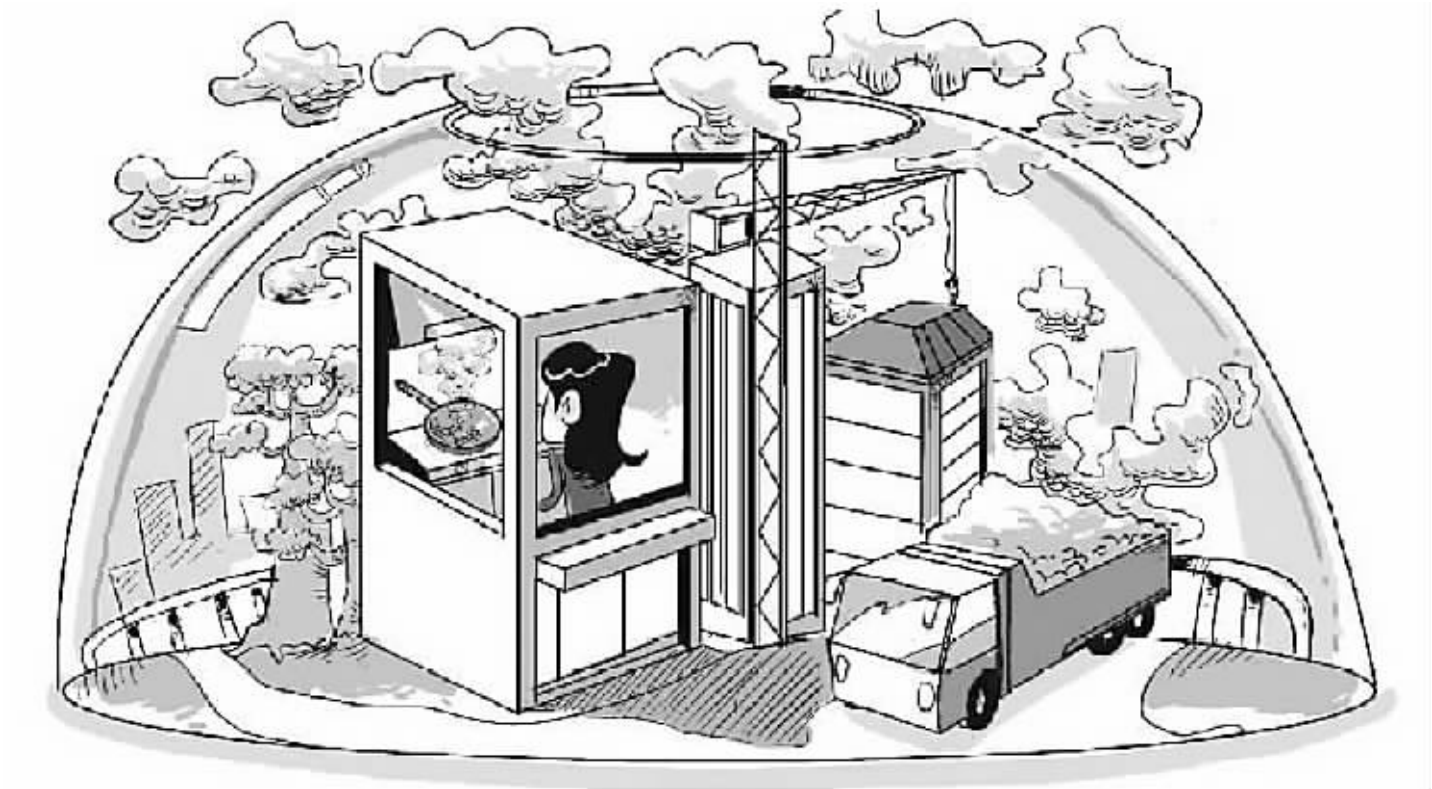


# 雾霾怎样一夜间让城市“蒙上双眼”

最近，中科院发布的一项研究结果引发了广泛争议，争议的焦点就在研究的数据中，“汽车尾气”对雾霾的贡献只有 4%，是所有雾霾来源中比例最小的，而其他如土壤尘（占 15%）、燃煤（占 18%）、生物质燃烧（占 12%）、工业污染（占 25%）和二次无机气溶胶（占 26%）对雾霾的贡献要大多了。

