



The progress and development of
Energy Research Institute

前进和发展中的 能源研究所

国家发展和改革委员会能源研究所
建所30年优秀研究成果汇编

前进和发展中的能源研究所

——国家发展和改革委员会能源研究所建所 30 年优秀研究成果汇编

能源研究所 编

中国环境科学出版社·北京



图书在版编目(CIP)数据

前进和发展中的能源研究所 / 能源研究所编. -- 北
京: 中国环境科学出版社, 2012.12

ISBN 978-7-5111-1118-0

I. ①前… II. ①能… III. ①能源 — 科技成果 — 汇编
— 中国 IV. ①TK01-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 216639 号

责任编辑 高 峰

责任校对 扣志红

封面设计 兆远书装

出版发行 中国环境科学出版社

(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.com.cn>

联系电话: 010-67112765(编辑管理部)

010-67112739(第三图书出版中心)

发行热线: 010-67125803, 010-67130471(传真)

印装质量热线: 010-67113404

印 刷 北京东海印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2012 年 12 月第 1 版

印 次 2012 年 12 月第 1 次印刷

开 本 787×1092 1/12

印 张 34 彩插 24

字 数 700 千字

定 价 118.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前言

能源研究所是上世纪我国改革开放初期由中央机构编制委员会办公室批准成立的,至今已走过了 32 年的历程。30 多年来,能源研究所一代又一代的科研人员不畏艰辛,辛勤耕耘,为我国改革开放和能源宏观决策提供咨询服务,取得了值得骄傲的成绩。为了总结其中的优秀成果,我们特此编辑出版“国家发展和改革委员会能源研究所建所 30 年优秀研究成果汇编”。

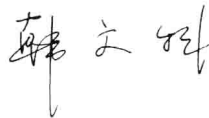
该“优秀研究成果汇编”主要收集整理了近 10 年来我所获得国家一等奖、二等奖、三等奖,省部级一等奖、二等奖、三等奖或相当的科研课题成果,充分展示我所从建所以来经过长期不懈地努力、逐步形成的研究领域,即在能源经济与发展战略、能源效率、可再生能源、能源环境与气候变化、能源系统分析等领域的研究成果。

“优秀研究成果汇编”分为三部分。第一部分为科研课题篇,介绍我所来自横向、纵向的,获得优秀研究成果的项目;第二部分为基础课题篇,介绍此类课题获奖的项目。基础课题是我国财政部支持宏观经济研究而设立的研究项目,是专门用于 40 岁以下的有发展前途、有望成为学科带头人的青年科研骨干。2006 年之前,此类课题称为基础性课题,2006 年之后,称为基本科研业务费专项课题。自 2005 年以来,我所承担此类课题 20 多项,这里刊登获奖的 9 项;第三部分为优秀调研报告篇,介绍我所获得此类奖励的项目。优秀调研报告是国家发展和改革委员会宏观经济研究院为鼓励科研人员深入基层调研、为国家宏观决策提供更为翔实的研究成果而设立的奖项,分为国内优秀调研报告与境外优秀调研报告两部分。这里刊登我所获得优秀调研报告 13 篇。

“优秀研究成果汇编”是我所建所 30 多年来优秀研究成果的一次集中展示,记录了这一时期我所科研人员付出的努力与取得的辉煌成果,具有纪念意义。不言而喻,书中尚有许多不足,欢迎提出宝贵意见。

国家发展和改革委员会能源研究所所长

2012 年 12 月 10 日



目 录

科研课题篇

我国实施节能优先战略重大问题研究	韩文科等(2)
提高能效实现 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放量下降 40%~45%目标的途径、措施和政策研究	戴彦德等(17)
中国光伏发电平价上网路线图	李俊峰等(27)
促进可再生能源大规模发展的战略性框架设计和相关政策研究	王仲颖等(35)
建立能效目标的工作责任分解和考核评价体系研究	周大地等(40)
全球温室气体中长期减限排机制对我国能源发展和碳排放战略的影响研究	韩文科等(52)
实现单位 GDP 能耗降低约 20%目标的途径和措施研究	戴彦德等(59)
天然气市场规律和市场需求预测技术与模型研究	李俊峰等(65)
我国可再生能源发电经济总量目标评价研究	王仲颖等(74)
2001—2020 年实现 GDP“翻两番”的能源战略研究	周大地等(80)
我国可持续的能源科技发展战略研究	刘福垣等(90)
可再生能源立法研究	吴贵辉等(100)
“十二五”时期能源发展问题研究	韩文科等(109)
中国 2050 年低碳发展之路——能源需求暨碳排放情景分析	戴彦德等(116)
藏东南水电能源基地开发对我国能源平衡和经济社会发展的作用分析	李俊峰等(127)
2020 年中国可持续发展能源暨碳排放情景分析研究	周大地等(144)
西部可持续发展能源战略	韩文科等(150)
中国可再生能源发展战略研究	李俊峰等(159)
我国石油战略研究	周大地等(168)
中国温室气体清单研究	徐华清等(177)
加强西部能源及能源化工基地布局规划研究	刘小丽等(185)
贵阳市能源需求预测及能源规划与优化	张建民等(193)

基础课题篇

欧盟主要国家促进节能的财税政策及对我国的启示	田智宇(200)
我国二氧化碳排放控制目标分解的关键因素研究	高翔等(223)
可再生能源电力价格形成机制研究	时璟丽(239)
基于人均历史累积排放权的四种分配方法研究和比较	于胜民等(246)
中国能源预警系统框架设计	刘强(255)
国际油价波动因素分析	苗韧(266)
我国煤基液体燃料发展评价方法初步研究	肖新建(283)
节能潜力分析方法研究及“十二五”节能潜力初探	熊华文(296)
CDM 项目的风险与控制	郑爽(315)

优秀调研报告篇

关于怒江水电开发考察的调查报告	高虎等(322)
四川省小水电发展问题调查	任东明等(328)
我国照明电器行业的技术装备和原材料、元器件质量水平调研报告	韩文科等(332)
在生态脆弱区进行大规模煤炭开采和相关产业发展的调研和思考	朱松丽等(339)
水泥产品全能耗分析	庄幸等(344)
实现“十一五”节能目标 企业节能大有作为	戴彦德等(350)
如何破解西部资源型省份节能工作的“结构之困”	熊华文(357)
我国锂离子电池能源资源消耗调研及政策建议	杨玉峰等(364)
我国风电机组国产化进展的调查报告	高虎等(373)
西班牙太阳能热水器强制安装政策考察报告	胡润青等(379)
强化政府职能 落实节能优先	白泉等(385)
山西省关停小火电机组调研报告	薛新民(390)
抓住西部大开发契机 坚持能源可持续发展	苏争鸣(397)

