

附件 1

ICS 97.030

CCS Y69

团 体 标 准

T/CAQI XXX—2024

能源行业用防爆移动通信终端

Explosion-proof mobile communication terminal for Energy industry

(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国质量检验协会 发 布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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

本文件由xxxx提出。

本文件由中国质量检验协会归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

能源行业用防爆移动通信终端

1 范围

本文件规定了石油化工、电力等能源行业用防爆移动通信终端的通用技术要求、测试方法、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于爆炸性环境用“本质安全型”移动通信终端，包括数字移动电话机、无线数据终端、作业记录仪、监控终端等。

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。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装贮存图示标志

GB/T 2423.8 电工电子产品环境试验第 2 部分;试验方法 试验 Ed;自由跌落

GB/T 2423.44 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法 试验 Eg：撞击

GB/T 2900.35 电工术语 爆炸性环境用设备

GB/T 3836.1-2021 爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求

GB/T 3836.4-2021 爆炸性环境 第 4 部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 9254.1-2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机电磁兼容 第 1 部分：发射要求

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6-2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组安全技术规范

YD/T 1268.2-2003 移动通信手持机锂电池充电器的安全要求和试验方法

YD/T 1538-2021 数字移动终端音频性能技术要求及测试方法

YD/T 1539 移动通信手持机可靠性技术要求和测试方法

YD/T 1644.1 手持和身体佩戴使用的无线通信设备对人体的电磁照射 人体模型、仪器和规程
第 1 部分：靠近耳边使用的手持式无线通信设备的 SAR 评估规程（频率范围 300MHz~3GHz）

YD/T 1644.2 手持和身体佩戴使用的无线通信设备对人体的电磁照射 人体模型、仪器 和规程
第 2 部分：靠近身体使用的无线通信设 备的比吸收率（SAR）评估规程（频率范围 30M Hz~6GHz）

YD/T 1644.4 手持和身体佩戴使用的无线通信设备对人体的电磁照射 人体模型、仪器和规程

第4部分：肢体佩戴的无线通信设备的比吸收率（SAR）评估规程（频率范围30MHz~6GHz）

YD/T 2307-2011 数字移动通信终端通用功能技术要求和测试方法

3GPP TS 34.121-1 Universal Mobile Telecommunications System(UMTS);User Equipment(UE) conformance specification;Radio transmission and reception(FDD);Part1:Conformance specification

3GPP TS 34.122 3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group Radio Access Network;Terminal conformance specification;Radio transmission and reception (TDD)

3GPP TS 36.521-1 LTE;Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA);User Equipment(UE) conformance specification; Radio transmission and reception; Part 1:Conformance testing

3GPP TS 38.521-1 3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group Radio Access Network;NR;User Equipment (UE) conformance specification;Radio transmission and reception;Part 1: Range 1 Standalone;

3GPP TS 38.521-3 3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group Radio Access Network;NR;User Equipment (UE) conformance specification;Radio transmission and reception;Part 3: Range 1 and Range 2 Interworking operation with other radios

3GPP TS 51.010-1 Digital cellular telecommunications system;Mobile Station(MS) conformance specification;Part 1:Conformance specification

3GPP2 C.S0011-B Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000 Spread Spectrum Mobile Stations

3GPP2 C.S0033-B Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000 High Rate Packet Data Access Terminal

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

爆炸性环境 explosive atmosphere

在大气条件下，可燃性物质以气体、蒸气、薄雾或粉尘的形式与空气形成的混合物，被点燃后，能够保持燃烧自行传播的环境。

[GB/T3836. 1-2021, 定义3. 33]

3.2

爆炸性气体环境 explosive gas atmosphere

爆炸性气体环境是指在大气条件下，可燃性物质以气体、蒸气或雾气的形式与空气混合而成的混合物，被点燃后仍能继续燃烧的环境。

[GB/T3836. 1-2021, 定义3. 35]

3.3

危险场所 hazardous area

爆炸性环境 大量出现或预期可能大量出现, 以致要求对设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的场所。

[GB/T3836. 1-2021, 定义3. 2]

3. 4

爆炸性环境用设备 equipment for explosive atmospheres

单独或组合使用在爆炸性环境、能防止由于自身的潜在点燃源而引起爆炸的电气防爆设备和非电气防爆设备的总称。应符合GB/T 2900. 35的要求。

3. 5

设备类别 equipment group

与设备拟用于的爆炸性环境有关的分类方法。

[GB/T3836. 1-2021, 定义3. 27]

