

点击此处添加 ICS 号  
中国标准文献分类号

CES

团 体 标 准

T / CESXXX—2023

# 隔离开关分合闸位置双确认磁感应传感 装置技术规范

Technical specifications for double-confirmation of magnetic induction  
sensing device for the disconnecting switch opening and closing position

(征求意见稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国电工技术学会发布

## 目 次

|                     |    |
|---------------------|----|
| 前 言 .....           | 1  |
| 引 言 .....           | 2  |
| 1 范围 .....          | 3  |
| 2 规范性引用文件 .....     | 3  |
| 3 术语和定义 .....       | 3  |
| 4 工作条件 .....        | 4  |
| 4.1 正常工作环境条件 .....  | 4  |
| 4.2 工作电源 .....      | 4  |
| 5 技术要求 .....        | 4  |
| 5.1 结构及外观要求 .....   | 4  |
| 5.2 功能要求 .....      | 4  |
| 5.3 基本性能要求 .....    | 5  |
| 5.4 绝缘性能要求 .....    | 5  |
| 5.5 环境适应性 .....     | 5  |
| 5.6 机械性能 .....      | 6  |
| 5.7 电磁兼容性能 .....    | 6  |
| 5.8 外壳防护性能 .....    | 6  |
| 6 试验方法 .....        | 7  |
| 6.1 试验条件 .....      | 7  |
| 6.2 结构及外观检查 .....   | 7  |
| 6.3 功能试验 .....      | 7  |
| 6.4 基本性能试验 .....    | 7  |
| 6.5 绝缘性能试验 .....    | 8  |
| 6.6 环境适应性能试验 .....  | 9  |
| 6.7 机械性能试验 .....    | 9  |
| 6.8 电磁兼容性试验 .....   | 9  |
| 6.9 外壳防护性能试验 .....  | 10 |
| 6.10 连续通电试验 .....   | 10 |
| 7 检验规则 .....        | 10 |
| 7.1 检验类别 .....      | 10 |
| 7.2 型式检验 .....      | 11 |
| 7.3 出厂试验 .....      | 11 |
| 7.4 现场试验 .....      | 11 |
| 8 标志、包装、运输、贮存 ..... | 11 |
| 8.1 标志 .....        | 12 |
| 8.2 包装 .....        | 12 |
| 8.3 运输 .....        | 12 |
| 8.4 贮存 .....        | 12 |

## 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》规定起草。

本文件由中国电工技术学会提出并归口。

本文件主要起草单位：国网山东省电力公司、中国电力科学研究院有限公司、日照阳光合源电力工程有限公司、珠海优特电力科技股份有限公司

本文件主要起草人：吕俊涛、葛栋、任敬国、宋杨、刘晓东、冯英、李哲远、张朋良、王永林、张宗峰、田国锋、巩凡、郁章伟、孙强、李伟、李瑞波、张健、许允都、秦昊、卢洋、张国飞、陈修阳、张锐、王海江、任妍、邢珏、时庆华、张龙、王程、董扬、陈凯、刘天成、江龙、姜启刚、刘鑫、王知芳、何昕、仇文倩、张逸超、赵战伟、李哲群、王婧洁、滕金智、刘晓

本文件为首次制定。

## 引　　言

变电站“一键顺控”操作已成为智能运检体系发展的必然趋势，隔离开关状态“双确认”是一键顺控功能的重要部分，现有双确认装置包括姿态传感器、微动开关等，存在通用性和适用性不足，可靠性、防护性难以满足现场需求，安装施工复杂，升级改造困难等问题。为解决上述问题，本文件提出了一种隔离开关分合闸位置双确认磁感应传感装置，它采用非接触式磁感应原理，实现了有源、无源模块的彻底分离。具备安全性高、检测准确、防护等级高、适用性强等特点，现场应用取得良好效果。为推广该技术，统一技术标准，提升一键顺控隔离开关双确认装置的技术水平与规范应用，特编写此技术规范。本文件规定了隔离开关分合闸位置双确认磁感应传感装置的技术要求、试验项目及要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存要求。

