

海口欣民检测站  
工作人员对年检车辆  
进行尾气排放检测。  
本报记者 封烁 摄

# 打响臭氧污染阻击战

海南不畏挑战主动自设控制『红线』——  
面对危害仅次于PM<sub>2.5</sub>的空气污染物臭氧

■ 本报记者 周晓梦

B 海南自设控制『红线』

臭氧污染形成机理复杂，我省直面高难度挑战



PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>

前者是指细颗粒物，后者则是指臭氧。它们属于两种不同类型的污染物，但它们有个共同点——都能直接影响空气质量的好坏。当前，我省在PM<sub>2.5</sub>治理取得明显效果的同时，臭氧污染正成为新的环保难题。面对打赢蓝天保卫战的“拦路虎”，近年来我省从加强空气质量监测、升级油品质量、实施严格机动车排放标准、推广新能源汽车、提高清洁生产水平等不同方面着力，逐步防治臭氧污染，力争臭氧第90百分位数浓度低于120微克/立方米。那么，臭氧是如何产生的？它为何会成为空气污染物？治理臭氧污染的思路是什么？海南正“自我加压”，积极开展整治行动。

## 名词解释

**臭氧：**一种能吸收紫外线辐射、具有较强氧化性、有特殊臭味的淡蓝色气体。  
**臭氧第90百分位数浓度：**也称臭氧日最大8小时第90百分位浓度、臭氧8小时滑动平均，即以一天中最大的连续8小时臭氧浓度均值，作为评价这天臭氧污染水平的标准。90百分位表示精确到小数点后2位数。

## 延伸阅读

扫一扫看视频  
被忽视的大气污染



## 深读

海南日报  
融媒体中心

总策划：曹健 陈成智 齐松梅  
执行总监：许世立  
主编：孙婧  
版面设计：张昕  
校核：卫小林 邝才热  
视频文案：许世立  
视频拍摄：封烁  
视频剪辑：李玮竞  
视频配音：史雅洁

A 是『高空卫士』也是『低空杀手』

低空臭氧会对人体健康和生态环境造成负面影响

天气晴朗，蓝天白云，是否就意味着空气质量很好？“不一定，在阳光强烈、天空观感较好的天气，反而可能会出现臭氧污染。”海南省环境科学研究院大气环境研究所负责人徐文帅的回答，掀开臭氧容易被忽略的一面。与备受关注的PM<sub>2.5</sub>污染相比，臭氧污染可以说更具迷惑性。因为它往往出现在阳光明媚的晴天。在以往大众的认知中，臭氧是地球的保护伞，能吸收太阳光中的大部分紫外线，使地球上的生物免受伤害。不过那是当它处于正确的位置——距离地球表面大约20千米至50千米的平流层。低空领域的臭氧，浓度超过一定限值，就会从“高空卫士”变成“低空杀手”，其强氧化属性会对人体健康和生态环境造成负面影响。农工党海南省委会专职副主委毕华曾做过关于臭氧污染的调研，他介绍，根据研究显示，空气中每立方米臭氧含量每增加100微克，人的呼吸功能就会减弱3%，当臭氧达到一定浓度时，可使人呼吸加速、胸闷，若浓度进一步提高，还可引起脉搏加速、疲倦、头痛。臭氧污染还可阻碍农作物生长，严重污染时会造成森林大片死亡，使高产作物高产性能消失，甚至使植物丧失遗传基础。“11月15日，O<sub>3</sub>数值海口为42微克/立方米，三亚59，儋州35，陵水69……”1月11日，海南日报记者在省生态环境厅的“海南省空气质量发布系统”中，看到空气中臭氧浓度的实时变化数据。按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012），臭氧第90百分位数浓度限值一级为100微克/立方米，二级为160微克/立方米。这个数值越高，表示越糟糕。“2020年，海南臭氧第90百分位数浓度平均为105微克/立方米，同比下降11.0%，接近一级标准。”徐文帅列举数据表示，从2015年开始，我省对臭氧指标进行监测。监测数据显示，近几年，我省臭氧变化呈现在低浓度下波动的趋势。从全国来看，不同地区均面临着臭氧污染的考验。生态环境部发布的《2019中国生态环境状况公报》显示，2019年，全国337个城市中有30%的城市臭氧超标，其中京津冀和长三角区域臭氧污染尤为突出。2019年，全国以臭氧为首要污染物的超标天数占总超标天数的41.8%，仅次于占比45%的PM<sub>2.5</sub>。回顾我省，尽管省内环境空气质量总体优良，但由于臭氧具备很强的流动性，臭氧污染存在滞后性，并会在区域和城市之间互相影响，防治难度依然不小。毕华介绍，臭氧污染出现的时段主要在午后至傍晚，下风向比上风向浓度高；静稳天气风速较小，臭氧扩散条件较差，容易导致臭氧积聚，浓度增加。而海南高温多雨、长夏无冬以及湿度大的气候特点，有利于臭氧产生。臭氧污染已成为困扰全省大气环境质量改善的关键问题。2019年，我省18个市县（不含三沙市）环境空气质量均符合国家二级标准，其中五指山市和琼中黎族苗族自治县达到国家一级标准。而在我省2019年的污染物超标天数中，90%以上天数的污染物是臭氧。

