

全国高等院校建筑环境与设备工程专业统编教材

State-compiled Textbooks for Building Environment and Facilities Engineering Profession

The Principle and Technology of Building Conservation Energy

建筑节能原理与技术

主编 戎卫国 主审 李永安



华中科技大学出版社

<http://www.hustpas.com>



全国高等院校建筑环境与设备工程专业统编教材

建筑节能原理与技术

The Principle and Technology of
Building Conservation Energy

华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能原理与技术/戎卫国 主编.

—武汉:华中科技大学出版社,2010.4

(全国高等院校建筑环境与设备工程专业统编教材)

ISBN 978-7-5609-5707-4

I. 建… II. 戎… III. 建筑—节能—高等学校—教材 IV. TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 169437 号

建筑节能原理与技术

戎卫国 主编

责任编辑:夏莹

封面设计:张璐

责任监印:马琳

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 武昌喻家山 邮编:430074

销售电话:(010)64155566,(022)60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

录 排:河北香泉技术开发有限公司

印 刷:天津泰宇印务有限公司

开本:850 mm×1060 mm 1/16

印张:15.5

字数:330千字

版次:2010年4月第1版

印次:2010年4月第1次印刷

定价:28.00元

ISBN 978-7-5609-5707-4/TU·699

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

全国高等院校建筑环境与设备工程专业统编教材 丛书审定委员会

主任委员：

付祥钊 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会副主任委员

副主任委员：

李安桂 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

委员：(按姓氏笔画排序)

付祥钊 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会副主任委员

张旭 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

李永安 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

李安桂 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

李德英 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

沈恒根 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

陈振乾 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

周孝清 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

徐向荣 教授 建筑环境与设备工程专业指导委员会委员

总 序

地球上本没有建筑,人类创造了建筑;地球上本没有城市,人类构建了城市。建筑扩大了人类的生存地域,延长了人类的个体寿命;城市增强了人类的交流合作,加快了人类社会的发展。建筑和城市是人类最伟大的工程创造,彰显着人类文明进步的历史。建筑和城市的出现,将原来单纯一统的地球环境分割为三个不同的层次。第一层次为自然环境,其性状和变化由自然力量决定;第二层次为城市环境,其性状和变化由自然力量和人类行为共同决定;第三层次为建筑环境,其性状和变化由人为决定。自然力量恪守着自然的规律,人类行为充满着人类的欲望。工程师必须协调好二者之间的关系。

由于城市物质文化活动的高效益,人们越来越多地聚集于城市。发达国家的城市人口已达全国人口的70%左右;中国正在加快城市化进程,实际上的城市人口很快将超过50%。现代社会,人类大多数活动在建筑内开展。城市居民一生中约有90%的时间在建筑环境中度过。为了提高生产水平,保护生态环境,包括农业在内的现代生产过程也越来越多地从自然环境转移进建筑环境。建筑环境已成为现代人类社会生存发展的主要空间。

建筑环境必须与自然环境保持良好的空气、水、能源等生态循环,才能支撑人类的生存发展。但是,随着城市规模越来越大,几百万、上千万人口的城市不断形成,城市面积由几十平方公里扩展到几百平方公里、上千平方公里,一些庞大的城市正在积聚成群,笼罩一方,建筑环境已被城市环境包围,远离自然。建筑自身规模的膨胀更加猛烈,几十万、上百万平方米的单体建筑已不鲜见,内外空间网络关联异常复杂。目前建筑环境有两方面问题亟待解决:一方面,通过城市环境,建立和保持建筑环境与自然环境的良性生态循环是人类的一个难题;另一方面,建筑环境在为人类生存发展提供条件的同时,消耗了大量能源,能耗已占社会总能耗的1/3左右,在全球能源紧缺、地球温室效应日渐显著的严峻形势下,提高建筑能源利用效率是人类的又一个重大课题。

