
中国可持续能源项目
The China Sustainable Energy Program

能 源 基 金 会
The Energy Foundation



中国“十三五”节能规划研究

Study of 13th Five-Year Energy Conservation Plan of China

国家发展改革委能源研究所

2015 年 12 月

项目信息/Project Information

项目资助号 Grant Number: G-1405-21188

项目期 Grant period: 06/01/2014 - 05/31/2015

所属领域 Sector: 工业 Industry

课题组成员名单

课题组组长	戴彦德	国家发展和改革委员会能源研究所副所长，研究员
课题组成员	白 泉	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心副主任，研究员
	熊华文	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心副主任，副研究员
	张建国	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心，副研究员
	刘静茹	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心，副研究员
	符冠云	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心，助理研究员
	谷立静	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心，助理研究员
	伊文婧	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心，助理研究员
	杨宏伟	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心主任，研究员
	郁 聪	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心，研究员
	田智宇	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心，副研究员
	裴庆冰	国家发展和改革委员会能源研究所，能源效率中心，助理研究员

目 录

第一章 “十三五”节能规划研究 综合报告.....	1
第一节 “十二五”节能成效回顾.....	1
一、“十二五”节能的主要成效.....	1
（一）为中国经济中高速发展提供了有力支撑.....	1
（二）推动了第三产业和节能环保产业发展.....	2
（三）提升了重点用能企业的技术、装备和管理水平.....	2
（四）提高了国内企业的节能科技研发和创新能力.....	3
（五）从源头遏制了环境污染物和二氧化碳排放过快增长.....	3
二、“十二五”节能指标的完成情况.....	3
（一）单位国内生产总值能耗指标预计超额完成.....	3
（二）部门和行业基本达到节能进度要求.....	4
（三）绝大多数省（自治区、直辖市）实现节能进度目标.....	8
（四）重点企业总体达到节能进度要求.....	12
三、“十二五”节能政策措施制定及实施情况.....	13
（一）加强宏观调控.....	13
（二）强化目标责任.....	14
（三）优化产业结构.....	14
（四）实施重点工程.....	15
（五）加快技术产品开发推广.....	15
（六）推动重点领域节能.....	16
（七）制定经济政策.....	16
（八）加强法制建设.....	17
（九）强化能力建设和宣传教育.....	18
四、当前节能存在的主要问题.....	18

(一) 个别单位和地区对节能的认识不到位.....	19
(二) 发展方式仍然粗放.....	19
(三) 节能压力难以有效传递.....	19
(四) 节能管理的体制机制不完善.....	19
(五) 节能基础工作仍显薄弱.....	20
第二节 “十三五”节能面临的主要形势.....	20
一、经济发展和能源消费关系开始进入新阶段.....	20
(一) 经济增长速度适当回落.....	20
(二) 经济结构向有利于节能方向转变.....	20
(三) 向环境污染宣战有利于加快推动节能工作.....	21
(四) 国际上绿色低碳发展趋势日趋显著.....	21
二、全面深化改革对节能管理制度提出了新要求.....	21
(一) 政府职能转变，简政放权已成为大势所趋.....	21
(二) 支持节能的方式改变，直接补贴向税收优惠和基金支持转变.....	22
(三) 价税改革重新启动，市场之手将发挥更大作用.....	23
(四) 能源消费的监管将更受重视，监管形式将更加多样化.....	24
(五) 完善市场环境更迫切，节能诚信体系建设将受到更多重视.....	24
第三节 “十三五”节能的主要思路、主要原则和主要目标.....	25
一、指导思想.....	25
二、总体目标.....	25
第四节 “十三五”节能的主要任务.....	26
一、加强能源强度和总量“双控”.....	26
二、优化调整产业结构.....	26
三、推进重点用能部门能效提高.....	27
第五节 “十三五”节能的重点工程和重大行动.....	27
一、节能技术改造工程.....	27
二、通用耗能设备能效提升工程.....	27

三、能效领跑者赶超工程.....	28
四、终端用能清洁化推广工程.....	28
五、节能产业培育工程.....	29
六、万家企业节能行动.....	29
第六节 保障“十三五”节能顺利推进的政策建议.....	29
一、推进节能法律、法规和标准修订.....	30
二、完善行政激励约束政策.....	30
三、形成有利于节能的市场信号.....	30
四、推进市场化节能新机制.....	31
五、夯实节能基础工作，提升节能队伍专业化水平.....	31
第二章 “十三五”全国节能目标测算及其实现途径分析	32
第一节 “十三五”时期全国节能目标的测算.....	32
一、2020 年碳强度目标反推法.....	32
二、弹性系数法.....	37
三、自上而下分解法.....	38
四、上下结合法.....	39
第二节 工业、建筑、交通运输部门“十三五”时期经济活动、能源消费预测	40
一、各重点领域重点经济社会活动水平发展状况预测.....	40
二、各重点领域的能源消费测算结果.....	41
三、工业、建筑、交通运输领域能源消耗行为的活动水平和效率.....	41
四、各重点领域的能源消费总量控制目标.....	43
第三节 实现“十三五”节能目标的主要途径	43
一、坚决实施经济结构战略性调整.....	45
二、强化工业部门节能.....	46
三、加强建筑用能部门节能.....	46
四、加强交通用能部门节能.....	46
第四节 “十三五”各地区节能目标和能源消费增量控制目标	46

一、强度目标地区分解原则和方法.....	46
二、强度目标地区分解结果.....	48
（一）各地区“十三五”经济增长速度.....	48
（二）地区分类结果.....	49
（三）“十三五”地区节能目标分配方案.....	50
（四）考虑历史节能的“十三五”地区节能目标分配方案.....	51
三、“十三五”各地区能源消费增量控制目标.....	53
第五节 实现“十三五”节能目标的主要工作任务建议.....	54
一、强化能源消费强度和总量“双控”.....	54
二、坚决实施产业结构调整.....	54
三、推动工业节能提质增效.....	55
四、强化建筑节能措施.....	55
五、加强交通运输节能.....	56
第三章 工业部门“十三五”节能研究.....	57
第一节 工业部门能源消费和节能历史回顾.....	57
一、中国工业能源消费的地位.....	57
（一）工业是中国能源消费的最主要部门.....	57
（二）高耗能工业是近年工业能源消费的重点领域.....	59
（三）工业终端能源消费结构仍然以煤为主.....	61
二、工业部门“十二五”节能成效回顾.....	62
（一）规模以上工业增加值能耗下降完成预期目标.....	62
（二）重点行业单位工业增加值能耗显著下降.....	63
（三）主要产品单位能耗下降取得进展.....	63
（四）淘汰落后产能超额完成任务.....	64
三、“十二五”工业节能主要政策回顾.....	65
（一）淘汰落后产能.....	65
（二）万家企业节能低碳行动.....	66

(三) 重点节能改造工程.....	67
(四) 电机能效提升计划.....	67
(五) 工业领域煤炭清洁高效利用行动计划.....	68
第二节 工业部门“十三五”能源消费和节能研究.....	69
一、“十三五”时期工业部门节能的基本思路.....	69
二、工业部门节能情景的分析方法及模型选择.....	71
(一) 模型工具选择.....	71
(二) 模型基本架构及研究边界.....	72
三、“十三五”工业部门节能的主要假设.....	73
(一) 未来我国工业部门发展及内部结构变化.....	73
(二) 主要高耗能产品产量.....	75
(三) 主要高耗能行业能源效率.....	77
(四) 非高耗能行业发展情况.....	80
四、“十三五”中国工业部门能源消费和节能前景.....	82
(一) “十三五”工业终端能源消费总量.....	82
(二) “十三五”工业终端能源消费结构.....	82
(三) “十三五”工业部门分品种终端能源消费结构.....	84
(四) “十三五”第二产业一次能源消费量.....	85
第三节 “十三五”工业部门节能工作重点和实现目标的主要途径.....	85
一、“十三五”工业节能工作重点.....	85
二、“十三五”时期工业节能的效果.....	86
第四章 建筑部门“十三五”节能研究	88
第一节 建筑部门能源消费和节能历史回顾.....	88
一、中国建筑部门能源消费的地位.....	88
二、课题组对建筑能源消费数据的界定.....	90
三、建筑部门“十二五”节能成效回顾.....	92
(一) 全国城镇新建建筑执行节能强制性标准的比例基本达到 100%.....	93

(二) 绿色建筑发展迅速.....	93
(三) 既有居住建筑节能改造超额完成目标任务.....	94
(四) 基本建成覆盖全国的省级公共建筑能耗监测平台.....	95
(五) 可再生能源建筑应用规模化发展.....	96
(六) 公共机构节能取得积极成效.....	97
(七) 建筑节能基础工作和能力建设显著提升.....	98
四、“十二五”建筑节能主要政策回顾.....	99
第二节 建筑部门“十三五”能源消费和节能研究.....	107
一、建筑部门节能的情景分析及建模方法.....	107
(一) 方法论.....	107
(二) 模型构建.....	108
二、“十三五”建筑部门节能的主要假设和计算结果.....	110
(一) 基准情景的假设及计算结果.....	111
(二) 节能情景的假设及计算结果.....	115
第三节 “十三五”建筑部门节能工作重点和实现目标的主要途径.....	119
一、“十三五”建筑部门节能的工作重点.....	119
二、建筑部门“十三五”节能的主要任务.....	119
(一) 合理引导节能型的居民消费模式，控制建筑面积规模快速增长..	120
(二) 多措并举加快建筑节能技术进步进度.....	120
第五章 交通运输部门“十三五”节能研究	124
第一节 交通运输部门能源消费和节能历史回顾.....	124
一、中国交通运输能源消费的地位.....	124
二、交通运输部门“十二五”节能成效回顾.....	126
(一) 行业节能环保理念显著提升.....	127
(二) 行业节能降碳工作取得实效.....	129
(三) 交通运输环境友好程度逐步改善.....	129
(四) 节能环保法规标准体系初步建立.....	130

(五) 行业节能环保管理水平稳步提升	130
三、“十二五”交通运输节能主要政策回顾	130
(一) 推进三大体系建设	131
(二) 实施两项专项行动	132
(三) 开展十大重点工程	133
(四) 采取有力政策措施	137
第二节 交通运输部门“十三五”能源消费和节能研究	138
一、交通运输部门节能的情景分析及建模方法	138
(一) LEAP 模型框架与结构	139
(二) 情景设计	140
二、“十三五”时期交通运输能源消费的主要假设	141
(一) 活动水平	141
(二) 运输结构	143
(三) 效率改进	144
三、“十三五”时期交通运输部门能源消费情景分析	145
(一) 基准情景和革命情景下交通运输能耗增长情况	145
(二) 挖掘技术节能潜力是近期节能降碳的关键	147
(三) 结构优化调整是节能降碳的长期方向	147
(四) 绿色低碳交通和生活方式调整是交通行业的努力目标	150
第三节 “十三五”交通运输部门节能工作重点和实现目标的主要途径	150
一、交通节能潜力测算	151
二、交通节能潜力的实现途径	152
三、交通节能潜力实现的保障措施	153
第六章 节能长效机制与“十三五”新机制研究	156
第一节 推动节能和能源效率提高的主要原则和主要途径	156
一、长期推动节能和能源效率提高应坚持的主要原则	156
二、实现节能目标的主要途径	158

第二节 推进节能的长效机制.....	159
一、强化生态文明建设理念和节能减排意识.....	159
二、加快完善节能法律法规标准体系.....	159
三、健全和加强政府管理机构体系.....	160
四、加快出台节能经济政策.....	160
五、强化节能科技创新和应用支持政策.....	160
六、组织开展节能重大行动.....	161
第三节 “十三五”时期亟待建立的节能新机制.....	161
一、能源消费强度和总量“双控”制度.....	161
二、能效领跑者制度.....	161
三、节能服务企业信用制度.....	162
四、第三方节能量认证制度.....	162
五、节能基金支持制度.....	162

图目录

图 1-1 2010-2014 年全国单位 GDP 能耗降低率	2
图 2-1 中国历史上的能源消费弹性系数	37
图 2-2 最近三个五年规划的能源消费增量	39
图 2-3 “十三五”节能目标对应的节能量任务	40
图 2-4 工业、建筑、交通部门需重点监控的重点活动水平和能效指标	43
图 2-5 地区聚类结果树状图	50
图 3-1 2001~2013 年能源消费总量与工业能耗增长情况	58
图 3-2 2001~2013 年高耗能行业能耗增长情况	60
图 3-3 2000~2013 年我国主要高耗能行业能源消费量指数变化情况	60
图 3-4 我国主要高耗能行业能耗占工业能耗比重变化情况	61
图 3-5 我国工业部门能源结构变化情况	62
图 3-6 2006~2013 年我国单位工业增加值能耗变化	63
图 3-7 “十二五”时期工业部门节能的五大重点领域	71
图 3-8 按领域分第二产业能耗及计算方法	72
图 3-9 工业部门能源消费情景 LEAP 模型基本架构	73
图 3-10 2020 年我国三次产业结构预测	74
图 3-11 2010 与 2020 年工业各行业增加值比重对比	74
图 3-12 2000~2014 年主要高耗能产品产量指数变化	75
图 3-13 2010-2030 年主要高耗能产品产量	77
图 3-14 粗钢生产工艺结构变化	78
图 3-15 纸制品生产工艺结构变化	78
图 3-16 电解铝生产工艺变化	79
图 3-17 钢铁“长流程”生产工艺工序能耗对标	79
图 3-18 主要高耗能产品综合能效水平变化趋势	80
图 3-19 美国（左，1998-2010 年）、日本（右，1970-1985 年）主要高耗能行业单位增	

加值能耗下降幅度.....	81
图 3-20 日本 1973~2010 年各工业行业单位增加值能耗指数变化	81
图 3-21 主要非高耗能行业单位增加值能耗变化趋势	82
图 3-22 2010~2020 年我国工业各行业终端能耗情况（生产活动）	83
图 3-23 工业生产活动按领域分能源消费结构对比（2010，2020）	84
图 3-24 “十三五”工业终端能源消费结构	84
图 3-25 2005-2020 年工业部门节能潜力分析	87
图 4-1 建筑能耗示意图	89
图 4-2 2010 年全国建筑终端能耗的分布	90
图 4-3 建筑能源消费 LEAP 模型结构示意图	108
图 4-4 基准情景下建筑部门能源消费量	115
图 4-5 节能情景下各类建筑能耗量分布图	118
图 5-1 我国交通运输能耗及增速情况	125
图 5-2 我国私人汽车保有量与耗油量变化状况	125
图 5-3 我国交通运输部门能耗（大口径交通）	126
图 5-4 交通运输模型框架	139
图 5-5 美国 GDP 与货物周转量的关系图	141
图 5-6 日本 GDP 与货物周转量的关系图	142
图 5-7 日本人均 GDP 与旅客周转量的关系图	143
图 5-8 日本客货运弹性变化图	143
图 5-9 各国燃油经济性目标	145
图 5-10 我国 2020 交通运输行业能源需求情景	146
图 5-11 基准情景交通运输行业各子部门能耗情况	146
图 5-12 节能情景交通运输行业各子部门能耗情况	147
图 5-13 两种情景货运部门能耗及结构情况	148
图 5-14 两种情景城市客运部门结构情况	149
图 5-15 两种情景城间客运部门结构情况	149

图 5-16 至 2030 年交通运输行业燃料结构优化	150
图 5-17 未来我国交通部门结构节能潜力分析	151
图 5-18 未来我国交通部门技术节能潜力分析	152
图 5-19 我国私人汽车保有量预测	152

表目录

表 1-1 2010~2014 年全国能源消费总量和单位 GDP 能耗变化情况	4
表 1-2 “十二五”中期工业增加值及其能耗.....	5
表 1-3 重点高耗能产品生产过程的能源效率变化情况	5
表 1-4 节能减排“十二五”规划提出的建筑节能目标.....	5
表 1-5 “十二五”时期建筑节能目标进展情况.....	6
表 1-6 节能减排“十二五”规划提出的交通运输节能目标.....	7
表 1-7 “十二五”中期公路水路节能进展.....	7
表 1-8 国家铁路运输工作量综合单耗和主营单耗（吨标准煤/百万换算吨公里）	8
表 1-9 公共机构单位建筑面积能耗和人均能耗指标变化	8
表 1-10 各省（自治区、直辖市）单位国内生产总值能耗下降目标	8
表 1-11 2011 年各省（自治区、直辖市）单位国内生产总值能耗下降目标.....	9
表 1-12 2013 年各省自治区直辖市节能目标完成情况（单位：%）	10
表 1-13 2014 年各省自治区直辖市节能考核情况	11
表 1-14 2013 年各地区万家企业节能目标完成情况汇总表	12
表 2-1 “十三五”GDP 增速按 6.8%计算，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果.....	33
表 2-2 2020 年天然气消费量从 3000 亿立方米提高到 4000 亿立方米，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果.....	33
表 2-3 “十三五”GDP 增速从 6.8%提高到 7.2%，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果.....	34
表 2-4 “十三五”GDP 增速从 6.8%下降到 6.4%，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果.....	34
表 2-5 假设“十三五”能源弹性系数为 12%时，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果.....	35
表 2-6 假设“十三五”能源弹性系数为 15%时，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果.....	36

表 2-7	几个典型时间段的能源消费弹性系数	37
表 2-8	自上而下假设未来三大部门能源消费的变化前景	39
表 2-9	我国单位 GDP 能耗下降率和能源消费弹性系数	40
表 2-10	“十三五”末主要高耗能产品产量	40
表 2-11	2020 年我国能源消费的部门结构	41
表 2-12	“十三五”末主要高耗能产品综合能耗	41
表 2-13	“十三五”末主要非高耗能行业增加值能耗	42
表 2-14	实现“十三五”节能目标的主要途径及其贡献度	43
表 2-15	节能目标分解地区综合评价指标体系	47
表 2-16	全国及各地“十三五”经济增长速度预测	48
表 2-17	地区分类结果	49
表 2-18	节能目标地区分解方案 0	50
表 2-19	节能目标地区分解方案 1	51
表 2-20	2005-2020 年节能目标地区分解方案	52
表 2-21	不同分解方法下的“十三五”节能目标比较	52
表 2-22	两种方法下各地区“十三五”能源增量控制目标	53
表 3-1	2000~2013 年能源消费弹性系数	58
表 3-2	“十二五”中期重点行业单位工业增加值能耗下降率	63
表 3-3	“十二五”中期主要产品单位能耗下降率	64
表 3-4	“十三五”时期工业部门节能减排主要措施及效果估算	85
表 3-5	各主要高耗能行业重大节能技术	86
表 4-1	建筑部门一次能源消费量及占当年全国能耗比例（2000-2010 年）	91
表 4-2	2010 年我国建筑部门终端能源消费量	92
表 4-3	2020 年基准情景下的宏观经济参数	111
表 4-4	既有建筑节能改造率	113
表 4-5	建筑部门能源消费总量（Mtce）	113
表 4-6	居住建筑能源消费量（Mtce）	114

表 4-7 公共建筑能源消费量（Mtce）	114
表 4-8 各类建筑面积（10 亿平方米）	114
表 4-9 城镇和农村的人口、户数、人均/户均居住面积的测算	117
表 4-10 建筑能耗的测算结果	117
表 4-11 折算成小口径建筑能耗的结果	118
表 4-12 基准情景下建筑部门分能源品种终端能源消费量占比	118
表 4-13 节能情景下建筑部门分能源品种终端能源消费量(Mtce)	119
表 5-1 基础设施建设相关指标变化情况	124
表 5-2 公路水路交通运输节能减排“十二五”规划主要指标完成情况	128
表 5-3 2010 年部分公路运输产品运输结构调整节省的能耗值	144
表 5-4 两种情景主要参数设置	146

第一章 “十三五”节能规划研究 综合报告

节能和提高能效事关民生改善、经济发展，是“十三五”时期事关我国“新常态”下经济社会发展道路的全局性、长期性问题。“十三五”时期，中国的节能工作应按照党中央、国务院对中国经济社会发展宏观形势做出的新判断、新要求，加快推动能源消费革命，促进能源消费由粗放型、敞口型向集约型、高效型升级转变，抑制不合理能源消费；有效落实节能优先方针，把节能贯穿于经济社会发展全过程和各领域；坚定调整产业结构，促进产业发展向现代化中高端水平迈进；高度重视城镇化节能；树立勤俭节约的消费观，加快形成能源节约型社会，为实现全面小康社会目标提供重要保障。

第一节 “十二五”节能成效回顾

节约资源是中国的基本国策，节能提高能效是我国经济社会发展的长期目标。自 2006 年我国首次把单位国内生产总值能耗下降 20%左右作为约束性目标以来，节能工作持续强化。“十二五”时期，我国提出了单位 GDP 能耗下降 16%的节能目标，作为 12 项约束性目标之一，加以强力推进。“十八大”以来，党中央、国务院把节能作为加快生态文明建设、推进能源消费革命的重要组成部分之一，重要程度进一步提高。

“十二五”时期是中国继“十一五”显著提升节能的战略地位以来的第二个五年规划时期。“十二五”以来，在党中央、国务院的正确领导下，各地区、各部门以节能降耗为重要抓手，促进经济结构调整、促进发展方式转变、促进创新能力提高，对我国在“新常态”时期加快经济社会发展转型升级发挥了重要的推动作用。经过五年的奋斗，中国节能工作在“十一五”时期节能成效的基础上，不断取得新进展，在一些领域取得新突破。

一、“十二五”节能的主要成效

“十二五”时期，节能对中国经济社会发展的贡献，主要体现在以下五个方面：

（一）为中国经济中高速发展提供了有力支撑

“十二五”前四年，全国单位 GDP 能耗累计下降 13.4%，实现节能 6.0 亿

吨标准煤；以能源消费年均 4.2% 的增速支撑了 GDP 年均 8.0% 的增速，经济增长对能源消费的依赖程度稳步下降。2015 年上半年，全国单位 GDP 能耗下降 5.9%，在一季度下降 5.6% 的基础上又有进一步提高。按此测算，“十二五”下降 16% 的目标任务有望超额完成（如图 1-1 所示）。

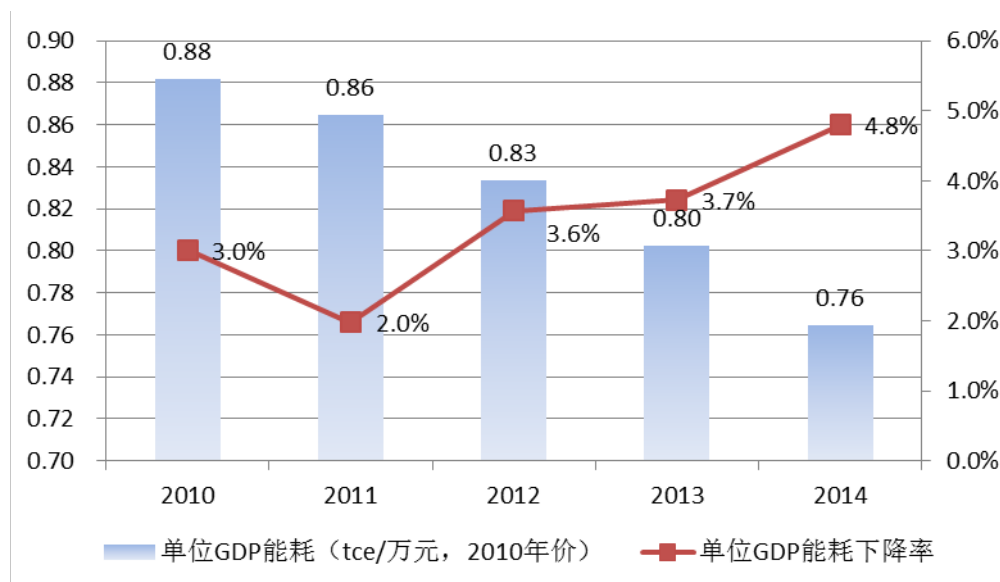


图 1-1 2010-2014 年全国单位 GDP 能耗降低率

（二）推动了第三产业和节能环保产业发展

第三产业和以高加工度工业为代表的战略性新兴产业都属于低耗能产业，加快发展这两类产业，是我国经济结构转型升级的主要努力方向。“十二五”前四年，我国第三产业增加值占 GDP 比重从 2010 年的 44.2% 提高到 2014 年的 48.1%， “十二五”规划纲要确定的第三产业提高 4 个百分点的目标将提前完成。2015 年上半年，第三产业比重进一步提高到 49.5%，经济发展从工业主导向服务业主导的转换速度加快。节能环保产业特别是节能服务产业快速发展，成为我国经济发展的新亮点。2010~2014 年，我国节能服务产业产值从 836 亿元提高到 2650 亿元，合同能源管理投资额从 288 亿元提高到 959 亿元，年均增长速度都在 30% 以上；节能服务企业数量从 800 家左右提高到 4852 家，从业人员从 17.5 万人提高到 56.2 万人，节能对经济发展和就业的拉动作用逐步加大。

（三）提升了重点用能企业的技术、装备和管理水平

通过淘汰落后、实施节能技术改造、新建能源管控中心、实施能源管理体系认证等各项节能措施，我国高耗能企业的整体技术水平和企业管理水平得到明显提升。“十二五”前四年，我国累计淘汰炼钢、炼铁、水泥、平板玻璃落后产能 7500 万吨、6900 万吨、5.7 亿吨和 1.52 亿重量箱，提前一年完成了“十二五”淘汰落后产能目标任务。从整个行业的平均能源利用效率上看，我国火电供电煤耗从 2010 年的 333 克标准煤/千瓦时下降到 2014 年的 318 克标准煤/千瓦时，下

降 4.5%；电解铝交流电耗从 2010 年的 13979 千瓦时/吨下降到 2014 年的 13479 克标准煤/吨，下降 3.6%；吨水泥综合能耗从 2010 年的 107 公斤标准煤/吨下降到 2013 年的 79 公斤标准煤/吨，下降 26.0%；乙烯综合能耗从 2010 年的 628 公斤标准油/吨下降到 2013 年的 571 公斤标准油/吨，下降 9.0%等等，高耗能工业的能源效率持续提高。目前我国电解铝交流电耗、燃煤发电供电煤耗等能效指标已达到国际先进水平，企业的现代化程度和管理人员的素质比十年前大幅度提升。

（四）提高了国内企业的节能科技研发和创新能力

切实提高能源利用效率，必须要依靠科技进步。在重点用能企业和全社会节能市场需求的拉动下，一大批企业加大了对先进节能技术和装备的研发投入，把节能作为企业科技创新的主攻方向。自 2011 年以来，我国先后发布了六批《国家重点节能技术推广目录》，这些节能新技术、新产品都是科技创新与国内节能市场需求相结合的产物。《目录》推荐的 218 项节能新技术中，汽轮机通流部分现代化改造、大型高炉长周期高效运行的干式 TRT 装置、钢铁行业能源管控技术、合成氨节能改造综合技术等十几种节能技术的普及程度从推广初期的 5%左右，迅速提高到 2014 年的 70%以上，不仅为用能企业带来了实实在在的经济效益，而且为科技创新企业继续提升研发能力提供了良好的经济回报，部分产品甚至已经打入国外市场。

（五）从源头遏制了环境污染物和二氧化碳排放过快增长

“十二五”前四年，我国累计节约能源 6.0 亿吨，相当于减少排放二氧化硫 403 万吨、氮氧化物 420 万吨、粉尘 153 万吨，还间接减少了能源高强度开发引起的生态破坏和环境问题，从源头上遏制了环境问题进一步恶化。四年间，我国通过节能提高能效累计少排放二氧化碳 15.3 亿吨，有效缓解了温室气体排放的过快增长，成为同期全球减排二氧化碳最多的国家，为全球应对气候变化做出了重要贡献，体现了负责任大国的形象。

二、“十二五”节能指标的完成情况

本节从全国节能目标完成情况、部门节能目标完成情况、地区节能目标完成情况、企业节能目标完成情况四个维度对全国节能目标的进展进行多视角的评估。

（一）单位国内生产总值能耗指标预计超额完成

“十二五”经济社会发展规划纲要确定了 2015 年比 2010 年单位国内生产总值能耗（以下简称单位 GDP 能耗）下降 16%的节能目标，按规划要求，单位 GDP 能耗需年均下降 3.43%以上。

“十二五”前四年，我国 GDP 从 2010 年的 40.8 万亿元提高到 2014 年的 63.6 万亿元（现价），年均增长速度 8.04%；一次能源消费量从 2010 年的 36.1 亿吨标

准煤提高到 2014 年的 42.6 亿吨标准煤，年均新增能源消费 1.63 亿吨标准煤，一次能源消费年均增长 4.3%。“十二五”前四年，能源弹性系数（即能源消费增长速度与 GDP 增长速度的比值）平均为 0.53。

2014 年，我国单位 GDP 能耗为 0.765 万吨标准煤/万元（2010 年价），比 2010 年的 0.882 万吨标准煤/万元（2010 年价）下降了 13.3%，“十二五”前四年，全国环比累计节能量 6.01 亿吨标准煤（见表 1），相当于减少二氧化碳排放 12.6 亿吨。“十一五”前四年共完成五年规划任务的 82.0%，超过四年完成 80%的预期目标。

从各年进度看，随着经济逐步进入新常态，经济增速不断放缓，经济结构调整逐步强化，能源消费增速逐渐下降，从 2011 年的 7.3%逐步下降到 2014 年的 2.2%。同时，经济发展对能源消费的依赖程度逐步降低，“十二五”前四年，单位 GDP 能耗分别下降 2.0%、3.6%、3.7%和 4.7%，降幅逐年提高（见表 1-1）。

表 1-1 2010~2014 年全国能源消费总量和单位 GDP 能耗变化情况

	GDP(2010 年价)	能源消费总量 (万 tce)	GDP 增速(-)	能源消费 增速(-)	能源消费 弹性系数 (-)	单位 GDP 能 耗 (tce/万元)	单位 GDP 能 耗下降率(-)	年度节能 量(万 tce)
2010	408903	360648	10.6%	7.3%	0.69	0.882	3.01%	0
2011	447696	387043	9.5%	7.3%	0.77	0.865	1.98%	0.78
2012	482382	402138	7.7%	3.9%	0.50	0.834	3.57%	1.49
2013	519455	416913	7.7%	3.7%	0.48	0.803	3.72%	1.61
2014	557216	426000	7.3%	2.1%	0.29	0.764	4.80%	2.15

初步预计，“十二五”时期有可能超额完成节能目标。按 2015 年 GDP 增速为 7%、能源消费弹性系数与 2014 年相同、按保持在 0.29 计算，则 2015 年能源消费增速为 2.0%，一次能源消费量为 43.4 亿吨标准煤，年度单位 GDP 能耗下降 4.6%。由此，“十二五”时期单位 GDP 能耗下降率可以达到 17.4%，超过 16%的五年节能目标 1.4 个百分点。

（二）部门和行业基本达到节能进度要求

为了确保“十二五”单位 GDP 能耗下降目标实现，国务院将节能目标分解到重点用能部门和行业。除了国务院发布了《节能减排“十二五”规划》以外，“十二五”初期，工业和信息化部发布了《工业节能“十二五”规划》，住房和城乡建设部发布了《“十二五”建筑节能专项规划》，交通运输部发布了《公路水路交通运输节能减排“十二五”规划》，铁道部发布了《铁路“十二五”节能规划》，国务院机关事务管理局发布了《公共机构节能“十二五”规划》等，提出了部门和行业节能指标及“十二五”目标。这些节能指标大多是预期性指标。

1、工业部门节能指标

《节能减排“十二五”规划》和《工业节能“十二五”规划》等“十二五”工业节能提出了规模以上工业增加值能耗下降 21%、主要行业单位工业增加值能耗下降率、主要高耗能产品单位产品能耗等目标要求。

截至 2014 年，规模以上工业单位增加值能耗较 2010 年下降 21%，提前一年完成了五年的节能目标（见表 1-2）。

表 1-2 “十二五”中期工业增加值及其能耗

主要指标	2010 年	2014 年	2015 年目标	“十二五”前四年平均变化
全部工业增加值（亿元，当年价）	191571	227991	8%	8.31%
规模以上工业单位增加值能耗（2005 年价）	1.92	1.52	-21%	-21%

资料来源：中国统计年鉴；工业和信息化部

根据有关专家统计，“十二五”上半期，主要产品单位能耗持续下降，与国际先进水平差距逐步缩小（详见表 1-3）。

表 1-3 重点高耗能产品生产过程的能源效率变化情况

产品	单位	2005	2010	2011	2012	2013	2014
火电供电煤耗	gce/kWh	370	333	329	325	321	318
粗钢	kgce/t	694	605	602	598	592	584.7
铝锭综合交流电耗	kWh/t	14680	13964	13902	13827	13720	13596
氧化铝	kgce/t	998	590.6	573.7	542.8	530.3	527.8
铜冶炼	kgce/t	733	398.8	407.1	424.3	364.5	251.8
水泥	kgce/t	126	107	105	102	80.04	79.15
原油加工	kgoe/t	79.3	73	64.38	65	65.08	64.94
乙烯	kgoe/t	682	628	595.4	594.5	584.5	571.4
合成氨	kgce/t	1582.1	1356.4	1374.11	1357.52	1336.7	1333.17
烧碱	kgce/t	596.5	406	389	378	331.46	331.18
纯碱	kgce/t	396	332	335	321	321	317
电石	kgce/t	1120	1018.79	1050.27	1023.87	1042.94	1010.24
纸和纸板	kgce/t	531	380	356	348	343.87	338.96
铅冶炼综合能耗	kgce/t	654.6	421.1	433.8	467.7	466	430.1
电解锌综合能耗	kgce/t	1953.05	999.1	945.7	901.9	897.4	896.6
平板玻璃综合能耗	kgce/重量箱	21.52	17	16.5	16	13.94	13.43

资料来源：行业协会

2、建筑部门节能指标

《节能减排“十二五”规划》和《“十二五”建筑节能专项规划》等对建筑部门“十二五”节能提出了北方采暖地区既有居住建筑改造面积、发展绿色建筑等节能目标要求。其中，《节能减排“十二五”规划》提出的目标如表 1-4 所示。

表 1-4 节能减排“十二五”规划提出的建筑节能目标

建筑	单位	2010 年	2015 年	变化幅度/变化率
----	----	--------	--------	----------

北方采暖地区既有居住建筑改造面积	亿平方米	1.8	5.8	4
城镇新建绿色建筑标准执行率	%	1	15	14

根据住房和城乡建设部的统计数据：（1）2014 年全国城镇新建建筑执行节能强制性标准的比例基本达到 100%，北京、天津、河北唐山、新疆乌鲁木齐等地已经开始执行节能 75%民用建筑强制性节能标准。预计“十二五”前四年城镇新增节能建筑面积超过 50 亿平方米，全国城镇累计建成节能建筑面积超过 100 亿平方米。（2）2014 年下达北方采暖地区既有建筑节能改造计划 1.75 亿平方米，已完工 1.35 亿平方米，已开工未完工 3831 万平方米，完成年度任务的 99%。截至 2014 年 10 月底底，累计完成改造面积 7.5 亿平方米，超额完成“十二五”节能规划确定的 4 亿平方米的目标。截至 2013 年底，累计实现供热计量收费 9.91 亿平方米。（3）2014 年有 780 个项目获得了绿色建筑评价标识，新增绿色建筑面积达到 8762 万平方米。截至 2014 年底，已累计有 2226 个项目获得了绿色建筑评价标识，绿色建筑面积达到 2.51 亿平方米。（4）在公共建筑节能方面，在天津、上海等重点城市完成节能改造面积 1000 万平方米以上，在 210 所高等院校开展节约型校园建设试点，在 44 个部属医院开展节约型医院建设试点（见表 1-5）。

总体而言，建筑部门除了过渡地区和南方地区节能改造进展、绿色建筑发展进展滞后以外，其它指标进展顺利，一些指标三年已完成五年任务。

表 1-5 “十二五”时期建筑节能目标进展情况

1、新建建筑		2011	2012	2013	2014	“十二 五”总目 标
城镇新建建筑节能强制性标准	设计阶段执行比例	100%	100%	100%	100%	100%
	施工阶段的执行比例	95%	N. A.	N. A.	N. A.	100%
当年新增节能建筑面积	亿平方米	13.9	10.8	14.4	10.9	
城镇累计建成节能建筑面积	亿平方米	58.2	69	88	100	
2、既有居住建筑						
完成北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造	亿平方米	1.32	2.2	2.24	1.35	4.0
完成夏热冬冷地区、夏热冬暖地区既有居住建筑节能改造	万平方米			1175	N. A.	5000
3、公共建筑						
累计完成国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗统计	栋	34000	40000			
公共建筑能源审计	栋	5300	9675	>1 万		
公共建筑能耗公示	栋	6700	8342	9000		
能耗动态监测	栋	2100	3860	5000		5000
高耗能公共建筑节能改造	万平方米					6000

4、可再生能源建筑应用						
城镇太阳能光热应用面积	亿平方米	21.5	24.6	27		
浅层地能应用面积	亿平方米	2.4	3	4		
光电建筑已建成装机容量	兆瓦	535.6	1079	1875		
5、绿色建筑						
累计获得绿色建筑评价标识的项目数量	个	353	742	1446	2226	
累计绿色建筑面积	万平方米	3488	7543	16233	25100	100000
当年获得绿色建筑标识的项目数量	个	241	389	704	780	
当年新增绿色建筑面积	万平方米	2500	4094	8690	8762	

（来源：2011 年～2013 年全国住房城乡建设领域节能减排专项监督检查建筑节能检查情况通报等）

3、交通运输部门节能指标

《节能减排“十二五”规划》、《公路水路交通运输节能减排“十二五”规划》、《铁路“十二五”节能规划》等规划提出了“十二五”时期交通运输节能的指标及工作目标。其中，《节能减排“十二五”规划》提出的目标如表 1-6 所示。

表 1-6 节能减排“十二五”规划提出的交通运输节能目标

指标	2010 年	2015 年	变化幅度/变化率
营运车辆单位运输周转量能耗（千克标准煤/百吨公里）	7.9	7.5	[-5%]
营运船舶单位运输周转量能耗（千克标准煤/千公里）	6.99	6.41	[-5%]
民航业单位运输周转量能耗（千克标准煤/吨公里）	0.44	0.40	[-10%]
铁路单位运输周转量综合能耗（吨标准煤/百万换算吨公里）	5.5	5.2	[-5%]

在公路水路运输节能方面，交通运输部发布的《公路水路交通运输节能减排“十二五”规划》提出的能源效率目标以 2005 年为基准年，具体目标为：与 2005 年相比，营运车辆单位运输周转量能耗下降 10%，其中营运客车、营运货车分别下降 6%和 12%；营运船舶单位运输周转量能耗下降 15%，其中海洋和内河船舶分别下降 16%和 14%；港口生产单位吞吐量综合能耗下降 8%。

2013 年交通运输部组织的交通运输节能“十二五”中期评估表明，公路、水路交通运输在三年内已全面超额完成“十二五”五年的节能目标（见表 1-7）。根据交通运输部的统计，与 2011 年相比，2014 年营运车辆单位运输周转量能耗下降 5.2%，营运船舶单位运输周转量能耗下降 6.7%，港口综合能耗下降 6.9%，民航单位吨公里平均油耗下降 4.2%。由于两次比较的基准年有所不同，难以做出相对定性的判断。

表 1-7 “十二五”中期公路水路节能进展

	“十二五”下降目标	2013 年比 2005 年下降	完成进度
营运车辆单位运输周转量能耗	10%	11.70%	117%

营运客车单位运输周转量能耗	6%	12.40%	207%
营运货车单位运输周转量能耗	12%	11.80%	98%
营运船舶单位运输周转量能耗	15%	16.30%	109%
海洋营运船舶单位运输周转量能耗	16%	14.40%	90%
内河营运船舶单位运输周转量能耗	14%	19.50%	139%
港口生产单位吞吐量综合能耗	8%	14.30%	179%

在铁路交通运输方面，根据国家铁路总公司发布的统计数据，2014 年国家铁路运输工作量综合单耗、主营单耗分别比 2010 年下降 10.0%和 7.3%，大大超过五年下降 5%的任务目标（见表 1-8）。

表 1-8 国家铁路运输工作量综合单耗和主营单耗（吨标准煤/百万换算吨公里）

	2010	2011	2012	2013	2014	累计下降率	“十二五”下降目标
铁路单位运输工作量综合能耗	5.01	4.76	4.74	4.63	4.51	10.0%	5%
单位运输工作量主营综合能耗	4.12	3.90	3.90	3.86	3.82	7.3%	

来源：国家铁路总公司，2014 年铁道统计公报

4、公共机构节能指标

《节能减排“十二五”规划》和《公共机构节能“十二五”规划》提出“十二五”公共机构节能目标如表 1-9 所示。

表 1-9 公共机构单位建筑面积能耗和人均能耗指标变化

主要指标	2010 年	2015 年目标下降率	2013 年累计下降率	2013 年实际完成进度
公共机构单位建筑面积能耗（千克标准煤/平方米）	23.9	12%	8.7%	72.5%
公共机构人均能耗（千克标准煤/人）	447.4	15%	10.9%	72.7%

截至 2013 年，公共机构单位建筑面积能耗比 2010 年下降 8.7%，完成节能进度的 72.5%；公共机构人均能耗比 2010 年下降 10.9%，完成节能进度的 72.7%，均超过 60%的节能进度目标。2014 年统计数据在汇总分析中。

（三）绝大多数省（自治区、直辖市）实现节能进度目标

《“十二五”节能减排综合性工作方案》确定的“十二五”时期各省（自治区、直辖市）单位国内生产总值能耗下降目标如表 1-10 所示。

表 1-10 各省（自治区、直辖市）单位国内生产总值能耗下降目标

地区	单位国内生产总值能耗降低率（%）			地区	单位国内生产总值能耗降低率（%）		
	“十一五”时期	“十二五”时期	2006-2015 年累计		“十一五”时期	“十二五”时期	2006-2015 年累计
全国	19.06	16	32.01	河南	20.12	16	32.9
北京	26.59	17	39.07	湖北	21.67	16	34.2

天津	21	18	35.22	湖南	20.43	16	33.16
河北	20.11	17	33.69	广东	16.42	18	31.46
山西	22.66	16	35.03	广西	15.22	15	27.94
内蒙古	22.62	15	34.23	海南	12.14	10	20.93
辽宁	20.01	17	33.61	重庆	20.95	16	33.6
吉林	22.04	16	34.51	四川	20.31	16	33.06
黑龙江	20.79	16	33.46	贵州	20.06	15	32.05
上海	20	18	34.4	云南	17.41	15	29.8
江苏	20.45	18	34.77	西藏	12	10	20.8
浙江	20.01	18	34.41	陕西	20.25	16	33.01
安徽	20.36	16	33.1	甘肃	20.26	15	32.22
福建	16.45	16	29.82	青海	17.04	10	25.34
江西	20.04	16	32.83	宁夏	20.09	15	32.08
山东	22.09	17	35.33	新疆	8.91	10	18.02

根据国家统计局发布的公报，2011 年，全国绝大多数省（自治区、直辖市）万元地区生产总值能耗稳步下降（如表 1-11 所示），但其中，青海、宁夏、新疆三省区不降反升，给“十二五”后四年实现节能目标带来了明显的压力。

表 1-11 2011 年各省（自治区、直辖市）单位国内生产总值能耗下降目标

	万元地区生产总值能耗	上升或降低 (±%)		万元地区生产总值能耗	上升或降低 (±%)
	指标值			指标值	
	(吨标准煤/万元)			(吨标准煤/万元)	
北 京	0.459	-6.94	湖 北	0.912	-3.79
天 津	0.708	-4.28	湖 南	0.894	-3.68
河 北	1.3	-3.69	广 东	0.563	-3.78
山 西	1.762	-3.55	广 西	0.8	-3.36
内 蒙 古	1.405	-2.51	海 南	0.692	5.23
辽 宁	1.096	-3.4	重 庆	0.953	-3.81
吉 林	0.923	-3.59	四 川	0.997	-4.23
黑 龙 江	1.042	-3.5	贵 州	1.714	-3.51
上 海	0.618	-5.32	云 南	1.162	-3.22
江 苏	0.6	-3.52	西 藏		
浙 江	0.59	-3.07	陕 西	0.846	-3.56
安 徽	0.754	-4.06	甘 肃	1.402	-2.51
福 建	0.644	-3.29	青 海	2.081	9.44
江 西	0.651	-3.08	宁 夏	2.279	4.6
山 东	0.855	-3.77	新 疆	1.631	6.96
河 南	0.895	-3.57			

2012 年，由于 GDP 统计和能源消费统计的各省数据之和与全国数据不衔接问题比较突出，国家统计局未发布 2012 年各省（自治区、直辖市）的节能进展数据。

2013 年，全国绝大多数省（自治区、直辖市）万元地区生产总值能耗仍保持稳步下降态势（如表 1-12 所示）。其中，北京、河北、上海 2013 年度考核结果为超额完成等级，天津、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃等 22 个地区为完成等级，安徽、海南、重庆、青海、宁夏等 5 个地区为基本完成等级，新疆因新上项目多、新增能耗大等原因为未完成等级。

表 1-12 2013 年各省自治区直辖市节能目标完成情况（单位：%）

地 区	“十二五”节能目标	2013 年 万 元 GDP 能耗降低目标	2013 年 万 元 GDP 能耗降低率	“十二五”节能目标完成进度
北 京	17	2.00	4.86	91.01
天 津	18	4.00	4.41	71.25
河 北	17	3.00	4.73	82.02
山 西	16	3.50	3.74	66.90
内 蒙 古	15	3.20	4.57	78.19
辽 宁	17	3.70	4.53	73.46
吉 林	16	3.00	6.03	100.49
黑 龙 江	16	3.50	4.31	70.61
上 海	18	3.00	4.32	81.94
江 苏	18	3.90	4.16	65.21
浙 江	18	3.50	3.74	66.64
安 徽	16	3.50	3.78	70.18
福 建	16	2.50	3.76	74.83
江 西	16	3.00	3.62	74.09
山 东	17	3.66	4.48	70.21
河 南	16	2.50	3.92	86.27
湖 北	16	3.00	4.13	71.56
湖 南	16	3.00	4.71	90.00
广 东	18	3.50	4.55	70.75
广 西	15	3.00	3.16	67.57
海 南	10	2.00	4.16	24.48
重 庆	16	3.50	5.13	94.48
四 川	16	2.50	4.92	96.46
贵 州	15	3.12	3.91	72.03
云 南	15	3.20	3.21	60.48
陕 西	16	3.50	3.55	62.19
甘 肃	15	3.20	4.56	70.83
青 海	10	2.00	2.20	-49.68
宁 夏	15	3.20	3.22	25.32
新 疆	10	2.10	-8.78	-203.24

注：1、2013 年万元 GDP 能耗降低目标依据各省、区、市人民政府确认函；

2、2013 年万元 GDP 能耗降低率依据国家统计局核定数（西藏自治区数据暂缺）；

3、节能目标一栏负号表示 2013 年单位 GDP 能耗上升,进度一栏负号表示前三年单位 GDP 能耗累计上升。

2015 年 9 月，国家发展和改革委员会公布了 2014 年节能目标责任评价考核结果。北京、河北、上海、江苏、浙江等 5 个省(市)为超额完成等级；天津、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、安徽、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、宁夏等 24 个省（区、市）考核结果为完成等级；青海、新疆考核结果为基本完成等级（如表 1-13 所示）。

国家发展改革委对考核结果为超额完成等级的北京、河北、上海、江苏、浙江等 5 个省(市)及提前一年完成“十二五”节能目标的吉林、湖南、四川、重庆、河南、贵州、安徽、甘肃、内蒙古、天津、湖北、辽宁等 12 个省（区、市）予以通报表扬。

表 1-13 2014 年各省自治区直辖市节能考核情况

地 区	2014 年度节能考核得分	2014 年度节能考核等级
北 京	95.5	超额完成
天 津	88.8	完成
河 北	95.3	超额完成
山 西	88.6	完成
内 蒙 古	93.6	完成
辽 宁	92.5	完成
吉 林	94.3	完成
黑 龙 江	88.3	完成
上 海	96	超额完成
江 苏	95	超额完成
浙 江	97.3	超额完成
安 徽	94	完成
福 建	80.3	完成
江 西	80.9	完成
山 东	85.9	完成
河 南	85.5	完成
湖 北	84.2	完成
湖 南	82.8	完成
广 东	83	完成
广 西	89	完成
海 南	86.4	完成
重 庆	87	完成
四 川	90	完成
贵 州	84.2	完成
云 南	91.7	完成
西 藏	80.5	完成
陕 西	81.4	完成
甘 肃	91.1	完成

青 海	62.7	基本完成
宁 夏	87.6	完成
新 疆	62	基本完成

（四）重点企业总体达到节能进度要求

2011 年 12 月，国家组织开展了“万家企业节能低碳行动”，在“十一五”时期千家企业重点监管工业企业节能的基础上，将宾馆、商厦、学校、医院、交通运输企业等纳入到监管范围中。自 2013 年开始，对上一年度万家企业的节能目标完成情况进行考核并将考核结果向全社会公开。

2011-2012 年，万家企业累计实现节能量 1.7 亿吨标准煤，完成“十二五”万家企业节能量目标的 69%，总体而言，达到了 40%的节能进度要求。

2013 年，国家重点监控的 16078 家重点用能企业（即万家企业节能低碳行动所制定的“万家企业”）中，有 14119 家企业参加考核，1959 家企业因重组、关停、搬迁、淘汰等原因未参加考核。参加考核企业中，3975 家考核结果为“超额完成”等级，占 28.2%；7117 家考核结果为“完成”等级，占 50.4%；1836 家考核结果为“基本完成”等级，占 13.0%；1191 家考核结果为“未完成”等级，占 8.4%。2011-2013 年，万家企业累计实现节能量 2.49 亿吨标准煤，完成“十二五”万家企业节能量目标的 97.72%。从各地区情况看，宁夏、新疆生产建设兵团、陕西的重点用能企业未完成节能目标的比重较高（见表 1-14）。

表 1-14 2013 年各地区万家企业节能目标完成情况汇总表

地区	企业数量（家）		企业节能目标考核情况（家）				未完成企业比例	“十二五”节能量目标（万吨标准煤）	2011-2012 年累计完成节能量（万吨标准煤）	节能量目标完成进度
	国家公告万家企业数量	实际考核企业数量	超额完成企业数量	完成企业数量	基本完成企业数量	未完成企业数量				
北京	241	229	16	94	95	24	10.5%	224	341	152%
天津	211	192	53	104	28	7	3.6%	486	523	108%
河北	803	685	229	336	98	22	3.2%	2175	1610	74%
山西	638	534	58	254	182	40	7.5%	1395	1293	93%
内蒙古	697	543	73	272	158	40	7.4%	1160	1134	98%
辽宁	524	492	74	284	67	67	13.6%	1402	1152	82%
吉林	247	224	88	111	8	17	7.6%	437	526	120%
黑龙江	489	386	146	37	136	67	17.4%	626	494	79%
上海	269	253	65	101	44	43	17.0%	685	875	128%

江苏	1221	1070	390	605	49	26	2.4%	2205	2073	94%
浙江	1220	1182	260	770	82	70	5.9%	1006	1052	105%
安徽	349	322	141	135	16	30	9.3%	840	727	87%
福建	458	458	33	299	94	32	7.0%	525	554	106%
江西	297	249	122	90	10	27	10.8%	620	502	81%
山东	1188	1053	484	526	15	28	2.7%	2530	3072	121%
河南	1032	708	152	408	84	64	9.0%	1584	1246	79%
湖北	812	751	326	335	57	33	4.4%	996	864	87%
湖南	552	489	233	188	32	36	7.4%	619	647	105%
广东	970	878	91	534	218	35	4.0%	1563	1057	68%
广西	440	441	84	256	44	57	12.9%	446	464	104%
海南	45	44	9	27	2	6	13.6%	37	63	170%
重庆	221	174	30	105	21	18	10.3%	306	255	83%
四川	989	826	292	354	104	76	9.2%	1009	887	88%
贵州	275	204	29	153	14	8	3.9%	391	372	95%
云南	399	355	110	204	26	15	4.2%	502	656	131%
西藏	8	7	6	0	0	1	14.3%	3	9	300%
陕西	516	516	88	270	32	126	24.4%	667	918	138%
甘肃	245	200	40	71	41	48	24.0%	370	835	226%
青海	115	113	39	65	7	2	1.8%	83	55	66%
宁夏	269	257	95	40	48	74	28.8%	305	287	94%
新疆	278	232	98	72	24	38	16.4%	267	333	125%
新疆 建设 兵团	60	52	21	17	0	14	26.9%	48	57	119%

三、“十二五”节能政策措施制定及实施情况

“十二五”时期，在党中央、国务院的领导下，各地区、各部门坚持稳中求进，加强宏观调控、强化目标责任，推进产业结构调整，实施节能重点工程，节能工作稳步推进。

（一）加强宏观调控

“十二五”时期，国务院发布了一系列政策文件，推动节能工作深入持续开展。2011年，国务院印发了《“十二五”节能减排综合性工作方案》，把节能目标分解到各地区；2012年，国务院印发了《节能减排“十二五”规划》，明确了“十二五”淘汰落后目标任务，细化了各领域节能指标和“十二五”节能目标，印发了《“十二五”节能环保产业发展规划》，提出了“十二五”节能环保产业发展目标；2013年，国务院印发了《国务院关于加快发展节能环保产业的意见》、《“十二五”控制温室气体排放工作方案》、《大气污染防治行动计划》等，针对雾霾等环境污染重拳出击，压减煤炭消费，通过强化节能减排倒逼各地区经济社会发展加快转型升级。2014年国务院印发了《2014-2015年节能减排低碳发展行

动方案》，督促各地区、各部门加大工作力度，确保全面完成“十二五”节能减排降碳目标。2015 年国家发布了《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，再次强调生态文明建设的重要性，并对生态文明建设进行全面部署。

国务院组织召开国务院节能减排工作领导小组会议、全国节能减排工作电视电话会议等，对各项工作进行部署安排。国家发展改革委加强节能形势分析，定期发布各地区节能目标完成情况晴雨表，大多数地区建立了节能预警调控机制。

（二）强化目标责任

“十二五”初期，国家综合考虑各地区经济发展水平、产业结构、资源环境禀赋等因素，差别化地将节能目标分解到各地区和万家重点用能单位，2013 年，国家能源局将能源消费总量控制目标分解到各省(区、市)。各地区层层参照国家要求，分解节能和能源消费总量控制目标任务。

国家结合节能形势和当年节能工作要求，不断完善节能目标责任评价考核办法，每年对省级人民政府进行节能目标责任评价考核，并向国务院报告考核结果。国家发展改革委对超额完成目标任务的地区进行通报表扬。各省级人民政府每年对地级市组织开展节能目标责任评价考核。

各省级人民政府每年对万家企业节能目标完成情况进行考核，国家发展和改革委员会定期汇总考核结果，向全社会公开发布万家企业节能目标完成情况。对考核为未完成等级的企业，国家发展改革委要求企业所在地区节能主管部门组织进行强制能源审计，责令限期整改。按有关规定，年度节能考核为未完成等级的企业不得参加年度评奖、授予荣誉称号，不给予国家免检等扶优措施，对其新建高耗能项目能评暂缓审批；在企业信用评级、信贷准入和退出管理以及贷款投放等方面，银行业金融机构将按照有关规定采取限制性措施；对国有独资、国有控股企业的考核结果，各级国有资产监管机构将根据有关规定落实奖惩措施。

（三）优化产业结构

近年来，我国服务业占国内生产总值的比重持续提高。2014 年，我国第三产业增加值占国内生产总值的比重为 48.2%，第二产业比重为 42.6%，第三产业连续第二年超过第二产业，已经上升成为经济发展的主导产业。在加快培育经济新增长点方面，国务院印发了《加快发展节能环保产业的意见》等一系列文件，推广节能环保产品，促进节能环保产业加快发展。

在优化经济存量方面，国务院印发了《化解产能严重过剩矛盾的指导意见》，明确了化解产能严重过剩矛盾的工作目标、主要任务和政策措施。政府加强了对“两高”行业和产能过剩行业的能评、环评和用地准入的审查，“十二五”前四年能评环节共审查核减了能源消费量约 3000 万吨标准煤，对遏制高耗能行业盲

目发展发挥了积极作用。基于能评制度,有关部门初步建立了能评预警调控机制,对能源消费增长过快的地区及时预警。同时,政府加快淘汰落后产能,健全淘汰落后产能退出机制,中央政府加大了对各地区淘汰落后工作的督查考核力度。“十二五”前四年,累计淘汰炼钢、炼铁、水泥、平板玻璃落后产能分别达到 7500 万吨、6900 万吨、5.7 亿吨和 1.52 亿重量箱,提前一年完成了“十二五”淘汰落后产能目标任务。

(四) 实施重点工程

《节能减排“十二五”规划》提出了节能改造工程、节能技术产业化示范工程、节能产品惠民工程、合同能源管理推广工程和节能能力建设工程等五大重点节能工程。

“十二五”前三年,中央财政安排资金 150 亿元,用于节能技术改造工程、节能技术产业化示范工程、合同能源管理工程的实施,共支持项目 3879 个,可形成年节能能力 4824 万吨标准煤。中央财政安排资金 617 亿元,用于支持节能惠民工程的实施,三年累计推广节能家电 9600 万台(套)、节能汽车 730 多万辆、高效电机 2475 万千瓦,高效照明产品 4 亿只,半导体照明产品近 1000 万只,拉动节能产品消费 8600 亿元,年可实现节能能力 1560 万吨标准煤。中央财政安排资金 14 亿元,用于节能能力建设工程的实施,三年累计支持 445 个节能监察机构配备节能检测设备、提高节能执法能力等。中央财政支持北京、重庆、深圳等 18 个城市开展节能减排财政政策综合示范。此外,中央财政还支持住房和城乡建设部开展既有建筑供热计量和建筑节能改造等工作,支持交通运输部和民航总局实施节能减排项目。除了中央财政的支持以外,地方政府也利用本地区财政经费支持节能项目的实施。

政府的资金发挥了节能减排的“种子资金”作用,对引导社会各界加大节能减排的资金投入、确保全国单位 GDP 能耗稳步下降发挥了重要作用。

(五) 加快技术产品开发推广

2011 年以来,国家对节能技术研发和推广的重视程度越来越高。实施了节能减排科技专项行动,半导体照明等一批关键技术取得突破,低温余热发电、稀土永磁无铁芯电机等一批先进技术和产品得到大范围推广应用。通过向全社会征集、遴选先进节能低碳技术,先后于 2011 年、2012 年和 2013 年发布了第四、第五和第六批《国家重点节能技术推广目录》,三批目录共推广 100 项重点节能技术。

