

中等专业学校教学用书

供 暖 学

張家口建筑工程专科学校
供热通风教研组編



中国工业出版社

中等专业学校教学用书



供暖学

張家口建筑工程专科学校

供热通风教研组編

中国工业出版社

本书主要論述供暖設計的基本理論和一般方法。內容包括：房間熱損耗的計算，熱水和蒸汽供暖設備的構造原理、布置、計算、使用等，此外還有火爐、煤氣、電爐、真空蒸汽、熱風、輻射供暖和供暖鍋爐房的設備和布置等。

本書可作為中等專業學校“供熱與通風”和“房屋衛生技術設備”專業的教材，也可以供從事供暖設計的技术人員參考。

供 暖 學

北京建築工程專科學校

供熱通風教研組編

中國工業出版社出版（北京前門外大街10號）

（北京市書刊出版事業許可證出字第110號）

中國工業出版社第一印刷廠印刷

新華書店科技發行所發行，各地新華書店經售

開本787×1092¹/₃₂·印張10⁵/₁₆·插頁1·字數215,000

1961年9月北京第一版·1961年9月北京第一次印刷

印數：001-837·定價：(9-6)1.05元

統一書號：15165·725(總工·86)

前 言

本书是为建筑中等专业学校“供热与通风”专业和“房屋卫生技术设备”专业编写的教材。按照“供热与通风”专业“供暖学”课程教学大纲所规定的内容，以 М. И. 基兴著“供暖与通风”（Отопление и Вентиляция）上册供暖（Отопление）（1955年俄文版本）为蓝本，在我校1960年“供暖学”讲义基础上补充修订而成。在编写过程中我们力求加强教材的科学性、思想性，并注意了在介绍苏联供暖技术先进成就时结合我国实际。

本书主要是说明供暖设计的基本理论和一般方法。在学习过程中应与“供热与通风工程施工”课密切配合。

考虑到各校要求的不同，对锅炉房设计部分作了调整与补充，以便有取舍的余地。

此外，对室外热网部分，因为另编有“热网学”，所以未予编入。

本书可供建筑中等专业学校四年制“供热与通风”和“房屋卫生技术设备”专业“供暖学”课100—150学时使用。

本书编者水平有限，虽经一再审校，但还可能有些错误和不妥之处，恳切地希望收到各方面对本书的批评和改进意见，以便再版时更正。

张家口建筑工程专科学校

供热通风教研组

1961年5月

目 录

主要符号表

緒 論

§ 1 供暖学的任务	17
§ 2 供暖技术的发展簡史	13

第一章 房間的热損耗

§ 3 外圍結構的傳热	18
§ 4 外圍結構內表面溫度和热阻最小允許值	29
§ 5 室內和室外計算溫度和計算溫度差	33
§ 6 冷却面积的丈量	39
§ 7 地板的热損耗	40
§ 8 主要热損耗的附加值	44
§ 9 房間热損耗的計算	49
§ 10 用热指标决定热損耗的方法	55

第二章 供暖系統的分类

§ 11 供暖系統的分类	56
§ 12 集中供暖系統热媒的比較	59

第三章 局部供暖

§ 13 火炉供暖	64
§ 14 火坑供暖	66
§ 15 火地供暖	69
§ 16 火墙供暖	70

§ 17	煤气供暖	70
§ 18	电热供暖	74

第四章 集中供暖系统的散热器

§ 19	对散热器的一般要求	75
§ 20	散热器的类型	76
§ 21	散热器的布置	83
§ 22	散热器的传热系数	89
§ 23	散热器散热面积的计算	91

第五章 自然循环热水供暖

§ 24	自然循环热水供暖系统工作原理	96
§ 25	自然循环热水供暖双管系统	101
§ 26	膨胀水箱和排气装置	104
§ 27	管道计算的一般方法	113
§ 28	热水供暖自然循环双管系统管道的计算	116
§ 29	热水供暖自然循环单管系统	129
§ 30	单管系统作用压力的计算	133
§ 31	单管系统散热器散热面积的计算	137
§ 32	单管系统管道计算例题	140
§ 33	热水供暖系统室内管道布置	149

