

主编：张秋书（华北电力大学教授）

最新电⚡力负荷

管理与预测技术
及安全生产监管
和事故预防及应急预案

● 实用全书

电⚡力

中国电力知识出版社

ZUIXINDIANLIFUHEGUANLIYUYUCEJISHUJIANGUANSHENGCHANHESHIGUYUFANGYINGJIJUANSHIYONGQUANSHU

最新电力负荷管理与预测技术及 安全生产监管和事故预防 及应急预案实用全书

(一卷)

主编:张秋书

中国电力知识出版社

书 名：最新电力负荷管理与预测技术及安全生产监管和事故
预防及应急预案实用全书
主 编：张秋书(华北电力大学教授)

出版发行：中国电力知识出版社
印 刷：北京三河印刷厂

版(印)次：2006年9月第一版 2006年9月第一次印刷
书 号：ISBN 7-5083-4464-2
定 价：985.00元(精装四卷+1CD)

版权所有 翻印必究

最新电力负荷管理与预测技术及 安全生产监管和事故预防 及应急预案实用全书

编委名单

主 编：张秋书

编委会：牟春龙 高鹤飞 张 华 孙志杰
金志慧 李 萌 王妹一 许文博
孙红杰 刘 杰 孙春英 白 兢

前 言

随着经济发展对电力需求的迅速增加,以及科学技术,特别是计算机技术、电力电子技术和日益成熟的应用软件技术、数据处理技术的飞速发展,电力系统的各项技术也与时俱进,不断更新。其中,继电保护技术也迈入了数字化的时代——微机继电保护时代。要推广、使用新的继电保护装置,使运行、维护人员和新一代本专业的学生熟悉、系统掌握这些新型继电保护装置的特点和技术,加深对新型继电保护概念和技术的理解,是本书著述的目的。

随着电子工业的发展,继电保护从熔断器开始大致经历了以下历程:从直接动作式的电磁脱扣机构,到机电型继电保护大概经历了 50 年时间,继电保护从电子管型的高频保护开始到集成型静态继电保护用了 20 年时间,这些继电保护输入、输出及各环节均是模拟量;到 20 世纪 70 年代出现了继电保护装置各环节的数字传输,尤其是微型计算机的性能价格比不断提高后,出现了新一代的继电保护——微机继电保护。国内目前在电力系统的计算机监控、远动、通信方面发展很快。大部分信息已经数字化了,迫使继电保护必须加快数字化进程,使电力系统各环节,如发电、输电、配电及用户端实现测量、保护、控制、调节综合自动化、数字化、信息化等。

当前随着电力事业快速发展,新建发电厂、变电站如雨后春笋般涌现,而电网改造也使电力设备正处于新旧更替的高峰期,大量的新技术、新设备不断地投入电网运行。为了保证电力系统安全、稳定运行,既要照管好正在服役的老设备健康运转,又要尽快掌握新设备的性能及使用方法,使原本为完成日常繁重工作任务而忙碌的基层继电保护人员,在技术素质的普及和提高方面难以与时俱进。

鉴于继电保护专业涉及的范围比较广泛,技术含量高、责任重大,继电保护及自动化装置设备新、老种类、厂家、型号繁多,其结构复杂且不易较快掌握,再加上运行中的设备不容许误触动,也使新参加工作人员直接得到各种故障检修经验的历练机会较少,要想培养出一支技术较全面的优秀的继电保护团队,需要付出大量的精力、物力和时间。因此为继电保护及运行专业人员技术培训尽自己的一点绵薄之力,也是我写这本书的初衷。

目前继电保护方面的书籍虽然较多,但大部分理论性较强,与基层继电保护及运行专业人员实际工作的应用需要存在一定的差距。特别是故障现场的一些怪异现象让他

们感到束手无策,很想有实际经验的人员或有关内容的书籍给予指导,以尽快查清故障原因,消除隐患。

本书主要内容包括:现代继电保护概论,电力系统继电保护原理及新技术,继电保护及自动装置的检验与调试,电力系统有或无继电器保护及选型,电力系统量度继电器保护及选型,电力系统用微机型继电保护及自动化设备的选型,继电保护装置及二次回路故障检修典型案例,电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点及相关标准规范等。全书体现新颖实用、易于操作及科学权威的特点。全书写作的方式都以作者自己亲身经历的故障检修现场的实际操作过程和思维脉络为主,兼以基本的故障分析,目的只是想将自己历年来的工作经验及教训写出,以给继电保护及运行专业人员提供一些提示、借鉴和参考,期望能给继电保护及运行专业的青工们带来帮助,给虽然有专业理论知识但是缺乏实际工作经验的刚离开学校大门的学子们带来裨益。

