

团结奋进 再创辉煌

——中国海洋卫星事业发展20年回顾

◆ 国家海洋局局长 孙志辉

我国是管理海域辽阔，海岸线漫长，资源丰富的海洋大国。大力发展海洋事业，事关国家的长治久安和经济社会的可持续发展。加强对海洋的观测和了解，准确预报海洋灾害，合理开发利用海洋资源，努力保护海洋生态环境，有效维护国家海洋主权与权益，是广大海洋工作者和海洋管理部门的神圣使命和战略任务。国家海洋局从建局以来，就一直积极发展海洋科学技术，着力强化海洋观测系统建设，不断提高对海洋的持久观测能力，为海洋事业实现跨越式发展提供了强有力的支撑。

当今世界，海洋观测已进入立体观测时代。利用卫星、飞机、船舶、浮标、水下自航器、海床基观测系统及岸基台站观测系统，从空间、海面、水中、海床、沿岸对海洋环境进行多平台多层次的长时序连续立体观测，显著提高了对全球海洋的观测能力，深刻改变和加深了人们对全球海洋的认识，有效地预报了海洋灾害，大大提高了海上生产作业、军事活动、旅游娱乐的海洋环境保障能力。海洋卫星观测和水下自航器的移动观测是海洋环境立体观测的主要手段。20世纪70年代，以海洋卫星SeaSat-A的发射为标志使海洋观测进入了现代空间

遥感时代。海洋卫星和卫星遥感海洋应用已成为现代海洋观测的主要手段。

虽然我国从上世纪70年代就开始将卫星遥感应用于海洋研究和海洋环境预报，并憧憬着有中国自己的海洋卫星，但一直到本世纪初的2002年，中国人才真正圆了自己的梦，把自主研发的第一颗海洋卫星“海洋一号A”卫星准确地送入太空预定轨道，并建立了较为完善的多功能卫星地面应用系统，使我国从此进入空间遥感海洋观测时代，并跻身包括美、俄、法、日等在内的世界海洋观测能力强国之列。我国第一颗海洋卫星“海洋一号A”卫星的成功发射和运行，不仅是我国海洋卫星遥感事业发展史上的一座里程碑，而且在海洋系列卫星的研制、发射、控制、运行、管理及水色数据的应用等方面积累了较为丰富的经验，为我国海洋卫星事业的后续发展奠定了坚实的基础。

“海洋一号A”卫星于2004年完成

了它的使命后,海洋科技工作者没有停止前进的脚步,又会同国家有关部门团结协作,奋力攻关,经过近三年的顽强拼搏,又研制成功了“海洋一号B”卫星。这是中国海洋水色卫星系列中的第二颗星,它将接替“海洋一号A”卫星去执行预定的海洋水色遥感观测使命。在“海洋一号B”卫星即将发射之际,回顾中国海洋卫星事业艰难而又曲折的发展历程,展望中国海洋卫星事业光辉的发展前景,进一步激励广大海洋工作者献身祖国海洋事业的壮志豪情,有着极为重要的现实和长远意义。

一、中国海洋卫星之梦

1. 海洋卫星的特点与优势

卫星是发达国家的国家目标和国际竞争的产物,是现代科技水平和国家综合实力的重要标志。应用于海洋环境和资源调查观测的卫星通常分为陆地(资源)卫星、气象卫星、海洋卫星。由于海洋的广袤性、连通性、时变性、复杂性和要素的多样性(如风、浪、流、温、盐、深、水色等)与特有性,决定了海洋卫星具有区别于陆地卫星和气象卫星的诸多特点,例如,海洋卫星要求全天候全天时探测;卫星地面覆盖周期要短;对半球乃至全球的探测能力要强;要能定性探测与定量探测相结合;轨道定位精度比常规测定轨精度要高出几个量级等。同时,虽然气象卫星和陆地卫星与海洋卫星上的主要探测器都属于光学探测器,但海洋水色探测器的接收灵敏度要比陆地探测器高约10倍,而且探测器的波段要多而窄,并需要多个探测器配合进行多变量的测量。从探测器上看,气象卫星和陆地卫星的探测器主要是光学探测器,而海洋动力环境卫星和海洋地形卫星主要使用微波探测器。海洋卫星的这些独特优势,决定了

