



高职高专规划教材

建筑节能

JIANZHU JIENENG

刘世美 主编



中国建筑工业出版社

高职高专规划教材

建 筑 节 能

刘世美	主 编
干学宏	副主编
庾汉成	主 审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能/刘世美主编. —北京: 中国建筑工业出版社,
2011. 7

高职高专规划教材

ISBN 978-7-112-13471-7

I. ①建… II. ①刘… III. ①建筑-节能 IV. ①TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 159218 号

本书系统介绍了建筑节能的基本知识及国内外先进节能材料的应用。全书共分为 12 个项目。具体包括: 建筑节能基本知识、建筑节能标准、建筑节能热力学基础、建筑节能计算初步、节能材料施工技术、建筑节能与玻璃、居住建筑采暖节能、建筑空调节能、建筑照明节能、可再生能源利用与建筑节能、建筑能源管理技术、建筑节能检测与验收等基本知识。本书采用了现行国家最新规范和行业标准, 突出了职业实践能力的培养和职业素质养成的内容。

本书既可作为建筑类高职高专建筑工程技术专业 and 高等专科学校相关专业的教学用书, 也可作为建筑工程技术人员、现场工作人员的技术手册和相关专业工程技术人员的培训用书。

责任编辑: 朱首明 李 明

责任设计: 陈 旭

责任校对: 刘 钰 赵 颖

高职高专规划教材

建 筑 节 能

刘世美 主 编

干学宏 副主编

庾汉成 主 审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14 字数: 312 千字

2011 年 8 月第一版 2011 年 8 月第一次印刷

定价: 30.00 元

ISBN 978-7-112-13471-7

(21220)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

能源是一种宝贵的资源,无论是人类的生存,还是社会的发展都离不开充足的能源供应。随着节能减排,特别是建筑节能工作被社会重视程度的日益提高,建筑节能已成为提高全社会能源使用效率的首要因素,落实建筑节能是建筑领域践行科学发展观,实施可持续发展战略,构建和谐社会的重大举措。

建筑节能以节约能源为根本目的,集成了城乡规划、建筑学及土木、设备、机电、材料、环境、热能、电子、信息、生态等工程学科的专业知识;同时,又与技术经济、行为科学和社会学等人文学科密不可分,是一门跨学科、跨行业,综合性和应用性较强的专业拓展课程。

高职教育是培养具有良好职业道德和敬业协作精神的高等技术应用型专门人才。毫无疑问,在建筑工程技术专业开设“建筑节能”课程,不仅是时代对建筑人才的基本要求,也是建设类院校相关专业可持续发展中必不可少的重要知识储备。

本教材是根据国家有关建筑节能的要求而编写的适合高职建筑类学生的建筑节能教材,也是2010年浙江省高校自选主题重点建设教材。本书简明扼要地阐述了建筑节能基本知识、建筑节能标准、建筑节能热力学基础、建筑节能计算初步、节能材料施工技术、建筑节能与玻璃、居住建筑采暖节能、建筑空调节能、建筑照明节能、可再生能源利用与建筑节能、建筑能源管理技术、建筑节能检测与验收等内容。

通过本书的学习将实现学生对节约能源的认知,强化学生对建筑节能重要性的认识,提高建筑节能的自觉性,使学生在了解建筑设计初步理论的基础上,较全面地了解建筑不同部位的节能施工技术,基本掌握建筑节能检测和验收知识,促进学生将所学的专业理论知识向工程实践的转化,为今后从事节能工程施工与管理工作做好准备。

较之目前正在使用的高职高专相关建筑节能教材,本书特色主要体现在以下几个方面:

理论适度完整。本书充分考虑了建筑类高职高专学生的知识结构特点,将建筑节能中重要的节能理论知识精选,学生可通过自学或在教师的指导下,掌握基本的节能理论,为节能施工和管理服务。

