

全球变化 你感受到了吗



彭少麟 周 婷 主编



气象出版社
China Meteorological Press

全球变化， 你感受到了吗？

彭少麟 周 婷 主编

 气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

全球变化是当前各国政府、科学界和民众广泛关注的问题,作者基于多年的研究成果,同时整合国内外最新研究进展,编著了这部关于全球变化的科普著作,旨在深入浅出地向公众介绍全球变化的现象与机理。本书内容涵盖了全球变化的各个方面,分为六个部分展开论述。前四编主要讲述全球变化的现象,包括全球变化引发的大气化学成分的变化、气候变化、资源与生态变化以及生物多样性变化;第五编论述全球变化对人类社会的影响;第六编则主要阐述应对全球变化所采取的措施。

本书是向公众宣传全球变化知识的读物,可作为全球变化的科普教材,或供从事生态环境保护等专业的科技、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

全球变化,你感受到了吗? / 彭少麟,周婷主编. —北京:气象出版社,2009.4

ISBN 978-7-5029-4690-6

I. 全… II. 彭… III. 全球环境-普及读物 IV. X21-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 013460 号

全球变化,你感受到了吗?

Quanqiu Bianhua Ni Ganshou Daole Ma?

出版发行:气象出版社

地址:北京市海淀区中关村南大街46号

总编室:010-68407112

网址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:郭彩丽 张斌

封面设计:王伟

印刷:北京中新伟业印刷有限公司

开本:710 mm×1000 mm 1/16

字数:340千字

版次:2009年4月第1版

印数:1—6000

邮政编码:100081

发行部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终审:黄润恒

责任技编:吴庭芳

印张:21

印次:2009年4月第1次印刷

定价:45.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

序

在漫漫的地球历史发展演化过程中,讲不清发生过多少次全球范围的沧海桑田演化事件,它既促成了谜一般的生物进化“大爆炸”(寒武纪),又导致了生物“大灭绝”(白垩纪)。所谓全球变化,古已有之。

然而,当今谈论的全球变化,却是人类干预与自然演变双重胁迫下的更加复杂的含义。由于人类活动对地球系统的影响迅速扩大,全球变化加剧,大气成分变化、气候变暖、土地利用格局变化,生物多样性锐减,其结果对人类社会带来了前所未有的挑战,甚至危及人类自身的生存。这一事实已被大量的科学研究所揭示。

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)主席帕乔里指出,如果我们对全球变化不作出应有的反应,战争、瘟疫和饥荒将接踵而来。科学界也将气候变化认之为塑造世界的九大科学思想之一。《京都议定书》更是使全球变化由自然生态问题突出地转变为生态、经济与社会问题。可以说,全球变化问题是各国政府、公众和科技界极为关注的重大问题,应对全球变化已成为当代人类为维持自身生存和持续发展而必须认真对待的紧迫任务。

作为负责任的世界大国,中国政府高度重视全球变化对自然、社会和经济的影响,采取了一系列行之有效的政策和技术措施。胡锦涛总书记在中共中央政治局 2009 年第六次集体学习时强调,坚定不移走可持续发展道路,加强应对气候变化能力建设。温家宝总理指出:“虽然《京都议定书》对于发展中国家并没有规定必须执行的指标,但是中国政府还是本着对世界负责的态度,认真地履行自己应尽的国际义务。”

然而,当前公众大多对于全球变化的了解比较片面,大部分仅限于气候变暖等方面的气候问题。事实上,许多自然生态问题,以及由此产生的社会与经济问题,都或多或少与全球变化相关。例如我国南方 2008 年初发生的罕见的低温雨雪冰冻灾害;大量外来

种入侵造成生态系统的灾害；暖冬造成的流行病问题等等，都与全球变化不无关系。另外，许多民众对全球变化的机理缺乏认识，仅仅停留在表面现象。这种现状无疑有碍于公众自发地开展减缓全球变化影响的活动，无法营造全民应对全球变化的良好环境。

