



工业与民用 供配电设计手册

中国航空规划设计研究总院有限公司 组编



卅三春秋，四度亮剑；升压扩容，求真求善
联结国际标准，同步时代发展，铸就利器宝典



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

工业与民用 供配电设计手册

中国航空规划设计研究总院有限公司 组编



内 容 提 要

本书是在《工业与民用配电设计手册(第三版)》的基础上,依据国内外最新标准、规范,跟踪当前电气技术及电工产品的发展,总结多年的实用经验,进行大幅更新和扩充,并更名《工业与民用供配电设计手册(第四版)》。

本书共分17章,分别为负荷计算及无功功率补偿,供配电系统,变(配)电站(附柴油发电机房),短路电流计算,高压电器及开关设备的选择,电能质量,继电保护和自动装置,变电站二次回路,导体选择,线路敷设,低压配电线路保护和低压电器选择,常用用电设备配电,交流电气装置过电压保护和建筑物防雷,接地,电气安全,节能和常用资料。

本手册是工业与民用项目供配电设计的必备工具书,注册电气工程师(供配电)执业资格考试的指定参考书;电气施工安装和运行维护人员的常用资料,也可作为大专院校有关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工业与民用供配电设计手册:全2册/中国航空规划设计研究总院有限公司组编. —4版. —北京:中国电力出版社,2016.12
ISBN 978-7-5123-9995-2

I. ①工… II. ①中… III. ①工业用电-供电系统-系统设计-手册②工业用电-配电设计-手册③民用建筑-供电系统-系统设计-手册④民用建筑-配电设计-手册 IV. ①TM72-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 264959 号

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>)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

1983年11月第一版

2016年12月第四版 2016年12月北京第三十三次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 113.25印张 2740千字