能源效率标识和节能标志认证是向消费者公示节能信息的重要手段。在完善能源效率标识制度方面,有关部门修订并公告了电动洗衣机、普通照明用自镇流

荧光灯和转速可控型房间空气调节器三类产品的能源效率标识实施规则。截至 2013 年底，已有 28 类、43 万多个型号的高效节能产品通过能效标识备案。在节能产品认证方面，截至 2013 年 11 月底，中国政府已颁发了 45144 张节能产品认证证书。节能产品政府采购是拉动节能产品消费的重要渠道。“十二五”时期，中央政府先后发布了第 10~17 期节能产品政府采购清单，指导各地区政府部门和事业单位优先采购节能产品。

（六）推动重点领域节能

2010 年，中国政府启动了“万家企业节能低碳行动”，国家发展改革委印发了《万家企业节能低碳行动方案》，选定并向全社会公布了纳入国家监控的 16078 家重点用能企业（即万家企业）的名单，确定了 2.55 亿吨标准煤的节能量目标，并将节能目标分解到各个地区、各个企业，明确了各个企业的“十二五”节能目标。通过建立万家企业节能目标责任考核、能源利用状况报告、能源管理体系建设、重点用能单位能耗在线监测系统试点等工作，引导企业提高节能意识，增强节能能力，发现并针对薄弱环节实施节能技术改造。中央政府组织了万家企业节能培训，累计培训 3 万余名节能管理人员。“十二五”前三年，万家企业累计节能 2.2 亿吨标准煤。

在工业节能方面，工业和信息化部组织实施了工业能效提升行动，2010~2014 年规模以上工业单位增加值能耗降低 21%，工业部门提前一年完成了“十二五”节能目标。在建筑节能方面，国务院发布了《绿色建筑行动方案》。在住房和城乡建设部的努力推动下，“十二五”前四年，城镇新增节能建筑面积超过 50 亿平方米，城镇累计建成节能建筑面积超过 100 亿平方米；累计完成北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造 7.5 亿平方米，超额完成“十二五”节能规划确定的 4 亿平方米的目标；累计有 2226 个项目获得了绿色建筑评价标识，绿色建筑面积达到 2.51 亿平方米，城乡建设逐步走向绿色、循环、低碳发展轨道。交通运输部实施了“车船路港千家企业节能低碳行动”，支持交通运输企业提高节能管理水平。“十二五”时期，交通运输单位运输周转量能耗稳步下降，淘汰老旧机动车等工作提前实现规划目标要求。在公共机构节能方面，国务院机关事务管理局积极推进节约型公共机构示范单位建设，2013 年公共机构人均能耗比 2010 年下降 10.9%。

（七）制定经济政策

2013 年，国家发展改革委制定并实施了成品油价格形成新机制，缩短了价格调整周期，调整了成品油价格挂靠品种，完善价了调控程序，出台了支持油品质量升级的价格政策，明确了升级为国四油和国五油的加价标准。自 2011 年开始，国家开始推行居民用电阶梯价格，把居民每个月的用电分成三档，增加了针

对低收入家庭的免费档，在保障居民基本用电需求的基础上，对超过当地标准的居民用电执行更高电价。2013 年出台了《关于完善居民阶梯电价制度的通知》，要求 2015 年底前全面推行居民用电峰谷电价，已经出台峰谷电价的地区，要求根据实施情况和电力负荷变化情况及时调整和完善。自 2013 年开始，国家开始对电解铝企业用电实施阶梯电价政策，即按电解铝企业能源利用效率的高低，执行差别化的电价政策。这是国内首次在工业部门将企业能效水平与能源价格建立挂钩联动机制。这一新机制的采用和推广，将有利于进一步提高工业企业节能的积极性。

在税收方面，2011 年，国家修订了《资源税暂行条例实施细则》，将原油、天然气的资源税由“从量计征”改为“从价计征”，即：原油的资源税从调整前的每吨 8 元至 30 元、天然气的资源税从调整前的每千立方米 2 元至 15 元，统一调整为产品销售收入的 5%（即资源税税率为 5%）。目前煤炭的资源税仍然采取“从量计征”的方式征收。2013 年，国家发布了《关于落实节能服务企业所得税优惠政策有关征收管理问题的公告》，增强了合同能源管理税收优惠政策的操作性。

在信贷方面，中国积极推行绿色信贷。2012 年，银监会印发了《绿色信贷指引》，明确提出了银行业和金融机构在开展绿色信贷业务时的组织管理、政策制定、流程管理、内控管理等要求，提高了绿色信贷政策的可操作性。2013 年，银监会会同多部门意见建议制定了《绿色信贷统计制度》，明确了 12 类节能环保项目和服务的绿色信贷统计范畴，并对项目形成的年节能减排能力进行统计。到 2014 年底，银行机构绿色信贷余额 7.59 万亿元，其中 21 家主要银行绿色信贷余额较年初增长 15.7%，规模达到 6.01 万亿元，占贷款总规模的 9.33%。据中国银行业协会测算，绿色信贷所支持的项目预计年节约标准煤 1.67 亿吨，减排二氧化碳 4 亿吨，金融对节能环保支持作用日趋明显。

（八）加强法制建设

自 2012 年起，国家启动了“2012-2013 百项能效标准推进工程”，2014 年启动了“2014-2015 百项能效标准推进工程”。“百项能效标准推进工程”将在利用两年时间，制定并发布 100 项左右节能标准，重点是终端用能产品能源效率标准和单位产品能耗限额标准。“十二五”时期，在两个“百项能效标准推进工程”的支持下，国家共发布节能国家标准 105 项，其中既包括水泥、煤炭开采、轮胎、稀土、化工产品等高耗能行业能耗限额标准，电动机、鼓风机、计算机、无极灯等终端用能产品能效标准，也包括能源计量器具配备、能源管理体系、企业能源统计等节能基础标准，以及技术性规范文件、LED 联盟标准等。“百项能效标准推进工程”的启动实施，将进一步明确我国终端用能产品和高耗能行业的节能准

入门槛，充分发挥节能标准的倒逼作用。

在节能执法方面，“十二五”时期，各地区节能监察机构针对辖区内的工业企业、公共建筑等重点用能单位开展节能检查工作，检查各单位对节能法律法规和标准规范的执行情况，督促重点用能单位按期提交能源利用状况报告，做好重点用能企业能源管理人员备案，定期开展能源审计。同时，质检部门还定期对家电产品的能效标识、重点用能企业能源计量器具配备情况等组织专项检查。

（九）强化能力建设和宣传教育

针对 GDP 统计和能源消费统计中各省之与全国数据不衔接的问题，国家统计局 2012 年开始研究完善 GDP、地区能源消费量和单位 GDP 能耗下降率的核算方法，减少各省之和与全国数据不衔接的问题。2015 年，国家统计局公布了第三次经济普查后重新调整的 GDP 和能源生产消费数据，数据不衔接的问题有所改善。

为摸清企业能源消费的基本情况，国家发展改革委、工业和信息化部、国家质检总局等部门积极推进能耗在线监测工作，浙江、福建、陕西、北京等地区在能耗在线监测方面先行开展了试点。国家积极推进企业能源管理体系认证工作，截至 2013 年，先后有 209 家重点用能单位通过能源管理体系认证。山东、天津、河北、北京和陕西 5 个地区开展了能源管理师试点，截至 2013 年，全国累计有 1.67 万人参加了培训能源管理师培训，1.28 万人获得了能源管理师证书。

在节能执法能力建设方面，省、市、县三级节能监察中心队伍不断壮大，执法能力建设的标准化水平逐步提高。截至 2013 年底，全国约有节能监察机构 1600 多家，在编人数大约 1.6 万人，省市县三级节能监察体系基本建立。其中，建设有省级节能监察机构 34 家（贵州、湖南和新疆各 2 家）、市级监察机构 287 家，县级监察机构 1396 家，省级节能监察机构覆盖率为 100%，市级节能监察机构覆盖率约为 90%，县级节能监察机构覆盖率约为 45%。

在全民提升节能意识方面，中央政府组织实施了节能减排全民行动，每年组织全国节能宣传周、低碳日等活动，积极倡导绿色生活方式和消费模式。“十二五”期间，各年的全国节能宣传周主题分别为“节能我行动，低碳新生活”、“节能低碳，绿色发展”、“践行节能低碳，建设美丽家园”、“携手节能低碳，共建碧水蓝天”和“节能有道，节俭有德”。

四、当前节能存在的主要问题

“十二五”节能虽然取得了比较明显的成效，但是，与党中央、国务院提出的生态文明建设、建设美丽中国的任务要求相比，仍有一定差距。主要表现在以下几个方面：

（一）个别单位和地区对节能的认识不到位

当前，各级政府和全社会都认识到节能工作的重要性，但对节能的紧迫性认识不足。一些地方不能正确处理经济发展与节能的关系，重经济增长、轻能源节约，把经济高增长作为硬任务、把节能约束性指标作为软任务，经济增长主要靠投资拉动、盲目上高耗能项目，在生产、建设、流通、消费各环节浪费严重，发展方式粗放问题没有得到根本解决。在解决能源问题上重开发、轻节约。节能工作时松时紧，前松后紧。

（二）发展方式仍然粗放

2014 年我国经济总量占世界的比重为 13.3%，但消耗了全世界 23.0% 的能源、54% 的水泥、45% 的钢。2014 年煤炭占能源消费比重达 66%。一些地区能耗强度是全国平均水平的 2~3 倍，一些落后技术设备仍在使用，转方式、调结构的任务十分艰巨。

（三）节能压力难以有效传递

“十二五”时期，全国和各省节能目标责任不衔接问题一度比较突出，导致各省的节能目标完成进度的平均状况与全国节能目标完成进度存在较大差异。地方与国家节能指标不衔接的状况，导致国家的节能压力无法有效传递到地方政府和企业。国家统计局虽调整了统计数据，但国家和各省数据不衔接问题并未完全消除。节能目标向各部门分解责任时，也存在一定程度的不衔接的问题。工业部门、建筑部门和交通运输部门的主要指标大多提前一年甚至两年完成，而全国节能目标仍然未完成，国家将节能压力传递到各部门难度也比较大。企业节能目标责任分配时，也存在类似现象，导致绝大多数重点用能企业提前一年甚至两年完成目标，而全国仍存在较大节能压力。

（四）节能管理的体制机制不完善

尚未形成与节能约束性目标相适应的政绩考核体系和财政税收体制。能源价格没有反映资源稀缺程度和环境代价，较低的能源价格使高耗能产业盲目扩张。有利于节能的财政、税收、金融等经济政策还不完善，节能法规不健全，基于市场的激励和约束机制还没有形成，企业缺乏内生动力。

长期以来，我国能源价格相对较低，这是企业和个人节能内生动力在不足的重要原因。我国能源价格市场化水平比较低，政府对一些能源品种仍提供补贴，在一定程度上扭曲了市场信号，能源资源的商品属性难以充分反映。由于煤炭的资源税税率很低，当前的煤炭价格难以充分反映煤炭资源开发对当地生态环境的破坏。“十二五”以来，随着能源需求放缓和煤炭供应能力过剩，国内煤炭价格持续走低，企业节能的积极性有所下降，更增加了开展节能工作的难度。

在税收方面，节能相关税收优惠政策比较少，税收减免相关的界定标准不够明确，操作流程有待进一步规范，税收系统工作人员对节能这一具有较强专业知识的领域了解较少，政策落实难度较大。市场化推广体系不健全。用户与供应商之间的节能技术产品信息传播途径较少，第三方评价机制不完善，用户对新型节能技术装备认知程度低、识别成本高，合同能源管理、设备租赁等市场化推广模式没有得到普遍应用。

（五）节能基础工作仍显薄弱

节能基础工作相对薄弱。节能管理、监察、服务“三位一体”的工作体系尚未完全建立，地方节能管理人员不足，能力建设滞后，节能管理体制不顺，影响了节能工作持续深入推进。节能监察缺乏上位法支撑，能效标准数的监督执行力度不足。

第二节 “十三五”节能面临的主要形势

“十三五”时期，是中国全面落实“四个全面”战略布局的重要时期，也是推进工业化、城镇化、信息化、农业现代化和绿色化发展、全面建成小康社会的决定性阶段。中国经济发展将进入以“新常态”为代表的新的历史阶段，党中央、国务院将在全面深化改革方面出台一系列新举措，新阶段、新形势、新举措、新任务将对“十三五”时期乃至更长时间的节能工作产生重大而深远的影响。

一、经济发展和能源消费关系开始进入新阶段

能源消费和节能问题来自于经济社会发展，经济社会发展形势的变化将对节能也产生着重要的影响。“十三五”时期，我国经济社会发展将在以下几个方面对节能产生新的影响：

（一）经济增长速度适当回落

发达国家的发展历程表明，当一个经济体发展到工业化中期阶段以后，经济发展增速会逐步回落。近两年，我国经济发展速度已经从“十一五”时期最高14.2%、五年平均11.2%回落到近两年的7.7%左右。初步预计“十三五”经济增长速度也将保持在6%~7%的范围之内。经济增长速度的回落，将使得能源消费的增长速度也保持同步下降，能源消费过快增长的势头能够在一定程度上得到遏制。

（二）经济结构向有利于节能方向转变

“十三五”时期是我国经济发展转型的重要时期。2013年，我国第三产业的比重达到46.1%，比第二产业高出2.2个百分点，这是我国第三产业比重首次超过第二产业。近两年的发展势头表明，第三产业的发展速度要高于第二产业，

三次产业结构调整将有利于降低经济发展对能源消耗的依赖程度。同时，“十三五”时期是我国工业化发展发生关键转折的重要时期。目前，我国钢铁、水泥等行业出现了明显的产能过剩。行业专家认为，我国钢铁、水泥等高耗能产品产量将在“十三五”时期内达到峰值，这将有利于工业部门加快转型升级。

（三）向环境污染宣战有利于加快推动节能工作

随着人民生活水平的提高，人们对生活环境的重视程度将与日俱增。目前，能源消费引起的污染物排放已使生态环境不堪重负。2013 年以来，严重雾霾天气的覆盖范围越来越广、发生频率越来越高、持续时间越来越长。除了大气污染以外，水污染、土壤污染、地面塌陷、水土流失等问题也日趋突出，发达国家 200 多年工业化进程中分阶段出现的环境问题正在我国集中出现。生态破坏和环境污染不仅造成了巨大的经济损失，而且严重损害人民身体健康，极易发展成为群体性事件，严重危及公共安全与社会和谐。党中央国务院决定出重拳治理环境污染，向环境污染宣战，推进能源生产和消费革命，制定了《大气污染防治行动计划》、《2014~2015 节能减排低碳发展行动方案》等重要文件，这将有利于加快“危机转型”，发挥节能减排的协同效应，推动节能工作持续深入开展。

（四）国际上绿色低碳发展趋势日趋显著

从国际上看，绿色低碳发展已经成为国际发展的主流。为应对气候变化、改善能源安全，各国积极推动能源体系向清洁、低碳、多元方向发展。2009 年，欧盟提出的“能源和气候变化一揽子计划”作为欧盟法律正式开始实施，该计划明确提出承诺到 2020 年欧盟能源效率将比基准情景提高 20%。德国 2011 年发布的能源转型目标提出 2020 年一次能源消费比 2020 年减少 20%，2050 年一次能源消费比 2011 年减少 50%。美国议会在 2014 年开始讨论要求电力部门 2030 年的碳排放总量下降 20%~30%。发达国家在节能低碳方面制定的宏伟目标和开展的实际行动，对节能低碳技术发展起着巨大的推动作用。

二、全面深化改革对节能管理制度提出了新要求

十八大以来，面对能源资源约束日趋强化、环境质量日益恶化、温室气体减排压力越来越大的严峻形势，要求我国节能管理的要求将进一步提高。同时，随着党的十八届三中全会全面深化改革规制的不断深入，我国节能管理手段和方式也要相应作出重大调整。完善中国节能管理制度体系，既是新时期、新形势下开展节能工作的客观要求，也是落实习近平总书记推进能源消费革命、推动能源管理体制革命的重要组成部分。

（一）政府职能转变，简政放权已成为大势所趋

十八届三中全会以来，全面深化改革正在持续推进。党中央提出要让市场

在资源配置中发挥决定性作用，各级政府要加快转变政府职能，加大减政放权力度。十八届三中全会《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》指出，要“加快转变政府职能”，“进一步简政放权，深化行政审批制度改革，最大限度减少中央政府对微观事务的管理，市场机制能有效调节的经济活动，一律取消审批，对保留的行政审批事项要规范管理、提高效率”。

2013 年，国务院先后发布了《国务院关于取消和下放一批行政审批项目等事项的决定》（国发〔2013〕19 号）、《国务院关于取消和下放一批行政审批项目的决定》国发〔2013〕44 号等文件，继续把简政放权、放管结合作为改革的重头戏。国务院各部门全年取消和下放 246 项行政审批事项，取消评比达标表彰项目 29 项、职业资格许可和认定事项 149 项，再次修订投资项目核准目录，大幅缩减核准范围。2014 年，国务院发布了《国务院关于取消和下放一批行政审批项目的决定》（国发〔2014〕5 号）文件，再取消和下放 64 项行政审批项目和 18 个子项，其中，一大批政府部门的职业资格认定审批权被取消。。按照本届政府的设想，原有的 1800 多项审批权中，至少要削减三分之一以上。

未来，我国开展节能管理的模式必须要与减政放权的改革方向保持一致。在最大程度上减少对企业内部行为的直接干预，留给企业更多的选择权，还给孩子更多的决策自主权，用政府权力的“减法”，换取市场活力的“乘法”，让企业的节能动力更充足。

（二）支持节能的方式改变，直接补贴向税收优惠和基金支持转变

自从上世纪 80 年代以来，政府财政补贴对推动节能工作发挥了重要作用。“十一五”期间，我国全社会节能减排总投资约 8466 亿元¹，其中中央财政投入资金约 1497 亿元，政府强有力的资金投入对保障“十一五”节能目标基本完成发挥了“四两拨千斤”的重要作用。

十八届三中全会《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》指出，要深化财税体制改革，“逐步取消竞争性领域专项和地方资金配套”，“对保留专项进行甄别，属地方事务的划入一般性转移支付”。节能专项资金作为专项资金之一，将面临重大调整甚至取消。财政部主管节能工作的官员指出，“财政部将进一步调整财政资金使用，坚持财政资金公益性定位，资金有保有压，增加对公益性基础性地质工作投入，坚决退出竞争性领域”。过去几年中，节能专项资金支持了一大批钢铁、水泥、电解铝等企业实施节能技术改造，有人认为这些企业属于竞争性领域，政府财政对企业给予补贴，不利于市场公平竞争。2015 年，

¹ 《中国能效投资进展报告 2010》，戴彦德、熊华文、焦健著

² 研究中使用 2013 年数据，数据来源：国家统计局。

财政部印发了《节能技术改造财政奖励资金管理暂行办法》(财建[2015]161号),全面停止了中央财政过去支持的工业企业节能改造、淘汰落后产能、工业企业能源管理中心建设示范项目、合同能源管理、夏热冬冷地区既有建筑节能改造等财政补贴,这反映出政府高层在支持节能的思路上将过去有明显不同。

2015年,国务院发布的《国务院关于改革和完善中央对地方转移支付制度的意见》指出,要“研究用税收优惠政策替代部分竞争性领域专项”、“探索实行基金管理等市场化运作模式”,这为进一步改革节能支持方式指出了新方向。未来财政资金对节能的直接支持可能会越来越少,支持方式可能更多地转向税收优惠支持、节能基金支持等方式。这些支持方式,在市场经济成熟的国家往往运用得更多,支持力度也比财政补贴政策要大很多。

(三) 价税改革重新启动,市场之手将发挥更大作用

价格改革是我国从计划经济向市场经济转变的重要标志。改革开放前,我国实行高度集中的计划经济,价格主要由政府统一制定,物资由计划分配,造成资源配置扭曲,商品严重短缺,经济发展缓慢。改革后,在计划经济向市场经济转轨过程中,我国的价格体制经历了一个渐进放开的过程。1992年起,我国加快了各种要素价格的市场化改革进程,从中央到地方放开了一大批商品和劳务的价格管制。到1997年为止,我国85%以上的生产资料价格、90%以上的农产品价格、95%以上的工业品价格已由市场决定,初步形成了以市场价格为基础的资源配置方式。

但是,在能源领域,我国能源价格改革的进程比较滞后。特别是石油、天然气、电力、热力等能源品种的价格仍主要由政府控制,从资源勘探、资源开发、加工转换、管网输送、分配到最终消费的整个产业链中,政府都控制着定价权,计划经济的色彩仍比较明显。目前,我国能源价格扭曲现象问题突出,能源价格既不能反映市场供需平衡,又不能反映能源资源稀缺程度,还不能反映能源开发和利用对生态环境带来的破坏,不利于节能减排和生态文明建设的推进。

十八届三中全会《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》指出,要“加快生态文明制度建设”,“加快自然资源及其产品价格改革,全面反映市场供求、资源稀缺程度、生态环境损害成本和修复效益”,“完善主要由市场决定价格的机制。凡是能由市场形成价格的都交给市场,政府不进行不当干预。推进水、石油、天然气、电力、交通、电信等领域价格改革,放开竞争性环节价格”。习近平总书记2014年6月在中央财经领导小组第六次会议上指出,要“还原能源商品属性,构建有效竞争的市场结构和市场体系,形成主要由市场决定能源价格的机制”。

十八届三中全会以后,国家发展改革委从2014年开始,先后放开了22项商

品和服务价格。国家发展改革委还要求地方政府放开部分工农业生产资料价格，放开报关、专利代理、质量(环境)体系认证、房地产咨询等 15 项服务价格。这些价格改革对激发市场活力，促进经济稳定增长，扩大了鼓励民间投资进入社会领域具有积极意义。但是，与能源紧密相关的能源价格形成机制改革和能源税收改革仍在酝酿中，至今尚未出台。

课题组研究认为，未来能源价格形成机制改革和能源相关的税制改革（如能源税、环境税、碳税等）将按照十八届三中全会报告“生态文明制度建设”指出的方向加快推进，这无疑将进一步提高企业节能的内生动力，推动绿色、循环、低碳发展，使节能工作再上新台阶。

（四）能源消费的监管将更受重视，监管形式将更加多样化

减政放权并不意味着政府对市场行为不施加监督和管理。对于节能环保等经济外部性问题比较突出的领域，政府监管不但不能减弱，反而需要加强。但是，监管的方式要有所转变，要大幅减少对企业内部事务的直接干预。“十三五”时期，随着我国能源需求进一步增长和资源环境问题进一步突出，政府对能源消费的监管也将更受重视。十八届三中全会《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》指出，“政府要加强发展战略、规划、政策、标准等制定和实施，加强市场活动监管”，习近平总书记在中央财经领导小组第六次会议上指出，要“坚决控制能源消费总量”，“抓紧修订一批能效标准,只要是落后的都要加快修订,定期更新并真正执行”。因此，未来节能管理制度的改革的总体方向是逐渐强化，对能源消费总量进行监督和管理将是新的任务之一。

“适合由社会组织提供的公共服务和解决的事项，交由社会组织承担。支持和发展志愿服务组织”

从监管方式上看，除了政府或政府委托下属事业单位（如节能监察机构）实施节能管理以外，第三方机构、同业监督、媒体监督和公众监督将发挥越来越大的作用。节能工作涉及面广、专业性强，政府可以通过采购服务的形式，利用专业化的第三方服务机构对企业的用能情况、政策法规执行情况进行独立、公平的监督审核，这有利于提高节能监管的效率和专业化水平。在充分引入市场竞争的同时，同业监督也可能成为第三方监督的重要补充。此外，随着人们节能减排意识的提高，普通公民可以利用微信、微博、移动应用服务（APP）等新媒体工具对能源浪费现象进行揭露、批评、评论甚至抨击，使公众舆论监督成为实施节能监管的另一个新渠道。

（五）完善市场环境更迫切，节能诚信体系建设将受到更多重视

建立法制、公平、诚信的市场体系，既有利于促进中国市场经济发展，又有

利于提升市场活跃程度、降低市场交易成本。节能管理制度的设计和执行过程中，除了要改善政府监管不到位的问题以外，还要建立各个市场参与者的守信激励和失信惩戒机制。目前，诚信制度是我国公共管理政策的薄弱环节，也是节能管理的难点和薄弱环节所在。企业诚信制度缺失，在无形中加大了节能管理的成本，降低了节能管理制度的执行效果。

十八届三中全会《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》指出，要“建立健全社会征信体系，褒扬诚信，惩戒失信”，“健全优胜劣汰市场化退出机制”。国务院为此专门制定了《社会信用体系建设规划纲要（2014—2020 年）》，对社会信用体系建设进行了全面部署。《社会信用体系建设规划纲要（2014—2020 年）》特别指出，在“能源节约领域信用建设”方面，要“加强国家能源利用数据统计、分析与信息上报能力建设。加强重点用能单位节能目标责任考核，定期公布考核结果，研究建立重点用能单位信用评价机制。强化对能源审计、节能评估和审查机构及其从业人员的信用评级和监管。研究开展节能服务公司信用评价工作，并逐步向全社会定期发布信用评级结果”。在具体实施上，《社会信用体系建设规划纲要（2014—2020 年）》提出，要“建立行业信用信息数据库，对诚实守信者实行优先办理、简化程序等绿色通道支持激励政策，建立各行业黑名单制度和市场退出机制。通过行业协会制定行业自律规则并监督会员遵守。制定信用基准性评价指标体系和评价方法，完善失信信息记录和披露制度，使失信者在市场交易中受到制约。对违规的失信者，按照情节轻重，对机构会员和个人会员实行警告、行业内通报批评、公开谴责等惩戒措施。推动形成社会性约束和惩戒”等。这些新举措，为未来在市场经济环境下进一步推动节能工作提供了新的思路。

第三节 “十三五”节能的主要思路、主要原则和主要目标

一、指导思想

全面贯彻党的十八大和十八届二中、三中、四中全会精神，贯彻落实习近平总书记在中央财经领导小组第六次会议上的讲话精神，坚持以人为本、依法推进，坚持节约资源和保护环境的基本国策，以大幅提升能源利用效率为目标，以坚决控制能源消费总量和能源消耗强度为抓手，以转型升级生产生活方式为途径，以技术创新进步为支撑，以体制机制改革为保障，加快培育继承中华民族勤俭节约优良传统、满足现代个性多元消费需求的绿色、文明消费新体系，为建设美丽中国、实现中华民族永续发展奠定坚实基础。

二、总体目标

实施能源消费强度控制和能源消费总量“双控”，2020 年能源消费总量控制在 48 亿吨标准煤以内，单位 GDP 能源消费目标为 15%。

第四节 “十三五”节能的主要任务

一、加强能源强度和总量“双控”

要坚决推进制源消费革命，坚定不移地推进节能减排，努力走出一条能耗排放做“减法”、经济发展做“加法”的新路子，实施单位国内生产总值能耗下降率、能源消费总量“双控”制度。

初步建议“十三五”单位国内生产总值能耗下降目标为 15%，2020 年全社会一次能源消费总量控制在 48 亿吨左右（说明：（1）此处为国家统计局第三次经济普查数据修订前的分析结果。2015 年 11 月，国家统计局在第三次经济普查后对 2000 年以后的能源消费历史数据进行了重大调整，鉴于时间关系，本报告仍主要采用调整前的能源数据；（2）2015 年中国经济形势发生重大变化，高耗能产量由增转降。“十三五”节能目标的确定，需要结合国家统计局发布的 2015 年能源消费总量和部门能源消费结构，进一步紧密跟踪、深入研究），通过设置全国单位 GDP 能耗下降目标和能源消费总量，倒逼各地区、各行业进一步提高能源利用效率。

在综合考虑各地区节能责任、节能潜力、节能能力和节能难度，按照效率和公平兼顾原则，制定各省（自治区、直辖市）的单位 GDP 能耗下降目标和能源消费增量控制目标。对年能源消费量 2 亿吨标准煤以上的重点用能地区和东中部排放量较大地区，制定更严格的节能和能源消费总量控制目标。对年能源消费量 300 万吨标准煤以上的市县，重点监管其节能目标完成情况和能源消费总量增长状况。对工业、建筑、交通等重点用能部门，以及钢铁、水泥等产能过剩的重点行业，要设定“十三五”部门和行业能源消费总量控制目标。

二、优化调整产业结构

经济结构战略性调整是经济发展进入“新常态”的内在规律，也是新形势下实现节能目标的必然要求。要坚决推进经济结构战略性调整，推动服务业和战略性新兴产业发展，防止为短期刺激经济增速而出台粗放式的刺激政策。

建议“十三五”时期，服务业增加值占国内生产总值比重要比 2015 年提高 5 个百分点，到 2020 年，战略性新兴产业增加值占国内生产总值比重达到 15% 左右，通过推进经济结构调整积极发展能耗低、附加值高的产业，提高能源经济效率，降低经济发展对能源消耗的依赖程度。

要顺应钢铁、水泥等原材料工业发展接近峰值区域的客观规律，鼓励高耗能工业通过化解过剩产能提高产业集中度，提升产品附加值，提高企业管理水平。深入调整出口税率政策，遏制低附加值的高耗能产品盲目出口。要加快发展生产性服务业和生活性服务业，推进规模化、品牌化、网络化经营。推动节能环保、

新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业发展，形成一批具有较强自主创新能力和技术引领作用的骨干企业，一批特色鲜明的产业链和产业集聚区，力争 2020 年部分产业和关键技术跻身国际先进水平，节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造产业成为国民经济支柱产业，新能源、新材料、新能源汽车产业成为国民经济先导产业。

三、推进重点用能部门能效提高

通过淘汰落后、节能技术改造、严格准入等措施，管住增量，优化存量，进一步推动工业、建筑、交通运输部门能源利用效率持续提高。

在工业方面，要加大先进节能技术推广力度，推动高耗能行业工艺改进、生产原料优化、提高产业集中度、淘汰落后产能，同步实施工业行业内部产品结构调整，继续提高能源利用效率。在建筑方面，要倡导自然通风、局部空调采暖的采暖制冷方式，引导消费者形成节约型的工作、生活习惯，对新建建筑实施更加严格的节能强制性标准，加快推广绿色建筑、被动式超低能耗建筑等新一代建筑节能技术。深入实施既有建筑节能改造，“十三五”末力争改造完毕全部具备改造潜力的既有建筑。在交通运输方面，要严格实施汽车燃油经济性标准，提高新增车辆的能效水平。推广节能和新能源汽车。优化交通出行结构，提高铁路、水运、公共交通等节能低碳交通出行方式的比重。通过拥堵收费、停车管理、车辆总量控制等方式，抑制私家车出行比重的过快增长。

第五节 “十三五”节能的重点工程和重大行动

一、节能技术改造工程

推进锅炉（窑炉）改造和热电联产、能量系统优化、余热余压利用、节约和替代石油、建筑节能、交通运输节能、绿色照明等重大工程，鼓励企业开展节能技术改造，采用节能先进技术。“十三五”时期，力争形成 万吨标准煤的节能能力。

二、通用耗能设备能效提升工程

实施电机能效推广工程、燃煤锅炉节能环保综合提升工程，显著提高电机拖动系统、锅炉蒸汽系统、变压器等通用用能设备的能源利用效率。

严格查处使用低效落后的通用用能设备，对使用者提出整改时限和整改要求。淘汰落后通用设备，分门别类地摸清低效落后通用设备的家底，制定淘汰落后通用设备的五年淘汰计划，向各地区按实际情况分解淘汰目标任务，提供相应的淘汰补贴。推广先进高效通用设备，研究制定国家鼓励推广的通用用能设备技术目录，制定补贴办法支持用户采购高效设备。对具有改造价值的通用用能设备，实

施系统的节能技术改造。改造重点除了重点耗能设备本体以外,要兼顾辅机系统、自动控制系统的改造。“十三五”时期,力争形成 万吨标准煤的节能能力。

三、能效领跑者赶超工程

建立能效“领跑者”制度,通过树立标杆、政策激励、提高标准,形成推动终端用能产品、高耗能行业、公共机构能效水平持续提升,形成以市场力量驱动企业节能增效的长效机制。

要针对终端用能产品、高耗能行业、公共机构三类领跑者对象的特点,定期发布能源利用效率最高的终端用能产品目录,单位产品能耗最低的高耗能产品生产企业名单,能源利用效率最高的公共机构名单,以及能效指标,树立能效标杆。对能效领跑者给予政策扶持,引导企业、公共机构追逐能效“领跑者”。适时将能效领跑者指标纳入强制性能效、能耗限额国家标准,完善标准动态更新机制,不断提高能效准入门槛。“十三五”时期,力争形成 万吨标准煤的节能能力。

四、终端用能清洁化推广工程

煤炭的大量分散使用是造成我国能源利用效率低、污染重的主要原因之一,要遏制煤炭用于分散燃烧和低品质煤的粗放式利用,提高煤炭用于集中发电的比例,大力推广电力、天然气等清洁能源,提高电气化比重。

2020年非化石能源消费总量占一次能源消费比重提高目标为15%，“十三五”末城镇居民基本用上天然气,居民生活电力消费占生活终端能源消费的比重要提高到25%左右。

实行煤炭消费目标责任管理,严控煤炭消费总量,降低煤炭消费比重。京津冀及周边、长三角、珠三角等区域及产能严重过剩行业新上耗煤项目,要严格实行煤炭消耗等量或减量替代政策,重点地区煤炭消费总量在“十三五”时期内持续下降增长。加快推进煤炭清洁高效利用,在大气污染防治重点区域地级以上城市大力推广使用型煤、清洁优质煤及清洁能源,限制销售灰分高于16%、硫分高于1%的散煤。

要加快天然气输配管网建设,新增天然气应优先保障居民生活和替代分散燃煤。以城市出租车、公交车为重点,发展液化天然气汽车和压缩天然气汽车,替代油品消耗。针对分散燃煤炉采暖为主、集中供热难以覆盖的城市居民用户和农村用户,鼓励采用高效电采暖和电炊具,替代燃煤、秸秆、薪柴等,减少室内空气污染,提高居民健康水平。鼓励开发空气源热泵热水器、家庭用电远程控制终端等高效节能的新型家用电器和控制设备,满足居民对提高生活品质的期盼。推进电网升级改造,适度超前建设并改造包括农村在内的配电网,满足居民不断增长的电力需求。实施电动汽车推广工程,大幅提高电动汽车普及率。推广电动

牵引代替柴油牵引机车。加快发展市内轨道交通，实现轨道交通在“京津冀”、“长三角”、“珠三角”等城市圈实现跨区域轨道交通一体化。对传统产业加快自动化、信息化改造，推进泛在感知自动控制系统、工业机器人等系统在石油加工、煤炭开采、发电、冶金、建材、机械加工等工业行业中的应用。

五、节能产业培育工程

节能产业是指为节约能源资源提供物质基础和技术保障的产业，是国家加快培育和发展的 7 个战略性新兴产业之一。加快发展节能产业，是调整经济结构、转变经济发展方式的内在要求，是推动绿色、循环、低碳发展的重要着力点，是抢占未来竞争制高点的战略选择。

“十三五”期间，节能产业产值年均增长要达到 10%以上，培育一批具有国际竞争力的节能装备制造企业，形成 30 个左右年产值在 15 亿元以上的专业化合同能源管理公司，涌现一批拥有自主知识产权和国际品牌、具有核心竞争力的节能装备和产品。

在节能装备、技术和产品方面，要建设一批支撑节能技术与装备研发的高水平、基础性、战略性和前沿性机构，组织研发、示范 30 项以上重大节能技术，在高效锅炉、电机系统、余热余能利用、节能家电、高效照明产品、节能汽车、新型节能建材等领域形成一批拥有自主知识产权和核心竞争力的重大装备与产品，支持、引导节能关键材料、装备和产品制造业做大做强，形成一批有国际竞争力的骨干企业，推进重大节能技术、装备和产品的示范和产业化推广。在节能服务产业方面，要大力发展以合同能源管理为主要模式的节能服务业，不断提升节能服务公司的技术集成和融资能力。鼓励大型重点用能单位利用自身技术优势和管理经验，组建专业化节能服务公司；推动节能服务公司通过兼并、联合、重组等方式，实行规模化、品牌化、网络化经营。鼓励节能服务公司加强技术研发、服务创新和人才培养，不断提高综合实力和市场竞争力。

六、万家企业节能行动

依法加强年耗能万吨标准煤以上用能单位节能管理，开展万家企业节能低碳行动，实现节能 亿吨标准煤。落实目标责任，实行能源审计制度，开展能效水平对标活动。建立健全企业能源管理体系，扩大能源管理师试点。实行能源利用状况报告制度，加快实施节能改造，提高能源管理水平。地方节能主管部门每年组织对进入万家企业节能低碳行动的企业节能目标完成情况进行考核，公告考核结果。对未完成年度节能任务的企业，强制进行能源审计，限期整改。中央企业要接受所在地区节能主管部门的监管，为全行业节能减排做出更多贡献。

第六节 保障“十三五”节能顺利推进的政策建议

一、推进节能法律、法规和标准修订

建议择机启动《节约能源法》的修订工作，结合“能源消费总量控制”、“煤炭消费总量控制”等新任务、新要求，进一步明确工作目标，界定部门责任，强化责任主体。持续推进能源效率标准的制修订，推动能效标准随行业技术进步而定期滚动更新。研究制定《节能监察条例》、《固定资产投资节能评估条例》，修订《重点用能单位节能管理办法》，进一步巩固节能监察和能评工作的法律地位。能效标准的制定要以“领跑者”为目标，体现领跑者对全社会能源效率提高的引领作用。

二、完善行政激励约束政策

进一步强化节能工作。完善节能目标责任评价考核制度，将考核结果向社会公布，接受社会监督。对考核结果为未完成的地区，在必要时由国务院领导同志约谈省级人民政府主要负责人，有关负责人在考核结果公布后 1 年内不得评优树先和提拔重用。

完善各地区能评预警体系，能评工作要与各地区能源消费总量控制目标挂钩，严格控制重点地区能源消费增量，确保 2020 年全国能源消费总量控制在 48 亿吨标准煤以内。要将能源消费增量分解到各地区，并结合雾霾防治形势，适当调减雾霾严重地区和能耗大省的能耗增量，确保既能完成国家节能目标，又能保障人民生活水平提高需要。

三、形成有利于节能的市场信号

要进一步发挥市场对能源资源配置的决定性作用。要加快推进能源价格形成机制改革，取消普遍性的能源价格补贴，同时对针对少数弱势群体以其它方式给予补助。进一步提高差别电价、惩罚性电价、居民用电用气阶梯价格的实施力度和价格差距。研究基于能耗标准的工业、商业、服务业用电阶梯价格，严格清理各地出台的高耗能企业优惠电价政策。加大中央预算内投资和中央财政对节能的专项资金投入，整合节能专项资金，资金安排与工作任务和工作绩效挂钩，提高资金使用效率。落实合同能源管理项目税收减免政策。加快资源税改革，煤炭的资源税要改为“从价计征”。尽早开征能源税或碳税。推行绿色融资，支持符合条件的节能装备制造企业和节能服务企业上市、发行债券融资。推行企业节能绩效黑名单制度，企业节能信息要在各类金融机构实现共享，作为综合授信和融资支持的重要依据。支持符合条件的节能领跑者企业上市、发行非金融企业债务融资工具、企业债券等，拓宽融资渠道。建立节能基金，积极引导多元投资主体和各类社会资金进入节能领域，基金池主要用于为重点用能企业实施节能技术改造、节能服务实施节能技术改造提供资金担保和直接投资服务。

四、推进市场化节能新机制

建议进一步完善市场化机制。研究并实施能效领跑者制度，定期发布空调、冰箱等能效最高的终端用能产品目录，以及乙烯、粗钢等高耗能产品单耗最低的企业单耗水平等。推进碳排放权节能量交易试点，研究建立全国碳排放权交易市场。研究制定节能量交易工作实施方案，鼓励地方政府率先开展节能量交易试点。修订能效标识管理办法，扩大能效标识实施范围。开展节能低碳产品认证。推广电力需求侧管理，推动科学用电、节约用电和有序用电。研究在节能领域采用PPP（公私合营）模式实施节能技术改造的可行性和改造潜力。

五、夯实节能基础工作，提升节能队伍专业化水平

加快制（修）订单位产品能耗限额、终端用能产品能效、机动车燃料消耗限制值等标准。推进重点用能单位能耗在线监测系统建设，建立能源消耗数据库和数据交换系统，强化数据收集、数据分类汇总。完善能源统计制度，按月公开发布全国能源消费总量、分部门能源消费和分品种能源消费数据。加强各地区能源消费预测预警，加强重点耗能行业能源利用效率数据分析和发布，按月开展能源消费形势分析，将能耗增长情况纳入节能目标完成情况晴雨表，推动全国和各地区能源消费和能源效率信息更公开、更透明，对指导企业节能工作发挥更大作用。提高交通运输能源消费数据统计能力。推进节能监察机构标准化和执法能力建设，加强省、市、县三级节能监察机构执法能力培训，重点强化县级节能监察机构的队伍和能力建设。加大节能违法行为查处力度，推进节能违法信息公开，公开曝光严重浪费能源的企业。

第二章 “十三五”全国节能目标测算及其实现途径分析

“十三五”能源消费和节能目标的确定，是“十三五”节能规划的核心问题。为做好规划，课题组采用多种方法对“十三五”全国节能目标进行了测算。

第一节 “十三五”时期全国节能目标的测算

“十三五”时期，随着我国经济增速从高速增长进入“新常态”，以及经济结构的战略性调整，能源消费增长将逐步趋缓，但是，2020 年以前，我国能源消费总体处于增长区间。

本课题研究过程中，课题组利用多种方法对“十三五”时期的节能目标进行了测算。

一、2020 年碳强度目标反推法

根据课题组的测算，如果 2014 年、2015 年 GDP 增速为 7.5%和 7.3%， “十二五”单位 GDP 能耗下降 16%的节能目标能够顺利完成，2020 年可再生能源占一次能源消费比重达到 15%，2020 年天然气消费量达到 3000 亿立方米左右，如果实现 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 45%目标，则需要“十三五”节能目标至少要在 8.45%以上，能源消费总量控制目标为 50.7 亿吨标准煤，对应的“十三五”时期能源弹性系数为 0.725（见表 2-1）。

如果 2020 年天然气消费量能够从前面假设的 3000 亿立方米提高到 4000 亿立方米左右，化石能源结构更加优化，则实现 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 45%目标，需要“十三五”节能目标至少要在 7.9%以上，节能的压力略有减少，能源消费总量控制目标为 51.1 亿吨标准煤，对应的“十三五”时期能源弹性系数为 0.744（见表 2-2）。

如果“十三五”GDP 增速从前面假设的 6.8%提高到 7.2%，则实现 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 45%目标，需要“十三五”节能目标至少要在 7.9%以上，能源消费总量控制目标为 52.1 亿吨标准煤，对应的“十三五”时期能源弹性系数为 0.757（见表 2-3）。

如果“十三五”GDP 增速从前面假设的 6.8%下降到 6.4%，则实现 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 45%目标，需要“十三五”节能目标至少要在 7.9%以上，能源消费总量控制目标为 50.1 亿吨标准煤，对应的“十三五”时期能源弹性系数为 0.729（见表 2-4）。

表 2-1 “十三五”GDP 增速按 6.8%计算，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果

	GDP(亿元, 2005 年价)	能源消费量(万 tce)	单位 GDP 能耗	节能目标	二氧化碳排放(亿吨)	单位 GDP 二氧化碳排放(吨/万元)	五年碳强度下降率	十五年碳强度下降率	GDP 增速	能源消费增速	能源消费弹性系数	环比累计节能量(万 tce)
2005	184,937	235,997	1.27609		505,987	2.73599						
2010	314,602	324,939	1.03286	19.06%	677,607	2.15385	21.3%	21.3%	11.21%	6.61%	0.589	63,524.95
2013	398,677	375,138	0.94096	8.90%	775,001	1.94393	9.7%	28.9%				
2015	459,864	398,978	0.86760	16.00%	801,882	1.74374	19.0%	36.3%	7.89%	4.19%	0.531	67,065.24
2020	638,978	507,532	0.79429	8.45%	961,257	1.50437	13.7%	45.0%	6.80%	4.93%	0.725	41,151.84

表 2-2 2020 年天然气消费量从 3000 亿立方米提高到 4000 亿立方米，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果

	GDP(亿元, 2005 年价)	能源消费量(万 tce)	单位 GDP 能耗	节能目标	二氧化碳排放(亿吨)	单位 GDP 二氧化碳排放(吨/万元)	五年碳强度下降率	十五年碳强度下降率	GDP 增速	能源消费增速	能源消费弹性系数	环比累计节能量(万 tce)
2005	184,937	235,997	1.27609		505,987	2.73599						
2010	314,602	324,939	1.03286	19.06%	677,607	2.15385	21.3%	21.3%	11.21%	6.61%	0.589	63,524.95
2013	398,677	375,138	0.94096	8.90%	775,001	1.94393	9.7%	28.9%				
2015	459,864	398,978	0.86760	16.00%	801,882	1.74374	19.0%	36.3%	7.89%	4.19%	0.531	67,065.24
2020	638,978	510,581	0.79906	7.90%	961,472	1.50470	13.7%	45.0%	6.80%	5.06%	0.744	38,479.37

表 2-3 “十三五”GDP 增速从 6.8%提高到 7.2%，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果

	GDP(亿元, 2005 年价)	能源消费量 (万 tce)	单位 GDP 能耗	节能目标	二氧化碳排放 (亿吨)	单位 GDP 二氧化碳排放 (吨/万元)	五年碳强度下降率	十五年碳强度下降率	GDP 增速	能源消费增速	能源消费弹性系数	环比累计节能量(万 tce)
2005	184,937	235,997	1.27609		505,987	2.73599						
2010	314,602	324,939	1.03286	19.06%	677,607	2.15385	21.3%	21.3%	11.21%	6.61%	0.589	63,524.95
2013	398,677	375,138	0.94096	8.90%	775,001	1.94393	9.7%	28.9%				
2015	460,293	399,349	0.86760	16.00%	802,630	1.74374	19.0%	36.3%	7.91%	4.21%	0.532	67,080.65
2020	651,640	520,699	0.79906	7.90%	980,526	1.50470	13.7%	45.0%	7.20%	5.45%	0.757	38,964.51

表 2-4 “十三五”GDP 增速从 6.8%下降到 6.4%，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果

	GDP(亿元, 2005 年价)	能源消费量 (万 tce)	单位 GDP 能耗	节能目标	二氧化碳排放 (亿吨)	单位 GDP 二氧化碳排放 (吨/万元)	五年碳强度下降率	十五年碳强度下降率	GDP 增速	能源消费增速	能源消费弹性系数	环比累计节能量(万 tce)
2005	184,937	235,997	1.27609		505,987	2.73599						
2010	314,602	324,939	1.03286	19.06%	677,607	2.15385	21.3%	21.3%	11.21%	6.61%	0.589	63,524.95
2013	398,677	375,138	0.94096	8.90%	775,001	1.94393	9.7%	28.9%				
2015	459,864	398,978	0.86760	16.00%	801,882	1.74374	19.0%	36.3%	7.89%	4.19%	0.531	67,065.24
2020	627,101	501,091	0.79906	7.90%	943,602	1.50470	13.7%	45.0%	6.40%	4.66%	0.729	38,035.10

表 2-5 假设“十三五”能源弹性系数为 12%时，“十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果

	GDP（亿元， 2005 年价）	能源消费总 量（万吨标 准煤）	单位 GDP 能 耗（吨标准 煤/万元）	单位 GDP 能 耗下降 率	单位 GDP 能 耗累计下降 率	单位 GDP 能 耗累计下降 率	年度节能 量（万吨标 准煤）	累计节能 量（万吨标 准煤）	GDP 增 速	能源消 费增速	能源消 费弹性 系数	五年累 计能源 弹性系 数
2005	184,937	235,997	1.27609									
2006	208,381	258,676	1.24136	2.72%	2.7%	2.72%	0.724	0.72	12.68%	9.61%	0.758	
2007	237,893	280,508	1.17914	5.01%	7.6%	7.60%	1.480	2.20	14.16%	8.44%	0.596	
2008	260,813	291,448	1.11746	5.23%	12.4%	12.43%	1.609	3.81	9.63%	3.90%	0.405	
2009	284,845	306,647	1.07654	3.66%	15.6%	15.64%	1.166	4.98	9.21%	5.21%	0.566	
2010	314,602	324,939	1.03286	4.06%	19.1%	19.06%	1.374	6.35	10.45%	5.97%	0.571	0.589
2011	343,860	348,002	1.01205	2.01%	20.7%	2.01%	0.716	0.72	9.30%	7.10%	0.763	
2012	370,174	361,700	0.97711	3.45%	23.4%	5.40%	1.293	2.01	7.65%	3.94%	0.514	
2013	398,677	375,138	0.94096	3.70%	26.3%	8.90%	1.441	3.45	7.70%	3.72%	0.482	
2014	428,578	387,234	0.90353	3.98%	29.2%	12.52%	1.604	5.05	7.50%	3.22%	0.430	
2015	459,864	398,978	0.86760	3.98%	32.0%	16.00%	1.652	6.71	7.30%	3.03%	0.415	0.531
2016	491,135	415,352	0.84570	2.52%	33.7%	2.52%	1.076	1.08	6.80%	4.10%	0.604	
2017	524,532	432,398	0.82435	2.52%	35.4%	4.98%	1.120	2.20	6.80%	4.10%	0.604	
2018	560,200	450,144	0.80354	2.52%	37.0%	7.38%	1.166	3.36	6.80%	4.10%	0.604	
2019	598,294	468,619	0.78326	2.52%	38.6%	9.72%	1.214	4.57	6.80%	4.10%	0.604	
2020	638,978	487,851	0.76349	2.52%	40.2%	12.00%	1.263	5.84	6.80%	4.10%	0.604	0.604

表 2-6 假设“十三五”能源弹性系数为 15%时, “十三五”节能目标和能源消费量控制目标的测算结果

	GDP (亿元, 2005 年价)	能源消费总量 (万吨标准煤)	单位 GDP 能耗 (吨标准煤/万元)	单位 GDP 能耗下降率	单位 GDP 能耗累计下降率	单位 GDP 能耗累计下降率	年度节能量 (万吨标准煤)	累计节能量 (万吨标准煤)	GDP 增速	能源消费增速	能源消费弹性系数	五年累计能源弹性系数
2005	184,937	235,997	1.27609									
2006	208,381	258,676	1.24136	2.72%	2.7%	2.72%	0.724	0.72	12.68%	9.61%	0.758	
2007	237,893	280,508	1.17914	5.01%	7.6%	7.60%	1.480	2.20	14.16%	8.44%	0.596	
2008	260,813	291,448	1.11746	5.23%	12.4%	12.43%	1.609	3.81	9.63%	3.90%	0.405	
2009	284,845	306,647	1.07654	3.66%	15.6%	15.64%	1.166	4.98	9.21%	5.21%	0.566	
2010	314,602	324,939	1.03286	4.06%	19.1%	19.06%	1.374	6.35	10.45%	5.97%	0.571	0.589
2011	343,860	348,002	1.01205	2.01%	20.7%	2.01%	0.716	0.72	9.30%	7.10%	0.763	
2012	370,174	361,700	0.97711	3.45%	23.4%	5.40%	1.293	2.01	7.65%	3.94%	0.514	
2013	398,677	375,138	0.94096	3.70%	26.3%	8.90%	1.441	3.45	7.70%	3.72%	0.482	
2014	428,578	387,234	0.90353	3.98%	29.2%	12.52%	1.604	5.05	7.50%	3.22%	0.430	
2015	459,864	398,978	0.86760	3.98%	32.0%	16.00%	1.652	6.71	7.30%	3.03%	0.415	0.531
2016	491,135	412,481	0.83985	3.20%	34.2%	3.20%	1.363	1.36	6.80%	3.38%	0.498	
2017	524,532	426,441	0.81299	3.20%	36.3%	6.29%	1.409	2.77	6.80%	3.38%	0.498	
2018	560,200	440,873	0.78699	3.20%	38.3%	9.29%	1.457	4.23	6.80%	3.38%	0.498	
2019	598,294	455,794	0.76182	3.20%	40.3%	12.19%	1.506	5.73	6.80%	3.38%	0.498	
2020	638,978	471,220	0.73746	3.20%	42.2%	15.00%	1.557	7.29	6.80%	3.38%	0.498	0.498

从上述计算可以看出,实现 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放下降 45%目标对“十三五”节能目标形成了“倒逼”机制,由此推算得到的“十三五”节能目标在 9%以下,对应的能源弹性系数为 0.725~0.757。我国自改革开放至今的 30 多年来,能源弹性系数平均为 0.6 左右。“十一五”时期和“十二五”时期加强节能工作,能源弹性系数分别为 0.589 和 0.532。如果“十三五”节能目标为 9%以下,则能源弹性系数高于 0.7,从历史经验看,属于节能要求比较低,目标要求相对宽松。

二、弹性系数法

从历史趋势看,弹性系数是判断未来能源经济发展关系的重要指标之一。历史上看,中国的能源消费弹性系数长期保持在 0.6 左右,只有 2003 年以后,短时间内上升到 0.8 左右的高水平(见图 2-1,表 2-7)。

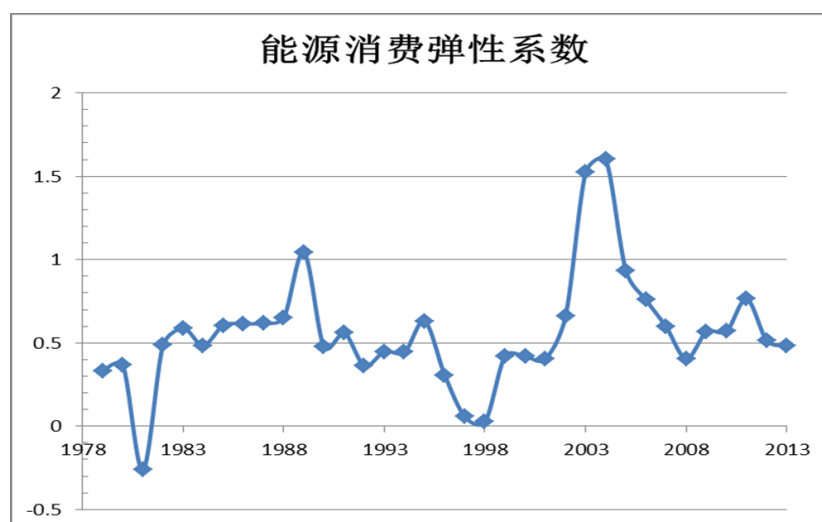


图 2-1 中国历史上的能源消费弹性系数

表 2-7 几个典型时间段的能源消费弹性系数

	GDP 增速	能源消费增速	能源消费弹性系数
1978-2005 年	9.7%	5.4%	0.56
1980-2005 年	9.8%	5.6%	0.57
1990-2005 年	10.2%	6.0%	0.59
2000-2010 年	10.5%	8.4%	0.80
2000-2013 年	10.0%	7.6%	0.76
2005-2010	11.2%	6.6%	0.589
2011-2013	8.2%	4.9%	0.594

假设“十三五”时期的节能目标设定为 12%，2014 年、2015 年 GDP 增速为 7.5%和 7.3%，“十三五”GDP 增速为 6.8%，且“十二五”单位 GDP 能耗下降 16%的节能目标能够顺利完成，2020 年可再生能源占一次能源消费比重达到 15%，

则 2020 年能源消费总量控制目标为 48.8 亿吨标准煤，“十二五”时期能源消费弹性系数为 0.604，实现累计节能量 5.84 亿吨标准煤（见表 2-5）。从能源消费弹性系数上看，这个目标相对来说比较稳妥。我国“十一五”时期累计形成节能量 6.35 亿吨标准煤，“十二五”时期累计形成节能量 6.7 亿吨标准煤（但目标完成难度很大）。与之相比，“十三五”时期节能目标 12%对应的节能量目标为 5.84 亿吨标准煤，实现起来有一些把握。

假设“十三五”时期的节能目标设定为 15%，其余假设条件同上，则 2020 年能源消费总量控制目标为 47.1 亿吨标准煤，“十二五”时期能源消费弹性系数为 0.498，实现累计节能量 7.29 亿吨标准煤（见表 2-6）。从能源消费弹性系数上看，实现这个目标难度相当大。与“十一五”和“十二五”时期的节能量目标相比，“十三五”时期节能目标 15%对应的节能量目标为 7.29 亿吨标准煤，实现起来有较高难度。

从中国能源消费弹性系数的历史变化趋势上看，将“十三五”节能目标设定为 12%，实现起来把握比较大。但是，仅仅用惯性思维，用历史发展情况推算“十三五”时期的发展是不够科学的。日本上世纪 1960 年~1980 年经济转型时期单位 GDP 能耗变化的经验表明，这一阶段中，单位 GDP 能耗先经历了“爬坡阶段”，后变为“下坡阶段”。1970 年前后，经济增速下降、经济结构转型剧烈，这些新的变化有利于后一时期单位 GDP 能耗下降。考虑我国目前经济发展的历史进程与日本 1970 年前后高度相近，把“十三五”时期的单位 GDP 能耗下降目标即使设定为 15%（即将能源弹性系数从 0.6 降低到 0.5），节能目标也存在实现的可能。

三、自上而下分解法

国务院 2014 年 6 月发布的《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》确立了 2020 年一次能源消费总量控制在 48 亿吨标准煤左右的目标。

根据这一目标，如果“十二五”节能目标能够如期完成，则“十二五”时期，我国能源消费年均增幅为 1.49 亿吨标准煤，而“十三五”时期，我国能源消费年均增幅可以放宽至 1.57 亿吨标准煤。因此，48 亿吨标准煤的能源消费总量控制目标相对比较宽松（见图 2-2）。

年均能源消费增幅（亿tce）

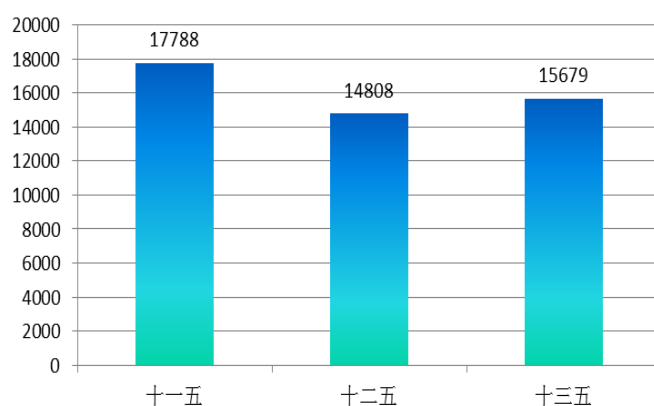


图 2-2 最近三个五年规划的能源消费增量

在国务院文件提出目标的基础上，课题组进一步将全国能源消费量分解到工业、建筑、交通三大主要用能部门，并结合课题组对未来经济结构战略性调整的判断，以及工业、建筑、交通运输三大部门经济活动水平和能源效率变化趋势，自上而下地对未来能源消费前景进行了预判（见表 2-8）。

