

“十三五”时期重点部门煤控 中期评估及后期展望

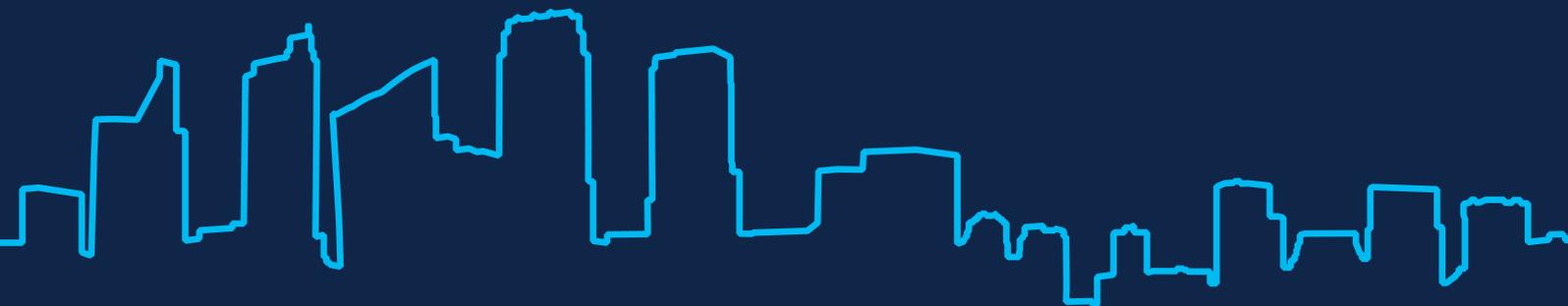
KEY COAL CONSUMING INDUSTRIES THIRTEENTH FIVE-YEAR
COAL CAP MID-TERM EVALUATION AND LATER-TERM OUTLOOK

执行报告

EXECUTIVE REPORT

国家发展和改革委员会能源研究所

Energy Research Institute National Development and
Reform Commission



中国煤炭消费总量控制方案和政策研究 (煤控研究项目)

中国是世界煤炭生产和消费第一大国。以煤炭为主的能源结构支撑了中国经济的高速发展，但同时也对生态环境造成了严重的破坏。为了应对气候变化、保护环境和减少空气污染，国际环保机构自然资源保护协会 (NRDC) 作为课题协调单位，与包括政府智库、科研院所和行业协会等 20 多家有影响力的机构合作，于 2013 年 10 月共同启动了“中国煤炭消费总量控制方案和政策研究”项目，为设定全国煤炭消费总量控制目标、实施路线图和行动计划提供政策建议和可操作措施，以帮助中国实现资源节约、环境保护、气候变化与经济可持续发展的多重目标。了解更多详情，请登录：<http://coalcap.nrdc.cn/>



自然资源保护协会 (NRDC) 是一家国际公益环保组织，拥有约 300 万会员及支持者。NRDC 致力于保护地球环境，即保护人类、动植物以及所有生灵所倚赖的生态系统。自 1970 年成立以来，我们的环境律师、科学家和专家一直在为公众享有清洁的水和空气以及健康的社区而努力。通过在科学、经济和政策方面的专业知识，我们在亚洲、欧洲、拉美和北美等地区与当地合作伙伴一起共同推进环境的综合治理与改善。请登录网站了解更多详情 www.nrdc.cn。

系列报告

- 《水泥行业“十三五”煤控中期评估及后期展望》
- 《钢铁行业“十三五”煤控中期评估与后期展望》
- 《“十三五”电力煤控中期评估与后期展望》
- 《中国煤炭行业“十三五”煤控中期评估及后期展望》
- 《煤炭转型中的就业问题研究》
- 《现代煤化工“十三五”煤控中期评估及后期展望》
- 《“一带一路”重点区域(国家)环境影响评价体系研究报告》
- 《“一带一路”可再生能源发展合作路径及其促进机制研究》
- 《东盟国家可再生能源发展规划及重点案例国研究》
- 《中国高耗能行业“一带一路”绿色产能合作发展报告》
- 《“一带一路”电力综合资源规划研究》
- 《中国对外援助综合管理机构改革研究》
- 《中国能源气候管理机构改革研究》
- 《中国煤控项目“十三五”中期评估与后期展望研究报告》
- 《中国散煤综合治理调研报告 2018》
- 《中国大气污染防治回顾与展望报告 2018》
- 《中国现代煤化工的煤控实施与产业发展》
- 《煤炭行业继续深化供给侧结构性改革》
- 《供给侧结构性改革背景下如何实现煤炭行业的公正转型》
- 《气候变化风险及碳社会成本研究报告》
- 《中国实现全球 1.5°C 目标下的能源排放情景研究》
- 《钢铁行业供给侧结构性改革》
- 《推进水泥行业转型升级，实现绿色低碳发展》
- 《深化供给侧改革，助推实现部门积极煤控目标》
- 《建筑领域煤炭消费控制潜力及实施路径研究》
- 《持续推进电力改革 提高可再生能源消纳执行报告》
- 《中国对外援助综合管理机构改革研究》
- 《中国能源气候管理机构改革研究》
- 《中国散煤综合治理调研报告 2017》
- 《钢铁行业煤炭消费总量控制方案和政策研究》
- 《水泥行业煤控战略(计划)实施研究》
- 《中国散煤治理调研报告 2017》
- 《中国煤炭行业供给侧改革关键问题研究》
- 《城市低效燃煤总量配额交易政策建议报告》
- 《“去产能”政策对煤炭行业造成的就业影响研究》
- 《“十三五”电力行业控煤政策研究》

……
未完待续，请见封三……



煤控研究项目系列报告

“十三五”时期重点部门煤控中期评估及后期展望

**KEY COAL CONSUMING INDUSTRIES THIRTEENTH FIVE-YEAR COAL CAP
MID-TERM EVALUATION AND LATER-TERM OUTLOOK**

执行报告

EXECUTIVE REPORT

国家发展和改革委员会能源研究所

Energy Research Institute National Development and Reform Commission

2019年5月

May 2019



目录

执行摘要	6
Executive Summary	8
1. 2018 年重点部门煤控现状与进展	11
1.1 全国煤炭消费总量控制现状与进展	
1.2 2018 年重点部门煤控现状与进展	
2. “十三五” 主要煤控指标完成情况	14
2.1 全国煤控指标完成情况	
2.2 重点地区煤控指标完成情况	
2.3 重点部门煤控指标完成情况展望	
3. “十三五” 重点部门供给侧改革进展评估	19
3.1 重点部门去产能进展评估	
3.2 重点部门去杠杆进展评估	
3.3 重点部门降成本进展评估	

4. 重点部门煤控成效分析与最佳实践总结	26
4.1 重点部门煤控成效分析	
4.2 重点部门控煤最佳实践总结	
5. 面临的主要问题与挑战	34
5.1 现代煤化工产业快速发展，加剧煤炭消费增长压力	
5.2 大范围高力度淘汰燃煤锅炉与保障合理用能需求不够匹配	
5.3 一些煤炭替代措施经济性差，可能造成煤炭消费反弹	
5.4 一些地区和行业存在刺激能源需求增长的倾向	
6. “十三五”后期控煤形势展望	38
6.1 经过政策努力，我国有望实现国家确定的 2020 年煤控目标	
6.2 电力、钢铁、煤化工等部门完成煤控研究项目控制目标难度较大	
6.3 现代煤化工部门煤炭消费可能持续上升	
7. 主要政策建议	43
参考文献	45

执行摘要

“十三五”以来，重点部门支撑全国煤控目标任务全面完成。初步核算表明，2018年全国煤炭消费总量约38.3亿吨，比上年增长约3400万吨。但与2013年相比，我国煤炭消费总量累计下降约1亿吨，煤炭占一次能源消费比重累计降低了约8个百分点。工业部门整体煤炭消费进入饱和阶段，除电力部门外，钢铁、水泥等行业煤炭消费已经进入峰值平台期或波动下降阶段。2017与2012年相比，北京、天津、河北、山东都超额完成了煤炭消费减量替代目标任务，上海、江苏、浙江、珠三角地区实现煤炭消费负增长目标要求。

煤控推动重点部门节能环保和绿色发展水平显著提升。通过发挥煤控倒逼约束作用，统筹工艺路线优化、能效提升、清洁能源替代、产能布局调整等多种途径，推动工业行业能效水平持续提升，电力行业提前三年实现“十三五”节能降耗目标，钢铁、水泥等行业有望超额实现节能减排目标；钢铁、煤炭等行业超额完成去产能目标任务，行业资产负债水平持续降低；重点部门企业用能成本不断降低，市场竞争力显著改善。

实现2020年积极煤控目标任务艰巨。“十三五”后半期，我国电力需求将持续快速增长，2020年电力需求明显超过国家规划目标；可再生能源发展迅速，但近期大规模替代煤炭消费的潜力有限；现代煤化工行业加快发展，煤炭与清洁能源在集中式与分布式、在用作燃料与用作原料利用等不同领域博弈更加激烈；拟建在建高耗能、高耗煤项目数量较大，为煤炭资源利用寻找技术和经济出路动力仍然强烈。挖掘节能潜力的成本和难度加大，节能工作步入工业园区城市系统改造、整合设计、供需互动融合、创新示范变革技术、应用能源互联网等深水区。部分煤改气、煤改电等替代措施经济性差，可能造成局部地区煤炭消费反弹。到2020年，预期我国有望超额实现煤炭消费总量控制在41亿吨以内、煤炭比重下降到58%的国家规划目标，但实现煤炭消费总量控制在35亿吨的积极煤控目标任务艰巨。

重点部门一些最佳实践和经验做法，为深化煤控工作提供参考借鉴。具体包括：完善阶梯电价等经济政策，发挥价格信号对煤控的引导作用；优化区域和园区能源系统，“化零为整”促进控煤；整合推进控煤与污染治理，提高控煤成本经济性；提升精细用能和智慧用能水平，实现管理节能。

在政策措施建议方面：一是强化煤控目标约束，努力完成积极煤控目标。建议进一步强化煤控目标约束，严格落实节能提效、结构优化、能源替代各项措施，加强对重点耗煤行业的分类指导。研究出台“十四五”全国和重点行业煤控目标，完善市场化的控煤政策机制。

二是加强对重点耗煤行业新建重大项目的全过程监管。建议加强国家与地方规划统筹衔接，确保重大耗能项目建设符合国家产业规划、节能环保标准和生态红线要求。严格控制煤电装机和煤化工项目建设，落实等量减量替代要求，对不符合节能环保标准要求、未批先建的项目全面叫停。

三是大幅提升东部地区清洁能源、外送电力供给保障能力。建议进一步放开天然气、分布式能源领域投资和价格管理，鼓励有条件的地方政府大幅增加管道天然气、LNG、分布式可再生能源等多种供给。加快跨区输电基础设施建设，鼓励东部受端地区与西部清洁能源大省加强合作。

四是深化石化、煤化工领域供给侧结构性改革。建议按照国内领先、国际先进节能标准要求，以及最严格的生态环境、水资源约束要求，大幅提高新建产能节能环保安全标准。严格控制低端化工原料出口，倒逼石化、煤化工产业集约高效发展。

五是强化新兴领域用电、用气等需求侧管理措施。建议加强煤控与能源生产消费体系优化的统筹衔接，强化新兴领域用电、用气等需求侧管理措施，进一步完善峰谷价格、差别价格、阶梯价格政策，推动重点部门煤炭节约利用、高效利用、有序利用、智能利用。

六是完善“煤改气”、“煤改电”相关政策，避免煤炭消费出现反弹。建议优先实施建筑节能改造和工业低温余热利用，支持农宅外墙、门窗、屋顶保温改造，推广热泵、蓄热、中低温余热利用、大温差长距离输热等技术，统筹利用电力、钢铁、水泥等高耗能行业余热余能资源。



Executive Summary

Coal cap efforts in energy intensive sectors are helping China achieve its national target of capping coal consumption for the 13th Five Year Plan. According to preliminary statistics, China's coal consumption reached about 3.83 billion tons in 2018, 34 million tons higher than 2017. From 2013 to 2018, annual coal consumption has fallen by 100 million tons, and coal's share in the primary energy mix has decreased by about 8 percent. Aside from the power sector, coal demand in energy intensive sectors such as iron and steel and cement have reached a plateau or begun to decrease. By 2017, compared with 2012, Beijing, Tianjin, Hebei and Shandong had over-fulfilled their coal cap targets, and Shanghai, Jiangsu, Zhejiang and the Pearl River Delta had achieved negative growth in coal consumption.