由于本人的水平有限。书中难免有错误和不足之处,敬请广大读者批评指正。在此向培养和鼓励我的湖北黄冈供电公司,以及曾在资料收集和写作、制图过程中给予我热情帮助的同事们及出版社对我的大力支持表示衷心的感谢。

编 者

2006年8月

目 录

第一篇 现代继电保护概论

第一章 继电保护的目、任务及特点	(3)
第一节 继电保护的目	(3)
第二节 继电保护的任、务	(4)
第三节 继电保护的、特、点	(4)
第四节 继电保护的基、本、要、求	(6)
第二章 继电保护的元、件	(9)
第一节 继电器分类	(9)
第二节 电磁型继电器	(10)
第三节 整流型继电器	(13)
第四节 晶体管型继电器	(20)
第五节 集成运算放大器的基本知识	(27)
第六节 集成运算放大器的基本电路	(29)
第七节 集成运算放大器的应用	(34)
第八节 集成线性电路构成的保护基本电路	(40)
第九节 集成数字电路(CMOS 电路)	(43)
第十节 单片微型计算机	(45)
第三章 继电保护的分类及原理	(59)
第一节 继电保护的分类	(59)
第二节 继电保护原理	(60)
第四章 继电保护整定计算	(74)
第一节 整定计算的一般规定	(74)
第二节 相间短路的三段式电流保护整定计算	(78)
第三节 零序电流保护的整定计算	(80)
第四节 三段式相间距离保护的整定计算原则	(86)
第五节 高频保护的整定计算	(89)
第六节 纵差动保护整定计算	(95)

目 录

第五章 微机保护的原理	(100)
第一节 微机保护装置的硬件配置	(100)
第二节 微机保护的数据采集系统	(103)
第三节 微机保护的软件原理	(111)
第六章 微机保护装置在不同电力设备保护中的应用	(128)
第一节 线路微机保护	(128)
第二节 发电机微机保护	(152)
第三节 变压器微机保护	(161)
第四节 电力电容器微机保护	(173)
第五节 微机母线保护	(179)
第七章 继电保护的工程案例分析	(191)
第一节 变电站微机综合自动化系统结构	(191)
第二节 微机保护和监控系统的通信功能	(198)
第三节 微机保护的选型及硬件接线	(200)
第四节 微机保护调试	(213)
第二篇 电力系统继电保护原理及新技术	
第一章 电力系统继电保护原理及新技术概论	(219)
第一节 电力系统继电保护的的任务	(219)
第二节 电力系统继电保护的基本要求	(220)
第三节 电力系统继电保护的基本原理与分类	(222)
第四节 继电保护装置的基本结构	(223)
第五节 继电保护的发展历史及现状	(224)
第二章 微型计算机继电保护的数字信号基础	(226)
第一节 采样定理	(226)
第二节 数字滤波器	(229)
第三节 微型计算机继电保护的基本算法	(243)
第三章 微型计算机继电保护的硬件构成	(251)
第一节 模拟数据采集系统	(252)
第二节 开关量输入输出电路	(262)
第三节 人机对话系统的硬件原理	(266)
第四章 电网的电流、阻抗及方向保护	(270)
第一节 单侧电源辐射网络相间短路的电流保护	(270)

