

杭州

城市清洁空气报告 | 2012 版



城市清洁空气报告

杭州

2012 版

© 2012 亚洲清洁空气中心保留所有权利

亚洲清洁空气中心，2012 年。“城市清洁空气报告：杭州，2012 版”

本出版物的全部或部分内容可用于教育或其它非营利目的而不须版权人的特别批准，但需注明出处。如果有刊物引用了本中心的出版物，我们希望能收到一份该刊物的副本。未经许可，本出版物不可用于销售或其它任何商业目的。

免责声明

出版物中的观点仅代表亚洲清洁空气中心，不代表亚洲清洁空气中心理事会的意见。本中心不担保出版物中所引用数据的准确性，也不对使用这些数据的后果承担任何责任。

致谢

感谢中国可持续能源项目（能源基金会）为“协同效应：清洁空气报告与行动计划”项目所提供的资金支持（G-1004-13938）。同时感谢项目中的合作伙伴，包括环境保护部、杭州市环保局、杭州环境科学研究院以及气候工作基金会对此项目的支持。

联系方式

亚洲清洁空气中心
北京市朝阳区建国门外大街永安东里 8 号
华彬国际大厦 901A
电话/传真：+86 10 8528 8381
邮箱：China@cleanairasia.org

Clean Air Asia Center
Unit 3505 Robinsons-Equitable Tower,
ADB Avenue, Pasig City, Metro Manila,
1605 Philippines
Tel: +63 2 395 2843
Fax: +63 2 395 2846
Email: center@cleanairasia.org



缩略词及简写

API	空气污染指数
Clean Air Asia	亚洲清洁空气中心
CAMAT	清洁空气管理评价工具
CO	一氧化碳
EC	元素碳
GHG	温室气体
GDP	国民生产总值
NO ₂	二氧化氮
OC	有机碳
O ₃	臭氧
PAHs	多环芳香烃
Pb	铅
PM	可吸入颗粒物
PM _{2.5}	直径小于 2.5 微米的可吸入颗粒物
PM ₁₀	直径小于 10 微米的可吸入颗粒物
SO ₂	二氧化硫
VOC	挥发性有机物
km ²	平方千米
μg/m ³	微克/立方米



目录

1.概况.....	1
地理与气候.....	1
城市化与人口.....	1
经济与产业.....	1
能源.....	2
交通发展.....	3
2.空气质量状况.....	5
空气质量监测.....	5
3.空气污染与气候变化对城市的影响.....	6
健康.....	6
经济影响.....	6
空气污染与气候变化.....	6
4. 空气质量管理中的成就与挑战.....	7
成就.....	7
相关方参与.....	8
挑战.....	10
杭州清洁空气行动计划.....	10
未来优先措施.....	11
空气质量信息发布.....	13
空气污染指数趋势.....	13
主要污染物浓度.....	14
5.大气污染物及温室气体排放来源.....	17



挑战.....	25
杭州清洁空气行动计划.....	25
未来优先措施.....	26
6. 参考文献.....	27



图表目录

图1. 杭州地理位置图.....	1
图2. 2006-2010年杭州市GDP增长情况	2
图3. 杭州机动车数量与机动化指数	3
图4. 杭州市客运量情况（2000-2010）	4
图5. 杭州市区环境空气监测点位图	7
图6. 各级天数在每年中的比例 (2001-2011).....	13
图7. 杭州市可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮年均浓度 (2003-2010)错误！未定义书签。	
图8. 杭州PM ₁₀ , SO ₂ 及NO ₂ 浓度季节变化	16
图9. 杭州市工业大气污染物排放量	17
图10. 杭州市部分重点监控废气企业位置	18
图11. PM ₁₀ 与PM _{2.5} 成分析结果	19
表1. 杭州地区环境空气常规项目监测点位	12
表2. 2011年杭州市区国家重点监控废气企业名单	18
表3. SO ₂ 和 NO _x 污染物排放增量预测	19
表4. 杭州市环境保护局内设机构和直属单位	23
表5. 杭州市政府机构空气质量管理相关职责	24



1.概况

地理与气候

杭州地处长江三角洲南翼、杭州湾西部和京杭大运河终点，是长江三角洲重要中心城市和中国东南部交通枢纽（

图 1）。杭州是浙江省省会，更是其政治经济文化教育中心。



图 1. 杭州地理位置图¹

杭州市总面积 16596 平方公里，市区面积 3068 平方公里。城市周围属丘陵地带，占城市总面积的 65.6%，丘陵集中在西部，中部和南部，可能妨碍空气污染物的扩散（Zhu 和 Wang, 2005）。市区东北部为河网平原，江河纵横，湖泊星罗棋布，是典型的“江南水乡”，京杭大运河和以大涌潮闻名的钱塘江穿城而过。

杭州属亚热带季风性气候，四季分明，温和湿润，光照充足，雨量充沛，雨热基本同季。杭州市区冬季多刮北风，春夏两季多有南风，秋季主要为西北风。

2010 年，杭州年平均气温 17.5℃，平均相对湿度 72%，年降雨量 1728 毫米（杭州市统计局，2011）。

城市化与人口

杭州市辖上城、下城、江干、拱墅、西湖、滨江、萧山、余杭和杭州经济开发区共九个区，建德、富阳、临安 3 个县级市，桐庐、淳安 2 个县。

2010 年末，杭州全市总人口达 689 万人，人口密度达到 415 人每平方公里。在户籍人口中，365 万人为非农业人口，非农业人口 2006 到 2010 的五年中平均每年增长 3.58%（中国统计年鉴，2011）。

经济与产业

2010 年，杭州全市生产总值（GDP）达到 5945.82 亿元，为 2006 年的 172.8%， “十一五”期间全市生产总值年均增长 12.4%，连续 20 年保持两位数增长（图 2）。2009 年的数据表明，杭州的经济竞争力在所有省会城市里排名第二，在大中型城市综合经济实力榜中排名第 8（杭州数据信息网，2010）。全市按常住人口计算的人均 GDP 为 68398 元（杭州统计局，2011），折合 10103 美元（2010 年平均汇率）。

¹杭州统计局. 链接: <http://www.hzstats.gov.cn/web/shownews.aspx?id=UqUHhAFC%2BY=>.

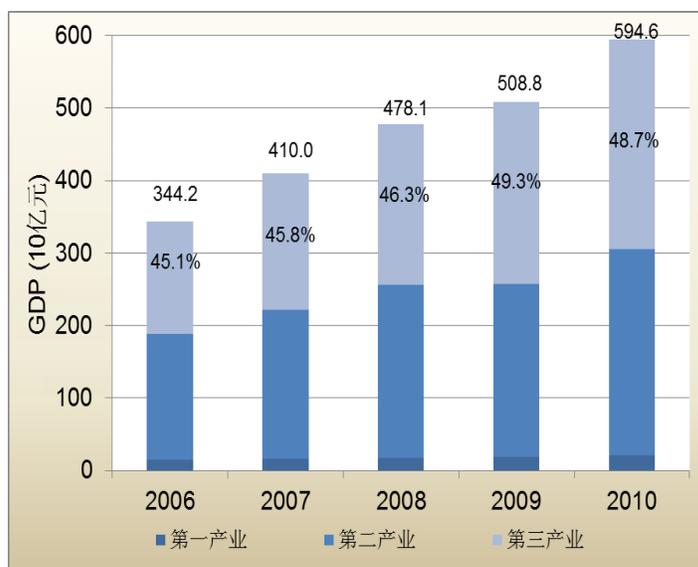


图 2. 2006-2010 年杭州市 GDP 增长情况

来源：杭州市统计年鉴，2011

杭州市三次产业结构由 2005 年的 5.0%：50.8%：44.2%调整为 2010 年的 3.5%：47.8%：48.7%，第三产业（产值 2893 亿元）超过第二产业（产值 2844 亿元），形成了以现代服务业为主导的产业结构，成为拉动杭州经济发展的主引擎（中国统计年鉴，2011）。

此外，杭州市支持战略性新兴产业发展，实施了新能源产业和物联网发展规划，信息技术、生物、新材料、节能环保等产业也纷纷加速。以新能源产业为例，钱江经济开发区建成了浙江省第一座 2 兆瓦屋顶光伏电站并正式并网发电。

能源

杭州能源结构中按比例依次为煤炭、焦炭、电、油，随着产业结构的调整和节能减排力度的加大，杭州能源结构逐步改善，煤炭消耗量占总能耗的比例逐年降低。

2010 年杭州市工业能源消耗总量为 1663.66 万吨标煤，比 2006 年增加了 39.0%。杭州市工业能源消费也以煤炭为主，十一五期间煤炭消耗基本稳定，2010 年煤炭消耗量为 1096.7 万吨标煤。2006 年至 2010 年杭州市区工业污染源燃料煤消耗量占全市耗煤总量的 66%，燃料油消耗量占全市耗油总量的 56%，洁净燃气则几乎全部用于工业，且消耗量逐年增加。

