

美国能源基金会资助项目

项目编号：G-1009-13386

城市清洁空气行动战略及政策研究

Research on the Strategies and Policies of the Urban Clean Air Action

杜世勇 研究员

Dr.Du Shiyong

济南环境保护科学研究院

Jinan Research Academy of Environmental Sciences

2010年11月

Outline

一、济南经济、能源、环境状况

The status of economy, energy and environment

二、主要能源环境问题

The main issues on energy and environment

三、已采取的措施

Measures

四、城市清洁空气行动战略与政策研究

Research on the Strategies and Policies for Urban Clean Air Action

1.1 济南概况 Introduction of Jinan

地理位置

geographic position



地形地貌与生态

下垫面 ecological

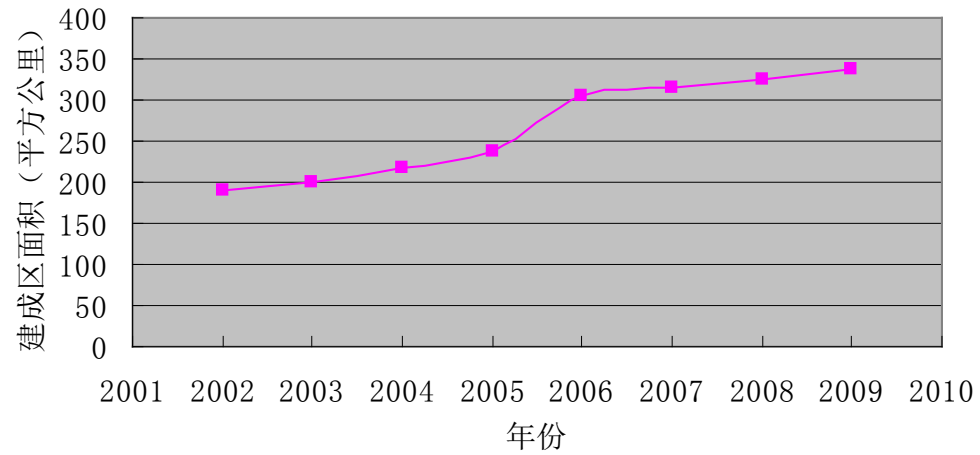
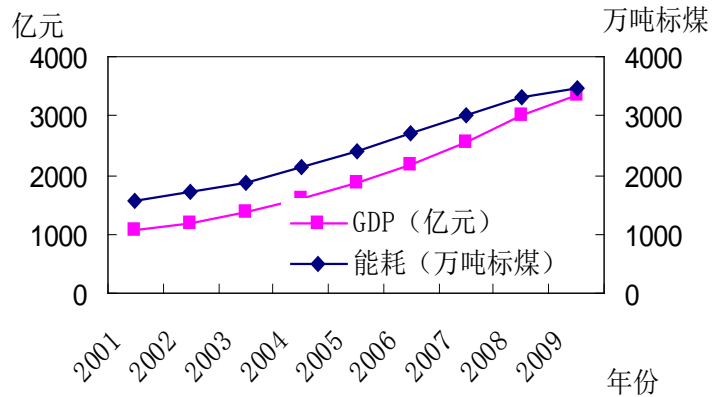
underlying surface

topography and
geomorphology

济南是山东省省会，全省的政治、经济、文化、科技、教育和金融中心，国家批准的副省级城市和沿海开放城市，辖六区、三县、一市，素有“泉城”美誉。

济南市南部为泰山山地，北部为黄河平原，地势南高北低，呈浅碟状构造，属于泰山山脉的北缘，由此引起的山风和谷风对济南市地区的局地环流有着重要影响。

1.1 济南概况 Introduction of Jinan



- 2009年全市GDP 3351.4亿元，比上年增长12.2%。能源消耗量3474万t，经济增长还没有与能源消耗增加脱钩。
- In 2009, the GDP of Jinan was 335.14 billion, an increase of 12.2% over the previous year. Energy consumption was 34.74 million ton. This means economic growth hadn't been independent from energy consumption increase.
- 2009年总人口为603.27万人，市区人口348.24万人。城区面积不断扩大，2009年已达到336.4平方公里，城市化率为63.4%。
- In 2009, the total population was 6.03 million, including 3.48 million in urban area. With continuous enlargement, the urban area had reached to 336.4 square kilometers, and the urbanization rate was 63.4%.

1.2 济南市环境空气质量状况

Status of Ambient Air Quality

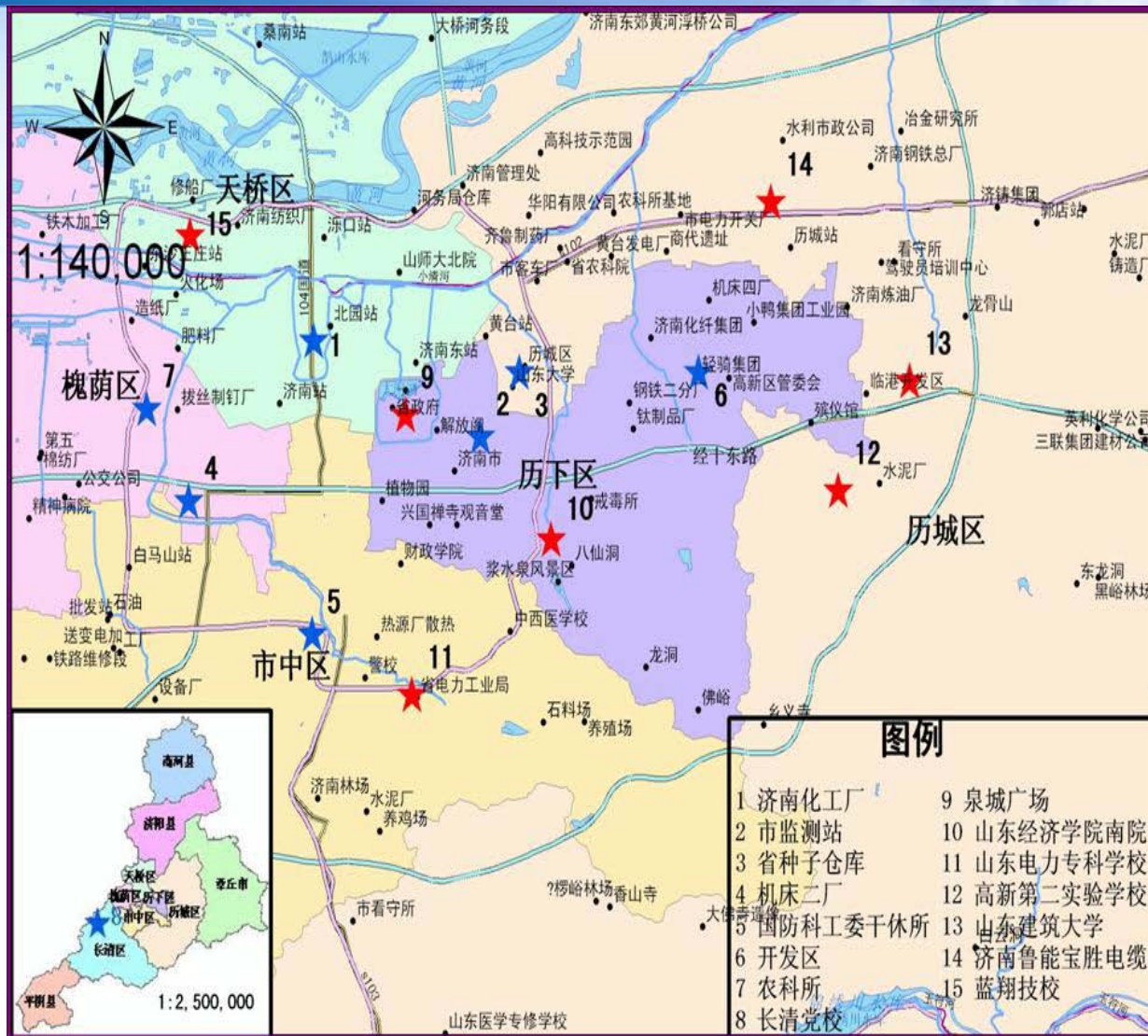
15个自动监测站，1个清洁空气对照自动监测站监测指标：

PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、O₃、CO

There are many monitoring indexes, including PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, O₃ and CO, in 15 automatic monitoring station and 1 clean air control automatic monitoring station.

