



中华人民共和国工业和信息化部 机械计量技术规范

JJFZ（机械）XXXX-XXXX

电线电缆砂带磨耗试验装置校准规范

Calibration Specification of Wire and Cable Grinding Belt Wear testing
apparatus

（报批稿）

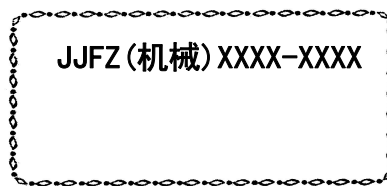
2026-xx-xx 发布

2026-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

电线电缆砂带磨耗试验装置
校准规范

Calibration Specification of Wire and Cable
Grinding Belt Wear testing apparatus



归口单位：全国机械汽车专业计量技术委员会

负责起草单位：上海国缆检测股份有限公司

参加起草单位：江苏亨通电力电缆有限公司

宝胜科技创新股份有限公司

飞洲集团股份有限公司

无锡江南电缆有限公司

本规范委托全国机械汽车专业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

陈 超（上海国缆检测股份有限公司）

范洪欣（上海国缆检测股份有限公司）

王 强（上海国缆检测股份有限公司）

参加起草人：

鞠麟麟（江苏亨通电力电缆有限公司）

陈智通（宝胜科技创新股份有限公司）

皱志波（飞洲集团股份有限公司）

郑燕飞（无锡江南电缆有限公司）

目 录

引言

1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和计量单位.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(1)
5.1 砂带支撑销.....	(2)
5.2 砂带.....	(2)
5.3 砂带与试样在接触点之间的夹角.....	(2)
5.4 行走速度.....	(2)
5.5 托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力.....	(2)
5.6 负荷.....	(2)
5.7 试验电压.....	(2)
5.8 动作电流.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 校准用器具.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准项目.....	(3)
7.2 校准方法.....	(3)
8 校准结果表达.....	(4)
8.1 校准证书.....	(4)
8.2 校准结果数据处理.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 砂带支撑销直径和砂带宽度的测量结果不确定度评定示例.....	(6)
附录 B 夹角的的测量结果不确定度评定示例.....	(8)
附录 C 行走速度的测量结果不确定度评定示例.....	(10)
附录 D 力值的测量结果不确定度评定示例.....	(12)
附录 E 校准原始记录格式(参考).....	(14)
附录 F 校准证书(报告)内页格式(参考).....	(16)

引 言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》、JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》共同构成支撑本规范制修订工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

电线电缆砂带磨耗试验装置校准规范

1 范围

本规范适用于电线电缆砂带磨耗试验装置的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

GB/T 25085.2-2024 道路车辆 汽车电缆 第2部分：试验方法

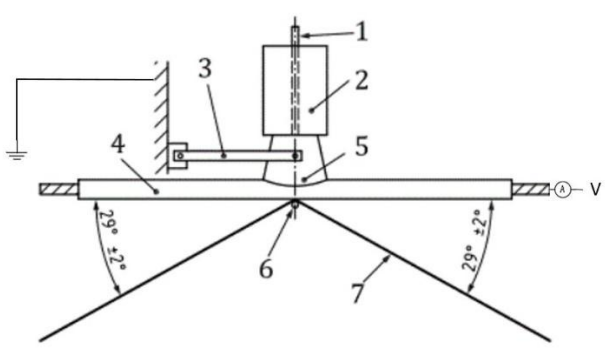
凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

本规范没有需要界定的术语和计量单位。

4 概述

电线电缆砂带磨耗试验装置（见图1）是通过砂带摩擦电线电缆的绝缘部分，来验证其耐磨性能是否满足需方要求的试验装置。



标引序号说明：

- | | |
|----------|-----------|
| 1——支撑杆； | 5——托架； |
| 2——负荷砝码； | 6——砂带支撑销； |
| 3——轴臂； | 7——砂带。 |
| 4——试样； | |