目 录

第二节 单侧电源辐射网络相间短路的距离保护	(281)
第三节 双侧电源网络相间短路保护	(292)
第四节 中性点直接接地电网中接地短路保护	(301)
第五节 中性点非直接接地电网单相接地保护	(310)
第五章 输电线快速纵联保护	(320)
第一节 输电线的高频距离保护	(320)
第二节 输电线光纤纵联差动保护	(329)
第六章 自动重合闸	(350)
第一节 自动重合闸装置的基本要求	(350)
第二节 双侧电源送电线路重合闸方式的选择原则	(351)
第三节 重合闸动作时限的选择原则	(352)
第四节 重合闸与继电保护的配合	(353)
第五节 单相自动重合闸	(355)
第六节 综合重合闸简介	(359)
第七章 电力变压器的继电保护	(361)
第一节 概 述	(361)
第二节 变压器的纵联差动保护	(363)
第三节 变压器的电流和电压保护	(373)
第四节 变压器的接地保护	(376)
第五节 变压器的瓦斯保护	(380)
第八章 发电机的继电保护	(382)
第一节 概 述	(382)
第二节 发电机的相间短路保护和匝间短路保护	(383)
第九章 母线的继电保护	(394)
第一节 装设母线保护的基本原则	(394)
第二节 母线继电保护及其实现	(396)
第三篇 继电保护及自动装置的检验与调试	
第一章 测试仪器与测试装置	(407)
第一节 概 述	(407)
第二节 DP803K 型数字多功能相位表	(411)
第三节 MRT-02A 型多功能继电保护测试装置	(416)
第二章 互感器及二次回路的检验	(434)
第一节 电流互感器概述	(434)

目 录

第二节	电流互感器的极性检验	(438)
第三节	电流互感器二次回路直流电阻的测量	(439)
第四节	电流互感器的误差检验	(442)
第五节	电流互感器的伏安特性测量	(445)
第六节	电流互感器 10% 误差曲线实测方法	(446)
第七节	HEY - H 型全功能互感器综合校验仪简介	(448)
第八节	二次回路接线检查	(455)
第三章	继电器的检验与调试	(457)
第一节	检验通则	(457)
第二节	DL - 10 系列电流继电器检验与调试	(462)
第三节	DY - 30 系列电压继电器检验与调试	(466)
第四节	LG - 11 型功率方向继电器检验与调试	(470)
第五节	BCH - 1E 型差动继电器检验与调试	(474)
第六节	SZH - 3 型数字式频率继电器检验与调试	(484)
第七节	BTJ - 1 型跳闸回路监视继电器检验与调试	(491)
第八节	DS - 20 系列时间继电器检验与调试	(494)
第四章	继电保护及自动装置的检验与调试	(498)
第一节	三段式电流保护装置的检验与调试	(498)
第二节	变压器保护装置的检验与调试	(502)
第三节	母线保护装置的检验	(506)
第四节	发电机保护装置整组检验	(508)
第五节	输电线路自动重合闸装置整组检验	(514)
第六节	备用电源自动投入装置整组检验	(515)
第七节	按频率自动减负荷装置检验	(518)
第八节	ZZQ - 5 自动准同期并列装置检验	(521)
第五章	CSC - 103A/B 微机线路保护装置的检验与调试	(530)
第一节	CSC - 103A/B 微机线路保护装置的适用范围、规格及功能配置	(530)
第二节	CSC - 103 装置的技术参数	(531)
第三节	CSC - 103 装置的保护功能	(532)
第四节	CSC - 103 装置的检验与调试	(550)
第六章	CSC - 326 系列数字式变压器保护装置的检验与调试	(615)
第一节	CSC - 326 系列数字式变压器保护装置概述	(615)