市中心泉城广场子站还监测：VOCs、CO₂、CH₄、OC、EC并装备激光雷达

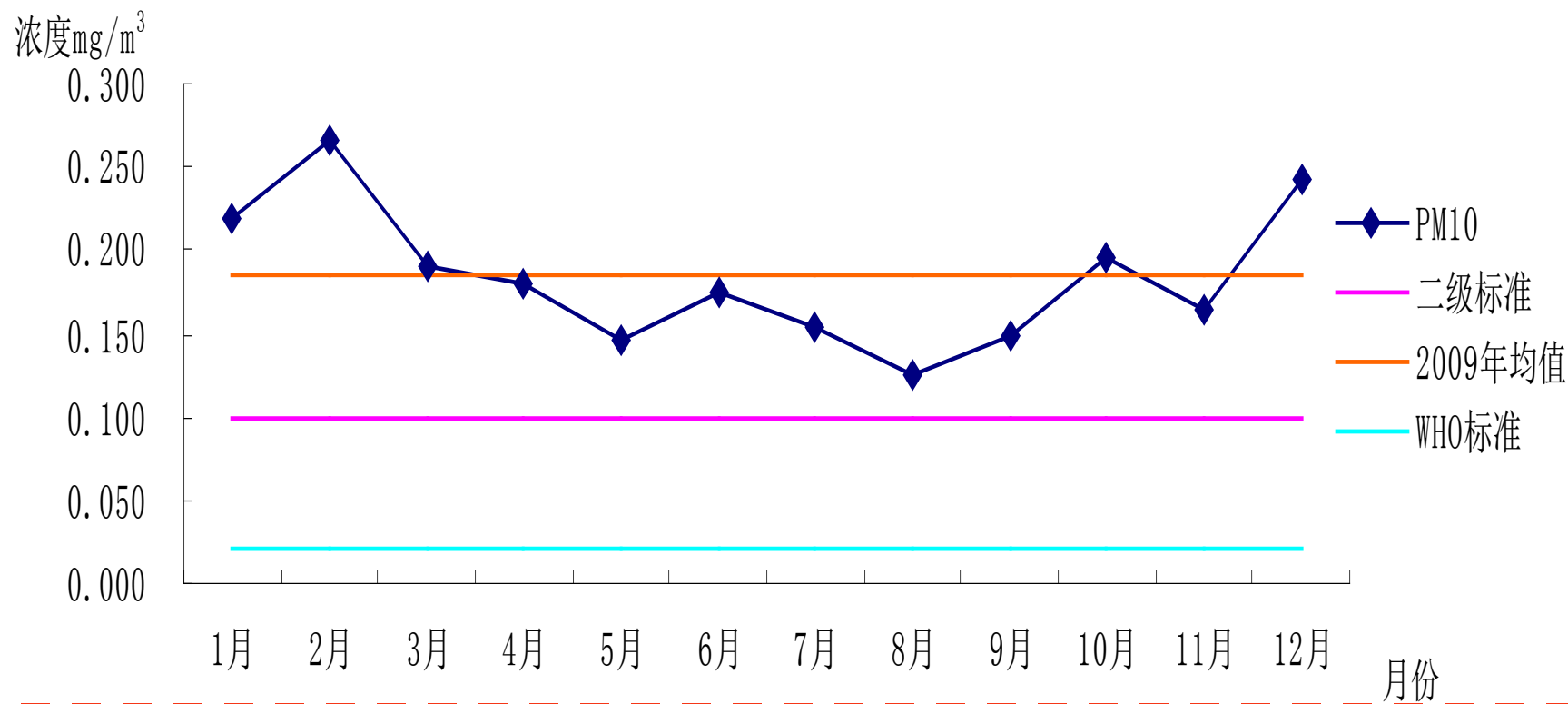
Additionally, VOCs, CO₂, CH₄, OC and EC were monitored in Spring Square station with laser radar.



济南市大气自动监测点位分布图

1.2 济南市环境空气质量状况/PM₁₀

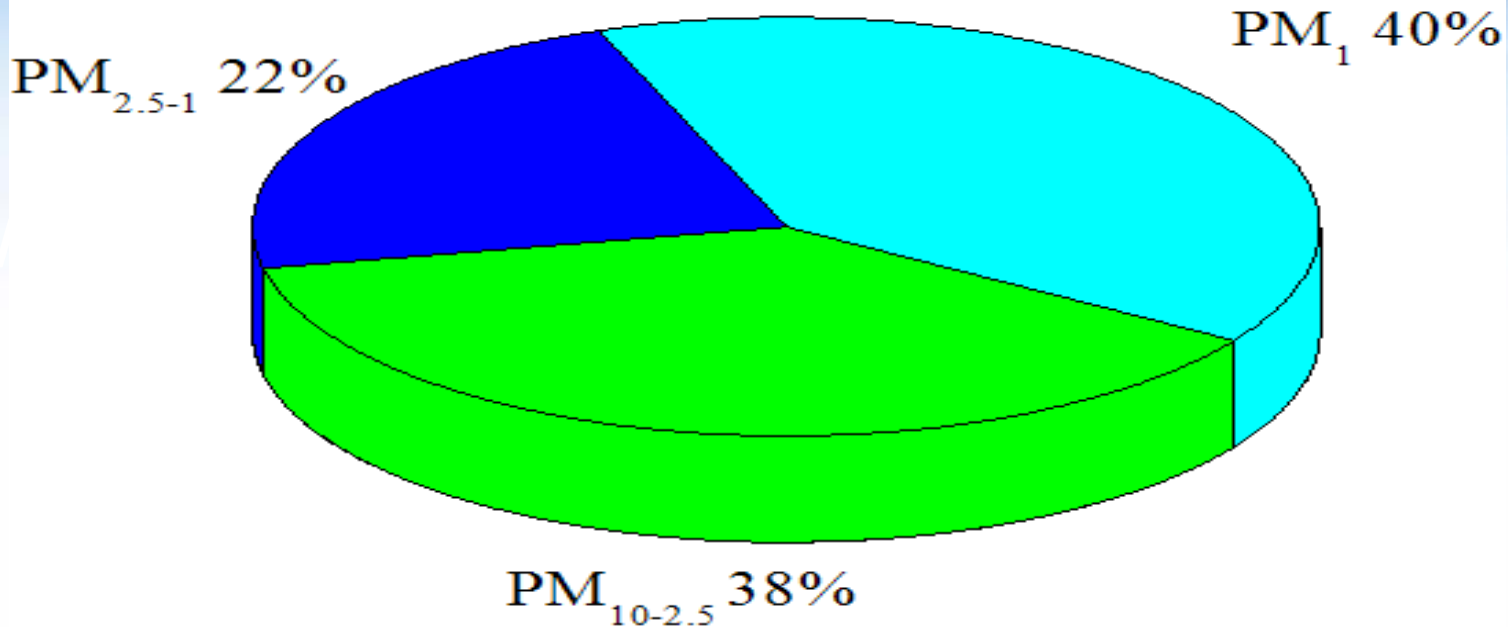
Status of Ambient Air Quality /PM10



2009年，全市PM₁₀ 年均浓度0.184mg/m³ (超过国家二级标准0.84倍)。

In 2009, the annual average concentration of PM₁₀ was 0.184 mg/m³, which exceeded national secondary standard 0.84 times.

1.2 济南市环境空气质量状况/细颗粒物 Status of Ambient Air Quality /Fine Particulate Matter

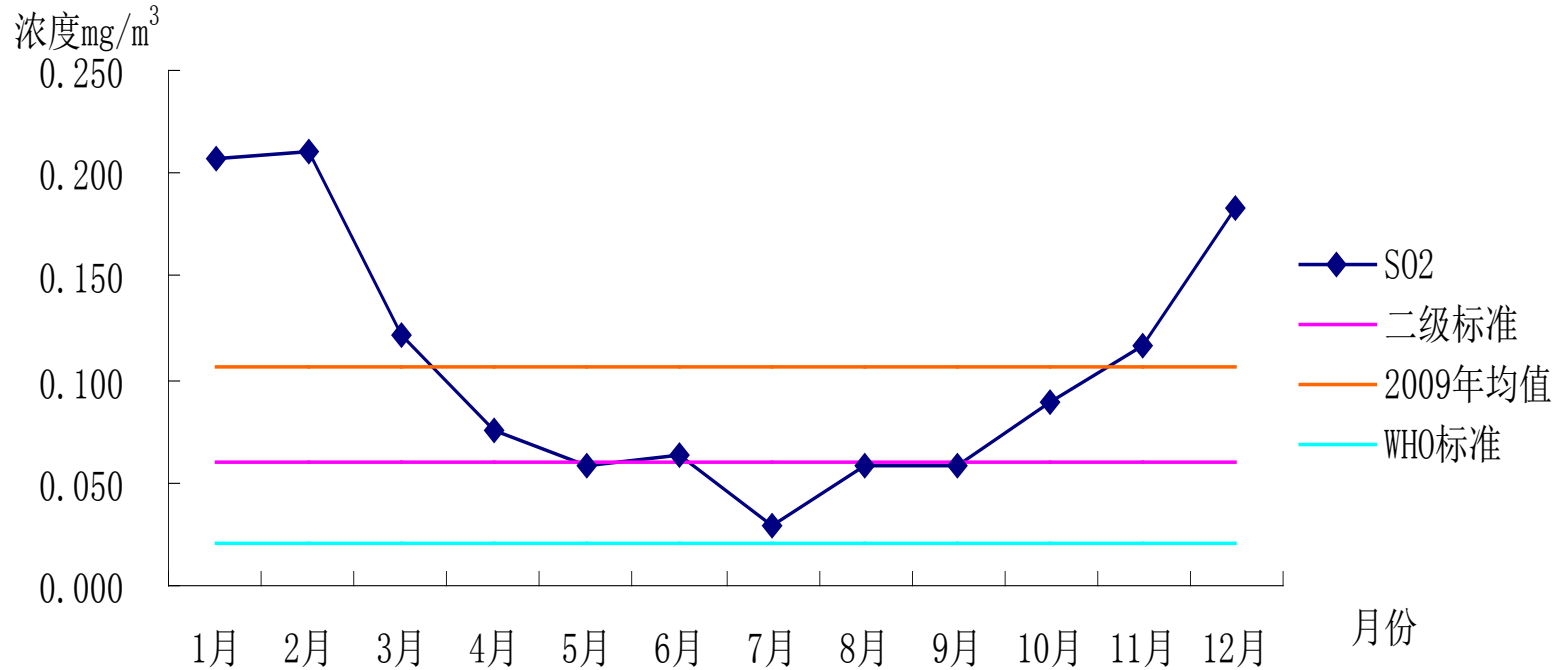


济南市区2010年2月-9月PM₁₀中不同粒径颗粒所占比重图

- 1) $PM_{2.5}/PM_{10} > 60\%$;
- 2) $PM_1/PM_{2.5} > 60\%$;
- 3) 市区PM_{2.5}年均浓度0.111mg/m³。
the annual average concentration of PM_{2.5} was 0.111 mg/m³

