

21

世纪高等教育建筑环境与设备工程系列规划教材

供热工程

田玉卓 闫全英 赵秉文 主编
石兆玉 王随林 主审



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS

附网络版多媒体课件

TU833/15D

2008

21 世纪高等教育建筑环境与设备工程系列规划教材

供 热 工 程

主 编	田玉卓	闫全英	赵秉文	
参 编	王随林	李德英	赵秀敏	于 丹
	江芝芬	姜 坪		
主 审	石兆玉	王随林		

机 械 工 业 出 版 社

本书为高等院校建筑环境与设备工程专业“供热工程”课程的教材。

本书详细阐述以热水和蒸汽为热媒的供暖系统和城市集中供热系统的工作原理和设计方法,以及有关运行管理知识;充分反映了近年来供暖和供热领域的新进展,介绍了热力工况新概念、供热收费改革与计量、低温热水地板辐射供暖、变频调节等新技术、新设备、新研究成果;介绍了相关最新设计规范、施工验收规范和设备标准。为便于读者学习、理解,本书结合工程实际,同时结合全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业执业资格考试的复习,在各章后有例题、思考题和习题,题型包括专业概念题和案例分析题。

本书可供从事供暖和集中供热的工程技术人员参考使用,也可作为全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业执业资格考试复习参考书。

本书配有网络版多媒体课件。课件整合了各种形式的教学资源,内容系统、完整,动画生动、直观,交互系统方便、快捷,功能强大,界面友好,既为教学提供了方便,又为学习者搭建了良好的学习平台。

图书在版编目(CIP)数据

供热工程/田玉卓,闫全英,赵秉文主编. —北京:机械工业出版社, 2008.1

(21世纪高等教育建筑环境与设备工程系列规划教材)

ISBN 978-7-111-22782-3

I. 供… II. ①田…②闫…③赵… III. 供热系统—高等学校—教材
IV. TU833

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第174722号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:刘涛 责任校对:陈延翔

封面设计:王伟光 责任印制:杨曦

三河市国英印务有限公司印刷

2008年2月第1版第1次印刷

169mm×239mm·14.5印张·564千字

标准书号:ISBN 978-7-111-22782-3

ISBN 978-7-89482-523-0

定价:45.00元(含1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379720

封面无防伪标均为盗版

序

建筑环境与设备工程专业是 1998 年教育部新颁布的全国普通高等学校本科专业目录, 将原“供热通风与空调工程”专业和“城市燃气供应”专业进行调整、拓宽而组建的新专业。专业的调整不是简单的名称的变化, 而是学科科研与技术发展, 以及随着经济的发展和人民生活水平的提高, 赋予了这个专业新的内涵和新的元素, 创造健康、舒适、安全、方便的人居环境是 21 世纪本专业的重要任务。同时, 节约能源、保护环境是这个专业及相关产业可持续发展的基本条件, 因而它们和建筑环境与设备工程专业的学科科研与技术发展总是密切相关, 不可忽视。

作为一个新专业的组建及其内涵的定位, 它首先是社会需求所决定, 也是和社会经济状况及科学技术的发展水平相关的。我国的经济持续高速发展和大规模建设需要大批高素质的本专业人才, 专业的发展和重新定位必然导致培养目标的调整和整个课程体系的改革。培养“厚基础, 宽口径、富有创新能力”, 能符合注册公用设备工程师执业资格并能与国际接轨的多规格的专业人才以满足需要, 是本专业教学改革的目的。

机械工业出版社本着为教学服务, 为国家建设事业培养专业技术人才, 特别是为培养工程应用型和技术管理型人才做贡献的愿望, 积极探索本专业调整和过渡期的教材建设, 组织有关院校具有丰富教学经验的教授、副教授主编了这套建筑环境与设备工程专业系列教材。

这套系列教材的编写以“概念准确、基础扎实、突出应用、淡化过程”为基本原则, 突出特点是既照顾学科体系的完整, 保证学生有坚实的数理科学基础, 又重视工程教育, 加强工程实践的训练环节, 培养学生正确判断和解决工程实际问题的能力, 同时注重加强学生综合能力和素质的培养, 以满足 21 世纪我国建设事业对专业人才的要求。

