

中国“十三五” 煤炭消费总量控制规划研究报告 (2016-2020)

执行报告

“中国煤炭消费总量控制和政策研究”课题组

2016年1月

中国煤炭消费总量控制方案和政策研究（中国煤控项目）

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。尤其是 2012 年以来反复出现的全国性大面积重度雾霾，严重威胁了公众的身体健康。为了应对气候变化、保护环境和减少空气污染，政府智库、科研院所和行业协会等 20 多家有影响力的机构通力合作，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（中国煤控项目），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，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 www.nrdc.cn/coalcap。

目 录

前言	4
1. 煤炭消费总量控制规划的目的	5
2. 煤控规划总体要求和指导思想	6
3. 煤控目标设定的原则和方法	7
4. 2020 年煤炭需求分析	9
5. 全国煤控目标、任务和实现途径	12
6. 地方煤控规划	21
7. 部门煤控规划	34
8. 促进煤控的能源体制革命和技术革命	48
9. 保障措施	51
10. 社会参与	60
11. 建立亚洲能源安全合作机构	61
后记	62
附件	64

前言

2013年9月以来,国务院出台了一系列文件和政策,特别是《大气污染防治行动计划》(“气十条”)和《能源发展战略行动计划(2014-2020)》(“战略行动计划”),支持煤炭消费总量控制。在“气十条”中明确要求“制定国家煤炭消费总量中长期控制目标,实行目标责任管理。”2016年1月1日实施新修订的《大气污染防治法》中,要求调整能源结构,优化煤炭使用方式,推广煤炭清洁高效利用,逐步降低煤炭在一次能源中的比重。据不完全统计,中国目前约20个省、自治区和直辖市和30多个城市制定了不同形式的煤炭消费总量的控制目标。在此基础上,制定和贯彻实施全国、地区和耗煤部门的煤炭消费总量控制目标势在必行。

“十三五”期间,中国的经济发展步入新常态,为能源部门全面改革提供极为宝贵的战略机遇期。煤炭消费总量控制规划应体现和贯穿习近平总书记提出的能源体系“四个革命一个合作”的理念,突出把低碳化、绿色化和循环经济作为推进现代化建设的重要取向,大幅提高能源绿色化程度,做出一系列能源战略的顶层设计和总体部署。中国能源消费总量控制的核心是控制煤炭消费总量。

中国煤控项目(“中国煤炭消费总量控制方案与政策研究”)研究课题一年多来开展充分的调研,应用科学的方法,以资源生态环境红线为约束条件,分析和研究“十三五”煤控目标、政策和措施,助力能源转型,为政府决策部门的“十三五”煤控规划制定和实施建言献策。

煤炭消费总量控制规划的目的

煤炭在开发和利用过程中破坏生态环境和危害公众身体健康。2012年因煤炭开发利用所产生的直接和间接汞排放占全国总排放量的84.4%，二氧化硫、氮氧化物和烟粉尘排放量分别占全国污染物排放总量的93%、70%和67%。各地的PM_{2.5}的空气污染中，煤炭利用和燃烧所产生的一次性PM_{2.5}贡献率为63%。除直接污染物排放外，煤炭燃烧排放所产生的化学污染物是形成PM_{2.5}主要化学前体物，二次性PM_{2.5}贡献率在不同地区在51% - 61%之间，平均值为56%，大面积雾霾的出现与煤炭的燃烧利用以及工业废气的排放紧密相关。煤炭消费产生的二氧化碳占能源活动的二氧化碳排放量的80%左右，占温室气体排放的64%以上。与煤有关的甲烷释放占甲烷总量的83%，煤炭燃烧产生的黑碳占总量的86%，煤炭开采利用排放的废水占工业废水量的43%，固体废物占工业总固废的72%。煤矸石堆存量62亿多吨，占地2万公顷。开采造成的塌陷面积达130多万公顷。煤炭中含有砷、锑、硼、镉、铬等重金属。煤矿百万吨死亡率较高，煤矿工人煤炭尘肺病占职业病的50%以上。

根据中国煤控项目《2012年煤炭真实成本》报告测算，煤炭开发、运输、燃烧和利用所造成的环境和健康影响成本为303元/吨，碳排放的损失和危害估算为160元/吨，总外部单位成本是463元/吨。2012年全国煤炭生产量和消费量分别为39.45亿吨和41.17亿吨，外部总成本1.9079万亿元，占2012年当年GDP的3.7%，见附件1。煤炭消费和生产总量双控可以推动煤炭产业的可持续发展，绿色、安全、高效的煤炭科学产能在2020年将占煤炭产量的74%。提高科学产能，可显著减少煤炭生产对环境的破坏，以及降低矿工死亡率和提高公众健康水平。

“十三五”煤炭消费总量控制规划的目的是在严守全国、地区和部门生态环境资源（空气、水、土地、气候变化等）约束红线的前提下，制定“十三五”煤炭消费总量控制目标。积极推动和实施煤炭利用的减量化、替代化和清洁化。采用市场机制和政府政策措施，双管齐下实现“十三五”煤炭消费总量的控制目标。优先采取协同控制和协同管理的方案和政策选项。通过煤控规划，2020年煤炭消费总量在总能耗的占比从2015年的64%降低到55%以下，高效低成本地达到改善生态环境、保护公众身体健康、节约资源和实现气候变化2°C温控等多重目标。

2 煤控规划总体要求和指导思想

“十三五”是中国社会和经济发展的关键阶段，要深刻把握好中国社会经济面临的新挑战、新机遇。“十三五”规划体现十八大以来，中央政府的治国执政理念，强调“以人为本”，紧紧围绕“全面实现小康社会”的中心任务，贯彻落实“四个全面”的总体战略。“十三五”规划是新的治国理念从提出、制定到实施的一个完整的五年规划。中国的经济发展步入新常态，为能源部门全面改革和转型提供了极为宝贵的战略机遇。

煤炭消费总量控制规划要体现和贯穿能源体系“四个革命一个合作”的理念，突出把低碳化、绿色化和循环经济作为推进现代化建设的重要取向，大幅度提高能源绿色化程度，作出一系列顶层设计和总体部署，把转变能源开发利用方式作为主攻方向，构建科技含量高、资源消耗低、环境污染少的产业结构和生产方式，加快发展节能环保、新能源等绿色产业，形成经济社会发展新的增长点。

把高效低碳、安全清洁发展作为煤控战略的基石。把资源节约放在首位，从经济结构设计到终端设备效率全方位提高能源系统效率，实施煤炭减量化。以公众健康为出发点，严格遵守环境的排放标准，使煤炭生产利用清洁化。推进能源转型，一手抓煤控，一手促进清洁能源发展，做好煤炭的替代，建立清洁能源为主导的新的能源体系。煤炭行业严重产能过剩，实施煤炭生产总量控制能助推煤炭消费总量控制目标的实施。煤控规划是实现能源转型的有力手段和战略举措。

3 煤控目标设定的原则和方法

建立“十三五”全国、地方和部门三个维度的煤控目标体系，并使之相互衔接、相互支撑、相互促进，达到煤控目的。

3.1 生态红线约束原则

中国面临着资源、环境、生态和气候变化安全的严峻挑战，“十三五”期间要坚决遏制环境生态恶化的趋势，并有明显的总体改善。煤控目标必须满足土地资源、水资源、空气质量、公众健康、气候变化等红线的强力约束。全国、区域、省（市、自治区）、城市层面的煤控目标必须同时满足不同层次的约束条件。这些约束条件不仅在时间上显现出趋严的特点，而且在空间上具有区域的差异化特征。部门的煤控目标不仅要满足国家制定的资源节约、减排、减碳的要求，更要遵守企业所在地方的差异化的红线标准。在各种生态红线约束下，最强的红线约束者为该层次煤控目标制定的底线，即应用“水桶短板效应”做出决策。

3.2 耦合模型的应用

煤控目标设定方案同时采用宏观经济的自上而下的模型、区域差异化的自下而上的模型和技术特点鲜明的部门模型。三者经过多次调整耦合，达成满足在各种红线强约束条件下的独具优点的情景分析，解决以往单个传统情景分析模型中无法解决的多重红线约束的要求和经济新常态的影响。这种新的解决方案称为耦合模型，见图 1。

第一步，耦合模型首先分析不同地方层次和不同部门资源生态环境红线约束条件的特点及经济变化的冲击，然后分别对全国、地方、部门的三个模型提出不同的约束要求和新常态经济变化。经过若干次耦合调整后，哪一个模型运行得出的煤耗量满足“短板效应”且煤耗量最低，也就同时满足其他两个模型的约束条件。第二步，全国煤控情景分析随后采用“短板效应”的煤耗量作为全国的煤控目标，然后再分解到地方和部门。地方和部门的情景分析的第一步过程为自上而下的分解奠定合理的基础，即分解的目标可以同时满足地方和部门的红线要求和经济新常态变化的影响。

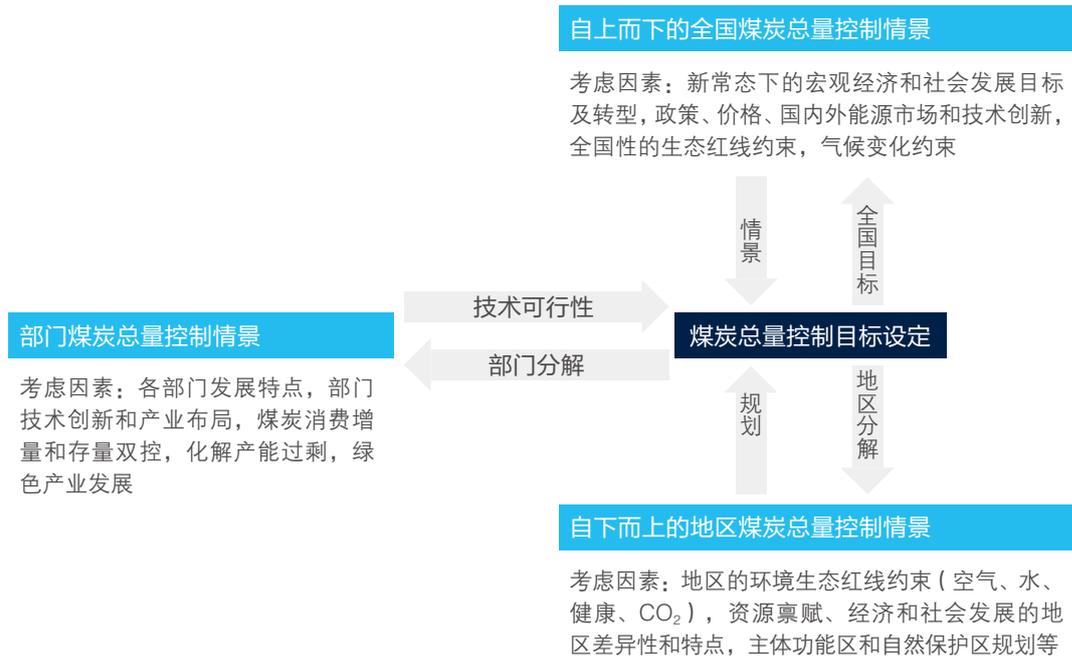


图 1 煤控目标分析的耦合模型

4 2020 年煤炭需求分析

根据国家统计局最新的能源统计数据研究判断，煤炭消费的峰值在 2013 年，为 42.44 亿吨煤炭实物量。2014 年煤耗 41.16 亿吨，下降 3.02%，2015 年煤耗下降 3.7%，为 39.63 亿吨。煤控课题研究了 2015–2050 年的能源和煤炭需求情景分析。图 2 表示基准、节能和碳排放温控 2°C 下的煤炭需求情景 (2015–2050)。煤控在 2030 年前取节能情景作为其路径，可以满足各类生态红线的需求。2030 年后，由于气候变化温升控制在 2°C 以下的强制要求，使煤控有了更强约束的动力，从节能情景“跃迁”到 2°C 的情景路径上，煤炭需求的空间进一步压缩，2050 年达到人均 2–3 吨二氧化碳排放的水平。

在煤炭需求分析时，首先确立全国 2020 年资源环境生态红线约束条件，见表 1。

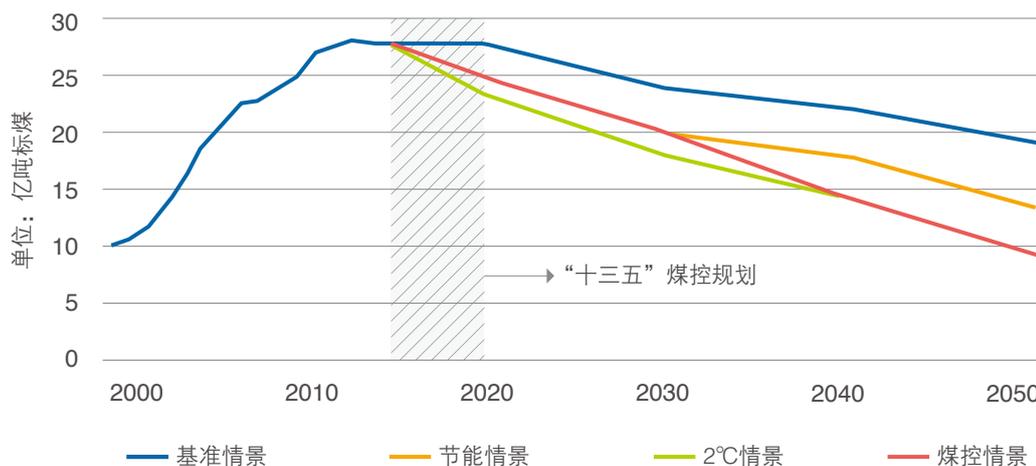


图 2 基准、节能、温控 2°C 的煤炭需求情景和煤控路径

表 1 煤炭需求的资源、生态、环境和气候变化约束条件

	环境约束条件	煤炭消费需求限制
碳排放	高强度碳排放路径下	
	2020 年碳强度目标 50%	2020 年煤炭 40 亿吨以下
	2025 年前达到碳排放峰值	2025 年煤炭 35 亿吨以下
空气质量	2020 年全国 PM _{2.5} 年平均浓度 45 μg/m ³ 左右	2020 年煤炭 39 亿吨以下
	2025 年 35 μg/m ³ 左右	2025 年 34 亿吨以下
水资源	2020 年煤炭开采利用各部门用水量控制红线为 747 亿 m ³ 。北方，尤其是西北地区煤炭开发和利用的用水量严格限制	2020 年煤炭 38 亿吨以下
土地	在严禁开发区域内，不得从事煤炭的开采和利用	
公众健康	2012 年因煤污染物排放早死亡人数 70 万人	煤炭需求与空气质量的约束
	2020 年早死亡人数明显地下降到 59 万人	煤炭减量、清洁利用和替代，改善空气质量

根据目前减排力度进展和煤炭需求趋势，特别是公众对空气质量的关注，空气质量达标任务在 10 年内分两个阶段实施：2020 年空气质量明显改善，全国地级及以上城市 PM_{2.5} 年均值 45 μg/m³ 左右，74 个主要城市全年二级蓝天天数大于 85%；2025 年达到世界卫生组织的过渡期第一阶段目标值，PM_{2.5} 年均值 35 μg/m³ 左右。气候变化碳排放约束要求，2020 年和 2030 年煤炭消费低于 40 和 35 亿吨。水资源的约束比较苛刻，2020 年耗煤产业用水量不超过 747 亿立方米，煤炭消费低于 38 亿吨。2030 年以后水资源的配额将趋于严格，严守水资源平衡。

中国经济与能源发展（1990–2020）的状况见附件 2。本课题“十三五”宏观模型参数如下：GDP 增长率 6.7%，城市化水平 61%，人口 13.7 亿。在 GDP 构成中，第三产业占比 57%，第二产业占比 36%。对 GDP 增长的拉动中，消费占 56.9%，投资占 42.1%，出口 22.6%（净出口 1%）。高耗能工业占比 30.6%，能源需求增长率 1.3–2.2% 之间，其中天然气、可再生能源和核电增长较快，石油缓慢上升。

2020 年煤炭消费情景分析的结果概括为，2020 年煤控（节能情景）的目标为 25.1 亿吨标煤（35 亿吨煤炭），满足气候变化的碳排放约束条件（40 亿吨），空气质量 45 μg/m³ 左右（39 亿吨），水资源约束 747 亿 m³（38 亿吨）和土地约束（禁止区无煤炭开发利用）。基准情景、节能情景（煤控路径）和 2°C 情景见表 2。

表 2 2020 年煤炭需求情景分析

	基准情景	煤控路径（节能情景）	2℃情景
煤炭（亿吨标煤）	28.1	25.1	23.5
石油（亿吨标煤）	8.8	8.7	8.17
天然气（亿吨标煤）	4	4.79	5.5
非化石（亿吨标煤）	7.1	7.2	8.36
能源合计（亿吨标煤）	48	45.8	45.5
CO ₂ 排放（亿吨）	97.5	90.9	86.2
GDP（万亿，2010 年价）	82.6	82.6	82.6
GDP（万亿，2015 年价）	93.6	93.6	93.6
单位 GDP 能耗（吨 / 万元）	0.58	0.55	0.55
能耗强度下降（%）	19.3	23	23.4
煤炭占比（%）	58.5	54.8	51.6
非化石能源占比（%）	14.8	15.7	18.4

煤控路径（节能情景），2020 年煤炭消费占总能耗的 54.8%、石油占 19%、天然气占 10.5%、非化石能源占 15.7%。与基准情景比较，煤炭和天然气占比变化较大，煤炭消费减少 3 亿吨标煤，天然气消费增加 0.79 亿吨标煤。煤控的能源消费结构更趋向低碳化，二氧化碳排放约为 90.9 亿吨，把 2020 年因煤排放二氧化碳 75 亿吨作为约束目标。设定 2020 年节能强度和碳强度比 2015 年下降 18% 和 21%。与 2℃情景相比，煤控的煤炭需求多 1.6 亿吨标煤。由于 2015 年煤炭消费比 2014 年下降 3.7%，2015 年比 2014 年估算的 94 亿多吨 CO₂ 排放降低 1% 左右。在基准情景下，煤炭消费呈平台期，二氧化碳的峰值在 2020 年，2020 年后下降。在煤控路径下，2020 年比 2014 年峰值年降低 5.7%。煤控促使碳排放峰值在 2014 年出现。在新的、更强的气候变化约束下，2030 年后将 2℃的情景作为煤控路径，二氧化碳排放量可以控制在 2℃的温升目标下。

自下而上的地方煤炭消费情景分析满足了不同区域的各种环境生态和水资源的红线约束，考虑了煤炭消费和各种污染物减排技术进展和成本，得出了各地区的煤控目标。这种模型解决地区差异化的问题，为生产布局、投资决策、碳和排污权交易市场奠定了基础。

在部门的煤炭情景分析中，钢铁、水泥和其它高耗煤的部门产量大都在 2014 年达到峰值。“十三五”调整结构的力度加大，去产能、去杠杆、去库存、降成本、补短板，对高煤耗部门影响巨大，促使煤耗大幅度下降。但中国的制造业仍将保持相当规模的生产能力。建筑部门的增长控制在 700 亿平米。电力部门的煤电装机容量 2020 前应控制在为 9.6 亿千瓦。煤化工的发展存在着很大的不确定性。

根据情景分析，煤控规划在“十三五”期间采用能源强度下降 18% 和碳强度下降 21% 的目标。“十三五”要建立全国碳交易市场，煤炭是碳排放大户，参与碳交易的六大行业（电力、建材、钢铁、建筑节能、造纸和有色金属）都是高耗煤行业。中国的节能减碳目标已实施多年，有丰富的经验积累。预计“十三五”总节能量达到 7 亿吨标煤左右，可减少二氧化碳排放约 18 亿吨。

5 全国煤控目标、任务和实现途径

在全国资源环境生态的红线约束下，根据煤炭需求分析，确立全国煤控目标。煤控是约束性的指标，与生态红线、能源强度、碳强度、可再生能源指标相辅相成。通过煤控的减量化、清洁化和替代途径，采取煤炭消费和生产双控方案，实现全国煤控目标。

5.1 目标

2020 全国煤控目标：	25.1 亿吨标煤（35 亿吨煤）
总能耗：	45.8 亿吨标煤
煤炭比重：	54.8%
石油比重：	19%
天然气比重：	10.5%
非化石能源比重：	15.7%
减煤目标：	3 亿吨标煤（4.2 亿吨煤）
煤炭生产总量控制目标：	34 亿吨

5.2 主要任务

- (1) 狠抓经济、产业和产品结构的调整，化解产能过剩，调整高耗能产品出口政策。
- (2) 根据各地的经济、技术、资金和自然条件，把全国的煤控目标分解至省、自治区和直辖市一级。各省、自治区可将煤控目标分解到市一级。实施国家、区域、省、市四级联动。结合其他考核内容，将煤控列为各级政府的责任和绩效考核指标。
- (3) 根据各部门的特点，将全国煤控指标分解到主要耗煤的电力生产、制造业和建筑部门，并制定各部门煤控规划。制造业包括钢铁、水泥、建材、化工、煤化工、造纸和陶瓷等。
- (4) 实施 34 亿吨煤炭生产总量控制。
- (5) 在“十二五”的基础上，“十三五”加强和推进生态文明建设的力度，建立协同控制、协同管理和协同规划。“十二五”政府和“十三五”煤控课题的主要能源与环境指标见附件 3。将煤控与保护公众身体健康紧密结合起来，“十三五”空气质量显著好转。主要污染物减排量见表 3。
- (6) 提出煤控的保障方案，包括能源体制、技术、供应和消费革命；着墨市场机制和手段；建立促进煤控的国际能源治理机构。

