

国外遥感卫星地面站分布及运行特点

安培浚,王雪梅,张志强,高峰

(中国科学院国家科学图书馆兰州分馆/中国科学院资源环境科学信息中心,甘肃 兰州 730000)

摘要:自 20 世纪 70 年代初空间对地观测技术进入民用领域起,遥感卫星地面站作为空间对地观测体系的地面基础设施,作为空间信息基础数据源,在国家经济建设活动中发挥着公用数据平台的作用,其建设与发展受到了各国政府的关注与重视,遥感卫星地面站的发展建设标志着一个国家遥感技术的发展水平。通过对美国、欧洲、日本、加拿大、澳大利亚等国 21 个卫星地面站的调研,分析了国外遥感卫星地面站的性质、分布特征、管理体制、人员规模、接收数据类型,指出国外遥感卫星地面站运行具有自动化、商业化、市场化、民用化、国际化、组织化、网络化的特点,并且提出了遥感卫星地面站的未来发展方向。

关键词:遥感;地面站;卫星;分布;运行

中图分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-0323(2008)06-0697-08

1 引言

20 世纪中叶以来,遥感技术出现了新的发展态势,许多科学领域的发展越来越依赖于遥感技术的进步和遥感数据的获取能力,或者说地球科学诸多研究前沿的突破,越来越离不开遥感等新技术的发展。卫星地面接收站的建设和卫星数据获取能力已经成为国家生态环境、国防安全、地球科学技术发展的重要部分。世界各国以巨大的投入建立卫星地面接收站,其推动力即在于此。遥感卫星地面接收站分布运行状况将决定科学研究在许多前沿领域研究取得突破的能力,决定国家的科学技术竞争力^[1]。

目前世界上有一定规模的遥感卫星地面站约有 25 个,其中有 18 个是由接收美国陆地卫星数据开始发展壮大并形成较大规模。据统计,就数据服务能力和技术水平排序,美国和欧洲分列第一、二名,加拿大和我国交替排在第三、四位。遥感在各国的发展是不平衡的,各国都有自己独特的国情,遥感应用的侧重点也会不同。研究各国遥感卫星地面站的运行与分布特点,将有益于总结国际上遥感技术发展与应用的经验教训,扬长避短,开辟自己的遥感新路。为此,我们对 20 多个国外卫星地面站进行调研,并分析了地面站的运行和分布特征。

2 国外遥感卫星地面站性质及其分布

世界各国遥感卫星地面站主要是用来接收、处理和存档卫星遥感数据,但大部分的遥感卫星地面站也从事科学研究工作,包括卫星的研制与发射,遥感平台与信息系统建设以及遥感影像的应用性研究。也有一些地面站单纯进行数据的接收、发布,数据处理交给另外的机构或部门完成,相关的科学研究也是由隶属机构的其它部门或者国内相关的研究机构进行,详细的统计情况见表 1。

表 1 国外遥感卫星地面站性质

Table 1 The properties of oversea satellites ground stations

地面站	性质		
	卫星数据接收、存档	卫星数据处理	科学研究
澳大利亚地面站			
加拿大地面站			
日本地面站			
欧空局地面站			
美国 NASA 地面站			
德国地面站			
意大利地面站		×	
英国地面站			
印度地面站		×	不详
俄罗斯地面站		×	不详

收稿日期:2008-07-28;修订日期:2008-11-20

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向项目“资源与海洋、生态与环境创新基地战略研究与科学评价”(KZCX2-YW-501)。

作者简介:安培浚(1979-),女,硕士,助理研究员,主要从事地球科学技术与基础设施情报研究。

为了进行全球范围的研究,美国在全世界设置了覆盖大陆的陆地卫星地面接收站,目前运行的地面站已经达 21 个。全球陆地仅剩南极洲、中亚、西伯利亚等少数空白区^[2]。各国的接收站每接收一幅图,都要在当天用微波回送到美国的地球资源观测数据中心(EROS-Data)。