印数 246382—251382册 定价 388.00元(上、下册) 合订本

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

《工业与民用供配电设计手册（第四版）》

编写单位、人员和编校人员

1 负荷计算及无功功率补偿

编写单位	中国电子工程设计院	校审人员	钟景华
编写人员	吴晓斌 孙美君 卞锐生	主审人员	卞锐生

2 供配电系统

编写单位	北方工程设计研究院有限公司	校审人员	李泽平 王秀华
编写人员	王秀华 李泽平	主审人员	姚家祎

3 变（配）电站（附柴油发电机房）

编写单位	北方工程设计研究院有限公司	校审人员	齐长顺 张文革
编写人员	张文革 齐长顺	主审人员	姚家祎

4 短路电流计算

编写单位	中船建筑工程设计研究院	校审人员	安在宇
编写人员	左占江 姜艳秋 贾清涛 牛迎丽	主审人员	姚家祎 刘屏周

5 高压电器及开关设备的选择

编写单位	中国五洲工程设计集团有限公司	校审人员	王 锋 吴 壮
编写人员	李治祥	主审人员	姚家祎 刘屏周

6 电能质量

编写单位	中国航空规划设计研究总院有限公司	校审人员	任元会
编写人员	丁 杰 牛 犇 谢哲明	主审人员	丁 杰

7 继电保护和自动装置

编写单位 核工业第二研究设计院

编写人员 张学勤 王 贵

校审人员 姚家祯

主审人员 姚家祯

8 变电站二次回路

编写单位 核工业第二研究设计院

编写人员 张 环 吴梅金 霍红梅 张文磊

王 劲

校审人员 张 环 霍红梅 姚家祯

主审人员 姚家祯

9 导体选择

编写单位 中船第九设计研究院工程有限公司

编写人员 王志强 傅宜君 李 鹏

校审人员 高小平

主审人员 任元会

10 线路敷设

编写单位 中船第九设计研究院工程有限公司

编写人员 王培康 申 蕾

校审人员 高小平

主审人员 任元会

11 低压配电线路保护和低压电器选择

编写单位 中国航空规划设计研究总院有限公司等

编写人员 逯 霞 陈泽毅 韩 丽 苏碧萍
刘屏周 王素英

校审人员 任元会 逯 霞

主审人员 任元会 丁 杰

12 常用用电设备配电

编写单位 中国航天建设集团有限公司

编写人员 王 勇 刘寅颖 刘 薇 江国庆
谢 昆 张艺滨 卞铨生

校审人员 张艺滨

主审人员 卞铨生

13 交流电气装置过电压保护和建筑物防雷

编写单位 信息产业电子第十一设计研究院有限公司

编写人员 杨天义

校审人员 谢志雯

主审人员 卞铨生

14 接地

编写单位 信息产业电子第十一设计研究院有
限公司
编写人员 谢志雯 杨天义
校审人员 杨天义
主审人员 卞锐生

15 电气安全

编写单位 中国航空规划设计研究总院有限
公司
编写人员 刘屏周 刘叶语 张 琪 张永林
校审人员 任元会 王厚余
主审人员 任元会 刘屏周

16 节能

编写单位 中国航空规划设计研究总院有限
公司等
编写人员 王素英 蓝 娟 王秀华 王志强
王 勇 张 琪 任元会 赵亮亮
校审人员 任元会
主审人员 任元会 丁 杰

17 常用资料

编写单位 中国航天建设集团有限公司
编写人员 卞锐生
校审人员 刘屏周
主审人员 刘屏周

附录 N 数字化电气设计技术

编写单位 北京博超时代软件有限公司
编写人员 窦延峰
校审人员 林 飞
主审人员 丁 杰

前 言

工欲善其事，必先利其器。电气工程师的首要工具就是一套得心应手的设计手册。有鉴于此，我国国内九家知名设计院于 20 世纪 70 年代末发起，并联合编写了这本手册。

33 年来，本手册受到全国各工业和民用工程设计单位、施工安装单位、运行维护单位等广大电气工程师，以及大专院校相关专业师生的厚爱，成为电气设计师不可或缺的工具书之一，得到业界同仁在专业文献中广泛引用，跻身注册电气工程师（供配电）执业资格考试大纲并被确定为考试的依据；仅第三版就印刷 22 次之多，为实用技术工具书所罕见。

第三版问世十多年来，我国经济迅速发展，技术进步显著，相关的设计标准、规范相继修订，诸多电工产品标准更新，新设备、新材料不断涌现。此外，同行们也不断给我们送来宝贵意见并提出增加内容的期盼。因此，我们于 2013 年初在九家设计院领导的支持下，组织以资深设计师为骨干的数十名老中青结合的编写队伍，经过几年的努力奋斗，推出《工业与民用供配电设计手册（第四版）》，奉献给广大新老读者。

第四版紧扣当前新技术、新产品的发展，内容主要有以下大幅扩充和更新：

(1) 扩展电压范围：从第三版的 35kV 及以下扩大到 110kV 及以下，并补充部分 20kV 和 660V 的内容。

(2) 增加供配电系统节能内容：包括能源评估，供配电系统、变压器、电动机、照明和配电线路节能，再生能源应用及能效管理系统。

(3) 全面贯彻最新标准、规范：包括工程建设规范系列、IEC 转化标准系列、有关行业标准等。同时对各标准之间不协调的个别内容，以 [编者按] 的方式进行评述，供读者参照。

