



# 团 体 标 准

T/ZZB 2173—2025  
代替 T/ZZB 2173—2021

## 12kV~40.5kV 户内高压交流接地开关

Indoor high voltage AC earthing switches for rated voltages above  
12kV and up including 40.5kV

2025-12-19 发布

2026-01-19 实施

浙江省质量协会 发布



## 目次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 正常和特殊使用条件 .....	2
5 产品型号与额定值 .....	2
6 基本要求 .....	4
7 技术要求 .....	5
8 试验方法 .....	7
9 检验规则和分类 .....	9
10 标识、包装、运输、贮存 .....	11
11 质量承诺 .....	11

## 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。

本文件代替T/ZZB 2173-2021《12kV-40.5kV高压交流接地开关》，与T/ZZB 2173-2021相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“额定值”的相关要求（见 5.2.1、5.2.2、5.2.4、5.2.5、5.2.6、5.2.10、5.2.12，2021年版的5.2.1、5.2.2、5.2.4、5.2.5、5.2.6、5.2.10、5.2.12）；
- b) 更改了“技术要求”的相关要求（见 7.4、7.7、7.8、7.11、7.12，2021年版的7.4、7.7、7.8、7.11、7.12）；
- c) 增加了“智能控制器的电磁兼容试验应按照 GB/T 14598.26—2015 执行。（见 8.13）；
- d) 更改了“包装”的内容（见 10.2，2021年版的10.2）。

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。

本文件由浙江省质量协会提出并归口。

本文件主要起草单位：浙江恒博电气制造有限公司。

本文件参与起草单位（排名不分先后）：浙江方圆检测集团股份有限公司、浙江省标准化研究院、杭州电力设备制造有限公司临安恒信成套电气制造分公司、乐清红光电气集团有限公司。

本文件主要起草人：陈珊娜、陆祥忠、王万亭、闻敏、余子英、蒋鑫、焦玉芬、王立新、许盼盼。

本文件评审专家组长：胡成群。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况：

——2021年首次发布为T/ZZB 2173-2021。

——本次为第一次修订。

# 12kV~40.5 kV户内高压交流接地开关

## 1 范围

本文件规定了12kV~40.5kV户内高压交流接地开关的术语与定义、使用条件、产品型号与额定值、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和质量承诺。

本文件适用于额定电压为12kV~40.5kV，额定频率为50Hz的户内高压交流接地开关。

注：额定频率为60Hz的高压交流接地开关可参照本标准。

## 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；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。

- GB/T 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 1239.2—2009 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分：压缩弹簧
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差（ISO 2768-1:1989(E），IDT）
- GB/T 1985—2023 高压交流隔离开关和接地开关（IEC 62271-102:2022，MOD）
- GB/T 2900.20—2016 电工术语 高压开关设备和控制设备（IEC 60050(441):1984，MOD）
- GB/T 3906—2020 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备（IEC 62271-200:2011，MOD）
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）（IEC 60529:2013，IDT）
- GB/T 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 7354—2018 高电压试验技术 局部放电测量（IEC 60270:2000，MOD）
- GB/T 11022—2020 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求（IEC 62271-1:2017，MOD）
- GB 12350—2022 小功率电动机的安全要求
- 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（IEC 60255-26:2013，IDT）
- GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第1部分：一般定义和试验要求
- GB/T 26218.1—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分：定义、信息和一般原则
- GB/T 26218.2—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第2部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子
- GB/T 26218.3—2011 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第3部分：交流系统用复合绝缘子

## 3 术语和定义

GB/T 1985—2023 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电动接地开关 electrically operated earthing switch**

指符合 GB/T 2900.20—2016 的 6.9 规定的，可以使用电机操动和手动操动的户内高压交流接地开关。

3.2

**操动机构 operating device**

为接地开关触头分、合动作提供可靠动力源的一种机械装置。

3.3

**智能控制器 intelligent controller**

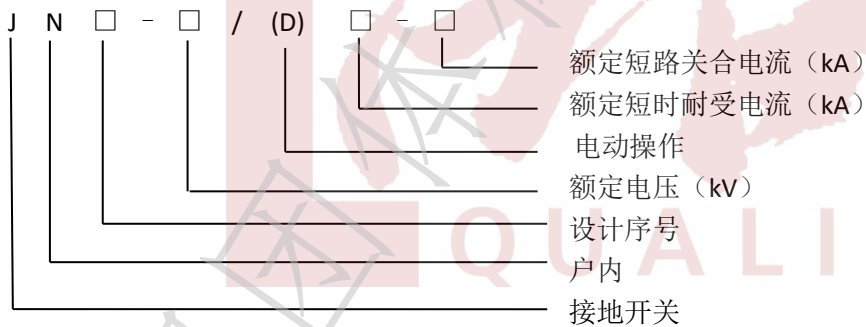
能远距离控制接地开关分、合动作，具备堵转和操作限时保护，防止电动接地开关误动作功能的一种智能化控制装置。

