



中华人民共和国国家标准

GB ××××—××××
代替GB 4943.1-2011, GB 8898-2011

音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求

Audio/video, information and communication technology equipment –
Part 1: Safety requirements
(IEC 62368-1:2018, MOD)

(报批稿)

2020-4-3

××××-××-××发布

××××-××-××实施

××××× 发布

目 次

前言.....	XXI
引言.....	XXV
0 本产品安全标准的原则.....	XXV
0.1 目的.....	XXV
0.2 人员.....	XXV
0.2.1 基本要求.....	XXV
0.2.2 一般人员.....	XXV
0.2.3 受过培训的人员.....	XXV
0.2.4 熟练技术人员.....	XXV
0.3 疼痛和伤害的模型.....	XXV
0.4 能量源.....	XXVI
0.5 安全防护.....	XXVIII
0.5.1 基本要求.....	XXVIII
0.5.2 设备级安全防护.....	XXIX
0.5.3 安装性安全防护.....	XXIX
0.5.4 个人安全防护.....	XXIX
0.5.5 行为性安全防护.....	XXIX
0.5.6 一般人员或受过培训的人员在维修状态期间的安全防护.....	XXX
0.5.7 熟练技术人员维修状态期间的设备级安全防护.....	XXX
0.5.8 安全防护特性的示例.....	XXX
0.6 电引起的疼痛或伤害（电击）.....	XXXI
0.6.1 电引起疼痛或伤害的模型.....	XXXI
0.6.2 防止电引起疼痛或伤害的模型.....	XXXII
0.7 电引起的着火.....	XXXIII
0.7.1 电引起着火的模型.....	XXXIII
0.7.2 防止电引起着火的模型.....	XXXIII
0.8 有害物质引起的伤害.....	XXXIV
0.9 机械引起的伤害.....	XXXIV
0.10 热引起的伤害（皮肤灼伤）.....	XXXV
0.10.1 热引起伤害的模型.....	XXXV
0.10.2 防止热引起疼痛或伤害的模型.....	XXXVI
0.11 辐射引起的伤害.....	XXXVII
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	2
3 术语、定义和缩写术语.....	9
3.1 能量源缩写.....	9
3.2 其他缩写.....	10
3.3 术语和定义.....	11
3.3.1 电路术语.....	14

3.3.2	外壳术语.....	15
3.3.3	设备术语.....	15
3.3.4	可燃性术语.....	17
3.3.5	绝缘.....	18
3.3.6	其他.....	19
3.3.7	工作和故障条件.....	20
3.3.8	人员.....	22
3.3.9	潜在引燃源.....	22
3.3.10	额定值.....	22
3.3.11	安全防护.....	23
3.3.12	间距.....	25
3.3.13	温度控制器.....	25
3.3.14	电压和电流.....	25
3.3.15	设备关于防电击保护的分类.....	26
3.3.16	化学术语.....	27
3.3.17	电池组.....	27
3.3.18	FIW 术语.....	28
3.3.19	声音暴露.....	29
4	通用要求.....	30
4.1	基本要求.....	30
4.1.1	各项要求的应用以及各种材料、元器件和组件的验收.....	30
4.1.2	元器件的使用.....	30
4.1.3	设备的设计和结构.....	30
4.1.4	设备的安装.....	31
4.1.5	未明确覆盖的结构和元器件.....	31
4.1.6	运输和使用时的方向.....	31
4.1.7	判据的选择.....	31
4.1.8	液体和充液的元器件 (LFC)	31
4.1.9	电气测量仪器.....	32
4.1.10	温度测量.....	32
4.1.11	稳态条件.....	32
4.1.12	安全防护的层次.....	32
4.1.13	本部分中提及的示例.....	32
4.1.14	零部件或样品与最终产品分开进行的试验.....	32
4.1.15	标记和说明.....	32
4.2	能量源的分级.....	32
4.2.1	1 级能量源.....	32
4.2.2	2 级能量源.....	33
4.2.3	3 级能量源.....	33
4.2.4	声称的能量源级别.....	33
4.3	能量源防护.....	33
4.3.1	基本要求.....	33
4.3.2	对一般人员的安全防护.....	33

4.3.3 对受过培训的人员的安全防护.....	34
4.3.4 对熟练技术人员的安全防护.....	35
4.3.5 受限制接触区的安全防护.....	36
4.4 安全防护.....	36
4.4.1 等效材料或元器件.....	36
4.4.2 安全防护的构成.....	36
4.4.3 安全防护的强度.....	36
4.4.4 用绝缘液体代替安全防护.....	38
4.4.5 安全连锁.....	38
4.5 爆炸.....	39
4.5.1 基本要求.....	39
4.5.2 要求.....	39
4.6 导体的固定.....	39
4.6.1 要求.....	39
4.6.2 合格判据.....	39
4.7 直接插入电网电源输出插座的设备.....	40
4.7.1 基本要求.....	40
4.7.2 要求.....	40
4.7.3 合格判据.....	40
4.8 包含纽扣电池的设备.....	40
4.8.1 基本要求.....	40
4.8.2 指示性安全防护.....	40
4.8.3 结构.....	40
4.8.4 试验.....	41
4.8.5 合格判据.....	41
4.9 由于导电物进入导致着火或电击的可能性.....	42
4.10 元器件要求.....	42
4.10.1 断开装置.....	42
4.10.2 开关和继电器.....	42
4.11 过流保护装置.....	42
5 电引起的伤害.....	42
5.1 基本要求.....	42
5.2 电能量源的分级和限值.....	43
5.2.1 电能量源的分级.....	43
5.2.2 电能量源 ES1 和 ES2 的限值.....	43
5.3 电能量源的防护.....	48
5.3.1 基本要求.....	48
5.3.2 电能量源和安全防护的可触及性.....	48
5.4 绝缘材料和要求.....	50
5.4.1 基本要求.....	50
5.4.2 电气间隙.....	54
5.4.3 爬电距离.....	63
5.4.4 固体绝缘.....	66

5.4.5	天线端子绝缘.....	75
5.4.6	作为附加安全防护一部分的内部导线的绝缘.....	75
5.4.7	半导体元器件和粘合接缝的试验.....	76
5.4.8	湿热处理.....	76
5.4.9	抗电强度试验.....	76
5.4.10	来自外部电路的瞬态电压的安全防护.....	79
5.4.11	外部电路和地之间的隔离.....	81
5.4.12	绝缘液体.....	82
5.5	用作安全防护的元器件.....	83
5.5.1	基本要求.....	83
5.5.2	电容器和 RC 单元.....	83
5.5.3	变压器.....	84
5.5.4	光电耦合器.....	84
5.5.5	继电器.....	84
5.5.6	电阻器.....	84
5.5.7	SPD.....	85
5.5.8	电网电源和由同轴电缆构成的外部电路之间的绝缘.....	85
5.5.9	室外设备的输出插座的安全防护.....	86
5.6	保护导体.....	86
5.6.1	基本要求.....	86
5.6.2	保护导体的要求.....	86
5.6.3	保护接地导体的要求.....	86
5.6.4	保护连接导体的要求.....	87
5.6.5	保护导体的端子.....	89
5.6.6	保护连接系统的电阻.....	90
5.6.7	保护接地导体的可靠连接.....	91
5.6.8	功能接地.....	92
5.7	预期的接触电压、接触电流和保护导体电流.....	92
5.7.1	基本要求.....	92
5.7.2	测量装置和网络.....	92
5.7.3	设备配置、电源连接和接地连接.....	92
5.7.4	未接地的可触及零部件.....	92
5.7.5	接地的可触及导电零部件.....	93
5.7.6	接触电流超过 ES2 限值时的要求.....	93
5.7.7	与外部电路相关的预期接触电压和接触电流.....	93
5.7.8	来自外部电路的接触电流的总和.....	95
5.8	电池备用电源反向馈电的安全防护.....	96
6	电引起的着火.....	96
6.1	基本要求.....	96
6.2	功率源（PS）和潜在引燃源（PIS）的分级.....	97
6.2.1	基本要求.....	97
6.2.2	功率源电路的分级.....	97
6.2.3	潜在引燃源的分级.....	100

6.3 在正常工作条件和异常工作条件下着火的安全防护.....	101
6.3.1 要求.....	101
6.3.2 合格判据.....	101
6.4 单一故障条件下着火的安全防护.....	101
6.4.1 基本要求.....	101
6.4.2 减小单一故障条件下 PS1 电路中引燃的可能性.....	102
6.4.3 减小 PS2 电路和 PS3 电路在单一故障条件下引燃的可能性.....	102
6.4.4 控制 PS1 电路中的火焰蔓延.....	103
6.4.5 控制 PS2 电路中的火焰蔓延.....	103
6.4.6 控制 PS3 电路中的火焰蔓延.....	103
6.4.7 可燃材料与 PIS 的隔离.....	104
6.4.8 防火防护外壳和防火挡板.....	106
6.4.9 绝缘液体的可燃性.....	112
6.5 内部和外部布线.....	112
6.5.1 基本要求.....	112
6.5.2 与建筑物布线互连的要求.....	112
6.5.3 输出插座的内部布线.....	113
6.6 连接附加设备引起着火的安全防护.....	113
7 有害物质引起的伤害.....	113
7.1 基本要求.....	113
7.2 减少在有害物质中的暴露.....	113
7.3 臭氧中的暴露.....	113
7.4 使用个人防护（PPE）.....	114
7.5 使用指示性安全防护和说明.....	114
7.6 电池组及其保护电路.....	114
8 机械引起的伤害.....	114
8.1 基本要求.....	114
8.2 机械能量源的分级.....	114
8.2.1 一般分级.....	114
8.2.2 MS1.....	117
8.2.3 MS2.....	117
8.2.4 MS3.....	117
8.3 机械能量源的安全防护.....	117
8.4 有锐边锐角零部件的安全防护.....	117
8.4.1 要求.....	117
8.4.2 合格判据.....	117
8.5 运动零部件的安全防护.....	117
8.5.1 要求.....	117
8.5.2 指示性安全防护.....	118
8.5.3 合格判据.....	119
8.5.4 包含运动零部件的特殊类别设备.....	119
8.5.5 高压灯.....	122
8.6 设备稳定性.....	123

8.6.1 要求.....	123
8.6.2 静态稳定性.....	124
8.6.3 更换位置的稳定性.....	125
8.6.4 玻璃滑动试验.....	125
8.6.5 水平力试验和合格判据.....	125
8.7 安装在墙壁、天花板或类似结构上的设备.....	126
8.7.1 要求.....	126
8.7.2 试验方法.....	126
8.7.3 合格判据.....	127
8.8 提手强度.....	127
8.8.1 基本要求.....	127
8.8.2 试验方法.....	127
8.9 对附件（轮子或脚轮）的要求.....	127
8.9.1 基本要求.....	128
8.9.2 试验方法.....	128
8.10 推车、架子和类似搬运装置.....	128
8.10.1 基本要求.....	128
8.10.2 标志和说明.....	128
8.10.3 手推车、架子或搬运装置的加载试验和合格判据.....	129
8.10.4 手推车、架子或搬运装置冲击试验.....	129
8.10.5 机械稳定性.....	129
8.10.6 热塑性材料的温度稳定性.....	129
8.11 滑轨安装设备（SRME）的安装方式.....	129
8.11.1 基本要求.....	129
8.11.2 要求.....	130
8.11.3 机械强度试验.....	130
8.11.4 合格判据.....	131
8.12 伸缩天线或拉杆天线.....	131
9 热灼伤.....	131
9.1 基本要求.....	131
9.2 热能量源分级.....	131
9.2.1 TS1.....	131
9.2.2 TS2.....	131
9.2.3 TS3.....	131
9.3 接触温度限值.....	131
9.3.1 基本要求.....	131
9.3.2 试验方法和合格判据.....	132
9.4 热能量源的安全防护.....	134
9.5 安全防护的要求.....	134
9.5.1 设备级安全防护.....	134
9.5.2 指示性安全防护.....	134
9.6 无线功率发射器的要求.....	134

9.6.1 基本要求.....	134
9.6.2 异物的规格.....	134
9.6.3 试验方法和合格判据.....	137
10 辐射.....	137
10.1 基本要求.....	137
10.2 辐射能量源分级.....	138
10.2.1 基本分级.....	138
10.2.2 RS1.....	139
10.2.3 RS2.....	139
10.2.4 RS3.....	139
10.3 激光辐射的安全防护.....	139
10.4 来自灯和灯系统（包括 LED）的光辐射的安全防护.....	140
10.4.1 基本要求.....	140
10.4.2 外壳的要求.....	141
10.4.3 指示性安全防护.....	141
10.4.4 合格判据.....	143
10.5 X 射线辐射的安全防护.....	143
10.5.1 要求.....	143
10.5.2 合格判据.....	143
10.5.3 试验方法.....	143
10.6 声学能量源的安全防护.....	143
10.6.1 基本要求.....	144
10.6.2 分级.....	144
10.6.3 剂量系统的要求.....	145
10.6.4 测量方法.....	145
10.6.5 对人员的保护.....	146
10.6.6 对收听装置（头戴式耳机、耳塞式耳机等）的要求.....	146
附录 A（资料性附录） 属于本部分范围内的设备的示例.....	147
附录 B（规范性附录） 正常工作条件试验、异常工作条件试验和单一故障条件试验.....	148
B.1 基本要求.....	148
B.1.1 试验的适用性.....	148
B.1.2 试验的形式.....	148
B.1.3 试验样品.....	148
B.1.4 检查相关数据的符合性.....	148
B.1.5 温度测量条件.....	148
B.2 正常工作条件.....	148
B.2.1 基本要求.....	148
B.2.2 电源频率.....	149
B.2.3 电源电压.....	149
B.2.4 正常工作电压.....	149
B.2.5 输入试验.....	149
B.2.6 工作温度测量条件.....	150
B.2.7 正常工作条件下电池的充放电.....	150

B. 3 模拟的异常工作条件.....	150
B. 3. 1 基本要求.....	150
B. 3. 2 通风孔的覆盖.....	151
B. 3. 3 直流电网电源的极性试验.....	151
B. 3. 4 电压选择器的调节.....	151
B. 3. 5 输出端子的最大负载.....	151
B. 3. 6 颠倒电池极性.....	151
B. 3. 7 音频放大器异常工作条件.....	151
B. 3. 8 异常工作条件试验期间和试验后的合格判据.....	151
B. 4 模拟的单一故障条件.....	152
B. 4. 1 基本要求.....	152
B. 4. 2 温度控制装置.....	152
B. 4. 3 电动机试验.....	152
B. 4. 4 功能绝缘.....	152
B. 4. 5 短路和断开电子管和半导体的各极.....	153
B. 4. 6 短路或断开无源元器件.....	153
B. 4. 7 元器件连续工作.....	153
B. 4. 8 单一故障条件试验期间和试验后的合格判据.....	153
B. 4. 9 单一故障条件下的电池充放电.....	153
附录 C（规范性附录） 紫外线辐射.....	154
C. 1 设备材料的防紫外线辐射.....	154
C. 1. 1 基本要求.....	154
C. 1. 2 要求.....	154
C. 1. 3 试验方法和合格判据.....	154
C. 2 紫外线处理试验.....	154
C. 2. 1 试验装置.....	155
C. 2. 2 试验样品的放置.....	155
C. 2. 3 碳弧光辐照试验.....	155
C. 2. 4 氙弧光辐照装置.....	155
附录 D（规范性附录） 试验发生器.....	156
D. 1 脉冲试验发生器.....	156
D. 2 天线接口试验发生器.....	156
D. 3 电子脉冲发生器.....	157
附录 E（规范性附录） 含有音频放大器的设备的试验条件.....	158
E. 1 音频信号的电能量源分级.....	158
E. 2 音频放大器正常工作条件.....	158
E. 3 音频放大器异常工作条件.....	159
附录 F（规范性附录） 设备标志、说明和指示性安全防护.....	160
F. 1 基本要求.....	160
F. 2 字母符号和图形符号.....	160
F. 2. 1 字母符号.....	160
F. 2. 2 图形符号.....	160
F. 2. 3 合格判据.....	161

F.3 设备标志.....161

 F.3.1 设备标志的位置.....161

 F.3.2 设备的识别标志.....161

 F.3.3 设备额定值的标志.....161

 F.3.4 电压设定装置.....163

 F.3.5 端子和操作装置上的标志.....163

 F.3.6 与设备类别有关的设备标志.....164

 F.3.7 设备的 IP 额定值标志.....164

 F.3.8 外部电源输出标志.....164

 F.3.9 标志的耐久性、清晰性和持久性.....164

 F.3.10 标志持久性试验.....165

F.4 说明书.....165

F.5 指示性安全防护.....166

附录 G（规范性附录） 元器件.....168

 G.1 开关.....168

 G.1.1 基本要求.....168

 G.1.2 要求.....168

 G.1.3 试验方法及合格判据.....169

 G.2 继电器.....169

 G.2.1 要求.....169

 G.2.2 过载试验.....170

 G.2.3 控制向其他设备供电的端子的继电器.....170

 G.2.4 试验方法和合格判据.....170

 G.3 保护装置.....170

 G.3.1 热切断器.....170

 G.3.2 热熔断体.....171

 G.3.3 PTC 热敏电阻器.....172

 G.3.4 过流保护装置.....172

 G.3.5 G.3.1 至 G.3.4 未提到的安全防护元器件.....172

 G.4 连接器.....172

 G.4.1 电气间隙和爬电距离要求.....172

 G.4.2 电网电源的连接装置.....173

 G.4.3 电网电源连接装置以外的连接装置.....173

 G.5 绕组组件.....173

 G.5.1 绕组组件中的导线绝缘.....173

 G.5.2 耐久性试验.....173

 G.5.3 变压器.....175

 G.5.4 电动机.....183

 G.6 导线绝缘.....186

 G.6.1 基本要求.....186

 G.6.2 漆包绕组线绝缘.....187

 G.7 电源软线.....187

 G.7.1 基本要求.....187

G. 7. 2 横截面积.....	188
G. 7. 3 不可拆卸电源软线的软线固定装置和应力消除.....	190
G. 7. 4 软线入口.....	191
G. 7. 5 不可拆卸软线的弯曲保护.....	191
G. 7. 6 电源线布线空间.....	191
G. 8 压敏电阻器.....	193
G. 8. 1 基本要求.....	193
G. 8. 2 着火的安全防护.....	193
G. 9 IC 限流器.....	195
G. 9. 1 要求.....	195
G. 9. 2 试验程序.....	195
G. 9. 3 合格判据.....	196
G. 10 电阻器.....	196
G. 10. 1 基本要求.....	196
G. 10. 2 预处理.....	196
G. 10. 3 电阻器试验.....	197
G. 10. 4 电压电涌试验.....	197
G. 10. 5 脉冲试验.....	197
G. 10. 6 过载试验.....	197
G. 11 电容器和 RC 单元.....	197
G. 11. 1 基本要求.....	197
G. 11. 2 电容器和 RC 单元的处理.....	197
G. 11. 3 电容器的选用规则.....	197
G. 12 光电耦合器.....	198
G. 13 印制板.....	198
G. 13. 1 基本要求.....	198
G. 13. 2 未涂覆的印制板.....	198
G. 13. 3 涂覆的印制板.....	199
G. 13. 4 在印制板相同内表面上的导体间的绝缘.....	200
G. 13. 5 在印制板不同表面上的导体间的绝缘.....	201
G. 13. 6 有涂覆印制板的试验.....	201
G. 14 元器件端子的涂覆.....	203
G. 14. 1 要求.....	203
G. 14. 2 试验方法及合格判据.....	203
G. 15 加压充液的元器件.....	203
G. 15. 1 要求.....	203
G. 15. 2 试验方法及合格判据.....	203
G. 15. 3 合格判据.....	204
G. 16 含有电容器放电功能的 IC（ICX）.....	204
G. 16. 1 要求.....	204
G. 16. 2 试验.....	205
G. 16. 3 合格判据.....	205
附录 H（规范性附录） 电话振铃信号准则.....	206

H.1	基本要求	206
H.2	方法 A	206
H.3	方法 B	208
H.3.1	振铃信号	208
H.3.2	脱开装置和监视电压	208
附录 I (资料性附录)	过电压类别 (见 GB/T 16895.10)	210
附录 J (规范性附录)	无需使用隔层绝缘的绝缘绕组线	211
J.1	基本要求	211
J.2	型式试验	211
J.2.1	基本要求	211
J.2.2	抗电强度	211
J.2.3	柔韧性和附着性	212
J.2.4	热冲击	212
J.2.5	弯曲后抗电强度的保持	213
J.3	制造期间的试验	213
J.3.1	基本要求	213
J.3.2	火花试验	213
J.3.3	抽样试验	213
附录 K (规范性附录)	安全连锁	214
K.1	基本要求	214
K.1.1	基本要求	214
K.1.2	试验方法及判定	214
K.2	安全连锁的安全防护机构的元器件	214
K.3	操作方式的意外改变	214
K.4	连锁安全防护的取消	215
K.5	失效保护	215
K.5.1	要求	215
K.5.2	试验方法和合格判据	215
K.6	机械动作的安全连锁	215
K.6.1	耐久性要求	215
K.6.2	试验方法及判定	215
K.7	连锁电路的隔离	215
K.7.1	触点气隙和连锁电路零件的分开距离	216
K.7.2	过载试验	216
K.7.3	耐久性试验	216
K.7.4	抗电强度试验	216
附录 L (规范性附录)	断开装置	217
L.1	基本要求	217
L.2	永久连接式设备	217
L.3	持续带电的零部件	217
L.4	单相设备	217
L.5	三相设备	218
L.6	作为断开装置的开关	218

- L. 7 作为断开装置的插头.....218
- L. 8 多个电源.....218
- L. 9 合格判据.....218
- 附录 M（规范性附录） 带电池组及其保护电路的设备..... 219
 - M. 1 基本要求.....219
 - M. 2 电池组及其电池的安全.....219
 - M. 2.1 要求.....219
 - M. 2.2 合格判据.....219
 - M. 3 设备内提供的电池组保护电路.....219
 - M. 3.1 要求.....219
 - M. 3.2 试验方法.....219
 - M. 3.3 合格判据.....220
 - M. 4 包含便携式二次锂电池组的设备的附加安全防护..... 220
 - M. 4.1 基本要求.....220
 - M. 4.2 充电的安全防护.....221
 - M. 4.3 防火防护外壳.....221
 - M. 4.4 含有二次锂电池组的设备的跌落试验..... 221
 - M. 5 携带期间短路导致灼伤的危险.....222
 - M. 5.1 要求.....222
 - M. 5.2 试验方法和合格判据.....222
 - M. 6 短路的安全防护.....222
 - M. 6.1 基本要求.....222
 - M. 6.2 合格判据.....223
 - M. 7 铅酸和 NiCd 电池组的爆炸风险.....223
 - M. 7.1 防止易爆气体聚集的通风..... 223
 - M. 7.2 试验方法和合格判据.....224
 - M. 7.3 通风试验.....226
 - M. 7.4 标识要求.....226
 - M. 8 外部火花源导致具有电解质溶液的电池内部引燃的防护..... 226
 - M. 8.1 基本要求.....226
 - M. 8.2 试验方法.....227
 - M. 9 防止电解液泄漏.....229
 - M. 9.1 电解液泄漏的保护.....229
 - M. 9.2 防止电解液泄漏的盛盘.....229
 - M. 10 防止可合理预见的误使用的说明..... 229
- 附录 N（规范性附录） 电化学电位（V）.....231
- 附录 O（规范性附录） 爬电距离和电气间隙的测量..... 232
- 附录 P（规范性附录） 导电物体的安全防护..... 240
 - P. 1 基本要求.....240
 - P. 2 防止异物进入或进入后引发后果的安全防护..... 240
 - P. 2.1 基本要求.....240
 - P. 2.2 防止异物进入的安全防护..... 240

P. 2. 3 防止异物进入产生的后果的安全防护.....	241
P. 3 防止内部液体泄漏的安全防护.....	243
P. 3. 1 基本要求.....	243
P. 3. 2 漏液后果的确定.....	243
P. 3. 3 漏液的安全防护.....	243
P. 3. 4 合格判据.....	243
P. 4 金属涂层和粘合剂固定的零部件.....	243
P. 4. 1 基本要求.....	243
P. 4. 2 试验.....	244
附录 Q (规范性附录) 预定与建筑物配线互连的电路.....	246
Q. 1 受限制电源.....	246
Q. 1. 1 基本要求.....	246
Q. 1. 2 试验方法和合格判据.....	246
Q. 2 外部电路——双导线电缆的试验.....	247
附录 R (规范性附录) 受限制短路试验.....	248
R. 1 基本要求.....	248
R. 2 试验设置.....	248
R. 3 试验方法.....	248
R. 4 合格判据.....	248
附录 S (规范性附录) 耐热和耐燃试验.....	250
S. 1 稳定功率不超过 4000W 的设备防火防护外壳和防火挡板材料的可燃性试验.....	250
S. 2 防火防护外壳和防火挡板的完整性的可燃性试验.....	251
S. 3 防火防护外壳底部的可燃性试验.....	252
S. 3. 1 样品的安装.....	252
S. 3. 2 试验方法和合格判据.....	252
S. 4 材料的可燃性分级.....	253
S. 5 稳态功率超过 4 000 W 的设备防火防护外壳材料的可燃性试验.....	253
附录 T (规范性附录) 机械强度试验.....	255
T. 1 基本要求.....	255
T. 2 10N 恒定力试验.....	255
T. 3 30N 恒定力试验.....	255
T. 4 100N 恒定力试验.....	255
T. 5 250N 恒定力试验.....	255
T. 6 外壳冲击试验.....	255
T. 7 跌落试验.....	256
T. 8 应力消除试验.....	256
T. 9 玻璃冲击试验.....	256
T. 10 玻璃破碎试验.....	257
T. 11 伸缩或拉杆天线试验.....	257
附录 U (规范性附录) 阴极射线管 (CRT) 的机械强度和防爆炸影响.....	258
U. 1 基本要求.....	258
U. 2 自身不防爆的 CRT 的测试方法和合格判据.....	258
U. 3 保护屏.....	258

附录 V（规范性附录） 可触及零部件的确定..... 260

 V.1 设备的可触及零部件.....260

 V.1.1 基本要求.....260

 V.1.2 试验方法 1——用铰接式试具试验表面和开孔..... 260

 V.1.3 试验方法 2——用直的非铰接式试具试验开孔..... 260

 V.1.4 试验方法 3——插头、插孔、连接器.....262

 V.1.5 试验方法 4——狭槽开孔.....263

 V.1.6 试验方法 5——预定要由一般人员使用的端子.....264

 V.2 可触及零部件的判定.....264

附录 W（资料性附录） 本部分引入的术语的比较..... 265

 W.1 基本要求.....265

 W.2 术语的比较.....265

附录 X（规范性附录） 确定与不超过 420V 峰值（300V 有效值）的交流电网电源连接的电路中的绝缘的电气间隙的替代方法.....277

附录 Y（规范性附录） 室外外壳的结构要求..... 279

 Y.1 一般要求.....279

 Y.2 防 UV 辐射.....279

 Y.3 防腐蚀.....279

 Y.3.1 基本要求.....279

 Y.3.2 试验设备.....279

 Y.3.3 水饱和和二氧化硫气体.....279

 Y.3.4 试验程序.....280

 Y.3.5 合格判据.....280

 Y.4 密封垫.....280

 Y.4.1 基本要求.....280

 Y.4.2 密封垫试验.....280

 Y.4.3 拉伸强度和伸长率试验.....281

 Y.4.4 压缩试验.....281

 Y.4.5 防油.....282

 Y.4.6 保护措施.....282

 Y.5 室外外壳内部设备的保护.....282

 Y.5.1 基本要求.....282

 Y.5.2 潮湿防护.....283

 Y.5.3 喷水试验.....283

 Y.5.4 对植物和虫害的防护.....285

 Y.5.5 对过量灰尘的防护.....285

 Y.6 外壳的机械强度.....286

 Y.6.1 基本要求.....286

 Y.6.2 冲击试验.....286

附录 Z（规范性附录） 本部分新增加的安全警告标识的说明..... 287

 Z.1 关于海拔高度安全警告标识.....287

 Z.2 关于气候条件的安全警告标识.....287

附录 AA（资料性附录） 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文 5 种文

字的对照.....	288
附录 BB（资料性附录） IEC 62368-1:2018 和本部分中的规范性引用文件、参考文献的对照.....	297
参考文献.....	312
图 1 疼痛和伤害的三框图模型.....	XXVI
图 2 安全的三框图模型.....	XXVIII
图 3 电引起疼痛或伤害的原理图和模型.....	XXXII
图 4 防止电引起疼痛或伤害的模型.....	XXXII
图 5 电引起着火的模型.....	XXXIII
图 6 防止着火的模型.....	XXXIV
图 7 热引起伤害的原理图和模型.....	XXXVI
图 8 防止热引起伤害的模型.....	XXXVI
图 9 防止 1 级能量源伤害一般人员的保护模型.....	33
图 10 防止 2 级能量源伤害一般人员的保护模型.....	33
图 11 在一般人员维修状态期间防止 2 级能量源伤害一般人员的保护模型.....	34
图 12 防止 3 级能量源伤害一般人员的保护模型.....	34
图 13 防止 1 级能量源伤害受过培训的人员的保护模型.....	34
图 14 防止 2 级能量源伤害受过培训的人员的保护模型.....	35
图 15 防止 3 级能量源伤害受过培训的人员的保护模型.....	35
图 16 防止 1 级能量源伤害熟练技术人员的保护模型.....	35
图 17 防止 2 级能量源伤害熟练技术人员的保护模型.....	35
图 18 防止 3 级能量源伤害熟练技术人员的保护模型.....	36
图 19 在设备维修状态期间防止 3 级能量源伤害熟练技术人员的保护模型.....	36
图 20 试验钩.....	42
图 21 ES 电压和电流限值示意图.....	43
图 22 合成的交流电流和直流电流的最大值.....	45
图 23 合成的交流电压和直流电压的最大值.....	45
图 24 裸露的内部导电零部件的接触要求.....	49
图 25 卷轴.....	70
图 26 卷轴的起始位置.....	70
图 27 卷轴的最终位置.....	70
图 28 金属箔在绝缘材料上的位置.....	71
图 29 固体绝缘抗电强度试验装置示例.....	79
图 30 试验电压的施加点.....	80
图 31 外部电路和地之间的隔离试验.....	82
图 32 单相设备接触电流测试电路.....	94
图 33 三相设备接触电流测试电路.....	95
图 34 最不利故障的功率测量.....	98
图 35 最不利功率源故障的功率测量.....	99
图 36 功率源分级示意图.....	100
图 37 最低限度的与 PIS 的隔离要求.....	105
图 38 扩大的与 PIS 的隔离要求.....	105
图 39 使用防火挡板时与 PIS 偏转的隔离要求.....	106

图 40 顶部、侧面和底部开孔的确认.....108

图 41 顶部开孔.....109

图 42 底部开孔.....110

图 43 挡板结构.....110

图 44 PIS 向下的轨迹.....111

图 45 非塑料材料制成的运动风扇叶片的限值.....116

图 46 塑料材料制成的运动风扇叶片的限值.....116

图 47 钢盘.....135

图 48 铝环.....136

图 49 铝箔.....137

图 50 具有多种危险光谱区域的灯的警告标签示例.....143

图 D.1 1.2/50 μs 和 10/700 μs 电压脉冲发生器.....156

图 D.2 天线接口试验发生器电路.....156

图 D.3 电子脉冲发生器的例子.....157

图 E.1 宽带噪音测量用带通滤波器.....159

图 F.1 指示性安全防护的示例.....167

图 G.1 算术平均值温度的确定.....177

图 G.2 试验电压.....183

图 G.3 热老化时间.....202

图 G.4 涂层耐划痕试验.....202

图 H.1 振铃期间和韵律周期的定义.....207

图 H.2 韵律振铃信号的 I_{TS1} 限值曲线.....207

图 H.3 峰值和峰-峰值电流.....208

图 H.4 振铃电压脱开特性.....209

图 M.1 对应不同的充电电流 I (mA/Ah) 距离 d 与额定容量的关系曲线.....229

图 O.1 窄沟槽.....232

图 O.2 宽沟槽.....232

图 O.3 V 形沟槽.....233

图 O.4 插入的不连接的导电零部件.....233

图 O.5 肋条.....233

图 O.6 带窄沟槽的未粘合接缝.....234

图 O.7 带宽沟槽的未粘合接缝.....234

图 O.8 带窄沟槽和宽沟槽的未粘合接缝.....234

图 O.9 窄凹槽.....235

图 O.10 宽凹槽.....236

图 O.11 端子周围的涂层.....236

图 O.12 印制线路上的涂层.....237

图 O.13 绝缘材料外壳内的测量的例子.....237

图 O.14 多层印制板中的粘合接缝.....238

图 O.15 填充绝缘化合物的组件.....238

图 O.16 带隔板的骨架.....239

图 P.1 防止垂直进入的顶部开孔设计的横截面的示例.....240

图 P.2 防止垂直进入的侧面开孔百叶窗设计的横截面的示例.....241

图 P.3 异物进入的内部空间.....	242
图 S.1 顶部开孔/防火防护外壳或防火挡板.....	252
图 T.1 钢球冲击试验.....	256
图 V.1 对儿童可能会接触到的设备用的铰接式试验试具.....	261
图 V.2 对儿童不可能接触到的设备用的铰接式试验试具.....	262
图 V.3 钝头试具.....	263
图 V.4 楔形试具.....	263
图 V.5 端子试具.....	264
图 Y.1 密封垫试验.....	282
图 Y.2 喷水试验喷头管路.....	284
图 Y.3 喷水试验用喷头.....	285
图 Z.1 海拔高度的安全警告标识.....	287
图 Z.2 气候条件的安全警告标识.....	287
表 1 各级别能量所引起的反应.....	XXVI
表 2 有关能量源引起的人体反应或造成的财产损失的示例.....	XXVIII
表 3 安全防护特点的示例.....	XXXI
表 4 稳态 ES1 和 ES2 电能量源的限值.....	44
表 5 充电的电容器的电能量源限值.....	46
表 6 单个脉冲的电压限值.....	47
表 7 单个脉冲的电流限值.....	47
表 8 最小空气间隙距离.....	49
表 9 材料、元器件和系统的温度限值.....	51
表 10 电压频率不超过 30kHz 对应的最小电气间隙.....	55
表 11 电压频率超过 30kHz 对应的最小电气间隙.....	56
表 12 电网电源瞬态电压.....	57
表 13 外部电路瞬态电压.....	59
表 14 使用要求的耐压的最小电气间隙.....	61
表 15 抗电强度试验电压.....	62
表 16 电气间隙和试验电压的倍增系数.....	63
表 17 基本绝缘和附加绝缘的最小爬电距离.....	65
表 18 频率高于 30kHz 小于等于 400kHz 时爬电距离的最小值.....	66
表 19 不可分离的绝缘层的试验.....	69
表 20 一些常用材料的击穿电场强度 E_p	73
表 21 在较高频率下击穿电场强度 E_p 值的减小系数.....	74
表 22 在较高频率下薄片材料击穿电场强度 E_p 值的减小系数.....	74
表 23 绝缘电阻值.....	75
表 24 内部导线的绝缘穿透距离.....	76
表 25 基于瞬态电压的抗电强度试验电压.....	77
表 26 基于工作电压的峰值和重复性峰值电压的抗电强度试验电压.....	78
表 27 基于暂态过电压的抗电强度试验电压.....	78
表 28 抗电强度试验的试验值.....	80
表 29 电阻器应用的试验概况.....	85
表 30 用作永久连接式设备加强安全防护的保护接地导体尺寸.....	87

表 31 铜质保护连接导体的最小尺寸.....	88
表 32 保护导体用端子的尺寸.....	90
表 33 与电网电源连接的设备的试验持续时间.....	91
表 34 绝缘液体相关的适用的标准清单.....	112
表 35 各种类别机械能量源的分级.....	115
表 36 要求和试验一览表.....	123
表 37 施加在螺钉上的力矩.....	127
表 38 可触及零部件的接触温度限值.....	133
表 39 辐射能量源的分级.....	138
表 40 依据 IEC 62471（所有部分）每种危害类型允许的辐射等级.....	140
表 41 与危险相关的设备的危害组别标志.....	142
表 42 标识信息的解释和控制措施指南.....	142
表 A.1 属于本部分范围内的设备的示例.....	147
表 C.1 紫外线暴露后最低性能保持力限值.....	154
表 D.1 图 D.1 和图 D.2 的元器件值.....	157
表 E.1 音频信号电能量源分级和安全防护.....	158
表 F.1 指示性安全防护要素的说明和示例.....	166
表 F.2 标志、说明和指示性安全防护的示例.....	167
表 G.1 峰值浪涌电流.....	169
表 G.2 每次循环的试验温度和试验时间（d）.....	174
表 G.3 变压器绕组和电动机绕组的温度限值（电动机运行过载试验除外）.....	177
表 G.4 基于工作电压的峰值的抗电强度试验的试验电压.....	178
表 G.5 根据釉质增加，最大直径和最小测试电压的 FIW 线的值.....	181
表 G.6 运转过载试验的温度限值.....	184
表 G.7 导体的尺寸.....	189
表 G.8 应力消除试验的力.....	190
表 G.9 接线端子能连接的导线的规格范围.....	192
表 G.10 压敏电阻器的过载和瞬时过电压试验.....	194
表 G.11 IC 限流器性能测试程序.....	196
表 G.12 GB/T 6346.14 中电容器的额定值.....	198
表 G.13 涂覆印制板的最小间隔距离.....	200
表 G.14 印制板的绝缘.....	201
表 I.1 过电压类别.....	210
表 J.1 卷轴直径.....	212
表 J.2 烘箱温度.....	213
表 M.1 电流 I_{float} 和 I_{boost} ，系数 f_g 和 f_s ，电压 U_{float} 和 U_{boost} 的值.....	225
表 O.1 X 的数值.....	232
表 Q.1 内在受限制电源的限值.....	246
表 Q.2 非内在受限制电源的限值（需要过流保护装置）.....	247
表 S.1 泡沫材料.....	253
表 S.2 硬质材料.....	253
表 S.3 极薄材料.....	253
表 T.1 冲击力.....	257

表 T.2 末端拉件试验的力矩值.....	257
表 W.1 GB/T 16935.1-2008 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较.....	265
表 W.2 IEC 61140:2016 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较.....	267
表 W.3 GB 4943.1-2011 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较.....	270
表 W.4 IEC 60728-11:2016 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较.....	273
表 W.5 GB 38189 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较.....	274
表 W.6 GB 8898 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较.....	275
表 X.1 与不超过 420V 峰值（300V 有效值）的交流电网电源连接 的电路中的绝缘的替代最小电气 间隙.....	277
表 X.2 与不超过 420V 峰值（300V 有效值）的交流电网电源连接 的电路中的绝缘的附加电气间隙	278
表 Y.1 环境污染等级的规定示例.....	282
表 AA.1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文 5 种文字的对照....	288
表 BB.1 IEC 62368-1:2018 和本部分中的规范性引用文件的对照.....	303
表 BB.2 IEC 62368-1:2018 和本部分中的参考文献的对照.....	309

GB xxxx—xxxx

前 言

GB XXXX 的本部分的全部技术内容为强制性。

GB XXXX《音视频、信息技术和通信技术设备》目前拟分为3个部分：

- 第1部分：安全要求；
- 第2部分：与GB ××××—××××相关的解释信息；
- 第3部分：远程馈电。

本部分为GB XXXX的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》和 GB/T 20000.2-2009《标准化工作指南 第2部分：采用国际标准》给出的规则起草。

本部分代替GB 4943.1-2011《信息技术设备 安全 第1部分：通用要求》和GB 8898-2011《音频、视频及类似电子设备 安全要求》。本部分基于各类危险的安全工程原则制定，目的是简化音视频设备、信息技术设备和通信技术设备的融合而产生的问题，与现有的GB 4943.1和GB 8898标准所规定的安全要求有所不同。

本部分使用重新起草法修改采用IEC 62368-1:2018《音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求》第三版。

本部分与IEC 62368-1:2018相比存在技术性差异，这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线（|）进行了标示。本部分与IEC 62368-1:2018的技术性差异及其原因如下：

a) 适用范围

IEC 62368-1:2018适用于预定在海拔2000m及以下地区使用的设备。由于我国地理条件的特殊性，以及少数民族人口的分布特点，在对IEC 62368-1:2018的部分条款修改后，本部分适用于在海拔5000m及以下地区使用的设备。对于预定仅在海拔2000m及以下使用的设备，可以采用相应降低的要求，但要进行警告说明。

本部分第1章第5段改为：除制造商另有规定外，本部分假定最高海拔高度为5000m。

b) 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用 GB/T 9364（所有部分）代替 IEC 60127（所有部分），两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；
- 用 GB/T 11918（所有部分）代替 IEC 60309（所有部分），两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；
- 用 GB/T 6109（所有部分）代替 IEC 60317（所有部分），两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；
- 用 GB/T 23312（所有部分）代替 IEC 60317（所有部分），两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；
- 用 GB/T 7095（所有部分）代替 IEC 60317（所有部分），两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；
- 用 GB/T 7672（所有部分）代替 IEC 60317（所有部分），两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；

- 用 GB/T 17465(所有部分)代替 IEC 60320(所有部分)，两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；
- 用 GB/T 14536(所有部分)代替 IEC 60730(所有部分)，两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；
- 用 GB/T 1040(所有部分)代替 ISO 527(所有部分)，两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB；
- 用 GB/T 2893(所有部分)代替 ISO 3864(所有部分)，两项标准各部分之间的一致性程度见附录 BB。

c) 过流保护装置

由于我国供电条件的特殊性，建筑设施中的保护装置不能对用电设备提供有效的保护，因此不采用依赖建筑设施中的保护装置提供保护的方式。在本部分增加4.11：

4.11 过流保护装置

对一次电路的过电流、短路和接地故障进行保护的保护装置，应当作为设备的一部分包含在设备中，除非满足故障条件下的所有要求。

如果B型可插式设备或永久性连接式设备依靠设备外的保护装置来进行保护，则应当在设备的安装说明书中说明，并且对短路保护或过电流保护、或者必要时对两者提出要求。

d) 电气间隙的要求值

在不同海拔高度，对电气间隙和抗电强度试验电压的要求值要乘以相应的倍增系数，本部分对IEC 62368-1:2018中倍增系数的选取要求做了调整。

表8注释第二段改为：

对预定在海拔2000m至5000m使用的设备，表中的数值乘以对应海拔5000m的倍增系数。

5.4.2.5第1段改为：

预定在海拔2000m以上至5000m使用的设备，表10、表11和表14的最小电气间隙，以及表15的抗电强度试验电压，应当符合海拔5000m的要求，即乘以表16规定的对应海拔5000m的倍增系数。对预定仅在海拔2000m及以下使用的设备，表10、表11和表14的最小电气间隙，以及表15的抗电强度试验电压，应符合海拔2000m的要求，即乘以表16规定的对应海拔2000m的倍增系数。

删除5.4.2.5原注2：海拔高度2000m以上时，中国对倍增系数的选取有特殊要求。

元器件应作为设备的一个组成部分承受本部分规定的有关试验。4.1.2增加一段：元器件的使用应符合设备的相应海拔高度的要求。

e) 电视分配系统的地与设备保护地的隔离

考虑到我国供电以及接地的特殊性，与建筑设施的保护地连接的设备如果与使用同轴电缆的电视分配系统连接，在一些情况下可能产生着火危害。因此要求使用同轴电缆的电视分配系统的屏蔽层与设备保护接地电路之间有隔离措施。

删除IEC 62368-1:2018中5.4.5.1的第二段：“本试验不适用于设备上的一个天线端子按5.6.7的规定接地的设备。”

5.4.5.1增加二段：

使用同轴电缆的有线网络天线同轴插座与设备保护接地电路之间应当满足基本绝缘的绝缘电阻要求。如果带有有线网络天线同轴插座的II类设备可以通过其他端子与I类设备上的地连接，则该天线同轴插座与任何其他连接端子之间也应当满足基本绝缘的绝缘电阻要求。

如果有线网络天线在接入到设备前已经与设备的保护接地隔离，那么设备的有线网络天线同轴插座与设备保护接地电路之间没有绝缘要求，但应当满足F.4的相关要求。

F.4说明书内容增加一个破折段：

——带有未经隔离的有线网络天线插座的设备，在说明书中必须给出“接入本设备的有线网络天线必须与设备的保护地隔离，否则可能会引起着火等危险！”类似文字的警告说明。

删除5.4.5.1的注。

f) 湿热处理条件

本部分适用于在热带气候条件下使用的设备，湿热处理条件按热带气候条件处理。对预定不在热带气候条件下使用的设备，其湿热处理条件按非热带气候条件处理。

5.4.8修改为：湿热处理应当在空气温度为 $(40\pm2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(93\pm3)\%$ 的湿热箱或室内进行120h。在湿热处理期间，元器件或组件不通电。

对预定不在热带气候条件下使用的设备，湿热处理应当在空气相对湿度为 $(93\pm3)\%$ 的湿热箱或室内进行48h。在能放置样品的所有位置上，空气温度应当保持在 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间不会产生凝露的任一温度值 $(t\pm2)^{\circ}\text{C}$ 范围内。

对于高海拔地区设备，考核其绝缘性能的预处理应当是承受温度冲击的湿热预处理条件，具体要求还在考虑中。在5.4.8最后增加注：预定在海拔2000m以上至5000m使用的设备，考核其绝缘材料特性所需要进行的预处理的条件和要求正在考虑中。在未得到另外的数据之前，可以使用2000m以下的预处理的条件和要求。

g) 绝缘材料的工作温度限值

本部分适用于在热带气候条件下使用的设备，温升限值对温带是以最高环境温度 25°C 为基准、对热带是以 35°C 为基准作出的。B.2.6.1中的 T_{ma} 修改为“ T_{ma} 为制造商规定的最高环境温度，或 35°C ，取其中较高者。”并增加注1：对预定不在热带气候条件下使用的设备， T_{ma} 为制造商

规定的最高环境温度，或 25°C ，取其中较高者。

由于高海拔地区设备的发热特性会有所不同，预定在海拔2000m以上至5000m使用的设备，其发热试验的条件和温度限值还在考虑中。在B.2.6.1增加注2：高海拔地区温度测量条件和温度限值的要求正在考虑中。在未得到另外的数据之前，可以使用2000m以下的发热试验条件和温度限值。

h) 声学能量源的测量

IEC 62368-1:2018中对声学能量源的测量方法引用了EN 50332-1、EN 50332-2和EN 50332-3。我国对EN 50332-1、EN 50332-2和EN 50332-3采标制定的国标正在报批阶段，因此直接引用国标GB/T XXXX。

i) 安全说明

对安全说明文字作了明确规定，F.1第二段修改为：除非使用符号或另有说明，否则与安全有关的设备标志、说明和指示性安全防护应当使用规范中文。

在F.2.2第一段后增加了关于海拔高度和热带气候使用条件的安全警告要求和警告标识。

增加规范性附录Z，给出了新增加的安全警告标识的说明。增加资料性附录AA，给出了本部分中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照表。

j) 电源额定值的标示

IEC 62368-1:2018 的F.3.3.4和F.3.3.5中对额定电压和频率的标示未明确规定具体的数值，根据我国的电网电源要求，供电电压为220V，50Hz或三相380V，50Hz，因此在本部分的F3.3.4和F.3.3.5各增加一段，对电源的额定值作出明确规定：对于单一的额定电压，应当标示220V或三相380V；对于额定电压范围，应当包含220V或三相380V；对于多个额定电压，其中之一必须是220V或三相380V，并在出厂时设定为220V或三相380V；对于多个额定电压范围，应当包含220V或三相380V，并在出厂时设定为包含220V或三相380V的电压范围。额定频率或额定频率范围应当为50Hz或包含50Hz。

表F.2中的额定交流电压和额定三相电压的示例中，将230V和400 Y/230 V 3Φ改为220V和380 Y/220 V 3Φ。

k) 电源插头

根据我国专用的电源插头标准，本部分的G.4.2第一段修改为：设备与交流电网电源连接的插头应当按适用情况符合GB/T 1002、GB/T 1003、GB/T 2099.1或GB/T 11918系列标准的要求，器具耦合器应当符合GB/T 17465系列或GB/T 11918系列标准的要求。

l) 布线

原则上GB标准中不引用其他国家的标准。因此删除6.5.1的注：“注：符合UL2556 VW-1的布线被认为符合这些要求。”

本部分做了下列编辑性修改：

- a) 引言部分的条款编号从0.1开始；
- b) 增加了附录Z（资料性附录）“本部分新增加的安全警告标识的说明”；
- c) 增加了附录AA（资料性附录）“本部分中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照表”；
- d) 增加附录BB（资料性附录）“IEC 62368-1:2018中的规范性引用文件、参考文献与本部分中的规范性引用文件、参考文献的对照表”。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分在图中或表格中，如果使用颜色，则：

- 绿色表示1级能量源；
- 黄色表示2级能量源；
- 红色表示3级能量源。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本部分代替了GB 4943.1-2011和GB 8898-2011。

GB 4943.1-2011的历史版本发布情况为：

- GB 4943-1990，GB 4943-1995，GB 4943-2001，GB 4943.1-2011。

GB 8898-2011的历史版本发布情况为：

- GB 8898-1988，GB 8898-1997，GB 8898-2001，GB 8898-2011。

引 言

0.1 本产品安全标准的原则

0.1.1 目的

GB XXXX的本部分是产品安全标准，对能量源进行了分级，并规定了针对那些能量源的安全防护，同时提供了应用安全防护的指导以及针对安全防护的要求。

所规定的安全防护预定用来减小疼痛、伤害以及着火情况下财产损失的可能性。

本引言的目的是要帮助设计人员了解安全的基本原则，以便设计安全的设备。这些基本原则是资料性的，不能代替本部分的详细要求。

0.1.2 人员

0.1.2.1 基本要求

本部分规定了保护三类人员的安全防护，即一般人员、受过培训的人员和熟练技术人员的安全防护。除非另有说明，对一般人员的要求适用。本部分假定人员不会去故意制造可能会导致疼痛或伤害的条件或状况。

注 1：在澳大利亚，受过培训的人员或熟练技术人员所进行的工作可能需要取得管理当局正式颁发的许可证。

注 2：在德国，只有满足特定法律要求的人员才能被视为是受过培训的人员或熟练技术人员。

0.1.2.2 一般人员

一般人员是指除了受过培训的人员和熟练技术人员以外的所有人员。一般人员不仅包括设备的使用人员，而且还包括可能会触及设备的或可能会处于设备附近的所有人员。在正常工作条件或异常工作条件下，一般人员不得暴露在含有能引起疼痛或伤害的能量源的零部件下。在单一故障条件下，一般人员不得暴露在含有能引起伤害的能量源的零部件下。

0.1.2.3 受过培训的人员

受过培训的人员是指，经过熟练技术人员指导和培训的，或受熟练技术人员监督、能识别可能引起疼痛的能量源（见表1），并能采取预防措施，避免无意接触到那些能量源或暴露在那些能量源下的人员。在正常工作条件、异常工作条件或单一故障条件下，受过培训的人员不得暴露在含有能引起伤害的能量源的零部件下。

0.1.2.4 熟练技术人员

熟练技术人员是指，在设备的技术方面经过培训或具有经验，特别是知晓设备中使用的各种能量源和能量大小的人员。熟练技术人员预期能应用他们所获得的培训知识和经验来识别可能引起疼痛或伤害的能量源，并能采取保护措施防止受到那些能量源的伤害。熟练技术人员也要受到防护以避免无意接触或暴露在能引起伤害的能量源下。

0.1.3 疼痛和伤害的模型

引起疼痛或伤害的能量源是对人体部位或由人体部位传递某种形式的能量，从而引起疼痛或伤害。

这一概念用三框图模型来表示（见图1）。

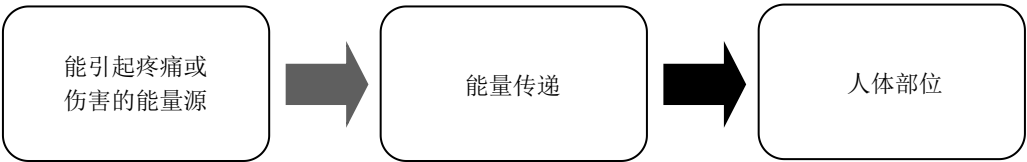


图 1 疼痛和伤害的三框图模型

本安全部分规定了三个级别的能量源，这是根据人体对那些电气和热能量源有反应的相关参数的大小和持续时间来确定的（见表1）。根据经验和基础安全标准，来确定对可燃材料、机械能量源和辐射能量源的反应有关的能量源参数。

表 1 各级别能量所引起的反应

能量源	对人体的影响	对可燃材料的影响
1 级	不疼痛，但可以感觉到	不可能点燃
2 级	疼痛，但不引起伤害	可能点燃，但火焰的增长和蔓延有限
3 级	引起伤害	可能点燃，火焰迅速增长和蔓延

能量的疼痛或伤害的阈值对整个人群不是固定不变的。例如，对某些能量源，疼痛或伤害的阈值与人体的体重有关，体重越小，阈值越小，反之亦然。其他的人体可变因数还包括年龄、健康状况、情绪状态、药物影响、皮肤特征等。此外，即使外表看上去都相同，个体对同一个能量源的敏感度阈值也是各不相同的。

能量传递持续时间的影响与特定的能量形式有关。例如，热能所引起的疼痛或伤害，对于高皮肤温度在很短的时间（1s）就能形成，对于低皮肤温度则要经过很长的时间（几小时）才能形成。

此外，在能量传递到人体部位后，有可能需要经过相当长的时间才会引起疼痛或伤害。例如，某些化学或生理反应引起的疼痛或伤害也许并不是几天、几周、几个月或几年就会出现。

0.1.4 能量源

本部分中列出了各种能量源，以及能量传递到人体导致的疼痛或伤害，还包括因火焰蔓延到设备外部而导致财产损失的可能性。

电气产品是和电能量源（例如，电网电源）、外部电源或电池相连的。电气产品使用这类电能来完成其预定的功能。

电气产品在使用电能的过程中，将电能转换成其他形式的能量（例如热能、动能、光能、声能、电磁能等）。有些能量转换可能是事先考虑好的产品功能的一部分（例如，打印机的运动部件、可视显示单元的图像、扬声器发出的声音等）。有些能量转换则可能是产品功能的副产品（例如，功能电路耗散的热量、阴极射线管发出的 X 射线等）。

有些产品使用的能量源可能是非电能量源，例如运动部件或化学品。这些能量源中的能量可以对人体部位或经由人体部位传递，或可以转换成其他能量形式（例如，化学能可以通过电池转换成电能，或运动的人体部位将其动能传递到锐边）。

各种能量形式和本部分提到的有关伤害和财产损失的示例列举在表2中。

表 2 有关能量源引起的人体反应或造成的财产损失的示例

能量形式	人体反应或财产损失的示例	章编号
电能 (例如带电的导电零部件)	疼痛、纤维性颤动、心脏停跳、呼吸停止、皮肤灼伤、或内部器官烧伤	5
热能 (例如，电气引燃和火焰蔓延)	电引起的着火导致灼伤相关的疼痛或伤害，或财产损失	6
化学反应 (例如，电解，中毒)	皮肤受损、器官受损，或中毒	7
动能 (例如，设备的运动零部件，或运动的人体部位碰到设备部件)	划破、刺破、磨损、擦伤、压碎、截断、或失去肢体、眼睛、耳朵等	8
热能 (例如，烫热的可触及的零部件)	皮肤灼伤	9
辐射能 (例如，电磁能，光能，声能)	视力损伤、皮肤灼伤或听力损伤	10

0.1.5 安全防护

0.1.5.1 基本要求

许多产品需要使用能引起疼痛或伤害的能量。产品的设计又无法避免使用这种能量。因此，这些产品宜采用能减小这种能量传递到人体部位的可能性的方案。能减小这种能量传递到人体部位的可能性的方案就是安全防护（见图 2）。

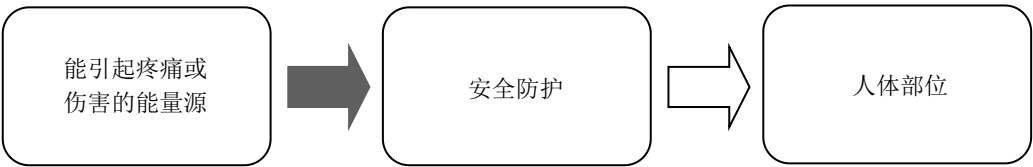


图 2 安全的三框图模型

安全防护就是如下所述的一种装置、设计方案或系统：

- 加在能引起疼痛或伤害的能量源和人体部位之间，和
- 减小能引起疼痛或伤害的能量传递到人体部位的可能性。

注：防止能引起疼痛或伤害的能量传递的安全防护机理包括：

- 衰减能量（减小能量的量值），或
- 阻止能量（降低能量传递速率），或
- 转移能量（改变能量的方向），或
- 断开、切断或阻塞能量源，或
- 封挡能量源（减小能量泄漏的可能性），或
- 在人体部位和能量源之间加入阻隔物。

安全防护可以用于设备、场地安装、人员，或者是一种能学习或受指导的行为（例如，由指示性安全防护指示要采取的行为），目的就是要减小能引起疼痛或伤害的能量传递的可能性。安全防护可以由单一要素组成，也可以由一组要素组成。

总体而言，本部分基于GB/T20002.4的要求用于提供安全防护的优先顺序如下：

- 设备级安全防护通常都是要使用的，因为不需要接触设备的人员具备任何知识或采取任何行动；
- 安装性安全防护是在设备安装后才能提供安全特性的时候有用的（例如，设备必须用螺栓固定在地面上来提供稳定性）；
- 在设备需要的能量源可触及时，需要使用行为性安全防护。

在实践中，选择安全防护要考虑能量源的性质、预定的使用人员、设备的功能要求以及类似的因素。

0.1.5.2 设备级安全防护

设备级安全防护可以是基本安全防护、附加安全防护、双重安全防护或加强安全防护。

0.1.5.3 安装性安全防护

安装性安全防护并不由设备制造商来控制，尽管在有些情况下，安装性安全防护可以在设备安装说明书中做出规定。

通常就设备而言，安装性安全防护是附加安全防护。

注：例如，提供保护接地的附加安全防护一部分位于设备内，一部分位于安装设施上。提供保护接地的附加安全防护直到设备与安装设施连接好后才会生效。

在本部分中并未规定安装性安全防护的要求。但是，本部分假定了某些安装性安全防护，例如保护接地，是在位的和有效的。

0.1.5.4 个人安全防护

个人安全防护可以是基本安全防护、附加安全防护或加强安全防护。

在本部分中并未规定个人安全防护的要求。但是，本部分假定了个人安全防护是按制造商的规定可以获得并使用的。

0.1.5.5 行为性安全防护

0.1.5.5.1 行为性安全防护的介绍

在没有设备级安全防护、安装性安全防护或个人安全防护时，人员可以使用特定的行为作为安全防护以避免能量传输和后续伤害。行为性安全防护是一种主动的或受过指导的行为，以减小能量传递到人体部位的可能性。

本部分中规定了三种行为性安全防护。每种行为性安全防护与特定类别的人员相关。指示性安全防护通常针对一般人员，但也可以针对受过培训的人员或熟练技术人员。预防性安全防护是由受过培训的人员使用的，技能性安全防护由熟练技术人员使用。

0.1.5.5.2 指示性安全防护

指示性安全防护是一种提供信息的方式，描述能引起疼痛或伤害的能量源的存在及其位置，以便人员采取特定行为以减小能量传递到人体部位的可能性（见附录F）。

按产品的预期使用情况，指示性安全防护可以是直观指示（符号、文字或两者兼有）或可听信息。

当进入需要将设备通上电才能开展维修工作的区域且设备级安全防护失效时，可以接受使用指示性安全防护使人员知道如何避免接触2级或3级能量源。

如果设备级安全防护会妨碍或阻止设备的功能，则可以用指示性安全防护代替设备级安全防护。

如果设备的正常运行需要人员暴露在能引起疼痛或伤害的能量源下，可以使用指示性安全防护代替其他安全防护以确保对人员的保护。宜考虑指示性安全防护是否需要使用个人安全防护。

指示性安全防护措施并不能使一般人员成为受过培训的人员（见0.5.5.3）。

0.1.5.5.3 预防性安全防护（由受过培训的人员使用）

预防性安全防护是由熟练技术人员对受过培训的人员进行培训、经验传授或监督来使用预防措施，以便防止2级能量源对受过培训的人员的伤害。在本部分中并未专门规定预防性安全防护，但是，在使用受过培训的人员这一术语时，假定预防性安全防护是有效的。

在设备维修期间，受过培训的人员可能需要去掉或消除设备级安全防护。在这种情况下，受过培训的人员就可以使用预防措施作为避免暴露在2级能量源下的安全防护。

0.1.5.5.4 技能性安全防护（由熟练技术人员使用）

技能性安全防护是熟练技术人员的教育，培训，知识和经验背景，可以用来防止2级或3级能量源对熟练技术人员的伤害。在本部分中并未专门规定技能性安全防护，但是，在使用熟练技术人员这一术语时，假定技能性安全防护是有效的。

在设备维修期间，熟练技术人员可能需要去掉或消除设备级安全防护。在这种情况下，熟练技术人员就可以使用技能性安全防护作为避免伤害的安全防护。

0.1.5.6 一般人员或受过培训的人员在维修状态期间的安全防护

在维修状态，对一般人员或受过培训的人员的安全防护可能是必需的。这些安全防护可以是设备级安全防护、个人安全防护或指示性安全防护。

0.1.5.7 熟练技术人员维修状态期间的设备级安全防护

熟练技术人员在维修状态期间，宜提供设备级安全防护，防止由于人体不自主反应（例如，惊吓）导致意外接触位于熟练技术人员视线以外的3级能量源。

注：在大型设备中，熟练技术人员在维修期间需要局部或全部进入到两个或多个3级能量源所在区域之间，这种设备级安全防护就是在大型设备中常用的安全防护。

0.1.5.8 安全防护特性的示例

表3列出了安全防护特性的一些示例。

表 3 安全防护特点的示例

安全防护	基本安全防护	附加安全防护	加强安全防护
设备级安全防护： 设备的有形部分	在正常工作条件下有效	在基本安全防护一旦失效时有效	在正常工作条件下和在设备中其他地方一旦出现单一故障条件时有效
	示例：基本绝缘	示例：附加绝缘	示例：加强绝缘
	示例：正常温度低于起燃温度	示例：防火防护外壳	不适用
安装性安全防护： 人工安装的有形部分	在正常工作条件下有效	在设备基本安全防护一旦失效时有效	在正常工作条件下和在设备中其他地方一旦出现单一故障条件时有效
	示例：导线规格	示例：过流保护装置	示例：输出插座
个人安全防护： 穿戴在人体身上的有形装置	在没有任何设备级安全防护时，在正常工作条件下有效	在设备基本安全防护一旦失效时有效	在没有任何设备级安全防护时，在正常工作条件下和在设备中其他地方一旦出现单一故障条件时有效
	示例：手套	示例：绝缘地垫	示例：处理带电导体用的电气绝缘手套
安全防护	基本安全防护	附加安全防护	加强安全防护
指示性安全防护： 自主的或受指示的行为，以减小能量传递到人体部位的可能性	在没有任何设备级安全防护时，在正常工作条件下有效	在设备基本安全防护一旦失效时有效	只在基于一种特殊的情况下有效：当提供的所有相应的安全防护都会妨碍设备的预定功能时
	示例：在开盖前需断开通信电缆的指示性安全防护	示例：在开门后需防止热零部件烫伤的指示性安全防护	示例：需注意办公影印机的热零部件，或商用印刷机的连续滚动切纸刀的指示性安全防护

0.1.6 电引起的疼痛或伤害（电击）

0.1.6.1 电引起疼痛或伤害的模型

当能引起疼痛或伤害的电能传递到人体部位时，电引起的疼痛或伤害就可能出现（见图3）。

当在人体上有两个或多个电气接触点时，电能的传递就会出现：

- 第一个电气接触点是在人体的一个部分和设备的导电零部件之间；
- 第二个电气接触点是在人体的另一个部分和下列部位之间：
 - 地，或
 - 设备的另一个导电零部件。

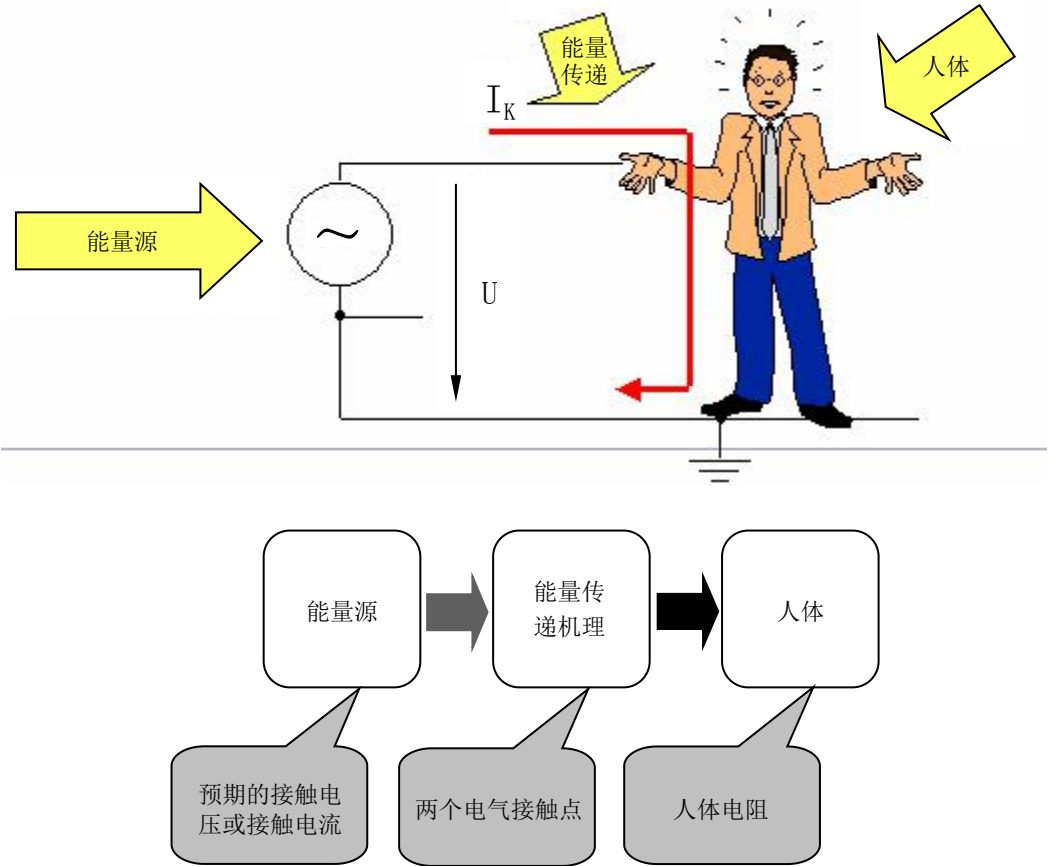


图 3 电引起疼痛或伤害的原理图和模型

根据电流的大小、持续时间、波形和频率，对人体的影响从不能感觉、能感觉、疼痛到伤害各不相同。

0.1.6.2 防止电引起疼痛或伤害的模型

在能引起疼痛或伤害的电能量源和人体部位之间加入一个或多个安全防护来防止电引起的疼痛或伤害（见图4）。

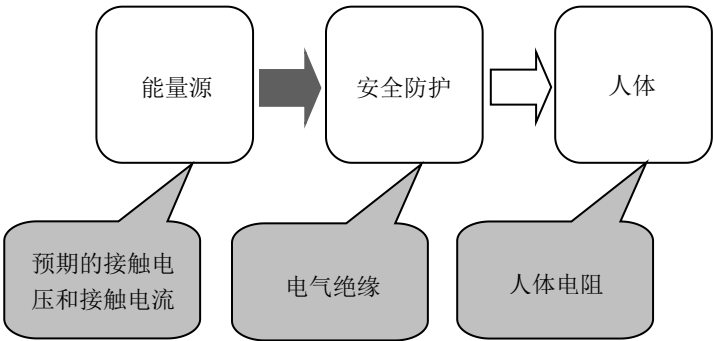


图 4 防止电引起疼痛或伤害的模型

在正常工作条件和异常工作条件下要提供防止电引起疼痛的保护。这种保护是在正常工作条件和异常工作条件下，在能引起疼痛的电能量源和一般人员之间加入基本安全防护。

对能引起疼痛的电能量源所采取的最常用的基本安全防护就是在电能量源和人体部位之间加入电气绝缘（又称为基本绝缘）。

在正常工作条件、异常工作条件和单一故障条件下要提供防止电引起伤害的保护。这种保护是在正常工作条件和异常工作条件下，在能引起伤害的电能量源和一般人员（见4.3.2.4）或受过培训的人员（见4.3.3.3）之间加入基本安全防护和附加安全防护。一旦其中一个安全防护出现失效，另一个安全防护就变成有效。对能引起伤害的电能量源所采取的附加安全防护要加入在基本安全防护和人体部位之间。附加安全防护可以是附加的电气绝缘（附加绝缘），或做了保护接地的导电屏蔽层，或能实现同样功能的其他结构。

对能引起伤害的电能量源所采取的另一种安全防护就是在电能量源和人体部位之间加入电气绝缘（又称为双重绝缘或加强绝缘）。

同样，在能引起伤害的电能量源和人体部位之间也可以加入加强安全防护。

0.1.7 电引起的着火

0.1.7.1 电引起着火的模型

电引起的着火是由于电能转换成热能（见图5），此时，热能使可燃材料发热，随后起燃并燃烧。

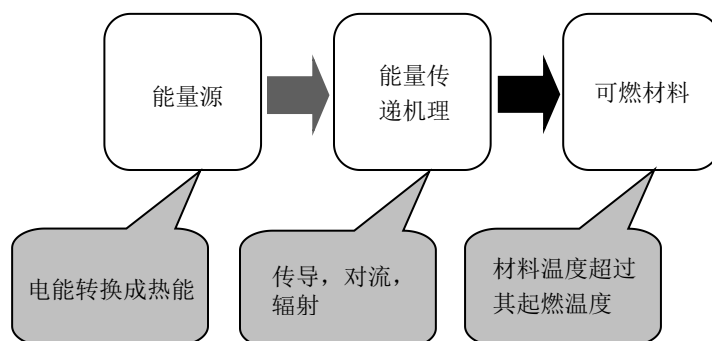


图5 电引起着火的模型

电能电阻或电弧内转换成热能，并通过传导、对流或辐射传递到可燃材料。由于可燃材料发热而化学分解出气体、液体和固体。当该气体的温度达到起燃温度时，气体就会被引燃源引燃。当该气体温度达到其自起燃温度时，该气体就会自燃。这两种情况下都会引起着火。

0.1.7.2 防止电引起着火的模型

防止电引起着火的基本安全防护（见图6）就是使材料温度在正常工作条件和异常工作条件下，不足以使该材料起燃。

防止电引起着火的附加安全防护就是减小起燃的可能性，或在起燃的情况下，减小火焰蔓延的可能性。

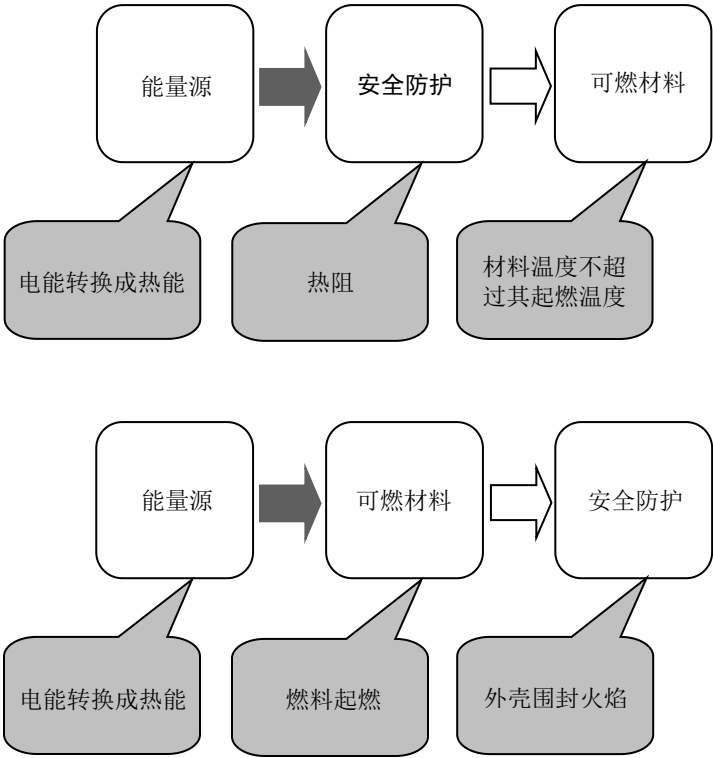


图 6 防止着火的模型

0.1.8 有害物质引起的伤害

有害物质引起的伤害是由于其与人体部位产生化学反应引起的。一种给定的物质所引起伤害的程度取决于所暴露的那种物质的量和持续时间，以及人体对那种物质的敏感度。

防止有害物质引起的伤害的基本安全防护是包容该物质。

防止有害物质引起的伤害的附加安全防护可以包括：

- 附加容器或防溢洒容器；
- 容器托盘；
- 防止未经许可而去接触的防旋动螺钉；
- 指示性安全防护。

国家和地区的管理条例用来管理用于设备中的有害物质的使用和暴露。由于这些管理条例未能用本部分对其他能量源的分级方法对有害物质进行实际的分级。因此，在第7章中不再进行能量源的分级。

0.1.9 机械引起的伤害

机械引起的伤害是由于人体部位与设备零部件发生碰撞时，动能传递到人体部位而引起的。该动能是和人体部位与设备可触及零部件之间的相对运动有关，包括从设备中抛射出的零部件与人体部位的碰撞。

动能源的示例有：

- 人体相对于锐边锐角的运动；
- 由于旋转部件或其他运动部件、包括夹挤点引起的零部件的运动；
- 零部件松脱、爆裂，或内爆引起的零部件的运动；

- 不稳定引起的设备的运动；
- 墙壁、天花板或机架安装件失效引起的设备的运动；
- 把手失效引起的设备的运动；
- 电池爆炸引起的零部件的运动；
- 手推车或支撑脚不稳定或失效引起的设备的运动；

对机械引起的伤害所采取的基本安全防护和特定的能量源有关。基本安全防护可以包括：

- 倒圆的边缘和棱角；
- 防止运动零部件可触及的外壳；
- 防止抛射出运动零部件的外壳；
- 控制接触其他运动零部件的安全联锁；
- 使运动零部件停止运动的装置；
- 使设备稳定的装置；
- 牢固的把手；
- 牢固的安装装置；
- 将爆炸或内爆时抛射出的零部件围封的装置。

对机械引起的伤害所采取的附加安全防护和特定的能量源有关。附加安全防护可以包括：

- 指示性安全防护；
- 指导和培训；
- 附加外壳或挡板；
- 安全联锁；

对机械引起的伤害所采取的加强安全防护和特定的能量源有关。加强安全防护可以包括：

- CRT 正面加厚的玻璃；
- 机架滑轨和支撑装置；
- 安全联锁。

0.1.10 热引起的伤害（皮肤灼伤）

0.1.10.1 热引起伤害的模型

当能引起伤害的热能传递到人体部位时就可能发生热引起的伤害（见图7）。

当人体接触热的设备零部件时就发生热能的传递。引起伤害的程度取决于温度差、物体的热质量、热能对皮肤传递的速率，以及接触的持续时间。

在本部分的要求中，只规定防止传导方式传递热能的安全防护。本部分没有规定防止对流或辐射方式传递热能的安全防护。

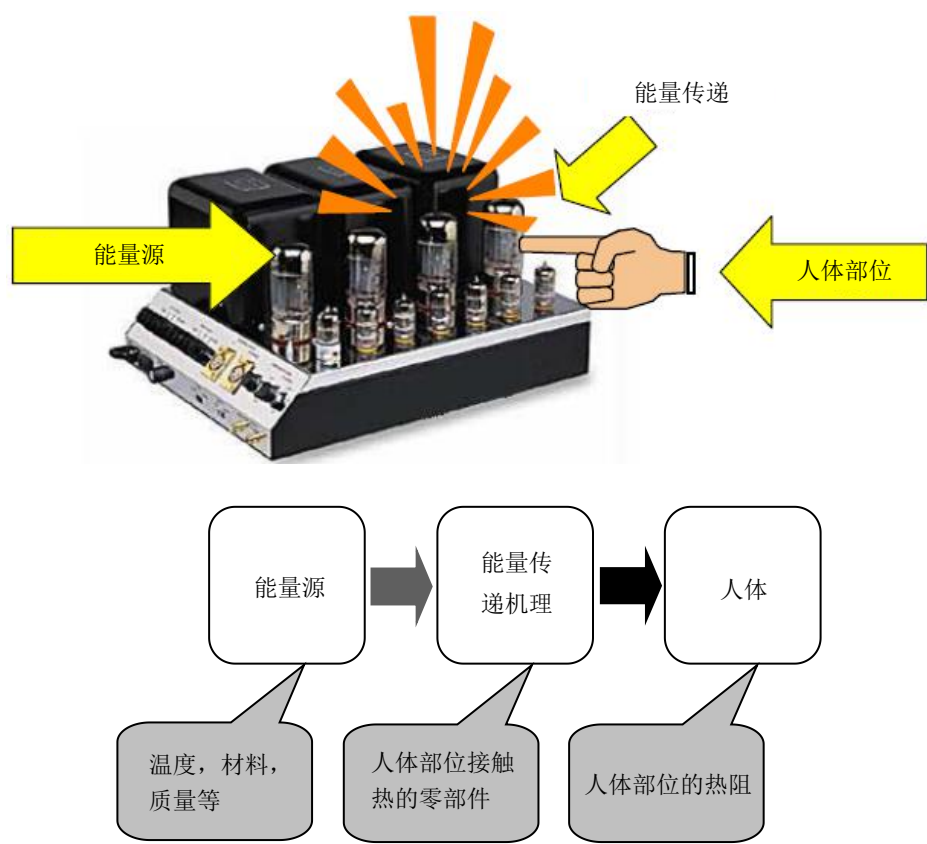


图 7 热引起伤害的原理图和模型

根据温度、接触持续时间、材料性质和材料质量的不同，人体对能引起疼痛或伤害（灼伤）的温热、过热的感知是不同的。

0.1.10.2 防止热引起疼痛或伤害的模型

在能引起疼痛或伤害的热能量源和一般人员之间加入一个或多个安全防护（见图8）。

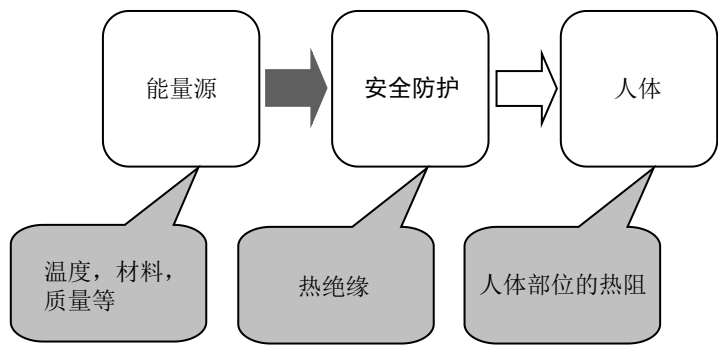


图 8 防止热引起伤害的模型

在正常工作条件和异常工作条件下使用防止热引起疼痛的保护。这种保护是在能引起疼痛的热能量源和一般人员之间加入基本安全防护。

在正常工作条件、异常工作条件和单一故障条件下使用防止热引起伤害的保护。这种保护是在能引起伤害的热能量源和一般人员之间加入基本安全防护和附加安全防护。

对能引起疼痛或伤害的热能量源采取的基本安全防护就是加入在能量源和人体部位之间的热绝缘。在有些情况下，对能引起疼痛或伤害的热能量源采取的基本安全防护可以是指示性安全防护，指示识别热零部件和如何减小可能引起的伤害。在有些情况下，基本安全防护能减小非伤害性的热能量源变成能引起疼痛或伤害的热能量源的可能性。

这种基本安全防护的示例有：

- 控制电能转换成热能（例如恒温器）；
- 散热器等。

对能引起伤害的热能量源采取的附加安全防护就是加入在能量源和人体部位之间的热绝缘。在有些情况下，对能引起疼痛或伤害的热能量源采取的附加安全防护可以是指示性安全防护，指示识别热零部件和如何减小可能引起的伤害。

0.1.11 辐射引起的伤害

本部分范围内的辐射引起的伤害通常是下列能量传递机理之一：

- 暴露在非电离辐射中引起人体器官的发热，例如激光的高度局部化能量照射在视网膜上；或
- 由于过尖的声音或持续的大音量，使耳朵受到超强刺激，引起听觉的损坏，导致肌体或神经损伤；或
- X 射线；或
- UV 辐射。

波的发射冲击到人体部位就转换成辐射能。

防止辐射引起的伤害的基本安全防护就是把辐射能封闭在不会透过辐射能的外壳内。

防止辐射引起的伤害有若干种附加安全防护。附加安全防护可以包括断开发生器电源的安全连锁，防止未经许可而去接触的防旋动螺钉等。

防止听觉伤害的基本安全防护就是限制个人音乐播放器及其附属的头戴式耳机或耳塞式耳机的音量输出。

防止听觉疼痛和伤害的附加安全防护的示例是提供警告和提醒使用人员如何正确使用设备的信息。

音视频、信息技术和通信技术设备

第 1 部分：安全要求

1 范围

GB XXXX的本部分规定了对音频、视频、信息技术和通信技术、商务和办公机器领域内的电气和电子设备的安全要求。不包括设备的性能或功能特性的要求。

本部分适用于额定电压不超过600V的上述电气和电子设备。

注 1：本部分范围内的设备的示例在附录 A 中给出。

注 2：认为额定电压 600V 包括设备额定值 400/690V。

本部分也适用于：

- 预定要安装在本设备中的元器件和组件。如果装有这种元器件和组件的完整设备符合本部分的要求，则这种元器件和组件就不需要符合本部分中每一条的要求；
- 预定给本部分范围内的其他设备供电的外部电源单元；
- 预定与本部分范围内的设备共同使用的附件；
- 安装在受限制接触区内的大型设备。对具有大型机械部件的设备，可能需要附加要求；
- 在热带地区使用的设备。

本部分还适用于预定安装在室外场所的音视频、信息技术和通信技术设备。对室外设备的要求在相关时，也适用于直接安装在户外用来为要安装在户外场所的音视频、信息技术和通信技术设备提供壳体的室外外壳。具体结构要求见附录Y。

每种安装形式可能有特殊要求。另外，本部分不包含对室外设备防直击雷影响的保护要求。

注 3：有关这方面的信息见 GB/T 21714.1。

除制造商另有规定外，本部分假定最高海拔高度为 5000m。

IEC 62368-3中给出了对能通过通用通信电缆，例如USB或以太网（PoE）提供直流电源的设备的附加要求。IEC 62368-3不适用于：

- 使用专有连接器供电的设备；或
- 使用专有协议供电的设备。

本部分说明了对一般人员、受过培训的人员和熟练技术人员的安全防护。对于明显为儿童设计或预定为儿童使用或对儿童特别有吸引力的设备可能需要采用附加要求。

注 4：在澳大利亚，受过培训的人员或熟练技术人员所进行的工作可能需要取得管理当局正式颁发的许可证。

注 5：在德国，很多情况下只有满足特定法律要求的人员才能被视为是受过培训的人员或熟练技术人员。

本部分不适用于：

- 具有非自含危险运动部件的设备，例如机器人设备，和

注 6：工业环境中的机器人设备的相关标准见 GB 5226.1、IGB 5226.3、GB 11291.1 和 GB 11291.2。

- 个人护理机器人，包括移动服务机器人、物理助理机器人和个人运载机器人；和

注 7：个人护理机器人相关的标准见 GB/T 36530。

- 不与设备构成整体的电源系统，例如电动机发电机组、电池备用系统和配电用变压器。

本部分未涉及：

- 除例行试验外的制造过程；
- 热分解或燃烧所释放的气体的伤害影响；
- 废弃处置方法；
- 运输的影响（除本部分规定的以外）；
- 材料、元器件或设备自身储存的影响；
- 特殊辐射，例如 α 粒子和 β 粒子引起伤害的可能性；
- 辐射或对流的热能引起热伤害的可能性；
- 可燃液体引起伤害的可能性；
- 设备在富氧或易爆炸性环境中的使用；
- 在第7章规定以外的化学物质中的暴露；
- 静电放电事件；
- 暴露在电磁场中；
- 环境问题；或
- 功能安全的要求，与工作场所有关的要求除外。

注8：对与安全有关的电子系统（例如，电子保护电路）的特定功能和软件安全的要求，见 GB/T 20438.1。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 261 闪点的测定 宾斯基-马丁闭口杯法（GB/T 261-2008，ISO 2719:2002，MOD）

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定（GB/T 528-2009，ISO 37:2005，IDT）

GB/T 1002 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸（GB/T 1002-2008包含于IEC/TR 60083:2015 IEC成员国标准化的家用和类似通用用途的插头和输出插座）

GB/T 1003 家用和类似用途三相插头插座型式、基本参数和尺寸（GB/T 1003-2008包含于IEC/TR 60083:2015 IEC成员国标准化的家用和类似通用用途的插头和输出插座）

GB/T 1040（所有部分）塑料 拉伸性能的测定[ISO 527（所有部分）]

GB/T 1043.1 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分：非仪器化冲击试验（GB/T 1043.1-2008，ISO 179-1:2000，IDT）GB/Z 1094.14 电力变压器 第14部分：采用高温绝缘材料的液浸式变压器的设计（GB/Z 1094.14-2011，IEC/TS 60076-14:2009，IDT）

GB/T 1633 热塑性塑料维卡软化温度（VST）的测定（GB/T 1633-2000，ISO 306:1994，IDT）

GB/T 1843 塑料 悬臂梁冲击强度的测定（GB/T 1843-2008，ISO 180:2000，IDT）

GB/T 2099.1 家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求（GB/T 2099.1-2008，IEC 60884-1:2006，MOD）

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验（GB/T 2423.3-2016，IEC 60068-2-78:2012，IDT）

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）（GB/T 2423.10-2008，IEC 60068-2-6:1995，IDT）

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾（GB/T 2423.17-2008，IEC 60068-2-11:1981，IDT）

- GB 2536-2011 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油 (IEC 60296:2003, MOD)
- GB/T 2893 (所有部分) 图形符号 安全色和安全标志 [ISO 3864 (所有部分)]
- GB/T 2893.2 图形符号 安全色和安全标志 第2部分: 产品安全标签的设计原则 (GB/T 2893.2-2008, ISO 3864-2:2004, MOD)
- GB/T 4025 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则 (GB/T 4025-2010, IEC 60073:2002, IDT)
- GB/T 4207 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法 (GB/T 4207-2012, IEC 60112:2009, IDT)
- GB/T 4208 外壳防护等级 (IP代码) (GB/T 4208-2017, IEC 60529:2013, IDT)
- GB/T 4610 塑料 热空气炉法点着温度的测定 (GB/T 4610-2008, ISO 871:2006, IDT)
- GB 4943.1-2011 信息技术设备 安全 第1部分: 通用要求 (IEC 60950-1:2005, MOD)
- GB/T 5013.1 额定电压450/750V及以下橡皮绝缘电缆 第1部分: 一般要求 (GB/T 5013.1-2008, IEC 60245-1:2003, IDT)
- GB/T 5023.1 额定电压450/750V及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第1部分: 一般要求 (GB/T 5023.1-2008, IEC 60227-1:2007, IDT)
- GB/T 5023.2-2008 额定电压450/750V及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第2部分: 试验方法 (IEC 60227-2:2003, IDT)
- GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第11部分: 灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法 (GWEPT) (GB/T 5169.11-2017, IEC 60695-2-11:2014, IDT)
- GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验 第16部分: 试验火焰 50W 水平与垂直火焰试验方法 (GB/T 5169.16-2017, IEC 60695-11-10:2013, IDT)
- GB/T 5169.17 电工电子产品着火危险试验 第17部分: 试验火焰 500W 火焰试验方法 (GB/T 5169.17-2017, IEC 60695-11-20:2015, IDT)
- GB/T 5169.19 电工电子产品着火危险试验 第19部分: 非正常热 模压应力释放变形试验 (GB/T 5169.19-2006, IEC 60695-10-3:2002, IDT)
- GB/T 5169.21 电工电子产品着火危险试验 第21部分: 非正常热 球压试验 (GB/T 5169.21-2017, IEC 60695-10-2:2014, IDT)
- GB/T 5169.23 电工电子产品着火危险试验 第23部分: 试验火焰 管形聚合材料500W垂直火焰试验方法 (GB/T 5169.23-2008, IEC/TS 60695-11-21:2005, IDT)
- GB/T 5208 闪点的测定 快速平衡闭杯法 (GB/T 5208-2008, ISO 3679:2004, IDT)
- GB/T 5465.1 电气设备用图形符号 第1部分: 概述与分类 (GB/T 5465.1-2009, IEC 60417 DB:2007, MOD)
- GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分: 图形符号 (GB/T 5465.2-2008, IEC 60417 DB:2007, IDT)
- GB/T 6109 (所有部分) 漆包圆绕组线 [IEC 60317 (所有部分)]
- GB/T 6344 软质泡沫聚合材料——拉伸强度和断裂伸长率的测定 (GB/T 6344-2008, ISO 1798:2008, IDT)
- GB/T 6346.14 电子设备用固定电容器 第14部分: 分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器 (GB/T 6346.14-2015, IEC 60384-14:2005, IDT)
- GB/T 7095 (所有部分) 漆包铜扁绕组线 [IEC 60317 (所有部分)]
- GB 7247.1-2012 激光产品的安全 第1部分: 设备分类、要求 (IEC 60825-1:2007, IDT)
- GB/T 7247.2 激光产品的安全 第2部分: 光纤通信系统 (OFCS) 的安全 (GB/T 7247.2-2018 IEC 60825-2:2010, IDT)

GB/T 7672(所有部分)玻璃丝包绕组线[IEC 60317(所有部分)]

GB/T 7673.3纸包绕组线 第3部分:纸包铜扁线(GB/T 7673.3-2008, IEC 60317-27:1998, MOD)

GB/T 8332 泡沫塑料燃烧性能试验方法 水平燃烧法(GB/T 8332-2008, ISO 9772:2001, IDT)

GB 8897.4 原电池 第4部分:锂电池的安全要求(GB 8897.4-2008, IEC 60086-4:2007, IDT)

GB 8897.5 原电池 第5部分:水溶液电解质电池的安全要求(GB 8897.5-2013, IEC 60086-5:2011, IDT)

GB 8898 音频、视频及类似电子设备 安全要求(GB 8898-2011, IEC 60065:2005, MOD)

GB/T 9341塑料 弯曲性能的测定(GB/T 9341-2008, ISO 178:2001, IDT)

GB/T 9364(所有部分)小型熔断器[IEC 60127(所有部分)]

GB/T 10193 电子设备用压敏电阻器 第1部分:总规范(GB/T 10193-1997, IEC 61051-1:1991, IDT)

GB/T 10194-1997 电子设备用压敏电阻器 第2部分:分规范 浪涌抑制型压敏电阻器(IEC 61051-2:1991, IDT)

GB/T 11018.2丝包铜绕组线 第2部分:130级丝包直焊聚氨酯漆包束线(GB/T 11018.2-2008, IEC 60317-11:2005, IDT)

GB/T 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法(GB/T 11021-2014, IEC 60085:2007, IDT)

GB/T 11918(所有部分)工业用插头插座和耦合器[IEC 60309(所有部分)]

GB/T 13140.1家用和类似用途低压电路用的连接器件 第1部分:通用要求(GB/T 13140.1-2008, IEC 60998-1:2002, IDT)

GB/T 14048.1低压开关设备和控制设备 第1部分:总则(GB/T 14048.1-2012, IEC 60947-1:2011, MOD)

GB/T 14048.14低压开关设备和控制设备 第5-5部分:控制电路电器和开关元件 具有机械锁闭功能的电气紧急制动装置(GB/T 14048.14-2019, IEC 60947-5-5:2016, IDT)

GB/T 14536(所有部分)家用和类似用途电自动控制器[IEC 60730(所有部分)]

GB/T 15092.1-2010 器具开关 第1部分:通用要求(IEC 61058-1:2008, IDT)

GB/T 16422.1塑料实验室光源暴露试验方法 第1部分:总则(GB/T 16422.1-2006, ISO 4892-1:1999, IDT)

GB/T 16422.2塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯(GB/T 16422.2-2014, ISO 4892-2:2006, IDT)

GB/T 16422.4塑料 实验室光源暴露试验方法 第4部分:开放式碳弧灯(GB/T 16422.4-2014, ISO 4892-4:2004, IDT)

GB/T 16935.1-2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007, IDT)

GB/T 16935.3低压系统内设备的绝缘配合 第3部分:利用涂层、罐封和模压进行防污保护(GB/T 16935.3-2016, IEC 60664-3:2010, IDT)

GB/T 17285 电气设备电源特性的标记 安全要求(GB/T 17285-2009, IEC 61293:1994, IDT)

GB/T 17464连接器件 电气铜导线 螺纹型和无螺纹型夹紧件的安全要求适用于 0.2 mm^2 以上至 35 mm^2 (包括)导线的夹紧件的通用要求和特殊要求(GB/T 17464-2012, IEC 60999-1:1999, IDT)

GB/T 17465(所有部分) 家用和类似用途器具耦合器[IEC 60320(所有部分)]

GB/T 17465.1家用和类似用途器具耦合器 第1部分:通用要求(GB/T 17465.1-2009, IEC 60320-1:2007, MOD)

GB/T 18380.12电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kW预混合型火焰试验方法(GB/T 18380.12-2008, IEC 60332-1-2:2004, IDT)

GB/T 18380.13电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第13部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 测定燃烧的滴落(物)/微粒的试验方法(GB/T 18380.13-2008, IEC 60332-1-3:2004, IDT)

GB/T 18380.22电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第22部分:单根绝缘细电线电缆火焰垂直蔓延试验 扩散型火焰试验方法(GB/T 18380.22-2008, IEC 60332-2-2:2004, IDT)

GB/T 19212.1 电力变压器、电源、电抗器和类似产品的安全 第1部分:通用要求和试验(GB/T 19212.1-2016, IEC 61558-1:2009, MOD)

GB/T 19212.17电源电压为1100V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第17部分:开关型电源装置和开关型电源装置用变压器的特殊要求和试验(GB/T 19212.17-2013, IEC 61558-2-16:2009, IDT)

GB/T 19638.1-2014 固定型阀控式铅酸蓄电池 第1部分:技术条件(IEC 60896-22:2004, MOD)

GB/T 19639.1 通用铅酸蓄电池(阀控式) 第1部分:一般要求,功能特性 测试方法(GB/T 19639.1-2014, IEC 61056-1:2012, MOD)

GB/T 19639.2 通用铅酸蓄电池(阀控式) 第2部分:尺寸、端子和标记(GB/T 19639.2-2014, IEC 61056-2:2012, MOD)

GB/T 20636 连接器件 电气铜导线 螺纹型和非螺纹型夹紧件的安全要求 适用于35mm²以上至300mm²导线的特殊要求(GB/T 20636-2006, IEC 60999-2:2003, IDT)

GB/T 20854 金属和合金的腐蚀 循环暴露在盐雾、“干”和“湿”条件下的加速试验(GB/T 20854-2007, ISO 14993:2001, IDT) GB/T 21218-2007电气用未使用过的硅绝缘液体(IEC 60836:2005, IDT)

GB 21966 锂原电池和蓄电池在运输中的安全要求(GB 21966-2008, IEC 62281:2004, IDT)

GB/T 23310 240级芳族聚酰亚胺薄膜绕包铜扁线(GB/T 23310-2009, IEC 60317-44:1997, IDT)

GB/T 22578.1 电气绝缘系统(EIS)液体和固体组件的热评定 第1部分:通用要求(GB/T 22578.1-2017, IEC/TS 62332-1:2011, IDT)

GB/T 23311 240级芳族聚酰亚胺薄膜绕包铜圆线(GB/T 23311-2009, IEC 60317-43:1997, IDT)

GB/T 23312(所有部分) 漆包铝圆绕组线[IEC 60317(所有部分)]

GB 27701 阴极射线管机械安全(GB 27701-2011, IEC 61965:2003, IDT)

GB/T 27750 绝缘液体的分类(GB/T 27750-2011, IEC 61039:2008, IDT)

GB/T 28163 含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池及蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的机械试验(GB/T 28163-2011, IEC 61959:2004, IDT)

GB/T 28164 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全性要求(GB/T 28164-2011, IEC 62133:2002, IDT)

GB/T 28416 人工大气中的腐蚀试验 交替暴露在腐蚀性气体、中性盐雾及干燥环境中的加速腐蚀试验 (GB/T 28416-2012, ISO 21207:2004, IDT)

GB/T 30117.5-2019 灯和灯系统的光生物安全——第5部分：投影仪 (IEC 62471-5:2015, IDT)

GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求 (GB 31241-2014)

GB/T 31523.1 安全信息识别系统 第1部分：标志 (GB/T 31523.1-2015, ISO 7010:2011, MOD)

GB/T 34989 连接器 安全要求和试验 (GB/T 34989-2017, IEC 61984:2008, MOD)

GB/T XXXX-XXXX 声系统设备 耳机及个人音乐播放器 最大声压级测量方法

IEC 60027-1 电工技术用字母符号 第1部分：总则 (Letter symbols to be used in electrical technology - Part 1: General)

IEC 60107-1:1997 电视广播接收机测量方法 第1部分：一般考虑 射频和视频电性能测量以及显示性能的测量 (Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions-Part 1: General considerations-Measurements at radio and video frequencies)

IEC 60317-0-7:2017 特种绕组线产品规范 第0-7部分：基本要求 完全绝缘 (FIW) 零缺陷漆包铜圆线 (Specifications for particular types of winding wires - Part 0-7: General requirements - Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire)

IEC 60317-56 特种绕组线产品规范 第56部分：180级可焊完全绝缘零缺陷聚氨酯漆包铜圆线 (Specifications for particular types of winding wires - Part 56: Solderable fully insulated (FIW) zero-defect polyurethane enamelled round copper wire, class 180)

IEC 60417 电气设备用图形符号 (Graphical symbols for use on equipment)

IEC 60529:1989 外壳防护等级 (IP代码) [Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)]

IEC 60691:2015 热熔断体 第1部分：要求和应用导则 (Thermal-links - Requirements and application guide)

IEC 60695-11-5:2016 电工电子产品着火危险试验 第5部分：试验火焰 针焰试验方法装置、确认试验方法和导则 (Fire hazard testing - Part 11-5: Test flames - Needle-flame test method - Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance)

IEC 60728-11:2016 电视信号、声音信号和交互式服务用电缆网络 第11部分：安全 (Cable networks for television signals, sound signals and interactive services-Part 11: Safety)

IEC 60730-1:2013 家用和类似用途电自动控制器 第1部分：通用要求 (Automatic electrical controls for household and similar use-Part 1: General requirements)

IEC 60738-1:2006 直热式阶跃型正温度系数热敏电阻器 第1部分：总规范 (Thermistors - Directly heated positive temperature coefficient-Part 1: Generic specification)

IEC 60747-5-5:2007+Am1:2015 半导体分立器件 第5-5部分：光电子器件 光电耦合器 (Semiconductor devices- Discrete devices- Part 5-5: Optoelectronic devices - Photocouplers)

IEC 60825-1:2014 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求 (Safety of laser products - Part 1: Equipment classification and requirements)

IEC 60825-12 激光产品的安全 第12部分：用于传输信息的自由场光通信系统的安全 (Safety of laser products- Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information)

IEC 60851-3:2009+A1:2013 绕组线试验方法 第3部分：机械性能 (Winding wires- Test methods-Part 3: Mechanical properties)

IEC 60851-5:2008+A1:2011 绕组线试验方法 第5部分：电性能 (Winding wires- Test methods-Part 5: Electrical properties)

IEC 60896-11 固定式铅酸电池 第11部分：透气式 通用要求和试验方法 (Stationary lead-acid batteries- Part 11: Vented types- General requirements and methods of tests)

IEC 60896-21:2004 固定式铅酸电池 第21部分：阀控式 试验方法 (Stationary lead-acid batteries- Part 21: Valve regulated types- Methods of test)

IEC 60906-1 家用和类似用途IEC系统的插头和插座 第1部分：插头和插座 16A 250V a.c. (IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes- Part 1: Plugs and socket-outlets 16A 250V a.c.)

IEC 60906-2 家用和类似用途IEC系统的插头和插座 第2部分：插头和插座 15A 125V a.c. (IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes- Part 2: Plugs and socket-outlets 15A 125V a.c.)

