

# 浅析城市道路扬尘污染治理

□ 汪 澍



分析城市道路粉尘的来源，探索城市道路粉尘治理技术，阐述城市道路清扫保洁的纯吸作业模式的优点，展望城市道路粉尘污染控制新的发展方向。

当前在国内许多省市区，灰霾、雾霾、沙尘暴频繁出现，让我们不得不重新思考环境治理的问题。我们甚至为前些年注重快速发展经济而忽视环境保护所付出的沉重代价而开始懊悔。其中，控制道路扬尘污染就是一项重要内容，它对提高环境空气质量和减少身体疾病大有好处，因此已经成为城市扬尘污染控制的重点之一。

许多研究结果表明，道路扬尘是城市空气颗粒物的一个主要来源。道路扬尘，是指道路、街道上的积尘在一定的动力条件(风力、机动车碾压或人群活动)的作用下，一次或多次扬起并混合，进入到环境空气中形成一定粒径分布的颗粒物。由于道路的面积很大，占城市面积的10%以上，所以道路粉尘对TSP(总悬浮颗粒物)的“贡献”不容忽视；因此，在消烟除尘和提高机动车尾气排放标准的同时，开展针对道路粉尘来源分析和治理方法的探索研究，对于今后我国改善城市环境空气质量具有重要的现实意义。

## 1 城市道路粉尘的主要来源

城市道路分为铺装道路和未铺装道路，一般前者占绝大部分。其中：

铺装道路尘的来源十分复杂，主要有：(1)邻近地区因风蚀、水蚀作用带来的泥沙与尘土；(2)机动车携带泥块、沙尘、物料等抖落遗撒等；(3)机动车行驶造成自身磨损与消耗(如轮胎、刹车垫的磨损，尾气净化装置的老化与消耗等)及尾气排放；(4)路面老化破损后被碾压形成的颗粒物；(5)冰雪天气施洒沙粒及盐水形成的颗粒物；(6)生物碎屑，如枯枝落叶，草坪、树木修剪时遗留的碎屑，经过干燥、碾压形成颗粒物；(7)废物丢弃、泼洒，如烟蒂、纸屑等垃圾；(8)大气降尘。

未铺装道路尘则主要是由道路自身破损形成的。

## 2 道路粉尘污染研究现状

通常，衡量道路起尘能力的指标是道路粉尘排放因子。排放因子是一特征值，反映了排污活动与污

染物排放量之间的关系，一般表示为单位质量、单位体积、单位距离、单位时间内排放的污染物的质量。道路粉尘排放与道路积尘负荷及道路上行驶车辆的平均重量有密切关系。

道路积尘量，指单位面积路面上某一粒径范围内的颗粒物的重量，几何粒径 $75\mu\text{m}$ 以下的积尘量称为积尘负荷。道路积尘量，因道路类型的不同而有差异。城市道路，按照功能可划分为快速路、主干道、次干道和支路。一般而言，非机动车道的积尘量普遍高于同一等级的机动车道，快速路与支路的积尘量大体上高于主干道和次干道。

有研究人员曾对北京城区内部的道路积尘量给予测定。例如，北京市道路积尘量在环线上约为 $5.0\text{g}/\text{m}^2$ ，二环以内为 $6.6\text{g}/\text{m}^2$ ，二三环之间为 $8.7\text{g}/\text{m}^2$ ，三四环之间为 $11.4\text{g}/\text{m}^2$ ，支路为 $22.0\text{g}/\text{m}^2$ ，受市政施工影响的路段高达 $180\text{g}/\text{m}^2$ 。

道路积尘量也会随季节发生变化，许多地区冬春季积尘量较大，而夏秋季节则较少。

## 3 道路粉尘治理措施

道路扬尘是城市扬尘的一种重要表现形式。对于颗粒物来说，道路粉尘既是源，又是汇，因此控制道路扬尘污染，一方面需对道路尘的源头加以控制，另一方面应设法减少路面积尘量。

3.1 从源头治理是道路粉尘控制的一个重要方面。源头治理的目的是减小道路作为颗粒物的汇的作用，从而减少道路扬尘。科学合理地对道路进行绿化，采用草、灌木、乔木相结合的立体绿化方式，消灭裸露地面如树坑等，以减少风蚀和水蚀作用。加强施工工地和厂矿区管理，强化抑尘措施，特别是出入工地车辆，应实施封闭运输、车身清洗等措施，实行施工路段保洁制度。根据污染者付费以及谁污染谁治理等原则，建立健全空气颗粒物开放源管理制度，实行颗粒物排放收费制度。