说到这里，很多人会好奇，臭氧污染到底是如何产生的？这个问题的答案很长。首先，近地面的臭氧浓度容易受气温、日照、降雨等气象条件的影响。毕华介绍，一般在气温较高的六七月，臭氧浓度出现高值，南方地区臭氧污染加剧、持续时间长；晴天的臭氧平均浓度均高于多云、阴天、雨天。此外，降雨让空气中颗粒物沉降，进而导致太阳辐射增强，更有利于臭氧生成。臭氧污染的产生不只与天气阴晴有关，它还需要一定的化学条件。“臭氧主要为二次污染物，它的生成机理复杂。”徐文帅解释，挥发性有机物（VOCs）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）是产生臭氧的两种“原料”，也被称为生成臭氧的前体物。在强烈阳光中的紫外线照射下，这两种“原料”经过光化学反应，就会产生臭氧。换言之，挥发性有机物+氮氧化物+阳光照射=臭氧。其中挥发性有机物在光照时间越长、温度越高的情况下挥发量会越大、光化学反应越充分，臭氧浓度也就越高。虽然挥发性有机物和氮氧化物听起来复杂又遥远，实际上它们就产生于我们的生活当中，且排放源既多又散。“挥发性有机物常见的物种就有57种，扩展起来有100多种，机动车尾气、工业企业、加油站、油漆喷涂、餐饮油烟等，都会排放挥发性有机物。”徐文帅说，而氮氧化物主要来自机动车、船舶、工业企业等排放源。因此，控制臭氧污染，就要从源头上控制挥发性有机物和氮氧化物的排

1月14日晚，在中石化海口龙岐加油站，三三两两的车正等待加油。“去年9月1日到12月31日，每天晚上8点到第二天早上8点，加油可以有优惠，鼓励大家夜间加油。”加油站员工小吴说，有车一族在夜间错峰加油，不仅减少排队等候、享受夜间加油福利，还能减轻环境负担。“夜间加油”与减轻环境负担之间有啥关系？“加油站油气污染产生的VOCs是形成臭氧的前体物之一，尤其是我省日照时间长，常年高温高热的气候更加快油气转换为臭氧的速度，造成臭氧浓度超标。”省生态环境厅大气环境管理处负责人薄毅解释。对此，去年9月，省生态环境厅和省商务厅共同发布《关于夜间加油的倡议书》，向广大市民倡导，在保证安全的前提下，选择夜间加油。中石化销售海南石油分公司、中石油海南销售分公司等油气销售企业也投了赞成票，将积极鼓励推行“夜间加油”活动，确保油气回收装置正常运行，尽可能减少油品装卸、运输、销售环节挥发性有机物排放污染。近年来，我省从不同方面加强挥发性有机物、氮氧化物等污染物的排放控制，积极防治臭氧污染，为持续改善大气环境“加分”。比如2018年底，我省发布推广使用国Ⅵ标准车用汽柴油工作方案，明确停止供应、销售低于国Ⅵ标准车用汽柴油，并实现车用柴油、普通柴油、内河和江海直达船舶燃料油“三油并轨”。“2019年1月1日零时起，我省供应、销售的汽油全年蒸气压限值不大于60千帕，这一要求严于国标。这是我省油品质量升级工作的亮点之一。”省生态环境厅有关负责人表示。此外，我省还瞄准交通等重点领域，推动限时淘汰黄标车、实施轻型汽车国家第六阶段机动车排放标准、推动新能源车向市县和农村市场下沉……种种举措都在不断减轻空气中的“污染负担”。但这还远远不够，臭氧污染防治工作宜早不宜迟，且需要系统、精准、有效。2019年3月1日，《海南省大气污染防治条例》正式施行，立足海南实际情况制定了凸显地方特色的综合治理措施。此外，我省稳步推进“清洁能源岛”建设，提高清洁生产水平，从源头上降低臭氧的生成。截至去年，全省光伏发电量连续两年翻番，清洁能源发电量占全社会用电量的40%，其中可再生能源发电量占比10%。生态文明建设在海南自贸港建设中具有举足轻重的地位。有效的臭氧污染控制，打好蓝天保卫战，是为了确保我省生态环境质量持续保持全国一流水平，推进海南生态环境质量居于世界领先水平目标的实现。毕华建议，下一步，要加强臭氧污染防治的顶层设计，尽快出台臭氧污染防治指南；重点控制臭氧前体物排放；加大环保部门检查执法力度，加强预报，长期治理。同时，政府应多与相关科研单位合作，积极开展臭氧形成机理及控制对策研究，完成本地挥发性有机物排放源清单调查，剖析臭氧污染形成机理，提出针对性的控制策略，为臭氧污染防治提供科学依据，并营造良好的臭氧污染防治氛围。臭氧与PM<sub>2.5</sub>互相影响，成因错综复杂，毕华提出，在环境空气质量管理中，要确立以臭氧和PM<sub>2.5</sub>为核心的多污染物协同控制战略，制定不同层面臭氧污染防治对策，采取多方位综合性治理措施。作为个人，面对臭氧污染，我们除了做好自我防护，还可以从多角度、细节处发力，比如夜间加油、家装采用水性涂料、绿色低碳出行、减少机动车尾气排放、减少使用散煤和木柴等固体燃料等，都是以实际行动为蓝天减少“乌烟瘴气”、带来更多清爽澄净。（本报海口1月14日讯）

C 建议确立以臭氧和PM<sub>2.5</sub>为核心的多污染物协同控制战略  
以世界领先水平为目标的问题方式