

# 空气污染治理国际经验介绍之 伦敦烟雾治理历程



## CAAC知识系列

### CAAC Knowledge Series

“CAAC知识系列”专注于将清洁空气相关的科普知识、国内外管理经验、政策机制、工具方法、研究进展等信息进行归纳介绍，以支持中国清洁空气工作的开展。“CAAC知识系列”由中国清洁空气联盟秘书处联合联盟成员与专家共同编制。

#### 作者

中国清洁空气联盟秘书处：

解洪兴，白愈，杜娟，孙玮鸿，康思聪

气候工作基金会：

Catherine Witherspoon

能源基金会：

赵立建，才婧婧，蔺苑

#### 鸣谢

Benjamin Barratt (伦敦国王学院)

Christopher James (睿博能源智库)

Elliot Treharne (大伦敦政府)

Simon Birkett (伦敦清洁空气组织)

#### 特别鸣谢

John Murlis

原英格兰与威尔士环境局首席科学家及战略部主任

#### 免责声明

本报告中所述仅为对已公开资料的整理、总结，不代表中国清洁空气联盟及其成员以及其支持机构的观点。在这里所阐述的事件是实际案例，不代表其经验和措施的全面影响。中国清洁空气联盟不保证本书中所含数据的精确性。而且对使用这些数据所产生的任何后果不承担责任。在注明来源的前提下中国清洁空气联盟鼓励出于个人和出于非商业目的对本报告所含信息进行印刷或复制。本研究报告由中国清洁空气联盟秘书处（柯灵爱尔（北京）环境技术中心）所有，未经联盟秘书处书面同意，使用者不得出于商业目的销售、传播或制作相关衍生作品。

## 前言

2012年末到2013年初的冬季，中国严重的空气污染造成多地雾霾频发。雾霾范围覆盖了全国143万平方公里的区域<sup>[1]</sup>(大约占国土面积的15%)，有将近8亿人受到了影响。雾霾不但对人们的健康造成了巨大的威胁，还给交通安全、航班安排等带来了重大损失。

北京很不幸的成为了这次雾霾污染最为严重的城市之一，并因此成为了中国乃至世界各国关注和热议的焦点。2013年1月，北京只有5天的空气质量达到了二级标准，许多站点PM<sub>2.5</sub>浓度的监测值持续“爆表”。据报道，北京在1月份PM<sub>2.5</sub>的最高日均浓度达到354 μg/m<sup>3</sup>，超过2012年更新的中国环境空气质量二级标准4.7倍，而单个站点的PM<sub>2.5</sub>最高小时浓度达到993 μg/m<sup>3</sup><sup>[2]</sup>。这样严重的雾霾究竟是如何形成的？怎样能够快速有效的改善中国的空气质量？北京什么时候可以彻底告别雾霾？世界上其他的国家是否有过类似的空气污染经历？他们都是怎么应对的？带着这些问题，很多人将目光聚焦到曾经因空气污染而闻名世界的雾都：伦敦。

1952年伦敦经历了举世闻名的“伦敦烟雾事件”。因为空气污染，整个城市被烟雾笼罩，短短两周之内，由于污染而导致的死亡人数就超过了4000人。今天的伦敦，其空气质量已经有了极大的改善，烟雾事件时期

的首要污染物SO<sub>2</sub>年均浓度下降了近99%。通过对伦敦空气污染治理历程的简要梳理，我们发现：

- 自1948年到1962年，伦敦地区发生了多次空气污染事件，其中1952年的烟雾事件影响最为严重；
- 伦敦1952年烟雾事件发生时，首要污染物SO<sub>2</sub>的日均浓度超过世界卫生组织(WHO)标准近200倍；
- 烟雾事件使得英国政府真正意识到环境保护的必要性，颁布了《清洁空气法》，设立了责任部门，并形成了专门的管理机制，以开展空气污染的防治工作，并取得了非常显著的治理效果；
- 从1958年到1968的10年间，伦敦颗粒物年均浓度降低了约80%，SO<sub>2</sub>降低了60%以上；
- 从1958年到1978年的20年间，伦敦颗粒物年均浓度降低超过90%，SO<sub>2</sub>超过80%；
- 在这个空气质量快速改善的20年间，伦敦采取的一项核心措施是大范围的划定烟尘控制区，并在区域内进行壁炉的煤改气、燃煤锅炉的环保改造，同时禁止高污染燃料在控制区内销售；
- 伦敦空气质量大幅改善的背后，伴随着其能源结构以及产业结构的巨大变化。

表1. 英国1950年代和中国2010年的经济情况

指标		英国20世纪50年代 <sup>[3]</sup>	中国 2010年 <sup>[4]</sup>
人均GDP (PPP,1990国际元)		6939(1950)	6439(2006) <sup>[5]</sup>
产业结构	农业(第一产业)	4%(1950)	10%
	工业(第二产业)	51%(1950)	47%
	服务业(第三产业)	45%(1950)	43%
能源结构	煤	76%(1958)	68%
	石油	24%(1958)	19%
	天然气	0%(1958)	4.40%
主要污染物		SO <sub>2</sub> , 黑烟	PM <sub>2.5</sub> , O <sub>3</sub>

相关研究表明，无论是在人均GDP、三产比例还是能源结构方面，20世纪50年代的英国和现阶段的中国有很多相似之处。

1. 中华人民共和国环境保护部，环境保护部通报1月30日部分城市空气质量情况全国灰霾面积为143万平方公里，[http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201301/t20130130\\_245789.htm](http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201301/t20130130_245789.htm)  
 2. 人民网，北京空气长时间极重污染PM<sub>2.5</sub>浓度逼近1000，<http://js.people.com.cn/html/2013/01/13/200447.html>  
 3. Deutsche Bank, CEIC, Department of Energy & Climate Change UK, Angus Maddison, World Economy.  
 4. 中国统计年鉴2011, <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2011/indexch.htm>  
 5. Deutsche Bank, Big bang measures to fight air pollution.

事实上，在烟雾事件之前，伴随快速的经济增长，伦敦的空气污染形势已渐趋严峻，在冬季发生过多起空气污染案例，最早的记录甚至可以追溯到1813年<sup>[6]</sup>。伦敦污染的形成与其在工业革命后经济的快速崛起以及大量化石燃料的消耗，尤其煤炭，是密不可分的。类似的，中国在过去30年间也经历了空前快速的经济增长，2012年已经超过日本成为仅次于美国的第二大经济体，支撑其增长的核心是粗放型的增长模式和大量能源与资源的消耗。经济的快速增长，能源特别是煤炭的巨大消耗，带来了空气质量的严重退化，并促发了2013年大范围持续的“雾霾污染”。有专家预测，中国累积的污染物水平可能已经趋近了环境容量的极限，未来空气重污染状况有可能会频繁发生。

度随经济的增长而加剧；当经济发展达到一定水平后，环境质量的状况随着工业化发展恶化到极致；到达某个临界点或称“拐点”以后，随着人均收入的进一步增加，产业结构转向以服务业为主，其环境污染的程度逐渐减缓，环境质量将逐渐得到改善。

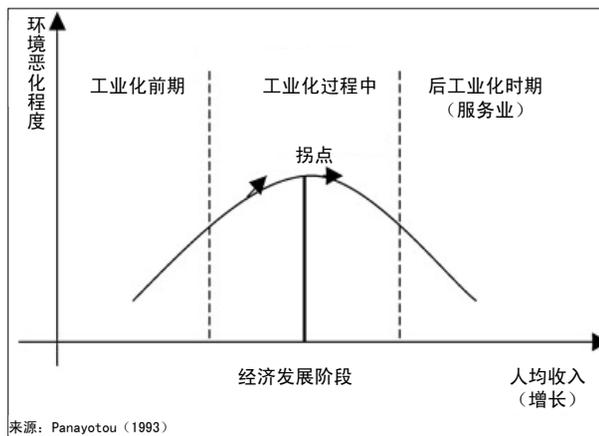


图2 环境库兹涅茨曲线

中国主要年份总能耗和总煤耗统计（1980-2011）

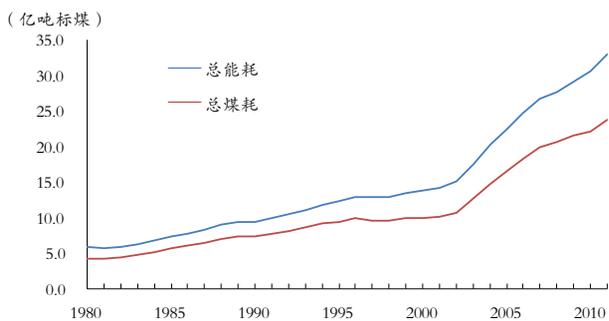


图1 中国能耗及煤耗统计<sup>[7]</sup>

（中国在2000年到2010年十年间所增加的能源以及煤炭消耗超过了1980年到2000年二十年的增长量，而对污染的消解能力却无增强，这意味着因燃烧而产生的巨大空气污染物排放会对空气质量造成空前的威胁。）

