

低碳信息快报

第十五期

(总第十五期)

2012年8月15日


中国杭州低碳科技馆

国际低碳学术交流中心

(国际低碳信息中心)

编

签发人：吉京杭



目 录

专题：PM _{2.5} 面面观.....	1
PM _{2.5} 的概念和来源.....	2
PM _{2.5} 的危害和影响.....	2
PM _{2.5} 的检测标准和监测方法.....	4
美英 PM _{2.5} 监测之路.....	5
杭州 PM _{2.5} 的监测和治理.....	7

专题：PM_{2.5} 面面观

近一、二十年来，随着经济的迅猛发展，空气质量问题日益突出。原本湛蓝的天空变得灰蒙蒙的，夜晚的天空也不再缀满繁星。这种“雾霾天气”的频频造访，使一个原本陌生的专业名词走进了人们的视野——PM_{2.5}。那么，到底什么是PM_{2.5}？它从哪里来？它对环境和健康有什么影响？国内外对它的检测和治理又是如何？

PM_{2.5} 的概念和来源

PM，英文全称为 Particulate Matter(颗粒物)，又称尘，指大气中的固体或颗粒状物质。PM_{2.5}是指大气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物，也称为细颗粒物或可入肺颗粒物。科学家用 PM_{2.5} 表示每立方米空气中这种颗粒的含量，这个值越高，就代表空气污染越严重。

PM_{2.5} 的主要来源是日常发电、汽车尾气、工业生产排放等过程中经过燃烧而排放的残留物，大多含有毒物质。一般而言，粒径 2.5 微米至 10 微米的粗颗粒物主要来自道路扬尘等；2.5 微米以下的细颗粒物 (PM_{2.5}) 则主要来自化石燃料的燃烧 (如机动车尾气、燃煤)、挥发性有机物等。但 PM_{2.5} 不是一种单个的空气污染物，而是由来自许多不同的人或人为的自然污染源的大量不同化学成分组成的一种复杂而可变的污染物。就产生过程而言，PM_{2.5} 可以由污染源直接排出 (称为一次颗粒物或一次粒子)，也可以是各污染源排出的气态污染物在大气中经过复杂的化学反应而生成的 (称为二次颗粒物或二次粒子)。

PM_{2.5} 的危害和影响

气象专家和医学专家研究发现可吸入颗粒尤其是 PM_{2.5}，是各种空气污染物中对人类健康影响最大的因素。

由于 PM_{2.5} 非常细小，所以具有一些特点，使得它对健康的影响不容忽视。一是非常容易穿过鼻腔的阻挡，进入气管进入人的肺泡，其中小于 100 纳米的极细粒子甚至能穿过肺部进入血液，并影响到其他器官，包括大脑；二是比表面积 (即单位质量颗粒物的总表面积，

颗粒越小，它的比表面积就越大)大，能吸附大量有毒、有害物质，如加强致癌性的多环芳烃和重金属等，且各类物质在颗粒物表面会发生非常复杂的化学反应；三是在大气中的滞留时间长、输送距离远，因此影响的范围广。

病理学的研究发现，当人们吸入 PM_{2.5} 时，呼吸系统会首先受到颗粒物中氧化性化学物质如自由基的刺激，产生炎症反应。进入血液的超细颗粒物会造成血管内皮细胞损伤，也很容易引发炎症反应。随后，炎症反应可能会扩展到全身，使人体的血小板增多、活化、凝聚，长期如此，就可能会出现动脉粥样硬化，形成血栓，最终导致心肌梗死。PM_{2.5} 还会刺激肺部神经，引起神经反射，进而影响到自主神经系统，导致心律不齐等症状，引起心血管系统的病变。除此之外，PM_{2.5} 也会影响免疫系统、神经系统、生殖系统和遗传等。

在欧盟国家中 PM_{2.5} 导致人们的平均寿命减少 8.6 个月。而 PM_{2.5} 还可成为病毒和细菌的载体，为呼吸道传染病的传播推波助澜。世界卫生组织出版的《空气质量准则》中也指出：当 PM_{2.5} 年均浓度达到每立方米 35 微克时，人的死亡风险比每立方米 10 微克的情形约增加 15%。一份来自联合国环境规划署的报告称，PM_{2.5} 每立方米的浓度上升 20 毫克，中国和印度每年会有约 34 万人死亡。