Coal cap efforts have promoted green and efficient development in energy intensive sectors. The mandatory coal cap targets, through upgrades in production processes and capacity layouts, have improved energy efficiency in energy intensive sectors remarkably. The power sector has achieved its energy efficiency target for the 13th Five Year Plan, three years ahead of the schedule. The iron and steel and cement sectors are set to exceed the energy efficiency targets allocated, and their level of industry assets liabilities are continuing to decrease. Competitiveness for energy intensive sectors in China has improved continuously, and energy costs for key industry enterprises are decreasing.

There are formidable obstacles for China to achieve its aggressive coal cap target for 2020. For the latter half of the 13th Five Year Plan, electricity demand will grow at a rapid pace, possibly exceeding the original target in government plans. Potential for substitution with renewable energy on a large scale remains limited, despite rapid development of renewable energy in recent years. Coal demand in coal chemical industries will also increase, with plenty of projects under construction and strong development motives in resource abundant regions. Additionally, it will become much more difficult to tap into energy efficiency potential with regards to systematic renovation, demand and supply interaction, and revolutionary technologies innovation. It is predicted that China will achieve its national coal cap targets, with coal consumption less than 4.1 billion tons in 2020, and coal's share in the primary energy mix lower than 58 percent. However, it will still be difficult for China to achieve the more aggressive

coal cap target, with less than 3.5 billion tons of coal use for 2020.

Best practices and experiences in energy intensive sectors could be used for reference to promote coal cap work further. For example, a differentiated electricity price could be introduced based on efficiency of coal use in energy intensive sectors. Integrative designs could be applied for optimizing energy and heat systems in industrial parks, coal cap work and pollutants reduction could be better aligned to reduce costs, and better energy use and smart management could be disseminated in energy intensive sectors.

In conclusion, the following policy suggestions are proposed:

First, strengthen mandatory requirements to achieve the aggressive coal cap targets. Coal cap targets should be allocated to energy intensive sectors, with tailored supporting measures. Coal cap targets for the 14th FYP should be formulated, with improved market-based mechanisms.

Second, improve the whole process of regulation for newly built energy intensive projects. Requirements from the central and local governments should be coordinated, ensuring complete compliance with regards to industrial plans, energy efficiency and environmental standards. The production capacity of coal-fired power plants and coal-chemical plants should be capped, and projects in violation of regulations or without approval should be terminated.

Third, enhance the supply of clean energy and external power in the eastern region. Investment and price management in natural gas and distributed energy should be further liberalized. Local governments should be encouraged to substantially increase the supply of pipeline natural gas, LNG and distributed renewable energy. Speeding up the construction of cross-regional transmission infrastructure and encourage cooperation between recipient areas in the east and major clean energy provinces in the west.

Fourth, deepen supply-side structural reform in the petrochemical and coal-to-chemical sectors. The energy conservation, environmental protection and safety standards for new production capacity should be substantially raised in accordance with domestic and international advanced energy conservation standards and the most stringent ecological environment and water resource constraints. The export of low-end chemical raw materials should be strictly controlled, and the petrochemical and coal chemical industries should be pushed to develop in an intensive and efficient way.

Fifth, strengthen demand side management measures in electricity and gas consumption in emerging areas. It is suggested to strengthen the coordination between the coal cap and the optimization of energy production and consumption systems, to strengthen demand side management measures in electricity and gas consumption in emerging areas, to further improve policies for peak and valley price, differential price and step price, and to promote energy saving and the efficient, orderly, and intelligent



utilization of coal in key industries.

Sixth, improve the policies of “coal to gas” and “coal to electricity” so as to avoid a rebound in coal consumption. Priority should be given to energy-saving renovation of buildings and utilization of low-temperature waste heat in industry. For instance, support thermal insulation renovation of exterior walls, doors, windows, and roofs of rural houses, promote technologies such as heat pump, heat storage, waste heat utilization at medium and low temperatures, and long-distance heat transmission with large temperature difference, and make overall use of residual heat resources in energy intensive sectors such as electricity, steel and cement.



2018 年重点部门煤控 现状与进展

1.1 全国煤炭消费总量控制现状与进展

2018年,在稳中有变的国内外经济环境下,我国经济仍保持持续较快增长,带动能源、电力和煤炭消费不断增加。根据国家统计局初步核算数,2018年我国GDP比上年增长6.6%,增速连续16个季度运行在6.4%–7.0%区间,经济增长速度居于世界前五大经济体之首,对世界经济增长贡献率在30%左右。能源消费增长进一步加快,2018年能源消费总量比上年增长3.3%,增速比2017年提高了0.3个百分点。

煤炭消费方面,尽管煤炭消费占一次能源比重比上年下降约1.4个百分点,但由于一次能源消费总量快速增长,初步核算表明,2018年全国煤炭消费总量约38.3亿吨,比上年增长约3400万吨。自2013年我国煤炭消费达到峰值并连续三年下降后,2017–2018年煤炭消费连续两年出现反弹。但从煤控进展趋势来看,2013–2018年,我国煤炭消费总量累计下降约1亿吨,煤炭占一次能源消费比重由2013年的67.4%下降到2018年的59.0%左右,累计降低了约8个百分点。我国在控制煤炭消费总量,推动煤炭高效减量替代利用方面取得了显著的成效。

2018年出现煤炭消费明显上升,电力消费快速增长和部分高耗能行业反弹是主要拉动因素。2018年,我国全社会用电量同比增长8.5%,比上年同期提高了1.9个百分点,创六年新高。电力消费弹性系数达到1.29,六年以来首次超过1。其中,工业用电量同比增长7.1%,明显高于工业增加值6.1%的增速水平。工业用电弹性系数为1.16,远高于2010–2017年0.77的工业用电弹性系数水平。从发电来源看,尽管核电、风电和太阳能发电等清洁电力保持两位数增长,但火电发电量同比增长6.7%,增速比上年提高了1.6个百分点。火电设备平均利用小时为4361小时,同比增加143小时。从高耗能产品产量看,钢铁、有色金属、乙烯等产量明显增长,其中粗钢产量比上年增长6.6%,达到9.28亿吨,创历史新高。

在新的国内外形势下,要扭转煤炭消费反弹趋势,实现煤炭消费持续减量面临严峻挑战。电力需求方面,伴随现代制造业、服务业和消费成为拉动经济增长主要动力,新兴产业、工业新业态、居民生活等领域用电需求持续快速增长;在降低一般工商业电价趋势下,可能推高部分领域电力需求;电力消费弹性系数上升趋势能否迅速扭转,仍然面临一定不确定性。在稳增长、稳投资背景下,部分资源富集地区、煤炭行业企业等为煤炭资源利用寻找技术和经济出路动力仍然强烈,拟建在建高耗能、高耗煤项目数量较大。清洁替代方面,尽管天然气、核电、可再生能源等发展迅速,但清洁能源消费量占一次能源消费总量的比重只有22.1%,进一步加快核电、水电发展仍面临诸多障碍。同时,在煤化工、煤制氢等多种技术路线竞争条件下,煤炭等化石能源与清洁能源在集中式与分布式、在用作燃料与用作原料利用等不同领域博弈更加激烈,煤炭消费可能呈现高位波动中趋势性下降态势。

1.2 2018 年重点部门煤控现状与进展

2018 年，受经济稳步增长、电力快速增长、高耗能行业反弹等多种因素影响，我国煤炭消费持续反弹。根据相关数据估算分析表明，我国煤炭消费增长主要来自火电、钢铁部门，煤化工部门煤炭消费略有增长，建材部门煤炭消费稳中有降。从具体部门行业来看，驱动煤炭消费增长的因素并不相同，短期因素占主导作用，煤炭消费持续反弹的长期支撑动力并不明显。

火电部门，2018 年，我国火电装机容量 114367 万千瓦，同比增长 3.0%。火电发电量 50738 亿千瓦时，同比增长 6.7%，增速比上年提高了 1.6 个百分点，但比今年 1-8 月增速水平回落 0.5 个百分点。从电煤消费看，测算表明，2018 年火电行业煤炭消费量约 12.6 亿吨标准煤，同比增长约 8000 万吨。我国火电行业煤炭消费连续四年增长，并且已经超过 2014 年水平。

钢铁部门，2018 年我国粗钢产量 9.28 亿吨，同比增长 6.6%，增速比上年提高 0.9 个百分点，产量再创历史新高；生铁产量 7.71 亿吨，同比增长 3.0%；钢材产量 11.06 亿吨，同比增长 8.5%，提高 7.7 个百分点。从钢铁部门煤炭消费看，测算表明，2018 年钢铁行业煤炭消费量约 4.52 亿吨标准煤，同比增长约 1700 万吨。2018 年粗钢产量和煤炭消费快速增长，主要源于消化全面淘汰“地条钢”后的市场空间，但也与国内市场需求增长以及产能过快释放等因素有关。

建材部门，2018 年我国水泥产量 22.1 亿吨，同比下降 5.3%，降幅比去年同期明显扩大。平板玻璃产量 86864 万重量箱，增长 2.1%，增速比上年回落 1.4 个百分点。目前，我国水泥产量已经明显低于 2014 年 24.8 亿吨峰值水平，但平板玻璃等建材产品产量仍在增长。考虑水泥等建材行业能效进步、能源替代情况，综合判断，我国建材部门煤炭消费呈现稳中有降态势。

化工部门，我国传统化工行业煤炭消费持续下降，但煤化工行业煤炭消费有所增加。传统化工方面，2018 年除烧碱产量同比增长 0.9% 之外，纯碱、化肥产量都持续下降，其中化肥产量同比下降 7.9%。煤化工方面，现代煤化工项目经济性与石油价格密切相关，随着国际石油价格逐步回升，预计新建煤化工项目可能加快建设，既有新型煤化工项目产能利用率可能逐步提升。煤制油气方面，受前期低油价市场环境、项目技术路线成熟度、成本经济性、环保和水资源消耗等问题制约，煤制油、煤制气产能明显低于规划发展目标。煤制烯烃方面，由于相比石油化工路线具有一定的成本优势，仍处在快速发展阶段。从行业煤炭消费情况看，与去年同期相比，我国煤化工项目煤炭消费略有增加。

2

“十三五”主要煤控指标
完成情况

2.1 全国煤控指标完成情况

“十三五”时期，我国制定了到 2020 年万元国内生产总值能耗比 2015 年下降 15%，能源消费总量控制在 50 亿吨标准煤以内的“双控”目标，并要求届时煤炭占能源消费总量比重下降到 58% 以下。针对重点地区，在完成《大气十条》中 2012-2017 年煤炭消费减量替代目标任务基础上，我国在《“十三五”生态环境保护规划》中进一步明确，2020 年与 2015 年相比，北京、天津、河北、山东、河南、珠三角地区煤炭消费总量下降 10% 左右，上海、江苏、浙江、安徽四省（市）煤炭消费总量下降 5% 左右，空气质量排名较差的前 10 位城市要实现煤炭消费负增长。

根据国家统计局初步核算数，2018 年，我国超额完成能源总量和强度“双控”目标。2018 年，我国一次能源消费总量 46.4 亿吨标准煤，比上年增长 3.3%；单位 GDP 能耗相比上年下降约 3.1%，超过全年下降 3% 的目标任务。