我们过去虽然由于多种因素制约长期应用陆地和气象卫星开展海洋应用研究,但始终没有停止专门研制发射海洋卫星的执著追求。

就海洋调查观测本身而言,海洋卫星遥感也是其他海洋调查观测手段所不能替代的:第一,它不受地理位置、天气和人为条件的限制,可以覆盖地理位置偏远、环境条件恶劣的海区及政治敏感海区。第二,能提供大面积的海面图像,有利于海洋资源普查、大面积测绘制图及污染监测。第三,能周期性地监视大洋环流、海面温度场的变化、鱼群的迁移、污染物的运移等。第四,可以实现多参数同步测量,获取海量信息。例如,美国1978年发射的海洋卫星SeaSat—A搭载了五种遥感器,卫星发回的数据通过处理可获得包括海面风速、风向、波高、波长、波谱、海面温度、大气水含量、海冰、海面地形、海洋水准面和高分辨率雷达图像,而且测量精度达到实用要求。如测高精度为8厘米,风速绝对偏差达到1.3米/秒。第五,能全球大洋同步观测风、流、污染、海气相互作用和能量收支的情况等等。第六,探测效率高,可大大节省海洋观测的成本,这是任何其他观测手段不可能达到的。例如,SeaSat—A虽然在轨有效运行时间只有105天,但所获得的全球海面风向风速资料,相当于上一个世纪以来所有船舶观测资料的总和;海洋卫星对全球大洋做了100余万次海面温度测量,其获得的数据相当于过去50年来常规方法测量的总和,而用获得的数据绘制的全球海面温度场与传统方法得出的结果相同。

正是缘于海洋卫星日益显现的巨大作用,发达的海洋国家一直竞相发展海洋卫星事业,纷纷发射海洋卫星。美国于1978年6月26日成功发射了第一颗实验型海洋卫星,此后,苏联、日本、欧盟、加拿大等国家和我国台湾地区也相继发射或搭载发射自己的海洋卫星,至今全球已发射了几十颗海洋卫星或以海洋观测为主要目的的其他卫星。

2. 中国海洋水色卫星的立项

正是由于海洋卫星在海洋观测中的战略地位及其不可替代性,促使我国海洋界和航天界从20世纪80年代起就联手致力于发展中国的海洋卫星事业,并为此做出了不懈的努力,而国家海洋局的历任主要

领导则都把发射中国海洋卫星作为重大事项来抓。

我国第一颗海洋卫星的立项工作始于1985年。随着国家的改革开放,我国的海洋科技事业和航天事业蓬勃发展,为赶超世界海洋科技先进水平,提高国家的海洋观测能力,在老一代科学家的倡导下,国家海洋局开始组织海洋卫星的可行性论证工作。1985年至1987年间,国家海洋局会同航天部、中国科学院组织相关专家召开了系列研讨会。1987年1月,王大珩、汪德昭等26位著名科学家联名写信给党中央和国务院,提出尽快发展中国的海洋卫星技术。同年10月,国家海洋局、航天部、中国科学院3个部门联合完成了《海洋卫星立项研制工作报告》和《海洋卫星技术经济综合论证专题报告》,并上报国务院。自此,我国海洋卫星工作开始进入基础调研和技术准备阶段。

到20世纪90年代初期,我国海洋事业进入快速发展阶段。为适应海洋事业发展的需要,1994年在国防科工委、国家科委、中国航天总公司、中国科学院等部门和广大海洋界、航天界著名科学家的大力支持下,国家海洋局在已有工作基础上,进一步加强了对海洋卫星工作的总体规划,以需求带动应用,采取分步走的策略,把近期工作重点放在发射海洋水色卫星上。同年12月,我们将《海洋卫星和卫星海洋应用“九五”计划和2010年长远规划》、《发射系列海洋环境卫星的初步论证报告》、《发射系列海洋水色卫星的初步论证报告》、《海洋卫星地面应用系统立项论证报告》等规划与报告上报国家计委和国防科工委,并得到国家计委和国防科工委的大力支持。

为了做好海洋卫星立项论证,我们将此任务列为“九五”期间国家海洋局“六个一”重点工程之一,并专门成立了国家海洋局海洋卫星工作领导小组和海洋卫星总体部,从全局调集科技精兵强将,倾注全力,确保海洋水色卫星立项综合论证工作。经过8个月的艰苦奋斗,在与卫星有效载荷研制单位、卫星总体设计单位及卫星搭载相关单位进行技术协调后,海洋卫星总体部(现为国家卫星海洋应用中心)终于在1997年1月完成了海洋水色卫星的综合论证报告和立项的准备工作,并于1月30日通过了由陈芳允、任新民、陈述彭院士任主任、副主任

