

专家建议加快解决空间定标难题——

# 中国“太空眼”期待一颗基准星

本报记者 杜 芳



卫星在太空中遨游,为地面上的海事、气象等各领域保驾护航。人们盼望这些“太空眼”能看得越来越清楚,科学家认为,提高遥感卫星的辐射定标精度,减小观测误差,对于确保卫星产品反演精度具有决定性作用。此外,气候变化研究对遥感卫星辐射测量精度提出了前所未有的要求,传统遥感仪器定标手段以及地面辐射校正技术已无法满足气候变化研究的需要,发展新定标技术体系,解决地球系统变化的长期稳定观测问题势在必行。

空间辐射测量基准星可以在准确遥感地球系统气候变化信号的同时,从根本上解决目前遥感卫星定标精度不高的问题,这一设想的实现,将对确保遥感卫星定量化应用产生决定性影响。

## 遥感卫星熠熠生辉

站得高,才能望得远。

在太空中,每时每刻,遥感卫星都在注视着地球,监测这个系统的云团、海流、气温变化等。利用遥感卫星,可以实现对森林资源进行全面调查、估测农作物产量和水果的产量,进行灾害与环境监测,不但能创造很高的经济效益,也广泛应用于国防安全。

国家卫星气象中心总工程师卢乃锰告诉记者:“我国遥感卫星发展到今天已经有40年的时间,取得的成绩有目共睹,以4大业务系列的遥感卫星为基础,一些专项的卫星计划以及一些科学实验卫星都为我国空间卫星技术进步发挥了非常重要的作用。”

1988年我国发射气象卫星,形成极轨和静止两个业务卫星系列;1999年发射资源卫星,实现多任务系列卫星综合观测;2002年发射海洋卫星,形成海色和海洋动力卫星系列;2008年发射环境减灾卫星,形成光学和雷达小卫星星座体系。

“从空间分辨率来说,民用遥感卫星已经到了米级,这种卫星在生态、环境、测绘以及灾害防治方面能发挥重大作用。现在我国气象卫星的时间分辨率已经到了分钟级。”卢乃锰说。

这种分钟级数据意味着什么?“它改变了我们以前对静态卫星遥感图像的认识,从分钟级图像上可以看到对流云团像开了的锅一样,并不像静止云团。”卢乃锰介绍。从分钟级卫星遥感图像动画上可以看到,由于雨滴和冰雹的下落拖带作用,发展旺盛的云团底部会有冷空气下沉(下击暴流),冷空气到达地面后,沿着地面扩散,导致周围的暖湿空气抬升,产生动力强迫,出现清晰的积云线。而如果两条积云线交汇,其交汇点的地方动力强迫最强,往往新的雷暴就在这里发生,这一点对比雷达图像可以佐证。“因此,遥感卫星所提供的高时间分辨率资料对短时预报非常重要。”卢乃锰说。

国产卫星熠熠生辉,在国际上影响力不断上升。“我前几天看到这张海洋卫星的图,出乎我的预料,海洋卫星是2002年发射的卫星,现在雷达高度竟如此地成功,法国方面对它的评价是不仅质量好,而且非常稳定,这个评价非常难得。”经过与JASON-2的一番比较,国产的海洋卫星HY-2A高度误差只有0.4厘米。法国已经在自己的业务系统中引入中国的海洋卫星数据。

在气象观测方面,中国气象局曾经收到欧洲数值预报中心来函索要风云卫星



▲ 近日,由中国遥感卫星辐射校正场管理办公室组织的卫星辐射定标外场试验队在自动化观测基地场区进行地表反射率和大气光学特性参数全自动测量。

► 中央气象台利用卫星监测气流进行数值预报。

本报记者 杜 芳 摄

资料。这一世界上最先进的数值预报中心通过对中国气象卫星资料进行3个月的试用,不但肯定中国风云三号中的一些仪器质量已经和欧美相同的仪器相当,而且要求与中国气象局建立业务链路,实时获取风云三号资料。

第92届美国气象学会,破例为中国卫星设立分会场,向全世界宣传中国卫星的价值。国内外学术刊物陆续发表了一批高质量的关于中国卫星的文章, TGARS甚至为风云三号出版了专刊,中国的遥感卫星开始吸引世界的目光,有了“国际范儿”。