从“十三五”目标完成进展看，2015-2018 年，我国一次能源消费总量增长了 3.4 亿吨标准煤，仅相当于“十三五”增量控制目标的 48%；我国单位 GDP 能耗累计下降 11.3%，完成“十三五”能耗强度降低目标的 73.4%，超额完成 60% 的进度目标要求。

从煤炭消费情况看，2016 年我国煤炭占一次能源消费总量比重为 62%，2017 年下降到 60.4%，2018 年进一步下降到 59.0%。到 2020 年，预期有望实现煤炭比重下降到 58% 的发展目标。

2.2 重点地区煤控指标完成情况

1、大气十条煤控目标完成情况

2012-2017 年煤控目标完成方面，根据《大气污染防治行动计划》、《重点地区煤炭消费减量替代管理暂行办法》等，要求到 2017 年，北京市煤炭消费量比 2012 年减少 1300 万吨，天津市减少 1000 万吨，河北省减少 4000 万吨，山东省减少 2000 万吨，长三角和珠三角地区煤炭消费实现负增长。

从目标完成情况看，2017 与 2012 年相比，北京、天津、河北、山东都超额完成了

煤炭消费减量替代目标任务，上海、江苏、浙江、珠三角地区不仅实现煤炭消费负增长目标要求，而且煤炭消费与 2012 年相比明显降低。

2、“十三五”时期煤控目标完成情况

“十三五”时期，我国进一步制定了北京、天津、河北、山东、河南、珠三角地区煤炭消费总量下降 10% 左右，上海、江苏、浙江、安徽四省（市）煤炭消费总量下降 5% 左右的目标。

由于国家统计局尚未公布分地区 2018 年煤炭消费数据，从 2016-2017 年目标完成情况看，北京、天津、河北、山东、河南、上海、江苏等地区煤炭消费持续下降，基本完成“十三五”进度目标要求。但与 2016 年相比，2017 年浙江、珠三角地区等煤炭消费不降反升，个别地区 2017 年当年煤炭消费增量甚至抵销了“十三五”以来的煤炭消费减量成果，到 2020 年完成“十三五”煤控目标任务形势严峻。

2.3 重点部门煤控指标完成情况展望

“十三五”时期，国家对重点部门没有制定煤炭消费总量控制目标，仅在行业发展规划中，制定了能效提升、污染物减排、结构调整等具体约束目标，此外，在供给侧结构性改革背景下，针对煤炭、钢铁、电力等，制定了“去产能”或产能控制总体目标。在中国煤炭消费总量控制方案和政策研究项目中，针对重点部门提出了 2020 年煤炭消费总量控制目标，以及节能环保、结构优化等具体目标。

1、能效提升目标完成情况及展望

从重点部门情况看，单位产品能耗持续下降，装备大型化加快发展，为重点部门煤炭消费减量替代奠定了坚实基础。具体而言：

火电部门，“十三五”时期，我国制定了现役煤电机组经过改造以后平均供电煤耗降至 310 克标准煤 / 千瓦时以下的发展目标。从目标完成情况看，2017 年，我国燃煤机组平均供电煤耗为 309 克标准煤 / 千瓦时，比上年下降 3 克标准煤 / 千瓦时，已经提前三年完成规划目标。随着高参数大容量燃煤机组的建成投产，预期到 2020 年我国平均

供电煤耗还将进一步下降。在降低输电线损方面，2017 年底我国输电线路损失率也已降至 6.42%，已经提前实现 2020 年 6.5% 的规划目标。

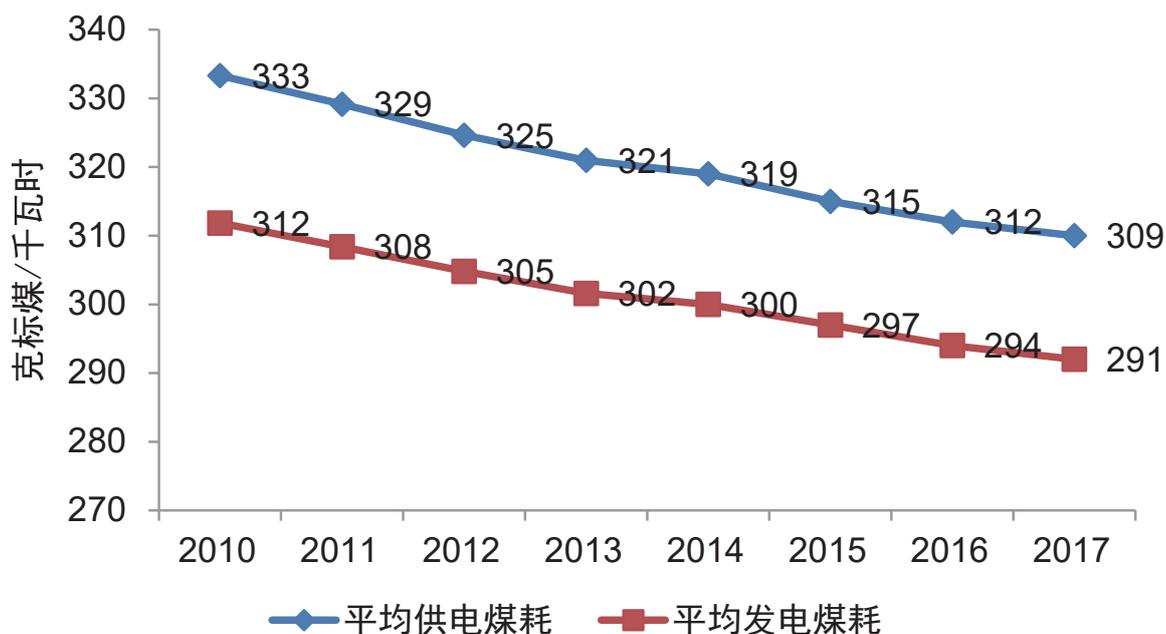


图 2.1 我国燃煤机组发供电煤耗变化情况

钢铁部门，“十三五”时期，我国制定了吨钢综合能耗由 2015 年的 572 千克标准煤/吨下降到 2020 年 560 千克标准煤/吨的发展目标。从目标完成情况看，2017 年，我国钢铁协会会员生产企业吨钢综合能耗为 570.51 千克标准煤，同比下降 2.16%，相比“十二五”期末下降 0.23%；2018 年，我国钢铁协会会员生产企业吨钢综合能耗为 555.24 千克标准煤，同比下降 2.13%，相比“十二五”期末下降 2.9%，已经提前完成 2020 年吨钢综合能耗降低目标。预期到 2020 年，我国钢铁部门将超额完成吨钢综合能耗降低目标。

水泥部门，“十三五”时期，我国制定了水泥熟料综合能耗由 2015 年的 112 千克标准煤/吨下降到 2020 年 105 千克标准煤/吨的发展目标。从目标完成情况看，2017 年，我国水泥熟料综合能耗已经降低到 110 标准煤/吨以下，新型干法水泥占比达 98% 以上。预期到 2020 年，我国水泥部门有望实现水泥熟料综合能耗降低目标。

建筑部门，“十三五”时期，我国制定了城镇新建建筑能效水平比 2015 年提升 20% 的发展目标，以及发展绿色建筑、既有建筑节能改造、可再生能源应用等工作目标。从目标完成情况看，全国城镇新建建筑执行节能强制性标准的比例达 98.8%，北京、天

津、河北、山西等 14 个地区达到 100%。各地区省会以上城市保障性住房、政府投资公益性建筑以及大型公共建筑开始全面执行绿色建筑标准，上海绿色建筑占城镇新建建筑比例达到 100%。加快推进既有居住建筑节能改造，天津、吉林已实现具有改造价值非节能居住建筑的应改尽改，北京、河北、内蒙古、辽宁、山东、河南、陕西、宁夏、新疆、新疆生产建设兵团已完成改造面积占具有改造价值非节能居住建筑面积的比例超过 50%。

2、重点部门污染物减排进展情况

电力部门，目前我国煤电脱硫效率在 97% 以上，部分达 99% 以上，截至 2016 年底，中国已投运燃煤电厂烟气脱硫机组容量约 8.8 亿千瓦，占煤电机组容量的 93.6%，相较 2015 年提升 2.4 个百分点，加上具有脱硫作用的循环流化床锅炉，脱硫机组占比接近 100%，二氧化硫排放绩效降至 0.39 克 / 千瓦时。脱硝方面，截至 2016 年底我国已投运脱硝机组容量约 9.1 亿千瓦，占火电装机容量 85.8%，较 2015 年提升 1.3 个百分点，其他为燃机、CFB 锅炉，火电氮氧化物排放绩效降至 0.36 克 / 千瓦时，烟尘排放同样得到较好控制，2016 年约排放 36 万吨。此外，发电耗水及废水排放量也逐年减少，2016 年这两项指标分别降至 1.3 千克 / 千瓦时、0.06 千克 / 千瓦时。随着机组结构升级、环保要求加强，污染物排放指标有望进一步下降。

钢铁部门，“十二五”以来，通过淘汰落后炼铁产能 9089 万吨、炼钢产能 9486 万吨，化解过剩产能 1.2 亿吨以上，彻底清除地条钢 1.4 亿吨以上，钢铁行业整体污染物排放明显下降。2017 年，钢铁协会统计的会员企业吨钢耗新水同比下降 5.27%，外排二氧化硫下降 3.69%，外排废水中化学需氧量下降 2.96%，悬浮物下降 9.66%，挥发酚下降 9.43%。2018 年 1-6 月，统计的会员生产企业累计外排废水量同比下降 4.14%，外排废气中二氧化硫累计排放量同比下降 9.73%，外排废水中化学需氧量累计排放量同比下降 16.97%，悬浮物累计排放量同比下降 19.37%。随着在京津冀大气污染传输通道城市（2+26 城市）执行大气污染物特别排放限值，钢铁部门整体污染物排放有望进一步持续下降。

水泥部门，通过实施节能环保技术改造、推行错峰生产等，水泥行业污染物排放总量持续下降。2017 年，水泥行业氮氧化物排放总量为 128 万吨，相比 2012 年削减了 42%；二氧化硫排放总量为 17 万吨，相比 2012 年削减了 51%；颗粒物排放总量为 35 万吨，相比 2012 年削减了 43%。

3

“十三五”重点部门供给侧
改革进展评估

重点用能部门是煤控工作的主战场，也是供给侧改革的重要着力点。“十三五”时期，我国把供给侧结构性改革作为经济工作的主线，针对煤炭、钢铁、电力等重点行业，出台了“三去一降一补”各项政策措施。从进展情况来看，重点用能部门“去产能”是煤控最大潜力来源，同时，通过提高煤炭利用效率、加快煤炭清洁替代，对降低有效产能用能成本、降低杠杆率和助推行业转型升级发挥了积极促进作用。

3.1 重点部门去产能进展评估

“十三五”时期，我国针对煤炭和钢铁部门制定了明确的去产能目标，其中，煤炭产能退出 5 亿吨左右、减量重组 5 亿吨左右，粗钢产能减少 1-1.5 亿吨。从实际进展情况看：

（1）煤炭部门

“十三五”时期，我国通过加快淘汰落后产能和僵尸煤炭企业，严格落实节能环保和安全生产标准，完善产能置换政策，提高产业集中度，优化煤炭生产布局等，推动煤炭供给结构不断优化。

2016 年，全国化解煤炭过剩产能 2.9 亿吨以上，超额完成 2.5 亿吨的年度目标任务。2017 年化解煤炭过剩产能 1.83 亿吨，超额完成 1.5 亿吨的年度目标任务。截至 2017 年底，全国煤矿总产能约为 50 亿吨/年左右，其中形成能力的有效产能 39 亿吨/年以上，在建和技术改造煤矿产能约 11 亿吨/年左右。煤炭去产能目标任务超额完成，全国煤炭市场供需实现基本平衡，对改善煤炭行业经营困境、提升企业效益水平发挥了重要作用。

