UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB/T 50976-2014

继电保护及二次回路安装及验收规范

Code for installation and acceptance of protection equipment and secondary circuit in infrastructure project

2014-03-31 发布

2014-12-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

继电保护及二次回路安装及验收规范

Code for installation and acceptance of protection equipment and secondary circuit in infrastructure project

GB/T 50976-2014

主 编 部 门：中 国 电 力 企 业 联 合 会
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：20 1 4 年 1 2 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准

继电保护及二次回路安装及验收规范

GB/T　50976-2014

☆

中国计划出版社出版

网址：www.jhpress.com

地址：北京市西城区木樨地北里甲11 号国宏大厦(座3层

邮政编码：100038　电话：(010)63906433(发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm　1/32　1.875 印 张 4 5 千 字

2014年11月第1版2014年11月第1次印刷

☆

统一书号：1580242 ·388

定价：12.00元

版权所有　侵权必究

侵权举报电话：(010)63906404

如有印装质量问题.请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第369号

住房城乡建设部关于发布国家标准《继电保护及二次回路安装及验收规范》的公告

现批准《继电保护及二次回路安装及验收规范》为国家标准，编号为GB/T　50976—2014,自2014年12月1日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014年3月31 日

前　言

本规范是根据原建设部《关于印发<2006年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)>的通知》(建标〔2006〕136号)的要求，由中国电力企业联合会和重庆市电力公司会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中，编制组经广泛调查研究，总结继电保护及二次回路安装、调试及运行维护的经验，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

本规范共分8章，主要内容包括：总则，基本规定，图纸资料、试验报告及备品备件验收，安装与工艺验收，二次回路验收，继电保护及相关装置、系统的验收，整组传动试验，投运前的检查与带负荷试验。

本规范由住房城乡建设部负责管理，中国电力企业联合会负责日常管理，重庆市电力公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送重庆市电力公司(地址：重庆市渝中区中山三路21号，邮政编码：400014)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位： 中国电力企业联合会
重庆市电力公司

参 编 单 位： 国家电力调度控制中心
中国南方电网电力调度控制中心
华北电力调度控制中心
华北电力科学研究院有限公司
江苏方天电力技术有限公司
广西电力调度控制中心

唐山供电公司
南京南瑞继保电气有限公司
北京四方继保自动化股份有限公司
国电南京自动化股份有限公司
许继电气股份有限公司
国网电力科学研究院
中国电力科学研究院

主要起草人：曾治安　陈　力　刘　宇　丁晓兵　王　宁　沈　宇　徐　钢　韩　冰　姚　庆　华　朱　峻　永　赵希才秦应力　钱国明　李瑞生曹团结　杨国生

主要审查人：舒治淮　周红阳　冷喜武邓小元　凌　刚　夏期玉　林　虎　胡　宏　李　锋　黄　毅　续建国　马　杰　肖荣国　汪林科　武克宇　李　力　彭世宽王友龙

目　　次

1　总　则 ..... (1)
2　基本规定 ..... (2)
3　图纸资料、试验报告及备品备件验收 ..... (4)
4　安装与工艺验收 ..... (5)
4.1　环境要求 ..... (5)
4.2　屏柜、箱体 ..... (5)
4.3　二次电缆和光缆 ..... (6)
4.4　芯线标准、接线规范、端子排 ..... (7)
4.5　标识标牌 ..... (10)
4.6　屏蔽与接地 ..... (11)
5　二次回路验收 ..... (14)
5.1　一般规定 ..... (14)
5.2　直流电源 ..... (14)
5.3　交流电流回路 ..... (16)
5.4　交流电压回路 ..... (17)
5.5　断路器、隔离开关及相关二次回路 ..... (18)
5.6　纵联保护通道 ..... (20)
5.7　其他重点回路检查 ..... (21)
6　继电保护及相关装置、系统的验收 ..... (23)
6.1　继电保护及相关装置 ..... (23)
6.2　继电保护故障信息系统子站 ..... (24)
7　整组传动试验 ..... (25)
8　投运前的检查与带负荷试验 ..... (26)
8.1　投运前的检查 ..... (26)

8.2　带负荷试验 ..... (26)
本规范用词说明..... (27)
引用标准名录 ..... (28)
附：条文说明 ..... (29)

Contents

1 General provisions ..... (1)

2 Basic requirements ..... (2)

3 Acceptance of documents , test reports and spare parts ..... (4)

4 Installation and process acceptance .....(5)

4.1 Environmental requirements ..... (5)

4.2 Panels and chassis ..... (5)

4.3 Secondary cable and optical cable ..... (6)

4.4 Cable cores , wiring and terminals .....(7)

4.5 Labeling .....(10)

4.6 Screening and grounding .....(11)

5 Acceptance of secondary circuits .....(14)

5.1 General requirements ..... (14)

5.2 DC power supply circuit ..... (14)

5.3 AC current circuit ..... (16)

5.4 AC voltage circuit ..... (17)

5.5 Secondary circuit of brcakers and isolators ..... (18)

5.6 Communication for pilot protection .....(20)

5.7 Miscellancous circuit ..... (21)

6 Acceptance of relays and relevant devices , system ..... (23)

6.1 Relays and relevant device ..... (23)

6.2 Protection and fault information system .....(24)

7 ()verall test .....(25)

8 Commissioning test ..... (26)

8.1 Commissioning revicw ..... (26)
8.2 Commissioning test ..... (26)
Explanation of wording in this code ..... (27)
List of quoted standards ..... (28)
Addition : Explanation of provisions ..... (29)

1 总　　则

1.0.1　为加强继电保护及二次回路安装工程质量管理与控制，规范继电保护及二次回路安装及验收，统一验收项目和验收标准，保证工程质量，制定本规范。

1.0.2　本规范适用于110kV 及以上电压等级交流电力系统发电厂和变电站的继电保护装置、安全自动装置、故障录波装置、继电保护故障信息系统子站等设备及相关二次回路的安装及验收。本规范不适用于智能变电站保护设备、直流输电系统保护设备和串联补偿装置保护设备及其二次回路的安装及验收。

1.0.3　验收单位应在本规范的基础上制订验收细则，确定验收时间。对分期建设的工程项目，首期工程应对整个工程中的公共部分一并验收。隐蔽性工程应随工验收。

1.0.4　继电保护及二次回路安装及验收工作除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基 本 规 定

2.0.1 继电保护及二次回路验收应包括下列内容：

1 核查工程质量的预检查报告，组织验收检查，审查验收检查报告，责成有关单位消除缺陷并进行复查和验收。

2 确认工程是否符合现行国家标准规定要求，是否具备试运行及系统调试条件，核查工程监督报告，提出工程质量评价意见。

3 协调并监督工程移交和备品备件、专用工器具、工程资料的移交。

2.0.2 继电保护及二次回路验收前应符合下列要求：

1 应具有工程设备安装、调试的有关文件及资料、质量检查报告、试验报告，准备启动所需的备品备件和专用工器具，配备启动及竣工验收工作人员，并提供处理故障的手段。

2 应有按合同约定编制的调试和系统启动试验大纲、调试方案。

3 应提供完整的、符合工程实际的竣工图纸及其电子版。

4 应有工程监理报告，对于隐蔽或不能直观查看的二次电缆、通信线和等电位铜网铺设地点，应提供影像资料。

5 应完成各种继电保护装置的整定值以及各设备的调度编号和名称。

6 验收所使用的试验仪器、仪表应齐备且经过检验合格，并应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置基本试验方法》GB/T 7261的有关规定。

2.0.3 继电保护及二次回路启动调试前应符合下列要求：

1 启动前应全面检查启动调试系统的安全措施是否齐备，启动调试条件是否具备。

2　启动试验和试运行前应完成上岗培训、运行规程编制、设备资料档案监理、运行记录表格编制、安全器具、备品备件配备等生产准备工作。

3　应根据调试方案编制启动调度方案和审定系统运行方式，核查工程启动试运行的通信、调度自动化、继电保护、计量和安全自动装置的运行状况。

2.0.4　工程遗留问题处理应符合下列规定：

1　对每次验收中发现的问题、缺陷，应在每个阶段中加以消除，消除缺陷之后应重新验收。

2　对启动试运行期间出现的影响工程投运的问题、缺陷应及时消除。

3　对工程遗留问题应逐一记录在案，明确缺陷消除的责任单位和完成日期，限期消除。

3　图纸资料、试验报告及备品备件验收

3.0.1　继电保护设备开箱时应有监理或运行维护单位在场。制造厂提供的产品出厂检验报告、调试大纲、安装图纸、装置技术说明书及使用说明书、产品铭牌参数及合格证书应完整、准确、齐全，数量应与装箱记录清单一致并满足合同要求。