根据环境库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve)理论，环境质量的退化与经济的发展(人均收入水平)呈现倒U型曲线关系。在工业化初期，环境污染的程度较轻。但是随着人均收入的增加、生产的密集化和规模化的加强，环境污染由低趋高，环境恶化程

与英国上世纪50年代的状况相似，腾飞的经济和严重的空气污染似乎昭示着中国的环境破坏已经临近了这样一个拐点。“伦敦烟雾事件”之后，英国成功地改善了伦敦的空气质量。伦敦的案例，能否帮助中国找到改善空气质量的成功之路呢？本报告详细介绍了英国和伦敦在1952年的烟雾事件后为空气质量的改善所做出的努力。同时，本报告还重点介绍了其核心法律和执行机构上的变化，以及采取的管理方面的措施。因此，希望此报告能够为中国制定符合自身特点的雾霾治理措施和空气质量改善措施提供参考。

中国清洁空气联盟秘书处  
2013年11月

6. Met Office, The Great Smog of 1952, <http://www.metoffice.gov.uk/education/teens/case-studies/great-smog>

7. 中国能源统计年鉴2011。

# 目录

<b>1 伦敦烟雾事件</b> .....	<b>4</b>
1.1 伦敦烟雾事件时的污染物浓度 .....	4
1.2 伦敦烟雾事件的主要成因 .....	5
1.3 伦敦烟雾治理历程综述 .....	6
<b>2 伦敦空气污染控制历程分析</b> .....	<b>7</b>
2.1 第一阶段：准备阶段(1953-1960) .....	8
2.2 第二阶段：显著削减阶段(1960-1980) .....	9
2.3 第三阶段：平稳改善阶段 ( 1980-2000 ) .....	10
2.4 2000年之后 .....	11
<b>3 空气治理经验总结</b> .....	<b>13</b>
3.1 完善立法基础，形成管理机制 .....	13
3.2 调整能源结构，改善产业结构 .....	15
3.3 针对烟雾事件有效的控制措施： 烟尘控制区 .....	17
<b>4 伦敦对中国的启示</b> .....	<b>18</b>
<b>附录</b>	
附录I. 1952年-2000年伦敦空气治理的主要事件 .....	19
附录II. 欧盟空气质量管理的的发展 .....	20

# 1 伦敦烟雾事件

1952年12月初，伦敦被厚厚的白雪笼罩，天气非常寒冷。为了取暖，伦敦的市民使用了大量的煤炭，浓浓的黑烟从人们房顶的烟囱排出。在正常条件下，这些污染物排放到大气中后，会因空气流动而被快速稀释、扩散。然而，当时的伦敦属于静风天气，城市上空被逆温层<sup>8</sup>所覆盖，这使得大量从住宅和工厂烟囱排出的黑烟、有害气体等污染物被困在伦敦市的上空。静风和湿润的条件还加速了烟雾的形成，很快浓浓的烟雾笼罩了整个伦敦，当时的居民形容此烟雾像“豌豆汤一样浓”<sup>9</sup>。

## 1.1 伦敦烟雾事件时的污染物浓度

在烟雾事件期间，伦敦空气中的黑烟(颗粒物)和SO<sub>2</sub>的浓度都达到了非常高的水平。根据伦敦政府的监测数据，空气中黑烟的浓度峰值达到了4460μg/m<sup>3</sup>，SO<sub>2</sub>的浓度峰值则为3830μg/m<sup>3</sup>，污染物的浓度水平比伦敦平常情况高出了大约10倍(见图3)<sup>11</sup>。

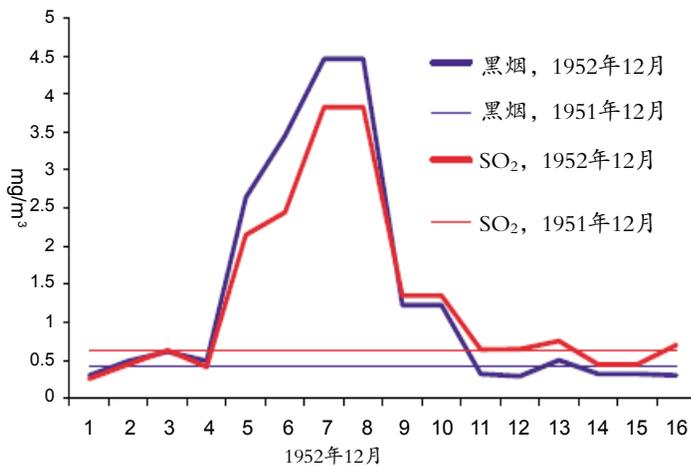


图3 1952年12月伦敦市政厅区域的黑烟和SO<sub>2</sub>浓度与1951年12月的平均浓度对比

大量由煤燃烧产生的黑烟、颗粒物和SO<sub>2</sub>在伦敦上空累积，给当时的伦敦居民身体健康造成了巨大的危害。据统计，在“伦敦烟雾事件”发生之后很短的时间内(约两周)，伦敦大约有4000人因烟

### 1952年烟雾事件之前的伦敦

18世纪末期的工业革命以来，伦敦市民就饱受烟尘和雾霾污染的影响。随着工业化程度的加深，大量的废气和颗粒物从工厂的烟囱中排出，影响了伦敦的空气质量。这些污染物不仅对人体有害，它们还是烟雾形成的催化剂，引发空气污染事件。1813年就有报道指出伦敦被一种闻起来像煤焦油的烟雾所笼罩。类似的报道还曾出现在1873年，严重的空气污染使得伦敦的死亡率比平常上升了40%<sup>10</sup>。

### 黑烟(smoke)和颗粒物

在英国，黑烟是指燃烧过程所排放的黑色污染物，是通过测量其发黑程度(blackening effect)而确定的。黑烟是颗粒物的一部分，主要包括含碳颗粒物、煤烟等。颗粒物中黑烟以外的部分还包括硫酸盐、硝酸盐、有机物、砂砾以及液体颗粒等。

8. 一般情况下，在低层大气中，气温是随高度的增加而降低的。但有时在某些层次可能出现相反的情况，气温随高度的增加而升高，这种现象称为逆温。出现逆温现象的大气层称为逆温层。

9. 英国的豌豆浓汤成淡黄色，如同当时烟雾一样。[http://www.eoearth.org/article/London\\_smog\\_disaster\\_England](http://www.eoearth.org/article/London_smog_disaster_England)

10. Met Office, The Great Smog of 1952, <http://www.metoffice.gov.uk/education/teens/case-studies/great-smog>

11. Greater London Authority (2002), 50 years on the struggle for air quality in London since the great smog of December 1952.