委员等29位国内航天、遥感和海洋界知名专家组成的论证报告评审委员会的评审,从而为海洋卫星的正式立项铺平了道路。

1997年6月30日是一个值得纪念的日子。就在这一天,国防科工委正式下达了“关于海洋水色卫星立项研制的批复”,从而开启了中国海洋卫星事业的大门!根据海洋卫星系列的总体规划,作为第一颗海洋水色卫星,国家海洋局将其命名为“海洋一号”卫星,并按其后续“海洋一号”系列卫星发射的次序,定名为“海洋一号A”卫星。随后,国家海洋局又组织制定了海洋卫星及卫星海洋应用发展长远规划,并纳入中国航天事业发展规划。在2000年11月发布的《中国的航天》白皮书中,明确了海洋卫星系列是我国长期稳定的卫星对地观测体系的重要组成部分。根据总体规划,我国将以“海洋一号”水色卫星系列为起点,陆续发射海洋水色卫星、海洋动力环境卫星和海洋监视监测卫星系列,逐步形成以我国卫星为主导的海洋空间监测网。争取到2015年,使我国在海洋卫星研制、发射、测控技术和地面应用技术方面,最大限度地缩小与先进国家的差距,并在某些方面赶上和超过世界先进水平,同时推动海洋卫星与气象卫星、资源卫星、环境减灾小卫星星座等构成我国长期稳定运行的卫星对地观测体系。

3. “海洋一号”卫星地面应用系统建设

海洋卫星地面应用系统是海洋卫星的重要组成部分,是连接卫星与用户之间的桥梁,是卫星应用价值的直接体现,也是卫星能否发挥作用的关键所在。我国建设海洋卫星地面应用系统的定位是,建成天地协调、布局合理、功能完善、产品丰富、信息共享、服务高

效的国家级海洋卫星地面应用系统。

“海洋一号”卫星地面应用系统的主要任务是，负责接收“海洋一号”卫星下传的实时和延时遥感数据，经地面处理后制作成各级产品，向全国的海洋用户进行分发和服务，其中境外遥感数据是延时数据。为使“海洋一号”卫星项目顺利进行，1998年3月30日，成立了“国家海洋局卫星海洋应用中心”，负责海洋卫星的地面应用系统建设和地面应用研究工作，有力地推进了海洋卫星地面应用系统的立项。1999年5月，“海洋一号”卫星地面应用系统建设工程得到国家计委的立项批复。经过广大海洋科技人员的共同努力，在两年时间内完成了系统建设和星地对接试验任务，建成了具有自主知识产权的海洋卫星地面应用系统，它包括接收预处理、数据处理、产品存档与分发、应用示范、辐射校正与真实性检验、通信和运行控制等7个分系统，并建设了北京、三亚两个卫星地面接收站和一个海洋水色遥感辐射校正实验室及一套小口径卫星数据通讯系统。

“海洋一号”卫星地面应用系统具有自动化运行、集中调度、多星数据接收、数据实时通信传输、分布式处理、多种产品制作、大容量存档、快速网络分发等先进功能，区别于国内已有的其他卫星地面站。该系统不仅能够实时接收我国自己的海洋卫星数据，还能实时接收国外海洋卫星数据及气象卫星数据，从而缓解了国内对卫星海洋遥感实时资料的供求矛盾。它可以自主控制“海洋一号”卫星境内外探测计划，获得境外其他重点海域的水色环境信息，提高卫星的全球探测能力。在海冰预报、海温预报、大洋渔业、污染监测、海岸带应用和全球初级生产力方面开展的定量化业务应用试验，取得了良好的

应用效果。

二、中国第一颗海洋卫星的发射和业务化试运行

1. 发射中国第一颗海洋卫星

2002年5月15日9时50分，中国第一颗海洋卫星“海洋一号A”在山西太原基地由长征火箭发射升空。这是中国海洋界引以自豪的特殊时刻，因为中国人民依靠自己的力量终于把中国的海洋事业推向了世界，推向了空间遥感海洋观测的新时代，结束了中国没有海洋卫星的历史。广大海洋工作者就像30多年前（1974年4月24日）收听中国第一颗人造卫星“东方红一号”发射升空时的激动心情一样，收听、收看了中央人民广播电台和中央电视台发射海洋卫星的新闻报道，国家海洋局组织了130人的参观团，亲临现场，见证了这一激动人心的重大时刻。

“海洋一号A”卫星是一颗专用于海洋水色探测的卫星，与气象卫星“风云一号D”一起由“长征四号乙”运载火箭一箭双星发射升空，按计划经过7次变轨后，于2002年5月27日定轨在预定高度798千米的准太阳同步轨道上。5月29日按预定时间星载有效载荷开始进行对地观测，上午9时50分，北京、三亚地面接收站成功获得了第一轨海洋水色遥感图像，并验证了卫星及地面应用系统的各项功能。2002年9月2日，在完成“海洋一号A”卫星在轨测试评审后，卫星的各项功能与性能得到验证，卫星试验任务圆满完成。2002年9月18日，在北京人民大会堂由国防科工委主持举行了“海洋一号A”卫星的交接仪式和“海洋一号B”卫星研制协议的签字仪式。从此，我国的海洋卫星进入了业务化应用阶段和海洋卫星事业的正常发展时期。