3.0.2　工程验收前，应具备全套的施工图纸、工程施工说明文件和设计变更说明文件。

3.0.3　工程验收前，应具备下列资料：

1　发电机、变压器、电抗器、电流互感器和电压互感器的实测参数报告和试验记录报告。

2 所有断路器的操作机构图纸、说明书及与继电保护专业相关项目的调试检验报告。

3　电缆敷设记录和屏柜安装记录。

4　继电保护及二次回路的调试记录及试验结论。

3.0.4　工程投运前，应提供线路实测参数报告。

3.0.5　备品备件和专用工器具应齐全，并应与装箱清单一致，应满足合同规定的数量要求。

3.0.6　继电保护及二次回路验收前应完成系统调试，并应在投运后一个月内提交调试报告。调试报告的数据应真实、可靠。

3.0.7　工程竣工后三个月内，施工单位或设计单位应向运行维护单位提供合同规定的工程竣工图纸及其电子版，设计、施工和验收单位应共同确认竣工图纸正确，其接线应与现场实际情况一致。

4　安装与工艺验收

4.1　环 境 要 求

4.1.1　保护屏柜应安装在室内或能避雨、雪、风、沙的干燥场所。对有防震、防潮等特殊保管要求的装置性设备和电气元件，应按产品说明书规定进行保管。

4.1.2　环境温度、湿度、照明、振动、电磁环境应满足设备运行要求。积尘较严重的场所还应采取防尘措施。

4.1.3　继电保护装置安装调试完毕后，建筑物、屏柜、箱体中的预留孔洞及电缆管口应封堵完好。

4.2　屏柜、箱体

4.2.1　屏柜、箱体安装应整齐，底座安装应牢固，接地应良好，屏柜等宜采用螺栓与基础型钢固定。屏柜安装在振动场所时，应按设计要求采取防振措施。屏柜、箱体及其内部设备与各构件间连接应牢固。设备安装用的紧固件应采用镀锌制品，并宜采用标准件。

4.2.2　保护柜门应开关灵活、上锁方便。前后门及边门应采用截面面积不小于4mm²的多股铜线，并与屏体可靠连接。保护屏的两个边门不应拆除。

4.2.3　保护屏上各压板、把手、按钮应安装端正、牢固，并应符合下列要求：

1　穿过保护屏的压板导电杆应有绝缘套，并与屏孔保持足够的安全距离；压板在拧紧后不应接地。

2　压板紧固螺丝和紧线螺丝应紧固。

3　压板应接触良好，相邻压板间应有足够的安全距离，切换时不应碰及相邻的压板。

4　对于一端带电的切换压板，在压板断开的情况下，应使活动端不带电。

4.2.4　端子箱、户外接线盒和户外柜应封闭良好，应有防水、防潮、防尘、防小动物进入和防止风吹开箱门的措施。

4.2.5　屏柜上的电器元件应符合下列要求：

1　电器元件质量良好，型号、规格应符合设计要求，外观完好，附件齐全，排列整齐，固定牢固，密封良好。

2　各电器应能单独拆装更换，更换时不影响其他电器及导线束的固定。

3　发热元件宜安装在散热良好的地方，两个发热元件之间的连线应采用耐热导线或裸铜线套瓷管。

4　白动空气开关的整定值应符合设计要求。

5　所有安装在屏柜上的装置或其他有接地要求的电器，其外壳应可靠接地。

4.3　二次电缆和光缆

4.3.1　用于继电保护和控制回路的二次电缆应采用铠装屏蔽铜芯电缆，二次电缆端头应可靠封装。

4.3.2　交、直流回路不应合用同一根电缆，强电和弱电回路不应合用同一根电缆，在同一根电缆中不宜有不同安装单位的电缆芯。

4.3.3　对双重化配置的保护的电流回路、电压回路、直流电源回路、双跳闸线圈的控制回路等，两套系统不应合用一根多芯电缆。

4.3.4　来自电压互感器二次绕组的4根开关场引入线和互感器剩余电压绕组的2根或3根开关场引入线应分开，不应共用电缆。

4.3.5　同一回路应在同一根电缆内走线，应避免同一回路通过两根电缆构成环路，每组电流线或电压线与其中性线应置于同一电缆内。

4.3.6　控制电缆应选用多芯电缆，尽量减少电缆根数。芯线截面面积不大于4mm²的电缆应留有备用芯。

4.3.7　进入保护室或控制室的保护用光缆应采用阻燃无金属光缆。当在同一室内使用光缆连接的两套设备不在同一屏柜内时宜使用尾缆连接。

4.3.8　保护通道信号的电传输部分应采用屏蔽电缆或音频线连接。该屏蔽线所连接的两个设备之间不应再经端子转接，配线架除外。单屏蔽层线缆的屏蔽层应在两端可靠接地；双屏蔽层线缆的外屏蔽层应两端接地，内屏蔽层应一端接地。传送音频信号应采用屏蔽双绞线，屏蔽层应两端接地。

4.3.9　保护用电缆敷设路径应合理规划。电容式电压互感器二次电缆、高频电缆在沿一次设备底座敷设的路段应紧靠接地引下线。

4.3.10　保护用电缆与电力电缆不应同层敷设。

4.3.11　所有电缆及芯线应无机械损伤，绝缘层及铠甲应完好无破损。

4.3.12　电缆在电缆夹层和电缆沟中应留有一定的裕度，排列整齐，编号清晰，没有交叉。

4.3.13　电缆应固定良好。主变本体上的电缆应用变压器上的线夹固定好。

4.3.14　控制电缆固定后应在同一水平位置剥齐，不同电缆的芯线宜分别捆扎。

4.3.15　室外电缆的电缆头，包括端子箱、断路器机构箱、瓦斯继电器、互感器等，应将电缆头封装处置于箱体或接线盒内。

4.3.16　屏柜内部的尾纤应留有一定裕度，并有防止外力伤害的措施，避免屏柜内其他部件的碰撞或摩擦。尾纤不得直接塞入线槽或用力拉扯，铺放盘绕时应采用圆弧形弯曲，弯曲直径不应小于100mm,应采用软质材料固定，且不应固定过紧。

