

CES

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

电力电缆线路用插拔式智能接地箱技术规范

Technical specification for plug-in intelligent grounding box of power cable line

（征求意见稿）

2024-08

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国电工技术学会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 工作条件 5

 4.1 户外装置正常工作条件 5

 4.2 户内装置正常工作条件 5

 4.3 特殊工作条件 5

5 基本组成及要求 5

 5.1 基本组成 5

 5.2 一般要求 6

 5.3 功能要求 6

 5.4 性能要求 7

 5.5 配置原则 8

6 试验方法 8

 6.1 电流监测功能试验 8

 6.2 护层感应电压监测功能试验 9

 6.3 局部放电监测功能试验 9

 6.4 故障定位监测功能试验 9

 6.5 防火功能试验 11

7 检验规则 11

 7.1 检验分类 11

 7.2 型式试验 12

 7.3 例行试验 13

8 安装后试验 13

 8.1 一般要求 13

 8.2 主绝缘交流耐压试验 13

 8.3 外护套直流耐压试验 13

9 标志、包装、随机文件、运输和储存 13

 9.1 标志 13

 9.2 包装 13

 9.3 随机文件 14

 9.4 运输及储存 14

附录 A（规范性） 智能接地箱主要技术指标 15

附录 B（资料性） 试验接线示意图 17

附录 C（规范性） 产品型号和表示方法 18

图 1 交流线路区间内定位模型..... 9

图 2 交流线路区间内故障电流波形对比图..... 10

图 3 交流线路区间外定位模型..... 10

图 4 交流线路区间外故障电流波形对比图..... 11

图 5 双端精确定位模型..... 11

图 B.1 插拔式智能交叉互联箱试验接线示意图..... 17

表 1 接地箱功能模块配置要求..... 8

表 2 出厂检验和型式检验项目..... 12

表 A.1 电流监测主要技术指标..... 15

表 A.2 护层感应电压监测主要技术指标..... 15

表 A.3 故障定位主要技术指标..... 16

表 A.4 电缆局部放电监测主要技术指标..... 16

表 C.1 产品的型号和名称..... 18

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。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会电线电缆工作组归口。

本文件起草单位：武汉华威众科电力有限公司、温州安能科技有限公司、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网河南省电力有限公司电力科学研究院、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、中国电力科学研究院有限公司、国网湖北省电力有限公司武汉供电公司、国网河南省电力公司郑州供电公司、国网河南省电力公司洛阳供电公司、国网河南省电力公司新乡供电公司、国网福建省电力有限公司福州供电公司、国网重庆市电力公司超高压分公司、广东电网有限责任公司惠州供电局、内蒙古电力（集团）有限责任公司包头供电分公司、上海波汇科技有限公司、福建省亿力建设工程有限公司、无锡江南电缆有限公司、航天瑞奇电缆有限公司、浙江正泰电缆有限公司、湖北方源东力电力科学研究院有限公司。

本文件主要起草人：李忠群、翟广新、种鹏蛟、张耀东、任想、白银浩、高超、黄友聪、郑钟楠、卫卓、刘海峰、艾永恒、唐琪、宋克俭、赵慧光、楚鹏浩、郑学樑、彭利强、付强林、谢旭琛、郝文海、金福铭、王鑫、钟智、陈抒展、邹云河、高红阳、许军、陶瑞祥、沈家龙、阚毅、江珊、李银。

本文件为首次发布。

电力电缆线路用插拔式智能接地箱技术规范

1 范围

本文件规定了电力电缆线路中使用的插拔式智能接地箱的工作条件、基本组成及要求、试验方法、检验规则、安装后试验，以及标志、包装、随机文件、运输和储存。

本文件适用于额定电压35kV及以上单芯电力电缆线路用插拔式智能接地箱。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求

GB/T 5231-2022 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB/T 9361-2011 计算机场地安全要求

GB/T 20138-2023 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK代码）

GB 50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

DL/T 1506-2016 高压交流电缆在线监测系统通用技术规范

DL/T 2270-2021 高压电缆接地电流在线监测系统技术规范

DL/T 2630-2023 电力电缆线路用接地箱技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能接地箱 intelligent grounding box

在常规接地箱的基础上，集成各类在线监测模块，具备对电缆及电缆通道运行状态量进行采集、处理、缓存和发送功能的一种装置。

[来源：DL/T 2630-2023，定义 3.5，有修改]