很多人认为汽车尾气对雾霾的贡献被严重低估了。那么，一座城市的雾霾究竟来自哪些地方？这些数据又是怎么测出来的呢？



汽车尾气、土壤尘、燃煤、生物质燃烧、工业污染、二次无机气溶胶，与不合时宜的天气共同制造了“雾霾家庭”。

## 雾霾身世

这个家族不以个头论英雄，越小越“厉害”

南京信息工程大学环境科学与工程学院郑军教授告诉记者，我们可以把城市比作一个箱子，雾霾就是箱子里出现的烟雾，这些烟雾有的来自箱子内部，还有的来自外部。

外部的烟雾大多数是凭借外力来的，比如风从其他地方吹来的。而箱子内部的烟雾又来自哪些地方呢？这就要首先了解这些烟雾的成分有哪些。

雾霾家族的成员由两大部分组成，一部分是无机物，如铅、硫、砷、硅等；一部分是有机物，如碳氢化合物，羟基化合物，含氮、氧、硫等有机物，有机金属化合物等。

雾霾家族成员可以根据个头大小来划分，比如颗粒直径大到 10 微米的叫 PM10，直径只有 1 微米的叫 PM1。从大到小，最大的也就是 10 微米左右，最小的则可以达到 0.001 微米。

在这个家族中，不是以个头论英雄，反而是个头越小越让人害怕，因为越小就意味着它们能在空中停留的时间更长，比如 10 微米的成员只能在空中悬浮 4~9 小时，而 PM1 能在空中悬浮 19~98 天。在空中悬浮时间越久，也就意味着它们害人的“本领”越强。

而且小个子还可以随处穿行，其中“臭名昭著”的 PM2.5 就是大家熟知的，它们能够不费吹灰之力进入人的肺部，而 PM1 就更是可以在我们的肺泡里自由穿行。

雾霾兄弟，一个来自燃烧、一个来自灰尘

这些害人的家伙都是从哪里钻出来的呢？原来，他们大多数是通过燃烧而来的。

城市中，有哪些燃烧的源头呢？首先说吃，人类用火来烹饪各种美食，有火就意味着燃烧。曾经有新闻报道，中国的饮食也为 PM2.5 作出了不小的贡献，不管是夸大还是戏说，做饭时确实会产生油烟，它们经过油烟机排放后释放到了空气中，成为城市这个箱子中烟雾的来源之一。

而人们出行使用的主要交通工具——汽车，其排放的尾气也是燃烧形成的。还有城市周边的工厂，一根根大烟囱就是专门用来排放雾霾家族成员的。

城市中的人们，每到重要的节假日，还会燃放烟花爆竹等制品以庆祝，这又为雾霾家族增添了不少成员。还有千千万万的烟民，每天也在为雾霾家族增添新成员。另外，由于人们的疏忽，一些城市建筑还会发生火灾等灾情，这也制造了很多雾霾成员。

除了燃烧，每天人们的行动过程也会制造不少烟尘。比如汽车在行驶的过程中，会扬起地面上的灰尘。而忙碌的建筑工地也是灰尘满天飞。

所有这些行为，在单个的地方，似乎看不到雾霾效应，但是，突然有一天，一夜之间，这些雾霾家族成员突然全都冒出来。

这座城市每天排放的烟雾量应该是差不多的，但为什么有时候蓝天白云，格外分明，有时候就突然变得“山朦胧、水朦胧”了呢？

## 雾霾这样“一手遮天”

城市上空有个无形的“盖子”

稍微变动位置就会改变我们的视线

原来，在我们的城市上空，有一个看不见的“盖子”，叫大气边界层。大气流过地面时，地面上各种粗糙元素，如草、沙粒、庄稼、树木、房屋等会使大气流动受阻，这种摩擦阻力由于大气中的湍流而向上传递，并随高度的增加而逐渐减弱，达到某一高度后便可忽略，而这一高度就是大气边界层厚度。大气边界层厚度大致为 300~1000 米，它会随着气象条件、地形、地面粗糙度而变化。