同时，煤炭产业和区域集中度显著提高，大型现代化煤矿成为煤炭生产供应的主体。2017 年全国前 8 家煤炭企业产量占全国总量的约 39%，比上一年提高约 3 个百分点；全国煤矿数量由 2015 年底的 1.2 万处左右，减少到 2017 年底的 7000 处；已建成大型现代化煤矿 1200 多处、产量比重占全国的 75% 以上；煤炭生产重心越来越向晋陕蒙等资源禀赋好、竞争能力强的地区集中，晋陕蒙宁四省区煤炭产量占全国总产量的 70% 以上，较 2017 年提高约 8 个百分点。煤矿安全状况稳中向好，全国煤矿百万吨死亡率为 0.106，同比下降 32.1%，江苏煤矿实现“零死亡”。

此外，煤炭去产能为防范经济失速风险发挥了重要作用。以山西为例，由于经济增长过度依赖煤炭及相关高耗能产业，在煤炭产能过剩情况下，2010-2016 年，山西经济增长由 13.9% 下滑到 4.5%，许多城市财政收入出现负增长。2016-2017 年，山西省

完成煤炭去产能 4590 万吨，不仅没有造成经济持续下滑，反而促进了经济持续复苏。2016 年下半年山西开始逐步走出困境，2017 年上半年追平全国增速，第三季度经济增长超过全国平均水平，全年地区生产总值增长 7%，规模以上工业增加值增长 7%，一般公共预算收入增长 19.9%，超额完成经济社会发展各项预期目标。

（2）钢铁部门

“十三五”时期，我国通过持续淘汰落后产能，坚决清理违法违规建设项目，全面取缔“地条钢”，严格控制新增钢铁产能等，确保去产能年度目标全面完成，并且提前三年达到“十三五”时期去产能 1 亿吨的下限目标。

2016 年，全国粗钢去产能完成 6500 万吨，超过 4500 万吨的年度目标。2017 年，全国粗钢去产能完成 5000 万吨，实现了 5000 万吨的年度目标。两年来，累计压减粗钢产能达 1.15 亿吨，已超过“十三五”时期去产能 1 亿吨的下限目标；取缔了约 1.4 亿吨“地条钢”产能，有效净化了市场环境。截至 2018 年底，已经累计削减钢铁产量 1.55 亿吨，超额完成了“十三五”期间压减粗钢产能 1-1.5 亿吨的任务。钢铁部门产能利用率和供给基本进入合理区间，经营效益明显改善。

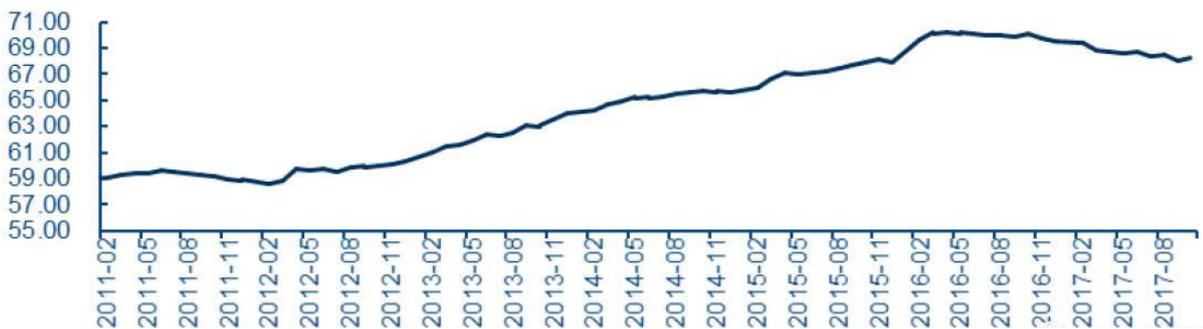
钢铁部门去产能持续推进，对改善提升企业经济效益发挥了重要作用。2017 年，我国黑色金属冶炼和压延加工业主营业务收入 6.74 万亿元，同比增长 22.4%，实现利润 3419 亿元，较去年同期增加 2189 亿元，同比增长 177.8%。2017 年，中国钢铁工业协会统计的重点大中型企业累计实现销售收入 3.69 万亿元，同比增长 34.1%，实现利润 1773 亿元，同比增长 613.6%。2018 年，钢铁行业实现利润 4704 亿元，比上年增长 39.3%。其中，黑色金属矿采选业利润 73 亿元，下降 34.4%；黑色金属冶炼和压延加工业实现利润 4029 亿元，增长 37.8%。

3.2 重点部门去杠杆进展评估

“十三五”时期，我国通过淘汰落后僵尸企业、推进兼并重组、完善现代企业制度强化自我约束、盘活存量资产、优化债务结构、有序开展市场化银行债权转股权、依法破产、发展股权融资等，积极稳妥降低企业杠杆率。从实际进展情况看：

（1）煤炭部门

一是煤炭行业资产负债率明显下降。2012 至 2016 年初，我国煤炭行业资产负债率一路飙升，由 60% 以下上升到 70% 以上，2016 年 4 月达到 70.23% 的历史最高值，比同期规模以上工业行业平均资产负债率高 14 个百分点。自 2016 年去产能工作实施以来，煤炭行业资产负债率持续回落，2017 年底已降至 67.8%。



资料来源：Wind，中信证券研究部

图 3.1 我国煤炭行业资产负债率变化情况

二是煤炭行业国有资产利用效率有所提高。国有企业在煤炭行业占据主体地位，2016 年占煤炭行业总资产的 86%。受历史欠账过多、预算软约束、过度投资等影响，国有煤炭企业杠杆率水平明显高于私营、外资企业。2016 年，我国煤炭行业国有企业资产负债率为 72%，比私营和外资企业分别高出 7 和 12 个百分点。在持续去产能背景下，国有资本利用效率和竞争力水平得到提升。

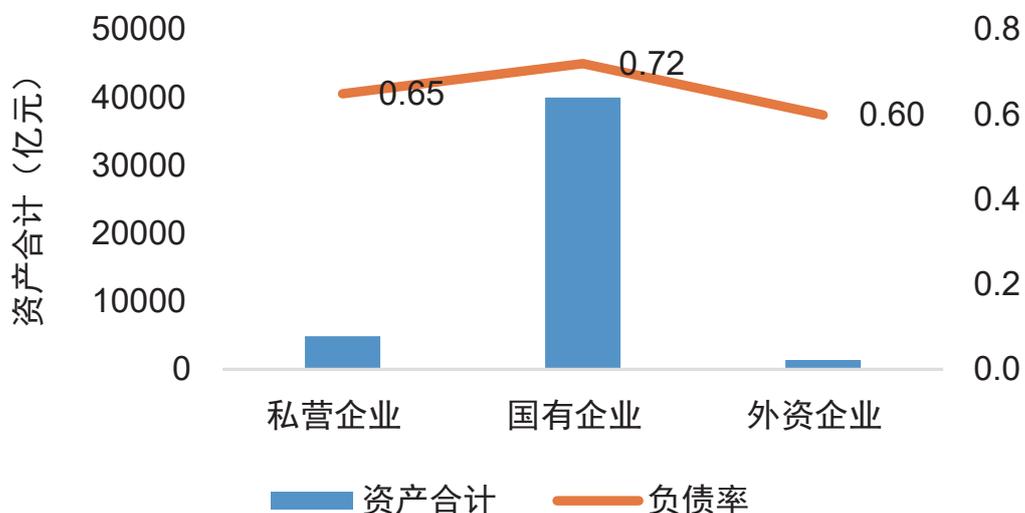
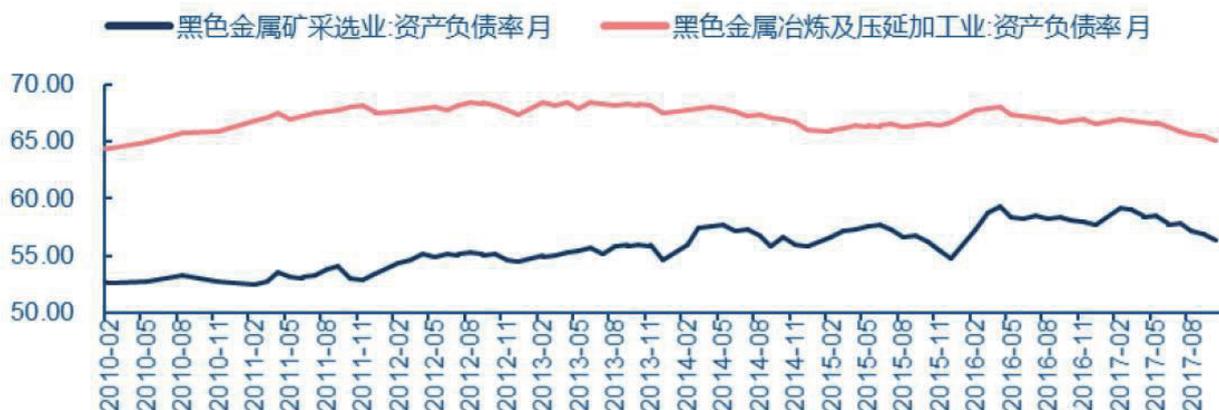


图 3.2 我国不同所有制煤炭企业资产负债情况

(2) 钢铁部门

从钢铁行业整体情况看，供给侧改革实施以来，黑色金属矿采选业和冶炼加工业行业资产负债率整体呈下降态势。2017年10月，两个行业的资产负债率分别为56.31%和65.04%，较2016年的阶段性峰值分别下降了2.96%和2.95%，显示去杠杆效果逐步体现。



资料来源: Wind, 中信证券研究部

图 3.3 我国钢铁行业资产负债率变化情况

从重点钢铁企业情况看，2001-2016年，中钢协重点统计钢铁企业平均资产负债率从50.70%上升到70.19%，增加了19.49个百分点。2017年有所好转，资产负债率为67.23%，同比降低了2.96个百分点。但与发达国家企业相比，我国钢铁企业杠杆率过高的问题仍然突出。2016年，安赛乐米塔尔公司资产负债率为56.98%，浦项42.53%，新日铁住金52.57%。而我国仅宝武集团资产负债率为52.28%，其他5家2000万吨以上企业平均负债率为73.46%，远超国外同等规模企业水平。

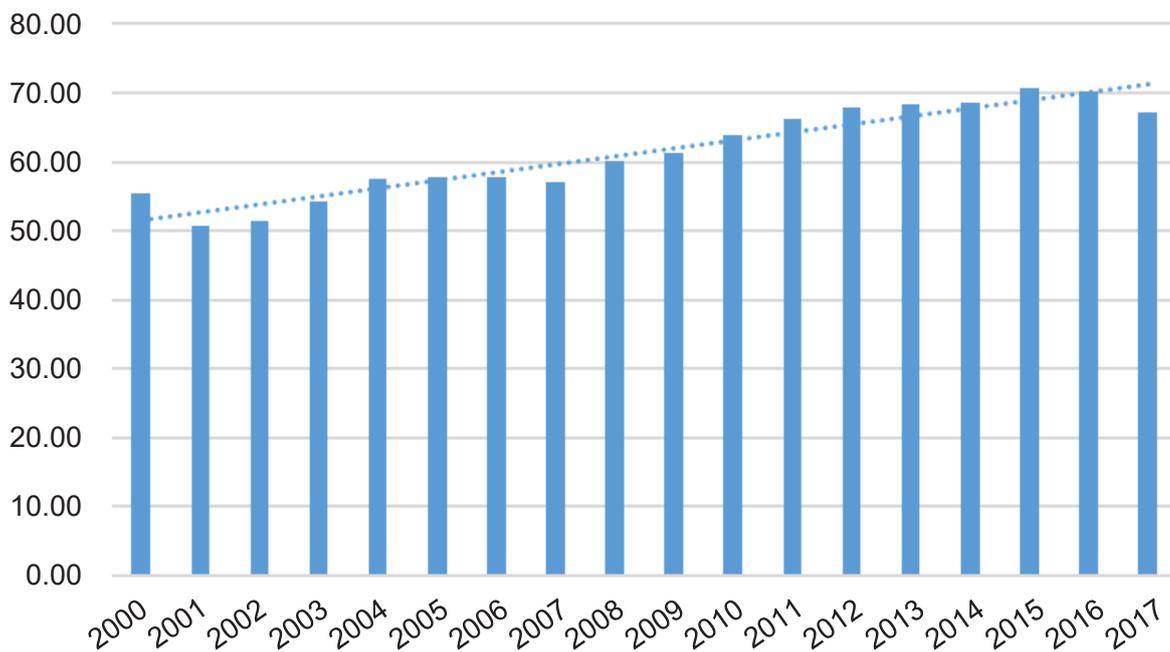


图 3.4 我国重点钢铁企业资产负债情况

3.3 重点部门降成本进展评估

“十三五”时期，我国主要通过提高重点部门能源利用效率，加快推进能源领域改革，放开竞争性环节价格，加快推进电力体制改革等，不断降低企业用能成本。从实施进展情况看，通过推动煤炭消费减量替代，一方面，我国重点部门能源利用效率持续提升，电力市场化交易范围不断扩大，为企业降低用能成本奠定了较好基础；另一方面，受煤炭市场需求回暖等因素影响，煤炭价格持续高位运行，加大了部分行业用能成本压力。