通过建立和完善节能政策法规、落实节能目标管理、强化节能考核奖惩、健全节能宣传服务等体系，杭州市重点节能工程推进顺利，“十一五”期间万元 GDP 能耗下降 21%左右。

杭州市城镇居民生活使用的主要燃料为天然气和液化石油气等清洁能源。2010 年，杭州市城镇居民生活使用能源消耗总量为 69.62 万吨标煤。其中天然气和液化石油气分别占据总量的 56%和 36%。

2010年，杭州市电力消费量达到521.9亿千瓦时，其中12.2%（63.55亿千瓦小时）由城市和农村居民所消费。

交通发展

在过去的几年中，杭州市城市基础设施建设不断加快，其中也包括地铁、高铁、快速路、桥梁及隧道等交通设施。至2010年末，全市境内公路总里程达到15266公里，其中高速公路502公里。

杭州市区汽车数量迅速增长，2010年底市区机动车数超过180万辆，比2006年增加了52.4%，其中私人汽车94.24万辆（图3）。



图3. 杭州机动车数量与机动化指数
来源：杭州市统计年鉴(2011)

2010年，杭州市货物运输总量2.59亿吨，比上年增长18.5%；旅客运输量3.38亿人次，比上年增长12.1%。最近十年，杭州旅客出游稳步增长，特别是公路和铁路交通。2010年，杭州总乘客数达到3377.2亿人次，公路运输超过88%（图4）。



图 4. 杭州市客运量情况 (2000-2010)

来源: 杭州市统计年鉴 (2011)

同时, 杭州以旅游国际化为题, 在市区实现免费单车布点 2419 个, 投放自行车 6.35 万辆, 建成 142 公共自行车个咨询点 (杭州统计局, 2011)。杭州自行车租赁系统也为缓解其交通拥堵降低污染做出了贡献。

2. 空气质量状况

空气质量监测

杭州已经建立空气质量自动监测系统，监测国家所规定的污染物种类。监测网络的管理，由杭州市环境监测中心站负责。监测网络由环境、路边和源监控等不同站点组成。

对于环境空气质量，截止 2010 年底，杭州市区 9 个环境空气常规监测点参加“国家城市环境综合整治定量考核”，可 24 小时连续自动监测环境空气质量（对比 2010 年水平，2015 年，杭州的工业（包括机动车）二氧化硫和氮氧化物的排放量将预计分别增加 0.4 和 2.61 万吨（表 3）。其中，电力部门将分别贡献 0.33 万吨的二氧化硫和 0.22 万吨的氮氧化物增量；而水泥行业和机动车将分别贡献 0.27 和 2.12 万吨氮氧化物排放。

表 1. SO₂ 和 NO_x 污染物排放增量预测

行业	SO ₂ (万吨)	NO _x (万吨)
电力行业	0.33	0.22
非电行业	0.07	-
水泥行业新增	-	0.27
机动车	-	2.12
总计 (万吨)	0.4	2.61

来源：杭州市“十二五”大气污染防治规划

根据杭州市“十二五”主要污染物总量减排规划，到 2015 年，杭州市需要二氧化硫和氮氧化物排放总量在 2010 年 9.58 万吨和 12.48 万吨的基础上分别减少 14.8% 和 17.3%。

3. 空气污染与气候变化对城市的影响

健康

一些学术机构对杭州市空气污染的影响开展了研究。叶瑜等人于 2009 年探讨了杭州市大气污染物与脑出血发病的关系。病例交叉研究显示，空气污染和脑出血的急性发作之间存在关联，尤其是在春季和上半年。另一项研究（Zhang 等，2008）表明了杭州可吸入颗粒物对健康影响的分担，由交通所带来的可吸入颗粒物排放只占到总可吸入颗粒物排放量的 0.9%，但其对总死亡率的贡献为 0.2%。

经济影响

有研究（Zhang 等，2008）评估了包括杭州在内的中国 111 个城市 2004 年颗粒物污染所造成的健康影响的经济成本。研究包括可吸入颗粒物年均浓度，流行病学暴露响应和疾病的经济成本分析。结果表明颗粒物污染所造成的总经济成本约为 292 亿美元，其中杭州市约为 7.92 亿美元，占总成本的 2.7%。

总体来看，杭州市还需要在空气污染对健康、农业、旅游、植被和经济等影响方面开展更多的研究。

空气污染与气候变化

许多城市的空气污染物也贡献于全球气候变化问题（Haq, G.和 Schwela, D., 2008）。来自交通、发电、工业、和民用等部门的排放，既是传统的空气污染物，也是影响气候的温室气体。例如在亚洲，黑碳被认为是最重要的短寿命气候污染物，作用仅次于二氧化碳（瑞典环境保护局，2009）。

空气污染物和温室气体对人类健康、生态系统、农业、材料和气候变化有着直接或间接的影响。这些短寿命气候污染物，如黑碳和臭氧的减排，既能提供即时的气候效益，又改善本地空气污染有利于公众健康（Roño, R., Ajero, M., 和 Punte, S., 2011）。

越来越多的研究开始关注协同效应这方面问题，杭州也需要开展相关的协同控制和减排研究。

4. 空气质量管理中的成就与挑战

成就

在过去的几年中，杭州市以“呼吸清洁的空气”为总体目标，滚动实施了环境污染整治“三年行动”和“新三年行动”，以主要污染物减排工作为重点，开展了大气环境污染的专项整治，出台了《杭州市大气污染综合整治工作方案》（第五阶段-第七阶段）。同时控制扬尘、烟尘和粉尘污染，防治机动车污染，调整城市能源结构，开展集中供热。杭州还在环境管理、环境监察能力和环境自动监测等方面展开工作，基本实现杭州市环境保护“十一五”规划拟定的有关任务和目标。经环保部和省减排办核定，杭州市 2010 年二氧化硫排放量比 2005 年下降 17.79%，超额完成二氧化硫 15% 的削减目标任务。过去几年的具体成就包括：

重点区域综合整治

- 完成了建德化工区、萧山南阳化工区等省级和市级重点监管区的污染整治任务
- 完成杭新景高速公路沿线小冶炼整治，建德市碳酸钙行业环境污染综合整治，以及半山地区和北大桥地区环境污染综合整治

二氧化硫减排及烟尘污染治理

- 在减少固定源排放量方面，杭州市搬迁和关闭了一些污染企业
- 发布《杭州市燃煤炉窑污染治理设施运行管理办法（试行）》、《杭州市加快燃煤锅炉脱硫工作实施方案》等政策法规，在发电、水泥、焚烧炉、钢铁和纺织印染等行业制定了比国家排放标准更严格的大气污染物排放浓度要求
- 截止 2009 年，杭州国控、省控以上重点污染企业、重点耗能完成清洁生产审核的比例已达 80% 以上
- 依据《杭州市区划定禁止销售使用高污染燃料区域的实施意见》深入开展禁燃区工作

治理建设施工和道路扬尘

- 通过实施工地扬尘集中整治，推行工地在线监测，管理施工现场
- 对市区城市道路保洁实施分类管理，加强道路综合整治工程的扬尘管理，规范渣土运输管理，实行联合执法等措施，加大对扬尘的防治力度
- 颁布实施了《杭州市区域降尘评价办法（试行）》

防治机动车尾气污染

- 2010 年出台了《杭州市机动车排气污染防治条例》：
 - 严格机动车登记管理，执行国III标准；鼓励淘汰高污染机动车，2011 年还制定发布了《杭州市柴油车淘汰补助实施细则》，对高污染客货柴油车提供按登记注册日期提供 2000 到 28000 元的不等补助
 - 各区县（市）均实施简易工况法检测，定期检测和抽检机动车排气
 - 实施机动车环保分类标志管理及限行措施
- 2010 年起，政府采购车辆以及新增、更换公交车和营运出租车提前执行国IV排放标准或采用节能新能源车辆，并实施公交车燃料改造
- 通过建设城市快速公交车道等方式提高城市道路通行能力

- 如第一章中提到，杭州建设了一套成功的公共自行车租赁系统。2011 年，平均每天自行车使用率达到了 25 万人次，同比增长 25%（杭州市政府门户网站）。鼓励绿色出行，推出了“公交周”、“无车日”等活动。

提高环境管理能力

- 针对建设项目，杭州市制定了《重大建设项目环境保护集体审议暂行办法》。严把项目环保准入关，控制了一批污染严重或与区域环境发展不相协调的建设项目；加强了建设项目跟踪管理，完善了跟踪管理制度和机制。
- 建设推进环境科技创新平台和创新载体，提升环保系统信息化管理和应用水平，环境监察和监测标准化建设提前完成。
- 7 县（市、区）环保局在重点乡镇（街道）共设立了 23 个环保所，全市已建成 28 个大气自动监测站，市控以上重点污染源已分批安装在线监控设施。