鉴于此，非常有必要对全球变化这一关系到人类生存的科学问题开展科普教育工作，一本专题科普读物亟待问世。为了本项工作顺利开展，广州市科学技术协会组织专家学者进行研讨论证，由广州市南山自然科学学术交流基金会对《全球变化，你感受到了吗？》一书提供专项经费资助。

作为承担撰写这本科普专著的团队，我们多年来承担主持多项与全球变化相关的项目，已有良好的研究积累，多项研究取得丰硕成果。主持的国家自然科学基金重大项目“我国东部陆地生态系统与全球变化相互作用研究”取得了突出进展，被评为 2000 年度中国科技基础研究十大新闻；主持的研究成果“全球变化与我国主要农业生态系统的相互作用研究”获 2005 年广东省科学技术奖一等奖。对全球变化生态学广泛而深入的研究为撰写这部科普专著奠定了坚实的基础。

全球变化涉及的范围很广，本书仅集中于生态系统响应与社会经济影响方面的描述。主编策划本书的框架，对各章内容提出建议，在成文后提出修改意见，但文责仍由各章节作者自负。作为面对公众的科普读物，作者试图深入浅出，但有部分仍未能如愿；此外，由于作者知识局限与时间匆促，错漏之处在所难免。恳请读者对书中的不妥之处予以批评指正，并将意见予以反馈，以便再版时更正与提高。

谨以此书向广州市科学技术协会成立 50 周年献礼。

彭少麟

2009 年 1 月 26 日

目 录

● 第一编 全球变化之大气化学成分的变化

- 1 天破与补天 彭少麟(3)
- 2 二氧化碳与温室效应 梁力尹(13)
- 3 “泄漏”甲烷的秘密 王冬梅(22)
- 4 谁污秽了大地女神华丽的外衣? 梁力尹(31)
- 5 氮循环失衡与全球变化 彭少麟/周 婷(42)

● 第二编 全球变化之气候变化

- 6 冬雪若成追忆 那时已是惘然 周 婷(57)
- 7 圣子兄妹——厄尔尼诺与拉尼娜 任文韬(66)
- 8 全球暖化中的寒冷 任文韬(75)

● 第三编 全球变化之资源与生态变化

- 9 假如极地没有冰 符以福(85)
- 10 内陆冰川之忧 符以福(94)
- 11 海平面升高后,你的家在哪里? 赵 娜(102)
- 12 拯救地球生命之源 王冬梅(112)
- 13 沙尘暴来了 陈磊夫(120)
- 14 地球母亲得了皮肤病 虞依娜(128)

● 第四编 全球变化之生物多样性变化

- 15 全球变化与生物多样性 侯玉平(139)
- 16 生物界不见硝烟的侵略战争 赵 娜(149)
- 17 “平民”变“杀手” 吴 瑾(161)
- 18 “地球之肺”健康堪忧 李富荣(169)
- 19 “海底热带雨林”不再绚丽多彩 李富荣(178)
- 20 全球变化和生物分布 曾 艳(189)
- 21 极限的警示 周 婷/彭少麟(197)

- 22 全球变化和物种灭绝 李代江(207)
- 23 打上全球变化烙印的生物进化 庞俊晓(219)

