

中国科学院老科学家科普演讲团
20年精品集萃

科学家讲科普

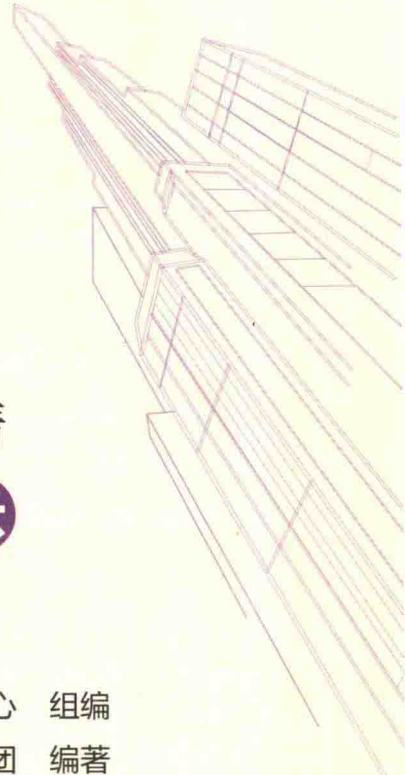
科学启示

中国科协青少年科技中心 组编

中国科学院老科学家科普演讲团 编著



科学普及出版社
POPULAR SCIENCE PRESS



科学家讲科普

科学启示

中国科协青少年科技中心 组编
中国科学院老科学家科普演讲团 编著

科学普及出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

科学启示 / 中国科协青少年科技中心组编; 中国科学院老科学家科普演讲团编著. —北京: 科学普及出版社, 2017.7

(科学家讲科普)

ISBN 978-7-110-09605-5

I. ①科… II. ①中… ②中… III. ①科学知识—普及读物 IV. ①Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 160343 号

策划编辑	郑洪炜 李 洁
责任编辑	李 洁 刘 晨
装帧设计	中文天地
责任校对	凌红霞
责任印制	马宇晨

出 版	科学普及出版社
发 行	中国科学技术出版社发行部
地 址	北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编	100081
发行电话	010-63583170
投稿电话	010-63581070
网 址	http://www.cspbooks.com.cn

开 本	787mm × 1092mm 1/16
字 数	142 千字
印 张	9.5
版 次	2017 年 7 月第 1 版
印 次	2017 年 7 月第 1 次印刷
印 刷	北京盛通印刷股份有限公司
书 号	ISBN 978-7-110-09605-5 / Z · 229
定 价	35.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

编委会

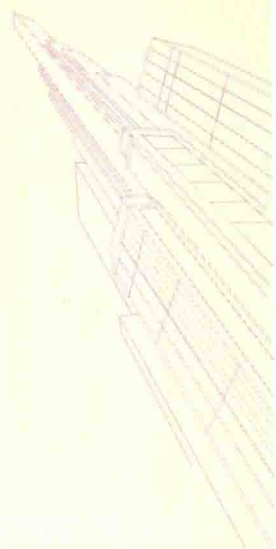
编委会主任：刘 阳

编委会副主任：刘会强 白武明

主 编：李冬晖

编 委：李 挺 徐文耀 任 高 徐德诗 潘厚任

张继民 石 磊



中国科学院老科学家 科普演讲团简介

中国科学院老科学家科普演讲团（以下简称演讲团）成立于1997年，主要由中国科学院退休研究员组成，也有高等院校、解放军以及国家各部委的专家、教授参加，还吸收了一些热心科普事业的优秀中青年学者。演讲团以弘扬科学精神、倡导科学思想、传播科技知识为己任，演讲内容涵盖现代科学技术的主要领域。

演讲团成立20年来，受到了中国科学院、中国科学技术协会、北京市和各地政府部门、科协组织以及民间团体的亲切关怀和热心支持，足迹遍及全国各省、自治区、直辖市的1500多个市、县，演讲20000多场，听众超过700万人，其中有大、中、小学学生和教师，各级领导干部，部队官兵，政府公务员和社区居民。演讲团团员本着认真负责、严谨务实的精神，力求使每一场演讲富有知识性、科学性和趣味性，引发和培养听众热爱科学、亲近科学的兴趣，使听众在轻松、和谐、愉快的氛围中，真切地体会到“科学就是力量”“科技就在身边”。

