

WJ/T

中华人民共和国兵器行业标准

WJ/T XXXX-XXXX

工业电子雷管生产通用技术要求

General technical requirements for the production of industrial electronic detonators
(征求意见稿)

202x-XX-XX 发布

202x-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发 布

前 言

本文件依据 GB/T1.1-2020 的规则编制。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部安全生产司提出。

本文件由工业和信息化部民用爆炸物品行业标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件 20XX 年 X 月 XX 日首次发布。

本文件从 20XX 年 X 月 XX 日起实施。

工业电子雷管生产通用技术要求

1 范围

本文件规定了工业电子雷管基础雷管装填生产线、电子引火模块生产线、成品脚线生产线及电子雷管装配生产线等智能制造的工艺、设备和生产线总体要求、安全运行要求、质量管控要求等内容。

本文件适用于工业电子雷管生产过程和智能化生产装备的设计和制造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。

GB 50089 民用爆炸物品工程设计安全标准

GB 28263 民用爆炸物品生产、销售企业安全管理规程

GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第一部分：通用技术条件

GB 30439 工业自动化产品安全要求

GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB/T 29832 系统与软件可靠性

GB/T 30093 自动化控制系统可靠性技术评审程序

GB/T 23644 电工专用设备通用技术条件

GB/T 3167 金属切削机床操作指示图形符号

GB/T3168 数控机床操作指示形象化

GB/T 13306 标牌

GB/T 9061 金属切削机床通用技术条件

GB/T 17645 工业自动化系统与集成 零件库

GB/T 18336 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则

GB/T 19114 工业自动化系统与集成 工业制造管理数据

GB/T 19902 工业自动化系统与集成 制造软件互操作性能力建规

GB/T 7826 系统可靠性分析技术 失效模式和影响分析（FMEA）程序

GB/T 3836.18 爆炸性环境 第18部分：本质安全电气系统

GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求

GB/T 9414.2 维修性 第2部分：设计和开发阶段维修性要求与研究

GB/T 14776 人类工效学 工作岗位尺寸 设计原则及其数值

GB/T 33863 OPC 统一架构

GB/T 7932 气动系统通用技术条件

GB/T 33993 商品二维码

GB/T 14659 民用爆破器材术语

GB/T 43780 制造装备智能化通用技术要求

GB/T 40659 智能制造 机器视觉在线检测系统 通用要求

GB 8567 《计算机软件文档编制规范》

GB/T 16656.22 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 所有部分

GB 15760 金属切削机床 安全防护通用技术条件

GB 15577 《粉尘防爆安全规程》
GB/T 29545 机床数控系统可靠性设计
GA 1531 工业电子雷管信息管理通则
JB/T9875 随机技术文件
JB/T 9935 机床附件随机技术文件的编制
JB/T 9872 金属切削机床机械加工件通用技术条件
JB/T 9873 金属切削机床焊接件通用技术
JB 9874 金属切削机床,装配通用技术条件
WJ/T 9085 工业电子雷管
WJ/T 9107 工业电子雷管 电子引火模块
WJ/T 9108 工业电子雷管 电子控制模块
WJ/T 9102 民爆专用生产设备通用安全技术条件

3 术语和定义

GB/T 14659、GA 1531、WJ/T 9085 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 成品脚线 finished electronic detonator cable