我深信, 这套系列教材的出版, 将对我国建筑环境与设备工程专业人才的培养产生积极的作用, 会为我国建设事业做出一定的贡献。

陈在康

前 言

本书是为普通高等学校建筑环境与设备工程专业“供热工程”课程撰写的教材。本书增添了室内供暖和室外供热领域的一些新知识、新理论、新方法，力求内容新颖、充实，且覆盖面广。书中部分内容配合了全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业和动力专业执业资格考试的需要，为学习者日后工作打下基础。

与同类教材相比，本书增添了分户热计量、地板辐射采暖、供热系统热力工况等新内容，参考了最新的规范，更便于学生全面掌握供热工程领域的最新知识。

本书由田玉卓、闫全英、赵秉文主编，全书共 17 章。绪论、第 2 章由北京建筑工程学院王随林教授编写，第 8 章、第 9 章、第 11 章、第 12 章由石家庄铁道学院田玉卓教授编写，第 1 章、第 6 章、第 14 章、第 15 章、第 16 章由浙江理工大学赵秉文编写，第 14 章、第 15 章部分内容由浙江理工大学江芝芬、姜坪编写，第 3 章、第 4 章由北京建筑工程学院赵秀敏编写，第 5 章由北京建筑工程学院于丹编写，第 7 章、第 10 章、第 13 章由北京建筑工程学院闫全英副教授编写，第 17 章由北京建筑工程学院李德英教授编写。全书由田玉卓教授、闫全英副教授负责统稿。

本书配有网络版多媒体课件。课件具有章节导航、搜索引擎、仿真、视频、图库、综合题库、自我测试、画图板、暖通资源、论坛等功能。内容系统、完整，动画生动、直观，交互系统方便、快捷，功能强大，界面友好。

课件以教案形势撰写，条理清晰，层次分明，重点突出；各章节后有小结、重点。本课件既为教师教学提供方便，也为学习者搭建了良好的自主学习平台。

本书诚请清华大学石兆玉教授、北京建筑工程学院王随林教授审阅。两位教授为本书提出了许多宝贵的意见，谨此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不妥之处，请读者予以批评指正。

编 者

目 录

序

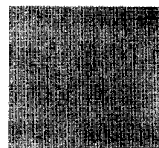
前言

绪论	1
0.1 “供热工程”课程的研究对象和主要内容	1
0.2 供热工程的发展概况	4
0.3 我国供热事业的发展	4
0.4 “供热工程”课程的任务	6
第1章 供暖系统的设计热负荷与建筑热工	7
1.1 供暖系统的设计热负荷	7
1.2 建筑热工	25
1.3 计算例题	30
习题	34
第2章 供暖系统的散热设备	36
2.1 概述	36
2.2 散热器	37
2.3 低温热水地板辐射供暖散热设备	47
习题	54
第3章 热水供暖系统	55
3.1 重力循环热水供暖系统	55
3.2 机械循环热水供暖系统	59
3.3 高层建筑热水供暖系统	62
3.4 集中供暖分户热计量供暖系统	65
3.5 供暖系统的主要设备和附件	69
习题	76
第4章 室内热水供暖系统的水力计算	78
4.1 概述	78
4.2 重力循环双管系统管路的水力计算	84
4.3 机械循环热水供暖系统的水力计算	91
4.4 机械循环单管同程式热水供暖系统管路的水力计算	96
4.5 不等温降的水力计算	100
4.6 分户计量热水供暖系统水力计算	105
习题	107

第5章 室内蒸汽供暖系统	109
5.1 室内蒸汽供暖系统的概述	109
5.2 室内低压蒸汽供暖系统	111
5.3 室内高压蒸汽供暖系统	115
5.4 疏水器及其他附属设备	118
5.5 室内蒸汽供暖系统管路的水力计算	125
习题	133
第6章 集中供热系统的热负荷	134
6.1 集中供热系统热负荷的概算	134
6.2 热负荷图	140
6.3 年耗热量的计算	146
习题	149
第7章 集中供热系统	150
7.1 热水供热系统及热网形式	150
7.2 蒸汽供热系统及热网形式	161
7.3 集中供热系统热媒的选择	169
习题	170
第8章 热水网路的水力计算和水压图	172
8.1 热水网路的水力计算	172
8.2 水压图的基本概念	180
8.3 热水网路的水压图	184
8.4 热水网路的定压方式	193
8.5 中继加压泵站	205
习题	208
第9章 热水供热系统的水力工况	210
9.1 热水网路水力工况计算的基本原理	211
9.2 热水网路水力工况的分析及计算	213
9.3 热水网路的水力稳定性	221
习题	223
第10章 供热系统的热力工况	225
10.1 换热设备的传热特性	225
10.2 热力工况的垂直失调	232
10.3 热力工况的水平失调	234
10.4 提高热力工况稳定性的措施	237
习题	241
第11章 热水供热系统的供热调节	242
11.1 初调节与运行调节	242
11.2 供暖热负荷供热调节的热平衡关系式	243