演讲团的劳动受到社会各界广泛关注和高度评价。2002年，时任国务院副总理的李岚清同志亲切接见了演讲团领导和代表，2003年演讲团被评为“全国科普先进集体”，2007年荣获“全国科普教学银杏奖”，2011年被评为“首都市民热爱的品牌科普团”。

科技创新和科学普及是实现创新发展的两翼，演讲团任重道远。我们期待与社会各界建立更多、更密切的联系，我们将以热情、认真、严谨、高质量的工作回报社会的厚爱。

前言

1997年成立的中国科学院老科学家科普演讲团经过了20年的历练，成长了、发展了，从几个人到五十几人，科普报告从一年几十场到每年3000多场。至今科普团已走遍了我国33个省、自治区和直辖市，为700多万听众作了2万多场不同学科、多种风格的演讲，深受青少年的欢迎和社会各界的一致肯定。

这些年我到各地作科普报告时，经常有师生索要我的科普文章，因此在我团策划演讲团20周年庆典活动时，我想，是否能把我国专家们已出版的科普短文选编成册，作为20周年礼物之一，回报听众和粉丝。

2016年10月在广东阳江讲科普时，与孙万儒教授偶尔说起此意，孙教授也觉得很好，并有不少科普文章可提供。当中国科学技术协会李冬晖博士得知这个想法时，把它看作演讲团可挖掘的宝藏之一，立即向中国科学技术协会有关领导请示，得到了领导的肯定和支持，又及时与科学普及出版社联系具体事宜。演讲团团长高度重视，事无巨细，亲手一抓到底。团内众多专家也对此事积极响应，有30多位团员提交了近百篇科普文章，内容涵盖天文、物理、航空、航天、材料、动物、植物、环境、南北极等十几个学科领域。由于篇幅有限，本文集从中挑选了60篇文章结集出版。

本书着重文章的内涵和普及性，装帧简约质朴，使更多读者能以较低的花费分享。唯愿爱好科学的朋友们，一书在握便可欣赏到不同领域不同风格的科普文章。

潘厚任

2017年4月11日

目录

CONTENTS



陆龙骅

- 北极为什么没有臭氧洞 / 001
- 雾、霾不等于大气污染，治理污染才是根本 / 010

徐德诗

- 倾城蒙难中几段救生奇迹的启示 / 020
- 北京地震知多少 / 025

金能强

- 磁悬浮列车 / 028

陈贺能

- 119 号元素：地球期盼的下一个新生 / 042
- 清洁核电技术：钍燃料开发三思路 / 051

刘大禾

- 电磁辐射漫谈 / 062

周家汉

- 神奇的爆破 / 072

孙万儒

- 探秘海洋中的极端微生物 / 079
- 现实世界的微小造物主
——与人类息息相关的微生物 / 086
- 话说青霉素 / 093
- 淀粉，我们的糖源 / 111

陈 钰

○ 提高免疫力好吗 / 114

缓释医学

——让生命尊严谢幕 / 117

李 皓

○ 救治和预防手足口病的几点常识 / 120

城市环境工程须避免破坏城市生态 / 123

王渝生

○ 科学上的伟大发现

——居里一家两代三获诺贝尔科学奖 / 130

金雅芬

○ 两代伯乐与千里马的故事 / 138

北极为什么没有臭氧洞

陆龙骅

中国气象科学研究院 研究员

自南极春季臭氧洞发现后，北极会不会出现臭氧洞也是大家普遍关心的热点问题。特别是 2011 年春季，北极地区出现臭氧异常低值区、臭氧损耗创下历史新高，一时间“首个臭氧空洞已经形成”“史上最大北极臭氧空洞引发科学家担心，面积大如美国大陆”“地球上的人们将遭受前所未有的紫外线辐射，皮肤癌的发病概率亦将大大提高”等报道铺天盖地，众说纷纭。

