



世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材

建筑能源应用工程

李新禹 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



教师授课课件

21 世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材

建筑能源应用工程

主 编	李新禹			
副主编	周志华			
参 编	杨瑞梁	王 艳	宋佳钊	
	李 莎	苏 文	任 悦	
	魏 晋	杜晓刚		
主 审	张 欢	杨 华		

机械工业出版社

本书共8章,分别介绍了地热能、太阳能、生物质能的原理及在建筑中的应用、冷热电三联供系统与分布式能源技术、蓄能技术的应用、建筑能源的计量方法、建筑能源的评价和管理等内容,最后一章介绍了建筑能耗分析的基本方法、国内外常用的能耗分析软件、建筑节能的评价方法和建筑能源审计流程,并结合相关技术和方法列举了相应的工程案例以及能源审计案例。

本书可作为高等院校建筑环境与能源应用工程专业教材,也可作为工科专业了解新能源应用的通识课教材,同时还可供政府建设主管部门和能源管理部门、咨询机构、评估机构、区域开发单位、设计院所、城市规划院所和研究机构以及项目管理单位、能源管理公司等部门工作人员参考,也可供城市规划、建筑设计、建筑施工、热能动力、暖通空调等专业的工程技术人员、咨询评估人员参考。

本书配有ppt电子课件,免费提供给选用本书作为教材的授课教师。需要者请登录机械工业出版社教育服务网(www.cmpedu.com)注册下载。

图书在版编目(CIP)数据

建筑能源应用工程/李新禹主编. —北京:机械工业出版社,2016.7
21世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材
ISBN 978-7-111-54239-1

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑工程—环境管理—高等学校—教材
IV. ①TU-023

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第156924号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘涛 责任编辑:刘涛 于伟蓉

版式设计:霍永明 责任校对:张征

封面设计:路恩中 责任印制:李洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2016年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·14.25印张·345千字

标准书号:ISBN 978-7-111-54239-1

定价:32.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前言

改革开放以来,我国能源工业实现了煤炭、电力、石油、天然气和新能源的全面发展,为保障国民经济长期快速发展和人民生活水平持续提高做出了重要贡献。然而随着国民经济持续、稳定、高速地发展和人民生活水平的不断提高,能源需求越来越大,能源供给的缺口越发突出,环境污染、生态恶化等问题更突显了能源供需的矛盾。

目前,就全国高等工科院校而言,设立“建筑环境与能源应用工程”(原“建筑环境与设备工程”)专业的院校越来越多。该专业着重于培养复合型的应用人才,主要学习工业与民用建筑的供暖、通风与空气调节系统以及制冷系统等,这些系统均围绕能源展开,且能源消耗量巨大,大约占建筑能耗的一半。

为了建设资源节约型、环境友好型社会,节能受到国家相关主管部门的高度重视,并且已成为我国目前调整经济结构、转变发展方式的重要抓手和突破口。随着节能工作的深入,在建筑的规划、设计、建造和使用过程中,通过采用新型墙体材料,执行建筑节能标准,加强建筑物用能设备的运行管理,合理设计建筑围护结构的热工性能,提高供暖、制冷、照明、通风、给水排水和通道系统的运行效率,同时利用可再生能源,在保证建筑物使用功能和室内热环境质量的前提下,降低建筑能源消耗。合理、有效地利用能源,能促进构建节约型产业结构、产品结构和消费结构,加快节约型社会的建设。因此,建筑环境与能源应用工程专业的学生了解和掌握与之相关的各种能源及其应用显得非常有必要。

笔者根据多年的教学实践以及工程应用,整合了与专业应用密切相关的能源资料,编写了这本教材,以满足本科教学的需求。本书第1章介绍了世界能源的使用情况和政策法规,具体列举了美国、日本、德国等发达国家的能源使用情况以及这些国家制定的能源政策和法规,尤其详细介绍了我国的能源使用情况和能源管理职能部门及相关部门制定的政策法规和规范标准。第2~4章介绍了三种能够在建筑中应用的可再生能源——地热能、太阳能、生物质能,详细阐述了这三种可再生能源的使用原理及应用,并列举了工程实例。第5、6章介绍了冷热电三联供系统与分布式能源技术和蓄能技术,并对这两种建筑节能技术的原理、设计方法和工程应用进行了详细的阐述。第7章介绍了建筑能源

的计量方法,而且列举了具体的计量设备,以及这些计量设备的使用方法。第8章介绍了建筑能源的评价和管理,包括我国建筑能源的使用情况、建筑能耗分析的基本方法、国内外常用的能耗分析软件的介绍、建筑节能的评价方法以及建筑能源审计流程等内容,并且给出了能源审计案例。

本书内容涉及建筑能源的获取以及建筑能源的高效利用,是建筑环境与能源应用工程专业学生专业知识的拓展,可作为该专业“建筑能源应用工程”课程教材,也可作为工科专业了解新能源应用的通识教材。

本书共8章,建议学时为30学时左右,可根据实际情况予以调整。建议该课程在学生完成主要专业课程之后开设,教学效果相对会更好。

本书由天津工业大学李新禹教授担任主编,负责全书的大纲拟定和统稿。参与编写的人员有:李新禹、周志华(第4章),王艳、宋佳钊(第1章、第8章),李莎(第6章),杜晓刚、杨瑞梁(第7章),苏文(第5章),任悦(第2章),魏晋(第3章)。

