



中國人民大學

环境政策与环境规划研究所

# 城市低效燃煤配额交易实施方案研究 ——石家庄市案例

## Inefficient Coal Consumption Quota and Quota Trading Program Study-Shijiazhuang case



宋国君 Song Guojun  
中国人民大学环境政策与环境规划研究所  
IEPP, Renmin University of China,  
Nov. 1, 2016, Beijing

# 主要内容 Agenda



- ✚ 主要观点

Main view points

- ✚ 低效燃煤配额交易制度的界定

Concepts on the trading program ICCQ

- ✚ 配额交易制度的主体和关键内容设计

Design on the trading program to ICCQ

- ✚ 石家庄市低效燃煤配额交易制度方案设计

Shijiazhuang case



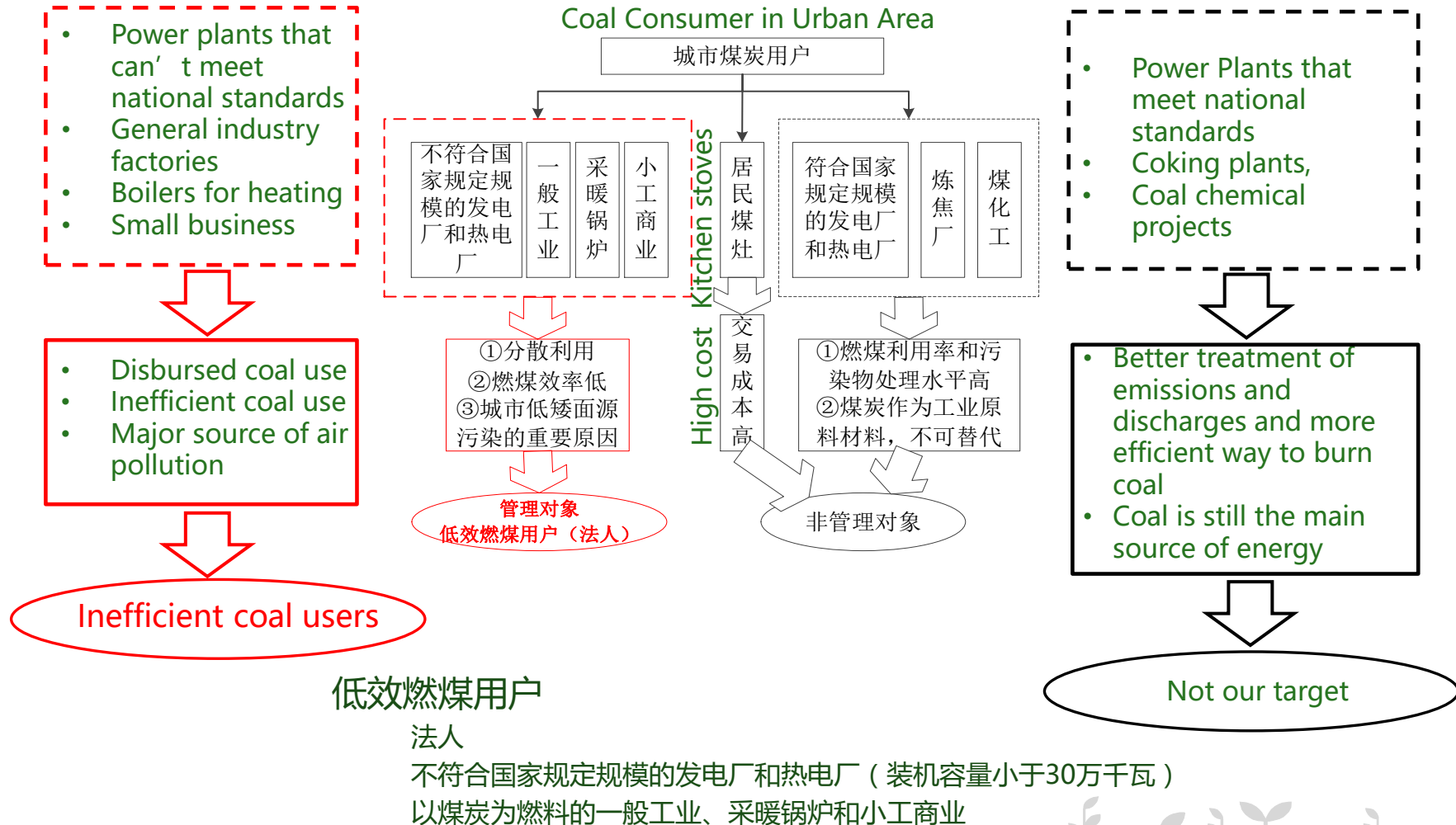
# 主要观点 Main view points



- ✦ 煤炭是商品，已有的法规还没有授权政府直接干预煤炭的使用  
Coal is commodity, no law defines the use of coal directly.
- ✦ 城市低效燃煤减量需要10年以上的时间，减少市区低效燃煤具有多重效益。需要制定低效燃煤减量目标！  
Low efficient coal phasing out need more than 10 years. The goal of coal consumption has to be set.
- ✦ 主要一般工业燃煤用户的减量是技术进步和污染控制要求（包括碳减排）的结果  
For industrial users, the reduction depends on technological progress both on pollution control and production
- ✦ 供热（热水、蒸汽）和采暖等城市基础设施燃煤减量，有多种方法  
There are multiple measures to provide heating supply
- ✦ 政府逐家谈判、“一刀切”之类的直接干预，减煤成本很高  
Direct intervention by government is too costly.
- ✦ 大气污染防治法是城市减煤的主要法律依据，用低效燃煤配额核查替代污染物排放量的测量  
Based on Air Pollution Control Law, we can use coal consumption replacing the pollutant emissions
- ✦ 燃煤配额交易是实现低效燃煤减量的政策工具！  
Quota trading is a coal reduction policy instrument



# 低效燃煤用户的界定 Identify Inefficient Coal Users



# 配额交易制度的主体和关键内容设计

## Main elements on LECCQ trading program



- ✚ 燃煤配额的界定  
Define the LECCQ
- ✚ 燃煤配额总量核定与削减计划  
Total coal consumption control and reduction plan
- ✚ 配额分配  
Quota allocation
- ✚ 燃煤配额使用、交易  
Quota consumption and trading
