

现代大伦敦的空气污染成因与治理

——基于生态城市视野的历史考察

◎ 余志乔 陆伟芳

摘要：19世纪以来英国的工业化和城市化进程，既创造了巨大的物质财富，也给人类社会带来沉重的负面效应，其中空气污染就是代价之一，成为生态城市建设的重大障碍。伦敦首先对以烟雾型的空气污染成因进行分析与治理，接着对汽车尾气中的二氧化硫和铅污染进行治理。新世纪以来，则着重开展对二氧化氮和可吸入悬浮颗粒的监测与治理。从空气立法到大伦敦市长的空气质量策略，从拥堵费到低排放区，从以自行车为代表的绿色出行到对工地街道扬尘的治理，表明了伦敦市政府对空气污染的治理越来越深入全面，治理空气污染的手段也在推陈出新。

关键词：大伦敦 空气污染 雾都 生态城市

【中图分类号】X51 doi:10.3969/j.issn.1674-7178.2012.06.002

19世纪以来的现代工业化和城市化进程，既创造了巨大的物质财富，也给人类社会带来沉重的负面效应，其中空气污染就是代价之一。所谓空气污染是指空气中直接影响人类健康、幸福及动植物生命的物质，空气质量是由我们呼吸的空气中存在的污染物的聚集度来衡量的。^①今天，分析雾都伦敦的烟雾型污染的治理，应对汽车尾气污染的措施，解读伦敦生态城市建设的足迹，不仅有助于我们从一个普遍

的历史进程去理解伦敦，而且对我们理解现代科技的两面性有着重要的价值，更可以为现代和未来城市的发展思路提供一点警醒，对今天正处于城市化急行军中的中国生态城市建设来说无疑有着强烈的借鉴意义。

从19世纪到20世纪中下叶，英国空气

【基金项目】教育部人文社科重点研究基地项目“世界大都市建设的实践与理论研究”（12JJD750017）和教育部规划基金项目“集中与分散的博弈——伦敦现代地方自治体制的形成”（12YJA770035）成果。

污染的主要源头是工业，污染物质是煤烟飞尘。以伦敦雾为代表的空气污染成为工业英国的身份证。在19世纪的英国，伦敦雾就闻名遐迩。“雾都”、“阴霾”、“昏暗”等词成为了常用语汇，在当时的英国文艺作品中也不时出现。英国现实主义大师查尔斯·狄更斯（Charles Dickens，1812-1870）在小说《荒凉山庄》的开篇形象地描述了伦敦雾，“那是一种沁入人心深处的黑暗，是一种铺天盖地的氛围。”印象派大师莫奈（Claude Monet，1840-1926）惊呼“我热爱伦敦胜过热爱英国的乡村，而我最爱的则是伦敦的雾。”他那富于迷幻色彩的油画《阳光透过雾中的伦敦议会大厦》（Houses of Parliament，London，Sun Breaking Through the Fog，1904），展示了英国首都的灰黄天空。据说，1881-1885年间，“在12月和1月，伦敦市中心所能见到的明媚的阳光不足牛津、剑桥、莫尔伯勒（Marlborough）和盖尔德斯通（Geldeston）等四个小乡镇所享有的阳光的六分之一。”^②这种雾成为伦敦的标志，持续了一个多世纪，却无根本的改观。20世纪，伦敦雾依然肆虐。曾经客居伦敦的老舍先生把伦敦雾描绘成“乌黑的、浑黄的、绛紫的，以致辛辣的、呛人的”一点也不为过。那么，以伦敦雾为标志的空气污染究竟是怎样产生的呢？

首先，伦敦雾是特定的地理位置和特定的气候条件的产物，有着悠久的历史。伦敦位于温带海洋性气候带，气候温暖湿润，空气湿度比较大，容易产生雾气。每到秋冬时节，北大西洋温暖的水流与陆地寒冷的水流汇合，从海上吹来大量暖空气与岛屿上空冷气团相遇，自然形成浓浓的雾气，雾气成为英国生活方式的重要组成

部分。英吉利海峡另一边的法国，大革命期间的革命历法命名的“雾月”正反映了这种气候特点。

其次，伦敦雾更是英国当年的工业生产方式本身的产物，工业化和城市化使空气污染成为严重的社会问题。从蒸汽机开始的工厂大生产极大地提高了劳动生产率，也使空气污染上升到了全新的层次，英国从一个田园牧歌的美丽乡村社会，变成烟囱林立的城市社会。工厂与工业造就了“世界工厂”，但代价是“煤烟曾折磨大不列颠……100多年之久，以烟煤为燃料的城市，包括伦敦、曼彻斯特、格拉斯哥等，在未能找到可替代的燃料之前，无不饱受过数十年的严重的大气污染之苦。”^③

