

新编电气工程师 实用手册

上册

NEW ELECTRIC OPERATION ENGINEER HANDBOOK

本书编委会 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

TM-62

Q244

31

750128

新编电气工程师 实用手册

上册

NEW ELECTRIC OPERATION ENGINEER HANDBOOK

本书编委会 编



21113901102673



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本手册是为电气工程师编写的一部最新的实用案头工具书,其内容包括:基础技术、电气设备、电力系统、应用技术。共分为二十五篇:常用数据和资料,电工基础,电子技术基础,电工材料,电力系统,水力发电,火力发电,核能发电,其他能源发电,输电与配电,工业与民用建筑用电,旋转电机,变压器、互感器、电抗器与电容器,高压断路器与继电保护装置,电力电子技术,电工仪表与电磁测量,自动控制系统,计算机在电力系统中的应用,电气传动应用,电热及其应用,照明,电化学与电池,电气化铁路,电的其他应用,电力安全技术等。

本手册主要供各行业的电气工程师查用,也可供电气专业的管理人员和高级技术人员及技师使用,还可供其他有关专业人员学习、参考。



图书在版编目 (CIP) 数据

新编电气工程师实用手册/本书编委会编. —北京:中国水利水电出版社, 1997

ISBN 7-80124-459-1

I. 新… II. 本… III. 电工技术-工程技术人员-手册 IV. TM-62

书 名	新编电气工程师实用手册
作 者	本书编委会 编
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市朝阳区小红门印刷厂
规 格	787×1092毫米 16开本 143印张 4635千字 1插图
版 次	1998年8月第一版 1998年8月北京第一次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	228.00元(上、下册)

本书编委会名单

主 编 乔静宇

副主编 许详佑

编写人员 (以所编篇目为序)

乔静宇	丁毓山	乔 祎	张秀然	王 平	王鸿明
何丽静	刘延文	赵义松	于德龙	张师华	吴荣樵
杨建东	李宇贤	肖明	赖旭	徐则民	杨传德
唐富初	田胜清	翟贵华	章靖武	刘承新	程和平
刘国明	张金城	孙明生	龚云峰	姜锡驹	王显德
李坤眉	段抗生	华 旦	章连贵	许澍京	薛 峰
丁 健	徐昌华	张俊京	张晓丽	张 利	王 辉
赵振辉	霍建明	王天君	马为民	刘 江	江素霞
徐英杰	何佑生	肖如泉	毛锦庆	相铨和	钟连声
赵 伟	傅世海	许详佑	马云昌	柏 昱	江尧钟
王 芳	张绍纲	白忠凯	彭建明	赵作玺	曲金潭
张余昌	林连照	鲁 英	孙成宝		

审稿人员 (以所审篇目为序)

丁毓山	赵 伟	许详佑	梁曦东	崔文静	肖如泉
王宏硕	左文英	蒋明昌	刘景祥	高玉明	恽惠祖
周健清	刘玉仁	唐富初	张连贵	于 勇	芮静康
戴钟达	顾永昌	李鹤轩	韩礼钟	袁元豪	

总 策 划 王万治

总 编 辑 金 炎

策划编辑 王春学

特约编辑 谢良华

责任编辑 王春学

穆励生

朱淑萍

孔令文

陈 昊

陈琦英

武丽丽

陆桂林

薛云霞

前 言

1996~2000年的“九五”期间,是我国进行现代化建设的关键时期,国民经济将实现经济体制和经济增长方式的两个根本性转变,在全国将实施“科教兴国”和“可持续发展”的战略。1995年中共中央、国务院作出了关于加速科学技术进步的决定,要求围绕基础产业和重大工程建设组织开展科技攻关,重点开发推广电子信息、节能降耗、清洁产业等共性技术。电气技术是近代科学技术的一个重要领域,在现代工业、农业、国防、科技以及人民生活中应用最为广泛,其理论、方法、工艺和产品正在日新月异地变化着、发展着。这就要求电气工程技术人員注意更新知识,不断学习和掌握新理论、新方法、新技能,以求把工作做得更好。

近十多年来,国内虽先后流行过一批优秀的电工技术手册,但由于出版时间较早或篇幅不当,已很难满足现代电气工程师要求的广泛而便捷的需用了。为此,我们组织全国70多位专家、教授编写了本书——《新编电气工程师实用手册》,以供电气工程师在案头学习、查用。无疑,这是一部非常实用的工具书,对指导从事电气工作的技术人员将具有重要的作用。

本书的特点主要有以下几个方面。

(1) 内容全面,覆盖面广。全书包括基础技术、电气设备、电力系统及应用技术四大部分,知识性与资料性兼备,较全面地覆盖了电气技术的各个领域。全书共分二十五篇,包括:常用数据和资料,电工基础,电子技术基础,电工材料,电力系统,水力发电,火力发电,核能发电,其他能源发电,输电与配电,工业与民用建筑用电,旋转电机,变压器、互感器、电抗器与电容器,高压断路器与继电保护装置,电力电子技术,电工仪表与电磁测量,自动控制系统,计算机在电力系统中的应用,电气传动应用,电热及其应用,照明,电化学与电池,电气化铁路,电的其他应用,电力安全技术等,突出了“面广”的特点。

