

WEIJI JIDIAN BAOHU
JI XIANGGUAN ERCI HUILU YANSHOU ZHIDAOSHU

微机继电保护及相关二次回路 验收指导书

郑新才 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

微机继电保护及相关二次回路 验收指导书

微机继电保护装置的正确动作是保证电网安全运行的前提，安排恰当的验收项目，对微机继电保护装置进行正确的验收检验，是保证微机继电保护装置安全运行和可靠动作的极为重要的一环。

本书针对微机继电保护的专业特点，本着全面、细致的原则，重点介绍了二次回路检查、“反措”的落实以及验收常用的方法等，可使读者真正把握验收中的薄弱环节，突出验收重点，从而确保微机继电保护装置的安全、稳定运行。

上架建议：电力工程/综合

ISBN 978-7-5083-8905-9



9 787508 389059 >

定价：26.00元

微机继电保护及相关二次回路 验收指导书

主 编 郑新才

副主编 刘 勋

编 写 丁卫华 韩 潇 周 鑫 吴建辉

王素华 王丽君 张 勇 冯 涛

高世伟 刘艳玲 刘 伟

主 审 张道乾



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书共分为六章,主要包括验收前的准备工作、一般性检查、加电试验的验收、验收实例分析及注意事项、反措要点解读及验收注意事项、验收大纲编制实例。

本书针对继电保护的专业特点,本着全面、细致的原则,重点介绍了二次回路检查、反措的落实以及验收常用的方法等,可使读者真正把握验收中的薄弱环节,突出验收重点,从而确保继电保护装置的安全、稳定运行。

本书可作为编写继电保护装置及相关二次回路现场标准化验收大纲的工具书,同时可供发电企业、供电企业和工矿企业等用电部门中从事继电保护生产运行、安装调试、工程验收的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

微机继电保护及相关二次回路验收指导书/郑新才主编. —北京:中国电力出版社, 2009

ISBN 978-7-5083-8905-9

I. 微… II. 郑… III. ①微型计算机-继电保护装置-工程验收②微型计算机-二次系统-工程验收 IV. TM774 TM645.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 087134 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市铁成印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 6 月第一版 2009 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.25 印张 231 千字

定价 26.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

03-2103-40-3 WWW

前 言

继电保护装置的正确动作是保证电网安全运行的前提,安排恰当的验收项目,对继电保护装置进行正确的验收检验,是保证继电保护装置安全运行和可靠动作的极为重要的一环。如何有效地进行保护投运前的验收,是需要认真对待和亟需解决的问题。

为了规范继电保护装置的现场验收,减少验收过程中的人为失误、缺项漏项等,确保现场验收工作可控、在控、能控,提高验收质量,保证继电保护装置及有关二次回路符合相关规程、规定、设计的要求,编者结合自己多年的工作经验编写了本书。

本书针对继电保护的专业特点,本着全面、细致的原则,同时结合近几年来保护不正确动作状况的统一分析(绝大多数保护误动是由于新投运装置验收不到位,未能发现二次回路不正确或“反措”执行不到位引起的),重点介绍了二次回路检查、“反措”的落实以及验收常用的方法等,可使读者真正把握验收中的薄弱环节,突出验收重点,从而确保继电保护装置的安全、稳定运行。

本书由郑新才担任主编,丁卫华编写第一章,郑新才、王素华编写第二章,周鑫编写第三章,郑新才、吴建辉、韩潇编写第四章,刘勋、王丽君编写第五章,以上人员及张勇、冯涛、高世伟、刘艳玲、刘伟编写了第六章。全书由张道乾担任主审,对本书初稿作了仔细审阅,并提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。

在本书编写过程中,得到了专家们多次审改才最终定稿,在本书即将出版之时,谨对所有参与和支持本书编写、出版的专家、同行们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不足与纰漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2009年3月