# 隔离开关分合闸位置双确认磁感应传感装置技术规范

## 1 范围

本文件规定了变电站隔离开关分合闸位置双确认磁感应传感装置的技术要求、试验项目及要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于110kV及以上电压等级变电站隔离开关分合闸位置双确认磁感应传感装置的设计、生产、检测、试验等的依据。

## 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。凡是注日期的引用文件，仅所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（包括所有的修改单）适用于本文件。

- DL/T 1498.1 变电设备在线监测装置技术规范 第1部分：通则
- 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 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分：运输
- GB/T 11287 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 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度检验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- 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 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度检验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 一键顺控 one-key sequence control

一种变电站倒闸操作模式，具备操作项目软件预制、操作任务模块式搭建、设备状态自动判别、防误联锁智能校核、操作步骤一键启动和操作过程自动顺序执行等功能。

### 3.2 分合闸位置双确认 two-signal validation of the opening and closing position

通过两种非同样原理或非同源的状态指示同时发生对应变化来确认开关设备已分闸或合闸到位。

### 3.3 磁感应传感器 magnetic sensor

一种由干簧管或霍尔元件、采集电路、微处理器和永磁体组成的电子装置，通过检测磁通量的变化输出相关位置信息。

### 3.4 接收装置 receiving device

一种电子装置，用于采集磁感应传感器的检测数据，进行分析判断后将相关数据通过无源节点输出或按照MODBUS通讯规约传输。

### 3.5 磁感应传感装置 magnetic induction sensing device

磁感应传感器和接收装置的统称。

## 4 工作条件

### 4.1 正常工作环境条件

磁感应传感装置的正常工作环境条件如下：

- a) 相对湿度: 5%~95% (产品内部既不应凝露，也不应结冰)
- b) 大气压力: 80kPa~110kPa
- c) 最大风速: 35m/s (离地面10m高, 10min平均风速) (户外)
- d) 最大日温差: 30K (户外)
- e) 覆冰厚度: <10mm (户外)
- f) 温度:

正常使用条件: -25°C ~ +40°C

对于严寒气候: -40°C ~ +40°C

对于酷热气候: -25°C ~ +55°C

### 4.2 工作电源

磁感应传感装置的工作电源条件如下：

- a) 电压范围: AC/DC 85~264V;
- b) 交流电源频率: 50Hz, 允许偏差±5%;
- c) 直流电源电压纹波系数: <5%。

## 5 技术要求

### 5.1 结构及外观要求

装置金属结构件应有防锈措施；装置正面不能有脱漆和划痕；固定螺钉应平整，不歪斜；机箱上丝印应清晰正确。

### 5.2 功能要求

磁感应传感装置应满足以下功能要求：

- a) 磁感应传感器在隔离开关动作时应在合位置和分位置触发测量，并能够将隔离开关的位置信息发送到接收装置。
- b) 接收装置应具备隔离开关位置逻辑判断功能，根据接收到的磁感应传感器信号，准确判断隔离开关本体分闸到位、合闸到位、分闸异常、合闸异常四种位置状态。
- c) 接收装置应具备硬接点输出功能，针对每组隔离开关，接收装置应输出至少3路接点信号，2路用于指示隔离开关本体分合闸位置，隔离开关分闸到位时，其分位接点闭合，合位接

点断开；隔离开关合闸到位时，其合位接点闭合，分位接点断开；分闸异常时，分位接点和合位接点均断开；合闸异常时，分位接点和合位接点均闭合。另1路接点信号指示磁感应传感装置故障，磁感应传感装置故障时其接点闭合，正常时断开。

- d) 接收装置应具备隔离开关分合闸位置状态指示就地指示灯。
- e) 接收装置应具备隔离开关分合闸操作超时时长设定及判断功能，操作超时应输出分闸异常或合闸异常信号。
- f) 接收装置应具备装置自检功能，包括硬件系统自检、软件系统自检及通信链路状态自检等，装置自检状态应能就地指示。
- g) 接收装置应具备数据存储和事件记录的功能，具有掉电后参数保存功能，且上电和掉电时装置不误发分合位置指示。

