

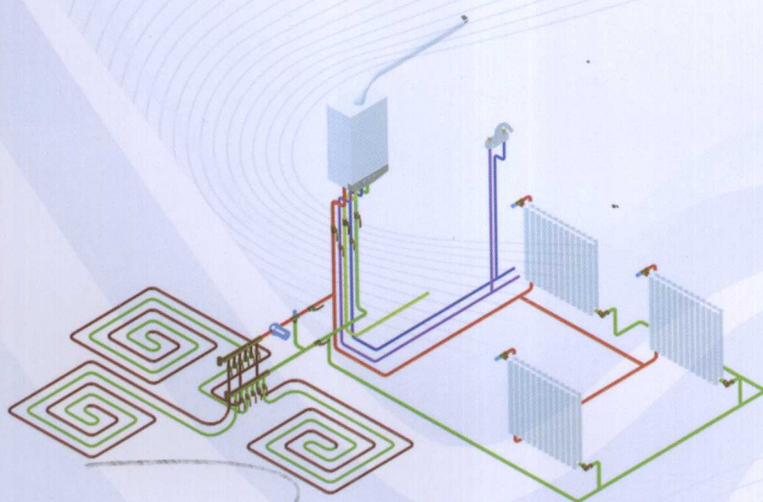


普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

供热工程

贺连娟 蔡颖 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



普通高等教育“十二五”规划教材

供热工程

贺连娟 蔡颖 主编

北京
冶金工业出版社

2012

内 容 提 要

本书共分 12 章, 主要内容包括: 室内供暖系统的设计热负荷、供暖系统的末端装置、热水供暖系统、室内热水供暖系统的水力计算、蒸汽供暖系统、集中供热系统的热负荷、集中供热系统、热水网路的水力计算和水压图、热水供热系统的供热调节、热水供热系统的水力工况和热力工况、蒸汽供热系统管网的水力计算与水力工况等。

本书可作为高等院校建筑环境与设备工程、给水排水工程等专业本科生的教学用书, 也可供建筑环境与设备工程专业的设计、生产、安装施工及维修的工程技术人员阅读参考, 亦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的复习参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

供热工程/贺连娟, 蔡颖主编. —北京: 冶金工业出版社,
2012. 1

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-5627-6

I. ①供… II. ①贺… ②蔡… III. ①供热系统—
高等学校—教材 IV. ①TU833

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 006134 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 廖 丹 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 卿文春 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-5627-6

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销

2012 年 1 月第 1 版, 2012 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 18.75 印张; 453 千字; 287 页

39.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿信箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100010) 电话: (010)65289081 (兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

“供热工程”是普通高等学校建筑环境与设备工程专业的主干课程之一，也是给水排水工程专业的重要选修课程之一。本书是根据全国高等学校建筑环境与设备工程专业指导委员会制定的教学大纲、为“供热工程”课程编写的教材。由于建筑环境与设备工程专业课程的调整，供热工程的管道系统、集中供热系统的热源及方案设计比选并入了专业选修课程“供热工程管道与装置”中，集中供热系统自动化并入了专业主干课程“建筑设备自动化”中，本书对相关内容也进行了删减，较同类教材有较大改动。同时，针对近些年来供暖工程和供热工程领域出现的新技术、新理论和新设备，本书给予了较充分的介绍，力求与实际施工和设计过程紧密结合，达到简明易懂、实用性强的目的。

本书共分12章，主要内容包括：室内供暖系统的设计热负荷、供暖系统的末端装置、热水供暖系统、室内热水供暖系统的水力计算、蒸汽供暖系统、集中供热系统的热负荷、集中供热系统、热水网路的水力计算和水压图、热水供热系统的供热调节、热水供热系统的水力工况和热力工况、蒸汽供热系统管网的水力计算与水力工况等。

本书由贺连娟、蔡颖任主编，杨蓉霞任副主编，中国钢研科技集团有限公司聂兴利主审。参与本书编写工作的有：兰州理工大学贺连娟（第1章）、李春娥（第2~4章）、蔡颖（第5、9、11、12章）、杨蓉霞（第6章）、韩喜莲（第7、8章）、厚彩琴（第10章）。全书由贺连娟统稿。