3.2

接地组件 grounding component

确保接地电缆与接地箱具有良好的电气连接及密封性能的一种装置，主要由单芯（同轴）接地电缆、线芯接续连接件、金属屏蔽层接续连接件以及其他密封附件组成。

3.3

插拔式智能接地箱 Plug-in intelligent grounding box

安装在电力电缆系统中，接地组件与智能接地箱采用插拔结构连接的一种装置。

注：根据应用功能的不同分为插拔式智能直接接地箱、插拔式智能保护接地箱和插拔式智能交叉互联接地箱。

3.4

复合电流 composite current

电力电缆导体中负荷电流与电力电缆金属屏蔽层（金属套）中接地电流在时域上叠加形成的电流。
[来源：DL/T 2270-2021，定义 3.2，有修改]

3.5

电流传感器 **current sensor**

用于测量电力电缆金属屏蔽层（金属套）中接地电流或电力电缆复合电流的互感器，其测量频率范围一般介于 45Hz~55Hz。

注：例如：电流互感器CT、Rogowski线圈等。

3.6

局部放电传感器 **partial discharge sensor**

电力电缆局部放电物理现象感知元件，用于将局部放电信号转变为可采集的电信号。

注：例如：高频脉冲电流传感器（HFCT）、电容耦合传感器、超高频传感器、超声波传感器等。

3.7

区间定位 **fault section location**

利用两个及以上智能接地箱信号采集单元记录的行波初始极性来确定故障点的位置区间。

3.8

精准定位 **accurate fault location**

利用故障时刻产生的初始行波到达故障位置两邻近智能接地箱的时间差来计算故障点的位置。

4 工作条件

4.1 户外装置正常工作条件

安装在户外现场（综合管廊、电缆隧道、工井、户外终端场或其他露天现场等）的智能接地箱应符合电力电缆线路的运行工况，并能在以下条件下长期运行：

- a) 环境温度：-40℃~+70℃；
- b) 环境相对湿度：5%~99%，产品内部无凝露、无结冰；
- c) 大气压强：55kPa~110kPa；
- d) 工作电源：应满足长期正常使用。

4.2 户内装置正常工作条件

安装在可控环境的智能接地箱应符合电力电缆线路的运行工况，并能在以下条件下长期运行：

- a) 环境温度：-5℃~+50℃；
- b) 环境相对湿度：不大于 85%RH，无冷凝；
- c) 大气压强：80kPa~110kPa；
- d) 场地安全要求：符合 GB/T 9361-2011 中 B 类的安全规定；
- e) 系统安全要求：符合 GB 4943.1 中的规定；
- f) 工作电源要求：额定电压为 AC 220V±15%，频率为（50±0.5）Hz，谐波含量小于 5%。

4.3 特殊工作条件

当工作条件超出 4.1 和 4.2 规定的要求时，可由用户与供应商协商确定。

5 基本组成及要求

5.1 基本组成

插拔式智能接地箱采用模块化设计，由接地箱箱体、箱体内结构件、接地组件、信号采集模块、电源模块、通信模块以及各类监测传感器等组成。箱体内结构件与接地组件之间应采用插拔式结构设计，实现接地组件与接地箱的连接；信号采集模块、电源模块、通信模块、故障定位传感器、接地电流传感器、感应电压传感器等应集成于接地箱箱体内，出厂时应安装于接地箱内。

插拔式智能接地箱应具备电缆本体复合电流、金属护层接地电流、金属护层感应电压在线监测功能及电缆故障区间定位功能，还可根据用户需求选配电缆故障精准定位、电缆局部放电在线监测、电缆通道环境在线监测以及防火联动等功能。

5.2 一般要求

5.2.1 外壳

外壳应满足要求如下：

- a) 外壳宜选用 304 不锈钢材质，厚度不应小于 2mm；
- b) 外壳机械撞击水平应不低于 GB/T 20138-2023 中规定的 IK10 级；
- c) 外壳及各部件配合良好，安装牢固可靠；壳体结构应无明显的变形和损坏，焊接牢固可靠，焊缝平整，无夹渣、裂纹、气孔；表面光洁、平整，无明显粘结缝，无裂纹、划痕；
- d) 外壳应具备良好的防尘、防水性能，防护等级应符合 GB/T 4208-2017 中规定的 IP68 要求；
- e) 外壳外露导电部分应在电气上连成一体，并可靠接地。

5.2.2 连接件

金属连接件应满足要求如下：

- a) 连接铜排采用材质不应低于 GB/T 5231-2022 中纯铜（T2）的规定；
- b) 连接铜排表面应镀锡或镀银，镀层厚度不应低于 8 μ m，铜排表面应光滑、清洁，不应有目力可见的损伤和毛刺；
- c) 连接铜排的截面积不应低于对应接地电缆的导体截面积；
- d) 接地组件中线芯接续连接件、金属屏蔽接续连接件应满足 5.2.2 a) 和 5.2.2 b) 要求；
- e) 箱体内结构件中的金属连接件应采用非磁性金属材料，与线芯接续连接件、金属屏蔽接续连接件连接部位应镀锡或镀银处理，镀层厚度满足 5.2.2 b) 要求。