5.3 实现途径

实现减煤目标不仅仅要在煤炭利用的本身上找潜力，也要在其他协同的综合目标的共同作用下支持减煤；减煤的主要途径有三条，煤炭减量化、清洁化利用和煤炭替代。

5.3.1 煤炭减量化和资源高效利用

减煤目标：2.1875 亿吨标煤，占总减煤量的 72.9%

协同指标：

能源强度指标（单位 GDP 能源消费）比 2015 年下降： 18%

碳强度指标（单位 GDP 碳排放量）比 2015 年下降： 21%

单位工业增加值（规模以上企业）能耗比 2015 年下降： 23% 左右

因煤二氧化碳排放总量控制： 75 亿吨

其他资源指标:

全国水资源总量:	6700 亿立方米
涉煤用水资源量:	747 亿立方米
万元工业增加值用水量比 2013 年下降:	30% 以上
万元国内生产总值用水量比 2013 年下降:	35% 以上
森林覆盖率:	24%
森林面积比 2005 年增加:	4000 万公顷
森林蓄积量比 2005 年增加:	30 亿立方米
煤炭开采土地塌陷治理率:	85%

煤炭减量化主要包括两个方面，一个是高效利用，提高设备的利用效率；另一个是非直接节能，例如经济和产业合理布局、淘汰落后产能、化解产能过剩、提高集中度、绿色制造等。根据分析，高效利用可以减煤 0.8601 亿吨标煤，占减量化的 39.3%。非直接节能 1.3274 亿吨标煤，占减量化目标的 60.7%。非直接减煤比高效利用对减煤贡献多 20%。在空气污染物总量减排中，源头上的 2.18 亿吨减煤量相当减排 SO₂、NO_x 和颗粒物为 141.1 万吨、155.8 万吨和 82.3 万吨，减排效果好成本低。

5.3.2 煤炭清洁化利用

减煤目标: 0.296 亿吨标煤, 占总减煤量的 9.9%

协同环境指标:

年均 PM2.5 浓度为 (重要地区下降 40%–50%, 其他地区下降 20%) :	45 μg/m ³ 左右
空气质量二级天数:	>85%
二氧化硫比 2015 年下降:	17%
氮氧化物比 2015 年下降:	21%
颗粒物比 2015 年下降:	25%
挥发性有机物 (VOC) 比 2015 年下降:	18%
氨氮比 2015 年下降:	16%

洁净煤技术指标:

原煤洗选率: 80%

粉煤灰利用率: 75%

建立区域配煤中心

煤矸石回填率大幅提升

污染物总量减排制度是推进环境质量改善的重要手段。“十三五”的各项减排指标都比“十二五”要高一倍多。新增加颗粒物、挥发性有机物(VOC)和氨氮的总量减排指标的起点都很高,分别为25%、18%和16%，“十三五”五种空气污染物减排量见表3。2015年1月1日史上最严的“环保法”开始实施,“气十条”的措施较快落实。《大气污染防治法》2016年1月1日开始施行,配套的政策和措施很有针对性,群众参与大气污染防治的积极性很高。这些因素进一步推动煤炭利用清洁化。

表3 五种大气污染物十三五规划阶段削减指标和减排量

污染物类型	SO ₂	NO _x	一次PM _{2.5}	VOC	NH ₃
2020年削减目标(%)	17	21	25	18	16
2020年削减量(万吨)(在2015年的基础上)	328	423	256	394	145

在管理上要加强多污染物协同管控,推动洁净煤技术应用。原煤洗选率在2017年要达到70%,2020年达到80%。扩大煤炭提质加工总量,包括生产端的洁净煤技术,如洗选煤、型煤、配煤、水煤浆等。洗选煤可脱除50-70%的灰分和60-70%的无机硫。大城市和区域性的配煤中心的煤质硫分<1%,灰分<12%。污染严重的地区和特大城市硫分<0.8%,灰分<10%,甚至更低。推广型煤和其他洁净煤技术。这些措施可以提高煤炭利用综合效率5%。2020年煤炭生产34亿吨,采用上述洁净煤技术,与基准情景相比,减煤0.296亿吨标煤,占总减煤量的9.9%。节煤减少19.1万吨SO₂、21.1万吨NO_x和11.1万吨颗粒物排放。采用洗选,可以去除349万吨SO₂排放。“十三五”洗选率增加10%,比“十二五”削减34.9万吨SO₂排放。源头治理和末端处理相互配合,加强监管精细化。“气十条”要求制定大气污染物特别排放限值的25项重点行业排放标准已全部完成,空气污染物排放标准已基本完备。完善生态环境监管制度,建立严格监管所有污染物排放的环境保护管理制度。建立和完善污染物排放许可证制度,禁止无证排污和超标准、超总量排污。

5.3.3 煤炭替代

减煤目标：0.5165 亿吨标煤，占总减煤量 17.2%

替代目标：

天然气消费量： 4.68 亿吨标煤（3600 亿立方米）
其中瓦斯抽采率： 65%
利用率： 60%
可再生能消费量： 7.2 亿吨标煤
电代煤： 800 亿千瓦时 / 年

替代能源中，非化石能源占一次能源比重 15.7% 的约束性指标必须完成。“十三五”可再生能源占电力总装机容量 37.5%，占发电总量的 26.9%。建筑部门可再生能源采暖占比达到 15%。实行可再生能源发电配额制，并将其发电量占比进行省级分解或对电力公司实行配额要求。建筑部门中可再生能源替代供暖也按地区设定指标。

推广以电代煤。在特大和大城市中，由于空气质量的要求，在禁煤区或中心区只能使用电或天然气。国家电网公司在“十三五”每年完成 650 亿、力争实现 700 亿千瓦时替代电量。除了国网公司外，其他电代煤计划每年完成 150-100 亿千瓦时。煤电替代量约等于装机容量 670 万千瓦，也可以通过增加有电代煤任务的发电厂的发电小时数。

天然气是目前替代煤最现实的首选。提高天然气比例可以提高能源系统效率。假定其他条件不变，采用世界平均的能源消费结构模式，现有的能源系统效率可以提高几个百分点。在煤控的情境下，使用更多的天然气。中国 2020 年能源系统效率可达 38.5%，比 2012 年 36.1% 高出 2.4%。2014 年，天然气在总能耗中占比 5.7%，在“十三五”末期要供应 3600 亿立方米的天然气，在总能耗占比达到 10%，上升 4.3%。从天然气供应端来看，3600 亿的立方米天然气供应是有保障的。

天然气替代的最主要障碍是价格。从图 3 看出，同热值单位的油价下降得比煤价快，但天然气价却与煤价差距加大。目前天然气需求增长放缓，如不调整天然气的价格和改善天然气需求市场，2020 年难以消化 3600 亿立方米天然气，将会影响煤炭替代进程。尽管 2015 年下半年，政府有关部委将天然气零售价降低 0.7 元 / 立方米，刺激天然气消费。但在天然气供需两端和市场机制改革上，仍需加大力度，促进天然气消费占比上升。

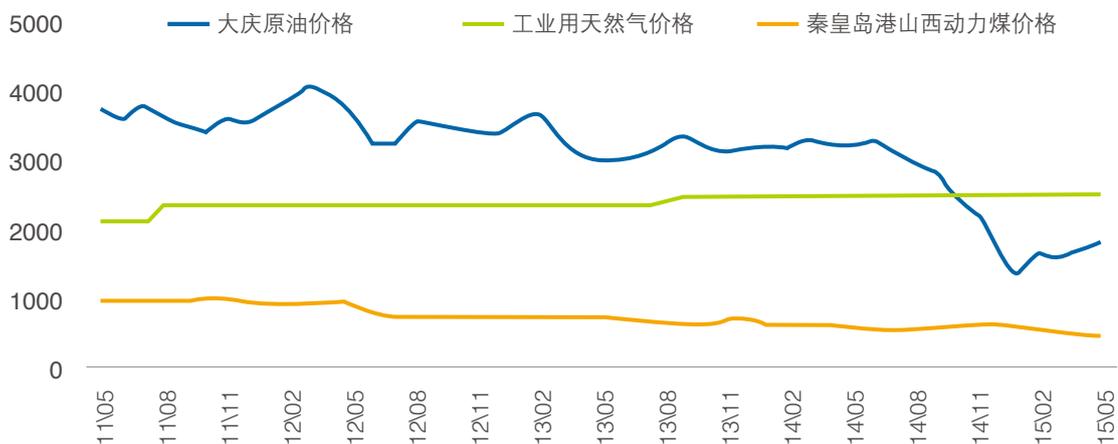


图 3 2011 年 5 月 - 2015 年 5 月中国煤炭、石油、天然气的价格走势 单位: 元/吨标准煤

替代煤炭所产生的污染物减排量如表 4 所示。

表 4 2020 年煤炭替代污染物减排量 单位: 万吨

替代项目		烟尘	SO ₂	NO _x
电力部门	气电替代	0.11	0.50	0.69
	可再生能源替代	0.70	3.00	4.21
	电代煤(锅炉)	3.66	19.33	16.81
其他部门	天然气代煤(锅炉)和 可再生能源采暖	2.95	14.93	14.54
合计		7.42	37.76	36.25

注: 1) 2020 年电力部门总共替代 3600 万吨标煤; 2) 其他部替代煤炭 1565 万吨标煤。

总而言之, 采用三大节煤措施、辅助指标和清洁煤技术等, 可以减少 3 亿吨标煤 (4.2 亿吨煤) 的消费, 同时减少 232.8 万吨 SO₂、213.2 万吨 NO_x 和 100.8 万吨细颗粒物的排放。与表 3 中的削减量相比, 这些前端措施分别占 2020 年 SO₂、NO_x 和细颗粒物的总削减量的 71%、50% 和 39%。此外, 加强末端的削减技术, 如电厂的超低排放, “十三五”的污染物削减总量的目标是可以完成的。

5.4 实施煤炭科学产能和煤炭生产总量控制

煤炭生产总量控制目标： 34 亿吨

科学产能目标： 27.5 亿吨

煤炭生产总量控制是行业的脱困求新之路，可以抑制恶性竞争，化解产能过剩，稳定煤炭价格。通过煤控抑制高耗能产业利用低价煤炭继续不合理扩张，促进中国产业结构的优化升级。煤炭生产总量控制的基础是要建立安全、高效、绿色的科学产能的开采战略。2020 年煤炭产能减少，科学产能比重相应提高到 80.8%（科学产能由安全、绿色和高效等 10 项指标确定），2030 年进一步提高至 100%。

中国“十三五”期间东部 5000 万吨级以上、中部 5000 万吨级以上、西部地区亿吨级主要产煤大省（东部包括山东、河北、辽宁、黑龙江四省；中部包括山西、安徽、河南三省；西部地区包括内蒙古、陕西、贵州、新疆、云南五省）的煤炭生产控制总量达到 33.87 亿吨，见表 5。

表 5 2020 年中国东、中、西部重点产煤省煤炭产量控制目标 单位：万吨

东部				中部			西部				
河北	辽宁	黑龙江	山东	山西	安徽	河南	内蒙古	陕西	贵州	新疆	云南
7300	4100	6200	11300	94300	13700	11400	95000	48100	18100	21000	8200

根据科学产能评价指标和资源、安全、环境等约束条件，采用煤炭科学产能指标，提出了中国“十三五”期间五大产煤区煤炭科学产能，见表 6。

表 6 煤控情景下中国五大产煤区煤炭科学产能 单位：亿吨

区域	2016 年		2017 年		2018 年		2019 年		2020 年	
	科学产能	占比 (%)								
晋陕蒙宁甘	14.55	59.14	15.31	61.75	16.12	64.51	16.97	67.39	17.86	70.37
华东区	4.01	81.07	4.14	85.31	4.27	89.71	4.40	94.24	4.54	99.13
华南区	0.53	13.79	0.76	20.51	1.07	29.93	1.53	44.36	2.17	65.24
新青区	0.87	44.48	1.09	51.80	1.36	60.10	1.70	69.83	2.12	80.96
东北区	0.71	46.15	0.73	49.31	0.76	53.34	0.79	57.62	0.82	62.07

注：科学产能占比表示与该产煤区煤炭总产能的比率。

其它发展目标

提高煤炭生产集中度：大型煤炭基地煤炭生产能力占全国总生产能力的 95% 左右；大型煤矿 30 万吨 / 年，占总能力的 70%；30 万吨及以下小煤矿产能 3 亿吨 / 年，占总能力的 7%。通过兼并重组、淘汰落后等措施，2020 年全国煤矿企业数量由 2015 年的 6390 家压减到 3000 家以内，甚至更少。

提高煤炭提质加工比例：原煤入选率达到 80% 以上，实现应选尽选。科学产能煤矿原煤入选率达到 100%。提高煤炭安全生产水平，煤炭百万吨死亡率下降到 0.15% 以下。科学产能煤矿百万吨死亡率下降到 0.1% 以下，煤矿职工尘肺病发病率下降到 0.2% 以下。

提高资源综合利用水平，减少对生态环境的破坏：煤矸石综合利用率不低于 75%；煤矿稳定塌陷土地治理率达到 80% 以上，排矸场和露天矿排土场复垦率达到 90% 以上；煤层气（煤矿瓦斯）产量 400 亿立方米。其中：地面开发 200 亿立方米，基本全部利用；井下抽采 200 亿立方米，利用率 60% 以上。科学产能煤矿煤矸石综合利用率达到 80%；煤层气（煤矿瓦斯）抽采利用率达到 65% 以上；科学产能煤矿稳定塌陷土地治理率达到 85% 以上，排矸场和露天矿排土场复垦率达到 95% 以上。

5.5 煤控协同效应

煤炭总量控制会产生很好的经济、社会协同效应。煤控规划的实施，对水资源节约利用和保护、对空气污染物的源头削减、对公众身体健康的保护和社会公共卫生资源的有效利用都会产生显著的效果。把煤控的三条主要实现途径和煤炭生产总量控制的效果相加，社会协同效应非常突出，见表 7。

减少煤炭有助于节约和保护水资源。没有煤炭总量控制，2020 年煤炭开采利用会突破水资源红线，超出水资源红线（747 亿立方米）218 亿立方米。有了煤控的方案，再加上节水措施和技术，2020 年耗水量可以下降到 721 亿立方米。通过计算，煤控的源头削减可以使京津冀 PM_{2.5} 下降 14%。源头的减排效率、效果和成本比末端更有成效。煤控降低了空气污染对公众身体健康的威胁，将减少超额死亡人数 7.1 万人。

煤控创造了节能和绿色电力的新岗位 186 万人。煤炭开采业由于经济不景气和开采集约化技术进步，煤矿工人下岗约有 110 万人，其中由于煤控造成的失业人数约 31 万人。由于能源系统的转型，煤发电减少岗位约 3.7 万人。但随着清洁能源的发展，电力部门的就业岗位此消彼长，2030 年后转负为正。从全国就业岗位来说，煤控对全国就业没有什么明显的影响，长期来说，会创造更多的绿色就业岗位。

表 7 煤炭总量控制协同效应汇总

项目	协同效益	2020 年
煤炭	减煤量 (亿吨)	4.2
水资源	减少涌水量 (亿 m ³)	7.7
	减少地面沉陷面积 (km ²)	67.0
	减少水土流失面积 (km ²)	79.6
	减少洗煤废水排放 (亿 m ³)	1.9
	节水量 (亿 m ³)	52.1
空气环境质量		
	减排 SO ₂ (万吨)	233
	减排 NO _x (万吨)	213
	减排颗粒物 (万吨)	101
公共健康	减少超额死亡人数 (万人)	7.1
	减少开采死亡人数 (人)	32
	减少职业病发数 (例)	844
能源系统转型	投资增加 (亿元)	-15.5
	系统成本减少 (亿元)	858.9
就业影响	煤炭开采洗选业 (万人)	-31
	电力行业 (万人)	-3.7
	节能和绿色电力服务行业 (万人)	186
温室气体减排	CO ₂ 减排 (亿吨)	8.5

6 地方煤控规划

以省为实体建立区域、省级和市级三级资源环境生态红线约束下的煤控目标。在区域的宏观大局上，以资源环境生态红线为约束，制定好产业布局，特别是电厂、钢铁厂和水泥等高架污染排放源的节煤减排规则。在省级煤控规划中以生态立省，促进全面、综合、协调、可持续社会经济发展；在市级煤控规划中，以人为本，坚守资源环境生态防线，狠抓落实，讲求实效。据不完全统计，至今已有 20 个省 30 个城市按照国务院《大气污染防治行动计划》的要求，制订了煤控规划，见附件 4。煤炭总量控制可以促进全国各地实行煤控规划。

6.1 目标

全国 31 个省市自治区的煤控分解目标按六个区域合并表述，见表 8。

表 8 “十三五”各省、市、自治区煤炭消费总量控制目标和节煤量

地区	煤炭消费总量基准情景 (万吨实物量)	煤炭消费总量控制目标 (万吨实物量)	节煤量 (万吨实物量)
京津冀及周边地区(晋、豫、鲁)	121330	113580	7750
其中京津冀	28230	25780	2450
长三角及周边地区(苏、沪、浙、皖)	61400	54150	7250
其中长三角(苏、沪、浙)	43700	38650	5050
川渝贵及周边地区(湘、鄂)	66800	61850	4950
其中川渝贵	35800	32800	3000
西北(蒙、陕、甘、青、宁、新)	110100	94050	16050
东北(黑、吉、辽)	42300	37500	4800
东南(闽、赣、粤、桂、琼)	41200	40370	830
西南(滇、藏)	11000	9900	1100
合计	454130	411400	42730

注：地方的统计口径与全国统计口径有差别。地方总计节煤量 4.273 亿吨与全国节煤量 4.2 亿吨（3 亿吨标煤）基本保持一致。

6.2 主要任务

- (1) 将全国的空气质量、水资源、涉煤二氧化碳排放和煤控指标分解到省一级。
- (2) 将五种总量控制的空气污染物(二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、氨氮和挥发性有机物)指标分解到省一级。
- (3) 全国能源强度和碳强度指标分解到省一级,建立省级可再生能源发电配额制指标和建筑可再生能源采暖(空调)指标。
- (4) 各省根据本省特点,将上述目标分解到市一级。
- (5) 根据资源环境生态红线的分布特点,制定有效的区域、省、市煤控措施。
- (6) 区域、省和市级煤控要建立三级联动联防机制,抓重点、抓实施、抓成效。
- (7) 建立市场机制和借鉴国际城市的先进经验推动煤控。

6.3 实施途径

6.3.1 产业布局和区域煤控规划

(1) 建立以空气质量约束为主导的区域煤控规划

有两个煤耗高的连片区域。一片区域是北京、天津、山东、山西、河北、河南、上海、江苏、浙江、安徽,另一片区域是湖北、湖南、重庆、四川和贵州。这是空气质量区域联防联控的基础。根据2020年全国PM_{2.5}年均浓度45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右的指标,课题组建立了各区域的空气质量指标、煤控指标、用水总量约束红线等,见表9。

表 9 2020 年空气质量、煤控和用水总量红线目标

区域	空气质量目标 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		用水总量红线 (亿立方米)	煤控 (万吨)
	2013	2020	2020	2020
京津冀	106	50 (-55%)	306	25780
晋、豫、鲁、鄂、皖	86	47 (-45%)	1288	119650
长三角	67	40 (-40%)	898	38650
川渝贵	67	43 (-36%)	553	32800
珠三角	47	35 (-26%)	456	16000
全国	73	45 (-38%)	6700	411400

2020 年地方煤控合计 41.4 亿吨煤炭，对应于全国统计 35 亿吨煤炭¹。京津冀地区 2020 年煤控量应比 2012 年降低 1.63 亿吨，长三角要降低 0.88 亿吨以上，整个空气质量联防联控地区 2020 年的耗煤量应低于 2012 年的水平，2020 其它地区应遵循空气质量不得恶化的原则，在煤炭清洁化和末端处理上需要加大力度，使全国空气质量实现 2020 年指标。

京、津、冀、晋、豫、鲁、鄂、皖、沪、苏、浙的用水资源值得关注，尤其是京、津、冀、晋、鲁、豫、沪、苏等省市水资源短缺。行业必须以水定产，以水定城，城市以水定人，农业以水定地，狠抓用水效率。

到 2020 年，京津冀周边地区的河南和山西两省新增煤电机组 1934 万千瓦，煤电装机上限 2.98 亿千瓦；长三角周边地区的安徽省和浙江省新增煤电机组 2871 万千瓦，煤电装机上限 2.09 亿千瓦；川渝贵湘地区新增煤电机组 2628 万千瓦，主要增量在贵州省和湖北省，煤电装机上限 1.28 亿千瓦；珠三角及周边地区新增煤电装机 100 万千瓦，不得在珠三角建设新的燃煤电厂，煤电装机上限 6 千万千瓦。

京津冀三地现有粗钢产能约 3.7 亿吨，河北省承担了 6000 万吨的压减任务。长三角应把部分产能和产品生产搬迁转移到南方沿海地区。2020 年前，预计四川和贵州减量调整布局，以市场容量和铁矿石成本支撑力定产，淘汰落后产能，不再布局建设新厂。2020 年京津冀地区水泥熟料产量压减到 6500 万吨以下，低于 2014 年的产量。

在空气污染治理和水污染治理方面，跨地区的区域联防联控是一个强有力的措施和解决方案。美国在二氧化硫治理和欧洲在多瑙河流域的水污染治理经验都说明，区域联防联控是一个事半功倍的有

1. 鉴于国家相关统计资料中，分地区数据不能简单的进行加总而获得全国总量数据，因此地区煤控目标制定过程中，以国家相关统计年鉴中的地区数据为基础，得到 2020 年地方煤控目标为 41.14 亿吨煤，并以此目标与全国 35 亿吨煤控目标相对应。