表 2-8 自上而下假设未来三大部门能源消费的变化前景

	2010	2015	2020
能源消费总量	324939	398978	477373
1.农、林、牧、渔业	6477	7142	7924
2.工业	232019	269749	294730
3.建筑业	5309	6783	7638
4.交通运输、仓储和邮政业	26068	37903	57285
5.批发、零售业和住宿、餐饮业	6827	13964	26256
6.其他	13681	16757	21482
7.生活消费	34558	46680	62058

分析的过程中，课题组成员发现“自上而下”分配给工业、建筑、交通三大终端用能部门的能源消费量，对该部门生产生活活动而言，都仍显宽松。因此，2020 年 48 亿吨标准煤的能源消费总量控制目标，存在通过强化节能而进一步下降的空间。

四、上下结合法

假设“十三五”时期，我国的国内生产总值将从 2015 年时的 58.7 万亿元（2010 年价），提高到 2020 年时的 82.3 万亿元（2010 年价），年均 GDP7.0%。

测算表明，按照进一步加强节能工作，我国一次能源消费量将从 2015 年的能源消费量为 40.3 亿吨标准煤，增长到 2020 年的 46.5 亿吨标准煤左右，年均增速控制在 2.9%。“十三五”时期，单位 GDP 能耗在“十二五”下降 16%的基础上，有可能再继续下降 17.6%，经济发展对能源消费的依赖程度进一步降低。能源消费弹性系数从“十一五”时期的 0.589、“十二五”时期的 0.556，下降到“十三五”时期的 0.418。一次能源消费年均增幅为 1.25 亿吨标准煤，比“十二五”时期年均 1.56 亿吨标准煤的增幅有进一步下降。

表 2-9 我国单位 GDP 能耗下降率和能源消费弹性系数

	十一五	十二五	十三五
单位 GDP 能耗降幅	19.1%	15.2%	17.6%
能源消费弹性系数	0.589	0.556	0.418

相对应的节能量任务将从“十二五”时期的 6.7 亿吨标准煤，提高到“十三五”时期的 7.2 亿吨标准煤，节能的任务也越来越艰巨（见图 2-3）。

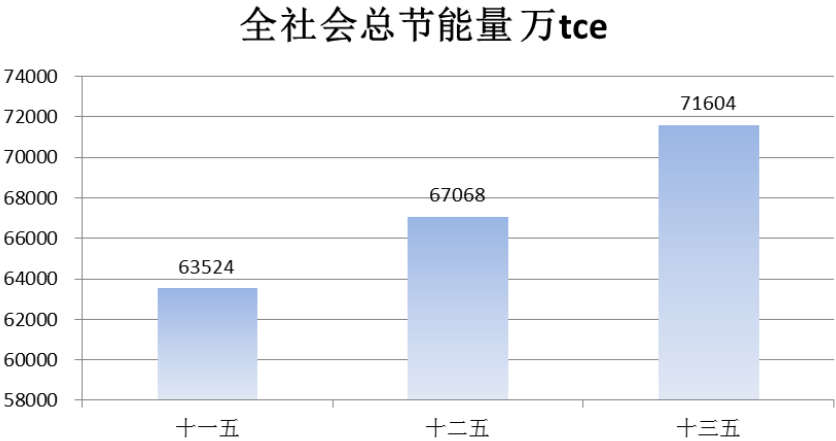


图 2-3 “十三五”节能目标对应的节能量任务

第二节 工业、建筑、交通运输部门“十三五”时期经济活动、能源消费预测

一、各重点领域重点经济社会活动水平发展状况预测

经济发展速度以及工业、建筑、交通等各部门的经济社会发展活动水平，是决定未来能源消费需求高低的根本因素。课题组在研究过程中进行了大量假设。例如，课题组假设的工业部门重点活动水平发展情况预测如表 2-10 所示。

表 2-10 “十三五”末主要高耗能产品产量

	单位	2010	2015	2020
纸和纸板	万吨	10036	12190	14342
合成氨	万吨	4970	5500	5470
烧碱	万吨	2087	2500	2800
纯碱	万吨	2029	2400	2800
电石	万吨	1700	1950	2000
乙烯	万吨	1419	2900	5000
水泥	亿吨	18.8	25.6	28.7
平板玻璃	亿重量箱	6.3	7.2	7.5
粗钢	亿吨	6.27	7.32	7.9
氧化铝	万吨	2894	3971	4545
电解铝	万吨	1565	2200	2600
铜	万吨	457	700	1200

二、各重点领域的能源消费测算结果

在前面数据基础上，课题组通过自下而上的方法，对 2020 年工业、建筑、交通运输部门的能源消费情况进行了测算（结果见表 2-11）。

表 2-11 2020 年我国能源消费的部门结构

单位：万吨标准煤

	2005	2010	2015	2020
能源消费总量	235997	324939	402793	465257
1.农、林、牧、渔业	6071	6477	7142	7924
2.工业	168724	232019	279409	311635
3.建筑业	3403	5309	6458	7276
4.交通运输、仓储和邮政业	18391	26068	38610	52003
5.批发、零售业和住宿、餐饮业	4848	6827	8778	10339
6.其他	9255	13681	17591	20718
7.生活消费	25305	34558	44806	55362
私人汽车	1363	2909	5019	7505
居民生活中的建筑能耗	23942	31649	39787	47857

三、工业、建筑、交通运输领域能源消耗行为的活动水平和效率

在系统分析的基础上，课题组结合专家分析，对工业、建筑、交通三大重点领域的重点活动水平指标和能效指标进行了假设。鉴于篇幅所限，在此仅给出课题组对工业部门能源效率提升情况的预测（如表 2-12、表 2-13 所示）。

表 2-12 “十三五”末主要高耗能产品综合能耗

产品	单位	2010 年	2015 年	2020 年
粗钢	千克标准煤/吨	605	580	560
水泥	千克标准煤/吨	100	93	87

电解铝	kWh/吨	13979	13300	13000
平板玻璃	千克标准煤/重量	17	15	14
乙烯	千克标准煤/吨	950	857	840
纸和纸板	千克标准煤/吨	380	330	300
电石	千克标准煤/吨	1000	900	830
合成氨	千克标准煤/吨	1402	1350	1300

表 2-13 “十三五”末主要非高耗能行业增加值能耗

单位：吨标准煤/万元（2010 年价）

行业	2010 年	2015 年	2020 年
电子设备制造业	0.297	0.255	0.214
交通设备制造业	0.113	0.097	0.081
机械制造业	0.19	0.163	0.137
金属制品业	0.248	0.213	0.179
橡胶、塑料产品制造业	0.386	0.332	0.278
医药制造业	0.402	0.346	0.289
文化、印刷业	0.279	0.223	0.184
木材制品制造业	0.165	0.135	0.116
纺织、化纤产品制造业	0.262	0.197	0.157
食品、烟草加工制造业	0.411	0.337	0.288

如果“十三五”节能工作得以加强，则能源消费相关的高耗能产品产量需要加以调控，同时，需要节能改造等技术手段，确保能源效率得以稳步提高（见图 2-4）。

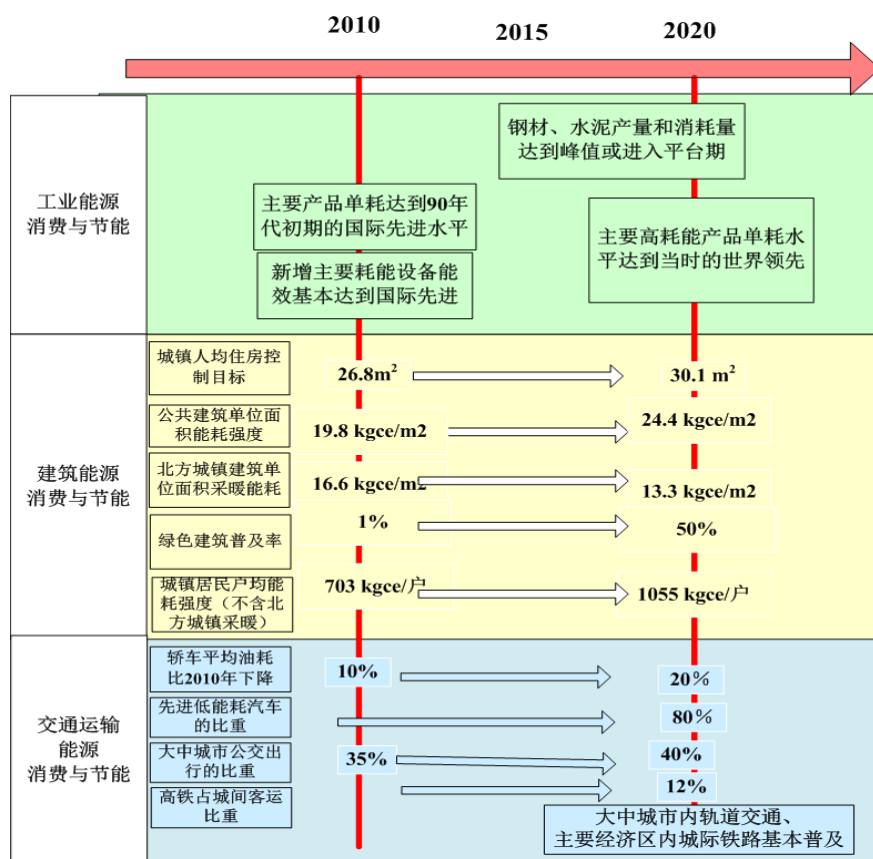


图 2-4 工业、建筑、交通部门需重点监控的重点活动水平和能效指标

四、各重点领域的能源消费总量控制目标

如果国家设定部门能源消费总量控制目标，课题组建议将工业部门能源消费总量设定为 31 亿吨标准煤，建筑部门能源消费总量控制目标设定为 8 亿吨标准煤，交通运输部门能源消费总量控制目标设定为 6 亿吨标准煤，以体现国家对能源消费增长重点部门的高度重视。

第三节 实现“十三五”节能目标的主要途径

在前述分析的基础上，课题组对实现“十三五”节能目标的主要途径进行了测算。

总体而言，可以归纳为经济结构调整、工业节能、建筑节能、交通运输节能四大类，具体可再分为以下几方面（参见表 2-14）：

表 2-14 实现“十三五”节能目标的主要途径及其贡献度

领域	实现节能目标	主要工作内容	节能贡献分析
----	--------	--------	--------

	的途径		节能 潜力 (万 tce)	贡献度 (%)
经济结构调整			21058	29.4%
	三次产业结构 调整	将经济增长速度控制在适度范围内 大力发展服务业，提高第三产业增加 值比重	18242	21%
	第二产业内部 结构调整	适当控制工业部门增长速度 建筑业保持一定发展速度	1318	1.8%
	第三产业内部 结构调整	适当控制交通运输业增长速度 加快低能耗强度的第三产业发展	1498	2.1%
工业部门			44625	62.3%
	工业内部结构 调整		24684	34.5%
建材、化工、钢铁、 有色等高耗能行业	高耗能行业节 能量合计		13979	19.5%
	高耗能行业节 能技术进步	加快淘汰落后产能、严格高耗能产业 市场准入制度，改进生产工艺，产品 回收再利用	871	1.2%
		对现有产能实施全面技术改造	7842	11.0%
	高耗能行业内 部产品结构调整	提高高附加值产品比重，延长产业链	5266	7.4%
纺织、医药、电子、 汽车等行业	非高耗能行业 节能量合计		5962	8.3%
	低能耗、高附 加值行业内部 产品结构调整 和节能技术进 步	通过多项技术措施降低单位产品综合 能耗	1789	2.5%
		通过企业结构、产品结构的调整	4173	5.8%
交通部门			645	0.9%
公路、铁路、水运、 管道、航空等运输营 运部门	调整、优化交 通运输方式结 构	航空、公路客货运等运输方式比重有 所提高	-3104	-4.3%
	广义技术进 步促使各运输 方式服务单耗下 降		1549	2.2%
		铁路运输部门：增加电力机车的比例； 提高高铁比重		
		公路运输部门：提升发动机制造技术， 促进车型结构合理化，提高柴油车比 例，提高运输组织效率（舒适度提高）， 重视物流平台发展		
		航空运输部门：加快飞机型号更新， 提高客/货运负荷率		
		水运部门：推动运输船只大型化，加 快设备更新，提高管理水平，增加通 航里程和能力		

私人客货车等	促进私人交通节能	实施汽车燃油经济性标准	2200	3.1%
建筑用能部门			13900	19.4%
北方城镇建筑采暖、城镇居民生活用能、农村居民生活用能、公共建筑用能等	引导节约型居民生活消费方式	➤ 引导社会公众理性消费，降低房屋空置率，合理控制住房面积，减缓建筑面积增长速度 ➤ 对日常工作、生活中存在的能源浪费现象加以合理控制，形成节约型的工作、生活习惯	3400	4.7%
	对新增建筑物及各种建筑能源系统/设备能效水平进行控制	➤ 新建建筑严格执行建筑节能设计标准，2020年前50%的新建建筑应达到绿色建筑标准要求 ➤ 控制公共建筑中大型公共建筑的比例 ➤ 鼓励高效节能供热技术的推广应用 ➤ 合理选择长江流域居住建筑的采暖空调方式 ➤ 鼓励应用高效的节能家电产品，限制高耗能家电产品的市场准入，大力推广节能灯 ➤ 开展被动房等超低能耗建筑的示范	2200	3.1%
	对既有建筑用能系统/设备和建筑物实施节能改造及加强节能管理	➤ 开展北方城镇供热系统节能改造，优化供热系统运行管理 ➤ 对北方城镇居住建筑实行供热计量和建筑节能改造；对夏热冬冷和夏热冬暖地区居住建筑实施自然通风、遮阳、门窗节能改造；对公共建筑的空调系统和照明系统进行节能改造和优化运行管理 ➤ 结合农村危房改造，引导绿色农房建设 ➤ 推广应用高效节能家电/设备、节能灯，淘汰低效的空调、照明、冰箱等电器设备 ➤ 北方城镇采暖地区实施按热计量收费制度 ➤ 实施居民用电阶梯电价制度 ➤ 实施公共建筑能耗定额管理制度	8300	11.6%
合计			80228	112.0%
“十三五”节能目标			71604	

一、坚决实施经济结构战略性调整

测算表明，三次产业结构变化对实现“十三五”单位 GDP 能耗下降目标的贡献约为 1.82 亿吨标准煤，第二产业内部结构节能（即工业与建筑业比重变化带来的节能量）对实现“十三五”单位 GDP 能耗下降目标的贡献约为 1318 万吨标准

煤，第三产业内部结构节能（即交通运输业与除了交通运输以外的服务业比重变化带来的节能量）对实现“十三五”单位 GDP 能耗下降目标的贡献约为 1318 万吨标准煤。三者合计节能量贡献约为 2.11 亿吨标准煤，共占总体节能任务（7.16 亿吨标准煤）的 29.4%。

二、强化工业部门节能

测算表明，工业内部结构调整对实现“十三五”单位 GDP 能耗下降目标的贡献为 24684 万吨标准煤。高耗能行业节能技术进步、工艺改进、规模化生产、淘汰落后产能，以及各行业内部产品结构调整，可形成节能潜力 13979 万吨标准煤的节能量。非高耗能行业技术进步和各行业内部产品结构调整可形成 5962 万吨标准煤节能量。三者合计，节能量贡献为 44625 万吨标准煤，占总体节能任务的 62.3%。

三、加强建筑用能部门节能

课题组分析表明，引导“节约型”的居民消费模式，可使居住建筑总面积相对可减少 18.5 亿平方米，每年约可少用能源 2700 万吨标准煤。采用自然通风、局部空调采暖的采暖制冷方式，可以形成节约型的工作、生活习惯，每年大约可节约能源 700 万吨标准煤。对新增建筑物及各种建筑能源系统/设备能效水平进行控制，可以带来 2200 万吨的节能量。对既有建筑用能系统/设备和建筑物实施节能改造，可以形成节能量 8300 万吨标准煤。上述合计，建筑部门可形成节能量 1.39 亿吨标准煤，占总体节能任务的 19.4%。

四、加强交通用能部门节能

课题组测算表明，由于航空、公路客货运等运输方式比重逐步升高，带来的节能量为-3104 万吨标准煤，对节能是负贡献。通过提高运输工具能效性能、优化运营组织结构等措施，交通营运部门可形成节能潜力 1549 万吨标准煤。通过严格实施汽车燃油经济性标准，私人交通可形成 2200 万吨标准煤的节能量。上述合计，交通运输部门可形成节能量 645 万吨标准煤，占总体节能任务的 0.9%。

上述经济结构调整、工业、建筑、交通四项合计，共可以形成节能量 80228 万吨标准煤，超过 71604 万吨标准煤的节能任务需求。测算结果表明，如果相关的政策、措施到位，“十三五”单位 GDP 能耗下降所需的节能量能够基本满足，换言之，实现预期的节能目标具有较大的把握。

第四节 “十三五”各地区节能目标和能源消费增量控制目标

一、强度目标地区分解原则和方法

分解原则：(1)综合考虑各地区经济发展水平、产业结构和节能潜力等因素，相近地区承担相同节能目标。(2)经济发达和能源消耗量较大的东部沿海地区节能目标适当高于国家节能目标，经济相对落后的西部地区节能目标可略低于国家目标，其它地区节能目标与国家节能目标相同。(3)对于特殊地区给予特殊考虑。

分解方法：

第一步，对各地区经济增长速度进行预测。考虑国家经济增长速度下降的幅度，各地区 GDP 增速在延续“十二五”趋势的基础上保持与国家相同节奏的变动。

第二步，构建反映地区节能责任、潜力、能力、难度四个方面的指标体系，在兼顾数据可获得性的同时选取最能反映上述四方面因素的指标（具体指标选取见表 2-15）。

第三步，使用聚类分析方法将各地区进行聚类，将全国各地区按节能责任、节能潜力、节能能力、节能难度归类。

第四步，分类分配指标，确保节能目标按地区的分配方案能够使国家目标有效完成²³。

表 2-15 节能目标分解地区综合评价指标体系

	指标	内涵
节能责任	能源消费量占全国比重	反映地区能源消费规模
	地区生产总值占全国比重	反映地区经济规模
	人均能耗	公平角度考虑，全国人均能源消耗应趋同
	地区经济发展速度	总量控制考虑，增速快的地区，要求单耗更低
	工业增加值占 GDP 的比重	反映工业领域结构节能潜力的指标
节能潜力	单位 GDP 能耗	反映节能潜力的综合性指标
	单位工业增加值能耗	反映工业节能潜力的综合性指标
	第三产业占 GDP 比重	反映结构节能潜力的综合性指标
	高新技术行业占工业比重	反映工业内部结构节能潜力的指标
节能能力	地方财政支出占全国比重	反映地区可用于节能相关投入的财政实力
	固定资产投资额	在 GDP 主要依靠投资拉动的情况下，反映地区调结构的能力和空间大小
	人均 GDP	反映地区经济社会发展水平和发展阶段
节能难度	能源自给率	反映地区能源输入输出、能源价格情况
	煤炭占能源消费量比重	反映地区资源禀赋、能源结构状况
	高耗能产业增加值占工业增加值的比重	反映地区工业行业内部结构调整节能的难度

² 研究中使用 2013 年数据，数据来源：国家统计局。

³ 聚类分析使用 SPSS 软件，将数据标准化到 (0,1) 区间后使用 Ward 方法聚类；初步聚类结果将各地区分为五类。

城市化率	反映城市化发展阶段
------	-----------

二、强度目标地区分解结果

（一）各地区“十三五”经济增长速度

“十三五”时期全国及各地区 GDP 增长速度判断如表 2-16 所示：

表 2-16 全国及各地“十三五”经济增长速度预测

	“十三五”年均 GDP 增速	2016	2017	2018	2019	2020
全国	7.0%	7.1%	7.1%	7.0%	6.9%	6.9%
北京	6.1%	6.2%	6.2%	6.1%	6.0%	6.0%
天津	10.9%	11.0%	11.0%	10.9%	10.8%	10.8%
河北	6.1%	6.2%	6.2%	6.1%	6.0%	6.0%
山西	6.8%	6.9%	6.9%	6.8%	6.7%	6.7%
内蒙古	8.1%	8.2%	8.2%	8.1%	8.0%	8.0%
辽宁	7.1%	7.2%	7.2%	7.1%	7.0%	7.0%
吉林	7.6%	7.7%	7.7%	7.6%	7.5%	7.5%
黑龙江	6.0%	6.1%	6.1%	6.0%	5.9%	5.9%
上海	6.0%	6.1%	6.1%	6.0%	5.9%	5.9%
江苏	8.1%	8.2%	8.2%	8.1%	8.0%	8.0%
浙江	6.4%	6.5%	6.5%	6.4%	6.3%	6.3%
安徽	9.3%	9.4%	9.4%	9.3%	9.2%	9.2%
福建	9.2%	9.3%	9.3%	9.2%	9.1%	9.1%
江西	8.9%	9.0%	9.0%	8.9%	8.8%	8.8%
山东	8.0%	8.1%	8.1%	8.0%	7.9%	7.9%
河南	8.1%	8.2%	8.2%	8.1%	8.0%	8.0%
湖北	9.2%	9.3%	9.3%	9.2%	9.1%	9.1%
湖南	8.9%	9.0%	9.0%	8.9%	8.8%	8.8%
广东	6.8%	6.9%	6.9%	6.8%	6.7%	6.7%
广西	8.4%	8.5%	8.5%	8.4%	8.3%	8.3%
海南	7.8%	7.9%	7.9%	7.8%	7.7%	7.7%
重庆	11.1%	11.2%	11.2%	11.1%	11.0%	11.0%
四川	9.0%	9.1%	9.1%	9.0%	8.9%	8.9%
贵州	10.8%	10.9%	10.9%	10.8%	10.7%	10.7%
云南	9.1%	9.2%	9.2%	9.1%	9.0%	9.0%
西藏	9.8%	9.9%	9.9%	9.8%	9.7%	9.7%
陕西	9.6%	9.7%	9.7%	9.6%	9.5%	9.5%
甘肃	8.7%	8.8%	8.8%	8.7%	8.6%	8.6%
青海	9.7%	9.8%	9.8%	9.7%	9.6%	9.6%
宁夏	7.8%	7.9%	7.9%	7.8%	7.7%	7.7%
新疆	9.4%	9.5%	9.5%	9.4%	9.3%	9.3%

（二）地区分类结果

地区聚类的初步结果见表 2-17（各地区的聚集关系可参见图 2-5）。其中，第一类和第二类地区是具有较高节能潜力和节能能力的地区，可分配高于全国水平的节能目标；第四类和第五类地区是节能难度较大的地区，可分配低于全国水平的节能目标；第三类地区的节能目标应基本与全国目标一致。

表 2-17 地区分类结果

分类（地区数量）	地区
第一类（3）	北京、天津、上海
第二类（3）	江苏、山东、广东
第三类（15）	河北、辽宁、吉林、黑龙江、浙江、安徽、福建、江西、河南、湖北、湖南、广西、重庆、四川、陕西
第四类（5）	山西、内蒙古、青海、宁夏、新疆
第五类（4）	海南、贵州、云南、甘肃

注：由于缺少数据，聚类中未包含西藏自治区。

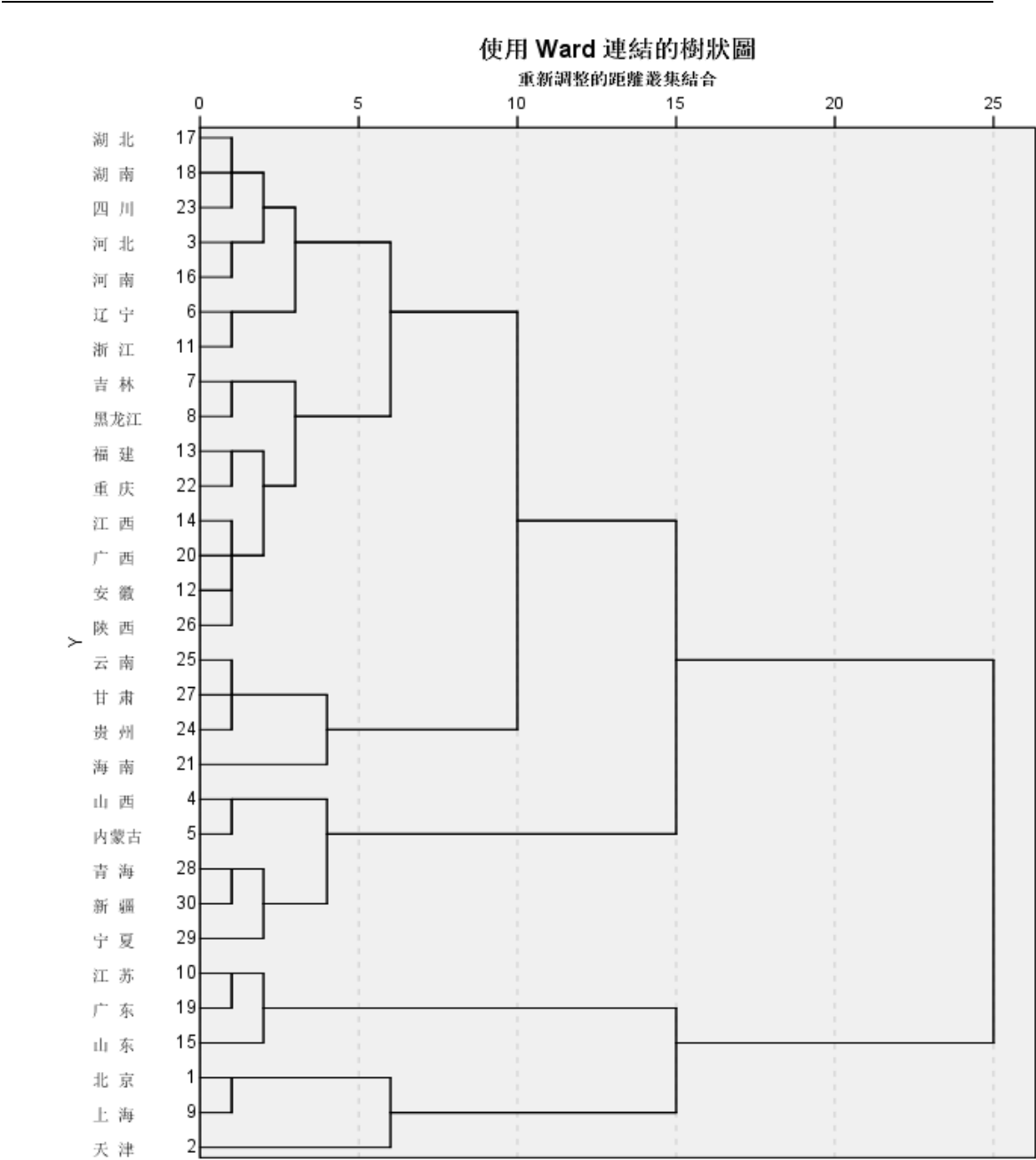


图 2-5 地区聚类结果树状图

（三）“十三五”地区节能目标分配方案

按照初步分类结果和目标分配原则，可以得到初步的分配方案（见表 2-18，方案 0）。这一分配方案不同分类的地区间目标依次相差 1 个百分点，并且未考虑地区的特殊性。在这一方案下，当各地区完成节能目标时，全国节能目标基本可以实现。

表 2-18 节能目标地区分解方案 0

分类	地区	节能目标 (%)
第一类	北京、天津、上海	17
第二类	江苏、山东、广东	16
第三类	河北、辽宁、吉林、黑龙江、浙江、安徽、福建、江西、河南、湖北、湖南、广西、重庆、四川、陕西	15
第四类	山西、内蒙古、青海、宁夏、新疆	14
第五类	海南、贵州、云南、甘肃	13
	全国	15

注：未包含西藏自治区。

在地区分类初步结果的基础上，考虑到一些地区的特殊性对分类进行适度调整：考虑到京津冀是我国大气污染最严重的区域，适当调高河北的节能目标，变为 16%；重庆作为直辖市，有更大的节能潜力，适当调高重庆的节能目标，变为 16%；考虑到新疆、青海、海南等地的节能难度，将其节能目标调低为 10%；将西藏的节能目标也设为 10%（见表 2-19，方案 1）。这里，我们将该方案作为节能目标地区分解的推荐方案。

表 2-19 节能目标地区分解方案 1

分类	地区	节能目标 (%)
第一类	北京、天津、上海	17
第二类	江苏、山东、广东、河北、重庆	16
第三类	辽宁、吉林、黑龙江、浙江、安徽、福建、江西、河南、湖北、湖南、广西、四川、陕西	15
第四类	山西、内蒙古、宁夏	14
第五类	贵州、云南、甘肃	13
第六类	海南、西藏、青海、新疆	10
	全国	15

（四）考虑历史节能的“十三五”地区节能目标分配方案

如果不仅立足于“十三五”考虑，还同时考虑“十一五”和“十二五”节能情况的话，则可以先确定 2005-2020 年各地区的节能目标分配，再根据“十一五”和“十二五”节能目标的完成情况得到各地区“十三五”节能目标。

首先，在已有分类的基础上进行调整，考虑到新疆、西藏节能工作的难度，所以在长时间周期内进一步调降这两个地区的节能目标，方案见表 2-20。在该方案下，全国 2005-2020 年单位 GDP 能耗下降率为 41.7%。

表 2-20 2005-2020 年节能目标地区分解方案

分类	地区	2005-2020 节能目标 (%)
第一类	北京、天津、上海	48
第二类	江苏、山东、广东、河北、重庆	45
第三类	辽宁、吉林、黑龙江、浙江、安徽、福建、江西、河南、湖北、湖南、广西、四川、陕西	42
第四类	山西、内蒙古、宁夏	40
第五类	贵州、云南、甘肃	38
第六类	海南、青海	30
第七类	西藏、新疆	10
	全国	41.7

在上述分解方案下，得到在考虑历史节能情况下“十三五”各地区节能目标（表 2-21），与不考虑历史节能所确定的目标相比，有一定的契合度。但是对中西部一些地区来说，两种分解方案差距较大。

表 2-21 不同分解方法下的“十三五”节能目标比较

地区	不考虑历史节能的目标	考虑历史节能的目标	两目标差
北京	17%	9.5%	7.5%
天津	17%	11.7%	5.3%
河北	17%	14.5%	2.5%
山西	15%	7.3%	7.7%
内蒙古	15%	4.3%	10.7%
辽宁	15%	9.6%	5.4%
吉林	15%	6.4%	8.6%
黑龙江	15%	13.5%	1.5%
上海	17%	16.8%	0.2%
江苏	16%	11.6%	4.4%
浙江	15%	10.8%	4.2%
安徽	15%	6.6%	8.4%
福建	15%	9.6%	5.4%
江西	15%	7.4%	7.6%
山东	16%	9.2%	6.8%
河南	15%	7.0%	8.0%
湖北	15%	4.7%	10.3%
湖南	15%	4.1%	10.9%
广东	16%	17.8%	-1.8%
广西	15%	17.0%	-2.0%
海南	10%	15.4%	-5.4%
重庆	16%	4.9%	11.1%
四川	15%	3.8%	11.2%
贵州	14%	-0.4%	14.4%

云南	14%	9.5%	4.5%
西藏	10%	-	-
陕西	15%	9.2%	5.8%
甘肃	14%	3.8%	10.2%
青海	10%	12.4%	-2.4%
宁夏	14%	15.4%	-1.4%
新疆	10%	9.9%	0.1%

三、“十三五”各地区能源消费增量控制目标

为更好地促进能源资源节约利用,“十三五”节能目标由单一的能源强度目标向能源强度和能源消费总量“双控”转变。强度控制目标和总量控制目标应是相互协调、互为补充的。当对 GDP 的预期一致时,这两个目标也应是一致的。所以,从各地区的能源强度目标可以推出能源总量目标,这是得到各地区总量控制目标的一种方法。另外,对于一个地区来说,能源消费弹性系数在一定时期内基本上保持稳定,采用弹性系数法也可得到地区能源消费总量分配方案。

由于我国的统计数据在国家和地区合计之间存在一定的偏差,对能源消费增量进行地区分解是更为直接和明确的方案。

表 2-22 列示了两种不同的增量目标分解方案。在“十三五”期间,我国的能源消费增量约为 8 亿吨左右。⁴ 在两方案中,按强度目标计算的增量分解方案可作为推荐方案,以便与强度目标衔接,弹性系数法计算的方案可作为参考⁵。

表 2-22 两种方法下各地区“十三五”能源增量控制目标

地区	按强度目标计算的增量(万吨标准煤)	根据弹性系数计算的增量(万吨标准煤)	两方案差距*
北京	564	512	9.7%
天津	2242	2234	0.4%
河北	2409	3323	31.9%
山西	2414	2499	3.4%
内蒙古	3517	3711	5.4%
辽宁	3185	3535	10.4%
吉林	1484	1410	5.1%
黑龙江	1200	1485	21.2%
上海	856	1042	19.6%
江苏	4765	5036	5.5%

⁴ 由于地区合计与国家数据存在较大偏差,因此在得到各地区能源消费增量目标后进行了同比例的调整,以使地区合计与国家数据一致。

⁵ 大部分地区在两种方案下结果大致相同,部分地区如新疆、河北、广东等地存在较大差异。

浙江	1963	2190	10.9%
安徽	2550	2448	4.1%
福建	2460	2595	5.3%
江西	1530	1463	4.5%
山东	6173	6147	0.4%
河南	4173	3937	5.8%
湖北	3854	3616	6.4%
湖南	3484	3182	9.1%
广东	3261	4230	25.9%
广西	1766	2109	17.7%
海南	381	458	18.3%
重庆	2733	2416	12.3%
四川	4380	3916	11.2%
贵州	3092	2716	13.0%
云南	2484	2554	2.8%
西藏	—	—	—
陕西	2621	2646	0.9%
甘肃	1500	1360	9.8%
青海	1115	1297	15.1%
宁夏	813	958	16.3%
新疆	3896	7019	57.2%
地区合计	76868	82045	6.5%

*两方案差距定义为 $\frac{2|c-d|}{c+d}$, c 代表按强度目标计算的增量, d 代表根据弹性系数计算的增量。

第五节 实现“十三五”节能目标的主要工作任务建议

在前述研究基础上, 为确保“十三五”节能目标实现, 课题组提出建议如下:

一、强化能源消费强度和总量“双控”

建议中央强调生态文明建设的重要性, 坚定不移地推进节能减排, 努力走出一条能耗排放做“减法”、经济发展做“加法”的新路子, 坚持推动能源消费革命, 态度要坚决。“十三五”单位 GDP 能源消费下降目标确定为 15%左右, 能源消费总量控制目标设置为 48 亿吨标准煤, 上述两个指标作为约束性指标纳入“十三五”国家经济社会发展规划纲要。设置工业、建筑、交通运输三大重点部门的能源消费总量目标分别为 31 亿吨标准煤、8 亿吨标准煤、6 亿吨标准煤, 作为预期性指标。设定工业、建筑、交通单位活动水平(产品、单位面积或单位周转量)目标作为预期性指标, 纳入国家节能有关规划。

二、坚决实施产业结构调整

建议避免把“保增长”作为“十三五”时期的工作重点，要通过适当降低经济增长速度要求，让经济按自身发展规律进行优化调整，通过深化改革让市场力量能够发挥更大作用，减少政府“有形之手”对经济增速的过度干预。推动经济结构战略性调整，力争“十三五”时期第三产业比重提高 5 个百分点以上。

三、推动工业节能提质增效

加快信息化、网络技术、云计算等先进技术的发展，积极培育节能环保等战略性新兴产业，推动工业内部结构调整。严格限制钢铁、水泥、建材等行业的盲目发展，中央要加强对新上高耗能、高污染项目的预警监控，设置更加严格的节能环保准入门槛，采取“减量化置换”的审批政策。控制工业部门发展速度，力争 2020 年以前钢铁、水泥等基础原材料行业产品产量达到峰值。深入实施工业节能技术改造，淘汰落后生产能线和高耗能用能装备，推进工业锅炉、电机拖动系统等通用设备改造，等力争 2020 年主要高耗能产品能效水平全面达到届时世界领先水平。

在“十三五”时期，继续淘汰落后工业生产能力。其中，淘汰炼铁落后产能 5200 万吨，炼钢 5200 万吨，水泥 2.1 亿吨，烧碱 250 万吨，纯碱 90 万吨，电石 140 万吨，电解铝 70 万吨，合成氨 50 万吨，氧化铝 200 万吨，铜冶炼 20 万吨，小火电 2700 万千瓦。

四、强化建筑节能措施

在顺应城镇化发展大潮的同时，努力压缩住房空置率，推广中小户型的宜居建筑，2020 年有效（去除空置率后）的城镇人均住房面积控制在 30 平方米左右。加快推广绿色建筑，政府出资的棚户区、保障房、公租房等要严格执行绿色建筑标准，2020 年前至少要达到绿色建筑 2 星级要求。全面实施北方采暖地区建筑节能改造和供热计量收费，2020 年前全部实现供热按热计量表收费，借助热泵技术回收发电厂和工业企业余热对城镇采暖进行供热，力争 2020 年北方城镇建筑单位面积采暖能耗控制在 10kgce 左右。提高家用电器、电梯、炊事灶具的能效标准，深入实施居民生活阶梯电价并逐步提高电价水平、细化阶梯划分，遏制城镇、公共建筑能耗过快增长。

在具体工作的定量指标要求方面，课题组提出：

- 深入开展绿色建筑行动，到 2020 年城镇新建建筑中绿色建筑的比例要争取达到 50%。
- 加强城乡规划引导，合理控制建筑面积增长规模，到 2020 年全国平均城镇居住建筑人均建筑面积控制在 30 平方米左右，公共建筑中大型公共建筑的比例要控制住目前 6%左右的水平。

-
- 在建筑节能标准方面，北方采暖地区城镇居住建筑要尽快制定并实施“节能 75%”的建筑节能设计标准。城镇建筑设计阶段要 100%达到节能标准要求，施工阶段节能标准执行率达到 95%以上，达不到节能标准要求的不得通过竣工验收。
 - 加快超低能耗建筑的试点示范。“十三五”期间北方城镇采暖地区，每个地级城市至少要完成一个被动房项目的试点示范。
 - 续推进既有建筑节能改造。到 2020 年，基本完成北方采暖地区有改造价值的城镇居住建筑节能改造任务。夏热冬冷和夏热冬暖地区的居住建筑在“十三五”期间完成节能改造 1 亿平方米以上。“十三五”期间，争取完成公共建筑和公共机构办公建筑节能改造 1.6 亿平方米。

五、加强交通运输节能

加快货运铁路和高速客运专线建设，继续提高汽柴油消费税水平，加快多式联运、零距离换乘站等交通基础设施建设，推动交通运输客货运结构向更多采用铁路、公共交通等节能型交通的方向调整，遏制当前交通运输越来越依靠公路交通和民航的不利趋势。优化交通运输运营组织，推广 GPS 导航、第三方货运信息交换平台、信息化打车软件等信息化交通运输辅助工具，降低公路客运空驶率和货运空载率，力争节能 1500 万吨标准煤以上。逐步提高汽车燃油经济性标准，力争实现节能量 2200 万吨标准煤以上。

在具体工作指标上，课题组提出：

- “十三五”末大城市要基本实现中心城区公共交通站点 500 米全覆盖，公共交通占机动化出行比例达到 60%左右，中等城市公共交通占机动化出行比例 30%以上。
- 促进交通燃料来源的多样化。“十三五”末推广天然气车辆 500 万辆，内河运输船舶能源消耗中 LNG 占比 10%以上。新能源汽车方面，“十三五”末，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆、累计产销量超过 500 万辆，燃料电池汽车、车用氢能源产业与国际同步发展。
- 淘汰落后的交通运输设备。根据环保部有关大气污染治理的要求，继续淘汰低于国一排放标准的汽油车和国三排放标准的柴油车等黄标车，未达到现行国家第四阶段排放标准的老旧车辆。“十三五”期间淘汰高耗能的老旧车辆 1200 万辆。
- 严格燃油经济性标准，实现乘用车企业平均燃料消耗量 2020 年每百公里 5 升的目标，“十三五”期间需要持续平均每年下降 6~7 个百分点，保证新入市车辆具有较高能效水平。

第三章 工业部门“十三五”节能研究

“十三五”时期将是我国完成全面建成小康社会、实现第一个“百年目标”的决定性阶段，也是促进经济全面转型升级、走上新型工业化道路的关键时期，新的发展阶段、发展理念将对我国经济、社会、文化等领域产生深远影响，一场全面而深刻的变革正在孕育。在工业领域，建设符合我国比较优势的现代、高端、低碳产业发展格局，是打造中国经济升级版和工业转型发展的应有之义。工业作为我国能源消费的最主要部门，一直以来都是我国推进能源消费革命和节能减排工作的重中之重，未来如何借力工业的转型发展来“百尺竿头更进一步”，也是我国所要面对的重大命题。

第一节 工业部门能源消费和节能历史回顾

工业是我国国民经济的重要支柱，也是能源消费最主要领域，一直以来都是节能减排工作的“牛鼻子”。本节将对我国工业部门能源消费特点、节能减排进展及主要政策进行回顾，为进一步推进我国能源消费革命和节能减排提供研究基础。

一、中国工业能源消费的地位

（一）工业是中国能源消费的最主要部门

工业是我国能源消费的最大部门，工业能源消耗占全国能源消费总量的比重始终保持在 2/3 左右水平。2000 年以来，我国经济持续高速发展，工业化城镇化进程加速，GDP 年均增长近 10%，相应地，能源消费总量也稳步增长，由 2000 年的 14.7 亿吨标准煤增加到 2013 年的 41.7 亿吨标准煤，年平均增长率达到 8.4%；同期，工业增加值年均增长速度以及工业能耗增长速度则分别为 10.5% 和 8.6%，工业能源消费以年均 8.6% 的速度增长（见图 3-1），2013 年我国工业部门能源消费量为 27.9 亿吨标准煤，占全国能源消费总量的比重为 66.8%，比 2001 年提高了 0.4 个百分点。

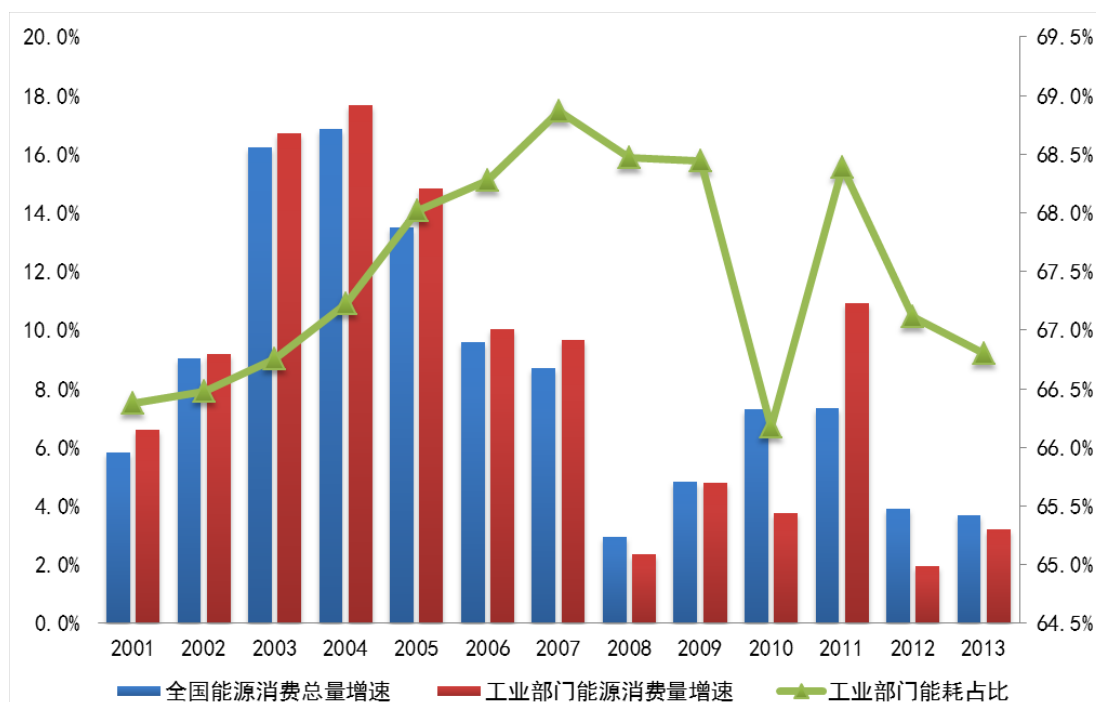


图 3-1 2001~2013 年能源消费总量与工业能耗增长情况

注：能源消费量按发电煤耗法计算

数据来源：中国能源统计年鉴 2014

从能源消费弹性系数的年度变化情况看，“十一五”时期，不论是 GDP 和工业增加值，还是能源消费总量和工业能源消费量，均保持较高增速，但能源消费增速低于经济增速，改变了“十五”期间能源消费弹性系数大于 1 的态势，能源弹性系数平均为 0.58，工业能源弹性系数平均为 0.5。进入“十二五”以来，经济增速和能源消费量增速都出现了回落，2011~2013 年全国能源消费总量和工业能源消费量年均增速回落至 5% 左右水平，能源弹性系数和工业能源弹性系数平均分别为 0.58 和 0.56（见表 3-1）。

从“十二五”前三年数据看，工业能源消费量出现了大起大落。2011 年工业能源消费量增速较上一年出现了“陡增”，2010 年增速仅为 3.7%，而 2011 年则接近 11%，造成“陡增”主要有两个原因，一是国家为应对全球金融危机而出台的一系列经济刺激政策带动了全社会对于工业产品的需求和工业产能的扩张；二是 2010 年许多地区为完成“十一五”节能目标而临时采取了限产、停产、限批等措施，导致 2011 年出现“报复性反弹”，大批项目上马和工业企业恢复生产导致工业部门能耗大幅增长。然而在 2012~2013 年，在“三期叠加”的影响下，工业经济形势日趋严峻，工业增加值增速和能耗增速又出现“陡降”。

表 3-1 2000~2013 年能源消费弹性系数

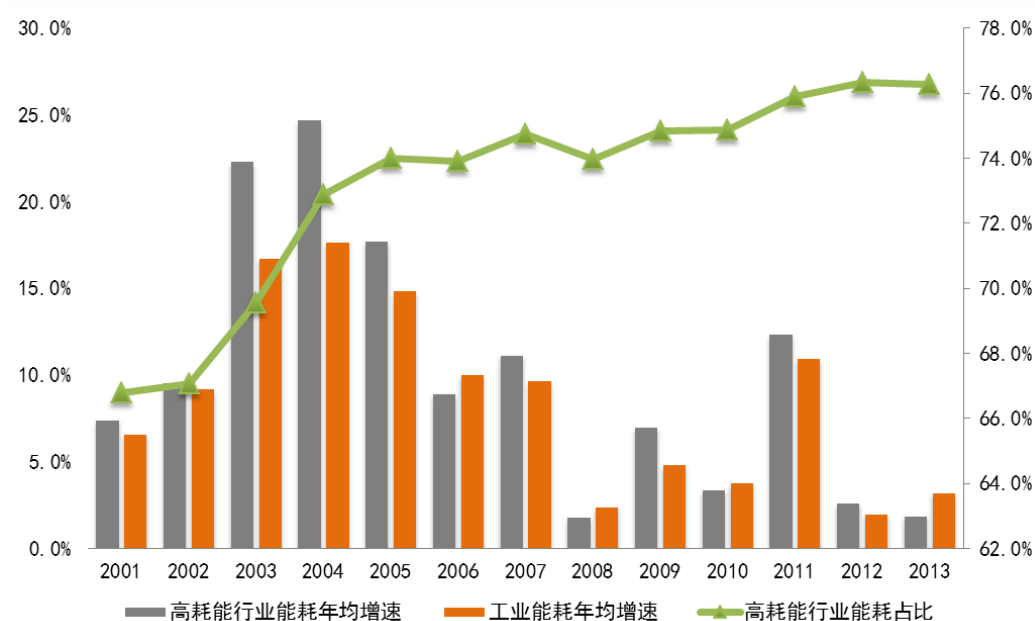
年份	能源消费总量增长率	GDP 增长率	能源弹性系数	工业能源消费量增长率	工业增加值增长率	工业能源消费弹性系数
2001	5.8%	8.3%	0.70	6.6%	8.7%	0.76

2002	9.0%	9.1%	0.99	9.2%	10.0%	0.92
2003	16.2%	10.0%	1.62	16.7%	12.8%	1.31
2004	16.8%	10.1%	1.67	17.7%	11.5%	1.53
2005	13.5%	11.3%	1.19	14.8%	11.6%	1.28
2006	9.6%	12.7%	0.76	10.0%	12.9%	0.78
2007	8.7%	14.2%	0.61	9.7%	14.9%	0.65
2008	2.9%	9.6%	0.31	2.4%	9.9%	0.24
2009	4.8%	9.2%	0.52	4.8%	8.8%	0.54
2010	7.3%	10.6%	0.69	3.7%	12.6%	0.30
2011	7.3%	9.5%	0.77	10.9%	10.8%	1.01
2012	3.9%	7.7%	0.50	2.0%	7.9%	0.25
2013	3.7%	7.7%	0.48	3.2%	7.6%	0.42

资料来源：（1）国家统计局.中国统计年鉴（2015）；
（2）国家统计局，国家能源局.中国能源统计年鉴（2014）。

（二）高耗能工业是近年工业能源消费的重点领域

高耗能行业⁶是工业能源消费的主体，2000 年以来，我国六大高耗能行业能源消费年均增速为 10%，比平均 8.6%的工业能源消费增速高出 1.4 个百分点，2003 和 2004 年增速甚至超过 20%，2008 年在全球金融危机影响下，当年高耗能行业能耗增速出现“跳水”，由 2007 年 11.1%下跌至 1.8%。2008~2013 年期间，除 2009 年和 2011 年之外，高耗能行业能耗增速均为 3%甚至更低。高耗能工业占全部工业能源消费量的比重自 2003 年起，一直保持在 70%以上水平（如图 3-2 所示），2003~2013 年期间比例基本保持稳步上涨态势，2013 年为 76.3%。



⁶ 本文所指的高耗能行业包括建材、钢铁、有色金属、造纸、化工、石化六大行业。

图 3-2 2001~2013 年高耗能行业能耗增长情况
资料来源：国家统计局，国家能源局.中国能源统计年鉴（2014）

从各主要高耗能行业能耗变化趋势上看，2000~2013 年期间，钢铁、有色、化工、建材行业能耗增长幅度最大，2013 年这些行业能耗分别是 2000 年水平的 4.0、3.8、3.3 和 3.3 倍；石油化工和造纸行业能耗增长相对较缓，涨幅仅为 2 倍左右。另一方面，在 2000~2013 年间，钢铁、有色、化工和石油化工行业能源消费量都基本保持了稳步上涨的态势，而建材和造纸行业能源消费量分别在 2011 年和 2009 年达到了峰值，并开始逐渐回落（见图 3-3）。

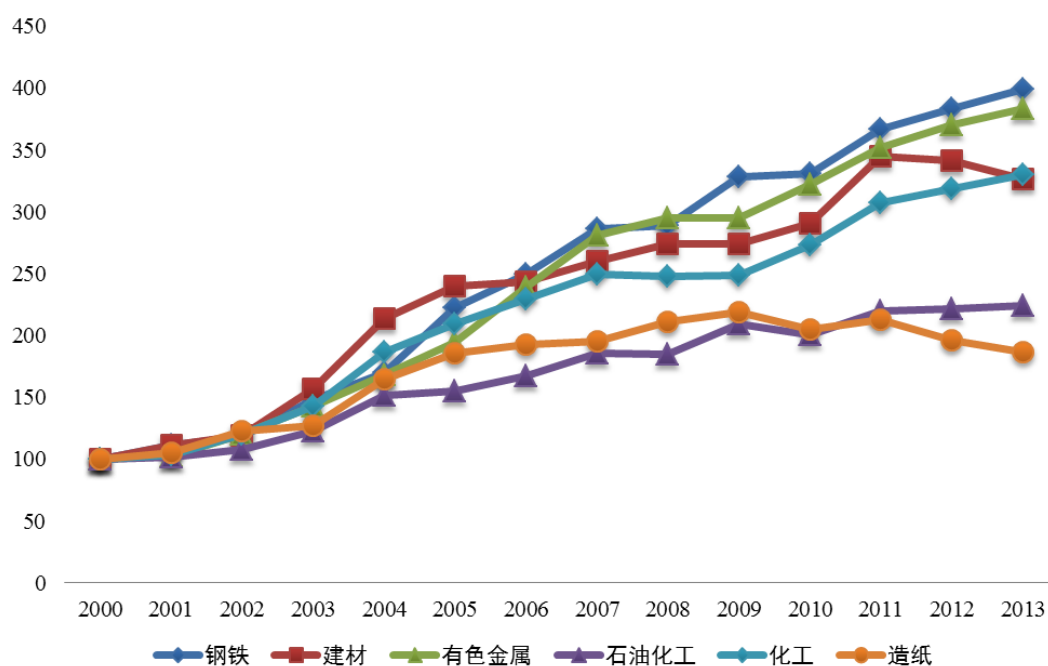


图 3-3 2000~2013 年我国主要高耗能行业能源消费量指数变化情况
资料来源：中国统计年鉴 2015
注明：2000 年能耗为 100

在分行业工业能源消费结构中（见图 3-4），2000 年~2013 年，钢铁行业能耗占比从 2000 年的 23.9%提升至 2013 年的 32.5%，增加了近 9 个百分点；化工行业能耗占比从 14.8%提升至 16.7%，增加了近 2 个百分点；建材、有色行业能耗占比增幅并不明显，而石油化工和造纸行业则出现负增长。

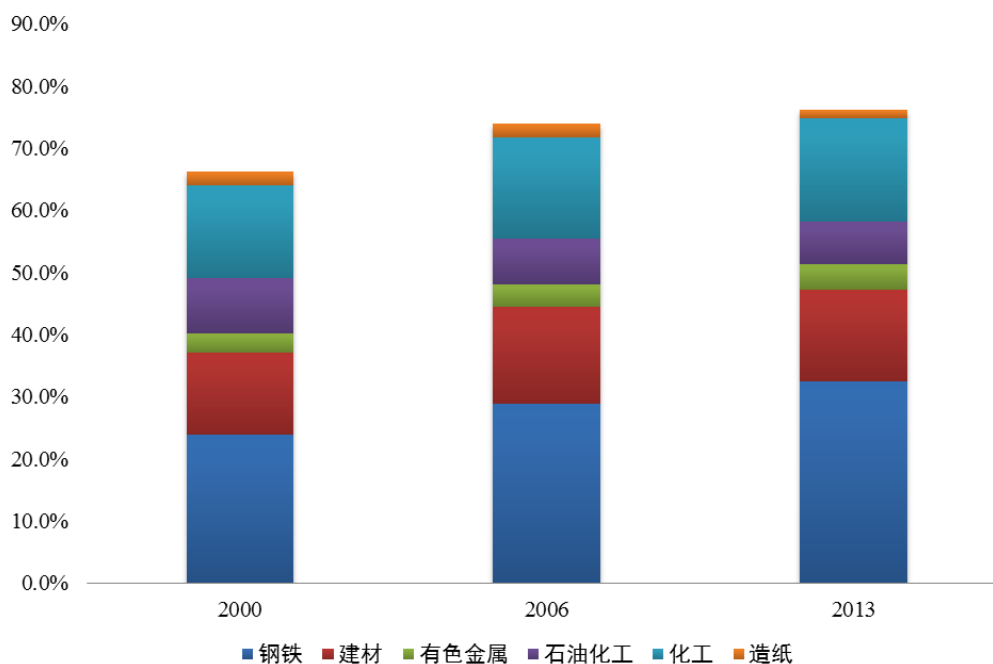


图 3-4 我国主要高耗能行业能耗占工业能耗比重变化情况
资料来源：中国能源统计年鉴 2014

（三）工业终端能源消费结构仍然以煤为主

在我国工业终端能源消费结构中，煤炭和焦炭的消费比重较高，而天然气比重较低。2013 年，煤炭和焦炭合计消费量占工业终端能耗比重高达 52.7%，而天然气占比仅为 5.1%。通过对比发现，我国工业终端能源消费结构与发达国家几乎截然相反。发达国家煤炭和焦炭占工业终端能耗比重一般不超过 10%，例如美国这一比例仅为 4%，英国、日本、德国也在 10% 以下，而我国超过了 50%；而天然气消费比重方面，发达国家大多都在 50% 以上，而我国刚刚超过 5%。相比之下，我国工业终端能源消费结构呈明显的“以煤为主”和高碳化特点。

从不同能源品种消费量占比变化趋势上看，原煤和焦炭消费量占工业终端能源消费量比重一直占据“半壁江山”，2001 年占比为 51.8%，2013 年为 52.7%，十余年来这一比重不降反升。天然气占比方面，由于天然气供应能力和价格等原因，我国工业部门天然气消费比重一直比较低，在 2001~2010 年间几乎没有变化，停留在 3% 左右，进入“十二五”时期后，为解决区域环境污染问题，许多工业企业开始实施“煤改气”，天然气消费量占工业部门能耗比重由 2010 年的 3.3% 提升至 2013 年的 5.1%，但仍与发达国家超过 50% 的水平相差甚远。电力消费占比方面，2001~2013 年我国电气化进程取得较明显进展，电力消费比重由 2001 年 15.9% 提高至 2013 年的 21.1%（见图 3-5）。

