

动力工程师 手册

动力工程师手册编辑委员会 编

机械工业出版社

动力工程师手册

动力工程师手册编辑委员会 编

机械工业出版社

本手册所选内容是以现场技术人员查阅需要为主,以设备的正确选择、合理使用为中心,按不同的能源介质分别叙述动力部门常用的各种动力设备的基本原理、性能特点、产品规格、选择要点、使用维护等。全书分16篇,不仅包括了动力工程师所需的各种常用数据、物性参数和基础理论,而且包括了燃料及燃烧装置、煤气生产、热力供应、动力装置、供配电、气体压缩、工业气体、制冷与空调、供排水、动力管道、热能有效利用与节能、能源管理、热工测量与自动控制仪表、环保与安全等方面的内容。

本手册突出实用性、先进性、权威性,主要供各类企业的动力工程技术人员及管理人员使用参考,也可供有关专业的高等学校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

动力工程师手册/动力工程师手册编辑委员会编.—北京:机械工业出版社,1999.7
ISBN 7-111-07035-6

I. 动… I. 动… III. 动力工程-工程技术人员-手册
N. TK-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 07488 号

出版人:马九荣(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:齐福江 版式设计:霍永明 责任校对:吴美英 程俊巧
封面设计:姚毅 责任印制:何全君
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1999 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·72 印张·2 插页·2428 千字
0 001—2300 册
定价:128.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

编辑委员会

主任委员 王补宣
副主任委员 董树屏 吴关昌 汤学忠 倪学梓 侯君实
委 员 (以姓氏笔划为序)
马恩凯 马润田 刘清方 刘 荣 齐福江 吴增评
沈幼庭 陈鸿复 肖家立 陈南翔 李化治 李永康
何 评 周筠清 张先权 金维延 赵立合 洪邦俊
柯 浩 俞昌铭 曹德胜 胡肆宏 高仲龙 徐业鹏
舒宗汉 魏德宏

参编单位

北京科技大学
中科院工程热物理所
清华大学
北京焦化厂
杭州汽轮机厂
南京汽轮机厂
上海新中动力机械厂
宝山钢铁(集团)公司
冶金部自动化研究院
电子工业部 54 所
北京钢铁设计研究总院
陕西鼓风机厂
北京有色冶金设计研究总院
北京市节能中心设计研究所
首都经贸大学
北京国际银燕电脑控制工程有限公司

主 编 汤学忠
副 主 编 赵立合 马润田 洪邦俊 柯 浩 舒宗汉

序

首先，让我代表中国动力学会向《动力工程师手册》编委会和广大编审者表示祝贺，祝贺你们经过多年的不懈努力，克服了各种困难，终于圆满完成全书的撰写和编辑工作而准备正式出版了。

动力与能源，同材料、信息并称现代工业的三大支柱，是企业正常生产和长远发展的基础，因此在各种类型和各种规模的工厂都占据着非常重要的地位。

动力工程师在工厂里担负着十分繁重而紧要的职责，他们不仅要精心配置、妥善管理工厂的各种动力设备，及时生产、供应各种能源（一次能源和二次能源）及载能工质，以保证工厂生产的正常进行，满足不同生产工艺的要求；而且要力求节约能源消耗，降低产品成本，提高生产效率，减少各种污染，保护自然环境。所以，很久以来，工矿企业的动力工程师们一直期盼着能有一本简单、明了、方便、全面的手册，以起到“提示、启发、备查”的作用。现在，《动力工程师手册》以其广博实用的内容，深入浅出的笔触，简明独到的章法，细致周密的编辑应时而出版，我相信完全能够很好地满足这些在现场工作的动力工程师们的上述需要。

本书的主编是我40年前的学生，他由清华大学动力系毕业之后一直从事动力与能源方面的教学和科研工作，并曾参与过许多工厂实践活动，因此不仅具有着坚实的理论基础和渊博的专业知识，而且有着大量的实践经验。此番由他主编这本《动力工程师手册》，加之还有着16个国内著名厂家、高等院校和研究、设计部门的众多富有才学和经验的动力工作者的通力合作，从而使《动力工程师手册》臻于完美，我相信它将成为能源动力界的一株倍受青睐的奇葩。

具体而言，本书具有以下四个突出特点：

第一，科学性强。手册是要直接用于生产实际的，内容可靠是其首当其冲的要求，因此书中内容要引之有据、用之有效，一图一表、一字一句都马虎不得。据我所知，《动力工程师手册》不仅从编辑队伍的组成上充分顾及到了这一点，采取了由国内著名的工厂、高校及设计、研究部门联合编写的方式，各自发挥所长以确保内容的可靠性，而且尤其从工作程序的严密性上予以保证，本书成立有以我国著名的热工专家、中国科学院院士王补宣为首的富有权威性的编辑委员会。这本手册之所以前后历经三年时间，就是因为三年来几经审阅、修订、核实并反复增删才得以定稿，这无疑确保了书中内容的可靠性。