电子雷管中连接电子引火模块和爆破网路连接线的组件,包括用于连接基础雷管的注塑管塞和连接爆破网路连接线的线卡。

3.2 基础雷管模具 flash detonator carrier

可盛放多发基础雷管的载具,通常用于基础雷管的收集、转运、分发、装配及临时储存。

3.3 电子引火模块焊接 electronic ignition element welding

通过压接或、和焊接方式使电子引火模块和成品脚线内芯产生电气连接,并使电气连接部分具备一定的抗拉强度。

3.4 卡口 flash detonator crimping

用外力使基础雷管管口收缩,以便其能够牢固地连接到成品脚线注塑管塞上。

4 技术要求

4.1 生产设备设计要求

4.1.1 电子雷管生产设备的设计和制造应符合 GB 50089 和 GB 28263 要求。

4.1.2 机械电气设计制造安全规范应符合 GB/T 5226.1 的要求;设计、制造、检验与验收应符合 GB/T 23644-2009 的要求。

4.1.3 设备应满足人体工程学原理,宜符合 GB/T 14776 的要求。

4.1.4 操作标志和指示符号宜符合 GB/T 3167 和 GB/T 3168 的要求。

4.1.5 标牌宜符合 GB/T 13306 的要求。

4.1.6 随机技术文件可参考 JB/T 9875 和 JB/T 9935 的要求。

4.1.7 设备的加工质量可参考 JB/T 9872 和 JB/T 9873 的要求,装配质量可参考 JB/T 9874 的要求。

4.1.8 外观质量可参考 GB/T 9061 的要求。

4.1.9 设备气动系统宜符合 GB/T 7932 有关规定。

4.1.10 检验与验收、空运转试验、负荷试验、精度试验可参考设备提供方的要求，如有特殊要求，应在具体设备标准或用户要求中单独规定。

4.2 结构要求

4.2.1 应布局合理、操作方便、造型美观并便于维修和回收。

4.2.2 设备各部件未装配前应方便移动、搬运和运输。

4.2.3 紧固件宜使用标准件，易损件应方便更换。

4.2.4 紧固部分应无松动，活动部分的润滑和冷却状况应良好。

4.2.5 运动部件的动作应灵活，各部件装配应牢固可靠。

4.3 整机装配要求

4.3.1 总则

设备整机各部件装配后，应牢固可靠。运动部件动作应灵活，无卡滞现象。

4.3.2 操作与显示要求

4.3.2.1 各操作开关、按钮应操作灵活，标志齐全。

4.3.2.2 制动、限位装置应运行可靠。

4.3.2.3 显示、报警及联锁装置功能应运行正常。

4.3.3 主要结构系统

4.3.3.1 设备运转应平稳、无异常冲击或振动。

4.3.3.2 各运动部位润滑应良好，无漏油现象。

4.3.4 电气系统

4.3.4.1 设备的电气系统应满足工艺要求和机械系统设计要求。

4.3.4.2 电气系统动作应灵敏，运行可靠，保护装置应齐全。

4.3.4.3 电气线路应符合 GB/T 5226.1 的要求。

4.3.4.4 电气箱内部线路排布应整洁，各线路标志应明显。

4.3.4.5 仪表应齐全、完整、可靠、动作灵敏和指示准确。

4.4 安装、验收及维护要求

4.4.1 安装工程施工及验收规范应符合 GB 50231 的要求。

4.4.2 使用、维护和保养应按照设备使用说明书的规定执行。

4.4.3 易损件应规定具体的合格指标参数，并建立使用及维护规范。

5 总体功能要求

5.1 工业电子雷管生产设备包括基础雷管装填生产线、电子引火模块生产线、电子雷管成品脚线生产线、电子雷管装配生产线以及相关的辅助设备。

5.2 基础雷管装填生产线包含自动管壳上料、管壳检测、装药、压药、装压加强帽、在线检测、剔除废品、抖浮药、清擦、转模、收集等工序。

5.3 电子引火模块生产线包含药剂称量、混制、电子控制模块上料、性能检测、蘸药、烘干、蘸漆、套保护套、暂存等功能。

5.4 电子雷管成品脚线生产线包含脚线自动放线、定长分切、绕把、捆把、剥皮、注塑、装压线卡、电性能检测、外观检测、排模、废品剔除等功能。

5.5 电子雷管装配生产线包含成品脚线整形、电子引火模块焊接、半成品性能检测、视觉检测、卡口、赋码、涂防水材料、激光编码、成品性能检测、装袋（盒）、装箱、捆扎等成品装配工艺要求的所有功能。