(2) 内容新颖,富权威性。本书由行业内具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、教授编撰和审定。在编写过程中采用了国际电工委员会(IEC)标准和最新国家标准、行业标准,突出了“新编”的特点。

(3) 简明扼要,实用性强。全书图表规范,图文并茂,查用方便,资料完备。全书尽可能以有限的篇幅容纳最多的实用内容,信息含量高,突出了“实用”的特点。

本手册由东北电业管理局有关单位组织编写,清华大学有关专业教研室组织审稿。在此,我们一并谨向他们表示衷心的感谢和敬意。

由于时间仓促,书稿内容浩瀚,尽管编审人员已尽了最大努力,但缺点和错误仍在所难免,恳请广大读者不吝指正,以期在再版时加以改正,使其日臻完善。

本书编委会

1997年3月

TM-62

Q244

: 2

1- 750129

新编电气工程师 实用手册

下册

NEW ELECTRIC OPERATION ENGINEER HANDBOOK

本书编委会 编

4007/23



内部
不外借



21113001102703



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

目 录

前 言

第一篇 常用数据和资料

第一章 数学公式	2
第一节 复数	2
第二节 三角函数	2
第三节 微积分	3
一、微分的运算法则和基本公式	3
二、不定积分	3
三、定积分	4
四、级数	5
五、傅立叶(傅氏)变换	6
六、拉普拉斯(拉氏)变换	7
第四节 概率论与数理统计	9
一、概率论	9
二、数理统计	11
第二章 量和单位	15
第一节 法定计量单位	15
第二节 常用物理量及其单位	16
第三节 常用法定计量单位及其换算	19
第三章 常用物理数据	23
第一节 常用物理常数	23
第二节 常用元素的物理性能	23
第三节 常用材料的物理性能	25
一、部分固体材料的机械性能	25
二、部分液体材料的性能	25
三、部分气体材料的性能	25
四、部分化学试剂的性能	25
第四章 电气文字图形符号	28
第一节 电气文字符号	28
第二节 电气图形符号	29

第二篇 电 工 基 础

第一章 电路	40
第一节 电路模型和电路定律	40
一、电路模型	40
二、电路定律	41
第二节 正弦交流电路	41
一、正弦量	41

二、相量法	41
三、电阻、电感和电容中的正弦电流	42
四、R、L、C串联电路	44
五、R、L、C并联电路	44
六、复阻抗和复导纳的等效互换	44
七、正弦电流电路的功率	45
八、功率因数的提高	45
九、复功率	45
第三节 三相电路	45
一、三相电路的电压、电流	45
二、三相电路的功率	46
第四节 非正弦周期电流电路	46
第五节 具有互感的电路	46
一、互感电路的计算	47
二、空心变压器	47
三、理想变压器	48
第二章 网络分析	48
第一节 电阻电路的一般分析方法	48
一、电阻的连接	48
二、电源的连接	49
三、输入电阻和等效电阻	50
四、支路电流法	51
五、回路法	51
六、节点法	51
第二节 电路定理	52
一、叠加定理	52
二、替代定理	52
三、戴维南定理	52
四、诺顿定理	53
五、特勒根定理	53
六、互易定理	53
七、对偶原理	53
第三节 二端口网络	54
一、二端口网络的方程和参数	54
二、二端口网络的等效电路	55
三、二端口网络的连接	56
第四节 电路中的谐振	56
一、串联电路的谐振	56
二、并联电路的谐振	57
第五节 一阶和二阶电路的过渡过程	58