图1 电线电缆砂带磨耗试验装置结构示意图

5 计量特性

5.1 砂带支撑销

砂带支撑销的直径应为 (6.9 ± 0.1) mm。

5.2 砂带

砂带的材质为 180J 的 Al_2O_3 (氧化铝)。砂带上带有与砂带边缘垂直的的导电条，宽度应为 $(5 \sim 10)$ mm。导电条的最大间距应为 150 mm。

5.3 砂带与试样在接触点之间的夹角

砂带与试样在接触点之间的夹角应为 $(29 \pm 2)^\circ$ 。

5.4 行走速度

砂带行走速度应为 (1500 ± 75) mm/min。

5.5 托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力

由托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力应为 (0.63 ± 0.05) N。

5.6 负荷

负荷由砝码组成，砝码由表 1 所示。

表 1 砝码

单位：g

负荷	50	100	200	500	1000	1500	2000
偏差	± 0.03	± 0.05	± 0.1	± 0.25	± 0.5	± 0.75	± 1

5.7 试验电压

试验电压的误差应为 $\pm 3\%$ 。

5.8 动作电流

试样磨破时，检测电路的动作电流应为 (5 ± 0.5) mA。

6 校准条件

6.1 环境条件

温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；

相对湿度不大于 80 %。

6.2 校准用器具

6.2.1 数字万用表

直流电压：(0~1000) V，直流电流：(0~10) A，最大允许误差：±0.5%。

6.2.2 数显游标卡尺

测量范围：(0~250) mm，分辨力不低于 0.01 mm。

6.2.3 滑动电位器 10 kΩ

最大允许误差：±0.1%。

6.2.4 秒表

测量范围：(0.01 s~12 h)，分度值 0.01 s。

6.2.5 电子天平

测量范围：(0.01~5000) g，III级。

6.2.6 测力仪

测量范围：(0.01~10) N，最大允许误差：±1%。

6.2.7 游标量角器

测量范围：(0~360)°，II级。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

电线电缆砂带磨耗试验装置的校准项目见表 2。

表 2 电线电缆砂带磨耗试验装置的校准项目一览表

序号	校准项目	校准方法
1	砂带支撑销	7.2.2
2	砂带	7.2.3
3	砂带与试样在接触点之间的夹角	7.2.4
4	行走速度	7.2.5
5	托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力	7.2.6
6	负荷	7.2.7
7	试验电压	7.2.8
8	动作电流	7.2.9

7.2 校准方法

7.2.1 一般检查

检查试验装置的试验支架应能固定试样，计长计数器计数应正确可靠。

7.2.2 砂带支撑销直径的校准

用数显游标卡尺测量砂带支撑销的直径，测量 5 次，取 5 次测量结果的平均值作为结果，其结果应符合 5.1 的规定。

7.2.3 砂带宽度与间距的校准

用数显游标卡尺测量砂带的宽度和间距，测量 5 次，取 5 次测量结果的平均值作为结果，其结果应符合 5.2 的规定。

7.2.4 砂带与试样在接触点之间的夹角的校准

用游标量角器测量砂带与试样在接触点之间的夹角，测量 3 次，取 3 次测量结果的平均值作为结果，其结果应符合 5.3 的规定。

7.2.5 行走速度的校准

启动试验装置的开关，用秒表计时砂带行走 2000 mm 的时间，按公式（1）计算行走速度。测量 3 次，取 3 次测量结果的平均值作为结果，应符合 5.4 条的规定。

$$v = \frac{2000}{\frac{t}{60}} = \frac{120000}{t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：v ——行走速度，单位为毫米每分钟（mm/min）；

t ——砂带行走2000 mm所用的时间，单位为秒（s）。

7.2.6 托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力的校准

用测力仪测量托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力，测量 5 次，取 5 次测量结果的平均值作为结果，应符合 5.5 的规定。