覆盖全球的卫星系统,遍布全世界的地面站,使美国优先获得全球性的地球资源信息,为进行全球研究提供了可能。美国国家航空航天局(NASA)在全球设有 12 个主要的卫星地面站^[3],其分布情况见图 1。

欧空局(ESA)作为欧盟国家空间技术的国际合

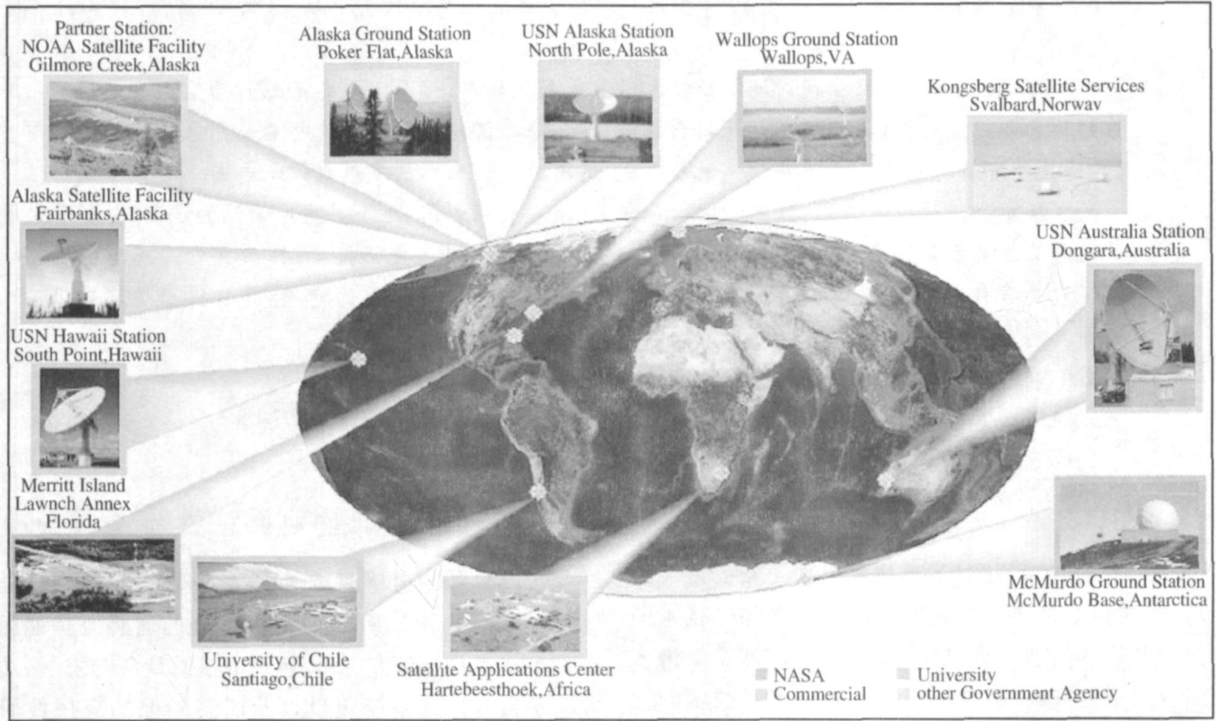


图 1 NASA 遥感卫星地面站分布图

Fig. 1 Distribution map of NASA's satellites ground stations

作组织,统筹规划和建设欧洲的遥感卫星及其地面接收处理设施。20 世纪末,ESA 加强了空间技术方面的合作,通过资源共享充分利用各类卫星数据和遥感地面接收处理设施。进入 21 世纪之后,欧空局进一步加强遥感基础设施的整合,提出了建设欧洲空间信息基础设施(INSPIRE)和欧盟全球环境与安全监测计划(GMES)^[4]。

ESA 的跟踪站网络(ESTRACK)是一个世界范围的地面站系统,可提供在轨卫星和 ESA 太空运行中心(ESOC)的连接。ESTRACK 核心网络由来自 5 个国家 8 个站点的 11 个终端组成^[5],见图 2。

