团体标准

发 布

中国电机工程学会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

基于电网拓扑瞬态重构的短路电流抑制

系统技术规范

第2部分 短路电流抑制系统用快速检测控制装置

Technical specification for short circuit current restrain system based on transient reconfiguration of grid topology

Part II: Fast detection and control equipment for short circuit current restrain system

（送审稿）

T/CSEE XXXX—YYYY

代替 T/XXXX

ICS 19.020

CCS K85

目 次

[前 言 4](#_Toc30644)

[1 范围 5](#_Toc4550)

[2 规范性引用文件 5](#_Toc14430)

[3 术语和定义 5](#_Toc11040)

[4 技术要求 6](#_Toc2382)

[4.1 环境条件 6](#_Toc3445)

[4.2 额定电气参数 7](#_Toc30166)

[4.3 功率消耗 7](#_Toc29449)

[4.4 过载能力 7](#_Toc3380)

[4.5 功能要求 8](#_Toc353)

[4.6 绝缘性能 9](#_Toc24825)

[4.7 耐湿热性能 10](#_Toc13910)

[4.8 电磁兼容性能 10](#_Toc25556)

[4.9 直流电源影响 11](#_Toc1165)

[4.10 静态模拟与动态模拟 12](#_Toc11611)

[4.11 连续通电 12](#_Toc16015)

[4.12 机械性能 12](#_Toc28617)

[4.13 结构、外观及其他 12](#_Toc1664)

[5 安全要求 12](#_Toc15545)

[6 试验方法 13](#_Toc26749)

[6.1 试验条件 13](#_Toc12541)

[6.2 技术性能试验 13](#_Toc15272)

[6.3 温度试验 13](#_Toc25689)

[6.4 温度贮存试验 13](#_Toc17323)

[6.5 功率消耗试验 14](#_Toc19573)

[6.6 过载能力试验 14](#_Toc15818)

[6.7 绝缘试验 14](#_Toc1764)

[6.8 湿热试验 14](#_Toc21433)

[6.9 电磁兼容性能试验 14](#_Toc14954)

[6.10 直流电源影响试验 15](#_Toc12362)

[6.11 连续通电试验 15](#_Toc23872)

[6.12 机械性能试验 15](#_Toc30146)

[7 检验规则 15](#_Toc28465)

[7.1 出厂检验 15](#_Toc22400)

[7.2 型式检验 16](#_Toc13549)

[8 标志、包装、运输和贮存 16](#_Toc8630)

[8.1 标志 16](#_Toc16671)

[8.2 包装 17](#_Toc3151)

[8.3 运输 17](#_Toc32028)

[8.4 贮存 17](#_Toc3466)

[9 产品随行文件 17](#_Toc11399)

[10 其他 17](#_Toc8579)

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据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。

本文件是T/CSEE XXXX《基于电网拓扑瞬态重构的短路电流抑制系统技术规范》的第2部分。

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专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会XXXXXXXXXX标准专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：、、、。

本文件主要起草人：、、、。

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1 号，100761，网址：http：//www.csee.org.cn，邮箱：[cseebz@csee.org.cn](mailto:cseebz@csee.org.cn)）。

基于电网拓扑瞬态重构的短路电流抑制系统用快速检测控制装置

1. 范围

本文件规定了基于电网拓扑瞬态重构的短路电流抑制系统技术所用快速检测控制装置的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存等。

本文件适用于设计安装在户内且运行在电压220kV及以上、频率50 Hz的电力系统中基于电网拓扑瞬态重构的短路电流抑制系统技术所用的快速检测控制装置（以下简称装置），并作为该类装置设计、制造、检验和使用的依据。

1. 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 2423.1　 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2　 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3　 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

GB/T 7261　 继电保护和安全自动装置基本试验方法

GB/T 9361　 计算机场地安全要求

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)

GB/T 14537-1993　 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验

GB/T 14598.24 量度继电器和保护装置 第24部分：电力系统暂态数据交换通用格式

GB/T 14598.26-2015　量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求

GB/T 14598.27　 量度继电器和保护装置 第27部分：产品安全要求

GB/T 17626.8-2006　 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.9-2011　 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10-2017　电磁兼容　试验和测量技术　阻尼振荡磁场抗扰度试验

