

ICS 29.240.99

CCS K 40

团 体 标 准

T/GEIA 17-2022

安全用电智能设备

Intelligent Equipment for Safe Use of Electricity

2022-11-28 发布

2022-12-08 实施

广东省电气行业协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 信息	2
5 使用条件	3
6 结构要求	4
7 性能要求	6
8 设计验证	8
9 例行检验	11

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。

本文件由华邦创科（惠州市）智能科技有限公司提出，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专利的责任。

本文件由广东省电气行业协会归口。

本文件起草单位：华邦创科（惠州市）智能科技有限公司、青岛大学、西安交通大学、重庆大学、华泓河北智能科技有限公司、梅州腾邨实业有限公司、东莞市特慧信息科技有限公司、广东金英智创科技有限公司、海南朋盛工程机械有限公司、广东新邦智能科技有限公司、湖南企联检测技术有限公司、湖南南方检测认证有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、深圳供电局有限公司。

本文件主要起草人：李名银、张友华、陈道炼、汤晓君、徐翔龙、刘通、曾肖辉、桂斌、梁科、鲁王强、魏存良、汪进锋、廖姗姗、郝建。

本文件为首次发布。

安全用电智能设备

1 范围

本文件规定了安全用电智能设备的术语和定义、信息、使用条件、结构要求、性能要求和例行试验等。

本文件适用于单相或三相安全用电智能设备，其额定电源工作电压不超过交流380/400V，额定频率不超过50/60Hz。

其额定输出容量不超过：

——对单相安全用电智能设备，为25kVA；

——对多相安全用电智能设备，为50kVA。

如果采购方和制造方另有协议时，本文件也适用于额定输出不限于上述容量的安全用电智能设备。

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 3096-2008 声环境质量标准

GB/T 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 7251.3-2017 低压成套开关设备和控制设备 第3部分：由一般人员操作的配电板（DBO）

GB/T 7251.8-2020 低压成套开关设备和控制设备 第8部分：智能型成套设备通用技术要求

GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 20138-2006 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级

GB/T 4208-2017 外壳防护等级IP

3 术语和定义

GB 7251.1-2013、GB 7251.3-2017和GB 7251.8-2020界定的术语和定义以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 安全用电智能设备 Intelligent equipment for safe use of electricity

通过隔离变换向用电端提供安全电源插口的装置。并对信号检测和智能判断，可对用电设备的各种安全故障进行识别和保护。同时具有浮地防触电功能。

安全用电智能设备通过云平台对设备的遥测，遥信，遥控、遥调的全部功能或部分功能，其具体特征包括但不限于：

——具备智能预警功能，如运行故障预警、过流预警、漏电预警等；

——具备智能联动保护功能；

——具备运行状态实时监视功能；

——在云平台可以监测电参量及设备运行状态；

- 通信设备及线缆具有电磁兼容性，可传输、存储数据；
- 各单元结构紧凑、安装灵活方便。

3.2 单相安全用电智能设备 Single phase intelligent equipment for safe use of electricity

输入/输出额定电压为220/230V的安全用电智能设备。

3.3 三相安全用电智能设备 Three phase intelligent equipment for safe use of electricity

输入/输出额定电压为380/400V的安全用电智能设备。

3.4 市电 Mains power

指城市里主要供居民使用的电源，电压一般是220V或110V。

3.5 安全电 Safety electricity

安全用电智能设备的输出电源。

4 信息

4.1 标志

安全用电智能设备制造商应为每台设备配置一个或数个铭牌，铭牌应坚固、耐久，其位置应该是在安全用电智能设备安装好并投入运行时易于看到的地方。

安全用电智能设备的下列信息应在铭牌上标出：

- a) 制造商的名称或商标；
- b) 型号或标志号，或其他标识，据此可以获得制造商相关的信息；
- c) 鉴别生产日期的方式；
- d) 额定电压；
- e) 额定容量；
- f) 本标准编号。

4.2 信息

4.2.1 关于安全用电智能设备的信息

应符合GB/T 7251.1—2013第5章中所有接口特性，如果适用，应在随同设备交货的安全用电智能设备制造商的技术文件中提供。

4.2.2 文件

制造商应按每批产品的类型，随附下列文件资料：

- a) 装箱文件资料清单；
- b) 安装与使用说明书；
- c) 产品合格证明书。

在技术文件中规定安全用电智能设备电器元件的安装、操作和维修条件。

如有必要，安全用电智能设备制造商应提供对设备使用的特殊条件和安装、运行，现场布线要求的说明书；还应提供智能元器件如通信电缆接口，智能控制器等的说明书、嵌入式软件、通信协议版本号以及使用中的有关信息和标准。

