

ICS 29.240.01
K 45
备案号: 64700-2018

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42165 — 2018

多端线路保护技术要求

Specification for multi-terminal line protection

2018-06-06 发布

2018-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 技术要求 2

 4.1 环境条件 2

 4.2 额定电气参数 3

 4.3 功率消耗 3

 4.4 过载能力 3

 4.5 对连接导线、开关量输入和输出的要求 4

 4.6 保护装置的基本要求 4

 4.7 保护装置的功能配置 6

 4.8 保护装置的技术性能 7

 4.9 对相关设备的要求 8

 4.10 动态模拟 8

 4.11 电磁兼容性能 8

 4.12 直流电源影响 8

 4.13 绝缘性能 9

 4.14 耐湿热性能 9

 4.15 连续通电 10

 4.16 机械要求 10

 4.17 安全要求 10

5 试验方法 10

 5.1 试验条件 10

 5.2 温度影响试验 11

 5.3 温度贮存试验 11

 5.4 功率消耗试验 11

 5.5 过载能力试验 11

 5.6 出口继电器试验 11

 5.7 主要技术性能试验 11

 5.8 动态模拟试验 12

 5.9 电磁兼容性能试验 12

 5.10 直流电源影响试验 13

 5.11 绝缘试验 13

 5.12 耐湿热试验 13

 5.13 连续通电试验 13

 5.14 机械要求试验 13

 5.15 安全要求试验 13

6 检验规则 14

6.1 检验分类 14

6.2 出厂检验 14

6.3 型式检验 14

7 标志、包装、运输、贮存 15

7.1 标志 15

7.2 包装 16

7.3 运输 16

7.4 贮存 16

8 质量保证期限 16

附录 A（资料性附录） T 接线路纵联电流差动保护的运行方式 17

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会（SAC/TC 154）归口。

本标准起草单位：国电南京自动化股份有限公司、许昌开普电气研究院、国网江苏省电力有限公司、国网河北省电力有限公司、国网河南省电力公司、中国南方电网有限责任公司、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、国网甘肃省电力公司电力科学研究院、东方电子股份有限公司、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电力科学研究院、南京南瑞继保电气有限公司、中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司、南京南瑞集团公司、国电南瑞科技股份有限公司、许继集团有限公司、许昌开普检测研究院股份有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、北京紫光测控有限公司、积成电子股份有限公司、江苏金智科技股份有限公司、长园深瑞继保自动化有限公司、云南电网有限责任公司昆明供电局、石家庄科林电气股份有限公司、重庆电力设计院、施耐德电气（中国）有限公司。

本标准主要起草人：王胜、杨慧霞、陈昊、齐少娟、杜兴伟、李正红、高博、郑伟、赵洪强、吴晋波、柯人观、徐晓春、梅涛、张忠华、韦芬卿、吴通华、胡宝、韩志勇、陈新美、苏黎明、詹荣荣、沈鑫、葛荣尚、魏欣、王伟、凌昊、李勇、陈贺、周永忠、杨立璠、张杨。

多端线路保护技术要求

1 范围

本标准规定了 10kV~110kV 多端线路继电保护装置（简称保护装置）的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存等。

本标准适用于 10kV~110kV 多端线路继电保护装置，作为该类保护装置研制、设计、制造、试验、检验和应用的依据。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范
- GB/T 2900.1 电工术语 基本术语
- GB/T 2900.17 电工术语 量度继电器
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护
- 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 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 14285—2006 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.2—2011 量度继电器和保护装置 第 1 部分：通用要求
- GB/T 14598.24—2017 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—2015 量度继电器和保护装置 第 26 部分：电磁兼容要求
- GB/T 14598.27—2017 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求
- GB/T 15145—2017 输电线路保护装置通用技术条件
- 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 26864—2011 电力系统继电保护产品动模试验
- GB/T 32890—2016 继电保护 IEC 61850 工程应用模型
- GB/T 32897—2016 智能变电站多功能保护测控一体化装置通用技术条件
- GB/T 32901—2016 智能变电站继电保护通用技术条件
- DL/T 364—2010 光纤通道传输保护信息通用技术条件
- DL/T 478—2013 继电保护和安全自动装置通用技术条件
- DL/T 667 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 103 篇 继电保护设备信息接口配套标准
- DL/T 860（所有部分）电力自动化通信网络和系统
- DL/T 1075—2016 保护测控装置技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17、GB/T 2900.49 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多端线路 **multi-terminal line**

通过一定方式连接的三端及以上交流输配电线路。

3.2

T 接线路 **teed line**

从连接两侧的线路中分支出一条形如“T”的交流输配电线路。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