目 录

前言

第一章 验收前的准备工作	1
第一节 成立验收组织	1
第二节 验收的技术要求	2
第三节 验收常用工器具的准备	3
第四节 验收的主要项目	3
第五节 验收过程中应注意的事项	4
第六节 投入运行前的准备工作	4
第二章 一般性检查	5
第一节 技术资料的验收	5
第二节 保护屏的验收	6
第三节 二次设备安装的验收	7
第四节 继电保护回路的验收	10
第三章 加电试验的验收	14
第一节 二次回路绝缘阻值的检查	14
第二节 保护装置加电试验的检查	15
第三节 二次回路通电试验的检查	21
第四章 验收实例分析及注意事项	23
第一节 二次回路及 TA、TV 验收检验实例	23
第二节 保护通道验收检验实例	32
第三节 微机母差保护验收试验方法	39
第四节 电流回路升流试验验收实例	42
第五节 利用系统的一次电流与工作电压进行的检验	45
第五章 反措要点解读及验收注意事项	52
第一节 规划、设计与配置	52
第二节 线路保护	55
第三节 母线与断路器失灵保护	56
第四节 变压器与发变组保护	58
第五节 二次回路与抗干扰	63
第六节 运行与检修	69
第七节 与相关专业的配合和要求	69

第六章 验收大纲编制实例	75
第一节 ××变输变电工程验收大纲——500kV 部分	75
第二节 ××变输变电工程验收大纲——220kV 部分	110
第三节 ××变输变电工程验收大纲——主变压器	141
参考文献	155

1	.....	第一章
1	.....	第一节
2	.....	第二节
3	.....	第三节
4	.....	第四节
5	.....	第五节
6	.....	第六节
7	.....	第七节
8	.....	第八节
9	.....	第九节
10	.....	第十节
11	.....	第十一章
12	.....	第十二章
13	.....	第十三章
14	.....	第十四章
15	.....	第十五章
16	.....	第十六章
17	.....	第十七章
18	.....	第十八章
19	.....	第十九章
20	.....	第二十章
21	.....	第二十一章
22	.....	第二十二章
23	.....	第二十三章
24	.....	第二十四章
25	.....	第二十五章
26	.....	第二十六章
27	.....	第二十七章
28	.....	第二十八章
29	.....	第二十九章
30	.....	第三十章
31	.....	第三十一章
32	.....	第三十二章
33	.....	第三十三章
34	.....	第三十四章
35	.....	第三十五章
36	.....	第三十六章
37	.....	第三十七章
38	.....	第三十八章
39	.....	第三十九章
40	.....	第四十章
41	.....	第四十一章
42	.....	第四十二章
43	.....	第四十三章
44	.....	第四十四章
45	.....	第四十五章
46	.....	第四十六章
47	.....	第四十七章
48	.....	第四十八章
49	.....	第四十九章
50	.....	第五十章
51	.....	第五十一章
52	.....	第五十二章
53	.....	第五十三章
54	.....	第五十四章
55	.....	第五十五章
56	.....	第五十六章
57	.....	第五十七章
58	.....	第五十八章
59	.....	第五十九章
60	.....	第六十章
61	.....	第六十一章
62	.....	第六十二章
63	.....	第六十三章
64	.....	第六十四章
65	.....	第六十五章
66	.....	第六十六章
67	.....	第六十七章
68	.....	第六十八章
69	.....	第六十九章
70	.....	第七十章
71	.....	第七十一章
72	.....	第七十二章
73	.....	第七十三章
74	.....	第七十四章
75	.....	第七十五章
76	.....	第七十六章
77	.....	第七十七章
78	.....	第七十八章
79	.....	第七十九章
80	.....	第八十章
81	.....	第八十一章
82	.....	第八十二章
83	.....	第八十三章
84	.....	第八十四章
85	.....	第八十五章
86	.....	第八十六章
87	.....	第八十七章
88	.....	第八十八章
89	.....	第八十九章
90	.....	第九十章
91	.....	第九十一章
92	.....	第九十二章
93	.....	第九十三章
94	.....	第九十四章
95	.....	第九十五章
96	.....	第九十六章
97	.....	第九十七章
98	.....	第九十八章
99	.....	第九十九章
100	.....	第一百章



第一章

验收前的准备工作

第一节 成立验收组织

生产管理职能部门成立验收领导组、验收工作组，设计、施工、监理、生产厂家等相关单位人员成立验收配合组。

一、验收领导组

(一) 验收领导组的组成

- (1) 组长：供电公司负责人。
- (2) 副组长：供电公司分管生产运行的负责人。
- (3) 成员：供电公司生产部门、调度部门、运行部门、保护班组所在部门的负责人。如有必要，可包括通信、自动化部门的负责人。

(二) 验收领导组的职责

- (1) 负责批准验收大纲、验收报告，对验收结论负责。
- (2) 负责决定待验收的继电保护系统是否具备投运条件。
- (3) 负责验收工作组和验收配合组之间的协调工作。
- (4) 负责批准验收时间。