第三，英国生活方式也在一定程度上增加了空气污染。有史以来，人类就用柴火烹调和取暖，诗情画意的炊烟其实就在污染空气，后来煤炭成为主要的燃料。19世纪，居民生活用煤是伦敦大气污染的污染源之一，每家每户烹调燃烧煤炭，使用壁炉取暖所烧的煤炭，都释放着大量的烟灰。随着19世纪中期起经济社会的快速发展，居民生活条件的普遍改善，使用壁炉取暖日趋普遍，种种家用燃煤产生了大量浓烟，也使伦敦空气中的烟尘越来越多，空气越来越混浊。特别是秋冬时节，气候寒冷，伦敦人就必须燃烧更多的煤炭取暖，于是，产生更多的烟尘，加重了伦敦的空气污染程度。

总之，自然雾气、家用煤炭与工业煤炭燃烧产生的烟雾，遮蔽了城镇的大部分光线，一层厚厚的烟尘常常像毯子一样覆盖着城市的天空，连空气都成了烟灰色，这种浓烟雾伦敦人浪漫地称为“豌豆汤”

(pea-soupers)——像豌豆一样浓稠的大雾，并获得了一个新词smog (smoke和fog的合成词)，意即“烟雾”。19世纪末，伦敦雾日达3个月之久，20世纪50年代，雾日还有50天左右。

1952年冬伦敦雾的狰狞面目，终于惊醒了世人。浓雾悬浮在伦敦上空5天之久，市中心空气中的烟雾量几乎增加了10倍！据当时测量，每立方米大气中的二氧化硫达3.8毫克，烟尘达4.5毫克，几天内就导致4000余人死亡，^④最近的研究估计牺牲品可能高达12000人！这场伦敦雾得名为杀人雾！治理煤烟造成的空气污染从此提上了议事日程。

伦敦调整制造业的布局，运用立法提高监测标准，来改善空气质量。在工业污染方面，调整工业布局，在源头上减少煤烟污染。1956年，英国政府首次颁布了《清洁空气法案》。把发电厂和重工业等煤烟污染大户迁往郊区，在城区设立无烟区，禁止使用产生烟雾的燃料。如今欧洲最著名的现代艺术博物馆之一、展出着马蒂斯和毕加索的作品泰德现代馆(Tate Modern)，前身是泰晤士河畔的岸边发电厂(Bankside Power Station)；留在市内的工厂不得烧煤，烟囱不得低于200米，若哪个厂烟囱冒黑烟，则重罚与迁出并举。1968年又颁布了一项清洁空气法案，要求工业企业建造高大的烟囱来疏散大气污染物。1974年的《空气污染控制法案》，规定了工业燃料里的含硫上限。《工作场所健康和安全性法》等法规，规定污染工业必须采取手段，避免将有害气体排入大气，否则将面临严厉处罚。随后的一系列更为细化的清洁空气法案进一步对工业企业污染排放制定了严格标准。在民用层面，大

规模改造城市居民的传统炉灶，减少煤炭用量，逐步实现居民生活天然气化。改变居民取暖方式，居民家庭统统从用煤改为用气或用电，用集中供暖方式逐渐取代传统的一家一户的冬季采暖方式。这些措施非常有效，大大减少了烧煤产生的烟尘和二氧化硫污染。

通过调整污染工业的布局，用立法手段控制污染源，改变居民生活方式，逐渐有效地改善了伦敦的烟雾型空气污染。1975年，伦敦的雾日由每年几十天减少到了15天，1980年起降到5天。伦敦在很大程度上解决了煤烟型污染排放，基本摘掉了“雾都”的帽子。

二

20世纪80年代起，伦敦空气污染已经有了新的表现形式，汽车尾气成为空气污染的“元凶”。当时传统的煤烟尘埃基本解决，道路交通产生的污染成为新的问题。生活水平的提高和技术的进步，汽车成为欧美人主要的交通工具，成为了日常生活必需品。于是，汽车尾气代替煤烟成为伦敦空气的主要污染物，驱动机动车的汽油、柴油燃烧后排放的尾气中含有的大量有害物质，包括一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、二氧化硫、二氧化碳、烟尘微粒等。据研究，每千辆汽车每天排出一氧化碳约3000公斤，碳氢化合物200-400公斤，氮氧化物50-150公斤。

针对各种新的污染物，及其对污染的深入认识，促使人们采取更多措施来应对。

其一，应对尾气中的铅污染和二氧化碳排放等问题。80年代末、90年代初，

表1 英国空气中可吸入颗粒物污染指标(日均值)与对应污染浓度限值^⑤

指标	指数	PM ₁₀ 毫克/立方米	对健康的影响
低	1-3	<63	知道自己对空气污染敏感的人,也不大可能感觉到。
中	4-6	63-94	后果轻微,易感人群可能有感觉,基本上可以不管。
高	7-9	95-127	易感人群可能感觉明显。为降低或避免污染后果,可能须采取措施(如降低室外逗留时间)。哮喘病人用“缓解性”吸入器时,可能会感到加重了肺部污染。
很高	10	≥128	易感人群在这种高程度污染时的感觉可能加重。