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 26864　 电力系统继电保护产品动模试验

GB/T 18657.1　 远动设备及系统 第5部分：传输规约 第1篇：传输帧格式

GB/T 191　 包装储运图示标志

GB/T 13384 　 机电产品包装通用技术条件

GB/T 4798.2　 环境条件分类、环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分：运输和装卸

DL/T 478　 继电保护和安全自动装置通用技术条件

DL/T 860 电力自动化通信网络和系统

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1. 电网拓扑瞬态重构 transient reconfiguration of grid topology

系统发生故障后，在常规断路器动作前，瞬态改变电网拓扑结构，增大故障点等值短路阻抗或改变短路电流分布，从而抑制短路电流的一种方法。

* 1. 短路电流抑制系统 short circuit current restrain system

由快速检测控制装置及一组或多组快速断路器组成的，用于实现短路故障后电网拓扑瞬态重构，从而抑制短路电流的系统。

* 1. 快速检测控制装置 fast detection and control equipment

一种通过采集电网电压、电流进行短路故障快速识别和同期检测并控制全冗余智能快速断路器分合闸以实现电网拓扑瞬态重构与恢复的装置。

* 1. 全冗余智能快速断路器 fully redundant intelligent fast circuit breaker

一种用于短路电流抑制系统、由两个独立智能快速断路器串联一体化设计组成的快速断路器。

* 1. 故障识别时间 fault identification time

故障发生到快速检测控制装置发出动作信号的时间。

1. 技术要求
   1. 环境条件
      1. 正常工作大气条件

装置正常工作大气条件应符合下列要求：

环境温度：－10℃～＋55℃；

相对湿度：5％～95％（装置内部既无凝露，也不应结冰）；

大气压力：80kPa～106kPa。

* + 1. 试验的标准大气条件

在以下气候条件下的进行测试工作：

环境温度：＋15℃～＋35℃；

相对湿度：45％～75％；

大气压力：86kPa～106kPa。

* + 1. 贮存、运输环境条件

装置的贮存、运输允许的环境温度为－40°C～＋70°C，相对湿度不大于85%，在不加任何激励量的条件下，不出现不可逆变化。

* + 1. 周围环境

装置使用地点周围环境应符合下列要求：

电磁环境应符合4.8的规定；

应符合 GB/T 9361中B类安全要求；

使用地点不出现超过GB/T 11287-2000规定的严酷等级为Ⅰ级的振动、GB/T 14537-1993规定的严酷等级为Ⅰ级的冲击和碰撞；

无爆炸危险的介质，周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面敷层的介质及导电介质，不允许有严重的霉菌存在；

应遮阳、挡雨雪，防御雷击、沙尘，通风；

安装场所有可靠的接地点，并符合相关标准。

* + 1. 特殊环境条件

当超出4.1.1、4.1.3、4.1.4规定的环境条件时，由供货合同约定。

* 1. 额定电气参数
     1. 直流电源

装置直流电源应符合下列要求：

额定电压：220V、110V；

允许偏差：－20％～＋15％；

纹波系数：不大于15％。

* + 1. 交流回路

装置交流回路应符合下列要求：

交流电流：5A、1A；

交流电压：100V、100/√3V；

频率：50Hz。

* 1. 功率消耗

装置功率消耗应符合下列要求：

交流电流回路：当I*N*=5A时，每相不大于0.5VA；

当I*N*=1A时，每相不大于0.3VA；

交流电压回路：当为额定电压U*N*时，每相不大于0.5VA；

直流电源回路：当正常工作时，不大于35W；

当装置动作时，不大于50W；

注：IN、UN为电流、电压额定值，下同。

* 1. 过载能力

装置过载能力应符合下列要求：

交流电流回路：2倍额定电流，连续工作；

40倍额定电流，允许1s；

交流电压回路：1.2倍额定电压，连续工作；

1.5倍额定电压，允许10s。

装置经受电流电压过载后，应无绝缘损坏，并符合4.5的规定。

* 1. 功能要求
     1. 基本要求

装置主要控制全冗余智能快速断路器分合闸以实现电网拓扑动态重构功能，包括拓扑快速重构和自动恢复，同时应符合变电站二次设备技术规范。装置应能满足下列技术要求：

装置应具备拓扑快速重构控制功能，在短路故障后能够快速检测出故障，并具备区分单相故障和多相故障的能力，进而控制全冗余智能快速断路器分闸以达到抑制短路电流的目的；

装置应具备拓扑自动恢复控制功能，用于故障切除后控制全冗余智能快速断路器自动合闸以恢复电网拓扑，自动合闸应具备不检、检同期、检无压等功能，并设置断路器本体闭锁、通信故障、闭锁自动合闸、停用自动合闸等必要的合闸闭锁条件，其中检同期应考虑电压角差、频差、滑差、压差等因素的影响；