3. 6

设备保护级别 equipment protection level; EPL

根据设备成为点燃源的可能性和爆炸性气体环境、爆炸性粉尘环境及受瓦斯影响的煤矿中爆炸性环境所具有的不同特征而对设备规定的保护等级。

[GB/T3836. 1-2021, 定义3. 28]

3. 7

防护等级 degree of protection

按标准规定的检验方法, 外壳对接近危险部件、防止固体异物进入或水进入所提供的保护程度。

[GB/T3836. 1-2021, 定义3. 43]

3. 8

最高表面温度 maximum surface temperature

在最不利运行条件下(但在规定的容差范围内)工作时, Ex设备的任何部件或任何表面所达到的最高温度。

[GB/T3836. 1-2021, 定义3. 46]

3. 9

防爆合格证 certificate

用于确定设备符合标准的要求、型式试验和适应的例行试验的文件, 可针对Ex设备或Ex元件。

[GB/T3836. 1-2021, 定义28. 2]

3. 10

电池 cells and batteries

3.10.1

电池 battery

装配有使用所必需的单体电池，根据装配关系，可分为内置电池和外置电池。电池应符合YD/T 1268.2-2003。

3.10.2

容量 capacity

在规定的放电条件下，电池能提供的电荷量。

注：电荷或电量的国际单位是库仑，但实际上移动通信终端用的电池容量通常以毫安时（mAh）或安时（Ah）表示。

3.10.3

充电 charging

外电路给电池提供电能，使电池内发生化学变化，从而将电能转换为化学能储存起来的操作。

3.10.4

最高开路电压 maximum open-circuit voltage

当放电电流为零时，新的原电池或充满电的电池可达到的最高电压。

3.10.5

标称电压 nominal voltage

用以标志或识别一种电池或一个电化学系统的适当的电压近似值。

3.11

基本功能 basic function

移动通信终端具备的基本能力，如存储、网络、通信、显示、定位、人机交互等。具体以产品的实际规格为准。

4 技术要求

4.1 外观结构要求

终端表面应光洁、平整，不应有开裂、变形、划伤、毛刺、脱漆和缝隙等缺陷，颜色、质地或纹理不应有明显差异，不应有明显的污垢，边缘棱角不应有可能导致人体伤害的突起或异常毛刺。