IEC 60990:2016 接触电流和保护导体电流的测量方法 (Methods of measurement of touch current and protective conductor current)

IEC 61051-2:1991+A1:2009 电子设备用压敏电阻器 第2部分：分规范 浪涌抑制型压敏电阻器 (Varistors for use in electronic equipment- Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors)

IEC 61058-1:2016 器具开关 第1部分：通用要求 (Switches for appliances - Part 1: General requirements)

IEC 61099 绝缘液体—电气用未使用过的合成有机酯规范 (Insulating liquids - Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes)

IEC 61204-7 低压电源—第7部分：安全要求 (Low-voltage power supplies- Parts 7: Safety requirements)

IEC 61427 (所有部分) 可再生能源储能用二次电池和电池组——一般要求和试验方法 (Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test)

IEC/TS 61430 二次电池和电池组——检查为降低爆炸危险而设计的装置的性能的试验方法——启动用铅酸蓄电池 (Secondary cells and batteries- Test methods for checking the performance of devices designed for reducing explosion hazards- Lead-acid starter batteries)

IEC 61434 含碱性或其他非酸性电解液的二次电池和电池组——确定碱性二次电池或电池组标准中电流标识的指南 (Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes- guide to designation of current in alkaline secondary cell and battery standards)

IEC 61558-1:2017 电力变压器、电源、电抗器和类似产品的安全 第1部分：通用要求和试验 (Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products- Part 1: General requirements and tests)

IEC 61643-11:2011 低压电涌保护器 第11部分：与低压供电系统连接的电涌保护器——要求和试验方法 (Low-voltage surge protective devices- Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems- Requirements and test methods)

IEC 61643-331:2017 低压电涌保护器元件 第331部分：金属氧化物压敏电阻 (MOV) 的性能要求和试验方法 [Components for low-voltage surge protective devices -Part 331:Performance requirements and test methods for metal oxide varistors (MOV)]

IEC 61810-1:2015基础机电继电器 第1部分：总则与安全要求 (Electromechanical elementary relays- Part 1: General requirements)

IEC 62133-1 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全性要求——镍系 (Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications - Part 1: Nickel systems)

IEC 62133-2 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全性要求——第2部分：锂系 (Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary lithium cells, and for batteries made from them, for use in portable applications - Part 2: Lithium systems)

IEC 62368-3 音视频、信息技术和通信技术设备 第3部分：通过通信电缆和端口进行直流电力传输的安全问题 (Audio/video, information and communication technology equipment - Part 3:Safety aspects for DC power transfer through communication cables and ports)

IEC 62440:2008 额定电压不超过450/750 V的电缆——使用指南 (Electric cables with a rated voltage not exceeding 450/750 V - Guide to use)

IEC 62471:2006 灯和灯系统的光生物安全 (Photobiological safety of lamps and lamp systems)

IEC 62485-2 二次电池组和其安装的安全要求——第2部分：固定电池组 (Safety requirements for secondary batteries and battery installations- Part 2: Stationary batteries)

IEC 62619 含碱性或其他非酸性电解质的二次电池和电池组——工业用二次锂电池和电池组的安全要求 (Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications)

ISO 1817:2015 硫化橡胶或热塑性橡胶-测定液体的效果 (Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of the effect of liquids)

ISO 3231 涂料和清漆——耐含二氧化硫的潮湿大气的测定 (Paints and varnishes - Determination of resistance to humid atmospheres containing sulfur dioxide)

ISO 7000 设备用图形符号——注册符号 (Graphical symbols for use on equipment - Registered symbols)

ISO 8256 塑料 拉伸——冲击强度的确定 (Plastics- Determination of tensile-Impact strength)

ISO 9773 塑料 与小火焰引燃源接触的薄软垂直样品的燃烧特性的确定 (Plastics- Determination of burning behavior of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source)

EN 50332-1声系统设备：便携式音频设备的耳机-最大声压级测量方法和限值-第1部分：套装设备的通用方法(Sound system equipment: Headphones and earphones associated with portable audio equipment- Maximum sound pressure level measurement methodology and limit considerations -Part 1: General method for “one package equipment”)

EN 50332-2声系统设备：便携式音频设备的耳机-最大声压级测量方法和限值-第2部分：单独提供的装置的匹配(Sound system equipment: Headphones and earphones associated with portable audio equipment- Maximum sound pressure level measurement methodology and limit considerations -Part 1: Matching of sets with headphones if either or both are offered separately)

EN 50332-3 声系统设备：便携式音频设备的耳机——最大声压级测量方法——第3部分：声剂量管理的测量方法（Sound system equipment: Headphones and earphones associated with personal music players - maximum sound pressure level measurement methodology - Part 3:Measurement method for sound dose management）

ASTM D412 硫化橡胶和热塑性弹性体的标准试验方法——张力(Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers - Tension)

ASTM D471-98 橡胶性能的标准试验方法. 液体的效果（Standard Test Method for Rubber Property - Effect of Liquids）

ASTM D3574 挠性多孔材料的标准试验方法——板坯粘合和模压聚氨酯泡沫（Standard Test Methods for Flexible Cellular Materials - Slab, Bonded, and Molded Urethane Foams）

3 术语、定义和缩略语

3.1 能量源缩略语

下列缩略语适用于本文件。

缩略语		说明	
ES	(Electrical energy source)	电能量源	(见 5.2)
ES1	(Electrical energy source class 1)	1 级电能量源	
ES2	(Electrical energy source class 2)	2 级电能量源	
ES3	(Electrical energy source class 3)	3 级电能量源	
	(Mechanical energy source)		
MS	(Mechanical energy source)	机械能量源	(见 8.2)
MS1	(Mechanical energy source class 1)	1 级机械能量源	
MS2	(Mechanical energy source class 2)	2 级机械能量源	
MS3	(Mechanical energy source class 3)	3 级机械能量源	
PS	(Power source)	功率源	(见 6.2)
PS1	(Power source class 1)	1 级功率源	
PS2	(Power source class 2)	2 级功率源	
PS3	(Power source class 3)	3 级功率源	
RS	(Radiation energy source)	辐射能量源	(见 10.2)
RS1	(Radiation energy source class 1)	1 级辐射能量源	
RS2	(Radiation energy source class 2)	2 级辐射能量源	
RS3	(Radiation energy source class 3)	3 级辐射能量源	

缩略语		说明	
TS	(Thermal energy source)	热能量源	(见 9.2)
TS1	(Thermal energy source class 1)	1 级热能量源	
TS2	(Thermal energy source class 2)	2 级热能量源	
TS3	(Thermal energy source class 3)	3 级热能量源	

3.2 其他缩略语

下列缩略语适用于本文件。

缩略语		说明
CD	(compact disc)	光盘
CD ROM	(compact disc read-only memory)	CD 只读存储器
CRT	(cathode ray tube)	阴极射线管
CSD	(calculated sound dose)	计算的声剂量
CTI	(comparative tracking index)	相比电痕化指数
DVD	(digital versatile disc)	数字化视频光盘
E	(sound exposure)	声音暴露
EIS	(electrical insulation system)	电气绝缘系统
EUT	(equipment under test)	受试设备
FIW	(fully insulated winding wire)	完全绝缘绕组线
GDT	(gas discharge tube)	气体放电管
IC	(integrated circuit)	集成电路
ICX	(integrated circuit with X-capacitor function)	具有 X 电容放电功能的集成电路
IR	(infrared)	红外线
LED	(light emitting diode)	发光二极管
LEL	(lower explosion limit)	下限爆炸限值
LFC	(liquid filled component)	充液的元器件
LPS	(limited power source)	受限制电源
MEL	(momentary exposure level)	瞬间暴露等级
MOV	(metal oxide varistor)	金属氧化物压敏电阻器
NiCd	(nickel cadmium)	镍镉电池
PIS	(potential ignition source)	潜在引燃源
PMP	(personal music player)	个人音乐播放器
PoE	(power over Ethernet)	以太网供电
PPE	(personal protective equipment)	个人防护装备
PTC	(positive temperature coefficient)	正温度系数
PTI	(proof tracking index)	耐电痕化指数
NEMA	(National Electrical Manufacturers Association)	美国国家电气制造商协会
RC	(resistor-capacitor)	阻容
RG	(risk group)	风险组
Sb	(antimony)	锑
SEL	(sound exposure level)	声音暴露等级
SPD	(surge protective device)	浪涌保护器
SRME	(slide rail mounted equipment)	滑轨安装设备
TSS	(thyristor surge suppressor)	晶闸管浪涌抑制器
UPS	(uninterruptible power supply)	不间断电源

缩略语		说明
USB	(universal serial bus)	通用串行总线
UV	(ultraviolet)	紫外线
VDR	(voltage dependent resistor)	压敏电阻器
VRLA	(valve regulated lead acid)	阀控型铅酸电池

3.3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。
为了方便使用人员，以下按术语的条目编号排序。
在用到“电压”和“电流”或其缩写时，如果不另外说明，均指有效值。

术语	条目编号
外部电路	3.3.1.1
电网电源	3.3.1.2
电气防护外壳	3.3.2.1
外壳	3.3.2.2
防火防护外壳	3.3.2.3
机械防护外壳	3.3.2.4
室外外壳	3.3.2.5
直插式设备	3.3.3.1
固定式设备	3.3.3.2
手持式设备	3.3.3.3
可移动式设备	3.3.3.4
室外设备	3.3.3.5
永久性连接式设备	3.3.3.6
A 型可插式设备	3.3.3.7
B 型可插式设备	3.3.3.8
专用设备	3.3.3.9
驻立式设备	3.3.3.10
可携带式设备	3.3.3.11
无线功率发射器	3.3.3.12
可燃材料	3.3.4.1
材料可燃性等级	3.3.4.2
5VA 级材料	3.3.4.2.1
5VB级材料	3.3.4.2.2
HB40 级材料	3.3.4.2.3
HB75 级材料	3.3.4.2.4
HBF 级泡沫材料	3.3.4.2.5
HF-1 级泡沫材料	3.3.4.2.6

术语	条目编号
HF-2 级泡沫材料	3.3.4.2.7
V-0 级材料	3.3.4.2.8
V-1 级材料	3.3.4.2.9
V-2 级材料	3.3.4.2.10
VTM-0 级材料	3.3.4.2.11
VTM-1 级材料	3.3.4.2.12
VTM-2 级材料	3.3.4.2.13
基本绝缘	3.3.5.1
双重绝缘	3.3.5.2
功能绝缘	3.3.5.3
绝缘液体	3.3.5.4
加强绝缘	3.3.5.5
固体绝缘	3.3.5.6
附加绝缘	3.3.5.7
可触及的	3.3.6.1
反向馈电	3.3.6.2
纱布	3.3.6.3
断开装置	3.3.6.4
功能接地	3.3.6.5
不可拆卸电源软线	3.3.6.6
室外场所	3.3.6.7
污染等级	3.3.6.8
受限制接触区	3.3.6.9
例行试验	3.3.6.10
抽样试验	3.3.6.11
储能供电运行方式	3.3.6.12
工具	3.3.6.13
接触电流	3.3.6.14
型式试验	3.3.6.15
工作仓	3.3.6.16
包装用薄纸	3.3.6.17
异常工作条件	3.3.7.1
间歇工作	3.3.7.2
非削波输出功率	3.3.7.3
正常工作条件	3.3.7.4
峰值响应频率	3.3.7.5
额定负载阻抗	3.3.7.6

术语	条目编号
可合理预见的误使用	3.3.7.7
短时工作	3.3.7.8
单一故障条件	3.3.7.9
受过培训的人员	3.3.8.1
一般人员	3.3.8.2
熟练技术人员	3.3.8.3
潜在引燃源 (PIS)	3.3.9.1
电弧性PIS	3.3.9.2
电阻性 PIS	3.3.9.3
额定电流	3.3.10.1
额定频率	3.3.10.2
额定功率	3.3.10.3
额定电压	3.3.10.4
额定电压范围	3.3.10.5
保护电流额定值	3.3.10.6
反向馈电安全防护	3.3.11.1
基本安全防护	3.3.11.2
双重安全防护	3.3.11.3
设备级安全防护	3.3.11.4
安装性安全防护	3.3.11.5
指示性安全防护	3.3.11.6
个人安全防护	3.3.11.7
预防性安全防护	3.3.11.8
保护连接导体	3.3.11.9
保护导体	3.3.11.10
保护接地	3.3.11.11
保护接地导体	3.3.11.12
加强安全防护	3.3.11.13
安全防护	3.3.11.14
安全联锁	3.3.11.15
技术性安全防护	3.3.11.16
附加安全防护	3.3.11.17
电气间隙	3.3.12.1
爬电距离	3.3.12.2
限温器	3.3.13.1
热断路器	3.3.13.2
恒温器	3.3.13.3

术语	条目编号
直流电压	3.3.14.1
电网电源瞬态电压	3.3.14.2
预期的接触电压	3.3.14.3
保护导体电流	3.3.14.4
要求的耐压	3.3.14.5
有效值工作电压	3.3.14.6
暂态过电压	3.3.14.7
工作电压	3.3.14.8
I 类设备	3.3.15.1
II 类结构	3.3.15.2
II 类设备	3.3.15.3
III 类设备	3.3.15.4
消耗材料	3.3.16.1
爆炸	3.3.16.2
爆炸物质	3.3.16.3
有害物质	3.3.16.4
电池组	3.3.17.1
电池	3.3.17.2
纽扣电池	3.3.17.3
规定的最高充电温度	3.3.17.4
规定的最低充电温度	3.3.17.5
规定的最大充电电流	3.3.17.6
规定的最大充电电压	3.3.17.7
二次锂电池组	3.3.17.8
完全绝缘绕组线, FIW	3.3.18.1
FIW 等级	3.3.18.2
计算的声剂量, CSD	3.3.19.1
瞬间暴露等级, MEL	3.3.19.2
声音暴露, E	3.3.19.3
声音暴露等级, SEL	3.3.19.4
相对于满量程的数字信号 电平, dBFS	3.3.19.5

3.3.1 电路术语

3.3.1.1

外部电路 external circuit

设备外部的并且不是电网电源的电路。

注：外部电路分为ES1级、ES2级或ES3级、以及PS1级、PS2级或PS3级。

3.3.1.2

电网电源 mains

给设备提供工作电源并且是PS3的交流或直流配电系统（设备外部的）。

注：电网电源包括公用的或专用的设施，除本部分另有规定外，还包括等效电源，如电动机驱动的发
电机和不间断电源。

3.3.2 外壳术语

3.3.2.1

电气防护外壳 electrical enclosure

预定作为防止电引起伤害的一种安全防护的外壳。

注：改写GB/T 2900.73-2008，定义195-06-13。

3.3.2.2

外壳 enclosure

为预定用途提供适用的保护类型和保护等级的壳体。

注：改写GB/T 2900.73-2008，定义195-02-35。

3.3.2.3

防火防护外壳 fire enclosure

预定作为防止火焰从外壳内部蔓延到外壳外部的一种安全防护的外壳。

3.3.2.4

机械防护外壳 mechanical enclosure

预定作为防止机械引起的伤害的一种安全防护的外壳。

3.3.2.5 室外外壳 outdoor enclosure

预定作为对室外场所的特殊条件提供保护的外壳。

注1：室外外壳也可以用做另一种外壳，例如：防火防护外壳，电气防护外壳，机械防护外壳。

注2：放置设备的独立的柜子或壳体可以提供室外外壳的功能。

3.3.3 设备术语

3.3.3.1

直插式设备 direct plug-in equipment

电源插头与设备外壳构成一个整体部分的设备。

3.3.3.2

固定式设备 fixed equipment

设备安装说明书中规定只能通过制造商规定的方法固定在位的设备。

注1：带有螺纹孔或其他由一般人员固定设备的装置的设备，例如固定在桌子上或地震防护固定的设备，不认为是固定式设备。

注2：通常，固定式设备是安装在墙壁、天花板或地面上的。

3.3.3.3

手持式设备 hand-held equipment

预定在正常使用时要握在手上的可移动式设备或任何一种设备的一个部分。

3.3.3.4

可移动式设备 movable equipment

下列之一的设备：

- 质量小于或等于 18kg 且不固定在位的设备；或
- 装有轮子、脚轮或其他装置，便于一般人员按完成预定用途的需要来移动的设备。

3.3.3.5

室外设备 outdoor equipment

由制造商规定全部或部分安装或暴露在室外场所并符合特定条件的设备。

注：除非制造商规定在室外场所连续使用，否则不认为可携带式设备，例如便携式计算机、笔记本电脑或电话是室外设备。

3.3.3.6

永久性连接式设备 permanently connected equipment

只有使用工具才能与电网电源电气连接或断开的设备。

3.3.3.7

A 型可插式设备 pluggable equipment type A

预定要通过非工业用插头和插座，或通过非工业用器具耦合器，或者同时通过这两者与电网电源连接的设备。

注：示例如GB/T 1002、GB/T 1003和GB/T 17465.1标准包含的插头和插座。

3.3.3.8

B 型可插式设备 pluggable equipment type B

预定要通过工业用插头和插座，或通过工业用器具耦合器，或者同时通过这两者与电网电源连接的设备。

注：示例如GB/T 11918.1标准覆盖的插头和插座。

3.3.3.9

专业设备 professional equipment

预定不向普通公众销售的商业、专业或工业用途的设备。

[GB/T 4365-2003，定义161-05-05]

3.3.3.10

驻立式设备 stationary equipment

- 固定式设备，或
- 永久性连接式设备，或
- 因其物理特性而通常不移动的设备。

注：驻立式设备既不是可移动式设备也不是可携带式设备。

3.3.3.11

可携带式设备 transportable equipment

预定要经常携带的设备。

注：例如，便携式计算机、CD播放机以及便携式附件，包括它们的外部电源。

3.3.3.12

无线功率发射器 wireless power transmitter

利用电磁场传送电能给由电池供电的手持式装置充电的设备。

3.3.4 可燃性术语

3.3.4.1

可燃材料 combustibile material

能够被引燃或燃烧的材料。

注：所有热塑性材料，无论材料的可燃性等级如何，均认为能被引燃或燃烧。

3.3.4.2

材料可燃性等级 material flammability class

对材料点燃后的燃烧特性和熄灭能力的鉴别。

注：材料按GB/T 5169.16、GB/T 5169.17、GB/T 8332或ISO 9773的规定进行试验，划分等级。

3.3.4.2.1

5VA 级材料 5VA class material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 5169.17的规定进行试验并划分为5VA级的材料。

3.3.4.2.2

5VB 级材料 5VB class material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 5169.17的规定进行试验并划分为5VB级的材料。

3.3.4.2.3

HB40 级材料 HB40 class material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 5169.16的规定进行试验并划分为HB40级的材料。

3.3.4.2.4

HB75 级材料 HB75 class material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 5169.16的规定进行试验并划分为HB75级的材料。

3.3.4.2.5

HBF 级泡沫材料 HBF class foamed material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 8332的规定进行试验并划分为HBF级的泡沫材料。

3.3.4.2.6

HF-1 级泡沫材料 HF-1 class foamed material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 8332的规定进行试验并划分为HF-1级的泡沫材料。

3.3.4.2.7

HF-2 级泡沫材料 HF-2 class foamed material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 8332的规定进行试验并划分为HF-2级的泡沫材料。

3.3.4.2.8

V-0 级材料 V-0 class material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 5169.16的规定进行试验并划分为V-0级的材料。

3.3.4.2.9

V-1 级材料 V-1 class material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 5169.16的规定进行试验并划分为V-1级的材料。

3.3.4.2.10

V-2 级材料 V-2 class material

取所使用的最薄有效厚度，按GB/T 5169.16的规定进行试验并划分为V-2级的材料。

3.3.4.2.11

VTM-0 级材料 VTM-0 class material

取所使用的最薄有效厚度，并按ISO 9773的规定进行试验并划分为VTM-0级的材料。

3.3.4.2.12

VTM-1 级材料 VTM-1 class material

取所使用的最薄有效厚度，并按ISO 9773的规定进行试验并划分为VTM-1级的材料。

3.3.4.2.13

VTM-2 级材料 VTM-2 class material

取所使用的最薄有效厚度，并按ISO 9773的规定进行试验并划分为VTM-2级的材料。

3.3.5 绝缘

3.3.5.1

基本绝缘 basic insulation

为防止电击而提供基本安全防护的绝缘。

注：本概念不适用于仅作为功能目的的绝缘。

3.3.5.2

双重绝缘 double insulation

由基本绝缘和附加绝缘构成的绝缘。

[GB/T 2900.73-2008，定义195-06-08]

3.3.5.3

功能绝缘 functional insulation

仅使设备正常工作所需要的在导电零部件之间的绝缘。

3.3.5.4

绝缘液体 insulating liquid

完全由液体构成的绝缘材料。

[GB/T 2900.5-2013，定义212-11-04]

3.3.5.5

加强绝缘 reinforced insulation

提供防电击保护的程度相当于双重绝缘的单一的绝缘系统。

3.3.5.6

固体绝缘 solid insulation

完全由固体材料构成的绝缘。

[GB/T 2900.5-2013，定义212-11-02]

3.3.5.7

附加绝缘 supplementary insulation

除基本绝缘以外，为防止故障条件下的电击提供附加安全防护的独立的绝缘。

3.3.6 其他

3.3.6.1

可触及的 accessible

人体部位可以接触到。

注：用附录V规定的一个或多个试具来代表人体部位。

3.3.6.2

反向馈电 backfeed

在储能供电运行方式下运行，并且电网电源供电中断时，电池后备电源中可用的电压或能量直接或通过泄漏电路回馈到任何输入端的情况。

3.3.6.3

纱布 cheesecloth

大约40g/m²的漂白棉布。

注：纱布是一种粗纱、稀疏机织的，原本用于包裹干酪的棉纱布。

3.3.6.4

断开装置 disconnect device

使设备和电网电源的电气连接断开、在断开状态下符合所规定的隔离功能要求的装置。

3.3.6.5

功能接地 functional earth

系统或安装设施或设备中除电气安全目的以外的一个或多个点接地。

[IEC 60050-195:1998/AMD:2011, 195-01-13]

3.3.6.6

不可拆卸电源软线 non-detachable power supply cord

固定在设备上的或与设备装配在一起的必需使用工具才可拆卸的电源软线。

3.3.6.7

室外场所 outdoor location

设备由建筑物或其他结构体来提供针对来自天气和其他室外影响的防护受到限制或无法提供的场所。

3.3.6.8

污染等级 pollution degree

表示预期的微环境污染特征的数字。

[GB/T 4210-2015, 定义581-21-07]

3.3.6.9

受限制接触区 restricted access area

仅熟练技术人员和有适当授权的受过培训的人员可触及的区域。

3.3.6.10

例行试验 routine test

对每个设备在制造中或制造后进行的试验，以判断其是否符合某些准则。

[GB/T 16935.1-2008，定义3.19.2]

3.3.6.11

抽样试验 sampling test

从一批设备中随机抽取若干个设备所进行的试验。

[GB/T 16935.1-2008，定义3.19.3]

3.3.6.12

储能供电运行方式 stored energy mode

电池后备电源在规定的条件下达到的稳定运行的模式。

注：按照IEC 62040-1:2017，规定的条件是指：

- 交流输入供电中断或超出要求的容差；
- 由储能装置供电进行工作和功率输出；
- 负载在电池后备电源规定的额定值范围内。

3.3.6.13

工具 tool

能用来旋动螺钉、锁门或类似固定装置的器具。

注：工具的示例包括硬币、餐具、改锥、钳子等。

3.3.6.14

接触电流 touch current

当人体部位接触两个或多个可触及零部件或者接触一个可触及零部件和地时通过人体的电流。

3.3.6.15

型式试验 type test

对有代表性的样品所进行的试验，其目的是确定其设计和制造是否能符合本部分的要求。

3.3.6.16

工作仓 work cell

人员可以完全或部分地（例如，整个肢体或头部）进入的设备内的空间，用于维修或操作设备，并且可能存在机械危险。

注1：工作仓可以包含一个以上的隔间。隔间可用于操作或维修。

注2：包含工作仓的设备通常安装在受限制接触区内。

3.3.6.17

包装用薄纸 wrapping tissue

介于 $12\text{g/m}^2 \sim 30\text{g/m}^2$ 的薄纸。

注：包装用薄纸是软的、薄的、通常是半透明的纸，用来包装精致工艺品。

3.3.7 工作和故障条件

3.3.7.1

异常工作条件 abnormal operating condition

非正常工作条件和非设备自身单一故障条件的暂时性工作条件。

注1：异常工作条件在 B.3 中作出规定。

注2：异常工作条件可能是由于设备或由于人员而引起的。

注3：异常工作条件可能会导致元器件、装置或安全防护的失效。

3.3.7.2

间歇工作 intermittent operation

一连串的循环工作，每个循环由一段工作时间和紧接着一段设备断电或空转时间组成。

3.3.7.3

非削波输出功率 non-clipped power

在1 000 Hz频率下，在一个或两个波峰刚要削波时测得的消耗在额定负载阻抗上的正弦波功率。

3.3.7.4

正常工作条件 normal operation condition

能合理预见的尽可能接近代表正常使用**范围**的工作方式。

注1：除非另有规定，正常使用的最严酷条件就是 B.2 所规定的最不利的默认值。

注2：正常工作条件不包括可预见的误用，可预见的误用属于异常工作条件。

3.3.7.5

峰值响应频率 peak response frequency

在额定负载阻抗下测量的产生最大输出功率的试验频率。

注：所施加的频率应在放大器/换能器预定的工作范围内。

3.3.7.6

额定负载阻抗 rated load impedance

由制造商声明的、应在输出电路终端连接的阻抗或电阻。

3.3.7.7

可合理预见的误使用 reasonably foreseeable misuse

由容易预见的人的行为所引起的，未按供方提供的方式对产品、过程或服务的使用。

注1：可合理预见的误使用是异常工作条件的一种。

注2：改写 GB/T 20002.4-2015，定义 3.7。

3.3.7.8

短时工作 short-time operation

在正常工作条件下，设备处于冷态时开始工作一段规定的时间，在每一段工作时间后有足够的间歇时间使设备冷却到室温。

3.3.7.9

单一故障条件 single fault condition

设备在正常工作条件下，单一安全防护（但不是加强安全防护）或者单一元器件或装置发生一个故障的条件。

注：B.4中规定了单一故障条件。

3.3.8 人员

3.3.8.1

受过培训的人员 instructed person

针对能量源经过熟练技术人员指导或监督的人员，他们能够针对各种能量源有鉴别地使用设备级安全防护和预防性安全防护。

注1：定义中使用的“监督”是指对其他人员的行为进行的指导和监管。

注2：在德国，很多情况下只有满足特定法律要求的人员才能被视为是受过培训的人员。

3.3.8.2

一般人员 ordinary person

既不是熟练技术人员，也不是受过培训的人员。

[GB/T 2900.71-2008，定义826-18-03]

3.3.8.3

熟练技术人员 skilled person

受过相关教育或富有经验的能识别危险并能采取适当的行动来降低对自身或其他人员的伤害的危险的人员。

注1：在德国，很多情况下只有满足特定法律要求的人员才能被视为是熟练技术人员。

注2：改写 GB/T 2900.71-2008，定义826-18-01。

3.3.9 潜在引燃源

3.3.9.1

潜在引燃源 potential ignition source

PIS

电能在该处能导致引燃的部位。

3.3.9.2

电弧性 PIS arcing PIS

由于导体或接触件断开而可能产生电弧的PIS。

注1：采用电子保护电路或附加结构措施可以防止某个部位变成电弧性 PIS。

注2：认为印制板导电部分可能出现的故障接触点或电气连接断开点是在本定义的范围內。

3.3.9.3

电阻性 PIS resistive PIS

由于过大功耗可能导致元器件被引燃的PIS。

注：电子保护电路或附加结构措施可以用来防止某一部位变成电阻性PIS。

3.3.10 额定值

3.3.10.1

额定电流 rated current

制造商声明的设备在正常工作条件下的输入电流。

3.3.10.2

额定频率 rated frequency

制造商声明的供电频率或频率范围。

3.3.10.3

额定功率 rated power

制造商声明的设备在正常工作条件下的输入功率。

3.3.10.4

额定电压 rated voltage

制造商对元件、电器或设备规定的电压值，它与运行（包括操作）和性能等特性有关。

[GB/T 16935.1-2008，定义3.9]

注：设备可以具有多个额定电压值，或可以具有一个额定电压范围。

3.3.10.5

额定电压范围 rated voltage range

制造商声明的、用下限和上限额定电压表示的供电电压范围。

3.3.10.6

保护电流额定值 protective current rating

在建筑物设施中或在设备中用来保护电路的过流保护装置的电流额定值。

3.3.11 安全防护

3.3.11.1

反向馈电安全防护 backfeed safeguard

降低由于反向馈电造成电击危险的控制方案。

3.3.11.2

基本安全防护 basic safeguard

当设备存在能引起疼痛或伤害的能量源时，能在正常工作条件和异常工作条件下提供保护的安全防护。

3.3.11.3

双重安全防护 double safeguard

由基本安全防护和附加安全防护构成的安全防护。

3.3.11.4

设备级安全防护 equipment safeguard

设备的某个实体部分的安全防护。

3.3.11.5

安装性安全防护 installation safeguard

人工安装的某个实体部分的安全防护。

3.3.11.6

指示性安全防护 instruction safeguard

引发特定行为的指示。

3.3.11.7

个人防护 personal safeguard

穿戴在人体身上的个人防护装备，以减少暴露在能量源下。

注：个人防护装备（PPE）是个人防护的一种。如防护罩，护目镜，手套，防护板，面罩或呼吸装置。

3.3.11.8

预防性安全防护 precautionary safeguard

受过培训的人员根据熟练技术人员的监督和指示来避免接触到或暴露在2级或3级能量源的行为。

3.3.11.9

保护连接导体 protective bonding conductor

设备内部用于为安全目的需要接地的部分提供保护等电位联结的保护导体。

注：保护连接导体在设备内部。

3.3.11.10

保护导体 protective conductor

为了安全目的，如电击防护中设置的导体。

注：保护导体是指保护接地导体，或者是指保护连接导体。

[GB/T 2900.71-2008，定义826-13-22]

3.3.11.11

保护接地 protective earthing

为了电气安全的目的，将系统或建筑物或设备中的一点或多个点接地。

[GB/T 2900.73-2008，定义195-01-11]

3.3.11.12

保护接地导体 protective earthing conductor

将设备内的主保护接地端子和供保护接地用的建筑物设施的接地点连接起来的保护导体。

3.3.11.13

加强安全防护 reinforced safeguard

在下列条件下起作用的单一安全防护：

- 正常工作条件，
- 异常工作条件，和
- 单一故障条件。

3.3.11.14

安全防护 safeguard

为减小可能的疼痛或伤害，或着火时，为减小可能的引燃或火焰的蔓延而专门提供的有形部件、系统或指示。

注：安全防护进一步的解释见0.1.5。

3.3.11.15

安全联锁 safety interlock

在较高级别能量可能传递到人体部位之前能自动将该能量源改变到较低级别能量源的装置。

注：安全联锁包括直接在安全防护功能中起作用的元器件和电路组成的系统，适用时，包括机电装置，印制板上的导体，线路和端子等。

3.3.11.16

技能性安全防护 skill safeguard

熟练技术人员根据受过的教育和拥有的经验来避免接触到或暴露在2级或3级能量源的行为。

3.3.11.17

附加安全防护 supplementary safeguard

除基本安全防护以外所施加的安全防护，在基本安全防护一旦失效时就能起作用或开始生效。

3.3.12 间距

3.3.12.1

电气间隙 clearance

两导电部件之间在空气中的最短距离。

[GB/T 16935.1-2008，定义3.2]

3.3.12.2

爬电距离 creepage distance

两导电部件之间沿绝缘材料表面的最短距离。

注：改写GB/T 16935.1-2008，定义3.3。

3.3.13 温度控制器

3.3.13.1

限温器 temperature limiter

通过直接或间接控制热能流入或流出系统，使系统温度限制在低于或高于某个特定值的装置。

注：限温器可以是自动复位型的，也可以是手动复位型的。

3.3.13.2

热切断器 thermal cut-off

通过直接或间接控制热能流入或流出系统，在单一故障条件下限制系统温度的装置。

3.3.13.3

恒温器 thermostat

通过直接或间接控制热能流入或流出系统，使系统温度维持在某个范围内的装置。

3.3.14 电压和电流

3.3.14.1

直流电压 d.c. voltage

电压的平均值，其纹波电压峰峰值不超过该平均值的10%。

注：如果纹波电压峰-峰值超过平均值10%，则采用与峰值电压有关的要求。

3.3.14.2

电网电源瞬态电压 mains transient voltage

由外部瞬态电压在电网电源上引起的，出现在设备的电网电源输入端上的预期的最高峰值电压。

3.3.14.3

预期接触电压 prospective touch voltage

当不接触下述导电零部件时，同时可触及的导电零部件之间或一个可触及的导电零部件与地之间的电压。

注：改写GB/T 2900.73-2008，定义195-05-09。

3.3.14.4

保护导体电流 protective conductor current

在正常工作条件下流过保护接地导体的电流。

注：保护导体电流以前是包括在“漏电流”术语内。

3.3.14.5

要求的耐压 required withstand voltage

所考虑的绝缘需要承受的峰值电压。

3.3.14.6

有效值工作电压 r.m.s. working voltage

工作电压的真实有效值。

注1：工作电压的真实有效值包括波形中的任何直流分量。

注2：下式给出了具有交流有效值电压 A 和直流分量电压 B 的波形的合成有效值：

$$\text{有效值} = (A^2 + B^2)^{1/2}$$

3.3.14.7

暂态过电压 temporary overvoltage

振荡持续时间相对较长的电网电源过电压。

3.3.14.8

工作电压 working voltage

在正常工作条件下，以额定电压或额定电压范围内的任何电压对设备供电时，任何特定绝缘上的电压。

注1：不考虑外部瞬态电压。

注2：不考虑重复性峰值电压。

3.3.15 设备关于防电击保护的分类

3.3.15.1

I 类设备 class I equipment

使用基本绝缘作为基本安全防护，同时使用保护连接和保护接地作为附加安全防护的设备。

注1：I 类设备可能有II类结构。

注 2：改写 IEC 60050-851:2008，定义 851-15-10。

3.3.15.2

II 类结构 class II construction

防电击保护依靠双重绝缘或加强绝缘的设备部分。

3.3.15.3

II 类设备 class II equipment

其防电击保护不仅依靠基本绝缘，而且还提供有附加安全防护的设备，没有保护接地措施或不依靠安装条件。

3.3.15.4

III 类设备 class III equipment

防电击保护依靠由 ES1 供电来实现，且内部不会产生 ES3 的设备。

3.3.16 化学术语

3.3.16.1

消耗材料 consumable material

设备在执行其预定功能时所要使用的、而且是要定期地或不时地更换或添加的材料，包括其预期寿命小于设备预期寿命的任何材料。

注：不认为空气过滤器是消耗材料。

3.3.16.2

爆炸 explosion

任何化学化合物或机械混合物，在引燃时经历非常迅速的燃烧或分解，释放大量高热气体，对周围介质施加压力的化学反应。

注：爆炸也可能是容器的失效导致突然释放压力和从压力容器中突然释放内容物的一种力学反应。根据能量释放的速率，爆炸可分为爆燃，爆破或压力爆裂。

3.3.16.3

爆炸物质 explosive

在有或没有外部氧气源都能经历迅速化学变化的、产生通常伴有热气体的大量能量的物质或多种物质的混合物。

3.3.16.4

有害物质 hazardous substance

可能对人身健康产生不利影响的物质。

注：通常用法律或法规作为判定一种物质是否属于有害物质的准则。

3.3.17 电池组

3.3.17.1

电池组 battery

将一个或多个电池装配后作为电源使用，以电压、尺寸、端子装置、容量和倍率能力等描述其特性。

注：术语电池包被认为是电池组。

3.3.17.2

电池 cell

由电极、隔膜、电解液、容器和端子组成、通过将化学能直接转化为电能提供电源的基本制造单元。

3.3.17.3

纽扣电池 coin/button cell battery

直径大于其高度的单个小型电池。

3.3.17.4

规定的最高充电温度 highest specified charging temperature

制造商规定的在二次电池充电时组成电池组的每个电池上的最高温度。

注：通常认为最终产品制造商负责基于电池组供应商提供的说明书来规定电池组的安全感知温度、电压或电流。

3.3.17.5

规定的最低充电温度 lowest specified charging temperature

制造商规定的在二次电池充电时组成电池组的每个电池上的最低温度。

注：通常假定，最终产品的制造商负责根据电池组供应商提供的规格，规定电池组的安全敏感温度、电压或电流。

3.3.17.6

规定的最大充电电流 maximum specified charging current

制造商规定的二次电池组充电时的最大充电电流。

3.3.17.7

规定的最大充电电压 maximum specified charging voltage

制造商规定的二次电池组充电时的最大充电电压。

3.3.17.8

二次锂电池组 secondary lithium battery

具备以下特征的电池组：

- 由一个或多个二次锂电池组成；和
- 有外壳和端子装置；和
- 可能有电子控制装置；和
- 可以交付使用。

注：二次锂电池组包括可再充电的锂离子电池组，可再充电的锂聚合物电池组和可再充电的锂锰电池组。

3.3.18 FIW 术语

3.3.18.1

完全绝缘绕组线 fully insulated winding wire

FIW

180级聚亚胺酯漆包铜圆线。

注 1：绝缘性能符合 IEC 60317-0-7、GB/T 23311-2009 和 IEC 60851-5:2008。这些标准还将这种类型的导线称为“零缺陷导线”，它们将这种导线定义为“在特定条件下试验时不会出现电气中断的绕组线”。

注 2：“零缺陷导线”这一术语通常用来指 FIW。

3.3.18.2

FIW 等级 **grade of FIW**
线的外直径范围 (FIW3-FIW9)。

3.3.19 声音暴露

3.3.19.1

声剂量计算 **calculated sound dose**
CSD
一周滚动的声音暴露估计值，以被认为是安全的最大值的百分比表示。
注：附加信息见 GB/T XXXX 的 C.4。

3.3.19.2

瞬时暴露级 **momentary exposure level**
MEL
根据 GB/T XXXX 的 4.2，从加在两个声道上的特定测试信号估计 1s 声音暴露等级的公制标准。
注 1：MEL 以 dB(A) 测量。
注 2：附加信息见 GB/T XXXX 的 C.3。

3.3.19.3

声暴露 **sound exposure**
E
在规定的时间内，A 计权声压 (p) 平方的积分。
$$E = \int_0^T p(t)^2 dt$$

注：国际单位是 Pa² s。

3.3.19.4

声暴露级 **sound exposure level**
SEL
相对于一个参考值 E₀ 的对数测量。
$$SEL = 10 \log_{10} \left(\frac{E}{E_0} \right)$$

注 1：SEL 以 dB (A) 测量。
注 2：参考值 E₀ 通常是人类听力的 1 kHz 阈值。
注 3：附加信息见 GB/T XXXX 的 C.4。

3.3.19.5

相对于满量程的数字信号电平 digital signal level relative to full scale
dBFS

一个997Hz无直流正弦波的电平，其未抖动的正峰值是正数字满量程，留下对应于负数字满量程未使用的代码。

注 1：所报告的 dBFS 等级始终是有效值。

注 2：对于非有效值使用 dBFS 是无效的。由于满量程的定义是基于正弦波给出的，因此波峰因数低于正弦波的信号的电平可能超过 0dBFS。尤其是方波信号可以达到+3.01dBFS。

4 通用要求

4.1 基本要求

4.1.1 各项要求的应用以及各种材料、元器件和组件的验收

在相关的条款中对各项要求作出规定，以及如果相关的条款引用附录时，在相关的附录中对各项要求作出规定。

如果要检验验证各种材料、元器件和组件的符合性，则可以审查已公布的数据或以前的试验结果来验证这种符合性。

对符合GB 4943.1-2011或GB 8898-2011的内部或外部的元器件和组件，可以接受作为本部分所涵盖的设备的一部分，除了要考虑该元器件或组件在最终产品中使用是否得当外，无需再做进一步的评定。

注：目前增加这一段内容是为了能使GB 4943.1-2011和GB 8898-2011平稳过渡到本部分。

4.1.2 元器件的使用

如果元器件或元器件的某个特性就是安全防护或安全防护的一部分时，则这类元器件应当符合本部分的要求，或当要求中有规定时，符合相关元器件的国家标准、行业标准或IEC标准中与安全有关的要求。

注 1：只有当上述的元器件明显是在某个国家标准、行业标准或 IEC 标准的范围内，才能认为该标准是相关的标准。

注 2：通常，为检验元器件是否符合元器件标准所适用的试验单独进行。

元器件的使用应当符合设备的相应海拔高度的要求。

如果按上述允许使用元器件国家标准、行业标准或IEC标准，则对元器件的评定和试验应当按下列规定来进行：

- 应当检查元器件是否按其额定值正确应用和使用；
- 元器件已经过检验符合相关的元器件国家标准、行业标准或 IEC 标准时，应当作为设备的一部分承受本部分适用的试验，但不承受相关元器件的国家标准、行业标准或 IEC 标准规定的那部分试验；
- 元器件未经过检验是否符合上述相关的标准时，应作为设备的一部分承受本部分适用的试验，而且还应当按设备中存在的条件，承受该元器件标准适用的试验；
- 和
- 如果元器件未按其规定的额定值在电路中使用，则该元器件应当按设备中存在的条件进行试验。试验所需的样品数量通常与等效标准所要求的数量相同。

通过检查以及核查相关数据或试验来检验是否合格。

4.1.3 设备的设计和结构

设备的设计和结构应当使其在B.2规定的正常工作条件、B.3规定的异常工作条件和B.4规定的单一故障条件下提供安全防护，减小可能的伤害或着火情况下的财产损失。

可能会引起伤害的设备的零部件应当是不可触及的，而可触及的零部件应当不会引起伤害。

通过检查和通过相关试验来检验是否合格。

4.1.4 设备的安装

除4.1.6以外，按本部分的规定对设备进行评定时，应当根据适用的情况，考虑制造商关于安装、重新放置、维修和操作的说明。

提供安全防护功能的室外外壳应当符合附录Y。室外设备和室外外壳应当适合在制造商规定的温度范围内的任何温度下使用。如果制造商没有规定，应当采用下述范围：

——最低环境温度：-33℃；

——最高环境温度：+40℃。

通过检查以及评估制造商提供的数据来检验是否合格。

注1：该温度值是基于GB/T 4798.4中严酷度等级4K2。这些温度没有考虑严酷的环境（例如：极端冷或极端热），也不包括来自太阳辐照的加热效应（日光加载）。

注2：GB/T 18663.1中性能等级C1、C2和C3的附加信息要给予关注。

4.1.5 未明确覆盖的结构和元器件

如果设备包含有本部分未明确覆盖的技术、元器件、材料或结构方法，则该设备提供的安全防护应当不低于本部分通常提供的安全防护和本部分规定的安全原则。

为了适应新的情况而需要规定附加的详细要求时，该需求应当迅速引起相应技术委员会的关注。

4.1.6 运输和使用时的方向

如果很显然，设备的使用方向对要求的应用或试验的结果可能会有显著的影响，则应当考虑安装说明书或使用说明书中所规定的所有使用方向。

然而，如果设备带有由一般人员固定在位的装置，例如提供直接安装在安装表面上的螺钉孔，或通过使用随设备一起提供或很容易从市场上买到的托架或类似物固定，则不论制造商提供的安装或使用说明书中如何说明，应当考虑设备所有可能的方位，包括安装在非垂直表面上的可能性。

另外，对可携带式设备应当考虑所有携带方向。

4.1.7 判据的选择

如果本部分中说明，要在不同的合格判据中，或者在不同的试验方法或条件中做出某种选择时，该种选择要由制造商来规定。

4.1.8 液体和充液的元器件(LFC)

除非指定为绝缘液体，否则液体应当按导电材料对待。

设备内部使用的加压LFC，如果由于其中的液体泄漏会产生本部分含义内的伤害，则加压LFC的结构和试验要求应当符合G.15。但是G.15不适用于：

——密封的LFC，但在设备内开放放置；或

——含有少量液体不可能造成任何伤害的元器件（例如，液晶显示器、电解电容、液体冷却热管等）；或

——湿电池组（关于湿电池见附录M）；或

——符合P.3.3的LFC及其配件；或

——带有超过 1L 液体的设备。

4.1.9 电气测量仪器

考虑到被测参数的各种分量（直流、电网电源频率、高频和谐波分量），电气测量仪器应当具有足够的频带宽度，以提供准确的读数。

如果测量有效值，则应当注意测量仪器对非正弦波能和正弦波一样给出真实有效值读数。

测量应当使用其输入阻抗对测量的影响可忽略不计的仪表。

4.1.10 温度测量

除非另有规定，如果试验结果可能会取决于环境温度，则应当考虑制造商规定的设备的环境温度范围（ T_{ma} ）。当在某个特定的环境（ T_{amb} ）下进行试验时，为了考虑 T_{ma} 对试验结果的影响，可以使用外推（上推或下推）的试验结果。如果元器件和部件的试验结果和外推的试验结果能代表在完整设备中对其所进行的试验，则可以将元器件和组件与设备分开考虑。可以检查有关的试验数据和制造商的规格书，以便确定温度变化对元器件或组件的影响（见B.1.5）。

4.1.11 稳态条件

稳态条件是指达到温度稳定时的条件（见B.1.5）。

4.1.12 安全防护的层次

有些安全防护对于一般人员而言是必需的，但是对受过培训的人员和熟练技术人员而言可能不是必需的。同样，有些安全防护对于受过培训的人员而言是必需的，但是对熟练技术人员而言可能不是必需的。

加强安全防护可以用来代替基本安全防护、附加安全防护或双重安全防护。双重安全防护可以用来代替加强安全防护。

除设备级安全防护以外的安全防护在特定的条款中规定。

4.1.13 本部分中提及的示例

如果在本部分中给出了一些示例，则不排除还有其他的示例、情况和解决方法。

4.1.14 零部件或样品与最终产品分开进行的试验

如果零部件或样品与最终产品分开进行试验，则应当就像该零部件或样品是在最终产品中那样来进行试验。

4.1.15 标记和说明

如果按本部分要求，设备需要：

——给出标记；或

——提供说明书；或

——提供指示性安全防护，

那么应当符合附录F的相关要求。

通过检查来检验是否合格。

注：在芬兰、挪威和瑞典，预定连接到其他设备或网络的 I 类A型可插式设备，如果其安全依赖于可靠的接地连接，或者在网络端子和可触及零部件之间连有浪涌抑制器，则应当有标识说明设备必须连接到带接地的电网电源输出插座上。

4.2 能量源的分级

4.2.1 1 级能量源

除非另有规定，1级能量源是指在下列条件下能量等级不超过1级限值的能量源：

- 正常工作条件，和
- 不导致单一故障条件的异常工作条件，和
- 不会导致超过2级限值的单一故障条件。

保护导体是1级电能量源。

4.2.2 2级能量源

除非另有规定，2级能量源是指在正常工作条件、异常工作条件或单一故障条件下，其能量等级超过1级限值而不过2级限值的能量源。

4.2.3 3级能量源

3级能量源是指在正常工作条件、异常工作条件或单一故障条件下，其能量等级超过2级限值的能量源，或者是4.2.4中声称3级能量源的任何能量源。

中性导体是3级电能量源。

4.2.4 声称的能量源级别

制造商可以声称：

- 1级能量源为2级能量源或3级能量源；
- 2级能量源为3级能量源。

4.3 能量源防护

4.3.1 基本要求

术语“人员”、“人体”和“人体部位”用附录V的试具来代表。

4.3.2 对一般人员的安全防护

4.3.2.1 1级能量源和一般人员之间的安全防护

在1级能量源和一般人员之间不需要安全防护（见图9）。因此，1级能量源对一般人员是可触及的。

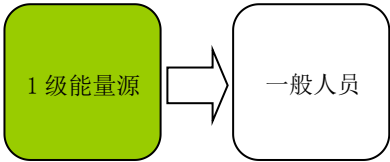


图9 防止1级能量源伤害一般人员的保护模型

4.3.2.2 2级能量源和一般人员之间的安全防护

在2级能量源和一般人员之间要求至少有一个基本安全防护（见图10）。



图10 防止2级能量源伤害一般人员的保护模型

4.3.2.3 在一般人员维修状态期间 2 级能量源和一般人员之间的安全防护

如果在一般人员维修状态下需要将基本安全防护去除或使其不起作用，则应当提供F.5规定的指示性安全防护，并且放置的位置应当使一般人员在将设备的基本安全防护去除或使其不起作用之前就能看到该指示内容（见图11）。

指示性安全防护（F.5）应当包括下列所有内容：

- 识别 2 级能量源的零部件和位置；
- 规定能使人员免受 2 级能量源伤害所要采取的行动；和
- 规定复原或重新恢复基本安全防护所要采取的行动。

如果在一般人员维修状态下需要将基本安全防护去除或使其不起作用，而且如果设备是预定要在家庭使用的，则对成年人指示的指示性安全防护（F.5）中应当给出警告，防止由儿童将基本安全防护去除或使其不起作用。

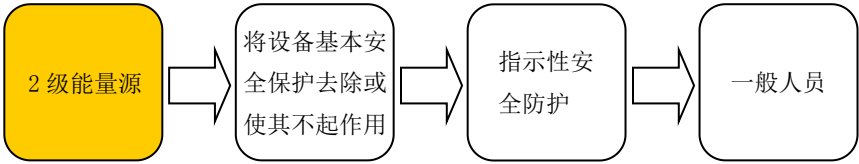


图 11 在一般人员维修状态期间防止 2 级能量源伤害一般人员的保护模型

4.3.2.4 3 级能量源和一般人员之间的安全防护

除非另有规定，在3级能量源和一般人员之间需要加入（见图12）：

- 设备基本安全防护和设备附加安全防护（一起构成双重安全防护）；或
- 加强安全防护。

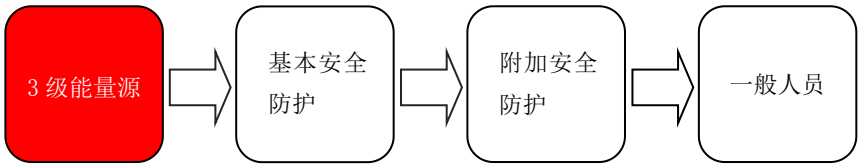


图 12 防止 3 级能量源伤害一般人员的保护模型

4.3.3 对受过培训的人员的安全防护

4.3.3.1 1 级能量源和受过培训的人员之间的安全防护

在1级能量源和受过培训的人员之间不需要安全防护（见图13）。

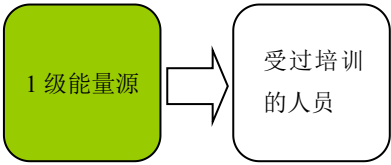


图 13 防止 1 级能量源伤害受过培训的人员的保护模型

4.3.3.2 2 级能量源和受过培训的人员之间的安全防护

受过培训的人员能使用预防性安全防护（见图14）。在2级能量源和受过培训的人员之间不需要额外的安全防护。因此，2级能量源对受过培训的人员是可触及的。



图 14 防止 2 级能量源伤害受过培训的人员的保护模型

4.3.3.3 3 级能量源和受过培训的人员之间的安全防护

除非另有规定，在3级能量源和受过培训的人员之间需要加入（见图15）：

- 设备基本安全防护和设备附加安全防护（一起构成双重安全防护）；或
- 加强安全防护。

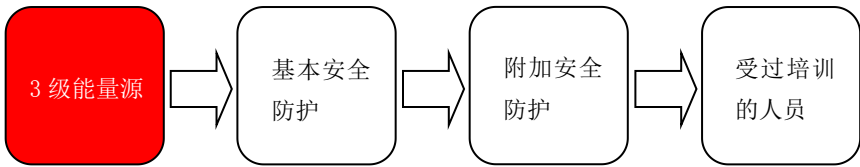


图 15 防止 3 级能量源伤害受过培训的人员的保护模型

4.3.4 对熟练技术人员的安全防护

4.3.4.1 1 级能量源和熟练技术人员之间的安全防护

在1级能量源和熟练技术人员之间不需要安全防护。因此，1级能量源对熟练技术人员是可触及的（见图16）。

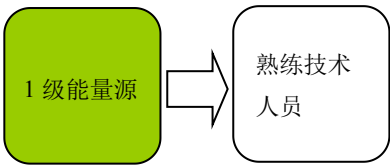


图 16 防止 1 级能量源伤害熟练技术人员的保护模型

4.3.4.2 2 级能量源和熟练技术人员之间的安全防护

熟练技术人员能使用技能性安全防护（见图17）。在2级能量源和熟练技术人员之间不需要额外的安全防护。因此，2级能量源对熟练技术人员是可触及的。



图 17 防止 2 级能量源伤害熟练技术人员的保护模型

4.3.4.3 3级能量源和熟练技术人员之间的安全防护

熟练技术人员能使用技能性安全防护（见图18）。除非另有规定（例如，见8.5.4），在3级能量源和熟练技术人员之间不需要额外的安全防护。因此，3级能量源对熟练技术人员是可触及的。



图 18 防止 3 级能量源伤害熟练技术人员的保护模型

在设备的3级能量源的维修状态期间，在下列两部分之间需要有安全防护，用来减小由于不自主反应而发生伤害的可能性：

- 另一个未在维修的 3 级能量源，而且是与正在维修的 3 级能量源处在同一个区域；
- 和
- 熟练技术人员（见 0.5.7 和图 19）。



图 19 在设备维修状态期间防止 3 级能量源伤害熟练技术人员的保护模型

4.3.5 受限制接触区的安全防护

某些设备预定只安装在受限制接触区内。这样的设备应当具有符合4.3.3对受过培训的人员和4.3.4对熟练技术人员要求的安全防护。

4.4 安全防护

4.4.1 等效材料或元器件

如果本部分规定了特定的安全防护参数，例如绝缘耐热等级或材料可燃性等级，则可以使用参数更优的安全防护。

注：对材料可燃性等级的分级见表S.1、表S.2和表S.3。

4.4.2 安全防护的构成

安全防护可以由单一要素构成，也可以由多个要素构成。

4.4.3 安全防护的强度

4.4.3.1 基本要求

如果固体安全防护（例如，外壳、挡板、固体绝缘、接地金属件、玻璃等）是一般人员或受过培训的人员可触及的，则该固体安全防护应当符合4.4.3.2至4.4.3.10规定的相关机械强度试验。

对打开外部外壳后可以触及的安全防护，见4.4.3.5。

P.4规定了对以下部分的要求：

- 金属涂层的黏着力；和
- 用作安全防护的黏着剂固定件；和
- 黏着剂失效可能导致安全防护失效的零部件。

4.4.3.2 恒定力试验

如果外壳或挡板是可触及的，并且用作以下设备的安全防护，则应当承受T. 4的恒定力试验：

- 可携带式设备；和
- 手持式设备；和
- 直插式设备。

如果安全防护是可触及的，并且仅用作防火防护外壳或防火挡板，则应当承受T. 3的恒定力试验。

其他所有可触及的并且用作安全防护的外壳或挡板应当承受T. 5的恒定力试验。对质量超过18kg的设备，除非用户手册中允许设备外壳底部作为顶部或侧面这种使用方向，否则不要求对设备的底部进行试验。

本条款不适用于玻璃。对玻璃的要求在4.4.3.6中给出。

4.4.3.3 跌落试验

下列设备应当承受T. 7的跌落试验：

- 手持式设备；
- 直插式设备；
- 可携带式设备；
- 可移动式设备（按照设备的预期使用需求的一部分，由一般人员抬起或搬运，包括日常的重新放置）；

注：这种设备的示例是安置在废纸容器上的碎纸机，需要将碎纸机移开，以便把容器中的碎纸倒空。

——质量等于或小于 7kg、预定要和下列任何一种附件一起使用的台式设备：

- 软线连接的电话听筒，或
- 另一个具有声学功能的软线连接的手持式附件，或
- 头戴式耳机。

4.4.3.4 冲击试验

除了4.4.3.3规定设备外，所有设备应当承受T. 6的冲击试验。

T. 6的冲击试验不适用于下列情况：

- 外壳的底部，除非用户手册中允许设备外壳底部作为顶部或侧面这种使用方向；
- 玻璃；

注：玻璃的冲击试验见4.4.3.6。

——驻立式设备、包括嵌装式设备的如下外壳表面：

- 不可触及；或
- 安装后受到保护。

4.4.3.5 内部可触及的安全防护的试验

在打开外部外壳后一般人员可以触及的内部固体安全防护，如果其失效会导致2级或3级能量源成为可触及的，则应当承受T. 3的恒定力试验。

4.4.3.6 玻璃冲击试验

除以下例外，本条的要求适用于所有玻璃制成的部件：

- 用于复印机、扫描仪和类似设备的压板玻璃，如果该玻璃已进行了 T. 3 的恒定力试验，并且具有保护压板玻璃的盖或装置；和
- CRT：对 CRT 的要求在附录 U 中给出；和
- 层压玻璃或一旦玻璃破碎时能使玻璃碎片保持在一起的任何结构的玻璃。

注：层压玻璃包括诸如在玻璃的一面贴上塑料薄膜的结构。

以下一般人员或受过培训的人员可触及的玻璃应当承受 T. 9 的玻璃冲击试验：

- 表面积超过 0.1m²；或
- 较大尺寸超过 450mm；或
- 防止接触除 PS3 以外的 3 级能量源。

4.4.3.7 玻璃固定试验

用于防止接触 PS3 以外的 3 级能量源的安全防护用层压玻璃应当承受以下的固定试验：

- T. 9 的玻璃冲击试验，1J 的冲击力，施加 3 次；和
- 10N 的推/拉力试验，在玻璃中心以最不利的方向施加力。

注：为了进行测试，可以使用任何合适的方法，例如使用吸力把手或将支撑物粘到玻璃上。

4.4.3.8 热塑性材料试验

如果安全防护是由模压或注塑成形的热塑性材料制成的，则该安全防护应当做成这样的结构，使得由于材料释放内应力出现的任何收缩或变形，都不得使该安全防护失效。热塑性材料应当承受 T. 8 的应力消除试验。

4.4.3.9 构成安全防护的空气

如果安全防护由空气构成（例如，电气间隙），则挡板或外壳应当防止人体部位或导零部件代替该空气。挡板或外壳应当按适用的情况，符合附录 T 规定的机械强度试验。

4.4.3.10 合格判据

在试验期间和试验后：

- 除 PS3 外，3 级能量源不得成为一般人员或受过培训的人员可触及的；和
- 玻璃应当：
 - 未破碎或破裂；或
 - 未抛射出质量超过 30g 或在任何方向上尺寸超过 50mm 的玻璃碎片；或
 - 单独试验样品通过 T. 10 的破碎试验；和
- 所有其他安全防护应当仍然有效。

4.4.4 用绝缘液体代替安全防护

如果绝缘液体代替空气构成安全防护：

- 5.4.12 和 6.4.9 的要求适用于绝缘液体；和
- 5.4.2 和 5.4.3 的要求适用于装有绝缘液体的设备和未装有绝缘液体的设备。

部分或全部绝缘液体损耗应当被视为设备的一种异常工作条件。

如果在绝缘液体部分或全部损耗的情况下，对浸没在绝缘液体中的部件的供电中断，则 6.4.2 至 6.4.8 的要求不适用于该浸没部件。这种断开系统的示例是符合附录 K 的浮地的开关系统。

注：本部分不包含对使用绝缘液体代替基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的要求。

4.4.5 安全联锁

除非另有规定，否则如果使用安全联锁作为安全防护以防止以下能量源对人员的危险，则安全联锁应当符合附录K：

- 2级或3级能量源对一般人员；或
- 3级能量源对受过培训的人员。

4.5 爆炸

4.5.1 基本要求

下列原因能引起爆炸：

- 化学反应；
- 密封容器的机械变形；
- 迅速燃烧和分解，产生大量的热气体；
- 高压；或
- 高温。

注1：根据能量释放的速率，爆炸可分为爆燃，爆破或压力爆裂。

注2：超级电容器（例如，双层电容器）是一种高能量源，能因过充电和高温而引起爆炸。

涉及电池爆炸的要求，见附录M。

4.5.2 要求

在正常工作条件和异常工作条件期间，不得发生爆炸。

如果在单一故障条件期间发生爆炸，则不得导致伤害并且设备应当符合本部分的相关内容。

通过检查以及按B.2、B.3和B.4的规定进行试验来检验是否合格。

4.6 导体的固定

4.6.1 要求

导体的位移应当不会使安全防护失效，例如使电气间隙或爬电距离减小到5.4.2和5.4.3的规定值以下。

导体的固定应当是这样的，即使导体发生松动或松脱也不会使安全防护失效，例如使电气间隙或爬电距离减小到5.4.2和5.4.3的规定值以下。

以上这些要求是基于如下假设提出的：

- 两个独立的固定点不会同时发生松动或松脱；和
- 由配有自锁垫圈或其他锁定装置的螺钉或螺母固定的零部件不会松动或松脱。

注：弹簧垫片和类似装置可以提供令人满意的锁定。

4.6.2 合格判据

通过检查、测量以及有怀疑时，通过在最不利方向施加T.2的试验来检验是否合格。

示例：被认为满足要求的示例包括：

- 导线及其连接端子上的紧缩固定套管（例如，热收缩管或橡胶套管）；
- 焊接的导线，除了焊接以外在端接处附近固定就位；
- 焊接的导线，在焊接前将导体通过一个不过分大的孔钩住固定；
- 导线连接到螺钉端子上，并在压接端子附近进行附加固定，在多股导线的情况下，这种附加固定能将导体和绝缘同时夹紧；
- 导线连接到螺钉端子上，并提供不可能松动的端接装置（例如压在导线上的环形接线耳），但要考虑这种端接装置的转动；或
- 当端接螺钉松动时，仍能保持在位的短硬导体。

4.7 直接插入电网电源输出插座的设备

4.7.1 基本要求

带有要插入电网电源输出插座的一体化插销的设备不得对输出插座施加过大的力矩。维持插销在位的装置应当能承受正常使用中插销可能承受的力。

4.7.2 要求

电网电源插头部分应当符合电网电源插头的相关标准。

设备应当按正常使用情况，插入到一个已固定好的制造商指定形状的输出插座上，该输出插座可以围绕位于插座插合面后面8mm的距离处与平行于插合面的接触件中心线相交的水平轴线转动。

4.7.3 合格判据

通过检查和施加的力矩大小来检验是否合格。为了保持插合面处于垂直平面内而必须施加在输出插座上的附加力矩不得超过0.25Nm。保持输出插座本身处于垂直平面内的力矩不包括在内。

注1：在澳大利亚和新西兰，按照 AS/NZS 3112 来检验是否合格。

注2：在英国，使用符合 BS 1363 要求的输出插座进行扭矩试验，插头部分需按 BS 1363 的相关条款进行评价。

4.8 包含纽扣电池的设备

4.8.1 基本要求

这些要求适用于以下设备，包括遥控装置：

- 对儿童可能是可触及的；和
- 包含直径等于或小于 32mm 的纽扣电池。

这些要求不适用于：

- 专业设备；
- 放置在儿童不可能出现的地方使用的设备；或
- 带有焊接在位的纽扣电池的设备。

4.8.2 指示性安全防护

包含一个或多个纽扣电池的设备应当按照F.5提供指示性安全防护。

如果预定这些电池不会被更换或仅在破坏设备后这些电池才是可触及的，则不要求有指示性安全防护。

指示性安全防护的要素应当如下：

- 要素 1a：不适用；
- 要素 2：“不要吞咽电池，化学灼伤危险。”或类似文字；
- 要素 3：以下文字或类似文字：

本产品(同本产品一同提供的遥控装置)包含纽扣电池。如果吞食纽扣电池，在2个小时内就可能导致严重的内部灼伤并可能导致死亡；

- 要素 4：以下文字或类似文字：

让儿童远离新的和使用过的电池。

如果电池仓未安全闭合，停止使用该产品并使之远离儿童。

如果你认为电池可能已被吞食或放置在身体的任何部位内，立即寻求医疗救助。

4.8.3 结构

带有电池仓门/盖的设备在设计时应当使用如下之一的方法以降低儿童移开电池的可能性:

- 需要使用工具, 例如螺丝刀或硬币来打开电池仓, 在这种情况下, 应当至少需要 0.5Nm 的力矩并至少旋转 90°来打开电池仓; 或
- 电池仓门/盖需要至少施加两个独立并同步的动作才能手动打开。

4.8.4 试验

4.8.4.1 试验顺序

一个样品应当承受4.8.4.2至4.8.4.6中适用的试验。如果适用, 应当先进行4.8.4.2的试验。

4.8.4.2 应力消除试验

如果电池仓是使用模压或注塑成型的热塑性材料, 则对由完整设备构成的一个样品、或由完整外壳连同任何支撑框架一起构成的一个样品, 按照T.8的应力消除试验进行试验。试验期间, 可以取出电池。

4.8.4.3 电池更换试验

对有电池仓门/盖的设备, 电池仓应当打开和关闭、取出电池然后放回电池仓10次, 以模拟按照制造商的说明正常更换电池。

如果电池仓门/盖用一个或多个螺钉紧固, 则使用适当的螺丝刀、扳手或钥匙, 按表37施加持续线性力矩松开螺钉, 然后拧紧螺钉。每次测试螺钉应当完整的移出再插入。

4.8.4.4 跌落试验

质量小于等于7kg的便携式设备要按T.7承受3次跌落, 从1m的高度, 以可能对电池仓产生最大力的位置跌落到水平表面上。

如果设备是遥控装置, 应当承受10次跌落。

4.8.4.5 冲击试验

电池仓门/盖应当承受垂直于电池仓门/盖的方向的3次冲击, 按T.6的试验方法进行, 冲击力的大小为:

- 0.5J (高度为 102mm±10mm), 适用于观看用的眼镜, 例如观看三维(3D)电视; 或
- 2J (高度为 408mm±10mm), 适用于其他所有门/盖。

4.8.4.6 挤压试验

手持式遥控装置, 只要能保持自支撑, 则以能产生最不利结果的状态放置在固定的刚性支撑表面上。使用一个尺寸约为100mm×250mm的平面试具对处于稳定状态的遥控装置暴露在外的顶部和背部表面施加330N±5N的挤压力, 持续时间10s。

4.8.5 合格判据

通过试验来检验是否合格。用符合图V.1的试验试具的直的无铰接试具, 以最不利位置和最不利方向对电池仓门/盖施加30N±1N的力, 持续10s。每次应当只在一个方向施加力。

电池仓门/盖应当保持其功能, 并且:

- 电池不得变成可触及; 或
- 使用图 20 的试验钩, 用大约 20N 的力, 应当不可能将电池从产品中取出。

单位为毫米

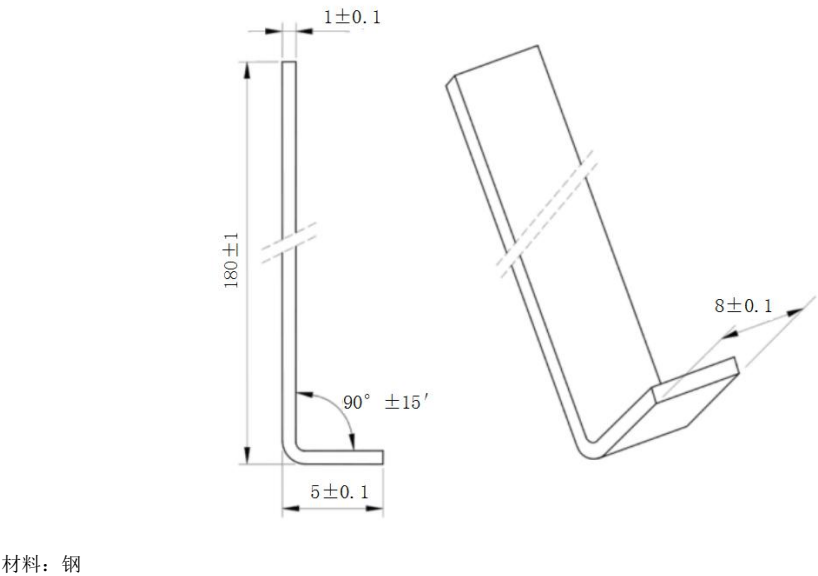


图 20 试验钩

4.9 由于导电物进入导致着火或电击的可能性

如果导电物从设备外部或从设备的其他部分进入会导致以下结果：

- 跨接在 PS3 电路和 ES3 电路内；或
- 跨接 ES3 电路和可触及的未接地导电零部件，

则位于 PS3 和 ES3 电路顶部和侧面的开孔应当：

- 处在距离地面 1.8m 以上的位置；或
- 符合附录 P。

通过检查或按照附录 P 来检验是否合格。

4.10 元器件要求

4.10.1 断开装置

与电网电源连接的设备应当按照附录 L 提供断开装置。

4.10.2 开关和继电器

在 PS3 电路内或用作安全防护的开关和继电器应当分别符合 G.1 或 G.2。

4.11 过流保护装置

对一次电路的过电流、短路和接地故障进行保护的保护装置，应当作为设备的一部分包含在设备中，除非满足故障条件下的所有要求。

如果 B 型可插式设备或永久性连接式设备依靠设备外的保护装置来进行保护，则应当在设备的安装说明书中说明，并且对短路保护或过电流保护、或者必要时对两者提出要求。

5 电引起的伤害

5.1 基本要求

为了减小由于电流通过人体引起的疼痛效应和伤害的可能性，设备应当提供第 5 章规定的安全防护。

5.2 电能量源的分级和限值

5.2.1 电能量源的分级

5.2.1.1 ES1

ES1是1级电能量源，其电流或电压水平：
——在下述条件下不超过 ES1 限值：
● 正常工作条件下，和
● 异常工作条件下，和
● 不用做安全防护的元器件、装置或绝缘的单一故障条件下；和
——在基本安全防护或附加安全防护的单一故障条件下不超过 ES2 限值。
注：可触及性要求见5.3.1。

5.2.1.2 ES2

ES2是2级电能量源，满足下列条件：
——电压和电流都超过ES1限值，和
——在下述条件下，电压或电流不超过ES2限值：
● 正常工作条件下，和
● 异常工作条件下，和
● 单一故障条件下。
注：可触及性要求见5.3.1。

5.2.1.3 ES3

ES3是3级电能量源，其电压和电流都超过ES2限值。

5.2.2 电能量源 ES1 和 ES2 的限值

5.2.2.1 基本要求

5.2.2规定的限值是相对于地或相对于可触及零部件的限值。

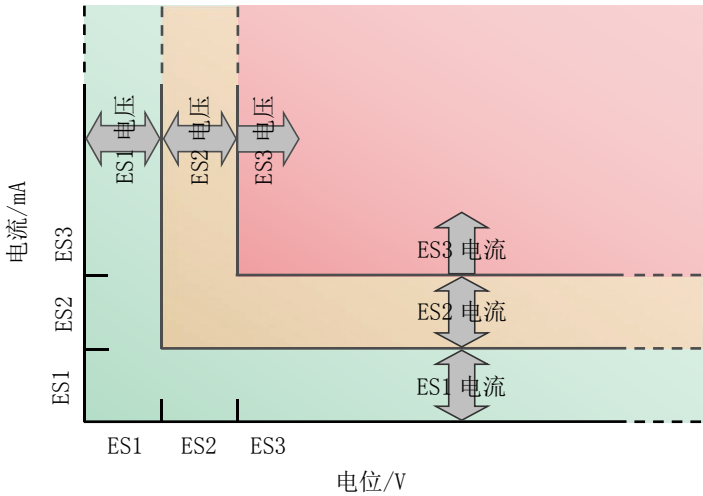


图 21 ES 电压和电流限值示意图

如果电压低于电压限值，则对电流没有限值要求。同样，如果电流低于电流限值，则对电压没有限值要求，见图21。

5.2.2.2 稳态电压和电流的限值

电能量源的分级是由正常工作条件下、异常工作条件下和单一故障条件下的电压和电流来确定的（见表4）。

该电压值和电流值是电能量源能传送的最大值。当电压值或电流值持续时间等于或大于2s时认为达到稳态，否则按适用情况，采用5.2.2.3，5.2.2.4或5.2.2.5的限值。

注：在丹麦，如果接触电流超过3.5mA a.c.或10mA d.c.的限值时，需要有大接触电流的警告（标识安全防护）。

表 4 稳态 ES1 和 ES2 电能量源的限值

能量源	ES1 限值		ES2 限值		ES3
	电压	电流 ^{a, c, d}	电压	电流 ^{b, c, e}	
DC ^c	60 V	2 mA	120 V	25 mA	>ES2
AC≤1kHz	30 V(有效值) 42.4 V(峰值)	0.5 mA (有效值) 0.707 mA (峰值)	50 V(有效值) 70.7 V (峰值)	5 mA (有效值) 7.07 mA (峰值)	
AC >1kHz~ ≤100 kHz	30 V (有效值) + 0.4 f 42.4V(峰值) + 0.4√2 f		50 V (有效值) + 0.9 f 70.7V (峰 值)+0.9√2 f		
AC >100 kHz	70 V(有效值) 99 V (峰值)		140 V (有效值) 198 V (峰值)		
合成 AC 和 DC	$\frac{U_{DC}(V)}{60} + \frac{U_{ACRMS}(V)}{U_{RMS\lim t}} \leq 1$ $\frac{U_{DC}(V)}{60} + \frac{U_{ACpeak}(V)}{U_{peak\lim t}} \leq 1$	$\frac{I_{DC}mA}{2} + \frac{I_{ACRMS}(mA)}{0.5} \leq 1$ $\frac{I_{DC}mA}{2} + \frac{I_{ACpeak}(mA)}{0.707} \leq 1$	见图 23	见图 22	
作为以上要求的替代，对纯正弦波形可以使用以下数值。					
能量源	ES1 限值		ES2 限值		ES3
	电流 ^c (有效值)		电流 ^c (有效值)		
AC ≤1kHz	0.5 mA		5 mA		>ES2
AC >1kHz~ ≤100 kHz	0.5 mA×f ^d		5mA+0.95f ^e		
AC >100 kHz	50 mA ^d		100mA ^e		
f的单位是千赫兹(kHz)。 对非正弦的电压和电流应当使用峰值。仅对正弦电压和电流使用有效值。 预期接触电压和接触电流的测量见 5.7。					
^a 使用 IEC 60990:2016 图 4 规定的测量网络测量电流。 ^b 使用 IEC 60990:2016 图 5 规定的测量网络测量电流。 ^c 对正弦和直流波形，可以使用 2000Ω电阻来测量电流。 ^d 22kHz 以上，可触及区域限制在 1cm ² 。 ^e 36kHz 以上，可触及区域限制在 1cm ² 。					

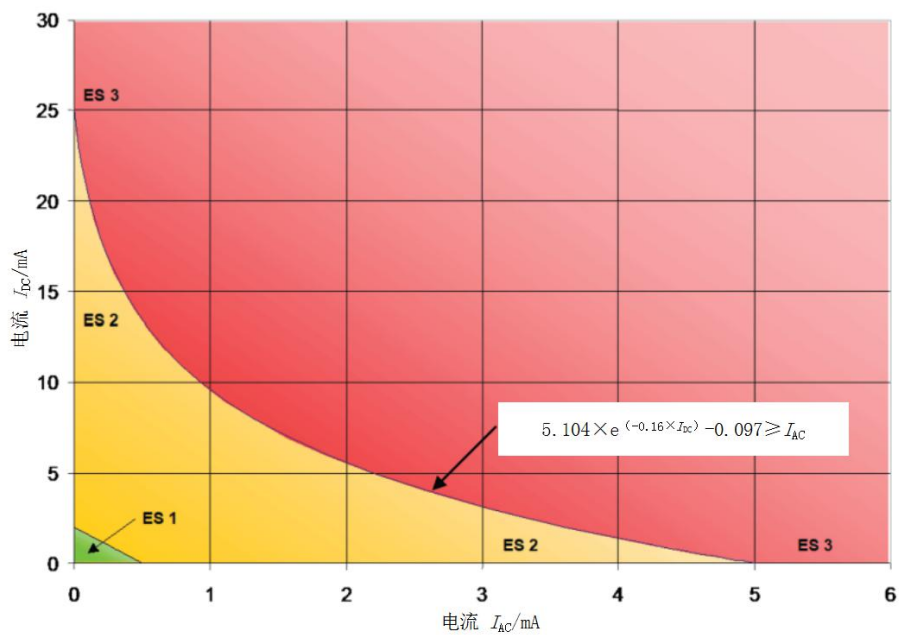


图 22 合成的交流电流和直流电流的最大值

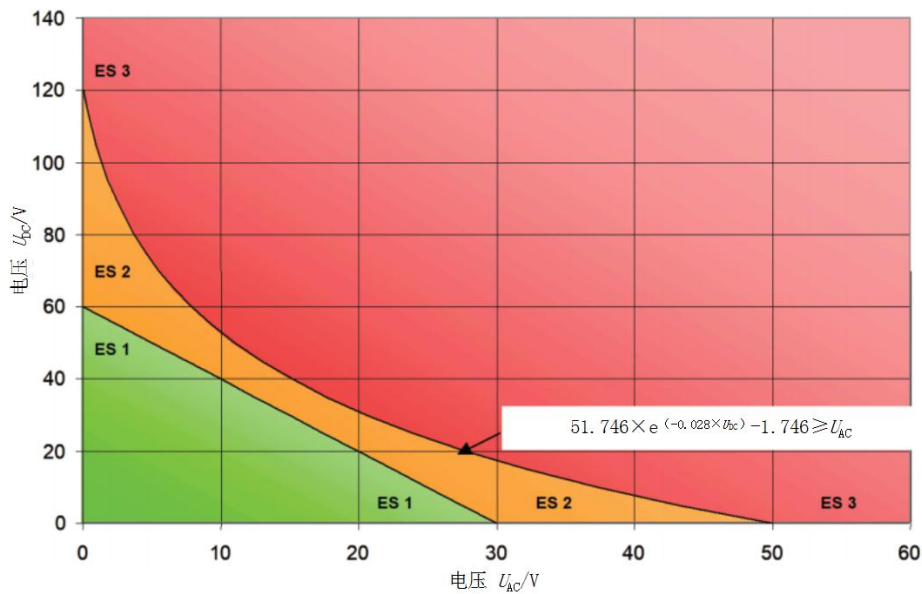


图 23 合成的交流电压和直流电压的最大值

5.2.2.3 电容量限值

如果电能量源是一个电容器，则要根据其充电电压和电容量来划分该能量源的级别。
电容量是电容器的电容量额定值加规定的容差。
对各种电容量值，ES1和ES2限值在表5中列出。
注 1：ES2 对应的电容量值取自 IEC/TS 61201:2007 表 A.2。
注 2：ES1 对应的电容量值是将 IEC/TS 61201:2007 表 A.2 的数值除以 2 计算得到的。

表 5 充电的电容器的电能量源限值

C/nF	ES1 U_{peak}/V	ES2 U_{peak}/V	ES3 U_{peak}/V
300 或更大	60	120	>ES2
170	75	150	
91	100	200	
61	125	250	
41	150	300	
28	200	400	
18	250	500	
12	350	700	
8.0	500	1000	
4.0	1000	2000	
1.6	2500	5000	
0.8	5000	10000	
0.4	10000	20000	
0.2	20000	40000	
0.133 或更小	30000	60000	
允许在最近的两点之间使用线性内插法。			

5.2.2.4 单个脉冲限值

如果电能量源是单个脉冲，则要根据其电压和持续时间，或根据其电流和持续时间来划分该电能量源级别。电压和电流的限值在表6和表7中给出。如果电压超过限值，则电流不得超过限值。如果电流超过限值，则电压不得超过限值。电流要按5.7的规定测量。对于重复脉冲，见5.2.2.5。

脉冲持续时间不超过10ms，要采用10ms对应的电压和电流限值。

如果在3s周期内检测到1个以上的脉冲，则该电能量源按重复脉冲对待，适用5.2.2.5的限值。

注 1：根据 GB/T 13870.1-2008 的图 22 和表 10 计算脉冲限值。

注 2：这些单个脉冲不包括瞬态脉冲。

注 3：电压或电流超过 ES1 限值时的持续时间认为是脉冲持续时间。

表 6 单个脉冲的电压限值

脉冲持续时间/ 小于和等于 ms	电能量源等级		
	ES1 U_{peak}/V	ES2 U_{peak}/V	ES3 U_{peak}/V
10	60	196	>ES2
20		178	
50		150	
80		135	
100		129	
200 及更长		120	
如果脉冲持续时间处在任意两行的数值之间，则应当使用较低的 ES2 的 U_{peak} 值，或者可以在任意相邻两行之间使用线性内插法，并将计算所得的峰值电压值向下取整到最接近的电压值。			
如果 ES2 的峰值电压处在任意两行的数值之间，则可以使用较短的脉冲持续时间值，或者可以在任意相邻两行之间使用线性内插法，并将计算所得的脉冲持续时间向下取整到最接近的毫秒值。			

表 7 单个脉冲的电流限值

脉冲持续时间/ 小于和等于 ms	电能量源等级		
	ES1 I_{peak}/mA	ES2 I_{peak}/mA	ES3 I_{peak}/mA
10	2	200	>ES2
20		153	
50		107	
100		81	
200		62	
500		43	
1000		33	
2000 及更长		25	
如果脉冲持续时间处在任意两行的数值之间，则应当使用较低的 ES2 的 I_{peak} 值，或者可以在任意相邻两行之间使用线性内插法，并将计算所得的峰值电流值向下取整到最接近的毫安值。			
如果 ES2 的峰值电流处在任意两行的数值之间，则应当使用较短的脉冲持续时间值，或者可以在任意相邻两行之间使用线性内插法，并将计算所得的脉冲持续时间向下取整到最接近的毫秒值。			

5.2.2.5 重复脉冲的限值

除了附录H包括的脉冲外，重复脉冲的电能量源级别要根据可提供的电压或可提供的电流来确定。如果电压超过限值，则电流不得超过限值。如果电流超过限值，则电压不得超过限值。电流要按5.7的规定测量。

对脉冲间隔时间小于3s的脉冲适用5.2.2.2的峰值限值。对更长间隔时间的脉冲适用5.2.2.4的限值。

5.2.2.6 振铃信号

如果电能量源是附录H规定的模拟电话网络的振铃信号，则认为该能量源级别是ES2。

5.2.2.7 音频信号

对音频信号的电能量源，在E.1中规定了限值。

5.3 电能量源的防护

5.3.1 基本要求

除了以下给出的要求外，对一般人员、受过培训的人员和熟练技术人员可触及的零部件的保护要求在4.3中给出。

产生可触及ES1或ES2电路的ES2或ES3电路，应当采用双重安全防护或加强安全防护与ES3电网电源隔离。此外，以下要求适用：

- 在ES2/ES3和可触及ES1之间的电路的单一故障条件下，电流或电压水平不得超过ES1限值；
- 在ES2/ES3和可触及ES2之间的电路的单一故障条件下，电流或电压水平不得超过ES2限值。

注：这种结构的示例是开关型电源的绝缘（次级）电路中有多个元器件的整流器。

ES3的裸露导体的安置或防护应当使得熟练技术人员在维修操作期间不可能无意接触到这类导体（见图19）。

对可以馈电到输入交流端的电池后备电源，见5.8。

5.3.2 电能量源和安全防护的可触及性

5.3.2.1 要求

对一般人员，下列部分应当是不可触及的：

- ES2的裸露零部件，但连接器的插针除外。然而，这种插针在正常工作条件下，用图V.3的钝头试具应当是不可触及的；和
- ES3的裸露零部件；和
- ES3的基本安全防护。

在预定的室外场所，对一般人员可触及的室外设备，其以下裸露部件应当是不可触及的：

- 正常工作条件下、异常工作条件下和不用作安全防护的元器件、装置或绝缘的单一故障条件下，超过0.5倍ES1电压限值的裸露部件；和
- 在基本安全防护或附加安全防护的单一故障条件下超过ES1电压限值的裸露部件（见5.2.1.1）。

对受过培训的人员，下列部分应当是不可触及的：

- ES3的裸露零部件；和
- ES3的基本安全防护。

5.3.2.2 接触要求

当ES3电压不超过420V峰值时，附录V的适用的试具不得接触到裸露的内部导电零部件。

当ES3电压大于420V峰值时，附录V的适用的试具不得接触到裸露的内部导电零部件，而且距离该零部件应当有一段空气间隙（见图24）。

- 该空气间隙应当符合下列两个要求之一：
- a) 按 5.4.9.1 通过抗电强度试验，试验电压（直流或交流峰值）等于表 26 中工作电压的峰值对应的基本绝缘试验电压；或
 - b) 具有符合表 8 的最小距离。

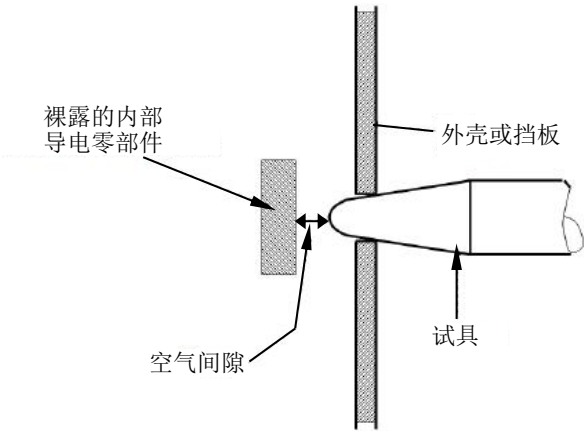


图 24 裸露的内部导电零部件的接触要求

表 8 最小空气间隙距离

电压	空气间隙距离 mm	
小于和等于 V（峰值）或 V（直流）	污染等级	
	2	3
>420~≤1000	0.2	0.8
1200	0.25	
1500	0.5	
2000	1.0	
2500	1.5	
3000	2.0	
4000	3.0	
5000	4.0	
6000	5.5	
8000	8.0	
10000	11	
12000	14	
15000	18	
20000	25	
25000	33	
30000	40	
40000	60	
50000	75	
60000	90	
80000	130	
100000	170	
允许在最接近的两点之间使用线性内插法，计算得出的最小空气间隙距离进位到小数点后一位，或下		

一行的数值，取其中较小者。 对预定在海拔 2000m 至 5000m 使用的设备，表中的数值乘以海拔 5000m 对应的倍增系数。
--

5.3.2.3 合格判据

通过附录T.3的试验来检验是否合格。

此外，对电压高于420V峰值的裸露的ES3的零部件，通过距离测量或通过抗电强度试验来检验是否合格。

对符合其各自的国家标准、行业标准或IEC标准的元器件和组件，在将这样的元器件和组件用于最终产品时，不需要进行试验。

5.3.2.4 连接剥去绝缘的导线的端子

使用剥去绝缘的导线和预定由以下人员使用的端子进行连接时：

- 由一般人员使用的端子，应当不会导致接触 ES2 或 ES3；
- 由受过培训的人员使用的端子，应当不会导致接触 ES3。

对音频信号电压，ES2和ES3的电压值见表E.1。提供了表E.1中的一种安全防护的音频信号端子的部件，不需要试验。

通过对每个接线端子的孔洞及距离该端子25mm范围内的任何其他孔洞进行V.1.6的试验来检验是否合格。试验期间，伸入端子或孔洞的探头不得有任何部分能接触到ES2或ES3。

5.4 绝缘材料和要求

5.4.1 基本要求

5.4.1.1 绝缘

绝缘由绝缘材料、电气间隙、爬电距离和固体绝缘构成，提供安全防护功能。绝缘被指定为基本绝缘、附加绝缘、双重绝缘或加强绝缘。

5.4.1.2 绝缘材料的特性

绝缘材料的选择和应用应当考虑第5章和附录T规定的需要的电气强度、机械强度、尺寸、工作电压的频率和工作环境的其他特性（温度、压力、湿度和污染）。

绝缘材料不得是吸湿材料，通过5.4.1.3来确定。

5.4.1.3 合格判据

通过检查和必要时对材料数据评估来检验是否合格。

如果材料数据不能证明该材料是非吸湿的材料，则必要时，通过对使用上述绝缘的元器件或组件进行5.4.8的湿热处理来确定该材料的吸湿性。湿热处理后绝缘还在湿热箱内时或者在能使样品达到规定温度的房间内承受5.4.9.1规定的抗电强度试验。

5.4.1.4 材料、元器件和系统的最高工作温度

5.4.1.4.1 要求

在正常工作条件下，绝缘材料的温度不得超过表9规定的EIS限值，包括元器件的绝缘材料限值，或绝缘系统的最高温度限值。

最高温度小于或等于100℃时，不要求声明绝缘系统。认为未声明的EIS是105(A)级。

5.4.1.4.2 试验方法

绝缘材料温度按B.1.5的规定进行测量。

设备或设备的零部件要在正常工作条件下（见B.2），按下列规定进行工作：

- 对连续工作的，直到建立稳定状态；和

- 对间歇工作的，使用额定“通”和“断”的周期，直到建立稳定状态；和
- 对短时工作的，持续到制造商规定的工作时间。

如果对元器件或零部件施加适用于最终产品的试验条件，则该元器件和其他零部件可以和最终产品分开进行试验。

对预定嵌装或机架安装的，或者预定组装在较大设备内的设备，要在安装说明书规定的最不利的实际条件或模拟条件下进行试验。

5.4.1.4.3 合格判据

电气绝缘材料或EIS的温度不得超过表9的限值。

对单一的绝缘材料，如果材料制造商声明该材料的相关温度指标信息适合作为适当的绝缘等级，则可以使用该声明的信息。

对EIS，如果制造商指明的可获得的EIS耐热等级数据适合作为适当的绝缘等级，则可以使用该数据。

耐热性分级高于105(A)级时，EIS应当符合GB/T 11021的要求。

表 9 材料、元器件和系统的温度限值

零部件	最高温度 T_{max} ℃
绝缘，包括绕组绝缘：	
105（A）级材料或 EIS	100 ^a
120（E）级材料或 EIS	115 ^a
130（B）级材料或 EIS	120 ^a
155（F）级材料或 EIS	140 ^a
180（H）级材料或 EIS	165 ^a
200（N）级材料或 EIS	180 ^a
220（R）级材料或 EIS	200 ^a
250 级材料或 EIS	225 ^a
内部和外部配线，包括电源软线的绝缘：	
——无温度标志的	70
——有温度标志的	标在导线或线轴上的温度，或制造商规定的额定值
其他热塑性绝缘	见5.4.1.10
元器件	也见附录G和4.1.2
这些温度等级与 GB/T 11021 规定的电气绝缘材料和 EIS 的温度等级相协调。括号中给出了规定的字母代号。	
对每一种材料，应当考虑该种材料对应的数据，以便确定适宜的最高温度。	
^a 如果用热电偶来测定绕组的温度，则除了下列情况外，这些温度值要减小 10K： ——电动机，或 ——有埋入式热电偶的绕组。	

5.4.1.5 污染等级

5.4.1.5.1 基本要求

以下给出了本部分所包括的设备的工作或微环境的不同污染等级。

污染等级 1

没有污染或仅有干燥的、非导电性污染出现。这种污染没有影响。

注 1：在设备内部，采取密封来隔绝灰尘和潮气的元器件或组件就是污染等级 1 的例子。

污染等级 2

仅有非导电性污染出现，只是预计偶尔会由于凝露而引起暂时性导电。

注 2：污染等级 2 通常适用于本部分范围所包括的设备。

污染等级 3

有导电性污染出现，或有干燥的非导电性污染出现，预计会由于凝露而变成导电。

5.4.1.5.2 对污染等级 1 环境和绝缘化合物的试验

一个样品按 5.4.1.5.3 的顺序进行热循环试验。

允许样品冷却到室温，然后承受 5.4.8 的湿热处理。

如果进行试验是为了验证绝缘化合物是否按 5.4.4.3 的要求构成固体绝缘，则湿热处理后立即进行 5.4.9.1 的抗电强度试验。

对印制板，通过外部目视检查来检验是否合格。应当没有影响满足污染等级 1 的要求的爬电距离的分层。

除印制板外，通过检查横截面来检验是否合格，绝缘材料上应当无可见的孔隙、缝隙或裂缝。

5.4.1.5.3 热循环试验程序

元器件或组件的样品承受下列顺序的试验。样品承受下列顺序的热循环 10 次：

68h (T₁±2)℃

1h (25±2)℃

2h (0±2)℃

≥1h (25±2)℃

$T_1 = T_2 + T_{ma} - T_{amb} + 10K$ ，或 85℃，取其较高者。但是，如果温度是通过埋入式热电偶或电阻法测得的，则不加 10K 的差值。

T_2 是在 5.4.1.4 的试验期间测得的零部件的温度。

T_{ma} 和 T_{amb} 的意义在 B.2.6.1 中给出。

从一个温度过渡到另一个温度所需的时间不作规定，但是允许温度的过渡是渐变的。

5.4.1.6 具有不同尺寸的变压器的绝缘

如果变压器的绝缘沿绕组长度具有不同的工作电压，则电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离在对应的结构中可以有不同。

注：这种结构的示例如 30kV 绕组，由多个骨架串联连接组成，并在一端接地或接到一个公共端上。

5.4.1.7 产生启动脉冲的电路的绝缘

对产生超过 ES1 的启动脉冲的电路（例如，点燃放电灯的电路），基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘的要求适用于爬电距离和绝缘穿透距离。

注 1：对上述情况的工作电压，见 5.4.1.8.1i）。

注 2：如果启动脉冲是交流波形，则连接交流波形的峰值来确定脉冲宽度。

电气间隙由以下之一的方法来确定：

——按照 5.4.2 确定最小电气间隙；或

——进行以下之一的抗电强度试验，试验时将启动脉冲电路（例如，灯）的连接端子

短接在一起：

- 5.4.9.1给出的试验；或
- 施加30个由外部脉冲发生器产生的、幅值等于5.4.9.1要求的试验电压的脉冲。脉冲宽度应当等于或大于内部产生的启动脉冲的宽度。

通过检查或试验来检验是否合格。试验期间，绝缘不得出现击穿或闪络。

5.4.1.8 工作电压的确定

5.4.1.8.1 基本要求

在确定工作电压时，下列所有要求均适用：

- a) 未接地的可触及导电零部件假定其是接地的；
- b) 如果变压器的绕组或其他零部件不与建立了对地电位的电路相连，则假定该变压器的绕组或其他零部件是在某一点接地，由于这一点接地而获得最高工作电压；
- c) 除非 5.4.1.6 有规定，对变压器两个绕组之间的绝缘，在考虑到输入绕组将连接的电压后，该两个绕组的任意两点之间的最高电压就是工作电压；
- d) 除非 5.4.1.6 有规定，对变压器绕组和另一个零部件之间的绝缘，该绕组任意一点和该零部件之间的最高电压就是工作电压；
- e) 如果使用双重绝缘，要假定附加绝缘为短路来确定基本绝缘的工作电压，反之亦然。对变压器绕组之间的双重绝缘，应当假定有这样一点发生短路，由于这一点短路而在其他绝缘上产生最高工作电压；
- f) 通过测量确定工作电压时，给设备供电的输入电压应当为额定电压，或额定电压范围内能产生最高测量值的电压；
- g) 由电网电源供电的电路中的任意一点和以下部位之间的工作电压：
 - 与地连接的任意一个零部件；和
 - 与电网电源隔离的电路中的任意一点，
 应当取下列电压的较大者：
 - 额定电压或额定电压范围的上限电压；和
 - 测得的电压；
- h) 在确定 ES1 或 ES2 外部电路的工作电压时，应当考虑其正常运行电压。如果其正常运行电压是未知的，则工作电压应当按适用的情况，认为是 ES1 或 ES2 的上限值。就确定工作电压而言，应当不考虑短时信号（例如，电话振铃）。
- i) 对产生启动脉冲的电路（例如，放电灯，见 5.4.1.7），工作电压是灯已连接但未点燃时的脉冲峰值电压。用来确定最小电气间隙的工作电压的频率应当认为低于 30kHz。用来确定最小爬电距离的工作电压是灯点燃后测得的电压。

5.4.1.8.2 有效值工作电压

在确定有效值工作电压时，不考虑短时情况（例如，外部电路的电话韵律振铃信号）和非重复性瞬态值（例如，由大气干扰引起的）。

注：爬电距离是根据有效值工作电压来确定的。

5.4.1.9 绝缘表面

就确定电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离而言，认为可触及绝缘表面覆盖有一层薄金属箔（见图0.13）。

5.4.1.10 直接安装导电金属零部件的热塑性零部件

5.4.1.10.1 要求

如果塑料软化会导致安全防护失效，则直接安装导电金属零部件的热塑性零部件应当能充分耐热。

通过检查材料制造商的维卡或球压试验数据来检验是否合格。如果不能提供试验数据，则要通过5.4.1.10.2的维卡试验或5.4.1.10.3的球压试验来检验是否合格。

5.4.1.10.2 维卡试验

在按B.2规定的正常工作条件期间测得的温度，应当低于GB/T 1633中维卡试验B50法规定的维卡软化温度至少15K。

在B.3规定的异常工作条件期间测得的温度，应当低于维卡软化温度。

支撑由电网电源供电的电路中的零部件的非金属零部件，其维卡软化温度不得低于125℃。

5.4.1.10.3 球压试验

通过对零部件按GB/T 5169.21的规定进行球压试验来检验是否合格。试验在温度为 $(T - T_{amb} + T_{ma} + 15^{\circ}\text{C}) \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的加热箱内进行（ T 、 T_{ma} 和 T_{amb} 的含义见B.2.6.1.）。但是，支撑由电网电源供电的电路中的零部件的热塑性零部件要在至少125℃的温度下进行试验。

试验后，尺寸 d （压痕的直径）不得超过2mm。

如果根据对材料物理特性的检查清楚地表明，该材料能满足本试验的要求，则不进行本试验。

5.4.2 电气间隙

5.4.2.1 基本要求

电气间隙的尺寸应当使得由于以下原因造成击穿的可能性降低：

- 暂态过电压；和
- 可能进入设备的瞬态电压；和
- 设备内产生的重复性峰值电压和其相关频率。

所有要求的电气间隙和试验电压适用于海拔2000m及以下。对更高的海拔高度，在线性内插后适用5.4.2.5的倍增系数，然后再进位以及应用表10、表11、表14和表15中规定的任何其他倍增系数。

注：对安全联锁触点间的空气间隙，见附录K。对断开装置触点间的空气间隙，见附录L。对元器件触点间的空气间隙，见附录G。对连接器，见G.4.1。

对扬声器的音圈及其邻近处的导电零部件，除非制造商另有规定，并通过措施能确保所有正常工作模式期间的最小电气间隙，否则认为它们是导电连接的。

为了确定电气间隙，应当使用以下两种程序中的最高值：

- 程序 1：按照 5.4.2.2 确定电气间隙。
- 程序 2：按照 5.4.2.3 确定电气间隙。或者，可以按照 5.4.2.4 的抗电强度试验确定电气间隙是否足够，此时电气间隙应当至少保持按照程序 1 确定的值。

作为替代，对过电压类别II，可以按照附录X确定与不超过420V峰值（300V有效值）的交流电网电源连接的电路中的电气间隙。

5.4.2.2 确定电气间隙的程序 1

为了确定用于表10和表11的电压，要按适用情况，使用以下电压的最高值：

- 跨在电气间隙上的工作电压的峰值；
- 跨在电气间隙上的重复性峰值电压（如果有）；
- 与交流电网电源连接的电路：暂态过电压。如果标称交流电网电源系统电压不超

过 250V，则认为暂态过电压值是 2000V 峰值，如果标称电网电源系统电压超过 250V 但不超过 600V，则认为暂态过电压值是 2500V 峰值。

或者，由制造商选择，可以按照 GB/T 16935.1-2008 的 5.3.3.2.3 确定暂态过电压值。在这种情况下，GB/T 16935.1-2008 的 5.3.3.2.3 中所述的“固体绝缘”用“电气间隙”代替。另外，用短期暂时过电压值 $U_n+1200\text{ V}$ 作为表 10 中使用的电压。

注： U_n 是中线接地的供电系统中相线到中线的标称电压。

应当按以下方法使用上述电压确定电气间隙：

- 对基频不超过 30kHz 的电路，按表 10 确定电气间隙值；或
- 对基频高于 30kHz 的电路，按表 11 确定电气间隙值；或
- 电路中既存在高于 30kHz 的频率，也有低于 30kHz 的频率，则选表 10 和表 11 中电气间隙值的最高值。

表 10 电压频率不超过 30kHz 对应的最小电气间隙

电压/小于和等于 V (峰值)	基本绝缘或附加绝缘			加强绝缘		
	mm			mm		
	污染等级			污染等级		
	1 ^a	2	3	1 ^a	2	3
330	0.01	0.2	0.8	0.02	0.4	1.5
400	0.02			0.04		
500	0.04			0.08		
600	0.06			0.12		
800	0.13			0.26		
1000	0.26	0.26		0.52	0.52	
1200	0.42			0.84		
1500	0.76			1.52		1.6
2000	1.27			2.54		
2500	1.8			3.6		
3000	2.4			4.8		
4000	3.8			7.6		
5000	5.7			11.0		
6000	7.9			15.8		
8000	11.0			20		
10000	15.2			27		
12000	19			33		
15000	25			42		
20000	34			59		
25000	44			77		
30000	55			95		
40000	77			131		

50000	100	175
60000	120	219
80000	175	307
100000	230	395
允许在最接近的两点间使用线性内插法，计算得到的最小电气间隙按指定的增量进位。对数值： ——不超过 0.5mm，指定的增量是 0.01mm；和 ——超过 0.5mm，指定的增量是 0.1mm。		
° 如果样品通过 5.4.1.5.2 的试验，则可以使用污染等级 1 的数值。		

表 11 电压频率超过 30kHz 对应的最小电气间隙

电压/小于和等于 V(峰值)	基本绝缘或附加绝缘 mm	加强绝缘 mm
600	0.07	0.14
800	0.22	0.44
1000	0.6	1.2
1200	1.68	3.36
1400	2.82	5.64
1600	4.8	9.6
1800	8.04	16.08
2000	13.2	26.4
允许在最接近的两点间使用线性内插法，计算得到的最小电气间隙按指定的增量进位。对数值： ——不超过 0.5mm，指定的增量是 0.01mm；和 ——超过 0.5mm，指定的增量是 0.1mm。 对污染等级 1，使用倍增系数 0.8。 对污染等级 3，使用倍增系数 1.4。		

5.4.2.3 确定电气间隙的程序 2

5.4.2.3.1 基本要求

承受来自电网电源或外部电路的瞬态电压的电气间隙的尺寸要根据对该电气间隙的要求的耐压来确定。

应当使用下述步骤来确定电气间隙：

- 按 5.4.2.3.2 确定瞬态电压；和
- 按 5.4.2.3.3 确定要求的耐压；和
- 按 5.4.2.3.4 确定最小电气间隙。

5.4.2.3.2 确定瞬态电压

5.4.2.3.2.1 基本要求

可以基于来源确定瞬态电压，或按照5.4.2.3.2.5测量瞬态电压。
如果不同的瞬态电压影响同一个电气间隙，则使用最大的电压，而不是把电压值相加。
与电网电源连接的室外设备应当与预期安装场所的最高过电压类别相适应。

应当考虑下述情况：

- 室外设备供电电源的预期故障电流可能高于室内设备，见 GB/T 16895.5；和
- 对室外设备的电网电源瞬态电压可能高于室内设备。

室外设备内部用于降低电网电源瞬态电压或预期故障电流的元器件应当符合GB/T 18802系列标准的要求。

注1：室外设备的过电压类别通常被认为是下述情况之一：

- 如果通过普通的建筑设施布线供电，过电压类别为Ⅱ类；
- 如果直接从电网电源分配系统供电，过电压类别为Ⅲ类；
- 如果位于或接近于电力装置源，过电压类别为Ⅳ类。

注2：关于过电压保护的进一步信息，见GB/T 16895.22。

通过对设备和安装说明书进行检查，以及必要时通过进行GB/T 18802系列标准中适当的元器件试验来检验是否合格。

5.4.2.3.2.2 交流电网电源瞬态电压的确定

对由交流电网电源供电的设备，电网电源瞬态电压值取决于过电压类别和交流电网电源电压，如表12所示。通常，预定要与交流电网电源连接的设备的电气间隙应当按Ⅱ类过电压来设计。

注：确定过电压类别的进一步指南见附录 I。

对安装后可能要承受超过设计的过电压类别所对应的瞬态电压值的设备，需要在设备的外部提供附加的保护。在这种情况下，安装说明书应当说明需要这种外部保护。

表 12 电网电源瞬态电压

交流电网电源电压 ^a 小于或等于 V(有效值)	电网电源瞬态电压 ^b V（峰值）			
	过电压类别			
	I	II	III	IV
50	330	500	800	1500
100 ^c	500	800	1500	2500
150 ^d	800	1500	2500	4000
300 ^e	1500	2500	4000	6000
600 ^f	2500	4000	6000	8000
<p>^a 设计预定与没有中线的三相三线制电源连接的设备，交流电网电源电压是指相线对相线的电压。对所有其他有中线的情况，交流电网电源电压是相线对中线的电压。</p> <p>^b 电网电源瞬态电压始终是表中的一个值，不允许使用内插法。</p> <p>^c 在日本，标称交流电网电源电压为 100V，电网电源瞬态电压值由适用于标称交流电网电源电压 150V 的栏确定。</p> <p>^d 包括 120/208V 和 120/240V。</p> <p>^e 包括 230/400V 和 277/480V。</p> <p>^f 包括 400/690V。</p>				

5.4.2.3.2.3 直流电网电源瞬态电压的确定

如果接地的直流电源分配系统完全处在一个单独的建筑物中，则瞬态电压按下列规定来选择：

- 如果直流电源分配系统是单点接地，则假定瞬态电压是 500V（峰值）；或
- 如果直流电源分配系统是在电源和设备处接地，则假定瞬态电压是 350V（峰值）；或

注：与保护接地的连接可以在直流电源分配系统的电源端，也可以在设备端，或同时在这两端都连接（见ITU-T建议K.27）。

- 如果与直流电源分配系统配套的电缆的长度小于 4m，或电缆完全安装在不间断的金属导管内，则假定瞬态电压是 150V（峰值）。

如果直流电源分配系统不接地或不在同一个建筑物内，则对地的瞬态电压应当假定等于给该直流电源供电的电网电源的电网电源瞬态电压。

如果直流电源分配系统不在同一个建筑物内，并且在结构配置上使用类似对外部电路的安装和保护技术，则应当使用5.4.2.3.2.4的相关分类来确定瞬态电压。

如果设备由专用电池供电，该电池在不从设备中取出的情况下不能由电网电源充电，则不需要考虑瞬态电压。

在确定直流电网电源电压时，应当考虑直流电网电源的安装和电源。如果这些是未知的，则认为对室外设备供电的直流电网电源的直流瞬态电压是1.5kV。

如果直流电源分配系统不在同一个建筑物内，则制造商应当在安装说明书中声明直流电网电源的电网电源瞬态电压。

5.4.2.3.2.4 外部电路瞬态电压的确定

应当使用表13来确定可能在外部电路上产生的瞬态电压的适用值。如果表中有一种以上的配置或条件适用，则采用最高的瞬态电压值。如果振铃或其他间歇信号的电压小于外部电路瞬态电压值，则不得考虑这种信号。

如果瞬态电压小于短时信号（例如电话振铃信号）的峰值电压，则应当使用短时信号的峰值电压作为瞬态电压。

如果已知外部电路瞬态电压比表13中的值高，则应当使用已知的电压值。

注 1：澳大利亚已在 AS/ACIF G624:2005 规定了该国的过电压限值。

注 2：假定已采取了充足的措施来减小设备中出现超过表 13 规定值的瞬态电压的可能性。在安装时，如果出现在设备上的瞬态电压预计会超过表 13 的规定值，则可能需要附加措施，例如使用电涌抑制器。

注 3：在欧洲，与外部电路互连的要求在 EN 50491-3:2009（家庭和建筑电气系统(HBES)和建筑自动化和控制系统(BACS)的通用要求——第 3 部分：电气安全要求）中给出。

表 13 外部电路瞬态电压

ID (识别号)	电缆类型	附加条件	瞬态电压
1	双导体 ^a 屏蔽或未屏蔽	建筑物或构件可以有或没有等电位连接	1500V 10/700 μs 当一个导体在设备内接地时只有差模电压
2	任何其他导体	外部电路不在任何一端接地，但有一个参考地（例如：来自电网电源的连接）	电网电源瞬态电压，或为所考虑的电路供电的电路的外部电路瞬态电压，其中较高者
3	电缆分配网络 中的同轴电缆	除馈电同轴中继器以外的设备。电缆屏蔽层在设备端接地	4000V 10/700 μs 中心导体到屏蔽层
4	电缆分配网络 中的同轴电缆	馈电同轴中继器（同轴电缆不超过 4.4mm）。 电缆屏蔽层在设备端接地	5000V 10/700 μs 中心导体到屏蔽层
5	电缆分配网络 中的同轴电缆	除馈电同轴中继器以外的设备。电缆屏蔽层在设备端不接地。电缆屏蔽层在建筑物入口接地	4000V 10/700 μs 中心导体到屏蔽层 1500V 1.2/50 μs 屏蔽层到地
6	同轴电缆	电缆连接到室外天线	无瞬态值，见 ^b
7	双导体 ^a	电缆连接到室外天线	无瞬态值，见 ^b
8	建筑物内的同轴电缆	来自建筑物外部的电缆通过转接点进行连接。来自建筑物外部的同轴电缆的屏蔽层和在建筑物内的电缆中的同轴电缆的屏蔽层连接在一起并接地	不适用
<p>通常，对完全安装在同一建筑物结构中的外部电路不考虑瞬态值。但是，如果导体端接的设备在不同的接地网络上接地，则认为该导体离开了建筑物。</p> <p>设备外部产生的多余的稳态电压的影响（例如，接地电位差和电力机车系统在通信网络上感应的电压）由实际安装行为来控制。这种行为是与应用相关的，本部分不涉及。</p> <p>对可以降低瞬态影响的屏蔽电缆，其屏蔽层应当是连续的，在两端接地，并且最大传输阻抗为 20 Ω/km（对 f<1MHz）。</p> <p>注 1：家用设备，如音频、视频和多媒体产品按 ID 号 6，7 和 8 定位。</p> <p>注 2：在挪威和瑞典，同轴电缆的电缆屏蔽层通常不在建筑物入口端接地（见 5.7.7 的注释）。对于安装条件，见 IEC 60728-11。</p>			
<p>^a 双导体包括双绞合导体。</p> <p>^b 这些电缆不承受任何瞬态值，但可能承受 10kV 静电放电电压（来自 1nF 的电容器）的影响。在确定电气间隙时不考虑这种静电放电电压的影响。按 G.10.4 的试验来检查是否合格。</p>			

5.4.2.3.2.5 通过测量确定瞬态电压等级

使用以下程序测量跨在电气间隙上的瞬态电压。

在测量期间，设备不与电网电源或任何外部电路连接。仅断开设备内与电网电源连接的电路中的电涌抑制器。如果设备预定由单独的电源供电，则在测量期间连接该电源。

为了测量跨在电气间隙上的瞬态电压，要使用附录D中适当的脉冲试验发生器来产生脉冲。每个极性至少3个脉冲，脉冲间隔至少1s，脉冲施加在每对相关的点之间。

a) 来自交流电网电源的瞬态电压

使用表D.1电路2的脉冲试验发生器产生等于交流电网电源瞬态电压的 $1.2/50\mu\text{s}$ 的脉冲，施加在下列点之间：

- 相线对相线；
- 所有相线导体连在一起和中线；
- 所有相线导体连在一起和保护地；和
- 中线和保护地。

b) 来自直流电网电源的瞬态电压

使用表D.1电路2的脉冲试验发生器产生等于直流电网电源瞬态电压的 $1.2/50\mu\text{s}$ 的脉冲，施加在下列点之间：

- 正极和负极电源连接点；和
- 所有电源连接端连在一起和保护地。

c) 来自外部电路的瞬态电压

使用附录D的相应的试验发生器产生适当的并且由表13规定的脉冲，施加在下列外部电路的每一单一接口类型的连接点之间：

- 接口中的每一对端子（例如，A和B或触点和环路）；和
- 单一接口型的所有端子连在一起和地之间。

电压测量装置跨接在所考虑的电气间隙上。

如果有若干个相同的电路，则只对一个电路进行试验。

5.4.2.3.3 要求的耐压的确定

除了以下几种情况外，要求的耐压等于5.4.2.3.2中确定的瞬态电压：

- 如果与电网电源隔离的电路通过保护连接导体与主保护接地端子连接，则要求的耐压可以比表12的过电压类别或交流电网电源电压低一个类别。对不高于50V有效值的交流电网电源，不进行修正。
- 如果与电网电源隔离的电路由带容性滤波的直流电源供电，并且与保护地连接，则要求的耐压应当假设等于该直流电源的直流电压的峰值，或等于与电网电源隔离的电路的工作电压的峰值，选其中较高者。
- 如果设备由专用电池供电，该电池在不从设备中取出的情况下不能由电网电源充电，则瞬态电压为零，要求的耐压等于工作电压的峰值。