(4) 紧密跟踪 IEC 的最新动态：凡是国标中涉及 IEC 标准的内容，均按最新版本更新或提示，并适当超前收入一些技术文件。

(5) 改进计算方法和表达方式：如单位指标法和利用系数法的改进；按不同要求计算并联电容补偿容量及高、低压补偿装置的选择；IEC 短路电流算法的推出和动、热稳定校验也给出相应公式；电动机启动时电压暂降计算的订正，给出每相输入电流不大于 16A、大于 16A 且不大于 75A、大于 75A 用电设备谐波电流发射限值；微机继电保护和变电站综合自动化系统的采用，中性导体（N）及保护接地中性导体（PEN）的截面选择及按最新国标编制了线缆的载流量；架空线路的路径选择，导线、地线、绝缘子和金具选型，导线力学计算及杆塔型式；增加带选择性的断路器（SMCB）、电弧故障保护电器（AFDD）、静态转换开关电器（STS）、剩余电流动作保护器（RCD）、剩余电流监视器（RCM）、绝缘监测器（IMD）和绝缘故障定位系统（IFL）等保护电器，低压成套开关设备和控制设备选择及火灾危险环境的电器选择；增加多功能控制与保护开关设备（CPS）及控制回路要求；增加电流通过人体的效应及接触电压限值，补全 IEC 涉及特殊装置或场所的要求；增加接地极电化学腐蚀产生机理及防护措施；增加外界影响、电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK 代码）等表格；配套计算软件的优化等。

第四版继承并发扬了前三版的优良传统和严谨作风。坚持理论与实际结合，深入与普及兼顾，工业与民用并重；力求理论依据充分，技术概念清晰，运用标准准确，计算方法可靠，数据、图表翔实。愿集数十编者的智慧和艰辛，换得广大同行的方便和适用。

编写组向徐永根等为本手册奠定了坚实基础的前三版编写人员，以及给予指导的资深专家王厚余等表示敬意；向积极提供资料的谢炜等同行表示感谢。

编写组逯霞为保证手册顺利完成，进行了大量组织、协调、联络工作。

向支持编写工作和提供产品技术数据的下列企业表示衷心感谢（排名不分先后）：

天津市中力防雷技术有限公司 (<http://zlfl.byf.com/>)

广州汉光电气有限公司 (<http://www.gz-hoko.com/>)

常熟开关制造有限公司 (<http://www.riyue.com.cn/>)

中航工业宝胜科技创新股份有限公司 (<http://www.baoshengcable.com/>)

明珠电气有限公司 (<http://www.py-pearl.com/>)

浙江中凯科技股份有限公司 (<http://www.kb0.cn/>)

欧宝电气（深圳）有限公司 (<http://www.obo.com.cn/>)

施耐德万高（天津）电气设备有限公司 (<http://www.wgats.com/>)

施耐德电气（中国）有限公司 (<http://www.schneider-electric.cn/>)

ABB（中国）有限公司 (<http://new.abb.com/cn>)

江苏斯菲尔电气股份有限公司 (<http://www.jcsepi.com/>)

苏州华铜复合材料有限公司 (<http://www.suzhouhuatong.com/>)

法泰电器（江苏）股份有限公司 (<http://www.fatai.com/>)

罗格朗低压电器（无锡）有限公司 (<http://www.legrand.com.cn/>)

西门子（中国）有限公司 (<http://www.siemens.com/entry/cn/zh/>)

上海快鹿电线电缆有限公司 (<http://www.kuailucable.com/>)

海鸿电气有限公司 (<http://www.gdhaihong.com/>)

上海瑞奇电气设备有限公司 (<http://www.ruiq.cn/>)

上海樟祥电器成套有限公司 (<http://www.zhangxiangdianqi.com/>)

北京博超时代软件有限公司 (<http://www.bochao.com.cn/>)

国际铜业协会（中国）(<http://www.cncopper.org/>)

珠海光乐电力母线槽有限公司 (<http://www.gl-mc.cn/>)

