

臭氧知识

人的一生 80% 以上的时间是在室内度过的，室内空气质量的好坏与我们的健康密切相关，空气中如存在各种有害物质将直接或间接影响到人们的健康，而空气中臭氧的含量也是影响人们身体健康的因素之一。臭氧（ O_3 ）是一种具有刺激性气味，略带淡蓝色的气体，1840 年由德国人发现，因闻起来具有某种特殊的味道而得名。臭氧与我们熟知的氧气是“亲兄弟”，只是臭氧由三个氧原子构成，这种有毒的气体在大气中非常稀薄，每 1 千万个分子中只有 3 个。由于臭氧和氧气之间的平衡，大气中形成了一个较为稳定的臭氧层，地球上 90% 的臭氧分布在距离地面 25km 的平流层。因其比氧气 O_2 多含有一个初生状态的氧原子 O，所以它有着极强的活泼特性，是一种强氧化剂。因为这个极强的活泼特性，臭氧极易与其他分子反应。当它遇到细菌、霉菌或有毒化学物质及臭味时，都能立即产生氧化反应，从而达到杀菌、去霉、除臭及解毒的作用，可用来净化空气或饮水之消毒，在工业上常应用于水和大气污染控制处理。它的杀菌速度快，是氯气的 600 倍以上，仅次于氟。而且在室温下经过 15~20 分钟，平流层臭氧就能自然衰变还原成氧气了，所以它没有残留问题，这是臭氧杀菌消毒大大优于化学杀菌剂的地方。

臭氧是一种无色而有青草鲜味的气体，就臭氧气体本身而言，它的作用与在大气层中所处的高度密切相关。平流层中一旦缺少臭氧，对生物有害的紫外线就会毫无遮拦地照射到地面上。臭氧层就像是地球的防护罩，因其中的臭氧吸收紫外线而分解。这个臭氧吸收紫外线产生热能的过程，就是保护地球免于紫外线伤害的原因。高空的臭氧层因为可以吸收太阳辐射的有害紫外线，防止射线照射造成危害，保护地球上的生物，仿佛是地球的宇宙服。被称为“地球保护伞”地面上的臭氧，位于对流层的底部，是一种有毒的污染物，源于机动车的尾气和其它污染源。在地球表面，臭氧扮演着破坏者的角色，在地球表面大量臭氧聚集的地方，生物往往受到危害。

环境空气中的臭氧，不是由污染源直接排放的污染物，它是氮氧化物和碳氢化合物等一次污染物在紫外光照射下，发生化学反应生成的二次污染物，是光化学烟雾污染的主要污染物之一。

由于臭氧具有杀菌力强、不产生残留污染的优越性能，在发达国家中食品、医药、水产养殖化工等行业得到广泛的应用，迄今已有一百多年的历史。但臭氧又是一种有害物质，在使用中会给环境和作业工人造成危害，因此在有臭氧存在的环境中应时刻监测其臭氧浓度，若臭氧浓度超过 $2mg / Nm^3$ 时，作业工人不可呆在室内，否则需戴防毒面具。据医学专家介绍，在微量臭氧依度下（如 $0.21 \sim 2.10mg / Nm^3$ 即 $0.10ppm$ ），只要接触 1~2h，就会引起咳嗽、咽炎、呼吸困难等症状；在 $11 \sim 21mg / Nm^3$ 浓度时，可引起脉跳加速、疲倦、头疼，停留 1h 以上，可发生肺气肿乃至死亡。

