

# 除尘与建筑一体化

陈梦琳 张珺铄 刘翔宇 虞 虎 周大禹

(中国矿业大学力学与建筑工程学院 江苏徐州 221116)

**【摘要】**世界经济迅猛发展,地球环境日益恶化,中国空气污染人民深有体会,北京春季的沙尘暴总会准时到来,PM<sub>2.5</sub>的危害虽看不太清但人们无不遭受。本文希望对PM<sub>2.5</sub>的分析,利用数据警醒我们,通过对微粒处理方法的比较,找到较为普遍的方法,以及提出利用建议,使天空的蓝早日回归。

**【关键词】**PM<sub>2.5</sub>;危害;人为污染;静电作用;除尘一体化

## 1. PM<sub>2.5</sub> 的危害

PM<sub>2.5</sub>是指环境空气中空气动力学当量直径小于等于2.5微米的颗粒物。其实PM<sub>2.5</sub>只是地球大气成分中含量很少的组分,但它对空气质量和能见度等有重要的影响。而且随着世界经济的发展,空气污染越来越严重,早在1952年,伦敦的毒雾事件是历史上最惨痛的时刻之一,造成至少4000人死亡,无数伦敦市民呼吸困难,交通瘫痪多日,数百万人受影响,近年来中国经济迅猛发展的光环下,北京的沙尘暴让人不敢出户,严重影响着人们的生活。据悉,2012年联合国环境规划署公布的《全球环境展望5》指出,每年有70万人死于因臭氧导致的呼吸系统疾病,有近200万的过早死亡病例与颗粒物污染有关。《美国国家科学院院刊》(PNAS)也发表了研究报告,报告中称,人类的平均寿命因为空气污染很可能已经缩短了5年半。

世界银行发布的报告表明,由室外空气污染导致的过早死亡人数,平均为每天1000人,每年有35至40万的人面临着死亡。具体来讲,早在1997年,世界银行就预计有5万中国人因为空气污染而过早死亡。而这份报告发现,中国的空气污染使得城市居民的寿命减少了18年。

## 2. PM<sub>2.5</sub> 的来源

颗粒物的成分很复杂,主要取决于其来源。主要有自然源和人为源两种,但危害较大的是后者。在学术界的分为一次气溶胶(Primary aerosol)和二次气溶胶(Secondary aerosol)两种。自然源包括土壤扬尘(含有氧化物矿物和其他成分)海盐(颗粒物的第二大来源,其组成与海水的成分类似)、植物花粉、孢子、细菌等。人为源包括固定源和流动源。固定源包括各种燃料燃烧源,如发电、冶金、石油、化学、纺织印染等各种工业过程、供热、烹调过程中燃煤与燃气或燃油排放的烟尘。流动源主要是各类交通工具在运行过程中使用燃料时向大气中排放的尾气。

2000年有研究人员测定了北京的PM<sub>2.5</sub>来源:尘土占20%;由气态污染物转化而来的硫酸盐、硝酸盐、氨盐各占17%、10%、6%;烧煤产生7%;使用柴油、

汽油而排放的废气贡献7%;农作物等生物质贡献6%;植物碎屑贡献1%。有趣的是,吸烟也贡献了1%,不过这只是个粗略的科学估算,并不一定准确。该研究中也测定了北京PM<sub>2.5</sub>的成分:含碳的颗粒物,硫酸根,硝酸根,铵根加在一起占了重量了69%。类似地,1999年测定的上海PM<sub>2.5</sub>中有41.6%是硫酸铵、硝酸铵,41.4%是含碳的物质。

## 3. PM<sub>2.5</sub> 的处理方法

世界的发展不能因破坏环境为代价,然亦不能因保护环境而遏制经济发展,所以需要采取一定措施,下面分析PM<sub>2.5</sub>空气净化器的主要处理方法:

### 3.1 物理式净化方式

#### 3.1.1 吸附性过滤—活性炭

活性炭是一种多孔性的含炭物质,利用高度发达的孔隙构造,产生大量的表面积,与气体(杂质)充分接触,从而赋予了活性炭所特有的吸附性能。缺点:普通活性炭并不能吸附所有的有毒气体,效率较低、易脱附。

