



# 城市低效燃煤总量配额交易 政策建议报告

中国人民大学环境政策与环境规划研究所



## 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。为了应对气候变化、保护环境和减少空气污染对公众身体健康的威胁，国际环保机构自然资源保护协会(Natural Resources Defense Council, 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，促进煤炭高效清洁利用和清洁能源替代，推进能源转型，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/coalcap/>



自然资源保护协会(NRDC)是一家国际非营利非政府环保机构，拥有逾 140 万会员及支持者。自 1970 年成立以来，以环境律师、科学家及环保专家为主力的 NRDC 员工们一直为保护自然资源、公共健康及环境而进行不懈努力。NRDC 在美国、中国、加拿大、墨西哥、智利、哥斯达黎加、欧盟、印度等国家及地区开展工作。请登录网站了解更多详情 [www.nrdc.cn](http://www.nrdc.cn)。

### 世界自然基金会



世界自然基金会(WWF)是在全球享有盛誉的、最大的独立性非政府环保组织之一。拥有全世界将近 500 万支持者和一个在一百多个国家活跃着的网络。WWF 的使命是遏止地球自然环境的恶化，创造人类与自然和谐相处的美好未来。为此我们致力于：保护世界生物多样性；确保可再生自然资源的可持续利用；推动降低污染和减少浪费性消费的行动。

## 系列报告

- 《“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》
- 《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》

## 研究团队

### 负责人

宋国君 中国人民大学环境学院教授、中国人民大学环境政策与环境规划研究所所长、中国人民大学国家发展与战略研究院研究员

### 研究人员

- 孙月阳 中国人民大学环境学院人口资源与环境经济学专业博士生
- 李虹霖 中国人民大学环境学院人口资源与环境经济学专业硕士生
- 何伟 博士 中国人民大学国家发展与战略研究院博士后
- 赵文娟 中国人民大学环境学院人口资源与环境经济学专业博士生
- 赵畅 中国人民大学环境学院环境政策与管理专业硕士生
- 杨啸 中国人民大学环境学院人口资源与环境经济学专业博士生

---

# 目 录

---

1. 前言	5
2. 石家庄市现行减煤政策评估	8
评估目标及基本内容	
评估方法及评估标准	
现行减煤政策总述	
政策评估	
效果评估	
评估结论	
3. 低效燃煤总量配额交易政策框架设计	23
管理对象限定为低效燃煤用户	
燃煤配额的界定与分配	
配额使用的核查机制	
配额违规使用处罚机制	
监管机构、信息公开和交易平台	
4. 低效燃煤总量配额交易政策预期效果	42
政策目标清晰，实现目标的确定性高	
提高政府管理效率，降低管理成本	
依托市场，避免了政府的财政补贴	
社会成本降低估计	
与已有政策兼容	
参考文献	49



---

# 表索引

---

表 1 石家庄市现行减煤政策	10
表 2 石家庄市各个监测点空气质量小时均值超标率 (%)	19
表 3 石家庄市各个监测点空气质量日均值超标率 (%)	20
表 4 锅炉热效率表	32
表 5 各类建筑单位面积热负荷	33
表 6 不同类型机组发电能耗	34
表 7 洗浴燃煤锅炉参数范围	35
表 8 燃煤量核查方法所需信息及证据	36
表 9 各核查方法评估结果	37
表 10 各核查方法允许误差	38
表 11 各核查方法适用范围	38
表 12 燃煤量核查方法所需信息及证据	39
表 13 各核查方法评估结果	39
表 14 各核查方法允许误差	40

---

# 图索引

---

图 1 石家庄减煤政策目标分解	13
图 2 2015 年京津冀城市空气质量达标天数与平均达标天数对比	21
图 3 城市燃煤用户识别	25
图 4 煤炭配额消费报告核查流程	29



# 前言

燃煤是造成城市空气污染的重要来源。为改善空气质量,保护人群健康,进入“十二五”时期以后,我国就开始探索实行煤炭消费强度和煤炭消费总量“双总量”控制<sup>[1]</sup>,从重点区域试点开始,逐步推进政策体系与技术路径的完善。2013年,国务院发布《大气污染防治行动计划》(简称“气十条”),首次公布国家煤炭消费总量中长期控制目标,并提出在三大重点区域实现煤炭消费总量负增长的时间表,煤炭消费总量指标成为政府大气污染防治政策的重要组成部分。2014年,国务院办公厅发布《2014-2015年节能减排低碳发展行动方案》,从节能减排降碳的角度对“加快更新改造燃煤锅炉”提出要求,并将燃煤锅炉淘汰任务分配到省。在此基础上,发改委等部门陆续颁布《重点地区煤炭消费减量替代管理暂行办法》、《加强空气污染治理重点城市煤炭消费总量控制工作方案》等文件,对重点地区<sup>1</sup>的煤炭减量和替代工作进行细化,将“气十条”中提出的“制定煤炭消费总量控制目标”、“全面整治燃煤小锅炉”、“清洁能源替代燃煤”等措施进一步巩固落实。

2015年,中共中央、国务院印发的《生态文明体制改革总体方案》中提出了实施用能权交易的改革思路,标志着我国开始将市场机制引入能源总量控制领域。2016年,“十三五”规划纲要再次提及“用能权”概念,提出建立健全用能权初始分配制度,创新有偿使用、预算管理、投融资机制,培育和发展交易市场。同年,发改委发布《用能权有偿使用和交易制度试点方案》,在浙江省、福建省、河南省、四川省开展用能权有偿使用和交易试点,要求做好顶层设计与鼓励基层创新相结合,积极稳妥地推进初始用能权确权、有偿使用、交易工作。用能权有偿使用和交易是衔接于能源总量控制政策的后续政策,是适应于市场经济体制背景的重要举措。

现有的地方减煤政策基本建立在国家政策的基础之上,以目标制定、锅炉淘汰、清洁能源替代为主,但是未对国家政策中的原则性规定作出适应地方特点的细化。在目标制定方面,倾向于以未来空气质量目标需求或空气污染物排放总量控制要求作为确定煤炭消费减量目标的唯一依据,相对忽视了对当前燃煤基准量的核定和煤炭用户实际消费行为的调查。在手段选择上,倾向于采取行政管制,只追求政策效果,忽视政策效率;当前的用能权交易也主要是通过政府牵线搭桥来完成的,对政府的依赖程度较高<sup>[2]</sup>,没有充分发挥出市场在资源配置中的重要作用。此外,对燃煤用户的分类方式仍以国民经济的行业划分为基础,将高耗能行业作为重点管控对象,不尽适用于空气质量管理的目标。

煤炭削减政策是大气污染防治政策的重要组成部分,对减煤政策的评估是对大气污染防治政策进行优化的重要基础。目前国内对减煤政策的评价研究主要包含两个方向,其一是对政策目标的研究,研究煤炭控制总量的确定<sup>[3-6]</sup>及其影响分析<sup>[7-10]</sup>;其二是对政策对象的研究,研究总量控制背景下,电力<sup>[11]</sup>、煤化工<sup>[12]</sup>、民用散煤<sup>[13-16]</sup>等领域的减煤必要性与政策建议。二类研究均以规范分析为主,但主要是对现有管理手段的规范性建议,没有形成较为系统的管理思路。而对于现行政策本身的研究,则主要停留在综述的阶段<sup>[1,17]</sup>。

1 北京市、天津市、河北省、山东省、上海市、江苏省、浙江省和广东省的珠三角地区。

本研究以石家庄市为例，对城市减煤政策进行评估，在此基础上结合用能权交易政策提出了新的减煤政策框架——城市低效燃煤配额交易政策，以期为城市减煤政策提供新的思路选择。

# 2

## 石家庄市现行减煤 政策评估



## 评估目标及基本内容

政策评估是检验政策效果、效益和效率的基本途径，也在一定程度上决定政策的取向<sup>[18]</sup>。本节的评估目的在于通过评估石家庄市减煤政策的合理性和有效性，分析影响政策效果的因素，为管理提出建议。环境政策目标可分为最终目标、环节目标和行动目标；政策的实施过程涉及到政策手段的选择和管理体制、机制的建立；政策的效果包含直接效果与最终效果，主要通过目标的实现程度来测度；而政策的效率则需要采用成本效益分析的思想。

## 评估方法及评估标准

从评估政策效果的角度，政策最终目标的实现与否是判断政策有效性的唯一和最终判据<sup>[19]</sup>。减煤政策的最终目标是减少煤炭利用时空气污染物的排放，从而改善空气质量，减轻污染，保护人群健康。具体目标是通过各类控制煤炭消费的政策手段减少全市煤炭消费量和各区域、各行业的煤炭消费量。在对政策目标进行评估时，不仅需要目标本身进行评价，还需要评价各层次目标间的系统性和一致性。如果两者实现程度不一致，如具体目标的实现未导致最终目标的实现，就说明政策设计可能存在问题。对政策手段的评估也应围绕政策目标展开，手段选择的关键是以最经济有效的方法实现政策目标，评价标准包括确定性、经济效率、持续改进和公平性四个方面。

## 现行减煤政策总述

为改善空气质量，石家庄市 2013 年出台《石家庄市大气污染防治攻坚行动计划》，

提出了在 2012 年总燃煤量 6007 万吨基础上的 2013—2017 年减煤目标。并随后制定了多个部门的行动方案。现行减煤政策总述如表 1 所示。

表 1 石家庄市现行减煤政策

政策类型	文件名称	主要内容
制定煤炭削减目标	《石家庄市大气污染防治攻坚行动方案（2013—2017 年）》	到 2017 年，全市煤炭消费量比 2012 年净削减 1500 万吨（原煤）。煤炭占能源消费总量比重降低到 65% 以下
	《石家庄市削减 1500 万吨煤炭工作方案》	2013 年完成削减煤炭 300 万吨 2014 年完成削减煤炭 400 万吨 2015 年完成削减煤炭 400 万吨 2016 年完成削减煤炭 300 万吨 2017 年完成削减煤炭 100 万吨 2017 年煤炭消费量比 2012 年净削减 1500 万吨
	《石家庄市大气污染防治攻坚行动方案 2014 年工作方案》	全年净削减煤炭 400 万吨
	《石家庄市大气污染防治攻坚行动方案 2015 年工作方案》	到年底确保煤炭消费量比 2014 年净削减 270 万吨，比 2012 年净削减 970 万吨
	《石家庄市削减 1500 万吨煤炭任务分解方案》	削减煤炭任务分解到多个行业和企业，要求压缩产量、削减煤炭
抑制煤炭增量	《石家庄市大气污染防治攻坚行动方案（2013—2017 年）》	禁止新建项目配套建设自备燃煤电站。除热电联产背压机组外，不再审批新建燃煤发电项目。耗煤建设项目要实行煤炭减量替代
	《石家庄市 2016 年削减煤炭工作计划》	严格涉煤项目审批，需要新上用煤项目的在确保完成当地减煤任务的前提下，实实用煤量等量或减量替代 严控高耗能行业扩大生产规模，对电力、焦化等行业实施综合节能减排改造，实实用煤量和排放量下降 加强固定资产投资项目节能评估审查，严控高耗能项目审批。 2016 年各县（市）、区规上工业用煤量，扣除电力、洗煤行业后控制在 2015 年规上工业同期用煤量以内 下达市内各发电厂煤耗总量控制指标，鼓励提高煤质减少煤耗