一是能源效率持续提升为降成本奠定了较好基础。能源成本在高耗能行业成本构成中占一半以上，提高能源利用效率能够带来成本降低直接效益。以火电行业为例，2015-2017年，我国平均供电煤耗降低了6克标准煤/千瓦时，累计降低了2%左右。在当前煤炭价格持续高位情况下，虽然火电行业整体经济效益低下，但部分能效较高的燃煤电厂仍然盈利状况良好。

二是电力市场化交易对降低企业用电成本发挥了积极作用。2016年电力市场交易电量8000亿千瓦时，平均降幅6.4分，每年减轻企业用电支出约500亿元。2017年交易规模预计同比增长50%，平均降价约5分，新增降价金额200亿元。

三是煤炭价格高位运行不利于降低实体经济运行成本。自2016年第三季度以来，秦皇岛港口5500千卡/千克的煤炭平仓价格长期处于600元/吨高位。煤炭价格上涨传导延伸到下游行业，不利于实体经济降低成本。目前，煤电行业生产经营压力巨大、效益降低，提高煤电上网价格呼声较高。化肥行业由于合成氨原料来源三分之二为煤炭，煤炭价格上涨可能会对春耕及农业生产带来负面影响，不利于乡村振兴工作开展。

4

重点部门煤控成效分析与最佳实践总结

4.1 重点部门煤控成效分析

我国煤炭消费总量控制目标能够超出预期完成，得益于煤耗重点部门的工艺路线优化、能效提升、清洁能源替代、产能布局调整等多方面因素，通过控制煤炭消费总量，来实现优化工艺路线、提升能源利用效率、推广清洁能源、调整产能布局的效果。课题组在深入调研我国钢铁、水泥、电力、煤化工、建筑等主要耗煤部门煤控工作进展后，将控煤成效总结如下：

1、加快内部结构调整，降低传统高耗煤工艺比重

降低传统高耗煤工艺比重，是重点部门控煤的核心任务之一。近几年，钢铁、电力、水泥等行业持续推动行业内部结构调整，优化生产工艺路线，传统高耗煤工艺比重出现回落，进而达到较好的“压煤”效果。

在钢铁行业，高炉炼铁工序和烧结工序是钢铁企业耗煤的最主要设备，减少高炉路线炼钢（长流程）占比、提高废钢使用量，以及降低高炉炉料中烧结矿的比例，是钢铁行业最为有效的控煤措施。废钢利用方面，据中国钢铁工业协会测算，利用废钢生产1吨钢（短流程），可比高炉路线炼钢（长流程）节约铁精粉1.3吨，能耗降低约350-450kg标准煤（节能74%），碳减排1.4吨（减排率58%），节能和节煤效果非常明显。自2016年后半年开始，随着“地条钢”全面清除，废钢资源大量蓄积、价格大幅降低，以及钢材市场需求旺盛，出现了大量以废钢为主要原料的电炉复产以及新建电炉的现象。如图所示，2016年废钢消耗总量9010万吨，同比增长8.2%；2017年共消耗废钢1.48亿吨，首次突破1亿吨，同比大涨64.2%。预计“十三五”时期电炉新增产能有望达到8000-10000万吨，电炉炼钢产能的快速提升，已成为钢铁行业控煤任务最有力的支撑。球团工艺替代烧结工艺方面，我国的高炉炉料结构以高比例烧结矿为主，占比达到75%甚至更高。大量使用烧结矿需要矿粉烧结造块，造成大量的能源消耗和污染物排放。而且，大量烧结矿入炉，造成入炉品位低，有些小高炉入炉矿品位为52%~53%，渣比接近500kg/t。根据2017年数据，烧结工序能耗为48.50kgce/t产品，而球团工序能耗仅为25.59kgce/t产品。可见，以相对低煤耗的球团工艺替代烧结工艺，即增加球团矿和球团工序比重，可以实现明显的节煤效果。钢铁行业近几年大力推广球团工艺，球团矿占高炉炉料的比重有所提高，从2015年的12.8%提升至2017年的17.3%。球团比重提升，起到了减少煤炭消费、污染物排放和废渣产生了等多重效果。

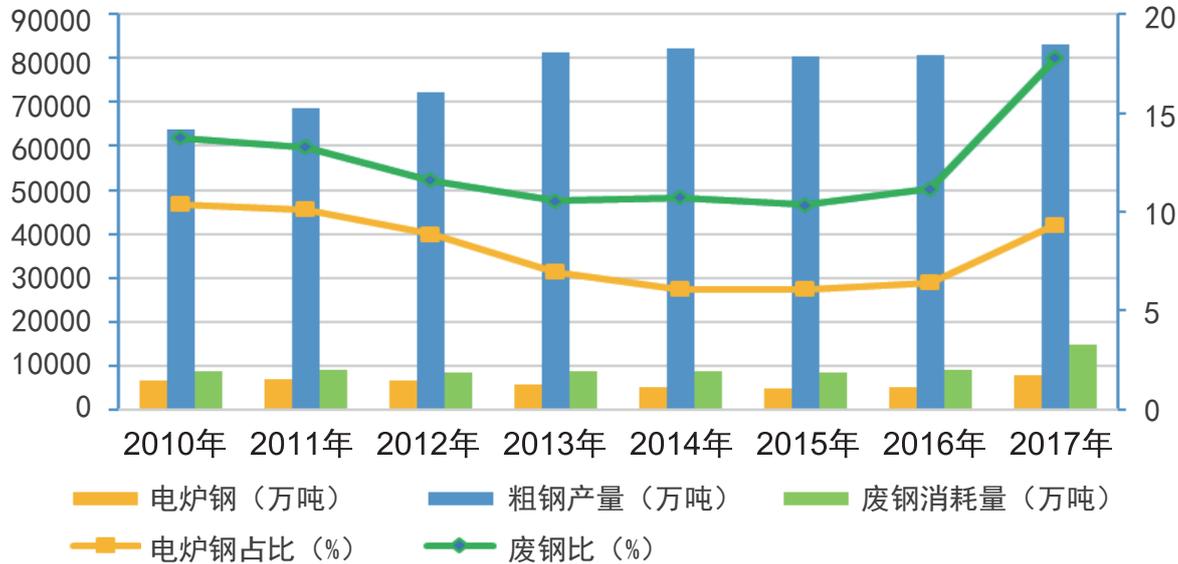


图 4.1 钢铁行业废钢利用情况

数据来源：中国钢铁工业协会

表 4.1 重点统计钢铁企业烧结和球团工序能耗指标

年度	2017	2016	2015	2014	2013	2012
烧结工序能耗	48.50	48.53	47.20	48.90	49.98	50.42
球团工序能耗	25.59	26.33	27.65	27.49	28.47	28.84

注：单位为 kgce/t 产品。

在电力部门，可再生能源的快速发展，不仅满足了全社会对于新增用电量的需求，甚至还对燃煤发电形成了替代作用。近年来，我国可再生能源发展迅速，装机和发电量比例逐年提升。2017 年新增非化石能源发电装机 8988 万千瓦，创历年新高。全年新增水电装机 1287 万千瓦，其中，抽水蓄能 200 万千瓦；新增并网风电装机 1952 万千瓦，其中，东、中部地区占 58.9%，同比提高 8.8 个百分点；新增并网太阳能发电装机 5338 万千瓦，同比增加 2167 万千瓦，82.4% 的新增装机集中在东、中部地区，同比提高 19.6 个百分点。截止 2017 年底，我国非化石能源发电装机容量 6.9 亿千瓦，占总发电装机容量的比重为 38.7%，同比提高 2.1 个百分点，已接近完成规划目标。其中，风

电装机 1.64 亿千瓦，完成规划目标的 41.4%；光伏发电装机 1.3 亿千瓦，超出规划目标 30%。根据实际装机增速，2020 年非化石能源发电装机占比有望提升至 43%–45%。反之，煤电装机占比已降至 55.2%，2020 年有望进一步下降。

2、持续强化技术进步，大幅提升能源和煤炭利用效率

对于绝大多数高耗能、高耗煤行业而言，能源和煤炭利用效率不仅是能源方面的问题，更是企业运行成本、经济效益、综合竞争力的核心体现。经历了“十一五”和“十二五”，我国高耗能行业能效显著提升，与世界先进水平的差距不断减少。“十三五”时期，重点行业仍将节能视为提质增效和转型升级的重要手段，积极开展节能改造行动，虽然受到开工不足、环保限产等因素影响，还是实现了能源和煤炭利用效率的“百尺竿头更进一步”。如图所示，2015–2017 年，我国钢铁、水泥、电力、煤化工等行业能源利用效率都得到一定程度的提升，钢铁行业受到限产、超低排放改造等方面影响，能效提升幅度相对较小，不足 1%；水泥和火力发电效率提升幅度在 2–3%，年均超过 1%；煤化工领域，在技术进步的带动下，能效提升幅度显著。