效措施。在近几年的空气污染的治理中，中央和有关地方政府对“三区”（京津冀、长三角、珠三角）大力治理，收到成效，但空气污染治理还需要在更广大的区域上实施联防联控。要抓成片的空气污染治理，把京津冀及周边地区（晋豫鲁）、长三角及周边地区（苏沪浙皖）及成渝贵湘鄂的区域形成联防联控。建议环保部设立一个协调办公室统筹大区域的空气污染治理。

北方冬季采暖的耗煤明显高于非采暖的南方地区，解决采暖季节燃煤问题是煤控的一个重点领域。在北方城市减少采暖用散煤，发展热电联供和集中供热，采用燃气锅炉、电锅炉供暖供水。对于无法实现集中供热的地区，则可根据实际情况选用成本低的替代能源。有条件的城市可结合大型企业的余热废热向周边地区供暖。建立和完善洁净煤配送中心，禁止在城市销售灰分高于12%和硫分高于1%的散煤。因地制宜加快城镇周边地区天然气基础设施建设，推动城市以气代煤。对于广大农村地区，鼓励利用各种分布式太阳能、沼气等，实施液化气价格优惠政策，激励农村居民改变用煤习惯。北方有些城镇居民可用冬季风能供电采暖。

（2）建立以水资源约束为主导的区域煤控规划

西北部地区包括新疆、甘肃、宁夏、青海、陕西和内蒙古六个省和自治区。该地区地广人稀，空气环境容量大，但主要城市空气污染严重。水资源是西北地区发展的重要的生态约束红线。

西北部地区的煤炭产业正在提速，新开工规模6.5亿吨/年，占全国的87%。重点建设的14个亿吨级大型煤炭基地中有六个在西部地区，其中新疆煤炭年产量到2020年将占全国总产量的两成以上。但是西部地区水资源普遍匮乏，煤炭产业的发展进一步加剧了水资源短缺。特别是在晋陕蒙宁甘等地区，水资源供需矛盾十分突出，其原煤产量是全国总产量的60%以上，而水资源占有量仅占全国总量的4.8%。宁东基地现在的煤炭消费用水总量已经超过了2015年的红线指标。新疆基地煤炭消费用水总量与红线指标相比有一定余量，但是煤炭基地仍存在严重缺水状况。内蒙古、陕西和新疆三省区的拟建火电站规模领先全国，分别达到了27.48 GW，25.22 GW和23.25 GW。加上在建、规划及批示的项目，西北六省区共有224.55 GW的新增煤电项目可能上马，相当于目前全国现有煤电装机容量的四分之一。煤炭的开发推动了当地煤电和现代煤化工产业的发展。据不完全统计，西部地区目前至少有115个各类煤化工项目打算推进。许多煤化工项目耗煤量大，污染物排放多，二氧化碳排放高，用水量大，污水处理极为困难。在此背景下，煤控项目预计西部地区的煤炭消耗量将有较大幅度的增长，预计到2020年，西北六省区煤炭消耗量将比2012年水平增长68%。这不禁令人十分担忧。

表10列出西北地区的“十三五”水资源和空气质量的约束以及煤控指标。2020年空气质量要求比2012年全国水平要严格些。煤炭消费受到水资源的严重约束，2020年煤控指标为9.405亿吨，比基准煤炭需求削减了14.58%。在水资源和其他生态红线的约束下，要对西北地区的煤炭开发利用，尤其是新建煤矿、煤发电设施和煤化工进行严格的再审核，该缓建的缓建，该停建的停建，该取消的取消。2020年，新疆、内蒙古、宁夏、甘肃和陕西等西北地区煤电装机上限分别为40.79、90.43、20.78、20.36和32.15GW。

表 10 西北地区 2020 水资源和空气质量约束目标

省市	用水总量红线(亿立方米)	空气质量目标($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	煤控(万吨)
内蒙古	212	38	35350
陕西	113	47	17600
甘肃	114	38	8400
青海	38	40	2600
宁夏	73	38	9700
新疆	516	38	20400
合计	1066	平均 40	94050

(3) 建立以环境生态改善为主导的区域煤控规划

东北、东南和西南地区，包括黑龙江、吉林、辽宁、福建、江西、广东、广西、海南、云南和西藏 10 个省和自治区。与上述二个区域的空气和水资源强力约束相比，环境生态的约束较为宽松。

本地区目前状况跟 2020 和 2030 年的环境生态和资源改善的目标要求相比，仍相距甚远。因此在本地区仍要加强煤控规划，以环境生态不得恶化并努力改善为原则，要率先达到 2020 环境生态的目标要求。尤其是东北地区冬季采暖和工业用煤，要注意更加高效和清洁地利用，提高清洁能源的替代。云南省的煤炭资源丰富，开发利用要适度，并受到煤控规划的约束。这些地区的能源需求和供应增长，要开发利用节能、可再生能源、核电和天然气来满足。抑制并力争减少现有的煤炭消费存量。

6.3.2 生态立省和省级煤炭消费总量控制规划

全面建立 30 个省级煤控规划。省、市、自治区政府需要制定整体性的、有地区差异化的省级煤控规划。各省、市、自治区的煤控规划要满足各地的资源环境生态的红线约束，并制定煤炭减量化、清洁化和能源替代的省级指标。政策差异化不是意味着有的省有煤控规划，有的不需要煤控规划。

(1) 建立省级资源环境生态红线约束

省、市、自治区政府严格按照本地区主体功能区和土地规划要求，进行生态功能、经济和城市发展布局。课题在各省的现有的 $\text{PM}_{2.5}$ 排放浓度的基础上，依据 2020 年全国和各大区域 $\text{PM}_{2.5}$ 排放目标，并参照 2020 年煤控量，制定了全国 30 个省、市、自治区 2020 年 $\text{PM}_{2.5}$ 目标值，各省具体 $\text{PM}_{2.5}$ 目标值见附件 5。可以看出，京津冀及其周边地区的鲁豫晋 2020 年 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度目标值要求下降最多，其次是长三角、川渝贵和东三省。2012 年因煤产生的 $\text{PM}_{2.5}$ 污染造成的超额死亡人数为 70.8 万人，2020 年若采取煤控规划目标，全国超额死亡人数可降到 59 万人左右。

目前全国各省区的2020年和2030年用水总量控制红线指标已经在国务院办公厅发布的《实行最严格水资源管理制度考核办法》中有明确规定，相应各地市的用水总量控制红线指标也已经陆续出台，2020年水资源红线具体分省数字见附件5。煤控情景的煤炭消费产生的碳排放为75亿吨二氧化碳，采用偏紧的方法，将全国75亿吨因煤产生的二氧化碳排放分解到各省，从而强制性地约束煤炭增量，各省具体数字见附件5。

(2) 省级煤控目标

国务院“气十条”发布实施后，全国现有20多个省（市、自治区）制定了煤炭消费总量控制目标和煤炭消费上限以及PM2.5浓度目标，基于大气质量和因煤碳排放总量约束，按照环境效益-成本原则削减各区域煤炭需求，课题设定了全国30个省区2020年煤控目标，与2020年基准情景相比，煤控情景除广东持平外，各省皆下降，煤控减少4.3亿吨。目前的各省煤炭消费数据，只有2012年的统计数据可以获得。如图4所示。与2012年煤炭消费量统计数值相比，2020年煤控量中，河北、江苏和山东比2012年削减5千万吨以上。山西、天津、辽宁、黑龙江和浙江在2千万吨左右。安徽、江西、湖南、湖北、广西、四川、重庆和青海略有增加，陕西、甘肃和宁夏增加了1千多万吨，新疆增加8千多万吨煤炭消费量。

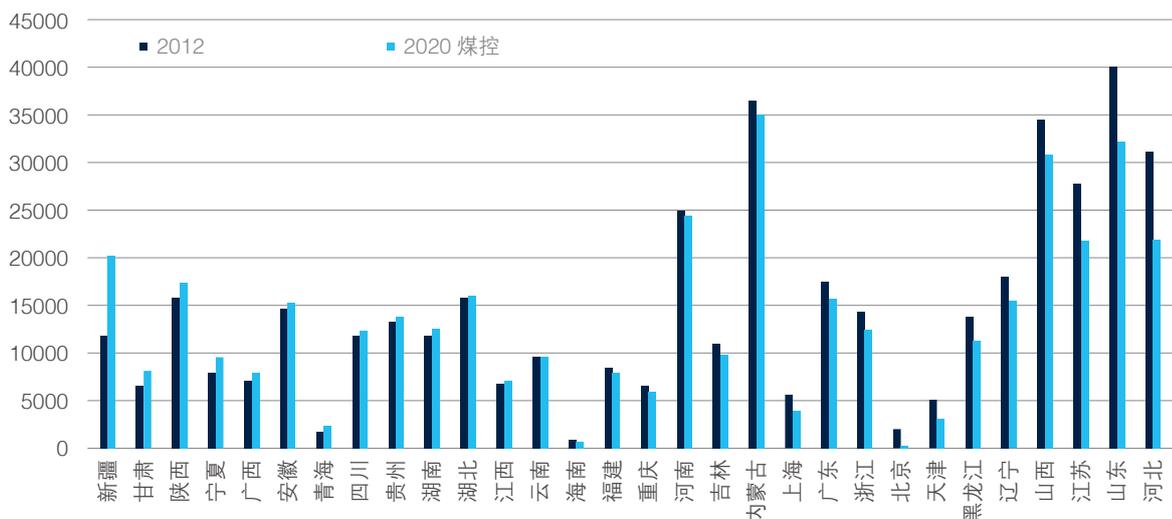


图4 资源环境生态约束下各省级煤炭消费总量控制目标

(3) 省级能源强度和碳强度目标

国家的“十三五”中，能耗强度和碳强度指标为 15% 和 18%。在煤控研究的“十三五”中，建议采取 18% 和 21% 的指标。

18% 能耗强度指标分解。根据前面章节中确定的全国煤控目标省级分解原则，以及前两个五年计划能耗强度目标制定和实践经验，特别是在经济发展新常态下，能耗与 GDP 的关系发生了很大的变化，以较少的能源投入产生较高的 GDP 量。如果还采取“十二五”较低的指标，就会出现约束性指标没有发挥作用，指标可以轻而易举地完成。“十三五”将全国划为六类地区，执行不同的目标。各省的指标见附件 6。由于西部地区的新疆、宁夏自治区在“十二五”中完成目标较为困难，在“十三五”中新疆的能耗强度目标只定为 5%，年下降率为 1%。

21% 碳强度目标分解。将全国“十三五”碳强度下降目标按照不同类别分配至各省，见附件 6。能耗强度和碳强度的各省汇总，会略高于全国目标的水平。2017 年要建立全国碳市场，要吸取欧洲碳交易市场的教训，太松太低的减碳目标，会导致碳交易市场失效失灵。

(4) 省级大气污染物减排目标

本报告建议，“十三五”全国地级及地级以上城市平均 $PM_{2.5}$ 的浓度达到 $45 \mu g/m^3$ 左右。“十三五”中应将一次性 $PM_{2.5}$ (颗粒物)，大气氨氮和挥发性有机化合物 (VOCs) 纳入约束性的总量减排目标。二氧化硫 (SO_2)、氮氧化物 (NO_x) 与一次性 $PM_{2.5}$ 与煤炭燃烧利用有直接密切的联系。大气氨氮和挥发性有机化合物虽与煤关联性很少，但这五种气体污染物对二次性的 $PM_{2.5}$ 都有显著的贡献。各省五种空气污染物总量的具体减排目标见附件 7。尽管国家“十三五”中只增加了颗粒物减排指标，但许多省和城市在实际操作中都将挥发性有机物 (VOC) 和大气氨氮列入控制和减排污染物之内。

(5) 各地因地制宜开展煤炭替代

可再生能源“十三五”装机容量和发电量见表 11。从实用效果来看，采用可再生能源发电量的占比最能反映电源结构优化的程度，2020 年可再生能源发电量 (不包括大水电) 占比达到总发电量的 13.8%。如包括大水电，可再生能源发电占比为 26.9%。世界上许多国家，包括中国，促进可再生能源的发展走过招标制、上网制和配额制。中国的上网制使可再生能源得到迅速的发展。目前遇到的新的瓶颈和壁垒是如何促进分布式可再生能源发展及降低可再生能源发电成本。讨论多年的可再生能源配额制是解决高比例可再生能源发展和降低补贴的一种好的解决方案。按全国 2020 可再生能源在总电量的占比 13.8% 为起点，实行配额制，开发本地的可再生能源，减少大规模的可再生能源发电调配输送，运用市场机制，配额信用证可以交易，使可再生能源资源丰富的地区得到更快的发展。各省可再生能源发电配额水平的设想方案见附件 6。

表 11 “十三五”可再生能源装机容量和发电量

	装机容量 (万千瓦)	发电量 (亿千瓦时)
风电	23500	4700
太阳能光伏	11000	1760
太阳能光热	1000	350
生物质能	1400	630
大水电	27000	9590
小水电	8000	2660
可再生电源小计	71900 (大水电)	19690 (大水电)
	44900 (不包括大水电)	10100 (不包括大水电)
总计	191760	73176
可再生电源占比	0.375 (大水电)	0.269 (大水电)
	0.234 (不包括大水电)	0.138 (不包括大水电)

国家能源局在 2016 年初制订了非水电可再生能源目标，也就是讨论多年的可再生能源市场配额。中国是多山多丘陵的国家，小水电建设和技术世界领先，对山区的经济发展做出很大贡献。小水电的开发潜力仍然很大，因此，可再生能源发展目标或配额制应包括小水电为好。

在北方严寒地区，冬季采暖消耗了大量的能源。利用地热能、地下水源、太阳能以及热泵，可以为冬季取暖提供清洁能源。可再生能源除了发电以外，建筑领域里的热利用也是可再生能源用武之地。住建部制定了可再生能源利用在建筑和暖通空调中占据 15% 的指标。在长江流域一带的夏热冬冷地区和南方的夏热冬暖地区也制定了各省的利用可再生能源采暖空调的指标，详见附件 6。

在特大型和大型城市实现城市核心区无煤化，锅炉“煤改气”、“煤改电”，20 蒸吨（不含 20 蒸吨）以下燃煤采暖锅炉全面实施清洁能源改造或淘汰，推广应用燃气锅炉、蓄热式电锅炉。各类经营服务行业燃煤改用电力、天然气等清洁能源。提高外购电比例，加大省外电源合作开发力度，建立稳定的外来电基地。

6.3.3 以人为本、严守生态红线和城市煤控规划

城市是区域、省和市三级煤控规划落实的关键。全国有重点城市 74 座，293 座地级市和 361 座县级市。随着中国城市化的迅速发展，2020 年城市人口将占总人口的 61%，城市的规模将进一步扩大。城市是人口密集的区域，城市发展要以人为本，重视环境质量对公众健康的影响。

(1) 市级资源环境生态红线的建立和分解

水利部已将全国用水总量红线分解到了地级市和县一级。根据全国到省级的空气质量 $PM_{2.5}$ 浓度和碳排放约束分解的方法，课题进行了市级空气质量和碳排放约束分解。

(2) 城市煤控的分类指导和煤控总量分解

基于城市规模和煤炭消费强度的指标，课题将 293 个地级市分成了十三类，分类结果见附件 8。结合中国各城市的空气质量现状以及煤炭消费强度情况，同时将 293 个城市空气污染制约划分成四个级别。其中，83 个 I 级空气质量制约城市除了涵盖国家大气污染防治方案中明确提出的 47 个重点控制城市外，还增加了 36 个位于大气污染最严重的京津冀及周边地区的城市。大部分经济发展水平较高、空气质量较差的城市都已划分在 I 级制约和 II 级制约行列，这些城市在目前的发展阶段，有能力并且也有必要严格控制煤炭消费，改善大气污染现状。

在煤控情景下，2015 年十三类城市煤炭消费总量约为 31.2 亿 tce (原煤 43.7 亿吨)²2020 年十三类城市的煤炭消费总量为 29.1 亿吨标煤 (约 40.8 亿吨煤)。各类城市的预测峰值时间见附件 8。

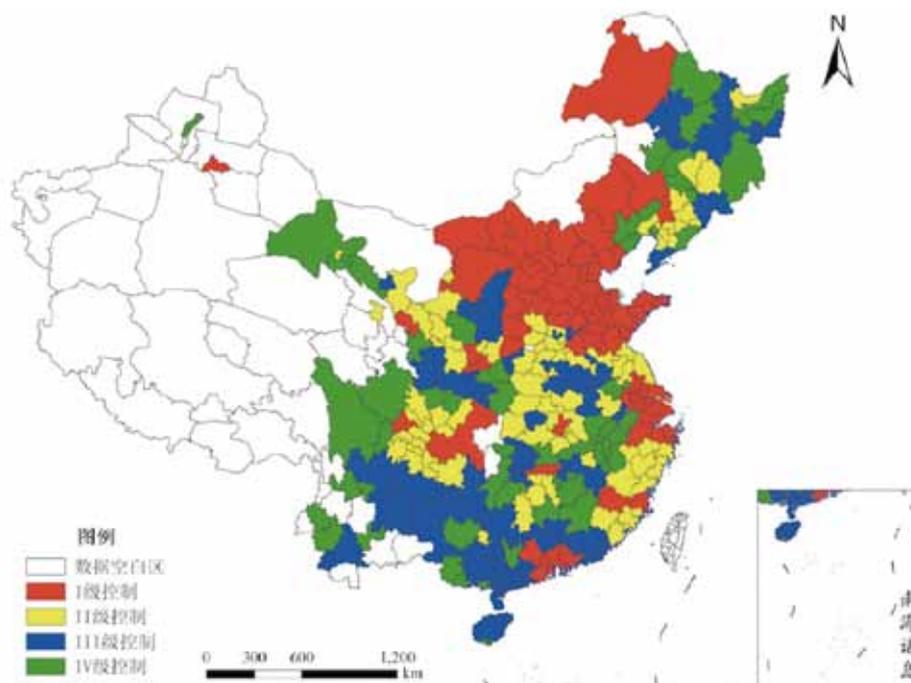


图 5 我国城市空气污染分级制约划分

2. 全国有地级地区 334 个，包括 293 地级市。43.7 亿吨煤炭消费量只是 293 地级市的煤炭消费量，没有包括其他地级地区的煤炭消费量。293 地级市煤耗量是根据各省的煤耗量计算出来的。

城市分类是创新的煤炭消费总量管理机制,在选择不同类型城市的煤炭消费总量控制政策和措施时,应该遵循因地制宜的则,充分考虑各类城市的经济发展阶段、资源禀赋和比较优势,利用多种政策措施的组合,协同发挥作用,尽量找到边际成本最小的减排措施。基于城市分类,可以将省煤控总量分解到市一级煤控量。

2010-2020年十三类城市煤炭消费总量随着时间增加呈现出上升,达峰,下降的趋势。前10年(2003-2013年)的增速较快,2013年全国煤炭消费总量达到峰值,2015年城市煤炭消费约为31.2亿tce。之后煤炭消费总量逐渐减少,减速较快。据不完全统计2020年煤控情景下的煤炭消费总量比基准情景下的煤炭消费总量下降近3亿tce,煤炭消费总量控制政策的总体效果显著。2020年后,煤控情景下的煤炭消费总量继续逐步下降。

煤炭消费强度较大的城市主要集中在山西、陕西、河南、河北、宁夏、内蒙古和贵州等省(自治区),东部沿海城市低于中西部地区城市。乌鲁木齐、太原和唐山是特大城市中的煤炭消费强度最大的3个城市,大城市煤炭消费强度较高的有平顶山、莱芜、包头、大同、邯郸、银川等11个,中等城市煤炭消费强度较大的有乌海、临汾、石嘴山、运城、六盘水等32个,小城市煤炭消费强度较高的有吴忠、中卫、嘉峪关、吕梁等16个城市。

(3) 抓好重点城市和主要城市群的空气治理

全国74个重点城市人口多,密度大,经济规模强,空气污染严重,对公众身体健康影响大,首先要抓好这些城市的空气污染治理。2013年全国74个重点城市PM_{2.5}浓度的年平均值为72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,仅3个城市达标。2014年74个城市均值为62.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,2015年上半年全国74个重点城市PM_{2.5}平均浓度值为57.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,全年为55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。比2014年上半年降低7.8%,比全年降低12%;比2013年上半年降低了18%,比全年降低23.6%,有11个城市达标。多数城市空气质量有了很大改善,如图6。PM_{2.5}下降的趋势与煤炭消费量下降是紧密相关的。

在2015年前半年的PM_{2.5}浓度排名中,74个重点城市的污染前10名城市是保定、郑州、邢台、邯郸、石家庄、衡水、唐山、济南、廊坊和武汉。抓好前十名空气污染最严重的城市,首先要把煤炭的消耗降下来,改变城市能源结构,在较短的时间改变空气严重污染的状况。多次出现在倒数后十名的城市,环保部应采取约谈等措施,督促城市政府采取更严厉的措施,改进空气质量。

在“十二五”期间,环保部针对主要城市的空气污染问题,提出“三区十群”的空气污染治理目标,表12中增加了河南中原城市群。从2013年PM_{2.5}全年的浓度值来看,除了海峡西岸城市群的平均PM_{2.5}浓度值等于和小于35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,其它城市群的PM_{2.5}浓度都很高或比较高。