11.3 直接连接热水供暖系统的集中供热调节	245
11.4 间接连接热水供暖系统的集中供热调节	253
11.5 供热综合调节	257
习题	261
第 12 章 蒸汽供热系统管网的水力计算与水力工况	262
12.1 蒸汽管网的水力计算	262
12.2 凝结水管网的水力工况与水力计算	271
12.3 凝结水管网水力计算例题	277
习题	279
第 13 章 集中供热系统的热力站及其主要设备	281
13.1 民用热力站	282
13.2 工业热力站	288
13.3 换热器	291
13.4 喷射装置	312
习题	318
第 14 章 供热管道的敷设和构造	319
14.1 供热管网的布置与敷设	319
14.2 供热管道及其附件	325
14.3 补偿器	328
14.4 管道支座(架)	331
14.5 供热管道的保温及热力计算	333
习题	340
第 15 章 供热管道的强度计算	341
15.1 概述	341
15.2 管壁厚度及活动支座间距的确定	342
15.3 管道的热伸长及其补偿	345
15.4 固定支座的跨距及其受力	350
15.5 直埋供热管道应力计算	352
习题	362
第 16 章 集中供热系统的热源	363
16.1 区域锅炉房	363
16.2 热电厂	369
16.3 其他热源	373
习题	377
第 17 章 供热系统的技术经济分析简介	378
17.1 基本概述	378
17.2 经济效果的指标计算和评价方法	380
17.3 热网的经济比摩阻	384

17.4 热电联产与热电分产的技术经济比较	386
常用术语英汉对照表	390
附录	395
附录 A 第 1 章附录	395
附录 B 第 2 章附录	404
附录 C 第 3 章附录	409
附录 D 第 4 章附录	411
附录 E 第 5 章附录	421
附录 F 第 6 章附录	425
附录 G 第 8 章附录	428
附录 H 第 12 章附录	438
附录 I 第 13 章附录	442
附录 J 第 14 章附录	445
附录 K 第 15 章附录	448
参考文献	454



绪 论

0.1 “供热工程”课程的研究对象和主要内容

人类在日常生活和社会生产中都需要使用大量的热能。将自然界的能源直接或间接地转化为热能，以满足人们需要的科学技术，称为热能工程。生产、输配和应用中，低品位热能的工程技术，称为供热工程。在本专业的范畴内，主要是采用热水或蒸汽为热媒（载能体），向中、低品位热用户输配热能，以保证建筑物卫生和舒适条件的用热系统（如供暖、通风、空调和热水供应）及生产工艺用热系统。在人类能源消耗总量中，用以保证建筑物卫生和舒适条件的供暖、空调等能源消耗量占有越来越大的比例。随着我国国民经济的快速发展，供热工程技术的进步与发展成为热能工程中的一个重要组成部分，也成为建筑节能的重要组成部分。

“供热工程”通常包括“供暖工程”和“集中供热”两部分。

0.1.1 供暖工程

供暖是指用人工的方法向室内供给热量，保持一定的室内温度，以创造适宜的生活或工作环境的工程技术。

供暖系统可分为局部供暖系统和集中式供暖系统。热媒制备、热媒输送和热媒利用三个主要组成部分在构造上都在一起的供暖系统，称为局部供暖系统，如烟气的供暖（火炉、火墙和火炕等）、电热供暖和燃气供暖等。热源和散热设备分别设置，用热媒管道相连接，由热源向各个房间或各个建筑物供给热量的供暖系统，称为集中式供暖系统。热源对一个或几个小区多幢建筑物的集中供暖方式，在国内也惯称联片供热（暖）。