内容翔实生动,符合实际需求。书中插入了大量的建筑节能现场图片和原理图,图文并茂,将会大大提高学生的学习兴趣。

体现最新建筑节能技术。本书紧跟时代发展步伐,介绍了最新的国内外建筑节能材料及技术,使学生能最大限度地了解建筑节能最新科技。

规范解读全面。本书对相关重要的建筑节能规范、标准进行了详细的解读。

全书共分12个项目,由浙江建设职业技术学院刘世美任主编,浙江建设职业技术学院干学宏任副主编。绪论、项目1、项目2、项目3、项目4由刘世美编写,项

目5、项目6、项目7、项目8、项目12由干学宏编写,项目9、项目10由浙江建设职业技术学院王伟编写,项目11由浙江建设职业技术学院江晨晖编写。青海建筑职业技术学院庾汉成主审。本书在编写过程中,参阅了大量的国内外最新文献、资料和国家颁布的最新规范和标准,在此对各参考文献的作者,对本书给予指导和资助的浙江省教育厅、财政厅、浙江建设职业技术学院以及夏玲涛高级工程师、刘金生高级工程师一并表示衷心的感谢。

作者力图为高职建设类院校学生及建筑工程行业从业人员提供一本有理论价值和实用价值的教材,但由于水平和经验有限,书中缺点与问题在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

绪论	1
0.1 资源节约型社会和建筑节能	1
0.2 建筑节能政策与管理	4
0.3 建筑节能的发展趋势	5
思考题	5
项目 1 建筑节能基本知识	7
1.1 建筑节能内涵	8
1.2 建筑节能常用术语	9
项目小结	14
思考题	14
项目 2 建筑节能标准	15
2.1 建筑节能与气候分区	16
2.2 节能标准体系	17
2.3 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准	20
2.4 公共建筑节能设计标准	24
项目小结	30
思考题	30
项目 3 建筑节能热力学基础	31
3.1 建筑传热现象	32
3.2 围护结构传热方式	33
3.3 湿空气的物理量描述	36
3.4 室内热环境及评价方法	36
项目小结	39
思考题	39
项目 4 建筑节能计算初步	41
4.1 建筑节能计算基础	42
4.2 体形系数	43
4.3 窗墙面积比	45
4.4 传热系数(K)和热惰性指标(D)	45
项目小结	53
思考题	53

项目 5 节能材料施工技术	55
5.1 保温材料	56
5.2 聚苯乙烯保温材料施工技术	60
5.3 发泡聚氨酯保温材料施工技术	66
5.4 胶粉聚苯颗粒保温砂浆施工技术	72
5.5 墙体自保温施工技术	77
项目小结	84
思考题	84
项目 6 建筑节能与玻璃	85
6.1 玻璃概况	86
6.2 玻璃与建筑节能	89
6.3 玻璃的能耗评价	91
6.4 节能玻璃技术	94
6.5 建筑节能玻璃的未来发展方向	106
6.6 夏热冬冷地区节能玻璃选择	108
项目小结	109
思考题	110
项目 7 居住建筑采暖节能	111
7.1 热源节能	112
7.2 管网保温技术	115
7.3 采暖系统专项节能设计	117
7.4 水力平衡技术	118
7.5 自由温控和热计量	122
7.6 低温热水地板辐射采暖系统	127
项目小结	137
思考题	138
项目 8 建筑空调节能	139
8.1 空调基础知识	140
8.2 空调节能基本规律	144
8.3 分散空调方式的节能技术	146
8.4 中央空调节能技术	148
8.5 高大空间建筑物空调节能技术	155
8.6 蓄冷空调系统	157
项目小结	160
思考题	160
项目 9 建筑照明节能	163
9.1 照明节能概论	164
9.2 自然采光与建筑节能	164
9.3 人工照明与建筑节能	169

项目小结	174
思考题	174
项目 10 可再生能源利用与建筑节能	175
10.1 太阳能与建筑节能	176
10.2 地源热泵与建筑节能	182
10.3 风能与建筑节能	187
项目小结	190
思考题	190
项目 11 建筑能源管理技术	191
11.1 公共建筑能源管理的现状	192
11.2 公共建筑空调系统节能管理	194
11.3 公共建筑采暖系统节能管理	197
11.4 公共建筑照明系统节能措施	199
11.5 公共建筑电梯系统节能措施	201
项目小结	203
思考题	203
项目 12 建筑节能检测与验收	205
12.1 建筑节能验收与检测	206
12.2 建筑节能验收规范	210
12.3 外墙保温节能现场验收	210
12.4 钻芯法在墙体节能验收中的应用	212
项目小结	213
思考题	213
参考文献	214

