



欧洲联盟 Asia-Link 资助项目

可持续建筑系列教材

张国强 尚守平 徐峰 主编

Renewable Energy and Energy
Utilization in Buildings

可再生能源与建筑能源
利用技术

郝小礼 陈冠益 冯国会 张国强 等编著

姚杨 主审

中国建筑工业出版社



欧洲联盟 Asia-Link 资助项目

可 持 续 建 筑 系 列 教 材
张国强 尚守平 徐 峰 主编

可再生能源与建筑能源利用技术

Renewable Energy and Energy Utilization in Buildings

郝小礼 陈冠益 冯国会 张国强 等编著
姚 杨 主 审

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

可再生能源与建筑能源利用技术/郝小礼等编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2014. 3

可持续建筑系列教材

ISBN 978-7-112-16288-8

I. ①可… II. ①郝… III. ①可再生能源—应用—建筑
工程—高等学校—教材 ②建筑—能源利用—高等学校—
教材 IV. ①TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 000008 号

本书是“可持续建筑系列教材”之一, 全书分为两篇, 共十章。其中, 第一篇主要介绍可再生能源及其在建筑领域内的应用, 重点介绍了各种可再生能源, 包括太阳能、风能、地热能、生物质能在建筑中利用的新方法与新技术。第二篇主要讲述建筑能源利用的节能新技术, 包括热泵技术、吸收式制冷技术、冷热电联产技术、蓄热(冷)技术、热回收技术、农村建筑能源利用技术。本书在编写过程中, 力图将各种新技术介绍给学生, 以开拓学生的视野, 同时注重文字表述上的通俗易懂、深入浅出。

本书可作为普通高校建筑环境与能源应用工程专业课程教材, 亦可供函授、夜大同类专业使用。同时, 也可作为相关专业工程技术人员设计、施工、运行管理时的参考用书。

责任编辑: 姚荣华 张文胜

责任设计: 张 虹

责任校对: 姜小莲 关 健

可持续建筑系列教材

张国强 尚守平 徐 峰 主编

可再生能源与建筑能源利用技术

Renewable Energy and Energy Utilization in Buildings

郝小礼 陈冠益 冯国会 张国强 等编著

姚 杨 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

北京永峥排版公司制版

北京盈盛恒通印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20 1/2 字数: 510 千字

2014 年 7 月第一版 2014 年 7 月第一次印刷

定价: 43.00 元

ISBN 978-7-112-16288-8

(25028)

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)



可持续建筑系列教材 指导与审查委员会

顾问专家(按姓氏笔画排序):

马克俭 刘光栋 江 亿 汤广发 何镜堂 沈祖炎 沈蒲生
张锦秋 欧进萍 周绪红 周福霖 官 庆 钟志华 戴复东

审稿和指导专家(按姓氏笔画排序):

王汉青 王有为 王如竹 朱 能 朱颖心 仲德崑 刘云国
刘加平 李百战 李安桂 李国强 李保峰 杨 旭 杨旭东
肖 岩 张 旭 张小松 张吉礼 张冠伦 张寅平 陈飞虎
陈焕新 易伟建 孟庆林 赵万民 赵红红 赵明华 柳 肃
施 周 姚 杨 徐 伟 黄 翔 黄政宇 曾光明 魏春雨

可持续建筑系列教材 编委会

主 编: 张国强 尚守平 徐 峰

编 委: (英文名按姓氏字母顺序排序, 中文名按姓氏笔画排序)

Heiselberg Per Henriks Brohus Kaushika N. D.
Koloktoli Maria Warren Peter

王 怡 方 萍 方厚辉 冯国会 刘 煜 刘宏成 刘泽华
刘建龙 孙振平 杜运兴 李丛笑 李念平 邱灿红 张 泉
陈友明 陈冠益 周 晋 赵加宁 郝小礼 柯水洲 黄永红
喻李葵 焦 胜 谢更新 雷 波 解明镜 谭洪卫 燕 达