6 各系统性能要求

6.1 基础雷管装填生产线要求

6.1.1 物料准备

应具备药剂自动加药、防进入加药间安全联锁功能。

6.1.2 管壳上料

应具备管壳自动上料、排序、自动装模功能。

6.1.3 管壳检测

应具备管口变形检测、管内异物检测功能，能够将不合格的管壳自动标记。

6.1.4 装药工序

6.1.4.1 宜具备装药前后管内高度检测功能，以便计算松装高度，防止某发雷管松装高度不达标。

6.1.4.2 宜具备残药自动收集与回放机构，能够将剩余残药自动回收到账盒并回放到药剂暂存间。

6.1.4.3 装药定量板应能实现快速更换。应设置合适的导向机构，防止药剂漏出管外。

6.1.5 压药

6.1.5.1 在压药前后以及压药过程中应设置相应的检测装置确保待压产品、压针在正确的位置，并当检测到位置不正确时要立即停止压药过程并报警。

6.1.5.2 应设置硬限位保护装置，防止过压。

6.1.5.3 应具备压药压力实时监测功能。

6.1.5.4 宜具备压后高度自动检测功能。

6.1.6 加强帽上料

应具备加强帽漏装、多装、正反、堵孔检测功能。

6.1.7 压加强帽

应具备加强帽压后高度自动检测功能。

6.1.8 抖浮药

应具备基础雷管内壁浮药抖落并收集或者清洁的功能。

6.1.9 管壁清擦

应具备管壁清擦机构，将基础雷管外侧的浮药清擦干净。

6.1.10 转模

应实现基础雷管自动转模；转模时，应避免采用顶出机构插入雷管内的方式顶出雷管。

6.1.11 收集

基础雷管模条宜实现自动收集装盒。

6.1.12 外观检测

应具备基础雷管管口变形检测功能。

6.2 电子引火模块生产线要求

6.2.1 物料准备

宜具备自动计量、配制功能。

6.2.2 上料

应具备上料、电子控制模块来料质量检测功能。

6.2.3 混药

具备自动混合药物的能力，并确保药剂均匀分布的功能。

6.2.4 蘸药

蘸药工序宜具备自动蘸药；应设置药剂防沉淀装置和防挥发装置，蘸后具备药头质量检测能力。

6.2.5 蘸漆

蘸漆工序应具备自动蘸漆，应具备防潮漆的防沉淀、减少挥发、防表面结膜功能。

6.2.6 烘干

在烘干时应充分考虑防殉燃问题，宜具备温控报警功能，宜设置防殉燃措施。

6.2.7 套保护套

在套保护套时应有相应的机构保证不对引火头造成损伤。套保护套机构应具备检测少装、装不到位功能。

6.2.8 电性能检测

应具备电子控制模块的电性能检测、电换能元件通断检测，并能自动剔除不合格产品。

6.2.9 下料包装、存储

应设置存储环境温湿度实时检测装置，并设置保持存储环境温湿度稳定的装置。

6.3 成品脚线生产线要求

6.3.1 成品脚线生产

实现自动绕把、捆扎、计数、上模、注塑、整形、导通测试等功能。

6.3.2 绕线

应具备选择绕线方向、长度设定、捆扎失败散把检测的功能。

6.3.3 剥皮

具备自动剥内外皮功能。

6.3.4 扭线或折线

可选择具备扭线或折线功能。若选择扭线工艺，扭线圈数可设置。

6.3.5 注塑

应具备注塑管塞视觉检测功能，剔除不合格的成品脚线。

6.3.6 装线卡

应具备线卡装配质量检测功能，检测线芯是否损坏和装配是否合格。

6.3.7 电性能检测

应设置自动化的电性能检测装置，确保成品脚线电性能符合要求。

6.3.8 废品剔除及替补

应具备废品自动剔除功能。

6.4 电子雷管装配生产线要求

6.4.1 分发

基础雷管模条应实现自动分发。

6.4.2 电子引火模块焊焊接

6.4.2.1 应具备各类电子引火模块自动上料、分板、铆焊接、焊点视觉检查、电性能检测、不良品剔除功能。

6.4.2.2 应兼容各类厂家电子控制模块，具备电子控制模块快速切换功能。

6.4.2.3 应设置焊接（铆接）后视觉检测工位，确保焊接（铆接）质量。

6.4.3 基础雷管传输

基础雷管宜直接从基础雷管装填生产线自动传输至电子雷管装配生产线，或通过自动转模、自动上模传输至电子雷管装配生产线。

6.4.4 卡口

6.4.4.1 卡口工序取基础雷管、套基础雷管、卡口等操作应采用自动化、连续化工艺技术，具备不同长

度基础雷管生产功能。

6.4.4.2 卡口过程宜建有超压、超时停机保护和报警。

6.4.4.3 在套基础雷管前宜设置电子引火模块位置检测装置,确保电子引火模块的位置在整形机构的整形范围内。

6.4.4.4 在卡口后应设置卡口质量检测装置。

6.4.5 涂防水材料

宜具备向线卡自动涂防水材料功能,且可控制涂量。

6.4.6 无损检测

成品装配完成后宜实现在线无损检测,提示不合格品并标记,检测系统在当班结束后应提交分析报告,为产品生产、设备维护等提供依据。

6.4.7 激光编码

雷管壳体码编码按照 GA 441 规定要求执行,每发雷管在管体对应线卡表面进行编码,编码应清晰,二维码符合《商品二维码》(GB/T 33993)规则要求,编码信息应包含:对应雷管管体编码、对应雷管管体编码二维码信息。