二、验收工作组

(一) 验收工作组的组成

- (1) 组长：供电公司继电保护专业负责人。
- (2) 副组长：保护班组所在部门的继电保护专业负责人。
- (3) 成员：供电公司生产部门、调度部门、运行部门、保护班组的有关人员。如有必要，可包括通信、自动化部门的有关人员。

(二) 验收工作组的职责

- (1) 负责编写验收大纲、验收报告，对验收过程中的所有技术问题负责。
- (2) 所编写的验收大纲、验收报告应满足国家、国网公司、网公司、省公司颁发的有关规程、规定、条例、反事故措施等的要求。
- (3) 对验收过程中发现的问题、存在的疑问应要求验收配合组给予解答、解决。在技术问题上和验收配合组产生意见分歧时，应及时汇报验收领导组。
- (4) 负责收集与生产维护有关的技术资料，并负责将技术资料交付生产维护部门。

三、继电保护人员应了解以下内容

- (1) 断路器的跳闸线圈及合闸线圈的电气回路接线方式，包括防止断路器跳跃回路，三相不一致回路等措施。
- (2) 与保护回路有关的辅助触点的开、闭情况，切换时间，构成方式及触点容量。

- (3) 断路器二次操作回路中的气压、液压及弹簧压力等监视回路的工作方式。
- (4) 断路器二次回路接线图。
- (5) 断路器跳闸及合闸线圈的电阻值及在额定电压下的跳、合闸电流。
- (6) 断路器跳闸电压及合闸电压，其值应满足相关规程的规定。
- (7) 断路器的跳闸时间、合闸时间以及合闸时三相触头不同时闭合的最大时间差，应不大于规定值。

第二节 验收的技术要求

一、验收应具备的条件

(1) 负责设计、安装和调试的相关部门应提供以下资料：

- 1) 线路、变压器、发电机、断路器等一次设备的技术参数和实测参数，并提供变压器、发电机过励磁特性曲线和这些设备的试验报告。
- 2) 电压、电流互感器的变比、极性、直流电阻、伏安特性等实测数据。
- 3) 保护装置及相关二次交、直流和信号回路的绝缘电阻的实测数据。
- 4) 保护装置及相关二次回路的直流电阻、交流阻抗和电流互感器 10% 误差计算分析等数据。
- 5) 光纤通道及接口设备的试验数据。
- 6) 高频通道及加工设备的试验数据。
- 7) 安装、调试过程对设计和设备的变更以及缺陷处理的全过程记录。
- 8) 保护的调试报告和竣工图纸（数字化图纸）。
- 9) 保护装置的所有开箱资料。
- 10) 国外保护装置内部跳闸逻辑图。

(2) 验收配合组成立完毕，由验收配合组以书面形式向继电保护系统的运行维护部门提出验收申请，要求提供的资料〔见本节（1）〕应随验收申请一并提交。

二、对验收大纲和验收报告的基本要求

(1) 验收工作组组织验收人员参照施工蓝图、反措要求、技术规程、检验规程和公司特别规定编制符合实际的验收大纲。

(2) 验收大纲一般应明确验收的范围、验收的时间、验收的组织机构成员、验收的依据、验收的内容、验收标准。

(3) 验收报告应对验收过程中发现的问题及解决方法、过程有详细的记录。对验收范围内的继电保护系统能否投入试运行（或运行），验收报告应有明确的结论。

(4) 验收大纲和验收报告应该有验收领导组、验收工作组和验收配合组所有成员的亲笔签名。

(5) 验收大纲和验收报告作为继电保护系统终身的资料，由运行维护单位保存，在继电保护系统未退役前，相关的资料随时备查。

三、验收工作的引用标准及编写依据

- (1) DL/T 995—2006《继电保护和电网安全自动装置检验规程》。

- (2) 《电力建设施工及验收规范》。
- (3) GB 7261—2001《继电器及继电保护装置基本试验方法》。
- (4) GB/T 14285—2006《继电保护和安全自动装置技术规程》。
- (5) 《国家电网公司十八项电网重大反事故措施（试行）》中继电保护专业重点实施要求。
- (6) GB 50171—1992《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》。
- (7) GB/T 15145—2001《微机线路保护装置通用技术条件》。
- (8) 《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》（简称《反措要点》）。
- (9) 《“防止电力生产重大事故的二十五项重点要求”继电保护实施细则》。
- (10) GB/T 15145—1994《微机线路保护装置通用技术条件》。
- (11) 省电力公司《继电保护及安全自动装置检验规程》。
- (12) 调继〔2007〕20号《继电保护现场标准化作业管理规定》。
- (13) 各制造厂提供的保护装置技术/使用说明书及调试大纲。
- (14) 设计图纸、设备合同。
- (15) 装置的开箱资料。
- (16) 其他与验收有关的由国家、国网公司、网公司、省电力公司制定颁发的条例、规程、规范、规定、反事故措施等。
- (17) 编制过程中所依据的相关标准为现行有效标准，标准如有变更，相应条款以新标准执行。