1.2 济南市环境空气质量状况/SO₂

Status of Ambient Air Quality /SO₂

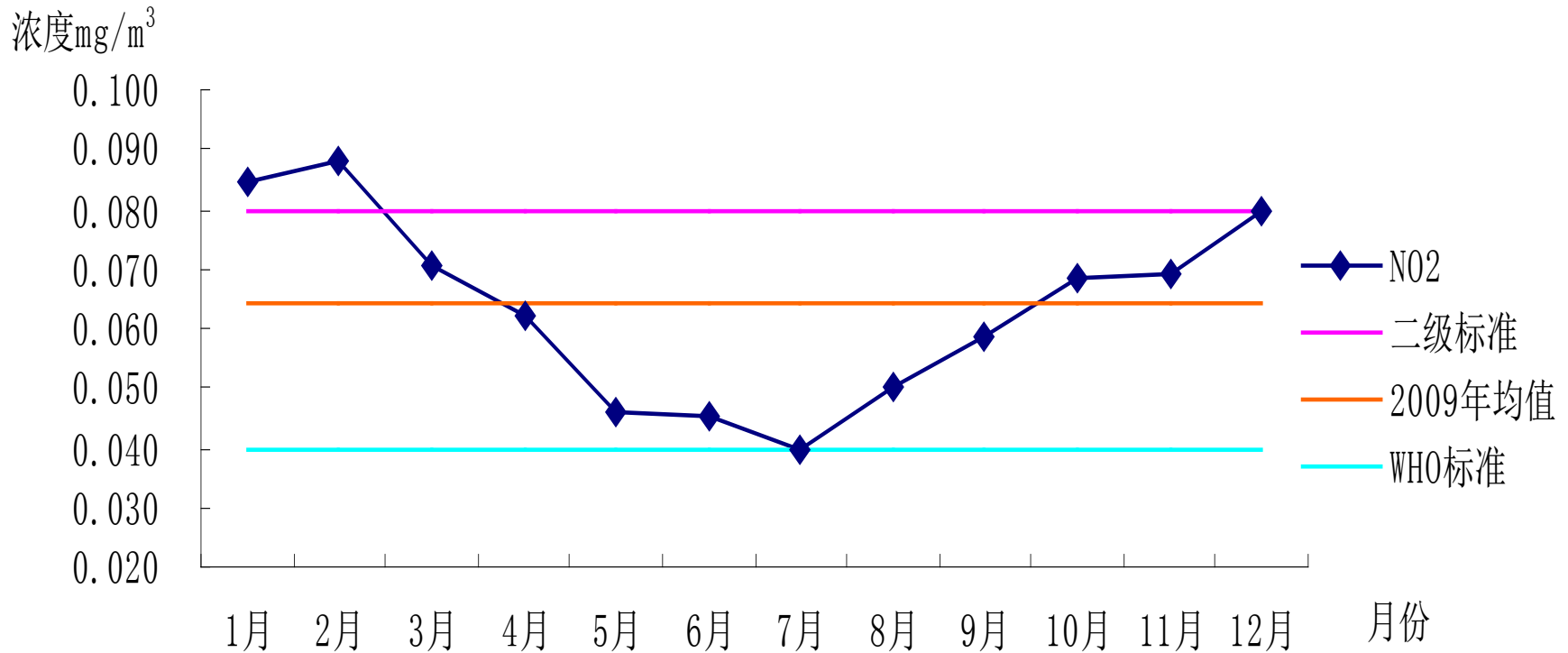


2009年，全市二氧化硫年均浓度0.106mg/m³(超过国家二级标准0.77倍)。

In 2009, the annual average concentration of SO₂ was 0.106mg/m³, which exceeded national secondary grade standard 0.77 times.

1.2 济南市环境空气质量状况/ NO_2

Status of Ambient Air Quality / NO_2



2009年，全市二氧化氮年均浓度 $0.064 \text{ mg}/\text{m}^3$ (达到国家二级标准)

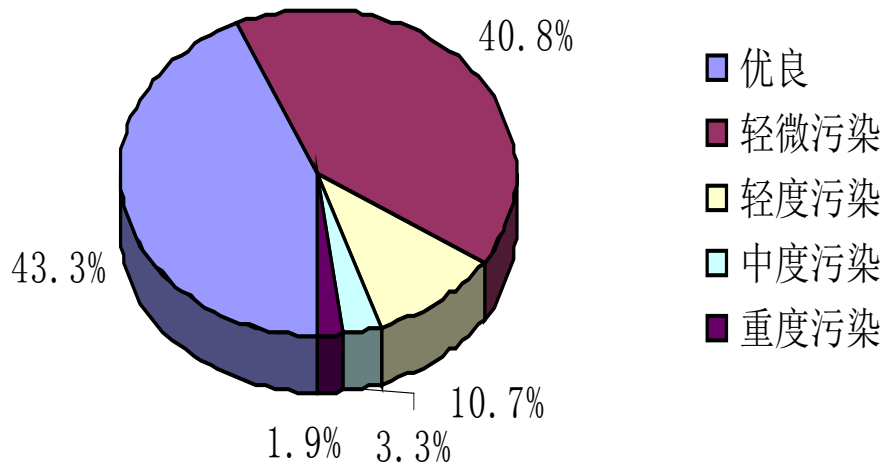
In 2009, the annual average concentration of NO_2 was $0.064 \text{ mg}/\text{m}^3$, which reached national secondary standard.

1.2 济南市环境空气质量状况/API

Status of Ambient Air Quality /API

2009年不同API指数等级下污染天数划分表

| API 级别分类 | 1≤API≤100 | 101≤API≤120 | 121≤API≤150 | 151≤API≤200 | API > 200 |
|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 年份 | | | | | |
| 2009 | 158 | 81 | 68 | 39 | 19 |



- (1) API (1~100) : 共158天, 占43.3%;
- (2) API (101~120) : 共81天, 占22.2%, 这部分天气更易于由轻微污染转为良好。
- (3) API (121~150) : 共68天, 占18.6%;
- (4) API (151~200) : 共39天, 占10.7%;
- (5) API (>200) : 共19天, 占5.2%;

Outline

一、济南经济、能源、环境状况

The status of economy, energy and environment

二、主要能源环境问题

The main issues on energy and environment

三、已采取的措施

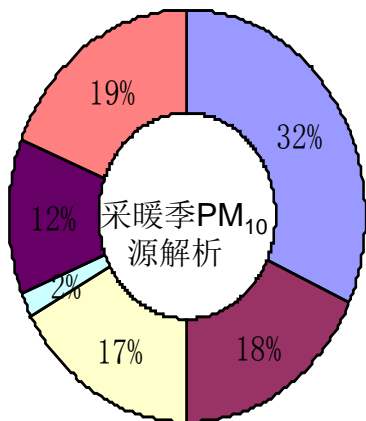
Measures

四、城市清洁空气行动战略与政策研究

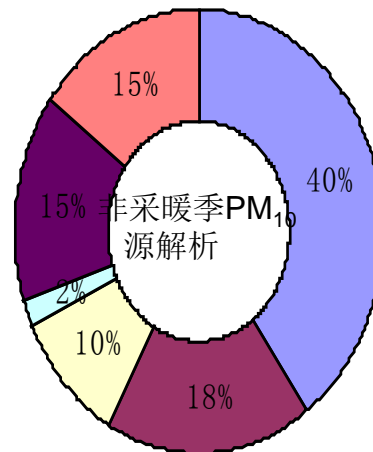
Research on the Strategies and Policies for Urban Clean Air Action

2.1 PM来源解析结果

Results of Source Recognition for PM

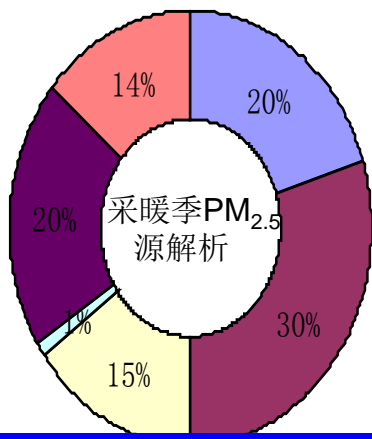


- 开放源扬尘
- 二次转化
- 煤烟尘
- 钢铁尘
- 机动车尾气尘
- 其他

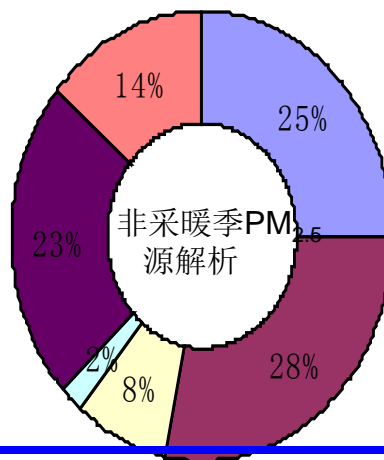


- 开放源扬尘
- 二次转化
- 煤烟尘
- 钢铁尘
- 机动车尾气尘
- 其他

2010年济南分级颗粒物污染来源精细解析结果



- 开放源扬尘
- 二次转化
- 煤烟尘
- 钢铁尘
- 机动车尾气尘
- 其他



- 开放源扬尘
- 二次转化
- 煤烟尘
- 钢铁尘
- 机动车尾气尘
- 其他

结果表明：济南颗粒物污染主要来源于扬尘、燃煤污染、机动车尾气
Results indicated that the main pollution source was dust, coal-fired pollution and vehicle exhaust.