科研课题篇

我国实施节能优先战略重大问题研究

韩文科 江冰 郁聪 安丰全 白泉 姜克隽 熊华文 田智宇 朱跃中 吴瑞鹏

1 获奖情况

本课题获得 2010 年度国家能源局软科学优秀研究成果三等奖。

2 本课题的意义和作用

本课题研究是受原国家能源领导小组办公室委托,由国家能源局战略和规划司组织完成的国家中长期能源战略研究的重点子课题之一。课题成果还被引用到国家工程院中长期(2030—2050 年)能源战略研究中。课题成果为我国能源战略的制定提供了重要依据。研究报告坚持了分析方法和数据基础的客观性和科学性,成为推动我国能源可持续发展,支撑国家制定积极的节能降耗目标,完善节能政策法规的有力的基础依据之一。

本课题研究结果的具体应用包括:为国家制定应对气候变化 2020 年目标提供技术支撑。作为制定 2020 年碳排放强度下降 40%~45% 的依据之一。作为制定“十二五”节能降耗 16% 目标的技术依据之一。研究结果被引用作为重要依据,客观判断全国和各地方的节能潜力,纠正某些地方节能潜力估计过低的倾向,保持了积极的节能目标。国家节能降耗目标每实现一个百分点,相当于节约能源约 4 500 万 tce,直接经济效益十分显著。

推动制定积极的节能降耗目标,除了直接节约巨大的能源消耗成本以外,还有节约大量能源和交通基础设施建设成本,节约环境外部成本和治理成本,促进产业升级,促进科技发展等重大经济和社会效益。

3 本课题简要报告

早在 20 世纪 80 年代改革开放初期,中国政府为了解决能源

供应短缺问题就首次提出了节能优先方针,从此经历了三个阶段的变化,即以应对能源紧缺为目的,过渡到满足经济社会可持续发展的需要,直到成为落实科学发展观、转变经济发展方式的重要手段,成为保障中国能源供需平衡的重要前提,成为建设资源节约型、环境友好型社会和建设生态文明的核心要求,成为响应国际能源形势和共同应对全球气候变化的必然选择。

3.1 总体思路

3.1.1 节能优先的概念

节能优先,是一种全新的能源发展道路乃至经济发展道路的选择。节能优先不仅是在能源开发和节约之间更强调节约能源的重要意义,其更深刻的含义是采用全新的发展思路,在经济社会发展中,坚持以更小的资源环境代价、更集约高效的能源利用方式,获得更高的能源经济效益;坚持以资源的可持续利用、人与自然的协调发展、经济增长对能源投入的更低依赖,作为选择经济发展方式和评判经济发展质量的重要准则。

节能优先,是满足社会经济发展、生活水平不断提高的需要,是以保障能源安全、保护生态环境为目标,采用综合政策、措施,建立以节能为前提的能源发展体系乃至社会发展体系。

节能优先,意味着在国家发展战略、体制机制环境、经济增长模式、基本经济结构、产业组织形式、要素投入结构、能源开发利用以及进出口结构、消费模式等国民经济和社会发展的全过程,全面体现推动能源节约和高效利用,增强国家可持续发展能力的优先地位和战略地位。

节能优先与促进国民经济又好又快发展是紧密相连、有机统一的,节能优先战略是又好又快发展理念在能源领域的具体体现

和基本要求。“优先”二字体现了“好”字当头,要求摒弃单纯追求快速增长的观念,坚持质量、效益、结构和发展的可持续性,以节能要求实现对单纯“快”的制约;同时,“优先”并不代表限制发展、禁止发展,而是在发展基础上的“优先”,也只有快速发展才能蓄积国力以解决发展中的问题和矛盾,为切实“优先”奠定基础、创造条件。从某种意义上说,在节能优先基础上的快速发展就是“又好又快”的发展,是质量与速度统一、经济增长与资源约束协调的可持续发展。

节能优先不仅是能源问题,更是经济发展问题,还是社会变革问题。节能优先要求在思想意识、发展模式、体制机制、法律政策规范、技术创新、消费模式、行为准则等经济社会发展的各个方面进行变革。这种变革,是生产、生活方式的变革,是价值观念和社会文明的变革。节能优先不仅对中国未来的能源发展道路起着决定性作用,而且对未来经济发展切实转入可持续发展轨道具有指导作用,对构建和谐社会、建设和谐世界具有深远影响。

3.1.2 实施强化节能优先战略的总体思路

实施强化节能优先战略的基本思路,是要在节能优先战略的基础上,通过设定合理的社会发展目标,调控能源消费总量;建立更加严格的能效准入制度,进一步优化经济结构;大幅度提升主要行业的整体技术水平,全面提高家用电器和其他主要用能设备的能源效率;限制煤炭的使用,优化能源结构;抑制奢侈型消费,引导科学合理的消费行为等非常规措施,实现在同一经济社会发展水平下,最大限度地提高能源利用效率,降低经济和社会发展对化石能源的依赖程度,实现人与自然协调发展的目标。

基于我国特定的历史发展阶段、基本国情和国际经验,实施节能优先战略应把握“三个坚持”原则:

一是坚持开发与节约并举、节能优先。要将节约能源纳入能源发展规划,真正把节能作为最清洁的能源资源,统筹安排,优先开发,并在产业政策、投资政策、信贷政策等方面予以优先支持。

二是坚持节能以优化配置能源资源为核心。政策措施要着眼于调控和引导能源资源以及其他经济资源更多地流向能源投入产出比较高的经济领域,同时限制和约束低能源投入产出比的经济部门盲目扩张,以节能促经济发展方式的转变,力求以合理的能源消费增长支持经济良性健康发展。

三是坚持以节能促进科学发展。要以推进节能为契机,在研发、工程示范、推广应用诸环节大力加强节能技术进步支持政策,强力推动节能科技创新和产业化应用,发展高技术产业、节能产业,构建节能型产业体系,大力提升国民经济竞争力,以节能促进经济科学发展。

同时,还要在实施的过程中以统筹协调为根本方法,做到“四个结合”:

一是注重发挥市场节能机制作用与实施政府节能宏观调控相结合。在节能管理模式上既要注重加强节能宏观调控,强化政策导向,同时也要注意发挥市场节能机制作用,努力营造有利于节能的体制环境、政策环境和市场环境。