第二，实用性好。手册主要是供现场工程师案头查阅之用的，因此内容切实有用和形式简捷、便查也是最基本和最重要的要求之一。《动力工程师手册》从篇章的编制、内容的取舍，到文字的组织、形式的运用都充分注意到了这一点，例如书中

特别注意采用以图表为主的表达方式就是出于这种考虑的。所以，本手册对于现场工程师而言，将像一件得心应手的工具，随时随地具有开阔思路、化解疑难的作用；即便对于新加入到这个队伍来的动力工程技术人员来说，也能起到指点迷津、快捷入门的意外效果。

第三，信息量大。如前所述，工矿企业的动力工程师负责的工作十分繁重，所涉及的知识面非常广阔，因此他们希望能有一本专门手册提供充足的信息以便随时查阅。《动力工程师手册》可望很好地满足他们的这种迫切要求，因为全书不仅包括了动力工程师所需的各种常用数据、物性参数和基础理论，而且包括了燃料及燃烧装置、煤气生产、热力供应、动力装置、供配电、气体压缩、工业气体、制冷与空调、供排水、动力管道、热能有效利用与节能、能源管理、热工测量与自动控制仪表、环保与安全等诸多方面的内容。

第四，先进性突出。我国目前的科学和生产在突飞猛进地发展着，技术与设备也在不断更新，《动力工程师手册》充分注意到了这一点，力求跟上时代的步伐，把当前工业生产中的最新内容包含进去。例如，书中高炉余压透平和供排水篇的内容都是以具有世界先进技术水平的工厂为背景而组织的，其他很多内容在国内也尚属首次较详细地见诸公开出版的书上。此外，很多篇章还收集了大量世界范围内的最新资料和国内最先进的内容，使本手册在今后较长一段时间内对于动力工作者具有指导作用。

最后，再次向本书的编辑和编审者们表示感谢，因为你们将为我国动力能源事业的发展 and 工矿企业动力工作的完善作出突出贡献，并顺此祝愿广大动力工程师在拥有这样一部内容全面、富于实用价值的手册之后工作取得更大成绩。

动力工程学会名誉会长
清华大学教授
董树屏
1999年5月于清华园

前 言

《动力工程师手册》是根据机械工业出版社工程师手册系列丛书的规划而编写的，全书由北京科技大学负责，并组织 16 个国内知名高校、企业和研究、设计单位联合编写。

动力工程包括的范围非常广，不过由于发电厂已经自行独立为庞大的行业，本手册的对象主要是电厂以外的工厂企业的动力工程师，所以书中只是重点介绍了这些工厂所用各种动力设备及能源系统的有关技术内容，并着重突出其实用性，注意科学性和先进性，以适应强化能源科学管理的需要。

众所周知，动力供应是维系工厂企业生产活动的命脉，能源消耗、能量转换以及相应的设备是保证工厂满足不同生产工艺要求的关键。因此，所有行业的工厂都设有动力部门（有的企业称为能源部门），负责全厂风、水、气（煤气、氧气等）、电、热的供应。他们提供的是能源（包括一次能源和二次能源）及能源介质（耗能工质）。该部门不仅要保证各种动力设备的正常运转、维护和管理，还要力求节约能源消耗以降低产品成本，提高生产效益；同时还要注意减少各种污染，以满足环境保护的要求。所以，动力工程师在工厂里担负着十分重要的职责。

动力工程不仅涉及的面很广，而且其中每一个分支均可独立编成一部手册。但由于受篇幅的限制，本手册所选内容只能是以现场技术人员查阅需要为主，以设备的正确选择、合理使用为中心，按不同的能源介质分别叙述动力部门常用的各种动力设备的基本原理、性能特点、产品规格、选择要点、使用维护等内容。另外，由于本书不是作为设计、制造手册，因此，除工业管道篇与现场改造关系较为密切，涉及较多设计计算外，其余篇以基本、常用、关键的内容为主。

能源管理与节能技术是企业能源部门的重要工作，本手册以两篇的篇幅介绍这方面的内容。既考虑了当前的需要，又兼顾到今后发展的要求，体现科技发展的趋向。

环境问题越来越受到世人的重视。工厂对环境造成的污染主要来自能源部门产生的烟尘、废水、废渣等。此外，动力部门属于工厂的要害部门，要求安全可靠地提供各种能源介质，而其处理的又多是易燃、易爆、高温、高压物质，生产的安全性也是至关重要的问题。手册有专门的篇章涉及环保与安全的内容。