中国第一颗海洋卫星的成功发射和业务化试运行的成功，是我国综合实力显著提升和海洋事业步入快速发展阶段的重要标志。我国海洋事业能进入国际空间遥感观测俱乐部，进入先进国家行列，是党中央和国务院正确领导的结果，是国家计委、财政部、国防科工委、解放军总装备部、科技部、中国航天科技集团公司、中国空间技术研究院、航天东方红卫星有限公司、中国科学院等部门全力支持

和通力合作的结果,是全国广大海洋和涉海企事业单位、广大海洋卫星企事业单位工作者辛勤劳动和努力奋斗的结果。它浸透了老一辈科学工作者和管理者的汗水与心血,作为海洋卫星的最大用户和主要受益者,我们由衷地向他们表示深深的敬意。

2. “海洋一号A”卫星的技术性能与业务运行模式

“海洋一号A”卫星首次采用了小卫星技术,整星重量约367千克。卫星平台由中国空间技术研究院研制,设计寿命两年。其主要有效载荷为含有热红外波段的10波段水色扫描仪COCTS和4波段CCD成像仪。与国际海洋水色卫星相比,有明显特色,它更多地关注全球海洋和区域海洋相关要素。“海洋一号A”卫星定位于我国近海及海岸带环境监测,更适合中国近海赤潮、溢油、海冰等环境灾害监测和海陆相互作用区的大陆架、海岸带、河口、滩涂的动态测绘。受卫星体积、重量、能源的限制,“海洋一号A”卫星的观测区域只能实现境内实时和境外有限观测。实时观测区为渤海、黄海、东海、南海及海岸带区;境外区域采用星上记录、过境我国时回放接收。“海洋一号A”卫星的观测要素包括海水光学特性、叶绿素浓度、悬浮泥沙含量、可溶有机物、污染物、海表温度,以及海冰冰情、浅海地形、海流特征、海面上空气溶胶等。

星载海洋水色扫描仪由中国科学院上海技术物理所研制,按海洋水色定量探测的需求设计,有高信噪比、高光谱分辨率、高量化等级、含热红外通道等特点,星下点地面空间分辨率1.1千米,重复观测周期3天。四波段CCD成像仪由航天工业总公司508所研制,CCD成像仪的设计兼顾海陆交互衔接的海岸区域的测量要求,有四个可见和近红外波段,星下点地面空间分辨率250米,刈幅500千米,重复观测周期7天—8天。海洋水色扫描仪具有境外探测能力,每天可安排一次境外海域水色探测,每次不超过18分钟。星上存储器可记录18分钟长度的水色探测资料,可为远洋航运与大洋渔业探测服务。位于北京、三亚的卫星地面应用系统和西安卫星测控系统随时监控卫星的运行,并可通过地面控制对卫星软件进行加载和重构,对卫星与有效载荷进行有效控制。

“海洋一号A”卫星是我国自主研制和发射

的第一颗用于海洋水色水温探测的卫星,是试验型业务卫星。主要应用于:

(1)掌握我国近海海洋初级生产力分布、海洋渔业及养殖业资源状况,为评估海洋环境质量、海洋生物资源的合理开发和利用提供科学依据;(2)了解我国重点河口港湾的悬浮泥沙分布规律,为沿岸海洋工程及河口港湾治理提供基础数据;(3)监测我国近海海面溢油、赤潮、热污染、海冰、浅海地形等,为海洋环境监测、环境保护、管理执法提供技术支撑;(4)为研究全球海洋水色环境、海洋在全球二氧化碳碳循环中的作用以及厄尔尼诺现象等提供大洋水色、水温环境资料。

3. “海洋一号A”卫星的业务应用

“海洋一号A”卫星在近两年的运行期间获取的环境数据,在海洋资源开发与管理、海洋环境保护与灾害预警、海洋科学研究及国际与地区间海洋合作等多个领域取得了可喜的成果。为了充分发挥“海洋一号A”卫星的作用,国家海洋局作为用户牵头单位,尽最大可能挖掘“海洋一号A”卫星数据的应用潜力。2002年12月14日,“海洋一号A”卫星数据正式对外分发,向国家海洋局所属单位、沿海各省市、中科院、海军、高等院校和从事海洋研究的机构共计45个单位提供样本数据。在“海洋一号A”卫星在轨运行期间,国家海洋局通过召开“海洋一号A”卫星用户会议、举办用户培训班等活动,推动了海洋卫星数据的应用,扩大了用户范围,逐步拓宽了海洋卫星的服务和应用领域。据国家海洋局统计,在“海洋一号A”卫星近两年的运行期间,国家卫星海洋应用中心将“海洋一号A”卫星数据研发制作了42种遥感产品,使用户最终达到了126个单位,用户范围覆盖了国内的海洋管理和生产作业、科研院