- ✚ 配额使用报告和核查方案  
Report & Check
- ✚ 处罚机制  
Enforcement and Punishment
- ✚ 制度评估和信息公开方案设计  
Performance evaluation & Information disclosure

\*CCQ:Coal Consumption Quota



# 燃煤配额的界定 Define CCQ



## + 配额 Quota

- 每年燃烧一吨实物煤为一个配额  
1Quota=1t/a of coal
- 燃煤用户的年燃煤量不准超过政府分配的燃煤配额数量，超配额燃煤，按照超过配额数量处罚  
CCQ used ≤ CCQ allocated, but punished

## + 配额的计量单位 Unit of measurement

- 以实物量作为计量单位，而非标准煤  
Measure coal consumption tones to encourage the usage of low pollution and high calorific value coal
  - ◆ 用实物量代表，限制企业用煤量，企业用高热值煤
  - ◆ 用标准煤代表，限制企业用热量，企业用更多的低热值煤，违背政策初衷
  - ◆ 热值高的煤，由于所含硫分、灰分少，其污染排放较少
- 配额的计量单位: t/a



# 燃煤配额总量及削减目标

## Total coal consumption control and reduction plan



### ✚ 燃煤配额总量 Total quantity of CCQ

- 所有纳入交易的用户基准年燃煤量之和（选取2015年为基准年，是前三年（2012、2013、2014）燃煤量的平均值，假定基准年燃煤量是2015年的燃煤量）

- ◆  $C_0$ 为基准年的煤炭配额总量
- ◆  $m_i$ 表示第*i*个企业在基准年的减煤量
- ◆  $n$ 表示纳入煤炭配额交易的管理对象个数

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

### ✚ 总量削减目标 Goal of coal reduction

- 根据燃煤用户的减煤成本、空气质量改善目标以及社会所能承受的减排程度等确定目标年和减煤期各年的削减系数
- 可提前确定每一年的削减系数，也可以五年为一期，提前确定每一期各年的削减系数，在上一期结束的最后一年制定下一期削减计划。
- 假定每年采用固定的削减系数为  $r$ ，目标年的配额总量：

- ◆  $C_j$  为控制目标年各年的配额总量
- ◆  $j$ 表示减煤期，暂定为15年

$$C_j = C_0(1-r)^j, (j = 1, 2 \dots 15)$$



# 低效燃煤配额分配方案 Quota allocation



## ✦ 城市政府自行确定减量目标 Municipal government determines the target

- 每年平均减量或逐渐加速减量等 Constant speed or accelerated speed
- 5年、10年、15年计划等 5/10/15-year plan

## ✦ 初始燃煤配额免费分配 Free allowances

- 采用历史数据法给煤炭用户计算并分配配额，即配额数量=基准年消费量×(1-削减系数)  
CCQ=consumption of the coal in the base year×(1-reduction rate)
- 每期开始前将每年的配额量直接免费分配给燃煤用户，在许可证中明确标明所有配额的使用期限

