

或许, 我们在有生之年无法造访太空, 但现在可以通过卫星搜集的影像来俯视 我们赖以生存的地球。

美国航空航天局 (NASA) 分别于 1999 年和 2002 年发射了 TERRA 和 AQUA 卫 星,用来遥测地球环境。近日,NASA决定将这两颗卫星搭载的高功能观测设备从 初次运行到如今获得的近20年地球影像资料全部公开,公众可在个人电脑上方便 地浏览和探索地球的沧桑巨变。





借你一双太空眼,穿越地球20年

由美国航空航天局 (NASA) 牵头、多国参与, 建于1991年的地 球观测系统 (EOS), 是一个由多颗卫星组成, 实施多学科 (大气、海 洋、陆面、生物、化学等)综合研究,加深对地球系统变化理解的全 球卫星观测体系。TERRA 和 AQUA 卫星都是 EOS 计划中的一部分。

日前,这两颗卫星拍摄的近20年地球影像资料已全部在 WorldView 应用软件上向公众开放。全球的用户轻点鼠标,就能看 到高清影像资料, 仔细观察火山喷发、飓风导致的洪水、消失的冰川、

"在上世纪八九十年代,若想俯瞰加州海岸线上空的云层,必须 要算准云层的运动, 而且卫星要恰好飞达该区域上空。而现在, 通过 WorldView应用,只需几分钟就能查到你所需的图像并下载或分享出 去。"NASA地球科学技术和研究项目负责人圣迭戈·加索介绍说。

地球观测正在人类生产生活诸多领域发挥着越来越显著的作用。 通过对地球环境的持续关注和研究, 我们将更好地回答全球气候变化 问题, 更全面、深刻地了解自然和人类对全球环境变化所起的作用; 长期积累的各项数据及对其的分析,也将为经济社会建设、灾害预测 应对、资源开发利用等提供必要的支持。

看,这就是我们的地球

卫星资料

TERRA 卫星 Terra, 在拉丁语中是"土地"的意思; Terra 卫星是 NASA"地球观测系统 (EOS)"计划中的第一星,发射于 1999年12月18日。它携带了五种传感器,能同时采集地球大气、 陆地、海洋等信息,对地球表面和大气参数作长期监测。

Terra 的轨道基本上是和地球的自转方向相垂直, 所以它的图像 可以拼接成一幅完整的地球总图像。通过分析这些数据,有助于科 学家认识全球气候变化的起因和发展, 了解地球气候和环境的整体

AQUA 卫星 Aqua, 在拉丁语中是"水"的意思; Aqua 卫星承 担了收集大量关于地球水循环信息的任务, 包括海洋海水蒸发、大气 中的水蒸气、云层、降水、土壤水分、海冰、陆冰,以及陆地上的积 雪和冰的各种数据和信息

Aqua 卫星的测量数据还包括辐射能通量、气溶胶、覆盖陆地的植 被、浮游植物和海洋中的溶解有机物,以及空气、土地和水温等。

纵观全球风云变幻

——风云三号 A 星入轨运行十年,先进载荷技术 助力气象卫星事业跨代发展

作为我国第二代极 轨气象卫星的首发星, 风云三号A星自2008年 5月27日入轨工作,至今 运行满十年,已被世界 气象卫星协调组织列入 新一代世界极轨气象卫



■宇辰 编译

夏威夷火山裂缝 见证"最年轻"

夏威夷岛基拉韦厄火山爆发在火 山东部裂谷带产生了一系列气体和熔 岩向外渗出的裂缝,这些裂缝和高浓 度的二氧化硫导致了该地区大规模的 人员疏散。

图一是 Terra 卫星上先进的太空热 发射和反射辐射计 (ASTER) 拍摄的图 能是与大气中的重力波有关,是由风切 像,捕捉到了这些新出现的裂缝。

基拉韦厄火山是位于夏威夷岛最东 南的最年轻火山, 自1983年以来, 东裂 谷地区的喷发活动一直持续不断,基拉 韦厄火山也由此成为世界上最活跃的火 山之一。

斯瓦尔巴群岛 消失的海冰

的中分辨率成像光谱仪 (MODIS) 为

研究人员通过卫星图像对斯瓦尔 可见。" 巴群岛的海冰状况进行了观察和估 量,发现海冰在逐年减少。他们推 测, 弗拉姆海峡、巴伦支海和格陵兰 海等地区的高温和强风对海冰消失有 潜在影响。从这张卫星照片也可以看 出,该地区上空强劲的海风。

洪水连着大火 席卷奥卡万戈三角洲

非洲中南部国家博茨瓦纳北部的奥 卡万戈三角洲是世界上最大的内陆三角 洲之一,以每年发生在2月至5月间的 洪水而闻名于世,季节性降雨带来的洪 水覆盖了约2万平方公里的湿地。但 是,就像洪水灾害经常肆虐喀拉哈里沙 漠的这一地区一样,大火也经常无情地