第三节 验收常用工器具的准备

- (1) 绝缘测试必备的绝缘电阻表（兆欧表）。
- (2) 微机保护检验必备的微机成套试验仪。
- (3) 测试载波线路保护高频通道必备的高频振荡器、选频表、高频通道自动测试仪。
- (4) 测试光纤保护必备的光源、光功率计、误码仪。
- (5) 电流互感器、电压互感器极性测试必备的升流器、调压器、指针毫安表、380V电源、万用表、卡表。
- (6) 电流互感器特性测试仪等。

第四节 验收的主要项目

- (1) 电气设备及线路有关实测参数正确。
- (2) 全部保护装置竣工图纸（数字化图纸）符合实际。
- (3) 装置定值符合整定通知单要求。
- (4) 检验项目及结果符合检验条例和有关规程的规定。
- (5) 核对电流互感器变比及伏安特性，其二次负载满足误差要求。
- (6) 检查屏前、后的设备，应整齐、完好，回路绝缘良好，标志齐全、正确。
- (7) 检查二次电缆绝缘良好，标号齐全、正确。

(8) 用一次负荷电流和工作电压进行验收试验,判断互感器极性、变比及其回路的正确性,判断方向、差动、距离高频保护等装置有关元件及接线的正确性。

(9) 必须进行所有保护整组检查,模拟故障检查保护连接片的唯一对应关系,避免有任何寄生回路存在。

(10) 对于新投设备,做整组试验时,应按规定要求把被保护设备的各套保护装置串接在一起进行。

(11) 所有差动保护(母线、变压器、发电机的纵、横差等)在投入运行前,除测定相回路和差回路外,还必须测量各中性线的不平衡电流、电压,以保证保护装置和二次回路接线的正确性。

第五节 验收过程中应注意的事项

(1) 验收时除应遵照《国家电网公司电力安全工作规程(发电厂和变电所电气部分)(试行)》(国家电网安监[2005]83号)的规定外,对于复杂的继电保护装置及其二次回路(如母线保护、失灵保护、联跳、远切回路等),还必须遵守《继电保护和电网安全自动装置现场工作保安规定》([87]电生供字第254号)的规定,防止被验收的装置或运行中设备的误动作。

(2) 断开装置直流电源并采取防静电措施后才允许插、拔插件。

(3) 保护装置异常,一般情况下现场不做元器件更换与调整,当查出问题后应进行整插件(或整装置)更换。

(4) 当证实确需要更换芯片时,要用专用起拔器。更换时,芯片插入的方向应正确,保证接触可靠,并经第二人检查无误后,方可通电。

(5) 因验收需要临时短接或断开的端子,应逐个记录,并在试验结束后及时恢复。

(6) 在验收过程中发现端子接线错误或接线与图纸不符,修改实际接线或图纸后注意一定要在图纸上标明,并履行审批手续。

(7) 试验过程中,应注意不要将插件插错位置。

(8) 存放程序的 EPROM 芯片的窗口要用防紫外线的不干胶封死。

(9) 打印机及每块插件应保持清洁,注意防尘。

(10) 打印机在通电状态下不能强行转动走纸旋钮,走纸可通过打印机面板上的按键操作或关掉其电源后进行。

第六节 投入运行前的准备工作

拆除验收检验时使用的试验设备、仪表及一切连接线,清扫现场,所有被拆动的或临时接入的连接线应全部恢复正常,复归装置所有信号。

要求检验人员应在规定期间内提出书面检验报告(包括电子版),验收保护负责人应对检验报告进行详细审核,如发现不妥且足以危及保护安全运行时,应根据具体情况采取必要的措施。

