

中等专业学校教学用书

冶金工厂
給水送風設備

鞍山鋼鐵学院冶金机械教研組編



中国工业出版社

76.19
762
中等专业学校教学用书



冶金工厂
给水送风设备

鞍山钢铁学院冶金机械教研组编

21586/12

中国工业出版社

3

給水送风设备是冶金工厂生产中不可缺少的机械設備。全书包括：
水力学、热力学、給水设备、送风设备及动力装置等五部分。书中着重
叙述了水力学的基础知识及泵和压气机械的基本理論、构造、性能、
选用及維修等方面的問題。

本书由冶金工业部教育司推荐作为中等专业学校冶金机械专业的教材，
并可供冶金工厂及其它有关部門的工程技术人員参考。

冶金工厂給水送风設備

鞍山鋼鐵学院冶金机械教研組編

*

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第 110 号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $17 \frac{7}{8}$ ·字数400,000

1961年 8 月北京第一版·1961年 8 月北京第一次印刷

印数0001—2,437·定价（9—4）1.70元

統一书号：15165·204（冶金—75）

緒 論

本課程的內容與任務 冶金工業企業的生計，同其他企業比較起來，一般地具有如下的顯著特點：冶煉和加熱金屬，需要大量的燃燒和加熱過程，以及由此而帶來所使用的設備及其工作環境的高溫。

針對上述冶金生產中的這一特點，就需要人們在這方面進行研究，並採取相應的措施，以保證生產的正常進行和保障工作人員的身體健康。

在冶煉和加熱金屬過程中，必須供給大量的空氣、燃氣以及排出廢氣。例如：大中型高爐每煉1噸鐵，約需2200~2500米³的空氣；轉爐煉1噸鋼，也大約需空氣450~500米³。因此，每一個冶金工廠，都需要建立有強大的鼓風站，集中或分別地用各種類型的鼓風機械來完成這項工作。

對於各種冶金爐、鍋爐的送風；以及為了保障在高溫下工作人員的身體健康和提高勞動生產率，所必需的廠房通風，都需要使用大量的通風機。

在煉鐵、煉鋼以及軋鋼等一系列的生產過程中，大部分的設備都是處在高溫下工作。為了保證這些設備的正常工作的，就必須使其溫度不能過高。辦法之一就是設法冷卻設備。在冶金工廠中，大多數是採用水作為介質來進行冷卻的。例如：高爐每1米³的有效容積，每小時就需要冷卻水1米³；平爐每小時需要的冷卻水量比爐子的容量還要多。其他方面如加熱爐、軋鋼設備，也都需要大量的冷卻用水。一個完整的年產量為1500萬噸的鋼鐵廠，一晝夜要消耗水量達100萬噸之多。因此，每一個冶金工廠都需要擁有大型的水泵站和複雜的給排水系統。在一些車間和設備上，還要根據生產要求，裝置各種類型的水泵，以滿足用水的需要。

在冶金工廠中，有一些機械設備，如推鋼機、翻鋼機等，是採用高壓的水力（或油）和風力（4~8氣壓最多，有的可達100氣壓以上）來傳動的。在這些地方，就需要採用各種類型的高壓水泵、油泵和壓氣機。

上述這些機械在它們工作時，都需要以動力機械來帶動。其中用得最多的是電動機。但汽輪機、蒸汽機（需要有鍋爐生產蒸汽）和內燃機，在冶金工廠中也較為廣泛地被採用着。

冶金工廠生產過程中對水和空氣（或其他氣體）的需要，就如同我們人對水和空氣的需要一樣，是一時一刻也不能間斷的，一時的間斷，將會給生產和安全帶來很大的損失。所以，給水送風機械設備在冶金生產中雖然不是主要的生產設備，但它卻是生產中不可缺少的重要設備。