自主发射卫星的国家,还根据自己卫星的覆盖范围,在全球设立不同的地面接收站,如美国、欧空局、法国、加拿大、日本所发射卫星的全球地面站接收网络。有的国家通过自主投资兴建或与国外机构合作设有两个以上的地面站,构成地面站网络,数据互补,扩大覆盖范围,满足科学研究和国防的需求,

例如加拿大、澳大利亚、美国等。美国是遥感卫星大国,所以有不同私有公司和国家机构都在研发卫星,各自建立接收自己卫星和其它卫星的地面站。

3 国外遥感卫星地面站管理体制

3.1 国外主要遥感卫星地面站隶属关系

通过对国外 20 多个遥感卫星地面接收站进行调研与分析,地面站隶属类型有 3 种:一是地面站形成网络的,属于某个国际组织,如欧空局、欧洲气象卫星组织;另一类是地面站属于国家基础设施,国家部委直接管制,如美国国家航空航天局、法国空间中心、加拿大资源部和澳大利亚资源部等;最后一类是国家某个大型公司在拥有自己卫星的同时,建立了相应的地面接收站,如英国 QinetiQ 地面接收站、欧洲航空防务及航天公司(EADS)地面接收站等。世界主要遥感卫星地面站隶属机构情况见表 2。

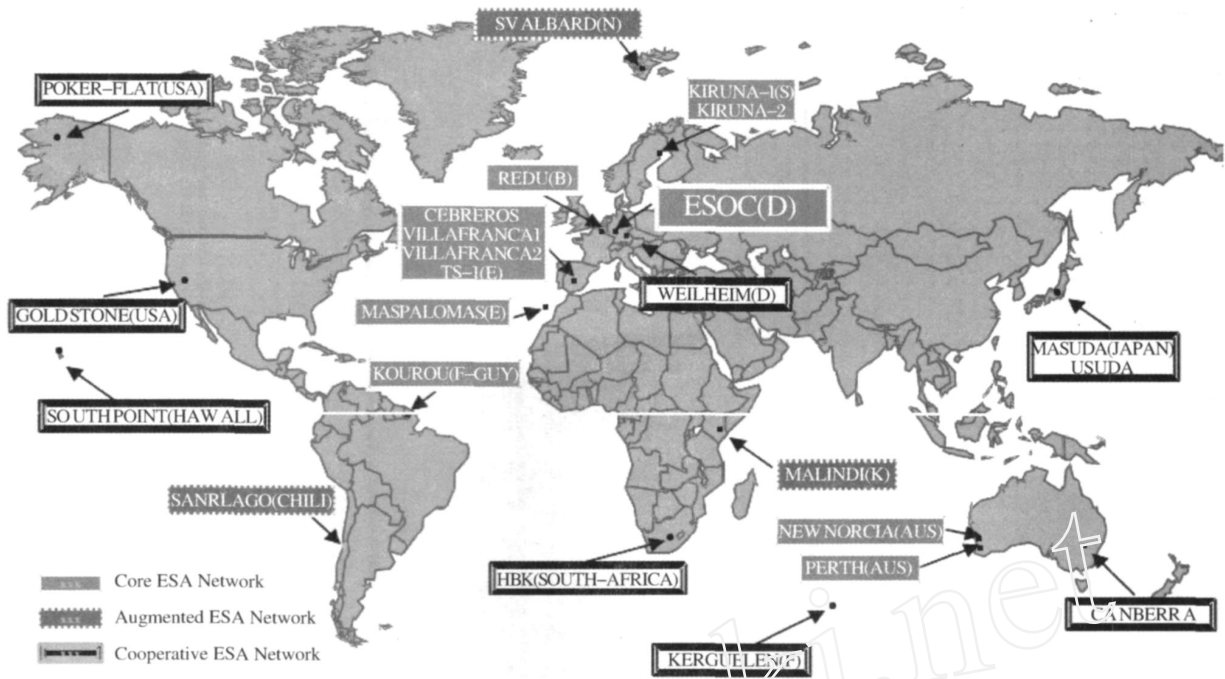


图 2 ESA 地面站分布图

Fig. 2 Distribution map of ESA's satellites ground stations

表 2 世界主要遥感卫星地面站隶属机构

Table 2 Subject organizations of global main satellites ground stations

地面站名称	管理机构
美国地面站	USGS/ NASA
日本地面站	JAXA 地球观测中心
欧洲 9 站	欧空局
法国地面站	法国空间中心
澳大利亚地面站	资源部 澳大利亚遥感中心
中国台湾地面站	科教部
泰国地面站	国家研究委员会
新加坡地面站	科教部
韩国地面站	宇航研究所
加拿大地面站	自然资源部 加拿大遥感中心
巴西地面站	科技部 国家空间研究所
德国卫星地面站	宇航中心
英国卫星地面站	QinetiQ 公司
意大利气象卫星地面站	欧洲气象卫星开发组织
印度地面站	空间部 印度遥感中心
俄罗斯地面站	航空航天局
欧洲航空防务及航天公司 多卫星地面接收站	欧洲航空防务及航天公司
