

新世纪高等教育建筑环境与设备工程系列规划教材

空调冷热源工程

主编 刘泽华 彭梦珑 周湘江
参编 彭小勇 郝小礼 顾小松 宁勇飞
主审 丁力行



机械工业出版社

序

建筑环境与设备工程专业是 1995 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作贡献的思想，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，会为我国建设事业作出一定的贡献。

陈在康

2003 年 1 月于长沙

前 言

冷热源作为中央空调系统的“主机”在建筑空调系统的投资和运行能耗中扮演主要角色，空调系统的冷热源设备也是中央空调产业的主力军。空调冷热源工程是建筑热能供应系统的重要部分，其应用和发展受制于建筑、气候、能源及环境等多方面因素。

单就冷热源设备本身来说，用能源利用效率就可以评价其性能高低；但对冷热源工程来说，要选择适应特定地域的气候特征、能源状况及环境要求，同时满足特定建筑使用功能特点的冷热源方案，则是一个复杂的决策过程，其方案的优劣往往具有时间性、空间性和不确定性，呈现出动态和模糊特征。

作为建筑环境与设备工程专业的专业平台课程，“空调用制冷技术”与“锅炉与锅炉房设备”主要讲述冷热源设备的原理与结构；“空气调节”主要讲述建筑冷热负荷的调节系统；而“空调冷热源工程”的目的则是讲述如何选用冷（热）源设备构筑成系统为建筑空气调节系统提供冷（热）媒介。也就是说，空调冷热源工程的任务是为特定地区、特定建筑的空调系统优化配置冷热源设备，并使之能高效、稳定地运行。因此，本书主要阐述空调冷（热）源设备的选用决策方法、空调冷（热）源的工程应用及供应系统设计，力求突出应用性、先进性；在系统全面地阐述空调冷热源方案的选择与评价、冷（热）源设备、冷热源的辅助设施、冷热源机房与系统设计、冷热源系统的监测与控制、冷热源系统的调试与运行管理等内容的基础上，介绍了蓄冷（热）技术、天然能源利用技术、冷热电联供技术等空调冷热源工程新技术。

本书由中南大学丁力行教授主审。

本书由刘泽华、彭梦珑、周湘江任主编，各部分的编者为：刘泽

华编写第 1 章、第 2 章和第 3 章，周湘江编写第 4 章、第 5 章和第 6 章，彭梦珑编写第 7 章、第 8 章和第 9 章，彭小勇编写第 10 章、第 11 章和第 12 章，顾小松编写第 13 章和第 14 章，宁勇飞编写第 15 章，郝小礼编写第 16 章和第 17 章。

本书在编写过程中参考和引用了许多教材、专著和论文，在此我们向相关作者表示衷心的感谢。限于编者水平，书中错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

序	
前言	
第 1 章 绪论	1
1.1 能源、环境与建筑	1
1.2 空调冷热源工程的新进展	2
1.3 本书的内容	2
第 2 章 空调冷热源的选择与评价	3
2.1 空调冷热源的选型原则及常用组合方式	3
2.2 空调冷热源评价与选择的基础计算	3
2.2.1 空调冷热源的负荷计算与机组数量的确定	3
2.2.2 空调冷热源的初投资	4
2.2.3 空调冷热源的运行能耗计算	4
2.3 空调冷热源方案的评价方法	4
2.3.1 经济评价法	4
2.3.2 价值分析法	4
2.3.3 层次分析法(粤孚方法)	4
2.3.4 灰色优选法	4
2.3.5 多指标决策法	4
2.4 空调冷热源方案选择实例	4
2.4.1 经济评价法在工程中的应用	4
2.4.2 价值分析法在工程中的应用	4
2.4.3 层次分析法在工程中的应用	4
2.4.4 灰色优选法在工程中的应用	4
2.4.5 多指标决策法在工程中的应用	4
第 3 章 冷源设备	5
3.1 蒸气压缩式制冷的工作原理	5
3.1.1 蒸气压缩式制冷的热力循环	5
3.1.2 蒸气压缩式制冷循环的分析与评价	5
3.2 蒸气压缩式制冷机组	5
3.2.1 压缩机	5
3.2.2 冷凝器和蒸发器	5