4.4　芯线标准、接线规范、端子排

4.4.1　二次回路连接导线的截面面积应符合下列要求：

1　对于强电回路，控制电缆或绝缘导线的芯线截面面积不应

小于1.5mm², 屏柜内导线的芯线截面面积不应小于1.0mm²; 对于弱电回路，芯线截面面积不应小于0.5mm²。

2　电流回路的电缆芯线，其截面面积不应小于2.5㎜²，并满足电流互感器对负载的要求。

3　交流电压回路，当接入全部负荷时，电压互感器到继电保护和安全自动装置的电压降不应超过额定电压的3%。应按工程最大规模考虑电压互感器的负荷增至最大的情况。

4　操作回路的电缆芯线，应满足正常最大负荷情况下电源引出端至各被操作设备端的电压降不超过电源电压的10%。

4.4.2　交流电压回路宜采用从电压并列屏敷设辐射电缆至保护屏的方式。若采用屏顶小母线方式，铜棒直径不应小于6mm。

4.4.3　屏柜、箱体内导线的布置与接线应符合下列要求：

1　导线芯线应无损伤，配线应整齐、清晰。

2　应安装用于固定线束的支架或线夹，捆扎线束不应损伤导线的外绝缘。

3　导线束不宜直接紧贴金属结构件敷设，穿越金属构件时应有保护导线绝缘不受损伤的措施。

4　可动部位的导线应采用多股软导线，并留有一定长度裕量，线束应有外套塑料管等加强绝缘层，避免导线产生任何机械损伤，同时还应有固定线束的措施。

5　连接导线的中间不应有接头。

6　使用多股导线时，应采用冷压接端头；冷压连接应牢靠、接触良好。

7　导线接入接线端子应牢固可靠，并应符合下列要求：

1)每个端子接入的导线应在两侧均匀分布，一个连接点上接入导线宜为一根，不应超过两根。

2)对于插接式端子，不同截面的两根导线不应接在同一端子上；对于螺栓连接端子，当接两根导线时，中间应加平垫片。

3)电流回路端子的一个连接点不应压两根导线，也不应将两根导线压在一个压接头再接至一个端子。

8　强、弱电回路应分别成束，分开排列。

9　大电流的电源线不应与低频的信号线捆扎在一起。

10　打印机的电源线不应与继电保护和自动化设备的信号线布置在同一电缆束中。

11　高频的信号输入线不应与输出线捆扎在一起，也不应与其他导线捆扎在一起。

4.4.4　在油污环境下，应采用耐油的绝缘导线。

4.4.5　在日光直射环境下，绝缘导线应采取防护措施。

4.4.6　二次回路的连接件应采用铜质制品或性能更优的材料，绝缘件应采用自熄性阻燃材料。

4.4.7　端子排、元器件接线端子及保护装置背板端子螺丝应紧固可靠，端子无锈蚀现象。

4.4.8　端子排、连接片、切换部件离地面不宜低于300mm。

4.4.9　端子排的安装应符合下列要求：

1　端子排应完好无损，固定可靠，绝缘良好。

2　端子应有序号，端子排应便于更换且接线方便。

3　回路电压超过400V 时，端子排应有足够的绝缘并涂以红色标志。

4　在潮湿环境下宜采用防潮端子。

5　强、弱电端子应分开布置。

6　正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸回路之间，应以空端子隔开。

7　接入交流电源220V 或380V 的端子应与其他回路端子采取有效隔离措施，并有明显标识。

8　电流回路在端子箱和保护屏内应使用试验端子，电压回路在保护屏内应使用试验端子。

9　接线端子应与导线截面匹配，应符合现行国家标准《低压

开关设备和控制设备　第7-1部分：辅助器件　铜导体的接线端子排》GB/T 14048.7、《电气装置安装工程　盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171和现行行业标准《开关设备用接线座订货技术条件》DL/T 579的有关规定。

4.5 标 识 标 牌

4.5.1 保护装置、二次回路及相关的屏柜、箱体、接线盒、元器件、端子排、压板、交流直流空气开关和熔断器应设置恰当的标识，方便辨识和运行维护。标识应打印，字迹应清晰、工整，且不易脱色。

4.5.2 屏柜、箱体的正面和背面应标明间隔的双重编号，即设备名称和设备编号。保护屏还应标明主要保护装置的名称。各屏柜、箱体的名称不应有重复。

4.5.3 采用屏柜小母线方式时，屏柜小母线两侧及每面屏柜处应有标明其代号或名称的绝缘标识牌。

4.5.4 保护压板应使用双重编号，同一保护屏内的压板名称不应有重复。保护屏内有多套保护装置时，不同保护装置连接的压板编号应能明显区分。出口压板、功能压板、备用压板应采用不同颜色区分。

4.5.5 电缆标签悬挂应美观一致，并与设计图纸相符。电缆标签应包括电缆编号、规格型号、长度及起止位置。

4.5.6 光缆、通信线应设置标签标明其起止位置，必要时还应标明其用途。

4.5.7 电缆芯线应标明回路编号、电缆编号和所在端子位置，内部配线应标明所在端子位置和对端端子位置。编号应正确、与设计图纸一致，并应符合现行行业标准《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DL/T 5136的要求。

4.5.8 尾纤标识应清晰规范，符合设计要求。保护屏至继电保护接口设备的备用纤芯应做好防尘和标识。

4.5.9 直流屏处空气开关和端子排均应清楚标明用途；芯线标识

能清楚表明用途的，端子排上可不再标明。

4.5.10　电压互感器二次回路中性线、电流互感器二次回路中性线与交流供电电源中性线(零线)名称不应引起混淆。

4.5.11　保护电源和控制电源回路标识应有明显的区别。

4.6　屏蔽与接地

4.6.1　等电位接地网的敷设应根据开关场和一次设备安装的实际情况，与厂、站主接地网紧密连接。等电位接地网应符合下列要求：

1　继电保护和控制装置的屏柜下部应设有截面面积不小于100mm²的接地铜排，此接地铜排可不与屏柜绝缘；屏柜上装置的接地端子应采用截面面积不小于4mm²的多股铜线和接地铜排相连；接地铜排应采用截面面积不小于50mm²的铜缆与保护室下层的等电位接地网相连。

2　在主控室、保护室下层的电缆室内，应按屏柜布置的方向敷设截面面积不小于100mm²的专用铜排(缆)，并应将该专用铜排(缆)首末端连接，按柜屏布置的方向敷设成“目”字形结构，形成保护室内的等电位接地网；保护室内的等电位接地网应与主接地网用截面面积不小于50mm²且不少于4根的铜排(缆)可靠一点连接。

3　保护室的等电位接地网应采用截面面积不小于100mm²的铜排(缆)与室外的等电位网可靠焊接。

4　分散布置的保护就地站、通信室与集控室之间，应使用截面面积不小于100mm²、紧密与厂站主接地网相连接的铜排(缆)将保护就地站与集控室的等电位接地网可靠连接。

5　应沿二次电缆的沟道敷设截面面积不小于100mm²的铜排(缆)，置于电缆沟的电缆架顶部，构筑室外的等电位网；该铜排(缆)应延伸至保护用结合滤波器处，与结合滤波器的一次接地点相隔3m～5m 的距离与主接地网可靠连接。

6 开关场的就地端子箱内应设置截面面积不小于100mm²的裸铜排，并应使用截面面积不小于100mm²的铜缆与电缆沟道内的等电位接地网可靠焊接。

7 开关柜下部应设有截面面积不小于100mm²的接地铜排并连通，并应使用截面面积不小于100mm²的铜缆与电缆沟道内的等电位接地网焊接。

4.6.2 高频通道(保护专用通道、保护与通信复用通道)的接地应符合下列要求：

1 高频同轴电缆的屏蔽层应在两端分别接地，并应紧靠高频同轴电缆敷设截面面积不小于100mm²、两端接地的铜导线，该铜导线可与等电位网铜排(缆)共用。

2 高频同轴电缆的屏蔽层，应在结合滤波器二次端子上用截面面积大于10mm²的绝缘导线连通引下，焊接在等电位铜排(缆)上；收发信机或载波机侧电缆的屏蔽层应使用截面面积不小于4mm²的多股铜质软导线可靠连接到保护屏接地铜排上；收发信机或载波机的接地端子应另行接地。

3 高频电缆芯线应直接接入收发信机或载波机端子，不应经端子排转接。

4 保护用结合滤波器的一、二次线圈间的接地连线应断开，二次电缆侧不应设置放电管。

4.6.3 安装在通信室的保护专用光电转换设备与通信设备间应使用屏蔽电缆，并应按敷设等电位接地网的要求，沿这些电缆敷设截面面积不小于100mm²的铜排(缆)可靠地与通信设备的接地网紧密连接。

4.6.4 保护屏柜和继电保护装置，包括继电保护接口屏和接口装置、收发信机，其本体应设有专用的接地端子，装置机箱应构成良好的电磁屏蔽体，并使用截面面积不小于4mm² 的多股铜质软导线可靠连接至屏柜内的接地铜排上。继电保护接口装置电源的抗干扰接地应采用截面面积不小于2.5mm²的多股铜质软导线单独

连接接地铜排，2M同轴线屏蔽地应在装置内可靠连接外壳。

4.6.5　变压器、断路器、隔离开关、结合滤波器和电流、电压互感器等设备的二次电缆应经金属管从一次设备的接线盒(箱)引至就地端子箱，并应将金属管的上端与上述设备的支架槽钢和金属外壳良好焊接，下端就近与主接地网良好焊接。应在就地端子箱处将这些二次电缆的屏蔽层使用截面面积不小于4mm²的多股铜质软导线可靠单端连接至等电位接地网的铜排上，本体上的二次电缆的屏蔽层不应接地。

4.6.6　除本规范第4.6.5条规定的在就地端子箱处将二次电缆的屏蔽层可靠单端连接至等电位接地网铜排上的情况外，其余二次电缆屏蔽层应在两端接地，接地线截面面积不应小于4mm²。严禁使用电缆内的备用芯替代屏蔽层接地。