可持续建筑系列教材

参加编审单位

Aalborg University

Bahrati Vidyapeeth University

Brunel University

Careige Mellon University

广东工业大学

广州大学

大连理工大学

上海交通大学

上海建筑科学研究院

长沙理工大学

中国社会科学院古代史研究所

中国建筑科学研究院

中国建筑西北设计研究院

中国建筑设计研究院

中国建筑股份有限公司

中国联合工程公司上海设计分院

天津大学

中南大学

中南林业科技大学

东华大学

东南大学

兰州大学

北京科技大学

华中科技大学

华中师范大学

华南理工大学

西北工业大学

西安工程大学

西安建筑科技大学

西南交通大学

同济大学

沈阳建筑大学

武汉大学

武汉工程大学

武汉科技学院

河南科技大学

哈尔滨工业大学

贵州大学

重庆大学

南华大学

香港大学

浙江理工大学

桂林电子科技大学

清华大学

湖南大学

湖南工业大学

湖南工程学院

湖南科技大学

湖南城市学院

湖南省电力设计研究院

湘潭大学

总 序

我国城镇和农村建设持续增长,未来 15 年内城镇新建的建筑总面积将达到 100 ~ 150 亿 m^2 , 为目前全国城镇已有建筑面积的 65% ~ 90%。建筑物消耗全社会大约 30% ~ 40% 的能源和材料,同时对环境也产生很大的影响,这就要求我们必须选择更为有利的可持续发展模式。2004 年开始,中央领导多次强调鼓励建设“节能省地型”住宅和公共建筑;建设部颁发了《关于发展节能省地型住宅和公共建筑的指导意见》;2005 年,国家中长期科学与技术发展规划纲要目录(2006 ~ 2020 年)中,“建筑节能与绿色建筑”、“改善人居环境”作为优先主题列入了“城镇化与城市发展”重点领域。2007 年,“节能减排”成为国家重要策略,建筑节能是其中的重要组成部分。

巨大的建设量,是土木建筑领域技术人员面临的施展才华的机遇,但也是对传统土木建筑学科专业的极大挑战。以节能、节材、节水和节地以及减少建筑对环境的影响为主要内容的建筑可持续性能,成为新时期必须与建筑空间功能同时实现的新目标。为了实现建筑的可持续性能,需要出台新的政策和标准,需要生产新的设备材料,需要改善设计建造技术,而从长远看,这些工作都依赖于第一步——可持续建筑理念和技术的教育,即以可持续建筑相关的教育内容充实完善现有土木建筑教育体系。

随着能源危机的加剧和生态环境的急剧恶化,发达国家越来越重视可持续建筑的教育。考虑到国家建设发展现状,我国比世界上任何其他国家都更加需要进行可持续建筑教育,需要建立可持续建筑教育体系。该项工作的第一步就是编写系统的可持续建筑教材。

为此,湖南大学课题组从我本人在 2002 年获得教育部“高等学校青年教师教学科研奖励计划项目”资助开始,就锲而不舍地从事该方面的工作。2004 年,作为负责单位,联合丹麦 Aalborg 大学、英国 Brunel 大学、印度 Bharati Vidyapeeth 大学,成功申请了欧盟 Asia-Link 项目“跨学科的可持续建筑课程与教育体系”。项目最重要的成果之一就是出版一本中英文双语的“可持续建筑技术”教材,该项目为我国发展自己的可持续建筑教育体系提供了一个极好的契机。

按照项目要求,我们依次进行了社会需求调查、土木建筑教育体系现状分析、可持续建筑教育体系构建和教材编写、试验教学和完善、同行研讨和推广等步骤,于 2007 年底顺利完成项目,项目技术成果已经获得欧盟的高度评价。《可持续建筑技术》教材作为项目主要成果,经历了由薄到厚,又由厚到薄的发展过程,成为对我国和其他国家土木建筑领域学生进行可持续建筑基本知识教育的完整的教材。

对我国建筑教育现状调查发现,大部分土木建筑领域的专业技术人员和学生明白可持续建筑的基本概念和需求;通过调查 10 所高校的课程设置发现,在建筑学、城市规划、土木工程和建筑环境与设备工程 4 个专业中,与可持续建筑相关的本科生和研

究生课程平均多达 20 余门，其中，除土木工程专业设置的相关课程较少外，其余三个专业正在大量增设该方面的课程。被调查人员大部分认为，缺乏系统的教材和先进的教学方法是日前可持续建筑教育发展的最大障碍。

基于调查和与众多合作院校师生们的交流分析，我们将课题组三年研究压缩成一本教材中的最新技术内容，重新进行整合，编写成为 12 本的可持续建筑系列教材。这些教材包括新的建筑设计模式、可持续规划方法、可持续施工方法、建筑能源环境模拟技术、室内环境与健康以及可持续的结构、材料和设备系统等，从构架上基本上能够满足土木建筑相关专业学科本科生和研究生对可持续建筑教育的需求。