限于主观和客观条件，虽编者竭诚尽力，亦难免存有不妥之处，期望广大读者斧正。

编写组

2016年9月

目 录

前言

上 册

1 负荷计算及无功功率补偿	1
1.1 概述	1
1.1.1 基本概念	1
1.1.2 计算负荷的分类及其用途	1
1.1.3 负荷曲线和计算参数	2
1.1.4 负荷算法的选择	3
1.1.5 本章适用范围和使用说明	4
1.2 设备功率的确定	4
1.2.1 单台用电设备的设备功率	4
1.2.2 多台用电设备的设备功率	5
1.3 单位指标法求计算负荷	6
1.3.1 负荷密度指标法	6
1.3.2 综合单位指标法	8
1.3.3 单位产品耗电量法	9
1.4 需要系数法求计算负荷	10
1.5 利用系数法求计算负荷	15
1.5.1 利用系数法的计算步骤	15
1.5.2 用电设备有效台数的简化计算	18
1.5.3 5台及以下用电设备的计算负荷	19
1.5.4 利用系数法和需要系数法的关联	19
1.6 单相负荷计算	19
1.6.1 计算原则	19
1.6.2 单相负荷换算为等效三相负荷的简化法	20
1.6.3 单相负荷换算为等效三相负荷的精确法	20
1.7 电弧炉负荷计算	23
1.8 尖峰电流计算	24
1.9 年电能消耗量计算	24
1.10 电网损耗计算	26
1.10.1 电网中的功率损耗	26

1.10.2	电网中的电能损耗	33
1.11	无功功率补偿	34
1.11.1	无功功率补偿的意义和原则	34
1.11.2	提高系统的自然功率因数	34
1.11.3	并联电容补偿装置的基本要求和接线方式	35
1.11.4	并联电容补偿容量计算	36
1.11.5	电容器额定电压的选择和实际输出容量	38
1.11.6	电容器的设置方式、投切方式及调节方式	39
1.12	负荷计算示例	39
1.12.1	利用系数法负荷计算示例	39
1.12.2	需要系数法负荷计算示例	41
	参考文献	42

2 供配电系统

2.1	负荷分级及供电要求	43
2.1.1	负荷分级原则	43
2.1.2	负荷分级示例	44
2.1.3	各级负荷供电要求	50
2.2	电源和电压	50
2.2.1	术语	50
2.2.2	电源选择	50
2.2.3	电压选择	51
2.3	高压供配电系统	52
2.3.1	供配电系统设计要则	52
2.3.2	中性点接地方式类别	53
2.3.3	中性点接地方式的选择	61
2.3.4	配电方式	61
2.4	变压器选择和变(配)电站主接线	63
2.4.1	变压器选型	63
2.4.2	变(配)电站的电气主接线	69
2.4.3	变(配)电站站用电源	83
2.5	低压配电系统	84
2.5.1	电压选择	84
2.5.2	载流导体型式和接地型式	84
2.5.3	低压电力配电系统	85
2.5.4	照明配电系统	87
2.6	应急电源	91
2.6.1	应急电源种类	91
2.6.2	应急电源系统	91

2.6.3	柴油发电机组	91
2.6.4	不间断电源设备 (UPS)	96
2.6.5	逆变应急电源 (EPS)	103
附录 A 供配电设计的原始资料		106
A.1	需向供电部门提供的资料	106
A.2	需向供电部门索取的资料	106
A.3	需向建设单位了解的内容和索取的资料	106
3 变(配)电站(附柴油发电机房)		107
<hr/>		
3.1	变(配)电站站址和型式选择	107
3.1.1	变(配)电站分类	107
3.1.2	变(配)电站站址选择	108
3.1.3	变(配)电站型式选择	109
3.2	变(配)电站的布置	109
3.2.1	总体布置	109
3.2.2	控制室	111
3.2.3	高压配电室	114
3.2.4	电容器室	121
3.2.5	低压配电室	125
3.2.6	变压器室	128
3.2.7	露天安装的变压器、预装箱式变(配)电站、地下变(配)电站、 无人值班变(配)电站	134
3.3	柴油发电机房	135
3.3.1	总体布置	135
3.3.2	机房布置	136
3.3.3	燃油和排烟	138
3.3.4	冷却和通风	142
3.3.5	机房其他设施	145
3.3.6	降噪和减振	146
3.3.7	柴油发电机组数据	146
3.3.8	机房布置示例	150
3.4	变(配)电站对土建、采暖、通风、给排水的要求	151
3.5	110、35kV 变电站设计实例	167
4 短路电流计算		176
<hr/>		
4.1	概述	176
4.1.1	短路电流计算方法	176
4.1.2	GB/T 15544 短路电流计算方法简介	176
4.1.3	短路电流的基本概念	177