人们开始处理汽车排放的其他污染物如氮氧化物、一氧化碳、不稳定有机化合物及“光化学烟雾”等。从1993年1月开始,所有在英国出售的新车都必须加装催化器以减少氮氧化物污染。1995年,英国通过了《环境法》,要求制定一个治理污染的全国战略,确定相关污染控制的定量目标,减少一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫等8种常见污染物的排放量。同年起,英国制定了国家空气质量战略,规定各个城市都要进行空气质量的评价与回顾工作,对达不到国家标准的地方,当地政府必须划出空气质量管理区域,并制定相应措施在规定期限内达标。在伦敦交通流量大的道路旁设置固定监测站,如克洛伊顿(Croydon)设置了14个综合监测站,分别对一氧化氮、二氧化氮、一氧化碳、硫氧化物、可吸入颗粒物、臭氧等物质进行24小时不间断监测,对不能达到国家标准的区域进行重点整治,另外还设有14个专门针对二氧化氮的监测点。从20世纪末以来,空气中一氧化碳含量急剧下降,2002年起则相对稳定。在认识到含铅汽油的危害后,无铅汽油逐渐受到重视,逐渐减少了铅排放,曾经是伦敦历史难题的二氧化硫和铅已经保持在不影响人类健康的水平上。伦敦还对二氧化碳排放进行了摸底

调查,划出了二氧化碳排放重点区域,认为伦敦的碳排放3/4来自建筑物,其中住宅区排放量占38%,商业楼及政府办公楼占33%,其他1/4则来自交通和少量的工业排放。2007年2月底,伦敦市长利文斯通(Ken Livingston, 2000-2008在任)宣布了一项综合环保规划,计划在20年内将伦敦二氧化碳排放量减少60%,把伦敦建成全球最环保的城市。

其二是征收交通拥堵费(Congestion Charge),减轻市中心的交通流量,从而减少尾气排放。从2003年2月17日起,伦敦开始征收车辆进城费,旨在减少市区车流量、改善交通拥堵。该制度规定,对车辆理想状态下行驶1000米排放量,排放低者为A类为每公里二氧化碳排放100克以内,最高的G类二氧化碳排放量超过225克/公里,从而确定具体车辆的类别。A类减少费用或甚至不收费,而G类每天需要征收25镑,而零排放的电动汽车则免费。周一至周五,每天7时至18时30分,小汽车、卡车及货车必须付5英镑(后涨至8英镑),才能在中中心(部分区域)行驶,所收费用用于改善公交系统。此后收费区域不断扩大,收费标准也提高到8英镑。为此共安装了800台摄像机,对进入该中心区域的车辆进行监控。

其三是设立世界第一个几乎覆盖全城的低排放区（Low Emission Zone, LEZ），通过交通污染收费制度，减少伦敦柴油动力的商用车辆的尾气排放。低排放区政策限制尾气超标车辆进入大伦敦市域，改善伦敦空气质量，同时也在一定程度上减少了进入大伦敦的机动车流量。伦敦的低排放区收费时段为全年不断，每周7天，每天24小时，包括周末与假期。地域上覆盖大伦敦绝大部分地区。征收对象为那些生产年代较老的柴油引擎货车、公共汽车、长途客车、大型有篷货车（空载重量超过1.205吨）以及面包车（5吨以下，8座以上）等。而小汽车、电动车、小型有篷货车（空载重量在1.205吨以下）不受低排放区政策管制。具体操作程序为：当车辆进入低排放区域时，附近的摄像机会自动识别车辆的牌照号码并对照车辆数据库，查看该车是否符合相应的尾气排放标准，是否享受每日费用豁免或已登记享有100%的折扣优惠，是否已提前支付通行费用。一旦车辆牌照与“伦敦交通局”（TfL, Transport for London）的数据库数据吻合，表示该车辆或者符合排放标准，或者已经支付足够的费用，或者获得了相应的费用豁免或已注册享有100%的优惠折扣，因此无需支付费用，储存的车辆照片会被自动删除。所有不符合低排放标准，或不具备资格获得豁免或者100%折扣的车辆，都必须支付每日费用。具体的排放标准与进度安排为，从2008年2月4日起，较重型货车、较轻型货车、公交汽车、长途客车，按照欧洲三期粒子排放标准执行；2012年1月3日起，上述车辆排放标准升级为欧盟四期粒子排放标准。此外，包括大型有篷货车和面包车，从2010年10月4日

