

ICS

备案号:

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 478—2013

代替 DL/T 478—2010

继电保护和安全自动装置通用技术条件

General specification for relaying protection and
security automatic equipment

(报批稿)

20 - - 发布

20 - - 实施

中华人民共和国国家能源局 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	3
4.1 环境条件	3
4.2 额定电气参数	4
4.3 准确度和变差	4
4.4 配线端子要求	5
4.5 开关量输入和输出	5
4.6 过载能力	6
4.7 功率消耗	6
4.8 电磁兼容要求	6
4.9 绝缘要求	6
4.10 机械要求	6
4.11 连续通电	7
5 功能要求	7
6 安全要求	8
6.1 概述	8
6.2 基本的安全设计要求	8
6.3 电击防护	8
6.4 机械安全	9
6.5 可燃性及防火	9
6.6 安全标志	9
7 检验和试验	10
7.1 概述	10
7.2 检验规则	11
7.3 气候环境试验	13
7.4 电磁兼容检验	16
7.5 直流电源端口电压暂降、短时中断、瞬变和纹波	21
7.6 振动、冲击和碰撞试验	22
7.7 绝缘试验	23
7.8 准确度和变差试验	24
7.9 装置功能试验	24
7.10 出口继电器检验	25
7.11 过载能力试验	25
7.12 功率消耗试验	25
7.13 连续通电	25
7.14 结构和外观检查	25
7.15 外壳防护	25
7.16 安全试验	25
7.17 检验报告	26
8 标志、包装、运输和贮存	26
8.1 标志	26

DL/T 478—200?

8.2	包装.....	27
8.3	运输.....	27
8.4	贮存.....	27
9	其它.....	27
附录 A	(资料性附录) 固有准确度、动作准确度和系统准确度.....	28
A.1	概述.....	28
A.2	固有准确度.....	28
A.3	动作准确度.....	28
A.4	系统整体准确度.....	28
A.5	示例.....	28

前 言

本标准根据国家能源局国能科技[2012]83号文的能源20120293项目计划，基于保护控制领域技术进步，制造、运行维护经验总结，对DL/T 478—2010《继电保护和安全自动装置通用技术条件》进行修订。考虑到基于IEC 61850系列标准的变电站自动化技术仍在发展中，本标准暂未规定智能（数字化）变电站中继电保护装置的相关技术要求。

本标准与DL/T 478—2010的主要差别如下：

- 标准范围明确适用于110kV及以上电压等级的各种继电保护和安全自动装置，110kV以下电压等级的参照执行；
- 删除了DL/T 478—2010中关于装置采用电子式互感器激励量输入、开关量数字输出等涉及智能（数字化）变电站的相关内容；
- 更新了标准的规范性引用文件；
- 标准3术语和定义，增加了“约定真值”的术语；
- 标准4.1.2中，规定贮存环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，运输环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，超出范围由用户与制造商商定；
- 标准4.10.2装置外壳，删除了前面板加门罩达到IP52的要求；
- 标准4.10.3接地，简化了装置接地点的表述、增加了接地铜排截面积的要求；
- 标准7.2检验规则，删除了抽样检验的要求；
- 标准7.4电磁兼容检验项目，增加脉冲磁场及阻尼振荡磁场抗扰度试验；
- 标准7.8准确度和变差试验，增加了关于动作准确度的规定；
- 标准表3安全标志符号，补充“功能性接地符号”；
- 标准表5检验项目，出厂检验增加出口继电器触点通断检查，型式检验规定恒定湿热试验、交变湿热试验二者选做其一；增加了关于安全试验项目的说明；
- 重新编写标准6.5可燃性及防火、7.16安全试验，增强标准的可操作性；
- 编辑性修改与勘误。

本标准编写规则和格式遵照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》及DL/T 600—2000《电力行业标准编写基本规定》。

本标准自实施之日起代替DL/T 478—2010。

本标准由中国电力企业联合会标准化中心提出。

本标准由电力行业继电保护标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准的起草单位：南京南瑞继保电气有限公司、国电南京自动化股份有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、中国电力科学研究院、国网电力科学研究院。

本标准主要起草人：凌刚、余华武、秦应力、艾淑云、胥岱遐、李力、王友龙、田衡、沈晓凡、周永荣、赵希才、余波。

本标准所代替标准的历次发布情况为：

- DL/T 478—1992；
- DL/T 478—2001；
- DL/T 478—2010。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

继电保护和自动装置通用技术条件

1 范围

本标准规定了继电保护和自动装置的技术要求、检验方法、检验规则及对标志、包装、运输、贮存的要求，作为该类产品设计、制造、试验和运行的依据。

本标准适用于 110kV 及以上电压等级的各种继电保护和自动装置（以下简称装置），110kV 以下电压等级的装置参照执行。

装置除满足本标准的规定外，还应满足其相关的国家标准或行业标准规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的引用是必不可少的。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（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志（GB/T 191—2008，ISO 780:1997，MOD）

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A 低温（IEC 60068-2-1:2007，IDT）

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B 高温（IEC 60068-2-2:2007，IDT）

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验（IEC 60068-2-78:2001，IDT）

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）（IEC 60068-2-30:2005，IDT）

GB/T 2423.10—2008 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）（IEC 60068-2-6:1995，IDT）

GB/T 2423.22—2002 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 N：温度变化（IEC 60068-2-14:1984，IDT）

GB/T 2424.2 电工电子产品环境试验湿热试验导则（GB/T 2424.2—2005，IEC 60068-3-4:2001，IDT）

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语（GB/T 2900.1—2008）

GB/T 2900.17 电工术语 电气继电器（GB/T 2900.17—2009）

GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护（GB/T 2900.49—2004，IEC 60050-448:1995，IDT）

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）（IEC 60529:2001，IDT）

GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 运输（GB/T 4798.2—2008，IEC 60721-3-2:1997，MOD）

GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第 2 部分：图形符号（IEC 60417 DB:2007，IDT）

GB/T 7261—2008 继电保护和自动装置基本试验方法

GB/T 9361—2011 计算站场地安全要求

GB/T 11287—2000 电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 1 篇：振动试验（正弦）（IEC 60255-21-1:1988，IDT）

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件（GB/T 13384—2008）

GB/T 14285—2006 继电保护和自动装置技术规程

GB/T 14537 继电器和保护装置的冲击与碰撞试验（GB/T 14537—1993，IEC 60255-21-2:1988，IDT）

GB/T 14598.2 量度继电器和保护装置 第 1 部分：通用要求（GB/T 14598.2—2011，IEC 60255-1:2009，IDT）

GB/T 14598.3 电气继电器 第 5 部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验（GB/T 14598.3—2006，IEC 60255-5:2000，IDT）

DL/T 478—200?

GB/T 14598.9 电气继电器 第 22—3 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 辐射电磁场骚扰试验 (GB/T 14598.9—2010, IEC 60255-22-3:2007, IDT)

GB/T 14598.10 电气继电器 第 22—4 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验 (GB/T 14598.10—2007, IEC 60255-22-4:2002, IDT)

GB/T 14598.11 量度继电器和保护装置 第 11 部分：辅助电源端口的电压暂降、短时中断、变化和纹波 (GB/T 14598.11—2011, IEC 60255-11:2008, IDT)

GB/T 14598.13 电气继电器 第 22—1 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 1 MHz 脉冲群抗扰度试验 (GB/T 14598.13—2008, IEC 60255-22-1:2007, MOD)

GB/T 14598.14 量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 2 部分：静电放电试验 (GB/T 14598.14—2010, IEC 60255-22-2:2008, IDT)

GB/T 14598.16 电气继电器 第 25 部分：量度继电器和保护装置的电磁发射试验 (GB/T 14598.16—2002, IEC 60255-25—2000, IDT)

GB/T 14598.17 电气继电器 第 22—6 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 射频场感应的传导骚扰的抗扰度 (GB/T 14598.17—2005, IEC 60255-22-6:2001, IDT)

GB/T 14598.18 电气继电器 第 22—5 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 浪涌抗扰度试验 (GB/T 14598.18—2007, IEC 60255-22-5:2002, IDT)

GB/T 14598.19 电气继电器 第 22—7 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 工频抗扰度试验 (GB/T 14598.19—2007, IEC 60255-22-7:2003, IDT)

GB 14598.27—2008 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求 (IEC 60255-27:2005, MOD)

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验 (GB/T 17626.8—2006, IEC 61000-4-8:2001, IDT)

GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验 (GB/T 17626.9—2011, IEC 61000-4-9:2001, IDT)

GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验 (GB/T 17626.10—1998, IEC 61000-4-10:1993, IDT)

GB/T 17626.17 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验 (GB/T 17626.17—2005, IEC 61000-4-17:2002, IDT)

GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验 (GB/T 17626.29—2006, IEC 61000-4-29:2000, IDT)

GB/T 19520.12 电子设备机械结构 482.6mm (19in) 系列机械结构尺寸 第 3-101 部分：插箱及其插件 (GB/T 19520.12—2009, IEC 60297-3-101:2004, IDT)

GB/T 21711.1 基础机电继电器 第 1 部分：总则与安全要求 (GB/T 21711.1—2008, IEC 61810-1:2003, IDT)

GB/T 22386 电气继电器 第 24 部分：电力系统暂态数据交换通用格式 (GB/T 22386—2008, IEC 60255-24:2001, IDT)

GB/T 26864—2011 电力系统继电保护产品动模试验

DL/T 667 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 103 篇：继电保护设备信息接口配套标准 (DL/T 667—1999, IEC 60870-5-103:1997, IDT)

DL 860 (所有部分) 变电站通信网络和系统系列标准

DL/T 995—2006 继电保护和电网安全自动装置检验规程

IEC 60255-26:2008 Measuring and protection equipment - Part 26: Electromagnetic compatibility requirements