第二章

一般性检查

第一节 技术资料的验收

一、设备清单及设备开箱记录

检查所有保护及相关设备、备品备件、出厂报告、合格证、图纸资料、技术说明书等,开箱记录应与装箱记录一致,图纸资料及技术说明书要求至少一式四份。

二、全套工程施工图纸资料

全套工程施工图纸资料包括所有施工图及设计单位发出的修改通知单应齐全、正确。竣工图纸及其电子版文件要求设计单位在工程竣工投产后一个月内移交,二次部分电子版文件要求设计单位在工程竣工投产前移交。

三、调试报告及安装记录是否齐全、正确

检查所有调试报告及安装记录是否齐全、正确,时间先后是否符合安装调试顺序。

四、核查提供的技术资料、专用工具及备品备件是否齐全

检查技术资料专用工具及备品备件应齐全,而且与装箱记录单上所记载的一致。

五、与保护相关设备资料的验收

(1) 电压、电流互感器。

- 1) 检查电压、电流互感器的铭牌参数是否完整,出厂合格证及试验资料是否齐全。
- 2) 测试互感器各绕组间极性关系,与铭牌上的极性标志核对是否正确。
- 3) 检查互感器各绕组的连接方式及其极性关系是否与设计相符,相别标志是否正确。

4) 互感器各绕组变比及误差测试,核对铭牌上的变比标示,是否有相关试验记录,是否正确。

5) 电压、电流互感器二次绕组的变比、极性、直流电阻(各轴头)、绝缘电阻、电流互感器二次绕组伏安特性等是否有相关实测数据记录,是否正确。

(2) 断路器。

- 1) 断路器的跳闸线圈及辅助合闸线圈的电气回路连线方式(包括断路器防止跳跃的措施)。
- 2) 断路器操作回路的工作方式(分相操作还是三相联动)。
- 3) 辅助触点的构成方式及触点容量。
- 4) 断路器二次操作回路中的气压、液压、弹簧储能监视回路的工作方式。
- 5) 与保护回路有关的辅助触点的开、闭情况或这些触点的切换时间。
- 6) 与保护回路相连接的回路绝缘电阻。
- 7) 断路器跳闸及辅助合闸线圈的电阻值及在额定电压下的跳、合闸电流。

8) 断路器最低跳闸电压及最低合闸电压。

9) 断路器的跳闸时间、合闸时间以及合闸时的三相触头不同时闭合的最大时间差,不得超过规定值。

10) 保护装置试验项目齐全(包括操作箱、保护装置中各继电器的试验),保护动作时间以测量保护出口继电器动作时间为准。

11) 断路器的技术参数和实测参数资料是否齐全。

(3) 变压器、电抗器。

1) 铭牌及实测参数检查,包括容量、额定电压等级、短路电压比以及各侧的短路阻抗等。

2) 检查套管电流互感器、气体继电器、温度计等试验记录。

(4) 线路。实测参数报告,包括正序、零序阻抗实测值和线路阻抗角。

(5) 保护装置及相关二次交、直流和信号回路的绝缘电阻的实测数据。

(6) 保护装置及相关二次回路的直流电阻、交流阻抗和电流互感器 10% 误差计算分析等数据,其二次负荷满足误差要求。

(7) 光纤通道及接口设备的试验数据。

(8) 高频通道及加工设备的试验数据。

(9) 检查装置的原理接线图(设计图)及与之相符合的二次回路安装图、电缆敷设图、电缆编号图、断路器操作机构图、电流和电压互感器端子箱图及二次回路分线箱图等全部图纸,以及成套保护装置的技术说明及开关操作机构说明书、电流和电压互感器的出厂试验报告等。技术资料应齐全、正确。

(10) 安装、调试过程对设计和设备的变更以及缺陷处理的全过程记录。

第二节 保护屏的验收

一、装置内部和机械部分的验收

(1) 装置的配置、装置的型号、额定参数(直流电源额定电压,交流额定电流、电压、跳合闸电流等)是否与要求相符合。

(2) 装置内、外部应清洁无积尘。

(3) 装置小开关、拨轮及按钮、连接片、键盘等应操作灵活、手感良好。

(4) 拔出所有插件,检查装置是否有明显的损伤,各插件电路板应无损伤或变形,各插件和插座之间应定位良好,插入深度合适。各插件上集成电路芯片应插紧,存放程序的 EPROM 芯片的窗口要用防紫外线的不干胶封死。所有插件应连线良好,并检查插件上的元器件是否有松动、脱落或断裂现象。