所、大专院校、军事应用等部门。

在卫星在轨运行的近两年时间里,共实施了1830轨卫星境内外探测,其中境外探测619次,获取了我国海域和境外相关海域的大量水色遥感图像。所获得的数据通过地面应用系统处理,获得了晴空条件下相关海域的海洋离水辐射率、叶绿素浓度、海表温度、气溶胶光学厚度、悬浮泥沙含量、海冰覆盖范围、植被指数等水色环境信息,并获得了珊瑚、岛礁、浅滩、海岸地貌特征及江河湖海、森林火灾、沙尘暴及台风、雾、雪等其他相关信息。这些信息已在海洋资源开发、海洋管理、灾害预警、环境预报、海洋科学研究等方面发挥了重要作用。

在大洋渔场环境监测方面,2002年—2004年,利用“海洋一号A”卫星对大洋渔场进行了大量的探测,获得了大西洋金枪鱼渔场和太平洋竹荚鱼渔场的海温和叶绿素分布数据,制作了3月—9月逐月平均的海温和叶绿素分布图,并累计达47次及时向海洋渔业生产部门提供服务。

在海岸带管理方面,2003年利用“海洋一号A”卫星CCD成像仪数据制作了52幅我国三大河口(黄河口、长江口和珠江口)地区的资源调查和植被分类图、岸线动态变化图、河口悬浮泥沙分级图等,为我国海岸带地区资源、河口地区悬浮泥沙分布特征、河口地区土地分类利用等研究,为我国的海洋功能区划、海岸带管理、河口地区的资源利用,提供了数据产品服务。

在海洋赤潮监测和预警方面,2002年—2004年,利用“海洋一号A”卫星数据并结合其他相关资料,对发生在渤海、黄海、东海近24次赤潮实施预警和监测,累计发布卫星赤潮监测通报20期,为我国海洋防灾减灾提供了重要的

信息服务,并为海洋环境保护与管理提供了科学依据。

在海冰监测和预警方面,我国渤海每年冬季都有3个月左右的结冰期,冰情对海上交通和海上生产活动造成较大影响。“海洋一号A”卫星具有较强的海冰监测能力,可以对渤海和黄海北部的海冰进行实时监测。2002年—2004年,国家海洋环境预报中心和北海分局,利用“海洋一号A”提供的海冰实时图像和反演的海冰厚度、海冰外缘线、海冰密集度和海冰温度等信息,进行了海冰预报业务化应用,并通过中央电视台等媒体向公众和专业用户提供服务。

在海洋水色环境监测方面,利用“海洋一号A”卫星资料制作了我国第一幅西北太平洋和印度洋(部分)叶绿素分布图,对了解该海域海洋生态环境和海洋生物资源具有重要的科学意义;利用“海洋一号A”卫星资料,通过对各大河口和重点海域的监测,获取了黄河口、长江口和珠江口等重要河口悬浮泥沙分布、近岸二类水体特征等海洋水色基础信息,为开展海洋科学研究、海洋功能区划和海域使用管理提供了较为丰富的基础数据。

在支持海洋科学研究和国际—地区间合作方面,“海洋一号A”卫星数据及其相关成果已经在国家“十五”科技攻关、“863”计划、“973”计划及“渤海综合整治计划”等国家重大科研专项中得到应用。支持了国家“863”计划“大洋渔场环境信息获取技术”和“大洋金枪鱼渔场渔情速报技术”项目研究。在我国北极科考建站和第十九次南极考察任务中,“海洋一号A”卫星充分发挥极轨卫星的优势,获取了大量南北极冰盖数据,为我国南极和北极科考提供了基础数据。利用“海洋一号A”卫星及相关资料,开展了与美国国家航空航天局、法国国家空间中心以及中国香港和台湾地区的海洋研究机构的学术交流与合作,通过参加有关国际组织及国际会议,展示了“海洋一号A”卫星应用的成果,提高了中国在海洋遥感领域的国际地位。“海洋一号A”卫星数据还可应用于陆地植被普查、大型湖泊水色环境监测、森林火灾监测、沙尘暴监测。

“海洋一号A”卫星的成功发射与地面应用系

统的正常运行,为我国的海洋卫星事业的发展奠定了坚实的技术基础,并为后续海洋专业系列卫星的研制、发射、运行、测控、数据应用打下了基础,积累了相当宝贵的经验,是我国海洋事业发展史上一个新的里程碑,标志着我国海洋卫星遥感和应用技术进入了一个崭新的阶段。它在中国海洋事业发展史上实现了实时空间遥感零的突破,解决了我国实时水色遥感资料的有无问题,意义深远,在国内外产生了重大影响,极大地推动了我国海洋立体监测体系和空间对地观测体系的建设,也标志着我国海洋卫星遥感与应用技术迈入了一个崭新的阶段。