## ✦ 燃煤配额在减煤期全部有效 CCQs are valid in the reduce period

- 可以结转到以下年度使用 The CCQs saved can be used next year
- 不可以提前使用 But can not be overdraft across years





# 燃煤配额使用和交易

## Quota consumption and trading



### + 燃煤配额核查 CCQ check

- 每年4月15日，提交燃煤配额使用报告  
Submit the CCQ used report every year on April 15
  - ◆ 证明燃煤配额使用情况
- 一个月后，公示燃煤配合核查结果，确认削减配额！  
Public the result of CCQ check after one month

### + 交易 Trading

- 委托现有产权交易中心办理  
Authorized existing property rights trading center to manage the trade
- 交易中心建立燃煤总量配额交易管理平台 Develop a smart system to manage the trade
- 自愿交易 Voluntary trade
- 可以规定交易区域限制 Define trading conditions



# 配额使用报告和核查方案 Report & Check



## ✦ 燃煤用户提交配额使用报告

- 供暖期结束后一个月，提交配额使用报告
- 报告内容：煤炭消耗及购买使用记录、执行期生产情况、减煤措施及削减差额、配额交易情况

报告项目	报告内容	记录要求
燃煤购买及使用记录	t/a	与采购合同、发票一致 保留记录与发票
执行期生产情况	供热面积 (万m <sup>2</sup> )、总供热量 (TJ)、新增供热设施供热量 (TJ)	保留监测记录
减煤措施及削减差额	有无减煤措施，相对基准年减煤量 (t/a)	减煤措施的类型，及措施运行后2个月煤炭使用记录
配额交易情况	有无交易，出售配额量 (t/a)， 购买配额量 (t/a)	记录与交易平台数据一致



# 核查方案 Report & Check



## ✦ 核查主体——第三方机构

- 与企业没有直接利益关系的第三方
- 政府购买服务：核查机构或工程师

## ✦ 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。
  - ◆ 如一个工程师的核查费用按1000元/人/天计算，2天核查1家工业或供暖单位，每次核查需2个人
  - ◆ 以石家庄市为例，1116家企业核查成本约为446.4万元
- 核查过程中涉及的核查费用、培训费用较低，核查成本可全部由政府财政负担



# 采暖锅炉核查方法



## 两个角度

- 生产端核查：基于锅炉类型及功率
- 产品端核查：基于供暖面积核查

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		锅炉类型、锅炉吨位、煤炭发热值、锅炉给热水焓值、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、锅炉给热水焓值、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		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		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



# 工商业（洗浴）锅炉核查方法



## 两个角度

- 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

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0.65-0.75kg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



# 处罚机制设计 Punishment



## 经济处罚的设计原则

### ■ 违法成本大于违法收益

违法成本=罚款数额（直接损失）+违法造成负面影响带来的经济损失（间接损失）

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

## 经济处罚标准的设定

■ 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↵

$P_{\max}$ 表示电的当年最高价↵

$\alpha$ 表示处罚倍率，设定 $\alpha > 1$ ，以提高处罚的有效威慑性。↵





### + 政策评估

- 减煤目标的实现程度
- 市场交易价格调查
- 政府投入和管理成本评估
  - ◆ 人员费+设备费+交易中心委托费+核查委托费+调查研究费

### + 信息公开方案

- 燃煤总量核定、计划公开
- 配额分配方案公示
- 配额核查结果公开



# 石家庄市低效燃煤配额交易制度实施方案设计

## Shijiazhuang Case Study



- ✦ 低效燃煤用户情况  
Introduction to coal users
- ✦ 空气质量与低效燃煤情况  
Air quality and low efficiency coal consumption
- ✦ 燃煤配额交易成本效益分析  
Cost benefit analysis
- ✦ 燃煤配额交易制度方案设计  
Design on coal quota trading program