西班牙地面站	西班牙国家航空技术研究所 (INTA)
瑞典地面站	瑞典空间公司
法属圭亚那地面站	VT Merlin
西澳大利亚 New Norcia 和 Perth 地面站	Xantix 公司
比利时 Redu 地面站	欧空局
中国遥感卫星地面站	中国科学院

3.2 国外遥感卫星地面站管理体制

各个国家地面站由于本身地面站管理机构的不同和自身特征都拥有自己独特的管理机制,我们将主要调研的典型地面站以案例的形式作一介绍。

NASA 在全球设有 12 个主要的卫星地面站,这些地面站的管理和运作分为 4 种形式:NASA 和私营公司合作经营、与大学联合开发研究、由政府其它部门投资共同建设运作以及 NASA 自己组建的地面站运行管理模式^[6]。

加拿大 MDA 公司由董事会进行管理,并且制定了一个公司管理条例来加强管理。该条例分 4 部分:审计委员会条例、人力资源和补偿管理委员会条例、管理和任命委员会条例、商业管理和董事道德规范。提供竞争性补偿和福利、注册退休储蓄计划、职业发展机遇、多文化环境、公司发起的社会事件^[7]。MDA 为全世界的用户提供决策所需的基本信息解决方案,是一个有平等机遇的公司。

ESA 作为欧盟国家空间技术的国际合作组织,统筹规划和建设欧洲的遥感卫星及其地面接收处理设施。ESA 地面系统在技术和操作主任的直接领导下,由地面系统工程部门的经理负责航天任务所必需的操作和基础设施集成系统方面所有的工程活动。部门经理支持项目和第三方消费者,执行所有

相关义务和内容,并配置适当的专门技术支持任务操作。地面系统工程部门的经理有着丰富的地面系统设计和演变的技术背景,具备该领域潜在用户的专家支持能力。地面系统还负责整体技术标准政策及与地面段的协调工作。

德国 Neustrelitz 遥感地面站由德国宇航中心(DLR)管理。1992年在 Neustrelitz 设立了分支机构,雇用了约60名科学家、工程师和职工。德国遥感数据中心(The German Remote Sensing Data Center, DFD)的国家土壤处(the national soil segment)是集中遥感应用的专门机构,在 Neustrelitz 有一个外部工作组做通讯和导航,同时作为创新管理和技术市场的固定点,与中小企业进行合作实现科研成果的产业化^[8]。