4.6.7　互感器二次回路应使用截面面积不小于4mm²的接地线可靠连接至等电位接地网，并应符合下列要求：

1　公用电压互感器的二次回路应在控制室内一点接地，宜选择在最高电压等级的电压并列屏处接地，接地线应易于识别。

2　各电压互感器的中性线不应接有可能断开的开关或熔断器等。

3　在控制室内一点接地的电压互感器二次线圈，宜在开关场将二次线圈中性点经金属氧化物避雷器接地，其击穿电压峰值应大于30Imax(V),验收时可用摇表检验避雷器的工作状态是否正常，用1000V摇表时避雷器不应击穿；采用2500V 摇表时则应可靠击穿。

4　公用电流互感器二次回路应在相关保护屏柜内一点接地。

5　独立的电压互感器二次回路宜在配电装置端子箱处一点接地，其中性线的名称应与公用回路中性线的名称相区别。

6　独立的电流互感器二次回路，微机母线保护、微机主变保护等的电流回路，应在配电装置端子箱处一点接地。

4.6.8　继电保护屏内的交流供电电源的中性线(零线)不应接入等电位接地网。

5　二次回路验收

5.1　一 般 规 定

5.1.1　新安装的二次回路应进行绝缘检查，其检验项目、方法、试验仪器和检验结果应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150和现行行业标准《继电保护和电网安全自动装置检验规程》DL/T 995的有关规定。

5.1.2　应对二次回路的所有部件进行检查，应保证各部件质量。二次回路中的灯具、电阻、切换把手、按钮等部件的设计、安装和接线应考虑方便维护和更换。

5.1.3　应对二次回路所有接线，包括屏柜内部各部件与端子排之间的连接线的正确性和电缆、电缆芯及屏内导线标号的正确性进行检查，并检查电缆清册记录的正确性。

5.1.4　应核对自动空气开关或熔断器的额定电流与设计相符，并与所接的负荷相适应。交、直流空气开关不应混用。宜使用具有切断直流负载能力、不带热保护的自动空气开关取代直流熔断器。

5.1.5　直流二次回路应无寄生回路。

5.1.6　二次回路的工作电压不宜超过250V，最高不应超过500V。

5.1.7　电流互感器、电压互感器备用绕组的抽头应引至端子箱，并应一点接地。电流互感器的备用绕组应在端子箱处可靠短接。电压互感器备用绕组应具有防止短路的措施。

5.2　直 流 电 源

5.2.1　220kV 及以上电压等级的变电站应至少配置两组蓄电池、两套开关电源，110kV 电压等级的变电站可配置一套直流电

源系统。

5.2.2　直流母线应采用分段运行的方式。对于配置两套直流电源系统的，正常运行时两套系统应独立运行；当任一组直流电源系统异常时，另一组直流电源系统应能带全站负荷运行。

5.2.3　继电保护直流系统运行中的电压纹波系数不应大于2%，最低电压不应低于额定电压的85%，最高电压不应高于额定电压的110%。

5.2.4　110kV 及以上电压等级保护用直流系统的馈出网络应采用辐射状供电方式。

5.2.5　信号回路应由专用直流空气开关供电，不应与其他回路混用。

5.2.6　各类保护装置的电源和断路器控制电源应可靠分开，并应分别由专用的直流空气开关供电。

5.2.7　对于采用近后备原则进行双重化配置的保护装置，每套保护装置应由不同的直流电源供电，并应分别设置专用的直流空气开关。

5.2.8　断路器有两组跳闸线圈时，其每一组跳闸回路应分别由专用的直流空气开关供电，且应接于不同的直流电源系统；保护屏处两组操作电源的直流空气开关应设在操作箱所在的屏内。

5.2.9　操作箱中两组操作电源不应有自动切换回路，公用回路应采用第一组操作电源，第一组操作电源失电后不应影响第二组跳闸回路的完整性。

5.2.10　双重化配置的保护，每套保护装置的电源与其所作用跳闸线圈的控制电源应接于同一直流电源系统。

5.2.11　每套保护配置独立的交流电压切换装置时，电压切换装置应与保护装置使用同一组电源。

5.2.12　配置有独立的第三套保护装置时，该套保护装置应由专用的直流空气开关供电。

5.2.13　两套完整、独立的电气量保护和一套非电量保护应使用

各自独立的电源回路，包括直流空气开关及其直流电源监视回路，在保护柜上的安装位置应相对独立。

5.2.14 辅助保护电源、不同断路器的操作电源应由专用的直流空气开关供电。

5.2.15 直流空气开关的配置应满足选择性要求。

5.2.16 在其他直流空气开关均合上时，任一直流空气开关断开后，其下口正、负极对地和正、负极之间不应再有直流电压和交流电压。

5.2.17 当任一直流空气开关断开造成控制和保护直流电源失电时，应有直流断电或装置告警信号。

5.3 交流电流回路

5.3.1 电流互感器铭牌参数应完整，出厂合格证及试验资料应齐全，试验资料应包括下列内容：

1 **所有绕组的极性和变比，包括各抽头的变比。**

2 **各绕组的准确级、容量和内部安装位置。**

3 **二次绕组各抽头处的直流电阻。**

4 各绕组的伏安特性。

5.3.2 安装电流互感器时，装小瓷套的一次端子 L1(P1) 应在母线侧。

5.3.3 接入保护的电流互感器二次线圈应按下列原则分配：

1 双重化配置的继电保护，其电流回路应分别取自电流互感器相互独立的绕组。电流互感器的保护级次应靠近L1(P1) 侧(即母线侧),测量(计量)级次应靠近 L2(P2) 侧。

2 保护级次绕组从母线侧按先间隔保护后母差保护排列。

3 母联或分段回路的电流互感器，装小瓷套的一次端子L1/(P1) 侧应靠近母联或分段断路器；接入母差保护的二次绕组应靠近L1(P1) 侧。

4 故障录波应接于保护级电流互感器的二次回路。

5　接入母线保护和主变差动保护的二次绕组不得再接入其他负载。

5.3.4　线路或主设备保护电流二次回路使用“和电流”的接线方式时，两侧电流互感器的相关特性应一致；内桥接线方式时，主变差动保护不应采用“和电流”接线。

5.3.5　电流互感器安装完成后，现场应检查下列项目：

1　测试互感器各绕组的极性、变比、特性，应与出厂资料一致。

2　电流互感器的变比、容量与准确级应与设计要求一致，并符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285和现行行业标准《电流互感器和电压互感器选择及计算导则》DL/T 866的有关规定。

3　互感器各次绕组的接线、与装置的对应关系及其极性关系应与设计相符合并满足装置的要求，相别标识应正确。

4　确认电流二次回路没有开路，电流互感器二次过压保护设备不得接入电流二次回路。

5　计算二次回路的负担，结合厂家提供的试验资料，验算出的互感器工作条件应符合现行行业标准《电流互感器和电压互感器选择及计算导则》DL/T 866的有关规定。

5.4　交流电压回路

5.4.1　电压互感器铭牌参数应完整，出厂合格证及试验资料应齐全，试验资料应包括下列内容：

1　所有绕组的极性和变比。

2　在各使用容量下的准确级。

3　二次绕组的直流电阻。

5.4.2　电压互感器端子箱处应配置分相自动空气开关，保护屏柜上交流电压回路的自动空气开关应与电压回路总路开关在跳闸时限上有明确的配合关系。剩余电压绕组和另有特别规定者，二次回路不应装设自动空气开关或熔断器。

5.4.3　电压互感器二次输出额定容量及实际负荷应在保证互感器准确等级的范围内，二次回路电缆截面面积应满足载流量和误差要求。

5.4.4　保护用电缆与计量用电缆应分开。

5.4.5　电压互感器二次回路中使用的重动、并列、切换继电器接线应正确，电压二次回路应具有防止电压反送的措施。宜使用隔离刀闸的辅助触点来控制重动、并列、切换继电器。

5.4.6　用隔离刀闸辅助触点控制的电压切换继电器应提供电压切换继电器触点用于监视。

5.4.7　两套主保护的电压回路应分别接入电压互感器的不同二次绕组。

5.4.8　电压互感器安装竣工后，现场应检查下列项日：

1　互感器各绕组的极性、变比、容量、准确级应符合设计要求，铭牌上的标识应清晰正确。

2　互感器各次绕组的接线、与装置的对应关系及其极性关系应与设计相符合并满足装置的要求，相别标识应正确；对电压互感器二次回路进行通电压试验，电压二次回路接线应正确和完整；不同的母线电压之间不应混淆。