IEC 62151:2000 Safety equipment electrically connected to a telecommunication network

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17、GB/T 2900.49 及 GB/T 21711.1 确立的及以下术语和定义适用于本标准。

3.1

约定真值 conventional true value

一个量的真值的近似值。使用该近似值时，其与真值之间的差别可以忽略不计。

3.2

准确度 accuracy

测得结果与约定真值接近的程度。

注：准确度可用误差的百分数、绝对值及百分数与绝对值组合表示。

用误差百分数表示准确度的计算方法：

$$\text{误差} = \frac{|\text{测得结果} - \text{约定真值}|}{\text{约定真值}} \times 100\%$$

3.3

变差 variation

对同一测量对象，某一外部影响因素处于非基准条件下的测量误差与该因素在基准条件下测量误差的差值。

注：一个测量结果会受到多种外界因素影响，例如温度、频率、激励量中的谐波、电源波动等。

3.4

固有准确度 intrinsic accuracy

装置在基准条件下，动作值接近输入激励量的约定真值以及动作时间接近时间整定值或绝对标称动作时间的程度。

注 1：固有准确度仅取决于基准条件下与量度继电器和保护装置的部件有关的不确定度。

注 2：动作值越接近对应的约定真值，时间越接近时间整定值或申明的绝对时间，装置准确度越好。

3.5

动作准确度 operating accuracy

装置的动作准确度包括了固有准确度和由于影响量造成的变差。

注 1：量度继电器和保护装置的动作准确度取决于固有准确度和因影响量造成的装置性能的变化。

注 2：当动作值越接近对应真值，时间越接近时间定值或绝对申明时间，准确度越好。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

- a) 环境温度：-10℃~+55℃；
- b) 相对湿度：5%~95%（装置内部既无凝露，也不应结冰）；
- c) 大气压力：80 kPa~106 kPa。

4.1.2 贮存、运输环境条件

贮存环境温度为-25℃~+55℃，相对湿度不大于 85%。

运输环境温度为-25℃~+70℃，相对湿度不大于 85%。

当贮存、运输环境条件超出上述范围时，由用户与制造商商定。

4.1.3 周围环境

装置的安装环境应符合以下要求：

- a) 应遮阳、挡雨雪，防御雷击、沙尘，通风；
- b) 不允许有超过 7.4 规定的电磁干扰存在；
- c) 安装场地应符合 GB/T 9361 中 B 类安全要求的规定；
- d) 使用地点不出现超过 GB/T 11287—2000 规定的严酷等级为 1 级的振动，运输贮存过程不出现超过 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 1 级的冲击和碰撞；

- e) 无爆炸危险的介质，周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面镀覆及涂覆层的介质及导电介质，不允许有明显的水汽，不允许有严重的霉菌存在；
- f) 安装场所有可靠的接地点，并符合相关标准的规定。

4.1.4 特殊使用条件

当超出 4.1.1~4.1.3 规定的正常工作条件时，由用户与制造商商定。

当安装地点的环境温度明显超过 4.1.1 正常工作环境条件时，优先使用的环境温度范围规定为：

- a) 特别寒冷地区：-25℃~+55℃；
- b) 特别炎热地区：-10℃~+70℃。

4.2 额定电气参数

4.2.1 直流工作电源（辅助激励量）

对装置直流工作电源（辅助激励量）的规定如下：

- a) 额定电压：220 V、110 V；
- b) 允许偏差：-20%~+10%；
- c) 纹波系数：不大于 5%。

4.2.2 激励量

对装置的激励量规定如下：

- a) 交流电压额定值 U_N ：100/ $\sqrt{3}$ V；100 V；
- b) 交流电流额定值 I_N ：1 A；5 A；
- c) 频率额定值 f_N ：50 Hz。

4.3 准确度和变差

4.3.1 固有准确度

本标准中，准确度用表 4 规定的基准条件下连续 5 次测量中最大相对误差或绝对误差表示。除特别声明指出外，本标准中准确度指固有准确度，其要求如下：

a) **交流电流回路固有准确度。**交流电流在 $0.05 I_N \sim 20 I_N$ 范围内，相对误差不大于 2.5% 或绝对误差不大于 $0.01 I_N$ ；或者：在 $0.1 I_N \sim 40 I_N$ 范围内，相对误差不大于 2.5% 或绝对误差不大于 $0.02 I_N$ ；

b) **交流电压回路固有准确度。**当交流电压在 $0.01 U_N \sim 1.5 U_N$ 范围内，相对误差不大于 2.5% 或绝对误差不大于 $0.002 U_N$ ；

c) **零序电压、电流回路固有准确度。**零序电压、电流回路的准确测量范围和准确度要求由产品标准或制造商产品文件规定；

d) 对于复合量输入的元件，其准确度要求由产品标准或制造商的产品文件规定。

4.3.2 变差

对装置的变差规定如下：

- a) 变差以百分数表示；
- b) 环境温度在 4.1.1 规定的范围内变化引起的变差不应大于 2.5%；
- c) 其他影响量引起的变差要求由产品标准或制造商产品文件规定。

4.3.3 延时时间

装置时间整定值的准确度：不应大于 1% 或 40ms（满足一项即可）。
反时限时间元件延时的固有准确度由产品标准或制造商产品文件规定。

4.3.4 动作准确度

在正常工作大气条件下，连续 5 次测得的动作准确度误差（以百分数表示）均不应大于 5.0%。

4.4 配线端子要求

保护屏柜或装置直接与外回路连接时，其外部配线端子可接受的连接导体尺寸范围见表 1。

表 1 端子可接受的导体尺寸范围

应用回路	推荐导线的截面积 mm ²
交流电流回路	2.5~6.0
告警和信号回路，例如 SCADA	最小 0.5
通信回路，例如 RS232, RS485, 以太网口	由制造商推荐
其它回路	1.0~4.0

4.5 开关量输入和输出

4.5.1 开关量输入

对装置开关量输入的要求如下：

- 装置中所有开入回路的直流电源应与装置内部电源隔离；
- 强电开入回路的启动电压值不应大于 0.7 倍额定电压值，且不应小于 0.55 倍额定电压值；
- 装置中所有涉及直接跳闸的强电开入回路的启动功率不应低于 5W。

4.5.2 开关量输出

开关量触点输出的性能应满足 GB/T 21711.1 的要求。制造商应提供下列信息：

- 机械和电气耐久性（空载和有载）
- 极限接通容量
- 连续和短时通过触点电流
- 极限断开容量，直流电阻和电感负载、交流电阻和电感负载
- 触点电压
- 接触电阻

4.5.3 与断路器跳合闸线圈和控制器相连的继电器

4.5.3.1 电流型继电器的启动电流值不大于 0.5 倍额定电流值。

4.5.3.2 电压型继电器的启动电压值不大于 0.7 倍额定电压值，且不小于 0.55 倍额定电压值。

4.5.3.3 触点性能应符合下列要求：

- 机械耐久性：接通不小于 1000 次、断开不小于 1000 次，不带负载触点不小于 10000 次。
- 接通容量：当 L/R = 40 ms，不小于 1000 W；
- 通过电流：
 - 连续：不小于 5 A；
 - 短时：持续 200 ms，不小于 30 A；短时额定工作周期应为：接通 200ms，断开 15s。
- 最大断开容量：当 L/R = 40 ms 时，不小于 30 W；
- 触点间最大电压：4.2.1 a) 规定的额定电压的 1.1 倍。

4.5.3.4 介质强度：

装置的介质强度应满足以下要求：

- 同一组触点断开时，能承受工频 1000 V 电压，时间 1 min；

- b) 触点与线圈之间，能承受工频 2000 V 电压，时间 1 min。

4.5.4 其他继电器

- 4.5.4.1 跳闸信号继电器应采用磁保持或机械保持的双稳态继电器。
4.5.4.2 使用外部操作电源的电压型继电器的启动电压值不大于 0.7 倍额定电压值。
4.5.4.3 触点性能：应符合 4.5.2 的要求。
4.5.4.4 介质强度：应符合 4.5.3.4 的要求。

4.6 过载能力

4.6.1 过载能力要求

对装置的过载能力要求如下

- a) 交流电流回路：2 倍额定电流，长期连续工作；
40 倍额定电流，允许 1 s；
b) 交流电压回路：
1) 对于中性点直接接地系统的装置：
—— 1.4 倍额定电压，长期连续工作；
—— 2 倍额定电压，允许 10 s；
2) 对于中性点非直接接地系统的装置：
—— 140 V，长期连续工作；
—— 200 V，允许 10 s；
3) 零序电压回路的过载能力由产品标准或制造商产品文件规定。

4.6.2 过载能力的评价准则

装置经受过电流或过电压后，应无绝缘损坏、液化、碳化或烧焦等现象，有关电气性能应符合 4.3 的要求。

4.7 功率消耗

对装置的功率消耗要求如下：

- a) 交流电流回路：当额定电流为 5 A 时，每相不大于 1 VA；
当额定电流为 1 A 时，每相不大于 0.5 VA；
b) 交流电压回路：当额定电压时，每相不大于 1 VA；
c) 直流电源回路：由产品标准或制造商产品文件规定。

4.8 电磁兼容要求

装置应满足国家或行业有关电磁兼容标准的要求，电磁发射限值不超过 7.4.2.1 的规定，同时能承受所在发电厂和变电站内不超过 7.4.2.2 规定的电磁干扰。

4.9 绝缘要求

装置应能承受 7.7 规定的冲击电压试验、介质强度试验和绝缘电阻测量要求。装置的固体绝缘应满足 GB 14598.27—2008 中表 D.6 规定的电气间隙和爬电距离要求。