給水送風機械設備在國民經濟的其他部門，也同樣被廣泛地應用着。農業方面需要大量的水泵，進行農田灌溉。在采礦方面，通風、排水和壓氣的使用，也對生產起着重要作用。

綜合以上所述，對每一個在冶金工廠工作的機械人員來說，就要求必須具有關於給水送風設備的構造、工作原理、基本計算以及選擇和運轉維修的知識。

應該指出，為了達到這些目的，及解決其他有關工程問題，必須首先要具備關於水

力学、工程热力学和传热学的理论基础。

发展概述 我国是世界上文化历史最悠久的国家之一。我们勤劳智慧的祖先，远在几千年以前，为了获得社会生存和发展所必需的物质财富，通过生产斗争的实践，有着非常多的令人自豪的创造与发明。在给水送风机械方面也是这样。我国是第一个发明简单水力机械的国家。远在公元前十七世纪时，人们为了取水和农田灌溉，就已发明了戽斗、桔槔、轆轤这些简单的水力机械。水车、水磨、水轮也都在很早就被使用了。在古代冶炼方面，同样也是最早就发明并利用了风箱、风扇来鼓风。

由于几千年来的封建统治，使得劳动人民在生产实践中的这些创造与发明，没有能够进行系统的总结和提高，甚至还有很多已经失传。特别是近百年来，我们一直受着帝国主义和国内封建主义结合起来的反动统治，更加严重地阻碍了我国科学的发展。

给水送风设备最原始出现的是往复式机器，由于当时技术水平低，使其制造和发展受到了限制。直到十九世纪，由于钢铁工业发达和蒸汽机的出现，才有了比较完善的往复式机器。

在十六世纪时，曾发明了数种类型的转子泵，但由于缺乏高转速的原动机，它们没有得到发展。到了十九世纪末，由于生产力的发展，往复式机器的流量太小，不能满足生产上的要求，同时又由于出现了高转速的原动机（电动机、汽轮机），为离心式机器的发展，提供了有利条件。于是出现了较为完善的离心式水泵、通风机、鼓风机和压气机。

在总结劳动人民丰富的生产实践经验的基础上，有些科学家，如欧拉、茹柯夫斯基等人，为发展这些有关的理论而作出了贡献。

在解放前的旧中国，给水通风用的设备大部分依靠外国进口，本国在制造方面发展很慢，甚至没有专门的制造工厂。解放后，由于社会制度发生了根本的改变，生产关系发生了彻底的变革，从而，使得生产力完全解放出来。这就为我国国民经济和科学的发展，提供了根本的有利条件。在中国共产党和毛主席的领导下，我国经过了经济恢复时期和第一个五年计划，特别是从1958年大跃进以来，整个国民经济已经有了飞跃的发展。与此同时，我们也得到了苏联和其它兄弟国家的无私援助。到目前为止，我国已经有很多专门制造这些机器的工厂。无论在产品的种类及数量和质量方面，都在不断地发展和提高。目前某些工厂所生产的设备，已经赶上并超过了国外水平，并且有些已经输出国外。

在理论研究方面，我国已经建立了专门的科学研究机关。在应用这些设备方面，广大人员爱护设备，精心维修并不断革新，已使设备的利用率和使用期限大大提高。

综上所述，我国建国以来，在中国共产党和毛主席的领导下，在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光辉照耀下，与其它各项事业一样，在给水送风设备的研究、制造和维修等方面都取得了很大的成就。可以坚信，在我国社会主义建设事业飞跃发展的今天，用马列主义和毛泽东思想武装起来的我国人民，今后必将在这些方面，做出更大的贡献。