3　串联在电压回路中的自动空气开关或熔断器、隔离刀闸及切换设备触点接触应可靠，容量应满足回路要求。

4　检查电压互感器中性点金属氧化物避雷器安装的正确性及工频放电电压，防止造成电压二次回路多点接地。

5.5　断路器、隔离开关及相关二次回路

5.5.1　继电保护人员应了解掌握与继电保护相关的设备的技术性能和调试结果，检查从保护屏柜引至端子箱的二次回路接线是否正确可靠，并应了解下列内容：

1　断路器的跳合闸电气回路接线方式，包括防止断路器跳跃回路、三相不一致回路等。

2　与保护有关的辅助触点的开、闭情况，切换时间，构成方式和触点容量。

3　断路器二次回路接线。

4　断路器跳闸和合闸电压，跳合闸线圈电阻及在额定电压下的跳合闸电流。

5　断路器的跳闸、合闸时间以及合闸时三相不同期的最大时间差。

6　断路器二次操作回路中的气压、液压、弹簧储能、SF_6气体压力等闭锁回路和监视回路的接线方式。

5.5.2　断路器应使用断路器本体的三相不一致保护，宜采用断路器本体的防止断路器跳跃功能。但对220kV及以上电压等级单元制接线的发变组，应同时使用具有电气量判据的断路器三相不一致保护去跳闸及启动发变组的断路器失灵保护。断路器无三相不一致保护或防止断路器跳跃功能的，应起用保护装置或操作箱的相应功能。断路器和操作箱的防止断路器跳跃功能不应同时投入。

5.5.3　三相不一致保护、防止断路器跳跃功能应符合下列要求：

1　三相不一致保护的动作时间应可调，断路器本体三相不一致保护时间继电器应刻度清晰准确，调节方便。

2　防止断路器跳跃回路采用串联自保持时，接入跳合闸回路的自保持线圈自保持电流不应大于额定跳合闸电流的50%,线圈压降应小于额定电压的5%。

3　防止断路器跳跃回路应能自动复归。

4　应通过试验检验三相不一致保护和防止断路器跳跃功能的正确性。

5.5.4　断路器气压、液压、SF_6气体压力降低和弹簧未储能等禁止重合闸、禁止合闸及禁止分闸的回路接线、动作逻辑应正确。

5.5.5　220kV及以上电压等级的断路器应具有双跳闸线圈。

5.5.6　对分相断路器，保护单相出口动作时，保护选相、出口压板、操作箱指示、断路器实际动作情况应一致，其他两相不应动作。

配置双跳闸线圈的断路器，应对两组跳闸线圈分别进行检验。

5.6 纵联保护通道

5.6.1 纵联保护通道接线应正确可靠，设备应合格完好；通道的检验项日和技术指标应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 和现行行业标准《继电保护和电网安全白动装置检验规程》DL/T 995的有关规定。

5.6.2 双重化的线路保护应配置两套独立的通信设备，两套通信设备应使用不同的电源。

5.6.3 传输允许命令信号的继电保护复用接口设备不应带有延时展宽。

5.6.4 与通信专业复用高频通道时，纵联保护收发信回路接线、动作逻辑应正确，收发信回路应能通过压板投入和退出。

5.6.5 新建厂站的复用载波机与保护装置之间的收发信触点回路均应使用保护装置的强电电源。

5.6.6 耦合电容器或电容式电压互感器的引下线应先接到接地刀闸，再接到结合滤波器。

5.6.7 高频通道各设备阻抗特性应匹配，专用收发信机的收发信电平和收信裕度应符合现行行业标准《继电保护专用电力线载波收发信机技术条件》DL/T 524 的有关规定。

5.6.8 光纤通道连接完毕后，不应有数据异常或通道异常告警信号，通道不正常工作时间、通道误码率、失步次数、丢帧次数、通道延时应符合现行行业标准《光纤通道传输保护信息通用技术条件》DL/T 364 的规定和装置的技术要求。

5.6.9 保护装置及保护接口装置光信号发射功率和灵敏接收功率应符合装置规范。保护装置到保护接口装置间光缆的每根纤芯，含备用纤芯，其传输衰耗不应大于2.5dB。对于利用专用光纤通道传输保护信息的保护设备，应对其收发信功率和收信灵敏功率进行测试，通道的收信裕度宜大于10dB, 至少不应小于6dB。

5.6.10 采用复用光纤通道的线路两侧继电保护设备，应采用同型号、同版本的继电保护接口设备。同一条线路的两套保护均采用复用通道时，两套通信设备，包括继电保护接口设备和通信设备，宜安装在不同的屏柜中。

5.6.11 分相电流差动保护应采用同一路由收发、往返延时一致的通道。

5.6.12 传输线路重点保护信息的数字式通道传输时间不应大于12ms, 点对点的数字式通道传输时间不应大于5ms。

5.6.13 安装在通信机房的继电保护接口设备的直流电源应取自通信直流电源，并与所接入通信设备的直流电源相一致。通信48V 直流电源的正极应与通信机房的接地铜排可靠一点连接。

5.6.14 保护装置应从接收码流中提取通信接收时钟。发送时钟应采用以下方式：

1 专用光纤方式，保护装置应采用自己的时钟(主时钟)作为发送时钟。

2 复用2M 通道方式，至少有一侧保护装置应采用自己的时钟(主时钟)作为发送时钟；2M 通道应关闭输出重定时功能。

3 复用64K 通道方式，两侧保护装置均应采用PCM 提供的时钟(从时钟)作为发送时钟，两侧 PCM 复用设备应采用主从时钟方式，连接两侧 PCM 设备的2M 通道应关闭输出重定时功能。

5.6.15 对纵联保护通道，应通过与对侧交换保护信号试验保护动作逻辑，进一步确认纵联保护收发信回路接线、通道工作正常。

5.7 其他重点回路检查

5.7.1 弱电开入回路不应引出保护室。

5.7.2 变压器、电抗器本体非电量保护回路应防雨、防油渗漏、密封性好、绝缘良好。瓦斯继电器应安装防雨罩，安装应结实牢固且应罩住电缆穿线孔。

5.7.3 非电量保护从本体引至端子箱的二次回路不应有中间转

接；不采用就地跳闸方式的，端子箱引至保护屏的二次回路不应存在过渡或转接环节。

5.7.4 发电机保护、变压器保护及母差失灵保护等不经附加判据直接启动跳闸的开入量采用大功率中间继电器时.该继电器应采用110V 或220V 直流启动，启动功率应大于5W,动作电压应在额定直流电源电压55%～70%范围内，额定直流电源电压下动作时间应为10ms～35ms,应具有抗220V 工频干扰电压的能力。

5.7.5 操作箱中的出口继电器，其动作电压应在55%～70%额定电压范围内。其他逻辑回路的继电器，应在80%额定电压下可靠动作。

5.7.6 220kV 及以上电压等级变压器的断路器失灵时，除应跳开失灵断路器相邻的全部断路器外，高压侧和中压侧的断路器失灵保护还应跳开本变压器连接其他侧电源的断路器。

5.7.7 对于双重化配置的保护，应重点检查以下回路：

1 双重化配置的线路保护重合闸功能，应采用线路保护一对一启动方式和开关位置不对应启动方式启动线路重合闸。

2 双重化配置的线路保护，两套保护的跳闸回路应分别对应断路器的不同跳闸线圈。

3 双重化配置的母差失灵保护和主变电气量保护，其跳闸回路应分别对应断路器的不同跳闸线圈；非电量保护应同时作用于断路器的两个跳闸线圈；220kV 母线失灵保护采用单配置或单失灵启动回路时，应同时作用于断路器的两个跳闸线圈。

4 用于双重化配置保护的断路器和隔离刀闸的辅助触点、切换回路应遵循相互独立的原则按双重化配置。

5 双重化配置保护与其他保护、设备配合的回路应遵循相互独立的原则。

5.7.8 线路-变压器和线路-发变组的线路和主设备电气量保护均应启动断路器失灵保护。当本侧断路器无法切除故障时，应采取启动远方跳闸等后备措施加以解决。

6 继电保护及相关装置、系统的验收

6.1 继电保护及相关装置

6.1.1 保护装置及功能配置应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285、《输电线路保护装置通用技术条件》GB/T 15145、《微机变压器保护装置通用技术要求》GB/T 14598.300和现行行业标准《继电保护和安全自动装置通用技术条件》DL/T 478、《母线保护装置通用技术条件》DL/T 670的有关要求，并应符合工程项目提出的具体要求。