绝缘连接件应满足要求如下：

- a) 绝缘件应具有防水、防潮性能，吸水性不应大于 0.2%；
- b) 绝缘件的绝缘强度不应小于 20kV/mm；
- c) 绝缘件应满足热稳定性要求，负荷变形温度不应小于 240℃。

5.2.3 结构

插拔式智能接地箱的结构应满足要求如下：

- a) 应采用一体式结构设计，箱体内集成结构件、铜排、信号采集模块、电源模块、通信模块等，保护接地箱和交叉互联箱还应集成护层过电压限制器；
- b) 应设有接续盒或接续保护措施，确保信号线、电源线及通信光纤接续位置密封性能满足 GB/T 4208-2017 中规定的 IP68 防水要求；
- c) 公共接地端子应与接地箱箱体做物理绝缘隔离。

5.3 功能要求

5.3.1 电流数据监测功能

按照 6.1 规定的方法进行试验，电流数据监测应满足以下技术要求，且主要技术指标应符合附录 A 中的表 A.1。

- a) 采集模块应能对运行状态下高压交流电缆线路的接地电流和复合电流状态量进行连续或周期性自动监测。
- b) 采集模块应具备 3 路接地电流和 3 路复合电流的自动同步采集和数据预处理功能。

- c) 采集模块应具备同相电缆复合电流和金属屏蔽层（金属套）中接地电流的同步实时采集功能、并能通过矢量计算实现电缆导体负荷电流的实时修正。
- d) 采集模块应能实现监测时间、监测相别、接地电流有效值、复合电流有效值、接地电流与复合电流相位差、电缆导体负荷电流有效值等监测数据本地存储和转发。

5.3.2 护层感应电压监测功能

按照6.2规定的方法进行试验，护层感应电压监测应满足以下技术要求，且主要技术指标应符合附录A中的表A.2。

- a) 采集模块应能对运行状态下高压交流电缆的金属屏蔽层（金属套）感应电压状态量进行连续或周期性自动监测。
- b) 采集模块应具备3路电缆金属屏蔽层（金属套）感应电压的自动采集和数据预处理功能。
- c) 采集模块应能实现监测时间、监测相别、感应电压有效值等监测数据本地存储和转发。

5.3.3 电缆故障定位功能

电缆故障定位功能分为故障区间定位和故障精准定位功能。按照6.4.1规定的方法进行试验，故障区间定位应满足a)-c)技术要求；按照6.4.2规定的方法进行试验，故障精准定位应满足a)-e)技术要求。主要技术指标应符合附录A中的表A.3。

- a) 采集模块应具备3路电缆故障电流波形数据的实时独立触发采集和数据预处理功能。
- b) 采集模块应具备记录故障电流波形触发前1个周波和触发后4个周波数据的功能。
- c) 采集模块应能实现故障电流波形数据本地存储和转发，本地存储时长不少于24小时。
- d) 采集模块之间可通过光纤或GPRS无线信号进行同步授时。
- e) 故障定位精度应不低于150ns。

5.3.4 局部放电监测功能

按照6.3规定的方法进行试验，局部放电监测应满足以下技术要求，且主要技术指标应符合附录A中的表A.4。

- a) 采集模块应能对运行状态下高压电缆线路的局部放电状态量进行连续或周期性自动监测。
- b) 采集模块应具备工频电流相位采集功能，可使用参考相位传感器从高压电缆本体或接地引出线上采集工频电流相位，特殊情况下也可采用其他参考相位获取方式，如从现场供电电源上采集工频电压相位等。
- c) 采集模块应具备至少3路局部放电和1路工频电流相位的自动同步采集和数据预处理功能。
- d) 采集模块应能实现局部放电信号的幅值、相位、频次等基本特征和监测时间、监测相别等辅助监测信息的本地存储和转发。

5.3.5 通道环境监测功能

通道环境监测功能要求主要包括：

- a) 通道环境监测模块应能够实时监测通道环境内的温湿度、水位、烟雾、气体等环境数据，并上传监测数据；
- b) 当被监测环境数据异常时，应能自动报警。

5.3.6 防火联动功能

按照6.5规定的方法进行试验，接地箱应具备防火联动功能，当通道环境温度和烟感达到预警值时，应能自动告警，并能够程控启动灭火装置。

5.4 性能要求

5.4.1 耐压性能要求

按照DL/T 2630-2023中6.3规定的方法进行直流电压试验，接地箱各相之间及各相对地之间应能耐受DC25kV/1min不发生击穿或闪络；按照DL/T 2630-2023中6.4规定的方法进行雷电冲击电压试验，接地箱各相之间及各相对地之间应能耐受40kV/正负极性各10次冲击电压不发生击穿或闪络。插拔式智能交叉互联接地箱试验接线示意图参见附录B。