那么，究竟什么是臭氧和臭氧洞，南极臭氧洞生成和异常的原因是什么？北极真的出现臭氧洞了吗？北极地区未出现臭氧洞的原因是什么？

一、什么是臭氧和臭氧洞

臭氧是一种由 3 个氧原子组成、有特殊“臭”味的气体，主要分布在平流层，特别是在离地面 20 ~ 30 千米的臭氧层里浓度最大。臭氧是一种痕量气体，在大气中含量很少。如果把大气柱中的臭氧全部收集起来，在标准情况下，其全球平均累积厚度仅为 3 毫米左右，即只相当于两个 5 分硬币的厚度。臭氧总量通常用多布森单位（DU）来度量。1 个多布森单位指标准状况下臭氧累积厚度为 0.01 毫米，3 毫米就是 300DU。

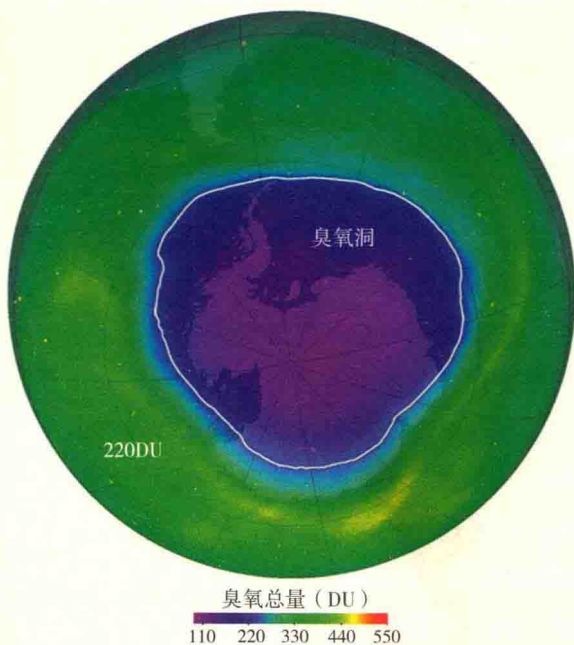
可别小看这区区的 3 毫米，就是这个标准情况下，平均 3 毫米的臭氧层，大量吸收了来自太阳的紫外辐射，其中对生物特别有害的 UV-B（波长为 280 ~ 315 纳米的紫外光）辐射大部分（95%）被吸收，对地球生态系统和大气环境有重要影响。可以形象地说，臭氧层是地球生命的保护伞。



若没有臭氧层，我们赖以生存的地球，就会在对生物有致命杀伤的太阳紫外线面前，毫无遮拦，其结果将是地球生灵的灭绝。因此，即使是全球臭氧层的减薄，也会对人类健康、地球生态平衡、近地面大气环境等产生重大影响。

在接近地面的对流层中，臭氧含量并不多，尤其是在近地面，臭氧是一种对生态系统有害的污染物。也就是说，在高空的平流层中，臭氧是“好”的；而在近地面的对流层中，臭氧是“坏”的。

20 世纪 70 年代末以来，全球臭氧总量在下降，尤其是在南极地区下降最为明显。80 年代中期，日本和英国科学家先后发现，春季南极站上空的大气臭氧总量出现了异常，与 10 年前相比减少了 30% ~ 40%；随后，美国科学家用卫星资料证实，这一现象在南极地区具有普遍性。在春季，南极地区臭氧总量急剧减少，会出现低于全球平均值 30% ~ 40% 的闭合低值区，与周围地区相比，就显得南极洲上空出现一个臭氧低值的“空洞”，这就是南极臭氧洞（见下图）。