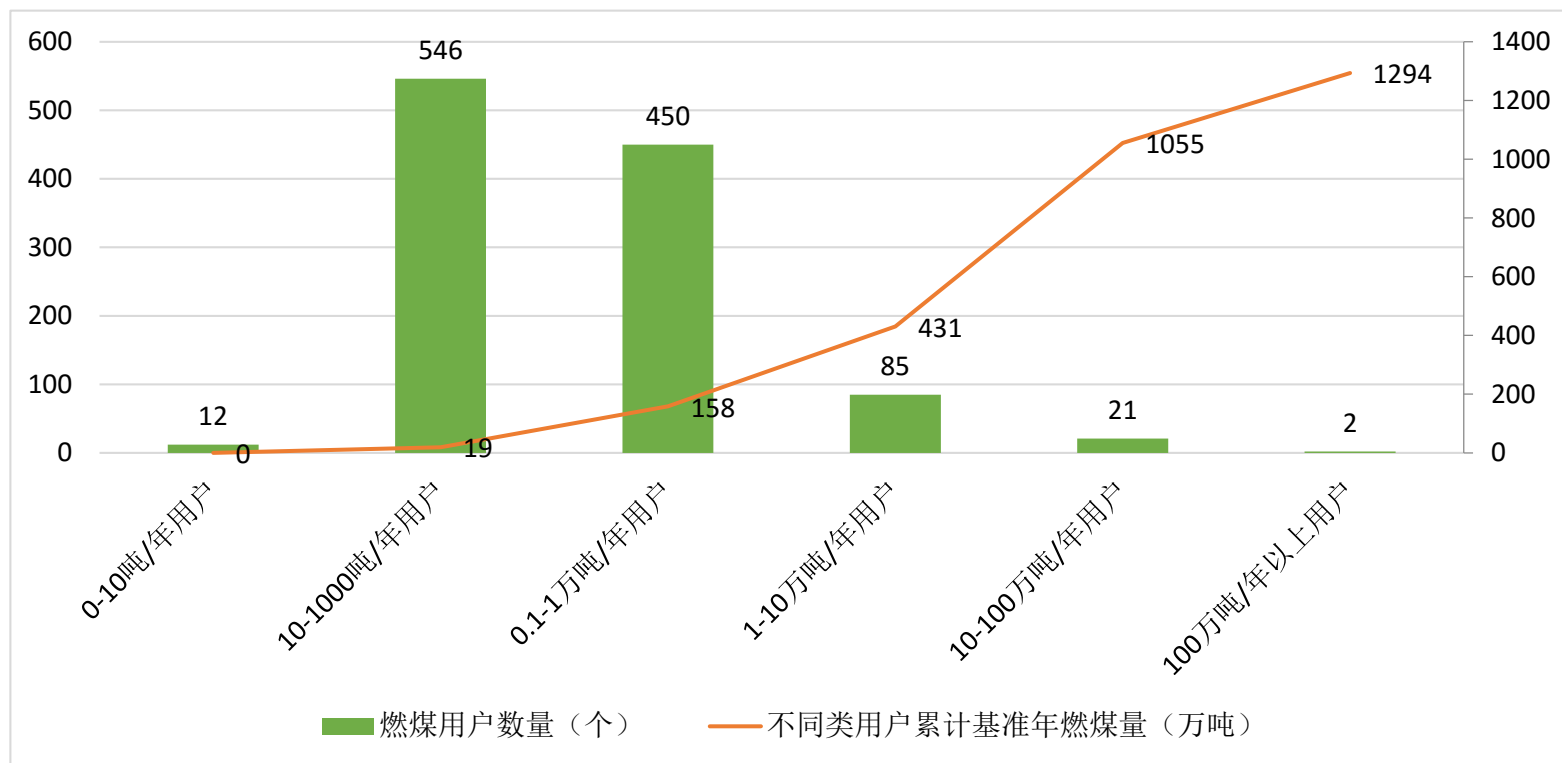


# 低效燃煤用户情况 Introduction to coal users



## 用户用煤规模分布

低效燃煤用户1116家，99%为10吨-10万吨/年用户



# 空气质量与低效燃煤情况 (多方面数据来源估算)

## Air quality and low efficiency coal consumption



### 低效燃煤排放SO<sub>2</sub>占63%

- 年二氧化硫排放量=煤炭消耗量×1.6×硫含量×SO<sub>2</sub>转化率×(1-去除率)
- 硫含量1%，燃煤火电厂去除率95%，小工商业与居民0%，其他60%-85%
- 低效燃煤占47%左右，SO<sub>2</sub>排放量约占63%

燃煤用户类型		2015年企业数量(家)	2015年煤炭消耗量(吨)	小计(吨)	占比(%)	去除率	SO <sub>2</sub> 排放量(吨)	排放量占比
低效燃煤	一般工业	1104	9471332	24232515	18.55	60%	60617	16%
	采暖锅炉 (市区35.6万吨3家, 其他部分为推算)	3	950033		1.86	60%	6080	2%
	热电厂	9	3108607		6.09	85%	7461	2%
	小工商业 (根据煤炭削减方案 估计)		10702543		20.96	0%	171241	44%
非管理对象	燃煤火电厂	3	10478416	26837485	20.52	95%	8383	2%
	装机容量大于30万千瓦 热电厂	4	7167501		14.03	95%	5734	1%
	炼铁厂	1	332980		0.65	85%	799	0%
	炼焦厂	3	764934		1.50		12239	3%
	水泥厂	12	958626		1.88	85%	2301	1%
	居民 (根据煤炭削减方案 估计)		7135028		13.97	0%	114160	29%
总计	(根据削减煤炭工作 方案估计)	1139	51070000	51070000	100.00		389014	100%