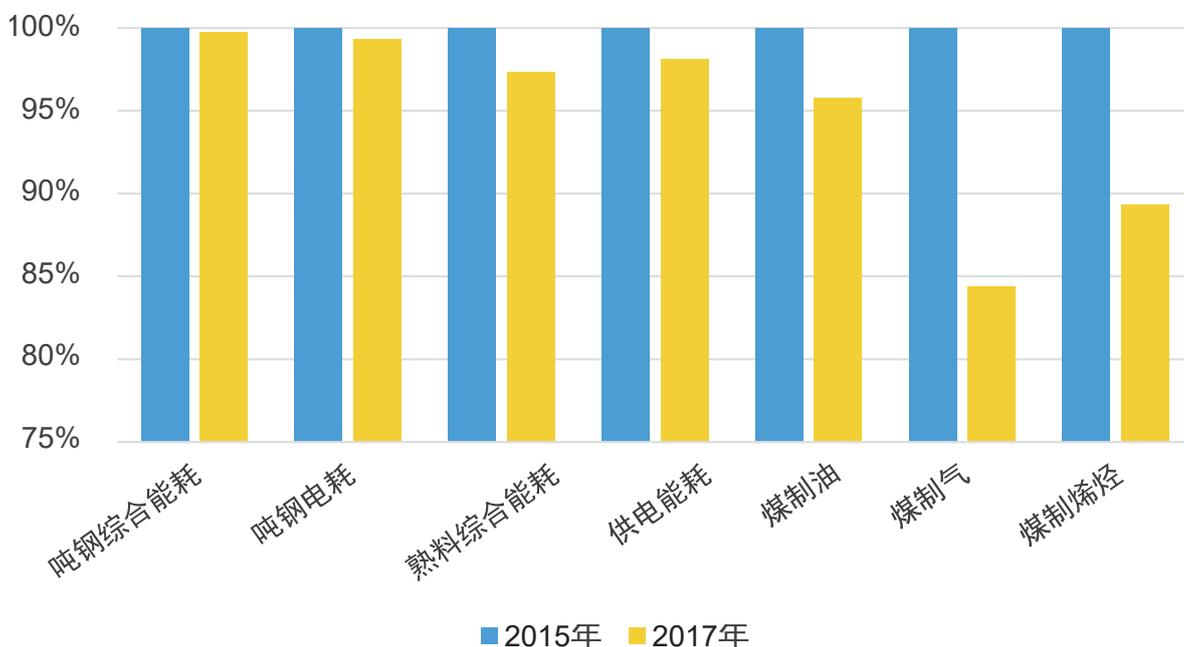


图 4.2 主要高耗煤行业能源（煤炭）利用效率改进情况

数据来源：中国钢铁工业协会，中国水泥协会，中国煤炭深加工协会等



在众多高耗能、高耗煤行业中，煤化工行业的能源和煤炭利用效率提升程度最为显著。“十三五”以来，煤制油、煤制天然气示范项目运行水平稳步提升，单位产品的综合能耗、原料煤耗、新鲜水耗总体达到《规划》基准值，多数达到先进值。如神华鄂尔多斯煤直接液化项目能耗、物耗等均持续下降，吨油水耗由设计值10吨水/吨油品下降到5.82吨水/吨油品，万元工业增加值水耗为17.8吨/万元，远低于全国工业平均水平（68.2吨/万元）；综合能耗由2011年的2.12吨标煤/吨降到1.69吨标煤/吨；能源转化效率为58.0%。伊泰16万吨/年煤间接液化项目吨产品煤耗从4吨标煤降至3.6吨标煤；神华包头煤制烯烃项目吨产品水耗由设计36.53吨/吨降低到30吨/吨以下，综合能耗由设计5.88吨标煤/吨下降到5.5吨标煤/吨左右；吨产品综合能耗从3.6吨标煤降至3.3吨标煤。据各示范项目反映，随着技术进步和项目升级运行，相关指标有进一步优化的空间。

3、加快推广清洁能源，替代终端煤炭消费

北方地区清洁取暖是以清洁能源替代煤炭的最典型举措。2017年，国家层面、地方层面都相继提出了一系列有关清洁取暖工作的相关政策推动住建领域的节煤减排。2018年全国环保工作会议披露，2017年全国共完成煤改气、煤改电578万户，其中京津冀及周边地区完成以电代煤、以气代煤394万多户，削减散煤消耗约1000万吨，淘汰燃煤小锅炉5.6万多台，京津保廊上万平方米区域基本实现散煤“清零”。根据《北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021）》，2018年北方地区清洁取暖率达到45%，可完成约5亿平米非清洁取暖面积替代改造，替代散烧煤（含低效小锅炉用煤）1000-1200万吨，折合标煤600-720万吨。初步估计，“十三五”前期通过清洁取暖工作实现散烧煤替代1200万吨标煤，其中积极推广地热能、空气源热泵和地源热泵等技术，约形成700-800万吨标煤节省能力。

在电力领域，“十三五”电力规划提出到2020年，实现能源终端消费环节电能替代散烧煤、燃油消费总量约1.3亿吨标煤，电能替代新增用电量达到4500亿千瓦时。

“十三五”前两年，电能替代取得较大进展。2017年，国网公司累计推广实施电能替代项目近10万个，完成替代电量1286亿千瓦时，超额完成年初确定的计划目标，相当于在能源消费终端减少散烧煤6440万吨，减排二氧化碳1.1亿吨、二氧化硫和氮氧化物520万吨。其中居民采暖领域替代电量88亿千瓦时，工（农）业生产制造领域替代电量773亿千瓦时，交通运输领域替代电量128亿千瓦时，电力供应与消费领域替代电量239亿千瓦时，家庭电气化及其他领域替代电量57亿千瓦时。

4、优化产能布局，引导高耗煤产业国际产能合作

我国控制煤炭消费总量相关工作对钢铁、电力等产业的“走出去”产生积极了推动作用。钢铁行业是我国“一带一路”国际产能合作的“排头兵”。在政府、行业协会和

科研机构共同推动和带动下，钢铁行业以更加开放的姿态积极参与“一带一路”建设，优势企业优势产能坚定“走出去”，提升国际化发展水平。河钢集团收购的塞尔维亚斯梅代雷沃钢铁厂、青山集团印尼镍铁项目、广西盛隆冶金马中关丹工业园 350 万吨联合钢铁项目，以及河北文安钢铁、德龙镍业、德龙钢铁等海外投资钢厂项目进展顺利。此外，河钢在提升现有“四钢两矿一平台”海外实体发展质量的基础上，在“一带一路”沿线国家积极寻求投资项目，加快集团海外钢铁制造基地战略布局。太钢着力优化不锈钢产业的全球布局，积极筹划推进印尼、南非等地的国际产能合作项目。随着“一带一路”建设的推进，有利于中国钢铁工业向绿色化、品质化、多元化、国际化协同发展，推动钢铁企业转型升级，提高有效供给水平，满足中国制造业强国、创新型国家建设。

4.2 重点部门控煤最佳实践总结

我国推行煤炭消费减量替代并不是限制合理用能需求，而是在综合考虑生态环境约束、产业升级需求、技术条件基础等因素基础上，整合推动能源供给侧改革和引导绿色低碳消费升级的综合决策。控制煤炭消费不能仅依靠行政措施，需要结合各地区、各行业实际情况，从系统优化、成本最小化等出发，利用需求减量、结构优化、技术升级、产业循环链接等多种途径，发挥市场和政府作用合力。“十三五”以来，我国重点部门摸索的一些最佳做法实践，为进一步深入推动煤炭减量替代工作提供了有益参考。

1、完善经济政策，发挥价格信号对煤控的引导作用

近年来，我国陆续对电解铝、水泥、钢铁行业实行基于能耗的阶梯式价格政策，与居民阶梯以电量为分档基础略有不同，高耗能行业阶梯是以能耗作为分档基础，能耗越高，用电价格越高，通过经济手段促进企业自主加快节能改造，降低能耗以达标，降低能源成本支出以提高企业经济效益。

以水泥行业为例，对于采用 5000 吨新型干法生产线的一家水泥生产企业，年产 200 万吨水泥，在国家基于可比熟料综合电耗水平标准的阶梯电价政策出台后，按吨水泥可比综合电耗 100 度计，每度电加价 0.1 元，电费支出年增加 2000 万元；每度电加价 0.2 元，电费支出年增加 4000 万元。据主管部门统计，在水泥阶梯电价政策实施前，国内有 20% 左右产能的生产线达不到国家规定的能耗标准；阶梯电价实施后，水泥企业技术改造积极性大为增强，生产线达不到能耗标准的一半被淘汰、一半经过升级改造达到了国家规定的能耗标准。

2、优化区域和园区能源系统，“化零为整”促进控煤

工业生产需要大量的蒸汽和热力。传统“各自为战”的发展格局下，每个工业企业都会自行配备燃煤锅炉以满足生产工况需求。然而，由于单个企业蒸汽和热力需求较小、负荷不稳定，加上企业管理能力、司炉工操作能力不足等主观因素，量大面广的燃煤锅炉是造成我国能源结构落后、利用方式粗放和环境污染的重要原因。在这种背景下，许多地区将淘汰锅炉任务和工业企业“入园”、优化区域能源系统等工作结合起来，推广工业园区集中供热、供应蒸汽，将分散的蒸汽和热力需求“化零为整”，建立“集中式动力站”的模式，以系统最优、成本最小的方式实现了煤炭的减量和高效利用。

比起分散于各个企业的小型燃煤锅炉，集中式动力站具有节能、环保、节地、安全等多方面优势。近几年，集中式动力站模式在我国呈“多点开花”发展态势。以广东省惠州市为例，“十三五”期间，通过加强集中供热能力建设，落实工业园区和产业集聚区集中供热规划，加快淘汰分散燃煤小锅炉，积极促进用热产业向园区集聚，2020年集中供热量占工业园区用热需求将达到70%左右。

3、整合推进控煤与污染治理，提高控煤经济性

当前，不断提高的环境排放标准要求已经成为企业能耗、煤耗增加的重要因素。一些企业在实践中将节能和环保割裂开来，为满足环境排放标准要求不断增加末端治理投入，不仅加大了企业经济运行成本，而且带来了能源消耗的增加。事实上，利用整合设计和系统优化理念，一体推进煤炭消费减量和污染物减排，能够从源头减少能耗和污染物，带来节能环保双重效益。

以上海外高桥第三电厂为例，传统上，燃煤电厂实现脱硫脱硝要增加煤炭消耗，外三通过自主研发多项节能环保技术，实现了降低煤耗与减排污染物的一体运行。脱硫方面，一方面，通过改进工艺和运行方式，显著降低脱硫电耗，使整个脱硫系统在额定工况下的耗电率降至0.8%以内；另一方面，研发脱硫烟气热能回收装置，并将这部分热量送回热力系统以替代汽轮机抽汽加热凝结水，减少汽轮机的热耗，从而实现零能耗脱硫。脱硝方面，研发了节能型全天候脱硝技术，一方面，通过在低负荷下提高省煤器入口水温，使其出口烟温相应上升，可确保SCR在全负荷范围内处于催化剂的高效区运行；另一方面，低负荷下汽轮机抽汽量的增加，提高了热力系统的循环效率。根据SIEMENS计算，在50%负荷工况下，可降低汽轮机热耗57kJ/kw，相当于降低煤耗2.18克/千瓦时。

4、提升精细用能和智慧用能水平，实现管理节能

随着大量高效设备和技术的普及应用，我国高耗能企业以具备较好的节能“硬件”基础。发达国家经验表明，通过应用智能控制技术、开展能源计量实时监测、推广能源管理体系等手段，可以明显提升企业能效水平。通过加强能源管控中心、能耗在线监测、

能源管理体系等建设，提升精细用能和智慧用能水平，能够实现以管理促节能、节煤的效果。

在钢铁行业，为实现能源精细化管理、提高能源与资源利用效率，唐钢投资 1.5 亿元建设了能源管理中心，涵盖焦化、北区炼铁、南区 3 个主厂区、240 个子工序，3800 多个能源计量点、60000 条管理数据通信量、每天处理数据量达 200000 点。唐钢能源管控中心的建立，实现了能源介质可视化管理、量化考核，能源利用效率显著提高，特别是煤气发电系统取得了显著效果。2013 年，自发电量完成 $24.14 \times 10^8 \text{kW} \cdot \text{h}$ ，在装机容量相同的情况下，较 2010 年同期多发电 $3.2 \times 10^8 \text{kW} \cdot \text{h}$ ；通过对煤气综合平衡利用，高炉煤气放散率由原来的 0.74% 降低到 2015 年的 0.15%，年减少高炉煤气放散量 $8.2 \times 10^7 \text{m}^3$ ；通过对转炉煤气回收实时控制自动调整，提高转炉煤气回收和转炉余热回收二次能源利用效率，2015 年吨钢转炉煤气回收提高 $3.0 \text{m}^3/\text{t}$ ，吨钢蒸汽回收提高 $5.0 \text{kg}/\text{t}$ 。

在水泥行业，水泥企业已超过百家建设了能源管控中心，金隅鼎鑫、芜湖海螺、华润（南宁）等三十多家水泥企业入选工信部绿色工厂名单。中国水泥协会测算，在统计的年耗能 1 万吨标准煤及以上的重点耗能工业企业中，由于大中型企业对节能减排技术装备的持续投入，实现了 2017 年水泥行业单位产品熟料标煤耗在 2016 年的基础上进一步下降，平均降低约 2% 左右，实现平均每吨熟料标煤耗约 112 千克。由于单位产品熟料煤炭消耗量的有效控制，吨熟料碳排放降低约 7kg，吨熟料碳排放降低约 7% 左右。