终端金属件表面应有防腐、防锈措施，不应有锈蚀及其他机械损伤。

终端的显示、摄像头镜头等器件不应有明显裂缝、发暗、霉斑、气泡、条纹和斑点等缺陷，表面镀膜不应出现不均匀、擦伤等缺陷。

终端的零部件应紧固无松动，可接插件应可靠连接，开关、按键和其他控制部件的控制应灵活可靠，布局方便实用。

具有引出线的终端，引出线应能承受20次直角弯曲后不折断，应能承受14.7N的拉力作用60s后不损伤。

4.2 基本功能

移动通信终端的通用基本功能应符合YD/T 2307-2011第5章的要求及YD/T 2307-2011 cor 1修改单的要求。

4.3 射频性能

4.3.1 最大发射功率

GSM最大发射功率33dB_{+0/-2}dB，其余制式的发射机性能满足如下要求

WCDMA的发射机的指标参考3GPP TS 34.121-1；

TD-LTE/FDD-LTE的发射机的指标参考3GPP TS 36.521-1；

NR的发射机、接收机的指标参考3GPP TS 38.521-1、3GPP TS 38.521-3。

4.3.2 接收灵敏度

GSM的接收机的指标参考3GPP TS51.010-1；

WCDMA接收机的指标参考3GPP TS 34.121-1；

TD-LTE/FDD-LTE接收机的指标参考3GPP TS 36.521-1；

NR接收机的指标参考3GPP TS 38.521-1、3GPP TS 38.521-3。

4.4 环境适应性

4.4.1 气候环境适应性

4.4.1.1 低温存储

终端在关机状态下经受-40℃、72h的低温存储试验后，在正常大气压条件下恢复后，所有功能、外观及装配应符合相关标准的要求。

4.4.1.2 低温工作

终端在开机状态下经受-30℃、4h的低温工作试验后，所有功能应符合相关标准要求。

4.4.1.3 高温存储

终端在关机状态下经受+70℃、72h的高温存储试验后，在正常大气压条件下恢复后，所有功能、外观及装配应符合相关标准的要求。

4.4.1.4 高温工作

终端在开机状态下经受+60℃、4h的低温工作试验后，所有功能应符合相关标准要求。

4.4.1.5 恒定湿热

终端在开机状态下经受+55℃, 95%RH环境的4h的恒定湿热试验后, 所有功能应符合相关标准要求。

4.4.1.6 温度冲击

终端在关机状态下经受【-40℃, 0.5h】～【70℃, 0.5h】的温度冲击24个循环后, 所有功能、外观及装配应符合相关标准的要求。

4.4.1.7 盐雾

终端在关机状态下经受如下条件的盐雾试验后, 外观及装配应符合相关标准的要求。

喷雾周期: 每个喷雾周期15min, 而后有一个45min的湿热存储周期;

喷雾条件: 温度 $35 \pm 2^\circ\text{C}$, 浓度为(5±0.1)%氯化钠溶液;

储存条件: 温度 $35 \pm 2^\circ\text{C}$, 相对湿度90%～95%

试验时间: 40h;

4.4.2 机械环境适应性

终端按如下规定的机械环境适应性试验后, 终端及其内部结构单元不应产生永久性的结构变形、机械损伤、电气故障和紧固件的松动。终端内部线路、电路板和结构等接插件不应有脱落、松动或接触不良现象。试验后终端应能正常工作, 存储的数据不应丢失。

4.4.2.1 撞击

终端的显示屏应能够经受撞击能量为(0.2±0.02)J的弹簧锤的撞击而不能有裂纹或损坏, 功能及装配应符合相关标准要求。

4.4.2.2 扭曲

终端关机状态下承受数值为其厚度的0.12倍、单位为N.m的扭矩(最大不超过2N.m)扭曲500个循环后, 功能、外观及装配应符合相关标准的要求。

4.5 电气性能

4.5.1 供电电源

- a) 工作电压: DC 3.5 V ~ 4.2 V;
- b) 平均工作电流: ≤2800 mA;
- c) 平均待机电流: ≤15 mA。

4.5.2 音频性能

发送响度评定值(SLR)应满足YD/T 1538-2021中4.3.1的相关要求。

接收响度评定值(RLR)应满足YD/T 1538-2021中4.4.1的相关要求。

声学回声控制应满足YD/T 1538-2021中4.7.1的相关要求。

4.5.3 电池性能

- a) 电池种类：锰酸锂电池；
- b) 电池型号：根据产品定义确定；
- c) 电池最高开路电压： $\leq 4.2\text{ V}$ ；
- d) 电池最大短路电流： $\leq 3.0\text{ A}$ ；
- e) 电池保护板需具备双重防护设计，PTC电路除外；
- f) 高精度限流控制，电流检测精度 $\pm 30\text{mA}$ 。

4.5.4 绝缘电阻测试

终端设备的本安电路与外壳之间的绝缘电阻不小于 $10\text{ M}\Omega$ ，湿热试验后，绝缘电阻不小于 $1.0\text{ M}\Omega$ 。

4.5.5 工频耐压测试

终端设备内部的本安电路对外壳间应能承受交流 50 Hz 、电压 500 V 历时 1 min 的工频耐压试验，试验期间，无击穿和闪烁现象且漏电流不大于 5 mA 。

4.6 电源波动适应能力

直流供电电压在 $3.5\text{ V} \sim 4.2\text{ V}$ 范围内波动，终端设备应能正常工作符合4.2的要求，其电气性能应符合本文件4.5的要求。