表2. 伦敦烟雾事件时空气质量和北京雾霾期间空气质量的对比

24小时平均	1952伦敦烟雾事件	2013年1月29日北京雾霾 <sup>[12]</sup>
主要污染物日均值	SO <sub>2</sub> : 3830μg/m <sup>3</sup> 黑烟: 4460μg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2.5</sub> : 354μg/m <sup>3</sup>
与WHO空气质量标准相比 <sup>[13]</sup>	超标190倍 (SO <sub>2</sub> : 20μg/m <sup>3</sup> )	超标14.6倍 (PM <sub>2.5</sub> : 25μg/m <sup>3</sup> )
与中国环境空气质量标准相比 <sup>[14]</sup> (二级标准)	超标26倍 (SO <sub>2</sub> : 150μg/m <sup>3</sup> )	超标4.7倍 (PM <sub>2.5</sub> : 75μg/m <sup>3</sup> )

从表2中可以看到伦敦烟雾事件期间和北京雾霾时期的空气污染情况。伦敦当时的主要污染物是SO<sub>2</sub>，而北京雾霾期间主要污染物为PM<sub>2.5</sub>。对比世界卫生组织(WHO)和中国的空气质量标准，无论从污染物浓度还是超标倍数上来说，伦敦烟雾事件要比北京的雾霾污染事件严重许多。

雾污染死亡。有报道指出，在那年整个冬天，伦敦死亡率都要高于正常水平，大约有12000人的死亡都和12月的烟雾事件有关<sup>[15]</sup>。在经济方面，比佛报告(1954)指出空气污染给英国带来的年经济损失达到2亿5千万英镑<sup>[16]</sup>。而在1970年，一个针对空气污染的经济和技术研究项目，将这个�数字增加到了4亿英镑<sup>[17]</sup>。

## 1.2 伦敦烟雾事件的主要成因

在烟雾事件后，英国政府在1953年成立了由比佛爵士领导的比佛委员会(the Beaver Committee)，委派其调查伦敦烟雾事件的成因。在1954年，该委员会发布了著名的“比佛报告”，指出家庭供暖的煤炭燃烧是烟尘的最大制造者，若按单位煤炭燃烧所产生的烟尘来计算，家用排放是工业排放的两倍，并且其排放的高度也要比工业低得多。

**1952年伦敦烟雾事件**

成因

- 冬季大雪、天气异常寒冷
- 静风、被逆温层笼罩
- 市民为取暖而使用了大量的煤炭
- 工业生产过程产生的黑烟等废气

主要污染物

- SO<sub>2</sub>
- 黑烟

主要污染源

- 以煤炭为燃料的家用供暖燃烧
- 工业煤炭燃烧

**2013年1月29日北京雾霾污染**

成因

- 大气稳定、逆温层
- 无风、高湿度
- 大量煤炭燃烧所产生的污染排放
- 由周边区域传输至北京的空气污染物

主要污染物

- PM<sub>2.5</sub>

主要污染源

- 机动车排放
- 工业排放
- 煤炭燃烧
- 扬尘

12. 中华人民共和国环境保护部，环境保护部通报1月30日部分城市空气质量情况全国灰霾面积为143万平方公里，[http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201301/t20130130\\_245789.htm](http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201301/t20130130_245789.htm)

13. WHO, Air quality guidelines - global update 2005, [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/outdoorair\\_aqg/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/)

14. 《环境空气质量标准》，GB3095-2012。

15. Michelle L. Bell, Devra L. Davis, and Tony Fletcher, A Retrospective Assessment of Mortality from the London Smog Episode of 1952: The Role of Influenza and Pollution, Environmental Health Perspectives.

16. Report of the Committee on Air Pollution; Cmd. 9322: HMSO 1954.

17. An economic and technical appraisal of air pollution in the United Kingdom; Programmes Analysis Unit: HMSO 1972.

### 1.3 伦敦烟雾的治理历程综述

“伦敦烟雾事件”后，英国政府的第一反应是拒绝承认政府对烟雾事件负责，并且不想设立专门的法律来应对污染；后来在各方压力之下，政府成立了比佛委员会，专门调查烟雾事件的成因和应对方案。在比佛委员会的推动下，英国于1956年出台了专门针对空气污染的《清洁空气法》，该法提出禁止黑烟排放、升高烟囱高度、建立无烟区等措施。

《清洁空气法》以及其后续的修订还催生了一系列空气管理部门和管理机制的成型，如清洁空气委员会，环保局，地方政府的参与等。通过英国国家政府和伦敦地方政府的合作与努力，相关的管理措施得以有效执行。在烟雾事件后的前二十年，伦敦的空气质量有了显著变化，空气中SO<sub>2</sub>和黑烟的浓度均大幅下降(降幅超过80%)。在此期间，英国的煤炭消耗也有显著降低，逐渐被石油和天然气等相对清洁的能源所取代；在能源消耗的占比上，煤炭所占比例从90%降低到近30%，能源结构的变化也为伦敦空气质量的改善做出了贡献。

从上世纪80年代起，由于英国机动车数量的快速增长，特别是柴油车的大量使用，来自汽车尾气的污染物逐渐成为了新的空气质量影响因素。为了控制交通污染对空气质量的影响，英国相继出台了《污染控制法》和《机动车燃料法》。同一时期，欧洲环境问题也频频发生，欧盟为了改善逐渐恶化的空气质量，出台了一系列空气质量指令(详见附录II)，英国作为成员国之一也开始依照欧盟的指令要求，制定空气质量标准和空气质量目标，并率先发布空气质量国家战略，从宏观战略角度来控制空气污染。

接受了烟雾事件的惨痛教训，经过数十年的努力，伦敦在与空气污染持续的战役中逐步扩大优势，持续而显著的改善了空气质量(见表3)，雾都伦敦的称号也成为了过去。

表3. 伦敦主要空气污染物年均浓度变化

污染物	伦敦1953年平均浓度	伦敦2010年平均浓度 <sup>[18]</sup>	下降比例
SO <sub>2</sub>	402μg/m <sup>3</sup>	3.9μg/m <sup>3</sup>	99%
与欧盟标准相比 <sup>[19]</sup>	超标20倍 (20μg/m <sup>3</sup> )	达标	--
PM <sub>10</sub>	200μg/m <sup>3</sup> (估算) <sup>[20]</sup>	31.3μg/m <sup>3</sup>	84%
与欧盟标准相比	超标10倍 (20μg/m <sup>3</sup> )	超标1.5倍 (20μg/m <sup>3</sup> )	--

18. Environmental Services, City of London. Air quality annual review 2010. PM<sub>10</sub>年均浓度是根据报告中数据计算得出。

19. Council Directive 1999/30/EC <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:163:0041:0060:EN:PDF>

20. 通过用黑烟的浓度以及US EPA的数据估算得到。

## 2 伦敦空气污染控制历程分析

从图4中可以看出伦敦空气中的污染物浓度在60年间有着显著的下降(从1950年到2000年)。根据污染物浓度的变化趋势,伦敦60年“治霾”历史可以大致分为三个重要阶段,它们分别是:

- 准备阶段(第一阶段, 1953-1960)
- 显著削减阶段(第二阶段, 1960-1980)
- 平稳改善阶段(第三阶段, 1980-2000)

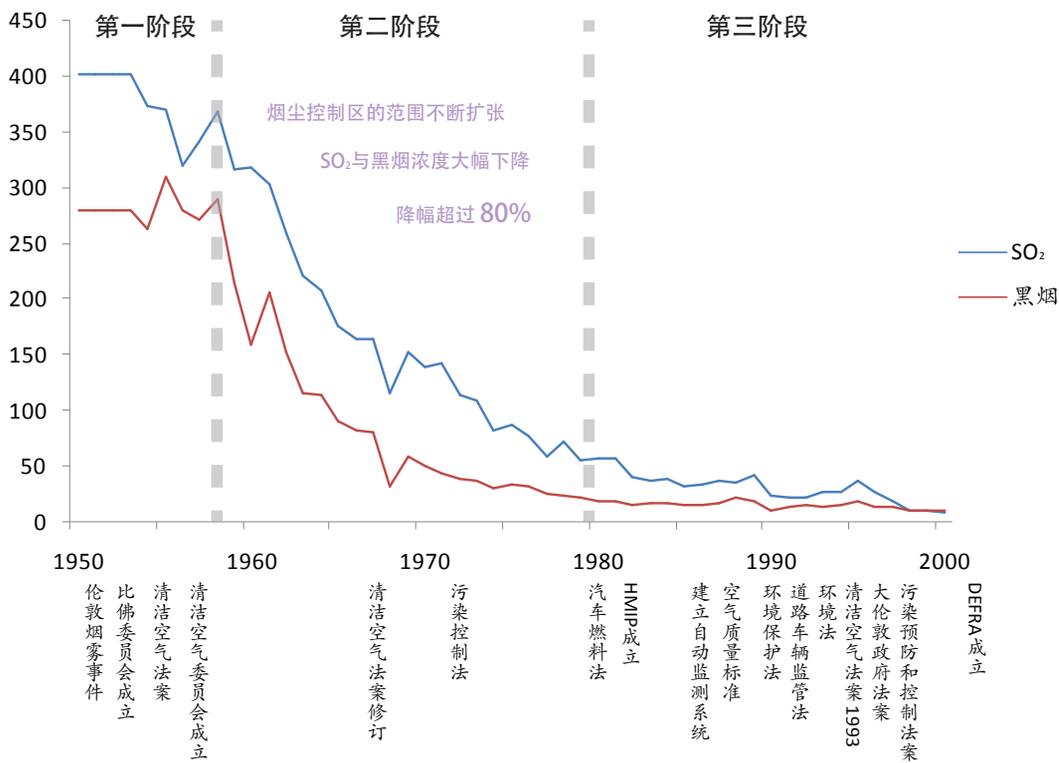


图4. 1950年-2000年伦敦空气中污染物浓度变化和相应的法规措施<sup>[21]</sup>(μg/m<sup>3</sup>)

