

北极臭氧洞

■ 陆龙骅

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2020.03.002

2020年由于北极地区大气环流异常,春季平流层极涡中温度持续偏低,平流层冰晶云面积也创新高,臭氧的化学损耗更大,低值低于220 DU,故而首次出现了臭氧洞。在目前大气环境被污染的情况下,南极臭氧洞的变化和北极臭氧洞是否出现等,取决于南北两极春季平流层极涡及其低温状态的变化。2020年春季,首个北极臭氧洞出现与春季平流层极涡的持续低温有关,是由大气环流等自然因素引起的,并无环境指示意义。

大气臭氧层是地球生命的保护伞,它的变化对地球生态系统和大气环境有重要影响。自20世纪80年代中期发现春季南极臭氧洞以来,每年春季南极地区都会出现臭氧洞;而在北极春季,直到2019年均未出现过臭氧洞,只有2020年,才首次出现北极臭氧洞。如图1所示,在2020年3月12日蓝色区域为臭氧低值区,其中最低值为205 DU,而在2019年的同期,北极地区却为臭氧高值区。2020年4月中下旬,北极地区臭氧低值升至220 DU以上,北极臭氧洞不复存在。那么,相对于南极,为什么北极臭氧洞直到2020年才出现呢?

北极臭氧的化学亏损和北极臭氧洞

北极是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;但南北半球的海陆分布差异等对气候和大气环流也有很大影响。无论冬季还是春季,北极平流层极涡中的温度都比南极高,特别进入春季以后北极极涡很快崩溃、温度升高。春季,当极夜后太阳光再次照耀北极地区时,平流层极涡中的温度大都在 -78°C 以上,很难满足形成平流层冰晶云的必要条件;另外,在春季,北极地区臭氧总量通常为400~500 DU的高值区(图2和图3),故在2019年以前北极春季没有出现臭氧洞。

在1997、2011和2020年春季,北半球春季平流层极地涡旋中温度异常偏低,大气臭氧的化学亏损严重,都出现了闭合的低值区,

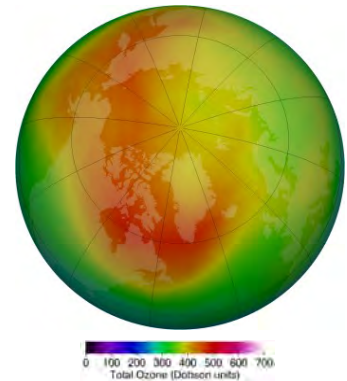


图2 1979—2018年3月北极臭氧化^①

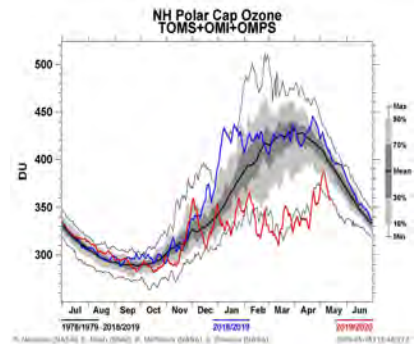


图3 北半球极冠地区大气臭氧总量的年变化^①

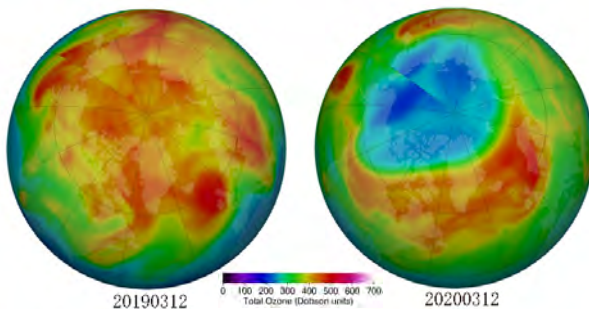


图1 2020年3月12日的北极臭氧^①

只是1997和2011年最低值未低于220 DU,尚未达到出现臭氧洞的标准。而2020年由于北极地区大气环流异常,春季平流层极涡中温度持续偏低(图4),平流层冰晶云面积也创新高(图5),臭氧的化学损耗

作者:陆龙骅(1942—), Email: 13661204042@163.com

资助信息:国家自然科学基金(41076132, 41941012);中国科学院战略性先导科技专项(XDA20100300);中国气象科学研究院基本科研业务费(2019Z005)