## 精确测量面临挑战

如同一个没有刻度的温度计和尺子,无法给别的物体测量温度、丈量长度,卫星也要定标,给空间仪器观测数据进行量值刻度,才能测量得更加精确。但是这个定标过程比起一般的地面仪器标定要复杂许多,而且遥感仪器在轨长期工作存在衰退,定标工作不能一劳永逸。

在日前召开的空间辐射测量基准技术发展高层研讨会上,中国气象局副局长于新文表示,自1994年以来,在国家的大力支持下,中国气象局联合国内有关单位,建成了地面辐射校正场,取得了许多科研成果,为我国民用卫星在轨定标工作作出了很大贡献。

“我国遥感卫星的辐射校正科学问题以及技术发展已经到了关键时刻,一方面中国的遥感卫星发展非常之快,一方面我国对于环境可持续发展以及全球变化研究的需求越来越迫切。现在看来,关

于卫星辐射校正问题已经成为遥感卫星发展的关键问题,成为制约遥感卫星发展的拦路虎。”于新文说。

发展卫星辐射校正系统,解决在轨卫星定标问题,是我国量化遥感的迫切需要,也是遥感卫星应用发展的重大需求。

回顾历史,由于20年前航天技术很难在星上对传感器进行实时精确定标,因此,利用地面辐射特性均匀稳定的目标,将其作为“基准”,在卫星飞过时通过星地同步观测,将“基准”传递到卫星上以校准传感器偏差,就成为确保在轨卫星观测精度的有效方法。

不过,随着航天遥感技术的发展和积累,国产卫星的辐射定标精度不高及数据质量参差不齐的现象开始引起关注。比如,红外光定标精度徘徊在1~1.5K,可见光通道约5%~7%,与0.2K和2%的国际水平存在很大差距。地面辐射校正场技术已经达到理论极限。

与此同时,气候变化研究对遥感卫星辐射测量精度提出了前所未有的要求。“全球能量平衡过程如此精细,我们至今没能完全理解,而长期的气候变化监测对卫星观测提出超高精度观测要求,气候变化研究需要甄别每百年不到1K的温度观测,太阳辐射直接观测相对误差需要稳定在0.1%,反射太阳辐射需要稳定在误差3%。显然现有的辐射技术无法满足这一需要。”卢乃锰说。

中科院上海技术物理研究所副所长丁雷告诉记者,监测气候变化以及验证气候预测模型精度的研究都需要高精度的长达10年以上的气候监测数据。在红外辐射测温方面,需要在轨的亮度温度测量

不确定性能够达到0.1K。这不仅需要仪器在发射前进行精确的校准,同时还要具备在轨的校准验证能力。

“对于简单的定标而言,发展遥感载荷的定标系统没有问题,但是要想到非常高的精度,其定标系统的造价往往超过载荷本身,甚至是载荷成本的5到10倍,而且每一颗卫星都构成非常复杂的定标系统这更不可能,更何况现在本身的技术在空间段也做不到那么高的精度要求。”卢乃锰说。

如何应对卫星定标面临的种种挑战,中美科学家几乎在同一时间想到了同一办法,这就是空间辐射测量基准星。

## 一颗基准星解决定标难题

“发射一颗具有极高的辐射测量精度的定标卫星,这颗卫星在绕地球飞行的时候,它会和其他的卫星有一个轨道交叉,利用该卫星与其他遥感卫星对地球同一目标同时空中观测,就可以把这颗卫星观测的结果传递到另一颗卫星上来标定另一颗卫星。这很像是我们做一个高精度的天平,先用这个天平秤完苹果,再将苹果放到别的天平上,去标定好其他任何一个天平。”卢乃锰说。

这个方法的好处是用一颗基准星就可以对所有其他遥感卫星进行标定,从而大大降低了每颗卫星都设计高精度定标系统所带来的成本问题。

由于空间辐射测量基准星定标精度要比现有遥感卫星高一个数量级以上,必须完成原理突破和技术革新,因此研制难度极大。

2006年,美国国家大气海洋局、航空航天局、国家计量标准局等部门组织上百名科学家,联合召开气候变化背景下卫星仪器定标研讨会,试图举全国之力,共同发展用于气候变化监测的超高精度空间辐射测量卫星,CLAREO(Climatic Absolute Radiance and Refractivity Observatory)计划由此产生。美国国家大气海洋局助理局长亲自作报告,呼吁发展空间高精度辐射测量技术,确保气候变化监测,解决现有遥感卫星的定标问题。