	《石家庄市大气污染防治攻坚战行动方案（2013—2017年）》	2013年，全部完成二环至三环路之间287家餐饮服务单位燃煤大灶治理工作，对市区新发现的燃煤大灶坚决取缔。2015年年底，其他县市区内餐饮服务单位全部完成燃煤大灶取缔工作
各类工程减煤	《石家庄市2016年削减煤炭工作计划》	<p>实施淘汰燃煤锅炉工程，削减煤炭38.8万吨</p> <p>实施燃煤锅炉改造工程，削减煤炭6.38万吨</p> <p>实施农村散煤治理工程，削减煤炭10万吨</p> <p>实施型煤推广工程，削减煤炭12万吨</p> <p>实施工业节能技术工程，削减煤炭0.3万吨</p> <p>实施淘汰小火电机组工程，削减煤炭25.2万吨</p> <p>实施煤改电工程，削减煤炭0.4万吨</p> <p>其他减煤工程，削减煤炭5.5万吨</p> <p>中国石化石家庄炼化分公司燃煤设施全部改用天然气或由周边电厂供气供电</p>
划定禁燃区	《石家庄市大气污染防治攻坚战行动方案（2013—2017年）》	2013年年底，划定主城区为“高污染燃料禁燃区”，并向社会公布，2015年城市核心区（市区一环）内实现无煤化。所有使用高污染燃料的，全部关停或迁出
	《石家庄市散煤污染治理专项行动方案》	<p>对实施“煤改气”的居民分散燃煤采暖用户，按每户3900元给予财政资金补贴</p> <p>对2016年实施“煤改气”的居民用户当年每户给予900元运行补贴</p>
补贴	《石家庄市分散燃煤锅炉置换工作实施方案》	<p>（一）每拆除1吨采暖燃煤锅炉、生产燃煤锅炉、茶浴锅炉市财政补贴3万元。</p> <p>（二）燃煤锅炉改烧天然气锅炉的，给予如下优惠政策：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采暖燃煤锅炉、生产燃煤锅炉、茶浴锅炉改天然气锅炉的免收燃气接口费。</li> <li>2. 纯居民采暖燃煤锅炉改天然气锅炉的，每置换1吨市财政补贴10万元。</li> <li>3. 使用天然气锅炉为居民小区供热的，每个采暖季由市财政补贴5元/平方米。</li> </ol> <p>（三）燃煤锅炉拆除接入集中供热的和区域集中供热的居民小区管网建设费按照40元/平方米（含热交换站建设）标准由市财政支付。</p> <p>（四）纯居民小区改用环保锅炉的，市财政给予每吨位5万元的补贴。</p> <p>（五）接入集中供热的原锅炉房和煤场占地纳入市政府土地收储计划，由政府统一支配。对拒绝收储的，由产权单位自行缴纳管网建设费。</p> <p>（六）建设用地、管网路由、破路审批、树木移植、水、电、断交施工等工作由相应主管部门简化手续，减免费用</p>

# 政策评估

## 问题识别和确认

政策问题可以被定义为某种条件或环境，这种条件和环境引起社会上某一部分人的需要或不满足，并为此寻求援助或补偿<sup>[20]</sup>。对石家庄市的减煤政策而言，最终是要解决空气污染问题。燃煤源是石家庄市重要的空气污染源，减少煤炭使用能够在一定程度上控制空气污染。但是，在居民对清洁空气存在需求的同时，煤炭作为一种廉价能源，在工业生产和居民生活中也占据着重要地位；在替代措施不完善、减煤成本过高的情况下盲目地要求煤炭减量，会不可避免地使燃煤用户受到福利损失，从而产生新的政策问题，使得减煤任务受阻。因此，在制定减煤政策时，管理者需要从成本收益的角度出发，将居民的现实需求和经济承受能力纳入考虑，寻求能够低成本、高效率地改善空气质量的减煤方式，而不是盲目地要求快速削减煤炭消费量。

## 政策目标评估

目标应该是清晰的、可测量、可核查和合适的<sup>[21]</sup>。“清晰”意味着各层次目标都能够以明确具体的指标的形式体现，指明何处、何时、何环境要素、达到何种标准等；“可测量”要求测度目标实现程度的指标能够量化表示，可以通过规范的监测方法、调查统计方法和数据处理方法获取，并与标准进行比较；“可核查”要求目标的责任方明确，管理者可以通过一定的事实证据判定各方是否履行了相应的义务；“合适”要求目标能够满足主要干系人需求，不能逾越政治、经济、技术发展的现状，并具有一定的弹性。石家庄现行减煤政策是2013年大气污染防治攻坚行动中的一项重要内容，其针对的问题是空气污染问题。《方案》中政策目标体系分解如图1所示。

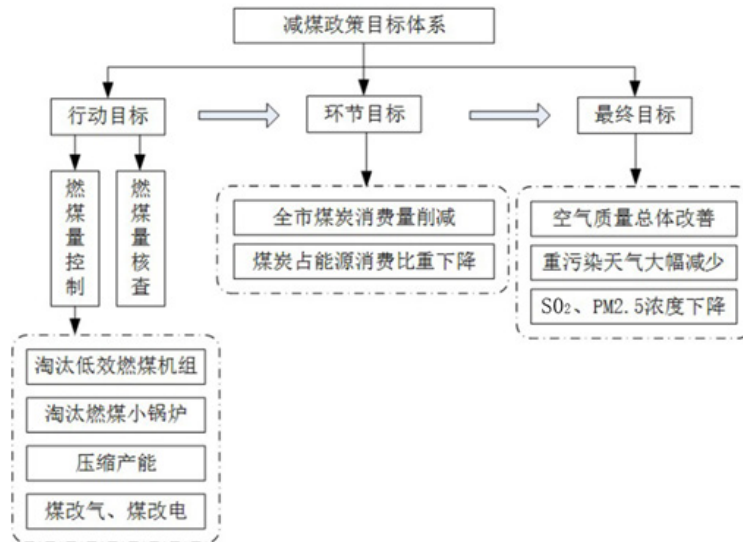


图 1 石家庄减煤政策目标分解

从政策对象定位的准确性、目标制定的合适性、目标界定的清晰性、各层次目标的系统性等角度看，现行减煤政策目标存在以下问题：

①政策对象定位不准确，没有识别出对石家庄市空气污染影响最严重的低效燃煤用户。现行的减煤政策的各个层次的目标都是针对总煤炭消费量的削减。而实际上大型火电厂对废气排放有严格的管控措施，燃煤利用效率高，单位产出的污染较小；相反地，城区内广泛分布的低效燃煤用户的热效率低、污染处理设施不完善的特点。在当前的减煤政策设计中，由于大型电厂燃煤量大，统计数据易获取，往往承担了更大的减煤责任，这显然是完全错误的。对燃煤污染水平更高的低效燃煤用户却由于燃煤量相对较小而被排除在了管理对象之外，也是错误的。

②缺少成本效益分析环节，目标合适性难以保证。石家庄市在未进行必要的用户统计和成本调查的情况下就设定了煤炭减量 1500 万吨的目标，而非综合削减煤炭消费的环境效益及需付出的成本之后再作出判断。总量目标确定后，也没有根据实际情况对目标进行及时调整的评估和反馈机制。如果这一目标不能适应当前的经济社会发展状况，或者不能达到预期的空气质量改善效果，这期间付出的经济与环境成本是不可收回的。

③目标界定不清晰。第一，“全市煤炭减量 1500 万吨”、“2016 年实施淘汰燃煤锅炉工程，削减煤炭 38.8 万吨”此类目标的设定并没有以清单或者标准的形式对减煤任务的承担者进行明确。全市的煤炭用户包括大型电厂用煤、一般工业用煤、商业用煤、非集中采暖用煤、居民用煤、煤化工行业用煤，不同用户在燃煤效率、减煤潜力和煤炭依赖程度等方面存在明显差异；而管理者在制定政策时并没有对这些用户进行详细的统

计分类。第二，没有完整的目标实现程度测定机制。减煤量如何核定、由谁负责核定、需要达到何种标准、未完成目标由谁承担责任等问题都没有明确的说明。对目标的描述不够清晰，实际落实过程中就存在极大的随意性，政策的确定性受到影响，公平性也容易受到质疑。

④各层次目标的系统性和一致性不强。石家庄市减煤政策以控制空气污染为最终目标，以全市煤炭削减为一级目标，此处即产生了政策对象的偏移。在无法实现完全燃煤替代的前提下，不区分煤炭利用方式的减煤会直接影响空气污染控制效果，高效、清洁利用的煤炭即使大幅削减，对空气改善的贡献也是有限的。在一级目标之下，石家庄市制定了各类工程减煤的二级目标，以工程改造的实现程度作为减煤目标实现程度的判据，政策的目标又发生了偏移。例如，锅炉的拆除看似能够减少燃煤，但用户对能源的需求是依旧存在的，如果锅炉拆除带来了其他锅炉燃煤量的增加，依靠这种方式核定的减煤量就是不准确的。

## 政策手段评估

石家庄现行的减煤政策包括制定煤炭削减目标、抑制煤炭增量、各类工程减煤、划定高污染燃料禁燃区、减煤相关补贴等。其中前四项主要为命令控制型手段，最后一项为经济激励手段中的补贴手段。

从政策的总体设计来看，石家庄现行减煤政策以命令控制型手段为主，通过制定目标、限制增量、削减用量、核心区禁燃、煤质管理的手段对煤炭消费情况进行直接控制，辅以补贴为主的经济激励，政策的确定性较强；成本高，经济效率较低；公平性和持续改进性不足。

对于命令控制型手段而言，首先需要有明确的法律依据。在法律的框架内，设置一个明确的政策目标，然后通过强制要求或禁止政策对象采取某种行为而达到目标。目标设定的合理性、管理部门的监管能力、处罚措施的威慑力都会影响命令控制手段目标的实现。针对以上问题，石家庄市减煤政策存在部分政策的法律依据不充分、缺少证明目标合理性的有效判据、监管机制不完善以及处罚措施不明确等现象。下面对其进行具体分析。

第一，严格控制煤炭新增量。政策确定性强，公平性和弹性不足。限制新增燃煤是对燃煤规模的源头性限制，抑制燃煤增长的效果是确定的。但是削减低效燃煤、控制分散采暖，必然地会增加热电厂的供暖负担，导致燃煤量的增加，禁止所有新建燃煤项目导致政策弹性下降。此外，在燃煤减量的总目标下，公平性原则要求给予有不同燃煤需求的用户合理的燃煤机会，为减煤能力不同的用户分配合理的减煤责任。石家庄市暂停审批新建燃煤锅炉的做法，剥夺新企业的燃煤权力，而允许现有燃煤企业继续生产、继续燃煤、继续污染，不符合公平性原则。

第二，削减煤炭消费量。政策确定性和经济效率均不足。“应拆尽拆，非拆即改”



的原则法律依据不充分，也缺少必要的论证和说明。依据我国依法行政的诚实守信原则<sup>2</sup>，行政机关不得随意撤销、变更已经生效的行政许可决定；因国家利益、公共利益或其他法定事由需要撤回或变更行政决定的，应当依照法定权限和程序进行，并对行政管理相对人因此受到的财政损失依法予以补偿。石家庄市对于燃煤锅炉“应拆尽拆，非拆即改”的做法违背了以上原则。其一，行政管理相对人已经获得安装锅炉、生产的许可，并产生了信赖利益，此时，行政机关再做出拆除、改造的命令就损害了行政管理相对人的信赖利益。其二，为防治污染进行燃煤锅炉拆除或改造符合变更行政决定的条件，但是对于锅炉拆除或改造给行政管理相对人带来的经济损失，现行的补贴标准并不能有效覆盖成本，变更行政决定的成本有很大一部分由相对人承担。而且，此处没有界定“应拆”的判断标准或者对象清单，难以保证执法的确定性；在没有明确的拆除方式和配套拆后措施的前提下进行锅炉拆除，可能影响企业正常的生产计划，造成较大的经济损失，造成不合理的减煤成本。

第三，核心区禁燃。所有使用高污染燃料的，全部关停或迁出。政策确定性强，弹性不足。划定核心区的做法是从保护公众健康角度出发的一项特殊举措，实际上是对燃煤减量任务在地域范围上的主次进行了一定的区分，提高了政策效率，政策目标明确。但是直接进行企业关停和禁燃的做法法律依据不充分。我国《大气污染防治法》中对禁燃区的规定是：“城市人民政府可以划定并公布高污染燃料禁燃区，……，在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在城市人民政府规定的期限内改用天然气、页岩气、液化石油气、油气、电或者其他清洁能源。”这意味着，法律明确赋予了核心区燃煤用户进行整改的时间，政府应当允许其制定限期改造计划，实现燃煤生产的逐步替代。

对于经济激励型手段而言，只有经济刺激能够影响到当事人的行为选择、使其倾向于选择环境友好行为时，此种方式才是有效的。而且，经济激励手段也需要法律法规支持，并符合一定的原则。

石家庄市采用的主要是经济激励手段中的补贴手段，即分散燃煤采暖锅炉置换补贴。事实上，这种补贴违背了污染者付费原则，而且政策加重了财政负担，却不能产生有效的激励。首先，对于污染治理水平低的分散燃煤采暖锅炉，应由污染者承担治理和改造成本，用一般税收进行补贴将污染治理责任转嫁给了所有纳税人，不符合污染者付费原则。其次，补贴对象是拆除的燃煤锅炉而不是减煤量，目标的针对性不强；对个体而言，只能在“拆”或“不拆”之间进行选择，在完全替代和不替代之间进行选择，而不能在减煤的数量上进行选择，政策缺乏灵活性。补贴额度按照锅炉蒸吨确定，没有考虑到实际的锅炉负荷。如果拆除的锅炉一直处于低负荷运行状态，燃煤量很低，按照额定负荷进行补贴实现锅炉替换，实际的减煤效果并不明显。而且，从总体情况来看，目前的补贴标准较低，难以对燃煤用户形成有效的激励，在政府强制减煤的要求下，部分企业甚至出现了夜晚“偷烧”的现象。