本书在编写过程中借鉴、吸收了诸多专家、学者的论文和专著,参阅了国内外近年来发表的技术文献以及相关的标准和规范,在此,向原作者表示衷心的感谢。本书由天津大学张欢教授和河北工业大学杨华教授联合主审,她们为本书的编写提出了中肯的意见和建议,在此,对两位专家表示感谢。

由于时间仓促,编者的水平有限,书中肯定存在着错误和不妥之处,恳请各位专家、读者和同仁批评指正。

编者

目 录

前 言

第 1 章 能源政策及建筑节能

标准法规 1

1.1 世界能源政策及法规 1

1.2 世界典型国家能源政策 2

1.3 我国能源政策 6

1.4 我国建筑节能标准法规 9

思考题 12

第 2 章 地热能 13

2.1 地热能概述 13

2.2 地热能的形式 14

2.3 地热能的利用 15

2.4 地源热泵系统的设计计算 28

2.5 地热能利用与环境保护 52

2.6 地热能建筑中的应用实例 56

思考题 60

第 3 章 太阳能 61

3.1 太阳能辐射原理和特点 61

3.2 太阳能利用技术 67

3.3 太阳能在建筑耗能系统的应用 69

3.4 光电应用 73

3.5 工程实例 75

思考题 78

第 4 章 生物质能 79

4.1 生物质能源简介 79

4.2 生物质能源制备方式 84

4.3 生物质能利用实例 88

4.4 生物质能发电 97

4.5 生物质能源的发展方向 100

思考题 102

第 5 章 冷热电三联供系统与分布式

能源技术 103

5.1 分布式能源技术简介 103

5.2 天然气冷热电三联供发展状况 107

5.3 燃气冷热电三联供系统的优点 109

5.4 燃气冷热电三联供系统的主要缺点 110

5.5 分布式燃气冷热电三联供系统的

应用现状 111

5.6 分布式燃气冷热电三联供系统的

节能效益 112

5.7 工程实例 117

思考题 119

第 6 章 蓄能技术的应用 120

6.1 蓄能技术的类型 120

6.2 蓄能空调发展状况和适用范围 123

6.3 冰蓄冷空调技术类型 126

6.4 冰蓄冷空调系统运行模式与设备 131

6.5 水蓄冷空调系统的形式与适用范围 140

6.6 蓄热供暖系统的形式与设备 144

6.7 蓄冷空调设计实例 147

思考题 153

第 7 章 建筑供热量和供冷量的计量 154

7.1 建筑能源计量概述 154

7.2 供热量和供冷量计量的方法 155

7.3 热计量表 158

7.4 蒸发式热分配表 162

7.5 热计量收费 164

思考题 167

第8章 建筑能源的评价和管理	168
8.1 建筑能源使用的基本情况	168
8.2 建筑能耗分析方法及工具	169
8.3 建筑节能评价方法	183
8.4 建筑能源管理系统	189
8.5 建筑能源审计	200

思考题	216
-----------	-----

附录 水、质量分数为20%氯化钙和 质量分数为20%丙烯乙二醇的 密度和黏度	217
参考文献	218

第 1 章

能源政策及建筑节能标准法规

1.1 世界能源政策及法规

能源是人类生存与经济发展的物质基础。随着国民经济持续、稳定、高速地发展和人民生活水平的不断提高,能源需求越来越大,能源的缺口越发突出,环境污染、生态恶化等问题更突显了能源供需的矛盾。当前世界能源消费以化石资源为主,其中中国等少数国家是以煤炭为主,其他国家大部分是以石油与天然气为主。根据专家预测,按目前的消耗量,石油、天然气最多能维持半个世纪,煤炭也只能维持一二百年。所以不管是哪一种常规能源,都面临着枯竭的问题。为了应对即将到来的传统能源枯竭,世界上许多国家制定了相应的能源政策和法规,以提高本国的能源使用效率,并且从政策上鼓励开发可再生能源。

1.1.1 世界能源业发展的现状

长期大规模使用化石燃料会导致严重的环境污染,进而影响地球的生态平衡。工业革命以来,煤炭、石油、天然气、水电、核能与可再生能源等相继大规模地进入了人类活动领域。能源结构的演变推动并反映了世界经济发展和进步,同时也极大地影响了全球二氧化碳排放量和全球气候。据气象学家估算,陆地植物每年经光合作用固定的二氧化碳为 200~300 亿 t。而仅化石能源人为燃烧就产生二氧化碳 370 亿吨,加上生命呼吸、生物体腐败及火灾等产生的二氧化碳,就严重地超过了绿色植物光合作用吸收转化二氧化碳的量,破坏了自然界的二氧化碳循环平衡,造成保护地球的臭氧层的破坏和其他一些反常现象。近年来,全世界出现了大量反常气候现象,例如 2015 年 2 月美国东部地区接连数周遭到暴雪袭击,多地降雪创下历史纪录,如波士顿地区降雪总量超过 1.8m,温度低至 -18°C ;而与此同时美国西部地区的温度却创造了同期当地最高气温,多地温度达 26°C 。很多科学家把这种反常的气候现象归结为环境遭到破坏的证据之一。