法国国家空间中心(CNES)的太阳系外行星探测卫星 COROT 有两个二级地面站。一个位于巴西 Alcantara 的二级地面站,这个地面站的功能是增加观测运行期间的科学遥测量。该站得到巴西合作者的支持,由 INPE 管理,控制中心位于 Sao Jose dos Campos;另一个位于奥地利 VIENNA 的二级地面站,为保证科学任务,COROT 也能够通过位于奥地利的 MOST 微卫星地面站下载遥测飞行数据。这套备用设施由维也纳大学管理,通过频率加倍(由奥地利资助)和增加 CCSDS 前端(由 CNES 提供)进行 COROT 遥测接收^[9]。法国国家空间中心(CNES)的 MYRIADE 系列微型卫星地面基础设施被 CNES 开发的所有科学微卫星系列所共享,有些基础设施与 PROTEUS 地面段共用。它能够操作7颗卫星执行5项不同的科学任务。

意大利第一气象卫星地面站的设施完全由欧洲气象卫星应用组织(EUMETSAT)所拥有。Fucino 地面站是世界上最大的民用地面站。PGS 的控制实际上由位于 Fucino 的地方监控系统 and 位于德国达姆施塔特的 MCC 一起执行。PGS 的重要任务是完成海量的数据处理,该过程在很大程度上是完全自动化的。一般不需要操作人员,只需要进行正常维护,位于德国达姆施塔特的任务控制中心(the Mission Control Centre, MCC)对其正常运行进行监督。

俄罗斯对遥感卫星及其地面接收设施实行统一计划管理,造价较低的民用气象卫星接收站和中、高分辨率卫星的接收站都采用军民合用的方式,接收的遥感数据由俄罗斯航空航天科学中心统一处理和分发。

泰国的陆地卫星地面接收站于1981年建成,这个站是通过美国的贷款和加拿大的技术援助建成的。接收到的图像均用微波传输给美国的空间中心,每年要付80万美元的租金、20万美元的技术设备维修费。同时可为东南亚17个国家提供资料,也可接收和提供我国南部地区的资料^[10]。

4 国外遥感卫星地面站人员规模

随着计算机和网络的发展,地面系统的运作对工作人员和管理人员的数量要求逐步减少,仅需要很少的人员即可高效地完成卫星数据的接收、处理和存档,以及对地面站的维护工作,大量的科研人员投入到产品的研发和遥感应用以及成果转化等技术含量更高的研究性工作中。我们通过调研的典型地面站澳大利亚遥感中心地面站、加拿大遥感中心地面站、欧空局地面站网之一的法属圭亚那地面站、意大利地面站和瑞典地面站为例,可以窥见一斑。

澳大利亚遥感中心仅有3人负责产品分发,数据分发主要靠国内的7个代理商。用户有技术问题,由BAE公司技术人员协助解决。澳大利亚遥感中心由运行部、工程部和发展战略部组成。运行部有14人,负责日常生产运行及产品分发服务。其中日常生产运行6人,产品分发服务8人;工程部有16人,负责系统维护、系统集成开发。其中系统维护8人,系统集成开发8人;发展战略部有3~4人,负责发展战略研究决策。

加拿大遥感中心下面分别设置了应用部(Application Division)、数据接收部(Data Acquisition Division)、数据服务部(GeoAccess Division)和大地测量部(Geodetic Survey Division)等部门。而应用部又主要分为4部分,即地球观测应用和指导分部、环境监测分部、原始环境应用分部和自然资源与灾害分部4个部门。国家遥感中心仅有100名工作人员。

欧空司法属圭亚那 Kourou 地面站由 VT Merlin 管理,唯一的职员以技术娴熟和训练有素的工程师们和技术员们为基础,在专家群的支持下,确保 VT Merlin 能快速应对 ESA 的任何紧急或临时任务。同时允许在地面站接到临时任务时根据需要提供额外的集中支持。

意大利地面站的重要任务是完成海量的数据处理,该过程在很大程度上是完全自动化的。一般不需要操作人员,只需要进行正常维护,位于德国达姆

施塔特的任务控制中心 (the Mission Control Centre, MCC) 对其正常运行进行监督。

瑞典地面站,负责空间技术和遥感主要机构隶属于工业部门的活动局。它下设 3 个委员会:科学委员会(研究空间科学)、工业委员会(主管仪器)、遥感委员会(主管遥感活动)。其中遥感委员会又有 4 个分会:水委员会、土委员会、气委员会、数据委员会。数据委员会负责数据的获取、存储和处理、具体执行单位是瑞典空间公司。地面站、遥感飞机等均属公司所有,公司并协调各大学的课题。