由上图可见,伦敦空气中SO<sub>2</sub>和黑烟的浓度在第一阶段略有波动,在第二阶段的20年间有着很大程度的下降(下降比例超过80%)。在第三阶段,则进入了持续缓慢下降的稳定期。本章的以下部分将针对三个不同的阶段,罗列主要污染物浓度的变化水平、颁布的核心法规、相关管理机构的变化,以及所采取的控制措施等信息,以探索不同的措施与空气质量改善效果的关联性。

21. 数据来源于AEA Technology Environment Report, 2002。

## 2.1 第一阶段：准备阶段(1953–1960)

- 污染物浓度变化

单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1953	1960	下降比例%
SO <sub>2</sub>	402	318	20.9
黑烟	280	158	43.6

- 主要法规政策

### 1956年—《清洁空气法》

在比佛委员会和卫生部的共同推动下，英国于1956年颁布了《清洁空气法》；此法案专门针对黑烟污染的治理，措施清楚具体，明确易行。《清洁空气法》奠定了英国通过立法来保护环境的基础，法案中的许多黑烟治理措施，特别是“烟尘控制区”措施对伦敦的烟雾治理起到了显著作用。

- 管理

#### a. 比佛委员会(The Beaver Committee)

1953年政府成立比佛委员会，并命其调查伦敦烟雾事件的成因。委员会于第二年发布比佛报告分析了造成烟雾事件的原因并提出了烟雾污染治理方法的建议。

#### b. 住房和地方政府部(Ministry of Housing and Local Government)

《清洁空气法》将空气污染防治在国家级的管理职责主要交给了住房和地方政府部。该部于1970年与交通部合并，并在后来成为环保局的一部分。

#### c. 清洁空气委员会(Clean Air Council)

1956年颁布的《清洁空气法》规定，由英国住房和地方政府部组建清洁空气委员会，并由部长出任主席。该委员会负责监督空气污染的改善情况，并从对空气污染治理有经验、有学识或有责任的人那里获取空气污染治理建议。

#### d. 地方政府

划定烟尘控制区，组织空气污染相关问题的研究和对公众的宣传教育。并用经济手段推进家用壁炉改造更换，用天然气、油、无烟煤或电力来替代传统的煤炭作为燃料。

- 控制措施

a. 禁止排放黑烟：全面禁止从建筑物烟囱中排放黑烟。该法令对某些特殊情况、火炉和锅炉的构造都做了详细的规定。

b. 锅炉烟雾排放要求：要求新建锅炉是现有技术上的无烟锅炉，否则不允许安装和使用。

c. 锅炉颗粒物和烟尘排放要求：要求锅炉需装有烟尘过滤装置使其颗粒物和烟尘的排放量达到最小，并对如何测量排放量、燃料的使用和烟囱的高度做了详细规定。

d. 提高烟囱的高度：对于商店、房屋等改扩建的烟囱必须达到能减少污染物排放的高度。

e. 划定烟尘控制区：控制区内家用壁炉的烟囱禁止排放黑烟，家用壁炉需要改造成为使用天然气、油等清洁燃料的壁炉，若不能改造则需要燃烧无烟固体燃料(无烟煤)。

f. 补贴政策和惩罚措施：在烟尘控制区内，进行壁炉改造的合理费用由地方政府补贴至少70%，而对违反条例的人员则依情节处以10英镑、100英镑罚款或最高3个月的监禁。

g. 最佳可行技术：针对工业污染，英国政府沿用了1863年《碱业法》(Alkali Act)<sup>[22]</sup>中的“最佳可行措施”<sup>[23]</sup>。该项措施在1956年的《清洁空气法》中被进一步强调。

## 2.2 第二阶段：显著削减阶段(1960-1980)

- 污染物浓度变化

单位：μg/m <sup>3</sup>	1960	1980	下降比例%
SO <sub>2</sub>	318	57	82.1
黑烟	158	19	88.0

- 主要法规政策

- a. 1968年—《清洁空气法》修订

对1956年的法案进行了修订和扩充，赋予控制黑烟的部长(住房和地方政府部)更多权限：包括出台新的锅炉颗粒物和烟尘排放限值的权力和可以强制要求地方政府设立新的烟尘控制区的权力。

- b. 1974年—《污染控制法》(Control of Pollution Act)

规定了机动车燃料的组成，并限制了油品(用于机动车或壁炉)中硫的含量。

- 管理

- a. 清洁空气委员会与住房和地方政府部

国家级的管理协调仍然由这两个机构负责。此外，通过清洁空气法的修订，住房和地方政府部的部长(即清洁空气委员会的主席)还被赋予更多管理权限。

- b. 地方政府

与第一阶段相同，地方政府负责划定烟尘控制区，组织空气污染相关问题的研究和对公众的宣传教育。

- 控制措施

a. 延续了1956年版《清洁空气法》所规定的控制措施，并针对黑烟控制、烟囱管理等做了更深入的要求。

b. 进一步提高烟囱的高度，并对烟囱的安装位置提出了明确的要求。

c. 在此期间的一项最核心的措施就是大幅扩大了烟尘控制区的范围，从1956年出台这项措施到1976年，烟尘控制区的覆盖率在大伦敦地区已达到90%。

d. 从能源供给方进行管理，要求在烟尘控制区内任何机构 / 个人不得出售未经授权的燃料。

22. 为了减少工业生产对空气质量造成的污染，在1863年和1874年英国政府颁布了《碱业法》及其修订案。此法例中最重要的条款是引入了“最佳可行措施”，其原则至今仍是英国工业污染控制的基石。

23. “最佳可行措施”(Best Practical Means)现在一般被称为“最佳可行技术”(Best Available Techniques)，适用于大型工业。“最佳可行措施”的定义是：在长期和短时间内，为了一系列特定目的而采取的最有效，对环境整体损失最小且花费合理的措施。The Mayor’s Air Quality Strategy。

## 2.3 第三阶段：平稳改善阶段(1980-2000)

- 污染物浓度变化

单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1980	2000	下降比例%
SO <sub>2</sub>	57	9	84.2
黑烟	19	10	47.4

- 主要法规政策

a. 1981年—《汽车燃料法》(The Motor Fuel Regulation)

限制汽油中铅的最大含量为0.4g/l。

b. 1989年—《空气质量标准》(The Air Quality Standards Regulations)

规定空气中SO<sub>2</sub>、悬浮颗粒物、铅和NO<sub>2</sub>的浓度限值。

c. 1990年—《环境保护法》(Environmental Protection Act)

规定让地方政府来管理规模较小的、危害性较小的排放源，建立综合污染控制系统(integrated pollution control)来管理较大的、危害更严重的工业过程。

d. 1991年—《道路车辆监管法》(The Road Vehicles Regulations)

在汽油车和轻型货车的车检(MOT)测试中加入一氧化碳和碳氢化合物的排放标准。

e. 1993年—《清洁空气法》修订

对1956年和1968年的法案进行了修订和巩固，并增加了对交通污染控制的条款。

f. 1995年—《环境法》(Environment Act)