猿猿猿猿 节流阀与辅助设备	缘缘
猿猿猿源 蒸气压缩式制冷机组的保护和控制	缘缘
猿猿猿缘 制冷剂	远远
猿猿猿 溴化锂吸收式制冷的工作原理	缘缘
猿猿猿猿 单效溴化锂吸收式制冷机的制冷原理	远远
猿猿猿缘 双效溴化锂吸收式制冷机的制冷原理	远远
猿猿源 溴化锂吸收式制冷机的形式和结构	苑苑
猿猿猿源 溴化锂吸收式制冷机的分类	苑苑
猿猿猿缘 溴化锂吸收式制冷机的主机设备	苑源
猿猿猿远 溴化锂吸收式制冷机的附属设备	苑愿
猿猿猿源 溴化锂吸收式制冷机的安全装置	愿愿
猿猿缘 空调用冷水机组的工程选型	愿愿
猿猿猿源 冷水机组的分类及特点	愿愿
猿猿猿缘 空调系统的冷量需求	愿苑
猿猿猿远 空调用冷水机组的选型	愿愿
猿猿猿源 制冷站的设计原则	愿怨
第 源章 热源设备	怨怨
源源源 空调热源及热源设备	怨怨
源源缘 锅炉的基本知识	怨怨
源源猿源 锅炉的定义	怨怨
源源猿缘 锅炉的基本构成和工作过程	怨园
源源猿远 锅炉房设备	怨源
源源猿源 锅炉的基本特性表示	怨远
源源猿 供热锅炉	怨怨
源源猿源 锅炉的燃料	怨怨
源源猿缘 燃料的燃烧计算	员员猿
源源猿远 锅炉的热平衡	员员怨
源源猿源 锅炉的燃烧方式及设备	员员园
源源猿缘 炉子的工作强度	员员苑
源源猿远 锅炉受热面的布置形式	员员愿
源源猿苑 锅炉水循环及汽水分离	员员苑
源源源 中央热水机组	员员猿
源源猿源 电热式中央热水机组	员员猿
源源猿缘 燃油(气)常压中央热水机组	员员源
源源猿远 真空中央热水机组	员员苑
源源猿 热源设备的工程选型	员员愿
第 缘章 冷热水机组	员员怨
缘缘源 热泵机组	员员怨

缘用质 热泵的低位热源	员怨
缘用圆 热量储存	员圆
缘用猿 空气源热泵机组	员猿
缘用源 水源热泵机组	员源
缘圆 直燃型溴化锂吸收式冷热水机组	员圆
缘圆质 直燃型高压发生器	员圆
缘圆圆 烟气换热器	员源
缘圆猿 燃烧器	员缘
缘猿 冷热水机组的工程选型	员愿
缘猿质 冷热水机组的特点	员怨
缘圆圆 负荷的确定	员园
缘猿猿 台数的确定	员员
缘猿源 燃料的确定	员员
第 远章 冷热源辅助设施	员圆
远质 水泵	员圆
远质质 空调系统常用水泵的形式和结构	员圆
远质圆 水泵的性能参数和性能曲线	员猿
远质猿 水泵的选择	员猿
远质源 水泵的安装要求	员远
远质缘 水泵常见故障及处理方法	员远
远圆 水冷却装置	员苑
远圆质 概述	员苑
远圆圆 自然通风冷却塔	员愿
远圆猿 机械通风冷却塔	员怨
远圆源 冷却水装置的布置和安装	员圆
远圆缘 冷却塔的常见故障及处理方法	员猿
远猿 水质处理设施	员源
远猿质 水中杂质和水质标准	员源
远猿圆 水过滤设备	员怨
远猿猿 离子交换法	员园
远猿源 其他水处理方法	员怨
远猿缘 水的除氧	圆员
远猿远 锅炉的排污及排污量计算	圆源
远源 其他辅助设备	圆缘
远源质 膨胀水箱	圆缘
远源圆 分水器和集水器	圆远
远源猿 减振隔振装置	圆苑
第 苑章 冷热源机房与系统设计	圆怨