绪 论

当前,能源短缺问题已成为世界经济发展的主要制约因素之一,建筑在其建设和使用过程中损耗了大量能源。发达国家的建筑能耗一般占全国总能耗的25%,我国建筑能耗的总量在能源总消费量中所占的比例已从20世纪70年代末的10%,上升到近年的30%;随着城市化进程的加快和人民生活质量的改善,建筑耗能比例将上升至35%。如此庞大的比重说明,建筑耗能已经成为我国经济发展的软肋,建筑节能已迫在眉睫。

0.1 资源节约型社会和建筑节能

0.1.1 资源节约型社会

人类生存的星球是一个经过几十亿年演化产生的生机勃勃的世界,这是迄今为止所发现的宇宙间唯一有人类生存的星体。世人在梦想未来世界将更加美好的同时,蓦然回首,竟然发现世界已经处于灾难边缘,水资源危机、能源危机、极端气候、全球气候变暖等灾害的频繁出现,证实了地球的前途命运不容忽视。所有的不正常都无可辩驳地显示生态系统已遭到致命破坏,地球已不堪重负,整个生存环境正濒临崩溃边缘,地球危机近在咫尺。其根源在于能源的过度 and 无序使用,人类正是这场灾难的制造者。以牺牲资源和环境为代价取得的繁荣舒适是短暂和表面的,在巨大的危机面前,人类必须采取果断的措施,选用科学的“节能生活习惯”和“节能生产方式”。节能的目的一方面是为了节约能源使用,促进人类社会的可持续发展,另一方面是保护环境。节约能源不仅是缓解能源危机的要求,也是保护地球的根本要求,人类只有对能源使用高效节制,才能从根本上消除地球危机。

0.1.2 建筑业发展迅速

21世纪,采暖、空调和照明的设备与技术日益进步,人们越来越能够在更加充裕和舒适的室内环境中生活和工作,人类建筑文明取得了前所未有的成就。

2007年的统计数据显示,我国既有建筑的规模约达450亿 m^2 。每年新建建筑竣工面积大于各发达国家每年新建建筑竣工面积之和。根据使用功能不同,建筑可分为工业建筑与民用建筑,具体见图0-1所示。

不同用途的建筑,能耗的构成及比重是有差异的。无论是居住建筑还是公共建筑,是既有建筑还是新建建筑,是严寒、寒冷地区还是夏热冬冷地区和夏热冬暖地区,采暖和空调的能耗占建筑能耗的比值都非常大,均在65%以上。夏季的空调制冷能耗近年来增长迅速,导致许多地区夏季拉闸限电。表0-1为居住建筑能耗的构成比例。