满足社会需求,解决上述课题,必须依靠工程。工程是人类改造物质世界活动的总称,建筑环境与设备工程是其中之一。工程的出发点是为了人类更好地生存发展。工程的基本问题是能否改变世界和怎样改变世界。工程以价值定向,以使用价值作为基本的评价标准。建筑环境与设备工程的根本任务是:遵循自然规律,调控建筑环境,满足当代人生活与生产的需求;同时节约能源,善待自然,维护后代生存发展的条件。

进行工程活动的基本社会角色是工程师。工程师需要通过专业教育奠定基础。建筑环境与设备工程专业人才培养的基本类型是建筑环境与设备工程师。工程创造自然界原本没有的事物,其本质特点是创造性的。工程过程包括策划、实施和使用三个阶段,其核心是创造或建造。策划、运筹、决策、操作、运行与管理等工程活动,离不开科学技术,更需要工程创造能力。从事工程活动与科学活动所需要的智能是不一样的。科学活动主要通过概念、理论和论证等实现从具体到一般的理论抽象,需要发现规律的智能;工程活动则更强调实践性,通过策划决策、计划实施、运行使用实现从一般到具体的实践综合,需要的是制定、执行标准规范的运作智能。这就决定了建筑环境与设备工程专业的人才培养模式和教学方法不同于培养科学家的理科专业,教材也不同于理科教材。

建筑环境与设备工程专业的前身——供热、供燃气及通风工程专业,源于前苏联(1928年创建于俄罗斯大学),我国创建于1952年。到1958年,仅有8所高校设立该本科专业。该专业创建之初没有教材。1963年,在当时的“建工部”领导下,成立了“全国高等学校供热、供燃气及通风专业教材编审委员会”,组织编审全国统编教材。“文革”后这套统编教材得到完善,在专业技术与体系构成上呈现出强烈的共性特征,满足了我国计划经济时代、专业大一统的教学需求。在我国供热、供燃气及通风空调工程界,现在的专业技术骨干绝大多数是学这套教材毕业的。该套教材的历史作用不可磨灭。

进入21世纪,建筑环境与设备工程专业教育出现了以下重大变化。

1. 20世纪末,人类社会发展和面临的能源环境形势,将建筑环境与设备工程这个原本鲜为人知的小小配套专业,推向了社会舞台的中心地带,建筑环境与设备工程专业的社会服务面空前扩大。

2. 新旧世纪之交,我国转入市场经济体制,毕业生由统一分配转为自谋职业,就业类型越来越多样化。地区和行业的需求差异增大,用人单位对毕业生的知识能力与素质要求各不相同。该专业教育的社会需求特征发生了本质性的改变。

3. 该专业的科学基础不断加深和拓展,技术日益丰富和多样,工程活动的内涵和形式发生了显著变化。

4. 强烈的社会需求,使该专业显示出良好的发展前景,广阔的就业领域,刺激了该专业教育的快速扩展。目前全国已有150多所高校设立该本科专业,每年招生人数已达1万以上,而且还在继续增加。这1万多名入学新生,分属“985”、“211”和一般本科院校等多个层次和学校,在认知特性、学习方法、读书习惯上都有较大差异。

在这样的背景下,对于该工程专业教育而言,特色比统一更重要。各校都在努力办出自己的特色,培养学生的个性,以满足不同的社会需求。学校的特色不同,自然对教材有不同的要求。若不是为了应试,即使同一学校的学生,也会选择不同的教材。多样性的人才培养,呼唤多样性的教材。时代已经变化,全国继续使用同一套统编教材,已经不适宜了,该专业教材建设必须创新、必须开拓。结合1998年的专业调

整并总结跨世纪的教育教学改革成果,高校建筑环境与设备工程专业教学指导委员会组织编写了一套推荐教材,由中国建筑工业出版社出版;同时,重庆大学出版社组织编写了一套系列教材;随后机械工业出版社等也先后组织成套编写该专业教材。

在国家“十五”“十一五”教材建设规划的推动下,各出版社出版教材的理念开放,境界明显提升。华中科技大学出版社在市场调研的基础上,组织编写的这套针对二、三类本科院校的系列教材,力求突出实用性、适用性和前沿性。教材竞争力的核心是质量与特色,教材竞争的结果必然是优胜劣汰,这对广大师生而言,是件大好事。希望该专业的教材建设由此呈现和保持百家争鸣的局面。