二是注重依法管理与政策激励相结合。要注重加强节能法律法规、基本和重大节能制度建设,依法开展节能管理,依法规范和约束企业和社会全体的能源消费行为,加强和完善节能财税和价格政策,引导和鼓励企业和社会居民节能。

三是注重突出重点与全面推进相结合。除重点抓好工业节能外,还要注重工业、建筑、交通领域节能工作的全面推进。特别要重视建筑、交通用能的增长趋势以及在全社会能源消费总量中地位的变化。在工业部门中,重点抓重点耗能行业、重点用能企业,但也不可忽视中小工业企业节能。

四是注重源头控制与存量挖潜相结合。要通过强化能效标准和行业规范的贯彻执行,对主要耗能产品、设备、新增生产能力和生活能力项目建设实行严格源头控制,提升主要用能设备和行业的能效水平。同时,下大力气全面、深入地开展节能技术改造,挖掘既有生产能力的节能潜力。

3.2 战略目标

3.2.1 总体战略目标

我国节能优先战略的总体目标是:以全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业、建设资源节约型和环境友好型社会为目标,形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、发展方式和消费模式,构建起具有中国特色社会主义的、满足经济社会发展需要的、资源环境代价尽可能小的、体现先进文化和生态文明的科学社会发展体系;能源消费增长保持较低速度,能源消费弹

性系数长期维持较低水平;建立以节约资源为特征的现代产业体系,实现在装备和技术创新上的国际领先;显著降低单位 GDP 能耗,争取尽快达到世界先进水平(见图 1)。

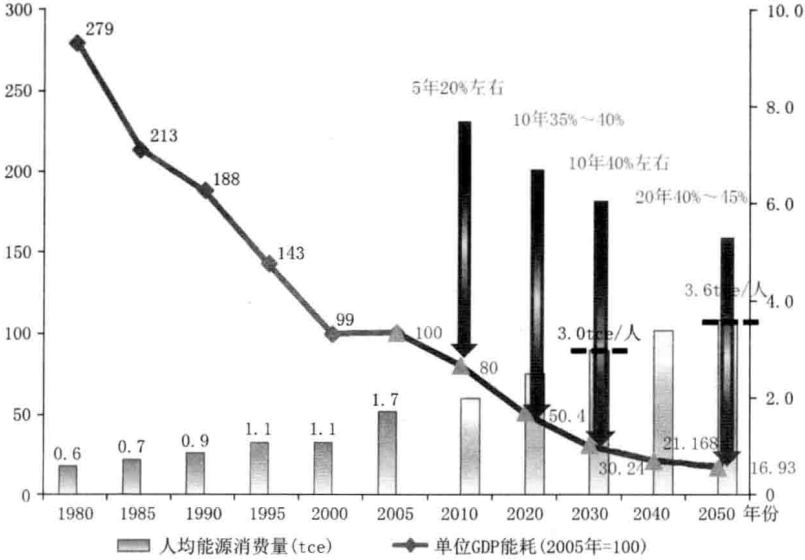


图 1 节能优先战略的阶段目标

具体战略目标如下：

(1) 2010 年前,确保年均单位 GDP 能耗下降 4% 左右,5 年累计降低 20% 左右,基本实现“十一五”期间节能目标;同时逐步转变经济发展方式和产业结构,充分研究、试行各类节能政策,淘汰低效落后生产能力,大力研发具有自主知识产权的节能技术和装备,为“节能优先”战略的实施打下坚实基础。

(2) 2010—2020 年,进一步转变经济发展方式和产业结构,实现信息、生物、新材料、航空航天、海洋等产业和现代服务业的快速发展,大规模应用各种节能技术、装备,初步建成节能优先的生产和消费体系;确保单位 GDP 能耗 10 年累计下降 37% 左右,比基准节能方案下降幅度快 4 个百分点,以较低的能源消费增长速度支撑国民经济的快速发展和工业化的基本完成。

(3) 2020—2030 年,实现经济发展方式和产业结构的彻底转变,以世界先进的能耗水平完成工业化和城市化的进程;确保单位 GDP 能耗 10 年累计下降 39% 左右,比基准节能方案下降幅度

快 7 个百分点,实现能源与经济、社会、资源、环境协调发展。

(4) 2030—2050 年,将我国建成为具有世界领先水平重大节能技术、装备的输出国,确保单位 GDP 能耗 20 年累计下降 44%,比基准节能方案下降幅度快 2 个百分点。2050 年比 2005 年单位 GDP 能耗降低 80%~85%,以远低于目前发达国家的能耗水平支撑我国步入中等发达国家的行列。

(5) 2030 年以人均能源消费量约 3 tce/a,比基准节能优先方案的人均能源消费水平低 17% 的世界高能效水平保证基本完成工业化。2050 年在人均 GDP 实现中等发达国家水平约 2 万美元时,人均能源消费量约 3.6 tce/a,也将比基准节能方案的人均能源消费水平低 18%。

3.2.2 强化节能优先战略目标下的宏观经济目标

强化产业和工业结构的调整和优化

切实从过去 30 年经济增长主要依靠第二产业带动转变为依靠第一、第二、第三产业协同带动。在基准节能优先方案的基础上,进一步优化三次产业结构,第三产业比重以每年 0.5 个百分点的速度提高,2020 年工业化完成时第三产业比重达到 49%,2030 年城市化进程基本完成时第三产业比重达到 55%,2050 年基本形成后工业化的典型产业结构特征,第三产业比重达到约 65%;比基准节能优先方案基本高 2%~2.5%。2020 年、2030 年和 2050 年工业占 GDP 的比重分别为 40%、37% 和 29% (见表 1),分别比基准节能方案低 1.3%~1.5%。

表 1 2005—2050 年产业结构

单位:%

	2005 年	2010 年	2020 年	2030 年	2040 年	2050 年
第一产业	12.2	9.73	6.75	4.99	4.0	3.7
第二产业	47.7	46.80	44.60	40.56	35.38	31.27
工业	42.2	41.58	40.06	36.78	32.34	28.69
建筑业	5.5	5.22	4.54	3.79	3.04	2.58
第三产业	40.1	43.47	48.65	54.45	60.58	65.06

调整工业内部结构,在科技创新的前提下,推动与航空航天、大型能源设施、数控机床、第三代移动通信、高速列车、重大技术装备制造等领域相关的高新技术、高加工度、高附加值行业的发