本书可作为高等院校建筑环境与设备工程、给水排水工程等专业本科生的教学用书，也可供建筑环境与设备工程专业的设计、生产、安装施工及维修的工程技术人员阅读参考，亦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的复习参考书。

由于编者水平有限，书中不妥之处，敬请广大读者批评指正！

编 者
2011年9月

目 录

1 绪论	1
1.1 课程的研究对象和主要内容	1
1.2 供热工程的发展历史与规模	2
1.2.1 国外供热工程发展概况	2
1.2.2 我国供热事业发展概况	3
1.3 供热工程的未来发展趋势	4
1.3.1 节能新技术新方法和多热源联网供热	4
1.3.2 智能控制协调机制	4
1.3.3 分户调节和热量计量收费	4
2 室内供暖系统的设计热负荷	6
2.1 供暖系统设计热负荷	6
2.1.1 供暖房间的热平衡	6
2.1.2 供暖系统的热负荷	7
2.1.3 供暖系统的设计热负荷	7
2.1.4 工程设计中供暖系统热负荷的计算方法	7
2.2 围护结构基本耗热量	8
2.2.1 室内计算温度	8
2.2.2 供暖室外计算温度	9
2.2.3 温差修正系数	10
2.2.4 围护结构的传热系数	10
2.2.5 围护结构面积的丈量	14
2.3 围护结构的附加（修正）耗热量	15
2.3.1 朝向修正耗热量	15
2.3.2 风力附加耗热量	16
2.3.3 高度附加耗热量	16
2.4 围护结构的热工特性	17
2.4.1 最小传热阻	17

2.4.2 经济传热热阻	19
2.5 冷风渗透耗热量	19
2.5.1 冷风渗透耗热量的概念	19
2.5.2 影响冷风渗透耗热量的因素	20
2.5.3 多层建筑冷风渗透耗热量的计算方法	20
2.6 冷风侵入耗热量	22
2.7 供暖设计热负荷计算例题	22
2.8 高层建筑的冷风渗透耗热量	25
2.8.1 热压作用	25
2.8.2 风压作用	26
2.8.3 风压作用下冷风渗透量的计算	26
2.8.4 风压与热压共同作用下冷风渗透量的计算	27
思考题与习题	29
3 供暖系统的末端装置	30
3.1 散热器	30
3.1.1 散热器的形式	31
3.1.2 散热器选用原则	38
3.1.3 散热器的计算	38
3.2 低温辐射供暖	44
3.2.1 低温热水地板辐射供暖	44
3.2.2 低温发热电缆地板辐射供暖	52
3.2.3 低温电热膜辐射供暖	54
3.3 钢制辐射板	56
3.3.1 中温辐射供暖设备的结构形式	56
3.3.2 钢制辐射板的设计计算	57
3.3.3 高温辐射供暖	60
3.4 暖风机	60
3.4.1 暖风机的特点及分类	60
3.4.2 暖风机的设计计算	61
3.4.3 暖风机的布置	61
思考题与习题	62
4 热水供暖系统	64
4.1 既有室内热水供暖系统形式	65

4.1.1 重力(自然)循环热水供暖系统	65
4.1.2 机械循环热水供暖系统	71
4.1.3 室内热水供暖系统的管路布置	76
4.2 分户热计量热水供暖系统	77
4.2.1 热负荷计算	78
4.2.2 散热器的布置和安装	78
4.2.3 室内供暖系统	79
4.2.4 单元立管供暖系统形式与特点	80
4.2.5 水平干管供暖系统形式与特点	80
4.2.6 分户供暖系统的入户装置	80
4.3 高层建筑热水供暖系统	82
4.3.1 竖向分区式供暖系统	82
4.3.2 双管式供暖系统	84
4.3.3 单、双管混合式供暖系统	85
4.4 热水供暖系统的附属设备	85
4.4.1 计量装置	85
4.4.2 散热器恒温控制阀	90
4.4.3 膨胀水箱	92
4.4.4 排气装置	94
4.4.5 锁闭阀	95
思考题与习题	96
5 室内热水供暖系统的水力计算	97
5.1 热水供暖系统管路水力计算	97
5.1.1 热水供暖系统管路水力计算的基本公式	97
5.1.2 当量局部阻力法和当量长度法	100
5.1.3 室内热水供暖系统管路的阻力数	101
5.1.4 室内热水供暖系统管路水力计算的数学模型	102
5.1.5 室内热水供暖系统管路水力计算的主要任务和方法	104
5.1.6 室内热水供暖系统并联环路的压力损失最大不平衡率控制与流速限制	105
5.2 重力(自然)循环双管系统的水力计算方法	105
5.3 机械循环单管热水供暖系统的水力计算	112
5.3.1 机械循环单管顺流异程式热水供暖系统管路水力计算例题	112
5.3.2 散热器的进流系数	116
5.3.3 机械循环单管顺流同程式热水供暖系统管路水力计算例题	118