教材不是给教师作讲稿的,而是给学生学习的,企望编写者能面向学生编写教材,深入研究学生的认知特点。我们的学生从小就开始学科学,现在才开始学工程,其学习和思维的方式适应理科,而把握工程的内在联系和外部制约,建立工程概念则较为困难。在学习该专业时,往往形成专业内容不系统、欠理论、具体技术和工程方法只能死记硬背的印象。编写该专业教材,在完善教材自身的知识体系的同时,更要引导学生转换这种思维方法,学会综合应用;掌握工程原理,考虑全局。对现代工程教学的深入思考,对该专业教学体系的整体把握,丰富的教学经验和工程实践经验,是实现这一目标的基本条件。这样编写出来的教材一定会有特色,必将受到学生的欢迎。期盼华中科技大学出版社组织编写的这套教材,能使学生们说,“这是让我茅塞顿开的教材!”

借此机会,谨向教材的编审和编辑们表示敬意。

付祥钊

2009.6.30 于重大园

内 容 提 要

本书是为建筑环境与设备工程专业本科教学编写的教材。本书与其他建筑节能书籍的主要区别是突出体现教材特点,紧密结合科学合理用能的理论和原则介绍各项建筑节能技术,力求使学生理解建筑节能的实质,避免走入理论误区。

本书首先介绍了科学合理用能的基本原理和理论依据,力求紧密结合节能技术实际介绍基本理论,并且对基本理论做了进一步提炼;关于各项节能技术的介绍则根据其在建筑用能过程中的主要作用进行了编排。其中围护结构节能技术主要介绍了建筑本体节能技术;冷、热源节能技术主要介绍与分析了吸收式与压缩式制冷技术的区别、冰蓄冷技术、热电冷三联供和分布式能源系统;输配系统节能技术则包括变风量、变水量技术的工作原理与分析;空气处理系统节能技术则包括了蒸发冷却、温湿度独立控制、毛细管顶板辐射供热/供冷技术介绍与分析。对于目前应用广泛的热泵和太阳能技术独立编章进行了重点介绍;照明节能虽一般较少涉及,但考虑到可以增加学生的专业知识面,本书也做了介绍。

能量的有效利用是各个专业共同关注的话题,因此本书既可以作为热能与动力工程及其他专业学生的选修课教材,也可供教师、科技工作者和工程技术人员参考。

前 言

人类与其他动物最大的区别是什么？过去的答案是人类会使用工具，最新的是人类会使用能量。能量的利用给人类带来了巨大的福音，但是任何科学技术的进步都是一把双刃剑，能量利用给人类带来福音的同时，也给人类带来了灾难——能源短缺，大气臭氧层被破坏，温室效应，冰山融化、海平面升高，环境污染，土地沙漠化等。今天，人们不得不重新审视自己的行为，节能减排、与自然和谐相处，已越来越成为人们的共识。

虽然节约能源业已成为当前热门话题，但是“能”“能量”“能源”的确切含义是什么？节能的基本原则是什么？却是许多人，包括从事能源行业工作的人不能完全解释清楚的。因此，了解能的基本性质和科学、合理用能的原则，对于每个行业来讲都具有十分迫切和重要的意义。

建筑能耗在社会总能耗中所占的比例很大，在发达国家已占到能源消费总量的35%~40%。尽管我国社会经济发展水平都还不高，但建筑能耗已占到社会总能耗的20%~25%，并且还在逐步上升，况且与发达国家相比，目前我国的建筑能耗的能源利用率还很低。因此，在我国开展建筑节能、提高能源利用率和加大可再生能源的利用有着积极的现实意义。

建筑节能是一项复杂的系统工程，绝非仅仅是加强建筑围护结构保温这么简单，建筑节能伴随着建筑设计、使用的全部过程。近年来，伴随着建筑节能工作的不断深入，人们已经意识到：建筑节能不仅仅要考虑建筑本体节能，更要考虑建筑设备的节能；建筑节能也不能采取简单的“贴标签”的方法，而要考虑节能技术的适宜性，依据科学用能的理论指导建筑用能过程。总之，建筑节能工作任重道远。