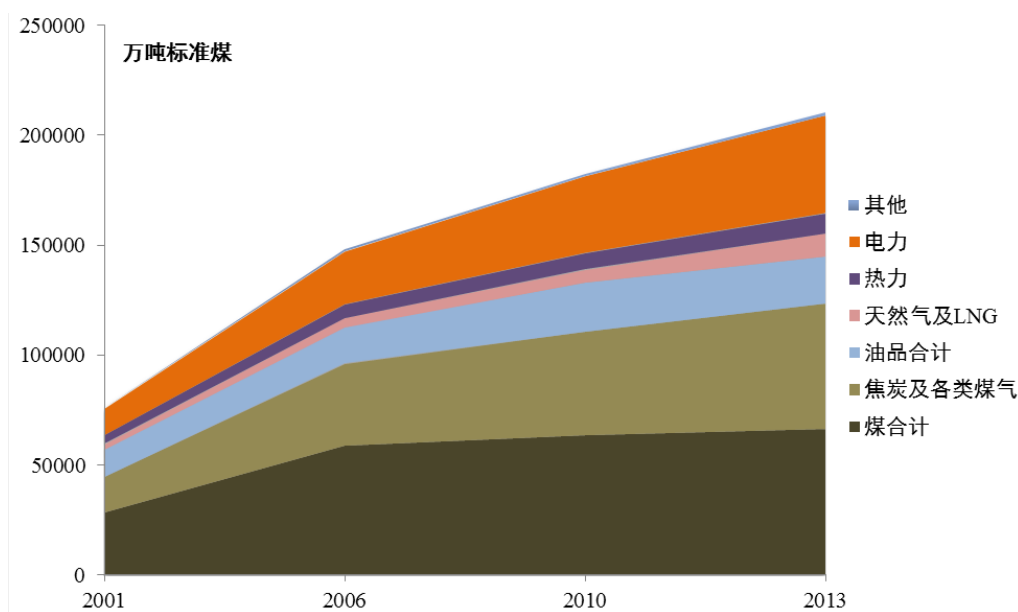


图 3-5 我国工业部门能源结构变化情况

资料来源：中国能源统计年鉴 2014

二、工业部门“十二五”节能成效回顾

总体而言，“十二五”前三年，我国工业部门节能进展比较顺利，工业部门的增加值能耗下降超过预期，大多数重点行业的单位增加值能耗和单位产品能耗稳步下降，淘汰落后产能超额完成任务。

（一）规模以上工业增加值能耗下降完成预期目标

2006~2013 年，我国工业单位增加值能耗已累计下降近 28%，同期全国单位 GDP 能耗下降近 26%，工业对于全国节能目标顺利完成居功至伟。如图 3-6 所示，“十一五”时期我国工业节能工作顺利推进，工业单位增加值能耗降幅超过 21%；“十二五”时期，尽管 2011 年工业单位增加值能耗不降反升，但 2012、2013 年降幅分别达到 5.5%和 4.1%，初步核算 2014 年降幅也应超过 4%，使得工业部门总体赶上并超额完成了“十二五”节能进度安排。

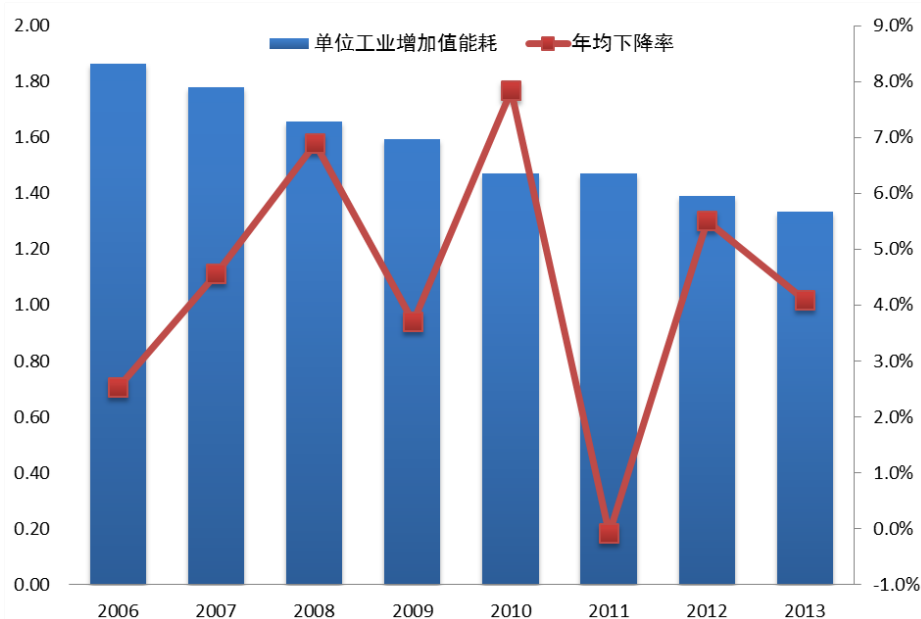


图 3-6 2006~2013 年我国单位工业增加值能耗变化
资料来源：历年中国统计年鉴、中国能源统计年鉴

（二）重点行业单位工业增加值能耗显著下降

为推进“十二五”工业节能，政府在建立和完善有关工业节能的法律、法规、标准的同时，在产业发展、投资、税收、价格、科技等方面制定并实施了一系列新的工业节能支持政策和措施，工业节能工作取得了明显成效，重点行业单位工业增加值能耗不同程度地下降。到 2012 年年底，钢铁、有色金属、石化、化工、建材、机械、轻工、纺织、电子信息等重点行业单位工业增加值能耗分别比 2010 年下降 5.0%、7.4%、5.6%、6.1%、12.2%、9.5%、8.5%、15.0%、7.6%。

表 3-2 “十二五”中期重点行业单位工业增加值能耗下降率

序号	工业行业	2015 年目标下降率	2012 年累计下降率	2012 年实际完成进度
1	钢铁	18%	5.0%	27.8%
2	有色金属	18%	7.4%	41.1%
3	石化	18%	3.7%	20.7%
4	化工	20%	3.7%	18.6%
5	建材	20%	12.2%	60.9%
6	机械	22%	9.5%	43.0%
7	轻工	20%	8.5%	42.7%
8	纺织	20%	15.0%	75.0%
9	电子信息	18%	7.6%	42.4%

资料来源：各行业协会。

（三）主要产品单位能耗下降取得进展

“十二五”上半期，主要产品单位能耗持续下降，与国际先进水平差距逐步缩小，能源利用效率明显提升。截止到 2013 年 6 月底，乙烯、合成氨、电石等产

品的单位能耗下降已提前实现“十二五”目标，水泥、烧碱、造纸等产品的单位能耗下降实际完成进度均超过 50%，钢铁、铜冶炼、铝锭等产品则需要加快节能降耗步伐。

表 3-3 “十二五”中期主要产品单位能耗下降率

序号	指标	2015 年 下降目标	2012 年累 计下降率	2013 年 6 月 累计下降率	2013 年 6 月实 际完成进度
1	吨钢综合能耗	4.1%	0.4%	1.8%	43.2%
2	铜冶炼综合能耗	14.3%	7.1%	6.6%	46.0%
3	铝锭综合交流电耗	5.1%	1.2%	1.8%	35.1%
4	吨水泥熟料综合能耗	2.6%	1.1%	1.3%	50.5%
5	平板玻璃综合能耗	11.8%	4.9%	6.1%	51.4%
6	乙烯综合能耗	3.3%	4.1%	5.1%	155.6%
7	合成氨生产综合能耗	3.7%	3.0%	5.1%	138.8%
8	烧碱生产综合能耗 (离子膜法, 30%)	6%	4.2%	5.2%	87.2%
9	电石生产综合能耗	5%	7.5%	8.3%	165.1%
10	造纸综合能耗	20%	8.7%	10.8%	53.8%
11	日用玻璃综合能耗	13%	5.4%	6.7%	51.9%
12	发酵产品综合能耗	8.9%	3.7%	4.5%	51.1%
13	日用陶瓷综合能耗	6.7%	2.7%	3.4%	51.0%
14	万米印染布综合能耗	8%	3.3%	4.1%	51.1%
15	吨纱(线)混合数综合能耗	8%	3.2%	4.0%	50.3%
16	万米布混合数综合能耗	8%	3.3%	4.1%	50.9%
17	粘胶纤维综合能耗(长丝)	5%	2.0%	2.5%	50.7%
18	铸件综合能耗	20%	8.5%	10.6%	52.8%
19	多晶硅工艺能耗(高温氢化)	15.4%	6.5%	8.0%	52.0%
20	多晶硅工艺能耗(低温氢化)	16.7%	7.0%	8.7%	52.2%

资料来源：各行业协会。

(四) 淘汰落后产能超额完成任务

根据国家产业政策和强制性产品(工序)能耗限额标准，工业和信息化部制订了 19 个重点行业的“十二五”淘汰落后产能目标任务。2011~2013 年，共发布 6 批淘汰落后产能企业名单，涉及 19 个行业 6500 多家企业。

2011 年全国共淘汰炼铁落后产能 3192 万吨、炼钢 2846 万吨、焦炭 2006 万吨、铁合金 212.7 万吨、电石 151.9 万吨、电解铝 63.9 万吨、铜冶炼 42.5 万吨、铅冶炼 66.1 万吨、锌冶炼 33.8 万吨、水泥(熟料及磨机) 15497 万吨、平板玻璃 3041 万重量箱、造纸 831.1 万吨、酒精 48.7 万吨、味精 8.4 万吨、柠檬酸 3.55 万吨、制革 488 万标张、印染 186673 万米、化纤 37.25 万吨。

2012 年全国共淘汰炼铁 1078 万吨、炼钢 937 万吨、焦炭 2493 万吨、铁合金 326 万吨、电石 132 万吨、电解铝 27 万吨、铜(含再生铜)冶炼 75.8 万吨、铅(含再生铅)冶炼 134 万吨、锌(含再生锌)冶炼 32.9 万吨、水泥(熟料及

粉磨能力) 25829 万吨、平板玻璃 5856 万重量箱、造纸 1057 万吨、酒精 73.5 万吨、味精 14.3 万吨、柠檬酸 7 万吨、制革 1185 万标张、印染 325809 万米、化纤 25.7 万吨、铅蓄电池(极板及组装) 2971 万千伏安时。从地区来看,湖南省铅蓄电池行业、陕西省电力行业未完成 2012 年淘汰任务,其余地区均完成或超额完成年度任务。山西、辽宁、吉林、安徽、湖南、广东、海南、四川、重庆、贵州、云南、陕西等 12 省(市)及新疆生产建设兵团的 42 家企业,由于涉及职工安置、资产抵押、债权债务纠纷等问题,落后产能主体设备虽已关停,但尚未按要求彻底拆除。

2013 年 4 月,工业和信息化部下达了 2013 年 19 个工业行业淘汰落后产能目标任务,并相继公布了三批工业行业淘汰落后产能企业名单。具体为:炼铁 263 万吨,炼钢 781 万吨,焦炭 1405 万吨,铁合金 172.5 万吨,电石 113.3 万吨,电解铝 27.3 万吨,铜冶炼 66.5 万吨,铅冶炼 87.9 万吨,锌冶炼 14.3 万吨,水泥(熟料及磨机) 7345 万吨,平板玻璃 2250 万重量箱,造纸 455 万吨,酒精 30.3 万吨,味精 28.5 万吨,柠檬酸 7 万吨,制革 690 万标张,印染 236150 万米,化纤 31.4 万吨,铅蓄电池极板 1420 万千伏安时、组装 1067 万千伏安时。

三、“十二五”工业节能主要政策回顾

工业是我国能源消费的大户,占全国能源消费总量的 70%左右,因此一直以来工业都是节能工作的重点领域。“十一五”时期,我国政府已出台诸多促进工业企业节能的政策措施,例如“千家企业节能行动”、“十大节能重点工程”、淘汰落后产能等,以“大棒和胡萝卜”并用的方式显著提高了企业节能主动性和积极性,初步构建起了工业领域节能管理体系。“十二五”时期,政府节能主管部门在总结“十一五”节能政策措施基础上,结合节能工作的新形势、新特点,进一步完善了我国节能体制机制,使得节能工作迈上一个新台阶。

(一) 淘汰落后产能

受复杂的历史、国情、体制因素影响,我国在工业化工程中积累了大量能效低下、污染严重、技术落后的生产能力,这是造成我国单位 GDP 能耗居高不下的主要原因。以钢铁行业为例⁷,2012 年我国粗钢产能已超过 10 亿吨,产能综合利用率不足 75%。从深层原因看,由于我国传统的基于计划经济、侧重数量管理的产业调控方式无法精确预测分地区、分行业的高耗能产品需求,也不能适应外部市场需求快速变化的形势,造成我国产业调控政策往往陷入“越调控、越过剩”的怪圈,产能总体过剩与区域性、结构性不足矛盾长期存在,加之我国地方保护

⁷ 资料来源:《中国钢铁年鉴 2013》。

现象严重，行业兼并重组进展缓慢，许多地区长期追求“小而全”的产业发展模式，如何加快淘汰落后产能成为我国结构调整、节能降耗的严峻挑战。

“十一五”时期开始，为确保完成节能约束性目标，我国加大了落后产能淘汰力度，以电力、煤炭、钢铁、水泥、有色金属、焦炭、造纸、制革、印染等行业为重点，综合采取法律、经济、技术和必要的行政手段，加大落后产能的淘汰力度。经过五年的努力，“十一五”时期各行业淘汰落后产能目标都顺利和超额完成。

“十二五”时期政府扩大了淘汰落后产能的范围，与“十一五”相比增加了铜冶炼、铅冶炼、锌冶炼、制革、印染、化纤、铅蓄电池等 7 个行业。具体目标任务分别为：淘汰炼铁落后产能 4800 万吨，炼钢 4800 万吨，焦炭 4200 万吨，电石 380 万吨，铁合金 740 万吨，电解铝 90 万吨，铜冶炼 80 万吨，铅（含再生铅）冶炼 130 万吨，锌（含再生锌）冶炼 65 万吨，水泥（含熟料及磨机）3.7 亿吨，平板玻璃 9000 万重量箱，造纸 1500 万吨，酒精 100 万吨，味精 18.2 万吨，柠檬酸 4.75 万吨，制革 1100 标张，印染 55.8 亿米，化纤 59 万吨，铅蓄电池 746 万千伏安时。

（二）万家企业节能低碳行动

根据《中华人民共和国节约能源法》、《重点用能单位节能管理办法》有关加强重点用能企业节能管理的规定，我国政府于 2006 年 4 月启动了“千家企业节能行动”⁸（后简称“千家企业”），要求“千家企业”在“十一五”期间大幅度提高能源利用效率，使主要产品单位能耗达到国内同行业先进水平，部分企业达到国际先进水平或行业领先水平，实现 1 亿吨标准煤左右的节能量。从实施效果上看，千家企业在“十一五”期间共实现节能量 1.65 亿吨标准煤，超额完成“十一五”节能目标。

“十二五”时期，为进一步强化重点用能单位节能管理，扩大节能工作范围、提高政策影响力，营造全社会共同节能的氛围，我国政府启动了“万家企业节能低碳行动”（后简称“万家企业”），依法加强年耗能万吨标准煤以上用能单位节能管理，开展万家企业节能低碳行动，实现节能 2.5 亿吨标准煤⁹。“万家企业”行动包括十项政策措施，例如落实目标责任，实行能源审计制度，开展能效水平对标活动，建立健全企业能源管理体系，扩大能源管理师试点；实行能源利用状况报告制度，加快实施节能改造，提高能源管理水平等。实践证明，“万家企业”

⁸ 所谓“千家企业”，是指钢铁、有色、煤炭、电力、石油石化、化工、建材、纺织、造纸等 9 个重点耗能行业中，2004 年企业综合能源消费量达到 18 万吨标准煤以上的规模以上独立核算企业，2004 年时共 1008 家。

⁹ 信息来源：《万家企业节能低碳行动实施方案》

行动能够有效帮助重点用能企业提高节能意识、加强节能能力，并促进企业自主开展节能改造行动。

（三）重点节能改造工程

为推进工业企业开展节能技术改造，“十二五”时期我国政府继续开展实施节能改造工程。“十二五”节能减排规划中，节能改造工程共包括 8 项子工程，其中 5 项针对工业领域¹⁰：

锅炉（窑炉）改造和热电联产。实施燃煤锅炉和锅炉房系统节能改造，提高锅炉热效率和运行管理水平；在部分地区开展锅炉专用煤集中加工，提高锅炉燃煤质量；推动老旧供热管网、换热站改造。推广四通道喷煤燃烧、并流蓄热石灰窑煅烧等高效窑炉节能技术。

电机系统节能。采用高效节能电动机、风机、水泵、变压器等更新淘汰落后耗电设备。对电机系统实施变频调速、永磁调速、无功补偿等节能改造，优化系统运行和控制，提高系统整体运行效率。开展大型水利排灌设备、电机总容量 10 万千瓦以上电机系统示范改造。

能量系统优化。加强电力、钢铁、有色金属、合成氨、炼油、乙烯等行业企业能量梯级利用和能源系统整体优化改造，开展发电机组通流改造、冷却塔循环水系统优化、冷凝水回收利用等，优化蒸汽、热水等载能介质的管网配置，实施输配电设备节能改造，深入挖掘系统节能潜力，大幅度提升系统能源效率。

余热余压利用。能源行业实施煤矿低浓度瓦斯、油田伴生气回收利用；钢铁行业推广干熄焦、干式炉顶压差发电、高炉和转炉煤气回收发电、烧结机余热发电；有色金属行业推广冶金炉窑余热回收；建材行业推行新型干法水泥纯低温余热发电、玻璃熔窑余热发电；化工行业推行炭黑余热利用、硫酸生产低品位热能利用；积极利用工业低品位余热作为城市供热热源。

节约和替代石油。推广燃煤机组无油和微油点火、内燃机系统节能、玻璃窑炉全氧燃烧和富氧燃烧、炼油含氢尾气膜法回收等技术。开展交通运输节油技术改造，鼓励以洁净煤、石油焦、天然气替代燃料油。在有条件的城市公交客车、出租车、城际客货运输车辆等推广使用天然气和煤层气。因地制宜推广醇醚燃料、生物柴油等车用替代燃料。实施乘用车制造企业平均油耗管理制度。

（四）电机能效提升计划

¹⁰ 信息来源：《“十二五”节能减排规划》

电机能效提升计划¹¹是我国节能工作由企业端拓展到通用设备的一项创新举措。电机是我国用电量最大的耗电机械，据统计测算，2011 年，我国电机保有量约 17 亿千瓦，总耗电量约 3 万亿千瓦时，占全社会总用电量的 64%，其中工业领域电机总用电量为 2.6 万亿千瓦时，约占工业用电的 75%。但无论从电机自身，还是电机系统看，我国电机能效水平与发达国家差距还比较明显。

实施电机能效提升计划的目标是：到 2015 年，实现电机产品升级换代，50% 的低压三相笼型异步电动机产品、40% 的高压电动机产品达到高效电机能效标准规范；累计推广高效电机 1.7 亿千瓦，淘汰在用低效电机 1.6 亿千瓦，实施电机系统节能技改 1 亿千瓦，实施淘汰电机高效再制造 2000 万千瓦。预计 2015 年当年实现节电 800 亿千瓦时，相当于节能 2600 万吨标准煤，减排二氧化碳 6800 万吨。

电机能效提升计划包括五项重点任务。第一是加快推广高效电机：充分利用财政补贴政策拉动高效电机市场；促进电机生产转型；提升高效电机产业化能力。第二是淘汰低效电机：制订在用低效电机淘汰路线图；完善落后电机淘汰机制；分解淘汰任务。第三是实施电机系统节能技术改造：制定节能改造总体方案；加强对电机系统节能改造技术指导。第四是实施电机高效再制造：建设电机高效再制造示范工程；开展电机高效再制造试点；建立废旧电机回收机制和体系；加强电机再制造基础能力建设。第五是加快高效电机技术研发及应用示范。

（五）工业领域煤炭清洁高效利用行动计划

为加速改变工业领域“一煤独大”的能源消费结构、解决区域环境污染问题，“十二五”时期我国政府出台了“工业领域煤炭清洁高效利用行动计划”¹²（后简称“计划”）。力争到 2017 年，实现节约煤炭消耗 8000 万吨以上，减少烟尘排放量 50 万吨、二氧化硫排放量 60 万吨、氮氧化物 40 万吨，促进区域环境质量改善。到 2020 年，力争节约煤炭消耗 1.6 亿吨以上，减少烟尘排放量 100 万吨、二氧化硫排放量 120 万吨、氮氧化物 80 万吨。《计划》的重点任务包括以下三个方面¹³：

一是聚焦焦化、煤化工、工业锅炉、工业窑炉这四个工业耗煤重点领域技术水平层面的提升。《计划》将通过推广应用一批先进适用、经济合理、节能减排潜力大的煤炭清洁高效利用技术，引导企业通过实施清洁生产技术改造，先从源头减少煤炭消耗及污染物产生，再配套相应的末端治理措施，达到或优于国家相

¹¹ 信息来源：《电机能效提升计划》

¹² 信息来源：《工业领域煤炭清洁高效利用行动计划》

¹³ 信息来源：《工业领域煤炭清洁高效利用行动计划》政策解读

关节能环保要求。

二是聚焦煤化工产品结构层面的优化升级。《计划》通过普及能化共轨理念，推进煤炭由单一原料向原料和燃料并重转变，鼓励企业根据市场需求，加大煤炭资源加工转化深度，提高产品精细化率，大力发展清洁能源、新材料等新型煤化工，优化产品结构，延伸产业链，促进产业多元化发展，提高产品附加值。

三是聚焦区域内产业层面的衔接融合。《计划》通过优化资源配置，促进焦化、煤化工与冶金、建材等产业衔接融合，实现工业炉窑清洁燃料供给。在条件适宜的地区或工业园区，推进焦化、煤化工与区域集中供热一体化模式，替代分散中小燃煤工业锅炉。加强统筹规划，合理布局，控制煤炭消费总量，构建区域内能源梯级利用、优势互补、产业共生耦合的发展模式，综合提升区域煤炭清洁高效利用整体水平。

第二节 工业部门“十三五”能源消费和节能研究

本节将基于前文对工业部门节能现状、进展的分析，提出工业部门节能的基本思路，选择合适的研究方法并建立数学模型，开发工业部门能源消费和节能减排的研究模型工具。

一、“十三五”时期工业部门节能的基本思路

“十三五”时期我国仍将处于工业化、城镇化快速发展阶段，工业部门仍将是全社会节能最为重要的领域。但与“十一五”、“十二五”时期不同的是，我国经济步入“新常态”、发展阶段特征发生了较为明显的变化，节能工作的重点必须符合当前及未来新形势和新特点的内在要求；另一方面，由于社会主义市场经济体制不断完善、行政改革加速推进、监管体系日趋健全，推进节能必须有新模式和新举措作为支撑。

因此，工业部门节能的思路和视角应该从过去“由内向外”关注“点”上的问题，转为“由外向内”关注“面”上的问题。即过去节能工作更多地侧重于通过技术手段提高能源效率，而未来应转变为从产业结构、生产方式、工艺路线、技术设备、燃料品种等多个角度入手，提高广义上的能源利用效率，同时也应注重发挥工业的社会外溢效益，使工业能够为全社会节能做出贡献。

具体而言，“十三五”时期工业部门节能应从以下五个方面入手：

（1）加速推进工业转型发展，提高能源生产力。“十三五”我国产业结构将处于深度调整时期，工业经济向服务型经济转型、及工业各行业的转型发展，都

将有利于全社会和工业部门节能任务的完成和节能工作的推进。更重要的是，当前全球正在经历以智能化、数字化、网络化生产为特点的新一轮工业革命，信息化技术将深入改造传统工业生产方式，为工业发展注入新的活力。因此，如何更好地促进智能制造与“两化融合”发展、提高工业发展的质量和内涵，从根本上提高工业部门能源利用效率，是“十三五”时期工业部门节能面临的首要问题。

（2）引导高耗能产品生产和需求减量，优化进出口模式。我国高耗能行业自进入 21 世纪以来，已延续了十几年快速扩张的势头。但自“十二五”中期开始，大多数高耗能行业都陆续陷入了发展困境，产能过剩、利润率低下问题不断显现。国内外市场需求饱和以及资源环境约束是高耗能行业面临“增长极限”的主要原因。未来应遵循需求引导生产和高水平全球化的思路，首先减少无效、低效浪费现象（例如大拆大建），其次以高质量、环境友好型产品替代传统原材料，第三是减少高载能、低附加值产品出口并适当扩大高载能产品进口。

（3）建立工业企业与企业、企业与社会之间的“生态链接”，促进全社会绿色、循环、低碳发展。由于我国城镇化进程快速推进，“垃圾围城”等城市病逐渐显现。同时，工业企业排放的大量废弃物也是环境污染的元凶。未来应以集约、循环发展理念为指导，建立上下游物料回收循环利用体系，最大程度利用资源；另一方面，工业企业可以与城市发展形成很好的互动关系，例如工业企业大量低品位热源可以用于城镇采暖、许多工业锅炉窑炉可以协同处置垃圾等。更好地发挥工业企业的外溢效应，实现产城融合与循环发展是全社会“大节能”的重要措施。

（4）推广先进技术、优化工艺路线，系统提高企业能效水平。“十一五”以来我国政府运用“政策组合拳”大力支持先进节能技术推广普及，使得各行业、企业能效水平显著提升，但与世界先进水平相比仍存在差距。造成差距的原因有三个方面，一是许多经市场检验具备成本效益的节能技术还未完全普及；二是企业管理能力不足，无法根据企业实际生产工况对用能设备进行适当调节，从而造成能源浪费；三是企业各工序环节之间存在着“跑冒滴漏”，即工艺系统能效水平不高。因此“十三五”时期提高企业能效是工序、工艺和管理节能并重。

（5）实施煤炭减量替代、促进电气化发展，实现用能方式升级。狭义上讲，能源结构调整并不属于节能范畴，但越来越多的实践证明，高品质能源替代低品质能源能够提高单位热值能源的有效利用率。而且，随着我国工业转型升级，以及解决区域环境污染问题的日益紧迫，优化工业终端用能结构已是大势所趋，也是工业节能过程中必须有所考虑的问题。一直以来我国工业终端能源消费结构都是以煤为主，“十三五”时期应在成本有效和保证资源供应的前提下，实施煤炭减量替代和电气化发展。

综上所述，“十三五”时期我国工业节能的重点领域应包括以下五个重点领域（如图 3-7 所示）：智能制造与“两化融合”、需求减量与高水平全球化、产城融合与循环发展、能效提升与绿色生产、煤炭替代与电气化发展。

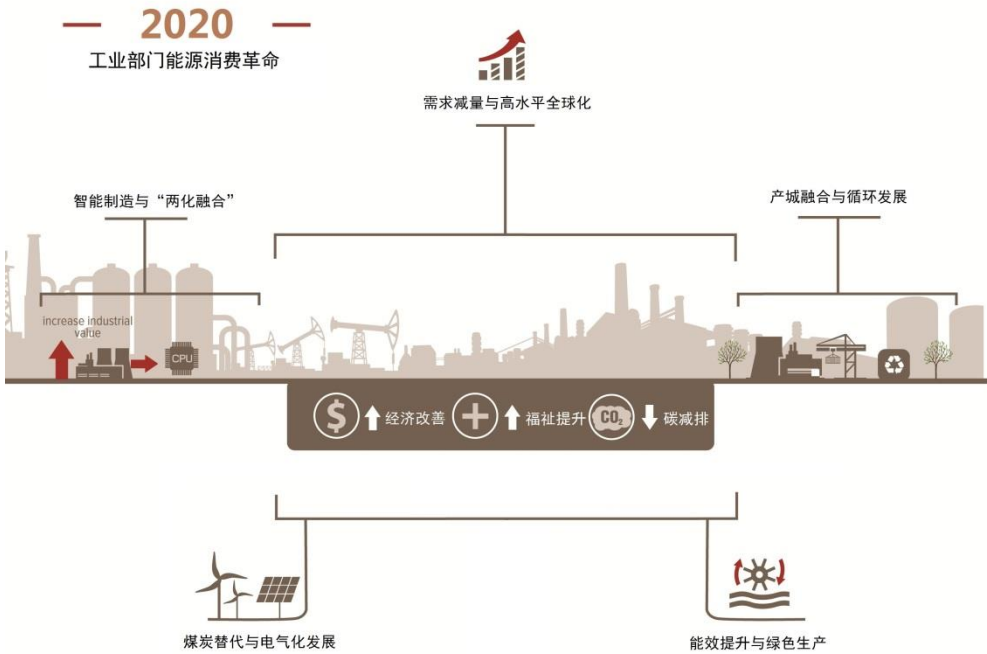


图 3-7 “十二五”时期工业部门节能的五大重点领域

二、工业部门节能情景的分析方法及模型选择

（一）模型工具选择

工业部门能源消费革命的着力点在于优化产业结构和工业内部结构、减少高耗能产品产量和需求、提高工业生产技术和工艺水平及鼓励工业用能结构低碳化、清洁化，实质上涉及了经济活动水平（工业总体及各行业）、生产技术及用能结构三个层次问题。基于此，课题组将采用自上而下的宏观经济模型及自下而上的 LEAP 模型对不同情景下工业能源消耗进行测算：

（1）构建宏观经济模型预测趋势照常（BAU）情景下的经济增长情况。课题组构建并完善了适用于我国国情定量分析模型，以 2010 年为基准年，推算了趋势照常情景下 2010~2020 年我国经济增长速度和构成情况。上述结果为采用部门分析法预测未来工业部门能源消费量提供了宏观经济参数输入，也是确定部门和行业活动水平指标的重要依据和参照。

（2）应用部门分析法预测了基准情景下 2010~2020 年我国工业部门能源需求情况。在宏观经济模型预测工业及各子行业经济增速和部门构成的基础上，课题组采用自下而上的部门分析法，构建了基于 LEAP 的工业部门能源需求预测模

型。模型的输入由两部分参数构成，一类是部门和行业的活动水平，如增加值、产品产量、服务量等；另一类是分能源品种的能效水平，如单位增加值能耗（电耗）、单位产品能耗（电耗）等。

（二）模型基本架构及研究边界

为与我国能源统计口径保持一致，本研究对于工业部门的定义属于广义工业范畴，即第二产业，且包括工厂建筑、交通能耗。如图 3-8 所示，工业（生产活动能耗）属于狭义工业能耗，专指工业企业生产产品的生产工艺能耗，不包括厂房建筑能耗及企业车辆运行能耗。狭义工业能耗是本研究的重中之重，课题组将通过 LEAP 模型来预测其未来能源消费。对于工业加工转换部门能耗，课题组将在模型外，综合考虑未来我国加工转换方式、效率的改进以及电源结构的优化，再根据全社会能耗总量及构成来进行测算。对于工业的建筑和交通能耗，将采取趋势外推方式预测。对于建筑业能耗，课题组将采取与建筑业增加值拟合的线性回归方法进行预测。

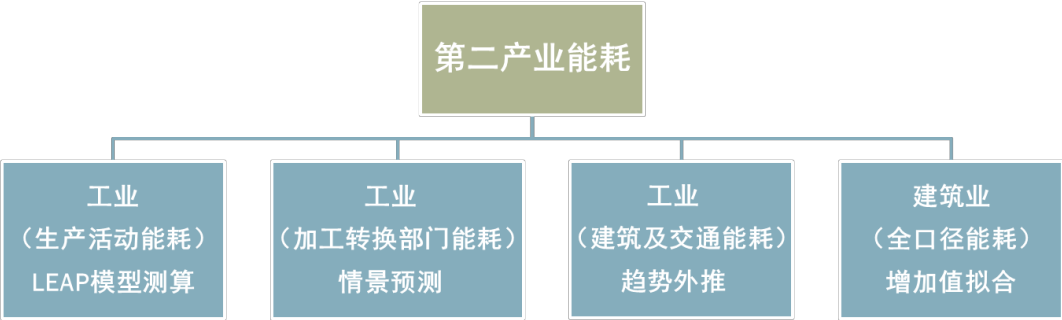


图 3-8 按领域分第二产业能耗及计算方法

本研究中，工业（狭义）部门预测 LEAP 模型如图 3-9 所示。课题组将工业部门按行业拆解，并对每个子行业设定活动水平及能源强度。简言之，对于高耗能行业，课题组将以产品产量作为驱动因子，物理能效作为能源强度；对于非高耗能行业，将以行业增加值为驱动因子，单位增加值能耗作为能源强度进行能源消费预测。具体预测方法及主要参数设置将在后文详细阐述。

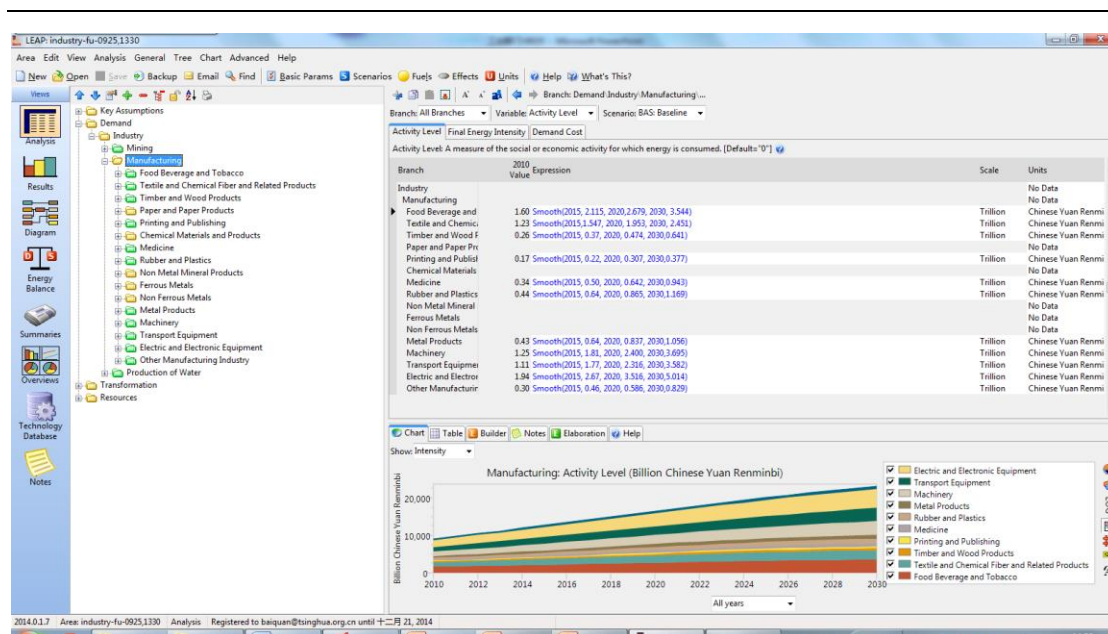


图 3-9 工业部门能源消费情景 LEAP 模型基本架构

三、“十三五”工业部门节能的主要假设

工业部门是我国国民经济的重要支柱，是体现我国经济发展质量和国家综合竞争力的核心部门，也是推进能源消费革命和节能减排事业的关键领域。彻底改变能源粗放利用方式、大力推进节能减排工作，是提升工业发展质量和效益的出发点和落脚点，与工业转型发展的本质要求相一致。

在“十三五”时期及未来一段时间，我国工业部门应完成从数量扩张向质量提升的转变、从劳动和资源密集型向技术密集型产业主导的转变、从要素投入驱动向创新驱动的转变任务，推进工业部门能源消费革命和节能减排将成为重要抓手。本节将基于我国未来宏观经济及工业部门发展趋势，对我国工业部门未来能源消费情景进行定量分析，研究工业节能减排的潜在空间及其实现可能。结合工业部门的发展趋势和新特点，从提高利用效率、调整消费方式以及污染物治理等方面着手，总结归纳进一步推动工业部门能源消费革命的新方法和新思路。

（一）未来我国工业部门发展及内部结构变化

我国已处于工业化进程的中后期发展阶段，根据发达国家历史经验，工业占国内生产总值的比重将基本处于稳中有降态势，为第三产业发展腾出空间，因此在“十三五”及未来一段时期内，我国工业比重将保持平缓下降趋势。再考虑到工业化与信息化融合、制造业与服务业融合，以及互联网经济为金融、科技研发等领域提供的巨大发展契机，课题组对工业增加值比重做出判断如图 3-10 所示，

2020 年第二产业占 GDP 比重由 2014 年的 47.1%下降至 2020 年的 42%，其中工业比重由 2014 年的 38.3%下降至 2020 年的 35%。

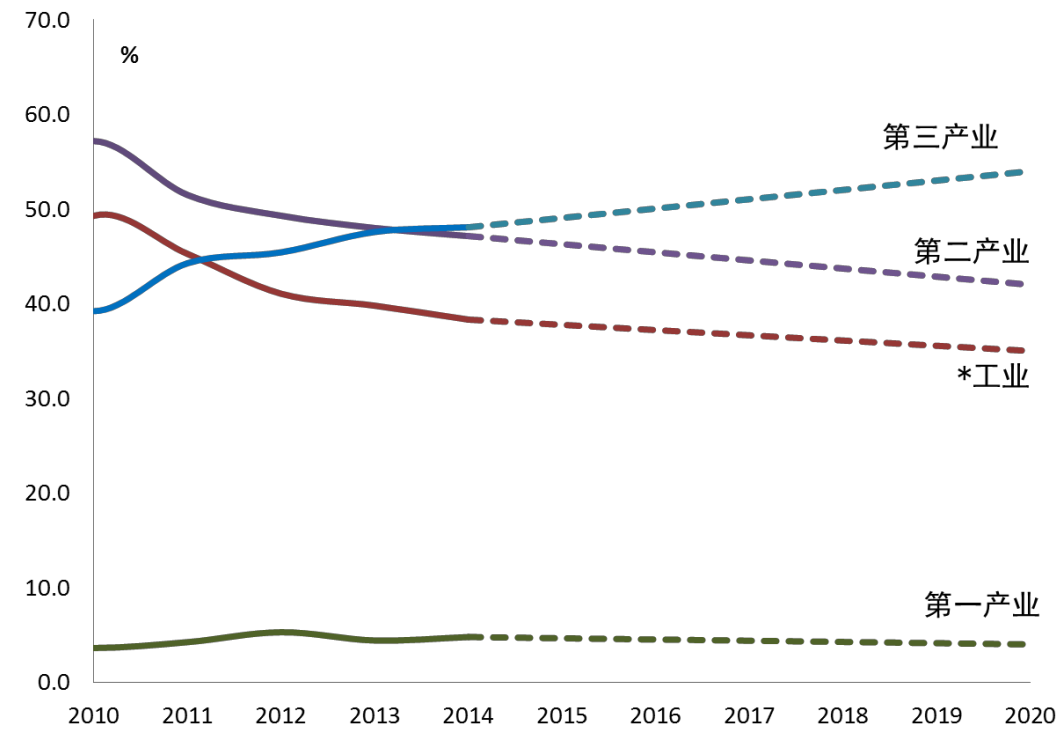


图 3-10 2020 年我国三次产业结构预测

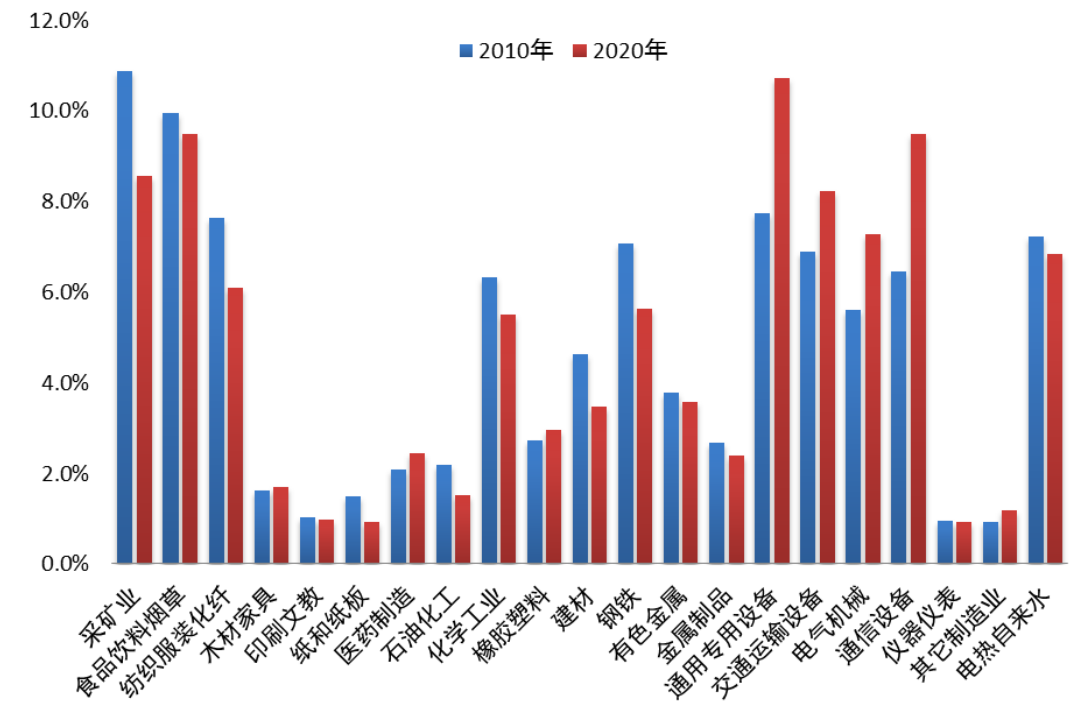


图 3-11 2010 与 2020 年工业各行业增加值比重对比
注：已将部分工业行业合并

在工业部门内部，传统产业与新兴产业将呈现截然不同的发展趋势。采掘业、

钢铁、水泥等资源密集型产业，未来将在成本和市场双向挤压之下出现收缩，其增加值比重会发生较为明显的下降；而食品制造业、印染业、纺织业等劳动密集型产业，将可能走上集约、高端化发展道路，行业增加值将会提升，但限于市场容量，最终这些行业的增加值比重仍会出现小幅回落；对于机械、交通运输设备、电气设备及化工产品制造业等高附加值行业而言，从日本、德国、韩国、美国的数据来看，将会占据整个工业部门增加值的半壁江山，因此未来这些行业比重会大幅提升。工业部门内部结构如图 3-11 所示。

（二）主要高耗能产品产量

进入二十一世纪以来，我国高耗能行业保持了较快的扩张势头，各主要高耗能产品产量持续走高。如图 3-12 所示，2014 年我国钢铁、水泥、煤炭、乙烯产量分别是 2000 年的 4~6 倍，电解铝产量甚至达到了 2000 年的 9 倍。2005~2010 年，我国粗钢产量由 3.53 亿吨增加到 6.37 亿吨，年均增长速度达 12.5%，产量已超过同年全球钢产量第二到第十位国家之和；水泥产量由 10.7 亿 t 增加到 18.8 亿 t，年均增长速度 12.0%，产量占全球比例高达 60%；电解铝、平板玻璃、乙烯、烧碱等高耗能产品产量年均增速也都超过 10%。目前我国拥有全球最为庞大的工业生产能力，从钢铁、水泥、电解铝等高耗能产品到电视、空调、手机等轻工业产品，产量基本占到全球的一半甚至更多。

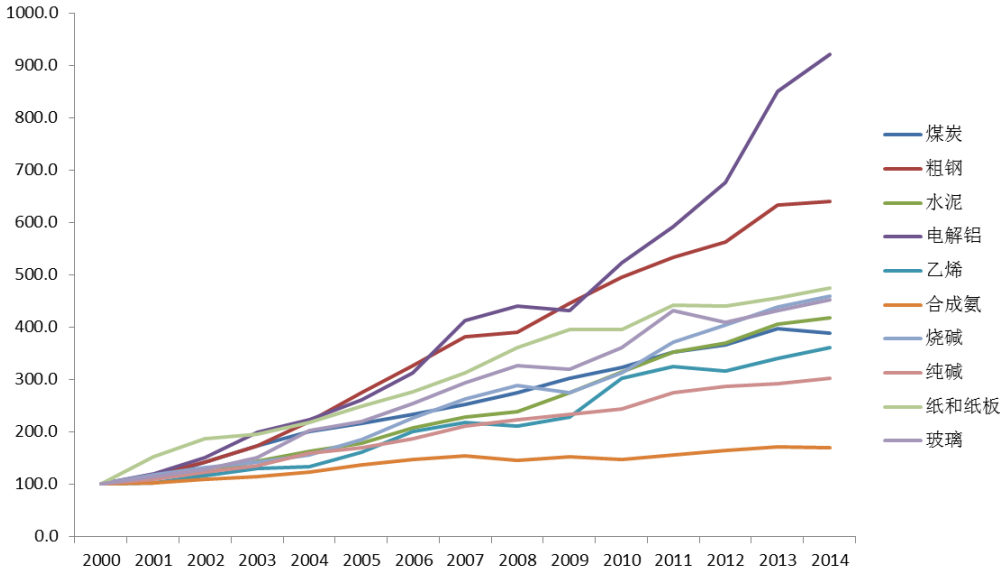


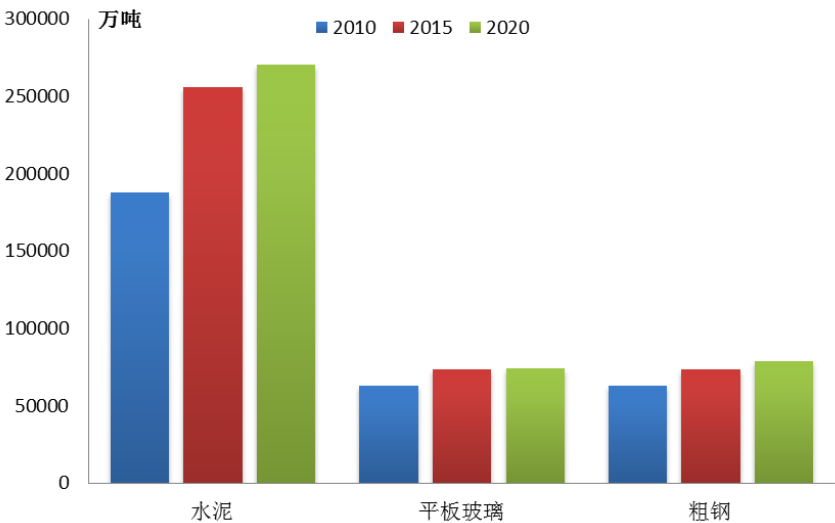
图 3-12 2000~2014 年主要高耗能产品产量指数变化
注：2000 年产量指数为 100

然而，高耗能行业在 2000~2010 年期间经历了发展的“黄金十年”之后，“十二五”时期扩张势头明显放缓。目前我国大部分高耗能行业都处于较为严重的产能过剩状态，企业效益和利润水平普遍较差。“十三五”时期，尽管客观上我国还处于工业化中后期发展阶段，全社会对以基础原材料为代表的高耗能产品有一

定程度的需求，但需求总量将处于平稳甚至稳中有降，因此钢铁、水泥、平板玻璃等高耗能产品产量也将基本进入峰值平台。

除了高耗能行业在市场条件作用下发展自然放缓以外，政府还可以利用政策手段，实现化解产能过剩、促进高耗能行业转型和提高经济社会发展质量的“多赢”。首先，应从需求端减少对于高耗能产品的需求，以需求引导生产。具体来说，可以通过提高建筑物及基础设施的建设质量、延长其使用寿命来间接减少对于钢铁、水泥等基础原材料的需求；其次，可以通过推广新型材料来替代传统原材料，例如用更高规格、更高质量的钢筋水泥来替代一般性能的钢筋水泥¹⁴，用碳纤维部分替代汽车用钢。第三，应充分利用国际市场，减少高载能产品出口、增加高载能产品进口。尤其对于高载能产品进口方面，课题组认为，在国内日益关注节能减排的背景下，环境外部性问题将逐渐体现到资源能源市场价格当中，未来我国高耗能产品的生产成本将大幅上升，行业发展必然受到一定程度的限制；同时在国际上，由于新一轮能源技术革命以及不同地区能源资源价格比较优势的影响，许多高耗能产品（例如部分乙烯下游产品、烧碱等）的进口到岸价格仍然低于国内生产价格，因此我国完全有能力、有必要利用好国际市场，通过进口高载能产品来满足国内生产和建设需求。

基于上述考虑，课题组对未来我国主要高耗能产品的产量进行了预测，结果如图 3-13 所示。主要高耗能产品产量增速将在“十三五”时期大幅下降，过去出现的年均两位数增长几乎不可能再发生。除乙烯、电解铝等少量产品外，绝大多数高耗能产品产量将在“十三五”时期达到峰值，并进入平台期，这与届时我国已完成工业化的发展阶段特征基本相符。



¹⁴ 我国水泥产品中，32.5 号水泥产量占比接近 3/4，而发达国家一般在 1/4 甚至更低。

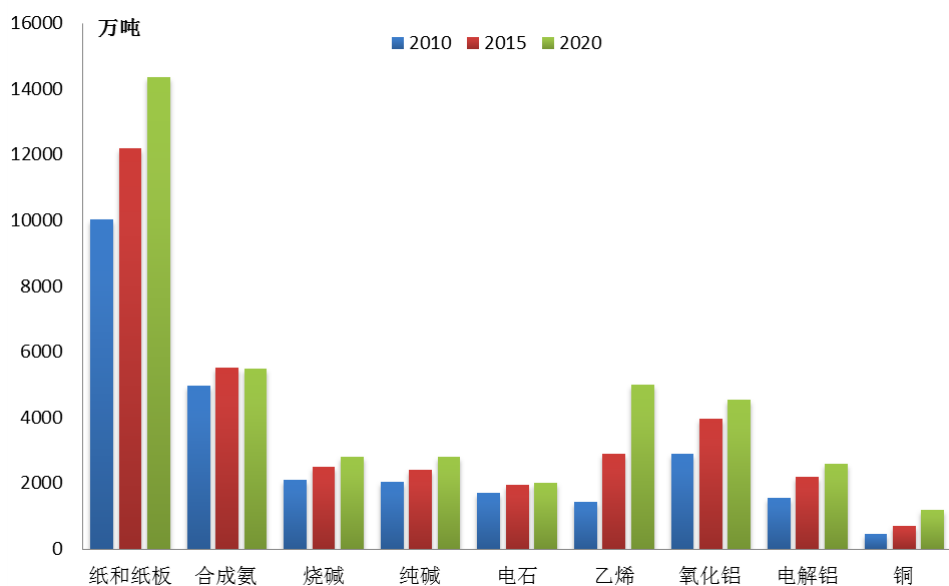


图 3-13 2010-2030 年主要高耗能产品产量
注：平板玻璃产量单位为万重量箱

（三）主要高耗能行业能源效率

为对未来我国主要高耗能行业产品能源效率做出准确判断，课题组在以往单一判断产品综合能耗变化趋势的基础上，对高耗能产品不同生产工艺未来发展及存量产能结构也进行了分析。如图 3-14 所示，以钢铁行业为例，减少“长流程”粗钢产量（转炉钢）、增加“短流程”粗钢产量（电炉钢），可以显著降低吨钢综合能耗。尽管在短期内，由于电价和废钢价格偏高，电炉钢比重始终在 10% 的水平徘徊，但未来随着我国钢铁消费蓄积量的持续增加、全社会资源回收体系的健全，废钢再利用将有更多发展空间，电炉钢工艺在钢铁生产中的比重将有所提升（预计 2020 年有望提升至 20% 左右水平）。而电炉炼钢比重增加、直接还原铁技术的推广，对于降低我国粗钢综合能耗、改善钢铁工业能源结构都有正面影响。课题组在模型中应用的基于生产工艺的能源效率预测方法，将会得到相对更为准确可靠的结果。

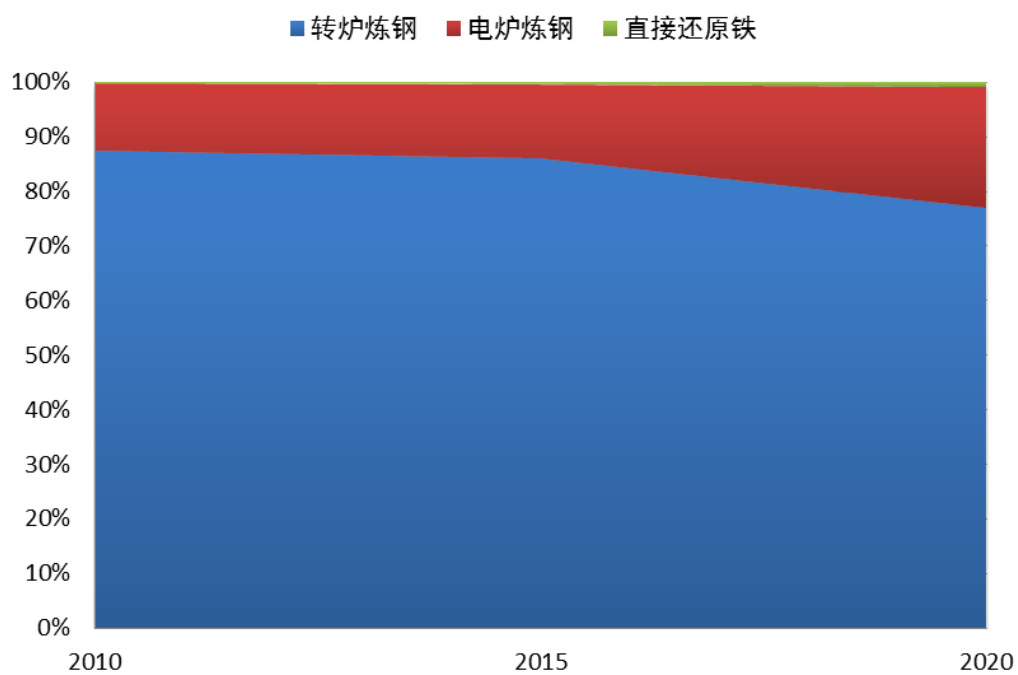


图 3-14 粗钢生产工艺结构变化

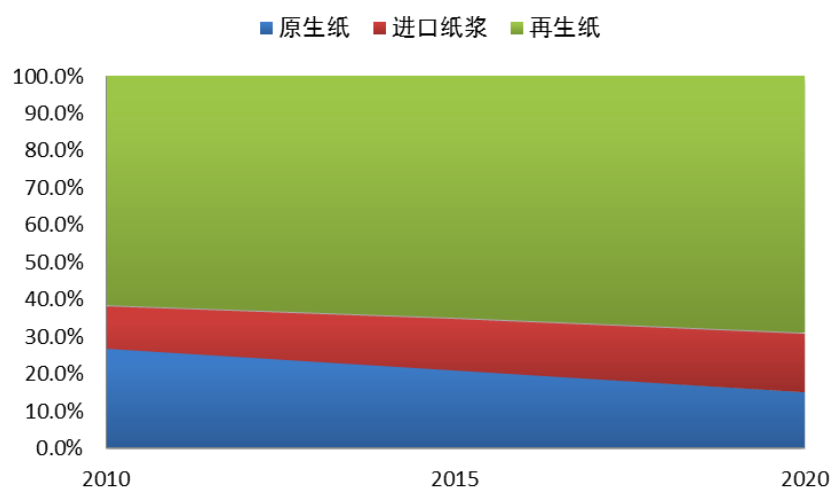


图 3-15 纸制品生产工艺结构变化

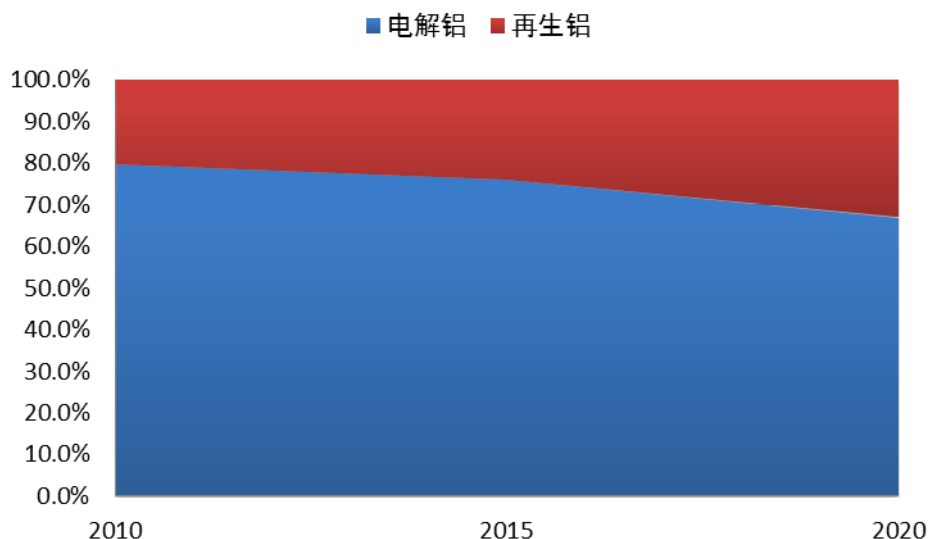


图 3-16 电解铝生产工艺变化

在工艺、工序能效方面，尽管“十一五”以来主要高耗能产品能效提升显著，很多企业也成为全球“能效最佳实践”，但从整体上看，除电解铝、化纤等产品外，钢铁、水泥等高耗能产品综合能耗与国际先进水平相比，仍然存在 10%~20% 的差距（相同生产工艺路线之间比较），原油加工、乙烯炼化、煤炭开采等能源加工行业的单位产品能耗更是比国际先进水平高出 30% 以上，能效提升的潜力仍然较大。以钢铁行业为例，通过对比“长流程”生产工艺的各工序能效可以明显看出，如图 3-17 所示，我国钢铁企业仍然存在巨大节能潜力。“十三五”时期，随着高耗能行业企业兼并重组和节能技术改造，与国际先进能效水平之间的差距有望进一步缩小。

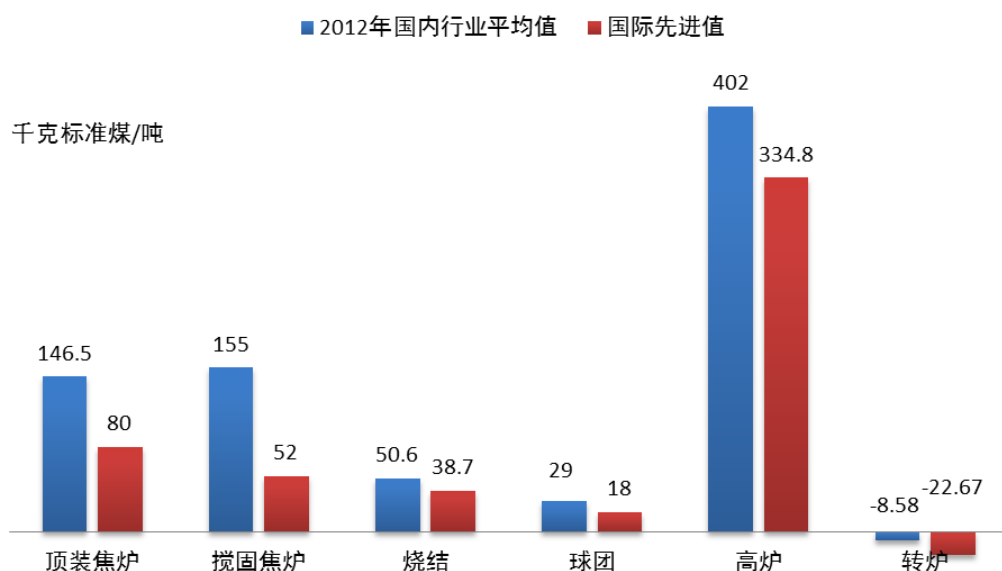


图 3-17 钢铁“长流程”生产工艺工序能耗对标
数据来源：《全国工业能效指南 2014》

综上所述，考虑到不同高耗能产品生产工艺的变化及各类生产工艺本身能源

效率的提升潜力，课题组对 2010~2020 年主要高耗能产品的能效进行了预测，预测结果如图 3-17 所示，水泥、纸和纸板的能效改进潜力相对较高，达到 20%左右。由于生产原料、生产规模所限，电解铝、合成氨生产能效提升空间相对较少。