与动力部门相关的基础理论是工程热力学、传热学、工程流体力学、燃烧学、工程力学等。根据手册是备查的工具书的特点，手册只提供结论性的技术内容以及这些结论的应用。对公式不作推导，不强调学科的系统性和完整性，着重给出在实际工作中可能遇到的内容，力求做到少而精，避免教科书式的倾向。燃烧理论放在燃料及燃烧装置篇中叙述。

本手册共分为 16 篇。第 1 篇常用资料，提供单位换算和各种物性数据；第 2 篇

理论基础，介绍工程热力学、传热学、工程流体力学、工程力学中相关的基础理论；第3篇燃料及燃烧装置，介绍燃烧原理、燃烧计算，以及各种燃料的燃烧特点及相应的燃烧设备；第4篇煤气生产，介绍各种煤气发生炉生产工艺、设备性能及净化装置等；第5篇热力供应，介绍企业热负荷计算及供热系统，各种工业锅炉及锅炉房设备，锅炉的运行、维护等；第6篇动力装置，介绍工业汽轮机、内燃机、燃气轮机原理、结构、性能、选型，以及故障处理，并专门介绍了回收利用高炉煤气余压的透平；第7篇供配电，介绍工厂的电力负荷、供配电系统和保护设备，以及电力系统的安全、经济运行；第8篇气体压缩，介绍活塞式、透平式、回转式压缩机的性能、结构、选择和运行，以及对有特殊要求的压缩空气的干燥、净化方法；第9篇工业气体，介绍空气分离的方法及相应的产品和机器设备，乙炔及可控气氛的生产和供应；第10篇制冷与空调，介绍各种制冷系统与设备，以及空气调节系统与设备；第11篇供排水，介绍企业的用水与水平衡，新水、废水、循环水处理系统，以及各种水泵的性能与选择；第12篇动力管道，介绍管道的布置及敷设方式，管道的水力计算，强度计算，管道的热补偿、支吊架及其他附件的选择和计算；管道的保温、防腐及施工验收等；第13篇热能有效利用与节能，介绍企业中蒸汽有效利用系统，余热回收利用方式及设备，工业炉的节能技术等，为企业节能提供有效的途径；第14篇能源管理，介绍各种能耗指标、节能量的计算方法，以及进行企业能量平衡的方法，对节能项目进行技术经济评价的方法；第15篇热工测量与自动控制仪表介绍常用的热工测量方法和二次仪表，以及自动化控制仪表和装置；第16篇环境保护与安全，介绍动力部门对大气污染、水污染、固体废物、噪声污染的防治措施，以及锅炉等压力容器的安全、防火防爆的措施等。

考虑全书的篇幅不宜太庞大，总字数控制在200万字左右。因此，各部分的内容取材是否得当、实用，成为本手册能否受读者欢迎的关键。由于经验不足，定有许多不当之处，敬请广大动力、能源工程师予以批评指正。

编辑委员会

目 录

序
前言

第 1 篇 常用资料

第 1 章 常用计量单位及换算

1 法定计量单位	1-2
1.1 国际单位制的基本单位	1-2
1.2 国际单位制的辅助单位	1-2
1.3 国际单位制中具有专门名称的 导出单位	1-2
1.4 用于构成十进倍数和分数单位 的词头	1-2
1.5 可与国际单位制并用的 非国际单位制单位	1-2
2 常用法定计量单位与非法定计量单位 的换算	1-3
2.1 长度单位	1-3
2.2 面积单位	1-3
2.3 体积单位	1-4
2.4 质量单位	1-4
2.5 密度、体积质量的单位	1-4
2.6 力的单位	1-4
2.7 压强单位	1-5
2.8 温度单位	1-5
2.9 粘度单位	1-5
2.10 能量单位	1-6
2.11 功率单位	1-6
2.12 比热容、摩尔热容、体积 热容单位	1-6
2.13 热流密度单位	1-7
2.14 热导率单位	1-7
2.15 传热系数单位	1-7
2.16 辐射常数单位	1-8
2.17 冷量单位	1-8