在过去 30 多年的时间里,北美、中南美洲、欧洲、中东、非洲及亚太六大地区的能源消费总量均有所增加,但是经济、科技与社会比较发达的北美洲和欧洲两大地区的增长速度非常缓慢,能源消费增速低于发展中国家,其消费量占世界总消费量的比例也逐年下降。究其原因,一方面,发达国家的经济发展已进入到后工业化阶段,经济向低能耗、高产出的产业结构发展,高能耗的制造业逐步转向发展中国家;另一方面,发达国家高度重视节能与提高能源使用效率。

在能源供应中,煤炭所占比重较高,但在终端消费中,其比重明显较低。煤炭直接用于终端消费,不仅利用效率低,而且会造成严重的环境污染问题,为此各国都倾向于将煤炭转换成清洁、易传输的电力,再供终端用户使用。天然气作为一种相对清洁、低碳的优质能

源,也受到越来越多的重视。在发展中国家,随着经济增长和社会进步,电力比重显著上升;而对于发达国家,工业化进程已完成,对电力的需求增长较低,因此电力在终端能源消费中的比重增长缓慢。目前终端能源消费呈现出清洁化的趋势。

2008年世界金融危机以来,世界经济低位徘徊,各国能源政策趋向灵活。石油出口国为增加财政收入,振兴经济,灵活运用政策杠杆,相应调节关税,对石油等资源的控制有所松动,对石油资源的战略性勘探开发投资明显加速。能源消费国则在加快新能源政策出台频率的同时,通过立法等鼓励节能产品的发展,使新能源开发的政策更加明晰且具可操作性。国际能源合作更加受到各国政府的重视。

1.2 世界典型国家能源政策

面对全球性的能源危机,世界上许多国家积极制定相应的能源政策,特别在提高能源使用效率、开发可再生能源方面进行了积极的探索和实践。美国、德国和日本等国家的成功经验值得我们借鉴和学习。

1.2.1 美国能源政策

美国是人均能源消耗量最多的国家,人均能源消费量是中国的10倍。为了应对高能耗需求,美国政府推出相应的政策努力提高能源的利用率并积极推广可再生能源。

1. 实行能源多元化替代政策

在2009年美国的一次能源消费调查中(图1-1),其能源比例为:煤炭占20%、石油占36%、天然气占23%、核能占8%、水能占3%、可再生能源及其他占10%。美国力图通过不同的能源品种之间的替代作用,实现能源品种的多元化,这和美国综合国力世界第一、具备全球领先的科研实力这一背景分不开的。