5.4.2.3.4 使用要求的耐压确定电气间隙

每个电气间隙应当符合表14中相应的值。

表 14 使用要求的耐压的最小电气间隙

要求的耐压 小于和等于 V（峰值）或 V（直流）	基本绝缘或附加绝缘			加强绝缘		
	mm			mm		
	污染等级			污染等级		
	1 ^a	2	3	1 ^a	2	3
330	0.01	0.2	0.8	0.02	0.4	1.5
400	0.02			0.04		
500	0.04			0.08		
600	0.06			0.12		
800	0.10			0.2		
1000	0.15			0.3		
1200	0.25			0.5		
1500	0.5			1.0		
2000	1.0			2.0		
2500	1.5			3.0		
3000	2.0			3.8		
4000	3.0			5.5		
5000	4.0			8.0		
6000	5.5			8.0		
8000	8.0			14		
10000	11			19		
12000	14			24		
15000	18			31		
20000	25			44		
25000	33			60		
30000	40			72		
40000	60			98		
50000	75			130		
60000	90			162		
80000	130			226		
100000	170			290		
允许在最接近的两点间使用线性内插法，计算得到的最小电气间隙应当按指定的增量进位。对数值： ——不超过 0.5mm，指定的增量是 0.01mm；和 ——超过 0.5mm，指定的增量是 0.1mm。						
a 如果样品通过 5.4.1.5.2 的试验，则可以使用污染等级 1 的数值。						

5.4.2.4 使用抗电强度试验确定电气间隙是否满足要求

电气间隙应当能承受抗电强度试验。试验可以使用脉冲电压或交流电压或直流电压来进行。要求的耐压按5.4.2.3确定。

脉冲电压试验用具有相应的波形（见附录D）和表15规定的电压值的电压来进行。每个极性施加5个脉冲，脉冲间隔至少1s。

交流电压试验用具有表15规定的峰值电压的正弦电压来进行，持续5s。

直流电压试验使用表15规定的直流电压来进行，在一个极性下施加5s，然后在相反极性下施加5s。

表 15 抗电强度试验电压

要求的耐压 小于和等于 kV (峰值)	基本绝缘或附加绝缘的电气间隙的抗电强度试验电压/kV (峰值) (脉冲或交流或直流)
0.33	0.36
0.5	0.54
0.8	0.93
1.5	1.75
2.5	2.92
4.0	4.92
6.0	7.39
8.0	9.85
12.0	14.77
U^a	$1.23 \times U^a$
<p>在最近的两点之间允许使用线性内插法，计算所得的最小试验电压进位到小数点后 2 位。</p> <p>对加强绝缘，抗电强度试验电压为基本绝缘试验电压值的 160%，然后这个计算得到的试验电压值进位到小数点后 2 位。</p> <p>如果被测设备未能通过交流或直流试验，则使用脉冲试验。</p> <p>如果在 200m 或更高的海拔高度进行试验，可以使用 GB/T 16935.1-2008 的表 F.5，在这种情况下，在海拔 200m 和 500m 之间以及在相应的 GB/T 16935.1-2008 中表 F.5 的冲击试验电压之间可以使用线性内插法。</p>	
<p>^a U 是高于 12.0kV 的任何要求的耐压。</p>	

5.4.2.5 海拔高度高于 2000m 的倍增系数

预定和设计在海拔2000m以上至5000m使用的设备，按表10、表11和表14要求的最小电气间隙，以及按表15要求的抗电强度试验电压，应当符合海拔5000m的要求，即乘以表16规定的对应海拔5000m的倍增系数。对预定仅在海拔2000m及以下使用的设备，按表10、表11和表14要求的最小电气间隙，以及按表15要求的抗电强度试验电压，应当符合海拔2000m的要求，即乘以表16规定的对应海拔2000m的倍增系数。

注：可以在真空箱内模拟较高海拔。

表 16 电气间隙和试验电压的倍增系数

海拔高度 m	正常气压 kPa	电气间隙的 倍增系数	抗电强度试验电压的倍增系数		
			<1mm	≥1mm~ <10mm	≥10mm~ <100mm
2000	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00
3000	70.0	1.14	1.05	1.07	1.10
4000	62.0	1.29	1.10	1.15	1.20
5000	54.0	1.48	1.16	1.24	1.33
在最近的两点之间允许使用线性内插法，计算所得的最小倍增系数进位到小数点后 2 位。					

5.4.2.6 合格判据

通过测量和试验来检查是否合格，考虑附录0和附录T的相关条款。

下列条件适用：

- 使活动的零部件处在其最不利的位置；
- 按图 0.13，从点 X 起测量绝缘材料外壳通过槽或开孔的电气间隙；
- 在作用力试验期间，金属外壳不得与下列电路的裸露导电零部件相接触：
 - ES2 电路，除非设备在受限制接触区内，或
 - ES3 电路；
- 在附录 T 的试验后：
 - 进行电气间隙尺寸的测量，和
 - 进行相关的抗电强度试验，和
 - 对 T.9 的玻璃冲击试验，表面材料的损坏、不使电气间隙减小到规定值以下的小凹坑、表面裂纹等忽略不计。如果出现穿通裂纹，则不得使电气间隙减小。对肉眼不可见的裂纹，应当进行抗电强度试验；和
- 除了外壳以外的元器件和部件承受 T.2 的试验。在施加力后，电气间隙不得减小到要求值以下。

对与同轴电缆分配系统或室外天线连接的电路，通过5.5.8的试验来检验是否合格。

5.4.3 爬电距离

5.4.3.1 基本要求

爬电距离应当具有这样的尺寸，使得在给定的有效值工作电压、污染等级和材料组别下，不会发生绝缘闪络或击穿（例如，由于电痕化引起的）。

频率小于等于30kHz时，基本绝缘和附加绝缘的爬电距离应当符合表17。频率超过30kHz但小于等于400kHz时，基本绝缘和附加绝缘的爬电距离应当符合表18。

频率超过400kHz时，在未得到另外的数据之前，可以使用频率400kHz及以下的爬电距离的要求。

注：频率高于400kHz时爬电距离的要求正在考虑中。

连接器的外部绝缘表面（见5.4.3.2）（包括外壳开孔）和在连接器内（或外壳内）与ES2相连的导电零部件之间的爬电距离应当符合基本绝缘的要求。

连接器的外部绝缘表面（见5.4.3.2）（包括外壳开孔）和在连接器内（或外壳内）与ES3相连的导电零部件之间的爬电距离应当符合加强绝缘的要求。

作为例外，如果连接器符合下列要求，则爬电距离可以符合基本绝缘的要求：

- 固定在设备上；和
- 位于设备外部电气防护外壳的内侧；和
- 只有在拆除符合下列要求的组件后才可触及：
 - 在正常工作条件期间要求在位；和
 - 提供指示性的安全防护措施代替被拆卸组件。

对连接器，包括不固定在设备上的连接器的所有其他爬电距离，使用按5.4.3确定的最小爬电距离。

上述对连接器的最小爬电距离要求不适用于在G.4列出的连接器。

如果从表17或表18中得到的最小爬电距离小于相应的最小电气间隙，则应当使用最小电气间隙作为最小爬电距离。

对于玻璃、云母、上釉陶瓷或类似的无机材料，如果最小爬电距离大于相应的最小电气间隙，允许把最小电气间隙的数值作为最小爬电距离的数值。

对加强绝缘，爬电距离的值是表17或表18中对基本绝缘要求值的两倍。

5.4.3.2 试验方法

下列条件适用：

- 使可活动的零部件处在其最不利的位置；
- 对装有普通不可拆卸电源软线的设备，在装有 G.7 规定的最大横截面积的电源导线时，以及在不装导线时进行爬电距离的测量；
- 在测量绝缘材料外壳可触及外表面通过外壳的槽口或开孔、或者通过可触及连接器开孔的爬电距离时，应当认为外壳的可触及外表面是导电的，就像在进行 V.1.2 试验时不施加明显作用力覆盖上一层金属箔那样。（见图 0.13，点 X）；
- 用作基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘的爬电距离的尺寸，按 4.4.3，在附录 T 的试验后进行测量；
- 对 T.9 的玻璃冲击试验，表面材料的损坏、不使爬电距离减小到规定值以下的小凹坑、表面裂纹等忽略不计。如果出现穿通裂纹，则不得使爬电距离减小；
- 除了外壳以外的元器件和部件承受 T.2 的试验。在施加力后，爬电距离不得减小到要求值以下。

5.4.3.3 材料组别和 CTI

材料组别取决于CTI，并按下列规定分类：

材料组别 I	$600 \leq \text{CTI}$
材料组别 II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
材料组别 IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
材料组别 IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

材料组别可通过按照GB/T 4207使用溶液A对材料进行50滴的试验获得的试验数据来评价。

如果材料组别是未知的，则应当假定材料组别为IIIb。

如果需要CTI为175或更大，且材料数据不可获得，则可以用GB/T 4207规定的耐电痕化指数（PTI）试验来确定材料组别。如果通过试验确定的材料的PTI等于或大于对应组别CTI的下限值，则可以将该材料列入对应的组别内。

5.4.3.4 合格判据

通过附录O、附录T和附录V的测量来检验是否合格。

表 17 基本绝缘和附加绝缘的最小爬电距离

单位为毫米

有效值工 作电压/小 于和等于 V	污染等级						
	1 ^a	2			3		
	材料组别						
	I、II、 IIIa、IIIb	I	II	IIIa、IIIb	I	II	IIIa、IIIb ^b 见注
10	0.08	0.4	0.4	0.4	1.0	1.0	1.0
12.5	0.09	0.42	0.42	0.42	1.05	1.05	1.05
16	0.1	0.45	0.45	0.45	1.1	1.1	1.1
20	0.11	0.48	0.48	0.48	1.2	1.2	1.2
25	0.125	0.5	0.5	0.5	1.25	1.25	1.25
32	0.14	0.53	0.53	0.53	1.3	1.3	1.3
40	0.16	0.56	0.8	1.1	14	1.6	1.8
50	0.18	0.6	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9
63	0.2	0.63	0.9	1.25	1.6	1.8	2.0
80	0.22	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1
100	0.25	0.71	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
125	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4
160	0.32	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
200	0.42	1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
250	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
320	0.75	1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
400	1.0	2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3
500	1.3	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0
630	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10
800	2.4	4.0	5.6	8.0	10	11	12.5
1000	3.2	5.0	7.1	10	12.5	14	16
1250	4.2	6.3	9.0	12.5	16	18	20
1600	5.6	8.0	11	16	20	22	25
2000	7.5	10	14	20	25	28	32
2500	10	12.5	18	25	32	36	40
3200	12.5	16	22	32	40	45	50
4000	16	20	28	40	50	56	63
5000	20	25	36	50	63	71	80
6300	25	32	45	63	80	90	100
8000	32	40	56	80	100	110	125
10000	40	50	71	100	125	140	160
12500	50	63	90	125			
16000	63	80	110	160			
20000	80	100	140	200			
25000	100	125	180	250			
32000	125	160	220	320			
40000	160	200	280	400			
50000	200	250	360	500			
63000	250	320	450	600			
允许在最近的两点之间使用线性内插法，计算所得的最小爬电距离进位到小数点后 1 位，或下一行的数值，取其中较小者。							
对加强绝缘，对计算所得的基本绝缘的数值加倍后，再进位到到小数点后 1 位，或将下一行的数值加倍。							
^a 如果样品通过 5.4.1.5.2 的试验，则可以使用污染等级 1 的数值。							
^b 对污染等级 3 且有效值工作电压高于 630V 的应用场合不推荐材料组别IIIb。							

表 18 频率高于 30kHz 小于等于 400kHz 时爬电距离的最小值

单位为毫米

电压 kV	$30\text{kHz} < f \leq 100\text{kHz}$	$100\text{kHz} < f \leq 200\text{kHz}$	$200\text{kHz} < f \leq 400\text{kHz}$
0.1	0.0167	0.02	0.025
0.2	0.042	0.043	0.05
0.3	0.083	0.09	0.1
0.4	0.125	0.13	0.15
0.55	0.183	0.23	0.25
0.6	0.267	0.38	0.4
0.7	0.358	0.55	0.68
0.8	0.45	0.8	1.1
0.9	0.525	1.0	1.9
1	0.6	1.15	3
<p>表格中的爬电距离值适用于污染等级 1。对污染等级 2，应当使用倍增系数 1.2，对污染等级 3，应当使用倍增系数 1.4。</p> <p>允许使用线性内插法，所得结果进位到前一位有效数字。</p> <p>表 18 中给出的数据（来自 GB/T 16935.4-2011 表 2）未考虑电痕化现象的影响。如果考虑这点，需要考虑表 17。因此，如果表 18 的数值小于表 17 的数值，则使用表 17 的数值。</p>			

5.4.4 固体绝缘

5.4.4.1 基本要求

本条的要求适用于固体绝缘，包括用作绝缘的化合物和凝胶材料。

固体绝缘不得由于下列原因而造成击穿：

- 由于进入设备的过电压，包括瞬态电压，以及设备内可能产生的峰值电压；和
- 由于薄层绝缘的针孔。

除G.6.2规定外，漆涂层不得作为基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘来使用。

除印制板外，固体绝缘应当：

- 符合 5.4.4.2 规定的最小绝缘穿透距离；或
- 按适用的情况，满足 5.4.4.3 至 5.4.4.7 的要求并通过试验。

作为固体绝缘使用的玻璃应当符合T.9规定的玻璃冲击试验。表面材料的损坏、不使电气间隙减小到规定值以下的小凹坑、表面裂纹等忽略不计。如果出现穿通裂纹，则不得使电气间隙和爬电距离减小到规定值以下。

对印制板，见G.13。对天线端子，见5.4.5。对内部布线的固体绝缘，见5.4.6。

5.4.4.2 最小绝缘穿透距离

除非第5章的其他条款适用，否则应当根据绝缘的应用场合和下列规定（见图0.15和图0.16）来确定绝缘穿透距离的尺寸：

- 如果工作电压不超过 ES2 的电压限值，则对绝缘穿透距离没有要求；
- 如果工作电压超过 ES2 的电压限值，则采用下列规则：

- 对基本绝缘，不规定最小绝缘穿透距离；
- 对由单层构成的附加绝缘或加强绝缘，最小绝缘穿透距离应当为 0.4mm；
- 对由多层构成的附加绝缘或加强绝缘，最小绝缘穿透距离应当符合 5.4.4.6。

5.4.4.3 构成固体绝缘的绝缘化合物

如果满足以下要求，则没有最小内部电气间隙或爬电距离的要求：

- 绝缘化合物完全填满元器件或组件，包括半导体器件（例如，光电耦合器）的壳体；和
- 该元器件或组件满足 5.4.4.2 的最小绝缘穿透距离；和
- 其中一个样品通过 5.4.1.5.2 的试验。

注：这种处理的一些例子就是众所周知的各种密封、封装和真空灌注。

这种结构如果包含粘合接缝，也应当符合 5.4.4.5。

对半导体器件的替代要求在 5.4.4.4 中给出。

对印制板，见 G.13，对绕组元器件，见 5.4.4.7。

通过切开样品来检查是否合格。在绝缘材料上不得有可见的孔隙。

5.4.4.4 半导体器件的固体绝缘

对由绝缘化合物完全填满半导体器件（例如，光电耦合器）的壳体构成的附加绝缘或加强绝缘，如果该元器件满足下列要求，则没有最小内部电气间隙或爬电距离的要求，也没有最小绝缘穿透距离的要求：

- 通过 5.4.7 的型式试验和检查合格；以及按 5.4.9.2 的适当试验通过制造期间的抗电强度例行试验；或
- 符合 G.12。

这种结构如果包含粘合接缝，也应当符合 5.4.4.5。

作为替代，可以按 5.4.4.3 来评定半导体器件。

5.4.4.5 构成粘合接缝的绝缘化合物

以下规定了绝缘化合物在两个非导电零部件之间，或在另一个非导电零部件和绝缘化合物本身之间构成粘合接缝时的要求。这些要求不适用于符合 IEC 60747-5-5 要求的光电耦合器。

如果导电零部件之间的路径填有绝缘化合物，且该绝缘化合物在两个非导电零部件之间，或在一个非导电零部件和绝缘化合物本身之间构成粘合接缝（见图 0.14、图 0.15 和图 0.16），则采用下列 a)、b) 或 c) 之一的要求：

- 沿两个导电零部件之间的路径距离应当不小于对污染等级 2 的最小电气间隙和爬电距离。
5.4.4.2 的绝缘穿透距离的要求不适用于沿粘合接缝的方向。
- 沿两个导电零部件之间的路径距离应当不小于对污染等级 1 的最小电气间隙和爬电距离。此外，一个样品应当通过 5.4.1.5.2 的试验。5.4.4.2 的绝缘穿透距离的要求不适用于沿粘合接缝的方向。
- 5.4.4.2 的绝缘穿透距离的要求适用于沿接缝方向的导电零部件之间。此外，三个样品应当通过 5.4.7 的试验。

对上述 a) 和 b)，如果所涉及的绝缘材料具有不同的材料组别，则使用最不利的情况。如果材料组别是未知的，则应当认为是材料组别 IIIb。

对上述 b) 和 c)，如果在 5.4.1.4 的温度试验期间测得的印制板的温度不超过 90℃，则 5.4.1.5.2 和 5.4.7 的试验不适用于用预浸材料制成的印制板的内部各层。

注：粘合接缝的一些例子如下：

- 两个非导电的零部件胶合在一起（例如，多层板中的两层，见图 0.14），或由粘合剂固定中部隔板的变压器的分隔式骨架（见图 0.16）；

- 绕组线上的绕包绝缘，用粘合性绝缘化合物封接就是 PD1 的例子；或
- 在光电耦合器非导电零部件（外壳）和绝缘化合物本身之间的接缝（见图 0.15）。

5.4.4.6 薄层材料

5.4.4.6.1 基本要求

对用作基本绝缘的薄层材料绝缘，没有尺寸和结构要求。

注：对薄层材料进行抗电强度试验的装置在图29中规定。

如果符合下列要求，薄层材料绝缘可以用作附加绝缘和加强绝缘，无需考虑绝缘穿透距离：

- 使用两层或更多层；和
- 绝缘在设备外壳的内部；和
- 在一般人员或受过培训的人员维修期间，绝缘不会受到触碰或磨损；和
- 满足 5.4.4.6.2（对各层是可分离的）或 5.4.4.6.3（对各层是不可分离的）的要求和试验。

不要求两层或更多层全都固定在同一个导电零部件上。两层或更多层可以按下列方式固定：

- 固定在要求隔离的各导电零部件中的一个导电零部件上；或
- 在两个导电零部件之间均分；或
- 不固定在任一导电零部件上。

对三层或更多层不可分离的薄层材料的绝缘：

- 不要求最小绝缘穿透距离；和
- 绝缘的每一层不一定是相同的材料。

5.4.4.6.2 可分离的薄层材料

除了5.4.4.6.1的要求外，还需满足：

- 由两层材料构成的附加绝缘，每一层应当通过附加绝缘的抗电强度试验；或
- 由三层材料构成的附加绝缘，任意两层的组合都应当通过附加绝缘的抗电强度试验；或
- 由两层材料构成的加强绝缘，每一层应当通过加强绝缘的抗电强度试验；或
- 由三层材料构成的加强绝缘，任意两层的组合都应当通过加强绝缘的抗电强度试验。

如果使用三层以上的绝缘材料，则可将层数分为两组或三组。每一组应当通过相应绝缘的抗电强度试验。

在一层或一组上进行的试验不需要在同样的层或组上重复。

不要求所有的绝缘层都使用相同的材料和厚度。

5.4.4.6.3 不可分离的薄层材料

对由不可分离的薄层材料构成的绝缘，除了5.4.4.6.1的要求外，还要采用表19的试验程序。不要求所有的绝缘层都使用相同的材料和厚度。

通过检查以及通过表19规定的试验来检验是否合格。

表 19 不可分离的绝缘层的试验

层数	试验程序
附加绝缘	
两层或更多层:	采用 5.4.4.6.4 的试验程序
加强绝缘	
两层:	采用 5.4.4.6.4 的试验程序
三层或更多层:	采用 5.4.4.6.4 和 5.4.4.6.5 ^a 的试验程序
注: 5.4.4.6.5 试验的目的是要确保不可分离的薄层材料隐藏在内层绝缘时具有足够的抗损坏强度。因此, 该试验对采用两层的绝缘不适用。5.4.4.6.5 的试验不适用于附加绝缘。	
^a 如果绝缘和绕组线是一个整体, 则该试验不适用。	

5.4.4.6.4 不可分离的薄层材料的标准试验程序

对不可分离的层, 所有层一起按5.4.9.1的规定进行抗电强度试验。试验电压为:

- 如果使用两层, 200%的 $U_{\text{试验}}$; 或
- 如果使用三层或更多层, 150%的 $U_{\text{试验}}$ 。

其中 $U_{\text{试验}}$ 是 5.4.9.1 中按适用的情况规定的对附加绝缘或加强绝缘的试验电压。

注: 除非所有层使用相同的材料和具有相同的厚度, 否则试验电压有可能不能平均分配在各层, 导致单层绝缘击穿, 而该单层绝缘如果单独试验有可能通过抗电强度试验。

5.4.4.6.5 卷轴试验

以下规定了由不可分离的三层或更多层薄层绝缘材料构成的加强绝缘的试验要求。

注: 本试验是以GB/T 19212.1为依据, 并能给出同样的试验结果。

使用三个试验样品, 每一个单独的样品由构成加强绝缘的三层或更多层不可分离的薄层材料构成。将一个样品固定到图25给出的试验夹具的卷轴上, 应当按图26所示固定。

单位为毫米

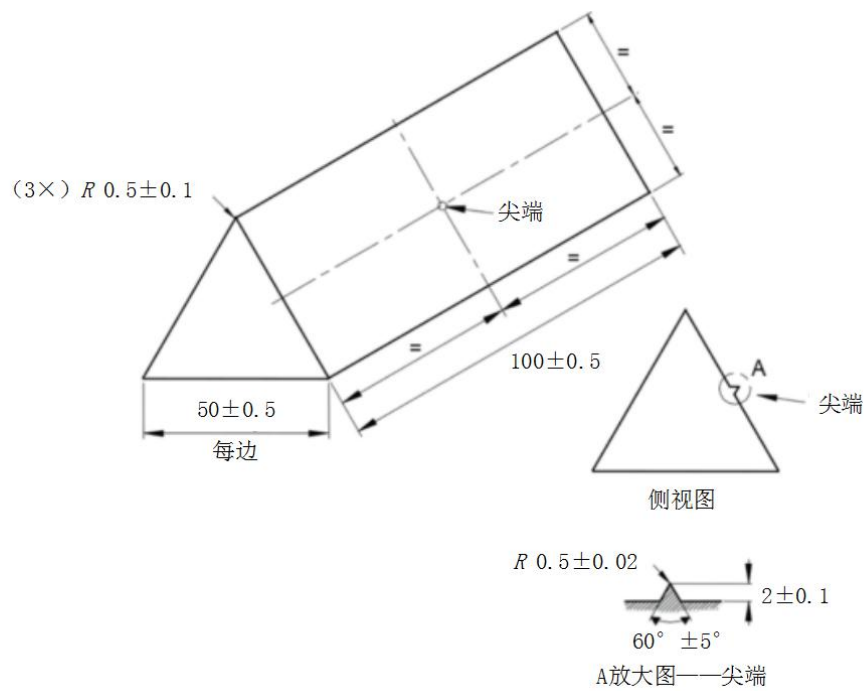
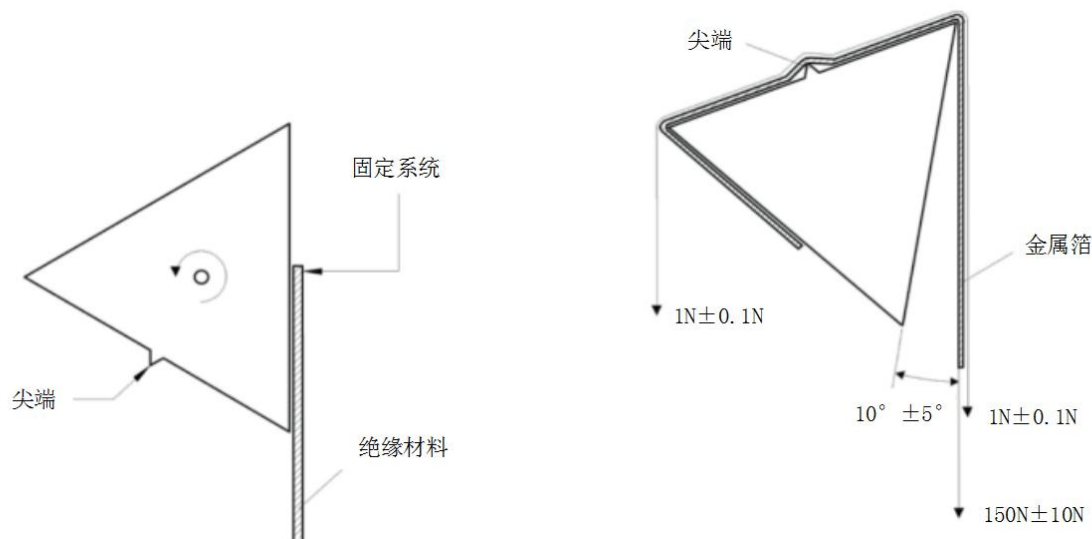


图 25 卷轴



卷轴的最终位置是从起始位置旋转 $230^{\circ} \pm 5^{\circ}$

图 26 卷轴的起始位置

图 27 卷轴的最终位置

使用适当的夹紧装置，将拉力施加在样品的自由端。按下列规定旋转卷轴：

- 从起始位置（图 26）旋转到最终位置（图 27）然后返回；
- 第二次从起始位置旋转到最终位置；

如果在旋转过程中，样品在卷轴或夹紧装置的固定处出现了破裂，不认为试验不合格。如果样品在任何其他地方出现破裂，则认为试验不合格。

在上述试验后，沿样品表面放置一片 $0.035\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$ 厚、至少 200 mm 长的金属箔，使其在卷轴的每一边悬挂下来（见图27）。金属箔与样品接触的表面应当是导电的，不得带有氧化层或其他绝缘层。金属箔放置的位置要使其边缘距离样品的边缘不小于 18mm （见图28）。然后将两个相等重量的重物，在金属箔的每一端分别用适当的夹紧装置夹紧，使金属箔拉紧。

单位为毫米

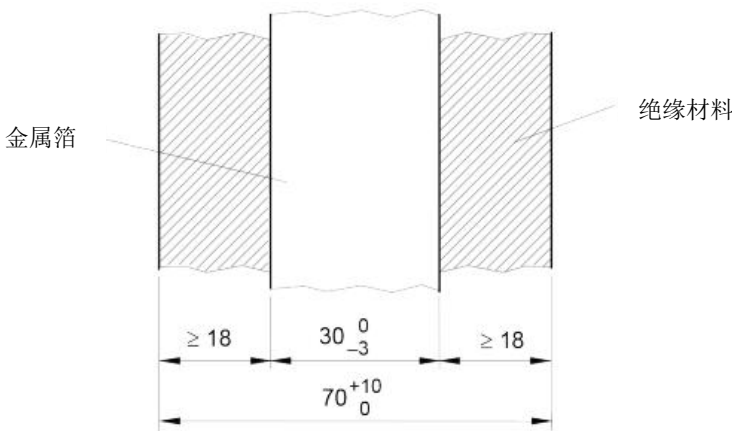


图 28 金属箔在绝缘材料上的位置

当卷轴处在其最终位置时，而且是在到达最终位置后 60s 内，在卷轴和金属箔之间按5.4.9.1的规定进行抗电强度试验。试验电压值是 $150\%U_{\text{试验}}$ ，但不小于 5kV （有效值）。 $U_{\text{试验}}$ 是5.4.9.1规定的按适用情况对应加强绝缘的试验电压。

该试验在其他两个样品上重复进行。

5.4.4.7 绕组组件中的固体绝缘

绕组组件中的基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘可以由下列绝缘来提供：

- 在绕组组件上的绝缘（见 G.5）；或
- 在其他线上的绝缘（见 G.6）；或
- 上面这两种绝缘的组合。

包含粘合接缝的绕组组件也应当符合5.4.4.5。

平面变压器应当符合G.5.3的要求。

5.4.4.8 合格判据

通过检查和测量，考虑附录0，并通过5.4.9.1的抗电强度试验，以及按适用的情况，通过5.4.4.2至5.4.4.7要求的附加试验，来检验固体绝缘是否充分满足5.4.4.2至5.4.4.7的要求。

5.4.4.9 频率高于 30kHz 时的固体绝缘的要求

固体绝缘是否适当应当按下列规定来确定：

- 确定该绝缘材料在电网电源供电频率下的击穿电场强度值 E_p ，单位为 kV/mm （有效值）。可以使用如下之一的方法确定 E_p ：
 - 由制造商基于材料制造商的数据声明的数值；或
 - 表 20 中所列的数值；
 - 进行 IEC 60243-1 规定的试验所得到的数值；由制造商负责确定该数值。

——确定绝缘材料在表 21 或表 22 的适用的频率下，击穿电场强度的减小系数 K_R 。如果该种材料不是表 21 或表 22 所列材料，则按适用的情况，使用表 21 或表 22 最后一行的平均减小系数。

——用 E_p 值乘以减小系数 K_R ，确定在适用频率下的击穿电场强度值 E_F 。

$$E_F = E_p \times K_R$$

——用 E_F 值乘以绝缘材料的总厚度 d （单位为 mm），确定绝缘材料的实际抗电强度 V_w 。

$$V_w = E_F \times d$$

——对基本绝缘或附加绝缘， V_w 应当超过所测得的高频工作电压的峰值 20% V_{PW} 。

$$V_w > 1.2 \times V_{PW} / 1.41$$

——对加强绝缘， V_w 应当超过 2 倍所测得的高频工作电压的峰值 20% V_{PW} 。

$$V_w > 1.2 \times 2 \times V_{PW} / 1.41$$

作为以上的替代，可以按照 5.4.9.1 进行抗电强度试验，以电网电源频率进行试验的电压应当按以下规定：

——对基本绝缘： $1.2 \times V_{PW} / K_R$

——对加强绝缘： $1.2 \times 2 \times V_{PW} / K_R$

不得出现击穿。

表 20 一些常用材料的击穿电场强度 E_p

材料	击穿电场强度 E_p kV/mm				
	材料厚度 mm				
	0.75	0.08	0.06	0.05	0.03
瓷 ^a	9.2	—	—	—	—
硅玻璃 ^a	14	—	—	—	—
酚醛 ^a	17	—	—	—	—
陶瓷 ^a	19	—	—	—	—
聚四氟乙烯 ^{a 1)}	27	—	—	—	—
三聚氰胺玻璃 ^a	27	—	—	—	—
云母 ^a	29	—	—	—	—
纸质酚醛树脂 ^a	38	—	—		—
聚乙烯 ^b	49	—	—	52	—
聚苯乙烯 ^c	55	65	—	—	—
玻璃 ^a	60	—	—	—	—
聚酰亚胺 ^{a 2)}	303	—	—	—	—
FR530L ^a	33	—	—	—	—
云母填料的酚醛	28	—	—	—	—
玻璃硅层压板 ^a	18	—	—	—	—
乙酰丁酸酯纤维素 ^d	—	—	120	—	210
聚碳酸酯 ^d	—	—	160	—	270
三醋酸基纤维素 ^d	—	—	120	—	210
注：表中没有的数据和表中未列的其他材料的数据正在考虑中。					
<p>^a 对特定材料的击穿电场强度，0.75mm 厚度的 E_p 值可以用于所有厚度。</p> <p>^b 0.05mm 厚度的 E_p 值用于等于或小于 0.05mm 厚度的绝缘。0.75mm 厚度的 E_p 值用于其他厚度的绝缘。</p> <p>^c 0.08mm 厚度的 E_p 值用于等于或小于 0.08mm 厚度的绝缘。0.75mm 厚度的 E_p 值用于其他厚度的绝缘。</p> <p>^d 0.03mm 厚度的 E_p 值用于等于或小于 0.03mm 厚度的绝缘。0.06mm 厚度的 E_p 值用于大于 0.03mm，且小于或等于 0.06mm 厚度的绝缘。</p>					

1) 这里给出此信息是为了方便本部分的使用人员，并不构成IEC对命名产品的认可。如果能证明其他等效产品可以达到相同的结果，则也可以使用。

2) 这里给出此信息是为了方便本部分的使用人员，并不构成IEC对命名产品的认可。如果能证明其他等效产品可以达到相同的结果，则也可以使用。

表 21 在较高频率下击穿电场强度 E_p 值的减小系数

材料 ^a	频率 kHz										
	30	100	200	300	400	500	1000	2000	3000	5000	10000
	减小系数/ K_R										
瓷	0.52	0.42	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35	0.35	0.34	0.30
硅玻璃	0.79	0.65	0.57	0.53	0.49	0.46	0.39	0.33	0.31	0.29	0.26
酚醛	0.82	0.71	0.53	0.42	0.36	0.34	0.24	0.16	0.14	0.13	0.12
陶瓷	0.78	0.64	0.62	0.56	0.54	0.51	0.46	0.42	0.37	0.35	0.29
聚四氟乙烯	0.57	0.54	0.52	0.51	0.48	0.46	0.45	0.44	0.41	0.37	0.22
三聚氰胺玻璃	0.48	0.41	0.31	0.27	0.24	0.22	0.16	0.12	0.10	0.09	0.06
云母	0.69	0.55	0.48	0.45	0.41	0.38	0.34	0.28	0.26	0.24	0.20
纸质酚醛树脂	0.58	0.47	0.40	0.32	0.26	0.23	0.16	0.11	0.08	0.06	0.05
聚乙烯	0.36	0.28	0.22	0.21	0.20	0.19	0.16	0.13	0.12	0.12	0.11
聚苯乙烯	0.35	0.22	0.15	0.13	0.13	0.11	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06
玻璃	0.37	0.21	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.05	0.05	0.04
其他材料	0.43	0.35	0.30	0.27	0.25	0.24	0.20	0.17	0.16	0.14	0.12
如果频率在任意两列之间，则应当使用下一列减小系数的值或者可以在邻近的两列间使用对数内插法，计算得到的值四舍五入到小数点后两位。											
^a 本数据是对应 0.75mm 厚的材料。											

表 22 在较高频率下薄片材料击穿电场强度 E_p 值的减小系数

材料	频率 kHz										
	30	100	200	300	400	500	1000	2000	3000	5000	10000
	减小系数/ K_R										
乙酰丁酸酯纤维素 (0.03mm)	0.67	0.43	0.32	0.27	0.24	0.20	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
乙酰丁酸酯纤维素 (0.06mm)	0.69	0.49	0.36	0.30	0.26	0.23	0.17	0.13	0.11	0.08	0.06
聚碳酸酯 (0.03mm)	0.61	0.39	0.31	0.25	0.23	0.20	0.14	0.10	0.08	0.06	0.05
聚碳酸酯 (0.06mm)	0.70	0.49	0.39	0.33	0.28	0.25	0.19	0.13	0.11	0.08	0.06
三醋酸基纤维素 (0.03mm)	0.67	0.43	0.31	0.26	0.23	0.20	0.14	0.10	0.09	0.07	0.06
三醋酸基纤维素 (0.06mm)	0.72	0.50	0.36	0.31	0.27	0.23	0.17	0.13	0.10	0.10	0.06
其他薄膜材料	0.68	0.46	0.34	0.29	0.25	0.22	0.16	0.12	0.10	0.08	0.06
如果频率在任意两列之间，则应当使用下一列减小系数的值或者可以在邻近的两列间使用对数内插法，计算得到的值四舍五入到小数点后两位。											

5.4.5 天线端子绝缘

5.4.5.1 基本要求

下列部位之间的绝缘应当能承受在天线端子上的静电放电：

- 电网电源端子与天线端子之间，以及
- 电网电源端子与给其他带有天线端子的设备提供非电网电源供电电压的外部电路端子之间。

上述试验不适用于设备上的一个天线端子按照5.6.7连接到地的设备。

使用同轴电缆的有线网络天线同轴插座与设备的保护接地电路之间应当满足基本绝缘的绝缘电阻要求。如果带有有线网络天线同轴插座的II类设备可以通过其他端子与I类设备的地连接，则该天线同轴插座与任何其他连接端子之间也应当满足基本绝缘的绝缘电阻要求。

如果有线网络天线在接入到设备前已经与设备的保护地隔离，那么设备的有线网络天线同轴插座与设备的保护接地电路之间没有绝缘要求，但应当满足F.4的要求。

5.4.5.2 试验方法

样品应当承受来自D.2的天线接口试验发生器(电路3)的50次放电，每分钟不超过12次， U_c 等于10kV。设备应当放置在绝缘的表面上。天线接口试验发生器的输出应当与连接在一起的天线端子和连接在一起的电网电源端子相连。如果设备具有给其他带有天线端子的设备提供非电网电源供电电压的外部电路，则试验发生器要与连接在一起的电网电源端子和连接在一起的外部电路端子相连，重复进行试验。试验期间设备不通电。

注：试验人员要注意，在试验期间不要接触设备。

5.4.5.3 合格判据

通过用直流500V测量绝缘电阻来检验是否合格。

如果在1min后测得的绝缘电阻不小于表23的规定值，则认为设备符合要求。

表 23 绝缘电阻值

零部件之间的绝缘要求	绝缘电阻 MΩ
用基本绝缘或附加绝缘隔离的零部件之间	2
用双重绝缘或加强绝缘隔离的零部件之间	4

作为上述的替代，可以根据适用情况，通过按照5.4.9.1对基本绝缘或加强绝缘的抗电强度试验来检验是否合格。试验电压应当是按方法1, 2和3确定的试验电压中的最高值。不得出现绝缘击穿。

5.4.6 作为附加安全防护一部分的内部导线的绝缘

本条的要求适用于内部导线的绝缘单独能满足基本绝缘要求，但不满足附加绝缘要求的应用场合。如果导线绝缘是用作附加绝缘系统的一部分，而且该导线绝缘是一般人员可触及的，则：

- 该导线绝缘是不需要一般人员来处理的；和
- 导线所处的位置使一般人员不可能对它进行拉扯，或对导线所做的固定应当使其连接点不承受应力；和
- 导线的走线路径和所做的固定应当使其不接触未接地的可触及导电零部件；和
- 导线绝缘能通过 5.4.9.1 对附加绝缘的抗电强度试验；和
- 导线绝缘穿透距离应当至少为表 24 的规定值。

表 24 内部导线的绝缘穿透距离

工作电压 如果基本绝缘失效		最小绝缘穿透距离 mm
V（峰值或直流）	V（正弦波形有效值）	
>71~≤350	>50~≤250	0.17
>350	>250	0.31

通过检查和测量，以及通过5.4.9.1的试验来检验是否合格。

5.4.7 半导体元件和粘合接缝的试验

3个样品承受5.4.1.5.3的热循环试验。在对一个粘合的接缝进行试验前，元器件中使用的任何漆包绕组线可用金属箔或用少量裸导线的线匝代替，并靠近粘合的接缝放置。

然后3个样品按下列规定进行试验：

- 其中1个样品在热循环期间的最后一个周期（ $T1 \pm 2$ ）℃的温度后，立即承受5.4.9.1的抗电强度试验，但试验电压要乘以1.6倍；和
- 另外两个样品在5.4.8的湿热处理后承受5.4.9.1的相关的抗电强度试验，但试验电压要乘以1.6倍。

通过试验和以下检查来检验是否合格。

除了在印制板同一内表面的粘合的接缝外，通过检查横截面来检验是否合格，绝缘材料上应当无可见的孔隙、裂口或裂缝。

对印制板同一内表面的导体间的绝缘以及多层印制板不同表面的导体间的绝缘，通过外部目视检查来检验是否合格。不得出现分层。

5.4.8 湿热处理

湿热处理应当在空气温度为（ 40 ± 2 ）℃，相对湿度为（ 93 ± 3 ）%的湿热箱或室内进行120h。在湿热处理期间，元器件或组件不通电。

对预定不在热带气候条件下使用的设备，湿热处理应当在空气相对湿度为（ 93 ± 3 ）%的湿热箱或室内进行48h。在能放置样品的所有位置上，空气温度应当保持在20℃~30℃之间不会产生凝露的任一方便的温度值（ $t \pm 2$ ）℃范围内。

在湿热处理前，要使样品的温度达到规定的温度 t 和（ $t + 4$ ）℃之间的温度。

注：预定在海拔2000m以上至5000m使用的设备，考核其绝缘材料特性所需要进行的预处理的条件和要求正在考虑中。在未得到另外的数据之前，可以使用2000m以下的预处理的条件和要求。

5.4.9 抗电强度试验

5.4.9.1 固体绝缘型式试验的试验程序

除非另有规定，符合性要按如下之一的规定来检验：

- 在5.4.1.4的温度试验后立即进行，或
- 如果元器件或组件在设备外单独进行试验，则在进行抗电强度试验前，要使元器件或部件的温度达到在5.4.1.4的温度试验期间该零部件达到的温度（例如，将元器件或部件放在烘箱内）。

作为一种替代方法，对附加绝缘或加强绝缘的薄层材料允许在室温下进行试验。

除非另有规定，基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的抗电强度试验电压是下列三种方法中的最高的试验电压值：

- 方法 1：使用要求的耐压（根据来自交流电网电源或直流电网电源，或来自外部电路的瞬态电压来确定），按表 25 确定试验电压。
- 方法 2：使用跨在电气间隙上的工作电压的峰值或重复性峰值电压中的较高者，按表 26 确定试验电压。
- 方法 3：使用标称交流电网电源电压（包含暂态过电压），按表 27 确定试验电压。

绝缘要按下列规定承受最高的试验电压：

- 施加频率为 50Hz 或 60Hz、基本上为正弦波形的交流电压；或
- 按以下规定的时间施加直流电压。

施加到被试绝缘上的电压从零逐渐升高到规定的电压，并在该电压值上保持60s（对例行试验，见 5.4.9.2）。

必要时，绝缘应当连同与绝缘表面接触在一起的金属箔一同试验。本试验方法限于绝缘可能是薄弱的部位（例如，在绝缘下面有尖锐的金属棱边的部位）。如果实际可行，绝缘衬里要单独进行试验。要注意放置金属箔的位置，使绝缘的边缘不发生闪络。如果使用带有胶粘剂的金属箔，则该胶粘剂应当是导电的。

为了避免损坏与本试验无关的元器件或绝缘，可以将IC或类似的电路断开，也可以采用等电位连接。试验时，符合G.8的压敏电阻器可以拆除。

对包含有基本绝缘和附加绝缘与加强绝缘并联的设备，要注意施加到加强绝缘上的电压不要使基本绝缘或附加绝缘承受过高的电压应力。

如果电容器与被试绝缘并联（例如，射频滤波电容器）并且可能影响试验结果，则应当使用直流试验电压。

与被试绝缘并联提供直流通路的元器件，例如滤波电容器的放电电阻器和限压器件可以断开。

如果变压器绕组的绝缘是按5.4.1.6沿绕组的长度而改变的，则要使用对绝缘施加相应应力的抗电强度试验方法。

示例：这种试验方法的例子是，在频率足够高以避免变压器磁饱和的条件下进行的感应电压试验。输入电压要升高到能感应出等于要求的试验电压的输出电压。

表 25 基于瞬态电压的抗电强度试验电压

要求的耐压/小于和等于 kV（峰值）	基本绝缘或附加绝缘的 试验电压	加强绝缘的 试验电压
	kV（峰值或直流）	
0.33	0.33	0.5
0.5	0.5	0.8
0.8	0.8	1.5
1.5	1.5	2.5
2.5	2.5	4
4	4	6
6	6	8
8	8	12
12	12	18
U_k^a	U_k^a	$1.5 \times U_k^a$
允许在最近的两点之间使用线性内插法。		
^a U_k 是高于 12kV 的任何要求的耐压。		

表 26 基于工作电压的峰值和重复性峰值电压的抗电强度试验电压

电压/小于和等于 kV（峰值）	基本绝缘或附加绝缘的 试验电压	加强绝缘的 试验电压
	kV（峰值或直流）	
0.33	0.43	0.53
0.5	0.65	0.8
0.8	1.04	1.28
1.5	1.95	2.4
2.5	3.25	4
4	5.2	6.4
6	7.8	9.6
8	10.4	12.8
12	15.6	19.2
U_p^a	$1.3 \times U_p^a$	$1.6 \times U_p^a$
允许在最近的两点之间使用线性内插法。		
^a U_p 是高于 12kV 的任何电压。		

表 27 基于暂态过电压的抗电强度试验电压

标称电网电源电压	基本绝缘或附加绝缘的 试验电压	加强绝缘的试验电压
V（有效值）	kV（峰值或直流）	
≤250	2	4
>250~≤600	2.5	5

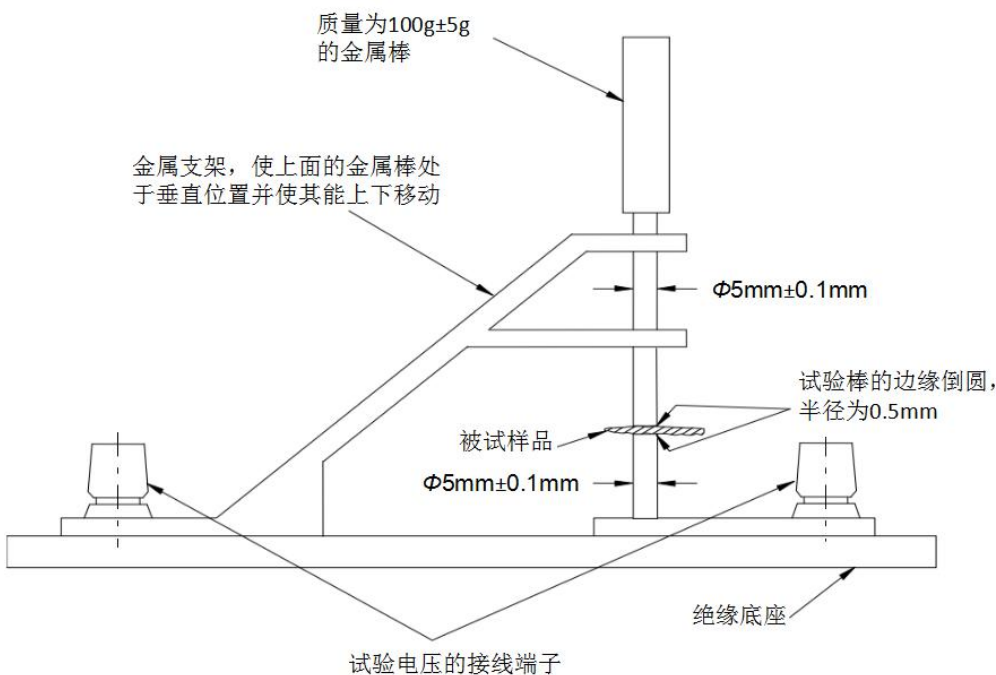


图 29 固体绝缘抗电强度试验装置示例

注：薄层绝缘材料可以使用图29的装置进行测试。当应用试验夹具时，确保试验样品的直径足够大以防止沿边缘击穿。

试验期间应当无绝缘击穿。当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大，即绝缘无法限制电流时，则认为已发生绝缘击穿。电晕放电或单次瞬间闪络不认为是绝缘击穿。

5.4.9.2 例行试验的试验程序

当需要时，除下列不同外，按5.4.9.1进行例行试验：

- 试验可以在室温条件下进行；和
- 抗电强度试验的持续时间应当为 1s～4s；和
- 试验电压可以减小 10%。

注：IEC 62911中规定了设备的例行试验。

试验期间应当无绝缘击穿。当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大，即绝缘无法限制电流时，则认为已发生绝缘击穿。电晕放电或单次瞬间闪络不认为是绝缘击穿。

5.4.10 来自外部电路的瞬态电压的安全防护

5.4.10.1 要求

在预定与表13中ID号1、图30所说明的外部电路连接的电路和以下部分之间应当提供足够的电气隔离：

- a) 在正常使用中，设备上需要抓握或另外需要与人体保持持续接触的非导电零部件和未接地的导电零部件（例如，电话听筒或耳机，或者便携式电脑或笔记本电脑的支撑手掌的表面）；
- b) 可触及零部件和电路，但在正常使用时用图 V.3 的钝头试具触及不到的连接器的针脚除外。
- c) 与预定和外部电路连接的电路隔离的另一个 ES1 或 ES2 的零部件。无论 ES1 或 ES2 的零部件是否是可触及的，隔离要求都适用。

如果经过电路分析和设备研究表明，已通过其他方式来确保提供了足够的保护（例如：在两个分别与保护接地作永久性连接的电路之间），则这些要求不适用。

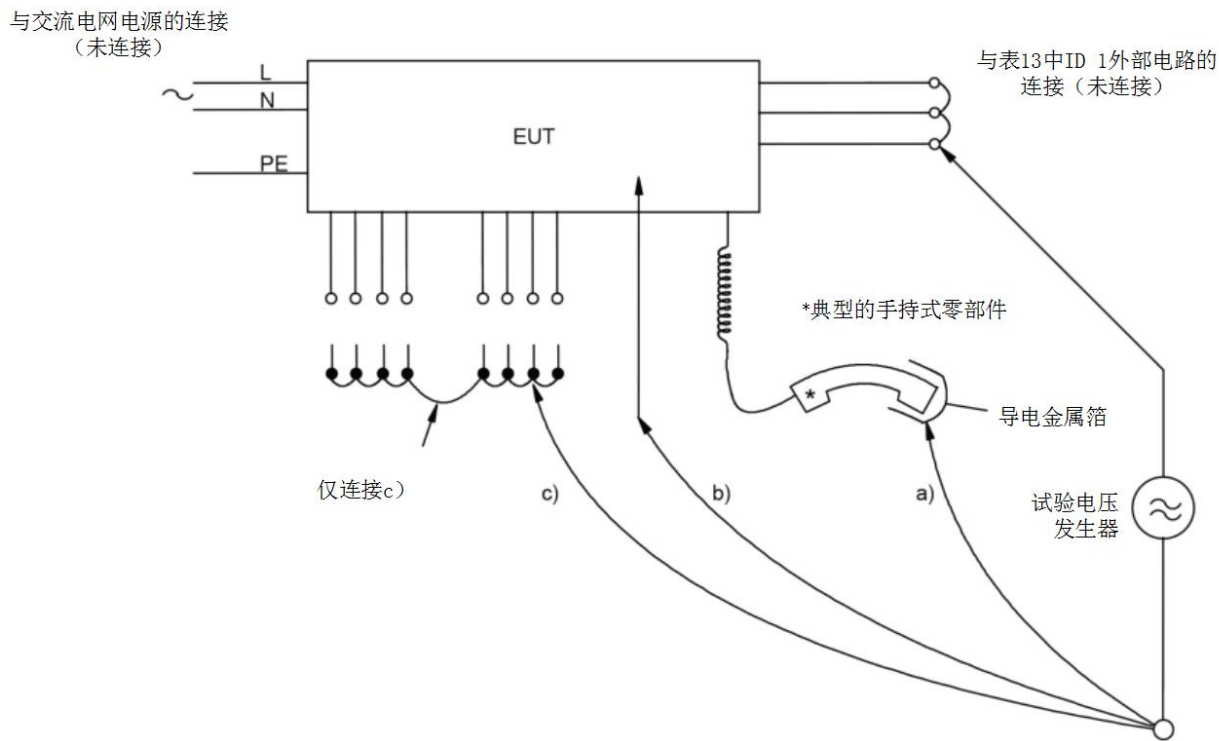


图 30 试验电压的施加点

5. 4. 10. 2 试验方法

5. 4. 10. 2. 1 基本要求

通过5. 4. 10. 2. 2或5. 4. 10. 2. 3的试验来检查隔离情况。

注：在澳大利亚，5. 4. 10. 2. 2和5. 4. 10. 2. 3的试验都适用。

试验期间：

- 预定要与外部电路连接的所有导体，包括可能与外部电路中的地连接的任何导体都要连接在一起；和
- 预定要与其他外部电路连接的所有导体也都要连接在一起。

表 28 抗电强度试验的试验值

零部件	脉冲试验(见附录 D)		稳态试验
	U_c	试验发生器	
5. 4. 10. 1a)所指的零部件 ^a	2. 5kV	电路 1	1. 5kV
5. 4. 10. 1b)和 c)所指的零部件 ^b	1. 5kV	电路 1 ^c	1. 0kV
^a 不得拆除浪涌抑制器。 ^b 如果浪涌抑制器作为设备外单独的元器件通过了 5. 4. 10. 2. 2 的脉冲试验，则可以拆除浪涌抑制器。 ^c 此试验期间，允许浪涌抑制器动作，允许 GDT 产生火花放电。			

5. 4. 10. 2. 2 脉冲试验

电气隔离承受10次交替极性的脉冲。连续脉冲之间的时间间隔是60s。 U_c 是电容器需要被充电的电压值。

注：在澳大利亚，对手持电话机和送受话器在5.4.10.1a)的情况下 U_c 为7.0kV，对其他设备 U_c 为2.5kV。7kV脉冲模拟典型的郊区和半郊区网络线上的雷电冲击。

5.4.10.2.3 稳态试验

电气隔离按5.4.9.1承受抗电强度试验，试验电压按表28。

注：在澳大利亚，对5.4.10.1a)的情况，稳态试验电压为3kV，对5.4.10.1b)和c)的情况，稳态试验电压是1.5kV。这些值是考虑了来自电源分配系统的低频感应电压确定的。

5.4.10.3 合格判据

在5.4.10.2.2和5.4.10.2.3的试验期间：

- 不得有绝缘击穿；和
- 除了表28脚注^c指出的以外，浪涌抑制器不得动作，或GDT内不得产生火花放电。

对抗电强度试验，当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大，则认为已发生绝缘击穿。

对脉冲试验，按以下两种方法之一确认绝缘是否击穿：

- 在脉冲施加期间，观察示波器波形，通过波形形状判断是浪涌抑制器动作还是绝缘被击穿；
- 在施加所有脉冲后，进行绝缘电阻试验。测量绝缘电阻时允许将浪涌抑制器断开。试验电压是500V直流，或者，如果浪涌抑制器保持在位，用小于浪涌抑制器动作电压或起弧电压10%的电压作为试验电压。绝缘电阻不得小于2M Ω 。

5.4.11 外部电路和地之间的隔离

5.4.11.1 基本要求

这些要求仅适用于预定与表13中ID号1所说明的外部电路连接的设备。

这些要求不适用于：

- 永久连接式设备；或
- B型可插式设备；或
- 驻立式A型可插式设备，这些设备预定要在具有等电位连接的场所（例如，通信中心、专用计算机房或受限制接触区）使用，并具有要求由熟练技术人员来确认输出插座保护接地连接的安装说明；或
- 驻立式A型可插式设备，这些设备具有永久连接的保护接地导体，包括要求由熟练技术人员将该保护接地导体安装到建筑物接地点的说明。

5.4.11.2 要求

预定要和上述外部电路连接的电路与在某些应用时要在EUT内或通过其他设备接地的任何零部件或电路之间应当有隔离。

桥接在预定与外部电路连接的ES1或ES2电路和地之间的隔离上的SPD应当具有式（1）规定的最小额定动作电压 U_{op} （例如，气体放电管的击穿电压）：

$$U_{op} = U_{peak} + \Delta U_{sp} + \Delta U_{sa} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

U_{peak} 是下列数值之一：

- 对预定要安装在交流电网电源的标称电压超过130V区域的设备：360V；
- 对所有其他设备：180V。

ΔU_{sp} 是由于SPD制造中的误差造成的额定动作电压的最大负偏差，用标称额定动作电压减去最小额定动作电压得到。如果SPD制造商未规定该值，则 ΔU_{sp} 应当取该SPD额定动作电压的10%。

ΔU_{sa} 是由于在设备预期寿命内SPD老化造成的额定动作电压的变化量，用额定动作电压减去老化后的最小动作电压得到。如果SPD制造商未规定该值，则 ΔU_{sa} 应当取该SPD额定动作电压的10%。

$(\Delta U_{sp} + \Delta U_{sa})$ 可以由元器件制造商提供的一个单独的数值。

5.4.11.3 试验方法和合格判据

通过检查和通过5.4.9.1的抗电强度试验来检验是否合格。试验电压为表25中基于设备的电网电源电压的要求的耐压确定的对基本绝缘或附加绝缘的试验电压。

抗电强度试验期间，除电容器外，桥接绝缘的元器件可以拆除。保留在位的元器件在试验期间不得损坏。

如果是拆除了元器件，则还要在所有元器件都在位时，用图31的试验电路进行下列的附加试验。

对由交流电网电源供电的设备，用电压等于设备额定电压或等于设备额定电压范围的上限电压进行试验。对由直流电网电源供电的设备，用电压等于使用设备的该地区的交流电网电源的最高标称电压（例如，在中国为220V，在欧洲为230V，在北美为120V）进行试验。

图31的试验电路中流过的电流不得超过10mA。

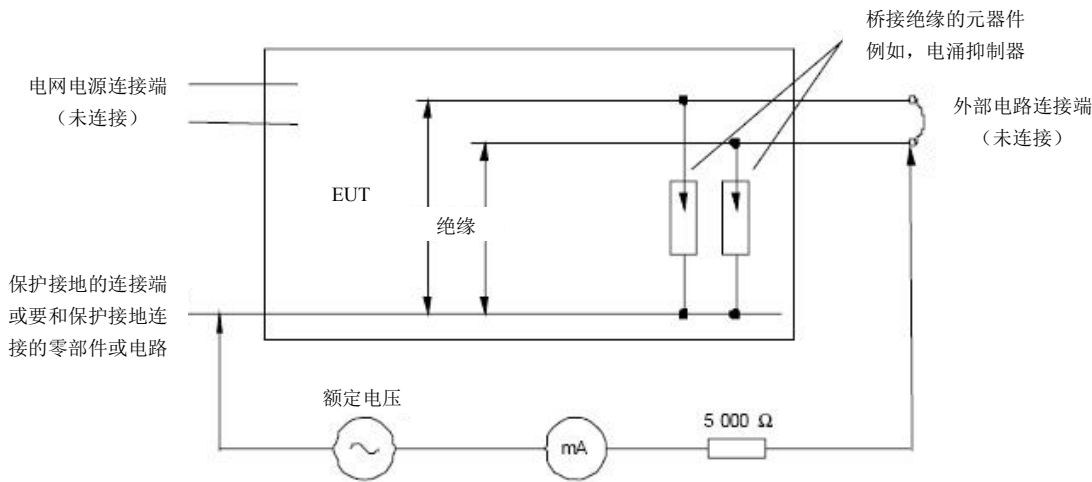


图 31 外部电路和地之间的隔离试验

5.4.12 绝缘液体

5.4.12.1 基本要求

绝缘液体不得由于传入设备的过电压（包括瞬态电压）和设备内可能产生的峰值电压而击穿。绝缘液体应当符合5.4.12.2和5.4.12.3的要求。绝缘液体的容器应当符合5.4.12.4的要求。

5.4.12.2 绝缘液体的抗电强度

绝缘液体在设备内时其抗电强度应当符合5.4.9的抗电强度试验。

5.4.12.3 绝缘液体的相容性

绝缘液体不得与诸如以下的安全防护发生反应或以其他方式使其劣变：

- 固体绝缘；或
- 绝缘液体本身。

对具有GB/T 11021中热分类级别为105(A)的绝缘液体,通过使浸液设备工作60天,然后按照5.4.9进行抗电强度试验来检验是否合格。试验不得出现击穿,而且其他浸液的设备级安全防护不得有可见损伤或变形。

对于较高的热分类级别,5.4.1.4.3的要求适用。

5.4.12.4 绝缘液体的容器

如果是密闭容器,则绝缘液体的容器应当设有减压装置。

绝缘液体的容器应当符合G.15.2.1对密闭容器的要求。

对于被认为是有害物质的绝缘液体,容器也应当符合7.2的要求。

通过相关试验来检验是否合格。

5.5 用作安全防护的元器件

5.5.1 基本要求

如果由于元器件失效会造成能量源级别改变,则认为该元器件是安全防护。

用作安全防护的元器件应当:

- 符合适用的安全防护的所有要求;和
- 在其额定值范围内使用。

注:用作安全防护的元器件的限定条件见附录G。

5.5.2 电容器和RC单元

5.5.2.1 基本要求

用作(电气)安全防护的电容器和RC单元应当符合GB/T 6346.14的要求。RC单元可以由分立元器件组成。

电容器或具有一个或多个电容器的RC单元应当:

- 符合G.11的要求,但G.11的要求不适用于在以下零部件之间用作基本安全防护的电容器和RC单元:

- 与电网电源隔离的ES3与保护地之间;和
- ES2与保护地之间;和
- ES2和ES1之间;

以及,

- 考虑跨在电容器(组)和RC单元上的总的工作电压,通过5.4.9.1的抗电强度试验。符合GB/T 6346.14的电容器如果满足以下条件,则不需要进行试验:

- 表G.12中要求的峰值脉冲试验电压;和
- 表G.12中要求的有效值试验电压乘以1.414倍,等于或大于5.4.9.1的要求的试验电压。

当使用多个电容器时,表G.12的试验电压要乘以所使用的电容器的个数。

在单一故障条件下,如果电容器或RC单元由一个以上的电容器组成,则每个保持在位的单独电容器上的电压不得超过相关单独电容器的电压额定值。

注:在挪威,由于使用IT配电系统,因此要求电容器的额定电压是相应的相线对相线电压(230V)。

X类电容器可以在与电网电源隔离的电路中用作基本安全防护,但是不得用作下列安全防护:

- 在与电网电源连接的电路中的基本安全防护;或
- 附加安全防护。

X类电容器不得用作加强安全防护。

5.5.2.2 断开连接器后电容器的放电

如果断开连接器（例如，电网电源连接器）会使电容器电压成为可触及的，则在断开连接器后2s时测得的可触及电压应当符合以下要求：

- 正常工作条件下，对一般人员，符合表 5 中 ES1 的限值；
- 正常工作条件下，对受过培训的人员，符合表 5 中 ES2 的限值；
- 单一故障条件下，对一般人员和受过培训的人员，符合表 5 中 ES2 的限值。

用做电容器放电安全防护的电阻器或电阻器组如果符合5.5.6，则不需要承受模拟单一故障条件。

如果使用具有电容放电功能的IC（ICX）来满足上述要求，则：

- 在 ICX 单一故障条件下或在相关的电容器放电电路中任何一个元器件的单一故障条件下，可触及电压（例如，在电网电源连接器处）应当不超过以上给出的限值；或
- ICX 连同设备内提供的相关电路应当符合附录 G. 16 的要求。任何脉冲衰减元器件（例如压敏电阻器和 GDT）要断开；或
- 三个 ICX 的样品单独试验应当符合 G. 16 的要求。

使用输入阻抗由一个 $100\text{M}\Omega \pm 5\text{M}\Omega$ 的电阻器和一个输入电容量为25pF或更小的电容器并联组成的仪器进行测量。

如果开关（例如，电网电源开关）对试验结果有影响，则将其置于最不利位置上进行试验。通常当受试设备中的输入电容器被充电至峰值时断开连接器（放电时间开始）。

也可以使用能给出类似上述方法结果的其他方法。

5.5.3 变压器

用作安全防护的变压器应当符合G. 5. 3。

5.5.4 光电耦合器

用作安全防护的光电耦合器的绝缘应当符合5. 4或G. 12的要求。

5.5.5 继电器

用作安全防护的继电器的绝缘应当符合5. 4的要求。

5.5.6 电阻器

下列电阻器的应用应当符合表29所示的相关测试：

- 一个单独的电阻器，用作加强安全防护或桥接加强绝缘；
- 电阻器或电阻器组，在连接到电源的电路和预定与同轴电缆连接的电路之间用作安全防护；
- 作为电容器放电安全防护的电阻器。

注：在芬兰、挪威和瑞典，在I类、A型可插式设备中用作基本安全防护或桥接基本绝缘的电阻器需符合G. 10的相关要求。

此外，桥接基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的电阻器应当符合以下每一条的要求：

- 单个电阻器或一组电阻器的两端之间应当按跨接的绝缘上的总工作电压分别符合 5. 4. 2 和 5. 4. 3 的电气间隙和爬电距离的要求（见图 0. 4）。
- 用作加强安全防护或桥接加强绝缘的一组电阻器，应当假设每一个电阻器依次短路来评定该电阻器组的电气间隙和爬电距离，除非该电阻器组符合 G. 10 的相关要求。

表 29 电阻器应用的试验概况

电阻器的应用	G. 10. 2的预处理	G. 10. 3的电阻器 试验	G. 10. 4的电压电 涌试验	G. 10. 5的脉冲试 验	G. 10. 6的过载试 验
加强安全防护或 桥接加强绝缘	X	X			
在与电网电源连 接的电路和同轴 电缆之间	X		X ^a	X ^b	
电容器放电安全 防护	X				X
^a 对表13中ID 6和ID 7所指的外部电路。					
^b 对表13中ID 3、ID 4和ID 5所指的外部电路。					

5. 5. 7 SPD

如果在带ES3电压的电网电源电路和保护地之间使用压敏电阻器，则：

- 接地连接应当符合 5. 6. 7；和
- 压敏电阻器应当符合 G. 8。

如果在相线和中线之间或相线和相线之间使用压敏电阻器，则应当符合G. 8。

如果在电网电源和保护地之间使用SPD，则SPD应当由压敏电阻器和GDT串联组成，并符合以下要求：

- 压敏电阻器应当符合 G. 8；
- GDT 应当符合：
- 5. 4. 9. 1 对基本绝缘的抗电强度试验；和
- 5. 4. 2 和 5. 4. 3 对基本绝缘的外部电气间隙和爬电距离的要求。

注 1：SPD 的一些示例如 MOV，压敏电阻器和 GDT。压敏电阻器有时是指 VDR 或金属氧化物压敏电阻器（MOV）。

上述要求不适用于与可靠接地连接（见5. 6. 7）的SPD。

注 2：在本部分中，不要求电涌抑制器符合任何特殊元器件标准。但是，需关注 GB/T 18802 系列标准，特别是：

- GB/T 18802. 21 通信应用中的浪涌抑制器
- GB/T 18802. 311 气体放电管
- GB/T 18802. 321 雪崩击穿二极管
- GB/T 18802. 331 金属氧化物压敏电阻器
- GB/T 18802. 341 电涌抑制晶闸管（TSS）

注 3：不认为外部电路和地之间的 SPD 是安全防护。对这类 SPD 的要求包含在 5. 4. 11. 2 中。

5. 5. 8 电网电源和由同轴电缆构成的外部电路之间的绝缘

在电网电源和与同轴电缆连接的端子之间的绝缘，包括与该绝缘并联的任何电阻器，应当能承受来自外部电路和来自电网电源的浪涌。

如果设备满足以下条件，则上述要求不适用：

- 具有内置的（一体的）天线和不具有同轴电缆连接端的室内使用的设备；或
- 按照 5. 6. 7 与可靠接地端连接的设备。

带电阻器的绝缘组合在G. 10. 2的处理后承受如下的试验：

- 对预定要与连接到室外天线的同轴电缆连接的设备，G. 10. 4 的电压电涌试验；或
- 对预定要与其他同轴电缆连接的设备，G. 10. 5 的脉冲试验；或

——对预定要与室外天线和其他同轴连接端连接的设备，G. 10. 4 的电压电涌试验和 G. 10. 5 的脉冲试验。

试验后，

——绝缘应当符合 5. 4. 5. 3 的要求，试验期间可以移除电阻器；和

——电阻器应当符合 G. 10. 3，除非有数据能表明电阻器的符合性。

5. 5. 9 室外设备的输出插座的安全防护

在通用用途的输出插座的电网电源供电中，应当使用额定剩余动作电流不超过30mA的剩余电流保护装置（RCD）。

RCD应当是室外设备的一个组成部分，或者应当是建筑设施的一部分。如果RCD不是设备的一个组成部分，则说明书中应当提供RCD的安装要求。

通过检查来检验是否合格。

5. 6 保护导体

5. 6. 1 基本要求

在正常工作条件下，保护导体可以：

——作为基本安全防护以防止可触及导电零部件超过 ES1 的限值；和

——作为限制接地电路中瞬态电压的措施。

在单一故障条件下，保护导体可以用作附加安全防护以防止可触及导电零部件超过ES2的限值。

5. 6. 2 保护导体的要求

5. 6. 2. 1 基本要求

保护导体不得包含有开关、限流装置或过流保护装置。

保护导体的载流量应当与单一故障条件下故障电流的持续时间相适应。

保护导体连接在如下的每种情况下，应当先于电源连接端接通，后于电源连接端断开：

——连接器（在电缆上的）或固定在可以由非熟练技术人员拆除的零部件或组件上的连接器；

注：当预计熟练技术人员将会在设备工作期间更换带电的零部件和组件时，建议也要采用本结构。

——电源软线上的插头；

——器具耦合器。

保护导体的机械固定不得仅采用焊接来完成。

保护导体的端接应当使其在维修期间不可能松动，除非是维修导体本身。单个端子可以用来连接多条保护连接导体。保护接地导体的端子不得用来固定除保护连接导体以外的任何元器件或零部件。

单个的螺钉或螺柱型接线端子可以用来固定带不可拆卸电源软线的设备中的保护接地导体和保护连接导体。在这种情况下，保护接地导体的接线端子应当用一个螺母与保护连接导体的接线端子分开。保护接地导体应当位于堆叠的底部，以确保其连接最后才受到影响。

5. 6. 2. 2 绝缘的颜色

保护接地导体的绝缘应当是绿黄双色的。

如果保护连接导体是带有绝缘的，则该绝缘应当是绿黄双色的，但下列两种情况除外：

——对接地编织线，如果提供了绝缘，则该绝缘可以是透明的；

——对组装件中的保护连接导体，例如带状电缆、汇流条、印制线等，如果在使用这种导体时不会引起误解，则可以使用任何颜色。

通过检查来检验是否合格。

5. 6. 3 保护接地导体的要求

保护接地导体应当符合表G. 7中的最小导体尺寸要求。

注 1：对提供有与电网电源连接的端子的永久连接式设备，保护接地导体尺寸的要求参考国家建筑物配线要求。

注 2：也可以使用 GB 16895.3 来确定最小导体尺寸。

对由直流电网电源供电的软线连接的设备，可以用独立的端子提供保护接地连接。

用作加强安全防护的保护接地导体只允许在B型可插式设备或永久连接式设备上使用，并且应当符合以下要求：

- 包含在护套电源软线内并由其保护，该护套软线符合 G. 7. 1 且不轻于 IEC 62440:2008 附录 C 规定的重型护套软线；或
- 如果没有防机械损伤保护，则最小导线尺寸不小于 4mm²；或
- 如果有防机械损伤保护，则最小导线尺寸不小于 2.5mm²；或
- 用预定与设备连接的导管保护，且具有表 30 规定的最小尺寸。

注 3：对电源软线，也见 G. 7。

注 4：认为重型软线的护套可以提供机械损伤防护。

表 30 用作永久连接式设备加强安全防护的保护接地导体尺寸

提供保护的导管	最小保护接地导体尺寸 mm ²
非金属软导管	4
金属软导管	2.5
金属非软导管	1.5
保护接地导体要由熟练技术人员来安装。	

用作双重安全防护的保护接地导体只允许在B型可插式设备或永久连接式设备上使用，并且应当由两条独立的保护接地导体组成。

通过检查和按适用情况根据表30或表G. 7测量保护接地导体的尺寸来检验是否合格。

5.6.4 保护连接导体的要求

5.6.4.1 要求

出于安全目的需要接地的零部件，其保护连接导体应当满足如下之一的要求：

- 表 G. 7 的最小导体尺寸；或
- 如果设备的额定电流或电路的保护电流额定值大于 25A，则应当满足表 31 的最小导体尺寸要求；或
- 如果设备的额定电流和电路的保护电流额定值都不超过 25A，则应当满足如下之一的要求：
 - 表 31 的最小导体尺寸；或
 - 附录 R 的受限制短路试验；或
- 仅对元器件，不小于给该元器件供电的导体的尺寸。

如果制造商未声明设备的额定电流，则用额定功率除以额定电压计算得到。

注：在表31和5.6.6.2的试验中会用到保护电流额定值。

表 31 铜质保护连接导体的最小尺寸

设备的额定电流或所考虑的电路 的保护电流额定值中较小的值/ 小于和等于 A	最小导体尺寸	
	横截面积 mm ²	AWG [横截面积, mm ²]
3	0.3	22 [0.324]
6	0.5	20 [0.519]
10	0.75	18 [0.8]
13	1.0	16 [1.3]
16	1.25	16 [1.3]
25	1.5	14 [2]
32	2.5	12 [3]
40	4.0	10 [5]
63	6.0	8 [8]
80	10	6 [13]
100	16	4 [21]
125	25	2 [33]
160	35	1 [42]
190	50	0 [53]
230	70	000 [85]
260	95	0000 [107]
		Kcmil [横截面积, mm ²]
300	120	250[126]
340	150	300[152]
400	185	400[202]
460	240	500[253]
注： AWG和kcmil的规格尺寸仅供参考。有关横截面积已经圆整到只显示有效数。AWG是指美国线规，而“cmil”是指圆密耳，一个圆密耳等于直径为1密耳的平方。这些术语在北美常用来命名导线的尺寸规格。		

5.6.4.2 保护电流额定值的确定

5.6.4.2.1 电网电源供电

如果是电网电源作为电源，则电路的保护电流额定值是建筑设施中提供的过流保护装置或作为设备一部分的过流保护装置的额定值。

如果在建筑设施中提供过流保护装置，则应当满足以下要求：

- 对A型可插式设备，保护电流额定值是设备外部（例如，在建筑物配线中、在电源插头中或在设备的机柜中）提供的过流保护装置的额定值，最小为16A；

注 1：在大多数国家，认为 16A 作为电网电源供电的电路的保护电流额定值是合适的。

注 2：在加拿大和美国，采用 20A 作为电网电源供电的电路的保护电流额定值。

注 3：在英国和爱尔兰，采用 13A 作为保护电流额定值，这是电源插头中使用的熔断器的最大额定值。

注 4：在法国，特定情况下，采用 20A 作为电网电源供电的电路的保护电流额定值，代替 16A。

——对 B 型可插式设备和永久连接式设备，保护电流额定值是设备安装说明书规定的、要在设备外部提供的过流保护装置的最大额定值。

5.6.4.2.2 非电网电源供电

如果电源是最大电流受电源内阻抗（例如，阻抗保护的变压器）内在限制的外部电源，则电路的保护电流额定值是该外部电源带任何负载所能提供的最大电流值。

如果该外部电源提供的最大电流是受电源中的电子元器件的限制，则应当认为保护电流额定值是在任何阻性负载条件包括短路条件下的最大输出电流。如果电流是受阻抗、熔断器、PTC 装置或断路器的限制，则在施加负载后 60s 测量电流。如果通过其他方式限制电流，则在施加负载后 5s 测量电流。

5.6.4.2.3 内部电路供电

如果电源是设备内的电路，则该电路的保护电流额定值是：

- 过流保护装置的额定值，如果电流受过流保护装置的限制；或
- 最大输出电流，如果电流受电源的源阻抗的限制。该输出电流是在任何阻性负载条件包括短路条件下测量得到的，如果电流是受阻抗的限制，或限流装置是熔断器、断路器或 PTC 装置，则在施加负载后 60s 测量电流，或对其他情况，在施加负载后 5s 测量电流。

5.6.4.2.4 限流装置和过流保护装置

限流装置（PTC 装置）或过流保护装置（熔断器或断路器）不得与任何可能不满足低电阻状态的其他元器件并联连接。

5.6.4.3 合格判据

通过检查，以及根据适用情况，按表 31 或表 G.7 测量保护连接导体的尺寸，按 5.6.6 或附录 R 进行试验。

5.6.5 保护导体的端子

5.6.5.1 要求

连接保护接地导体的端子应当满足表 32 的最小端子尺寸要求。

连接保护连接导体的端子应当满足如下之一的要求：

- 表 32 的最小端子尺寸；或
- 如果设备的额定电流或电路的保护电流额定值大于 25A，允许端子尺寸比表 32 中的值小一个规格；或
- 如果设备的额定电流和电路的保护电流额定值都不超过 25A，应当满足如下之一的要求：
 - 端子尺寸比表 32 中的值小一个规格；或
 - 附录 R 的受限制短路试验；
 或者，
- 仅对元器件，不小于给该元器件供电的端子的尺寸。

表 32 保护导体用端子的尺寸

导体尺寸 mm ² (摘自表 G.7)	最小标称螺纹直径 mm		横截面积 mm ²	
	螺柱型或螺栓型	螺钉型 ^a	螺柱型或螺栓型	螺钉型 ^a
1	3.0	3.5	7	9.6
1.5	3.5	4.0	9.6	12.6
2.5	4.0	5.0	12.6	19.6
4.0	4.0	5.0	12.6	19.6
6.0	5.0	5.0	19.6	19.6
10 ^b	6.0	6.0	28	28
16 ^b	7.9	7.9	49	49
<p>^a “螺钉型”是指在螺钉头下面夹紧导体的、带或不带垫圈的一种端子。</p> <p>^b 作为此表中要求的替代，保护接地导体可以 接上特殊的连接件或适用类型的夹紧件（例如，上弯扣片或闭环压力类型、夹紧单元类型、鞍式夹紧单元类型、罩式夹紧单元类型等），再用螺钉和螺母机构固定到设备的金属机架上。螺钉和螺母的横截面积的总和应当按适用的情况，不小于表 31 或表 G.7 导体尺寸中横截面积的 3 倍。端子应当符合 GB/T 13140.1 和 GB/T 17464 或 GB/T 20636。</p>				

通过检查和按表32测量保护端子尺寸，以及根据适用情况，进行5.6.6或附录R的试验来检验是否合格。

5.6.5.2 腐蚀

在主保护接地端子、保护连接端子和连接件上接触的导电零部件应当按附录N选择，以便使任何两种不同的金属之间的电位差等于或小于0.6V。

通过检查导体和端子以及相关部件的材料以及确定电位差来检验是否合格。

5.6.6 保护连接系统的电阻

5.6.6.1 要求

保护连接导体及其端子不得有过大的电阻。

注：设备中的保护连接系统由单一的导体或导电零部件的组合构成，将主保护接地端子与设备上出于安全目的预计要接地的零部件相连。

保护连接导体在其整个长度范围内符合表G.7最小导体尺寸要求，并且其所有的端子都满足表32的最小尺寸要求，则认为符合要求，无需进行试验。

如果设备通过多芯电缆的一根芯线与组件或独立单元实现保护接地连接，该多芯电缆同时为组件或独立单元供电，那么如果电缆是由考虑了导体尺寸的具有相应额定值的保护装置来保护的，则该电缆中的保护连接导体的电阻不要计入测量值内。

5.6.6.2 试验方法

试验电流可以是直流电流或交流电流，而试验电压不得超过12V。在主保护接地端子和设备中需要接地的点之间进行测量。

保护接地导体的电阻以及任何在其他外部布线中的接地导体的电阻不要计入测量值内。但是，如果保护接地导体是与设备一起提供的，则该导体可以包含在试验电路中，但是只测量从主保护接地端子到需要接地部分的电压降。

要注意测量探头的顶端和被试的导电部分之间的接触电阻不要影响试验结果。试验电流和试验持续时间按下列规定：

- a) 对由电网电源供电的设备，如果被试电路的保护电流额定值小于等于 25A，试验电流为 200%的保护电流额定值，试验的持续时间为 2min。
- b) 对由交流电网电源供电的设备，如果被试电路的保护电流额定值超过 25A，试验电流为 200%的保护电流额定值或 500A，取其较小者，试验的持续时间按表 33 的规定。

表 33 与电网电源连接的设备的试验持续时间

电路的保护电流额定值/ 小于和等于 A	试验的持续时间 min
30	2
60	4
100	6
200	8
大于 200	10

- c) 作为上述 b) 的一种替代，试验基于限制保护连接导体中的故障电流的过流保护装置的时间——电流特性来进行。该保护装置可以是被测设备中提供的保护装置，或者是安装说明书规定的要在设备外部提供的保护装置。试验在 200%的保护电流额定值下进行，试验持续时间为在时间——电流特性上对应于 200%时的时间。如果未给出 200%时的时间，则可以使用在时间——电流特性上的最接近的点。
- d) 对由直流电网电源供电的设备，如果被试电路的保护电流额定值超过 25A，试验电流和试验持续时间按制造商的规定。
- e) 对从外部电路获取电源的设备，试验电流为外部电路可提供的最大电流的 1.5 倍或 2A，选其中较大者，试验持续 2min。对与保护连接导体连接，以便限制传到外部电路的瞬态电压或接触电流，并在单一故障条件下不超过 ES2 等级的零部件，试验根据所采用的电源来使用 a)、b)、c) 或 d) 相关的试验方法进行。

5.6.6.3 合格判据

如果保护电流额定值不超过25A，则由电压降计算得到的保护连接系统的电阻不得超过0.1Ω。
如果保护电流额定值大于25A，则保护连接系统的电压降不得超过2.5V。

5.6.7 保护接地导体的可靠连接

对永久性连接式设备，认为接地是可靠的。
对电源线连接的电网电源供电的以下设备，也认为接地是可靠的：

- B 型可插式设备；或
- 驻立式 A 型可插式设备，
 - 预定要在具有等电位连接的场所（例如，通信中心、专用计算机房或受限制接触区）使用；和
 - 安装说明中要求由熟练技术人员验证输出插座的保护接地连接，或
- 驻立式A型可插式设备，

- 具有永久连接的保护接地导体的措施；和
- 具有说明该导体要由熟练技术人员安装到建筑物地的安装说明。

与表13中ID号1、2、3、4和5所说明的外部电路相连的设备，对A型可插式设备和B型可插式设备来说，如果具有以下措施，则认为接地是可靠的：

- 永久连接的保护接地导体；和
- 说明该导体要由熟练技术人员安装到建筑物地的安装说明。

5.6.8 功能接地

如果电网电源软线中的保护接地导体仅用于建立功能接地：则

- G.7.2中对导体尺寸的要求适用于电网电源软线中的接地导体；和
- 应当使用F.3.6.2中对带有功能接地的II类设备规定的标志；和
- 如果使用器具输入插座，应当符合对双重绝缘或加强绝缘的电气间隙和爬电距离的要求；

注1：有些I类设备的器具输入插座，其相线和保护接地端子之间的绝缘不足以满足双重绝缘或加强绝缘的条件，使用这种输入插座的设备不能被认为是II类设备。

注2：在挪威，与接地的电网电源插头连接的设备被归类为I类设备。见4.1.15中国的注的标志要求。接受使用F.3.6.2中规定的IEC 60417-6092符号。

5.7 预期的接触电压、接触电流和保护导体电流

5.7.1 基本要求

进行预期的接触电压、接触电流和保护导体电流的测量时，要在EUT最不利的供电电压（见B.2.3）下进行。

5.7.2 测量装置和网络

5.7.2.1 接触电流的测量

就测量接触电流而言，在测量IEC 60990:2016图4和图5中各自规定的 U_c 和 U_s 时，所使用的仪器应当指示峰值电压。如果接触电流的波形是正弦波形，则可以使用指示有效值的仪器。

5.7.2.2 电压的测量

设备或设备的零部件，如果在预期的使用中需要接地，但在测试时没有接地，则测量期间，应当在由于某一点接地而能获得最高预期接触电压的那一点与地连接。

5.7.3 设备配置、电源连接和接地连接

设备配置、设备电源连接和接地连接应当符合IEC 60990:2016的第4章、5.3和5.4的规定。

对装有与保护接地导体分开的接地连接的设备，应当断开该接地连接再进行试验。

对分别与电网电源连接的互连设备系统，应当分别对每一台设备进行试验。

对与电网电源仅有一个连接端的互连设备系统，应当作为一台单独设备进行试验。

注：在IEC 60990:2016的附录A中对互连设备系统做了更详细的规定。

对设计成与电网电源有多路连接的设备，如果一次只需要一路连接，则应当对每一路连接进行试验，而其他各路连接要断开。

对设计成与电网电源有多路连接的设备，如果需要多路连接，则应当对每一路连接进行试验，而其他各路连接也要连接，同时将各路保护接地导体连接在一起。如果接触电流超过5.2.2.2的限值，则应当单独测量接触电流。

注：试验期间不要求EUT正常工作。

5.7.4 未接地的可触及零部件

在正常工作条件下、异常工作条件下和单一故障条件下（安全防护故障除外），接触电压或接触电流应当从所有未接地的可触及导电零部件进行测量。接触电流（表4的电流^a和电流^b）应当按照IEC 60990:2016的5.1、5.4和6.2.1进行测量。

在相关基本安全防护或附加安全防护的单一故障条件、包括IEC 60990:2016的6.2.2.2的故障条件下，接触电压或接触电流应当从所有未接地的可触及导电零部件进行测量。接触电流（表4的电流^b）应当使用IEC 60990:2016中图5规定的网络进行测量。

对于可触及的非导电零部件，使用IEC 60990:2016中5.2.1规定的金属箔进行试验。

5.7.5 接地的可触及导电零部件

至少对一个接地的可触及导电零部件应当在电源连接故障后测试接触电流，故障按IEC 60990:2016的6.1和6.2.2的规定设置，但6.2.2.8的规定除外。除5.7.6允许外，接触电流不得超过5.2.2.2的ES2限值。

IEC 60990:2016的6.2.2.3不适用于装有能断开电源所有各极的开关或其他断开装置的设备。

注：器具耦合器就是断开装置的一个例子。

5.7.6 接触电流超过ES2限值时的要求

在IEC 60990:2016的6.2.2.2规定的供电故障条件下，如果接触电流超过5.2.2.2的ES2限值，则以下所有条件适用：

——按照IEC 60990:2016第8章测量的保护导体电流不得超过正常工作条件下测得的输入电流的5%；

——保护接地导体电路和其连接端的结构应当满足：


- 按5.6.3的规定有一个保护接地导体用作加强安全防护，或有两个独立的保护接地导体用作双重安全防护，和
- 按5.6.7的规定与保护接地可靠连接；


——如果保护导体电流超过10mA，则制造商应当在安装说明书中说明该值；

——应当按F.5的规定提供指示性安全防护，但要素3可选。

指示性安全防护的要素如下：

——要素1a：，IEC 60417-6042(2010-11)，和

，IEC 60417-6173(2012-10)，和

，GB/T 5465.2-5019；

——要素2：“注意”或类似文字或语句，和“大接触电流”或类似文字；

——要素3：可选；

——要素4：“连接到电源前先连接到地”或类似文字。

要求标记在设备上的指示性安全防护的要素应当附着在设备上邻近设备供电连接端的部位。

注：在丹麦，如果保护导体电流超过交流3.5mA或直流10mA，则应当把安装指导说明附着在设备上。

5.7.7 与外部电路相关的预期接触电压和接触电流

5.7.7.1 同轴电缆引起的接触电流

如果设备用同轴电缆与外部电路连接，并且这种连接可能产生危险，则制造商应当提供将同轴电缆的屏蔽层按IEC 60728-11:2016中6.2 g)和6.2 1)的规定连接到建筑物地的说明。

注 1：在挪威和瑞典，电视分配系统的屏蔽通常在建筑物的进口处不接地，而且在建筑物内通常也没有等电位连接系统。因此，建筑物设施的保护接地需要与电缆分配系统的屏蔽隔离开。

但是，也接受在设备外部通过带有电隔离器的适配器或互连电缆提供绝缘，该适配器或互连电缆可以由诸如零售商提供。

用户手册中应当基于设备预定要使用的国家，分别以挪威语和丹麦语包含以下信息或类似信息：

“通过电源连接或通过其他与保护接地相连的设备与建筑设施的保护接地连接和与使用同轴电缆的电视分配系统连接的设备，在有些环境下可能产生着火危险。因此与电视分配系统的连接必须由在特定频率范围下能提供电气隔离的装置（电隔离器，见 IEC 60728-11）来实现。”

注 2：在挪威，由于 CATV 安装法规，以及在瑞典，电隔离器应当提供 5MHz 以下的电气绝缘。绝缘应当承受 1.5kV 有效值，50Hz 或 60Hz 的抗电强度，持续 1min。

5.7.7.2 与双导体电缆相关的预期接触电压和接触电流

预定与表13中ID 1所述的外部电路连接的电路：

- 预期接触电压应当符合 ES2；或
- 接触电流不得超过 0.25mA。

如果所述的外部电路与保护接地导体连接，则上述要求不适用。

通过按照5.7.2和5.7.3使用图32对单相设备的测试布置和图33对三相设备的测量布置测量来检验是否合格。

注：其他配电系统见IEC 60990:2016。

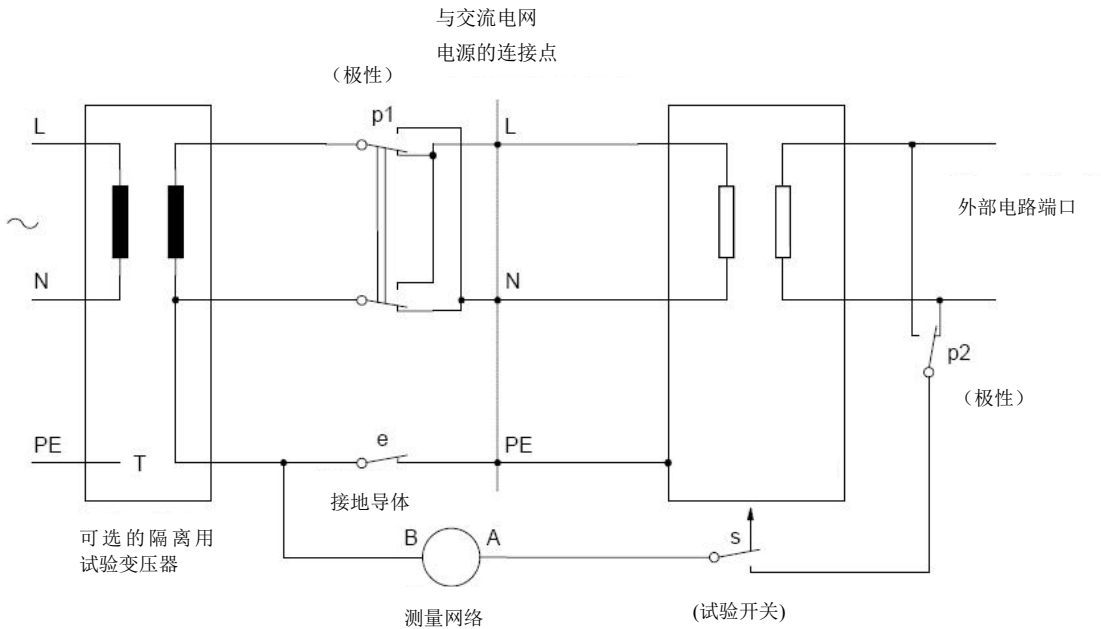


图 32 单相设备接触电流测试电路

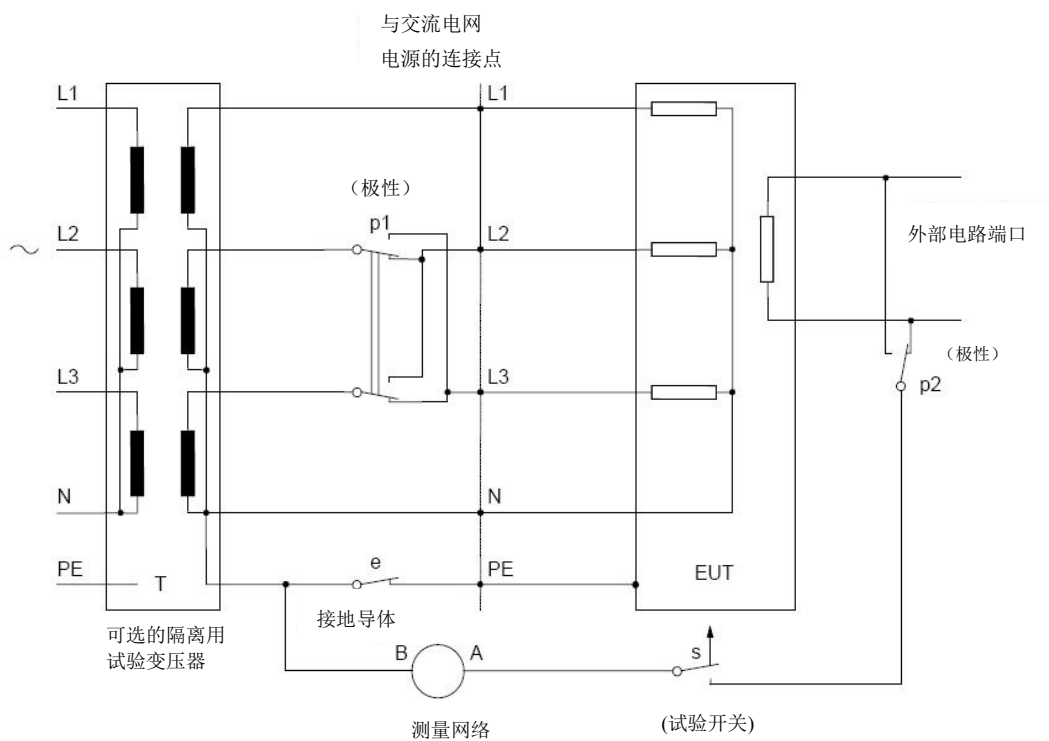


图 33 三相设备接触电流测试电路

5.7.8 来自外部电路的接触电流的总和

以下要求规定了当电网电源连接断开时，对A型可插式设备或B型可插式设备而言，何种情况需要永久连接的保护接地导体。

本条仅适用于预定与诸如表13中ID号1、2、3、4所述的外部电路连接的设备。

注：这些类型的外部电路是典型的通信网络。

来自具有多个外部电路的设备的接触电流的总和不得超过ES2限值（见表4）。

在本条中使用下列缩写：

- I_1 ：通过外部网络接收的来自其他设备的接触电流；
- $S(I_1)$ ：通过外部网络接收的来自所有其他设备的接触电流的总和；
- I_2 ：由于设备的电网电源造成的接触电流。

应当假定设备与外部电路连接的每个电路从其他设备接收的电流为0.25mA（ I_1 ），除非已知来自其他设备的实际的电流更小。

应当按适用的情况，满足下列a）或b）的要求：

a) 与接地的外部电路连接的设备

如果设备内每一个可以与外部电路连接的电路均与设备的保护接地导体的端子连接，则应当考虑下列要求：

- 1) 如果 $S(I_1)$ （不包括 I_2 ）超过表4的ES2限值，则：
 - 除了A型可插式设备或B型可插式设备的电源软线中的保护接地导体外，设备应当具有永久连接到保护地的措施；和
 - 安装说明书规定永久连接到保护地的措施，如果有机械保护，横截面积不小于 2.5mm^2 ，否则不小于 4.0mm^2 ；和
 - 按5.7.6和F.3提供标志。

2) 这种设备应当符合 5.7.6 的规定。应当使用 I_2 值计算 5.7.6 规定的每相 5%输入电流的限值。

3) $S(I_1)$ 和 I_2 的和应当符合表 4 的限值。

通过检查以及必要时通过试验来检验是否符合 a)。

如果设备具有符合上述 1) 项的永久保护接地措施, 则除 I_2 应当符合 5.7 的相关要求外, 无需进行任何测量。

如果需要进行接触电流的试验, 则要使用 IEC 60990:2016 图 5 规定的相关测量仪器, 或能给出相同结果的任何其他测量仪器。在每一个外部电路上加一个源 (例如, 一个容性耦合的与交流电网电源具有相同线性频率和相位的交流电源), 调节后使得流入该外部电路的电流是 0.25mA, 或是已知的更小的来自其他设备的实际的电流。然后测量流入接地导体的电流。

b) 与未接地的外部电路连接的设备

如果设备内每一个可以与外部电路连接的电路都没有公共连接点, 则每一个电路的接触电流不得超过表 4 的 ES2 限值。

如果设备内所有可以与外部电路连接的电路或任何这种端口的组合有公共连接点, 则来自每一个公共连接点的总接触电流不得超过表 4 的 ES2 限值。

通过检查, 以及如果有公共连接点, 通过下列试验来检验是否符合 b) 项的要求。

在设备每一个可以与外部电路连接的电路上加一个与交流电网电源具有相同频率和相位的容性耦合的交流电源, 使得流入该电路的电流是 0.25mA, 或是已知的更小的来自其他设备的实际的电流。无论公共连接点是否可触及, 都按 5.7.3 的规定对公共连接点进行试验。

5.8 电池备用电源反向馈电的安全防护

作为设备的一个组成部分、并且能够进行反向馈电的电池后备电源, 应当能防止在电网电源中断后, 在电网电源端子上出现超过 ES1 的电压。

对 A 型可插式设备, 在断开电网电源供电 1s 后; 或者对 B 型可插式设备, 在 5s 后; 或者对永久性连接式设备, 在 15s 后, 用 5.7.2 规定的测量仪器测量, 电网电源端子上不得存在危险电压。如果测得的开路电压不超过 ES1 限值, 则不需要测量接触电流。

通过检查设备和相关的电路图、测量以及按照 B.4 进行单一故障条件下的试验来检验是否合格。

注 1: 与不构成设备的组成部分的电池后备电源系统相关的标准, 参见与 UPS 相关的标准, 例如 IEC 62040-1。对转换开关, 见 IEC 62310-1:2005。

注 2: 也见 IEC/TR 62368-2 中的解释信息。

当利用空气间隙作为反向馈电的安全防护时, 除以下要求外, 5.4.2 和 5.4.3 对电气间隙和爬电距离的要求也适用:

- 由制造商确认, 在储能供电运行方式下, 电池后备电源的输出可以被认为是无瞬态值的过电压类别 I 电路;
- 电气间隙和爬电距离应当符合污染等级 2 的要求, 或者, 如果有预期的安装位置, 应当符合更高的要求;
- 如果在储能供电运行方式操作中, 不是所有输入极点都用反向馈电安全防护装置隔离, 则在单元输出和单元输入之间应当采用加强绝缘。在所有其他情况下, 应当采用基本绝缘。

通过检查来检验是否合格。

6 电引起的着火

6.1 基本要求

为降低设备内由于电引起的着火造成伤害或财产损失的可能性，设备应当具备第6章规定的安全防护。

6.2 功率源（PS）和潜在引燃源（PIS）的分级

6.2.1 基本要求

引起发热的电能量源可以划分为功率等级PS1、PS2和PS3（见6.2.2.4、6.2.2.5和6.2.2.6），这些电能量源可以导致元器件和连接点电阻性发热。这些功率源的分级是基于电路可获得的能量。

在功率源内，可能由于连接点断开或触点打开时的电弧产生PIS（电弧性PIS），或者由于耗散功率大于15W的元器件产生PIS（电阻性PIS）。

根据每个电路的功率源的分级，需要一个或多个安全防护来降低引燃的可能性，或降低火焰蔓延到设备外部的可能性。

6.2.2 功率源电路的分级

6.2.2.1 基本要求

根据电路从功率源可获得的电功率，将电路划分为PS1、PS2或PS3。

电功率源的分级应当按下述每一种条件下测得的最大功率来划分：

- 对负载电路：功率源在制造商规定的正常工作条件下，对负载电路引入最不利故障（见6.2.2.2）；
- 对功率源电路：负载电路为规定的正常负载，引入最不利功率源故障（见6.2.2.3）。

在图34和图35中的X点和Y点处测量功率。

6.2.2.2 最不利故障的功率测量

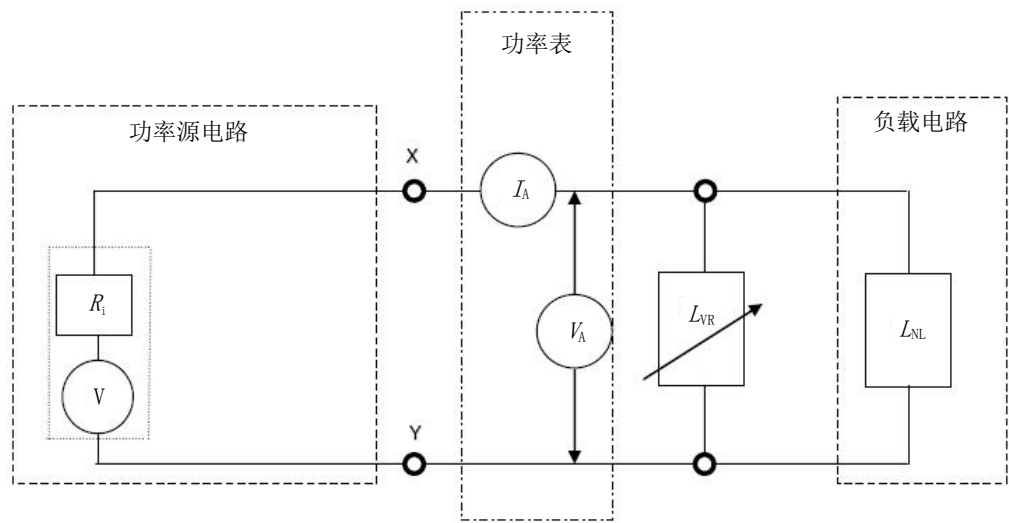
见图34：

- 除非最大功率取决于连接的负载，否则可以不连接负载电路 L_{NL} 进行测量，；
- 在 X 点和 Y 点处，接入功率表（或电压表 V_A 和电流表 I_A ）；
- 如图所示，接入可变电阻器 L_{VR} ；
- 调节可变电阻器 L_{VR} ，以便得到最大功率。测量该最大功率，并按 6.2.2.4、6.2.2.5 或 6.2.2.6 的规定对该功率源进行分级。

试验期间，如果过流保护装置动作，则应当在过流保护装置电流额定值的125%的条件下重复试验。

试验期间，如果功率限制装置或电路动作，则应当在稍低于功率限制装置或电路的动作电流的某一点重复试验。

当评定的附件是通过电缆连接到设备上时，在确定该附件一侧的PS1或PS2等级时可能需要考虑电缆的阻抗。



说明：

- V ——电压源
- R_i ——功率源的内阻
- I_A ——功率源提供的电流
- V_A ——确定 PS 功率的测量点的电压
- L_{VR} ——可变电阻器负载
- L_{NL} ——正常负载

图 34 最不利故障的功率测量

6.2.2.3 最不利功率源故障的功率测量

见图35：

- 在 X 点和 Y 点处，接入功率表（或电压表 V_A 和电流表 I_A ）；
- 在功率源电路内，模拟在待分级的电路上产生最大功率的任何单一故障。功率源电路中的所有相关元器件应当在每次测量时只短路或断路一个；
- 包含音频放大器的设备也应当在 E. 3 规定的异常工作条件下进行测试；
- 按规定测量最大功率，并按 6.2.2.4、6.2.2.5 或 6.2.2.6 的规定对功率源供电的电路进行分级。

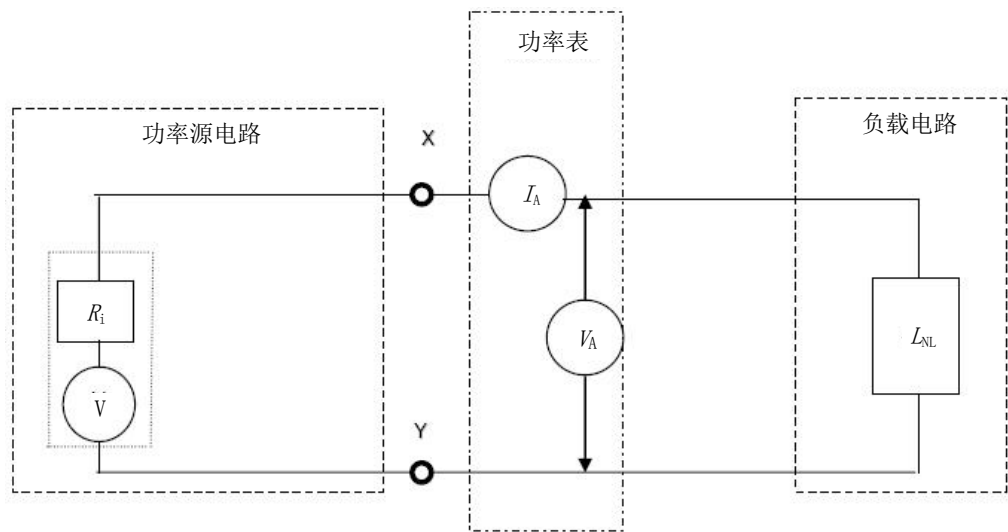
试验期间，如果过流保护装置动作，则应当在过流保护装置电流额定值的125%的条件下重复试验。

试验期间，如果功率限制装置或电路动作，则应当在稍低于功率限制装置或电路的动作电流的某一点重复试验。

当重复试验时，可以使用可变电阻来模拟故障的元器件。

为了避免损坏正常负载中的元器件，可以用电阻器（其值等于正常负载）来代替正常负载。

注：可以通过试验来找出能产生最大功率的单一元器件故障。



说明：

- V ——电压源
- R_i ——功率源的内阻
- I_A ——功率源提供的电流
- V_A ——确定 PS 功率的测量点的电压
- L_{NL} ——正常负载

图 35 最不利功率源故障的功率测量

6.2.2.4 PS1

PS1是按6.2.2的规定，其功率源在3 s后测量值不超过15 W的电路（见图36）。
表13中ID号1和2的外部电路的可获得功率认为被限制在PS1。

6.2.2.5 PS2

PS2是按6.2.2的规定，其功率源的测量值符合下述条件的电路（见图36）：
——超过 PS1 限值；和
——5s 后测量，不超过 100 W。

6.2.2.6 PS3

PS3是功率源超过PS2限值的电路，或其功率源还未分级的任何电路（见图36）。

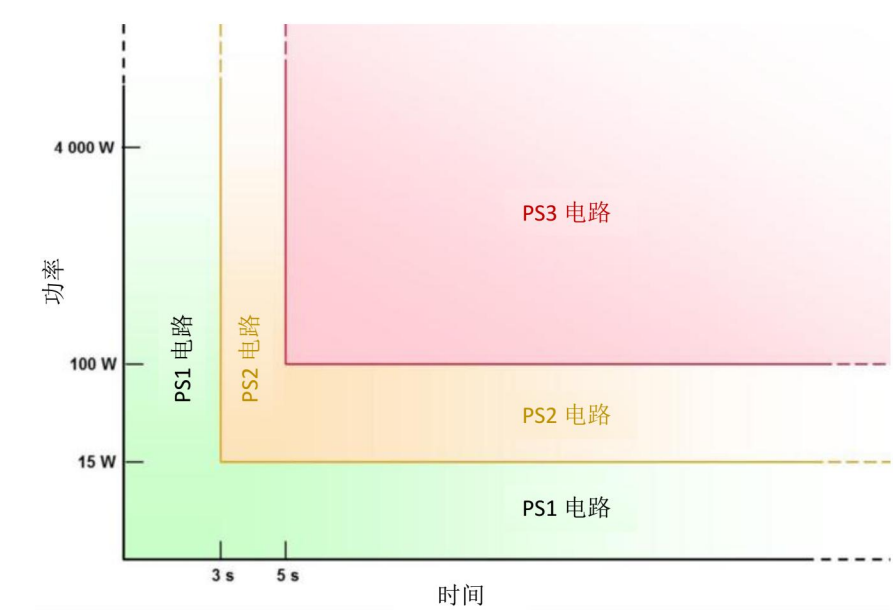


图 36 功率源分级示意图

6.2.3 潜在引燃源的分级

6.2.3.1 电弧性 PIS

电弧性PIS是具下列特点的部位：

- 断开的导体或断开的电气触点间的开路电压（在 3 s 后测量）超过交流 50 V（峰值）或直流 50 V；和
- 对下列任何部位，其开路电压峰值（ V_p ）和测量的电流有效值（ I_{rms} ）的乘积超过 15（即 $V_p \times I_{rms} > 15$ ）：
 - 触点，例如开关或连接器的触点；
 - 端子，例如由压接、弹簧构成的端子或焊接端子；
 - 断开的导体，例如由于单一故障条件导致的印制线路板的走线断开。如果使用电子保护电路或附加结构措施来降低这类故障转变成电弧性 PIS 的可能性，则此项条件不适用。