目前，许多国家都把臭氧浓度作为光化学烟雾污染的重要指标来实施监测。臭氧是强氧化剂，它具有很强的氧化性和刺激性，它降低能见度，对人体的眼、喉、鼻，对动物、植物、各种材料都有很大的危害。主要原理作用是刺激和破坏深呼吸道粘膜和组织，对眼睛有轻度刺激性。据实验研究材料，臭氧引起人的嗅阈值为 $0.02\text{mg} / \text{m}^3$ ； $0.2\sim 0.94\text{mg} / \text{m}^3$ 时对鼻和喉头粘膜有刺激作用； $0.6\sim 1.0\text{mg} / \text{m}^3$ 时对眼睛有刺激； $1.0\text{mg} / \text{m}^3$ 引起肺活量减少； $1.88\sim 18.8\text{mg}/\text{m}^3$ 时可出现咳嗽、胸痛、呕吐等症状； $20\text{mg} / \text{m}^3$ 时引起肺气肿。因臭氧会刺激上呼吸道黏膜、眼睛及造成肺功能减退，很可能导致人体皮肤癌变和肺气肿。因此空气中臭氧含量已成为环保单位管制的对象。目前，我国对户外臭氧规定的最高浓度标准为 200 微克/立方米 (0.10ppm)，当室内空气的臭氧含量超过 180 微克/立方米，就会使人们出现皮肤刺痒、呼吸不畅、咳嗽及鼻炎等症状。因此对工作环境室内空气臭氧含量的监测就显得尤为重要了。如果人体暴露在臭氧中，极易引起哮喘和其他病情的恶化，即使身体健康也会受到影响。一项大学研究表明，即使身体健壮，如果暴露在极少量的臭氧下，有半数人的肺功能会减弱。而令人担心的是，现代办公设施的污染，复印机、打印机、传真机等现代化办公设施在给人们带来方便与快捷的同时也带来了臭氧与辐射等污染；办公室里的复印机、传真机等设备运行时高压放电，使空气中的氧气变成臭氧，严重危害人体的神经系统和呼吸系统。医学实验证明，臭氧会使人出现心闷、心痛、肺活量减少，甚至会出现全身疼痛、麻痹并导致肺水肿。更可怕的是，据研究发现，纵然是含量极少的臭氧，也可能致癌！这种设备越多，臭氧的排出量也就越多，对人体的危害也就越大。一些经常接触复印机的办公室文员，暴露在臭氧中的机会最大。据专家们提供的资料显示，在密闭的写字楼中工作的人，患呼吸系统和神经系统疾病的比例比一般人多出 45% 。香港特区环保署抽查统计，有 37.5% 的写字楼空气质量超过标准！北京就曾发生过某高档写字楼由于室内空气污染而多人中毒的事件。不久前，有关专家在北京市进行了办公场所室内空气质量抽样检测，结果发现，有害物质氨、甲醛、臭氧的超标率分别为 80.56% 、 42.11% 和 50% ！根据职业环境卫生标准，从事低体力劳动者在臭氧中暴露的最高限值为 0.1 ，中量体力劳动者的最高暴露限值为 0.08 ，而高量体力劳动者的最高暴露限值为 0.05 。由于越消耗体力的工作，呼吸量会越大，因此臭氧的最高暴露限值也越小。吸入含有臭氧的空气会引发咳嗽、呼吸不适、恶心和肺部的永久伤害。美国过敏气喘免疫学会空气污染委员会成员Jonathan Bernstein博士表示，臭氧可能会加剧气喘的症状，并使人们更容易对花粉、霉菌、尘土、蟑螂和动物产生过敏现象。而长期在空气品质不良的办公环境下工作，还可能导致呼吸及神经系统的病变，甚至有患癌症的危险。

臭氧的分子式是 O_3 ，由 3 个氧原子组成，是 O_2 的同素异构体；浓度高时呈蓝色，有一种类似雷电后的草腥味；常温常压下，在水中的溶解度比氧气高 13 倍，比空气高 25 倍；在水中的还原电位是 2.07V ，氯为 1.36V ；杀菌速度比氯及其它灭菌剂高 $600\sim 3000$ 倍；臭氧在水中浓度达到 $0.1\sim 0.2\text{mg}/\text{L}$ 时即可杀菌，达到 $0.4\text{mg}/\text{L}$ 时即可消灭活病毒。