4.10 机械要求

4.10.1 结构、外观

4.10.1.1 机箱、插件的尺寸

装置的机箱和插件的尺寸应符合 GB/T 19520.12 的规定。

4.10.1.2 表面涂覆

装置表面涂覆的颜色应均匀一致，无明显的色差和眩光，表面应无砂粒、起皱和流痕等缺陷。

4.10.1.3 插件的插拔性能

插件结构的装置中插件应插拔灵活、互换性好。

4.10.2 外壳

4.10.2.1 装置外壳设计应满足装置在变电站、发电厂内基本环境条件下使用、维护、修理要求。

4.10.2.2 装置外壳各部分防护应满足表 2 的要求，特殊要求由合同约定。

4.10.2.3 装置外壳应满足 GB 14598.27-2008 的第 6 章规定的安全要求。

4.10.2.4 为满足更高的防护要求，允许在装置原有防护基础上，采取辅助措施，提高防护等级，例如将其置于屏柜之中。

表 2 装置外壳各部分防护要求

部 位	面 板	背 板	侧 板	上下底板
性能等级	≥IP40	≥IP20	≥IP30	≥IP30

4.10.3 接地

4.10.3.1 装置应设置接地点，以满足装置安全性能、电磁兼容性能等要求。

4.10.3.2 保护屏（柜）应装有接地铜排，汇流屏（柜）内各种接地线，搭接屏（柜）间专用接地铜排、控制室屏蔽接地网。接地铜排截面积不小于 100 mm²。

4.10.3.3 装置的接地端子应能可靠连接截面不小于 4 mm² 的多股铜线。

4.10.3.4 为防止电击伤害，装置的金属外壳、屏（柜）应实现导电性互连，并可靠接地。装置的外露可导电部分与保护接地端子或屏柜的接地铜排之间的电阻不应超过 0.1Ω。

4.10.4 机械振动、冲击和碰撞要求

装置应能耐受实际运输和运行过程中经常出现的机械振动、冲击和碰撞，适于正常运输和运行。为此，应能承受不大于表 22、表 23 规定的严酷等级的机械振动、冲击和碰撞。

4.11 连续通电

装置完成调试后，出厂前应进行连续通电试验。试验期间，装置工作应稳定可靠，动作行为、信号指示应正确，无元器件损坏、软件运行异常或其它异常情况出现。

5 功能要求

5.1 装置应满足 GB/T 14285—2006 中 4.1.2~4.1.16 规定的要求。

5.2 装置宜集成被保护设备所要求的保护功能。装置所具备的功能由产品标准或制造商产品文件规定。

5.3 装置的具体功能和技术指标，包括动态和暂态条件下装置的功能应符合相应的国家标准或行业标准规定。

5.4 装置应以数字信号方式与监控系统交换信息，如保护动作信息、定值、保护测量值、录波信息等。

5.5 装置应具有远方操作功能。

5.6 装置应以中文显示信息。显示信息中必要的缩写，应在技术说明书中给出明确说明或规定。

5.7 装置应设有硬件或软件闭锁回路，只有在电力系统发生扰动时，才允许解除该闭锁。

5.8 装置应配有硬、软件监视功能，自动监视硬、软件工作状态。对发现的异常、故障，自动采取告警、自复位、闭锁重要控制回路等措施并记录发现的异常故障信息。

5.9 装置的各种重要记录信息，包括动作信号在失去直流电源的情况下不应丢失，在直流电源恢复正常后，应能重新显示。

5.10 装置记录功能应满足以下要求：

- a) 应能记录保护动作全过程的重要信息;
- b) 记录的所有数据应按照 GB/T 22386 要求转换输出或上传;
- c) 所记录的信息应能显示、调阅或打印;
- d) 记录内容应包含动作元件、动作时间、动作相别、开关变位、自检信息、定值、压板和故障录波等。

5.11 制造商应声明装置最多保存记录信息记录数、最长保存时间等内容, 提供记录信息转存手段或措施。

5.12 装置宜具备以下接口:

- a) 对时接口;
- b) 通信接口: 以太网接口或 RS 485 通信接口;
- c) 调试接口、打印机接口;
- d) 其他接口。

5.13 通信协议

5.13.1 应采用 DL/T 667 或 DL/T 860 系列标准规定的通信协议。制造商应声明所采用的通信协议、通信介质类型、用于通信的设备等相关信息。

5.13.2 为保证符合有关通信标准或规范, 宜结合系统整组试验, 进行通信验证测试。

6 安全要求

6.1 概述

6.1.1 装置不应危及人身和财产的安全。

6.1.2 装置的安全要求不涉及功能特性。

6.1.3 本标准不涉及安装的安全要求。

6.1.4 从装置设计开始, 包括元器件选择和布局、导线规格和连接、结构布置、接地、外形结构, 到制造、安装和标志的确定, 应充分考虑在正常工作条件和单一故障条件下, 使装置由着火、电击产生的危险或对用户的伤害降至最小。单一故障条件应按照 GB 14598.27—2008 附录 M 的规定进行评估和确认。

6.1.5 与装置一起使用和试验的辅助器件, 例如分流器、串联电阻、互感器等除与装置具有同样的安全要求外, 可能需要符合相应的附加安全要求。

6.1.6 装置中的接地首先要满足保障人身安全要求, 其次考虑减少干扰的影响。

6.1.7 装置是否满足安全要求, 应根据不同情况, 在装置研发阶段通过型式试验, 或测量、目测、评估, 或技术论证, 进行验证或确认。

6.2 基本的安全设计要求

6.2.1 在装置正常工作条件下, 设备安全不应受到削弱。

6.2.2 装置所使用的元件与安全相关的设计和应用应符合 GB 14598.27—2008 中 8.3 的要求。

6.2.3 电气端子和连接点的设计应使设备在其寿命期间保持预期的可靠性, 应能承受运行中通常遇到的条件。

6.2.4 导体及其横截面应完全符合本标准的电气的、机械的和气候的要求。

6.2.5 固体绝缘, 包括导线绝缘的设计应能承受发生的各种应力, 特别是正常运行时预期出现的机械的、电的、热的以及气候应力, 并应有效阻止设备在其生命周期的老化。

6.2.6 固体绝缘应能够承受在运输、贮存、安装和使用期间可能出现的机械振动或冲击。

6.2.7 电气间隙和爬电距离应按照 GB 14598.27—2008 的要求设计、选择和确定。

6.2.8 与通信网络连接端口的安全性能应符合 IEC 62151 的要求。

6.2.9 当装置预期连接到其它产品、附件或通信电路/网络时, 互连电路应按 GB 14598.27—2008 中 8.5 的相关要求选择, 以提供连续的性能。

6.3 电击防护

6.3.1 应采用良好的结构和工程规范, 保护用户免受电击的危害, 保护接地应符合 4.10.3.4 要求。

6.3.2 应提供对可接近的危险带电部分的接触防护,提供达到足够绝缘强度的绝缘、符合要求的装置外壳或遮栏进行直接接触防护。具体要求见 GB 14598.27—2008 中的 5.1。

6.3.3 单一故障条件下,装置不应导致对可能接触者产生电击危险。其要求见 GB 14598.27—2008 中 5.2。

6.4 机械安全

6.4.1 在正常使用过程中,装置不应出现物理上的不稳定而造成对用户的伤害。

6.4.2 装置的边角、运动部件等,不应在制造、安装、调试和运行及维护中对人身安全造成伤害。

6.4.3 单一故障条件下,装置的机械危险防护应符合 GB 14598.27—2008 中 5.2.4.5 的要求。

6.5 可燃性及防火

6.5.1 可燃性材料的使用

装置所使用的材料和元件的可燃性等级应达到 GB 14598.27—2008 中 7.5 的要求。

6.5.2 装置内发热源的最高允许温度

应符合 GB 14598.27—2008 中 7.2.1 和 7.10.1 的要求。

6.5.3 减少和消除装置内的引燃源

应符合 GB 14598.27—2008 中 7.3 的要求。

6.5.4 防火外壳和火焰遮栏

为限制和阻断火势蔓延所采用的防火外壳和火焰遮栏应符合 GB 14598.27—2008 中 7.9 的要求。

6.6 安全标志

装置应有安全标志,所采用的安全标志应符合 GB 14598.27—2008 中 9.1 及 GB/T 5465.2 的规定。常用的安全标志见表 3。

表 3 安全标志符号

序号	符号	出版物	说明
1		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5031	直流电
2		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5032	交流电
3		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5032-1	三相交流电
4		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5032-2	带中性线的三相交流
5		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5033	交流和直流两用
6		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5017	接地(在不需要序号 7 和序号 8 的情况下使用)
7		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5019	保护接地
8		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5018	功能性接地
9		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5020	机架或机箱端子

表 3 (续)

10		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5021	等电位
11		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5172	全部由双重绝缘或加强绝缘防护的设备(相当于 GB/T 17045—2008 中的 II 类设备)
12		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5180	由安全特低电压供电的设备(相当于 GB/T 17045—2008 中的 III 类设备)
13		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5036	小心: 电击危险
14		GB/T 5465.2(IEC 60417), No. 5041	小心: 烫伤
15		GB/T 16273.1(ISO 7000), No. 0434 GB 2894—2008 No. 2-1	小心: 查阅随机文件; 注意安全

7 检验和试验

7.1 概述

7.1.1 检验基准条件

7.1.1.1 除非另有规定, 装置固有准确度检验应在表 4 规定的条件下进行。

表 4 检验基准条件

环境参数	要 求
工作温度	20℃±5℃
相对湿度	45%~75%
大气条件	86kPa~106 kPa
辅助电源电压	偏差为额定电源电压±1%
残余电压 ^a	≤1.0%
外部连续磁场	感应强度≤0.5 mT
交流电压电流中直流分量	下级标准文件中规定
直流辅助激励量中交流分量	额定直流的 0~12%的脉冲峰值因数
波形	正弦, 畸变因数 5% ^b
频率	50Hz±0.1 Hz