(5) 抽查装置内部的焊触点、插件接触的牢靠性。该项属于制造工艺质量的问题,主要依靠制造厂负责保证产品质量。

(6) 后板配线、装置后端子、保护屏端子及二次接线无断线,装置端子排螺丝应拧紧,特别是 TA 回路的螺丝及连片,不允许有松动情况。端子排处压接可靠。

(7) 对照图纸检查打印机电源及通信电缆接线是否正确。

二、保护装置整定区（含控制字的设置）与软件版本校核的验收

- (1) 检查各保护的程序版本号及校验码并做好记录。
- (2) 核对保护装置整定值与整定通知单应一致。
- (3) 存放定值区应满足运行部门要求。例如：第一区存放定值单所列的常规运行方式下的定值；第二区为短延时定值；第三区定值将重合闸方式字改为三相无压；第四区存放特定方式下的定值（根据定值通知单要求）；第五及以上区备用，可输入临时定值；旁路的第九区存放代变压器开关运行的定值等。如果定值通知单有要求，则按定值单存放定值。
- (4) 核对 TA 变比与整定通知单应一致。例如：核对各单元的 TA 变比与实际 TA 变比是否一致（只整定一次额定电流，二次额定电流已设置固化）。若二次额定电流有 1A 和 5A 混用，应检查核对保护装置中各单元 TA 二次额定电流的固化值与外接单元位置是否相对应，即检查装置显示的 TA 变比与实际是否一致。

三、硬件跳线的核查

根据整定要求，对硬件跳线进行设置和检查。

四、保护屏上的连接片编号以及设备标示的验收

保护屏上的所有设备（连接片、按钮、把手等）应采用双重编号，内容标示明确规范，并应与图纸标示内容相符，满足运行部门要求。保护屏上端子排名称运行编号应正确，符合设计要求。

第三节 二次设备安装的验收

一、二次线安装工艺的验收

- (1) 所有安装设备型号、数量及其各个屏位的布置是否与设计图纸一致。
- (2) 所有二次设备安装工作完工，设备配件齐全（顶盖、面板、把手、标签等），各种设备标识应名称统一规范、含义准确、字迹清晰，且牢固、持久。
- (3) 所有二次电缆及端子排二次接线的连接应准确可靠，芯线标识齐全、正确、清晰，应与图纸设计一致。芯线标识应包括回路编号及电缆或开关编号。屏上配线标识写位置端子号及对侧位置号。
- (4) 检查屏端子排、连接片的布置应符合规程、规范和反事故措施的要求。保护装置去出口连接片的接线应接到连接片下方。跳闸连接片的开口端应装在上方，接到断路器的跳闸线圈回路，并满足以下要求：①连接片在落下过程中必须和相邻近连接片有足够的距离，保证在操作连接片时不会碰到相邻的连接片；②检查并确认连接片在扭紧螺杆后能可靠地接通回路；③穿过保护屏的连接片导电杆必须有绝缘套，并距屏孔有明显距离；④连接片在拧紧后不会接地。不符合上述要求的需立即处理或更换。
- (5) 对所有二次接线端子进行可靠性、螺丝紧固情况检查（二次接线端子是指保护屏、端子箱及相关二次装置的接线端子）。抽查屏端子排、装置背板端子、自动开关（低压断路器）、熔断器接线以及小连接片的接线，应连接可靠，符合图纸要求。检查震动场所的二次接线螺丝，应有防松动措施。

(6) 查看光缆及尾纤安装情况。光纤盒安装牢固,不应受较大的拉力,弯曲度符合要求(尾纤弯曲半径大于10cm、光缆弯曲半径大于70cm)。

(7) 对保护屏、控制屏、端子箱等保护专业维护范围的端子及接线(包括接地线)外观检查,保护屏上的元器件、插件、继电器、抗干扰盒、切换开关、按钮、小隔离开关、自动开关、熔断器、电缆芯、端子排、装置外壳、屏体等应清洁、无损坏、安装紧固、无变形、标识清晰、操作灵活。

(8) 保护屏、控制屏、端子箱、机构箱中正负电源之间及电源与跳合闸引出端子之间应适当隔离。到保护的交流及直流电源线,应先经过抗干扰电容,然后才进入保护屏内。此时引入的回路导线应直接焊在抗干扰电容器的一端;抗干扰电容器的另一端并接后接到屏的接地铜排上;经抗干扰电容器后,引入装置在屏上的走线,应远离直流操作回路的导线及高频输入(出)回路的导线,更不得与这些导线捆绑到一起。引入保护装置逆变电源的直流电源应经抗干扰处理。