图 0-1 为集中式热水供暖系统的示意图。热水锅炉 1 与散热器 4 分别设置，通过热水管道 2（供水管和回水管）相连接。循环水泵 5 使热水克服系统内各种

流动阻力循环流动,在锅炉内被加热,经散热器冷却后返回锅炉重新被加热。膨胀水箱3用于容纳供暖系统升温时的膨胀水量,并使系统保持一定的压力。图0-1中的热水锅炉,可以向单幢建筑物供暖,也可以向多幢建筑物供暖。

根据供暖系统中散热设备向室内散热方式的不同,供暖系统可分为对流供暖和辐射供暖。散热设备主要以对流换热方式向室内供暖,称为对流供暖,如散热器供暖系统和热风供暖系统。散热设备主要以辐射换热方式向室内供暖,称为辐射供暖。辐射供暖系统的散热设备,主要有金属辐射板或以建筑物部分顶棚、地板或墙壁作为辐射散热面。在各种供暖方式中,散热器供暖最为常见。近年来,随着新型舒适节能型建筑的发展,低温热水地板辐射供暖方式得到了越来越广泛的应用。

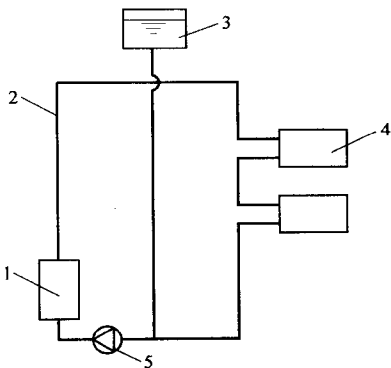


图 0-1 集中式热水供暖系统的示意图

近年来,随着我国建筑节能技术和供热体制改革步伐的加快,对供暖系统的供热计量和热网的调节控制功能提出了更高要求。根据供暖系统收费计量方式不同,供暖系统又可分为集中供暖的常规形式和分户热计量形式。

本书主要讲授以热水和蒸汽作为热媒的集中式散热器供暖和低温热水地板辐射供暖系统、分户热计量供暖系统的工作原理和设计、运行的基本知识。

0.1.2 集中供热

以热水或蒸汽作为热媒,由热源集中向一个城镇或较大区域供应热能的方式称为集中供热。集中供热已成为现代化城镇的重要基础设施之一,是城镇公共事业的重要组成部分。

集中供热系统由三大部分组成:热源、热力网(热网)和热用户。

热源——在热能工程中,泛指能从中吸取热量的任何物质、装置或天然能源。目前最广泛用于供热系统的热源有区域锅炉房和热电厂,在此类热源内,使燃料燃烧产生热能,用以加热供热热媒(热水或蒸汽)。此外,可利用核能、太阳能、地热、电能、工业余热、垃圾焚烧产生的热能等作为集中供热系统的热源。热源是直接消耗能源、实现热能转换的部分,是供热系统能源效率最重要的组成部分。

热网(热力网)——由热源向热用户输送和分配供热介质的管线系统,称为热网。在热媒输送中,还会由于水泵运行、管道散热、水力和热力工况分配不均等原因,造成能量消耗,因此,热网运行工况也是供热系统能源效率重要的组成

部分。

热用户——集中供热系统应用热能的用户，称为热用户，如建筑物内供暖、通风、空调、热水供应以及生产工艺用热系统等。热用户的建筑类型及用途，直接影响着供热负荷的大小及系统和设备投资。供热供暖系统及其设备形式和运行调节方式，不仅影响使用效果，也同样影响着供热系统能源效率。