^a多相系统中, 为全部相电压向量和;
^b畸变因数。从非正弦量中剔除基波得到的谐波量与非正弦量均方根值之比, 通常用百分数表示。

- 7.1.1.2 被试装置和测试仪表必须良好接地。
- 7.1.1.3 除另有规定外，周围环境应符合表 4 和 4.1.3 规定的要求。
- 7.1.1.4 试验用仪器、仪表应符合 GB/T 7261—2008 中 4.4 的规定。
- 7.1.1.5 所有固有准确度试验应使用具有优于被试装置申明准确度的检验仪器进行。被试装置的实测准确度不应劣于考虑了检验仪器测量不确定度的装置准确度申明值。检验测量仪器应与国际可追溯标准校准。

7.2 检验规则

7.2.1 装置的检验分为出厂检验、型式检验和现场检验。

7.2.2 出厂检验

每台装置在出厂前应经制造商的质量检验部门进行出厂检验，确认合格后方可出厂。检验合格出厂的产品应具有证明装置合格的产品合格证书。出厂检验项目见表 5。

7.2.3 型式检验

7.2.3.1 型式检验用于检验新装置的硬件及软件设计是否符合其规范和标准。型式检验项目见表 5。

7.2.3.2 凡遇下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品研发和定型前；
- b) 产品正式投产后如遇设计、工艺、材料、元器件有较大改变，经评估影响装置性能或安全性时；
- c) 当装置软件有较大改动时，应进行相关的功能试验或模拟试验。

7.2.3.3 对系列产品中一个产品进行型式检验时，检验项目宜充分考虑能够覆盖整个产品系列，必要时应进行风险评估，以确定对整个产品系列有效的型式检验项目，以及系列产品中其余产品还需进行的型式检验项目。

7.2.3.4 如果装置已通过型式检验且设计、元器件、工艺材料或软件无变更，不宜重复型式检验。一旦前述内容出现改变，应进行风险评估，以确定仍然有效的型式检验项目，以及须重新进行的型式检验项目。

7.2.3.5 新产品研发和定型前，应进行规定的全部试验，其中是否符合安全要求，可通过适当的试验、测量、目测或评估。其余目的的型式检验，可视情况和目的，经评估或协商确定试验项目。

7.2.3.6 合格判定

装置的合格评定原则如下：

- a) 试品应为出厂检验合格的产品；
- b) 试品未发现主要缺陷的，则判定试品为合格；
- c) 对于安全型式试验，只要有一个缺陷即为不合格。

注 1：装置的主要缺陷是指需经更换重要元器件或对软件进行重大修改后才能消除，或一般情况下不可能修复的缺陷（易损件除外），其余的缺陷作为一般缺陷。

注 2：根据 GB14598.27—2008 的表 11，安全型式试验包括电气间隙和爬电距离、冲击电压、介质强度、绝缘电阻、IP 等级、保护联结阻抗、材料和外壳的可燃性、单一故障试验。

7.2.4 现场检验

装置的现场检验按 DL/T 995—2006 的规定执行。

表 5 检验项目

序号	检验项目		型式检验	出厂检验	标准	本标准章节
1	结构尺寸和外观检查	机箱、插件尺寸	√		GB/T 19520.12	4.10.1.1、7.14
		表面电镀和涂覆	√	√		4.10.1.2、7.14
		配线端子	√			4.4
		标志	√	√	GB/T 191、GB 14598.27	6.6、8.1

表 5 (续)

序号	检验项目		型式 检验	出厂 检验	标准	本标准章节	
2	功能要求	功能试验	√	√ ^a	相关功能标准	5、7.9	
		模拟试验或数字仿真试验	√		GB/T 26864	5.3、7.9	
3	气候环境 要求	高温运行试验	√		GB/T 2423.2	4.1.1、7.3.3	
		低温运行试验	√		GB/T 2423.1	4.1.1、7.3.4	
		高温贮存试验	√		GB/T 2423.2	4.1.2、7.3.5、8.4	
		低温贮存试验	√		GB/T 2423.1	4.1.2、7.3.6、8.4	
		温度变化试验	√		GB/T 2423.22	4.1.1、7.3.7	
		恒定湿热试验 ^b	√		GB/T 2423.3	7.3.8	
		交变湿热试验 ^b	√		GB/T 2423.4	7.3.9	
4	电磁兼容 要求 ^c	发射试 验	辐射发射	√		GB/T 14598.16	7.4.2.1、7.4.3.1
			传导发射	√		GB/T 14598.16	7.4.2.1、7.4.3.1
		抗扰度 试验	辐射电磁场	√		GB/T 14598.9	7.4.2.2、7.4.3.2
			静电放电	√		GB/T 14598.14	7.4.2.2、7.4.3.2
			射频场感应的传 导骚扰	√		GB/T 14598.17	7.4.2.2、7.4.3.2
			快速瞬变	√		GB/T 14598.10	7.4.2.2、7.4.3.2
			脉冲群	√		GB/T 14598.13	7.4.2.2、7.4.3.2
			浪涌	√		GB/T 14598.18	7.4.2.2、7.4.3.2
			工频	√		GB/T 14598.19	7.4.2.2、7.4.3.2
			工频磁场	√		GB/T 17626.8	7.4.2.2、7.4.3.2
			脉冲磁场	√		GB/T 17626.9	7.4.2.2、7.4.3.2
			阻尼振荡磁场	√		GB/T 17626.10	7.4.2.2、7.4.3.2
5	直流电源 试验	直流电源电压暂降	√		GB/T 17626.29、	7.5.1 7.5.5、7.5.11	
		直流电源电压中断	√		GB/T 17626.29、	7.5.1 7.5.6、7.5.11	
		直流电源中的交流分量	√		GB/T 17626.17	7.5.1 7.5.7、7.5.11	
		直流电源缓慢启动/缓慢关 断	√		-	7.5.1 7.5.8、7.5.11	
		直流电源极性反接	√		-	7.5.1 7.5.9、7.5.11	
6	功率消耗		√		GB/T 7261	4.7、7.12	
7	准确度和变差		√	√ ^d	GB/T 7261	4.3、7.8	
8	过载能力		√		GB/T 7261	4.6、7.11	
9	连续通电			√	-	4.11、7.13	
10	出口继电器检查		√	√ ^e	-	4.5.3、4.5.4、7.10	
11	绝缘 试验	冲击电压	√		GB/T 14598.3	4.9、7.7	
		介质强度	√	√	GB/T 14598.3	4.9、7.7	
		绝缘电阻	√	√	GB/T 14598.3	4.9、7.7	
12	机械 要求	振动响应	√		GB/T 2423.10、GB/T 11287	4.10.4、7.6.1	
		振动耐久	√		GB/T 2423.10、GB/T 11287	4.10.4、7.6.1	
		冲击响应	√		GB/T 2423.10、GB/T 14537	4.10.4、7.6.2	
		冲击耐受	√		GB/T 2423.10、GB/T 14537	4.10.4、7.6.2	
		碰撞	√		GB/T 2423.10、GB/T 14537	4.10.4、7.6.2	

表 5 (续)

13	外壳	√		GB 4208、GB 14598.27	4.10.2、6、7.15
14	安全要求	√ ^f	√ ^f	GB 14598.27	6、7.16

注：符号“√”意思为该试验项目必做

a：仅检验部分特征量准确度、动作时间或装置动作有关的测量准确度。

b：选做其中一项。

c：其中直流电压中断试验列入本表序号 5 中。

d：出厂试验时只做动作准确度试验，不做变差试验。

e：出厂试验仅做触点通断检查。

f：安全型式试验包括电气间隙和爬电距离、冲击电压、介质强度、绝缘电阻、IP 等级、保护联结阻抗、材料和外壳的可燃性、单一故障试验；安全出厂试验只进行介质强度、绝缘电阻、保护联结连续性试验。安全试验项目和常规试验重叠的，可以不重复试验。

7.3 气候环境试验

7.3.1 概述

7.3.1.1 气候环境检验通过温度和湿度试验检查和确认：在规定的工作和贮存大气条件下，装置满足运行和贮存的要求，随温度的变化，装置的性能变化不会超出规定允许的最大偏差。

7.3.1.2 试验过程中，某些元器件、部件可能受到影响，如液晶显示屏不能正常显示，但装置的动作准确度应在规定的范围内，并且在恢复到基准条件后装置的液晶显示屏能正常显示。

7.3.2 检验程序

7.3.2.1 应设计合适的检验程序，以确认装置符合其规范，在试验程序开始时的初始检测中工作正常，并且在后续各项试验中均保持其设计特性不变。

7.3.2.2 试验初始和最后阶段应进行外观检查和性能检测，试验中间应进行性能检测。

7.3.2.3 检验程序中，如果前一项试验的最后检测与后一项试验的初始检测项目相同，则不必进行后一项试验的初始检测。

7.3.2.4 在气候环境试验后，应紧接着对装置绝缘电阻、介质强度、保护连接阻抗进行检查，确认是否符合安全要求。

7.3.3 高温运行试验

应进行高温运行试验，以检查装置运行时的耐高温能力，并确定由于高温引起的装置性能上的任何变化。试验条件和试验方法见表 6。

表 6 高温运行试验

项目	试验条件
试验标准	GB/T 2423.2 的试验 Bd
预处理	依照制造商产品文件
初始检测	依照 7.3.2.1、7.8、7.9、7.14
条件	在制造商规定的额定负载/额定电流下运行 ^a
运行温度	+55℃或按照制造商规定的最高运行温度，温度值宜从 GB/T 2423.2—2008 中 6.5.2 选择。在 5 min 时间内，温度的最大变化率为 1℃/min
准确度	±2℃（见 GB/T 2423.2—2008 中 6.2）
湿度	依照 GB/T 2423.2—2008 中 6.8.2，试验 Bd
试验持续时间	至少 16 h
检测和/或负载	在额定负载/额定电流下，按 7.9、7.8 进行功能试验和变差试验
恢复过程：	（见 GB/T 2423.2—2008 中 6.11）
——时间	至少 1 h 但不超过 2 h，所有试验在这一时间结束前完成
——气候条件	表 4 规定的基准试验条件
——电源	电源断开
最后检测	依照 7.3.2.1、7.8、7.9、7.14