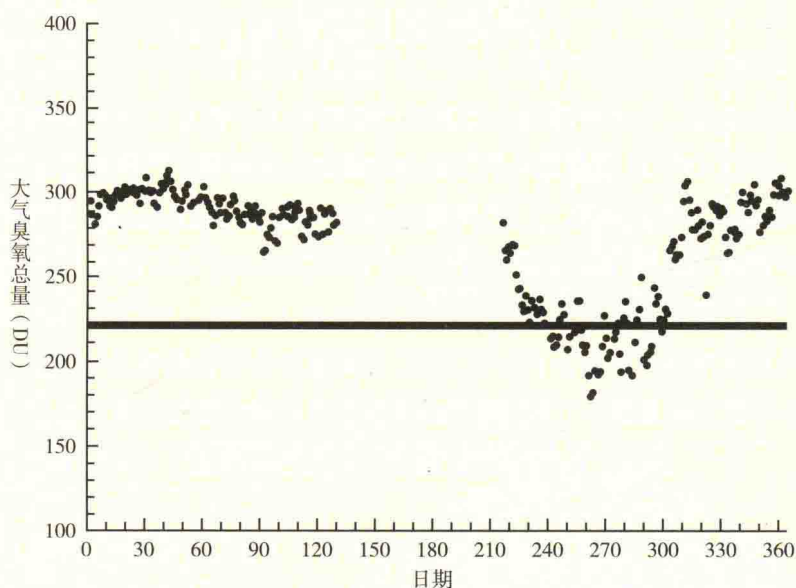


► 南极臭氧洞

臭氧洞是有严格科学定义的，并不是所有的臭氧低值区都能称为臭氧洞。以南极春季出现的臭氧洞为例，南极臭氧洞至少应具备下列三个条件：①臭氧低值的数值低，应在 220DU 以下；②臭氧低值区（低于 220DU）的范围大，经常超过百万平方千米；③臭氧低值持续时间长，经常为 2 ~ 4 个月左右。

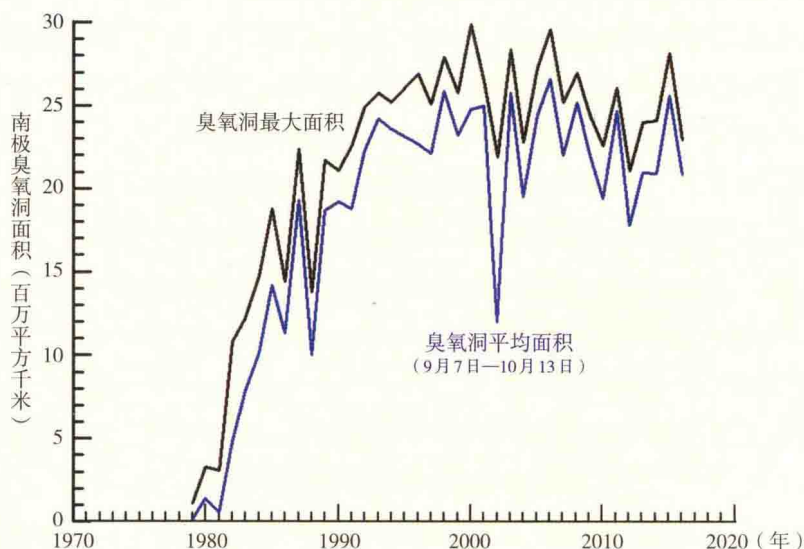
南极臭氧洞并不是

全年都存在的，只在南极春季出现。通常，南极臭氧在7月下旬开始减少，8月中旬后就出现较为明显的臭氧洞，9月下旬到10月上旬臭氧洞的面积最大，10月底后臭氧急剧增加，臭氧洞逐渐填塞，12月中旬恢复正常，就不再有臭氧洞了。从我国南极中山站上空大气臭氧的平均日总量变化（见下图）也可清楚地看出这一点。



► 南极中山站上空大气臭氧的平均日总量变化

南极臭氧洞的强度和范围时大时小，各年是有变化的，空洞中的最低值也是波动的。2000年和2006年南极臭氧洞最大时，面积超过2900万平方千米，差不多有3个中国那么大，占据了整个南极大陆上空，其中心地区的臭氧总量与正常值相比耗损了70%左右；而在南极臭氧洞最小的2002年，臭氧洞的面积不到300万平方千米，只有近10年来平均值的1/7。