自然界中的臭氧存在于 15 公里- 25 公里高空的臭氧层中，它吸收了太阳辐射的大部分紫外线，保护着地球上的生物和人类。

臭氧是目前已知的最强的氧化剂之一，是广谱、高效、快速杀菌剂。随着臭氧技术的日益发展与日趋完善，臭氧的特性逐渐被人们所认识，臭氧已广泛应用于生产、生活各个领域。最新的科学研究成果发现，臭氧不仅具有消毒、灭菌、除臭、脱色等作用，还具有改变植物呼吸状态、激活植物细胞、解毒、分解有机物等许多有益于人类健康和环保的积极作用。活氧空气清新机就是利用O₃的氧化和分解作用；将O₃溶解于水，在水介质中氧化氯离子、农药残毒、亚硝酸盐、氰化物等，从而降解食品中残留的农药、化肥及生物激素等有害成分，还食品以天然滋味和营养。臭氧产品的家庭化应用，解除了现代污染对人类健康的损害，提高了人们的生活品质，保障人类的健康。

物理性质

常温常压下，较低浓度的臭氧是无色气体。当浓度达到15%时，呈现出淡蓝色。臭氧可溶于水，在常温常压下臭氧在水中的溶解度比氧气高约13倍，比空气高25倍。但臭氧水溶液的稳定性受水中所含杂质的影响较大，特别是有金属离子存在时，臭氧可迅速分解为氧。在纯水中分解较慢。臭氧的密度是2.14g/l (0°C,0.10MPa)。沸点是-111°C，熔点是-192°C。臭氧分子结构是不稳定的，它在水中比在空气中更容易自行分解。臭氧在不同温度下的水中溶解度列于表1-1。臭氧的主要物理性质列于表1-2。臭氧虽然在水中的溶解度比氧大10倍，但是在实用上它的溶解度甚小，因为他遵守亨利定律，其溶解度与体系中的分压和总压成比例。臭氧在空气中的含量极低，故分压也极低，那就会迫使水中臭氧从水和空气的界面上逸出，使水中臭氧浓度总是处于不断降低状态。

表 1-1 臭氧在水中的溶解度

温度, °C	溶解度, g/l
0	1.13
10	0.78
20	0.57
30	0.41
40	0.28
50	0.19
60	0.16

表1-2 臭氧的主要物理性质

项目	数值	项目	数值
分子量	47.99828	粘度 (液态), Mpa·S 在 90.2 时	1.56
熔点, °C	-192.7+(-)0.2	表面张力, Mn/m 在 77.2K 时	43.8
沸点, °C	-111.9+(-)0.3	表面张力, Mn/m 在 90.2K 时	38.4
临界状态 温度, °C	-12.1+(-)0.1	等张比容 (90.2K)	75.7
临界状态 压力, Mpa	5.46	介电常数 (液态, 90.2K) ,F/m	4.79
临界状态 体积, cm ³ /mol	147.1	偶极距, C·m(D)	1.84*10 (0.55)
临界状态 密度, g/cm ³	0.437	热容 (液态, 90-150K), F/m	1.778+0.0059(T-90)
密度 气态 (0°C,0.1Mpa) ,g/l	2.144	摩尔气化热, 在 161.1K 时	14277
密度 液态 (90K), g/cm ³	1.571	摩尔气化热, 在 90K 时	15282
密度 固态 (77.4K),g/cm ³	1.728	摩尔生成热, KJ/mol	-144
粘度 (液态), Mpa·S 在 77.6K 时	4.17		

本文由上海兴卓安环保仪器有限公司编辑提供, 请勿以任何方式做商业上的打印、复制和传播其中的全部或部分內容以牟取利益。有关臭氧应用的详细咨询, 请来电技术部: 021-66302490,66302492或 Email: webmaster@acs17.com。