本套教材是来自 51 所国内外大学和研究院所的 100 余位教授和研究生 3 年多时间集体劳动的结晶。感谢编写教材的师生们的努力工作，感谢审阅教材的专家教授付出的辛勤劳动，感谢欧盟、国家教育部、国家科技部、国家基金委、湖南省科技厅、湖南省建设厅、湖南省教育厅给予的相关教学科研项目资助，感谢中国建筑工业出版社领导和编辑们的大力支持，感谢对我们工作给予关心和支持的前辈、领导、同事和朋友们，特别感谢湖南大学领导刘克利教授、钟志华院士、章兢教授对项目工作的大力支持和指导，感谢中国建筑工业出版社沈元勤总编和张惠珍副总编，使得这套教材在我国建设事业发展的高峰时期得以适时出版！

由于工作量浩大，作者水平有限，敬请广大读者批评指正，并提出好的建议，以利再版时完善。

张国强

2008 年 6 月于岳麓山

前 言

能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础，实现能源环境的可持续发展是人类社会不断向前发展的必然要求。当前，建筑能耗在社会总能耗中占有很大的比重，减少建筑能耗，尤其是建筑空调供暖能耗，是促进全社会节能减排的重要内容。而要减少建筑能耗，必须在建筑中大力推广使用可再生能源，以及节能、环保的暖通空调新技术，走可持续发展的建筑能源之路。

本教材是可持续建筑系列教材之一，全书分为两篇，共十章。其中，第一篇主要介绍可再生能源及其在建筑领域内的应用，重点介绍了各种可再生能源，包括太阳能（第一章）、风能（第二章）、地热能（第三章）、生物质能（第四章）在建筑中利用的新方法与新技术。第二篇主要讲述建筑能源利用的节能新技术，包括热泵技术（第五章）、吸收式制冷技术（第六章）、冷热电联产（第七章）、蓄热（冷）技术（第八章）、建筑热回收技术（第九章）、农村建筑能源利用技术（第十章）。本书在编写过程中，尝试将各种新技术介绍给学生，以开拓学生的视野，同时注重文字表述上的通俗易懂、深入浅出。本书各章内容相对独立，每章均提供了课后思考题，供学生课后复习思考。本书可作为普通高校建筑环境与能源应用工程专业课程教材，亦可供函授、夜大同类专业使用。同时，也可作为相关专业工程技术人员设计、施工、运行管理时的参考用书。

本书由湖南科技大学、湖南大学、天津大学、沈阳建筑大学、中南大学、哈尔滨工业大学、河南科技大学等多位作者合作编写，主要分工如下：

郝小礼、张国强制定全书编制大纲并编写绪论，喻李葵编写第一章和第八章，郝小礼编写第二章、第七章、第九章，陈世强编写第三章，陈冠益编写第四章，姜益强编写第五章，王林编写第六章，冯国会编写第十章。

全书由郝小礼负责统稿。姚杨教授负责主审。

由于编者水平有限，书中存在的错漏和不妥之处，恳请广大专家和读者予以指正，不胜感激！同时，感谢湖南省教改项目（G21114）对本书出版的资助！

目 录

绪 论	1
第一节 可持续能源之路	1
第二节 能源的分类及特点	3
一、能源的分类	4
二、可再生能源的特点及其发展趋势	5
第三节 国内外能源利用现状	6
一、世界能源消费与探明储量现状	6
二、我国能源现状	10
本章参考文献	12

第一篇 可再生能源及其在建筑领域内的应用

第一章 太阳能及其在建筑中的应用	15
第一节 太阳能资源与利用	15
一、太阳能	15
二、我国的太阳能资源	17
三、太阳能在建筑中的利用	18
第二节 自然采光	19
一、自然采光的形式	20
二、自然采光设计	21
第三节 被动式太阳房	28
一、被动式太阳房分类	28
二、被动式太阳房设计	31
第四节 太阳能热水系统	33
一、太阳能热水系统形式	33
二、太阳能集热器	34
三、家用太阳能热水器	38
四、太阳能热水系统与建筑一体化	39
五、太阳能热水系统冬季防冻措施	41
第五节 光伏发电	42
一、太阳能光伏电池	42
二、太阳能光伏发电系统	43

