



中华人民共和国国家标准

GB/T 22390.6—2026

代替 GB/T 22390.6—2008

高压直流输电系统控制与保护设备 第6部分：换流站暂态故障录波装置

Control and protection equipment of high-voltage direct current (HVDC)
transmission system—Part 6: Converter station transient fault oscillograph device

2026-01-28 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 试验方法	9
6 检验规则	12
7 标志、标签、使用说明书	14
8 包装、运输、贮存	15
9 供货的成套性	15
10 质量保证	16

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。

本文件是 GB/T 22390《高压直流输电系统控制与保护设备》的第 6 部分。GB/T 22390 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：运行人员控制系统；
- 第 2 部分：交直流系统站控设备；
- 第 3 部分：直流系统极控设备；
- 第 4 部分：直流系统保护设备；
- 第 5 部分：直流线路故障定位装置；
- 第 6 部分：换流站暂态故障录波装置。

本文件代替 GB/T 22390.6—2008《高压直流输电系统控制与保护设备 第 6 部分：换流站暂态故障录波装置》，与 GB/T 22390.6—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了文件的适用范围，本文件适用于±500 kV 及以下高压直流输电系统换流站暂态故障录波装置(见第 1 章,2008 年版的第 1 章)；
- 增加了“暂态故障录波装置”的术语及其定义(见 3.1)；
- 更改了正常工作大气条件中环境温度(见 4.1.1,2008 年版的 4.1.1)；
- 更改了使用地点振动的要求(见 4.1.4.1,2008 年版的 4.1.4.1)；
- 增加了特殊环境条件要求(见 4.1.6)；
- 更改了电源中额定电压的要求(见 4.2,2008 年版的 4.2)；
- 删除了录波范围(见 2008 年版的 4.3.1)；
- 增加了录波范围相关内容；删除了关于打印、录波装置、装置启动、整定、记录、故障测距误差、数据分析等功能的要求(见 4.3.1,2008 年版的 4.3.2)；
- 更改了数据采集功能中对所需采集信号的范围、形式和通信协议的要求，更改了数据存储中对记录次数、存储格式的要求，更改了装置启动功能中对联合启动、自动启动功能整定等要求，更改了波形记录的要求，删除了故障数据存储功能要求，更改了故障分析，信息传输的要求(见 4.3.2,2008 年版的 4.3.3)；
- 增加了信号要求中对柔性直流输电中所需记录的重要信号的要求(见 4.3.3)；
- 更改了装置的时间精度中对时标误差、守时误差的要求(见 4.4.1,2008 年版的 4.4.1)；
- 更改了通道采样频率和开关量分辨率的要求(见 4.4.2,2008 年版的 4.4.2)；
- 更改了装置记录的直流电压、直流电流、交流电流额定值的要求(见 4.4.3,2008 年版的 4.4.3)；
- 增加了装置的启动量的要求(见 4.4.5)；
- 更改了“单一故障状态下的加热”为“单一故障状态下的发热”，删除了对绕组绝缘材料温度的要求(见 4.5.1,2008 年版的 4.5.1)；
- 更改了交流电压回路的短时耐热要求(见 4.5.2,2008 年版的 4.5.2)；
- 更改了功率消耗的要求(见 4.6,2008 年版的 4.6)；
- 更改了绝缘性能的要求(见 4.7,2008 年版的 4.7)；
- 增加了耐湿热性能中对于装置内部的要求(见 4.8)；
- 更改了装置的电磁兼容要求(见 4.10,2008 年版的 4.10)；

- 增加了连续通电试验的替代方案(见 4.11);
- 删除了元器件的要求(见 2008 年版的 4.12.2);
- 更改了电磁兼容试验的要求(见 5.13,2008 年版的 5.13);
- 删除了承受辅助激励量中断影响试验(见 2008 年版的 5.14);
- 更改了试验方法中对连续通电试验的要求(见 5.14,2008 年版的 5.15);
- 删除了通信规约一致性测试的要求(见 2008 年版的 5.17);
- 更改了型式试验的规定(见 6.2,2008 年版的 6.2);
- 更改了标志和标签中对铭牌、装置线圈和原理接线图的要求(见 7.1,2008 年版的 7.1);
- 删除了质量保证中对遵守企业产品标准的描述(见 2008 年版的 10.1)。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国高压直流输电设备标准化技术委员会(SAC/TC 333)归口。