① 引自<http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/>。

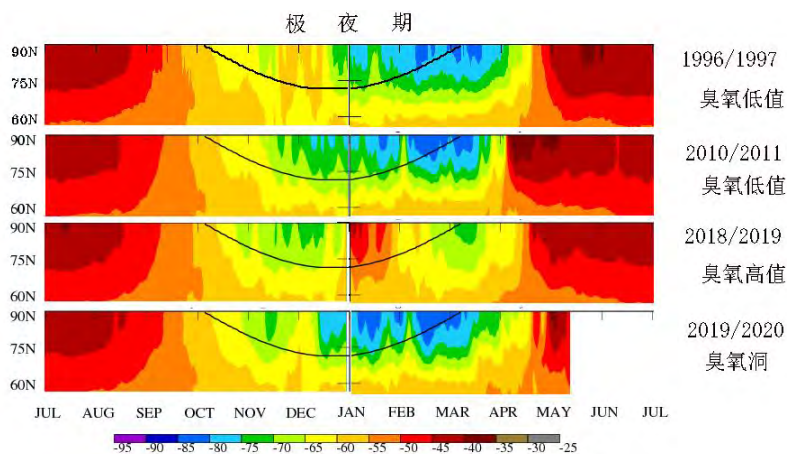


图4 臭氧异常年的北极平流层(50 hPa)温度变化^①

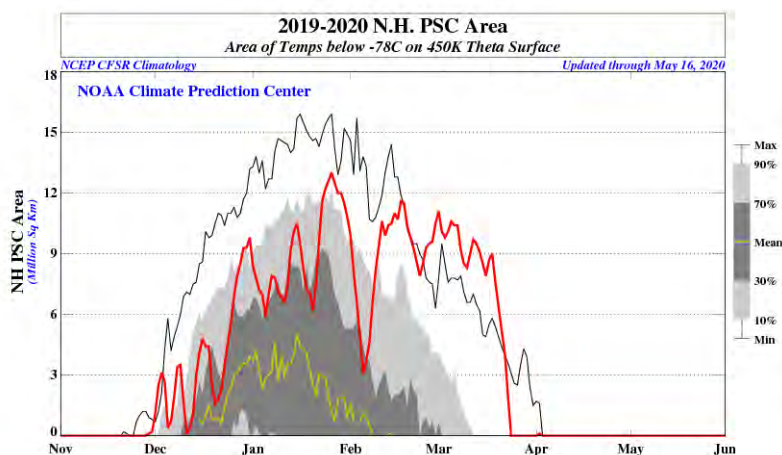


图5 2019—2020年北极地区PSC面积^①

更大, 低值低于220 DU, 故而首次出现了臭氧洞。

在目前大气环境被污染的情况下, 南极臭氧洞的变化和北极臭氧洞是否出现等, 取决于南北两极春季平流层极涡及其低温状态的变化。2020年春季, 首个北极臭氧洞出现与春季平流层极涡的持续低温有关, 是由大气环流等自然因素引起的, 并无环境指示意义。

臭氧层保护是长期任务

天气和气候是两个不同的概念, 正如在全球变暖的大背景下, 不能因某一年偏冷就认为气候在变冷; 同样, 也不能因某一年南极臭氧洞偏小或出现了北极臭氧洞, 就认为臭氧洞已被修复或环境条件变差。从总体上来说, 氟利昂等主要ODC已被禁止生产和使用, 大气中污染物质浓度增长的速度在减慢, 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年后才有可能恢复到1980年的水平。但鉴于有报告称CFC-11排放自2005年以来并未出现预期的下降, 如果近期三氯氟甲烷(CFC-11)的排放增长持续下去可能会让南极臭氧洞的恢复时间延迟10年以上。

深入阅读

- 卞林根, 林忠, 郑向东, 2011. 南极臭氧洞的影响因子和变化趋势. 气候变化研究进展, 7(2): 90-96.
- 贾朋群, 2014. 他曾让NASA和卫星探测陷入尴尬——记发现南极臭氧洞的英国科学家法曼. 气象科技进展, 4(6): 106-110.
- 陆龙骅, 2008. 春季南极臭氧洞与环境保护. 科学, 60(2): 15-18.
- 陆龙骅, 2012. 臭氧与臭氧洞. 自然杂志, 34(1): 24-28.
- 陆龙骅, 2016. 北极为什么没有臭氧洞. 人与生物圈, (1): 22-27.
- 陆龙骅, 2016. 南极臭氧洞的发现、研究和启示. 气象科技进展, 6(3): 89-96.
- 陆龙骅, 2019. 南极臭氧洞: 今年怎么又小了? 知识就是力量, (2019-12-27).

- Chubachi S, 1984. Preliminary result of ozone observations at Syowa station from February 1982 to January 1983. Mem Nati Inst Polar Res, 34: 13-19.
- Farman J C, Gardiner B G, Shanklin J D, 1985. Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaction. Nature, 315: 207-210.
- Solomon S, 1999. Stratospheric ozone depletion: a review of concepts and history. Reviews of Geophysics, 37(3): 275-316.
- Stolarski R S, Krueger A J, 1986. Nimbus-7 satellite measurements of the spring time Antarctic ozone decrease. Nature, 332: 808-811.

(作者单位: 中国气象科学研究院)

① 引自<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>。