2. 2扬尘污染 Dust pollution

□ 建筑施工量大面广，建筑扬尘污染严重。

There were many urban constructions, and the dust pollution was serious.

□ 城市北部为黄河滩涂，南部为石灰岩区，植被发育较差，土壤风蚀尘污染严重。

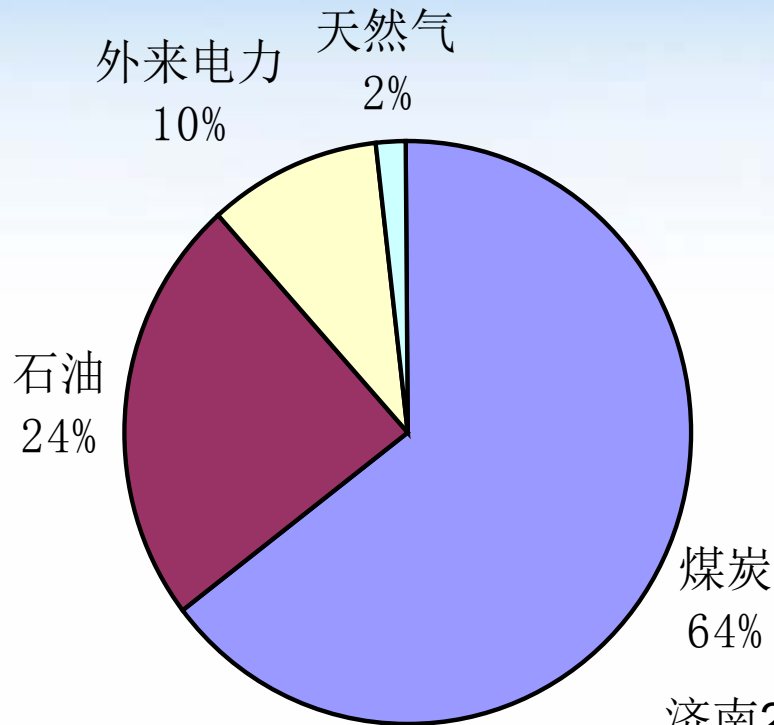
The north of Jinan was mud flat of Yellow River, and the south was limestone area. The vegetation development was bad, and dust pollution induced by soil wind erosion was serious.

□ 城市道路保洁方式落后，道路扬尘污染突出。

Road dust pollution was obvious with backward urban road cleaning methods.

2.3 燃煤污染：（1）能源结构不合理

Coal-Fired Pollution: (1) Unreasonable Energy Structure



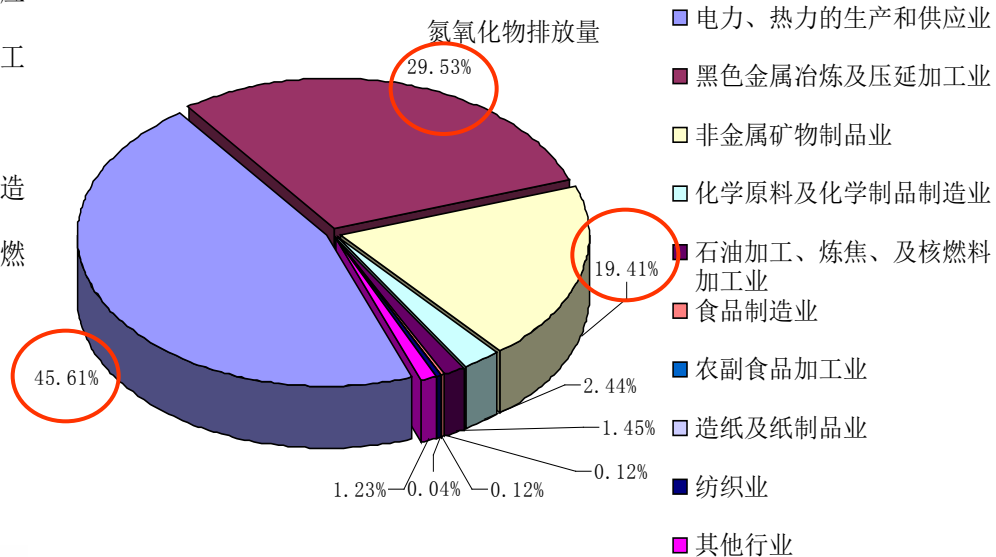
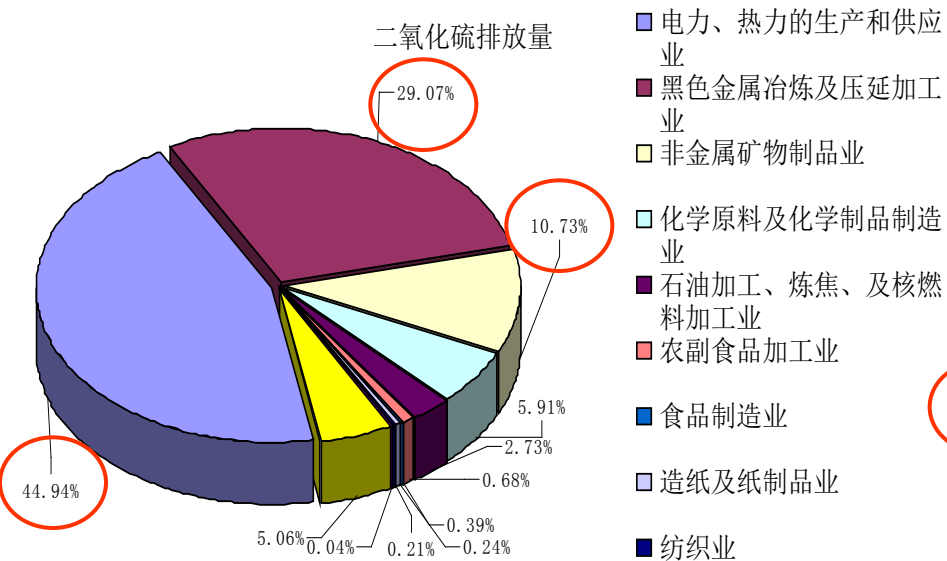
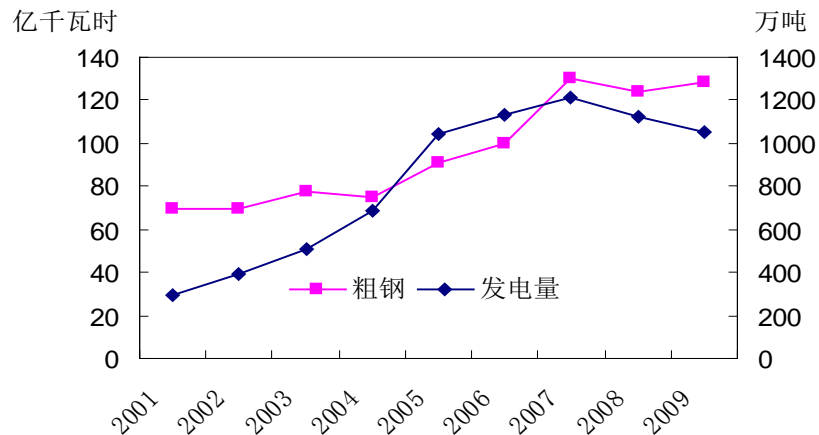
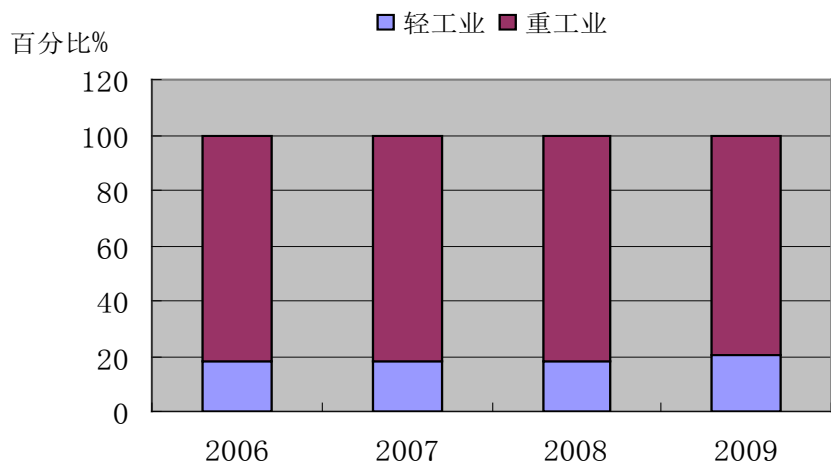
济南2010年能源消费结构比例图

济南市做为能源输入型城市，清洁能源输入偏低，煤炭消费占一次能源的64%以上，在输入能源的同时，也输入了污染。

As an energy importing city, the import of clean energy was few, and coal consumption was more than 64% of primary energy. With the import of energy, pollution was brought in.