一、换路定律	58	三、磁通量	75
二、一阶电路的零输入响应	58	四、磁通连续性定理	75
三、一阶电路的零状态响应	59	五、磁介质	75
四、一阶电路的全响应	59	六、磁场强度	76
五、一阶电路加正弦函数的响应	59	七、磁力线	76
六、一阶电路的阶跃响应	59	八、安培环路定律	76
七、一阶电路的冲激响应	59	九、标量磁位	76
八、二阶电路的零输入响应	60	十、矢量磁位	77
第六节 运算法和网络函数	61	十一、磁链	77
一、运算法	61	十二、电感	78
二、网络函数	62	第四节 时变电磁场	79
三、卷积积分	62	一、电磁感应定律	79
第七节 网络的拓扑分析	62	二、位移电流	80
一、网络的图	62	三、麦克斯韦方程组	81
二、关联矩阵、回路矩阵和割集矩阵	62	四、电磁场能量	81
三、节点电压方程、回路电流方程和割集 电压方程的矩阵形式	63	五、坡印廷定理	81
四、状态方程	63	六、趋肤效应	82
第三章 磁路和铁芯线圈	64	七、涡流	82
第一节 磁场和磁路	64	八、磁滞损耗	82
第二节 磁路定律	65	九、电磁屏蔽	82
第三节 无分支磁路的计算	65	十、电磁波	83
第四节 铁芯线圈	66	十一、电磁辐射	83
第四章 电磁场	66	第三篇 电子技术基础	
第一节 静电场	66	第一章 半导体器件	87
一、电荷守恒定律	67	第一节 PN 结	87
二、库仑定律	67	一、本征半导体	87
三、电场强度	67	二、杂质半导体	87
四、电力线	68	三、PN 结	88
五、电位	68	四、PN 结的单向导电性	88
六、电压	69	五、PN 结的伏安 (VA) 特性	88
七、电介质	69	六、PN 结的击穿	89
八、电位移	70	七、PN 结的电容效应	89
九、高斯通量定理	70	第二节 半导体二极管	89
十、电容	70	一、半导体二极管的结构与类型	89
第二节 恒定电场	71	二、半导体二极管的伏安特性	89
一、电流	72	三、半导体二极管的主要参数	90
二、电流密度	72	四、半导体二极管的等效电路	90
三、电动势	72	五、半导体二极管的分类和命名	91
四、电阻和电导	73	六、半导体二极管的测量与选用	91
五、欧姆定律	73	七、特殊的半导体二极管	92
六、焦耳定律	73	第三节 双极型晶体管	93
第三节 恒定磁场	73	一、双极型晶体管的类型与符号	93
一、磁感应强度 (磁通密度)	74	二、NPN 型晶体管放大状态下直流工作 运动情况	94
二、毕奥—萨伐尔定律	75		

三、双极型晶体管的连接方式	95	三、乘除运算电路	123
四、晶体管特性曲线	95	第二节 模拟信号处理电路	127
五、共射接法、晶体管的 h 参数交流小 信号模型	96	一、有源滤波电路	127
六、双极型晶体管的主要参数	97	二、开关电容滤波器	133
七、晶体管的偏置电路与稳定	97	三、电压比较器	136
第四节 场效应晶体管	98	四、信号测量电路	140
一、N沟道增强型MOS管	98	五、整流和限幅电路	141
二、N沟道耗尽型MOS管	99	六、模拟开关	142
三、P沟道MOS场效应管	99	第四章 波形发生电路	145
四、结型场效应管	100	第一节 正弦波振荡电路	145
五、场效应管在恒流区的等效电路	100	一、正弦波振荡电路的组成	145
六、场效应管的主要参数	101	二、RC正弦波振荡电路	146
第二章 放大电路	101	三、LC正弦波振荡电路	147
第一节 放大电路的性能指标	101	四、石英晶体振荡电路	150
一、放大倍数	101	第二节 非正弦信号发生电路	151
二、输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o	102	一、方波发生电路	151
三、通频带	102	二、三角波发生电路	152
四、最大输出幅值、功率、效率和 失真系数	102	三、锯齿波发生电路	152
第二节 单管放大电路	102	四、压控振荡器	153
一、双极型晶体管单管放大电路	103	五、函数发生器简介	154
二、场效应管单管放大电路	104	第五章 直流电源	156
三、放大电路的频率响应	105	第一节 整流和滤波电路	156
第三节 差动放大电路	107	一、整流电路	156
一、电路组成与静、动态分析	107	二、滤波电路	157
二、共模放大倍数和共模抑制比	108	三、倍压整流电路	159
三、差动放大电路在不同输入、输出方式 下的动态性能指标	108	第二节 稳压电路	159
四、改进型差动放大电路	108	一、稳压管稳压电路	159
第四节 低频功率放大电路	110	二、串联型稳压电路	160
一、甲类单管功率放大电路	110	第三节 集成稳压器	160
二、互补对称功率放大电路	111	一、集成稳压器的主要性能指标	160
三、场效应管功率放大电路	112	二、三端集成稳压器	161
四、集成电路功率放大器	113	三、开关型稳压电源	163
第五节 集成运算放大器	114	第六章 数字逻辑基础	165
一、集成运放的结构与符号	114	第一节 数制与码制	165
二、集成运放的性能指标与等效电路	115	一、数制	165
三、放大电路中的反馈	115	二、码制	166
四、集成运放的基本运算电路	118	第二节 逻辑代数	166
第三章 模拟信号的运算和处理 电路	120	一、基本运算	166
第一节 模拟信号运算电路	120	二、常用公式和规则	167
一、积分和微分运算电路	120	第三节 逻辑函数的化简	168
二、对数和反对数运算电路	122	一、公式法	168
		二、卡诺图法	168
		三、列表法(Q-M法)	169
		第七章 逻辑门电路	170