起，开始执行欧洲三期粒子排放标准。在收费标准规定，只有那些符合欧洲3粒子排放标准的车辆才能在低排放收费区内免费行驶，如果不符合规定的排放标准而进入收费区域，则需要支付排污费。收费金额取决于车辆尺寸和总车重。其中重型车辆的收费标准是每天200英镑，轻型车辆的收费标准减半。收费执行时间为午夜到次日午夜。处罚相当严格，车主若不按时缴费，将会面临数倍于正常收费标准的处罚，如果14天内未缴纳罚款，罚金依车辆尺寸为250英镑或500英镑，若28天内未缴纳罚款，则罚金增加到750英镑或1500英镑。对那些受影响到车辆来说，可以采取降低排放，如更新车辆，或重装引擎，安装“微料捕集器”或“过滤器”，或将车辆改装为天然气驱动。

其四是应对扬尘问题，伦敦道路交通和建筑工地都会引起扬尘，因此有效控制施工扬尘也是大伦敦地区的控制空气污染的重要举措。2006年11月，英国政府和伦敦市议会共同制定了《关于控制建筑工地扬尘及污染气体排放的指导》（简称《指导》）^⑥，以减少建筑工地产生的空气污染物。《指导》规定大伦敦区所有建筑工地必须采取通用措施控制空气污染，达到“绿色施工”基本要求：工地内严禁使用明火；尽量将容易引起扬尘的施工范围最小化；所有作业车辆在非工作时间内一律熄灭发动机；进出工地的所有货物必须加以覆盖；严禁向工地以外的地区排放污水、淤泥等污染物；鼓励工地通过水雾喷洒等方式抑制工地扬尘。《指导》还将大伦敦区的建筑工地划分为高中低三种污染威胁程度。

通过这些措施，伦敦的尾气污染得到

一定程度的控制，PM₁₀浓度在20世纪90年代大幅下降，虽然在20世纪初降低的速度减慢了。^⑨《2000年英国空气质量条例》（Air Quality Regulations 2000）涉及的七种污染物苯、丁烷、一氧化碳、铅、二氧化碳、二氧化硫、悬浮颗粒中，其中五种得到了控制，尤其曾经是伦敦难题的二氧化硫和铅的浓度已经不再影响人们的健康。^⑩从1950-2000年伦敦空气中的二氧化硫、雾污染物曲线（年均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）^⑪告诉我们，伦敦的二氧化硫、雾气等传统污染物的下降趋势。交通拥堵费政策取得了一定成效，伦敦交通局称每天进入塞车收费区域的车辆数目减少6万辆，废气排放降低

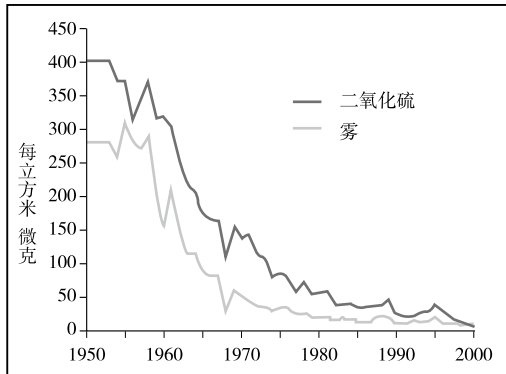
12%。越来越多的人不再开车上班，纷纷选择乘坐公共汽车和地铁，利文斯通市长也乘地铁上下班。后来加大力度，从提高收费标准，到扩大收费范围，其目标在于缓解中心区的交通拥堵。进入伦敦中心的车辆每天少了7万辆，而在收费时段内乘坐公交者增加了6%。自2007年拥堵收费区西扩后，伦敦交通局称车辆每天进入西扩收费区减少了3万辆，即下降14%，而骑自行车进入西扩区者增加了12%。^⑫

三

21世纪以来，伦敦已经采取了一系列

表2 不同污染威胁级别工地的环境管理措施

类型	工地面积及建筑数量	环境管理措施
低度污染威胁区	面积小于1000m ² 小于10座的工地	在工地四周，或至少在主要施工区域设置围栏； 所有车辆在离开工地前必须刷洗，保持清洁。
中度污染威胁区	面积1000 m ² -15000m ² 10-150座的工地	必须在工地周围设置围栏； 确保工地内常用运输路线的路面完好，并按时清扫； 在工地内行驶的车辆须限速； 车辆离开工地前必须进行整车清洁，着重清洗轮胎部位； 储存在工地的所有物资必须封装或至少加以覆盖； 委任环境监督人员，并保证在施工时间段内常驻现场； 施工现场的碎石机、混凝土配料机必须具备相关部门颁发的作业资质证明。
高度污染威胁区	面积大于15000m ² 、超过150座大伦敦联合管理局和地方自治政府等机构确立的重点建设工地	工地四周必须树立坚固阻围栏，保证工地与外界完全隔离； 工地内必须设置扬尘污染实时监测装置； 工地路面必须完好平整，达到抑制扬尘的标准； 尽量减少车辆在工地内的行驶次数，规定行驶路线并限速； 所有车辆离开施工现场前必须经过清洁； 对于轮胎等特别部位，要额外清洗和擦拭； 在车辆驶离工地的必经道路路面必须保持潮湿； 工地物资存放区内所有建材和物料必须进行覆盖，或至少树立栅栏等阻挡物； 施工现场所有人员必须接受严格培训，拥有上岗资质； 现场环境负责人须经特别培训，保证在施工时间常驻现场，随时监督和检查施工活动可能引发的各种环境问题，并记录工作日志； 施工现场的碎石机和混凝土配料机必须具备相关部门颁发的作业资质证明。