除了直接危害人类的健康，PM_{2.5} 还能通过对阳光的吸收和散射效应降低能见度，也就是造成灰霾现象。正因为这个特点，普通公众也能通过对能见度的感知来判断空气污染程度。PM_{2.5} 造成的能见度降低殃及农作物产量以及其他植物的生长。另外，PM_{2.5} 组分之一的炭黑对

光的吸收还能产生温室效应,并被政府间气候变化专门委员会(IPCC)确定为除了二氧化碳和甲烷之外的第三大温室效应贡献物种。

PM_{2.5} 的检测标准和监测方法

PM_{2.5}的标准是1997年美国率先提出的,主要是为了更有效地监测随着工业化日益发达而出现的、在旧标准中被忽略的对人体有害的细小颗粒物。PM_{2.5}指数已成为一个重要的测控空气污染程度的指数。

自从美国于1997年率先制定PM_{2.5}的空气质量标准以来,许多国家都陆续跟进将PM_{2.5}纳入监测指标。考虑到各国的污染现状和经济发展水平不同,世界卫生组织(WHO)2005年制定PM_{2.5}准则值的同时还设立了三个过渡期目标值,为目前还无法一步到位的地区提供了阶段性目标。三个阶段的年平均目标值分别规定为35微克/立方米、25微克/立方米和15微克/立方米,24小时平均目标值分别规定为75微克/立方米、50微克/立方米和37.5微克/立方米。

要定量判断是否有PM_{2.5}污染,可将PM_{2.5}从一定体积的空气中分离出来后,再测定它的重量,就能计算出它在空气中的浓度。主要有3种方法:重量法、微量振荡天平法和β射线法。重量法,就是将采集到PM_{2.5}的滤膜用天平称重,这是最准确的方法,也是《环境空气质量标准》中建议的标准方法。重量法虽然准确,但是无法进行自动监测。微量振荡天平法利用物体的固有振动频率与其质量之间的关系来测定重量,其优点是定量关系明确,缺点是目前的技术无法解决样品加热后挥发性和半挥发性物质的损失,导致测定结果被认为偏低。且该方法不适合南方潮湿地区和污染过于严重城市用于PM_{2.5}在线测

定。 β 射线法则是通过测定 β 射线穿过滤膜和颗粒物后的衰减来测定重量。它居于两个假设：一是采样滤膜条带均一；二是采集下来的PM_{2.5}粒子物理特性均一。上述两个假设往往并不成立，因此测定数据一般被认为偏高，这种检测方法在相对干净和干燥的地区故障率低，在潮湿高温区域故障率较高。

截至目前，实际上没有一种仪器设备能够准确无误地测定大气中PM_{2.5}质量浓度。但任何测量都有误差，以上三种方法都可以有条件地用于大气PM_{2.5}质量浓度监测。只要统一监测方式和标准，给出测量结果的偏差范围，就可以考虑使用。

美英 PM_{2.5} 监测之路

美国：PM_{2.5} 监测，从这里开始

1997年，美国环保署根据《清洁空气法》，设立了一套专门针对空气中PM_{2.5}含量的标准。2006年，美国环保署对PM_{2.5}标准进行了修订和更新，规定全美任一地区、任一24小时周期内PM_{2.5}最高浓度为每立方米35微克，而年平均浓度标准为每立方米15微克。在此基础上，根据环保署制定的多项标准和政策，美国各州必须定期提交空气质量“达标”的详细实施计划。若未提交计划，或未有效执行计划，环保署将会采取强制性措施，确保达到空气质量标准。此外，如能源部、环保署等联邦政府部门也不断推出各具特色的空气污染治理项目。

美国环保署官方网站会实时公布空气质量指数。PM_{2.5}是每日空气质量的其中一个重要指标，每小时更新一次。网站通过六种颜色表示空气污染情况。环保署还可将用户指定的州或城市的空气质量预报或

警报通过电子邮件方式发送给用户。地方电视台、电台和报纸也会每日发布空气质量预报。

目前，美国的空气质量监测网络里包括对 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的监测，其中 PM_{2.5} 监测站点有 1028 个。站点数量、设定位置等都有具体要求，要考虑多方面因素，比如监测子站的人口暴露情况、地区最高浓度、大的污染源影响、地区交通、背景浓度、环境质量对动植物影响。