三、光伏建筑一体化	46
课后思考题	49
本章参考文献	50
第二章 风能及其在建筑中的应用	51
第一节 我国的风能资源	51
一、风能概述	51
二、我国风能资源特点	52
三、我国风能资源的区划	53
第二节 风能利用技术概述	54
一、风速和风级	54
二、风能密度和风能的计算	58
三、风力发电原理	62
第三节 风力发电技术在建筑中的应用	67
一、风能在建筑中的应用	68
二、建筑中风能与其他可再生能源的综合利用	73
课后思考题	76
本章参考文献	76
第三章 地热能及其在建筑中的应用	77
第一节 地热能资源概述及地热资源分类	77
一、地热能资源概述	77
二、地热资源分类	77
第二节 我国的地热能资源概述	78
一、高温对流型地热资源	79
二、中低温对流型、传导型地热资源	79
三、高温岩体地热资源	81
第三节 地热能发电技术	82
一、地热蒸汽发电技术	82
二、地热水发电技术	85
三、其他地热能发电技术	87
四、地热能发电站实例简介	89
第四节 地热能供暖、制冷及热泵技术	92
一、地热能供暖技术	92
二、地热能制冷技术	101
三、地热能热泵技术	105
第五节 地热能利用新技术及其工程应用	109
一、地热资源梯级利用工艺	109
二、混合水源联动运行空调技术	115

三、深层地层储能反季节循环利用技术	119
第六节 地热能 在其他领域中的应用	124
一、地热生物工程技术	124
二、地热烘干技术	127
三、地热医疗技术	128
课后思考题	130
本章参考文献	130
第四章 生物质能及其在建筑中的利用	132
第一节 生物质能概述	132
一、生物质能定义及其物质基础	132
二、生物质资源估算与发展潜力	134
三、我国生物质能资源量及分布	140
第二节 生物质能利用技术与现状	141
一、生物质能利用现状	141
二、生物质能利用技术及发展趋势	143
三、生物质能利用技术水平	147
第三节 生物质能在建筑中的应用	151
一、生物质能直接燃烧利用	151
二、生物质能高效气化利用	155
三、生物质能厌氧发酵利用	159
四、生物质能多联产转化利用	161
课后思考题	165
本章参考文献	166

第二篇 建筑能源利用技术

第五章 热泵技术	171
第一节 热泵的基本知识	171
一、热泵的定义	171
二、热泵机组与热泵系统	171
三、热泵空调系统	173
四、热泵的评价	174
第二节 热泵系统的分类	175
一、根据热泵在建筑物中的用途分类	175
二、按低位热源的种类分类	175
三、按驱动能源的种类分类	175
四、按低温端与高温端所使用的载热介质分类	176
第三节 热泵的节能效益和环保效益	177

一、热泵的节能效益	177
二、热泵的环保效益	178
第四节 空气源热泵系统	179
一、空气源热泵及其特点	179
二、空气源热泵在我国应用的适应性	180
三、空气源热泵热水器	182
四、空气源热泵在寒冷地区应用与发展中的关键技术	183
第五节 地源热泵空调系统	185
一、地源热泵空调系统的分类	185
二、地表水源热泵的特点	187
三、地下水源热泵系统的特点	187
四、土壤耦合热泵系统的特点	189
第六节 污水源热泵系统	189
一、污水源热泵的形式	190
二、污水的特殊性及对污水源热泵的影响	191
三、污水源热泵站	191
四、城市原生污水水源热泵设计中应注意的问题	192
五、防堵塞与防腐蚀的技术措施	193
第七节 水环热泵空调系统	194
一、水环热泵空调系统的组成	194
二、水环热泵空调系统的运行特点	194
三、水环热泵空调系统的特点	195
第八节 热泵在建筑中的应用	196
课后思考题	197
本章参考文献	197
第六章 吸收式制冷技术	200
第一节 吸收式制冷技术发展历史及现状	200
一、吸收式制冷的发展历史	201
二、吸收式制冷技术发展现状	201
第二节 吸收制冷空调技术发展前景	203
一、世界能源消费格局有利于推动吸收制冷技术发展	204
二、中国天然气能源战略为吸收式制冷空调设备应用提供能源保证	204
三、燃气驱动的吸收制冷空调设备有利于保护环境	205
四、燃气驱动吸收式制冷空调设备低成本、低能耗、低运行费用	205
五、燃气驱动吸收式制冷空调设备缓解电力峰谷, 平衡燃气季节峰谷	206
六、国家和地方政策鼓励发展燃气驱动吸收式制冷空调设备	207
第三节 吸收式制冷机的分类	207
一、按吸收制冷循环级(效)数划分	208