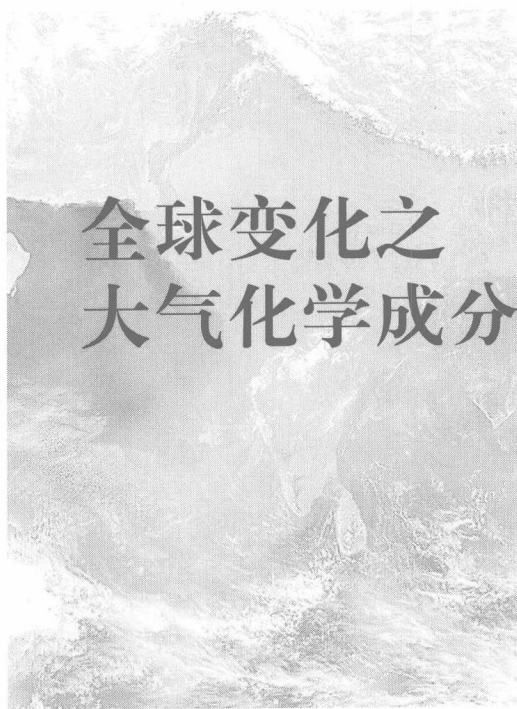
●第五编 全球变化之人类社会影响

- 24 气候变暖了人为什么容易得病? 虞依娜(233)
- 25 花粉症越来越“流行” 王丽丽(239)
- 26 全球气候变化与粮食安全 赵 娜(247)
- 27 燃尽地球 陈磊夫(258)
- 28 苦食污染之果 王瑞龙(266)
- 29 全球变化将打开潘多拉魔盒吗? 朱丽蓉(275)

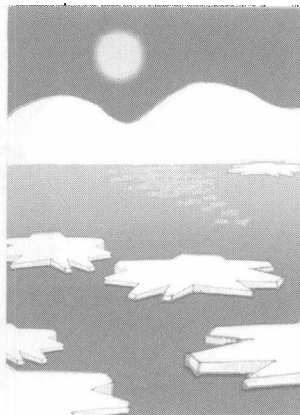
●第六编 全球变化之对策篇

- 30 全球变化并非“无因之果” 吴 瑾/周 婷/彭少麟(285)
- 31 铁能降温吗? 虞依娜(294)
- 32 太阳遮得住吗? 徐雅雯(300)
- 33 我与全球变化 赵 娜(310)
- 34 作为碳汇的植被恢复与重建 彭少麟(321)

第一编



全球变化之 大气化学成分的变化



天破与补天

彭少麟

一、我们的天空破了一个洞

1982 年英国科学家法尔曼 (Joseph Farman) 在考察南极时发现, 他的仪器的指针没有来由地摆动。这引起了他的兴趣。他想, 一定是出现了他所不知的能量在驱动着仪器指针的摆动。经过反复研究, 他终于弄清楚了, 是南极上空紫外辐射的增加产生了额外的能量, 驱动仪器的指针摆动。综合分析之后, 他认为南极上空的臭氧层已经变薄, 犹如出现了一个臭氧洞 (图 1)。这一结果于 1984 年由美国科学家加以研究验证, 并于 1985 年发表在《自然》(Nature) 杂志上, 称我们的天空破了个大窟窿, 而且这个窟窿每年都在加深; 定量的结论是南极上空的臭氧减少了约 30%。

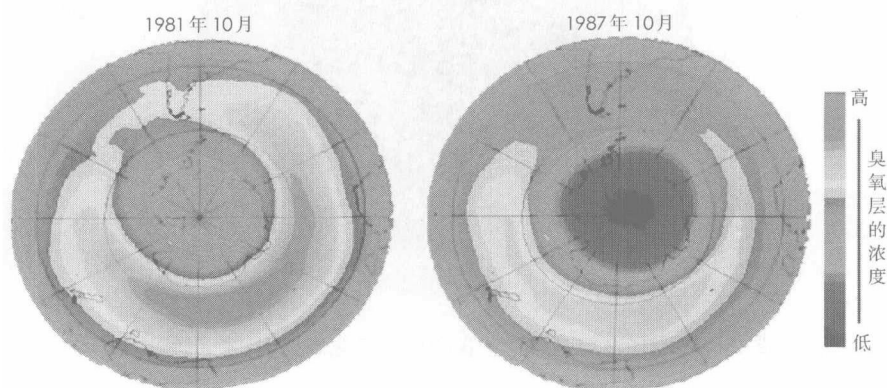
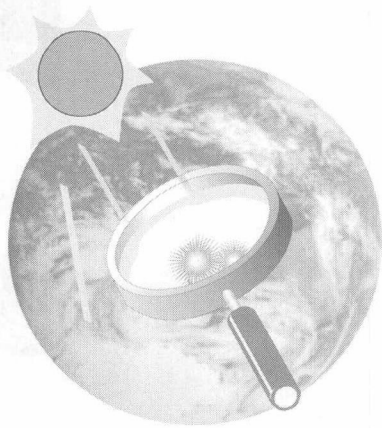