第六章 机械循环热水供暖

§ 34	机械循环热水供暖系统	156
§ 35	水泵和系统的连接、除污器	161
§ 36	膨胀水箱和机械循环系统连接点的位置	162
§ 37	机械循环热水供暖系统的管道计算	165
§ 38	热水供暖的优缺点和适用范围	174
§ 39	联合式供暖系统	175

第七章 蒸汽供暖

A、低压蒸汽供暖

§ 40 低压蒸汽供暖系统图式	180
§ 41 凝水箱容积和回水水泵扬程、流量的计算	189
§ 42 低压蒸汽供暖系统室内管路的布置和辅助设备	191
§ 43 低压蒸汽供暖系统的管道计算	197

B、高压蒸汽供暖

§ 44 高压蒸汽供暖系统的图式	201
§ 45 减压阀、分水器、高压隔汽具	209
§ 46 高压蒸汽供暖系统的管道计算	213

C、真空蒸汽供暖

§ 47 真空蒸汽供暖	220
§ 48 蒸汽供暖的优缺点和适用范围	224

第八章 热风供暖和辐射供暖

§ 49 热风供暖	227
§ 50 辐射供暖	232

第九章 燃料、锅炉和锅炉房

§ 51 燃料	237
§ 52 燃料的燃烧	243
§ 53 供暖锅炉	247
§ 54 锅炉的仪表和附件	261
§ 55 给水装置	264
§ 56 锅炉的选择	276
§ 57 烟囱	279

§ 58 鍋爐房設備的布置	281
---------------------	-----

第十章 供暖系統的交工和管理

§ 59 供暖系統的交工	286
--------------------	-----

§ 60 供暖系統的管理	288
--------------------	-----

參考書目	291
------------	-----

附 录

表 I 若干建築材料的物理常數	294
表 II 常用外牆和門窗的傳熱系數	297
表 III 民用和工業建築物的熱指標	298
表 IV 各種散熱器性能規格	300
表 V 散熱器傳熱系數 K 值表	303
表 VI 暗鋪管道估計的水冷卻修正系數 β_2 值	304
表 VII 根據散熱器裝置形式而定的遮蔽散熱器的修正系數 β_3 值	305
表 VIII 根據溫度決定的水的容重	306
表 IX 飽和水蒸汽性質	308
表 X 集中供暖系統內的局部阻力系數 ξ 值	309
表 XI 熱水供暖系統管道的局部阻力壓力損耗 Z 值表	315
表 XII 在熱水供暖自然循環雙管上分式系統中由於管道中 水的冷卻而產生的補充壓力 ΔH 值	317
表 XIII 管道的熱伸長 Δl 值(毫米)	319
表 XIV 低壓蒸汽供暖系統管道的局部阻力壓力損耗 Z 值表	321
表 XV 蒸汽供暖系統凝水管道直徑計算表	322
表 XVI 局部阻力當量長度表	323
表 XVII M型鍋爐性能規格表	324
表 XVIII 火焰式鍋爐性能規格表	325
表 XIX 考克蘭式鍋爐性能規格表	327

表XX 兰开夏式鍋炉性能規格表	327
表XX I K型鍋炉性能規格表	328
表XX II ДКВ型鍋炉性能規格表	329
图 I 热水供暖系統管道計算列綫图	330
图 II 低压蒸汽供暖系統管道計算列綫图	331
图 III 高压蒸汽管道計算列綫图	332