空间公司有 120 名工作人员,地面站仅有 17 人,效率很高。

5 国外遥感卫星地面站接收数据类型

世界各国遥感卫星地面站根据各国国防和科学研究的需求、地面站规模大小、经费资助情况以及本国卫星发射数量的不同,除接收本国不同的遥感卫星数据外还与国外签订协议,购买和接收国外卫星的数据。各地面站详细接收卫星种类如表 3 所示。

表 3 世界各国主要遥感卫星地面接收站接收的数据类型
Table 3 Main data types accepted by global key satellite ground receiving stations

接收卫星种类			
地面站名称	卫星名称	最高空间分辨率	覆盖范围
中国地面站	Landsat、SPO T1/2/4/5、Jason-1、ERS1/2、Radarsat-1、IRS-1C、CBERS1	2.5 m	
美国地面站	ELV/LEOP、COBE、SAMPEX、ERS1/2、GOES-OD、Radarsat-1、TOMS-EP、FAST、OrbView-2、TRACE、SWAS、WIRE、Landsat5/7、QuikSeal、FUSE、Terra、ACRIMSAT、CHAMP、SAC-C、SAGE-1/Meteor 3M-N1、EO-1、Jason-1、RHESSI、GRACE1/2、Aqua、ICESat、CHPSat、SORCE、Scisat-1、Qravity Probe-B、ENVISAT Radarsat-1、Aura	0.6 m	全球陆地仅剩南极洲、中亚、西伯利亚等少数空白区
日本地面站	Landsat5/7、MOS-1、ERS1/2、TRMM、JERS-1、ADEOS1/5/7、SPO T1/2/4、IRS-1C、1D	5.8 m	整个日本群岛及其周围海域(包括朝鲜半岛和中国东北)
欧洲 9 站	S、X、Ka、Ku 波段的接收、ERS1/2、ENVISAT、Cluster、SMART-1、XMM-Newton、Mars Express、Rosetta、Integral Bird (DLR)、DSP-1 和 2、Landsat5/7、SPO T1/2/4 等多达 16 颗卫星数据	10 m	
澳大利亚地面站	Landsat2/3/4/5/7、ERS1/2、Radarsat-1、JERS1、SPO T1/2/3/4 (ERS1、Landsat2/3/4、JERS1 卫星已停止工作,SPO T2/4 于 2002-12-31 停收)、TERRA MODIS、AQUA MODIS、EO-1(为 NASA 接收)、NOAA(代管)	10 m	澳大利亚大陆、巴布亚新几内亚、印尼东部(Alice Springs 接收站);新西兰、澳大利亚南部、南极少量区域、澳大利亚东南大片海洋(Hobart 接收站)
泰国地面站	Landsat5/7、SPO T1/2/4、Jason-1、Radarsat-1、IRS-1C、1D、CBERS1	5.8 m	
新加坡地面站	SPO T1/2/4/5	2.5 m	
韩国地面站	SPO T1/2/4、Radarsat-1、KSA T	5.6 m	
加拿大地面站	ERS、ENVISAT、Landsat5/7、Radarsat-1、NOAA、SPOT 和加地诺卫星地面站所接收的光学对地观测数据。	10 m	
加拿大 MDA	Radarsat-2 (2007 新增)、Radarsat-1、QuickBird、EROS、Landsat5/7、ENVISAT、RESOURCESAT-1、IKONOS、ERS、IRS Airborne Imagery	0.6 m	
巴西地面站	Landsat5/7、Radarsat-1、CBERS1	15 m	
英国 QinetiQ 卫星地面站	ERS1\2、Radarsat、QinetiQ、ENVISAT、QinetiQ TopSat	10 m	从两极地区到北非、从格陵兰横穿整个欧洲
意大利	PRIRODA、IRS-1C、IRS-P3、IRS-1B、ERS-2、METEOSAT 和 NOAA 数据(S 波段和 L 波段)		
印度	IRS1C、IRS1D;IRS-P4(Oceansat-1) IRS P6(Resourcemat-1); IRS P5(Cartosat-1);TERRA;AQUA 和 E. R. S		
西班牙	X、Ka 波段的接收、Venus Express、Mars Express、Rosetta、Herschel/Planck、Lisa Pathfinder、Gaia 和 BepiColombo		