装置应具有电流、电压等参数监视功能；

装置应具有在线自动检测功能，在正常运行期间，除了出口元件外，装置的单一元件损坏时，不应造成装置误动作，且应发出装置异常信号；

装置应具有以时间顺序记录的方式记录正常运行的操作信息，如开入量(或开出量)变位、压板投退、定值修改、定值区切换等；

装置应设有自复位电路，在正常情况下，装置不应出现程序走死的情况，在因干扰而造成程序陷入死循环时，应能通过自复位电路自动恢复正常工作；

装置应具有故障记录功能，以记录动作过程，包括故障时的输入模拟量和开关量、输出开关量、动作信息等，录波数据格式应按照GB/T 14598.24要求转换输出或上传，在失去直流电源的情况下，录波数据不应丢失；

装置应设有通信接口，以满足自动化系统的通信要求，向远动设备或上位机传递动作信息及时间、故障前后各输入模拟量的采样数据等，通信传输协议应符合DL/T 860等标准的有关规定；

装置的所有引出端子不允许与装置的CPU及A/D工作电源系统有电的联系，针对不同回路，可以分别采用光电耦合、继电器转接、带屏蔽层的变换器磁耦合等隔离措施；

装置应具有自动对时功能；

装置应由独立的直流/直流变换器供电。直流电压消失时，装置不应误动。直流电源电压在80％～115％额定值范围内变化时，装置应正确工作。在直流电源恢复（包括缓慢地恢复）到80％UN时，直流逆变电源应能自动起动。直流电源纹波系数≤5％时，装置应正确工作。拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿火花时，装置不应误动作。直流电源回路出现各种异常情况（如短路、断线、接地等）时装置不应误动作；

装置宜具备光纤接口光强监视及报警功能，实时监视光纤接口接收到的光信号强度。

* + 1. 故障识别时间

装置故障识别时间应不大于6ms。装置可采用如下技术方案确保其速动性：

装置应具备高速采集电网电压和电流的能力，采样频率不宜低于10kHz；

装置应具备高速计算和通信数据处理能力，程序中断控制周期不宜大于100μs；

装置与全冗余智能快速断路器之间应采用符合GB/T 18657.1要求的FT3帧格式的双向光纤通信接口，通信周期宜选取为100μs，传输速度宜选取为10Mbit/s；

装置宜采用诸如瞬时值、差分等短路故障快速检测识别算法提取故障特征量，动作判据可采用相电流过流判据，必要时可增加电压辅助判据，瞬时值过流判据的动作准确度应不大于5%或0.02IN。

* + 1. 接口要求

装置接口要求应符合下列要求：

装置应具备至少4组三相电压、4组三相电流输入接口，采集电网电压和电流，用于故障快速检测和同期检测；

装置应具备至少4组三相全冗余智能快速断路器通信接口，光纤接口类型宜选取为LC，装置向快速断路器发送数据包括单不限于：分闸、合闸指令，其中分闸、合闸指令各占1个16位数据，快速断路器向装置发送数据包括但不限于：分闸回报、合闸回报、分位、合位、位置故障、分闸自检、合闸自检、电源故障、内部故障、通信故障等，其中每个状态量各占1位数据；