如果电器元件的安装排列使电路的识别不明显，则应提供有关资料，诸如接线图或接线表。

4.2.3 器件和/或元件的识别

在安全用电智能设备内部，应能辨别出单独的电路及电器元件。

5 使用条件

5.1 正常使用条件

符合本部分的安全用电智能设备适用于下述的正常使用条件。

5.1.1 周围空气温度

5.1.1.1 户内安全用电智能设备的周围空气温度

周围空气温度不超过+40℃，且在24h一个周期的平均温度不超过+35℃。
周围空气温度的下限为-5℃。

5.1.1.2 户外安全用电智能设备的周围空气温度

周围空气温度不超过+40℃，且在24h一个周期的平均温度不超过+35℃。
周围空气温度的下限为-25℃。

5.1.2 湿度条件

5.1.2.1 户内安全用电智能设备的湿度条件

最高温度为+45℃时的相对湿度不超过50%。在较低温度时允许有较高的相对湿度。例如，+20℃时的相对湿度为90%。宜考虑到由于温度的变化，有可能会偶尔产生适度凝露。

5.1.2.2 户外安全用电智能设备的湿度条件

最高温度+25℃时，相对湿度短时可达100%。

5.1.3 污染等级

安全用电智能设备一般在污染等级3环境中使用。而其他污染等级可以根据特殊用途或微观环境考虑采用。

注：安全用电智能设备的微观环境的污染等级可能受外壳内安装方式的影响。

5.1.4 海拔

安装地点的海拔不得超过2000m。

注：对于在更高海拔处使用的装置，要考虑介电强度的降低、器件的分断能力和空气冷却效果的减弱。

5.2 特殊使用条件

如果存在下述任何一种特殊使用条件，则应遵守适用的特殊要求或安全用电智能设备制造商与用户之间应签订专门的协议。如果存在这类特殊使用条件的话，用户应向安全用电智能设备制造商提出。

特殊使用条件举例如下：

- a) 周围空气温度、湿度条件和/或海拔高度与5.1的规定值不同;
- b) 在使用中, 温度和/或气压的急剧变化, 以致在安全用电智能设备内易出现异常的凝露;
- c) 暴露在极端的气候条件下;
- d) 受霉菌或微生物侵蚀;
- e) 安装在有火灾或爆炸危险的场地;
- f) 遭受强烈振动冲击和地震发生;
- g) 安装在会使载流容量或分断能力受到影响的地方, 例如将安全用电智能设备嵌入墙内式安装;
- h) 异常过电压状况或异常的电压波动;
- i) 电源电压或负载电流的过度谐波。

5.3 运输、存放和安装条件

如果运输、存放和安装条件, 例如温度和湿度条件与5.1中的规定不符时, 应由制造商与用户签订专门的协议。

6 结构要求

6.1 材料和部件的强度

6.1.1 通则

安全用电智能设备应由能够承受在规定的使用条件下产生的机械应力、电气应力、热应力和环境应力的材料构成。

6.1.2 防腐蚀

考虑在正常使用条件下(见5.1), 为确保防腐蚀, 安全用电智能设备的外壳外表面应采用合适的材料或应喷涂防炫目反光的覆盖层, 表面不应有起泡, 裂纹或流痕等缺陷; 安全用电智能设备的所有金属紧固件均应有合适的镀层, 镀层不应脱落、变色及生锈; 安全用电智能设备的焊接件应焊接牢固, 焊缝应均匀美观, 无焊穿, 裂纹, 咬边, 残渣、气孔等现象。在正常使用条件下应经得起可能会遇到的潮湿影响。