► 1979—2016 年历年南极臭氧洞面积的变化

二、

南极臭氧洞生成和异常的原因

南极臭氧洞的出现与人类活动关系密切。为制造冰箱和空调等，人类发明和使用了氟利昂和溴化烃等含氯和溴的化合物。这类污染物质的化学性质十分稳定，在大气垂直环流作用下，会从对流层到达平流层，并通过大气环流的远距离输送和极涡的辐合效应，在极地平流层中积聚。人类活动排放到大气中的氟利昂和溴化烃等含氯和溴的消耗臭氧层物质，在极地平流层低温条件下形成的冰晶云或液态硫酸气溶胶表面，氯和溴的活性被激发，会在紫外线作用下大量消耗臭氧，而为这一反应提供催化剂作用的平流层冰晶云或液态硫酸气溶胶，只有在温度低于零下 78℃ 时才出现。

因此，形成臭氧洞要满足两个条件：大气中存在有人类活动排放的氟利昂和溴化烃等消耗臭氧层物质（人为因素），春季南极平流层极地涡旋中较长时间的低温（自然因素）。只有这两个必要条件合起来，才是形成臭氧洞的充分必要条件。

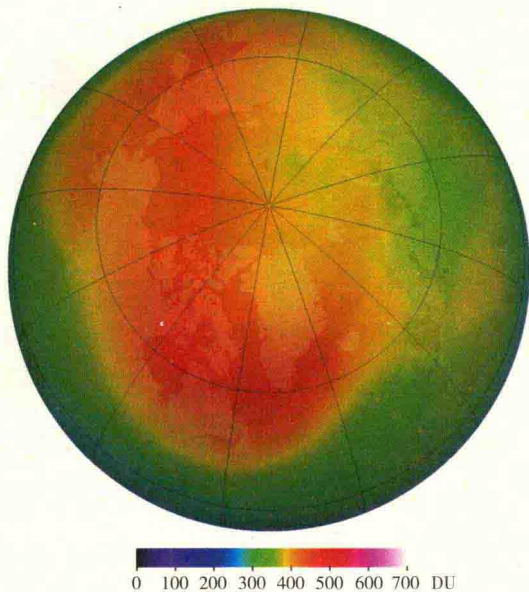
正是由于平流层温度、极地涡旋强度和位置的变化，造成了2002年南极春季臭氧洞的异常偏小和各年南极臭氧洞强度和范围的变化。在当前大气环境被污染的情况下，极地大气臭氧亏损的程度更多地将随大气环流，特别是极地涡旋中的低温状况而发生变化。其中，极夜结束后极涡中的持续低温是南极臭氧洞形成和变化的关键因素。

三、 北极从未出现过臭氧洞

近几十年来，北极地区的臭氧也在减少，但迄今为止，还未出现过像南极那样的臭氧洞。在春季，北极地区经常是臭氧总量为400~500DU的高值区，只有1997年和2011年两年情况特殊，由于平流层极地涡旋中温度偏低，出现了大气臭氧总量的异常低值，但仍未达到臭氧洞的标准。

以2011年为例，关于北极臭氧在媒体上的报道出现两个高潮，一次是在3~4月，起因是德国科学家指出2011年3月北极正面临创纪录的臭氧损失，为此，美国国家地理网站每日新闻栏目刊登了一篇名为《首个北极臭氧洞形成了吗？》(First