在全国范围内,河南中原城市群2015年上半年平均PM_{2.5}浓度比2014年恶化,中原城市群的整体空气污染也跃居全国第二位,居于京津冀城市群之后。针对这种变化,全国对城市群的治理范围应做一些调整,海峡西岸城市群和珠三角地区应该“毕业”,河南中原城市群和全省的空气污染要重点监督,辽宁中部、乌鲁木齐、山西中北部城市群要加强指导,全国城市群应从旧“三区十一群”变成新“二区十群”。抓重点城市群的空气污染治理,应该两年做一次调整,主要依靠地方政府,把中央政府的差别化政策和财政支持用到急需的领域。表12同时列出“三区十一群”2020年PM_{2.5}浓度的年平均目标值,这些重点城市群和地区的PM_{2.5}浓度的年平均值为45.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,加上众多的中小

城市有较好的空气质量,全国2020年的空气质量PM_{2.5}浓度的年平均值45 μg/m³的目标就能够实现。

城市群中联防联控能更有效地解决空气污染在城市区域间的互相影响,尤其是以主要超大型城市为核心的城市群。在分工协作上,中央支持跨省的城市群,省支持省域的城市群,大城市支持周边中小城市群,群策群力,尽快改善城市空气质量。

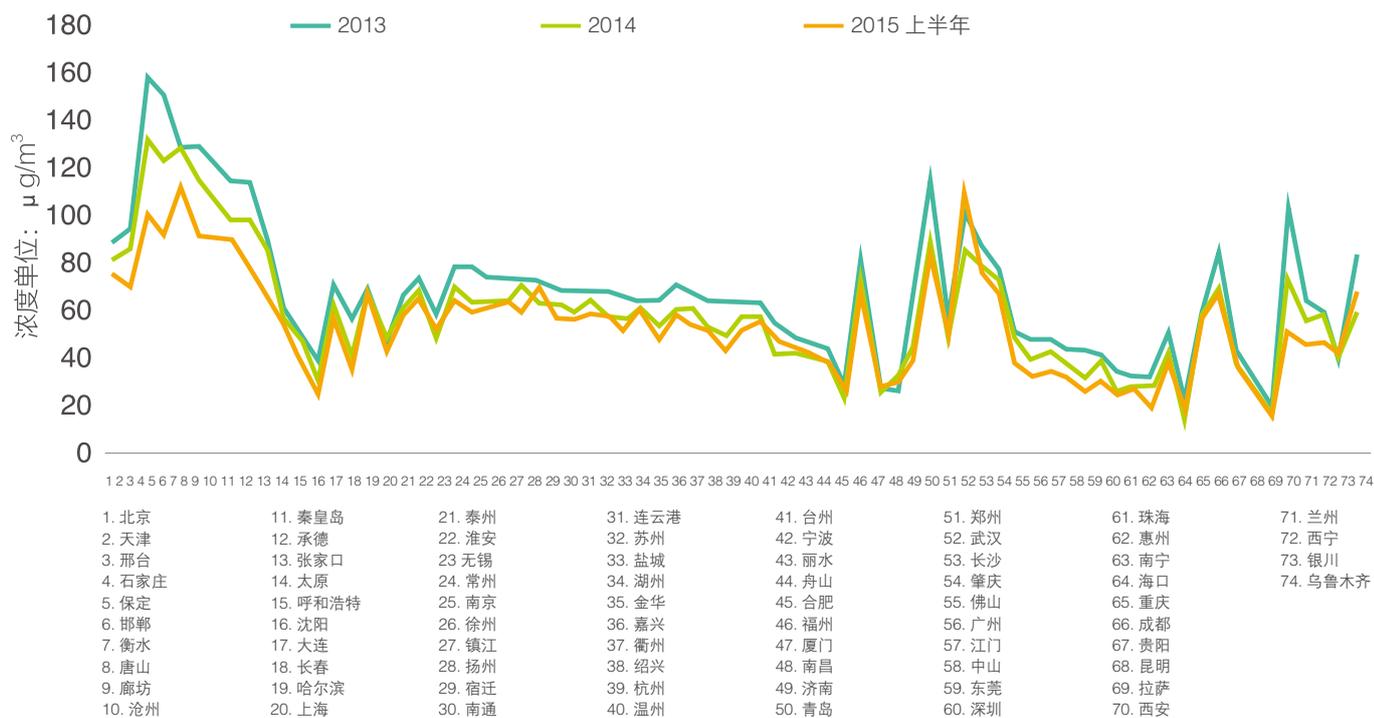


图6 2013、2014和2015上半年74个主要城市PM_{2.5}浓度趋势

表12 2013-2015年上半年全国重点城市群PM_{2.5}浓度统计(μg/m³)

城市群	城市群PM _{2.5} 均值				城市数	2015	2015	2020
	2013年 全年	2014年 上半年	2014年 全年	2015年 上半年		最大值	最小值	目标值
河南中原城市群	102.4	93.5	82.6	86.4	17	109.8	65.8	58
山东半岛	87.9	81.9	76.0	71.2	5	86.5	52.4	52
京津冀	113.9	110.2	101.5	87.7	11	112.3	58	50

新疆乌鲁木齐	85.2	69.3	62.9	70.6	1	70.6	70.6	50
武汉及其周边	88.7	96.0	79.5	79.3	6	82.6	61.2	48
辽宁中部	72.7	62.4	63.3	72.2	6	72.2	51.8	48
山西中北部	74.2	64.2	59.7	60.1	7	60.1	49.6	46
长株潭	79.1	83.4	72.7	68.2	3	68.2	62	44
陕西关中	104.2	90.5	71.5	55.7	5	58	53	44
成渝	75.1	78.9	67.8	66.7	2	70.2	63.1	43
甘宁	55.4	53.9	52.1	48.3	5	52.4	46.5	42
长三角	69.4	69.6	62.1	60.4	14	66.9	45.7	40
珠三角	46.2	42.3	41.1	35.1	9	42.3	32.5	35
海峡西岸	32.3	35.4	33.1	34.7	6	38.1	31.6	34

6.4 区域、省和市级严守生态红线三级联动，注重协同管控

6.4.1 地区控煤的主要措施

中央政府、区域协调机构、省政府和市政府要建立煤炭消费总量协同管控小组，加强各部门和各级政府之间的沟通和协调。区域缺少实体政府机构，管理和监督很弱。煤控管理涉及能源、国土、水利、环保等多个部门，要完善部门间的协作机制。健全跨部门、区域、流域的空气污染治理和水资源保护议事协调机制，发挥区域水资源保护机构和空气污染治理区域督查派出机构的作用，建立防治联动协作机制，定期会商，实施联合监测、联合执法、应急联动、信息共享、权责分明，建立与全国产业布局有关的部委和区域办公室绩效考核和责任追究制度。区域、省和市三级机构协力联动、抓重点，抓实施，抓成效。

区域空气污染联防联控目前的状况是雷声大雨点小。除了京津冀和长三角有联席会议以外，其它地区都很难形成合力。更重要的是，没有其它周围省的积极配合，京津冀和长三角也很难独善其身。因此，如何在国家管理体制中，建立一个办公机构做到有职有权，也承担责任和追责，是搞好空气质量和水资源利用的区域控制的首要问题。

环境监管要以省为主体，调动地方的积极性。将生态红线的引领和制约作用融入到省级“多规合一”编制过程中，编制全省生态文明建设总体规划，将严守生态环境底线贯穿在规划编制全过程，省政府负责省煤控规划及其有关的生态红线的建立。省级政府监管机构调动省内资源，与外省或省

内的各级机构进行协调互助。省政府制定考核办法和标准，落实环境生态监测网络建设，保障数据收集的准确性、严肃性和权威性。煤控规划要以环境生态保护和资源节约优先，促进社会经济的协调发展。

市级政府站在工作、生产和经济发展的第一线，在过去的经济高速发展时期，各级地方政府拼经济、搞竞争，经济发展成绩靓丽。但这种模式不可持久，也受到自然的惩罚，环境生态问题是“小康社会”的短板。“绿水青山就是金山银山”，各级政府要严守资源环境生态红线，发展经济，深入推动低碳、生态、智慧和宜居城市建设，全面实现小康社会目标。

6.4.2 利用市场机制，深化地方煤控实施效果

运用市场机制和经济手段是应对日益突出的资源生态环境问题的重要的不可或缺的手段。建立用能权、用水权、排污权、碳排放权初始分配和交易制度。市场机制与行政管理措施相配合，会更有效地推进煤控规划落实和实现煤控目标。

煤炭消费总量控制的设计机制为煤炭配额交易制度奠定了基础和可能。课题设计了城市煤炭消费配额交易制度。建立城市煤炭消费总量和配额交易机制。煤炭总量控制与交易制度与当前中国正在推行的碳市场交易，排污权交易和水权交易相衔接。从节煤开始达到节水、减排、减碳的协同效应。2017年期间启动全国碳排放市场，建成覆盖全国、规制统一的碳排放权交易市场。煤炭是碳排放的主要能源种类，节煤就是减碳。

中国排污权交易试点工作已从省、市级扩展到全国范围，旨在推动这项制度的建立和完善，促进环境资源有偿使用制度的完善，引导产业结构调整，落实污染物总量控制措施，推动有效的环境监管和守法合规，实现环境质量的改善。目前国家作为约束性指标进行总量控制的污染物包括二氧化硫、氮氧化物、化学需氧量和氨氮四类，要新增加颗粒物、挥发性有机物（VOC）和空气氨氮的总量减排目标。但地方也可选择对本地区环境质量有突出影响的其他污染物的减排开展试点。煤炭正是二氧化硫、氮氧化物和颗粒物的主要贡献者。

水权交易市场的建立和实施，可以实现水资源优化配置。在当地水资源总体规划的框架下，地方政府和水资源管理行政主管部门应积极引导水权交易和水市场建设，促进经济增长和水资源保护协调可持续发展。水权交易市场的建立可以改变目前水价远远偏离资源价值定价机制。煤炭的开发利用环节，消耗了大量的水资源。煤炭的减量可以显著地节约水资源。以农业部的节水作为水权交易内容要慎重，条件不成熟的西北地区，暂不推广农业与煤炭开发利用之间的水权交易。

掌握和改善燃煤开采利用的各种数据，也是为碳交易、排污权交易和水权交易打好必备的基础条件。城市开展的煤炭配额交易，可以一举多得。待碳交易、排污权交易和水权交易市场成熟时，煤炭配额交易可以与这些交易市场形成对接，提供支持并参加多方交易，使节煤有了经济的动力，促进煤控的深入发展。相比之下，其它三类交易市场比较独立和封闭，相互之间不会有直接交易，而这正是煤炭配额交易的优点所在，应尽快启动市级的煤炭配额交易试点。

7 部门煤控规划

“十三五”中国工业将进入一个转型新时期，许多高耗能产业的产品产量在“十二五”末或将在“十三五”初期间达到峰值。工业部门总体处于工业化后期，重化工产品产量达到峰值后还有一个缓慢下降的平台期。城镇化推动工业化，城镇化率的提高将维持钢铁、水泥等高耗能产品产量在一较高的水平。预计2020年中国电力装机19.1亿千瓦，发电7.32万千瓦时；7.0亿吨粗钢，21亿吨水泥，6800万箱玻璃，建筑总面积700亿平方米。现代煤化工生产煤制气160亿立方米，煤制油1045万吨，煤制烯烃96万吨，煤制乙二醇378万吨。“十三五”中国经济和工业发展预测见附件2。

7.1 目标

建立各部门煤控目标，具体如下：电力部门煤耗13.3亿吨标准煤，占总煤耗量53%；制造业部门煤耗9.5亿吨标准煤，占37.8%；建筑部门2.3亿吨标准煤，占9.2%。在制造业部门中，钢铁、水泥、煤化工、焦炭、化工（不包括煤化工）、建材（不包括水泥）、有色金属和其他行业的煤耗分别为3.4、1.4、1.2、0.46、0.48、0.3、0.5和1.66亿吨标准煤，2020年各部门的煤控目标如图7所示。

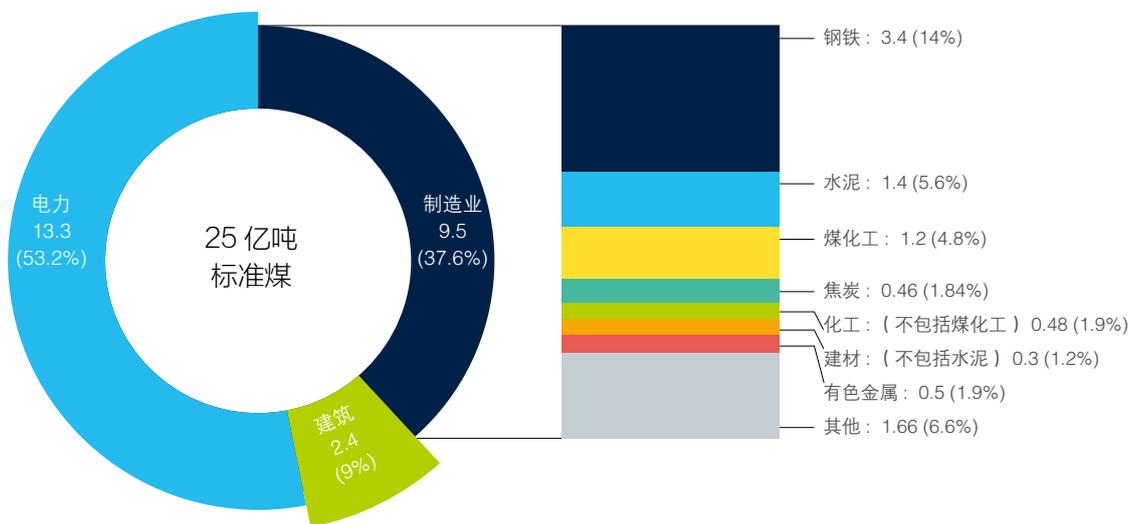


图7 2020各部门和行业的煤控目标

7.2 主要任务

- (1) 设定各部门的资源环境生态红线约束,包括各部门用水量、碳排放量限额。
- (2) 各部门的节煤节电潜力。
- (3) 设定各部门2020年单位产品和单位产值的耗水、耗煤、耗电指标,2020年单位工业增加值能耗。
- (4) 部门煤控节煤节电和环保投资。
- (5) 部门煤控的主要政策和措施。

7.3 实施途径

7.3.1 资源环境生态红线设定

课题设定了煤炭消费各部门的用水总量控制红线指标,将涉煤75亿吨碳进行部门分解,作为各部门碳排放的约束条件,如表13所示。

2020年,如果不采用控煤和节水措施,煤炭相关行业用水总量将接近1000亿立方米,比用水红线增加253亿立方米。在控煤和节水的双重措施下,用水总量大幅度降低,基本满足水资源红线指标的要求。在水资源贫乏的西北地区,煤炭开采、煤电和煤化工的发展所引起的水资源问题和水污染处理难题,受到人们的密切关注。

表13 2020煤炭开采消费各部门用水总量和碳排放约束红线

	2020年用水控制红线(亿立方米)	2020年碳排放约束(亿吨)
全国总量	6700	90.9
煤炭相关行业	746.98	75
其中:		
煤炭开采洗选	32.71	5.3
钢铁	30.31	10.0

水泥	11.55	4.1
建筑	22.77	6.3
电力	558.22	36
焦炭	10.88	1.5
现代煤化工	4.91	3.3
其他行业（造纸和纺织等）	75.64	8.5

7.3.2 产品产值能耗双标和节煤节电潜力

2020年单位工业增加值（规模以上）能耗比2015年下降23%左右。在煤控情景下，耗煤部门“十三五”期间总节煤量3亿吨标煤，总节电量5810亿千瓦时。各部门的节煤量和节电量如图8和表14所示。

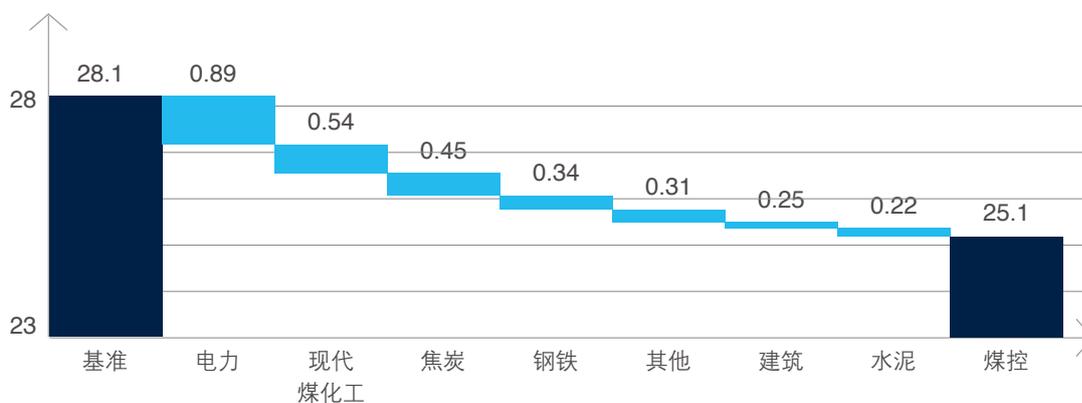


图8 高耗煤部门节煤量

在部门中减量化、高效利用和替代分别节煤1.3274亿吨标煤、1.1561亿吨标煤和0.5165亿吨标煤。

煤化工、电力、建筑等部门煤耗增量应得到有效控制，钢铁、水泥、建材等制造业部门煤耗存量要减少。主要产品单位能耗指标达到先进节能标准的比例大幅提高，大部分行业和大中型企业节

能指标达到世界先进水平。风机、水泵、空压机、变压器等新增主要耗能设备能效指标达到或接近国际先进水平，国产家用电器和一些类型的电动机能效指标达到国际领先水平。各个耗煤部门的污染物排放总量大幅降低。

为了研究工业部门的节能量，要建立节能目标，考核工作进度和完成情况，通常对主要产品实行产品单位能耗和企业单位产值能耗追踪，了解和推动企业能耗改善。表 14 列出了部门的节能双目标，应依此对行业和企业“十三五”节能情况进行考核。

7.3.3 节水减排减碳指标的设定

2020 年全国万元国内生产总值用水量、万元工业增加值用水量要比 2013 年分别下降 35% 和 30% 以上。到 2017 年，全国公共供水管网漏损率控制在 12% 以内，2020 年控制在 10% 以内。建筑部门减少热管网漏损，每年可节约系统补水量 4.2 亿吨。推进水循环发展，加强工业用水循环利用。2020 年推进矿井水 95% 综合利用，洗煤废水循环利用 100%。进一步加严高耗煤部门 2020 年用水限制，见表 15，与国际先进的耗水定额管理相比，节水效率还需要进一步提高。

表 14 高煤耗部门 2020 年产值、产品能耗双标准和节煤节电量

行业	万元工业增加值能耗 (吨标煤/ 万元)	单位产品综合能耗	节煤量 (亿吨标煤)	节电量 (亿千瓦时)
电力	—	285 克 / 千瓦时	0.89	750
钢铁	< 8	< 560 千克标煤 / 吨钢	0.34	-187
水泥	5.71	104.6 千克标煤 / 吨孰料	0.22	947.3
建筑	—	(控煤量) 采暖能耗限制 45 千瓦时 / 每年每平方米	0.25	4300
		(控煤量) 新建民用建筑 采暖空调能耗限值 55 千瓦时 / 每年每平方米		
		(控煤量) 采暖空调限值 15 千瓦时 / 每年每平方米		
		(控煤量) 新建公共建筑 综合能耗限值 90 千瓦时 / 每年每平方米		

现代煤化工	煤制气	23 万吨标煤 / 亿立方	0.54	—
	煤制油	3.6 吨标煤 / 吨油		
	煤制烯烃	4.4 吨标煤 / 吨烯烃		
	煤制乙二醇	2.9 吨标煤 / 吨乙二醇		
焦炭			0.45	
化工(不包括煤化工)			0.0435	
建材(不包括水泥)	2.99		0.0279	
有色金属	1.87		0.0442	
其他行业	0.61		0.1945	
总计			3.0	5810.3

表 15 高耗煤部门用水限制

2020 年单位产品耗水量(吨/单位产品)		
电力	7.66 吨 / 万千瓦时	
钢铁	全行业 <3.8 吨 / 吨钢 重点行业 <3.1 吨 / 吨钢	
水泥	0.25 吨 / 吨水泥	
建筑部门减少管网漏损和系统补水量	节水 4.2 亿吨	
现代煤化工	煤制天然气	5.5 吨 / 千立方米
	煤制油	7.5 吨 / 吨油直接液化
		7 吨 / 吨油间接液化
	煤制烯烃	16 吨 / 吨烯烃
	煤制乙二醇	14 吨 / 吨乙二醇
平板玻璃制造	<0.24 吨 / 重量箱	
日用陶瓷制品	<0.18m ³ / 吨	
铝冶炼(氧化铝)	<4m ³ / 吨	
铝冶炼(电解铝)	<3.6m ³ / 吨	
合成氨	<22 吨	
全国供水管网漏损率	2017<12%, 2020<10%	
煤炭矿井涌水回收率	95%	
洗选废水循环利用率	100%	

主要耗煤行业自下而上汇总的二氧化碳排放的预测见表 16，主要耗煤行业的二氧化碳预测排放量都比表 13 全国部门分解的因煤碳排放限制要高，其中电力行业碳排放比约束量高 9.7 亿吨。因此电力行业需要尽快减少煤炭发电，增加天然气、可再生能源和核能的发电比例。钢铁行业的二氧化碳排放也超额 3 亿多吨。耗煤行业应将 CO₂ 排放值作为约束条件。