5.4 分户热水供暖系统水力计算	121
5.4.1 分户供暖系统水力工况特点	122
5.4.2 户内水平供暖系统的水力计算原则与方法	123
5.4.3 单元立管与水平干管供暖系统水力计算应考虑的原则与方法	128
5.5 不等温降水力计算方法	133
5.5.1 不等温降水力计算方法和步骤	134
5.5.2 不等温降水力计算的例题	134
思考题与习题	137
6 蒸汽供暖系统	139
6.1 蒸汽供暖系统概述	139
6.1.1 蒸汽作为供热系统热媒的特点	139
6.1.2 蒸汽供暖系统分类	140
6.2 室内低压蒸汽供暖系统	141
6.3 室内高压蒸汽供暖系统	144
6.4 蒸汽供暖系统主要附属设备	147
6.4.1 疏水器	147
6.4.2 减压阀	152
6.4.3 二次蒸发箱(器)	154
6.5 室内蒸汽供暖系统的水力计算	155
6.5.1 室内低压蒸汽供暖系统水力计算原则和方法	155
6.5.2 室内低压蒸汽供暖系统管路水力计算例题	156
6.5.3 室内高压蒸汽供暖系统水力计算原则和方法	159
思考题与习题	162
7 集中供热系统的热负荷	163
7.1 集中供热系统热负荷的概算	163
7.1.1 供暖设计热负荷估算	163
7.1.2 通风设计热负荷	164
7.1.3 热水供应设计热负荷	165
7.1.4 生产工艺热负荷	166
7.2 热负荷图	167
7.2.1 热负荷时间图	167
7.2.2 热负荷随室外温度变化图	168
7.2.3 热负荷延续时间图	168

7.3 年耗热量计算	169
思考题与习题	170
8 集中供热系统	171
8.1 热水供热系统	171
8.1.1 闭式热水供热系统	171
8.1.2 开式热水供热系统	175
8.1.3 闭式与开式热水供热系统的优缺点	176
8.2 蒸汽供热系统	178
8.2.1 热用户与蒸汽网路的连接方式	178
8.2.2 凝结水回收系统	179
8.3 集中供热系统热媒的选择	183
8.3.1 以水作为热媒的优点	183
8.3.2 以蒸汽作为热媒的优点	183
8.3.3 热网系统形式	184
思考题与习题	186
9 热水网路的水力计算和水压图	187
9.1 热水网路的水力计算	187
9.1.1 水力计算基础	187
9.1.2 水力计算方法和例题	189
9.2 水压图的基本概念	193
9.3 热水网路的水压图	197
9.3.1 热水网路压力状况的基本技术要求	197
9.3.2 绘制热水网路水压图的步骤和方法	198
9.3.3 用户系统的压力状况和与热网连接方式的确定	200
9.3.4 循环水泵性能参数的确定	203
9.4 热水网路的定压方式	204
9.4.1 补给水泵定压方式	204
9.4.2 其他定压方式	206
9.5 中继加压泵站	208
思考题与习题	210
10 热水供热系统的供热调节	211
10.1 热水供热系统调节方法	211