图 1 南极上空臭氧层的变化 (图片来源: NASA)



科学家们从 1985 年开始对地球臭氧层进行观测,发现南极上空在每年的冬季(南半球的夏季)都会出现臭氧洞。图 2 是由美国国家航空航天局(NASA)提供的卫星图像,南极上空的臭氧洞就像一个巨大的蓝色水滴。NASA 2006 年 9 月 21—30 日卫星图像显示,臭氧洞(蓝色区域)正在日益扩大(图 2),并破了此前的纪录,达 2740 万平方千米;而之前发现的最大臭氧洞为 2710 万平方千米,是在 2003 年观测到的。世界气象组织(WMO)于 2005 年曾宣布,南极上空的臭氧洞已经严重到前所未有的程度,在个别地区甚至达到了“崩溃的边缘”。

据观测,北极上空也出现了臭氧洞,甚至比南极还大,约占北极面积的三分之一。

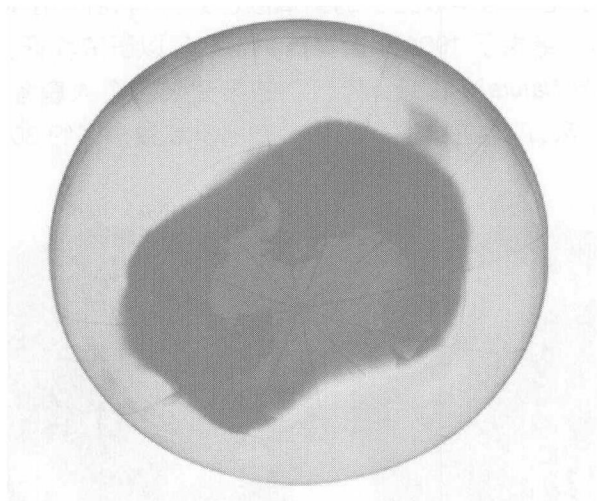
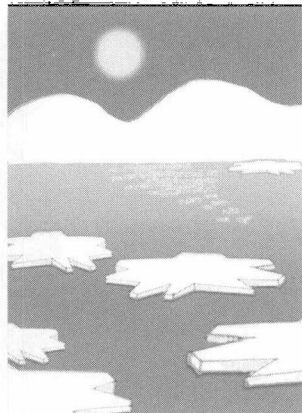


图 2 2006 年 9 月南极上空再次出现臭氧洞(图片来源:NASA)

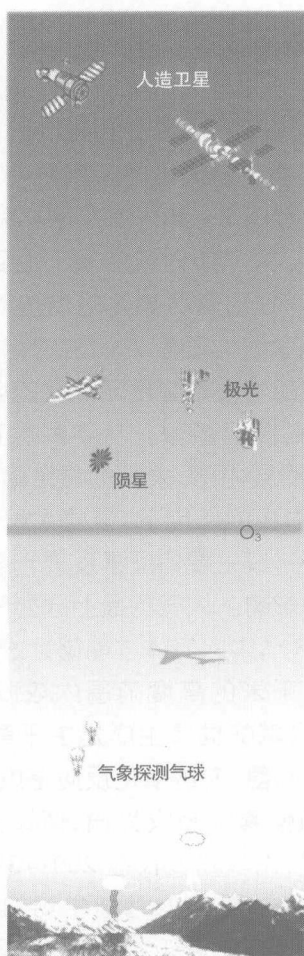
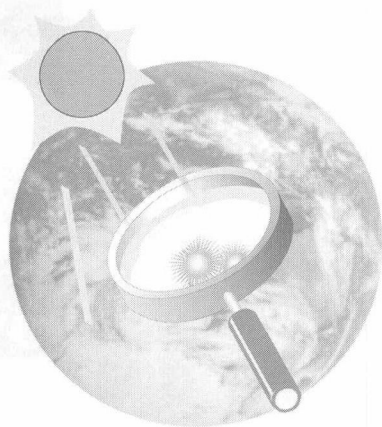