第一节 基本概念	170	分析方法)	188
第二节 数字集成逻辑电路的分类	170	四、集成计数器的类型及应用举例	190
第三节 TTL 集成逻辑门电路	171	五、计数电路的应用举例——数字钟	192
一、TTL 与非门	171	第十章 脉冲信号的产生与整形	193
二、特性与参数	171	第一节 多谐振荡器	193
三、集电极开路与非门 (OC 门)	172	一、环形振荡器	193
四、三态输出与非门	172	二、RC 耦合式振荡器	193
第四节 CMOS 集成逻辑门电路	173	三、石英晶体振荡器	194
第五节 常用逻辑门电路说明	174	第二节 施密特触发器	194
一、常用逻辑门电路新、旧符号对照	174	一、工作原理	194
二、我国半导体集成电路的命名方法	174	二、电压传输特性	194
三、几种集成门电路的主要性能比较	174	三、应用举例	195
四、我国 TTL、CMOS 集成电路产品类别说明	174	第三节 单稳态触发器	195
五、不同门电路间的接口问题	175	一、工作原理	195
第八章 组合逻辑电路	175	二、集成单稳和应用	195
第一节 译码器	176	第四节 555 定时器	197
一、变量和代码变换译码器	176	一、工作原理	197
二、显示译码器	176	二、定时器类型	197
第二节 编码器	178	三、定时器应用举例	197
第三节 数据选择器	178	第十一章 数/模和模/数转换器	198
第四节 数值比较器	179	第一节 数/模转换器 (D/A)	198
一、一位数值比较器	179	一、工作原理	198
二、多位数值比较器	179	二、主要技术参数	199
第五节 加法器	180	三、集成 D/A 转换器	199
一、半加器	180	第二节 模/数转换器	201
二、全加器	180	一、工作原理	201
第六节 组合逻辑电路中的竞争冒险现象	181	二、主要技术参数	203
一、产生原因	181	三、集成模/数转换器	203
二、检查方法	181	四、采样保持电路 (S/H)	204
三、消除方法	181	第十二章 大规模集成电路	206
第九章 触发器和时序逻辑电路	181	第一节 存储器	206
第一节 触发器	182	一、只读存储器 (ROM)	206
一、基本 RS 触发器	182	二、随机存取存储器 (RAM)	208
二、钟控触发器	182	第二节 可编程逻辑器件 (PLD)	210
三、集成触发器及使用中注意的问题	184	一、可编程只读存储器 (PROM)	211
第二节 寄存器	184	二、可编程逻辑阵列 (PLA)	212
一、数码寄存器	185	三、可编程阵列逻辑 (PAL)	212
二、移位寄存器	185	四、通用可编程阵列逻辑 (GAL)	212
三、集成寄存器及应用举例	186	五、新型 PLD 简介	216
第三节 计数器	187	第四篇 电工材料	
一、二进制计数器	187	第一章 绝缘材料	220
二、十进制计数器	188	第一节 电绝缘树脂	220
三、任意进制计数器 (计数器的一般		第二节 绝缘漆和胶	221

一、绝缘漆和胶的分类及用途	221	第二章 导电材料	258
二、浸渍漆	221	第一节 常用有色金属材料	258
三、覆盖漆	221	一、材料的特征	258
四、半导体漆的配制及应用范围	225	二、铜的型号、成分和用途	260
第三节 层压制品	226	三、铝的型号、成分和用途	260
一、层压纸板	226	四、换向器用铜的型号和性能	261
二、层压布板	226	第二节 电工中常用的合金	261
三、层压玻璃布板	226	一、铜合金	261
第四节 橡胶制品	230	二、铝合金	261
一、橡皮	230	第三节 电刷	262
二、硬橡皮	231	一、电刷的更换	262
第五节 塑料、薄膜、粘带及复合制品	231	二、电刷的选择	262
一、弹性塑料	231	三、各种电刷的技术特性、工作条件和 外型尺寸	262
二、薄膜	231	第三章 磁性材料	266
三、粘带	231	第一节 磁性材料的分类	266
四、复合制品	231	一、软磁材料	266
第六节 天然纤维纺织品	235	二、硬磁材料	266
一、电工用棉布、麻布、丝绸	235	第二节 电工用硅钢片	267
二、电工用棉布带	235	一、电工硅钢片的分类和用途	267
第七节 浸渍纤维制品	236	二、热轧硅钢片的电磁性能	267
一、漆布	236	三、冷轧硅钢片的电磁性能	268
二、漆绸	236	四、硅钢片的标称尺寸	268
三、玻璃漆布	236	第三节 常用硅钢片的磁化曲线和损耗 曲线数据	269
四、防电晕漆布	240	一、中小型电机用硅钢片特性曲线 数据	269
五、漆管	240	二、中小型变压器用硅钢片特性曲线 数据	269
六、绑扎带	240	第四节 电工用纯铁材和纯铁薄板	273
七、未浸渍的玻璃纤维制品	240	一、纯铁材的电磁性能	273
第八节 电绝缘纸和纸板	243	二、纯铁薄板的电磁性能	273
第九节 云母制品	245	第五篇 电力系统	
第十节 液体电介质	251	第一章 概述	276
第十一节 气体电介质	252	第一节 电力网络的构成	276
第十二节 绝缘材料用的防霉剂和防霉剂 的溶剂	253	一、电力系统及电力网	276
第十三节 电工用玻璃与陶瓷	254	二、电网接线	276
一、电工用玻璃	254	三、电压等级和额定电压	277
二、电工用陶瓷	255	第二节 电力系统的负荷	277
第十四节 电机、电器和变压器用绝缘材料 的耐热分级	255	一、电力系统负荷的构成	277
一、分级	255	二、负荷曲线	278
二、耐热等级的定义	256	三、负荷预计	278
第十五节 电工绝缘材料产品分类、命名及 型号编制方法 (JB2197—77)	256	第三节 联网效益与电网规划	278
一、分类	256	一、联网效益	278
二、命名原则	257		
三、型号编制方法	257		