展,降低以原材料开采和初加工为特征的采掘业在工业结构中的比重,降低工业增长对钢铁、有色金属、建材等高耗能原材料的依赖度,实现工业结构的优化。2020年、2030年和2050年,高加工度制造业比重分别达到41%、49%和59%,分别比基准节能方案高2.4%~3.8%(见表2,表3)。

表2 2005—2050年工业内部构成 单位:%

	2005年	2010年	2020年	2030年	2040年	2050年
轻工业	21.3	20.39	18.91	18.37	16.79	16.13
能源原材料基础工业	50.6	47.56	39.98	33.08	28.00	24.54
高加工度制造业	28.1	32.05	41.11	48.55	55.22	59.33

表3 工业增加值构成 单位:%

	2005年	2010年	2020年	2030年	2040年	2050年
工业增加值构成	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
煤炭开采和洗选业	5.1	4.7	3.2	2.3	1.9	1.7
石油和天然气开采业	6.2	4.2	2.3	1.5	1.1	0.8
黑色金属矿采选业	0.8	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3
有色金属矿采选业	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
其他采矿业	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
食品制造及烟草加工业	9.7	9.4	8.8	8.9	7.5	6.9
纺织业	4.4	4.2	3.8	3.3	3.0	2.8
服装、皮革、羽绒及其制品业	3.2	3.0	2.6	2.4	2.3	2.2
木材加工及家具制造业	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
造纸及纸制品业	1.6	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0
印刷业和记录媒介的复制	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9
文教体育用品制造业	0.5	0.5	0.5	0.6	0.9	1.1
石油加工、炼焦及核燃料加工业	2.7	2.5	2.2	1.9	1.5	1.3
化学原料及化学制品制造业	6.0	5.6	4.8	3.7	2.8	2.3
医药制造业	2.1	2.0	2.1	2.2	2.5	3.0
化学纤维制造业	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
橡胶制品业	0.8	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8

	2005年	2010年	2020年	2030年	2040年	2050年
塑料制品业	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8
非金属矿物制品业	3.8	3.5	2.9	2.3	1.8	1.5
黑色金属冶炼及压延加工业	7.9	8.0	6.8	5.1	3.9	3.1
有色金属冶炼及压延加工业	2.6	2.6	2.1	1.5	1.1	0.9
金属制品业	2.3	2.4	2.3	2.0	1.6	1.3
机械设备制造业	6.3	7.4	9.5	11.1	12.8	13.4
交通运输设备制造业	5.2	6.0	7.5	8.8	9.9	10.5
电气机械及器材制造业	4.9	5.5	7.3	8.8	9.9	10.5
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	7.8	9.0	12.2	14.6	16.8	18.2
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	1.0	1.2	1.6	2.0	2.2	2.4
其他制造业	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2
电力、热力的生产和供应业	8.2	8.3	7.5	7.3	7.0	6.9
燃气生产和供应业	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
水的生产和供应业	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

3.2.3 强化节能优先战略目标下的技术经济目标

3.2.3.1 建设现代化高能源密度产业体系

坚持以满足国内需求为主的方针,通过科学引导消费需求,有效抑制主要高耗能产品产量的过快增长。钢产量控制在6亿t左右,峰值产量在2020年左右,2030年产量目标值为5.6亿t,2050年3.6亿t左右。水泥产量不超过16亿t,在2020年左右达到峰值,2030年目标产量为15.7亿t,2050年为9亿t左右。主要高耗能产品的产量目标值详见表4。

对新增产能要制定更为严格的技术和能效准入标准,对基础较好的已有制造业产能实施大规模技术改造,淘汰落后低效的产能;尽快对主要高耗能行业的整体技术装备水平实施节能技术改造,全面提升能源效率水平。

努力做到2020年水泥、平板玻璃、砖瓦、烧碱、乙烯、造纸、合成氨等行业的单位产品能耗强度比2005年下降1/4左右,2030年比2005年下降1/3左右;2020年粗钢、电解铝、铜、电石、纯碱

表 4 主要高耗能产品产量情景

产品	单位	2005 年	2020 年	2030 年	2040 年	2050 年
钢铁	亿 t	3.55	6.1	5.7	4.4	3.6
水泥	亿 t	10.6	16	15.7	12	9
玻璃	亿重量箱	3.99	6.5	6.9	6.7	5.8
铜	万 t	260	700	700	650	460
铝	万 t	851	1 600	1 600	1 500	1 200
铅锌	万 t	510	720	700	650	550
纯碱	万 t	1 467	2 300	2 450	2 350	2 200
烧碱	万 t	1 264	2 400	2 500	2 500	2 400
纸和纸板	万 t	6 205	11 000	11 500	12 000	12 000
化肥	万 t	5 220	6 100	6 100	6 100	6 100
乙烯	万 t	756	3 400	3 600	3 600	3 300
合成氨	万 t	4 630	5 000	5 000	5 000	4 500
电石	万 t	850	1 000	800	700	400

等产品的单位能耗与 2005 年相比下降 1/6 左右,2030 年争取做到比 2005 年下降 1/5 左右。经过 20 年对新增能力实施严格的能效准入制度,对落后产能的淘汰,对既有能力实施高强度的节能技术改造,2020 年钢铁和乙烯行业的整体技术水平达到世界领先水平,平板玻璃、合成氨、烧碱行业达到世界先进水平;2030 年水泥、铝、合成氨、纯碱行业整体技术、装备水平接近或达到世界领先水平(见表 5,表 6,表 7),国际竞争力显著提高。

强化节能优先方案下,2020 年粗钢和乙烯单位产品能耗的降低率比基准节能方案分别高 3.5 个百分点和 12 个百分点,2030 年水泥和电解铝的单位产品能耗降低率分别高 9 个百分点和 4 个百分点。

3.2.3.2 建立节能优先的交通运输体系

(1) 优化交通运输网络

公路、铁路、航空、水运等运输方式的特点各有不同,在客运、货运中的定位也有所不同。航空运输的优点是速度快,缺点是成本高、运量有限、单位运量能耗高、易受天气影响,目前主要用于中长途客运,也有少量运力用于运输时间要求高的货物;水运特点则正