### 5.3 基本性能要求

磁感应传感装置应满足以下基本性能要求：

- a) 检测精度：±3mm；
- b) 动作正确率：≥99.9%；
- c) 变位响应时间：<1s；
- d) 机械寿命：>25000次。

### 5.4 绝缘性能要求

#### 5.4.1 绝缘电阻

磁感应传感装置绝缘电阻应满足DL/T 1498.1中5.6.1的相关要求。

#### 5.4.2 介质强度

磁感应传感装置介质强度应满足DL/T 1498.1中5.6.2的相关要求。

#### 5.4.3 冲击电压

磁感应传感装置冲击电压应满足DL/T 1498.1中5.6.3的相关要求。

### 5.5 环境适应性

#### 5.5.1 低温

磁感应传感装置应能够承受 GB/T 2423.1 规定的低温试验，试验温度为-40°，试验时间 2h，试验过程中磁感应传感装置应能正常工作。

#### 5.5.2 高温

磁感应传感装置应能够承受 GB/T 2423.2 规定的高温试验，试验温度为+80°，试验时间 2h，试验过程中磁感应传感装置应能正常工作。

#### 5.5.3 恒定湿热

磁感应传感装置应能承受GB/T 2423.3规定的恒定湿热试验。试验温度为+40°C ± 2°C、相对湿度(93 ± 3)%，试验持续时间为48h，试验过程中磁感应传感装置应能正常工作。

#### 5.5.4 交变湿热

磁感应传感装置应能承受GB/T 2423.4规定的交变湿热试验，试验持续时间为48h，试验过程中磁感应传感装置应能正常工作。

#### 5.5.5 盐雾试验

磁感应传感装置应能承受GB/T 10125规定的盐雾试验，试验过程中磁感应传感装置应能正常工作。

### 5.6 机械性能

#### 5.6.1 振动

磁感应传感装置应能承受GB/T 11287中规定的严酷等级为I级的振动响应与振动耐久试验。

#### 5.6.2 冲击

磁感应传感装置应能承受GB/T 11287中规定的严酷等级为I级的冲击响应与冲击耐久试验。

#### 5.6.3 碰撞

磁感应传感装置应能承受GB/T 11287中规定的严酷等级为I级的碰撞试验。

### 5.7 电磁兼容性能

#### 5.7.1 静电放电干扰

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.2中所规定的严酷等级为4级的静电放电干扰试验。

#### 5.7.2 射频电磁场辐射抗扰度

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.3中所规定的严酷等级为3级的射频电磁场辐射干扰试验。

#### 5.7.3 电快速瞬变脉冲群干扰

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.4中所规定的严酷等级为4级的电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验。

#### 5.7.4 浪涌（冲击）抗扰度

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.5中所规定的严酷等级为4级的浪涌抗扰度试验。

#### 5.7.5 射频场感应的传导骚扰干扰

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.6所规定的严酷等级为3级的传导骚扰抗扰度试验。

#### 5.7.6 工频磁场抗扰度

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.8所规定的严酷等级为5级的工频抗扰度试验。

#### 5.7.7 脉冲磁场抗扰度

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.9规定的严酷等级为5级的脉冲磁场抗扰度试验。

#### 5.7.8 阻尼振荡磁场抗扰度

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.10所规定的严酷等级为5级的阻尼振荡磁场抗扰度试验。

#### 5.7.9 电源电压突降和中断干扰

磁感应传感装置应能承受GB/T 17626.11所规定的严酷等级为3类的电源突降和电源中断干扰试验。

### 5.8 外壳防护性能

磁感应传感装置应满足以下防护性能要求：

- a) 机构箱外部使用的磁感应传感器应符合GB/T 4208中规定的外壳防护等级IP67的要求，机构箱内部使用的磁感应传感器无要求。
- b) 接收装置应符合GB/T 4208中规定的外壳防护等级IP40的要求。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

除另有规定外，正常试验大气条件应不超过下列范围：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压力：86kPa～106kPa。