措施来改善空气质量。据2009伦敦议会环境委员会报告，伦敦在一氧化碳、二氧化硫达到了欧盟限值标准，但二氧化氮、悬浮颗粒和臭氧污染物没有达到欧盟限值标准。^⑪与欧洲的大城市一样，伦敦的污染仍然严重。

直到2005年，伦敦大气中的可吸入颗粒物和氮氧化物含量仍高于欧盟空气质量目标限定的最高含量。2007年伦敦交通局估计由于空气污染，每年有1000人早逝，还有1000人入院。^⑫2008年，市长宣布，伦敦每年有4267多人因长期暴露于空气污染而早逝。2012年春，首都的各个官方监测站显示了各种颗粒、二氧化氮、二氧化硫以及其他污染物已达到了自2008年推出新严格测量法以来所没有记载过的高浓度。^⑬伦敦面临巨额罚款的威胁。

原来稳步下降的PM₁₀也出现反弹。2003年伦敦PM₁₀和二氧化氮的排放情况见表3。^⑭

根据欧洲新实施的悬浮颗粒物处理标准 (PM₁₀)，有一个委员会考察了欧洲17个主要城市在2005年至2010年间的空气污染治理措施后，认为伦敦市的空气质量等级低于欧洲国家的平均值，是欧洲最不健康的主要城市之一。^⑮

自2008年12月以来，伦敦的各个空气质量监测站检测到微小颗粒悬浮微粒PM_{2.5}，即直径小于2.5微米的颗粒，它们比PM₁₀颗粒更容易进入血液，引起呼吸道损害、哮喘、心血管疾病、肺癌和过早死亡。它们对幼儿弱小的肺功能有着最大的影响，孩子比成人更接近车辆的尾气排放口。英国下议院环境审计专责委员会委托的独立调查显示，空气污染导致儿童患哮喘的几率增加15-30%，65岁以上老年人患慢性阻塞性肺病和冠心病的几率也增加类似比例。

事实证明，伦敦十大悬浮微粒最密集的地方都靠近交通要道，包括玛丽本商业街 (Marylebone High Street)、伦敦城、海德公园、国王十字路。不过，由于这里的低密度居住，因此这里的早逝数量要低于其他低空气污染但高密度居住的区域。其中两个最污染严重的地方是威斯敏斯特的布赖恩斯斯頓 (Bryanston) 和多塞特广场 (Dorset squares)。^⑯

据2010年6月30日伦敦清洁空气战役 (Campaign for Clean Air in London) 提供PM_{2.5}平均聚集度的数据，在伦敦自治市

表3 2003年伦敦PM₁₀和二氧化氮排放情况

	道路交通	煤气	工业生产	铁路	航空	农业	建筑	其他
PM ₁₀ 排放量%	67	12	9	4	4	2	1	1
二氧化氮排放量%	41	39	8	5	6	-	-	1

注：煤气是指家用、工业和商业消费的煤气燃烧和煤气泄漏量。

中, 悬浮微粒污染最严重的有伦敦城、威斯敏斯特、卡姆登、肯辛顿和切尔西、伊斯灵顿, 而外伦敦的自治市排名最后:^⑩二氧化氮也长期达不到标准。从伦敦二氧化氮污染来看, 有些路段年平均值都非常高, 数值超过200毫克/立方米的时间也很长, 其中兰巴思的布里克斯顿路有2563个小时, 即100多天。

若分析主要污染物的来源构成, 我们更能明白伦敦空气污染的情况, 先看可吸入悬浮颗粒, 伦敦中心的PM₁₀构成为: 2008年道路交通占79%、小汽车占23%、出租汽车占25%、搬运车占10-15%、公交车小于10%; 轮胎和刹车磨损占35%。直到, 2012年, 大伦敦成为英国唯一要求延期达到PM₁₀标准的城市 (当然欧盟27

表4 伦敦悬浮微粒PM_{2.5}最为密集的十大地段 (单位: 微克/每立方米)

