



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA



高压直流输电 岗位培训教材

交流保护设备

国网运行有限公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

高压直流输电 岗位培训教材

交流保护设备

国网运行有限公司 组编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为《高压直流输电岗位培训教材》丛书之一，分五部分 27 章，阐述了关于交流输电线路保护、元件保护、安全稳定控制装置、故障录波装置等方面的配置原则、基本原理、运行维护说明和运行维护注意事项，以及典型二次接线原理。

本书可供高压直流输电岗位运行、检修技术人员及管理人员参考，也可作为相关专业院校师生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

交流保护设备/国网运行有限公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2009

高压直流输电岗位培训教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8515 - 0

I. 交… II. 国… III. 交流 - 输电线路 - 线路保护装置 - 技术培训 - 教材 IV. TM773

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 024176 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](http://www.cepp.com.cn))

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 24.25 印张 544 千字

印数 0001—3500 册 定价 58.00 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

《高压直流输电岗位培训教材》

编 审 委 员 会

主 编 崔吉峰

副主编 李 东 王守东 陈秋安 王晓希

娄殿强 罗德彬

编 委 余克武 余振球 刘 涛 唐开平 殷俊新

李继辉 仝培理 刁超群 王聿升 王世民

胡开军 刘国云 丁子健 李安伟

各分册编写人员

变压器设备

饶洪林 周 广 吴 聪 谭 静 陈 飞 靳海路 王 枫 陈大军
余珊珊 赵福莉 郑 华 黄瑶玲 张 勇 戚 菲 李 浩 张 念
张 益 张海燕 李 君

换流器及直流控制保护设备

吴 鹏 汪 涛 陈 凯 王丽娜 摆 亲 陈 晓 吴 宁 王紫鑫
许立新 吕拦坡 赵 杰 李 彪 付纪华 姚 孟 俞晓冬 孙 瑾
姚其新 韩情涛 贺霖华 李 君 刘蓓蒂 刘 浔 李凤祁

开关设备

戴晨蓉 廖文锋

线路设备

曹 亮 李浙涛 刘庭波 吴秀海 胡 风

通信设备

马树明 欧阳兰 吴 军 朱煜冰 李 晶

互感器、滤波器及避雷器设备

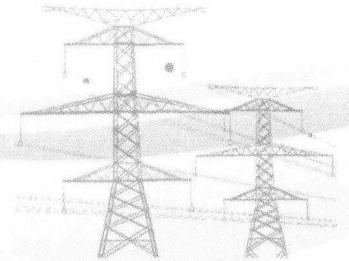
王 鹏 黄 晨 钱 龙 胡锦涛 康 文 石伟峰 李华兵 毛志平
黄岳奎 吴 鹏 汪 涛 陈 凯 王丽娜 摆 亲 陈 晓 陈炳华
顾舒扬

辅助设备

周建国 张 昕 饶 磊 魏华兵 李龙蛟 廖卉莲 康 文 石伟峰
黄 晨 邹根海 苏 飞 陈 凯 汪 涛 吴 鹏 王丽娜 摆 亲
陈 晓 王紫鑫 汤晓峥

交流保护设备

沈志刚 单 哲 郝跃东 汪道勇 李锋锋 徐 兵 商少波 郑 华
黄瑶玲 赵福莉 周建国 张 昕 黄正发 姚青强 吕拦坡 姚 兵

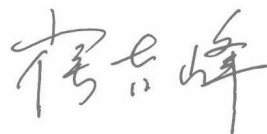


序

1989年，中国第一条超高压直流输电工程葛洲坝—南桥直流输电工程建成投产，直流输电技术在中国稳步发展。进入21世纪后，随着三峡电力送出和跨区电网大规模发展，中国直流输电工程也得到较快发展。目前，中国直流输电无论容量还是技术水平均已走在世界前列，今后还将有一大批直流输电工程投运，直流输电在电网中的作用越来越重要。