实施经济鼓励政策

- 发放燃煤热电企业锅炉脱硫改造专项补助资金、“禁燃区”专项补助资金。
- 制定《杭州市污染物排放许可条例》、《杭州市主要污染物排放权交易实施细则》，在总量控制制度和排污许可证制度的基础上开展二氧化硫排污权交易试点工作。

空气质量管理资金投入

杭州在空气质量管理方面有专门政府预算，通常是从中央/国家和当地政府的财政拨款，市政府每年拨款约为 3-4 亿元人民币。在 2010 年，杭州市政府的环境保护方面的开支已达到 13.86 亿人民币，同比增长 42.2%（杭州市环保局，2010）。资金会用于空气质量监测，排放清单编制，交通、工业和其他源的控制措施，执法行动，人员培训和能力建设，以及立法和政策的有效性评价。

相关方参与

政府机构

杭州市环境保护局是主管全市环境保护工作的市政府工作部门，与空气质量管理相关的职责可以通过内设机构和直属单位体现部分（表 4）。

表 2. 杭州市环境保护局内设机构和直属单位

直属单位	内设机构
环境保护宣传教育中心	计划财务处
环境监测中心站	政策法规处
环境保护科学研究院	污染控制处
机动车排气污染管理处	科技监测处
环境信息中心	
环境监察支队	

杭州市其他政府部门也会通过各种方式参与到空气质量管理中，例如在清洁空气行动计划或大气污染治理相关规划的执行过程中，不同机构会负责相关任务及领域。杭州市按任务内容或类别，通常的参与机构包括：各区、县（市）政府，杭州经济开发区管委会，公安局交通警察局，城乡建设委员会，城建投资集团，财政局，经济信息委员会，发展与改革委员会等（表 5）。

表 3. 杭州市政府机构空气质量管理相关职责

政府机构	职责
发改委	调整能源结构，提升清洁能源供应水平，加快推进清洁能源车辆发展
经信委	优化产业布局和产业结构，淘汰落后产能
环保局	工业企业大气污染物整治工作；区域联防联控，开展大气复合污染及雾霾天气研究；开展挥发性有机污染物调查摸底及整治工作，对机动车排气开展简易瞬态工况法检测
交警部门	推进机动车大气污染防治，控制机动车增量，淘汰高污染汽车，扩大高污染车限行区范围
城乡建委	建筑、市政施工工扬尘污染控制
城管委	提高城市道路路面保洁，监管饮食服务业油烟排放
农办（能源办）	农村秸秆焚烧，开展秸秆综合利用技术研究，加大财政投入力度

学术机构

杭州市环境监测中心站同时也承担环境科学研究工作。在“十一五”期间，中心站完成获奖科研课题包括《杭州市颗粒物控制（蓝天工程）和光化学污染防治的研究》、《杭州市污染源普查关键技术支撑及成果应用研究》等。

企业

杭州市在重点企业中组织开展企业环境监督员制度建设试点工作，建立企业环境管理组织架构和规章制度、企业污染减排计划、环境应急管理、环境治理设施运行管理等制度，并规范企业内部环境管理台帐和资料。

同时，杭州市还建立了企业电子图档案、企业环境监督员信息平台、年终述职制度和制度建设示范单位。

公众、非政府组织

杭州市通过新闻宣传，开展策划专题采访和宣传，在报纸、电台、电视台、新闻网站发表稿件达 2700 余篇（条），开办广播、电视专题栏目 110 多期。组织开展了世界环境日纪念活动、环保嘉年华活动等 60 多项大型环保系列主题活动，参与人次 30 多万。创建绿色学校、绿色社区、绿色家庭、国家环保科普基地等工作在全国处于前列。杭州市还举办乡镇领导干部生态环保研讨班等培训班，培育和普及生态环保理念，在学校、社区、企业开展培训或讲座 100 多次，受众 2 万多人。同时，环保志愿者团队也在扩大，志愿者服务总队共有注册志愿者 730 多人。

“十一五”期间，杭州市环保局受理环境投诉超过一万件。对市民投诉的办结率、按时反馈率均达 100%，满意率达 97.5% 以上。但根据统计，投诉中大气污染投诉占比例最大。

国际交流

亚洲清洁空气中心（Clean Air Asia）是一个非营利性组织，总部设在菲律宾马尼拉，在中国和印度设有办事处。亚洲清洁空气中心通过把知识转化为政策和行动，以减少空气污染和交通、能源和其他部门的温室气体排放的，促进更好的空气质量和宜居城市。

杭州是亚洲清洁空气中心的“中国协同效应”项目试点城市之一。其开发的清洁空气记分卡为城市在空气污染物和温室气体排放管理方面提供一个客观和全面的评估。工具的结果帮助杭州对自己的状况和差距有一个全面了解。亚洲清洁空气中心同时也与杭州一起，帮助他们改进其清洁空气行动计划，探讨制定区域性的空气质量和大气环境保护规划的战略和规划。

挑战

能源结构及工业布局不尽合理，结构性污染依然严重

“十一五”期间，杭州市工业煤炭及燃料油消耗量逐年减少，洁净燃气消耗量逐年增加，但工业能源消费仍以煤炭为主；区域产业结构调整力度大，但结构性污染依然较重，污染严重的传统产业在全市工业中仍占较大比重；市区“北工南市”的总体格局尚未根本改变，“老厂新居”的矛盾较为突出。

治理设施（二氧化硫、氮氧化物）保有率及去除效率总体偏低，重点行业排放较高

- 电力行业：机组
- 非金属矿物制品业：水泥行业；锅炉，窑炉
- 黑色金属冶炼及压延加工业：炼铁和铁合金冶炼行业；锅炉，窑炉
- 化学原料及化学制品制造业：无机盐制造业，有机化学原料制造业；锅炉，窑炉
- 生活源：锅炉；载货汽车，载客汽车，三轮汽车及其它

机动车的快速增长可能会抵消在工业固定源减排方面的努力

虽然多项减少交通部门排放量的措施已经到位，但杭州市机动车辆的快速增长对为未来排放控制仍是一个巨大的挑战。

环境管理能力和水平有待进一步提升

政策、法律、经济、技术及标准体系有待完善。全方位信息化监管水平仍较低，在线监控能力并不理想。应对大气复合污染、重金属污染、持久性有机污染等新问题的能力和技术还十分有限。

空气污染对健康，经济和其他方面影响的信息有限

杭州市有必要加强空气污染的影响研究。截至 2011 年，杭州本地也有只有几个相关研究。此类研究能够反映对人类健康或经济成本影响的严重性，针对所关注污染物制定相关政策。

杭州清洁空气行动计划

目前，杭州市正在执行三个大气污染或清洁空气相关计划规划，它们分别是：《杭州市“十二五”大气污染防治规划》、《杭州市大气环境整治第七阶段（灰霾专项整治）实施方案》以及《杭州市“十二五”主要污染物总量减排规划》。三个计划有不同的实施阶段和目标。

其中两个“十二五”规划覆盖 2011 至 2015 五年，而第七阶段实施方案延续之前覆盖 2010 至 2012 三年时间。《大气污染防治规划》目标最为广泛，即包括环境空气质量目标也包括污染物减排与总量控制目标；而《总量减排规划》是为实现国家及浙江省所下达的主要污染物减排目标所指定的规划。《大气环境整治》是在巩固前六个阶段治理成果的基础上，开展灰霾天气专项整治活动，其目标及工作任务都更为具体，即到 2012 年年底，杭州市二氧化硫、PM₁₀ 两项指标年均浓度在《环境空气质量标准》规定的二级标准（原标准）的基础上降低 10%，使杭州市大气环境整治工作成为长三角地区的亮点及“样板工程”。

未来优先措施

推广清洁能源和可再生能源综合利用

针对燃料煤和燃料油消耗量增长快，而清洁能源消耗量减少的情况，要大力减少化石能源消耗量，重点发展天然气、太阳能、风能、地热能和生物质能的综合开发利用，推广应用清洁煤发电技术，加强智能电网建设等。

工业大气污染防治

- 在进一步提高电厂除尘、脱硫和脱硝效率的基础上，开展电力、热电、水泥脱硝工作。
- 对不同区域、不同行业实施有针对性的大气污染整治。进一步推动半山和北大桥地区大气污染整治，推进萧山印染行业、富阳造纸行业、建德水泥行业等行业的结构调整和产业升级。继续淘汰落后产能。
- 推广应用环保新技术。加强印染、化工等企业的有机废气收集治理，增强废气净化效果。

机动车污染综合治理

在做好提高成品油油质的基础上，提前执行国家下一阶段的机动车污染物排放标准。积极争取中央财政节能减排资金，加强地方财政资金配套力度，加快淘汰高污染机动车。“十二五”期间主城区国 0 机动车全部淘汰，国 I 柴油车全部淘汰，国 II 柴油公交车全部淘汰，其他国 II 柴油车淘汰 50%。建成覆盖全市机动车排气检测和监管体系，加快油气回收综合治理，加油站、储油库、油罐车油气排放达到国家相关标准。