第 2 章 常用热物性数据

1 气体的热物性	1-8
1.1 单一气体的热物性参数	1-8
1.2 碳氢化合物气体的热物性	1-10

1.3 空气的热物理性能	1-11
1.4 常见气体的平均比定压热容	1-11
1.5 部分气体的热物理特性	1-11
2 水及水蒸气的热物性	1-15
2.1 水的物理性质	1-15
2.2 干饱和水蒸气的热物性	1-15
2.3 饱和水与饱和蒸汽表	1-15
2.4 未饱和水与过热蒸汽表	1-19
3 湿空气的性质	1-22
3.1 湿饱和空气状态参数	1-22
3.2 空气中的饱和含水量	1-24
3.3 湿空气的相对湿度	1-24
3.4 不同相对湿度下的湿空气体积	1-30
4 液体的热物性	1-30
4.1 液体的热物理特性	1-30
4.2 饱和液体的性质	1-31
4.3 常用油类的热物理性质	1-31
4.4 油品的密度和比体积	1-31
4.5 有机高温载热体的热物性	1-31
5 金属材料的热物性	1-33
5.1 金属的性质	1-33
5.2 铸铁及碳素钢的平均比热容	1-33
5.3 合金钢的平均比热容	1-33
5.4 铸钢的比热容	1-37
5.5 铸造铝合金的比热容	1-37
5.6 金属的相变特性	1-37
5.7 低熔点金属的热物性	1-37
6 非金属的性质	1-38
6.1 非金属材料的性质	1-38
6.2 煤的平均比热容	1-38
6.3 无机物的平均比热容	1-38
7 绝热材料的主要性能	1-41
8 常用耐火制品的主要性能	1-43
9 各种材料表面的黑度	1-43
参考文献	1-45

第2篇 理论基础

第1章 工程热力学

1 基本概念	2-2
1.1 热力系统	2-2
1.2 平衡状态	2-2
1.3 状态参数	2-2
1.4 热力过程	2-2
1.5 热力循环	2-3
2 热力学定律	2-3
2.1 热力学第一定律	2-3
2.2 热力学第二定律	2-3
2.3 卡诺定理	2-4
2.4 热力学定律应用	2-4
3 工质的性质及其过程	2-6
3.1 理想气体	2-6
3.2 理想混合气体	2-6
3.3 湿空气	2-8
3.4 实际气体	2-10
3.5 水蒸气	2-10
4 典型装置循环	2-12
4.1 正向循环	2-12
4.2 逆向循环	2-12

第2章 传 热 学

1 导热	2-16
1.1 导热基本定律	2-16
1.2 热导率	2-16
1.3 稳态导热	2-16
1.4 肋片	2-17
1.5 接触热阻	2-19
1.6 非稳态导热	2-20
2 对流换热	2-26
2.1 对流换热原理	2-26
2.2 受迫对流换热	2-27
2.3 自然对流换热	2-29
2.4 凝结换热	2-30
2.5 沸腾换热	2-31
3 辐射换热	2-33
3.1 绝对黑体的辐射特性	2-33
3.2 实际物体的辐射特性	2-34
3.3 角系数	2-35
3.4 固体表面间的辐射换热	2-35

3.5 气体辐射	2-36
4 传热过程与换热器计算	2-39
4.1 传热过程	2-39
4.2 传热过程的强化	2-40
4.3 表面式换热器的计算	2-40

第3章 工程流体力学

1 流体的主要物理性质	2-45
2 流体静力学	2-45
2.1 流体静力学基本方程	2-45
2.2 相对于大气的热气体的静平衡	2-47
3 流体动力学	2-48
3.1 层流与湍流	2-48
3.2 流量、连续性方程	2-49
3.3 伯努利方程	2-49
3.4 热气体管流能量方程	2-49
3.5 烟囱抽力计算	2-50
3.6 炉门逸气与吸气	2-51
4 管道与流体阻力	2-52
4.1 管道流动阻力	2-52
4.2 常用管件的局部阻力系数	2-52
4.3 计算摩擦阻力系数的图表	2-52
4.4 管网流动计算	2-52
5 流体中的物体阻力	2-55
5.1 阻力系数	2-55
5.2 球的阻力	2-55
5.3 圆柱体的阻力	2-55
5.4 圆管束的阻力	2-56
5.5 卡门涡列	2-56
6 两相流动	2-57
6.1 气固两相流动	2-57
6.2 固液两相流动	2-58
6.3 气液两相流动	2-59
7 动量方程和物体所受的力	2-59
7.1 动量方程	2-59
7.2 物体所受的力	2-60
8 边界层	2-60
9 湍流射流	2-60
10 可压缩流体的一维等熵流动	2-61
10.1 马赫数	2-61
10.2 亚音速流动与超音速流动	2-62
10.3 喷管设计计算	2-62

3.1 油的一般燃烧过程	3—59	5.3 重油的供应系统	3—74
3.2 燃油的雾化	3—59	6 煤粉燃烧及燃烧器	3—75
3.3 油滴的燃烧及火炬燃烧过程	3—61	6.1 煤的热解过程	3—75
4 燃油、油-煤气及低 No_x		6.2 炭粒燃烧基本理论	3—75
燃烧器(烧嘴)	3—63	6.3 煤粉燃烧特点及对煤质的要求	3—77
4.1 油压式(机械式)油烧嘴	3—63	6.4 煤粉燃烧系统	3—78
4.2 枪式油烧嘴	3—65	6.5 直流式煤粉燃烧器	3—79
4.3 转杯式油烧嘴	3—66	6.6 旋流式煤粉燃烧器	3—80
4.4 高压雾化油烧嘴	3—66	6.7 煤粉炉点火装置	3—82
4.5 调风器	3—67	6.8 流化床燃烧及装置	3—82
4.6 低压雾化油烧嘴	3—69	6.9 煤粉制备	3—84
4.7 油-煤气两用烧嘴	3—70	6.10 水煤浆燃料及燃烧装置	3—95
4.8 低 No_x 燃烧方法及其装置	3—72	7 煤的层式燃烧及燃烧装置	3—98
5 燃料油的供应	3—73	7.1 煤的层式燃烧过程特点	3—98
5.1 燃料油的运输和卸油	3—73	7.2 煤的层式燃烧室	3—99
5.2 燃料油的贮存	3—73	参考文献	3—109