正常工作大气条件如下：

a) 环境温度：

1) 户内： $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ；

2) 户外： $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

b) 相对湿度： $5\%\sim95\%$ （保护装置内部既无凝露，也不应结冰）。

c) 大气压力： $80\text{kPa}\sim106\text{kPa}$ 。

4.1.2 正常试验大气条件

除另有规定外，对保护装置进行功能性试验的环境大气条件如下：

a) 环境温度： $+15^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ ；

b) 相对湿度： $45\%\sim75\%$ ；

c) 大气压力： $86\text{kPa}\sim106\text{kPa}$ 。

4.1.3 试验基准大气条件

检验保护装置有关准确度试验的环境大气条件如下：

a) 环境温度： $+20^{\circ}\text{C}\pm5^{\circ}\text{C}$ ；

b) 相对湿度： $45\%\sim75\%$ ；

c) 大气压力： $86\text{kPa}\sim106\text{kPa}$ 。

4.1.4 运输中的极限环境温度

保护装置在运输中允许的环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%。

4.1.5 贮存中的极限环境温度

保护装置在贮存中允许的环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%。

4.1.6 周围环境

保护装置使用地点周围环境符合下列要求：

a) 不允许有超过 4.11 规定的电磁干扰；

- b) 场地应符合 GB/T 9361—2011 中 B 类安全要求;
- c) 使用地点不出现超过 GB/T 11287—2000 规定的严酷等级为 1 级的振动;
- d) 使用地点应无爆炸危险的介质, 周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面敷层的介质及导电介质, 不应有严重的霉菌存在;
- e) 应有防御雨、雪、风、沙、尘埃的措施;
- f) 接地电阻应符合 GB/T 2887—2011 中 4.8 的要求。

4.1.7 特殊环境条件

当超出 4.1.1~4.1.6 规定的环境条件时, 由用户与制造商商定。

4.2 额定电气参数

4.2.1 直流电源

直流电源应符合如下要求:

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

4.2.2 交流回路

交流回路应符合如下要求:

- a) 交流电流: 5A、1A;
- b) 交流电压: 100V、 $100/\sqrt{3}$ V;
- c) 频率: 50Hz。

4.3 功率消耗

功率消耗应符合如下要求:

- a) 交流电流回路:
 - 1) 当额定电流为 5A 时, 每相不大于 1VA;
 - 2) 当额定电流为 1A 时, 每相不大于 0.5VA。
- b) 交流电压回路: 当额定电压时, 每相不大于 1VA。
- c) 直流电源回路:
 - 1) 当正常工作时, 不大于 50W;
 - 2) 当装置动作时, 不大于 80W。
- d) 当采用电子式变换器时, 按相关标准规定。

4.4 过载能力

保护装置经受以下电流或电压过载后, 应无绝缘损坏, 并符合 4.13 的规定:

- a) 交流电流回路:
 - 1) 2 倍额定电流, 连续工作;
 - 2) 40 倍额定电流, 允许 1s。
- b) 交流电压回路:
 - 1) 对于中性点直接接地系统的装置:
 - 1.4 倍额定电压, 连续工作;

——2 倍额定电压，允许 10s。

2) 对于中性点非直接接地系统的装置：

——140V，连续工作；

——200V，允许 10s。

4.5 对连接导线、开关量输入和输出的要求

保护装置与外回路连接导线、开关量输入和输出应符合 DL/T 478—2013 中 4.4、4.5 的规定。

4.6 保护装置的基本要求

4.6.1 一般性要求

一般性要求如下：

- a) 保护装置应具有能反应被保护线路各种故障及异常状态的保护功能；
- b) 110（66）kV 保护装置应满足 GB/T 15145—2017 的要求；
- c) 35kV 及以下保护装置应满足 DL/T 1075—2016 的要求。

4.6.2 保护装置自检

保护装置应具有在线自动检测功能，自动检测功能应符合 GB/T 14285—2006 中 4.1.12.5 的要求。

4.6.3 独立启动元件

保护装置应具有独立的启动元件，只有在电力系统发生扰动时，才允许开放出口跳闸回路。

4.6.4 交流回路自检

交流回路自检性能应符合如下要求：

- a) 保护装置在电压互感器二次回路一相、两相或三相同时断线、失压时，应发告警信号，并闭锁可能误动作的保护；
- b) 保护装置在电流互感器二次回路断线时，应发告警信号；
- c) 保护装置应适用于线路各侧使用不同变比电流互感器的情况。

4.6.5 定值相关要求

保护装置的定值设置、整定及定值区切换符合如下要求：

- a) 保护装置的定值设置应满足保护功能的要求，应做到简单、易整定；
- b) 为适应系统运行方式的变化，应设置不少于 8 个可切换的定值区；
- c) 在定值整定或定值区切换过程中保护装置不应发生误动作。

4.6.6 事件记录

保护装置应以时间顺序记录的方式记录正常运行的操作信息，如开关变位、开入量变位、压板切换、定值修改、定值区切换等，记录应保证充足的容量。在保护装置直流电源消失时，不应丢失已记录的信息。

4.6.7 故障记录

保护装置应有故障记录功能，记录保护的动作过程，为分析保护动作行为提供详细、全面的数据信息。保护装置故障记录的要求包括：

- a) 应记录故障过程中的输入模拟量和开关量、输出开关量、动作元件、故障相别及动作时间；
- b) 在被保护线路发生故障时，应可靠记录故障信息；
- c) 在保护装置直流电源消失时，不应丢失已记录的信息；
- d) 保护装置应能保留 8 次及以上最新动作报告，每个动作报告至少应包含故障前 2 个周波、故障后 6 个周波的数据。

4.6.8 记录输出

保护装置的故障记录应能输出，包括时间、动作事件报告、故障相别和故障特征量数据、录波数据报告、定值报告等。其中，录波数据应能按照 GB/T 14598.24—2017 要求转换输出或上传。