(9) 施工工艺要满足 GB 50171—1992《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》的要求,做到美观、整齐、易于运行维护及检修。具体为:①二次配线必须横平竖直。②弯曲半径统一。③二次配线不能交叉。④所有控制电缆固定后应在同一水平位置剥齐,每根电缆的芯线应分别打把,绑扎距离适当,一般为20cm,接线按从里到外,从低到高的顺序排列。⑤电缆芯线接线端应制作缓冲环。⑥电缆标签应使用电缆专用标签机打印,电缆标签的内容应包括电缆号,电缆规格,本地位置,对侧位置,电缆标签悬挂应美观一致、以利于查线。⑦电缆在电缆夹层应留有一定的裕度。⑧电缆备用芯长短一致留有足够的长度且必须套塑料管。⑨电缆端子头必须用打号机打印,标号原则:电缆编号加回路编号,屏内用相对编号;屏内TV、TA连接线靠电源侧打“*”;不同截面的电缆芯不许接入同一端子,同一端子接线不宜超过两根;屏内端子排不同单元要用端子头分开,必须用汉字标识,端子每隔五个端子标号;屏内元件、接地线、短接线(超过20个端子)或不同单元之间要有端子头,同一设备内看不见的短接线应标号;并联使用的电缆不在同一端子上时应在图上标明。⑩同一屏内二次配线颜色应尽量一致;保护用二次线严禁用花线、护套线。

二、电缆敷设的验收

(1) 电缆沟内动力电缆在上层,接地铜排(缆)在上层的外侧。

(2) 地下浅层电缆必须加护管,并做防腐防水处理;地下直埋电缆深度不应小于0.7m。

(3) 户外电缆的标牌字迹应清晰并满足防水、防晒、不脱色的要求。

(4) 电缆屏蔽层应两端可靠接地。穿金属管且金属管两端接地的屏蔽电缆,单端可靠接地。

(5) 检查电缆封堵是否严密、可靠。注意:同屏(箱)两排电缆之间也不能留有缝隙。

(6) 屏上的电缆必须用合适的电缆卡子固定良好,防止脱落、拉坏接线端子排造成事故。

(7) 交流回路与直流回路不能共用一根电缆,强弱电回路不能共用一根电缆,交流电

流回路和交流电压回路不能共用一根电缆。在历次验收工作中,都发现施工中存在交、直流回路共用一根电缆的问题,违反了《反措要点》中的规定:严禁交、直流回路共用一根电缆。这是因为交、直流系统都是独立系统,直流回路是绝缘系统,而交流系统是接地系统。若共用一根电缆,两者之间一旦发生短路就会造成直流接地,同时影响交、直流两个系统;平时也容易互相干扰,还有可能降低直流回路的绝缘电阻。在验收工作中,对这一问题一定要严格把关。根据以往的经验,从主变压器(简称主变)保护屏到主变本体端子箱的电缆,最容易出现此问题,因为在交流控制回路中,主变有载调压控制回路和风冷控制回路里,过载闭锁调压触点和过负荷启动风冷触点由保护屏引出,极易和其他直流回路共用一根电缆。因此,在验收中,要重点抽查,既要审核设计图纸,又要在现场检查核对,确保交、直流回路电缆分开敷设。

(8) 交流电流回路的电缆芯截面不能小于 2.5mm^2 。

三、二次接地的验收

(1) 所有二次电缆都应采用阻燃铠装屏蔽电缆,屏蔽层在开关场与控制室同时接地,严禁采用电缆芯两端接地的方法作为抗干扰措施。控制电缆不宜采用多股软线电缆,多股软线必须经过压接线头接入端子。

(2) 保护屏屏体、前后柜门应可靠接地。保护装置的箱体,必须经试验确保可靠接地(接地电阻应小于 0.5Ω)。

(3) 在主控室、保护室屏柜下的电缆层内,应敷设 100mm^2 的专用铜排,将该专用铜排首末端连接,然后按屏柜布置的方向敷设,形成保护室内的等电位接地网。保护室内的等电位接地网必须用至少 4 根、截面不小于 50mm^2 的铜排(缆)与厂、站的主接地网在电缆竖井处可靠连接。沿二次电缆的沟道敷设截面不少于 100mm^2 的裸铜排(缆),构建室外的等电位接地网。在验收时要注意:接地铜网要有一个牢固、可靠的接地点,最好选在电缆层,在其地网的引出处连接,以保证接地铜网的接地电阻最小。