名称	PM _{2.5} 数量	名称	PM _{2.5} 数量
布赖恩斯斯顿和多塞特广场	17.71	圣·詹姆斯St James's	17.35
玛丽本商业街Marylebone High Street	17.69	海德公园	17.28
伦敦城City of London	17.59	国王十字路King's Cross	17.19
伯鲁姆斯伯里Bloomsbury	17.54	霍尔本和考文特花园Holborn and Covent Garden	17.18
伦敦西区West End	17.41	布朗普顿Brompton	16.78

汽车的欧盟空气标准: 欧盟1 (Euro 1) 最差, 欧盟5 (Euro 5) 最佳。

表5 MP_{2.5}微粒最集中的十大伦敦自治市

自治市名称	总人口	PM _{2.5}	死于PM _{2.5} 污染的人数
伦敦城 (City of London)	9155	17.590	4
威斯敏斯特 (Westminster)	214750	16.561	96
卡姆登 (Camden)	207198	16.188	107
肯辛顿和切尔西 (Kensington and Chelsea)	169015	16.169	75
哈姆莱茨塔 (Tower Hamlets)	231664	16.024	102
伊斯灵顿 (Islington)	195114	15.921	100
沃尔海姆森林 (Waltham Forest)	226706	15.920	129
南沃克 (Southwark)	276838	15.804	136
汉姆斯密斯和福尔姆 (Hammersmith and Fulham)	178656	15.794	86
哈克尼 (Hackney)	223357	15.702	96

表6 2010年伦敦二氧化氮污染程度最高的路段^⑪

名称	年均值 (毫克/每立方米)	超200的时间
兰巴思的布里克斯顿路 (Lambeth-Brixton Road)	173	2563小时
伍德沃斯的帕特尼大街 (Wardsworth-Putney High Street)	166	2602小时
伦敦城的沃尔布鲁克码头 (Walbrook Wharf)	116	570小时
肯辛顿和切尔西的厄尔考特路 (Earls Court Road)	109	436小时

个成员国中25个国家里大城市PM₁₀也超标)。而悬浮微粒PM_{2.5}构成为,2008年在大伦敦,道路交通占80%、工业和商业燃放20%;搬运车、小汽车和出租汽车各20%、公交车5%、轮胎和刹车磨损25%。

再看大伦敦的氮氧化物污染来源,2008年道路交通占46%、家用煤气22%、商业、工业、航空、铁路7-8%、小汽车35%、搬运车30%、公交车21%。在伦敦不同的区域,氮氧化物排放大不相同,在内伦敦和外伦敦家用煤气的排放日益重要,但在伦敦中心只占不到10%,这里工作场所的煤气排放更多,占30%,伦敦中心的航空和铁路排放各只占不到1%,内伦敦的道路交通排放(60%)比外伦敦多得多。这里的工业、家用煤气和航空、铁路排放相对低。在伦敦中心,公交车成为氮氧化物污染的主要来源,2008年40%,小汽车占20%,重型运输车20%,而出租车、大篷货车各占10%。^⑩

不难理解,为什么迄今糟糕的空气质量仍被认为是当下英国最大的公共健康事宜之一。这些污染物的主要来源仍然是交通排放,特别是可吸入的悬浮微粒和二氧化氮达不到要求。可吸入悬浮微粒主要来自燃烧,包括交通运输、家庭和工业来源。那些居住在内城区域的居民呼吸最为污染的空气,据2010年《市长空气质量策略》分析,2008年在伦敦中心的道路交通污染占空气污染的80%左右,其中老式黑色出租汽车造成的污染占到其中的20%,小汽车占35%,搬运车占30%,公交车占21%。因此,目前伦敦生态改善的最重要内容是减少道路交通、家庭和商业供暖系统的排放。

为此,2010年12月14日出版的《清洁

空气:市长的空气质量策略》,就致力于减少伦敦交通运输、家庭和工作场所的污染物的排放,特别集中在减少悬浮微粒和二氧化氮的聚集上,寻求把二氧化氮控制在年平均限值之内。伦敦市长鲍里斯·约翰逊(Boris Johnson,2008起任职)在导言中说:“我心目中的伦敦是既享受小城市的优美、安全和清洁环境的高质量生活,同时享受世界大城市优越性。”^⑪

一是为促进使用更新更清洁的出租车,市长对出租汽车和私人雇用的汽车提出车龄限制,这是第一次对伦敦行使的出租汽车有车龄限制。从2012年1月1日起,超过15年车龄的黑色出租汽车将不能获得行车证,从而确保最古老最污染的车辆不再出现在伦敦大街上,据此大约1200辆黑色出租汽车因超龄15年而退出。市长和交通局还宣布用100万英镑资金来鼓励出租车主对车辆升级换代,更换成黑色的电动出租车,这些车辆升级的车主可用该资金来更换最清洁的车辆。所有黑色出租汽车必须每年由运输部进行两次检查,而非原先的一年一度检查。而新出租汽车司机将要参加环保驾驶课程,教授高效驾驶,从而减少成本以及减少排放。从2012年起,任何新出租车需要满足欧盟5排放标准。^⑫