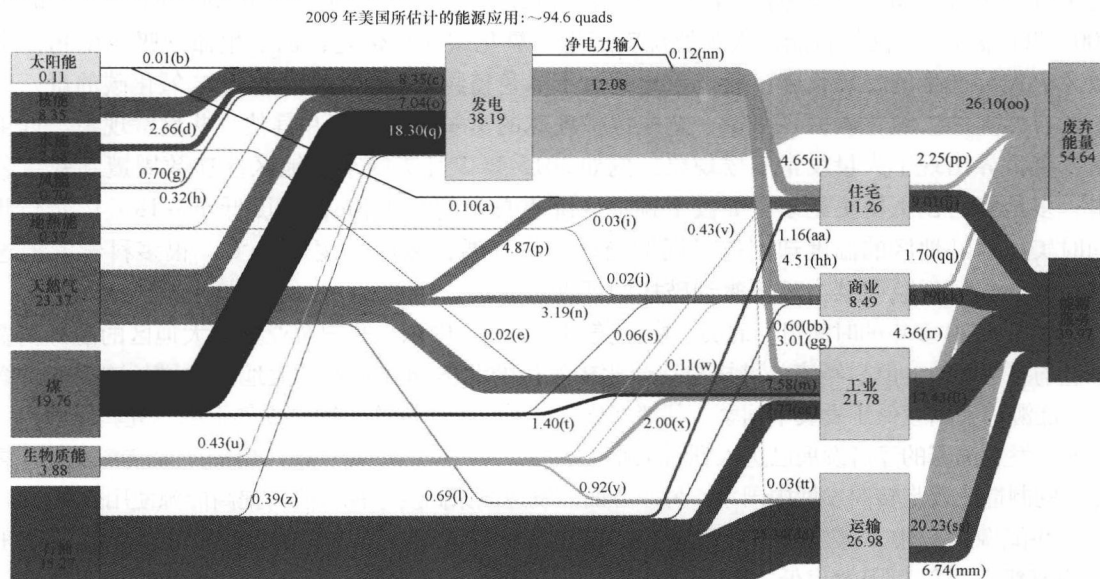


图 1-1 美国 2009 年能源生产与消费结构

注: 1quad = 2.93GW · h

2. 注重国家目标政策法规导向

1975年,美国政府颁布实施了《能源政策和节约法》,核心是能源安全、节能及提高能效;1992年制定了《国家能源政策法》,是能源供应和使用的综合性法律文本;1998年公布了《国家能源综合战略》,要求提高能源系统效率,更有效地利用能源资源。在过去10余年间,美国出台了《21世纪清洁能源的能源效率与可再生能源办公室战略计划》《国家能源政策法规》等10多个政策或计划来推动节能。2003年出台的《能源部能源战略计划》更是把“提高能源利用率”上升到“能源安全战略”的高度,并提出四大能源安全战略目标,计划在2005年至2010年间,提供200亿美元发展能源技术。2005年美国颁布的《国家能源政策法》中要求“到2012年燃料制造商在汽油中必须加入2250万t生物乙醇,这样每年可减少20亿桶〔1桶(bbl)=159L=0.159m³〕的原油消耗和向外商支付640亿美元的购油款,还可以使美国家庭减少430亿美元的开支”(2005年,美国每年消耗石油约9.5亿t,净进口6.4亿t,石油进口依存度67.4%)。在石油替代燃料中,燃料乙醇已经占有越来越重要的地位。2006年,布什在国情咨文中提出,到2012年纤维素乙醇商业生产过关,投入1.6亿美元建设3个纤维素乙醇示范工程,投入21亿美元用于相关新技术开发。2007年年初美国提出“Twenty in ten”计划,即要求10年内减少20%的汽油消耗,其中15%源自生物燃料替代,5%依靠提高汽车能效。2007年底美国通过《能源自主与安全法案》,进一步提出到2022年生产生物燃料1.08亿t及相应的温室气体减排目标与计划。2009年奥巴马政府上台后,提出到2012年美国的电力有10%来自可再生能源、到2050年有25%来自可再生能源的发展目标。2014年,美国可再生能源的净发电量所占的比例约为16.3%。

3. 注重能效标识和减税鼓励

美国从1980年开始实施强制性能效标识制度,能效标准由能源部负责制定和实施,1992年开始实施自愿性节能认证(能源之星)。2003年7月31日美国决定在此后10年对能源效率、替代燃料和可再生燃料等领域实施减免能源税政策。2005《国家能源政策法案》规定,在未来10年内,美国政府将向全美能源企业提供146亿美元的减税额度,以鼓励石油、天然气、煤气和电力企业等采取节能、洁能的措施。为提高能效和开发可再生能源,该法案还决定将给予相关企业总额不超过50亿美元的补助。

1.2.2 德国能源政策

德国是一个资源相对贫乏的国家,绝大部分能源需要从国外进口,如石油几乎100%、天然气80%依赖进口。为了促进社会的可持续发展,德国政府历来将节约能源、开发可再生能源作为最优先考虑的目标。

1. 注重政策引导,积极出台能源法规

经济性、保障持续供应和环保是德国制订能源政策的三个同等重要的目标,尤其是1998年主张环保节能的绿党上台执政以来,德国政府先后出台了如《可再生能源法》《生物质能源法规》《能源节约法》“10万个太阳能屋顶计划”等一系列有关环保和节能的法规与计划,为引导德国进一步走向节能环保型社会确立了相应的法律框架。与此同时,德国政府还开征了生态税,利用税收杠杆,鼓励企业和个人节约能源。例如,德国2000年的《可再生能源法》及其他相关法规体现了补贴式新能源发展模式,主要有:规定新能源占德国全部能源消费量的50%,并为此制定了政府补助。新能源发电可无条件入网,传统能源和

新能源采取非对等税收,全力扶持新能源企业发展。对新能源进行电价补贴,推出促进太阳能的“十万太阳能屋顶计划”,出台《生物能发展法规》。2009年3月又通过《新取暖法》,德国政府提供5亿欧元补贴采用可再生能源取暖的家庭。德国政府的扶植重点逐渐向新能源下游产业转移。2009年制定的500亿欧元经济刺激计划,其中很大部分用于研究电动汽车和车用电池,提出到2020年生产100万辆电动汽车的计划,将初步形成新能源汽车产业链。德国为投资风电的企业提供20%~60%额度不等的投资补贴,还实行分阶段补偿机制。德国的太阳能安装用户可获得50%~60%电池费用的补贴。从2000年起,德国政府对于家用太阳能系统采取一次性补贴400欧元的办法。自2000年开始实施《可再生能源法》以来,德国可再生能源发展取得了令人瞩目的成绩,发电量中可再生能源所占比率已经从2000年时的6%上升到2013年的约25%。伴随着这种疯狂发展的是快速上升的补贴成本。有报告称,截至2013年,德国民众承担的可再生能源附加费总计高达约3170亿欧元,而2014年一年的可再生能源附加费就达到230亿欧元,预计到2022年一年费用就可能达到680亿欧元。2013年太阳能发电仅占德国电力供应总量的5%,但相应的补贴却占了整个可再生能源补贴的近一半。为此,德国也开始重新审视和调整相关政策。2013年以后,德国政府提出了平衡能源政策目标的“三角关系”,即生态环境承受力、能源供应安全和能源可支付能力。控制成本、保障能源供应安全和环境保护一起,成为能源转型改革方案的主要目的。2014年6月通过的“德国可再生能源改革计划”,更是对可再生能源政策进行了“彻底改革”。改革后的可再生能源法案有以下几个特点:一是减少补贴的力度和范围,对可再生能源的平均补贴水平,从当时的17欧分/(kW·h)下降到第二年的12欧分/(kW·h);第二个核心改革措施是强制实施可再生能源企业直销电和市场补贴金制度;第三个变化是对发电主体自用的发电部分也征收可再生能源附加费;最后一个主要变化是增长通道被进一步强化,从太阳能扩展到陆上风电和生物质能源。