4.7 SAR要求

应符合YD/T 1644.1、YD/T 1644.2、YD/T 1644.4的标准要求。

4.8 定位要求

终端可接受卫星数据并提供定位信息，应仅支持单北斗工作模式，通过北斗系统进行位置信息获取，位置信息读取水平精度误差不大于 5 m 。

4.9 防爆性能

4.9.1 一般要求

终端设备应符合 GB/T 3836.1-2021，GB/T 3836.4-2021 的规定。

4.9.2 电池

应符合 GB/T 3836.4-2021 中第 7.4 中的规定以及 GB 31241 的规定。

4.9.3 火花点燃试验

应通过 GB/T 3836.4-2021 中 10.1 中规定的火花点燃试验。

4.9.4 限流要求

电路上的升压部分（输出电压 \geq 电池最高开路电压）和外设接口部分的供电电路，应根据产品防爆等级，使用对应的设计方案，具体限流值以负载需求确定。

- (1) EPL Gb等级，使用“限流开关+保险丝”双重限流防护方案；
- (2) EPL Gc等级，使用保险丝限流防护方案；

4.9.5 电气间隙

应符合 GB/T 3836.4-2021 中 6.3 的规定。

4.9.6 爬电距离

应符合 GB/T 3836.4-2021 中 6.3 的规定。

4.9.7 跌落试验

应满足 GB/T 3836.1-2021 中第 26.4.3 条规定的防爆跌落试验。

4.10 防护等级

应符合 GB/T 4208 中 IP67 及以上要求。

4.11 电磁兼容

4.11.1 射频电磁场辐射抗扰度

应符合 GB/T 17626.3 中等级 3 的要求：即试验场强 3V/m，频率范围 80MHz-1000MHz，试验期间，设备不应发生状态改变；应能正常工作，内部存储的数据不应丢失。

4.11.2 射频场感应的传导骚扰抗扰度

应符合 GB/T 17626.中等级 2 的要求，试验结束后，被测设备应能够正常工作，没有用户控制功能的丧失或存储数据的丢失，且保持通信连接。

4.11.3 辐射连续骚扰

应符合 GB/T 9254. 中附录 A. 2 中 B 级的要求

4.11.4 传导连续骚扰

应符合 GB/T 9254. 1 中附录 A. 3 中 B 级的要求

4.11.5 浪涌（冲击）抗扰度

应符合 GB/T 17626. 5 中等级 A 的要求，规格限值范围内应能正常工作；

4.11.6 电快速瞬变脉冲群抗扰度

应符合 GB/T 17626. 4 中等级 A 的要求，规格限值范围内应能正常工作；

5 试验方法

如无特别说明，试验应在以下条件下进行：

- a) 环境温度：15 °C ~ 35 °C；
- b) 相对湿度：45 % ~ 75 %；
- c) 大气压力：86 kPa ~ 106 kPa；

5.1 外观结构检验

按照4.1的要求对终端进行目视检查，记录检查结果；

对于有引出线的终端，将引出线进行90°弯曲2至3s，再向相反方向弯曲，进行20个循环后检查并记录试验结果；终端引出线末端施加14.7N的拉力并保持60（±2）s，试验后检查并记录试验结果；

试验结束后，判定各项结果是否符合4.1的要求。

5.2 基本功能

按YD/T 2307-2011第6章规定的执行。

5.3 射频指标

射频性能的测试方法参考如下标准：

GSM 测试方法参考标准：3GPP TS51.010-1；

WCDMA 测试方法参考标准：3GPP TS 34.121-1；

TD-LTE/FDD-LTE 测试方法参考标准：3GPP TS 36.521-1；

NR 测试方法参考标准：3GPP TS 38.521-1、3GPP TS 38.521-3。

5.4 环境适应性试验

5.4.1 气候环境适应性试验

试验方法参照YD/T 1539的相关规定执行，试验结束后，满足本标准4.1、4.2、4.3及4.4.1的各项要求。

5.4.1.1 低温存储试验

- (1) 对样本进行初检：功能，结构，外观；
- (2) 将待测终端关机状态（带电量100%电池，插卡）放至温湿度试验箱中，样品之间及样品与温箱内壁之间的距离≥3cm。
- (3) 按照环境条件进行存储测试：【25° C, 1h】→降温【1°C/min】→【-40° C, 72h】→升温【1°C/min】→【25° C, 1h】。

5.4.1.2 低温工作试验

- (1) 对样本进行初检：功能，结构，外观；

(2) 样机关机放入温控箱内，同温控箱一起从常温降温至-30度稳定后开机并打开录像持续工作，测试中要求摄录并开启红外。样机距离温箱壁以及样本间的距离 $\geq 3\text{cm}$ ，测试中温度变化率【(0.7~1) °C/min】。