要求成立环保局(Environment Agency)，并要求政府制定国家空气战略及地方不达标区域的环境管理评估及空气质量行动计划。

g. 1997年—《国家空气质量战略》(National Air Quality Strategy)

承诺到2005年实现整个英国的新空气质量目标，并定期审核。

h. 1999年—《大伦敦政府法案》(Greater London Authority Act)

要求伦敦市长制定空气质量规划来阐述政府将如何达到空气质量要求及目标。

i. 1999年—《污染预防和控制法案》(Pollution Prevention and Control Act)

执行欧盟关于综合性污染预防与控制的指令，主要针对非路面机械器材、大型燃烧设施及工业生产中污染物排放造成的环境问题做出了规定。

- 管理

a. 女王的工业大气污染督查部门(Her Majesty's Industrial Air Pollution Inspectorate-HMIP)

成立于1983年，取代了1863年成立的碱督察部(Alkali Inspectorate)，负责大型工业源的监管，包括电厂、石油冶炼以及大型工业锅炉，并负责《碱业法》中最佳可行措施的执行。

b. 环保局(Environment Agency)

依照《环境法》的要求成立于1996年，取代了HMIP，国家流域局(National Rivers Authority)和83个地方机构，负责《环境法》中条款的执行。环保局的总部在伦敦和布里斯托，有7个区域办公室和21个地方办公室。

c. 地方政府

地方政府对所辖区域的空气质量负责，管理小型污染源和较小危害性的工业过程，并按照《环境法》的规定，定期对所辖区域的环境质量以及达标状况进行评估，并针对未达标区域(或者经评估认定/预测在未来不能实现预定空气质量目标的区域)编制空气质量行动计划。

d. 伦敦市长

市长和市长顾问委员会须发布空气质量规划来阐述政府的空气质量目标及达到目标的方法和措施。

• 控制措施

a. 制定空气质量标准：在英国加入欧盟后，欧盟的多项环境法令也使得英国的法规系统更加完善，如1989年的《空气质量标准》(The Air Quality Standards Regulations)中对空气中SO<sub>2</sub>、悬浮颗粒物、铅、NO<sub>2</sub>的限值就是引入的欧盟指导标准。

b. 达标评估 / 规划机制：与美国的达标规划机制很类似，1995年的《环境法》要求地方政府定期评估辖区的环境质量以及达标的状态。一旦评估揭示无法达标或者无法实现预期的空气质量管理目标，则需要由地方政府划定相关区域(designated areas)，并为该区域未来达标或实现目标制定实施计划。计划中需要明确各项措施落实的时限要求。

c. 建立监测网络：在欧盟的空气质量标准的要求下，伦敦的自动监测网络始建于1987年，并不断扩张，在1993年形成了伦敦空气质量监测网络(London Air Quality Network)，为伦敦空气质量治理提供数据支持<sup>[24]</sup>。

d. 公众空气质量信息服务：为公众公开空气污染的信息，并提供空气污染防治、防护的建议。

## 2.4 2000年之后

• 污染物浓度变化

2000年之后，SO<sub>2</sub>与黑烟都不再是伦敦的主要污染物。

• 主要法规政策

2000年后英国环境方面的立法主要体现在空气质量标准以及对达标要求的规定上，基本遵循的是欧盟体系对空气质量的法规要求(详见附录II)，并于2000年发布《英格兰，苏格兰，威尔士和北爱尔兰国家空气质量战略》，该战略于2007年又进行了修订，增加了对PM<sub>2.5</sub>的要求。

• 管理

a. 环境、食品和乡村事务部(Department for Environment, Food and Rural Affairs简称DEFRA)

在2001年，英国成立了由农业部、渔业和食品部(Ministry of Agriculture, Fisheries and Food)、部分环保、交通和区域部(Department of Environment, Transport and Regions)以及家庭办公室的一小部分联合组成的环境、食品和乡村事务部，主要负责环境政策的制定和空气质量的监测和管理，同时也为地方空气质量管理提供技术支持。

24. Fuller, Gary W and Green, David, Air Quality in London 2005 and mid 2006 – Briefing. <http://www.londonair.org.uk>

- 控制措施

2000年后，伦敦的空气质量与20世纪50年代相比，已经有了巨大的改善，由煤炭燃烧所引发的烟雾污染已不复存在。伦敦的SO<sub>2</sub>浓度虽然已经达到欧盟标准要求，但是与欧盟的标准相比O<sub>3</sub>和PM<sub>10</sub>浓度仍然无法达到要求。在2002年，伦敦市长经过广泛咨询后发布了伦敦的空气质量战略，其中详细说明了伦敦要如何达到国家空气质量目标。随后在2006年对该战略做出了修订，并于2010年发布了最新版本，关注的重点也从之前的煤炭燃烧所造成的污染转变为机动车所造成的污染。战略中采取的空气污染治理措施包括推进低排放机动车、设定低污染排放区的新标准、更换老旧汽车、提高家庭和办公室的能源利用效率等，并且从交通控制、路面公共运输、环保车辆及燃料等方面实施了各种控制措施。本报告选择了“拥挤收费”和“低污染排放区”这两个具有代表性的措施加以详细介绍。

#### 2.4.1 拥挤收费<sup>[25]</sup>

从2003年开始，伦敦政府采取了在工作日对私家车收费的政策以缓解伦敦市中心的拥堵状况，减少机动车排放对空气的污染，同时增加财政收入为推行其它交通控制措施筹集资金。此项措施成功地缓解了伦敦市中心的拥堵情况，改善了公共交通和空气质量，并增加了政府的财政收入。

- 具体规定

- a. 收费区域为伦敦市中心8.5平方公里区域，现在已扩张到了22平方公里。
- b. 从周一到周五的早上7点至下午6点在收费区域内行驶，需要缴纳10英镑/天的拥挤费用。
- c. 通过拥挤收费得到的收入用于改善城市的公共交通服务。

- 执行效果

- a. 减少了收费区域内26%的交通拥堵。
- b. 区域内行驶速度增加了5-10公里/小时。
- c. 从2003年到2006年间，减少了由交通排放的NO<sub>x</sub>，PM<sub>10</sub>和CO<sub>2</sub>污染物浓度分别为17%，24%和3%<sup>[26]</sup>。

#### 2.4.2 低污染排放区<sup>[27]</sup>

伦敦政府在2008年推行了低污染排放区政策，目的是为加快污染严重车辆的更换速度，促进老旧车辆加装减排装置，从而降低车辆的污染排放，使伦敦的空气质量得到改善。在低污染排放区内行驶的车辆必须达到一定的排放标准，否则将会被征收费用。

- 具体规定

- a. 低污染排放区覆盖了2644平方公里区域，将近整个大伦敦地区。
- b. 低污染排放区每天运行24个小时，包括节假日，全年无休。收费从第一天午夜到第二天午夜。
- c. 大型货车、小巴士和其他中型柴油车须达到欧III标准。如果此类型的车辆未达到标准，则需缴

25. Transport for London. Central London congestion charging: Annual report.

26. Transport for London, Central London congestion charging impact monitoring: fifth annual report, 2007.

27. Transport for London, Low Emission Zone, <http://www.tfl.gov.uk/roadusers/lez/>

纳100英镑/天的罚款。

d. 卡车、汽车、客车和其他重型柴油车须达到欧IV标准。如果此类型的车辆未达到标准，则需缴纳200英镑/天的罚款。

e. 政府推荐以下几种方式使车辆达到低污染排放区的要求：加装合格的过滤装置、升级车辆或将车辆改造成以天然气作为燃料的车辆。

- 执行效果

a. 与低污染排放区以外的区域相比，PM<sub>10</sub>污染浓度下降了约2.46%到3.07%。

b. 此项措施缩短了重污染车辆的淘汰周期。

c. 区域内行驶的90%的重污染车辆通过加装过滤装置等措施达到了标准。

d. 在区域下风向的两个监测站显示，每年PM<sub>2.5</sub>的浓度分别下降了0.5μg/m<sup>3</sup> (11%，布莱克沃尔监测站)和1μg/m<sup>3</sup> (5%，北圆环监测站)；NO<sub>2</sub>的浓度也相应下降了8μg/m<sup>3</sup> (3%)和11μg/m<sup>3</sup> (7%)；黑碳的浓度分别下降了2.3μg/m<sup>3</sup> (15%)和1.6μg/m<sup>3</sup> (17%)<sup>[28]</sup>。

