

# 中国碳卫星： 从太空观测诊断地球的呼吸

2016年12月22日,中国碳卫星在酒泉卫星发射基地成功发射升空并在轨运行,成为国际上第三颗具有高精度温室气体探测能力的卫星。

## 碳卫星遥感:全球“普查”CO<sub>2</sub>

工业革命以来,人类活动向大气排放了大量的温室气体,特别是温室效应强、含量高、寿命长的CO<sub>2</sub>,被认为是全球变暖的首要因素,为了应对全球变暖,联合国气候变化框架公约对各国温室气体排放提出了明确的“可测量、可报告、可核实”三可要求。

地基观测具有精度高、时间连续的优点,但是由于观测站点分布的限制不适用于全球大范围观测;卫星遥感具有高分辨率、大范围、周期重复观测等优点,其全球“普查”优势是地基观测所不能比拟的。通过中国碳卫星遥感观测的超高光谱分辨率数据,能够对全球大气中CO<sub>2</sub>浓度进行动态监测,还能高精度提取植被叶绿素荧光信号。而叶绿素荧光遥感是植被光合生产力直接遥感探测新方法,结合同步反演的大气CO<sub>2</sub>浓度数据,二者协同将能够极大提升全球碳收支的观测能力。

## 继续共享:全球大气CO<sub>2</sub>和植被叶绿素荧光

卫星遥感大气CO<sub>2</sub>浓度的主要挑战是精度要求高、干扰因素多、反演难度大。中国科学院大气物理研究所刘毅研究员团队,自主研发

了高精度大气CO<sub>2</sub>浓度反演算法,对卫星数据进行解析、反演获取了中国碳卫星首幅全球陆地CO<sub>2</sub>浓度分布图(如图1),这一结果预示着中国碳卫星将开始提供全球大气CO<sub>2</sub>浓度观测资料。分布图显示出由冬季至春季由于人为排放累计所形成的北半球大气CO<sub>2</sub>高浓度、南半球较少人为排放的低浓度分布特征;由春入夏北半球由于生态系统光合作用的碳吸收导致CO<sub>2</sub>浓度降低的趋势;人类活动强、碳排放高地区的大气CO<sub>2</sub>浓度显著高于周边地区的现象。

叶绿素荧光是植被光合作用发射的微弱光谱信号,且在大气传输过程中受到大气吸收、散射等严重干扰,如何从卫星遥感信号中将微弱的叶绿素荧光分离出来具有重大挑战。中国科学院遥感与数字地球研究所刘良云研究员团队自主研发了高精度的叶绿素荧光卫星反演算法,获得了中国碳卫星的首幅全球叶绿素荧光反演结果(如图2)。结果表明,中国碳卫星叶绿素荧光产品能够清晰显示2017年7月份北美玉米带、欧洲

平原、东亚农业种植区以及12月份亚马逊雨林等区域的植被旺盛生产力,且南北半球夏季与冬季植被生产力的动态变化也非常准确。与美国OCO-2卫星产品相对比,二者在空间格局、季节变化特征、取值范围等方面也非常一致,这表明我国碳卫星达到了美国OCO-2卫星这一国际最高水平。

未来,中国科学院将继续提供中国碳卫星的高精度大气CO<sub>2</sub>浓度和植被叶绿素荧光遥感产品与共享服务,并开展二者协同的全球碳源汇和人为活动碳排放空间估算等科学应用,提供全球覆盖的自主科学数据,为我国积极应对气候变化、构建人类命运共同体等提供科技支撑。**【科学网】**

(中国科学院大气物理研究所、遥感与数字地球研究所联合供稿,执笔人为:刘毅、杨东旭、蔡兆男、刘良云、杜珊珊)

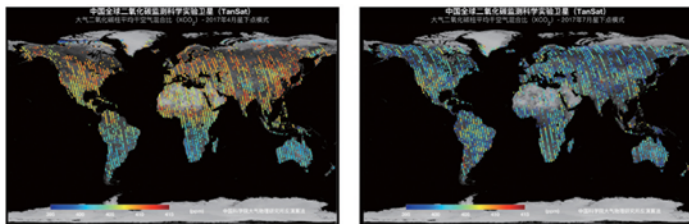


图1 中国碳卫星首幅全球大气CO<sub>2</sub>浓度产品(2017年4月,左; 2017年7月,右)

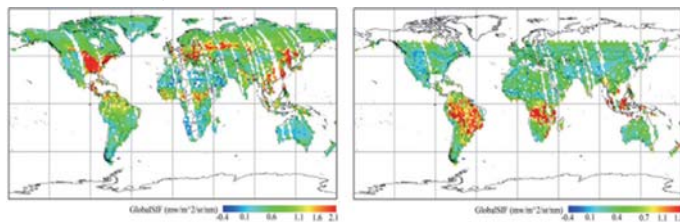


图2 中国碳卫星首幅全球叶绿素荧光产品(2017年7月,左; 2017年12月,右)