城市大气污染综合防治

加快构建实施区域联动的大气污染联防联控机制，深入推进清洁空气行动计划，着力削减二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物和颗粒物等污染物的排放量。

杭州市大气污染日趋复杂，各种污染风险不仅存在而且日趋严重，其中灰霾现象的频繁发生以及光化学烟雾发生可能性是两大风险。防范风险主要取决于建立灰霾综合监测预警系统以及对光化学污染前体物的控制。需要开展灰霾天气形成机制研究。

规划实施的保障措施

- 以环境质量为环保工作考核主要内容
- 强化环境监测、监察队伍建设，整合环境保护部门内的有效力量
- 开展环境科研工作，弄清污染产生机制和控制手段
- 利用信息化技术与平台全面促进环境管理工作开展

监测项目为二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀），部分测站还开展了细颗粒物、臭氧、臭氧前驱气体和一氧化碳的监测。同时，整个杭州市范围内上报环境空气质量常规监测数据的监测点位为 18 个，还包括 1 个交通干线路边环境空气自动监测站及 1 个流动空气自动监测站。

对于各级重点污染源，除在线自动监测系统外，杭州市还采取废气监督性监测和飞行监测。监督性监测包括行业或地方排放标准规定项目、各类环境管理工作中要求的以及企业环评报告书规定的项目及废气排放量。对国控废气重点源，每季监测一次。飞行监测中废气检测项目为二氧化硫，由杭州市环境监测中心站进行采样检测。两类监测中，各级重点污染源达标率从 2008 到 2010 年逐年提高。

作为工作拓展，杭州市还进行了一些空气特征污染研究监测，包括挥发性有机物监测，路边环境空气质量，光化学污染监测等。2007 年杭州引进国外设备，在最繁华的交通商业混合区，建成了首个路边空气质量自动监测站，成为国内率先开设路边环境空气质量监测站的单位之一。该监测站全年连续自动监测 PM_{2.5}、NO₂、O₃、CO 及 VOC 等污染物，旨在对因机动车尾气排放造成周边环境空气质量的影响进行针对性研究监测，为城市交通管理提供科学的决策依据（图 5）。

杭州也一直致力于在不断发展和完善的空气质量监测系统。仅在 2009 年，全年投入硬件建设资金 1006 万元，其中新添置仪器费用 890 万元，以加强环境监测能力（杭州年鉴，2009 版）。



图 5. 杭州市区环境空气监测点位图

表 4. 杭州地区环境空气常规项目监测点位

行政区	个数	测点
杭州市区	9	朝晖五区，和睦小学，南星桥，卧龙桥，下沙，云栖浙江农大，城厢镇，临平镇
桐庐县	2	桐庐江南站（桐庐县政府），桐庐江北站
临安市	2	临安市府大楼，临安第四中学
淳安县	2	环保大楼楼顶，千岛湖
建德市	1	建德环保局
富阳市	2	富阳监测站，富阳二中
合计	18	

空气质量信息发布

杭州空气质量状况和预报以空气污染指数（API）的形式通过各种媒体，如报纸、网站、电视和电台等向公众发布（例如：杭州日报、datacenter.mep.gov.cn、浙江电台、杭州电视台）。杭州市环保局（www.hzepb.gov.cn）也同时向公众报告 9 个监测站点的具体空气污染指数。

2012 年 2 月 29 日，为改善居住环境和保护人民健康，国务院批准发布《环境空气质量标准》（GB3095-2012）。在新标准中，PM_{2.5}（直径 2.5 微米或更小的粒子）有史以来第一次被纳入其中，同时规定到 2012 年底所有省会城市都必须执行新标准。2012 年 3 月 25 日，浙江省环境保护厅环在杭州湾 7 个城市（杭州，宁波，湖州，嘉兴，绍兴，温州，舟山）各选取相对有代表性的自动监测站，通过省环保厅网站以及所在地新闻媒体（网站、报纸、电视或电台等）发布 PM_{2.5} 日均值和分指数。其中杭州包括朝晖小区、西湖卧龙桥、浙大华家池校区（浙江农大）三个站位。

杭州市的统计年鉴和年度环境质量公报中，会包含可吸入颗粒物、二氧化硫和二氧化氮的年均浓度，以及空气污染指数超过二级标准的天数。另外，《环境质量报告书》包含更详细信息和数据，分季度、年度和五年等不同时段编写发布。

空气污染指数趋势

图 6 显示 2001 到 2011 年间，杭州市区各级天数在每年中的比例。其中，2006 到 2010 年优良率分别 81.9%、84.4%、82.2%、89.6%和 86.0%，空气质量优良天数和优良率呈波动增加趋势，影响空气质量的首要污染物为可吸入颗粒物。2011 年，杭州市好于二级天数为 332 天，占全年天数的 91.2%。其中，一级天数为 64 天，占全年的 17.6%。杭州受可吸入颗粒物影响天数最多，为 299 天。

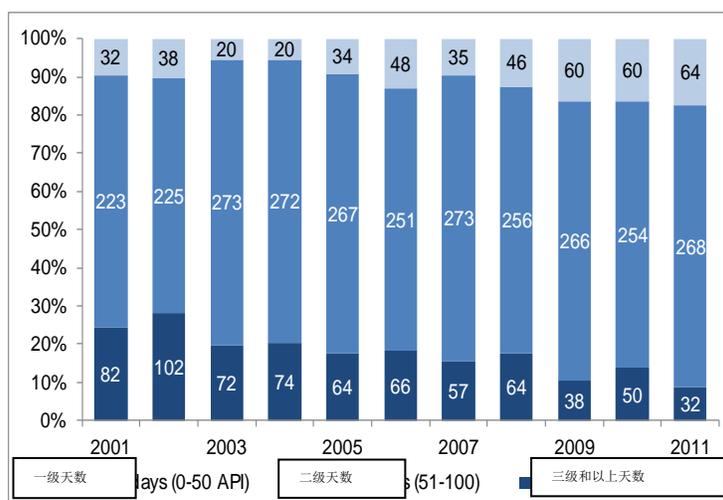


图 6. 各级天数在每年中的比例 (2001-2011)

来源：环保部数据中心

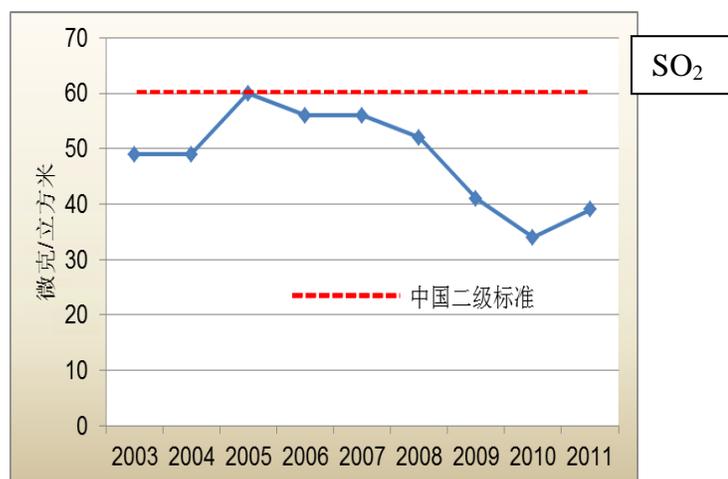
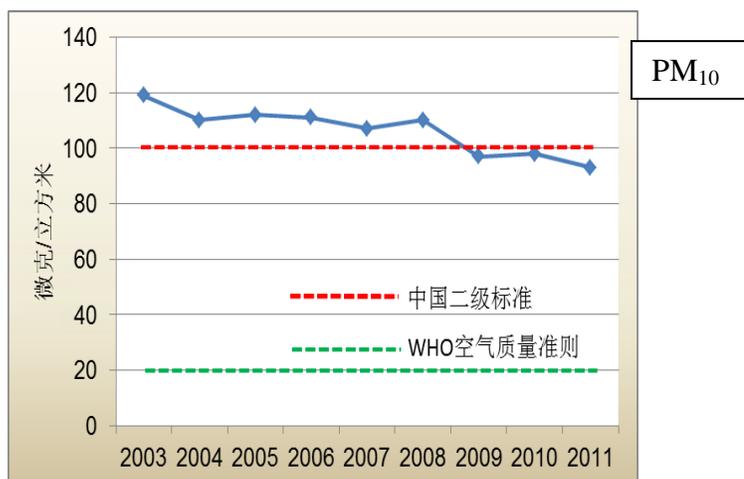
主要污染物浓度

2011年杭州市区 PM_{10} 平均浓度为 $93\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，连续第三年达到国家标准要求年平均浓度，与2006年相比，浓度降低 $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。2003年以来及“十一五”期间，杭州市环境空气中 PM_{10} 浓度均呈下降趋势（**错误！未找到引用源。**），但仍然超过世界卫生组织（WHO）的空气质量准则（ $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