2. 注重技术创新,提高能源使用效率

德国十分重视节能技术的开发与创新,最大限度地提高现有能源的使用效率。主要做法有:推动能源企业实行“供电供热一体化”,通过向能源企业,尤其是小型企业提供资金、技术援助、帮助购置相关设备等措施,鼓励能源企业将发电的余热用于供暖;促进使用传统矿物能源发电的企业不断开发和使用新的技术,如高压煤波动焚烧技术、煤炭气化技术等;根据节能性能,对市场上销售的家用电器、汽车等实行产品分级制度,要求所有产品在销售时必须贴上等级标签,只有那些技术先进、特别节能的产品才可以获得全国统一的专用节能或环保标识。21世纪以来,德国能源协会多次发起提高工业企业能源系统利用效率的活动,并为企业如何进一步提高能源使用效率提供相应的解决办法。

3. 重视节能宣传,提高节能意识

目前德国全国大约有300个提供节能知识的咨询点。政府高级官员不定期与民众举行研讨会,就政府的相关政策进行研讨,听取意见,并鼓励民众对政府、企业在节能与环保等领域的工作进行监督。负责组织全国节能工作的德国能源局不仅开设了免费电话服务中心,解答人们在节能方面遇到的问题,还设有专门的节能知识网站,以便更好地向民众介绍各种节能专业知识。德国联邦消费者联合会及其位于各州的下属分支机构也提供有关节能的信息和咨询服务。

1.2.3 日本能源政策

日本自然资源缺乏,能源高度依赖石油,石油高度依赖进口,进口高度依赖中东。日本的能源自给率极低,能源安全形势极为脆弱,但其能源利用效率与节能技术均列于全球高水平之列。这主要得益于日本节能技术开发和相关的节能法规建设的发展。如今,日本是世界上能源利用效率最高的国家之一。

1. 注重节能的统一管理,强化政策引导

日本对节能工作实行全国统一管理,地方政府没有相应的机构负责节能管理。2001 年小泉政府机构改革后,将原来资源能源厅煤炭部的节能科升格为节能新能源部,反映了日本政府对节能工作的高度重视。中介机构是日本推进节能工作的重要力量,如节能中心、能源经济研究所、新能源和产业技术综合开发机构(NEDO)等,这些机构在节能情况调研、搜集分析相关信息、研究提出政策建议、贯彻落实和组织实施节能政策、推动日本节能工作中发挥着重要的作用。

2. 注重节能法规的制定

1979 年日本开始实施《节约能源法》,对能源消耗标准作了严格的规定。主要措施包括:①调整产业结构,限制或停止高能耗产业发展,鼓励高能耗产业向国外转移;②制定节能规划,规定节能指标;③对一些高能耗产品制定严格的能耗标准等。同时协助推进民间机构能源节省技术的研究开发,使日本在能源的高效使用方面达到世界先进水平。

日本政府又分别在 1998 年和 2002 修改了《节约能源法》,对重点用能企业的责任及政府在节能管理职能等都做了严格界定。日本政府通过节能法规定各产业的节能机制和产业的能效标准。最后,日本政府还通过税收、财政、金融等手段支持节能。在税收方面实施节能投资税收减免优惠政策。在财政方面对节能设备推广和节能技术开发进行补贴。在金融方面,企业的节能设备更新和技术开发可从政府指定银行取得贷款,享受政府规定的特别利率优惠。具体来讲,日本产业界的重点能源消耗企业必须提交未来的中长期能源使用节能计划,并有义务定期报告能源的使用量。随着民生部门的能源消费在日本能源消费中的地位不断上升,民生部门的节能措施也日渐重要,如家用电器、办公自动化设备等的能源节省基准引入了能源使用最优方式。同时鼓励开发新建筑材料,如对办公楼、住宅楼等提出明确的节能要求。在交通领域积极推进节油型汽车的研发和制造,鼓励多利用公共交通工具。2009 年 4 月,日本环境省发布题为《绿色经济与社会变革》的政策草案,一方面提出通过环境和能源技术来促进经济发展;另一方面还制定了日本中长期的社会发展方针,其主要内容涉及投资、技术、资本、消费等多个方面。此外,在政策草案中,还详细提出了碳排放权交易制度和环境税等具体实施方案。

3. 实施“领先产品”能效基准制度

日本对汽车和电器产品分别制定了不低于市场上已有商品最好能效的能效标准。煤气与燃油器具、变压器等“领先产品”能效标准也在制定过程中。生产这些产品的企业,必须按照“领先产品”标准执行,否则将受到劝告、公布企业名单和罚款等处理。

4. 注重制定和实施激励性政策

对节能设备推广、示范项目实行补贴。对使用列入目录的 111 种节能设备实行特别折旧和税收减免优惠,即除正常折旧外,还给予特殊的“加速折旧”。对使用节能设备实行优惠,

通过政策性银行给予低息贷款,以鼓励节能设备的推广应用。通过财政预算支持节能技术开发:对“国家的节能技术开发项目”由政府全额拨款;对“企事业单位的节能技术开发项目”,国家给予补贴。2007 年日本用于节能技术开发的财政预算为 1100 亿日元。在日本 2009 财年预算案中,对环境能源技术研发进行单独预算,预算金额高达 100 亿日元,其中太阳能发电技术研发这一项预算就达 35 亿日元。在 2010 财年预算案中,又新增了一项预算用于尖端低碳化技术的研发,预算金额达 25 亿日元。此外,日本还采取精神奖励的办法,调动企业节能的积极性。例如,经济产业省定期发布节能产品目录,开展节能产品和技术评优活动,分别授予经济产业大臣奖、资源能源厅长官奖和节能中心会长奖。