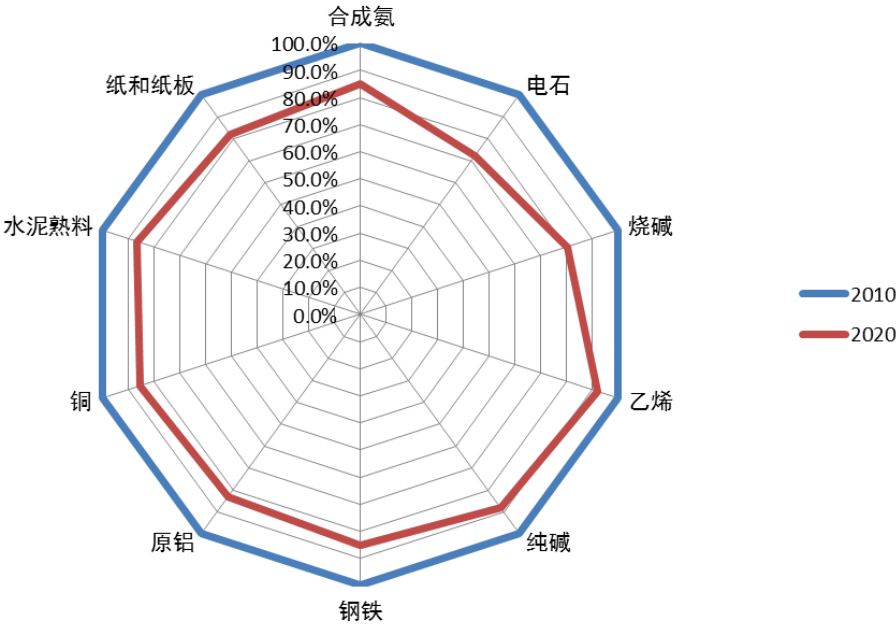


图 3-18 主要高耗能产品综合能效水平变化趋势
注：包括生产工艺及原料变化带来的能效提升

（四）非高耗能行业发展情况

对于非高耗能行业未来能源消费量预测是本研究的一个难点。一般而言，非高耗能行业产品众多、生产工艺复杂，无法确定一个平均单位产品能耗来外推。例如纺织服装业，生产不同材质、不同设计款式服装的能耗差距非常明显，不能用当前纺织服装业总体能耗与服装产量计算出的单耗，来外推未来服装的单耗。因此，课题组将以单位增加值能耗及行业增加值作为模型参数，来预测非高耗能行业未来能耗。

基于上述考虑，课题组针对非高耗能行业单位增加值能耗进行了国际比较研究（各工业子行业增加值问题已在前文有所表述）。课题组选取美国、日本、德国、法国等发达国家为样本，依次计算出这些国家非高耗能行业单位增加值能耗水平，并假设我国各非高耗能行业单位增加值能耗在 2030 年可以达到目前发达国家的平均水平（即基本符合“中国制造 2025”中提出的“2025 年左右跻身世界工业强国之列”的发展目标），从而获得 2020 年能效的阶段性目标。同时，课题组还根据日本、美国的历史数据，分析单位增加值能耗的变化历史趋势。如图 3-19 所示，在完成工业化以后的一定时间内，绝大多数工业行业的单位增加值能耗可以快速下降，但达到一定水平后会出现震荡，即单位增加值能耗变化会呈现“L”型规律。

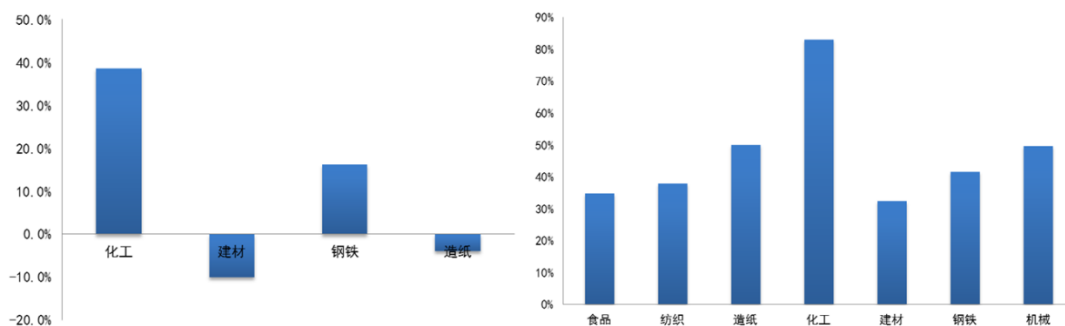


图 3-19 美国（左，1998-2010 年）、日本（右，1970-1985 年）主要高耗能行业单位增加值能耗下降幅度

数据来源：日本、美国经济统计年鉴

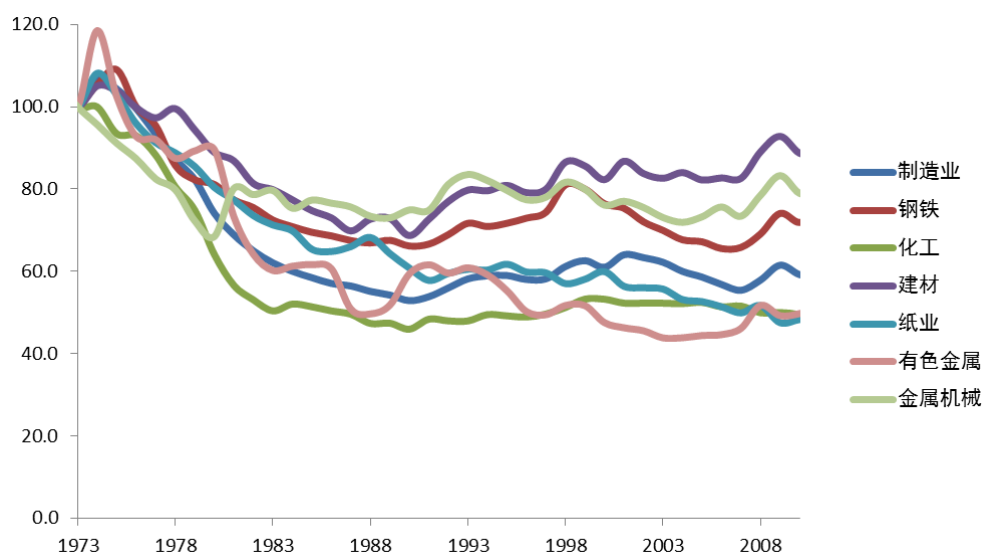


图 3-20 日本 1973~2010 年各工业行业单位增加值能耗指数变化

注：1973 年单位增加值能耗指数为 100

数据来源：日本能源经济手册 2014

根据非高耗能行业单位增加值能耗的横向比较及变化趋势分析，课题组将相关参数输入至模型，2010~2020 年期间，我国非高耗能行业单位增加值能耗变化趋势如图 3-21 所示，绝大多数行业的单位增加值能耗都有 20%~30% 的改进空间。

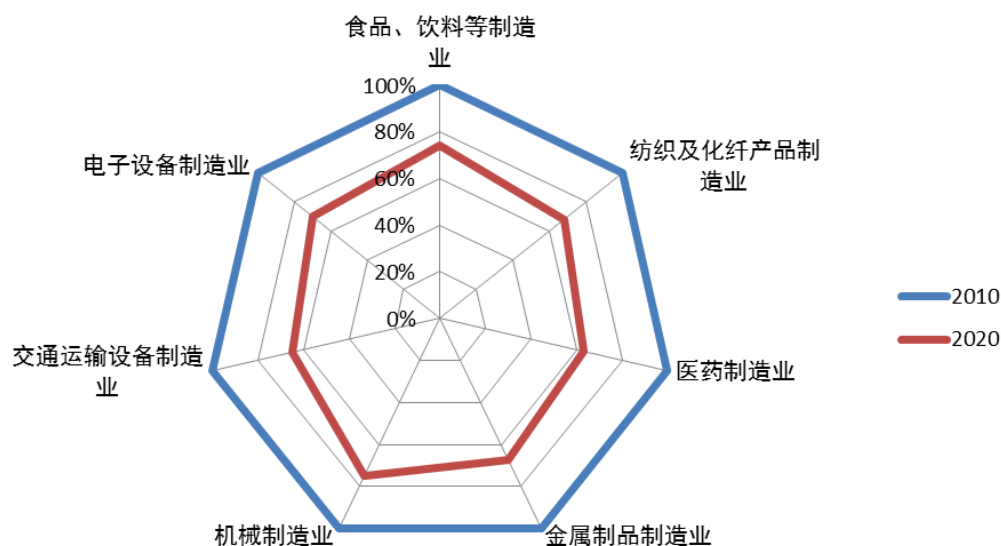


图 3-21 主要非高耗能行业单位增加值能耗变化趋势

四、“十三五”中国工业部门能源消费和节能前景

本将重点围绕模型测算结果，对“十三五”及中长期我国工业部门能源消费情景，包括能源消费量、部门间能源消费结构及能源结构进行讨论。

（一）“十三五”工业终端能源消费总量

根据 LEAP 模型测算结果，2010~2020 年，我国工业部门（狭义：工业生产活动）终端能耗仍将维持一定增长态势，终端能耗将从 2010 年的 13.57 亿吨标准煤上升至 2020 年的 18.5 亿吨标准煤（见图 3-22）。

（二）“十三五”工业终端能源消费结构

从各工业子行业终端能源消费结构来看，以钢铁、建材为代表的传统高耗能行业未来能耗增长空间比较有限，其占工业生产的能耗比重也将持续下降，钢铁、建材行业终端能耗占比由 2010 年的 54%下降至 2020 年的 48%。石油化工业能耗有所上涨，占工业生产的能耗比重也从 2010 年的 21%上涨至 24%，但从化工行业内部来看，合成氨、电石等传统产业能耗占比从 2010 年的 39%下降至 2020 年的 17%，取而代之的是更多高附加值化工产品，所以化工行业整体发展质量、能效水平都得以大幅提升（见图 3-23）。

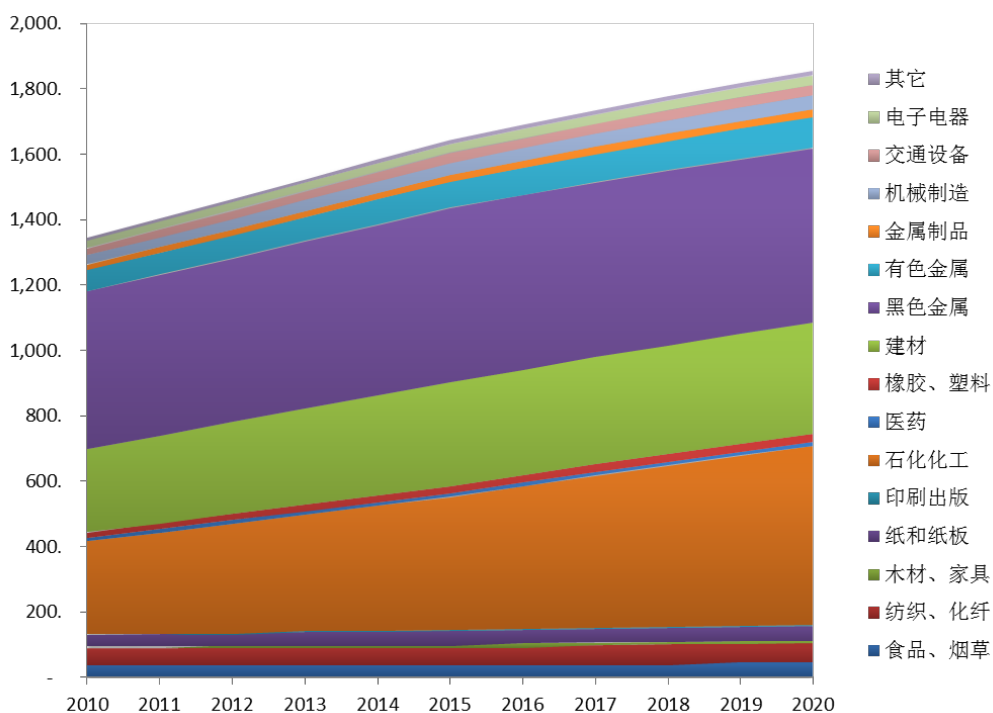
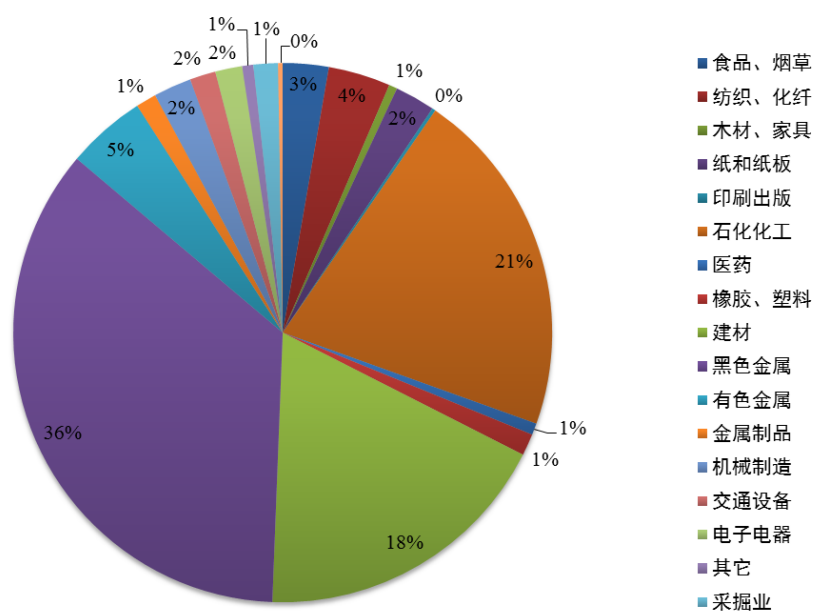


图 3-22 2010~2020 年我国工业各行业终端能耗情况（生产活动）

注：纵轴单位为百万吨标准煤



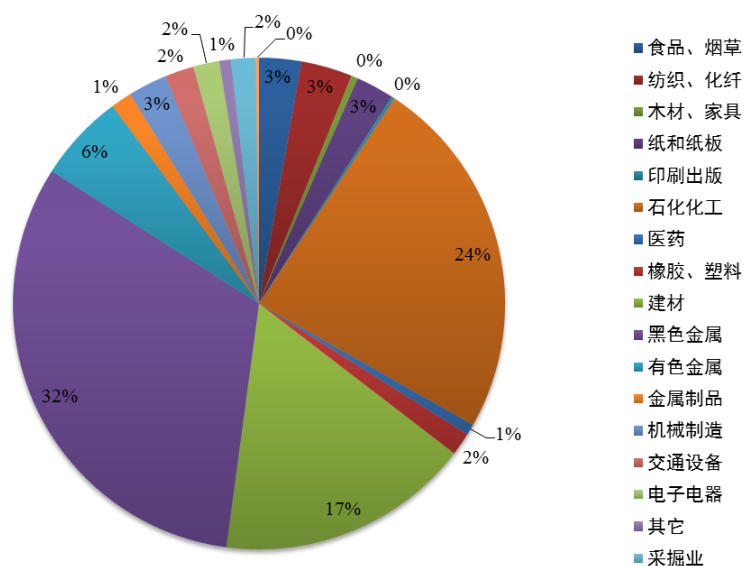


图 3-23 工业生产活动按领域分能源消费结构对比（2010，2020）

（三）“十三五”工业部门分品种终端能源消费结构

工业部门用能结构得到一定程度优化。受生产工艺、能源成本等方面的限制，“十三五”时期工业生产活动的能源结构并没有发生本质性变化，仍然维持煤、电、油气的“三足鼎立”格局，但电力、天然气等清洁能源的使用比例有小幅上升，电力消费比重由2010年的21%上升至2020年的23%，煤炭由2010年的56%下降至2020年的51%。高耗能行业、尤其是钢铁、水泥等高耗煤行业发展势头放缓，有利于工业生产活动能源结构的优化（见图3-24）。

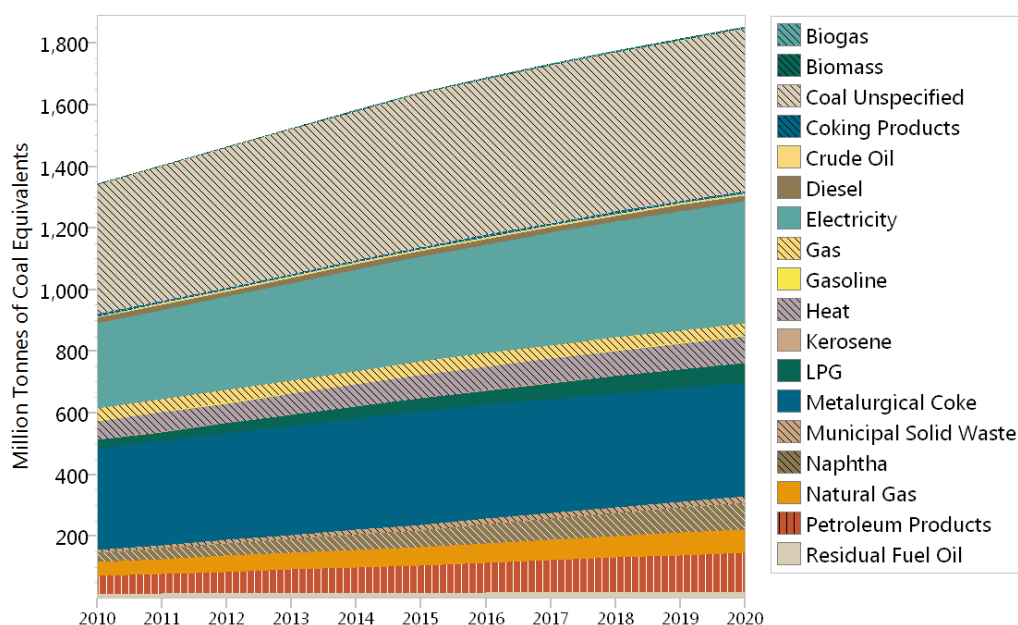


图 3-24 “十三五”工业终端能源消费结构

（四）“十三五”第二产业一次能源消费量

与工业（狭义）部门终端能耗变化趋势基本相同，全口径第二产业的一次能源消费量也将呈现“缓慢上涨-平台期-峰值-缓慢下降”的态势。据初步测算，2020年我国第二产业一次能源消费量将达到 31.8 亿吨标准煤。需要注明的是，课题组对于工业（加工转换）部门未来能源消费的预测采取了与工业（狭义）部门挂钩并适当考虑电源结构优化及技术进步进行调整的方法，此方法会在一定程度上低估工业（加工转换）部门，因为未来工业（狭义）部门能源消费量的增速将低于全社会能源消费量增速。下一阶段课题组还将对第二产业一次能耗预测方法进行修订完善，以获得更加可靠准确的结果。

第三节 “十三五”工业部门节能工作重点和实现目标的主要途径

在上述定量分析的基础上，结合节能工作的实际需求，课题组提出了“十三五”时期工业部门的节能工作重点和实现工业节能目标的主要途径。

一、“十三五”工业节能工作重点

课题组根据“十三五”时期工业内部结构变化、主要高耗能产品产量及能效，以及非高耗能行业能源经济效率的预测数据，计算得出各项节能减排措施将可能产生的节能潜力如表 3-4 所示。

表 3-4 “十三五”时期工业部门节能减排主要措施及效果估算

	途径	范围	节能潜力（效果）
工业内部结构调整		工业各行业	24684 万吨标准煤
高耗能行业	传统材料替代、工艺改进及产品回收再利用	钢铁、造纸、电解铝、合成氨等行业	871 万吨标准煤
	普及先进节能技术	钢铁、建材、有色金属、石油化工、造纸等主要高耗能行业	7842 万吨标准煤
	淘汰落后产能	“十三五”期间淘汰产能：钢铁-5500 万吨、水泥-1.65 亿吨、电解铝-220 万吨、平板玻璃-6000 万重量箱……	截至 2020 年，各主要高耗能行业 2000 年以后新建产能比重将普遍达到 90%以上；“十一五”以后新建产能比重基本达到 70%以上。
非高耗能行业	延长产业链、生产高附加值产品	医药、机械、交通运输设备等行业	4173 万吨标准煤

	应用先进技术	全部非高耗能行业	1789 万吨标准煤
--	--------	----------	------------

具体而言，2010~2020 年，在传统材料替代、生产工艺改进及产品回收再利用方面，钢铁工业中短流程工艺（电炉钢）比重将由 12.4% 上升到 18%，直接还原铁工艺产量比重将提升至 2%；有色金属行业中，由再生铝产量将由 395 万吨提升至 800 万吨，再生铜产量比重将由 38.5% 提升至 45%；造纸工业中再生纸产量比重将由 61.7% 提升至 64%，进口纸板比例将由 11.3% 提升至 14%；合成氨生产中，“气头”比重将由 22% 提升至 25%；烧碱生产中离子膜法比重将由 71.3% 提升至 80%；乙烯生产中石脑油原料比重将由 68% 下降至 40%。节能技术改造方面，尽管“十一五”以来我国高耗能企业通过整体节能技术改造，能效已大幅提升，但并非无潜可挖，未来技术可行、经济合理的重大节能技术如表 3-5 所示。

表 3-5 各主要高耗能行业重大节能技术

行业	重大节能技术
钢铁行业	高风温、富氧喷煤、连铸新工艺和热装热送、干熄焦、煤调湿、转炉煤气回收、高炉煤气余压发电、蓄热式加热炉、烧结低温余热回收等技术
水泥行业	高效能熟料烧成、六级预热器、两档支撑窑、高效煤粉燃烧器、第四代冷却机、高性能无铬耐火材料、水泥窑协同处置垃圾和污泥，以及纯低温余热发电、变频改造、辊压机终粉磨生料等技术
电解铝行业	铝电解槽电流强化技术、低温低电压铝电解新技术、新型阴极结构铝电解槽技术、新型导流结构技术、铝电解余热回收技术等
火电行业	汽轮机通流部分现代化改造、凝汽器螺旋纽带除垢装置技术、凝汽器真空保持技术、汽轮机组运行优化技术、新型热电联产集中供热技术等
乙烯行业	裂解炉耐高温辐射涂料技术、回收余热预热助燃空气技术、透平压缩机组优化控制技术等
烧碱行业	膜（零）级距离子膜电解技术、低槽电压离子膜法电解技术、超声波防垢除垢技术、烧碱蒸发过程优化控制技术等
铜冶炼行业	氧气底吹熔炼技术、氧气侧吹熔池熔炼技术、回转炉精炼技术、自动喷吹控制技术等

二、“十三五”时期工业节能的效果

课题组根据历史数据及预测数据，对“十一五”、“十二五”及“十三五”时期工业部门节能潜力进行深入分析，结果如图 3-25 所示，三个五年计划之间，工业部门结构节能潜力逐步增加，“十一五”时期为 2085 万吨标准煤，仅占“十一五”总节能量的 6%，“十三五”时期则为 24684 万吨标准煤，占全部节能量的 55%。狭义技术节能潜力逐步收窄，“十一五”时期为 26930 万吨标准煤，而“十三五”时期仅为 8713 万吨标准煤，这一变化趋势基本符合技术节能潜力边际效益递减的客观规律。

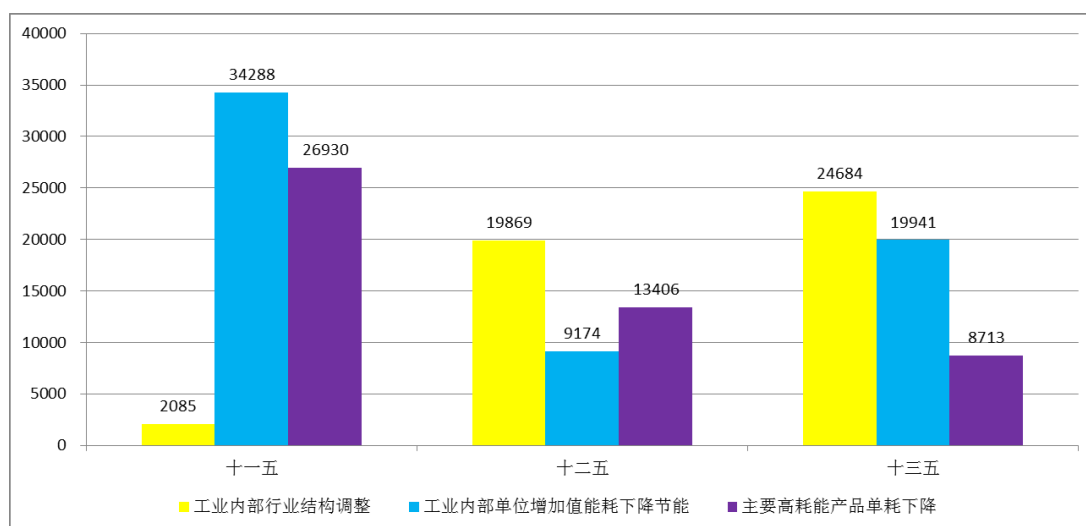


图 3-25 2005-2020 年工业部门节能潜力分析

第四章 建筑部门“十三五”节能研究

建筑部门是重要的用能部门。从全球范围看，建筑部门用能超过任何其他部门，建筑部门的能源消费量约占世界终端能源消费量的 1/3；全球约 1/3 的二氧化碳排放与建筑部门相关。我国目前正处于城镇化快速发展时期，同时也处于工业化发展的中、后期，根据发达国家的能源消费发展历史经验，当工业发展到一定程度后，建筑和交通部门能耗水平将随着经济发展急剧增长，从而改变整个国家的用能结构。“十三五”是我国全面建设小康社会的关键时期，做好建筑部门节能工作对抑制不合理能源消费、减少温室气体排放、改善人们生活、促进经济社会可持续发展都具有重大意义。

本章在回顾中国建筑部门能源消费发展的历史、总结近期建筑节能采取的主要措施及取得的成效等基础上，通过情景分析研究“十三五”建筑节能的潜力，并提出“十三五”建筑节能的目标任务和实施途径。

第一节 建筑部门能源消费和节能历史回顾

本节概述了中国建筑部门能源消费的特点、地位，重点回顾了“十二五”期间主要的建筑节能政策及取得的成效，为进一步推进“十三五”节能减排提供研究基础。

一、中国建筑部门能源消费的地位

我国能源消费总量大、增长快，尤其“十一五”期间年均增长 1.8 亿吨标准煤，到 2010 年达到了 32.5 亿吨标准煤，比曾经预测的能源消费情景提前了 10 多年到来。2010 年我国成为了世界最大能源消费国，就一次能源消费量而言，约占世界的 19%。但就我国能源消费的人均水平而言仍然较低，2010 年为 2.4 吨标准煤/人，低于世界平均水平 2.5 吨标准煤/人，与发达国家相比也存在较大差距。但随着我国工业化、城镇化进程的深入推进，我国经济社会将进一步发展，人民生活水平将进一步提高，对能源的需求还将持续增长。

建筑部门是全社会重要的用能领域，与人民群众的生产生活密切相关。通常所说的建筑部门能耗指非生产性建筑的能源消耗，即民用建筑的能源消耗。民用建筑依据建筑功能可以分为居住建筑和公共建筑两类，公共建筑又可细分为办公楼、商场、宾馆、医院、体育场馆、电影院、火车站、航站楼等多种类型。建筑能耗是指建筑物内各种用能系统和设备的运行能耗。如图 4-1 所示，建筑用能项目多样，主要包括采暖、空调、照明、家用电器、办公设备、热水供应、炊事、

电梯、通风等能耗；建筑用能涉及的能源品种众多，如电、煤炭、热力、煤气、天然气、油品、可再生能源等。建筑能耗受气候、建筑功能和服务水平、建筑设计情况、建筑设备能效、使用者行为等众多因素影响。

考虑到我国南北地区冬季采暖方式的差别，城乡建筑形式和生活方式的差别，以及居住建筑和公共建筑人员活动及用能设备的差别，通常将我国的建筑用能分为北方城镇采暖用能、城镇住宅用能（不包括北方地区的采暖）、公共建筑用能（不包括北方地区的采暖），以及农村住宅用能的四类。从目前的用能总量来看，四类用能各占建筑能耗的 1/4 左右。

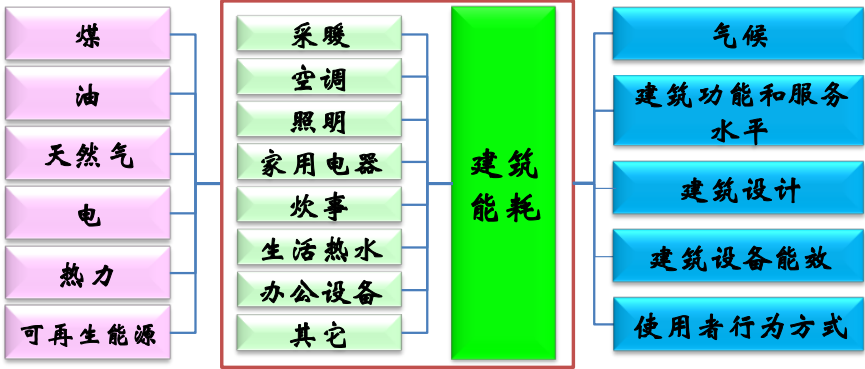


图 4-1 建筑能耗示意图

已完成工业化、城镇化的发达国家，工业、建筑、交通能耗通常各占全社会能源消费总量的 1/3，一些国家的建筑能耗甚至超过 40%。从世界范围看，建筑部门能耗超过了总能耗的 1/3，与建筑相关的 CO₂ 排放量约占全球与能源相关的 CO₂ 排放总量的 1/3，建筑部门已成为节能减排的重点领域。据国际能源署(IEA) 2013 年全球能源展望报告，在趋势照常情景下，2050 年全球建筑部门用能将很有可能比 2010 年水平上升 50%；而在节能和低碳的路径下，到 2050 年将比趋势照常情景节约 25%建筑能耗，约 40EJ，相当于目前印度和俄罗斯的能源消费量之和。建筑部门与电力部门关系密切，1971 年全球建筑部门消耗了 37%的终端电力总消耗，然而到 2010 年这个比例上升到了 50%，这也说明建筑部门的节能对电力部门会产生重要影响。

我国建筑能耗总量较大。据课题组测算，2010 年我国建筑部门的终端能源消费量约为 4.36 亿吨标准煤（tce），折合一次能源约 6.3 亿 tce，占 2010 年全国一次能源消费量的 19.4%。2010 年，我国城镇住宅、农村住宅、公共建筑的终端能源消费量分别占建筑部门终端能源消费总量的 37%、32%、31%，呈现“三分天下”的格局；从能源消费结构看，煤炭、电力、天然气分别占 45%、27%、11%；从终端用能看，采暖、炊事、照明分别占 55%、15%、10%（如图 4-2 所示）。

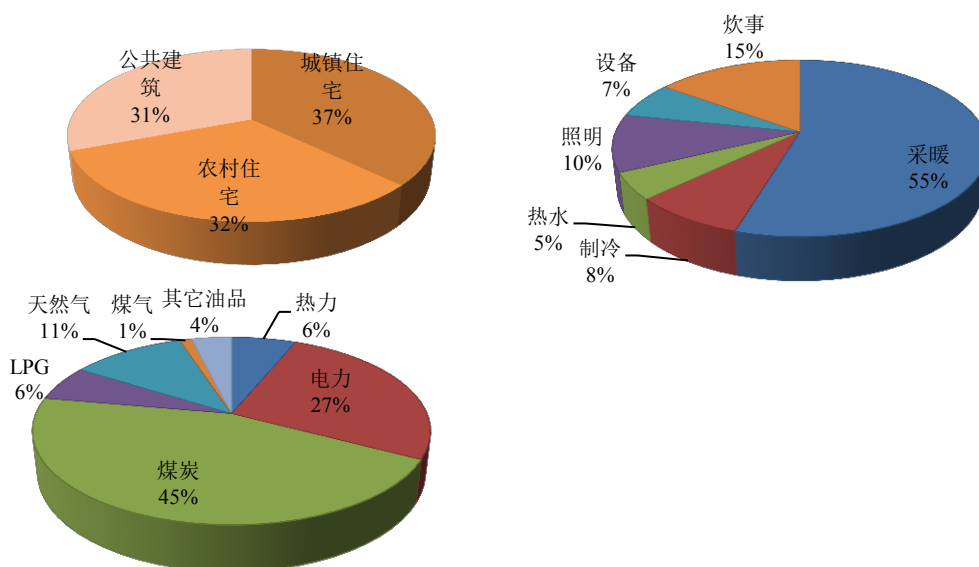


图 4-2 2010 年全国建筑终端能耗的分布

由于我国尚未完成工业化和城镇化进程，目前工业能耗仍占全社会能源消耗的主导地位，建筑能耗尚低于发达国家比例，人均建筑能耗也远低于发达国家水平。但随着工业化、城镇化的继续推进，建筑能耗上涨的内在动力还将在一段时间内存在，预计“十二五”时期，我国城镇化率还将以年均 0.8 个百分点的速度持续增长，城镇每年新增建筑 10 亿平方米左右，人民生活水平、居住舒适性进一步提高，特别是农村地区还有较大提升潜力，这些因素势必带来建筑用能需求持续增长，推动建筑能耗进一步增加。

建筑能耗还具有锁定效应。建筑是耐久性产品，如果在建造或房屋翻修阶段没有采用强有力的节能措施，不严格执行建筑节能标准，一旦建成将对能源消耗造成几十年的影响。若想在未来再采取措施减少建筑能耗将不太现实或很不经济，这部分原本可以获得的节能量却因建筑能耗的锁定效应无法实现。因此，必须从源头上把关，控制建筑的能源资源消耗。

二、课题组对建筑能源消费数据的界定

建筑能耗统计是能源消费统计的一部分，也是建筑节能工作的重要基础。但是长期以来，我国能源统计工作以产业部门为划分依据、以法人为单位进行能耗统计，建筑能耗与工业、交通等能耗混杂在一起，被计入各个产业部门中，具体情况为：生活部门大部分能源消费属于建筑能耗，但同时包括私家车等交通工具的交通能耗；三产中的批发零售贸易餐饮业和其他行业的大部分能源消费也属于建筑能耗，但同时包括公务车等交通工具的交通能耗；三产中的交通运输、仓储及邮电通讯业的能源消费绝大部分属于交通运输能耗，但同时包括火车站、航站

楼等交通场站的能耗，以及非独立核算的附属单位，如商店、科研单位、学校、医院、托儿所等的能耗，这些部分应属于建筑能耗；工业能源消费中企业机关（厂部、企业管理办公楼）消费的能源，以及企业附属的非独立核算的、非生产经营性服务单位，如科研单位、招待所、学校、医院、食堂、托儿所等消费的能源，大多属于建筑能耗；农林牧副渔业中一些经营管理设施的能耗也属于建筑能耗。因此，我国的能源平衡表不能直观地反映建筑部门能耗，导致我国一直缺乏官方的建筑能耗数据。

由于缺少官方的建筑能耗数据，一些研究机构和学者自行研究了全国建筑能耗的测算方法。这些算法可大致分为基于微观数据计算的自下而上法和基于宏观数据推算的自上而下法。虽然采用的方法不同，但测算结果都表明，目前我国建筑能耗占全社会的总能耗比例在 20% 左右。表 4-1 是我国 2000-2010 年的建筑能耗数据（一次能源，不含生物质能），其中 2000-2009 年数据来自文献资料（《绿色建筑：中国在行动》），2010 年的数据由本课题组测算。

表 4-1 建筑部门一次能源消费量及占当年全国能耗比例（2000-2010 年）

年 份	2000	2001	2002	2003	2004	2005
建筑能耗 (亿 tce)	2.36	2.63	2.84	3.25	3.68	4.12
占全国能耗 比例 (%)	16.20	17.30	17.50	18	17.00	17.20
年 份	2006	2007	2008	2009	2010	
建筑能耗 (亿 tce)	4.56	5.05	5.29	5.73	6.3	
占全国能耗 比例 (%)	17.40	17.70	17.80	18.30	19.40	

关于 2010 年的建筑部门能源消费数据，在《中国统计年鉴》中能源平衡表的数据基础上，依据以下原则进行了调整：

- 1 原能源平衡表中工业部门能源消费中，80%的汽油、26%的柴油调整到交通部门；
- 2 原能源平衡表中工业部门能源消费中的 2000 万吨煤炭调整到建筑部门；
- 3 原能源平衡表中第三产业能源消费中，98%的汽油、35%的柴油调整到交通部门；
- 4 原能源平衡表中居民能源消费中，99%的汽油、95%的柴油调整到交通部门；
- 5 原能源平衡表中建设部门能源消费中，98%的汽油、30%的柴油调整到交

通部门；

6 原能源平衡表中建设部门能源消费中的全部煤炭调整到建筑部门；

7 原能源平衡表中第一产业能源消费中，80%的汽油、10%的柴油调整到交通部门；

8 原能源平衡表中第一产业能源消费中全部煤炭调整到建筑部门；

9 原能源平衡表中交通部门能源消费中的全部煤炭和热力调整到建筑部门；

10 原能源平衡表中交通部门能源消费中，5%的柴油、10%的重油调整到建筑部门；

11 原能源平衡表中交通部门能源消费中，50%的天然气、20%的电力调整到建筑部门。

表 4-2 列出了由能源平衡表拆分、调整后得到的 2010 年我国建筑部门能源消费数据。

表 4-2 2010 年我国建筑部门终端能源消费量

能源品种	城镇住宅	农村住宅	公共建筑	合计
热力	2299	0	415	2714
电力	3672	2626	5188	11486
煤炭	4631	10677	4294	19602
LPG	2002	656	242	2900
天然气	3009	9	1541	4559
煤气	517	1	20	538
其它油品	36	38	1693	1766
合计	16165	14006	13394	43565

三、建筑部门“十二五”节能成效回顾

“十二五”时期，我国开展了绿色建筑行动，建筑节能工作重点围绕推进新建建筑执行强制性节能标准、深入开展既有建筑节能改造、大力发展绿色建筑、强化公共建筑节能监管体系建设、加强公共机构节能管理、推进可再生能源建筑应用规模化发展等工作，取得了显著的节能成效，基本实现了规划确定的发展目标。全面执行更高水平要求的建筑节能设计标准，新建建筑节能水平进一步提高，目前全国城镇新建建筑执行节能强制性标准的比例基本达到 100%，建设完成 1017 个低能耗、超低能耗示范建筑，估计“十二五”前四年城镇新增节能建筑面积超过 50 亿平方米，全国城镇累计建成节能建筑面积超过 100 亿平方米；完成北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造 9.6 亿平方米，超额完成规划要求的 4 亿平方米任务；大力发展绿色建筑，截止到 2015 年 8 月，全国累计有 3605

个项目获得了绿色建筑评价标识，总建筑面积达到了 4.15 亿平方米，实施了 8 个国家级绿色生态城区的建设，若计入强制性执行绿色建筑标准项目面积，城镇新建建筑 22.34%以上达到绿色建筑标准要求；推动了政府办公建筑和大型公共建筑节能监管体系建设与高能耗公共建筑节能改造，实施了 12 个公共建筑节能改造重点城市示范，完成节能改造面积 4441.46 万平方米；开展了 97 个可再生能源建筑应用示范城市和 198 个示范县建设，截止 2014 年 6 月全国城镇太阳能光热建筑应用面积达 27 亿平方米、浅层地热能建筑应用面积达 4 亿平方米、建成及正在建设的光电建筑装机容量达到 1875 兆瓦；结合农村危房改造工程，开展农村建筑节能试点示范，建立了 842 个农房建筑节能示范试点县(县级市、区)，支持了 82.58 万户农户进行节能示范¹⁵。

（一）全国城镇新建建筑执行节能强制性标准的比例基本达到 100%

我国严寒及寒冷地区、夏热冬冷地区和夏热冬暖地区等气候区的民用建筑节能标准已经修订并发布实施。“十二五”期间，北方采暖地区居住建筑普遍执行“节能 65%”标准（《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010），北京、天津、河北唐山、新疆乌鲁木齐等地开始执行节能 75%强制性标准；夏热冬冷地区、夏热冬暖地区居住建筑执行修订后的“节能 50%”标准；公共建筑仍执行“节能 50%”标准，自 2015 年 10 月 1 日起执行新修订的公共建筑节能设计标准，全面执行更高水平要求的建筑节能设计标准，新建建筑节能水平进一步提高。截止到 2014 年底，全国城镇新建建筑设计阶段、施工阶段执行节能强制性标准的比例分别达 100%、98.98%，比 2010 年分别提高了 0.4 个百分点、3.6 个百分点；特大城市执行节能强制性标准的比例为 100%；建设完成 1017 个低能耗、超低能耗示范建筑。估计“十二五”前四年城镇新增节能建筑面积超过 50 亿平方米，全国城镇累计建成节能建筑面积超过 100 亿平方米。

（二）绿色建筑发展迅速

自 2013 年国务院办公厅颁布《绿色建筑行动方案》（国办发[2013]1 号）以来，全国已有 28 个省市结合地方实际情况出台了地方绿色建筑行动实施方案，明确当地的绿色建筑发展目标、重点任务、主要措施。各地方因地制宜，加大推广力度，勇于创新，主要通过加强绿色建筑的标准建设、强化激励政策、开展绿色建筑评价标识活动、加强技术支撑、开展宣传教育培训等措施积极推动绿色建筑的快速发展。目前，我国绿色建筑评价标识制度已基本建立，绿色建筑标准体系逐步完善，修订了绿色建筑评价标准，制定了工业建筑、办公建筑、饭店、医

¹⁵ 数据来源：住房和城乡建设部建筑节能与科技司，“关于 2014 年全国住房城乡建设领域节能减排专项监督检查建筑节能检查情况通报”。

院、博览建筑、既有建筑改造等建筑类型的绿色建筑评价标准，全国共有 22 个省（自治区、直辖市）颁布了地方绿色建筑评价标准。北京、上海、重庆、山东、江苏、浙江已出台相关行政规章要求本地区所有新建建筑全部执行一星级绿色建筑标准；黑龙江、秦皇岛等地方开展了被动式超低能耗绿色建筑示范项目建设；自 2014 年起，政府办公建筑、学校、医院等公益性建筑率先达到绿色建筑标准要求。

绿色建筑评价标识工作快速推进，截止到 2015 年 8 月，全国累计有 3605 个项目获得了绿色建筑评价标识，总建筑面积达到了 4.15 亿平方米，其中设计标识 3407 项、运行标识 198 项，一星级 1469 项、二星级 1484 项、三星级 652 项，住宅建筑 1745 项、公共建筑 1833 项、工业建筑 27 项。仅 2014 年就有 780 个项目获得了绿色建筑评价标识，建筑面积达 8762 万平方米。绿色建筑在东部沿海地区发展较快，中西部地区发展相对缓慢，然而绿色建筑标识项目集中在少数地区的趋势正逐步减弱，目前除西藏以外，各省（自治区、直辖市）都已建成获得标识的绿色建筑项目，北京、上海、天津、重庆、江苏、陕西、河北、浙江、山西的全部地级市都有绿色建筑评价标识项目，山东、河南、福建、湖北、安徽、内蒙古、吉林、广东的地级市绿色建筑标识项目覆盖率都超过了 50%。

发展绿色建筑的增量成本可控、社会效益显著，全社会对发展绿色建筑已基本形成共识，越来越多的企业将发展绿色建筑作为发展战略。目前绿色建筑的增量成本比往年已有所下降，根据住房和城乡建设部相关调研分析，2014 年城镇住宅项目一星级、二星级、三星级绿色建筑的平均每平方米建筑面积增量成本分别为 23 元、66 元、121 元，公共建筑项目一星级、二星级、三星级绿色建筑的平均每平方米建筑面积增量成本分别为 44 元、102 元、161 元。

（三）既有居住建筑节能改造超额完成目标任务

“十二五”期间，北方采暖地区既有居住建筑的节能改造超额完成目标任务。以围护结构、供热计量、管网热平衡改造为重点，北方采暖地区积极实施“节能暖房”工程，截止到 2014 年底，“十二五”期间累计完成了既有居住建筑供热计量及节能改造面积 9.6 亿平方米，全面超额完成国务院明确的 4 亿平方米改造任务。供热计量收费全面推开，目前北方采暖地区出台热计量价格和收费办法的地级以上城市达 116 个，占北方采暖地区地级以上采暖城市的 93%，至 2013 年底，累计实现供热计量收费 9.91 亿平方米。

以建筑门窗、外遮阳、自然通风等为重点，在夏热冬冷地区和夏热冬暖地区开展居住建筑节能改造试点。至 2014 年底，共计完成了改造面积 1175 万平方米，约占“十二五”5000 万平方米改造任务的 23.5%。

积极推进节能型农村住宅建设，发展绿色农房。《绿色建筑行动方案》明确“十二五”期间要“实施农村危房节能示范 40 万套”任务。2013 年住房和城乡建设部与工业和信息化部联合下发了《关于开展绿色农房建设的通知》，要求推广绿色农房建设的方法和技术，提高农民绿色发展、循环发展、低碳发展意识，逐步建立并完善促进绿色农房建设的政策措施，建成一批绿色农房试点示范，带动一批绿色建材下乡，力促环京津、长三角、珠三角等环境敏感区域内的绿色农房比重显著提高。“十二五”期间，各地方积极开展农村危房改造试点建筑节能示范、绿色农房建设、推动农村建筑节能产业化发展，农村建筑节能取得新进展。截止到 2014 年底，黑龙江、吉林、辽宁等 15 个省（自治区、直辖市）结合农村危房改造开展了建筑节能示范，建立了 842 个农房建筑节能示范试点县（县级市、区），支持 82.58 万户农户进行了节能示范，超额完成国家下达的节能示范指标。在农房建筑节能示范中，装配式建筑、建筑保温与结构一体化、轻钢结构复合墙板装配式节能房屋、EPS 空腔模块墙体结构体系等得到批量应用。各地开始推行典型的农房建筑节能技术模式，催生一批新兴的农村节能材料、节能产品及装配式房屋建筑企业，目前全国已有 30 多家专门从事农村住房建筑节能的生产企业。

（四）基本建成覆盖全国的省级公共建筑能耗监测平台

2011 年财政部、住房和城乡建设部联合发布了《关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》，明确了“十二五”期间公共建筑节能工作目标，要求建立健全针对公共建筑特别是大型公共建筑的节能监管体系建设，通过能耗统计、能源审计及能耗动态监测等手段，实现公共建筑能耗的可计量、可监测；逐步推进高耗能公共建筑的节能改造，争取在“十二五”期间，实现公共建筑单位面积能耗下降 10%，其中大型公共建筑能耗下降 15%。

“十二五”期间，所有全国省市均开展了能耗统计、能源审计及能效公示工作，累计完成公共建筑能耗统计 213073 栋、能源审计 12976 栋、能耗公示 13656 栋建筑，对 7410 余栋建筑的能耗进行动态监测。全国已有 33 个省和计划单列市建成了公共建筑节能监测平台，其中北京、重庆、山东等 7 个省级平台建成并通过验收。

以采暖、空调、通风、照明等用能系统节能改造为重点，积极开展了大型公共建筑节能改造。政府通过财政补贴、税收优惠、合同能源管理项目激励政策等措施对公共建筑节能改造进行鼓励，各地方也出台相应的激励政策，支持公共建筑改造。天津、重庆、上海、深圳被列为公共建筑节能改造重点城市，截止到 2014 年底，已落实节能改造任务 1850 万平方米，其中完成节能改造面积超过 1000 万平方米，完成的节能改造项目平均节能率达 22%。2015 年，青岛、济南、福州、厦门、西宁等 8 个城市加入了公共建筑节能改造重点城市的示范。

启动了 200 多所高校的节约型校园建设试点, 目前全国已开展 256 所节约型高校节能监管体系建设示范, 近百所高校已通过验收, 平均节电 13%、节水 12%, 年均每校节约能源资源费用支出 300 余万元; 在已通过监管体系验收的高校中, 有 30 多所进一步开展了节能综合改造试点。并逐步将高校节能经验推广到医疗、科研等公共领域, 目前全国已有 44 个部属医院开展了节约型医院建设试点、19 个科研院所开展节约型科研院所工作。一些中央国家机关还开展了节约型办公区建设, 实施办公区综合节能改造, 取得了明显的节能减排效果和经济效益。

(五) 可再生能源建筑应用规模化发展

“十二五”期间, 按照“项目示范、区域示范、全面推广”的策略, 积极推进可再生能源在建筑领域的应用。2011 年, 住房和城乡建设部会同财政部印发了《关于进一步推进可再生能源建筑应用的通知》, 要求力争到 2015 年底, 新增可再生能源建筑应用面积 25 亿平方米以上, 形成常规能源替代能力 3000 万吨标准煤。2012 年为进一步扩大可再生能源建筑应用规模, 创新应用形式, 新增了省级集中推广重点区、太阳能综合利用省级示范等形式, 并下发《关于完善可再生能源建筑应用政策及调整资金分配管理方式的通知》(财建[2012]604 号), 明确实施可再生能源建筑应用省级推广, 将可再生能源建筑应用补助资金切块下达到省, 由省级主管单位统筹安排使用。在区域示范的推动下, 可再生能源建筑应用规模化效益逐步显现, 技术、政策、能力、标准和推广五大体系建设取得显著进展。北京、山西、吉林、上海、江苏、浙江、安徽、山东、湖北、海南、宁夏、赤峰、南京、宁波、福州、广州、深圳、珠海、东莞等 21 省 50 市出台了强制在新建建筑中推广太阳能热水系统的相关法规或政策, 如山东德州、湖北襄阳、江苏扬州等城市出台了太阳能光热建筑一体化的强制性推广政策及技术标准, 重点推广城镇太阳能集中热利用。辽宁、江苏、山东、陕西、湖北、河北、宁夏、内蒙、浙江、海南、四川、吉林、广东、北京、深圳、上海、湖南、重庆等省市, 通过设立专项资金、补贴奖励政策或减免税支持可再生能源建筑应用。2013 年国家能源局配合发展改革委出台了《关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》, 明确对分布式光伏发电按全部发电量给予 0.42 元/千瓦时的补贴, 明确优先支持在用电价格较高的工商业企业、工业园区建设规模化的分布式光伏发电系统, 同时支持在学校、医院、党政机关、事业单位、居民社区建筑和构筑物等推广小型分布式光伏发电系统。目前, 国家已出台有关太阳能光热、光伏建筑应用及地源热泵的标准达 10 多部, 地方结合可再生能源建筑应用相关标准达 100 多部; 可再生能源建筑规模化推广还推动了建筑能效检测能力的提升, 目前全国开展民用建筑能效测评的机构已超过 100 家。

“十二五”期间, 国家共实施了 398 个太阳能光电建筑应用示范项目, 25 个

可再生能源建筑应用省级推广、97 个示范城市、198 个示范县、6 个示范区、16 个示范镇、21 个科技研发及产业化项目，江苏、宁夏、青海、新疆等 8 个省（区）被确定为太阳能光热建筑应用综合示范区。截至 2014 年 6 月底，全国城镇太阳能光热建筑应用面积达 27 亿平方米，浅层地热能建筑应用面积达 4 亿平方米，建成及正在建设的光电建筑装机容量达到 1875 兆瓦。同 2010 年比较，全国城镇太阳能光热建筑应用面积、浅层地热能建筑应用面积、建成及正在建设的光电建筑装机容量分别增加了 12.2 亿平方米、1.73 亿平方米、1024.4 兆瓦，可再生能源建筑应用发展迅速。

（六）公共机构节能取得积极成效

公共机构节能管理制度逐步完善。国务院机关事务管理局印发了《公共机构节能“十二五”规划》，修订了《公共机构能源资源消耗统计制度》，会同中直管理局印发了《中央和国家机关及所属公共机构节约能源资源考核办法》，会同发展改革委、住房和城乡建设部、中直管理局印发了《中央和国家机关节约型办公区评价导则（试行）》，发布了《公共机构办公用房节能改造建设标准》、《公共机构能源资源计量器具配备和管理要求》、《公共机构节能节水技术产品参考目录（2013 年度）》，制定了《中央和国家机关绿色建筑行动实施方案》。全国 27 个省区市和新疆生产建设兵团出台了公共机构节能地方性法规。目前我国已初步建立了公共机构节能的组织管理体系、法规制度体系、计量监测考核体系、技术支撑体系、宣传培训体系和市场化服务体系。

开展节约型公共机构示范单位建设。“十二五”期间，国务院机关事务管理局印发了《节约型公共机构示范单位创建工作方案》、《节约型公共机构示范单位评价标准》，在 937 家单位开展节约型公共机构示范单位创建活动，第一批 879 个单位达到标准，被授予节约型公共机构示范单位称号。推动全国公共机构开展废旧商品回收利用，在河北等 8 省市进行了试点，全面启动中央国家机关废旧物品回收体系建设。启动了中央国家机关老旧小区综合整治和节能改造工作，开展节约型办公区建设试点，稳步推进供热系统、信息机房、水泵、冷库等重点耗能设备节能改造。“十二五”前四年，中央国家机关实施办公建筑供热计量节能改造 251.7 万平方米；各省（区、市）实施公共机构办公建筑节能改造约 8200 万平方米，实施数据中心节能改造面积约 17 万平方米。

公共机构人均能耗和单位面积能耗稳步下降。“十二五”前三年，全国公共机构单位建筑面积能耗下降 8.73%；人均能耗下降 10.94%。其中：中央国家机关单位建筑面积用电量下降 9.49%，人均用电量下降 11.49%，人均用水量下降 13.78%，公务用车油量下降 13.73%。

（七）建筑节能基础工作和能力建设显著提升

健全建筑节能法律法规体系。国家发布《绿色建筑行动方案》，提出了推进绿色建筑发展的“十项制度”，其中绿色建筑评价标识制度、绿色建筑设计专项审查制度、节水器具和太阳能建筑一体化强制推广制度等均得到了广泛执行，并取得较好的效果。全国共有 28 个省市出台了地方落实绿色建筑行动的实施方案，为依法推进建筑节能和绿色建筑发展奠定了坚实的基础。

加强建筑节能财税政策激励。中央安排财政资金支持新建建筑节能和绿色建筑发展、北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造、可再生能源建筑应用、国家机关办公建筑和大型公共建筑监管体系建设、公共建筑节能改造重点城市建设、节约型高校及医院建设等工作。各地方也安排省级财政资金支持建筑节能相关工作。北京、天津、上海、内蒙、辽宁等 14 个省（自治区、直辖市）设立了既有居住建筑节能改造省级专项资金；天津、上海、河北等 11 个省（自治区、直辖市）设立了公共建筑节能改造专项资金；北京、上海、安徽等 11 个省（自治区、直辖市）对绿色建筑发展给予财政资金补贴，并设定税收减免政策鼓励绿色建筑发展；北京、上海、广东、河南等地设立了省级的可再生能源专项补贴资金；江苏、安徽等 5 个省（自治区、直辖市）对建筑产业现代化给予财政资金补贴。

加强建筑节能科技支撑。“十二五”以来，我国加强城镇化与城市发展领域的顶层设计和总体部署，制定并发布了《“十二五”绿色建筑科技发展专项规划》，实施了“十二五”绿色建筑专项，主要针对我国绿色建筑发展过程中存在的标准体系尚不完备，技术体系适宜性、集成性和创新性不足，规模化效应和产业配套等薄弱环节，从技术研发、标准规范、材料装备、示范推广、平台建设五个方面推动绿色建筑科技发展。

健全建筑节能标准体系。“十二五”以来，发布实施了多项建筑节能设计标准、建筑节能和绿色建筑评价等标准，如：《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012、《农村居住建筑节能设计标准》GB/T50824-2013、《节能建筑评价标准》GB/T50668-2011、《城市照明节能评价标准》JGJ/T307-2013（自 2014 年 2 月 1 日施行）、《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2014（自 2015 年 1 月 1 日实施）、《绿色工业建筑评价标准》GB/T50878-2013（自 2014 年 3 月 1 日实施）、《绿色办公建筑评价标准》GB/T50908-2013（自 2014 年 5 月 1 日实施）、《绿色医院建筑评价标准》CSUS/GBC 2-2011、《绿色校园评价标准》CSUS/GBC 04-2013（自 2013 年 4 月 1 日实施）、《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229-2010、《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T50640-2010、《绿色保障性住房技术导则》（试行，自 2014 年 2 月 1 日施行）、《节能量测量和验证技术通则》（GB/T28750-2012）。

此外，还编制了《既有建筑改造绿色评价标准》、《绿色生态城区评价标准》、《绿色建筑运行维护技术规范》。对《公共建筑节能设计标准》进行了全面修订，全面提升围护结构热工性能、冷热源设备及系统的强制性要求，细化标准化规定，最新修订版本 GB50189-2015 自 2015 年 10 月 1 日起实施。起草了《民用建筑能耗标准》（征求意见稿），正研究编制《既有建筑改造绿色评价标准》、《绿色建筑检测技术标准》、《绿色生态城区评价标准》等国家标准。目前，我国已建立覆盖不同气候区、不同建筑类型、不同能源种类的建筑节能领域国家标准体系，并初步建立了从一星到三星的绿色建筑技术标准体系。此外，全国 20 个省因地制宜建立了 100 多项地方性建筑节能相关标准，北京、上海、天津、内蒙等已建立覆盖新建公共建筑/居住建筑、既有公共建筑/居住建筑、绿色建筑的地方标准体系，北京、天津等地方已制定并实施新建建筑“节能 75%”的标准；河北、黑龙江等地方出台了适用于超低能耗绿色建筑设计、评价的标准、规范，并开展了被动式超低能耗建筑的试点示范。