被试验装置和测试仪表必须良好接地，并考虑周围环境电磁干扰对测试结果的影响。

### 6.2 结构及外观检查

根据5.1的要求进行检查。

### 6.3 功能试验

搭建由3只磁感应传感器与1台接收装置以及隔离开关模拟工装组成的磁感应传感装置测试环境，按照5.2所描述的各项功能要求，利用测试软件、万用表等工具逐项验证。

### 6.4 基本性能试验

#### 6.4.1 精度试验

搭建由3只磁感应传感器与1台接收装置以及隔离开关模拟工装组成的磁感应传感装置测试环境，给系统通电，磁感应传感装置检验要求：

- a) 如图2中△为磁感应检测点，以检测点为中心±3mm的A区域为触发检测区域；永磁铁磁性元件在该区域时，磁感应传感器应准确输出动作状态；B区域为非触发区域，永磁铁磁性元件在该区域时，磁感应传感器应准确输出非动作状态。

- b) 测试时，永磁铁磁性元件运动方向采用直线运动或圆弧，如图3所示：

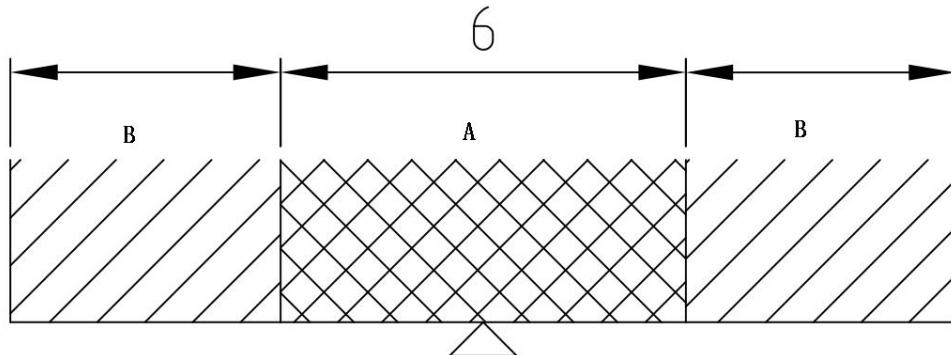


图2 传感器检测示意图

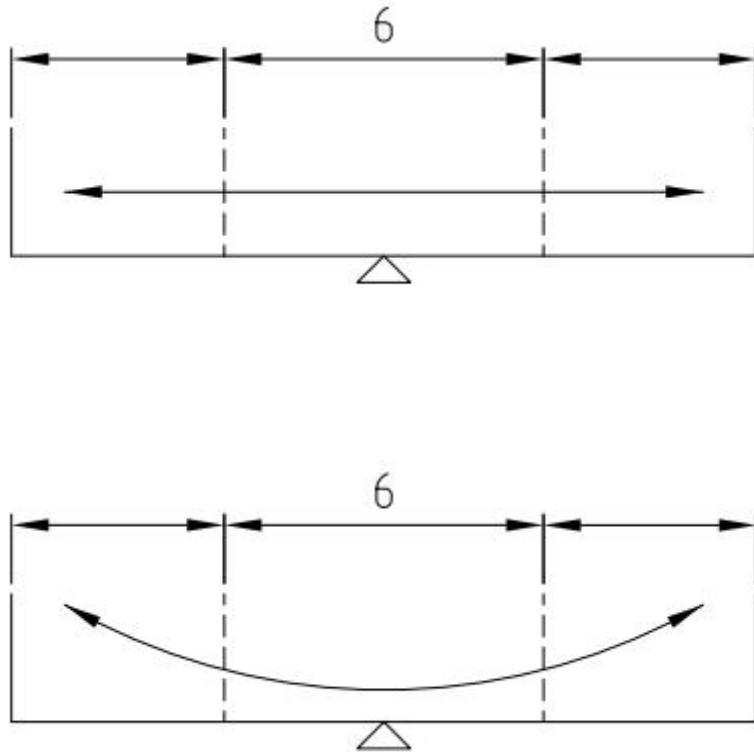


图3 磁性元件运动轨迹示意图（箭头为运动方向）

#### 6.4.2 响应时间试验

搭建由3只磁感应传感器与1台接收装置以及隔离开关模拟工装组成的磁感应传感装置测试环境, 分别进行N (N≥5) 次合-分操作循环, 记录接收装置无源接点动作时间 $t_{1i}$ 和隔离开关模拟工装上对应位置的辅助接点动作时间 $t_{2i}$ , 按照式(1)计算响应时间 $t_s$ 。