二、按驱动能源划分	209
三、按工作循环功能划分	210
四、按吸收工质对划分	210
第四节 吸收式制冷循环工作原理	211
一、吸收式制冷循环概述	211
二、无精馏器吸收式制冷循环工作原理	213
三、吸收式热泵工作原理	228
第五节 溴化锂吸收式制冷机的特点	231
一、溴化锂吸收式制冷机的优点	231
二、溴化锂吸收式制冷机的缺点	232
第六节 吸收式制冷机的典型应用实例	232
一、某体育中心冷热源设计方案	232
二、北京市某综合大楼冷热源设计方案	236
三、某商场冷热源设计方案	237
课后思考题	240
本章参考文献	241
第七章 冷热电联产	242
第一节 冷热电联产技术概述	242
一、冷热电联产技术的出现	242
二、冷热电联产技术的基本原理与分类	243
三、冷热电联产技术的优点	244
第二节 冷热电联产技术的主要设备及组成形式	245
一、集中式冷热电联产系统	245
二、建筑冷热电联产系统	248
第三节 冷热电联产工程实例简介	259
一、美国马里兰大学建筑冷热电联产系统	259
二、北京某大楼建筑冷热电联产系统简介	261
课后思考题	262
本章参考文献	262
第八章 蓄热(冷)技术	263
第一节 蓄热(冷)技术原理及应用	263
一、蓄热(冷)技术原理	263
二、蓄热(冷)技术在建筑中的作用	265
第二节 太阳能蓄热	266
一、太阳能蓄热的原理	266
二、太阳能蓄热技术	266
三、太阳能蓄热系统实例	269

第三节 空调蓄冷系统	269
一、蓄冷空调系统	270
二、蓄冷系统形式	271
三、蓄冷系统的运行与控制	274
课后思考题	276
本章参考文献	277
第九章 建筑热回收技术	278
第一节 能源回收利用的意义及利用现状	278
第二节 空调排风热回收技术	279
一、排风热回收的原理	279
二、排风热回收的主要形式与主要设备	283
第三节 冷凝热回收技术	287
一、冷凝热回收的原理	287
二、冷凝热回收的常见方案	288
三、冷凝热回收应用实例	289
课后思考题	290
本章参考文献	290
第十章 农村建筑能源利用技术	291
第一节 农村被动式供暖太阳房	291
一、适合农村采用的两种被动式太阳能供暖方式	291
二、太阳房的总体设计	292
三、被动式太阳房热工设计	295
四、被动式太阳房的建筑结构设计	296
五、太阳房建筑材料的选择	299
第二节 农村能源生态模式配套建设技术	300
一、农村能源生态模式概述	300
二、沼气的使用及管理	300
三、沼气池的几种池型结构	301
四、生物热制气技术	303
五、秸秆压缩技术	304
第三节 高效预制组装架空炕灶砌筑技术	304
一、高效省柴节煤炕灶技术	304
二、高效预制组装架空火炕技术	307
课后思考题	312
本章参考文献	312

绪 论

第一节 可持续能源之路

能源是推动社会发展的驱动力之一，是人类社会赖以生存和发展所不可或缺的物质资源，在现代社会，能源问题也是一个国家经济社会发展的命脉之一。工业革命以来，人类社会对能源的消耗量急剧增加（见图 0-1）。我国近 20 年的能源生产与需求更是增长了几倍（见图 0-2）。而且在未来一段时间内，全球能源的消耗量还会呈更快的增长趋势。至今为止，全球消耗的能源主要是不可再生能源。然而，世界现已探明的不可再生能源储量却相当匮乏：据估计，按照目前的储藏量和开采量比值（储采比）推算，在未来几十年内，各种不可再生能源资源都将会消耗殆尽。即使随着科技的不断进步，能有更多的资源被探明，各种能源资源的使用年限可以相对延长一些，但无论如何，这种不可再生的能源资源将在不久的将来被耗尽。因此，人类需要一方面节约不可再生能源资源，延长现有能源资源的使用时间；另一方面需要寻找新的可再生的能源资源，替代不可再生能源资源，最终解决人类发展面临的能源问题。