5

面临的主要问题与挑战

5.1 现代煤化工产业快速发展，加剧煤炭消费增长压力

近几年，在煤炭产能过剩、国际原油价格回升、天然气供需矛盾加大、基础化工原料供不应求等因素带动下，煤化工产业开始出现“投资热”迹象。随着煤化工技术的日益成熟，“十三五”时期及未来一段时期我国将建设投产若干煤化工项目，基本都分布在新疆、宁夏、内蒙、陕西等煤炭生产地区。

即将开工投产的煤化工项目将对我国煤炭消费产生重大影响。根据相关研究，2020年我国煤制油、煤制气、煤制烯烃产能将分别达到938万吨、77.65亿立方米和1200万吨，比2015年水平分别增长3.7倍、2.5倍和1.4倍。测算分析表明，2017-2020年新上煤化工项目将新增能源消费量约为2400万吨标准煤。预计在“十四五”时期，还会有大批煤化工项目投入运行，煤化工产业快速发展，可能将抵消部分全国压减煤炭的工作效果。

5.2 大范围高力度淘汰燃煤锅炉与保障合理用能需求不够匹配

数量多、分布广的燃煤工业锅炉每年消耗了大量煤炭，因为能效水平不高、污染物处理不到位等原因，我国政府陆续出台了淘汰落后燃煤工业锅炉、锅炉节能环保改造、清洁能源替代等目标和政策。例如在“大气十条”中，淘汰燃煤小锅炉——到2017年，除必要保留的以外，地级及以上城市建成区基本淘汰每小时10蒸吨及以下的燃煤锅炉，禁止新建每小时20蒸吨以下的燃煤锅炉；其他地区原则上不再新建每小时10蒸吨以下的燃煤锅炉——是第一条任务。

但是，大范围、高力度淘汰燃煤锅炉措施，未能与高效锅炉推广、清洁能源供应、因地制宜选择替代方案等措施相配套，在淘汰一侧进展过快，造成了能源供应紧张、成本抬升等问题。例如2016-2017年在京津冀地区实施“煤改气”过程中，一些地方政府出于政绩工程和“早做早有补贴”的考虑，“层层加码”、大干快上，导致实际进展远大于预期。下游居民用户大规模超预期增长加剧了用气峰谷差，加之上游中亚进口气源

意外减少、储气调峰能力长期不足，使局部市场出现严重“气荒”，整个采暖季天然气供应缺口超过 20%，很多天然气管道虽然接通，但并没有气源供应，农村居民燃气采暖设备出现“无米下锅”的现象。

5.3 一些煤炭替代措施经济性差，可能造成煤炭消费反弹

2017 年，我国许多地方把“煤改气”、“煤改电”作为煤炭减量替代的重要途径。但北方很多地区在推行清洁采暖过程中，许多地方政府把“煤改气”作为“一把手”工程，逐级强化目标任务，是造成局部地区“气荒”问题突出，企业燃气和居民采暖负担明显加大。河北、山西等地一户农村居民在一个采暖季大约需使用 1200-1500 立方米天然气，按照 2.2-2.4 元 / 立方米售价，成本为 2640-3600 元。即便扣除政府补贴的 1000 元，仍要负担 1640-2600 元，相比过去燃煤采暖，费用翻了一番。

从单位热值能源价格比较看，以典型北方城市为例，天然气单位热值能源价格是煤炭的 2.7 倍，电力单位热值能源价格是煤炭的 6.4 倍。即使考虑包含生态环境损害的煤炭真实成本，天然气和电力单位热值能源价格仍远高于煤炭。今后随着“煤改气”、“煤改电”大规模推广，如果成本上涨矛盾未得到有效疏导，可能出现煤炭消费不减反增现象。以北京、江苏等地区为例，为了腾挪资源供应北方地区民生用气，地方政府不得不采取限气措施，甚至停止已经良性运转的天然气发电机组，转而重启煤电。

5.4 一些地区和行业存在刺激能源需求增长的倾向

受经济下行压力加大影响，部分地区存在刺激能源需求增长的倾向。以天津、辽宁等地区为例，2015-2017 年，尽管全社会能源消费数量不断下降，冶金、电力等高耗能企业生产回落，但仍预期通过加大投资和加快项目建设，实现能源消费快速增长。同时，

一些地区片面追求能源就地转化，不仅可能加剧高耗能行业产能过剩，还可能影响全国煤炭减量替代进程。以云南为例，云南预期 2020 年水电铝产能达到 600 万吨，消纳水电 1000 亿千瓦时，相当于新增能耗需求达 3000 万吨标准煤。

此外，随着我国主要高耗能产品需求饱和，部分行业可能寄希望于扩大出口。以钢铁行业为例，2018 年，我国钢材出口 6934 万吨，尽管相比去年同期下降 8.1%，但仍相当于直接或间接出口能源超过 5000 万吨标准煤。同时，随着钢铁工业内部工艺优化，焦炭出口问题不容忽视。2018 年我国焦炭产量 43820 万吨，增长 0.8%，但焦炭出口 975 万吨，同比增长 20.8%。

6

“十三五”后期控煤形势
展望

“十三五”后三年，我国实现经济高质量发展的国际国内环境更加复杂，面临的不确定性因素增多，对进一步推动煤炭消费减量替代带来严峻挑战。2018年4月2日，习近平总书记在中央财经委员会第一次会议上明确指出，打好污染防治攻坚战，要调整“四个结构”，做到“四减四增”，并首次明确指出要减少煤炭消费。整体来看，伴随我国经济加快高质量转型，清洁能源发展进一步加快，我国煤炭消费并没有大幅反弹的基础。但伴随电力供需形势更加复杂，传统化石能源与清洁能源竞争加剧，煤化工等行业投资过热，我国实现煤炭减量替代目标仍面临艰巨挑战。

6.1 经过政策努力，我国有望实现国家确定的 2020 年煤控目标

从全国煤炭消费形势看，我国煤炭消费没有大幅反弹的基础，煤炭消费达峰并长期趋势性下降的态势并没有改变。整体来看，到2020年，经过政策努力，我国有望实现国家确定的煤炭消费总量控制在41亿吨，煤炭占一次能源消费比重控制在58%以内的发展目标。但要实现煤控研究项目提出的到2020年煤炭消费总量控制在35亿吨的发展目标，仍然面临很大挑战。

具体而言，从经济驱动力看，2018年四个季度我国GDP增速分别为6.8%、6.7%、6.5%、6.4%，经济增长呈现长期趋势性放缓态势。2018年我国劳动年龄人口连续第七年下降，就业人口总量首次出现下降，并且还将持续降低。从产业驱动力看，服务业和三新产业已经成为驱动经济增长主要动力，我国主要耗能行业逐步步入饱和和减量发展阶段，尽管受淘汰“地条钢”等因素影响，粗钢产量出现明显反弹，但水泥、钢材、焦炭、化肥等产品产量仍然明显低于2013-2014年峰值水平。从能源消费结构优化看，清洁低碳能源逐步成为新增能源供给消费的主要来源，光伏、风电装机总量已经提前实现“十三五”发展目标，今后伴随可再生电力逐步实现平价上网，清洁低碳能源对煤炭消费的替代将更加明显。从政策趋势看，在打赢蓝天保卫战背景下，我国京津冀、长三角、珠三角地区、2+26城市等都制定了严格的煤炭消费减量目标，随着生态文明建设不断推进，持续大幅改善环境质量对煤炭消费的约束更加严峻。

6.2 电力、钢铁、煤化工等部门完成煤控研究项目控制目标难度较大

在中国煤炭消费总量控制方案和政策研究项目中，针对重点部门提出了2020年煤炭消费总量控制目标。从目标完成情况看，主要高耗能产品单耗水平普遍持续下降，节能和提高能效在部门煤控中发挥了主要作用；受产业结构加快调整、市场需求饱和因素影响，传统化工部门煤炭消费持续下降；但在产品产量市场需求快速增长拉动下，电力、钢铁、煤化工等部门煤炭消费出现反弹。从具体部门煤炭消费展望情况看：

（1）电力部门

“十三五”以来，全社会用电量摆脱了“十二五”末期的低迷，增长迅速，2016、2017、2018年电力需求增速分别达到5%、6.6%、8.5%。一方面，这与我国经济较快增长、产业结构持续优化、电气化水平提升等因素有关；另一方面，也与煤改电政策、电价下调政策、冬夏异常天气等因素有关。2019-2020年，我国政府将进一步加大“六稳”力度，保持经济运行在合理区间。在这种趋势下，预期我国经济增长还将保持较快水平，预计2020年我国全社会用电量可能达到7.4-7.9万亿千瓦时，明显高于《电力发展“十三五”规划》提出的6.8-7.2万亿千瓦时发展目标。

从可再生能源发展情况看，我国可再生能源发展迅速，到2020年，光伏发电装机有望超过规划目标，水电、风电、生物质等有望如期实现规划目标。但从总的替代规模来看，初步分析表明，2020年我国可再生能源消费总量可能达6.2-6.6亿吨标准煤，比“十三五”全国规划消费总量目标高0.4-0.8亿吨标准煤，大规模替代煤炭消费存量和增量的潜力有限。

从电力行业煤炭消费展望看，2018年我国电力行业煤炭消费量约12.6亿吨标准煤，同比增长约8000万吨。如果2018-2020年用电需求继续保持较快增速，2020年电力部门煤炭消费将超过既定煤控目标。

（2）钢铁部门

根据国家统计局发布的2017年统计公报，2017年我国粗钢产量8.32亿吨，同比增长3.0%。但根据国家统计局发布的2018年统计公报，2018年我国粗钢产量9.28亿吨，同比增长6.6%，相当于2017年粗钢产量为8.71亿吨，比原公布产量数据提高了0.39亿吨。究其原因，可能与我国近两年大量淘汰“地条钢”产能，而地条钢产量和能源消

耗并没有完全纳入统计范围有关。

从发展趋势看，2018年，钢铁行业实现利润4704亿元，比上年增长39.3%。同时，钢材出口6934万吨，下降8.1%；进口1317万吨，下降1%。由于钢铁行业整体经济效益状况较好，并且钢材出口并没有显著增长，说明钢材需求主要靠国内需求拉动。在这种情况下，预计2019-2020年我国粗钢产量还将维持高位水平，甚至有可能略有增长。

从煤控目标完成展望看，由于2015年基年统计没有纳入地条钢市场消费，2020年我国粗钢需求将明显高于预期，虽然钢铁行业废钢利用量也将显著高于预期，但难以抵消产量超预期增长，2020年我国钢铁行业将难以完成既定煤控总量目标。

（3）水泥部门

根据国家统计局公布数据，2018年我国水泥产量22.1亿吨，同比下降5.3%，降幅比去年同期明显扩大。考虑到能效技术进步、协同处置垃圾污泥增多等因素，水泥行业煤炭消费也呈稳中有降趋势，有望实现2020年煤控目标。

（4）化工部门

根据国家统计局公布数据，2017年我国农用氮、磷、钾化学肥料（折纯）产量同比下降2.6%，并且合成氨生产单耗下降1.5%。2018年1-5月，化肥产量2329万吨，同比进一步下降8.1%；农药产量111万吨，下降11.1%。另一方面，2017年，我国淘汰合成氨产能165万吨，尿素退出280万吨，还有2000多万吨产能处于停产状态；磷肥退出7.5万吨，约有十几家企业合计100多万吨产能处于停产状态；电石转产、淘汰的产能达到350万吨，长期停产的产能还有900万吨；PVC退出28万吨，烧碱退出27万吨。从发展趋势看，我国传统化工行业煤炭消费将持续下降态势。

6.3 现代煤化工部门煤炭消费可能持续上升

“十三五”后三年，煤化工行业是我国煤炭消费增长的主要来源。特别是在高油价条件下，煤制烯烃、甲醇制烯烃与石脑油蒸汽裂解工艺相比，具有明显的成本优势。同时，许多地方政府把煤制烯烃产业化发展作为煤炭经济转型升级的重点，驱动产能快速扩张。



