

天空蓝，你觉的真的蓝吗？

原创 胡宝叶 中科院之声 4月12日

语音播报

来自中科院之声

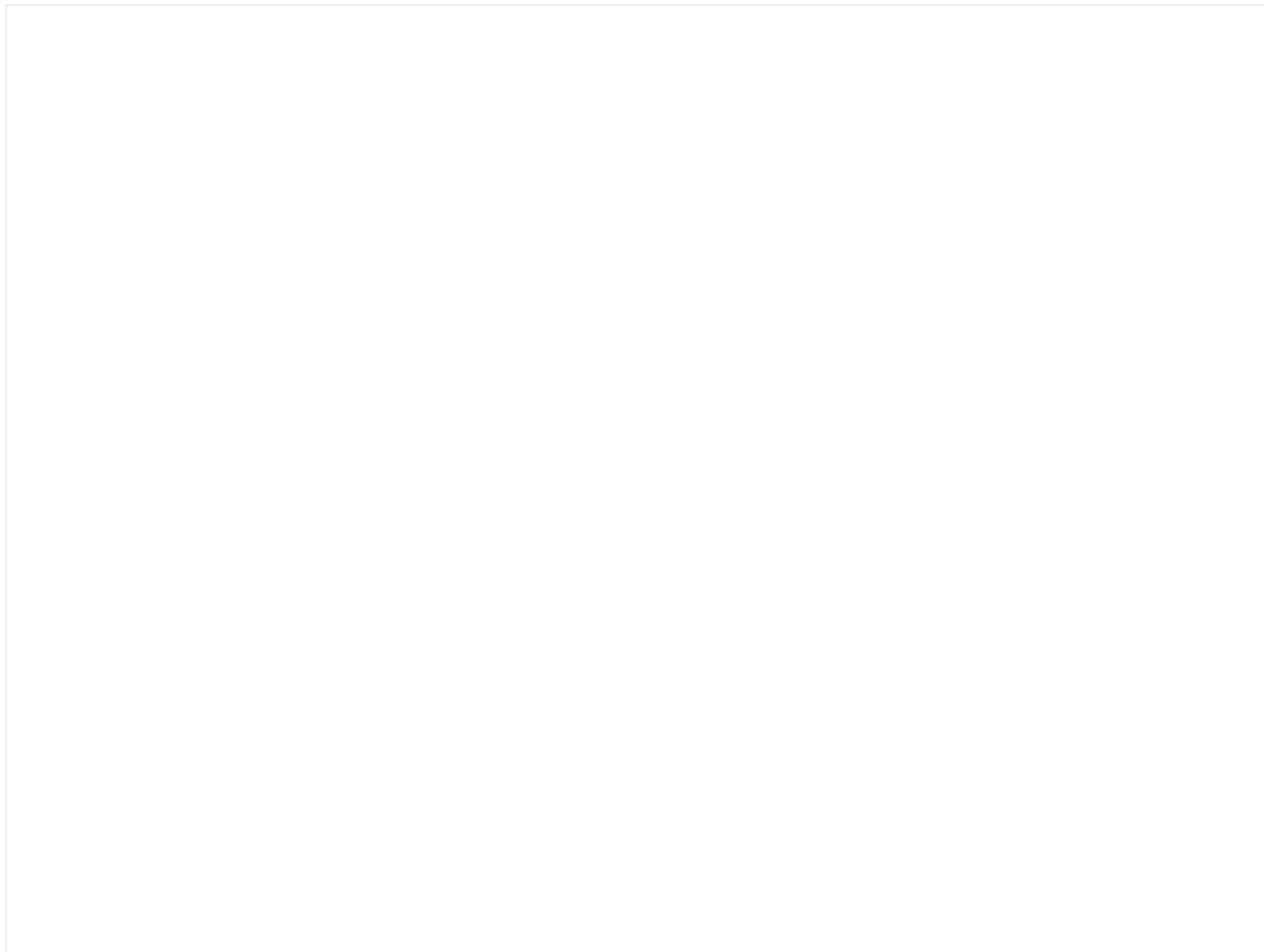
00:00

04:40 播

阳光明媚、蓝天白云(图1、2)，你以为的好天儿真的天气就好吗？或许一种看不到摸不着的污染，已悄悄地拉低了空气质量，影响着我们的健康。可能大家猜到了——臭氧(O₃)，而过氧乙酰硝酸酯(PAN)作为O₃“异卵双胞胎”常常被忽视。PAN污染和O₃污染一样很有“迷惑性”，因为它往往在风和日丽、天空晴朗时发生，人们更难察觉。二者常常相伴出现，一年四季二者相关性都很强(图3)。雾霾有多严重，人们一眼就能看到，但是PAN污染发生时的蓝天白云却给人“空气很清新”的错觉。