表 5 主要高耗能产品单位能源消耗

产品	单位	2005 年	2020 年	2030 年	2040 年	2050 年
粗钢	kgce / t	760	650	564	554	545
水泥	kgce / t	132	101	86	81	77
平板玻璃	kgce / 重量箱	24	18	14.5	13.8	13.1
砖瓦	kgce / 万块	685	466	433	421	408
合成氨	kgce / t	1 645	1 328	1 189	1141	1 096
乙烯	kgce / t	1 092	796	713	693	672
纯碱	kgce / t	340	310	290	284	279
烧碱	kgce / t	1 410	990	890	868	851
电石	kgce / t	1 482	1 304	1 215	1 201	1 193
铜	kgce / t	1 273	1 063	931	877	827
电解铝	kWh / t	14 320	12 870	12 170	11 923	11 877
造纸	kgce / t	1 047	840	761	721	686

表 6 主要高耗能产品单位能源消耗下降率

单位:%

产品	2005—2020 年	2005—2030 年	2005—2050 年
粗钢	14	26	28
水泥	23	35	42
平板玻璃	25	40	45
砖瓦	32	37	40
合成氨	19	28	33
乙烯	27	35	38
纯碱	9	15	18
烧碱	30	37	40
电石	12	18	20
铜	16	27	35
电解铝	10	15	17
造纸	20	27	34

相反,优点是成本低、运量大、单位运量能耗低,缺点是速度慢和覆盖范围有限,目前主要用于通航水系沿岸的货物运输和少量客运;

表 7 主要高耗能产品单位能源消耗

产品	单位	2005 年	2020 年	2030 年	2040 年	2050 年
粗钢	kgce / t	760	650	564	554	545
水泥	kgce / t	132	101	86	81	77
平板玻璃	kgce / 重量箱	24	18	14.5	13.8	13.1
砖瓦	kgce / 万块	685	466	433	421	408
合成氨	kgce / t	1 645	1 328	1 189	1 141	1 096
乙烯	kgce / t	1 092	796	713	693	672
纯碱	kgce / t	340	310	290	284	279
烧碱	kgce / t	1 410	990	890	868	851
电石	kgce / t	1 482	1 304	1 215	1 201	1 193
铜	kgce / t	1 273	1 063	931	877	827
电解铝	kWh / t	14 320	12 870	12 170	11 923	11 877
造纸	kgce / t	1 047	840	761	721	686
火电	gce / kWh	350	305	287	274	264

铁路运输的优点是中长距离成本低、速度仅次于航空、运量大、单位运量能耗低,缺点是短途运输成本偏高、只能沿铁路网运行,目前是中长途货运的主力,在中长途客运中也发挥重要作用;公路运输优点是短距离成本低、灵活性强,缺点是运量小、成本和能耗较高,目前是中短途客运的主力,在货运中也发挥着重要作用。

未来我国应在全面提高交通运输能力的前提下,从节能优先的角度出发,合理优化交通运输网络。一是尽快开始大力发展铁路运输,尽早形成覆盖全国的高速、大容量铁路客货运输网络 and 与之配套的运输能力,并实现客货分运,在长途客运领域替代一部分航空运输,在货运领域替代相当一部分公路运输,实现煤炭、粮食、车辆等大宗货物主要靠铁路运输。二是在有通航条件的地区积极发展水路货运,替代部分公路和铁路运输。三是积极发展高速公路和航空运输网络,满足居民商务出行、旅游以及现代物流业发展的需要。

(2) 发展公共交通运输

发展公共交通能够大幅降低城市内和城市间车流量,因此能够有效减少交通运输用能。一是在各主要城市圈普及城际客运轨

道交通,基本取代公路和航空运输。二是在各大城市积极建设完善大规模公共交通体系,方便居民市内出行。三是综合采取财政补贴、税收调节等方式,合理控制家庭小轿车的数量和行驶里程。2030 年城际和城市客运轨道交通里程要达到约 32 000 km,2050 年要达到 50 000 km。2030 年全国特大型城市(人口 1 000 万以上)的公共交通出行占机动化出行的比重达到 70% 以上,主要城市圈城际铁路完全普及,轨道交通出行占公共交通出行的比重达到 50%。

2020 年、2030 年和 2050 年全社会千人汽车保有量分别在 110 辆、160 辆和 210 辆以内。尽管汽车保有量水平远低于 2004 年 OECD 国家千人汽车保有量 580 辆的水平,但仍然要采取引导合理出行方式的措施,降低家庭汽车行驶里程,将 2005 年的 9 500 km/a 的家庭汽车出行里程降低到 2020 年的 8 600 km/a,2030 年的 8 400 km/a 和 2050 年的 8 000 km/a,实现交通用能的合理配置,引导节能型的消费方式。

(3) 发展普及节能型交通技术

在铁路运输领域,增大电力机车比重,逐步扩大电气化线路范围;在风机、水泵上加装变频变速调速节电技术;在电力机车牵引供电方面使用功率因数补偿技术,广泛采用再生电力制动回收能源;在内燃机车上推广使用柴油添加剂,在铁路车站使用自动照明控制技术等。

在水路运输领域,推广使用机桨配合优化技术、自抛光油漆优化船型、润滑油电子定时螺旋喷射诸如技术、无凸轮柴油机和船舶设备综合热能系统。同时,港口方面,应在集装箱码头鼓励采用轨道式场桥代替轮胎式场桥或采用超级电容装置回收能量;在干散货码头采用皮带机双电机启动单电机运行模式;液体散货码头采用新型储罐加热器热电联产;件杂货码头在门机上安装电能回馈装置回收能量。

在公路运输领域,研究、开发和推广汽车节能技术,提高机动车燃油经济性标准,有效降低机动车油耗水平。在营运系统,积极推广天然气、混合动力、纯电动和燃料电池技术,提高车辆管理水平,减少空驶率;在家庭汽车方面,鼓励购买新能源汽车,提高节能型汽车比重。争取 2020 年小轿车每百公里平均油耗在 2005 年基础上下降 23% 左右,2030 年比 2005 年每百公里平均油耗下降

36%,2050 年比 2005 年下降 55%左右。低能耗汽车(百公里油耗 5.4 L 以下) 的比重要由 2005 年的 16%提高到 2020 年的 40%, 2030 年以后达到 90%以上。