4.1.4	计算最大与最小短路电流的基本条件	179
4.1.5	计算最大短路电流考虑的条件	179
4.1.6	计算最小短路电流考虑的条件	180
4.1.7	对称分量法的应用	180
4.2	电气设备的短路阻抗	181
4.2.1	馈电网络阻抗	181
4.2.2	变压器的阻抗	182
4.2.3	架空线和电缆的阻抗	185
4.2.4	限流电抗器	222
4.2.5	同步电机的阻抗	222
4.2.6	发电机—变压器组的阻抗	223
4.2.7	异步电动机	225
4.2.8	静止变频器驱动电动机	226
4.2.9	电容与非旋转负载	227
4.3	短路电流计算	227
4.3.1	简介	227
4.3.2	对称短路电流初始值 I_k'	229
4.3.3	对称短路电流峰值 i_p	232
4.3.4	短路电流的直流分量 $i_{d.c.}$	233
4.3.5	对称短路开断电流 I_b	233
4.3.6	稳态短路电流 I_k	236
4.3.7	异步电动机短路计算	239
4.3.8	短路电流的热效应	239
4.3.9	(10/0.4kV、20/0.4kV、35/0.4kV) 三相双绕组配电变压器低压侧短路电流值	240
4.4	短路电流计算示例	256
4.4.1	380V 低压网络短路电流计算示例	256
4.4.2	中压系统中三相短路电流的计算示例——电动机的影响	259
4.4.3	接地故障电流在电缆金属护套和地之间分配计算示例	262
4.5	柴油发电机供电系统短路电流的计算	266
4.5.1	计算条件	266
4.5.2	短路系统电参数的计算与简化	266
4.5.3	柴油发电机供电系统短路电流的计算	270
4.5.4	同步发电机主要参数	272
4.5.5	柴油发电机供电系统短路电流计算示例	274
4.6	实用短路电流计算法	279
4.6.1	简介	279
4.6.2	电气设备电参数基准值	280
4.6.3	高压系统短路电流计算	283
4.6.4	低压网络短路电流计算	303

5 高压电器及开关设备的选择	311
5.1 概述	311
5.1.1 内容及范围	311
5.1.2 高压电器及开关设备的选择条件	311
5.2 按主要额定特性参数选择高压电器及开关设备	312
5.2.1 按工作电压选择	312
5.2.2 按工作电流选择	314
5.2.3 按开断电流选择	315
5.2.4 高压电器及开关设备绝缘配合的校验	318
5.2.5 按接线端子静态拉力选择	319
5.3 按环境条件选择高压电器、开关设备及导体	320
5.3.1 正常使用条件	320
5.3.2 特殊使用条件	321
5.3.3 环境温度的影响	321
5.3.4 环境湿度的影响	323
5.3.5 高海拔的影响	323
5.3.6 污秽的影响	325
5.3.7 地震的影响	328
5.4 高压电器、开关设备和导体的短路稳定校验的要求	330
5.4.1 概述	330
5.4.2 短路稳定校验的一般要求	331
5.4.3 稳定校验所需用的短路电流	331
5.4.4 短路形式和短路点的选择	331
5.4.5 短路电流持续时间	332
5.5 短路电流的电磁效应和高压电器、开关设备及导体的动稳定校验	332
5.5.1 采用 IEC 标准的计算方法	332
5.5.2 采用短路电流实用计算方法	366
5.5.3 高压电器及开关设备的动稳定校验	375
5.5.4 短路动稳定校验的计算公式及符号说明	375
5.6 短路电流的热效应和高压电器、开关设备及导体的短时热稳定 (热强度) 校验	377
5.6.1 采用 IEC 国际标准的计算方法	377
5.6.2 采用短路电流实用计算方法	381
5.6.3 短路热稳定校验的计算公式及符号说明	384
5.7 选择高压电器及开关设备的其他要求	385
5.7.1 高压交流断路器	385
5.7.2 高压交流负荷开关	387
5.7.3 高压交流熔断器	389