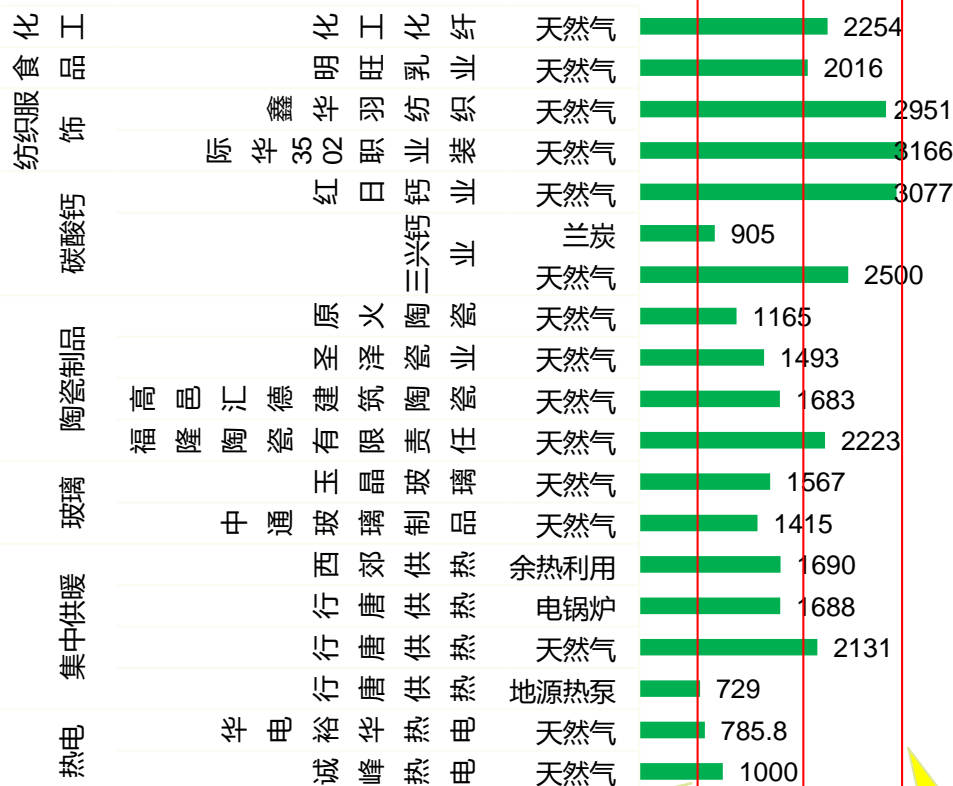
# 低效燃煤用户减煤成本调查

## Investigation on replacing cost



### 标煤减量成本 (元/tce)

■ 标煤减量成本 (元/tce)