6.1.2 检查装置的实际构成情况，装置的配置、数量、安装位置以及装置的型号、直流电源额定电压、交流额定电流、交流额定电压、继电器等应与规范和设计相符合。应检查装置内部的焊接头、插件接触的牢靠性等。

6.1.3 装置的绝缘电阻值应符合现行行业标准《继电保护和电网安全自动装置检验规程》DL/T 995 的有关规定，用500V 兆欧表测量装置的绝缘电阻值，阻值均应大于20MQ。在测试二次回路绝缘时，应有防止弱电设备损坏的安全技术措施。

6.1.4 装置上电后应能正常工作，检查装置软件版本号、校验码等信息，时钟功能应正常。

6.1.5 拉合直流开关，逆变电源应可靠启动，逆变电源各级输出电压值应正常。

6.1.6 对所有引入端子排的开关量输入回路依次加入激励量，接通、断开压板或连片及转动把手，装置应能正确反映状态变化。

6.1.7 检查装置所有输出接点及输出信号的通断状态，应符合装置的动作逻辑。

6.1.8 模数变换系统的零点漂移，各电流、电压输入的幅值和相

位测量精度应符合装置技术条件的规定。

6.1.9　纵联保护两端的装置的型号、软件版本应一致。

6.1.10　装置定值输入、报告打印、通过数据通信口读写数据、与监控后台和继电保护故障信息系统子站通信等功能应正常。

6.1.11　模拟各种类型的故障，检查装置逻辑功能，其动作行为应正确。

6.1.12　依据给定的整定值对装置各有关元件的动作值及动作时间进行试验，其误差应在规定的范围内。

6.1.13　模拟直流失压、交流回路断线、硬件故障等各种异常情况，装置应能正确报警。

6.1.14　装置告警记录、动作记录和故障录波应正确，装置告警和录波的保存容量应符合装置技术参数要求。

6.1.15　装置与站内统一时钟对时应正确。

6.1.16　应根据现场调试情况，抽查或全部检查本规范第6.1.2条～第6.1.15条所列项目。

6.2　继电保护故障信息系统子站

6.2.1　继电保护故障信息系统子站的一、二次设备建模及图形建模应与现场情况相符。

6.2.2　一、二次设备的命名应清晰、规范，并与调度命名相一致。

6.2.3　一次主接线画面应与现场一致，一、二次设备的关联应正确，保护图元与站内保护的关联应正确。

6.2.4　继电保护故障信息系统子站与系统中各保护装置、录波器的通信和网络功能应正常；各种继电保护的动作信息、告警信息、保护状态信息、录波信息及定值信息的传输应正确。

6.2.5　继电保护故障信息系统子站与主站端的通信功能应正常。

7　整组传动试验

7.0.1　新安装装置验收检验时，应先进行每一套保护带模拟断路器、实际断路器或其他有效方式的整组试验。之后，再模拟各种故障，将所有保护带实际断路器进行整组试验，各装置在故障及重合闸过程中的动作情况和出口压板的对应关系应正确。

7.0.2　试验时，应从保护屏后的端子排处通入试验电流、电压。同一设备的所有保护应接入同一试验电流、电压，各套保护相互间的动作关系应正确；当同一设备的保护分别接于不同的电流回路时，应临时将各套保护的电流回路串联后进行整组试验。

7.0.3　整组传动时应检查各保护之间的配合、各保护装置的动作行为、断路器的动作行为、故障录波器信号、中央信号、自动化系统信号、继电保护故障信息系统信号、控制屏、接口屏等正确无误。

7.0.4　线路纵联保护、远方跳闸装置等应与线路对侧保护装置进行一一对应的联动试验，两侧保护在各种故障条件下动作应正确。

7.0.5　重合闸的充放电条件、动作逻辑应正确，重合闸应能按规定的方式动作且重合次数符合规定。

7.0.6　对断路器失灵保护及安全自动装置等，应通过联调的方式确认接线和动作逻辑的正确性。

7.0.7　发电机保护与机、炉保护的大联锁试验，其结果应正确。

8　投运前的检查与带负荷试验

8.1　投运前的检查

8.1.1　检查保护装置及二次回路应无异常，现场运行规程的内容应与实际设备相符。

8.1.2　装置整定值应与定值通知单相符，定值通知单应与现场实际相符。

8.1.3　试验记录应无漏试项目，试验数据、结论应完整、正确。

8.2　带负荷试验

8.2.1　对于新安装的装置，应采用一次电流及工作电压进行带负荷试验。

8.2.2　送电后，应测量交流二次电压、二次电流的幅值及相位关系，与当时系统潮流的大小及方向应一致，确保电压、电流极性和变比正确。

8.2.3　二次电流回路中性线电流的幅值、二次电压回路中性线对地电压的幅值、屏蔽电缆屏蔽层接地线的电流幅值应在正常范围内。

8.2.4　差动保护测得的差电流应在正常范围内。

8.2.5　应采取有效的检验方法或措施，确保电压互感器剩余电压绕组回路和零序电流互感器二次电流回路接线的正确性。

8.2.6　变压器充电时，应检验差动保护躲过励磁涌流的能力，并通过励磁涌流录波报告检查零序差动回路接线的正确性。

8.2.7　应在线路带电的情况下检查高频通道的衰耗及通道裕度，确保高频通道的可靠性。

本规范用词说明

1　为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1)表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《电气装置安装工程　电气设备交接试验标准》GB 50150

《电气装置安装工程　盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171

《继电保护和安全自动装置基本试验方法》GB/T 7261

《低压开关设备和控制设备　第7-1部分：辅助器件铜导体的接线端子排》GB/T 14048.7

《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285

《微机变压器保护装置通用技术要求》GB/T 14598.300

《输电线路保护装置通用技术条件》GB/T 15145

《光纤通道传输保护信息通用技术条件》DL/T 364

《继电保护和安全自动装置通用技术条件》DL/T 478

《继电保护专用电力线载波收发信机技术条件》DL/T 524

《开关设备用接线座订货技术条件》DL/T 579

《母线保护装置通用技术条件》DL/T 670

《电流互感器和电压互感器选择及计算导则》DL/T 866

《继电保护和电网安全自动装置检验规程》DL/T 995

《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DL/T 5136

中华人民共和国国家标准

继电保护及二次回路安装及验收规范

GB/T 50976-2014

条 文 说 明

制 订 说 明

《继电保护及二次回路安装及验收规范》GB/T 50976—2014,经住房城乡建设部2014年3月31日以第369号公告批准发布。

本规范制订过程中，编制组全面总结了继电保护及二次回路安装、调试及运行维护的经验，汲取了继电保护安装、调试及运行维护单位的意见，充分反映了继电保护及二次回路基建工程的特点。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文内容，《继电保护及二次回路安装及验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目　　次

1　总　则 ..... (35)
2　基本规定 ..... (36)
3　图纸资料、试验报告及备品备件验收 ..... (37)
4　安装与工艺验收 ..... (38)
4.1　环境要求 ..... (38)
4.2　屏柜、箱体 ..... (38)
4.3　二次电缆和光缆 ..... (38)
4.4　芯线标准、接线规范、端子排 ..... (39)
4.5　标识标牌 ..... (40)
4.6　屏蔽与接地 ..... (40)
5　二次回路验收 ..... (42)
5.1　一般规定 ..... (42)
5.2　直流电源 ..... (42)
5.3　交流电流回路 ..... (43)
5.4　交流电压回路 ..... (43)
5.5　断路器、隔离开关及相关二次回路 ..... (44)
5.6　纵联保护通道 ..... (44)
5.7　其他重点回路检查 ..... (46)
6　继电保护及相关装置、系统的验收 ..... (47)
6.1　继电保护及相关装置 ..... (47)
7　整组传动试验 ..... (48)
8　投运前的检查与带负荷试验 ..... (49)
8.2　带负荷试验 ..... (49)

1 总　　则

1.0.2　本规范适用于110kV 及以上电压等级交流电力系统发电厂和变电站，对110kV 以下电压等级的交流电力系统发电厂和变电站具有参考价值。智能变电站继电保护技术仍在发展中，尚未形成统一的规范。而直流输电系统保护设备和串联补偿装置保护设备不同于常规的交流继电保护，应由专门的标准予以规范。

1.0.3　首期工程应对按远景配置的公共部分一并验收。隐蔽性工程是指在工程项目施工过程中某一工序会被下一工序所覆盖的工程，在随后的检验中不易查看其质量、工程量等其他特性。