7.2.7 负荷校准

用电子天平测量试验装置的负荷砝码，其偏差结果应符合 5.6 的规定。

7.2.8 试验电压校准

用数字万用表的直流电压档测量试验电压，其结果应符合 5.7 的规定。

7.2.9 动作电流校准

将数字万用表的直流电流档和滑动电位器串接在试验回路中，逐渐减小电阻值，直到检测电路动作，记录此时的电流值，其结果应符合 5.8 的规定。

8 校准结果表达

8.1 校准证书

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果校准证书与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接受日期；
- h) 如果校准证书与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的说明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

8.2 校准结果数据处理

校准结果末位应与测量不确定度的末位位数一致。由于数据修约引起的不确定度应不超过被校仪器最大允许误差绝对值的 1/10。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。由于复校时间间隔的长短由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

砂带支撑销直径和砂带宽度的测量结果不确定度评定示例

A.1 测量方法

用数显游标卡尺测量电线电缆砂带磨耗试验装置的砂带支撑销直径和砂带宽度。以下以电线电缆砂带磨耗试验装置在 7 mm 时的误差为例,进行测量结果不确定度的评定。

A.2 测量模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——砂带支撑销直径和砂带宽度的示值误差;

T ——砂带支撑销直径和砂带宽度的值;

T_0 ——数显游标卡尺的测量值。

A.3 不确定度传播率

考虑各分量彼此独立,依据公式 $u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u_c^2 = u^2(\gamma) = c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$\text{式中: } C_1 = \frac{\partial \gamma}{\partial T} = 1, C_2 = \frac{\partial \gamma}{\partial T_0} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2 = u^2(T) + u^2(T_0)$$

A.4 标准不确定度分量计算

A.4.1 由重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用数显游标卡尺连续重复测量试验装置的砂带支撑销直径和砂带宽度 7 mm。5 次测量值分别为: 7.01 mm, 7.00 mm, 7.01 mm, 7.00 mm, 7.01 mm。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.005 \text{ mm}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{5}} = 0.002 \text{ mm}$$

A.4.2 数显游标卡尺的最大允许误差引入的不确定分量 u_{21}

数显游标卡尺的最大允许误差为 $\pm 0.03 \text{ mm}$, 属于 B 类评定, 则在 7 mm 这一点的标准不确定度为

$$u_2 = \frac{0.03}{\sqrt{3}} = 0.02 \text{ mm}$$

A.5 合成不确定度

A.5.1 主要标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	重复性	0.002 mm
u_2	数显游标卡尺的最大允许误差	0.02 mm

A.5.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.02 \text{ mm}$$

A.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = ku_c = 0.04 \text{ mm}$$

A.5.4 测量不确定度报告

测量结果为：被测电线电缆砂带磨耗试验装置在 7 mm 测量时，测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.04 \text{ mm}, k = 2$$

附录 B

夹角的测量结果不确定度评定示例

B.1 测量方法

用游标量角器测量电线电缆砂带磨耗试验装置的砂带与试样在接触点之间的夹角。
以下以电线电缆砂带磨耗试验装置在 29° 时的误差为例, 进行测量结果不确定度的评定。

B.2 测量模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——砂带与试样在接触点之间的夹角的示值误差;

T ——砂带与试样在接触点之间的夹角的值;

T_0 ——游标量角器的测量值。

B.3 不确定度传播率

考虑各分量彼此独立, 依据公式 $u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u_c^2 = u^2(\gamma) = c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$\text{式中: } C_1 = \frac{\partial \gamma}{\partial T} = 1, C_2 = \frac{\partial \gamma}{\partial T_0} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2 = u^2(T) + u^2(T_0)$$

B.4 标准不确定度分量计算

B.4.1 由重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用游标量角器连续重复测量试验装置的砂带与试样在接触点之间的夹角 29° 。3 次测量值分别为: $29^\circ 10'$, $29^\circ 10'$, 29° 。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 5.8'$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{3}} = 3.4'$$