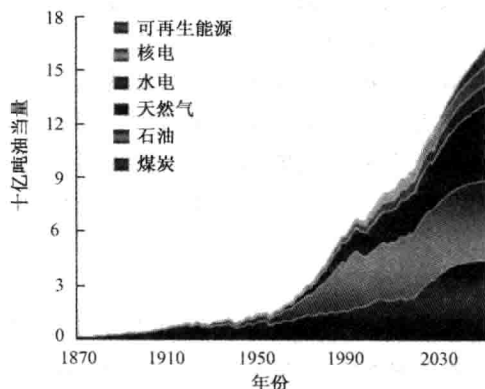


图 0-1 过去 100 多年世界能源消费变化及世界能源需求预测

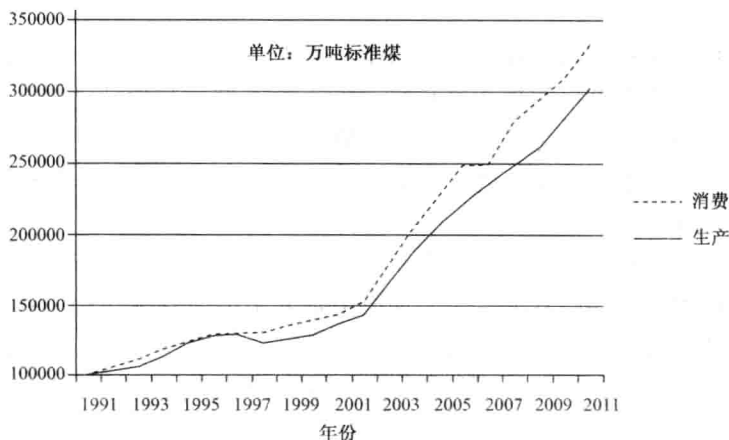


图 0-2 中国近 20 年能源生产与需求变化

能源的使用也带来地球上严重的环境污染和破坏问题。当前全球性的主要环境问题,包括温室效应和全球变暖、臭氧层的破坏、酸雨的形成、大气污染等,都或多或少地与不可再生能源资源的开采、输送、加工、转换、利用和消费过程相关。能源使用所导致的环境问题主要表现在以下几方面:

(1) 温室效应

据统计,从工业革命到1959年,大气中二氧化碳(CO_2)的浓度增加了13%(体积分数),从1959年到1997年,大气中二氧化碳的浓度又增加了13%(体积分数),导致全球气候变暖趋势加快。现在全球平均温度与100年前比较,提高了 0.61°C 。计算机预测表明,当二氧化碳等气体的浓度增加为目前的2倍时,地面平均温度将上升 $1.5\sim 4.5^\circ\text{C}$ 。这将引起南极冰山融化,导致海平面升高和淹没大片陆地,同时破坏生态平衡。

(2) 臭氧层的破坏

臭氧(O_3)是氧的同素异构体,它存在于距地面35km左右的大气平流层中,形成臭氧层。臭氧层能吸收太阳射线中对人类和动植物有害的紫外线的大部分,是地球防止紫外线辐射的屏障。但是,由于工业革命以来能源消费的不断增长,人类过多地使用氟氯烃类物质作为制冷剂 and 作为其他用途,以及燃料燃烧产生的 N_2O 造成臭氧层中臭氧被大量循环反应而迅速减少,形成所谓臭氧层空洞,导致臭氧层的破坏。这将导致地球上人类及动植物免受有害紫外线辐射的屏障受到破坏,使人类患皮肤癌等疾病的概率增加,危及人类健康和生存,使地球上的动植物受到危害,导致生态平衡的破坏。

(3) 酸雨

化石燃料,尤其是煤炭燃烧会产生大量的二氧化硫(SO_2)和氮氧化物(NO_x)。当雨水在近地的污染层中吸收了大量 SO_2 和 NO_x 后,会产生pH低于正常值的酸雨($\text{pH}<5.6$)。酸雨的形成会使土壤的酸度上升,影响树木、农作物健康生长;酸雨使得湖泊水酸度增加,水生态系统被破坏,某些鱼群和水生物绝迹;酸雨可造成建筑、桥梁、水坝、工业设备、名胜古迹和旅游设施的腐蚀;酸雨还造成地下水和江河水酸度增加,直接影响人类和牲畜饮用水的质量,影响人畜健康。