(3) 在-30°C下持续录像4h，对样品执行手动功能检查。

5.4.1.3 高温存储试验

(1) 对样本进行初检：功能，结构，外观；性能量测。

(2) 将待测终端关机状态（带电量100%电池，插卡）放至温湿度试验箱中，样品之间及样品与温箱内壁之间的距离 $\geq 3\text{cm}$ 。

(3) 按照环境条件进行存储测试：【25° C, 1h】→升温【1°C/min】→【70° C, 72h】→降温【1°C/min】→【25° C, 1h】。

5.4.1.4 高温工作试验

(1) 对样本进行初检：功能，结构，外观；

(2) 样机关机放入温控箱内，同温控箱一起从常温升温至60度稳定后开机并打开录像持续工作。样机距离温箱壁以及样本间的距离 $\geq 3\text{cm}$ ，测试中温度变化率【(0.7~1) °C/min】。

(3) 在60°C下持续录像4h，并执行开关机5次及打开/关闭摄像应操作5次，4h后在线对样品执行手动功能检查。

5.4.1.5 恒定湿热试验

(1) 对样本进行初检：功能，结构，外观；

(2) 样机关机放入温控箱内，样品之间及样品与温箱内壁之间的距离 $\geq 3\text{cm}$ 。

(3) 按照环境条件进行测试：【25° C, 1h】→升温【1°C/min】升湿【1%RH/min】→【55°C, 95%RH, 48h】。

5.4.1.6 温度冲击试验

(1) 对样本进行初检：功能，结构，外观；无线功率/灵敏度测试；

(2) 调节温度冲击箱冷箱温度至-40°C，热箱温度至70°C，待温度稳定。

(3) 样机正面朝上关机（带电池，插卡）放入在温冲箱冷箱内（注意样机距离温箱壁以及样本间的距离 $\geq 3\text{cm}$ ）保持0.5h。然后转移到热箱中（转移时间<20s），再保持0.5h，为1个循环。

(4) 共进行24个循环，24 h。

(5) 常温1h后对样本进行结束检查：功能，结构，外观；

5.4.1.7 盐雾试验

(1) 对样本进行初检：功能，结构，外观；

(2) 所有样品进行100次的充电器接口、耳机口以及各卡槽的插拔耐久。

(3) 将待测样品关机，产品显示面朝上（听筒位置在上方）放置在盐雾箱中的夹具上（产品水平60度-75度角），滑盖机、翻盖机打开后放置（50%的产品显示面朝上、50% 的产品显示面朝下

进行放置），产品有孔的位置不能接触到夹具（底部用垫块或者线扣垫起），避免凝露后的盐水通过孔流入产品内部，并关好试验箱的门。整个安装过程应避免液体从设备顶部、侧壁滴落到产品上；

- (4) 设置喷雾环境温度35℃，盐雾浓度为5%的NaCl溶液，在35℃条件连续喷雾24h；
- (5) 结束后停止设备，用无尘布清除产品表面的盐水后取出，取出时避免水滴滴在终端上；
- (6) 取出后用无尘布清除产品后壳、电池盖打开的终端内部等部位的盐水，
- (7) 放入温箱35度烘烤16h（LCD面朝上）
- (8) 取出进行结束检查：功能，结构，外观；拆机检查；

注：耳机和USB等露出连接器功能失效以及有异物，经失效分析如果是因为NaCl颗粒残留导致并且清洁后功能恢复正常，可以不计失效。

5.4.2 机械环境适应性试验

5.4.2.1 撞击

试验方法：参照GB/T 2423.44中相关规定进行；

试验条件：将试验样品装上电池，关机状态下平放在刚性支撑面上，用弹簧锤以（0.2±0.02）J的撞击能量撞击样品显示屏不同部位共5次；

试验检查：试验结束后，进行功能、外观及装配检测。

5.4.2.2 扭曲

试验条件：将样品去掉包装、装上所配套的电池、关机状态固定在扭曲试验机上，两端各夹持15mm，对其施加相应的扭矩，顺时针扭曲和逆时针扭曲各一次交错进行，频率为每分钟15~30次，扭曲次数按照4.4.2.2的要求进行。