二、天“破”了会怎么样？

1. 天“破”了，有害短波辐射增加了

围绕地球的大气层厚约 1000 千米，自下而上分为对流层、平流层、中间层、热层和外逸层(图 3)。其中对流层为大气的最低层，其下为地球表面，其上为平流层，上边界为对流层顶。对流层的厚度随纬度和季节而变化：从赤道地区的 16~18 千米到两极的 7~10 千米，而中纬度地区则约为 10~12 千米，一般冬季薄而夏季厚。大气中对流层顶之上到大约 50 千米高度之间的大气层叫平流层，其特点是温度随高度的增加而不变或升高，而且是垂直稳定的。其增温是臭氧吸收太阳紫外辐射的结果。从平流层顶到约 80~85 千米为中间层，该层的特征是温度随高度的增加而降低，说明臭氧对太阳紫外辐射的吸收随高度而减少。从中间层顶向上伸展至 800 千米左右的大气层为热层。在热层内部，大气的温度随高度总是增加的。在太阳短波、微粒辐射和宇宙射线的作用下，该层大气已被离解为电子和离子，所以又是电离层的一部分，其主要特征是反射无线电波，对地面无线电波传播与远距离通信有重要影响。大气的最上层为外逸层，那里的大气密度非常非常低，只有在这里大气中的气体才能够逃逸到外层空间。

大气中的臭氧在大约 15~60 千米的高度范围内浓度较高，在大约 20~25 千米处达到最大值。这一区域的臭氧生成是由于氧分子的光解，而臭氧层的破坏则是通过涉及氮、氯、氢、溴的氧化反应造成的。臭氧层同人类的关系极为密切，由于臭氧的强紫外吸收光谱，所以臭氧层能吸收 99% 以上对人类有害的太阳紫外线，尤其是波长在 280~320 纳米之间的紫外线 B(UV-B)，从而保护地球上的生命，成为地球生物的天然屏障。根据世界气象组织(1998)对臭氧减少的科学评估，大气臭氧减少会导致紫外辐射增加。大气臭氧层变薄，甚至出现了“洞”，会使生物因受过量的紫外辐射而受害，人类也将无法幸免。



外逸层距地 500~1000 km ,
人造卫星运行在这一层

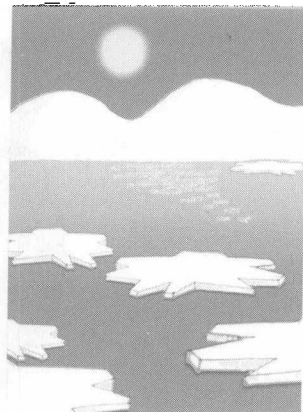
热层距地 80~500 km
这里你可以看到黎明的
光亮,航天飞机和陨星

臭氧层出现在距地 50~80 km
的中间层

超音速客机飞行在距地 12~50 km
的平流层

影响我们的天气都发生在距地 12 km
以内的对流层

图3 大气分层示意图(设计:彭少麟;绘图:庞俊晓)