在航空运输领域,要制定符合实际情况的航路选择和飞行计划,在减襟翼着陆、无反推着陆、关车滑行以及落地油管理等方面提高技术水平。

3.2.3.3 构建节能优先的建筑发展模式

(1) 控制建筑面积增长

综合采取各种措施,在保障人民群众合理的基本住房要求前提下,加大力度限制大面积住宅、别墅等的数量,有效控制人均住房面积的增长。我国人均住房建筑面积在 2020 年和 2030 年分别控制在 36 m^2 和 38 m^2 以内,2030 年以后增长幅度很小,2050 年人均住宅建筑面积要控制在 39 m^2 以内(见图 2)。尽管从发达国家的经验看,随着收入水平的提高,人均住宅面积呈持续上升趋势,且人均收入水平越高,人均住宅面积越大。但是中国拥有十几亿人口和未来几十年农村劳动力快速转移的国情,要求中国必须探索一条适合中国的共同富裕的道路。控制人均住宅建筑面积的方式,是强化节能优先的特殊手段,也是中国国情下实现全面小康社会和构建和谐社会的必要选择。

加大力度改善大型公共建筑能耗现状,控制大型公共建筑的比重。到 2030 年大型公共建筑面积占服务业建筑面积的比重要

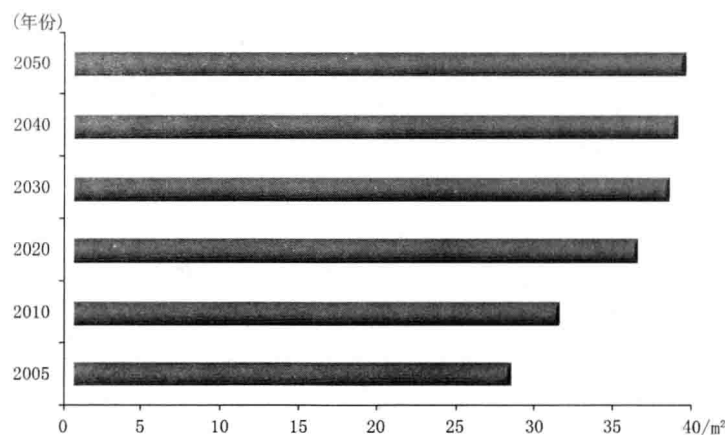


图 2 人均住宅建筑面积调控范围

控制在 16%以内,2050 年不能超过 19%。

着力提高建筑物寿命,限制提前拆除寿命期内建筑,保证建筑物的使用年限不低于 50 年,力争每年拆除面积不超过 8 亿 m^2 ,也是提高社会资源利用效率、减少能源浪费的重要手段,是强化节能优先战略的有效措施。

(2) 优化节能建筑设计

普及节能和超低能耗建筑是未来建筑发展的必然趋势。在不断完善建筑节能设计标准的前提下,强化标准执行,落实实现建筑节能的技术措施;出台适合中国国情的既有建筑节能改造融资政策,力争到 2030 年全国城镇住宅建筑面积中的节能建筑比例由 2005 年的不到 10%提高到 55%;公用建筑面积中节能建筑的比例达到 65%;2050 年 75% 的全国城镇住宅面积都达到 50% 的节能设计标准,其中还有部分能够达到 65%甚至 75%的节能设计标准,公共建筑基本完成节能改造,节能建筑比例达 95%。

总结国内外建筑节能的经验,避免盲目效仿追求时尚和超舒适度的节能建筑模式,选择适合国情的节能建筑发展道路,充分利用自然光和自然通风等方式,有效降低建筑物制冷与照明能源消耗。

推广使用先进建筑材料,提高墙体、屋顶、窗的热阻值与热惰性指标,改善采暖住宅保温隔热性能,减少房屋和管网热损失,提高供热系统能源利用水平。

(3) 提高建筑采暖能效水平

随着居民生活水平的提高,采暖温度、天数、面积都有可能相应提高,采暖量有可能显著增加,必须采取措施提高建筑采暖能效水平。

首先必须优化采暖能源结构,在居民密集的城市地区大力推进集中供热,适度发展天然气分户空暖,因地制宜发展太阳能与地源热泵供暖,降低燃煤分散供暖的比例;在农村地区应积极发展太阳能与地源热泵供暖,适度发展燃煤供暖,降低生物质能功能的比例。力争实现城市燃煤供暖比例在 2020 年下降至 50%以下,此后逐年下降;农村生物质能供暖比例 2020 年下降至 60%,2030 年下降至 50%以下,2050 年下降到约 40%;太阳能与地源热泵供暖比例在 2020 年城市与农村分别达到 0.5%和 2%,2030 年达到 1.5%和 14%,2050 年达到 3%和 18%(见图 3,图 4)。

