



中华人民共和国国家标准

GB/T 22390.5—2026

代替 GB/T 22390.5—2008

高压直流输电系统控制与保护设备 第5部分：直流线路故障定位装置

Control and protection equipment of high-voltage direct current (HVDC)
transmission system—Part 5: DC line fault location 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	8
6 检验规则	11
7 标志、标签、使用说明书	12
8 包装、运输、贮存	13
9 供货的成套性	14
10 质量保证	14

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 5 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 22390.5—2008《高压直流输电系统控制与保护设备 第 5 部分：直流线路故障定位装置》，与 GB/T 22390.5—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站端直流线路故障定位装置(见第 1 章，2008 年版的第 1 章)；
- 增加了“对时系统”“故障定位”“定位误差”的术语及其定义(见 3.1、3.2、3.3)；
- 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)；
- 增加了特殊环境条件要求(见 4.1.6)；
- 更改了交流电源额定电压的允许偏差(见 4.2.1，2008 年版的 4.2.1)；
- 更改了直流电源额定电压的允许偏差(见 4.2.2，2008 年版的 4.2.2)；
- 增加了装置的配置要求，包括装置的组成、配置独立性、配置要求、供电回路、传感器要求(见 4.3)；
- 更改了装置功能要求，增加了时间标定、异常告警、支持接收源于北斗卫星导航的授时信号、数据文件格式、网络安全防护等要求(见 4.4，2008 年版的 4.3)；
- 更改了装置的性能要求和性能指标，调整了对性能要求的描述，避免歧义(见 4.5，2008 年版的 4.4)；
- 更改“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 4.6.1，2008 年版的 4.5.1)；
- 更改了装置的绝缘性能要求(见 4.8，2008 年版的 4.7)；
- 增加了装置内部湿热条件下的要求(见 4.9)；
- 更改了装置的电磁兼容要求，参照(见 4.11，2008 年版的 4.10)；
- 增加了连续通电试验的替代方案(见 4.12)；
- 更改了“环境温度的极端范围极限值”为“环境温度的极端范围极限值试验”(见 5.4，2008 年版的 5.4)；
- 更改了装置功能试验、装置的技术性能试验要求(见 5.6、5.7，2008 年版的 5.6、5.7)；
- 更改了电磁兼容试验的要求(见 5.13，2008 年版的 5.13)；
- 更改了连续通电试验的要求(见 5.14，2008 年版的 5.14)；
- 删除了“通信规约的一致性测试”(见 2008 年版的 5.16)；
- 增加了装置进行型式试验的条件(见 6.2.1)；

- 删除了型式试验的抽样要求(见 2008 年版的 6.2.3.1);
- 删除了装置相关部位及说明书中安全标志的要求(见 2008 年版的 7.1.7);
- 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、南京南瑞继保电气有限公司、许继电气股份有限公司、中电普瑞电力工程有限公司、山东科汇电力自动化股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、许昌开普检测研究院股份有限公司、国网北京市电力公司、国网四川省电力公司超高压分公司、南京南瑞继保工程技术有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、河南省高压电器研究所有限公司、广东电网有限责任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电力科研院、广东福德电子有限公司、山东山大电力技术股份有限公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院。

本文件主要起草人:蒲莹、周会高、陈玉林、高子健、吴庆范、黄超、郭宁明、许钒、李录照、谢国平、杨兴超、刘吉昫、何小玉、刘洛阳、张建锋、邹延生、杨晓辉、邢文奇、江链涛、张恽宁、刘湘、孟令军、陆瑶、卢亚军、尹健、徐志、曹俊龙、王江天、杜涛、曹文斌、许烽。

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 5 部分：直流线路故障定位装置

1 范围

本文件规定了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。

本文件适用于±500 kV 及以下高压直流输电系统站端直流线路故障定位装置(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 32890 继电保护 IEC 61850 工程应用模型
- DL/T 357—2019 输电线路行波故障测距装置技术条件
- NB/T 10448—2020 输电线路行波故障测距装置检测规范

3 术语和定义

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

3.1

对时系统 time synchronization system

使用标准时间源为直流线路故障定位装置提供统一的时间同步信号的系统。

3.2

故障定位 **fault location**

利用输电线路故障时的电气量确定输电线路故障位置的技术。

注：也称为“故障测距”。

3.3

定位误差 **fault location error**

定位装置测量的故障点与实际故障点之间的偏差。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

正常工作的大气条件如下：

- 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： $+20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 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本文件规定的振动和冲击。