2. UV-B 增加对人类健康的伤害

科学家研究表明,UV-B 对人类健康能造成多方面的危害(图 4)。臭氧层的削弱会导致癌症发病率升高。目前已有许多在 20 世纪 60—70 年代喜欢在强烈阳光下进行日光浴的人被诊断出患有皮肤癌,这是因为这些人的皮肤细胞因受强烈紫外线的照射而发生了癌变。科学家认为,大气中的臭氧含量每减少 1%,太阳紫外线的辐射量就会增加 2%,患皮肤癌的人就会增加 5%~7%。

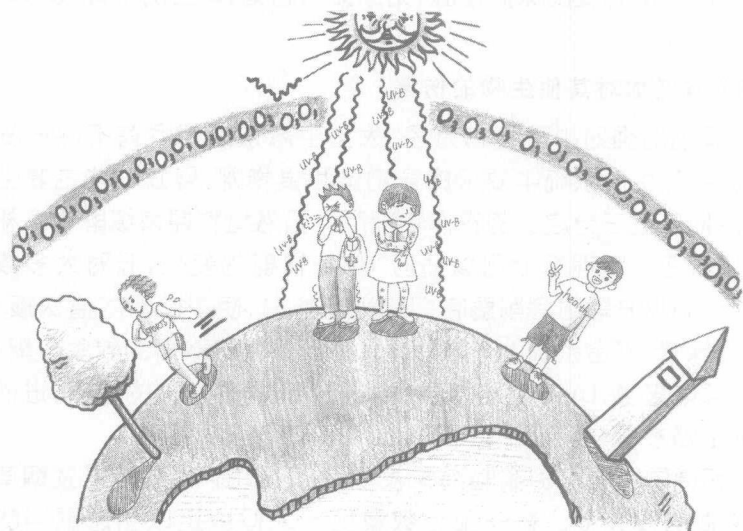
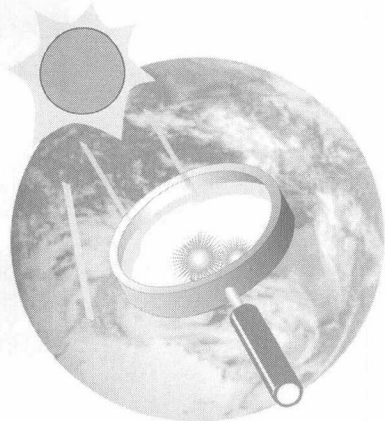


图 4 臭氧层破坏对人类健康的影响(设计:彭少麟;绘图:梁静真)

紫外辐射的增加还会产生其他效应。例如,由于紫外辐射损伤 DNA,所以紫外辐射的增加会使生活在南半球的人罹患不育症的可能性增加,白内障的患病率也会增加。此外,紫外辐射的增加还会使人们的生活受到很大的影响。2003 年南极上空的臭氧洞扩大到智利南部城市蓬塔阿雷纳斯上空,使当地居民处于强度极高的紫外辐射之下。这座距离智利首都 2240 千米远的城市宣布进入紧急状态。据气象部门的监测报告,蓬塔阿雷纳斯地区的紫外辐射程度已经逐渐减弱,但仍处于危险水平。为了确保



当地 12 万居民的健康,蓬塔阿雷纳斯市卫生部门启动了二级警报,告诫市民不要在中午 11 时到下午 3 时之间外出,因为在阳光下曝晒 7 分钟左右皮肤就会受伤。紫外辐射的增加使当地市民的生活陷入混乱。

紫外辐射对人类健康有负面影响,如何防范它的伤害也引起了广泛的注意。首先要了解 UV-B 辐射的变化原理,进行户外活动时可设法从时间和空间上避开高 UV-B 强辐射的地方。现在许多城市的天气预报都包括 UV-B 强度报告的内容,旅游时可以认真参考。如果不得不到 UV-B 辐射强的地区,则应采取必要的保护措施,如涂抹防晒霜、戴上防紫外线的太阳镜等。