3.2 道路积尘是道路扬尘的直接贡献者，积尘量越小则道路扬尘浓度越小。控制道路积尘量，应当从技术

措施和控制标准双管齐下。从技术措施来看，有道路清扫、洒水冲刷、施洒路面稳定剂、路面硬化等。

3.2.1 道路清扫分为人工清扫和机械清扫，前者效率很低，主要清除块状垃圾和较大的颗粒，同时清扫容易产生扬尘；后者包括滚扫、盘扫、扫+吸、吹+吸等，虽然相对人工清扫效率高许多，但对路面粒径750 μm以下的颗粒物的颗粒物去除很难达标(研究发现上述清扫方式对黄土、河砂、水泥等3种质地的颗粒物，其清扫效率均不足40%)。更要命的是，无论是人工清扫还是传统的机械化清扫，往往在清理积尘量过大的道路时，还是路面粉尘的“制造者”。但近些年，一种由上海交大神舟汽车研发的JDS高效真空纯吸式扫路车，却因为其作业无扬尘、粉尘吸净率高达98%、排放满足PM2.0、无需洒水、无需扫刷、冬季应侯性强等独有的多重优点，成为目前道路粉尘机械化清理领域中的佼佼者。

3.2.2 洒水冲刷可增加道路尘的含水量，从而抑制起尘，同时直接冲洗道路积尘。但这种方式也不够理想，存在以下缺点：(1)道路粉尘随水流进入下水道时间一长容易堵塞；(2)浪费水资源；(3)冬季应侯性差，0℃以下无法作业；(4)洒水冲洗频率和面积比例等重要参数仍需进一步研究。

3.2.3 施洒路面稳定剂，可以固定道路积尘，使路面形成一定厚度的硬壳并保持一段时间。包括硬化路面，这些主要是针对未铺装道路。

从控制标准而言，就是要制定道路积尘限值标准，对道路积尘进行达标控制。对快速路、主干道、次干道和支路等不同等级的道路设置积尘量限值标准，用以评估道路尘的治理效果。但我国目前道路清扫及洒水冲洗，是根据《城市环境卫生质量标准》、城市市容标准规定、城市市容与环境卫生管理条例来实施的，其中尚无道路积尘控制的明确

规定以及相应的评估标准和技术方法。

#### 4 纯吸扫路车的广泛使用有利于道路扬尘污染控制

道路尘污染控制，是一项综合性工程，需要系统地研究其来源及特性，采取包括工程机械、生态学、环境与管理等多方面的原理和技术才能稳妥进行，从而达到改善城市环境空气质量的目标。接下来我想从纯吸扫路车的特点上谈谈它有利于道路扬尘污染控制的原因。

JDS高效真空纯吸式扫路车是2007年由上海神舟汽车团队历经4年潜心研发的新一代扫路车产品。它的出现，颠覆了之前市面上的纯扫、吸扫、洗扫和吹吸的传统清扫方式，特别适用于道路粉尘及路面垃圾的收集。