10.2 直接连接热水供暖系统的集中供热调节	213
10.2.1 质调节	213
10.2.2 分阶段改变流量的质调节	217
10.2.3 间歇调节	220
10.3 间接连接热水供暖系统的集中供热调节	220
10.3.1 集中质调节	221
10.3.2 质量-流量调节	222
10.4 供热综合调节	225
思考题与习题	228
11 热水供热系统的水力工况和热力工况	229
11.1 热水网路水力工况计算的基本原理	229
11.1.1 管网特性曲线	229
11.1.2 管网流量再分配	230
11.2 热水网路水力工况的分析及计算	231
11.3 热水网路的水力稳定性	237
思考题与习题	238
12 蒸汽供热系统管网的水力计算与水力工况	239
12.1 蒸汽管网的水力计算	239
12.1.1 水力计算基本公式	239
12.1.2 蒸汽管网水力计算方法和例题	241
12.2 凝结水管网的水力工况和水力计算	247
12.2.1 供汽管段	247
12.2.2 余压回水管段	247
12.2.3 二次蒸发箱出口管段	249
12.2.4 加压管段	251
12.3 凝结水管网的水力计算例题	252
思考题与习题	257
附录	259
附表1 辅助建筑物及辅助用室的冬季室内计算温度	259
附表2 温差修正系数 α	259
附表3 一些建筑材料的热物理特性表	259
附表4 常用围护结构的传热系数 K	260

附表 5	建筑物内允许温差 Δt_y	260
附表 6	渗透空气量的朝向修正系数 n	261
附表 7	部分铸铁散热器规格及其传热系数 K	261
附表 8	部分钢制散热器规格及其传热系数 K	262
附表 9	散热器组装片数修正系数 β_1	262
附表 10	散热器连接形式修正系数 β_2	262
附表 11	散热器安装形式修正系数 β_3	262
附表 12	块状辐射板规格及散热量表	264
附表 13	水在各种温度下的密度 (压力为 100kPa 时)	264
附表 14	水在自然循环上供下回双管热水供暖系统管路内冷却而 产生的附加压力	264
附表 15	供暖系统各种设备供给 1kW 热量的水容量 V_0	266
附表 16	热水供暖系统管道水力计算表	266
附表 17	热水及蒸汽供暖系统局部阻力系数 ξ	268
附表 18	热水供热系统局部阻力系数 $\xi = 1$ 的局部损失 (动压头) 值	269
附表 19	部分管径的 λ/d 值和 A 值	269
附表 20	按 $\xi_{zh} = 1$ 确定热水供暖系统管段压力损失的管径计算表	269
附表 21	单管顺流式热水供暖系统立管组合部件的 ξ_{zh} 值	270
附表 22	单管顺流式热水供暖系统立管的 ξ_{zh} 值	271
附表 23	供暖系统中摩擦损失与局部损失的概略分配比例 α	272
附表 24	疏水器的排水系数 A_p 值	272
附表 25	减压阀阀孔面积选择用图	272
附表 26	低压蒸汽供暖系统管路水力计算表	273
附表 27	低压蒸汽供暖系统管路水力计算用动压头	273
附表 28	蒸汽供暖系统干式和湿式自流凝结水管管径选择表	274
附表 29	室内高压蒸汽供暖系统管径计算表	274
附表 30	室内高压蒸汽供暖管路局部阻力当量长度	275
附表 31	供暖热指标推荐值 q_f	276
附表 32	居住区供暖期生活热水热指标	277
附表 33	住宅、别墅、旅馆、医院的热小时变化系数 k_r	277
附表 34	热水网路水力计算表	277
附表 35	热网管道局部损失与沿程损失的估算比值 α_j	279
附表 36	热水网路局部阻力当量长度表	280
附表 37	室外高压蒸汽管径计算表	282
附表 38	二次蒸发汽数量 x_2	283

附表 39 汽水混合物密度 ρ_r	283
附表 40 凝结水管管径计算表	283
附表 41 凝结水管道水力计算表	285
参考文献	287

1 绪 论

1.1 课程的研究对象和主要内容

“供热工程”是建筑环境与设备工程专业最重要的专业课程之一。它是一门以介绍供热系统的理论、设备、形式、设计、施工、运行调节、管理等方面内容为主的课程。随着供热工程相关工程技术的不断发展,“供热工程”课程在新形势下不断涌现新内容,成为一门既有很牢固的基础又有较强时代特征的课程。