4.7.1 冷热源机房设计	471
4.7.1.1 机房建筑设计	471
4.7.1.2 机房设备安装设计	471
4.7.1.3 机房的供暖、空调、通风与防火设计	471
4.7.2 冷热源燃料供应系统设计	471
4.7.2.1 燃油系统设计	471
4.7.2.2 燃气系统设计	471
4.7.3 排烟气系统设计	471
4.7.3.1 烟气排放标准和系统设计依据	471
4.7.3.2 排烟气系统设计	471
4.7.4 冷热源水(汽)系统设计	471
4.7.4.1 冷(热)水系统	471
4.7.4.2 冷却水系统	471
4.7.4.3 锅炉的汽水系统	471
4.7.5 冷热源系统供配电设计要点	471
4.7.5.1 机房供电负荷等级和供电要求	471
4.7.5.2 机房设备的运行控制	471
4.7.5.3 设备、导线选择和敷设	471
4.7.5.4 机房电气安全	471
第 8 章 冷热源设备(系统)的监测与控制	471
8.1 冷源设备(系统)的监测与控制	471
8.1.1 蒸气压缩式制冷机的保护与控制	471
8.1.2 吸收式制冷机的监测与控制	471
8.1.3 冷冻水系统的监测与控制	471
8.1.4 冷却水系统的监测与控制	471
8.2 热源设备(系统)的监测与控制	471
8.2.1 锅炉机组的监测与控制	471
8.2.2 热水制备系统的监测与控制	471
第 9 章 冷热源系统的调试、运行与维护	471
9.1 制冷机组的调试、运行与维护	471
9.1.1 制冷系统运行操作规程的制定	471
9.1.2 活塞式冷水机组的调试、运行与维护	471
9.1.3 螺杆式冷水机组的调试、运行与维护	471
9.1.4 离心式冷水机组的调试、运行与维护	471
9.1.5 溴化锂吸收式冷水机组的调试、运行与维护	471
9.2 锅炉与辅助设备的运行管理和维护	471
9.2.1 锅炉在运行前应具备的条件	471
9.2.2 锅炉运行点火前的检查	471
9.2.3 锅炉的经济运行及管理	471

能源 锅炉与辅助设备运行中常见故障及处理方法	能源
第 4 章 蓄冷(热)技术	能源
能源 概述	能源
能源 基本概念	能源
能源 蓄冷系统的运行策略和控制策略	能源
能源 冰蓄冷空调技术发展状况	能源
能源 水蓄冷(热)技术	能源
能源 水蓄冷(热)技术的特点和应用形式	能源
能源 分层式水蓄冷系统	能源
能源 隔膜式水蓄冷系统	能源
能源 空槽式水蓄冷系统	能源
能源 迷宫式水蓄冷系统	能源
能源 水蓄冷槽的设计	能源
能源 冰蓄冷技术	能源
能源 基本概念	能源
能源 冰蓄冷系统技术类型	能源
能源 冰蓄冷系统设备及辅件的选择	能源
能源 冰蓄冷系统运行模式	能源
能源 共晶盐蓄冷技术	能源
能源 基本概念	能源
能源 共晶盐蓄冷技术特点	能源
第 5 章 天然能源利用技术	能源
能源 太阳能利用技术	能源
能源 太阳能和太阳能集热器	能源
能源 太阳能集热供热系统	能源
能源 太阳能制冷	能源
能源 低温地能利用——地源热泵技术	能源
能源 概述	能源
能源 地源热泵系统的设计方法及其应用	能源
能源 复合式地源热泵系统	能源
第 6 章 冷热电联供技术	能源
能源 概述	能源
能源 集中式冷热电联供技术	能源
能源 集中式冷热电联供系统的形式	能源
能源 集中式冷热电联供系统的冷热媒及冷热量调节	能源
能源 集中式冷热电联供的输配系统	能源
能源 建筑冷热电联供技术	能源
能源 建筑冷热电联供系统的组成形式	能源
能源 建筑冷热电联供系统的发展现状及应用前景	能源
参考文献	能源