Min:729

Ave:1813

Max:3166

### 不同企业减煤成本差别大

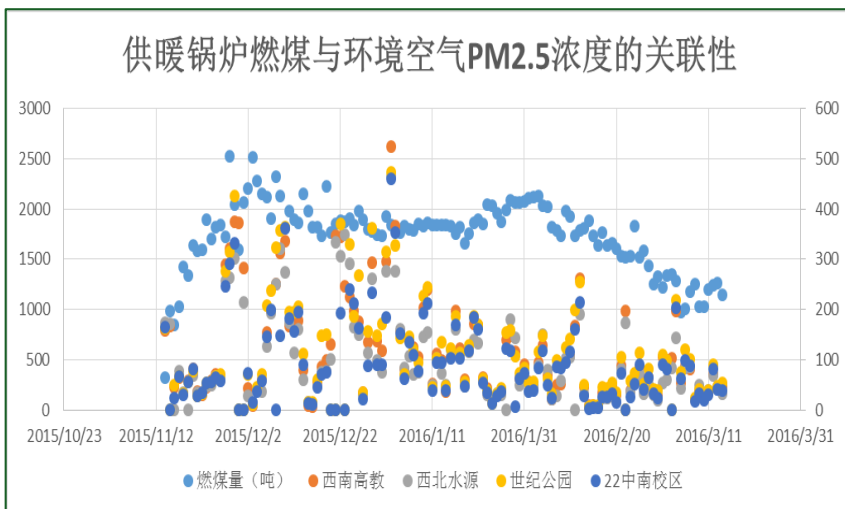
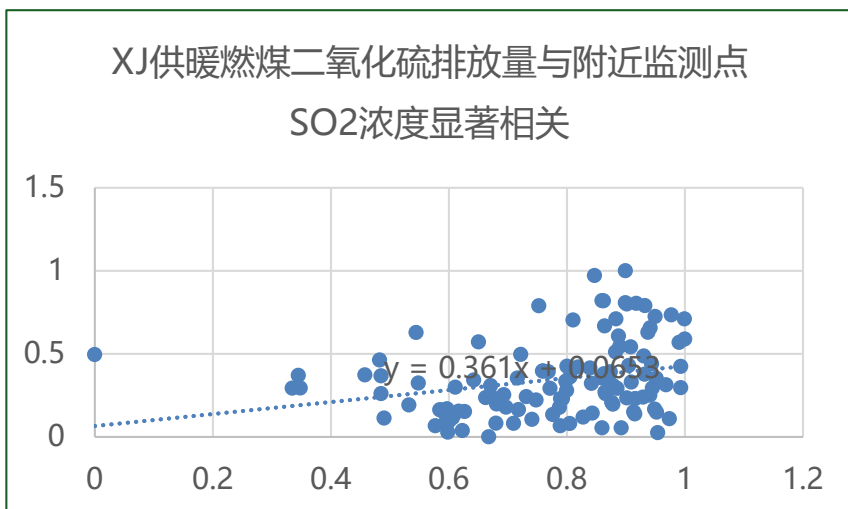
- 热电企业天然气替代燃煤的单位替代成本差异大，785-1000元/tce
- 采暖燃煤供热行业
  - ◆ 地源热泵的替代成本相对较低，但条件比较严苛
  - ◆ 天然气锅炉替代成本相对最高，2131元/tce，电锅炉替代成本次之
- 一般工业用户燃煤替代依据行业替代成本差异显著
  - ◆ 玻璃生产1491元/tce、陶瓷1641元/tce、碳酸钙制品2788元/tce、纺织3058元/tce、食品2016元/tce、化工2254元/tce
- 与现行的煤炭价格（300-400元/吨）相比较，煤炭的替代成本显著高



# 空气质量与低效燃煤情况



- ✚ 石家庄空气质量较差，供暖期燃煤与污染超标关联性较强
  - 2015年，74个城市空气质量排名中，石家庄市位列第72位，空气质量较差
  - 数据分析发现供暖期燃煤量与污染物浓度具有较强关联性