本书编写的目的是将科学用能的原则和近年来建筑节能领域中应用的一些新技术介绍给大专院校的师生和相关工程技术人员。本书在编写过程中吸收了国内外现有相关教材的优点，着眼于建筑本体节能和建筑设备节能之间的关系，以及节能技术的理论基础和建筑节能新技术之间的关系，以利于培养学生理论联系实际的能力、独立分析问题的能力和创新能力；使学生应用先进理论理解、掌握与分析建筑节能技术，起到举一反三的作用。考虑到对本科生授课学时数有限，因此教材内容不求大全，通过精选教学内容，力求揭示建筑节能最本质的东西并跟上建筑节能最新技术的发展，引导感兴趣的学生探求更深层次的知识。

本书共分9章，由山东建筑大学戎卫国教授主编并编写绪论及第1、3、4、6章；第5章之5.3节由山东省特种设备检验研究院（泰安分院）薛红香同志编写，其余由戎卫国教授编写；第2章由上海应用技术学院冯劲梅副教授编写，第7章由山东城市建

设职业学院孟繁晋老师编写;第8章由清华大学城市规划设计研究院戎海燕工程师编写。戎卫国教授对全书进行了统稿。山东建筑大学李永安教授主审全书。

本书在编写过程中,参考、引用了许多参考文献和工程案例,谨向有关文献的作者和工程案例的设计者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,建筑节能理论体系也在不断的完善过程中,本书的不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2009年8月

目 录

0 绪 论	(1)
0.1 建筑节能的含义	(1)
0.2 我国建筑能耗现状	(1)
0.3 建筑节能的主要技术途径	(3)
0.4 本书的主要研究目的与内容	(5)
第1章 建筑节能理论基础	(7)
1.1 能的形态和性质	(7)
1.2 热力学的基本概念	(9)
1.3 热力学第一定律	(14)
1.4 热力学第二定律	(17)
1.5 节能分析	(26)
第2章 建筑围护结构节能技术	(31)
2.1 建筑围护结构的构型	(31)
2.2 建筑围护结构的传热模型	(32)
2.3 墙体节能设计	(35)
2.4 墙体保温隔热措施	(36)
2.5 屋面保温隔热技术	(52)
2.6 地面的防潮和节能设计	(55)
第3章 建筑冷、热源系统节能技术	(58)
3.1 建筑冷、热源的选择	(58)
3.2 吸收式制冷技术	(63)
3.3 冰蓄冷空调技术	(66)
3.4 供热技术节能	(90)
3.5 热电冷联供技术	(99)
第4章 能量输配系统节能技术	(108)
4.1 输配系统的能耗现状	(108)
4.2 输配系统节能措施	(109)
4.3 变风量空调系统	(110)
4.4 变水量空调系统	(123)
第5章 空气处理系统节能技术	(136)
5.1 蒸发冷却空调节节能技术	(136)

5.2	温湿度独立控制空调系统	(141)
5.3	毛细管平面辐射空调系统	(148)
第6章	热泵节能技术	(154)
6.1	综述	(154)
6.2	多联式空调系统	(158)
6.3	水源热泵	(167)
第7章	太阳能利用技术	(188)
7.1	太阳能基础知识	(188)
7.2	太阳能热利用技术	(195)
7.3	太阳能制冷技术	(201)
第8章	建筑照明节能	(209)
8.1	建筑照明节能发展趋势	(209)
8.2	建筑照明节能技术手段	(210)
8.3	建筑照明节能案例	(225)
参考文献	(229)

0 绪 论

0.1 建筑节能的含义

自 1973 年发生世界性的石油危机以来的 20 多年间,建筑节能的含义经历了三个阶段:第一阶段,建筑中节约能源,也就是在房屋的建造过程中节约能源;第二阶段,建筑中保持能源,意为在建筑中减少能量损失;第三阶段,近年来普遍称为在建筑中提高能源利用效率,即主动、积极地节省能源消耗,提高其利用效率。在我国,建筑节能的含义应该是上述第三层意思,即在建筑中合理使用或有效利用能源,不断提高能源利用效率。