4 正常和特殊使用条件

应符合 GB/T 11022—2020 的 4.1、4.2 规定

5 产品型号与额定值

5.1 产品型号及命名



5.2 额定值

5.2.1 概述

应符合 GB/T 1985—2023 的 5.1 规定。

5.2.2 额定电压 (U<sub>r</sub>)

应符合 GB/T 1985—2023 的 5.2 规定。

5.2.3 额定绝缘水平

接地开关的额定绝缘水平应从表 1 中选取。

表1 额定绝缘水平

单位为千伏

额定电压 $U_r$ (有效值)	额定短时工频耐受电压 $U_d$ (有效值)	额定雷电冲击耐受电压 $U_p$ (峰值)
12	42	75
17.5	48	95
24	65	125
40.5	95	185

5.2.4 额定频率 ( $f_r$ )

应符合 GB/T 1985—2023 的 5.4 规定。

5.2.5 额定短时耐受电流 ( $I_k$ )

应符合 GB/T 1985—2023 的 5.6 规定。

5.2.6 额定峰值耐受电流 ( $I_p$ )

应符合 GB/T 1985—2023 的 5.7 规定。

注：当额定频率为 60Hz，额定峰值耐受电流等于 2.6 倍的额定短时耐受电流。

5.2.7 额定短路持续时间 ( $t_k$ )

应符合 GB/T 11022—2020 的 5.8 规定。

注：接地开关可规定不同相关主回路的额定值（可以选取大于 2s 的值，推荐值为 3s 和 4s），除非制造厂另有规定，接地开关额定短路持续时间至少为 2s

5.2.8 合闸和分闸装置及辅助和控制回路的额定电源电压 ( $U_d$ )

应符合 GB/T 11022—2020 的 5.9 规定。

## 5.2.9 合闸和分闸装置及辅助回路的额定电源频率

应符合 GB/T 11022—2020 的 5.10 规定。

5.2.10 额定短路关合电流 ( $I_{ma}$ )

应符合 GB/T 1985—2023 的 5.101 规定。

## 5.2.11 机械寿命的额定值

应符合 GB/T 1985—2023 的 5.106 规定，根据制造厂制定的维修方案，接地开关应完成表 2 规定次数的操作。

表2 接地开关机械寿命的分级

等级	操作循环的次数（次）	机械寿命
M0	1000	基本
M1	3000	延长

### 5.2.12 接地开关短路关合能力的分级

应符合 GB/T 1985—2023 的 5.102 规定，E0 级没有关合能力的接地开关，E1 级具有耐受 2 次短路关合操作能力的接地开关；E2 级具有耐受 5 次短路关合操作能力的接地开关。