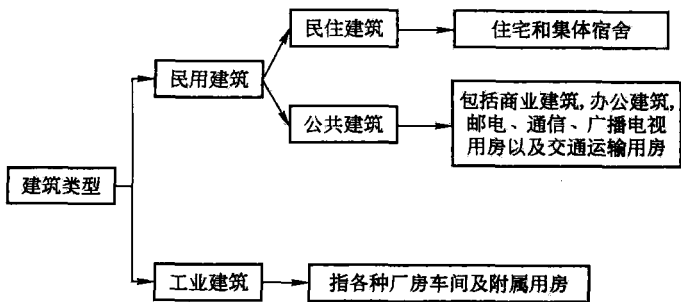


图 0-1 建筑分类

建筑能耗构成比例				表 0-1
建筑能耗的构成	采暖和空调	水供应	电气照明	炊事
各部分所占的比例	65%	15%	14%	6%

0.1.3 建筑业发展带来的危机

建筑业的发展一方面推动了经济的高速发展，成为经济发展的重要支柱之一；另一方面，建筑业发展带来的巨大能源消耗已成为人类可持续性发展的阻碍，如图 0-2 所示。



图 0-2 建筑能耗增长迅速

原因一：每年新建和改建的千万栋建筑，要消耗几十亿吨林木、砖石和矿物材料，造成森林过度砍伐，材料资源大量开采，导致土地破坏、植被退化、物种减少、自然环境恶化。

原因二：住宅与公共建筑的采暖、空调、照明和家用电器等设施消耗全球约 1/3 的能源，主要是化石能源。化石燃料是地球经历亿万年才形成的。

原因三：建筑物在使用能源过程中排放出大量的 SO₂、NO_x、悬浮颗粒物和其他污染物，影响了人体的健康和动植物生存。

原因四：世界各国房屋能源使用中所排放的 CO₂，约占到全球 CO₂ 排放总量的 1/3，其中住宅约占 CO₂ 排放总量的 2/3，公共建筑约占 CO₂ 排放总量的 1/3。CO₂ 排放量的增加，导致地球大气中 CO₂ 的浓度从 19 世纪的 260ppm 增加到现在的 360ppm，而且还在快速增加，CO₂ 的排放吸收平衡被彻底打破。

0.1.4 建筑节能的意义

毫无疑问,建筑节能是建筑业贯彻可持续发展战略,建设资源节约型、环境友好型社会的具体措施和关键环节。开展建筑节能,提高建筑物使用期间的能源利用效率,能改善建筑室内热环境,提高居住水平;可以降低大气污染,减少二氧化碳排放,减轻温室效应的影响;可以调动和集中各级行政部门的管理等职能,发挥建设行政主管部门的综合优势,促进建筑业与住宅产业的工程质量、性能和技术水平的提高,促进建筑业由粗放型向集约型转变,实现建筑业跨越式发展;在发展新型建筑节能产业的同时,有利于带动相关产业的发展和经济的持续增长,增加更多的就业机会。

0.1.5 建筑节能潜力

我国建筑能耗总量大、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,建筑节能在我国节约型社会建设中大有可为。

第一,以人为本与住宅舒适度的提高,为建筑节能提供了广阔的空间。目前我国仍处于建筑高峰期,建筑能耗将是巨大的,在政府大力发展建筑节能的政策导向下,建筑节能行业的春天才刚刚开始。

第二,庞大的、传统的建筑存量是能耗大户,改造建筑存量大有可为。目前建筑用能已经占到全社会能源消费总量的近三成。我国单位建筑采暖用能是气候相近的发达国家的三倍。但建筑用能的浪费状况还未引起全社会的充分重视。

第三,科学技术为建筑节能提供了可能。从20世纪80年代开始,我国对建筑科技的投入逐步加大。

第四,城市与农村、各地区之间在建筑节能方面存在着巨大差异。建筑节能既有成功的示范,也有建筑理念、传统工艺、技术、材料等方面的距离,为建立和形成建筑节能市场,构建足够大的利益提供可能。

根据测算:若从现在开始对新建建筑全面强制实施建筑节能设计标准,并对既有建筑有步骤地推行节能改造,至2020年,中国建筑能耗可减少3.8亿吨标准煤,空调高峰负荷可减少约8000万千瓦(大约接近4.5个三峡电站的满负荷出力,相应可减少电力建设投资约6000亿元人民币),由此造成的能源紧张状况将大为缓解,如图0-3所示。其中,大型公共建筑节能潜力800亿度/年(约0.28亿吨标准煤)、一般公共建筑节能潜力1300亿度/年(约0.40亿吨标准煤)。

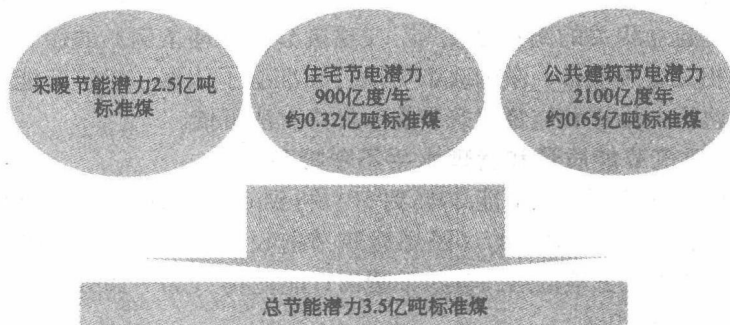


图 0-3 建筑节能潜力分析

0.2 建筑节能政策与管理

0.2.1 《节约能源法》

《节约能源法》已由第十届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议于2007年10月28日修订通过。修订后的《节约能源法》与原《节约能源法》相比,完善了促进节能的经济政策。其主要特点有五个方面:

第一,扩大了法律调整的范围。修订后的《节约能源法》增加了建筑节能、交通运输节能、公共机构节能等内容,这对加强这些领域的节能工作必将起到积极促进作用。

第二,健全了节能管理制度和标准体系。新修订的《节约能源法》设立了一系列节能管理制度。

第三,完善了促进节能的经济政策。修订后的《节约能源法》规定中央财政和省级地方财政要安排节能专项资金支持节能工作,对生产、使用列入推广目录需要支持的节能技术和产品实行税收优惠,对节能产品的推广和使用给予财政补贴,引导金融机构增加对节能项目的信贷支持等,从总体上构建了推动节能的政策框架。

第四,明确了节能管理和监督主体。修订后的《节约能源法》规定了统一管理、分工协作、相互协调的节能管理体制,理顺了节能主管部门与各相关部门在节能监督管理中的职责。

第五,强化了法律责任。修订后的《节约能源法》规定了19项法律责任,明确了相应的处罚措施,加大了处罚范围和力度。

作为《节约能源法》配套法规和标准,《民用建筑节能条例》和《公共机构节能条例》于2008年7月23日国务院第18次常务会议通过。《民用建筑节能条例》和《公共机构节能条例》自2008年10月1日起施行。

0.2.2 《建筑节能管理条例》

《建筑节能管理条例》已经列入了国务院2011年一类立法计划。该条例主要包含五个方面内容:第一是形成建筑的市场准入制度;第二是建立建筑物节能的改造制度;第三是建立建筑物节能的运行管理制度;第四是建立建筑物能效测评制度;第五是建立相关的淘汰制度等。《建筑节能管理条例》的颁布,将标志着国内一系列相关法规项目、激励政策与执行标准有了依据,建筑节能工作将由此走上法制化轨道,推进和监督建筑节能工作将有法可依。

0.2.3 建筑节能质量和管理水平不断提高

建筑节能要求经历了从节能30%到50%再到65%这样一个逐步提高的过程。

第一阶段:1986年发布的《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26—86,要求北方地区居住建筑采暖设计能耗在1980~1981年当地通用设计耗能的基础上节能30%。

第二阶段:1995年发布的《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》

JGJ 26—95, 要求新建居住建筑的采暖能耗以各地 20 世纪 80 年代初典型住宅的采暖能耗为基准, 在保证相同的室内热环境指标的前提下, 采暖、空调(和照明)能耗节约 50%。其中 30% 靠提高建筑围护结构的保温性能来达到, 另外 20% 靠提高采暖锅炉和室外供热管网的效率来达到。

第三阶段: 目前, 根据我国能源的制约因素和建筑能耗的比重, 已提出在第二阶段节能 50% 的基础上再节能 30%, 即总体节能 65% 的目标。

0.3 建筑节能的发展趋势

随着建筑节能技术进一步发展, 建筑节能的自主性越来越强、自觉性越来越高, 运用新技术的建筑节能产品不断推陈出新。

0.3.1 国外建筑节能的发展现状

在日本, 为达到更加节能、降噪的目的, 高效、低噪声、小型化的空调通风用通风机将成为空调通风用通风机市场上的主流。在欧洲, 家庭生活所需各种能耗, 如采暖、照明、家用电器均来自可再生能源(即太阳能或风能等), 使能耗为零。国外采用的采暖零能耗标准、零碳排放标准和能源自给标准, 对建筑围护结构的传热系数、建筑的密闭性和通风提出了更高的要求。

0.3.2 国内建筑节能的发展途径

20 年前建筑节能从北方采暖居住建筑开始启动, 伴随着经济的快速发展, 购房消费已成为国内新的经济增长点, 人们改善建筑热环境的要求日益迫切。南方地区建筑节能的工作得到了逐步推广。《财政部、住房和城乡建设部关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》以及《建筑节能技术政策》, 对于促进各地建筑节能工作, 引导建筑节能技术进步, 发挥着重要的作用。