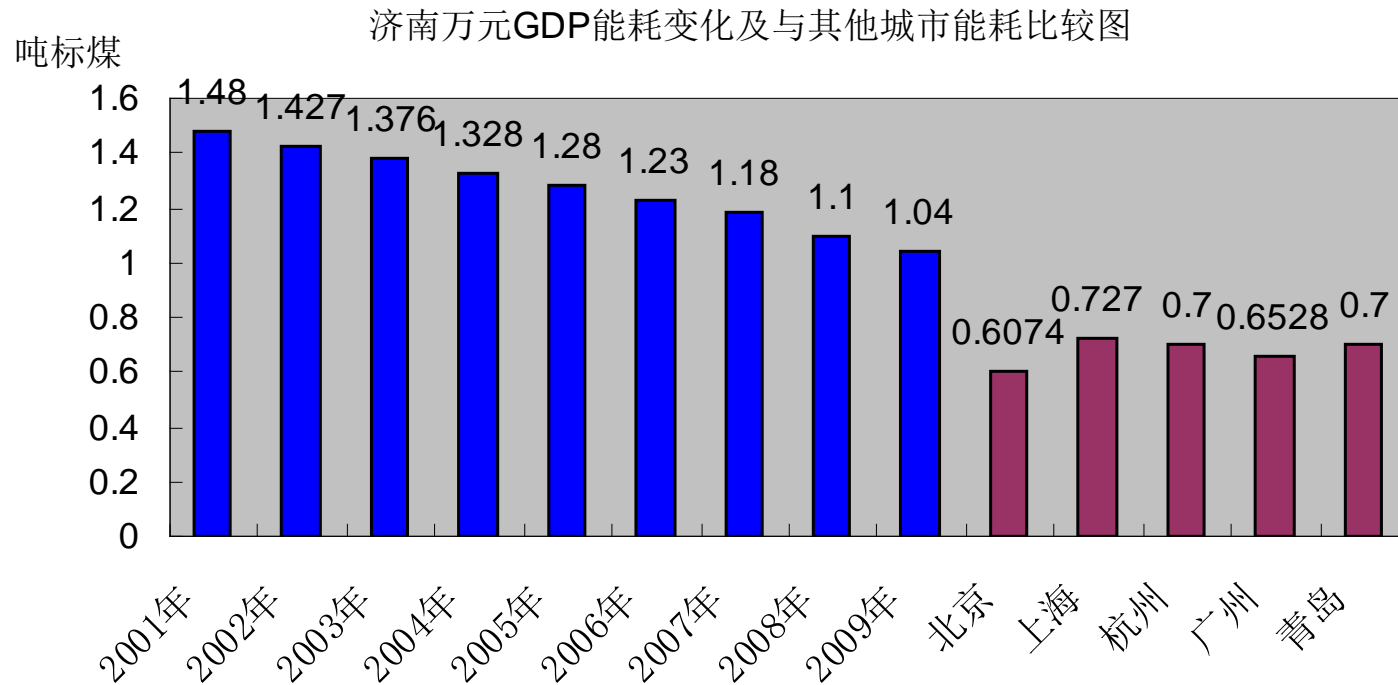
2.3 煤烟尘污染：(2) 工业结构不合理

Coal Fly Ash Pollution:(2)unreasonable industrial structure



2.3 燃煤污染：（3）万元GDP能耗较高

Coal Fired Pollution:(3) High energy Consumption per Ten Thousand GDP



全市2009年万元GDP能耗为1.04吨标准煤，虽逐年下降，但相比发达城市北京、上海、杭州等城市高37-54%。

The ten thousand GDP consumption of the whole city was 1.04 ton standard coal in 2009. Although the ten thousand GDP decreased year by year, it was 0.37-0.54 times higher than developed cities, such as Beijing, Shanghai, Hangzhou and so on.

2.3 燃煤污染：（4）末端治理设施运行不稳定

Coal Fired Pollution:(4) Unstable Operation of End Treatment Equipment

- 钢铁烧结脱硫仅处于试点阶段, 还没有全面实施。

Steel sintering desulfurization is still at pilot stage, and hasn't been implemented comprehensively.

- 中小燃煤锅炉治理水平与电厂锅炉相比还有较大差距。

There is a gap of treatment level between middle and small coal fired boilers and power plant boilers.

- 还存在一定数量的难以实施集中治理的低矮面源。

There are some low area sources which can not be managed by centralized treatment.

2.4 机动车尾气污染：（1）老旧车辆污染重

Vehicle Exhaust Pollution :(1) Serious Aging Automobiles Pollution



三成被查“黑烟车”仍在跑

对拒不参加复测车辆最高将处千元罚款

本报济南5月6日讯(记者 刘红杰 通讯员 李汝震)为贯彻实施《济南市机动车排气污染防治条例》，动员全社会监督举报机动车冒黑烟的违法行为，济南市环保局开展“少一缕黑烟，多一分健康”机动车冒黑烟有奖举报百日活动。但被查处的892辆冒黑烟车中，仍有305辆未接受复测，违法上路行

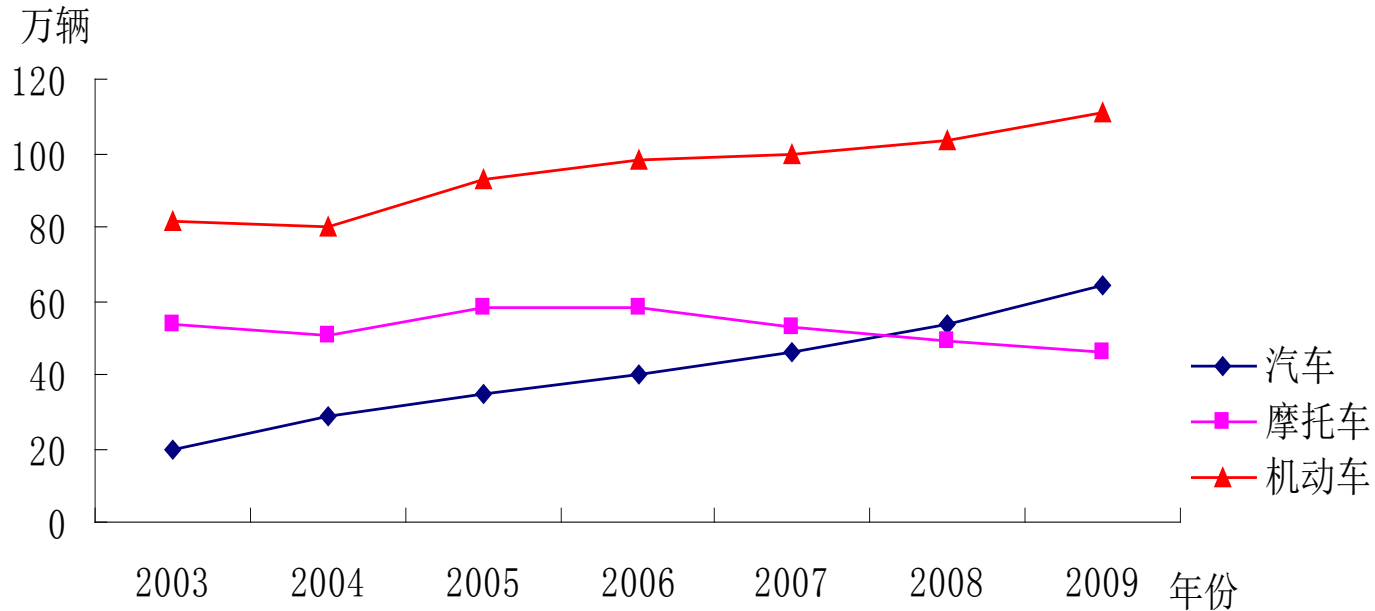
与，截止到5月4日共接到有效举报各类冒黑烟机动车1340辆，为推进省城空气质量持续改善，提高公众环保意识，起到很好的作用。

济南市环保局环境监察支队执法人员根据活动方案安排，依法对举报冒黑烟机动车进行了调查处理，目前共查处892辆。其中被查处的305辆冒黑烟车未按照环

据《济南市机动车排气污染防治条例》第43条规定，逾期未通过复检上路行驶的，由公安机关交通管理部门按每辆机动车处500元以上1000元以下罚款。希望未按要求参加复测的车主尽快主动按照要求参加复测，经复测合格后方可上路行驶。否则环保部门将按照《济南市机动车排气