各企业要严格遵守所在地区为达到本地大气质量对主要污染物排放限制，表 16 是各行业预测的污染物排放量。一般情况下，不同地区将污染物，包括二氧化硫、氮氧化物和在“十三五”增加的有约束性排放总量的颗粒物、大气氨氮和挥发性有机物（VOC），建立总量减排目标，并分配到各个地方和企业。环保部迄今已颁布 59 项大气污染排放的国家标准，包括火电厂大气污染物排放标准（GB13223-2011）、锅炉大气污染物排放标准（GB13271-2014）、水泥工业大气污染物排放标准（GB4915-2013）、砖瓦工业大气污染物排放标准（GB29620-2013）、钢铁行业大气污染物排放标准（GB 28662—2012）、炼焦化学工业大气污染物排放标准（GB 16171-2012）等。

表 16 高耗煤行业 2020 年主要污染物排量和二氧化碳排放量

行业	主要污染物总排放量（万吨）			碳排放量（亿吨）
	SO ₂	NO _x	粉尘	CO ₂
电力	356.3	494.7	83.1	43.9
钢铁	62.4	109.2	54.6	13.26
水泥	119.7	110.9	48.9	12.41
建筑	—	—	—	6.4
现代煤化工	375.1	365.7	109.7	1.52
焦炭	—	—	—	1.73
化工（不包括煤化工）	95.2	78	37.56	0.12
建材（不包括水泥）	42.57	86.49	11.30	0.07
有色金属	87.92	177.39	23.91	0.12
其他行业	218.66	269.63	152.68	0.51
合计	1357.85	1692.01	521.75	80.04

若企业都能严格遵守环境保护部颁发的各种设备和厂矿企业污染物排放标准,再加上“气十条”的新规定和大气法的实施,全国各地的空气PM_{2.5}的浓度比2012年减少50%以上。仅实施锅炉、水泥、砖瓦三项标准,总投资需要4295亿元~5155亿元,年运行费用535亿元以上,减排效果和经济效益都很明显。图9表示在执行电厂、钢铁、水泥和锅炉达到标准的情况下,减少二氧化硫、氮氧化物和粉尘的效果。如果全国每个企业都认真执行排放标准,空气质量就将有很大的提升。到2017年,配煤中心地区配送50%以上的工业锅炉和民用燃用的专用煤,2020年提高至90%以上。

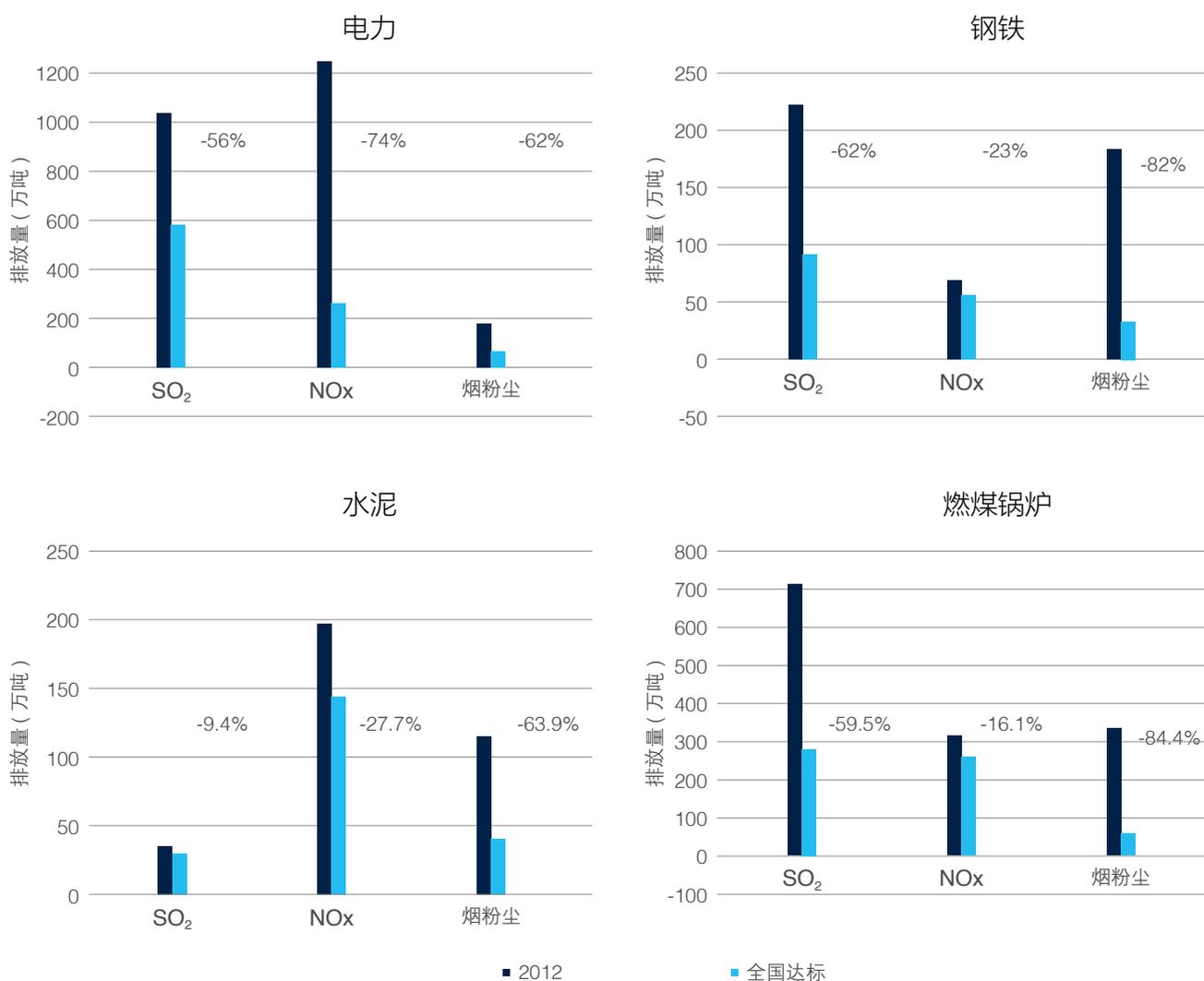


图9 实施电厂、锅炉、钢厂和水泥排放标准的减排效果(未含无组织排放)

2015 年末，中央政府实施“煤电厂超低排放标准”，见表 17。政府要求有条件的煤电厂，尤其是空气污染严重的地区，要加快实施超低排放标准。2015 年底，全国煤电装机 8.8 亿千瓦，其中适宜升级改造为超低排放的煤电厂约 5.2 亿千瓦。超低排放标准比 2011 年的新国标和国外现行的煤电厂标准都要严格很多，粉尘、二氧化硫和氮氧化物与天然气电厂的标准相差无几。显然全国在 2020 年全部完成超低排放标准，电力部门的污染物排放会有显著下降。与此同时，也要明确指出，超低排放要多消耗电力，增加运行成本，汞的排放仍旧存在，二氧化碳排放量会增加。另外，煤电厂的实际操作运行中，污染物排放量要比超低排放标准的限额差很多。

表 17 煤电厂污染物超低排放标准与其他标准的比较 单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物 \ 标准	粉尘 (Dust)	二氧化硫 (SO ₂)	氮氧化物 (NO _x)	汞 (Hg)
中国 2004 年标准	50	400	450	-
GB13223-2011	30	200 (旧标准)	100	0.03
		100 (新标准)		
超低排放标准	5	35	50	-
天然气电厂标准	5	35	50-100	无
欧盟 2001 年标准	20	184	135	-
美国 2005 年标准	30	200	200	-

7.3.4 部门节煤和节电投资

“十三五”经济增长放缓，中国的高耗能产业处于重要的转折期。与此同时，提高能效、减少煤炭消费、发展替代的清洁能源和环保方面的投资需求的潜力是巨大的。银行和其他金融机构对高耗能产业投资需求避而远之。经估算，节能和可再生能源的投资约为 2.98 万亿，环保投资 0.78 万亿，如表 18 所示。这些领域都是绿色的投资领域。这个巨大的投资需求，可以推动节能、环保和清洁能源的发展，推动经济的增长。因此，控煤规划减少了对煤炭产业的投资，但却又发掘了另一片更有潜力的绿色投资领域。

表 18 “十三五”高耗煤部门节能减排投资量

行业	节能和可再生能源总投资 (亿元)		环保总投资 (亿元)
电力	290		1885
钢铁	700		1000
水泥	1420		1920
建筑	建筑节能	可再生能源应用	140
	16860	9160	
现代煤化工	煤制气	—	68
	煤制油	—	78.4
	煤制烯烃	—	96.5
	煤制乙二醇	—	18.9
焦炭	135		102
化工 (不包括煤化工)	218		522
建材 (不包括水泥)	70		167
有色金属	177		221
其他行业	778		1556
合计	29808		7774.8

7.4 部门煤控的主要政策和措施

中国在能源终端效率上有了长足的进展,许多高端技术名列世界前茅。但是,与国际上先进的水平相比,中国在技术能效领域仍有很大的进步潜力,中国在经济、产业、产品、能源等结构和技术效率上仍处于追赶水平,有巨大的投资、发展和创新机会,能源部门的后发优势仍在。2014年中国主要产业和产品能源与国际先进水平差距见附件9。

(1) 分类指导,化解产能过剩

中国工业产能严重过剩,一些地方政府仍然迷恋经济高速增长,采用行政干预和阻碍市场竞争,支持当地企业扩张,重复建设。长痛不如短痛,沉疴必用猛药,解决产能过剩,应施于重手。高耗能产业的过剩产能如果不能化解,则中国经济转型和新的经济增长将会夭折。2013年高耗能行业产能过剩现状见表19。2014和2015年以来,产能过剩状况更加恶化。

表 19 中国高耗能行业产能利用率（2013 年）

	产量	产能	产能利用率 %
煤炭 (Mt)	3680	4630	79.5
焦炭 (Mt)	479.3	626.6	76.5
钢 (Mt)	779.0	1070.0	72.8
电解铝 (Mt)	22.06	32.0	68.9
水泥 (Mt)	2416	3220	75.0
平板玻璃 (亿重量箱)	7.8	12.6	62.0
炼油 (Mt)	478.0	611.0	78.2
乙烯 (Mt)	16.23	21.9	74.1
合成氨 (Mt)	57.45	74.1	77.5
烧碱 (Mt)	28.59	39.1	73.1
纯碱 (Mt)	24.35	31.0	78.5
甲醇 (Mt)	28.79	56.5	51.0
电石 (Mt)	22.34	33.0	67.7

破除行政壁垒，兼并重组，提高行业集中度。通过重组，实现资源、市场、价格信息共享，优化产业结构，提高竞争力，但要避免重组后企业集团的市场垄断力（即单个企业集团控制 20% 的市场份额）。有关政府部门制定和完善兼并重组相关的指南、金融、税收、审计、产权政策，鼓励企业进行重组兼并。必须指出的是，重组兼并不是收编要被淘汰的落后企业。重组要靠企业推动，将企业盈利作为行业集中度的评价标准。

强化国家法规、环保标准和能耗标准的约束性，淘汰落后企业。根据国家有关环境保护、安全生产、节约资源等有法律约束力的规定，对企业进行执法检查，关停不符合要求的落后企业，使之退出市场。各级政府减少对地方企业的各种不正当的扶持及补贴政策，提高市场竞争手段对落后企业的淘汰作用。综合运用土地、税收、金融、差别电价等经济调控手段，迫使落后企业退出市场。发挥社会舆论和公共监督作用，企业信息公开。环境保护违法者以日计罚，开展公益诉讼。严格执行环境质量改善和污染物总量控制的目标。

深化企业改革。要着力解决产能过剩背后掩盖的企业体制、发展理念和发展方式的问题，实现企业在化解产能过剩矛盾中的市场主体地位。一是深化企业改革，特别是推进企业发展混合所有制方面的改革，形成规范的公司治理结构；二是构建以比较优势为依据的发展战略，着力提升技术创新能力，实现绿色发展和全面履行企业社会责任等；三是要着力和加快构建有效的行业自律机制。企业都能根据市场规律和国家政策，理性安排生产经营活动，实现行业合理有效自律。

(2) 部门煤耗增量存量双控

首先要关注煤耗增量大的行业，依次为现代煤化工、电力和建筑；其次是煤耗存量削减大的行业，依次为钢铁、水泥、建材等。表 20 概括地总结了各部门的主要煤控政策建议。

表 20 各部门煤控的主要政策建议

部门	特征	主要建议
现代煤化工	高耗能、高耗水、高污染、高排放；投资风险大、污水处理成本高，难度大，煤制油和煤制气市场竞争力差	严控煤化工项目建设。煤制气控制在 160 亿立方米，煤制油控制在 1045 万吨。做好示范项目；缓批煤制烯烃和乙二醇项目；煤制油、煤制气争议很大，停批新项目，停建未开工项目。
电力	煤电经济效益下降，投资搁浅风险大，气候变化挑战加剧	煤电容量峰值 9.6 亿千瓦。煤电由主角变配角；“十三五”停止批建燃煤发电厂项目。大力发展清洁能源发电；电力行业不能消纳更多的煤炭，煤电联营潜力有限；停批煤矸石和低热值煤炭发电，实验绿色低碳调度。已批项目要缓建一批，停建一批和取消一批。
建筑	建筑行业继续增长，节能潜力大，城市能源供应要清洁，高效，低碳	建筑总量控制 700 亿平方米以下；提高能效水平，提高绿色建筑比例；可再生能源占采暖空调能耗的 15%
钢铁	2014 年进入峰值平台期，产能严重过剩，集中度低，污染大	钢产量 7 亿吨以下。提高废钢资源综合利用，削减钢铁出口量
水泥	2014 年前进入峰值平台期，集中度低，优胜劣汰	水泥产量 21 亿吨以下，提倡和推动水泥窑协同处置生活垃圾、污泥和工业废料
通用技术	八大通用工程	从源头和终端提倡节能、资源节约和污染减排

现代煤化工行业。现代煤化工行业是煤炭消费新的强劲的增长点。据不完全统计，目前中国处于运行、试车、建设和前期工作阶段的煤制油项目 26 个，煤（甲醇）制烯烃项目 58 个、煤制天然气项目 67 个。如果全部投产，预计 2020 年可能形成 4000 万吨/年煤制油产能、4100 万吨/年烯烃产能、2800 亿立方米/年煤制天然气产能。煤炭消费量将从 1.28 亿吨标煤上升到 4.77 亿吨标煤，增加 273%，煤化工行业亟需加强规划指导。

现代煤化工是高耗能、高污染、高水耗和高碳排的行业。煤化工发展命门是其经济性、竞争性、社会环境外部性和气候变化风险性。在现代煤化工项目中，能源转换的煤制油和煤制气争议最大。从国际的实践经验看，南非的煤制油和上世纪 80 年代美国大平原煤制气项目都说明这类项目无法与国际能源市场的商品油气相竞争。

在国内，水价的提高、环境保护税的征收和未来碳税的开征，都将使能源转换的煤化工项目竞争力更加疲弱。如果考虑到煤炭和能源转换环节的社会外部成本，煤制油和煤制气项目将无法承受。煤化工项目多位于中西部水资源贫乏和非常贫乏、生态环境脆弱的地区。现代煤化工煤质差异性大、生产工艺成熟度低、稳定性差，水质劣、用水量多，事故性排放时有发生，管理水平差异大，中水回用率低，蒸发塘规模大。即使将煤化工过程中高油、高 COD、高有机毒物酚氨的“三高”回收后，也难以达到直接生化处理的水质。检测发现，废水中含有 140 多种污染物质，其中包括 30 多种致癌和难以降解的有机物。污水排向何处，更是个挠头的问题。为了达到环保的要求，空气污染物减排和废水处理的成本都会成倍增加。据估算，仅废水成本一项会降低项目的经济收益率 1-2 个百分点。在气候变化问题上，能源转化煤化工项目的高碳排放会对中国应对气候变化行动和承诺造成负担。

“十三五”期间，煤制烯烃和煤制乙二醇发展要降温减速，项目缓批。现代煤化工行业首先要搞好各类示范试点。以能源的清洁化、高效化、环保化和低碳化为方向，考虑国际油气市场供需关系的巨大变化，除作为战略技术储备外，煤炭能源转换商品化的前景是暗淡的。除现有的项目已投产开工外，不批新项目，停建未开工的项目。必须警觉和禁止许多地方大上煤化工项目的冲动。

电力行业。随着中国经济步入新常态，“十三五”期间年均电力需求增速预计在 4% 左右。煤电装机容量 2017 前达到控制峰值 9.6 亿千瓦，2020 年电力煤耗占煤炭总消费量的 53%，电力部门的绿色低碳转型极为关键。

若“十三五”期间电力发展的规划延续过去 10 年的发展轨迹，下列重大规划失误的风险很高：1) 与经济新常态不相适应的电力增长规划会使煤电容量过剩，造成产能过剩，削减困难；2) 制约可再生能源的健康发展；3) 维持煤电高增长会进一步恶化煤电经济性，大量投资搁浅，发生金融债务风险加大；4) 加大 2020 年后煤电退出难度，CO₂ 排放增加并显著提高电力低碳转型成本。

“十三五”电力规划将煤电在新增装机中的定位应由“主力电源”向“补充电源”过渡。通过空气质量红线、西部水资源红线和全国温室气体排放总量红线有效限制煤电增量。在煤控情景下 2020 年电力装机容量达到 19.2 亿千瓦，其中非化石能源发电装机比重提高到 44.2%，燃煤发电装机比重下降到 51% 左右。鉴于电力工程项目的长周期性，除个别煤电项目需经中央有关部委特别审批外，“十三五”全国应不再审批新建煤电项目。地方对新煤电项目的审批权要严格把关，谁审批、谁负责，谁追责。

2015 年煤发电装机容量约为 8.3 亿千瓦。“十二五”已批准开工的电厂项目在 2015 年后进入市场的容量约 1.1 亿至 1.7 亿千瓦，加上纳入规划的项目，总装机规模超过 12 亿千瓦，远超煤电控制峰值 9.6 亿千瓦。全国火电利用小时数由 2013 年的 5021 小时，下降到 2015 年的 4329 小时。现在应缓建，停建和取消一批煤电项目。准备进入市场的煤电机组要取代落后和小型机组（20 万千瓦以下），一些 30 万千瓦的机组可以停运待用，使煤电总装机容量控制在 9.6 亿千瓦。

“十三五”期间，能效提高是电力煤控的重要战略措施，应达到每年实现的能效电量占全社会用电量 0.6%—1% 的目标。“十三五”期间煤电容量将会达到饱和，足以满足中国未来的经济发展需求。在这一时期盲目追求提高煤电在总煤耗中的比重，或通过煤电联营为煤炭行业脱困，或鼓励多用散煤发电都将面临企业资产搁浅等风险。另外，煤矸石和低热值煤发电项目要终止审批。2020 年前实

施综合性、系统性既有煤电机组改造，供电煤耗预计可从2014年的318克/千瓦时下降到300克标煤/千瓦时。实施绿色低碳调度，煤电的经济性将进一步降低。

建筑部门。2012年中国人均民用建筑能耗仅为0.5吨标煤/平方米，低于世界平均水平0.6吨标煤/平方米。未来建筑能耗将从目前占总能耗的22%左右增长到未来的35%。到2030年，通过实施各项节能工程实现减排的巨大节能潜力需要投资约3.6万亿元，但目前的投资量远不能满足上述要求。

与前三次建筑节能提效规划不同，建筑节能规划4.0版的主要具体目标包括：

- (1) 依据城镇化和新农村的发展水平，提出不同时间段的建筑面积总量控制。2020年建筑面积总量控制在700亿平方米以下。总建筑量超额量应从削减建筑存量中获得，例如新建筑替代旧、危、差的建筑。
- (2) 2020年，中国新建建筑节能设计标准相当国际先进水平的85%，50%的新建建筑必须是绿色建筑。
- (3) 2020年，可再生能源在建筑采暖总能耗的占比达到15%；应将建筑可再生能源的占比分解到各省建筑部门。中国城市的地下基础设施十分薄弱。要重视热网、水网、电网、燃气网等建设。提高热网和用水管道的效率，在公共和居民住宅中提倡节水器具，并列年度目标。发展各地适宜本地条件的低碳生态城市和应对气候变化的柔韧和弹性城市。

钢铁行业。2020年钢产量控制在7亿吨以下。2014年，钢铁行业已进入峰值期。建立和完善废钢资源综合利用政策。废钢资源综合利用是钢铁行业最有效的节煤途径之一，然而由于废钢回收政策的不到位和资源的有限性，钢厂利用废钢的积极性很低。废钢积蓄量逐年增加，而废钢利用率却在连年走下坡路。造成废钢单耗持续下降的最主要原因是企业消纳废钢比消纳铁水成本高，尤其是在铁矿石价格下跌的情况下，消纳废钢的积极性进一步减弱，2015年钢铁出口约一亿多吨。从长远来看不利于过剩产能化解，也容易引起国际贸易纠纷，因此应逐年减低高能耗钢铁出口。

水泥行业。2020年水泥产量控制在21亿吨以下。2014年达到水泥产量峰值，为24.9亿吨。全国三分之二以上城市被垃圾包围，垃圾累计堆放量高达70亿吨，占土地75万亩，而且还在以每年9%的速度递增，污水厂污泥产生量达到了650万吨/年。水泥窑具有协同处置生活垃圾和污泥的优势功能，由于水泥窑煅烧过程本身的工艺特点，使得水泥窑协同处置各种废弃物具有独特的天然优势，可以减少污染、保护环境。建议将水泥窑协同处置技术纳入国家“十三五”规划，国家“十三五”规划中应明确将水泥窑协同处置作为行业节能减排的重点措施给予鼓励推广，支持全国600个大、中、小型城市周边有条件的水泥厂，利用水泥窑协同处置技术承担城市生活垃圾处置任务，并作为优先方案进行推广。