第4篇 煤气生产

第1章 常压固定床煤炭气化

1 单段式煤气发生炉生产工艺	4—3
1.1 热煤气流程	4—3
1.2 冷煤气流程	4—4
1.3 几种炉型的结构参数和 通用原料	4—4
1.4 几种炉型的运行参数及 各种耗量	4—4
1.5 适用的煤种及气化指标	4—4
1.6 部分改进的炉型	4—8
2 两段式煤气发生炉生产工艺	4—12
2.1 对煤种的要求	4—13
2.2 净化系统	4—13
2.3 设计指标参考实例	4—14
2.4 煤气站占地面积	4—15
2.5 规格和技术参数	4—15
3 单段式水煤气发生炉生产工艺	4—16
3.1 生产过程	4—16
3.2 炉型、结构参数及生产技术 指标	4—17
3.3 生产的气体组成	4—18
3.4 对原料的要求	4—18
3.5 煤气站设备的确定	4—19
4 两段式水煤气发生炉生产工艺	4—20
4.1 对煤种的要求	4—20

4.2 生产的煤气组成	4—20
4.3 工艺流程	4—20
4.4 甲烷化处理流程	4—20
4.5 生产循环	4—21
4.6 温度和压力设计指标	4—22
4.7 部分消耗指标	4—22
5 煤气站常用辅助设备	4—22
5.1 空气鼓风机	4—22
5.2 煤气排送机	4—22
5.3 煤破碎机	4—22
5.4 煤筛分机	4—22
5.5 斗式提升机	4—28

第2章 固定床加压气化以及 流化床和气流床气化

1 固定床加压气化	4—30
1.1 固态排渣鲁奇炉	4—30
1.2 液态排渣鲁奇炉	4—32
1.3 工艺流程	4—32
1.4 固态和液态排渣鲁奇炉的气 化指标和消耗指标	4—32
1.5 液态排渣鲁奇炉联合循环发 电和常规电厂的技术经济比较	4—34
2 流化床气化和气流床气化	4—34
2.1 流化床气化	4—34
2.2 气流床气化	4—36

第3章 煤气的净化

1 旋风除尘器	4-39
1.1 入口风速	4-40
1.2 结构尺寸	4-40
1.3 压力损失	4-40
1.4 效率	4-40
1.5 有关结构的其他问题	4-40
2 竖管	4-41
2.1 竖管的作用及设计指标	4-41
2.2 竖管的物料平衡及热量平衡	4-41
3 洗涤塔	4-42
3.1 洗涤塔的作用及技术指标	4-42
3.2 空塔	4-43
3.3 填料塔	4-43
3.4 空塔体积和填料表面积计算	4-45
3.5 塔径的计算	4-47
3.6 填料洗涤塔的技术指标	4-47
4 管式冷却器	4-47
4.1 水在管内流动立管式冷却器 的传热系数	4-48

4.2 水在管内流动横管式冷却器 的传热系数	4-48
4.3 流速的选择	4-49
4.4 污垢系数	4-49
4.5 流体力学计算	4-49
5 余热锅炉	4-50
5.1 煤气流经管内的表面传热系数	4-50
5.2 饱和水在管外的沸腾表面 传热系数	4-50
6 电除焦(轻)油器	4-51
6.1 工作原理	4-51
6.2 构造	4-51
6.3 供电要求	4-51
6.4 操作运行注意事项	4-51
6.5 技术规格	4-52
7 脱硫	4-52
7.1 氧化铁法脱硫	4-52
7.2 改良ADA法	4-54
7.3 低温甲醇洗涤法脱硫	4-54
参考文献	4-56

第5篇 热力供应

第1章 热负荷及供热系统

1 概述	5-2
2 热负荷的确定	5-2
2.1 热负荷数据的收集与整理	5-2
2.2 热负荷曲线	5-4
2.3 热负荷计算	5-5
3 供热系统	5-7
3.1 热水供热系统	5-7
3.2 蒸汽供热系统	5-8
3.3 凝结水回收系统	5-8