装置应具备开关量输入接口，包括但不限于装置功能的闭锁与投退；

装置应具备开关量输出接口，用于动作信号的远方监视、其他系统的闭锁等功能。

* + 1. 压板配置

装置压板配置应符合下列要求：

装置应配置电网拓扑快速重构功能压板和自动恢复功能压板；

装置应针对每台快速断路器配置出口压板，出口压板退出后，不应向对应的断路器发送分合闸指令，但应显示动作报文；

装置应配置检修压板。

* + 1. 其他要求

装置其他要求应符合下列要求：

装置应采用双重化配置，分别与全冗余智能快速断路器的分闸脱扣单元一一对应；

装置应具备电压、电流采样回路监视功能，在PT断线、CT断线时不应误动作；

装置应具备模拟传动功能，用于在调试或者检修过程中向全冗余智能快速断路器发送分闸、合闸指令并监测断路器返回的状态信息，以检查光纤通信链路状态和断路器本体状态。

* 1. 绝缘性能
     1. 绝缘电阻

在试验的标准大气条件下，装置的绝缘电阻，用500V的直流兆欧表测量其绝缘电阻值，应不小于100MΩ。

* + 1. 介质强度

装置介质强度应符合下列要求：

在试验的标准大气条件下，装置应能承受频率为50Hz，历时1min的工频耐压试验而无击穿、闪络及元器件损坏现象；

工频试验电压值按表1选择，也可以采用直流试验电压，其值应为规定的工频试验电压值的倍；

表1　试验电压规定值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 被试回路 | 额定绝缘电压/V | 试验电压/V | 泄露电流/mA |
| 整机输出端子和背板线对地 | 63＜U≤250 | 2000 | 5 |
| 直流输入回路对地 | 63＜U≤250 | 2000 | 10 |
| 交流输入回路对地 | 63＜U≤250 | 2000 | 5 |
| 信号输出触点对地 | 63＜U≤250 | 2000 | 5 |
| 无电气联系的各回路之间 | 63＜U≤250 | 2000 | 5~10 |
| 整机带电部分对地 | U≤63 | 500 | 5 |
| 通信接口电路对地 | U≤63 | 500 | 5 |

试验过程中，任一被试回路施加电压时其余回路等电位互联接地。

* + 1. 冲击电压

在试验的标准大气条件下，装置的直流电源输入回路、交流输入回路、信号输出触点等回路对地，以及各回路之间，应能承受1.2/50 μs的标准雷电波的短时冲击电压试验。当额定绝缘电压大于63V时，开路试验电压为5kV；当额定绝缘电压不大于63V时，开路试验电压为1kV。试验后，装置的性能应符合4.5的规定。

* 1. 耐湿热性能

根据试验条件和使用环境，在以下两种方法中选择其中的一种。

* + 1. 恒定湿热

装置应能承受GB/T 2423.3规定的恒定湿热试验。试验温度为＋40℃±2℃，相对湿度为(93±3)%，试验持续时间48h。在试验结束前2h内，用500V直流兆欧表，测量各外引带电回路部分对外露非带电金属及外壳之间、以及电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值应不小于10MΩ，介质强度不低于4.9.2规定的介质强度试验电压幅值的75％。

* + 1. 交变湿热

装置应能承受GB/T 7261规定的交变湿热试验。试验温度：低温 ＋25℃±3℃，高温 ＋40℃±2℃（用于户外的产品为＋55℃±2℃），相对湿度为(93±3)%，试验持续时间：每一周期24h（12h＋12h），共2周期。在试验结束前2h内，用500V直流兆欧表，测量各外引带电回路部分对外露非带电金属及外壳之间、以及电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值应不小于10MΩ，介质强度不低于4.7.2规定的介质强度试验电压幅值的75％。

* 1. 电磁兼容性能
     1. 静电放电抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26-2015中7.2.3规定试验规格的静电放电抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 辐射电磁场抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26-2015中7.2.4规定试验规格的辐射电磁场抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26-2015中7.2.5规定试验规格的电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 浪涌（冲击）抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26-2015中7.2.7规定试验规格的浪涌抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 射频场感应的传导干扰抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26-2015中7.2.8规定试验规格的射频场感应的传导干扰抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 工频抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26-2015中7.2.9规定的差模为150V（A级）和共模为300V的工频抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 工频磁场抗扰度

装置应能承受GB/T 17626.8-2006中第5章规定的试验等级为5级的工频磁场抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 脉冲磁场抗扰度

装置应能承受GB/T 17626.9-2011中第5章规定的试验等级为5级的脉冲磁场抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 阻尼振荡磁场抗扰度