本文件起草单位:国网经济技术研究院有限公司、西安高压电器研究院股份有限公司、许继电气股份有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、武汉中元华电科技股份有限公司、国家电网有限公司、中国电力科学研究院有限公司、西北电力设计院有限公司、山东山大电力技术股份有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、许昌开普检测研究院股份有限公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、河南省高压电器研究所有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司电力科研院、广东电网有限责任公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司、广东福德电子有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司。

本文件主要起草人:蒲莹、许钊、宋延涛、尹健、陈玉林、周会高、舒怀、韦尊、黄超、谢国平、马彦琴、金运昌、王江天、杨兴超、刘明群、邢文奇、张怿宁、李歆蔚、马燕君、刘湘、高子健、王帅、张浚坤、杜涛、曹文斌、杨晓辉、陆瑶、邹延生、曹俊龙。

本文件于 2008 年首次发布,本次为第一次修订。

引 言

控制与保护设备是高压直流输电系统的核心组成部分,主要涵盖运行人员控制系统、交直流站控系统、直流极控系统、直流系统保护、暂态故障录波装置、直流线路故障定位装置等,这些设备协同工作,共同实现对直流输电系统的全面控制与保护。

GB/T 22390《高压直流输电系统控制与保护设备》旨在规范高压直流输电系统控制与保护设备的设计、制造、检验及使用方法,拟由以下六个部分构成。

- 第1部分:运行人员控制系统。目的在于规范高压直流输电系统的运行人员控制系统的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。
- 第2部分:交直流系统站控设备。目的在于规范高压直流输电系统的交直流系统站控设备的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。
- 第3部分:直流系统极控设备。目的在于规范高压直流输电系统的直流系统极控设备的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。
- 第4部分:直流系统保护设备。目的在于规范高压直流输电系统的直流系统保护设备的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。
- 第5部分:直流线路故障定位装置。目的在于规范高压直流输电系统的直流线路故障定位装置的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。
- 第6部分:换流站暂态故障录波装置。目的在于规范高压直流输电系统换流站暂态故障录波装置的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。

高压直流输电系统控制与保护设备

第 6 部分：换流站暂态故障录波装置

1 范围

本文件规定了高压直流输电系统换流站暂态故障录波装置的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。

本文件适用于±500 kV 及以下的高压直流输电系统换流站暂态故障录波装置(以下简称“装置”)。

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 2887—2011 计算机场地通用规范
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 9361—2011 计算机场地安全要求
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- 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 13498 高压直流输电术语
- 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(COMTRADE)通用格式
- GB/T 14598.26—2025 量度继电器和保护装置 第 26 部分:电磁兼容要求
- GB/T 14598.27—2025 量度继电器和保护装置 第 27 部分:产品安全要求
- 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 20840.8—2007 互感器 第 8 部分:电子式电流互感器
- DL/T 553—2013 电力系统动态记录装置通用技术条件
- DL/T 860(所有部分) 电力自动化通信网络和系统

3 术语和定义

GB/T 2900.49、GB/T 13498 和 DL/T 553—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

暂态故障录波装置 **transient fault oscillograph equipment**

记录电力系统稳态过程和暂态过程的专用记录设备。

注：也称为故障录波装置或故障录波器。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

正常工作大气条件如下：

- a) 环境温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 大气压力： $80\text{ kPa}\sim110\text{ kPa}$ ；
- c) 相对湿度： $5\%\sim95\%$ 。

4.1.2 试验的标准大气条件

试验的标准大气条件如下：

- a) 环境温度： $+15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 大气压力： $86\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ ；
- c) 相对湿度： $45\%\sim75\%$ 。

4.1.3 仲裁试验的标准大气条件

仲裁试验的标准大气条件如下：

- a) 环境温度： $+20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 大气压力： $86\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ ；
- c) 相对湿度： $45\%\sim75\%$ 。