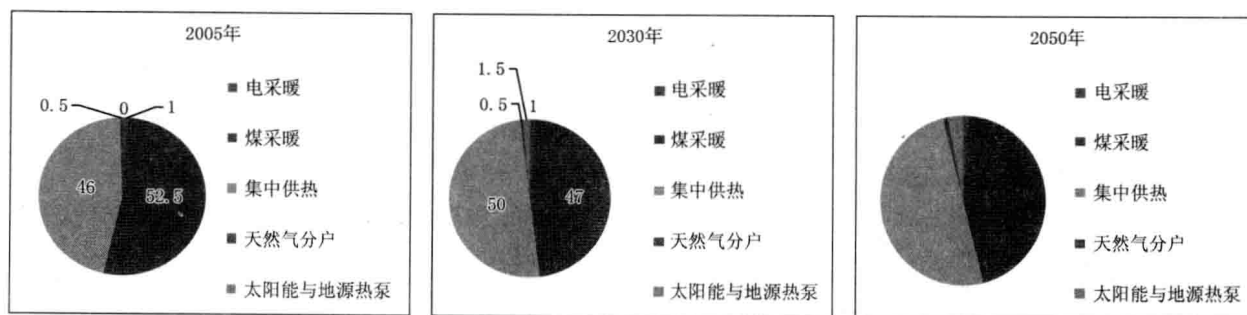


图3 2005—2050年城市居民采暖能源构成变化/%

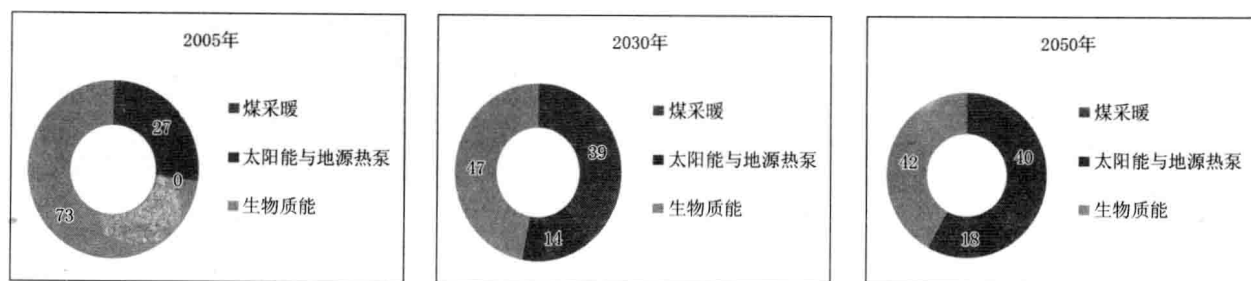


图4 2005—2050年农村居民采暖能源构成变化/%

其次要加强建筑物供暖管理,设定合理的供暖目标温度和天数,培育和完善供热市场,逐步推进供热商品化、市场化,采取按热量计费的方式收取供暖费用。

最后要提高建筑供暖装备技术水平,积极利用水力平衡、气候补偿、温控和计量等方面的先进实用技术,加大资金投入力度,加快淘汰高耗能、低效率设备,改造供热设施和管网,充分挖掘现有系统供热能力。

通过以上措施,我国建筑单位面积采暖能耗将会有显著降低。预计,北方城镇和农村居民采暖单位面积能耗2030年比2005年分别降低45%和40%,2050年在2030年基础上进一步降低30%;过渡地区城镇和农村居民采暖单位面积能耗2030年比2005年分别下降15%和30%,2050年进一步下降25%(详见图5)。

(4) 推广节能型电器

在家用电器方面,随着居民生活水平提高,城镇和农村居民对各种家用电器的需求都将显著提高,电器利用时间也会上升,

从而带来居民用电量的快速增长。初步测算,2030年、2050年城镇居民家用电器容量有可能分别比2005年增长接近80%和140%,而农村居民则有可能增长250%和380%左右。因此,必须完善家电能效标准,普及能效标识的应用,力争2030年主要家用电器的能效水平提高30%以上,2050年提高50%以上。

不断提高大型公共建筑电器效率,到2030年大型公共建筑电器能源效率水平要在2005年基础上提高近20%,2050年提高约40%。

3.2.3.4 构建节能优先的能源体系

(1) 优化能源消费结构

煤炭产业的发展在落实科学发展观、建设和谐社会的要求下,必须以建立安全、环保、经济、高效的产业为目标,切实解决目前行业发展带来的威胁矿工生命安全和健康、生态破坏和环境污染等问题,以安全定产、以环境定产为原则。为此,就要求控制煤炭需求量,将峰值需求限制在约32亿t,煤炭消费在一次能源结构中的比例逐年减小,由2005年的69.7%下降到2030年的48%

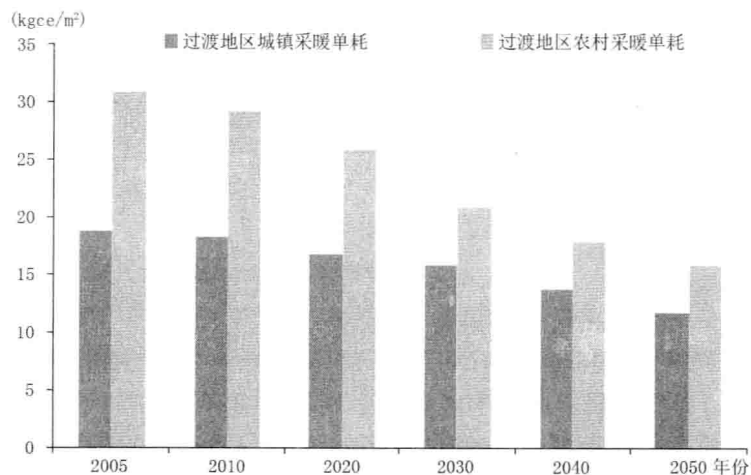
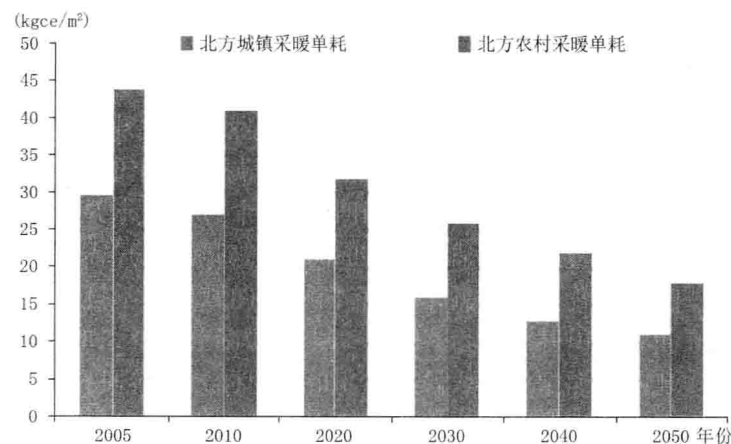


图5 北方和过渡地区城镇和农村采暖单耗降低趋势

和2050年的36%。

石油需求将随着交通运输业的发展,特别是私人轿车普及率的上升,石油需求量在2030年将达到约为6.8亿t,2050年约为7.8亿t;随着天然气、可再生能源、核电和新能源技术应用的增加,石油消费在一次能源消费中的比例在2030年以后可维持在22%左右。

天然气在一次能源需求量中的比重显著提高,由2005年的2.7%提高到2030年的11%和2050年的13%左右。

水、核电在一次能源需求量中的比例2030年分别要达到7%左右,核电比例2050年要达到14%。

风电和生物质发电比例在一次能源需求量中的比重在2030年分别达到近3%和1%,2050年分别达到4%和近1.5%。太阳能发电比重2050年达到近2%(详见图6)。