##### 4.1 首先，它是一款洁净的清扫设备。

(1)该车采用单纯真空负压吸尘，扫刷涉及不到的路面缝隙和角落，其中的粉尘也一扫而净，吸净率高达98%以上。这让传统清扫设备望尘莫及。

(2)吸口单向进风，无扫刷旋转、无滚刷扰动，更无气流反吹，因此粉尘再大，作业时也能做到绝无二次扬尘。

(3)精度高达PM2.0的过滤装置，可以实现粉尘与气流彻底分离，含尘气流进入风机前已是洁净空气，既不会对风机造成丝毫磨损，更不会发生“粉尘搬家”的排尘现象。

##### 4.2 其次，它是一款不需洒水的清扫设备。

(1)纯吸清扫，无需洒水降尘，因此不用考虑蓄水时间、蓄水容量、浪费水资源的问题。

(2)纯吸清扫，无需洒水相伴，冬季应侯性较强。即便是-40℃的寒冬腊月，也可以照常作业。因此寒冷冬季不用考虑水箱加热、水路保温、作业后路面冰



冻的问题。

(3)纯吸清扫,无需高压水冲洗,因此不用考虑污水收集和排放给环境造成的次污染问题。

#### 4.3 再次,它是一款经济实惠的清扫设备。

(1)纯吸清扫,没有扫刷或滚刷,不需要考虑扫刷频繁更换和角度调整,因此每年仅扫刷费用可以节省3万~5万元。

(2)纯吸清扫,无需洒水,不需要考虑加水和每天用水量,因此每车每年可节省加水时间300 h,节省水费1万元。

(3)它是一个作业速度相对较快的设备,相同清扫面积和清扫质量条件下,每年相对人工清扫节省30万元,相对传统清扫设备节省10万元。

#### 4.4 最后,它是一款操作人性化的清扫设备。

(1)集成化控制面板,操作人员只需在驾驶室内便可实现所有作业模式的控制和调整。

(2)从安全角度出发,电路、液压、机械三重保护措施,保护人身安全和设备安全。

### 5 道路粉尘污染控制的研究展望

道路粉尘污染治理和控制是我们当前面临的重要环境问题之一,许多方面尚待深入研究。首先,应该建立完整可行的道路尘监测程序和方法,为动态地掌握道路扬尘污染状况提供基础数据;制定道路积尘限值标准,强化城区各等级道路管理,实行道

路积尘量达标管理。其次,应该积极开发道路粉尘控制和治理技术,探索新的道路清扫方式,比如纯吸道路清扫,并开展新技术和新设备的效益评估,寻求最佳经济点。再次,应该建立空气颗粒物开放源管理和监督制度,探索并建立空气颗粒物排污收费机制,对包括工程建设、厂矿开发等在内的颗粒物排放行为征收排污费,通过经济手段对形成道路尘污染直接或间接行为加以约束。

(注:本文作者单位系上海神舟汽车设计开发有限公司。)

#### 参考文献

1. Ji X L, Jiang D H, Fei S M, et al. Road dust emission inventory for the metropolitan area of Shanghai City. Atmospheric Environment, 1993, 27(11): 1735~1741.
2. 何建,肖保平. 成都市扬尘对大气环境影响初探. 四川环境, 2002, (3): 68~71.
3. 魏金枝,朱振岗,王贤珍,等. 哈尔滨市街道扬尘污染状况分析. 环境与健康杂志, 1999, (1): 26~27.
4. 邱洪斌,李兴洲,赵宏宇,等. 街道扬尘粒径特征及污染贡献研究. 黑龙江医药学, 2002, (4): 27.
5. 李钢,樊守彬,钟连红,等. 北京交通扬尘污染控制研究. 城市管理与科技, 2004, (4): 151~153.

## 政策动态

### 交通运输部提出10项措施落实2013年中央1号文件精神

2013年1月16日,中共交通运输部党组召开会议,认真学习中共中央、国务院《关于加快发展现代农业,进一步增强的农村发展活力的若干意见》(中发[2013]1号),结合实际,提出落实2013年中央1号文件精神的10项举措:

一是研究制定适应全面建成小康社会新要求的农村交通运输发展目标和指标体系。积极推进以西部地区建制村通沥青(水泥)路为重点的通达、通畅工程,稳步推进东中部地区县乡公路改造、连通工程建设,加大农村公路危桥改造、安保工程建设和渡口改造力度,提高农村公路的抗灾能力和安全水平。

二是认真实施《集中连片特困地区交通建设扶贫规划纲要》,加快集中连片特困地区交通基础设施建设。

重点推进乡镇和建制村通沥青(水泥)路,同步实施必要的安全防护设施和中小桥梁工程,加强重要县乡道和县、乡、村客运站站点改造建设。

三是继续加强农村公路项目库管理,组织做好农村公路建设项目前期工作。加大科技创新力度,提高科学化水平。

四是加强农村公路管理养护,完善农村公路运行管理机制,推进管养体制改革,落实地方政府管养主体责任,建立健全乡镇农村公路管养机构。同时,加强制度建设,修订《农村公路管理养护暂行办法》。

五是推动建立农村客运公共财政保障政策,开展引导性试点工作。改进和完善城乡道路客运燃油消耗补助工作,提高油补资金的使用效率。

六是积极推动城乡客运一体化发展,研究建立城乡道路客运一体化管理机制和运营模式,鼓励有条件的地区积极开展农村客运公交化改造。

七是加强重点地区农村客运安全管理,研究制定农村客运通行条件、车辆选型技术要求、线路设施与运营安全适应性评估等相关管理办法和技术指南。

八是推进农村物流发展,总结和借鉴农村邮政物流发展的成功经验,研究提出进一步推进发展的政策措施,切实提高农产品流通效率。

九是对适应内河水运发展的农村地区,继续推进内河航道和码头建设。

十是继续实施岛际和农村水陆客运成品油补助政策,与有关部门协商落实农村老旧渡船更新奖励政策。(本刊)