“供热工程”课程的研究对象是以热水和蒸汽作为热媒的建筑物供暖系统和集中供热系统。众所周知,供暖就是用工方法向室内供给热量,保持一定的室内温度,以创造适宜的生活条件或工作条件的技术。所有供暖系统都由热媒制备(热源)、热媒输送和热媒利用(散热设备)三个主要部分组成。集中供热就是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。

集中供热系统由热源、热力网和热用户三大部分组成。

(1) 热源。在热能工程中,热源泛指能从中吸取热量的任何物质、装置或天然能源。供热系统的热源是指供热热媒的来源。目前应用的热源有:1) 城市集中热力网供热热源,主要有燃煤热电联产、大型燃气锅炉房、大型燃煤锅炉房、大型燃油锅炉房、燃气-蒸汽联合循环等;2) 区域集中供热热源,主要有小区燃气锅炉房、小区燃煤锅炉房、小区燃油锅炉房、楼栋式燃气供暖、集中水源热泵、小区带蓄热装置的电锅炉、地热热水、地源热泵等;3) 分户供热热源,主要有分户燃气炉供暖、电暖气供暖、分户水源热泵供暖、分户空气源热泵等;4) 商业或公共建筑供热热源,主要有燃油或燃气直燃机、空气源热泵、水源热泵、电锅炉、小型燃气-蒸汽联合循环机组等。

(2) 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力网。

(3) 热用户。集中供热系统中利用热能的用户称为热用户,如室内供暖、通风、空调、热水供应以及生产工艺用热系统等。

本着“易读,好教”的教材编写目的,本书在结构内容上做了如下一些尝试:

(1) 理解面向 21 世纪教育改革精神和运用世界现代高等工程教育的理念,构建能充分体现工程性、设计性、基础设备知识和先进研究成果有机结合的课程体系。本书设计主线为:各类热负荷特征—系统工作原理—供热系统热源类型和要求—热力网敷设、构造及应力计算—新型设备与应用—技术经济分析—系统设计实例,从而加强该教材与建筑环境与设备工程和给水排水工程专业的紧密联系及相互作用。

(2) 注重教材面向具体学生群体的准确定位和整体优化。从建筑环境与设备工程类教材的性质及实际工程需要出发,强化原理理解,结合工程设计,特别注意工程应用。

(3) 立足教学实际,选择内容。本教材专门为各高等院校 40 学时左右的课程编写,

以避免其他同类教材中大部分内容无法讲授的问题,使教师能合理安排教学内容。其一,将供热、供暖领域作为一个整体,从共性上介绍系统的工作原理与热负荷和作用压力之间的关系;其二,经典的、基础的设备知识与现代的、先进的设备及技术相结合,注重适当将供热学科最新发展成果引入到教材中来;其三,以系统原理知识为主,概念知识为辅,把重点放在工程设计上。与其他同类教材相比,更体现了先进性、时代性和实用性。

(4) 贴近工程实用。教材中加入了最新的设计规范、施工验收规范和设备标准,并体现了实际工程中选材用材的成本因素与经济性以及省材、节能与生态环境保护的产业政策与趋势。同时,教材中的各个章节视各校各专业(方向)具体情况,可以考虑选讲、略讲或学生自学(包括讨论),具有较大的灵活性与适应性,也有利于教师使用本教材时教学方法的改革和灵活运用。

(5) 结合教育部质量工程中关于课程建设与改革的精神,制订了更加科学合理、优化的新一轮课程教学大纲,并贯彻到本教材的编写中去。

本书也可供从事供暖和集中供热的工程技术人员参考使用,亦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。

1.2 供热工程的发展历史与规模

1.2.1 国外供热工程发展概况

供热方式的选择和发展随着一个国家所处的地理位置、能源资源、经济环境、能源技术水平等情况的差异而有所不同。

城市集中供热始于前苏联。俄罗斯是世界上集中供热比较发达的国家之一,自1924年开始集中供热至今已有近90年的历史。无论是从热负荷的数量、热网的长度、热电厂的规模,还是从供热综合技术各方面来衡量,俄罗斯在国际上都占有极其重要的地位。其中,莫斯科有世界上最大的热网、最大直径的供热管道、最大功率的热电厂。目前,俄罗斯城市集中供热占总热量需求的86%,其中热电厂供热占36%,大型及超大型锅炉房占46%。