### 6.4.3 正确率试验

搭建由3只磁感应传感器与1台接收装置以及隔离开关模拟工装组成的磁感应传感装置测试环境,分别进行N(N≥1000)次合-分操作循环,记录正确动作次数。按照式(2)计算正确率。

#### 6.4.4 机械寿命试验

搭建由3只磁感应传感器与1台接收装置以及隔离开关模拟工装组成的磁感应传感装置测试环境,试验要求如下:

- a) 分别进行N (N≥25000) 次合-分操作循环。  
 b) 操作完成后磁感应传感装置能正常工作。

## 6.5 绝缘性能试验

### 6.5.1 绝缘电阻

在正常试验大气条件下,按DL/T 1498. 1的规定和方法对磁感应传感装置进行绝缘电阻测试, 测试结果应满足5. 4. 1的要求。

#### 6. 5. 2 介质强度

在正常试验大气条件下,按DL/T 1498. 1的规定和方法对磁感应传感装置进行介质强度测试, 测试结果应满足5. 4. 2的要求。

#### 6. 5. 3 冲击电压

在正常试验大气条件下,按DL/T 1498. 1的规定和方法对磁感应传感装置进行冲击电压测试, 测试结果应满足5. 4. 3的要求。。

### 6. 6 环境适应性能试验

#### 6. 6. 1 低温

按GB/T 2423. 1的规定和方法, 对磁感应传感装置进行低温试验, 测试结果应满足5. 5. 1的要求。

#### 6. 6. 2 高温

按GB/T 2423. 2的规定和方法, 对磁感应传感装置进行高温试验, 测试结果应满足5. 5. 2的要求。

#### 6. 6. 3 恒定湿热

按GB/T 2423. 3的规定和方法, 对磁感应传感装置进行恒定湿热试验, 测试结果应满足5. 5. 3的要求。

#### 6. 6. 4 交变湿热

按GB/T 2423. 4的规定和方法, 对磁感应传感装置进行交变湿热试验, 测试结果应满足5. 5. 4的要求。

#### 6. 6. 5 盐雾试验

按GB/T 10125的规定和方法, 对磁感应传感装置进行盐雾试验, 测试结果应满足5. 5. 5的要求。

### 6. 7 机械性能试验

#### 6. 7. 1 振动试验

按 GB/T 11287 的规定和方法, 对磁感应传感装置进行振动响应和振动耐久试验, 测试结果应满足5.6.1 的要求。

#### 6. 7. 2 冲击试验

按 GB/T 11287 的规定和方法, 对磁感应传感装置进行冲击响应和冲击耐久试验, 测试结果应满足5.6.2 的要求。

#### 6. 7. 3 碰撞试验

按 GB/T 11287 的规定和方法, 对磁感应传感装置进行碰撞试验, 测试结果应满足 5.6.3 的要求。

### 6. 8 电磁兼容性试验

#### 6. 8. 1 静电放电干扰试验

按GB/T 17626.2的规定和方法, 对磁感应传感装置进行静电放电干扰试验, 其结果应满足5.7.1 的要求。

#### 6. 8. 2 射频干扰抗扰度试验

按GB/T 17626. 3的规定和方法,对磁感应传感装置进行射频干扰抗扰度试验,其结果应满足5.7.2的要求。

#### 6. 8. 3 电快速瞬变脉冲群干扰试验

按GB/T 17626. 4中的规定和方法,对磁感应传感装置进行电快速瞬变脉冲群干扰试验,其结果应满足5.7.3的要求。

#### 6. 8. 4 浪涌(冲击)抗扰度试验

按GB/T 17626. 5的规定和方法,对磁感应传感装置进行浪涌(冲击)抗扰度试验,其结果应满足5.7.4的要求。

#### 6. 8. 5 射频场感应的传导骚扰干扰试验

按GB/T 17626. 6的规定和方法,对磁感应传感装置进行射频场感应的传导骚扰干扰试验,其结果应满足5.7.5的要求。

#### 6. 8. 6 工频磁场抗扰度试验

按GB/T 17626. 8的规定和方法,对磁感应传感装置进行工频磁场抗扰度试验,其结果应满足5.7.6的要求。

#### 6. 8. 7 脉冲磁场抗扰度试验

按GB/T 17626. 9的规定和方法,对磁感应传感装置进行脉冲磁场抗扰度试验,其结果应满足5.7.7的要求。

#### 6. 8. 8 阻尼振动磁场抗扰度试验

按GB/T 17626. 10的规定和方法,对磁感应传感装置进行阻尼振动磁场抗扰度试验,其结果应满足5.7.8的要求。

#### 6. 8. 9 电源电压突降和中断干扰试验

按GB/T 17626. 11的规定和方法,对磁感应传感装置进行电源电压突降和中断干扰试验,其结果应满足5.7.9的要求。