装置应能承受GB/T 17626.10-2017中第5章规定的试验等级为5级的阻尼振荡磁场抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 1MHz脉冲群抗扰度

装置应能承受GB/T 14598.26-2015中7.2.6规定的试验规格（共模2.5kV、差模1kV）的1MHz和100kHz脉冲群抗扰度试验，施加干扰期间，装置应无误动或拒动现象。试验后，装置性能仍应符合4.5的规定。

* + 1. 电磁发射限值

装置应能通过GB/T 14598.26-2015中第5章规定的电磁发射限值试验。

* 1. 直流电源影响

装置直流电源影响应符合下列要求：

在试验的标准大气条件下，分别改变4.2.1中规定的极限参数，装置应可靠工作，性能及参数符合4.5的规定；

按GB/T 14598.26-2015的规定，进行直流电源中断20ms影响试验，装置不应误动作；

装置加上电源、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降，电源跌落（70%，500ms；40%，200ms），装置均不应误动作或误发信号。当电源恢复正常后，装置应自动恢复正常运行。

* 1. 静态模拟与动态模拟

装置应进行静态模拟与动态模拟试验。在各种情况下，装置动作行为应正常，信号指示应正确，其性能应符合4.5的规定。

* 1. 连续通电

装置完成调试后，出厂前应进行连续通电试验，连续通电时间为72h（＋40°C±2°C）或100h(室温下)。试验期间，装置工作应正常，信号指示应正确，不应有元器件损坏，或其他异常情况出现。试验结束后，性能指标应符合4.5的规定。

* 1. 机械性能
     1. 振动

装置振动应符合下列要求：

振动响应，装置应能承受GB/T 11287-2000中3.2.1规定的严酷等级为Ⅰ级的振动响应试验，试验期间及试验后，装置性能应符合GB/T 11287-2000中5.1的规定。

振动耐久，装置应能承受GB/T 11287-2000中3.2.2规定的严酷等级为Ⅰ级的振动耐久试验，试验期间及试验后，装置性能应符合GB/T 11287-2000中5.2的规定。

* + 1. 冲击

装置冲击应符合下列要求：

冲击响应，装置应能承受GB/T 14537-1993中4.2.1规定的严酷等级为Ⅰ级的冲击响应试验，试验期间及试验后，装置性能应符合GB/T 14537-1993中5.1的规定。

冲击耐久，装置应能承受GB/T 14537-1993中4.2.2规定的严酷等级为Ⅰ级的冲击耐久试验，试验期间及试验后，装置性能应符合GB/T 14537-1993中5.2的规定。

* + 1. 碰撞

装置应能承受GB/T 14537-1993中4.3规定的严酷等级为Ⅰ级的碰撞试验，试验期间及试验后，装置性能应符合GB/T 14537-1993中5.2的规定。

* 1. 结构、外观及其他
     1. 插箱尺寸应符合GB/T 19520.12的规定。
     2. 装置应采取必要的抗电磁骚扰措施，装置的不带电金属部分应在电气上连成一体，并具备可靠接地点。
     3. 装置应有安全标志，安全标志应符合GB/T 14598.27的规定。
     4. 金属结构件应有防锈蚀措施。

1. 安全要求

安全要求及相关试验按DL/T 478中第6章的要求。

1. 试验方法
   1. 试验条件
      1. 除另有规定外，各项试验除另有规定外均在4.1.2规定的试验标准大气条件下进行。
      2. 被试验装置和测试仪表必须良好接地，周围环境符合4.1.4的规定。
   2. 技术性能试验
      1. 基本性能试验

装置基本性能试验项目如下：

硬件系统自检；

硬件系统时钟功能；

通信及信息显示、输出功能；

开关量输入输出回路；

数据采集系统的精度和线性度。

* + 1. 功能和接口试验

装置应根据4.5的功能要求对装置的功能和接口进行试验检验，试验项目如下：

模拟量准确度；

定值准确度；

FT3通道信息；

快速重构功能；

自动恢复功能；

模拟传动功能。

* + 1. 静态、动态模拟试验

装置通过6.2.1、6.2.2各项试验后，根据4.10的要求，按照GB/T 26864的规定，在电力系统静态或动态模拟系统上进行整组试验，或使用继电保护试验装置、仿真系统进行试验，必要时接入母线保护、线路保护等相关继电保护装置。静态、动态模拟试验主要验证装置速动性、在电力系统扰动下动作的正确性以及与继电保护的协调配合关系。试验结果应满足4.5的规定。