能源消耗和对环境的污染问题。由于能源危机的存在，对空调系统的要求在于更少的能源浪费，因此建筑设计越来越追求高效率，其绝热效果越来越好，但建筑物的通透性却越来越差，同时大量的合成物质被用于建筑和装饰，这些均导致了室内空气污染物的积累，由此导致的空气质量问题也越来越突出，严重威胁着人们的身体健康。建筑、环境与能源三者应该如何健康协调发展已成为急需解决的问题。

圆 能源、环境与建筑能耗

(员) 能源结构与现状 作为世界上最大的发展中国家，我国目前能源生产量仅次于美国和俄罗斯，居世界第 猿位；基本能源消费占世界总消费量的 员圆豫，仅次于美国，居世界第 圆位，可见我国已经成为一个能源生产和消费大国。

我国原煤的生产消费在总量中所占的比例大约是 苑圆豫，石油大约是 圆圆豫，天然气大约是 圆圆豫，水电大约是 远圆豫。而上述种类能源的世界平均水平分别是：圆圆豫，源圆豫，圆圆豫，愿圆豫。也就是说，我国的煤炭的生产及消费约是世界平均水平的 圆圆倍，石油不足世界平均水平的 缘圆，天然气更是不足世界平均水平的 员圆。一次电力略低于世界平均水平。通过以上分析，我们可以清楚地看出我国优质能源在能源总量中所占的比例是非常低的。

再有我国是世界第一人口大国，人口数量占世界总人口的 圆圆豫，这就导致了我国人均占有资源量少，能源资源相对匮乏，即使是资源最丰富的煤炭，人均资源量也只有世界平均值的 源圆豫，人均石油资源为世界平均值的 员圆豫，人均天然气资源为世界平均值的 员圆豫，人均能源资源占有量还不到世界平均水平的一半。目前，我国年人均能源消耗是 员圆吨标煤，而世界平均水平为 圆圆吨~猿圆吨，英、法、德等发达国家是 缘圆吨~远圆吨，美国则高达 员圆吨。有专家预测，在 圆圆~圆圆年期间，我国年人均能源消耗最多可能达到目前世界的平均水平，届时能源总消耗量也将高达 源亿吨标煤以上，消费和生产之间的缺口粗略估算可达到消费总量的 缘圆。从这个角度来看，我国的能源资源严重短缺。

我国总的能源状况是优质能源比例很低（富煤缺油少气）、人均能源资源占有量低。能源生产和消费的结构不合理、能源资源的短缺，一定程度上制约了我国经济的总体发展。

(圆) 能源的利用与环境污染 能源消耗是影响全球环境的最重要的方面之一。在众多的环境中，最重要的有生态环境、水环境和大气环境等。而在大气环境中，重要指标有 悦的、杂的、晕的、裁孕以及臭氧层的破坏等。其中 悦的排放造成的温室效应、氟里昂排放造成的臭氧层破坏已经成为最重要的全球性的环境问题。悦的排放主要由能源消耗产生，氟里昂排放与建筑能源消耗系统——制冷空调系统紧密相连，因此，空调冷热源方式的选择不仅与能源结构、能源消耗