2 2004年3月22日国务院文件，全面推进依法行政实施纲要。

总体上看，石家庄市的减煤政策中对劝说鼓励型手段的应用较少，仅有“鼓励使用太阳能、地热能等清洁能源”等说法，没有具体的措施描述；信息公开机制也不完善，影响公众参与的积极性。事实上，从长期来看，劝说鼓励型手段的运用是成本收益比最高的，能够对环境改善产生根本性的、持久的影响。这也是石家庄市后续减煤行动中需要加强的部分。

## 管理体制评估

目前石家庄市的减煤政策文件几乎全部由市政府发布，涉及的管理部门和执行部门众多，但任务分工不明确，且缺少协调机制。在减煤工作中，涉及的督导部门包括市发改委、市统计局、市工信局、市环保局；责任部门包括各县（市）、区政府，高新区、循环化工园区、空港工业园区、正定新区管委会。管理的纵向层级过多、横向幅度过大，增加了政策制定和执行的协调成本；各部门的责任分工不明确，政策落实没有明确责任人，影响政策效率；并且，各部门也基本没有公开相关的执法记录，具体执法过程难以考察。

## 管理机制评估

### （1）信息机制

良好的信息机制包括：一方面，决策要建立在充分信息的基础上；另一方面，执行效果要通过完整的核查评估。目前的情况是：第一，仅有规模以上燃煤用户的燃煤量信息，没有其他占总燃煤量 40% 的用户清单，没有所有燃煤用户的燃煤详细信息及减煤成本信息，无法确定合理的减煤计划，决策信息不充分；第二，核查信息未公开，公布的减煤成果没有被空气质量监测结果验证，是否存在夜间烧煤无法实现社会监督。

### （2）资金机制

按照污染者付费原则，燃煤用户尤其是低效燃煤用户燃煤过程中排放的污染物对空气质量造成了不利影响，理应承担治理责任，不应该由政府通过财政进行直接补贴。石家庄市按照锅炉规模对拆除锅炉的用户进行补贴的方式，实际上是将污染排放的责任转嫁给了一般纳税人，缺乏公平性，也增加了高额的财政负担。此外，石家庄市减煤过程中的资金机制透明程度严重不足。资金的来源、用途、数额都没有进行公开；也没有公布资金使用的优先性排序和费用有效性评价结果等。

### （3）核查机制

目前的减煤量计算主要以各责任部门削减量达成清单的方式上报，政府按照减煤计划的削减任务，以年为单位进行统计，缺少现场核查环节，难以保证数据的真实性。同时，核查结果没有对社会公开，难以实现公众对执法和守法者的监督。

核查是减煤政策执行过程中的重要环节，核查结果是判定减煤目标实现程度的主要



判据。如果要保证减煤数据的可靠性、保证空气污染的控制效果，必须建立完善的核查机制，形成燃煤用户清单，统计各用户实际煤炭消费量、实际煤炭削减量，并对相关的减煤措施和能源替代途径的真实性进行核查。

#### （4）处罚机制

石家庄市以命令控制型手段为主的减煤政策决定了制定配套处罚机制的必要性。如果处罚手段不够明确和严格，那么违法成本过低，威慑力不足，难以保证政策目标的实现。但是，从石家庄现行的减煤政策来看，完整的处罚机制尚未建立，超额煤炭消费没有明确的处罚措施，整治燃煤小锅炉只能依靠行政力量强制执行，需要支付高额行政成本。目前，只有环保设施建设运行不力这一项违法行为有明确的法律依据，可以依法执行企业关停或罚款处罚。但是，我国的行政处罚制度设计，从一开始就没有计算违法成本与制裁效果之间的关系，而从目前行政执法的效果看，当事人违法的成本并不大<sup>[22]</sup>。而对于石家庄市，减煤政策的处罚措施尚不明确，违法所得缺乏界定，罚款标准未公开，罚款额度的合理性更是无从谈起。这些处罚机制上的缺陷极大地削弱了管制性政策的威慑力，在高额违法收益的利益驱动下，企业违法的动机大大增加。

## 效果评估

### 数据来源说明

以石家庄市减煤政策最终目标的实现情况为政策效果的评估依据，本节对石家庄市在2014年3月-2015年12月期间与燃煤排放有关的SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>小时/日均值浓度开展评估，以评价政策的实施效果。评估监测点包括化工学校、职工医院、高新区、西北水源、西南高教、世纪公园、人民会堂和封龙山。

石家庄市为北方采暖城市，采暖期为每年的11月15日至次年的3月15日

本研究内容由北京数汇通环境技术研究院 (<http://www.3edata.com>) 提供，并负责对于空气质量数据进行批量处理。

## 评估方法

本节以空气污染物超标率和空气质量达标天数为评估指标。

### 1) 日均值超标率

依据《环境空气质量评价技术规范》（试行）中的要求，①不论是在单个监测点多项污染物日均值达标判定或者是多个监测点多项污染物日均值达标判定过程中，只要当日出现日均值无效的情况，就判定不达标。②当在单个监测点多项污染物日均值达标判定或者是多个监测点多项污染物日均值达标判定过程中，均不存在日均值浓度无效的情况，则按照单个监测点和多个监测点（城市）的尺度，来判定空气质量是否达标。

按照国家标准，超标率可分为日均值超标率和小时均值超标率。年日均值超标率为例，单个监测点日均值超标率计算公式如下：

$$r_i = \frac{n_e}{n} \times 100\%$$

其中， $r_i$ 为监测点污染物*i*年日均值超标率， $n_e$ 为全年该监测点污染物*i*的日均值超标个数， $n$ 为全年该监测点污染物*i*有效日均值总数。

在计算涵盖多个监测点的全市超标率时，由于各个监测点的代表性不同，所以达标个数的统计应包含所有监测点的超标个数。全市日均值超标率计算公式如下：

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^j n_{e,j}}{\sum_{j=1}^j n_j} \times 100\%$$

其中， $R_i$ 为污染物*i*全市日均值超标率； $n_j$ 为监测点*j*污染物*i*的超标数据总数； $n_j$ 为监测点*j*污染物*i*的有效监测数据总数。

### 2) 日均值达标天数

#### a) 单个监测点尺度的二级天数计算方法：

单项空气污染物

$$D_i = \sum_{j=1}^m P_{ij}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$$

$i$ 为某项空气污染物， $P_{ij}$ 为依据该空气污染物标准限值判定的日均值达标日； $D_i$ 表示一段时间内，当日某项空气污染物日均值浓度达标的日数总和。

所有空气污染物

$$D = \sum_{i=1}^m P_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$P_i$  表示当日该空气质量监测点全部空气污染物日均值均达二级标准限值要求； $D$  表示一段时间内，当日全部空气污染物日均值浓度均达标的日数总和。

- b) 多个监测点尺度（城市）的达标天数计算方法：  
 单项空气污染物

$$D_g = \sum_{i=1}^m P_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$D_g$  表示一段时间内，当日全部监测点某项空气污染物日均值浓度均达二级标准的日数总和； $P_i$  表示当日全部监测点该空气污染物日均值均达二级标准限值要求。

所有空气污染物

$$M = \sum_{j=1}^m P_j, \quad j=1,2,3 \dots m$$

$M$  为全市达二级标准的天数总和，是  $P_j$  的日数累计； $P_j$  表示单日全市所有监测点所有空气污染物浓度日均值均达到二级标准的日数总和。

## 评估结果

- 1) 空气质量超标率

2015年，石家庄市  $SO_2$ 、 $NO_2$ 、 $CO$ 、 $O_3$  1小时均值超标不严重，日均值超标相对严重。 $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$  小时值、日均值超标均较为严重。二氧化硫如均值超标率较高，作为煤炭燃烧的指示性污染物，说明石家庄二氧化硫排放量、低矮燃煤源二氧化硫排放量仍然较大。可以为低效燃煤的减量提供依据。

表 2 石家庄市各个监测点空气质量小时均值超标率 (%)

监测点	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub> -1hour	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
22 中南校区	0.05	0.56	0.23	0.77	27.51	33.46
封龙山	0.03	0.18	0	4.92	43.46	39.63

高新区	0	0.04	0.14	1.66	35.09	42.14
化工学校	0	0	0	1.02	35.2	42.42
人民会堂	0	0.09	0.07	3.05	35.17	39.5
世纪公园	0.01	0.23	0.34	1.31	34.74	41.7
西北水源	0	0	0.01	4.03	42.73	47.25
西南高教	0.01	0.03	0.11	0.69	33.54	37.06
职工医院	0	0.04	0.08	0.9	35.47	36.7

注：这里依据 PM2.5 和 PM10 日均值标准对其小时浓度的超标状况进行评估。

表 3 石家庄市各个监测点空气质量日均值超标率 (%)

监测点	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub> 八小时
化工学校	79.18	74.52	59.18	63.56	58.63	53.7
世纪公园	54.52	47.95	16.99	28.77	23.29	9.59
高新区	53.97	48.77	14.79	24.93	16.99	10.14
西北水源	59.18	58.36	11.51	20	16.71	21.1
职工医院	47.67	47.67	15.07	28.22	16.71	6.3
西南高教	45.75	45.48	13.97	22.47	16.71	4.66
人民会堂	49.86	44.38	12.88	23.56	12.6	14.25
封龙山	53.97	70.41	22.74	23.56	23.56	24.38
22 中南校区	71.51	69.04	59.18	65.75	59.73	54.52

## 2) 空气质量达标天数

### a) 监测点尺度

2015 年，石家庄市监测点空气质量达标天数普遍集中于 100-150 之间，仅化工学校、封龙山、22 中南校区三个监测点空气质量达标天数为 60-70 天；空气质量最差的监测点为化工学校和 22 中南校区；同时，可以发现，化工学校和 22 中南校区两个监测点空气质量总体达标天数与各个分污染物达标天数之间的差距相比其他监测点而言较小，表明这两个监测点空气质量日超标发生相对较为集中，且空气污染物之间的相关关系比

较密切，据此推测这两个监测点受本地污染源排放的影响非常大。

#### b) 城市尺度

2015年，石家庄市的空气质量达标天数为0，评估结果十分严格；2015年京津冀地区城市尺度的空气质量达标状况最好的城市为秦皇岛市（117天）和沧州市（104天），天津市、石家庄市空气质量最差，达标天数为0，天津市达标天数为0的原因在于监测点比较多，部分监测点空气污染物日均值无效或缺失相当严重；空气质量达标状况相对较差的城市为北京市（21天）和保定市（17天）；京津冀地区13个地级以上城市空气质量达标天数平均为52天，平均达标天数所占比例为14.12%。

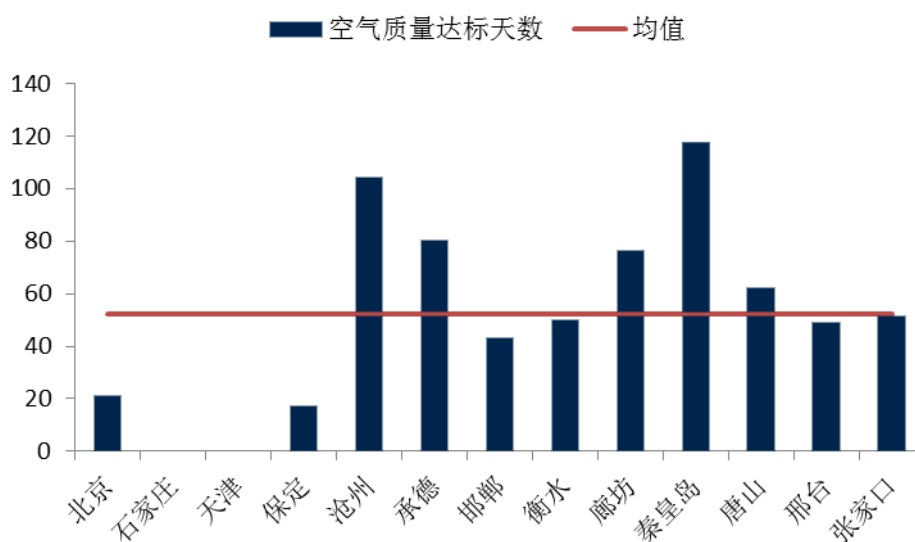


图 2 2015 年京津冀城市空气质量达标天数与平均达标天数对比

## 评估结论

石家庄市的减煤政策以命令控制型手段为主的政策体系设计相对提高了政策的确定性，因此行动目标的实现程度较好。但是，行动目标对最终目标的实现贡献程度有限，即石家庄市的空气环境质量并没有得到明显改善，污染物超标现象仍较为严重。这是因为：①从政策对象来看，任务涉及的煤炭用户数量多、类别划分不清晰、主次区分不合理，未能识别出对空气污染影响最为恶劣的低效燃煤用户，相同煤炭减量指标下，不能实现空气质量改善效益最大化。②从政策手段来看，基准煤炭消费量尚未获取，总量目标的