5.4.2 绝缘电阻要求

按照DL/T 2630-2023中6.2规定的方法进行试验，接地箱接地组件各相对地绝缘电阻应不小于500MΩ。

5.4.3 接触电阻要求

按照DL/T 2630-2023中6.1规定的方法进行试验，接地箱内连接导体的每个接触点的接触电阻不应大于20μΩ。

5.4.4 电磁兼容要求

按照DL/T1506-2016中7.5规定的方法进行试验，智能接地箱应符合DL/T 1506-2016中6.6的规定。

5.4.5 环境适应性要求

按照DL/T 1506-2016中7.6规定的试验项目和方法进行试验，智能接地箱应符合DL/T 1506-2016中6.7的规定。

5.4.6 防护等级性能要求

按照DL/T 2630-2023中6.6规定的方法进行试验，智能接地箱应符合5.2.1d)的要求。

5.5 配置原则

插拔式智能接地箱基本功能模块包括电缆本体复合电流、金属护层接地电流、金属护层感应电压在线监测功能及电缆故障区间定位功能，其他功能模块可根据用户需求进行选配。配置要求见表1。

表1 接地箱功能模块配置要求

功能模块	功能属性	使用条件	接地箱类型
电缆本体复合电流监测	基本功能模块	66kV 及以上电缆线路	直接接地箱、交叉互联接地箱
金属护层接地电流监测	基本功能模块	66kV 及以上电缆线路	直接接地箱、交叉互联接地箱
金属护层感应电压监测	基本功能模块	66kV 及以上电缆线路	直接接地箱、保护接地箱、交叉互联接地箱
电缆故障区间定位	基本功能模块	66kV 及以上电缆线路	直接接地箱、保护接地箱、交叉互联接地箱
电缆故障精准定位	选配功能模块	用户需求	直接接地箱、保护接地箱、交叉互联箱
电缆局部放电监测	选配功能模块	用户需求	直接接地箱、保护接地箱、交叉互联接地箱
电缆通道环境监测	选配功能模块	用户需求	通道环境下直接接地箱、保护接地箱、交叉互联接地箱
防火联动	选配功能模块	用户需求	通道环境下的直接接地箱、保护接地箱、交叉互联接地箱

6 试验方法

6.1 电流监测功能试验

电流监测功能试验包括接地电流监测试验、复合电流监测试验和电流相位检测精度试验三类试验。

a)接地电流监测试验：将一根单芯电力电缆穿过接地电流互感器并与电流校验仪串联。分别对电流1A、10A、50A、100A、200A、500A依次测试，被试系统读出值与电流校验仪示数对比，允许误差不超过±（标准读数1%+0.5A）。

b)复合电流监测试验：将一根单芯电力电缆穿过主缆复合电流互感器并与电流校验仪串联。分别对电流10A、100A、500A、1000A、1500A、2000A依次测试，被试系统读出值与电流校验仪示数对比，允许误差不超过±（标准读数1%+0.5A）。

c)电流相位检测精度试验：将一根导线穿过接地电流互感器并与电流校验仪A通道串联，将另一根相同导线穿过复合电流互感器并与电流校验仪B通道串联，固定电流校验仪A、B输出交流电流为50A，分别调整电流校验仪A、B输出电流相位差为0度、30度、60度、90度、180度依次测试，被试系统读出相位差数值与电流校验仪示数对比，允许误差不超过±（标准读数1%+0.1°）。

6.2 护层感应电压监测功能试验

将一根单芯电力电缆连接于电压变送器并与电压校验仪相连。分别对电压10V、30V、50V、100V、200V、300V、400V、500V依次测试，被试系统读出值与电压校验仪示数对比，允许误差不超过±（标准读数1%+0.5V）。