根据功率源的限值，认为在PS1中不存在电弧性PIS。

注 1：电子电路中的断开导体包括在印制板的导电图形中出现的断开导体。

可靠或冗余连接点不认为是电弧性PIS。

冗余连接点是任何类型的两个或多个并联的连接点，一旦其中一个连接点失效，剩下的连接点仍然能传送全部功率。

可靠连接点是指认为不会断开的连接点。

注 2：可以认为是可靠连接点的是：

- 印制电路板上贯通的金属化焊盘孔；
- 额外焊接的空心铆钉/铆孔；
- 机械或工具压接或导线绕接的端子。

注 3：可以使用其他能避免出现电弧性 PIS 的方法。

注 4：考虑到零件的位置相对于印制板材料的纤维方向，可以通过选择与印制板材料具有相似的热膨胀系数的零件防止热疲劳现象引起的连接失效。

6.2.3.2 电阻性 PIS

电阻性PIS是PS2或PS3电路中具有下列特点的任何部位：

——在正常工作条件下 30 s 后测量，耗散功率大于 15 W；或

注：在开始的30 s期间无限值要求。

——在单一故障条件下：

- 如果使用电子电路、控制器或 PTC 装置，在引入故障后立即测量，忽略前 3s，在 30 s 内耗散功率大于 100 W；或
- 在引入故障 30 s 后测量，耗散功率大于 15 W。

根据功率源的限值，认为在PS1中不存在电阻性PIS。

6.3 在正常工作条件和异常工作条件下着火的安全防护

6.3.1 要求

在正常工作条件和异常工作条件下，要求具备下列基本安全防护：

——不得发生引燃；和

——设备各部件的温度值不得达到高于 GB/T 4610 规定的该部件的自燃温度限值（单位为℃）的 90%。当材料的自燃温度未知时，温度应当限制在 300 ℃；和

注：本部分目前不包括对可燃粉尘或液体（绝缘液体除外）的要求。

——防火防护外壳外侧的元器件和其他零部件（包括电气防护外壳、机械防护外壳和装饰件）的可燃材料应当符合：

- HB75 级材料，如果该材料的最薄有效厚度：<3 mm，或
- HB40 级材料，如果该材料的最薄有效厚度：≥3 mm，或
- HBF 级泡沫材料，或
- 通过 GB/T 5169.11 中 550℃灼热丝试验。

这些要求不适用于：

——体积小于 1 750 mm³ 的零部件；

——可燃材料的质量小于 4g 的零部件；

——补给材料、消耗材料、介质和记录材料；

——为完成预定功能而需要具有特殊性质的零部件，例如合成橡胶滚轴、油墨管和需要有光学特性的材料；和

——作为着火的燃料物质可忽略不计的齿轮、凸轮、皮带、轴承和其他零部件，包括标签、安装脚、键帽、旋钮等。

6.3.2 合格判据

通过检查数据单，以及按B.2进行正常工作条件下的试验和按B.3进行异常工作条件下的试验来检验是否合格。材料的温度要连续测量，直至达到热平衡。

注：B.1.5中给出了热平衡的详细规定。

符合本部分适用的要求或适用的安全装置标准要求的限温基本安全防护应当保留在被评定的电路中。

6.4 单一故障条件下着火的安全防护

6.4.1 基本要求

本条规定了能用来减小单一故障条件下引燃或火焰蔓延的可能性的可能的安全防护方法。

有两种提供保护的方法。其中的任何一种方法都可以用到同一台设备的不同零部件上。

——减小引燃的可能性：设备的设计应当使得在单一故障条件下零部件不会产生持续的火焰。对可获得稳态功率不超过 4 000 W 的任何电路都能使用本方法。相应的要求和试验在 6.4.2 和 6.4.3 中规定。

- 对 A 型可插式设备，认为其电路可获得的稳态功率值不超过 4 000 W。
- 对 B 型可插式设备和永久连接式设备，如果标称电网电源电压和设施过流保护装置的保护电流额定值的乘积（ $V_{\text{电网电源}} \times I_{\text{最大}}$ ）不超过 4 000 W，则认为其电路可获得的稳态功率值不超过 4 000 W。

——控制火焰蔓延：选择和使用元器件、配线和材料的附加安全防护以及减小火焰蔓延的结构措施。必要时，使用第二重附加安全防护，例如防火防护外壳。这种方法适用于任何类型的设备。相应的要求和试验在 6.4.4、6.4.5 和 6.4.6 中规定。

6.4.2 减小单一故障条件下 PS1 电路中引燃的可能性

对 PS1 的保护不需要附加安全防护。不认为 PS1 能提供足够的能量导致材料达到引燃温度。

6.4.3 减小 PS2 电路和 PS3 电路在单一故障条件下引燃的可能性

6.4.3.1 要求

应当按适用的情况，使用下列的附加安全防护来减小引燃有效功率不超过 4 000 W（见 6.4.1）的 PS2 电路和 PS3 电路在单一故障条件下引燃的可能性：

注：对有效功率超过 4000W 的 PS3 电路，见 6.4.6。

- 电弧性 PIS 或电阻性 PIS 应当按 6.4.7 的规定与认为覆盖可燃材料的可触及设备外表面进行隔离；
 - 用作安全防护的保护装置应当符合 G.3.1 至 G.3.4 或相关元器件国家标准；
 - 电动机和变压器应当符合 G.5.3，G.5.4 或相关元器件国家标准；
 - 压敏电阻器应当符合 G.8.2；和
 - 与电网电源连接的元器件应当符合相关的元器件国家标准和本部分的其他相关要求。
- 另外，6.4.3.2 的试验适用。

示例：与电网电源连接的元器件包括电源软线、器具耦合器、EMC 滤波元器件、开关等。

6.4.3.2 试验方法

依次施加可能导致引燃的 B.4 的条件。随之引发的故障可能是元器件断路或短路。如有怀疑，应当更换元器件再重复试验两次，以检验无持续燃烧发生。

使设备在单一故障条件下工作，并连续监测材料的温度，直到达到热平衡。

如果在模拟的单一故障期间导体断开，则应当桥接该导体，并应当继续施加该模拟的单一故障条件。在所有其他情况下，如果施加的单一故障条件导致在达到稳定状态前电流中断，则在电流中断后立即测量温度。

注 1：关于热平衡的详细规定见 B.1.5。

注 2：由于热惯性的原因，可以在电流中断后观察温度的升高。

如果温度受熔断器限制，那么在单一故障条件下：

- 符合 GB/T 9364 系列标准的熔断器应当在 1 s 内断开；或
- 不符合 GB/T 9364 系列标准的熔断器应当 3 次连续试验中都在 1 s 内断开；或
- 熔断器应当符合下述试验要求。

将熔断器短路，并且测量在相关故障条件下通过熔断器的电流。

- 如果电流维持在小于 2.1 倍熔断体额定电流，则要在达到稳定状态后测量温度；
- 如果电流立即达到等于或大于 2.1 倍熔断体额定电流，或者在一段等于相应电流通过被考虑

熔断体时的最大预飞弧时间后达到这一电流值，则要在一段附加时间等于被考虑的熔断体的最大预飞弧时间后，去除熔断体和短路线并立即测量温度。

如果熔断器的电阻影响相关电路的电流，则在确定该电流值时，应当考虑熔断器的最大电阻值。印制板导体要通过施加B. 4. 4相关的单一故障条件来进行试验。

6. 4. 3. 3 合格判据

通过检查、试验和测量来检验是否合格。见B. 4. 8的合格判据。

6. 4. 4 控制 PS1 电路中的火焰蔓延

对PS1的保护不需要附加安全防护。不认为PS1能提供足够的能量导致材料达到引燃温度。

6. 4. 5 控制 PS2 电路中的火焰蔓延

6. 4. 5. 1 基本要求

考虑到减小PS2电路中的火焰蔓延到周围的可燃材料的可能性，符合附录Q要求的电路被认为是PS2电路。

6. 4. 5. 2 要求

要求附加安全防护按下列规定控制火焰从任何可能的PIS蔓延到设备的其他零部件。

构成PIS的导体和装置应当符合下列要求：

- 印制板应当用 V-1 级材料或 VTM-1 级材料制成；和
- 导线绝缘和套管应当符合 6. 5. 1。

电动机应当符合G. 5. 4。

变压器应当符合G. 5. 3。

PS2电路中的所有其他元器件应当按适用情况符合下列要求：

- 安装在 V-1 级材料或 VTM-1 级材料上；或
- 用 V-2 级材料、VTM-2 级材料或 HF-2 级泡沫材料制成；或
- 符合附录 S. 1 的要求；或
- 体积小于 1750mm³；或
- 可燃材料的质量小于 4 g；或
- 按 6. 4. 7 的要求与 PIS 隔离；或
- 符合相关元器件国家标准的可燃性要求；或
- 装在体积等于或小于 0. 06 m³、全部由非可燃材料构成且没有通风孔的密封外壳内；或
- 元器件在 6. 4. 3. 2 规定的单一故障条件期间不得引燃。

如果以下材料和零部件未按照6. 4. 7的要求与PIS隔离，则这些材料和元器件在6. 4. 3. 2规定的单一故障条件期间不得引燃：

- 补给材料、消耗材料、介质和记录材料；和
- 为完成预定功能而需要具有特殊性质的零部件，例如合成橡胶滚轴、油墨管和需要有光学特性的材料。

6. 4. 5. 3 合格判据

通过试验，或通过检查设备和材料数据单来检验是否合格。

6. 4. 6 控制 PS3 电路中的火焰蔓延

应当通过使用如下所有的附加安全防护来控制PS3电路中火焰的蔓延：

- PS3 电路中的导体和装置应当满足 6. 4. 5 的要求；
- 承受电弧或接触电阻变化的装置（例如，可插式连接器）应当符合下列要求之一：

- 其材料用 V-1 级材料制成；或
- 符合相关元器件国家标准的可燃性要求；或
- 符合附录 S.1 的要求；或
- 安装在用 V-1 级材料或 VTM-1 级材料制成的材料上，并且体积不超过 1 750 mm³ 或可燃材料的质量小于 4g；和

——按 6.4.8 的规定提供防火防护外壳。

在防火防护外壳内，不符合 PS2 或 PS3 电路的可燃性要求的可燃材料应当符合 S.1 的可燃性试验，或应当用 V-2 级材料、VTM-2 级材料或 HF-2 级泡沫材料制成。这些要求不适用于：

- 体积小于 1 750 mm³ 的零部件；
- 可燃材料的质量小于 4g 的零部件；
- 补给材料、消耗材料、介质和记录材料；
- 为完成预定功能而需要具有特殊性质的零部件，例如合成橡胶滚轴、油墨管和需要有光学特性的材料；
- 作为着火的燃料物质可忽略不计的齿轮、凸轮、皮带、轴承和其他零部件，包括标签、安装脚、键帽、旋钮等；和
- 空气或流体系统的管道、粉末或液体容器，以及泡沫塑料零部件，如果材料的最薄有效厚度小于 3 mm 时，是 HB75 级材料，或，如果材料的最薄有效厚度不小于 3 mm 时，是 HB40 级材料，或是 HBF 级泡沫材料，或者通过按照 GB/T 5169.11 进行的 550℃ 灼热丝试验。

下列元器件和材料不需要防火防护外壳：

- 符合 6.5.1 的导线绝缘和套管；
- 符合 6.4.8.2.1 要求的，并填满防火防护外壳开孔的元器件，包括连接器；
- 符合 6.4.9，G.4.1 和 G.7 要求的构成电源软线或互连电缆一部分的插头和连接器；
- 符合 G.5.4 要求的电动机；和
- 符合 G.5.3 要求的变压器。

通过检查材料数据单，或通过试验，或通过这两者来检验是否合格。

6.4.7 可燃材料与 PIS 的隔离

6.4.7.1 基本要求

当有要求时，为了减小持续火焰燃烧或火焰蔓延的可能性，在 PIS 和可燃材料之间最低限度的隔离要求可以利用距离隔离（6.4.7.2）或使用防火挡板隔离（6.4.7.3）来实现。

在 6.4.8.4 中给出了位于电弧性 PIS 13mm 以内或电阻性 PIS 5mm 以内的可燃材料的防火防护外壳或防火挡板的附加要求。

6.4.7.2 利用距离隔离

除了安装 PIS 的材料以外，可燃材料应当按图 37 和图 38 的规定与电弧性 PIS 或电阻性 PIS 隔离。

安装电弧性 PIS 的印制板基材应用 V-1 级材料、VTM-1 级材料或 HF-1 级泡沫材料制成。

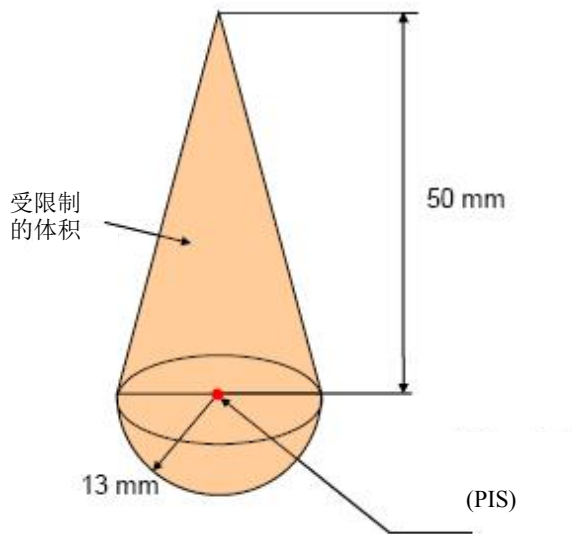
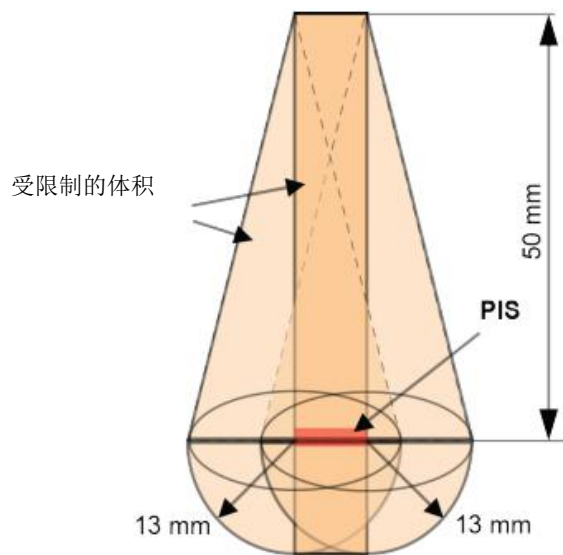


图 37 最低限度的与 PIS 的隔离要求



注：对下列PIS可以使用本图：

- 由印制板上的印制导体或区域构成的电弧性 PIS；
- 元器件的电阻性 PIS 区域。从最靠近所涉及的元器件的功率耗散部分进行测量。在实际测量时，如果确实不能确定该元器件的功率耗散部分，则使用该元器件的外部表面。

图 38 扩大的与 PIS 的隔离要求

当PIS和可燃材料之间的距离小于相应的图37和图38的规定值时，则该可燃材料应当：

- 体积小于 1750mm³；
- 可燃材料的质量小于 4 g；或
- 符合下列要求：

- 相关元器件的国家标准的可燃性要求；或
- 用 V-1 级材料、VTM-1 级材料或 HF-1 级泡沫材料制成，或符合 IEC 60695-11-5 的要求，严酷度在 S.2 中确认。

6.4.7.3 使用防火挡板隔离

可燃材料应当用符合6.4.8.2.1规定的防火挡板与电弧性PIS或电阻性PIS隔离（见图39）。

不认为印制板是位于该块板上的电弧性PIS的防火挡板。符合6.4.8的印制板可以认为是位于不同板上的电弧性PIS的防火挡板。

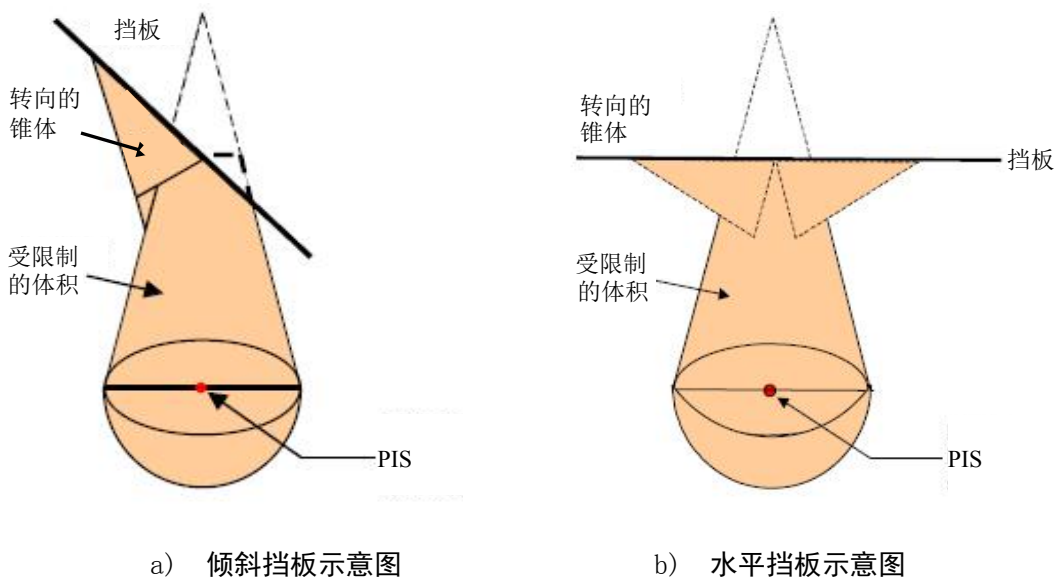
如果满足下列条件，则认为印制板是电阻性PIS的防火挡板：

——印制板应当：

- 按应用场合中所使用的情况，符合 S.1 的可燃性试验；或
- 由 V-1 级材料、VTM-1 级材料或 HF-1 级泡沫材料制成；

——在受限制的体积内，元器件应当符合相关元器件国家标准的可燃性要求，并且其他低于 V-1 级的材料不得安装在和电阻性 PIS 同一侧的印制板上；和

——在受限制的体积内，印制板应当无 PS2 导体或 PS3 导体（给所考虑的电路供电的导体除外）。该要求适用于印制板的任何一面以及印制板的内层。



注 1：火焰的体积几乎是不变的；因而火焰的形状取决于挡板的位置和形状。不同形状的挡板可能会产生不同的火焰形状，从而造成不同的受限制区域和隔离要求。

注 2：各部分尺寸和图 37 和图 38 相同，但是，除了 6.4.8.4 给出要求以外，挡板与 PIS 的距离并不重要。

图 39 使用防火挡板时与 PIS 偏转的隔离要求

6.4.7.4 合格判据

通过检查或测量或通过这两者来检验是否合格。

6.4.8 防火防护外壳和防火挡板

6.4.8.1 基本要求

防火防护外壳和防火挡板的安全防护功能是阻止火焰通过外壳或挡板蔓延。

防火防护外壳可以是总体外壳，也可以是在总体外壳的内部。防火防护外壳不需要只具有唯一的功能，而是还可以具有除防火防护外壳功能外的其他功能。

6.4.8.2 防火防护外壳和防火挡板的材料特性

6.4.8.2.1 防火挡板的要求

防火挡板应当符合S.1的要求。

如果防火挡板材料符合下列规定，则这些要求不适用：

- 用非可燃材料（例如，金属、玻璃、陶瓷等）制成；或
- 用 V-1 级材料或 VTM-1 级材料制成。

6.4.8.2.2 防火防护外壳的要求

对可获得功率不超过4 000 W（见6.4.1）的电路，防火防护外壳应当：

- 符合 S.1 的要求；或
- 用非可燃材料（例如，金属、玻璃、陶瓷等）制成；或
- 用 V-1 级材料制成。

对可获得功率超过4 000 W的电路，防火防护外壳应当：

- 符合 S.5 的要求；或
- 用非可燃材料（例如，金属、玻璃、陶瓷等）制成；或
- 用 5VA 级材料或 5VB 级材料制成。

填充在防火防护外壳开孔中或预定要安装在这种开孔中的元器件的材料应当：

- 符合有关元器件国家标准可燃性要求；或
- 用 V-1 级材料制成；或
- 符合 S.1 的要求。

6.4.8.2.3 合格判据

通过检查相应的数据单或试验来检验是否合格。

要对所使用的最薄有效厚度来检验材料的可燃性等级。

6.4.8.3 防火防护外壳和防火挡板的结构要求

6.4.8.3.1 防火防护外壳和防火挡板的开孔

防火防护外壳或防火挡板上的开孔应当具有这样的尺寸，使得通过开孔的火焰和燃烧生成物不可能引燃该防火防护外壳外侧的或防火挡板与PIS相对的另一侧的材料。

采用这些特性的开孔与PIS和可燃材料所处场所或位置有关。在图41和图42中表示出与火焰特点有关的开孔位置。

无论设备的方向如何，PIS的火焰取向性始终是垂直的。如果设备具有两个或多个正常工作条件的方向，则这些开孔的特性要适用于设备每一个可能的方向。

M.4.3中规定了对二次锂电池组的防火防护外壳的要求。

应当按照图40来确认顶部开孔、侧面开孔和底部开孔，并考虑所有可能的使用方向（也见4.1.6）。

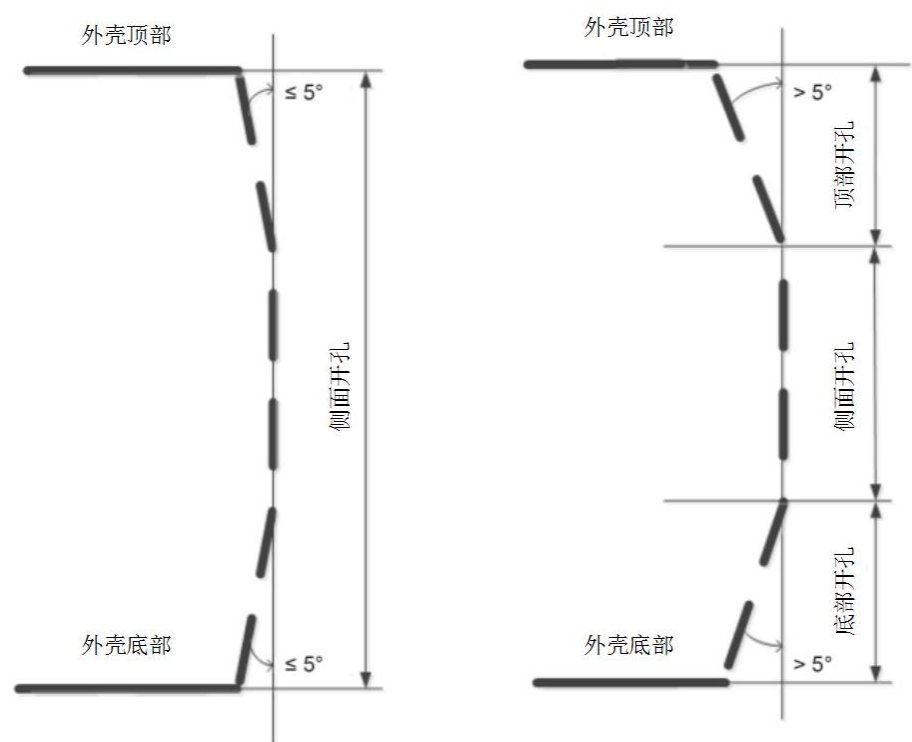


图 40 顶部、侧面和底部开孔的确认

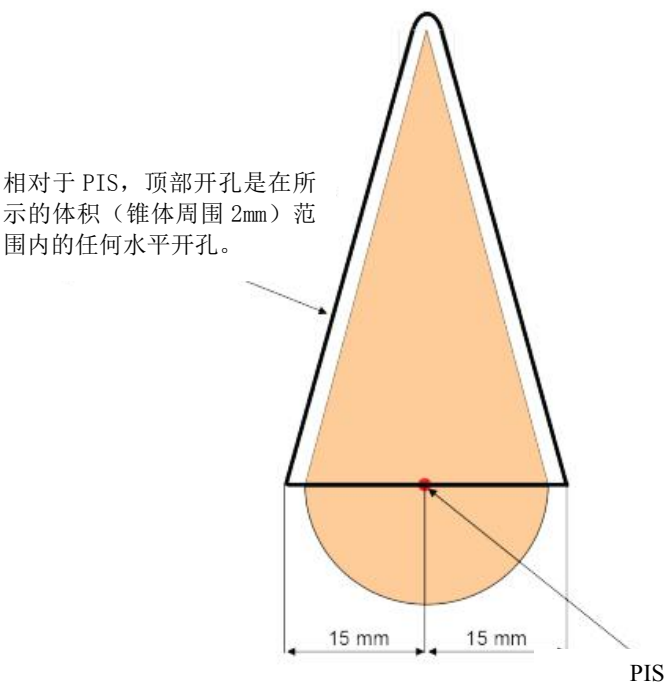
6.4.8.3.2 防火挡板的尺寸

防火挡板的边缘应当延伸到受限制的体积之外（见图39）。

6.4.8.3.3 顶部开孔和顶部开孔特性

防火防护外壳的顶部开孔特性应当适用于如图41所示的开孔，即位于PS3电路中的PIS上方的水平表面的开孔，或任何与垂直方向倾角大于5°的平面上的开孔（见图40）。防火防护挡板的顶部开孔特性应当适用于图41所示的PIS上方的开孔。

处在图41规定的体积范围内的顶部开孔应当符合附录S. 2。



注：锥体的尺寸与图37和图38相同。

图 41 顶部开孔

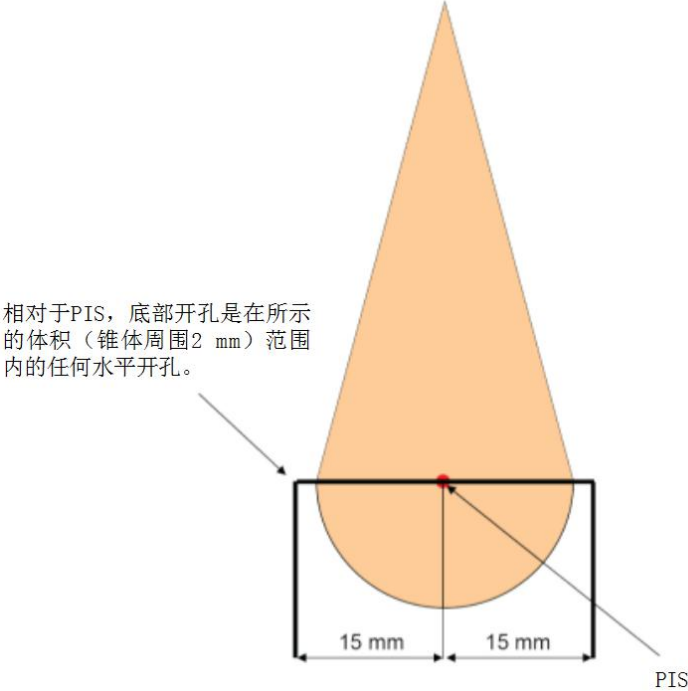
如果开孔尺寸不超过下列规定，则不需要进行试验：

- 任何方向的尺寸，5 mm，或
- 宽度 1 mm，不管多长。

6.4.8.3.4 底部开孔和底部开孔特性

防火防护外壳和防火挡板的底部开孔特性应当适用于图42所示的开孔，即位于PS3电路中的PIS下方的水平表面的开孔，或任何与垂直方向倾角大于5°的平面上的开孔（见图40）。PIS下方任何其他表面的开孔应当认为是侧面开孔，适用6.4.8.3.5。

底部开孔是在PIS下方直径30mm的无限延伸的圆柱体内的开孔。



注：锥体的尺寸与图37和图38相同。

图 42 底部开孔

底部开孔应当符合S. 3的要求。

如果满足下列条件之一，则不需要进行试验：

- a) 底部开孔尺寸不超过下列规定：
 - 任何方向的尺寸，3 mm，或
 - 宽度 1 mm，不管多长。
- b) 在满足 V-1 级材料或 HF-1 级泡沫材料要求的元器件和零部件的下面、或通过 IEC 60695-11-5 施加 30 s 火焰的针焰试验的元器件的下面，底部开孔尺寸不得超过：
 - 任何方向的尺寸，6 mm，或
 - 宽度 2 mm，不管多长。
- c) 符合图 43 所述的挡板结构。

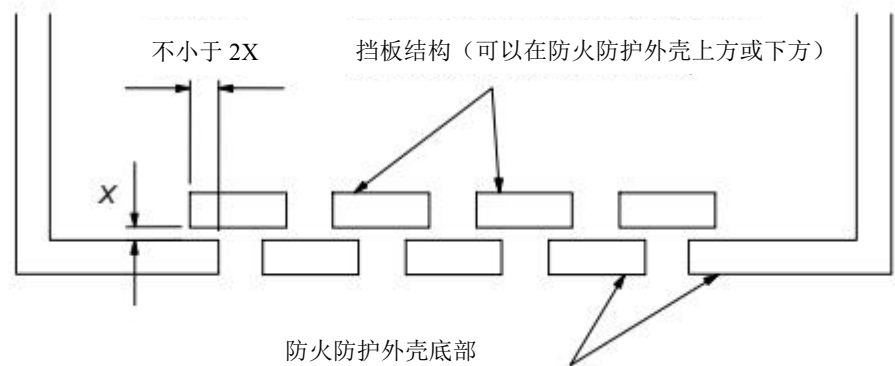


图 43 挡板结构

预定落地安装在不易燃表面上的固定安装式设备，不需要有防火防护外壳底部。这种设备应当按 F. 5 的规定进行标识，但是要素 3 是可选的。

指示性安全防护的要素应当包括如下内容：

- 要素 1a：不适用；
- 要素 2：“着火危险”或类似文字；
- 要素 3：可选；
- 要素 4：“仅安装在混凝土或其他非可燃的表面上”或类似文字。

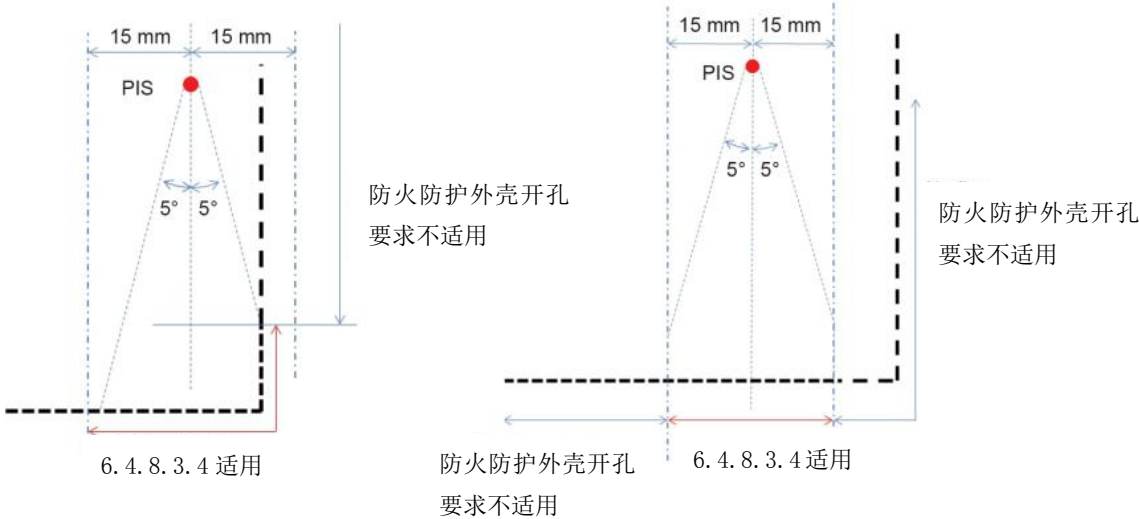
6. 4. 8. 3. 5 侧面开孔和侧面开孔特性

防火防护外壳和防火防护挡板的侧面开孔特性应当适用于垂直（± 5° ）侧表面上的开孔。

如果防火防护外壳侧面的某一部分是在按图 44 以 5° 夹角投影出的区域内，则 6. 4. 8. 3. 4 关于防火防护外壳底部开孔的尺寸限制也适用于防火防护外壳侧面上的这一部分。

通过检查和测量来检验是否合格。除了应当符合 6. 4. 8. 3. 5 要求（见上一段）的防火防护外壳侧面部分外，对侧面开孔没有其他要求。

注：本部分的其他条款包含了影响侧面开孔的尺寸的限制。



PIS 可以是一个点、元器件或印制板上的印制线。

图 44 PIS 向下的轨迹

6. 4. 8. 3. 6 防火防护外壳的完整性

如果防火防护外壳的一部分是由一般人员能打开的门或盖构成的，则该门或盖应当符合 a)、b) 或 c) 的要求：

- a) 门或盖应当装有联锁装置，并符合附录 K 的安全联锁的要求。
- b) 预定日常由一般人员来打开的门或盖，应当同时符合下列两个条件：
 - 门或盖应当是一般人员无法从防火防护外壳的其他部分上拆下的；和
 - 门或盖应当装有能在正常工作时使其关紧的装置。
- c) 预定一般人员仅偶然使用的门或盖，例如为安装附属件而使用的门或盖，如果提供了正确拆卸和更换门或盖的指示性安全防护，则该门或盖应当允许拆下。

6. 4. 8. 3. 7 合格判据

通过检查相应的数据单，以及必要时通过试验来检验是否合格。

6.4.8.4 PIS 与防火防护外壳和防火挡板的隔离

用可燃材料制成的防火防护外壳和防火挡板应当：

- 距电弧性 PIS 的最小距离为 13 mm；和
- 距电阻性 PIS 的最小距离为 5 mm。

如果在要求的隔离距离内的这部分防火防护外壳或防火挡板符合下列要求之一，则允许更小的隔离距离：

- 防火防护外壳或防火挡板满足 IEC 60695-11-5 规定的针焰试验。严酷度在 S.2 中确认。试验后，防火防护外壳或防火挡板的材料不得产生大于 6.4.8.3.3 或 6.4.8.3.4（按适用情况）允许的任何孔洞；或
- 防火防护外壳用 V-0 级材料制成；或
- 防火挡板用 V-0 级材料或 VTM-0 级材料制成。

6.4.9 绝缘液体的可燃性

绝缘液体应当符合以下要求：

- 根据 GB/T 4610 或类似的国家标准确定的自燃温度不低于 300℃；和
- 不得闪燃；或闪点应当高于 135℃。闪点依据 GB/T 261，使用彭斯基-马滕斯闭杯法来确定；或依据 GB/T 5208，使用小尺寸封闭杯法来确定。

如果变压器油、硅油、矿物油或其他类似的油用作绝缘液体，则油应当符合适用的标准的闪点、着火点或可燃性要求。见表34给出的标准列表。

与绝缘液体接触的元器件的温度不得超过绝缘液体的闪点。

表 34 绝缘液体相关的适用的标准清单

GB 2536	电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
GB/T 27750	绝缘液体的分类
IEC 61099	绝缘液体 电气用未使用过的合成有机酯规范
GB/Z 1094.14	电力变压器 第14部分：采用高温绝缘材料的液浸式变压器
GB/T 22578.1	电气绝缘系统（EIS） 液体和固体组件的热评定 第1部分：通用要求

通过可获取的数据或适用时通过核查和试验来检验是否合格。

6.5 内部和外部布线

6.5.1 基本要求

在PS2电路和PS3电路中，内部或外部布线上的绝缘应当能通过下列规定的试验方法或类似试验方法。

对横截面积不小于0.5 mm²的导体，应当使用GB/T 18380.12和GB/T 18380.13的试验方法。

对横截面积小于0.5 mm²的导体，应当使用GB/T 18380.22的试验方法。

对内部和外部布线，可以使用GB/T 5169.23规定的试验方法来代替GB/T 18380.12、GB/T 18380.13、GB/T 18380.22的试验方法。

如果绝缘导线或电缆满足适用的GB/T 18380中推荐的性能要求或GB/T 5169.23的要求，则应当认为可以接受。

6.5.2 与建筑物布线互连的要求

对预定要通过布线系统向远程设备供电的设备，应当能在任何外部负载条件下，将其输出电流限制在不会由于过热而引起该布线系统损坏的电流值。从设备中输出的最大连续电流不得超过设备安装说明规定的最小线规所能适应的电流限值。

注：设备安装说明通常并不控制建筑物布线，因为该布线往往与设备的安装无关。

向外供电、并预定要与外部电路的LPS（见附录Q）兼容的PS2电路或PS3电路，应当将其输出功率限制在能减小建筑物布线引燃的可能性的功率值之内。

对外部双导体电缆电路，例如表13中ID1和ID2所说明的、具有最小线径为0.4 mm的那些电缆电路，应当将其电流限制在1.3 A。

示例：GB/T 13539.2 规定的 gD 型和 gN 型时间/电流特性的熔断器符合上述的限值。额定值 1 A 的 gD 型和 gN 型熔断器就能满足 1.3 A 电流限值要求。

通过试验、检查，以及必要时按附录Q的要求来检验是否合格。

6.5.3 输出插座的内部布线

向其他设备提供电网电源能量的输出插座或器具输出插座，其内部布线应当至少具有如表G.7规定的标称截面积，包括考虑脚注a的条件。

通过检查来检验是否合格。

6.6 连接附加设备引起着火的安全防护

传递给连接设备或附件的功率应当被限制在PS2，或应当符合Q.1，除非所连接的设备或附件有可能也符合本部分的要求。

此要求不适用于音频放大器的音频输出。

示例：可能符合本部分的连接设备或附件的例子是扫描仪、鼠标、键盘、DVD 驱动器、CD ROM 驱动器或游戏操纵杆。

通过检查或测量来检验是否合格。

7 有害物质引起的伤害

7.1 基本要求

为了减小由于暴露在有害物质中引起伤害的可能性，设备应当提供本章规定的安全防护。

注1：这些安全防护并不是减小这类伤害的可能性的唯一方法。

注2：本章中未提及的其他可能的有害物质的分级未包含在本部分中。在世界许多地区适用不同的立法，如限制使用有害物质指令（RoHS）和化学品注册、评估、许可和限制（REACH）。

7.2 减少在有害物质中的暴露

应当减少在有害物质中的暴露。减少在有害物质中的暴露应当通过使用盛装有害物质的容器来控制。容器应当足够坚固，且在产品寿命期内不被所盛装物损坏或削弱性能。

通过下列方法来检验是否合格：

——检查化学物质对容器材料的影响，和

——按 4.4.3 进行附录 T 的任何的相关试验，试验后容器应当无渗漏。

7.3 臭氧中的暴露

对产生臭氧的设备，安装和操作说明书应当说明，应当采取措施确保将臭氧的浓度限制在安全值内。

注1：目前，认为典型的臭氧长期暴露限值为 0.1×10^{-6} (0.2 mg/m^3)，该值是按 8h 时间加权平均浓度计算得出的。时间加权平均是在给定的时间范围内暴露的平均水平。

注2：臭氧比空气重。

通过检查说明书或附属文件来检验是否合格。

7.4 使用个人防护（PPE）

当安全防护，例如使用容器盛装化学物质不可行时，应当在随设备提供的说明书中规定个人防护。

通过检查说明书或附属文件来检验是否合格。

7.5 使用指示性安全防护和说明

如果某种化学物质能引起伤害，则设备应当按F.5具备GB/T 31523.1所规定的指示性安全防护和相关说明。

通过检查说明书或附属文件来检验是否合格。

7.6 电池组及其保护电路

电池组及其保护电路应当符合附录M。

8 机械引起的伤害

8.1 基本要求

为了降低暴露于机械危险之下而引起伤害的可能性，应当对设备提供第8章规定的安全防护。

注1：在某些情况下，人本身就是动能来源。

注2：如果第8章未作特殊规定，则“产品”和“设备”一词也包括和这些产品或设备配用的手推车、架子和搬运装置。

8.2 机械能量源的分级

8.2.1 一般分级

表35中给出了各种类别的机械能量源。

表 35 各种类别机械能量源的分级

行	类别	MS1	MS2	MS3
1	锐边锐角	不引起疼痛或伤害 ^b	不引起伤害 ^b 但可能会疼痛	可能引起伤害 ^c
2	运动零部件	不引起疼痛或伤害 ^b	不引起伤害 ^b 但可能会疼痛	可能引起伤害 ^c
3a	塑料风扇叶片 ^a 见图 46	$\frac{N}{15000} + \frac{K}{2400} \leq 1$	$\frac{N}{44000} + \frac{K}{7200} \leq 1$	> MS2
3b	其他风扇叶片 ^a 见图 45	$\frac{N}{15000} + \frac{K}{2400} \leq 1$	$\frac{N}{22000} + \frac{K}{3600} \leq 1$	> MS2
4	松脱的、爆炸的 或内爆的零部件	不适用	不适用	见 ^d
5	设备的质量 ^f	≤7kg	≤25kg	> 25kg
6	墙壁/天花板或 其他结构安装 ^f	质量≤1kg 安装高度≤2m的设备 ^e	质量>1kg 安装高度≤2m的设备 ^e	安装高度>2m的 所有设备
<p>^a 系数 K 按公式 $K=6\times10^{-7}(\text{m}\cdot\text{r}^2\cdot\text{N}^2)$ 确定，式中 m 为风扇组件中运动零部件（风扇叶片、转轴和转子）的质量（kg），r 为风扇叶片从电动机（转轴）中心线到可能被触及的外部区域末端的半径（mm），N 为风扇叶片的转速（rpm）。</p> <p>在最终产品中，风扇的最大工作电压可能与风扇的额定电压不同，需要考虑这种差异。</p> <p>^b 短语“不引起伤害”是指，基于经验和/或基础安全标准不需要医生或医院进行急症治疗。</p> <p>^c 短语“可能引起伤害”是指，基于经验和/或基础安全标准可能需要医生或医院进行急症治疗。</p> <p>^d 下列的设备结构件认为是 MS3 的示例：</p> <p>——屏面最大尺寸超过 160mm 的 CRT；和</p> <p>——冷态时压力超过 0.2MPa 或工作时压力超过 0.4MPa 的灯。</p> <p>^e 只有当制造商的安装说明书中说明该设备只适合安装在≤2m 的高度时才允许使用此分级。</p> <p>^f 设备中可能包含的补给材料、消耗材料、介质或类似物的质量应当包括在设备质量的计算中。这些物品的附加质量由制造商确定。</p>				

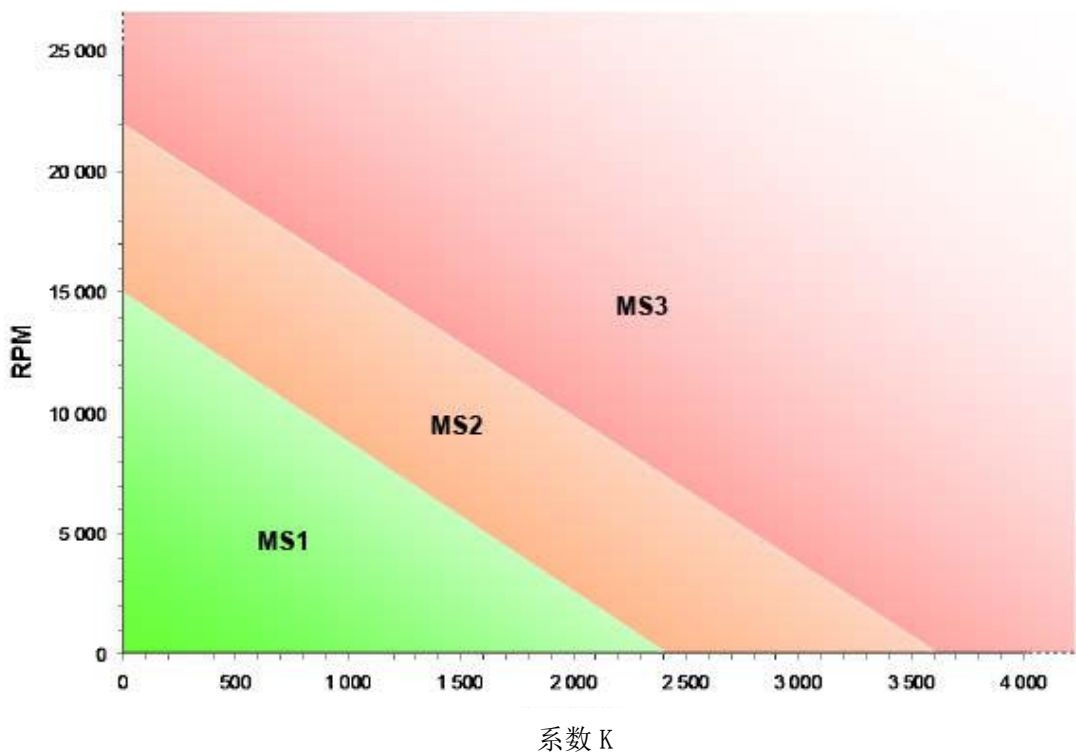


图 45 非塑料材料制成的运动风扇叶片的限值

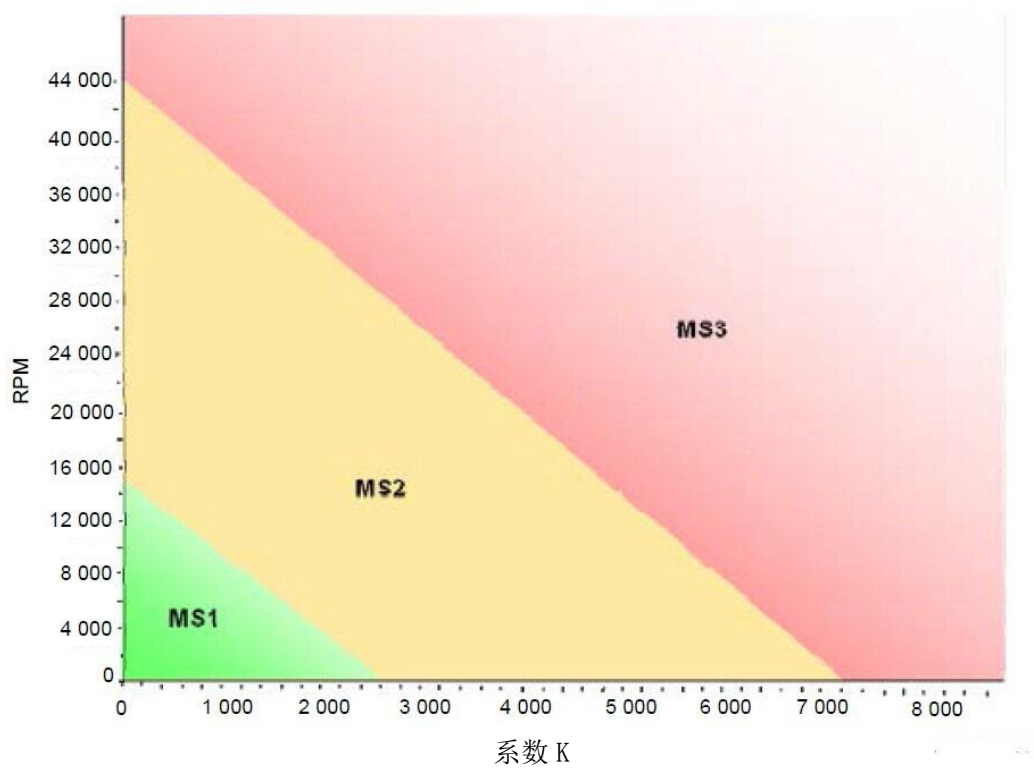


图 46 塑料材料制成的运动风扇叶片的限值

8.2.2 MS1

MS1是1级机械能量源，在正常工作条件和异常工作条件下，其等级不超过MS1限值，在单一故障条件下不超过MS2限值。

8.2.3 MS2

MS2是2级机械能量源，在正常工作条件、异常工作条件和单一故障条件下，其等级不超过MS2限值，但不是MS1。

8.2.4 MS3

MS3是3级能量源，在正常工作条件、异常工作条件或单一故障条件下，其等级超过MS2限值，或由制造商声明按MS3对待的任何机械能量源。

8.3 机械能量源的安全防护

除下述情况外，对一般人员、受过培训的人员和熟练技术人员可触及的零部件的安全防护要求在4.3给出。

对受过培训的人员不是明显可见的MS2或对熟练技术人员不是明显可见的MS3应当提供指示性安全防护。

其他不需要经常维修的MS3零部件应当被定位或防护，使得熟练技术人员在维修2级或3级能量源时也不可能由于不自觉地退缩而无意接触到这类零部件。

8.4 有锐边锐角零部件的安全防护


8.4.1 要求

以下给出了减小在设备可触及区域内受到有锐边锐角零部件伤害可能性的安全防护的规定。能量源按表35第1行的规定分级。

如果设备的功能需要MS2级或MS3级的锐边锐角是可触及的，则：

- 任何可能的暴露不得危及生命；和
- 当暴露时，锐边或锐角对一般人员或受过培训的人员应当明显；和
- 应当尽可能对锐边或锐角采取可行的防护；和
- 应当按附录F.5提供指示性安全防护以降低无意接触造成的危险，但要素3是可选的。

指示性安全防护的要素应当包括如下内容：

- 要素 1a: ，IEC 60417-6043(2011-01)；
- 要素 2: “有尖锐边缘”或类似文字；
- 要素 3: 可选；
- 要素 4: “不要接触”或类似文字。

8.4.2 合格判据

如果设备的功能需要锐边锐角是可触及的，则需通过检查来检验是否合格。

如果设备的功能不需要锐边锐角是可触及的，则通过附录V的相关试验来检验是否合格。在施加作用力期间和之后，都不得触及锐边或锐角。

8.5 运动零部件的安全防护

8.5.1 要求

以下规定了减小设备的运动零部件（例如，夹挤点、啮合齿轮和可能因控制装置意外复位导致启动运动的零部件）造成伤害的可能性的安全防护。

塑料风扇叶片按照表35第3a行分级。其他风扇叶片按照表35第3b行分级。其他运动零部件按照表35的第2行分级。

注 1：零部件引起伤害的能力并不单独取决于该零部件所具有的动能。因此，在本部分中所使用的分级只是基于典型经验和工程判断。

注 2：影响能量传递到人体部位的因素的示例包括，撞击人体部位的表面形状、弹性、速度以及设备和人体的质量。如果使用安全联锁作为安全防护，则在运动零部件成为可触及的之前，其能量应当被减小到MS1。

除非另有规定，否则如果手指、饰品、衣服、头发等有可能接触到MS2或MS3运动零部件，则应当提供设备级安全防护以防止身体部位进入或这些物品缠绕。

如果设备的功能需要MS2运动零部件是一般人员可触及的，则应当尽可能多的对运动零部件采取防护，并应当使用8. 5. 2给出的指示性安全防护。

如果设备的功能需要MS3运动零部件是一般人员或受过培训的人员可触及的，则：

- 任何暴露不得危及生命；和
- 当暴露时，运动零部件应当明显；和
- 应当尽可能多的对运动零部件采取防护；和
- 应当使用 8. 5. 2 给出的指示性安全防护；和
- 手动触发的制动装置应当清晰可见，并放置在 MS3 零部件附近 750mm 范围内显著的位置。

手动触发的制动装置的部件应当是机电式的。手动触发的制动装置可以包括：

- 符合 IEC 61058-1 并满足附录 K 的要求的开关，并且配有符合 GB/T 14048. 14 要求的锁闭式结构，或
- 符合 GB/T 14048. 14 的急停装置。

只有手动触发的制动装置被手动复位后，开启启动控制程序才有可能重新启动机械系统。

如下的MS3运动零部件：

- 仅对熟练技术人员是可触及的；和
- MS3 运动零部件不是明显的（例如，间歇运动的装置），

应当按8. 5. 2提供指示性安全防护。除非运动零部件的安排、放置、封闭或防护使得熟练技术人员不可能与运动零部件接触，并且应当在MS3零部件附近750mm范围内明显和突出的位置上放置一个制动装置。

8. 5. 2 指示性安全防护

应当按附录F. 5提供指示性安全防护以降低无意接触运动零部件的可能性，但要素3是可选的。指示性安全防护的要素应当包括如下内容：

- 要素 1a：对运动风扇叶片， IEC 60417-6056 (2011-05) ， 或

- 对其他运动零部件， IEC 60417-6057 (2011-05) ；

- 要素 2：按适用情况，“运动零部件”或“运动风扇叶片”或类似文字；
- 要素 3：可选；
- 要素 4：按适用情况，“身体部位远离运动零部件”或“身体部位远离风扇叶片”或“身体部位远离动作路径”或类似文字。

在一般人员维修条件下，如果需要使防止接触MS2级运动零部件的设备级安全防护失效或旁路，则应当提供指示性安全防护以提示：

- 在失效或旁路设备级安全防护前断开电源，和

——在重启电源前重新启动设备级安全防护。

8.5.3 合格判据

应当通过检查来检验运动零部件的可触及性，必要时，按照附录V的相关部分进行评估。

8.5.4 包含运动零部件的特殊类别设备

8.5.4.1 基本要求

本条适用于安装在受限制接触区内的大型自包含设备（例如，数据中心），通常该类设备的尺寸可以容纳一个人完全进入，或者可以将完整的肢体或头部伸入带有危险运动零部件的区域，人员预期进入这个区域对设备进行维修或操作该设备。

本条所涵盖的设备是使用内置危险运动零部件来处理记录的介质（例如磁带机、盒式磁带、光盘等）和类似功能的自动信息海量存储和检索系统，以及大型打印机。

8.5.4.2 包含具有 MS3 零部件的工作仓的设备

8.5.4.2.1 对工作仓内人员的防护

正常工作条件下，在设备工作仓的外壳的外表面应当没有可触及的MS3运动零部件。

设备应当提供安全防护以减少工作仓内由于MS3运动零部件而产生伤害的风险。在正常工作条件下、异常工作条件下和单一故障条件下，其他3级能量源应当是不可触及的。

示例：安全防护包括联锁装置、挡板和明示信号连同指定的程序和培训。

注1：有些当局可能要求在工作仓内安装火焰探测和灭火系统。

应当通过下列方法之一对进入工作仓或其任一隔间进行保护：

——方法1：安全联锁法。不需要使用钥匙或工具进入工作仓。应当配备符合附录K要求的安全联锁以防止隔间内MS3运动零部件处于通电状态时进入工作仓。直到门被关闭并锁住才能恢复MS3运动零部件的供电。当通往含有MS3运动零部件的工作仓的任一隔间门的联锁装置、或含有MS3运动零部件的隔间和没有MS3运动零部件的隔间之间门的联锁装置打开时，应当自动切断这些运动零部件的供电，并在2s内降低为对受过培训的人员或熟练技术人员的2级能量源。如果能量源级别降低时间大于2s，则应当按F.5提供指示性安全防护。

——方法2：钥匙或工具法。应当需要使用钥匙或工具才能进入和控制进入工作仓，并且应当能防止工作仓内的MS3运动零部件处于通电状态时进入工作仓。应当按适用情况，在操作和维修指南中规定，在工作仓内的人员必须携带钥匙或工具。如果可以完全进入工作仓，不用钥匙或工具关闭仓门不得导致设备自动重启。

注2：钥匙或工具可用作进入工作仓或隔间前关闭电源的手段。

除非8.5.4.2.2允许，否则在所有相关的门都被关闭并锁住之前，应不可能启动或重启系统。

在可能完全进入工作仓的情况下，如果关闭门允许设备重新启动，则应当提供一个能自动触发的机械联锁装置，使得门不会被无意识地关闭。应当允许从工作仓的内部打开任何门，而无需使用钥匙或工具。无论门是打开或是关闭的，也无论设备的工作状态如何，从工作仓内部打开门的方式应当是易于识别且显而易见的。

通过检查来检验是否合格。

在设备维修期间，可能需要给设备通电以允许校验等。在这种情况下，在单一故障条件下或异常工作条件下，应当提供适当的方法以限制零部件的运动，使它们不会成为MS3，例如通过扩展路径或使零部件从运动组件上分离并弹出。这些方法应当能在额定负载、最大速度条件下和最大延伸时限制这些运动零部件的能量不超过MS3。

通过检查，以及必要时，通过B.3和B.4的试验来检验是否合格。外壳或隔间的挡板应当能包住在试验期间可能分离的任何部件。

8.5.4.2.2 取消进入保护

8.5.4.2.2.1 基本要求

如果熟练技术人员为了进入工作仓或隔间而有必要取消保护机械装置，例如安全连锁，则应当提供符合K.4的取消系统。而且，使用该取消系统时，应当按照8.5.4.2.3的要求提供急停系统，且该系统应当符合8.5.4.2.4的工作耐久性试验要求。

通过检查来检验是否合格。

8.5.4.2.2.2 可视指示器

在下列情况下，由符合GB/T 4025要求的一套由两个或更多明亮的闪烁指示器组成的装置应当动作：

- a) 对于能完全进入的工作仓或隔间，以指示设备正在恢复正常运行和运动处于等待状态；或
- b) 对于任何设备，如果连锁装置被取消且MS3运动部件的驱动电源仍然存在。

在工作仓或相关隔间内的任何位置和入口处，指示器都应当明显可见。对于情况a)，指示器应当在MS3运动零部件沿最重要的轴线方向运动前闪烁至少10s。如果情况b)发生时情况a)也发生，则应当改变指示器的闪烁频率，使其状态的改变对于在工作仓内或进入工作仓的人员来说是显而易见的。

注：最重要的轴线方向是指具有最长的行程距离的轴。这通常是水平（X）轴。

通过检查和试验来检验是否合格。

8.5.4.2.3 急停系统

本条仅适用于提供了8.5.4.2.2规定的取消安全连锁功能的情况。

急停系统应当能取消所有其他控制，解除MS3运动零部件的驱动电源，并在必要时采用自动制动，以使所有的运动部件在合理的时间段内停止，从而不能接触到3级危险。

急停系统的元器件应当是机电式的，急停系统控制装置可由以下部分组成：

- 符合 IEC 61058-1 并满足附录 K 的要求的开关，并且配有符合 GB 14048.14 或等同要求的锁闭式结构；或
- 符合 GB 14048.14 的急停装置。

注：在英国，当存在人身伤害的危险时，要求急停系统符合IEC 60204-1和ISO 13850的要求。

作为替代，急停系统的安全功能应当具有与工作仓的风险评估结果一致的IEC 62061的安全完整性等级（SIL），或ISO 13849-1的性能等级（PL）。

只有急停控制被手动复位后，开启启动控制程序才有可能重新启动机械系统。

对于人体可完全进入工作仓的设备，急停系统应当包括至少两个急停控制装置，一个在工作仓外部，一个在工作仓内部。系统的启动程序应当包括一个非危险的方法以确保当前无人在工作仓内。对运动控制电路或其他感知装置施加8.5.4.2.4的单一故障试验后，如果能够表明该试验不会旁路非危险的启动程序，则不进行本条的急停距离试验。

对于人体只可部分进入工作仓或隔间的设备，应当在工作仓外部提供至少一个急停控制装置。急停系统对需要进入工作仓的人应当是可操作的。

工作仓外部的急停控制装置应当易于看见，并且安装在设备上的位置应当使得操作该装置的人员能够看到工作仓是否被占用。在安装说明书中应当指明控制装置周围要留有空间，使得受过培训的人员或熟练技术人员易于触及并启动它。

工作仓内部的急停控制装置应当从工作仓内部的任何地方都易于触及到并提供照明使其容易辨认。它应当由一个红色掌掀式或蘑菇头式的按钮组成，或配备一个间接装置，如一根容易识别的红色安全电缆，用于启动急停系统。

通过检查以及在必要时通过下列试验来检验是否合格。

当机械系统运转在其最大动能（在最大速度下承受最大负荷量）时，启动急停系统，并测量停止距离。距离测量的结果应当表明在急停系统启动后任何方向上的后续动作不会出现伤害危险。

沿着最重要的轴线方向，距离起动点最大的停止距离不得大于1m。另外，如果沿着最重要的轴线方向上有一个终点，超过这个终点MS3运动部件就不能工作，那么在此终点与最近的固定的机械部件之间应当有至少150mm的空间，以保证有足够的空间使得人不会被伤害。B. 3. 8的要求适用。

8.5.4.2.4 耐久性要求

除8.5.4.2.3提及的以外，本条仅适用于提供了8.5.4.2.2规定的取消安全联锁功能的情况，或者受过培训的人员或熟练技术人员可触及的线缆带有ES3电压的情况。

对可移动的线缆组件进行试验，以确保不会发生可能导致如下任一情况的机械损坏：

- 安全联锁系统的故障；
- 损坏隔间的分离隔板或机械防护外壳；
- 人员暴露于其他的危险中。

如果这些线缆和运动控制电路的电压为ES3，则应当进行机械耐久性试验，以确保不会产生电击危险。

对于仅承载符合ES1要求的电压的线缆，如果能够表明对这些线缆和运动控制电路进行单一开路或短路故障试验不会引起危险，则不进行机械耐久性试验。

通过检查以及在必要时通过以下的机械耐久性试验来检验是否合格。

机械系统，包括在正常工作条件下限制运动的装置（例如：限位开关），承受以额定负载和设计允许的最大行程或旋转的最大速度进行100 000次循环操作。

循环试验后：

- 进行机械功能检查（例如：MS3 运动零部件操作机电开关；行程结束机械停止等）和目视检查。机械停止和机电开关应当能按预期工作。机械完整性应当无损失。所有安全相关的功能（包括急停系统及类似功能）应当正常工作；和
- 检查控制 MS3 运动零部件的线缆组件，除了那些仅包含 ES1 的组件，是否有导致带超过 ES1 电压的导线暴露的损伤。导线不得破损，且不得有单股线刺入绝缘。如果不能通过检查确定是否有损伤，则线缆组件应当通过 1000V 的抗电强度试验，按照 5.4 的规定，电压施加在带超过 ES1 电压的导线与紧包在线缆上的金属箔之间。

8.5.4.3 具有销毁介质的机电装置的设备

8.5.4.3.1 通用要求

以下对预定要采用运动零部件将介质卷入并以机械方式销毁各种介质的设备规定了为保护人员（包括儿童）而提供的设备级安全防护。设备内的介质销毁装置被划分为MS3。

示例：按其功率源的特点来确定，包括家用和家庭办公用文件切碎装置，以及类似的介质销毁装置的设备。

对在儿童不可能出现的场所使用的设备，见F. 4。

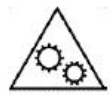
注：这类设备设计典型应用于预期安装在通常只有成人出现的场所内的商用或工业用设备。

设备应当具有安全防护，以便使附录V中适用的铰接试具和图V. 4的楔形试具不能触及到MS3运动零部件。安全联锁的要求见4. 4. 5，但是如果运动零部件不能在2s内被降低至适当的能量级别，则安全联锁应当能继续阻止接触。

8.5.4.3.2 运动零部件的指示性安全防护

安装在儿童可能出现的场所的设备应当按F. 5的规定提供指示性安全防护，但要素3是可选的。

指示性安全防护的要素应当包括如下内容：



- 要素 1a: IEC 60417-6057 (2011-05) ;
- 要素 2: 可选;
- 要素 3: 可选;
- 要素 4: “本设备预定不由儿童使用”和“避免手、衣服或头发接触介质送入口”和“长时间不使用则拔掉设备的电源插头”或类似文字。

8.5.4.3.3 与电源的断开

应当提供符合附录L的隔离开关来断开MS3运动零部件的供电电源。置“断（OFF）”位时能切断 MS3 运动零部件全部供电的开关是可以接受的。开关应当安置在使用人员身体部分或衣服可能被卡住时易于触及的地方。

双位开关的“通（ON）”位和“断（OFF）”位应当按F.3.5.2 的规定进行标记。

对多位开关，开关的“断（OFF）”位应当按F.3.5.2 的规定进行标记，其他位置应当用适当的词或符号标记。

8.5.4.3.4 试验方法

对介质销毁装置，在介质送入口的任意方向上用附录V.4的楔形试验试具进行试验：

- 对条状切割型装置，施加不大于 45N 的力；和
- 对十字状切割型装置，施加不大于 90N 的力。

注：典型的介质销毁装置分为条状切割型或十字状切割型装置。条状切割型介质销毁装置采用电动机切碎机构，将介质切成长条。十字状切割型介质销毁装置通常采用更为强劲的电动机和更为复杂的切碎机构，从两个或多个方向将介质切割成细小颗粒。

一般人员或受过培训的人员可以卸下或打开的任何外壳或防护件，应当先将其卸下或打开，然后再施加试验。

8.5.4.3.5 合格判据

按V.1.2和V.1.5的规定来检验是否合格。楔形试验试具不得接触到任何运动零部件。

如果设备提供了安全联锁，则要按4.4.5的规定来检验是否合格，但是如果运动零部件不能在2s内被降低至适当的能量级别，则安全联锁应当能继续阻止接触。

8.5.5 高压灯

8.5.5.1 基本要求

按表35第4行被归类为MS3的高压灯的围封装置应当具有足够的机械强度，能挡住灯的爆炸物，从而降低一般人员或受过培训的人员在正常使用或更换灯组件时（按适用的情况）受到伤害的可能性。

8.5.5.2 试验方法

为了对高压灯失效的后果进行防护，应当进行如下试验：

- 现场更换时被认为是 MS3 的灯组件要与设备分开进行试验；
- 仅在正常工作时被认为是 MS3 的灯组件，可以单独试验，或正常安装在设备上上进行试验，或两种情况下都进行试验。

用机械冲击、电子脉冲发生器或类似方法激发灯的爆炸。灯应当至少工作5min以达到工作温度和压力。为了评定灯的破碎结果，即碎片可能抛射的区域和碎片的大小，将设备或灯组件放置在水平表面上，在靠近设备的排气孔处放置一块适当尺寸的暗色粘性垫子（或其他适用的方法）以接住碎片。应当调整设备开孔的方向，使得从该产品可能抛射出的、水平横跨在暗色粘性垫子上的碎片数量达到

最大化。在灯破碎后，用具有0.1mm分辨率的放大镜测量所产生的玻璃碎片。试验应当模拟说明书规定的最不利情况的工作位置来进行。

注：如果使用暗蓝色的粘性垫子可以更容易检查可能的玻璃碎片。
电子脉冲发生器方法的示例在图D.3中给出。
充电以5J的步距逐步增加，直到使灯的破碎具有可重复性。

8.5.5.3 合格判据

通过物理检查，或必要时，通过8.5.5.2的试验来检验是否合格。
当按8.5.5.2试验时，检查收集玻璃碎片用的暗色粘性垫子，
——外壳开孔1m外不得有最长轴线尺寸小于0.8mm的玻璃碎片；和
——不得有最长轴线尺寸大于或等于0.8mm的玻璃碎片。
对于专业设备，如果一般人员不可能在碎片可及的范围内，则可以用5mm代替0.8mm的值。

8.6 设备稳定性

8.6.1 要求

为了评估设备的稳定性，要按表35第5行的规定对产品进行分级。
如果系统单元固定在一起，则按照系统的整体重量来确定MS级别。如果系统单元预定可以分离重新配置，则按照单元各自的重量来确定MS级别。
设计成要在现场机械固定在一起并且不单独使用的各个单元，或驻立式设备，应当在按制造商说明书的规定安装后，通过检查，必要时，通过8.6.2.2的试验来进行评定。
设备应当按表36的规定，符合8.6.2，8.6.3，8.6.4和8.6.5给出的要求和试验。如果表中画“x”则表明该试验适用。

表 36 要求和试验一览表

设备类型		试验				
		静态稳定性	向下力	更换位置	玻璃滑动 ^b	水平力
		8.6.2.2	8.6.2.3	8.6.3	8.6.4	8.6.5
MS1	所有设备	无稳定性要求				
MS2	落地式设备			X		
	非落地式设备	X				
	控制或显示设备 ^a	X			X	
	固定式设备	无稳定性要求				
MS3	落地式设备	X	X	X		
	非落地式设备	X				
	控制或显示设备 ^a	X			X	X
	固定式设备	无稳定性要求				
^a 具有使用人员可触及的前面板安装的控制装置的设备 and 可能在家庭或类似安装环境使用的、儿童可触及的具有移动画面的显示屏的设备。						
^b 玻璃滑动试验不适用于落地式设备，即使该设备可能有控制装置或显示屏。						

如果热塑性材料可能影响设备的稳定性，则应当在T.8的应力消除试验后设备冷却到室温时，再进行相关的稳定性试验。

MS2和MS3的电视机应当有符合F. 5的指示性安全防护，只是该指示性安全防护可以包含在随设备一起的安装说明书或类似文件中。

指示性安全防护的要素应当包括如下内容：

- 要素 1a：不适用；
- 要素 2：“稳定性危险”或类似文字；
- 要素 3：“电视机可能翻倒，造成严重个人伤害或死亡”或类似文字；
- 要素 4：以下文字或类似文字。

电视机可能翻倒，造成严重人身伤害或死亡。采取诸如以下的简单的预防措施就能避免许多伤害，特别是对儿童的伤害：

- 始终使用电视机制造商建议的柜子或支架或安装方式。
- 始终使用能安全支撑电视机的家具。
- 始终确保电视机没有伸出支撑家具的边缘。
- 始终教育儿童攀爬家具去触碰电视机或电视控制器的危险。
- 始终规划好连接到电视机上的电线和电缆，这样它们就不会被绊到、拉扯或拽到。
- 从不把电视机放在不稳定的位置。
- 当未将家具和电视机都固定在合适的支撑件上时，从不将电视机放置在高的家具（例如，橱柜或书柜）上。
- 从不将电视机置于可能铺在该电视机和支撑家具之间的织物或其他材料上。
- 在电视机或放置电视机的家具顶部，从不放置可能引诱儿童攀爬的物品，如玩具和遥控器。

如果已有的电视机需要保留并更换位置，也应当考虑上述注意事项。

8. 6. 2 静态稳定性

8. 6. 2. 1 试验设置

设备应当被挡住，必要时，使用尺寸尽可能小的挡块避免设备在试验期间滑动或滚动。试验时，容器（如果有）要在其额定容量范围内装上能导致最不利的情况的一定量的物质。

一般人员可触及的所有的门、抽屉、脚轮、可调支撑脚和其他附件，要采用能导致稳定性最差的任意组合方式来设定它们的位置。具有多个位置特性的设备，应当在设备结构处在最不利的位置进行试验。但是，如果预定脚轮只是用来搬运设备，以及如果安装说明书要求在安装后要降低可调支撑脚，则在本试验中要使用该可调支撑脚（而不是使用脚轮）。

如果设备要在其预定使用的位置上接受定期的维护，或者例行保养或修理，则对该设备的门、抽屉等，或者对受过培训的人员或熟练技术人员是可触及的任何其他调节装置，应当采用维修说明书规定的、能导致稳定性最差的任意组合方式来设定它们的位置。

8. 6. 2. 2和8. 6. 2. 3的试验应当按表36的规定进行。

8. 6. 2. 2 静态稳定性试验

设备应当进行下列之一的试验：

- 设备在所有方向上倾斜，使得设备的底座呈 10° 角或 10° 角以内的角度；或
- 设备放置在与水平面成 10° 角的平面上并绕其垂直轴线缓慢旋转 360° ；或
- 设备放置在水平防滑表面上并承受如下大小的作用力：
 - 设备重量的 50%的力，垂直向下，但不超过 100 N。如果试验期间，支撑表面防止设备翻倒，则应当使支撑表面不用来使试验通过并重复试验；和
 - 设备重量的 13%的力，沿所有水平方向，但不超过 250 N，力通过一个适当的试验装置施加在设备上的最不利位置，该试验装置具有大约 125mm×200mm 的平面，以能产生最大翻倒力矩的方式施加。该试验可应用于距离设备底座不超过 1.5m 的任意高度。如果设备沿垂直方向倾斜 10° 后仍保持稳定，则应当停止施加试验力。

8.6.2.3 向下力的试验

在距离设备底座不超过1m的任何高度，在能产生最大力矩的杠杆作用的位置上，将800N恒定向下的力施加到与水平面不大于 10° 的、至少 $125\text{mm} \times$ 至少 200mm 的任意平面上的任意一点时，该设备不得出现翻倒。用具有大约 $125\text{mm} \times 200\text{mm}$ 的平整表面的适当的试验装置施加该800N的力。用试验装置的整个平整表面与设备接触时施加该向下的力，但试验装置不必完全接触不平坦的表面（例如波状的或弯曲的表面）。

具有不能作为台阶或者梯子的外形或柔性表面的设备，免除本试验。

示例：与手推车或架子组合的产品，或具有凸起或凹陷结构，明显不能用来作为台阶或梯子的产品。

8.6.2.4 合格判据

试验期间，设备不得翻倒。

8.6.3 更换位置的稳定性

8.6.3.1 要求

设备更换位置后应当稳定。设备应当：

- 装有直径最小为100mm的轮子；或
- 符合8.6.3.2的试验。

8.6.3.2 试验方法和合格判据

设备相对于其正常竖立的位置，以任意方向倾斜 10° 角。如果设备竖立在一个水平面上，在其倾斜 10° 角的过程中，设备通常不接触支撑表面的部分有可能接触到该水平面，则试验期间要将设备置于水平支撑面的边缘以避免发生接触。或者，将设备放置在平面上倾斜 10° ，同时沿其正常垂直轴线旋转 360° 。

对预计要由一般人员移动或更换位置的设备，应当调整以下部件组合从而产生最差的稳定性。

- 所有不具有有效归位功能并且可能被意外打开的门和抽屉，和
- 脚轮、可调节支撑脚和其他附件

对预计要由受过培训的人员或熟练技术人员移动或更换位置的设备，应当按制造商的说明将所有门、抽屉等定位。

具有多个位置特性的设备，应当根据其结构，在最不利的位置进行试验。

试验期间设备不得翻倒。

8.6.4 玻璃滑动试验

将设备放置在一块清洁的、干燥的、覆盖有玻璃的水平表面上，只有设备的支撑脚与玻璃接触。然后将覆盖玻璃的表面沿最不利的方向倾斜 10° 角。

试验期间，设备不得滑动或翻倒。

8.6.5 水平力试验和合格判据

将设备放置在水平防滑表面上，对所有的门、抽屉、脚轮、可调支撑脚和其他可动零部件，采用能导致稳定性条件最差的任何组合方式来设定它们的位置。应当挡住设备，必要时，使用可能的最小尺寸的挡块避免设备在承受下列之一的试验时滑动或滚动：

- 从外部施加等于设备重量的20%，或250N的力，取其较小者，沿水平方向施加到设备上能导致稳定性最差的那一点上。力不得施加在高于支撑表面1.5m的地方；或
- 应当将设备推到相对于垂直方向为 $0^\circ \sim 15^\circ$ 的任意倾斜角；或
- 将设备放置在平面上倾斜 15° 并沿其正常垂直轴线旋转 360° 。

试验期间，设备不得翻倒。

8.7 安装在墙壁、天花板或类似结构上的设备

8.7.1 要求

按表35第6行对附着在墙壁、天花板或其他固定结构（例如，挂杆或塔）上的设备进行分级，以评估其安装方式。

对MS2或MS3设备：

- 如果制造商规定了特定的安装方式，则设备及其安装方式的组合应当符合 8.7.2 的试验 1。用来将安装件固定在设备上的五金件应当随设备一同提供或在用户说明书中详细描述（例如：螺钉长度、直径等）；
- 如果制造商没有规定特定的安装方式，但设备提供了能方便附着安装挂件的任何部件（例如钩子或螺纹孔），这些部件应当按适用情况符合 8.7.2 的试验 2。用户说明书中应当告知这类部件的安全使用条件（例如螺钉尺寸、包括螺纹尺寸和长度，螺钉数量等）。
- 如果设备提供了螺纹件用于附着安装件，则螺纹件（不包括安装件）还应当通过 8.7.2 的试验 3。

注：试验的目的是测试安装件与设备的固定而不是测试安装件与墙壁、天花板或其他结构的固定。

8.7.2 试验方法

如果结构中包括影响安装系统强度的热塑性材料，则试验应当在T.8的应力消除试验后进行。

试验1

设备按制造商说明书的规定进行安装，并在可能时，使安装装置处在能代表在支撑件上产生最严酷应力的位置。

除了设备的重量外，要通过设备重心施加一个向下的力持续1min。该外加的力应当选择以下较小的值：

- 设备重量的 3 倍，或
- 设备的重量加 880N。

然后，对安装在墙壁或其他结构上的设备，要横向施加一个50N的水平力，持续1min。

试验2

试验力应当等于以下的力中的最小值除以安装系统中附着点的数量：

- 设备重量的 4 倍；或
- 设备重量的 2 倍加 880N。

安装系统中的每一个有代表性的点，应当每次一个点，承受如下6个试验力：

- 垂直于其中心轴线的切力，持续 1min。力应当从四个方向施加，每次一个方向，相隔 90°。
- 平行于其中心轴线的向内推力，持续 1min。
- 平行于其中心轴线的向外拉力，持续 1min。

试验3

如果安装系统设计是依赖于螺纹安装件，则每个螺纹安装件，应当每次一个，承受如下的试验。

按表37对螺钉施加转矩拧紧，然后松开，总共进行5次。转矩应当逐渐施加。

如果制造商提供了相应的螺钉紧固件，则在试验中应当使用这些螺钉紧固件。如果制造商没有提供相应的螺钉紧固件，那么即使用户说明书中可能推荐了螺钉类型，也应当使用具有相同直径的任意螺钉进行试验。

表 37 施加在螺钉上的力矩

螺钉标称直径 mm	力矩 Nm
≤2.8	0.4
>2.8~≤3.0	0.5
>3.0~≤3.2	0.6
>3.2~≤3.6	0.8
>3.~6≤4.1	1.2
>4.1~≤4.7	1.8
>4.7~≤5.3	2.0
>5.3~≤6.0	2.5

8.7.3 合格判据

通过检查以及适用时通过8.7.2的试验来检验是否合格。设备或其相关的安装装置在试验期间应当不会脱离并能保持机械完整性和可靠性。螺纹部件应当保持机械完好。

8.8 提手强度

8.8.1 基本要求

设备的组成部分，用以提起或搬运设备，不论其形状或位置如何、或该部分预定用手或通过机械方式提起或搬运设备，都被认为是提手，并且应当有足够的强度。

按表35第5行对设备分级。

如果有提手的设备被设计或有说明书指导用于提起或搬运多个单元，则分级时应当考虑设备可能搬运的重量。

通过检查或核查相关数据，或必要时，通过8.8.2的试验来检验是否合格。试验的结果，提手、提手的固定装置或固定提手的外壳部分，不得出现断开、破裂或从设备上分离。

8.8.2 试验方法

用非夹持的方法，将重量均匀地加到提手中部75mm宽的范围上。

该重量应当等于设备重量加下列规定的附加重量：

——对具有两个或多个提手的 MS1 设备，施加等于设备重量 3 倍的作用力的重量；

注：仅有一个提手的MS1设备无需试验。

——对 MS2 设备，施加等于设备重量 3 倍的作用力的重量；

——对质量不大于 50kg 的 MS3 设备，施加等于设备重量 2 倍的作用力的重量，或 75kg，取其中较大者；和

——对质量大于 50kg 的 MS3 设备，施加等于设备重量的作用力的重量，或 100kg，取其中较大者。

附加重量应当从零开始逐渐增加，用5s~10s达到试验值并保持60s。当具有一个以上的提手时，力应当分配到各个提手上。应当通过测量设备在预定的搬运状态下每个提手所承受设备重量的比例来确定力的分配。如果MS2设备具有一个以上的提手，并认为该设备只用一个提手就能搬运时，则每一个提手应当能承受总的力。

8.9 对附件（轮子或脚轮）的要求

8.9.1 基本要求

按表35第5行对设备分级。当设备预定与带有轮子或脚轮的手推车、架子和类似搬运装置一起使用时，用组合质量进行分级。

应当减小MS3设备，包含支撑设备的手推车、架子和类似搬运装置在移动期间翻倒的可能性。

8.9.2 试验方法

作为正常工作条件的一部分，预定需要移动的MS3设备的轮子或脚轮，或其支撑手推车、架子和类似搬运装置，应当能承受20N的拉力。拉力要沿结构允许的任何方向，用重物或稳定的拉力施加到轮子或脚轮上，持续1min。

试验期间，轮子或脚轮不得损坏或从其固定装置上拉脱。

8.10 推车、架子和类似搬运装置

8.10.1 基本要求

设备与其相关的手推车、架子和类似搬运装置配置在一起应当是稳固的。按表35第5行对设备分级时使用设备及其规定的推车或架子的组合重量。

规定与设备一起使用的各种手推车和架子应当承受下列各条所规定的适用的试验。手推车、架子或搬运装置应当单独承受适用的试验，然后再用制造商规定的设备置于该手推车或架子上承受适用的试验。

设备正常工作时不需要移动的MS3设备，包括MS3设备的支撑手推车、架子或类似的支撑设备的搬运装置，应当符合8.6.5的水平力试验。

高度大于1 m的MS2或MS3设备，包括已安装在所规定的手推车、架子或搬运装置上的设备，应当符合8.6.3的更换位置的稳定性试验，但倾斜角改为15°。如果设备装有能使其只在限定方向上移动的轮子或脚轮，则只在那些方向上进行试验（例如，电子白板）。

8.10.2 标志和说明

由制造商规定要与特定的设备一起使用的、但与设备分开包装并单独在市场销售的手推车、架子或类似的搬运装置，应当按F.5的规定提供指示性安全防护。

指示性安全防护的要素应当包括如下内容：

- 要素 1a：不适用；
- 要素 2：“注意”或类似文字；
- 要素 4：“本（手推车、架子或搬运装置）预定仅与（制造商名称）（型号或序列号）（设备名称）一起配套使用”或类似文字；
- 要素 3：“与其他设备一起使用可能会导致不稳定而产生伤害”或类似文字。

要素应当按2，4，3的顺序排列。

指示性安全防护应当附着在手推车、架子或搬运装置上，或者包含在与设备一同提供的安装说明书或类似文件中。

预定只能与特定的手推车、架子或类似搬运装置一起使用并为此装运的设备，应当按F.5的规定提供指示性安全防护，并包括如下内容：

- 要素 1a：不适用；
- 要素 2：“注意”或类似文字或语句；
- 要素 4：“本（设备名称）仅与（制造商名称）（型号或序列号）（手推车、架子或搬运装置）一起配套使用”或类似文字；
- 要素 3：“与其他（手推车、架子或搬运装置）一起使用可能会导致不稳定而产生伤害”或类似文字。

要素应当按2, 4, 3的顺序排列。

指示性安全防护应当附着在设备上, 或者包含在与设备一同提供的安装说明书或类似文件中。

8.10.3 手推车、架子或搬运装置的加载试验和合格判据

手推车、架子或搬运装置的结构应当使得在承受了施加到儿童可触及到的任何可抓握点或杠杆作用点220N的力持续1min时, 不会出现能导致人身伤害的永久变形和损坏。

为了确定符合性, 力要通过30mm直径的圆柱体的端部施加。该力要施加到离地面750mm以内的, 并且将会支撑儿童部分或全部重量的搁板抽屉、结合处的横档支撑件或等效的零部件上。该力要在手推车、架子处在室温条件下施加1min。零部件不得坍塌或断裂而露出锐边或形成能导致伤害的夹挤点。

此外, 手推车、架子或其他搬运装置的结构应当使得在逐一对每一个支撑表面按下列规定加载时, 不会出现能导致人身伤害的永久变形或损坏:

- 对预定要支撑具有活动画面的显示器的表面, 制造商预定的负载加 440N; 或
 - 对所有可施加负载的表面, 制造商预定负载的 4 倍, 或 100N, 取其中较大者, 但不超过 440N。
- 预定要容纳特定附件, 例如介质磁带、光盘等的专用存储区应当加满负载达到额定负载。
- 重量要施加在每一个支撑表面上持续1min, 其他支撑表面不加载。

8.10.4 手推车、架子或搬运装置的冲击试验

按下列规定进行试验时, 手推车、架子或搬运装置不得产生导致人身伤害的危险。

对手推车或架子的任何部分施加单次冲击, 试验方法按T.6的规定。但是对用玻璃制成的手推车、架子或搬运装置, 应当改为按4.4.3.6的规定进行试验。

8.10.5 机械稳定性

手推车、架子或搬运装置, 包括落地式的, 应当单独承受8.6.3和8.6.5规定的适用的试验, 以及适用时, 与其预定支撑的MS2或MS3设备的组合一起承受试验。

就这些试验而言, 重量应当认为是设备重量加手推车、架子或搬运装置重量的总和。设备应当按照制造商说明书的规定进行安装, 并应当在高于地面高度1.5m范围内, 将水平力施加到手推车、架子或搬运装置上, 或者预定的设备上, 以便在设备上产生最大的翻倒力矩。

如果在8.6.3和8.6.5的试验期间, 设备开始滑动或相对于手推车、架子或搬运装置倾斜, 则应当只重复水平力试验, 将该水平力减小到只是单独的设备重量的13%, 或100N, 取其较小者。

设备和手推车或架子不得翻倒。

8.10.6 热塑性材料的温度稳定性

在结构中使用热塑性材料的设备、手推车、架子或搬运装置应当能承受T.8的试验, 热塑性材料的任何收缩、扭曲、或其他变形不会导致设备不符合8.10.3、8.10.4和8.10.5的要求。

8.11 滑轨安装设备(SRME)的安装方式

8.11.1 基本要求

本条规定了对水平安装的滑轨的要求, 通过将SRME保持在稳定位置, 不允许滑轨弯曲变形、附加装置断裂或SRME滑过滑轨的末端, 来减小造成伤害的可能性。

下面的要求适用于如下的MS2和MS3级SRME的安装装置:

- 安装在机架上并预定在安装、使用或维修时从机架上沿滑轨延伸出去; 和
- 延伸出整个机架宽度的 SRME; 和
- 具有高于支撑表面 1m 以上的顶部安装位置。

这些要求不适用于:

- 设备的组件; 或

- 其他在机架上固定在位的设备；或
- 预定在延伸出滑轨时不进行维修的设备。

SRME的机械安装装置是指类似滑轨的装置。SRME可以是实际产品配置有最不利的机械负载，或者是用代表性的外壳装载重物以模拟最不利负载。

- 注 1：滑轨包括轴承滑轨、摩擦滑轨或其他等效安装装置。
- 注 2：不认为最终产品的组件（例如可移动模块、抽屉部分、复印机/打印机中拉出的纸盒/加热托盘）是 SRME。

8.11.2 要求

为了评估设备的稳定性，要按表35第5行的规定对产品进行分级。

- 注：评估设备的稳定性，见8.6。
- 滑轨应当能保留SRME并且具有防止设备无意间滑出该安装装置的终端止挡。
- 滑轨应当与SRME安装在代表性的机架内，或者按制造商的说明采用等效配置安装。
- 具有一个延伸位置的滑轨在延伸位置应当符合8.11.3.1的向下力试验。
- 具有维修位置和安装位置的滑轨在维修位置应当符合8.11.3.1的向下力试验。
- 所有滑轨在维修位置和安装位置都应当符合8.11.3.2和8.11.3.3的试验。
- 每项试验后，在进行下一项试验前，滑轨和SRME可以进行更换。

多位置滑轨不得自动延伸到任何延伸位置。SRME在被拉出时应当只能进入维修位置。应当提供门锁或其他装置将SRME制动在服务位置。应当说明任何服务位置和安装位置。应当向安装人员提供指示性安全防护。指示性安全防护的要素应当包括如下内容：

- 要素 1a：不适用
- 要素 2：稳定性危险
- 要素 3：“机架可能翻倒造成严重的人身伤害”
- 要素 4：以下文字或类似文字

在将机架延伸到安装位置之前，请阅读安装说明。
不要在处于安装位置的滑轨安装设备上施加任何载荷。
不要将滑轨安装设备留在安装位置。

8.11.3 机械强度试验

8.11.3.1 向下力的试验

- SRME在其延伸位置时，除其本身重量外，沿重力中心施加向下的力，持续1min。
- 施加在SRME上的附加的力应当等于以下2个值中较大的那个，但不超过800 N：
- SRME 重量的 50%加 330N 的力；或
 - SRME 重量的 50%加附加的重量块，重量块等于 SRME 的重量或 530N 的力，选其中较小者。
- 注：这个附加的力是考虑了在安装其他SRME期间，可能会在已安装好的处于延伸位置的SRME顶部堆叠其他物品或装置。
- 对安装滑轨的架子，应当用预定放置在该架子上的最大重量的125%的重量进行试验。
- 应当在架子上提供标记以说明可以添加到架子上的最大重量。

8.11.3.2 横向推力试验

在滑轨完全延伸出来（维修）的位置，在SRME的末端或接近末端的位置以横向的2个方向分别施加250N的静态推力，持续1min。施加的力不一定完全接触不平整的表面（例如，波状的或弯曲的表面），但应当集中在SRME末端30mm的范围内。

8.11.3.3 滑轨终端止挡的完整性

为了测试终端止挡的完整性，对处在完全延伸的滑轨前端的SRME以试图导致SRME脱离滑轨的方式施加250N的稳定拉力，持续1min。然后将SRME放回到（安装）使用位置，再重新放置到完全延伸的位置。试验进行10次。

8.11.4 合格判据

通过检查和评定制造商提供的数据来检验是否合格。如果未提供数据，则要进行8.11.3规定的试验。

在每次试验完成后，SRME及其配套的滑轨应当能在一次完整的滑轨上的滑动循环行程中保持安全可靠。如果该安装装置在不加约束力的情况下就不能完成一个完整循环，则应当以试图将设备完全拉回机架的方式，对设备前部的中心点施加100N的水平力。

安装装置不得有任何程度的能导致伤害的弯曲或变形。终端止挡应当使设备保持在安全位置，且不得使设备滑出滑轨的终端。

8.12 伸缩天线或拉杆天线

伸缩天线或拉杆天线的端部应当装有最小6.0mm直径的拉钮或拉球。天线末端的拉件和伸缩天线的各节的固定方式应当能防止其脱开。

通过检查和T.11的试验来检验是否合格。

9 热灼伤

9.1 基本要求

为了降低热灼伤造成疼痛和伤害的可能性，可触及零部件应当按第9章的规定进行分级并在必要时提供安全防护。

注：在本部分中，由于射频(RF)能量源造成的电灼伤是特例，通过限制接触规定频率以上的能量源来进行控制。

这些限制和条件在表4的脚注d和e中给出。

9.2 热能量源分级

9.2.1 TS1

TS1是1级热能量源，其温度级别应当：

- 在正常工作条件下不超过 TS1 的限值，和
- 在下列条件下不超过 TS2 的限值
 - 异常工作条件下；或
 - 单一故障条件下。

9.2.2 TS2

TS2是2级热能量源，满足如下要求：

- 温度超过 TS1 的限值；和
 - 在正常工作条件下，异常工作条件下或单一故障条件下，温度不超过 TS2 的限值。
- 如果设备明显出现故障，则限值不适用。

9.2.3 TS3

TS3是3级热能量源，在正常工作条件下或异常工作条件或单一故障条件下，温度超过表38规定的TS2的限值。

9.3 接触温度限值

9.3.1 基本要求

除以下说明外，可触及零部件的接触温度应当符合表38。

如果可触及零部件在可预见的使用条件下与身体接触时，其温度可能下降，并且不可能引起灼伤，则可以选择使用GB/T 34662-2017中附录A的限值进行评价。由制造商参考GB/T 34662中的试验方法来确定适当的和可重复的试验方法。

9.3.2 试验方法和合格判据

温度试验在B.1.5和B.2.3规定的室内环境条件下进行，只是室内环境温度应当是 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

如果试验在 20°C 至 25°C 温度下进行，则将试验结果调整到能反映 25°C 环境温度的数值。

注1：关于为什么在 25°C 下进行测试而不需要按更高的环境温度对结果进行调整的解释，请参见 IEC/TR 62368-2。

设备应当以制造商确定的可能导致可触及表面和零部件温度升高的方式工作。

注2：这种状态可能不是最大输入电流或最大输入功率条件，而是向所考虑的零部件传递最高热能的条件。

通过测量可触及表面的稳态温度来检验是否合格。

表 38 可触及零部件的接触温度限值

	可触及零部件 ^b	最高温度（ T_{\max} ） ℃			
		金属 ^d	玻璃，釉瓷 和搪瓷	塑料和橡胶	木材
TS1	正常使用时穿戴在身上的装置（直接与皮肤接触）（>8h） ^e	43-48	43-48	43-48	43-48
	正常使用时要抓握或接触的把手、旋钮、手柄等以及表面(>1min~<8h) ^a	48	48	48	48
	短时间要抓握的或偶尔接触的把手、旋钮、手柄等以及表面（>10s~<1min）	51	56	60	60
	非常短时间的偶然接触的把手、旋钮、手柄等以及表面（>1s~<10s） ^f	60	71	77	107
	操作设备时不需要接触的表面（<1s）	70	85	94	140
TS2	正常使用时要抓握的把手、旋钮、手柄等以及表面（>1min） ^a	58	58	58	58
	短时间要抓握的或偶尔接触的把手、旋钮、手柄等以及表面（>10s~<1min）	61	66	70	70
	非常短时间的偶然接触的把手、旋钮、手柄等以及表面（>1s~<10s） ^f	70	81	87	117
	操作设备时不需要接触的表面（<1s）	80(100) ^c	(95) 100 ^c	104	150
TS3	高于 TS2 限值				

^a 这些表面的示例包括电话手柄、移动电话或其他手持式设备、以及便携式计算机的手掌放置面。>1s~<10s 的限值可适用于局部的热点，这些点可以很容易通过改变抓握装置的方式避免接触。

^b 有必要时，接触时间应当由制造商来确定，并且应当与按照设备说明书进行预期操作的时间相一致。

^c 对下列区域和表面，允许使用括号中的温度限值：

——任何尺寸都不超过 50mm，且在正常使用时不可能接触到的设备表面的区域；或

——散热器和直接覆盖散热器的金属零部件，但装在有正常使用时要操作的开关或控制键的表面上除外。

对这些区域或零部件，应当在热的部分上或附近提供符合 F.5 的指示性安全防护。

在异常工作条件下和单一故障条件下，设备的其他区域和表面，需要有设备级基本安全防护。

^d 对覆盖有至少 0.3mm 厚的塑料或橡胶材料的金属部件，覆盖物认为适于用作安全防护，且允许使用塑料和橡胶的温度限值。

^e 示例包括便携式轻量化设备，如手表、头戴式耳机、音乐播放器和运动监控设备。对于较大的设备或直接接触面部重要区域（例如鼻孔）的设备，可以应用较低的限值。对于按预期的正常使用接触时间小于 8h，适用 48℃/ 1min-43℃/8h 之间的限值。计算应当圆整到最近的整数。示例如电池充电限制时间为 2h 的耳机。一个例子是一个限制电池充电 2 小时的耳机。

^f 示例包括断开连接时需要接触的表面。

9.4 热能量源的安全防护

除以下条款给出的要求外，对一般人员、受过培训的人员和熟练技术人员可触及零部件的安全防护要求在4.3中给出。

按照9.5.2提供的指示性安全防护可以作为一般人员对TS2的基本安全防护。

被归类为TS2或TS3且预定功能需要热量（例如，文件层压机、热敏打印头、定影加热器等）的可触及零部件（内部和外部）应当符合以下所有要求：

- 操作设备不需要触摸该零部件（例如，零部件也用作把手、旋钮或手柄功能）；
- 在正常工作条件下，一般人员不太可能故意接触该零部件；
- 在不涉及该零部件的维修过程中，一般人员不可能无意接触该零部件；
- 在零部件上或其附近按照 9.5.2 提供指示性安全防护；和
- 该零部件不可能被儿童接触。

为了保护熟练技术人员，对TS3级别的零部件和表面应当提供设备级安全防护或提供指示性安全防护，使得即使熟练技术人员在维修期间无意接触到这些零部件和表面也不可能由于退缩再接触到其他3级能量源（见图19）。

9.5 安全防护的要求

9.5.1 设备级安全防护


设备级安全防护应当能在正常工作条件下、异常工作条件下和单一故障条件下限制热能量（源温度）的传递或能限制接触达到表38规定的接触温度级别的热能量源。

温度限值仅对异常工作条件下或单一故障条件下设备能按预期继续工作，并且异常工作条件或单一故障条件不明显的情况适用。如果故障很明显，则限值不适用。

9.5.2 指示性安全防护

应当按F.5的规定提供指示性安全防护，但要素3是可选的。

指示性安全防护的要素应当有如下内容：

- 要素 1a: ，GB/T 5465.2-5041；
- 要素 2: “注意”和“热表面”或类似文字或语句；
- 要素 3: 可选；
- 要素 4: “不要接触”或类似语句。

9.6 无线功率发射器的要求

9.6.1 基本要求

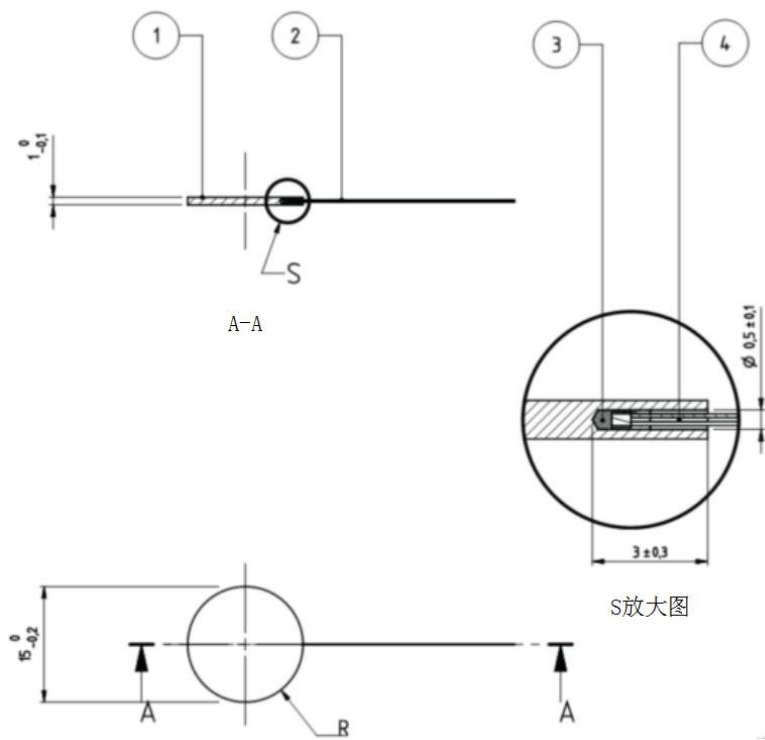
用于近场无线功率传输的无线功率发射器可以加热可能放置在发射器附近或放置在该发射器上的金属异物。为了避免由于金属异物的高温产生灼伤，对发射器按照9.6.3规定进行测试。

9.6.2 异物的规格

使用如下的异物：

- 钢片，见图 47；
- 铝环，见图 48；和
- 铝箔，见图 49。

单位为毫米

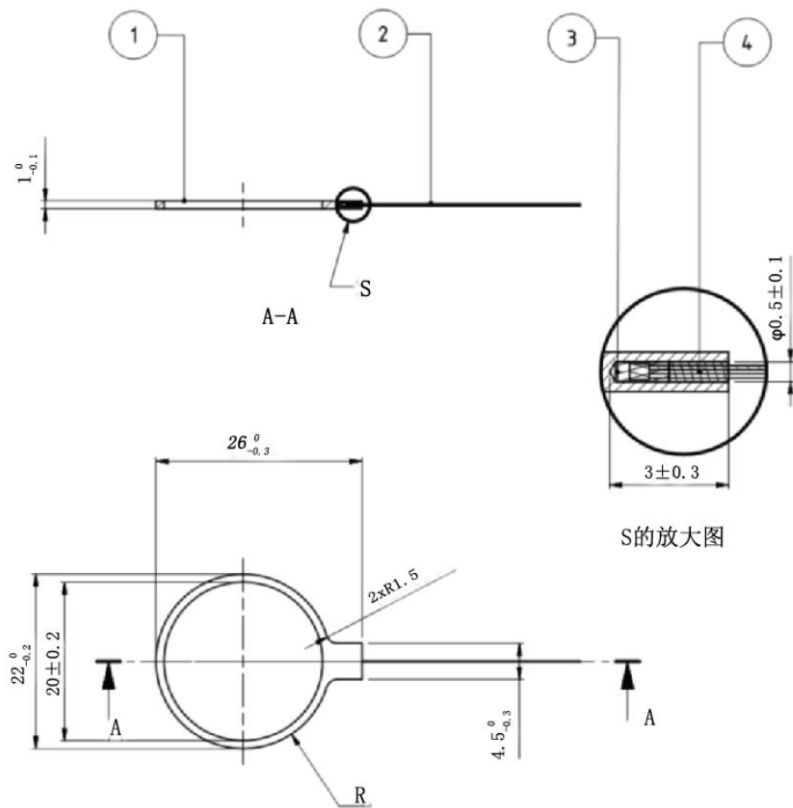


- 说明：
- 1——片（钢：1.1011/ RFe 160）
 - 2——热电偶（任何合适的型号）
 - 3——散热器填料（热传导）
 - 4——硅胶管（应力消除）

图 47 钢片

GB ××××—××××

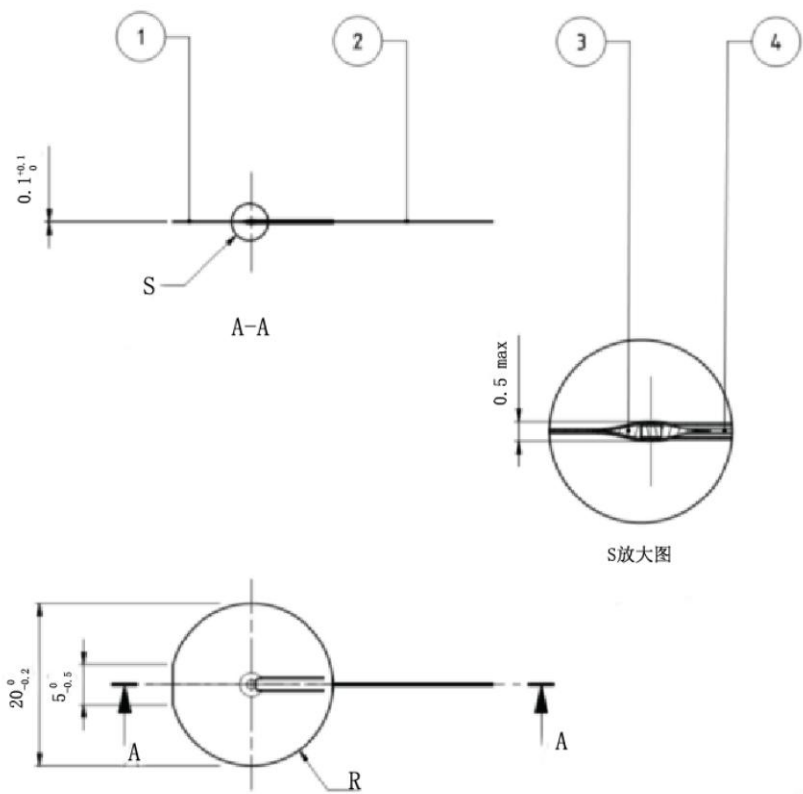
单位为毫米



- 说明:
- 1——环（铝，例如，AlSiMg1Mn 100 Hv）
 - 2——热电偶（任何合适的型号）
 - 3——散热器填料（热传导）
 - 4——硅胶管（应力消除）

图 48 铝环

单位为毫米



说明:

- 1——箔 (AL 99.5%)
- 2——热电偶 (任何合适的型号)
- 3——散热器填料 (热传导)
- 4——硅胶管 (应力消除, 或者在箔上使用涂胶层)

图 49 铝箔

9.6.3 试验方法和合格判据

无线功率发射器置于室内, 室温条件按9.3.2的规定。
将9.6.2中规定的每一种异物直接放置在发射器上进行一次试验。每次试验有四个周期:
——没有接收器, 异物直接接触发射器; 和
——接收器与异物直接接触; 和
——接收器距离异物 2mm 放置; 和
——接收器距离异物 5mm 放置;
发射器以最大发射功率工作。

注: 试验并不是要测试接收器的温度, 因此可以使用能够从无线功率发射器提取最大功率的任何兼容接收器, 并且不需要监测接收器的温度。

在每个周期中, 异物可以在发射器上移动, 以便找到能产生最高温度的位置。
试验中, 异物的温度不得超过70℃。

10 辐射

10.1 基本要求

为了降低由于光能（可见光、红外线、紫外线）、X射线以及声能造成疼痛影响和伤害的可能性，设备应当提供本条规定的安全防护。

10.2 辐射能量源分级

10.2.1 基本分级

辐射能量源的分级在表39中给出。

表 39 辐射能量源的分级

源		RS1	RS2	RS3
激光	光纤通信系统（OFCS）	依据 IEC 60825-2		
	用于信息传输的自由空间光通信系统	依据 IEC 60825-12		
	其他激光器，但用于图像投影仪的除外	依据 IEC 60825-1 ^a		
灯和灯系统（包括 LEDs），但用于图像投影仪的除外		依据 IEC 62471:2006 ^b		
图 像 投 影 仪 （光束器）	激光图像投影仪	依据 IEC 60825-1 ^a 或适用时依据 GB/T 30117.5-2019		
	灯或 LED 图像投影仪	依据 GB/T 30117.5-2019		
X 射线		50mm 时，≤36pA/kg ^c	100mm 时，≤185pA/kg ^d	>RS2
PMP 声学 最大声压 ^e	声音输出	≤85dB (A)	≤100dB (A)	>RS2
	模拟输出	≤27mV	≤150mV	>RS2
	数字输出	≤-25dBFS	≤-10dBFS	>RS2
PMP 声学 最大暴露剂 量 ^e	声音输出	100% CSD= ≤80 dB (A) /40h	≤100 dB (A)	>RS2
	模拟输出	≤15mV	≤150mV	>RS2
	数字输出	≤-30 dBFS	≤-10 dBFS	>RS2
<p>^a 对设计用作常规灯具的激光产品(如激光图像投影仪)的其他考虑见 10.3 注 2。</p> <p>注1：例如，在 IEC 60825-1:2014中给出了1类、1C类、1M类、2类、2M类、3R类、3B类和4类的定义。这些不是辐射能量源本身的分类。</p> <p>^b 为了对危险组进行分类，应当考虑异常工作条件和单一故障条件。</p> <p>一般来说，以下低功率的灯使用的辐射属于豁免类别。此外，不需要按照 IEC 62471（所有部分）进行分类的还包括：</p> <ul style="list-style-type: none">—— 指示灯；—— 红外装置，例如用于家庭娱乐装置中的红外装置；—— 用于数据传输的红外装置，例如用于计算机和计算机外围设备之间的红外装置；—— 光电耦合器；—— 具有普通玻璃外壳的一般用途的白炽灯和荧光灯的 UV 辐射；和—— 其他类似的低功率装置。 <p>注 2：如果光辐射是宽带可见光和近红外线，并且该光源的亮度不超过 10⁴cd/m²，则预计该辐射不会超过 IEC 62471:2006 的 4.3 给出的暴露限值（见 IEC 62471:2006 的 4.1）。</p> <p>对 UV-C 的限值（波长在 180nm~200nm 之间），使用 IEC 62471 对应 200nm 的限值。</p>				