5. 日常重视节能宣传教育工作

除节能日(每月第一天)、节能月(每年 2 月)在全国开展节能技术普及和推广及形式多样的宣传活动外,日本还规定每年 8 月 1 日和 12 月 1 日为节能检查日,检查评估节能活动效果及生活习惯的变化。日本的节能中介组织还通过开展各种活动,提高公众的节能意识。

1.3 我国能源政策

1.3.1 我国能源发展现状

改革开放以来,我国能源工业快速增长,实现了煤炭、电力、石油、天然气以及新能源的全面发展,为保障国民经济长期平稳较快发展和人民生活水平持续提高做出重要贡献。

1. 供应保障能力显著增强

2014 年,我国一次能源生产总量达到 42.6 亿 t 标准煤,居世界第一。其中,原煤产量 38.7 亿 t,原油产量稳定在 2.1 亿 t,成品油产量 3.17 亿 t。天然气产量达到 1301.6 亿 m^3 。电力装机容量 13.6 亿 kW,年发电量 5.65 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

2. 能源节约效果明显

我国大力推进能源节约。1981—2011 年,我国能源消费以年均 5.82% 的速度增长,支撑了国民经济年均 10% 的增长。2011—2014 年,万元国内生产总值能耗从 0.799t 标准煤下降到 0.6693t 标准煤,能源节约效果十分明显。

3. 非化石能源快速发展

我国积极发展新能源和可再生能源。2014 年,全国水电装机容量达到 3 亿 kW,居世界第一。风电并网装机容量达到 9637 万 kW,居世界第一。光伏发电增长强劲,装机容量达到 2805 万 kW。太阳能热水器集热面积 4.14 亿 m^2 。我国还积极开展沼气、地热能、潮汐能等其他可再生能源推广应用。非化石能源占一次能源消费的比重达到 11.1%。

4. 科技水平迅速提高

我国已建成比较完善的石油天然气勘探开发技术体系,复杂区块勘探开发、提高油气田采收率等技术在国际上处于领先地位。全国采煤机械化程度在 60% 以上,井下 600 万 t 综采成套装备全面推广。百万千瓦超超临界、大型空冷等大容量高参数机组得到广泛应用,70 万 kW 水轮机组设计制造技术达到世界先进水平。基本具备百万千瓦级压水堆核电站自主设计、建造和运营能力,高温气冷堆、快堆技术研发取得重大突破。3MW 风电机组批量应用,

6MW 风电机组成功下线。形成了比较完备的太阳能光伏发电制造产业链, 光伏电池年产量占全球产量的 40% 以上。特高压交直流输电技术和装备制造水平处于世界领先地位。

5. 用能条件大为改善

我国正积极推进民生能源工程建设, 提高能源普遍服务水平。与 2006 年相比, 2011 年我国人均一次能源消费量达到 2.6t 标准煤, 提高了 31%; 人均天然气消费量 89.6m^3 , 提高了 110%; 人均用电量 $3493\text{kW}\cdot\text{h}$, 提高了 60%。

6. 环境保护成效突出

我国正加快采煤沉陷区治理, 建立并完善煤炭开发和生态环境恢复补偿机制。2011 年, 原煤入选率达到 52%, 土地复垦率 40%。加快建设燃煤电厂脱硫、脱硝设施, 烟气脱硫机组占全国燃煤机组的比重达到 90%。燃煤机组除尘设施安装率和废水排放达标率达到 100%。加大煤层气(煤矿瓦斯)开发利用力度, 抽采量达到 114 亿 m^3 , 在全球率先实施了煤层气国家排放标准。五年来, 单位国内生产总值能耗下降, 减排二氧化碳 14.6 亿 t。

7. 体制机制不断完善

能源领域投资主体实现多元化, 民间投资不断发展壮大。煤炭生产和流通基本实现市场化。电力工业实现政企分开、厂网分离, 监管体系初步建立。能源价格改革不断深化, 价格形成机制逐步完善。开展了煤炭工业可持续发展政策措施试点。制定了风电与光伏发电标杆上网电价制度, 建立了可再生能源发展基金等制度。加强能源法制建设, 近年来新修订出台了《节约能源法》《可再生能源法》《循环经济促进法》《石油天然气管道保护法》《民用建筑节能条例》《公共机构节能条例》等法律法规。作为世界第一大能源生产国, 我国主要依靠自身力量发展能源, 能源自给率始终保持在 90% 左右。

8. 资源约束矛盾突出

我国人均能源资源拥有量在世界上处于较低水平, 煤炭、石油和天然气的人均占有量仅为世界平均水平的 67%、5.4% 和 7.5%。虽然近年来我国能源消费增长较快, 但目前人均能源消费水平还比较低, 仅为发达国家平均水平的三分之一。

9. 能源效率有待提高

我国产业结构不合理, 经济发展方式有待改进。我国单位国内生产总值能耗不仅远高于发达国家, 也高于一些新兴工业化国家。能源密集型产业技术落后, 第二产业特别是高耗能工业能源消耗比重过高, 钢铁、有色、化工、建材四大高耗能行业用能占到全社会用能的 40% 左右。能源效率相对较低, 单位增加值能耗较高。