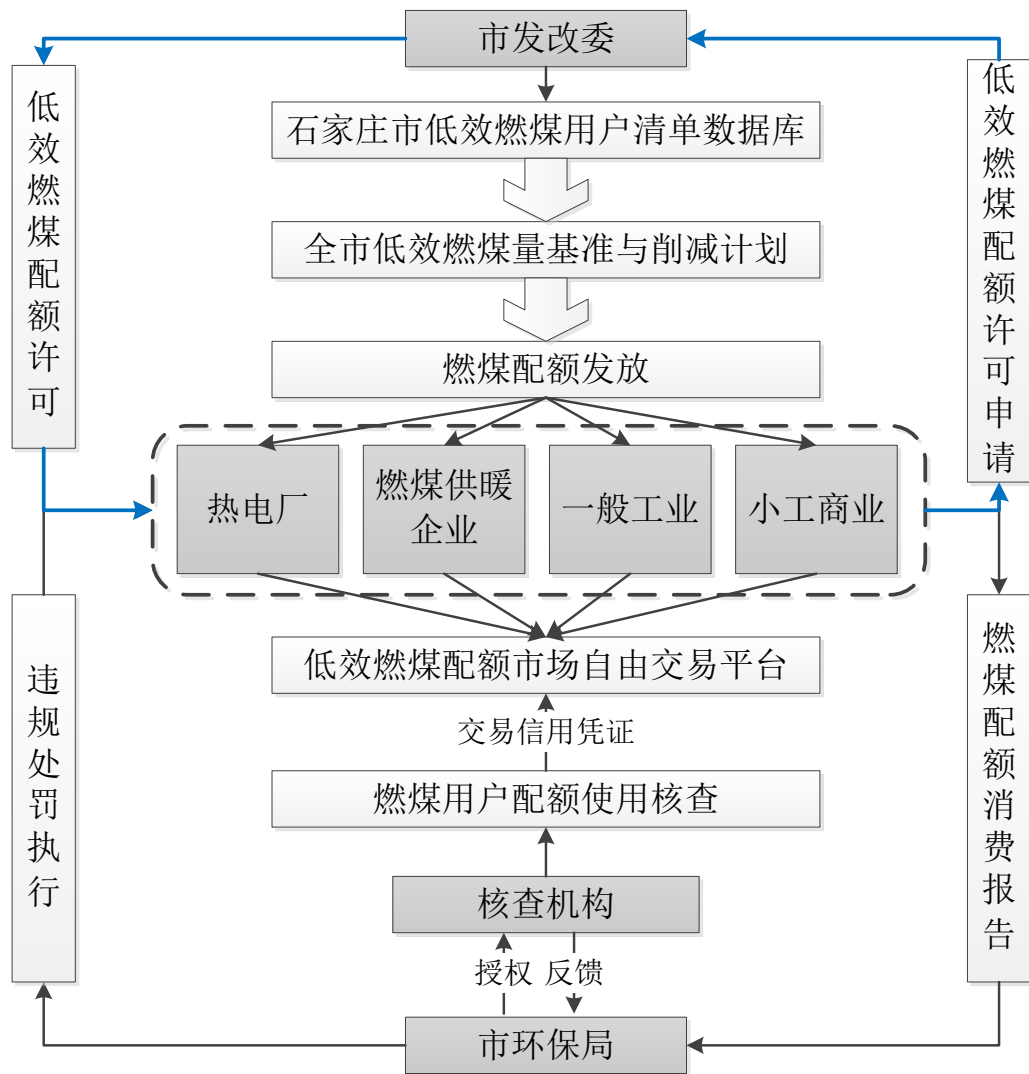


- 2014年PM<sub>2.5</sub>健康损害的货币化评估结果约为736.36亿元，空气污染健康损失已占当年石家庄市的国内生产总值的比重为14.43%



# 石家庄燃煤配额交易制度方案

## Scheme of LECQ trading



- ✚ 建议发改委主要负责，环保局负责实施
- ✚ 实施机制
  - 用户提交低效燃煤配额许可申请
  - 市发改委核准基准燃煤量，制定削减计划
  - 发放配额及许可
  - 用户实施减煤措施、进行配额交易
  - 用户提交年度用煤报告
  - 市环保局组织核查架构进行年度核查
  - 市环保局对违规行为进行处罚



# 用户提出配额申请 Apply for coal quota



附件 1 燃煤配额许可证申请报告（案例）

## 石家庄 XJ 供热有限公司燃煤配额许可证申请 报告

(首次申请 延续申请 变更申请)

单位名称：石家庄 XJ 供热有限公司。

注册地址：石家庄市 XXX 路 XXXX 号，东经 114°24'00.24"，北纬 37°03'29.29"。

行业类别：热力生产和供应。

生产经营场所地址：石家庄市 XXX 路 XXXX 号。

组织机构代码：XXXX。

统一社会信用代码：□□□□□□□□□□□□□□□□□□。

法定代表人：XXX。

负责工程师：XXX。

固定电话：XXX-XXXXXXXX。

移动电话：XXXXXXXXXXXX。

申请日期：年 月 日。

- 报告基准年及前两年燃煤量，填报《燃煤配额许可申请报告》提交石家庄市发改委、环保局
- 市环保局负责核查（可以委托第三方机构）
  - ◆ 煤炭购买发票与煤炭消费配额是否相匹配
  - ◆ 企业产品生产量是否与煤炭消费配额相匹配
- 拟定配额许可草稿



# 核定基准年低效燃煤总量，制定削减计划

## Plan of phasing out



日历年	减排周期	燃煤配额总量 (吨/年)	削减量(吨/年)
2015	数据采集	24232515	0
2016	基准年	24232515	0
2017	第1年	20597638	3634877
2018	第2年	17507992	3089646
2019	第3年	14881793	2626199
2020	第4年	12649524	2232269
2021	第5年	10752096	1897429
2022	第6年	9139281	1612814
2023	第7年	7768389	1370892
2024	第8年	6603131	1165258
2025	第9年	5612661	990470
2026	第10年	4770762	841899
2027	第11年	4055148	715614
2028	第12年	3446875	608272
2029	第13年	2929844	517031
2030	第14年	2490368	439477
2031	第15年	2116812	373555

发改委统计基准年配额总量，并确定削减规划与计划

- 以煤炭消耗量2023万吨/年为基准，年削减15%
- 至2031年削减低于原来的10%



# 配额分配免费，可以通过交易满足配额需求

## Coal Quota Allocation



### ✚ 发放配额及许可

- 将15年的配额分配给1116家燃煤用户

### ✚ 用户实施减煤措施还是通过配额交易，都可！

- 用户实施减煤措施，成本低于配额价格
- 减煤成本高的用户，会在市场购买配额
- 市政府可通过购买市场配额调节年用煤量





# 报告和核查 report and checking



附件 2: 年度用煤报告 (案例) ↓

石家庄 XJ 供热有限公司年度用煤报告 ↓

附件 3 燃煤配额核查手册 ↓

燃煤配额核查手册 ↓

目录 ↓

1. 企业基本信息:	
单位名称:	
单位地址:	
许可证号:	
许可证有效期:	
2. 企业负责人基本	
姓名:	
身份证号:	
住址:	
3. 报告基本信息:	
本次报告期间:	
上一期年度用煤报	
本报告期年度用煤配	
锅炉等小时的产气	
锅炉的功率:	
本报告期内是否发	
○ 否,	
○ 是, 交易的煤炭	
本报告期锅炉是否	
○ 否,	
○ 是, 锅炉改造可	
目:	
锅炉改造核	

