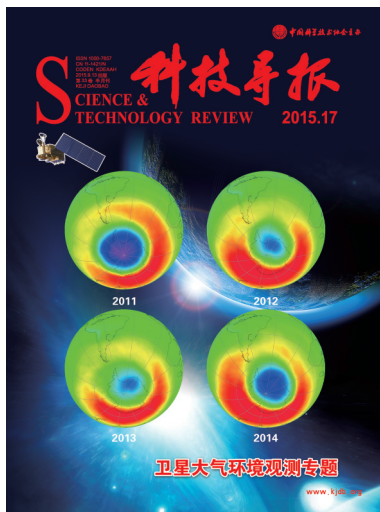


## 卫星正成为监测大气环境的“慧眼”



随着工业化进程的加剧,人类活动造成的化石燃料燃烧、城市工业排放、土地类型改变使全球大气中的化学成分产生巨大变化,这不仅影响区域的空气质量,而且对全球气候变化也产生不可估量的影响。

科学合理地开展中国大气环境污染治理,对大气化学成分开展综合探测至关重要。传统的地面观测虽然精度高,但单个站点的代表能力有限,并且在远洋、高山、极地上空站点稀疏,无法获得全球覆盖的观测数据,而卫星观测能够在保证观测精度的条件下,弥补传统观测的不足,获得实时全球大气成分数据。

从20世纪70年代至今,国内外已有大量的大气成分遥感卫星产品。早期的科学家利用AVHRR进行气溶胶的卫星探测,第1台AVHRR传感器于1978年搭载于TIROS-N卫星上,后续在NOAA-7(1981)、NOAA-15(1998)都搭载AVHRR传感器。第1台星载紫外臭氧探测仪Nimbus-4/BUV于1970年发射,该仪器利用卫星接收的太阳后向散射辐射通过科学算法反演大气臭氧浓度。之后美国又相继发射了NIMBUS-7/TOMS,与前苏联合作发射了Meteor-3/TOMS,EP/TOMS以及NOAA/SBUV系列用于探测大气臭氧垂直廓线。1995年欧洲率先发射了高光谱紫外臭氧仪器ERS-2/GOME,之后又发射了ENVISAT/SCIAMACHY(2002年发射),METOP-A/GOME-2(2006年发射);美国的第一台高光谱紫外臭氧探测仪AURA/OMI于2004年发射,并于2011年发射了NPP/OMPS。星载臭氧探测自20世纪末进入了高光谱时代。2008年5月成功发射的中国风云三号气象卫星A星(FY-3A)是中国第二代极轨气象卫星,星上搭载的紫外臭氧总量探测仪(TOU)是中国首次开展卫星定量遥感探测全球臭氧。

FY-3A还首次搭载了中分辨率光谱成像仪(MERSI),性能与美国的MODIS相近,在国内首次实现自主卫星开展全球气溶胶的探测,随后分别在2010年和2013年先后发射的风云三号B、C星上继续搭载了臭氧探测仪和中分辨率光谱成像仪。

早期卫星监测大气中的CO<sub>2</sub>主要依赖于热红外波段,如AIRS、IASI等。近年来利用短波红外波段进行CO<sub>2</sub>的卫星观测计划越来越多。

2009年日本成功发射了专门用于温

室气体CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>探测的GOSAT卫星。Yokata等首次利用GOSAT的观测数据从无云像元中反演得到CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>的全球分布图。美国第1颗碳卫星(OCO)由于载荷火箭出现故障在2009年发射失败,时隔6年后,于2014年7月成功发射了第2颗CO<sub>2</sub>观测卫星(OCO-2),目前已经完成在轨测试,成为A-Train系列卫星的火车头。NASA在2014年12月8日首次发布了OCO-2第1张全球CO<sub>2</sub>浓度分布图。

目前中国在轨的卫星还没有能力探测温室气体。为了满足全球气候变化研究和碳排放的压力,中国立项开展卫星温室气体监测研究,先后在风云三号D星、全球CO<sub>2</sub>观测科学试验卫星和高分五号卫星上论证搭载主要温室气体探测仪器,上述3颗卫星都计划在2016年先后发射,届时中国将同时有3颗卫星具备温室气体探测的能力。

为展示中国在卫星遥感监测大气污染领域的最新研究进展,引领中国卫星大气成分遥感监测的发展方向,《科技导报》2015年第17期组织出版“卫星大气环境观测专题”,总结了卫星对大气中的气溶胶、主要痕量气体、主要温室气体探测的进展,探讨了该领域的未来发展方向。在本专题组稿和审稿中,《科技导报》编委、中国气象局国家卫星气象中心研究员张兴赢给予大力支持和帮助。

本期封面的4幅图像是风云三号气象卫星B星(FY-3B)上搭载的臭氧总量探测仪(TOU)监测的2011、2012、2013、2014年10月份南极臭氧洞情况,可清晰地看到这些年南极的臭氧空洞出现了较大的变化。本期封面由中国气象局国家卫星气象中心提供,王静毅设计。

(文/吴晓丽)

### ·导 读·

#### P13 全球卫星大气成分遥感探测应用进展及其展望

卫星遥感探测大气中的化学成分是近年来全球对地观测领域的一个新兴分支。本文阐述全球及中国在卫星大气成分遥感探测领域的发展以及目前已经和正在开展的各类卫星大气成分探测进展,综述大气气溶胶、主要痕量气体、主要温室气体的卫星遥感探测国际和国内现状,以及掩星和临边探测大气成分垂直廓线的进展,展望未来全球在该领域的发展方向。

#### P23 卫星遥感监测大气臭氧总量分布和变化

利用卫星紫外仪器TOMS、OMI和TOU的臭氧总量数据(1979—2014年),研究全球及关键地区臭氧总量的分布及变化。结果表明,臭氧总量的分布和变化在中高纬度地区具有很强的不均匀性,极地臭氧损耗依然明显,青藏高原臭氧的增长大于同纬度其他地区,它的机制更加复杂。

#### P30 卫星遥感监测全球大气气溶胶光学厚度变化

分析2003—2014年卫星监测的气溶胶光学厚度空间分布特征显示,全球气溶胶光学厚度稳定高值区位于亚洲东部及其邻近太平洋海区、印度半岛及其邻近印度洋海区、非洲北部和中部及其邻近大西洋海区;重点变化关注区为俄罗斯西伯利亚东部增量区和南美洲亚马孙平原热带雨林减量区。

#### P7 太空中最自私的那个怪物

黑洞,使进入视界的任何物质或辐射都无法逃逸,包括目前已知传播速度最快的光。这听起来使人既害怕又绝望。近期,著名的广义相对论和宇宙论家霍金发表了对黑洞新的看法——人类掉进黑洞或可逃至另一宇宙。本文带给读者黑洞最新的研究成果。

#### P9 中国碳排放是否被高估还需精准测算

一份在线发表在《Nature》上的报告中指出,中国碳排放总量13年间被高估了约10%~15%,重新核算后的中国碳排放量在2000—2013年间比原先估计的少106亿吨二氧化碳。该研究结果一出,国际媒体频频引述,各方对该研究结果表示震惊,并对这一数值是否测算精确展开了讨论。

#### P109 力学引领下改变人类生活的三项发明

17世纪科学革命之后,在力学学科引领之下的发明不可胜数,它们对人类的生活产生了很大的影响。如果你列举在力学引领之下的3项对人类生活产生重大影响的发明,你会列举哪些呢?力学研究学者从专业的角度进行了分析。