以区域锅炉房为热源的供热系统，称为区域锅炉房集中供热系统。区域锅炉房内设热水锅炉或蒸汽锅炉。如图 0-2 所示，为区域锅炉房集中供热系统的示意图。

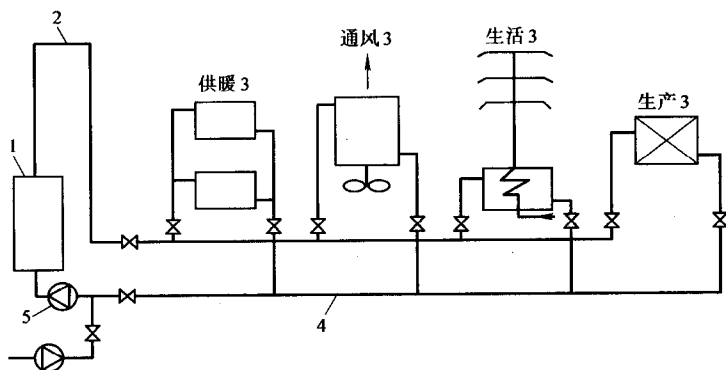


图 0-2 区域锅炉房集中供热系统的示意图

1—热水炉 2—供水干管 3—热用户 4—回水干管 5—循环水泵

由热水炉 1 生产的高温水，通过供水干管 2 输送到供暖、通风、热水供应和生产工艺系统等热用户。在热用户 3 放出热量后，经过回水干管 4，由网路循环水泵 5 把回水加压后送回锅炉重新加热。

以热电厂作为热源的供热系统，称为热电厂集中供热系统。热电厂同时供应电能和热能的能源综合供应方式，称为热电联产（也称为“热化”）。即利用燃料燃烧产生的高品位热能发电，利用低品位热能供热的综合应用能源方式。

目前我国大型火力发电厂平均发电效率约为 33%，热电厂供热时的发电效率可达 20%，剩下的热能 70% 以上可用于供热。因而，与凝汽式发电方式相比，由于供热汽轮机利用做过功的蒸汽实现供热，大大减少了凝汽器的热能损失。热电厂的热能利用效率远高于凝汽式发电厂，约为中小锅炉房供热效率的 2 倍。

区域燃煤锅炉房集中供热的热能利用率低于热电联产，但锅炉热效率也能达到 80% 左右，远比分散锅炉房的锅炉热效率（50% ~ 60%）高得多。

区域锅炉房特别是热电厂供热，具有明显的节约能源、改善环境和提高人民生活水平，以及保证生产用热要求等主要优点，成为城镇最主要的热源形式。管网造价与输送能耗高，调节控制不当会造成能源浪费等，成为提高供热效率的关

键技术问题。

本课程在集中供热部分中,主要阐述集中供热系统的工作原理、设计、运行和调节的基本知识,并以热网和热用户为主。对于热源部分,考虑到本专业设置了“锅炉与锅炉房设备”课程,仅简述供热系统热媒制备部分有关的基本知识和热电厂的某些基本概念。

0.2 供热工程的发展概况

火的使用、蒸汽机的发明、电能的应用,以及原子能的利用,可再生能源的开发利用,使人类利用能源的历史不断发生着重大的变革,也使供热工程技术发生了质的飞跃。

人类最早以火的形式利用能源到后来利用原始炉灶获得热能供暖、炊事和照明,属于局部取暖和用能方式。1673年英国工程师发明了热水在管内流动用以加热房间。1777年法国人把热水采暖用于房间。蒸汽机的发明,促进了锅炉制造业的发展。19世纪初期,在欧洲出现了以蒸汽或热水作为热媒的集中供暖系统。1877年,在美国纽约建成了第一个区域供热锅炉房。20世纪初,一些工业发达国家,开始利用发电厂内汽轮机的排汽,供给生产和生活用热,其后逐渐形成现代化的热电厂。原子核的裂变和聚变可以释放出巨大的能量,原子能应用于热电联产始于1965年。

本世纪,随着全球可持续战略的实施和新能源革命,世界能源结构正在向优质化发展,清洁能源、可再生能源(太阳能、地热能、风能、水能等),将越来越多地替代碳能源。燃料多元化和设备小型化、冷热电联供与多联产、网络化与智能化控制和信息化管理,以及环境友好,成为新一代能源系统主要特征。因此,供热热源与供热方式的多元化,正在促进现代供热技术飞速发展。

0.3 我国供热事业的发展

我国在远古时期,就有钻木取火的传说。故宫的火地供热,是迄今为止保存完好的我国古代宫殿常用取暖方式。火炉、火墙和火炕等局部供暖方式至今不仅在我国北方农村还被广泛地使用,而且,就目前的研究表明,火炕是一种节能、舒适、环保、有发展应用前景的农村供暖方式。