10. 环境压力不断增大

化石能源特别是煤炭的大规模开发利用, 对生态环境造成严重影响。大量耕地被占用和破坏, 水资源污染严重, 二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物和有害重金属排放量大, 臭氧及细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)等污染加剧。

11. 能源安全形势严峻

近年来能源对外依存度上升较快, 特别是石油对外依存度从 21 世纪初的 32% 上升至 2014 年的 59.6%。能源储备规模较小, 应急能力相对较弱, 能源安全形势严峻。

12. 体制机制亟待改革

能源体制机制深层次矛盾不断积累, 价格机制尚不完善, 行业管理仍较薄弱, 能源服务水平亟待提高, 体制机制约束已成为促进能源科学发展的严重障碍。

1.3.2 我国能源政策

维护能源资源长期稳定可持续利用,是我国政府的一项重要战略任务。我国能源必须走科技含量高、资源消耗低、环境污染少、经济效益好、安全有保障的发展道路,全面实现节约发展、清洁发展和安全发展。

我国能源政策的基本内容是:坚持“节约优先、立足国内、多元发展、保护环境、科技创新、深化改革、国际合作、改善民生”的能源发展方针,推进能源生产和利用方式变革,构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系,努力以能源的可持续发展支撑经济社会的可持续发展。

(1) 节约优先 实施能源消费总量和强度双控制,努力构建节能型生产消费体系,促进经济发展方式和生活消费模式转变,加快构建节能型国家和节约型社会。

(2) 立足国内 立足国内资源优势和发展基础,着力增强能源供给保障能力,完善能源储备应急体系,合理控制对外依存度,提高能源安全保障水平。

(3) 多元发展 着力提高清洁低碳化石能源和非化石能源比重,大力推进煤炭高效清洁利用,积极实施能源科学替代,加快优化能源生产和消费结构。

(4) 保护环境 树立绿色、低碳发展理念,统筹能源资源开发利用与生态环境保护,在保护中开发,在开发中保护,积极培育符合生态文明要求的能源发展模式。

(5) 科技创新 加强基础科学研究和前沿技术研究,增强能源科技创新能力。依托重点能源工程,推动重大核心技术和关键装备自主创新,加快创新型人才队伍建设。

(6) 深化改革 充分发挥市场机制作用,统筹兼顾,标本兼治,加快推进重点领域和关键环节改革,构建有利于促进能源可持续发展的体制机制。

(7) 国际合作 统筹国内国际两个大局,大力拓展能源国际合作范围、渠道和方式,提升能源“走出去”和“引进来”水平,推动建立国际能源新秩序,努力实现合作共赢。

(8) 改善民生 统筹城乡和区域能源发展,加强能源基础设施和基本公共服务能力建设,尽快消除能源贫困,努力提高人民群众用能水平。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出:到2015年,我国非化石能源占一次能源消费比重达到11.4%,单位国内生产总值能源消耗比2010年降低16%,单位国内生产总值二氧化碳排放比2010年降低17%。

我国政府承诺,到2020年非化石能源占一次能源消费比重达到15%左右,单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。作为负责任的大国,我国将为实现此目标不懈努力。

2006年,我国政府发布《国务院关于加强节能工作的决定》。2007年,发布《节能减排综合性工作方案》,全面部署了工业、建筑、交通等重点领域节能工作。实施“十大节能工程”,推动燃煤工业锅炉(窑炉)改造、余热余压利用、电机系统节能、建筑节能、绿色照明、政府机构节能,形成3.4亿t标准煤的节能能力。开展“千家企业节能行动”,重点企业生产综合能耗等指标大幅下降,节约能源1.5亿t标准煤。“十一五”期间,单位国内生产总值能耗下降19.1%。

2011年,我国发布了《“十二五”节能减排综合性工作方案》,提出“十二五”期间节能减排的主要目标和重点工作,把降低能源消耗强度、减少主要污染物排放总量、合理控制

能源消费总量工作有机结合起来,形成“倒逼机制”,推动经济结构战略性调整,优化产业结构和布局,强化工业、建筑、交通运输、公共机构以及城乡建设和消费领域用能管理,全面建设资源节约型和环境友好型社会。

1.3.3 我国节能领域的主管部门

《中华人民共和国节约能源法》第十条和第三十四条对我国节能工作的主管部门做出了规定。其中第十条:“国务院管理节能工作的部门主管全国的节能监督管理工作。国务院有关部门在各自的职责范围内负责节能监督管理工作,并接受国务院管理节能工作的部门的指导。”第三十四条:“国务院建设主管部门负责全国建筑节能的监督管理工作。县级以上地方各级人民政府建设主管部门负责本行政区域内建筑节能的监督管理工作。县级以上地方各级人民政府建设主管部门会同同级管理节能工作的部门编制本行政区域内的建筑节能规划。建筑节能规划应当包括现有建筑节能改造计划。”

我国建筑节能工作的主管部门也有相关的法规规定。《民用建筑节能条例》第五条:“国务院建设主管部门负责全国民用建筑节能的监督管理工作。县级以上地方人民政府建设主管部门负责本行政区域民用建筑节能的监督管理工作。”《公共机构节能条例》第四条:“国务院管理机关事务工作的机构在国务院管理节能工作的部门指导下,负责推进、指导、协调、监督全国的公共机构节能工作。国务院和县级以上地方各级人民政府管理机关事务工作的机构在同级管理节能工作的部门指导下,负责本级公共机构节能监督管理工作。”