3. UV-B 增加对其他生物的伤害

UV-B 辐射增强对小至生物分子、大至生态系统都会有不同程度的影响,它可以打乱生态系统中复杂的食物链和食物网,导致一些主要生物物种灭绝,使地球上三分之二的农作物减产。虽然植物拥有缓解和修补这些影响的机制,在一定程度上可以适应 UV-B 辐射的变化,但对大多数植物来说,过度的 UV-B 辐射会削弱它们的光合能力,使农作物的植株矮小,产量降低,叶绿素、光合系统 II(PSII)受损,并改变植株器官的碳库分配平衡。对森林和草地来说,UV-B 辐射增强还可能改变群落物种的组成,进而影响生态系统生物多样性。

瑞士和德国科学家的实验结果表明,高剂量的 UV-B 可导致烟草和水芹的 DNA 损伤及突变。在一部分数量虽不大但也足以引起瞩目的植物中,突变发生在生殖细胞内,这意味着这些变化会遗传给后代。虽然以前的研究认为,紫外线会破坏绿叶中的叶绿素以及阻碍植物的生长,但是没有证据表明植物后代会受到影响。美国的科学家也认为,臭氧层的消失至少可能会对某些植物产生可测量的影响。

中国学者彭少麟教授的研究团队利用野外盆栽实验方法,在模拟南亚热带地区地面 UV-B 辐射增强 20% 和 30% 的条件下,辐射 60 天和 160 天,研究南亚热带不同演替过程中的植被——恢复先锋树种、演替前期树种、演替中后期树种——对 UV-B 辐射增强的响应。结果表明,先锋树种光合



作用对 UV-B 辐射增强的响应明显大于演替中后期树种。因此,UV-B 辐射增强可能会导致南亚热带地区群落的先锋树种和演替前期树种加速衰退,而演替中后期树种由于较能忍耐 UV-B 而能竞争到更多的资源以利于其在群落竞争中占优势,从而保持更稳定的状态。这说明 UV-B 辐射增强可能会改变原自然演替的进程。

三、谁把天捅“破”了?

人们不禁要问,是谁把天捅“破”了?

关于地球上空臭氧层的耗减与臭氧洞形成的原因,绝大多数科学家认为是人类活动造成的。不少化学物质均会引起臭氧层的耗减,但 20 世纪 30 年代以来人类大量使用的氯氟碳化物(CFCs)——一种普遍存在于冰箱和空调中充当制冷剂的化合物——却是臭氧层耗减的主要原因。CFCs 的生产仅 60 年,有关研究表明,最近 40 年来大气中的氯已增长了 600%,其释放出的氯离子破坏臭氧分子,从而使臭氧浓度急剧减少(图 5)。1987 年,著名的《蒙特利尔议定书》致力于削减与破坏平流层臭氧有关的化合物的生产和使用(包括氯氟碳化物和哈龙(halons))。以后,国际社会对该议定书又做了一系列的补充和调整(伦敦 1990,哥本哈根 1992,维也纳 1995,蒙特利尔 1997,北京 1999),增加了限制的化合物的种数,并促进停止生产这些物质,但过去几十年排放到大气中的这类物质的危害却还要持续数十年之久。也有一些臭氧洞形成的不同说法,如太阳风假说。中国学者杨学祥教授 2006 年发表在《科学美国人》杂志的论文指出,人类使用的 CFCs 是南极臭氧洞形成的主要原因这一观点证据不足,太阳风才是地球臭氧洞的“元凶”。太阳风是从太阳向外流出的高速(平均约 400 千米/秒)、高能量粒子流,主要由质子和电子加上少量重元素核组成。杨教授认为,太阳风穿越地球磁层后,会沿磁力线集中到南北两极,并与臭氧结合成水,进而破坏极地臭氧层。太阳风的压力使地球南极上空的大气层变薄;处于开裂期的地球南半球由于火山爆发释放出大量有害气体而破坏臭氧层;太阳高能粒子进入地球大气层后消耗了两极的臭氧。