6.3 局部放电监测功能试验

局部放电监测功能试验包括放电量监测精度试验和局部放电准确度试验。

a)放电量监测精度试验：在屏蔽室内，将局部放电采集传感器安装于一根单芯电力电缆（带金属屏蔽层）上。采用局部放电标准发生器对该电缆线芯分别加5pC、100pC、500pC、5000pC放电，查看设备主机接收到的局部放电传感器监测放电量数值是否满足局部放电监测精度标准。

b)局部放电准确度试验：在屏蔽室内，将局部放电采集传感器安装于一根单芯电力电缆（带金属屏蔽层）上。采用局部放电信号模拟源从该电缆线芯分别注入介质放电、沿面放电和电晕放电三种局部放电模拟信号，查看设备主机采集到的局部放电PRPD谱图是否与注入放电信号一致，且设备主机发出局部放电告警信号。采用局部放电信号模拟源从该电缆线芯注入干扰模拟信号，查看设备主机采集到的PRPD谱图是否与注入干扰信号一致，且设备主机无局部放电告警信号。

6.4 故障定位监测功能试验

6.4.1 故障区间定位监测功能试验

故障区间定位试验模拟（见图1），将2台监测终端串接在长度不低于100m电缆上，分布于故障点两侧，给电缆进行阶段性升压，直至故障点击穿，记录试品故障波形的极性（见图2），检查监测软件显示的故障击穿区间与实际区间是否相符。

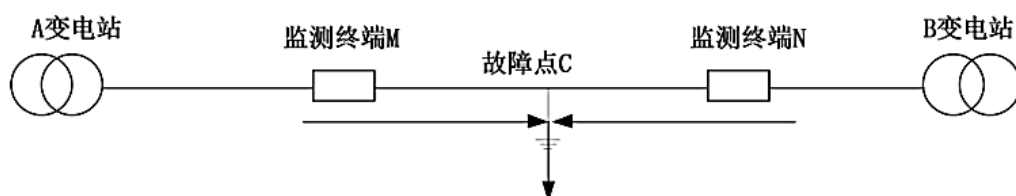


图1 交流线路区间内定位模型

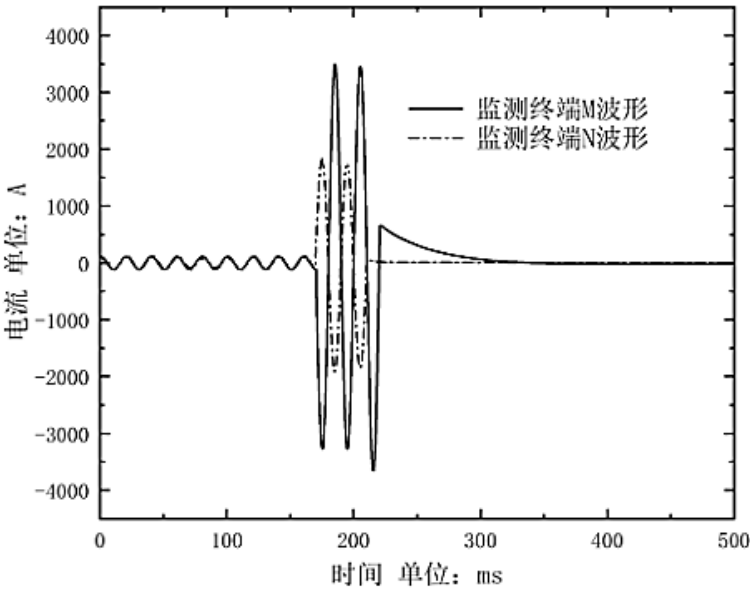


图2 交流线路区间内故障电流波形对比图

故障区间定位试验模拟（见图3），将2台监测终端串接在长度不低于 100m电缆上，分布于故障点同侧，给电缆进行阶段性升压，直至故障点击穿，记录试品故障波形的极性（见图4），检查监测软件显示的故障击穿区间与实际区间是否相符。