4.1.4 使用环境的其他要求

4.1.4.1 使用环境不应有超过 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 1 级的振动。

4.1.4.2 使用环境不应有腐蚀、破坏绝缘的气体及导电介质，对于使用环境内有火灾、爆炸危险的介质、装置应有防爆措施。

4.1.4.3 使用环境应有防御雨、雪、风、沙等的设施。

4.1.4.4 场地安全要求应符合 GB/T 9361—2011 中 B 类的规定，接地电阻应符合 GB/T 2887—2011 中 5.8 的规定。

4.1.5 环境温度的极端范围极限值

装置的环境温度的极限值为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在运输、贮存和安装条件下，不施加激励量的装置应能耐受此范围内的温度而不出现不可逆变化的损坏。

4.1.6 特殊环境条件

当超过 4.1.1~4.1.5 规定的环境条件时，由制造厂与用户商定。

4.2 电源

4.2.1 交流电源

交流电源要求如下：

- a) 额定电压： 220 V ，允许偏差 $-20\%\sim+15\%$ ；

- b) 频率:50 Hz,允许偏差±1 Hz;
- c) 波形:正弦,总谐波畸变率不大于5%。

4.2.2 直流电源

直流电源要求如下:

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

4.3 装置的功能

4.3.1 通则

装置的通则如下。

- a) 换流站暂态故障录波装置记录交流场、交流滤波器、直流场、换流变压器和换流阀的电流、电压、开关状态、保护动作信号以及直流控制保护系统信号等。
- b) 应能记录因故障、振荡等大扰动引起的系统电流、电压、有功功率、无功功率及系统频率全过程的变化波形。
- c) 记录的故障数据有足够的安全性,不应因装置连续多次启动、供电电源中断等偶然因素丢失。
- d) 应有足够的抗干扰能力,满足规定的电气量线性测量范围,记录的数据应真实、可靠、不失真,应能清晰记录50次谐波内的换流站特征谐波的波形。
- e) 装置宜具备在外部电源短时中断后继续进行数据记录的能力。每路外部电源的输入都应设置独立的保险,具有失电报警功能。
- f) 应具有必要的自动检测功能。当装置元器件损坏时,应能发出装置异常信号,并能指出有关装置发生异常的部位。
- g) 应具有自复位功能。当软件工作不正常时应能通过自复位电路自动恢复正常工作。装置应能记录自复位事件。
- h) 应具有电源故障、装置异常、录波启动硬接点输出。
- i) 应具有运行、异常、录波、对时等面板指示灯。
- j) 装置应能与故障录波工作站单独组网。
- k) 应保证装置本身具有必要的安全功能,如访问控制、授权与认证、安全审计、存储数据的机密性和完整性保护等。

4.3.2 功能要求

4.3.2.1 数据采集

数据采集的要求如下:

- a) 硬接线的开关量应采用无源接点方式;装置应能接入模拟量和光信号,采用光信号形式时的通信协议宜采用 GB/T 20840.8—2007 中 6.2 的要求。装置应直接对光信号进行解析,不经过中间转换装置;
- b) 装置应有足够的数据采集冗余度或方便扩展的接口。

4.3.2.2 数据存储

数据存储的要求如下:

- a) 装置应具备触发记录和连续记录的功能,存储介质应独立配置;
- b) 完整的触发记录次数不少于2500次。连续记录的容量应能满足不少于最近7d的数据记录

要求；

- c) 当系统发生大扰动时,装置应能无遗漏地记录每次系统大扰动发生后的全过程数据；
- d) 数据的记录和存储格式应符合 GB/T 14598.24 中 COMTRADE 格式。

4.3.2.3 装置启动

装置启动的要求如下。

- a) 装置应既能自动启动,也能手动启动,并应具备在任意一台装置启动触发记录时,联合启动站内其他装置触发记录的功能。
- b) 自动启动应具备模拟量突变、越限、开关量变位等启动功能,在系统发生故障或振荡时能可靠启动,并可通过面板整定或远方整定启动定值。
- c) 在装置或保护及故障录波信息管理子站上,运行人员应能实现对装置的手动启动;通过保护及故障录波信息管理子站,应能实现远方调度中心对装置的手动启动。
- d) 运行人员应能任意选择自动启动的参量。启动精度应满足越限启动误差不大于 5%,突变量启动误差不大于 30%。任一信号启动,装置应对所有通道进行记录。