6.4.8 检测赋码

赋码按《工业电子雷管信息管理通则》(GA 1531-2018)要求执行,赋码信息应实时显示,赋码失败产品应标记。

6.4.9 外观识别

应具备对成品卡印、雷管管壳编码、线卡编码等外观自动检查并标识不合格品功能。

6.4.10 装盒或装袋

6.4.10.1 成品应采用自动装盒或装袋作业,按一定数量自动整理,并装入盒或袋内,自动贴箱盒条码,封装完好。

6.4.10.2 应设置自动贴盒条码后扫码确认的功能,确保盒条码正确。

6.4.10.3 应设置装盒或装袋后称重功能,防止错装漏装。

6.4.11 装箱

6.4.11.1 盒装或袋装成品应自动按一定数量规整装入箱内,并自动封箱捆扎。

6.4.11.2 应增加自动贴箱条码后扫码确认的功能。

6.4.12 标识和随箱文件

应使用自动标识技术,在包装箱标识产品数量、脚线米数、生产日期、规格型号等产品信息和公安管理部门要求的工业雷管条码信息。

6.4.13 称重

成品应实现在线自动称重并对超出范围情况进行报警剔除功能。

6.4.14 不良品处理

宜设置对生产线不良品分类、处置的功能。

7 电气控制系统要求

7.1 电气系统要求

7.1.1 选型和设置

7.1.1.1 传感器、驱动器、控制器等电气元件选型、安装应符合 GB 50089 规定。

7.1.1.2 动力系统电源和控制系统电源应分开，控制系统电源应有不间断电源供电，提供不小于 0.5 h 的运行时间。

7.1.1.3 对于自动生产设备应设置电压、气压、液压等不足检测装置，低于设定值自动报警并停机。

7.1.1.4 动作执行机构应设置到位检测传感器，当检测到动作不到位时应暂停或者停止设备运行，例如气缸。

7.1.1.5 电机驱动器应选用带报警输出功能的驱动器，应将驱动器报警信号接入控制系统，控制系统应实时检测电机和驱动器的报警状态，做出保护动作。

7.1.1.6 隔爆传递窗门的控制电磁阀应选用双电控电磁阀，防止突然断电信号复位造成传递窗门误动作挤压物料造成危险。

7.1.1.7 在有危险品经过的传递窗门应考虑增加克服传递窗门自重的装置，防止突然断电断气时传递窗门和物料发生撞击。

7.1.1.8 应在所有能够暂存物料的位置上设置检测物料有无的传感器，便于确定物料的初始状态，防止物料初始状态未知并且操作人员疏忽造成的物料碰撞。

7.1.1.9 在将物料或者载具传输至多台设备共用的传输皮带和传输机构时，要设计保护措施和控制策略，防止当前物料和传输机构中物料发生碰撞。

7.1.1.10 在夹持和空中转移危险品时，电气系统设计应能保证在转移过程中突然断电断气时，危险品不掉落；夹爪宜采用常闭设计。

7.1.1.11 在上下料工位，应设置物料空或者物料满的检测传感器。控制程序应能提前通知下料区物料将满或者上料区物料将用尽情况，便于操作人员及时更换。

7.1.1.12 危险品物料的传输速度和传输间距应满足防殉爆要求。

7.1.1.13 对设置在抗爆间室中的设备，应加装监控摄像机监控设备的运行状况，并将设备运行视频实时传输至控制平台，便于操作人员观察设备运行状况。

7.1.1.14 视频监控系统的图像延迟应小于 150 ms。

7.1.1.15 应预留网络接口以便连接工厂 MES、ERP、数字孪生等系统。

7.1.1.16 需要在危险场搭建无线局域网或电子标签信息采集传输系统时，专家论证或第三方风险评估“风险可接受”，可在指定区域内使用。

7.1.1.17 控制软件操作界面旁边应设置急停按钮和强制手动停机旋钮。

7.1.1.18 电气控制系统电气元件线缆两端都应有标识，执行机构上也应有标识，且和控制软件上显示

的名称应保持一致。

7.1.1.19 涉及加热装置宜增加温控报警和视频监控。

7.1.1.20 电气设备应符合 GB/T 5226.1 关于设备过流、过载的要求

7.1.2 在线检测装置

7.1.2.1 无人干预的自动加工工序后面应设置自动在线检测装置,以便对该工序的质量进行检测,在检测到不合格品时,应及时报警,防止不合格产品流向下一个工序。

7.1.2.2 电子雷管生产线上的在线检测装置应能对产品全检。

7.1.2.3 检测设备的准确度应高于被检测物理量一个数量级。

7.1.2.4 检测系统应满足设备数字化的要求。

7.1.2.5 检测系统应适应电子雷管生产环境的要求,并保证在生产环境下正常使用。

7.2 控制系统要求

7.2.1 软件控制系统操作权限管理

应具备操作权限管理功能,对系统的参数和功能进行分级管理,并赋予不同的操作人员不同的权限,保护系统参数不被随意更改,减少对设备的误操作。

7.2.2 设备动作和流程控制

控制系统的主要功能是完成对设备的动作和流程控制。

7.2.2.1 系统复位

- a) 控制系统应能自动完成电子雷管生产设备的系统复位动作。
- b) 在控制系统复位成功之前,应锁定相关的功能,防止误操作造成撞机事件的发生。
- c) 在生产带物料状态下进行复位时,不应乱动物料或者使物料进入不确定状态。
- d) 在自动复位之前,对可能造成的干涉情况要能自动报警提示,例如,软件自动提示需提前清空某些工位上的物料。

7.2.2.2 系统运行

- a) 运行模式:系统至少具备调试、手动和自动三种工作模式,操作软件上各运行模式要明确显示。
- b) 调试模式:可以控制设备进行单个动作的执行,应能覆盖设备所有的控制点。软件上应能观察到设备所有输入信号的状态。
- c) 手动运行模式:一次可控制一个机构执行一套单步动作,便于对加工过程进行调试。
- d) 自动运行模式:自动运行模式完成对产品的连续不间断加工生产。
- e) 运行模式的切换。在满足相应的权限下,系统能够在调试模式、单步运动模式和自动运行模式之间切换。

7.2.2.3 暂停

- a) 应能暂停某机构、某设备、某生产线的运行,使其进入暂停状态。
- b) 取消暂停后应能继续之前的加工过程。

7.2.2.4 停止

- a) 设备控制系统在完成加工过程后应能自动停止。
- b) 设备控制系统应能随时手动停止。
- c) 控制系统应具备停止进料的功能。
- d) 设备控制系统应具备自动清空生产线上剩余物料的功能。
- e) 控制程序设计时，应尽可能不让设备停止在不可恢复的位置，除非发生不可恢复的故障。

7.2.2.5 急停

- a) 通过急停按钮可触发设备急停。
- b) 急停时需要立即停止设备所有动作，并解除电机使能状态。
- c) 急停后，需按相关要求达到生产条件方可继续开机生产。