6.1.3 绝缘材料的性能

6.1.3.1 热稳定性

对于绝缘材料的外壳或外壳部件, 应按照GB/T7251.1-2013中10.2.3的规定进行外壳热稳定性的验证。

6.1.3.2 通则

因内部电效应而在热应力下且造成部件的老化而使安全用电智能设备的安全性受到损害的绝缘材料的部件, 不应受到正常(使用)发热, 非正常发热或着火的有害影响。

6.1.3.3 绝缘材料耐热性能

制造商应或是参考绝缘温度指标来选择绝缘材料。

6.1.3.4 绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火的性能

用于固定及维持载流部件在正常使用位置所必需的部件和由于内部电效应而暴露在热应力下的部件的绝缘材料，由于绝缘部件的损耗可能影响安全用电智能设备的安全性，所以不应受到非正常发热和着火的有害影响，应采用GB/T7251.1-2013中10.2.3.2的灼热丝试验进行验证。在进行本试验时，保护导体(PE)不作为载流部件考虑。

对于小的部件（表面积尺寸不超过14 mm×14 mm），可采用替代的试验方法，按照GB/T 5169.5的针焰试验。同样的步骤可适用于部件的金属材料大于绝缘材料的情况。

6.1.4 耐紫外线辐射

对于户外使用的由绝缘材料制成的外壳和外部部件，应按照GB/T7251.1-2013中10.2.4的规定进行耐紫外线辐射验证。

6.1.5 机械强度

所有的外壳或隔板包括门的闭锁装置和铰链，应具有足够的机械强度以承受正常使用和短路条件下所遇到的应力。

6.2 安全用电智能设备外壳的防护等级

6.2.1 对机械碰撞的防护

- 户内使用的安全用电智能设备为IK05
- 户外使用的安全用电智能设备为IK07

6.2.2 防止触及带电部件以及固体异物和水的进入

应按GB/T 7251.3中8.2.2的规定，由任何装置提供的防止触及带电部分及防止外来固体和水进入的防护等级，用IP代码表示，并按GB/T 4208的规定进行验证。

按照设备制造商的说明书安装后，户内使用的装置防护等级应不低于IP20C，户外装置防护等级应不低于IP44。当装置采用通风孔散热时，通风孔的设置不应降低装置的防护等级。

6.2.3 开关器件和元件的组合

应符合GB/T 7251.1-2013中8.5的要求。

6.3 电气间隙和爬电距离

应符合GB/T 7251.1-2013中8.3的要求。

6.4 电击防护

应符合GB/T 7251.1-2013中8.4的要求。

6.5 电器元件和辅件的组合

6.5.1 电器元件和辅件的安装

装置内的电器元件和辅件应依据制造商提供的说明安装和布线。
所有紧固件都应采取防松措施，暂不接线的紧固件也应紧固。

6.5.2 指示灯、按钮和显示器

除非有相关产品标准的其他规定，否则指示灯和按钮的颜色应符合GB/T 4025的规定，显示器内容应简明、准确、清晰。

6.6 内部电路和连接

6.6.1 主电路

在进线单元与出线单元间以及这些单元内包含的组件间的每个导体，只要这些导体的布置使得在正常运行条件下，不会在相间和/或相与地之间发生内部短路(见GB/T 7251.1—2013的8.6.1)，可按发生在各个出线短路保护器件负载端衰减后的短路应力来选择其额定数据。

6.6.2 辅助电路

应符合GB/T 7251.1-2013中8.6.2的要求。

6.6.3 裸导体和绝缘导线

应符合GB/T 7251.1-2013中8.6.3的要求。

6.6.4 导体的选择、安装和识别

应符合GB/T 7251.1-2013中8.6.4、8.6.5、8.6.6的要求。

6.7 冷却

应符合GB/T 7251.1-2013中8.7的要求。

6.8 外接导线端子

应符合GB/T 7251.1-2013中8.8的要求。

7 性能要求

7.1 介电性能

7.1.1 通则

安全用电智能设备的每条电路都应能承受：

——暂时过电压

——瞬态过电压

用施加工频耐受电压的方法验证安全用电智能设备承受暂时过电压的能力及固件绝缘的完整性；用施加冲击耐受电压的方法验证安全用电智能设备承受瞬态过电压的能力。

7.1.2 工频耐受电压

安全用电智能设备的主电路应能承受表1和表2给出的工频耐受电压。安全用电智能设备任何电路的额定绝缘电压应等于或高于其最大工作电压。

表1 主电路的工频耐受电压值

额定绝缘电压 U_i (线-线 交流或直流) V	介电试验电压 (交流有效值) V	介电试验电压 (直流有效值) V
$U_i \leq 60$	1 000	1 415
$60 < U_i \leq 300$	1 500	2 120
$300 < U_i \leq 690$	1 890	2 670
$690 < U_i \leq 800$	2 000	2 830