<p>^c 36pA/kg 等同于 5μSv/h 或 0.5mR/h。这个值和国际辐射防护委员会（ICRP）第 60 号出版物的要求是一致的。</p> <p>^d 185pA/kg 等同于 25μSv/h 或 2.5mR/h。</p> <p>测量应当按照维护规程（CRT 暴露）的说明，将箱体、壳体和机箱的任何部件都拆除，在适用的最大试验电压下，按下列规定条件进行。</p> <p>注 3：在欧洲电工标准化委员会（CENELEC）成员国内，电离辐射的量值由 1996 年 5 月 13 日欧洲理事会指令 96/29/Euratom 做出规定。该指令要求在离设备表面 100mm 的任何一点处，在将背景水平考虑在内后，辐照量率不得超过 1 μSv/h（0.1mR/h）。完整要求可查阅上述指令。</p> <p>注 4：在美国，美国联邦法规第 1020 部分第 21 标题规定的测量条件如下（完整要求可查阅上述法规）：将被测设备与下列电源相连进行测量：</p> <p>——130V，如果额定电压在 110V-120V 之间；或</p> <p>——110%的额定电压，如果额定电压不在 110V-120V 之间。</p> <p>测量期间：</p> <p>——所有使用人员和维修时可触及的控制件要调节到能产生最大 X 射线辐射的组合；和</p> <p>——应当模拟能导致 X 射线辐射增加的任何元器件的异常工作条件或电路故障。</p> <p>注 5：在加拿大，加拿大综合法规 c.1370 规定的测量条件如下（完整要求可查阅上述法规）：</p> <p>将被测设备与下列电源相连进行测量：</p> <p>——127V，如果额定电压在 110V-120V 之间；或</p> <p>——110%的额定电压，如果额定电压不在 110V-120V 之间。</p> <p>在测量期间，所有使用人员和维修人员可触及的控制件要调节到能产生最大 X 射线辐射的组合。</p> <p>^e 对收听装置和个人音乐播放器不需要进行故障条件测试。</p>
--

10.2.2 RS1

对X射线辐射源，RS1是在下述情况下不超过RS1限值的1级辐射能量源：

- 正常工作条件，和
- 不会导致单一故障条件的异常工作条件，和
- 单一故障条件。

对声学辐射源，RS1是在下述情况下不超过RS1限值的1级辐射能量源：

- 正常工作条件，和
- 异常工作条件。

10.2.3 RS2

RS2是在下述情况下不超过RS2限值的2级辐射能量源：

- 正常工作条件，和
- 异常工作条件，和
- 单一故障条件下，声学辐射源除外，并且不是RS1。

10.2.4 RS3

RS3是在下述情况下超过RS2限值的3级辐射能量源：

- 正常工作条件下，或
- 异常工作条件下，或
- 单一故障条件下。

10.3 激光辐射的安全防护

包含激光的设备应当符合表39中所示的要求。
在应用GB 7247系列标准时，应当考虑本部分的要求，特别是：
——安全防护的坚固性（见 4.4.3）；
——工作条件（见附录 B）；和
——安全联锁（见附录 K）。

预定由一般人员或受过培训的人员使用的激光设备不得是3B级或4级。

注 1：关于职业安全和健康的国家和区域立法以及关于大众的立法，例如针对消费品的立法，可能包含附加的或不同的要求。

注 2：对设计用作常规灯的激光产品（如激光图像投影仪），参见 IEC 60825-1:2014 的 4.4。对这类设备的附加考虑见 10.4。

通过评估可获得的数据表、核查以及必要时进行测量来检验是否合格。

注 3：测量技术的指南见 GB 7247 系列标准。

10.4 来自灯和灯系统（包括 LED）的光辐射的安全防护

10.4.1 基本要求

发射光辐射的设备应当符合表39所示的要求。
电子光效设备不一定要符合10.4的要求。但是，需要考虑GB/T 30117.2，并应当提供适当的安装说明。
以下要求适用于在其他设备中使用的灯：

注 1：关于职业安全和健康（OSH）的国家立法可能包含附加的或不同的要求。

设备正确运行时不需要辐射是可触及时，辐射不得超过表40规定的等级。当设备正确运行需要可触及的辐射等级超过表40的等级时，设备应当按照10.4.3提供指示性安全防护。

表 40 依据 IEC 62471（所有部分）每种危害类型允许的辐射等级

危害类型	允许的辐射等级
紫外危害 200nm至400nm	豁免组
视网膜蓝光危害 300nm至700nm	豁免组或危险组别1
视网膜热危害 380nm至1400nm	豁免组或危险组别1
角膜/晶状体红外危害 780nm至3000nm	豁免组
视网膜热危害、弱视觉刺激 780nm至1400nm	豁免组

预定由一般人员或受过培训的人员使用的灯和灯系统不得发出危险组别3的能量。

根据 IEC 62471 系列标准的划分的危险组别应当标在设备上。如果产品的尺寸或设计使得标记在设备上不可行，则标记应当包括在包装中并包含在用户说明书中。如果可触及的辐射等级不超过表40规定的等级，则不需要标记。

如果使用安全联锁来降低辐射等级，则应当将辐射降低到表40中规定的允许辐射等级。
当设备发射超过一种危害类型的光辐射时，也见10.4.3。

用户手册中要提供以下信息以进行安全操作和安装。该信息还应当提供给可能暴露在危害组别3能量等级下的熟练技术人员进行安全操作：

- 适当的关于正确组装、安装、维护和安全使用的指示，包括关于预防措施的明确警告，以避免可能暴露于危险的光辐射中；和
- 关于安全操作程序和关于可合理预见的误使用、故障和危险故障模式的警告的建议。在详细说明维修和保养程序的部分，在任何可能的位置，要包含关于下一步要遵循的安全程序的明确指示；和
- 设备上的标识要在用户手册中复制。用户手册中不需要黄色背景。

注 2：参见 GB/T 30117.2 以获取更多信息，包括本条款中使用的术语和定义。

10.4.2 外壳的要求

对设备正确运行时不需触及且超过表40规定等级的光辐射提供防护的外壳，应当符合4.4.3，并且被认为是加强安全防护。

构成安全防护并且暴露在设备内的灯的UV辐射下的材料应当具有足够的耐受降级的性能，使其在设备寿命期间能保持安全防护功能的有效性。金属、玻璃和陶瓷材料被认为能耐受降级。

10.4.3 指示性安全防护

对图像投影仪，指示性安全防护应当符合GB/T 30117.5-2019的6.5.4和6.5.5对危害组别2和危害组别3的要求。

对带有灯的图像投影仪，应当使用GB/T 30117.5-2019中定义的警告说明作为指示性安全防护。

对所有其他带有灯的设备，应当使用符合F.5的指示性安全防护。指示性安全防护的要素应当包含如下内容：




- 要素 1a：对紫外危害，使用 UV 辐射符号 ，IEC 60417-6040（2010-08），或对视网膜蓝光危害和视网膜热危害，使用可见光辐射符号 ，IEC 60417-6041（2010-08），或对角膜/晶状体红外危害和视网膜热危害、视网膜热危害、弱视觉刺激，使用红外辐射符号 ，IEC 60417-6151（2012-02）；
 - 要素 2：按表 41 或类似文字；
 - 要素 3 和 4：按表 42 或类似文字；
- 要素1a和要素2应当是在黄色背景上的黑体。

表 41 与危险相关的设备的危害组别标志

危险	豁免组	危险组别 1	危险组别 2	危险组别 3
紫外危害 200nm 至 400nm	不要求	小心 本产品发射紫外线	注意 本产品发射紫外线	警告 本产品发射紫外线
视网膜蓝光危害 300nm 至 700nm	不要求	不要求	注意 本产品可能发射 危险的光辐射	警告 本产品可能发射 危险的光辐射
视网膜热危害 380nm 至 1400nm	不要求	不要求	注意 本产品可能发射 危险的光辐射	警告 本产品可能发射 危险的光辐射
角膜/晶状体红外危害 780nm 至 3000nm	不要求	小心 本产品发射红外线	注意 本产品发射红外线	警告 本产品发射红外线
视网膜热危害、弱视觉刺激 780nm 至 1400nm	不要求	注意 本产品发射红外线	注意 本产品发射红外线	警告 本产品发射红外线

表 42 标识信息的解释和控制措施指南

危险	豁免组	危险组别 1	危险组别 2	危险组别 3
紫外危害 200nm 至 400nm	不要求	尽量减少眼睛或皮肤的暴露。使用适当的遮挡	暴露在辐射中可能对眼睛或皮肤产生刺激。使用适当的遮挡	避免眼睛和皮肤暴露在无遮挡的产品中
视网膜蓝光危害 300nm 至 700nm	不要求	不要求	不要凝视运行状态的灯。可能对眼睛有害。	不要看运行状态的灯。眼睛可能会受伤。
视网膜热危害 380nm 至 1400nm	不要求	不要求	不要凝视运行状态的灯。可能对眼睛有害	不要看运行状态的灯。眼睛可能会受伤
角膜/晶状体红外危害 780nm 至 3000nm	不要求	使用适当的遮挡或眼睛保护措施	避免眼睛暴露。使用适当的遮挡或眼睛保护措施	避免眼睛暴露。使用适当的遮挡或眼睛保护措施
视网膜热危害、弱视觉刺激 780nm 至 1400nm	不要求	不要凝视运行状态的灯	不要凝视运行状态的灯	不要看运行状态的灯

当设备在一个以上的危险光谱区域中发射光辐射时，设备应当按最受限制的情况进行分类。如果在任何光谱区域中的光辐射需要按表41或表42的进行标记，则应当包括所有相关的警告。例如，对于基于视网膜IR危害定义为危害组别3并且UV辐射达到危害组别2的灯，标识应当指明危害组别3，并带有适当的“警告”文字；同时需带有UV辐射为危害组别2的“注意”文字，但不明确提及危害组别2，如图50所示。

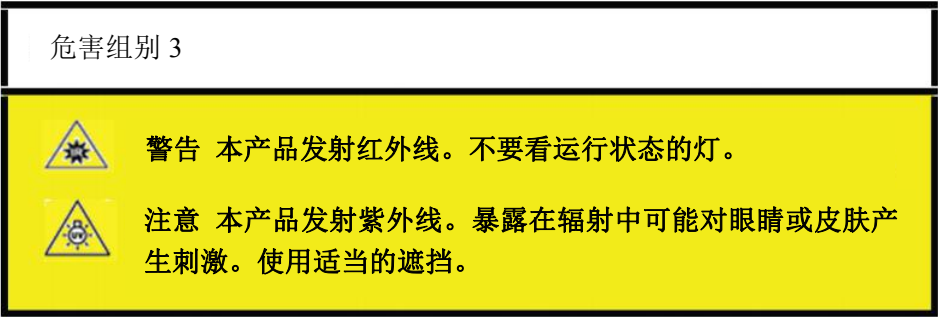


图 50 具有多种危险光谱区域的灯的警告标签示例

10.4.4 合格判据

通过评估可得到的数据表、检查以及必要时通过测量来检验是否合格。

注：测量技术的指南见IEC 62471的相关部分。

可以通过附录C的相关试验来检验材料在UV辐射后的降级是否合格。

10.5 X 射线辐射的安全防护

10.5.1 要求

正常工作条件下、异常工作条件下和单一故障条件下，设备发出的X射线辐射不得超过RS1的限值。要求在RS2或RS3与所有人员之间有设备级安全防护。

如果打开作为安全防护的门和盖后，熟练技术人员可以接触到RS2或RS3，则应当按照F.5提供指示性安全防护。

10.5.2 合格判据

通过检查以及必要时通过10.5.3的试验来检验是否合格。

10.5.3 试验方法

通过测量辐射量值来检验可能产生电离辐射的设备。要将背景辐射水平考虑在内。

用有效面积为1000mm²的电离盒式辐射监视器，或用能给出等效结果的其他类型的测量设备来测定辐射量值。

被测设备要在最不利的电源电压（见B.2.3）下工作，供一般人员和受过培训的人员用的控制件，以及未用可靠方法锁定的供熟练技术人员用的控制件，要调节到使设备保持在正常使用的工作状态的同时，能给出最大辐射的情况下对设备进行测量。

注 1：认为锡焊接头和用漆、环氧树脂或类似材料封固是可靠的锁定方法。

此外，还应当在能导致高压升高的任何异常工作条件和单一故障条件下进行测量，只要可辨图像能保持5min，在5min结束时进行测量，并取5min内的平均值。

在测量期间要保持图像可辨。

如果满足下列条件，则认为图像是可辨的：

- 扫描幅度在有效屏幕的宽度和高度上均至少占 70%；
- 测试信号发生器产生的锁定空白光栅的最低亮度为 50cd/m²；
- 每 1h 内的闪烁次数不多于 12 次；和
- 中心处的水平分辨率至少相当于 1.5MHz，且有类似的垂直分辨率。

注 2：在美国和加拿大，可辨图像是指在覆盖可视屏面区的 60%处于同步的图像。

10.6 声学能量源的安全防护

10.6.1 基本要求

以下给出了对长期暴露在紧贴耳朵的个人音乐播放器的过度声压等级下的安全防护要求。也包括对预定与个人音乐播放器配用的耳塞式耳机和头戴式耳机的要求。

个人音乐播放器（PMP）是预定由一般人员使用的便携式设备，并且：

- 设计允许使用人员收听音频或音像内容/节目；和
- 使用收听装置，例如头戴式、入耳式或挂耳式耳机；和
- 具有可穿戴式播放器（其尺寸适于放在衣服口袋里携带）、并且预定在使用人员走动中持续使用（例如在街道、地铁或机场等地方）。

示例：便携式 CD 播放器，MP3 音频播放器，带 MP3 功能的移动电话，PDA 或类似设备。

个人音乐播放器应当符合10.6.2或10.6.3的要求。

注1：来自电信应用领域的声学能量源的防护参见 ITU-T P. 360。

注2：委员会的意图是目前允许有替代方法，但在将来仅使用 10.6.3 的剂量测量方法。因此，鼓励制造商尽快实施 10.6.3。

单独销售的收听装置应当符合10.6.6的要求。

这些要求仅对音频或视频模式有效。

对于明确设计或预定主要由儿童使用的设备，可以使用相关玩具标准的附加限值。

注3：在欧洲，相关要求在 EN 71-1:2011, 4.20 中给出，相应的试验方法和测量距离适用。

这些要求不适用于：

- 专业设备；
- 助听设备和其他辅助收听的装置；和
- 下列类型的模拟个人音乐播放器：
 - 远距离无线接收机（例如，多波段收音机或全波段收音机，AM 收音机），和
 - 盒式收音机/录音机；和

注4：允许此类设备免除是因为这项技术已落后，并且预计在几年内将不会存在。免除不能扩大到其他技术领域。

——连接到外部放大器的播放机，用户在使用时不能四处走动。

10.6.2 分级

10.6.2.1 RS1 限值

RS1是1级声学能量源，不超过下述限值：

- 以打包方式提供的设备（播放器及其收听装置），包括播放器和收听装置之间的专用连接器，或者播放器和收听装置的组合以其他诸如设定检测或自动检测的方式被知晓，当播放 GB/T XXXX 所述的固定的“模拟节目噪声”时， $L_{Aeq,T}$ 声学输出应当小于或等于表 39 中相应的 RS1 声音输出值；
- 对于具有能与普遍使用的收听装置连接的标准连接器（例如 3.5mm 耳机插孔）的设备，当播放 GB/T XXXX 所述的固定的“模拟节目噪声”时，未经加权的有效值输出电压应当小于或等于表 39 中相应的 RS1 模拟输出值。
- 对数字输出的设备，当播放 GB/T XXXX 所述的固定的“模拟节目噪声”时，输出信号应当小于或等于表 39 中相应的 RS1 数字输出值。

注1：除非另有规定，10.6.2 中使用声学输出这一术语时， $L_{Aeq,T}$ 是指 30s 期间的 A 计权等效声压等级。

如果播放器可以分析歌曲，并且歌曲在播放期间测得的平均声压（长期 $L_{Aeq,T}$ ）低于模拟节目噪声产生的平均值，则只要歌曲的平均声压低于基本限值85dB(A)，就认为是RS1。在这种条件下，T指歌曲的时长。

注2：古典音乐的平均声压（长期 $L_{Aeq,T}$ ）往往比模拟节目噪声的平均值低很多。

例如，如果设定播放器模拟节目噪声声压为 85dB(A)，而歌曲的平均声压仅为 65 dB(A)，则只要歌曲的平均声压水平不超过基本限值 85 dB(A)，就认为其输出是 RS1。

10.6.2.2 RS2 限值

RS2是2级声学能量源，不超过下述限值：

- 以打包方式提供的设备（播放器及其收听装置），包括播放器和收听装置之间的专用连接器，或者播放器和收听装置的组合以其他诸如设定检测或自动检测的方式被知晓，当播放 GB/T XXXX 所述的固定的“模拟节目噪声”时， $L_{Aeq,T}$ 声学输出应当小于或等于表 39 中相应的 RS2 声音输出值；
- 对于具有能与普遍使用的收听装置连接的标准连接器（例如 3.5mm 耳机插孔）的设备，当播放 GB/T XXXX 所述的固定的“模拟节目噪声”时，未经加权的有效值输出电压应当小于或等于表 39 中相应的 RS2 模拟输出值。
- 对数字输出的设备，当播放 GB 所述的固定的“模拟节目噪声”时，输出信号应当小于或等于表 39 中相应的 RS2 数字输出值。

10.6.2.3 RS3 限值

RS3是超过RS2的限值的3级声学能量源。

10.6.3 剂量系统的要求

10.6.3.1 一般要求

个人音乐播放器在按照GB/T XXXX测试时应当给出以下警告。

制造商可以提供可选的设置允许使用人员更改希望何时和如何接收通知和警告，以促进更好的用户体验但又不会使安全防护失效。这使得使用人员以最佳地满足他们的体能和设备使用需求的方式被告知。如果提供了这种可选设置，管理者（例如，家长限制、业务/教育管理员等）应当能够锁定任何可选设置到特定配置。

个人音乐播放器应当提供易于理解的剂量管理系统的解释和如何使用它。使用人员应当被告知其他来源（例如工作、交通、音乐会、俱乐部、电影院、赛车等）可能对声音暴露有显著影响。

10.6.3.2 剂量警告和自动降低

当达到100% CSD的剂量（RS2）时，以及至少在CSD每100%增加一次时，该装置应当警告并要求确认。在使用人员不确认的情况下，输出电平应当自动减小到RS1。

注：100% CSD基于40 h，80 dB(A)。

警告应当至少清楚地表明，在100%CSD以上收听会导致听力损伤或损失的危险。

10.6.3.3 暴露警告和要求

仅以剂量为基础的要求的目的是告知和教育使用者什么是安全收听行为。

因此，除了基于剂量的要求之外，系统应当符合如下之一：

- 将 30 秒的整体暴露等级（MEL30）限制到表 39 中相应的 RS2 限值。限制器的设定时间应当为 20s 或更快。这种限制功能的测试方法是，在 PMP 限制器 20s 的设定时间之后，按照 GB/T XXXX 测量。
- 在瞬间暴露等级（MEL）大于或等于 100dB(A)的情况下警告使用人员。警告可以通过视觉或听觉方式给出。如果用视觉方式给出警告，则必须保持至少 5s 可见。如果用听觉方式给出警告，必须清楚无误地中断程序至少 1s。

10.6.4 测量方法

试验期间所有音量控制件应当调至最大。

根据适用情况，按照GB/T XXXX 进行测量。

10.6.5 对人员的保护

除下述情况外，对一般人员、受过培训的人员和熟练技术人员可触及零部件的保护要求在4.3中给出。

注1：不认为音量控制是安全防护。

除非满足以下所有要求，否则设备级安全防护应当能避免一般人员暴露在RS2能量源中。

——按以下提供指示性安全防护；和


——使用人员确认指示性安全防护。在做出确认前输出等级不得高于RS1。每隔20 h累积收听时间内，不需要重复确认。

注2：20h收听时间是指累积收听时间，与收听频率和个人音乐播放器关闭多长时间没有关系。

电源关闭后输出等级应当能自动回到不超过RS1的输出水平。

熟练技术人员应当不会无意暴露在RS3中。

当有要求时，应当使用符合F.5的指示性安全防护，只是该指示性安全防护应当放置在设备上，或在包装上，或在说明手册中。作为替代，指示性安全防护也可以在使用设备时通过设备显示给出。指示性安全防护的要素应当包括以下内容：

- 要素1a：符号，IEC 60417-6044 (2011-01)；
- 要素2：“高声压”或类似文字；
- 要素3：“听力损伤危险”或类似文字；
- 要素4：“不要长时间大音量收听”或类似文字。

10.6.6 对收听装置（头戴式耳机、耳塞式耳机等）的要求

10.6.6.1 模拟输入的有线收听装置

当收听装置的 L_{Aeq} 声压输出为94 dB(A)，并且将收听装置中的音量和声音设置（例如，内置音量电平控制、平衡器等辅助音色设置等）设置到使测得的声压输出最大的位置的组合时，此时播放GB/T XXXX所述的固定的“模拟节目噪声”时，收听装置的输入电压应当不小于75 mV。

注：94 dB(A)和75 mV的值相当于85 dB(A)和27mV或100 dB(A)和150 mV。

10.6.6.2 数字输入的有线收听装置

任何播放装置播放GB/T XXXX 所述的固定“模拟节目噪声”，并且将收听装置中的音量和声音设置（例如，内置音量电平控制、平衡器等辅助音色设置等）设置到使测得的声压输出最大的位置的组合时，输入信号为-10dBFS，则收听装置的 $L_{Aeq,T}$ 声学输出应当不大于100 dB(A)。

10.6.6.3 无线收听装置

无线模式应当满足以下要求：

- 任何播放和传输装置播放 GB/T XXXX 所述的固定的“模拟节目噪声”；和
- 考虑无线传输标准，其中有空中接口标准规定了等效的声学水平；和
- 接收装置中的音量和声音设置（例如内置音量水平控制，平衡器等辅助音色设置等）调节到在播放上述模拟节目噪声时能测得最大的声学输出的组合位置；
- 输入信号为-10dBFS时，收听设备的 $L_{Aeq,T}$ 声学输出应当： $\leq 100\text{dB(A)}$ 。

10.6.6.4 测量方法

根据适用情况，按照GB/T XXXX进行测量。

附 录 A

（资料性附录）

属于本部分范围内的设备的示例

属于本部分范围内的设备的某些示例如表A. 1：

表 A. 1 属于本部分范围内的设备的示例

通用产品类别	通用类别产品的具体示例
银行设备	货币处理机包括自动出纳（现金分发）机（ATM）
消费电子设备（包括专业音频、视频和乐器设备）	声音和/或图像接收设备和放大器，预定为本部分范围内的其他设备供电的电源设备，电子乐器和与电子或非电子乐器配用的诸如节拍发生器、音调发生器、音乐调谐器等电子辅助设备，音频和/或视频教学设备，视频投影仪，视频摄像机和视频监视器，网络监控摄像机，视频游戏机，自动点唱机，电唱机和光盘播放机，磁带和光盘刻录机，天线信号转换器和放大器，天线定位器，民用频段设备，成像设备，电子光效果设备，使用低压电网作为传输媒质的相互通信设备，电缆前端接收机，多媒体设备，电子闪光设备
数据和文本处理机及相关设备	数据预处理设备，数据处理设备，数据存储设备，个人计算机，平板电脑、智能手机、可穿戴设备，绘图仪，打印机（包括 3D 打印机），扫描仪，文本处理设备，直观显示装置
数据网络设备	网桥，数据电路终端设备，数据终端设备，路由器
电气和电子零售设备	现金出纳机，销售点终端机（包括相关的电子秤）
电气和电子办公机器	计算器，复印机，听写设备，碎纸机，复制机，消磁器，显微办公设备，电动文卷输送机，文件修整机（包括打孔机、切割机、分类机），文件整理机，削铅笔器，订书机，打字机
其他信息技术设备	照片打印设备，公共信息终端，电子信息亭，多媒体设备
邮资设备	邮件处理机，邮资机
通信网络基础设备	票据设备，多路调制器，网络供电设备，网络终端设备，无线基站，转发器，传输设备，通信交换设备
通信终端设备	传真机，按键电话系统，调制解调器，自动用户交换机（PABXs），寻呼机，电话应答机，电话机（有线的和无线的）

本清单并未包括所有的设备，因此未列出的设备并不一定不在本部分的范围内。

附 录 B

(规范性附录)

正常工作条件试验、异常工作条件试验和单一故障条件试验

B.1 基本要求

B.1.1 试验的适用性

本附录规定了适用于设备的各种试验和试验条件。

如果某项试验是明显不适用的，或在检查了所提供的数据后是不再需要的，则应不进行该项试验。本部分的试验只应当在涉及安全时才进行。

为了确定某项试验是否适用，应当仔细研究电路和结构，并考虑到故障可能引起的后果。为了减小可能的伤害或着火，对某一故障所引起的后果，可能需要也可能不需要采取安全防护措施。

B.1.2 试验的形式

除另有说明外，所规定的试验均为型式试验。

B.1.3 试验样品

除非另有规定，受试样品应当是实际设备的代表性样品，或者就是该实际的设备。

如果对设备和电路图的检查后确认，在设备外单独对电路、元器件或组件进行试验就能表明其组装到设备上将会符合本部分的要求，则可以这样来进行试验，作为在完整设备上来进行试验的一种替代方法。如果任何这样的试验表明，在完整的设备上可能会不符合要求，则该试验应当在设备中重复进行。

如果某项试验可能是破坏性的，则允许使用一个能代表被评估条件的模型样机。

B.1.4 检查相关数据的符合性

如果在本部分中，要求通过检查或通过性能试验来检验材料、元器件或部组件的符合性时，允许通过审核所提供的任何相关数据或以前试验的结果来确认是否合格，以代替进行规定的型式试验。

B.1.5 温度测量条件

试验测量的布置应当重现设备最不利的安装条件。如果对试验的符合性规定了最高温度（ T_{\max} ），则它是基于设备工作时室内环境温度为25℃的假定作出的。但是，制造商可以规定不同的最高环境温度。

除非另有规定，试验期间不需要将环境温度（ T_{amb} ）保持在一个特定的温度值，但是，应当对其进行监测和记录。

对于需要将试验一直持续到获得稳态温度的那些试验，如果在30min内温升不超过3K，则认为已达到稳态。如果测得的温度比规定的温度限值至少低10%，在5min内温升不超过1K，则认为已达到稳态。

除非规定了具体的测量方法，否则确定绕组的温度应当采用热电偶法或采用能给出绕组导线平均温度的任何其他方法，例如电阻法。

B.2 正常工作条件

B.2.1 基本要求

除了在其他条款中规定了专门的试验条件，且明显会对试验结果有重大影响外，试验应当在考虑下列参数的最不利的正常工作条件下进行：

- 电源电压；
- 电源频率；

- 环境条件（例如，制造商规定的最高环境温度）；
- 制造商规定的设备的物理场所和可移动零部件的位置；
- 工作方式，包括由于互连设备形成的外部负载；和
- 控制件的调节。

对音频放大器和含有音频放大器的设备，要采用附加试验条件，见附录E。

B.2.2 电源频率

在确定某项试验的最不利的电源频率时，应当考虑额定频率范围内的不同频率（例如50Hz和60Hz），但不必考虑额定频率的容差（例如 $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ ）。

B.2.3 电源电压

在确定某项试验的最不利的电源电压时，应当考虑下列各种可变因素：

- 多个额定电压，
- 额定电压范围的上、下限，
- 制造商规定的额定电压容差。

除非制造商声明使用更宽的容差，否则对交流电网电源最小容差应当为+10%和-10%，对直流电网电源最小容差应当为+20%和-15%。如果制造商限定设备仅与特定的电源系统（如UPS）连接，且设备也提供了规定这种限制的说明，则可以使用一个更窄的容差。

B.2.4 正常工作电压

应当考虑以下的电压：

- 设备内部产生的正常工作电压，包括重复峰值电压，例如与开关型电源有关的重复峰值电压；和
- 设备外部产生的正常工作电压，包括从表13中ID号1和2说明的外部电路接收到的振铃信号。

外部产生的电网电源瞬态电压和外部电路瞬态电压在下列情况下不得考虑：

- 在确定工作电压时，因为在确定最小电气间隙的程序中已经考虑了这种瞬态电压（见5.4.2）；和
- 在将设备中的电路划分为ES1，ES2和ES3时（见5.2）。

B.2.5 输入试验

在确定输入电流和输入功率时，应当考虑下列各种因素：

- 由制造商附加在该EUT上出售的或随该EUT一起提供的选件所形成的负载；
- 由制造商预定设计的要从该EUT获得供电的其他设备单元所形成的负载；
- 在设备上一般人员可触及的任何标准电源输出插座上可能连接的、达到制造商规定值的负载；
- 对含有音频放大器的设备，见附录E.1；
- 对主要功能是显示活动图像的设备，应当采用下列设置：
 - 应当使用IEC 60107-1:1997中3.2.1.3规定的“三垂直条信号”；和
 - 应当将用户可触及的图像控制件调节到能获得最大的功率消耗；和
 - 音量调节应当符合E.1的规定。

试验期间可以使用模拟负载来模拟这样的负载。

在每一种情况下，当输入电流或输入功率已达到稳定时读取读数。如果输入电流或输入功率在正常工作周期内是变化的，则要在一段有代表性的时间内，在记录有效值的电流表或功率表上读取所测得的按平均指示给出的稳态电流或功率值。

在正常工作条件下，在额定电压或额定电压范围的每端电压下测得的输入电流或输入功率不得超过额定电流或额定功率10%。

通过在下列条件下测量设备的输入电流或输入功率来检验是否合格：

- 如果设备具有一个以上的额定电压，则应当在每个额定电压下测量输入电流或输入功率；和
- 如果设备具有一个以上的额定电压范围，则应当在每个额定电压范围的每一端电压下测量输入电流或输入功率；
- 如果标出的是一个额定电流或额定功率值，则要用在相关额定电压范围内测得的较大的输入电流或输入功率与其相比较；和
- 如果标出的是用一个短横线分开的两个额定电流或额定功率值，则要用在相关额定电压范围内测得的两个值与其相比较。

B.2.6 工作温度测量条件

B.2.6.1 基本要求

在设备上测得的温度，应当按适用的情况，符合B.2.6.2或B.2.6.3的规定，所有温度单位为摄氏度（℃）；其中：

T 为在规定的试验条件下测得的给定的零部件的温度；

T_{\max} 为规定的符合试验要求的最高温度；

T_{amb} 为试验期间的环境温度；

T_{ma} 为制造商规定的最高环境温度，或35℃，取其中较高者。

注1：对预定不在热带气候条件下使用的设备， T_{ma} 为制造商规定的最高环境温度，或25℃，取其中较高者。

注2：高海拔地区温度测量条件和温度限值的要求正在考虑中。在未得到另外的数据之前，可以使用2000m以下的发热试验条件和温度限值。

B.2.6.2 依赖发热/冷却的工作温度

对设计成其发热量或冷却量要依赖温度的设备（例如，设备装有一种风扇，在较高的温度下具有较高的转速），要在制造商规定的工作范围内的最不利的环境温度下进行温度测量。在这种情况下： T 不得超过 T_{\max} 。

注1：为了找出每一个元器件的 T 的最高值，可能需要在不同的 T_{amb} 下进行若干次测量。

注2：对不同的元器件，其最不利的环境温度 T_{amb} 可能是不同的。

替代方法是，当发热/冷却装置处在调节效果最差或使该装置不起作用时，在环境条件下进行温度测量。

B.2.6.3 不依赖发热/冷却的工作温度

对设计成其发热量或冷却量不依赖环境温度的设备，可以使用B.2.6.2的方法。替代方法是，在制造商规定的工作范围内的任何 T_{amb} 值下进行试验。在这种情况下， T 不得超过 $(T_{\max} + T_{\text{amb}} - T_{\text{ma}})$ 。

除非所有相关各方同意，否则试验期间， T_{amb} 不得超过 T_{ma} 。

B.2.7 正常工作条件下电池的充放电

在正常工作条件下，电池的充电条件和放电条件，应当按适用的情况，符合附录M的要求。

B.3 模拟的异常工作条件

B.3.1 基本要求

在施加模拟的异常工作条件时，如果零部件、供给物料和存储介质对试验结果可能有影响时，应当将它们放置到位。

每一个异常工作条件应当依次施加，一次施加一个。

由异常工作条件直接引发的各种故障认为是单一故障条件。

应当检查设备、安装、说明书和技术规范，以便确定合理的预期会发生的那些异常工作条件。

除B.3.2~B.3.7规定的异常工作条件外，还应当按适用的情况，考虑下列最低限度异常工作条件的示例：

——对纸处理设备：使其卡纸；

- 对具有一般人员可触及的控制键的设备：对各控制键单独地和共同地进行调节，以便形成最坏的工作条件；
- 对具有一般人员可触及的控制键的音频放大器：对各控制键单独地和共同地进行调节，以便形成最坏的工作条件，但不施加附录 E 规定的条件；
- 对具有一般人员可触及的运动零部件的设备：将运动零部件卡死；
- 对具有存储介质的设备：使用不正确的介质、尺寸不正确的介质和质量不正确的介质；
- 对具有可添加的液体或液体筒，或具有可补给物质的设备：使液体或物质溢入设备内；和
- 对使用 5.4.12.1 所述的绝缘液体的设备：使液体流失。

在引入上述任何异常工作条件前，设备应当处在正常工作条件下工作。

B.3.2 通风孔的覆盖

对设备的顶面、侧面和背面，如果这样的表面具有通风孔，则应当用最小密度为 $200\text{g}/\text{m}^2$ ，尺寸不小于每一个被试表面的纸板（厚的硬纸或薄纸板），一次覆盖一面，盖住所有的开孔。

对设备顶面上不在同一表面的开孔（如果有），要单独用几块纸板同时将其覆盖。

对设备顶面上，相对于水平面倾斜大于 30° 和小于 60° 角，遮盖物会从其上面自由滑落的表面的开孔不用考虑。

对设备背面和侧面，纸板要挂在上边缘上，并允许自由下悬。

除以下规定的外，不要求覆盖设备底部的开孔。

另外，对于可能在柔软支撑物上使用（例如：寝具，毯子等）带有通风孔的设备，应当符合如下之一的要求：

- 同时覆盖设备底部、侧面和背面的开孔。外表面的温度不得超过表 38 中对 TS2 的限值。
- 应当按照 F.5 提供指示性安全防护，只有要素 3 是可选。

指示性安全防护的要素应当如下：

- 要素 1a：不适用；
- 要素 2：“不要覆盖通风孔”或类似文字；
- 要素 3：可选；
- 要素 4：“本设备预定不用在柔软支撑物（例如寝具，毯子等）上”或类似文字。

B.3.3 直流电网电源的极性试验

如果与直流电网电源的连接件是无极性的连接件，而且该连接件又是一般人员可触及的，则在对设计成直流供电的设备进行试验时，应当考虑极性可造成的影响。

B.3.4 电压选择器的调节

由电网电源供电的，而且具有要由一般人员或受过培训的人员设定的电压调节装置的设备，要将电网电源电压调节装置设定在最不利的位置进行试验。

B.3.5 输出端子的最大负载

向其他设备供电的设备的输出端子，除直接与电网电源连接的输出插座和器具输出插座外，要接上最不利的负载阻抗，包括短路。

B.3.6 颠倒电池极性

如果对一般人员而言，有可能颠倒极性装入可更换电池，则要在颠倒一个电池或多个电池极性的各种可能的配置对设备进行试验（见附录 M）。

B.3.7 音频放大器异常工作条件

音频放大器的异常工作条件在 E.3 中作出规定。

B.3.8 异常工作条件试验期间和试验后的合格判据

在不导致单一故障条件的异常工作条件试验期间，所有安全防护应当保持有效。在恢复正常工作条件后，所有安全防护应当符合适用的要求。

如果异常工作条件导致单一故障条件，则采用 B.4.8 的规定。

B.4 模拟的单一故障条件

B.4.1 基本要求

在施加模拟的单一故障条件时，如果零部件、供给物料和存储介质对试验结果可能有影响时，应当将它们放置到位。

引入故障条件时应当依次施加，一次施加一个。由单一故障条件直接引发的各种故障认为是该单一故障条件的一部分。

要检查设备结构、电路图和元器件规格，包括功能绝缘，以便确定合理可预见的以及可能导致以下结果的那些单一故障条件：

- 可能旁路安全防护：或
- 导致附加安全防护动作，或
- 以别的方式影响设备的安全。

应当考虑下列的单一故障条件：

- 导致出现单一故障条件的异常工作条件。例如，一般人员造成外部输出端子过载，或一般人员对选择开关调节不正确；
- 基本安全防护失效或附加安全防护失效；
- 除了符合 G.9 的 IC 限流器外，将元器件的任何两根引线短路和将元器件的任何一根引线开路，模拟元器件失效；和
- 当 B.4.4 有要求时，使功能绝缘失效。

B.4.2 温度控制装置

在进行温度测量时，除符合 G.3.1~G.3.4 的温度控制安全防护外，应当将控制温度的电路中的任何单个装置或单个元器件开路或短路，取其中较为不利者。

温度应当按 B.1.5 进行测量。

B.4.3 电动机试验

B.4.3.1 电动机堵转试验

如果采取这种做法能明显导致设备的内部温度增加，则将电动机堵转或在最终产品中将电动机转子堵转（例如，将风扇电动机的转子堵转，以便停止通风）。

B.4.3.2 合格判据

通过检验和检查所提供的数据，或通过 G.5.4 规定的试验来检验是否合格。

B.4.4 功能绝缘

B.4.4.1 功能绝缘的电气间隙

除非功能绝缘的电气间隙符合以下要求：

- 5.4.2 规定的对基本绝缘的电气间隙，或
 - 对于在污染等级 1 和污染等级 2 环境中使用的 ES1 和 PS1 电路，GB/T 16935.1-2008 中表 F.4 规定的对印制板的基本绝缘的电气间隙；或
 - 5.4.9.1 对基本绝缘的抗电强度试验，
- 否则应当短路功能绝缘的电气间隙。

B.4.4.2 功能绝缘的爬电距离

除非功能绝缘的爬电距离符合以下要求：

- 5.4.3 规定的对基本绝缘的爬电距离，或
 - 对于在污染等级 1 和污染等级 2 环境中使用的 ES1 和 PS1 电路，GB/T 16935.1-2008 中表 F.4 规定的对印制板的基本绝缘的电气间隙；或
 - 5.4.9.1 对基本绝缘的抗电强度试验，
- 否则应当短路功能绝缘的爬电距离。

B. 4. 4. 3 涂覆印制板上的功能绝缘

除非功能绝缘符合以下要求：

- 表 G. 13 的间隔距离，或
 - 5. 4. 9. 1 对基本绝缘的抗电强度试验，
- 否则应当短路涂覆印制板上的功能绝缘。

B. 4. 5 短路和断开电子管和半导体的各极

应当将电子管的各极和半导体器件的各引线短路，或如果适用，断开。一次断开一条引线，或依次将任意两条引线连接在一起。

B. 4. 6 短路或断开无源元器件

应当将电阻器、电容器、绕组、扬声器、VDR和其他无源元器件短路或断开，取其中较为不利者。这些单一故障条件不适用于：

- 符合 IEC 60730-1:2013 第 15 章、第 17 章、J. 15 和 J. 17 的 PTC 热敏电阻器；
- 提供 IEC 60730-1 的 2. AL. 型动作的 PTC；
- 符合 5. 5. 6 的电阻器；
- 符合 GB/T 6346. 14 和按本部分 5. 5. 2 评定的电容器；
- 符合附录 G 对相关元器件加强绝缘要求的隔离元器件（例如光电耦合器和变压器）；和
- 符合附录 G 相关要求或符合相关元器件国家标准、行业标准或 IEC 标准的安全要求、用作安全防护的其他元器件。

B. 4. 7 元器件连续工作

如果预定短时或间歇工作的电动机、继电器线圈或类似元器件在设备工作期间会发生持续工作，则要使其持续工作。

对规定短时工作或间歇工作的设备，试验要一直重复到达到稳态状态，不考虑工作时间。对本试验而言，恒温器、限温器和热断路器不要短路。

在不直接和电网电源连接的电路中，以及在由直流配电系统供电的电路中，对正常情况下间歇通电的机电元器件，除电动机外，应当在其供电电路中模拟一个能导致该元器件持续通电的故障。

试验持续时间应当按下列规定：

- 对其故障工作不能使一般人员明显觉察的设备或元器件，持续到能建立稳定状态所需的时间，或直到模拟的故障条件引发其他结果导致电路中断，取其时间较短者；和
- 对其他元器件和设备：5min，或者直到元器件损坏（例如，烧坏）或模拟的故障条件引发其他结果导致电路中断，取其时间较短者。

B. 4. 8 单一故障条件试验期间和试验后的合格判据

在单一故障条件试验期间和试验后，可触及零部件不得超过 5. 3, 8. 3, 9. 4, 10. 3, 10. 4. 1, 10. 5. 1 和 10. 6. 5 根据危险规定的对相关人员的相应的能量等级。在单一故障条件试验期间和试验后，设备内的任何火焰应当在 10s 内熄灭并且周围的部件不得被引燃。任何有火焰的部件应当认为是 PIS。

在对可能影响用作安全防护的绝缘施加单一故障条件后，绝缘应当承受 5. 4. 9. 1 对相关绝缘的抗电强度试验。

在单一故障条件期间和之后，印制板上导体的断开不得用来作为安全防护，但以下情况除外，在这种情况下，故障条件应当重复 3 次：

- 只要开路电路不是电弧性 PIS，则 V-1 级材料或 VTM-1 级材料的印制板上的导体在过载条件下可以断开。没有材料可燃性等级或可燃性等级低于 V-1 级材料的印制板上的导体不得断开。
- 在单一故障情况下，印制板上导体的剥离不得导致任何附加安全防护或加强安全防护失效。

B. 4. 9 单一故障条件下的电池充放电

在单一故障条件下，电池充放电条件应当按适用的情况符合附录 M 的要求。

附 录 C
(规范性附录)
紫外线辐射

C.1 设备材料的防紫外线辐射

C.1.1 基本要求

本附录规定了具有安全防护特性并要承受在紫外线辐射下暴露的材料的试验要求和试验程序。

C.1.2 要求

下列要求适用于暴露在能产生频谱为180nm~400nm范围内显著紫外辐射的灯下的设备或设备的零部件，以及暴露在日光下的室外设备。

注 1：用普通玻璃密封的一般用途白炽灯和荧光灯不认为能发出显著的紫外线辐射。

注 2：滤光片和/或透镜片可以提供安全防护和起到外壳的作用。

表 C.1 紫外线暴露后最低性能保持力限值

被试零部件	性能	试验方法的标准	试验后最低保持力
提供机械支撑的零部件	拉伸强度 ^a	GB/T 1040 系列	70%
	或弯曲强度 ^{a b}	GB/T 9341	70%
提供耐撞击的零部件	简支梁冲击 ^c 或 悬臂梁冲击 ^c 或 拉伸冲击 ^c	GB/T 1043.1	70%
		GB/T 1843	70%
		ISO 8256	70%
所有零部件	材料的可燃性等级	见本部分 S.4	^d
^a 拉伸强度和弯曲强度试验要在不大于实际厚度的样品上进行。 ^b 当采用三点加载方法时，样品暴露在紫外线辐射的那一面要与两个加载点接触。 ^c 在 3.0mm 厚的样品上进行悬臂梁冲击试验和拉伸冲击试验以及在 4.0mm 厚的样品上进行简支梁冲击试验，认为能够代表 0.75mm 以上厚度的样品上进行的试验。 ^d 可燃性等级可以发生变化，只要不降低到低于本部分第 6 章的规定。			

C.1.3 试验方法和合格判据

通过检查结构和检查所提供的在设备中暴露在紫外线辐射下的零部件其有关抗紫外线特性的数据来检验是否合格。如果这样的数据不能提供，则要在该零部件上进行表C.1的试验。

对从零部件上取下的，或由相同材料构成的样品，要按所进行的该项试验的标准规定来制备。然后按C.2的规定处理。处理后，样品不得出现明显变差的迹象，例如裂纹或开裂。然后将它们保持在室温条件下不少于16h但也不多于96h，此后，按相关试验的标准的規定对它们进行试验。

为了评定试验后性能保持力的百分率，要对未经过C.2处理的样品，和已经过处理的样品在同一时间进行试验。

性能保持力的百分率应当符合表C.1的规定。

C.2 紫外线处理试验

C.2.1 试验装置

使用下列之一的装置将样品暴露在紫外线照下：

- 具有连续照射能力的成对封闭碳弧灯（见 C.2.3），暴露至少 720h。该试验装置应当在黑板温度为 $63^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的条件下工作；或
- 具有连续照射能力的氙弧灯（见 C.2.4），暴露至少 1000h。该试验装置应当用一个 6500W 水冷氙弧灯，光谱辐照度在波长为 340nm 时为 $0.35\text{W}/\text{m}^2$ ，在黑板温度为 $63^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的条件下工作。

C.2.2 试验样品的放置

样品垂直安装在光照射仪圆柱面内侧，使样品最宽部分面对弧光。样品的安装应当使彼此互不接触。

C.2.3 碳弧光辐照试验

按 GB/T 16422.1 和 GB/T 16422.4 给出的程序，使用 GB/T 16422.4 规定的装置或等效的装置，用 1 型滤光片、喷水进行试验。

C.2.4 氙弧光辐照装置

按 GB/T 16422.1 和 GB/T 16422.4 给出的程序，使用 ISO 4892-2:2013 规定的装置或等效的装置，用表 3 方法 A 循环 1、不喷水进行试验。

附录 D
(规范性附录)
试验发生器

D.1 脉冲试验发生器

这些发生器的电路产生表D.1规定的试验脉冲。在该表中：

- 电路1的脉冲是由于电话线的接地屏蔽和户外长电缆管道内同轴电缆的接地屏蔽遭雷击而在此电话线和同轴电缆上感应的典型的电压；
- 电路2的脉冲是由于电源线遭雷击或电源线故障引起的典型的地电位升高；和
- 电路3的脉冲是由于附近发生对地雷击而在天线系统上感应的典型的电压。

注：由于大量电荷储存在电容器 C_1 中，因此在使用这些试验发生器时需要十分小心。

图D.1的电路采用表D.1电路1和电路2的元器件值，用来产生脉冲电压，电容器 C_1 由起始状态被充电至 U_c 。

表D.1的电路1产生10/700 μ s脉冲（10 μ s视在波前时间，700 μ s视在半峰值时间），模拟表13中ID号1、2、3、4和5规定的外部电路的瞬态电压。

表D.1的电路2产生1.2/50 μ s脉冲（1.2 μ s视在波前时间，50 μ s视在半峰值时间），模拟配电系统的瞬态电压。

这些脉冲的波形是在开路条件下的波形，在负载条件下可能有所不同。

在试验期间，所施加的脉冲的峰值电压应当不小于峰值脉冲试验电压（例如，见表14），而脉冲的波形（例如，对1.2/50 μ s脉冲，1.2 μ s视在波前时间，50 μ s视在半峰值时间）应当与在开路条件下的波形保持基本相同。在试验期间，可以断开和电气间隙并联的元器件。

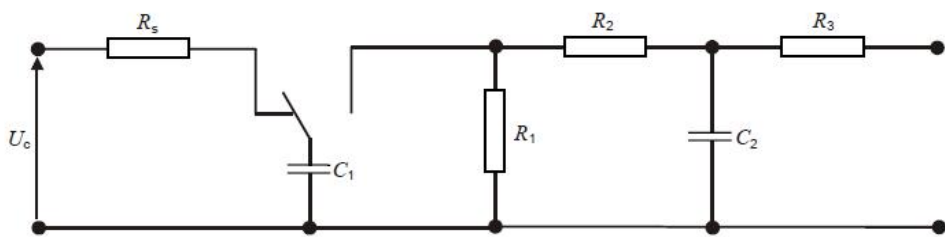


图 D.1 1.2/50 μ s 和 10/700 μ s 电压脉冲发生器

D.2 天线接口试验发生器

图D.2的电路采用表D.1电路3的元器件值，用来产生脉冲电压，电容器 C_1 起始状态被充电至 U_c 。

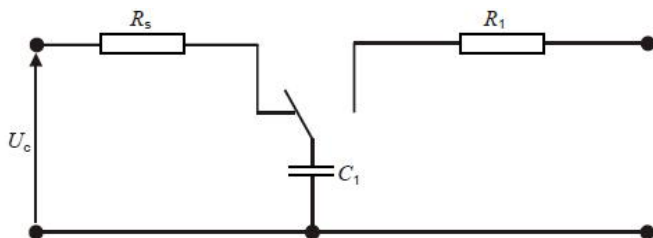


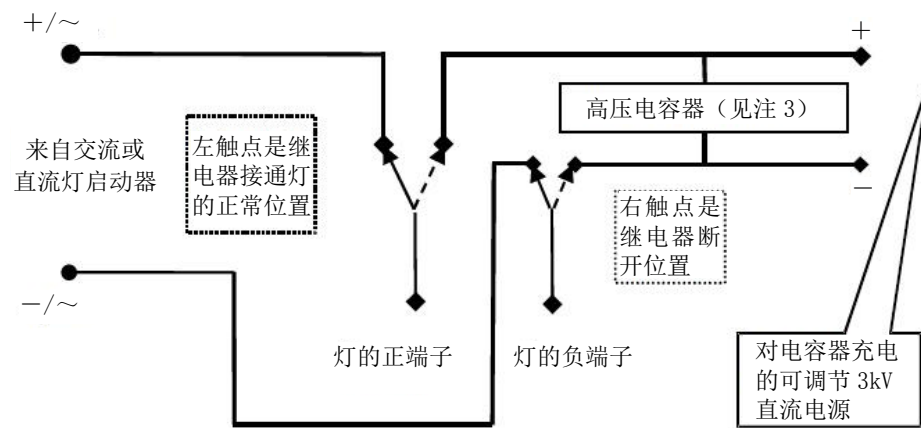
图 D.2 天线接口试验发生器电路

表 D.1 图 D.1 和图 D.2 的元器件值

	试验脉冲	图	R_S	C_1	C_2	R_1	R_2	R_3
电路1	10/700μs	D. 1	—	20μF	0. 2μF	50Ω	15Ω	25Ω
电路2	1. 2/50μs	D. 1	—	1μF	30nF	76Ω	13Ω	25Ω
电路3	—	D. 2	15MΩ	1nF	—	1kΩ	—	—

若能够得到相同结果，可以使用替代的试验发生器。
注：电路1和电路2是基于ITU-T建议K. 44。

D.3 电子脉冲发生器



- 注 1：灯的工作压力会转换成能量（焦耳）。该工作能量等级就是对试验充电所推荐的起始点。
- 注 2：继电器是 5kV 双极的、除颤器类型、充氮的继电器。合格的除颤器继电器就能满足要求。见 GB 9706. 8。
- 注 3：高压电容器的额定值为 0. 42μF、5kV。




图 D.3 电子脉冲发生器的例子

附录 E
(规范性附录)
含有音频放大器的设备的试验条件

E.1 音频信号的电能量源分级

当对音频信号按照电能量源进行分级时（见表E.1），应当使设备工作到能向其额定负载阻抗提供最大非削波输出功率。去除该负载并按所产生的开路输出电压的结果来确定电能量源的级别。
音调控制器要设定在中间范围。

表 E.1 音频信号电能量源分级和安全防护

级别	音频信号电压 V(有效值)	能量源和一般人员之间安全防护的示例	能量源和受过培训的人员之间安全防护的示例
ES1	>0~≤71	不需要安全防护	不需要安全防护
ES2	>71~≤120	有绝缘的端子 ^a 标上 ISO 7000 (2004-01) 的， 0434a 符号  或 0434b 符号 	不需要安全防护
		对无绝缘的端子和裸导线，指示性安全防护 ^b	
ES3	>120	符合 GB/T 34989 要求的连接器，并标上 IEC 60417-6042 (2010-11) 符号 	
^a 在导线按说明书的规定安装好后，端子没有可触及的导电部分。			
^b 指示性安全防护说明接触无绝缘的端子或导线可能会产生不舒服的感觉。			

E.2 音频放大器正常工作条件

带有音频放大器的设备应当使用频率1000Hz的正弦波形音频信号工作。如果放大器预定不在1000Hz条件下工作，则应当使用峰值响应频率。

设备的工作状态应当达到能向额定负载阻抗提供1/8非削波输出功率。或者，在使用正弦波信号建立非削波输出功率后，可以使用限制带宽的粉红噪声信号来工作。应当用图E.1所示特性的滤波器来限制该粉红噪声试验信号的噪声带宽。

如果不能建立可见的削波，则应当考虑将最大可获得功率作为非削波输出功率。

另外，在正常工作条件下，应当考虑以下所有条件：

- 放大器输出端接最不利的额定负载阻抗，或实际的扬声器（如果提供）。
- 所有放大器通道同时工作。
- 对具有音调发生器单元的风琴或类似乐器不得采用 1000Hz 信号工作，而是在踩下两个低音脚踏琴键（如果有）和按下十个手动琴键的任意组合的条件下工作。应当启动所有能增加输出功率的音栓和按键，并应当将该乐器设备调节到能提供 1/8 最大可获得输出功率。
- 如果放大器的预定功能取决于两个通道之间的相位差，则施加在两个通道上的信号应当具有 90° 的相位差。
- 对于多通道放大器，如果某些通道不能独立工作，则这些通道应当连接额定负载阻抗工作，其输出功率对应可调节放大器通道设计的非削波输出功率的 1/8 功率。
- 如果不可能连续工作，则放大器应当在允许连续工作的最大输出功率水平下工作。

在进行温度测量时，设备应当按制造商提供的使用说明书的规定放置，或者在没有使用说明书时，设备应当放置在前面开口的木制试验箱中，位于距木箱前边缘5cm处，而且沿侧面和顶面要有1cm自由空间，在设备后面要有5cm深度空间。

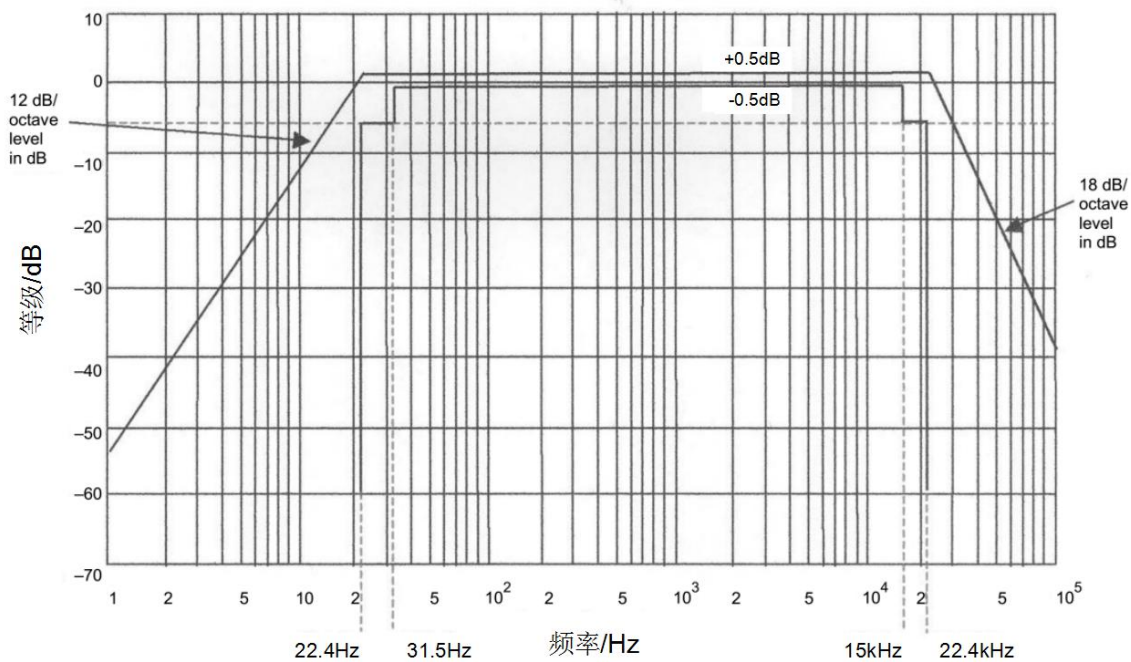


图 E. 1 宽带噪音测量用带通滤波器

E. 3 音频放大器异常工作条件

异常工作条件应当通过调节控制键来模拟，将控制键调节到能向接在输出端子的最不利的额定负载阻抗提供零到最大可获得功率之间的最不利的输出功率。短路输出端也认为是异常工作条件。

附录 F
(规范性附录)
设备标志、说明和指示性安全防护

F.1 基本要求

本附录按本部分要求，规定了在设备安装、操作、维护和维修时所需要的设备标志、设备说明和指示性安全防护。

除非使用符号或另有说明，否则与安全有关的设备标志、说明和指示性安全防护应当使用规范中文。

本附录不适用于元器件的标志。元器件的标志在相关元器件标准中规定。

本附录可以适用于组件，例如电源。

注 1：如果在本部分中使用标志这一术语，则也指说明和指示性安全防护中要求的要素。

注 2：标志的示例见表 F.1。

应当注意的是，如果有本部分未要求的附加标志和说明，则不要与本部分要求的标志和说明相矛盾。

F.2 字母符号和图形符号

F.2.1 字母符号

量值和单位的字母符号应当符合 IEC 60027-1。

F.2.2 图形符号

无论本部分是否有要求，设备上用于安全目的的图形符号应当与 GB/T 5465.2、GB/T 2893.2、GB/T 31523.1、IEC 60417、ISO 7000 或本部分中已有的符号一致。如果在这些标准中没有适用的符号，则制造商可以设计特定的图形符号。

对于仅适用于在海拔 2000m 及以下地区使用的设备应当在设备明显位置上标注“仅适用于海拔 2000m 及以下地区安全使用”或类似的警告语句，或如下标识（见附录 Z）：



如果单独使用该标识，应当在说明书中给出标识的含义解释。

对于仅适用于在非热带气候条件下使用的设备应当在设备明显位置上标注“仅适用于非热带气候条件下安全使用”或类似的警告语句，或如下标识（见附录 Z）：



如果单独使用该标识，应当在说明书中给出标识的含义解释。

注：安全警告语句（例如：海拔 2000m 及以下和非热带气候条件下使用的警告语句）应当使用设备预定销售地所能接受的语言（见附录 AA）。

F.2.3 合格判据

通过检查来检验是否合格。

F.3 设备标志

F.3.1 设备标志的位置

通常，设备标志应当在靠近或邻近需要标志的部位或区域。

除非另有规定，F.3.2、F.3.3、F.3.6和F.3.7要求的设备标志应当标在设备的外部，不包括设备的底部。但是，这些标志可以标在用手轻易可触及的区域，例如：

——盖子的内侧，或

——下列设备底部的外侧：

- 直插式设备，手持式设备，可携带式设备，或
- 质量不超过 18kg 的可移动式设备，如果在说明书中给出了标志的位置。

标志不得放在不用工具就能拆除的零部件上，除非就是要针对该零部件施加标志。

对永久连接式设备，安装说明应当作为标志在设备上提供，或者在说明书中提供，或在单独的安装说明文件中提供。

对预定安装在支撑结构（例如，机架、面板、墙壁、天花板等）上、并且在安装后设备的外表面有部分是不可见的设备，标志可以标在设备从支撑结构上卸下后就能看到的任何表面上，包括底部。

除非标志的意义是明显的，否则应当在说明书中对标志作出解释。

通过检查来检验是否合格。

F.3.2 设备的识别标志

F.3.2.1 制造商标识

应当利用设备标志来标识制造商或责任经销商。标识可以是制造商名称、责任经销商名称、商标或其他等效的识别标记。

通过检查来检验是否合格。

F.3.2.2 型号标识

应当利用设备标志来标识型号、机型名称或等效的识别标志。

通过检查来检验是否合格。

F.3.3 设备额定值的标志

F.3.3.1 直接和电网电源连接的设备

如果设备装有直接和电网电源连接的装置，则应当标有F.3.3.3至F.3.3.6规定的电气额定值。

F.3.3.2 不直接和电网电源连接的设备

如果设备未装有直接和电网电源连接的装置，则无需标有任何电气额定值。但是，设备上的任何额定功率或额定电流标志应当符合B.2.5。

F.3.3.3 供电电压的性质

供电电压的性质，直流、交流或三相交流，应当在设备上标出，并应当紧随设备电压额定值标出。如果使用符号：

——对交流，应当使用符号～，GB/T 5465.2-5032；

——对直流，应当使用符号—，GB/T 5465.2-5031；

——对三相交流，应当使用符号3～，GB/T 5465.2-5032-1；

——对带中线的三相交流，应当使用符号3N～，GB/T 5465.2-5032-2；或

——对合成交流和直流，应当使用符号⎓，GB/T 5465.2-5033。

三相设备可以用“三相”或“3Ø”或能清楚表明设备的供电电压相位的任何其他方式来标识。

F.3.3.4 额定电压

设备的额定电压应当标在设备上。电压额定值的标志后应当紧跟着标供电性质标志。

额定电压可以是：

- 单一的标称值，或
- 单一的标称值和该标称值容差的百分数，或
- 两个或多个标称值，用斜线隔开，或
- 用最大值和最小值表示的范围，用短横线隔开，或
- 能清楚表明设备电压的任何其他标志方式。

如果设备具有一个以上的标称电压，这些标称电压可以全部标在设备上。但是，应当清楚地指示出对设备设定好的电压（见F.3.4）。如果设备是由熟练技术人员安装的，则此指示可以在安装说明中或在设备上的任何位置，包括在设备内部。

对三相设备应当按顺序，标有相线对相线的电压、GB/T 17285规定的标示电源系统的符号、斜线（/），相线对中线的电压、电压符号（V）和相位数。能清楚地标示出设备三相额定电压的任何其他标志方式也可以接受。

注：斜线（/）代表词汇“或”，短横线（—）代表词汇“到”。

对于单一的额定电压，应当标示220V或三相380V；对于额定电压范围，应当包含220V或三相380V；对于多个额定电压，其中之一必须是220V或三相380V，并在出厂时设定为220V或三相380V；对于多个额定电压范围，应当包含220V或三相380V，并在出厂时设定为包含220V或三相380V的电压范围。

F.3.3.5 额定频率

设备的额定频率应当标在设备上。

额定频率可以是：

- 单一的标称值，或
- 单一的标称值和该标称值容差的百分数，或
- 两个或多个标称值，用斜线隔开，或
- 用最大值和最小值表示的范围，用短横线隔开，或
- 能清楚表明设备额定频率的任何其他标志方式。

额定频率或额定频率范围应当为50Hz或包含50Hz。

F.3.3.6 额定电流或额定功率

设备的额定电流或额定功率应当标在设备上。

对三相设备，额定电流是指一相的电流，额定功率是指三相的功率总和。

注1：B.2.5给出了测量额定电流或额定功率的方法的准则。

注2：对额定电流或额定功率不一定要标注到有效数字一位以上。

注3：对设备上的标志，有些国家用句号作为小数点符号。

如果设备具有向其他设备提供电网电源能量的输出插座，则该设备的额定电流或额定功率应当包括该输出插座上所分配的电流或功率。

对电网电源输出插座的标志要求，见F.3.5.1。

如果设备具有多个额定电压，则对应每一个额定电压的额定电流或额定功率均应当标在设备上。标志的方式应当能清楚地表示出与设备每一个额定电压所对应的额定电流或额定功率。

具有额定电压范围的设备可以标最大额定电流或标电流范围。

F.3.3.7 具有多个电源连接端的设备

如果设备具有多个电源连接端，则每一个连接端应当标有其额定电流或额定功率。

如果多个电网电源供电是相同的，则可以使用一个标志指明供电连接的数量。

示例：“240 V~/10 A×N”，式中N是相同的电网电源供电连接的数量。

如果设备具有多个电源连接端，且如果每一个连接端具有和其他连接端不同的额定电压，则每一个连接端均应当标有该连接端的额定电压。

无需标出整个系统的电气额定值。

F.3.3.8 合格判据

通过检查来检验是否合格。

F.3.4 电压设定装置

如果设备采用可由一般人员或受过培训的人员操作的电压设定装置，则改变电压设定的动作也应当能改变设备被设定的电压指示。当设备投入使用时，该设定应当是可见的。

如果设备采用只能由熟练技术人员操作的电压设定装置，且如果改变电压设定的动作并不能改变电压额定值的指示，则指示性安全防护应当说明，在改变电压设定时，应当也改变电压设定的指示。

通过检查来检验是否合格。

F.3.5 端子和操作装置上的标志

F.3.5.1 电网电源器具输出插座和电网电源输出插座的标志

如果设备上装有电网电源器具输出插座，则应当在该器具输出插座就近处标出其额定电压和规定的电流或功率。

如果装有符合GB/T 1002、GB/T 1003或相关国家标准的电网电源输出插座，则应当标有规定的电流或功率。如果输出插座的电压和电网电源电压相同，则无需标出电压。

F.3.5.2 开关位置的识别标志

对断开开关或断路器的位置应当做出标识。这种标识可以由文字、符号或指示器构成。

如果使用符号，则该符号应当符合GB/T 5465.2的规定。

F.3.5.3 更换熔断器的标识和额定值标志

如果熔断器是一般人员或受过培训的人员可更换的，则可相应更换的熔断器的标识应当标在熔断器座的就近处。标识内容应当包括熔断器的电流额定值及以下适用内容：

- 表示分断能力的相应符号，如果安全防护功能需要熔断器具有特殊分断能力时；
- 熔断器的电压额定值，如果能用不同电压额定值的熔断器来更换该熔断器时；
- 表示延时的相应符号，如果该熔断器是延时熔断器，而且该延时对安全防护功能是必要的。

如果熔断器是一般人员可更换的，则相关熔断器的代码应当在用户手册中做出说明。

如果熔断器是一般人员或受过培训的人员不能更换的，则：

- 可相应更换的熔断器的标识应当标在该熔断器的就近处，或应当在维修说明书中提供；
- 如果熔断器是装在或可能要装在电网电源的中线上，并且熔断器动作后，设备中仍保持通电状态的零部件在维修期间处于ES3级，则指示性安全防护应当说明，熔断器可能在电网电源的中线上，应当断开电网电源来断开各相导体的供电。

如果熔断器预定是不可更换的，则无需标出熔断器的额定值。

F.3.5.4 更换电池的识别标志

如果电池可以用不正确类型的可更换电池来更换，则应当按M.10的规定提供指示性安全防护。

F.3.5.5 中性导体端子

对永久连接式设备，预定专用于连接电网电源中性导体的端子（如果有），应当用大写字母“N”来标识。

F.3.5.6 端子标志的位置

F.3.5.5、F.3.6.1和F.3.6.3规定的端子标志不得标在螺钉、可拆卸的垫圈或在连接导体时可能被拆卸的其他零部件上。

F.3.5.7 合格判据



通过检查来检验是否合格。

F.3.6 与设备类别有关的设备标志

F.3.6.1 I类设备



F.3.6.1.1 保护接地导体端子

I类设备预定要与设施保护接地导体连接的端子应当用符号 GB/T 5465.2—5019来标识。


I类组件（例如电源）或元器件（例如接线端子排）预定要与设备保护接地导体连接的端子可以用符号 GB/T 5465.2—5019，或用符号 GB/T 5465.2—5017来标识。


F.3.6.1.2 保护连接导体端子

保护连接导体端子无需标识。

如果标识这种端子时，则它们应当标接地符号 GB/T 5465.2—5017。但是，可以接受元器件端子或器具输入插座的连接线的端子上已有的符号 GB/T 5465.2—5019作为保护连接导体端子的标识。

F.3.6.2 设备类别标志




带有功能接地连接的II类设备应当标有符号，IEC 60417-6092（2013-03）。

其他所有II类设备应当标有符号 GB/T 5465.2—5172。

上述符号不得用于I类设备。

向其他设备提供保护接地的设备不得被归类为II类设备。

F.3.6.3 功能接地端子标志

仅用作功能接地连接的布线端子应当标有符号 GB/T 5465.2—5018。这些端子不得用符号，GB/T 5465.2—5017或符号 GB/T 5465.2—5019来标识。但是，这些符号可以用于元器件（例如，接线端子排）或组件上的布线端子。

F.3.6.4 合格判据

通过检查来检验是否合格。

F.3.7 设备的IP额定值标志

如果设备预定要作为非IPX0防护等级使用，则该设备应当标有按GB/T 4208规定的对应防水防护等级的IP代码。

通过检查来检验是否合格。

F.3.8 外部电源输出标志

外部电源的直流输出应当标有电压额定值，电流额定值和极性。当引脚配置防止极性反转时，不需要极性标志。外部电源的交流输出应当标记电压额定值、电流额定值，以及如果与输入频率不同时，标记频率值。

通过检查和测量来检验是否合格。

F.3.9 标志的耐久性、清晰性和持久性

通常，要求标示在设备上的所有标志均应当是耐久的和清晰的，并且在正常光照条件下应当易于辨认。

除非另有规定，指示性安全防护不一定使用彩色的。如果要使用彩色表明危险的严重性，则其颜色应当符合GB/T 2893系列标准的规定。如果蚀刻或模压标志在正常光照条件下是清晰的并易于辨认，则它们无需采用对比色。

印刷或丝印标志也应当是能持久的。

通过检查来检验是否合格。持久性要通过F. 3. 10的试验来确定。

F. 3. 10 标志持久性试验

F. 3. 10. 1 基本要求

每个要求有的印刷的或丝网漏印的标志都应当进行试验。但是，如果标志的数据单能表明其符合本试验要求，则本试验就无需进行。

F. 3. 10. 2 试验程序

试验时，用一块蘸有水的布不加明显的力手动擦拭标志15s，然后用一块蘸有F. 3. 10. 3规定的溶剂油的布在不同的地方或不同的样品上擦拭15s来进行试验。

F. 3. 10. 3 溶剂油

溶剂油是一种试剂级己烷，至少含有85%的正己烷。

注：“正己烷”是“正链”或直链碳氢化合物的化学命名。正己烷的ACS（美国化学学会）编号是CAS#110-54-3。

F. 3. 10. 4 合格判据

每个标志的试验后，该标志仍应当保持清晰。如果标志是标示在可分离的标签上，则该标签不得出现卷边，并且不得用手就能揭下。

F. 4 说明书

按本部分的规定，在要求有关安全方面的信息时，这种信息应当在安装说明书中或初次使用的说明中给出。这种信息应当在设备安装和初次使用前就能获得。

对在儿童不可能出现的场所使用的，并且使用图V. 2的铰接试验指来评定的设备，在用户说明书中应当有下列的或类似文字：

注1：这种设备设计通常就是适合商业或工业用的设备，预期要安装在通常只有成人出现的场所。

本设备不适合在儿童可能会出现的场所使用

注2：也见GB/T 5296. 1，消费者关心的产品使用须知。

说明书应当按适用的情况包括下列内容：

- 确保正确和安全地安装和互连设备的说明。
- 对预定仅在受限制接触区使用的设备，说明书应当作这样的说明。
- 如果设备预定是要固定在位的，则说明书中应当解释如何牢固地固定设备。
- 对具有按表E. 1划分为ES3端子的音频设备，以及具有按F. 3. 6. 1标识的端子的其他设备，说明书应当要求，与这些端子连接的外部导线应当由熟练技术人员来安装，或应当采用其结构能防止接触任何ES3电路的预制引线或软线来连接。
- 如果采用保护接地作为安全防护，则说明书应当要求，设备的保护接地导体要连接到设施的保护接地导体（例如，用电源软线连接到具有接地连接的输出插座）。
- 对具有保护接地导体，且其保护导体电流超过5. 2. 2. 2的ES2限值的设备，设备应当标有符合5. 7. 6规定的指示性安全防护。
- 如果图形符号标志在设备上并用作指示性安全防护，则说明书应当解释该符号的意义。
- 如果永久连接式设备没有安装全极电网电源开关，则安装说明书应当说明，在建筑物电气设施中应当安装符合附录L的全极电源开关。

- 如果可更换的元器件或模块是提供安全防护功能的，则应当按适用的情况，在一般人员说明书、受过培训的人员说明书，或熟练技术人员说明书中，提供可相应更换的元器件或模块的标识。
 - 对包含绝缘液体的设备，考虑制造商的绝缘液体数据和材料安全数据表中的信息，应当在适用的情况下提供安全说明，包括在需要时使用 PPE。
 - 室外设备的安装说明应当包括防护室外场所环境条件所需的任何特殊特性的细节。
 - 带有未经隔离的有线网络天线插座的设备，在说明书中必须给出“接入本设备的有线网络天线必须与设备的保护地隔离，否则可能会引起着火等危险！”类似文字的警告说明。
- 通过检查来检验是否合格。

F.5 指示性安全防护

除非另有规定，否则指示性安全防护要包括要素1a或要素2，或者包括这两个要素，以及要素3和4。如果对要素1a无法提供合适的符号，则可以用要素1b代替。

除非另有规定，否则指示性安全防护应当标识在如下位置：



- 完整的指示性安全防护应当标在设备上，或
- 要素 1a 或要素 2，或这两者应当标在设备上，而完整的指示性安全防护应当在所附文件的文本中提供。如果仅使用要素 2，则文本应当以文字“警告”或“注意”或类似文字开始。

标在设备上的任何指示性安全防护要素应当在人员可能暴露在2级能量源或3级能量源部件之前就能看到，并且尽可能靠近能量源部件。

表F.1中给出了要素1a、1b、2、3和4的规定。

如果零部件紧密地位于彼此附近，则一个单一的指示性安全防护可以与多个零部件相关。如果这些零部件不易辨认，或不位于指示性安全防护邻近处，则随附文件或说明书应当显示这些零部件的位置。

表 F.1 指示性安全防护要素的说明和示例

要素	说明	示例
1a	符号，标示2级或3级能量源的性质，或2级或3级能量源能导致的后果。	
1b	符号，例如ISO 7000-0434（2004-01）的符号或该符号和ISO 7000-1641（2004-01）的符号的组合，以引导去所附文件的文本中查阅。这些符号可以组合使用。	
2	文字，标示2级或3级能量源的性质，或该能量源能导致的后果，以及该能量源的位置。	热零部件！
3	文字，说明能量从该能量源传递到人体部位可能导致的后果。	触摸该零部件时会烫伤手指
4	文字，说明为避免能量传递到人体部位所需采取的安全防护措施。	关闭电源后要等待半小时才能触摸零部件
要素1a和1b的符号应当取自GB/T 5465.2、GB/T 2893.2、GB/T 31523.1、IEC 60417、ISO 7000或等效的标准。		

图F.1是一个由四个要素编排构成一个完整的指示性安全防护的图例。各要素位置的其他编排方式也可以接受。

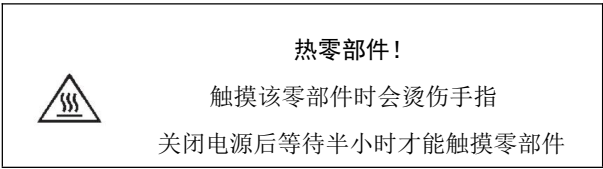








图 F.1 指示性安全防护的示例

标志、说明和指示性安全防护的示例见表F.2

表 F.2 标志、说明和指示性安全防护的示例

额定值	示例
额定直流电压	48V DC 48V 
额定交流电压	220V~ 220V~±10% 100/120/220/240V AC 100-250V AC
额定三相电压	380 Y/220 V 3Ø 208 Y/120 V 3相 208 Y/120 V 3~
额定频率	50-60Hz 50/60Hz
额定电流	1A
交流额定功率	
直流额定功率	
说明	示例
电池的方位，GB/T 5465.2-5002	
交流，GB/T 5465.2-5032	~
直流，GB/T 5465.2-5031	
II类设备，GB/T 5465.2-5172	
注意，ISO-7000（2004-01），0434a或0434b	
危险电压，GB/T 5465.2-5036	
接地，GB/T 5465.2-5017	
保护接地，GB/T 5465.2-5019	

附 录 G
(规范性附录)
元器件

G.1 开关

G.1.1 基本要求

以下规定了安装在PS3电路中的开关的要求。
开关可以单独进行试验，也可以在设备中进行试验。

G.1.2 要求

作为断开装置使用的开关应当符合附录L的要求。
开关不得装在电源软线上。
开关应当符合下列所有要求：

——符合 IEC 61058-1:2016 的要求，即以下条款适用：

- 10000 次操作循环（见 IEC 61058-1:2016 的 7.1.4.4）；
- 开关应当与其所使用处的环境污染等级相适应，通常为污染等级 2（见 IEC 61058-1:2016 的 7.1.6.2）；
- 开关具有 850℃的灼热丝试验温度（见 IEC 61058-1:2016 的 7.1.9.3）；
- 对 CRT 电视机中使用的电网电源开关，触点接通和断开的速度应当与操作速度无关；

注：原因是由于消磁线圈会导致出现大的浪涌电流。

- 如下所述，与额定值和分类有关的开关特性（见 IEC 61058-1），应当与开关在正常工作条件下的功能相适应：

——开关的额定值（见 IEC 61058-1:2016 的第 6 章）；

——按下列特性划分的开关类别：

- 电源性质（见 IEC 61058-1:2016 的 7.1.1）；
- 开关所控制的负载类型（见 IEC 61058-1:2016 的 7.1.2）；
- 环境温度（见 IEC 61058-1:2016 的 7.1.3）。

按IEC 61058-1:2016的规定来检验是否合格。

——开关的结构应当使得开关在正常使用条件下不会产生过高的温度；

按GB/T 15092.1-2010的16.2.2的d)、1)和m)的规定，在开关处于通位时来检验是否合格。但电流是设备的电流和提供给其他设备的最大电流（如果有）的总和。

——控制向其他设备供电的连接器的电网电源开关，应当在加有符合 IEC 61058-1:2016 图 9 规定的附加负载条件下承受 IEC 61058-1:2016 中 17.2 的电气耐久性试验。附加负载的总电流额定值应当与给其他设备供电的连接器的标志相一致。附加负载的峰值浪涌电流应当为表 G.1 规定的数值。

表 G. 1 峰值浪涌电流

额定电流 A	峰值浪涌电流 A
≤0.5	20
≤1.0	50
≤2.5	100
>2.5	150

G. 1.3 试验方法及合格判据

IEC 61058-1:2016中的相关试验应当按G. 1.2的修改进行。
试验后，开关外壳不得出现劣变，电气连接或机械固定不得松动。

G. 2 继电器

G. 2.1 要求

以下规定了安装在PS3电路中的继电器的要求。

继电器可以单独进行试验，也可以在设备中进行试验。

耐热和防火的要求见IEC 61810-1:2015第16章。

继电器应当符合IEC 61810-1:2015，并考虑以下要求：

- 材料应当符合 6. 4. 5. 2，或通过 750℃的灼热丝试验，或通过针焰试验；
- 10000 次操作循环的耐久性试验（见 IEC 61810-1:2015 中 5. 5），并且在电耐久性试验（见 IEC 61810-1:2015 的第 11 章）期间无瞬时故障发生；
注：瞬时故障是一种偶然事件，试验中，在不受任何外部影响的情况下，它最迟在一次附加激励循环后被消除（见IEC 61810-1:2015第11章）。
- 继电器应当与其所使用处的环境污染等级相适应（见 IEC 61810-1:2015 第 13 章）；
- 如下所述，与额定值和分类有关的继电器特性（见 IEC 61810-1），应当与继电器在正常工作条件下的功能相适应：
 - 额定线圈电压和额定线圈电压范围（见 IEC 61810-1:2015 的 5. 1）；
 - 额定触点负载和负载类型（见 IEC 61810-1:2015 的 5. 7）；
 - 释放电压（见 IEC 61810-1:2015 的 5. 3）；
 - 环境温度和上下限温度（见 IEC 61810-1:2015 的 5. 8）；
 - 应当认为仅制造工艺类别为 RT IV 和 RT V 的继电器满足污染等级 1，例如满足本部分的 5. 4. 1. 5. 2（见 IEC 61810-1:2015 的 5. 9）的继电器；
- 抗电强度（见 IEC 61810-1:2015 的 10. 3），但试验电压应当是本部分 5. 4. 9. 1 规定的试验电压；
- 如果要求的耐压（见 IEC 61810-1 中脉冲耐压）超过 12kV，电气间隙应当符合本部分表 14 的要求；
- 如果有效值工作电压（IEC 61810-1 中指电压有效值）超过 500V，则爬电距离应当符合本部分表 17 的要求；
- 固体绝缘应当符合 IEC 61810-1 中 13. 3 的要求或本部分 5. 4. 4 的要求；

按IEC 61810-1和本部分的要求来检验是否合格。

G.2.2 过载试验

继电器应当承受下列试验。

继电器触点要承受过载试验，试验由50次循环动作组成，动作速率为每分钟6至10次循环，接通和断开在应用时所承载电流的150%的电流，但如果触点用于切换电动机负载，则要在电动机转子处在堵转状态下进行试验。试验后，继电器的功能应当仍有效。

G.2.3 控制向其他设备供电的端子的继电器

控制向其他设备供电的端子的电网电源继电器应当承受IEC 61810-1:2015第11章的耐久性试验，外加的负载要等于向其他设备供电的端子所标示的总负载。

G.2.4 试验方法和合格判据

对于电网电源继电器，IEC 61810-1和本部分的试验应当按G.2的修改来进行。

试验后，继电器外壳不得出现劣变，电气间隙和爬电距离不得减小，电气连接或机械固定不得松动。

G.3 保护装置

G.3.1 热断路器

G.3.1.1 要求

用作安全防护的热断路器应当符合a)和b)，或c)的要求：

- a) 当热断路器作为单独的元器件进行试验时，应当按适用情况，符合 IEC 60730 系列标准的要求和试验：
 - 热断路器的自动动作特性应当为 2 型动作（见 IEC 60730-1:2013 的 6.4.2）；
 - 热断路器的操作特性至少应当具有微断开 2B 型（见 IEC 60730-1:2013 的 6.4.3.2 和 6.9.2）；
 - 热断路器应当具有不会阻碍触头打开的自动脱扣机构（2E 型），以防止故障持续（见 IEC 60730-1:2013 的 6.4.3.5）；
 - 自动动作循环次数应当至少为：
 - 对在断开设备时电路不断开的电路中使用的自动复位热断路器，3000 次循环（见 IEC 60730-1:2013 的 6.11.8）；
 - 对在电路与设备同时断开的电路中使用的自动复位热断路器，以及能从设备外部手动复位的非自动复位的热断路器，300 次循环（见 IEC 60730-1:2013 的 6.11.10）；
 - 对不能从设备外部手动复位的非自动复位的热断路器，30 次循环（见 IEC 60730-1:2013 的 6.11.11）；
 - 热断路器应当按电应力长期加在绝缘零部件上的设计来试验（见 IEC 60730-1:2013 的 6.14.2）；
 - 热断路器应当满足预计使用至少 10000h 的条件要求（见 IEC 60730-1:2013 的 6.16.3）；
 - 触头间隙，以及端头和触头的连接引线之间的距离应当符合 IEC 60730-1:2013 的 13.1.4 和 13.2 的要求；
- b) 热断路器的下列特性应当适用于在设备中的应用：
 - 热断路器的额定值（见 IEC 60730-1:2013 的第 5 章）；
 - 按下列特性划分的热断路器的类别：
 - 电源性质（见 IEC 60730-1:2013 的 6.1）；

- 所控制的负载类型（见 IEC 60730-1:2013 的 6.2）；
 - 由外壳提供的防止固体异物和灰尘进入的防护等级（见 IEC 60730-1:2013 的 6.5.1）；
 - 由外壳提供的防止水有害进入的防护等级（见 IEC 60730-1:2013 的 6.5.2）；
 - 热切断器适应的污染环境（见 IEC 60730-1:2013 的 6.5.3）；
 - 最高环境温度限值（见 IEC 60730-1:2013 的 6.7）。
- c) 当热切断器作为设备的一部分进行试验时，应当符合下列要求：
- 至少具有符合 IEC 60730-1 的微断开，能承受 IEC 60730-1:2013, 13.2 规定的试验电压；和
 - 具有不会阻碍触头打开的自动脱扣机构，以防止故障持续；和
 - 在正常工作条件下预处理 300h，环境温度为 30℃或制造商规定的最高环境温度，两者中取较高者；和
 - 通过评估相关的故障条件，承受一定次数的 a) 项对热切断器作为单独的元件进行的自动动作循环试验。

G.3.1.2 试验方法和合格判据

热切断器应当按 IEC 60730 系列标准的试验规范，通过检查和测量来检验是否合格。试验在三个样品上进行。

试验期间不得出现持续飞弧，试验后，热切断器的电气连接或机械固定不得出现松动。

G.3.2 热熔断体

G.3.2.1 要求

用作安全防护的热熔断体应当符合下列 a) 或 b) 的要求：

- a) 当热熔断体作为单独的元器件进行试验时，应当符合 IEC 60691 的要求。
- 热熔断体的以下特性应当适用于正常工作条件下和单一故障条件下在设备中的应用：
- 环境条件（IEC 60691:2015 的第 5 章）；
 - 电气条件（IEC 60691:2015 的 6.1）；
 - 热条件（IEC 60691:2015 的 6.2）；
 - 热熔断体的额定值（IEC 60691:2015 的 8b））；
 - 密封、或者与浸渍液体或清洁剂一起使用的适用性（见 IEC 60691:2015 的 8c））。
 - 热熔断体的抗电强度应当符合本部分 5.4.9.1 的要求，但断开点（触点部分）两端，以及端接处和触点连接引线之间应当满足 IEC 60691:2015 中 10.3 的要求。
- b) 当热熔断体作为设备的一部分进行试验时，应当符合下列要求：
- 老化 300h，老化温度为设备在 30℃或制造商规定的最高环境温度（两者中取较高者）时正常工作条件下热熔断体对应的环境温度；和
 - 承受能引起热熔断体动作的设备的单一故障条件。试验期间，不得出现持续飞弧；和
 - 能承受两倍断开点两端的电压，并且当用等于断开点两端电压两倍的电压测量时，绝缘电阻至少为 0.2MΩ。

G.3.2.2 试验方法和合格判据

如果热熔断体按上述 G.3.2.1a) 作为单独的元器件进行试验，则按 IEC 60691 的试验规范，通过检查和测量来检验是否合格。

如果热熔断体按上述 G.3.2.1b) 作为设备的一部分进行试验，则通过检查以及按给定的顺序进行规定的试验来检验是否合格。试验进行 3 次，在每次试验后，热熔断体要局部或全部更换。

当熔断体不能局部或全部更换时，应当更换装有熔断体的整个零部件（例如，变压器）。
不允许出现不合格。

G.3.3 PTC热敏电阻器

用作安全防护的PTC热敏电阻器应当符合IEC 60730-1:2013的第15章、第17章和J.15、J.17的要求。
对以下的PTC热敏电阻器：

——在环境温度为25℃或制造商规定的动作状态温度下，按IEC 60738-1:2006的3.38确定的在其最大电压处的持续耗散功率超过15W；和

——体积大于等于1750mm³；和

——安装在PS2或PS3电路中；

其封装或管体应当采用V-1级材料或与其等级相当的材料制成。

注：动作状态是指PTC热敏电阻器在给定的温度下变化到高阻条件的一种状态。

通过检查来检验是否合格。

G.3.4 过流保护装置

除G.3.5所述的装置外，用作安全防护的过流保护装置应当按照4.1.2符合其适用的国家标准、行业标准或IEC标准。这种保护装置应当具有足够的分断（遮断）能力以切断可能流过的最大故障电流（包括短路电流）。

对一次电路的过电流、短路和接地故障进行保护的保护装置，应当作为设备的一部分包含在设备中，除非满足故障条件下的所有要求。

如果B型可插式设备或永久性连接式设备依靠设备外的保护装置来进行保护，则应当在设备的安装说明书中说明，并且对短路保护或过电流保护、或者必要时对两者提出要求。

通过检查来检验是否合格。

G.3.5 G.3.1至G.3.4未提到的安全防护元器件

G.3.5.1 要求

这类保护装置（例如，熔断电阻器、未包括在GB/T 9364系列标准、GB/T 13539系列标准中的熔断体，或小型断路器）应当具有足够的额定值，包括分断能力。

对不可复位的保护装置，例如熔断体，应当按照F.3.5.3的要求提供标志。

G.3.5.2 试验方法和合格判据

通过检查，以及通过进行B.4规定的单一故障条件的试验来检验。

进行三次试验，不允许出现不合格。

G.4 连接器

G.4.1 电气间隙和爬电距离要求

连接器的外部绝缘表面（包括外壳开孔）和在连接器内（或外壳内）与ES2电路相连的导电零部件之间的电气间隙和爬电距离应当符合基本绝缘的要求。

连接器的外部绝缘表面（包括外壳开孔）和在连接器内（或外壳内）与ES3电路相连的导电零部件之间的电气间隙和爬电距离应当符合加强绝缘的要求。作为例外，如果连接器满足以下要求，则电气间隙和爬电距离符合基本绝缘的要求即可：

——固定在设备上；和

- 安装在设备外部电气防护外壳的内部；和
- 仅在移除以下组件后可触及：
 - 正常工作条件下必需保持在位；和
 - 对替换已移除的组件提供了指示性安全防护。

5.3.2的试验适用于移除组件后的此类连接器。

G.4.2 电网电源的连接装置

设备与交流电网电源连接的插头应当按适用情况符合GB/T 1002、GB/T 1003、GB/T 2099.1或GB/T 11918系列标准的要求，器具耦合器应当符合GB/T 17465系列或GB/T 11918系列标准的要求，并在额定值范围内用来连接或互连电网电源。

G.4.3 电网电源连接装置以外的连接装置

除电网电源连接器以外的连接器应当做这样的设计，使得其插头具有的形状不可能发生将该插头插入电网电源输出插座或器具耦合器的情况。

示例：满足本要求的连接器的结构如 IEC 60130-2、IEC 60130-9、IEC 60169-3 或 GB/T 34134 所述。不满足本条的连接器的例子有所谓的香蕉插头。不认为标准的 3.5mm 音频插头可能插入电网电源输出插座。

通过检查来检验是否合格。

G.5 绕组组件

G.5.1 绕组组件中的导线绝缘

G.5.1.1 基本要求

本条适用于包含基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的绕组组件。

G.5.1.2 机械应力防护

如果绕组组件中两根绕组线或一根绕组线与另一根线接触，相互交叉成 45° – 90° 角，则应当采用下列之一的要求：

- 应当提供防机械应力的保护。例如，采用绝缘套管或片状材料的形式提供物理隔离，或对绕组线使用两倍于要求的绝缘层数来实现这种保护；或
- 绕组组件要通过 G.5.2 的耐久性试验。

此外，如果上述结构的绕组线提供了基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘，则成品绕组组件应当按 5.4.9.2 的规定，通过抗电强度的例行试验。

G.5.1.3 试验方法和合格判据

按 5.4.4.1 的规定，以及如果需要时，按 G.5.2 的规定来检验是否合格。如果要求进行附录 J 的试验时，如果材料数据单证明是合格的，则不需要重复进行附录 J 的试验。

G.5.2 耐久性试验

G.5.2.1 基本试验要求

当 G.5.1.2 有要求时，三个绕组组件样品要承受如下的 10 次试验循环：

- 样品要承受 G.5.2.2 的加热试验，试验后样品允许冷却到室温；
- 然后样品要承受 G.15.2.4 的振动试验；
- 紧接着样品要承受 5.4.8 规定的湿热处理，2d；

在10次循环开始前和每次循环后，要进行下列规定的试验。
进行5.4.9.1的抗电强度试验。
在抗电强度试验后，除开关型电源外，要对电网电源供电的绕组组件进行G.5.2.3的试验。

G.5.2.2 加热试验

根据绝缘的耐热性分级类型，将样品放置在加热箱中，时间和温度组合按表G.2规定。要在相同的组合条件下进行10次循环。
加热箱的温度应当保持在±5℃的容差范围内。

表 G.2 每次循环的试验温度和试验时间（d）

耐热性分级	105级 (A)	120级 (E)	130级 (B)	155级 (F)	180级 (H)	200级 (N)	220级 (R)	250级 —
试验温度 ℃	G.5.2试验的持续时间							
290								4d
280								7d
270								14d
260							4d	
250							7d	
240						4d	14d	
230						7d		
220					4d	14d		
210					7d			
200					14d			
190				4d				
180				7d				
170				14d				
160			4d					
150		4d	7d					
140		7d						
130	4d							
120	7d							
各温度等级是基于 GB/T 11021 对电气绝缘材料和 EIS 规定的耐热性分级。括号中给出了各耐热性分级指定的字母代号。 制造商应当规定试验时间或试验温度。								

G.5.2.3 电网电源供电的绕组组件

在一个输入电路上接上至少等于1.2倍额定电压、两倍额定频率的试验电压，持续5min。变压器不接负载。试验期间，多线绕组（如果有）要串联连接。
可以使用较高的试验频率；此时连接的持续时间（单位为min）要等于10倍额定频率除以试验频率，但不小于2min。

试验电压起始值设定为额定电压，然后逐渐增加到起始值的1.2倍并保持规定的时间。如果在试验期间，电流以失控状态出现非线性变化，则认为绕组匝间发生击穿。

G.5.2.4 合格判据

对电网电源供电的绕组组件，绕组的匝间，输入与输出绕组之间，相邻的输入绕组之间，以及相邻的输出绕组之间，或绕组与任何导电的铁芯之间的绝缘，不得出现击穿。

G.5.3 变压器

G.5.3.1 基本要求

变压器应当符合下列要求之一：

- 符合 G.5.3.2 和 G.5.3.3 的要求；
- 用在低压电源中的变压器应当符合 IEC 61204-7 的要求；
- 符合 GB/T 19212.1 和 GB/T19212.2 相关部分的要求，以及下列的附加要求和限值：
 - 本部分的 ES1 的限值适用（见 5.2.2.2）；
 - 对工作电压高于有效值 1000V，见 IEC 61558-1:2017 的 18.3，试验电压按 5.4.9.1 规定；
 - G.5.3.3 规定的过载试验；和
 - 对开关电源内部的变压器，符合 GB/T 19212.17；或
- 使用 FIW 的变压器，符合 G.5.3.4 的要求。

示例：GB/T 19212 的相关部分如下：

- GB/T 19212.2：分离变压器；
- GB/T 19212.5：隔离变压器；
- GB/T 19212.7：安全隔离变压器。

G.5.3.2 绝缘

G.5.3.2.1 要求

变压器的绝缘应当符合下列要求。

变压器的绕组和导电零部件应当看作是它们所要连接的电路（如果有）的零部件。它们之间的绝缘应当符合第5章的相关要求，并根据绝缘在设备中的应用，通过相关的抗电强度试验。

应当采取预防措施，防止由于下列原因，使提供基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的电气间隙和爬电距离减小到低于要求的最小值：

- 绕组或其线匝位移；
- 内部连线或同外部连接端相连的导线位移；
- 由于靠近连接端的导线断裂或连接端松动，导致绕组部件或内部连线过分位移；
- 导线、螺钉、垫圈等松动或脱落而桥接绝缘。

这里不认为两个独立的固定点会同时发生松动。

对所有绕组应当采用可靠的方法将其端部线匝固定。

可接受的结构形式的例子列举如下（还有其他可接受的结构形式）：

- 使用骨架或不使用骨架，将绕组分别装在铁芯的不同的芯柱上，使绕组之间相互隔离；
- 绕组绕制在一个带挡板的单一骨架上，骨架筒和挡板压制或模制成为一体，或者是推卡式挡板带有中间护舌或护盖，盖住骨架筒与挡板之间的接缝；
- 各绕组同心绕制在绝缘材料制成的无挡板骨架筒上，或绕制在包于变压器铁芯上的薄层形式的绝缘上；

- 在各绕组之间提供由薄层绝缘构成的绝缘，延伸到超出每一层的端部线匝；和
- 同心式绕组，用接地的导电金属屏蔽层将各绕组隔离，导电屏蔽层由金属箔构成，延伸到绕组的整个宽度，每个绕组与屏蔽层之间具有适当的绝缘。导电屏蔽层及其引出线具有足够的截面积，以保证在绝缘击穿时，过载保护装置能在屏蔽层受到损坏之前先行切断电路。过载保护装置可以是变压器的一个组成部分。

如果变压器装有用于保护目的的接地屏蔽层，则该变压器在接地屏蔽层和变压器的接地端子之间应当通过5.6.6的试验。

如果铁芯或屏蔽层是全封闭或密封的，且没有连接到铁芯或屏蔽层的电气连接，则任何绕组和铁芯或屏蔽层之间的绝缘不进行抗电强度试验。但是，对具有端接点的绕组之间的绝缘仍应当进行抗电强度试验。

G.5.3.2.2 合格判据

通过检查、测量，以及如果适用，通过试验来检验是否合格。

G.5.3.3 变压器过载试验

G.5.3.3.1 试验条件

如果试验在工作台上按模拟条件进行，则这些条件应当包括在整机中保护变压器的任何保护装置。

开关型电源单元的变压器要在完整的电源单元中或完整的设备中进行试验。试验负载要施加到电源单元的输出上。

对线性变压器或铁磁谐振变压器，依次对与电网电源隔离的每一个绕组加载，并对与电网电源隔离的任何一个其他绕组，加载从零至规定的最大负载，以达到能造成最大发热效应。

对开关型电源单元的输出，加载到能在变压器中造成最大发热效应。

如果过载条件不会出现，或者不可能导致安全防护失效，则本试验不需要进行。

G.5.3.3.2 合格判据

当按B.1.5的规定进行测量并按下列的规定来确定温度时，绕组的最高温度不得超过表G.3的规定值：

- 装有外部过流保护装置：动作时立即确定温度。为了确定过流保护装置动作为止的时间，可以参考给出过流保护装置的动作时间与电流关系特性的数据表；
- 装有自动复位的热断路器：按表G.3的规定并在400h后确定温度；
- 装有手动复位的热断路器：动作时立即确定温度；
- 限流变压器：在温度稳定后确定温度。

对具有铁氧体磁芯的变压器，如果按B.1.5的规定测得的绕组的温度超过180℃，则应当在规定的最大环境温度（ $T_{amb} = T_{ma}$ ）下重新测量，而不是按B.2.6.3的规定进行计算。

当与电网电源隔离的绕组温度超过温度限值，但是已发生开路，或者由于出现其他原因需要更换变压器，则只要变压器继续符合B.4.8的要求，就不认为本试验不合格。

试验期间，变压器不得冒出火焰或熔融金属。试验后，变压器应当按适用情况承受5.4.9.1的抗电强度试验。

表 G.3 变压器绕组和电动机绕组的温度限值
(电动机运行过载试验除外)

保护方法	最高温度 ℃							
	105级 (A)	120级 (E)	130级 (B)	155级 (F)	180级 (H)	200级 (N)	220级 (R)	250级 —
无保护装置或由内部或外部阻抗保护	150	165	175	200	225	245	265	295
由保护装置保护，在第1h期间动作	200	215	225	250	275	295	315	345
由任何保护装置保护： ——在第1h后，最大值	175	190	200	225	250	270	290	320
——在第2h期间、第72h期间以及第400h期间，温度算术平均值(t _A) ^a	150	165	175	200	225	245	265	295
各温度等级是基于GB/T 11021对电气绝缘材料和EIS规定的耐热性分级。括号中给出了各耐热性分级指定的字母代号。								
<p>^a 确定算术平均值温度的方法如下：</p> <p>当变压器的供电电源在循环通、断时，按所考虑的试验周期，绘制温度随时间变化的关系曲线（见图G.1）。算术平均值温度（t_A）用下式来确定：</p> $t_A = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2}$ <p>式中：</p> <p>t_{max}——各最大值的平均值，</p> <p>t_{min}——各最小值的平均值。</p>								

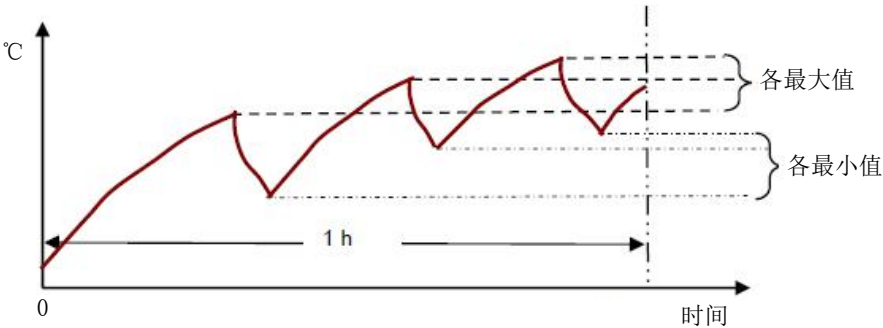


图 G.1 算术平均值温度的确定

G.5.3.3.3 替代试验方法

将变压器放置在铺有一层包装用薄纸的木板上，变压器覆盖一层纱布，然后对变压器逐渐加载，直到发生下列任何一种情况：

- 过载保护装置动作；
- 绕组发生开路；或

——未到达短路或结束条件就已无法再进一步增加负载。

变压器加载到以上任何情况刚好未发生并且工作7h。

试验期间，变压器不得冒出火焰或熔融金属。纱布或包装用薄纸不得被烧焦或着火。

如果变压器电压超过ES1，则在变压器冷却到室温后，变压器中所提供的基本安全防护或加强安全防护，应当按适用的情况，承受5.4.9.1的抗电强度试验。

G.5.3.4 使用完全绝缘绕组线（FIW）的变压器

G.5.3.4.1 基本要求

G.5.3.4的要求仅适用于预定用在过电压类别Ⅰ和过电压类别Ⅱ场合的设备。

如果在变压器内部使用FIW，则FIW应当符合IEC 60851-5:2008，IEC 60317-0-7和IEC 60317-56。ES2或ES3能级的FIW应当是一般人员或受过培训的人员不可触及的。

如果绕组线的标称直径不在表G.5定义的范围内（FIW3-9），则可以根据表G.5下面的公式计算最小抗电强度值。

使用FIW的变压器应当符合GB/T 11021，并且仅用于绝缘等级小于或等于155（F）级。

如果以下需要机械分离，要求如下：机械分离应当依据5.4.9.1抗电强度试验满足基本绝缘，其中应当用表G.4替代表26。

在下面要求机械分离的情况下，机械分离应当按照5.4.9.1符合对基本绝缘的抗电强度试验，但应当用表G.4代替表26。

表 G.4 基于工作电压的峰值的抗电强度试验的试验电压

电压 小于等于	基本绝缘或附加绝缘的试验电压	加强绝缘的试验电压
V（峰值）	kV峰值或直流（V _{rms} ）	
<70.5	0.35（0.25）	0.7（0.5）
212	2（1.41）	4（2.82）
423	3（2.12）	6（4.24）
846	3.5（2.47）	7（4.95）
1410	3.9（2.76）	7.8（5.52）
允许在最近的两点之间使用线性内插法。		
本表格基于 IEC 61558-1:2017的表14。		

G.5.3.4.2 仅有基本绝缘的变压器

用作基本绝缘的FIW的结构应当具有表G.5的最小试验电压，该最小测试电压超过基于5.4.9.1的抗电强度试验电压，但应当用表G.4替代表26。

FIW和漆包线之间要求机械分离。

FIW和漆包线之间不要求电气间隙和爬电距离。

注1：这种结构的示例是变压器中一个绕组为FIW，另一个绕组为漆包线。

注2：表G.5中规定的数值是有效值。

G.5.3.4.3 带有双重绝缘或者加强绝缘的变压器

由以下绕组构成的带有双重绝缘或者加强绝缘的变压器：

——2个或多个FIW绕组，用基本绝缘和附加绝缘进行绝缘，应当符合以下所有要求：

- 用作基本绝缘的FIW和用作附加绝缘的FIW，应当分别具有表G.5的最小试验电压，该最小测试电压超过基于5.4.9.1的抗电强度试验电压，但应当用表G.4替代表26；
- 两个FIW绕组之间均要求具有满足基本绝缘抗电强度试验的机械分离；和

- FIW 之间不要求电气间隙和爬电距离。

——具有加强绝缘的单个 FIW 绕组应当符合以下所有要求：

- 用作加强绝缘的 FIW, 应当具有表 G. 5 的最小试验电压, 该最小测试电压超过基于 5. 4. 9. 1 的抗电强度试验电压, 但应当用表 G. 4 替代表 26;
- FIW 绕组和漆包线绕组之间要求具有满足基本绝缘抗电强度试验的机械分离; 和
- FIW 和漆包线之间不要求电气间隙和爬电距离。

——一个具有基本绝缘的 FIW 绕组与用作附加绝缘的固体绝缘或薄层绝缘一起使用, 应当符合以下所有要求：

- 用作基本绝缘的 FIW, 应当具有表 G. 5 的最小试验电压, 该最小测试电压超过基于 5. 4. 9. 1 的抗电强度试验电压, 但应当用表 G. 4 替代表 26;
- 用作附加绝缘的固体绝缘或薄层绝缘应当符合第 5 章, 包括固体绝缘; 和
- FIW 和漆包线之间要求电气间隙和爬电距离。

G. 5. 3. 4. 4 FIW 绕在金属或铁氧体磁芯上的变压器

FIW 应当基于工作电压的峰值指定基本绝缘。

用作基本绝缘的 FIW 的结构, 应当具有表 G. 5 的最小试验电压, 该最小测试电压超过基于 5. 4. 9. 1 的抗电强度试验电压, 但应当用表 G. 4 替代表 26。

FIW 和金属或铁氧体磁芯之间要求机械分离。

G. 5. 3. 4. 5 热循环试验和合格判据

带有 FIW 的变压器要进行以下试验：

应当使用三个变压器样品。样品应当承受 10 次以下顺序的温度循环：

- 在正常工作下测得绕组的最高温度基础上加 10K, 偏差 $\pm 2^{\circ}\text{C}$, 但不低于 85°C , 68h, ;
- $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 1h;
- $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 2h;
- $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 1h。

在每个热循环试验中, 应当在样品的绕组间施加 2 倍工作电压值、50Hz 或 60Hz 的电压。

3 个样品经过上述处理后,

- 3 个样品中的 2 个承受 5. 4. 8 的湿热处理 (48h 处理) 和 5. 4. 9. 1 的抗电强度试验, 但用表 G. 4 替代表 26; 和
- 剩下的样品应当在热循环试验最后一个周期最高温度结束时, 立即承受 5. 4. 9. 1 的抗电强度试验, 但用表 G. 4 替代表 26。