加强建筑节能能力建设。强化了建筑能耗统计基础工作。“十二五”以来，国家统计局配合国务院机关事务管理局、住房和城乡建设部修订了《公共机构能源资源消耗统计制度》、《民用建筑能耗和节能信息统计制度》；配合住房和城乡建设部制定了《民用建筑能耗和节能信息统计管理暂行办法》，开发了“民用建筑能耗和节能信息统计分析系统”；加强了公共机构能耗、民用建筑能耗的数据评估和分析，根据公共机构、民用建筑能耗的统计情况，进一步完善了国家与地方能源消费总量的核算方法，并对公共机构、民用建筑节能情况实行定期监测。强化了建筑节能评价、监管等能力建设，第三方节能量核定评价机构、绿色建筑评价机构、建筑能效测评机构的能力进一步提升；建立了依托各省、市墙改节能办公室的建筑节能、绿色建筑监管机构体系，实施从国家到各省的年度建筑节能专项检查制度。

四、“十二五”建筑节能主要政策回顾

“十二五”期间，我国政府更加重视建筑节能工作，发布了一系列政策，制定了相关规划，明确规划实施主体、目标任务，并加强对规划进度完成情况的评估和考核，有效指导我国建筑节能和绿色建筑工作。在节能减排“十二五”规划、节能减排综合性工作方案基础上，国务院陆续发布了《绿色建筑行动方案》、《国家新型城镇化规划（2014~2020 年）》、《“十二五”节能环保产业发展规划》、《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》、《能源发展“十二五”规划》、《能源发展战略行动计划（2014~2020 年）》、《国家应对气候变化规划（2014~2020 年）》、《2014-2015 年节能减排低碳发展行动方案》，住房和城乡建设部发布了《“十二五”建筑节能专项规划》、《“十二五”绿色建筑和绿色生态城区发展规划》、《“十二五”

城市绿色照明规划纲要》，国务院机关事务管理局发布了《公共机构节能“十二五”规划》，工业和信息化部、住房城乡建设部联合发布了《促进绿色建材生产和应用行动方案》，科技部、工业和信息化部联合发布了《2014-2015 年节能减排科技专项行动方案》等。其中，《绿色建筑行动方案》、《“十二五”建筑节能专项规划》是具体指导“十二五”建筑节能工作的主要政策文件。

节能减排“十二五”规划，由国务院于 2012 年 8 月出台，规划涉及工业、建筑、交通各用能部门，提出了“十二五”期间节能减排总目标，即到 2015 年全国万元 GDP 能耗下降到 0.869 吨标准煤(按 2005 年价格计算)，比 2010 年的 1.034 吨标准煤下降 16% (比 2005 年的 1.276 吨标准煤下降 32%)，“十二五”期间实现节约能源 6.7 亿吨标准煤；2015 年，全国化学需氧量、二氧化硫排放总量、氨氮排放总量、氮氧化物排放总量分别比 2010 年的排放量减少 8%、8%、10%、10%。具体到建筑部门，要求：北方采暖地区既有居住建筑改造面积由 2010 年 1.8 亿平方米提高到 2015 年的 5.8 亿平方米，新增 4 亿平方米；城镇新建绿色建筑标准执行率由 2010 年的 1% 上升到 2015 年的 15%，新增 14 个百分点；公共机构单位建筑面积能耗由 23.9 kgce/m² 降至 21kgce/m²，公共机构人均能耗由 447.4kgce/人降至 380kgce/人；终端用能设备能效涉及房间空调器、电冰箱和家用燃气热水器。在规划的主要任务中，建筑节能主要强调新建建筑节能和既有建筑改造节能两方面，而在商用和民用节能、公共机构节能用能管理中，重点强调了节能设备、运行管理节能，突出能耗监测和节能监管体系的作用。在保障措施中的“加强用能节能管理”提到“在工业、建筑、交通运输、公共机构以及城乡建设和消费领域全面加强，切实改变敞开供应能源、无约束使用能源的现象”，反映了用能总量控制的思想。

“十二五”节能减排综合性工作方案，由国务院于 2011 年发布，方案明确要制定并实施绿色建筑行动方案，从规划、法规、技术、标准、设计等方面全面推进建筑节能；新建建筑严格执行建筑节能标准，提高标准执行率；推进北方采暖地区既有建筑供热计量和节能改造，实施“节能暖房”工程，改造供热老旧管网，实行供热计量收费和能耗定额管理；做好夏热冬冷地区建筑节能改造；公共机构新建建筑实行更加严格的建筑节能标准；加快公共机构办公区节能改造，完成办公建筑节能改造 6,000 万平方米；国家机关供热实行按热量收费；开展节约型公共机构示范单位创建活动，创建 2,000 家示范单位；加强公共建筑节能监管体系建设，完善能源审计、能效公示，推动节能改造与运行管理；研究建立建筑使用全寿命周期管理制度，严格建筑拆除管理。

“十二五”建筑节能专项规划，提出建筑节能总体目标：到“十二五”期末，建筑节能形成 1.16 亿吨标准煤节能能力。其中发展绿色建筑，加强新建建筑节

能工作，形成 4500 万吨标准煤节能能力；深化供热体制改革，全面推行供热计量收费，推进北方采暖地区既有建筑供热计量及节能改造，形成 2700 万吨标准煤节能能力；加强公共建筑节能监管体系建设，推动节能改造与运行管理，形成 1400 万吨标准煤节能能力。推动可再生能源与建筑一体化应用，形成常规能源替代能力 3000 万吨标准煤。

“十二五”建筑节能专项规划明确了绿色化、区域化、产业化、市场化及统筹兼顾推进建筑节能的发展路径，并提出了九项重点任务：1 提高能效，抓好新建建筑节能监管，要求北方严寒及寒冷地区、夏热冬冷地区全面执行新颁布的节能设计标准（“三步”建筑节能标准），执行比例达到 95%以上；北京、天津等大城市执行更高水平的节能标准；建设完成一批低能耗、超低能耗示范建筑。2 扎实推进既有居住建筑节能改造，要求北方采暖地区实施既有居住建筑供热计量及节能改造 4 亿平方米以上，过渡地区、南方地区实施既有居住建筑节能改造试点 5000 万平方米。3 深入开展大型公共建筑节能监管和高耗能建筑节能改造，实现公共建筑单位面积能耗下降 10%，其中大型公共建筑能耗降低 15%目标。加大能耗统计、能源审计、能效公示、能耗限额、超定额加价、能效测评制度实施力度；建设省级监测平台 20 个，实现省级监管平台全覆盖，节约型校园建设 200 所，动态监测建筑能耗 5000 栋；促使高耗能公共建筑按节能方式运行，实施 10 个以上公共建筑节能改造重点城市，实施高耗能公共建筑节能改造达到 6000 万平方米，高校节能改造示范 50 所。4 加快可再生能源建筑领域规模化应用，鼓励有条件地区集中连片推进可再生能源建筑应用，“十二五”期间新增可再生能源建筑应用面积 25 亿平方米，形成常规能源替代能力 3000 万吨标准煤。5 大力推动绿色建筑发展，实现绿色建筑普及化，“十二五”期间新建绿色建筑 8 亿平方米，其中实施 100 个以规模化推进绿色建筑为主的绿色生态城（区），2015 年城镇新建建筑 20%以上应达到绿色建筑标准要求。6 积极探索，推进农村建筑节能，支持 40 万农户结合农村危房改造开展建筑节能示范。7 积极促进新型材料推广应用，要求新型墙体材料产量占墙体材料总量的比例达到 65%以上，建筑应用比例达到 75%以上。8 推动建筑工业化和住宅产业化，推动结构件、部品、部件的标准化；推广适合工业化生产的预制装配式混凝土、钢结构等建筑体系；支持整合设计、生产、施工全过程的工业化基地建设，选择条件具备的城市进行试点。9 推广绿色照明应用，积极实施绿色照明工程示范，鼓励因地制宜的采用太阳能、风能等可再生能源为城市公共区域提供照明用电。此外，在建筑节能的法律法规、体制机制建设方面，要求形成以《节约能源法》和《民用建筑节能条例》为主体，部门规章、地方性法规、地方政府规章及规范性文件为配套的建筑节能法规体系；规划期末实现地方性法规省级全覆盖，建立健全支持建筑节能工作发展的长效机制，形成财政、税收、科技、产业等体系共同支持建筑节能发展的良好局面；建

立省、市、县三级职责明确、监管有效的体制和机制；健全建筑节能技术标准体系；建立并实行建筑节能统计、监测、考核制度。

绿色建筑行动方案，以国务院办公厅文件形式对“十二五”建筑节能工作进行了全面部署，明确了目标、任务、措施，主要目标是：新建建筑严格落实强制性节能标准，“十二五”期间，完成新建绿色建筑 10 亿平方米；到 2015 年末，20%的城镇新建建筑达到绿色建筑标准要求。相对《节能减排“十二五”规划》，绿色建筑行动方案对新建绿色建筑提出了更高要求。对既有建筑节能改造，要求完成北方采暖地区既有居住建筑和节能改造 4 亿平方米以上，夏热冬冷地区既有居住建筑节能改造 5000 万平方米，公共建筑和公共机构办公建筑节能改造 1.2 亿平方米，实施农村危房改造节能示范 40 万套。并提出了切实抓好新建建筑节能工作、大力推进既有建筑节能改造、开展城镇供热系统改造、推进可再生能源建筑规模化应用、加强公共建筑节能管理、加快绿色建筑相关技术研发推广、大力发展绿色建材、推动建筑工业化、严格建筑拆除管理程序、推进建筑废弃物资源化利用 10 项重点任务。各地方、各部门积极响应中央号召，已有 28 个省市出台了地方落实绿色建筑行动的实施方案；各部委按照《贯彻落实绿色建筑行动方案部门分工》，积极推进各项分工任务的落实，陆续出台了《“十二五”绿色建筑科技发展专项规划》（国科发[2012]692 号）、《“十二五”绿色建筑和绿色生态城区发展规划》（建科[2013]53 号）、《关于保障性住房实施绿色建筑行动的通知》（建办[2013]185 号）、《关于在政府投资公益性建筑及大型公共建筑建设中全面推进绿色建筑的通知》（建办科[2014]39 号）、《党政机关办公用房建设标准》等一系列配套落实文件。

能源发展“十二五”规划，由国务院于 2013 年发布，首次提出我国能源消费总量控制目标，要求实施能源消费强调和消费总量双控制，到“十二五”末，国内一次能源消费总量控制在 40 亿 tce、用电量控制在 6.15 万亿 kWh，单位国内生产总值能耗比 2010 年下降 16%。建筑部门作为社会能源消费的重要组成部分，需要贯彻能源消费总量控制的思想。规划已将住房城乡建设部纳入能源消费总量控制的实施部门，但没有明确建筑部门的具体控制分目标。规划要求“十二五”应全面推进节能提效，加强建筑节能，推行绿色建筑标准、评价与标识，提高新建建筑能效水平，加快既有建筑和城市供暖管网节能改造，实行供热计量收费和能耗定额管理，着力增加太阳能、地热能等可再生能源在建筑用能中的比重，实行公共建筑能耗定额管理、能效公示、能源计量和能源审计制度。此外，规划还提出非化石能源消费比重的约束性目标，由 2010 年的 8.6%提高到 2015 年 11.4%；民生改善的预期性目标，如居民人均生活用电量由 2010 年的 380kWh 提高到 2015 年 620kWh、使用天然气的人口由 2010 年的 1.8 亿增加到 2015 年的 6.8 亿。这些指标导向对建筑部门而言，就是要提高终端能源消费的电气化水平，提高可再

生能源、天然气等清洁能源的占比。

“十二五”节能环保产业发展规划，由国务院于 2012 年发布，明确要加快发展节能环保产业，节能环保产业产值年均增长 15%以上，到 2015 年节能环保产业总产值达到 4.5 万亿元，增加值占国内生产总值的 2%左右；技术装备水平大幅提升；高效节能产品市场占有率由 2011 年 10%左右提高到 30%以上；节能环保服务业快速发展，采用合同能源管理机制的节能服务业销售额年均增长保持在 30%，到 2015 年分别形成 20 个和 50 个左右年产值在 10 亿元以上的专业化合同能源管理公司和环保公司。规划中节能产业重点领域涉及到建筑部门，明确了家用电器和办公设备、高效照明产品、新型节能建材等节能产品关键技术、发展方向，如重点攻克空调制冷剂替代技术、二氧化碳热泵技术，推广能效等级为一级和二级的节能家用电器、办公和商用设备；加快半导体照明（LED、OLED）研发；重点发展适用于不同气候条件的新型高效节能墙体材料以及保温隔热防火材料，复合保温砌块、轻质复合保温板材、光伏一体化建筑用玻璃幕墙等新型墙体材料；大力推广节能建筑门窗、隔热和安全性能高的节能膜和屋面防水保温系统、预拌混凝土和预拌砂浆。

“十二五”国家战略性新兴产业发展规划，指出，“提高新建建筑节能标准，开展既有建筑节能改造，大力发展绿色建筑，推广绿色建筑材料”属于国家七大战略新兴产业之一“节能环保产业”之“高效节能产业”。

国家新型城镇化规划（2014-2020 年），由国务院于 2014 年发布，提出：城镇绿色建筑占新建建筑比重要从 2012 年的 2%提升到 2020 年的 50%；人均城市建设用地到 2020 年不超过 100 平方米；城镇可再生能源消费比重由 2012 年的 8.7%提高到 2020 年的 13%。

能源发展战略行动计划（2014~2020 年），由国务院办公厅于 2014 年 11 月印发，明确了 2020 年我国能源发展的总体目标、战略方针和重点任务，提出了要坚持“节约、清洁、安全”的战略方针，重点实施“节约优先、立足国内、绿色低碳、创新驱动”四大战略，加快构建低碳、高效、可持续的现代能源体系。该行动计划再次强调了要推进重点领域和关键环节节能，合理控制能源消费，以较少的能源消费支撑经济社会较快发展，给出了 2020 年一次能源消费总量控制在 48 亿 tce 左右、煤炭消费总量控制在 42 亿 tce 左右的目标。同时，着力优化能源结构，把发展清洁低碳能源作为调整能源结构的主攻方向。坚持发展非化石能源与化石能源高效清洁利用并举，逐步降低煤炭消费比重，提高天然气消费比重，大幅提高风电、太阳能、地热能等可再生能源和核电消费比重，“到 2020 年，非化石能源占一次能源消费比重达到 15%，天然气比重达到 10%以上，煤炭消费比重控制在 62%以内”。针对该计划给出的 2020 年能源消费总量，考虑建筑能耗

占全社会能源消费总量的占比，建筑部门能耗就不应该超过 11 亿 tce，实际上间接地对建筑部门能源消费总量控制提出了要求，倒逼建筑部门尽早采取革命措施，抑制建筑部门能耗持续快速增长的态势。

国家应对气候变化规划（2014~2020 年），由国家发展和改革委员会于 2014 年 9 月印发，是我国应对气候变化领域的首个国家专项规划，规划分析了全球气候变化趋势及对我国的影响，明确了 2020 年前我国积极应对气候变化的指导思想和主要目标，从控制温室气体排放、适应气候变化影响等方面提出政策措施和实施路径。规划要求，到 2020 年，中国控制温室气体排放行动目标全部完成。其中包括单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~50%，非化石能源占一次能源消费的比重到 15%左右，森林面积和蓄积量分别比 2005 年增加 400 万公顷和 13 亿立方米。为了实现这些目标，规划要求抑制高碳行业过快增长，推动传统制造业优化升级并大力发展战略性新兴产业，到 2020 年战略性新兴产业增加值占国内生产总值的比重达 15%左右，服务业增加值占比达到 52%以上。此外，中国还将优化能源结构，包括合理控制煤炭消费总量、加快石油天然气资源勘探和开发力度、安全高效发展核电、大力开发风电、推进太阳能多元化利用、发展生物质能等。在产业方面，规划提出：中国到 2020 年将建成 150 家左右的低碳产业示范园区、创建 1000 个左右的低碳商业试点、开展 1000 个左右的低碳社区试点。同时推动低碳产品推广、工业生产过程温室气体控排、碳捕集、利用和封存等示范工程。在制度方面，中国将加快建立全国碳排放交易市场，制定不同行业减排项目的减排量核证方法学，并研究与国外碳排放交易市场衔接。规划明确要控制城乡建设领域排放、倡导低碳生活，鼓励采用先进的节能减碳技术和建筑材料，因地制宜推动太阳能、地热能等可再生能源建筑一体化应用；加强建筑节能管理，提升并严格执行新建建筑节能标准，推广绿色建筑标准，力争到 2020 年城镇绿色建筑占新建建筑比重达到 50%；加快公共建筑节能改造，对重点能耗建筑实行动态监测；鼓励农村新建节能建筑和既有建筑的节能改造，引导农民建设可再生能源和节能型住房。

公共机构节能“十二五”规划，由国务院机关事务管理局于 2011 年印发，明确了“十二五”公共机构节能工作的主要目标，即以 2010 年能源资源消耗为基数，2015 年人均能耗下降 15%，单位建筑面积能耗下降 12%；到 2015 年，建立起比较完善的公共机构节能组织管理体系、政策法规体系、计量监测考核体系、技术支撑体系、宣传培训体系和市场化服务体系。提出节约型公共机构示范单位建设工程、绿色照明工程、绿色数据中心工程、零待机能耗计划、燃气灶具改造工程、既有建筑供热计量与节能改造工程、新能源和可再生能源推广工程、节能与新能源公务用车推广工程、节水工程、资源综合利用工程十项重点工程。

“十二五”城市绿色照明规划纲要,由住房城乡建设部于 2011 年制定发布,主要针对提高城市照明节能管理水平,明确“十二五”城市照明的指导思想、基本原则、发展目标和重点任务以及保障措施,对城市绿色照明工作进行了全面部署,要求到“十二五”期末,城市照明节电率达到 15% (以 2010 年底为基数),并将城市照明节能工作纳入城乡建设领域节能减排任务进行检查考核,扎实推进 LED 照明产品应用示范工程。

促进绿色建材生产和应用行动方案,由工业和信息化部、住房城乡建设部于 2015 年 8 月联合发布,目的是促进绿色建材生产和应用,推动建材工业稳增长、调结构、转方式、惠民生,更好地服务于新型城镇化和绿色建筑发展。方案明确了目标:到 2018 年,绿色建材生产比重明显提升,发展质量明显改善,其中新建建筑中绿色建材应用比例达到 30%,绿色建筑应用比例达到 50%,试点示范工程应用比例达到 70%,既有建筑改造应用比例提高到 80%。并要求开展建材工业绿色制造、绿色建材评价标识、水泥与制品性能提升、钢结构和木结构建筑推广、平板玻璃和节能门窗推广、新型墙体和节能保温材料革新、陶瓷和化学建材消费升级、绿色建材下乡、试点示范引领、强化组织实施共十大行动。

2014-2015 年节能减排科技专项行动方案,由科技部、工业和信息化部联合于 2014 年印发,目的是深入落实《节能减排“十二五”规划》,全面推进 2014-2015 年节能减排科技工作,明确了主要目标,其中要求突破共性和关键技术 150 项、相关关键技术设备能效提高 10%以上。针对绿色建筑领域,重点突破新型节能保温一体化结构体系、围护机构与通风遮阳建筑一体化产品、高强钢筋性能优化及生产技术研究、高效新型玻璃及幕墙产业化技术、新型建筑供暖与空调设备系统、新型冷热量输配系统、可再生能源与建筑一体化利用技术、公共机构等建筑用能管理与节能优化技术、既有建筑节能和绿色化改造技术、建筑工业化设计生产与施工技术、建筑垃圾资源化循环利用技术。

2014-2015 年节能减排低碳发展行动方案,由国务院办公厅于 2014 年印发,强调要狠抓工业、建筑、交通运输、公共机构重点领域节能降碳。针对建筑领域,要求深入开展绿色建筑行动,政府投资的公益性建筑、大型公共建筑以及各直辖市、计划单列市及省会城市的保障性住房全面执行绿色建筑标准;到 2015 年,城镇新建建筑绿色建筑标准执行率达到 20%,新增绿色建筑 3 亿平方米,完成北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造 3 亿平方米;以住宅为重点,以建筑工业化为核心,加大对建筑产品生产的扶持力度,推进建筑产业现代化。针对公共机构,要求完善公共机构能源审计及考核办法;推进公共机构实施合同能源管理项目,将公共机构合同能源管理服务纳入政府采购范围;开展节约型公共机构示范单位建设,将 40%以上的中央国家机关本级办公区建成节约型办公区;

2014-2015 年,全国公共机构单位建筑面积能耗年均降低 2.2%,力争超额完成“十二五”时期降低 12%的目标。同时,还要求强化技术创新、先进技术推广应用等技术支撑,完善价格政策、强化财税支持、推进绿色融资,尤其要积极推行市场化节能减排机制,包括实施能效领跑者制度、建立碳排放权和节能量及排污权交易机制、推行能效标识和节能低碳产品认证、强化电力需求侧管理。

“十二五”期间推动建筑节能和绿色建筑发展的主要经济政策:

财政补贴。“十二五”期间,对公共建筑节能改造重点城市、高校建筑节能改造示范项目,中央财政都给予财政资金补助,补助标准原则上为 20 元/平方米,并综合考虑节能改造工作量、改造内容及节能效果等因素确定。对于北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造项目,中央财政奖励标准在“十二五”前 3 年将维持 2010 年标准不变,即严寒地区 55 元/平方米、寒冷地区 45 元/平方米,2014 年后视情况适度调减。根据 2010 年 6 月财政部与发展改革委联合印发了《合同能源管理财政奖励资金管理暂行办法》,财政资金对合同能源管理项目按年节能量和规定标准给予一次性奖励,奖励资金由中央财政和省级财政共同负担,其中:中央财政奖励标准为 240 元/吨标准煤,省级财政奖励标准不低于 60 元/吨标准煤。有条件的地方,可视情况适当提高奖励标准。2012 年财政部、住房和城乡建设部发布《关于完善可再生能源建筑应用政策及调整资金分配管理方式的通知》,为支持可再生能源建筑应用省级示范,将部分补助资金切块下达到省,由省级财政、住房城乡建设部门统筹安排。2012 年 4 月财政部、住房和城乡建设部联合发布了《关于加快推动我国绿色建筑发展的实施意见》,明确要建立高星级绿色建筑财政政策激励机制,其 2012 年奖励标准为:二星级绿色建筑 45 元/平方米,三星级绿色建筑 80 元/平方米;奖励标准将根据技术进步、成本变化等情况进行调整。然而,自 2015 年 5 月,原有的节能技术改造财政奖励、合同能源管理财政奖励、夏热冬冷地区既有建筑节能改造补贴等政策全部停止。

税收优惠。建筑节能的税收优惠政策主要包括企业所得税优惠、增值税优惠、营业税优惠。在我国现行企业所得税法中,对于采用环保设备、采用资源综合利用及从事环保、节能节水项目的企业和项目等,给予了一些优惠政策。增值税优惠包括:对销售生产原料中掺兑废渣比例不低于 30%的特定建材产品实行免征增值税政策;对销售部分新型墙体材料产品实现的增值税实行即征即退 50%;对增值税一般纳税人生产的粘土实心砖、瓦,一律按适用税率征收增值税,不得采用简易办法征收增值税;对销售自产的以建(构)筑废物、煤矸石为原料生产的建筑砂石骨料免征增值税,同时要求生产原料中建(构)筑废物、煤矸石的比重不低于 90%。营业税优惠主要针对合同能源管理项目,2010 年 12 月颁布的《关于促进节能服务产业发展增值税、营业税和企业所得税政策问题的通知》规定,对

符合条件的节能服务公司实施合同能源管理项目，取得的营业税应税收入，暂免征收营业税；对符合条件的节能服务公司实施合同能源管理项目，可享受节能项目企业所得税“三免三减半”政策。2013 年，国家发布了《关于落实节能服务企业合同能源管理项目企业所得税优惠政策有关征收管理问题的公告》，增强了合同能源管理税收优惠政策的可操作性。

金融优惠。2012 年中国银监会印发了《绿色信贷指引》，督促银行业金融机构从战略高度推进节能减排等绿色信贷工作。2013 年银监会又印发了《关于绿色信贷工作的意见》，进一步推动绿色信贷发展。银监会牵头建立了绿色信贷统计制度，将建筑节能和绿色建筑项目纳入其 12 类节能环保项目和服务之中，并完善了绿色信贷考核评价体系；在《能效信贷指引（修改稿）》中，明确将建筑节能列为能效信贷业务的重点领域，并要求加大对符合《绿色建筑行动方案》绿色建筑项目的信贷支持力度。

价格政策。自 2011 年，国家开始推行居民生活用电试行阶梯电价政策，把居民每个月的用电分成三档，并增加了针对低收入家庭的免费档，在保障居民基本用电需求的基础上，对超过当地标准的居民用电执行更高电价。2013 年出台了《关于完善居民阶梯电价制度的通知》，要求全面推行居民用电峰谷电价，尚未出台居民用电峰谷电价的地区，要在 2015 年底前出台，由居民用户选择执行；已经出台的地区的，要根据实施情况和电力负荷变化情况及时调整和完善。

第二节 建筑部门“十三五”能源消费和节能研究

本节在建筑能源消费数据的基础上，建立了建筑能源消费的数学模型，开发了建筑部门能源消费和节能减排的研究模型工具。

一、建筑部门节能的情景分析及建模方法

（一）方法论

在研究建筑部门能源消费量时，主要采用情景分析方法，以城镇居住建筑、农村居住建筑、公共建筑为对象，分析影响建筑部门能源消费量的主要驱动因素改变后，对未来建筑部门能源消费量变化进行研究。在情景分析过程中，课题组综合运用定性分析和定量分析相结合、自上而下与自下而上相结合、国内与国际比较相结合，分不同气候区、不同建筑类型对建筑部门的能源消费进行研究。

在研究思路，大致分为情景设定和情景计算两个阶段。在情景设定中，首先根据我国经济社会发展现状和未来发展趋势，以及结合专家对未来行业的发展趋势预测，对未来的 GDP、人口、城镇化率、人均建筑面积等宏观经济参数作

判断，实际是对活动量水平作判断；其次，对各类终端用能的负荷强度、技术设备效率和技术占比等变化作判断，实际是对活动强度作判断。不同的活动量、活动强度水平将导致不同的能源消费量结果。对活动量、活动强度的判断是否合理非常关键，一般根据历史数据、发展趋势、国际比较、专家经验等进行判断、设定。在情景计算时，利用定量分析模型工具，输入情景设定的参数，并依据能源平衡表对基年参数先进行校核，校核完成后方可进行模型计算，并对计算结果进行分析研究；根据需要可以调整输入参数，以分析比较不同因素对结果的影响。

（二）模型构建

本研究中，课题组采用 LEAP 模型作为主要的定量分析工具。LEAP 模型是长期能源选择规划系统（Long-range Energy Alternatives Planning system）的英文缩写。LEAP 模型是由斯得哥尔摩环境研究院（SEI）波士顿/达拉斯分院开发的一个能源—环境模型。该模型本身为“自下而上”的模拟模型，可以用于计算能源消费需求、能源加工转换损失以及由此引起的污染物和温室气体排放。在过去三十多年中，先后有 190 多个国家、上千组织采用 LEAP 模型进行国家和地区的能源战略研究和温室气体减排评价。本研究主要利用了 LEAP 模型的能源需求分析模块进行定量分析。

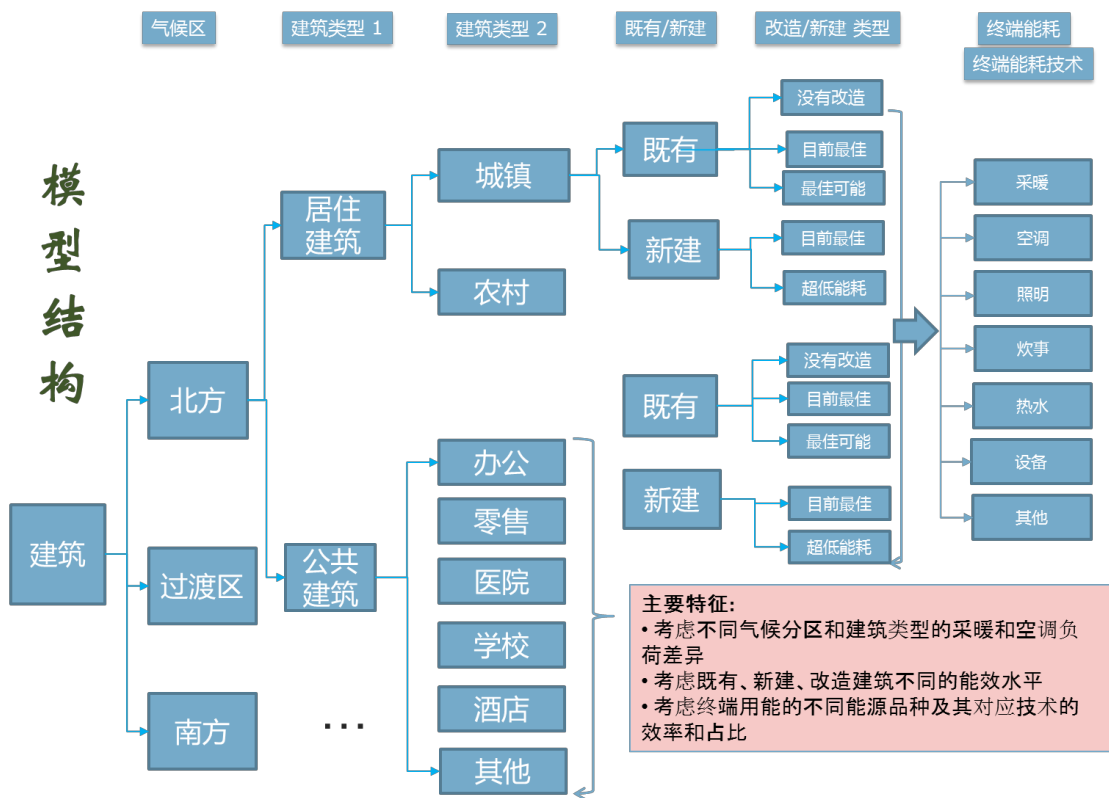


图 4-3 建筑能源消费 LEAP 模型结构示意图

图 4-3 是本研究使用的建筑能源消费 LEAP 模型结构示意图。从气候区到终

端用能需求，共分了六个层级，通过层层计算、累计相加得到总的建筑部门能源消费量。

在该模型中，课题组把气候区分成北方、过渡区、南方三个区域。北方区包括我国热工气候分区中的寒冷地区、严寒地区，即包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、山东、河南、辽宁、吉林、黑龙江、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏；过渡区包括我国的夏热冬冷地区、温和地区，即包括上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、贵州、云南；南方区指我国的夏热冬暖地区，包括福建、广东、广西、海南。

该模型将我国的建筑能源消费分成住宅、公共建筑两类。在计算住宅能耗时，考虑农村居住和城镇居住的差别，并将其加总；终端用能项包括采暖、空调、照明、炊事、生活热水以及家用电器等六类。在计算公共建筑能耗时，将公共建筑分成办公楼、商店、医院、学校、酒店和其他类型。无论是居住建筑，还是公共建筑，在每一类建筑中，又分成既有建筑和新建建筑两大类，既有建筑又分成没有改造的建筑、目前最佳的改造建筑（达到了目前的建筑节能标准要求）、最佳可能的改造建筑（深度改造，技术上可行、经济不一定可行）3类，它们的能源需求负荷强度不一样，没有改造的能源需求负荷最高；新建建筑又分成目前最佳的建筑（达到了目前建筑节能标准要求）、超低能耗的建筑（技术上可实现的超低能耗建筑），它们的能源需求负荷强度也不一样，目前最佳的建筑高于超低能耗的建筑。农村建筑中只分既有农村居住建筑、近零能耗建筑两类。实际在基准情景下，为了简化起见，既有建筑就分没有改造的建筑、目前最佳的改造建筑两类；新建建筑只指目前最佳的建筑，即达到目前建筑节能标准的新建建筑；农村建筑只有既有农村居住建筑。其他的建筑类型只有在选择情景下，考虑既有建筑的深度改造、新建建筑的超低能耗或近零能耗时才应用。

在具体计算建筑部门能源消费量时，采用了如下计算公式：

$$ECB = \sum_n \left\{ ACB_n \times \sum_q \left[P_{q,n} \times \left(\sum_k Intensity_{q,n} \times Share_{k,q,n} / Efficiency_{k,q,n} \right) \right] \right\}$$

公式中：

ECB ——建筑部门能源消费量

k ——能源/技术类别

q ——终端用能类型

n ——建筑类型

ACB_n ——建筑类型 n 的建筑面积

$P_{q,n}$ ——建筑类型 n 中终端用途 q 的覆盖、应用程度

$Intensity_{q,n}$ ——建筑类型 n 中终端用途 q 的有用能能源强度

$Share_{k,q}$ ——终端用途 q 中第 k 项技术的技术占比

$Efficiency_{k,q}$ ——终端用途 q 中第 k 项技术的技术效率

该模型中，建筑面积是活动量参数。居住建筑面积受人口、城镇化率、城镇/农村人均居住面积驱动，即：

某气候区的城镇居住建筑面积=全国人口*该区人口占比*城镇化率*人均城镇居住建筑面积

某气候区的农村居住建筑面积=全国人口*该区人口占比*（1-城镇化率）*人均农村居住建筑面积

在计算居住建筑面积时，需要预测判断或假设未来的人均城镇/农村居住建筑面积的参数。居住建筑面积的变化，还需要考虑新建建筑面积、拆除建筑面积、改造建筑面积的变化，以及建筑寿命期变化对建筑面积的影响。

公共建筑的面积，受 GDP、人均收入、第三产业从业人数、第三产业从业人员的人均建筑面积等影响。第三产业从业人员的人均建筑面积又与人均收入有关，可根据国际经验公式进行预测计算。

除了人口、GDP、城镇化率、户数、建筑面积等宏观参数外，模型中还需要输入终端用能的有用能能源强度（即：能源需求的负荷强度），这是活动强度的参数，有用能能源强度一般随经济发展带动的舒适度和能源服务水平提高而提高，当然技术进步也可以降低有用能能源强度水平（如：建筑的围护结构热工性能提高，可以促进降低采暖、空调的有用能能源强度）。终端用能的技术占比和技术效率，也需要在模型中输入。终端用能中高效率的技术占比增大、效率提高，更多应用清洁能源的终端能源使用设备，在同等有用能能源强度条件下，可减少终端用能的能源需求量，并优化终端用能能源结构。

本研究的模型分析中，以 2010 年作为基年，预测 2020 年的建筑部门能源消费量。

二、“十三五”建筑部门节能的主要假设和计算结果

在情景研究中，考虑设立了基准情景和节能情景两种情景。

基准情景，可以描述为在基年（2010 年）制定的节能减排政策将会延续，技术效率将会自发的增长，但没有重大政策介入或没有重大技术突破，用能需求和舒适度也会随时间和经济水平提高而提高。

节能情景，通过节能政策的制定、节能技术的进步，使得人均建筑面积、终端能源负荷强度、技术占比、效率等影响能源需求的参数发生变化，从而导致能源需求变化。

（一）基准情景的假设及计算结果

在基准情景下，经过多方讨论，课题组假定的主要参数设置如下：

1) 2020 年基准情景下的宏观经济参数设置，见表 4-3。

表 4-3 2020 年基准情景下的宏观经济参数

指标	单位	数值
人口	亿	14.15
城镇化率	%	60
人均 GDP	2010 年美元	8700
人均城镇居住建筑面积	平方米	31.6
人均农村居住建筑面积	平方米	36.6
城镇每户人口		2.9
农村每户人口		3.7
城镇住宅空置率	%	5%

2) 2020 年基准情景下居住建筑终端有用能能源强度（终端能源需求的负荷强度）的设置：

采暖：考虑服务水平提高，到 2020 年各气候区采暖负荷都有不同程度增长。同 2010 年水平相比，北方地区城镇住宅采暖负荷小幅增长，2020 年达 $74.5\text{kWh/m}^2/\text{year}$ ；过渡地区城镇采暖达到 $32.1\text{kWh/m}^2/\text{year}$ ；南方城镇开始采暖；农村采暖能耗增长 25%。2020 年，当前最佳节能改造建筑和新建建筑的采暖负荷比既有建筑的采暖负荷降低 18%。

制冷：到 2020 年所有气候分区的空调负荷均会显著提高。同 2010 年水平相比，城镇住宅制冷负荷约增长 50%；农村住宅制冷负荷大幅增长，约比 2010 年农村住宅制冷负荷水平增长 75%。2020 年，当前最佳节能改造建筑和新建建筑的制冷负荷比既有建筑的制冷负荷降低 10%。

热水：城镇热水负荷大幅增加，2020 年达到 $21.2\text{MJ/m}^2/\text{year}$ ，相当于目前日本平均热水负荷水平的 1/6。既有建筑、改造建筑、新建建筑的热水负荷都一样。

炊事：同 2010 年比，2020 年城镇炊事负荷不变；农村炊事负荷（含热水负荷）翻番。既有建筑、改造建筑、新建建筑的炊事负荷都一样。

照明：同 2010 年比，2020 年城镇照明负荷增长 12.5%，农村照明负荷增长 50%。既有建筑、改造建筑、新建建筑的照明负荷都一样。

设备用电：城乡居民家用电器的单台功率有一定提升，使用频率增长，家用电器能耗需求会提高。既有建筑、改造建筑、新建建筑的设备用电负荷都一样。

3) 2020 年基准情景下，公共建筑建筑终端有用能能源强度（终端能源需求的负荷强度）设置：

采暖：考虑大型公共建筑占比大幅提高，2020 年各气候区采暖负荷较 2010 年水平有小幅增长。同 2010 年相比，北方地区公共建筑采暖负荷增长 25%，其中的学校、医院采暖负荷增长幅度更大些；到 2020 年，过渡地区公共建筑的采暖负荷比北方地区降低 50%；南方地区没有采暖负荷。到 2020 年，北方地区、过渡地区公共建筑采暖负荷，当前最佳节能改造建筑和新建建筑比既有建筑下降 40%，新建建筑与既有建筑的采暖负荷差距缩小。

制冷：到 2020 年所有气候分区的制冷负荷均有提高，约增长 37.5%。南方地区、过渡地区公共建筑的制冷负荷分别比北方地区增长 20%、10%。各气候分区公共建筑的制冷负荷，当前最佳节能改造建筑和新建建筑比既有建筑下降 30%。

热水：到 2020 年，各气候分区公共建筑热水负荷都有增长，不同建筑类型增长幅度不一样，办公楼、商店、其它建筑比基年增长 10%，学校、医院、酒店的热热水负荷比基年增长 50%，办公楼、商店、医院、学校、酒店、其它建筑的热热水负荷分别为 7.8、5.6、36.9、3.1、41、2.3kWh/m²/year。新建建筑、改造建筑、既有建筑的热热水负荷都一样。

照明和设备用电：到 2020 年，照明和设备用电负荷比基年增长 50%，照明用电的占比同基年一样。新建建筑、改造建筑、既有建筑的照明和设备用电负荷都一样。

4) 关于技术效率和技术占比的设置：

基准情景下，假设到 2020 年技术效率将比基年有所提升，目前某一技术的低效率和最高效率分别按 87.5%、12.5%的权重计算得到 2020 年该技术的效率。技术占比的变化，根据调研、文献数据资料和专家经验进行判断假设。

5) 关于能源服务活动水平的设置：

2020 年城镇居住建筑，除过渡地区采暖为 40%、南方地区采暖为 12.5%外，其他终端服务均为 95%；农村居住建筑的各能源服务均为 100%；公共建筑的各能源服务均为 100%。

6) 关于既有建筑节能改造率的设置:

基准情景下, 假设建筑寿命周期会随时间提升, 既有建筑节能改造会按照现行政府政策执行到 2020 年, 2020 年以后没有新的政策执行, 如表 4-4。

表 4-4 既有建筑节能改造率

节能改造率	2010	2015
北方节能改造累计总面积(百万 m ²)	182	582
北方节能改造所占建筑总面积百分比 (%)	2.03%	5.13%
夏热冬冷地区节能改造累计总面积 (百万 m ²)	-	50
夏热冬冷节能改造所占建筑总面积百分比 (%)	-	3.23%

输入基准情景下的参数, 即可利用 LEAP 模型进行计算。由于 LEAP 模型没有完全体现实际用能情况, 对 LEAP 计算得到的基年结果, 还需要对照基年的能源平衡表拆分调整后得到的建筑部门能源消费数据进行模型外修订, 未来年份的结果也要作相应的修订。基准情景下的具体测算结果见表 4-5 至表 4-8, 图 4-4。

通过测算结果, 可以发现:

1) 终端能源消费量将大幅增长, 到 2015 年、2020 年将分别比 2010 年水平增长 28%、56%, 到 2020 年达到 6.8 亿吨标准煤, 人均建筑能耗 481kgce/人, 不到欧盟 2009 年水平 (1186kgce/人) 的 1/2。

2) 建筑面积继续增长, 到 2020 年达到 591 亿平方米, 将比基年的 496 亿平方米增长 19.2%。

3) “十三五”期间, 终端能源消费量将增加 122.59Mtce, 与“十二五”的增量相当; 建筑面积增加 40 亿平方米, 但低于“十二五”的建筑面积增长幅度。

4) 2020 年各气候分区能耗与基年相比, 过渡地区、南方地区建筑能耗占比增长, 其中过渡地区增长较显著, 但整体上仍以北方地区能耗为主。

5) 2020 年能源结构与基年相比, 电力、热力、天然气占比增长, 电力占比达 33%; 煤炭占比减少, 由 2010 年的 45%下降到 2020 年的 37%。

表 4-5 建筑部门能源消费总量 (Mtce)

年 份	2010	2015	2020
煤炭	196.37	230.54	253.02
煤气	5.11	6.32	7.61
电力	115.06	164.81	222.43
热力	27.22	41.36	59.93
LPG	29.13	33.53	36.61
天然气	45.65	63.37	84.69

油品	16.86	17.98	16.21
合计	435.41	557.91	680.51

表 4-6 居住建筑能源消费量 (Mtce)

年 份	2010	2015	2020
煤炭	153.36	174.67	184.68
煤气	5.11	6.32	7.61
电力	63.22	90.33	122.21
热力	23.03	35.36	51.82
LPG	26.70	30.99	34.38
天然气	30.16	40.98	54.02
合计	301.56	378.64	454.72

表 4-7 公共建筑能源消费量 (Mtce)

年 份	2010	2015	2020
煤炭	43.02	55.88	68.34
电力	51.85	74.48	100.22
热力	4.20	6.00	8.11
LPG	2.43	2.54	2.23
天然气	15.49	22.40	30.66
油品	16.86	17.98	16.21
合计	133.84	179.27	225.78

表 4-8 各类建筑面积 (10 亿平方米)

年 份	2010	2015	2020
公共建筑面积	8.8	10.3	11.6
农村居住建筑面积	22.9	22.7	20.7
城镇居住建筑面积	17.9	22.2	26.8
建筑总面积	49.6	55.1	59.1

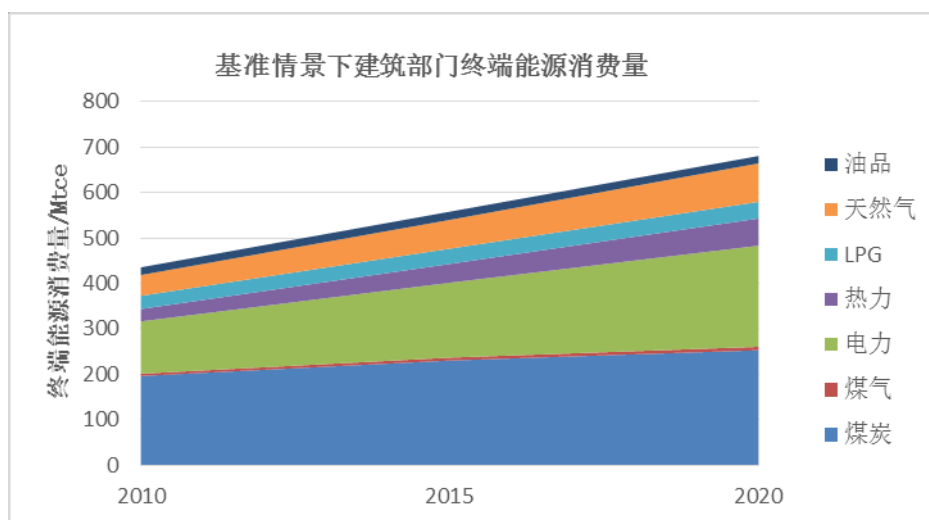


图 4-4 基准情景下建筑部门能源消费量

（二）节能情景的假设及计算结果

建筑能耗随着未来经济发展和能源服务水平的进一步提高还将刚性增长，若采取节能措施，尽管建筑部门能耗仍在增长，但可抑制建筑部门能耗增长的幅度。

对节能情景下建筑部门能源消费量测算如下：

根据我国各类建筑的能耗特点及北方城镇采暖方式等原因，将建筑能耗分成北方城镇采暖能耗、城镇居住建筑能耗（不含北方城镇采暖）、公共建筑能耗（不含北方城镇采暖）、农村居住建筑能耗 4 类，建筑总能耗由此 4 项能耗相加得到。

北方城镇采暖能耗=北方城镇采暖面积*单位建筑面积采暖能耗强度

公共建筑能耗（不含北方城镇采暖）=公共建筑面积*单位建筑面积能耗强度

城镇居住建筑能耗（不含北方城镇采暖）=城镇户数*城镇居民户均能耗强度

农村居住建筑能耗=农村户数*农村居民户均能耗强度

以 2010 年为基年，上一节中已说明，根据我国能源平衡表拆分，2010 年我国建筑部门的终端能源消费量为 4.3541 亿 tce，折合一次能源约 6.22 亿 tce。

建筑面积由居住建筑面积和公共建筑面积相加得到，居民建筑面积根据我国未来城乡人均居住建筑面积的变化得到，假定 2020 年城镇居民人均居住建筑面积达 30.1m²、农村居民人均居住建筑面积达 35.6m²；公共建筑面积与服务业的从业人数及从业人员的人均工作建筑面积有关，可有 LEAP 模型测算得到。

北方城镇采暖建筑面积由北方城镇采暖居住建筑面积和北方采暖公共建筑面积相加得到，北方城镇采暖建筑面积根据 LEAP 模型测算的北方城镇居民建筑

面积扣除一定的空置率（如：15%）得到，LEAP 模型测算出的北方地区公共建筑面积即为北方采暖公共建筑面积。

城镇/农村的家庭户数根据未来全国城乡人口变化及户均人口数量计算得到，如表 4-9 所示。

单位面积（或户均）能耗强度均是在历史发展趋势外推基础上进行假定。

假定北方城镇采暖建筑单位面积能耗强度到 2020 年降到 13.27kgce/m^2 ，相当于比 2010 年水平下降了 20%。根据清华大学建筑节能中心的数据，从 2001 年到 2012 年，我国北方城镇采暖用能总量在持续增长，但采暖能耗强度从 22.8kgce/m^2 降低到 16.1kgce/m^2 （降低了近 30%），在世界上我国北方地区采暖能耗强度已处于较低的水平，根据现有技术水平和北方采暖节能潜力，2020 年比 2010 年水平下降 20%是有可能的。

假定公共建筑（不含北方城镇采暖）单位建筑面积能耗强度将继续增长，2015 年比 2010 年增长 15%，2020 年比 2010 年增长 20%。根据公共建筑能耗强度的历史数据，2010 年公共建筑（不含北方城镇采暖）单位建筑面积能耗强度比 2001 年水平增长了约 40%。

假定城镇居住建筑户均能耗强度 2020 年比 2010 年增长 50%，农村居住建筑户均能耗强度 2020 年也比 2010 年增长 50%。根据清华大学建筑学院彭琛博士论文“基于总量控制的中国建筑节能路径研究”测算，城镇户均能耗强度从 2001 年 447kgce/户 到 2012 年 665kgce/户 ，增长了 48%；农村户均能耗强度从 2001 年的 534kgce/户 到 2012 年的 1034kgce/户 ，增长了 93%。

本研究中 2010 年的建筑部门能耗总量数据以能源平衡表为依据，即折合一次能源消费 6.22 亿 tce；2010 年的北方城镇采暖建筑能耗、公共建筑（不含北方城镇采暖）能耗、城镇居住建筑（不含北方城镇采暖）能耗数据引用《中国建筑节能年度发展报告 2012》（清华大学建筑节能研究中心著）中数据，农村居住建筑能耗采用建筑能耗总量减去前三项能耗量计算得到。《中国建筑节能年度发展报告 2012》中 2010 年建筑能耗总量为 6.77 亿 tce，差异就在于农村居住建筑能耗测算比国家统计局发布的数据多了约 0.5 亿 tce，故没有采用该报告中的农村居住建筑能耗数据。

北方城镇采暖建筑、公共建筑、城镇居住建筑、农村居住建筑的面积、能耗强度、能耗量及建筑总能耗的测算结果见表 4-10。从各类建筑能耗分布图（图 4-5）可见，建筑能耗总体在增长，其中城镇居民（不含北方城镇采暖）增长最快。

表 4-9 城镇和农村的人口、户数、人均/户均居住面积的测算

年份	2010 年	2015 年	2020 年
人均 GDP(2010 年不变价, 单位: 1000 美元)	4.4	6.2	8.7
城镇人口总数 (百万)	669.78	760.30	849.00
农村人口总数 (百万)	671.13	622.70	566.00
城镇居民户均人口 (人)	2.88	2.87	2.88
农村居民户均人口 (人)	3.95	3.80	3.66
城镇居民户数 (百万)	232.56	264.50	294.79
农村居民户数 (百万)	169.91	164.07	154.45
城镇居住人均面积(平方米)	26.78	28.43	30.08
农村居住人均面积 (平方米)	34.08	34.82	35.56
城镇户均面积 (平方米)	77.12	81.73	86.64
农村户均面积 (平方米)	134.62	132.16	130.31

表 4-10 建筑能耗的测算结果

	2010	2015	2020
北方城镇采暖建筑面积 (10 亿平方米)	9.9	11.8	13.7
公共建筑面积 (10 亿平方米)	8.78	10.27	11.59
城镇居住建筑面积 (10 亿平方米)	17.94	21.62	25.54
农村居住建筑面积 (10 亿平方米)	22.87	21.68	20.13
北方城镇采暖能耗强度 (kgce/m ²)	16.55	14.91	13.27
公共建筑能耗强度 (不含北方采暖能耗) (kgce/m ²)	19.78	22.75	24.4
城镇居住户均能耗强度 (不含北方采暖能耗) (kgce/户)	703.46	879.33	1,055.19
农村居住户均能耗强度 (kgce/户)	717.64	897.04	1,076.45
北方城镇采暖能耗 (Mtce)	163.3	175.56	181.83
公共建筑能耗(不含北方采暖) (Mtce)	173.7	233.66	282.69
城镇居住能耗 (不含北方采暖) (Mtce)	163.6	232.59	311.06
农村居住能耗 (Mtce)	121.93	147.18	166.26
建筑总能耗 (Mtce)	622.53	788.98	941.84

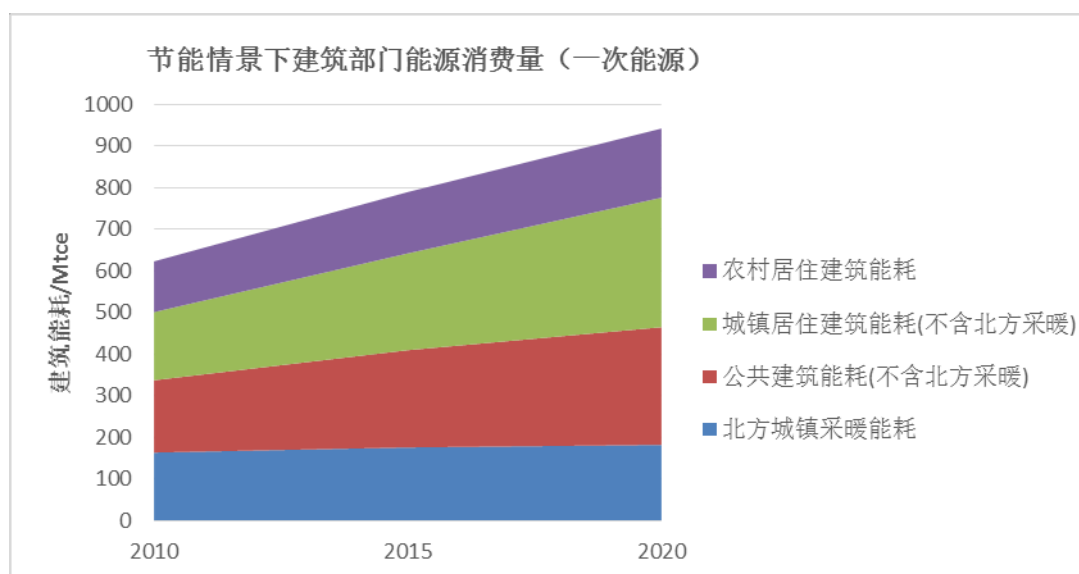


图 4-5 节能情景下各类建筑能耗量分布图

能源平衡表中批发、零售业和住宿、餐饮业，其他行业，生活消费（扣除私人汽车）能耗不是全口径的建筑能耗（小口径的建筑能耗），2010 年该三项能耗合计为 521.57Mtce。如果把表 4-10 中建筑总能耗量，按小口径的建筑能耗进行折算，得到的结果见表 4-11，表中公共建筑能耗相当于能源平衡表中批发、零售业和住宿、餐饮业和其他行业两项能耗数据之和，居住建筑能耗相当于能源平衡表中生活消费（扣除私人汽车）能耗，即居民生活中的建筑能耗。

表 4-11 折算成小口径建筑能耗的结果

年份	2010	2015	2020
建筑总能耗（Mtce）	521.57	661.03	789.09
公共建筑能耗（Mtce）	205.08	263.69	310.57
居住建筑能耗(Mtce)	316.49	397.87	478.57

下面对建筑部门的 CO₂ 排放量进行测算：

表 4-10 中的建筑能耗总量是一次能源，可先把一次能源的建筑能耗总量折算成建筑部门的终端能源消费量，再分解成各能源品种的终端能源消费量。假定节能情景下未来年份各能源品种的构成与基准情景一样（表 4-12），并且煤炭、电力、油、LPG、热力、天然气折算一次能源的系数分别取 1、0.38、0.85、0.85、0.7、1，根据节能情景下建筑部门的一次能源消费总量可以倒推算出终端能源消费总量及分能源品种的终端能源消费量（表 4-13）。

表 4-12 基准情景下建筑部门分能源品种终端能源消费量占比

年 份	2010	2015	2020
煤炭	0.45	0.41	0.37
煤气	0.01	0.01	0.01
电力	0.26	0.30	0.33

热力	0.06	0.07	0.09
LPG	0.07	0.06	0.05
天然气	0.10	0.11	0.12
油品	0.04	0.03	0.02
总和	1.00	1.00	1.00

表 4-13 节能情景下建筑部门分能源品种终端能源消费量(Mtce)

年 份	2010	2015	2020
煤炭	196.37	213.08	220.98
煤气	5.11	5.84	6.65
电力	115.06	152.33	194.26
热力	27.22	38.23	52.34
LPG	29.13	30.99	31.97
天然气	45.65	58.57	73.96
油品	16.86	16.62	14.16
建筑总能耗 (Mtce)	435.41	515.66	594.33

第三节 “十三五” 建筑部门节能工作重点和实现目标的主要途径

一、“十三五” 建筑部门节能的工作重点

从“十三五”看，实现建筑部门节能减排的主要路径包括：合理引导节能型的居民消费模式，控制建筑面积规模的快速增长，到 2020 年城镇和农村的人均居住建筑面积分别控制在 30.1 平方米、35.6 平方米；加强新增建筑物的能效水平控制，提高新建建筑中绿色建筑的比例，新建建筑严格执行建筑节能强制性标准，到 2020 年城镇新建建筑中 50%要达到绿色建筑标准；继续推进既有建筑物的建筑节能改造，推广高效节能家电产品，城镇居民户均能耗强度(不含北方城镇采暖能耗)、农村居民户均能耗强度年均增幅控制在 5%内；实施公共建筑能耗定额管理，深入开展公共建筑节能改造；开展北方采暖地区供热系统节能改造，降低北方城镇建筑单位面积采暖能耗；开展被动式超低能耗建筑的示范、试点；加强可再生能源在建筑中应用。

二、建筑部门“十三五”节能的主要任务

前文分析了我国建筑部门在节能情景下“十三五”时期的能源消费量。建筑部门节能潜力应是不采取节能措施前提下的建筑部门能源消费量与采取节能措施情景（即节能情景）下建筑部门能源消费量之差值。本节重点分析我国“十三五”时期建筑部门的节能潜力，主要从引导“节约型”的居民消费模式、采取技术措施（如：控制新增建筑物能效水平、推进既有建筑节能改造、新增可再生能源建筑面积等）入手，分析采取相关措施后各子部门可能带来的节能量。

（一）合理引导节能型的居民消费模式，控制建筑面积规模快速增长

随着居民收入水平的提高，必然会追求更大的居住建筑面积、更舒适的居住环境。我国 2010 年城镇居民人均居住建筑面积 26.8 平方米、农村居民人均居住建筑面积 34.1 平方米，与欧洲国家人均 40-45 平方米、美国人均近 60 平方米相比还有较大差距，人均居住建筑面积还将继续增长。若我国城乡人均居住建筑面积持续增长，到 2050 年达到目前欧洲国家的水平，则 2020 年、2015 年城镇居民的人均居住建筑面积分别达 31.6 平方米、29.2 平方米，农村居民的人均居住建筑面积分别达 36.6 平方米、36.4 平方米。与节能情景下城镇/农村居民人均建筑面积（见表 4-9）相比，2020 年城镇、农村居民的人均居住建筑面积分别增加了 1.5 平方米、1 平方米，换言之，在节能情景下通过引导居民的消费行为、规划部门加强建筑面积规模总量控制、提高既有建筑的利用效率，到 2020 年城镇和农村人均居住建筑面积将分别减少 1.5 平方米、1 平方米，即分别控制在 30.1 平方米、35.6 平方米，居住建筑总面积可减少 18.5 亿平方米，城镇、农村居民的居住建筑能耗分别减少 5%、3%，约每年可少用能源 27Mtce。

提倡和维持节能型生活方式。反对“全时间、全空间”、“恒温恒湿”，提倡“部分时间、部分空间”、“随外界气候适当波动”，营造室内环境。发展与生活方式相适应的建筑形式；反对那些标榜为“先进”、“节能”、“高技术”，而全密闭、不可开窗、采用中央空调的住宅建筑型式；大力发展可以开窗，可以有效的自然通风的住宅建筑型式，尽可能发展各类被动式调节室内环境的技术手段。形成节约型的工作、生活习惯。根据有关研究，对于一般居民而言，正确、科学的用能行为带来的节能潜力约为 15%~20%，即使只有行为节能潜力的 1/3 被利用，“十三五”期间每年约可节约能源 25Mtce。