目 录

緒論.....	9
第一篇 水力学理論基础	
第一章 液体静力学.....	14
§ 1—1 水静压力及其性质.....	14
§ 1—2 水静力学基本方程式。水头和比势能.....	16
§ 1—3 测压仪器.....	17
§ 1—4 液体对平面壁的压力.....	20
§ 1—5 液体对曲面壁的压力.....	24
第二章 液体动力学.....	26
§ 2—1 液体运动的要素.....	26
§ 2—2 液体运动的基本概念.....	27
§ 2—3 液体运动的种类.....	28
§ 2—4 液体运动的連續方程式.....	29
§ 2—5 理想液体流束的伯諾里方程式.....	30
§ 2—6 实际液体流束的伯諾里方程式.....	33
§ 2—7 实际液体流的伯諾里方程式.....	34
§ 2—8 液体流量和流速的測量.....	37
第三章 液体运动的阻力.....	41
§ 3—1 液体的粘滯性和內摩擦定律.....	41
§ 3—2 液体运动的两种状态及其判別方法.....	43
§ 3—3 管內的层流状态与紊流状态.....	45
§ 3—4 等速流的基本方程式.....	46
§ 3—5 沿程阻力和阻力系数.....	48
§ 3—6 局部阻力和阻力系数.....	52
§ 3—7 总水头損失的計算.....	54
第四章 管路水力計算.....	56
§ 4—1 管路的用途和分类.....	56
§ 4—2 管路計算的基本公式.....	57
§ 4—3 简单管路.....	59
§ 4—4 复杂管路.....	60
§ 4—5 管路的水力特性.....	62
§ 4—6 管路的經濟直径.....	64
§ 4—7 管路中水击的概念.....	65

第五章 液体经过孔口及管咀的出流	66
§5—1 孔口的分类及其出流的基本特征	66
§5—2 液体通过不淹没的薄壁孔口的出流	68
§5—3 液体通过薄壁淹没孔口的出流	69
§5—4 管咀的分类及其运用范围	70
§5—5 管咀的水力计算	71

第二篇 给 水 设 备

第六章 往复式水泵	74
§6—1 往复泵的工作原理、分类和应用	74
§6—2 往复泵所产生的扬程	75
§6—3 往复泵的扬量及其图示法	77
§6—4 往复泵的吸水 and 排水过程·空气室	80
§6—5 往复泵的功率	84
§6—6 往复泵在管路中的工作及扬量调节	86
§6—7 往复泵的主要零件和构造型式	87
§6—8 往复泵的运转和维修	92
第七章 离心式水泵	94
§7—1 离心水泵的工作原理、分类和应用	94
§7—2 离心泵的基本方程式	96
§7—3 离心泵工作轮的型式	99
§7—4 离心泵的汽蚀现象和吸水高度	101
§7—5 离心泵的功率	102
§7—6 离心泵的特性曲线	104
§7—7 离心泵在管路中的工作	109
§7—8 离心泵的调节	112
§7—9 离心泵的轴向推力及其平衡	113
§7—10 比转数及其应用	115
§7—11 离心泵的主要零件及构造型式	116
§7—12 离心泵的选择	121
§7—13 离心泵的运转和维修	121
§7—14 冶金工厂水泵站	124
第八章 其它型式的泵	129
§8—1 轴流式泵	129
§8—2 转动活板式泵	130
§8—3 齿轮泵	130
§8—4 隔膜泵	130
§8—5 喷射泵	131

第三篇 热工学理论基础

第九章 工程热力学基本知识	132
---------------	-----

§ 9—1	概述	132
§ 9—2	工质的状态参数	133
§ 9—3	气体定律	133
§ 9—4	功量和热量	134
§ 9—5	热力学基本定律	137
§ 9—6	焓和熵	138
§ 9—7	热机中变热为功过程的分析	142
第十章	传热学基本知识	152
§ 10—1	传热的一般概念	152
§ 10—2	导热	153
§ 10—3	对流换热	156
§ 10—4	热辐射	159
§ 10—5	通过壁的传热	161
§ 10—6	换热器的基本概念	163
第四篇 送 风 設 备		
第十一章	往复式压气机	167
§ 11—1	压气机的工作原理、分类和应用	167
§ 11—2	单机压气机的理論过程和压缩总功	169
§ 11—3	单級压气机的实际过程和生产量	173
§ 11—4	兩級和多級压缩	175
§ 11—5	压气机的功率	179
§ 11—6	压气机的冷却和潤滑	182
§ 11—7	压气机的主要零件和构造型式	183
§ 11—8	压气机生产量和压力的調节	188
§ 11—9	压气机的輔助設備	191
§ 11—10	压气机的运轉和維修	193
§ 11—11	冶金工厂压气站	195
§ 11—12	迴轉式压气机和鼓风机	196
第十二章	离心式鼓风机	199
§ 12—1	离心式鼓风机的工作原理和应用	199
§ 12—2	离心式鼓风机的压缩过程	200
§ 12—3	离心式鼓风机的功率	202
§ 12—4	离心式鼓风机的特性曲綫及其在管网中的工作	202
§ 12—5	离心式鼓风机的主要零件和构造型式	204
§ 12—6	离心式鼓风机的調节	209
§ 12—7	离心式鼓风机的运轉和維修	212
§ 12—8	冶金工厂鼓风站	213
第十三章	离心式通风机	216
§ 13—1	离心通风机的工作原理及所产生的压头	216