4.6.9 通信接口与通信协议

通信接口与通信协议要求如下：

- a) 保护装置应具备与厂站自动化系统连接的通信接口，通信接口数量宜不少于 2 个；无特殊要求及无特殊情况时通信协议应采用 DL/T 667 或 DL/T 860 规定的通信协议。
- b) 采用 DL/T 860 规定的通信协议时，保护装置工程应用模型应符合 GB/T 32890—2016 要求，应支持软件版本、定值区号及定值、日志及报告等信息的上送功能。

4.6.10 保护通信通道

多端线路各侧保护装置采用光纤通道进行通信，要求如下：

- a) 保护装置间的光纤通道传输应满足实时性和可靠性要求；
- b) 技术上无特殊要求及无特殊情况时，保护装置与通信设备的接口、接口连接、保护通道构成方式，以及应遵守的技术原则、可靠性指标应符合 DL/T 364—2010 的规定要求；
- c) 保护装置应具有通道监视功能，如实时记录并累计丢帧、错误帧等通道状态数据，具备通道故障告警功能；
- d) 技术上无特殊要求及无特殊情况时，保护装置应具备可供用户整定的通道识别码，并对通道识别码进行校验，校验出错时告警并闭锁纵联保护。

4.6.11 就地远方操作功能

保护装置应支持就地和远方投退软压板、复归装置、修改定值、切换定值区等操作功能。

4.6.12 数字化采样或数字化跳闸保护装置的要求

对于采用数字化采样或数字化跳闸（模拟量或者开关量输入/输出采用数字化接口）的保护装置满足如下要求：

- a) 110（66）kV 保护装置应符合 GB/T 32901—2016 的规定。
- b) 35kV 及以下保护装置应符合 GB/T 32897—2016 的规定。
- c) 保护装置应按合并单元设置“SV 接收”软压板。当某合并单元的“SV 接收”软压板投入时，保护装置应将接收的 SV 报文中的 test 位与装置自身的检修压板状态进行比较，只有两者一致时才将该信号用于保护逻辑，否则应闭锁相关保护；“SV 接收”压板退出后，相应采样值不参与保护计算。
- d) 保护装置应将接收的 GOOSE 报文中的 test 位与装置自身的检修压板状态进行比较，只有两者一致时才将信号进行有效处理或动作。
- e) 保护装置应具有更改 GOOSE 或 SV 软压板名称的功能。
- f) 保护装置应能适应可能存在二次设备极性接入冲突的场合。

- g) 保护装置应能适应线路各侧分别采用常规采样和数字化采样的情况。
- h) 保护装置检修压板投入时, 上送带品质位信息, 装置应有明显显示(面板指示灯或界面显示)。参数、配置文件仅在检修压板投入时才可下装。
- i) 保护装置应在发送端设 GOOSE 出口软压板, GOOSE 出口软压板应在满足现场运行需求的前提下简化配置。

4.6.13 时钟和时钟同步

保护装置时钟和时钟同步应满足以下要求:

- a) 应具有硬件时钟电路, 装置在失去直流电源时, 硬件时钟应能正常工作;
- b) 应设置与外部标准授时源的同步对时接口。

4.7 保护装置的功能配置

4.7.1 总体配置原则

总体配置原则如下:

- a) 应满足 GB/T 14285—2006 中 4.4、4.5、4.6 的要求;
- b) 应遵循“强化主保护, 简化后备保护和二次回路”的原则进行保护配置。

4.7.2 110 (66) kV 多端线路保护配置

4.7.2.1 符合下列条件之一时, 应配置纵联电流差动保护作为主保护:

- a) 根据系统要求需要快速切除故障的线路;
- b) 采用全线速动保护后能够改善整个电网保护的性能的线路;
- c) 存在整定配合困难的线路。

4.7.2.2 符合下列条件之一时, 宜配置纵联电流差动保护作为主保护:

- a) 需考虑互感影响的线路;
- b) 电缆线路以及电缆与架空混合线路;
- c) 长度小于 10km 的短线路。

4.7.2.3 配置纵联电流差动保护时, 应同时配置三段式距离保护和四段式零序保护(或三段式电流保护)。

4.7.2.4 一般线路可装设三段式距离保护和四段式零序保护(或三段式电流保护), 每段均可通过控制字投退; 零序功率方向元件采用自产零序电压, 零序电压高于 1V 时, 方向元件应有灵敏度。

4.7.2.5 保护应能适应负荷频繁波动的特点, 不应因冲击性负荷导致保护频繁启动。

4.7.2.6 宜具有测量故障点距离的功能。

4.7.2.7 110 (66) kV 进线配置常规(模拟量、开关量输入/输出采用常规接口)线路保护时, 采用保护、电压切换(可选配)、操作一体化的保护装置。

4.7.2.8 110 (66) kV 电压等级作为地区主网的线路配置智能化(模拟量或者开关量输入/输出采用数字化接口)线路保护时, 应配置独立的智能化保护装置和智能化测控装置, 其他 110 (66) kV 线路宜按间隔采用智能化保护测控集成装置。

4.7.3 35kV 及以下多端线路保护配置

4.7.3.1 符合下列条件之一时, 应配置纵联电流差动保护作为主保护:

- a) 保证供电质量需要或有系统稳定要求的线路;
- b) 存在整定配合困难的新能源并网线路或多侧电源线路。

4.7.3.2 长度小于 3km 的短线路, 宜配置纵联电流差动保护作为主保护。

4.7.3.3 配置纵联电流差动保护时，应同时配置三段式过电流保护。

4.7.3.4 接带大容量变压器的 35kV 出线，宜配置三段式距离保护和三段式过电流保护。

4.7.3.5 一般线路可装设三段式定时限过电流保护，每段均可通过控制字投退，可选择是否经方向、复合电压闭锁，各段电流及时间定值可独立整定；方向元件具有记忆功能，以消除近区三相短路时方向元件的死区。

4.7.3.6 低电阻接地系统的线路还应配置两段零序电流保护。

4.7.3.7 可能出现过负荷的电缆线路或电缆与架空混合线路，应装设过负荷保护，保护宜带时限动作于信号，必要时可动作于跳闸。

4.7.3.8 35kV 及以下线路宜采用保护、测控一体化的保护装置，保护装置既能满足就地开关柜分散安装的要求，也能组屏（柜）安装。

4.7.3.9 35kV 及以下线路配置常规线路保护时，保护装置应含有三相操作回路（插件）。

4.8 保护装置的技术性能

4.8.1 总体要求

保护装置技术性能的总体要求如下：

- a) 在线路空载、轻载、满载等各种状态下，在保护范围内发生金属性和非金属性的各种故障（包括单相接地、两相短路接地、两相短路、三相短路及复合故障、转换性故障等）时，保护装置应能正确动作；
- b) 在保护范围外发生金属性和非金属性故障时，保护装置不应误动作；
- c) 在外部故障切除、故障转换、功率倒向及系统操作等情况下，保护装置不应误动作。

4.8.2 精确工作范围及准确度

精确工作范围及准确度要求如下：

- a) 交流电流回路固有准确度：交流电流在（0.05~20）倍额定电流范围内，相对误差不大于 2.5%或绝对误差不大于 0.01 倍额定电流；或者交流电流在（0.1~40）倍额定电流范围内，相对误差不大于 2.5%或绝对误差不大于 0.02 倍额定电流；
- b) 交流电压回路固有准确度：交流电压在（0.01~1.5）倍额定电压范围内，相对误差不大于 2.5%或绝对误差不大于 0.002 倍额定电压；
- c) 零序电流、电压回路固有准确度：零序电流、电压回路的精确测量范围和准确度由制造商在企业产品标准规定；
- d) 时间整定值的准确度：不应大于 1%或者 40ms；
- e) 温度变差：环境温度在 4.1.1 规定的范围内变化引起的变差不应大于 2.5%。

4.8.3 动作时间

4.8.3.1 对于 110kV 及以下多端线路，纵联电流差动保护动作时间（含出口继电器或 GOOSE 出口时间，不含通道传输时间）应满足：在 2 倍整定值下，不大于 40ms。

4.8.3.2 距离及零序保护动作时间（含出口继电器或 GOOSE 出口时间）应满足：

- a) 相间距离 I 段（0.7 倍整定值）：
 - 110（66）kV 多端线路，不大于 30ms；
 - 35kV 及以下多端线路，不大于 40ms。
- b) 接地距离 I 段（0.7 倍整定值）：
 - 110（66）kV 多端线路，不大于 30ms；

——35kV 及以下多端线路，不大于 40ms。

c) 零序过流 I 段 (1.2 倍整定值)：

——110 (66) kV 多端，线路不大于 30ms；

——35kV 及以下多端线路，延时误差不大于 1%或者 40ms。

4.8.4 暂态超越

距离 I 段暂态超越：不超过 $\pm 5\%$ 。

4.8.5 纵联电流差动保护运行方式

4.8.5.1 T 接线路纵联电流差动保护宜按附录 A 运行方式运行。

4.8.5.2 四端及以上线路配置纵联电流差动保护，可根据实际需要由用户与制造商商定选用合适的通信拓扑结构，如环型或链式（每套装置 2 个光纤通道接口）、星型（每套装置 N 个光纤通道接口， $N \geq 3$ ）及其他。制造商应在企业的产品标准中明确纵联电流差动保护通信拓扑结构、物理介质和协议标准。

4.8.6 保护装置时钟精度

保护装置时钟精度要求如下：

a) 采用 IRIG-B 码对时方式时，经过时钟同步后，保护装置时钟精度要求为：对时精度不大于 1ms，对于其他同步对时方式，应由制造商在企业产品标准中规定相应的技术参数。

b) 对时信号消失后，采用保护装置自身时钟，保护装置时钟精度要求为：24h 误差不大于 5s。

4.9 对相关设备的要求

当保护装置模拟量、开关量输入/输出采用数字化接口时，对合并单元、智能终端、交换机等相关设备的要求应符合 GB/T 32901—2016 的规定。

4.10 动态模拟

110 (66) kV 多端线路保护装置应进行动态模拟试验。在各种故障类型下，保护装置动作行为应正确，信号指示应正常，应符合 4.6、4.8 的规定。

4.11 电磁兼容性能

4.11.1 抗扰度

保护装置与外部电磁环境的特定界面接口称为端口，含辅助电源端口、输入端口、输出端口、通信端口、外壳端口和功能地端口，保护装置不同端口应符合 GB/T 14598.26—2015 中第 6 章规定的抗扰度试验要求。