试验项目主要包括如下内容：

并列运行方式下的各种类型故障；

分列运行方式下的各种类型故障；

PT断线；

CT断线；

空充母线、线路和变压器。

* 1. 温度试验

根据4.1.1 a）的要求，按GB/T 7261的规定进行低温试验和高温试验。在试验过程中施加规定的激励量，装置的性能应符合4.5的规定。

* 1. 温度贮存试验

装置不包装，不施加激励量，根据4.1.3的要求，先按GB/T 2423.1中的规定进行低温贮存试验，在－40℃时贮存16h；在室温下恢复2h后，再按GB/T 2423.2中的规定进行高温贮存试验，在＋70℃时贮存16h；在室温下恢复2h后，施加激励量进行电气性能检测，装置的性能应符合4.5、4.6的规定。

* 1. 功率消耗试验

根据4.3的要求，按GB/T 7261的规定和方法，对装置进行功率消耗试验。

* 1. 过载能力试验

根据4.4的要求，按GB/T 7261的规定和方法，对装置进行过载能力试验。

* 1. 绝缘试验

根据4.6的要求，按GB/T 7261的规定和方法，分别进行绝缘电阻测量、介质强度及冲击电压试验。

* 1. 湿热试验

根据4.7的规定，在以下两种方法中选择其中一种。

* + 1. 恒定湿热试验

根据4.7.2的要求，按GB/T 2423.3的规定和方法，对装置进行恒定湿热试验。

* + 1. 交变湿热试验

根据4.7.3的要求，按GB/T 7261的规定和方法，对装置进行交变湿热试验。

* 1. 电磁兼容性能试验
     1. 静电放电抗扰度试验

根据4.8.1的要求，按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行静电放电抗扰度试验。

* + 1. 辐射电磁场抗扰度试验

根据4.8.2的要求，按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行辐射电磁场抗扰度试验。

* + 1. 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

根据4.8.3的要求，按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验。

* + 1. 浪涌（冲击）抗扰度试验

根据4.8.4的要求，按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行浪涌抗扰度试验。

* + 1. 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

根据4.8.5的要求,按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

* + 1. 工频抗扰度试验

根据4.8.6的要求，按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行工频抗扰度试验。

* + 1. 工频磁场抗扰度试验

根据4.8.7的要求，按GB/T 17626.8-2006的规定和方法，对装置进行工频磁场抗扰度试验。

* + 1. 脉冲磁场抗扰度试验

根据4.8.8的要求，按GB/T 17626.9-2011的规定和方法，对装置进行脉冲磁场抗扰度试验。

* + 1. 阻尼振荡磁场抗扰度试验

根据4.8.9的要求，按GB/T 17626.10-2017的规定和方法，对装置进行阻尼振荡磁场抗扰度试验。

* + 1. 1MHz脉冲群抗扰度试验

根据4.8.10的要求，按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行1MHz和100kHz脉冲群抗扰度试验。

