

团 体 标 准

T/CET 503—2025

配电自动化智能终端即插即用试验规范

Test specification for plug and play of intelligent remote terminal
unit of distribution automation

2025-03-31 发布

2025-06-01 实施

中国电力技术市场协会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

| | |
|----------------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 缩略语 | 2 |
| 5 试验条件 | 2 |
| 5.1 一般要求 | 2 |
| 5.2 试验系统 | 2 |
| 5.3 试验项目 | 3 |
| 6 信息模型试验 | 4 |
| 6.1 静态一致性试验 | 4 |
| 6.2 模型子集配置试验 | 5 |
| 6.3 模型兼容性试验 | 5 |
| 6.4 动态一致性试验 | 5 |
| 7 即插即用试验 | 6 |
| 7.1 自发现服务试验 | 6 |
| 7.2 智能终端注册服务试验 | 6 |
| 7.3 终端关联配置试验 | 7 |
| 7.4 拓扑同步试验 | 7 |
| 7.5 拓扑分析试验 | 8 |
| 8 终端基本功能验证试验 | 8 |
| 8.1 遥测试验 | 8 |
| 8.2 遥信试验 | 8 |
| 8.3 遥控试验 | 9 |
| 8.4 保护定值试验 | 9 |
| 8.5 故障录波试验 | 9 |
| 9 终端扩展功能试验 | 9 |
| 9.1 就地故障识别试验 | 9 |
| 9.2 分布式馈线自动化试验 | 10 |
| 9.3 通信服务质量(QoS)试验 | 10 |
| 9.4 互换性试验 | 12 |
| 附录 A (规范性) 即插即用试验性能参数表 | 13 |
| 附录 B (规范性) 主站即插即用功能试验方法及要求 | 14 |

T/CET 503—2025

| | |
|------------------------------|----|
| B.1 一般要求 | 14 |
| B.2 智能终端即插即用接入功能试验 | 14 |
| B.3 拓扑同步功能试验 | 14 |
| B.4 业务数据交互功能试验 | 14 |
| 附录 C (资料性) 配电网典型接线方式 | 16 |
| C.1 10 kV 架空线典型接线方式 | 16 |
| C.2 10 kV 电缆网典型接线方式 | 16 |
| 附录 D (资料性) 拓扑分析功能试验记录表 | 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专利的责任。

本文件由中国电力技术市场协会提出并归口。

本文件起草单位：国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、易源士创信息科技(南京)有限公司、江苏米格电气集团股份有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、东方电子股份有限公司、烽火通信科技股份有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、河南九域腾龙信息工程有限公司、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司信息通信分公司、南京渡易能源技术咨询有限公司、石家庄科林电气股份有限公司、上海固缘电力科技有限公司、威胜能源技术股份有限公司、上海宏力达信息技术股份有限公司、北京丹华昊博电力科技有限公司、国网江苏省电力有限公司无锡供电分公司、国网江苏省电力有限公司泰州供电分公司、无锡市锡能技术开发有限公司、南京海兴电网技术有限公司。

本文件主要起草人：方鑫、郭佳豪、赵连强、张志华、傅强、张驰、王国锋、韩超、徐铭铭、李红丹、李显涛、张烨华、孙健、谢文强、李天涛、胡斌、蒋叶娣、刘海涛、孙勇卫、肖泽龙、徐伟力、张金帅、董轩、陈明、魏炜、张磊、潘瑾雯、曹伟杰、夏磊、杨雄、曾俊。

本文件在执行过程中如有意见和建议，请反馈至中国电力技术市场协会标准化技术委员会秘书处（地址：北京市西城区广安门外大街 168 号朗琴国际大厦 A 座 806，邮编：100055）。

配电自动化智能终端即插即用试验规范

1 范围

本文件规定了中压 10 kV(含 6 kV、20 kV)配电自动化智能终端即插即用技术的试验条件、试验项目和试验方法,并明确了试验相关技术指标要求。

本文件适用于具备即插即用功能的配电自动化智能终端的设计、生产、使用、试验和验收。

注:本文件中配电自动化智能终端简称为智能终端。

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 7261 继电保护和安全自动装置基本试验方法

GB/T 28815 电力系统实时动态监测主站技术规范

GB/T 35732—2017 配电自动化智能终端技术规范

DL/T 721 配电自动化远方终端

DL/Z 860.2—2006 变电站通信网络和系统 第 2 部分:术语

DL/T 860.10 电力自动化通信网络和系统 第 10 部分:一致性测试

DL/T 890.552 能量管理系统应用程序接口 第 552 部分:CIMXML 模型交换格式

DL/T 1100.1 电力系统的时间同步系统 第 1 部分:技术规范

DL/T 1529 配电自动化终端设备检测规程

DL/T 1910 配电网分布式馈线自动化技术规范

DL/T 2057 配电网分布式馈线自动化试验技术规范

T/CET 504—2025 配电自动化智能终端即插即用技术规范

3 术语和定义

T/CET 504—2025 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

一致性试验 **conformance test**

用于测试与标准特定部分描述是否一致。

注:通信信道上数据流与标准条件的一致性试验涉及访问组织、格式、位序列、时间同步、定时、信号格式和电平、对错误的反应等的比较。

[来源:DL/Z 860.2—2006,2.16,有修改]