#### 3.1.2 机械性过滤—HEPA网

HEPA(High efficiency particulate air Filter),高效空气过滤器,对于0.3微米的有效率达到99.998%。特点:是空气可以通过,但细小的微粒却无法通过。HEPA过滤网由一叠连续前后折叠的亚玻璃纤维膜构成,形成波浪状垫片用来放置和支撑过滤界质。

### 3.2 静电式净化方式

采用高压静电吸附除尘工作原理。静电场中的阴极线在高压静电的作用下,产生电晕放电,进而产生负离子,负离子在静电场的作用下,不断地向阳极运动。粉尘通过电场时,粉尘受到负离子的碰撞带上电荷,带上电荷后的粉尘同样受到静电场的作用,向阳极(集尘极)运动,到达阳极后释放电荷。特点:除尘效率高、可用于高温、高压的场合。

### 3.3 化学式净化方式

#### 3.3.1 光催化法

光触媒在光的照射下促进空气中的有害物质如甲醛、苯等发生化学反应发生降解,生成无毒无害的物质,空气中的细菌也被紫外光除掉,空气因此得到净化。缺点:广谱但需要空气流速较低,净化速度比较慢并且对人体有一定的辐射。

#### 3.3.2 甲醛清除剂

采用化学物质和甲醛进行化学反应,达到清除甲醛的目的。

(1) 化学反应类:与甲醛发生化学反应生成二氧化碳和水,如氨水等;

(2) 生物类:由能与甲醛反应的生物制剂制成,如尿素、大豆蛋白、氨基酸等;

(3) 植物类:由植物提取物制成,如

芦荟、茶叶提取物等;

(4) 封闭类:由成膜物质制成,形成一层薄膜阻止甲醛释放,如几丁聚糖、液体石蜡等。

## 4. 静电处理微粒的深入与可除尘建筑一体化的提出

与较粗的大气颗粒物相比,PM<sub>2.5</sub>粒径小,面积大,活性强,易附带有毒、有害物质(例如,重金属、微生物等),且在大气中的停留时间长、输送距离远,因为它的直径小,进入呼吸道的部位更深。10μm直径的颗粒物通常沉积在上呼吸道,2μm以下的可深入到细支气管和肺泡。细颗粒物进入人体到肺泡后,直接影响肺的通气功能,使机体容易处在缺氧状态。

结合微粒处理的方法来看,采用静电作用更适宜处理直径较小的细微颗粒。静电除尘器消耗的能量比其它除尘器少,气流压力损失一般为10~50毫米水柱,除尘效率高达90~99.9%,适用于去除粒径0.05~50微米的尘粒,静电除尘器造价适中,使用寿命长,至少使用8-10年它的运行稳定,不结露,不爬电,故障率极低;运行费用较低,属于低耗能高效率产品。

空气污染非朝夕产生,亦非朝夕可解决的。在政府的管理监督下,人为源(如工业厂房、化石燃料燃烧等)上得以有效控制,从终端呼吸(室内外人类)上利用相关设备也不断的吸收着微粒,为了更好的使天空早日回归本质的蓝,在此提出一个可以在中间途径解决空气污染或者吸收污染空气的设备——可除尘建筑。

可除尘建筑从家(人日益栖息的住宅)考虑,在建筑的顶层利用静电设备与建筑物一体化(可除尘建筑具体会在建筑顶部设置中央吸尘设备,居民家庭分别设置除尘器,所吸收的尘埃会随下水管道流出,提高效率,解决吸尘后的处理问题)通过设备除尘,综合治理,有效的解决居民对室内与社区空气质量的担心,提高总建筑及设施的经济化,提供一个更人性绿色的家园。在太阳能中央热水器建筑一体化的研究及建筑的发展,静电除尘建筑一体化也会逐渐显现它的优势所在。

## 参考文献

[1] 曹军冀等. PM<sub>2.5</sub>与环境[M]. 北京:科学出版社, 2014, 4

[2] 杨洪斌, 邹旭东, 汪宏宇, 刘玉彻. 大气环境中PM<sub>2.5</sub>的研究进展与展望[J]. 气象与环境学报, 2012, 03: 77-82

[3] 姜安奎. 空气污染控制[M]. 北京:化学工业出版社, 2010, 4

基金项目:中国矿业大学2013年校级大学生实践创新训练计划项目(项目编号:X10290064)