我国的节能工作整体上由国家发展和改革委员会指导,节能领域分为工业、建筑、交通和公共机构四个领域。每个领域有相应的主管部、局来领导节能工作。我国节能领域的分工和主管部门参见图1-2。

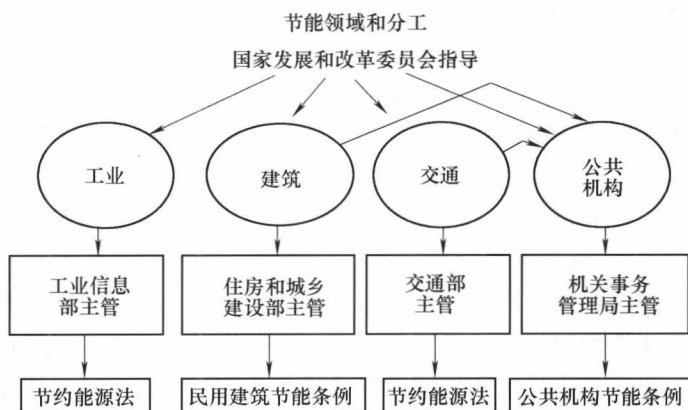


图1-2 我国节能领域的分工和主管部门

1.4 我国建筑节能标准法规

1.4.1 建筑节能政策法规

中华人民共和国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

日修订通过了《中华人民共和国节约能源法》。该法律作为一个宏观的能源节约法,从总体上对能源的管理、使用和技术进步进行了规定,它为我国建筑节能管理提供了明确的法律依据。明确住房和城乡建设部是建筑节能工作的主管部门,其职责为:拟定建筑节能规划,新建建筑节能监管,建立完善大型公共建筑节能运行制度、能耗定额制度、能效审计和披露制度,推进供热体制改革,推动可再生能源在建筑中的规模化应用。

在该法律的第三章“合理使用与节约能源”中设专节对建筑节能做出规定,主要涉及六个方面:①明确了建筑节能的监督管理部门为国务院建设主管部门及县级以上地方各级人民政府建设主管部门;②明确了建筑节能规划制度及既有建筑节能改造制度;③建立建筑节能标识制度;④规定了室内温度控制制度;⑤规定了供热分户计量及按照用热量收费的制度;⑥鼓励节能材料、设备以及可再生能源在建筑中的应用。

1997年11月1日颁布,2011年4月22日修订的《中华人民共和国建筑法》第五十六条规定:“建筑工程的勘察、设计单位必须对其勘察、设计的质量负责。勘察、设计文件应当符合有关法律、行政法规的规定和建筑工程质量、安全标准、建筑工程勘察、设计技术规范以及合同的约定。设计文件选用的建筑材料、建筑构配件和设备,应当注明其规格、型号、性能等技术指标,其质量要求必须符合国家规定的标准。”

《中华人民共和国可再生能源法》由中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议于2005年2月28日通过,自2006年1月1日起施行。该法律的第十七条对太阳能在建筑中的应用作出了明确的规定:“国家鼓励单位和个人安装和使用太阳能热水系统、太阳能供热采暖和制冷系统、太阳能光伏发电系统等太阳能利用系统。国务院建设行政主管部门会同国务院有关部门制定太阳能利用系统与建筑结合的技术经济政策和技术规范。房地产开发企业应当根据前款规定的技术规范,在建筑物的设计和施工中,为太阳能利用提供必备条件。对已建成的建筑物,住户可以在不影响其质量与安全的前提下安装符合技术规范和产品标准的太阳能利用系统;但是,当事人另有约定的除外。”

《民用建筑节能管理规定》是国家部委规章,是国家建设部为了加强民用建筑节能管理,提高能源利用效率,改善室内热环境质量,根据相关法律法规而制定,2005年11月10日发布,自2006年1月1日起施行。该规定共三十条,涵盖民用建筑节能管理的主体、范围、原则、内容、程序及监督管理和法律责任等,是开展民用建筑节能管理工作的规范性文件。其中第二条规定:“本规定所称民用建筑,是指居住建筑和公共建筑。本规定所称民用建筑节能,是指民用建筑在规划、设计、建造和使用过程中,通过采用新型墙体材料,执行建筑节能标准,加强建筑物用能设备的运行管理,合理设计建筑围护结构的热工性能,提高采暖、制冷、照明、通风、给排水和通道系统的运行效率,以及利用可再生能源,在保证建筑物使用功能和室内热环境质量的前提下,降低建筑能源消耗,合理、有效地利用能源的活动。”

《中国节能技术政策大纲》是中国节能技术政策的纲领性文件,早在1984年,国家计委、国家经贸委和国家科委就共同组织编制了《节能技术政策大纲》,1996年三部委对其进行了修订,为了适应新的经济形势,补充节能新技术,国家发改委和科技部于2005年6月组织专家对《中国节能技术政策大纲》进行了修订。修订的大纲通过推动节能技术进步,促进构建节约型产业结构、产品结构和消费结构,加快节约型社会的建设,为各地区、各行业制定节能中长期规划和年度计划提供依据,指导基本建设、技术改造和科学研究领域的节能