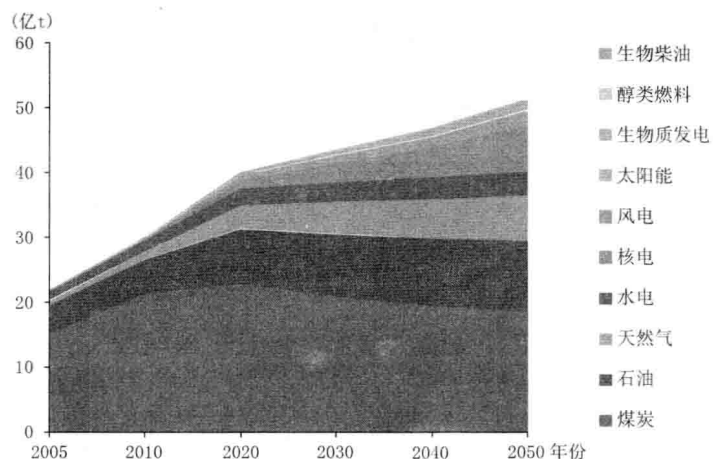


图6 2005—2050年能源品种构成的变化

煤炭的使用仍然以发电为主,2020年发电用煤达到峰值,约16亿t,占煤炭需求总量的48%;2030年约14亿t,占煤炭需求总量的50%,2050年发电用煤需求仍保持在13亿t左右,仍将占煤炭需求总量的50%;建材窑炉用煤和炼焦用煤的比重逐渐降低,煤化工等行业用煤比重明显上升,成为继发电行业后的第二大用煤行业(详见图7)。

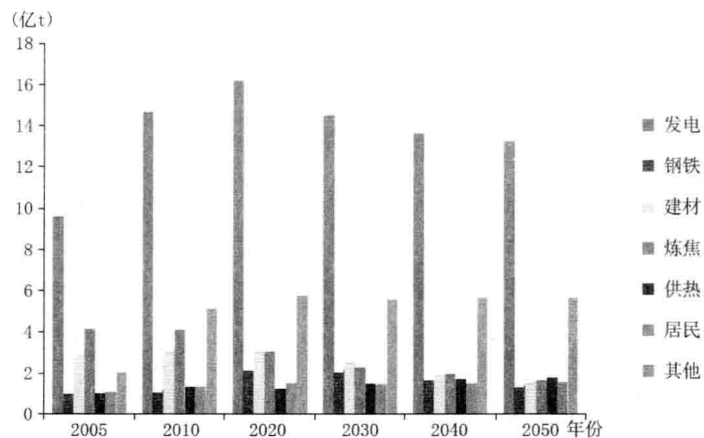


图7 2005—2050年煤炭消费结构

(2) 优化电源结构,提高能源利用效率

优化电源结构是节约能源、提高能源利用效率的重要手段。优化电源结构一是提倡水电、风电、太阳能等可再生能源发电,降低不可再生的化石能源发电的比重;二是要优化发电技术,提高核电、天然气发电以及先进的燃煤发电技术比例,提高能源效率,减少燃烧化石能源带来的环境污染。节能优先战略下优化电源结构的目标如下:

1) 新增电力装机按照以核电、水电、风电优先的原则,2020—2030年煤电装机限制在7.7亿kW左右,2030年以后煤电装机减少,发电用煤峰值控制在16亿t左右;2020年在发电总装机中,煤电比重由2005年的71%降低到2020年的57%,2030年和2050年进一步降低到46%和31%。

2) 水电装机在2030年达到约3.4亿kW,2050年达到4.3亿kW,基本用完水电可采资源量,在电源结构优化中发挥最大的作用。

3) 核电在优化电源结构和提高能源利用效率方面的作用在2030年以后显现,届时核电装机达到约1.6亿kW,2050年达到3.7亿kW;核电比重2030年达到10%,2050年进一步提高到16%。

4) 风电装机2020年达到1.2亿kW,2030年达到约1.9亿kW,2050年达到约3.9亿kW;风电装机比重将由2005年的0.2%左右,以较高的速度增长到2030年和2050年的12%和16%。太阳能发电2030年达到3000万kW,2050年达到近2亿kW,在发电装机的比重将达8%。

5) 天然气作为清洁能源,在电源结构中也将占据重要地位,2030年用于发电的天然气约为1110亿m³,装机1.2亿kW;2050年用于发电的天然气约为1800亿m³,装机1.8亿kW;2030年和2050年用于发电的天然气分别占天然气需求总量的30%和35%。天然气装机比重由2005年的不到1%提高到2030年的7%和2050年的7.5%(详见图8)。

(3) 控制终端能源需求增长速度,优化终端能源消费结构

2005—2030年终端能源需求量的增长速度控制在年均2.5%

左右,2030—2050年终端能源需求量要实现低于1%的年均增长,约0.6%,使终端能源需求在2030年和2050年分别控制在约30亿tce和34亿tce。工业能源需求量在2030—2040年出现拐点,形成近零增长;工业用能占终端能源消费的比重由2005年的70%降低到2030年的52%和2050年的48%。交通用能^①比重由2005年的12%提高到2030年及以后的20%左右。服务业用能比重由2005年的不到5%提高到2030年的10%和2050年的13%。居民生活用能的增长速度要得到有效控制,居民生活用能到2030年要控制在4.6亿tce左右,2050年不超过6亿tce;人均生活能源消费量在2030年控制在200kgce左右,2050年目标值为300kgce;生活用能占终端能源消费的比重由2005年的10%增长到2050年的17%(详见表8)。

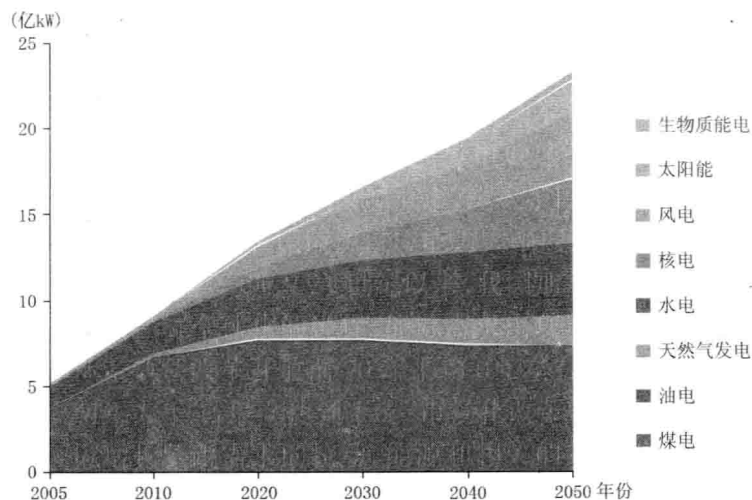


图8 2005—2050年电源结构变化

3.3 节能优先战略下的节能潜力分析

强化节能优先战略下的能源需求,是建立在能源需求预测中基准方案基础之上的。基准方案中的一些参数,如GDP增长速度、人口规模、城市化率等也是节能优先方案的基本参数。强化节能优先方案与基准方案在情景设置上的最大差别主要体现在三

^① 大交通的概念,既包括交通运营部门,也包括社会车辆和私人汽车。