表2 辅助电路和控制电路的工频耐受电压值

额定绝缘电压 U_i (线-线) V	介电试验电压 (交流有效值) V
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500
$60 < U_i$	见表 1

7.1.3 冲击耐受电压

应符合GB/T 7251.1-2013中9.1.3的要求。

7.2 温升极限

应符合GB/T 7251.1-2013中9.2的要求。

7.3 短路保护和短路耐受强度

应符合GB/T 7251.1-2013中9.3的要求。

7.4 电磁兼容性 (EMC)

与EMC相关的性能要求应符合GB/T 7251.1-2013中9.4的要求。

7.5 基本功能

7.5.1 过压保护

设备应有过压检测，预警和保护功能。

7.5.2 欠压保护

设备应有欠压检测，预警和保护功能。

7.5.3 过流保护

三相安全用电智能设备应有过流检测，提示和保护功能。

7.5.4 运行绝缘监测

设备对地绝缘阻值低于 100k Ω 时，安全用电智能设备 5 秒内应发出声光报警信号。

7.5.5 空载损耗

在额定工作电压的情况下，安全用电智能设备输出测开路（空载），空载容量不得超过安全用电智能设备额定容量的0.6%。

7.5.6 任何一相接地无明显电弧火花

在工作电压的状态下，安全用电智能设备输出供电网或负载设备中火线或零线单相接地短路时无明显电弧火花。

7.5.7 任何一相接地泄露电流

在工作电压的状态下，安全用电智能设备输出供电网或负载设备中火线或零线单相接地短路时的漏电流小于10mA。

7.5.8 防止单相接地故障特性

安全用电智能设备输出供电网或负载设备中火线或零线单相接地短路时，应能保持正常供电（输出电压波动 $\leq 4\%$ ，输出电流波动小于等于 $\leq 4\%$ ）。

7.5.9 输出电源安全切换

安全用电智能设备不能输出安全电时可以手动切换为市电输出，市电输出与安全电输出手动切换有互锁功能（具有不停电倒闸功能的产品除外），确保安全电与市电不同时投入。当故障消除时，可手动切换为安全电。

7.5.10 静电放电抗扰度

应符合GB/T 17626.2-2018标准中附录B（非金属部位空气放电8kV，金属部分接触放电4kV）。

7.5.11 机械碰撞

应符合GB/T 20138-2006中的IK05或IK07。

7.5.12 噪声

空载噪音 $\leq 45\text{dB(A)}$ ；
额定负载时噪音 $\leq 55\text{dB(A)}$ 。

7.5.13 云平台应用

具有通讯方式、遥测功能、遥信功能、遥测功能、遥调功能、实时控制功能、网络和系统安全的安全用电智能设备应满足GB/T 7251.8-2020中8.2的要求。

在网络通讯正常的情况下，安全用电智能设备报警时，系统接收报警故障等信息的响应时间 $< 5\text{s}$ 。

系统采集安全用电智能设备输入电压、输入电流和输出电压、输出电流值的采集频次为30s/次。

系统可查询设备一年内过压、欠压、过流、短路报警故障记录历史数据。

系统预留与其它平台数据交互接口。

系统应有手机消息推送功能。

8 设计验证

8.1 总体要求

设计验证是为验证安全用电智能设备的设计是否符合其标准的要求。

设计验证应由以下部分组成：

a) 结构

- 1) 材料和部件的强度；
- 2) 外壳防护等级；
- 3) 电气间隙和爬电距离；
- 4) 电击防护和保护电路完整性；
- 5) 开关器件和元件的组合；
- 6) 内部电路和连接；
- 7) 外接导线端子。

b) 性能：

- 1) 介电性能；
- 2) 温升验证；
- 3) 短路耐受强度；
- 4) 电磁兼容性；
- 5) 机械操作；
- 6) 噪声。

c) 功能：

- 1) 过压保护；
- 2) 欠压保护；
- 3) 过流保护；
- 4) 运行绝缘监测；
- 5) 空载损耗；
- 6) 任何一项接地无电弧火花；
- 7) 任何一项接地泄露电流；
- 8) 防止单相接地故障特性；
- 9) 输出电源安全切换；
- 10) 静电放电抗干扰度；
- 11) 系统功能测试（云平台应用）。