另外，通过研究性监测发现杭州细粒子污染较严重， $\text{PM}_{2.5}$ 浓度年均值为 $61\sim 83\mu\text{g}/\text{m}^3$ ， $\text{PM}_{2.5}$ 与 PM_{10} 浓度比值为 $53\%\sim 77\%$ 。细粒子影响公众直观感受，杭州年灰霾天数在 $140\sim 160$ 天左右，年平均能见度不足 10km 。

2011年杭州市区 SO_2 平均浓度为 $39\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，与2010年相比，浓度增加 $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。2010年与2006年相比， SO_2 浓度市区下降了 43% ，杭州市环境空气中 SO_2 浓度下降趋势明显，除2006年桐庐县超标外，其余均达国家二级标准。

2011年杭州市区 NO_2 平均浓度为 $58\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。“十一五”期间杭州市区 NO_2 年均浓度范围 52 至 $57\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，总体保持稳定，达到国家二级标准，但高于WHO的空气质量准则（ $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。



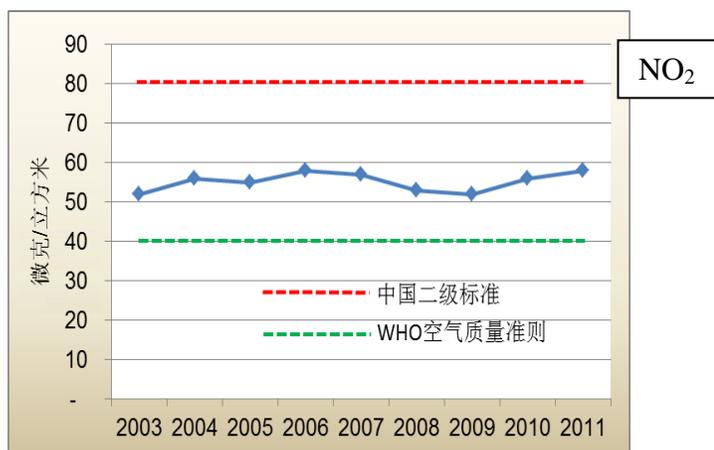
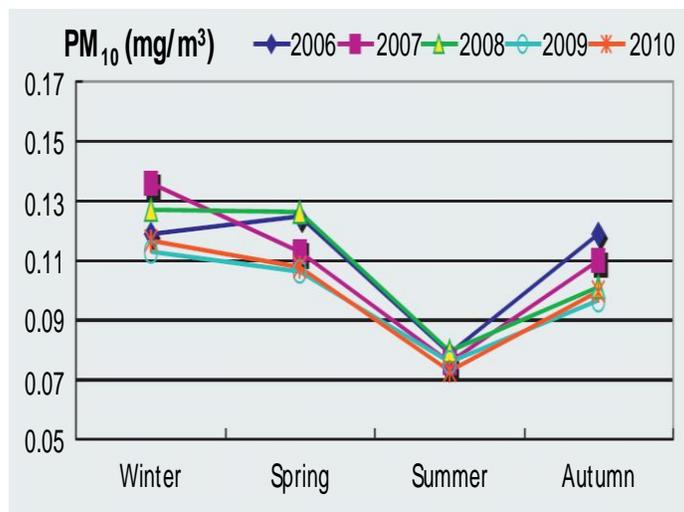


图 7.杭州市可吸入颗粒物、二氧化碳、二氧化氮平均浓度（2003-2010）
来源：杭州市统计年鉴，2011

2006 至 2010 年杭州市区 PM₁₀、SO₂ 和 NO₂ 的季均值变化总体上呈现出以下规律：冬季污染最重，春季、秋季次之，夏季污染较轻（图 7）。杭州市夏季降水量较大，湿度较高，各污染物浓度下降较明显，各污染物浓度处于这种排列规律说明不同季节的气象状况对大气污染物的扩散起着非常重要的作用，是影响大气污染物浓度的主要因素之一。



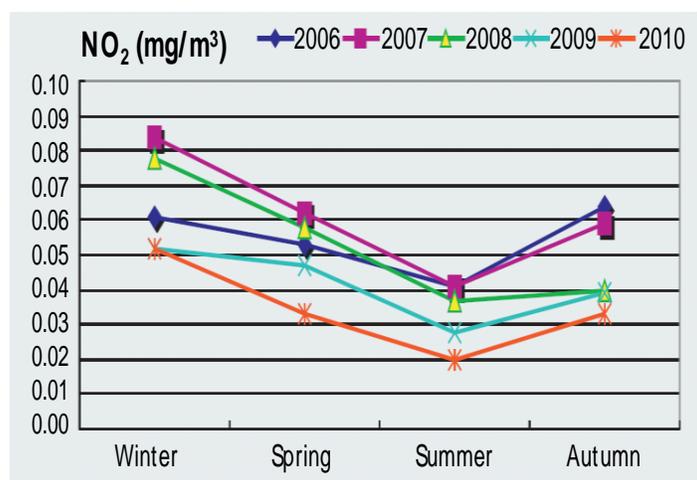
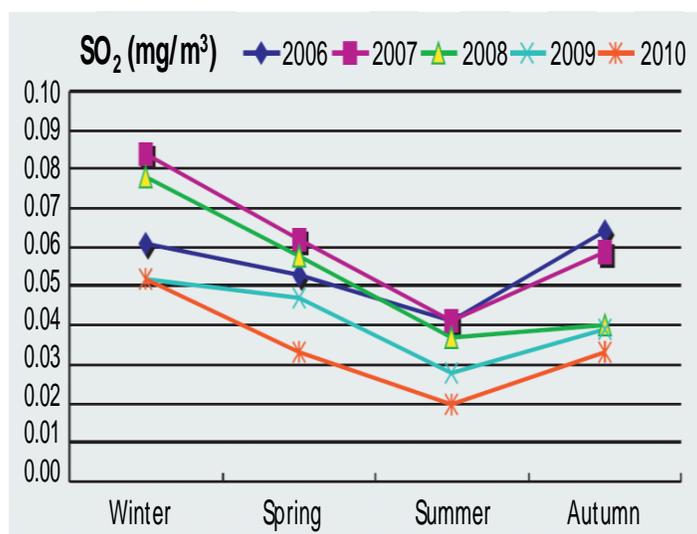


图 7. 杭州 PM₁₀, SO₂ 及 NO₂ 浓度季节变化
来源：杭州环境质量报告书，2006-2010

从区域分布来看，相比杭州其他县（市），杭州市区内三种污染物均处于较高水平，尤其 NO₂ 浓度在市区内的中心城区四个站点处于最高。

与排放总量对比，杭州市区污染物浓度分析结果得出杭州市区 SO₂ 浓度、PM₁₀ 浓度与工业源排放量呈线性相关，而 NO₂ 浓度与氮氧化物工业源排放量相关性不明显。

而对杭州市“十一五”期间的经济变量与污染物浓度的分析结果显示，SO₂ 和 PM₁₀ 浓度与人均 GDP 呈显著相关性，而且随着人均 GDP 的增加，SO₂ 和 PM₁₀ 浓度显著减少，这主要和近年来杭州市的产业结构调整、环保投资增加和强有力的环境管理有关，特别是杭州市大力开展的脱硫减排工作。

而大气 NO₂ 浓度与人均 GDP 相关性不明显，主要原因可能为 NO₂ 的排放不仅受到工业源排放的影响，机动车尾气排在总排放量中的比例越来越高，特别是杭州市近年机动车数量呈爆炸性增长，交通拥堵现象十分严重，造成 NO₂ 浓度逐年增加。

5.大气污染物及温室气体排放来源

大气污染物排放总量

杭州的城市空气污染问题，与中国其他城市一样，是由人为或自然来源中的移动、固定以及面源等多种污染源排放所带来的。城市的排放清单编制工作定期进行，对于主要污染源，每季度和每年都会进行，但温室气体并不包含在排放清单中。

基于环境数据统计（杭州环境质量报告，2011），2006至2010年间，杭州市SO₂及粉尘排放总量逐年减少，烟尘排放总量基本稳定，NO_x的排放量波动增加。2010年，杭州市工业源和生活源中，SO₂排放总量为92340吨，比2006减少了27.1%，烟尘与粉尘排放量也分别减少了11.9%和72.1%，而氮氧化物排放量为122515吨，较2006年增加了21.5%。同年，杭州市机动车氮氧化物排放量为41296吨（污染源普查，2010年）。

工业污染源污染物排放量

“十一五”期间，杭州市工业废气中共排放二氧化硫501420吨，烟尘168590吨，粉尘139794吨，氮氧化物434928吨，其中二氧化硫、烟尘和粉尘的排放量均比之前五年有所减少（图8）。

从行业来看，杭州市燃料煤消耗量最大的为电力、煤气及水的生产和供应业，累计消耗燃煤3809万吨，占全市工业燃煤消耗量的三分之二；而燃料油消耗量最大的为化学原料及化学制品制造业，占全市消耗量的一半。