2.4 机动车尾气污染：（2）保有量激增

Vehicle Exhaust Pollution :(2) Explosion of Vehicle Population

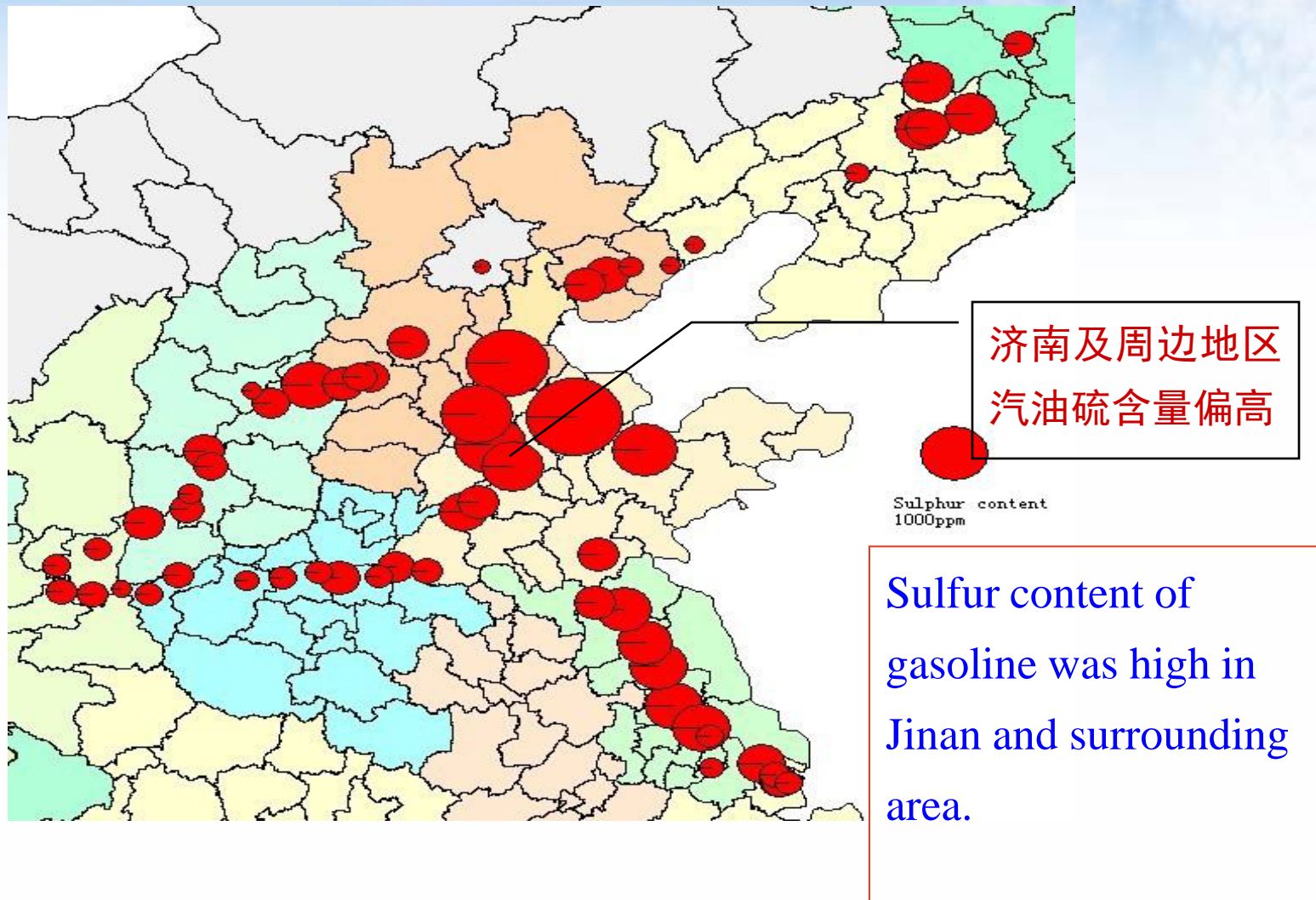


机动车尾气尘在采暖期对环境空气的贡献率已由2006年的14.9%上升为20%。

Between heating period, the contribution rate of vehicle exhaust to ambient air increased from 14.9% in 2006 to 20% in 2009.

2.4 机动车尾气污染：（3）燃油品质亟待提高

Vehicle Exhaust Pollution :(3) Urgently Improvement Need of Fuel Quality



Outline

一、济南经济、能源、环境状况

The status of economy, energy and environment

二、主要能源环境问题

The main issues on energy and environment

三、已采取的措施

Measures

四、城市清洁空气行动战略与政策研究

Research on the Strategies and Policies for Urban Clean Air Action

三、已采取的措施 Measures

| | | |
|-----------|---------------------|--|
| 强化工业污染防治 | 1. 加强工业结构调整 | 2005年以来，累计淘汰炼钢150万吨、炼铁83万吨，关停小火电机组40.2万千瓦；拆除24条立窑水泥生产线，淘汰熟料年产能162万吨。 |
| | 2. 积极推进脱硫治理工程 | 10t/h以上燃煤锅炉及电厂锅炉均安装脱硫设施，启动了1台120m ² 烧结机的脱硫治理工程。 |
| | 3. 清洁能源替代 | 完成21台燃煤锅炉和工业窑炉煤改天然气工作。 |
| 秸秆禁烧与综合利用 | 强化秸秆禁烧措施，推广秸秆综合利用技术 | 落实禁烧责任，加强执法监察，狠抓重点区域禁烧，强化禁烧宣传，实行责任追究；调整种植结构；推广秸秆还田和综合利用。 |

三、已采取的措施 Measures

| | | |
|-----------|-----------------------------|--|
| 扬尘污染防治 | 1. 创建扬尘污染控制区 | 以区、街办（镇）为创建主体，相关部门联动，按照扬尘污染控制区创建标准，开展扬尘污染控制区创建活动。 |
| | 2. 建筑施工工地和拆迁工地扬尘污染控制 | 建设施工场地应当采取围挡、遮盖等防治扬尘污染的措施；施工车辆进出施工场地，应当采取喷淋或者冲洗等措施。所有建设施工工地出入口必须进行硬化处理等。 |
| | 3. 加强道路扬尘污染控制 | 城市主要道路及重点部位清扫保洁，必须采用湿式作业或机械吸尘式清扫，增加主要干道洒水频次。 |
| | 4. 其他措施 | 对市政工程工地扬尘污染、裸露地面和破损山体扬尘、堆场扬尘等也都制定了相应的防治措施。 |
| 机动车尾气污染防治 | 1. 强化新车源头控制 | 按照国家在用机动车执行第三阶段排放控制标准的要求，新车登记挂牌严格执行“国III”排放标准。 |
| | 2. 实行环保标志管理和限行措施 | 实行环保标志管理措施，并在市区采取限制通行区域、通行时间的管理措施。 |
| | 3. 加快更新淘汰高排放老旧在用车辆，推广使用清洁汽车 | 购置达到“国III”排放标准的公交车600辆；80%以上在用公交车改造为CNG车辆；新建4座加气站；更新淘汰营运年限到期的出租车。 |