吞噬着这片地区。 图三是今年4月28日至5月23日 三角洲地区动态图像中的两张。

向东南方向缓慢移动,留下一道深棕色 的燃烧痕迹。

通过研究这些照片,博茨瓦纳奥 卡万戈研究所的湿地生态学家迈克尔: 哈德森发现了一个意外规律, 那就是 在洪水泛滥平原上,发生火灾的可能 性更大。

之前也有研究表明, 火灾会通过 的战略。 改变泛滥平原的水质, 破坏水生 动物幼体的栖息环境,对当地生 态系统产生影响。

虽然洪水泛滥会产生更多燃 烧所需的燃料,但大火终究还是 人为原因导致的。"几乎所有的 火灾都是人为造成的。例如,人 们经常在植被茂盛的地方点火, 而这些地方很容易发生火灾。 哈德森说:"随着人类在三角 洲地区的生态足迹不断增多, 发生火灾的范围和频率可能还 会增加。"

红海上奇特的 波浪形沙尘暴

红海上空的沙尘暴并不罕见,每 年夏天, 风都会将撒哈拉沙漠中的沙尘 刮起带到红海。但请注意观察图 四--2018 年 6 月 11日 Aqua 卫星拍 摄的吹过红海海面的沙尘暴, 呈现出 一种奇特的波浪形状。

气象分析局的气象学家利,蒙查克 注意到这一奇特的模式后认为,这很可 变造成的。

她说: "在这种情况下,来自沙漠 含有大量尘埃的热空气在刮到海洋上空 时速度变慢,上层空气的移动速度比温 度较低、密度较大的底层空气更快,结 果导致海洋上空的沙尘暴像波浪一样, 就像风导致海水形成波浪一样。"

哥伦比亚大学和美国航空航天局戈 达德太空研究所的研究员巴斯蒂安·范迪 登霍文也认为,很可能是地球引力制造 2016年3月14日, Aqua 卫星上 出了这一奇观。他说: "同样的空气重 力波也会在云层中形成起伏的波状云 北极中部地区拍摄了第一张"可视"而在这场沙尘暴中,空气重力波导致尘 卫星图像。图二呈现的就是这一天位 埃形成了这样的波浪形。重力波通常出 于该地区斯瓦尔巴群岛北部的"真实 现在大气中,但需要以云为媒介,而在 这种情况下,是尘埃让空气重力波显形

磷减排治理 伊利湖有害藻华

图五是 2015 年 9 月 6 日的卫星图 像,显示出伊利湖上日益严重的藻华。 这些有毒藻类的过度生长,给人 类和水体生态系统带来威胁。为此, 根据 2012 年大湖水质协议,美国和加 拿大承诺在 2016 年 2 月前实现两国为

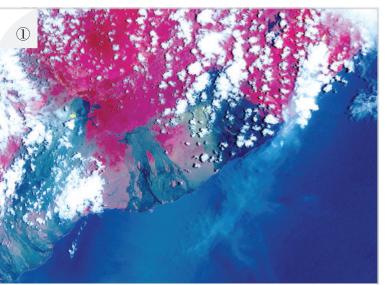
作为对这一承诺的回应, 在科学调 研和广泛的公众咨询之后, 加拿大和美 国通过了伊利湖磷减排目标 (与 2008 年 的基线相比) ——

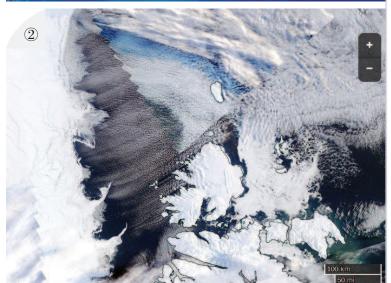
伊利湖制定的磷减排目标。

▲将进入伊利湖西部和中部盆地的 总磷减少40%,美国和加拿大排入湖水 中的磷分别减少 3316 公吨和 212 公吨。

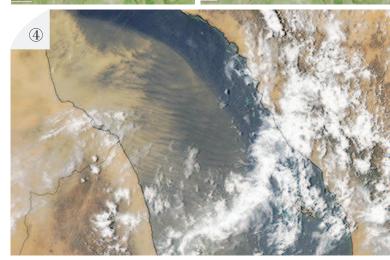
▲在伊利湖西部和中部盆地的近岸 期间 Aqua 和 Terra 卫星上的中分辨率 海域维持藻类物种的健康水生生态系 成像光谱仪 (MODIS) 获得的奥卡万戈 统:确保以下水藻为害水域春季流入的 总磷和可溶性活性磷降低40%,包括加 这组动态照片向我们展示的是大火 拿大的泰晤士河和利明顿河的几条支 流,美国的莫米河、瑞森河、杜桑溪、 桑达斯基河和休伦湖等。

> 进一步的工作是建立具体目标,以 减少在伊利湖东部盆地有害藻类的影 响。加拿大和美国正在推动促进与其 他行政辖区和利益相关方的密切合作, 制定国内行动计划,规划实现新目标