^a 制造商宜声明试验过程中被激励的数字输入电路和输出继电器的数目，以及承载的最大额定电流。

7.3.4 低温运行试验

应进行低温运行试验，以检查装置运行时的耐低温能力，并确定由于低温引起的装置性能上的任何变化。试验条件和试验方法见表 7。

表 7 低温运行试验

项目	试验条件
试验标准	GB/T 2423.1 的试验 Ad
预处理	依照制造商产品文件
初始检测	依照 7.3.2.1、7.8、7.9、7.14
条件	在制造商规定的额定负载/额定电流下运行 ^a
运行温度	-10℃或按照制造商规定的最低运行温度，温度值宜从 GB/T 2423.1—2008 中 6.6.1 选择。在 5 min 时间内，温度的最大变化率为 1℃/min
准确度	±3℃（见 GB/T 2423.1—2008 中 6.2）
湿度	不作要求
试验持续时间	至少 16 h
检测和/或负载	在额定负荷/额定电流下，按 7.9、7.8 进行功能试验和变差试验
恢复过程： ——时间 ——气候条件 ——电源	（见 GB/T 2423.1—2008 中 6.12） 至少 1 h 但不超过 2 h，所有试验在这一时间结束前完成 表 4 规定的试验基准条件 电源断开
最后检测	依照 7.3.2.1、7.8、7.9、7.14
^a 制造商宜声明试验过程中被激励的数字输入电路和输出继电器的数目，以及承载的最大额定电流。	

7.3.5 高温贮存试验

应进行高温贮存试验，以检查装置贮存时的耐高温能力。试验条件和试验方法见表 8。

表 8 最高贮存温度下的高温试验

项目	试验条件
试验标准	GB/T 2423.2 的试验 Bb
预处理	依照制造商产品文件
初始检测	依照 7.3.2.1、7.9、7.14
条件	不激励
贮存温度	+55℃或按照制造商规定的最高贮存温度，温度值宜从 GB/T 2423.2—2008 的 6.5.2 选择。在 5 min 时间内，温度的最大变化率为 1℃/min
准确度	±2℃（见 GB/T 2423.2—2008 的 6.2）
湿度	依照 GB/T 2423.2—2008 的 6.8.2，试验 Bb
试验持续时间	至少 16 h
检测和/或负载	不作要求
恢复过程： ——时间 ——气候条件 ——电源	（见 GB/T 2423.2—2008 中 6.11） 至少 1 h 但不超过 2 h，所有试验在这一时间结束前完成 表 4 规定的试验基准条件 电源断开
最后检测	依照 7.3.2.1、7.9、7.14

7.3.6 低温贮存试验

应进行低温贮存试验，以检查装置贮存时的耐低温能力。试验条件和试验方法见表 9。

表 9 最低贮存温度下的低温试验

项目	试验条件
试验标准	GB/T 2423.1 的试验 Ab
预处理	依照制造商产品文件
初始检测	依照 7.3.2.1、7.9、7.14
条件	不激励
贮存温度	-20 °C 或按照制造商规定的最低贮存温度，温度值宜从 GB/T 2423.1—2008 的 6.6.1 选择。在 5 min 时间内，温度的最大变化率为 1 °C/min
准确度	±2 °C（见 GB/T 2423.2—2008 中 6.2）
湿度	不作要求
试验持续时间	至少 16 h
检测和/或负载	不作要求
恢复过程： ——时间 ——气候条件 ——电源	（见 GB/T 2423.1—2008 的 6.12） 至少 1 h 但不超过 2 h，所有试验在这一时间结束前完成 表 4 规定的试验基准条件 电源断开
最后检测	依照 7.3.2.1、7.9、7.14

7.3.7 温度变化试验

应进行温度变化试验，以检查装置运行时对温度快速变化的承受能力。试验条件和试验方法见表 10。

表 10 温度变化试验

项目	试验条件
试验标准	GB/T 2423.22 的试验 Nb
预处理	在温度 20 °C ± 2 °C 的试验箱中稳定 1 h
初始检测	依照 7.3.2.1、7.9、7.14
条件	试验期间装置应连续激励并保持在工作状态，将任一影响量设定为其基准条件
温度	低温按照 -10 °C 或制造商规定的最低运行温度，温度值宜从 GB/T 2423.1—2008 的 6.6.1 选择。高温按照 +55 °C 或制造商规定的最高运行温度，温度值宜从 GB/T 2423.2—2008 的 6.5.2 选择。试验周期，包括依照 GB/T 2423.22—2002 中图 2 的渐升和渐降，温度变化率为 1 °C ± 0.2 °C/min，暴露在最高温度和最低温度的时间为 3 h。
试验持续时间	5 次循环
检测和/或负载	依照 7.9
恢复过程： ——时间 ——气候条件 ——电源	（见 GB/T 2423.22—2002 的 2.7） 至少 1 h 但不超过 2 h，所有试验在这一时间结束前完成 表 4 规定的试验基准条件 电源接通
最后检测	依照 7.3.2.1、7.9、7.14
注：制造商宜声明试验过程中被激励的数字输入电路和输出继电器的数目。	

7.3.8 恒定湿热试验

恒定湿热试验检查装置长期暴露在高湿度大气中的承受能力。试验条件和试验方法见表 11。

表 11 恒定湿热试验

项目	试验条件
试验标准	GB/T 2423.3 的试验 Cab
预处理	依照制造商产品文件
初始检测	依照 7.3.2.1、7.7、7.9、7.14
条件	试验期间装置应连续激励并保持在工作状态或另行依照制造商的规定，将任一影响量设定为其基准条件。
温度	按照制造商声明的温度（其值宜从 GB/T 2423.3—2006 第 5 章中选择，偏差±2℃）
湿度	(93±3)%
试验持续时间	至少 10 d
测量和/或负载	依照 7.7
恢复过程	（见 GB/T 2423.3—2006 的第 9 章）
——时间	至少 1 h 但不超过 2 h，所有试验在这一时间结束前完成
——气候条件	表 4 规定的基准条件
——电源	电源断开
最后检测	依照 7.3.2.1、7.7、7.9、7.14
注 1：在装置再次通电前，宜用气流将内部和外部的所有冷凝物去除。	
注 2：当确定采用湿热试验时，宜参见 GB/T 2424.2 导则。	
注 3：制造商宜声明试验过程中被激励的数字输入电路和输出器件的数目。	

7.3.9 交变湿热试验

交变湿热试验检查装置暴露在高湿凝露大气中的承受能力。试验条件和试验方法见表 12。

表 12 交变湿热试验

项目	试验条件
试验标准	GB/T 2423.4 的试验 Db
预处理	a) 在温度 25℃±3℃、相对湿度 60%±10% 的试验箱中达到稳定； b) 稳定后，在 1 h 之内应将相对湿度升到不小于 95%，同时温度保持不变
初始测量	根据 7.3.2.1、7.7、7.9、7.14
条件	试验期间装置应连续激励并保持在工作状态，任一影响量设定为其基准条件
温度	低温周期：25℃±3℃； 高温周期：规定用于户内的设备，40℃±2℃； 规定用于户外的设备，55℃±2℃； 试验周期为按照 GB/T 2423.4—2008 图 2a 或 2b 的渐升和渐降。
湿度	在较低温度时 97% ^{+3%} _{-2%} ； 在较高温度时 93%±3%； 试验循环为依照 GB/T 2423.4—2008 图 2a 或 2b 的渐升和渐降。
试验持续时间	24 h (12 h + 12 h) 循环，6 次
测量和/或负荷	依照 7.7
恢复过程	（见 GB/T 2423.4—2008 第 8 章）
——时间	至少 1 h 但不超过 2 h，所有试验在这一时间结束前完成
——气候条件	表 4 规定的试验基准条件
——电源	电源断开
最后检测	依照 7.3.2.1、7.7、7.9、7.14
注：制造商宜声明试验过程中被激励的数字输入电路和输出继电器的数目，以及承载的最大额定电流。	

7.4 电磁兼容检验

7.4.1 概述

7.4.1.1 电磁兼容检验（包括电磁传导和辐射试验、抗扰度试验）用于检验和确认，装置是否能够满足本标准规定的传导和辐射发射限值和抗扰度要求，即装置本身的电磁发射不会超过可能干扰其他装置工作的水平，装置还能承受不超过本标准规定的电磁干扰。

7.4.1.2 装置的端口

装置与外部电磁环境的特定接口称为端口，含直流电源端口、输入端口、输出端口、通信端口、外壳端口和功能地端口，见图 1。



图 1 保护装置的端口示意图

7.4.2 试验项目及要求

7.4.2.1 传导发射和辐射发射试验要求和过程规定如表 13 和表 14。

表 13 发射试验-外壳端口

项目	环境现象	频率范围	限值 ^a	试验过程
1.1	辐射发射	30MHz~230MHz	40dB(μV/m)准峰值	GB/T 14598.16
		230MHz~1000MHz	47dB(μV/m)准峰值	
a) 被试装置与测量天线之间的距离应为 10 m。				

表 14 发射试验-直流电源端口

项目	环境现象	频率范围	限值	试验过程
2.1	传导发射	0.15MHz~0.5MHz	79dB(μV/m)准峰值 66dB(μV/m)平均值	GB/T 14598.16
		0.5MHz~5MHz	73dB(μV/m)准峰值 60dB(μV/m)平均值	
		5MHz~30MHz	73dB(μV/m)准峰值 60dB(μV/m)平均值	