二、电力规划	279	第三节 电缆线路的选用和敷设	298
第四节 对电力网的要求	279	一、电缆的选用	298
一、保证供电可靠性	279	二、电缆的敷设	299
二、保证合格的电能质量	279	第四章 高压直流输电	300
三、保证运行经济性	280	第一节 高压直流输电的优缺点	300
第二章 电力系统解析	280	第二节 高压直流输电变电系统的构成	300
第一节 电力系统潮流计算	280	第五章 变电所	302
一、电力线路和变压器中的电压降落和 功率损耗	280	第一节 变电所的构成及作用	302
二、开式网的潮流计算	282	一、变电所的构成与分类	302
三、闭式网的潮流计算	282	二、变电所的主接线及特点	302
四、电力网络简化	283	第二节 变电所的主要电气设备	304
第二节 电力系统有功功率平衡与频率 调整	284	一、主变压器	304
一、有功功率平衡	284	二、高压断路器	305
二、频率调整及有功功率最优分配	287	三、隔离开关	305
第三节 电力系统的无功功率平衡与电压 调整	287	四、电流互感器	306
一、无功功率平衡	287	五、电压互感器	308
二、电网调压方式	287	六、电抗器	310
三、调压措施	288	七、电力电容器	311
四、无功功率电源最优分配	288	八、调相机	311
第四节 短路电流计算	288	九、母线	312
一、短路电流计算的目的	288	十、绝缘子	312
二、对称短路计算	288	十一、消弧线圈	312
三、不对称短路电流计算	289	第三节 配电装置	313
四、复故障计算	291	一、对配电装置的基本要求	313
五、短路电流的影响和限制短路电流的 措施	291	二、配电装置的形式	313
第五节 电力系统稳定性	293	三、屋外配电装置的安全净距	313
一、稳定性的概念	293	四、屋内配电装置的安全净距	313
二、静态稳定计算及判断	293	第四节 变电所的其他要求	317
三、提高静态稳定的措施	295	一、变电所的防火	317
四、暂态稳定计算及判断	295	二、配电装置的防震	317
五、提高暂态稳定性的措施	295	三、变电所的环境保护	319
第三章 电缆输电	296	第六章 配电网	319
第一节 电缆输电线路概述	296	第一节 配电网的构成	319
一、电缆输电线路选用的场合	296	第二节 配电所	321
二、电缆输电线路的优缺点	296	一、配电所概述	321
三、电力电缆的品种及型号	296	二、配电变压器	321
第二节 电缆输电线路的载流量计算	297	三、配电设备的选择及布置	322
一、持续容许电流计算	297	第七章 中性点接地方式	322
二、短时间容许电流计算	297	第一节 中性点不接地系统	322
三、短路容许电流计算	297	第二节 中性点经消弧线圈接地系统	323
四、充电电流和临界长度	298	第三节 中性点直接接地系统	323
		第四节 中性点接地方式的综合比较	324
		第八章 电力系统过电压及其保护	324
		第一节 概述	324

一、过电压与电力系统设备的绝缘水平	324	二、电力系统及水电站的装机容量	352
二、过电压的分类	324	三、各类电站的运行特点	353
第二节 内部过电压防护的一般规定	325	第六节 水电站的经济指标和经济分析	353
一、计算用内部过电压倍数的规定	325	一、总指标及单位指标	353
二、内部过电压的限制措施	326	二、经济分析	354
第三节 绝缘配合	326	第七节 水电站主要参数的选择	354
一、绝缘配合方法	326	一、正常蓄水位的选择	355
二、输电线路的绝缘配合	327	二、死水位的选择	355
三、变电所的绝缘配合	328	三、装机容量的选择	356
第四节 变电所的过电压保护	330	第二章 水轮发电机组及其辅助设备	357
一、直击雷的防护	330	第一节 水轮机	357
二、对侵入雷电波的防护	331	一、水轮机的类型、构造及型号	357
第五节 过电压保护设备	334	二、水轮机基本工作参数和工作原理	358
一、避雷针和避雷线	334	三、水轮机相似律、单位参数和比转速	359
二、阀型避雷器	334	四、水轮机的特性曲线	360
三、金属氧化物避雷器	336	五、水轮机的选择	361
四、各型避雷器的应用范围	336	第二节 水轮发电机	363
第六节 接地装置	337	一、水轮发电机的形式	363
一、发电厂、变电所的接地网	337	二、水轮发电机主要参数选择	363
二、避雷针、避雷线的独立的接地装置	338	三、水轮发电机主要尺寸和重量的估算	364
第九章 调度、通信、远动	339	第三节 调速系统	365
第一节 调度	339	一、调速系统的作用	365
第二节 通信	339	二、调速器类型和组成	366
第三节 远动	340	三、调速设备的选择	367
第六篇 水力发电		第四节 调节保证计算	367
第一章 水能规划	342	一、调节保证计算的任务和标准	367
第一节 概述	342	二、调节保证主要参数计算	368
第二节 水能开发和水电站类型	342	三、调节保证计算条件的选择,减小水击压力和转速升高的工程措施	369
一、水能开发方式	342	第五节 辅助设备	370
二、水电站类型	343	一、进水阀	370
第三节 径流调节	346	二、技术供水系统	370
一、径流调节的分类	346	三、油系统	371
二、设计保证率 and 设计枯水年	346	四、压缩空气系统	371
三、水库调节能力的判断	347	五、起重设备、启闭机械及机修设备	371
四、水库特征水位与相位库容	347	六、水力监视测量系统	371
五、径流调节计算	348	第三章 电气主接线和电气设备	373
第四节 水能计算	349	第一节 电气主接线和厂用电接线	373
一、水能计算的内容和方法	349	一、电气主接线的要求和设计的依据及考虑因素	373
二、年调节水电站的水能计算	349	二、电气主接线的接线方式	373
三、多年调节水电站的水能计算	350	三、厂用电接线	377
第五节 电力系统的组成及各类电站的运行特点	350	四、电气主接线及厂用电引接示例	379
一、电力负荷图	351		