试验期间不得出现绝缘击穿。

G. 5. 3. 4. 6 局部放电试验

如果使用了 FIW 并且跨接绝缘的重复性峰值电压 U_i 大于 750V, 则应当依据 GB/T 16935. 1 (补充试验的描述详见下文) 进行局部放电试验。局部放电试验应当在正常室温下对 G. 5. 3. 4. 5 的热循环试验后 2 个进行了湿热处理的样品进行。相关重复性峰值电压是在输入端和变压器和关联电路 (如果次级侧接地) 之间测得的最大电压。

应当在设备最大额定电压下进行测量。

应当用测量到的重复性峰值电压 U_i 对变压器进行局部放电试验, 其中:

- U_i 为工作电压的最大峰值;
- t_1 为 5s;
- t_2 为 15s。

在时间 t_2 时局部放电应当小于或等于 10pC。试验应当依据图 G. 2 进行。对其他情况, 可能要求更高的值 (例如, IEC 61800-5-1)。

G. 5. 3. 4. 7 例行试验

完成的组件要按照5. 4. 9. 2进行抗电强度例行试验(绕组之间以及绕组和磁芯之间, 见G. 5. 3. 2. 1)。

表 G.5 根据釉质增加，最大直径和最小测试电压的 FIW 线的值

标称导线直径 d_{cu}/mm	最小特定 击穿电压 ^a $U_b (\text{V}/\mu\text{m})$	FIW最小外径 d_o/mm							外径下每条线的基本绝缘或加强绝缘最小抗电强度试验电压值 U_s/V （持续60s）						
		FIW3级	FIW4级	FIW5级	FIW6级	FIW7级	FIW8级	FIW9级	FIW3级	FIW4级	FIW5级	FIW6级	FIW7级	FIW8级	FIW9级
0.04	56	0.055	0.059	0.070	0.080	0.090	0.100		714	904	1428	1904	2380	2856	
0.045	56	0.062	0.067	0.079	0.090	0.101	0.112		809	1047	1618	2142	2666	3189	
0.05	56	0.067	0.073	0.084	0.095	0.106	0.117		809	1095	1618	2142	2666	3189	
0.056	56	0.075	0.082	0.093	0.105	0.117	0.129		904	1238	1761	2332	2904	3475	
0.063	56	0.084	0.090	0.103	0.116	0.129	0.142		1000	1285	1904	2523	3142	3760	
0.071	56	0.092	0.098	0.111	0.124	0.137	0.150	0.163	1000	1285	1904	2523	3142	3760	4379
0.08	56	0.102	0.109	0.123	0.137	0.151	0.165	0.179	1047	1380	2047	2713	3380	4046	4712
0.09	56	0.114	0.121	0.135	0.149	0.163	0.177	0.191	1142	1476	2142	2808	3475	4141	4808
0.1	56	0.126	0.133	0.149	0.165	0.181	0.197	0.213	1238	1571	2332	3094	3856	4617	5379
0.112	53	0.140	0.148	0.165	0.182	0.199	0.216	0.233	1261	1622	2388	3154	3919	4685	5451
0.125	53	0.155	0.164	0.182	0.200	0.218	0.236	0.254	1352	1757	2568	3379	4190	5001	5811
0.14	53	0.172	0.182	0.202	0.222	0.242	0.262	0.282	1442	1892	2793	3694	4595	5496	6397
0.16	53	0.195	0.206	0.228	0.250	0.272	0.294	0.316	1577	2072	3063	4055	5046	6037	7028
0.18	53	0.218	0.230	0.254	0.278	0.302	0.326	0.350	1712	2253	3334	4415	5496	6577	7659
0.2	53	0.240	0.253	0.278	0.303	0.328	0.353	0.378	1802	2388	3514	4640	5766	6893	8019
0.224	53	0.267	0.281	0.308	0.335	0.362	0.389	0.416	1937	2568	3784	5001	6217	7433	8650
0.25	53	0.298	0.313	0.343	0.373	0.403	0.433	0.463	2162	2838	4190	5541	6893	8244	9596
0.28	53	0.330	0.346	0.377	0.408	0.439	0.470	0.501	2253	2973	4370	5766	7163	8560	9956
0.315	53	0.368	0.385	0.416	0.447	0.478	0.509	0.540	2388	3154	4550	5947	7343	8740	10136
0.355	53	0.412	0.429	0.460	0.491	0.522	0.553	0.584	2568	3334	4730	6127	7523	8920	10316
0.4	49	0.460	0.479	0.510	0.541	0.572	0.603		2499	3290	4582	5873	7164	8455	
0.45	49	0.514	0.534	0.565	0.596	0.627	0.658		2666	3499	4790	6081	7372		
0.5	49	0.567	0.588	0.629	0.670	0.711			2791	3665	5373	7081	8788		
0.56	37	0.631	0.654	0.695	0.736	0.777			2233	2956	4246	5535	6825		
0.63	37	0.705	0.729	0.770	0.811	0.852			2359	3114	4403	5692	6982		
0.71	37	0.790	0.815	0.856	0.897	0.938			2516	3302	4592	5881	7171		

GB ××××—××××

0.8	37	0.885	0.912	0.963	1.014				2673	3522	5126	6730			
0.9	37	0.990	1.019	1.070	1.121				2831	3743	5347	6950			
1	37	1.095	1.125	1.176	1.227				2988	3931	5535	7139			
1.12	33	1.218	1.249	1.310					2749	3618	5330				
1.25	33	1.350	1.382	1.443					2805	3703	5414				
1.4	33	1.503	1.536	1.597					2889	3815	5526				
1.6	33	1.707	1.741	1.802					3001	3955	5666				
^a 根据IEC 60317-0-7:2017表7的数值。															

除表G. 5中指定的FIW允许的抗电强度值外，还可以依据公式G. 1进行计算：

$$V = \frac{d_a - d_{Cu}}{2} \times U \times 10^3 \dots\dots\dots (G. 1)$$

式中：

- d_a ——最大外径，单位为毫米（mm）；
- d_{Cu} ——标称铜线直径，单位为毫米（mm）；
- U ——根据IEC 60317-0-7:2017中表7（见第2列）的电压值，单位为伏特每微米（V/μm）；
- V ——FIW线允许的抗电强度，单位为伏特（V）。

基于IEC 60317-0-7:2017中表6的“釉质增加”对应的更高电压值正在考虑中。

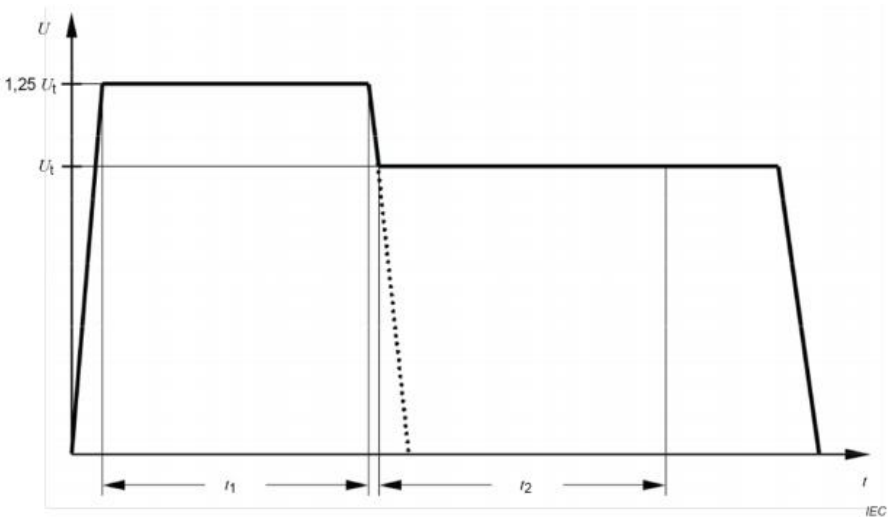


图 G. 2 试验电压

G. 5. 4 电动机

G. 5. 4. 1 基本要求

由与交流电网电源隔离的PS2或PS3电路供电的直流电动机，应当符合G. 5. 4. 5、G. 5. 4. 6和G. 5. 4. 9的试验。按原设计的工作方式，通常是在堵转条件下工作的直流电动机，例如步进电动机，不需要进行试验，而对仅作为通风用，且如果风扇组件直接连接在电动机转轴上的直流电动机，不需要通过G. 5. 4. 5的试验。

其他所有由PS2或PS3电路供电的电动机应当符合G. 5. 4. 3和G. 5. 4. 4的过载试验，以及如果适用，也应当符合G. 5. 4. 7、G. 5. 4. 8和G. 5. 4. 9的试验。

但是，对下列电动机免除G. 5. 4. 3的试验：

- 仅作为通风用，且风扇组件直接连接在电动机转轴上的电动机；和
- 堵转电流与空载电流之差不大于 1A，且两者之比不大于 2/1 的單极电动机。

G. 5. 4. 2 电动机过载试验条件

除非另有规定，试验时，设备在额定电压下，或在额定电压范围中的最高电压下工作。

试验在设备中进行，或在工作台上按模拟条件进行。在工作台上试验时，可以使用单独的样品。模拟条件包括：

- 在整机中用来保护电动机的任何保护装置，和
- 使用可以对电动机机壳起到散热作用的任何安装装置。

绕组的温度按B. 1. 5的规定进行测量。如果使用热电偶，则热电偶要安装在电动机绕组的表面。如果规定了试验周期，则要在试验周期结束时测量温度；否则，在温度达到稳定时，或在熔断器、热断路器、电动机保护装置等动作的瞬间测量温度。

对全封闭的阻抗保护电动机，要将热电偶安装在电动机壳上来测量温度。

对不具备固有热保护的电动机，当在工作台上按模拟条件进行试验时，要考虑该电动机在设备内正常所处的环境温度，对所测得的绕组温度进行修正。

G. 5. 4. 3 运转过载试验及合格判据

进行运转过载试验时，要使电动机在正常工作条件下工作。然后增加负载，使得电动机的电流以适当的步距逐级增加，电动机的供电电压要保持在原有的电压值。当达到稳定状态时再增加负载。如此以适当的步距逐级增加负载，但不要达到堵转状态（见G. 5. 4. 4），直到过载保护装置动作。

通过测量电动机绕组在每次处于稳定状态时的温度来检查其是否合格，所测得的温度不得超过表G. 6的规定值。

表 G. 6 运转过载试验的温度限值

最高温度 ℃							
105级 (A)	120级 (E)	130级 (B)	155级 (F)	180级 (H)	200级 (N)	220级 (R)	250级 —
140	155	165	190	215	235	255	275
各温度等级是基于 GB/T 11021 对电气绝缘材料和 EIS 规定的分级。括号中给出了各耐热性分级指定的字母代号。							

G. 5. 4. 4 堵转过载试验

G. 5. 4. 4. 1 试验方法

进行堵转试验应当在室温条件下开始。

试验持续时间如下：

- 对由固有阻抗或外部阻抗保护的电动机应当以堵转方式工作 15d, 除非当电动机绕组温度达到稳定，且该电动机的稳定温度就所采用的绝缘结构而言，不超过表 9 规定的温度，则试验可以结束；
- 对具有自动复位保护装置的电动机，以堵转方式循环工作 18d；
- 对具有手动复位保护装置的电动机，以堵转方式循环工作 60 次，保护装置在每次动作应当尽快复位使其保持闭合，但不少于 30s 后；
- 对具有不可复位的保护装置的电动机，一直工作到保护装置动作为止。

G. 5. 4. 4. 2 合格判据

对具备固有阻抗保护或外部阻抗保护的电动机，或者对具有自动复位的保护装置的电动机，在前 3d 期间定时测量温度；对具有手动复位保护装置的电动机，在前 10 次循环期间定时测量温度；对具有不可复位的保护装置的电动机，在保护装置动作时测量温度。温度不得超过表 G. 3 的规定。

试验期间，保护装置应当可靠动作，电动机不出现永久性损坏，包括：

- 出现严重的或长时间的冒烟或火焰；
- 任何有关的元器件部分，例如电容器或启动继电器，出现电气击穿或机械损坏；
- 绝缘出现脱落、脆裂或焦化；或

——绝缘变劣。

允许绝缘出现变色，但焦化或脆裂的程度达到用拇指搓一下绕组，绝缘就剥落或材料即被搓掉则判为不合格。

电动机在完成规定周期的温度测量、绝缘已冷却到室温后，应当承受5.4.9.1规定的抗电强度试验，但试验电压减小到规定值的60%。

注：自动复位保护装置超过72h的连续试验，以及手动复位保护装置超过10次循环的连续试验，其目的只是为了确定该保护装置在延长的这段时间是否仍具有接通和切断堵转电流的能力。

G.5.4.5 直流电动机的运转过载试验

G.5.4.5.1 要求

只有通过检查或对设计进行审查，确定有可能发生过载时，才进行G.5.4.5.2的试验。例如，如果电子驱动电路保持基本恒定的驱动电流，则无需进行本试验。

如果因尺寸太小，或属于非常规设计的电动机，要获得准确的温度测量值确有困难，则可以采用G.5.4.5.3的方法来代替温度测量。

G.5.4.5.2 试验方法及合格判据

使电动机在正常工作条件下工作。然后增加负载，使得电动机的电流以适当的步距逐级增加，电动机的供电电压要保持在原有的电压值。当达到稳定状态时再增加负载。如此以适当的步距逐级增加负载，直到过载保护装置动作、绕组发生开路，或不使电动机达到堵转状态负载就无法再进一步增加。

电动机绕组温度应当在每次处于稳定状态时测定，所测得的温度不得超过表G.6的规定值。

以上试验后，如果电动机的电压超过ES1，则在电动机冷却到室温后，电动机中所提供的基本安全防护或加强安全防护应当承受5.4.9.1的抗电强度试验，但试验电压减小到规定值的0.6倍。

G.5.4.5.3 替代试验方法

将电动机放置在铺有一层包装用薄纸的木板上，电动机覆盖一层纱布，然后对电动机逐渐加载，直到发生下列任何一种情况：

- 过载保护装置动作；
- 绕组发生开路；或
- 电动机不堵转就无法再进一步增加负载。

试验期间，电动机不得冒出火焰或熔融金属。纱布或包装用薄纸不得被烧焦或着火。

以上试验后，如果电动机的电压超过ES1，则在电动机冷却到室温后，电动机中所提供的基本安全防护或加强安全防护应当承受5.4.9.1的抗电强度试验，但试验电压减小到规定值的0.6倍。

G.5.4.6 直流电动机的堵转过载试验

G.5.4.6.1 要求

电动机应当通过G.5.4.6.2的试验。

如果因尺寸太小，或属于非常规设计的电动机，要获得准确的温度测量值确有困难，则可以采用G.5.4.6.3的方法来代替温度测量。

G.5.4.6.2 试验方法及判定

电动机在其应用时所使用的电压下工作，并使其堵转7h或直到建立稳定状态，取其中时间较长者。但是如果电动机绕组开路，或电动机不能再次通电，则停止试验。

试验期间，通过测量电动机绕组的温度来检验是否合格。温度的测量值不得超过表G. 3的规定。

试验后，如果电动机的电压超过ES1，则在电动机冷却到室温后，电动机应当承受5. 4. 9. 1的抗电强度试验，但试验电压减小到规定值的0. 6倍。

G. 5. 4. 6. 3 替代试验方法

将电动机放置在铺有一层包装用薄纸的木板上，电动机覆盖一层纱布。

电动机要在其应用时所使用的电压下工作，并使其堵转7h或直到建立稳定状态，取其中时间较长者。但是如果电动机绕组开路，或电动机不能再次通电，则停止试验。

试验期间，电动机不得冒出火焰或熔融金属。纱布或包装用薄纸不得被烧焦或引燃。

以上试验后，如果电动机的电压超过ES1，则在电动机冷却到室温后，电动机应当承受5. 4. 9. 1的抗电强度试验，但试验电压减小到规定值的0. 6倍。

G. 5. 4. 7 带有电容器的电动机的试验方法及合格判据

对带有移相电容器的电动机，要在堵转条件下，使电容器短路或开路（取其中较为不利的情况）来进行试验。

如果电容器的设计能使该电容器在失效时不会持续短路，则不进行电容器短路的试验。

试验期间，通过测量电动机绕组的温度来检验是否合格。温度的测量值不得超过表G. 3的规定。

G. 5. 4. 8 三相电动机的试验方法及合格判据

三相电动机要在正常工作条件下使一相断开来进行试验，除非电路控制装置在电源缺掉一相或多相时能防止电压加到电动机上。

由于设备中的其他负载和电路的影响，可能需要将电动机放在设备内，三相电源一次断开一相进行试验。

试验期间，通过测量电动机绕组的温度来检验是否合格。温度的测量值不得超过表G. 3的规定。

G. 5. 4. 9 串激电动机的试验方法及合格判据

串激电动机在该电动机电压额定值的1. 3倍的电压下，并在可能的最小负载下工作1min。

试验后，绕组和连接点不得出现松动，所有相应的安全防护仍应当保持有效。

G. 6 导线绝缘

G. 6. 1 基本要求

除了漆包绕组绝缘，下列要求适用于所有的导线，包括绕组组件（也见G. 5）中的导线，引出线以及类似导线，其绝缘提供基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘。

注1：对除绕组线的绝缘外所提供的绝缘，见5. 4. 4。

如果工作电压的峰值不超过ES2，则没有尺寸和结构上的要求。

如果工作电压的峰值超过ES2，则采用下列要求之一：

- a) 对不承受机械应力（例如，来自绕组线的张力）的基本绝缘，没有尺寸或结构上的要求。对承受这种机械应力的基本绝缘，b) 或 c) 的要求适用。

注2：这种例外对附加绝缘或加强绝缘不适用。

- b) 对基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘，导线的绝缘应当符合下列之一的要求：

- 如果使用单层绝缘，则厚度至少为0. 4mm；或
- 如果导线不是绕组线，符合5. 4. 4. 6的要求；
- 如果导线是绕组线，符合附录J的要求。

c) 绕组线应当符合附录 J 的要求。螺旋绕包带叠包层或绝缘挤包层的最少层数应当符合下列要求：

- 对基本绝缘：1 层；
- 对附加绝缘：2 层；
- 对加强绝缘：3 层。

d) FIW 在变压器中用作安全防护应当符合 G. 5. 3. 4。

对两根相邻的绕组线之间的绝缘，认为每一根导体上的一层提供附加绝缘。

若螺旋绕包带重叠不大于 50%，认为构成一层。若螺旋绕包带重叠大于 50%，则认为构成两层。

螺旋绕包带应当加以密封，并应当通过 5. 4. 4. 5 a)、b) 或 c) 的试验。

注 3：对采用挤包工艺绝缘的导线，该工艺本身就已固化密封。

该绕组线应当通过 J. 3. 2 规定的抗电强度例行试验。

G. 6. 2 漆包绕组线绝缘

除非漆包绕组线符合 G. 5. 3. 4 中规定的 FIW 的要求，否则不认为漆包绕组线提供附加安全防护或加强安全防护。

用作基本绝缘的其他漆包绕组线应当符合以下所有条件：

- 该绝缘在外部电路与 ES1 和 ES2 内部电路之间的绕组组件中提供基本绝缘；
- 所有导线上的绝缘由溶剂型漆构成，符合 GB/T 6109 系列标准 2 级绕组线的要求，并在表 25 和表 26 中最高的电压下进行例行试验；
- 该成品组件按 5. 4. 9. 1 的规定承受抗电强度型式试验（在绕组之间以及绕组与铁芯之间，见 G. 5. 3. 2. 1）；
- 该成品组件按 5. 4. 9. 2 的规定承受抗电强度例行试验（在绕组之间以及绕组与铁芯之间，见 G. 5. 3. 2. 1）。

G. 7 电源软线

G. 7. 1 基本要求

电源软线应当是护套型软线，并应当按适用的情况，符合下列要求：

- 如果是橡胶护套软线，应当是合成橡胶绝缘软线，并且应当不轻于 GB/T 5013. 1 规定的普通硬橡胶护套软线（代号 60245 IEC53）；
- 如果是聚氯乙烯护套软线：

- 对装有不可拆卸电源软线且质量不超过 3kg 的设备，该电源软线应当不轻于 GB/T 5023. 1 规定的轻型聚氯乙烯护套软线（代号 60227 IEC52）；
- 对装有不可拆卸电源软线且质量超过 3kg 的设备，该电源软线应当不轻于 GB/T 5023. 1 规定的普通聚氯乙烯护套软线（代号 60227 IEC53）；

注 1：如果设备使用可拆卸的电源软线，则对设备重量没有限制。

- 对装有可拆卸电源软线的设备，该电源软线应当不轻于 GB/T 5023. 1 规定的轻型聚氯乙烯护套软线（代号 60227 IEC52）；
- 对于可移动式设备的屏蔽线，进行 GB/T 5023. 2-2008 中 3. 1 的弯曲试验；

注 2：尽管 GB/T 5023. 2 的范围不包括屏蔽线缆，但 GB/T 5023. 2 的相关弯曲试验适用。

- 如果其他类型的软线具有和上述的软线相类似的机电特性和防火安全特性，则也可以使用。

注 3：如果有相关国家或区域性标准，也可以用来验证上述要求的符合性。

对具有保护接地的A型可插式设备或B型可插式设备，电网电源软线中应当包含保护接地导体。对所有其他的设备，如果电网电源软线中没有保护接地导体，则还应当提供保护接地导体线缆。

预定要由音乐家在表演时使用的设备（例如，乐器和放大器）应当具有：

- 符合 GB/T 17465.1 的器具输入插座，以使用可拆卸的电线组件与电网电源相连；或
 - 收起电源软线的装置（例如，收线仓、挂线钩或栓线柱），以便在不使用时保护电源软线。
- 通过检查来检验是否合格。对于屏蔽软线，如果符合以下要求，则允许屏蔽层出现损伤：
- 在弯曲试验期间，屏蔽层没有接触任何导线，和
 - 在弯曲试验后，样品的屏蔽层与所有其他导线之间能承受相应的抗电强度试验。

G.7.2 横截面积

电源软线的导体截面积应当不小于表G.7的规定值（也见5.6.3）。

表 G.7 导体的尺寸

设备的额定电流 ^a 小于等于A	最小导体尺寸	
	标称截面积 mm ²	AWG或Kcmil [mm ² 为单位的截面积] ^e
3	0.50 ^b	20[0.5]
6	0.75	18[0.8]
10	1.00 (0.75) ^c	16[1.3]
16	1.50 (1.0) ^d	14 [2]
25	2.50	12 [3]
32	4.00	10[5]
40	6.00	8[8]
63	10.00	6[13]
80	16.00	4[21]
100	25.00	2[33]
125	35.00	1[42]
160	50.00	0[53]
190	70.00	000[85]
230	95.00	0000[107]
		Kcmil [mm ² 为单位的截面积] ^e
260	120.00	250[126]
300	150.00	300[152]
340	185.00	400[202]
400	240.00	500[253]
460	300.00	600[304]
<p>注1：GB/T 17465.1规定了器具耦合器与软线可接受的组合，包括脚注b、c和d所包括的那些组合。但是许多国家已经表示，他们不接受本表所列的所有数值，特别是脚注b、c和d所包括的那些数值。</p> <p>注2：更高的电流值参见GB/T 16895系列标准。</p>		
<p>^a 额定电流包括能为其他设备提供电网电源的输出插座所输出的电流。如果制造商未声明设备的额定电流，则采用额定功率除以额定电压的计算值。</p> <p>^b 额定电流小于3A时，如果软线的长度不超过2m，在有些国家允许使用标称截面积为0.5mm²的软线。</p> <p>^c 如果电源软线的长度不超过2m，则括号中的数值适用于装有符合GB/T 17465.1的额定值为10A的连接器（C13、C15、C15A和C17型）的可拆卸电源软线。</p> <p>^d 如果电源软线的长度不超过2m，则括号中的数值适用于装有符合GB/T 17465.1的额定值为16A的连接器（C19、C21和C23型）的可拆卸电源软线。</p> <p>^e AWG和kcmil尺寸仅供参考，相关的截面积在方括号中给出的是经四舍五入的有效值。AWG是美国线规，术语“cmil”是指圆密耳，1 cmil是直径为1 mil（千分之一英寸）的圆面积单位，这些术语通常在北美用以说明导线的尺寸规格。</p>		

通过检查来检验是否合格。

G. 7. 3 不可拆卸电源软线的软线固定装置和应力消除

G. 7. 3. 1 基本要求

本条规定了防止连接ES2、ES3或PS3电路的软线或互连电缆导线上的应力传递到设备接线端子的安全防护。

G. 7. 3. 2 软线应力消除

G. 7. 3. 2. 1 要求

不得利用打结来作为应力消除装置。

直接施压在软线或电缆上的螺钉不得用来作为应力消除装置，除非软线固定装置，包括螺钉，由绝缘材料制成，而且螺钉的尺寸与要夹紧的软线的直径尺寸相匹配。

当对不可拆卸的电源软线或电缆施加线性力和力矩时，基本安全防护应当能尽可能减小传递到软线或电缆的接线端子上的应力。

对软线或电缆施加的线性力在表G. 8中作出规定。以最不利的方向施加施加作用力，持续1s并重复25次。

表 G. 8 应力消除试验的力

设备质量 kg	力 N
≤1	30
1>~≤4	60
>4	100

施加线性力后，立即对线或电缆施加0. 25Nm的力矩，持续1min。力矩在尽可能靠近应力消除装置处施加，并以相反方向重复施加。

通过施加规定的力和力矩，以及测量和外观检查来检验是否合格。软线或导体不得有损伤，导体的位移不得大于2mm。软线外部套管的拉伸而没有导体的位移不认为发生了位移。

G. 7. 3. 2. 2 应力消除装置的失效

如果基本安全防护（应力消除装置）失效，而且应力传递到不可拆卸电源软线或电缆的接线端子上，则附加安全防护应当能确保接地接线端子最后承受应力。

通过检查，以及如果有必要，通过使得基本防护失效，在施加表G. 8中对应的力时，检查导体的松弛程度来检验是否合格。

G. 7. 3. 2. 3 软线护套或套管位置

软线或电缆的护套或套管应当从基本安全防护（应力消除装置）处延伸到进入设备至少有软线或电缆直径的一半的距离。

通过检查来检验是否合格。

G. 7. 3. 2. 4 应力消除和软线固定装置的材料

软线固定装置应当由绝缘材料制成或具有符合基本绝缘要求的绝缘材料的衬套。但是，如果软线固定装置是一个电气连接到屏蔽电源软线的屏蔽层上的衬套，则该要求应当不适用。

如果基本安全防护（应力消除装置）是由聚合物材料制成的，则该基本安全防护在按T.8规定的模压应力消除试验后，仍应当保持其结构特性。

在基本安全防护处于室温后，通过检查和按G.7.3.2.1施加力和力矩试验来确定是否合格。

G.7.4 软线入口

本条规定了防止由连接到ES2、ES3或PS3电路的软线或电缆引起电击和电引起着火的安全防护。

软线或电缆进入设备的入口应当具有第5章规定的防电击的安全防护。如果软线套管通过5.4.9.1对应附加安全防护的抗电强度试验，则可以认为该软线套管是附加安全防护。

软线或电缆入口应当具有符合下列防护功能的附加安全防护：

- 防止软线或电缆表面的磨损；和
- 防止将软线或电缆推入设备，导致软线或其导体或两者被损坏，或者设备内部零部件的移位；

在G.7.3.2.1的试验后，通过在软线或电缆导体与可触及导电零部件之间进行抗电强度试验来确定是否合格。试验电压应当是5.4.9.1中对加强绝缘的试验电压。

G.7.5 不可拆卸软线的弯曲保护

G.7.5.1 要求

对手持式设备或预定在工作时要移动的设备的不可拆卸电源软线，应当具有防止由于护套、绝缘或导体在设备入口处弯曲而引起损坏的安全防护。

另一种可供选择的安全防护是，进线口或套管应当具有经过光滑倒圆的喇叭口状开孔，喇叭口的曲率半径至少等于所要连接的最大截面积的软线的外径的1.5倍。

软线弯曲安全防护应当符合下列要求：

- 其设计能防止软线在进入设备的入口处过分弯曲；和
- 由绝缘材料制成；和
- 采用可靠的方法固定；和
- 伸出设备外超过进线开口处的距离至少为软线外径的5倍，或对扁平软线，至少为软线外形截面长边尺寸的5倍。

G.7.5.2 试验方法及合格判据

将设备这样放置，使软线在伸出的情况下，在不承受应力时，软线安全防护装置的轴线以45°角伸出。然后将等于 $10 \times D^2 g$ 的质量加到软线的自由端，其中 D 是软线外径，或对扁平软线，是软线外形尺寸的短边尺寸（以毫米为单位）。

如果软线保护装置是由温度敏感的材料制成的，则试验要在 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 下进行。

扁平软线要在抗弯力最小的平面内弯曲。

重物一经挂好，软线任何一处的曲率半径不得小于 $1.5D$ 。

通过检查、测量，以及如果需要时，通过对随设备一起提供的软线进行试验来检验是否合格。

G.7.6 电源线布线空间

G.7.6.1 基本要求

在永久连接式设备或连接普通不可拆卸电源软线的设备内部提供的、或作为设备的一个部分提供的电源线布线空间应当设计成符合下列要求：

- 使导体能容易引入和连接；和
 - 使导体的无绝缘端不可能从接线端子中脱开，或如果脱开，也不可能接触到下列零部件：
 - 不与保护导体连接的可触及导电零部件；或
 - 手持式设备的可触及导电零部件；和
 - 装上盖子（如果有）前，能检查导体的连接和位置是否正确；和
 - 安装盖子（如果有）时，导线或其绝缘不会有受到损坏的危险；和
 - 要打开盖子（如果有）才能进入去操作端子时，盖子用工具就能卸下。
- 通过检查，以及用表G.9规定的相应范围内的最大截面积的软线进行安装试验来检验是否合格。

表 G.9 接线端子能连接的导线的规格范围

设备的额定电流 A	标称截面积 mm ²	
	软线	其他电缆
≤3	0.5 ~ 0.75	1 ~ 2.5
>3 ~ ≤6	0.75 ~ 1	1 ~ 2.5
>6 ~ ≤10	1 ~ 1.5	1 ~ 2.5
>10 ~ ≤13	1.25 ~ 1.5	1.5 ~ 4
>13 ~ ≤16	1.5 ~ 2.5	1.5 ~ 4
>16 ~ ≤25	2.5 ~ 4	2.5 ~ 6
>25 ~ ≤32	4 ~ 6	4 ~ 10
>32 ~ ≤40	6 ~ 10	6 ~ 16
>40 ~ ≤63	10 ~ 16	10 ~ 25

G.7.6.2 多股导线

G.7.6.2.1 要求

多股导线的端部不得在导线要承受接触压力的部位用软焊料焊接固紧，除非所设计的夹紧方法能减小由于焊锡的冷变形而造成接触不良的可能性。

能补偿冷变形的弹簧端子被认为符合本要求。

防止夹紧螺钉转动不能认为符合本要求。

接线端子的配置位置、隔离保护或绝缘应当使得在安装多股导线后，万一软导线中的一股导线脱开，这一股导线也不可能与下列零部件之间发生意外接触：

- 可触及的导电零部件；或
- 仅用附加绝缘与可触及的导电零部件隔离的不接地的导电零部件。

G.7.6.2.2 试验方法及合格判据

通过检查，以及下列试验来检验是否合格，除非采用防止线束脱开的方法制备专用软线。

从具有相应标称截面积的软导线端部剥去约8mm长的绝缘层。使该多股导线中的一根导线悬空，而将其余导线全部嵌入并夹紧在接线端子上。在不向后撕裂绝缘层的条件下，将这根悬空的线沿每一个可能的方向弯曲，但不要围绕隔离保护物锐弯。

如果导线是ES3能量源，则这根悬空导线不得接触到任何可触及的导电零部件，或与可触及导电零部件连接的任何导电零部件，或者如果是双重绝缘的设备，这根悬空导线不得接触到仅用附加绝缘与可触及导电零部件隔离的任何导电零部件。

如果导线接在接地端子上，则这根悬空导线不得接触到任何ES3能量源。

G.8 压敏电阻器

G.8.1 基本要求

压敏电阻器应当符合IEC 61051-2或IEC 61643-331:2017，不论其是否具有防火防护外壳，都要考虑下列所有要求：

——优先气候类别(见 GB/T 10194-1997 的 2.1.1)：

- 下限类别温度：-10℃；
- 上限类别温度：+85℃；
- 稳态湿热试验的持续时间：21d；

或者

优先气候类别(见 IEC 61643-331:2017 的 4.1)：

- 下限类别温度：-40℃；
- 上限类别温度：+85℃；
- 相对湿度：25%至 75%。

——最大连续电压：

- 至少为设备额定电压的 1.25 倍，或
- 至少为设备额定电压范围的上限电压的 1.25 倍。

注：最大连续电压不限于GB/T 10194-1997的2.1.2的规定或IEC 61643-331:2017中表1或表2的值，可以采用其他电压。

——组合脉冲(IEC 61051-2:1991+修订 1:2009 的表 I, 组别 1 或 IEC 61643-331:2017 图 4 的 8.1.1)：对该项试验，按照 IEC 61051-2:1991+修订 1:2009 的 2.3.6 或 IEC 61643-331:2017 图 4 的 8.1.1 选择组合脉冲。试验由 10 个正极性脉冲或 10 个负极性脉冲组成，每个脉冲的电压波形为 1.2/50μs，电流波形为 8/20μs。

选择组合脉冲时，交流电网电源电压和过电压类别见表 12。

电网电源电压低于 300V 时按 300V 考虑。

对于表 12 中的过电压类别 IV，除 600V 采用 8kV/4kA 的组合脉冲外，对其他电压应当采用 6kV/3kA 的组合脉冲。作为替换的方法，在考虑标称电网电源电压和过电压类别的情况下，可以接受 IEC 61051-2:1991+修订 1:2009 的组合脉冲试验（2.3.6 条，表 I 的组别 1 和附录 A）或 IEC 61643-331:2017 图 4 的 8.1.1 的组合脉冲试验。

试验后，压敏电阻器采用制造商规定的电流测量，其电压与试验前相比变化不得大于 10%。

浪涌抑制用压敏电阻器的本体材料应当通过 IEC 60695-11-5 的针焰试验，严酷等级如下：

——试验火焰施加持续时间：10s；

——余焰燃烧时间：5s；

如果浪涌抑制用压敏电阻器的本体材料符合 V-1 级材料，则不需要进行针焰试验。

注 1：压敏电阻器有时指 MOV 或 VDR。

注 2：标称压敏电压是指在规定的直流电流下，用作元器件特性中的参考点的电压(见 GB/T 10193)。

G.8.2 着火的安全防护

G.8.2.1 基本要求

本条适用于如下用作防火安全防护的压敏电阻器：

——当选择 6.4.1 的“减小引燃的可能性”的方法时；或

——当选择 6.4.1 的“控制火焰蔓延”的方法，并且外壳由可燃材料制成且距离压敏电阻器小于

13mm 时。

本条中的安全防护不适用于在抑制电路中使用、其按照GB/T 10193规定的标称压敏电压高于电网电源瞬态电压的压敏电阻器。

压敏电阻器应当被认为是PIS。

G. 8. 2. 2的压敏电阻器过载试验和G. 8. 2. 3的暂态过电压试验应当按照表G. 10根据最大连续交流电压进行。

表 G. 10 压敏电阻器的过载和瞬时过电压试验

压敏电阻器最大连续交流电压	连接点		
	L到N或L到L	L到PE	N到PE
$1.25 V_r \sim 2 \times V_r$	G. 8. 2. 2	G. 8. 2. 2和G. 8. 2. 3	G. 8. 2. 2和G. 8. 2. 3
$2 \times V_r \sim 1200 + 1.1 \times V_r$	不进行试验	G. 8. 2. 3	G. 8. 2. 3
大于 $1200 + 1.1 \times V_r$	不进行试验	不进行试验	不进行试验

V_r 为设备额定电压或者额定电压范围的上限值。

G. 8. 2. 2 压敏电阻器过载试验

对于跨接在电网电源间（L到L或L到N）、相线到保护地（L到PE）或中线到保护地（N到PE）的压敏电阻器或者包含压敏电阻器的浪涌抑制电路，按表G. 10的要求进行如下模拟试验。

应当采用以下的试验模拟电路：

- 电压为交流的 $2 \times V_r$ ；
- 电流按串联到交流电源的试验电阻 R_x 计算；
- V_r 为设备额定电压或者额定电压范围的上限值；

试验应当使用初始测试电阻 $R_1=16 \times V_r$ 来进行。

如果开始施加试验电流时电路没有立即断开，试验应当该持续到温度稳定（见B. 1. 5）。

随后，试验应当换用新的 R_x （ R_2 ， R_3 ， R_4 等）重复试验直到电路断开，其中

- $R_2=8 \times V_r \Omega$ ；
- $R_3=4 \times V_r \Omega$ ；
- $R_4=2 \times V_r \Omega$ ；
- $R_x=0.5 \times (R_{x-1}) \times V_r \Omega$ ；

可能受此试验影响的与压敏电阻器并联的元器件应当断开。

试验期间和试验后，应当无着火的危险，除试验中的压敏电阻器外，设备的安全防护应当保持有效。

试验期间，电路可以：

- 由于保护装置，例如熔断器、热熔断体的动作而开路；或
- 由于GDT动作而闭合。

G. 8. 2. 3 暂态过电压试验

暂态过电压试验采用如下适用的试验方式模拟：

对于连接在电网电源导体和地之间包含压敏电阻器的浪涌抑制电路，按照IEC 61643-11:2011的8.3.8.1和8.3.8.2进行试验。可以用B. 4. 8的合格判据作为IEC 61643-11的合格判据的替代。

如果是浪涌抑制电路，试验前要进行G. 8. 1规定的组合脉冲试验。

试验期间，电路可以：

- 由于保护装置，例如热熔断体的动作而开路；或

——由于GDT的动作而闭合。

注：对不同的配电系统，暂态过电压的定义见IEC 61643-11:2011的附录B。
可能受此试验影响的与压敏电阻器并联的元器件应当断开。

G.9 IC限流器

G.9.1 要求

为限制功率源中的电流，以便使可获得的输出功率成为PS1或PS2而使用的IC限流器，如果满足下列所有条件，则不用对其输入到输出进行短路：

- 在正常工作条件下，并考虑了任何规定的漂移，IC 限流器能将电流限制在制造商规定的电流值（不大于 5A）；
- IC 限流器是全电子的，且不能手动操作或复位；
- IC 限流器的输出电流被限制在 5A 或以下（规定的最大负载）；
- 适用时，在下列每项条件试验后，IC 限流器将电流或电压限制在制造商规定的漂移值内；和
- G.9.2 规定的试验程序。

G.9.2 试验程序

测试程序由表G.11中列出的性能测试组成。

由制造商提供下列规格用于测试：

- 电源限制/规格（如果小于 250 VA）；
- 最大输入电压（伏特）；
- 最大输出负载（安培）。

6个样品用于测试如下：

- 样品 1：第 1 行
- 样品 2：第 2 行和第 3 行
- 样品 3：第 4 行和第 5 行
- 样品 4：第 6 行
- 样品 5：第 7 行
- 样品 6：第 8 行。

测试用电源要至少能提供250 VA的容量，除非IC限流器具有较低的规格或在最终产品中进行测试。

表 G. 11 IC 限流器性能测试程序

行号	试验类别	试验条件	循环次数	器件预处理 温度/℃ ^{abc}	器件使能 电压	器件输入电压	器件到 RTN 的输出 负载（安培） ^{de}
1	启动	使能端循环	10000	25	关闭然后 打开	最大值（额定）	最大（额定）
2	“ ”	使能端循环	50	70	关闭然后 打开	最大值（额定）	0 Ω ∥ 470μF
3	“ ”	使能端循环	50	-30	关闭然后 打开	最大值（额定）	0 Ω ∥ 470μF
4	“ ”	功率输入端 循环	50	70	打开	最大值（额定）	0 Ω ∥ 470μF
5	“ ”	功率输入端 循环	50	-30	打开	最大值（额定）	0 Ω ∥ 470μF
6	短路	功率输出端 短路	50	70	打开	最大值（额定）	开路至 0 Ω （开路至短路）
7	过载	使能端循环	50	25	关闭然后 打开	最大值（额定）	150%最大值
8	“ ”	功率输入端 循环	50	25	打开	最大值（额定）	150%最大值
RTN=回路 ∥ =并联 ^a T _{ma} 不适用 ^b ±2℃ ^c 试验前样品预处理 3h ^d ±20% ^e 负载由适当额定值的电容器和导线并联实现，以提供与短路 0 Ω 阻性负载相似的特性。电容器电压额定值不低于被测 试元器件的最大电压额定值。							

G. 9.3 合格判据

在试验程序后，器件应当能按其适用的规格限制电流或器件开路。器件开路时，用新的样品替换并继续进行适用的试验。

G. 10 电阻器

G. 10.1 基本要求

本条中的每项试验要用10个样品。样品是单独使用的单个电阻器或是在设备中使用的一个电阻器组。在每项试验前，测量样品的电阻值，然后进行G. 10. 2的预处理。

G. 10.2 预处理

样品应当承受GB/T 2423. 3规定的湿热试验，并采用下列的规定：
——温度：（40±2）℃；

- 湿度：(93±3)%R. H.；
- 试验时间：21d。

G. 10.3 电阻器试验

然后每个样品承受10个交替极性的脉冲，试验使用表D. 1中电路2的脉冲试验发生器。连续脉冲之间的间隔时间为60s， U_c 等于适用的要求的耐压。

试验后，每个样品的电阻值的变化不得超过10%。不允许失效。

当确定是否符合表4的规定时，用10个已试验的样品中最低电阻值的样品来测量电流。

G. 10.4 电压电涌试验

每个样品承受由表D. 1中电路3的脉冲试验发生器产生的50次放电，每分钟不大于12次， U_c 等于10kV。

试验后，每个样品的电阻值变化量不得超过20%。不允许失效。

G. 10.5 脉冲试验

每个样品承受由表D. 1中电路1的脉冲试验发生器产生的10个交替极性的脉冲， U_c 按适用的情况，等于4kV或5kV(见表13)，各脉冲之间的间隔时间最小为60s。

试验后，每个样品的电阻值变化量不得超过20%。不允许失效。

G. 10.6 过载试验

每个样品承受这样一个电压，该电压值为：在设备内接一个电阻器，其电阻值等于规定的额定值，当设备在故障条件下工作时，测量该电阻器上流过的电流值。把通过受试电阻器的电流加到所测得的电流值的1.5倍。试验期间使该电压保持不变。试验持续直到达到热稳定状态。

试验后，每个样品的电阻值变化量不得超过20%。不允许失效。

G. 11 电容器和RC单元

G. 11.1 基本要求

本条规定了用作安全防护的电容器和RC单元或分立元器件组成的RC单元试验时的处理要求，并规定了符合GB/T 6346. 14的电容器和RC单元的选用规则。

G. 11.2 电容器和RC单元的处理

当5. 5. 2. 1有要求时，在按GB/T 6346. 14的要求评定电容器或RC单元时，采用下列的处理。

GB/T 6346. 14-2015的4. 12规定的稳态湿热试验的时间应当为21d，温度为40℃±2℃，相对湿度为93%±3%。

在上述试验时，电容器承受试验的时间大于21d认为是可以接受的。

G. 11.3 电容器的选用规则

按照表中应用规则，从表G. 12所列的分类别中选择适当的电容器类别。

表 G. 12 GB/T 6346. 14 中电容器的额定值

GB/T 6346. 14中电容器的分类	电容器的额定电压/ V（有效值）	电容器型式试验的脉冲电压 /kV（峰值）	电容器型式试验的电压/ kV（有效值）
Y1	≤500	8	4
Y2	150>~≤300	5 ^a	1. 5
Y4	≤150	2. 5	0. 9
X1	≤760	4 ^a	—
X2	≤760	2. 5 ^a	—

本表的应用规则：

1 电容器的电压额定值应当至少等于按5. 4. 1. 8. 2确定的该被桥接的绝缘上的有效值工作电压。作为表中要求的例外，可以使用1个Y2电容用于要求2. 5kV的情况。

2 对用作功能绝缘的单个电容器（X类），该电容器失效不得导致安全防护的失效，型式试验脉冲电压应当至少等于要求的耐压。

3 允许使用如下比规定等级更高的电容器：

——如果规定使用 Y2 类，则允许使用 Y1 类；

——如果规定使用 Y4 类，则允许使用 Y1 类或 Y2 类；

——如果规定使用 X1 类，则允许使用 Y1 类或 Y2 类；

——如果规定使用 X2 类，则允许使用 X1 类，Y1 类或 Y2 类；

4 允许使用如下的两个或更多的电容器串联代替规定的单个电容器：

——如果规定使用 Y1 类，则允许使用 Y1 类或 Y2 类；

——如果规定使用 Y2 类，则允许使用 Y2 类或 Y4 类；

——如果规定使用 X1 类，则允许使用 X1 类或 X2 类；

5 如果两个或多个电容器串联使用，则它们应当符合 5. 5. 2. 1，和按适用的情况，符合上述其他规则。

^a 对电容量大于1μF的电容器，这个试验电压用因数 \sqrt{C} 来减小，其中C是以μF为单位的电容量值。

G. 12 光电耦合器

光电耦合器应当符合IEC 60747-5-5:2007的要求。在适用IEC 60747-5-5:2007时：

——按 IEC 60747-5-5:2007 的 7. 4. 3 的规定进行型式试验时，其电压 $V_{ini,a}$ 应当至少等于本部分 5. 4. 9. 1 中相应的试验电压值；和

——按 IEC 60747-5-5:2007 的 7. 4. 1 的规定进行例行试验时，其电压 $V_{ini,b}$ 应当至少等于本部分 5. 4. 9. 2 中相应的试验电压值。

G. 13 印制板

G. 13. 1 基本要求

对于印制板上的基本绝缘，附加绝缘，加强绝缘或双重绝缘应当符合下列规定。

本要求也适用于平面变压器的绕组。

G. 13. 2 未涂覆的印制板

未涂覆的印制板的外表面上的导体之间的绝缘应当符合5. 4. 2的最小电气间隙和5. 4. 3的最小爬电距离的要求。

通过检查和测量来检验是否合格。

G. 13. 3 涂覆的印制板

本条规定了印制板在涂覆涂层前的间隔距离的要求应当符合下列规定。

评定有涂层印制板的替代方法在GB/T 16935. 3中做出规定。

对外表面涂覆有适当涂层材料的印制板，表G. 13的最小间隔距离适用于印制板涂覆前的导电部分。

双重绝缘和加强绝缘应当通过5. 4. 9. 2的抗电强度例行试验。

两个导电部分任意一个或两个，以及该导电部分之间的沿表面的整个间隔应当有涂层。

5. 4. 2的最小电气间隙和5. 4. 3的最小爬电距离适用于下述情况：

- 当不满足上述条件时；
- 在任意两个未涂覆的导体之间；
- 在涂层外面。

通过检查和测量，并考虑图0. 11和图0. 12，以及通过G. 13. 6的试验来检验是否合格。

表 G. 13 涂覆印制板的最小间隔距离

工作电压的峰值/小于和等于 V（峰值）	基本绝缘或附加绝缘 mm	加强绝缘 mm
71 ^a	0.025	0.05
89 ^a	0.04	0.08
113 ^a	0.063	0.125
141 ^a	0.1	0.2
177 ^a	0.16	0.32
227 ^a	0.25	0.5
283 ^a	0.4	0.8
354 ^a	0.56	1.12
455 ^a	0.75	1.5
570	1.0	2.0
710	1.3	2.6
895	1.8	3.6
1135	2.4	3.8
1450	2.8	4.0
1770	3.4	4.2
2260	4.1	4.6
2830	5.0	5.0
3540	6.3	6.3
4520	8.2	8.2
5660	10	10
7070	13	13
8910	16	16
11310	20	20
14140	26	26
17700	33	33
22600	43	43
28300	55	55
35400	70	70
45200	86	86
允许在最邻近的两点间使用线性内插法，所计算的最小间隔距离值进位到小数点后1位。		
^a 不需要进行G. 13. 6的试验。		

G. 13. 4 在印制板相同内表面上的导体间的绝缘

多层板的同一个内层的绝缘要求应当符合下列规定。

在多层印制板的同一个内表面上（见图0. 14），任意两个导体之间的路径应当符合5. 4. 4. 5对粘合接缝的要求。

G. 13. 5 在印制板不同表面上的导体间的绝缘

在多层板的不同层的绝缘要求应当符合下列规定。
对基本绝缘，没有厚度要求。

对双面单层印制板、多层印制板和金属线芯印制板，在不同表面上的导电部分之间的附加绝缘或加强绝缘，应当具有由单层提供的至少0. 4mm的厚度，或符合表G. 14的绝缘规格之一并通过相关的试验。

表 G. 14 印制板的绝缘

绝缘规格	型式试验 ^a	抗电强度例行试验 ^c
包括预浸材料在内的两层薄层绝缘材料 ^b	不要求	要求
包括预浸材料在内的三层或三层以上的薄层绝缘材料 ^b	不要求	不要求
在≥500℃的温度下在金属基板上固化陶瓷涂层的绝缘结构	不要求	要求
在<500℃的温度下在金属基板上固化的具有2层或2层以上涂层的绝缘结构，不包括金属基板上陶瓷涂层的绝缘结构	要求	要求
注1：预浸材料这一术语指的是浸渍半固化树脂的单层玻璃纤维材料。 注2：对陶瓷的定义，见GB/T 2900. 5-2013，212-15-25。		
^a G. 13. 6. 2的热处理后立即进行5. 4. 9. 1的抗电强度试验。 ^b 层数在固化之前计数。 ^c 抗电强度试验在成品印制线路板上进行。		

G. 13. 6 有涂覆印制板的试验

G. 13. 6. 1 样品制备和预备检查

需要取三块印制板样品（或者对G. 14的涂覆元器件而言，取两个元器件和一块印制板），样品上标上1号、2号和3号。既可以使用实际的印制板，也可以采用专门制作的，有代表性涂层和最小间隔的样品板。每一个样品板应当代表实际使用的最小间隔距离和涂层。每一个样品都要承受通常在设备组装过程中要承受的全部制造工序，包括在设备组装过程中要进行的焊接和清洗工序。

在目测检查时，印制板上的涂层不得有针孔或气泡，在拐角处不能有导电通路裸露的痕迹。

G. 13. 6. 2 试验方法及合格判据

1号样品要承受5. 4. 1. 5. 3的热循环顺序。

2号样品要放在鼓风烘箱内进行老化，老化温度和时间从图G. 3中对应涂覆印制板最高工作温度所对应的温度指数线来选定。烘箱的温度要保持在规定温度±2℃范围以内。确定温度指数线所使用的温度为该印制板上与安全有关的部位的最高温度值。

在使用图G. 3时，可以在相邻的温度指数线之间使用内插法。

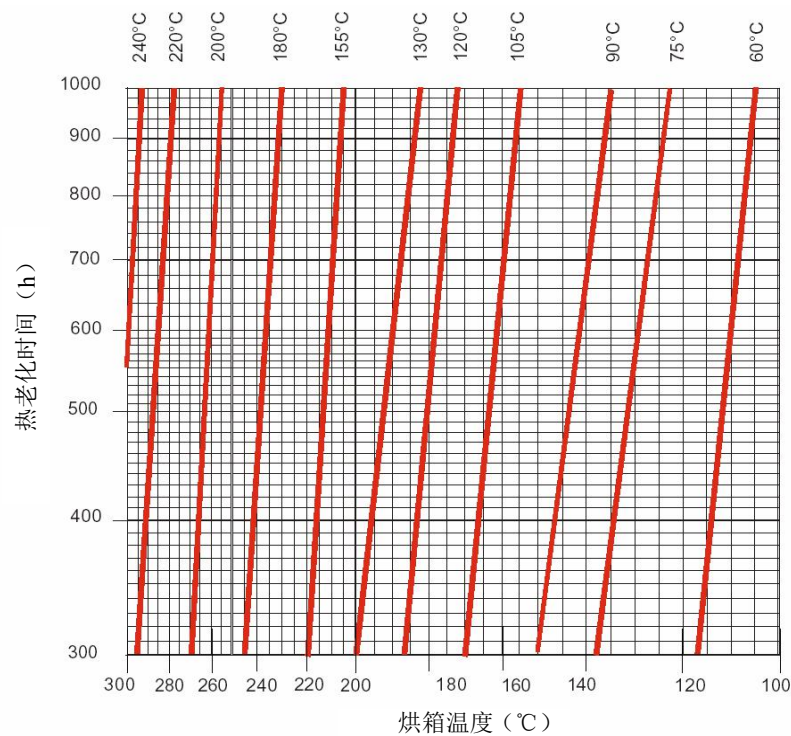
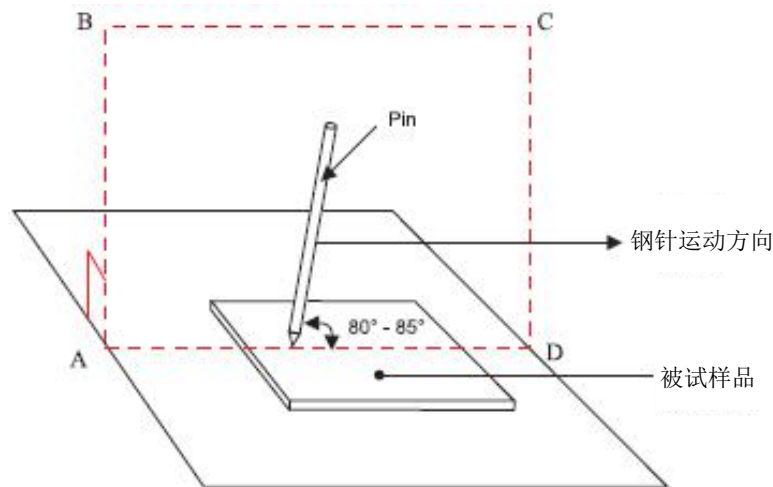


图 G.3 热老化时间

然后1号和2号样品承受5.4.8的湿热处理，并应当在导体之间承受5.4.9.1的抗电强度试验。
3号样品板应当承受下列试验：
进行划痕试验时，划痕应当划过五对导电部分，包括其中间间隔，中间间隔应当是试验时承受电位梯度最大的部位。

进行划痕试验时，使用淬硬的钢针来进行划痕，钢针的端部应当是呈锥形，顶角为40°，其尖端应当倒圆抛光，倒圆半径为0.25mm±0.02mm。

进行划痕试验时，应当如图G.4所示，在垂直于导体边缘的平面内，沿样品表面以20mm/s±5mm/s的速度进行划痕。对钢针应当加上适当的负载，以使该钢针沿其轴线方向能施加10N±0.5N的作用力，各道划痕间隔至少应当为5mm，而且与样品的边缘也至少应当相距5mm。



注：钢针处在与被试样品垂直的ABCD平面内。

图 G.4 涂层耐划痕试验

试验后，涂层不得松脱，也不得被刺透，并且在导体之间应当能承受5.4.9.1规定的抗电强度试验。在金属芯印制板中，衬底应当为其中一个导体。

如果要对印制板施加机械应力或弯曲力时，则可能需要附加试验，以证明是否出现开裂（见GB/T 16935.3）。

G.14 元器件端子的涂覆

G.14.1 要求

本条规定了元器件端子涂覆和类似情况的要求。采用涂覆减小电气间隙和爬电距离的要求如下。

在元器件的外部端子上可以使用涂层，以增加有效电气间隙和爬电距离（见图0.11）。表G.13的最小间隔距离适用于涂覆前的元器件，且涂层应当满足G.13.3的所有要求。端子的机械排列和刚性应当确保在正常处置、装入设备和后续使用时，端子不会发生变形而使涂层开裂，或使导电部分之间的间隔距离减少到小于表G.13的规定值（见G.13.3）。

G.14.2 试验方法及合格判据

通过检查并考虑图0.11，以及通过进行G.13.6规定的顺序试验来检验是否合格。这些试验要在包含元器件的一个完整的组件上进行。

G.13.6.2的耐划痕试验应当采用按G.13.6.1对3号样品的规定而专门制备的印制板样品进行试验。除非该印制板样品的导电部分之间的间隔距离应当是组件中所使用的有代表性的最小间隔和最大电位差。

G.15 加压充液的元器件

G.15.1 要求

位于设备内部的充液的元器件（LFC）应当符合下列所有要求：

- 可燃或导电液体应当储存在容器内，且LFC应当通过G.15.2.3、G.15.2.4、G.15.2.5和G.15.2.6的试验；
- 对这种液体应当提供符合第7章（有害物质）的保护；
- 容器系统的非金属部分应当承受G.15.2.1和G.15.2.2的试验；
- LFC安装在设备内的安装方式，应当使其管道不会接触到尖锐的边缘或可能会损坏该管道的任何其他表面，且如果该LFC爆裂或释放其压力，则其液体不能使安全防护失效。

试验的顺序不作规定。这些试验可以在单独的样品上进行，除了G.15.2.1的试验要在G.15.2.2的试验后进行。

G.15.2 试验方法及合格判据

G.15.2.1 静水压力试验

通过评定所提供的数据或通过下列的试验来检验是否合格。和大气相通的或非压力型LFC（例如墨盒）不承受本试验。

1个LFC样品在室温下和下列的最大压力下承受2min静水压试验：

- 由制造商规定的在正常工作条件期间达到最高温度时的最大工作压力的3倍；和
- 在施加B.3的异常工作条件和B.4的单一故障工作条件期间达到最高温度时的最大工作压力的2倍。

G.15.2.2 抗蠕变试验

2个LFC样品，其中一个或多个部分由非金属材料制成，应当放置在气流充分循环、温度为87℃的烘箱内处理14d。在该处理后，LFC系统应当符合G. 15. 2. 1的试验，且非金属部分应当无劣变的迹象，例如裂痕和脆化。

G. 15. 2. 3 管道和配件的兼容性试验

用管道和相关配件的材料制成的10个LFC样品，其中一个或多个部分由非金属材料制成，应当按GB/T 1040系列标准进行拉伸强度试验。5个样品按接收的状态进行试验，另外5个样品应当在充满规定液体并保持在38℃的水槽内处理40d后进行试验。这些组件的内部压强和大气压保持一致。处理后的拉伸强度不得低于处理前的拉伸强度的60%。

另一种方法是，在被测试的组件适合于拉伸强度试验的情况下，对成品LFC组件的5个样品进行测试。用预定液体填充且内部压强和大气压保持一致的成品组件的样品，在气流充分循环、温度为38℃的烘箱内处理40d。

G. 15. 2. 4 振动试验

1个LFC或含有LFC的设备的样品，应当用螺纹件、夹紧件或绑带缠绕住该样品元器件，按GB/T 2423. 10的规定，以其正常使用的位置固定在振动台上。振动方向为垂直，且严酷度为：

- 持续时间：30min；
- 振幅：0. 35mm；
- 频率范围：10Hz，55Hz，10Hz；
- 扫频速率：约每分钟一个倍频程。

G. 15. 2. 5 热循环试验

1个LFC样品承受3次这样的循环：在正常工作条件、B. 3异常工作条件和B. 4的单一故障条件下所获得的最高温度高10℃的温度下处理7h，接着在室温下保持1h。

注：LFC在上述试验期间不通电。

G. 15. 2. 6 作用力的试验

1个LFC样品承受T. 2（对熟练技术人员可触及的相关部件，施加10N的力）和T. 3（对受过培训的人员或对一般人员可触及的相关部件，施加30N的力）的试验。

G. 15. 3 合格判据

通过检查和评定所提供的数据，或通过G. 15. 2的试验来检验是否合格。在这些试验期间和试验后，应当无破裂、无泄露和无任何连接点或部件松动。

G. 16 含有电容器放电功能的IC（ICX）

G. 16. 1 要求

ICX以及任何与电容器到可触及零部件的放电功能相关的关键元器件（例如电网电源电容器），如果满足以下任一条件，则不需要进行故障测试：

- 设备中带有相关电路的ICX符合G. 16. 2的试验。断开能衰减加到ICX及其关联电路上的脉冲的任何脉冲衰减元器件（如压敏电阻器和GDT）；或
- 单独试验的ICX满足G. 16. 2的要求。如果需要ICX的外部放电元器件，则：
 - 这些元器件应当包含在G. 16. 2试验中，和
 - 设备中使用的放电元器件应当在测试范围内。

G. 16.2 试验

如果对ICX本体进行试验，应当按ICX制造商推荐的试验设置。

- 进行 5.4.8 的湿热处理 120h;
- 在相线和中线之间施加 100 个正极性脉冲和 100 个负极性脉冲，使用 ICX 制造商规定的最小电容量的电容器和最小电阻值的电阻。任意两个脉冲之间的时间间隔不得小于 1s。脉冲应当是表 D.1 电路 2 规定的脉冲， U_0 等于按 5.4.2.3.2.2 确定的瞬态电压；
脉冲需叠加在电网电源电压上。电网电源电压为以下最大值：
 - 设备的额定电压范围，当在设备内测试时，或
 - ICX 制造商规定的最大电网电源电压，单独测试时。
- 施加等于 120%额定电压的交流电网电源电压 2.5min;
- 进行 10000 次电源的通断循环。如果 ICX 单独测试，应当使用 ICX 制造商规定的最大电容量的电容器和最小电阻值的电阻。电源的通断循环时间不得小于 2s。

除了放电功能关键元器件外，如果关联电路中的任何元器件失效，可以用新的元器件替代。

G. 16.3 合格判据

通过评定可用数据，或进行以上试验来检验是否合格。以上试验后要进行电容器的放电试验，以确保ICX或者包含ICX的EUT持续提供安全防护的功能。

注：可用数据评定宜包括能使放电功能保持在开启/保持状态的任何关联电路元器件的故障信息。

附录 H

(规范性附录)

电话振铃信号准则

H.1 基本要求

本附录规定的两种可供选择的方法反映了世界不同地区所取得的令人满意的经验。方法A是欧洲典型的模拟电话网络，而方法B是北美典型的模拟电话网络。这两种方法形成了大体上相同的电气安全标准。

H.2 方法A

本方法要求，在任意两个导体之间或在一个导体和保护地之间，通过5000Ω电阻器的电流 I_{TS1} 和 I_{TS2} 不超过如下所规定的限值：

- a) 对正常工作条件，在任何单个工作振铃周期 t_1 （如图H.1的定义）内，由计算的或测量的电流来确定的电流 I_{TS1} 不超过：
- 对韵律振铃（ $t_1 < \infty$ ），由图H.2的曲线在 t_1 处给出的电流值；
 - 对连续振铃（ $t_1 = \infty$ ），16mA。

I_{TS1} ，单位 mA，由式 H.1、H.2、H.3 给出：

$$I_{TS1} = \frac{I_P}{\sqrt{2}} \quad (t_1 \leq 600\text{ms}) \quad \cdots \cdots \cdots \text{(H.1)}$$

$$I_{TS1} = \frac{t_1 - 600}{600} \times \frac{I_{PP}}{2\sqrt{2}} + \frac{1200 - t_1}{600} \times \frac{I_P}{\sqrt{2}} \quad (600\text{ms} < t_1 < 1200\text{ms}) \quad \cdots \cdots \text{(H.2)}$$

$$I_{TS1} = \frac{I_{PP}}{2\sqrt{2}} \quad (t_1 \geq 1200\text{ms}) \quad \cdots \cdots \cdots \text{(H.3)}$$

式中：

I_P ——图 H.3 给出的相关波形的峰值电流，单位为毫安（mA）；

I_{PP} ——图 H.3 给出的相关波形的峰-峰值电流，单位为毫安（mA）；

t_1 ，以 ms 为单位。

- b) 对正常工作条件，在一个振铃韵律周期 t_2 （如图H.1的定义）内，所计算的韵律振铃信号的重复脉冲串的平均电流 I_{TS2} 不超过 16mA 有效值。

I_{TS2} ，单位 mA，由式 H.4 给出：

$$I_{TS2} = \left[\frac{t_1}{t_2} \times I_{TS1}^2 + \frac{t_2 - t_1}{t_2} \times \frac{I_{dc}^2}{3.75^2} \right]^{1/2} \quad \text{(H.4)}$$

式中：

I_{TS1} ——按 H.2a) 给出，单位为毫安（mA）；

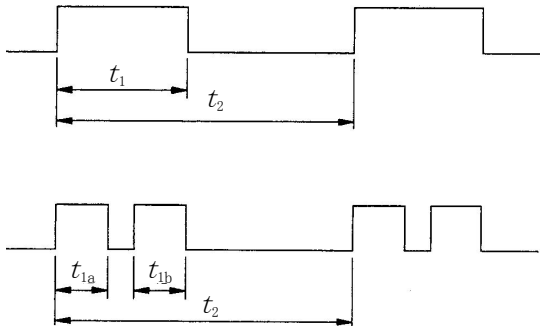
I_{dc} ——在韵律周期的非工作周期的期间内，流过 5000Ω电阻器的直流电流，单位为毫安（mA）；

t_1 和 t_2 ，单位为毫秒（ms）。

注：电话振铃电压的频率通常在14Hz~50Hz的范围内。

c) 在单一故障条件下，包括韵律振铃变成连续的情况下：

- I_{TS1} 不得超过图 H. 2 的曲线给出的电流值，或 20mA，取其较大者；和
- I_{TS2} 不得超过 20mA 的限值。



图中： t_1 是

- 单个振铃周期的持续时间。在该单个振铃周期的全部时间内，振铃工作。
 - 在单个振铃周期内，振铃工作周期的总和。在这里，单个振铃周期包括两个或多个不连续的振铃工作周期，如上例所示， $t_1 = t_{1a} + t_{1b}$ 。
- t_2 是一个完整韵律周期的持续时间。

图 H. 1 振铃期间和韵律周期的定义

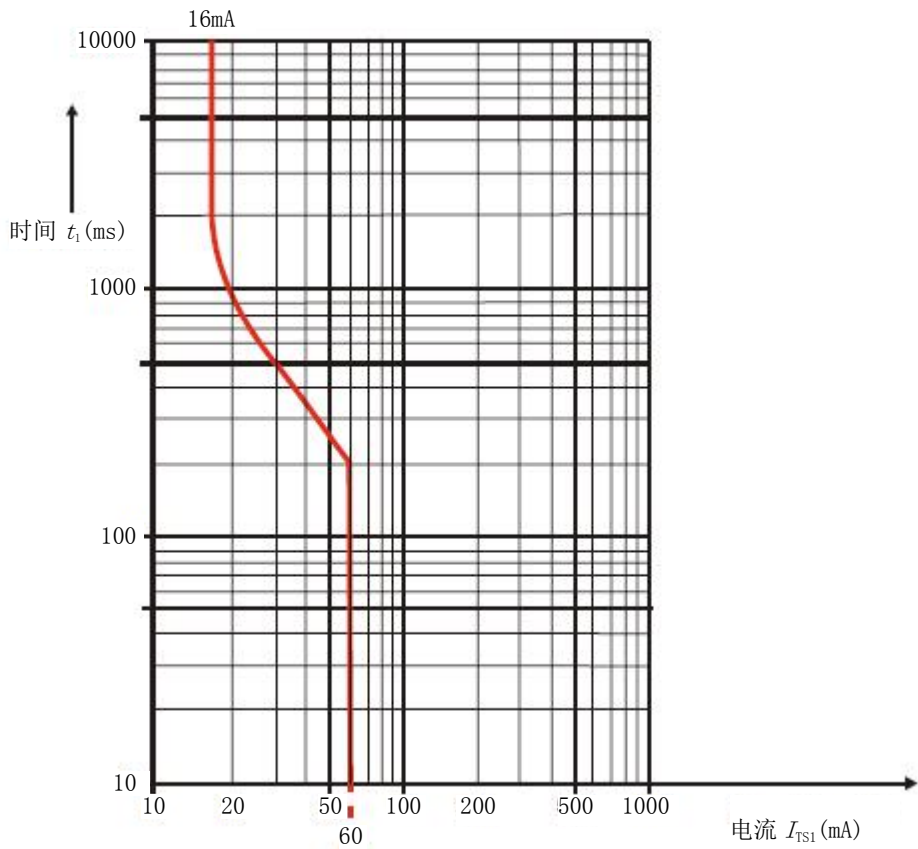


图 H. 2 韵律振铃信号的 I_{TS1} 限值曲线

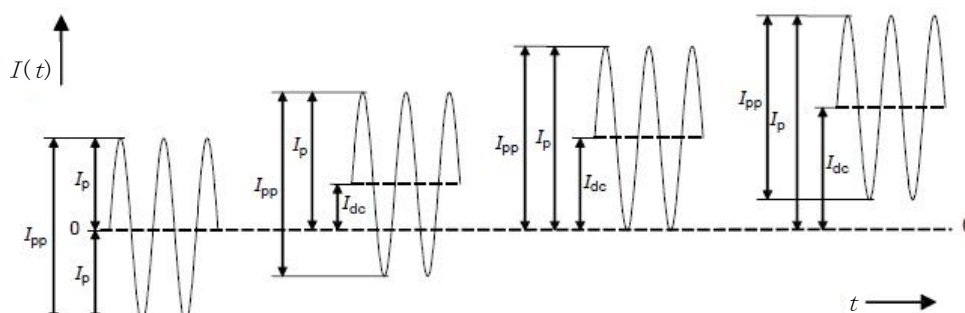


图 H.3 峰值和峰-峰值电流

H.3 方法B

H.3.1 振铃信号

H.3.1.1 频率

振铃信号的频率仅应当使用其基频分量等于或低于70Hz的频率。

H.3.1.2 电压

在跨接至少1MΩ的电阻上测得的振铃电压应当小于300V峰-峰值，和对地电压应当小于200V峰值。

H.3.1.3 韵律

在不大于5s的间隔期间，振铃电压应当中断，以产生至少1s的静音间隔时间。在该静音间隔时间期间，对地电压不得超过60V直流值。

H.3.1.4 单一故障电流

如果因单一故障的结果，使韵律振铃变成了连续，则流过连接在任意两个导体之间，或一个输出导体和地之间的5000Ω电阻的电流，不得超过56.5mA峰-峰值，如图H.3所示。

H.3.2 脱开装置和监视电压

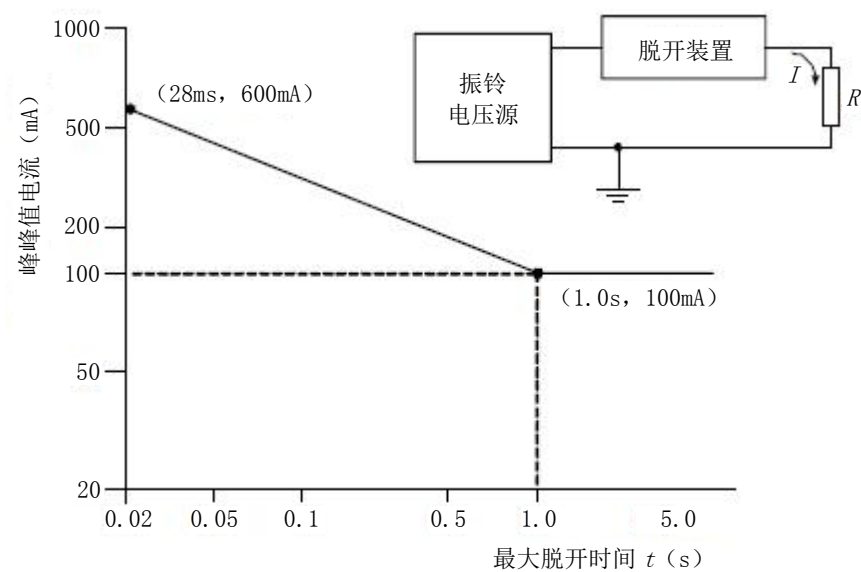
H.3.2.1 使用脱开装置或监视电压的条件

振铃信号电路应当含有H.3.2.2规定的脱开装置，或提供H.3.2.3规定的监视电压，或者同时包含这两者，取决于流过连接在振铃信号发生器和地之间的规定电阻的电流，举例如下：

- 如果流过 500 Ω 或更大的电阻器的电流不超过 100mA 峰-峰值，则既不需要脱开装置，也不需要监视电压；
- 如果流过 1500 Ω 或更大的电阻器的电流超过 100mA 峰-峰值，则振铃源应当含有脱开装置。如果在 $R \geq 500 \Omega$ 时，脱开装置满足图 H.4 规定的脱开特性，则不需要监视电压。但是，如果只有在 $R \geq 1500 \Omega$ 时，脱开装置才能满足该规定的脱开特性，则振铃源还需提供监视电压；
- 如果流过 500 Ω 或更大的电阻器的电流超过 100mA 峰-峰值，但流过 1500 Ω 或更大的电阻的电流不超过该值，则：
 - 脱开装置应当在 $R \geq 500 \Omega$ 时具有满足图 H.4 规定的脱开特性；或
 - 应当提供监视电压。

注 1：一般情况下，脱开装置是电流敏感型的，且由于其设计上电阻/电流特性和时间延迟/响应的原因，脱开装置不具有线性响应。

注 2：为缩短试验时间，通常使用可变电阻器箱。



注 1：t 是从电阻 R 接到电路时起测量的脱开时间。

注 2：曲线的倾斜部分按 $I = \frac{100}{\sqrt{t}}$ 来规定。

图 H. 4 振铃电压脱开特性

H. 3. 2. 2 脱开装置

一种串联在振铃导线中的，将会按图H. 4的规定脱开振铃信号的电流敏感型脱开装置。

H. 3. 2. 3 监视电压

每当振铃电压不出现（空闲状态）时，触头或振铃导线上的对地电压，其大小至少为19V峰值，但不超过60V直流值。

附 录 I
(资料性附录)
过电压类别
(见 GB/T 16895.10)

对直接由交流电网电源供电的设备要使用过电压类别的概念。

对连接到电网电源的设备，在其电源输入接口处可能承受的最大瞬态电压就通称为电网电源瞬态电压。在本部分中，连接到电网电源的电路中绝缘的最小电气间隙就是基于该电网电源瞬态电压。

按GB/T 16935.1的规定，电网电源瞬态电压值取决于电网电源电压和过电压类别 I ～IV（见本部分表12）。

因此，对预定要连接到电网电源的每个设备必须确定其过电压类别（见表I.1）。

过电压类别是具有概率统计的含义，而并非是设施中瞬态电压下降的实际衰减的含义。

注 1：在 GB/T 16895.10 第 443 节中使用了过电压类别的这一概念。

注 2：本部分中的过电压类别术语是在 GB/T 16895.10 第 443 节中使用的脉冲耐压类别的同义语。

在本部分中的有关直流配电系统不使用过电压类别的术语。

表 I.1 过电压类别

过电压类别	设备及设备连接在交流电网电源的位置	设备的例子
IV	连接在交流电网电源进入建筑物端的设备	<ul style="list-style-type: none">• 电表• 用于远程电测量的通信信息技术设备
III	和建筑物配线形成一个整体部分的设备	<ul style="list-style-type: none">• 器具输出插座、熔断器板和开关板• 电源监视设备
II	由建筑物配线供电的可插式或永久性连接式设备	<ul style="list-style-type: none">• 家用电器、便携式工具、家庭用电子设备• 在建筑物内使用的大多数信息技术设备
I	连接到已采取减小瞬态电压措施的专用电网电源的设备	<ul style="list-style-type: none">• 通过外部滤波器或发动机驱动的发电机供电的信息技术设备

附 录 J
(规范性附录)
无需使用隔层绝缘的绝缘绕组线

J.1 基本要求

以下规定了其绝缘可以用来在无需隔层绝缘的绕组元件内提供基本绝缘、附加绝缘、双重绝缘或加强绝缘的绕组线的要求。

本附录适用于：

- 直径在 0.01mm 和 5.0mm 之间的圆形实心绕组线，以及具有等效截面积的多股绕组线；和
- 截面积在 0.03mm² 和 19.6mm² 之间的方形实心绕组线和扁平（平面弯曲）实心绕组线。

注：叠加层的最小数量见 G.6.1。

J.2 型式试验

J.2.1 基本要求

除非另有规定，否则绕组线应当通过下列的型式试验，试验应当在温度 15℃～35℃ 之间，相对湿度 45%～75% 之间的条件下进行。

J.2.2 抗电强度

J.2.2.1 圆形实心绕组线和多股绕组线

J.2.2.1.1 导体标称直径小于等于 0.1mm 的绕组线

按 IEC 60851-5:2008 的 4.3 要求准备试验样品。然后样品承受 5.4.9.1 的抗电强度试验，绕组线导体和金属棒之间的最小试验电压应当为：

- 对加强绝缘，3kV 有效值或 4.2kV 峰值，或
- 对基本绝缘或附加绝缘，1.5kV 有效值或 2.1kV 峰值。

J.2.2.1.2 导体标称直径大于 0.1mm 且小于等于 2.5mm 的绕组线

按 IEC 60851-5:2008 的 4.4.1 要求准备试验样品。然后样品承受 5.4.9.1 的抗电强度试验，其试验电压不小于 5.4.9.1 相应电压值的两倍，但至少为：

- 对加强绝缘，6kV 有效值或 8.4kV 峰值，或
- 对基本绝缘或附加绝缘，3kV 有效值或 4.2kV 峰值。

J.2.2.1.3 导体标称直径大于 2.5mm 的绕组线

按 IEC 60851-5:2008 的 4.5.1 要求准备试验样品。然后样品的绕组线导体和金属珠之间承受 5.4.9.1 的抗电强度试验，其最小的试验电压为：

- 对加强绝缘，3kV 有效值或 4.2kV 峰值，或
- 对基本绝缘或附加绝缘，1.5kV 有效值或 2.1kV 峰值。

J. 2. 2. 2 方形线或扁平线

按IEC 60851-5:2008的4. 7. 1要求准备试验样品（金属珠覆盖的单芯导体）。然后样品承受5. 4. 9. 1的抗电强度试验，其最小的试验电压为：

- 对加强绝缘，3kV 有效值或 4. 2kV 峰值，或
- 对基本绝缘或附加绝缘，1. 5kV 有效值或 2. 1kV 峰值。

J. 2. 3 柔韧性和附着性

使用表J. 1规定直径的卷轴，应当按照IEC 60851-3:2009试验8中的5. 1. 1制备样品。
然后按IEC 60851-3:2009的5. 1. 1. 4要求对样品进行检查，紧接着进行本部分5. 4. 9. 1的抗电强度试验，其最小的试验电压为：

- 对加强绝缘，3kV 有效值或 4. 2kV 峰值，或
- 对基本绝缘或附加绝缘，1. 5kV 有效值或 2. 1kV 峰值。

试验电压要施加在导线与卷轴之间。

表 J. 1 卷轴直径

标称导体直径或厚度/mm	卷轴直径/mm
< 0. 35	4. 0±0. 2
< 0. 50	6. 0±0. 2
< 0. 75	8. 0±0. 2
< 2. 50	10. 0±0. 2
< 5. 00	标称导体直径或厚度的4倍 ^a
^a 按GB/T 23311的规定。	

在卷轴上缠绕导线时要对导线施加拉力，该拉力根据导线直径按相当于118MPa±10%（118N/mm²±10%）来计算。

扁平线无需按照尺寸（宽度）较小的一面缠绕。

方形线或扁平线在进行卷轴试验时，相邻两匝不需要相互接触。

J. 2. 4 热冲击

试验样品应当按IEC 60851-3:2009试验8中的5. 1. 1制备，然后样品承受本部分5. 4. 9. 1的抗电强度试验，其最小的试验电压为：

- 对加强绝缘，3kV 有效值或 4. 2kV 峰值，或
- 对基本绝缘或附加绝缘，1. 5kV 有效值或 2. 1kV 峰值。

试验电压要施加在导线与卷轴之间。烘箱的温度为表J. 2中的绝缘耐热等级所对应的温度。卷轴直径和在卷轴上卷绕时对绕组线所施加的拉力按J. 2. 3的规定。样品从烘箱中取出后，在室温条件下进行抗电强度试验。

表 J. 2 烘箱温度

耐热等级	105级 (A)	120级 (E)	130级 (B)	155级 (F)	180级 (H)	200级 (N)	220级 (R)	250级 —
烘箱温度 ℃	200	215	225	250	275	295	315	345
烘箱温度应当保持在规定温度的±5℃的范围内。 各温度等级是按GB/T 11021对电气绝缘材料和EIS规定的耐热性分级。括号中给出了各耐热性分级指定的字母代号。								

扁平线无需按照尺寸（宽度）较小的一面缠绕。

J. 2. 5 弯曲后抗电强度的保持

按J. 2. 3要求制备五个样品并进行如下试验。每个样品从卷轴上卸下，放到一个容器中，放置的位置应当能使样品被覆盖有至少5mm的金属球粒，样品两端的导线应当足够长，以避免发生闪络。该球粒的直径不得大于2mm，而且该金属球粒是由不锈钢粒、镍粒或镀镍铁粒组成，金属球粒缓慢注入容器，直到被测样品被覆盖有至少5mm的金属球粒，金属球粒应当用适当的溶剂定期清洗。

注：上述试验程序摘自IEC 60851-5:1996的4. 6. 1 c)，现已取消。在该标准的第四版（2008）中已不包括该试验程序。

样品应当承受5. 4. 9. 1的抗电强度试验，其最小的试验电压为：

- 对加强绝缘，3kV 有效值或 4. 2kV 峰值，或
- 对基本绝缘或附加绝缘，1. 5kV 有效值或 2. 1kV 峰值。

卷轴直径和在卷轴上卷绕时对绕组线所施加的拉力按J. 2. 3的规定。

J. 3 制造期间的试验

J. 3. 1 基本要求

在制造期间，绕组线制造商应当按J. 3. 2和J. 3. 3的规定依据IEC 62230对绕组线进行火花试验。

J. 3. 2 火花试验

火花试验的试验电压应当按照本部分5. 4. 9. 1的要求，但至少为：

- 对加强绝缘，3kV 有效值或 4. 2kV 峰值，或
- 对基本绝缘或附加绝缘，1. 5kV 有效值或 2. 1kV 峰值。

J. 3. 3 抽样试验

抽样试验应当按照J. 2. 2适用的条款进行。

附 录 K
(规范性附录)
安全联锁

K. 1 基本要求

K. 1. 1 基本要求

安全联锁应当作这样的设计，使得对一般人员而言，在盖、门等打开到使2级和3级能量源变为如1级能量源那样可触及的位置前，这些2级和3级能量源被去除。

安全联锁应当作这样的设计，使得对受过培训的人员而言，在盖、门等打开到使3级能量源变为如2级或更低等级能量源那样可触及的位置前，这些3级能量源被去除。


联锁应当：


- 需要使这样的零部件先断电，或
- 自动开始断开对这样的零部件的供电，并且使这样的零部件：
 - 对一般人员而言，在 2s 内降低到 1 级能量源；和
 - 对受过培训的人员而言，在 2s 内降低到 2 级能量源。

如果降低能量源等级的时间超过2s，应当按F. 5的规定提供指示性安全防护，除了：

- 要素 1a 应当放置在能使联锁动作启动，且其开启或取下能进入接触的门、盖或其他部件上；和
- 要素 3 可选。

指示性安全防护的要素应当如下：

- 要素 1a:  IEC 60417-6057 (2011-05) 用于运动零部件，或

-  GB/T 5465.2-5041 用于热零部件

- 要素 2：不作规定
- 要素 3：不作规定
- 要素 4：能量源降低到要求级别的时间。

K. 1. 2 试验方法及判定

2级或3级能量源的零部件的能量等级要进行监测。

通过检查、测量和使用符合附录V的直的非铰接式试具来检验是否合格。

K. 2 安全联锁的安全防护机构的元器件

构成安全联锁机构的元器件应当认为是安全防护，并应当按适用情况符合附录G或附录K. 7. 1。按附录G或附录K. 7. 1的规定和通过检查来检验是否合格。

K. 3 操作方式的意外改变

安全联锁应不能用图V. 1或图V. 2规定的试具（按适用情况）操作，从而使得受控制的区域、空间或进入点范围内的能量源级别改变到3级能量源（对受过培训的人员），或改变到2级能量源或3级能量源（对一般人员而言）。

按附录V的规定和通过检查来检验是否合格。

K. 4 联锁安全防护的取消

熟练技术人员可以取消安全联锁。安全联锁取消系统应当符合下列要求：

- 应当需要有意操作才能动作；或
- 应当在维修结束后自动恢复到正常工作状态，或者除非熟练技术人员实施了重置操作，否则不能回到正常工作状态；和
- 如果是配置在一般人员，或如果适用，受过培训的人员可接触区时，则用附录 V 规定的试具应当是无法进行操作，而是应当需要用工具才能进行操作。

按附录V的规定和通过检查来检验是否合格。

K. 5 失效保护

K. 5.1 要求

安全联锁系统中一旦出现任何单一故障，该安全联锁所控制的区域应当：

- 回复到 1 级能量源（对一般人员），或 2 级能量源（对受过培训的人员），或
- 锁定在正常工作条件下，并符合 3 级能量源的相应要求。

K. 5.2 试验方法和合格判据

通过引入电气、机电和机械元器件的故障，一次一个来检验是否合格。单一故障条件在B. 4中规定。对于每一个故障，安全联锁所控制的区域应当符合对相应能量源的单一故障条件的相应要求。

作为安全防护结构的安全联锁，其部件和部件如果按适用性符合K. 2或K. 6，则不承受单一故障条件。

在安全联锁电路中的固定分开距离（例如与印制电路板相关的分开距离），如果该分开距离符合K. 7. 1的要求，则不承受模拟的单一故障条件。

K. 6 机械动作的安全联锁

K. 6.1 耐久性要求

机械式和机电式的安全联锁系统中的运动零部件应当具有足够的耐久性。

K. 6.2 试验方法及判定

通过检查安全联锁系统、核查所提供的数据，以及有必要时，使安全联锁系统通过10000次动作循环来检验是否合格。在安全连锁系统的10000次动作循环期间和动作循环之后，一旦出现任何故障，该安全联锁所控制的区域应当：

- 回到 1 级能量源（对一般人员而言），或 2 级能量源（对受过培训的人员而言），或
- 锁定在正常工作条件下，并符合 3 级能量源的相应的要求。

注：进行上述试验是为了检验除安全连锁系统、开关和继电器以外的运动零部件的耐久性。安全连锁系统、开关和继电器，如果有，要进行附录G或附录K. 7. 1的试验。

K. 7 联锁电路的隔离

K. 7. 1 触点气隙和联锁电路零件的分开距离

触点气隙和联锁电路零件的分开距离应当按适用情况符合下列要求。

- a) 如果开关或继电器是要断开连接到电网电源的电路的导体，则触点间隙及其相关电路的分开距离应当不小于对断开装置规定的开距（见附录 L）。
- b) 如果开关或继电器是处在与电网电源隔离的电路中，则对隔离 2 级能量源而言，触点气隙的分开距离不得小于基本绝缘的相关最小电气间隙值。对联锁电路的零件，如果其失效会使联锁系统失去作用，例如安全连锁电路中的固定分开距离，则应当符合 5. 4. 2 对基本绝缘的要求。除非电路承受暂态过电压，否则在确定用于表 10 和表 11 的电压时，不考虑暂态过电压。
- c) 如果开关或继电器是处在与电网电源隔离的电路中，则对隔离 3 级能量源而言，触点气隙的分开距离不得小于加强绝缘的相关最小电气间隙值。对联锁电路的零件，如果其失效会使联锁系统失去作用，例如安全连锁电路中的固定分开距离，则应当符合 5. 4. 2 对基本绝缘的要求。但如果联锁空间包含危及生命的危险，固定分开距离应当符合对加强绝缘的要求。除非电路承受暂态过电压，否则在确定用于表 10 和表 11 的电压时，不考虑暂态过电压。

作为上述 a)， b)， c) 的替代，在断开位置时触点间的触点气隙的分开距离应当按适用情况承受 5. 4. 9. 1 对基本绝缘或加强绝缘的抗电强度试验。在附录 K. 7. 2 的试验前和试验后触点气隙都应当符合上述要求。

不需要考虑表 16 的海拔倍增系数。

除非开关或继电器分别符合 G. 1 和 G. 2，否则除上述要求外，开关或继电器的触点气隙的分开距离还应当符合 K. 7. 3 和 K. 7. 4。耐久性试验条件应当代表设备内触点要分断的有关电压和电流的最大正常工作条件。

两个独立的联锁系统串联，使用基本绝缘可以作为提供加强绝缘的替代。

K. 7. 2 过载试验

安全连锁系统中的开关或继电器的触点要承受 50 次动作循环的过载试验，动作速率为每分钟 6~10 次循环，接通和断开的电流为在应用中所承受的电流的 150%，但如果开关或继电器的触点切换的是电动机负载，则试验要在电动机转子堵转的条件下进行。

试验后，安全连锁系统，包括开关或继电器，应当仍能起作用。

K. 7. 3 耐久性试验

安全连锁系统中的开关或继电器的触点要承受耐久性试验，接通和断开的电流为在应用中所承受的电流的 100%，动作速率为每分钟 6~10 次循环。如果制造商要求时，可以采用更高的循环速率。

对在 ES1 或 ES2 的安全连锁系统中使用的簧片开关，试验为 100000 次动作循环。对安全连锁系统中的其他开关和继电器，试验为 10000 次动作循环。

试验后，安全连锁系统，包括开关或继电器，应当仍能起作用。

K. 7. 4 抗电强度试验

除了 ES1 或 ES2 的簧片开关外，在 K. 7. 3 的试验后，触点之间应当进行 5. 4. 9. 1 规定的抗电强度试验。如果触点处于和电网电源连接的电路中，则试验电压为对加强绝缘所规定的试验电压。如果触点处于和电网电源隔离的电路中，则试验电压为和电网电源连接的电路中对基本绝缘所规定的试验电压。

附录 L
(规范性附录)
断开装置

L.1 基本要求

为了使设备和电源断开，应当提供断开装置。如果断开装置是要断开中性导体，则该断开装置应当同时断开所有的相导体。

- 断开装置可以是：
- 电源软线上的插头；或
 - 器具耦合器；或
 - 隔离开关；或
 - 断路器；或
 - 任何等效的断开装置。

对预定要由过电压类别 I、过电压类别 II 或过电压类别 III 的交流电网电源供电的，或要由 ES3 的直流电网电源供电的设备，断开装置的接触件的分开距离应当至少为 3mm。对过电压类别 IV 的交流电网电源，参见 GB/T 14048.1。当断开装置是安装在设备内时，应当尽可能将该断开装置连接在靠近电源的进线端。

- 对预定要由未达到 ES3 的直流电网电源供电的设备，
- 断开装置接触件的分开距离应当至少等于基本绝缘的最小电气间隙值；
 - 如果可拆除的熔断器仅是受过培训的人员或熟练技术人员可触及的，则可拆除的熔断器可以作为断开装置来使用。

L.2 永久连接式设备

对永久连接式设备，断开装置应当装在设备中，除非设备所附的安装说明书说明，相应的断开装置应当作为建筑物设施的一部分来提供。

注：外部断开装置不需要随同设备一起提供。

L.3 持续带电的零部件

如果设备内断开装置电源侧的零部件在该断开装置断开时仍然带电，则该零部件应当有防护措施，以降低熟练技术人员意外接触的风险。

作为一种替代方法，在维修说明书中应当提供说明。

L.4 单相设备

对单相设备，断开装置应当同时断开两极，但当能识别电网电源的中性导体时，可以使用单极断开装置来断开相导体。当设备要用在不可能识别电网电源的中性导体的地方，如果仅在设备中提供单极断开装置，则应当给出在建筑物设施中需另行提供双极断开装置的说明。

- 示例：需要双极断开装置的案例有：
- 由 IT 配电系统供电的设备；
 - 通过可正反接插的器具耦合器或可正反接插的插头供电的设备（除非将该器具耦合器或插头本身用来作为断开装置）；

——由不确定极性的输出插座供电的设备。

L.5 三相设备

对于三相设备，断开装置应当能同时断开电网电源的所有相线。对于需要中线与IT配电系统连接的设备，其断开装置应当是一个四极断开装置，并且可以断开所有相线和中线。如果设备中未提供这个四极断开装置，则安装说明书中应当规定，需要作为建筑物设施的一部分提供这种断开装置。

L.6 作为断开装置的开关

如果断开装置是装在设备内的开关，则其“通”位和“断”位应当按F.3.5.2的规定进行标记。

L.7 作为断开装置的插头

如果使用电源软线上的插头作为断开装置，则安装说明书应当说明，对可插式设备，其输出插座应当是容易触及的。对预定要由一般人员来安装的可插式设备，应当提供适用于一般人员的安装说明书。

L.8 多个电源

如果设备是从一个以上的电源（例如，不同电压/频率或作为冗余的电源）来供电的，则应当在每一个断开装置附近按F.5的规定提供明显的指示性安全防护，就如何断开设备的所有电源作相应的说明。

只要从断开点可以清楚地看到，则一个指示性安全防护可以用于多个断开设备。
指示性安全防护的要素如下：

——要素 1a:  IEC 60417-6042 (2010-11) ， 和

——  IEC 60417-6172 (2012-09) ；

- 要素 2: “注意” 或类似文字或语句，和 “电击危险” 或类似的文字；
- 要素 3: 可选；
- 要素 4: “断开所有电源” 或类似的文字。

对装有内部UPS的设备，应当具有在维修设备前能使UPS可靠中断并能断开UPS输出的装置。应当提供断开UPS的说明。对UPS的内部能量源应当作出相应的标记，并应当采取保护措施，防止熟练技术人员意外接触。

L.9 合格判据

通过检查来检验是否合格。

附 录 M
(规范性附录)
带电池组及其保护电路的设备

M.1 基本要求

本附录规定了含有电池组的设备的附加要求。设备中电池组的使用可能需要本部分其他章节未规定的安全防护。本附录不包括外部电池组的要求、外部电池的安装、或一般人员或受过培训的人员除对电池更换外对电池的维护。如果有电池安全标准包含了与本附录等效的要求，则认为符合该电池标准的电池满足本附录的相应要求，并且本附录中该电池安全标准已包含的试验不必重做。

对于包含一般人员和受过培训的人员可以更换电池组的设备，除非可能在说明书中提供完整的指导性安全防护，否则应当按照F.5条提供指导性安全防护。

对于消费级、不可充电的碳锌电池或碱性电池，M.3和M.10适用。

M.2 电池组及其电池的安全

M.2.1 要求

电池组及其电池应当符合下面列出相关国家标准和IEC标准。

GB 31241、GB 8897.4、GB 8897.5、IEC 60896-11、IEC 60896-21、GB/T 19638.1、GB/T 19639.1和GB/T 19639.2、IEC 61427（所有部分）、IEC/TS 61430、IEC 61434、GB/T 28163、GB/T 28164、IEC 62133-1、IEC 62133-2、GB 21966、IEC 62485-2、IEC 62619。

注：其他标准在制定中，预计将来会包含进来。

M.2.2 合格判据

通过检查和评估基于制造商提供的数据来检验是否合格。

M.3 设备内提供的电池组保护电路

M.3.1 要求

设备内提供的并且不是电池组组成部分的电池组保护电路或结构应当作如下设计：

- 安全防护应当在正常工作条件、异常工作条件、单一故障条件、安装条件和运输条件下有效；和
- 电池组充电电路的输出特性与该可充电电池组相适应；和
- 对不可充电电池组，防止超过电池组制造商推荐的速率放电和意外充电；和
- 对可充电电池组，防止超过电池组制造商推荐的速率充电和放电，以及防止反向充电；和
- 在手持式设备、直插式设备和可携带式设备中的一般人员可更换的电池组应当具有固有的保护功能，能避免形成2级能量源或3级能量源；和
- 一般人员可以更换的电池组，如果反极性安装可能产生2级能量源或3级能量源，则应当能防止反极性安装（也见B.3.6）。

注：当充电电路的极性反转时，可充电电池组就发生反向充电，加剧了电池组的放电。

M.3.2 试验方法

通过检查和通过评估设备制造商和电池组制造商提供的充放电速率的数据来检验电池组的保护电路。

当不能获得相应的数据时，通过试验来检验是否合格。但是，对所给出的条件本身是安全的电池组无需按那些条件进行试验。对消费类不可充电的碳锌或碱性电池组，认为在短路条件下是安全的，因此无需进行放电试验，对这类电池组也无需进行贮存条件下的漏液试验。

用于以下试验的电池组要么是同设备一起提供的一个新的不可充电电池组或一个充满电的可充电电池组，要么是制造商推荐的同设备一起使用的（电池组）。设备中电池组保护电路试验可使用一个电池组模拟装置代替电池组本身来进行。温度试验在温度控制箱中进行。可以使用模拟电池组中温度传感器实际信号的控制信号来进行该试验。

- 可充电电池组的过充电。电池组在仅承受充电电路中可能发生的、并能引起电池组过充电的任何单一故障条件下充电。为了使试验时间最短，选择能导致最不利过充条件的故障。然后电池组在模拟故障的情况下充电单个周期 7h。
- 过度放电。通过将受试电池组负载电路中的任何限流或限压元器件开路或短路（每次一个元器件），使电池组承受快速放电。
- 不可充电电池组的意外充电。电池组在仅承受充电电路中可能发生的、并能引起电池组意外充电的任何单一元器件故障条件下充电。为了使试验时间最短，选择能导致最大充电电流的故障。然后电池组在模拟故障的情况下充电单个周期 7h。

如果电池组中具有一个以上的电池，则所有电池应当作为一个单元来进行试验。

注：所规定的某些试验会对试验人员产生危险，需采取所有适当的措施防止试验人员受到可能的化学或爆炸的危险。

对于电池组可以被一般人员从设备中取出的设备，以下附加试验适用：

- 可充电电池组的反向充电。检查含有电池组的设备中是否包含有使电池组可能被以反向充电的方式放入设备的结构设计。同时也要检查是否有电气连接。如果通过检查判断可能反向充电，则进行如下试验。然而，当相关国家电池组标准、IEC 电池组标准涵盖了本附录中的要求，则认为已进行了本试验。
- 将电池组反向安装，然后使该充电电路承受任何模拟的单一元器件故障。为了使试验时间最短，选择能导致最大反向充电电流的故障。然后电池组在模拟故障的情况下反向充电单个周期 7h。

M. 3.3 合格判据

上述试验不得发生下列任何一种情况：

- 由于电池组外壳出现裂纹、破裂或爆裂而导致化学漏液，该化学漏液可能严重影响安全防护；或
- 从电池组中任何压力释放装置溢出液体，除非设备能够容纳溢出的液体，且不会造成损坏安全防护或危及一般人员或受过培训的人员的危险；或
- 电池爆炸，该爆炸会对一般人员或受过培训的人员造成伤害；或
- 产生的火焰或冒出的熔融金属蔓延到了设备外壳的外面。

试验期间：

- 电池组的温度不得超过电池组制造商规定的允许的电池组温度；且
- 电池组输出的最大电流应当在电池组规格的范围內。

M. 4 包含便携式二次锂电池组的设备的附加安全防护

M. 4.1 基本要求

设计包含一个或多个密封的便携式二次锂电池组进行工作的设备要符合本条的要求。

M. 4. 2 充电的安全防护

M. 4. 2. 1 要求

在正常工作条件、异常工作条件或单一故障条件下，每个二次锂电池组的充电电压和每个二次锂电池组的充电电流不得超过规定的最大充电电压和规定的最大充电电流。

在异常工作条件下，电池的充电电路应当：

- 当电池组温度超过规定的最高充电温度时中止充电；和
- 当电池组温度低于规定的最低充电温度时将电流限制在电池组制造商规定的值以内。

M. 4. 2. 2 合格判据

通过测量二次锂电池组中每个独立电池在正常工作条件、异常工作条件或单一故障条件下的充电电压、充电电流和温度来检验其符合性。该电池温度应当在电池组制造商规定的点测量。可能影响到充电电压、充电电流或温度的单一故障条件应当依照B. 4条实施。

注 1：对于密封式组件，可以在密封之前将热电偶附于电池表面。

如果正常调节电路之外提供的保护装置或电路的动作能避免电池组的不安全状态，则在引入一个异常工作条件或一个单一故障条件后出现的大于规定的最大充电电压的充电电压，或大于规定的最大充电电流的充电电流可以被忽略。

适当的情况下，用于测量目的时，电池组可以用模拟电池组的负载电路来代替。

应当在二次锂电池组被完全充满电时测量充电电压。应当在达到规定的最大充电电压的整个充电过程中测量充电电流。

试验期间和试验后，以下适用：

- 充电电压不得超过最大规定充电电压。
- 充电电流不得超过最大规定充电电流。
- 当电池组温度超过最高规定充电温度时，应当停止对电池组充电。
- 当电池组温度低于最低规定充电温度时，电池组充电电路应当将电流限制在电池组制造商规定的值以内。

另外，对于电池可以被一般人员从设备中移走的设备，通过测量其充电电压和充电电流，并且评价在正常工作条件、异常工作条件或单一故障条件下设备的温度控制功能，来检验是否合格。

由保护电路控制的电池组的所有参数应当在相关IEC电池组标准的规定中，并且应当包含下述内容：

- 电池组能够输出的最大电流应当在电池组规格范围内；和
- 整个试验中，电池组温度不得超过电池组制造商规定的允许的电池组温度。

注 2：控制要素是电压、电流和温度。

M. 4. 3 防火防护外壳

对二次锂电池组应当依据6. 4. 8提供防火防护外壳。防火防护外壳可能是二次锂电池组本身的、电池的或电池的組合的或是包含二次锂电池组的设备的。

如果设备使用符合 PS1 的电池，则带电池组的设备可免除以上要求。

通过检查相关材料或对二次锂电池组的数据表进行评估来检验是否合格。

M. 4. 4 含有二次锂电池组的设备的跌落试验

M. 4. 4. 1 基本要求

以下规定了包含二次锂电池组的直插式设备、手持式设备和可携带式设备的试验。规定的这些试验用于核实机械振动不会危及到电池组或设备内部的安全防护。

M. 4. 4. 2 跌落试验的准备工作和步骤

跌落试验按如下顺序进行：

- 步骤 1：按 M. 4. 4. 3 中的规定，对含有电池组的设备进行跌落试验。
- 步骤 2：按 M. 4. 4. 4 中的规定，检查跌落试验后设备的充电和放电功能。
- 步骤 3：按 M. 4. 4. 5 中的规定，对跌落试验后的电池组进行充电和放电循环试验。

跌落试验的准备工作中，在相同充电条件对两个电池组同时充满电。测量两个电池组的开路电压来确定它们的初始电压是相同的。其中一个电池组用来做跌落试验，另一个用作参考。

M. 4. 4. 3 跌落

装有充满电的电池组的设备应当承受T. 7条的跌落试验。

在跌落试验后，从设备中取出电池组。在接下来的24小时内定期监测跌落试验后的电池组和参考（未进行跌落）电池组的开路电压。其电压差异不得超过5%。

M. 4. 4. 4 检查充电/放电功能

通过检查充电/放电电路的功能（充电控制电压、充电控制电流和温度控制）来确定它们仍然能工作并且所有的安全防护是有效的。在该检查中可用代表电池组特性的虚拟电池组或适当的测量工具，以便于区分是电池损坏还是设备失灵。

如果充电/放电电路的功能不工作，则试验终止，没有必要继续进行步骤3，并且按照M. 4. 4. 6判定其符合性。

M. 4. 4. 5 充电/放电循环试验

如果跌落试验后的设备仍然能工作，则对装有跌落电池的跌落设备进行三次完整的正常工作条件下的放电和充电循环。

M. 4. 4. 6 合格判据

试验期间，除非提供了能容纳包含爆炸或着火的适当的安全防护，否则不得发生电池组的着火或爆炸。如果发生泄气，任何电解液漏液不得使安全防护失效。

当设备或电池组中的充电或放电保护电路检测出异常并且停止充电或放电，该结果被认为是可以接受的。

M. 5 携带期间短路导致灼伤的危险

M. 5. 1 要求

应当对电池组的接线端子采取保护措施，防止在携带（例如放在使用人员的包中携带）具有裸露导电端子的电池组期间，因金属物体，例如夹子、钥匙和项链引起的短路而可能发生对一般人员或受过培训的人员的灼伤。

M. 5. 2 试验方法和合格判据

如果电池组设计成带裸露导电端子的情况下携带，则该电池组应当符合P. 2. 3的试验。

合格判据判据应当采用M. 3. 3的规定。

M. 6 短路的安全防护

M. 6. 1 基本要求

储存在电池或电池组中的电能，可能由于外部短路电池端子或内部安全防护失效（例如金属污染物质桥接绝缘）而以偶然和失控的方式释放。结果，大电流所生成的相当大的能量、热量和压力就能产生熔融金属、火花、爆炸和电解液的汽化。

对提到的外部故障而言，电池组端子的主连接点应当满足如下之一的要求：

- 装有足够大的过流保护装置，以防止任何意外短路诱发上述条件；或
- 在第一个过流保护装置之前的电池组连接点的结构应不可能发生短路，且连接点应当设计成能承受短路期间所遭受的电磁应力。

注1：如果端子和导体由于设计原因或为了维修目的，是不绝缘的，则在该区域只能使用绝缘工具。

除非对电池按M. 2. 1进行符合IEC电池组标准部分的内部故障试验，否则要求进行下面描述的内部故障试验。

注2：并不是M. 2. 1中的所有电池组标准都包含类似的内部故障试验。

对电池组中的每一个电池都应当做故障，以确保每一个电池可以安全地排气，而不会导致爆炸或着火。如果电池要装到电池组或设备中，应当有足够的空间使每个电池能进行正常的排气。

M. 6. 2 合格判据

对于外部故障，可以通过检查来检验是否合格。

在试验过程的任何时刻，样品不得发生爆炸或冒出熔融物质。

M. 7 铅酸和NiCd电池组的爆炸风险

M. 7. 1 防止易爆气体聚集的通风

如果电池装入可能会使其排放的气体聚集在有限的设备空间内的设备，则电池的结构、空气的流动或通风应当使设备内的气体环境不会达到爆炸的浓度。

一个隔间里有电池和电气元器件时，操作起弧部件，例如接近电池通风空或阀的接触器、开关，引燃局部聚集的氢气和氧气的风险应当受到控制。这些应当通过诸如使用全封闭式元器件、隔离电池仓或充分的通风来实现。

通风系统应当如此构造使得任何潜在的故障，包括由于过热或热失控导致的电池外壳变形，不会导致通风系统不能排出爆炸气体。

如果通风管被用于从电池壳内排送爆炸气体到外面，它们不得是从壳内消除气体积累唯一的方法。应当提供独立的自然通风方法使带有电池组的外壳充分通风。

如果使用机械或加压气流通风，在单一故障条件下应当继续提供充足的通风。

有机械或机电气闸的外壳应当在气闸处于关闭状态时继续提供充足的通风。

M. 7适用于开放式电池组和阀控式电池组。带减少气体的机械装置的密封式电池组则认为满足该要求。

如果可以提供外壳的通风能力依据M. 7. 2符合计算要求的通风空气流动（Q），设备符合M. 7。除非可以证明在充电电路单一故障条件下，充电电压不会超过表M. 1中浮充电压的值，或者如果电池外壳不包含内部充电容量，计算应当遵循制造商规定和核准的电池类型和最大容量的快速充电条件。如果通风不能够充分出示，应当遵循M. 7. 3中的一种通风试验，以确保充分的通风。