三、我国海洋卫星发展现状及其差距

1. 发展现状

自美国1978年发射世界上第一颗海洋卫星以后,苏联、日本、法国和欧洲空间局等相继发射了一系列海洋卫星。美国、日本等发达国家采用单一功能的小卫星和多功能的大卫星“两条腿走路”的发展方针,并同时发展可见光、红外、微波遥感器,形成单功能和多功能海洋卫星齐头并进的格局,逐步形成以海洋卫星为主导的海洋环境立体监测体系。微波遥感器的应用提高了海洋卫星全天时、全天候的海洋环境监测能力。美国的第一颗海洋卫星是多功能的带有5种遥感器的综合监测卫星,中间经过一系列专用小卫星系列发展过程,直到1998年才确定了EOS系列环境综合卫星(EOS-AM, 1998; EOS-PM)。日本从1987年的MOS-1、1992年的JERS-1、1996年的ADEOS-1和2000年的ADEOS-2也一直走发展小卫星和综合卫星系列相结合的道路。苏联/俄罗斯从1980年—1996年的十余年间,也自成体系发展了海洋环境综合卫星。

目前,海洋卫星和以海洋观测为主的在轨卫星已有30余个。卫星遥感海洋监测具有宏观大尺度、快速、同步和高频度动态观测等突出优点,与现场海洋监测手段相结合,取得了过去单纯用现场监测手段所无法替代的重大成果,已能全覆盖地监测太阳辐射、海面风应力和风向、降雨量、海表面温度、海洋水色、海流、海面高度、表层热通量及其他衍生量,推动了海洋科学的发展,支持了海洋资源开发、海洋环境保护和海上军事活动。卫星遥感

器主要有合成孔径雷达、雷达高度计、微波成像仪、微波散射计、微波辐射计、光学相机、中分辨率成像光谱仪、宽视场海洋水色遥感器等。

发达国家在海洋卫星和卫星遥感海洋应用方面取得的进展主要表现在以下几个方面。

在海表温度观测方面,美、日联合发射的热带降雨观测卫星搭载的微波成像仪首次实现了全天候海水表面温度观测,突破了甚高分辨率辐射计无法观测云层下面海水表面温度的困难。2002年两国联合发射的高级微波扫描辐射计,又把微波成像仪的观测范围从南纬40°—北纬40°之间的海区拓宽到全球海域,实现了全天候和全球25千米分辨率的海水表面温度卫星观测。

在海面风场观测方面,继欧洲空间局的ERS-1/2卫星散射计之后,美国自1999年以来在快鸟卫星上搭载的散射计,提供了目前精度最高、全天候、全球覆盖、25千米分辨率的海面风场观测。

在海面高度观测方面,美、法联合发射的TOPEX/Poseidon和Jason系列高度计卫星监测海面高度,高度计数据组与验潮仪网数据组相结合,并使用GPS数据进行基准校正,实现了对海平面的时序测量,测量精确度达到 ± 2 厘米。对全球海面高度异常的连续观测,为全球大洋环流和年际气候变化(如厄尔尼诺现象)研究作出了重大贡献。重力卫星已于2005年发射升空,重力测量数据可以改进海平面高度测量。

在非海洋动力要素观测方面,海洋水色遥感可以探测叶绿素、悬浮物、黄色物质、污染物、水深及水下地形等环境参数,已实现了对全球海洋表层初级生产力的观测,得到了全球大洋叶绿素浓度的分布。已发射和计划发射的可用

于海洋水色探测的卫星有10颗左右,标志性的水色卫星是美国的海星卫星,有效载荷是宽视场海洋水色遥感器。

在海浪、海冰和其他海洋现象观测方面,合成孔径雷达是目前最热门的星载遥感器之一,从合成孔径雷达遥感图像中可以提取波浪、内波、海冰、海上溢油、浅海海底地形地貌、海洋锋、舰艇尾迹等环境信息。

目前,海洋卫星和卫星海洋应用进一步向提高量化水平、提高海量遥感数据的处理能力、发展微波遥感海水盐度场监测技术、改进卫星遥感监测的时空分辨率和发展多卫星技术、发展化学和生物学变量(浮游动物和鱼类)的海洋遥感监测技术等方面发展,而化学和生物学变量监测是海洋遥感监测技术目前面临的主要挑战。

2. 我们的差距

我国从上世纪70年代就开展了卫星遥感海洋应用研究,并一直坚持发展卫星遥感海洋应用事业,并为发展我国自己的海洋卫星做出了不懈的努力。直至发射了第一颗海洋卫星,第二颗水色卫星也即将升空,我国已成为能自主发射海洋水色卫星的五个国家之一。但与发达国家相比,我国的海洋卫星还有较大的差距,从总体来说基本上尚处于应用国外卫星和国内其他卫星资源的水平上。