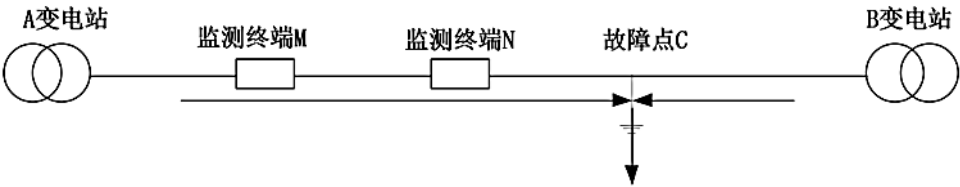


图3 交流线路区间外定位模型

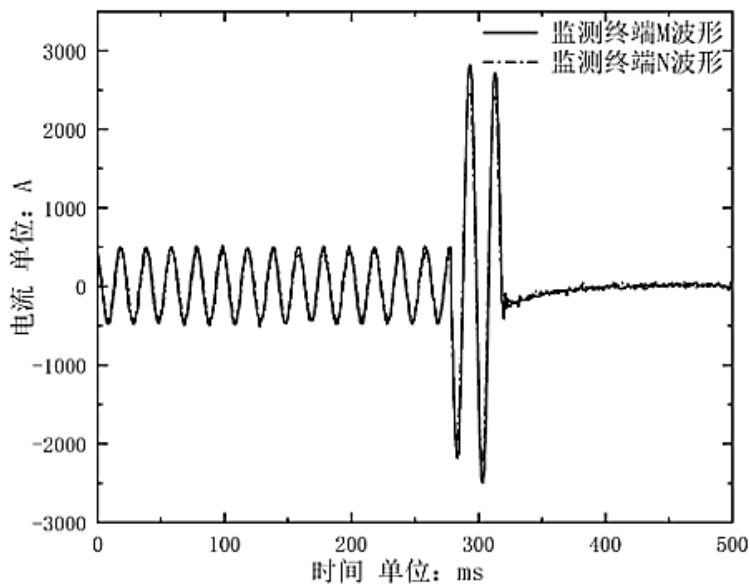


图4 交流线路区间外故障电流波形对比图

6.4.2 故障精确定位监测功能试验

故障定位精度试验模拟（见图5），将2台监测终端串接在长度不低于 100m电缆上，分布于故障点两侧，给电缆进行阶段性升压，直至故障点击穿，记录试样故障定位实测值，击穿位置与监测软件显示位置偏差不大于20m。

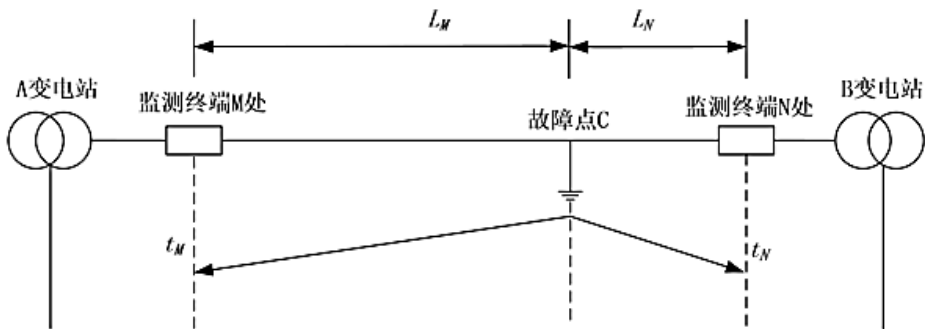


图5 双端精确定位模型

6.5 防火功能试验

将设备温度报警阈值调至成150℃并至于标准高温箱中，将箱内温度调至170℃高温。查看设备是否在1s内监测到温度报警信号并程控启动灭火装置。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品的检验分为例行检验和型式试验，见表2。例行试验应对每个产品进行检验，型式试验为送样检验。

表2 出厂检验和型式检验项目

序号	试验项目		技术要求	型式试验	例行试验
1	外观与结构	外观检查	5.2	√	√
		结构检查		√	√
2	功能要求	电流数据监测功能	5.3.1	√	√
		护层感应电压监测功能	5.3.2	√	√
		故障区间定位功能	5.3.3	√	√
		故障精准定位功能	5.3.3	√	√
		局部放电监测功能	5.3.4	—	√
		环境监测功能	5.3.5	—	√
		防火联动功能	5.3.6	—	√
3	性能要求	耐压性能要求	5.4.1	√	√
		绝缘电阻要求	5.4.2	√	√
		接触电阻要求	5.4.3	√	√
		防护等级要求	5.2.1	√	—
		耐受机械撞击性能要求		√	—
		高温试验	5.4.5	√	—
		低温试验		√	—
		温度变化		√	—
		恒定湿热		√	—
4	电磁兼容	静电放电抗扰度	5.4.4	√	—
		射频电磁场辐射抗扰度		√	—
		电快速瞬变脉冲群抗扰度		√	—
		浪涌（冲击）抗扰度		√	—
		射频场感应的传导骚扰抗扰度		√	—
		工频磁场抗扰度		√	—
		脉冲磁场抗扰度		√	—
		阻尼震荡磁场抗扰度		√	—
		电压暂降、电压变化抗扰度		√	—

注：√表示应做的项目；—表示不必做的项目。

7.2 型式试验

7.2.1 试样制备要求

耐压试验时，箱体内部结构件及连接铜排按正常安装要求进行连接，接地箱与接地组件应插拔连接完整，接地组件预留足够长度的接地电缆，在接地电缆末端作适当处理以便能耐受试验电压。