1.0.4　继电保护及二次回路安装及验收除应按本规范执行外，还应符合国家现行标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150、《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规定》DL/T 5136、《电气装置安装工程　质量检验及评定规程第8部分：盘、柜及二次回路结线施工质量检验》DL/T　5161.8 等的有关规定。

2 基 本 规 定

2.0.3 本条强调了继电保护及二次回路启动调试前应满足的基本要求。

3　图纸资料、试验报告及备品备件验收

3.0.1　本条规定了现场开箱验收的流程及文档资料验收内容。资料文档的完整、齐全及正确性是现场验收的基础。

3.0.3　本条说明如下：

2　继电保护专业相关项目含断路器的分合闸时间、合闸不同期时间、辅助触点的切换时间、跳合闸线圈的电阻值等。

4安装与工艺验收

4.1 环 境 要 求

4.1.1、4.1.2 本规范只针对验收环节。设备安装前建筑工程要具备的条件，应遵从现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171中土建部分的规定。

4.1.3 本条依据现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的要求，规定了建筑物、屏柜、箱体中空洞及管口密封要求。本条的日的是为了运行安全和防止潮气及小动物侵入，对于敞开式建筑物中采用封闭式盘、柜的电缆管口，要做好封堵。

4.2 屏柜、箱体

4.2.2 前后门及边门未与屏体可靠连接或者边门拆除都将降低抗电磁干扰能力，因此作出本条规定。使用截面面积不小于4mm²的多股铜线是为了满足接地线载流截面面积最低要求。

4.2.3 本条是依据现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171的要求而制订的。

4.2.5 依据现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171的要求，本条规定了屏柜上电气设备的各项安装要求。装置性设备要求导电外壳接地，以防电磁干扰，并保证弱电元件正常工作，同时防止电器绝缘损坏时导电外壳危及人身安全。

4.3 二次电缆和光缆

4.3.1 铠装屏蔽铜芯电缆具有较好的电磁屏蔽作用。采用屏蔽

电缆且两端接地可有效抑制电磁干扰。

4.3.2　依据现行国家标准《电气装置安装工程　盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171、《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T　14285 的规定，本条特别强调同一根电缆中强、弱电分开，不同安装单元分开的原则。

4.3.3　本条在现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T　14285的基础上进一步细化双重化保护二次回路的电缆使用原则。

4.3.6　依据现行行业标准《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规定》DL/T　5136,七芯及以上的芯线截面面积不大于4mm²的较长控制电缆要留有必要的备用芯。

4.3.16　因尾纤韧度和抗拉折能力有限，本条特对保护用尾纤的敷设作出规定。

4.4　芯线标准、接线规范、端子排

4.4.1　本条分别规定了控制电缆或绝缘导线机械强度、电流回路负载、保护用电压回路电压降和操作回路电压降的要求。

4.4.2　交流电压回路采用从电压并列屏敷设辐射电缆至保护屏的方式有利于运行维护和改造工作。

4.4.3　对屏柜、箱体内导线的布置与接线要求，采取本条第8款～第11款的措施，可减小二次回路间的相互干扰。

4.4.8　依据现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T　14285的规定，端子排、连接片、切换部件离地面不宜低于300mm, 以便于施工和运行维护。

4.4.9　本条规定了端子排安装工艺和技术要求。正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸回路之间，要以空端子隔开，这是为了防止绝缘损坏或误碰等原因造成直流短路、误合或误跳开关。接入交流电源220V 或380V 的端子应与其他回路端子采取有效隔离措施，并有明显标识，这是为了防止交流电窜入直流系

统造成断路器误跳闸。电流回路在端子箱和保护屏内应使用试验端子，电压回路在保护屏内应使用试验端子，这是为了便于试验和实施安全措施。

4.5 标 识 标 牌

4.5.3 采用屏柜小母线方式时，小母线之间易混淆，因此屏柜小母线两侧及每面屏柜处均应有标明其代号或名称的绝缘标识牌。

4.5.5 电缆标签标明电缆编号、规格型号、长度及起止位置是为了便于二次回路清理及改造更换。

4.5.6 相比电缆，光缆或通信线更易混淆、更难查找，因此应设置标签标明其起止位置，必要时还应标明其用途。

4.5.8 尾纤容易混淆，所以应有清晰规范的标识。做好防尘措施保护备用芯。长期不用的备用芯应有标识，避免经较长时间后难以辨别其用途。

4.5.9 直流屏处空气开关和端子排连线较多，不易辨识，需有清晰的标识。

4.5.10 三种中性线有本质区别，应严格区分，禁止混接，因此从名称标识上应能明显区分。

4.6 屏蔽与接地

4.6.1 本条详细规定了等电位接地网的构建方式和规格要求，是为了满足人身和设备安全及电磁兼容要求，缓解高频电磁干扰的耦合对继电保护及有关设备的影响。

4.6.2 在高频同轴电缆屏蔽层两端接地点间敷设截面面积不小于100mm²的铜导线可降低两端地电位差，从而降低高频电缆屏蔽层中流过的电流。收发信机或载波机的接地端子的接地与屏蔽层的接地应分别引至接地铜排以降低对收发信机或载波机的电磁干扰。高频电缆芯线直接接入收发信机或载波机端子是为了防止信号衰减。保护用结合滤波器的一、二次线圈间的接地连线断开

是为了防止一次回路信号窜入二次回路导致二次线圈饱和。

4.6.3　本条明确规定了等电位接地网应延伸至通信室。

4.6.6　接地线采用备用芯替代屏蔽层接地不能起到对电磁干扰的屏蔽作用。

4.6.7　本条规定了互感器二次回路接地安装要求。

2　为保证接地的可靠，各电压互感器的中性线不应接有可能断开的开关或熔断器等。

3　有效值为1kA 的交流电流流过接地网时，最大压降有效值一般在10V 左右。当接地电流为 Imax且偏于时间轴一侧时，峰值电压将达到2 √2×10Im(V), 因此要求金属氧化物避雷器击穿电压峰值大于30Imax(V),其中Imax为以kA 表示的电网接地故障时通过变电站的可能的最大接地电流。

6　一次设备对二次设备放电时，泄压点选在配电箱处比在室内保护屏处危害要小，因此独立的电流互感器二次回路应在配电装置端子箱处一点接地。

5　二次回路验收

5.1　一 般 规 定

5.1.1～5.1.3　依据国家现行标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150、《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285、《继电保护和电网安全自动装置检验规程》DL/T 995的要求，条文规定了现场二次回路验收的一般规定。

5.1.4　交、直流空气开关灭弧能力不同，故不能混用。使用具有切断直流负载能力、不带热保护的自动空气开关取代直流熔断器，一是为了逐级配合，二是为了便于维护。

5.1.5　寄生回路是指保护回路中不应该存在的多余回路。寄生回路容易引起继电保护误动或拒动，这种回路往往不易通过单纯用正常的整组实验发现，需要严格按照继电保护原理对回路进行检查方能发现。

5.1.7　电流互感器、电压互感器备用绕组的抽头引至端子箱是为了便于试验和使用备用绕组。

5.2　直 流 电 源

5.2.5　信号回路与其他回路混用直流空气开关易产生寄生回路，且信号回路涉及面广、环境复杂，直流回路接地几率比其他回路高。若混用空气开关，将降低直流系统运行可靠性，增加接地点排除难度。

5.2.7　近后备保护是当主保护拒动时，由本电力设备或线路的另一套保护来实现后备的保护；当断路器拒动时，由断路器失灵保护来实现后备的保护。

5.2.9　在公用回路发生故障、第一组操作电源失电时，若自动切

换可能导致第二组操作电源失电。

5.2.10　若每套保护装置的电源与其所作用跳闸线圈的控制电源未接于同一直流电源系统，当失去任一直流电源时，则两套保护装置均不能成功动作跳闸。

5.2.11　若电压切换装置未与保护装置合用电源，当电压切换装置失电时，会导致保护装置失去交流电压，保护装置可能会误动。

5.2.16　本条介绍了切实有效的查找寄生回路的技术措施之一。

5.3　交流电流回路

5.3.2　装小瓷套的一次端子 L1(P1) 绝缘强于另一端L2(P2), L1(P1) 端绝缘击穿的可能性就小于L2(P2) 端。电流互感器绝缘被击穿时，若击穿点在线路侧，依靠线路保护动作即可切除故障；若击穿点在母线侧，则将引起母线保护或主变后备保护(母线无快速保护时)动作，扩大停电范围。因此安装电流互感器时，装小瓷套的一次端子L1(P1) 应在母线侧。