由于直流输电工程技术及设备的特殊性，工程运行维护较交流工程有很大不同，随着后续直流输电工程的快速发展，直流输电运行维护培训需求大大增加。因此，编写有关直流输电工程生产岗位培训教材是当前直流输电工程发展所急需的，对提高在运直流输电工程的运行可靠性也具有重要意义。国网运行有限公司是国内运行维护直流工程最早、数量最多、容量最大的专业电网运行公司。为了全面提高国内直流输电工程运行维护工作水平，公司组织了数十名长期从事直流输电运行、检修的技术人员，在充分总结在运直流工程运行经验的基础上，前后经过长达两年的时间编写完成了理论结合实际设备、全面系统、实用性较强的《高压直流输电岗位培训教材》。

这套教材共分八册，系统地对直流输电相关设备的原理、结构、技术特点进行了详细的描述，并进而对设备的巡视检查、检修试验等运行维护工作要求和特点进行了总结。它的出版发行将为从事直流输电运行维护、设计、安装、调试和直流输电设备制造、直流电网生产管理和调度管理等方面的技术人员和生产管理人员提供很好的技术参考。期望它能够对提高我国常规直流输电工程和特高压直流输电工程生产运行水平起到重要作用，从而为建设坚强国家电网作出贡献。



2008年12月

前言

高压直流输电技术起步在 20 世纪 50 年代,到 80 年代,全世界共建成了 30 项直流输电工程,直流输电在电网中发挥了重要作用,直流输电控制保护技术得到进一步的发展和完善。迈入 90 年代以后,随着电力电子技术、计算机技术和控制理论的迅速发展,高压直流输电技术日益完善,可靠性得到提高。

我国直流输电技术同样是在 80 年代得到发展的,建成了我国自行研制的舟山直流输电工程(± 100 千伏,100 兆瓦,55 千米)和代表当时世界先进水平的葛洲坝—上海(简称葛上) ± 500 千伏直流输电工程。90 年代,随着三峡工程的建设,三常、三广、三沪直流工程相继投运。2004 年,我国第一个背靠背直流工程,同时又是一个直流设备国产化示范工程——灵宝背靠背直流工程顺利建成,标志着中国已经逐渐成为世界上运行直流工程数量最多、容量最大、线路最长的直流输电大国。

据预测,至 2010 年全国发电装机总容量将达到 8.4 亿千瓦左右,2020 年将突破 12 亿千瓦左右。将新建电源的电能安全、稳定、可靠、经济地送出是我国电网建设的基本任务,并应在此基础上逐步改善电网结构、推进全国联网,这使得电网的发展比电源建设更具挑战性。特别是在西电东送工程中,直流输电本身适宜远距离输送、送电容量大、易于控制和调节的特点将发挥极其重要的作用。根据《国家电网公司特高压电网规划》,到“十一五”末,规划投产的直流背靠背工程包括东北华北背靠背、灵宝背靠背(扩建)、中俄背靠背、福建广东背靠背四个项目,以及德阳—宝鸡、呼盟—辽宁、晋东南—江苏、宁东—潍坊、蒙古—天津、俄罗斯—辽宁、西藏—青海、葛沪改造八个项目。到“十一五”末,国网公司系统直流输电工程将达到 17 个、换流站 28 个,输送容量达到 4005 万千瓦。到“十二五”末,国家电网公司将有 8 个直流系统建成投产,包括向家坝—上海、宁东—济南、四川—湖南、锦屏—江苏、蒙古—唐山、溪洛渡—湖南、溪洛渡—浙江、蒙古—山东。直流工程总数将达到 25 个、换流站 44 个,输送容量达到 8085 万千瓦。“十三五”期间,国家电网公司规划建设投产的直流系统还有 14 个,直流输电工程将达到 39 个、换流站 72 个,输送容量达到 18 745 万千瓦。国内南方电网公司在运的天生桥—广州、安顺—肇庆、兴仁—深圳三个直流输电工程,总输送容量 780 万千瓦,此外在“十一五”末还将完成云广特高压直流输电工程,总输送容量达到 1420 万千瓦。