5.7.4	高压交流负荷开关-熔断器组合电器	393
5.7.5	高压交流接触器	397
5.7.6	高压交流隔离开关和接地开关	398
5.7.7	高压阻容吸收器	400
5.7.8	限流电抗器	401
5.7.9	中性点接地设备	403
5.7.10	高压绝缘子	409
5.8	交流金属封闭高压开关设备选择的基本要求	410
5.8.1	概述	410
5.8.2	交流金属封闭高压开关设备的分类及附加要求	411
5.8.3	交流金属封闭高压开关设备的主要特点	411
5.8.4	交流金属封闭高压开关设备使用环境条件的选择	412
5.8.5	选择高压开关柜和环网负荷开关柜的一般要求	414
5.8.6	选择充气式 (C-GIS) 或气体绝缘金属封闭开关设备 (GIS) 的一般要求	415
5.8.7	使用气体绝缘金属封闭开关设备的防护措施	415
5.9	并联电容器装置的电器和导体的选择	416
5.9.1	电容器的选择	416
5.9.2	高压交流断路器的选择	417
5.9.3	高压交流熔断器的选择及性能要求	417
5.9.4	串联电抗器的选择	418
5.9.5	放电器件的选择	418
5.9.6	避雷器的选择	418
5.9.7	导体及其他	418
5.10	高压电器及导体短路稳定校验数据表	419
	参考文献	455

6 电能质量 457

6.1	概述	457
6.2	电压偏差	458
6.2.1	基本概念	458
6.2.2	电压偏差允许值	461
6.2.3	电压偏差计算	462
6.2.4	线路电压降允许值	465
6.2.5	改善电压偏差的主要措施	466
6.3	三相电压不平衡	467
6.3.1	基本概念	467
6.3.2	三相电压不平衡度的限值	468
6.3.3	三相电压不平衡产生的原因	468
6.3.4	三相电压不平衡的危害	469

6.3.5	改善三相不平衡的措施	470
6.4	电压波动与闪变	471
6.4.1	基本概念	471
6.4.2	电压波动的限值	472
6.4.3	闪变的限值	473
6.4.4	三相炼钢电弧炉熔化期供电母线上的电压波动与闪变	474
6.4.5	电弧焊机焊接时的电压波动	475
6.4.6	降低和治理电压波动和闪变的措施	476
6.5	电压暂降与短时中断	477
6.5.1	基本概念	477
6.5.2	电压暂降与短时中断的危害	477
6.5.3	电压暂降与短时中断的起因	477
6.5.4	抑制电压暂降和短时中断的措施	478
6.5.5	电动机启动时的电压暂降	478
6.6	供电中断与供电可靠性	490
6.6.1	基本概念	490
6.6.2	供电可靠性的评价指标	490
6.6.3	供电可靠性的统计数据	491
6.6.4	提高供配电领域供电可靠性的措施	492
6.7	谐波	492
6.7.1	基本概念	492
6.7.2	谐波计算方法	492
6.7.3	谐波源及常用设备产生的谐波电流值	494
6.7.4	谐波危害	497
6.7.5	谐波限值	501
6.7.6	用电设备谐波电流发射限值	501
6.7.7	谐波计算	508
6.7.8	谐波测量	509
6.7.9	减小谐波影响的措施	510
6.7.10	间谐波	511
7	继电保护和自动装置	513
7.1	一般要求	513
7.1.1	继电保护和自动装置设计的一般要求	513
7.1.2	微机保护装置的一般要求	515
7.2	电力变压器的保护	516
7.2.1	电力变压器根据规范要求应装设的保护装置	516
7.2.2	保护配置	519
7.2.3	整定计算	520