§ 13—2	离心通风机的总压头	217
§ 13—3	离心通风机工作轮的型式	219
§ 13—4	通风机的功率	219
§ 13—5	离心通风机的特性曲线及其在管网中的工作	219
§ 13—6	离心式通风机风量的调节	220
§ 13—7	离心通风机的构造和型式	221
第十四章	轴流式通风机	223
§ 14—1	轴流式通风机的装置和工作原理	223
§ 14—2	轴流式通风机所产生的压头	224
§ 14—3	轴流式通风机的功率	225
§ 14—4	轴流式通风机的特性曲线和在管网中的工作	225
§ 14—5	轴流式通风机的应用范围及与离心通风机的比较	226
第十五章	真空泵	227
§ 15—1	真空泵的概念及种类	227
§ 15—2	往复式真空泵	227
§ 15—3	迴轉式真空泵	230
§ 15—4	水环式真空泵	231
第五篇 热 力 設 备		
第十六章	蒸汽及其动力装置的基本工作循环	233
§ 16—1	蒸汽的形成	233
§ 16—2	饱和蒸汽与过热蒸汽状态的确定	235
§ 16—3	蒸汽的焓熵图 ($i-S$ 图) 及其应用	237
§ 16—4	蒸汽动力装置的基本热力循环	238
第十七章	锅炉	241
§ 17—1	锅炉的一般介绍	241
§ 17—2	汽鍋	242
§ 17—3	炉子	244
§ 17—4	锅炉的主要型式举例	245
第十八章	蒸汽机	249
§ 18—1	蒸汽的构造和工作过程	249
§ 18—2	蒸汽机的功率	250
§ 18—3	鍋駝机簡介	251
第十九章	汽輪机	252
§ 19—1	汽輪机的工作原理	252
§ 19—2	噴管的作用原理及其构造	255
§ 19—3	蒸汽在冲击式叶片内的能量转变	256
§ 19—4	速度級汽輪机	258
§ 19—5	多級汽輪机	259
§ 19—6	汽輪机的調节与油系統	259

§ 19—7	汽輪机的凝汽設備	262
§ 19—8	汽輪机与蒸汽机的比較	263
第二十章	內燃机	264
§ 20—1	內燃机一般介紹	264
§ 20—2	四冲程和二冲程內燃机的工作循环	264
§ 20—3	內燃机的理想热力循环	267
§ 20—4	內燃机的功率	271
§ 20—5	內燃机的气閥机构	272
§ 20—6	柴油机的噴油設備和燃烧室	273
§ 20—7	汽油机的化油器和点火設備	275
§ 20—8	燃气輪簡介	277

76.19
762
中等专业学校教学用书



冶金工厂
给水送风设备

鞍山钢铁学院冶金机械教研组编

21586/12

中国工业出版社

3

給水送风設備是冶金工厂生产中不可缺少的机械設備。全书包括：
水力学、热力学、給水設備、送风設備及动力裝置等五部分。书中着重
叙述了水力学的基础知識及泵和压气机械的基本理論、构造、性能、
选用及維修等方面的問題。

本书由冶金工业部教育司推荐作为中等专业学校冶金机械专业的教材，
并可供冶金工厂及其它有关部門的工程技术人員参考。

冶金工厂給水送风設備

鞍山鋼鐵学院冶金机械教研組編

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店經售

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $17 \frac{7}{8}$ ·字数400,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数0001—2,437·定价（9—4）1.70元