密切相关，而且与氟里昂排放密切相关。

一次能源在利用过程中，产生大量的 猿 晕 的 烟尘、猿 猿 的 微量元素及多种芳烃化合物等污染物，对环境产生严重影响。我国巨大的能源消费规模、以煤为主的能源消费结构引起的环境污染已不堪重负。猿 猿 年，全国排放烟尘 猿 亿 吨 猿 猿 亿 吨 其中燃煤排放的分别占 猿 猿 和 猿 猿 以上。我国的环境污染为典型的能源消费性污染。猿 猿 含量年平均值超过国家二级标准的城市占统计城市的 猿 猿 猿 猿 ，中国是世界上继北美和欧洲后的第三大酸雨污染区，目前全国酸雨区面积约占国土总面积的 猿 猿 猿 。据专家估算，全国每年因酸雨造成的直接经济损失约为当年 猿 晕 孕 的 猿 猿 ~ 猿 猿 ，其潜在的损失有可能在 猿 猿 以上。大规模的能源消费所产生的 猿 猿 等温室气体对全球气候变化的潜在威胁，已经成为国际社会关注的焦点。由于我国大规模的能源消费和以煤炭为主的能源消费结构，目前每年 猿 猿 排放量已占全球总排放量的 猿 猿 以上，是仅次于美国的第二排放大国。我国的能源环境问题，已经成为国际能源环境问题的一个重要部分。

(猿 建筑能耗 在国家能源消耗中，建筑能源占有相当大的比例。据统计，我国历年建筑能耗在总能耗中的比例为 猿 猿 左右，平均值为 猿 猿 猿 猿 。其中，用于暖通空调的能耗（主要是冷热源的能耗）约占建筑能耗的 猿 猿 猿 。美国能源部在就京都协议对美国能源市场和国民经济的影响向美国国会所作的研究报告中指出，建筑中最大的能耗系统是暖通空调系统、照明系统和建筑围护结构系统。而且与工业、交通能耗不同，建筑能耗比较难以提高能源价格的方法来降低，原因在于家用空调等建筑能耗不是作为生产成本，而作为商品生产过程目标和利润与成本紧密相关，提高能源价格难以控制不是生产成本的家用空调等建筑能耗，而对于工业空调等系统，能源价格应该是一个有效的控制方法。控制建筑能耗的最有效方法是技术进步，包括选择适当的系统和高效设备等。

据统计，美国建筑空调耗电占全国总耗电量的 猿 猿 猿 ，其中集中式空调系统占 猿 猿 猿 。猿 猿 猿 的美国建筑装有空调系统，其中的 猿 猿 猿 为集中式空调系统，猿 猿 猿 为单元式空调系统，猿 猿 同时设有集中式空调系统和单元式空调系统。

建筑能耗具有季节性。在暖通空调系统中的耗能设备中，包含有冷热源设备、泵、风机、空气处理机、冷却塔等，它们有的季节性消耗电能，有的季节性消耗热能。对建筑能源消费形式的分类，可表示为如下（暖通空调设备耗能）：

消耗电能的主要设备（二次能源）：

猿 泵、风机等通用机械。

猿 电制冷机及制冷装置、电锅炉。

猿 使用电力的空气处理机、冷却塔、空气加热器等换热器，热泵等。

消耗热能的主要设备（使用一次能源如煤、天然气或余热）：

员 溴化锂直燃式制冷机。

圆 溴化锂蒸气热水式制冷机。

猿 燃煤（油、气）锅炉。

猿 暖通空调与建筑环境

(员) 建筑外环境 建筑行业本身在发展过程中，需要大量的材料、能源，并且在建造过程中带来大量的噪声及空气污染。集中的建筑群使得在城市中央产生热岛效应，对于一个大中城市，城市中心的平均温度普遍比郊区的平均温度要高圆-猿益。由于在空调过程中，牺牲了大环境，满足了小环境，在空调季节，空调系统把室内热量排到室外，这也是城市中热岛效应的一个影响因素。同时，空调系统中冷却塔给局部环境带来的是 猿问题。冷却塔中的水容易滋生一种细菌，它会随着冷却塔中溢出的水雾扩散于大气。这种细菌一旦被人体吸入，就会引发肺炎，称之为 猿(猿)。同时，空调系统在运行过程中带来的噪声，也是对室外环境的一种污染。