在解放前,我国仅在一些大城市的个别建筑和特殊区域内设置集中式供暖系统,如当时北京的六国饭店、清华大学图书馆和体育馆、东单的德国医院等。又如上海的国际饭店、华山公寓等,被视为高档的建筑设备。

新中国成立后,随着国民经济建设和人民生活水平的不断提高,我国

的供热事业得到了迅速的发展。在东北、西北、华北三北地区,公共建筑、工业建筑及城镇居住建筑都实现了集中供暖,不少城镇实现了集中供热。

供暖工程的设计、施工和运行管理,在20世纪50年代期间,主要以学习苏联的技术为主。20世纪60~70年代,我国经济建设走“独立自主,自力更生”的发展道路,从而促进了供热技术的发展,形成了时代的特点。从仿制国外产品转向自主开发,60年代开始,我国能够自行设计开发大中小型的成套供热设备及各种锅炉。设计和制造各种铸铁、钢制和铝合金散热器。热水供暖技术得到快速的发展,并且公共建筑的蒸汽采暖方式逐步被替代,城镇集中供热事业迅速发展起来。70年代末、80年代初改革开放以来,我国经济建设进入快速发展时期,多种供暖系统形式的应用和新型散热设备的研制都有了较大的发展。如工业企业中高温水供暖系统,钢制辐射供暖的应用、新型钢串片、钢板模压等散热器的研制和应用,星级宾馆中供暖与空调相结合的风机盘管系统等。1987年颁布了适合我国国情的国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》(GBJ 19—1987)。1989年建设部颁布了《城市供热管网工程施工及验收规范》(CJJ 28—1989),1990年颁布了《城市热力网设计规范》(CJJ 34—2002)。此后,不断完善制定相应配套设计法规文件,对供热事业的发展起到了保证作用。截止到2000年,城镇供热面积达11.077亿 m^2 ,城镇供热面积中住宅面积约占60%以上。

我国是能源消耗大国,在能源消耗结构中,煤炭约占总能耗的75%。供热、通风是能源消耗大户。供热事业的可持续性发展意味着资源持续利用,也意味着不可再生能源消耗的增长。因此,供热工程的发展,在消耗能源的同时也间接地对环境造成污染。生态环境得到保护和社会均衡发展是当前的全球环境问题之一。

新中国成立以来,供热事业的发展对发展我国经济、提高人民生活水平和改善环境发挥了重要作用。优化配置城镇供热资源,坚持集中供热为主,多种方式互为补充,大力开发和利用太阳能、地热等可再生能源和清洁能源。十五规划以来,按照全面落实科学发展观,构建节约型、环境友好型社会的要求,以提高能源利用为核心、以节能为重点,大力实施了城镇供热体制改革。推动了建筑节能和供暖系统的节能,新建住宅基本实现节能50%的目标。

建国初期,哈尔滨工业大学和清华大学等高等院校设立了暖通专业。根据经济建设发展的需求,1999年由暖通专业更名为建筑环境与设备工程专业,到本世纪初已发展到百余所高校。为我国培养了大批暖通专业的高级工程技术人才。与此同时,相关科研机构的研究实践及施工单位的工程积累,均为我国供热事业的发展提供了重要保障。

我国经济建设与社会发展全球可持续战略的实施,城镇化与城市现代化建设

速度的加快，必将促进供热事业的可持续发展。

0.4 “供热工程”课程的任务

“供热工程”是建筑环境与设备工程专业的主干课程。“供热工程”课程的研究对象，是以热水和蒸汽作为热媒的供暖（采暖）系统和集中供热系统。

学习本课程之前，应系统地学习“传热学”、“工程热力学”、“流体力学”、“热质交换原理与设备”等专业基础课程。通过本课程的学习和课程设计等实践性教学环节，使读者系统地掌握建筑物供暖系统和集中供热系统的工程设计原理、方法，以及运行管理的基本知识；具有供暖系统和集中供热系统的设计能力和运行管理能力；并能了解和应用相关设计规范、施工验收规范和设备标准等；同时了解和应用供热新技术、新设备、最新研究成果，培养学生的创新意识和创新能力。