（二）多措并举加快建筑节能技术进步进度

作为对“十三五”建筑部门的节能潜力和实现路径分析，下文主要针对“十三五”期间技术可行、经济基本合理以及政策环境也可能实现的前提下来分析建筑节能潜力。从挖掘建筑节能的技术途径和措施看，可以分为几类：一是对新增建筑物及各种建筑能源系统/设备能效水平进行控制；二是对既有建筑物和建筑用能系统/设备进行改造；三是增加可再生能源建筑应用面积。

根据表 4-10 的数据，2015 年我国建筑总面积将达 535.7 亿平方米，其中北方城镇采暖建筑面积、公共建筑面积、城镇居住建筑面积、农村居民建筑面积分别为 118 亿平方米、102.7 亿平方米、216.2 亿平方米、216.8 亿平方米，北方城镇采暖建筑面积中居住建筑面积占 70%、公共建筑面积占 30%。我国 2010 年北方地区、过渡地区（长江流域）、南方地区的人口分别占总人口的 42.3%、43%、

14.7%，假定未来人口分布比例不变，意味着城镇居住建筑面积中北方地区、过渡地区、南方地区分别占 42.3%、43%、14.7%。到 2020 年，我国建筑面积将新增 36.8 亿平方米，建筑总面积达 572.5 亿平方米，其中北方城镇采暖建筑面积、公共建筑面积、城镇居住建筑面积分别增加 19.2 亿平方米、13.2 亿平方米、39.2 亿平方米，而农村居民建筑面积减少 15.6 亿平方米。

1、新增的建筑物及其用能系统/设备

北方城镇建筑采暖能耗。“十三五”期间将新增北方城镇采暖面积 19.2 亿平方米，若不采取节能措施，将增加能耗 31Mtce，采取节能措施后只增加能耗 27Mtce，节能量 4Mtce。主要措施：提高热源中热电联产、高效锅炉、工业废热的比例，推广“吸收式热泵”和“吸收式换热”技术，提高热源效率；确保供热管网的保温性能，优化系统调节，改善管网热平衡，把热力输送和分配系统的不均匀损失控制在 10%以内；北方新增建筑加强围护结构的保温，增加供热系统的末端可调功能；总结反思现行的热计量收费制度存在的问题，真正发挥按热计量收费的节能效果。

城镇居住建筑能耗。“十三五”期间城镇居住建筑面积将增加 39.2 亿平方米（约 0.45 亿户），生活用能服务水平进一步提高，若不采取节能措施，将增加能耗 51Mtce，采取节能措施后只增加能耗 47Mtce，节能量 4Mtce。主要措施：新建建筑严格执行建筑节能设计标准，2020 年前 50%的新建建筑应达到绿色建筑标准要求；合理选择长江流域居住建筑的采暖空调方式，避免集中供热、集中制冷方式，采用分散的空气源热泵方式，实现“部分时间、部分空间”采暖空调的方式；鼓励应用高效的节能家电产品，限制高耗能家电产品的市场准入，大力推广节能灯；开展被动房等超低能耗建筑的示范、试点；实施居民用电阶梯电价制度。

农村居住建筑能耗。“十三五”期间农村居住建筑面积将减少 15.6 亿平方米，可减少能耗约 10Mtce。

公共建筑能耗。“十三五”期间公共建筑面积将增加 13.2 亿平方米，能源服务水平进一步提高，若不采取节能措施，将增加能耗 35Mtce，采取节能措施后只增加能耗 31Mtce，节能量 4Mtce。主要措施：严格执行新修订的公共建筑节能设计标准，2020 年新建建筑中 50%应是绿色建筑，大型公共建筑要全部达到绿色建筑的标准；控制公共建筑中大型公共建筑的比例；实行公共建筑能耗定额管理，对超限额的实施惩罚性电价。

可见，对新增建筑物及其用能系统/设备采取节能措施和农村居住建筑面积减少带来的节能量约为 22Mtce。

2、既有的建筑物及其用能系统/设备

北方城镇建筑采暖能耗。2015 年北方城镇采暖建筑面积存量约达 118 亿平方米，若不采取节能措施，采暖能耗水平将达 1.9 亿 tce，采取了节能措施，采暖能耗将下降至 1.65 亿 tce，节能量 25Mtce。主要措施：开展城镇供热系统节能改造，撤并低效的供热燃煤小锅炉，提高热源效率和管网保温性能，优化热力系统调节；深化供热体制改革，推进供热企业市场化经营，理顺热源、管网、用户的利益关系。

居住建筑能耗。2015 年城镇居民建筑面积 216.2 亿平方米，2.645 亿户，若不采取措施，能耗将达 2.98 亿 tce，采取节能措施后能耗可降至 2.79tce，节能量 19Mtce。2015 年农村居民建筑面积 216.8 亿平方米，“十三五”期间还将减少 15.6 亿平方米，对于 201.2 亿平方米农村建筑（约 1.52 亿户），若不采取节能措施，能耗将达 1.75 亿 tce，采取节能措施后能耗降至 1.64 亿 tce，节能量 11Mtce。主要措施：对北方城镇居住建筑实行供热计量和建筑节能改造，“十三五”完成全部具有改造价值的北方城镇居住建筑节能改造，“十三五”约需完成北方城镇采暖地区 4-5 亿平方米的居住建筑节能改造；对夏热冬冷和夏热冬暖地区的居住建筑，主要实施自然通风、遮阳、门窗节能改造，“十三五”在总结“十二五”5000 万平方米改造试点工作的基础上，大幅提高既有居住建筑节能改造的面积；淘汰更新低效的空调、冰箱、电视机、电热水器等家电产品，推广应用太阳能热水器、节能灶具、节能灯等节能产品；实施居民用电阶梯电价制度。对农村建筑的节能措施主要包括：重点结合农村危房改造，引导绿色农房建设，改造农村建筑的围护结构，提高保温隔热性能；因地制宜，提高生物质能、太阳能等可再生能源应用比例；推广应用高效节能家电产品、节能灯及省柴节煤灶、节能炕等农村节能技术。

公共建筑能耗。2015 年公共建筑面积存量约达 102.7 亿平方米，若不采取节能措施，公共建筑能耗将达 2.77 亿 tce，采取节能措施后，能耗降至 2.5 亿 tce，节能量 27Mtce。主要措施：加强公共建筑能耗监管，推行公共建筑能耗分项计量和实时监控；深入开展公共建筑节能改造工作，重点对空调系统和照明系统进行节能改造和优化运行管理；淘汰更新低效的电器设备，推广应用高效节能产品；严格执行公共建筑空调温度开展标准；实施公共建筑能耗定额管理，对超限额的实施惩罚性电价。

可见，对既有的建筑物及其用能系统/设备加强节能管理、开展既有建筑节能改造、采用高效节能的家电产品等，可带来节能能力 83Mtce。

3、提高可再生能源建筑应用面积

“十二五”期间计划新增可再生能源建筑应用面积 25 亿平方米以上，形成

常规能源替代能力 30Mtce。若“十三五”新增可再生能源建筑应用面积比“十二五”增加 40%，即新增可再生能源建筑应用面积 35 亿平方米以上，将可形成常规能源替代能力 42Mtce。

总之，通过提倡和维持节能型生活方式和采取技术措施对新增建筑物能效进行控制、对既有建筑物加强管理和进行节能改造、增加可再生能源建筑应用等手段，“十三五”期间建筑部门可形成 1.78 亿 tce 的节能能力，若不计可再生能源对常规能源的替代，仅从建筑部门的用能需求来看约可形成 1.36 亿 tce 的节能能力。

第五章 交通运输部门“十三五”节能研究

交通运输是国民经济和社会发展的基础。交通运输部门在满足经济社会发展对于物质、能量、信息、人员等空间位移活动需求的同时，也消耗了大量的成品油、天然气、电力等能源，在终端能源消费中占有较大比例。

在回顾我国交通运输部门的能耗、总结我国交通运输部门节能减排的政策措施及取得的进展和主要成效的基础上，本章对“十三五”时期交通运输部门的节能前景进行专题研究。

第一节 交通运输部门能源消费和节能历史回顾

一、中国交通运输能源消费的地位

改革开放以来，中国经济发展取得了举世瞩目的成绩，综合国力大幅提升。随着中国城市化率从 1978 年的 17.9% 上升到 2012 年的 52.57%，相应的对基础设施的需求也高速增长，无论是高速公路、高速铁路、民航运输线路等基础设施建设，还是客货运周转量都增长显著（详见表 5-1）。

表 5-1 基础设施建设相关指标变化情况

指标	单位	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
城市建设								
城市建成区面积	km ² /a	12865	19264	22439	32521	40058	43603	-
年末住宅建筑面积	亿 m ²	20	31	44.1	107.7			
交通运输								
铁路营运里程	万 km	5.78	5.97	6.87	7.54	9.12	9.32	9.80
公路里程	万 km	102.8	115.7	140.3	335.4	400.8	410.6	423.8
高速公路里程	万 km	0.05	0.21	1.63	4.1	7.41	8.49	-
民航航线里程	万 km	50.7	112.9	150.3	199.9	276.5	349.1	328.0

数据来源：中国统计年鉴 2013。

交通运输行业是国民经济的基础产业，对经济的发展起着推动作用，同时经济的快速发展也要求有充分的交通运输服务作为支撑。近几十年来，随着中国交通运输服务量的快速增长，相应能源消费量呈增长趋势，据统计，2012 年中国交通运输部门的能源消费量达 3.15 亿吨标煤，占全社会能源消费量的 8.7%（图 5-1）。

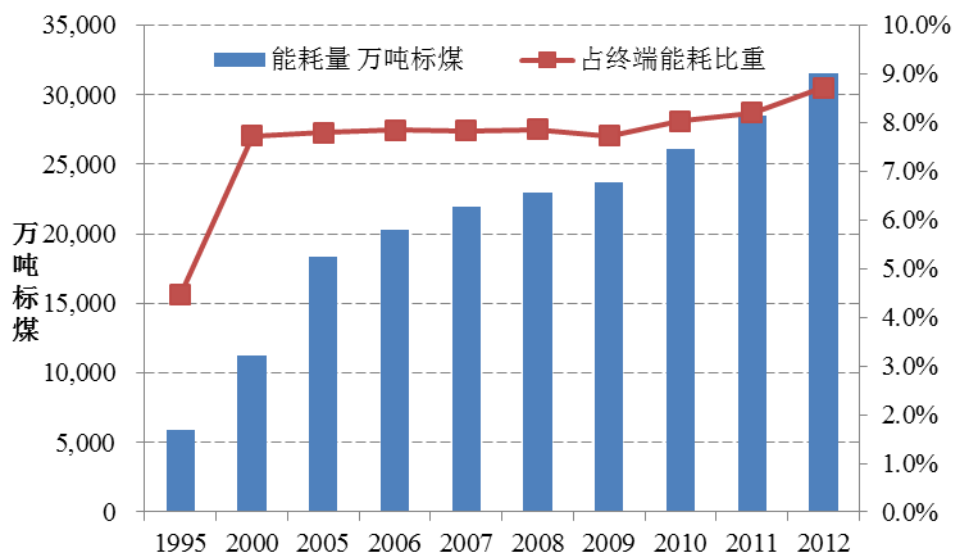


图 5-1 我国交通运输能耗及增速情况

数据来源：中国能源统计年鉴 2013.

伴随着城市化进程的加速和居民收入水平的不断提高，中国家用轿车拥有量也呈现井喷之势，汽车普及率呈加速扩张局面，虽然中国私人汽车用油水平不高，但近十年来增长势头非常惊人，一直保持二位数的年均增速，远高于同期全社会的能源消费增长水平，“十一五”期间，中国私人汽车的油耗量保持年均 15.4% 的增速（见图 5-2）。

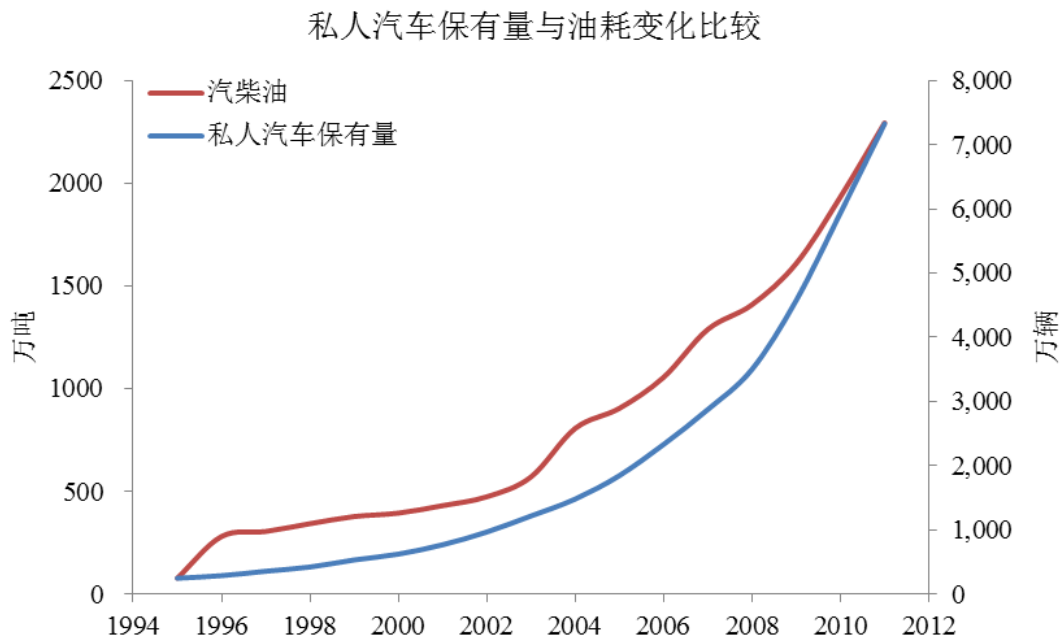


图 5-2 我国私人汽车保有量与耗油量变化状况

资料来源：根据历年中国统计年鉴整理

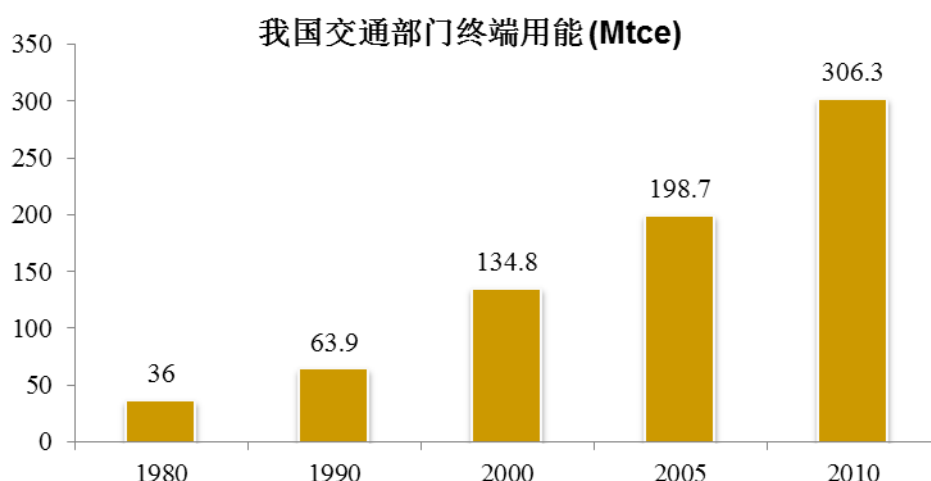


图 5-3 我国交通运输部门能耗（大口径交通）

资料来源：根据历年中国能源统计年鉴整理

由于国内外关于交通运输能耗统计口径不同，且国家统计局数据中关于交通运输能耗统计仅包括了交通运输、邮电及仓储业的能耗，未包括私人交通、非营运车、摩托车等各种机动车的能源消耗数据。如果按照 IEA 等机构国际通用的方法来计算，中国交通运输部门的能源消耗占全社会能源消费量的比重将超过 10%。图 5-3 显示的就是经过数据调整后，包括将工业、企事业单位的自备车辆计入交通运输部门等。

二、交通运输部门“十二五”节能成效回顾

“十二五”期间，交通运输行业坚持以科学发展为主题，以转变发展方式、发展现代交通运输业为主线，集中力量加快推进综合交通、智慧交通、绿色交通、平安交通“四个交通”发展，实现了稳中有进、稳中向好的发展局面，基本实现“十二五”规划确定的发展目标。规划总体目标方面，主要包括能源强度指标和 CO₂ 排放强度指标，都为约束性指标。其中：“十二五”期间能源强度数据和碳排放数据主要参考了交通运输部印发的《交通运输“十二五”发展规划中期评估报告》中关于交通运输节能减排的有关数据及结论，其中：2013 年营运车辆单位运输周转量能耗和 CO₂ 排放（同比 2005 年）下降率分别为 11.7%、11.7%，营运船舶单位运输周转量能耗和 CO₂ 排放（同比 2005 年）下降率分别为 16.3%、16.3%，超额完成了规划中预定目标。根据《2014 年交通运输行业发展统计公报》进行测算，2014 年营运车辆单位运输周转量能耗和 CO₂ 排放（同比 2005 年）下降率分别为 12.26%、13.14%，营运船舶单位运输周转量能耗和 CO₂ 排放（同比 2005 年）下降率分别为 18.74%、19.72%，港口生产综合单耗和碳排放（同比 2005 年）下降率分别为 16.02%、19.84%，超额完成了规划中预定目标（详见表 5-2）。

总体来看，2011-2014 年间能源强度指标和碳排放强度指标实现了规划中规定的下降值，进展情况良好。其中，营运客车、内河营运船舶单位运输周转量单耗和二氧化碳排放强度、港口单位吞吐量单耗和二氧化碳排放强度实现了“十二五”规划指标，分别完成规划目标的 207%、192%、156%、154%、200%和 198%；营运货车、海洋营运船舶单位运输周转量单耗与二氧化碳排放强度分别实现了规划目标的 105%、104%和 105%、104%。

（一）行业节能环保理念显著提升

全面开展节能环保试点示范工作。实施了 56 个交通运输环保试点建设项目，涵盖交通运输监测网络、重大交通基础设施生态建设和保护、高速公路服务区清洁能源与水循环利用等方面。确定了 26 个低碳交通运输体系建设试点城市，并组织开展了经验总结交流。先后组织开展了江苏、浙江、山东、辽宁 4 个绿色交通省份，北京、厦门等 27 个绿色交通城市，天津港、青岛港等 11 个绿色港口，广东广中江高速公路、云南麻昭高速公路等 20 条绿色公路的绿色交通试点工作，并逐步形成了一套绿色低碳交通运输区域性试点和主题性试点管理模式。先后推出了六批共 130 个部级节能减排示范项目。试点示范工程的建设，起到了很好的带动和宣传作用，显著提高了行业节能环保意识，探索了推进交通节能环保工作的新模式和新技术。

组织节能环保宣传交流活动。组织召开了交通运输“十二五”环境保护重点建设项目座谈会、绿色循环低碳交通运输体系建设试点示范推进会、交通运输行业节能减排降碳工作电视电话会议、交通运输环境监测网规划编制工作启动暨经验交流会等专题工作会议，及“节能宣传周”、“低碳日”、“世界环境日”等主题宣传活动，提高了行业开展节能环保工作的积极性。

积极开展交流合作。交通运输部与环境保护部共同签署了《关于促进交通运输绿色发展共同加强环境保护合作备忘录》，并联合下发了《关于进一步加强公路水路交通运输规划环境影响评价工作的通知》。强化了与地方政府部门在绿色交通建设方面的合作，与北京、江苏、山东等省市签署了合作备忘录，共同推进交通运输节能环保的战略合作。积极参与了《联合国气候变化框架公约》和国际海事组织框架下的谈判。

表 5-2 公路水路交通运输节能减排“十二五”规划主要指标完成情况

指 标	规划目标			进展情况					评估结论
	2010 年	2015 年	年均下降率	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	年均或累计完成	
能源强度指标									
营运车辆单位运输周转量能耗下降率	6.2	10	1.1	8.8	10.5	11.7	12.26	123%	进展良好
其中：营运客车	5.8	6	0.03	8.83	10.6	12.4	12.43	207%	进展良好
营运货车	6.37	12	1.23	8.83	10	11.8	12.59	105%	进展良好
营运船舶单位运输周转量能耗下降率	8.9	15	1.61	12.3	14.5	16.3	18.74	125%	进展良好
其中：内河船舶	10.1	14	0.16	15.65	18	19.5	21.85	156%	进展良好
海洋船舶	8.29	16	1.74	10.59	12.65	14.4	16.87	105%	进展良好
港口生产单位吞吐量综合单耗	7.55	8	0.1	9.26	11.18	14.3	16.02	200%	进展良好
碳排放强度指标									
营运车辆单位运输周转量 CO ₂ 排放下降率	6.9	11	1.2	9.5	11.6	12.6	13.14	119%	进展良好
其中：营运客车	6.6	7	0.08	9.4	12.04	13.4	13.43	192%	进展良好
营运货车	6.9	13	1.34	9.6	11.12	12.7	13.47	104%	进展良好
营运船舶单位运输周转量 CO ₂ 排放下降率	10.5	16	1.72	13.5	16.3	17.4	19.72	123%	进展良好
其中：内河船舶	13.31	15	0.22	16.7	19.24	20.8	23.15	154%	进展良好
海洋船舶	9	17	1.83	12.2	14.24	15.4	17.75	104%	进展良好
港口生产单位吞吐量 CO ₂ 排放下降率	9.6	10	0.09	11.5	13.99	18.1	19.84	198%	进展良好

注：表中列出下降率目标均为同比 2005 年，单位为%。2011-2013 年指标根据《交通运输“十二五”发展规划中期评估报告》（交规划发[2013]号）结果测算，2014 年指标根据《2014 年交通运输行业发展统计公报》中 2014 年公路、水路、港口单耗值与 2013 年比较值测算。

（二）行业节能降碳工作取得实效

加快节能环保交通运输装备应用。严格实行营运车辆燃料消耗量准入制度，累计审查、公布了 30 余批达标车型，发布达标车型 3 万余个，起草制定了营运车辆燃料消耗量限值国家标准。印发了《关于进一步深化城际道路运输推广天然气汽车试点工作的意见》，推进辽宁、江苏、宁夏、山东、山西、广东等地开展天然气汽车应用试点。印发了《关于加快推进新能源汽车在交通运输行业推广应用的实施意见》，指导各地加快推广新能源汽车在城市公共交通及城市配送等领域应用。发布了《关于推进水运行业应用液化天然气工作的指导意见》和《水运行业应用液化天然气试点示范工作实施方案》，公布了水运行业应用液化天然气首批试点示范项目名单，核准了一批液化天然气动力船舶进行试点运营。印发了《原油成品油码头油气回收试点工作实施方案》。

深入开展千企专项行动。开展了“车、船、路、港”千家企业低碳交通运输专项行动，增强了企业节能减排意识，提高了企业节能减排水平，发挥了先进企业在行业节能减排工作中的示范效应，强化了企业的节能减排主体地位。

充分应用互联网技术，推进集约高效运输组织网络建设。实施了客运运力调控政策，严格控制新增班线和运力。着力开展公路甩挂运输试点，建立了甩挂运输试点专项资金，遴选发布了 144 个甩挂运输推荐车型，确定了 148 个国家甩挂运输试点项目，推动山东、江苏、福建、广东等省（区、市）启动了省级甩挂运输试点。

（三）交通运输环境友好程度逐步改善

加强交通基础设施建设的生态保护和补偿。开展了一批生态型公路、港口和航道的建设，加大了围填海区域较为集中的环渤海、长三角、珠三角等区域的生态环境保护和恢复力度。组织实施了以边坡、取弃土场修复为主要内容的公路生态修复试点工程 22 个和港口生态修复工程 1 个，修复总里程近 1300 公里，修复总面积超过 5000 万平方米，促进了荒漠区、高寒区、围填海区域交通基础设施生态修复技术的探索和创新。

严格控制交通基础设施及运输装备污染物排放。全国公路附属设施污水处理设备已达到 4000 余套、港口污水处理设施超过 700 套，污水年处理能力超过 2 亿吨。全国煤炭运输的上下水港、重点矿石运输港口均开展了粉尘污染控制措施，青岛港等部分油品运输重点港口安装了码头油气回收装置。连云港等港口实施了船舶岸电工程，以减少船舶大气排放。

全面加强溢油应急能力建设。组织编制了《国家重大海上溢油应急能力建设规划》，在沿海地区建设完成国家级溢油应急设备库 18 个、基本覆盖高风险集中

海域，在长江干线投资建设了 7 个国家级溢油应急设备库和 2 个溢油应急设备配置点。

推进资源集约节约利用。组织实施了 13 项高速公路服务区清洁能源和水资源循环利用类试点项目。重点开展了沥青路面材料循环利用技术、水泥面板破碎化再生利用技术等废弃物循环再利用技术的研究与应用，路面材料循环利用率达到 40%。全面加强疏浚土综合利用，部分沿海主要港口已实现疏浚土的全部利用。

（四）节能环保法规标准体系初步建立

重视行业节能环保法规规划。发布了行业环境保护和节能减排规划，颁布了《建设低碳交通运输体系指导意见》、《加快推进绿色循环低碳交通运输发展指导意见》、《交通运输行业“十二五”控制温室气体排放工作方案》等指导性文件。组织开展了《国家公路网规划》、《长江经济带综合立体交通走廊规划》等一批行业重大规划的环境影响评价工作。引导部分省份、城市和企业编制了交通节能环保相关规划或绿色交通实施方案。

着力完善行业节能环保政策标准。修订完善了《交通运输行业公路、水路环境统计报表制度》，制定了《交通运输行业公路水路环境监测网成员单位资格管理办法》。出台了绿色港口等级评价标准等 20 余项公路水路节能环保标准和规范，并研究建立绿色循环低碳交通运输评价体系。

（五）行业节能环保管理水平稳步提升

有效提升行业节能环保监测统计能力。组织完成了《全国公路水路交通运输环境监测网规划》，开展了行业环境数据中心一期工程和 20 个省级行业环境监测网试点工程的建设，初步形成了行业环境监测网的总体架构。在 4 个省级交通运输主管部门和 83 家重点企业实施了能耗统计监测试点工作，初步建立了部级公路水路交通运输能耗统计监测网络和分析系统。连续出版了绿色循环低碳交通运输发展年度报告，发布交通运输业公路水路环境保护评述。自 2014 年起，行业节能环保相关工作内容被纳入《中国环境状况公报》和《中国近岸海域环境质量公报》。

初步建立了行业节能环保财政激励机制。“十二五”期，中央财政累计投入节能减排资金 32.5 亿元、环保专项资金 5 亿元，山东、江苏、湖北等省份也探索建立了相应的省级节能减排专项资金，有效带动了行业节能环保工作的深入推进。

三、“十二五”交通运输节能主要政策回顾

交通运输“十二五”时期节能成效的取得，与主管部门出台的相关政策措施，以及全社会在节能方面形成的合力有直接关系，总体上都是在交通运输部编制印

发的《公路水路交通运输节能减排“十二五”规划》（以下简称《规划》）指导下完成的，提出了包括交通运输行业的总体目标和主要指标，以及主要任务、重点工作和保障措施，具体有三大体系建设、两项专项行动和十大重点工程，并为保障《规划》落实，出台了配套政策，采取了一系列有力的行动举措。

（一）推进三大体系建设

——**节能型交通运输基础网络体系建设稳步推进。**一是积极推进综合运输体系建设。出台了《交通运输部关于推进综合运输体系建设的指导意见》，支持了一批综合客运枢纽项目建设。各省加快高速公路网优化、加大国省道网改造、完善农村公路网，提升技术等级，提高了通行效率；沿海城市开始逐步完善沿海港口布局，优化港口码头结构，以高等级航道为主体的干支衔接、通江达海、网络优化的内河航道体系正逐步形成。二是全面落实公交优先战略的。各省正在加快城市轨道交通、公交专用道、快速公交系统（BRT）等大容量公共交通基础设施建设，加强自行车专用道和行人步道等城市慢行系统建设，增强绿色出行吸引力。三是推进公路交通基础设施结构优化。《规划》实施以来，进一步完善公路网络结构，公路网络规模不断扩大，同时着力提升国省干线公路技术等级，提高路面铺装率，强化连接线、断头路等薄弱环节，使路网更畅通更高效。四是推进水路交通基础设施结构优化。加快推进以高等级航道网为主体的干支直达、通江达海、结构合理的内河航道网建设，加强航道养护管理，充分发挥了内河航运的比较优势。五是组织开展“公交都市”建设示范工程。西安、北京、南京等两批共 30 多个城市批准为“公交都市”建设示范工程创建城市，充分发挥城市公交在城市规划布局中的引领作用；各省努力推进以公共交通为导向的城市模式，加快了城市轨道交通、公交专用道、快速公交系统（BRT）等大容量公共交通基础设施建设。六是高效节能型港口建设方面，在不断提升港口泊位大型化、专业化水平的同时，大力继续推进轮胎式集装箱门式起重机“油改电”技术和港口机械节能运行控制技术应用，采用信息化技术优化港口组织调度，开展原油码头油气回收试点等。

——**节能环保型交通运输装备体系逐步完善。**一是调整优化车船运力结构方面，高能效、低碳化、环保型交通运输装备体系建设正逐步推进，运输装备、船舶、港口机械、交通工程机械等逐步向大型化、专业化、标准化、低碳化方向发展，车船运力结构取得初步成效。二是引导营运车船向大型化、专业化、标准化、低碳化方向发展方面，继续严格实行营运车辆燃料消耗量准入制度，甩挂运输试点工作取得明显进展，引导营运车辆向大型化、专业化、标准化、低碳化方向发展。加快淘汰了一批高耗能、高排放的老旧工程机械和工程船舶等，发布了《关于内河运输船舶标准船型指标体系的公告》，发布了营运船舶燃料消耗量和碳排放限值标准，要求新建船舶须满足标准要求，加大了对以天然气为动力的船舶试

点工作的支持力度。三是高效、节能型港口建设方面，继续推进轮胎式集装箱门式起重机“油改电”技术和港口机械节能运行控制技术应用，采用信息化技术优化港口组织调度，开展原油码头油气回收试点等。港口泊位大型化水平不断提升。港口泊位专业化程度明显提高。

——**节能高效运输组织体系建设积极推进。**一是优化货运组织管理方面，积极优化货运组织管理，促进水运发展，提升水路货物运输承运比例。积极发展甩挂运输、海铁联运等现代运输方式，推进江海直达运输，并继续加大公路甩挂运输试点工作推进力度，引导货运企业规模化发展。全国首批实施的 26 个试点项目、40 个甩挂运输场站全部动工，通过试点，甩挂运输模式单位运输周转量能耗下降了 15%-20%。二是加强公路客运运力调控方面，严格实施客运运力调控政策，加强公路客运运力调控。开展了道路客运实载率调查与测算技术规范研究，形成了《道路客运实载率调查与测算技术规范》。

（二）实施两项专项行动

——**节能减排科技专项行动实施稳步推进。**一是全面组织开展节能减排科技专项行动。二是技术创新服务体系和人才队伍建设方面，技术研发中心、技术服务中心等技术创新和服务体系建设不断加强，人才队伍素质不断提高。三是重点科研项目与科技创新方面，重大科技专项攻关项目持续推进，重点领域关键技术研发能力不断加强。大力推进了交通运输信息化和智能交通建设，推广应用不停车收费、智能交通系统、公众出行信息服务系统、基于物联网的智能交通应用等现代信息技术。四是科技成果推广与重点工程示范方面，部组织实施了云南昆龙高速运营节能科技示范工程、城市智能交通和内河智能航运等一批节能减排科技示范工程。配合国家发展改革委，继续组织推进了隧道半导体照明产品应用示范工程，通过加强指导和监督，推进示范工程稳步实施。组织开展了交通运输建设科技成果推广目录发布工作。2014 年印发了《关于做好交通运输部科技示范工程有关工作的通知》，继续组织实施科技示范工程，推动新技术、新材料、新工艺的推广和应用，促进工程建设理念、质量和技术水平的提升。五是节能减排标准化和计量检测体系建设方面，颁布了《建设低碳交通运输体系指导意见》，出台了营运车辆燃料消耗量和碳排放限值及测量方法、港口船舶岸电设施建设技术规范等 20 项公路水路相关标准和规范，通过这些标准和规范的制定与实施，对规范开展交通运输节能减排工作起到了重要的指导作用。六是开展宣传培训，实施国际科技合作，广泛组织开展了节能减排宣传、交流、教育、培训等活动。积极参与了国际应对气候变化等国际合作。

——**重点企业节能低碳行动进一步深化，交通运输企业主体作用充分发挥。**一是继续扩大千企行动范围方面，“车、船、路、港”千家企业低碳交通运输专

项行动范围不断扩大。从 2010 年 5 月开始，共有 1126 家交通运输企业报名参加专项行动。2014 年，共有 981 家交通运输企业参加专项行动。二是深入开展交通运输行业重点企业节能减排示范活动，专项行动稳步实施，在增强企业节能减排意识，提高企业节能减排水平，发挥先进企业在行业节能减排工作中的示范效应等方面，发挥了重要作用，企业在节能减排工作中的主体地位得到强化，专项行动取得阶段性成效。三是加强重点用能企业节能减排监督、考核，强化其节能减排监管。《规划》实施以来，山东省、江苏省、北京市等地方交通运输主管部门开展了交通运输节能减排考核试点，对所辖的重点用能企业进行了指导、监督和考核。4 个省交通运输主管部门、27 家道路运输企业、14 家水运企业和 42 家港口企业开展了交通运输能耗统计监测试点工作，初步建立了部级公路水路交通运输能耗统计监测网络和分析系统，获取了典型公路、水路运输和港口企业能源消耗数据，初步建立了行业节能减排监测考核体系。

（三）开展十大重点工程

——**营运车船燃料消耗量准入与退出工程。**一是，严格实施了营运车辆燃料消耗量限值标准。2012 年全国新进入营运市场的达标车辆共 276 万辆，节约燃油 156 万吨，减少 CO₂ 排放 504 万吨。截至 2015 年 4 月份，交通运输部累计审查、发布 30 批《道路运输车辆燃料消耗量达标车型表》。二是，内河船型标准化方面，发布了《关于内河运输船舶标准船型指标体系的公告》、营运船舶燃料消耗量和 CO₂ 排放限值标准，要求新建船舶须满足标准要求，并配有能效管理手册，继续推进以天然气为燃料的内河运输船舶试点，现有船型比选以及落后船型（单壳油轮等）淘汰等工作正逐步推进，引导内河船舶运力结构优化，提升内河航运竞争力，充分发挥内河航运节能环保比较优势。2014 年财政部交通运输部印发了《内河船型标准化补贴资金管理办法》，规范全国内河船型标准化补贴资金的管理，促进内河运力结构调整和水运节能减排，提高船型标准化率和船闸通过效率。

——**节能与新能源汽车示范推广工程。**一是推广使用节能与新能源汽车方面，《规划》实施以来，在“十城千辆”的基础上，继续推进混合动力和纯电动等节能与新能源汽车，各地积极推进清洁能源车辆在道路客货运、城市公交、城市出租汽车等领域的推广应用，能源消费结构不断优化。在两批 26 个低碳交通运输体系建设试点城市，江苏、浙江、山东、辽宁等 4 个绿色交通省份以及北京、厦门、烟台等 27 个绿色低碳交通城市区域性试点城市建设中优先支持天然气车在道路运输中的应用。其中，深圳市作为新能源汽车应用规模最大的示范城市，在新能源车技术管理、运行管理和设施保障工作方面积累了丰富的经验。二是推广使用天然气车辆方面取得了明显成效。天然气车辆发展迅速，以西安市为例，至 2014 年底，西安市公交车使用天然气占比 97%，年减少汽油消耗量约 9 万吨，

公交车尾气合格率达 98.6%，出租车天然气使用占比 99%，城市客运低碳清洁状况较“十一五”期末有大幅提高。

——**甩挂运输节能减排推广工程。**《规划》实施以来，由交通运输部道路运输司牵头，积极推进运输管理组织化，启动开展了甩挂运输三批试点工作，构建了甩挂运输发展长效机制，公路货运业能耗和排放水平持续下降。一是组织开展甩挂运输节能减排试点工作。规划实施以来，确定了 26 个项目为甩挂运输首批试点项目，发布了第一批甩挂运输推荐车型，10 个半挂牵引车车型和 6 个半挂车车型，确立了“十二五”期甩挂运输试点工作的范围、总体规模及实施安排。二是加大公路甩挂运输试点工作推进力度。截至 2012 年底，全国首批实施的 26 个试点项目、40 个甩挂运输场站全部动工，通过试点，甩挂运输模式单位运输周转量能耗下降了 15%-20%。在首批试点的基础上，2012 年交通运输部联合财政部、国家发展改革委启动了第二批甩挂运输试点工作，共确定 69 个试点项目，遴选发布第二批甩挂运输推荐车型，试点效益初步显现，2013 年遴选了 41 个项目为公路甩挂运输第三批试点项目。

——**绿色驾驶与维修工程。**一是《规划》实施以来，积极宣传“安全驾驶、绿色驾驶、人文驾驶”理念，推广先进节能技术和经验，提高了机动车驾驶员的节能意识和水平。二是大力推广车船驾驶培训模拟装置，逐步推广了一批车船驾驶培训模拟装置，开展汽车驾驶员绿色驾驶技能培训与竞赛，加强船员航行操作与管理节能减排培训，逐步建立一支节能减排意识强、驾驶技能好、业务素质高的汽车驾驶员和船员队伍。三是深入开展绿色汽车维修工程。交通运输部道路运输司大力推广江苏等地绿色汽车维修工作经验，组织开展绿色维修技术体系研究，组织中国汽车维修行业协会筹备举办绿色汽车维修工作论坛。

——**智能交通节能减排工程。**《规划》实施以来，各省以高速公路不停车收费、物流公共信息平台、内河船舶免停靠报港信息服务系统、公众出行信息服务系统为重点，大力推进智能交通技术、现代物流技术、现代信息技术等的开发和应用，智能交通节能减排工作取得初步进展。一是进一步推进 ETC 联网工程，逐步推广电子不停车收费技术。截至 2015 年 6 月，ETC 全国联网省份达到 18 个，ETC 专用车道达到 10474 条，纵贯南北、互通东西的全国 ETC 联网格局初步形成。剩余 11 个省份 ETC 系统建设和改造工作也已进入全面冲刺阶段。二是深入推进节能减排科技示范工程，推进物流公共信息平台建设。深入推进节能减排科技示范工程，推进物流公共信息平台建设。2012 年，部科技司组织实施了城市智能交通和长三角航道网及京杭运河水系智能航运服务国家物联网应用示范工程，以引导传统货运产业向现代物流转型，促进了货运实载率和节能减排水平的提高。三是继续推广内河船舶免停靠报港信息服务系统，提高管理效能。四是各地纷纷加强公众出行信息服务系统建设。各地纷纷加强公众出行和物流公共

信息服务系统建设。如以河南省“八挂来网”为基础建立的“河南省公共物流信息平台”，已覆盖全国 31 个省、自治区、直辖市，签约用户已达 7.2 万户，日均有效信息 600 万条，每年可减少空驶里程 4.2 亿公里，节约燃油费用 9 亿元，社会和经济效益显著。

——**公路建设和运营节能减排技术推广工程。**一是温拌沥青铺路技术应用方面，在《关于加快推进路面材料循环利用的指导意见》及《交通运输节能减排专项资金申请指南》中，重点对温拌沥青技术和沥青路面冷再生技术应用领域优先支持。2012 年，交通运输部启动了“温拌沥青技术在寒区公路建设中的推广应用”科技成果推广项目。二是交通建设材料循环利用技术应用方面，2012 年，部印发了《关于加快推进路面材料循环利用的指导意见》，启动了“低碳环保技术在农村公路建设中的推广应用”等科技成果推广项目。云南省在养护中使用沥青再生技术，冷再生利用率达到 90%，热再生达到 30%。三是公路隧道节能减排技术改造与应用方面，积极开展公路隧道节能减排技术改造与应用。根据国家半导体产业发展规划，发布了“隧道照明综合节能技术应用”等 20 个交通运输行业第五批节能减排示范项目。配合国家发展改革委，继续组织推进隧道半导体照明产品应用示范工程。积极推进 LED 灯具推广。四是加快高速公路服务区和公路收费站节能减排技术改造，目前来看该项工作进展较为缓慢。

——**绿色港航建设工程。**一是加快推进水铁联运节能减排示范工作。为进一步发挥铁水联运的优势和潜力，促进综合运输体系建设和现代物流发展，2011 年 10 月，交通运输部、原铁道部共同制定了印发了《关于加快铁水联运发展的指导意见》（交水发〔2011〕544 号）。二是积极开展了绿色港口创建，深入推广靠港船舶使用岸电和港口装卸机械“油改电”技术。选取连云港港、天津港、青岛港、招商国际蛇口集装箱港等 11 个港口作为绿色港口。三是探索可再生能源在港口中应用。利用港口地区风能、太阳能、水能、地热能、海洋能等可再生能源丰富的优势，提高港口可再生能源使用比例，探索了风能、太阳能、核能在运输船舶中的应用。四是探索开展绿色循环低碳航道建设试点。江苏省作为全国首个绿色交通省，江苏省交通运输厅结合水运大省的实际，在既有内河航运工程勘察设计新理念、生态航道的基础上，率先开展了绿色航道的自主探索实践，此外，还在全国范围内开展水上 ETC 建设项目。

——**合同能源管理推广工程。**一是启动实施了一批合同能源管理的示范项目，加快培育专业节能服务公司。“十二五”以来，各省市主要在公路隧道节能改造、城市轨道交通节能改造、道路和场站 LED 照明、港口 LED 照明与 RTG“油改电”、靠港船舶使用岸电、公共机构大型建筑等主要用电的领域组织开展了一些合同能源管理的项目探索实践。但交通运输行业是以油品消费为主的行业，推广覆盖面显然远远不够。特别是天然气动力船舶的购置与技术改造、节能与新能源车辆等

领域以融资租赁、合同能源管理等方式有待进一步推广。二是努力促进合同能源管理成为交通运输行业节能技术服务市场的重要机制。在专业化节能服务公司培育方面，目前来看主要还是国家大背景下类似于中国节能环保集团等大型、通用型节能环保企业占市场主导地位；从近年来财政部和各省财政厅公布的通过备案的合同能源管理节能服务公司，鲜有一些大型交通运输企业、科研咨询机构、行业协会等组建专业化节能减排服务公司的成功案例，合同能源管理这种重要的市场化推进机制应用范围还十分有限，交通运输行业节能技术服务市场发育程度还很低。

——**船舶能效管理体系与数据库建设工程**。继续完善交通运输能耗统计监测工作，推进船舶能源利用状况远程监测。组织开展了长江流域内河船舶能耗统计监测状况调研，组织开发了内河船舶能耗远程监测设备。一是船舶能效管理体系建设方面，近年来交通运输部发布了《关于内河运输船舶标准船型指标体系的公告》，发布了营运船舶燃料消耗量和 CO₂ 排放限值标准，要求新建船舶须满足标准要求，并配有能效管理手册。基于 IMO 框架谈判压力，交通运输部法制司、海事局、中国船级社等组织开展船舶能效领域的专题研究。二是船舶能效数据库建设方面，2011 年部组织中远、中海、河北远洋等 12 家远洋公司开展了船舶能效水平调研，初步掌握了我国远洋船舶的能耗总量、单位能耗及能效管理水平等基础数据，并与国际具有代表性的船舶能效水平进行了比对，积极建立覆盖全面、数据统一、分类科学的船舶能效设计指数和营运指数数据库。

——**节能减排监管能力建设工程**。围绕节能减排战略规划体系、法规标准体系、统计监测考核体系、监管组织体系等四大体系建设，着力提升行业节能减排监管能力。一是节能减排战略规划体系逐步完善。节能减排战略规划方面，交通运输部发布规划和各年度节能减排工作要点；制定了《交通运输行业应对气候变化行动方案》、《交通运输行业“十二五”控制温室气体排放工作方案》等指导文件。二是节能减排法规标准体系逐步健全。法规方面，严格贯彻《节约能源法》和行业实施办法，相继出台了《公路、水路交通实施〈中华人民共和国节约能源法〉办法》、《道路运输车辆燃料消耗量检测和监督管理办法》等部门规章，为交通运输节能减排工作逐步走上科学化、法制化、规范化提供了有力的制度保障；标准方面，近年来发布制定了《营运客车燃料消耗量限值及测量方法》、《营运货车燃料消耗量限值及测量方法》等一批重要标准规范。三是统计监测考核体系初步建立。统计方面，公路运输、水路运输和港口生产能源统计指标已初步纳入国家统计指标体系中，每年都公布交通运输仓储和邮政业能源统计数据；监测方面，开展了《交通运输行业重点用能单位能耗监测体系建设》（一期、二期、三期）、《长江干线内河船舶在线监测》项目；在重点用能单位的监测方面，优化扩充了能耗监测重点企业范围，逐步将 36 个中心城市的重点公交企业纳入了节能减排

监测范围，探索实践了普通营运货车和内河船舶能源利用状况的远程监测，在山东、浙江等地开展了节能减排在线监测试点；考核方面，目前山东、浙江等少数省份制定了交通运输节能减排考核办法，并开始执行，大部分省份并未开展考核工作，通过试点发现考核支撑基础较差，统计基础薄弱，难以支撑定量化考核。四是监管组织体系逐步完善。《规划》实施以来，进一步加强了交通运输节能减排项目管理制度建设，发布了《交通运输节能减排第三方审核机构认定暂行办法》、《交通运输节能减排专项资金支持区域性、主题性项目实施细则（试行）》、《交通运输节能减排能力建设项目管理办法（试行）》等配套文件。

（四）采取有力政策措施

——**组织领导体系**。一是加强组织领导与综合协调。部成立了节能减排处，确立了交通运输行业节能减排工作领导小组、交通运输行业节能减排与应对气候变化工作办公室，并对节能减排专题召开会议审议重大事项。各级交通运输主管部门成立了节能减排处负责日常管理工作，设立了相应的工作机构、管理部门或岗位，初步形成了节能减排组织保障体系。二是建立了较健全的目标责任和问责制。各地纷纷出台相关规划，加强节能减排顶层设计，将规划的重点任务逐级分解到各年度，建立了较为健全的节能减排目标责任制和问责制。

——**节能减排激励政策**。一是制定和实施促进节能减排的交通运输产业政策。首先，调整交通运输投资结构，加大了对城市公共交通和内河航运的投资倾斜，自2012年起，中央财政设立了公路甩挂运输试点专项资金，制定了《公路甩挂运输试点专项资金管理暂行办法》，统筹安排专项资金，规范使用。二是逐步健全节能减排激励政策。2013年交通运输节能减排专项资金支持项目进一步拓展为常规项目、绿色低碳城市区域性项目、绿色低碳公路和港口主题性项目和节能减排能力建设项目。2014年财政部交通运输部商务部印发《车辆购置税收入补助地方资金管理暂行办法》，将交通运输节能减排、公路甩挂运输试点、老旧汽车报废更新项目等与车辆购置税相关的转移支付资金整合为车辆购置税收入补助地方资金。从目前项目实施情况来看，区域性主题性项目缺少项目调整机制和完善的实施细则，使得实施单位对节能减排专项资金的使用无从下手。三是积极探索部省协同推进机制。2013年4月，交通运输部、江苏省人民政府签署了《共同推进绿色循环低碳交通运输发展框架协议》，明确携手打造全国首个绿色循环低碳示范省份，在积极探索部省协同推进机制上迈出了第一步。

——**国际国内交流合作**。组织开展了一系列交通运输行业应对气候变化工作相关研究，深入分析探讨交通运输行业减缓和适应气候变化的基本路径，积极参与气候变化谈判工作，加强国际国内技术交流合作。一是加强国内交流合作。为总结交流区域性试点工作进展情况，部召开了绿色低碳交通运输体系建设区域

性试点工作会，各区域型试点单位总结交流了试点工作思路与经验。二是加强国际交流合作。首先，参与了政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次评估报告第一工作组报告的政府评审工作。其次，继续组织开展了国际海运温室气体减排市场机制等研究，提出了下一步工作安排和谈判对策。此外，交通运输部组团出席了国际海事组织（IMO）第 63、64 届海上环境保护委员会会议，向 IMO 单独或联合其他国家共同提交了 6 份政策和技术提案。

——**加强宣传引导落实情况。**节能减排规划中宣传引导保障措施实施成效显著，进展正常。一是加强节能减排宣传培训。目前，已开展了“绿色低碳交通伴我行”等主题宣传活动，举办了“中国交通发展论坛”低碳交通分论坛和“中国节能与低碳发展论坛”交通节能分论坛；二是发挥公共机构节能减排示范带动作用。地方各级交通运输主管部门也围绕“节能宣传周”主题，组织开展了各具特色的宣传活动，发挥了政府部门节能减排的表率作用。

第二节 交通运输部门“十三五”能源消费和节能研究

随着我国扩大内需战略的实施、工业结构调整和城镇化的深入推进，客货运输需求将持续稳定增长，结构将不断升级，未来我国交通运输能耗增长势头强劲。本节采用情景分析的方法，对未来我国交通运输用能进行相关分析。情景分析是建立在对事实、假设和趋势的分析基础之上的，在对这些事实、假设和趋势深入分析之后，就可以把它们做不同的“综合”，形成不同的方案，这些方案就是我们需要的“情景”。本研究的情景设计是基于既定的社会经济发展目标，结合国内外资源、环境、技术、地缘政治等最新进展状况，充分考虑不同工业化、城镇化道路选择，对中国未来交通用能及碳排放可能达到的水平和趋势做出可能的判断和分析，形成未来交通能源发展的可能情景。然后借助模型框架的设计，定量分析和比较不同情景下中国交通用能及其碳排放，并借此探讨交通能源需求暨碳排放峰值的可能性与实现的支撑条件。

一、交通运输部门节能的情景分析及建模方法

未来影响我国交通运输部门能耗的因素包括外部因素和内部因素，外部因素指的是交通运输行业发展的外部环境，包含人口、经济水平、产业布局、煤炭、钢铁、水泥等大宗货物发展情况、城市模式、出行方式等；内部因素包含了交通基础设施建设、运输装备升级、智能交通与信息化发展、运输组织水平提升、科技创新（油品质量、替代燃料如天然气车、混合动力汽车、电动汽车的普及）、管理能力建设等，这些因素大致可以归类为对活动水平、运输结构和技术效率（燃油经济性）的影响。以下主要通过 LEAP 模型情景分析的方法，我国交通运输部门未来能源消费趋势进行展望。

本研究主要选取了 LEAP 模型作为情景分析的模型工具，框架结构及主要情景假设如下：

（一） LEAP 模型框架与结构

与发达国家相比，中国的能源统计体系和范围略有不同，能耗统计主要按单位（含企业、事业和个人）进行，交通运输部门的能源消费仅涵盖交通运输仓储邮电业，在交通运输业中，能源仅包括公路、铁路、水运、民航、管道以及城市公交部门的能源消费；而工矿企业用于运输的能源消费，并没有体现到交通部门之中。最近十多年，中国家用汽车拥有量增长幅度很迅猛，这部门的能源消费（主要是汽油）纳入在民用部门。按中国统计分类的交通运输部门的能源消费占全社会的比重不到 10%。

为了全面、系统地研究我国交通部门能源利用效率提高途径，分析未来我国交通运输领域节能降耗方向，以及探讨交通部门碳排放峰值及其对策，为在宏观规划中处理好交通可持续发展问题提供决策参考，同时便于国际对比，本研究将中国的交通运输系统分为城市客运、城间客运、货运三部分，对交通用能需求进行全口径的分析。对于城市客运，主要通过分析不同城市类型的交通模式优化、燃料替代、技术进步所带来的节能减排潜力。对于城间客运与货运，主要通过分析公路、铁路、水路、航空以及管道等运输方式的优化调整以及技术进步所带来的节能减排潜力。相应地，交通运输部门能源需求预测也由以上 3 部分的能源消费组成（见图 5-4），主要包括以下方面：

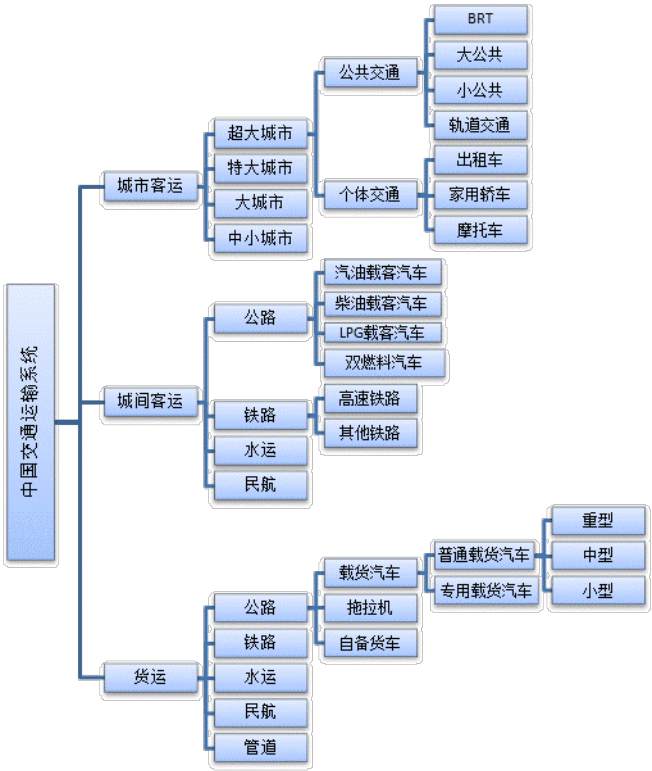


图 5-4 交通运输模型框架

铁路运输包括运输过程（牵引与辅助走行）能耗，不包括辅助生产过程（车站）能耗；

公路运输能耗特指营业性道路运输车辆的燃油消耗；

水运能耗主要指内河、沿海、远洋的船舶燃油消耗；

航空能耗主要指民用飞机的燃油消耗；

城市客运能耗指城市地面公交（公共汽（电）车、出租车）以及轨道交通、家用汽车、摩托车的能源消耗。

（二）情景设计

对中国交通运输部门而言，未来能源需求会受到多种因素影响，如采取何种交通运输模式、未来交通运输格局如何、交通工具的能效水平状况、未来公共交通与小汽车的发展关系、人均 GDP 增长与交通需求的取向等等。也就是说，中国交通运输部门在未来几十年长的时间内，其系统结构存在着很大的不确定性和变数。

为了更好地把握未来中国交通运输部门能源需求的演变趋势，探讨不同交通节能政策对于交通部门能源需求与碳排放的影响，本研究采用了情景分析的方法并借助模型工具，预测并展望我国未来交通运输部门的能源需求。在情景设计过程中，课题组充分对比国内外不同发展阶段的交通部门演变特点，充分考虑了交通部门新技术的演变，同时也强化了政策的实施力度，以全面、客观地反映未来我国交通部门能源效率水平提高和碳减排趋势。课题组根据未来中国社会经济发展趋势，结合中国交通运输系统的发展现状，并参考国外发达国家交通用能演变状况，设置两个情景：

基准情景：以国家和各部门的相关社会经济规划为依据，假定政府预期的主要社会经济目标能够顺利实现，“十二五”期间乃至未来几年是我国城市化和工业化全面推进阶段，体现在交通领域，道路、桥梁、铁路、民航等基础设施建设顺利推进，高速公路、高速铁路的进程保持“十一五”以来的快速增长态势，支线航空建设如火如荼，家庭轿车保有量伴随着居民收入水平的提高不断攀升。伴随着 2030 年工业化基本完成，交通客货运周转量增速趋缓。在预测期内，我国的经济格局、产业布局、客货运结构、不同交通模式的能效改进、替代燃料技术的发展没有大的变化或重大技术突破，而是处在渐进的演变过程之中。

革命情景：与基准情景相比，该情景着重考虑革命性的节能低碳技术获得重大突破并得到普遍利用，在引导合理消费、促进能源效率提高、优化交通运输模式、推进清洁高效运输工具的应用以及推动交通部门技术进步方面有重大的举措，并认为政府的宏观调控和推动能源革命的政策效果十分显著。该情景中，中国清

洁低碳技术的发展获得较好的外部空间，在新技术的合作研发、资金投入方面朝着低碳方向发展，体现的是活动水平、运输结构、节能技术大幅改进的前提下，中国交通部门在满足经济社会既定目标的条件下，实现革命性转变。

二、“十三五”时期交通运输能源消费的主要假设

本研究对我国未来交通运输部门活动水平、运输结构和技术效率的展望，主要采用了驱动因素分析、国际案例比较和弹性系数等方法。此外还有信息化技术、城市内部空间布局、新燃料汽车技术等会对上述三类参数发生扰动影响，在 LEAP 模型参数设置时考虑了相关可能性，并分析其对交通运输部门能源消费革命的影响。

（一）活动水平

活动水平是影响未来我国交通运输部门能源消耗的最重要因素。

货物周转量。货物周转量与经济发展的变化趋势基本吻合，但货物周转量的增长幅度要小于经济增长幅度，单位 GDP 货物周转量逐渐降低，对美国、日本的货物周转量与经济发展关系分析可以印证这一结论。所以，在预测我国货物周转量时，采用 GDP 驱动的方法，同时考虑到单位 GDP 货物周转量增长到与发达国家相近的水平时，存在“饱和”的现象。结合弹性分析和国际经验的数据，共同确定我国未来货物周转量。