第2章 工业锅炉及锅炉房设备

1 概述	5-9
1.1 锅炉房的主要设备	5-9
1.2 工业锅炉分类	5-9
1.3 工业锅炉型号及参数系列	5-10
2 锅炉型式	5-10
2.1 常用工业锅炉型式及技术数据	5-10
2.2 锅炉受热面的布置	5-27
2.3 汽水分离装置	5-30

3 锅炉送风、排烟及灰渣贮运	5-32
3.1 通风的作用和方式	5-32
3.2 锅炉鼓、引风机的选择	5-32
3.3 烟囱高度	5-36
3.4 灰渣贮运	5-36
4 锅炉水循环	5-40
4.1 自然循环与强制循环	5-40
4.2 自然循环水动力计算原理	5-40
4.3 水循环故障	5-42
5 锅炉的水质监督及水处理	5-43
5.1 锅炉的水质标准	5-43
5.2 锅外水处理	5-43
5.3 锅内水处理	5-50
5.4 给水除氧	5-51
5.5 锅炉排污	5-52
6 锅炉热工试验	5-53
6.1 工业锅炉热工试验的目的 和方法	5-53
6.2 工业锅炉热工试验要求	5-54
6.3 工业锅炉热工试验基本测量项目	5-54
6.4 锅炉热效率计算公式	5-55

6.5 锅炉热工试验报告的编写	5—55	9.4 锅炉微机自控系统的设计和选型	5—79
7 锅炉的选择及锅炉房汽水系统	5—63	第3章 换热站及蒸汽蓄热器	
7.1 锅炉的选择	5—63	1 换热站	5—80
7.2 锅炉房的给水系统	5—63	1.1 概述	5—80
7.3 锅炉房的凝结水系统	5—64	1.2 换热站热力系统	5—80
7.4 锅炉房的蒸汽系统	5—64	1.3 换热器选型计算	5—80
7.5 锅炉房的排污系统	5—65	1.4 常用换热器	5—82
8 锅炉的运行、维护与保养	5—66	2 减压和减温器	5—86
8.1 烘炉与煮炉	5—66	2.1 减压减温器	5—86
8.2 锅炉启动与正常运行	5—67	2.2 减温器	5—86
8.3 锅炉事故与处理	5—69	3 蒸汽蓄热器	5—90
8.4 锅炉停炉保养	5—70	3.1 概述	5—90
8.5 锅炉腐蚀与防治	5—71	3.2 蒸汽蓄热器结构	5—90
8.6 锅炉水垢的清除	5—72	3.3 蒸汽蓄热器工作原理	5—90
8.7 锅炉设备检验	5—73	3.4 蒸汽蓄热器系列设计	5—90
9 锅炉的自动控制	5—74	3.5 蒸汽蓄热器选用计算	5—91
9.1 常规仪表自动控制	5—74	3.6 蒸汽蓄热器的管道系统	5—93
9.2 锅炉微机控制系统	5—77	参考文献	5—94
9.3 锅炉微机系统主要功能及 技术指标	5—78		

第6篇 动力装置

第1章 工业汽轮机

1 概述	6—2	4.2 除氧器	6—20
1.1 工业汽轮机的涵义、类别和 特点	6—2	4.3 其他辅助设备	6—20
1.2 工业汽轮机的运行经济性	6—2	5 工业汽轮机的选型	6—20
1.3 工业汽轮机的典型应用	6—3	5.1 选型的根据	6—20
1.4 我国工业汽轮机的主要生产厂家	6—5	5.2 选型的几个主要问题	6—20
2 汽轮机的工作原理及可选型式	6—5	6 工业汽轮机常见故障及预防、 排除方法	6—22
2.1 汽轮机的基本组成及工作原理	6—5	6.1 汽轮机本体部分常见故障	6—22
2.2 汽轮机的分类	6—7	6.2 热力系统常见故障	6—25
2.3 国产工业汽轮机的型号	6—9	6.3 油系统常见故障	6—26
2.4 工业汽轮机装置的热力系统	6—9	6.4 调节系统、保安系统常见故障	6—27
3 工业汽轮机的调节	6—13	6.5 减速齿轮装置故障	6—27
3.1 调节系统的作用和组成	6—13	6.6 电气设备及仪表故障	6—29
3.2 调节系统	6—14	第2章 燃气轮机	
3.3 调速系统的静态特性	6—15	1 概述	6—30
3.4 调速系统的试验与调整	6—16	1.1 燃气轮机的发展现状	6—30
3.5 汽轮机的保安装置	6—19	1.2 燃气轮机的工作原理	6—30
3.6 供油系统	6—19	1.3 燃气轮机的分类	6—30
4 辅助设备	6—19	1.4 燃气轮机的特点	6—31
4.1 凝汽设备	6—19	2 燃气轮机的结构与性能指标	6—31
		2.1 总体结构与性能指标	6—31