目 录

第二节	CSC-326 系列数字式变压器保护装置的检验与调试	(624)
第七章	CSC-150 型数字式母线保护装置的检验与调试	(634)
第一节	概 述	(634)
第二节	CSC-150 数字式母线保护装置的安装检验与调试	(636)
第四篇	电力系统有或无继电器保护及选型	
第一章	中间继电器保护及选型	(665)
第一节	BZS-10、10J 系列延时中间继电器	(665)
第二节	DZ-3 型中间继电器	(666)
第三节	DZ-3E、DZ-3E/J 型中间继电器	(667)
第四节	DZ-3/Z 型中间继电器	(669)
第五节	DZ-10、10Q 系列中间继电器	(671)
第六节	DZ-20 型中间继电器	(672)
第七节	DZ-30B 系列中间继电器	(674)
第八节	DZ-30E 系列中间继电器	(675)
第九节	DZ-46 系列中间继电器	(676)
第十节	DZ-50 系列中间继电器	(678)
第十一节	DZ-60 系列中间继电器	(680)
第十二节	DZ□-200、200X 系列中间继电器	(682)
第十三节	DZ-430 系列中间继电器	(692)
第十四节	DZ-480 系列直流中间继电器	(694)
第十五节	DZ-490 系列直流中间继电器	(696)
第十六节	DZ-500、500Q、500T 系列中间继电器	(698)
第十七节	DZ-614(JQX-14FC) 小型大功率继电器	(700)
第十八节	DZ-615 型中间继电器	(701)
第十九节	DZ-639 型中间继电器	(702)
第二十节	DZ-650 系列辅助中间继电器	(704)
第二十一节	DZ-690(T90) 小型大功率电磁继电器	(705)
第二十二节	DZ-700 型中间继电器	(707)
第二十三节	DZ-700E 型中间继电器	(709)
第二十四节	DZ-824E 型中间继电器	(710)
第二十五节	DZ-825E 型中间继电器	(711)
第二十六节	DZB-10B 系列中间继电器	(713)

目 录

第二十七节	DZB - 10E 系列中间继电器	(715)
第二十八节	DZB - 10CE 系列保持中间继电器	(716)
第二十九节	DZB - 100 系列保持中间继电器	(718)
第三十节	DZB - 100Q 系列中间继电器	(719)
第三十一节	DZB - 200 系列保持中间继电器	(720)
第三十二节	DZB - 500、500Q、500T 系列中间继电器	(723)
第三十三节	DZB - 550 系列中间继电器	(726)
第三十四节	DZK - 100、100Q、100T 系列中间继电器	(728)
第三十五节	DZK - 300T、300Q(RXMS1) 系列快速中间继电器	(734)
第三十六节	DZK - 900 系列中间继电器	(738)
第三十七节	DZS - 10B 系列延时中间继电器	(740)
第三十八节	DZS - 10E、10CE 系列延时中间继电器	(742)
第三十九节	DZS - 17E 型延时中间继电器	(744)
第四十节	DZS - 100 系列延时中间继电器	(745)
第二章	时间继电器保护及选型	(747)
第一节	BSJ - 1 型串联时间继电器	(747)
第二节	DS - 20 系列时间继电器	(748)
第三节	DS - 20E 系列时间继电器	(749)
第四节	DS - $\frac{110}{120}Q$ 系列时间继电器	(751)
第五节	DSJ - 10 系列时间继电器	(752)
第六节	DSJ - 10H 系列时间继电器	(754)
第七节	JSS - 10 系列时间继电器	(755)
第八节	SJ - 10、20、30 系列时间继电器	(756)
第九节	SS - 17、17A 型时间继电器	(758)
第十节	SS - 19 型多功能时间继电器	(759)
第十一节	SS - 8、9 系列时间继电器	(762)
第十二节	SS - 21 型时间继电器	(762)
第十三节	SS - 21A 型时间继电器	(764)
第十四节	SS - 21B 型时间继电器	(765)
第十五节	SS - 22 型时间继电器	(766)
第十六节	SS - 23 型时间继电器	(767)

目 录

第十七节 SS-23E 型时间继电器	(769)
第十八节 SS-24 型数显时间继电器	(770)
第三章 信号继电器保护及选型	(772)
第一节 DX-1 型闪光信号继电器	(772)
第二节 DX-3 型闪光信号继电器	(773)
第三节 DX-3/A 型闪光信号继电器	(774)
第四节 DX-3/B 型闪光信号继电器	(775)
第五节 DX-4A 型信号继电器	(776)
第六节 DX-4AJ、4AF、4AFJ 型信号继电器	(778)
第七节 DX-8、8G 型信号继电器	(779)
第八节 DX-8E 型信号继电器	(781)
第九节 DX-9 型闪光信号继电器	(782)
第十节 DX-9E 型闪光信号继电器	(783)
第十一节 DX-11、11A 型信号继电器	(784)
第十二节 DX-11Q、11AQ 系列信号继电器	(786)
第十三节 DX-15 型信号继电器	(787)
第十四节 DX-17 系列信号继电器	(789)
第十五节 DX-19 型闪光信号继电器	(791)
第十六节 DX-19E 型闪光信号继电器	(793)
第十七节 DX-19H 型闪光信号继电器	(794)
第十八节 DX-30 系列信号继电器	(795)
第十九节 DX-30A 系列信号继电器	(797)
第二十节 DX-31B、31BJ、32A、32AJ、32B、32BJ 型信号继电器	(799)
第二十一节 DX-33 型信号继电器	(801)
第二十二节 DX-34 型信号继电器	(802)
第二十三节 DX-34A、B、C 型信号继电器	(804)
第二十四节 DX-35 型信号继电器	(806)
第二十五节 DX-50Q、50T、60Q、60T 系列信号继电器	(808)
第二十六节 DX-110 系列信号继电器	(810)
第二十七节 JX-3 型闪光继电器	(812)
第二十八节 JX-3/3 型静态闪光继电器	(813)
第二十九节 JX-9A 系列信号继电器	(814)