4.3.2.4 波形记录

装置的波形记录应满足 DL/T 553—2013 中 5.3 的规定。

4.3.2.5 故障分析

装置应配置必要的分析软件,对故障进行综合分析。故障录波分析软件应具备谐波分析、序分量计算、功率计算、阻抗计算、向量图、阻抗轨迹图等功能。

4.3.2.6 信息传输

装置应向远方调度中心和保护及故障录波信息管理子站上传录波数据,通信方式应符合 DL/T 860(所有部分)的规定。

4.3.3 信号要求

4.3.3.1 装置应能接收交流模拟量、直流模拟量、开关状态、相关的保护动作及直流控制保护系统信号。

4.3.3.2 交流模拟量包括交流断路器、交流线路、交流滤波器内部支路、交流变压器、换流变压器等测点电流,以及交流线路、交流母线、大组交流滤波器母线、换流变压器等测点电压。

注:柔性直流输电系统的交流模拟量包括启动电阻电流、桥臂电流等。

4.3.3.3 直流模拟量包括直流极母线、直流线路、直流中性母线、直流接地极线路、直流滤波器、直流转换开关等测点电流,直流极母线、直流中性母线等测点电压。

4.3.3.4 开关状态包括交、直流开关的位置信号。

4.3.3.5 保护动作信号包括保护装置的跳闸、重合闸等信号。

4.3.3.6 直流控制保护系统信号包括以下内容:

- a) 每套控制系统主用/备用信号；
- b) 换流器的闭锁/解锁信号；
- c) 直流系统控制方式；
- d) 换流器触发脉冲序列；
- e) 换流器触发角/关断角；
- f) 直流功率整定值、电流整定值,以及对直流功率、直流电流的调制量；
- g) 低压限流后的电流定值；

- h) 直流实际运行功率；
- i) 换流器消耗的无功功率；
- j) 其他直流控制保护系统输出信号。

注：柔性直流输电系统的直流控制保护系统信号包括桥臂参考波、充电信号等。

4.4 装置的技术性能

4.4.1 时间精度

装置触发记录数据和连续记录数据应带有绝对时标,精确到微秒。在外部时钟同步状态下,时标误差应不大于 ± 0.5 ms。装置内部应具有独立时钟,丢失同步信号后 1 h 内的守时误差应不大于 ± 1 ms, 24 h 内的守时误差应不大于 ± 500 ms。

4.4.2 记录时间和采样频率

4.4.2.1 模拟量采样

通道采样频率应不低于 10 kHz,一次录波记录时间不低于 3.2 s,记录周期内采用固定采样频率。装置对柔性直流输电系统桥臂电流的采样频率应不低于 50 kHz。

4.4.2.2 开关量

开关量分辨率不大于 1 ms。

4.4.3 记录额定值

记录额定值的要求如下：

- a) 交流电流:5 A、1 A；
- b) 交流电压:100 V、 $100/\sqrt{3}$ V、110 V；
- c) 直流电流:4 mA~20 mA；
- d) 直流电压:-10 V~+10 V；
- e) 交流系统频率:50 Hz。

4.4.4 记录有效范围

记录有效范围的要求如下：

- a) 交流电流:0.1 倍~40 倍额定值；
- b) 交流电压:0.01 倍~2 倍额定值；
- c) 直流电流:0.1 倍~15 倍额定值；
- d) 直流电压:0.1 倍~2 倍额定值；
- e) 触发角:0~180 电角度；
- f) 关断角:0~120 电角度；
- g) 触发脉冲:50 kHz 脉冲。