統一书号：15165·204（冶金—76）

目 录

緒論.....	9
---------	---

第一篇 水力学理論基础

第一章 液体静力学.....	14
§ 1—1 水静压力及其性质.....	14
§ 1—2 水静力学基本方程式。水头和比势能.....	16
§ 1—3 测压仪器.....	17
§ 1—4 液体对平面壁的压力.....	20
§ 1—5 液体对曲面壁的压力.....	24
第二章 液体动力学.....	26
§ 2—1 液体运动的要素.....	26
§ 2—2 液体运动的基本概念.....	27
§ 2—3 液体运动的种类.....	28
§ 2—4 液体运动的連續方程式.....	29
§ 2—5 理想液体流束的伯諾里方程式.....	30
§ 2—6 实际液体流束的伯諾里方程式.....	33
§ 2—7 实际液体流的伯諾里方程式.....	34
§ 2—8 液体流量和流速的測量.....	37
第三章 液体运动的阻力.....	41
§ 3—1 液体的粘滯性和內摩擦定律.....	41
§ 3—2 液体运动的两种状态及其判別方法.....	43
§ 3—3 管內的层流状态与紊流状态.....	45
§ 3—4 等速流的基本方程式.....	46
§ 3—5 沿程阻力和阻力系数.....	48
§ 3—6 局部阻力和阻力系数.....	52
§ 3—7 总水头損失的計算.....	54
第四章 管路水力計算.....	56
§ 4—1 管路的用途和分类.....	56
§ 4—2 管路計算的基本公式.....	57
§ 4—3 简单管路.....	59
§ 4—4 复杂管路.....	60
§ 4—5 管路的水力特性.....	62
§ 4—6 管路的經濟直径.....	64
§ 4—7 管路中水击的概念.....	65

第五章 液体经过孔口及管咀的出流	66
§5—1 孔口的分类及其出流的基本特征	66
§5—2 液体通过不淹没的薄壁孔口的出流	68
§5—3 液体通过薄壁淹没孔口的出流	69
§5—4 管咀的分类及其运用范围	70
§5—5 管咀的水力计算	71

第二篇 給 水 設 备

第六章 往复式水泵	74
§6—1 往复泵的工作原理、分类和应用	74
§6—2 往复泵所产生的扬程	75
§6—3 往复泵的扬量及其图示法	77
§6—4 往复泵的吸水 and 排水过程·空气室	80
§6—5 往复泵的功率	84
§6—6 往复泵在管路中的工作及扬量调节	86
§6—7 往复泵的主要零件和构造型式	87
§6—8 往复泵的运转和维修	92
第七章 离心式水泵	94
§7—1 离心水泵的工作原理、分类和应用	94
§7—2 离心泵的基本方程式	96
§7—3 离心泵工作轮的型式	99
§7—4 离心泵的汽蚀现象和吸水高度	101
§7—5 离心泵的功率	102
§7—6 离心泵的特性曲线	104
§7—7 离心泵在管路中的工作	109
§7—8 离心泵的调节	112
§7—9 离心泵的轴向推力及其平衡	113
§7—10 比转数及其应用	115
§7—11 离心泵的主要零件及构造型式	116
§7—12 离心泵的选择	121
§7—13 离心泵的运转和维修	121
§7—14 冶金工厂水泵站	124
第八章 其它型式的泵	129
§8—1 轴流式泵	129
§8—2 转动活板式泵	130
§8—3 齿轮泵	130
§8—4 隔膜泵	130
§8—5 喷射泵	131