(3) 推广和落实八大通用能效环保工程

每三年加严更新节能减排标准，追赶世界各领域的先进水平，争取2025年制造部门的绿色能效环保各项指标上，与世界领先国家并驾齐驱。推广（四项新的源头能效工程）和落实（四项现有的

终端能效工程)八大通用能效工程:

信息通信技术:应用领域包括智能电网、智能建筑、智能物流、新能源节能汽车、工业节能、智能电机以及交通替代和非物质化服务(通信,电子商务,远程办公,远程会议等)。

互联网+:信息交流、海量数据计算和应用能巨大地推动制造业的设计、质量控制、管理、改革工艺制造过程、库存物流程和用户服务等。

质量控制技术:中国制造业产品质量低,质量不稳定。提高制造业产品质量,价廉质优,在国内外市场中立于竞争取胜之地。

基于设计的绿色制造:在产品设备设计之初就应把握好节能、节材、再利用、再回收等关键环节。

高效低排放燃煤工业锅炉:热效率达87%–90%,可以替代几十万台低效锅炉,节能减排效果显著。

高效电机:按照经济合理、技术可行的原则,中国电机系统平均运行效率可在现有基础上再提高15–20%,大幅缩小与发达国家的差距,节电潜力约4000亿千瓦时/年。

金属再生利用:金属再生利用比例应逐年上升,年再生金属产业与原生金属相比,节电650亿千瓦时以上。

工业和建筑高效终端能耗产品:提高中国终端用能产品的能效市场准入门槛和高耗能行业的准入门槛。

8 促进煤控的能源体制革命和技术革命

中国新一轮全面深化改革的浪潮，推动中国在更高层次的经济、环境和社会可持续发展。与其他经济部门的改革进度和效果相比，能源部门的改革滞后。各项能源技术在国际比较中，总体处于中上水平。煤控是能源转型的核心问题，要从能源体制中寻找改革的突破口。

8.1 能源体制革命

能源转型和煤控需要改革。能源体制革命的目标是完善并形成强有力的政府公共治理能力构架。政府职能要从生产型政府转变成服务型政府，在“十三五”期间，政府职能要从“坚持经济建设为中心”，过渡到“服务 + 生产型”政府，顺利跨越“中等收入陷阱”，达到全面实现小康社会的目标。

表 21 列出了能源部门在法律、机构设置、规划等环节改革的时间表。改革总体方案重点包括确立改革的指导方针、政府管理体系改革、市场化改革和监管体系重建。

中国煤炭行业改革的指导方针应是：总量控制、市场导向、环境友好、低碳高效。不能满足环保生态标准的和安全生产的生产者和使用者，一律退出市场。煤炭市场是竞争性市场，打破地区价格垄断和地方政府的保护行为。破除煤炭流通市场的任何形式的垄断。

在法律方面，《煤炭法》自 1996 年颁布以来，进行了若干次很小范围的修改，实际效果差，不能适应当前形势发展的需要，更无法指导未来煤炭行业的可持续发展。在能源转型和煤炭消费总量控制的形势下，煤炭行业面临巨大的挑战和困境，发展方向和路径急需做出根本性的调整。与煤控最直接相关的《煤炭法》应当尽快修改，争取早日出台。

在部门改革方面，能源主管部门应该遵循政监分离的原则。中国是世界上能源生产和消费最大、碳排放最多的国家。中国的能源体制改革对中国未来的能源发展和气候变化应对，乃至对世界能源市场和碳交易市场都将产生重要的影响。成立国家能源气候变化部，作为能源和气候变化的主管部门。根据国务院的授权，制定能源供应、节能和气候变化的规划和政策。中国国家能源委员会和国家气候变化委员会是战略决策机构，能源气候变化部是其执行部门。应重组独立、权威、专业、有效的国家能源监管机构，将电力、天然气管道运输、碳交易市场等纳入能源监管机构管理范围。

建立煤控联席协调机制。建议目前由发改委牵头，由国家能源局、环保部、工信部、财政部、住建部及其他有关部委共同组建煤炭消费总量控制协调小组，指导煤控工作的开展。

表 21 能源体制和政策制定体系改革时间表

	2015–2017 年	2017–2020 年	2020–2030 年
部门法律	煤炭法修改	气候变化促进法立法	完善的能源法律体制和实施机制
	电力法修改	天然气法立法	严格依法管理和改革能源部门
	气候变化促进法起草	能源法立法	石油法立法
	能源法起草	石油法起草	
	核安全法和原子能法立法	环境保护税、碳税通过	
	天然气法起草		
	环境税立法		
部门改革	进一步简政放权	成立能源气候变化部	完善国内能源市场和监督体系
	电力改革	成立能源监管委员会	碳交易市场与国际碳交易市场相衔接
	能源价格体系改革	建立全国碳交易市场	有效应对能源安全，繁荣能源国际市场
	能源市场化改革	协商筹建亚洲能源安全合作机构	气候变化全球领导力
	启动全国碳交易市场 启动煤炭配额制交易市场		
规划	能源和煤炭消费总量控制	国内及一带一路基础设施规划	增强 2020 和 2030 年的国家自主减排目标
	能源发展战略行动计划	贯彻实施“十三五”能源规划的中期评价	2020 煤炭消费总量控制在 35 亿吨，2030 在 28 亿吨以下
	国家应对气候变化规划 节能规划和目标	煤炭消费量控制目标评估	2025 全国空气质量 PM2.5 浓度目标
	CO ₂ 排放总量与碳强度目标		35 μg/m ³ 左右，2030 年 30mg/m ³ 以下

8.2 技术革命

推动能源科技革命。加强重大科学技术问题研究，开展能源节约、资源循环利用、新能源开发、污染治理、生态修复等领域关键技术攻关，在基础研究和前沿技术研发方面取得突破。强化企业技术创新主体地位，充分发挥市场对绿色产业发展方向和技术路线选择的决定性配置作用。全力推动大众创业、万众创新的战略。

技术创新，增强企业全要素组合的国际竞争力。煤炭总量控制将拉动资本投入。近年劳动力成本大幅上升，廉价劳动力和“人口红利”正在消失，应鼓励技术进步，提高劳动力素质（中国 2014 年毕业的大学毕业生有 727 万人），根据经济发展的需求加强人才培养，抓紧高等级技术人员的评级定薪。加强技术创新，提高研发投入，培育和塑造绿色全要素的竞争优势。“中国制造 2025”的实现，技

术创新是主力。整体来说，中国制造业的绿色技术仍处于后发优势，潜力很大。要继续保持认真学习、消化和创新的成功经验。

2014年中国研发投入占国内生产总值的2.09%，而美国等工业发达国家都高于2.5%，一些国家如芬兰和瑞典甚至达到了3%至3.5%。企业对研发不够重视，2012年中国制造业研发投入占销售的比例平均只有1.6%，而美国是2.85%、日本是3.48%、韩国是3.45%。

尽管中国工业技术创新取得了一系列达到世界先进水平的成果，但是创新能力薄弱仍然导致核心技术对外依存度居高不下。虽然财政部在支出上不希望有一固定的比例支持某种计划或专项，但课题建议，国家和地方财政在研发方面的支出比例应不低于2.5%，政府须加强知识产权保护，并通过一系列的财税政策鼓励企业增加研发投入，企业的研发投入的收入税前抵扣额度应当提高。

煤控重要技术研发应用。煤控重要相关技术可以分为以下四类：第一类是煤炭的减量化技术，即能效和其他减量技术；第二类是煤炭替代技术；第三类是洁净煤技术和能源转换技术；第四类是煤炭的物质化原料利用（非能源利用）技术。控制煤炭消费总量、促进环境治理和低碳发展，应广泛利用煤炭的减量化技术，同时应大力发展和推广煤炭替代技术。由于煤炭在一定时期内仍然在能源消费比重中占有重要位置，因此要加快发展清洁煤炭技术，实现煤炭的清洁高效利用。其中能源转换类技术（煤制油、煤制气）发展应极其慎重。对于第四类煤炭的物质化原料利用（非能源利用）技术，当前应开展示范并考虑小规模推广。

9 保障措施

制定强有力的、有实施效果的保障措施，确保煤控目标的实现。要从贯彻落实煤控的任务和途径中找难点、找重点、找薄弱环节、找实施力度弱的地方，制定能实施、有成效、可核实的保障措施。

9.1 制定和贯彻煤控的协同管控和规划

煤控具有很好的协同管控和协同效益，要做好全国、部门和地方的煤控协调控制规划。中央的煤控多部门联席协调组需要制定“十三五”煤控协同控制规划，并注重贯彻实施。

在垂直管理体系方面，区域、省和城市也要成立煤控的多部门联席协调组，加强协调和协同控制。中央有关部门和地方加强煤控协同管理和注重成效，把煤控规划措施的每一项落到实处。中央财政专项资金的重点应放在区域联防联控、重点省份、重点部门、重点工程和项目上。

煤炭总量控制的协同效益（包括温室气体减排）2020年将达到3343.6亿元，见表22。煤控的实施将在节能、环保和清洁能源领域增加186万人的绿色就业岗位，增加的就业机会远远超过了煤控在煤炭开采、洗选和燃煤发电领域所减少的35万就业人数，而且非直接的绿色就业人数可增加几百万人。

在区域和部门的煤控行政管理上，加强薄弱环节和落实岗位责任制。在以空气质量为主导的区域联防联控（京津冀、长三角、川渝贵、晋豫鲁皖鄂湘）由环保部负责。以水资源为主导的区域管理（西北六省）由水利部负责。制造部门行业众多，要发挥行业协会的作用，做好主要耗煤行业的煤控规划。

在煤控的协同控制规划中，要求各个部门做好规划的责任分工、时间表和落实措施。针对不同地区特点和各行业的具体情况制定投资、技术、管理、市场和行政管理措施，支撑和保证协同控制规划目标的实现。要注重讲求实际效果。

表 22 2020 煤炭总量控制协同效益货币化汇总 单位 (亿元)

	协同效益分类	价值 (亿元)
水资源	减少水资源耗减	123.79
	防止地下水资源流失	137.54
	防止水土流失及水生态退化	152.83
	降低水环境污染	169.81
公共健康	减少超额死亡人数	976.3
能源系统转型	系统成本减少	858.8
温室气体减排	社会成本减少	889
煤炭行业	岗位减少的社会成本	-226.67
	减少开采人员死亡	5.56
	减少职业病	71.11
	改善生态环境	185.56
合计		3343.63

9.2 紧密结合环境法规标准以及气候变化要求 推动煤控

目前《煤炭法》没有修改，能源主管部门缺乏强制性的煤控法律法规。环保部门已建立起一整套比较完整的法律、政策、标准和监管体制，有强制性的执法和监察队伍。国家最高法院专门设置了环保资源法庭。公众参与环保的积极性很高，与环境保护相关的社会组织不断壮大。保护生态环境是煤控的首要目标之一。煤炭的消费利用与大气、水和土地污染密切相关，煤控是环境保护源头治理的重要措施。因此在煤控的实际操作中，要紧密依靠环保法、大气法等赋予的权利，根据环保法规政策和标准，推动煤控措施的实施落实。

中国政府在向巴黎第 21 次气候变化谈判框架大会提交的《中国应对气候变化国家自主贡献》文件中做出 2030 年达到碳排放峰值的承诺。2030 年碳排放峰值形成对煤控的倒逼机制，2020 和 2030 年的煤炭消费总量控制在 35 亿吨和 28 亿吨以下。2050 年要达到人均 2-3 吨二氧化碳排放，煤炭消费量必须少于 13 亿吨。

全国在“十三五”期间要实行碳总量和碳强度双控，同时也要设定省、市级碳排放总量控制目标、碳强度指标及排放峰值。这些目标与大气质量、水资源和各种污染物排放总量的目标一起，强制性地约束了区域、省、市的煤炭消费量。煤控有了环保和气候变化的双引擎推动，可以实现共赢的目的。

9.3 培育天然气市场，提高替代煤炭量

2020年的煤控方案中，天然气消费量3600亿立方米。供应端的气源有保障，供应量还可能增加。但天然气消费增长缓慢，会影响煤炭的替代。扩大天然气消费市场应有几条措施：（1）征收环境税，提高煤炭的价格。（2）更严格的环保标准，严控污染物排放。（3）培育天然气消费市场，2017年前完成居民阶梯价改革，让更多普通民众用得起天然气。（4）2020年天然气发电装机容量1亿千瓦，天然气发电主要用于调峰，并给予调峰电价。（5）鼓励车用天然气。（6）鼓励某些制造行业使用天然气，提高产品质量，气价优惠。（7）天然气热电联产优先上网。（8）城市中心商业和服务行业禁烧散煤，必须用天然气或是电等清洁能源替代煤。（9）提高天然气供热比重和集中供热比重，加快推进城镇燃气普及。城镇燃气普及率2020年达到70%。（10）取消天然气的补贴政策暂缓实施，待天然气消费市场成熟后，再取消政府补贴政策。（11）加快天然气基础设施建设。（12）待时机成熟后，放松天然气价格监管制，鼓励天然气及非常规天然气开发。

2015年天然气消费1346亿立方米，只比2014年增长了3.4%。2015年末，政府将天然气零售价调低0.7元/立方米，刺激了天然气消费，2016年1-2月天然气消费增长15%以上。除了中央的天然气价格政策外，各省应把扩大天然气消费市场放在重要的议事日程上，表23列出天然气居民阶梯价改时间表。在沿海和污染严重的城市群适当建燃气电站，2020年装机1亿千瓦，发电量3000亿千瓦小时。燃气发电机组与可再生能源相配合，可以很好起到相互调剂补充作用，燃气的调峰电价必须得到保证。另外在一些适合采用天然气、保证产品质量的行业鼓励用天然气替代燃煤或煤制气，如玻璃、陶瓷等行业。

表 23 天然气居民阶梯价改时间表

时间	省、市、自治区
2016.1-2016.6	北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、辽宁、四川、重庆、海南、吉林
2016.7-2016.12	山西、安徽、山东、河南、湖北、湖南、江西、贵州、陕西、黑龙江、广西、云南、贵州
2017	新疆、甘肃、宁夏、青海、西藏、内蒙古

中央政府主管全国跨省管网建设，省级政府制定投资多样化的政策，负责省内支线管网的建设。在空气污染严重的地区，天然气要开通到中等城市。在“十三五”期间，各地政府可以采用不同的政策措施组合，降低天然气大用户电价及激励城市中燃气锅炉代替燃煤锅炉。

继续实施现行有关进口天然气的进口增值税返还政策，解决现行天然气价格倒挂问题。国内现行针对天然气的财税补贴政策应该逐步取消，但考虑到国内的能源结构，为实现天然气对煤炭的替代，在天然气价格难以短期内调整理顺的情况下，还有必要在较长的一段时期内通过财税政策支持天然

气对煤炭的替代。在 2020 年之前，对经国家准许的进口天然气项目，进口天然气价格高于国家天然气销售定价的情况下，可将相关项目进口天然气（包括液化天然气）的进口环节增值税按该项目进口天然气价格和国家天然气销售定价的倒挂比例予以返还。在天然气能够实行完全的市场价格时，税收返还政策将自动失效。

完善对煤层气、页岩气等非常规油气资源的财税支持政策。国内现行对煤层气和页岩气的补贴政策，对于促进非常规油气资源的开发利用有很大的促进作用。还应对天然气管网、供热管网建设等基础设施投资加大财政扶持力度。调整天然气价格，推动全国天然气价格整体下降，对燃气集中供热设施执行民用气价。

9.4 市场机制和措施

9.4.1 价格杠杆

环渤海 2015 年 12 月份 5500 大卡动力煤的价格约为 383 元 / 吨左右，煤价走势依然低迷。低廉的煤价使煤炭极具竞争力。化石能源的补贴主要有两部分，一部分是政府干预市场，直接补贴能源企业；二是化石能源的环境社会外部成本没有内部化。当前煤炭价格由竞争市场决定，但有的地方政府设置市场壁垒，阻碍市场充分竞争。煤炭社会环境外部成本巨大。据煤控课题组研究，2012 年煤炭的外部成本是 463 元 / 吨。中国目前煤炭定价机制中的环境费仅为 40-50 元 / 吨煤，且大部分集中在生产端，煤炭消费侧的排污费仅为 5 元 / 吨左右。此外，开采利用煤炭所引起的其他资源的价值损失也没有考虑。中国需要进一步改革煤炭的定价机制，特别要提高煤炭消费环节的环境税水平。中国对居民侧实行了阶梯电价，应根据情况适时地调整阶梯电价。可择时实施峰谷电价。减少电力消费中的交叉补贴。理顺天然气价格，应在健全居民生活用气阶梯价格制度上，研究推行非居民用户季节性差价和可中断气价。表 24 列出 2014 年各种电源的电力平准价³。可以看出，煤炭电价最低，但与清洁电力价格的差距迅速缩小。如果煤炭的外部成本内部化的环境税倍增，加上清洁能源的发电规模效应和技术进展，将使清洁电力的竞争力增强。

表 24 各电源电力平准化电价 单位：元 / 千瓦时

电源	2014 年	2020 年
水电	0.35	0.35
抽蓄	0.58	0.58
气电	0.76	0.60

核电	0.37	0.37
风电	0.64	0.51
太阳能光伏	0.935	0.62
太阳能光热	1.60	1.22
生物质	0.8	0.75
煤电	0.39 (2015)	0.41 0.44 (外部成本)

9.4.2 资源定价

资源有价，各种资源的价值及其增值与社会和经济活动有关。“绿水青山就是金山银山”是这一真实的写照。空气资源、水资源、土地资源和矿产资源是社会和经济生产的不可或缺的要害，具有价值。其增值可以随不同时间其对社会和经济的贡献率而变化，以及人们所愿意支付的价格而确定。

按照国际水协和世界银行发布的标准，水价在人均可支配收入中的比重应根据这个国家的水资源紧缺程度而定。水资源特别短缺的国家和地区，水价占人均可支配收入的比重可以达到3–5%，富水的地区在1%左右，而中国的综合水价只占公众可支配收入的0.6%–0.7%。另外在中国水资源短缺的地区，水价反而低，水资源浪费很严重，导致高耗水的煤电厂和煤化工项目大批上马。从全球范围来看，中国的水价无论从国际横向比较还是从人均可支配收入的占比上看，都处于较低水平。与全球平均水平相比，中国的供水水价为世界平均的17%；污水处理价格为平均水平的14%；综合水价为平均水价的16%，中国的水价在全球范围内处于较低水平。

2016年底前城市污水处理收费标准原则上每吨应调整至居民不低于0.95元，非居民不低于1.4元；县城、重点建制镇原则上每吨应调整至居民不低于0.85元，非居民不低于1.2元。要求“十二五”末北京、天津对地表水水资源费的平均征收标准是每立方米1.6元；地下水水资源费平均征收标准为每立方米4元，但北京目前的征收标准低于上述标准。到2020年，全面实行非居民用水超定额、超计划累进加价制度，拉大高耗水行业与其它行业的用水价格差。

当前的政策体系还未能反应资源的实际价值和其增值，忽略资源和环境破坏的长远影响，助长了对现有环境和资源的破坏和过度消费，是目前资源迅速枯竭和环境恶化的根本原因。尤其是空气资源，在有关政府文件中还未列入资源目录中。如果能对重要的资源，包括对空气资源进行定价，资源价值随时间增长，企业会尽早减少对资源环境造成的损失，以免企业在未来付出更高的成本，从而实现可持续发展。建议在“十三五”煤控规划中建立各种资源的价格，并充分利用资源价格机制实现煤控目标。

3. LCOE (平准发电成本) 是用电厂总费用的最小现值除以总发电量的现值，从而得到以单位产量成本表示的平准化贴现成本。在政府审批的电价机制下，它是确定电价水平的基础；在电力市场环境，则是衡量各类发电技术市场竞争力的重要指标。

9.4.3 财税政策

煤炭资源税费改革。2014年12月1日,煤炭资源税实行从价定率计征。煤炭资源税税率幅度为2%–10%,具体适用税率由省级人民政府拟定。总体看,煤炭资源税从价计征改革在煤控上未能充分发挥其预期的效果。资源税的定向发力应该提高资源回采率和促进绿色开采,目前政策目的没有完全达到。需要进一步加强和补充资源税的定位和功能,确立煤炭科学产能,化解产能过剩,提供优质清洁的煤炭供应。

完善环境保护税制度设计,尽快开征环境保护税。2015年6月11日,国务院法制办公布了由财政部、税务总局、环境保护部起草的《中华人民共和国环境保护税法(征求意见稿)》。建议新的环境税从目前的大气污染物的1.2元/污染当量、水污染物的1.4元/污染当量,分别提高到2.4元/污染当量、2.8元/污染当量。适度提高粉煤灰和煤矸石等固体废物环境保护税税率水平。“十三五”环保部如果增加颗粒物、挥发性有机物(VOC)和氨氮的总量减排目标,也应同时将这三种污染物列入大气污染物的征税目录中,并开征环境保护税。合理确定污染排放标准和总量排放限额,排放标准不能过于宽松,避免大多数企业达到排放标准的50%的水平从而享受税收优惠的情况。合理制定企业的总量排放限额,从而能够通过总量限额的要求,在实施效果上起到提高企业环境保护税税收负担的作用。