在招商引资过程中，把配套煤炭资源、明确本地煤化工转化率等作为项目引进重要方式，许多煤化工项目的资源成本、用能成本远远低于市场水平。根据在建煤化工项目汇总情况，2020 年我国煤制油、煤制气、煤制烯烃产能将分别达到 938 万吨、77.65 亿立方米和 1200 万吨，与 2015 年相比将增加煤炭消费达 2400 万吨标准煤。考虑到还有大量规划和拟建项目，预计在“十四五”时期，还会有大批煤化工项目投入运行，这将极大抵消全国压减煤炭的工作效果。

但另一方面，虽然我国烯烃当量需求仍将持续增长，但煤化工项目也面临国际国内激烈竞争，未来竞争替代存在很大不确定性。国内来看，随着七大石化基地和浙江石化、盛虹石化、恒力石化等大型炼化一体化项目加快建设，预计 2020 年我国 PX 产能将超过 3300 万吨，由目前自给率严重不足逐步转向供大于求。国际来看，中东地区乙烷资源丰富，美国页岩气革命带来大量廉价乙烷、丙烷供应，随着发达国家石化产品需求趋于饱和，我国煤制烯烃还面临中东、北美低成本产品的激烈竞争。

7

主要政策建议

一是强化煤控目标约束，努力完成积极煤控目标。当前，在供给侧改革特别是去产能、去杠杆背景下，实现煤炭消费减量替代目标面临较好的宏观形势。但在国际贸易争端和投资增速下滑形势下，一些地区可能出台刺激投资增长的政策，加剧产能过剩矛盾，造成煤炭消费不降反升。建议进一步强化煤控目标约束，严格落实节能提效、结构优化、能源替代各项措施，加强对重点耗煤行业的分类指导。研究出台“十四五”全国和重点行业煤控目标，进一步完善市场化的控煤政策机制。

二是加强对重点耗煤行业新建重大项目的全过程监管。建议开展重点用能行业重大在建项目的全面筛查，加强国家与地方规划统筹衔接，确保重大耗能项目建设符合国家产业规划、节能环保标准和生态红线要求，新建重点用能项目不仅能效水平要达到国内领先、国际领先，能耗和煤耗也必须控制在总量目标范围内。严格控制煤电装机和煤化工项目建设，落实等量减量替代要求，对不符合节能环保标准要求、未批先建的项目全面叫停。

三是大幅提升东部地区清洁能源、外送电力供给保障能力。当前，我国京津冀、长三角、珠三角以及山东、河南、安徽占全国煤炭消费总量的50%以上，也是我国煤炭减量替代的重点地区。建议进一步放开天然气、分布式能源领域投资和价格管理，鼓励有条件的地方政府大幅增加管道天然气、LNG、分布式可再生能源等多种供给，不断提升清洁能源利用规模。加快跨区输电基础设施建设，鼓励东部受端地区采取长期协议、共同投资、兼并重组等多种方式与西部清洁能源大省加强合作，提升外送清洁电力规模和保障能力。

四是深化石化、煤化工领域供给侧结构性改革。我国石化、煤化工行业产能过快增长，未来不可避免带来产能过剩、煤耗增加等诸多矛盾。建议立足国内需求，严格控制石化、煤化工产能盲目扩张。按照国内领先、国际先进节能标准要求，以及最严格的生态环境、水资源约束要求，大幅提高新建产能节能环保安全标准。要实施产能等量或减量替代，加快淘汰落后产能，推动石化、煤化工产业减量发展。要严格控制低端化工原料出口，倒逼石化、煤化工产业集约高效发展。

五是强化新兴领域用电、用气等需求侧管理措施。我国当前煤控主要以重点耗能部门为主，煤炭替代主要以电力和天然气为主，电力和天然气快速增长，既有合理需求增长因素，也存在低效浪费等问题。随着我国新增电力需求由高耗能部门到新兴产业和居民生活领域，以及天然气在工业园区、电力、居民生活领域大规模应用，未来可能出现电力和天然气峰谷差拉大、供给不足等问题，对全社会煤炭减量替代带来负面影响。要强化新兴领域用电、用气等需求侧管理措施，进一步完善峰谷价格、差别价格、阶梯价格政策，推动重点部门煤炭节约利用、高效利用、有序利用、智能利用。

六是完善“煤改气”、“煤改电”相关政策，避免煤炭消费出现反弹。把握“煤改气”工作节奏，优先实施建筑节能改造和工业低温余热利用，推广热泵、蓄热、中低温余热利用、大温差长距离输热等技术，统筹利用电力、钢铁、水泥等高耗能行业余热余能资源。“煤改气”补贴资金优先支持农宅外墙、门窗、屋顶保温改造，推广节能型燃气壁挂炉，鼓励选用高效低温末端供暖装置，有条件的地区推广被动式太阳房。明确中央和地方运行补贴分担责任，加快出台三年示范期后的财政补贴退坡政策。

参考文献

- [1] 工信部 . 2016. 工业绿色发展规划 (2016-2020) . <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c5143553/content.html>.
- [2] 戴彦德, 田智宇, 杨宏伟 . 2017. 重塑能源: 面向 2050 年能源消费和生产革命路线图 (综合卷) . 北京: 中国科学技术出版社 .
- [3] 陈超凡 . 2018. 节能减排与中国工业绿色增长的模拟预测 . 中国人口资源与环境 . 4(28), 145-154.
- [4] 温宗国, 李会芳 . 2018. 中国工业节能减碳潜力与路线图 . 财经智库 . 11(2018), 93-106.
- [5] 郭朝先 . 2014. 中国工业碳减排潜力估算 . 中国人口资源与环境 . 9(24), 13-20.
- [6] 王勇 . 2017. 中国工业碳排放达峰的情景预测与减排潜力评估 . 中国人口资源与环境 . 27(10), 131-140.
- [7] 国家统计局 . 2018 年中国统计年鉴
- [8] 魏一鸣, 廖华等 . 中国能源报告 (2018): 能源密集型部门绿色转型研究 [M]. 北京: 科学出版社 ,2018
- [9] 清华大学建筑节能研究中心 . 2019. 中国建筑节能年度发展研究报告 2019. 北京: 中国建筑工业出版社 . (2019 年 3 月底出版)
- [10] 王福林, 江亿 . 2016. 建筑全直流供电和分布式蓄电关键技术及效益分析 . 建筑电气 . 2016 年 04 期, 16-20.
- [11] 吴彦廷, 尹顺永, 付林, 江亿 . 2018. “热电协同”提升热电联产灵活性 . 区域供热, (1), 32-38.
- [12] 杨柳, 杨晶晶, 宋冰, 朱新荣 . 2015. 被动式超低能耗建筑设计基础与应用 . 科学通报, 60(18), 1698-1710.
- [13] 胡润青, 窦克军 . 2017. 我国北方地区可再生能源供暖的思考与建议 . 中国能源, 39(11), 25-27.
- [14] 华靖, 付林, 江亿 . 2018. 太古长途输热管线汽化风险的分析 and 防范措施 . 区域供热, (1), 1-5.

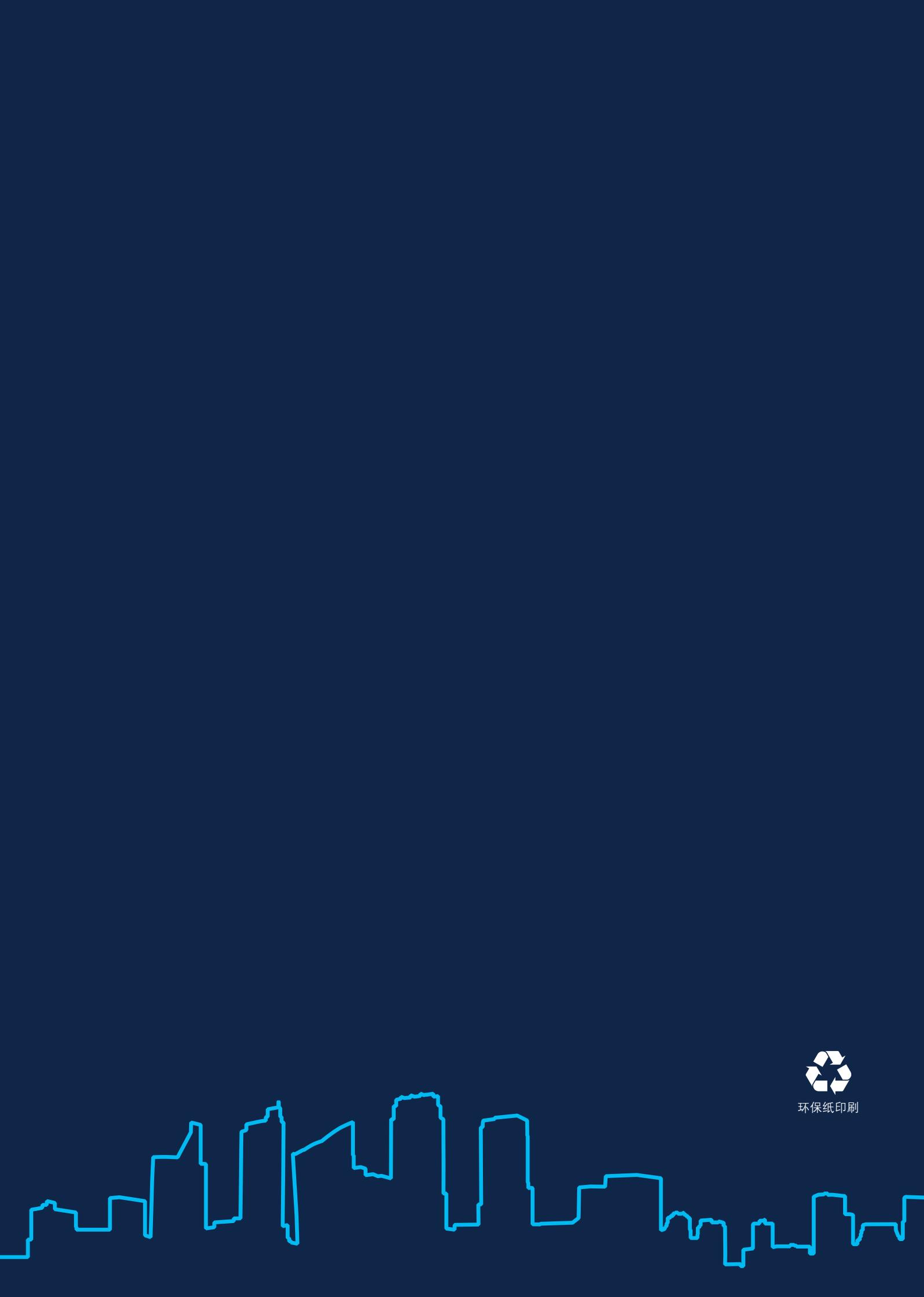
.....

上接封二

- 《煤化工产业煤炭消费量控制及其政策研究执行报告》
- 《建言“十三五”——中国煤炭消费总量控制规划研究报告》
- 《行业部门煤炭消费总量控制研究》
- 《煤炭消费总量控制目标的协同效应》
- 《城市煤炭总量控制方案政策和案例研究》
- 《省域温室气体总量控制与煤炭总量控制相互作用分析》
- 《碳排放控制与煤炭消费总量控制的约束及相互影响》
- 《建筑领域煤炭（电力）消费总量控制研究》
- 《基于煤炭消费总量控制的煤炭行业可持续发展研究》
- 《中国能源转型和煤炭消费总量控制下的金融政策研究》
- 《煤炭消费减量化对公众健康的影响和可避免成本》
- 《煤炭消费总量控制的就业影响》
- 《煤炭消费总量控制的财税政策研究》
- 《水泥行业煤炭消费总量控制方案及政策研究》
- 《电力行业煤炭消费总量控制方案和政策研究》
- 《中国能源统计系统改革的几点建议》
- 《2012 煤炭的真实成本》
- 《中国 2012 年能流图和煤流图编制及能源系统效率研究》
- 《煤炭使用对中国大气污染的贡献》

更多报告 请访问中国煤控研究项目网站:

<http://coalcap.nrdc.cn/>



环保纸印刷