## 3 空气治理经验总结

自1952年烟雾事件后的60年间，伦敦政府采取了许多空气治理措施来改善伦敦的空气质量。通过分析总结，本章着重对几项具有代表性和效果显著的空气质量管理政策及措施进行全面详细的阐述。这些措施包括完善立法，形成管理机制；改善能源结构、产业结构和划定烟尘控制区。

### 3.1 完善立法基础，形成管理机制

- 持续的立法努力

英国在空气污染治理所取得的成就与其在空气立法方面的巨大努力是分不开的。通过立法，催生了针对空气质量的专门管理部门，并明确了空气质量管理在国家 and 地方的主要责任部门，以及相互之间的协调机制。

在1952年烟雾事件后，政府最初的回应是否认有任何立法的需要。但是，在各种研究报告和死亡数字陆续公布后，加上来自政客和公众的双重压力，英国政府不得不开始认真考虑完善立法的必要性。1956年的《清洁空气法》是专门针对伦敦烟雾事件的一部法律。该法案通过清晰具体的条款和切实可行的措施来改善空气质量。例如，法案中的“烟尘控制区”成为了最著名的一项污染治理措施。这部《清洁空气法》随后在1968年和1993年做了修订和扩充。此外，英国还出台了《污染控制法》、《环境法》等一系列的法律法规来控制空气污染。表4将这些法规以及其主要特点、主要负责部门进行了简要概括。

28. Benjamin B., Gary W. F. and Frank J. K. (2012). Assessment of the impact of low emission zones on ambient air quality – the London Low Emission Zone case study. King’s College London.

表4. 1952年烟雾事件后的重要法律

年份	名称	主要特点	主要负责部门
1956	清洁空气法	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 成立清洁空气委员会；</li> <li>• 禁止任何建筑排放黑烟；</li> <li>• 规定了烟囱的最小高度；</li> <li>• 要求划定烟尘控制区；</li> <li>• 要求成立清洁空气委员会；</li> <li>• 对违反条例的人员处以10英镑，100英镑罚款或最长3个月监禁。</li> </ul>	住房和地方政府部 清洁空气委员会
1968	清洁空气法修订	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 赋予部长权限强制地方政府设立烟尘控制区；</li> <li>• 提高了烟囱的高度。</li> </ul>	住房和地方政府部 清洁空气委员会
1974	污染控制法	要求政府对锅炉和引擎所使用的燃油中的硫含量设定最高限值。	内阁大臣 (Secretary of State) 地方政府
1989	空气质量标准	对空气中SO <sub>2</sub> 、悬浮颗粒物、铅和NO <sub>2</sub> 设定了浓度标准和监测方法。	内阁大臣
1993	清洁空气法修订	巩固了1956年和1968年的法案，增加了关于交通污染控制的条款。	内阁大臣 地方政府
1995	环境法	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 要求成立国家环保局；</li> <li>• 要求制定国家空气质量战略；</li> <li>• 要求地方政府对非达标区制定达标行动计划和空气质量管理方案。</li> </ul>	环保局 地方政府

需要指出的是，作为欧盟的成员国之一，从上世纪八十年代起，英国的空气质量立法也受到欧盟的重要影响。更多信息请参见附件II。

#### • 形成有效的管理机制

纵观英国的治理历程，可以看到，在不同时期，英国都针对空气污染防治形成了中央部门和地方政府有效的协作管理机制，并依托这样的管理机制，取得了显著的成效。

在烟雾事件初期，随着《清洁空气法》的出台，一方面住房和地方政府部受委派组建了专门负责空气污染管理的机构——清洁空气委员会，并由部长任主席，总体负责监督空气污染的改善情况；另一方面，依照《清洁空气法》，各级地方政府负责空气质量改善措施在辖区内的具体落实，尤其是烟尘控制区的划定和执行。由于烟雾事件的污染源主要来自家庭取暖，而对市区内的管理，地方政府是最为有效的机构。市长可以协调各部门，划定烟尘控制区，并在区内严格执行各项控制措施。

1997年，英国环境部 (Department of the Environment) 发布了国家空气质量战略，承诺到2005年实现整个英国的新空气质量目标，该战略在2000年与2007年又进行了更新。而地方政府仍然对其

辖区内的空气质量负责，(如：伦敦的市长和市长顾问委员会被要求发布空气质量规划)。依照《环境法》的要求，地方政府须定期对当地的环境质量进行评估，并采用类似于美国达标规划的机制，划定不达标区或潜在的不达标区(Air Quality Management Area)，制定空气质量行动计划，并负责落实该计划。此外，英国于1996年成立的环保局，则主要负责大型工业污染源的管理和监督。

特别需要指出的是，管理机制得以成功运行的一个必要前提就是有充足的资金支持，以及足够的接受过相应教育 / 培训的人力资源。英国政府在水污染治理的人员配备也是非常充沛的。如：截至2011年3月31日，英国环保局(Environment Agency)共有员工11,527人，而2010年 - 2011年全年的预算为12亿英镑<sup>[29]</sup>。

### 3.2 调整能源结构, 改善产业结构

1952年烟雾事件后，人们逐渐认识到导致烟雾形成的一个主要原因是煤炭的广泛使用。比佛报告也把英国国内家庭燃煤的使用称作最大的烟雾制造者。随后出台的《清洁空气法》专门针对燃煤污染，颁布了一系列条款来控制煤炭的使用。在英国治理烟雾的50年间，其能源结构，尤其是煤炭占总能源消耗的比例有了大幅的变化，从1948年的90%下降到了1998年的17%，而天然气的占比却从0上升到36%(见图5)。在此期间，伦敦黑烟和SO<sub>2</sub>的浓度也明显降低，从1958年到1998年，下降了90%以上(表5)。

表5. 伦敦污染物浓度和煤炭消耗量的变化

单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1958	1968	1978	1988	1998	北京2010 <sup>[30]</sup>
SO <sub>2</sub>	368	116	73	36	10	32
黑烟	290	32	23	21	10	---
煤炭占能源比例	76%	50%	33%	31%	17%	41%

英国能源结构的改变是由以下几项核心事件推进的：

1. 1956年的《清洁空气法》：禁止家庭使用煤炭，迫使伦敦市民改用如天然气、燃油或电力等更加清洁的能源。这一政策促使了石油消耗量的增加。
2. 1965年在英国北海发现了天然气：英国在北海发现了丰富的天然气储备，随后开展了一个国家项目来推动锅炉和其他燃烧设

#### 北京的煤炭消耗总量控制

在最新的《北京市2013-2017年加快压减燃煤和清洁能源建设工作方案》中，明确提出到2015年和2017年，北京燃煤总量分别比2012年消减800万吨和1300万吨，也就是说到2017年北京市的燃煤总量将控制在1000万吨以内。北京市还计划显著提高清洁能源比重，到2017年，优质能源消费比重提高到90%以上，煤炭占能源消费比重下降到10%以下，电力、天然气等清洁能源的供应力度与能源平衡进一步加强<sup>[31]</sup>。