(4) 保护屏底铜排应用不小于 50mm^2 的铜导线接等电位地网。

(5) 端子箱铜排接地良好,用不小于 100mm^2 的铜导线与等电位地网可靠连接。

(6) 二次电缆及高频电缆的屏蔽层应用不小于 4mm^2 多股专用接地线可靠连接,接地线应与接地铜排可靠连接,接地铜排应与等电位地网可靠连接。

(7) 高频电缆应使用没有接头的电缆。高频同轴电缆屏蔽层应在两端分别接地,并沿高频同轴电缆上方敷设截面不小于 100mm^2 两端接地的铜导体。结合滤波器高频电缆侧的接地点应与耦合电容器的一次接地点分开;结合滤波器高频电缆侧的接地点应与耦合电容器的一次接地点分开;结合滤波器高频电缆侧的接地点应离一次接地线的接地点有 $3\sim 5\text{m}$ 的距离,与地网焊接。

(8) 电流互感器及电压互感器的二次回路必须分别有且只能有一个接地点。有电气直接连接的电流互感器的二次回路,其接地点应在控制室一点接地;经控制室零相小母线(N600)连通的几组电压互感器的二次回路必须在控制室一点接地,各电压互感器的中性线不得接有可能断开的开关和接触器。来自电压互感器二次的 4 根开关场引入线和电压互感器开口三角回路的 2 根开关场引入线必须分开,不得共用,避免 YMA、YMB、YMC 三条带交流电压的引入线在 YML 引入线中产生感应电压而影响 YML 的数值。在验收工

作中,重点查验电压互感器二次的4根开关场引入线和互感器三次的2根开关场引入线是否分别用2根电缆引到控制室,再将二次和三次绕组的N600并联后,在控制室一点接地;同时,要保证在开关场无接地点,严禁两点及以上接地。

四、二次绝缘的验收

- (1) 摇测绝缘的项目有:电流回路对地,控制、信号及保护回路对地等。
- (2) 摇测时要注意:先取下控制、信号及保护回路的熔断器,静态保护要将保护屏上所有插件拔出(可保留电源插件和VFC模数转换插件),严禁带保护插件摇绝缘;摇电流回路的绝缘时,要解开TA回路在断路器端子箱的接地点,这样既可检测TA回路的绝缘(包括TA二次绕组和电缆),又可发现TA回路有无其他接地点,保证一点接地。
- (3) 根据规程规定,摇二次回路绝缘要用1000V的绝缘电阻表(兆欧表),其绝缘标准:新投入的回路不低于10MΩ。

第四节 继电保护回路的验收

一、保护回路验收项目

- (1) 从电流、电压互感器二次侧端子开始到有关保护装置的二次回路。
- (2) 从直流分电屏出线端子排到有关保护装置的二次回路。
- (3) 从保护装置到控制、信号屏间的直流回路。
- (4) 保护装置出口端子排到断路器端子箱的跳、合闸回路。
- (5) 非电气量保护(指包含变压器瓦斯、温度保护等非电气量保护)的相关二次回路。

二、验收重点检查内容

- (1) 二次接线的正确性,二次回路应符合设计和运行要求。验收工作中应进行全回路按图查线工作,杜绝错线、缺线、多线、接触不良、标识错误。可以利用传动方式进行二次回路正确性、完整性检查,传动方案应尽可能考虑周全。
- (2) 在验收工作中,应加强对保护本身不易检测到的二次回路的检验、检查,以提高继电保护及相关二次回路的整体可靠性、安全性。

三、交流电流及其回路的验收

- (1) 根据设计图纸,到现场核对各保护所使用的电流互感器的安装位置是否合适,有无保护死区,是否满足运行要求等(含断路器内的电流互感器位置)。
- (2) 检查电流互感器二次绕组所有二次接线的正确性及端子排引线螺钉压接的可靠性。
- (3) 交流二次回路接地检查:电流互感器的二次回路必须分别且只能有一点接地;由几组电流互感器二次组合的电流回路,应在有直接电气连接处一点接地。例如,主变差动保护低压侧二次回路在同一电流回路中有且只能有一个接地点。
- (4) 验收每只电流互感器的每个保护回路编号、使用保护装置、接地点位置、回路绝缘、伏安特性、变比极性等,应与设计相符。
- (5) 各电流回路的检查:利用导通法依次经过所有中间接线端子,检查由互感器引出