国内863计划在“十二五”期间,针对空间辐射基准源研制关键技术,部署了前瞻性项目。随着项目的启动,空间辐射测量基准星的概念得到国内科技与航天部门的认可和关注。

“我们的总体目标是设定面向遥感卫星辐射定标系统发展前沿,统筹规划,分步实施,通过3个5年计划的实施把我国空间辐射测量基准星送上太空,解决气候监测的长期稳定性,以及现有的遥感卫星辐射定标精度不够的问题。”卢乃锰说。

“地面辐射测量基准从60年代开始已经经历了三个阶段的发展,但是空间辐射测量现在发展仅仅相当于地面的第一个阶段。因为其难度水平和地面完全不一样,会涉及很多技术问题。”卢乃锰说。

到目前为止,现有遥感载荷都难以确保传感器的定标精度和遥感产品的长期稳定性和可靠性。突破空间遥感载荷的高精度星上辐射定标核心技术,建立我国自主空间辐射基准是我国今后相当长时间内积极努力的前沿课题。

“当前,我国多个序列的遥感卫星虽然针对行业应用有所差别,但是仪器辐射定标过程基本相似,需要国家统一辐射计量基准开展卫星在轨定标。在空间平台上建立可溯源国际单位制SI的统一辐射基准,设计完整可靠的空间基准传递链,是根本解决星载遥感高精度高稳定性辐射定标的有效途径。”卢乃锰说。

受单独化疗患者,疾病进展风险降低60%,死亡风险降低32%。这一研究对于中国患者有重要意义和价值。对于许多临床医师而言,贝伐珠单抗的使用无需分子特征选择,应用简单,并且能够在肿瘤生长多个阶段进行使用。此外,贝伐珠单抗能够控制难治性积液的特点,也为许多临床治疗难题提供了解决办法。



我国自主研发骨科手术机器人系统——

# 突破世界外科手术禁区

本报讯 记者吴佳佳、通讯员刘亚军报道:记者从北京积水潭医院获悉,该院院长、脊柱外科主任田伟带领团队,运用我国自主研发的骨科手术机器人系统,成功挑战了世界脊柱外科手术领域的“禁区”——世界首例“基于术中实时三维影像的机器人辅助胸腰段脊柱微创手术”以及世界首例复杂上颈椎畸形手术。

据介绍,8月6日,田伟及其团队运用我国自主研发的骨科手术机器人,为一名椎体骨折患者成功实施了世界首例“基于术中实时三维影像的机器人辅助脊柱胸腰段骨折微创内固定手术”。患者经皮植入6枚椎弓根螺钉,骨折复位效果理想,固定稳定。术中软组织损伤少,且手术切口小,安全性高。术后第二天,患者即可正常下地行走。而传统手术不仅创伤大,需要开一个至少30厘米左右的创口,螺钉定位也很难做到精准,且患者恢复缓慢,通常需要3周到3个月才能下地。

仅仅相隔6天,该团队于8月12日再次刷新机器人辅助手术领域的新高度。田伟带领团队使用该机器人辅助系统,为一位复杂上颈椎畸形伴颅底凹陷患者,成功实施了世界首例“寰枢椎经关节突螺钉内固定手术”。田伟指出,上颈椎畸形是脊柱外科领域最为复杂的手术,因手术难度过大、风险高,通常只能放弃手术治疗。此次应用机器人辅助系统,可精确定位、精准操作,这是过去用人手不能达到的。

据介绍,这套手术机器人系统由田伟带领的科研团队自主研发,拥有完全自主知识产权,是真正意义上的“中国制造”。该系统在国际上首次实现了基于术中实时三维影像的机器人精准定位,误差不到1毫米,性能指标均达到国际领先水平。

田伟表示,该系统由医生从临床视角主导设计,实用性强,自由度高,可重复性好。其先进的仿生性,保证了系统的灵活性和稳定性,全面的安全保护机制可确保手术安全,不仅能帮医生完成手术路径规划,更能够精确引导内植物的植入,显著减少了患者术中、术后并发症的发生率,还能大幅减少术中放射线暴露。这样一台结合各项高精尖技术于一体的机器人系统,还是一个多适应症的骨科手术平台,除椎弓根螺钉内固定术外,该系统还能够用于经皮微创螺钉、经皮髓内钉植入和后柱螺钉内固定等手术。



## IC装备业“隐形冠军”

沈阳拓荆科技有限公司位于沈阳市浑南区一处僻静小院,投资3亿多元,是一家名不见经传的小公司。历时短短四五载,这家公司就一举突破少数国际巨头的垄断,在全国首次实现大规模集成电路专用薄膜设备(PECVD设备)的量产,被誉为IC装备业界的“隐形冠军”。