7.2.3 系统参数

7.2.3.1 系统应能对用到的参数进行分类显示，便于用户修改并存储。应按如下分类对参数进行管理，做成不同的参数界面，包括：工艺参数、设备参数等。

7.2.3.2 对于不同产品应能创建不同的参数包，用户可以直接调取使用而不用重新设置。

7.2.4 设备运行状态

7.2.4.1 应能显示设备或生产线各个模块的运行状态和总体产能产量等数据。

7.2.4.2 应能实时保存系统的运行状态和工作状态数据。

7.2.5 故障报警、处理和恢复

7.2.5.1 设备发生故障时应能自动检测故障的发生，并停止设备运行，自动上报故障点和故障类型以及可能的故障原因，便于排查和处理。

7.2.5.2 控制系统检测到电机报警后应立即停止设备的运行，防止物料处于不正常的位置发生挤压或者碰撞。

7.2.5.3 控制系统软件应能自动记录故障报警时间、类型、自动统计故障数据。

7.2.5.4 设备发生故障后，控制软件中与该故障相关的功能要禁用。

7.2.5.5 设备在故障处理后须在软件界面上确认故障处理完成后方能可进行下一步动作。

7.2.5.6 设备在故障处理后应尽可能自动接续之前的动作和任务，继续运行，简化操作人员的动作。

7.2.6 断电保护措施

异常断电时应控制软件立即停止运行，并保护生产过程中的关键数据不丢失。

7.2.7 日志记录

7.2.7.1 能够记录设备的运行状态、告警信息、故障信息、软件操作过程等信息。

7.2.7.2 存储时间不小于 90 天。

7.2.8 在线检测

7.2.8.1 宜能自动统计产品关键工序的合格率。

7.2.8.2 应根据在线检测情况计算出各个工位或者设备的稳定性度量数据。

7.2.8.3 当计算出某机构或者设备稳定性不达标时，设备应能报警提醒。

7.2.9 人机交互

7.2.9.1 软件操作显示器安装位置、软件界面、物理按钮应符合人机工程学设计。

7.2.9.2 人机交互界面应采用中文，应根据屏幕尺寸调整字号，文字字义应直观易懂，不宜产生歧义。

7.2.9.3 应设置在误触误点软件界面时的保护措施，防止对设备或者产品造成影响，不能影响设备的正常运行。

7.2.9.4 应设置误触键盘按键的保护措施，防止系统故障或者误动作。

7.2.10 兼容性

控制系统需兼容差异化的多款电子雷管生产工艺及各类电子控制模块。

7.2.11 控制系统软件升级

7.2.11.1 控制系统的控制软件应能便于升级维护。

7.2.11.2 升级后控制系统软件需进行试运行，全检合格后方可上线运行。

7.2.12 技术要求

7.2.12.1 系统相关软件的开发、使用、升级应符合 GB/T 8566 的规定。

7.2.12.2 应具有良好的稳定性、安全性、可扩展性。

7.2.12.3 应具有完备的文档、手册，软件文档的编制应符合 GB/T 8567 的规定。

7.2.12.4 控制系统的文档完备，应提供《电气控制系统线路图》《控制系统原理说明》《控制系统软件使用说明书》《控制系统操作流程》《控制系统故障和处理方法》。

7.2.12.5 应具备开放、安全的数据接口，可方便地与 MES、ERP 系统及云平台进行对接。

7.2.12.6 数据库应具备自动备份功能。

7.2.12.7 宜具备远程诊断、维护、升级功能。

8 互联互通互操作要求

8.1 互联互通互操作符合的标准要求

8.1.1 自动化系统与集成工业制造管理数据宜符合 GB/T 19114（所有部分）的要求。

8.1.2 自动化系统与集成产品数据表达与交换宜符合 GB/T 16656（所有部分）的要求。

8.1.3 自动化系统与集成零件库宜符合 GB/T 17645（所有部分）的要求。

8.1.4 自动化系统与集成制造软件互操作性能力建规宜符合 GB/T 19902（所有部分）的要求。

8.2 数字化要求

8.2.1 设备的设计、制造宜满足数字化生产的要求，包括：制造指令数字化接收、来料数字化接收、产品数据的数字化收发，设备本身数字化、产品质量及产能数字化。具体功能如下：

8.2.1.1 制造指令数字化是指生产订单、数量、工艺、物料清单（BOM）、工程方案等制造信息的数

字表示。

8.2.1.2 来料数字化是指材料参数的数字表示，包括来料的量的数字表示、来料质量的数字表示、来料状态的数字表示，要求设备具备接收以上制造指令的功能。

8.2.1.3 产品数字化是产品的特征信息在数字空间的映射表示，这些特征信息能被设备进行识别和交互。

8.2.1.4 设备数字化包含：设备生产过程信息（温度、压力、张力、速度等）、设备各部件健康状况信息、设备保养的数字化信息（内置保养周期等）、提供设备停开机信号、报警信号、设备工作状态信息等数字空间的描述。

8.2.1.5 产品质量、产量的数字化是指产品质量特征的数字表示，用于制造系统识别、检测、分析、判断、回馈制造质量、产量的能力。

8.2.2 设备宜具备对数据进行接收和处理的功能。

设备宜具备追溯功能，便于制造系统对所有影响电子雷管制造质量的环境条件、设备因素、工艺因素和产能条件进行追溯。宜具备对每一发电子雷管的基础雷管生产过程数据、电子引火模块生产过程数据、装配生产过程数据进行数据追溯的功能，能够根据输入的雷管编码，调出其对应的生产过程视频、图片、检测数据。宜实现可追溯的数据包括但不限于：

- a) 基础雷管生产过程数据和装配前图片（基础雷管质量管控）。
- b) 铆焊接后、卡口前焊点和管塞图片（注塑、铆焊接质量管控）。
- c) 卡口前电子引火模块图片（电子引火模块质量管控）。
- d) 涂防水材料前线卡内部图片（线卡装配质量管控）。
- e) 涂防水材料后合盖前线卡内部图片（涂防水材料质量管控）。
- f) 卡口和三码绑定后雷管端图片，卡印尺寸数据（卡印和雷管编码质量管控）。
- g) 激光编码后线卡图片（线卡激光编码质量，合盖质量管控）。
- h) 脱模后装袋前图片（脱模后线把质量管控）。
- i) 装袋贴标后图片和重量（装袋贴标质量管控）。
- j) 装箱装满封箱前图片和重量（装箱质量管控）。
- k) 装箱封箱贴标后图片（封箱贴标质量管控）。
- l) 以上生产过程的视频监控数据。

8.2.3 设备宜具备对电子雷管制造过程的成品与半成品的特征进行数字识别的功能,并对产品加工过程中的改变数据进行记录。

8.2.4 设备宜具备对制造过程影响电子雷管制造质量、产能、效率的环境条件进行数字化的功能，这些环境条件包括：环境温度、气体压力、真空度、关键部位的环境湿度、粉尘颗粒大小、浓度、杂质成分、含量等，并就这些影响制造质量、产能、效率的参数进行监控管理。

8.2.5 设备宜具备对制造过程影响电子雷管制造质量、产能，效率的工艺参数进行数字化的功能，这些参数包括：压力、推力、扭力、温度、电流、电压等，并就这些影响质量、产能、效率的参数进行监控管理。