(圆) 建筑内环境 建筑设计越来越追求高能效，绝热效果变好的同时却使建筑物的通透性变得越来越差；对于高层建筑来说，由于在高层不宜开窗，使得内部环境完全由人工控制，这其中就包括声、光、热及空气流速的控制等。同时随着建筑行业的发展，人们更多的在追求室内美观，这带来的问题就是大量合成物质被用于建筑装饰。这些因素导致了室内污染物的积累，现代人有一 猿的时间是在室内度过的，病态建筑综合症“猿”由此产生。随着社会的发展，室内环境的污染已经成为迫在眉睫的事情。而且，室内的污染程度比室外污染更为严重，往往是室外的 圆-猿倍，有时可能是上百倍。因此，室内的空气污染在国际上已被列为危害人体健康的五大因素之一。

(猿) 未来建筑的发展趋势 结合建筑、环境、能源三者的相互协调及可持续发展，未来建筑的发展趋势是“健康建筑”、“绿色建筑”，这两种建筑主要体现建筑的节能与环保。

“健康建筑”就是指能使使用者“在身体上、精神上、社会上完全处于良好的状态的建筑”。“健康建筑”概念的出现体现的是人类对于自己生活的环境提出的更高的要求，而对于“健康建筑”影响最大的当属暖通空调系统，因此，未来建筑暖通空调系统的设计应体现以人为本的理念。

“绿色建筑”是指资源有效利用的建筑，也称“源”建筑，即减少建筑材料对各种资源和不可再生的能源的使用；利用可再生能源和材料；利用回收材料和排水，设置废弃物回收系统；在结构允许的条件下重新使用旧材料。“绿色建筑”强调的主要是：环境、节能、资源和材料的有效利用。其中的环境包括建筑外的生态环境和室内环境，室外强调的是环境的保护和传统文化的保护，室内环境强调的则是居住者的舒适感、身心健康和室内空气品质；其中的节能包括提高效率

和资源的综合利用,其中能效的提高包括使用高效冷水机组、高效锅炉、高效设备电机、减少水系统的能耗、采用新风冷却系统等各个方面,资源的综合利用包括各种排热的回收和蓄热系统的利用等;其中的资源的有效利用即对可利用的自然资源的有效利用,包括太阳能的利用、日光的引入、地热的应用等。基于绿色建筑的理念,未来建筑带给人们的将是舒适、良好的空气品质,高工作效率和低运转费用。

4.1 空调冷热源工程的新进展

冷、热源设备是实现能源消耗与转换的设备。由于能源形式的多样化,使得冷、热源设备的形式也多种多样。本书主要介绍在空调工程中常用的冷热源设备。如蒸气压缩式和吸收式制冷设备、利用燃料化学能的锅炉设备及利用电加热的热水机组、热泵及直燃机组等。

随着科技进步和社会发展,空调技术日新月异,尤其是市场经济促使空调设备得到了空前的发展,各种新技术、新设备层出不穷,各种形式的空调冷热源设备与系统也品种繁多,各有特色。就空调冷热源工程来说,其新的进展主要体现在如下方面:

4.1.1 分布式能源系统(建筑冷热电联供系统)

分布式能源系统(建筑冷热电联供系统,简称冷热电联供)是以燃汽轮机为动力,并与吸收式制冷机、余热锅炉配套,同时提供制冷、采暖、卫生热水和电力的系统。该系统具有能源利用率高、环境污染小、运行灵活、能量(冷、热、电)输送损失小等特点。与常规电力空调相比,该系统能实现能源的梯次利用,不会对电网造成冲击,有效削减电力尖峰负荷;与大型热电联产系统相比,该系统能适应很宽的热电比,没有输送线路和管网损失,还可以为用户提供可靠的后备电源。