## 6 基本要求

### 6.1 设计研发

6.1.1 应具备三维建模和虚拟仿真技术的能力，设计时能够对接地开关的结构与工艺进行分析与优化。

6.1.2 应采用先进的图纸 PDM 管理系统，加快产品快速查询、快速变更设计和通用化设计，提高生产计划能力和生产效率。

6.1.3 应具有完善设计开发控制程序，完整的产品图样及工艺文件等资料。

### 6.2 原材料和零部件

6.2.1 绝缘件阻燃等级满足 V-1、V-0 级，局放  $1.1U_r \leq 3pC$ 。

6.2.2 接地开关动、静触头采用含铜量不低于 99.9% 的 T2 紫铜拉制型材。

6.2.3 底架、钣金件采用优质冷轧钢板，表面采用电镀锌工艺，三价铬处理，满足盐雾试验及出口防腐蚀、防凝露、防霉菌要求。

6.2.4 接地开关分合闸用压缩弹簧采用优质弹簧钢丝材料，技术要求及检测方法应符合 GB/T 1239.2-2009。

6.2.5 弹簧座采用整体精铸，强度高，满足机械寿命要求。

6.2.6 操动机构传动齿轮材料采用 40Cr。

### 6.3 工艺与装备

6.3.1 采用先进专用的自动化加工设备（如数控加工中心）和工装模具来保证接地开关的关键零部件质量。

6.3.2 接地开关动、静触头采用 T2 铜冷拉成型工艺。

6.3.3 动、静触头表面采用镀银工艺处理，当采用镀硬银工艺时，镀银层硬度应达到 HV120 以上。

6.3.4 接地开关底架部件采用智能机器人焊接。

6.3.5 接地开关传感器（绝缘子）采用环氧树脂自动压凝成型（APG）工艺。

6.3.6 配置专用装配流水线组装接地开关，各工位装配步骤严格执行作业指导书。

#### 6.4 检测能力

6.4.1 具备对生产接地开关所需原材料的关键性能的检测能力并配备相应的检测设备，如数字式涡流电导率仪、显微维氏硬度计、HB（HBRV）硬度计、电子式弹簧拉压试验机、红外线光谱测试仪、表面粗糙度测试仪等。

6.4.2 配备检测整机性能的相关检测设备设施，如金属屏蔽局放室、工频耐压试验装置、回路电阻测试仪等。

### 7 技术要求

#### 7.1 外观

7.1.1 动静触刀镀银层表面整洁光亮、无变色、无起皮、划痕现象。

7.1.2 开关底架、主轴等镀锌层表面光亮整洁，无磕碰、划痕现象。

7.1.3 底架焊接处应均匀饱满、连续、无气孔夹渣、无漏焊和缺焊。

#### 7.2 尺寸公差

应符合图纸标注的尺寸公差及技术要求。

#### 7.3 机械特性测量

##### 7.3.1 断口开距

12kV开关触头开距 $\geq 125\text{mm}$ ，24kV开关触头开距 $\geq 180\text{mm}$ ，40.5kV开关触头开距 $\geq 300\text{mm}$ 。

##### 7.3.2 触头压力

按标准型和试验型开关，调整触头压力。

##### 7.3.3 相间中心距

按所配电压等级、柜宽及订单要求执行。

##### 7.3.4 三相分合闸不同期性

三相不同期性 $\leq 3\text{ms}$ 。

##### 7.3.5 分合闸操作力

应符合GB/T 11022—2020的6.6.4规定（用人力给弹簧储能所需的最大操作力不应超过250N）。

#### 7.4 工频电压试验

额定短时工频耐受电压值应符合GB/T 11022—2020的5.3规定。

## 7.5 雷电冲击试验

应在干燥状态下承受雷电冲击电压试验,额定雷电冲击耐受电压值应符合 GB/T 11022—2020 的 5.3 规定。

## 7.6 回路电阻测量

应符合 GB/T 11022—2020 的 7.4 规定。

## 7.7 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

应符合 GB/T 1985—2023 的 7.6 规定。

## 7.8 接地开关短路关合能力试验

应符合 GB/T 1985—2023 的 7.101 规定。

## 7.9 辅助和控制回路的绝缘试验

应符合 GB/T 11022—2020 中的 6.6 规定。

## 7.10 机械操作试验

7.10.1 常规开关分合闸手动操作各 5 次,无卡涩现象。

7.10.2 电动开关分合闸电动操作各 20 次,手动操作 10 次,无卡涩现象。

## 7.11 机械寿命试验

应符合 GB/T 1985—2023 的 7.102.3 规定。

## 7.12 操动机构

7.12.1 电动接地开关操动机构由传动减速和电机组成,驱动动触头合闸和分闸。

7.12.2 电动接地开关电机为永磁直流减速电机,功率为 150W~200W。电机应符合 GB 12350—2022 的规定。

## 7.13 智能控制器

7.13.1 智能控制器由外壳、控制电路板和其它电子元器件组成,应具有控制和保护功能,控制器在额定温度和湿度条件下应能长期工作,外壳防护等级不应低于 IP3X,内部应有防潮湿、防盐雾、防霉菌措施。

7.13.2 智能控制器用于控制电动接地开关的操作,应能有效防止电动接地开关误动作,具备堵转和操作限时保护,并有故障和动作指示。

a) 在 80%~120%额定控制电压下,控制器应能可靠的控制接地开关或底盘车的驱动电机,完成合分闸及摇进、摇出功能;

b) 当电压高于高于 120%或低于 80%额定控制电压时,控制器应可靠闭锁,不应工作;

- c) 控制器应有完备的电气闭锁，接地开关联锁信号及备用联锁满足条件时，才允许进行分合闸操作；
- d) 应保证必要的保护设置：电机堵转返回、过载保护、输出短路保护、超时动作保护、手动优先保护功能等，其中最大堵转电流值不应小于5倍控制器额定负载电流；
- e) 应有强电错误接入保护和电机工作曲线智能控制和保护功能；
- f) 驱动方向与合分闸信号（工作和试验位置信号）不一致的保护功能；
- g) 控制器应能按时间分段通过对电流的设定进行运行保护；并能在运行终止或中止位置，通过对电机信号的调整对机构提供有限保护；