1 核查对象.....	1.
2 核查主体、成本和流程.....	1.
3 工业燃煤锅炉燃煤量核查方法及评估.....	4.
3.1 工业燃煤锅炉燃煤量核查方法.....	4.
3.2 工业燃煤锅炉燃煤量核查方法评估.....	7.
4 一般工商业燃煤锅炉的核查方法及评估.....	9.
4.1 洗浴锅炉燃煤量核查方法总结.....	10.
4.2 洗浴中心燃煤量核查方法评估.....	11.
5 案例.....	13.

## ✚ 用户提交年度用煤报告

- 削减措施
- 交易情况
- 生产及用煤情况
- 提交须提供**采购合同和发票**等记录

## ✚ 环保局负责年度核查

- 从交易中心平台下载**燃煤用户配额清单**
- 核查依据为**燃煤使用核查指南**, 核查指南中包括**核查方法及超额用煤判断标准**





- 额度确定原则为违规成本大于违规收益
  - 1吨标准煤理论发电量8139kW·h，河北省最高电价为0.986元/ kW·h，超配额用煤1吨的能源可用电价7625元，即超配额1吨罚款7625元
  - 虚假报告、拒绝申请燃煤配额许可为处罚基准的3倍，2.3万元



# 燃煤配额交易减煤效益估计

## Cost and Benefit Assessment to LECQ Trading



✦ **交易方式为统一比例减煤成本的72%，降低成本近1/3！**

- 燃煤用户统一减煤15%，减煤成本1086元/tce
- 交易方式为统一标准减煤成本的72%，减煤成本787元/tce

方案	燃煤用户成本 (万元)	管理成本					成本分析		
		交易中心 (万元)	委托核查 (万元)	人员 (万元)	管理设备 (万元)	调查研究费 (万元)	社会成本 (万元)	每吨成本 (元/tce)	财政支出 (万元)
各燃煤用户分别减煤15%	175705	0	6	12	1	10	175734	1086	29
交易方式减煤15%	127120	188	6	6	1	10	127331	787	211

\*基于调研企业的成本，方案一为各用户均减煤15%的成本，方案2为低成本用户先减煤的成本

\*交易中心成本按3元/吨；分别减煤由于涉及实际减煤企业多，人员成本高于交易方式；管理设备为计算机、服务器；委托核查为1000元/天·人；2天/户，2人/户，16户



# 石家庄市散煤污染整治专项行动方案(201606)

## Shijiazhuang Government's document



- ✦ 2016年10月，中心城区及各县（市）区县城建成，全市压减散煤20万吨和洁净燃料替代50万吨以上
- ✦ 2017年10月，压减替代散煤300万吨左右。
  - 西柏坡电厂、上安电厂余热入市
  - 燃煤采暖锅炉拆除每蒸吨/时给予3万元补贴；新建燃气锅炉，每蒸吨/时财政给予20万元补贴。
- ✦ 到底有多少是拆除的、新建燃气的，没有给出清单！No inventory！
- ✦ 基本上全面动员！成本肯定非常高！





- 2015年，石家庄市主城区(长安区、裕华区、桥西区、新华区、高新区)供热面积共1.48亿平方米，主要由21家供热单位提供。其中1.148亿由燃煤供暖，其中低效燃煤供暖面积0.128亿，合计25.6万吨煤，按照拆除每蒸吨补贴3万元，需要补贴3840万元，**每吨煤补贴150元！**
- 采暖期22元/m<sup>2</sup>，低效燃煤供暖收费2.816亿元，燃煤成本(400\*25.6)1.024亿元，**每吨煤增加值1060元！补贴太低。**





### ✦ 解决了信息不对称问题！

- 燃煤用户报告、核查等制度设计
- 现在还不是制度，简单的文件要求，没有公布清单，还不可核查！

### ✦ 政府回归本位：制定计划和执行监管

- 不是直接负责，更不是直接拆除、补贴等

### ✦ 减少财政补贴支出

- 2016，压减低效燃煤75.78万吨，按照150元补贴标准，1.14亿元
- 回归污染者付费原则
- 降低交易成本的支出很少





谢谢！  
Thank you!