4.11.2 电磁发射

保护装置应符合 GB/T 14598.26—2015 中 5.1 规定的辐射发射限值和 5.2 规定的传导发射限值。

4.12 直流电源影响

4.12.1 在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下，直流电源分别为 4.2.1 b) 规定的极限参数时，保护装置应可靠工作，性能及参数符合 4.6、4.8 的规定。

4.12.2 按 GB/T 14598.26—2015 的规定，进行直流电源中断 20ms 影响试验，保护装置不应误动作。

4.12.3 保护装置加电、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降，均不应误动作或误发信号。

4.13 绝缘性能

4.13.1 绝缘电阻

在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下，保护装置各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，用 500V 直流绝缘电阻表测量其绝缘电阻值，不应小于 100MΩ。

4.13.2 介质强度

- a) 在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下，保护装置应能承受频率为 50Hz，历时 1min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象；
- b) 工频交流试验电压值按表 1 规定进行选择，也可以采用直流试验电压，其值应为规定的工频交流试验电压值的 1.4 倍；
- c) 试验过程中，任一被试电路施加电压时，其余电路等电位互联接地。

表 1 各回路试验电压要求

序号	被试回路	额定绝缘电压或额定工作电压 V	试验电压 V	泄漏电流 ^a mA
1	整机引出端子和背板线——地（外壳）	>63~250	2 000	5
2	直流输入电路 ^b ——地（外壳）	>63~250	2 000	10
3	交流输入电路 ^b ——地（外壳）	>63~250	2 000	5
4	信号输出触点 ^b ——地（外壳）	>63~250	2 000	5
5	无电气联系的各回路 ^b 之间	>63~250	2 000	5~10
6	整机外引带电部分 ^b ——地（外壳）	≤63	500	—
7	通信接口电路 ^b ——地（外壳）	≤63	500	5

^a 泄漏电流为参考值，整机外引带电部分——地（外壳）的泄漏电流由产品标准规定。
^b 指引至装置端子的回路和接线。

4.13.3 冲击电压

在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下，保护装置的直流输入回路、交流输入回路、输入输出触点等各电路对地，以及电气上无联系的各独立电路之间，应能承受 1.2/50μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验。当额定绝缘电压大于 63V 时，开路试验电压为 5kV；当额定绝缘电压不大于 63V 时，开路试验电压为 1kV。试验后，保护装置应无绝缘损坏，性能应符合 4.6、4.8 的规定。

4.14 耐湿热性能

4.14.1 根据试验条件和使用环境，在以下两种方法中选择其中一种。

4.14.2 恒定湿热试验

保护装置应能承受 GB/T 14598.2—2011 中 6.12.3.6 规定的恒定湿热试验，在试验结束前 2h 内，用 500V 直流绝缘电阻表，测量部位同 4.13.1，其绝缘电阻值不应小于 10MΩ，介质强度应不低于 4.13.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

4.14.3 交变湿热试验

保护装置应能承受 GB/T 14598.2—2011 中 6.12.3.7 规定的交变湿热试验，在试验结束前 2h 内，用

500V 直流绝缘电阻表，测量部位同 4.13.1，其绝缘电阻值应不小于 $10M\Omega$ ，介质强度不应低于 4.13.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

4.15 连续通电

保护装置完成调试后，出厂前，应进行连续通电试验。试验期间，装置工作应正常，信号指示应正确，应无元器件损坏或其他异常情况。试验结束后，性能指标应符合 4.6、4.8 的规定。

4.16 机械要求

4.16.1 机械性能要求

保护装置的机械性能要求应符合表 2 的规定。

表 2 机械性能要求

序号	项 目	要 求
1	振动	a) 振动响应：保护装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 1 级的振动响应试验，试验期间及试验后，保护装置性能应符合该标准中 5.1 的规定。 b) 振动耐久：保护装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久试验，试验期间及试验后，保护装置性能应符合该标准中 5.2 的规定
2	冲击	a) 冲击响应：保护装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 1 级的冲击响应试验，试验期间及试验后，保护装置性能应符合该标准中 5.1 的规定。 b) 冲击耐久：保护装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 1 级的冲击耐久试验，试验期间及试验后，保护装置性能应符合该标准中 5.2 的规定
3	碰撞	保护装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的碰撞试验，试验期间及试验后，保护装置性能应符合该标准中 5.2 的规定

4.16.2 结构、外观及外壳要求

保护装置的结构、外观及外壳要求应符合 DL/T 478—2013 中 4.10 的规定。

4.17 安全要求

- 4.17.1 保护装置应有安全标志，所采用的安全标志应符合 GB/T 14598.27—2017 的规定。
- 4.17.2 与危险带电部分接触的防护应符合 GB/T 14598.27—2017 的要求。
- 4.17.3 为限制和阻断火势蔓延所采用的防火外壳和火焰遮拦应符合 GB/T 14598.27—2017 的要求。
- 4.17.4 金属结构件应有防锈蚀措施。所有紧固件应拧紧，不松动。