防护等级试验时，接地箱与接地组件应插拔连接完整，接地箱应连接电源线、通信光纤、传感器数据线等，电源线、光纤及数据线等末端做好防水处理。

监测功能验证试验时，各功能模块安装完整，可根据现场试验环境，将传感器外接到试验线路或装置上。

7.2.2 检验周期

型式试验应按表2中的试验项目进行，并出具型式试验报告。有以下情况之一时，应进行型式试验：

a) 新产品定型、投运前；

- b) 正式投产后, 接地箱的设计、原材料有较大改变, 可能影响产品性能时;
- c) 出厂试验结果与上次型式试验有较大差异时;
- d) 国家技术监督机构提出进行型式试验要求时;
- e) 合同规定进行型式试验时。

7.3 例行试验

每台产品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, 方可出厂。试验内容应依据表2例行试验项目内容开展。

8 安装后试验

8.1 一般要求

按照GB 50150-2016要求开展现场试验时, 非故障情况下, 插拔式智能接地箱箱盖不应开启, 确保箱体密封的完整性和有效性。

8.2 主绝缘交流耐压试验

对安装有插拔式智能保护接地箱的电缆线路, 开展耐压试验时, 应将保护接地箱的3相接地组件拔出, 并将接地组件中线芯接续连接件临时接地。

对安装有插拔式智能交叉互联接地箱的电缆线路, 开展耐压试验时, 应将互联接地箱的3相接地组件拔出, 并将接地组件中线芯接续连接件和金属屏蔽接续连接件临时接地。

8.3 外护套直流耐压试验

对安装有插拔式智能直接接地箱和保护接地箱的电缆线路, 开展外护套直流耐压试验时, 应将直接接地箱和保护接地箱的3相接地组件拔出, 并将接地组件中线芯接续连接件与地之间施加直流电压10kV, 加压时间应为1min, 不应击穿。

对安装有插拔式智能交叉互联接地箱的电缆线路, 开展外护套直流耐压试验时, 应将互联接地箱的3相接地组件拔出, 并将接地组件中金属屏蔽接续连接件临时接地, 将接地组件中线芯接续连接件与地之间施加直流电压10kV, 加压时间应为1min, 不应击穿。

9 标志、包装、随机文件、运输和储存

9.1 标志

产品必须有明显的永久性标志, 在运输、储存和正常安装中字迹仍应保持清楚。产品标志包括下列内容:

- a) 产品名称及产品编号(或合同书);
- b) 本文件编号;
- c) 产品型号和规格(应符合附录C的规定);
- d) 产品生产日期;
- e) 制造商全称。

9.2 包装

9.2.1 附件产品中所有绝缘件应采用塑料袋封装, 并做好封口处理, 以隔绝潮气和灰尘的影响, 所有金属部件应有缓冲隔离措施, 以防止损伤绝缘包装或绝缘本体, 所有零部件之间也应有缓冲隔离措施。产品应采用木箱包装, 内附装箱清单、产品合格证及产品安装说明书, 也可由供需双方协议。

9.2.2 产品出厂前应妥善包装, 加以保护, 以保证产品在运输过程中不会遭到破坏、变形、受潮和腐蚀, 并适合存储。报告图示和标志应符合GB/T 191的规定。

9.3 随机文件

发货时应将产品的文件资料随货送达客户，随机文件应包括下列内容：

- a) 装箱清单（包括备品备件清单）；
- b) 产品合格证（包含配套元件的合格证）；
- c) 施工和安装时必需的技术资料。

9.4 运输及储存

9.4.1 产品运输过程中，应采取防雨、防潮、防止激烈碰撞措施，确保产品性能和质量不受影响。

9.4.2 产品应储存在室温不高于+55℃、不低于-25℃，干燥、通风，周围无酸性、碱性及其他有害物质的库房内。

附 录 A
(规范性)
智能接地箱主要技术指标

表A.1 电流监测主要技术指标

组成	技术参数名称	要求
信号采集单元	采样率	≥ 200 kS/s
	分辨率	≥ 12 bit
	测量通道数	6 通道
	采样间隔	1s~1h 可设
	测量精度	$\pm 1\% + 0.5$ A
	数据输出形式	基波
	同相本体与接地电流采集同步误差	≤ 5 μ s
	同相本体与接地电流采集相位角精度	0.1°
接地电流传感器	传感器类型	CT、柔性 Rogowski 线圈
	测量量程	0~500A
	工作频率	45~55Hz
	绝缘耐压	10kV(@AC-1min)
	绝缘阻抗	1000 M Ω (@500VDC)
	内径尺寸	与接地箱内导体匹配
复合电流传感器	传感器类型	CT、柔性 Rogowski 线圈
	测量量程	1~2000A
	工作频率	45~55Hz
	绝缘耐压	10kV(@AC-1min)
	绝缘阻抗	1000 M Ω (@500VDC)
	内径尺寸	与电缆本体外径匹配