7.4.2.2 抗扰度试验要求和过程规定见表 15~表 19。

表 15 抗扰度试验-外壳端口

项目	环境现象	试验规范	单位	试验过程合格判据
3.1	辐射电磁场	80~1000 1400~2700	MHz	GB/T 14598.9
		10	V/m, 未调制, 有效值	
	调幅	80	% AM (1MHz)	
3.2	静电放电 接触 空气	6	kV (充电电压)	GB/T 14598.14
		8	kV (充电电压)	

表 15 (续)

3.3	工频磁场	50, 60	Hz	GB/T 17626.8
		30	A/m (连续)	
		300	A/m(1~3s)	
3.4	脉冲磁场	8/20	μ s TR/ TH 电流	GB/T 17626.9
		300	A/m	
3.5	阻尼振荡磁场	0.1	MHz	GB/T 17626.10
		1		
		30	A/m	

表 16 抗扰度试验-直流电源端口

项目	环境现象	试验规范	单位	试验过程合格判据
4.1	射频场感应的传导骚扰 调幅	0.15~80	MHz	GB/T 14598.17
		10	V, 未调制, 有效值	
		150	Ω 源阻抗	
		80	% AM (1kHz)	
4.2	快速瞬变 A 级 B 级	5/50	ns TR/ TH	GB/T 14598.10
		4	kV 峰值电压	
		2.5	kHz 重复频率	
		2	kV 峰值电压	
		5	kHz 重复频率	
4.3	1MHz 脉冲群 差模 共模	1	MHz	GB/T 14598.13
		75	ns TR	
		400	Hz 重复频率	
		200	Ω 源阻抗	
		1	kV 峰值电压	
		2.5	kV 峰值电压	
4.4	100kHz 脉冲群 差模 共模	100	kHz	GB/T 14598.13
		75	ns TR	
		40	Hz 重复频率	
		200	Ω 源阻抗	
		1	kV 峰值电压	
		2.5	kV 峰值电压	
4.5	浪涌 线对线 线对地	1.2/50 (8/20)	μ s TR/ TH 电压 (电流)	GB/T 14598.18
		2	Ω 源阻抗	
		0.5 1	kV 充电电压	
		0	Ω 耦合电阻	
		18	μ F 耦合电容	
		0.5 1 2	kV 充电电压	
		10	Ω 耦合电阻	
		9	μ F 耦合电容	
4.6	直流电压暂降	100	%衰减	GB/T 14598.11
		5,10,20,50,100,200	ms 中断时间	

表 17 抗扰度试验-通信端口

项目	环境现象	试验规范	单位	试验过程合格判据
5.1	射频场感应的传导骚扰 调幅	0.15~80	MHz	GB/T 14598.17
		10	V, 未调制, 有效值	
		150	Ω 源阻抗	
		80	% AM (1kHz)	
5.2	快速瞬变 A 级 B 级	5/50	ns TR/ TH	GB/T 14598.10
		2	kV 峰值电压	
		5	kHz 重复频率	
		1	kV 峰值电压	
5.3	1MHz 脉冲群 差模 共模	1	MHz	GB/T 14598.13
		75	ns TR	
		400	Hz 重复频率	
		200	Ω 源阻抗	
		0	kV 峰值电压	
		1	kV 峰值电压	
5.4	100kHz 脉冲群 差模 共模	100	kHz	GB/T 14598.13
		75	ns TR	
		40	Hz 重复频率	
		200	Ω 源阻抗	
		0	kV 峰值电压	
		1	kV 峰值电压	
5.5	浪涌 线对地	1.2/50	μ s TR/ TH 电压	GB/T 14598.18
		8/20	μ s TR/ TH 电流	
		2	Ω 源阻抗	
		0.5 1	kV 充电电压	
		0	Ω 耦合电阻	
		0	μ F 耦合电容	

表 18 抗扰度试验-输入输出端口

项目	环境现象	试验规范	单位	试验过程合格判据
6.1	射频场感应的传导骚扰 调幅	0.15~80	MHz	GB/T 14598.17
		10	V, 未调制, 有效值	
		150	Ω 源阻抗	
		80	% AM (1kHz)	
6.2	快速瞬变 A 级 B 级	5/50	ns TR/ TH	GB/T 14598.10
		4	kV 峰值电压	
		2.5	kHz 重复频率	
		2	kV 峰值电压	
6.3	1MHz 脉冲群 差模 共模	1	MHz	GB/T 14598.13
		75	ns TR	
		400	Hz 重复频率	
		200	Ω 源阻抗	
		1	kV 峰值电压	
		2.5	kV 峰值电压	

表 18 (续)

项目	环境现象	试验规范	单位	试验过程合格判据	
6.4	100kHz 脉冲群	100	kHz	GB/T 14598.13	
		75	ns TR		
		40	Hz 重复频率		
	差模 共模	200	Ω 源阻抗		
		1	kV 峰值电压		
		2.5	kV 峰值电压		
6.5	浪涌	1.2/50 (8/20)	μ s TR/ TH 电压 (电流)	GB/T 14598.18	
		2	Ω 源阻抗		
	线对线	0.5 1	kV 充电电压		
		40	Ω 耦合电阻		
	线对地	0.5	μ F 耦合电容		
		0.5 1 2	kV 充电电压		
		40	Ω 耦合电阻		
		0.5	μ F 耦合电容		
6.6	工频 A 级差模	150	V 有效值	GB/T 14598.19	
		100	Ω 耦合电阻		
		0.1	μ F 耦合电容		
	共模	300	V 有效值		
		220	Ω 耦合电阻		
		0.47	μ F 耦合电容		
	B 级差模	100	V 有效值		
		100	Ω 耦合电阻		
		0.047	μ F 耦合电容		
		共模	300		V 有效值
			220		Ω 耦合电阻
			0.47		μ F 耦合电容

表 19 抗扰度试验-功能地端口

项目	环境现象	试验规范	单位	试验过程合格判据
7.1	射频场感应的传导骚扰	0.15~80	MHz	GB/T 14598.17
		10	V, 未调制, 有效值	
		150	Ω 源阻抗	
	调幅	80	% AM (1kHz)	
7.2	快速瞬变 A 级	5/50	ns TR/ TH	GB/T 14598.10
		4	kV 峰值电压	
	B 级	2.5	kHz 重复频率	
		2	kV 峰值电压	
		5	kHz 重复频率	

7.4.3 合格判据

7.4.3.1 发射试验

检测值应低于表 13 和表 14 规定的水平。

7.4.3.2 抗扰度试验

试验合格判据应符合表 15~表 19 中给出的标准规定。

试验后, 被试装置仍应符合相关性能规范。

7.5 直流电源端口电压暂降、短时中断、瞬变和纹波

7.5.1 试验等级

宜在装置技术文件规定的电压最大最小值之间评估试验效果。

使用被试装置（EUT）的额定电压作为试验严酷等级的基础。在被试装置的额定电压范围内，应在被试装置声明的电压范围中最低电压和最高电压处进行试验。

7.5.2 试验要求

应按照表 20 要求对产品进行试验。

表 20 试验项目、等级和持续时间

项目	现象类型	试验规定	单位	合格判据 ^b
1	电压暂降	0 10~1000 ^a	% 残余电压 ms	A
		40 200	% 残余电压 ms	C
		70 500	% 残余电压 ms	C
2	电压中断	0 5	%残余电压 s	C
3	直流中交流分量（纹波）	额定直流电压的 15% 频率为 50Hz 时，试验频率为 100Hz	V Hz，正弦波	A
4	缓慢启动/缓慢关断	60 5 60	s, 关断历时 min, 电源断开 s, 启动历时	C
5	直流电源极性反接	1	min	C
a 电压暂降时间由产品标准确定，应从下列数值中选择： 10ms、20 ms、30 ms、50 ms、100 ms、200 ms、300 ms、500 ms、1000 ms。 b 合格判据 A、C 的具体表述，见表 21 的说明。				

7.5.3 试验设备

直流中交流分量，试验设备应符合 GB/T 17626.17 要求。其他直流试验，试验设备应符合 GB/T 17626.29 要求。

7.5.4 试验准备

- 试验在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下进行；
- 装置应处于静态；
- 应激励半数的开关量输入和半数的输出继电器；
- 如果有通信模块，应激活。