4.4.5 启动量要求

装置的启动量应满足 DL/T 553—2013 中 5.4 的规定。



4.5 热性能要求

4.5.1 最高允许温度

正常状态或单一故障状态下的任何发热都不应导致危险。在最高环境温度下使用的最高允许温度不应超过表 1 的规定,所规定的温度应为元件或材料表面或其内部最热点的温度。

表 1 正常使用时可接触部件最高环境温度下使用的最高允许温度

正常使用时可接触部件	最高温度 ^{a,b} °C	
	金属	非金属
仅在短时间内持握或接触的手柄、旋钮、把手等	60	85
正常使用时连续持握的手柄、旋钮、把手等	55	75
可能被接触的装置外表面	70	80
可能被接触的装置内部部件	70	80

^a 对于不大可能触及、尺寸不大于 50 mm 的区域,允许其温度达 100 °C。
^b 如果不大可能被无意中触及,且该部件有热警示标记,则可允许其温度超过这些限值。

4.5.2 短时耐热

装置经受过电流或过电压试验后,应无绝缘破坏、线圈及结构零件无永久变形和损坏,装置的绝缘及有关性能应符合企业产品标准的规定。装置的短时耐热要求如下:

- 交流电流回路:2 倍额定电流,连续工作;10 倍额定电流,持续 10 s;40 倍额定电流,持续 1 s;
- 交流电压回路:1.4 倍额定电压,连续工作;3 倍额定电压,持续 10 s。

4.6 功率消耗

装置的功率消耗要求如下。

- 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。
- 交流电压回路:当额定电压时,每相不大于 1 VA。
- 直流电源回路:由企业产品标准规定。

4.7 绝缘性能

4.7.1 绝缘电阻

在正常试验大气条件下,装置各独立电路与外露的可导电部分之间,以及各独立电路之间其绝缘电阻值不应小于 100 MΩ。额定绝缘电压小于或等于 63 V 时开路试验电压为 250 V;额定绝缘电压高于 63 V 时开路试验电压为 500 V。

4.7.2 介质强度

在正常试验大气条件下,装置各独立电路与外露的可导电部分之间、各独立电路之间以及同一组触

点之间应能承受频率为 50 Hz、历时 1 min(型式试验)的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。额定绝缘电压小于或等于 63 V 时试验电压为 0.5 kV、50 Hz 交流电压或 0.7 kV 直流电压;额定绝缘电压大于 63 V 时试验电压为 2.0 kV、50 Hz 交流电压或 2.8 kV 直流电压;同一组触点之间试验电压为 1.0 kV、50 Hz 交流电压或 1.4 kV 直流电压。作为出厂检验时,允许试验历时缩短为 1 s,但此时试验电压值应提高 10%。

4.7.3 冲击电压

在正常试验大气条件下,装置各独立电路与外露的可导电部分之间,以及各独立电路之间,应能承受 1.2/50 μ s 的标准雷电波的短时冲击电压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。当额定工作电压大于 63 V 时,开路试验电压峰值为 5 kV;当额定工作电压不大于 63 V 时,开路试验电压峰值为 1 kV。

4.8 耐湿热性能

装置在最高温度为 40 $^{\circ}$ C,试验周期为两周期(48 h)的条件下,经交变湿热试验,在试验结束前 2 h 内,用电压等级为 500 V 的测试仪器,测试 4.7.1 规定部位的绝缘电阻,不应小于 1.5 M Ω ,测试 4.7.2 规定部位的介质强度,试验电压为规定值的 75%。在 4.1.1 规定的温湿度条件下,装置内部既不应凝露,也不应结冰。

4.9 机械性能

4.9.1 振动(正弦)

4.9.1.1 振动响应

装置应具有承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 1 级的振动响应能力。

4.9.1.2 振动耐久

装置应具有承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久能力。

4.9.2 冲击

4.9.2.1 冲击响应

装置应具有承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 1 级的冲击响应能力。

4.9.2.2 冲击耐久

装置应具有承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 1 级的冲击耐久能力。

4.9.3 碰撞

装置应具有承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的碰撞能力。

4.10 电磁兼容要求

4.10.1 抗扰度要求

4.10.1.1 慢速阻尼振荡波抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 6~表 8 规定的严酷等级的慢速阻尼振荡波抗扰度试