研究所天空蓝 (陈进生研究员拍摄) (图1)



仪器天空蓝 (陈进生研究员拍摄) (图2)



图片来源于(Hu et al. 2020)(图3)

它从哪里来？

PAN没有天然源，只有人为源，其形成过程与 O_3 相似，都是二氧化氮(NO_2)与大气中的挥发性有机物(VOCs)在太阳光照的作用下形成的产物。与形成 O_3 的VOCs不同的是，形成PAN的VOCs只能先通过反应形成过氧乙酰自由基(PA自由基)，然后通过与 NO_2 的反应形成PAN。在城市中，过氧乙酰自由基最主要的源是乙醛，因此乙醛也成为PAN的最主要的有机物前体物。由于其只有人为源，大气中测得PAN相对于 O_3 更适合作为发生光化学烟雾的依据。

它到哪里去？

PAN的光化学活性和水溶性都不强，与OH的反应速率较慢，因此在对流层中主要的去除途径是热分解回到 NO_2 和过氧乙酰基。热分解反应的程度与温度密切相关，因而PAN的大气寿命随温度变化很大，在室温 $25^\circ C$ 约为30分钟，在 $0^\circ C$ 约8小时，而在对流层上部由于温度很低，PAN相当稳定，寿命可达几个月，从而被传输到偏远的地区。因此，

当PAN被传输到温暖的偏远地区就会释放出NO₂，改变当地的氮氧化物的空间分布，并影响当地的大气光化学反应。

PAN浓度高发地点？

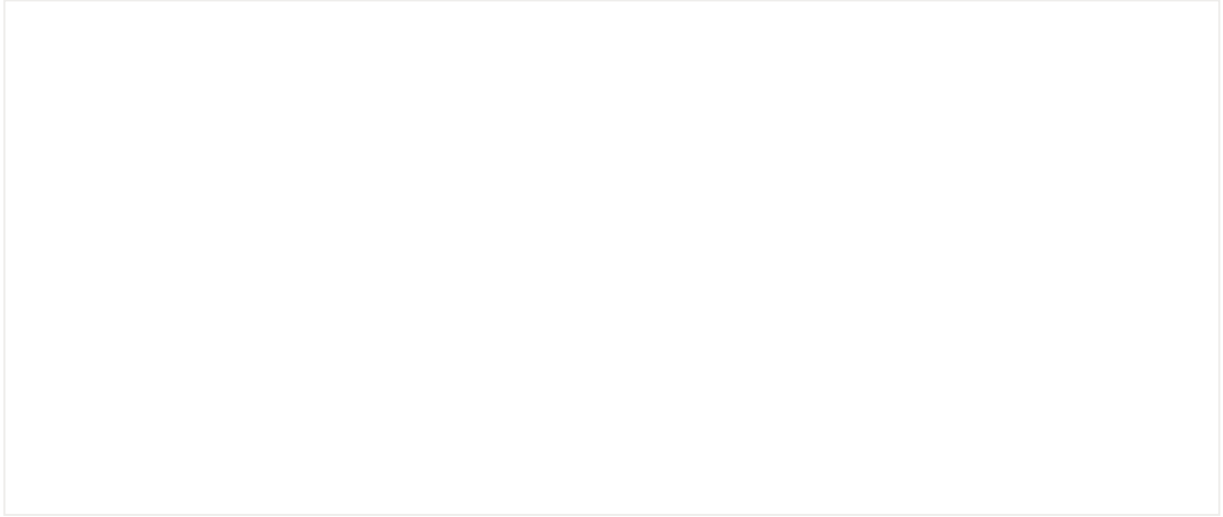
近地层(0-2km)是与人类生产生活息息相关的层结，在中国东部，尤其是中国东南沿海地区PAN浓度最高(图4)。中国科学院城市环境研究所陈进生团队对中国东南沿海地区PAN及相关参数进行为期一年的观测，发现该地区PAN最大值能够达到4.2 ppb，年平均浓度为0.55 ppb。



图片来源于(Fischer et al. 2014)(图4)