废气排放上，非金属矿物制品业、电力热力的生产和供应业、黑色金属冶炼及压延加工业、纺织业、化学原料及化学制品制造业和造纸及纸制品业等六个行业是杭州市主要的废气污染行业，但排放量均呈现逐渐减少趋于稳定的趋势。杭州市区居全市第一，是杭州市工业废气主要污染区域。



图 8. 杭州市工业大气污染物排放量
来源：杭州环境统计年鉴 (2011)

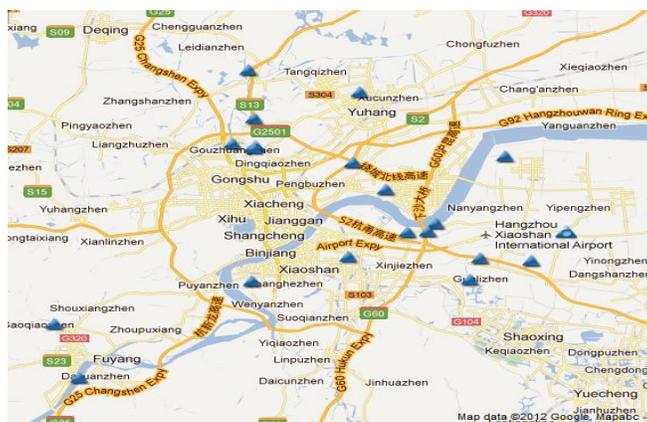


图 9. 杭州市部分重点监控废气企业位置

来源：公众与环境研究中心 (2011)

表 5. 2011 年杭州市区国家重点监控废气企业名单

行政区划代码	企业名称
330102	杭州中策橡胶有限公司热电厂
330105	杭州玻璃集团有限公司
330105	杭州钢铁股份有限公司
330105	杭州华电半山发电有限公司
330105	杭州轻华热电有限公司
330107	杭州杭联热电有限公司
330108	杭州绿能环保发电有限公司
330109	杭州航民热电有限公司
330109	杭州红山热电有限公司
330109	杭州江东富丽达热电有限公司
330109	杭州翔盛热电有限公司
330109	杭州萧山经济开发区热电有限公司
330109	杭州萧越热电有限公司
330109	杭州阳城热电有限公司
330109	三元控股集团有限公司
330109	萧山发电厂
330109	浙江航民股份有限公司钱江热电分公司
330109	浙江航民股份有限公司热电分公司
330109	浙江金首水泥有限公司
330110	杭州崇贤热电有限公司
330110	杭州锦江绿色能源有限公司
330110	杭州太茂盛源水泥有限公司
330110	杭州塘栖热电有限公司
330110	杭州余杭锦江环保能源有限公司
330110	浙江海联热电股份有限公司

来源：环保部数据中心 <http://datacenter.mep.gov.cn/main/template-view.action>

空气污染源解析

杭州在 2006 年和 2008 年对其市区大气颗粒物进行了两次来源解析研究，通过数据对比，可以分析不同粒径颗粒物化学组成及来源特征的变化规律（图 10）。

对于 PM_{10} ，以土壤尘、城市扬尘和建筑尘为代表的开放源类对颗粒物总体贡献率从 2006 年的 44.7% 降低到 2008 年的 42.0%，煤烟尘从 2006 年的 13.9% 下降到 2008 年的 10.7%，说明杭州市对开放源污染及煤烟尘排放控制取得一定效果；而机动车尘贡献率从 2006 年的 16.9% 上升到 2008 年的 18.1%，这与杭州市机动车保有量的迅速增长有关。

杭州 $PM_{2.5}$ 日间浓度存在明显变化，呈现双峰型，以 9 时和 18 时为峰值，与城市机动车早晚高峰相吻合，日变化浓度变化幅度较大。 $PM_{2.5}$ 的源解表明，机动车尾气尘对杭州市大气 $PM_{2.5}$ 影响最大，年分担率为 21.6%，其次是硫酸盐。

若按一次尘（建筑尘、土壤尘、冶金尘、海盐粒子等）、二次转化粒子（硫酸盐、硝酸盐）、燃料尘（燃煤尘、燃油尘）划分，年分担率分别为 13.7%、28.1%、26.9%，与 PM_{10} 比，前者减小有明显减少，而后二者均有所增加。

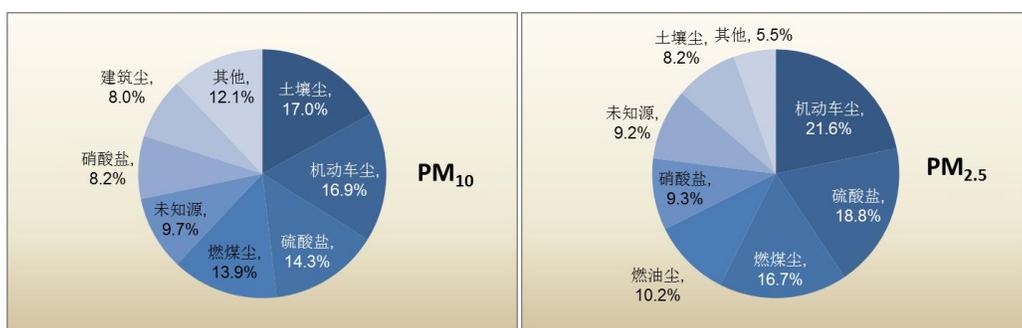


图 10. PM_{10} 与 $PM_{2.5}$ 成分解析结果
来源：2006-2010 杭州环境质量报告，2011

未来排放情景分析

对比 2010 年水平，2015 年，杭州的工业（包括机动车）二氧化硫和氮氧化物的排放量将预计分别增加 0.4 和 2.61 万吨（万吨氮氧化物排放。

表）。其中，电力部门将分别贡献 0.33 万吨的二氧化硫和 0.22 万吨的氮氧化物增量；而水泥行业和机动车将分别贡献 0.27 和 2.12 万吨氮氧化物排放。

表 6. SO_2 和 NO_x 污染物排放增量预测

行业	SO_2 (万吨)	NO_x (万吨)
电力行业	0.33	0.22
非电行业	0.07	-
水泥行业新增	-	0.27
机动车	-	2.12
总计 (万吨)	0.4	2.61

来源：杭州市“十二五”大气污染防治规划

根据杭州市“十二五”主要污染物总量减排规划，到 2015 年，杭州市需要二氧化硫和氮氧化物排放总量在 2010 年 9.58 万吨和 12.48 万吨的基础上分别减少 14.8%和 17.3%。

6. 空气污染与气候变化对城市的影响

健康

一些学术机构对杭州市空气污染的影响开展了研究。叶瑜等人于 2009 年探讨了杭州市大气污染物与脑出血发病的关系。病例交叉研究显示，空气污染和脑出血的急性发作之间存在关联，尤其是在春季和上半年。另一项研究（Zhang 等，2008）表明了杭州可吸入颗粒物对健康影响的分担，由交通所带来的可吸入颗粒物排放只占到总可吸入颗粒物排放量的 0.9%，但其对总死亡率的贡献为 0.2%。

经济影响

有研究（Zhang 等,2008）评估了包括杭州在内的中国 111 个城市 2004 年颗粒物污染所造成的健康影响的经济成本。研究包括可吸入颗粒物年均浓度，流行病学暴露响应和疾病的经济成本分析。结果表明颗粒物污染所造成的总经济成本约为 292 亿美元，其中杭州市约为 7.92 亿美元，占总成本的 2.7%。

总体来看，杭州市还需要在空气污染对健康、农业、旅游、植被和经济等影响方面开展更多的研究。

空气污染与气候变化

许多城市的空气污染物也贡献于全球气候变化问题（Haq, G.和 Schwela, D., 2008）。来自交通、发电、工业、和民用等部门的排放，既是传统的空气污染物，也是影响气候的温室气体。例如在亚洲，黑碳被认为是最重要的短寿命气候污染物，作用仅次于二氧化碳（瑞典环境保护局，2009）。

空气污染物和温室气体对人类健康、生态系统、农业、材料和气候变化有着直接或间接的影响。这些短寿命气候污染物，如黑碳和臭氧的减排，既能提供即时的气候效益，又改善本地空气污染有利于公众健康（Roño, R., Ajero, M., 和 Punte, S., 2011）。

越来越多的研究开始关注协同效应这方面问题，杭州也需要开展相关的协同控制和减排研究。

7. 空气质量中的成就与挑战

成就

在过去的几年中，杭州市以“呼吸清洁的空气”为总体目标，滚动实施了环境污染整治“三年行动”和“新三年行动”，以主要污染物减排工作为重点，开展了大气环境污染的专项整治，出台了《杭州市大气污染综合整治工作方案》（第五阶段-第七阶段）。同时控制扬尘、烟尘和粉尘污染，防治机动车污染，调整城市能源结构，开展集中供热。杭州还在环境管理、环境监察能力和环境自动监测等方面展开工作，基本实现杭州市环境保护“十一五”规划拟定的有关任务和目标。经环保部和省减排办核定，杭州市 2010 年二氧化硫排放量比 2005 年下降 17.79%，超额完成二氧化硫 15% 的削减目标任务。过去几年的具体成就包括：