确定存在盲目性；拆改对象由政府指定强制执行，违背市场规律，影响用户正常生产生活③从管理体制来看，涉及的行政部门层级多、数量多、职责划分不明确，增加了协调和沟通成本，降低了管理效率。④从政策成本来看，完全依靠行政力量推行减煤，政府管理负担过重；缺少燃煤用户改造成本调查过程，现有补贴额度难以对用户自发减煤提供有效激励，徒增财政负担。⑤从政策效果来看，实际减煤投入和减煤进程无详细公开的记录，难以建立起实际减煤量与空气质量改善效果的联系，减煤绩效无法衡量，不能及时为政策改进提供反馈。针对此次评估，当前政策主要应从以下四个方面进行改进：

### （1）以大气污染防治为核心，以现实条件为基础。

目前的煤炭消费量全面削减的政策是不合理的，应当首先识别出市区内分散分布的、缺乏污染处理设施的、对空气污染影响最为恶劣的低效燃煤用户。在识别出正确的政策对象后，需要统计低效燃煤用户的煤炭消费清单，并进行简单的煤炭削减替代成本调查，以此确定减煤目标的基准值和量化指标。

### （2）允许企业通过市场机制减煤，允许清洁用煤

煤炭是用户用以实现生产或者生活的需求能源，应给予用户一定的选择空间。通过市场机制允许社会通过多样化的方法选择成本最低的减煤方式，降低减煤总社会成本；保证新增燃煤企业应可以通过技术改进、降低污染获得清洁用煤的权利。

### （3）精简管理队伍，明确权责划分

高度依赖行政手段的减煤政策对政府的人力、财力支出提出了较高要求，多层级、多部门、缺乏协调机构的管理体制又增加了沟通成本，因而实际的行政成本偏高。而由于政策的执行程序不固定，各部门承担的职责不明确，机构选择的合适性难以评估；政策各环节没有明确的责任人，不能建立起高效的问责机制，影响了政策执行的效率。

### （4）健全管理机制，保障政策实施

主管部门应建立和完善信息披露机制与核查机制，要求燃煤用户保留煤炭的购买和使用记录、设备改造记录及替代能源使用记录，作为核查配额执行情况的依据，与区域能源消费统计相互核证；要求执法人员保留并公开核查计划和核查记录，以备上级部门和公众监督。建立政策评估与反馈机制，及时对政策成本和效果进行调查，估算成本有效性，促进政策及时调整与改进。

# 3

## 低效燃煤总量配额交易 政策框架设计

# 管理对象只针对低效燃煤用户

## 管理对象确立原则

### (1) 低效燃煤

“低效燃煤”主要针对空气污染而言，指直接散烧、污染物处理水平低、污染物排放量大的煤炭利用方式。故本论文所言的“低效燃煤”已剔除火电厂等领域，因火电厂燃煤利用率和污染物处理水平相对较高，发电用煤量占煤炭消费比例的不不断提高，也是一个国家能源结构优化和社会进步的重要指标和必然趋势<sup>[23]</sup>。而现阶段我国更应着重减少分散利用、处理水平低、污染物排放量大的散煤燃烧煤。

### (2) 可替代

低效燃煤配额交易对象限于可替代的煤炭，即用作燃料煤的煤炭，也就是直接利用煤炭燃烧产能的部分，可用其他清洁能源替代。由于作为原材料或还原剂投入工业生产的煤炭，无法用其他能源替代，因此剔除了炼焦厂、煤化工等。

### (3) 交易成本较小

城市低效燃煤配额交易制度的效率受交易成本的影响。对于配额持有者，交易双方因信息不对称产生搜集信息及协商谈判等交易成本。而当其交易成本远大于交易收益时，用户会自动拒绝配额交易，导致配额交易制度失效。此外，对于配额管理者而言，制度的运营、维护、核查等成本产生了管理成本，若其过高亦不利于政策的可持续。由于居民燃煤量小、数量众多且分散，因此剔除居民燃煤。

## 低效燃煤用户识别

城市燃煤用户主要有：发电企业、热电厂、煤化工、一般工业、采暖锅炉、小工商业、居民用煤等。如图 3 所示：



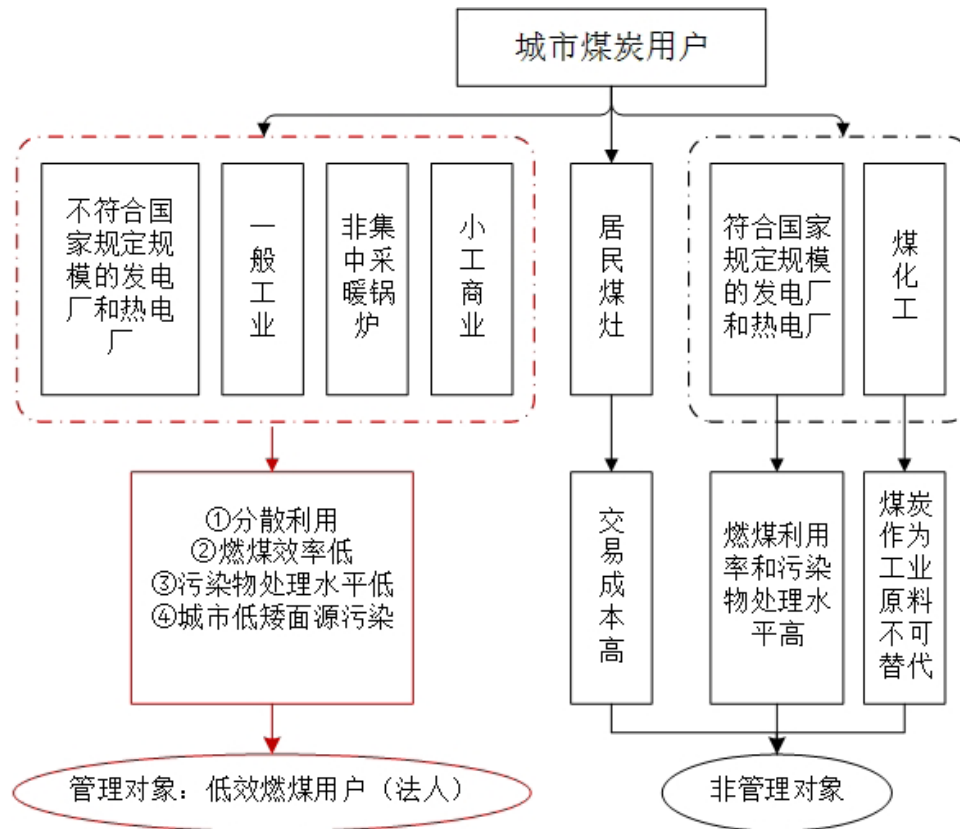


图 3 城市燃煤用户识别

燃煤配额交易制度的管理对象是低效燃煤用户，即不符合国家规定规模的发电厂和热电厂以及以煤炭为燃料的一般工业、采暖锅炉和小工商业。这些用户一般燃煤效率低，也是造成城市低矮面源污染的重要原因，下面对低效燃煤的定义做出详细的解释：

不符合国家规定规模的发电厂和热电厂，是指国家建议淘汰的落后产能机组，一般指装机容量小于 30 万千瓦的发电厂或热电厂机组。

一般工业，是指利用煤炭直接燃烧供热的工业企业，主要使用燃煤工业锅炉。

采暖锅炉，主要是指分散供热和小规模集中供热，包括公共机构、事业单位、学校、小区、集体宿舍等拥有的采暖锅炉。

小工商业包括商铺、餐饮业、营业厅等，其燃煤并不用做工业生产，主要燃煤设备有热水锅炉、茶浴炉等。

# 燃煤配额的界定与分配

## “配额”的概念和性质

配额是一种管理手段，是政府有关主管部门依照有关法律、法规的规定确定煤炭消耗限额的有限权利，该权利仅限于城市煤炭消费总量控制和配额交易制度中使用，不构成产权。

配额交易体现了社会的公平性。配额的卖方因为管理或技术优势而能低于能耗限额用能，以此拥有配额，出售配额获得的经济回报实质上是市场对有利于环境的外部经济性的补偿；不能按照政府规定节能减耗或因代价过高不愿减耗的企业购买其必须减耗的节能配额，其支出的费用实质上是为其外部不经济性而付出的代价。

## “配额”的时间尺度

本文选用“年”作为配额的时间尺度，因为时间尺度越小，核查的频次越大，政府的管理和执行成本越大。当前国家的煤炭总量控制目标多以年度目标的形式体现，因此以“年”为配额的时间尺度已能够达到管理需求，并给予企业根据环境目标及改造成本调整生产计划，在自主改造与购买配额间进行权衡的缓冲时间。

## “配额”计量单位界定

本文采用实物量作为配额的计量单位，原因在于：若采用实物量作为计量单位，企业为了满足生产所需热量，在燃煤配额的约束下更有可能采用高热值煤，实际上提高了既定煤量的燃烧效率，减少了污染排放。具体地，配额的单位用 t/年来表示，一单位的配额表示一个燃煤用户一年允许消费或交易燃煤量是 1t。

## 燃煤配额交易的空间界定

燃煤配额交易限定在城区，即人口密集、空气污染严重的区域，是否扩大交易的区域，还需要进一步的研究和论证。原则上，配额交易只能在区域内部发生，不同区域间的交易需要设定系数对交易价格进行调整，确保配额价格与配额在该区域使用的健康影响相匹配；对于人口稠密、需要进行更严格的污染控制的区域，如城市中心区，只允许配额

向其他区域售出，不允许配额的购入。

## 配额总量核定与削减目标

总量削减目标的核心是确定基准年和目标年低效燃煤总量，并在此控制时间内确定年度削减比例。具体步骤是：①统计所有管理对象的基准年燃煤量，加总即为基准年低效燃煤总量；②在确定低效燃煤总量基线之后，城市政府可根据燃煤用户的减煤成本、区域污染治理目标以及社会所能承受的减排程度等综合确定石家庄市目标年减煤总量，基准年与目标年间为减煤期，减煤期内的减煤量以削减系数的方式体现。城市政府每年确定煤炭总量削减目标后，按照基线系数削减的方式给煤炭用户计算并分配配额，即配额数量 = 基准量 × (1 - 削减系数)。用公式表达如下：

设  $C_0$  为基准年的燃煤配额总量， $m_i$  表示第  $i$  个企业在基准年的减煤量， $n$  表示纳入燃煤配额交易的管理对象个数，则基准年的燃煤配额总量表示为：

$$C_0 = \sum_{i=1}^n m_i, (i = 1, 2 \dots n)$$

自基准年起，第  $j$  年的燃煤配额总量为  $C_j$ （设年削减系数为  $r_j$ ）

$$C_j = C_0 \prod_{i=1}^j (1 - r_i), (j = 1, 2 \dots 15)$$

## 燃煤配额分配方案

### （1）初期免费分配，企业自主申报，削减计划与总量一致

配额的分配方法包括有偿分配和无偿分配两大类，有偿分配主要包括公开拍卖和固定价格出售，无偿分配即免费分配，主要有历史数据法、基准线法和历史强度法。基于我国目前配额交易市场初步发展的现状，建议煤炭消费配额的初次分配应采用免费分配。

燃煤配额交易对象的初始燃煤配额确定采用企业自主申报的形式，企业上报近三年或更长时间的燃煤量，城市政府核查企业的煤炭购买发票和燃煤记录，将企业近三年的平均燃煤量作为基准年的燃煤配额。

配额按照削减计划，在每一期开始前将每年的配额量直接免费分配给燃煤用户。政府不可留有配额，但当政策需要时，政府可以通过市场操作买入卖出配额，以参与者的身份进行交易，合理调节市场的配额供求状况。若政府希望更快地削减燃煤量，可通过财政支出购买并销毁燃煤配额，减少市场中的配额供应，直接削减燃煤量。