3.2

互换性 **interchangeability**

不同制造商的同类装置互换,不用变更装置硬件接口和系统相关配置,新装置与原装置的功能和性能保持一致。

[来源:DL/Z 860.2—2006,2.60,有修改]

3.3

互操作性 interoperability

两个以上智能电子设备交换信息、使用信息以正确执行特定功能的能力。

[来源:DL/Z 860.2—2006,2.64]

3.4

肯定测试 positive test

确认按制造商定义的系统能力得到正确无误实现的测试。肯定测试具有已陈述、规定的响应。

[来源:DL/Z 860.2—2006,2.99]

3.5

否定测试 negative test

验证装置或系统对以下规定给予否定响应为正确响应的测试:

- a) 未在被测装置或系统中实现 T/CET 504—2025 标准的一致性信息和服务;
- b) 发送给被测装置或系统非 T/CET 504—2025 标准的一致性信息和服务。

[来源:DL/Z 860.2—2006,2.85,有修改]

3.6

自描述 self-description

装置通过通信访问自身的标准化配置信息。

[来源:DL/Z 860.2—2006,2.118,有修改]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DDS:数据分发服务(Data distribution service)

IED:智能电子设备(Intelligent Electronic Device)

IP:互联网协议(Internet Protocol)

MAC:媒体访问控制(Media Access Control)

QoS:服务质量(Quality of Service)

5 试验条件

5.1 一般要求

智能终端处于正常工作状态;满足 DL/T 1529 气候环境条件、电源条件的要求;满足 DL/T 1529 测量仪器、仪表的准确度等级要求。

5.2 试验系统

5.2.1 智能终端即插即用试验系统见图 1。相关试验的性能参数见附录 A 即插即用试验性能参数表。

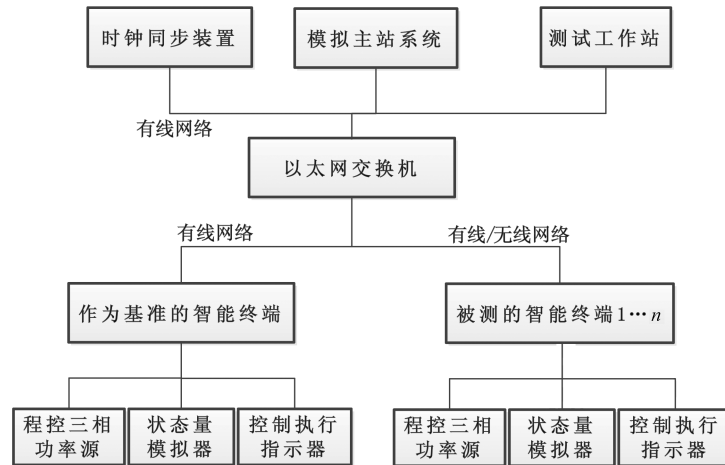


图 1 智能终端即插即用试验系统

5.2.2 智能终端即插即用试验系统由程控三相功率源、状态量模拟器、控制执行指示器、以太网交换机、时钟同步装置、模拟主站系统、测试工作站、测试终端以及电缆连接线、有线通信连接线、无线通信 SIM 卡等组成。

5.2.3 作为基准的智能终端用于执行被测设备的互操作性、互换性试验；时钟同步装置符合 DL/T 1100.1 功能和性能要求；以太网交换机指 100M/1 000M 自适应管理型交换机；测试工作站部署测试管理系统及必要的通用测试软件，测试管理系统用于测试用例管理，通用测试工具包括报文监视分析工具、通信性能测试工具、信息模型检查与配置工具、配电终端运维工具等。模拟主站系统已部署即插即用应用程序，支持智能终端即插即用接入，满足 T/CET 504—2025 中 8.5 的要求，功能试验方法按照附录 B 主站即插即用功能试验方法及要求执行。

5.3 试验项目

智能终端试验项目见表 1。

表 1 智能终端即插即用试验项目

| 序号 | 试验项目 | 试验内容 | 基于 DDS | 基于 MQTT | 基于 101/104 |
|----|----------|---|--------|---------|------------|
| 1 | 信息模型测试 | a) Schema 语法校验； b) 模型实例与模板一致性检查； c) 主题/数据集定义及数据有效性检查； d) 主题/数据集报告控制块配置有效性检查； e) 文件和版本控制检查； f) IED 名称、IP 地址、MAC 地址的唯一性、正确性和缺失校验 | √ | √ | √ |
| 2 | | g) 主题、发布者、订阅者 QoS 配置一致性检查； h) 主题、发布者、订阅者的唯一性、正确性和缺失校验 | √ | √ | × |
| 3 | 模型子集配置测试 | 所有试验内容 | √ | √ | √ |
| 4 | 模型兼容性测试 | 所有试验内容 | √ | ○ | × |
| 5 | 动态一致性测试 | 所有试验内容 | √ | × | × |