5.3.3　本条规定了接入保护的电流互感器二次线圈分配原则。测量(计量)级次靠近 L2(P2) 侧，是为了尽可能缩小母差保护范围，从而减小停电范围。保护级次绕组从母线侧按先间隔保护、后母差保护排列，当一套保护停用，发生电流互感器内部故障时，可避免出现保护死区。测量或计量绕组在故障时易出现饱和，故障录波若接入测量或计量绕组，故障时不能正确反映故障时电流波形。接入母线保护和主变差动保护的二次绕组不得再接入其他负载，是为了提高母线保护和主变差动保护运行的可靠性。

5.3.4　内桥接线方式，主变差动保护若采用“和电流”接线，当内桥侧区外故障时，电流互感器及二次回路特性不可能完全一致，将会产生差流流进保护装置，而此时制动电流很小，可能导致保护误动。

5.4　交流电压回路

5.4.1　本条规定了继电保护维护工作应掌握的电压互感器基础

技术资料。

5.4.7 本条强调双重化配置的两套主保护应采用电压互感器的不同二次绕组。

5.4.8 本条规定了电压互感器安装竣工后的现场检查项目。若装置与互感器对应关系错误，在正常运行时很难发现，因此在验收时应采取有效措施进行检验。因为电压二次回路多点接地容易造成线路零序方向等保护误动，所以要求检查电压互感器中性点金属氧化物避雷器安装的正确性及工频放电电压，防止造成电压二次回路多点接地。

5.5 断路器、隔离开关及相关二次回路

5.5.2 对220kV 及以上电压等级单元制接线的发变组，考虑到发生断路器三相不一致时负序电流对其产生的影响，除了断路器本体的三相不一致保护之外，应同时使用具有电气量判据的断路器三相不一致保护去跳闸及启动发变组的断路器失灵保护，使得当负序电流较大时三相不一致保护能够以较短延时动作。断路器和操作箱的防止跳跃功能同时投入时可能产生寄生回路，导致跳合闸回路异常。

5.5.5 本条规定是为了满足保护双重化配置的要求。

5.5.6 保护单相出口动作时，保护选相、出口压板、操作箱指示、断路器实际动作情况要逐一检查确认，尤其要防止保护屏处指示与断路器动作相别不一致的情况发生。

5.6 纵联保护通道

5.6.2 依据现行行业标准《光纤通道传输保护信息通用技术条件》DL/T 364 的规定，强调双重化的线路保护的通道设备，含复用光纤通道、专用光纤通道、微波、载波等通道及加工设备的电源应独立，以保证双重化保护的可靠性。

5.6.3 强调通信设备传输的允许信号不应有延时展宽，以免发生

正向故障转反方向故障时允许信号展宽造成保护误动。

5.6.4　收发信回路通过压板投入和退出可以方便运行维护。

5.6.5　使用保护装置的强电电源是为了提高收发信回路的抗干扰能力。

5.6.6　为使更换结合滤波器时，耦合电容器或电容式电压互感器的引下线接地不受影响，以保证工作人员和设备的安全，引下线需先接到接地刀闸再接到结合滤波器。

5.6.10　对纵联保护的两侧通道设备强调采用同型号、同版本；同一侧双重化保护对应的通信设备要分屏柜安装，提高纵联保护的可靠性。

5.6.11　强调分相电流差动保护的通道路由一致、延时一致；目前国内线路差动保护大多基于“等腰梯形算法”实现采样同步，其前提为通道收发延时一致，否则会造成两侧采样失步，引起保护误动。

“等腰梯形算法”如图1所示。在通道收发延时一致的情况下，差动保护从侧t_1 时刻发送数据到主侧，主侧接收到数据后经 t_2 延时转发数据到从侧，从侧t_3 时刻接收到主侧转发过来的数据，通道收发延时相同为Ta,t_1 、t_2 、t_3构成等腰梯形，根据等腰梯形可计算出通道延时 $Ta=(t_3—t_2—t_1)/2$。

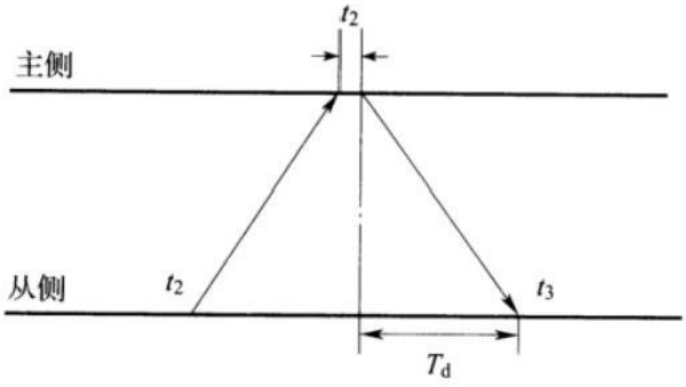


图1　差动保护的“等腰梯形算法”

5.6.14　根据现行行业标准《光纤通道传输保护信息通用技术条

件》DL/T 364 的有关要求，保护装置应从接收码流中提取通信接收时钟，本条对通信时钟设置方式进行了规定。

5.7 其他重点回路检查

5.7.1 本条规定了弱电开入回路不应引出保护室，主要是为了防止弱电回路受到电磁干扰。

5.7.4 本条规定了发电机保护、变压器保护及母差失灵保护等不经附加判据直接启动跳闸的开入量抗干扰措施之一，以防范直流一点接地、交流电压窜入直流回路等引起的误动。

5.7.6 变压器断路器失灵时，其他侧电源仍可向故障点提供故障电流，因此一并切除。

5.7.7 对于双重化配置的保护，除确保电缆、直流电源、电流互感器二次回路、电压互感器二次回路、保护通道等相互独立外，二次回路各个环节都应遵循相互独立的原则。

5.7.8 本条规定了当本侧断路器无法切除故障时，确保快速切除故障的有效措施。

6 继电保护及相关装置、系统的验收

6.1 继电保护及相关装置

6.1.1 现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285、现行行业标准《继电保护及安全自动装置通用技术条件》DL/T 478是各种继电保护装置都应遵循的标准。线路、变压器、母线保护还应遵循本条中列出的对应行业技术标准的相关规定。

6.1.2 本条提出的检查内容包括三项：一是工程中各种装置的配置、数量、安装位置应与规范和设计符合；二是每种装置的型号、技术参数等应与规范和设计相符合；三是各个装置内部的焊接头、插件接触的牢靠性等。

6.1.3 本条规定了验收时对装置与二次回路绝缘电阻的要求，技术指标要求引自现行行业标准《继电保护和电网安全自动装置检验规程》DL/T 995。

6.1.4 版本号、校验码等是微机保护的重要信息，应记录存档。

6.1.15 在验收时应特别注意装置与站内时间同步系统的对时功能，在继电保护装置投入运行后的故障分析中，事件记录、故障录波的时标信息非常重要。

6.1.16 本条指出，第6.1.2条～第6.1.15条不是全部为必检项目，验收时可根据现场调试情况抽查其中的部分项目。

7　整组传动试验

7.0.2　试验时，从保护屏的端子排处通入电流、电压，可验证从端子排到装置之间的屏内接线正确；用同一试验电流、电压接入同一设备的所有保护，可验证各套保护相互间的动作关系正确。

7.0.4　本条规定了与对侧变电站有配合要求的保护装置整组传动试验要求，并强调与对侧保护装置试验是一一对应，避免出现两侧同类型保护光纤通道或二次接线交叉。

7.0.6　本条提出了对断路器失灵保护、安全自动装置的整组传动试验要求。断路器失灵保护和安全自动装置涉及的保护装置较多，接线复杂，试验难度大，在试验中要予以特别关注。

8　投运前的检查与带负荷试验

8.2　带负荷试验

8.2.7　在线路带电和不带电两种情况下，高频通道的衰耗及通道裕度通常会发生变化，因此应在线路带电的情况下，再次检查高频通道的衰耗及通道裕度。

中国计划出版社
电话：400-670-9365
网站：www.cn9365.org
刮涂层输数码查真伪

S/N:1580242·388
158024238808

统一书号：1580242·388

定　　价：12.00元

国家标准电子版