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 户内装置的使用环境应有防御雨、雪、风、沙的设施。

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

对交流电源要求如下：

- 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

对直流电源要求如下：

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

4.3 装置的配置

4.3.1 故障定位装置包括布置在直流线路两端换流站的传感器、数据采集与处理设备、通信接口设备、相应软件及辅助设备,两端换流站装置配合实现双端故障定位功能。

4.3.2 故障定位装置应独立配置,不与换流站其他设备集成。

4.3.3 直流线路每端换流站的故障定位装置应双重化配置。

4.3.4 装置应由独立的、高可靠性的电源回路供电,并按屏采用双重化供电。打印机等外围设备应配置单独的电源回路。

4.3.5 传感器满足以下要求：

- a) 换流站的每极直流线路上应安装传感器。
 - b) 开关场内的传感器宜按无源设计。
- 注:当传感器采用光信号输出时,允许配置供电电源。
- c) 传感器应可靠、易于维护。
 - d) 安装在户外的传感器防护等级宜不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP65。

4.4 装置的功能

装置应能连续地检测出两极直流线路上任一点发生的接地故障和线间短路故障,并及时、准确地对故障进行符合测距精度要求的定位。

装置应具备对故障电气量进行高精度的时间标定的功能。

故障位置和故障时间标定信息应分别在两端换流站的装置和换流站运行人员控制系统上显示。故障位置的显示方式应为故障点所处的杆塔位置或故障点到该换流站的距离。装置与运行人员控制系统的通信宜采用 GB/T 32890 规定的 IEC 61850 规约。

装置应具有自启动和远方启动功能。

装置应具有运行状态监测及异常告警功能,异常时应向运行人员控制系统发出报警信号并记录报警信息。报警信号应具备硬接点送出方式。

故障电气量检测信号应使用光缆或电缆传送到数据采集与处理设备。应对信号的传输时间进行计算,并且用该传输时间对检测到的故障电气量时刻进行修正。

装置应具备与保护及故障录波信息管理子站的接口,宜采用 GB/T 32890 规定的 IEC 61850 规约,用于将装置状态及故障定位信息上传至远方调度中心。

装置的定时系统应能接收源于北斗卫星导航系统的授时信号。

装置的数据文件应采用 GB/T 14598.24 规定的 COMTRADE 格式。

装置的网络安全防护应满足 DL/T 357—2019 中 4.3.12 的规定。

4.5 装置的技术性能

4.5.1 性能要求

装置应能适应线路参数、传感器误差、运行方式变化、故障位置、故障类型、故障过渡电阻、塔间导线弧垂、大地电阻率、杆塔几何形状等因素的影响，满足故障定位精度要求，对雷击、风灾、山火等造成的故障能准确定位。

装置不应影响直流控制与保护设备和直流输电系统的正常运行。装置自身故障时(包括电源消失、死机、软硬件故障等)应能发出可保持的就地信号。

装置应能适应直流输电系统的各种运行方式，且能可靠工作。若装置附近发生故障，在线路被充电到比保护耦合设备的直流线路避雷器的雷电冲击保护水平还高 25% 的情况下，装置也不应损坏。

两端换流站的装置应能连续地通信。在通信异常的情况下，装置应能正确地记录故障信息并提供手动计算功能，可供运行人员手动输入双端故障信息，计算出故障位置。

4.5.2 性能指标

装置对故障电气量的时间标记误差不应超过 $\pm 0.2 \mu\text{s}$ 。

装置的定位误差不应超过 $\pm 0.5 \text{ km}$ 或一个塔距。

检测到一个由于线路故障引起的浪涌信号后，装置应能收集、存储必要的信息，并能持续地检测下一个故障，相邻两次记录之间的时间间隔不大于 20 ms。

通信通道正常时，装置检测到故障后，应完成必要信息的交换和对故障位置的计算，时间不超过 1 min。

4.6 热性能要求

4.6.1 最高允许温度

正常状态或单一故障状态下的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在最高环境温度下使用的最高允许温度