#### 6. 9 外壳防护性能试验

按GB/T 4208中规定的和方法,对磁感应传感装置进行外壳防护性能试验,其结果应满足5.8的要求。

#### 6. 10 连续通电试验

搭建由3只磁感应传感器与1台接收装置以及隔离开关模拟工装组成的磁感应传感装置测试环境,工作电压为额定值,进行72h连续通电试验(常温)。同时进行测量数据稳定性检查,数据记录时间间隔不大于2h,或不少于12次/24h。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。

### 7 检验规则

#### 7. 1 检验类别

磁感应传感装置检验分为型式试验、出厂试验和现场试验三类。试验项目按表1的规定进行。

表1 检验项目

| 序号 | 检验项目     | 试验类型别 |      |      |
|----|----------|-------|------|------|
|    |          | 型式试验  | 出厂试验 | 现场试验 |
| 1  | 结构及外观检查  | √     | √    | √    |
| 2  | 功能检查     |       | √    | √    |
| 3  | 基本性能试验   | √     | √    | √    |
| 4  | 绝缘电阻试验   | √     | √    | —    |
| 5  | 介质强度试验   | √     | √    | —    |
| 6  | 冲击电压试验   | √     | √    | —    |
| 7  | 低温试验     | √     | —    | —    |
| 8  | 高温试验     | √     | —    | —    |
| 9  | 恒定湿热试验   | √     | —    | —    |
| 10 | 交变湿热试验   | √     | —    | —    |
| 11 | 盐雾试验     | √     | —    | —    |
| 12 | 振动试验     | √     | —    | —    |
| 13 | 冲击试验     | √     | —    | —    |
| 14 | 碰撞试验     | √     | —    | —    |
| 15 | 电磁兼容性能试验 | √     | —    | —    |
| 16 | 外壳防护性试验  | √     | —    | —    |
| 17 | 连续通电试验   | √     | —    | —    |

注 “√”表示需要检验项目；“—”表示不需要检验项目。

## 7.2 型式检验

有下列情况之一时，产品应进行型式检验：

- 新装置定型鉴定前；
- 正常生产后的定期检验，一般为4年；
- 正式投产后，如设计、工艺材料、元器件有较大改变，可能影响装置性能时；
- 装置停产一年以上又重新恢复生产时；
- 国家质量监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式检验要求时；
- 出厂检验结果与上批装置检验有较大差异时。

## 7.3 出厂试验

每台装置出厂前应在正常试验条件下逐个按规定进行例行检验，检验合格后，附有合格证，方可允许出厂。

## 7.4 现场试验

现场试验是现场运行单位或具有资质的检测单位对现场待测装置性能进行的测试，现场试验一般分为两种情况：

- 定期例行试验，试验周期为1年～2年；
- 必要时。

## 8 标志、包装、运输、贮存

## 8.1 标志

8.1.1 安装的每套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) 制造厂全称及商标；
- b) 产品型号、名称；
- c) 制造年、月和出厂编号；
- d) 装置的主要参数。

8.1.2 包装箱上应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。

## 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 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

包装好的装置应贮存在环境温度为-25℃～+55℃、相对湿度不大于 85% 的库房内，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。