重点区域综合整治

- 完成了建德化工区、萧山南阳化工区等省级和市级重点监管区的污染整治任务
- 完成杭新景高速公路沿线小冶炼整治，建德市碳酸钙行业环境污染综合整治，以及半山地区和北大桥地区环境污染综合

二氧化硫减排及烟尘污染治理

- 在减少固定源排放量方面，杭州市搬迁和关闭了一些污染企业
- 发布《杭州市燃煤炉窑污染治理设施运行管理办法（试行）》、《杭州市加快燃煤锅炉脱硫工作实施方案》等政策法规，在发电、水泥、焚烧炉、钢铁和纺织印染等行业制定了比国家排放标准更严格的大气污染物排放浓度要求
- 截止 2009 年，杭州国控、省控以上重点污染企业、重点耗能完成清洁生产审核的比例已达 80% 以上
- 依据《杭州市区划定禁止销售使用高污染燃料区域的实施意见》深入开展禁燃区工作

治理建设施工和道路扬尘

- 通过实施工地扬尘集中整治，推行工地在线监测，管理施工现场
- 对市区城市道路保洁实施分类管理，加强道路综合整治工程的扬尘管理，规范渣土运输管理，实行联合执法等措施，加大对扬尘的防治力度
- 颁布实施了《杭州市区域降尘评价办法（试行）》

防治机动车尾气污染

- 2010 年出台了《杭州市机动车排气污染防治条例》：
 - ✓ 严格机动车登记管理，执行国III标准；鼓励淘汰高污染机动车，2011 年还制定发布了《杭州市柴油车淘汰补助实施细则》，对高污染客货柴油车提供按登记注册日期提供 2000 到 28000 元的不等补助
 - ✓ 各区县（市）均实施简易工况法检测，定期检测和抽检机动车排气
 - ✓ 实施机动车环保分类标志管理及限行措施
- 2010 年起，政府采购车辆以及新增、更换公交车和营运出租车提前执行国IV排放标准或采用节能新能源车辆，并实施公交车燃料改造
- 通过建设城市快速公交车道等方式提高城市道路通行能力

- 如第一章中提到，杭州建设了一套成功的公共自行车租赁系统。2011 年，平均每天自行车使用率达到了 25 万人次，同比增长 25%（杭州市政府门户网站）。鼓励绿色出行，推出了“公交周”、“无车日”等活动。

提高环境管理能力

- 针对建设项目，杭州市制定了《重大建设项目环境保护集体审议暂行办法》。严把项目环保准入关，控制了一批污染严重或与区域环境发展不相协调的建设项目；加强了建设项目跟踪管理，完善了跟踪管理制度和机制。
- 建设推进环境科技创新平台和创新载体，提升环保系统信息化管理和应用水平，环境监察和监测标准化建设提前完成。
- 7 县（市、区）环保局在重点乡镇（街道）共设立了 23 个环保所，全市已建成 28 个大气自动监测站，市控以上重点污染源已分批安装在线监控设施。

实施经济鼓励政策

- 发放燃煤热电企业锅炉脱硫改造专项补助资金、“禁燃区”专项补助资金。
- 制定《杭州市污染物排放许可条例》、《杭州市主要污染物排放权交易实施细则》，在总量控制制度和排污许可证制度的基础上开展二氧化硫排污权交易试点工作。

空气质量管理资金投入

杭州在空气质量管理方面有专门政府预算，通常是从中央/国家和当地政府的财政拨款，市政府每年拨款约为 3-4 亿元人民币。在 2010 年，杭州市政府的环境保护方面的开支已达到 13.86 亿人民币，同比增长 42.2%（杭州市环保局，2010）。资金会用于空气质量监测，排放清单编制，交通、工业和其他源的控制措施，执法行动，人员培训和能力建设，以及立法和政策的有效性评价。

相关方参与

政府机构

杭州市环境保护局是主管全市环境保护工作的市政府工作部门，与空气质量管理相关的职责可以通过内设机构和直属单位体现部分（表）。

表 7. 杭州市环境保护局内设机构和直属单位

直属单位	内设机构
环境保护宣传教育中心	计划财务处
环境监测中心站	政策法规处
环境保护科学研究院	污染控制处
机动车排气污染管理处	科技监测处
环境信息中心	
环境监察支队	

杭州市其他政府部门也会通过各种方式参与到空气质量管理中，例如在清洁空气行动计划或大气污染治理相关规划的执行过程中，不同机构会负责相关任务及领域。杭州市按任务内容或类别，通常的参与机构包括：各区、县（市）政府，杭州经济开发区管委会，公安局交通警察局，城乡建设委员会，城建投资集团，财政局，经济信息委员会，发展与改革委员会等（表）。

表 8. 杭州市政府机构空气质量管理相关职责

政府机构	职责
发改委	调整能源结构，提升清洁能源供应水平，加快推进清洁能源车辆发展
经信委	优化产业布局和产业结构，淘汰落后产能
环保局	工业企业大气污染物整治工作；区域联防联控，开展大气复合污染及雾霾天气研究；开展挥发性有机污染物调查摸底及整治工作，对机动车排气开展简易瞬态工况法检测
交警部门	推进机动车大气污染防治，控制机动车增量，淘汰高污染汽车，扩大高污染车限行区范围
城乡建委	建筑、市政施工工扬尘污染控制
城管委	提高城市道路路面保洁，监管饮食服务业油烟排放
农办（能源办）	农村秸秆焚烧，开展秸秆综合利用技术研究，加大财政投入力度

学术机构

杭州市环境监测中心站同时也承担环境科学研究工作。在“十一五”期间，中心站完成获奖科研课题包括《杭州市颗粒物控制（蓝天工程）和光化学污染防治的研究》、《杭州市污染源普查关键技术支撑及成果应用研究》等。

企业

杭州市在重点企业中组织开展企业环境监督员制度建设试点工作，建立企业环境管理组织架构和规章制度、企业污染减排计划、环境应急管理、环境治理设施运行管理等制度，并规范企业内部环境管理台帐和资料。

同时，杭州市还建立了企业电子图档案、企业环境监督员信息平台、年终述职制度和制度建设示范单位。

公众、非政府组织

杭州市通过新闻宣传，开展策划专题采访和宣传，在报纸、电台、电视台、新闻网站发表稿件达 2700 余篇（条），开办广播、电视专题栏目 110 多期。组织开展了世界环境日纪念活动、环保嘉年华活动等 60 多项大型环保系列主题活动，参与人次 30 多万。创建绿色学校、绿色社区、绿色家庭、国家环保科普基地等工作在全国处于前列。杭州市还举办乡镇领导干部生态环保研讨班等培训班，培育和普及生态环保理念，在学校、社区、企业开展培训或讲座 100 多次，受众 2 万多人。同时，环保志愿者团队也在扩大，志愿者服务总队共有注册志愿者 730 多人。

“十一五”期间，杭州市环保局受理环境投诉超过一万件。对市民投诉的办结率、按时反馈率均达 100%，满意率达 97.5% 以上。但根据统计，投诉中大气污染投诉占比例最大。

国际交流

亚洲清洁空气中心（Clean Air Asia）是一个非营利性组织，总部设在菲律宾马尼拉，在中国和印度设有办事处。亚洲清洁空气中心通过把知识转化为政策和行动，以减少空气污染和交通、能源和其他部门的温室气体排放的，促进更好的空气质量和宜居城市。

杭州是亚洲清洁空气中心的“中国协同效应”项目试点城市之一。其开发的清洁空气记分卡为城市在空气污染物和温室气体排放管理方面提供一个客观和全面的评估。工具的结果帮助杭州对自己的状况和差距有一个全面了解。亚洲清洁空气中心同时也与杭州一起，帮助他们改进其清洁空气行动计划，探讨制定区域性的空气质量和大气环境保护规划的战略和规划。

挑战

能源结构及工业布局不尽合理，结构性污染依然严重

“十一五”期间，杭州市工业煤炭及燃料油消耗量逐年减少，洁净燃气消耗量逐年增加，但工业能源消费仍以煤炭为主；区域产业结构调整力度大，但结构性污染依然较重，污染严重的传统产业在全市工业中仍占较大比重；市区“北工南市”的总体格局尚未根本改变，“老厂新居”的矛盾较为突出。

治理设施（二氧化硫、氮氧化物）保有率及去除效率总体偏低，重点行业排放较高

- 电力行业：机组
- 非金属矿物制品业：水泥行业；锅炉，窑炉
- 黑色金属冶炼及压延加工业：炼铁和铁合金冶炼行业；锅炉，窑炉
- 化学原料及化学制品制造业：无机盐制造业，有机化学原料制造业；锅炉，窑炉
- 生活源：锅炉；载货汽车，载客汽车，三轮汽车及其它