试验检查：试验结束后，将样品从实验设备上取下，进行功能、外观及装配检测。

5.5 电气性能

5.5.1 供电电源

- (1) 终端使用精密直流电源供电，电压设置为3.5 V ~ 4.2 V之间，典型值为4.0v；
- (2) 终端插入SIM卡，开机成功注册到蜂窝网络；
- (3) 待终端进入休眠状态且电流稳定后，进行终端平均待机电流的测量；
- (4) 测试时间为15min，取平均值为本次测试值；
- (5) 按照制造商提供的最大功耗场景下测试平均工作电流；
- (6) 测试时间为15min，取平均值为本次测试值；

5.5.2 音频性能

按YD/T 1538的规定执行。

5.5.3 电池性能

按GB 31241的规定执行。

5.5.4 绝缘电阻测试

按 GB/T 3836.1-2021 中 26.13 的有关要求执行。

5.5.5 工频耐压试验

按 GB/T 3836.4-2021 中 10.3 的有关要求执行。

5.6 电源波动适应能力试验

将试验样品的电源线连接到电压可调的直流稳压电源上，按照4.6规定的电压范围，分别设置额定电压（记作 V_{typ} ）、供电电压下限（记作 V_{min} ）及上限（记作 V_{max} ），按照附录B所列的组合调节电压，每组电压保持10min，分别测试样品的性能和指标，满足4.6所规定的要求。

5.7 SAR 性能

按YD/T 1644.1、YD/T 1644.2、YD/T 1644.4的相关要求执行。

5.8 卫星定位检验

操作北斗信号发生器，设定好对应发射频点及定位信息，开启受试样品的北斗卫星定位功能，记录受试样品获取到的定位信息，将北斗信号发生器设定的定位信息与受试样品获取到的定位信息，比对计算出水平误差，应满足本文件中4.8的要求。

5.9 防爆性能试验

5.9.1 一般要求

按GB3836.1-2021及GB3836.4-2021的要求执行，并经过国家认定的防爆检验部门检验合格，取得合格证。

5.9.2 电池电解液漏泄试验

按 GB3836.4-2021 第 10.5.2 的要求执行。

5.9.3 火花点燃试验

按 GB/T 3836.4-2021 中 10.1 的要求执行。

5.9.4 限流检验

根据制造商提供的产品设计原理图及器件规格，确认其设计符合4.9.4的要求。

如附录A图示，虚线框中为限流检验相关电路及设备，包括电路切换开关、滑动变阻器、电流探头、示波器。虚线框以外的部分为移动终端自有的电路。包括电源、保险丝、限流开关、电路切换开关、负载。在进行限流检验时，先断开自有电路的开关，调节检验电路中的滑动变阻器，通过电流探头连接到示波器可以读取到流过滑动变阻器的实时电流。对于EPL Gb等级，当实时电流超过设计的限流值且持续时间达到触发要求，限流开关应当关闭。对于EPL Gc等级，无限流开关，当实时电流超过设计的限流值且持续时间达到触发要求时，保险丝应能熔断保护。

5.9.5 电气间隙试验

按 GB/T 3836.4-2021 中附录 C 的要求执行。

5.9.6 爬电距离试验

GB/T 3836.4-2021 中附录 C 的要求执行。

5.9.7 跌落试验

按 GB/T 2423.8 的要求执行。

5.10 外壳防护等级试验

按 GB/T 3836.1-2021 中 26.4.5 的要求执行。

5.11 电磁兼容

5.11.1 射频电磁场辐射抗扰度，测试方法按 GB/T 17626.3-2016 的 7 部分执行，试验过程中保持摄录状态；

5.11.2 射频场感应的传导骚扰抗扰度，测试方法按 GB/T 17626.6-2017 的 7 部分执行；

5.11.3 辐射连续骚扰，测试方法按 GB/T 9254.1-2021 的附录 A.2 部分执行；

5.11.4 传导连续骚扰，测试方法按 GB/T 9254.1-2021 的附录 A.3 部分执行；

5.11.5 浪涌（冲击）抗扰度，测试方法按 GB/T 17626.5-2019 的 7 部分执行；

5.11.6 电快速瞬变脉冲群抗扰度，测试方法按 GB/T 17626.4-2018 的 7 部分执行；

6. 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

6.1.1 产品标志

6.1.1.1 终端设备标志应按照 GB/T 3836.4-2021 中 12 的要求执行。

6.1.1.2 终端设备明显处应设置铭牌，并应包括以下内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 防爆标志；
- c) 防爆合格证编号；
- d) 安全标志编号；
- e) 制造厂名。