* + 1. 电磁发射限值试验

根据4.8.11的要求，按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行电磁发射限值试验。

* 1. 直流电源影响试验

根据4.9的要求，按GB/T 14598.26-2015的规定和方法，对装置进行直流电源影响试验。

* 1. 连续通电试验

装置连续通电试验项目如下：

根据4.11的要求，装置出厂前应进行连续通电试验；

被试装置只施加直流电源，必要时可施加其他激励量进行功能检测；

试验温度为＋40°C±2°C，时间为72h（或室温下时间100h），进行连续通电试验；

在试验过程中，装置应工作正常，信号指示正确，不应有元器件损坏或其他异常情况出现，如出现元器件损坏，更换元器件后重新通电计时。

* 1. 机械性能试验
     1. 振动试验

根据4.12.1的要求，按GB/T 11287-2000的规定和方法，对装置进行振动响应和振动耐久试验。

* + 1. 冲击试验

根据4.12.2的要求，按GB/T 14537-1993的规定和方法，对装置进行冲击响应和冲击耐久试验。

* + 1. 碰撞试验

根据4.12.3的要求，按GB/T 14537-1993的规定和方法，对装置进行碰撞试验。

* + 1. 结构和外观检查

根据4.13的要求，按GB/T 7261的规定和方法，逐项进行检查。

1. 检验规则
   1. 出厂检验

每台装置出厂前必须由本企业检验部门进行出厂检验，出厂检验在试验的标准大气条件下进行。出厂检验项目见表2。

* 1. 型式检验
     1. 型式试验应用于按照装置规范和标准进行试验，检验新的硬件和软件设计。
     2. 型式检验包括安全型式试验，可由本企业或独立的检验机构进行。
     3. 凡遇下列情况之一，应进行型式检验：

新产品研发或定型前；

正式投产后，如设计、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；

当装置软件有较大改动时，应进行相关功能试验或模拟试验；

其他应进行检验的情况，如合同规定，产品停产两年后重新恢复生产等。

* + 1. 对系列产品中一个产品进行试验宜充分考虑覆盖整个产品系列，且应进行风险评估，确定哪些型式试验对整个系列产品有效，系列产品中其余产品还需进行哪些型式试验。
    2. 型式检验项目见表2。

表2　检验项目

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 出厂检验 | 型式检验 | “技术要求”章条 | “试验方法”章条 |
| 1. 结构和外观 | √ | √ | 4.13 | 6.13 |
| 1. 技术性能 | √a | √ | 4.5 | 6.2 |
| 1. 功率消耗 |  | √ | 4.3 | 6.5 |
| 1. 高温、低温 |  | √ | 4.1.1a) | 6.3 |
| 1. 直流电源影响 |  | √ | 4.9 | 6.10 |
| 1. 静态模拟 | √ | √ | 4.10 | 6.2.3 |
| 1. 连续通电 | √ | √ | 4.11 | 6.11 |
| 1. 电磁兼容性能 |  | √ | 4.8 | 6.9 |
| 1. 温度贮存 |  | √ | 4.1.3 | 6.4 |
| 1. 耐湿热性能 |  | √ | 4.7 | 6.8 |
| 1. 绝缘性能 | √b | √ | 4.6 | 6.7 |
| 1. 过载能力 |  | √ | 4.4 | 6.6 |
| 1. 机械性能 |  | √ | 4.12 | 6.12 |
| 1. 动态模拟 |  | √c | 4.10 | 6.2.3 |
| 1. 在出厂检验的技术性能试验中，主要检验开关量输入输出回路、数据采集系统的准确度、逻辑动作的正确性。 2. 只测绝缘电阻及介质强度，不测冲击电压。 3. 新产品定型鉴定前做。 | | | | |

1. 标志、包装、运输和贮存
   1. 标志
      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：

制造商全称及商标；

产品型号、名称；

制造年、月和出厂编号；

装置的额定值及主要参数；

对外端子及接口标识（序号或简称等）；

安全标志根据实际情况挑选使用。

* + 1. 包装箱上应采用不易洗刷或脱落的涂料作如下标记：

发货厂名、产品型号、名称；

收货单位名称、地址、到站；

包装箱外形尺寸（长×宽×高）及毛重；

包装箱外面书写“防潮”、“向上”、“小心轻放”等字样；

包装箱外面应规定叠放层数。

* + 1. 产品执行的标准应予以明示。
    2. 标志和标识应符合GB/T 191的规定，安全标志还应符合GB/T 14598.27的规定。
  1. 包装
     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。
     2. 包装箱应符合GB/T 13384的规定，安装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。
     3. 装置的包装应能满足按GB/T 4798.2规定的运输要求。
  2. 运输

装置的运输应符合GB/T 4798.2的规定。

* 1. 贮存
     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。
     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-25℃~+55℃的场所。

1. 产品随行文件

产品出厂应提供下列随行文件：

产品合格证；

产品说明书；

装箱清单；

随机备品备件及清单；

产品图样及设计文件；

其他有关技术资料。

1. 其他

用户在遵守本文件及产品使用说明书所规定的运输、贮存条件下，装置自出厂之日起至安装不超过两年，如发现装置和配套件非人为损坏，本企业应负责免费维修或更换。

**━━━━━━━━━━**