表 1 智能终端即插即用试验项目（续）

| 序号 | 试验项目 | | 试验内容 | 基于 DDS | 基于 MQTT | 基于 101/104 |
|--------------------------|--------|------------|-------------------------------|--------|---------|------------|
| 6 | 注册功能测试 | 自发现服务测试 | 所有试验内容 | √ | √ | √ |
| 7 | | 终端注册服务测试 | 所有试验内容 | √ | ○ | × |
| 8 | | 终端关联配置功能测试 | 所有试验内容 | √ | ○ | × |
| 9 | | 拓扑同步功能测试 | 所有试验内容 | √ | ○ | ○ |
| 10 | | 拓扑分析功能测试 | 所有试验内容 | √ | ○ | ○ |
| 11 | 基本功能测试 | 基本功能试验 | 所有试验内容 | √ | √ | √ |
| 12 | 扩展功能测试 | 就地故障识别试验 | 所有试验内容 | ○ | ○ | ○ |
| 13 | | 分布式馈线自动化试验 | 分布式馈线自动化基本功能试验 | ○ | ○ | ○ |
| 14 | | | 配电终端自动配置功能试验 | ○ | × | × |
| 15 | | | 快速信息传输延时试验 | ○ | ○ | ○ |
| 16 | | QoS 测试 | 可靠性 (ReliabilityQosPolicy) 测试 | ○ | × | × |
| 17 | | | 持久性 (DurabilityQosPolicy) 测试 | ○ | × | × |
| 18 | | | 有效时间 (LifespanQosPolicy) 测试 | ○ | × | × |
| 19 | 互换性测试 | 所有试验内容 | ○ | ○ | ○ | |
| 注：√：适用，必选；○：适用，可选；×：不适用。 | | | | | | |

6 信息模型试验

6.1 静态一致性试验

6.1.1 试验内容

按照智能终端的模型配置描述文件要求，静态检查配置描述信息及对象模型，主要包括配置描述信息的语法检查、有效性检查和对象模型的完整性和一致性检查。

6.1.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 的要求。

6.1.3 试验方法

以 DDS 通信服务和信息模型为例，用信息模型检查与配置工具比对被测智能终端和标准模型库中的数据模型，模型校验测试结果无告警或错误信息。试验内容包括但不限于：

- a) Schema 语法校验；
- b) 模型实例与模板一致性检查；
- c) 主题定义及数据有效性检查；

- d) 主题报告控制块配置有效性检查；
- e) 主题、发布者、订阅者 QoS 配置一致性检查；
- f) 文件和版本控制检查；
- g) IED 名称、IP 地址、MAC 地址、主题、发布者、订阅者的唯一性、正确性和缺失校验。

6.2 模型子集配置试验

6.2.1 试验内容

满足静态一致性试验基础上,测试智能终端信息模型的灵活配置性。

6.2.2 试验要求

在符合模型子集配置原则的基础上用信息模型检查与配置工具配置终端模型,校验配置后的模型。

6.2.3 试验方法

模型子集配置试验采用以下试验方法:

- a) 用信息模型检查与配置工具读取智能终端信息模型,按规则配置模型子集并下发至智能终端,智能终端可通过模型校验;
- b) 模型校验时不符合配置规则应提示信息错误。

6.3 模型兼容性试验

6.3.1 试验内容

在满足静态一致性试验基础上,测试不同版本信息模型之间的兼容性。

6.3.2 试验要求

智能终端不同版本信息模型应具备兼容性。

6.3.3 试验方法

选取公开管理的不同版本信息模型,用发布者/订阅者模拟程序向被测智能终端发送已订阅主题,被测智能终端响应各种服务请求的结果应符合测试逻辑。

6.4 动态一致性试验

6.4.1 试验内容

根据协议实现一致性描述和额外信息,动态一致性试验包括肯定测试和否定测试,试验以 DDS 通信服务为例,以通信服务为对象进行信息模型互连、能力和行为测试,对系统记录进行一致性检查,验证服务接口与协议栈的实现是否符合标准。

6.4.2 试验要求

按照 DL/T 860.10 执行,包括肯定测试和否定测试。肯定测试表示正常条件下的验证,结果应为肯定响应;否定测试表示异常条件下的验证,结果应为否定响应。

6.4.3 试验方法

对被测智能终端的服务器、逻辑设备、逻辑节点、数据模型、数据集模型和报告控制模型等采用发布

者/订阅者模式进行肯定测试和否定测试,被测智能终端响应各种服务请求的结果应符合测试逻辑。

7 即插即用试验

7.1 自发现服务试验

7.1.1 设备自发现试验

7.1.1.1 试验内容

测试智能终端自发现功能与性能指标。

7.1.1.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 8.2 及表 1 的相关要求。

7.1.1.3 试验方法

设备自发现试验采用以下试验方法:

- a) 操作智能终端带电/断电来模拟在线/离线状态,反复操作 5 次,每次时间间隔不低于 90 s,模拟主站系统能正确检测并显示终端的在线和离线状态,终端在线时显示终端 IP、端口与实际一致;
- b) 通过测试管理系统检查终端自发现消息格式和内容应符合 T/CET 504—2025 中 8.2.1 的要求;
- c) 读取终端日志记录,记录并比较智能终端投入运行事件时标与测试管理系统中设备在线事件时标,每次在线自发现时间均不应大于 30 s;
- d) 记录并比较智能终端退出运行事件时标与测试管理系统中设备离线事件时标,每次离线自发现时间应均不大于 60 s。

7.1.2 服务自发现试验

7.1.2.1 试验内容

测试智能终端设备服务自发现功能要求。

7.1.2.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 8.2.1 的相关要求。

7.1.2.3 试验方法

服务自发现试验采用以下试验方法:

- a) 完成设备自发现试验后,通过测试管理系统检查遥测、遥信、遥控、参数配置、文件服务等主题自发现及匹配情况,测试管理系统应能正确显示主题及 QoS 匹配情况,主题数据交互正常;
- b) 通过测试管理系统分别修改任一主题的信息模型、发布者/订阅者模式 QoS 参数,测试管理系统应提示信息模型及 QoS 匹配异常信息,主题数据无法正常交互。

7.2 智能终端注册服务试验

7.2.1 试验内容

测试智能终端的自动注册和重新注册功能。

7.2.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 8.3 的相关要求。

7.2.3 试验方法

智能终端注册服务试验采用以下试验方法：

- a) 分别模拟智能终端无关联配置信息、关联配置终端 ID 信息与实际不符、开关 ID 与图模文件不匹配、图模文件损坏或丢失的情况,通过模拟主站系统检查是否收到注册消息；
- b) 模拟主站系统向智能终端发送重新注册消息,智能终端应正确响应并发送注册消息；
- c) 测试管理系统检查 a)、b)步骤中智能终端注册消息格式和内容应符合 T/CET 504—2025 中 8.3 b)的要求。

7.3 终端关联配置试验

7.3.1 试验内容

测试智能终端的一二次设备关联配置功能。

7.3.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 8.3 f)、g)的相关要求。

7.3.3 试验方法

智能终端关联配置功能试验采用以下试验方法：

- a) 模拟主站系统收到智能终端注册消息后,配置一二次设备关联信息并向终端下发,检查智能终端配置文件日期是否更新；
- b) 用报文监视工具监视智能终端与模拟主站系统间关联关系,验证报文和节点信息广播报文；
- c) 检查智能终端配置文件一二次设备关联关系,确认终端 ID 和开关 ID 是否与实际匹配；
- d) 通过状态量模拟器触发开关变位信息,检查遥信变位消息中开关 ID 是否与实际配置一致。

7.4 拓扑同步试验

7.4.1 试验内容

测试馈线组内智能终端拓扑同步功能。

7.4.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 8.4 的相关要求。

7.4.3 试验方法

拓扑同步功能试验采用以下试验方法：

- a) 被测智能终端接入网络,关联配置操作下发前和手动下发目标馈线组拓扑后,智能终端文件系统中均没有目标馈线组最新拓扑文件；
- b) 完成关联配置操作后,智能终端文件系统收到目标馈线组最新拓扑文件,文件格式和内容符合 DL/T 890.552 的要求,测试的配电网典型接线方式见附录 C；
- c) 手动更新模拟主站馈线组拓扑,检查智能终端拓扑文件是否及时更新,主站侧拓扑完成更新到

智能终端拓扑文件完成更新的时间间隔符合 T/CET 504—2025 中 8.4 的相关要求。

7.5 拓扑分析试验

7.5.1 试验内容

测试智能终端拓扑分析功能。

7.5.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 8.4 c) 的要求。

7.5.3 试验方法

拓扑分析功能试验采用以下试验方法：

- a) 被测智能终端完成即插即用接入及拓扑同步后,检查智能终端拓扑分析记录中开关性质、相邻开关等信息是否正确;
- b) 通过模拟主站向被测智能终端同步不同的拓扑模型,分别模拟开关无变化、开关拆除、开关更换或 ID 更改、开关安装位置变化、邻近开关变动等场景,检查智能终端运行状态是否符合试验要求并填写试验记录表,试验记录表可见附录 D。

8 终端基本功能验证试验

8.1 遥测试验

8.1.1 试验内容

智能终端采集三相电压/电流、零序电压/电流、有功/无功功率功能试验。

8.1.2 试验要求

适用 DL/T 721、GB/T 7261、DL/T 1529 的要求。

8.1.3 试验方法

在智能终端二次侧施加频率 50 Hz、幅值为额定值或约定值的三相电压、三相电流、零序电压、零序电流,通过测试软件召测三相电压、三相电流、零序电压、零序电流、有功功率及无功功率的遥测量。