### （2）新燃煤用户须购买燃煤配额

城市政府每年确定煤炭总量削减目标后，按照历史数据法给煤炭用户计算并分配配



额,即配额数量=历史消费量×(1-削减系数)。在每年煤炭消费配额分配工作结束之后,若市场上有新进入的燃煤用户,则不能申报燃煤配额,而必须在市场上购买燃煤配额。制定这一规则主要出于以下两点原因:

①严格确保城市煤炭消费总量削减目标的实现。若在分配工作结束之后,新的燃煤用户可以申请配额,那么必将增加市场上的煤炭消费配额,不仅会导致当年制定的煤炭总量削减目标无法完成,而且会扰乱以后年度的燃煤配额分配计划。

②活跃燃煤配额交易市场。由于新的燃煤用户必须在市场上购买煤炭消费配额,这就保障了燃煤配额交易市场的需求量,有利于配额交易市场的活跃性。

### (3) 燃煤配额在减量期间均有效

由上文可知煤炭减量期间一直到2030年,燃煤用户在这期间的燃煤配额均有效。在有效期内每年按照年度削减比例,确定每一日历年度的燃煤配额,所有年份的配额一次性发放,但须在许可证中明确标明所有配额的使用期限,企业可以将之前年份的配额用于以后的年份使用,但不能提前预支未来年份的配额,以鼓励提前减排。

## 配额使用的核查机制

---

### 核查对象

燃煤配额交易的核查对象是配额交易的管理对象,只核查低效燃煤用户,不核查煤炭销售单位。

### 核查主体、成本和流程

#### (1) 核查主体

核查的主体选择第三方机构,如咨询公司等。政府可通过招标或公开招聘的形式临时雇佣专门的核查机构或工程师,核查任务结束后雇佣合同结束。核查机构应根据核查员的专业领域和技术能力、报告单位的规模和经营场所等实际情况,组成核查组实施核查,并制定核查组长。

核查的环节只针对煤炭消费量。以企业的能源使用报告和守法报告为依据，要求企业提供相应的证明材料和文件（如营业执照、燃煤配额许可、煤炭采购合同、煤炭购买发票、燃煤化验单、燃料热值、供热量、工艺流程图、能源审计报告等），主要核查企业的煤炭购买发票与煤炭消费配额是否相匹配。重点核查煤炭消费量，避免企业的虚假报告行为，可根据企业的燃煤设备基本信息倒推企业的燃煤量，核查是否与煤炭消费报告的数据一致，或根据煤炭品质变化、供暖面积变动、管理方式改进等情况判断燃煤量减少的合理性，允许存在一定的误差，但报告中没有出现技术革新、却实现煤炭减量的情况需重点核查。

### （2）核查成本

核查成本包含核查费用、培训费用等。核查费用由政府基于市场咨询费用的价格，并结合核查人员的专业水平确定。与直接补贴燃煤用户相比，核查过程中涉及的核查费用、培训费用较低，因此核查成本可全部由政府财政负担。

资金来源：由财政部门全额拨款。

### （3）核查流程：

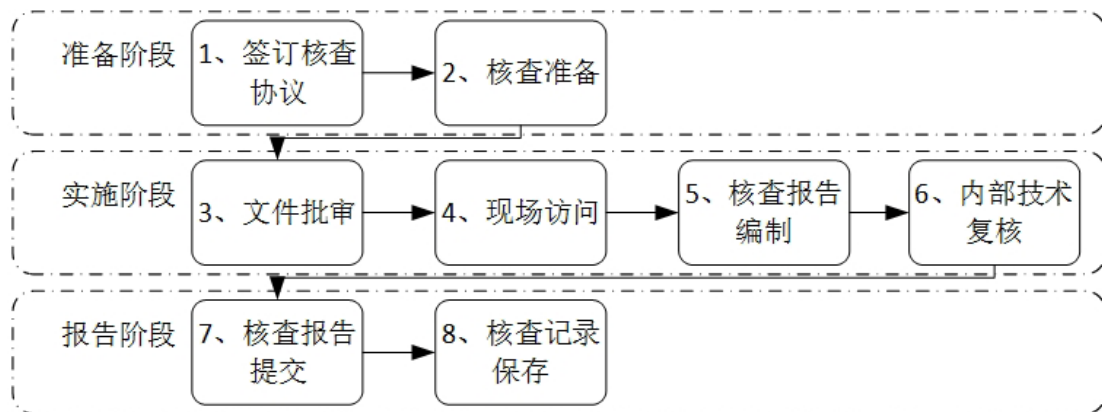


图 4 煤炭配额消费报告核查流程

#### 1) 签订核查协议

在签订核查协议之前，核查机构应根据其备案的行业领域、核查员资质，评估委托方可能存在的利益冲突，确认实施核查工作的可行性。核查机构在完成核查协议评估后与委托方（指需要报告煤炭消费量的企业）正式签订核查协议。核查协议应包括核查范围、应用标准和方法、核查流程、核查组员、预计完成时间、双方责任和义务以及保密条款等。

#### 2) 核查准备

组成核查组。核查机构应根据核查员的专业领域和技术能力、报告单位的规模和经



营场所等实际情况，组成检查组实施核查，并制定核查组长。

### 3) 文件评审

核查机构应以用煤企业的煤炭消费报告为基础，要求企业提供相应的证明材料和文件，比如：营业执照、燃煤配额许可、煤炭采购合同、燃料热值、供热量、工艺流程图、能源审计报告等。

### 4) 现场访问

核查机构应采取多种方式实施现场访问，主要包括审核文件和客观证据、约见用煤企业有关人员、核实用煤设备情况等。现场访问过后，核查机构应将现场访问报告以书面形式反馈至用煤企业，对核查发现实际情况与企业提供的报告不符的内容，应要求企业整改并重新提交报告。

### 5) 核查报告编制（类似会计师事务所的审计报告）

核查机构应当根据文件审查和现场访问的核查发现，编制核查报告，报告内容应当包括：

- a. 核查目的、范围及准则；
- b. 核查过程和方法；
- c. 用煤企业的基本信息；
- d. 用煤企业的燃煤配额许可；
- e. 用煤企业使用化石燃料种类及其热值等；
- f. 用煤设备情况；
- g. 核查结论；
- h. 开具的不符合及后续整改情况；
- i. 对今后煤炭消费量控制的建议；
- j. 其他需要说明的有关事项。

### 6) 内部技术复核

核查报告在提供给委托方之前，应经过核查机构内部独立于核查组成员的技术复核。核查机构应确保技术复核人员具备相应行业领域的专业知识以及复核的独立性和可靠性。

### 7) 核查报告提交

核查机构在完成内部技术复核后，将核查报告交指定的报告授权人签字完成最终核查报告的签发，提交委托方。

### 8) 核查记录保存

核查机构应当以安全和保密的方式保管核查过程中的全部书面和电子文件，保存期至少三年，保存文件包括：

- a. 与委托方签订的核查协议；
- b. 与用煤企业的沟通记录、现场访问记录等；
- c. 核查过程中从用煤企业所获得的所有证明文件；
- d. 最终核查报告；
- e. 其他相关资料。

## 供暖企业燃煤锅炉燃煤量核查方法

据文献及实际调研，采暖锅炉燃煤量的核查可从两个角度进行，一是从生产端，即基于锅炉类型及功率核查；另从产品端，即基于供暖面积核查、发电量或者二者之和。

### (1) 基于锅炉功率核查法

方法一：直接核查法

总燃煤量计算公式：燃煤量 = ( 锅炉功率 × 锅炉效率 × 时间 ) / 煤炭发热量

例如：满负荷的情况下，1t/h 锅炉的功率为 0.7MW，热效率为 70% 到 80% 之间，1W 为 1J/s，所以 1t/h 一小时平均能产生  $2.016 \times 10^9$  焦耳能量，合 4816624.4 大卡。

方法二：基于锅炉类型核查法

锅炉燃煤量与锅炉的热负荷、效率、燃料的发热量等因素有关。根据对于产生饱和蒸汽的锅炉，一般可用下式计算：

$$B = \frac{D (i_1 - i_2)}{Q_L \cdot \eta}$$

式中：

B——锅炉燃煤量 ( kg/h 或 m<sup>3</sup>/h )

D——锅炉每小时的产汽量 ( kg/h )

Q<sub>L</sub>——燃料的低位发热值 ( kJ/kg )

η——锅炉的热效率 ( % )

可采用锅炉热平衡测定中测得的热效率数值，也可按表 4 选取。

表 4 锅炉热效率表

炉型	热效率 (%)	炉型	热效率
小型立式锅炉	50-60	振动炉排锅炉	70-80
卧式快装锅炉	60-70	沸腾炉	70
链条炉排锅炉	70-80	煤粉炉	80-90
往复式锅炉	70-80		

$i_2$ ——锅炉在某绝对工作压力下的饱和蒸汽热焓值 (kJ/kg)；

$i_1$ ——锅炉给热水焓值 (kJ/kg)；

水温度为 20° C 时，给水热焓  $i_1=20$  大卡 / 公斤 83.74 (kJ/kg)

## (2) 基于供暖面积核查

方法三：经验核查法

根据大数据统计可得单位面积采暖燃煤量，本研究据小样本调研暂得粗略合理范围（样本来源：本溪供热企业），此处结果仅作为案例参考。住宅类建筑，小锅炉采暖季燃煤量约为 30-40kgce/m<sup>2</sup>，集中供暖约为 18-25kgce/m<sup>2</sup>，公共建筑单位面积热负荷高于住宅，燃煤量略高于此值，各类建筑的真实单位面积燃煤量需据大数据统计得。

方法四：基于供暖面积核查法

通过单位面积采暖建筑所需的热负荷估算值，对取暖锅炉耗煤量进行估算，得出的锅炉耗煤量。采暖建筑单位面积所需耗煤量采用的数学模型<sup>[24]</sup>：

$$m = \frac{q \times t}{\alpha \times H} \times 10^{-3} \times 859.84$$

式中， $m$  为每平方米建筑的耗煤量，kg/m<sup>2</sup>； $q$  为单位面积热负荷指标，W/m<sup>2</sup>； $t$  为供暖小时数， $h$ ； $\alpha$  为锅炉热效率； $H$  为标准煤的热值，按 7000kcal/kg 标煤计，1kW=859.84kcal/h。

其中： $q$  按住宅建筑估算指标 50-70W/m<sup>2</sup> 进行估算（节能建筑可以适当降低该指标值）。一般取 60W/m<sup>2</sup> 即可，其他建筑见表 5<sup>3</sup>。

3 资料来源：吉林建筑设计院



表 5 各类建筑单位面积热负荷

建筑类型	面积热指标 (W/m <sup>2</sup> )
别墅	100–125
办公	65–90
医院	65–95
实验楼	68–98
影剧院	90–120
图书馆	65–90
幼儿园	75–120
学校	60–80
商店	65–100
礼堂	100–160
食堂	85–140
体育馆	80–150

$\alpha$  是反映锅炉运行管理水平的重要指标。它既和锅炉及辅机的状况有关，也和运行制度等管理因素有关。实际中 4 t 以下小锅炉热效率可取 50%；4~6t 锅炉热效率可取 65%；6~10t 锅炉热效率可取 70%。一般锅炉吨位越大，热效率越高，耗煤量越少。具体情况也可采用《TSG-G002-2010 锅炉节能技术监督管理规程》附件 A 中所列出的指标。

#### 方法五：基于供暖面积考虑室内外温度核查法

由于各地区取暖期室外气温等自然气象条件和政府要求的室内最低温度不同，为提高精度，需基于室内外计算温度和采暖期室外平均气温对模型进行修正：

$$m = \frac{q \times t}{\alpha \times H} \times 10^{-3} \times 859.84 \times \frac{(t_i - t_a)}{(t_i - t_h)}$$

式中， $t_i$  为采暖期室内计算温度，为各地政府要求保证的室内最低温度，一般为 16~18° C； $t_a$  为采暖期室外平均温度，为在采暖期起止日期内，室外逐日平均温度的平均值，可采用气象部门公布的本地区多年取暖期气温平均值； $t_h$  为采暖期室外计算温度，以日平均温度为基础，按历年平均不保证 5 d，通过统计气象资料确定的用于采暖设计的室外空气计算参数，可采用本地区建筑节能计算用气象参数<sup>[25]</sup>。

## 热电企业燃煤锅炉燃煤量核查方法

对于热电企业来讲，比纯粹的供暖燃煤企业多发电用煤的核查。对于发电用煤量的核查，可用以下方法，供热用煤量核查与供暖企业核查方法相同。

表 6 不同类型机组发电能耗

机组类型	供电煤耗率 (g/kW·h)	厂用电率 (%)
200MW—300MW	352	8.5
100MW—200MW	363	8.6
50MW—100MW	383	7.8
6—50MW	392	8.1