建筑能耗主要包括采暖、通风、空调、照明、炊事、家用电器和热水供应等的能源消耗。建筑的能源利用效率可以定义为:为终端用户提供的能源服务所消耗的能源量之比。建筑节能的关键在于加强用能管理,采取技术上可行、经济上合理及环境和社会可以承受的措施,减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费,更加有效、合理地利用能源。建筑节能不能简单认为就是少用能。

也有的观点认为,从建筑的全寿命周期能耗角度看,建筑能耗也应包括建筑的建造和拆除过程中,甚至建筑材料生产过程中所消耗的能量,并提出广义建筑节能的观点。但是,建筑建造和拆除过程中的能耗、建筑材料生产过程中的能耗,其成因与规律、节能原理与技术等都具有显著的生产能耗特质,与建筑使用过程中能耗的节能原理与技术存在较大差异,因此未列入本书研究与讨论的范畴。

0.2 我国建筑能耗现状

0.2.1 建筑能耗的构成

建筑能耗的构成因建筑物的功能和所处的环境地区(气候带)不同而不同。建筑物功能不同,实现功能的各系统的能耗比例也会不一样,建筑物所处的环境地区(气候带)不同,建筑设备各系统能耗的比例也会有差别。据统计资料显示:

- ① 北方地区供暖能耗约占我国建筑总能耗的 36%,约为 1.3 亿吨标煤/年(折合 3700 亿度电/年);
- ② 除供暖外的住宅用电(照明、炊事、生活热水、家电、空调),约占我国建筑总能耗的 20%,约为 2000 亿度电/年;

③ 除供暖外的一般性非住宅民用建筑(办公室、中小型商店、学校等)能耗,主要是照明、空调和办公室电器等,约占民用建筑总能耗的 16%;

④ 大型公共建筑(高档写字楼、星级酒店、购物中心)能耗,占民用建筑总能耗的 10%左右。

0.2.2 我国建筑能耗与能效基本情况

1. 建筑能耗大

建筑使用过程中所消耗的能量,即通常所说的建筑能耗,在社会总能耗中占有很大的比例,而且,社会经济越发达,生活水平越高,这个比例越大。发达国家的建筑能耗占社会总能耗的 30%~45%。我国尽管社会经济发展水平和生活水平与发达国家有些差距,但建筑能耗占社会总能耗已达 30%。在一些大城市,夏季空调已成为电力高峰负荷的主要组成部分。不论发达国家还是我国,建筑能耗状况都是牵动社会经济发展全局的大问题。

2. 建筑能效低

发达国家普遍采用能够调节控制和用热计量的采暖系统,锅炉和管网热效率也高,而我国常用采暖系统则十分落后,居民用热没有计量,也无法控制调节,不能调动住户参与节能的积极性,加上大量使用分散的小锅炉,锅炉的运行效率很低。公共建筑中央空调的综合效率也较低。

3. 建筑外围护结构保温隔热性能差

发达国家普遍采用高效保温材料复合的墙体和屋面以及密封性能好的多层窗。与发达国家相比,我国的建筑外围护结构保温隔热性能较差,外墙、外窗漏风严重,因此,我国的单位能耗要比发达国家还有一定差距。建筑围护结构传热系数限值对比见表 0-1。

表 0-1 建筑围护结构传热系数限值对比 单位:W/(m²·K)

	外 墙		外 窗	屋 顶	
	北京 ^① :	0.45	0.6	2.8	0.45
瑞典南部	0.17		2.0	0.12	
德国	0.20~0.30		1.5	0.20	
美国 ^② (相当于北京气候)	0.32	0.45	2.04	0.19	
欧盟	0.25		1.3	0.3	

注:① 节能 65%标准,两列数字分别指 3 层及以下建筑和 4 层及以上建筑;