7.2.4	变压器的差动保护	522
7.2.5	变压器后备保护	525
7.2.6	变压器非电量保护	527
7.2.7	短路时各种保护装置回路内的电流分布	528
7.2.8	变压器保护测控装置	533
7.2.9	示例	538
7.3	3~110kV 线路的保护	547
7.3.1	3~110kV 线路根据规范要求应装设的保护装置	547
7.3.2	保护配置	550
7.3.3	整定计算	550
7.3.4	线路光纤纵联差动保护	552
7.3.5	典型的线路保护装置逻辑框图	555
7.3.6	示例	555
7.4	6~110kV 母线及分段断路器的保护	562
7.4.1	6~110kV 母线及分段断路器根据规范要求应装设的保护装置	562
7.4.2	保护配置	563
7.4.3	整定计算	563
7.4.4	分段断路器保护测控装置	569
7.4.5	示例	569
7.5	3~20kV 电力电容器的保护	571
7.5.1	电力电容器根据规范要求应装设的保护装置	571
7.5.2	保护配置	572
7.5.3	整定计算	572
7.5.4	电容器组成的接线	574
7.5.5	电容器保护测控装置	575
7.5.6	示例	575
7.6	3~10kV 电动机的保护	581
7.6.1	3~10kV 电动机根据规范要求应装设的保护装置	581
7.6.2	保护配置	583
7.6.3	整定计算	583
7.6.4	同步电动机失步保护	590
7.6.5	与同步电动机配套的励磁装置	591
7.6.6	同步电动机的单相接地电容电流和短路比	592
7.6.7	电动机保护测控装置功能	593
7.6.8	示例	594
7.7	保护用电流互感器及电压互感器	601
7.7.1	保护用电流互感器	601
7.7.2	电压互感器	607
7.8	接地信号与接地保护	611

7.8.1	零序电压滤过器非有效接地系统信号装置	611
7.8.2	中性点不接地系统的接地保护	612
7.8.3	中性点谐振接地系统接地保护	613
7.8.4	中性点经低电阻接地系统的特点与接地保护	616
7.8.5	接地变压器	617
7.9	交流操作的继电保护	619
7.9.1	10kV 系统交流操作电源	619
7.9.2	10 (20) kV 系统 UPS 电源系统	622
7.9.3	常用断路器脱扣器的技术数据	622
7.9.4	自电源保护系统	623
7.10	继电保护装置的動作配合	625
7.10.1	保护装置的動作电流与動作时间的配合	625
7.10.2	低压智能开关保护整定	626
7.10.3	微机保护反时限过电流整定	632
7.10.4	示例	633
7.11	自动重合闸装置及备用电源自动投入装置	635
7.11.1	自动重合闸装置和自动低频低压减负荷装置	635
7.11.2	备用电源自动投入装置	637
附录 B	部分常用微机保护监控装置功能简介	646
B.1	ADVP-600 系列微机保护监控装置	646
B.2	ADVP-8000G 系列微机保护监控装置	650
B.3	RCS-9000 系列微机保护监控装置	653
B.4	RCS、PCS-9600 系列工业电气保护测控装置	656
参考文献		661

8 变电站二次回路 662

8.1	变电站常用的直流操作电源	662
8.1.1	直流操作电源系统	662
8.1.2	小容量直流电源	682
8.1.3	蓄电池容量选择计算例题	683
8.2	断路器的控制、信号回路	684
8.2.1	断路器的控制、信号回路的设计原则	684
8.2.2	中央信号装置的设计原则	685
8.2.3	断路器的控制、信号回路接线	687
8.2.4	变电站断路器二次电路全图举例	701
8.3	电气测量与电能计量	740
8.3.1	电气测量与电能计量的设计原则	740
8.3.2	电流互感器及其二次电流回路	747
8.3.3	电压互感器及其二次电压回路	750