29. Environment Agency, Annual Report and Accounts (2010-2011).

30. 北京市统计年鉴，2010。

31. 京政办发[2013]49号，《北京市2013-2017年加快压减燃煤和清洁能源建设工作方案》。

备的改造，从使用燃油、煤炭改为使用天然气。这一政策使得天然气的使用量开始上升。

3. 1973年和1979年的石油危机：两次石油危机导致了石油价格的上涨和供应的不稳定，使得石油使用量的增长受到了限制；进一步促进了天然气使用量的增长。

4. 英国产业结构中工业所占的比例不断降低。

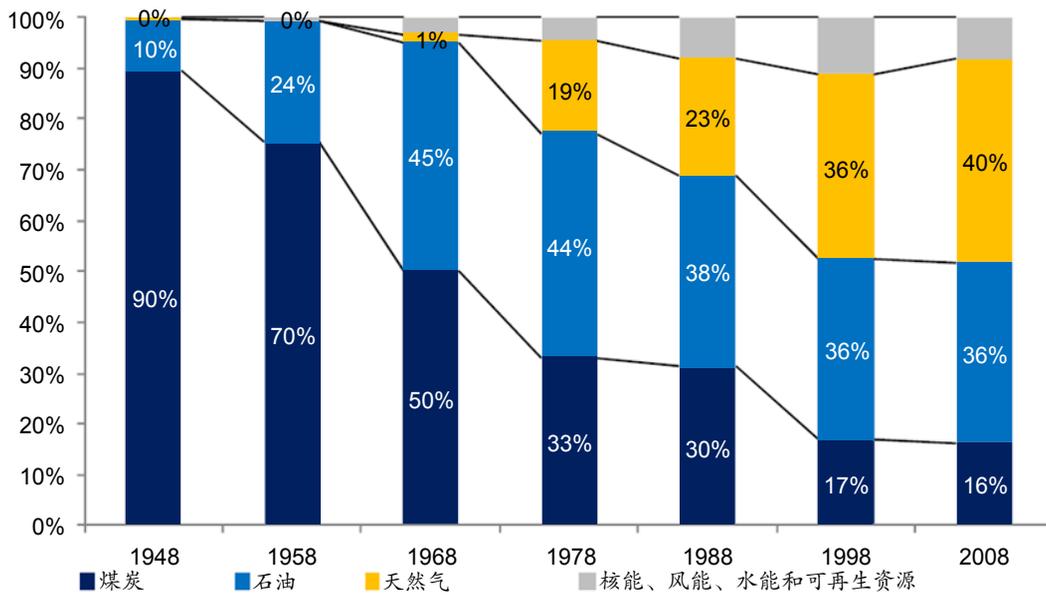


图5 英国能源结构的变化<sup>[32]</sup>

#### 英国产业结构的变化

随着能源结构的变化，英国的产业结构也发生了改变。伦敦政府将重污染的发电厂迁移到更加偏远的地区，并且重新规划了重工业的分布。从1950年到1970年，工业GDP所占比重由51%下降到42%；与此同时，服务业GDP比重由45%上升到55%<sup>[33]</sup>。工业产业的缩减也推动了煤炭能源消耗量的降低。

32. Office of National Statistics UK, Department of Energy and Climate Change UK.

33. Deutsche Bank, CEIC, Department of Energy & Climate UK, Angus Maddison, World Economy.

### 3.3 针对烟雾事件有效的控制措施：烟尘控制区

烟尘控制区措施在1956年的《清洁空气法》中被提出。法案规定地方政府负责烟尘控制区的划分和相应污染控制措施的实施，以控制由非工业煤炭燃烧所产生的黑烟和SO<sub>2</sub>的污染。由于“伦敦烟雾事件”的主犯是来自城区的家庭燃煤，因而在城区通过设立和扩大烟尘控制区，就可以有效控制城区烟尘的产生和排放。该规定要求在控制区内所有的燃煤壁炉须改造成燃油或燃气的，如果实在不能改造，则须使用无烟燃料。为了能够快速推行壁炉改造，政府会提供至少70%的改造成本，而对于未按要求执行的个人会遭受10英镑、100英镑的罚款乃至最高3个月的监禁。

最初，烟尘控制区完全由地方政府负责划定，1968年修订的《清洁空气法》又赋予清洁空气委员会权限，使其可以要求地方政府强制划定烟尘控制区。修订的法案还从供给方限制煤炭的使用，要求在烟尘控制区内任何机构 / 个人不得出售未经授权的燃料。

烟尘控制区措施的实施对伦敦市空气质量的改善做出了巨大贡献。到了1976年，伦敦市90%的区域都被烟尘控制区所覆盖，该年冬季的能见度增加了三倍，在12月的伦敦市中心，阳光天气<sup>[34]</sup>比1958年增加了70%<sup>[35]</sup>。

**煤炭控制区**

北京在2012年实施了“煤炭控制区”政策，覆盖了将近6个城区。在煤炭控制区内，煤炭转天然气的装置被广泛推行，锅炉改造、关停火力发电厂等措施得到执行，以减少煤炭的使用<sup>[37]</sup>。随后在2013年8月，北京市政府又发布了《2013-2017年加快压减燃煤和清洁能源建设工作方案》，并提出通过对平房居民采暖“煤改电”工程，到2015年底实现核心区无煤化；通过对燃煤锅炉的清洁能源改造工程，到2015年实现六城区无燃煤锅炉<sup>[38]</sup>。这意味着北京中心城区将变成无煤区。

表6. 伦敦污染物浓度变化和烟尘控制区覆盖范围

单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1956	1969	1976
SO <sub>2</sub>	320	153	76
黑烟	280	59	32
覆盖率 <sup>[36]</sup>	0	50%	90%

34. 类似于中国的蓝天数。

35. Statistical review of progress and effects of smoke control in London: RM422: Revised edition 1074. Greater London Council.

36. Royal Commission on Environmental Pollution, Fifth Report. Air Pollution Control: An Integrated Approach.

37. 北京市政府，2012年本市空气质量治理目标还将提高，<http://zhengwu.beijing.gov.cn/zfd/hj/t1211468.htm>

38. 京政办发[2013]49号，《北京市2013-2017年加快压减燃煤和清洁能源建设工作方案》。

## 4 伦敦对中国的启示

在过去的60年间，伦敦在空气污染治理方面取得了巨大的成绩。伦敦的空气质量管理成功经验可归结为完善的法律体系、有效的管理机制、极具针对性的政策和强有力的执行力共同作用的结果。基于对伦敦空气污染治理经验的总结分析，可以得到以下启示：

- 通过有效的措施，伦敦的空气质量在较短时间(十年间)得到明显的改善。

从1958年到1968年，伦敦颗粒物年均浓度降低了约80%，SO<sub>2</sub>降低了60%以上；从1958年到1978年，伦敦颗粒物年均浓度降低超过90%，SO<sub>2</sub>降低了80%以上。

- 减少煤炭消耗，改善能源结构。

从伦敦的烟雾治理经验上来看，其在改善空气质量上所获得的成就主要应该归功于其能源结构的变化。通过在市区划定“烟尘控制区”，大幅限制了家庭煤炭的使用，并鼓励使用天然气、石油等较为清洁的能源，从而大幅降低了因燃煤产生的颗粒物和SO<sub>2</sub>的排放，即通过能源结构的调整，有效改善了空气质量。

- 前期控制煤炭污染，随着机动车的发展，重点转向机动车污染控制。

烟雾治理的初期，重点在控制燃煤污染；随着燃煤污染得到有效抑制，同时机动车又不断发展，伦敦乃至英国空气污染防治工作的重点和难点逐步转向机动车污染控制。英国从1974年出台的《污染控制法》就已经开始关注车用燃料中的硫含量，而伦敦自2003年起就开始通过施行“拥堵收费”措施，控制机动车污染。

- 奠定法规基础和形成管理机制。

1956年颁布的《清洁空气法》，成立了清洁空气委员会(由住房和地方政府部的部长出任主席)，空气污染治理就从立法层面被提高到绝对的高度。此后，该法案在1968年与1993年又进行了两次修订。同时，陆续颁布的《污染控制法》、《环境法》、《空气质量标准》以及相关欧盟法令的推出，为伦敦空气污染治理奠定了稳定的法律基础。

英国空气污染的治理还形成了有效的中央部门和地方政府协作的管理机制。中央部门负责制定国家清洁空气战略，设定总体目标，并直接负责对大型工业源的控制；地方政府负责在市区制定并执行相应的计划，控制来自市区的污染排放。在“烟尘控制区”、“空气质量管理区(不达标区)”、以及最新的“低污染排放区”等核心的管理措施中，伦敦的地方政府都在措施的执行上扮演了绝对核心的角色。

### 编后注：

尽管伦敦的空气质量与1952年相比已经有了巨大改善，但随着欧盟空气质量标准的提高，今天的伦敦仍然未达到欧盟的空气质量标准的要求。伦敦的经验似乎也在宣告，在应对空气污染，改善空气质量的道路上没有捷径，需要长期的控制策略和持续的努力。