验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 B。

4.10.1.2 静电放电抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 5 规定的严酷等级的静电放电抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 B。

4.10.1.3 射频电磁场辐射抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 5 规定的严酷等级的射频电磁场辐射抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 A。

4.10.1.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 6~表 9 规定的 A 类电磁环境对应的严酷等级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 B。

4.10.1.5 浪涌抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 6~表 8 规定的 A 类电磁环境对应的严酷等级的浪涌抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 B。

4.10.1.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 6~表 9 规定的严酷等级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 A。

4.10.1.7 工频磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 5 规定的严酷等级的工频磁场抗扰度试验。连续磁场试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 A, 1 s~3 s 短时磁场试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 B。

4.10.1.8 脉冲磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.9—2011 中第 5 章规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 B。

4.10.1.9 阻尼振荡磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.10—2017 中第 5 章规定的严酷等级为 5 级的阻尼振荡磁场抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 B。

4.10.1.10 交流和直流电源电压暂降抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 6 规定的严酷等级的电压暂降抗扰度试验。暂降至 0% U_T 的试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 A, 暂降至 40% U_T 和 70% U_T 的试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 C。

4.10.1.11 交流和直流电源电压中断抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 6 规定的严酷等级的电压中断抗扰度试验。试验结果

应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 C。

4.10.1.12 直流电源中的交流分量(纹波)抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 6 规定的严酷等级的纹波抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 A。

4.10.1.13 直流电源电压缓降/缓升抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26—2025 中表 6 规定的严酷等级的缓降/缓升抗扰度试验。试验结果应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 25 规定的验收准则 C。

4.10.2 电磁发射要求

4.10.2.1 传导发射

装置应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 3 和表 4 规定的辅助电源端口和有线网络端口传导发射限值要求。

4.10.2.2 辐射发射

装置应满足 GB/T 14598.26—2025 中表 1 规定的辐射发射限值要求。

4.11 连续通电

装置完成调试后,在出厂前,应进行 100 h(见 4.1.2 的环境温度)、70 h(+40 °C)或 40 h(+50 °C)的连续通电试验。各项参数和性能应符合 4.4 的规定。

4.12 结构及外观要求

4.12.1 装置的金属零件应经防腐蚀处理。所有零件应完整无损,外观应无划痕及损伤。

4.12.2 装置零部件、元器件应安装正确、牢固,并实现可靠的机械和电气连接。

4.12.3 同类的相同功能的插件、易损件应具有互换性,不同功能的插件应有防误插措施。

4.13 安全要求

4.13.1 外壳防护(IP 代码)

装置应有外壳防护,防护等级为 GB/T 4208—2017 规定的 IP20 或 IP50(有要求时)。

4.13.2 电击防护

装置应具有 GB/T 14598.27—2025 中第 4 章规定的电击防护措施。

4.13.3 安全标志

安全标志应符合 GB/T 14598.27—2025 的规定。

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定,试验应在 4.1.2 规定的条件下进行。

5.2 结构及外观要求检查

结构及外观要求检查按 GB/T 7261—2016 中第 5 章规定的方法进行。

5.3 环境温度影响试验

测试 4.1.1 环境温度影响,按 GB/T 7261—2016 中 10.1 规定的方法进行。

5.4 环境温度的极端范围极限值试验

测试 4.1.5 环境温度的极端范围极限值,按 GB/T 7261—2016 中 10.2 规定的方法进行,合格判据为:

- a) 零、部件材料不应出现不可恢复的损伤;
- b) 装置主要性能应符合企业产品标准出厂检验项目的要求。



5.5 电源变化的影响试验

测试 4.2 电源变化的影响,按 GB/T 7261—2016 中第 11 章规定的方法进行。

5.6 装置的功能试验

测试 4.3 装置的功能,按 DL/T 553—2013 中 7.9 规定的方法进行。

5.7 装置的技术性能试验

测试 4.4 装置的技术性能,按 DL/T 553—2013 中 7.9 规定的方法进行。

5.8 热性能要求试验

5.8.1 最高允许温度试验

测试 4.5.1 最高允许温度,按 GB/T 7261—2016 中第 9 章规定的方法进行。

5.8.2 短时耐热试验

测试 4.5.1 短时耐热,按 GB/T 7261—2016 中 15.2 规定的方法进行。

5.9 功率消耗试验

测试 4.6 功率消耗,按 GB/T 7261—2016 中第 8 章规定的方法进行。

5.10 绝缘性能试验

测试 4.7 绝缘性能,按 GB/T 7261—2016 中第 13 章规定的方法进行。

5.11 耐湿热性能试验

测试 4.8 耐湿热性能,按 GB/T 7261—2016 中 10.5 规定的方法进行。

5.12 机械性能试验

5.12.1 振动试验

测试 4.9.1.1 振动响应和 4.9.1.2 振动耐久,按 GB/T 7261—2016 中 12.1 规定的方法进行。

5.12.2 冲击试验

测试 4.9.2.1 冲击响应和 4.9.2.2 冲击耐久,按 GB/T 7261—2016 中 12.2 规定的方法进行。

5.12.3 碰撞试验

测试 4.9.3 碰撞,按 GB/T 7261—2016 中 12.2 规定的方法进行。

5.13 电磁兼容试验

5.13.1 抗扰度试验

5.13.1.1 慢速阻尼振荡波抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.6 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.2 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.3 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.4 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.4 电快速瞬变脉冲抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.5 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.5 浪涌抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.7 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.8 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.7 工频磁场抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.10 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.8 脉冲磁场抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.11 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.9 阻尼振荡磁场抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.12 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.10 交流和直流电源电压暂降抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.13 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.11 交流和直流电源电压中断抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.14 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.12 直流电源中的交流分量(纹波)抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.15 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.1.13 直流电源电压缓降/缓升抗扰度试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.3.1 和 14.3.16 规定的试验条件和试验方法进行。

5.13.2 电磁发射试验

5.13.2.1 传导发射试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.2.1、14.2.2 和 14.2.3 规定的试验条件、试验部位和试验程序进行。

5.13.2.2 辐射发射试验

按 GB/T 7261—2016 中 14.2.1、14.2.2 和 14.2.3 规定的试验条件、试验部位和试验程序进行。

5.14 连续通电试验

对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。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。

5.15 安全要求试验

5.15.1 外壳防护试验

测试 4.13.1 外壳防护,按 GB/T 4208—2017 规定的方法进行。



5.15.2 电击防护试验

测试 4.13.2 电击防护,按 GB/T 14598.27—2025 中第 4 章规定的方法进行。

5.15.3 安全标志检查

检查 4.13.3 安全标志,按 GB/T 14598.27—2025 中 8.1 规定的方法进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

装置的检验分为型式试验和出厂检验。

6.2 型式试验

6.2.1 通则

有下列情况之一,装置应进行型式试验:

- a) 新装置定型前;
- b) 正常投产后,如结构、材料、元器件、工艺等有较大改变,可能影响装置性能时;
- c) 正常投产后的定期检验,其周期为 4 年;
- d) 装置停产超过上述规定周期后再恢复生产时;

e) 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时。
型式试验应在正常试验大气条件下进行。

6.2.2 检验项目

除 6.2.1e) 规定项目外,型式试验项目见表 2。

表 2 检验项目表

序号	项目名称	技术要求的条款号	试验方法的条款号	型式试验	出厂检验
1	环境温度影响	4.1.1	5.3	√	
2	环境温度的极端范围极限值	4.1.5	5.4	√	
3	电源变化的影响	4.2	5.5	√	
4	装置的功能	4.3	5.6	√	√ ^a
5	装置的技术性能	4.4	5.7	√	√ ^a
6	热性能要求	4.5	5.8	√	
7	功率消耗	4.6	5.9	√	√
8	绝缘性能	4.7	5.10	√	√ ^b
9	耐湿热性能	4.8	5.11	√	
10	振动	4.9.1	5.12.1	√	
11	冲击	4.9.2	5.12.2	√	
12	碰撞	4.9.3	5.12.3	√	
13	电磁兼容	4.10	5.13	√	
14	连续通电	4.11	5.14		√
15	结构及外观	4.12	5.2	√	√
16	安全要求	4.13	5.15	√	√ ^c
注: √为要求的试验项目。					
^a 由制造厂自行决定试验项目。					
^b 仅进行介电强度试验和绝缘电阻测量。					
^c 仅进行电击防护试验和安全标志检查。					