建筑节能问题, 不仅是经济问题, 而且是重要的战略问题, 关系人类发展的核心利益。建筑节能对于促进能源资源节约和合理利用、加快发展循环经济、实现经济社会的可持续发展、建设节约型社会有着举足轻重的作用, 建筑节能是保障国家能源安全、保护环境、提高人民群众生活质量、贯彻落实科学发展观的一项重要举措。

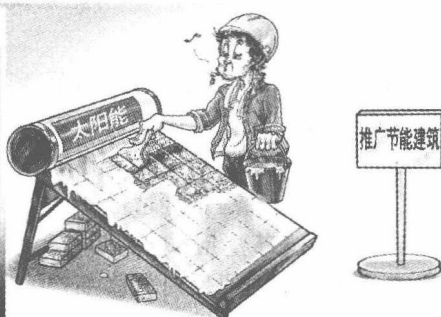
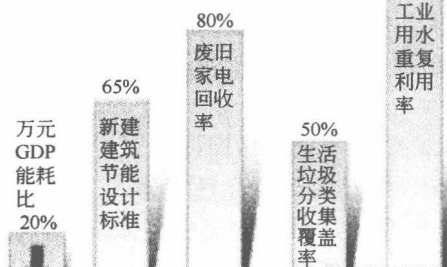
建筑节能是一项综合性工作, 它涉及建筑材料、建筑设计、建筑构造、建筑物理、建筑施工、暖通空调、物业管理、政策法规等诸多方面。做好建筑节能工作, 应加强协作、共同努力, 认知建筑节能的内在规律, 统筹兼顾、因地制宜。

思考题

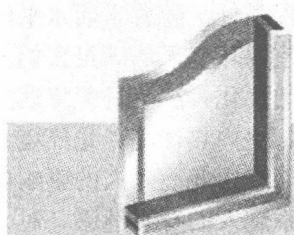
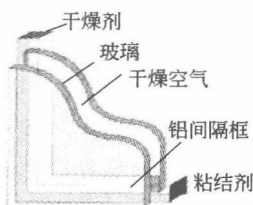
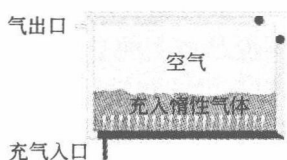
1. 请阐述建筑节能与地球危机的关系。
2. 我国建筑节能潜力巨大, 请举例说明。
3. 简述我国建筑节能质量水平的发展过程。

项目 1 建筑节能基本知识

循环经济发展十一五规划指标



低辐射膜中空玻璃层流充气法示意图



项目概要

本项目共分2节内容，主要介绍建筑节能的内涵以及建筑节能常用术语等内容。通过本项目的学习，使学习者了解建筑节能基本知识，准确把握“建筑节能的完整定义”，掌握建筑节能基础概念。

1.1 建筑节能内涵

“建筑节能”是指在建筑物的设计、施工、安装和使用过程中,按照有关建筑节能的国家、行业和地方标准(以下统称建筑节能标准),对建筑物围护结构采取隔热保温措施,选用节能型用能系统、可再生能源利用系统及其维护保养等活动。

节能建筑是指遵循气候设计和节能的基本方法,对建筑规划分区、群体和单体、建筑朝向、间距、太阳辐射、风向以及外部空间环境进行研究后,设计出的在使用过程中能显著降低能耗的建筑。

建筑节能的内涵是:舒适健康、技术高效以及全寿命周期。

1.1.1 建筑节能应体现“舒适健康”的室内环境品质要求

建筑节能一方面要反对奢侈浪费,厉行节约,另一方面也要体现舒适健康的时代需求,建筑节能的发展应以不降低人的“舒适度和健康水平”的合理需求为前提条件。随着生活水平的提高,人们对生活环境的要求越来越高,当自然形成的室内环境无法满足人们要求的同时,需要通过人工(采暖和空调)去实现生活环境的优化,这一过程将通过能源消耗实现。室内环境品质主要包括室内空气质量、室内热环境、光环境、声环境、视觉环境以及空气中的化学污染物等诸多因素。室内环境对人的影响包括直接影响和间接影响。室内环境品质的好坏,直接关系到人的身心健康,对人类的工作效率产生重要影响。