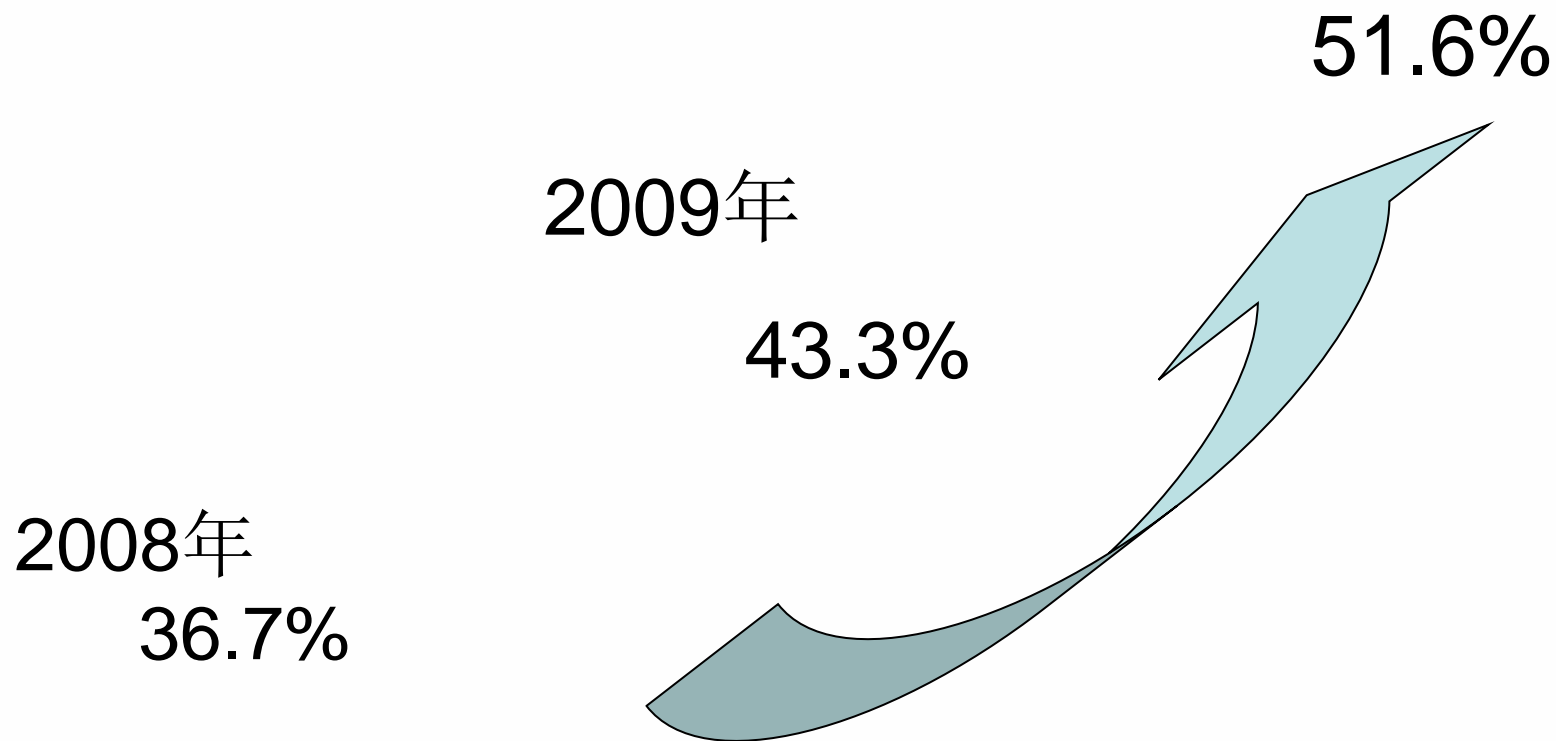
三、已采取的措施 Measures

| | | |
|----------------------------|--------------------|--|
| 开展 综合 整治 专项 行动 | 开展七项专项 整治行动 | 取缔低空燃煤设施；取缔石灰窑、石子厂、砖瓦厂；扬尘污染综合整治；油烟、露天烧烤综合整治；环境卫生综合整治；环保专项行动后督察；取缔“十五(土)小”、“新五小”七项专项整治行动。 |
| 环境 空气 质量 监测 | 1. 环境空气质 量自动监测 | 增设空气自动监测点由原来的8个到现在的15个，实施24小时自动监控。 |
| | 2. 重点废气污 染源自动监控 | 加强对68个重点废气污染源的自动监控。 |

三、已采取措施的效益 Benefits of Measures

API良好率

2010年1-10月份



Outline

一、济南经济、能源、环境状况

The status of economy, energy and environment

二、主要能源环境问题

The main issues on energy and environment

三、已采取的措施

Measures

四、城市清洁空气行动战略与政策研究

Research on the Strategies and Policies for Urban Clean Air Action

4.1 立项依据—新形势要求开展清洁空气行动

the Need of Clean Air Action Under the New Situation

| | |
|-----------------------------------|-----------------|
| 经济、社会 economy, society | 转方式、调结构，实现科学发展 |
| 环境保护 environment protection | 空气质量急需改善 |
| | 多污染物减排压力大，需综合控制 |
| | 被列入区域联防联控重点区域 |
| 能源管理 energy management | 节能降耗压力大 |
| | 需要调整能源结构 |
| 气候变化 climate change | 温室气体减排提上日程 |

4. 2研究主要目标 Objective

总目标：探索城市协同减排和全过程环境管理的机制

general objective: to explore mechanisms of urban cooperative emission reduction and the whole process environment management.

□建立城市经济-能源-环境关联分析数据库，解析城市发展的能源与环境瓶颈

To establish association analysis database of economy, energy and environment, and to analyze energy and environment bottleneck in urban development.

□提出空气质量与温室气体减排相融合的城市清洁空气行动分阶段目标

To propose urban clean air action objective by stages, which combine air quality and greenhouse gas emission reduction.

□建立基于MODLEs-3的控制策略分析、优选方法

To establish analysis and optimization.

□提出优化的产业结构调整+能源结构调整+节能降耗+污染治理+综合监管的清洁空气行动战略

To propose optimized clean air action strategies for industrial structure adjustment, energy structure adjustment, energy saving, pollution treatment, and comprehensive supervision.

□提出清洁空气行动的配套政策

To propose supporting policies of clean air action.

□提出济南市大气污染防治条例修订建议

To propose revise suggestion on Jinan air pollution control regulation.

4. 3研究内容 Contents

■ 经济-能源-环境-温室气体排放的关联解析

Analysis of the relationship among economy, energy, environment and greenhouse gas emission

■ 未来结构调整与控制压力及潜力测算

Structure adjustment, pressure control, and potential estimation

■ 清洁空气行动战略研究

Research on optimization of clean air action strategies

■ 清洁空气行动配套政策建议研究

Research on supporting policies and suggestion of clean air action

4. 3研究方法：经济-能源-环境-温室气体排放的关联解析 Analysis of the Relationship Among Economy, Energy, Environment and Greenhouse Gas Emission