(4) 大气污染

大量燃烧煤等化石燃料会排放大量粉尘、烟雾、 SO_2 、 NO_x 和硫化氢(H_2S)等大气污染物。它们一方面直接污染大气环境,危害人类健康与生活;另一方面,这些污染物之间相互作用,又会产生危害更大的污染物,如硫酸雾和悬浮的硫酸盐等。这些污染物的聚集,若得不到及时消散,会形成雾霾天气,造成严重的烟雾事件。

(5) 其他污染

除将煤炭、石油和天然气作为燃料时产生的大量污染物污染环境外,能源生产、运输和消费过程中还有一些其他污染。如海上钻井采油时储油结构岩石破裂和油船运输事故造成漏油引起的污染。2010年4月20日发生的美国墨西哥湾漏油事件造成每天1.2万~10万桶原油泄露到墨西哥湾,导致至少2500 km^2 的海水被石油覆盖,漏油事故附近大范围的水质受到严重污染,不少鱼类、鸟类、海洋生物以至植物都受到严重的影响。核能使用造成的环境辐射问题也是因人类使用能源而带来的全球性环境问题。

水力能虽然是清洁能源,但也有相应的环境问题。如拦河筑坝、建造水库对生态平衡、土地盐碱化以及灌溉、航运等方面均有一定影响。

面对日益枯竭的不可再生能源资源和日益恶化的环境质量,解决当前人类面临的能源与环境问题的根本途径是实现能源与环境的可持续发展。为了子孙后代的未来和社会的可持续发展,必须使能源有与社会可持续发展相适应的可持续供给途径,并解决能源消费过程中的环境污染问题,走可持续的能源开发利用之路。从长远来讲,开发和利用可再生能源才是实现能源与环境可持续发展的最终途径。为此,各国都在制订规划,采取措施,组织力量,大力开发可再生能源,力图在不太久的时间内由目前污染较严重的常规非再生能源为主,过渡到包括较大比例的可再生能源的多样性能源结构。在当前的经济、技术条件下,开发和推广使用节能环保技术,减少不可再生能源资源的消耗量和污染物释放量,缓解由于化石能源大量使用而带来的环境问题,也是当前实现能源与环境可持续发展的一条可行、有效途径。

建筑能耗在国家总能耗中占有相当大的比例,在发达国家,建筑能耗占了国家总能耗的30%以上。随着人们生活水平的不断提高,建筑能耗在全国总能耗中的比例也呈逐年上升的趋势(见图0-3),而且,随着我国经济的不断发展,人们生活水平的不断提高,建筑能耗的比例将会进一步增加。我国正处在城市建设高峰期,城市建设飞速发展,由此带来的建筑能耗问题,将会对我国的能源供应和环境保护造成巨大的压力,减少、不增加、至少是不过多地增加建筑能耗,对缓解我国能源供应压力,促进我国能源环境可持续发展具有重要意义。在建筑能耗中,有60%以上(甚至高达80%~90%)是属于建筑运行能耗,所以,减少建筑运行能耗,尤其是建筑空调供暖能耗,具有更为重要的意义。而要实现这一点,必须在建筑中大力推广使用可再生能源,以及节能、环保的暖通空调新技术,走可持续的建筑能源之路。

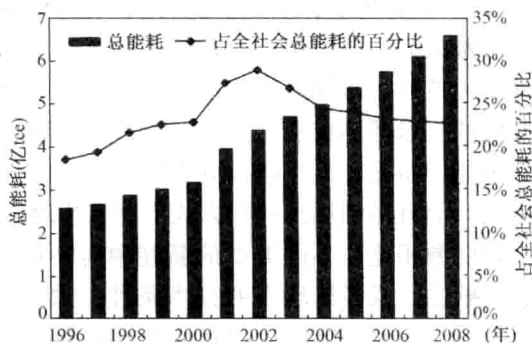


图0-3 建筑总能耗及其在中国总能耗中所占比例的变化趋势

第二节 能源的分类及特点

在人类的生活和劳动环境中,无时无刻不在进行着能量的转化和传递,那么什么是“能源”呢?关于能源的定义,目前约有20种,不同国家、不同文献对能源有不同的定义。我国《能源百科全书》将能源定义为:可以直接或经转换后为人类提供所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源。确切而简单地说,能源是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。通常凡是能被人类加以利用以获得有用能量的各种资源都可以称为能源。