8.2 遥信试验

8.2.1 试验内容

智能终端开关状态上传能力功能试验。

8.2.2 试验要求

适用 DL/T 721、GB/T 7261、DL/T 1529 的要求。

8.2.3 试验方法

通过远方或就地改变开关运行状态,通过测试软件接收开关状态信息,并与实际开关状态一致,测

试不少于 4 次遥信变位,不得误报和漏报。

8.3 遥控试验

8.3.1 试验内容

智能终端接受远方遥控控制功能试验。

8.3.2 试验要求

适用 DL/T 721、GB/T 7261、DL/T 1529 的要求。

8.3.3 试验方法

利用测试软件远方改变智能终端所控制开关的状态,通过测量软件接收的开关状态信息与实际开关状态一致,测试分合不少于 2 次。

8.4 保护定值试验

8.4.1 试验内容

智能终端定值区召唤及修改、定值召唤及修改功能试验。

8.4.2 试验要求

适用 DL/T 721、GB/T 7261、DL/T 1529 的要求。

8.4.3 试验方法

远程调阅终端固有参数,并判断与智能终端设定定值是否一致。

8.5 故障录波试验

8.5.1 试验内容

智能终端故障录波功能试验。

8.5.2 试验要求

适用 DL/T 721、GB/T 7261、DL/T 1529 的要求。

8.5.3 试验方法

下发包含录波启动条件的稳态波形,回采终端的录波文件,比较分析是否一致。

9 终端扩展功能试验

9.1 就地故障识别试验

9.1.1 试验内容

智能终端接地故障识别功能试验。

9.1.2 试验要求

适用 DL/T 721、GB/T 7261、DL/T 1529 的要求。

9.1.3 试验方法

输出预设接地波形,采集终端故障事件信息,进行比对是否与预设逻辑动作一致。

9.2 分布式馈线自动化试验

9.2.1 试验内容

测试不同智能终端之间实现分布式馈线自动化功能,并验证与不同制造商智能终端的互操作性。

9.2.2 试验要求

适用 GB/T 35732—2017、DL/T 1910、T/CET 504—2025 的要求,并增加以下试验要求:智能终端根据终端保护配置、自检状态、馈线组拓扑、馈线组内开关实时状态等信息,自动完成分布式馈线自动化功能配置,当相关信息变化时,分布式馈线自动化功能配置应实时自动调整,自动配置时间满足 T/CET 504—2025 中表 1 的性能要求。

9.2.3 试验方法

按照 DL/T 2057、GB/T 35732—2017 中附录 F 的相关规定执行。补充如下要求:

- a) 为同步验证被测智能终端与其他制造商终端的互操作性,测试环境应至少包含 1 套作为基准的智能终端;
- b) 线路运行方式改变情况下,开展分布式馈线自动化功能试验时增加自动配置时间测试,记录终端检测到闭锁分布式馈线自动化功能到闭锁解除的时间不大于 20 s;
- c) 增加终端之间对等通信传输延时测试,统计分布式馈线自动化功能测试过程中故障定位、隔离及非故障区域恢复供电等信息交互传输的延时均不大于 20 ms。

9.3 通信服务质量(QoS)试验

9.3.1 试验内容

测试智能终端配置可靠性、持久性、有效时间等不同 QoS 服务质量策略时的通信特性。

9.3.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 7.2 的相关要求。

9.3.3 试验方法

通信服务质量(QoS)试验采用以下试验方法。

- a) 可靠性测试要求记录表见表 2。

表 2 可靠性测试要求记录表

| 测试编号 | QoS 配置 (发布方、订阅方) | 试验方法 | 预期结果 | 测试结果 | 是否通过 |
|------|--|---|--|------|------|
| 1 | 遥信主题: ReliabilityQoSPolicy kind=RELIABLE; ReliabilityQoSPolicy Max-BlockingTime=5 s | 通过通信性能测试工具模拟网络闪断、网络拥塞等通信异常状态(异常状态持续不超过 3 s),利用对时源秒脉冲信号触发终端开关位置单点遥信变化,持续时间 120 s | 主站收到开关遥信变位次数与终端实际变位次数一致 | | |
| | | | 被测终端收到物联前置发送的确认报文,未收到确认报文的遥信变化报文会不断重发直至收到确认报文或超时 | | |
| 2 | 遥信主题: ReliabilityQoSPolicy kind= BEST_EFFORT | | 主站收到开关遥信变位次数少于终端实际遥信变位次数 | | |
| | | | 被测终端不会收到物联前置发送的确认报文,所有遥信变化报文只发送一次 | | |