尽早开征碳税。应将碳税列入环境保护税法中,避免将碳税列为新税种,造成冗长的立法程序和开征难度。立法资源是宝贵的,时间是有限的。碳税列入环境税中就能较快择机出台。碳税与碳排放权交易都是二氧化碳减排的重要经济政策,在根本上都属于碳价格政策。两者各具优缺点,相互之间不仅替代性弱,更是一种强互补的关系。碳税还可以作为碳排放权交易的定价机制失灵情况下的一种补充手段,即通过碳税确定二氧化碳排放的最低价格。碳税开征与碳交易市场并行不悖,国外有碳税和碳市场并存,共同发挥作用的经验。对参加碳排放交易的企业,不应征收碳税;对没有参加碳排放交易的企业,应征碳税。开征碳税要摒弃门户之见。可在碳交易试点省试行碳税,或单独开展碳税试点。通过试点取得经验教训,平息口舌之争。

中国碳税的开征税率在初期应采取低税率水平,其后再逐步提高。建议可将碳税的低税率水平选择在20–30元/吨二氧化碳的范围内。开征碳税对行业影响程度从高到低依次是:煤化工、煤炭采洗业、电力工业、天然气开采业、有色金属、钢铁、建材行业、造纸工业、石化工业等。对于那些量多面广的散煤用户(如锅炉、窑炉),碳税的征收会促进其积极减煤和减少排放。对于煤制油、煤制气等煤炭能源转换的大户,更要承受高额的碳税。碳税与环境税、碳交易相比较,不需要昂贵的测量手段和较高的交易成本,行政管理成本低。

取消煤炭进口关税。从中长期看,煤炭进口关税阻碍了国内市场与国际煤炭市场的竞争与衔接。建议取消煤炭进口关税,但对进口煤炭质量指标提出强制性要求。自由贸易协定的目的在于促进经济一体化,消除贸易壁垒,允许产品与服务在国家间自由流动。要打通中国、亚洲与世界能源市场的流通,提高产品竞争力,而不要处处设卡,阻碍亚洲能源市场一体化。

制定促进煤炭清洁利用技术应用的财税政策。促进煤炭清洁利用,主要表现在鼓励洁净煤技术的

开发和应用，比如超超临界发电技术、大型循环流化床、整体气化联合循环发电技术（IGCC）、烟气脱硫和脱硝技术，以及碳捕集、封存与利用（CCUS）等。将清洁煤技术优先纳入国家重点技改项目，享受节能专项贷款和企业技术创新贷款支持；积极引导市场力量投入到清洁煤技术领域，促进企业掌握和推广清洁煤技术；对于引进的关键技术和示范项目的设备和技术，除给予进口税收优惠政策外，还应该给予融资支持。财政应该通过部分的投入实现与企业的共同负担，如给予财政贴息等支持政策。同时，对企业购买洁净煤发电技术相关生产设备给予企业所得税的投资抵免，对企业进口洁净煤发电技术的相关生产设备给予关税免税，将洁净煤技术商业化项目纳入企业所得税的环境保护项目，给予企业所得税的“三免三减半”。

9.4.4 投资和金融工具

投资是实现煤控的重要条件。据估算，“十三五”期间实施节能、煤炭清洁利用和替代能源目标的投资共需约3.758万亿元，其中节能和替代能源投资约2.98万亿元，环境保护和低碳项目约0.777万亿元。此外，能源基础设施的投资需要2-3万亿元。煤控规划所需要的大量投资，可以拉动经济的增长。煤炭消费总量控制要强化投资多元化，放宽核电、电网、油气资源的投资政策，提倡混合经济。

根据煤炭减量化、清洁化和替代化所产生的配套融资需求，提出煤控金融支持框架和绿色信贷具体方案利用金融工具，破解和化解产能过剩，减少金融行业资本风险；同时对国家减排与煤控战略目标所产生的金融机遇与风险规避提出建议；制定涉煤的行业与企业的投资风险评估机制和名单。如果在煤炭行业执行大幅缩减的信贷控制在年额度150亿元左右，煤炭生产量可控制在34亿吨以下，则可从煤炭生产端间接支持2020年35亿吨煤控消费目标的实现。

建立健全绿色信贷、债券、证券和保险政策体系，抑制煤炭、钢铁、水泥等产能过剩行业的发展、鼓励能源高效生产、增效节能技术，引导资本市场和金融衍生品市场支持天然气以及太阳能、风能等可再生能源产业，构建绿色金融体系。

加快发展并健全中国绿色债券市场体系。绿色债券是支持能源转型的重要融资工具，其期限长和成本低等特点比较适合为清洁能源、环保、节能等产业提供长期资金支持。建立健全绿色保险市场，建立环境污染风险管理数据库，提高涉煤行业环境资金成本，上市公司必须披露环境信息和碳排放信息。待时机成熟时，出台“环境污染责任强制保险条例”。

设立政策性绿色金融机构，加强绿色金融中介机构建设。长期来看，可借鉴国际经验，创立专门的政策型绿色金融机构，如“绿色银行”或“生态银行”，为绿色发展和可持续发展项目提供政策性融资活动。支持互联网金融为分布式能源融资，通过互联网电商模式引入金融和保险机构以缓解分布式光伏利用的融资风险。互联网金融服务可以帮助供应商减少中间交易环节，降低终端用户的融资成本，加速了产业链的整合，促进光伏行业尽快发展。

9.5 煤炭企业退出机制和产业转型发展

根据国务院的文件规定，从2016年起，用3-5年的时间，退出产能5亿吨，减量重组5亿吨。3年内停止审批新建煤矿项目。按照煤控“十三五”规划研究课题建议目标，去产能的发展形势会更严峻，化解产能目标会更高。

健全生态保护补偿机制。结合深化财税体制改革，完善转移支付制度，增加用于老煤炭基地的生态修复的生态转移保护基金，使几十年的生态环保欠账能够逐步偿还。鼓励地方产业升级，产业转移，发展新型产业，下岗职工培训。建立独立公正的生态环境损害评估制度和生态修复验收制度，做好生态修复。应贯彻“谁开发、谁保护；谁破坏、谁恢复；谁受益、谁补偿；谁污染、谁付费”的原则，对于煤炭生产基地的长期生态赤字问题，迫切需要完善煤炭生产生态环境恢复的保障政策。通过中央政府的税收和基金支持，建立煤矿企业退出机制、下岗再就业保障机制、煤炭基地生态补偿机制和资源枯竭型城市的转型机制等有关机制，确保煤控政策的顺利实施。否则煤炭企业对煤控政策的阻力会很大。打破地方壁垒，消除市场垄断力，扩大混合经济比例，煤炭企业市场化；加快兼并、关闭落后小煤矿；建立煤炭企业进入、退出机制；建立多元化的储煤系统，克服煤炭需求市场的波动性变化；促进煤炭基地生态修复和资源枯竭型城市的转型。在“十三五”期间，煤矿开采和洗选企业数要从2015年的6390家压减到3000家以内。

完善煤炭企业职工再就业保障政策。对煤炭供应端的严格控制将使煤炭开采、洗选行业受到直接的影响、导致一些岗位的减少和消失。到2020年失业人数估计分别为67.1万人和19.1万人。加上其他原因，估计有130多万煤矿职工下岗。“十三五”期间可根据国务院完善就业创业政策的要求，根据煤矿企业职工失业状况，及时完善和实施煤炭企业职工再就业财税政策，促进其再就业。煤矿企业要清醒地认识到，随着煤炭工业生产力的提高和煤炭需求量的下降，目前采取的一些应对下岗工人再就业的措施，如企业内转岗和企业内部消化的做法不能应对煤炭产业长期发展趋势的挑战。煤炭企业要真正做到“瘦身”，且需要不断地“瘦身”，以应对未来煤炭需求显著下滑的长远趋势。

9.6 评价指标和绩效考核

评价体系应有“四可”，可实施、可测量、可报告、可核实。每年年末，有关政府部门或受政府委托的第三方发布主要耗煤部门、区域、省和主要城市的煤控进展报告。在现有国家应对气候变化统计指标体系和制度中，初步建立了国家、地方、企业三级温室气体排放统计核算体系，其中有关煤炭的部分可以单列报告。

按照生态文明建设的要求，要健全政绩考核制度，包括煤控目标体系、考核办法、奖惩机制。应把资源消耗、环境损害、生态效益等指标纳入综合评价体系，大幅增加考核权重，强化指标约束。完善政绩考核办法，实行差别化的考核制度。根据考核评价结果，对成绩突出的地区、单位和个人给予表彰奖励。在煤控方面，可在煤炭真实成本计算的基础上进行细化加工，分成开发、运输和利用三部分来编制煤炭自然资源负债表及社会损失表。煤控的绩效考核指标见附件 10。

生态环境保护能否落到实处，关键在领导干部和党员的守法执法上，严守资源消耗上限、环境质量底线、生态保护红线的要求，明确决策、执行、监管中的责任，履行各级领导干部责任追究，与此同时，党员都有责任带头做好保护生态环境的工作，国家法律和党的纪律要遵守好，执行好，才是合格的党员。要强化环境保护“党政同责”和“一岗双责”的要求，对环境恶化突出的地方追究有关单位领导和个人责任。

10 社会参与

中国政府制定了一系列有关资源环境生态的法律法规。但社会上有不少人对这类法律法规既不重视也不遵守。在整个社会中，要提高对这类法律法规的守法、遵法、执法的认识，加强执法的责任和能力建设。

政府应该支持企业组建的低碳联盟、节能先锋和领跑者计划，表彰企业的自发联盟行动。中国的企业要树立企业社会责任意识，推行和贯彻节能环保“领跑者”制度，强化企业低碳发展责任。企业在环境保护中负有主体责任，企业要自觉落实环境法律、法规、规章、标准、政策，达到自我管理、自我约束、自我监督，落实企业环境责任感和企业使命感，把企业的效益和社会的责任紧密地结合起来。

公众的参与不仅包括监督和举报污染者以及监督者的失责作为，还要参与政策法规的制定和实施，倡导新的立法法案和新的政策制定和实施方案。在决策过程中程序不民主、信息不透明、决策不公开的现象在能源部门较为普遍。需要建立完善的公众参与机制和信息公开平台。如在电力部门应组建一个能广泛听取各种意见的平台，将各方关注的、有争议的、目前决策困难的问题，通过讨论、协商和研究，寻找综合的解决方案，使电力决策透明化和程序民主化。另外，公益诉讼是强有力的杀手锏，是对政府执行环境法律法规的有益补充。应对于污染严重危害公众健康的事件发起公益诉讼。

提倡和培育以绿色生活方式为荣的理念，倡导勤俭节约的消费观。目前中国的资源消耗水平需要两个中国的资源量来支撑，这种状况还在继续延续。政府在政策和服务购买上，支持 NGO 组织的“26°C 空调”行动，“无车日”活动，“一度电一滴水”项目、“蔚蓝天空”公众参与活动、“一杯清水”等项目。支持中国的三十几家民间和国际 NGO 组织提出“C+ 气候公民超越行动”，希望发动公民社会的力量，鼓励各行各业行动起来，成为气候公民，在各自的领域积极采取应对气候变化的行动。

媒体要深入基层，发现和挖掘身边的先进事迹，提出表彰，产生正能量。中国的经济和能源正处于一个转型的阶段，也是环境污染的高发期，发挥媒体的敏感性，写出深度的报道，促进煤控政策的落实和汇集更多的、有效的解答手段和措施，提供给政府、企业、社会组织和公众，发挥更大的作用。



建立亚洲能源安全合作机构

统筹国内国际两个资源两个市场，促进国内煤炭消费总量下降。发达国家在经济转轨中基本上都利用国际能源市场，进口石油天然气替代国内煤炭消费，使煤耗量和煤炭占比迅速下降。中国应该在国际能源合作上发扬包容、透明、合作、共赢的新的能源安全观，加强与世界各国对话交流和务实合作，引进先进技术装备和管理经验，促进全球能源安全，繁荣国际能源市场，并加速国内煤炭消费总量的下降。

在世界经济和能源消费中心向亚洲转移的新潮流中，需要建立一个平等互利、公开透明的平台，让市场上所有的参与者进行广泛的合作和对话，兼顾生产国、消费国和过境国的共同利益。新的能源格局需要更多的发展中国家广泛的参与合作，维护一个稳定、和平、有效的全球能源市场，促进全球能源的可持续发展。只有实现亚洲的能源安全才能保障世界的能源安全。现有的国际能源公共治理模式已经不能适应新的形势，国际能源署（IEA）是经济合作与发展组织（OECD）的下属机构，在亚洲除土耳其和韩国外，没有发展中国家是正式成员国，不是一个有代表性的全球能源治理机构。国际能源市场的形势发生了巨大的变化，有必要是时机建立一个新的亚洲能源公共治理机构来保障亚洲和世界的能源安全。

新的亚洲能源安全治理机构要在互利互惠和稳定的基础上加强合作，创建一个广泛的集体安全体系。应该借鉴已有能源治理体系的成功经验，加强各成员国能源技术和信息的交流，根据市场的需要，彼此协商，共同维护能源市场的稳定。明确和发挥其在“一带一路”能源基础设施建设中的定位和角色；加强与国际现有的能源治理体系和机构合作，保障能源供应安全和防范价格操纵风险。

在亚洲能源安全机构的问题上，中国应该承担起大国的领导意愿，首先发起对建立亚洲新的公共能源治理机构的先期讨论和准备工作，积极倡导亚洲新的能源秩序的建立，通过广泛参与多边合作和双边合作，推动自身和其他亚洲国家的公共能源治理水平。亚洲能源安全合作治理机构的设立，不是自成一统，而是构建一个平等、互利、公开、透明、合作的平台，促进全球能源的可持续发展。待时机成熟后，与其他国际机构一起，构建全球能源治理体系。

后记

中国煤炭消费总量控制方案与政策研究课题组由下列单位组成，见表 1。

表 1 课题研究单位

国家发改委能源研究所系统中心	创绿中心、人民银行金融研究所、银监会
国家发改委能源研究所能效中心	华北电力大学
国家发改委能源研究所能源经济与发展战略研究中心	中国钢铁工业协会
国家应对气候变化战略研究与国际合作中心	中国水泥协会
国务院发展研究中心	中国煤炭加工利用协会
财政部财政科学研究所	住房和城乡建设部科技发展促进中心、北京交通大学
清华大学环境工程学院	煤炭科学研究总院
清华大学能源环境经济研究所	人民大学环境学院
中国社会科学院工业经济研究所	北京大学公共卫生学院
中国社会科学院城市发展与环境研究所	中国水利水电科学研究院

研究核心组由有关领域里的著名专家组成，指导课题研究工作的开展。核心组人员名单见表 2。

表 2 课题研究核心组人员名单

姓名	单位
杜祥琬	国家气候变化专家委员会主任
韩文科	国家发改委能源研究所所长
何建坤	国家气候变化专家委员会副主任
李俊峰	国家发改委气候变化战略中心主任
潘家华	社科院环境与城市研究所所长
周大地	中国能源研究会副理事长
王金南	环保部环境规划院副院长
赵昌文	国务院发展研究中心产业部部长
贾康	财政部财科所所长

石定寰	国务院参事室参事
吴吟	原国家发改委能源局副局长
白荣春	原国家发改委能源局巡视员
戴彦德	国家发改委能源研究所副所长
杨富强	自然资源保护协会 中国项目高级顾问
胡兆光	国网能源研究院副院长
王毅	中科院科技政策与管理科学研究所所长
周凤起	原国家发改委能源研究所所长
钱京京	自然资源保护协会中国项目主任

研究课题组积极地与国际组织开展合作。表 3 列出国际合作伙伴。

表 3 国际合作伙伴

单位	合作和咨询领域
美国劳伦斯伯克利国家实验室 (LBNL)	中国碳排放情景和煤炭总量控制情景分析
国际能源署 (IEA)	世界、OECD 和主要发达国家煤炭消费的趋势
世界银行 / 亚洲银行 (WB/ADB)	能源结构调整、城市低碳发展和经济市场手段
睿博能源智库 (RAP)	电力行业的绿色低碳发展
工业生产力研究所 (IIP)	发达国家工业生产力提高和节能减排
国际健康研究所 (HEI)	空气污染对公众身体健康的影响
世界资源研究所 (WRI)	水资源利用和国际气候谈判
国际劳工组织 (ILO)	绿色就业模型和运行

煤控课题组对英国儿童投资基金会 (CIFF, Children's Investment Fund Foundation) 的资助支持、对自然资源保护协会 (NRDC, Natural Resources Defense Council) 和世界自然基金会 (WWF, World Wildlife Fund) 的协调工作表示衷心的感谢。

附件

附件 1 煤炭生产及消费产生的环境、健康损害和社会损失成本（2012）

环节	类别	分项	元 / 吨
煤炭生产	煤矿资源	资源浪费	11.00
		水资源耗减	27.65
	水资源	水资源污染	5.81
		农业生态系统	2.00
	生态系统	水土流失及生态退化	19.30
		矿工人员死亡	0.23
	人体健康	职业病直接损失	0.14
		职业病间接损失	0.21
小计			66.34
煤炭运输	公路运输	事故、噪声、环境等	23.6
	铁路运输	事故、噪声、环境等	2.75
	水路运输	事故、噪声、环境等	1.48
	小计		
煤炭消费	人体健康	缺血性心脏病、脑卒中、慢阻肺及肺癌等超额死亡	166.2
	酸雨	农林等生态系统	30.32
	固体废物	土地、生态、地下水	4.40
	废水排放	生态、水资源污染	7.56
	小计		
合计			302.62
	气候变化	社会、环境生态、经济	160.8
总计			463.42

附件 2 中国经济与能源发展 (1990-2020)

	1990	2000	2005	2010	2013	2014	2020
人口 / 百万	114333	126743	130756	134091	136072	136782	137466
城镇化率 / %	26.4	36.2	43	49.8	53.7	54.8	61
GDP 增长率 / %	3.8	8.4	11.3	10.4	7.7	7.4	6.7
GDP / 亿元	18774	99776	185895	408913	588018	636462	936291
经济结构 / %							
第一产业	26.7	14.7	11.7	9.6	9.4	9.2	7
第二产业	40.9	45.4	46.9	46.2	43.7	42.6	36
第三产业	32.4	39.8	41.4	44.2	46.9	48.2	57
人均 GDP / 美元	344	949	1805	4433	6807	7575	10642
一次能源消费量 / Mtce	987	1469.4	2613.7	3606.5	4169.1	4258.1	4580
人均能耗 / Kgce	864	1148	1805	2426	2756	3114	3332
煤炭消费量 / Mtce	752	1006.5	1892.3	2536.2	2810	2793.3	2510
煤炭占比 (%)	76.2	68.5	72.4	69.2	67.4	65.6	54.8
煤炭生产量 / Mtce	771.1	1010.2	1772.7	2378.4	2705.2	2663.3	2428.6
居民家庭人均用电 / kWh	42	132	217	380	499	507	680
装机容量 / GW	137.89	319.32	517.18	966.41	1257.68	1360.19	1910
发电量 / TWh	621.2	1355.6	2500.3	4207.1	5431.6	5649.6	7320
钢材产量 / Mt	51.21	131.46	377.71	802.77	1082.01	1125.57	1015.5
粗钢产量 / Mt	66.35	128.50	353.24	637.23	813.14	822.7	700.0
生铁产量 / Mt	62.38	131.02	343.75	597.33	711.5	711.6	588.0
水泥产量 / Mt	209.7	579	1068.9	1881.9	2416.1	2492.1	2100
平板玻璃 / (万箱)	8067	18352.2	40210.2	66330.8	79285.8	79261.7	68000
乙烯 / Mt	157.2	470	755.5	1421.3	1599.3	1696.7	1812
化肥 / Mt	1879.7	3186	5177.9	6337.9	7026.2	6887.2	6900
城镇人均住房建筑面积 / m ²	13.7	20.3	27.8	31.6	33.5	34.4	38
农村人均住房面积 / m ²	17.8	24.8	29.7	34.1	39.2	40.7	42
建筑总面积 / 亿 m ²	205	322	424	512	585	607	700
城镇集中供热面积 / 亿 m ²	2.1	11.1	25.2	43.6	57.2	59.1	75
货物出口总额 / 亿美元	620.9	2492	7619.5	15777.5	22093.7	23427.5	31400
货物进口总额 / 亿美元	533.5	2250.9	6599.5	13962.4	19503.2	19602.9	23400
人民币兑美元汇率	4.7832	8.2785	8.1943	6.7695	6.1932	6.1428	6.4

来源：“2015 中国能源统计年鉴”，中国统计出版社，2015 年 12 月；“2015 能源数据”，王庆一编著，2016 年 1 月；中国煤控项目，“中国煤炭消费总量控制报告”，2016 年 1 月。

附件3 “十二五”和煤控课题“十三五”的主要能源与环境指标比较

目标	“十二五”目标	“十三五”目标	“十三五”年度下降率[累计]
能源			
能源强度降低(%)	16.0	18(15)	3.9
碳强度降低(%)	17.0	21(18)	4.6
非化石能源占比(%)	12	15.7(15)	[3.7]
煤炭生产总量控制(亿吨)	-	34	-
污染物			
二氧化硫降低(%)	8.0	17(15)	3.7
化学需氧量降低(%)	8.0	14(10)	3
氨氮降低(水)(%)	10.0	15(10)	3.2
氮氧化物降低(%)	10.0	21(15)	4.6
颗粒物降低(%)	-	25(18)	5.6
挥发性有机物VOC降低(%)	-	18	3.9
氨氮降低(空气)(%)	-	16	3.4
水			
万元工业产值增加值用水量 (吨/万元)下降(%)	30.0	30(在2013年基础上降低)	5.0
单位万元国内生产总值用水量 (吨/万元)下降(%)	-	35(在2013年基础上降低) (23,在2015年基础上降低)	6.0
森林			
森林覆盖率(%)	21.7	24(23.04)	[2.3]
森林面积(万公顷)	-	4000万公顷 (在2005年基础上增加)	-
森林蓄积量(亿立方米)	151	165(165)	[14]