(1)目前我国仅仅发射了第一颗海洋卫星,比美国滞后了约25年,而且设计寿命只有两年,境外观测时间只有18分钟,星上只有可见光和红外遥感器,没有微波遥感器,还没有动力环境监测卫星和监测监视综合卫星,与美国等发达国家相比,其技术水平差距约10年—15年。

(2)第一颗海洋卫星在卫星的覆盖周期、遥感器的可靠性、遥感器的精

度、设计和使用寿命等方面都还有许多不足。水色扫描仪可靠性差、精度低,宽视场海洋水色遥感器的辐射精度为5%,而“海洋一号A”卫星的水色扫描仪要求达到的精度为7%—10%。

(3)高精度分析和定量化测量水平低。我国海洋水色卫星的资料处理能力总体上处于先进水平,有的单项技术是领先的,但微波遥感的资料处理能力还处于利用国外遥感预处理半成器进行再加工的水平,尚不具备以业务应用为目的的微波遥感批处理能力,更谈不上高精度的定量分析,与美国相比要落后约10余年。

(4)卫星遥感数据的应用水平尤其是多平台海洋观测数据的同化和技术集成能力低。多平台观测数据的同化,包括多源、多维、多时相遥感资料的同化及遥感资料与其他采集平台资料的同化,数据同化技术的应用可以显著提高卫星遥感数据的应用水平和量化精度。例如,卫星监测海面高度数据与海表温度数据的同化、卫星数据与高频地波雷达海流测量数据的同化,等等。

四、我国海洋卫星事业的未来展望

回顾我国海洋卫星事业发展的历程,我们为取得的快速发展和获得的辉煌成就而感到欣慰,但我们也清醒地认识到,这只是我国海洋卫星事业万里长征迈出的第一步。发展海洋卫星事业,是发展海洋经济、预警海洋灾害、维护海洋权益、保障国家安全和建设海洋强国的迫切需要,我们为此深感责任重大。中国航天技术的快速发展、几十年的卫星遥感海洋应用经验、第一颗海洋卫星的发射和运行、多功能地面应用系统的建设,以及经过几十年锻炼形成的一支海洋卫星事业科技队伍,为我国海洋卫星事业的发展奠定了坚实的基础。我们要在国防科工委的指导和支持下,在兄弟单位的大力配合下,努力奋斗,开拓进取,继续在发射海洋系列卫星和推进卫星遥感海洋业务化应用两方面下大力气,力争早日实现中国海洋卫星事业的跨越式发展,尽快跻身世界海洋卫星先进国家之列。

1. 逐步建立稳定运行的海洋卫星体系

国务院公布的《中国的航天》白皮书,勾画了新世纪我国航天事业发展的蓝图,并确定以气象卫

星系列、资源卫星系列、海洋卫星系列和环境与灾害监测小卫星群组成长期稳定运行的卫星对地观测体系,实现对我国及周边地区甚至全球的陆地、大气、海洋的立体观测和动态监测。海洋卫星是长期稳定运行的卫星体系,与海监飞机、船舶、浮标和岸站等观测手段一起,构成了我国管辖海域的立体动态监测网和军民兼用的海洋环境保障体系。

根据规划,我国的海洋卫星将由海洋水色卫星系列、海洋动力环境卫星系列、海洋监视监测卫星系列组成。该白皮书是指导我国海洋卫星发展的基本纲领,我们的任务是,在国防科工委的指导下,认真落实海洋卫星发展规划,把规划细化为5年计划和年度执行计划,把规划变为看得见、摸得着的行动计划。我们要切实配合卫星平台和遥感器研制单位,做好方案论证、关键技术研究及关键部件的研制,做好后续卫星的应用研究。在今后一段时间,我国将逐步发展三个系列共5颗海洋卫星。

海洋动力环境卫星系列的主要有效载荷为微波散射计、雷达高度计、微波辐射计,可以全天候探测海面风场、海面高度、海面温度等。“十五”期间各项预研工作已全面启动,已完成了卫星总体方案论证、星地同步高精度定轨技术方案论证、卫星总体技术研究、卫星精密定轨技术研究、微波遥感器研制等关键技术研究,并且通过了国防科工委组织的验收。目前已经获得了国务院的批准,于2007年1月25日正式批复立项,计划于2009年发射上天。

海洋监视监测卫星系列的有效载荷为合成孔径雷达,能够全天时、全天候、高空间分辨率地获取我国海洋专属经济区和近海的相关数据,为海域维权执法、防灾减灾、环境保护、海域管理提供技术支撑,提高我国对海洋经济专属区内突发事件的快速反应能力。“十一五”期间,海洋监视监测卫星已经被列入背景型号卫星预研,目前正在开展卫星用户需求分析,已经初步提出了海洋监视监测卫星平台、有效载荷要求和技术性能指标,确定了多极化、多工作模式合成孔径雷达为主载荷的发展思路。