基准设计、用于验证的安全用电智能设备或其部件的数量，所适合的验证方法的选择以及执行验证顺序应该遵从初始制造商的规定。

安全用电智能设备验证中使用的数据、计算和比较，应记录在验证报告中。

8.2 材料和部件的强度

应符合GB/T 7251.1-2013中10.2的要求。

8.3 成套设备的防护等级

应符合GB/T 7251.1-2013中10.3的要求。

8.4 电气间隙和爬电距离

应符合GB/T 7251.1-2013中10.4的要求。

8.5 电击防护和保护电路完整性

应符合GB/T 7251.1-2013中10.5的要求。

8.6 开关器件和元件的组合

应符合GB/T 7251.1-2013中10.6的要求。

8.7 内部电路和连接

应符合GB/T 7251.1-2013中10.7的要求。

8.8 外接导线端子

应符合GB/T 7251.1-2013中10.8的要求。

8.9 介电性能

应符合GB/T 7251.1-2013中10.9的要求。

8.10 温升验证

应符合GB/T 7251.1-2013中10.10的要求。

8.11 短路耐受强度

应符合GB/T 7251.1-2013中10.11的要求。

8.12 电磁兼容性

应符合GB/T 7251.1-2013中10.12的要求。

8.13 机械操作

应符合GB/T 7251.1-2013中10.13的要求。

8.14 噪声

应符合GB 3096-2008 中5.1的要求。

8.15 过压保护

安全用电智能设备接上电源，并将安全用电智能设备投切开关闭合，调整电源电压至安全用电智能设备额定工作电压，并调至以下参数观察设备动作：

三相安全用电智能设备输入线电压 $\geq 460\text{V}$ ，输入相电压 $\geq 265\text{V}$ ，立即断电，持续报警30s；
单相安全用电智能设备输入电压 $\geq 270\text{V}$ ，立即断电，持续报警30s。

8.16 欠压保护

安全用电智能设备接上电源，并将安全用电智能设备投切开关闭合，调整电源电压至安全用电智能设备额定工作电压，并调至以下参数观察设备动作：

三相安全用电智能设备输入线电压 $\leq 320\text{V}$ ，输入相电压 $\leq 185\text{V}$ ，立即断电，持续报警30s；
单相安全用电智能设备输入电压 $\leq 170\text{V}$ ，立即断电，持续报警30s。

8.17 过流保护

三相安全用电智能设备输入电流超过额定工作电流的5%以上时,安全用电智能设备5s内发出声光报警信号,并延时1h断电;

当输入电流降到正常工作电流时,安全用电智能设备3s内声光报警信号应自动消除。

当输入电流超过额定工作电流的40%以上时,安全用电智能设备延时120s跳闸;

当输入电流超过额定工作电流的40%-300%时,安全用电智能设备延时5s跳闸;

当输入电流超过额定工作电流的300%以上时,安全用电智能设备延时2s跳闸。

8.18 运行绝缘监测

当安全用电智能设备输出测的对地绝缘阻值达到20 k Ω ~40k Ω 区间值时,报警灯点亮;

当安全用电智能设备输出测的对地绝缘阻值<20k Ω 以下时,报警灯点亮,报警音30s;

当安全用电智能设备输出测的对地绝缘阻值上升至40k Ω ,安全用电智能设备3秒内声光报警信号应自动消除。

8.19 空载损耗

安全用电智能设备在额定工作电压的情况下,安全用电智能设备输出测开路(空载),空载容量不得超过安全用电智能设备额定容量的0.6%。

8.20 任何一相接地无电弧火花

安全用电智能设备在工作电压的状态下,其输出供电网或任何负载设备中火线和零线单相接地短路时无明显电弧火花产生。

注:安全用电智能设备输出端单独任何一相接地,不得两极同时接地。

8.21 任何一项接地泄露电流

安全用电智能设备在工作电压的状态下,其输出供电网或任何负载设备中火线和零线单相接地短路时的漏电流小于10mA。

注:安全用电智能设备输出端单独任何一相接地,不得两极同时接地。

8.22 防止单相接地故障特性

安全用电智能设备的输出供电网或任何负载设备中火线或零线单极接地短路时,输出电压和电流不超过输入电压和电流的 $\pm 4\%$ 。

注:安全用电智能设备输出端单独任何一相接地,不得两极同时接地。

8.23 输出电源安全切换

手动将市电输出开关与安全电输出开关互相切换,市电输出开关与安全电输出开关在同一时间只能闭合一个开关。

8.24 静电放电抗干扰度

应符合GB/T 17626.2-2018标准中附录B的要求。

8.25 系统功能测试(云平台应用)