随着大批直流输电工程投运,直流输电工程的运行维护和生产管理工作显得日益重要,特别是随着近年来直流工程数量和容量的快速发展,直流工程运行维护也不再局限于专业的直流电网运行公司,各网省公司将更多地参与直流输电工程运行维护和生产管理工作。正是为了满足我国直流输电工程生产运行的需要,国网运行有限公司总结了近 20 年来在直流输电工程中运行维护的经验,结合直流输电设备特点,全面系统地编制了我国第一套专门针对直流输电岗位的培训教材。

本套教材共分八册，其主要内容有：变压器设备，换流器及直流控制保护设备，开关设备，线路设备，通信设备，互感器、滤波器及避雷器设备，交流保护设备，辅助设备等。系统地对直流输电工程中的上述设备的结构、原理、技术特性、运行维护工作内容和要求等进行了详细说明。本套教材在大量收集、整理、分析国网系统在运直流输电工程运行技术资料的基础上，结合现场运行维护经验，按照设备类别对直流输电工程的运行维护岗位专业技能进行了详细说明，是从事直流输电运行维护和生产管理人员学习直流输电原理、设备特性、控制原理和运行维护内容的岗位技能教材。同时本书也可用于直流输电工程设计、安装、调试、调度管理、设备厂家及相关直流输电工程生产管理人员使用。

为了编制好本套教材，国网运行有限公司充分发挥专业直流输电工程运行维护公司的特点，仔细分析直流输电各岗位的技术技能需求，自 2007 年 10 月开始进行编制，经过了多次讨论修改，数易其稿，最后于 2008 年 10 月完成了本套教材的编写工作。本书的编写人员均是有着丰富的直流输电工程现场工作经验、熟悉直流输电工程设备技术和生产管理的专业人员。运行公司所属宜昌、上海、惠州、三门峡四个管理处，共 9 个换流站的近百名专业技术人员参与了教材编写。

本书在编写过程中得到了国家电网公司、设备制造厂家、各技术监督单位的大力支持，特在此表示感谢。限于我们的水平和经验，书中难免存在缺点和不足，望读者批评指正。

编 者

2008 年 11 月

目 录

序
前言

第一部分 交流输电线路保护

第一章 线路保护概述	2
第一节 线路保护的发展历史及现状.....	2
第二节 线路保护装置的特点及硬件组成.....	5
第二章 线路保护的配置原则	8
第三章 线路保护的基本原理	10
第一节 线路纵联保护	10
第二节 线路距离保护	12
第三节 线路接地保护	14
第四节 线路自动重合闸	15
第五节 微机型线路保护	18
第四章 线路保护运行维护说明	21
第一节 REL-561 分相电流差动保护	21
第二节 REL-521 纵联距离保护	41
第三节 RCS-931 数字式超高压线路快速保护.....	61
第四节 CSL-101 数字式高压输电线路保护	70
第五节 LFP-902A 型超高压线路成套快速保护	91
第六节 WXH-800 系列成套数字式线路保护.....	101
第五章 线路保护运行维护注意事项	126
附录 A 线路保护不正确动作案例	127
附录 B 线路保护设备参数表	130

第二部分 元 件 保 护

第六章 元件保护概述	136
第一节 元件保护的发展历史及现状	136
第二节 元件保护装置的特点及硬件组成	137
第七章 元件保护的配置原则	138
第一节 变压器保护的配置原则	138
第二节 母线保护配置的基本原则	140
第八章 元件保护的基本原理	142
第一节 变压器保护的基本原理	142
第二节 电抗器保护的基本原理	142
第三节 母线保护的基本原理	145
第四节 断路器保护的基本原理	147
第五节 短引线保护的基本原理	152
第九章 元件保护运行维护说明	154
第一节 RET-521 变压器保护运行维护说明	154
第二节 电抗保护运行维护说明	164
第三节 母线保护运行维护说明	165
第四节 断路器保护运行维护说明	183
第五节 短引线保护运行维护说明	183
第十章 元件保护运行维护注意事项	186
附录 C 元件保护设备参数表	192