注：括号()内数字为政府“十三五”规划的指标

附件 4 部分省和城市煤炭消费总量控制规划和碳排放规划

省(市)	煤控目标	省(市)	煤控目标
北京	2017年较2012年减1300万吨,煤炭消费总量控制在1000万吨以内,煤耗占比10%。2020年消费总量控制在900万吨以内。	江苏	2017年全省煤炭消费总量控制在30093万吨,较2012年负增长,煤炭占比降至65%以下。
陕西	2017年全省煤炭消费控制在1.38亿吨以内。关中各市燃煤较2014年减少800万吨,西安市减少140万吨。2017年煤炭占比降至67%以下,非化石能源提到10%,天然气提到10%。	辽宁	2017年全省煤炭消费控制在2.01亿吨以内,天然气利用量达100亿立方米,约占全省能源消费6%。
浙江	煤炭消费总量控制在1.44亿吨,较2012年负增长,煤炭占比降至44.1%以下。	天津	2017年较2012年减1000万吨,煤耗占比降至65%以下。
宁夏	2017年底,煤炭占能源消费比重下降,2020年新能源占一次能源比例达到15%。	山东	2017年较2012年减2000万吨,煤耗占比降至60%。
重庆	2017年全省煤炭消费控制在5300万吨内,煤炭占比降至65%以下。	广东	2017年珠三角地区实现负增长,煤炭占比降至36%以下。
山西	2015年能源消费总量控制在2.1亿吨煤炭。	新疆	2017年乌鲁木齐城市群实现煤炭消费总量零增长。
河南	2017年较2012年减2000万吨,煤耗占比降至70%以下。	内蒙古	2015年城市用气普及率达85%以上。
河北	2017年较2012年减4000万吨。	湖南	2017年煤炭比例降至65%以下。
湖北	2017年煤炭比例降至60%以下。	福建	2015年煤炭比例降至52.2%以下。
上海	2017年较2012年负增长。	黑龙江	2017年煤炭比例降至65%以下。
城市	煤控目标	城市	煤控目标
南京	全市煤炭消费控制在2914万吨内。2015年全市燃煤消费总量控制在3211万吨内,2016年控制在3089万吨内。2015年万元GDP能耗下降到0.5吨标煤。2017年新能源和可再生能源占6%以上。	宁波	全市煤炭消费总量控制在1049.85万吨内。2017年成品油消费控制在420万吨左右,天然气、可再生能源等清洁能源利用量占比6.3%。
本溪(煤控案例城市)	全市煤炭消费总量控制在1931万吨内。2015年煤炭消费总量控制在1867万吨,2016年1898万吨。天然气消费年均增速保持在15%以上。	青岛	2017年较2016年减151万吨,2016年煤炭消费较2012年少300万吨,2016年清洁能源占能源消耗比重达10%。
南通	全市煤炭消费总量控制在2132万吨,可再生能源发电装机容量力争突破200万千瓦。	成都	2017年煤耗占比降至19%以下。2015年电力消费比重提至46%,天然气提至16%,煤炭比重降至21%。
沧州	2017年较2012年增200万吨(主要因为石钢搬迁增加产能),2015年底净削减煤炭消费30万吨。	沈阳	煤炭消费逐年下降,燃煤增量低于存量削减量。清洁和可再生能源规模每年递增3%以上。

长沙	2017年煤炭比例降至30%以下，基本实现城区天然气全覆盖。	银川	2017年煤耗占比有所下降，2015年，全市清洁能源使用率达到70%以上。
郑州	2020年煤耗占比降至60%以下，清洁能源、可再生能源比例达20%。	乌海	2017年城市用气普及率达85%以上、生物质发电规模达到3万千瓦。
兰州	2015年主城区削减生活燃煤150万吨，每年削减工业用煤100万吨。	武汉	2017年较2012年零增长，煤耗占比降至50%以下。
深圳	预计2020年煤炭消费量将维持在510.7万吨左右。	南昌、九江	2017年实现负增长，煤炭占比降至65%以下。
东营	到2015年，煤炭消费总量增幅控制在10%以内。	湘潭	2017年煤耗占比降至65%以下。
唐山	2017年较2012年减2560万吨。	廊坊	2017年较2012年减450万吨。
石家庄	2017年较2012年减1500万吨。	衡水	2017年较2012年减100万吨。
秦皇岛	2017年较2012年减600万吨。	济南	2017年较2016年减130万吨。
邯郸	2017年较2012年减1670万吨。	株洲	2017年煤耗占比降至65%以下。
保定	2017年较2012年减250万吨。	合肥	逐步取消终端煤炭消费。
邢台	2017年较2012年减250万吨。	苏州	较2013年减少200万吨。
太原	燃煤量下降45%以上。		

城市	碳排放峰值年	城市	碳排放峰值年
杭州	2017	景德镇	2023
宁波	2017	大兴安岭	2024
温州	2017	呼伦贝尔	2025
镇江	2020	怀安	2025
北京	2020	金昌	2025
广州	2020	秦皇岛	2025
济源	2020	石家庄	2025
南平	2020	贵阳	2025
青岛	2020	吉林	2025
上海	2020	昆明	2027
苏州	2020	池州	2028
武汉	2022	延安	2029
深圳	2022	乌鲁木齐	2030
赣州	2023	遵义	2030
晋城	2023	广远	2030
桂林	2030		

附件5 “十三五”各省、市、自治区资源环境生态红线约束

地区	PM _{2.5} 浓度指标 (μg/m ³)	用水总量 (亿 m ³)	因煤碳排放总量 (亿吨)
北京	49	46.58	0.0728
天津	50	38.00	0.5980
河北	53	221.00	3.7941
山西	44	93.00	5.6425
内蒙古	35	211.57	6.5599
辽宁	45	160.60	2.7582
吉林	43	165.49	1.8780
黑龙江	35	353.34	2.1375
上海	39	129.35	0.7547
江苏	47	524.15	3.8731
浙江	37	244.40	2.3273
安徽	48	270.84	2.8448
福建	30	223.00	1.4476
江西	38	260.00	1.3084
山东	51	276.59	5.5119
河南	58	282.15	4.4791
湖北	55	365.91	2.7810
湖南	51	359.75	2.2403
广东	31	456.04	2.8288
广西	40	309.00	1.4619
海南	20	50.30	0.1456
重庆	43	97.13	1.1296
四川	42	321.64	2.2973
贵州	33	134.39	2.6342
云南	29	214.63	1.7783
西藏	15	36.89	-
陕西	43	112.92	3.3141
甘肃	42	114.15	1.7989
青海	42	37.95	0.5680
宁夏	42	73.27	1.9824
新疆	50	515.97	4.0518

附件6 “十三五”各省、市、自治区能源强度目标、碳强度目标、可再生能源发电配额和可再生能源建筑采暖供应量

地区	煤炭消费总量控制目标 (万吨实物量)	能耗强度(%)	碳强度(%)	可再生能源发电配额(%)	可再生能源采暖(万吨标煤)
北京	430	19	22	15.8	198.54
天津	3250	20	22	15.8	133.2
河北	22100	20	22	13.6	640.19
山西	30950	15	18.5	13.6	357.98
内蒙古	35350	18	19.5	14.6	311.58
辽宁	15750	19	22	14.6	484.25
吉林	10200	18	20	12.6	272.85
黑龙江	11550	18	19.5	12.6	439.02
上海	4200	20	22	15.8	*38.58
江苏	21900	20	22	15.8	*111.98
浙江	12550	19	22	15.8	*82.55
安徽	15500	17	19	13.6	*59.96
福建	8150	18	20	15.8	*35.71
江西	7250	18	19	13.6	*57.35
山东	32250	19	22	15.8	1077.08
河南	24600	18	19	13.6	1043.78
湖北	16350	18	20	14.6	*67.16
湖南	12700	18	19	14.6	*89.14
广东	16000	20	22	15.8	*101.05
广西	8190	17	18.5	13.6	*34.4
海南	780	15	18.5	14.6	*5.74
重庆	6200	19	20	15.8	*35.04
四川	12600	18	19.5	15.8	*79.96
贵州	14000	17	18.5	13.6	*28.54
云南	9900	16	18.5	12.6	*28.21
西藏	-	5	6	11.4	-
陕西	17600	18	20	-	378.45
甘肃	8400	16	18.5	11.4	283.23
青海	2600	10	12	11.4	58.05
宁夏	9700	10	12	11.4	60.3
新疆	20400	5	6	14.6	245.82

注：带有“*”标记的冬冷夏热和冬暖夏热地区采用的单位是“亿千瓦时”。

附件7 “十三五”各省、市、自治区大气污染物总量减排指标

地区	二氧化硫	氮氧化物	颗粒物 (PM _{2.5})	氨氮	挥发物 (VOC)
北京	0.241	0.221	0.271	0.210	0.220
天津	0.169	0.274	0.305	0.190	0.210
河北	0.267	0.292	0.254	0.200	0.200
山西	0.237	0.292	0.237	0.150	0.190
内蒙古	0.065	0.099	0.237	0.140	0.170
辽宁	0.209	0.267	0.237	0.180	0.180
吉林	0.046	0.117	0.237	0.190	0.190
黑龙江	0.036	0.056	0.224	0.170	0.175
上海	0.247	0.315	0.271	0.210	0.215
江苏	0.311	0.368	0.254	0.200	0.185
浙江	0.259	0.351	0.254	0.190	0.170
安徽	0.119	0.191	0.254	0.180	0.165
福建	0.119	0.146	0.237	0.160	0.170
江西	0.135	0.124	0.203	0.170	0.160
山东	0.313	0.338	0.254	0.195	0.205
河南	0.250	0.309	0.258	0.185	0.195
湖北	0.162	0.140	0.237	0.175	0.180
湖南	0.162	0.176	0.237	0.180	0.175
广东	0.289	0.330	0.305	0.195	0.215
广西	0.134	0.150	0.203	0.160	0.170
海南	-0.175	-0.112	0.254	0.205	0.160
重庆	0.138	0.135	0.271	0.205	0.190
四川	0.189	0.145	0.237	0.190	0.180
贵州	0.181	0.206	0.254	0.160	0.175
云南	0.068	0.099	0.203	0.155	0.180
西藏	0	0	0.136	0.100	-
陕西	0.154	0.193	0.237	0.165	0.195
甘肃	-0.020	0.031	0.203	0.140	0.160
青海	-0.098	-0.077	0.169	0.135	0.150
宁夏	0.061	0.083	0.237	0.145	0.175
新疆	0	0	0.224	0.130	0.160

附件 8 293 个城市按照人口与煤炭强度分类结果

编号	类别代码	城市类型	煤炭消费强度分类	城市数量	煤炭消费峰值	城市清单
1	S	直辖市	低	4	2013-2015	重庆、天津、上海、北京
2	A-1	特大城市	低	21	2013-2015	南京、济南、西安、长春、郑州、淮安、清远、武汉、大连、沈阳、苏州、杭州、成都、厦门、合肥、南宁、东莞、佛山、广州、汕头、深圳
3	A-2	特大城市	中	5	2014-2016	淄博、鞍山、哈尔滨、昆明、徐州
4	A-3	特大城市	高	3	2014-2016	乌鲁木齐、太原、唐山
5	B-1	大城市	低	64	2013-2015	襄阳、贵港、绵阳、贺州、来宾、柳州、泸州、常德、漯河、宜春、镇江、自贡、遂宁、淮北、湖州、保定、株洲、荆州、阜阳、玉林、南充、淮南、茂名、开封、巴中、南昌、南阳、凉山彝族自治州、嘉兴、长沙、随州、宿州、金华、宁波、青岛、资阳、南通、泉州、信阳、天水、无锡、六安、烟台、惠州、抚州、钦州、温州、蚌埠、芜湖、福州、莆田、亳州、常州、江门、台州、海口、连云港、中山、宿迁、扬州、盐城、湛江、珠海、永州
6	B-2	大城市	中	27	2013-2015	枣庄、济宁、武威、日照、齐齐哈尔、石家庄、广安、临沂、新乡、西宁、聊城、抚顺、益阳、宝鸡、锦州、乐山、洛阳、吉林、衡阳、大庆、鄂州、宜昌、泰安、菏泽、潍坊、内江、贵阳
7	B-3	大城市	高	11	2014-2016	平顶山、莱芜、包头、大同、邯郸、银川、呼和浩特、商丘、安阳、赤峰、兰州
8	C-1	中等城市	低	43	2013-2015	商洛、咸宁、衡水、延安、松原、南平、张家界、宜宾、德阳、池州、岳阳、东营、威海、沧州、陇南、广元、泰州、吉安、九江、绍兴、北海、防城港、舟山、宣城、桂林、赣州、廊坊、安庆、丽水、邵阳、驻马店、揭阳、滁州、濮阳、肇庆、漳州、白城、宁德、阳江、汕尾、三亚、周口、玉溪
9	C-2	中等城市	中	37	2014-2015	萍乡、张掖、榆林、曲靖、郴州、汉中、攀枝花、双鸭山、营口、承德、四平、保山、黄石、辽阳、昭通、新余、滨州、佳木斯、湘潭、安康、衢州、阜新、秦皇岛、盘锦、丹东、马鞍山、朝阳、咸阳、牡丹江、孝感、眉山、德州、酒泉、十堰、荆门、绥化、韶关
10	C-3	中等城市	高	32	2015-2016	乌海、临汾、石嘴山、运城、六盘水、鹤壁、长治、晋中、巴彦淖尔、忻州、安顺、阳泉、渭南、黔西南布依族苗族自治州、七台河、固原、张家口、遵义、伊春、焦作、本溪、平凉、白银、朔州、铁岭、鹤岗、鸡西、邢台、白山、通辽、鄂尔多斯、铜川

11	D-1	小城市	低	20	2015-2016	许昌、河池、定西、黄冈、潮州、云浮、铜陵、龙岩、鹰潭、上饶、雅安、景德镇、梅州、阿坝藏族羌族自治州、庆阳、甘孜藏族自治州、梧州、怀化、河源、黄山
12	D-2	小城市	中	11	2016-2017	辽源、金昌、葫芦岛、丽江、克拉玛依、达州、普洱、三明、崇左、临沧、黑河
13	D-3	小城市	高	16	2016-2017	吴忠、中卫、嘉峪关、吕梁、乌兰察布、济源、黔东南苗族侗族自治州、晋城、毕节、黔南布依族苗族自治州、铜仁、通化、娄底、呼伦贝尔、百色、三门峡

本报告所采用的各省煤炭消耗量的数据来自能源统计年鉴中各省能源平衡表，乘以折标系数后，得到统一为标准煤单位的各省煤炭消耗量。

附件9 中国与主要行业和产品能耗的比较

	中国							国际先进水平
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	
煤炭开采和洗选								
综合能耗 /kgce/t	38.2	32	32.7	32.5	31.8	30.2		
电耗 /kWh/t	29	25.1	24.0	24.0	23.4	25.8		17.0
石油和天然气开采								
综合能耗 /kgce/t	208	163	141	132	126	121	125	105
电耗 /kWh/t	172	171	121	127	121	103		90
火力发电煤耗 /gce/kWh	363	343	312	308	305	302	300	291.5
火电厂供电煤耗 /gce/kWh	392	370	333	329	325	321	318	302.4
钢综合能耗 /kgce/t								
全行业	1475	1020	950	942	940	923	913	
大中型企业	906	760	702	695	694	682	674	
钢铁可比能耗 /kgce/t	784	732	681	675	674	662	654	610
电解铝交流电耗 /kWh/t	15418	14575	13979	13913	13844	13740	13596	12900
铜冶炼综合能耗 /kgce/t	1227	780	500	497	451	436	365	360
水泥综合能耗 /kgce/t	172	149	134	129	127	125	123.6	118
墙体材料综合能耗 /kgce/ 万块标准砖	763	478	468	454	449	449		300
建筑陶瓷综合能耗 /kgce/m ²	8.6	8.0	7.7	7.4	7.3	7.1	7.0	3.4
平板玻璃综合能耗 /kgce/ 重量箱	25.0	22.7	16.9	16.5	16.0	15.0	7.1	13.0
原油加工综合能耗 /kgce/t	118	114	100	97	93	94	97	73
乙烯综合能耗 /kgce/t	1125	1073	950	895	893	879	860	629
合成氨综合能耗 /kgce/t	1699	1700	1587	1568	1552	1532	1540	990
烧碱综合能耗 /kgce/t	1439	1297	1006	1060	986	972	949	910
纯碱综合能耗 /kgce/t	406	396	385	384	376	337	336	310
电石电耗 /kWh/t	3475	3450	3340	3450	3360	3423	3272	3000
纸和纸板综合能耗 /kgce/t								
全行业	912	528	390	380	364	362		
自制浆企业	1540	1380	1200	1170	1120	1114		580
化纤电耗 /kWh/t	2276	1396	967	951	878	849		800

注：

- 1、国际先进水平是基于世界领先水平的国家的平均值。
- 2、中外历年产品综合能耗中，电耗均按发电煤耗折算为标准煤。
- 3、煤炭开采和洗选电耗国际先进水平为美国。2013年，美国露天矿产量比重为66%，中国12%；露天开采吨煤电耗约为矿井的1/5。
- 4、油气开采电耗国际先进水平为壳牌和英国石油公司估计值。
- 5、火电厂发电煤耗和供电煤耗中国为6MW以上机组，国际先进水平发电热耗和供电热耗为日本9大电力公司平均值。2010年，中国火电电源结构中，煤、油、气分别占94.3%、0.5%和2.3%，日本分别为38.0%、14.0%和43.4%。
- 6、中国钢可比能耗为大中型企业，2014年大中型企业产量占全国的80.5%。国际先进水平为日本。
- 7、水泥综合能耗按熟料热耗和水泥综合电耗计算，电耗按发电煤耗折算标准煤。国际先进水平为日本。2010年，中、日熟料热耗分别为115kgce/t和96kgce/t，电耗分别为89kWh/t和78kWh/t。
- 8、墙体材料综合能耗国际先进水平为美国。
- 9、中国乙烯生产主要用石脑油作原料，国际先进水平为中东地区，主要用乙烷作原料。
- 10、烧碱综合能耗是隔膜法和离子膜法的加权平均值。
- 11、中国合成氨综合能耗是以煤、油、气为原料的大、中、小企业的平均值。2012年中国合成氨原料中煤占76%，天然气占22%。国际先进水平为美国，天然气占原料的98%。
- 12、2013年建筑陶瓷、烧碱、纸和纸板综合能耗为估计值。

来源：国家统计局；工业和信息化部；中国煤炭工业协会；中国电力企业联合会；中国钢铁工业协会；中国有色金属工业协会；中国建筑材料工业协会；中国建筑陶瓷工业协会；中国化工节能技术协会；中国石油规划总院；中国造纸协会；中国化纤协会；日本能源经济研究所，日本能源与经济统计手册2014年版；日本钢铁协会；韩国钢铁协会；日本水泥协会；日本能源学会志；IEA, Energy Statistics of OECD Countries.

附件 10 煤炭消费总量控制绩效考核指标

环节 (分数)	序号 (分数)	单项指标名称	子指标名称	评分
使用消费环节 (62)	1 (8)	产业结构调整优化	过剩产能化解与行业集中度	
			落后产能淘汰和重污染企业环保搬迁	
			三产比例调整	
			新兴产业发展增速	
	2 (7)	绿色制造和清洁生产	产品质量提高	
			符合绿色制造标准比例	
			钢铁、水泥、陶瓷、玻璃、砖瓦等行业	
			清洁生产评价	
	3 (15) 强制性指标完成率		煤控指标	
			煤控规划制定和实施效果	
			能源强度指标	
			节煤指标	
			节电指标	
			节水指标	
			碳排放总量	
	4 (8)	燃煤小锅炉和散煤利用整治	燃煤小锅炉淘汰率	
			高效燃煤锅炉应用	
			工业园区热电联产	
	5 (3)	能源替代	天然气利用增长率	
			电代煤进展	
	6 (15) 大气污染治理		颗粒物总量控制指标下降	
			SO ₂ 总量控制指标下降	
			NO _x 总量控制指标下降	
			NH 总量控制指标下降	
挥发性有机物治理 (VOC)				
氨 (化肥) 减少量				
PM _{2.5} 实测年均浓度				
二级空气天数				

使用消费环节 (62)	7(3)	建筑	建筑总量控制
			热电联产和集中供热面积百分比
			自供暖面积
	8(3)	电厂	天然气炊事普及率
			可再生能源利用比例
			储煤厂环境和扬尘处理
运输和储存 (3)	1(1)	运输	发电耗煤下降
	2(2)	储煤厂	粉煤灰和污水处理
开发 (35)	1(5)	绿色开采	遗撒扬尘处理
			煤炭回采率
	2(10)	生态环保	矸石回填率
			煤矸石堆积处理和资源综合利用
			采煤洗煤污水处理和回收率
			矿井涌水利用率
			水土流失面积
	3(10)	安全和劳动保护	土地塌陷修复
			生态修复
矿井瓦斯抽采和利用率			
矿井安全设备和防护等级			
开发 (35)	4(10) 煤炭管理	矿工安全保险购买	
		矿工死亡率降低	
		尘肺职业病降低	
		煤炭生产量控制指标和化解产能过剩	
		劳动生产率提高	
		煤炭洗选加工率	
		型煤和配煤量	
煤炭开采各项规章制度实施检查			
与当地社区的关系			
下岗职工的培训和再就业			
总计 100	(100)	各分项评价	各指标完成评价及需改进之处 实评

联系我们

自然资源保护协会 (NRDC)
中国北京市朝阳区东三环北路 38 号泰康金融大厦 1706
邮编: 100026
电话: +86-10-5927 0688
www.nrdc.cn