二是推出新的清洁汽车。由于出租汽车是城市交通的能耗和排放大户,因此伦敦市政府与出租汽车企业合作,生产更清洁的出租汽车,比如电动混合动力车以减少尾气排放。英国莲花公司(Lotus)开发了一种用于电动出租汽车的燃料电池驱动装置,作为柴油机的替代品,它可以运行一整天而不必中途添加燃料,除了水以外没有任何污染物排放。预计到2020年生产负担得起的零排放黑色出租汽车。目前伦

敦有21000多辆电动出租车投入运行。原来的柴油轿车会带来严重的交通污染,排放物有二氧化碳、氮氧化物、铅和微料。将它们改造成零排放车,对降低伦敦的空气污染水平大有裨益。从2013年春天起,伦敦人能够签名参与全新的电动车会员项目——资源伦敦(Source London),使开电动车成为容易的选择。还对低排放车辆实行100%的折扣,从而对伦敦人有真正的驾驶最清洁车辆的财政刺激。此外,2012年开始在伦敦服役的新公交车使用最新的混合技术,比原有车辆提高效能40%,比现有伦敦混合燃料公交车提高效能15%。伦敦还将鼓励居民购买排气量小的汽车,推广高效率、清洁的发动机技术以及使用天然气、电力或燃料电池的低污染汽车。

三是在英国首次尝试运用抑制灰尘压机来消除道路灰尘。伦敦市长约翰逊发现了治理微尘的“创新的抑尘技术”,方法是在街道使用一种钙基粘合剂治理空气污染。国际上的案例表明,在目标区域采取这种措施有着有益的影响,可以减少10-20%的悬浮颗粒PM₁₀。2010年秋,伦敦首先在玛丽本路(Marylebone Road)和上泰晤士河街(Upper Thames Street)进行试验。^③从2012年春天开始投资90万英镑,由一些经特别改装的车辆在半夜把这种胶粘剂喷洒在伦敦交通最繁忙地区的道路上,这种粘合剂类似胶水,用来吸附空气中的可吸入颗粒物PM并固定在地面,避免再次进入空气循环。监测结果称,经过这样除尘的区域的微粒已经下降了14%。

四是改变出行方式,倡导“绿色交通”。21世纪以来,绿色交通在伦敦异军突起。改善公共汽车使它们更加清洁,把著名的“伦敦双层红色公共汽车”建设到

蛛网密布的程度。同时倡导零排放电动汽车的研究开发和运行。特别是以自行车为标志的绿色交通深入人心,2007年,当时的伦敦市长利文斯通推出自行车出租服务。现任市长鲍里斯·约翰逊则亲自上阵,充当自行车推广的模特。目前,越来越多的伦敦市民选择自行车作为代步工具。伦敦已有350多条、1000英里长的自行车专用线路,有85%的伦敦人在上班时使用公共交通。这一切,都在一定程度上减少了道路污染。

四

分析几十年来伦敦空气污染源头和表现,研究伦敦对空气污染的不同治理措施,探索伦敦在建设清洁空气的生态城市的努力,给我们深深的启示。


首先,伦敦市政府对空气污染的治理越来越重视。如果说在1952年“杀人雾”之前,伦敦市政府对治理烟雾没有多少作为的话。那么,20世纪下半叶以来,市政府从有关空气立法,到调整伦敦工业布局,再到21世纪的一个又一个的《市长空气质量策略》,把伦敦的空气污染问题提到前所未有的高度。1997年英国出台了第一个空气质量策略,2002年发布了第一份市长空气质量策略,2010年,把可吸入悬浮微粒列入全国立法之中。可以说,伦敦的空气质量成为伦敦市长的重中之重之一。

其次,空气污染是一个历史现象,并且随着技术的进步而呈现不同的形态。19世纪的工业化进程,机器大生产导致了煤烟型的工业污染,造成了以雾都著称的烟雾空气污染。20世纪下半叶起汽车尾气成为主要污染物的新型污染。如果说雾都伦

敦式的烟雾型污染是看得见闻得着的污染的话,那么以汽车尾气为代表的空气污染则几乎是看不见闻不到的污染。即使伦敦解决了眼下最紧迫的二氧化氮和悬浮可吸入微粒的污染问题,但是社会的进步可能会造成新的污染物,或者会发现更值得关注 and 解决的新污染物。

第三,技术进步这把双刃剑,既带来新的污染,但也提供了治理污染的手段。世纪之交以来悬浮颗粒的发现,就是技术进步的明显例证。从悬浮可吸入颗粒 PM_{10} ,到可吸入的悬浮微粒 $PM_{2.5}$,都是通过科学技术的手段才能检测到,远远超出了人类的感官感受的范围。同时,也是通过科学研究,才发现这些可吸入颗粒可能对人类健康产生影响。伦敦的空气质量的检测点,及时地为人们提供污染物的浓聚程度,从而在一定程度上帮助人们避免或