主要符号表

- C ——比热, 千卡/公斤·度; 系数。
 D ——鍋炉蒸发量, 公斤/小时。
 F ——面积; 外圍結構冷却面积, 米²; 散热器散热面积, 米²。
 G ——重量, 公斤; 重量流量, 公斤/小时。
 H ——作用压力, 公斤/米²或毫米水柱。
 ΔH ——补充压力, 公斤/米²。
 K ——传热系数, 千卡/米²·小时·度。
 N ——功率, 瓩或馬力。
 P ——蒸气压力, 計示压力、绝对压力或公斤/厘米²。
 Q ——热量, 千卡; 房間的热損耗, 千卡/小时; 散热器散热量, 千卡/小时; 系統的热負荷, 千卡/小时; 鍋炉发热量, 千卡/小时。
 Q_H^p ——燃料的低发热量, 千卡/公斤。
 R ——热阻, 米²·小时·度/千卡; 或者单位长摩擦压力損耗, 公斤/米²·米。
 T ——绝对温度, 度。
 V ——容积, 米³; 容积流量, 米³/小时。
 Z ——局部阻力压力損耗, 公斤/米²或毫米水柱。
 d ——管徑, 毫米或米。
 e ——厚度, 毫米或米。
 h ——高度, 米。
 l ——长度, 毫米或米。
 r ——汽化热, 千卡/公斤。
 t ——温度, 度或°C。

$t_{\text{内}}$ ——室内空气温度，度或 $^{\circ}\text{C}$ 。

$t_{\text{外}}$ ——室外空气温度，度或 $^{\circ}\text{C}$ 。

Δt ——室内空气温度和室外空气温度计算温度差，度或 $^{\circ}\text{C}$ 。

$t_{\text{热}}$ ——热水温度，度或 $^{\circ}\text{C}$ 。

$t_{\text{冷}}$ ——冷却水温度，度或 $^{\circ}\text{C}$ 。

v ——流速，米/秒。

x ——建筑物供暖热指标，千卡/米³·小时·度。

α ——系数。

β ——系数。

γ ——容重，公斤/米³。

$\gamma_{\text{热}}$ ——热水容重，公斤/米³。

$\gamma_{\text{冷}}$ ——冷却水容重，公斤/米³。

ξ ——局部阻力系数。

η ——效率。

λ ——导热系数，千卡/米·小时·度；摩擦系数。

τ ——表面温度，度或 $^{\circ}\text{C}$ 。

$t_{\text{内}}$ ——内表面温度，度或 $^{\circ}\text{C}$ 。

$t_{\text{外}}$ ——外表面温度，度或 $^{\circ}\text{C}$ 。

ψ ——计算温度差的减小系数。

緒 論

§ 1 供暖学的任务

供暖学是使室内空气温度满足人们的取暖需要的一门技术科学。它的任务有二：

1. 改善劳动条件和生活条件，保护劳动者身体健康，促进劳动生产率的提高。

人类身体的活动和一切自然现象一样，是遵守能量守恒定律的。人消耗了食物，得到了能量，就能做各式各样的机械功（行走、劳动等）。因为任何的功都与一种形式到另一种形式的能量转化有关，并且最后变为热，所以人体经常散热，所散的热量相当于人所做的功。同时为了保证人体机能正常，体温经常维持在 36.5°C 到 37.0°C 之间。

人体向周围散热的方式主要有三种，即辐射、对流和从皮肤表面的蒸发。此外约有10%的热是经过呼吸器官散出的。

人体有借中枢神经系统调节温度的能力，以保证散发的和产生的热量相平衡。当人体周围空气温度升高而引起体温升高时，刺激了中枢神经系统使皮肤血管舒张，汗腺分泌增加，表现为全身出汗，呼吸频繁，增加了散热。反之，当人体周围空气温度降低引起体温降低时，使皮肤血管收缩，汗腺分泌减少，表现为全身发抖，牙齿颤动，增加了热的产生。

当人体产生的热和散发的热长期失去平衡，体温超出或

低于正常范围时，就会引起病理变化。当体温降到 36°C 以下时感觉不舒适，在 25°C 时生命就不能维持，反之，长期超过 37.5°C 也会感觉不舒适，高于 42°C 就会发生中暑现象，达到 45°C 生命就不可挽救。因此，保持人体周围的空气温度使之能保证人们感觉舒适，这对人的身体健康是非常重要的。人的一生中，有相当多的时间是在房间里度过的，不论室外温度多么低，气候多么寒冷，需要维持室内的空气温度适合人的取暖需要。