第二节 主要电气设备	381	一、调压室的作用和设置条件	404
一、电气一次设备的种类	381	二、调压室的类型	405
二、水电站主变压器的选择	381	三、调压室基本尺寸的确定	405
三、厂用变压器的选择	381	第六节 地面厂房	406
四、其他电气设备的选择	381	一、厂房的组成	406
第三节 高压配电装置	382	二、影响主厂房平面尺寸的主要构件	406
一、高压配电装置布置的一般原则	382	三、主厂房尺寸的确定	408
二、高压配电装置的最小安全净距	382	四、机电设备的布置	409
三、高压配电装置的布置	382	五、副厂房布置	414
第四节 水电站的自动化	385	第七节 地下厂房	414
一、自动化的主要内容和控制方式	385	一、地下厂房的布置方式	414
二、水电站的操作、控制、调整和信号	385	二、地下水电站的枢纽布置	415
三、水轮发电机组及附属设备、公用设备的自动化	385	三、地下厂房布置	415
四、水电站的综合自动化	387	第五章 水电站运行	417
五、电子计算机在水电站中的应用	387	第一节 水库调度	417
第五节 操作电源系统	388	一、水库调度的任务和内 容	417
一、操作电源的基本要求	388	二、水库调库图	417
二、直流电源系统	390	三、利用预报兼顺发电、防洪的调度	418
第六节 水轮发电机的励磁系统	390	第二节 水轮发电机的正常运行	418
一、励磁系统的作用和组成	390	一、开停机与带负荷	418
二、励磁系统的一般技术参数	390	二、发电机运行中的监视与调节、处理	419
三、励磁系统的类型和特点	391	第三节 水轮发电机的特殊运行	420
第七节 通信系统	392	一、调相运行	420
一、按通信功能分类及其基本内容	392	二、进相运行	420
二、按通信方式分类及其基本内容	392	第四节 水轮发电机组的事故	421
第四章 水电站建筑物	393	一、水轮机的事故及处理	421
第一节 水电站枢纽及水电站厂房	393	二、水轮发电机的事故及处理	421
一、水电站枢纽	393	第六章 抽水蓄能电站	422
二、水电站厂房	393	第一节 抽水蓄能电站的功用、组成及类型	422
第二节 挡水和泄水建筑物	395	第二节 抽水蓄能电站的经济效益	424
一、混凝土挡水建筑物	395	一、静态效益	424
二、土石材料挡水建筑物	397	二、动态效益	425
三、河岸式泄洪建筑物	398	第三节 抽水蓄能电站的特点	425
四、河床式泄洪建筑物	398	第四节 抽水蓄能电站的主要动力设备	426
第三节 进水建筑物	399	一、三机式机组	426
一、有压进水建筑物	399	二、二机式机组	427
二、无压进水建筑物	401	三、水泵水轮机的发展趋势	427
第四节 引水建筑物	401	四、发电电动机	428
一、引水渠道	401	第五节 抽水蓄能电站的主要建筑物及其特殊问题	428
二、压力前池	401	一、上水库和下水库	428
三、引水隧洞	402	二、进（出）水口	429
四、压力管道	402	三、压力管道和调压井	430
五、岔管	403	四、电站厂房	431
第五节 调压室	404		