注：数据来源于中国电力工业统计数据分析 2010

$$\text{发电耗原煤量 (t)} = \frac{\text{热电厂发电标煤耗率 (g/kWh)} \times \text{发电量 (kWh)} \times \text{标煤低位发热量 (29271)}}{1000000 \times \text{原煤低位发热量}}$$

热电厂总的煤耗为发电和供热用煤之和。

## 一般工业燃煤锅炉燃煤量核查方法

对于一般工业而言，只有基于锅炉功率和供热量的核查方法，具体方法参考供暖企业的核查方法。

## 小工商业燃煤锅炉燃煤量核查方法

由于一般工商业种类及规模比较繁多，无法一一列举，故以洗浴中心为例，其它工商业参考该方法即可。

### (1) 洗浴中心燃煤锅炉的核查方案

受洗浴锅炉规模、管理水平限制，在实际工作中无法获取其有效的监测数据，环保部门在核定其燃煤量时存在困难。本研究拟制定针对性的洗浴锅炉燃煤量核定方案，应地适宜地核查洗浴中心所报的燃煤量。

据文献及调研，洗浴锅炉的燃煤量可通过锅炉功率、洗浴中心接待人数、耗水量等指标进行比对核查，检验其所报燃煤量的真实合理性。

## ①直接询问燃煤量

考虑季节差异，分别询问冬季和夏季日均燃煤量，并调查一年中营业的天数，可直接得出年燃煤量，再根据购买煤炭时的煤价、煤灰分含量和煤二氧化硫含量，估计煤炭热值，换算成标准煤。

## ②基于锅炉类型核查

询问锅炉的规模 [ 锅炉吨位 (t/h) 或锅炉输出功率 ( 万大卡 ) 或锅炉热功率 ( MW ) ]，一般来说 1 蒸吨大约是 0.7MW 或者是大约 60 万大卡，根据耗煤量 ( kg /h )、锅炉热效率以及每日锅炉开机时长 ( h ) 和年营业时间 ( 日 )，即可估计年燃煤量，再根据购买煤炭时的煤价、煤灰分含量和煤二氧化硫含量，估计煤炭热值，将年燃煤量换算成标准煤。

表 7 洗浴燃煤锅炉参数范围

输出功率 ( 万大卡 )	28	43	60	75	90	120
锅炉吨位 ( t/h )	0.5	0.7	1	1.25	1.5	2
热功率 ( MW )	0.35	0.49	0.7	0.87	1.05	1.4
给水温度 ( °C )	17—20	17—20	17—20	17—20	17—20	17—20
出水温度 ( °C )	40—43	40—43	40—43	40—43	40—43	40—43
产水量 ( t/h )	8—13	15—19	20—25	24—29	29—30	30—35
耗煤量 ( kg /h )	40—45	75—80	118—120	132—135	150—155	170—180
单位热水耗煤量 ( kg /t, 标准煤 )	4.3—5	4.3—5	4.3—5	4.3—5	4.3—5	4.3—5
人均用水量 ( kg / 次 )	150	150	150	150	150	150
人均耗煤量 ( kg )	0.65—0.75	0.65—0.75	0.65—0.75	0.65—0.75	0.65—0.75	0.65—0.75
最大洗浴规模 ( 人 )	40	60	100	130	150	200
热效率 ( % )	85—93	85—93	85—93	85—93	85—93	85—93

## ③基于用水量核查

考虑季节差异，分别询问冬季和夏季日均用水量，再根据单位热水耗煤量为 4.3-5kg 标准煤，考虑年营业天数，估计年标准煤燃煤量。

单位热水耗煤量为 4.3-5kg 标准煤的依据：标准煤 7000 大卡 /kg = 7000 × 4.18 = 29260kJ/kg = 29.26MJ/kg；一吨水升高 1 °C 要吸收的能量为 Q=cmt = 4.2 × 10<sup>3</sup> × 1000 × 1 = 4.2 × 10<sup>6</sup>J = 4.2MJ, M = 4.2MJ ÷ 煤的燃烧值 =

$4.2\text{MJ} \div 29.26\text{MJ/kg} = 0.14\text{kg}$ ，煤的燃烧效率一般为 60%。实际一吨水升高 1℃需要的燃煤量是  $= 0.14\text{kg} \div 60\% = 0.24\text{kg}$ ，那么升高 20℃需要的燃煤量  $= 0.24\text{kg} \times 20 = 4.8\text{kg}$ 。

#### ④基于每日洗浴人次核查

考虑季节差异，分别询问冬季和夏季日均洗浴人次，根据人均用水量（kg/次），经验数据表明每人每次洗浴用水量约为 100-200L，按照平均每人 150L 计算，即人均用水量为 150kg，再根据单位热水耗煤量为 4.3-5kg 标准煤，考虑年营业天数，估计年标准煤燃煤量；或者根据人均耗煤量 0.65-0.75 kg 标准煤，考虑年营业天数，估计年标准煤燃煤量。

## 燃煤锅炉燃煤量核查方法评估

### 工业燃煤锅炉燃煤量核查方法评估

为增强核查的针对性，本研究将据可行性、准确性、成本有效性评估以上各燃煤量核查方法，从而确定各核查方法的适用范围和条件。

#### (1) 各核查方法所需信息及证据总结

各方法的计算过程均较简单，属于相关岗位人员能力范围内的工作，故各方法的可行性、成本有效性差异集中在信息采集部分，即各方法所需的信息及相应证据的获取难度。

表 8 燃煤量核查方法所需信息及证据

核查方法	公式	所需信息	所需证据
方法一：基于锅炉功率核查法	总燃煤量 = [ (锅炉功率 / 锅炉效率) × 时间 ] / 煤炭发热量	锅炉功率、效率、日运行时间、供暖时长、煤炭发热值	锅炉购买合同、锅炉工作记录（每日运行时长、日均运转负荷）、购煤发票
方法二：基于锅炉类型核查法	$B = \frac{D (i_1 - i_2)}{Q_L \cdot \eta}$	锅炉类型、锅炉吨位、煤炭发热值、锅炉给热水值、锅炉绝对工作压力	锅炉购买合同、锅炉工作记录（每日运行时长、日均运转负荷、锅炉给热水值、锅炉绝对工作压力）、购煤发票
方法三：基于供暖面积的经验式核查法	小锅炉 30-40kgce/m <sup>2</sup> 集中供暖约为 18-25kgce/m <sup>2</sup>	供暖面积	供暖合同 建筑合同（自行供暖）
方法四：基于供暖面积核查法	$m = \frac{q \times t}{\alpha \times H} \times 10^{-3} \times 859.84$	单位面积热负荷指标、供暖时长、锅炉热效率	房屋建筑能耗评估报告（若无，参照建筑类型热负荷范围，取最高值）、锅炉购买合同、供热合同

方法五：基于供暖面积及温度的核查方法

$$m = \frac{q \times t}{a \times H} \times 10^{-3} \times 859.84 \times \frac{(t_i - t_a)}{(t_i - t_h)}$$

单位面积热负荷指标、供暖时长、锅炉热效率、室内温度、室外温度

房屋建筑能耗评估报告（若无，参照建筑类型热负荷范围，取最高值）、锅炉购买合同、供热合同

## （2）各核查方法评估

据核查所需证据获取成本及难度，评估相应核查方法的可行性、成本有效性。据核查方法结果的精度评估其准确性。

表 9 各核查方法评估结果

核查方法	可行性	成本有效性	结果准确性
方法一：基于锅炉功率核查法	锅炉的日均运行负荷及时间信息，一般企业不会记录，且波动性大，难以获得	锅炉的日均运行负荷及时间信息获取较麻烦，成本较高，且难以确定其真实性	在信息精准的情况下，结果基本准确，但难以获得精准信息
方法二：基于锅炉类型核查法	锅炉的日均运行负荷及时间信息同方法一。锅炉给热水值、锅炉绝对工作压力，需有专业人员才可获取，普通锅炉工难以记录	锅炉的日均运行负荷及时间信息同方法一。锅炉给热水值、锅炉绝对工作压力获取成本极高	在信息精准的情况下，结果精准，但难以获得精准信息。
方法三：基于供暖面积的经验式核查法	各类建筑合理的煤耗经验范围需有大数据支撑，但核算方便简单	初始大数据调研成本高，针对单个用户的核算成本极低，只需合同中的供暖面积证据	统计方法，非工程方法，只能确定结果是否在合理范围内，准确度较低
方法四：基于供暖面积核查法	所需的信息和证据均为企业正常经营所必须，且不涉及保密信息，证据容易获取	无为获取证据的额外工作，核查成本低	容易获取准确信息，且所得结果较准确
方法五：基于供暖面积及温度的核查方法	同方法五	同方法五	考虑了不同地区室内外温度的影响，所得结果准确

## （3）各核查方法适用范围

据各核查方法的评估结果，确定允许的误差范围，确定其相应的适用范围和使用方式。

表 10 各核查方法允许误差

核查方法	允许误差
方法一：基于锅炉功率核查法	运行时间和负荷数据难以精确，一般只能获得均值，故允许误差在 $\pm 15\%$ 范围
方法三：基于供暖面积的经验式核查法	在大数据统计后，按建筑类别设定单位面积燃煤量范围，在范围内才认定为合理
方法四：基于供暖面积核查法	未考虑室外温度影响，允许误差在 $\pm 10\%$
方法五：基于供暖面积及温度的核查方法	方法准确性较高，相关数据易得，允许误差在 $\pm 8\%$

表 11 各核查方法适用范围

核查方法	适用范围
方法一：基于锅炉功率核查法	管理完善的大日常型供暖企业
方法二：基于锅炉类型核查法	不适宜实际运用
方法三：基于供暖面积的经验式核查法	所有供暖单位，但结果仅作参考，不能单独作为核查依据
方法四：基于供暖面积核查法	所有供暖单位
方法五：基于供暖面积及温度的核查方法	所有供暖单位，优先方法五使用

因此，针对具体的核查对象，应选择相应的、合适的核查方法：所有供暖单位以方法五作为主要核查方法，方法三作为辅助对照核查方法，大型供暖企业还需按方法一进行核查。

#### 洗浴中心燃煤锅炉燃煤量核查方法评估

为增强核查的针对性，本研究将据可行性、准确性、成本有效性评估以上各燃煤量核查方法，从而确定各核查方法的适用范围和条件。

##### (1) 各核查方法所需信息及证据总结

各方法的计算过程均较简单，属于相关岗位人员能力范围内的工作，故各方法的可行性、成本有效性差异集中在信息采集部分，即各方法所需的信息及相应证据的获取难度。

表 12 燃煤量核查方法所需信息及证据

核查方法	公式	所需信息	所需证据
方法一：直接问询核查法	无	燃煤量、煤灰分含量、煤 二氧化硫含量、煤热值	购煤发票、煤炭化验单
方法二：基于锅炉类型核 查法	总燃煤量 = [ (锅炉功率 / 锅炉效率) × 时间 ] / 煤炭 发热量	锅炉功率、效率、日运行 时间、供暖时长、煤炭发 热值	锅炉购买合同、锅炉工作 记录（每日运行时长、日 均运转负荷）、购煤发票
方法三：基于用水量核 查法	单位热水耗煤量为 4.3–5kg 标准煤	用水量	购水发票
方法四：基于洗浴人数核 查法	人均耗煤量 0.65–0.75 kg 标准煤	接待人数（营业额、票价）	销售记录、税务发票（交 税记录）、票价、接待记 录

### （2）各核查方法评估

据核查所需证据获取成本及难度，评估相应核查方法的可行性、成本有效性。据核  
查方法结果的精度评估其准确性。

表 13 各核查方法评估结果

核查方法	可行性	成本有效性	结果准确性
方法一：直接问询核 查法	根据洗浴中心购煤发票就能核 定其燃煤量，简单易行	成本低廉，但洗浴中心 有造假空间	准确性依赖于洗浴中心的诚信度
方法二：基于锅炉类 型核查法	锅炉的日均运行负荷及时间信 息，一般洗浴中心不会记录， 且波动性大，难以获得	锅炉的日均运行负荷及 时间信息获取较麻烦， 成本较高，且难以确定 其真实性	在信息精准的情况下，结果基本 准确，但难以获得精准信息
方法三：基于用水量 核查法	根据单位用水量燃煤量经验范 围需有大数据支撑，但核算方 便简单	初始大数据调研成本高， 针对单个用户的核算成 本极低，只需提供用水 量证据	统计方法，非工程方法，只能确 定结果是否在合理范围内，无法 估计精确值
方法四：基于洗浴人 数核查法	所需的信息和证据均为洗浴中 心正常经营所必须，且不涉及 保密信息，证据容易获取	无为获取证据的额外工 作，核查成本低	容易获取准确信息，但只能确定 结果是否在合理范围内，无法估 计精确值