2. 保证产品质量，延长建筑物和设备的使用年限。

例如，在精密仪器制造的生产过程中，室内温度要经常保持 20°C ，偏差不超过 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，否则，对产品质量就会有影响。同样，在化验室里培养细菌的过程中，也需要保持一定的温度，不这样，细菌就会死亡。

没有供暖设备的建筑物的构件和室内设备（如门、窗、家具、水管、水槽等），由于潮湿和冻结很容易引起损坏或者腐朽，因而缩短了建筑物的使用年限或使设备损坏。

在资本主义社会里，供暖技术主要是为资产阶级服务的，是为了满足资本家获取利润和享乐生活的需要。例如在酒馆、饭店和资本家的公馆中，设置了完善的供暖设备，主要是满足他们享乐生活的奢欲。在工厂中，除了由于产品质量的要求以外，很少有好的供暖设备。广大劳动人民则处于饥寒交迫的情况下，健康受到严重的损害。患有疾病和职业病的是很普遍的。

在社会主义社会里，供暖技术是为劳动人民服务的。不但为了满足产品质量的要求，更重要的是为了创造良好的劳动条件，保护劳动人民的身体健康。

党和人民政府是一向重视劳动保护工作，采取了种种有

效措施消灭和减少职业病的发生，逐步改造旧式房屋，分期分批地新建设备完善的住宅，改善人民居住条件。由于社会主义社会制度优越性，使供暖技术在社会主义建设事业中发挥了巨大的作用。

§ 2 供暖技术的发展简史

一、世界供暖技术的发展

第一阶段：篝火供暖——这是上古时代的取暖方法，它是将燃料直接在室内燃烧，人围着火堆旁取暖，烟气经过门或房顶上的小孔排出。

第二阶段：火炉供暖——燃料不直接在地上燃烧，而是放在室内的特殊设备中燃烧，例如在中国、古罗马和日本的住宅内常常用燃烧无烟的木炭来取暖。有的是做饭和供暖两用。使用粘土做的“陶灶”、“陶釜”和石块做的“石炉”。烟气排到室内，然后放到室外。到了公元初年才出现有烟囱的石炉，在许多国家使用火炉的习惯保留到几千年以后的今天。现在使用的多是砖炉、铁炉等。

第三阶段：集中供暖——它是由一个供热中心，对几个房间或整幢房屋以及一片建筑群供暖。

最初型式是由一个中央火炉，用经过地下烟道同时对几个房间供暖，后来这种方法有所改进，即使空气经过置于地下室中央火炉的外表面，被加热后再送入需要供暖的房间内。

随着钢铁工业的发展，集中的蒸汽和热水供暖系统在公元初年就已经出现，但后来并未被广泛的采用。在十九世纪初，这种系统在欧洲各国开始流行。但又在以后几十年中，

由于这种系统造价昂贵，设备复杂，外表难看，并且常常渗漏把墙壁和地面弄脏，所以曾被人肯定地认为永远不会被广泛采用。但到十九世纪末，对蒸汽和热水供暖系统作了更进一步的改进，它的效果才获得了更多的好评。

第四阶段：区域供热——由一个供热中心对整个区域或者整个城市供暖。

采用高压蒸汽为热媒的区域供热，在十九世纪初开始应用，以热水为热媒在20世纪初才开始使用。这种系统的热源最初是由供暖锅炉房组成的。到了20世纪就已经利用发电厂汽轮机的废气来供暖，这样综合利用电能和热能显著地提高了燃料的利用率（由25%提高到70%左右）。区域供热以及更进一步的城市热化是供暖的发展方向。

近年来，由于新技术的发展，还出现有半导体供暖、红外线供暖等

在研究世界供暖技术发展时，应特别注意到苏联人民对供暖技术的发展作出了巨大的贡献。苏联锅炉是世界著名的。

1799年 H.A. 里沃夫创立火焰式热风供暖设备的计算和构造理论基础。1903年 B.M. 查普林教授第一次利用升水器创造了人为地使水强迫循环流动的供暖系统，1905年 B.A. 雅希莫维奇第一次采用了将蒸汽或热水加热的管道嵌砌在墙壁、地板或者天棚里边的辐射供暖系统。