第六节 抽水蓄能机组的起动及运行	431	第一节 锅炉参数	476
一、水力起动方法	432	第二节 锅炉的热效率计算及燃料消耗量计算	478
二、电气起动方法	432	一、锅炉的热平衡及热效率	478
三、各种起动方式的比较	433	二、输入热量 Q_1	479
四、蓄能机组的运行	434	三、输出热量	479
四、排烟热损失	479	四、排烟热损失	479
五、可燃气体未完全燃烧热损失	481	五、可燃气体未完全燃烧热损失	481
六、灰渣未完全燃烧热损失	481	六、灰渣未完全燃烧热损失	481
七、灰渣物理热损失	481	七、灰渣物理热损失	481
八、锅炉散热损失	481	八、锅炉散热损失	481
九、锅炉的燃料消耗量计算	481	九、锅炉的燃料消耗量计算	481
第三节 磨煤机	482	第三节 磨煤机	482
第四节 给煤机和制粉系统	483	第四节 给煤机和制粉系统	483
第五节 通风方式及风量	484	第五节 通风方式及风量	484
第六节 风机型号与规格	486	第六节 风机型号与规格	486
一、型号识别	486	一、型号识别	486
二、常用风机的性能换算及主要技术数据	487	二、常用风机的性能换算及主要技术数据	487
三、常用风机主要性能表	488	三、常用风机主要性能表	488
四、通风机新、旧型号对照表	489	四、通风机新、旧型号对照表	489
第七节 点火及助燃	497	第七节 点火及助燃	497
第六章 汽水质量标准及其处理	497	第六章 汽水质量标准及其处理	497
第一节 汽水标准	497	第一节 汽水标准	497
第二节 原水处理	499	第二节 原水处理	499
第三节 锅炉排污	500	第三节 锅炉排污	500
第四节 化学水处理	500	第四节 化学水处理	500
第五节 凝结水精处理	502	第五节 凝结水精处理	502
第六节 循环水处理	502	第六节 循环水处理	502
第七节 废水处理	503	第七节 废水处理	503
第七章 汽轮机	503	第七章 汽轮机	503
第一节 主机	508	第一节 主机	508
第二节 汽轮机的汽耗率、热耗率与热效率	506	第二节 汽轮机的汽耗率、热耗率与热效率	506
一、汽耗率	506	一、汽耗率	506
二、热耗率	506	二、热耗率	506
三、热效率	506	三、热效率	506
四、汽轮机效率及热经济性指标	506	四、汽轮机效率及热经济性指标	506
第三节 中、小型汽轮机的实际效率	507	第三节 中、小型汽轮机的实际效率	507
第四节 给水系统	508	第四节 给水系统	508
第五节 除氧器	511	第五节 除氧器	511
第六节 凝结水泵	511	第六节 凝结水泵	511
第七节 凝汽冷却系统	513	第七节 凝汽冷却系统	513
第八节 空气抽出器的容量与型式	515	第八节 空气抽出器的容量与型式	515
第九节 回热系统	516	第九节 回热系统	516