8.2.6 生产设备和系统宜实现对数字孪生功能的支持

8.2.6.1 与数字孪生系统的接口能够实时采集设备的运动状态数据,并通过主动或者被动的方式传输给数字孪生系统。运动状态不限于轴的工作位置、输入输出信号的状态。

8.2.6.2 提供的运动状态数据延迟应低于 20 ms。

8.2.7 宜基于设备运行模型、设备故障模型，建立设备故障预测模型，开展设备预测性维护。

8.2.8 对于每种设备数字化相关具体要求由单独的设备标准进行规定。

8.3 网络连接要求

8.3.1 各系统间、各设备间的互联互通互操作应符合 GB 30439（所有部分）和 GB/T 18336（所有部分）的要求。

8.3.2 各系统间、各设备间应设置相匹配的通信网络接口协议及数据接口规范。

8.3.3 硬件、软件接口宜满足与制造系统实现互联互通互操作的要求。

8.3.4 建立规范的信息模型，以满足制造系统对生产工艺数据、生产质量数据、故障信息以及生产产能数据等的管理及监控的要求。

8.3.5 操作、控制、监控宜满足远程功能的要求。

8.3.6 对于每类设备网络及数据接口，应在每类设备标准中进行规定。

8.3.7 应将设备控制系统网络、视频监控网络、生产数字化网络分开设置。

8.4 数据通信与存储

8.4.1 应支持 OPCUA 服务器，并适配两种以上工业以太网接口，生产线系统与其他设备或系统之间的所有数据存取均应透明化。

8.4.2 管理界面应实现生产线系统与其他设备或系统之间的互操作，应配置 OPCUA 服务器，并应具备实施数据存取、历史数据存取、事件订阅和远程操作功能。

8.4.3 应具备防止数据被非法获取、篡改或滥用的网络安全功能。

9 安全要求

9.1 安全应符合的标准要求

9.1.1 电子雷管生产系统安全总体应符合 GB 50089、GB 28263、GB 2894、GB 5083 和 GB 30439（所有部分）的要求。

9.1.2 设备机械系统安全应符合 GB 15760 和 GB/T 8196-2018 的要求。

9.1.3 电气系统安全应符合 GB/T 5226.1 的要求。

9.1.4 工控系统及信息系统安全应符合 GB/T 18336（所有部分）的要求。

9.1.5 电子雷管生产系统本身及环境安全要求应符合 GB/T 3836.18 和 GB 15577 的要求。

9.2 本质安全要求

9.2.1 电子雷管生产系统应通过设计、制造、维护等手段使制造设备本身具有安全性，即使在误操作或发生故障的情况下也不会造成事故。具体包括：失误安全功能、故障安全功能等，应符合 GB/T 3836.18 的要求。

9.2.2 设备的设计、制造应保证功能安全、物理安全 and 信息安全，应符合 GB/T 18336（所有部分）的要求。

9.3 安全具体要求

9.3.1 存在安全隐患的部位应贴有安全标志，应符合 GB 2894 的要求。

9.3.2 设备应设有联锁保护装置，危险部位应有防护措施。

9.3.3 设备外露部分不应有可能导致人员伤害的锐力、尖角和缺口。

9.3.4 管线布置排列应合理、无障碍，防止产生危险。

9.3.5 突出部分、移动部分、分离部分应具备安全防护，避免磕伤、碰伤、划伤和刷伤等伤害。

9.4 安全防护要求

9.4.1 在故障情况下的防护，应符合 GB/T 5226.1 的要求。

9.4.2 开关按钮应灵活，标志应齐全，按钮的颜色及标识符号，应符合 GB/T 5226.1 的要求。

9.4.3 应配置至少红、黄、绿三种颜色的指示灯，具体要求应符合 GB/T 5226.1 的要求。

9.4.4 应具备急停处理功能，应符合 GB/T 5226.1 的要求。

9.4.5 安全联锁

9.4.5.1 应设置电压、气压、液压超差安全联锁功能。

9.4.5.2 程序在进行危险品传输过程中应控制危险品的间隔和总量满足相关文件要求。

9.4.5.3 对危险品施加压力时，压力最大值不能超过危险品承受极限，或设置硬件限位措施，防止将危险品受挤压变形超过设定范围。

9.4.5.4 控制程序设计时应在不超过定量情况和不降低设备运行效率的情况下，应减少防爆间危险品的数量。

10 可靠性要求

10.1 可靠性符合的标准要求

10.1.1 可靠性、维修性术语应符合 GB/T 9414.2-2012 的要求。

10.1.2 可靠性分析技术失效模式和影响分析（FMEA）程序应符合 GB/T 7826-2012 的要求。

10.1.3 软件系统与软件可靠性应符合 GB/T 29832（所有部分）的要求。

10.1.4 自动化控制系统可靠性技术评审程序应符合 GB/T 30093 的要求。

10.1.5 可靠性设计应符合 GB/T 29545-2013 的要求。

10.2 可靠性总体要求

10.2.1 设备设计应就交付设备的可靠性设置必要的指标。

10.2.2 可靠性设计的基本流程、方法、评审内容及程序，可参考 GB/T 30093 的要求。

10.2.3 软件控制系统的可靠性评估可参考 GB/T 29832（所有部分）的要求。

10.2.4 设备制造过程中应实施保证可靠性指标，并建立完善的设备可靠性测试规范。

10.2.5 对设备可靠性测试结果可建立失效模式分析手段，宜符合 GB/T 7826-2012 的要求。

10.2.6 可靠性实施案例宜符合 GB/T 29545-2013 的要求。

10.3 可靠性指标

设备生产应明确规定设备可靠性指标。

《工业电子雷管生产通用技术要求》（征求意见稿）

编制说明

标准编制组

2025年7月

一、工作概况

1、任务来源

2021年10月27日，工业和信息化部安全生产司发布了《电子雷管标准体系建设方案的通知》（试行）（工安全函〔2021〕180号），以推进电子雷管产业安全发展高质量发展为目标，从全产业链角度出发，以民爆行业标准体系为基础，综合考虑标准体系构建方案，充分发挥标准在统一、简化、协调仲裁、引领推动方面的作用，着力解决产品质量、智能制造、原材料准入、产品推广等方面遇到的问题。