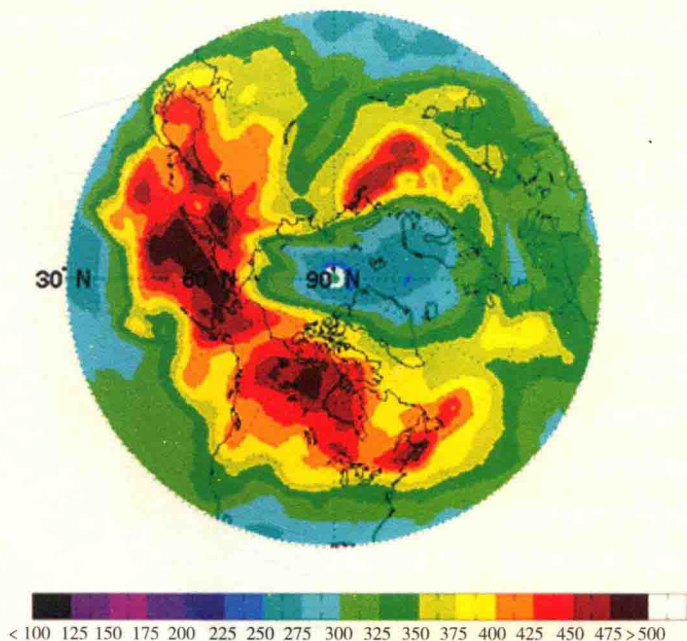
North Pole Ozone Hole Forming?) 的文章，标题是个疑问句。这篇文章发表以后，国内外媒体争相报道，“科学家推测首个北极臭氧洞已经形成”“北极上空疑现臭氧洞，面积大如美国大陆”，异口同声地报道北极臭氧洞。第二个高潮是在10月，英国《自然》杂志上登了一篇文章：《2011年空前的北



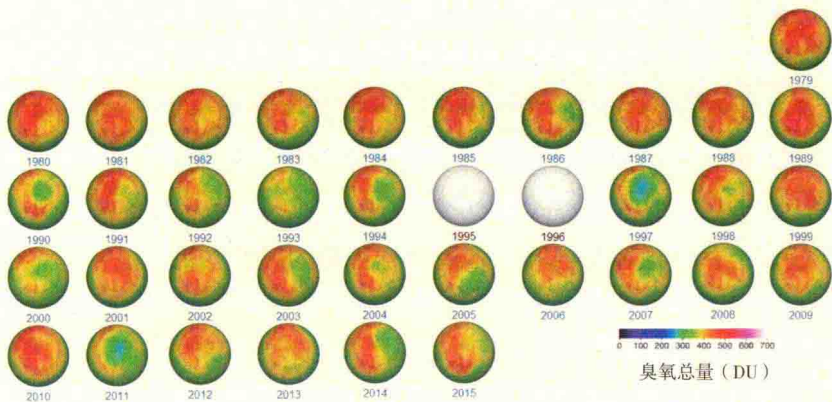
► 北半球3月大气臭氧平均分布(1979—2016年)

极臭氧损耗》(*Unprecedented Arctic ozone loss in 2011*), 有人就解读为: “2011 年出乎意料的北极臭氧层空洞。” 而英国《自然》杂志的文章只是指出 “2010/2011 年出现了可与南极臭氧洞相比拟的, 北极臭氧化学损耗” “2011 年春季持续低于 250DU 的天数达到了 27 天, 最大面积接近 2×10^6 平方千米 (差不多是德国或加州面积的 5 倍)”, 有些媒体和网站就将此误认为讲的就是北极臭氧洞, 而没有注意这种空前的北极臭氧损耗并没有达到臭氧洞 (低于 220DU) 的标准; 也没有注意在这篇文章中, 虽提到北极臭氧洞的地方有 5 处, 但没有 1 处明确指出 2011 年出现了北极臭氧洞。2011 年 3—4 月, 北极臭氧低值区的大气臭氧总量大多在 250DU 以上, 并未低于 220DU, 尚不符合臭氧洞数值低的特点, 更没有出现大范围 and 持续时间长的低于 220DU 的低值区。

因此, 从严格的科学意义上来讲, 不能说 “北极首个臭氧洞已经形成”。媒体往往是夸大了, 或未能正确理解专家和专业文献的内容, 国内外



► 2011 年春季的北极臭氧
(王维和等 绘)