第三部分 安全 稳定 控制 装置

第十一章 安控装置的特点及硬件组成	198
第十二章 安控装置的配置原则	199
第十三章 安控装置的基本原理	200
第一节 安控装置的控制策略	200
第二节 安控装置输入量、开入量	202

第十四章 安控装置运行维护说明	206
第一节 安控装置运行说明	206
第二节 安控装置定值整定说明	206
第三节 安控装置维护说明	207

第十五章 安控装置运行维护注意事项	209
--------------------------------	-----

第四部分 故障录波装置

第十六章 故障录波装置的特点及硬件组成	213
----------------------------------	-----

第十七章 故障录波装置的配置原则	222
第一节 故障录波装置输入量、开入量	222
第二节 故障录波装置启动	234

第十八章 故障录波装置运行维护说明	237
第一节 故障录波装置运行说明	237
第二节 故障录波装置维护说明	292

第十九章 故障录波装置运行维护注意事项	302
----------------------------------	-----

第五部分 典型二次接线原理

第二十章 电压互感器二次接线原理	304
第一节 电压互感器工作原理	304
第二节 电压互感器二次回路	312

第二十一章 电流互感器二次接线原理	317
第一节 电流互感器工作原理	317
第二节 电流互感器二次回路	330

第二十二章 变压器保护二次回路接线原理	335
----------------------------------	-----

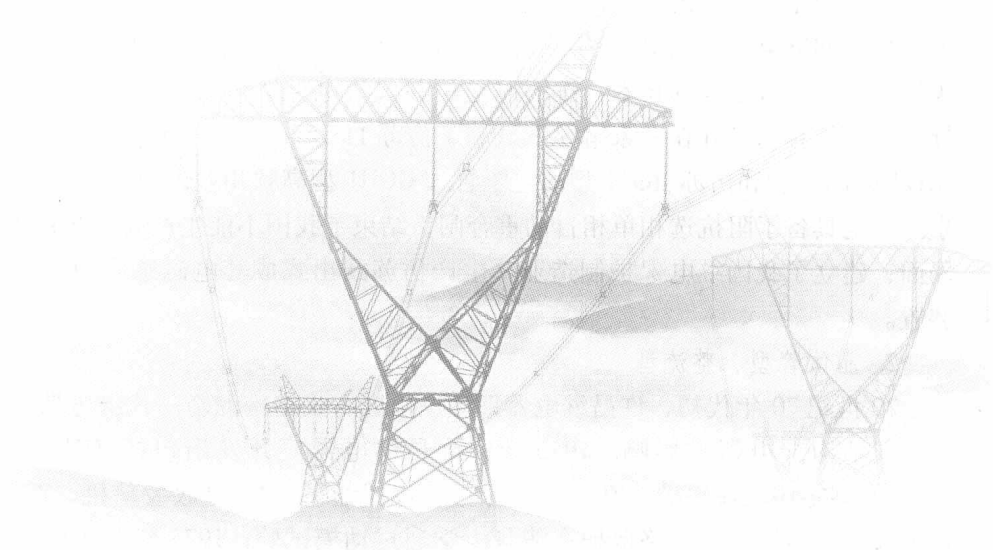
第二十三章 母线保护二次回路接线原理	344
第一节 大差动母差保护	344
第二节 BCH-1 型单母差动保护	346
第三节 BP-2B 微机母线保护装置	349

第二十四章	断路器失灵保护二次回路接线原理	360
第二十五章	断路器三相不一致保护二次回路接线原理	363
第二十六章	断路器控制二次回路接线原理	365
第二十七章	隔离开关控制二次回路接线原理	372