单位为摄氏度

正常使用时可接触部件	最高温度 ^{a,b}	
	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。

4.6.2 短时耐热

装置的短时耐热能力由企业产品标准规定。

装置经受过电流或过电压试验后,应无绝缘破坏、无线圈及结构零件永久变形和损坏,装置的绝缘及有关性能应符合企业产品标准的规定。

4.7 功率消耗

装置的功率消耗由企业产品标准规定。

4.8 绝缘性能

4.8.1 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 M Ω 。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。

4.8.2 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%。

4.8.3 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。

4.9 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 250 V/500 V 的测试仪器,测试 4.8.1 规定部位的绝缘电阻,应不小于 1.5 M Ω ,测试 4.8.2 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。

4.10 机械性能

4.10.1 振动(正弦)

4.10.1.1 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。

4.10.1.2 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。

4.10.2 冲击

4.10.2.1 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。

4.10.2.2 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。

4.10.3 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。

4.11 电磁兼容要求

4.11.1 抗扰度要求

4.11.1.1 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。

4.11.1.2 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。

4.11.1.3 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。

4.11.1.4 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。

4.11.1.5 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。

4.11.1.6 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。

4.11.1.7 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。

4.11.1.8 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。

4.11.1.9 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。

4.11.1.10 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。

4.11.1.11 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。

4.11.1.12 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。

4.11.1.13 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。

4.11.2 电磁发射要求

4.11.2.1 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。

4.11.2.2 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。

4.12 连续通电

装置完成调试后,在出厂前,应进行 100 h(常温)、72 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 4.5 的规定。

4.13 结构及外观要求

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。

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。

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。

4.14 安全要求

4.14.1 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)。

4.14.2 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。

4.14.3 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 4.4 装置的功能,按 NB/T 10448—2020 中 5.3、5.5、5.6 规定的方法进行。

5.7 装置的技术性能试验

测试 4.5 装置的技术性能,按 NB/T 10448—2020 中 5.4、5.7、5.8 规定的方法进行。

5.8 热性能试验

5.8.1 最高允许温度试验

测试 4.6.1 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 4.6.2 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 4.7 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 4.8 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 4.9 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 4.10.1.1 振动响应和 4.10.1.2 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 4.10.2.1 冲击响应和 4.10.2.2 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 4.10.3 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 4.14.1 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 4.14.2 电击防护,按 GB/T 14598.27—2017 中第 5 章规定的方法进行。

5.15.3 安全标志检查

检查 4.14.3 安全标志,按 GB/T 14598.27—2017 中 9.1 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,如设计、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	4.4	5.6	√	√
5	装置的技术性能	4.5	5.7	√	√
6	热性能要求	4.6	5.8	√	
7	功率消耗	4.7	5.9	√	√
8	绝缘性能	4.8	5.10	√	√ ^a
9	耐湿热性能	4.9	5.11	√	
10	振动	4.10.1	5.12.1	√	
11	冲击	4.10.2	5.12.2	√	
12	碰撞	4.10.3	5.12.3	√	
13	电磁兼容	4.11	5.13	√	

表 2 检验项目表 (续)

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
14	连续通电	4.12	5.14		√
15	结构及外观	4.13	5.2	√	√
16	安全要求	4.14	5.15	√	√ ^b
注：√为要求的试验项目。					
^a 仅进行介质强度试验和绝缘电阻测量。					
^b 仅进行电击防护试验和安全标志检查。					

6.2.3 合格评定

型式试验的合格评定原则包括：

- a) 试品应为出厂检验合格的产品。
- b) 试品未发现有主要缺陷的,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: 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。

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 每台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(如需)；
- d) 额定值(如需)；
- e) 整定范围和刻度(如需)；
- f) 装置制造年、月；
- g) 装置的编号；
- h) 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 装置线圈上应标明：

- a) 线圈代号；
- b) 额定值(有要求时标明)；
- c) 直流或交流标志(有要求时标明)；
- d) 线圈数据(由企业产品标准规定是否标明及标明哪些内容)。

7.1.4 装置内部的继电器、集成电路、电阻器、电容器、晶体管等主要元器件,应在其印制电路板或安装板上标明其在原理接线图中的代号。

7.1.5 静电敏感部件应有防静电标志。

7.1.6 装置外包装上应有收发货标志、包装、贮运图示标志等。

7.1.7 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。

7.1.8 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、原理图、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,再装入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) 装置原理图和接线图(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。