最大支持的电池容量和电池类型的氢气的产生（试验流量）应当使用从电池制造商提供的数据或表M. 1所给数据 I_{float} 和 I_{boost} 的值或通过式M. 1计算：

$$q_{Batt} = 0.45 \times 10^{-3} \frac{m^3}{Ah} \times I_{gas} \times C_{rt} \times n \dots\dots\dots (M. 1)$$

式中 I_{gas} ， C_{rt} 和 n 在M. 7. 2中有解释。

M.7.2 试验方法和合格判据

电池组位置或外壳通风的目的是要使氢气浓度保持在4%_{体积}氢气爆炸下限(LEL)阈值以下。如果混合物靠近引燃源,则氢气浓度按体积计不得超过1%,如果混合物不接近引燃源,则氢气浓度按体积计不得超过2%。

注1:当电池达到其充满电的状态,按照法拉第定律,水的电解作用就会发生。

在 $T=273\text{K}$ 、 $P=1.013\text{hPa}$ 的正常温度和压力的标准条件下:

——1Ah 将 H_2O 分解为 $0.42\text{L H}_2+0.21\text{L O}_2$,

——分解 1cm^3 (1g) H_2O 需要 3Ah,

——26.8Ah 将 H_2O 分解为 $1\text{g H}_2+8\text{g O}_2$ 。

当充电工作停止时,电池的气体排放可以认为需要在关断充电电流后的1h才能结束。

电池安装位置或电池仓通风的最小空气流量率应当按式M.2计算:

$$Q = v \times q \times s \times n \times I_{\text{gas}} \times C_{\text{rt}} \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{h}] \cdots \cdots \cdots (\text{M.2})$$

式中:

Q ——通风空气流量率,单位为立方米每小时 (m^3/h);

v ——氢气需要的稀释度: $\frac{100\% - 4\%}{4\%} = 24$;

q —— 20°C 生成的氢气 $= 0.42 \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{Ah}]$;

s ——通常的安全系数 $= 5$;

n ——电池的数量;

I_{gas} ——生成气体的电流除以浮充电流 I_{float} 或快充电流 I_{boost} 的额定容量,单位为毫安每安时 (mA/Ah);

C_{rt} ——对铅酸电池为容量 C_{10} (Ah),对NiCd电池为容量 C_5 (Ah)。

注2:对铅酸电池, C_{10} 是以电流 I_{10} (进行) 10h 的速度: (Ah) 在 20°C 下 $U_{\text{终止}} = 1.80\text{V}/\text{电池}$ 。

对NiCd 电池, C_5 是以电流 I_5 (进行) 5h 的速度: (Ah) 在 20°C 下 $U_{\text{终止}} = 1.00\text{V}/\text{电池}$ 。

在 $v \times q \times s = 0.05 \text{ [m}^3/\text{Ah}]$ 的情况下,通风空气流量率按式M.3计算:

$$Q = 0.05 \times n \times I_{\text{gas}} \times C_{\text{rt}} \times 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{h}] \cdots \cdots \cdots (\text{M.3})$$

生成气体的电流 I_{gas} (单位mA) 由式M.4或M.5确定:

$$I_{\text{gas}} = I_{\text{float}} \times f_g \times f_s \text{ [mA}/\text{Ah}], \text{ 或} \cdots \cdots \cdots (\text{M.4})$$

$$I_{\text{gas}} = I_{\text{boost}} \times f_g \times f_s \text{ [mA}/\text{Ah}] \cdots \cdots \cdots (\text{M.5})$$

式中:

I_{gas} ——生成气体的电流除以浮充电流 I_{float} 或快充电流 I_{boost} 的额定容量,单位为毫安每安时 (mA/Ah);

I_{float} ——在充满电的条件下,以规定的浮充电压在 20°C 下的浮充电流;

I_{boost} ——在充满电的条件下,以规定的快充电压在 20°C 下的快充电流;

f_g ——在充满电的状态下电流生成氢气的气体排放系数(见表M.1);

f_s ——为适应电池组内的故障电池和已经老化的电池组的气体排放安全系数(见表M.1)。

表 M.1 电流 I_{float} 和 I_{boost} ，系数 f_g 和 f_s ，电压 U_{float} 和 U_{boost} 的值

参数	电池有排气孔的 铅酸电池组 $Sb < 3\%$ ^a	电池为VRLA型的铅酸 电池组	电池有排气孔的 NiCd电池组 ^b
气体排放系数 f_g	1	0.2	1
气体排放安全系数 f_s (含10%故障电池和老化的电池)	5	5	5
浮动充电电压 U_{float} ^c V/cell	2.23	2.27	1.40
典型的浮动充电电流 I_{float} A/Ah	1	1	1
浮动电流 I_{gas} mA/Ah (浮动充电条件与空气流速计算相关)	5	1	5
快速充电电压 U_{boost} ^c V/cell	2.40	2.40	1.55
典型的快速充电电流 I_{boost} mA/Ah	4	8	10
电流 (快速) I_{gas} mA/Ah (快速充电条件与空气流速计算相关)	20	8	50
^a 对于锑 (Sb) 含量高于3%时，计算所用电流值应当取两倍。 ^b 对于复合类型的NiCd电芯应当咨询生产商。 ^c 浮动和快速充电电压会随着在铅酸电芯里的电解液的重力变化而变化。			
浮动和快速充电电流会随着温度的增加而增加。温度增加导致的结果，最高温度可到40℃，可适用表M.1里的数值。 如果使用气体复合通风插头，气体产生的电流值 I_{gas} 可减少到通风电芯数值的50%。 通风空气量要求如下，例如在同一个电池组仓里的两组48V且每组额定值都是120Ah C_{10} 容量的VRLA电芯，在浮动和快速充电条件下： 仅浮动充电条件： $Q=0.05 \times 24 \times 1 \times 120 \times 0.001=0.144m^3/h$ 每组或者总共288I/h 快速充电条件： $Q=0.05 \times 24 \times 8 \times 120 \times 0.001=1.15m^3/h$ 每组或者总共2300I/h			

对复合的NiCd电芯或者铅酸电池组类型，电压每电芯每小时（每安培-小时）出气率已由制造商发布，允许使用每个电芯在快速充电电压下测量的气体排出量来决定最小空气流量率Q，除非可以证明在本文件要求任何情况下充电电路输出电压不会超过浮动电压。Q的公式变为公式M. 6：

$$Q=v \times s \times n \times r \times (C_{rt}) \times 10^{-3} \text{ (m}^3/h) \cdots \cdots \cdots \text{ (M. 6)}$$

式中：
v=24，氢气所必要的稀释；
s=5，基本安全系数；
n——电芯数量；
r——给定电压下每电芯每小时（可能是每安培-小时率）出气率；
 C_{rt} ——铅酸电芯（Ah）的容量 C_{10} 或者NiCd电芯（Ah）容量的 C_5 。

注：如果提供气体速率为 $\text{ml}/(\text{h-cell})$ 或者等效情况下， C_e 将不被要求决定 Q 。

对于需要计算自然通风的开放式通风系统面积时，假设空气流速为 0.1m/s 。

作为替代，可用公式M. 7：

$$A=28 \times Q \dots\dots\dots (\text{M. 7})$$

式中：

Q ——新鲜空气的通风速率，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

A ——空气入口和出口的有效截面积单位为平方厘米（ cm^2 ）。

M. 7. 3 通风试验

M. 7. 3. 1 基本要求

试验应当在EUT稳定在 25°C 下进行。如果使用强制通风方式，应当在单一故障条件下进行。可移动的机械或者机电件应当处于关闭或者没有通电的状态。应当使电池仓周围的空气流动最小，或者应当将EUT置于箱内以阻止试验期间EUT周围空气流动。

M. 7. 3. 2 通风试验-可选 1

电池组仓里的空气样品要在工作7小时后采集。样品要在氢气最可能聚集的地方采集。如果混合物接近引燃源，氢气聚集不能超过体积分数的1%；并且如果混合物不接近引燃源，氢气聚集不能超过体积分数的2%。评估可充电电池组的过充见M. 3. 2。

M. 7. 3. 3 通风试验-可选 2

EUT电池组通风系统的性能应当通过利用氢气或者用氮气代替氢气来验证。

该试验将判定是否EUT具备排出计算的氢气产生量。

步骤1 氮气或者氢气的传感器（根据选择的具体气体）应当被放置到仓内所有的电池仓，置于电池组仓内产生的氢气下。

步骤2 氮气或者氢气应当被注入到电池里直到浓度达到以下要求的1%或者2%。注入氮气或者氢气以维持浓度保持稳定状态，记录注入速率。稳定状态应当为：1h内最大变化率不超过 $\pm 0.25\%$ 。

步骤3 将步骤2中获得的氢气或氮气的速率同M. 7. 1中计算的氢气产生速率进行对比。

如果按制造商规定的最大电池组容量计算的氢气产生速率超过氮气或氢气的数，如果混合物接近引燃源时被注入大于1%体积分量；或者如果混合物不接近引燃源时被注入大于2%体积分量。EUT电池仓通风系统不符合该要求。

如果按制造商规定的最大电池组容量计算的氢气产生速率，小于或者等于氮气或氢气注入数率，EUT电池仓通风系统符合该要求。

M. 7. 3. 4 通风试验-选择 3

试验应当按照M. 7. 3. 1进行，按一定流量将氢气或氮气注入M. 7. 1所描述样品的电池组仓或其他地方的空气里，对这些氢气可能聚集的地方连续监测7h或直到稳定状态。稳定状态应当为：1h内最大变化率不超过 $\pm 0.25\%$ 。该方法中监测的气体将在试验中送回EUT。如果混合物接近引燃源，氢气聚集不能超过体积分数的1%；并且如果混合物不接近引燃源，氢气聚集不能超过体积分数的2%。可以使用最初试验中的取样方法，然而，如果使用氢气，要注意在EUT注入7h前存在安全等级。

注：该方法特别适用于评估混合、复杂系统或者通风模式。

M. 7. 4 标识要求

除非电池组随设备一起提供，电池仓应当要么标注支持的电池组类型和最大容量，要么标注“仅允许使用制造商认可的电池组”，提供的这些信息应当在安装/维修说明中规定。

M. 8 外部火花源导致具有电解质溶液的电池内部引燃的防护

M. 8. 1 基本要求

下面规定的要求适用于提供排气系统的可充电电池。

注：例如，用于UPS的电池。

空气流量率水平应当确保在PIS处空气中的氢气含量保持在1%_{体积}以下，从而不会出现爆炸的风险。

在电池排气系统使用有效的防火装置就能防止外部爆炸波及到电池上。

M. 8条（的规定）适用于开放式电池组和阀控式电池组。带减少气体的机械装置的密封式电池组则被认为满足该要求。

M. 8. 2 试验方法

M. 8. 2. 1 基本要求

试验应当按IEC 60896-21:2004的6. 4的规定进行。

注1：设计本试验是要证实排气阀单元能够提供防止外部引燃源引燃电池内部气体的保护。进行本试验时，要采取适当的预防措施，保护人员和设备免受爆炸和着火伤害。

应当保持延展到空气中的最小距离 d ，应当使最高表面温度不得超过300℃（无火焰、火花、起弧或设备发热）。

注2：为了防止紧靠电池或电池组的释放源处发生爆炸，在计算最小距离 d 时，并非始终能确保易爆气体的稀释度。易爆气体能否散开取决于气体释放率和紧靠释放源的通风特性。

最小距离 d 可以通过公式M. 8计算在释放源周围潜在的易爆气体假设的体积 V_z 的大小来估算，在该体积以外，氢气浓度低于安全浓度LEL。

$$d = 28.8 \times \sqrt[3]{I_{\text{gas}}} \times \sqrt[3]{C_{\text{rt}}} \quad \text{mm} \dots\dots\dots (\text{M. 8})$$

式中：

I_{gas} ——生成气体的电流，单位为毫安每安时（mA/Ah）；

C_{rt} ——额定容量，单位为安时（Ah）。

注3：在电池和产生火花的装置之间使用隔板就能达到要求的 d 值。

属于供电系统（例如：在UPS系统中）整体部分的电池组中的距离 d ，该 d 值是电池组排气孔和可能产生火焰、火花、起弧或发热装置（最高表面温度300℃）的电子设备间的最小距离，该 d 值可能依据设备制造商的计算或测量而被减小。空气流通率等级确保空气中的氢含量在PIS处略低于1%_{体积}时不存在爆炸的风险。

M. 8. 2. 2 假想的体积 V_z 的估算

为了将可燃气体（氢气）稀释到浓度低于LEL，理论最小通风空气流量率可以按公式M. 9计算：

$$\left(\frac{dV}{dt} \right)_{\text{min}} = \frac{(dG/dt)_{\text{max}}}{k \times \text{LEL}} \times \frac{T}{293} \dots\dots\dots (\text{M. 9})$$

式中：

$(dV/dt)_{\text{min}}$ ——稀释气体所需的新鲜空气体积流量率，单位为立方米每秒（m³/s）；

$(dG/dt)_{\text{max}}$ ——最大气体释放率，单位为千克每秒（kg/s）；

LEL——4%_{体积}氢气，单位为千克每立方米（kg/m³）；

k ——对LEL所加的系数；对氢气的稀释度取 $k=0.25$ ；

T ——环境温度，单位为开尔文（K）（293K=20℃）。

体积 V_z 表示,在体积超过 V_z 时,可燃气体的平均浓度就会是LEL的0.25倍。这意味着,在该假想的体积的极值条件下,气体浓度将会显著地低于LEL(例如,浓度高于LEL,假想的体积就会小于 V_z)。

注:LEL的计算见IEC 60079-10:2002的B.4.2.2。

M.8.2.3 修正系数

当给定了单位时间的空气变化量 c ,就所涉及到的通常的通风而言,释放源周围的潜在易爆气体的假想体积 V_z 就可以按公式M.10估算:

$$V_z = \left(\frac{dV}{dt} \right)_{\min} / c \quad \text{..... (M.10)}$$

式中:

c ——单位时间的新鲜空气变化量,单位为每秒(s^{-1})。

公式M.10是在给定了新鲜空气理想流动的条件下,释放源处的气体瞬间和均匀混合的情况下才能成立。事实上,很少存在理想条件。因此就要引入修正系数 f 来表示通风的有效性,见公式M.11。

$$V_z = f \times \left(\frac{dV}{dt} \right)_{\min} / c \quad \text{..... (M.11)}$$

式中的 f 就是通风有效性的系数,就稀释易爆气体的有效性而言,是表示通风的效率, f 的范围从1(理想的空气流动)到典型的5(受阻的空气流动)。对电池的安装位置,通风有效性的系数为 $f=1.25$ 。

M.8.2.4 距离 d 的计算

对公式M.12、M.13计算的二次电池,包括所有系数在内的 $\left(\frac{dV}{dt} \right)_{\min}$ 项相当于每小时通风空气流量 Q (m^3/h):

$$Q = f \times \left(\frac{dV}{dt} \right) \quad \text{..... (M.12)}$$

$$Q = 0.05 \times (N)^* \times I_{\text{gas}} \times C_{\text{rt}} \times 10^{-3} \quad m^3/h \quad \text{..... (M.13)}$$

该每小时通风空气流量 Q 就能用来确定假想的体积。假定气体呈半球状散开,则就能确定半球的体积 $V_z = 2/3 \pi d^3$,公式M.14中的 d 就是离释放源的距离。

当取半球范围内每小时的空气变化 $c=1$,这样就得出距离 d 的计算公式M.14、M.15:

$$d^3 = \frac{3}{2\pi} \times 0.05 \times 10^6 \times (N) \times I_{\text{gas}} \times C_{\text{rt}} \quad mm^3 \quad \text{..... (M.14)}$$

$$d = 28.8 \times \sqrt[3]{N} \times \sqrt[3]{I_{\text{gas}}} \times \sqrt[3]{C_{\text{rt}}} \quad mm \quad \text{..... (M.15)}$$

取决于气体释放源,应当考虑每一整体电池组中的电池数量(N)或每一有关的电池的排气孔($1/N$)(例如,乘以系数 $\sqrt[3]{N}$,相关的 $\sqrt[3]{1/N}$)。

不同充电电流 I (mA/Ah)下距离 d 与额定容量的函数关系如图M.1所示。

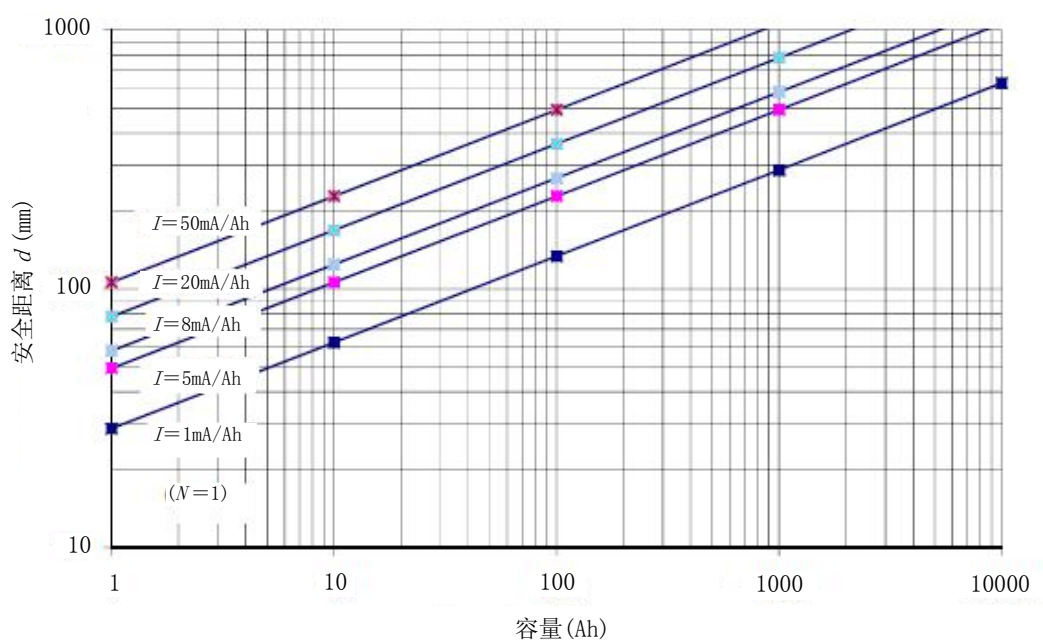


图 M.1 对应不同的充电电流 I (mA/Ah) 距离 d 与额定容量的关系曲线

M.9 防止电解液泄漏

M.9.1 电解液泄漏的保护

设备的结构应当保证从电池组泄漏的电解液不可能对皮肤、眼睛、人体其他部位、其他安全防护或房屋造成不利影响。应当考虑到在维护期间所有可能的操作方式，包括更换电池组，以及补充消耗掉的物料。

通过检查来检验是否合格。

M.9.2 防止电解液泄漏的盛盘

如果电池失效可能导致电解液泄漏，则应当考虑到最大可能的泄漏量来盛住泄漏的电解液（例如，使用足够容纳电解液的盛盘）。

本要求适用于驻立式设备，而如果电池组的结构使得电解液不可能从电池组中泄漏，或如果电解液泄漏不会对要求的绝缘造成不利影响，则本要求就不适用。

注：认为不可能泄漏电解液的电池结构的例子是阀控型密封电池。

通过检查来检验是否合格。

M.10 防止可合理预见的误使用的说明

考虑到所有合理的可预见的条件，装入设备的电池组及与相关部件（包括电池和电源发生器）在一起的电池组的结构应当保证电击或安全防护失效（例如，可燃的化学泄漏导致起火或绝缘损坏）不可能发生。如果适用，该可预见的条件应当包括制造商规定的极限条件，例如：

- 电池组在使用、贮存或运输期间能承受到的上限或下限极限温度；和
- 高海拔时的低气压。

如果在电池组或设备中提供的安全装置或设计不可行，则应当考虑电池组或含电池组的设备的功能特性，应当提供符合F.5的说明，以便使电池组避免承受极限条件或使用人员误用。考虑到的例子包括：

- 用可能使安全防护失效的错误型号的电池组更换（例如，对某些类型的锂电池组）；
- 用可能导致爆炸的方式将电池投入火中或加热炉中，或对电池进行机械挤压或切割进行处置；
- 将电池放置在可能导致电池爆炸或泄漏可燃液体或气体的极高温环境中；
- 电池承受可能导致电池爆炸或泄漏可燃液体和气体的极低气压。

通过检查，评定制造商提供的数据，必要时，考虑所有可能的安装、运输和使用条件，按B.3.6的规定，通过异常工作条件试验来检验是否合格。

包含一般人员可更换的电池组的设备，除非在说明书中提供完整的指示性安全防护，否则应当按F.5提供指示性安全防护。

指导性安全防护的要素应当如下：

- 要素 1a：不适用
- 要素 2：“注意”或类似文字或语句
- 要素 3：“如果换用不正确的型号的电池组会有爆炸的危险”或类似文字
- 要素 4：可选

通过检查或评估制造商提供的数据来检验是否合格。

附 录 N
(规范性附录)
电 化 学 电 位 (V)

镁, 镁合金	锌, 锌合金	钢镀 80 锡/20 锌 铁或钢镀锌	铝	钢镀铬	铝/镁合金	低碳钢	硬铝	铅	钢镀铬, 软焊料	钢镀镍镀铬, 钢镀 锡, 12%铬不锈钢	高铬不锈钢	铜, 铜合金	银焊料奥氏体 不锈钢	钢镀镍	银	铜镀银镀铬, 银/金 合金	碳	金, 铂	
0	0.5	0.55	0.7	0.8	0.85	0.9	1.0	1.05	1.1	1.15	1.25	1.35	1.4	1.45	1.6	1.65	1.7	1.75	镁, 镁合金
	0	0.05	0.2	0.3	0.35	0.4	0.5	0.55	0.6	0.65	0.75	0.85	0.9	0.95	1.1	1.15	1.2	1.25	锌, 锌合金
		0	0.15	0.25	0.3	0.35	0.45	0.5	0.55	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	1.05	1.1	1.15	1.2	钢镀 80 锡/20 锌, 铁或钢镀锌
			0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.35	0.4	0.45	0.55	0.65	0.7	0.75	0.9	0.95	1.0	1.05	铝
				0	0.05	0.1	0.2	0.25	0.3	0.35	0.45	0.55	0.6	0.65	0.8	0.85	0.9	0.95	钢镀铬
					0	0.05	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.55	0.6	0.75	0.8	0.85	0.9	铝镁合金
						0	0.1	0.15	0.2	0.25	0.35	0.45	0.5	0.55	0.7	0.75	0.8	0.85	低碳钢
							0	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.4	0.45	0.6	0.65	0.7	0.75	硬铝
								0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.35	0.4	0.55	0.6	0.66	0.7	铅
									0	0.05	0.15	0.25	0.3	0.35	0.5	0.55	0.6	0.65	钢镀铬, 软焊料
Cr=铬										0	0.1	0.2	0.25	0.3	0.45	0.5	0.55	0.6	钢镀镍镀铬, 钢镀 锡, 12%铬不锈钢
Ni=镍											0	0.1	0.15	0.2	0.35	0.4	0.45	0.5	高铬不锈钢
												0	0.05	0.1	0.25	0.3	0.35	0.4	铜, 铜合金
													0	0.05	0.2	0.25	0.3	0.35	银焊料, 奥氏体 不锈钢
														0	0.15	0.2	0.25	0.3	钢镀镍
															0	0.05	0.1	0.15	银
																0	0.05	0.1	铜镀银镀铬, 银/金 合金
																	0	0.05	碳
																		0	金, 铂

注：如果不同的金属组合的电化学电位约在0.6V以下，则在该接触的不同的金属之间，由电化作用引起的腐蚀最小。表中列出了一些常用的金属成对组合的电化学电位；应当避免使用分界线上面的组合。

附录 0
(规范性附录)
爬电距离和电气间隙的测量

下列图0.1～图0.16中， X 的数值在表0.1中给出。如果所示的距离小于 X ，则在测量爬电距离时，缝或沟槽的深度忽略不计。

如果要求的最小电气间隙大于3mm，则 X 的数值就是表0.1中给出的数值。



如果要求的最小电气间隙小于3mm，则 X 的数值是下列数值的较小值：

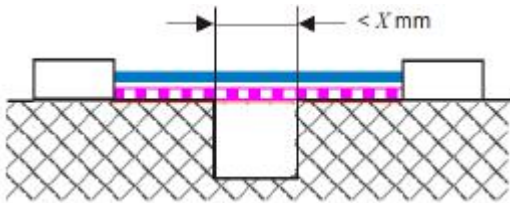
- 表 0.1 中的相关数值；或
- 要求的最小电气间隙的 1/3。

表 0.1 X 的数值

污染等级 (见5.4.1.5)	X mm
1	0.25
2	1.00
3	1.50

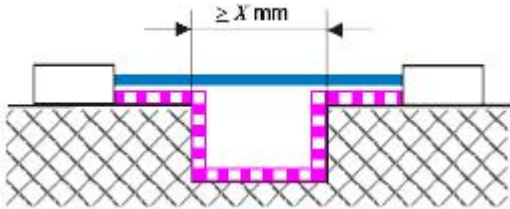
注：本附录中全部使用下列图例：

-  电气间隙
-  爬电距离



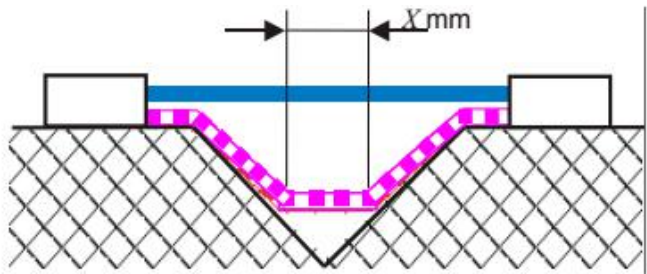
条件：被考虑的路径包含有一条任意深度、宽度小于 X mm、槽壁平行或收敛的沟槽。
规则：直接跨越沟槽测量爬电距离和电气间隙。

图 0.1 窄沟槽



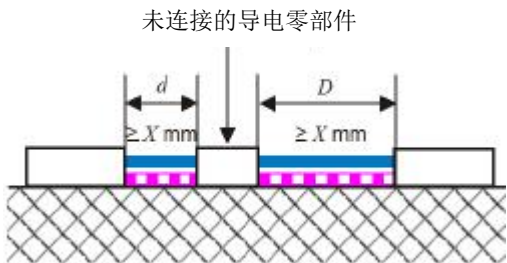
条件：被考虑的路径包含有一条任意深度、宽度等于或大于 X mm、槽壁平行的沟槽。
规则：电气间隙就是“视线”距离。爬电距离的路径就是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

图 0.2 宽沟槽



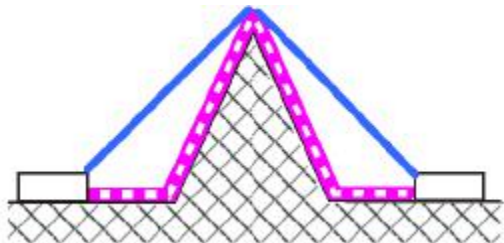
条件：被考虑的路径有一条内角小于80°和宽度大于Xmm的V形沟槽。
规则：电气间隙就是“视线”距离。爬电距离的路径就是沿沟槽轮廓线伸展的通路，但沟槽底部用Xmm的连线“短接”。

图 0.3 V 形沟槽



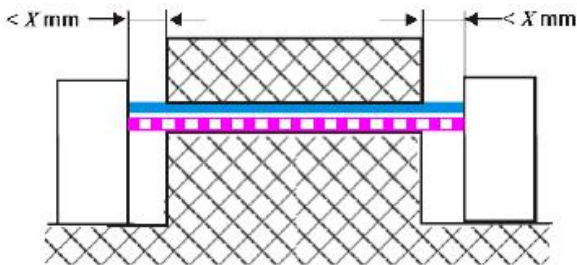
条件：具有插入的不连接的导电零部件的绝缘距离。
规则：电气间隙就是 $d+D$ ，爬电距离也是 $d+D$ 。如果 d 或 D 的数值小于Xmm，则该数值应当认为是零。

图 0.4 插入的不连接的导电零部件



条件：被考虑的路径包含有一根肋条。
规则：电气间隙就是越过肋条顶部的最短直达的空间通路。爬电距离的路径就是沿肋条轮廓线伸展的路径。

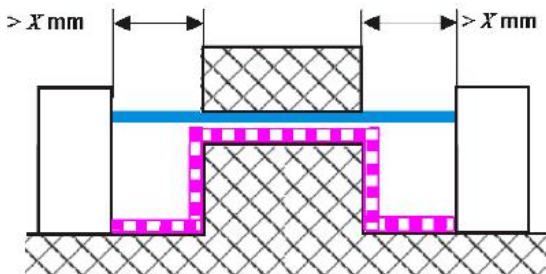
图 0.5 肋条



条件：被考虑的路径包含有一条未粘合的接缝，而在该接缝两侧各有一条宽度小于Xmm的沟槽。

规则：电气间隙和爬电距离的路径就是如图所示的“视线”距离。

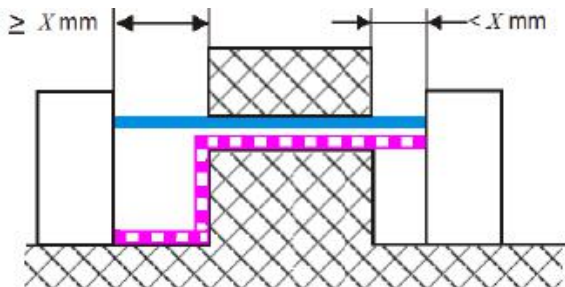
图 0.6 带窄沟槽的未粘合接缝



条件：被考虑的路径包含有一条未粘合的接缝，而在该接缝两侧各有一条宽度等于或大于 $X\text{ mm}$ 的沟槽。

规则：电气间隙就是“视线”距离。爬电距离的路径就是沿沟槽轮廓线伸展的路径。

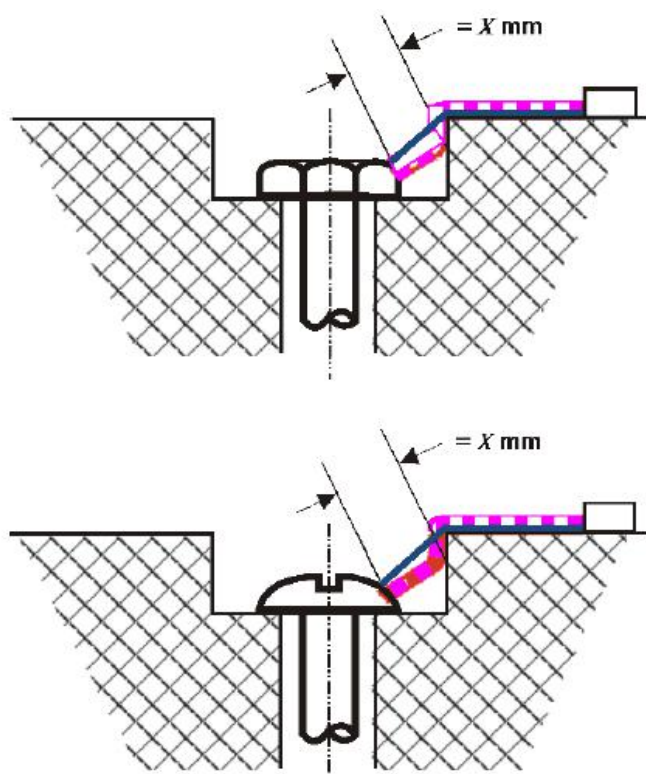
图 0.7 带宽沟槽的未粘合接缝



条件：被考虑的路径包含有一条未粘合的接缝，而在该接缝的一侧有一条宽度小于 $X\text{ mm}$ 的沟槽，在另一侧有一条宽度等于或大于 $X\text{ mm}$ 的沟槽。

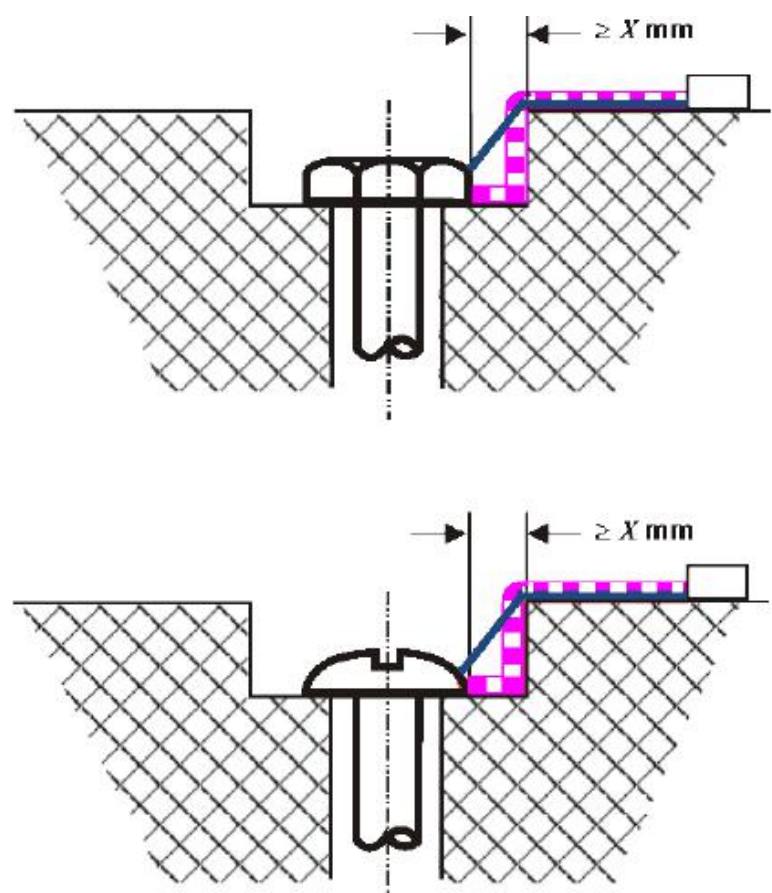
规则：电气间隙和爬电距离的路径如图所示。

图 0.8 带窄沟槽和宽沟槽的未粘合接缝



由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙太窄，所以不必考虑该空隙。
爬电距离的测量值就是在从螺钉到槽壁的距离等于 X mm时的测量值。

图 0.9 窄凹槽



由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙足够宽，所以必须考虑该空隙。

图 0.10 宽凹槽

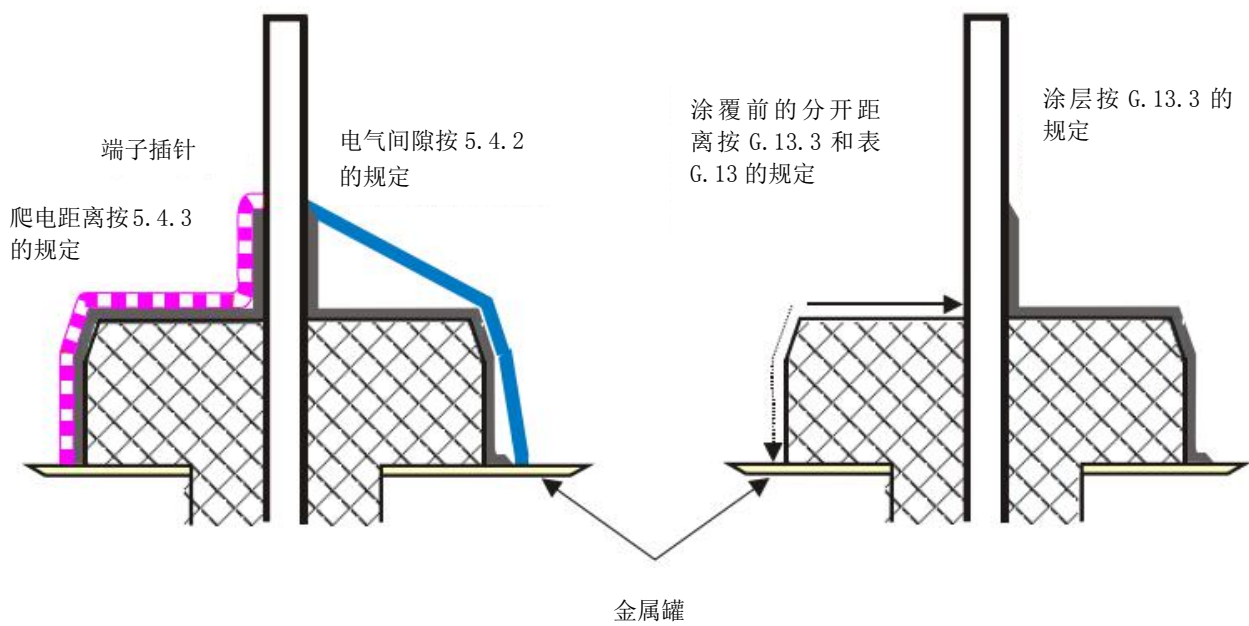


图 0.11 端子周围的涂层

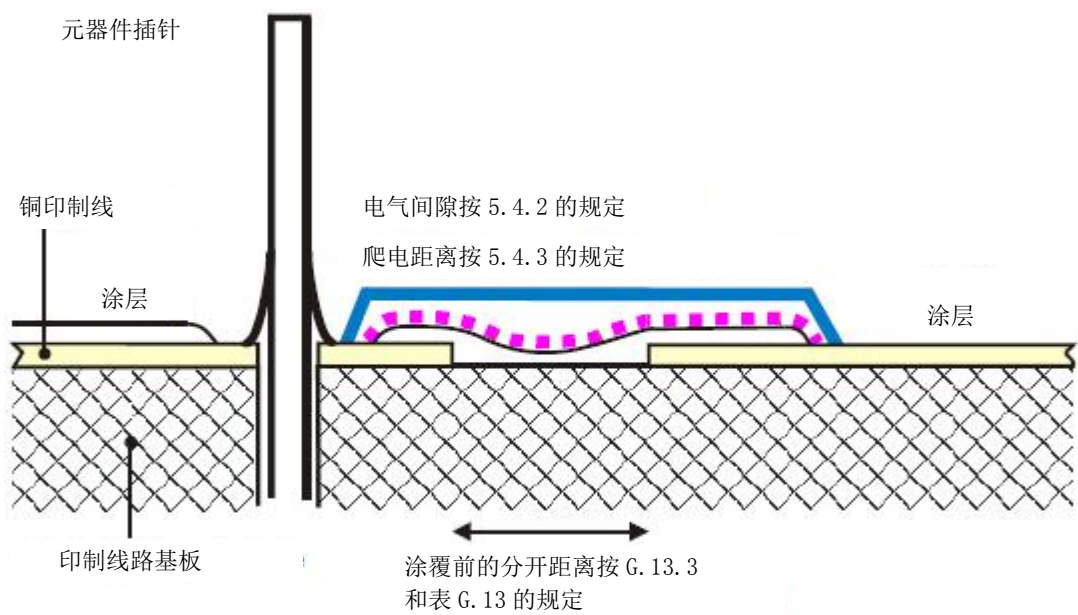
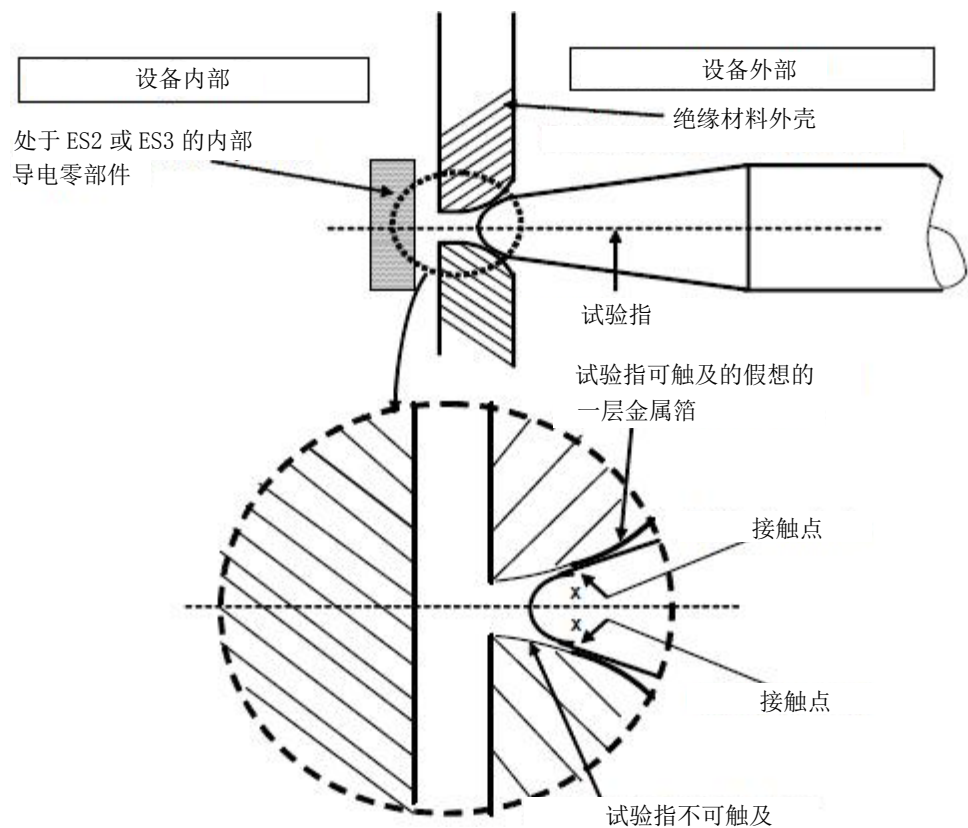


图 0.12 印制线路上的涂层



X点用于测量从绝缘材料外壳的外表面到处于ES2或ES3的内部导电零部件的电气间隙和爬电距离。

图 0.13 绝缘材料外壳内的测量的例子

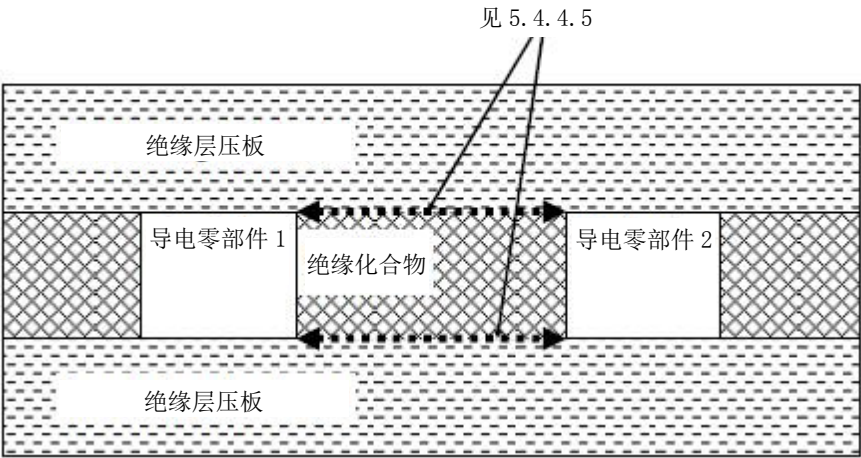


图 0.14 多层印制板中的粘合接缝

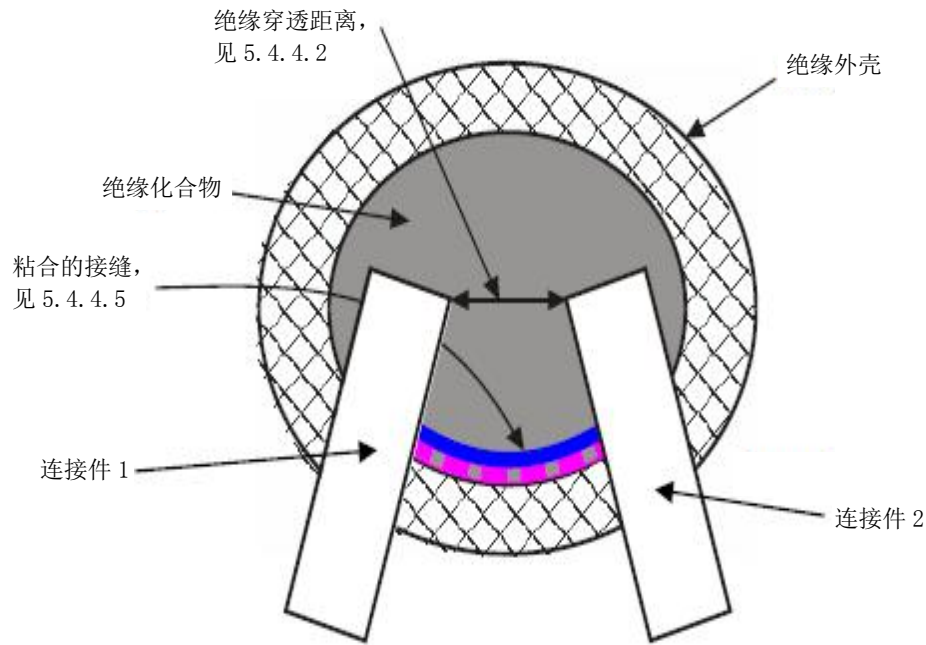


图 0.15 填充绝缘化合物的组件

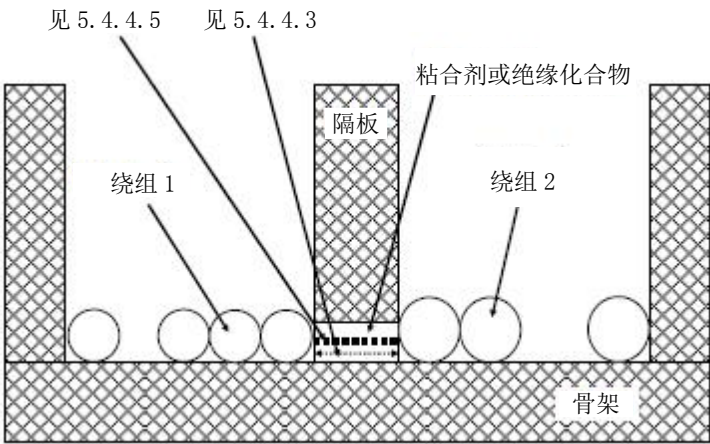


图 0.16 带隔板的骨架

附录 P
(规范性附录)
导电物体的安全防护

P.1 基本要求

本附录规定了减小由于异物通过设备顶部或侧面开孔进入，或由于内部液体泄漏，或由于设备内的金属涂层和粘合剂固定的导电零部件脱落导致着火、电击和严重化学反应的可能性的安全防护。
防止异物进入的基本安全防护是指人员不会将异物插入到设备内。本附录规定的安全防护是附加安全防护。

本附录不适用于作为连接器一部分的开孔。
对按制造商说明书的规定预定要在多个方向上使用的设备，安全防护应当对每一个使用方向都是有效的。
对可携带式设备，安全防护应当对所有方向都有效。
注：图P. 1、图P. 2和图P. 3的示例并不是要当作工程图纸来使用，而只是画出图形来说明这些要求的意图。

P.2 防止异物进入或进入后引发后果的安全防护

P.2.1 基本要求

设备应当符合P. 2. 2或P. 2. 3的要求。

P.2.2 防止异物进入的安全防护

可触及外壳的顶部和侧面的开孔的位置或结构应当能减小异物进入开孔内的可能性。
当设备的门、面板和盖等关闭或在位时，设备的开孔应当符合以下要求。这些要求不适用于在门、面板、盖后面的开孔，即使这些门、面板和盖可以由一般人员打开或拆卸。
以下任何一种结构都认为符合要求：
——任何尺寸都不超过 5 mm 的开孔；
——不论长度如何，宽度不超过 1 mm 的开孔；
——符合 IP3X 的要求的开孔；
——防止垂直进入的顶部开孔（示例见图 P. 1）；
——设有百叶窗的侧面开孔，其形状能使外部垂直掉落物向外偏离（示例见图 P. 2）；
——未设有百叶窗的侧面开孔，开孔处的外壳厚度不小于该开孔垂直方向的尺寸；
通过检查来检验是否合格。

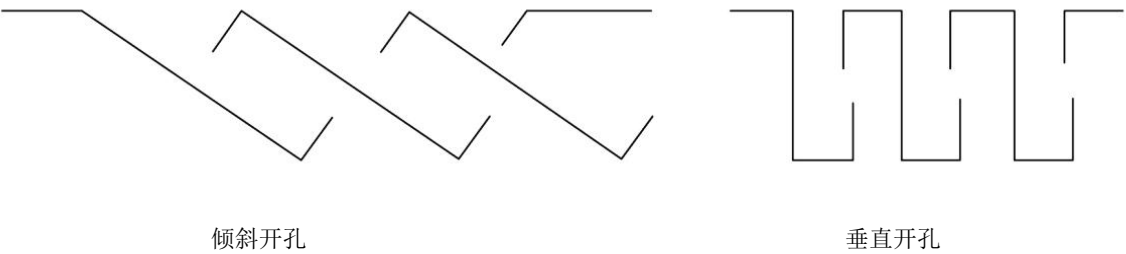


图 P.1 防止垂直进入的顶部开孔设计的横截面的示例

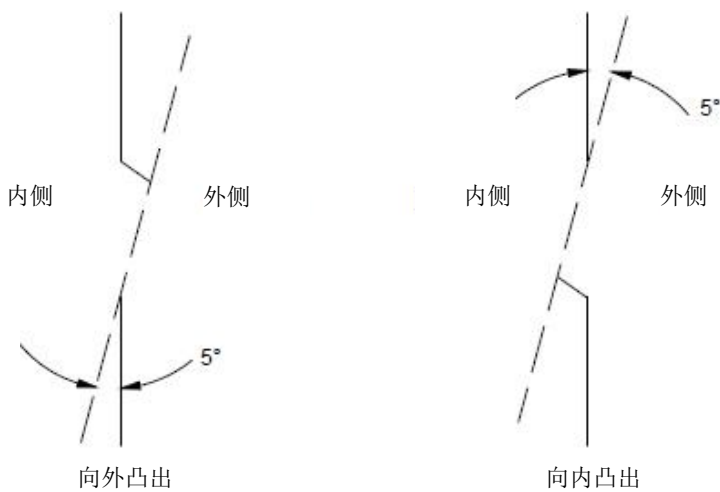


图 P. 2 防止垂直进入的侧面开孔百叶窗设计的横截面的示例

P. 2. 3 防止异物进入产生的后果的安全防护

P. 2. 3. 1 安全防护要求

异物进入不得使设备附加安全防护或设备加强安全防护失效。另外，异物不得造成PIS。

防止异物进入产生的后果的安全防护包括以下：

——防止异物使设备级安全防护失效或造成 PIS 的内部挡板；

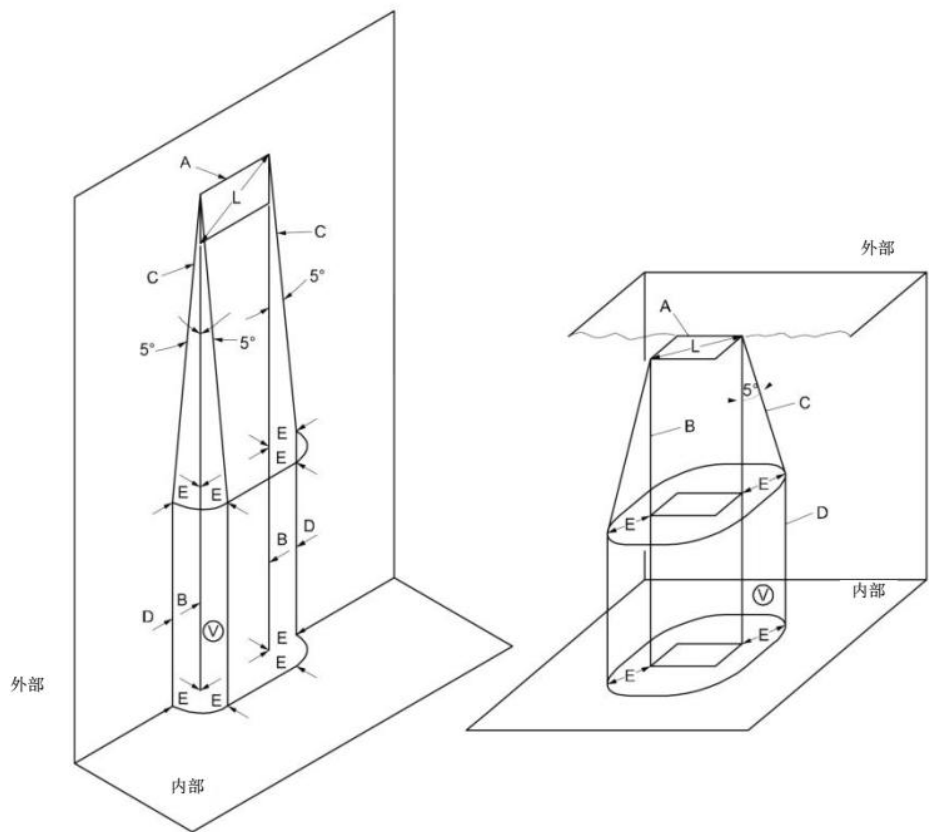
——在图 P. 3 所示的投射体积内，

- 没有安全防护的裸露导电零部件；或
- 没有 PIS；或
- 没有 ES3 或 PS3 电路的裸露导电零部件；或
- 只有涂有保形涂层或其他类似涂层的导电零部件。

注 1：不认为涂覆有保形涂层或其他类似涂层的导电零部件是裸露导电零部件。保形涂层是一种介质材料，涂敷在印制板和元器件上以防止其受到湿气、灰尘、腐蚀和其他环境应力。

——在图 P. 3 所示的投射体积内，ES3 或 PS3 级别的裸露零部件要承受 P. 2. 3. 2 的试验。

其他结构应当承受P. 2. 3. 2的试验。



说明：

- A 外壳开孔
- B 开孔外边缘的垂直投影
- C 倾斜线，它以偏离开孔的边缘5°角的方向投影到距B为E的点上
- D 在与外壳侧壁为同一个平面内直接向下的投影线
- E 开孔外边缘B和倾斜线C的投影（不大于L）
- L 外壳开孔的最大尺寸
- V 附加安全防护或加强安全防护的投影（禁止进入）体积。

图 P. 3 异物进入的内部空间

对可携带式设备，如果没有防止异物进入的设计，则认为异物可以在设备内移动到任何地方。图 P. 3中的ES3和PS3禁止进入的空间对可携带式设备不适用。

对带有金属涂覆的塑料零部件或类似零部件的可携带式设备，如果没有防止异物进入的设计，则金属涂覆的零部件和所有ES3或PS3级别的裸露导电零部件之间的距离应当至少有13mm。或者，金属涂覆的零部件和裸露的导电零部件应当通过短路来进行试验。

注 2：金属涂覆的挡板或外壳的示例包括那些由导电复合材料或电镀、真空沉积、铝箔内衬或涂有金属漆的材料制成的挡板或外壳。

通过检查、测量，以及必要时通过P. 2. 3. 2的试验来检验是否合格。

P. 2. 3. 2 进入试验的结果

应当试图将图P. 3中体积V内的所有ES3或PS3等级的裸露导电零部件和在13mm半径范围内的所有金属零部件，沿一条直通路短路。用一根直径为1mm，长度为13mm内任意长度的直的金属物体，不施加明显的力来进行短路。

对可携带式设备，应当在异物可能卡住的所有位置进行短路尝试。

在试验期间和试验后，所有附加安全防护和加强安全防护应当有效，并且没有零部件成为PIS。

P.3 防止内部液体泄漏的安全防护

P.3.1 基本要求

以下规定的要求适用于内部液体可能会使设备级安全防护失效的设备。

这些要求不适用于：

- 不导电的、不可燃的、无毒的、无腐蚀性的，以及不在承压容器内的液体；
- 电解电容器；
- 粘度为 1Pa·s 或更高的液体；
- 电池（见附录 M）。

注：粘度1Pa·s大致相当于60权重的机油。

P.3.2 漏液后果的确定

如果设备不是可携带式设备，则应当将设备通电，并应当使液体从液体系统的管路连接件和类似接缝中泄漏。

如果设备是可携带式设备，则在引入泄漏后，应当使设备的位置改变到所有可能的位置，然后通电。

P.3.3 漏液的安全防护

如果漏液可能导致B.4未包括的单一故障条件，则：

- 用作基本安全防护的容器在正常工作条件下不得漏液，附加安全防护（例如，挡板、滴液收集盘或附加容器等）应当能有效地限制漏液的蔓延；或
- 液体被收纳在构成加强安全防护的容器中；或
- 容器安全防护应当构成双重安全防护或加强安全防护。

如果液体是导电的、可燃的、有毒的或有腐蚀性的，则：

- 该液体应当盛装在双重安全防护或加强安全防护的容器中；或
- 在漏液后：
 - 有毒液体应当是一般人员或受过培训的人员不可触及的，和
 - 导电液体应当不会桥接基本绝缘，附加绝缘或加强绝缘，和
 - 可燃性液体（或其蒸气）不得接触到任何 PIS 或温度可能引燃该液体的零部件，和
 - 腐蚀性液体不得接触到任何保护导体的连接件。

满足G.15相关试验要求的容器被认为构成加强安全防护。

注：通常认为以下液体是不可燃的：

- 用作润滑或用于液压系统中的油或等效液体，闪点为 149℃或更高；或
- 补充液，例如打印墨水，闪点为 60℃或更高。

P.3.4 合格判据

通过检查或相关数据核查，以及必要时通过相关试验来检验是否合格。

在试验期间和试验后，所有附加安全防护和加强安全防护应当有效，并且没有零部件成为PIS。

P.4 金属涂层和粘合剂固定的零部件

P.4.1 基本要求

金属涂层和粘合剂在设备整个寿命期间应当有适当的粘合性。

通过检查结构和对已有数据的核查来检验是否合格。如果没有可获得的数据，则通过P. 4. 2的试验来检验是否合格。

对金属涂层，应当保持对污染等级3的电气间隙和爬电距离来代替P. 4. 2的试验。

P. 4. 2 试验

对一个设备样品或包含带金属涂层以及用粘合剂结合的零部件的设备的一个组件进行评估，评估时样品的放置应当使得用粘合剂固定的零部件位于样品的底部。

在温度为 T_c 的烘箱内按以下要求对样品进行规定持续时间（8周，3周或1周）的预处理：

$$T_c = T_R + (T_A + 10 - T_S)$$

如果 $T_A + 10 - T_S$ 是负数，则用0代替。

式中：

T_c ——预处理温度；

T_R ——额定预处理温度，按适用情况，分别是，（82±2）℃处理时间为8周；（90±2）℃处理时间为3周；（100±2）℃处理时间为1周；

T_A ——正常工作条件（见B. 2. 6. 1）下涂层或零部件的温度；

T_S ——等于82。

注 1：例如，对 8 周预处理，如果实际温度是 70℃，则 $T_A + 10 - T_S = 70 + 10 - 82 = -2$ ，这个-2 被忽略。最小预处理温度仍为 82℃。同样，对 3 周预处理，如果实际温度是 70℃，则 $T_A + 10 - T_S = 70 + 10 - 82 = -2$ ，这个-2 被忽略。最小预处理温度仍为 90℃。同样，对 1 周预处理，如果实际温度是 70℃，则 $T_A + 10 - T_S = 70 + 10 - 82 = -2$ ，这个-2 被忽略。最小预处理温度仍为 100℃。

注 2：例如，对 8 周预处理，如果实际温度是 75℃，则 $T_A + 10 - T_S = 75 + 10 - 82 = +3$ ，最小预处理温度变为 82+3=85℃。同样，对 3 周预处理，如果实际温度是 75℃，则 $T_A + 10 - T_S = 75 + 10 - 82 = +3$ ，最小预处理温度变为 90+3=93℃。同样，对 1 周预处理，如果实际温度是 75℃，则 $T_A + 10 - T_S = 75 + 10 - 82 = +3$ ，最小预处理温度变为 100+3=103℃。

注 3：以下表格给出了注 1 和注 2 中的结果的汇总：

T_A	T_R	T_S	$T_A + 10 - T_S$	$T_c = T_R + T_A + 10 - T_S$
70	82（8周）	82	70+10-82=-2	82+0=82
70	90（3周）	82	70+10-82=-2	90+0=92
70	100（1周）	82	70+10-82=-2	100+0=100
75	82（8周）	82	75+10-82=+3	82+3=85
75	90（3周）	82	75+10-82=+3	90+3=93
75	100（1周）	82	75+10-82=+3	100+3=103

预处理完成后，样品进行以下处理：

- 将样品从烘箱中取出，放置在 20℃至 30℃之间任意方便的温度环境下至少 1h；
- 将样品放置在温度为-40℃±2℃的冷冻箱内至少 4h；
- 取出样品并使其温度恢复到 20℃至 30℃之间任意方便的温度至少 8h；
- 将样品放置在相对湿度为91%至95%，温度为20℃至30℃之间任意方便的温度的处理箱内 72h；
- 取出样品，放置在 20℃至 30℃之间任意方便的温度环境下至少 1h；
- 将样品放置在温度为预处理温度 T_c 的烘箱内至少 4h；
- 取出样品并使其温度恢复到 20℃至 30℃之间任意方便的温度至少 8h。

然后立刻按4. 4. 3对样品进行附录T的试验。

制造商同意时，上述处理时间可以延长。

上述试验后：

- 金属涂层或粘合剂固定的零部件不得脱落或部分离开原位；
- 金属涂层应当承受 G. 13. 6. 2 的耐划痕试验。试验后，涂层不得松动，并且涂层上没有松动的颗粒；和
- 用作安全防护的外壳零部件应当符合所有适用的对外壳的要求。

附录 Q

（规范性附录）

预定与建筑物配线互连的电路

Q.1 受限制电源

Q.1.1 基本要求

受限制电源应当符合下列要求之一：

- a) 内在地限制输出，使其符合表 Q.1 的规定；或
- b) 使用一个线性或非线性的阻抗限制输出，使其符合表 Q.1。如果使用 PTC 装置，则该装置应当：
 - 1) 通过 IEC 60730-1:2013 第 15 章、第 17 章、J.15、J.17 的试验；或
 - 2) 符合 IEC 60730-1:2013 对提供 2 型 AL 动作的装置的要求；
- c) 使用一个调节网络限制输出，使之在调节网络的非故障条件下和模拟单一故障条件下（开路或短路）（见 B.4）均能符合表 Q.1；或
- d) 使用过流保护装置并按照表 Q.2 的限值限制输出；或
- e) 符合 G.9 的 IC 限流器。

如果使用过流保护装置，它应当是一个熔断器或是一个不能调节的非自动复位的机电装置。

Q.1.2 试验方法和合格判据

通过检查和测量以及适用时通过对制造商提供的电池参数进行检查来检验是否合格。当依据表 Q.1 和表 Q.2 的条件对 U_{oc} 和 I_{sc} 进行测量时，电池应当充满电。应当考虑例如来自电池和电源电路的最大功率。

对表 Q.1 和表 Q.2 脚注^b和^c所提到的非容性负载，要依次将其调节到产生最大电流和最大功率传输。按 Q.1.1 c) 项的要求，在上述最大电流和最大功率情况下对调节网络施加单一故障。

表 Q.1 内在受限制电源的限值

输出电压 ^a / U_{oc}		输出电流 ^{b d} / I_{sc}	视在功率 ^{c d} / S
$V_{a.c.}$	$V_{d.c.}$	A	VA
≤ 30	≤ 30	≤ 8.0	≤ 100
—	$30 < U_{oc} \leq 60$	$\leq 150 / U_{oc}$	≤ 100
<p>^a U_{oc}：断开所有的负载电路，按 B.2.3 的规定测得的输出电压。电压为基本正弦波形的交流电压和无纹波直流电压。 对于非正弦波形的交流电压和带有纹波大于 10% 峰值的直流电压，其峰值电压不得超过 42.4V。</p> <p>^b I_{sc}：带任何非容性负载（包括短路）时的最大输出电流。</p> <p>^c S (VA)：带任何非容性负载时的最大输出伏安。</p> <p>^d 如果是通过电子电路来进行保护，则在施加负载后 5s 测量 I_{sc} 和 S。对 PTC 装置或其他情况，在 60s 后测量。</p>			

表 Q.2 非内在受限制电源的限值（需要过流保护装置）

输出电压 ^a U_{oc}		输出电流 ^{b d} I_{sc}	视在功率 ^{c d} S	过流保护装置 的电流额定值 ^e
V _{a.c.}	V _{d.c.}	A	VA	A
≤20	≤20	≤1 000/ U_{oc}	≤250	≤5.0
20 < U_{oc} ≤ 30	20 < U_{oc} ≤ 30			≤100/ U_{oc}
—	30 < U_{oc} ≤ 60			≤100/ U_{oc}

^a U_{oc} ：断开所有的负载电路，按 B.2.3 的规定测得的输出电压。电压为基本正弦波形的交流电压和无纹波直流电压。对于非正弦波形的交流电压和带有纹波大于 10 % 峰值的直流电压，其峰值电压不得超过 42.4 V。

^b I_{sc} ：带上任意非容性负载（包括短路），施加负载后 60 s 测得的最大输出电流。

^c S (VA)：带上任意非容性负载，施加负载后 60 s 测得的最大输出伏安。

^d 测量时设备中的限流电阻仍保留在电路中，但旁路过流保护装置。
测量时旁路过流保护装置是为了确定在过流保护装置动作期间能提供可能引起过热的能量值。

^e 过流保护装置的电流额定值是基于熔断器和电路断路器在 120 s 内所切断电路的电流为表中规定的电流额定值的 210%选定的。

Q.2 外部电路——双导线电缆的试验

向预定与建筑物配线连接的带双导线电缆的外部电路供电的设备应当按下列规定进行检验。

如果对电流的限制是由电源的内在阻抗来提供，则测量流入任何阻性负载，包括短路的输出电流。试验60 s后，不得超过电流限值。

- 如果对电流的限制是由具有规定的时间/电流特性的过流保护装置来提供，则：
- 该时间/电流特性应当表明，在 60 min 内就能切断电流等于 110 % 的电流限值；和
 - 旁路过流保护装置，在试验 60 s 后，测量进入任何电阻性负载，包括短路时的电源输出电流，不得超过 1000/U ，其中 U 为按 B.2.3 所有负载电路均断开的规定测得的输出电压。

- 如果对电流的限制是由不具有规定的时间/电流特性的过流保护装置来提供，则：
- 流入任何阻性负载，包括短路的输出电流，试验 60 s 后，不得超过电流限值；和
 - 旁路过流保护装置，在试验 60s 后，测量进入任何电阻性负载，包括短路时的电源输出电流，不得超过 1000/U ，其中 U 为按 B.2.3 所有负载电路均断开的规定测得的输出电压。

附 录 R
(规范性附录)
受限制短路试验

R.1 基本要求

本附录记录了受限制短路试验的试验程序和合格判据。本试验是要验证用在由额定值不超过25A的装置保护的电路中的保护连接导体与过流保护装置允许的故障电流是适应的，以及通过这样的试验来测试附加安全防护的完整性。

R.2 试验设置

对用来进行受限制短路试验的电源，应当将其输出端子短路，所测得的电流要确保至少能达到1500A。该电源可以是墙上的交流插座、发电机、电源或电池。

如果设备中提供过流保护装置，则就用该过流保护装置来进行试验。

对交流电源，如果设备中仅提供一个过流保护装置，且设备的插头是无极性的插头，则要使用建筑物设施中的保护装置来进行试验，而将设备内部的过流保护装置旁路。制造商应当在设备安全说明书中规定进行试验所使用的过流保护装置。

如果设备中没有保护装置，则应当选用一个合适的过流保护装置。该过流保护装置应当具有这样的特性，在半个周期通过前不会切断故障电流。将建筑物设施中对交流电源的过流保护装置或规定的在设备外部提供的对直流电源的过流保护装置用于试验。制造商应当在设备安全说明书中规定用来进行试验的过流保护装置。

R.3 试验方法

电源应当通过设备制造商提供的或规定的电网电源软线加到EUT上。如果没有提供或规定电网电源软线，则应当使用长1m的2.5mm²或12AWG的电缆。对直流电源，应当对应设备的最大额定输入电流确定电缆的尺寸。

为了进行本试验，设备中应当引入接地短路。短路的点要依设备的情况而定。在考虑了设备的结构和电路图后，应当在相线，即离输入端最近的点（阻抗最低的点）和要评估的保护连接路径之间引入短路。可以对多个点施加短路以便确定最不利的情况。

将保护连接导体连接到能向被测设备提供交流或直流电流的、在短路条件下为1500A的电源上，且使用的电源电压等于被测设备的额定电压或额定电压范围内的任意电压。如果预期的短路电流通过设备就能够获知，则试验所使用的电源在短路条件下应当能提供该预期的短路电流。制造商应当在安全说明书中说明评估时使用的预期的短路电流。保护所考虑的电路的过流保护装置（符合R.2的规定）要和保护连接导体保持串联连接。如果提供了电源软线或对其有规定，则应当在进行试验时保持连接。

对灌封或保形涂覆组件中的保护连接导体，受限制短路试验要在灌封或涂覆的样品上进行。

试验再进行2次（总共3次，在不同的样品上进行，除非制造商上同意在同一个样品上进行试验）。试验持续进行到过流保护装置动作为止。

R.4 合格判据

试验结束后，通过如下检查来检验是否合格。

应当：

——无保护连接导体损坏；

- 无任何基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘损坏；
- 无电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离减小；
- 无印制板分层。

附 录 S
(规范性附录)
耐热和耐燃试验

注：试验期间会产生有毒的烟雾。试验通常在通风罩下或在通风良好的房间内进行，但应当无可能会使试验无效的气流。

S.1 稳定功率不超过 4000W的设备防火防护外壳和防火挡板材料的可燃性试验

防火防护外壳和防火挡板的材料要按IEC 60695-11-5的规定进行试验。在3个样品上进行试验。对IEC 60695-11-5:2016所规定的各章，还要采用下列附加要求。

IEC 60695-11-5:2016第6章 试验样品

对防火防护外壳和防火挡板，每一个试验样品由一个完整的防火防护外壳或防火挡板，或者由代表最薄有效壁厚且含有任何通风孔在内的防火防护外壳或防火挡板的切样组成。

IEC 60695-11-5:2016第7章 施加火焰时间

施加试验火焰的时间值如下：

- 施加试验火焰 10 s；
- 如果火焰燃烧不超过 30 s，则立即在同一部位重复施加火焰 1 min；
- 如果火焰燃烧仍不超过 30 s，则立即在同一部位重复施加火焰 2 min。

IEC 60695-11-5:2016第8章 预处理和试验条件

试验前，样品要在空气循环的烘箱内处理7 d（168 h），烘箱温度保持在比在进行5.4.1.4的试验时测得的该部分的最高温度高10 K，或者保持在70 °C的温度（取其中较高的温度值），处理后使样品冷却到室温。

对印制板，要在温度为125 °C±2 °C空气循环的烘箱内进行24 h预处理，随后放在干燥器中无水氯化钙上方，在室温下进行4 h冷却。

IEC 60695-11-5:2016中9.2 针焰的施加

试验火焰要施加到试验样品的内表面，位于被判定为因其靠近引燃源可能会成为被引燃的点。

如果涉及垂直的部分，则要相对于该垂直方向约为45°角施加火焰。

如果涉及通风孔，则火焰要施加到开孔的孔缘上，否则要施加到实体表面上。在所有情况下，火焰的顶端要和试验样品接触。

试验要在其余两个样品上重复进行。如果任何被试部分有一个以上的点靠近引燃源，则对每一个试验样品要将火焰施加到靠近引燃源的不同的点上进行试验。

IEC 60695-11-5:2016第11章 试验结果的评定

用下列条文代替现行条文。

试验样品应当符合下列全部要求：

- 在每次施加试验火焰后，试验样品不得完全燃尽；和
- 在施加任何一次试验火焰后，任何自身维持火焰应当在 30s 内熄灭；和
- 规定的铺底层或包装用薄纸不得起燃。

S.2 防火防护外壳和防火挡板的完整性的可燃性试验

防火防护外壳和防火挡板的完整性是否合格应当按 IEC 60695-11-5 的规定进行检验。在 3 个样品上进行试验。

就本部分而言，下列附加要求适用于 IEC 60695-11-5:2016 相关条款。

IEC 60695-11-5:2016 第 6 章 试验样品

对防火防护外壳和防火挡板，每一个试验样品由一个完整的防火防护外壳或防火挡板，或者由防火防护外壳或防火挡板上代表最薄有效壁厚且含有任何通风孔在内的切样组成。

IEC 60695-11-5:2016 第 7 章 施加火焰时间

施加试验火焰的时间值如下：

- 施加试验火焰 60 s。顶部开孔用单层纱布覆盖。

IEC 60695-11-5:2016 第 8 章 预处理和试验条件

试验前，样品要在空气循环的烘箱内处理 7 d (168 h)，烘箱温度保持在比在进行 5.4.1.4 的试验时测得的该部分的最高温度高 10 K，或者保持在 70 °C 的温度（取其中较高的温度值），处理后使样品冷却到室温。

对印制板，要在温度为 $125\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 空气循环的烘箱内进行 24h 预处理，随后放在干燥器中无水氯化钙上方，在室温下进行 4 h 冷却。

IEC 60695-11-5:2016 中 9.3 针焰的施加

测试火焰的施加距离是从 PIS 的最近点测量到测试样品的最近表面点的距离。火焰的施加是从针焰火焰燃烧器的顶部测量到最接近的表面点，参见图 S.1。

如果涉及垂直部分，或者如果测试样品在施加火焰期间滴下熔融或燃烧材料，则火焰施加在与垂直方向成约 45° 角的方位上。

试验在其余两个样品上重复进行。如果任何被试部分有一个以上的部位靠近引燃源，则对每一个试验样品将火焰加在靠近引燃源的不同的部位上来进行试验。在具有不同尺寸的开孔的情况下，试验应当在同一尺寸的每组开孔的一个开孔上进行。

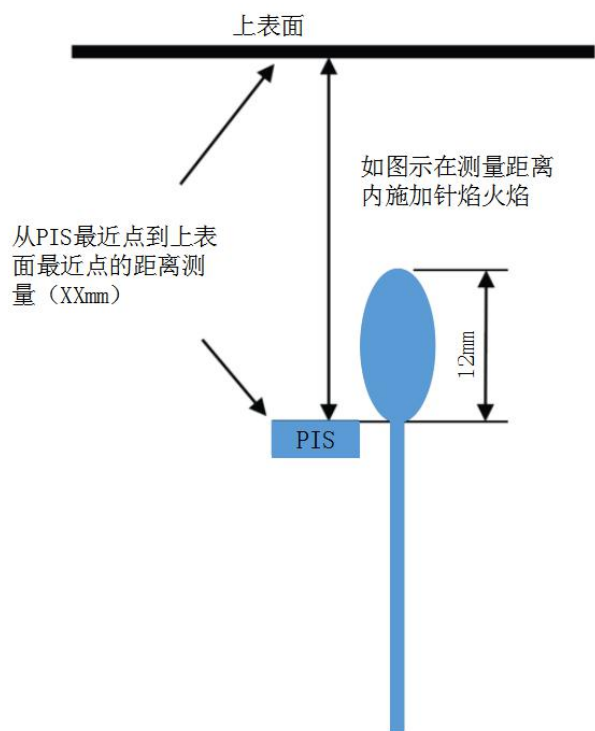


图 S. 1 顶部开孔/防火防护外壳或防火挡板

IEC 60695-11-5:2016第11章 试验结果的评定

用下列条文代替现行条文。
纱布不得被引燃。

S. 3 防火防护外壳底部的可燃性试验

S. 3.1 样品的安装

将一个完整的成品防火防护外壳底部样品牢固地支撑在水平位置上。在该样品的下面约50 mm处放一浅平底盘，盘上铺上一层粗纱布，该纱布尺寸应当足够大，以便能完全覆盖样品上的开孔图形，但其尺寸也不要大到能把溢出样品边缘或其他不流过开孔的灼热油接住。
建议用金属围屏或嵌丝玻璃隔板将试验区域围住。

S. 3.2 试验方法和合格判据

取一个带有浇注嘴和长勺把的金属小勺（直径最好不大于65 mm），在灌注时，该勺把的纵轴线应当保持水平；在勺的部分容积内注入10 ml柴油。将盛油的勺加热，使油点燃并使其燃烧1 min，然后在试样上的开孔上方约100 mm处，以大约1 ml/s的流量，将勺中的灼热油全部平稳地倒入该开孔图形的中央。
注：该柴油是一种与中等挥发性的蒸馏燃油类似，每单位体积的质量介于0.845 g/ml~0.865 g/ml之间，闪点介于43.5 ℃~93.5 ℃之间，平均热值为38 MJ/l。
该试验应当重复进行两次，间隔时间约为5 min，每次试验应当使用清洁的纱布。
在这些试验期间，纱布不得引燃。

S. 4 材料的可燃性分级

材料按其燃烧特性和它们的熄灭能力（如果引燃）来进行分级。用所使用的最薄有效厚度的材料来进行试验。

表S. 1，表S. 2和表S. 3给出了材料可燃性等级的分级。

表 S. 1 泡沫材料

材料可燃性分级	标准
HF-1级认为优于HF-2级	GB/T 8332
HF-2级认为优于HBF级	GB/T 8332
HBF级	GB/T 8332

表 S. 2 硬质材料

材料可燃性分级	标准
5VA级认为优于5VB级	GB/T 5169. 17
5VB级认为优于V-0级	GB/T 5169. 17
V-0级认为优于V-1级	GB/T 5169. 16
V-1级认为优于V-2级	GB/T 5169. 16
V-2级认为优于HB40级	GB/T 5169. 16
HB40级认为优于HB75级	GB/T 5169. 16
HB75级	GB/T 5169. 16

表 S. 3 极薄材料

材料可燃性分级	标准
VTM-0级认为优于VTM-1级	ISO 9773
VTM-1级认为优于VTM2级	ISO 9773
VTM2级	ISO 9773

当使用VTM材料时，相关的电气和机械要求也要给予考虑。

厚度至少6mm的木材和木制材料被认为满足V-1级的要求。木制材料是指其主要成分为加工过的天然木材、并用胶粘剂粘合的材料。

示例：木制材料的示例有含锯末或刨花的材料，如硬纤维板或刨花板。

S. 5 稳态功率超过 4 000 W的设备防火防护外壳材料的可燃性试验

防火防护外壳材料按GB/T 5169. 17-2017的规定，使用GB/T 5169. 17-2017中8. 3的板材程序进行试验。

就本部分而言，下列附加要求适用于GB/T 5169. 17-2017的相关条款。

对防火防护外壳，每一个试验样品由完整的防火防护外壳或者由代表最薄有效壁厚，且含有任何通风孔在内的防火防护外壳或防火挡板的切样组成（板材程序）。

GB/T 5169.17-2017中8.1 预处理

试验前，样品要在空气循环的烘箱内处理7 d（168 h），烘箱温度保持在比在进行5.4.1.4的试验时测得的该部分的最高温度高10 K，或者保持在70 °C的温度（取其中较高的温度值），处理后使样品冷却到室温。

GB/T 5169.17-2017中8.3 试验程序——板形试验样品

试验火焰应当加在试验样品的内表面，位于被判定为因靠近引燃源而有可能被引燃的部位。

如果涉及垂直的部分，则火焰应当加在与垂直方向约成 20°角的方位上。

如果涉及通风孔，则火焰应当加在孔缘上，否则应当将火焰加在实体表面上。在所有情况下，应当使火焰的顶端与试验样品接触。

施加试验火焰的时间值如下：

——试验火焰施加 5 s 和移开 5 s；

——再在同一位置，重复施加和移开试验火焰 4 次（总共施加 5 次火焰）。

GB/T 5169.17-2017中8.4 分类

用下列条文代替现行条文。

试验样品应当符合下列要求：

——在每次施加试验火焰后，试验样品不得完全燃尽；和

——在第 5 次施加试验火焰后，任何火焰应当在 1 min 内熄灭。

规定的棉垫不得出现起燃。

附录 T
(规范性附录)
机械强度试验

T.1 基本要求

总体而言，在本附录中描述了本部分引用到的一些试验。合格判据在引用特定试验的条款中有规定。

除非当手柄、操作杆、旋钮或盖被去除的时候ES3的零部件是可触及的，否则试验不施加在手柄、操作杆、旋钮、CRT的表面、指示或测量装置的透明或半透明的盖上。

T.2 10N恒定力试验

将 $10\text{N} \pm 1\text{N}$ 的恒定力施加到被试元器件或部件上，短时间保持大约5s。

T.3 30N恒定力试验

使用图V.1或图V.2的直的无关节试验试具来进行试验，施加 $30\text{N} \pm 3\text{N}$ 的力，短时间保持大约5s。

T.4 100N恒定力试验

通过对外部外壳上直径为30mm的圆形平面施加 $100\text{N} \pm 10\text{N}$ 的恒定力来进行试验，短时间保持大约5s，力依次施加到顶部、底部和侧面。

T.5 250N恒定力试验

通过对外部外壳上直径为30mm的圆形平面施加 $250\text{N} \pm 10\text{N}$ 的恒定力来进行试验，短时间保持大约5s，力依次施加到顶部、底部和侧面。

T.6 外壳冲击试验

样品取完整的外壳或能代表其最大未加强区域的部分，按其正常位置支撑好。用一个直径为 $50\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 、质量为 $500\text{g} \pm 25\text{g}$ 、光滑的实心钢球进行以下试验：

- 对水平表面，钢球由静止从距样品垂直距离为 $1300\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 处自由落到样品上（见图 T.1）；
- 对垂直表面，将钢球用线绳悬吊起来，并使其像钟摆一样，从垂直距离为 $1300\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 处摆落到样品上来施加水平冲击（见图 T.1）。

评估仅用作防火防护外壳的部件时，按上述试验进行，但垂直距离为 $410\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

水平冲击试验可以在垂直或倾斜的表面上模拟进行，把样品与正常位置成 90° 安装，然后进行垂直冲击试验来代替摆锤试验。

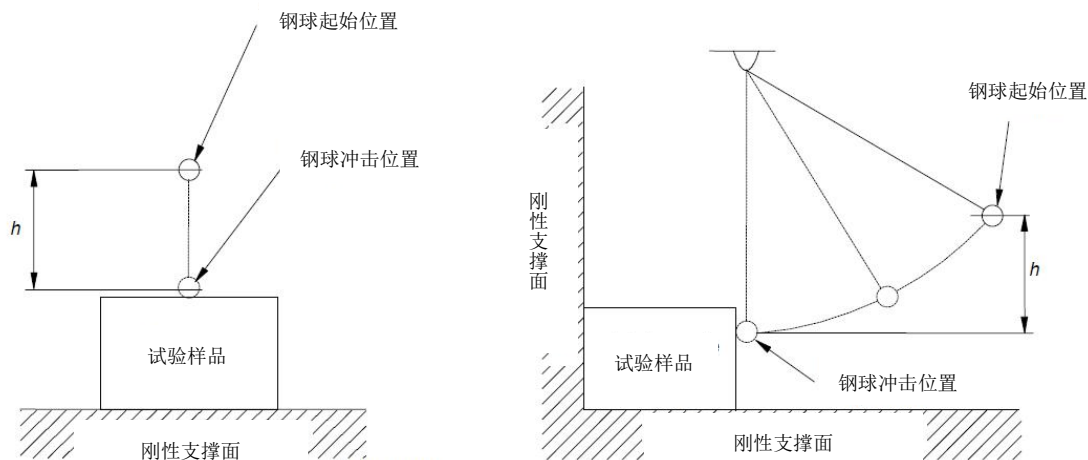


图 T. 1 钢球冲击试验

T.7 跌落试验

一个完整设备的样品以可能产生最不利结果的位置跌落到水平表面上来进行跌落试验，样品要承受三次这样的冲击。

跌落高度应当如下：

- 对台式设备和可移动式设备，750mm±10mm；
- 对手持式设备、直插式设备和可携带式设备，1000mm±10mm；
- 对仅用作台式设备和可移动式设备的防火防护外壳的部件，350mm±10mm；
- 对仅用作手持式设备、直插式设备和可携带式设备的防火防护外壳的部件，500mm±10mm。

水平面由至少13mm厚的硬木安装在两层胶合板上组成，每层胶合板的厚度为18mm±2mm，然后放在混凝土或等效的非弹性地面上。

T.8 应力消除试验

应力消除通过GB/T 5169.19的模具应力消除试验或下述试验或检查结构和可获得适当的的数据来进行检验。

一个由完整设备构成的样品，或者由完整外壳连同任何支撑框架一起构成的样品，放置在空气循环烘箱内，烘箱温度比在进行5.4.1.4.2的发热试验时测得的样品最高温度高10K，但不低于70℃，保持7h，然后冷却至室温。

对于大型设备，如果无法对整个外壳进行处理，则可以使用外壳的一部分进行试验，这一部分外壳的厚度和形状上以及包含的任何机械支撑件能代表整个装置的外壳。

注：在本试验期间，相对湿度不必保持在一个特定值。

T.9 玻璃冲击试验

试验样品全部区域支撑好后应当承受一次表T.1规定的冲击。冲击应当施加在代表玻璃中心的位置。

规定的冲击应当由一个直径为50mm±1mm、质量为500g±25g的光滑的实心钢球施加。按图T.1所示，从静止由不小于表T.1规定的垂直距离自由落下，沿垂直于样品表面的方向，以规定的冲击能量击打样品。

表 T.1 冲击力

部件	安全防护对象	冲击/J	高度/mm
除以下有规定外，任何作为 3 级能量源（PS3 除外）安全防护使用的玻璃	暴露于 3 级能量源下	3.5	714
落地式设备上的玻璃	皮肤划破	3.5	714
其他所有设备上的玻璃	皮肤划破	2	408
作为 3 级能量源（PS3 除外）安全防护使用的层压玻璃	暴露于 3 级能量源下	1	204
用来衰减紫外线辐射的玻璃镜片	暴露在紫外线辐射下	0.5	102
为了施加要求的冲击，高度由 $H=E/(g \times m)$ 计算，式中： <i>H</i> ——垂直距离，单位为米，公差为±10mm； <i>E</i> ——冲击能量，单位为焦耳； <i>g</i> ——重力加速度，9.81 m/s ² ； <i>m</i> ——钢球质量，单位为千克。			

T.10 玻璃破碎试验

将试验样品全部区域支撑好，应当采取措施以确保碎片不会从破碎处飞散开。然后用一中心冲孔器，将其放置在距试验样品较长边缘之一的中点约15mm处击破试验样品。在破碎后最长5min内，不用任何助视装置，正常佩带的眼镜除外，用边长50mm的方格置于破碎面积（不包括距离任何边缘或孔洞15mm范围内的任何面积）的最粗裂缝区域的近似中心处数出方格内的碎片数。

试验样品的破碎程度应当达到在边长50mm的方格内数出的碎片数不少于45片。

T.11 伸缩或拉杆天线试验

伸缩或拉杆天线的天线末端拉件应当承受沿天线主轴方向20N的力持续1min。另外，如果天线末端拉件用螺纹来连接，则还要对另外5个样品的末端拉件施加拧松力矩。在拉杆固定的情况下逐渐施加力矩。当到达规定力矩时，保持该力矩的时间不大于15s。对任何一个样品，保持时间不得小于5s，而且5个样品的平均保持时间不得小于8s。

力矩值在表T.2中给出。

表 T.2 末端拉件试验的力矩值

末端拉件直径 mm	力矩 Nm
<8.0	0.3
≥8.0	0.6

附 录 U

(规范性附录)

阴极射线管（CRT）的机械强度和防爆炸影响

U.1 基本要求

本附录规定了CRT的机械强度、如何防爆炸影响和防护屏如何才能承受机械外力。

对最大屏面尺寸超过160mm的CRT，其自身应当能防内爆影响和防机械冲击，或者设备外壳应当能对CRT的爆炸影响有足够的防护。

自身不防爆的CRT的屏面应当装有一个不能手动拆除的有效的保护屏。如果使用分离的玻璃屏，则该玻璃屏不得与CRT的表面接触。

除了自身防爆的CRT，其他CRT的屏面应当是一般人员不可触及的。

作为防爆系统的一部分附着在显像管的面板上的保护膜应当被设备的外壳完全包住。

对附着在显像管屏面上、作为防爆系统一部分的保护膜，应当由设备的外壳将其所有边缘完整的包裹住。

如果设备带有CRT，该CRT的屏面上附有保护膜作为安全防爆系统的一部分，则应当按照F.5提供指示性安全防护：

- 要素 1a：不适用；
- 要素 2：“警告”或类似文字或语句；
- 要素 3：“有伤害危险”或类似文字；
- 要素 4：“此设备中的 CRT 的表面使用了保护膜。该保护膜用作安全防护，不得移除该保护膜，否则会增加伤害的危险”或类似文字。

应当在说明书中给出指示性安全防护。

通过检查、测量和以下试验来检验是否合格：

- 对自身防爆的 CRT，包括有整体保护屏的 CRT，使用 GB 27701；
- 对带有自身不防爆的 CRT 的设备，使用 U.2 和 U.3；
- 对外壳的试具试验，使用附录 V。

注 1：如果显像管 CRT 正确安装，则认为是自身防爆的，不需要附加保护。

注 2：为方便测试，CRT 制造商须说明受试 CRT 最薄弱的部位以进行试验。

U.2 自身不防爆的CRT的测试方法和合格判据

将安装有保护屏和CRT的设备放置在距离地面(750±50)mm的水平支撑面上，或者如果设备明显是放在地面上使用，则直接放置在地面上。

用下述方法使CRT在外壳内部爆炸：

在每个CRT的包封范围内扩展裂痕。用金刚石划针在每只CRT的侧面部位或屏面部位划痕，并用液氮或类似物质反复冷却该区域，直至出现破裂。为了防止冷却液从测试区域流出，要使用泥塑小坝或类似物来阻隔。

注：GB 27701-2011的图6给出了适当的划痕图案。

试验后，在初始破裂的5s内裂，不得有碎片（单片玻璃质量超过0.025g）飞过放置在地面上距离设备前面投影500mm、高250mm的挡板。

U.3 保护屏

保护屏应当受到适当保护并能抵挡机械外力。

通过T. 3的试验来检验是否合格，保护屏不得出现裂痕，其安装装置不得松动。

附 录 V
(规范性附录)
可触及零部件的确定

V.1 设备的可触及零部件

V.1.1 基本要求

设备的可触及零部件是人体部位能接触到的零部件。为了确定可触及零部件，要用一个或多个特定的试具来代表人体部位。

设备的可触及零部件可以包括不用工具就能打开的门、面板、可卸下的盖子等后面的零部件。

可触及零部件不包括质量超过40kg的落地设备在倾斜时才成为可触及的那些零部件。

对预定要嵌入安装或机架安装的设备，或对预定要装入大型设备内的组件等，可触及零部件不包括当设备或组件按安装说明书规定的安装方法安装后不可触及的那些零部件。

如果按说明书或标志指示，需要人体接触某个零部件，则认为该零部件是可触及的。这种情况无需试验，也不考虑是否需要使用工具才能触及。

V.1.2 试验方法1——用铰接式试具试验表面和开孔

对表面和开孔，要将下列铰接式试具，不用明显的力和以任何可能的方位，施加到设备的表面和开孔：

——对儿童可能会触及的设备，图 V. 1 的试验试具；

注 1：通常认为预定要在家庭、学校、公共场所和类似场所使用的设备是儿童可触及的设备，也见 F. 4。

——对儿童不可能触及的设备，图 V. 2 的试验试具。

如果不使用工具就可以进入门、面板、可卸下的盖子等的后面，或无论是否使用工具，按制造商的说明书或标志的指示要进入该区域，则试具要施加到这些区域的表面和开孔上。

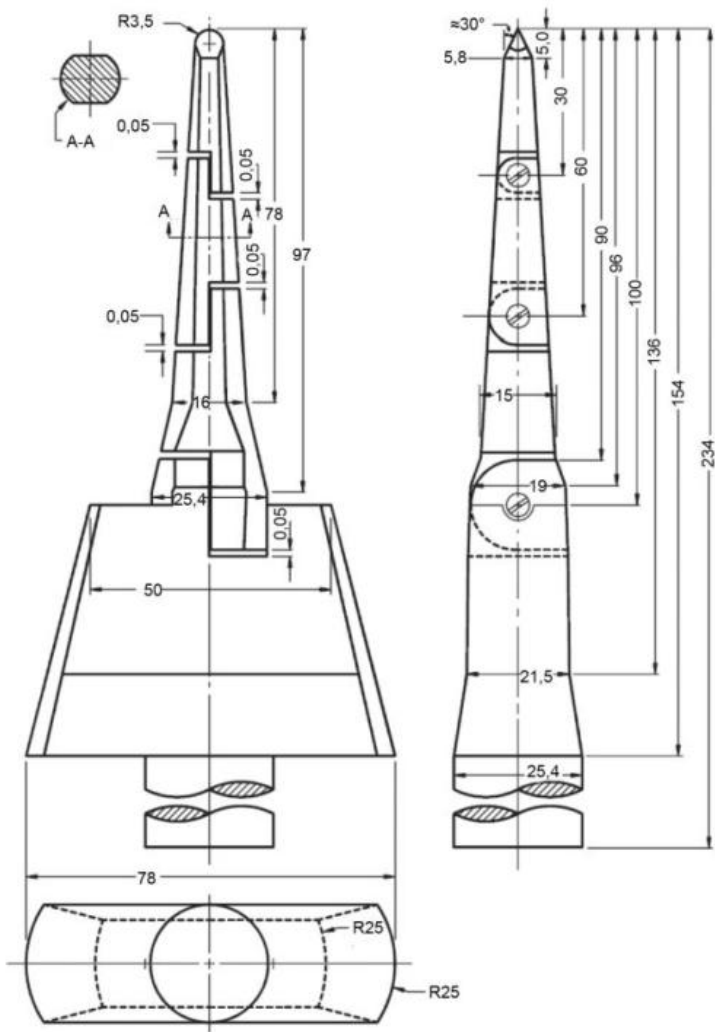
如果整个试具通过一个大的开孔（允许手臂进入但不允许肩膀进入），则试具应当施加向半径为762mm的半球内的所有零部件。试具把手应当沿着一条路径指向大开孔，以模拟手臂末端的手伸入大的开孔。半球的平面应当是开孔的外平面。在762mm半径的半球以外的任何零部件都认为是不可触及的。

注 2：可以拆开设备进行此试验。

V.1.3 试验方法2——用直的非铰接式试具试验开孔

对能阻止图V. 1或图V. 2适用的铰接式试具接触零部件的开孔要再用直的非铰接式的相关试验试具，施加30N的力来进行试验。如果非铰接式试具进入开孔，则要重复进行试验方法1的试验，但要使用任何必要的、不大于30N的力，将适用的铰接式试具推入开孔。

单位为毫米



未规定公差的尺寸的公差:

角度: $\pm 15'$

半径: $\pm 0.1\text{mm}$

未规定公差的直线尺寸的公差:

$\leq 15\text{mm}$: $\begin{matrix} 0 \\ -0.1 \end{matrix}\text{mm}$

$> 15\text{mm} \sim \leq 25\text{mm}$: $\pm 0.1\text{mm}$

$> 25\text{mm}$: $\pm 0.3\text{mm}$

试验试具的材料: 例如, 热处理钢。

图 V. 1 对儿童可能会接触到的设备用的铰接式试验试具

将图V. 3的钝头试具，不用明显的力和以任何可能的方位，施加到规定的零部件上。

单位为毫米

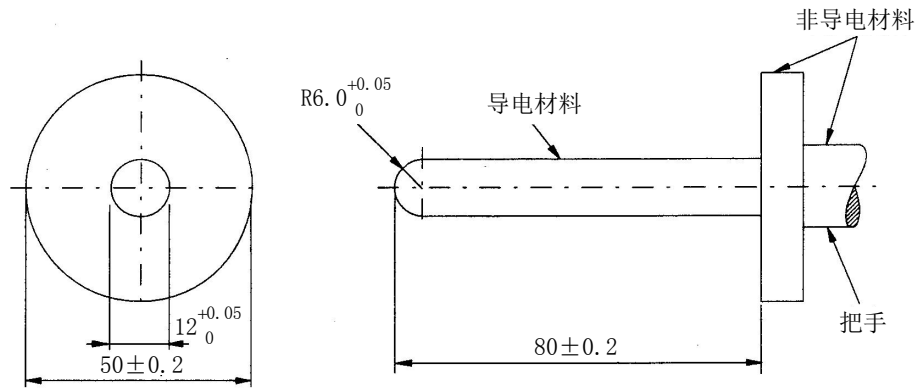
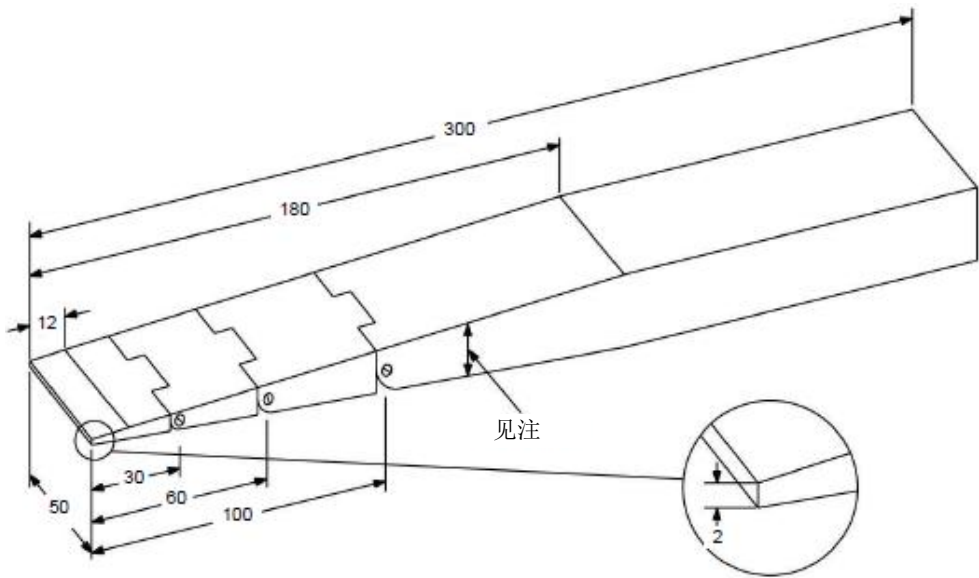


图 V. 3 钝头试具

V. 1.5 试验方法4——狭槽开孔

按规定施加图V. 4的楔形试具。

单位为毫米



未规定公差的直线尺寸的公差：

≤25mm：±0.13mm

>25mm：±0.3mm

注：楔形试具的厚度呈线性变化，沿试具在下列各点的斜率变化：

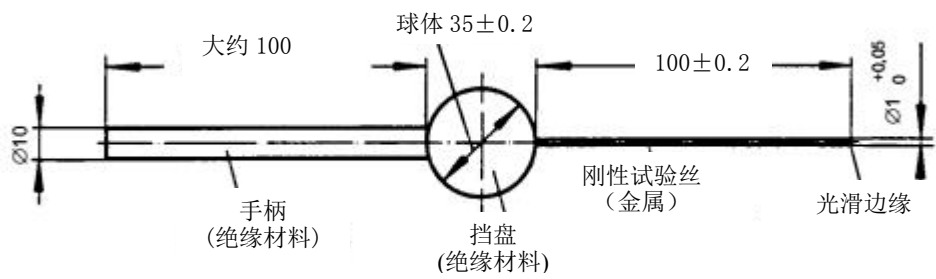
离试具尖端的距离/mm	试具厚度/mm
0	2
12	4
180	24

图 V. 4 楔形试具

V. 1. 6 试验方法5——预定要由一般人员使用的端子

将图V. 5的试验试具的刚性试验丝插入适用的开孔，施加的力不超过 $1\text{N} \pm 0.1\text{N}$ ，插入长度限制在 $20\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ 。在插入时，施加最小的力使试具移动任意角度。

单位为毫米



注：本试具引自GB/T 16842-2016图4。

图 V. 5 端子试具

V. 2 可触及零部件的判定

如果用规定的试具能接触到某个零部件，则该零部件就是可触及的。

附录 W
(资料性附录)
本部分引入的术语的比较

W.1 基本要求

本部分引入了与新的安全概念相关的新的安全术语。
本附录显示了本部分中的相关术语，并且当有区别时，与基础安全出版物和其他相关安全出版物中对应术语进行比较。
不在下表中的术语与其他标准中的术语是相同的或大体相同。

W.2 术语的比较

表W.1至W.6中，引用标准的文本为普通字体。关于GB ××××—××××的注释采用斜体字。
表 W.1 GB/T 16935.1-2008 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较

GB/T 16935.1-2008术语	GB ××××—××××术语
3.2 电气间隙 clearance 两导电部件之间在空气中的最短距离。	3.3.12.1 电气间隙 clearance 两导电部件之间在空气中的最短距离。
3.3 爬电距离 creepage distance 两导电部件之间沿固体绝缘材料表面的最短距离。	3.3.12.2 爬电距离 creepage distance 两导电部件之间沿固体绝缘材料表面的最短距离。
3.4 固体绝缘 solid insulation 插在两导电部件之间的固体绝缘材料。	3.3.5.6 固体绝缘 solid insulation 完全由固体材料构成的绝缘。
3.5 工作电压 working voltage 在额定电压下，在设备的任何特定绝缘两端可能产生的交流电压或直流电压的最高有效值。	3.3.14.8 工作电压 working voltage 在正常工作条件下，以额定电压或额定电压范围内的任何电压对设备供电时，任何特定绝缘上的电压。
3.9 额定电压 rated voltage 制造商对元件、电器或设备规定的电压值，它与运行（包括操作）和性能等特性有关。	3.3.10.4 额定电压 rated voltage 制造商对元件、电器或设备规定的电压值，它与运行（包括操作）和性能等特性有关。
3.13 污染等级 pollution degree 用数字表征微观环境受预期污染程度。	3.3.6.8 污染等级 pollution degree 表示预期的微环境污染特征的数字。
3.19.1 型式试验 type test 对按某一设计而制造的一个或多个电器进行的试验，以表明这一设计符合某些规范。	3.3.6.15 型式试验 type test 对有代表性的样品所进行的试验，其目的是确定其设计和制造是否符合本部分的要求。

表W.1 GB/T 16935.1-2008与GB ××××—××××中的术语和定义的比较（续）

GB/T 16935.1-2008术语	GB ××××—××××术语
<p>3.9.2</p> <p>额定冲击电压 rated impulse voltage</p> <p>制造商对设备或其部件规定的冲击耐受电压值，以表征其绝缘规定的耐受瞬时过电压的能力。</p>	<p>3.3.14.2</p> <p>电网电源瞬态电压 mains transient voltage</p> <p>由外部瞬态电压在电网电源上引起的、出现在设备的电网电源输入端上的预期的最高峰值电压。</p>
<p>3.17.1</p> <p>功能绝缘 functional insulation</p> <p>导电部件之间仅适用于设备特定功能所需要的绝缘。</p>	<p>3.3.5.3</p> <p>功能绝缘 functional insulation</p> <p>仅使设备正常工作所需要的在导电零部件之间的绝缘。</p>
<p>3.17.2</p> <p>基本绝缘 basic insulation</p> <p>设置在危险的带电部件上，提供基本保护的绝缘。</p>	<p>3.3.5.1</p> <p>基本绝缘 basic insulation</p> <p>为防止电击而提供基本安全防护的绝缘。</p>
<p>3.17.3</p> <p>附加绝缘 supplementary insulation</p> <p>除了用于故障保护的基本绝缘外，另外再设置的独立绝缘。</p>	<p>3.3.5.7</p> <p>附加绝缘 supplementary insulation</p> <p>除基本绝缘以外，为防止故障条件下的电击提供附加安全防护的独立的绝缘。</p>
<p>3.17.4</p> <p>双重绝缘 double insulation</p> <p>由基本绝缘和附加绝缘两者组成的绝缘。</p>	<p>3.3.5.2</p> <p>双重绝缘 double insulation</p> <p>由基本绝缘和附加绝缘构成的绝缘。</p>
<p>3.17.5</p> <p>加强绝缘 reinforced insulation</p> <p>设置在危险的带电部分上，提供与双重绝缘相等的电击防护等级的绝缘。</p>	<p>3.3.5.5</p> <p>加强绝缘 reinforced insulation</p> <p>提供防电击保护的程度相当于双重绝缘的单一的绝缘系统。</p>
<p>3.19.2</p> <p>常规试验 routine test</p> <p>对每个电器在制造中和/或制造后进行的试验，以判断其是否符合某些准则。</p>	<p>3.3.6.10</p> <p>例行试验 routine test</p> <p>对每个设备在制造中或制造后进行的试验，以判断其是否符合某些准则。</p>
<p>3.19.3</p> <p>抽样试验 sampling test</p> <p>从一批电器中随机抽取若干个电器所进行的试验。</p>	<p>3.3.6.11</p> <p>抽样试验 sampling test</p> <p>从一批设备中随机抽取若干个设备所进行的试验。</p>

表 W.2 IEC 61140:2016 与 GB ××××—×××× 中的术语和定义的比较

IEC 61140:2016术语	GB ××××—××××术语
<p>3.1.1</p> <p>基本防护 basic protection</p> <p>无故障条件下的电击防护。</p>	<p>为了在本部分中保持一致，术语“安全防护”用于描述提供对能量源的防护的装置或方案。</p> <p>3.3.11.2</p> <p>基本安全防护 basic safeguard</p> <p>当设备存在能引起疼痛或伤害的能量源时，能在正常工作条件和异常工作条件下提供保护的安全防护。</p>
<p>3.10.2</p> <p>附加绝缘 supplementary insulation</p> <p>除了基本绝缘外，用于故障防护附加的单独绝缘。</p>	<p>3.3.11.17</p> <p>附加安全防护 supplementary safeguard</p> <p>除基本安全防护以外所施加的安全防护，在基本安全防护一旦失效时就能起作用或开始生效。</p>
<p>3.4</p> <p>带电部分 live part</p> <p>预期在正常运行中带电的导体或可导电部分，包括中性导体，但按惯例不包括PEN导体、PEM导体或PEL导体。</p> <p>注1：本概念不意味着有电击危险。</p> <p>注2：关于PEM和PEL的定义，见IEV 195-02-13和195-02-14。</p>	<p>未使用术语带电部分。</p> <p>根据IEC 61140的定义，ES1，ES2和ES3都是带电部分。</p>
<p>3.5</p> <p>危险带电部分 hazardous-live-part</p> <p>在某种条件下能造成伤害性电击的带电部分。</p> <p>注：在高压情况下，在固体绝缘的表面有可能出现危险电压。在这种情况下绝缘表面就被认为是危险的带电部分。</p>	<p>未使用术语危险带电部分。</p> <p>根据 IEC 61140的定义，ES3是危险带电部分。</p>
<p>3.26</p> <p>特低电压 extra-low-voltage (ELV)</p> <p>不超过IEC TS 61201所规定的相关电压限值的任一电压。</p>	<p>无相应术语，见ES1。</p>
<p>3.26.1</p> <p>SELV系统 SELV system</p> <p>在下列情况下，电压不能超过特低电压的电气系统：</p> <p>—在正常的情况下；和</p> <p>—包括其他电气回路接地故障在内的单一故障情况下。</p>	<p>ES1 是指在下述条件下不超过IEC TS 61201中规定的相关电压限值的电压，或不超过GB/T 13870.1中规定的相关电流限值的电流。</p> <p>——正常工作条件下，和</p> <p>——单一故障条件下。</p>
<p>3.28</p> <p>限流源 limited-current-source</p> <p>在电气回路中，用以提供电能的器件，它能：</p> <p>—与危险的带电部分作保护分隔；和</p> <p>—在正常的和故障的条件下，保证将稳态的接触电流和电荷限制在危险水平之下。</p>	<p>ES1 是指在下述条件下不超过IEC TS 61201中规定的相关电压限值的电压，或不超过GB/T 13870.1中规定的相关电流限值的电流。</p> <p>——正常工作条件下，和</p> <p>——单一故障条件下。</p>