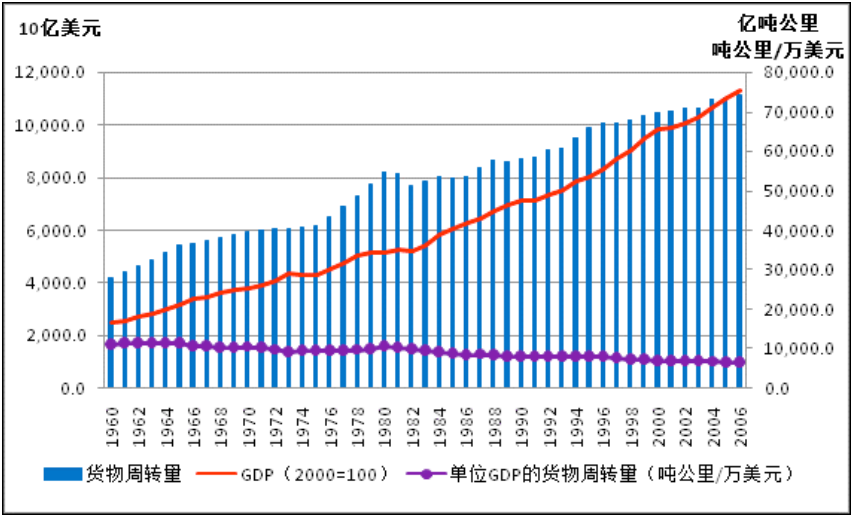


图 5-5 美国 GDP 与货物周转量的关系图

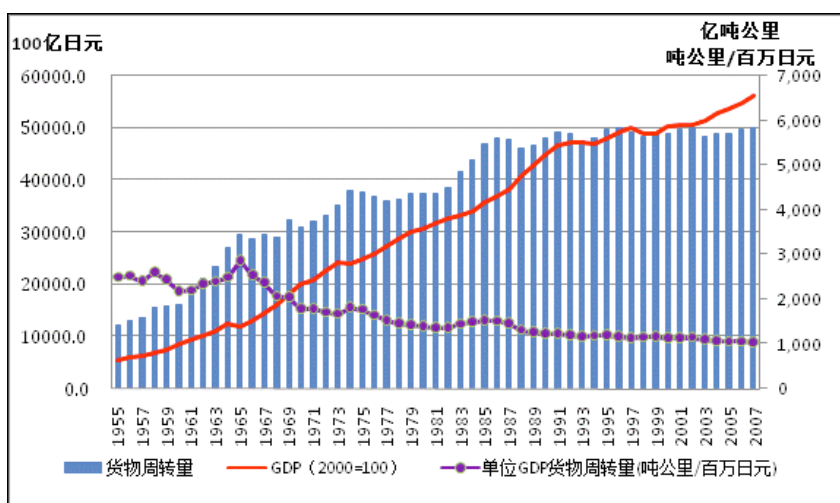


图 5-6 日本 GDP 与货物周转量的关系图

货运周转量的影响因素：经济结构的调整、产业布局的优化、3D 打印等。经济结构调整和增长方式的转变可以使钢铁、水泥等大宗货物的运输量在基准情景的基础上有所下降，而且货运的内容和距离也有所变化。产业布局优化进行可能的优化后，产品生产地和消费地间的距离缩短，可以就地就近生产消费，减少货物的长距离、大规模运输。3D 打印等第三次工业革命等技术可以实现就地生产，减少一部分的货运需求。综合上述因素，可以使革命情景下货运周转量降低 18%。

城间旅客周转量。旅客周转量与人均 GDP 呈正相关关系。以日本为例，旅客周转量与人均 GDP 基本呈正向关系，从增长速度上看，旅客周转量增长速度与人均 GDP 增长速度呈现相同趋势。与货运周转量相似，客运弹性也存在一种“饱和”现象，即单位人均 GDP 能耗达到一定水平后会保持相对稳定不变。所以，在预测我国货物周转量时，采用人均 GDP 驱动的方法，同时考虑到单位 GDP 旅客周转量增长到与发达国家相近的水平时，存在“饱和”的现象。结合弹性分析和国际经验的数据，共同确定我国旅客周转量（城间客运）。

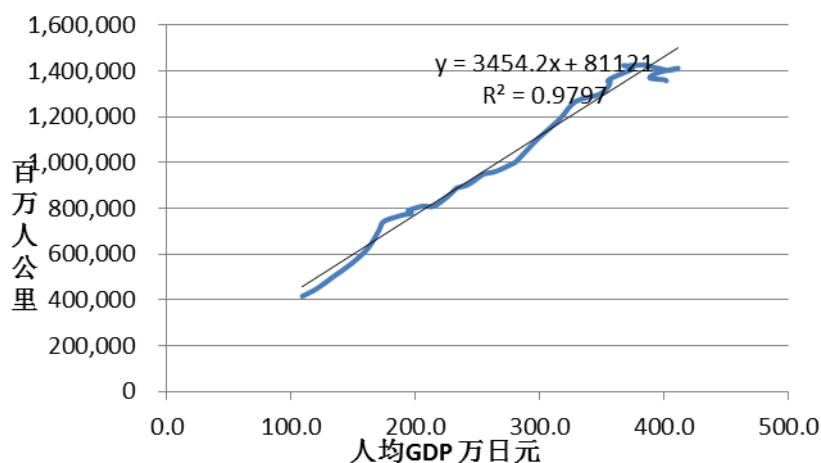


图 5-7 日本人均 GDP 与旅客周转量的关系图

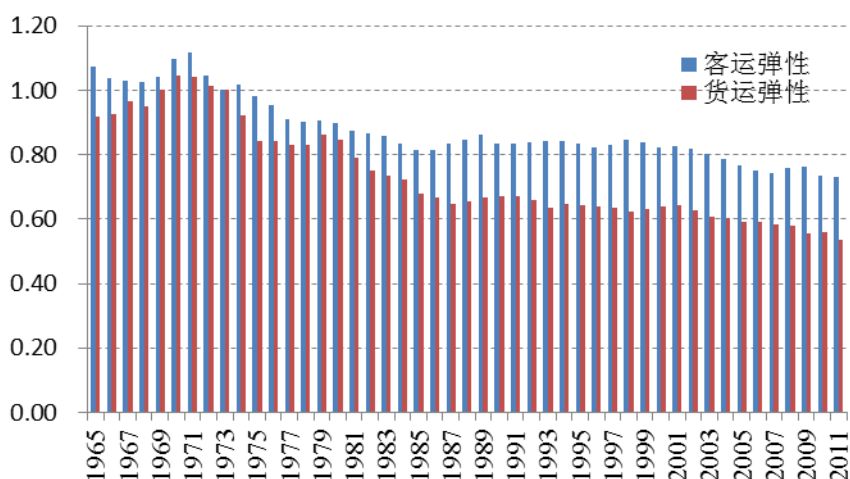


图 5-8 日本客货运弹性变化图

客运周转量的影响因素：网络信息技术的快速发展可能会减少客运出行需求。例如远程视频会议和电子网络的普及可以减少人们在城市间的出行需求，可以使革命情景下城间客运周转量降低 18%。

城市内旅客周转量。城市内部的客运周转量一般为通勤、访友、上学、购物等需求，据研究表明，每人每天的出行人次一般在 2~3 人次左右。我国目前城市的出行人次超过 2 人次，随着未来城市机动化出行比例的提升等因素，这一数字会增加到 3 次左右。考虑到我国未来城镇化率的提升，可以根据城市的总人口预测未来城市客运周转量。

城市客运的影响因素：信息化技术、SOHO 办公、物流配送服务的提升、城市内部结构等因素都会影响居民的出行活动水平。信息化技术、SOHO 办公的作用是，可以减少外出和通勤的次数，很多活动可以在网络上完成。物流配送服务可以减少外出购物的出行次数，但也会增加货运的周转量。城市内部小街区、多功能的空间布局，不仅可以缩短居民出行的距离，还可能将多次出行的需求合并到一次，降低城市内部的客运周转量。综合上述因素，可以使革命情景下城市客运周转量降低 18%。

（二）运输结构

运输结构优化能产生巨大的节能效果，但实施周期较长、难度较大。

运输结构也是影响未来交通运输部门能耗的重要因素。从我国道路交通运输基础设施建设现状和服务需求增长趋势来看，交通运输部门结构调整有较大空间和潜力，主要的调整方向包括：铁路、水路货运替代公路货运，货运车辆的大型化带来的货运车辆结构的改进，管道运输作用的增加；城间客运中高铁对民航和公路运输的替代；城市客运中公共出行比重的增加，私家车和出租车出行比重的

减少，单位自备车辆数量和出行的减少。

表 5-3 2010 年部分公路运输产品运输结构调整节省的能耗值

货物种类	公路运输周转量 (十亿吨公里)	公路运输能耗 (百万吨标煤)	向铁路运输转移后运输环节整体减少的能耗 (百万吨标煤)	
			转移 10%到铁路	转移 25%到铁路
水泥	250.46	16.12	1.56	3.89
钢铁	241.29	15.57	1.50	3.74
煤炭	221.22	14.32	1.37	3.43
粮食	67.63	4.32	0.42	1.05
焦炭	36.61	2.33	0.22	0.57
木材	4.59	0.34	0.02	0.07
棉花	0.71	0.05	0.00	0.01
总计	822.50	53.05	5.10	12.78

数据来源：国务院发展研究中心，《中国中长期能源发展战略研究》。

表 5-3 的分析发现,将七大类产品公路运输的 10%~25%转移到铁路运输中,共可以节省能耗量 510 万~1270 万吨标煤,占公路运输 2010 年能耗总量的 2.2%~5.4%。据此,至 2050 年我国交通运输部门革命情景下,铁路、水路的货运周转量比重分别提高 10%和 5%,铁路、水路的客运周转量比重分别提高 10%和 3%。

(三) 效率改进

效率改进是控制交通运输能耗增长的有效抓手,周期短、见效快。

效率改进对交通运输部门能耗的影响不仅来源于运输工具效率的提高,而且来源于甩挂运输、物流信息技术等先进管理技术对交通运输能耗的影响。甩挂运输可以提高道路货运的集约化水平,减少车辆空驶、停车场和仓库等物流基础设施空置,提高利用率,减少车辆和基础设施建设、维护和运行的能耗,是一种“大节能”。如南通交运物流集团自开展甩挂运输以来,以节约牵引车辆购置成本 34%,降低油耗 24%,提高运行效率 35%。以现代信息网络为基础的智能交通系统,可以提高运输系统效率,减少车辆空驶里程,达到节能的目的。

运输工具效率的提高存在较大的节能潜力。图 5-9 显示的是各国新增汽车燃油经济性提高的历史情况,以及目前正在执行的标准目标和将要执行的提高目标。至 2025 年很多国家新增车辆的燃油经济性提高在 50%左右,这对交通运输部门总能耗有较大的拉低作用。

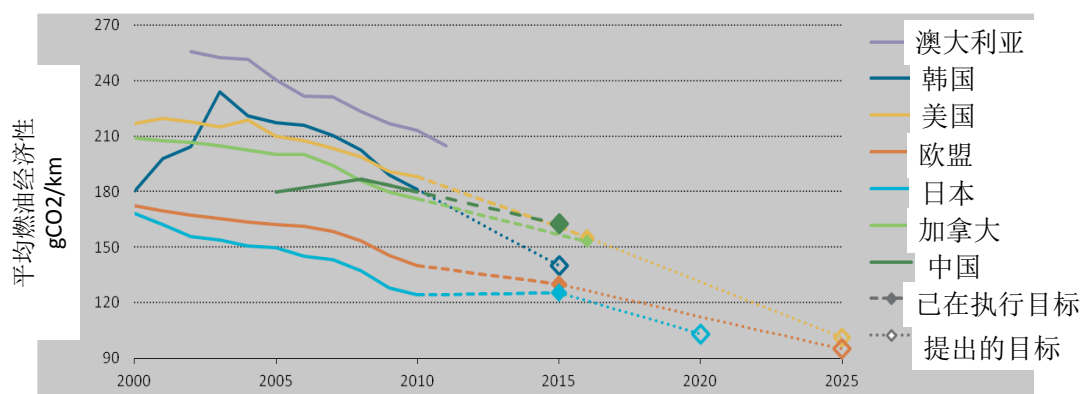


图 5-9 各国燃油经济性目标

三、“十三五”时期交通运输部门能源消费情景分析

基于上文对于未来我国交通运输部门活动水平、运输结构和效率改进的分析，我们得到交通运输部门基准情景的能耗量，以及在一系列革命性的技术政策条件下，交通运输部门革命情景的能耗量及相关情况。

（一）基准情景和革命情景下交通运输能耗增长情况

随着经济社会的快速发展，工业化和城镇化进程加快，我国交通运输行业需求将呈快速增长趋势。相对于工业行业，交通运输能耗是未来会有较大增长潜力的行业，其增速与人民生活水平的提高具有较强的相关性。

从能源需求看，两种情景下，全社会交通运输需求总量均呈现增长趋势，但由于技术进步和能源效率提高，节能情景相对于基准情景，能耗总量相对减少。2020 年基准情景下我国交通运输行业能源需求将分别达到 6.3 亿吨标煤；节能情景下，考虑运输结构改进和运输工具燃料结构的提升、经济结构调整带来活动水平降低，使用高效的交通工具、更为激进的电动车等新能源车辆的渗透率，IT 技术融入到生产生活的各个方面，交通运输行业能源需求将分别达到 4.7 亿吨标煤。2020 年前，节能对交通运输行业能源需求的降低作用更加明显。

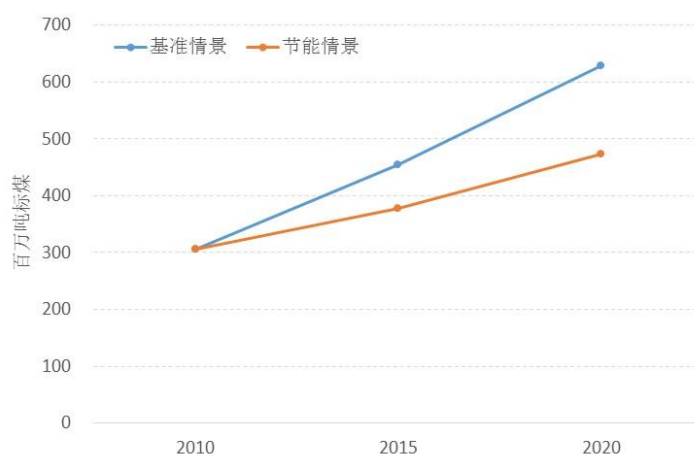


图 5-10 我国 2020 交通运输行业能源需求情景

不同情景下的活动水平、汽车保有量、交通运输结构等参数如表 5-4 所示。

表 5-4 两种情景主要参数设置

	客运周转量 城市/亿人次	货运周转量 亿吨公里	客运周转量 亿人公里	机动车保有 量/亿辆	EV 比重 (私家车) %	铁路占城间 客运比重 %
2020 基准情景	48.6	2800	530	2.3	0.7	29
2020 节能情景	52.8	2576	488	2.1	5	33

图 5-11、5-12 显示了两种情景下，各子行业部门的能源消耗情况。情景分析的结果表明，随着经济增长，货运部门增速加快，成为未来交通行业能耗占比最高的子行业，两个情景下都超过 65%，其中道路交通部门能耗又占货运能耗的 70%以上，是未来能耗增长的重点。私家车是未来保有量增长最快的子部门，相关的能耗增长也是相当可观的。

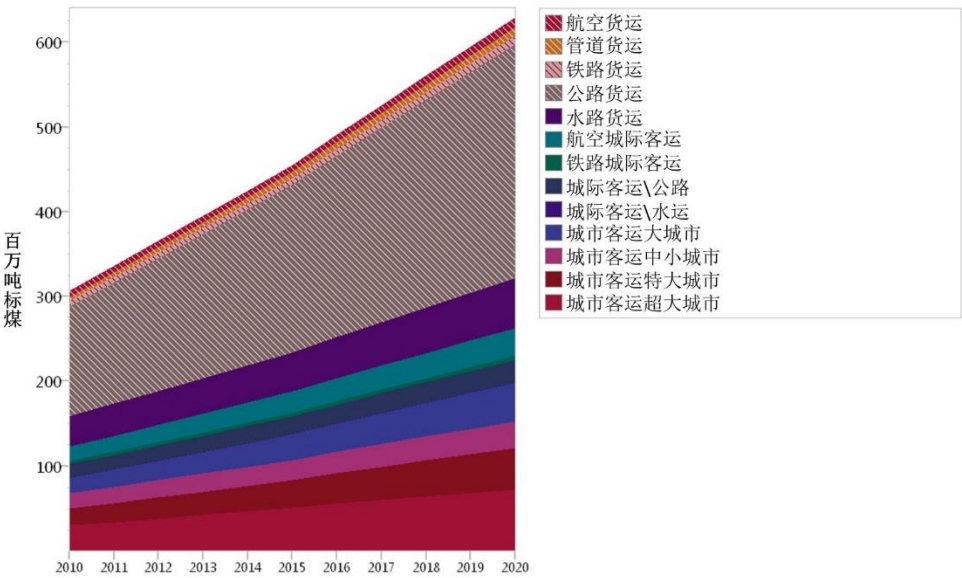


图 5-11 基准情景交通运输行业各子部门能耗情况

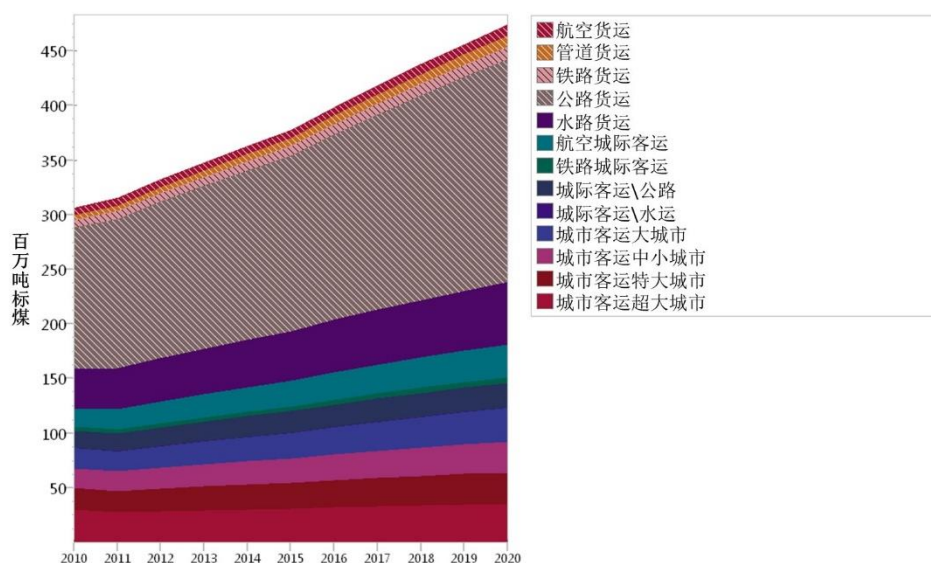


图 5-12 节能情景交通运输行业各子部门能耗情况

（二）挖掘技术节能潜力是近期节能降碳的关键

交通运输设备的效率提高使节能情景的能耗量比基准情景下降了 25%左右，主要来源于货车、私人小汽车、城间客运汽车等交通工具的效率改进。各个交通运输行业子部门对节能的贡献率大小不一：基准情景下货运能耗占交通运输总能耗的 65%左右，是节能潜力最大的子部门，与基准情景相比存在 28%的能耗下降空间。能耗降低的关键途径也即货车燃油经济性的提高，与基准情景 18%左右的能效改进水平相比，节能情景下柴油、天然气等货车的能效改进水平为 23%左右。基准情景下城市内部客运能耗占交通运输总能耗的 22%左右，也是节能潜力较大的子部门，与基准情景相比至 2020 年存在 10%左右的能耗下降空间。能耗降低的原因除少部分结构改进和活动水平减少的原因外，最重要的因素是私家车、出租车等轻型车辆燃油经济性的提高。

（三）结构优化调整是节能降碳的长期方向

1、交通运输结构优化

通过对不同运输方式能耗强度系数的比较可以看出，公路运输吨公里能耗约是铁路（货运）的 6.4 倍；城市内私人汽车人公里能耗约是普通公共交通的 8 倍，是 BRT 和轨道交通的 15~16 倍¹⁶。在保持相同货物和旅客周转量的前提下，优化交通运输结构，例如在货运交通中提高铁路和内河水运的比重，在城市客运交通中提高公共交通的比重，都会降低交通运输行业总能耗。

¹⁶ 国务院发展研究中心，《中国中长期能源发展战略研究》，2013。

货运交通。如前文所述，货运交通未来增长潜力最大，同样具有相当的结构节能减排潜力。革命情景与基准情景相比，铁路、水路和管道运输的比重均有所提高。我国铁路货运线路设施建设相对于公路建设严重滞后，尽管使用效率世界最高，但一直处于下降的状态。未来随着铁路货运线路建设，以及客运转向高铁运输，普通铁路的运力可以腾出来用作货运。同样的，内河水运比重就其资源禀赋和潜在运输能力而言仍然偏低，未来加强内河航道港口建设，可以提高水运运力，提高清洁低碳运输方式的比重和运输效率。公路尽管具有方便快捷，可以实现“门对门”服务的特点，但由于其单耗相对较高，未来应该把公路承担的一定份额交给铁路、水运。

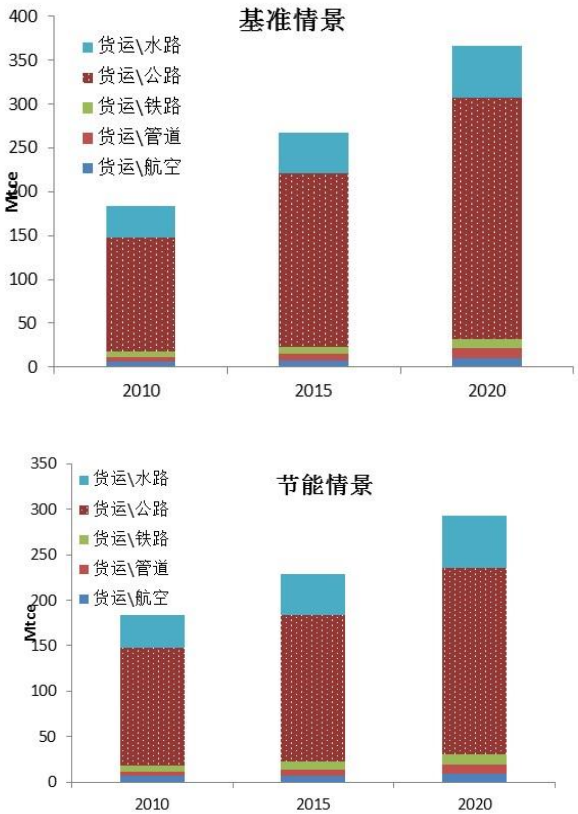


图 5-13 两种情景货运部门能耗及结构情况

城市客运交通。城市客运交通运输中，较为节能低碳的出行方式是公交、轨道（地铁），私家车、出租车不仅能耗高，而且占用较多的停车位、城市道路等公共资源。近 10 年来，城市奉行“公交优先”的理念，大中城市普遍加快了轨道交通和快速公交的建设，全国公共交通出行的比例稳步上升，但仍远远赶不上私家车的增长速度。在基准情景下，私家车占比延续以往上升的趋势，2020 年占出行人次的接近 40%，所以相应的能源消费量也增长迅速。在节能情景下，用单耗低的轨道交通和公交来替代私家车的出行，私家车的出行占比降低到 30%左右，能耗也从基准情景的 74%下降到 66%的水平。

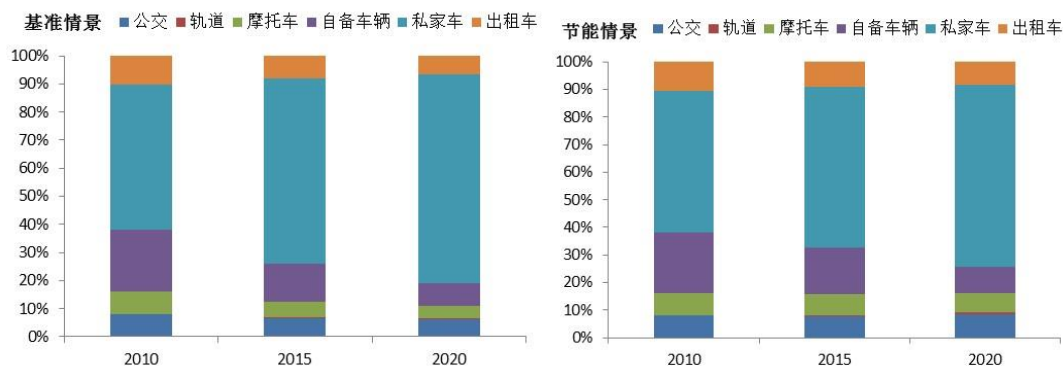


图 5-14 两种情景城市客运部门结构情况

城间客运交通。城间客运能耗仅占交通运输行业总能耗的 10%左右，但运输结构调整的空间较大。包括高铁对航空出行方式的替代，以及高铁对公路出行的替代。

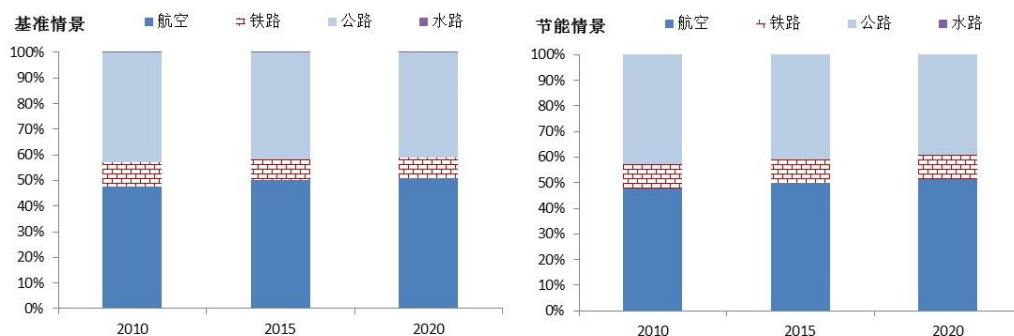


图 5-15 两种情景城间客运部门结构情况

2、燃料结构优化

如果不对目前我国交通运输行业运输工具的燃料类型做出调整，基准情景下 2020 年将消耗约 4 亿吨油当量的原油，这给我国能源安全带来很大挑战，所以急需对目前运输工具所使用燃料的类型、效率等做出改变。首先是燃料的清洁化，采用天然气替代传统的汽油、柴油车、船等，实现减排和降碳效果。其次，大力发展插入式混合动力汽车、电动汽车、燃料电池汽车等，实现燃料的多样化，保障能源安全。同时，2020 年的电网结构清洁化程度提高，可再生电力的比重增加，还可以实现节能减排的效果。此外，电动汽车还可以充当分布式的蓄电装置，在电网智能化的前提下，实现能源系统的节能减排。生物质燃料也是未来燃料多样化的一个选择，但鉴于生物质用地的局限，未来发挥的燃料替代作用有限。

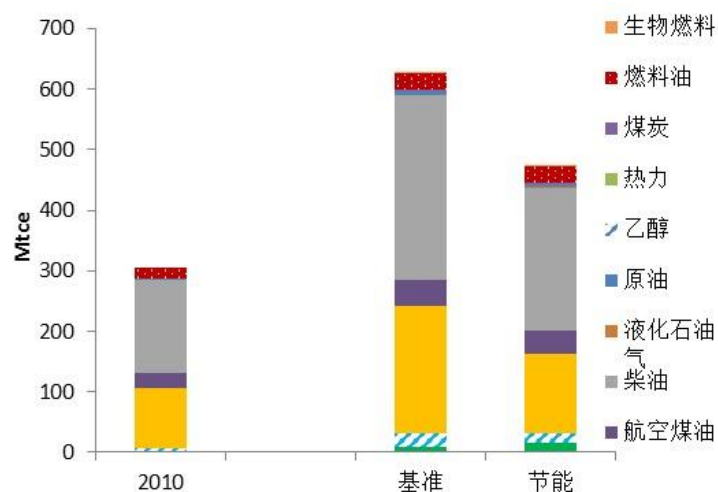


图 5-16 至 2030 年交通运输行业燃料结构优化

（四）绿色低碳交通和生活方式调整是交通行业的努力目标

除了上述技术、结构等对 2020 年交通运输行业能耗有影响外，另外一个更为重要的影响是活动水平。客运、货运周转量在很大程度上由经济发展、城镇化水平、地理因素决定，但城市内部的空间布局、国家内部的产业布局、信息化对交通和生活方式等因素都会引起出行需求的改变。

城市内部空间布局的影响。城市交通依赖于城市空间设计，城市发散性扩展会推动居住和工作空间的分离。与发散性城市相比，紧凑型城市节省 30% 的能源，其中大部分归功于交通节能。紧凑型城市、城市多中心开发、小街区、优化的建筑和路网设计都可以减少的出行需求，降低交通活动水平。城市智能增长、城市规划是先于交通的条件，具有一定的锁定效应，所以应该重视公交出行导向发展（TOD）等对交通的影响。

信息化的影响。智能交通系统是近些年新兴起的交通管理服务模式，对于提高城市交通的运行效率具有重要作用。此外，在大数据时代，新的 app 软件对于人们生活方式的改变也有重大影响。例如，出租车的叫车软件，据粗略估计可以降低 10~20% 出租车的空驶率。日本、美国等针对私家车，也出现了“拼车族”等新的拼车方式。网络会议等远程办公工具的出现，可以减少远程出行的需求，还可以方便在家办公的需要。信息化对于交通活动水平的影响不容忽视。

第三节 “十三五” 交通运输部门节能工作重点和实现目标的主要途径

通过以上的分析可以知道，为保证工业化和城镇化快速发展的需要，我国交通运输部门能耗增长还将呈快速增长趋势。对于交通运输部门内部而言，结构优化和技术进步是两条可量化实现节能潜力的途径。本节就通过分解分析的方法，对“十三五”和中长期交通运输部门的节能潜力实现途径和里程碑进行量化分析。

一、交通节能潜力测算

根据前一部分的分析方法和思路,结合本节对于交通运输活动水平及能耗增长情况的预测,可以分别得到未来相对于基年水平不变(冻结情景下)的结构节能和技术节能潜力。

如果保持 2010 年的交通运输结构不变,2020 年交通运输部门(交通营运部门不含公共交通和管道)总能耗可达 4.6 亿吨标煤(一次能源)。现实情况是,我国铁路建设的速度长期来讲跟不上周转量需求的增长,铁路运力有限,运输密度长期处于高位,所以未来铁路占交通运输服务量比重提升的存在很多困难。水路运输存在同样的比重提高困难的现象,主要原因是内河航道、港口存在“多龙治水”的现象,主管部门较多且关系较难理顺,航道通航能力下降。所以未来扭转铁路、水运周转量比重下降趋势的难度较大,加之两者都是单位周转量能耗较低的运输方式,导致至 2020 年结构调整的节能潜力为负,即交通运输结构会朝着不节能的方式发展,公路、航空的比重有所提升,铁路、水运的比重有所下降,结构节能的潜力为-3104 万吨标煤(见图 5-17、图 5-18)。

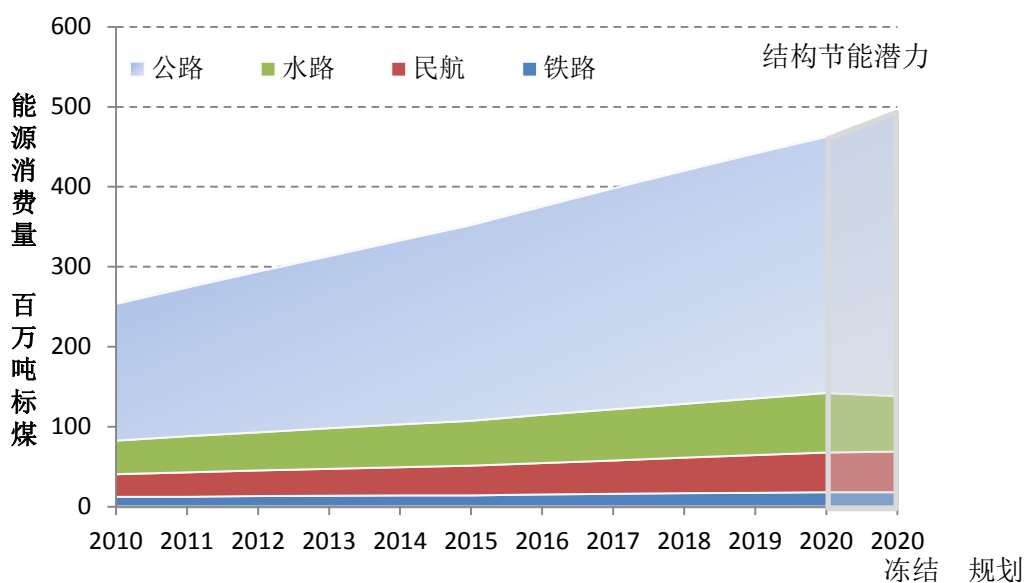


图 5-17 未来我国交通部门结构节能潜力分析

如果保持 2010 年的交通运输单耗不变,2020 年交通运输部门(交通营运部门不含公共交通和管道)总能耗可达 5.1 亿吨标煤,即技术节能潜力为 1549 万吨标煤。其中公路的技术节能潜力最大,这一方面与我国交通运输部门公路运输所占比重大有关系,另一方面也说明我国道路车辆的燃油经济性提高有较大潜力。我国道路运输能耗占交通总能耗的 70%以上,而且近些年来货运车辆运输货物的距离在拉长,空驶、超载现象普遍存在,全国范围内的物流平台没有建立,信息化手段促进交通节能才刚刚起步。所以未来大幅提高车辆的燃油经济性,通过管理的手段减少空驶和超载,淘汰高能耗的车辆,可以实现潜在的技术节能潜力。

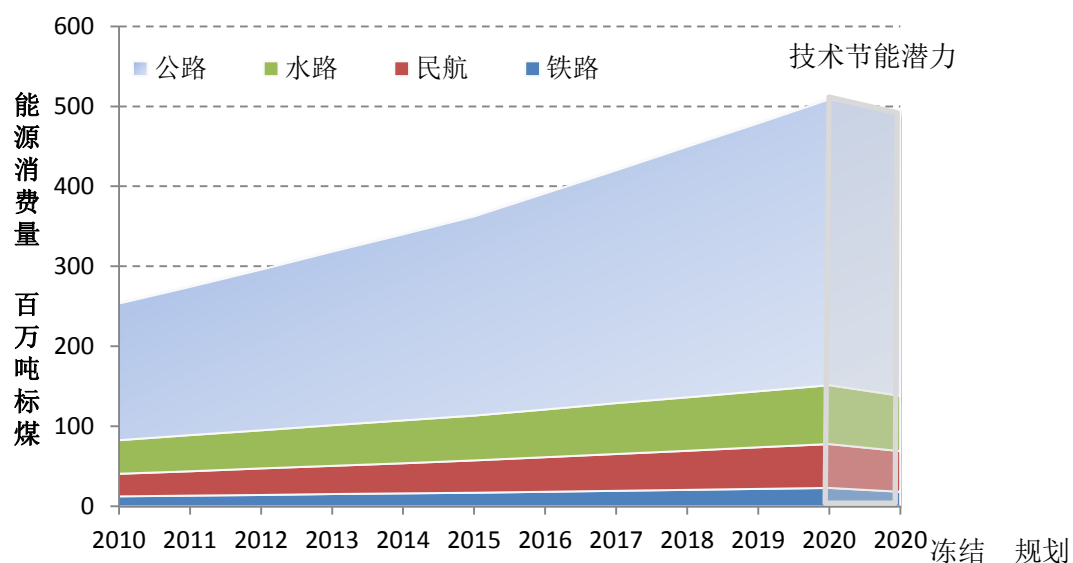


图 5-18 未来我国交通部门技术节能潜力分析

私人小汽车的保有量与收入水平相关性很大，2010 年我国私人汽车保有量为 4780 万辆，预计 2020 年、2030 年会分别增长至 1.4、2.3 亿辆（图 5-19）。考虑到国家《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》对于新增车辆燃油经济性的要求，新增车辆平均会在 2010 年车辆百公里油耗降低 1/3 左右，结合本研究中对于车辆年行驶公里数的假设（1.09 万公里），粗略估计 2020 年、2030 年私人交通节能量可分别达到 2200、4200 万吨标煤以上。这是仅考虑了传统内燃机发动机的车辆，如果将新能源汽车包括混合动力汽车、电动车等考虑在内，私人交通的节能量会更加显著。

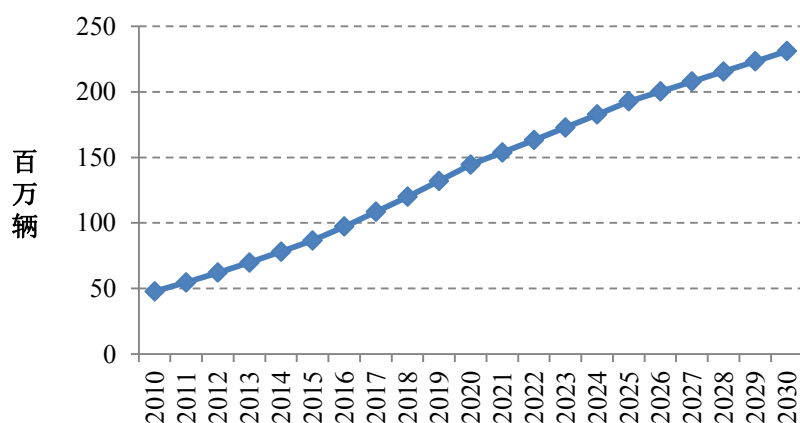


图 5-19 我国私人汽车保有量预测

二、交通节能潜力的实现途径

与其他部门不同，随着居民收入水平提高和生活质量的改善，居民的交通出行将从“量”的要求转向“质”的需求，客观上造成单位服务量能耗难以显著改

进；而且在工业化、城镇化快速发展阶段，货运需求仍将保持快速增长，我国交通运输所消耗的能源也会相应增长较快。为引导交通运输方式向节能模式转化，具体可实现的途径包括：

重视车辆燃油经济性标准的制定和执行。道路交通是我国交通运输能耗的主要消耗主体，新增车辆燃油经济性的提高可以实现潜在的技术节能量，无论在私家车还是货运车辆领域都有较大的作用空间。

货运能耗又是道路能耗的主体，物流领域新技术的普及推广节能潜力也很可观。例如甩挂运输能提高道路货运的集约化水平，成本油耗下降的同时，实现运输能力的提高。目前该技术推广应用的主要障碍主要是制度方面的，包括不同货车拥有主体之间相互的信任问题、货源信息共享的问题等。制度障碍的扫除，可以使技术节能潜力得以实现。

在营运车辆方面，继续淘汰高耗能的老旧车辆，引导营运车辆向大型化、专业化、标准化、低碳化方向发展，优化车辆运力结构。在城市配送、城际客货运输车辆中积极开展试点推广工作，以新购置天然气车辆代替淘汰的老旧车辆。

加快铁路基础设施建设，提高铁路运力。铁路作为单耗较低的运输方式，发展的瓶颈在于运力不足。随着高速铁路建设的提速、复线铁路的建设等，可以提高铁路的运输能力。随着客运更多的转向高铁，可以腾出更多的运力满足铁路货运的需求，实现运输结构的优化。

理顺水运航道的管理机制，实现更长里程的航道，建设黄金水道经济带，促进水路运输发展。很多内河船只的航行会遇到桥梁限高、水电站限航等诸多问题，理顺水运航道的管理机制是促进水路运输发展的前提。

重视多式联运的发展。可以在主要港口深入开展水铁联运示范工程，从法规、政策、标准、单证和运营制度、信息化等方面入手，优化水铁联运发展环境，促进综合运输体系建设和现代物流发展。

加快推动节能和新能源汽车发展。节能和新能源汽车一方面具有很好的节能减排效果，另一方面对于多元化交通运输行业的能源供应，保障能源安全具有重要作用。

三、交通节能潜力实现的保障措施

继续加快综合交通运输体系的结构优化。进一步完善公路网络，加快建设综合客货运枢纽、物流园区；不断提高水路运输的份额，加快发展现代内河航运，加快形成以高等级航道为主体的内河航道网；优先发展城市公共交通，继续开展公交都市建设，提高城市公交正点率和服务满意度，增强公交吸引力，提高公交出行分担率；加快推进装备结构升级优化，继续严格实施营运车船燃料消耗量准

入与退出制度；加快发展大吨位车辆、大型化船舶，提高车辆、船舶平均载重吨位；积极推进节能与清洁能源道路客货运车辆、公交车、出租车、城市物流配送车辆、营运船舶的应用；加大老码头更新改造力度，提高港口码头专业化、现代化水平；大力发展绿色货运与现代物流，加快推进传统货运产业向现代物流企业转型升级，培育具备供应链统筹能力的物流龙头企业；构建甩挂运输发展长效机制，深入组织开展甩挂运输试点工作。

推进交通节能管理体制的协调。大交通管理体制方面，建议落实综合交通运输体系规划和统筹衔接平衡铁路、公路、水路、民航和邮政规划方面的协调，促进各种交通运输方式的有效衔接和服务一体化。推动交通运输重大基础设施建设、交通运输行业管理、铁路行业建设和管理、交通工具能效标准、车辆准入等职责的整合，明确交通节能管理方面的权责，全局优化考虑和统筹协调。在铁路、公路、水路、民航和邮政各部门，设置负责管理交通节能工作的机构，并建立沟通、协调和对话机制，保证交通各个子行业在节能工作方面的一致性、统筹性，才能促进不同交通运输方式之间的多式联运和最优策略选择，优化交通运输结构，缩小不同运输方式之间的改革步伐和发展差距。

加强节能减排统计监测考核体系建设。建议加快完善并组织实施交通运输行业能源消费、碳排放分析制度，完善交通运输节能减排运输统计指标体系、方法体系和采集体系，纳入国家统计制度，强化各项指标的统计调查、分析、预测和发布工作，按照布局科学、数据准确、传输及时的要求，建立与交通运输行业节能减排统计分析、评价考核相适应、覆盖全行业的监测网络。建立行业节能减排评价与核算制度。建立健全公路、水路、城市客运节能减排目标责任评价考核制度和节能减排发展考核体系。重点抓好车船路港千家企业的数据统计监测工作。准确了解和把握交通运输部门能耗变化情况，并适时公布。

注重交通运输行业的节能减排政策引导机制。建议进一步建立健全交通运输节能减排运输法规制度和标准规范体系，使交通运输节能减排工作全面纳入法制化、制度化、规范化的轨道。积极开展《交通运输节约能源条例》等法规的立法前期研究，建立健全相关配套规章、标准和制度体系。重点加紧完善营运车船的燃料消耗、碳排放和主要污染物排放的市场准入和退出制度，重点企业节能减排监管制度，公路水运工程建设生态保护制度等。抓紧研究制定营运船舶、港口装卸机械、工程机械等燃料消耗、碳排放和主要污染物排放限值标准，建立港口 ERTG 和靠港船舶使用岸电技术标准；完善公路桥梁工程节能设计、绿色施工等技术规范。健全交通运输固定资产投资项目节能评估与审查制度，完善节能评估导则和审查指南。同时要强化节能减排监督管理，把交通运输能源消耗与碳排放纳入交通运输发展评价体系，建立相应的目标体系、考核办法、奖惩机制。

加强绿色交通财税等领域政策研究与储备，积极探索差异化的车船使用税、通行费等政策，密切跟踪研究碳税、燃油消费税、资源环境税、能源资源价格改革等对交通运输领域的影响及对策。加强交通需求管理政策创新，研究探索实施交通拥堵收费政策。研究分析公路水路交通运输领域合同能源管理、节能减排自愿协议、碳排放权交易等节能减排市场机制应用政策。

第六章 节能长效机制与“十三五”新机制研究

建立节能的长效机制，是“十三五”时期推动节能的重要内容之一。本章对建立节能长效机制的主要原则、推动节能的主要途径，以及“十三五”时期继续建立的新型节能机制进行了探讨。

第一节 推动节能和能源效率提高的主要原则和主要途径

建立节能长效机制，首先要明确节能在整个经济社会发展中的地位，根据正确的定位设定节能应遵循的主要原则。

一、长期推动节能和能源效率提高应坚持的主要原则

基于我国国情，借鉴国际经验，政府在推进节能工作的总体思路上，应把握“三个坚持”，并注重“四个结合”。其中，“三个坚持”是：

第一，坚持开发与节约并举，节能优先。

我国巨大的节能潜力是一种宝贵的隐性清洁能源资源，而且其中很大一部分是比常规能源资源更为经济的资源。政府要将节能资源开发综合纳入能源发展规划，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。

第二，坚持节能以优化配置能源资源为核心。

能源问题归根到底是经济性问题。节能的首要要求是提高能源利用经济效率，即以较少的能源投入产生较大的经济效益。以此为出发点，政府节能降耗工作应围绕提高能源利用经济效率这一中心点进行，节能降耗政策措施的实施要着眼于调控和引导能源资源、以及其它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，以节能力促经济增长方式的转变，力求以合理的能源消费增长支持经济良性健康发展。

第三，坚持以节能促进可持续发展。

政府在推进节能上，要处理好节能与发展的关系。我国是一个发展中人口大国，发展是我国长期面临的一项首要战略任务。节能是促进发展的重要手段，是为了更好地发展，要服务于发展这个纲。政府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，促进广大企业普遍提高节能技术进步水平，构建节能型产业体系，大力提升国民经济竞争力，以节能促进经济发

展、科学发展。

“四个坚持”是在具体开展工作时，需要妥善采用多种手段，因地制宜推进节能改造。具体包括：

第一，注重市场机制和政府调控两种手段相结合。

从市场经济国家政府节能管理的情况看，大体分为日本和欧美两种模式，两种模式下都注重市场机制与政府干预手段兼用。我国节能减排工作是一项庞大的社会系统工程，离不开政府的强力介入和推动。另一方面，我国社会主义市场经济体制已经初步确立，市场在资源配置中的基础性作用日益显现。因此，政府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，同时也要注重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。

第二，注重依法约束与政策激励相结合。

随着社会主义民主法制建设的不断推进，政府依法进行节能管理，成为时代发展的客观要求。政府抓节能，除了采用必要的行政手段外，一方面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，特别是要加强节能执法力度，切实做到有法必依、违法必究。另一方面，鉴于节能是市场失灵较多的领域，特别是我国市场经济体制还不完善，投资、技术、信息等方面的节能市场障碍在较大程度上客观存在，政府在注重依法开展节能管理的同时，要加强和完善能够显著推动节能的财税和价格政策，加强其与节能法律法规的组合运用，引导和鼓励企业和社会居民节能。

第三，注重突出重点与全面推进相结合。

首先，工业部门既是最大的能源消费部门，也是最具节能潜力的部门，历来是政府节能管理的重点领域，政府抓好工业节能，就抓住了全国节能的重点；同时，建筑和交通部门已成为能源消费增长较快的领域，政府除重点抓好工业节能外，要注重工业、建筑、交通节能全面推进。其次，工业部门中，钢铁、有色、煤炭、电力、石油石化、化工、建材等重点耗能行业，分布在这些行业的重点用能企业能耗占工业总能耗的比重较大，政府抓好重点用能企业节能，就抓住了全国节能工作的重中之重；另一方面，广大中小工业企业能耗占工业总能耗的比重已达 50%左右，其能源利用效率水平比重点用能企业要低一个档次，分布在中小工业企业的节能潜力甚至比重点用能企业要大；政府在抓重点用能企业节能的同时，不可忽视了抓中小工业企业节能。

第四，注重源头控制与存量挖潜相结合。

一方面，我国在较长时期内将处在工业化和城镇化转型发展的重要阶段，新

增生产能力和生活水平仍然会有比较快的增长。从新增生产能力和生活消费两个源头上，从节能标准入手控制能效水平加快提高，具有相当可观的节能潜力，而且投入少、见效快。另一方面，现有生产能力和生活能力能源利用效率水平低，是我国当前节能潜力分布之主要所在；在抓好源头控制的同时，更要下大力气全面、深入挖掘存量生产能力和生活用能设备的节能潜力。

二、实现节能目标的主要途径

以单位 GDP 能耗为代表的节能指标，是一个国家经济结构、增长方式、科技水平、管理能力、消费模式以及国民素质的综合反映。作为代表公共利益和政府，抓好节能责无旁贷。政府在推进节能的工作方向上，必须采取综合措施，多管齐下，多方努力，主要从以下六个方面入手，扎实推进。

一是依赖调整经济结构节能。节能不仅仅是微观层面的问题，首先是宏观层面的事情，即经济的结构问题。长期以来，我国各级政府和企业已经形成了经济增长过度依赖第二产业的习惯性思维，对发展低能耗的第三产业发展缺乏经验。目前虽然第三产业的比重刚刚超过第二产业，但如何发展餐饮、电视、电影、广告、教育、医疗、养老等服务业，以及生产性服务业等新型服务业态，如何把服务业做大、做强，都需要不断学习，积累经验。从工业内部结构看，我国工业发展长期过度依赖于重工业，但如何发展电子、通讯、互联网等现代产业，如何发展节能环保、电动汽车、半导体照明、现代医药等战略性新兴产业，也都缺乏经验。解决节能问题，首先要大力调整和优化经济结构，通过不断地提高第三产业的比重和现代制造业的比重，降低经济发展对能源消耗的过度依赖。

二是依靠技术进步节能。

我国单位产品的能耗指标与国际先进水平存在较大差距。要缩小这一差距，提高能源利用效率，主要依靠科技进步，不断增强节能科技创新能力。政府有责任资助重大的和具有共性的节能技术的研发和推广。

三是通过加强管理节能。当前，无论在生产领域和流通领域，还是在消费领域，节能管理都是薄弱环节，浪费能源、跑冒滴漏现象仍很普遍。要强化管理，建立起目标明确、责任落实、奖惩分明的节能管理制度。

四是通过深化改革节能。在促进节能的体制机制方面存在的突出问题是：没有形成能够反映资源稀缺程度、供求关系和环境成本，能够有效抑制不合理消费和浪费的能源价格形成机制；没有形成鼓励生产和使用节能产品、发展节能建筑的财税政策体系；也没有形成支持节能降耗的稳定投入机制。要通过深化改革，完善政策，建立有利于节约能源的体制机制和政策体系。

五是强化法治节能。当前，节能法制不健全，执法主体不明确，有法不依、

执法不严的现象还很普遍。要尽快把实践中、改革中形成的节能措施和有益经验上升为法律法规，制定和修订一批法律法规，进一步完善节能法律法规体系和相关的标准体系。加强法律普及和执法检查，形成依法节能的良好氛围。

六是动员全民参与节能。节能是事关全社会的大事，必须动员全社会参与。

第二节 推进节能的长效机制

政府在“十三五”节能工作的推进上，既要着眼当前，也要兼顾长远，尽快制定近期能够显著推动节能的政策措施，加快建立完善的、适合我国国情的、适应社会主义市场经济体制要求的节能降耗促进政策体系，为实现我国节能目标提供多方面的综合保障，并为推动能源消费革命任务的长期持续开展奠定扎实基础。

从打造节能长效机制的宏观框架上看，中国节能工作的推进，要考虑从六个层面着手进行：一是要强化生态文明建设理念和节能减排意识；二是要全面加强节能法律法规标准建设；三是要完善节能的政府管理体系建设；四是要多方面完善节能经济支持政策；五是要强化节能科技创新和应用的政策支持；六是要针对节能重大途径组织实施节能重大行动。

具体而言：

一、强化生态文明建设理念和节能减排意识

当前，我国仍处在工业化、城镇化和农业现代化快速发展的历史阶段，面临发展经济、改善民生、消除贫困、保护环境、应对气候变化的多重挑战，发展仍是解决我国所有问题的关键，能源资源消耗还将继续刚性增长。建议中央强调生态文明建设的重要性，坚定不移地推进节能减排，努力走出一条能耗排放做“减法”、经济发展做“加法”的新路子，为子孙后代留下天蓝、地绿、水净的美好家园。中央必须要扭转各地区过于看重比拼 GDP、忽视能源资源消耗和生态环境损失的传统思维，帮助各地区提高对生态文明的认识，因地制宜地找到节能减排与促进发展的合理平衡点，在发展经济的同时做好节能工作。

面对日趋严峻的环境污染，中央除了出重拳治理环境污染以外，建议更加重视节能对减少污染物排放的协同作用，把节能作为向环境污染宣战的重要源头，坚持推动能源消费革命，态度要坚决，目标要量化，措施要强化，惩罚要硬化，鼓励各地区、各行业和重点用能企业企业力争超额完成国家制定的节能目标。

二、加快完善节能法律法规标准体系

要以建设资源节约型、环境友好型社会的任务要求为目标，加快节能法制建设，完善以《节约能源法》为核心的节能法律法规体系，为推进能源消费革命，

实施能源消费总量控制，全面实施节能优先战略，促进提高能源利用效率提供有效的法律保证。

加快建立和完善国家节能法规。结合《节约能源法》的修订，加快建立和完善国家节能法规。建议由国务院、或国务院有关部门制修订节能监察条例、固定资产投资节能评估条例、节能技术进步条例、电力需求侧管理条例等。加快修订地方节能法规。各省市要结合《节约能源法》的修订，以及节能执法检查中反映的国家、本地方节能法规在执行中反映的突出问题，借鉴其他地区先进经验，加快进行地方节能法规的修订工作。

三、健全和加强政府管理机构体系

节能减排工作是一项庞大的社会系统工程，需要政府的强力介入和推动。为此，需要健全政府节能管理机构体系，明确、强化政府节能管理机构职能，充实人员，以充分发挥政府对节能降耗工作的主导作用，全面做好节能组织、协调、推动工作，为节能减排目标的实现提供有力的组织保证。

四、加快出台节能经济政策

建议进一步发挥市场的决定性作用，加快完善促进节能的经济政策。例如：完善节能价格政策，严格落实差别电价、惩罚性电价、居民用电用气阶梯价格，研究基于能耗标准的工业、商业、服务业用电阶梯价格，严格清理各地出台的高耗能企业优惠电价政策。加大中央预算内投资和中央财政对节能的专项资金投入，整合节能专项资金，资金安排与工作任务和工作绩效挂钩，提高资金使用效率。落实合同能源管理项目税收减免政策。加快资源税改革，煤炭的资源税要改为“从价计征”。尽早开征能源税或碳税。推行绿色融资，支持符合条件的节能装备制造企业和节能服务企业上市、发行债券融资。推行企业节能绩效黑名单制度，企业节能信息要在各类金融机构实现共享。

建议进一步完善市场化机制。例如：实施能效领跑者制度，定期发布空调、冰箱等能效最高的终端用能产品目录，以及乙烯、粗钢等高耗能产品单耗最低的企业单耗水平等。推进碳排放权节能量交易试点，研究建立全国碳排放权交易市场。研究制定节能量交易工作实施方案，依托现有平台开展项目节能量交易。修订能效标识管理办法，扩大能效标识实施范围。开展节能低碳产品认证。推广电力需求侧管理，推动科学用电、节约用电和有序用电。研究在节能领域采用 PPP（公私合营）模式实施节能技术改造的可行性和改造潜力等。

五、强化节能科技创新和应用支持政策

无论是从近期还是长远看，要转变经济增长方式、降低经济发展对能源的依

赖程度、实现重大能源节约，从根本上讲要靠技术进步。政府在协调节能科技开发、推广和应用方面要发挥主导作用，近期主要围绕支持实现国家节能目标，针对节能技术的研发、工程示范、推广应用诸环节大力加强有关支持政策，特别是要加强财税支持政策；中长期阶段围绕支持实施建设资源节约型社会这一国家战略，加快国家创新体系建设，逐步形成健全的节能科技创新和应用支持政策体系。

六、组织开展节能重大行动

政府在“十三五”节能工作的推进上，不仅要全面加强法律法规、管理机构、经济政策、科技进步四个方面进行布局，更要针对“十三五”节能重大途径，组织开展节能重大行动，力图实现重大能源节约，为实现国家节能目标提供坚实支撑和强力保障。

具体可以包括（但不限于）：1、新增产能能效控制行动；2、淘汰落后专项行动；3、节能装备制造产业培育行动；4、重点用能企业节能行动等

第三节 “十三五”时期亟待建立的节能新机制

课题组认为，目前中国的节能管理制度体系总体来说已经比较清晰，但在少数关键环节，还需要进一步探索。建议在“十三五”时期针对能源消费总量控制制度、能效领跑者制度、节能服务企业信用制度等重点环节，进一步强化制度创新，鼓励地区和行业展开先行先试，为进一步完善节能长效机制带来新活力。

一、能源消费强度和总量“双控”制度

在五年规划提出能源消费总量控制目标，将其纳入国民经济和社会发展规划。国家综合考虑各省（自治区、直辖市）的经济发展水平、大气污染物排放总量控制目标要求、本地区节能潜力、化石能源基地发展规划等因素，将全国能源消费强度和总量分解到各省（自治区、直辖市）。结合既有的固定资产投资节能评估与审查平台，研究建立各省能源消费预算制度和能源消费权交易制度，使各地区能源消费总量控制目标与企业能源消费权的发放/回收相结合，提高能源消费总量控制政策的可操作性。

二、能效领跑者制度

借鉴日本的先进经验，研究持续激励终端用能设备制造商持续投入节能先进技术研发，不断开发更高能效先进产品的新机制。要完善终端用能产品能效标准更新机制，在发布产品标准的同时，要明确规定下一步提升最低能效水平门槛的具体时间日期，对全体设备制造商形成“倒逼”能效提升的压力。安排第三方机构，

每年对实施领跑者制度的终端用能设备能效进展情况进行全面、客观的市场抽查和调查，跟踪能效提升进展，并将调查结果公开发布。要建立独立、客观、公正的终端用能设备能效测试平台，完善测试方法，用于支持能效水平的检测。每年由中央电视台在黄金时间段，为全国能效领先产品提供免费的公益广告时间，通过为能效领跑者搭建免费宣传的优秀平台，使能效领跑者能够获得更多实实在在的经济效益。

三、节能服务企业信用制度

探索建立节能服务公司、节能量第三方检测机构、重点用能单位的监管服务平台，加强信息公开和信用体系建设，对违法违规和不讲诚信的企业行为予以公开。节能服务企业信用制度的结果，将纳入国家级企业信用体系，形成激励守信、惩戒失信的市场规则，进一步规范市场秩序。

四、第三方节能量认证制度

第三方节能量认证制度是节能服务公司与节能服务的对象在履行合同时确保合同执行公平、公正的重要制度。要明确第三方机构的专业素质要求，制定第三方节能量认证机构参与节能服务合同签署和履约过程的合理流程。要明确第三方机构的节能量认证方法，在最大程度上避免节能量认证方法的争议。对于第三方机构提供的认证服务，要通过市场实践的不断探索，确定取得认证服务收益的合理渠道，明确收益的合理费用区间。建立第三方节能量认证机构的诚信平台，由签署节能服务合同的供需双方对第三方认证机构的服务质量进行打分。资质和能力不足、弄虚作假的第三方认证机构，由诚信平台进行公开曝光。

五、节能基金支持制度

研究开发适用于节能领域的节能基金支持制度，具体可以分为节能改造项目融资担保基金、节能服务企业创投基金等专项基金，为节能项目或者企业贷款提供利息补贴，需要向商业银行贷款的可由节能基金提供担保。资金来源可采取政府提供种子基金、吸引社会资金参与的方式，基金运营借助专业化的市场运营团队实施管理，为节能融资提供融资支撑，缓解企业节能融资难题。