B.4.2 由游标量角器不确定度引入标准不确定度分量 u_2

游标量角器的测量不确定度为: $U=3'$, $k=2$, 则:

$$u_2 = \frac{3}{2} = 1.5'$$

B.5 合成不确定度

B.5.1 主要标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	重复性	3.4 ′
u_2	游标量角器	1.5 ′

B.5.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 3.8 ′$$

B.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = ku_c = 8 ′ = 0.2 ^\circ$$

B.5.4 测量不确定度报告

测量结果为:被测电线电缆砂带磨耗试验装置的砂带与试样在接触点之间的夹角测量时，测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.2 ^\circ, k = 2$$

行走速度的测量结果不确定度评定示例

C.1 测量方法

用秒表测量电线电缆砂带磨耗试验装置的砂带行走速度。以下以电线电缆砂带磨耗试验装置在行走速度为 1500 mm/min 时的误差为例, 进行测量结果不确定度的评定。

C.2 测量模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——砂带行走速度的示值误差;

T ——砂带行走的时间;

T_0 ——秒表的测量值。

C.3 不确定度传播率

考虑各分量彼此独立, 依据公式 $u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u_c^2 = u^2(\gamma) = c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$\text{式中: } C_1 = \frac{\partial \gamma}{\partial T} = 1, C_2 = \frac{\partial \gamma}{\partial T_0} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2 = u^2(T) + u^2(T_0)$$

C.4 标准不确定度分量计算

C.4.1 由重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用秒表连续重复测量试验装置的砂带行走速度 1500 mm/min 的时间。3 次测量值分别为: 76.0 s, 79.0 s, 78.0 s。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 1.6 \text{ s}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.9 \text{ s}$$

C.4.2 由秒表不确定度引入标准不确定度分量 u_{21}

秒表的测量不确定度为: $U=0.01 \text{ s}$, $k=2$, 则:

$$u_{21} = \frac{0.01}{2} = 0.005 \text{ s}$$

C.4.3 由秒表人工计时误差引入标准不确定度分量 u_{22}

$$u_{22} = 0.2 \text{ s}$$

C.5 合成不确定度

C.5.1 主要标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	重复性	0.9 s
u_{21}	秒表测量不确定度	0.005 s
u_{22}	秒表人工计时误差	0.2 s

C.5.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_{21}^2 + u_{22}^2} = 1 \text{ s}$$

C.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = k u_c = 2 \text{ s}$$

换算成行走速度，则：

$$U = 38 \text{ mm/min}$$

C.5.4 测量不确定度报告

测量结果为:被测电线电缆砂带磨耗试验装置的砂带行走速度测量时,测量结果的扩展不确定度为:

$$U = 38 \text{ mm/min}, k = 2$$

附录 D

力值的测量结果不确定度评定示例

D.1 测量方法

用测力仪测量电线电缆砂带磨耗试验装置的托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力。以下以电线电缆砂带磨耗试验装置在 0.63 N 时的误差为例,进行测量结果不确定度的评定。

D.2 测量模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力的示值误差;

T ——托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力的值;

T_0 ——测力仪的测量值。

D.3 不确定度传播率

考虑各分量彼此独立,依据公式 $u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u_c^2 = u^2(\gamma) = c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$\text{式中: } C_1 = \frac{\partial \gamma}{\partial T} = 1, C_2 = \frac{\partial \gamma}{\partial T_0} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2 = u^2(T) + u^2(T_0)$$

D.4 标准不确定度分量计算

D.4.1 由重复性引入的标准不确定度分量 u_1

用测力仪连续重复测量试验装置的托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力 0.63 N。5 次测量值分别为: 0.64 N, 0.63 N, 0.62 N, 0.63 N, 0.65 N。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.02 \text{ N}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{5}} = 0.009 \text{ N}$$