1.1.2 建筑节能应体现技术高效

什么叫“技术高效”,当今社会没有严格定义,只能靠技术人员不断努力接近这个目标。例如陕西窑洞,如图1-1所示,可认为是节能技术高效的典范。窑洞一方面保证了舒适的环境(可完全做到冬暖夏凉),另一方面对环境没有任何损害(投入低)。当然,人类不可能要求所有节能技术都能达到“窑洞”水平,目前国内也没有一个既兼顾环境又考虑成本投入的参考指标体系。建筑节能的根本目的是节约能源和保护环境,只有符合保护环境和能源节约的节能技术才是真正高效的节能技术。

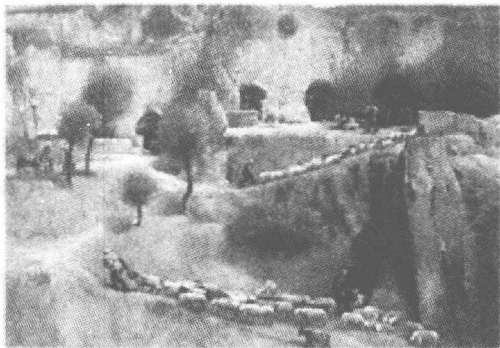


图 1-1 陕西窑洞冬暖夏凉

1.1.3 建筑节能是全寿命周期的

所谓全寿命周期,就是建筑节能要考虑建材的生产、建筑施工、建筑使用、建筑的拆除等整个阶段的总能源消耗,这种能源消耗不是简单的参考总费用,而是应充分参考其对环境的破坏程度。只有总能耗低的建筑节能技术,才是真

正的节能技术。例如,木结构不仅节能,同时其生产和施工过程中消耗的社会资源非常低,且木材使用对环境没有任何不利影响,产生的废料可完全自降解。但木结构存在着生长周期及原存量困扰等问题。竹材重组用于建筑节能是近十年来国内正在兴起的节能新材料研究,重组竹材在经济性、安全性、标准化建造等方面有着传统建筑不可替代的优势,其结构自重轻,构件小,建设周期短,同时取材便利,装拆简易,施工现场干作业,适用于快速建设与标准化生产。

1.2 建筑节能常用术语

在建筑节能知识学习的过程中,有很多新的专业术语和名词,本节主要对重要的名词术语进行介绍。

1.2.1 围护结构

建筑物以及房间各面的围挡物,包括外围护结构的外墙、屋面、外窗、户门(包括阳台门)以及内围护结构的分户墙、顶棚和楼板。

1.2.2 围护结构节能工程质量

反映围护结构节能工程满足相关标准规定或合同约定的要求,包括其在安全、使用功能及其耐久性能、环境保护等方面所有明显和隐含能力的特性总和。

1.2.3 节能工程专项验收

节能工程在施工单位自行质量检查评定的基础上,参与建设活动的有关单位共同对围护结构节能工程质量(包括节能设计审查、节能产品与材料检查、节能施工质量检查、节能资料核查等)进行的专项验收。

1.2.4 主控项目和一般项目

主控项目:节能工程中的对安全、功能起决定性作用的检验项目。

一般项目:除主控项目以外的检验项目。

1.2.5 热舒适值 PMV

PMV 值是丹麦的范格尔(P. O. Fanger)教授提出的表征人体热反应(冷热感)的评价指标,代表了同一环境中大多数人的冷热感觉的平均值。PMV=0 时意味着室内热环境为最佳热舒适状态。ISO 7730 对 PMV 的推荐值在-0.5~+0.5 之间。

1.2.6 冷(热)桥

冷桥、热桥是南北方对同一事物现象的称谓。指在建筑物外围护结构与外界进行热量传导时,由于围护结构中的某些部位的传热系数明显大于其他部位,使得热量集中地从这些部位快速传递,从而增大了建筑物的空调、采暖负荷及能耗。常见的是钢筋混凝土的过梁、圈梁(矩形截面,未做保温处理)冬季室内出现结露、结霜现象,人们称之为冷桥或热桥(一般北方称冷桥)。围护结构中导热能力较强的金属、混凝土等部位,热量流失高于相邻部位而形成热桥。借助红外线