2.2	主体结构性能指标	6-32
2.3	主要辅助系统	6-35
3	燃气轮机的应用与选型	6-36
3.1	发电	6-36
3.2	舰船动力	6-36
3.3	管线输送动力	6-36
3.4	海洋采油平台动力	6-38
4	节能措施	6-39
4.1	利用排气直接供热	6-39
4.2	利用余热锅炉生产供热蒸汽	6-39
4.3	热电冷三联供	6-39
4.4	燃气-蒸汽联合循环发电	6-39

第3章 内 燃 机

1	内燃机的分类和型号	6-41
1.1	内燃机的分类	6-41
1.2	内燃机的型号	6-41
2	内燃机的基本结构	6-42
3	内燃机的工作原理与工作过程	6-43
3.1	基本名词和术语	6-43
3.2	柴油机的工作原理与工作过程	6-43
3.3	汽油机	6-44
4	内燃机的特点、性能及应用	
	选型	6-45
4.1	内燃机的特点	6-45
4.2	内燃机的主要性能参数	6-45
4.3	内燃机的应用与选型	6-45
5	内燃发电机组的型号、规格和	
	选择	6-46
5.1	柴油发电机组的型号	6-46
5.2	柴油发电机组的规格	6-46

5.3	内燃发电机组的选择	6-46
6	内燃机的故障分析及排除方法	6-46
7	内燃机功率的提高途径——	
	增压技术的应用	6-48

第4章 高炉炉顶余压回收透平装置

1	高炉炉顶余压回收透平装置的	
	工作原理	6-51
2	高炉炉顶余压回收透平的分类与	
	经济比较	6-52
3	TRT的工艺流程及运行调节	6-53
3.1	与高炉减压阀组并联的TRT	6-53
3.2	与高炉减压阀组串联的TRT	6-55
3.3	并、串联的比较	6-55
4	干法轴流TRT的应用与发展	6-56
4.1	干法轴流TRT的优点及在世界的	
	应用	6-56
4.2	国内干法TRT的应用情况	6-56
4.3	BDC与EP的比较	6-57
4.4	干法与湿法TRT经济效益比较	6-58
5	湿法TRT的选择	6-58
5.1	选择TRT的基准	6-58
5.2	TRT回收系统的选择	6-59
5.3	TRT透平及发电机型号规格	
	选择	6-59
5.4	TRT设计工作点的选取	
	(逐点法)	6-61
5.5	根据特性曲线判断TRT选型的	
	正确性	6-64
	参考文献	6-65

第7篇 供 配 电

第1章 概 论

1	工厂供配电的额定电压等级	7-2
2	工厂供配电系统的设计步骤	7-2
3	工厂供配电的有关法规	7-3

第2章 工厂电力负荷计算

1	电力负荷种类分级	7-3
1.1	工厂常用用电设备的用途及	
	用电特点	7-3

1.2	工厂用电设备的工作制	7-3
1.3	工厂电力负荷的分级	7-3
2	负荷曲线及计算负荷	7-4
2.1	负荷曲线的类型及绘制	7-4
2.2	计算负荷的意义	7-4
3	计算负荷的实用算法	7-5
3.1	按需要系数法确定计算负荷	7-5
3.2	按二项式系数法确定计算负荷	7-7
3.3	单相电力负荷计算	7-8
3.4	供电元件(线路, 变压器)功率损耗及	
	电能损耗计算	7-9

3.5 工厂年电能需要量的计算	7-9	7.2 灯光监视的断路器控制、信号回路接线	7-49
第3章 工厂供电系统及其接线		7.3 断路器控制、信号回路接线图实例	7-49
1 工厂供电系统	7-10	8 中央信号装置	7-56
2 工厂变配电所的电气主接线图	7-10	8.1 中央信号装置的设计原则	7-56
3 变电所变压器台数及容量的选择	7-12	8.2 中央信号装置接线实例	7-56
4 电器设备及其选择	7-13	9 测量仪表及其接线	7-56
4.1 导线和电器设备选择的一般原则	7-13	9.1 计测仪表的准确等级及装设	7-56
4.2 高压开关电器、电流互感器、电压互感器的选择	7-13	9.2 电压、电流、功率、电能等仪表的选择及接线	7-57
4.3 高压开关柜	7-14	第5章 防雷、接地和电气安全	
4.4 母线和电缆的选择	7-16	1 防雷保护	7-61
4.5 高压绝缘子的选择	7-18	1.1 对直击雷的防护措施	7-61
4.6 低压开关电器的选择	7-21	1.2 对感应雷的防护措施	7-62
5 工厂内部高、低压供电网络	7-29	1.3 变电所与电机的防雷保护	7-62
5.1 高、低压电力线路接线方式	7-29	2 保护接地	7-63
5.2 高、低压电力线路结构及敷设	7-31	3 接地装置及接地电阻的计算	7-64
5.3 电力线路电压损失计算	7-32	3.1 接地装置	7-64
6 电网短路电流的计算	7-33	3.2 接地电阻的计算	7-64
第4章 工厂供配电系统的继电保护及二次接线		3.3 自然接地体的接地电阻	7-65
1 高压供电线路的保护	7-34	3.4 人工接地体的接地电阻	7-66
2 电力变压器的继电保护	7-39	第6章 供电系统的电能节约及其他	
3 3~10kV 电动机的继电保护	7-39	1 变压器经济运行与电动机合理使用	7-67
3.1 保护装置的原则	7-39	1.1 变压器的经济运行	7-67
3.2 保护实例	7-39	1.2 电动机的合理使用	7-68
3.3 保护整定计算	7-39	2 电力电容器的无功功率补偿装置	7-69
4 低压供电线路的保护	7-43	2.1 功率因数的计算	7-69
5 备用电源自动投入装置	7-43	2.2 补偿容量的计算	7-69
6 工厂供配电系统二次接线的原理和安装	7-45	2.3 电力电容器补偿方式的选择	7-70
6.1 二次回路的图样	7-45	3 电能平衡及测试	7-70
6.2 二次接线图中的标志方法	7-46	4 高次谐波及抑制措施	7-70
7 断路器控制及信号回路设计	7-48	参考文献	7-71
7.1 断路器的控制、信号回路的设计原则	7-48		