2023年12月4日，工业和信息化部安全生产司下发《工业和信息化部安全生产司关于做好〈工业电子雷管生产通用技术要求〉行业标准制修订工作的函》（工安全函〔2023〕177号），明确由贵州盘江民爆有限公司（简称“盘江民爆”）牵头开展《工业电子雷管生产通用技术要求》推荐性行业标准的制修订工作，要求做好标准制定与技术创新、试验验证、知识产权处置、产业化推进、应用推广的统筹协调，依据《工业通信业行业标准制定管理办法》（工业和信息化部令第55号）明确的程序和要求，组织开展《工业电子雷管生产通用技术要求》推荐性行业标准的制修订工作。

2、主要任务

随着电子雷管全面推广使用、本质安全水平提升及行业高质量发展需求驱动，其智能化工艺技术及装备近年来迎来快速发展，已在行业广泛应用，工艺与装备技术日益成熟。本标准制定紧密结合行业发展实际，充分吸收借鉴行业最新技术成果，

并针对工业电子雷管生产中的具体问题，全面考量标准的适用性、规范性和引领性。通过对电子雷管生产技术要求、功能需求、电气控制系统要求及安全要求等方面深入研究，并在标准制定中具体体现，从而进一步推动行业电子雷管的科学、健康发展。

按照“工信厅科函〔2023〕291号”《工业和信息化部办公厅关于印发2023年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》部署，依据《工业通信行业标准制定管理办法》（工业和信息化部令第55号）明确的程序和要求，盘江民爆牵头开展《工业电子雷管生产通用技术要求》推荐性行业标准的制修订工作，按时保质完成任务，并做好标准制定与技术创新、试验验证、知识产权处置、产业化推进、应用推广的统筹协调工作。

二、标准制修订的主要工作及过程

1、主要工作

制定规范涵盖工业电子雷管基础雷管装填生产线、电子引火模块生产线、成品脚线生产线及电子雷管装配生产线等智能制造的工艺、设备和生产线总体要求、安全运行要求与质量管控要求。基于现有生产线实际情况，提炼电子雷管生产通用技术要求，明确除GB 28263之外其他配套企业的安全要求，以保障生产过程安全运行，并通过制定相关规范确保产品质量。以此指导企业构建电子雷管生产线，并给出总体架构与参考方案。

2、工作过程

本项目制修订过程如下：

第一阶段 编制任务申请和下达

2021年5月，工业和信息化部安全生产司关于印发《电子雷管标准体系技术工作方案》的通知。

2021年7月，中国兵器标准化所组织召开电子雷管标准体系研讨会。

2021年7月，工业和信息化部安全生产司关于征求《电子雷管标准体系建设方案（征求意见稿）》意见的通知，广泛征求行业意见。

2021年10月，工业和信息化部安全生产司关于发布《关于数码电子雷管标准体系建设方案》（试行）的通知。根据行业标准发展规划，工业雷管标准体系中，将《智能制造民爆行业应用 电子雷管生产通用技术要求》、《智能制造民爆行业应用 工业电子雷管生产控制系统技术要求》两项行业标准的编制工作列入了发展规划，由盘江民爆牵头承担该任务。

2023年5月，贵州盘江民爆有限公司提交了《智能制造民爆行业应用 电子雷管生产通用技术要求》、《智能制造民爆行业应用 工业电子雷管生产控制系统技术要求》两项行业标准的立项申请。

2023年9月，经安全生产司上报批准，贵州盘江民爆有限公司参加了科技司组织的立项专家评审会立项答辩，向与会专家汇报了该项标准立项的必要性和已具基础条件，《智能制造 民爆行业应用 电子雷管生产通用技术要求》、《智能制造 民爆行业应用 工业电子雷管生产控制系统技术要求》两项标准合并为《工业电子雷管生产通用技术要求》。

2023年10月23日，《工业和信息化部办公厅关于印发2023年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2023〕291号）部署了《工业电子雷管生产通用技术要求》的编写任务。

2023年12月4日，工业和信息化部安全生产司向盘江民爆下达了“牵头开展《工业电子雷管生产通用技术要求》”推荐性行业标准的制修订工作任务（工安全函〔2023〕177号）。

依据《工业通信业行业标准制定管理办法》（工业和信息化部令第55号）明确的程序和要求，组织开展《工业电子雷管生产通用技术要求》推荐性行业标准的制修订工作。

第二阶段：标准编制阶段

2025年2月26日，贵州盘江民爆有限公司通过民爆行业协会通过网络平台向全行业下发了“关于征集《工业电子雷管生产通用技术要求》行业标准编制组成员的通知”。

2025年3月25日，完成了标准编制组成员的征集，累计收到19家企业申请，意向企业覆盖工业电子雷管生产上下游企业。

2025年3月26日，中国爆破器材行业协会在贵阳市清镇市组织召开了《工业电子雷管生产通用技术要求》行业标准编写启动会暨第一次标准草案研讨会。贵州盘江民爆有限公司等19家主参编单位的30余名代表参加了会议，会议就标准内容进行了充分的讨论，明确了下一步工作方向和目标。标准编制组对标准草案意见的反馈93项，采纳50条。编制组对标准草案中设备性能指标章节进行删除，对物料追溯章节进行修改，对多次提到的在线检测相关内容进行合并，对互联互通要求、综合性能