第三篇 热工学理论基础

第九章 工程热力学基本知识	132
---------------	-----

§ 9—1	概述	132
§ 9—2	工质的状态参数	133
§ 9—3	气体定律	133
§ 9—4	功量和热量	134
§ 9—5	热力学基本定律	137
§ 9—6	焓和熵	138
§ 9—7	热机中变热为功过程的分析	142
第十章	传热学基本知识	152
§ 10—1	传热的一般概念	152
§ 10—2	导热	153
§ 10—3	对流换热	156
§ 10—4	热辐射	159
§ 10—5	通过壁的传热	161
§ 10—6	换热器的基本概念	163
第四篇 送 风 设 备		
第十一章	往复式压气机	167
§ 11—1	压气机的工作原理、分类和应用	167
§ 11—2	单机压气机的理论过程和压缩总功	169
§ 11—3	单级压气机的实际过程和生产量	173
§ 11—4	两级和多级压缩	175
§ 11—5	压气机的功率	179
§ 11—6	压气机的冷却和润滑	182
§ 11—7	压气机的主要零件和构造型式	183
§ 11—8	压气机生产量和压力的调节	188
§ 11—9	压气机的辅助设备	191
§ 11—10	压气机的运转和维修	193
§ 11—11	冶金工厂压气站	195
§ 11—12	迴转式压气机和鼓风机	196
第十二章	离心式鼓风机	199
§ 12—1	离心式鼓风机的工作原理和应用	199
§ 12—2	离心式鼓风机的压缩过程	200
§ 12—3	离心式鼓风机的功率	202
§ 12—4	离心式鼓风机的特性曲线及其在管网中的工作	202
§ 12—5	离心式鼓风机的主要零件和构造型式	204
§ 12—6	离心式鼓风机的调节	209
§ 12—7	离心式鼓风机的运转和维修	212
§ 12—8	冶金工厂鼓风站	213
第十三章	离心式通风机	216
§ 13—1	离心通风机的工作原理及所产生的压头	216

§ 13—2	离心通风机的总压头	217
§ 13—3	离心通风机工作輪的型式	219
§ 13—4	通风机的功率	219
§ 13—5	离心通风机的特性曲綫及其在管网中的工作	219
§ 13—6	离心式通风机风量的調节	220
§ 13—7	离心通风机的构造和型式	221
第十四章	軸流式通风机	223
§ 14—1	軸流式通风机的装置和工作原理	223
§ 14—2	軸流式通风机所产生的压头	224
§ 14—3	軸流式通风机的功率	225
§ 14—4	軸流式通风机的特性曲綫和在管网中的工作	225
§ 14—5	軸流式通风机的应用范围及与离心通风机的比較	226
第十五章	真空泵	227
§ 15—1	真空泵的概念及种类	227
§ 15—2	往复式真空泵	227
§ 15—3	迴轉式真空泵	230
§ 15—4	水环式真空泵	231
第五篇 热 力 設 备		
第十六章	蒸汽及其动力装置的基本工作循环	233
§ 16—1	蒸汽的形成	233
§ 16—2	饱和蒸汽与过热蒸汽状态的确定	235
§ 16—3	蒸汽的焓熵图 ($i-S$ 图) 及其应用	237
§ 16—4	蒸汽动力装置的基本热力循环	238
第十七章	鍋炉	241
§ 17—1	鍋炉的一般介紹	241
§ 17—2	汽鍋	242
§ 17—3	炉子	244
§ 17—4	鍋炉的主要型式举例	245
第十八章	蒸汽机	249
§ 18—1	蒸汽的构造和工作过程	249
§ 18—2	蒸汽机的功率	250
§ 18—3	鍋駝机簡介	251
第十九章	汽輪机	252
§ 19—1	汽輪机的工作原理	252
§ 19—2	噴管的作用原理及其构造	255
§ 19—3	蒸汽在冲击式叶片内的能量轉变	256
§ 19—4	速度級汽輪机	258
§ 19—5	多級汽輪机	259
§ 19—6	汽輪机的調节与油系統	259

§ 19—7	汽輪机的凝汽設備	262
§ 19—8	汽輪机与蒸汽机的比較	263
第二十章	內燃机	264
§ 20—1	內燃机一般介紹	264
§ 20—2	四冲程和二冲程內燃机的工作循环	264
§ 20—3	內燃机的理想热力循环	267
§ 20—4	內燃机的功率	271
§ 20—5	內燃机的气閥机构	272
§ 20—6	柴油机的噴油設備和燃烧室	273
§ 20—7	汽油机的化油器和点火設備	275
§ 20—8	燃气輪簡介	277