它有多讨厌？

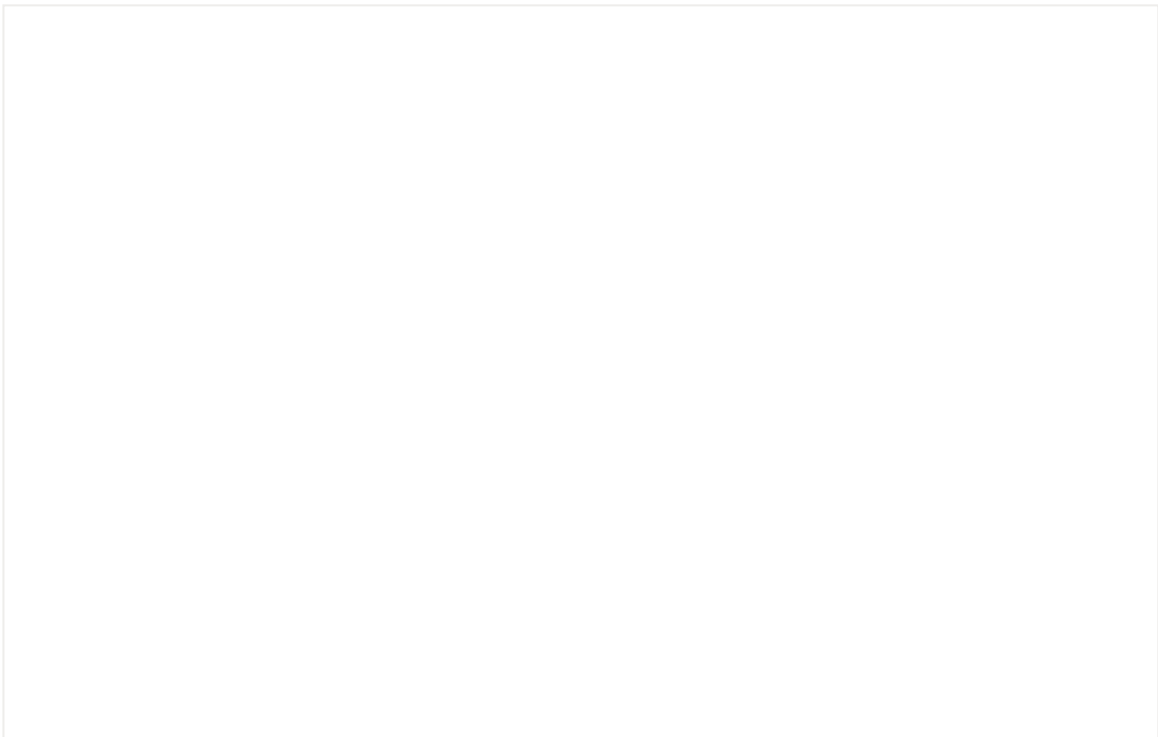
O₃素有“在天是佛，在地是魔”的称号，意思是O₃在平流层能吸收紫外线、保护地球上的生物。在近地层由于其强氧化性对人体健康、植物和材料都会产生很大的危害。相对于O₃，PAN则是百害而无一利。PAN能强烈地刺激眼睛，引起流泪和炎症，其中易感人群包括儿童、老年人、孕妇、心脏&呼吸系统疾病患者和户外工作者(图5)；还能伤害植物，使多种植物叶子的背面呈青铜色或发生玻璃化，使农作物产量大幅度降低。有研究指出，它还是造成皮肤癌的可能试剂。



图片来自网络(图5)

如何预防它带来的危害？

对于普通公众，惹不起我们还躲不起吗？预防PAN污染最好的方法是待在家里做宅男宅女。避开在PAN比较高的时段外出活动，比如下午一点到三点。不开窗效果更佳，因为PAN缺少太阳光无法持续生成。这样不仅可以规避PAN带来的伤害，还可以减少与O₃的接触，因为O₃也是在午后一点至三点达到峰值(图6)。不同于颗粒物，出门戴口罩对抵挡PAN没有什么作用。不过，这时候可以通过减少户外活动，通常房屋建筑对于户外的大气污染具有一定屏障作用。



图片来自(Hu et al. 2020) (图6)

如何控制PAN污染？

要控制PAN污染，从根源上说，就是要控制其前体物的排放，即氮氧化物(NO_x)和VOCs。例如，吹南风时，厦门岛(排放大量的NO_x和VOCs)位于观测站点(IUE)上风向，不同季节污染物玫瑰图均表明在吹南风时，PAN浓度较高。当然，由于大气迁移扩散的影响，大气环境很难在一个地区“独善其身”，因此需要各个地区合作，联防联控，不仅使大气变蓝，还要是健康的蓝。



图片来自(Hu et al. 2020)

来源：中国科学院城市环境研究所

温馨提示：近期，微信公众号信息流改版。每个用户可以设置 常读订阅号，这些订阅号将以大卡片的形式展示。因此，如果不想错过“中科院之声”的文章，你一定要进行以下操作：**进入“中科院之声”公众号 → 点击右上角的 … 菜单 → 选择「设为星标」**