## 5 附录

### 附录I: 1952年-2000年伦敦空气治理的主要事件

- 1952年-伦敦烟雾事件。
- 1953年-政府成立比佛委员会，调查烟雾事件的成因。
- 1956年-伦敦议会(London County Council)、比佛委员会和英国卫生部共同推进了1956年的清洁空气法的颁布。
- 1956年-清洁空气法：引入了烟雾控制区和控制烟囱高度的治理方法，并禁止烟囱排放黑烟(某些特殊情况除外)。
- 1956年-清洁空气中规定了清洁空气委员会(Clean Air Council)的职责，其主要负责相关法律制定，指导地方科研，拥有处罚权力和执行能力等。
- 1968年-清洁空气法：扩充了1956年的烟雾控制区条款，增加了更严格的禁止黑烟排放的标准。
- 1974年-污染控制法：允许机动车燃料组成法的执行，同时限制了机动车燃料中硫的含量。
- 1978年-机动车(建造和使用)法规。
- 1980年-针对 SO<sub>2</sub> 和颗粒物的环境标准：欧盟法规(Council Directive 80/779/EEC)。
- 1981年-汽车燃料法：限制了汽油中铅的最大含量为0.4g/l。
- 1987年-开始建立自动监测系统。
- 1989年-空气质量标准：规定了SO<sub>2</sub>、悬浮颗粒物、铅、NO<sub>2</sub>在空气中的浓度限值。
- 1990年-环境保护法：第一次在污染控制方面让地方政府来管理更小的、危害性较小的排放源，建立综合污染控制系统来控制最有可能排污的工业生产过程。
- 1991年-道路车辆监管法：在汽油车和轻型货车的车检(MOT)测试中加入一氧化碳和碳氢化合物的排放标准。
- 1995年-环境法：此法案给当地空气质量管理提供了一个新的法定架构，要求公布一个包含了设定了最关注的污染物的空气质量标准和目标的国家战略。
- 1995年-根据1995年环境法的要求，成立了地方空气质量管理系统。
- 1996年-环保局(Environment Agency)成立。
- 1997年-国家空气质量战略(The National Air Quality Strategy): 承诺到2005年实现整个英国的新空气质量目标，并定期审核。
- 1999年-大伦敦政府法案(Greater London Authority Act)要求市长必须制定空气质量规划来阐述政府如何达到空气质量要求及目标。
- 1999年-污染预防和控制法案。
- 2000年-英格兰，苏格兰，威尔士和北爱尔兰的国家空气质量战略：第二次公布了新的国家空气质量战略，包括地方当局的空气质量目标；出台了英国空气质量标准法规。
- 2001年-成立环境食品和乡村事务部 (Department for Environment, Food and Rural Affairs, 简称DEFRA)，是农业部，渔业和食品部，部分环保、交通和区域部 (Department of Environment, Transport and Regions) 及家庭办公室的一小部分联合组成的，英国的空气质量由其负责。
- 2007年-修订了英格兰，苏格兰，威尔士和北爱尔兰的国家空气质量战略。

## 附录II：欧盟空气质量管理的发展

欧盟早在1973年就开始关注环境污染问题，并发布了四个不同的环境行动计划。1979年欧盟还颁布了远距离越境空气污染公约，以减轻空气污染所带来的问题。在之后的1992-1997第五个五年环境行动计划中，欧盟呼吁制定中长期的空气质量目标和污染控制规划<sup>[39]</sup>。

由于欧洲空气问题日益严重，欧盟从1997年到2008年的11年间，颁布了9项空气质量相关的法律法规(见下表)来治理空气污染。并且还颁布了针对污染源的法规，如限制工业排放、大型燃煤电厂、垃圾焚烧、道路运输等污染的法规。所有的成员国都必须遵守并执行这些法规。通常情况下，各成员国需将欧盟的要求纳入到自己国家的法律法规中，以便其在本国内有效执行。当成员国无法达到欧盟标准时，需向欧盟提交其将如何达到标准要求的行动计划。此外，这些行动计划必须是向公众公开的。

年份	名称	主要特点
1979	远距离越境空气污染公约	各方承诺制定政策和战略，通过信息共享、咨询、研究和监测来治理空气污染
1996	空气质量框架指令《欧盟指令96/62/EC》	列出12种污染物的重要性 定义限制值的设定原则(一级空气质量标准的原则) 定义目标值的设定原则(二级空气质量标准的原则)
1997	治理酸化的战略	设置国家酸雨前体物排放上限 指定波罗的海和北海作为二氧化硫控制区
1999	哥德堡议定书	设定2010年空气中硫，氮氧化物，挥发性有机物和氨的限值 设定特定的污染源的排放限值 要求实行最佳可行控制技术
1999	第一附属指令《欧盟指令1999/30/EC》	设定空气中二氧化硫，二氧化氮，颗粒物和铅的限值 定义监测要求
2000	第二附属指令《欧盟指令2000/69/EC》	制定空气中苯和一氧化碳的限值
2001	国家污染物总量控制指令	制订了二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物和氨的排放总量限制
2002	第三附属指令《欧盟指令2002/3/EC》	设置在2010年，在“可能的情况下”臭氧要达到的目标(此目标不具约束力) 设置和世界卫生组织标准一样的臭氧长期目标 设置臭氧警报阈值，并要求缔约国在超过此阈值时采取行动 要求各国告知公民实际的污染负荷
2004	第四附属指令《欧盟指令2005/107/EC》	设置空气中砷，镉，汞，镍和多环芳烃(PAHs)的非约束性限值 提出了汞的监测要求
2005	空气污染主题战略	设定2020年要达到的健康和环境的阶段性目标
2008	环境空气质量指令	合并了以前的空气质量指令 设定2010、2015、2020年PM <sub>2.5</sub> 的约束性和非约束性目标

近期，欧盟委员会对不符合规定的成员国加强执法。在2004年委员会警告了15个欧盟成员国中的9个未能及时提交实现空气质量目标计划和方案的国家(包括英国)。2011年，欧盟委员会又对截止到2010年未达到欧盟PM<sub>10</sub>和/或NO<sub>2</sub>空气质量标准的国家发布了新一轮的警告。当时英国的43个空气质量区有40个都未达到NO<sub>2</sub>标准。伦敦最繁忙道路的监测值甚至超过了标准的三倍。随后英国被命令提交一份行动计划以表示能在2015年达到标准要求，但是英国没有提交，于是地球客户(ClientEarth)在欧洲最高法院将其起诉。在2013年5月13日，法院裁定英国违反了法律，并要求欧洲联盟法院(Court of Justice of European Union)来指导英国应该如何遵守<sup>[40]</sup>。现在，此案件的关注点在于什么算是“迅速的补救行动”，以及英国必须做些什么来减轻NO<sub>2</sub>的污染。

39. S. Scheur, 2005. EU Environmental Policy Handbook.

40. Financial Times, May 13, 2013.

## 中国清洁空气联盟

中国清洁空气联盟由十家中国清洁空气领域的核心科研院所共同发起，拟为中国的省市提供一个有效的平台，一方面以推广国内外先进的理念、经验、技术、工具；另一方面，加强省、城市以及科研机构之间的交流协作。联盟的目标是支持中国的省和城市改善空气质量，减少空气污染对公共健康的危害。联盟的参与方包括科研院所、相关省市、以及关注清洁空气的公益机构和相关企业等。联盟由指导委员会指导工作，并下设秘书处开展日常的管理和协调工作。

**十家发起机构包括：**清华大学、环保部环境规划院、环保部环境工程评估中心、复旦大学、南京大学、北京师范大学、中国环境科学研究院、北京大学、环保部机动车排污监控中心、中国人民大学

**发起支持机构：**能源基金会



本报告的电子版可以通过联系 [cleanairchina@iccs.org.cn](mailto:cleanairchina@iccs.org.cn) 或访问 [www.cleanairchina.org](http://www.cleanairchina.org) 获取

CAAC

# CAAC



## 中国清洁空气联盟秘书处

北京市建国门外大街16号东方瑞景1号楼1705室

电 话: +86-10-65696606

电子邮箱: [cleanairchina@iccs.org.cn](mailto:cleanairchina@iccs.org.cn)