② 外墙传热系数两列数字分别针对外墙内保温和外墙外保温。

0.2.3 我国建筑能耗的特点

我国建筑能耗的总体特点如下。

① 南方和北方地区气候差异较大。我国处于北半球的中低纬度,地域广阔,南北跨越严寒、寒冷、夏热冬冷、温和及夏热冬暖等多个气候带。夏季最热月大部分地区室外平均温度超过 26°C ,需要空调;冬季气候差异很大,夏热冬暖地区的平均温度高于 10°C ,而严寒地区冬季室内外温差可高达 50°C ,全年5个月需要采暖。

② 城乡住宅能耗用量差异大。一方面,我国城乡住宅使用的能源种类不同,城市以煤、电、燃气为主,而农村除部分煤、电等商品能源外,在许多地区秸秆、薪柴等生物质能仍为农民的主要能源。

③ 单位建筑面积能耗差别大。不同规模的公共建筑除采暖外的单位建筑面积能耗差别很大,当单栋面积超过2万平方米,采用中央空调时,其单位建筑面积能耗是不采用中央空调的小规模公共建筑的3~8倍,并且其用能特点和主要问题也与小规模公共建筑不同。

0.3 建筑节能的主要技术途径

根据发达国家经验,随着城市发展,建筑业将超越工业、交通等其他行业而最终居于社会能源消耗的首位,达到33%左右。我国城市化进程如果遵循发达国家发展模式,使人均建筑能耗接近发达国家的人均水平,需要消耗全球目前消耗的能源总量的 $1/4$ 才能满足中国建筑的用能要求,这实际上是做不到的。因此,必须探索一条不同于世界上其他发达国家的节能途径,大幅度降低建筑能耗,实现城市建设的可持续发展。

0.3.1 建立能量利用的新世界观

如果以发达国家的发展历程比较,GDP达到1万美元时能源消耗是人均4t标准油/年,折合5.6t标准煤。这样,到2050年按中国人口达到15亿计算,将需要60亿吨标准油,折合86亿吨标准煤。这是世界目前能源生产能力的60%,是一个无论如何也不可能达到的目标,不要说全球的资源无力支撑,地球的环境也根本无法承受。提倡节约、保持勤俭节约的生活模式、反对追求豪华奢侈、在生活方式上跟国外接轨,这一条是实现节约化社会最重要的内容,也应该是建筑节能的重要出发点。

0.3.2 以“科学用能”来应对能源挑战

“科学用能”主要包含三个层面——科学使用能源、科学配置能源和科学管理能源。鼓励采用先进的技术提高包括能源在内的各种资源的综合利用效率,通过“分配得当、各得所需、温度对口、梯级利用”的方式优化配置资源,改变以往建筑节能只注

重能量的数量节约,而忽略能量的质量匹配的传统用能方式。

0.3.3 围护结构节能

围护结构采取节能措施,是建筑节能的基础。由于我国建筑节能是从采暖居住建筑起步的,人们首先想到的是加强围护结构保温。但是在不同城市的不同气象条件下,不同类型的建筑能耗构成是完全不同的。寒冷地区采暖能耗占主导地位,南方炎热地区空调能耗占较大份额,长江流域广大地区采暖、空调能耗的比例差别不是太大。而同一措施对采暖与空调的节能效果是不同的,对于间歇运行的空调建筑,在空调关机之后,室温升高,当室外气温低于室温时,通过围护结构的逆向传热可以降低第二天空调的启动负荷。因此,围护结构保温越好,蓄热量越大,空调负荷也越大。而对公共建筑而言,围护结构形成的负荷在总负荷中所占比例很小,因此,围护结构的节能潜力有限。

围护结构最终的节能要从空调采暖系统来体现,因此围护结构节能应该明确各种措施对全年节能的作用,并且指出哪些措施对采暖能耗影响显著,哪些对空调能耗影响显著,从建筑能耗构成中最大的部分着手采取措施,才能取得事半功倍的效果。