7.13.3 电动接地开关联锁信号及备用联锁满足条件时，才允许进行分合闸操作。

7.13.4 电动接地开关分、合闸操作完成后，应有操作间隙时间，在间隙时间内禁止操作。

## 8 试验方法

### 8.1 外观

产品外观质量用目测法检测。

### 8.2 尺寸公差

用游标尺、高度尺、卷尺按图纸检测相关尺寸。

### 8.3 机械特性测量

#### 8.3.1 断口开距

用专用量棒或卷尺测量触头开距。

#### 8.3.2 触头压力

用数显触头压力测试仪器，插入动刀开口处，检测触头压力。

#### 8.3.3 相间中心距

用游标卡尺或卷尺测量开关的相关中心距。

#### 8.3.4 三相分合闸不同期性

机械特性测量，三相不同期性 $\leq 3\text{ms}$ 。

#### 8.3.5 分合闸操作力

采用数显扭力扳手检测，人力给弹簧储能所需的最大操作力不超过250N。

### 8.4 工频电压试验

应按GB/T 16927.1—2011承受工频电压试验，对每一试验条件，应把试验电压升到要求值并维持1min。

### 8.5 雷电冲击试验

试品只应在干燥状态下承受雷电冲击电压试验，试验按照 GB/T 16927.1-2011 用标准雷电冲击波 1.2/50us 在两种极性的电压下进行。

### 8.6 回路电阻测量

采用 GYL-100A 回路电阻测试仪，检测动静触头回路电阻，接地开关回路电阻 $\leq 60\mu\Omega$ 。

### 8.7 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

应按照 GB/T 11022—2020 的 7.6 规定进行。

### 8.8 接地开关短路关合能力试验

应按照 GB/T 1985—2023 的 7.101 规定进行。

注：电动接地开关应进行手动操动的关合试验和电机操动的关合试验，对于E1级，可以手动、电动操动各进行1次；对于E2级，则手动操动进行次数为1次，电动操动进行次数为4次。

### 8.9 辅助和控制回路绝缘试验

应按照 GB/T 11022—2020 的 7.2.11 规定进行。

### 8.10 机械操作试验

8.10.1 常规开关使用操作手柄，手动分合闸操作各 5 次，开关操作灵活，无卡涩现象。

8.10.2 电动开关使用智能控制器，电动分合闸操作各 20 次，再手动分合闸操作各 10 次，开关操作灵活，无卡涩现象。

### 8.11 机械寿命试验

8.11.1 按照 GB/T 1985—2023 的 7.102.3 规定进行。

8.11.2 电动接地开关的机械寿命试验，按照手动操作和电动操作混合操作试验程序，见表 3。

表3 机械寿命试验

序号	项目 A	操作顺序	操作次数 (次)	备注
1	手动操作	合-t-分-t	5	
2	电动操作	合-t-分-t	15	额定操作电压
3	手动操作	合-t-分-t	5	
4	电动操作	合-t-分-t	10	最高操作电压
5	手动操作	合-t-分-t	5	
6	电动操作	合-t-分-t	10	最低操作电压

注：t=5s 电动接地开关应混合进行手动操动和电机操动的操作试验和机械寿命试验。

8.11.3 电动机寿命试验每 1000 次为一个循环，每个循环操作见下表 4。

表4 电动机构寿命试验

序号	项目	操作顺序	次数（次）	备注
1	手动操作	合-t-分-t'	100	
2	电动操作	合-t-分-t'	400	最高、最低操作电压下各 100 次，额定操作电压下操作 200 次
3	手动操作	分-t-合-t'	100	
4	电动操作	分-t-合-t'	400	最高、最低操作电压下各 100 次，额定操作电压下操作 200 次

注：t（手动）=5s，t'（电动）=8s

### 8.12 操动机构

当电动接地开关进行型式试验时，应按 7.13.2 的要求进行功能验证试验。试验应能证明控制器具有正常操作、电机堵转返回、过载保护、输出短路保护、超时动作保护、手动优先保护功能等功能。

### 8.13 智能控制器

智能控制器的电磁兼容试验应按照 GB/T 14598.26—2015 执行。

8.13.1 智能控制器的 EMC 试验可以单独进行，也可以与本体一起进行，但型式试验报告中需包括如下内容：

- 1) 外观检查；
- 2) 绝缘试验；
- 3) 功能试验；
- 4) 高低温试验；
- 5) 电磁兼容试验；
- 6) 老化和寿命试验；
- 7) 盐雾试验；
- 8) 控制器的自我保护。