### （3）各核查方法适用范围

据各核查方法的评估结果，本研究认为以上方法使用成本较低、可行性较高，均可  
用于洗浴锅炉的燃煤量核查，但应多核查方法综合配套运用，增强核查的准确性。针对  
具体的核查对象，应以方法一、二作为主要核查方法，估算洗浴中心燃煤量，方法三、



四作为辅助对照核查方法，核查洗浴中心所报燃煤量是否在合理范围。本研究根据各方法的核查准确性设计了相应的允许误差。

表 14 各核查方法允许误差

核查方法	允许误差
方法一：直接问询核查法	企业完全有能力上报准确燃煤量，允许误差在 ±5% 范围。
方法二：基于锅炉类型核查法	运行时间和负荷数据难以精确，一般只能获得均值，故允许误差在 ±15% 范围。
方法三：基于用水量核查法	相关数据易得，允许误差在 ±10%。
方法四：基于洗浴人数核查法	相关数据易得，允许误差在 ±10%。

## 配额违规使用处罚机制

经济处罚要遵循违法成本大于违法收益的原则。违法成本包括违法行为受到的经济处罚。违法收益包括企业因为超额消费煤炭而减少的其他能源支出，比如电力或天然气等，还包括节约的脱硫除尘设施建设维护成本和避免技术升级改造的成本。违法收益 = 减少的其他能源支出 + 减少的环保设施和技术改造成本。对于违法者进行处罚的最低有效威慑性额度应该等于企业违法收益额。

处罚的成本一定要大于燃煤企业采用替代能源（如电、天然气）的成本，用电或天然气成本作为处罚的基本依据。当企业超出配额时，计算超出的煤炭相当于的电或天然气数量，乘以电、天然气的当年最高价。以电的替代成本为例说明处罚成本的公式：

$$C = \frac{(m' - m) \times 1000 \times 7000 \times 4185.85}{3.6 \times 10^6} \times P_{\max} \times \alpha$$

$C$  表示处罚成本， $m$  是企业每年的燃煤配额（单位：吨）， $m'$  表示企业最终的燃煤量（单位：吨）， $(m' - m)$  即企业超出配额的燃煤量。前文已说明一单位的配额用一吨实物煤表示，近似表示为 1000 个标准煤，利用热量与发电量的转换公式（一个标准煤 = 7000 大卡，1 大卡 = 4185.85 焦，1kwh = 3.6 × 10<sup>6</sup> 焦），可以得到超出的煤炭相当于



的发电量，乘以电的当年最高价  $P_{\max}$ ，即可得到最低处罚成本，再设定处罚倍率  $\alpha > 1$ ，以提高处罚的有效威慑性。

# 监管机构、信息公开和交易平台

## 监管机构

建议市人大常委会批准管理办法、市环保部门或发改委代表市政府实施燃煤配额交易制度。

## 信息公开机制

主管部门应建立和完善燃煤配额交易信息披露机制，保障相关方燃煤配额信息系统实现互联互通，加强所有核查、报告信息的公开、透明，若发现企业的燃煤信息存在问题，任何有资质的第三方机构均可提出核查申请，所有的核查结果将作为政府实施处罚的依据。

信息的公开也为相关研究机构搭建数据信息共享平台，更好地推进燃煤配额交易工作走向深入，促进城市燃煤减量，同时以此为契机，为节能政策和污染物减排创造有利条件。

## 交易平台

在各城市建立燃煤配额交易中心，为燃煤配额交易者提供交易服务，具体包括：提供各类交易设施（交易系统软件、交易场所等）、制定详细交易规则和细则（交易方式、交易时间、成交、清算和结算等）、公开交易市场信息（市场行情、成交量、成交额、成交价格等）以及提供市场资讯服务（市场研究等）。交易平台作为市场服务的提供者，根据市场经济的规律，向市场交易者收取一定数量的费用。这些费用构成了市场交易者参与交易行为的直接费用。

# 4

低效燃煤总量配额交易  
政策预期效果

# 政策目标清晰，实现目标的 确定性高

## 政策对象识别准确

城市低效燃煤配额交易制度的一个显著特点就是明确界定了政策管理对象。中国已经实施了全球最严格的煤电空气污染物排放标准，排放绩效已达全球先进水平，相比电力的集约清洁利用，生活、工业燃煤锅炉等散烧煤的吨煤排放系数明显偏高，对空气质量的影响更加显著<sup>[26-28]</sup>。因此，从空气污染的角度出发，将低效燃煤作为以配额交易进行管理的对象，能够取得更加明显的空气质量改善效果。

## 目标明确、清晰、可测量、可核查

对城市低效燃煤用户进行调查，以清单的方式统计企业基本信息及燃煤情况并进行公开。政策对象明确，有利于提高政策方案的针对性，能够对政策效果进行较为明确的预期。

以调查所得低效燃煤用户在基准年的实际燃煤量加总获得基准燃煤量，在基准燃煤量的基础上制定总量目标和削减计划，按照比例削减的方式确定年度目标和配额，减煤的进度可控，目标清晰。

直接以实际燃煤量为核查对象，以配额的方式对燃煤量进行限制。只要配额确定，城市的目标燃煤水平即随之确定，通过配额实际使用量与目标量的偏差即可对目标的实现程度进行清晰测度，依据实际燃煤量与配额相符的程度即可对企业进行合规判定与处罚。



# 提高政府管理效率，降低管理成本

---

低效燃煤总量配额交易政策采用的是有限政府理论所提倡的公共管理模式，即政府不再直接进行煤炭的配置，而是将主要精力集中在规则的制定和实施上，建设好完善的市场和有利于竞争的制度环境，然后利用市场实现资源的自然调配。与当前高度集中的行政管理模式相比，政府直接管理的事项减少——煤炭减量与替代工程由市场推动完成，监测、核查等技术性工作可以委托第三方办理。完善的监测、记录、报告机制代替了多频次、多口径、低效率的环境调查与统计，信息的系统化和公开化为公众实施监督和参与决策奠定了良好的基础，降低了决策失误带来的经济与社会风险。

# 依托市场，避免了政府的财政补贴

---

低效燃煤总量配额交易政策不涉及政府的收费和补贴，主要依托市场进行燃煤配额的交易，从而调控用户的煤炭消费行为，纠正外部性，达到燃煤总量削减的目的。配额交易是一种以市场为基础的经济刺激手段，其依据是科斯定理。配额的卖方出售剩余配额获得的经济回报，实质上是市场对其高效管理外部性的经济补偿；对于企业而言，只要其减煤成本低于配额的出售价格，由此产生的配额节余就能在市场上出售，为企业带来收益，因此企业有自觉减煤的激励。配额的总量是固定不变的，即由配额控制的低效燃煤总量不会增加，但是在市场调节下，配额从改造成本低的企业流向改造成本高的企业，结果社会以最低成本实现了燃煤减量和资源的优化配置。

# 社会成本降低估计

社会成本是针对燃煤替代过程而言，通过企业自行减排或燃煤配额交易的方式达到既定的减煤目标（在基准年的基础上削减 15%），所有减煤企业和对应的政府管理过程需要付出的成本。将企业减煤成本和政府管理成本进行加总后按总替代燃煤量（以标准煤计）进行平均处理，作为减煤的平均社会成本，单位元 /tce。

减煤社会成本包括企业减煤成本和政府对企业减煤效果进行核查所付出的成本，包括委托核查成本、人员劳务成本、管理设备费、调查研究费。

（1）方案一：各企业统一减煤比例，没有交易机制。

委托核查成本按每家企业需要 2 个核查人员核查 2 天，日工资 1000 元计；人员劳务费按需要 3 个公务员负责与企业沟通、督促减煤、委托核查，年工资 12 万 / 人计。管理设备费暂设 1 万；调查研究费暂设 10 万。减煤社会成本公式为：

$$\text{社会成本} = \left( \sum_{i=1}^n \text{企业减煤量}_i \times \text{平均减煤成本}_i \right) + \text{委托核查费} + \text{管理劳务费} + \text{设备费} + \text{调查研究费}$$

（2）方案二：各企业统一减煤比例，但允许燃煤配额交易。

方案二为需要三个公务员各自一半的时间负责数据统计、配额许可发放、委托机构管理等工作；另外，企业进行燃煤配额交易时，需要向交易中心支付每笔交易 3 元（暂设）的价格。计算方法为：将企业减煤成本从低到高进行排序，从成本最低的企业开始全额减排，直到实现该年度的总体减煤目标。全额减煤企业将削减差额通过交易方式转让给其他企业。减煤社会成本公式为：

$$\text{社会成本} = \left( \sum_{i=1}^n \text{实际减煤企业减煤量}_i \times \text{平均减煤成本}_i \right) + \text{交易费} + \text{委托核查费} + \text{管理劳务费} + \text{设备费} + \text{调查研究费}$$

对实地调研的 16 家企业进行减煤社会成本比较，方案一计算得 16 家企业减煤 15% 的社会成本为 4.84 亿元，平均减煤成本 1111.52 元 /tec，方案二仅需 3.56 亿元，平均减煤成本 816.75 元 /tec。方案二比方案一节约了 26.7% 的社会成本。

# 与已有政策兼容

目前，在节能减排领域共有四套类似的并行制度，即节能量交易、用能权交易、排污权交易和碳交易。同为排污交易理论的衍生品，四套制度在历史数据、规范对象和调控手段上存在较大的重叠交叉面<sup>[29]</sup>，但本质都是对稀缺环境容量的有偿使用权的市场化形式。在总量控制的基础上，利用市场机制鼓励企业自主使用新能源新技术，实现能源减量与污染减排，将环境责任直接转化为企业更为关注的经济利益。如此，更能充分调动企业节能减排积极性，以促进环境目标的实现。

## 碳交易

碳交易主要是针对气候变化问题，目前的主要应用领域仍然是应对气候变化的国际合作机制中，在国内由发改部门主导，自上而下推行。根据目前碳交易市场的情况来看，碳市场主要的交易物品是配额交易和 CCER 交易。配额的来源是各个区域的控排企业，包括：节约用能、能效提高、燃料替代、工艺流程减排 4 个方面；CCER 则来自于新能源项目，包括风电、水电、光伏等项目减少传统化石能源的使用产生低碳效果。另外，除了从碳市场角度之外，还有专业的减少碳排放的措施，如碳捕集、碳封存、碳转化等，这些则主要是基于减少温室气体效应的专业措施<sup>[30]</sup>。但是，由于国内现有政策对企业的 CO<sub>2</sub> 排放并未实施强制约束，因此基层开展碳交易的积极性并不高。宣称已经开展碳排放权交易的地方只不过是政府手中购买碳排放权，完成碳排放权的初始配置<sup>[31]</sup>。煤炭具有较高的碳排放系数和能源结构比重，降低煤炭消耗能显著减少二氧化碳排放，因而低效燃煤配额交易与碳交易具有手段的相容性和目标的一致性。可通过排放系数折算的方式与碳交易的指标建立联系，通过低效燃煤配额交易扩大碳交易的覆盖范围，推动碳交易的市场化进程。

但初始阶段不建议整合两个项目。第一，二者相互连接，不会产生较高附加价值，反而会因为削减配额在两个方案之间的流转而加大管理项目及监控减煤量与二氧化碳减排量的难度；第二，两个项目的目标不同，碳排放交易关注企业的碳排放，而低效燃煤配额交易关注企业减煤与能源替代。如果企业通过减煤，产生了二氧化碳减排的客观效果，可以核算其二氧化碳削减量并允许其上市交易，但二氧化碳削减配额转换燃煤削减配额没有意义，不可折算。

## 节能量交易

节能量交易是在能源使用领域引入的一种市场化认证和交易机制，是在设定能耗水

平上限，然后在各参与主体之间分配能耗配额的前提下，允许超额耗能主体与耗能未超额主体之间进行配额单位交易的管理机制。如：欧盟的可交易白色证书机制（TWC）和绿色证书机制；美国的能效配额制度（EEPS）和节能量认证（ESC）制度；澳大利亚新南威尔士的节能证书交易制度等。

相对于碳交易来讲，节能量交易起步较晚，参与的国家数量少，交易内容则主要基于能效证书，交易主体集中在能源供应商，如供电企业、供气企业等。虽然实现机制基本相同，但节能量交易关注的是能源消费，属前端控制。而碳交易则着眼于碳排放，属末端治理。