英国：伦敦“雾都”不再

刚举办了奥运会的伦敦，在 100 多年前却是举世闻名的“雾都”，其中固然有自然因素，但人为排放的大量空气污染物可谓是“罪魁祸首”。

1956 年，英国议会通过《清洁空气法案》，要求严格控制空气污染，大规模改造城市居民的传统炉灶，减少煤炭用量；冬季采取集中供暖；煤烟污染的大户——发电厂和重工业设施被迁到郊区等。到 1975 年，伦敦的雾日已从每年几十天减少到 15 天，1980 年降到 5 天。2007 年，英国修订《空气质量战略》，新增对 PM_{2.5} 可吸入颗粒物的监控要求。到 2011 年，PM_{2.5} 监测站点已增至 47 个。英国环境部 2011 年发布的数据显示，2009 年英国 PM_{2.5} 的排放量与 1990 年相比下降了 55%。

在伦敦，政府以与地图结合的形式向公众公布 PM_{2.5} 数据。在当日空气质量发布方面，英国空气质量档案网站和伦敦空气质量网络均发布实时空气质量数据。英国空气质量档案网站公布伦敦市各地区各污染物上一小时浓度和一周趋势图，还开发了谷歌地球图层，用户下

载相关软件后，即可浏览英伦三岛所有监测点各污染物上一小时 API 分值和一周趋势图。此外，民众还可通过社交网站获取相关空气质量信息，甚至可将相关的应用软件下载到手机上，以便随时了解空气质量信息。

杭州 PM_{2.5} 的监测和治理

2012 年 2 月底，国务院总理温家宝主持召开国务院常务会议，同意发布新修订的《环境空气质量标准》。历时 4 年修改后，PM_{2.5} 终于写入“国标”，纳入各省市强制监测范畴。这是我国首次将 PM_{2.5} 纳入空气质量标准，也是首次由国务院通过的环境空气质量标准。从 2010 年秋冬至今备受关注的空气标准无法反映实际污染情况的争议终于在政策层面落地。

在这次国务院常务会议上，还强调了全国开展 PM_{2.5} 监测的时间表。会议要求，2012 年要在京津冀、长三角、珠三角等重点区域以及直辖市和省会城市开展细颗粒物与臭氧等项目监测，2013 年在 113 个环境保护重点城市和国家环境保护模范城市开展监测，2015 年覆盖所有地级以上城市。

杭州目前已建立了 7 个空气检测点，分别在朝晖、下沙、杭钢、植物园、西溪湿地，萧山和余杭。这些点是严格按照国家规定来设置数量和位置的，主要分布在居民密集区、风景区、工业区、居住商业混合区等，涵盖了不同功能类型，总体能概括杭州的空气质量水平。这些检测点都是自动在线监测，并由总站中心控制室实时监控。

杭州 PM_{2.5} 污染有三个明显的特点：一是杭州人口密度大、车辆

多、氮氧化物及挥发性有机物等污染物排放强度大；二是金属制品、制鞋等企业数量众多，房地产业发达，生产与装修中喷涂产生的挥发性有机物分散排放，难以控制；三是许多地区地处丘陵常年风速小，不利于污染物扩散，容易产生灰霾。

楼多、人多、车多的城市中心区域是 PM_{2.5} 值最高的区域，只有大力扩充城市绿化面积，才能有效解决城市 PM_{2.5} 问题。很多城市土地面积有限，寸土寸金，绿化也趋于饱和，只有向高空索取空间，发展立体绿化。在屋顶、立交桥、建筑墙面、坡面、门庭、棚架上种植绿色植被，潜力巨大。

同时，综合治理 PM_{2.5}，更加需要广大人民群众积极响应，从改变自身行为模式和生活习惯入手，积极培养低碳环保的生活方式。节约能源、资源，多种树，多走路，多使用公共交通工具，尽量少开车，少使用塑料袋，少食用烧烤、油炸食物。平时多喝水或者茶，以此来加快新陈代谢，帮助身体“排毒”。

沈娅瑜、胡周颖、金晓芳、钱晶晶、韩俊综合编辑

报：中国科协、浙江省科协

杭州市委办公厅、市人大办公厅、市政府办公厅、市政协办公厅

送：中国科技馆、浙江省科技馆，市直有关单位，市科协主席、副主席

总编：牛卢璐

校对：钱晶晶