美国是世界上第一个建成热电冷联供系统并投入运行的国家。丹麦几十年来一直不遗余力地发展热电联产,每座大城市都建有热电厂和垃圾焚烧炉用于集中供热。热电联产、天然气和再生能源满足丹麦全国3/4的热负荷需求。自1970年以来,丹麦经济增长了70%,但能源消耗总量却仍保持在20世纪70年代的水平,这要归功于能源利用的高效率和建筑保温技术的改善。

近年来,日本集中供热(冷)系统发展速度也较快,特别是以东京为中心的关东地区尤为明显,已占日本全国的60%。同时日本的集中供热(冷)系统比较注重节能环保,如采用热电供给系统、蓄热槽及利用城市废热作为能源等,以提高能源的利用效率。德国集中供热总热量为 $1.961 \times 10^{16} \text{J}$,也是集中供热发展较好的国家。韩国集中供热的历史与我国相当,基本上都是始于20世纪70年代,20世纪80年代中期进入快速发展阶段。经过几十年的发展,韩国供热发展速度之快、规模之大以及技术之先进均使人刮目相看。韩

国集中供热的规划、设计、施工、监理全面引进芬兰的供热先进技术和经验,扬长避短,达到了技术先进、投资效率高、施工运行管理方便、安全的目的。世界各国几十年的供热发展证明,热电联产是最有效的生活用能供应方式。

除集中供热外,国外还有与其优势能源相对应的供热方式。日本、冰岛、法国、美国、新西兰等都大量利用地热供暖。冰岛地处北极圈边缘,气候寒冷,一年中有 300~340 天需要取暖。冰岛缺煤少油,常规能源极其贫乏,主要依靠得天独厚的地下热水,全国有 85% 的房屋用地热供暖。地热供暖是发达国家最大的地热直接利用项目,占地热资源总利用量的 33%。

1.2.2 我国供热事业发展概况

随着人民生活水平的提高,我国在能源政策上提出了节约与开发并重的方针,在城市环境保护和节约能源上采取了一系列措施,各地城市供热产业得到了迅猛发展。热电联产是热能和电能联合生产的一种高效能源生产方式,与热电分产相比,可以显著提高燃料利用率,是全球公认的节约能源、改善环境、增强城市基础设施功能的重要措施,具有良好的经济效益和社会效益,作为循环经济的重要技术手段,受到了世界各国的高度重视。

1997 年 11 月制定的《中华人民共和国节约能源法》第三十九条,国家鼓励“推广热电联产、集中供热、提高热能机组的利用效率,发展热能梯级利用技术,热电冷联产技术和热电煤气三联供技术,提高热能综合利用率。”

2000 年,为落实《节能法》,原国家发展计划委员会等四委部局联合印发了《关于发展热电联产的规定》,作为实现两个根本性转变和实施可持续发展战略的重要举措,明确了国家鼓励发展热电联产的具体办法。

2004 年,国务院转发国家发改委的《节能中长期专项规划》中将发展热电联产作为重点领域和重点工程。目前,由于有多种能源可供选用,产生了多种供热方式,以满足不同类型建筑和地区的需要,为人们选择最优化、最适宜的供热方式提供了可能。我国供热所用能源包括煤炭、燃油、天然气、电能、核能、太阳能、地热等,但是集中供热所用能源目前仍以煤炭为主,北京、上海和有资源条件的城市开始使用天然气、轻油或电。目前,我国的供热方式多种多样,主要包括热电联产、区域锅炉、分散锅炉、电热地膜、热泵技术等,已经逐步形成了以热电联产为主、集中锅炉房为辅、其他先进高效方式为补充的供热局面。据不完全统计,我国供热产业热源总热量中,热电联产占 62.9%、区域锅炉房占 35.75%、其他占 1.35%。