第8篇 气体压缩

第1章 概 述		1.1 按结构分类	8-2
1 压缩机的分类	8-2	1.2 按作用原理分类	8-2
		1.3 按压力分类	8-2

2 压缩机的应用 8-3

第 2 章 活塞式压缩机

1 活塞式压缩机的结构、分类及特点 8-3

1.1 分类 8-3

1.2 型号编制 8-3

2 压缩机的驱动 8-4

3 压缩机计算 8-5

3.1 排气量 8-5

3.2 排气温度 8-6

3.3 功率 8-6

3.4 效率 8-6

4 润滑系统 8-8

4.1 压缩机油的品种规格 8-8

4.2 压缩机油的选用 8-8

4.3 润滑油的消耗量 8-10

4.4 润滑油的更换 8-10

5 排气量的调节 8-11

6 压缩机的故障处理 8-11

第 3 章 透平式压缩机及压缩机站

1 透平式压缩机的分类及应用 8-19

1.1 分类 8-19

1.2 应用 8-19

2 离心式压缩机 8-19

2.1 结构 8-19

2.2 主要零部件 8-19

3 轴流式压缩机 8-20

3.1 结构 8-20

3.2 性能特点 8-21

4 透平式压缩机的选择 8-21

4.1 选择透平式压缩机的一般要求 8-21

4.2 压缩机风量、风压的确定 8-22

4.3 运行工况的折算 8-22

4.4 透平式压缩机类型的选择 8-24

5 透平式压缩机驱动方式的选择及计算方法 8-25

5.1 电动机驱动 8-25

5.2 蒸汽透平机驱动 8-25

5.3 电动机驱动与蒸汽透平机驱动的选择比较 8-25

6 空气管道系统及辅助设备的

选择 8-26

6.1 进风管道系统及设备 8-26

6.2 出风管道系统及设备 8-26

7 高炉鼓风机常用自动控制及保安系统的设置 8-28

7.1 调节方式 8-28

7.2 定风量、定风压自动控制 8-28

7.3 透平式压缩机的安全工作区 8-28

7.4 防喘振、防逆流、防阻塞保安系统 8-30

第 4 章 回转式压缩机

1 滑片式压缩机 8-30

1.1 特点及主要结构参数 8-30

1.2 性能曲线 8-31

1.3 滑片材料 8-31

2 罗茨式鼓风机 8-32

2.1 工作原理及特点 8-32

2.2 基本性能参数 8-33

2.3 常见故障及排除方法 8-33

3 螺杆式压缩机 8-34

3.1 结构及特点 8-34

3.2 性能曲线 8-34

3.3 排气量调节 8-34

3.4 常见故障及排除方法 8-35

4 其他型式压缩机 8-36

4.1 液环式压缩机 8-36

4.2 滚动转子式压缩机 8-36

4.3 单螺杆式压缩机 8-36

4.4 转子式压缩机 8-37

4.5 喷油压缩机系统 8-37

第 5 章 压缩空气的干燥与净化

1 一般用压缩空气质量等级的划分 8-38

2 压缩空气的干燥方法及基本原理 8-39

2.1 干燥方法及其特点 8-39

2.2 压缩空气的吸附干燥 8-39

2.3 压缩空气的冷冻干燥 8-41

3 压缩空气的净化 8-42

3.1 压缩空气几种净化方法简介 8-42

3.2 过滤材料的特性 8-42

参考文献 8-45