5 试验方法

5.1 试验条件

试验条件要求：

- a) 除另有规定外，各项试验均在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下进行；
- b) 被试验保护装置和测试仪表应良好接地，并考虑周围环境电磁干扰对测试结果的影响；
- c) 测量仪表准确度等级要求：测量仪表的基本误差不应大于被测量准确等级的 1/4。条件允许时，测量仪表的基本误差不应大于被测量准确等级的 1/10。

5.2 温度影响试验

根据 4.1.1 a) 的要求, 按 GB/T 7261—2016 第 10 章规定进行低温试验和高温试验。在试验过程中施加规定的激励量, 温度变差是否满足 4.8.2 e) 的要求。

5.3 温度贮存试验

根据 4.1.5 的要求, 保护装置不包装, 不施加激励量, 按 GB/T 7261—2016 第 10 章规定分别进行低温贮存和高温贮存试验, 在室温下恢复 2h 后, 施加激励量进行电气性能检测, 保护装置性能是否符合 4.6、4.8 的规定。

5.4 功率消耗试验

根据 4.3 的要求, 按 GB/T 7261—2016 中第 8 章的规定和方法, 对保护装置进行功率消耗试验。

5.5 过载能力试验

根据 4.4 的要求, 按 GB/T 7261—2016 中第 15 章的规定和方法, 对保护装置进行过载能力试验。

5.6 出口继电器试验

根据 4.5 的要求, 按 DL/T 478—2013 中 7.10 的规定进行试验。

5.7 主要技术性能试验

5.7.1 基本性能试验

基本性能试验项目如下:

- a) 各保护的定值;
- b) 各保护的动作特性;
- c) 各保护的动作时间特性;
- d) 保护装置整组的动作正确性。

5.7.2 其他性能试验

其他性能试验项目如下:

- a) 硬件系统自检;
- b) 硬件系统时钟功能;
- c) 通信及信息显示、输出功能;
- d) 开关量输入输出回路;
- e) 数据采集系统的精度和线性度;
- f) 定值区切换功能;
- g) 智能站相关测试项目:
 - 1) ICD 模型测试;
 - 2) 后台通信规范性测试;
 - 3) 信息规范性测试;
 - 4) 报文规范性测试;
 - 5) 光口发送/接收功率测试。

5.8 动态模拟试验

保护装置通过 5.7 各项试验后，根据 4.10 的要求，按照 GB/T 26864—2011 的规定，在电力系统动态模拟系统上进行整组试验，或使用数字仿真系统进行试验。试验结果应满足 4.6、4.8 的规定。

动态模拟试验项目如下：

- a) 保护区内外金属性故障的动作行为；
- b) 经过渡电阻短路时的动作行为；
- c) 发展及转换性故障时的动作行为；
- d) 系统振荡及振荡中再故障时的动作行为；
- e) 线路空载合闸充电、解合环及手合带线路故障时的动作行为；
- f) 弱馈方式下，区内外各种金属性故障类型的动作行为；
- g) 电流互感器断线以及断线后的区内外故障的动作行为；
- h) 电压回路断线对保护装置的影响；
- i) 电流互感器饱和时的动作行为；
- j) 距离保护的暂态超越；
- k) 系统频率偏移，区内外各种金属性故障类型的动作行为。

5.9 电磁兼容性能试验

按表 3 的规定和方法，进行电磁兼容性能试验。

表 3 电磁兼容性能试验方法

序号	项 目	试 验 方 法
1	静电放电抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.3 的规定和方法，对保护装置进行静电放电抗扰度试验
2	辐射电磁场抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.4 的规定和方法，对保护装置进行辐射电磁场抗扰度试验
3	电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.5 的规定和方法，对保护装置进行电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验
4	慢速阻尼振荡波抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 的规定和方法，对保护装置进行慢速阻尼振荡波抗扰度试验
5	浪涌（冲击）抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.7 的规定和方法，对保护装置进行浪涌（冲击）抗扰度试验
6	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.8 的规定和方法，对保护装置进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验
7	工频抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.9 的规定和方法，对保护装置进行工频抗扰度试验
8	工频磁场抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.10 的规定和方法，对保护装置进行工频磁场抗扰度试验
9	脉冲磁场抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 17626.9—2011 中附录 C 的规定和方法，对保护装置进行脉冲磁场抗扰度试验
10	阻尼振荡磁场抗扰度试验	根据 4.11.1 的要求，按 GB/T 17626.10—2017 中附录 C 的规定和方法，对保护装置进行阻尼振荡磁场抗扰度试验
11	电磁发射试验	根据 4.11.2 的要求，按 GB/T 14598.26—2015 中 7.1.2、7.1.3 的规定和方法，对保护装置进行传导辐射发射限值和发射限值试验

5.10 直流电源影响试验

根据 4.12 的要求,按 GB/T 7261—2016 中第 11 章和 GB/T 14598.26—2015 的规定和方法,对保护装置进行电源影响试验。

5.11 绝缘试验

根据 4.13 的要求,按 GB/T 7261—2016 第 13 章的规定和方法,分别进行绝缘电阻测量、介质强度及冲击电压试验。

5.12 耐湿热试验

5.12.1 恒定湿热试验

根据 4.14.1 的要求,按 GB/T 7261—2016 第 10 章的规定和方法,对保护装置进行恒定湿热试验。

5.12.2 交变湿热试验

根据 4.14.2 的要求,按 GB/T 7261—2016 第 10 章的规定和方法,对保护装置进行交变湿热试验。

5.13 连续通电试验

连续通电试验要求如下:

- a) 根据 4.15 的要求,保护装置出厂前应进行连续通电试验;
- b) 被试保护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。

5.14 机械要求试验

5.14.1 机械性能试验

机械性能试验方法见表 4。

表 4 机械性能试验方法

序号	项目	要 求
1	振动	按 GB/T 11287—2000 的规定和方法,对保护装置进行振动响应和振动耐久试验
2	冲击	按 GB/T 14537—1993 的规定和方法,对保护装置进行冲击响应和冲击耐久试验
3	碰撞	按 GB/T 14537—1993 的规定和方法,对保护装置进行碰撞试验

5.14.2 结构及外观检查

按 GB/T 7261—2016 第 5 章的要求逐项进行结构及外观检查。

5.14.3 外壳防护试验

按 DL/T 478—2013 中 7.15 的要求进行外壳防护试验检查并评定。

5.15 安全要求试验

根据 4.17 的要求,按 GB/T 7261—2016 第 17 章规定的方法进行检查和试验。

6 检验规则

6.1 检验分类

保护装置的检验分出厂检验和型式检验两种。

6.2 出厂检验

每台装置出厂前应由制造商的检验部门进行出厂检验，检验项目见表 5。出厂检验在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下进行。

表 5 检 验 项 目

检验项目名称	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
温度影响试验		√	4.1.1a)、4.8.2e)	5.2
温度贮存试验		√	4.1.5	5.3
功率消耗试验		√	4.3	5.4
过载能力试验		√	4.4	5.5
出口继电器试验	√ ^a	√	4.5	5.6
主要功能、技术性能	√	√	4.6、4.8	5.7
动态模拟试验		√ ^d	4.10	5.8
电磁兼容性能试验		√ ^e	4.11	5.9
直流电源影响试验		√	4.12	5.10
绝缘性能试验	√ ^b	√	4.13	5.11
耐湿热性能试验		√	4.14	5.12
连续通电试验	√		4.15	5.13
机械性能试验		√ ^c	4.16.1	5.14.1
结构与外观试验	√	√	4.16.2	5.14.2
外壳防护试验		√	4.16.3	5.14.3
安全要求试验	√ ^c	√	4.17	5.15
<p>^a 只做触点通断检查。 ^b 只进行绝缘电阻测量及介质强度试验，不进行冲击电压试验。 ^c 只进行安全标志检查、介质强度、绝缘电阻、保护联结连续性检查。 ^d 110（66）kV 新产品定型前做。 ^e 110（66）kV 及以下新产品定型前做。</p>				

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验规定

6.3.1.1 凡遇下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品研发或定型前；
- b) 产品正式投产后如遇设计、工艺、材料、元器件有较大改变，经评估影响装置性能或安全性时；

c) 当保护装置软件有较大改动时, 应进行相关的功能试验或模拟试验。

6.3.1.2 对系列产品中一个产品进行型式检验时, 检验项目宜充分考虑能够覆盖整个产品系列, 必要时应进行风险评估, 以确定对整个产品系列有效的型式检验项目, 以及系列产品中其余产品还需进行的型式检验项目。

6.3.1.3 如果保护装置已通过型式检验且设计、元器件、工艺材料或软件无变更, 不宜重复型式检验。一旦前述内容出现改变, 应进行风险评估, 以确定仍然有效的型式检验项目, 以及需要重新进行的型式检验项目。

6.3.1.4 新产品研发和定型前, 应进行规定的全部试验, 其中是否符合安全要求, 可通过适当的试验、测量、目测或评估。其余目的的型式检验, 可视情况和目的, 经评估或协商确定试验项目。

6.3.2 型式检验项目

型式检验项目见表 5。型式检验在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下进行。

6.3.3 合格判定

保护装置的合格评定原则如下:

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

6.3.4 检验报告

所出具的检验报告, 应满足 DL/T 478—2013 中 7.17 要求。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 标志或铭牌规定

每台保护装置应在机箱的显著部位设置持久明晰的标志或铭牌, 标志内容如下:

- a) 产品型号、名称;
- b) 制造商全称及商标;
- c) 额定值及主要参数;
- d) 对外端子及接口标识;
- e) 出厂日期及编号。

7.1.2 包装箱标记规定

包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料做如下标记:

- 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 (长×宽×高) 及毛重;

- d) 包装箱外面书写“防潮”“向上”“小心轻放”等字样;
- e) 包装箱外面应规定叠放层数。

7.1.3 包装箱标示规定

包装标志标识应符合 GB/T 191 的规定。

7.1.4 产品执行标准规定

产品执行的标准应予以明示。

7.1.5 安全设计标志规定

安全设计标志应按 GB/T 14598.27—2017 的规定明示。

7.2 包装

7.2.1 产品包装前的检查

产品包装前应检查内容如下:

- a) 产品合格证书和装箱清单中各项内容应齐全;
- b) 产品外观无损伤;
- c) 产品表面无灰尘。

7.2.2 包装的一般要求

产品应有内包装和外包装,插件插箱的可动部分应锁紧扎牢,包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。包装完好的装置应满足 4.1.4、4.1.5 规定的贮存运输要求。