大气边界层的高低直接影响着扩散条件。它的高度主要受热力作用影响，一般中午高度会高一些，因为这时的太阳辐射较剧烈，空气对流也较剧烈，城市制造出的各种烟雾灰尘容易随上升气流扩散出去。而到了夜晚和早上，热辐射减弱，空气流动不剧烈，边界层高度就会降低。这也是为何雾霾易在早晚时段高发的原因之一。

到了晚上，地面辐射冷却会导致逆温层形成（越往上气温越高），如果此时恰逢没有风，那污染物就会在近地面层不停积聚，为雾霾的形成提供条件。而污染物的积聚又会让太阳辐射更难进来，使得第二天白天的热力对流减弱，进一步加剧污染。经过这样一轮轮的积聚，雾霾天气就最终形成了。

在对 2009 年 11 月广州出现的雾霾天气研究时发现，当大气边界层顶较低时，污染物就容易堆积，形成灰霾天气。所以说，城市上空的这个“盖子”非常神奇，它就像牙签盒的盖子，稍微变动一下位置，就可能遮住城市的“天眼”。

雾霾家族喜欢水

水分子帮它们结交“狐朋狗友”一起“抹黑”人间

不过，大气边界层的高低只是雾霾形成的一个条件，还需要很多因素才能最终形成雾霾，比如无风的日子雾霾就会有有机可乘，而一定的湿度也是必要条件之一。

雾霾成员都非常喜欢水分子，因为水分子可以让它们结交更多的“狐朋狗友”。它们可以吸附在水汽上，形成小液滴，然后再继续吸附其他雾霾成员，进而不断相互反应，最后变得面目全非，生成了另外一副面孔，让人找不到它们最初来自什么地方。这就是雾霾家族中的“二次气溶胶”成员。

“二次气溶胶”是排放到大气中的气态或颗粒态污染物发生化学反应（主要是紫外光、臭氧、OH 自由基等引起的大气化学反应）后形成的新的大气颗粒物。就是说它们是经过变异的成员，没有办法推断出它们最初是从哪里来的。

“二次气溶胶”会产生消光现象。这些雾霾颗粒达到一定的大小、浓度之后，就会对光产生散射和吸收的作用，从而降低能见度。一般来说，同样大小、组成的颗粒物，相对湿度大时可能引起更低的能见度。

而在这些雾霾成员中，PM1 以下的颗粒对光的散射和吸收是最厉害的，因为这些颗粒物的大小和可见光粒子的大小差不多，可见光波的范围在 300~700 纳米，1 微米=1000 纳米，所以当这个粒径的颗粒大量悬浮在空中时，对光线的影响最大，这也是雾霾最让人头疼的地方，严重影响了人们的出行。

## 汽车尾气对雾霾贡献最小？

因为部分汽车尾气被算进了“二次气溶胶”

目前认为，PM1 左右的颗粒物是最需要研究和防治的。而 PM1 的产生，汽车尾气的贡献可谓不小。汽车尾气中的氮氧化物，煤炭燃烧产生的二氧化硫都是参与这些复杂变化、诞生二次气溶胶的最重要物质来源。这些物质在空气中往往会继续氧化转化成硫酸盐和硝酸盐，变成颗粒污染物，这些颗粒污染物会吸附空气中水汽，变成小液滴，这些酸性小液滴又会继续吸附其它一次、二次污染物（如土壤来源的无机尘土，生物质不完全燃烧产生的复杂有机物）进而继续不断相互反应，继续转化，最终变成“二次气溶胶”。

因为二次气溶胶的独特性，所以学界往往都是把它单独列出来作为一个污染源，比如这次引发争议的研究结果，就把二次气溶胶单独列出来了。当然，因为大家都没有看到原始论文，可能对这篇论文存在误解。如果真像新闻说的那样，汽车尾气对雾霾的贡献只有 4%，那显然是被低估了。

城市内的雾霾天气，也有可能受到周边环境的影响，比如周边农村出现大量焚烧秸秆的现象，后来受天气影响吹到附近的城里，而城市因为通风条件没有旷野好，最终就会在这里形成雾霾天气。

当然，一般情况下，雾霾天气大多还是城市自己制造的。如果人们不向空气中排放这么多雾霾成员，那雾霾也就无法兴风作浪。所以，有没有雾霾，最终的决定权还在我们自己。

选自《现代快报》