目 录

第三十节 JX-10 系列静态信号继电器	(814)
第四章 冲击继电器保护及选型	(816)
第一节 BC-30 系列冲击继电器	(816)
第二节 BC-33E 型冲击继电器	(818)
第三节 JC-2 型冲击继电器	(819)
第四节 JC-2A 型冲击继电器	(821)
第五节 JC-7 型冲击继电器	(822)
第六节 JC-13、14 型冲击继电器	(823)
第七节 JC-17/2 型冲击继电器	(824)
第八节 JC-23、23A 型冲击继电器	(825)
第九节 ZC-23A 型冲击继电器	(827)
第十节 ZC-23E 型冲击继电器	(828)
第十一节 ZC-23H 型冲击继电器	(829)
第十二节 ZC-24AF、25F 型冲击继电器	(831)
第十三节 ZC-24E、25E 型冲击继电器	(832)
第十四节 ZC-12E 型交流冲击继电器	(833)
第十五节 ZC-12H 型交流冲击继电器	(835)
第十六节 ZC-23AH 型冲击继电器	(836)
第十七节 ZC-24H 型直流冲击继电器	(837)
第十八节 ZC-25H 型直流冲击继电器	(839)
第五章 电码继电器保护及选型	(841)
第一节 DM-1 型电码继电器	(841)
第二节 DM-1C 型电码继电器	(842)
第三节 DM-3 型电码继电器	(844)
第四节 DM-5、6 型电码继电器	(845)
第五节 DM-5C、6C 型电码继电器	(848)
第六章 双位置继电器保护及选型	(849)
第一节 DLS-5 型双位置继电器	(849)
第二节 DLS-10B 系列双位置继电器	(850)
第三节 DLS-20 型双位置继电器	(852)
第四节 DLS-20H 型双位置继电器	(853)
第五节 DLS-30A 型双位置继电器	(854)

目 录

第六节	DLS-40 系列双位置继电器	(856)
第七节	DLS-40F 系列双位置继电器	(862)
第七章	重合闸继电器	(868)
第一节	BCH-5 型重合闸继电器	(868)
第二节	DH-1 型重合闸继电器	(869)
第三节	DH-2A 型一次重合闸装置	(870)
第四节	DH-3 型一次重合闸装置	(871)
第五节	DH-3E 型一次重合闸装置	(872)
第六节	DH-4 型一次重合闸装置	(873)
第七节	DH-4E 型一次重合闸继电器	(875)
第八节	DS-34H/A 型重合闸继电器	(876)
第九节	DCH-1 型一次重合闸装置	(877)
第十节	JCH-1、1/R、1/T、1/Q 型集成电路重合闸继电器	(878)
第十一节	JCH-1A 型重合闸继电器	(880)
第十二节	JCH-4 型三相一次重合闸装置	(881)
第十三节	JCH-4A 型重合闸继电器	(882)
第十四节	SCH-3 型重合闸继电器	(883)
第十五节	ZCH-2A 型交流多次重合闸装置	(884)
第十六节	ZCH-30A 型一次重合闸装置	(886)
第十七节	ZSC-4 三相三次重合闸装置	(887)
第八章	计数继电器保护及选型	(889)
第一节	DJ-1A 型计数继电器	(889)
第二节	DJ-1E 型计数继电器	(890)
第三节	DJ-2A 型计数继电器	(891)
第五篇	电力系统量度继电器保护及选型	
第一章	电流量度继电器保护及选型	(895)
第一节	BFL-2B 型负序电流继电器	(895)
第二节	BFL-2E 型负序电流继电器	(896)
第三节	BFL-2CF 型负序电流继电器	(897)
第四节	BL-4A 型电流继电器	(898)
第五节	BL-4E 型电流继电器	(899)
第六节	BL-111 型电流继电器	(900)