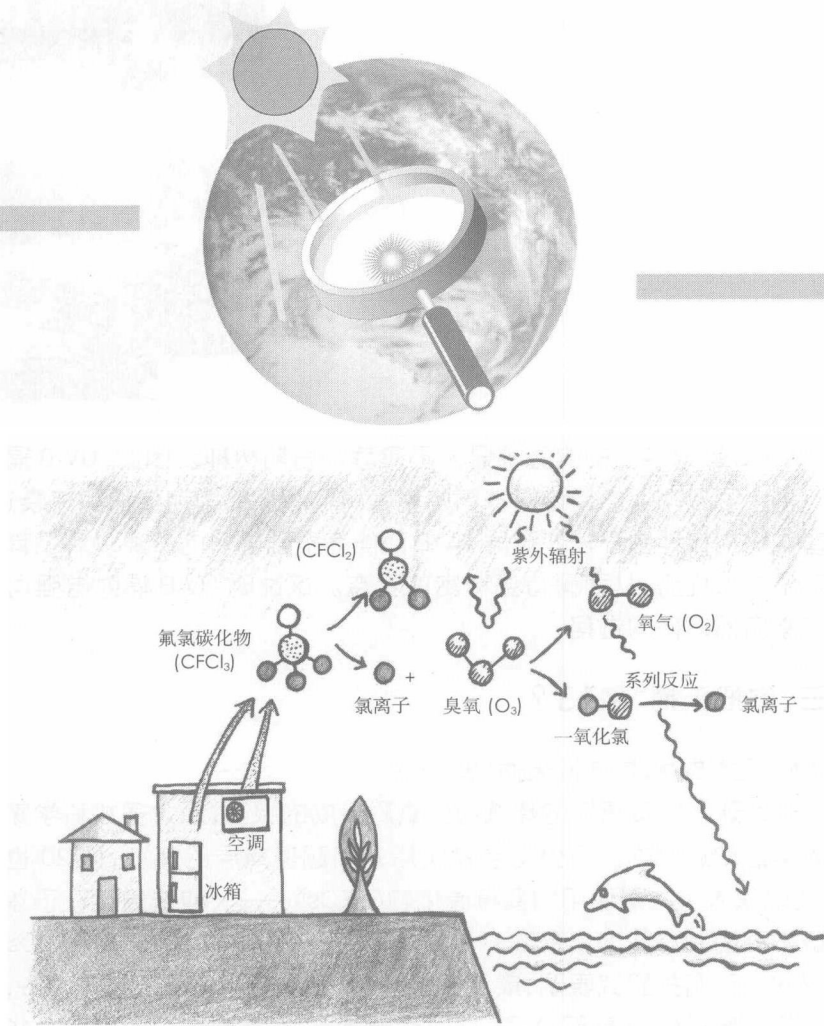


图5 破坏臭氧层的氯氟碳化物(如 CFCl_3) (设计: 彭少麟; 绘图: 梁静真)

根据计算,进入南极的太阳粒子比进入北极的多 6.6%。还有资料表明,近百年来,地磁偶极矩减少了 5%,使南极上空的臭氧洞逐年扩大。根据杨学祥的研究,地球南半球是个逐渐开裂的半球(北半球则是压缩半球),因地壳的开裂喷发出大量包括卤素在内的地下气体,更直接地消耗了南半球的臭氧含量。地球产生的卤素比人类制造的氯氟碳化物多得多,我国天山火山六千多年前的一次喷发释放出相当于人类 170 多年制造的氯氟碳化物的总量。他强调说:“这并不是说,人类就可以肆无忌惮地制造和使用氯氟碳化物。事实上,人类减少使用氯氟碳化物,更好地保护环境,会对臭氧层保护起到积极的影响。”

四、能把天补好吗?

天破了能补好吗? 中国有一成语叫“补天浴日”,其中补天就是引自女