b) 持久性测试要求记录表见表 3。

表 3 持久性测试要求记录表

| 测试编号 | QoS 配置 (发布方、订阅方) | 试验方法 | 预期结果 | 测试结果 | 是否通过 |
|------|---|--|--------------------------------------|------|------|
| 1 | 遥信主题: DurabilityQoSPolicy kind = VOLATILE _ DURABILITY_QOS | 被测终端完成即插即用接入后,断开与主站间通信,通过程控三相功率源模拟过流保护故障然后恢复正常,完成后恢复与主站间通信 | 恢复主站通信后,只能收到接入之后的遥信变位,无法收到历史过流保护动作数据 | | |
| 2 | 遥信主题: DurabilityQoSPolicy kind = TRANSIENT _ LOCAL_DURABILITY_QOS | | 恢复主站通信后,可以收到完整的过流保护动作并恢复的 SoE 信息 | | |

c) 有效时间测试要求记录表见表 4。

表 4 有效时间测试要求记录表

| 测试编号 | QoS 配置 (发布方、订阅方) | 试验方法 | 预期结果 | 测试结果 | 是否通过 |
|------|---------------------------------------|---|--------------------------------|------|------|
| 1 | | 正常网络环境下,被测终端与主站完成对时且处于远方状态,主站分别执行控分、控合操作 | 终端遥控分闸、遥控合闸操作成功 | | |
| 2 | 遥控主题: Lifespan-QoSPolicy duration=1 s | 被测终端与主站完成对时且处于远方状态,模拟网络通信延时大于 1.2 s,主站分别执行控分预置、控合预置操作 | 主站侧返回终端遥控分闸预置、遥控合闸预置操作超时 | | |
| | | | 被测终端可以收到遥控预置操作命令报文,但因超出有效时间未处理 | | |

9.4 互换性试验

9.4.1 试验内容

测试不同制造商的智能终端的互换性。

9.4.2 试验要求

不同制造商基于统一信息模型和相同通信协议的智能终端应具备互换性。

9.4.3 试验方法

互换性试验采用以下试验方法：

- a) 作为基准的智能终端 A 和被测智能终端 B 已经完成即插即用接入,基本功能正常;
- b) 智能终端 A、B 分别导出标准格式的配置信息,包括设备 ID 信息、模型配置文件、图模文件、参数及定值配置信息等;
- c) 拆除智能终端 A,模拟主站观察到智能终端 A 离线后,无需其他配置或仅需配置模型文件即可将智能终端 A 的配置信息导入到智能终端 B 完成互换,导入过程无错误信息,通过模拟主站观察智能终端 A 的在线状态,模拟三遥、保护定值等功能正常;
- d) 拆除智能终端 B,模拟主站观察到智能终端 B 离线后,无需其他配置或仅需配置模型文件即可将智能终端 B 的配置信息导入到智能终端 A 完成互换,导入过程无错误信息,通过模拟主站观察智能终端 B 的在线状态,模拟三遥、保护定值等功能正常。

附 录 A
(规范性)
即插即用试验性能参数表

即插即用试验性能参数表见表 A.1。

表 A.1 即插即用试验性能参数表

| 序号 | 性能项 | 性能子项 | 性能要求 |
|----|----------|--------------|---|
| 1 | 设备注册 | 自注册 | 设备自检无异常后应在 30 s 内完成注册上线 |
| 2 | 设备自发现 | 在线自发现 | 在线自发现时间应不大于 30 s |
| 3 | | 离线自发现 | 离线自发现时间应不大于 60 s |
| 4 | 拓扑同步 | 关联配置 | 完成关联配置或主站拓扑更新时,智能终端拓扑同步完成时间应小于 30 s |
| 5 | | 拓扑增量更新 | |
| 6 | 分布式馈线自动化 | 分布式馈线自动化功能测试 | 分布式馈线自动化功能配置实时自动调整,自动配置时间不高于 20 s |
| 7 | | 对等通信传输延时时间 | 智能终端之间控制信号类信号 GOOSE 命令传输延时时间应不大于 5 ms,其他类信号传输延时时间应不大于 40 ms |

附 录 B

(规范性)

主站即插即用功能试验方法及要求

B.1 一般要求

主站系统应支持各类智能终端的即插即用接入和运行状态管理功能,主站收到智能终端注册消息并完成一二次关联配置操作后,自动在主站更新开关模型、新建或更新终端模型,并自动维护终端与开关之间的关联关系,支撑量测与控制、保护定值、故障录波等信息数据零配置接入。

B.2 智能终端即插即用接入功能试验

B.2.1 试验内容

主站收到终端注册消息后应能正确解析注册消息内容并可完成一二次关联配置操作、建立或更新终端信息模型。

B.2.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 8.5 的相关要求。

B.2.3 试验方法

智能终端即插即用接入功能试验采用以下试验方法。

- a) 通过终端注册模拟新增终端接入主站,完成一二次关联配置操作后,检查主站侧终端信息表是否新增对应终端,检查主站系统中是否自动生成量测、保护、状态信息等,并检查开关与终端关联关系。
- b) 修改终端信息模型,通过终端重复注册模拟已有终端重新接入主站,完成一二次关联配置操作后,检查主站侧终端信息表对应终端是否更新,检查主站系统中与逻辑节点修改相关的量测、保护、状态信息等是否相应变化,并检查开关与终端关联关系。