第 1 章

供暖系统的设计热负荷与建筑热工

供暖系统的设计热负荷是供暖系统设计最基本的依据,直接关系到供暖方案的选择、供暖管道管径和散热设备的确定,关系到供暖系统的使用效果和经济效益。同时它也是集中供热系统设计的基本数据之一。因此,关系到供热热源设备和供热管网管径的选择及供热系统能耗与社会环境效益。建筑热工设计直接影响供暖热负荷的大小,是建筑节能设计的重要内容。

本章主要阐述供暖系统设计热负荷的计算原则与方法,并介绍相关采暖建筑热工设计要求。

1.1 供暖系统的设计热负荷

1.1.1 供暖系统的设计热负荷

在冬季,随着室外温度的降低,为了满足人们正常生活、生产的需求,保证室内一定的温度,就必须向室内供给热量以补充房间的散热损失,保持供暖房间在要求室温下的热平衡。供暖系统通常利用散热设备向房间供给热量,从而达到供暖的目的。

供暖系统热负荷,是指在某一室外温度下,为了达到要求的室内温度,供暖系统在单位时间内向建筑物供给的热量。它随着建筑物得失热量的变化而变化。

供暖系统的设计热负荷,是指在设计室外温度 t'_w 下,为了达到要求的室内温度 t_n ,供暖系统在单位时间内向建筑物供给的热量。

冬季供暖系统的热负荷,应根据建筑物或房间得、失热量确定。

1. 供暖房间失热量

1) 围护结构的耗热量。

2) 加热经门、窗缝隙渗入室内的冷空气的耗热量,称冷风渗透耗热量。

- 3) 加热由门、孔洞及相邻房间侵入的冷空气的耗热量, 称冷风侵入耗热量。
- 4) 加热由外部运入的冷物料和运输工具等的耗热量。
- 5) 通风系统将空气从室内排到室外所带走的热量, 称通风耗热量。
- 6) 水分蒸发耗热量。

2. 供暖房间得热量

- 1) 最小负荷班的工艺设备散热量。
- 2) 热管道及其他热表面的散热量。
- 3) 热物料的散热量。

3. 通过其他途径散失或获得的热量

不经常的散热量, 可不计入; 经常而不稳定的散热量, 应采用小时平均值。

对于民用建筑以及产热量很少的工业建筑, 热负荷主要考虑围护结构传热耗热量、冷风渗透耗热量、冷风侵入耗热量、太阳辐射得热量。为简化计算, 太阳辐射得热和冷风侵入耗热量, 分别在围护结构传热耗热量中按一定比例进行附减和附加。

对于集中供暖分户热计量供暖系统, 在确定户内采暖设备容量和计算户内管道时, 还应考虑间歇供暖和分室调节引起的隔墙或楼板间的传热, 计入向邻户传热引起的耗热量附加, 也称户间传热负荷, 户间传热负荷不统计在供暖系统的总热负荷内。

对户内供暖系统, 其供暖系统的设计热负荷, 应为围护结构传热耗热量、冷风渗透耗热量与户间传热负荷之和。

1.1.2 围护结构的耗热量

围护结构的耗热量, 是指当室内温度高于室外温度时, 通过围护结构由室内向室外传递的热量。围护结构的传热过程如图 1-1 所示, 是由内表面对流与辐射换热、外表面对流与辐射换热和围护结构的导热三个过程组成。影响围护结构传热的室内外各种因素 (如室外空气温度、室外风速和风向以及围护结构受到的太阳辐射等因素) 都随时间不断发生变化, 围护结构的实际传热过程是不稳定传热过程。由于不稳定传热计算比较复杂, 同时冬季室内外平均温差比室外温度日波动值大, 在连续供暖建筑物内, 外围护结构的传热阻作用, 当室外温度波动时, 引起内表面温度波动很小, 因此, 在工程中可近似按某一稳定传热计算, 而对围护结构传热状况发

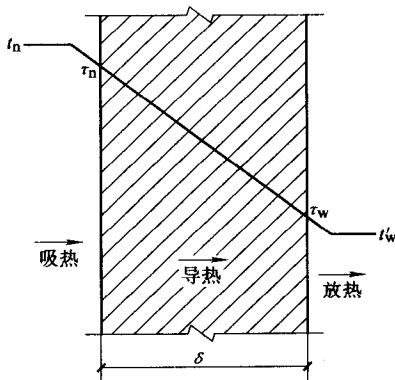


图 1-1 围护结构的稳态传热过程