6.1.2 包装标记

6.1.2.1 包装储运标志应符合 GB/T 191 的规定。

6.1.2.2 包装箱外壁文字和标记应有：

- a) 制造厂名；
- b) 产品型号和名称；
- c) 净重或毛重 (kg) 。

6.2 包装

应按 GB/T 13384的规定，作防雨、防潮、防震包装。随机文件应有

- a) 产品合格证；
- b) 使用说明书（按GB/T 9969要求编写）；
- c) 装箱单；
- d) 随机备件、附件清单；
- e) 其他必要的技术文件。

6.3 运输

包装好的终端设备在避免雨雪直接淋袭，避免剧烈振动和碰撞的条件下可适应水运、陆运及空运等运输方式。

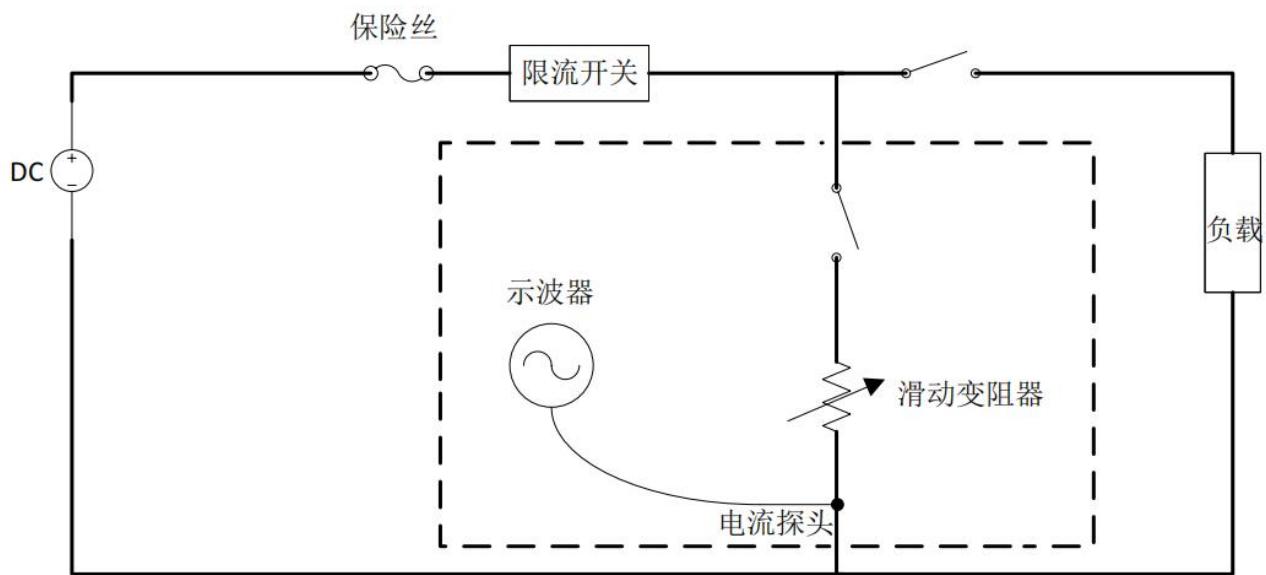
6.4 贮存

包装好的终端应贮存在温度0℃～30℃、相对湿度≤60%的仓库中，库房应清洁通风，避免接触油污和腐蚀性气体

注：包装含有电池的终端，需根据电池供方的具体要求定期进行检查及补充电量。

附录 A

(规范性)
限流检验示意图



附录 B

(规范性)

试验顺序表

试验顺序	电压设置	测试内容
1	初始试验电压设置为Vtyp	基本功能、电气性能
2	供电由Vtyp→Vmax, 切换时间1s以内	基本功能、电气性能
3	供电由Vmax→Vmin, 切换时间1s以内	基本功能、电气性能
4	供电由Vmin→Vmax, 切换时间1s以内	基本功能、电气性能
5	供电由Vmax→Vtyp, 切换时间1s以内	基本功能、电气性能
6	供电由Vtyp→Vmin, 切换时间1s以内	基本功能、电气性能