随着经济的迅速发展,作为城市基础设施的热力网输送热能系统发展很快,全国设有集中供热设施的城市已占到 42.8%,尤其是“三北”(华北、东北、西北)地区 13 个省、市、自治区的城市全部都有供热设施,形成了较大规模,并正在向大型化发展。全国城市集中供热面积中,民用住宅建筑面积占 59.76%、公共建筑面积占 33.12%、其他占 7.11%。目前,我国城市供热绝大多数以保证城市冬季供暖为主,用于生活热水供应的仅是很少一部分,用于夏季供冷就更少了。城市供热已从“三北”向山东、河南及长江中下游的江苏、浙江、安徽等省市发展。各地区都努力从现有条件出发,积极调整能源结构,研究多元化的供热方式,实现供热事业的可持续发展。

1.3 供热工程的未来发展趋势

1.3.1 节能新技术新方法和多热源联网供热

节能新技术新方法包括：利用热电冷联产，利用江河湖海等地表水和地热等自然能源，利用工厂排出的低品位废热和建筑排热等多种形式的废热。这些也是节能降耗，提高系统经济效益的重要手段。例如，北京亚运村、上海浦东开发区、天津港保税区、武汉沌口新技术开发区等地区的供热工程，都是统一规划设计和行政机构筹资兴建的，采用由集中锅炉房直接向用户供应蒸汽的方式，冬季用于加热，夏季用于吸收式制冷，已取得了较好的经济效益、社会效益和环保效益。根据发达国家发展经验，这是最基本也是最有效的方式。

近几年，多热源环网联合供热系统经过实际运行，已取得了非常明显的效果，并充分显露出其诸多优点：（1）提高了整个供热系统运行的可靠性与安全性。当热网中某一热源出现故障时，各热源可相互替代、相互补充。（2）可灵活调整供热量，达到良好的节能效果。系统中多热源，可根据供热负荷的具体情况，制定出更为合理的供热方案，并可随时使全系统的供热工况（供热量、供回水温度和水力工况）优化，从而实现较理想的节能措施。（3）系统的水力稳定性好。采用环状网连接，热网比摩阻较小，各换热站的资用压头大，增强了系统的水力稳定性。（4）优化水力工况，平衡供热效果。（5）供热系统热源的可扩充性强，发达国家已开发形成了多热源（如垃圾焚烧厂、热电厂、锅炉房等）供热格局。随着多种技术的不断成熟，我国必将发展出更多可利用的热源，如地热、太阳能以及垃圾焚烧所产生的附热等。可见，多热源联合供热系统为更多新能源的加入提供了必要的基础。

1.3.2 智能控制协调机制

计算机在供热上的应用，已逐步从设计和简单计算机辅助绘图向智能化和交互式方向发展。随着网络技术，特别是互联网技术的发展，作为信息处理的人机系统开始从一个封闭系统向开放系统转变。可见，计算机控制、网络技术为供热系统的运行调节提供了新的有力工具，系统方法、信息方法和人工智能等的应用已经成为供热技术发展的时代特征。用光缆、电话线作为通信、数据采集线路，可实现远程自动化控制。

智能控制供热系统，其供热方案和传统不同，用户可根据自身的需要来控制供暖时间及室内温度。如果外出时间较长，可以随意调低温度或将暖气关闭。当众多用户调节自己的流量后，整个热网的流量和供热量也将随之变化，此时热网的总供热量随机变化增大；同时，多热源联合供热的结构需要确定如何使得处于同一供热网中的多热源相互配合，以适应供热负荷的不断变化，从而降低运行费用，提高经济效益和节能效果。

1.3.3 分户调节和热量计量收费

热用户的耗能量决定供暖负荷的大小，因此，促进用户自觉节能可大大减少我国供暖

系统的能源浪费。而促进用户自觉节能的唯一有效手段,就是用超声波式或机械式热量表对使用热量进行计量,并根据计量结果来收费。世界各国的经验表明,把“大锅饭”式的供暖包费制,改为按实际使用热量向用户收费,可节能 20% ~ 30%, 这种明显的节能效果自 20 世纪 70 年代末起就已经在北欧各国的节能措施中得到证明,而且近来某些东欧国家的努力也说明了这一点。而另一方面,解决目前日趋严重的供热公司收费难问题,最根本有效的管理方法就是根据用户实际使用的热量来收费。可以说,对热量进行计量并据此来收费是集中供热领域行之有效的管理手段。