高压直流输电岗位培训教材

交流保护设备

交流输电线路保护



线路保护概述

第一节 线路保护的发展历史及现状

继电保护原理及技术是基于电力系统发展要求,随着电子技术、计算机技术、通信技术发展而逐步提出、完善,并实用化。19世纪90年代出现的电磁型过流继电器及1901年出现的感应型过流继电器均为过电流原理,1908年提出电流差动保护原理,20世纪20年代初出现距离保护,1927年出现了高频保护,20世纪50年代出现了微波保护,同时出现了行波保护的设想,1983年,南京电力自动化研究院提出工频变化量原理的保护。我国继电保护技术是建国后从仿苏的测绘、仿制、引进、消化、吸收到自主研制开发、制造,从电磁型、机电型、晶体管型、整流型、集成电路型到微机型。其中,1987年推出第一套8位机WXH-1型微机线路保护,1994年推出16位机LFP-901微机线路保护,2000年推出32位机WXH-800微机线路保护。经过我国继电保护科研工作人员的努力,目前我国的线路继电保护原理及技术已走在世界先进行列。

一、国产线路保护装置的发展史

1. 电磁型、机电型

建国后,由东北抗联的某军工厂改为生产仪表和继电器的仪表厂,定名为阿城仪表厂。仅部分生产测绘的单个仿苏电磁型电流电压继电器、中间继电器、时间继电器及感应型功率方向继电器,到1956年改为专业生产继电保护装置,派出技术人员到苏联继电器工厂学习,引进苏联的技术,按图制造仿苏式机电型继电器。1957年,苏联专家来厂指导,培训线路保护并在专家指导下试制了仿苏II3152、153、157的感应型GH01、GH02、GH11距离保护和仿苏ДФ31型的电子管式GCH1型高频相差保护,并于1958年投入批量生产,也具备了阻抗选相单相自动重合闸,结束了我国不能生产高压线路成套保护装置的局面,建立了我国继电保护制造业,生产仿苏凸出式成套电磁感应型继电器和继电保护装置。

2. 晶体管型、整流型

20世纪70年代初,许昌继电器厂生产出嵌入式结构的新一代继电器,摆脱苏联一代凸出式结构继电器的影响。1973年,许昌继电器厂开发出包括ZJH-1型距离保护、ZLL-1型零序电流保护、ZGC-1型高频相差保护和SF5型收发信机、ZZC-3型综合重合闸成套晶体管型的线路保护在清华大学通过动模试验;1973年,在湖北220kV锅顶山马口线路上试运行。1974年,完成电气化铁道用的馈线保护和测距装置,占领了刚兴起的电气化铁道的馈线保护市场。其特点是单相式的采用晶体管四边形特性的阻抗元件。测

距装置按过零测电抗的原理构成,排除了受过渡电阻的影响,精度达到2.5% (最小绝对误差为1km)。

1964年,上海继电器厂首先试制完成带助磁的整流型距离保护,用于110kV线路。1974年,许昌继电器厂开发出整流型成套线路保护,在清华大学通过动模试验。包括ZGC-11型整流高频相差保护和SF1A型电子管式收发信机、LH-15型整流式距离保护(取消了助磁)、ZLL-2型整流式零序电流保护,同时附带完成低功耗的LL-7型电流继电器、ZZC-4综合重合闸、ZFZ-1型分相断路器操作箱。1976年2月,到四川220kV豆渝线作人工短路试验,成为国内220kV线路保护的主导产品。其后又开发出用于电气化铁道的110kV线路保护,主要是解决电气化铁道负荷不平衡,距离保护频繁启动,启动后就在10s内无保护的问题。到1982年,500kV成套整流型线路保护屏按时装备在我国自行设计、全部为国产设备的第一条500kV董辽线上,另外一套晶体管构成同一原理的线路保护由南京自动化研究所提供。1983年10月顺利地通过人工短路试验,保护正确快速动作跳闸,一次试验投运成功。1984年1月正式投入运行,为以后东北建设的500kV线路,提供了可靠的保护设备。这套保护的研制成功,填补了国内500kV超高压线路保护的空白,使我国列入世界先进保护制造厂行列,并为四统一设计奠定了技术基础。1986年成套500kV输变电设备获国家科技进步一等奖。