B.3 拓扑同步功能试验

B.3.1 试验内容

测试配电主站拓扑同步功能。

B.3.2 试验要求

符合 T/CET 504—2025 中 8.5 d)的相关要求。

B.3.3 试验方法

模拟主站图模异动,检查相应终端是否收到异动后的拓扑文件,检查拓扑文件是否符合 DL/T 890.552 格式和内容要求。

B.4 业务数据交互功能试验

B.4.1 试验内容

测试主站系统与终端基本业务数据交互功能,包括遥测、遥信、遥控、保护定值、故障录波及历史数

据记录等。

B.4.2 试验要求

符合 GB/T 28815 及 T/CET 504—2025 中 8.5 e)的要求。

B.4.3 试验方法

按照 GB/T 28815 分别进行遥测、遥信、遥控、保护定值读写、故障录波文件读取及历史数据记录读取等测试。

附录 C
(资料性)
配电网典型接线方式

C.1 10 kV 架空线典型接线方式

C.1.1 三分段单辐射接线方式见图 C.1。

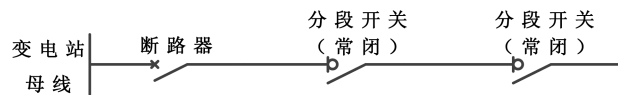


图 C.1 三分段单辐射接线方式

C.1.2 三分段单联络接线方式见图 C.2。

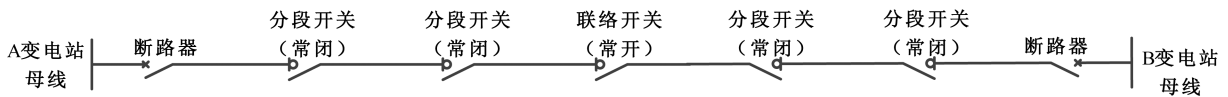


图 C.2 三分段单联络接线方式

C.1.3 三分段三联络接线方式见图 C.3。

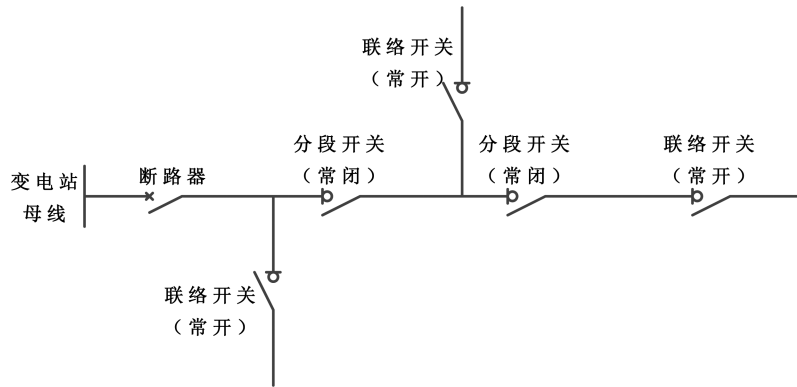


图 C.3 三分段三联络接线方式

C.2 10 kV 电缆网典型接线方式

C.2.1 单环网接线方式见图 C.4。

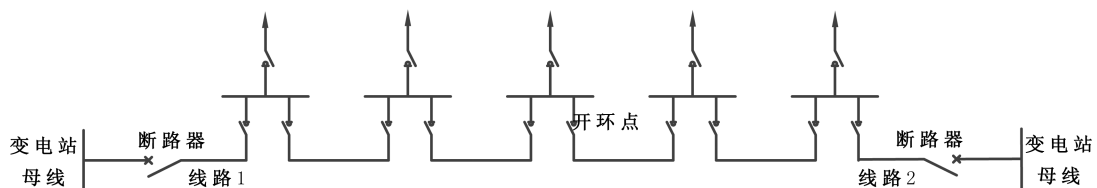