应符合GB/T 7251.8-2020中10.2的要求。

9 例行检验

9.1 通则

检验用来检查材料和工艺的缺陷和用来确认制造完工的安全用电智能设备的良好功能；

安全用电智能设备制造商应确定例行检验是在制造过程中和/或制造后进行。在合适的时候，它还用来确认设计验证的有效性。

检验应包括以下项目：

a) 结构

- 1) 外壳的防护等级；
- 2) 电气间隙和爬电距离；
- 3) 电击防护和保护电路的完整性；
- 4) 开关器件和元件的组合；
- 5) 内部电路和连接；
- 6) 外接导线端子。

b) 性能

- 1) 介电性能；
- 2) 布线，操作性能和功能。

c) 功能

- 1) 过压保护；
- 2) 欠压保护；
- 3) 过流保护；
- 4) 运行绝缘监测；
- 6) 任何一项接地无电弧火花；
- 7) 任何一项接地泄露电流；
- 8) 防止单相接地故障特性；
- 9) 输出电源安全切换；
- 10) 系统功能测试（云平台应用）。

9.2 外壳的防护等级

按GB/T 4208-2017中12/13进行验证。

9.3 电气间隙和爬电距离

按GB/T7251.1-2013中11.3进行验证。

9.4 电击防护和保护电路完整性

关于基本防护和故障保护(见GB/T 7251.1-2013中10.5和10.5.2)规定的防护措施通常用目测检查。应用目测检查保护电路，以确认GB/T 7251.1-2013中8.4.3所规定的措施是否得到验证。应以随机抽样方式检查螺钉和螺栓的连接是否有正确的松紧度。

9.5 开关器件和元件的组合

内装元件的安装和标识应符合安全用电智能设备制造商的说明书。

9.6 内部电路和连接

应检查连接，特别是螺钉和螺栓的连接在任意的基座上能否有正确的松紧度。应检查导体是否符合成套设备制造商的说明书。

9.7 外接导线端子

应检查端子的数量、类型和标识是否符合安全用电智能设备制造商的说明书。

9.8 介电性能

应按照GB/T 7251.1-2013中10.9.1和10.9.2，对所有电路进行工频耐受试验，但持续时间为1s。此试验不必在下述辅助电路上进行：

- 用额定数据不超过16A的短路保护电器进行保护的辅助电路；
- 如果辅助电路计划使用的额定工作电压事先已进行了电气功能试验。

对于250A及以下的带进线保护的安全用电智能设备，作为一种选择，绝缘电阻的验证可用电压至少为500V直流的绝缘测量仪器进行绝缘测量。

如果电路与外露可导电部分之间的绝缘电阻至少为1 000 Ω /V(每条电路，这些电路的电源电压对地)，则认为通过了试验。

9.9 布线、操作性能和功能

应验证第4章中规定的信息和标识的完整性。

根据安全用电智能设备的复杂程度，检查布线，并进行电气功能试验。试验程序和试验次数取决于安全用电智能设备是否包括复杂联锁装置和程序控制装置等。

注：在某些场合下，在装置投入运行之前，应在现场进行或者重复此项试验。

9.10 过压保护

应按照8.14进行验证。

9.11 欠压保护

应按照8.15进行验证。

9.12 过流保护

应按照8.16进行验证。

9.13 运行绝缘监测

应按照8.17进行验证。

9.14 空载损耗

应按照8.18进行验证。

9.15 任何一相接地无明显电弧火花产生

应按照8.19进行验证。

9.16 任何一项接地泄露电流

应按照8.20进行验证。

9.17 防止单相接地故障特性

应按照8.21进行验证。

9.18 输出电源安全切换

应按照8.22进行验证。

9.19 系统功能测试（云平台应用）

在网络通讯正常的情况下，安全用电智能设备报警时，系统接收报警故障等信息的响应时间 $<5s$ 。
系统采集安全用电智能设备输入电压、输入电流和输出电压、输出电流值的采集频次为30s/次。