3. 高压线路保护的“四统一”设计

1983年,由电力部生产司、规划院,机械部主持,三大电力设计院(东北、西北、华东),许昌继电器所、许昌继电器厂、阿城继电器厂、上海继电器厂、南京自动化研究院、南京自动化设备厂组成联合四个统一设计工作组。四个统一即保护的接线原理统一、技术要求统一、图形符号统一、端子排统一。1985年完成“四统一”工作。“四统一”产品规范了保护原理、技术要求、图形符号、端子排,减少了现场因某些产品的缺陷造成的误动作而要求反措的工作量,也改善了维护工作,促进了电力系统运行水平的提高,带来了很大的经济效益和社会效益。1990年该项目获国家科技进步二等奖。

4. 集成电路和微机保护

1980年,南京自动化研究院推出8011集成电路式距离保护,开发了CKF、CKJ工频变化量方向、距离保护。华北电力学院1984年推出第一套微机线路保护在110kV线路上试运行。1987年,第一套8位机WXH-1型微机线路保护在东北220kV线路投运成功。由于调试方便简单,过去一套线路保护的调试要一个月,微机线路保护从安装到整定试验,仅一天时间,且有强的自检功能,受到现场运行人员欢迎,很快得到推广,从此我国进入微机保护时代。到1990年研制完成多CPU的WXH-11型线路保护,线路保护从集成电路型转入微机型。1994年,南京自动化研究院在集成电路线路保护的基础上推出16位机的LFP900系列微机线路保护,采用工频变化量原理的微机保护代替了相差原理。北京四方继保自动化有限公司于1996年推出16位机CSL100系列微机线路保护,16位微机保护装置成为我国微机保护主流。整流型、晶体管型线路保护从20世纪70年代开始取代50年代仿苏感应、电磁型线路保护,约持续到90年代末被微机线路保护所取代。集成电路的线路保护发展的过程则更短,约1985~1994年就逐步让位于微机型的线路保护。

2000年初,国内许继电气股份有限公司、国电南京自动化股份有限公司、南瑞继保电气有限公司、北京四方继保自动化有限公司先后推出基于32位机的微机保护。由于32位机保护除了具备保护功能外,采用大容量RAM、FLASH,强大的网络技术,高级语言编程,具有大量故障信息和数据的长期存放空间,强大的数据处理能力和通信功能,与保护控制、联网调度共享全系统信息、数据、网络资源的能力。并且保护装置可靠性高,体积小,抗干扰能力强,同时满足了变电站综合自动化的需要。2004年6月,国内的32位微机保护在中国电力科学研究院通过了750kV动模试验,国产微机保护已适用于特高压线路,进入世界领先行列。

二、线路保护展望

随着光纤技术、计算机技术、网络技术的发展,以及光互感器(光TA、光TV)的采用,线路保护逐步向计算机化、光纤化、系统网络化发展。

1. 光纤差动、光纤距离为线路保护主保护

线路保护主保护1994年前主要采用高频相差、高频距离,通道采用电力载波高频通道。对短线路有部分采用差动保护,通道采用导引线。由于高频相差对通道要求严,调试需两侧配合,但不方便等原因,1994年推出LFP-901、WXH-15高频方向原理技术,逐渐运行成熟,线路保护主保护以采用高频方向、高频距离原理为主,高频相差原理逐渐推出。随着电力系统逐步采用光纤通道(OPGW普及),2000年后,光纤差动逐步成为线路保护主保护。由于光纤通道抗干扰能力强,同时差动保护原理简单,不需要电压量,同时解决了高频相差、高频距离、高频方向很难解决的系统振荡、高阻接地、选相、复故障等问题,光纤电流差动保护成为主保护主流。