要求进行优化和整体调整，形成了《工业电子雷管生产通用技术要求》（草案）。

2025年4月1日，鉴于民爆行业标准的特点和行业管理要求，由中国爆破器材行业协会负责与各参编单位签订《民用爆破器材行业标准制（修）订合同书》，各参编单位签订的《民用爆破器材行业标准制（修）订合同书》交由盘江民爆办理审批盖章手续。

2025年6月19日，中国爆破器材行业协会在沈阳市组织召开了《工业电子雷管生产通用技术要求》行业标准草案专家研讨会。贵州盘江民爆有限公司等19家主参编单位的30余名代表参加了会议，与会专家经过研讨认为《工业电子雷管生产通用技术要求》（草案）的编制工作遵循了《工业和信息化部安全生产司发布做好〈工业电子雷管生产通用技术要求〉行业标准制修订工作的函》（工安全函〔2023〕177号）的要求，该标准内容符合国家相关法律、法规要求，与现行相关标准协调一致，基本完成行业标准立项建议书的任务要求。在此基础上，编制组按专家建议进行了修改和调整，范围修改为“本文件适用于工业电子雷管生产过程和智能化生产装备的设计和制造”，对标准草案中关于安全生产相关内容合并到第九章并重新整理完善，对标准草案中其它前后重复的内容进行删减和调整，对标准草案的格式和相关文字表述进行修改，形成了《工业电子雷管生产通用技术要求》（征求意见稿），向全行业征求意见。

三、标准制修订原则和主要内容

（一）标准编制原则

本标准的编制立足于我国工业电子雷管发展和应用的实际情况，结合国内生产企业制造工业电子雷管的具体情况，分析和研究了国内企业关于电子雷管生产的最新研究成果，保证标准的先进性和前瞻性，与国家、行业现行标准等有关条文内容协调一致，使其能够更好地指导我国民爆行业工业电子雷管生产过程和智能化生产装备的设计和制造。

（二）主要内容

1.本文件规定了工业电子雷管基础雷管装填生产线、电子引火模块生产线、成品脚线生产线及电子雷管装配生产线等智能制造的工艺、设备和生产线总体要求、安全运行要求、质量管控要求等内容。符合GB/T1.1相关标准化编写的要求。

2.规范性引用文件引用了GB 50089、GB 28263、GB/T 5226.1等30余项基础标准，涵盖安全、机械、电气、软件等领域。

3.定义工业电子雷管生产专用术语（如“电子引火模块焊接”“成品脚线”等），统一行业的表述。

4.技术要求规定了生产设备设计符合机械电气安全（GB/T5226.1）、人体工程学（GB/T14776）等要求，强调防爆、防静电设计。

5.总体功能要求和各系统性能要求规范了生产工艺流程需要的功能和性能要求。

（1）基础雷管装填：自动检测管壳变形/异物、残药回收、压药压力实时监测。

(2) 电子引火模块：药剂防沉淀装置、烘干防殉燃设计、电子模块兼容性要求。

(3) 成品脚线：自动剥皮/注塑/线卡装配、视觉检测剔除不合格品。

(4) 装配生产线：焊接过程视觉检查、卡口质量实时监控、激光编码符合GA441标准。

6.智能化要求包含在线检测装置全覆盖、数据实时采集与追溯、数字孪生接口支持。

7.本质安全：符合GB/T3836.18防爆标准，设置电压/气压超限联锁、急停保护等功能。

8.网络安全：数据通信符合GB/T18336，防范非法访问与篡改。

9.可靠性指标：明确设备平均无故障时间（MTBF）等参数，实施FMEA失效模式分析。

10.互联互通互操作：设备间通信符合GB/T18336、GB30439，支持OPCUA协议及工业以太网接口；生产数据实时传输至MES/ERP系统，实现全流程追溯。

四、标准涉及专利知识产权问题

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。

五、预期社会和经济效果

本标准的编制实施，能更好地指导民爆器材生产企业进行工业电子雷管生产，规范了国内工业电子雷管的生产过程和智能化生产装备的设计和制造，完善电子雷管行业标准体系，为

电子雷管的生产提供依据。通过自动化减少人为操作风险，强化电气系统安全设计，提升安全性。工艺流程标准化降低能耗与物料损耗。质量追溯功能符合公共安全需求及质量保障需求。提高了电子雷管生产过程的安全性和应用可靠性，扩大优质产品的范围，创造更好效益。

六、与同类标准水平的对比情况

据了解目前国际无电子雷管生产相关标准，本标准编制结合我国电子雷管生产设备的特点和技术发展成果，提出的生产通用技术要求具有先进性和前瞻性。

七、与现行法律、法规及标准的关系

本标准的编制与民爆行业现行法律、法规及标准协调一致，符合GB/T1.1相关标准化编写的要求。

八、重大分歧意见的处理

本标准编制过程中无重大意见分歧。对个别的技术要求、功能要求、性能要求存在不同技术见解和想法，需要通过广泛地征求行业内大多单位和专家的意见讨论后确定。

九、废止现行有关标准的建议

无

十、标准性质及贯彻标准的建议

由于工业电子雷管属于危险物品，其产品结构、生产过程、测试、销售、运输、贮存、用户现场使用均需进行管控，但主要是针对已经获得生产许可的民用爆破器材生产企业特定用户群，本标准涉及生产工艺、技术和设备设施的调整，可能会影

响现有产品的正常生产和市场经营活动，建议该标准作为推荐性标准，发布后进行宣贯执行。

十一、其他应当予以说明的事项
无。