D.4.2 测力仪的最大允许误差引入的不确定分量 u_2

测力仪的最大允许误差为 $\pm 1\%$, 属于 B 类评定, 则在 0.63 N 这一点的不确定度为

$$u_2 = \frac{0.0063}{\sqrt{3}} = 0.004 \text{ N}$$

D.5 合成不确定度

D.5.1 主要标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	重复性	0.009 N
u_2	测力仪的最大允许误差	0.004 N

D.5.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.01 \text{ N}$$

D.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = ku_c = 0.02 \text{ N}$$

D.5.4 测量不确定度报告

测量结果为:被测电线电缆砂带磨耗试验装置在 0.63 N 测量时，测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.02 \text{ N}, k = 2$$

附录 E

校准原始记录格式(参考)

电线电缆砂带磨耗试验装置原始记录

证书编号: 校准依据:
 送校单位:
 器具名称: 型号/规格:
 器具编号: 制造厂/商:
 校准地点: 校准环境条件: 温度 °C; 湿度 %RH
 收样日期: 年 月 日 校准日期: 年 月 日
 校准员: 核验员:

本次校准所使用的主要计量标准器具						
器具名称	编号	测量范围	准确度等级或最大允 差或不确定度	证书编号	有效期限	溯源 机构

一、一般检查:

试验装置的试验支架应能固定试样, 计长计数器计数应正确可靠。

二、砂带支撑销直径:

测量值 1(mm)	测量值 2(mm)	测量值 3(mm)	测量值 4(mm)	测量值 5(mm)	平均值(mm)

不确定度 $U=$ mm, $k=2$ 。

三、砂带:

砂带上带有与砂带边缘垂直的的导电条:

项目	测量值 1	测量值 2	测量值 3	测量值 4	测量值 5	平均值
宽 度(mm)						
最大间距(mm)						

不确定度 $U=$ mm, $k=2$ 。

四、砂带与试样在接触点之间的夹角:

测量值 1(°)	测量值 2(°)	测量值 3(°)	平均值(°)

不确定度 $U=$ °, $k=2$ 。

五、行走速度：

行走距离(mm)	时间(s)	行走速度(mm/min)	行走速度平均值 (mm/min)	不确定度
2000				$U= \quad \text{mm/min}, k=2。$
2000				
2000				

六、托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力：

测量值 1(N)	测量值 2(N)	测量值 3(N)	测量值 4(N)	测量值 5(N)	平均值(N)

不确定度 $U= \quad \text{N}, k=2。$

七、负荷：

负荷(g)	50	100	200	500	1000	1500	2000
实测值(g)							

不确定度 $U= \quad \text{g}, k=2。$

八、试验电压：

实测值： $\text{V}。$ 不确定度 $U= \quad \text{V}, k=2。$

九、动作电流：

试样磨破时，检测电路的动作电流： $\text{mA}。$ 不确定度 $U= \quad \text{mA}, k=2。$

校准证书(报告)内页格式(参考)

一、一般检查:

试验装置的试验支架应能固定试样,计长计数器计数应正确可靠。

二、砂带支撑销直径: $U=$ mm, $k=2$ 。

实测值: mm。

三、砂带: $U=$ mm, $k=2$ 。

砂带上带有与砂带边缘垂直的导电条。

宽度: mm。导电条的最大间距: mm。

四、砂带与试样在接触点之间的夹角: $U=$ °, $k=2$ 。

实测值: °。

五、砂带行走速度: $U=$ mm/min, $k=2$ 。

实测值: mm/min。

六、托架、支撑杆和轴臂组成的垂直力: $U=$ N, $k=2$ 。

实测值: N。

七、负荷: $U=$ g, $k=2$ 。

负荷(g)	50	100	200	500	1000	1500	2000
实测值(g)							

八、试验电压: $U=$ V, $k=2$ 。

实测值: V。

九、动作电流: $U=$ mA, $k=2$ 。

试样磨破时,检测电路的动作电流: mA。

注: (1)使用过程中如对校准仪器技术指标产生怀疑,请重新校准。

(2)下次送校时须带此证书。

(以下空白)