7.5.5 直流电压暂降

按 GB/T 17626.29 规定的方法进行试验。

7.5.6 直流电压中断

按 GB/T 17626.29 规定的方法进行试验。

7.5.7 直流中交流分量（纹波）

按 GB/T 17626.17 规定的方法进行试验。

7.5.8 电源缓慢启动和缓慢关断试验

图 2 给出试验方法。

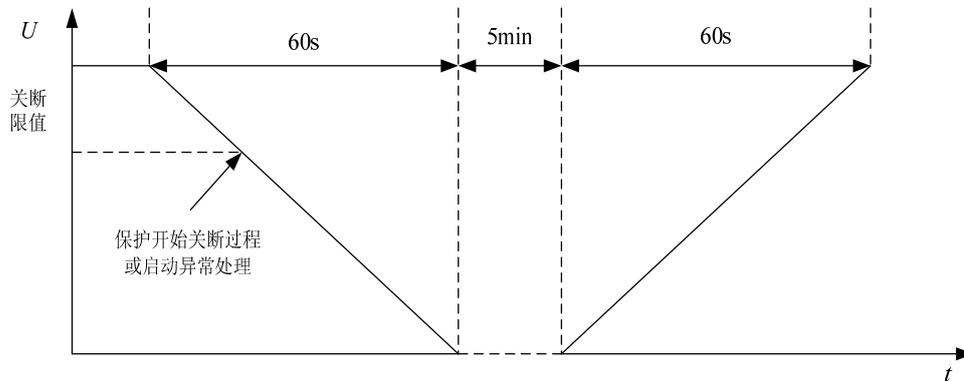


图 2 缓慢启动/缓慢关断试验

7.5.9 极性反接

直流电源输入极性反接试验应持续 1min，应由制造商声明和给出书面试验结果。

7.5.10 试验方法

试验应在 GB/T 17626.17、GB/T 17626.29 和表 4 规定的基准条件下进行。

7.5.11 试验合格判据

试验合格判据如表 21。

表 21 试验合格判据

条件	功能	合格条件
A	保护	试验期间和试验后，规定限值内性能正常
	命令与控制	试验期间和试验后，规定限值内性能正常
	测量	试验期间性能暂时下降，试验后自行恢复，存储数据无丢失
	人机接口和可视报警	试验期间性能暂时下降或功能丧失，试验后自行恢复，存储数据无丢失
	数据通信	误码率可能增加，但传输数据无丢失
C	保护	试验期间在规定限值内性能正常，或为制造商明确规定的预定行为，如短暂功能丧失或关断并能自动恢复正常运行；不应出现误动作
	命令与控制	试验期间在规定限值内性能正常，或为制造商明确规定的预定行为，如短暂功能丧失或关断并能自动恢复正常运行；不应出现误动作
	测量	试验期间性能暂时下降，或为制造商明确规定的预定行为，如短暂功能丧失并能自动恢复正常运行
	人机接口和可视报警	试验期间性能暂时下降，或为制造商明确规定的预定行为，如短暂功能丧失或关断并能自动恢复正常运行
	数据通信	误码率可能增加，或为制造商明确规定的预定行为，如数据丢失并能自动恢复正常运行

7.6 振动、冲击和碰撞试验

7.6.1 振动响应和耐久（正弦）

为检验装置能否满足 4.10.4 要求，应按表 22 的要求对装置进行振动响应和振动耐久试验。

7.6.2 冲击响应，冲击耐受和碰撞

为检验装置能否满足 4.10.4 要求，应按表 23 的要求对装置进行冲击响应、冲击耐受和碰撞试验。

表 22 振动试验（正弦）

项目	试验内容	试验规范		单位	试验过程合格判据
		参数名称	参数		
9.1	振动响应	标称频率范围	10~150	Hz	GB/T 11287
		交越频率范围	58~60	Hz	
		位移振幅	0.035	mm	
		位移加速度	5	m/s ²	
		扫描循环数	1	-	
		试验持续时间	24	min	
		扫描循环时间	8	min	
9.2	振动耐久	标称频率范围	10~150	Hz	GB/T 11287
		位移加速度	10	m/s ²	
		扫描循环数	20	-	
		试验持续时间	480	min	
		扫描循环时间	8	min	

表 23 冲击和碰撞试验

项目	试验内容	试验规范		单位	试验过程合格判据
		参数名称	参数		
10.1	冲击响应	加速度峰值	49	m/s ²	GB/T 14537
		脉冲持续时间	11	ms	
		各方向上脉冲数	3	-	
10.2	冲击耐受	加速度峰值	147	m/s ²	GB/T 14537
		脉冲持续时间	11	ms	
		各方向上脉冲数	3	-	
10.3	碰撞	加速度峰值	98	m/s ²	GB/T 14537
		脉冲持续时间	16	ms	
		各方向上脉冲数	1000	-	

7.7 绝缘试验

7.7.1 按表 24、表 25 以及 GB/T 14598.5—2006 的规定，对装置进行冲击电压试验、介质强度试验并测量绝缘电阻。

7.7.2 试验适用于新生产的装置。

7.7.3 所有试验应在完整的装置上进行。

表 24 绝缘试验

序号	项目	冲击电压试验	介质强度试验	绝缘电阻测量
1	目的	a) 检验对过电压的耐受能力； b) 检验电气间隙； c) 也可用于固体绝缘（爬电距离）的验证	a) 检验对暂态过电压的能力； b) 检验绝缘的长期耐受能力； c) 检验电气间隙； d) 检验爬电距离	检验绝缘的耐受能力
2	环境条件	a) 环境温度：15℃~35℃； b) 相对湿度：45%~75%； c) 大气压力：86 kPa~106 kPa		
3	试验前准备	a) 不施加激励量和直流电源； b) 完整的装置，处于干燥和无自热状态； c) 经协商，预试过的插入式 PCB 和组件可以抽出、断开或由模拟品代替（屏、柜等成套产品）		不施加激励量和直流电源

表 24 (续)

序号	项目	冲击电压试验	介质强度试验	绝缘电阻测量
4	试验回路	表 25 规定 ¹⁾		
5	试验值	1.2/50 μ s 标准雷电波, 幅值按表 25 的规定	工频交流电压, 幅值按表 25 的规定 ²⁾ 。	直流电压 500(1 \pm 10%)V
6	重复	a) 如有必要, 可以重复试验; b) 试验值为规定的 75%;	a) 如果有必要, 可以重复试验; b) 试验值为规定值的 75%	—
7	合格评定	a) 试验期间无破坏性放电(火花、闪络或击穿); b) 试验后满足所有相关的性能要求	a) 试验期间不出现击穿和闪络; b) 允许出现不超过制造商规定的最大试验电流的局部放电	$\geq 100 \text{ M}\Omega$ ³⁾⁴⁾ $\geq 10 \text{ M}\Omega$ (湿热试验恢复 1h~2h)
注:				
1) 介质试验过程中, 任一被试电路施加电压时, 其余电路等电位互联接地。				
2) 若商定采用直流试验电压, 其值应为规定的工频交流试验电压值的 $\sqrt{2}$ 倍。				
3) 用于安全目的和功能目的的最小绝缘电阻值可以不同。				
4) 在施加规定的直流电压并达到稳态值至少 5s 后, 测量绝缘电阻。				

表 25 各回路试验电压要求

序号	被试电路	额定绝缘电压 V	试验电压		泄漏电流 ^a mA
			冲击电压	介质强度	
			V		
1	整机引出端子和背板线——地(外壳)	63~250	5000	2000	5
2	直流输入电路 ^b ——地(外壳)	63~250	5000	2000	10
3	交流输入电路 ^b ——地(外壳)	63~250	5000	2000	5
4	信号输出触点 ^b ——地(外壳)	63~250	5000	2000	5
5	无电气联系的各回路 ^b 之间	63~250	5000	2000	5~10
6	整机外引带电部分 ^b ——地(外壳)	≤ 63	1000	500	
7	通信接口电路 ^b ——地(外壳)	≤ 63	1000	500	5

a 泄漏电流为参考值, “整机外引带电部分——地(外壳)”的泄漏电流由产品标准规定。
b 指引至装置端子的电路和接线。

7.8 准确度和变差试验

用继电保护试验设备检查装置测量元件的准确度、保护元件的整定值的准确度和变差, 应符合 4.3 的规定, 具体方法按 GB/T 7261—2008 中 6.5 的规定或产品标准或制造商产品文件规定。

固有准确度测量在表 4 规定的基准试验条件下进行, 并按 3.1、3.3、4.3.1 的定义计算, 确定测量结果。

动作准确度测量在 4.1.1 规定的正常工作大气条件下进行, 应符合 4.3.4 的要求。

测量时, 保护元件的整定值应分别为最大、最小和任意中间值, 或由产品文件规定。

7.9 装置功能试验

7.9.1 用继电保护试验设备对装置进行功能试验, 试验方法和试验项目由产品标准或制造商产品文件规定, 装置的功能应符合第 5 章及相关标准的要求。

7.9.2 用于 220 kV 及以上的线路保护、母线保护、变压器保护、电抗器保护和远方跳闸保护，100 MW 级以上的发变组保护，宜进行电力系统模拟试验，试验项目和试验要求由产品标准或制造商的产品文件规定，其试验模拟接线、模拟参数按 GB/T 26864—2011 的规定。

7.9.3 静态模拟、动态模拟试验等各种试验情况下，装置动作行为应正确，信号指示应正常，其性能应符合 4.3、5 及相关产品标准的要求。

7.10 出口继电器检验

用继电保护试验设备检查装置出口继电器的触点通断情况，并抽查是否能可靠接通、断开 4.5 规定的负载，或者检查评估相关技术文件。

7.11 过载能力试验

按 GB/T 7261—2008 中 14.1 的方法对装置进行过载能力试验。装置经受过载试验后应无绝缘损坏，其功能和性能应符合 4.3、4.6 及第 5 章的规定。

7.12 功率消耗试验

按 GB/T 7261—2008 第 7 章的规定和方法，对装置进行功率消耗试验，应符合 4.7 的要求。

7.13 连续通电

7.13.1 装置连续通电试验可选取下列方式之一：

a) 常温条件下装置整机连续通电 100h 或组成装置的功能组件在进行 100 h 连续通电后整机再连续通电 24 h；

b) +40℃条件下装置整机连续通电 72 h 或组成装置的功能组件在进行 72 h 连续通电后整机再连续通电 24 h；

c) +50℃条件下装置整机连续通电 48 h 或组成装置的功能组件在进行 48 h 连续通电后整机再连续通电 12 h。

7.13.2 通电试验期间及试验结束后，装置应满足 4.11 的要求。

7.14 结构和外观检查

按 GB/T 7261—2008 中第 5 章的要求逐项进行检查，应符合 4.10.1 的要求。

7.15 外壳防护

按照 4.10.2 要求，参照表 26 和 GB/T 4208—2008 的规定进行外壳防护试验检查并评定。

表 26 外壳防护试验

性能等级	防护类别	试验条件	试验评定
IP20	手指或直径不小于 12.5 mm 的固体异物接触危险部件	直径 12 mm 的铰接试指和直径 12.5 mm 的物体试具（试球）	试指可进入机壳 80 mm，但应与危险部件保持足够的安全间隙。试球不能通过任何开孔进入机壳内
IP30	工具和直径不小于 2.5 mm 的固体异物接触危险部件	直径 2.5 mm 的物体试具	试具不能进入机壳内，并应与危险部件保持足够的安全间隙
IP40	工具和直径不小于 1 mm 的固体异物接触危险部件	直径 1 mm 的物体试具	试具不能进入机壳内，并应与危险部件保持足够的安全间隙。