► 1979—2015 年历年 3 月北极臭氧月平均值分布
缺少数据的年份用灰色表示。

有很多媒体对此的报道是不确切的。由历年 3 月北极臭氧月平均分布也可以清楚地看出，迄今为止，在北极并未出现过臭氧洞。

四、\ 北极不出现臭氧洞的原因

北极更加接近人类活动的地区，北极大气中污染物的浓度也比较高，与南半球相比污染更为严重，但是它不满足，或很难满足形成臭氧洞的平流层极涡中低温的必要条件。南极地区是一块由海洋包围的冰雪大陆，而北极是一片由大陆包围的冰雪海洋。加之南北两半球海陆分布的差异，对气候和大气环流会产生很大影响。例如，全球最低气温出现在南极地区，南极的最低气温至少比北半球低 20°C ；在平流层极地涡旋中，南极的温度也低于北极。虽然在北极冬季平流层极地涡旋中的温度也能低于零下 78°C ，但在极夜过后的春季，北极平流层极地涡旋中的温度大多在零下 78°C 以上，在春季北极平流层中，很难满足形成冰晶云的低温条件。北极春季没有臭氧洞，与北极春季平流层温度高于南极春季、平流层冰晶云等很少出现，以及北极地区大气臭氧的本底值较高有关。

人类大多居住在北半球，北极臭氧减少对于人类的影响超过南极。在南极地区，除考察队员外，没有常住居民，人们对北极臭氧减少的



担忧也是理所当然的。对此关注是应该的，而恐惧则没有必要。即使是2011年3月，北极大气臭氧总量接近有观测资料以来的最低值时，也并没有出现低于220DU的区域，低值区的大部分地区臭氧总量在300DU左右，也就是说，与大气臭氧的全球平均值相当。2011年3月北京地区上空的大气臭氧总量约为375DU，我国大部分地区也大多在350DU以上，到达地面的紫外辐射也是正常的，不必惊慌。

五、\ 结语

1997年和2011年春，北极惊现空前的臭氧低值区，虽尚未达到“洞”的标准，但臭氧的化学亏损基本达到了出现“洞”的边缘，这引起大家的关注。如果由于气候变化，使北极平流层温度更低，时间持续更长，那么在极端情况下，真正出现北极臭氧洞的可能性也不能排除。南极臭氧洞和北极臭氧严重耗损都在向人类敲响警钟！



► 南极中山站大气臭氧观测

人类只有一个地球，环境被污染后，其影响往往很难消除。人类活动排放的含氯和溴的消耗臭氧层的物质对臭氧的破坏作用巨大，这些物质在大气中的寿命很长，它们破坏臭氧后自身都能再生。即使目前人们不再向大气排放这类污染物，其对臭氧的破坏影响仍可以维持几十年。

作为发展中国家，近年来，我国经济持续高速发展，对使用消耗臭氧层物质及其代用品的需求也在日益增加，因此，在淘汰消耗臭氧层物质时，我国需要付出更大的努力，做出更大的牺牲。我国除了积极参与国际合作、采取切实措施逐步淘汰消耗臭氧层的物质外，还加强了对全球臭氧变化和南极臭氧洞的监测和研究工作。目前，在我国内地，有北京（香河）、昆明、青海（瓦里关山）、浙江（临安）、黑龙江（龙凤山）、拉萨六个站进行大气臭氧监测，在香港、台湾地区有三个观测站进行大气臭氧监测。在南极，中山站的气象考察人员也正在密切监视着南极臭氧的变化情况。

令人欣慰的是，由于国际社会的共同努力，特别是《蒙特利尔议定书》的执行，目前大气中消耗臭氧层物质增长的趋势已被扼制，平流层大气中氟利昂等污染物质的浓度，基本上处于平稳状态，并慢慢开始下降。与此一致，近些年南极臭氧洞的面积将继续保持稳定，然后开始缓慢减小，到2070年后有可能恢复到1980年的水平。

原文发表于《人与生物圈》，2016年第1期。