经济

主要行业与重点企业产品、产值、技术水平与就业人口

能源

一次能源构成、终端能源构成、重点单位用能、重点设备与工艺用能、建筑用能、可再生能源、重点单位与环节节能状况

排放清单

点源清单inventory
面源清单
线源清单
生物源清单

环境

PM₁₀
SO₂
NO₂
CO₂

利用空气质量模型和统计模型进行耦合分析

coupling analysis by using air quality model and statistical model

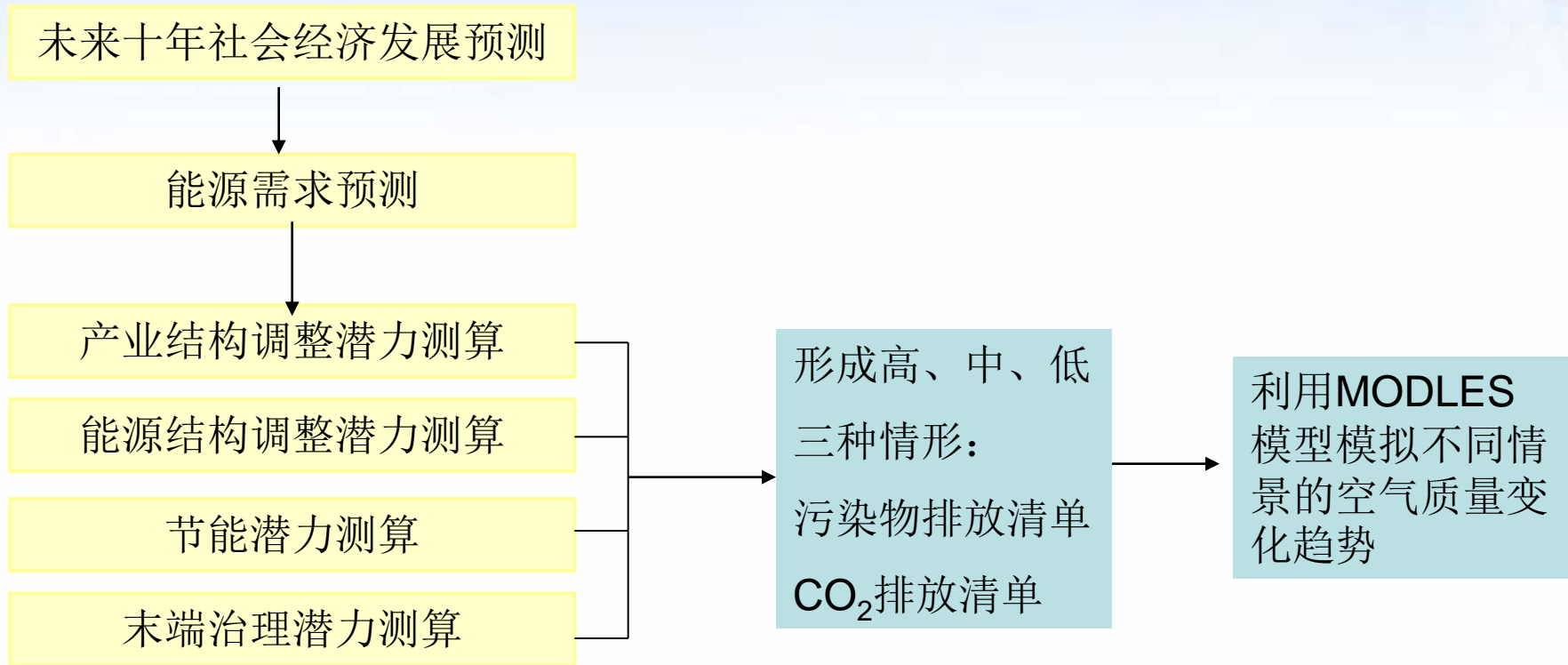
定量解析对环境空气和CO₂排放的贡献率

quantitative resolution for the contribution to ambient air and CO₂ emission

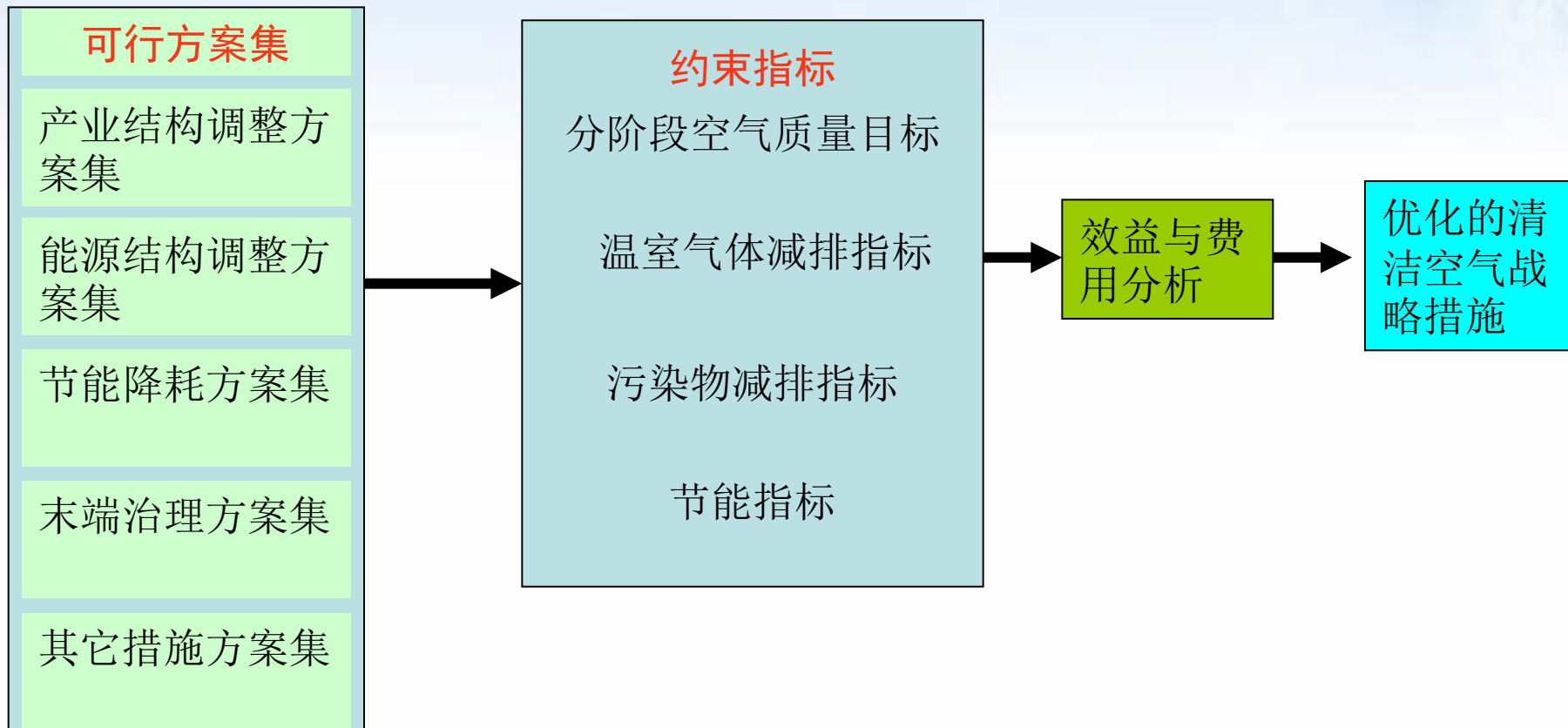
识别能源与环境主要问题

identification of the main issues on energy and environment

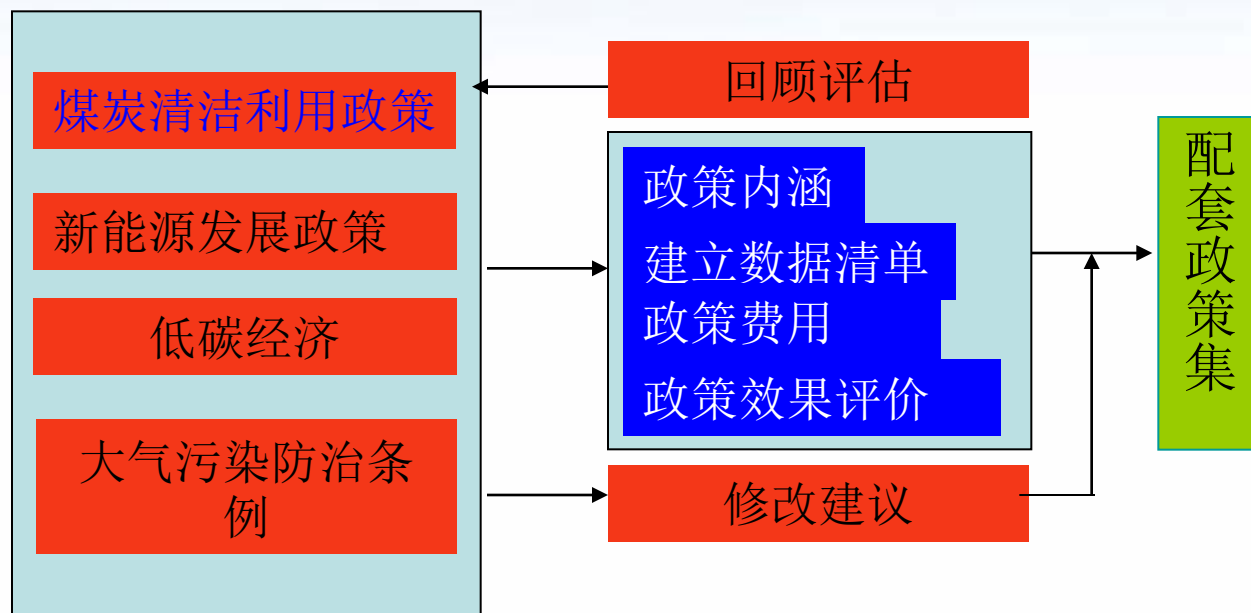
4. 3研究方法：结构调整与控制压力及潜力测算 Structure Adjustment, Pressure Control, and Potential Estimation



4. 3研究方法：清洁空气行动战略措施优化研究 Research on Optimization of Clean Air Action Strategies



4. 3研究方法：配套政策 Supporting Policies



4.4提交成果 Submission

➤ 济南市清洁空气行动战略与政策研究报告；

Research report for Jinan clean air action strategies and policies

➤ 济南市大气污染防治条例修订建议；

revise suggestion on Jinan air pollution control regulation

➤ 济南市煤炭清洁利用及电煤采用洗选煤政策建议；

Suggestion on clean coal utilization and generating coal adopting washed coal policies

➤ 济南市新能源发展政策建议；

Suggestion on Jinan new energy development policies

➤ 济南市中、长期低碳发展路线图及加强政府对走低碳发展之路的支持和引导的建议；

Suggestion on medium and long-Term low carbon development plans, and enhancement of government's support and guidance for low carbon development in Jinan

4.5进度安排 Time schedule

➤ 2010.11 项目启动

Project initiation

➤ 2010.11~2011.2建立经济-能源-环境关联数据库

Establishment of association database of economy, energy, and environment

➤ 2011.3~2011.5 能源与环境瓶颈解析及改善潜力测算

Analysis of energy and environment, and improvement of potential evaluation

➤ 2011.5 项目中期报告

Interim report

➤ 2011.6~7 清洁空气行动目标及措施的优化分析

Optimization analysis of clean air action objective and approach

➤ 2011.8~10清洁空气行动配套政策建议研究

Research on supporting policies and suggestion of clean air action

➤ 2011.11~12形成课题最终报告

Formation of the final report

4. 6支撑条件及优势 Supporting Conditions and Advantages

济南市环境保护科学研究所
博士后科研工作站
POSTDOCTORAL PROGRAMME

人力资源和社会保障部 制发
全国博士后管委会
二〇〇八年六月



泰山学者
Taishan Scholars

泰山学者岗位 济南市环境保护科学研究所城市大气污染监控预警技术

山东省人民政府
二〇〇八年二月

NO.ts200724045

4.6 支撑条件及优势 Supporting Conditions and Advantages

□ 环境空气质量监测系统：16个空气质量监测子站，监测项目：PM₁₀、PM_{2.5}、PM₁、SO₂、NO₂、CO、OC、EC、CO₂、CH₄

Ambient air quality monitoring system: 16 air quality monitoring station; monitoring indexes: PM₁₀、PM_{2.5}、PM₁、SO₂、NO₂、CO、OC、EC、CO₂、CH₄.

□ 组合式地基雷达监测系统：1个温雷达、1个风雷达、2个气溶胶激光雷达

combined type ground based radar monitoring system: 1 radar, 1 wind radar, 2 aerosol radars.

□ 废气污染源自动监测系统：68个废气污染源自动监测点，监测项目：SO₂、NO_x、CO

Waste gas sources monitoring system: 68 waste gas sources automatic monitoring stations; monitoring indexes: SO₂、NO_x、CO.

□ 机动车尾气监测系统：10个车流量自动观测站、3个道路污染观测子站、26条瞬态简易工况法监测线

Vehicle exhaust monitoring system: 10 vehicle flow automatic monitoring stations, 3 road traffic pollution observation stations, 26 short transient driving cycle monitoring lines.

□ 空气质量数值模拟预测系统：64核并行计算系统+美国MODLE_s-3空气质量模型

Air quality numerical simulation prediction system: 64 cores parallel computing system, American MODLEs-3 air quality model.

4.6 支撑条件及优势 Supporting Conditions and Advantages

| 项目名称 | 研究时间 | 支持单位 |
|-----------------------|-----------|------------|
| 济南市环境空气污染综合治理技术的研究与示范 | 1998-2004 | 山东省政府 |
| 国家清洁能源行动示范城市研究 | 2002-2005 | 科技部、UNDP |
| 中意可持续能源与环境规划 | 2002-2003 | 环保部 |
| 济南市环境空气质量管理系统研究 | 2003-2005 | 国家21世纪议程中心 |
| 山东省大气污染防治对策研究 | 2009-2010 | 山东省环保厅 |
| 山东省城市化环境瓶颈解析 | 2010-2011 | 山东省环保厅 |
| 济南市大气污染防治对策及十二五规划研究 | 2009-2010 | 济南市环保局 |

Thanks for your attention!