伟大的十月社会主义革命后，苏联共产党和政府发布了一系列的指示和法规，统一规定了一些标准。同时并设置了許多科学研究机关，撥付了大批經費用于装設供暖设备，供暖技术在苏联得到了更为广泛的发展。

1924年在列宁格勒，把发电厂改装成热电厂之后，区域供热在苏联获得了很大的发展。最近几年苏联煤气供暖也有

了迅速的发展。

由于社会主义制度的优越性，苏联在供暖技术方面也和其他科学技术一样，已获得了巨大的成就和经验。所以我们必须认真学习苏联的先进经验。

二、我国供暖技术的发展

我国古代人民很早就发明了钻木取火。考古学家曾发现在50万年以前（旧石器时代）在周口店北京猿人居住的地区就有火烧的骨头和灰烬。在西安半坡发掘出土的新石器时代仰韶时期房屋中，发现有长方形灶坑还存有木炭，屋顶有小孔用以排烟。还发现了双连灶形式的火炕。从“古今图书集成”书中看出，夏商周时期就有了供暖火炉，从发掘的古墓中看出，汉代就有带炉篋的炉灶和带烟道的供暖设备了。这是我国火炉、火炕的原始形式。

几千年来，我国劳动人民创造了許多防寒供暖设备，在我国北方广泛使用着火炕、火墙、火地和火炉。火地供暖是我国宫殿中的常用的供暖方式，在北京故宫和颐和园中还保存有火地供暖设备，这是幅射供暖的原始形式。

我国是一个历史悠久的国家，古代建筑是很多的，供暖技术也有很多成就，这部分历史遗产需要我们继续发掘和整理，以便继承其精华为社会主义建设服务。但在长时期的封建社会中較好的供暖设备只是少数封建统治阶级——地主、贵族享用，而广大劳动人民则过着貧寒的生活。古代诗人杜甫的“朱門酒肉臭，路有冻死骨”的名句，鮮明地表达了这一点。

鴉片战争后的半殖民地半封建的旧中国，只在上海、北京、天津、沈阳、长春等少数几个城市中帝国主义者与官僚

资产阶级的地方才设置了金属锅炉、管道、散热器的集中供暖系统。而广大劳动人民的劳动条件和生活条件是非常恶劣的。取暖御寒，只能沿用火盆、火炕等原始的形式。据原申报载仅1946年上海一个寒冷的夜里就冻死了99人。

解放以后，情况就发生了根本的变化；共产党和人民政府非常关心劳动人民的劳动条件和生活条件的改善，一方面积极改善了旧厂的劳动条件，安装了供暖设备，以加强保温防寒工作。另一方面在新建的厂房内都充分地考虑到工人良好的劳动条件。很多工厂设置了完善的集中供暖设备。

1956年国务院通过了“工厂安全卫生规程”，同年国家建设委员会和卫生部还制定了“工业企业设计暂行卫生标准”，对供暖设计的卫生要求有了具体的规定，从而保证了工人有良好的生产条件与生活条件。

1958年随着人民公社的建立，农村取暖的方式和技术问题受到了广泛的研究和注意。

1960年土热风炉供暖在哈尔滨、沈阳等地得到了广泛的推广，这对供暖技术中进一步节约钢铁和煤炭具有重大意义。

在供暖设备方面，陶瓷散热器、混凝土散热板、兰开夏锅炉外砌炉膛加水冷壁等新技术设备的研究和使用方面都取得了很大的成就。仿苏的K型锅炉、火焰式锅炉、AKB锅炉逐步代替了旧式铸铁或钢锅炉。这些设备都可以在我国的工厂制造。

目前我国各工业与民用建筑设计院都有专门的机构从事供暖设备的设计。施工安装的专业公司也有相当大的供暖专业技术队伍，并在建筑科学研究院设有采暖通风研究室。许