0.3.4 系统与设备节能

随着人们节能意识的增强和科学技术的不断进步,不断有新的节能设备出现,但是节能设备不一定能组成节能系统。例如热电联供技术是一项节能的供热技术,但是如果供热温度过高,以至“以热抑电”,就达不到节能效果;供热和空调系统的输送能耗所占比重越来越大,如果忽视输送系统节能,即使供热与空调设备的性能系数很高,整个供热、空调系统也是不节能的。因此,建筑节能要十分关注系统输送和运行能耗。

0.3.5 照明动力系统节能

据有关资料统计,我国的照明用电大约占总发电量的10%~12%,低于发达国家水平。尽管如此,该项照明耗电量已超过三峡水利工程全年发电量(847亿度)2倍,即接近2000亿度。而且我国的照明市场还正在以15%的速度增长,这就意味着用电量在进一步增加。节约用电不仅可以减少对能源的消耗,还可以减少因发电而产生的污染并节约大量的电力建设资金。因此照明节电已成为节能的重要方式,即在保证照度的前提下,推广高效节能照明器具,提高电能利用率,以达到节能效果。

0.3.6 可再生能源在建筑中的应用

建筑用能大多数是低品质能量,因此应该尽可能地使用可再生的自然能源,例如太阳能、地源热泵、空气源热泵、风能利用技术等。应该指出的是,在采用上述技术时,一定要杜绝采用简单的“贴标签”的方法,要根据当地能源供应的具体情况,合适

的地方采用合适的能量形式。

0.3.7 建筑能源系统的运行管理节能

我国的建筑能源系统普遍存在着管理水平较低的情况。由于系统的运行管理操作不够科学、规范,造成大量的能量浪费,最主要的体现是:供热与空调的操作管理人员缺乏专业知识;对水泵、风机的节能普遍重视不够;过渡季节不懂得利用室外空气降温;系统调节能力差等导致供热与制冷能耗增加。

要改变以上状况,首先要重视建筑能源系统的管理节能,提高操作管理人员的专业技术水平;其次就是提高供热与空调运行管理的自动化水平,通过预测室内、外空气状态参数,以维持室内舒适环境为约束条件,把最小耗能量作为评价函数,来判断和确定所需提供的冷热量、冷热源设备和空调机、风机、水泵的运行台数、工作顺序和运行时间及空调系统各环节的操作运行方式,以达到最佳节能运行效果。但是受传统的教育体制的影响,目前我国还缺少既懂设备、又懂系统自动控制的人才。

0.4 本书的主要研究目的与内容

由于建筑用能数量巨大以及其对环境的重大影响,建筑节能事业就在世界上蓬勃兴起,成为大家共同关注的热点问题,是建筑技术进步的一个重大标志和新的增长点,也是建筑界实施可持续发展战略的一个关键环节。发达国家为此进行了长久的努力,并取得了十分丰硕的成果。然而,我国很多建筑却还是大量浪费能源的建筑,建筑能耗总量大、比例高、能效低、污染重,已经成为影响可持续发展的重大问题。为了尽快推进我国建筑节能工作的开展,本书将主要介绍以下内容。

建筑节能首先需要明确理论基础,建立正确合理的科学用能观念,因此在第1章中首先介绍了建筑节能的理论基础知识。为避免简单、重复工程热力学知识的相关内容,本书注意紧密结合与建筑节能相关的热力学内容,并且在原有知识的基础上作进一步的组合和深化。通过第1章的介绍使大家能够掌握建筑节能的科学理论依据,在建筑节能技术的推广和应用中能够少走弯路。

围护结构节能是建筑节能的重要基础,但是并不等于简单的增加墙体保温。本书第2章将结合建筑所在地区的气候情况和建筑物的使用性质介绍围护结构的保温、遮阳技术和建筑通风技术,目的是使读者能够合理、正确地选择和使用围护结构节能方法。

供热与空调系统冷、热源的选择对于建筑节能具有举足轻重的作用,因此第3章重点介绍了具有节能意义和价值的供热与空调系统冷、热源形式、供热和制冷方式的热力学分析和正确选择。特别是对于节能和节电、局部和全局之间的关系进行了分析与比较。

受传统的基于热力学第一定律的能量分析方法的影响,以往对于建筑能耗系统