减少受污染的可能性。

最后,治理空气污染的手段也在推陈出新。对道路交通产生的污染的治理,有通过无铅汽油解决尾气中的铅污染问题,又试图通过研制新型电动汽车或混合动力汽车,减少排放。通过2003年起征收的拥堵税,以及2007年开始设置的低排放区,力图减少伦敦的出行车辆,报废污染大的老龄车。提供自行车绿色出行,发展清洁的公交汽车,则为减少污染提供了疏通渠道。提倡智能驾驶、减少工地扬灰,则减少了各种颗粒的生成。而刚刚采用的抑制街道扬灰新技术,则再一次显示了人类的新智慧。历史的经验告诉我们,空气污染是个极其复杂的问题,治理空气污染任重而道远。生态城市的建设,是个漫长的历程,并且随着时代的发展呈现不同的特色与要求。 

注释:

①Clearing the air: The Mayor's Air Quality Strategy, December 2010, published by Greater London Authority, www.london.gov.uk,p.3.

②Clapp, B. W., An Environmental History of Britain since the Industrial Revolution, Longman Publishing, New York, 1994.p.14.

③D.Stradling, & P. Thorsheim, 'The Smoke of Great Cities, British and American Efforts to Control Air Pollution, 1860-1914', Environmental History, 1999, 4(1). p.8.转引自梅雪芹.环境史学与环境问题.人民出版社.2004:102.

④John R. Goldsmith, Urban Air Conservation, Bulletin of the Atomic Scientists, 1961 Nov, p.376.

⑤<http://www.londonair.org.uk>

⑥Best Practice Guidance - The control of dust and emissions from construction and demolition, http://legacy.london.gov.uk/mayor/environment/air_quality/docs/construction-dust-bpg.pdf

⑦Clearing the air,p.26.

⑧Clearing the air,p.5.

⑨见王大千.中英空气污染指数比较.洁净与空调技术CC&AC.2012(1) (44-46):46.

⑩<http://www.tfl.gov.uk/roadusers/congestioncharging/6723.aspx>

⑪London Assembly Environment Committee, Every Breath You Take: An investigation into air quality in London, published by Greater London Authority, May 2009,p.13. www.london.gov.uk

⑫Millward, David. "School minibuses to be hit by pollution charge". The Daily Telegraph (Telegraph News and Media). <http://www.telegraph.co.uk/earth/main.jhtml?xml=/earth/2007/11/05/eabuses105.xml>.

- ⑬<http://article.yeeyan.org/bilingual/261625/436906>
- ⑭London Assembly Environment Committee, Every Breath You Take: An investigation into air quality in London, published by Greater London Authority, May 2009, p.15. www.london.gov.uk
- ⑮<http://fashion.qianlong.com/yaowen/nvxingredian/2011/0908/55638.html>
- ⑯<http://www.guardian.co.uk/environment/2010/jun/30/london-air-quality-premature-deaths>
- ⑰Simon Birkett, 'Invisible' air pollution is the second biggest public health risk, Barbican Association, London: 26 April, 2012, p. 47.
- ⑱Review of the air quality monitoring network in Londonn, Ref: GLA 80090, Air Quality Consultants, April 2011, pp.21-22.
- ⑲Clearing the air, pp.38-44.
- ⑳Clearing the air, p.82, forward
- ㉑Clearing the air, p.95.
- ㉒Clearing the air, p.77.

作者简介：余志乔，扬州大学外国语学院，研究方向：城市社会。陆伟芳，扬州大学社会发展学院教授，英国威尔士大学访问研究员。研究方向：城市史。

（责任编辑：卢小文）

On the Air Pollution and Its Management in Modern Greater London: A Historical Survey from the Eco-city Perspective

Yu Zhiqiao, Lu Weifang

Abstract: The industrialization and urbanization process has created enormous physical progress as well as huge negative effects on human society from the 19th century onwards in Britain. Air pollution is one of the prices human paid and it has become a major problem of eco-city building. At first London analyzed the causes of smog-type air pollution and deal with it by air legislation and removing heavily polluted factories from inner city. It then managed the emission of combustion gas, SO₂ and lead in particular, from 1980s onwards. Since the beginning of the 21st century London has focused on monitoring and reducing the emission of NO₂ and PM from cars, roads, and construction & demolished sites. Those moves, from air legislations to Mayor's Air Quality Strategy, from congestion charges to Low Emission Zone, from Green Action represented by cycling to the application of dust suppressants, shows that Greater London Authority deals with air pollution more and more thoroughly over time, and the ways to clear the air are also renewed regularly along the way.

Keywords: Greater London; air pollution; smog; particulate matter (PM)