图 C.4 单环网接线方式

C.2.2 双射线接线方式见图 C.5。

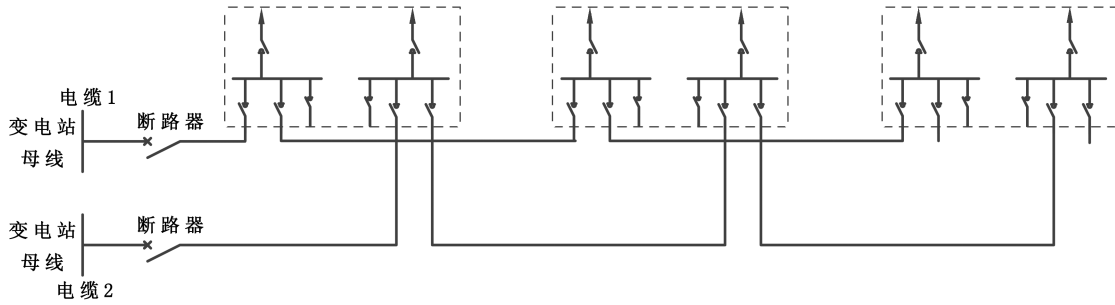


图 C.5 双射线接线方式

C.2.3 双环网接线方式见图 C.6。

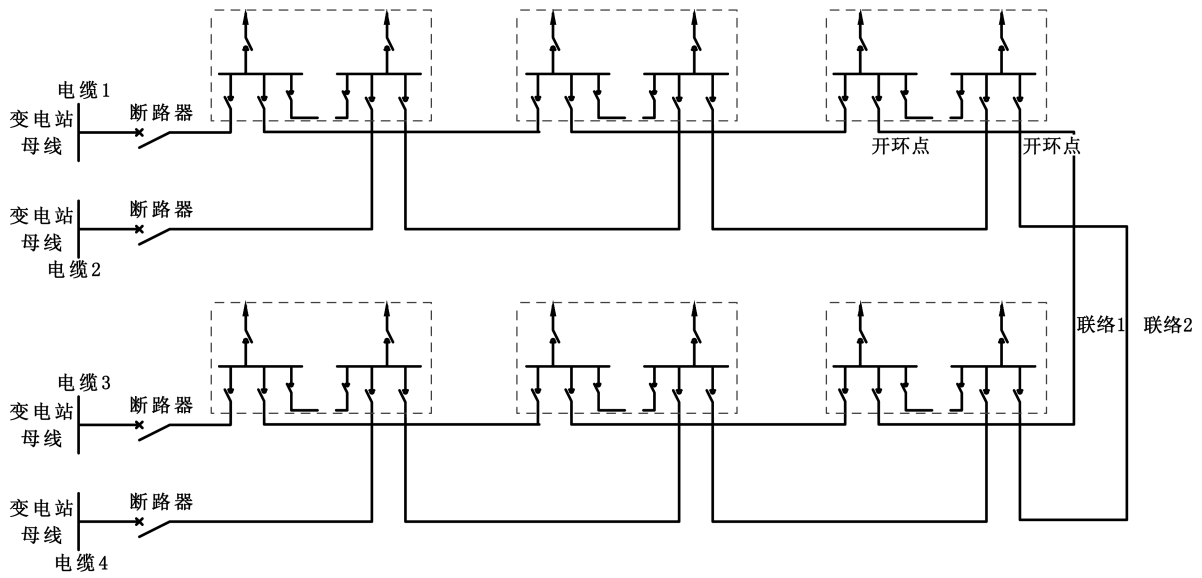


图 C.6 双环网接线方式

C.2.4 对射线接线方式见图 C.7。

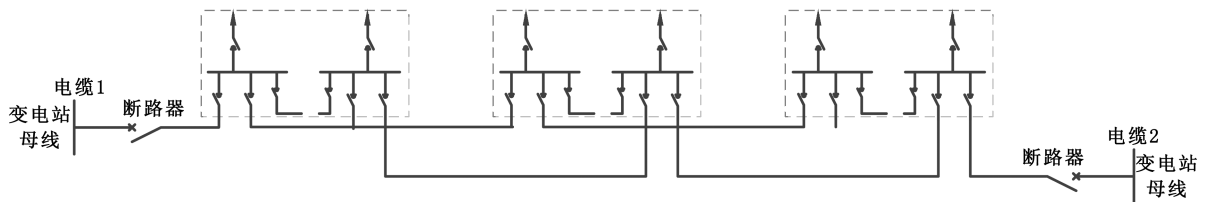


图 C.7 对射线接线方式

注：图中可根据需要采用断路器或负荷开关。

附 录 D

(资料性)

拓扑分析功能试验记录表

以智能终端拓扑分析功能试验为例,试验记录表见表 D.1。

表 D.1 拓扑分析功能试验记录表

| 模拟情况 | 拓扑文件 | 预期结果 | 是否通过 |
|-------------|--------------------------------|------------------------|------|
| 开关无变化 | 无变化 | 被测设备应能保持正常业务数据交互 | |
| 开关拆除 | 异动后的图模中已关联开关 ID 不存在且原拓扑位置无开关 | 被测设备应主动提示拓扑变化信息 | |
| 开关更换或 ID 更改 | 异动后的图模中已关联开关 ID 不存在但原拓扑位置仍有开关 | 被测设备应提示拓扑变化信息并自动重发注册申请 | |
| 开关安装位置变化 | 异动后的图模中已关联开关拓扑位置变化 | 被测设备应提示拓扑变化信息并主动重发注册申请 | |
| 邻近开关变动 | 异动后的图模中已关联开关拓扑位置无变化,邻近开关 ID 变动 | 被测设备应能正确记录拓扑变化信息并主动上送 | |