由于近十年来小型涡轮发电机、吸收式制冷机、燃料电池、干燥及能源回收系统等技术的发展,建筑冷热电联供系统正在成为一种提高能源利用效率和降低环境污染的重要手段。我国已有一些项目试用建筑冷热电联供系统,取得一定的运行和施工经验。可以认为,建筑冷热电联供系统将具有很好的发展前景,值得我们深入研究和推广。

4.1.2 可再生能源的使用

(1) 地源热泵技术的利用 地源热泵是一种利用地下浅层地热资源(也称地能,包括地下水、土壤或地表水等)的既可供热又可制冷的高效节能空调系统。其工作原理如下:夏季制冷时,大地作为排热场所,把室内热量以及压缩机耗能排入大地中,再通过土壤的导热和土壤中水分的迁移把热量扩散出去;冬季供热时,大地作为热泵机组的低温热源,从土壤中获取热量为室内供热。地源热泵作

为一种利用可再生能源的空调系统，具有节能和环保的双重效益，因此，国际上已将地下蓄热技术和高效热泵同时列入 21 世纪最有发展前途的新技术。

(四) 太阳能 用于被动式建筑物供暖，利用太阳能加热热水可作为热泵的热源或直接用于辐射供暖。太阳能电池、太阳能吸收式制冷等对建筑物应用亦有广阔前景。与建筑结合起来的太阳能技术包括太阳能空调、太阳能采暖、太阳能热水、太阳能蓄能、地源热泵、太阳能光伏并网发电等。建筑的热水供应可采用太阳能光热技术，利用太阳能集热器向建筑供应热水。而建筑的冬季采暖和夏季空调同样可以采用太阳能技术，其工作过程是：对于太阳能建筑，需要建造一蓄热水池，在建筑采暖期，利用蓄热水池中来自于太阳能集热器的储存的热量向建筑供热；在采暖期结束后，通过管路切换太阳能集热器系统产生的热水开始驱动吸收式太阳能制冷机运行向蓄能水池蓄冷，到空调期，利用蓄能水池储存的冷量向建筑供冷，同时吸收式太阳能制冷机组继续向水池蓄冷。

蓄冷技术的应用

空调能源有一个重要特性，就是使用的间歇性，空调系统不仅随季节变换而改变运行方式，而且由于室外气温和室内人员的变化，昼夜也改变运行方式，因此，这种间歇运行对电网的负荷冲击很大，严重影响电网的安全高效运行。蓄冷技术的应用，不仅可以调节电力供需，移峰填谷，平衡能量系统，而且可以节约运行费用，实现能量的有效合理利用。目前，用于空调的蓄冷方式有：水蓄冷、冰蓄冷、共晶盐蓄冷和气体水合物蓄冷。国内目前已经开展了冰蓄冷系统的实际应用和研究，不过，至今全国只有 10 多个冰蓄冷空调项目，转移电力负荷总量 10 万千瓦，相当于美国的 1/10 或日本的 1/10。我们还应该在各种蓄冷技术的设备、系统技术等方面进行更全面的研究和开发。

本书的内容

本书为“建筑环境与设备工程”专业的技术平台课程教材，目的是使学生通过本课程的学习，获得建筑能源供应系统的冷热源设备选择、冷热源系统的设计及运行管理等方面的基本知识与设计能力，逐步树立技术与经济协调、能源与环境可持续发展的工程观念。该教材与“空调用制冷技术”、“锅炉与锅炉房设备”的主要区别在于：本书主要阐述冷（热）源的工程应用及供应系统设计，冷（热）源设备的选用决策、技术经济分析。即本书的主题是：空调冷热源设备的选择、冷热源系统设计与技术应用。

本书的中心内容包括：空调冷热源的选择与评价方法，冷热源设备的原理、类型、性能、特点，冷热源系统的设计与运行管理；蓄冷（热）工程的设计、分布式能源的应用、可再生能源利用系统的特点与发展等。