工作人员在组装6英寸大规模集成电路专用薄膜设备(PECVD设备)。



工作人员在测试晶圆的薄膜性能。

新华社记者 潘昱龙 摄

## 靶向药物:

# 直捣“癌症第一杀手”老巢

本报记者 陈 颀

《经济日报》记者采访时提出,未来晚期肺癌患者的治疗,更多将基于其驱动基因的状态制定精准的治疗策略。抗血管生成靶向药物是未来晚期肺癌实施精准医疗的重要组成部分。“国内外多个临床研究都已证实,贝伐珠单抗联合化疗可为不同基因状态的肺癌患者带来显著获益,并有效控制疾病。更重要的是,其独特的作用机制,将给未来探索更多联合治疗方案提供可能性。”吴一龙说。

在众多癌症中,我国肺癌的发病率及死亡率均居首位,是名副其实的“癌症第一杀手”。根据国家癌症中心公布的《2015中国肿瘤登记年报》表明,我国每年肺癌新发病例约为65万。其中,非小细胞肺癌(NSCLC)是目前肺癌中最常见的类型,约占所有肺癌病例的85%。由于肺癌早期症状不明显,患者待发现时病症多为中晚期,因此目前肺癌的5年生存率仅为

16.1%。对于中国晚期肺癌患者而言,单纯化疗仍是主要治疗手段,总体效果不理想,患者生存质量普遍偏低。

作为贝伐珠单抗中国注册临床实验的首要研究者,同济大学附属肺科医院肿瘤科主任、同济大学肺部肿瘤研究所所长周彩存教授向记者介绍说,正在进行的BEYOND注册临床研究是基于对中国人设计的肺癌治疗方案,它不仅达到了贝伐珠单抗联合化疗超越单纯化疗这一研究目标,其研究结果数据更是超越了同类国外临床研究的数据。

贝伐珠单抗III期临床研究结果表明:贝伐珠单抗联合化疗可为晚期肺癌患者带来明显的生存几率,降低死亡风险并提高患者的生活质量。数据显示,相较传统化疗,贝伐珠单抗联合化疗使患者的无进展生存期延长2.7个月,总生存期延长6.6个月,接受贝伐珠单抗联合化疗的患者较接

受单独化疗患者,疾病进展风险降低60%,死亡风险降低32%。这一研究对于中国患者有重要意义和价值。对于许多临床医师而言,贝伐珠单抗的使用无需分子特征选择,应用简单,并且能够在肿瘤生长多个阶段进行使用。此外,贝伐珠单抗能够控制难治性积液的特点,也为许多临床治疗难题提供了解决办法。

不少抗癌药物的价格不菲,一些普通患者难以承受。为此,在贝伐珠单抗上市的同时,中华慈善总会上海罗氏的支持下,同步启动了安徽汀肺癌患者援助项目,以帮助低收入肺癌患者群体获得及时有效的药品援助。上海罗氏制药有限公司总经理周虹向记者透露,到2016年,安徽汀肺癌慈善援助项目将在全国拥有50个发药点,覆盖区域达150个城市。同时,中华慈善总会还将面向社会广泛招募项目医务志愿者,使援助项目能更大范围地帮助患者。



多年来,人类与癌症进行着顽强的斗争。医学家们经过不懈的研究发现,肿瘤如果失去了血管,就像出门没有了高速公路;因此,治疗肿瘤可以采用“阻其出路,断其粮草”的抗血管生成靶向药物方法。上海罗氏制药日前宣布,其抗肿瘤药物安维汀(通用名:贝伐珠单抗)8月1日正式在中国上市,将用于晚期、转移性或复发性非鳞非小细胞肺癌的一线治疗。据注册临床研究结果显示,贝伐珠单抗联合卡铂紫杉醇化疗,可为晚期肺癌患者带来明显的疗效,同时降低患者死亡风险。作为全球首个抗血管生成药物,贝伐珠单抗在120多个国家和地区获批用于癌症治疗,使全球近80万的肺癌患者获益。

“我们有理由相信,贝伐珠单抗药物的上市,会为更多中国肺癌患者打开一扇新的希望之门。”广东省人民医院副院长、广东省肺癌研究所所长吴一龙教授在接受

本版编辑 郎冰 徐达

联系邮箱 jrbxzh@163.com