

# 百姓视角说雾霾

文/李延新

**摘要：**雾霾是“雾”与“霾”的结合物，其中粒径小于2.5微米的主要成分是硫酸盐和硝酸盐。探寻雾霾的形成原因是有针对性的防治雾霾的重要前提。从燃烧的源头，即消除夹带可凝结颗粒物的各种湿烟气，减少NO<sub>x</sub>、氨逃逸和水蒸气排放，是治理雾霾的有效措施。

**关键词：**雾霾，湿法脱硫，可凝结颗粒物，水汽，烟气治理，非常规污染物

李延新. 百姓视角说雾霾. 生物多样性保护与绿色发展, 第1卷第2期, 2022年1月, ISSN2749-9065

超低排放、煤改气、煤改电搞了多年，大气中的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>早已回落到90年代的水平，蓝天白云明显增多大气污染治理效果显著。需要指出的是：秋冬季节只要几天不刮风，雾霾就会卷土重来。为了进一步降低PM<sub>2.5</sub>，最近国家层面又出台了70多个污染控制城市 and 地区的新举措。回顾去年疫情和春节期间全国生产停摆但仍多日发生大面积重雾霾的往事，新举措能否确保重雾霾不再重现并不乐观。

面对前几日国内的多天雾霾人们不禁要问：经过数千名科学家的多年研究、高大上的论文无数、国家也花了大把的银两，超低排放、企业关停的治理措施还在不断加码，为什么秋冬季节的重雾霾久治不愈？我想将自己对雾霾的感悟，用普通人能听明白的通俗语言与大家分享。

## 一、雾霾的来龙去脉

雾霾就是“雾”与“霾”的结合物。“雾”是空气中漂浮着的大量细小水滴，此种自然现象在地面上称之为“雾”，飘在空中则称为“云”。而“霾”则是颗粒物的统称，雾霾中粒径小于2.5微米的主要成分是硫酸盐和硝酸盐。这些羽状微颗粒表面积非常大，在空中长期漂浮很难沉降。

1. 硫酸盐主要来自于燃煤烟气的湿法脱硫工艺。去燃煤锅炉房看一眼就会明白：所谓的“脱硫污水零排放”就是将脱硫液以过饱和湿烟气的形态全吹上了天，水雾白烟散尽后的拖尾烟羽就是≤PM<sub>2.5</sub>的硫酸盐。



湿法脱硫水雾白烟与冷凝液

2. 硝酸盐主要来自于氮氧化物在空气中的二次合成，燃煤及燃气的烟气、汽车尾气等排放的  $\text{NO}_x$  在碱性雾滴中就会变成硝酸盐。

概述：雾滴是凝结水，很纯净；而小于  $\text{PM}_{2.5}$  的“霾”则属于污染物，两者相遇就会形成雾霾。

雾霾的形成与气象条件密切相关，2021年10月份北京动辄下雨，漂浮在空中的颗粒物随雨水落到地面，从而洗净了空气。即便是无雨和无风的天气，由于地面上的温度较高，细颗粒物被垂直上升的热气流推上高空，说明很多时候大气具有很强的自净能力。此时如果高空有云，云就会吸纳这些亲水的微颗粒，云中汇聚的微颗粒再多地面上也感受不到。

云可以看作是“盖子”，盖子越高下面的空间就越大，就可以容纳更多的微颗粒。秋冬季节地面上无风且有雾时，“盖子”就变成了“被子”，被窝里空间太小  $\text{PM}_{2.5}$  不断积累并快速融入雾中，由此就形成了雾霾的爆发式增长，人们很快就会处于雾霾的包裹之中。

## 二、因症施策防治雾霾

弄清楚雾霾的来龙去脉，就可有针对性的防治雾霾。既然雾霾的组成是“雾”和“霾”，自然就应该从消除可凝结颗粒物和减

少人为排放的水汽下手。

### 1. 消除硫酸盐

硫酸盐主要来自湿法脱硫的水雾白烟，只有消除夹带可凝结颗粒物的湿烟气，才能减少雾霾中的硫酸盐。烟气脱水除雾实施起来并不难，通过余热利用还能获得经济收入。另外采用烟气的干法脱硫技术，也可以避免湿烟气的排放。

### 2. 消除硝酸盐

雾霾中的硝酸盐主要来自  $\text{NO}_x$  与氨气等碱性物质在空气中的二次合成。只有通过降低燃煤、燃气、汽车等的  $\text{NO}_x$  排放，以及降低喷氨脱硝工艺产生的氨逃逸来治理硝酸盐。

### 3. 消除人为排放的水汽

过去人们忽视了水汽对雾霾发生的重要影响，忽视了  $0^\circ\text{C}$  的气温条件下 5g 水就能使空气湿度达到饱和这一简单的现象。因此各种燃煤锅炉和窑炉的湿烟气、冷却水塔、以及钢铁建材等生产过程中产生的各种湿烟气，都在随意向大气中排放巨量的水，同时这些湿烟气也是夹带可凝结颗粒物的重要载体。收集这些人为排放的湿烟气，既可以降低静稳天气条件下空气的高湿，又可以大大减小可凝结颗粒物的排放。

每烧 1M<sup>3</sup> 天然气就会产生 1670g 水蒸气，静稳天气条件下烧天然气导致的空气湿度大增，也是加重浓雾的重要因素。各种人为排放的水汽除湿也不难，通过回收烟气余热并加装除雾器就可收到良好的效果。

## 三、从燃烧的源头消除雾霾

大量数据证明：雾霾主要来自于末端的烟气治理工艺，如果采用颠覆性的清洁高效燃烧技术在燃烧阶段实现脱硫与脱硝（脱硫不用水、脱硝不喷氨），就可从燃烧的源头消除燃煤烟气导致的雾霾。



湿法脱硫的烟囱就是雾霾发生器



洁燃锅炉的烟囱比燃气锅炉通透无烟

目前依托清洁高效燃烧技术制造的洁燃锅炉早已通过了权威检测机构的检测与认证，大力推广应用洁燃锅炉肯定会收到事半功倍低成本治理雾霾的良好效果。

采用清洁高效燃烧技术的洁燃锅炉，使烧煤等同于烧气，运行中的烟囱甚至比烧天然气的锅炉还要通透无烟，而且运行成本比所有超低排放的燃煤锅炉都低。由于洁燃锅炉的负荷调节比 $\geq 5:1$ ，可以为风光电新能源深度调峰。清洁高效燃烧技术还可扩展到垃圾、生物质发电以及建材窑炉领域，因此大力推广清洁高效燃烧技术不仅对节能减排治理雾霾具有很好的现实意义，而且对完成双碳目标也将具有极其深远历史意义。

#### **四、治理非常规污染物不可再拖延**

综上所述治理雾霾其实不难，只要消除夹带可凝结颗粒物的各种湿烟气，减少NO<sub>x</sub>、氨逃逸和水蒸气排放，就可以实现有效治理。多年来简单的问题被复杂化，一味强调超低排放治理空气污染，却忽略了有针对性的治理雾霾。时至今日，“湿烟气富含可凝结颗粒物”、“水蒸气会加重雾霾”这些均已被证实，不应为顾及个别人及部门的面子继续任其随意排放。再继续扩大企业的关停面，只能危害国民经济的发展、减少就业、使百姓的生活水平不升反降。希望国家相关部门尽快出台控制非常规污染物的相关标准、并有针对性的加以治理。否则关停再多的企业也无济于事，因为燃煤火电、采暖锅炉不能停；烧天然气产生的水蒸气也在巨量排放，不治理这些非常规污染物怎能确保祖国以万里碧空迎接即将到来的冬奥会？