机动车的快速增长可能会抵消在工业固定源减排方面的努力

虽然多项减少交通部门排放量的措施已经到位，但杭州市机动车辆的快速增长对为未来排放控制仍是一个巨大的挑战。

环境管理能力和水平有待进一步提升

政策、法律、经济、技术及标准体系有待完善。全方位信息化监管水平仍较低，在线监控能力并不理想。应对大气复合污染、重金属污染、持久性有机污染等新问题的能力和技术还十分有限。

空气污染对健康，经济和其他方面影响的信息有限

杭州市有必要加强空气污染的影响研究。截至 2011 年，杭州本地也有只有几个相关研究。此类研究能够反映对人类健康或经济成本影响的严重性，针对所关注污染物制定相关政策。

杭州清洁空气行动计划

目前，杭州市正在执行三个大气污染或清洁空气相关计划规划，它们分别是：《杭州市“十二五”大气污染防治规划》、《杭州市大气环境整治第七阶段（灰霾专项整治）实施方案》以及《杭州市“十二五”主要污染物总量减排规划》。三个计划有不同的实施阶段和目标。

其中两个“十二五”规划覆盖 2011 至 2015 五年，而第七阶段实施方案延续之前覆盖 2010 至 2012 三年时间。《大气污染防治规划》目标最为广泛，即包括环境空气质量目标也包括污染物减排与总量控制目标；而《总量减排规划》是为实现国家及浙江省所下达的主要污染物减排目标所指定的规划。《大气环境整治》是在巩固前六个阶段治理成果的基础上，开展灰霾天气专项整治活动，其目标及工作任务都更为具体，即到 2012 年年底，杭州市二氧化硫、PM₁₀ 两项指标年均浓度在《环境空气质量标准》规定的二级标准（原标准）的基础上降低 10%，使杭州市大气环境整治工作成为长三角地区的亮点及“样板工程”。

未来优先措施

推广清洁能源和可再生能源综合利用

针对燃料煤和燃料油消耗量增长快，而清洁能源消耗量减少的情况，要大力减少化石能源消耗量，重点发展天然气、太阳能、风能、地热能和生物质能的综合开发利用，推广应用清洁煤发电技术，加强智能电网建设等。

工业大气污染防治

- 在进一步提高电厂除尘、脱硫和脱硝效率的基础上，开展电力、热电、水泥脱硝工作。
- 对不同区域、不同行业实施有针对性的大气污染整治。进一步推动半山和北大桥地区大气污染整治，推进萧山印染行业、富阳造纸行业、建德水泥行业等行业的结构调整和产业升级。继续淘汰落后产能。
- 推广应用环保新技术。加强印染、化工等企业的有机废气收集治理，增强废气净化效果。

机动车污染综合治理

在做好提高成品油油质的基础上，提前执行国家下一阶段的机动车污染物排放标准。积极争取中央财政节能减排资金，加强地方财政资金配套力度，加快淘汰高污染机动车。“十二五”期间主城区国 0 机动车全部淘汰，国 I 柴油车全部淘汰，国 II 柴油公交车全部淘汰，其他国 II 柴油车淘汰 50%。建成覆盖全市机动车排气检测和监管体系，加快油气回收综合治理，加油站、储油库、油罐车油气排放达到国家相关标准。

城市大气污染综合防治

加快构建实施区域联动的大气污染联防联控机制，深入推进清洁空气行动计划，着力削减二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物和颗粒物等污染物的排放量。

杭州市大气污染日趋复杂，各种污染风险不仅存在而且日趋严重，其中灰霾现象的频繁发生以及光化学烟雾发生可能性是两大风险。防范风险主要取决于建立灰霾综合监测预警系统以及对光化学污染前体物的控制。需要开展灰霾天气形成机制研究。

规划实施的保障措施

- 以环境质量为环保工作考核主要内容
- 强化环境监测、监察队伍建设，整合环境保护部门内的有效力量
- 开展环境科研工作，弄清污染产生机制和控制手段
- 利用信息化技术与平台全面促进环境管理工作开展

8. 参考文献

- 杭州市政府, “杭州概览”-
<http://www.hangzhou.gov.cn/main/zjhz/hzgl/>
- 杭州市环保局, “关于印发《杭州市柴油车淘汰补助实施细则》的通知”-
<http://www.hzepb.gov.cn/zwxx/jpgl/bszn/201204/P020120409534684386458.pdf>
- 杭州统计调查信息网, “2009年杭州市国民经济和社会发展统计公报”-
<http://www.hzstats.gov.cn/web/ShowNews.aspx?id=W2oADErfp2c=>
- 杭州统计调查信息网, “综合实力”-
<http://www.hzstats.gov.cn/web/shownews.aspx?id=/99Ys068TZg=>
- 杭州市政府, 2009年杭州统计年鉴, “环保科研监测”-
<http://www.hangzhou.gov.cn/main/zjhz/hzlj/2009/hjbh/T318490.shtml>
- 杭州市政府, 2010年杭州统计年鉴, “环保科研监测”-
<http://www.hangzhou.gov.cn/main/zjhz/hzlj/2010/index.shtml>
- 杭州统计调查信息网, 杭州统计调查年鉴, 2011-
<http://www.hzstats.gov.cn/web/ShowNews.aspx?id=WK8c2lqtBkQ=>
- 杭州市政府, 杭州统计年鉴, 2010, “环境保护综述”-
<http://www.hangzhou.gov.cn/main/zjhz/hzlj/2010/hjbh/T350567.shtml>
- 杭州市环境保护局, 《杭州市机动车排气污染防治条例》-
http://www.hzepb.gov.cn/zwxx/zcfg/flfg/201009/t20100910_6158.htm
- 叶瑜等, 大气污染与脑出血急性发作关系的病例交叉研究, 中华流行病学杂志, 2009年8期: 816-9
- CPC Hangzhou Committee and Hangzhou Municipal Government, 2011. “*Hangzhou Natural Geography*.” Last Accessed: 14 October 2011. URL: <http://eng.hangzhou.gov.cn/main/zpd/English/AboutHangZhou/T305690.shtml>
- Hangzhou Municipal Government Portal, 2011. “*City to phase out 80,000 high-emission diesel vehicles in next four years*” Last Accessed: 18 April 2012. URL: <http://eng.hangzhou.gov.cn/main/zpd/English/CityNews/T389272.shtml>
- Ibid, 2011. “*Hangzhou ranked among cities with best bicycle service*.” Last Accessed: 18 April 2011. URL: <http://eng.hangzhou.gov.cn/main/zpd/English/CityNews/T368241.shtml>
- Haq, G. and Schwela, D., 2008. “*Foundation Course on Air Quality Management in Asia*.” Stockholm Environment Institute (SEI). URL: <http://www.sei.se/cleanair/>
- Meddin, R., 2011. “*Have Card, Will Travel*.” Last Accessed: 18 April 2012. URL: <http://bike-sharing.blogspot.com/2012/01/have-card-will-travel.html>
- Roño, R., Ajero, M., and Punte, S., 2011. “*Air Quality and Climate Change in Asia: Making Co-Benefits Work*.” EM April 2011: 26-31.
- Shaheen, S., Zhang, H., Martin, E., and Guzman, S., 2011. “*China’s Hangzhou Public Bicycle: Understanding Early Adoption and Behavioural Response to Bike sharing*.” Transportation Sustainability Research Center, University of California, Berkeley. URL: http://76.12.4.249/artman2/uploads/1/China___s_Hangzhou_Public_Bicycle.pdf

Swedish Environmental Protection Agency, 2009. "Chapter 9: Air Pollution and Climate Change—The Case for Integrated Policy from an Asian Perspective." Air Pollution and Climate Change: Two Sides of the Same Coin? Swedish Environmental Protection Agency: Sweden.

Xinhua, 2012. "Zhejiang releases PM2.5 data for 7 cities." Last Accessed: 16 April 2012. URL: http://news.xinhuanet.com/english/photo/2012-03/25/c_131488381_2.htm

Zhang, Q.Y., Wei, Y.M., Tian, W.L., Yang, K.M., 2008a. "GIS-based emission inventories of urban scale: A case study of Hangzhou, China." Atmospheric Environment, 42(20): 5150-5165. [doi:10.1016/j.atmosenv.2008.02.012]

Zhang, M., Song, Y., Cai, X., and Zhou, J., 2008. "Economic assessment of the health effects related to particulate matter pollution in 111 Chinese cities by using economic burden of disease analysis." Journal of Environmental Management 88 (2008) 947-954. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479707001752>

Zhang, Q., Wei, Y., Tian, W., and Yang, K., 2008. "GIS-based emission inventories of urban scale: A case study of Hangzhou, China." Atmospheric Environment. Vol.42, Issue 20, pp. 5150-5165.

Zhu, L., and Wang, J., 2005. "PAHs pollution from traffic sources in air of Hangzhou, China: Trend and influencing factors." Journal of Environmental Sciences. Vol.17, No.3, pp. 365-370.

www.cleanairinitiative.org