第七篇 火力发电

第一章 火力发电厂的能源转换和效率

第一节 热力学第一、二定律

第二节 焓和熵

第三节 烟和焓

第四节 水和蒸汽的烟值

第五节 火力发电厂全厂总效率 η_0 的计算

方法

第六节 典型不可逆过程的作功能力损失

第七节 提高发电厂热经济性的途径

第八节 火力发电厂的典型生产过程及

生产系统

第二章 火力发电厂建设

第一节 火力发电厂建设应遵循的技术

规程

一、火电厂建设应遵循的技术规程

二、火电厂建设应遵循的程序

第二节 建设规划

第三节 厂址选择

第四节 防震、防火与道路

第五节 发电厂各房间的温湿条件

第三章 燃料贮存与除尘排灰

第一节 燃料的贮运装卸

第二节 除尘装置

第三节 排灰系统

第四节 排灰设备

第五节 灰场堤坝

第四章 燃料与燃烧

第一节 燃料选择

第二节 燃烧计算

一、每千克可燃元素燃烧的基本数据

二、固体或液体燃料燃烧所需理论空

气量（氧浓度按 21% 体积计算）

三、燃烧干烟气的成分及特性

四、燃烧烟气的体积

五、过剩空气系数

六、锅炉烟气流量的近似计算

第五章 锅炉

目 录

第十节	高压给水加热器的运行监控	518	第三节	电缆	564
第八章	管道	519	第四节	厂内通信和远动通信	567
第一节	管道设置	519	第五节	照明系统	568
第二节	管道技术规范	520	第六节	一些常用电气设备的技术数据	568
第三节	管子的选择	522	第十四章	电工测量	582
第四节	管子的计算	523	第一节	电工仪表常用符号及型号组成	582
第九章	热工仪表检测和控制	524	第二节	电工仪表产品型号类别与组别	584
第一节	热工检测	524	第三节	电工仪表的技术指标及测量方法	585
一、	热工检测的用途	524	第四节	仅用互感器的型号与技术数据	586
二、	发电厂各系统主要检测项目	524	一、	互感器的型号含义	586
三、	仪表的配置	525	二、	互感器的主要技术数据	587
四、	温度仪表的分类及性能	526	三、	互感器的准确等级和允许误差	587
五、	热电偶的分类及使用条件	526	第五节	互感器的连接及使用注意事项	590
六、	常用热电阻的技术性能	528	第十五章	保温设计及耐火材料保温	
七、	玻璃管液体温度计的读数与修正		材料	591	
公式		528	第一节	锅炉的密封和热力设备的隔热	
八、	流量计的分类及性能	529	保温	591	
九、	压力测量仪表的分类及性能	531	第二节	耐火材料及制品	591
第二节	热工信号	532	第三节	保温设计	598
第三节	热工保护	533	一、	保温设计的基本原则 (GB8175—87	
第四节	热工控制	534	第3条)	598	
第五节	电子计算机和微处理机的应用	535	二、	允许最大散热损失 (GB4272	
第十章	汽轮发电机	535	—92)	598	
第一节	汽轮发电机设备	535	三、	保温层厚度的计算和结构确定	
第二节	发电机的中性点	537	(GB8175—87 第5~7条)	598	
第三节	汽轮发电机励磁	538	四、	保温计算主要数据选取原则	599
第四节	发电机引出线	540	五、	保温结构	600
第五节	汽轮发电机运行	543	六、	抹面层、外壳、涂色	600
第十一章	发电厂与电网的连接及变		七、	涂漆法保温	600
压器		545	第四节	保温材料	602
第一节	发电厂与电网的连接	545	第十六章	发电厂几种常用材料	606
第二节	升压主变压器	547	第一节	几种常用金属材料	606
第三节	变压器的性能	548	第二节	发电厂常用油的技术性能	618
第四节	电力变压器故障分析及用色谱法		第三节	常用漆包线技术性能	618
检测内部故障的方法		550	第四节	常用油漆的技术性能	618
第五节	电力变压器的技术数据	553	第十七章	环境保护	627
第十二章	厂用电和电动机	556	第一节	大气保护	627
第一节	厂用电	556	第二节	大气环境标准	627
第二节	厂用变压器	557	一、	大气环境质量标准	627
第三节	厂用电动机	558	二、	大气污染物排放标准	627
第四节	电动机的技术参数	560	三、	大气污染物排放量估算	630
第十三章	发电厂其他电气装置	562	第三节	水城保护	636
第一节	保安电源	562	一、	发电厂的生产废水和生活污水的利用	
第二节	直流电系统	564	和处理	636	

二、水质标准	636	一、技术可行性评价	673
三、污水综合排放标准	644	二、安全可靠性评价	673
四、废水排放量计算	646	三、环境相容性评价	678
第四节 噪声保护	646	四、经济合理性评价	678
一、噪声防治	646	第四节 总平面布置	678
二、噪声标准	646	一、总平面布置的设计工作	679
三、噪声度量	651	二、总平面布置的原则	680
第五节 电磁辐射保护	656	三、总平面布置的技术要点	681
第十八章 火力发电新技术	656	第三章 核电厂反应堆堆芯设计	683
第一节 大型排烟脱硫技术	656	第一节 概述	683
第二节 清洁煤燃烧技术	656	第二节 堆芯核设计	683
第三节 我国的热电联产事业	657	一、核反应的物理基础	683
第四节 大型火电机组运行人员模拟	657	二、堆芯设计原则	684
培训	657	三、堆芯装载和布置	685
第五节 火电厂自动化	658	四、反应性控制	686
		五、堆芯功率能力	687
		六、堆芯燃料管理	688
第八篇 核能发电		第三节 反应堆热工—水力设计	688
第一章 核能发电概述	660	一、反应堆热工—水力设计任务	688
第一节 核能发电的理论基础	660	二、堆芯热工—水力设计准则	689
一、裂变能	660	三、反应堆内的热源及其分配	689
二、聚变能	660	四、燃料元件的传热	689
第二节 核电的基本特点	661	五、反应堆压力容器和堆芯水力学	690
一、安全性	661	六、热点和热通道因子	691
二、经济性	661	第四节 燃料组件及相关组件	691
三、清洁能源	661	一、概述	691
四、最终能源	662	二、燃料组件	692
第三节 核反应堆和核电厂的类型	662	三、相关组件	694
一、压水堆	662	第四章 核电厂反应堆及其冷却系统	
二、沸水堆	663	结构	695
三、重水堆	663	第一节 引言	695
四、高温气冷堆	664	第二节 反应堆结构	696
五、快中子增殖堆	665	一、反应堆压力容器	696
第四节 国内外核电的现状	665	二、堆内构件	698
第二章 核电厂厂址选择与总平面		三、控制棒驱动机构	699
布置	669	第三节 反应堆冷却系统	700
第一节 厂址选择工作	669	一、蒸汽发生器	700
一、开展厂址选择工作的依据和组织	669	二、反应堆冷却剂泵	701
二、选址工作的阶段划分	669	三、稳压器	703
三、选址工作的基本工作内容	669	第五章 核电厂主要系统	704
第二节 选址中应考虑的主要厂址特征	671	第一节 概述	704
一、适宜厂址应具备的基本条件	671	第二节 反应堆冷却剂系统	705
二、厂址选择中应考虑的主要厂址		一、主要功能	705
特征	672	二、系统说明	705
第三节 厂址适宜性评价	673		