我国线路保护传统配置采用主保护双重化配置。光纤电流差动保护原理的主保护由于需要同步采样,对通道延时要求高,如需要不对称延时(收发不一致)小于1ms,对称延时(通道延时)小于10ms,否则差动保护很难同步。为适应及克服通道延时对差动保护的影响,采用光纤通道的光纤距离原理的主保护不失为一种很好的方案,光纤通道可同时可靠传输多命令,且对通道延时要求没有光纤差动高,不需同步调整,对通道可实时自检。光纤距离可采用不同原理的元件分命令传输,不需要反向元件闭锁正向元件,解决了采用单命令的很多难以解决的问题,如正反元件相互配合、跨线故障、选相等。

2. 适用于光互感器的保护

随着光互感器(光TA、光TV)的研究采用,保护装置应适用于光互感器,国内目前开展了适用于光互感器的保护装置的研究。光互感器输出有模拟量、数字量两种模式,保护装置开始应适用于这两种模式,不过最终会采用光互感器输出数字量的模式。

3. 保护系统网络化

传统的保护装置反映的是该保护安装侧的电气量,纵联保护也仅把对侧信息传过来,相邻线其他保护信息靠触点作为开关量接入,信息有限且要接大量电缆,对保护装置来说也要设计很多开关量输入、开关量输出,信息不能共享。目前,变电站自动化系统已成熟采用光纤以太网、双光纤以太自愈环网技术,可以成功传输大量信息。系统网络化保护采用10M、100M双光纤以太网技术,可把采集执行单元的信息上传到公共保护单元,公共

保护单元根据上传的采集信息,协调综合处理,判断出有故障,下发跳闸命令到采集执行单元。采集单元仅负责数据采集及执行公共保护单元下传的跳闸命令,公共保护单元负责保护逻辑判别。系统网络化保护可完全节省大量的电缆,真正做到保护、控制、测量、网络、通信一体化,这将是下一步发展研究的一个方向。

三、综述

我国的继电保护从无到有,从最初的仿苏电磁型、机电型、整流型、晶体管型、集成电路型到目前广泛采用的微机型,安装结构也从凸出式到嵌入式。微机型保护装置已从最初的8位机到16位机发展到目前的32位机,电压等级也从220kV到500kV高压线路,甚至到750kV特高压线路,适用于我国各种电压等级的需要。随着光纤技术、计算机技术、网络技术的发展,以及光互感器(光TA、光TV)的采用,线路保护逐步向计算机化、光纤化、系统网络化发展。

第二节 线路保护装置的特点及硬件组成

一、线路保护装置四个发展阶段

线路保护装置随着科学技术的发展逐渐经历了四个发展阶段:

- (1) 传统的继电器式继电保护。
- (2) 半导体晶体管式继电保护。
- (3) 集成电路继电保护。
- (4) 微机保护。

前三个阶段可近似认为是常规继电保护。而微机保护目前则已经成为所有保护装置的主流应用。各个阶段最显著的区别就是保护装置物理逻辑器件的变化。

二、常规继电保护和微机保护的优缺点

1. 常规继电保护的缺点

常规继电保护是采用继电器组合而成的,如过电流继电器、时间继电器、中间继电器等,通过复杂的组合来实现保护功能,它的缺点如下:

- (1) 占的空间大,安装不方便。
- (2) 采用的继电器触点多,大大降低了保护的灵敏度和可靠性。
- (3) 调试、检修复杂,一般要停电才能进行,影响正常生产。
- (4) 没有灵活性,当TA变比改动后,保护定值修改要在继电器上调节,有时候还要更换。
- (5) 使用寿命太短,由于继电器线圈的老化直接影响保护的可靠动作。
- (6) 继电器保护功能单一,要安装各种表计才能观察实时负荷。
- (7) 数据不能远方监控,无法实现远程控制。
- (8) 继电器自身不具备监控功能,当继电器线圈短路后,不到现场是不能发现的。
- (9) 继电器保护是直接和电器设备连接的,中间没有光电隔离,容易遭受雷击。