8.13.2 接线时需注意联锁信号及备用联锁是否满足条件，智能控制器的就绪灯亮后方可进行电动操作。

8.13.3 电动接地开关分合操作完成，设置控制器间隙时间为 4s，间隙时间内禁止操作。

## 9 检验规则和分类

检验分为出厂试验和型式试验。

### 9.1 出厂检验

9.1.1 每台接地开关均应经质检部门检验合格，并具有出厂合格证后方可出厂。

9.1.2 出厂检验项目见表 4 的规定，设计和外观检查按产品的出厂检验规程的规定执行。

### 9.2 型式试验

在下列情况下、产品应进行型式试验：

- 新试制的产品，应进行全部型式试验；
- 转厂及异地生产的产品，应进行全部型式试验；
- 当产品的设计、工艺或生产条件及使用的材料发生重大改变而影响到产品性能时，应做相应的型式试验；
- 正常生产的产品每隔八年应进行性能验证试验。不经常生产的产品（停产三年以上），再次生产时应进行验证试验。
- 对系列产品或派生产品，应进行相关的型式试验，部分试验项目可引用相应的有效试验报告。

### 9.3 检验项目

出厂检验和型式试验项目按表 5 的规定进行。

表5 产品检验项目

序号	试验项目	技术要求	试验方法	出厂试验	型式试验
1	外观	7.1	8.1	√	√
2	尺寸公差	7.2	8.2	√	√
3	触头开距	7.3.1	8.3.1	√	√
4	触头压力	7.3.2	8.3.2	√	√
5	相间中心距	7.3.3	8.3.3	√	√
6	三相分合闸不同期性	7.3.4	8.3.4	/	√
7	分合闸操作力	7.3.5	8.3.5	√	√
8	工频电压试验	7.4	8.4	√	√
9	雷电冲击试验	7.5	8.5	/	√
10	回路电阻测量	7.6	8.6	√	√
11	短时耐受电流和峰值耐受电流试验	7.7	8.7	/	√
12	接地开关短路关合能力试验	7.8	8.8	/	√
13	辅助和控制回路的绝缘试验	7.9	8.9	/	√
14	机械操作试验	7.10	8.10	√	√
15	机械寿命试验	7.11	8.11	/	√
16	操动机构	7.12	8.12	√	√
17	智能控制器	7.13	8.13	/	√

### 9.4 检验要求

- 9.4.1 接地开关 100%进行出厂检验，经厂内质量检验部门检验合格并附合格证后方可出厂。
- 9.4.2 接地开关检验做好纸质记录，做到有据可查，同时方便客户追溯。
- 9.4.3 产品型式检验按型式试验样机提供，检测的数量为 1-2 台。

### 9.5 判定

- 9.5.1 出厂检验若有不合格项，可对不合格项进行修复并重新检验，所检项目全部合格后判定为合格。出厂检验合格的应有合格证。

9.5.2 型式试验若有不合格项,判定本次型式检验不合格,需重新提供样机进行型式试验,待项目全部通过后方可取得型式试验报告。

## 10 标识、包装、运输、贮存

### 10.1 标识

外包装箱外的包装储运的图示标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。

### 10.2 包装

应符合GB/T 11022—2020的11.2规定。

注:接地开关应按一个单元;装有多于一个单元或多于一个元件(绝缘子、传动杆、操作机构和类似元件)的包装箱和板条箱,应清楚地予以标识,并附有箱内所装物品的清单。

### 10.3 运输

接地开关采用专用纸箱或木箱包装、装卸过程中采取防护措施,正面向上,避免碰撞,保护传感器破损及主轴窜位,运输过程中注意防雨。

### 10.4 贮存

产品应存储在通风良好、防雨、防潮的地方,避免与腐蚀性化学物品、易燃易爆物品一起存放。

## 11 质量承诺

11.1 产品交货期尽量按用户要求,若有特殊要求,需提前完工的,可特别组织生产、装配,力争满足用户需求。

11.2 所提供的产品均为全新、原厂原包装,随机文件包含产品安装使用说明书,出厂检验报告、合格证等。

11.3 产品的质保期为出厂后1年,质保期内产品实行三包,提供技术服务支持。若因客户使用操作不当或其他非产品自身质量问题导致产品无法正常使用,生产厂家根据客户的需求组织或协助解决。

11.4 客户对产品质量有诉求时,应在8h内做出响应,48小时内到达现场提供相应服务和解决方案。