7.16 安全试验

7.16.1 装置是否符合安全要求，可通过适当的试验、测量、目测或评估、技术论证来检查。

7.16.2 安全要求试验分类见 GB 14598.27—2008 中表 11。

7.16.3 安全要求试验的检查或确认程序，按照 GB14598.27—2008 中 10.4 的规定进行。

7.16.4 根据 4.10.2 的要求,按 GB 4208 规定的方法进行 IP 防护等级试验,确认在正常操作时装置外壳满足制造商声明的 IP 防护等级,设备外壳、遮拦或安装板可防止接近危险带电部分。

7.16.5 电气间隙和爬电距离,应符合 GB 14598.27—2008 中附录 D 规定的数值。

7.16.6 按照 GB 14598.27—2008 中 10.5.3.3 的要求,在经过湿热试验且恢复 1h—2h 期间,基准试验条件下施加直流 500V 时的绝缘电阻不应小于 10 MΩ。

7.16.7 根据 6.3.3 的要求,按 GB 14598.27—2008 中 5.2 规定对装置进行单一故障条件评估。对于评估存在安全风险的单一故障条件,应按 GB 14598.27—2008 中 10.5.4.5 规定的方法进行试验,证实或排除安全风险,以符合 GB 14598.27—2008 中 7.10.3 要求。

7.16.8 根据 6.4 要求,用目视检查,装置应符合 GB 14598.27—2008 中 6.1 规定的机械危险防护要求。

7.16.9 根据 6.5 的要求,按 GB 14598.27—2008 中 10.5.4.2 规定的方法进行装置的着火危险防护试验,或检查评估相关技术文件。

7.16.10 根据 6.3.1 要求,装置应按照 GB 14598.27—2008 中 10.5.3.4 规定的方法进行保护联结试验,包括保护联结阻抗试验、保护联结连续性试验。装置与保护导体的联结应符合 GB 14598.27—2008 中 5.1.5 的要求。

7.16.11 检查装置的安全标志,应符合 6.6 的要求。

7.17 检验报告

型式检验后,试验机构应给出包括有检验过程和检验结果的检验报告。

型式检验报告应包括下列基本信息:

- a) 标题;
- b) 检验人员签字或检验报告负责人的等同标识;
- c) 检验机构的名称、地址和检验地点;
- d) 检验报告目录;
- e) 检验报告的唯一标识(如,序列号)。在检验报告的每一页上应有标识,确认本页是本测试报告中的一页。检验报告的最后一页也应有清晰的标识;
- f) 送检人的名称和地址;
- g) 被检装置必要的相关信息,如名称、型号、序列号、软件版本信息等;
- h) 检验日期;
- i) 实际检验项目以及采用的标准编号和版本代号;
- j) 检验合格判据;
- k) 检测仪器;
- l) 检验条件;
- m) 检验结果及检测量纲;
- n) 检验结论。

除上述基本信息外,型式检验报告还应包括下列信息:

- o) 检验方法和过程;
- p) 合适和需要之处,给出检验意见和解释。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 装置应在显著部位设置持久明晰的标志和铭牌,其内容包括:

- a) 制造商全称及商标;
- b) 产品型号、名称;
- c) 制造年、月和出厂编号;
- d) 装置的额定值及主要参数;
- e) 对外端子及接口标识(序号或简称等);
- f) 安全标志根据实际情况挑选使用。

8.1.2 包装箱上应采用不易洗刷或脱落的涂料作如下标记：

- a) 发货厂名、产品型号、名称；
- b) 收货单位名称、地址、到站；
- c) 包装箱外形尺寸及毛重；
- d) “防潮”、“向上”、“小心轻放”等标记；
- e) 规定叠放层数的标记。

8.1.3 产品执行的标准应明示。

8.1.4 标志和标识应符合 GB/T 191 的规定，安全标志还应符合 GB 14598.27 的规定。

8.2 包装

8.2.1 装置包装时应用塑料制品作为内包装，周围用防震材料垫实放于外包装箱内。

8.2.2 包装箱应符合 GB/T 13384 的规定，按照装箱文件及资料清单、装箱清单如数装箱；随同装置出厂的附件及文件、资料应装入防潮文件袋中，再放入包装箱内。

8.2.3 装置的包装应能满足按 GB/T 4798.2 规定的运输要求。

8.3 运输

装置的运输应符合 GB/T 4798.2 的规定。

8.4 贮存

8.4.1 贮存装置的场所应干燥、清洁、空气流通，并能防止各种有害气体的侵入，严禁与有腐蚀作用的物品存放在同一场所。

8.4.2 包装好的装置应保存在相对湿度不大于 85%，周围空气温度为 $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 的场所。

9 其它

9.1 随同装置一起供应的应有：

- a) 装箱清单；
- b) 装箱文件、资料清单及文件资料；
- c) 装置的电气原理图或接线图；
- d) 产品出厂合格证书；
- e) 按备品清单或合同规定提供的备品、备件（如元器件、易损件、测试插件、接线座、预制导线等）、安装附件、专用工具等。

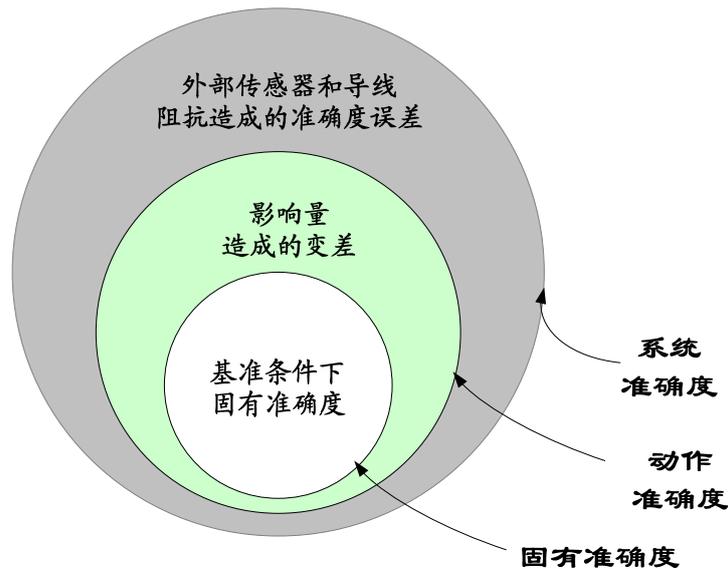
9.2 质量保证期限

在用户遵守本标准及产品说明书所规定的运输、贮存规则的条件下，装置自出厂之日起两年内或安装运行之日起一年内（按先到期），如装置和配套件发生非人为损坏，制造商应负责免费维修或更换。

附录 A
(资料性附录)
固有准确度、动作准确度和系统准确度

A.1 概述

固有准确度、动作准确度和系统整体准确度之间关系如图 A.1 所示。



A.2 固有准确度

固有准确度包括基准条件下仪器的不确定度。

A.3 动作准确度

动作准确度包括固有准确度和由于影响量引起的变差。对于每一影响量，宜分别声明其造成的变差。

A.4 系统整体准确度

系统整体准确度包括动作准确度以及导线阻抗引起的准确度变化和传感器准确度引起的变化。

A.5 示例

研究一个保护装置电流检测功能，检测 $0.1I_N$ 到 $20I_N$ 的电流， I_N 为 100A。

1. 在基准条件下，进行第一次检验，即温度为 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ，相对湿度 45% 到 75%，正弦波，频率 50Hz（或 60Hz） $\pm 0.2\%$ ，无电压不平衡和无外部电磁兼容影响因素。假定在整个测量范围（ $0.1I_N \sim 20I_N$ ）最坏情况下，外部注入电流 1000A，保护测得电流 998A。固有不确定性是 1000A 中 2A，即 0.2% 固有准确度。

2. 在注入电流 I_N （100A）条件下进行下列检验。假定基准条件下，测得电流是 99.8A。

2.1. 除温度外，其他影响量在基准条件下，进行第 2 次检验。

假定在整个温度范围（如， $-25^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ ）最坏情形中，测得电流 99.7A。由于温度影响造成的变化是 99.8A 中 0.1A，即 0.1% 变差。

2.2. 除频率外，其他影响量在基准条件下，进行第 3 次检验。

假定在整个频率测量范围（ $-5\% \sim +5\%$ ）最坏情况下，测得电流 99.825A。由于频率影响造成的变化是 99.8A 中 0.025A，即 0.025% 变差。

2.3. 除谐波外，其他影响量在基准条件下，进行第4次检验。

假定在整个谐波范围（如，10% 3次谐波，12% 5次谐波，……）最坏情形中，测得电流 99.805A。由于谐波影响造成的变化是 99.8A 中 0.005A，即 0.005 变差。

这时可用下列公式计算动作准确度：

$$\text{动作准确度} = |\text{固有准确度}| + 1.15 \times \sqrt{\sum_{i=1}^N (\text{由于影响量造成的变差})^2}$$

$$\text{动作准确度} = |0.2| + 1.15 \times \sqrt{0.1^2 + 0.025^2 + 0.005^2} = 0.32\%$$

这时可以用下式计算系统整体准确度（假定电流传感器是 0.5 级，使用短导线）：

$$\text{系统整体准确度} = 1.15 \times \sqrt{(\text{动作准确度})^2 + \sum_{i=1}^N (\text{传感器/导线准确度})^2}$$

$$\text{整个系统准确度} = 1.15 \times \sqrt{(0.32)^2 + (0.5)^2} = 0.68\%$$