表A.2 护层感应电压监测主要技术指标

组成	技术参数名称	要求
信号采集单元	通道数	3 个或 1 个
	采样间隔	1s~1h 可设
	监测量程	0-500V
	测量精度	$\pm 1\% + 0.5$ V
	三相同步误差	≤ 5 μ s
	数据方式	模拟量有效值
感应电压传感器	传感器类型	交流隔离电压变送器
	输入量程	0-500V
	隔离耐压	DC 6000V
	精度	0.5 级
	数据类型	模拟量
	箱体内置/外置	内置

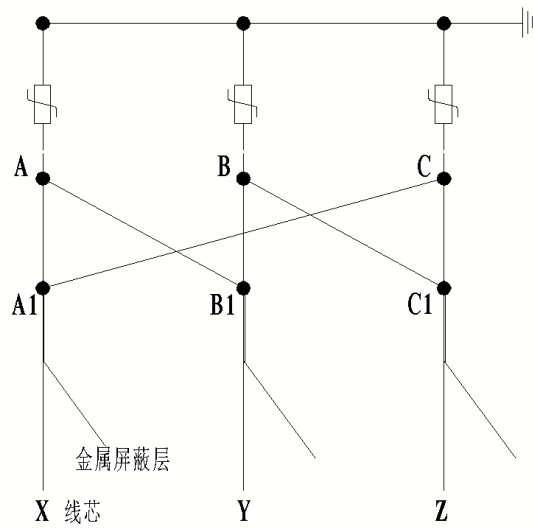
表A.3 故障定位主要技术指标

组成	技术参数名称	要求
信号采集单元	采样率	$\geq 25\text{MS/s}$
	测量通道数	3 通道
	同步误差	$\leq 0.1\text{ us}$
	故障定位精度	$\leq 150\text{ns}$
故障电流传感器	传感器类型	CT、柔性 Rogowski 线圈
	测量量程	$0.5\sim 20\text{kA}$
	工作频率	$0\sim 5\text{MHz}$
	绝缘耐压	$10\text{kV}(@\text{AC-1min})$
	绝缘阻抗	$1000\text{ M}\Omega(@500\text{VDC})$
	内径尺寸	与接地箱内导体匹配

表A.4 电缆局部放电监测主要技术指标

组成	技术参数名称	要求
信号采集单元	局部放电信号采集	采样率
		$\geq 200\text{ MS/s}$
		被测电缆工作频率
		$20\text{ Hz}\sim 300\text{ Hz}$
		检测通道
		3 通道
	同步信号采集	采样位数
		$\geq 12\text{ bit}$
局部放电传感器	HFCT	检测灵敏度
		$\leq 5\text{pC}$ (屏蔽实验室条件)
		检测通道
		≥ 1 通道
		参考相位精度
		$\leq 0.1^\circ$
		结构
		钳型开口式
		有效工作频带宽度 ($\pm 3\text{dB}$)
		下限: 不高于 1MHz ; 上限: 不低于 20MHz
		传输阻抗
		$\geq 5\text{mV/mA}$ (输入信号为 10MHz 正弦波电流时)
		内径尺寸
		与接地电缆、本体电缆外径匹配
		结构
		外置式金属薄膜
		带宽
		下限: $\leq 1\text{MHz}$; 上限: $\geq 300\text{MHz}$
		内径尺寸
		与接地电缆、本体电缆外径匹配

附录 B
(资料性)
试验接线示意图



图B.1 插拔式智能交叉互联箱试验接线示意图

附录 C
(规范性)
产品型号和表示方法

C.1 接地箱的系列代号如下：

- a) 接地箱：JD
- b) 智能：Z
- c) 插拔结构：P

C.2 接地箱的类型代号如下：

- a) 交叉互联箱：H
- b) 保护接地箱：B
- c) 直接接地箱省略字母

C.3 产品的型号和名称见表 C.1。

表C.1 产品的型号和名称

型号	产品名称
JD	直接接地箱
JDB	保护接地箱
JDH	交叉互联接地箱
ZJDP	插拔式智能直接接地箱
ZJDBP	插拔式智能保护接地箱
ZJDHP	插拔式智能交叉互联接地箱

C.4 接地箱用产品型号、规格（适用系统电压）表示。

- 示例1：35kV 插拔式智能直接接地箱，表示为：ZJDP-35。
示例2：110kV 插拔式智能保护接地箱，表示为：ZJDBP-110。
示例3：220kV 插拔式智能交叉互联接地箱，表示为：ZJDHP-220。