目 录

第七节 DL-1A 型电流继电器	(901)
第八节 DL-4、5 型低定值电流继电器	(902)
第九节 DL-6 型负序电流继电器	(903)
第十节 DL-7 型电流继电器	(905)
第十一节 DL-10 系列电流继电器	(906)
第十二节 DL-11/b 型电流继电器	(909)
第十三节 DL-13/1c 型电流继电器	(910)
第十四节 DL-20C 系列电流继电器	(911)
第十五节 DL-20CE 系列电流继电器	(912)
第二章 过流量度继电器保护及选型	(914)
第一节 GL-10 系列过流继电器	(914)
第二节 GL-10E 系列反时限过电流继电器	(916)
第三节 GL-20 系列过流继电器	(918)
第四节 JGL-110 系列反时限过流继电器	(919)
第五节 LL-10 系列过流继电器	(920)
第六节 LL-10A、40 系列过流继电器	(922)
第七节 LL-10B 系列过流继电器	(924)
第八节 LL-35 型转子过负荷继电器	(925)
第九节 SL-10 系列过流继电器	(926)
第十节 SL-60 系列过流继电器	(927)
第十一节 SL-61~64 系列反时限过流继电器	(929)
第十二节 GL-10EH 系列反时限过流继电器	(930)
第十三节 JFL-14 型负序过流继电器	(932)
第三章 电压量度继电器保护及选型	(934)
第一节 BGDJ-10 系列电压继电器	(934)
第二节 BY-4A 型电压继电器	(935)
第三节 BY-4E 型电压继电器	(936)
第四节 BY-32 型正序电压继电器	(937)
第五节 BZY-1 型正序电压继电器	(939)
第六节 BZY-1E 型正序电压继电器	(940)
第七节 DJ-100 系列电压继电器	(941)
第八节 DJ-100、100A、100Q 系列电压继电器	(943)

目 录

第九节	DY-4 型负序电压继电器	(946)
第十节	DY-20C、D 系列电压继电器	(947)
第十一节	DY-20E 系列电压继电器	(949)
第十二节	DY-30 系列电压继电器	(951)
第十三节	DY-30A、30B、30D 系列无抖动电压继电器	(953)
第十四节	DY-50 系列电压继电器	(955)
第十五节	DY-50Q、50T 系列电压继电器	(957)
第十六节	JHY-31 型复合电压继电器	(959)
第十七节	JFY-1、1E 型负序电压继电器	(960)
第十八节	JFY-14 型零序电压继电器	(962)
第十九节	JLY-15E 型零序电压继电器	(963)
第二十节	JY-1 型电压继电器	(965)
第四章	接地量度继电器保护及选型	(966)
第一节	BD-31E 型小电流接地继电器	(966)
第二节	DD-1 型接地继电器	(967)
第三节	DD-1F 型接地继电器	(968)
第四节	DD-2 型转子接地继电器	(970)
第五节	DD-11 型接地继电器	(971)
第六节	DD-11E 型接地继电器	(972)
第七节	DD-11、11Q 型接地继电器	(973)
第八节	LD-3 型转子一点接地继电器	(975)
第九节	LD-4 型定子接地继电器	(976)
第十节	JD-15E 型接地继电器	(977)
第十一节	ZD-6 型转子接地装置	(978)
第十二节	ZD-6E 型转子接地装置	(979)
第十三节	ZBZ-1 型转子两点接地保护装置	(980)
第五章	同步检查量度继电器保护及选型	(982)
第一节	BT-1B、1B/R 型同步检查继电器	(982)
第二节	BT-1E 型同步检查继电器	(983)
第三节	BT-1CF 型同步检查继电器	(985)
第四节	DT-1 型同步检查继电器	(986)
第五节	DT-1/L 型同步检查继电器	(987)