我国在 2013 年节能减排工作目标中提出，将全面推进低碳发展试点示范工作，开展节能量交易示范，但目前尚未建立成熟的节能量交易机制<sup>[32]</sup>。由于节能必然会带来碳减排效果，部分学者认为节能量交易体系应与碳交易体系相类似，二者的交易对象也面临着一定的重叠，如果两项交易并行，既有节能措施带来的盈余碳配额与节能指标的认定会出现重复，因此需要将交易主体完全区分开来。

而对于低效燃煤配额交易政策而言，本身就与节能量交易存在交易主体的区分。上文指出，节能量交易的主体集中在能源供应商，而低效燃煤配额交易的主体则是低效燃煤的消费者，供电、供气企业作为高效用能单位已被排除在外。

## 排污权交易

我国早在 20 世纪 90 年代就开展了排污权交易的实践，目前已在试点省市建立起了多个排污权初始分配和排污权交易市场。然而，由于早期的排污许可证尚停留在“注册证”阶段，无法起到执法和守法依据、提交和核查守法证据的行政执法型排污许可证，因此，交易的基础，即总量、配额、减排信用等均不能支撑排污权交易，即真正的排污权交易市场始终未能形成。2016 年环保部明确我国将形成以排污许可为核心的环境管理制度体系，对于排污交易市场的发展是一个新的契机，尤其是碳交易市场的建设。低效燃煤配额交易作为低效燃煤源的空气污染管理措施，可作为对规模以上固定源进行污染控制的排污许可证的有效补充，其基本管理体制机制与排污许可证相同，但指标限制在燃煤管理范围内，可参考排污许可证的管理流程，按照排污交易的方式实施配额交易，并合理利用排污许可证管理中调查所得的基本情况、工艺流程、排污情况等燃煤量核查的必备信息。

## 用能权交易

与上述有充分国际经验的交易体系不同，用能权交易是由我国率先提出，最早只能追溯到 2014 年《生态文明体制改革总体方案》。而后中共中央关于“十三五”建议中又一次强调了用能权交易，随后由发改委发布试点方案，指出其对于促进我国“十三五”





能源消耗总量和强度“双控”目标的完成具有重要意义。

所谓用能权，指的是企业年度直接或间接使用各类能源（包括电力、煤炭、焦炭、蒸汽、天然气等能源）总量限额的权利。用能权交易，是在区域用能总量控制的前提下，企业对依法取得的用能总量指标进行交易的行为<sup>[29]</sup>。从各省颁布的用能权交易实施方案来看，用能权交易的责任主体一般是指在一个行政区域内已经依法注册登记且年综合耗能在 3000 吨标煤及以上的工业企业，列入交易范围企业所有新增用能项目和新增年耗能 1000 吨标煤及以上的项目，不包括热电联产、给排水、垃圾焚烧、污水处理等企业<sup>[2]</sup>。

从交易对象来看，低效燃煤配额也属用能权的一种，因此用能权交易政策的切实可行的领域是低效燃煤总量配额交易的政策。从交易主体来看，低效燃煤配额交易的管理对象是用能权交易尚未覆盖的小规模燃煤用户，因此与用能权交易存在着一定的互补关系。但是，从目前开展用能权交易的试点城市来看，交易机制尚不成熟，政策设计也存在一些不合理的地方，不能直接用于低效燃煤配额交易。

低效燃煤总量配额交易政策至少还应在许可申请、信息机制、核查机制、处罚机制等方面做出更具体的政策建议，形成城市低效燃煤总量配额交易方案，以指导低效燃煤配额交易的进行。

总之，城市低效燃煤总量配额交易政策应当是当前城市空气污染控制中减少低效燃煤的可选政策工具，现有条件也可以满足该政策的实施，与已有的、试点的、提出的其他政策可以很好的衔接和补充，建议城市政府采纳。

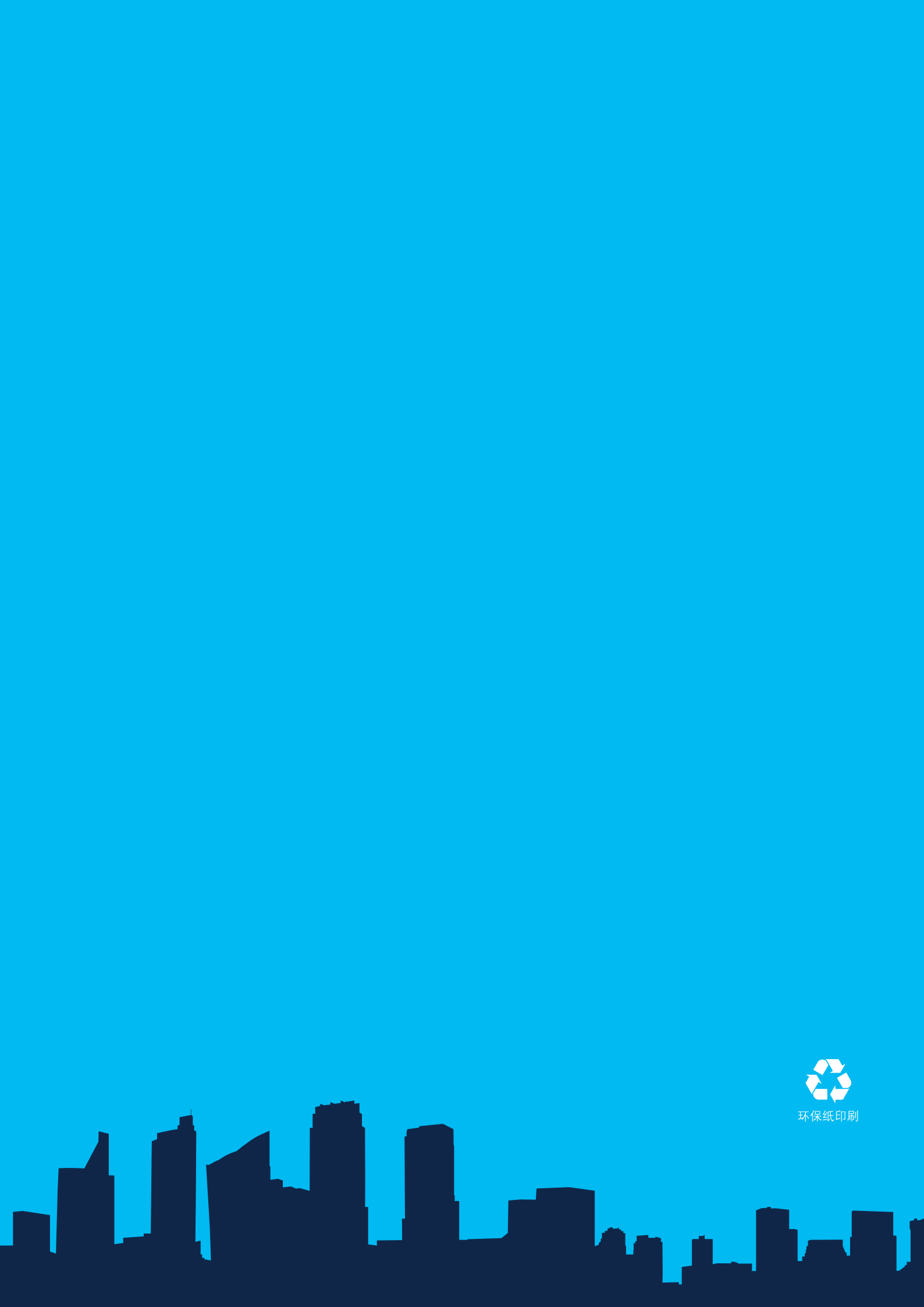
## 参考文献

---

- [1] 张军,王圣. 我国煤炭消费总量控制政策阶段分析及思考[J]. 环境保护, 2017,(07):44-46.
- [2] 孔跃,李宗录. 用能权交易的内涵、理论基础与机制构建[J]. 山东青年政治学院学报,2016,(06):116-120.
- [3] 中国煤控项目. 中国煤炭消费总量控制规划研究报告[R]. 建言十三五·中国煤控规划研究"国际研讨会. 2015.11
- [4] 陈潇君,金玲,雷宇,薛文博,苏铭,杨金田,王金南. 空气环境约束下的中国煤炭消费总量控制研究[J]. 中国环境管理,2015,(05):42-49.
- [5] 罗宏,张保留,吕连宏,裴莹莹. 基于空气污染控制的中国煤炭消费总量控制方案初步研究[J]. 气候变化研究进展,2016,(03):172-178.
- [6] 张有生,苏铭. 严守资源环境红线 控制煤炭消费总量[J]. 宏观经济管理,2015,(01):43-47.
- [7] 张伟,王金南,蒋洪强,雷宇,毕军. 《大气污染防治行动计划》实施对经济与环境的潜在影响[J]. 环境科学研究,2015,(01):1-7.
- [8] Xi Yang,Fei Teng. The air quality co-benefit of coal control strategy in China[J]. Resources, Conservation & Recycling,2016.
- [9] Dong Sun,Jing Fang,Jingqi Sun. Health-related benefits of air quality improvement from coal control in China: Evidence from the Jing-Jin-Ji region[J]. Resources, Conservation & Recycling,2016.
- [10] 中国煤控项目. 煤炭消费减量化对公众健康的影响和可避免成本[EB/OL]. 2015.4. <http://www.wwfchina.org/content/press/publication/2015/publication-20150409-coal.pdf>
- [11] 袁家海,徐燕,雷祺. 电力行业煤炭消费总量控制方案和政策研究[J]. 中国能源,2015,(03):11-17.
- [12] 周学双,赵秋月. 对我国煤炭利用与煤化工产业发展的环保思索[J]. 中国煤炭,2009,(11):106-109.

- [13] 许光清,董小琦. 基于合作博弈模型的京津冀散煤治理研究 [J]. 经济问题,2017,(02):46-50.
- [14] 李增林. 我国散煤治理现状及措施 [J]. 煤炭加工与综合利用,2017,(01):4-6+14.
- [15] 魏国强,崔桂芳,宋艳彬. 京津冀各地散煤治理经验探析 [J]. 环境保护,2016,(06):28-34.
- [16] 柴发合,薛志钢,支国瑞,杜谨宏,罗隽飞,任彦波,叶建东. 农村居民散煤燃烧污染综合治理对策 [J]. 环境保护,2016,(06):15-19.
- [17] 易爱华,丁峰,胡翠娟,李时蓓,赵晓宏. 我国燃煤空气污染控制历程及影响分析 [J]. 生态经济,2014,(08):173-176.
- [18] 宋国君,马中,姜妮. 环境政策评估及对中国环境保护的意义 [J]. 环境保护,2003,(12):34-35.
- [19] 宋国君,金书秦,冯时. 论环境政策评估的一般模式 [J]. 环境污染与防治,2011,33(5):100-106
- [20] 詹姆斯·E·安德森,公共决策 [M]. 北京:华夏出版社,1990:65-66.
- [21] 宋国君. 环境政策分析 [M]. 北京:化学工业出版社,2008.9:54.
- [22] 关保英. 行政处罚中行政相对人违法行为制止研究 [J]. 现代法学,2016,(06):33-44.
- [23] 黄建. 煤炭清单与减排政策研究 [D]. 复旦大学,2012.
- [24] 薛丽娟. 取暖锅炉耗煤量核定方法探讨 [J]. 环境保护与循环经济.2011.31(7).
- [25] 刘文铁. 锅炉热工测试技术 [M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1989:37-39.
- [26] 陈潇君,孙亚梅,杨金田,等. 构建区域煤炭消费总量控制框架 [J]. 环境保护,2013,(08):19-22.
- [27] 薛亦峰,闫静,魏小强. 燃煤控制对北京市空气质量的改善分析 [J]. 环境科学研究,2014,(03):253-258.
- [28] 吕连宏,罗宏,王晓. 空气污染态势与全国煤炭消费总量控制 [J]. 中国煤炭,2015,(04):9-15.
- [29] 佚名. 节能量交易、用能权交易、碳交易三者之间的重叠交叉如何解决?[J]. 宁波节能,2016,(05):42+48.
- [30] 易碳家. 解析节能量交易 [EB/OL]. 2016-08-04. <http://www.szhapc.com/news/detail/903564.html>
- [31] 纪建文. 从排污收费到排污权交易与碳排放权交易:一种财产权视角的观察 [J]. 清华法学,2012,(05):65-72.
- [32] 郑婕,张伟,王加平. 节能量交易机制研究综述 [J]. 科技管理研究,2015,(07):209-213.





环保纸印刷