表 W.2 IEC 61140:2016 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较（续）

IEC 61140:2016术语	GB ××××—××××术语
<p>5.1.6</p> <p>稳态接触电流和电荷的限制 Limitation of steady-state touch current and charge</p> <p>稳态接触电流和电荷的限制应能使人或动物避免遭受易于发生危险的或可感觉到的稳态接触电流和电荷值。</p> <p>注：对于人而言，给出如下指导值（频率不大于100Hz的交流值）：</p> <p>—在同时可触及的可导电部分之间，流过2000 Ω 纯电阻的不超过感觉阈值的稳态电流，推荐值是交流0.5mA或直流2mA；</p> <p>—不超过痛苦阈值的可规定为交流3.5mA或直流10mA；</p>	<p><i>ES1</i>电流限值为0.5mA AC和2mA DC,</p> <p><i>ES2</i> 电流限值为5mA AC和25mA DC（这些数据出自GB/T 13870.1）</p>
无相应术语	<p>3.3.11.14</p> <p>安全防护 safeguard</p> <p>为减小可能的疼痛或伤害，或着火时，为减小可能的引燃或火焰的蔓延而专门提供的有形部件、系统或指示。</p>
无相应术语，基于双重绝缘。	<p>3.3.11.3</p> <p>双重安全防护 double safeguard</p> <p>由基本安全防护和附加安全防护构成的安全防护。</p>
无相应术语，基于加强绝缘。	<p>3.3.11.13</p> <p>加强安全防护 reinforced safeguard</p> <p>在下列条件下起作用的单一安全防护：</p> <p>—— 正常工作条件，</p> <p>—— 异常工作条件，和</p> <p>—— 单一故障条件。</p>
无相应术语，大致与警告类似。	<p>3.3.11.6</p> <p>指示性安全防护 instruction safeguard</p> <p>引发特定行为的指示。</p>
无相应术语	<p>3.3.11.8</p> <p>预防性安全防护 precautionary safeguard</p> <p>受过培训的人员根据熟练技术人员的监督和指示来避免接触到或暴露在2级或3级能量源的行为。</p>
无相应术语	<p>3.3.11.16</p> <p>技能性安全防护 skill safeguard</p> <p>熟练技术人员根据受过的教育和拥有的经验来避免接触到或暴露在2级或3级能量源的行为。</p>
IEC 61140中使用术语正常工作条件，但未定义。	<p>3.3.7.4</p> <p>正常工作条件 normal operation condition</p> <p>能合理预见的尽可能接近代表正常使用范围的工作方式。</p>

表 W.2 IEC 61140:2016 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较（续）

IEC 61140:2016术语	GB ××××—××××术语
无相应术语	3.3.7.1 异常工作条件 abnormal operating condition 非正常工作条件和非设备自身单一故障条件的暂时性工作条件。
IEC 61140中使用术语单一故障，但未定义。	3.3.7.9 单一故障条件 single fault condition 设备在正常工作条件下，单一安全防护（但不是加强安全防护）或者单一元器件或装置发生一个故障的条件。

表 W. 3 GB 4943. 1-2011 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较

GB 4943. 1-2011术语	GB ××××—××××术语
<p>1. 2. 8. 8</p> <p>SELV (安全特低电压) 电路 SELV (safety extra-low voltage) circuit</p> <p>作了适当的设计和保护的二次电路, 使得在正常工作条件下和单一故障条件下, 它的电压值均不会超过安全值。</p>	<p>5. 2. 1. 1</p> <p>ES1</p> <p>ES1是1级电能量源, 其电流或电压水平:</p> <p>——在下述条件下不超过 ES1 限值:</p> <ul style="list-style-type: none">● 正常工作条件下, 和● 异常工作条件下, 和● 不用做安全防护的元器件、装置或绝缘的单一故障条件下; 和 <p>——在基本安全防护或附加安全防护的单一故障条件下不超过 ES2 限值。</p>
<p>1. 2. 8. 11</p> <p>TNV (通信网络电压) 电路 TNV (telecommunication network voltage) circuit</p> <p>设备中可触及接触区域受到限制的电路, 该电路作了适当的设计和保护的, 使得在正常工作条件下和单一故障条件(见 GB 4943. 1-2011的1. 4. 14) 下, 它的电压均不会超过规定的限值。</p> <p>本部分含义范围内TNV电路可认为是二次电路。</p>	<p>见具体的 TNV 分类进行比较</p>
<p>1. 2. 8. 12</p> <p>TNV-1 电路 TNV-1 circuit</p> <p>——在正常工作条件下, 其正常工作电压不超过 SELV 电路的限值; 并且</p> <p>——在其电路上可能承受来自通信网络和电缆分配系统的过电压的 TNV 电路。</p>	<p>ES1, 其上可能带有基于表13中ID1、2和3的瞬态值。</p> <p>注: 其电气特性与TNV电路不同, 但具有相等的安全水平。</p>
<p>1. 2. 8. 13</p> <p>TNV-2 电路 TNV-2 circuit</p> <p>——在正常工作条件下, 其正常工作电压超过 SELV 电路的限值; 并且</p> <p>—— 不承受来自通信网络的过电压的 TNV 电路。</p>	<p>ES2</p> <p>ES2是2级电能量源, 满足下列条件:</p> <p>——预期接触电压和接触电流都超过ES1的限值, 和</p> <p>——在下述条件下, 预期接触电压或接触电流不超过ES2的限值:</p> <ul style="list-style-type: none">● 正常工作条件下, 和● 异常工作条件下, 和● 单一故障条件下。 <p>注: 其电气特性与TNV电路不同, 但具有相等的安全水平。</p>
<p>1. 2. 8. 14</p> <p>TNV-3 电路 TNV-3 circuit</p> <p>—— 在正常工作条件下, 其正常工作电压超过 SELV 电路的限值; 并且</p> <p>—— 在其电路上可能承受来自通信网络和电缆分配系统的过电压的 TNV 电路。</p>	<p>ES2, 其上可能带有基于表13中ID1、2和3的瞬态值。</p> <p>注: 其电气特性与TNV电路不同, 但具有相等的安全水平。</p>

表 W. 3 GB 4943. 1-2011 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较（续）

GB 4943. 1-2011术语	GB ××××—××××术语
<p>1. 2. 13. 6</p> <p>使用人员 user</p> <p>除维修人员以外的任何人员。</p> <p>在本部分中“使用人员 ”一词与“操作人员”具有同样的含义，所以二者可以互换使用。</p>	<p>3. 3. 8. 2</p> <p>一般人员 ordinary person</p> <p>既不是熟练技术人员，也不是受过培训的人员。</p>
<p>1. 2. 13. 7</p> <p>操作人员 operator</p> <p>见使用人员（GB 4943. 1-2011的1. 2. 13. 6）。</p>	<p>见 3. 3. 8. 2</p>
<p>1. 2. 13. 8</p> <p>通信网络 telecommunication network</p> <p>预定用来进行设备间通信的金属端接传输媒体，这些设备可能位于不同的建筑设施中。</p> <p>下述情况除外：</p> <ul style="list-style-type: none">—— 被用来作为通信传输媒体的供电、输电和配电的电网电源系统；—— 电缆分配系统；—— 连接信息技术设备的 SELV 电路； <p>注 1：术语“通信网络”是根据它的功能而不是它的电气特性来定义的。通信网络本身不定义为SELV电路或TNV电路，仅对设备中的电路才做如此分类。</p> <p>注 2：通信网络可能：</p> <ul style="list-style-type: none">——是公用的或专用的；——承受由于大气放电和配电系统的故障而引起的瞬态过电压；——承受来自附近电力线或电力牵引线感应的纵向（共模）电压。 <p>注 3：通信网络的示例：</p> <ul style="list-style-type: none">——公共转换的电话网络；——公共数据网络；——综合服务数字网络（ISDN）；——有类似于上述电气接口特性的专用网络。	<p>3. 3. 1. 1</p> <p>外部电路 external circuit</p> <p>设备外部的并且不是电网电源的电路。</p> <p>注：外部电路分为ES1级、ES2级或ES3级、以及PS1级、PS2级或PS3级。</p>
<p>无</p>	<p>3. 3. 8. 1</p> <p>受过培训的人员 instructed person</p> <p>针对能量源经过熟练技术人员指导或监督的人员，他们能够针对各种能量源有鉴别地使用设备级安全防护和预防性安全防护。</p>
<p>1. 2. 13. 5</p> <p>维修人员 service person</p> <p>经过相应的技术培训而且具有必要经验的人员，他能意识到在进行某项操作时可能给他带来的危险，并能采取措施将对他自身或其他人员的危险减至最低限度。</p>	<p>3. 3. 8. 3</p> <p>熟练技术人员 skilled person</p> <p>受过相关教育或富有经验的能识别危险并能采取适当的行动来降低对自身或其他人员的伤害的危险的人员。</p>

表 W.3 GB 4943.1-2011 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较（续）

GB 4943.1-2011术语	GB ××××—××××术语
<p>1.2.13.14</p> <p>电缆分配系统 cable distribution system</p> <p>预定主要在不同的建筑物间或室外天线与建筑物间传输视频和/或音频信号的、使用同轴电缆的金属端接传输媒介，不包括：</p> <p>——用作通信传输媒体而使用的供电、输电和配电的电网电源系统；</p> <p>——通信网络；</p> <p>——连接信息技术设备的设备单元的SELV 电路。</p> <p>注 1：电缆分配系统的示例：</p> <p>——局域电缆网络、社区天线电视系统和公用天线电视系统，提供视频和音频信号分配；</p> <p>——室外天线，包括碟形卫星天线，接收天线和其他类似装置。</p> <p>注 2：电缆分配系统可能需要承受比通信网络更高的瞬态值。</p>	<p>3.3.1.1</p> <p>外部电路 external circuit</p> <p>设备外部的并且不是电网电源的电路。</p> <p>注：相关外部电路的识别见表13。</p>

表 W. 4 IEC 60728-11:2016 与 GB ××××—×××× 中的术语和定义的比较

IEC 60728-11:2016术语	GB ××××—××××术语
<p>3.1.4</p> <p>有线网络（用于电视信号，声音信号和交互服务）</p> <p>cable networks (for television signals, sound signals and interactive services)</p> <p>区域和地方宽带有线网络、扩展卫星和地面电视分配网络或系统以及单个卫星和地面电视接收系统。</p> <p>注1：这些网络和系统可用于下行和上行方向。</p>	<p>3.3.1.1</p> <p>外部电路 external circuit</p> <p>设备外部的并且不是电网电源的电路。</p> <p>注：相关外部电路的识别见表13。</p>
<p>3.1.5</p> <p>CATV 网络或社区天线电视网络</p> <p>CATV network or community antenna television network</p> <p>区域和本地宽带有线网络，旨在提供声音和电视信号以及用于向区域或局部地区提供交互服务的信号。</p> <p>注1：最初定义为社区天线电视网络。</p>	
<p>3.1.31</p> <p>MATV 网络或主天线电视网络</p> <p>MATV network or master antenna television network</p> <p>扩展的地面电视分配网络或系统，旨在向一幢或多幢建筑物的住户提供由地面接收天线接收的声音和电视信号。</p> <p>注1：最初定义为主天线电视网络。</p> <p>注2：这种网络或系统可能与卫星天线相结合，以便通过卫星网络额外接收电视和/或无线电信号。</p> <p>注3：这种网络或系统还可以在返回路径方向为特殊传输系统(例如MOCA或wifi)携带其他信号。</p>	
<p>3.1.44</p> <p>SMATV网络或卫星主天线电视网络</p> <p>SMATV network or satellite master antenna television network</p> <p>为向一幢或多幢建筑物的住户提供由卫星接收天线接收的声音和电视信号而设计的扩展分配网络或系统。</p> <p>注1：最初定义为卫星主天线电视网络。</p> <p>注2：这种网络或系统可能与地面天线相结合，以便通过地面网络额外接收电视和/或无线信号。</p> <p>注3：这种网络或系统还可以在返回路径方向携带卫星交换系统的控制信号或特殊传输系统(例如MoCA或WiFi)的其他信号。</p>	

表 W. 5 GB 38189 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较

GB 38189术语	GB ××××—××××术语
<p>3.1.3</p> <p>通信网络 telecommunication network</p> <p>预定用来进行设备间通信的金属端接传输媒体，这些设备可能位于不同的建筑设施中。</p> <p>下述情况除外：</p> <p>——用作通信传输媒体而使用的电源供电、输电和配电的电力供电系统；</p> <p>——使用电缆的 TV 分配系统。</p> <p>注 1：术语“通信网络”是根据它的功能而不是它的电气特性来定义的。通信网络本身不定义为 TNV 电路，仅对设备中的电路才做如此分类。</p> <p>注 2：通信网络可能：</p> <p>——是公用的或专用的；</p> <p>——承受由于大气放电和配电系统的故障而引起的瞬态过压；</p> <p>——承受来自附近电力线或电力牵引线感应产生的持久的纵向（共模）电压。</p> <p>注 3：通信网络的示例：</p> <p>——公共电话交换网络；</p> <p>——公用数据网络；</p> <p>——综合业务数字网络（ISDN）；</p> <p>——有类似于上述电气接口特性的专用网络。</p>	<p>3.3.1.1</p> <p>外部电路 external circuit</p> <p>设备外部的并且不是电网电源的电路。</p> <p>注：相关外部电路的识别见表 13。</p>
<p>3.5.4</p> <p>TNV-0 电路 TNV-0 circuit</p> <p>TNV 电路：</p> <p>——正常工作条件下和单一故障工作条件下，其工作电压不超过一个安全值；并且</p> <p>——不承受来自通信网络的过电压的 TNV 电路。</p> <p>注 1：正常工作条件下和单一故障工作条件下的电压限值在 4.1 中规定。</p>	<p>5.2.1.1</p> <p>ES1</p> <p>ES1 是 1 级电能量源，其电流或电压水平：</p> <p>——在下述条件下不超过 ES1 限值：</p> <ul style="list-style-type: none">● 正常工作条件下，和● 异常工作条件下，和● 不用做安全防护的元器件、装置或绝缘的单一故障条件下；和 <p>——在基本安全防护或附加安全防护的单一故障条件下不超过 ES2 限值。</p>
<p>3.5.3</p> <p>TNV 电路 TNV circuit</p> <p>可触及接触区域受到限制（除了 TNV-0 电路）的设备中的电路，该电路作了适当的设计和 protection，使得在正常工作条件下和单一故障条件下，它的电压均不会超过规定的限值。</p> <p>本标准含义范围内 TNV 电路可认为是二次电路。</p> <p>注：TNV 电路之间的电压关系见表 1。</p>	<p>5.2.1.2</p> <p>ES2</p> <p>ES2 是 2 级电能量源，满足下列条件：</p> <p>——电压和电流都超过 ES1 的限值，和</p> <p>——在下述条件下，电压或电流不超过 ES2 的限值：</p> <ul style="list-style-type: none">● 正常工作条件下，和● 异常工作条件下，和● 单一故障条件下。

表 W. 6 GB 8898 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较

GB 8898术语	GB ××××—××××术语
<p>2.2.12</p> <p>专业设备 professional apparatus</p> <p>在商业、专业或工业上使用的，而且是不对普通公众销售的设备。</p> <p>注：其界定由制造厂商来规定。</p>	<p>3.3.3.9</p> <p>专业设备 professional equipment</p> <p>预定不向普通公众销售的商业、专业或工业用途的设备。</p>
<p>2.4.3</p> <p>与电网电源直接连接 directly connected to the mains</p> <p>与电网电源的电气连接，当设备中的保护装置不短路时，与电网电源的任一极连接会在该连接处产生大于或等于9A的稳定电流。</p> <p>注：9A的电流是按6A熔断器的最小熔断电流来选定的。</p>	<p>无相应术语</p> <p>根据GB 8898的定义，ES3应当认为与电网电源直接连接。</p>
<p>2.4.4</p> <p>与电网电源导电连接 conductively connected to the mains</p> <p>与电网电源的电气连接，当设备不接地时，通过2000 Ω电阻器与电网电源的任一极连接会在该电阻器上产生大于0.7mA（峰值）的稳定电流。</p>	<p>无相应术语</p> <p>根据GB 8898的定义，ES3或ES2可认为与电网电源导电连接。</p>
<p>2.4.7</p> <p>通信网络 telecommunication network</p> <p>预定用来进行设备间通信的金属端接传输媒体，这些设备可能位于不同的建筑设施中。但下列情况除外：</p> <p>——被用来作为通信传输媒体的供电、输电和配电的电网电源系统；</p> <p>——使用电缆的电视分配系统。</p> <p>注1：术语“通信网络”是按其功能而不是按其电气特性来定义的。通信网络本身不定义为TNV电路，仅对设备中的电路作这样的分类。</p> <p>注2：一个通信网络可以是：</p> <p>——公共的或私有的；</p> <p>——承受因大气放电和配电系统故障而引起的瞬态过电压；</p> <p>——承受来自附近电力线或电力牵引线感应的持续纵向（共模）电压。</p> <p>注3：通信网络的例子有：</p> <p>——公共交换电话网络；</p> <p>——公共数据网络；</p> <p>——ISDN网络；</p> <p>——具有类似于上述电接口特征的私有网络。</p>	<p>3.3.1.1</p> <p>外部电路 external circuit</p> <p>设备外部的并且不是电网电源的电路。</p> <p>注：相关外部电路的识别见表 13。</p>

表 W. 6 GB 8898 与 GB ××××—××××中的术语和定义的比较（续）

GB 8898术语	GB ××××—××××术语
<p>2.6.10</p> <p>危险带电 hazardous live</p> <p>从物体上可获得危险接触电流（电击）的物体的电气条件（见9.1.1）。</p>	<p>未使用术语危险带电。</p> <p>根据GB 8898的定义，ES3是危险带电。</p>
<p>2.8.6</p> <p>经过指导的人员 instructed person</p> <p>在有技能的人员的充分指导和监督下能避免危险并能防止电可能产生的危险的人员。</p>	<p>3.3.8.1</p> <p>受过培训的人员 instructed person</p> <p>针对能量源经过熟练技术人员指导或监督的人员，他们能够针对各种能量源有鉴别地使用设备级安全防护和预防性安全防护。</p> <p>注 1：定义中使用的“监督”是指对其他人员的行为进行的指导和监管。</p>
<p>2.8.11</p> <p>潜在引燃源 potential ignition source</p> <p>断开点或故障接触点的开路电压超过交流50V（峰值）或直流50V，以及该开路电压的峰值与其在正常工作条件下通过的电流有效值的乘积超过15VA就能引起着火的可能的故障点。</p> <p>电气连接中的这种故障接触点或断开点包括出现在印制板导电图形中的故障接触点或断开点。</p> <p>注：可以用电子保护电路来防止这种故障点变成潜在引燃源。</p>	<p>3.3.9.2</p> <p>电弧性 PIS arcing PIS</p> <p>由于导体或接触件断开而可能产生电弧的PIS。</p> <p>注 1：采用电子保护电路或附加结构措施可以防止某个部位变成电弧性 PIS。</p> <p>注 2：认为印制板导电部分可能出现的故障接触点或电气连接断开点是在本定义的范围内的。</p>

附 录 X

(规范性附录)

确定与不超过 420V 峰值（300V 有效值）的交流电网电源连接的电路中的绝缘的电气间隙的替代方法

对不超过420V峰值（300V有效值）的交流电网电源：

- 如果工作电压的峰值不超过交流电网电源电压的峰值，那么按表 X. 1 来确定替代的最小电气间隙；
- 如果工作电压的峰值超过交流电网电源电压的峰值，那么替代的最小电气间隙是如下两个数值的总和：
 - 表 X. 1 的电气间隙，和
 - 表 X. 2 的相应的附加电气间隙。

注：用表X. 1得出的电气间隙处于均匀电场和不均匀电场所要求的值之间，因此对于实质上属于不均匀电场的情况，该电气间隙也许不能符合相应的抗电强度试验要求。

表 X. 1 与不超过 420V 峰值（300V 有效值）的交流电网电源连接
的电路中的绝缘的替代最小电气间隙

单位为毫米

电压小于或等于 V	电网电源瞬态电压							
	1500V ^a				2500V ^a			
	污染等级							
	1 和 2		3		1 和 2		3	
	B/S	R	B/S	R	B/S	R	B/S	R
71	1.0	2.0	1.3	2.6	2.0	4.0	2.0	4.0
210	1.0	2.0	1.3	2.6	2.0	4.0	2.0	4.0
420	B/S 2.0 R 4.0							
如果工作电压的峰值超过交流电网电源电压的峰值，那么允许在最邻近的两点之间使用线性内插法。所计算的最小电气间隙值进位到小数点后1位。								
^a 电网电源瞬态电压和交流电网电源电压之间的关系在表12中给出。								

表 X.2 与不超过 420V 峰值（300V 有效值）的交流电网电源连接的
电路中的绝缘的附加电气间隙

单位为毫米

电网电源瞬态电压						
1500V ^a				2500V ^a		
电压/小于和等于 V		基本绝缘或 附加绝缘	加强绝缘	电压/小于 和等于 V	基本绝缘或附 加绝缘	加强绝缘
污染等级 1 和 2	污染等级 3			污染等级 1、2 和 3		
210	210	0	0	420	0	0
298	294	0.1	0.2	493	0.1	0.2
386	379	0.2	0.4	567	0.2	0.4
474	463	0.3	0.6	640	0.3	0.6
562	547	0.4	0.8	713	0.4	0.8
650	632	0.5	1.0	787	0.5	1.0
738	715	0.6	1.2	860	0.6	1.2
826	800	0.7	1.4	933	0.7	1.4
914	885	0.8	1.6	1006	0.8	1.6
1002	970	0.9	1.8	1080	0.9	1.8
1090	1055	1.0	2.0	1153	1.0	2.0
1178	1140	1.1	2.2	1226	1.1	2.2
1266	1225	1.2	2.4	1300	1.2	2.4
1354	1310	1.3	2.6	1374	1.3	2.6
当电压值高于表中给出的工作电压的峰值时，允许使用线性外推法。 对于表中给出的工作电压的峰值之间的电压，允许在最邻近的两点之间使用线性内插法，所计算的最小附加电气 间隙值进位到小数点后 1 位。						
^a 电网电源瞬态电压和交流电网电源之间的关系在表 12 中给出。						

附 录 Y
(规范性附录)
室外外壳的结构要求

Y.1 一般要求

防腐蚀保护应当考虑设备使用的条件，通过使用适当的材料或在暴露的表面采用保护涂层来提供。那些作为室外外壳的一个功能部分使用的部件，例如：刻度盘或连接器，应当满足与室外外壳相同的环境防护要求。

- 注1：产品寿命期间影响室外外壳完整性的安全影响因素包括：
- 持续防止接触 2 级能量源和 3 级能量源，包括机械强度试验后；
 - 持续防灰尘和水进入的保护；和
 - 持续提供接地连续性。

当室外外壳可能因载流导致侵蚀而损害安全时，在正常工作期间不得被用于载流。不排除将室外外壳的导电部件连接到保护地，用于承载故障电流。

注2：在潮湿条件下，电流流过一个结点会加重腐蚀。

当室外外壳的某个导电部件连接到保护接地用于承载故障电流时，连接的结果在经过Y.3适当的气候条件试验后，应当符合5.6的要求。

通过检验，必要时，通过进行Y.3的试验后再进行5.6的试验来检验是否合格。

Y.2 防UV辐射

符合本部分的室外外壳的非金属部件应当能充分地抵御紫外线辐射造成的退化。

通过检查结构、室外外壳材料以及任何附加防护涂层的防紫外线特性相关数据来检验是否合格。如果不能得到这些数据，则应当符合附录C的要求。

Y.3 防腐蚀

Y.3.1 基本要求

带或不带保护涂层的室外外壳的金属部件应当能防止水生污染物的影响。

通过以下任何一种检查来检验是否合格：

- 检查和评估制造厂提供的数据；或
- Y.3.2 至 Y.3.5 规定的试验和合格判据；或
- 满足 GB/T 18663.1 中相应的参数等级（A1、A2 或 A3）。

Y.3.2 试验设备

盐雾试验设备应当由一个试验箱和GB/T 2423.17中描述的喷雾装置组成。

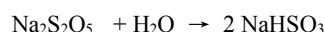
水饱和和二氧化硫气体试验的设备应当由一个惰性的、密封封闭的、含有水饱和和二氧化硫气体的试验箱组成，在箱子中试验样品和其支架均被固定。试验箱如ISO 3231所述。

Y.3.3 水饱和和二氧化硫气体

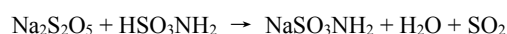
如果试验容器容积为300L±30L，则水饱和和二氧化硫气体由体积浓度为0.067%的二氧化硫0.2L掺入封闭的试验容器来获得。二氧化硫可用气瓶掺入或在容器内用某种特殊反应获得。对于具有不同容积的试验箱，二氧化硫的量随之变化。

二氧化硫可以在试验设备内部由焦亚硫酸钠（Na₂S₂O₅）和相关的强酸、氨基磺酸（HSO₃NH₂）反应产生。

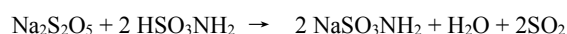
注 1：采用在水中溶解过量的焦亚硫酸钠的方法，反应式为：



然后加入一定当量的氨基磺酸，反应式：



全部的反应结果为：



在温度为 0℃，大气压力为 $1.0133 \times 10^5 \text{Pa}$ 的正常条件下要获得 1L 的二氧化硫，需要 4.24g 的焦亚硫酸钠和 4.33g 的氨基磺酸。

注 2：氨基磺酸是仅有的易于保存的固体矿物质酸。

注 3：上述描述引自 IEC 61439-5:2014 中的 8.2.11.3.1 和 8.2.11.3.2。

Y.3.4 试验程序

试验周期应当由两个相同的并且连续的12d组成。

每个12d周期按照a)、b)依次试验：

试验a) 暴露在盐雾中168h。产生盐雾的盐溶液的浓度为 $5\% \pm 1\%$ ，试验箱的温度维持在 $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。

试验b) 5个暴露循环，每个循环的组成为：8h暴露在水饱和二氧化硫气体（见Y.3.3）中，在此期间，试验箱的温度维持在 $40^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ，然后在试验箱门打开的条件下放置16h。

在每个12d的周期之后，试验样品用去离子水清洗。

作为替代，可以用下列标准中描述的试验程序来检验是否合格：

——ISO 21207 方法 B；或

——ISO 14993；或

——其他任何等效的标准。

Y.3.5 合格判据

通过目视检查来检验是否合格通过目视检查来检验是否合格。室外外壳不得出现生锈或保护涂层的氧化、破裂或危及如下安全方面的其他劣化：

——继续防止触及 2 级能量源和 3 级能量源，包括在机械强度试验后；和

——继续防止灰尘和水的进入；和

——继续提供接地连续性。

然而，保护涂层的表面腐蚀可忽略。

Y.4 密封垫

Y.4.1 基本要求

当密封垫被用作提供防止潜在污染物进入设备的防护方法时，Y.4.2至Y.4.6应当根据情况适用。

注：在加拿大和美国，外壳的类型在加拿大电气代码和美国国家电气代码中规定。

为防止受油的泼洒和渗漏的影响，对室外外壳上通到设备内的孔的接合处，应当像对任何这种室外外壳的门和盖一样，在整个接合处包含有一个密封垫。

为了防止水和灰尘的影响，在室外外壳上提供的橡胶或热塑性材料的密封垫，或用人造橡胶制成的密封垫应当符合本部分的要求。

通过检查和进行附录Y.4.2至Y.4.6相关的试验来检验是否合格。

Y.4.2 密封垫试验

根据用在室外外壳上起防水防尘作用的密封垫的材料类型适用Y.4.3或Y.4.4规定的相关试验。

Y.4.5规定的附加试验适用于防油或防冷却液的室外外壳上的密封垫。试验应当在1组3个密封垫使用的材料的样品上进行。

Y. 4. 3 拉伸强度和伸长率试验

本试验适用于可以拉伸的密封垫（如O形圈）。密封垫的材料应当具有这样的性质，即，在69℃到70℃循环空气条件下放置168h后，样品拉伸强度不低于老化前的75%，伸长率不低于老化前的60%。试验结束后材料应当无明显的劣化，变形，熔化或破裂，正常用手掰弯后，材料不得有硬化现象。

作为替代，可以使用GB/T 528、GB/T 6344、ASTM D 412或ASTM D 3574中给出的拉伸强度和伸长率试验。

Y. 4. 4 压缩试验

本试验适用于用在密封仓上的密封垫。密封垫材料的样品应当按a)，b)和c)的要求进行试验（见图Y. 1）。每一项试验完成后样品在正常或校正的视力下应当没有可见的变坏迹象或裂纹。

a) 应当将一个能够产生69 kPa压力的圆柱形砝码放置在每个样品的中间位置2h，时间到后，重物应当移开，允许样品在25° C±3° C 的室温下放置30min。然后测定密封垫的厚度并与施加重物前测得的值相比较。密封垫的厚度压缩量不能超过样品的初始值50%。

b) 在进行a) 规定的试验后，同一样品应当悬挂在70℃的烘箱中放置5d时间。样品从烘箱中取出大约24h后，应当按a) 进行测试，并应合格。

c) 在b)项规定的试验后，同一样品应当冷冻24h，温度为制造商规定最低温度或-33° C（如果没有规定最低环境温度），然后在从冷箱中移出之后用一个质量为1. 35kg的锤子从150mm高度落下对样品施加撞击试验。锤头应当是钢制的，直径为28. 6mm，有一个平坦的打击面，在25. 4mm直径处倒圆边。进行撞击试验时受试样品应当被放置在最短长度不小于50mm×100mm的木块上（云杉）。撞击试验后，应当检查样品是否有明显的破裂或其他不利状况。试验应当持续进行，样品在另外2d内每24h都要经受撞击。然后样品应当从冷箱中取出，在25℃±3℃室温条件下放置约24h后，按a)进行测试，并应合格。

单位为毫米

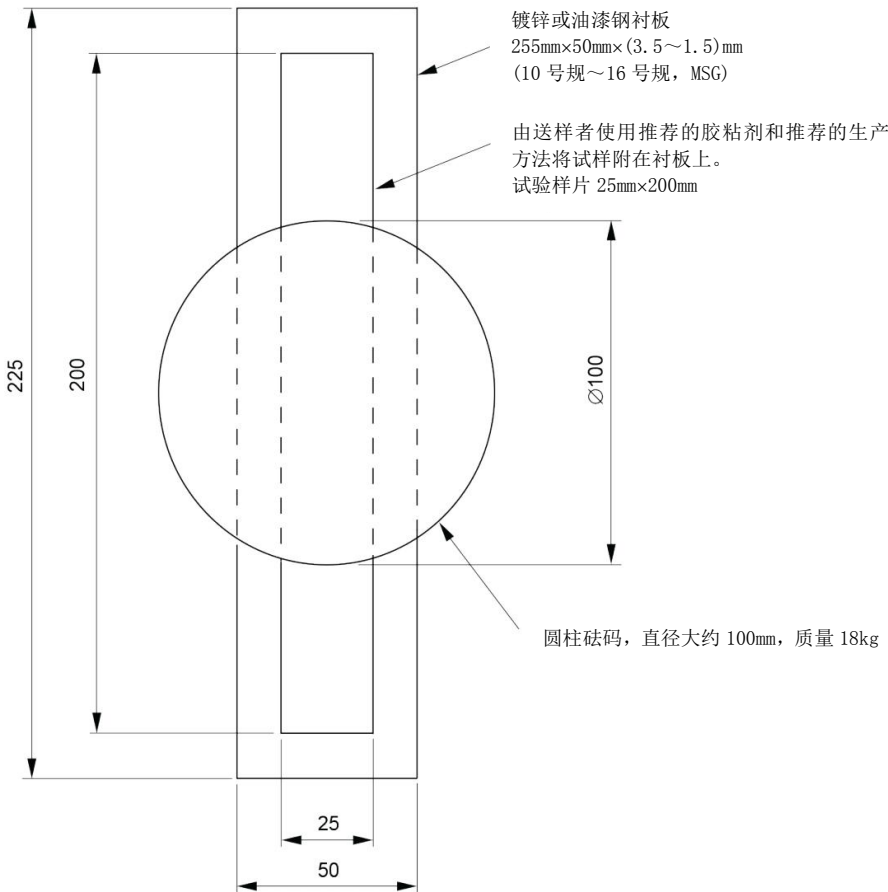


图 Y.1 密封垫试验

Y.4.5 防油

为了防止油和冷却液的影响，在室外外壳上提供的密封垫应当耐油。
通过检查和以下的油浸试验来检验是否合格。
在25° C±3° C 的室温下油浸70h后密封垫材料的胀大量不得超过25%，收缩量不得超过1%，在ISO 1817:2015或ASTM D471-98中有具体规定。
注：在加拿大和美国，接受IRM 903号浸油。

Y.4.6 保护措施

密封垫应当通过粘合剂或机械的方法予以保护，当接合处打开时密封垫及其保护措施应当不会被损坏。
如果密封垫仅用粘接剂固定，未采用机械固定，且与密封垫有关的特定部件可能周期性地受到开启或类似的操作，则密封垫和粘合剂应当承受P. 4的试验。通过检查和核对制造商数据来检验是否合格。如果，则根据适用情况，按照P. 4进行试验。

Y.5 室外外壳内部设备的保护

Y.5.1 基本要求

室外外壳内的设备应当有足够的保护，免受潮湿和过量灰尘的影响。
关于环境污染等级的规定的示例见表Y. 1。为确定污染程度，应当兼顾这两方面的考虑。

表 Y.1 环境污染等级的规定示例

污染等级	实现防尘的方法 (Y.5.5)	实现防潮的方法 (Y.5.1 至 Y.5.3)
污染等级 3	默认满足	使用的外壳符合 IPX4 或 Y.5.3 有关进水要求则被认为在室外内部提供了污染等级 3 的环境
从污染等级 3 降低至污染等级 2	通过下述之一的方法完成将污染等级 3 环境降低到污染等级 2： ——对外壳内的设备提供连续的供电；或 ——为防止冷凝，在室外设备或室外外壳内提供单独的气候处理；或 ——符合 IP5X ——符合 IP6X ——符合 Y. 5. 5. 2 ——符合 Y. 5. 5. 3 ——符合等效要求（例如 NEMA）	通过下述之一的方法完成将污染等级 3 环境降低到污染等级 2： ——对外壳内的设备提供连续的供电；或 ——为防止冷凝，在室外设备或室外外壳内提供单独的气候处理；或 ——使用符合 IPX4 的外壳
降低至污染等级 1	见 5.4.1.5.2，污染等级 1 和对绝缘化合物的试验。	可以通过例如：包封、灌封或涂层的方式达到将绝缘表面的环境控制到污染等级 1。

通过检查结构，可获得的数据，以及必要时通过Y. 5. 2至Y. 5. 5的试验来检验是否合格。

Y. 5. 2 潮湿防护

室外外壳应当对其内部的设备防止潮湿的影响提供足够的保护。合格的结构的举例如表2所示。

注 1：这并不排除室外外壳或室外设备由分立部分组成，有不同的污染等级。

注 2：对于存在导电污染物影响的考虑，相对于仅由于潮湿的存在而变成导电的非导电污染，见 GB/T 4208 的相关要求。

必要时，室外外壳应当有排水孔以控制由于以下两种情况导致的湿气聚集：

- 水通过开孔进入，和
- 可能产生的冷凝（例如：保持设备通电或个别地加热设备被认为可使其避免冷凝）。

当确定外壳防护等级时，应当考虑提供的排水孔及其位置。

通过检验，以及必要时通过GB/T 4208或附录Y. 5. 3的试验来检验是否合格。

在试验之前，设备应当按照制造商的安装指南进行适当可行的安装。如果提供了用于通风的风扇或其他装置，这些装置可能影响水的进入，试验应当在通风装置处于“开”和“关”的情况下进行，除非其中一种方式明显地将产生最不利的结果。

应当按下述条件判定试验结果：

- 对于室外外壳，应当没有水进入室外外壳；
- 对于室外设备，当不存在以下情况时，允许水进入室外外壳：
 - 水积存在绝缘上，那里可能导致沿爬电距离起痕；
 - 水积存在裸露的带电件或导线上，或积存在非预定在潮湿时工作的绕组上，或
 - 水进入任一电源布线空间，见 G. 7. 6。

Y. 5. 3 喷水试验

喷水试验设备使用清水，并由3个如图Y. 2所示安装在供水管架上的喷头组成。喷头根据图Y. 3所示的细节构造。室外外壳应当被置于喷头的聚焦处，以便水可以最大程度地进入室外外壳。每个喷头的水压保持在34. 5kPa。室外外壳被暴露在喷水条件下1h。

除非结构上能保证在外壳的一个侧面进行试验能代表另一个侧面的试验，否则试验在室外外壳的其他侧面上重复进行。

喷水要使受试表面上产生均衡的喷雾。只要能均匀的施加喷雾，一个室外外壳的不同垂直表面可以单独进行试验或整体进行试验。

如果存在以下情况，则室外外壳的顶部表面应当通过位于适当高度的喷嘴施加均衡喷雾试验（见图Y. 2中的聚焦点）。

- 在顶部表面有开孔；或
- 通过结构检验认定，顶部表面的径流可导致水进入垂直表面，而在垂直表面试验时又发现不了。

如果在垂直表面有开孔，且开孔位置位于地平面以上250mm内，由此可能发生雨水从地表面溅入时，则应当这样进行试验：使水喷射在这些开孔前的地表面上，喷射距离能导致偏转喷雾能到达室外外壳。如果结构检查可以确定垂直表面的试验能充分保证其符合性，则此项试验不用进行。

单位为毫米

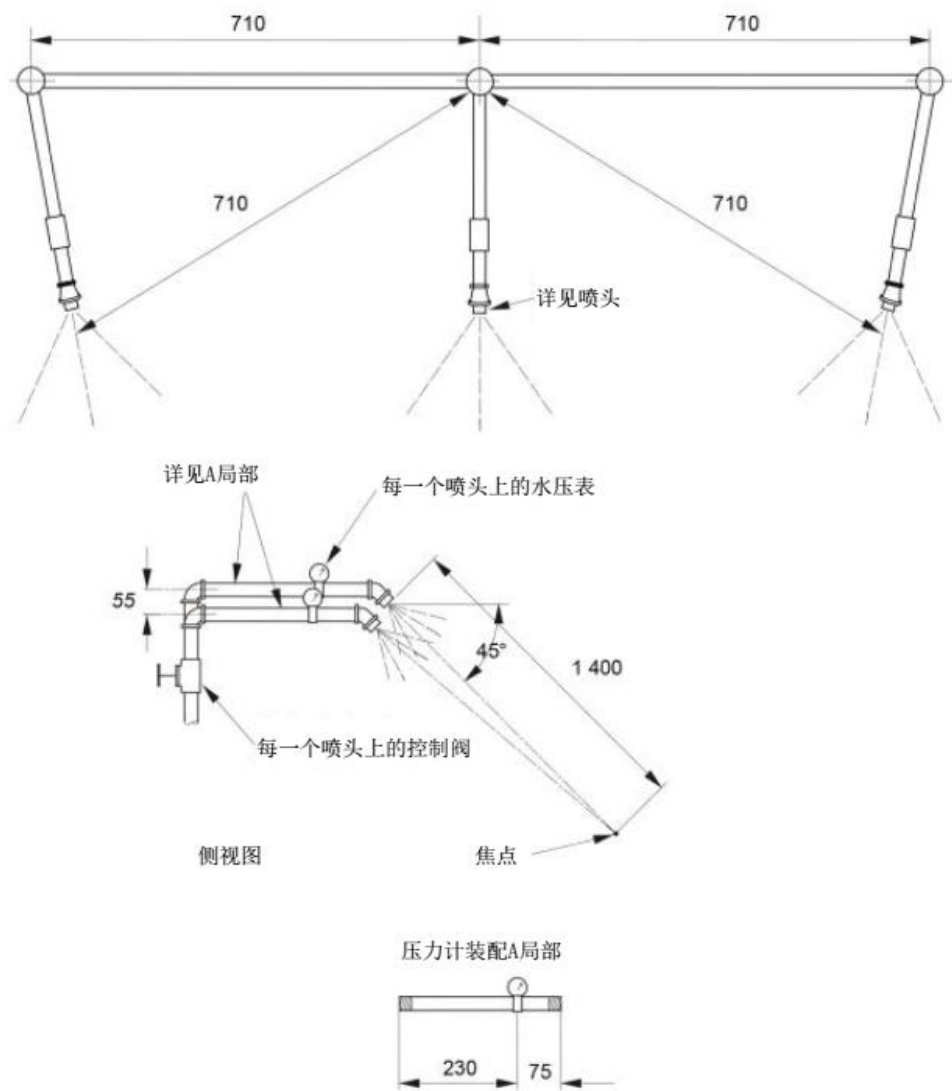


图 Y. 2 喷水试验喷头管路

单位为毫米

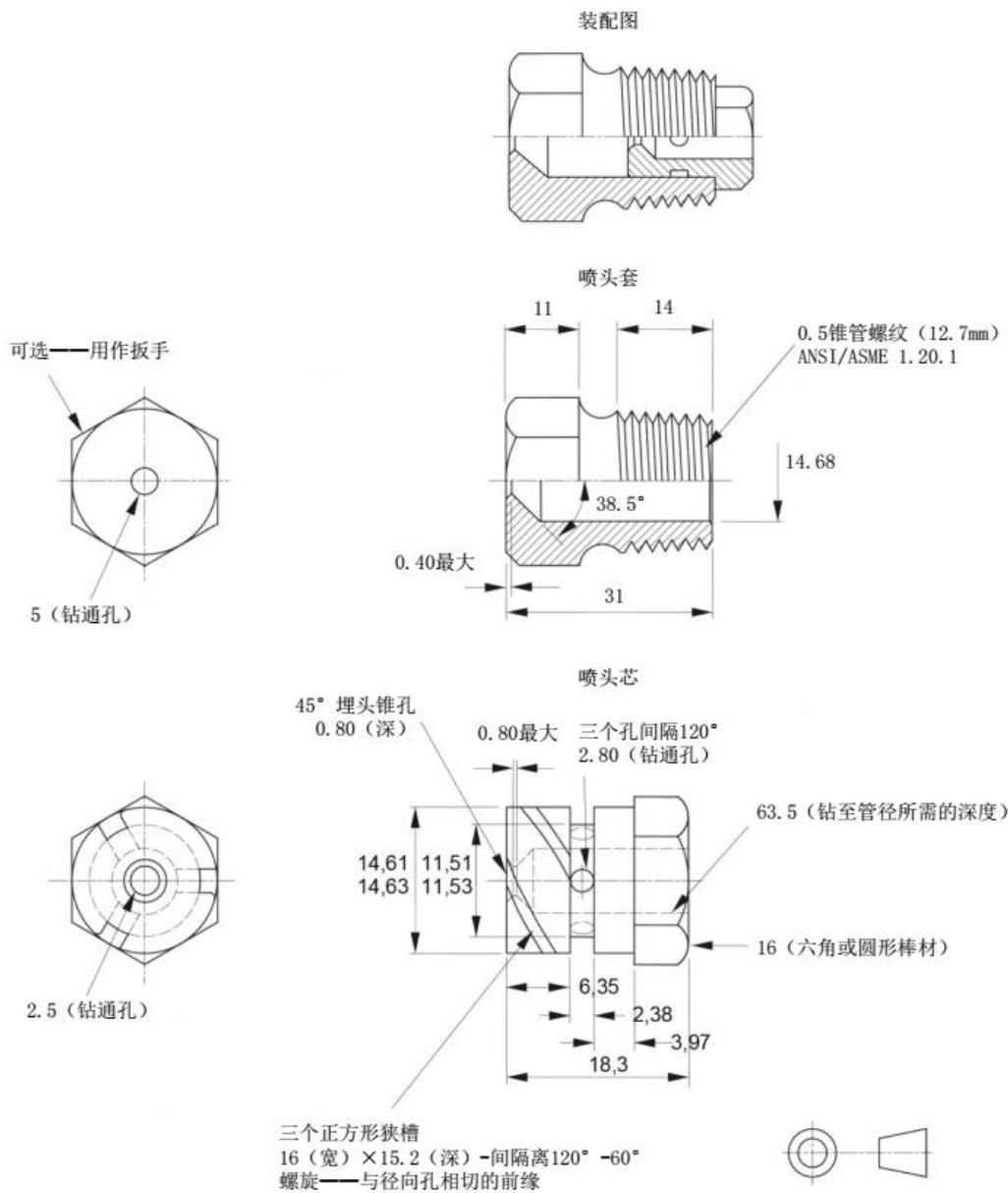


图 Y. 3 喷水试验用喷头

Y. 5. 4 对植物和虫害的防护

如果将植物和虫害的进入予以考虑，室外设备应当有足够的防护。

注：对于植物和虫害的防护见GB/T 19183.5。

通过检查来检验是否合格。

Y. 5. 5 对过量灰尘的防护

Y. 5. 5. 1 基本要求

除非间隙和爬电距离符合5.4所规定的污染等级3的要求，否则室外设备应当通过使用适当规格的IP5X或IP6X的外壳或等效物（例如NEMA等效规格外壳）来防止灰尘进入。

注：道路车辆的灰尘不被认为是导电的。

通过检查，以及必要时，通过GB/T 4208的相关测试来检验是否合格。作为替代，通过Y. 5. 5. 2或Y. 5. 5. 3的试验，使用IEC 60529:1989第5章、13. 5. 2和13. 6. 2的接收条件来检验是否合格。

如果外壳符合IP5X或IP6X防尘试验，则可以认为已进行了IEC 60529:1989中13. 3注中提到的球形异物的检查并合格。

Y. 5. 5. 2 IP5X 试验设备

防尘设备（IP代码第一位特征数字为5）应当在类似于IEC 60529:1989图2所示的砂尘箱中进行试验，其中滑石粉是由气流保持悬浮。试验箱内每立方应当包含2kg滑石粉。使用的滑石粉应当能通过一个方形网状筛其标称线径为50 μm，线间的标称间距为75μm。滑石粉使用超过20次试验应当更换。

试验应当以下方式进行：

- a) 设备悬挂在砂尘箱外部，并在额定电压下工作，直到达到工作温度。
- b) 设备仍在运行时，以最小干扰的方式放入砂尘箱内。
- c) 关闭砂尘箱的门。
- d) 打开使滑石粉悬浮的风扇/鼓风机。
- e) 1min 后，设备断开，并冷却3h，但滑石粉仍保持悬浮。

注：打开风扇/鼓风机和关闭设备之间相隔1min是确保在设备初始冷却期间滑石粉适当的悬浮在设备周围，这一点对于小型设备尤其重要。设备最初以a)的方式工作是为了确保试验箱不会过热。

Y. 5. 5. 3 IP6X 试验设备

尘密闭设备（IP代码第一位特征数字为6）应当按照Y. 5. 5. 2进行试验。

Y. 6 外壳的机械强度

Y. 6. 1 基本要求

室外外壳和室外设备应当有足够的机械强度，并且应当在设备的整个环境工作范围提供保护以防止接触3级能量源。

通过对结构和可获得数据的检查，以及必要时通过Y. 6. 2的试验来检查是否合格。试验后，防护等级应当仍符合Y. 5. 5. 1。

Y. 6. 2 冲击试验

对由聚合物材料制成室外外壳的设备，在冲击试验前对其室外外壳进行低温预处理。随后，室外外壳和室外设备承受T. 6的冲击试验。如果室外外壳是用聚合物材料制成的，则在环境温度等于制造商规定的最低环境温度的情况下进行试验。如果没有规定最低环境温度，则在-33° C进行试验，持续24h。试验可施加在能代表最大未加固区域、并以其正常位置支撑的部分外壳上。

冲击试验适用于门、盖、接缝和类似的可能影响灰尘和湿气进入的部位。无论其失效是否能导致可以直接触及3级能量源，试验均应当进行。冲击试验应当在设备移出环境试验箱后2min内立即进行。

附 录 Z

(规范性附录)

本部分新增加的安全警告标识的说明

Z.1 关于海拔高度的安全警告标识

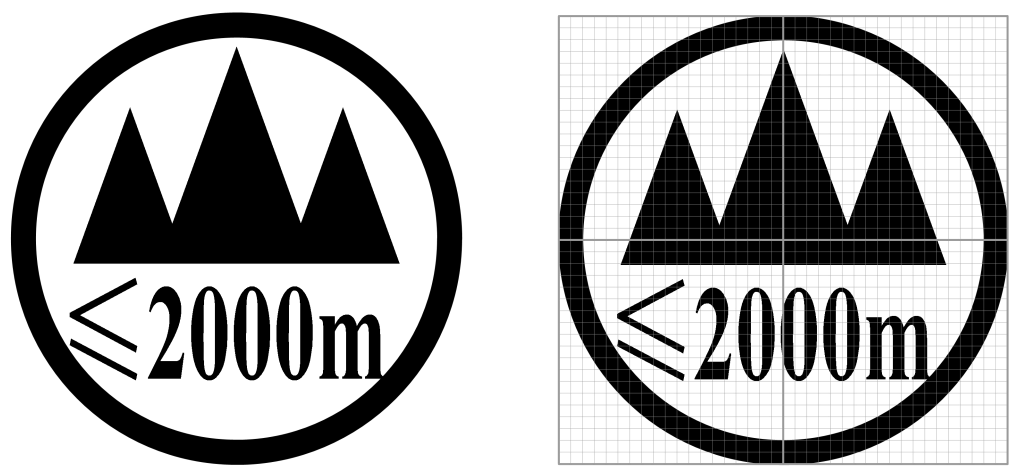


图 Z.1 海拔高度的安全警告标识

标识含义：加贴该标识的设备仅按海拔2000m进行安全设计与评估，因此，仅适用于在海拔2000m及以下安全使用，在海拔2000m以上使用时，可能有安全隐患。

Z.2 关于气候条件的安全警告标识

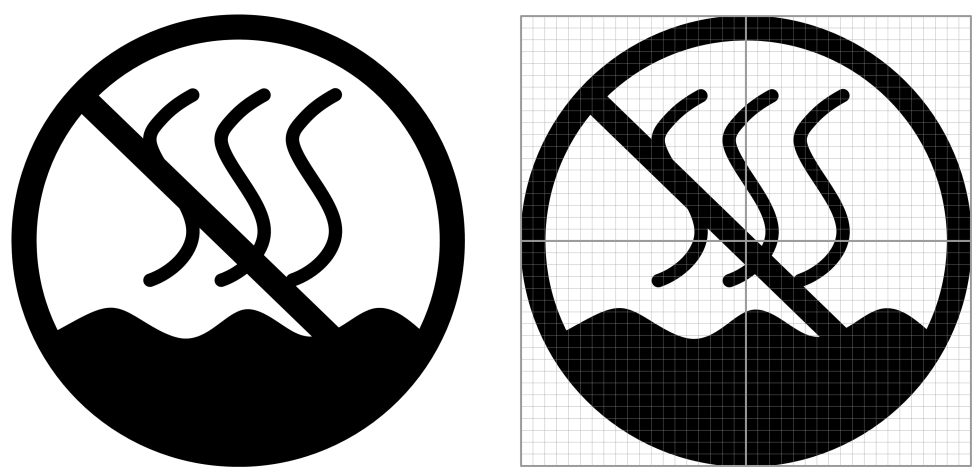


图 Z.2 气候条件的安全警告标识

标识含义：加贴该标识的设备仅按非热带气候条件进行安全设计与评估，因此，仅适用于在非热带气候条件下安全使用，在热带气候条件下使用时，可能有安全隐患。

附录 AA

(资料性附录)

标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文 5 种文字的对照

表AA.1给出了标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照情况。

表 AA.1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文 5 种文字的对照

涉及条款号	涉及内容	文字	说明示例的内容
4.8.2	包含锂纽扣电池的产 品	汉文	不要吞咽电池，化学灼伤危险
		藏文	ཇུས་འགྱར་བྲི་ཇུས་ལྷན་གཙོད་ཉེན་ཡོང་བས། སློག་སྟམ་མིང་མི་རུང་།
		蒙古文	ᠬᠠᠭᠢ ᠵᠠᠩᠨᠳᠤ᠋ᠨᠵᠢ ᠳᠢᠶ᠔ᠸᠠᠰᠢᠭ᠌ ᠪᠠᠶ᠚ᠹ᠎ᠠ ᠠᠨᠳᠢᠰᠢᠭ᠌ ᠠᠨᠥᠯᠤᠮᠤ ᠤᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠤᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠤᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠤᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ
		壮文	Gaej gyannndwnj dienhyouz, miz yungyiempj vayoz nadsiang
		维文	باتارىيەنى يۇتۇۋالماڭ، خىمىيەلىك كۆيۈشتىن يارلىنىپ قالسىز.
4.8.2	包含锂纽扣电 池的产品	汉文	本产品(同本产品一同提供的遥控装置)包含纽扣电池。如果吞食纽扣电池，在 2 个小时内就可能导致严重的内部灼伤并可能导致死亡。
		藏文	ཐོན་ཁུངས་འདིར་(ཐོན་ཁུངས་འདི་དང་ཕན་ཐོག་དུ་སྒྱུར་འཛིན་སྒྲིག་ཆས་ཡོད་)སློག་དབྱིབས་སློག་སྟམ་ཡོད། སློག་དབྱིབས་སློག་སྟམ་མིང་ཞེ་ ཅུ་ཚེད་གཏིས་ཀྱི་ནང་བྲང་ཁོག་བཟུགས་སྟམ་ཚབས་ཆེན་ཐེབས་ནས་ ཀྱིན་ལམ་དུ་ཤོར་ཉེན་ཡོད།
		蒙古文	ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ (ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ) ᠤᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ " ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ 2 ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ ᠠᠨᠠᠨᠠᠭᠤᠨᠢ "
		壮文	Cunj canjbij neix （aen yauezgung cangceiq riengz cungj canjbij neix doengzcaez daezhawj haenix）hamz miz naedgaet dienhyouz. Danghnaeuz gyangwn naedgaet dienhyouz, youq 2 siujseiz ndawde ndaw dungx couh aiq deng nadsiang haenq caemhcaiq aiq deng daibae.
		维文	بۇ مەھسۇلات (ۋە ئۇنىڭ بىلەن تەڭ تەمىنلەنگەن تىزگىنەك) قا تۈگمىسىمان باتارىيە سەپلەنگەن. تۈگمىسىمان باتارىيەنى يۇتۇۋالسېڭىز، 2 سائەت ئىچىدە ئىچكى ئەزايسىڭىز كۆيۈپ زەخىملىنىشى ھەتتا ئۆلۈپ كېتىشىڭىز مۇمكىن.

289

表AA.1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照（续）

涉及章 条号	涉及内容	文字	说明示例的内容
		壮文	Daezsingj Cungj dienh baedauq haenq Ciep dienh gaxgonq sien ciep daengz dieg
		维文	ئاگاھ بولۇڭ چوڭ تېگىشش توكى. توك مەنبەسىگە ئۇلاشتىن بۇرۇن يەرگە ئۇلاڭ.
6. 4. 8. 3. 4	底部开孔和底 部开孔特性	汉文	着火危险 仅安装在混凝土或其他非可燃的地面上
		藏文	མི་སྐྱོན་ཤོར་བའི་ཉེན་ལ། ཨར་འདམ་དང་ཡང་ན་མེ་འབར་སྐྱེ་མ་ཡིན་པའི་ས་འོས་སུ་སྒྲིག་སྒྱུར་བྱས་ཆོག།
		蒙古文	ᠲᠡᠭᠡᠰᠢᠩᠵᠢ ᠠᠨᠴᠠᠩ ᠳᠠᠨ ᠨᠳᠠᠭᠡᠢ ᠠᠨᠴᠠᠩ ᠶᠤᠭᠤᠨ ᠳᠡᠭ ᠰᠤᠶᠢᠨᠵᠢ ᠷᠣᠬᠤᠨᠠᠭᠤᠰ ᠵᠢᠵᠢᠶᠠᠰᠤ ᠳᠡᠢᠬᠡᠮᠢᠨᠬᠡ ᠮᠪᠤᠵᠢ ᠶᠤᠨᠵᠢᠭᠡᠬᠡᠢ ᠳᠠᠰᠤᠵᠡᠢᠰ ᠬᠠᠨᠬᠤ
		壮文	Miz yungyiemj dawzfeiz Dan ndaej ancang youq gwnz dieg suijniz roxnaeuz gizyawz deihmienh mbouj yungzheih dawzfeiz haenx
		维文	ئوت كېتىش خەۋپى بار. بېتون يەرگە ياكى كۆيمەيدىغان باشقا يەرگە ئورنىتىڭ.
8. 4. 1	有锐边锐角零 部件的安全防 护	汉文	有尖锐边缘 不要接触
		藏文	བྱར་ཚྭ་སྤྱོད། ལག་བསྐྱེད་མི་ཐུང་།
		蒙古文	ᠶᠡᠨᠰᠠᠨᠲᠤ ᠠᠨᠵᠢᠨᠠᠭ ᠠᠨ ᠠᠨᠵᠢᠨᠠᠭ ᠠᠨ ᠵᠢᠨᠠᠨᠵᠢᠨᠠᠭ ᠠᠨᠵᠢᠨᠠᠭ
		壮文	Miz bien soem Gaej bungq deng
		维文	گىرۋىكى بەك ئۆتكۈر، ھەرگىز تەگمەڭ.
8. 5. 2	运动零部件的 安全防护	汉文	运动零部件 运动风扇叶片

涉及章节号	涉及内容	文字	说明示例的内容
			身体部位远离运动零部件 身体部位远离风扇叶片 身体部位远离动作路径
		藏文	འགྲུལ་བཞིན་པའི་ལྷ་ལག་ཆེ་ཆུང་། འགྲུལ་བཞིན་པའི་རྒྱང་གཡལ་གྱི་འདབ་ལོ། ལྷས་ཀྱི་ཡན་ལག་འགྲུལ་བཞིན་པའི་ལྷ་ལག་ཆེ་ཆུང་དང་རིང་དུ་འགྲུངས་དགོས། ལྷས་ཀྱི་ཡན་ལག་རྒྱང་གཡལ་གྱི་འདབ་ལོ་དང་རིང་དུ་འགྲུངས་དགོས། ལྷས་ཀྱི་ཡན་ལག་འཁོར་བརྒྱད་དང་རིང་དུ་འགྲུངས་དགོས།
		蒙古文	ᠠᠭᠠᠷᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠪᠤ ᠠᠨᠠᠭᠤ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤ ᠠᠭᠠᠷᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠪᠤ ᠠᠨᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤ ᠠᠭᠠᠷᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠪᠤ ᠠᠨᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤ ᠠᠨᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤ ᠠᠭᠠᠷᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠨᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤ ᠠᠨᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤ ᠠᠭᠠᠷᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠪᠤ ᠠᠨᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤ
		壮文	Aen lingzgienh yinhdoengh haenx Mbawfwd beizrumz yinhdoengh haenx Ndangdaej lizgyae aen lingzgienh yinhdoengh haenx Ndangdaej lizgyae mbawfwd beizrumz yinhdoengh haenx Ndangdaej lizgyae diuz roen doengh gvaq haenx
		维文	ھەرىكەتچان زاپچاس - بۆلەك ، شامال دۇرغۇچىنىڭ ھەرىكەتچان قانىتى ، ھەرىكەتچان زاپچاس - بۆلەكلەردىن يىراق تۇرۇڭ ، شامال دۇرغۇچىنىڭ ھەرىكەتچان قانىتىدىن يىراق تۇرۇڭ ، ھەرىكەتلىنىش دائىرىسىگە يېقىن كەلمەڭ .
8.5.4.2.2	具有销毁介质的机电装置的设备	汉文	本设备预定不由儿童使用 避免手、衣服或头发接触介质送入口 长时间不使用则拔掉设备的电源插头
		藏文	སྤྱིག་ཆས་འདི་ཉིད་བྱིས་པར་བཀོལ་སྤྱོད་མི་ཐུབ་པར་བཟོས་ཡོད། ལག་པ་དང་གྲོན་ཆས་སམ་ཡང་ན་མགོ་སྐྱ་སྐྱུགས་སྤྱིག་ཆས་ཀྱི་བར་དུ་མི་ཚུད་པར་བྱེད་དགོས། ཡུན་རིང་བཀོལ་སྤྱོད་མི་བྱེད་ན་སྤྱིག་ཆས་ཀྱི་སྤྱོད་ལྗེའི་བསྐར་མགོ་འཐེན་དགོས།
		蒙古文	ᠪᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠯᠠᠭᠤᠨ

表AA. 1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照（续）

涉及章 条号	涉及内容	文字	说明示例的内容
		壮文	Cungj sezbiq neix yawhdingh mbouj youz lwgnyez sawjyung Baexmienx fwngz、buhvaq roxnaeuz bwn'gyaeuj bungq deng giz soengqhaeuj doxgaiq Seizgan nanz mbouj sawjyung couh yutdeuz aen cabgyaeuj dienh sezbiq
		维文	بۇ ئۈسكۈنىنى بالىلار ئىشلەتسە بولمايدۇ قوللىغۇچى، كىيىملىك ياكى چېچىلىشنىڭ ۋاسىتىسى ماددا كىرىش ئېغىزىغا تېگىپ كېتىشىدىن ساقلىنىڭ ئۇزاققىچە ئىشلەتمىسىڭىز، ئۈسكۈنىنىڭ چاتقۇچىنى توك مەنبەسىدىن ئاجرىتىۋېتىڭ
8. 6. 1	设备稳定性	汉文	稳定性危险 电视机可能翻倒，造成严重个人伤害或死亡
		藏文	བརྟན་པོ་མེད་པའི་ཉེན་ཁལ། བརྟན་པོ་མེད་པའི་མཐུག་པོ་ཉེན་པོ་དང་སྤྱི་ཚེ་སྤྱི་ཚེ་ཆེན་པོ་བྱུང་བའི་ཉེན་ཁལ།
		蒙古文	ᠮᠣᠪᠤᠵᠢ ᠨᠠᠵᠢᠳᠢᠩᠬᠡ ᠮᠢᠵᠢ ᠶᠤᠩᠭᠡᠶᠢᠨᠵᠢ ᠳᠡᠨᠰᠢᠭᠢᠬᠡ ᠠᠢᠴᠡᠳᠡᠨᠪᠥᠴᠢᠶᠠᠨᠵᠢ, ᠴᠠᠭᠤᠪᠠᠭᠡᠨᠶᠤᠨᠵᠢ ᠳᠡᠨᠰᠢᠭᠡᠨᠠᠭᠡᠨᠢᠭᠡᠨᠠᠳᠢᠪᠠᠭᠡ
		壮文	Mbouj onjdingh miz yungyiemj Densigih aiq deng boekbyonj, cauhbaenz vunz deng sieng naek roxnaeuz daibae
		维文	مۇقىملىق خەتەرى بار. تېلېۋىزور ئۆرۈلۈپ كەتسە، ئېغىر زەخمىلەندۈرۈشى ياكى ئۆلتۈرۈپ قۇيۇشى مۇمكىن.
8. 6. 1	设备稳定性	汉文	切勿将电视机置于不稳定的位置。电视机可能翻倒，造成严重人身伤害或死亡。 采取诸如以下的简单的预防措施就能避免许多伤害，特别是对儿童的伤害： ——使用电视机制造商建议的柜子或支架。 ——只使用能安全支撑电视机的家具。 ——确保电视机没有伸出该支撑家具的边缘。 ——当未将家具和设备都固定在合适的支撑件上时，不要将电视机放置在高的家具（例如，橱柜或书柜）上。 ——不要将电视机置于铺在该设备和家具之间的织物或其他材料上。 ——教育儿童攀爬到家具上伸手去够电视机或其控制件的危险性。 如果已有的电视机需要保留并更换位置，也应当考虑上述注意事项。

293

表AA. 1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照（续）

涉及章 条号	涉及内容	文字	说明示例的内容
		壮文	<p>Gaej cuengq densigih youq gizdieg mbouj onjdingh. Densigih aiq deng boekbyonj, cauhaenz vunz deng sieng naek roxnaeuz daibae. Yungh doenghgij banhgap genjdanh lajneix bae yawhfuengz couh ndaej baexmienx haujlai sienghaih, daegbied dwg gij sienghaih deng lwgnyez:</p> <p>——Yungh aen gvih roxnaeuz aen gaq cangh ceiqcauh densigih genyi haenx.</p> <p>——Cij yungh gij gyasei ndaej ancienz cengjdaemx densigih haenx.</p> <p>——Saedbauj densigih mbouj miz iet ok bienhenz aen gyasei cengjdaemx neix.</p> <p>——Dang mwh caengz ndaej cienzbouh dinghmaenh gyasei caeuq sezbiq youq gienhcengjdaemx habngamj de, gaej cuengq densigih youq gwnz aen gyasei sang（beijlumj, aen gvihringj roxnaeuz aen gvih saw）.</p> <p>——Gaej cuengq densigih youq gwnz gij baengz roxnaeuz gizyawz caizliuh beiq youq gyang aen sezbiq neix caeuq gyasei haenx.</p> <p>——Son naeuz lwgnyez benz daengz gwnz gyasei ietfwngz bae bungq densigih roxnaeuz gaiqgaemhanh de miz yungyiemj.</p> <p>Danghnaeuz aen densigih gaenq miz de aeu baujlouz caemhcai q vuenh dieg, hix wngdang ngeix daengz doenghgij louzsim saehhangh gwnzneix.</p>

295

表AA.1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照 (续)

[illegible]

表AA.1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照（续）

涉及章 条号	涉及内容	文字	说明示例的内容
		壮文	Cungj neix (mingzcoh sezbiq) dan ndaej caeuq (mingzcoh canghceiqcauh) (hingzhauh roxnaeuz roixhauh) (aen ci fwngznyoengx、aengaq roxnaeuz aen cangceiq buenyinh) itheij boiqdauq sawjyungh Caeuq (aen ci fwngznyoengx、aengaq roxnaeuz aen cangceiq buenyinh) gizyawz itheij sawjyungh aiq miz mbouj maenh cix deng sienghaih
		维文	بۇ (ئۈسكۈنە نامى) پەقەت (زاۋۇت نامى)نىڭ (تىپى ياكى رەت نومۇرى) (قول ھارۋىسى، جازا ياكى يۆتكەش قۇرۇلمىسى) بىلەن بىرلىكتە ئىشلىتىلىدۇ. باشقا (قول ھارۋىسى، جازا ياكى يۆتكەش قۇرۇلمىسى) بىلەن بىرلىكتە ئىشلىتىلسە مۇقىمسىزلىق سەۋەبىدىن خەتەر چىقىشى مۇمكىن.
9. 4. 2	热灼伤	汉文	热表面 不要接触
		藏文	ཕྱི་ངོས་ཚ་དོ། ལག་བས་རྟེན་མི་རུང་།
		蒙古文	ᠰᠠᠭᠤᠨ ᠤᠯᠤᠰ ᠤᠯᠤᠰ ᠤᠯᠤᠰᠤᠨ ᠤᠯᠤᠰ ᠤᠯᠤᠰ
		壮文	Baihrog ndat Gaej bungq deng
		维文	يۈزى قىزىق، تۇتماڭ!
10. 4. 2	可见光、红外 线和紫外线辐 射的安全防护	汉文	UV 光 亮光 红外线 可能造成皮肤或眼睛损伤 维修前断开电源

表AA. 1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照（续）

涉及章 条号	涉及内容	文字	说明示例的内容
		藏文	UVའོད། འོད་ཟིན། དམར་ཕྱིའི་འོད། ཕགས་པ་དང་མིག་ལ་མས་སྒྲོན་བཅོམ་ཟིན། ཞིག་གསོ་མ་བྱས་གོང་ལ་སྒྲིག་སྒྲེ་གཅོད་དགོས།
		蒙古文	UV ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ
		壮文	Gij rongh UV Rongh Gij rongh hungzvai’gvangh Aiq cauhbaenz naengnoh roxnaeuz lwgda deng sieng’vaih Coih gaxgonq duenhdienh
		维文	ئۇلترا بىنەپشە نۇر، كۈچلۈك نۇر، ئىنفرا قىزىل نۇر، تېرە ۋە كۆزگە زىيان يەتكۈزۈشى مۇمكىن، رېمونتلاشتىن بۇرۇن توك مەنبەسىنى ئۈزۈۋېتىڭ.
10. 6. 4	声学能量源的 安全防护	汉文	高声压 听力损伤危险 不要长时间大音量收听
		藏文	སྒྲོན་གཞིན་ཆེན་པོ། ན་དབང་ལ་གཞིན་སྒྲོན་ཡོང་ཉེན་ཡོད། དུས་ལུན་རིང་པོར་སྒྲོན་ཆེན་ཆེན་པོ་ཉན་མི་རུང་།
		蒙古文	ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ ᠠᠭᠤᠨ
		壮文	Sing’yaem dok haenq Miz yungyiemj sieng’vaih dujrwz Gaej hai sing’yaem hung dingq nanz

涉及章节号	涉及内容	文字	说明示例的内容
		维文	يۇقىرى ئاۋاز بېسىمى ، ئاڭلاش ئىقتىدارىغا زىيان يەتكۈزۈش خەۋپى بار ، يۇقىرى ئاۋازدا قويۇۋېلىپ ئۇزاققىچە ئاڭلاشقا بولمايدۇ .
B. 3. 2	通风孔	汉文 藏文 蒙古文	不要覆盖通风孔 本设备预定不用在柔软支撑物（例如寝具，毯子等）上 ཐྱང་འགོ་སྒྲིག་གི་ཕྱི་མེ་རུང་། སྤྱི་ཁབ་འདི་ཉིད་དངོས་སྔ་མཉེན་རིགས་(དབེར་ན་ཉལ་ཆས་དང་ཉལ་གདན་སོགས་)ཀྱི་ཞེང་ལ་ འཛིན་མི་དགོས་པར་བཟོས་ཡིད། ᠰᠠᠨ ᠬᠠᠪ ᠶᠤᠩᠭ᠎ᠠ ᠶᠣᠤᠭ ᠵᠢ ᠳᠢᠭᠢᠨ ᠬᠠᠵᠢᠪᠠᠵ 2000m ᠳᠣᠷᠥᠭᠦᠯᠵ ᠬᠠᠭᠠᠨ ᠠᠨᠴᠢᠨᠵ ᠰᠠᠵᠢᠵᠤᠩᠭ᠌ ᠰᠠᠨ ᠬᠠᠪ ᠶᠤᠩᠭ᠎ᠠ ᠶᠣᠤᠭ ᠵᠢ ᠳᠢᠨᠼᠡᠢᠭ ᠳᠢᠤᠵᠦᠨ ᠮᠪᠣᠵ ᠳᠠᠭ ᠳᠢᠭᠦᠨᠳᠠᠲ ᠬᠠᠭᠠᠨ ᠠᠨᠴᠢᠨᠵ ᠰᠠᠵᠢᠵᠤᠩᠭ᠌ Gaej cwgoemq congh doeng rumz Cungj sezbiq neix yawhdingh mbouj ndaej yungh youq gwnz gjij doxgaiq cengjdaemx unqnem haenx （beijlumj gjij doxgaiq ninz yungh, diuzdamj daengj）
		维文	ھاۋا ئۆتۈشۈش تۆشۈكىنى توسۇپ قويماسك، بۇ ئۆسكۈنىنى يۇمشاق نەرسە (مەسىلەن، يوتقان- كۆرپە، ئەدىيال قاتارلىقلار) نىڭ ئۈستىگە قويۇپ ئىشلىتىشكە بولمايدۇ.
F. 2. 2	图形符号	汉文 藏文 蒙古文 壮文	仅适用于海拔 2000m 以下地区安全使用 仅适用于非热带气候条件下安全使用 ཐྱ་མཚོའི་དངོས་ལས་མཐོ་ཚད་སྤི་2000མན་གྱི་སྤུལ་ཁོ་ནར་ཉེན་མེད་བེད་སྤྱོད་བྱས་ཆོག གནས་གཤེས་ཆ་ལུལ་མིན་པའི་སྤུལ་ཁོ་ནར་ཉེན་མེད་བེད་སྤྱོད་བྱས་ཆོག ᠰᠠᠨ ᠬᠠᠪ ᠶᠤᠩᠭ᠎ᠠ ᠶᠣᠤᠭ ᠵᠢ ᠳᠢᠭᠢᠨ ᠬᠠᠵᠢᠪᠠᠵ 2000m ᠳᠣᠷᠥᠭᠦᠯᠵ ᠬᠠᠭᠠᠨ ᠠᠨᠴᠢᠨᠵ ᠰᠠᠵᠢᠵᠤᠩᠭ᠌ ᠰᠠᠨ ᠬᠠᠪ ᠶᠤᠩᠭ᠎ᠠ ᠶᠣᠤᠭ ᠵᠢ ᠳᠢᠨᠼᠡᠢᠭ ᠳᠢᠤᠵᠦᠨ ᠮᠪᠣᠵ ᠳᠠᠭ ᠳᠢᠭᠦᠨᠳᠠᠲ ᠬᠠᠭᠠᠨ ᠠᠨᠴᠢᠨᠵ ᠰᠠᠵᠢᠵᠤᠩᠭ᠌ Dan hab yungh youq gjij digih haijbaz 2000m doxroengz haenx ancienz sawjyungh Dan hab yungh youq gjij dienheiq diuzgen mbouj dwg diegndat haenx ancienz sawjyungh
		维文	دېڭىز يۈزىدىن ئېگىزلىكى 2000 مېتىردىن تۆۋەن بولغان جايلاردىلا بىخەتەر ئىشلەيدۇ، غەيرىي تىروپىك بەلباغ ھاۋا كىلىماتى شارائىتىدا بىخەتەر ئىشلەيدۇ.

表AA.1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照 (续)

[illegible]

表AA.1 标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照 (续)

涉及章节号	涉及内容	文字	说明示例的内容
		维文	بۇ زاپچاس - بۆلەك قىزىق ، تۇتىسىڭىز قوللىرىڭىزنى كۆيدۈرۈۋالسىز ، توكتىن ئۆزۈڭىزنى يېرىم سائەتتىن كېيىن تۇتىسىڭىز بولىدۇ .
L. 8	多个电源	汉文	电击危险 断开所有电源
		藏文	སྒོག་འབྱུང་ཉེན་ཡོད། སྒོག་སྤེལ་ཡོད་ཚད་འབྲུལ་མར་གཙོད་དགོས།
		蒙古文	ᠰᠠᠨᠢᠯᠠᠳᠤ ᠪᠡ ᠰᠠᠨᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ ᠠᠶᠢᠨ ᠠᠨᠤ ᠬᠡ ᠬᠡᠳᠦ ᠰᠠᠨᠢᠯᠠᠳᠤ ᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ ᠠᠨ ᠰᠠᠨᠤ ᠠᠨᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ
		壮文	Miz yungyiernj dawzdienh Duenh sojmiz dienh bae
		维文	توك سوقۇش خەۋپى بار ، بارلىق توك مەنبەلىرىنى ئۈزۈۋېتىڭ
M. 1	带电池组及其保护电路的设备	汉文	如果换用不正确的型号的电池组会有爆炸的危险
		藏文	ཅིང་རྟགས་འབྲུལ་བའི་སྒོག་སྤེལ་ཁག་བཞི་སྔོད་བྱས་ཆེ་འབར་གས་འབྱུང་ཉེན་ཡོད།
		蒙古文	ᠵᠠᠩᠬᠠᠨᠠᠸᠠᠷ ᠠᠨᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ ᠠᠶᠢᠨ ᠠᠨᠤ ᠠᠨᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ ᠠᠨ ᠠᠨᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ ᠠᠨᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ ᠠᠨᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ ᠠᠨᠠᠵᠠᠨᠠᠳᠤ
		壮文	Danghnaeuz vuenhyungh kuj dienhyouz hingzhauh mbouj deng haenx miz gij yungyiernj fatseng bauqcaq
		维文	تىپى توغرا بولمىغان باتارىيە گۇرۇپپىسىنى ئىشلەتسىڭىز پارتلاپ كېتىشى مۇمكىن .
U. 1	阴极射线管（CRT）的机械强度和防爆炸影响	汉文	有伤害危险 此设备中的 CRT 的表面使用了保护膜。该保护膜用作安全防护，不得移除该保护膜，否则会增加伤害的危险
		藏文	མས་སྐྱོན་འབྱུང་ཉེན་ཡོད། སྒྲིག་ཆས་འདིའི་ཁྲི་CRTཕྱི་ངོས་ལ་སྐྱོན་སྐྱོང་ཡོད། སྐྱོན་སྐྱོང་ཉིད་ནི་བདེ་འཇགས་ཡོང་ཕྱིར་ སྐྱོང་བ་ཡིན་པས། མེད་པར་བཅོམ་མི་རུང་། མེད་པར་བཅོམ་ན་མས་སྐྱོན་འབྱུང་ཉེན་ཆེ་ཕྱོགས་སུ་

附 录 BB

(资料性附录)

IEC 62368-1:2018和本部分中的规范性引用文件、参考文献的对照

表BB. 1、BB. 2分别给出了IEC 62368-1:2018中的规范性引用文件、参考文献与本部分中的规范性引用文件、参考文献的对照情况。

表 BB. 1 IEC 62368-1:2018 和本部分中的规范性引用文件的对照

IEC 62368-1:2018中的规范性引用文件	本部分中的规范性引用文件/已有的国家标准及其对应的国际标准
IEC 60027-1	IEC 60027-1 (GB/T 2987-1996, IEC 60027-1:1992、IEC 60027-2:1972, NEQ)
IEC 60065	GB 8898-2011, IEC 60065:2005, MOD
IEC 60068-2-6	GB/T 2423.10-2008, IEC 60068-2-6:1995, IDT
IEC 60068-2-11	GB/T 2423.17-2008, IEC 60068-2-11:1981, IDT
IEC 60068-2-78	GB/T 2423.3-2016, IEC 60068-2-78:2012, IDT
IEC 60073	GB/T 4025-2010, IEC 60073:2002, IDT
IEC 60076-14	GB/Z 1094.14-2011, IEC/TS 60076-14:2009, IDT
IEC TR 60083	GB/T 1002-2008包含于IEC/TR 60083:2015, GB/T 1003-2016包含于IEC/TR 60083:2015
IEC 60085	GB/T 11021-2014, IEC 60085:2007, IDT
IEC 60086-4	GB 8897.4-2008, IEC 60086-4:2007, IDT
IEC 60086-5	GB 8897.5-2013, IEC 60086-5:2011, IDT
IEC 60107-1:1997	IEC 60107-1:1997 (GB/T 17309.1-1998, IEC 107-1:1995, IDT)
IEC 60112	GB/T 4207-2012, IEC 60112:2009, IDT
IEC 60127 (所有部分)	GB/T 9364 (所有部分) GB/T 9364.1-2015, IEC 60127-1:2006, MOD; GB/T 9364.2-2018, IEC 60127-2:2014, MOD; GB/T 9364.3-2018, IEC 60127-3:2015, MOD; GB/T 9364.4-2016, IEC 60127-4:2012, MOD; GB/T 9364.5-2011, IEC 60127-5:1988, IDT; GB/T 9364.6-2001, IEC 60127-6:1994, IDT; GB/T 9364.7-2016, IEC 60127-7:2013, MOD; GB/T 9364.10-2013, IEC 60127-10:2001, MOD;
IEC 60227-1	GB/T 5023.1-2008, IEC 60227-1:2007, IDT
IEC 60227-2:1997+Amd1:2003	GB/T 5023.2-2008, IEC 60227-2:2003, IDT
IEC 60245-1	GB/T 5013.1-2008, IEC 60245-1:2003, IDT
IEC 60296	GB 2536-2011, IEC 60296:2003, MOD

表BB.1 IEC 62368-1:2018和本部分中的规范性引用文件的对照（续）

IEC 62368-1:2018中的规范性引用文件	本部分中的规范性引用文件/已有的国家标准及其对应的国际标准
IEC 60309（所有部分）	GB/T 11918（所有部分） GB/T 11918.1-2014，IEC 60309-1:2012，MOD； GB/T 11918.2-2014，IEC 60309-2:2012，MOD； GB/T 11918.4-2014，IEC 60309-4:2012，MOD；
IEC 60317（所有部分）	GB/T 6109(所有部分)； GB/T 23312(所有部分) GB/T 7095(所有部分) GB/T 7672(所有部分) GB/T 11018.2-2008，IEC 60317-11:2005，IDT； GB/T 7673.3-2008，IEC 60317-27:1998，MOD； GB/T 23310-2009，IEC 60317-44:1997，IDT；
IEC 60317-0-7:2017	IEC 60317-0-7:2017
IEC 60317-43	GB/T 23311-2009，IEC 60317-43:1997，IDT；
IEC 60317-56	IEC 60317-56
IEC 60320（所有部分）	GB/T 17465（所有部分） GB/T 17465.1-2009，IEC 60320-1:2007，MOD； GB/T 17465.2-2009，IEC 60320-2-2:1998，MOD； GB/T 17465.3-2008，IEC 60320-2-3:2005，IDT； GB/T 17465.4-2015，IEC 60320-2-4:2009，MOD； GB/T 17465.5-2017，IEC 60320-2-1:2000，MOD；
IEC 60320-1	IEC 60320-1 （GB/T 17465.1-2009，IEC 60320-1:2007，MOD）
IEC 60332-1-2	GB/T 18380.12-2008，IEC 60332-1-2:2004，IDT
IEC 60332-1-3	GB/T 18380.13-2008，IEC 60332-1-3:2004，IDT
IEC 60332-2-2	GB/T 18380.22-2008，IEC 60332-2-2:2004，IDT
IEC 60384-14	GB/T 6346.14-2015，IEC 60384-14:2005，IDT
IEC 60417	IEC 60417； GB/T 5465.1-2009，IEC 60417 DB:2007，MOD； GB/T 5465.2-2008，IEC 60417 DB:2007，IDT
IEC 60529:1989	IEC 60529:1989
IEC 60529	GB/T 4208-2017，IEC 60529:2013，IDT
IEC 60664-1:2007	GB/T 16935.1-2008，IEC 60664-1:2007，IDT
IEC 60664-3	GB/T 16935.3-2016，IEC 60664-3:2010，IDT
IEC 60691:2015	IEC 60691:2015 （GB/T 9816.1-2013，IEC 60691:2002，MOD
IEC 60695-2-11	GB/T 5169.11-2017，IEC 60695-2-11:2014，IDT

表BB.1 IEC 62368-1:2018和本部分中的规范性引用文件的对照（续）

IEC 62368-1:2018中的规范性引用文件	本部分中的规范性引用文件/已有的国家标准及其对应的国际标准
IEC 60695-10-2	GB/T 5169.21-2017, IEC 60695-10-2:2014, IDT
IEC 60695-10-3	GB/T 5169.19-2006, IEC 60695-10-3:2002, IDT
IEC 60695-11-5:2016	IEC 60695-11-5:2016 (GB/T 5169.5-2008, IEC 60695-11-5:2004, IDT)
IEC 60695-11-10	GB/T 5169.16-2017, IEC 60695-11-10:2013, IDT
IEC 60695-11-20:2015	GB/T 5169.17-2017, IEC 60695-11-20:2015, IDT
IEC/TS 60695-11-21	GB/T 5169.23-2008, IEC/TS 60695-11-21:2005, IDT
IEC 60728-11:2016	IEC 60728-11:2016
IEC 60730（所有部分）	GB/T 14536（所有部分）
IEC 60730-1:2013	IEC 60730-1:2013 (GB/T 14536.1-2008, IEC 60730-1:2003, IDT)
IEC 60738-1:2006	IEC 60738-1:2006 (GB/T 7153-2002, IEC 60738-1:1998, IDT)
IEC 60747-5-5:2007+Am1:2015	IEC 60747-5-5:2007+Am1:2015
IEC 60825-1	GB 7247.1-2012, IEC 60825-1:2007, IDT
IEC 60825-1:2014	IEC 60825-1:2014
IEC 60825-2	GB/T 7247.2-2018, IEC 60825-2:2010, IDT
IEC 60825-12	IEC 60825-12
IEC 60836	GB/T 21218-2007, IEC 60836:2005, IDT
IEC 60851-3:2009+Am1:2013	IEC 60851-3:2009+Am1:2013 (GB/T 4074.3-2008, IEC 60851-3:1997, IDT)
IEC 60851-5:2008+Am1:2011	IEC 60851-5:2008+Am1:2011 (GB/T 4074.5-2008, IEC 60851-5:2004, IDT)
IEC 60884-1	GB/T 2099.1-2008, IEC 60884-1:2006, MOD
IEC 60896-11	IEC 60896-11 (GB/T 13337.1-2011, IEC 60896-11:2002, NEQ)
IEC 60896-21:2004	IEC 60896-21:2004
IEC 60896-22	GB/T 19638.1-2014, IEC 60896-22:2004, MOD
IEC 60906-1	IEC 60906-1
IEC 60906-2	IEC 60906-2
IEC 60947-1	GB/T 14048.1-2012, IEC 60947-1:2011, MOD
IEC 60947-5-5	GB/T 14048.14-2019, IEC 60947-5-5:2016, ID
IEC 60950-1	GB 4943.1-2011, IEC 60950-1:2005, MOD
IEC 60990:2016	IEC 60990:2016 (GB/T 12113-2003, IEC 60990:1999, IDT)

表BB.1 IEC 62368-1:2018和本部分中的规范性引用文件的对照（续）

IEC 62368-1:2018中的规范性引用文件	本部分中的规范性引用文件/已有的国家标准及其对应的国际标准
IEC 60998-1	GB/T 13140.1-2008, IEC 60998-1:2002, IDT
IEC 60999-1	GB/T 17464-2012, IEC 60999-1:1999, IDT
IEC 60999-2	GB/T 20636-2006, IEC 60999-2:2003, IDT
IEC 61039	GB/T 27750-2011, IEC 61039:2008, IDT
IEC 61051-1	GB/T 10193-1997, IEC 61051-1:1991, IDT
IEC 61051-2:1991	GB/T 10194-1997, IEC 61051-2:1991, IDT
IEC 61051-2:1991+Am1:2009	IEC 61051-2:1991+Am1:2009
IEC 61056-1	GB/T 19639.1-2014, IEC 61056-1:2012, MOD
IEC 61056-2	GB/T 19639.2-2014, IEC 61056-2:2012, MOD
IEC 61058-1:2008	GB/T 15092.1-2010, IEC 61058-1:2008, IDT
IEC 61058-1:2016	IEC 61058-1:2016
IEC 61099	IEC 61099
IEC 61204-7	IEC 61204-7
IEC 61293	GB/T 17285-2009, IEC 61293:1994, IDT
IEC 61427（所有部分）	IEC 61427 （所有部分） (GB/T 22473-2008, IEC 61427:2005, NEQ)
IEC/TS 61430	IEC/TS 61430
IEC 61434	IEC 61434
IEC 61558-1	GB/T 19212.1-2016, IEC 61558-1:2009, MOD
IEC 61558-1:2017	IEC 61558-1:2017
IEC 61558-2-16	GB/T 19212.17-2013, IEC 61558-2-16:2009, IDT
IEC 61643-11:2011	IEC 61643-11:2011
IEC 61643-331:2017	IEC 61643-331:2017 (GB/T 18802.331-2007, IEC 61643-331:2003, IDT)
IEC 61810-1:2015	IEC 61810-1:2015 (GB/T 21711.1-2008, IEC 61810-1:2003, IDT)
IEC 61959	GB/T 28163-2011, IEC 61959:2004, IDT
IEC 61965	GB 27701-2011, IEC 61965:2003, IDT
IEC 61984	GB/T 34989-2017, IEC 61984:2008, MOD
IEC 62133(所有部分)	GB/T 28164-2011, IEC 62133:2002, IDT
IEC 62133-1	IEC 62133-1
IEC 62133-2	IEC 62133-2
IEC 62281	GB 21966-2008, IEC 62281:2004, IDT

表BB.1 IEC 62368-1:2018和本部分中的规范性引用文件的对照（续）

IEC 62368-1:2018中的规范性引用文件	本部分中的规范性引用文件/已有的国家标准及其对应的国际标准
IEC/TS 62332-1	GB/T 22578.1-2017, IEC/TS 62332-1:2011, IDT
IEC 62440:2008	IEC 62440:2008
IEC 62471:2006	IEC 62471:2006
IEC 62471-5:2015	GB/T 30117.5-2019, IEC 62471-5:2015, IDT
IEC 62485-2	IEC 62485-2
IEC 62619	IEC 62619
ISO 37	GB/T 528-2009, ISO 37:2005,
ISO 178	GB/T 9341-2008, ISO 178:2001, IDT
ISO 179-1	GB/T 1043.1-2008, ISO 179-1:2000, IDT
ISO 180	GB/T 1843-2008, ISO 180:2000, IDT
ISO 306	GB/T 1633-2000, ISO 306:1994, IDT
ISO 527（所有部分）	GB/T 1040（所有部分） GB/T 1040.1-2018, ISO 527-1:2012, IDT; GB/T 1040.2-2006, ISO 527-2:1993, IDT; GB/T 1040.3-2006, ISO 527-3:1995, IDT; GB/T 1040.4-2006, ISO 527-4:1997, IDT; GB/T 1040.5-2008, ISO 527-5:1997, IDT
ISO 871	GB/T 4610-2008, ISO 871:2006, IDT
ISO 1798	GB/T 6344-2008, ISO 1798:2008, IDT
ISO 1817:2015	ISO 1817:2015 (GB/T 1690-2010, ISO 1817: 2005, MOD)
ISO 2719	GB/T 261-2008, ISO 2719:2002, MOD
ISO 3231	ISO 3231
ISO 3679	GB/T 5208-2008, ISO 3679:2004, IDT
ISO 3864（所有部分）	GB/T 2893（所有部分） GB 2893-2008, ISO 3864-1:2002, MOD; GB/T 2893.1-2013, ISO 3864-1:2011, IDT; GB/T 2893.2-2020, ISO 3864-2:2016, MOD; GB/T 2893.3-2010, ISO 3864-3:2006, MOD; GB/T 2893.4-2013, ISO 3864-4:2011, MOD; GB/T 2893.5-2020
ISO 3864-2	GB/T 2893.2-2008, ISO 3864-2:2004, MOD
ISO 4892-1	GB/T 16422.1-2006, ISO 4892-1:1999, IDT
ISO 4892-2	GB/T 16422.2-2014, ISO 4892-2:2006, IDT
ISO 4892-4	GB/T 16422.4-2014, ISO 4892-4:2004, IDT

表BB.1 IEC 62368-1:2018和本部分中的规范性引用文件的对照（续）

IEC 62368-1:2018中的规范性引用文件	本部分中的规范性引用文件/已有的国家标准及其对应的国际标准
ISO 7000	ISO 7000 (GB/T 16273.1-2008, ISO 7000:2004, NEQ; GB/T 16273.2-1996, ISO 7000:1989, IDT; GB/T 16273.3-1999, ISO 7000:1989, NEQ; GB/T 16273.5-2002, ISO 7000:1989, NEQ; GB/T 16273.6-2003, ISO 7000:1989, NEQ)
ISO 7010	GB/T 31523.1-2015, ISO 7010:2011, MOD
ISO 8256	ISO 8256
ISO 9772	GB/T 8332-2008, ISO 9772:2001, IDT
ISO 9773	ISO 9773
ISO 14993	GB/T 20854-2007, ISO 14993:2001, IDT
ISO 21207	GB/T 28416-2012, ISO 21207:2004, IDT
ASTM D412	ASTM D412
ASTM D471-98	ASTM D471-98
ASTM D3574	ASTM D3574
EN 50332-1:2013	EN 50332-1:2013
EN 50332-2	EN 50332-2
EN 50332-3	EN 50332-3

表 BB.2 IEC 62368-1:2018 和本部分中的参考文献的对照

IEC 62368-1:2018中的参考文献	本部分中的参考文献/已有的国标及其对应的国际标准
IEC Guide 117:2010	GB/T 34662-2017, IEC Guide 117:2010, IDT
IEC 60050（所有部分）	GB/T 2900 （所有部分）； GB/T 14733（所有部分）； GB/T 9637-2001, IEC 60050(221):1990, EQV
IEC 60050-161:1990	GB/T 4365-2003, IEC 60050(161):1990, IDT
IEC 60050-195:1998	GB/T 2900.73-2008, IEC 60050-195:1998, IDT
IEC 60050-195:1998+Amd1:2001	IEC 60050-195:1998+Amd1:2001
IEC 60050-212:2010	GB/T 2900.5-2013, IEC 60050-212:2010, IDT
IEC 60050-581:2008	GB/T 4210-2015, IEC 60050-581:2008, IDT
IEC 60050-826:2004	GB/T 2900.71-2008, IEC 60050-826:2004, IDT
IEC 60079-10:2002	IEC 60079-10:2002 (GB 3836.14-2014, IEC 60079-10-1:2008, IDT)
IEC 60130-9	IEC 60130-9
IEC 60169-3	IEC 60169-3
IEC 60204-1	GB 5226.1-2008, IEC 60204-1:2005, IDT
IEC 60204-11	GB 5226.3-2005, IEC 60204-11:2000, IDT
IEC 60269-2	GB/T 13539.2-2015, IEC 60269-2:2013, IDT
IEC 60309-1	GB/T 11918.1-2014, IEC 60309-1:2012, MOD
IEC 60364（所有部分）	GB/T 16895（所有部分）
IEC 60364-4-44:2007	GB/T 16895.10-2010, IEC 60364-4-44:2007, IDT
IEC/TS 60479-1:2005	GB/T 13870.1-2008, IEC/TS 60479-1:2005, IDT
IEC 60601-2-4	GB 9706.8-2009, IEC 60601-2-4:2002, IDT
IEC 60664-1	GB/T 16935.1-2008, IEC 60664-1:2007, IDT
IEC 60664-4:2005	GB/T 16935.4-2011, IEC 60664-4:2005, IDT
IEC 60721-3-4	GB/T 4798.4-2007, IEC 60721-3-4:1995+Amd1:1996, MOD
IEC 60906-3	GB/T 34134-2017, IEC 60906-3:1994, MOD
IEC 61032:1997	GB/T 16842-2016, IEC 61032:1997, IDT
IEC 61140:2016	IEC 61140:2016 (GB/T 17045-2008, IEC 61140:2001, IDT)
IEC TS 61201:2007	IEC TS 61201:2007
IEC 61439-5:2014	GB/T 7251.5-2017, IEC 61439-5:2014, IDT
IEC 61508-1	GB/T 20438.1-2017, IEC 61508-1:2010, IDT
IEC 61558-2-1	GB/T 19212.2-2012, IEC 61558-2-1:2007, IDT
IEC 61558-2-4	GB/T 19212.5-2011, IEC 61558-2-4:2009, IDT

IEC 62368-1:2018中的参考文献	本部分中的参考文献/已有的国标及其对应的国际标准
IEC 61558-2-6	GB/T 19212.7-2012, IEC 61558-2-6:2009, IDT
IEC 61587-1	GB/T 18663.1-2008, IEC 61587-1:2007, IDT

表BB.2 IEC 62368-1:2018和本部分中的参考文献的对照 (续)

IEC 62368-1:2018中的参考文献	本部分中的参考文献/已有的国标及其对应的国际标准
IEC 61643-21	GB/T 18802.21-2016, IEC 61643-21:2012, IDT
IEC 61643-311	GB/T 18802.311-2017, IEC 61643-311:2013, IDT
IEC 61643-321	GB/T 18802.321-2007, IEC 61643-321:2001, IDT
IEC 61969-3	GB/T 19183.5-2003, IEC 61969-3:2001, IDT
IEC 62040-1	IEC 62040-1 (GB/T 7260.1-2008, IEC 62040-1-1:2002, MOD; GB/T 7260.4-2008, IEC 62040-1-2:2002, MOD)
IEC 62151:2000	GB 38189-2019, IEC 62151:2000, IDT
IEC 62305-1	GB/T 21714.1-2015, IEC 62305-1:2010, IDT
IEC/TR 62368-2	IEC/TR 62368-2
IEC 62368-3	IEC 62368-3
IEC TR 62471-2	GB/T 30117.2-2013, IEC TR 62471-2:2009, IDT
ISO/IEC Guide 37	GB/T 5296.1-2012, ISO/IEC Guide 37:1995, MOD
ISO/IEC Guide 51	GB/T 20002.4-2015, ISO/IEC Guide 51:2014, MOD
ISO 4628-3	GB/T 30789.3-2014, ISO 4628-3:2003, IDT
ISO 10218-1	GB 11291.1-2011, ISO 10218-1:2006+Cor.1:2007, IDT
ISO 10218-2	GB 11291.2-2013, ISO 10218-2:2011, IDT
ISO 13482	GB/T 36530-2018, ISO 13482:2014, IDT
ISO 13850	GB/T 16754-2008, ISO 13850:2006, IDT
ITU-T K.27	ITU-T K.27
ITU-T K.44	ITU-T K.44
ITU-T P.360	ITU-T P.360
ACIF G624:2005	ACIF G624:2005
AS/NZS 3112	AS/NZS 3112
BS 1363	BS 1363
CFR 21 第1020部分	CFR 21 第1020部分
(CRC), c.1370	(CRC), c.1370
EN 71-1:2011	EN 71-1:2011
EN 50491-3:2009	EN 50491-3:2009
UL 2556	UL 2556
EU/EC 96/29/ EURATOM-1996	EU/EC 96/29/ EURATOM-1996
ICRP 第60号出版物	ICRP 第60号出版物

参考文献

- [1] GB/T 2900 (所有部分) 电工术语[IEC 60050 (所有部分)]
- [2] GB/T 2900.5-2013 电工术语 绝缘固体、液体和气体 (GB/T 2900.5-2013, IEC 60050-212:2010, IDT)
- [3] GB/T 2900.71-2008 电工术语 电气装置 (GB/T 2900.71-2008, IEC 60050-826:2004, IDT)
- [4] GB/T 2900.73-2008 电工术语 接地与电击防护 (GB/T 2900.73-2008, IEC 60050-195:1998, MOD)
- [5] GB/T 4210-2015 电工术语 电子设备用机电元件 (GB/T 4210-2015, IEC 60050-581:2008, IDT)
- [6] GB/T 4365-2003 电工术语 电磁兼容[GB/T 4365-2003, IEC 60050(161):1990, IDT]
- [7] GB/T 4798.4 电工电子产品应用环境条件 第4部分: 无气候防护场所固定使用 (GB/T 4798.4-2007, IEC 60721-3-4:1995+Amd1:1996, MOD)
- [8] GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分: 通用技术条件 (GB 5226.1-2008, IEC 60204-1:2005, IDT)
- [9] GB 5226.3 机械安全 机械电气设备 第11部分: 电压高于1000Va.c.或1500Vd.c.但不超过36kV的高压设备的技术条件 (GB 5226.3-2005, IEC 60204-11:2000, IDT)
- [10] GB/T 5296.1 消费品使用说明 第1部分: 总则 (GB/T 5296.1-2012, ISO/IEC Guide 37:1995, MOD)
- [11] GB/T 7251.5 低压成套开关设备和控制设备 第5部分: 公用电网电力配电成套设备 GB/T 7251.5-2017, IEC 61439-5:2014, IDT)
- [12] GB 9706.8 医用电气设备 第2-4部分: 心脏除颤器安全专用要求 (GB 9706.8-2009, IEC 60601-2-4:2002, IDT)
- [13] GB 11291.1 工业环境用机器人 安全要求 第1部分: 机器人 (GB 11291.1-2011, ISO 10218-1:2006+Cor.1:2007, IDT)
- [14] GB 11291.2 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分: 机器人系统与集成 (GB 11291.2-2013, ISO 10218-2:2011, IDT)
- [15] GB/T 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第1部分: 通用要求 (GB/T 11918.1-2014, IEC 60309-1:2012, MOD)
- [16] GB/T 13539.2 低压熔断器 第2部分: 专职人员使用的熔断器的补充要求 (主要用于工业的熔断器) 标准化熔断器系统示例A至K (GB/T 13539.2-2015, IEC 60269-2:2013, IDT)
- [17] GB/T 13870.1-2008 电流对人和家畜的效应 第1部分: 通用部分 (IEC/TS 60479-1:2005, IDT)
- [18] GB/T 14733 (所有部分) 电信术语[IEC 60050 (所有部分)]
- [19] GB/T 16754 机械安全 急停 设计原则 (GB/T 16754-2008, ISO 13850:2006, IDT)
- [20] GB/T 16842-2016 外壳对人和设备的防护 检验用试具 (GB/T 16842-2016, IEC 61032:1997, IDT)
- [21] GB/T 16895 (所有部分) 低压电气装置[IEC 60364 (所有部分)]
- [22] GB/T 16895.10-2010 低压电气装置 第4-44部分: 安全防护 电压骚扰和电磁骚扰防护 (IEC 60364-4-44:2007, IDT)
- [23] GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分: 原理、要求和试验 (GB/T 16935.1-2008, IEC 60664-1:2007, IDT)
- [24] GB/T 16935.4-2011 低压系统内设备的绝缘配合 第4部分: 高频电压应力考虑事项 (IEC 60664-4:2005, IDT)
- [25] GB/T 18663.1 电子设备机械结构 公制系列和英制系列的试验 第1部分: 机柜、机架、插箱和机箱的气候、机械试验及安全要求 (GB/T 18663.1-2008, IEC 61587-1:2007, IDT)
- [26] GB/T 18802.21 低压电涌保护器 第21部分: 电信和信号网络的电涌保护器 (SPD) 性能要求和试验方法 (GB/T 18802.21-2016, IEC 61643-21:2012, IDT)

- [27] GB/T 18802.311 低压电涌保护器元件 第311部分：气体放电管(GDT)规范(GB/T 18802.311-2017, IEC 61643-311:2013, IDT)
- [28] GB/T 18802.321 低压电涌保护器元件 第321部分：雪崩击穿二极管(ABD)规范(GB/T 18802.321-2007, IEC 61643-321:2001, IDT)
- [29] GB/T 19183.5 电子设备机械结构 户外机壳 第3部分：机柜和箱体的气候、机械试验及安全要求(GB/T 19183.5-2003, IEC 61969-3:2001, IDT)
- [30] GB/T 19212.2 电力变压器、电源、电抗器和类似产品的安全 第2部分：一般用途分离变压器和内装分离变压器的电源的特殊要求和试验(GB/T 19212.2-2012, IEC 61558-2-1:2007, IDT)
- [31] GB/T 19212.5 电源电压为1100V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第5部分：隔离变压器和内装隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验(GB/T 19212.5-2011, IEC 61558-2-4:2009, IDT)
- [32] GB/T 19212.7 电源电压为1 100V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第7部分：安全隔离变压器和内装安全隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验(GB/T 19212.7-2012, IEC 61558-2-6:2009, IDT)
- [33] GB/T 20002.4 标准中特定内容的起草 第4部分：标准中涉及安全的内容(GB/T 20002.4-2015, ISO/IEC Guide 51:2014, MOD)
- [34] GB/T 20438.1 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第1部分：一般要求(GB/T 20438.1-2017, IEC 61508-1:2010, IDT)
- [35] GB/T 21714.1 雷电防护 第1部分：总则(GB/T 21714.1-2015, IEC 62305-1:2010, IDT)
- [36] GB/T 30117.2 灯和灯系统的光生物安全 第2部分：非激光光辐射安全相关的制造要求指南(GB/T 30117.2-2013, IEC TR 62471-2:2009, IDT)
- [37] GB/T 30789.3 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第3部分：生锈等级的评定(GB/T 30789.3-2014, ISO 4628-3:2003, IDT)
- [38] GB/T 34134 家用和类似用途安全特低电压(SELV)交流和直流插头插座16 A 6 V、12 V、24 V、48 V 型式、基本参数和尺寸(GB/T 34134-2017, IEC 60906-3:1994, MOD)
- [39] GB/T 34662-2017 电气设备 可接触热表面的温度指南(GB/T 34662-2017, IEC Guide 117:2010, IDT)
- [40] GB/T 36530 机器人与机器人装备 个人助理机器人的安全要求(GB/T 36530-2018, ISO 13482:2014, IDT)
- [41] GB 38189-2019 与通信网络电气连接的设备的安全(GB 38189-2019, IEC 62151:2000, IDT)
- [42] IEC 62040-1 不间断电源设备(UPS)——第1部分：安全要求(Uninterruptible power systems (UPS) - Part 1: Safety requirements)
- [43] IEC/TR 62368-2 音视频、信息技术和通信技术设备 第2部分：与IEC 62368-1相关的解释信息(Audio/video, information and communication technology equipment - Part 2: Explanatory information related to IEC 62368-1)
- [44] ITU-T K.27 电信建筑内部的连接配置和接地 基本建议(Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building)
- [45] ITU-T K.44 对于暴露在过压和过流状态中的通信设备的抵抗力测试 基本建议(Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents - Basic Recommendation)
- [46] ITU-T P.360 防止电话接收器发生过度声压的装置的效率(Efficiency of devices for preventing the occurrence of excessive acoustic pressure by telephone receivers)
- [47] ACIF G624:2005 网络接口电压水平，澳大利亚(Network interface voltage levels, Australia)

- [48] AS/NZS 3112 插头和插座的试验和接收规范 (Approval and test specification- Plugs and socket outlets)
 - [49] BS 1363 13A插头, 插座, 适配器和连接装置 13A可拆线和不可拆线插头的规范 (13A plugs, socket-outlets, adaptors and connection units. Specification for rewirable and non-rewirable 13A fused plugs)
 - [50] CFR 21 第1020部分: 联邦规章 (USA) 编码 第1020部分: 电离辐射产品的性能标准 (Code of Federal Regulations (USA) Part 1020: Performance standards for ionizing radiation emitting products)
 - [51] (CRC), c. 1370 辐射设备 (Radiation Emitting Devices)
 - [52] EN 71-1:2011 玩具安全 第1部分: 机械和物理特性 (Safety of toys- Part 1: Mechanical and physical properties)
 - [53] EN 50491-3:2009 家庭和建筑电子系统 (HBES) 及建筑自动化和控制系统 (BACS) 用 一般要求 第3部分: 电气安全性要求 (General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS) -Part 3: Electrical safety requirements)
 - [54] UL 2556 安全电线和电缆试验方法的UL标准 (UL standard for safety Wire and cable test methods)
 - [55] EU/EC 96/29/ EURATOM-1996 确定了防止工人和大众承受电离辐射产生的危害的基本安全标准 (Laying down Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public against the Danger Arising from Ionising Radiation)
 - [56] ICRP 第60号出版物 国际放射防护委员会的建议 (Recommendations of ICRP)
-