7.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运(海运),运输装卸按包装箱的标志进行操作。

7.4 贮存

长期不用的保护装置应保留原包装,在环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 85% 的通风、干燥的室内贮存。贮存场所应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的伤害。

8 质量保证期限

除另有规定外,在用户完全遵守本标准及产品说明书所规定的运输、贮存条件下,保护装置自出厂之日起不超过两年,如发现保护装置和配套件非人为损坏,制造商应负责免费维修或更换。

附录 A (资料性附录)

T 接线路纵联电流差动保护的运行方式

A.1 一般要求

A.1.1 纵联电流差动保护应能适应三侧差动、任意两侧差动的运行方式，并能根据压板投退实现差动方式的灵活切换。保护装置设置“纵联电流差动保护压板”“光纤通道一压板”“光纤通道二压板”三个压板。

A.1.2 保护装置应能在主界面或以指示灯显示三侧差动、通道一两侧差动、通道二两侧差动及差动保护退出状态。

A.2 T 接线路通道连接方式

T 接线路的光纤通道采用环形通道冗余连接，示意图见图 A.1，宜满足如下要求：

- a) 本侧（A 侧）通道一连接对侧 1（B 侧）通道二；
- b) 对侧 1（B 侧）通道一连接对侧 2（C 侧）通道二；
- c) 对侧 2（C 侧）通道一连接本侧（A 侧）通道二。

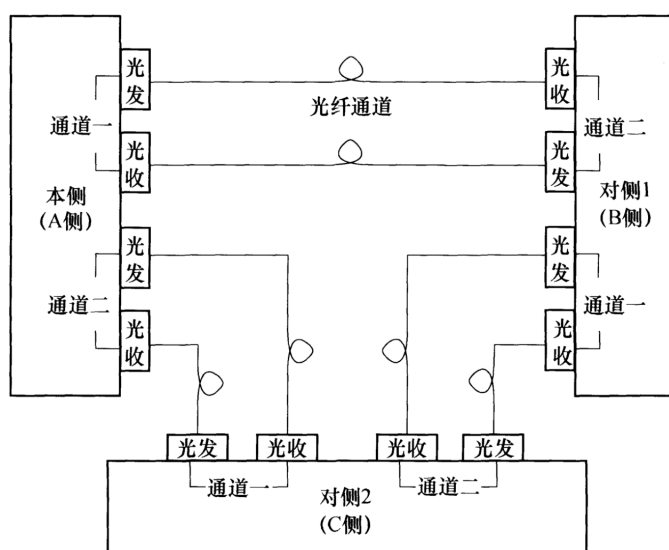


图 A.1 T 接线路纵联电流差动保护通道连接方式示意图

A.3 三侧差动保护运行方式

三侧差动保护运行方式要求如下：

- a) 运行条件为：本侧（A 侧）、对侧 1（B 侧）、对侧 2（C 侧）三侧保护的“光纤通道一压板”“光纤通道二压板”均投入。
- b) 仅一个通道的通道压板退出时，保护装置仍按三侧差动保护运行方式处理。
- c) 纵联电流差动保护功能投退：
 - 1) 三侧“纵联电流差动保护压板”均投入时，三侧差动保护功能投入；
 - 2) 任一侧“纵联电流差动保护压板”退出时，三侧差动保护功能退出；

- 3) 仅有一侧或两侧装置“纵联电流差动保护压板”退出时，三侧装置报“差动投退不一致”告警。

A.4 两侧差动保护运行方式

两侧差动保护运行方式要求如下：

- a) 运行条件为：仅一组通道压板投入，且该组通道压板对应的两侧保护装置其他通道压板退出。
- b) 纵联电流差动保护功能投退：
 - 1) 两侧保护装置“纵联电流差动保护压板”均投入时，两侧差动保护功能投入；
 - 2) 任一侧“纵联电流差动保护压板”退出时，两侧差动保护功能退出；
 - 3) 两侧差动方式下，仅有一侧“纵联电流差动保护压板”投入时，两侧保护装置报“差动投退不一致”告警。

A.5 光纤通道异常保护处理方案

光纤通道异常保护处理方案要求如下：

- a) 三侧差动保护方式，三侧保护装置之间三个通道全部投入情况下，当一个通道异常时，保护装置告警，由能接收三侧采样数据的一侧保护装置进行差动计算，另两侧保护装置根据该侧的跳闸信息可直接跳闸；
 - b) 三侧差动保护方式下，当两个通道异常时，保护装置告警，闭锁差动保护；
 - c) 两侧差动方式下，保护装置仅检测该组通道的通道状态，通道异常时，闭锁线路两侧差动保护。
-

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
多端线路保护技术要求
NB/T 42165—2018

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

*

2019年7月第一版 2019年7月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 37千字
印数 001—100册

*

统一书号 155198.1427 定价 **23.00** 元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

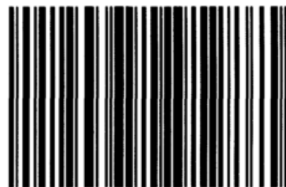


中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供最及时、最准确、最权威的电力标准信息



155198.1427