■丁雷

2000年11月, 国务院正式批准立项 及红外地平仪。 "风云三号气象卫星"。

环境的三维、全球、全天候、多光谱、 等功能, 为卫星获取全球资料和进行 定量、高精度资料,它的升空入轨, 多种要素综合探测提供了技术升级路 标志着我国极轨气象卫星和气象卫星 径,支撑我国气象卫星实现了从单一 事业成功地实现了技术换代,实现了 遥感成像到地球环境综合探测、从公 新的跨越发展。

中国科学院上海技术物理研究 所围绕我国大气探测战略需求, 瞄 风云三号气象卫星是为满足中国 准国际上空间遥感技术竞争的制高 天气预报、气候预测和环境监测等方 点,为第二代极轨气象卫星研发了 面迫切需求而建设的新一代极轨气象 自主可控的气象探测光学主载荷: 卫星。1994年,"新一代极轨气象卫 扫描辐射计、中分辨率光谱成像仪、 星"列入航天技术"九五"规划。 红外分光计及地球辐射探测仪,以

载荷具备单轨覆盖 3000 公里、多 风云三号的目标是获取地球大气 光谱、三维垂直探测、定量遥感探测 里级分辨率到百米级分辨率的跨越。

继承超越比肩欧美

上海技术物理研究所研制的四台 有效载荷均为风云三号卫星业务运行 所需,除十通道扫描辐射计尚有风云 一号经验可供借鉴和部分继承外,其 余三台光学谣感仪器均为我国首次研 制,技不指标匕部分超出当时运行的 国际同类产品的先进水平。

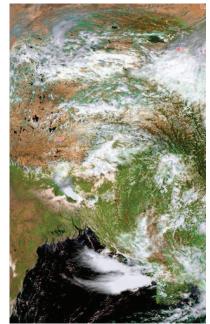
十通道扫描辐射计作为卫星业务 应用连续观测的有效载荷基本配置, 主要任务是获取共十个波段的地球二 维景像信息,以一公里级分辨率发 送、处理并作全球图像记录。

中分辨率成像光谱仪的主要任务 是对地球的海洋、陆地、大气进行全 球动态监测,提高中国天气预报、气 候变化研究和地球环境监测能力。作 为风云系列卫星中的新载荷,它具有 新技术多、功能多、结构复杂、性能 指标要求高等特点,研制难度相当大, 相关技术积累和储备长达数十年。

红外分光计的主要任务是探测大 气温度、湿度轮廓线、臭氧总含量、云 参数和气溶胶等, 为数值天气预报、气 候变化研究和环境监测提供重要参数。

地球辐射探测仪承担探测地气系 统的长波辐射及地气系统反射的太阳 辐射, 为中长期气候变化研究提供精 确辐射信息的任务。

象预报精度和防灾减灾、保证卫星 遥感监测和分析。



风云三号A 星回传的第一幅可 见光图像

的连续稳定工作发挥了重要作用, 取 得了良好的社会效益。几台载荷在轨 工作以来,获得了大量的对地成像、 经过十年的在轨运行,风云三 探测遥感数据,由地面应用系统处理 号 A 星目前工作在晨昏轨道, 技物 生成了多项遥感业务产品, 直接应用 所研制的成像载荷均随卫星正常运 于全球及中国地区重要天气、环境 行,红外地平仪工作正常,为提高气 事件,以及气候变化等方面的卫星

探索创新永无止境

在承担研制风云三号卫星有效 源源不断回传高质量数据。8K高清真 载荷过程中, 技物所团队瞄准当时 彩色地球影像, 还原了一个最真实的 欧洲正在研制的 METOP 卫星、美国 地球。相机空间分辨率 250 米,幅宽 开展研发的 NPOESS 卫星以及即将 超过 2800 公里,每天都能将全球 研制的 NPP 极轨气象卫星的有效载 荷技术,突破多项技术难题,实现 了所有核心技术的自主研发,力争 获得两项上海市科技进步一等奖、两项 实现中国空间技术从"跟跑"到 "并跑"的跨越。

在旷日持久的技术攻关中,为了 赶上国际最高技术水准,每个技术方案 被推翻三四次是常事, 甚至整套设计方 案被推倒重来。尤其当技术上有较大创 新之后,就意味着需要做更多试验来验 证产品上天之后的可靠性。

在风云三号 A 星的基础上, 技物 所研制的多台有效载荷在 B、C、D 星 上持续运行。升空半年有余的风云三 号 D 星中分辨率光谱成像仪,已开始 理研究所副所长、研究员)

风云三号载荷技术相关成果先后 上海市科技进步二等奖,2017年中国 科学院杰出科技成就奖,同时也支撑了 风云三号 A 星获得国家科技进步奖。

研发团队目前正在开展风云三号 03 批卫星的有效载荷研制工作, 目 标依旧是力争做该领域的世界翘楚。 这给团队带来了无与伦比的成就感, 是团队坚持20年的理由,更是吸引 诸多年轻人投身这项科学事业的重要

(作者为中国科学院上海技术物