2. 继续做好海洋卫星地面应用系统的建设

我国的第二颗海洋卫星“海洋一号B”卫星已

于4月11日发射升空和入轨运行,“海洋一号B”卫星是“海洋一号A”卫星的接替星。“海洋一号A”卫星是试验卫星,在运行期间卫星遥感器的可靠性、姿态控制、工作寿命、能源供应、覆盖周期、全球探测等方面都暴露出一些问题,还存在许多值得改进的地方。经过总结和提高,“海洋一号B”卫星改进了“海洋一号A”卫星的不足,设计寿命延长为3年。我们要在“海洋一号A”卫星已有经验的基础上,切实抓好“海洋一号B”卫星入轨运行后的水色资料应用研究,开发地面应用系统的功能,最大程度地挖掘卫星实时观测数据资源,并在应用中检验和发展地面应用系统。

同时,要在已有海洋卫星地面应用系统和运行经验的基础上,新建牡丹江和北京海洋卫星地面站,扩建三亚海洋卫星地面站,建设南、北极国家级卫星回放数据接收站,建设海上遥感卫星辐射校正与真实性检验场,以支持后续系列海洋卫星的发射和应用。

3. 努力提升卫星遥感海洋应用水平

要充分利用国内外现有的卫星资源,包括海洋卫星和非专业海洋卫星,尤其是微波遥感数据资源,深入开展卫星海洋应用研究,努力提升卫星海洋应用水平,并为后续海洋系列卫星的发射做好技术准备。

要在努力提高遥感器本身的测量精度的基础上,加强遥感器的海上辐射定标和真实性检验技术与装备的研究,努力提高遥感器的定标精度和卫星资料处理精度,同时要加强海洋环境反演算法等应用基础研究。

数值模拟与现场观测相结合,多源、多维、多时相海洋环境数据的融合和同化,能显著提高数据产品的质量和应用水平。我们要组织力量,加大投资

力度，积极发展数值模拟和数据同化技术。

4. 加速卫星数据和数据产品的业务化应用

2003年5月9日，国务院发布了《全国海洋经济发展规划纲要》。这是贯彻落实十六大提出的“实施海洋开发”战略部署的重大举措。为实施海洋开发战略，落实《全国海洋经济发展规划纲要》，实现建设海洋强国的宏伟目标，海洋卫星及卫星海洋应用必须尽快实现从“试验型”向“业务服务型”的转变。也就是说，要用卫星遥感数据产品支持国家海洋经济的发展；先进的科学技术要形成先进的生产力，回报社会，产生效益。为此，我们要努力提升海洋遥感应用基础和技术能力，要建立和健全长期、连续、稳定运行的海洋卫星遥感应用体系，达到产品多样化、数据标准化、应用定量化、运行业务化的要求，积极推进国家海洋环境立体监测系统的建设，逐步实现海洋监视监测现代化、科学化、信息化、全球化的目标。

20年来，在国家主管部门的大力支持下，海洋卫星从无到有，迈上了一个新台阶，并为后续海洋卫星向系列化发展开辟了广阔的前景。我国的海洋卫星事业虽然起步较晚，但发展潜力巨大，需求迫切。根据《中国的航天》白皮书描绘的蓝图，展望未来，我们对中国的海洋卫星事业激情满怀，信心百倍。我们一定要在党中央和国务院的领导下，在国防科工委和其他相关部门的大力支持下，团结协作，开拓创新，为我国海洋卫星事业实现跨越式发展而努力奋斗！■

新时期海监

当前，海监工作已经进入历史上最好的发展时期，任务艰巨，使命光荣。今后一个时期，总队机关要建设学习型、和谐型、服务型、务实型、高效型、清廉型机关；执法工作要向依法执法、严肃执法、科学执法、文明执法方向努力；队伍建设要努力营造蓬勃朝气、昂扬锐气、浩然正气的文化氛围，打造威武之师、文明之师、公正之师，重点强化十种意识。

一、进一步强化责任意识

责任心既是社会规范有序的保障，又是个人成就的基础，也是为人处世必备的基本品质。责任意识，是保证我们顺利完成工作、做大做强海监队伍的基本前提。

首先，我们有对事业义不容辞的责任。一是国家权益的维护，事关国家利益、民族感情，是我们义不容辞的神圣责任，必须牢牢把握。二是海洋行政执法的责任，国家的海洋行政管理职能能否落实到位，很大程度上要看我们的工作是否到位。三是对国家财产安全、人民生命安全和战友生命安全的责任。

尤其是各级领导干部，都负有一定的领导责任。什么是领导，一是领，二是导。领就是要以身作则，率先垂范，不能要求基层一套，自己一套，对别人马克思主义，对自己自由主义；就是要奉献、牺牲，喊破嗓子不如做出样子。如果见了好处就上，见了困难就躲，不是“甩开膀子干”，而是