6.2.3 合格判定

型式试验的合格评定原则包括:

- 试品应为出厂检验合格的产品。
- 试品未发现主要缺陷的,则判定试品为合格。
- 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: 安全型式试验包括电气间隙和爬电距离、冲击电压、介电强度、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。

6.3 出厂检验

6.3.1 每台装置均应进行出厂检验。

6.3.2 出厂检验项目见表 2。

6.3.3 出厂检验的合格判定为全部检验项目合格。

7 标志、标签、使用说明书

7.1 标志和标签

7.1.1 每套装置应有铭牌或相当于铭牌的标志,内容包括:

- a) 制造厂名称和商标;
- b) 装置型号和名称;
- c) 规格号(如适用);
- d) 电源额定值;
- e) 装置制造年、月;
- f) 装置的编号或编码;
- g) 具有端子标志、同极性端子标志和接地标志的内部接线图。如果铭牌上无法绘制内部接线图,允许在其他明显的部位标志或在装置说明书中提供。

7.1.2 装置的端子旁应标明端子号。

7.1.3 静电敏感部件应有防静电标志。

7.1.4 装置外包装上应有收发货标志、包装、贮运图示标志等。

7.1.5 装置的相关部位及说明书中应有安全标志。

7.1.6 装置的使用说明书、质量证明文件或包装物上应标有装置执行的标准代号。

7.1.7 所有标志均应规范、清晰、持久。

7.2 使用说明书

7.2.1 装置使用说明书的基本要求应符合 GB/T 9969 的规定。

7.2.2 使用说明书一般应提供以下信息:

- a) 装置型号及名称;
- b) 装置执行的标准代号及名称;
- c) 主要用途及适用范围;
- d) 使用条件;
- e) 装置主要特点;
- f) 装置原理、结构及工作特性;
- g) 激励量及辅助激励量的额定值;
- h) 主要性能及技术参数;
- i) 安装、接线、调试方法;
- j) 运行前的准备及操作方法;
- k) 软件的安装、操作及维护;
- l) 故障分析及排除方法;

- m) 有关安全事项的说明；
- n) 装置接口、附件及配套情况；
- o) 维护与保养；
- p) 运输及贮存；
- q) 开箱及检查；
- r) 质量保证及服务；
- s) 附图,包括外形图、安装图、开孔图和接线图；
- t) 其他必要的说明。

8 包装、运输、贮存

8.1 包装

8.1.1 装置在包装前,应将其可动部分固定。

8.1.2 每套装置应用防水材料包好,再装于具有一定防振能力的包装盒内。

8.1.3 装置随机文件、附件及易损件应一并包装和供应。



8.2 运输

包装好的户内使用的装置在运输过程中的贮存温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于95%。装置应能承受在此环境中的短时贮存。

8.3 贮存

包装好的装置应贮存在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于80%、周围空气中不含有腐蚀性、火灾及爆炸性物质的室内。

9 供货的成套性

9.1 随装置供应的文件

出厂装置应配套供应以下文件：

- a) 质量证明文件,必要时附出厂检验记录；
- b) 装置说明书(可按供货批次提供)；
- c) 装置安装图(可含在装置说明书中)；
- d) 装置接线图(可含在装置说明书中)；
- e) 装箱单。

9.2 随装置供应的配套件

随装置供应的配套件应在相关文件中注明,一般包括：

- a) 易损零部件及易损元器件；
- b) 装置附件；
- c) 备品、备件。

10 质量保证

10.1 除另有规定外,在用户完全遵守本文件及装置说明书规定的运输、贮存、安装和使用要求的情况下,装置自出厂之日起 2 年内,如装置及其配套件发生由于制造厂原因的损坏,制造厂负责免费修理或更换。

10.2 一般情况下,装置使用期限不低于 15 年。