6 国外遥感卫星地面站运行特点

随着技术的发展和改进,我们通过调研国外主要地面站的运行情况发现,现在地面站的运行模式较以前发生了很大的改变,主要表现为以下几个特点:

6.1 遥感卫星地面站运行自动化

日本地面站各机构接收站设备操作中心的遥控设备已经实用化,技术上确立了地面接收站处理的自动化。日本遥感技术中心(RESTEC)是 EOC 的数据发布机构。ESA 提供了与网络接口系统(Network Interface System, NIS)、综合管理系统(ES-TRACK Management System, EMS)连动、能够实现路径运用自动化的任务自动化系统(Mission Automation System, MATIS)和服务管理框架(Service Management Framework, SMF)功能,并实现自动化^[1]。MATIS 是由日程事件安排程序的一种结构。SMF 是一种指导利用者使用各种功能的物理发布信息结构,其结构类似电话本。

在 NASA 中也是通过相同的结构来推进处理自动化。

6.2 遥感卫星地面站运行商业化、市场化

美国卫星地面站实行商业化运作。商业化服务实质性地增加了 NASA 地面网络站的能力。通过商业化“有偿使用”模式,使特定的服务能够满足任务目标;NASA 通过利用不需资本投资、没有风险的跟踪站,增加了位置的合理性,减少了空间冗余。NASA 大大得益于商业服务供应者的连续投资,维持了目前系统的可靠性和提供新的能力;通过用付费服务代替劳力成本,为 NASA 提供了较低的操作成本;通过网络减少测试费用和任务风险,提高了兼容性测试效率。商业化运作支持一个“防患于未然”模式,在数据传输前充分检验了能力,减少了传输风险^[6]。通过替代无效的固定资产服务,NASA 享有得益于减少操作成本的机会。美国地面站商业化在稳步向前发展。

西欧类型的德国、北欧类型的瑞典和 ESA 的遥感地面数据接收处理中心,都承担通过政府投资生产和更新覆盖全国的基础地理数据和航天遥感数据、开展对本国资源环境的动态监测、支持国家的宏观决策的任务。同时,都高度重视通过市场为社会提供多样化的信息服务。并且制订优惠政策,依托国家的数据中心,鼓励企业参与国家信息资源的开发利用。欧空局的数据中心根据各层次用户对数据

的需求,提供的遥感加工产品有 11 个系列之多,每年的服务额高达 1 亿美元以上,来自市场的项目经费约占数据中心营业额的 70%,在盘活自身资源的同时,有效带动了遥感技术的应用和相关产业发展。目前,欧空局的卫星遥感系统和地面接收处理系统是当前世界上市场化程度最高的系统。

俄罗斯遥感数据由军方统一接收管理,民用遥感数据处理、存储、分发集中在莫斯科的航空航天科学中心。为了推进遥感数据的商业化步伐,俄罗斯航空航天局对民用遥感活动进行整合,在俄罗斯航空航天科学中心建立类似美国 EROS 的地球运行监测研究中心(VOIKOV)。俄罗斯没有设立接收国外卫星的民用接收站,在航天领域主要使用本国的数据,其它国家的数据通过购买解决。随着地面接收设施的发展,俄罗斯放开了造价较低的气象卫星接收系统的建设,但其卫星接收处理系统基本还处在封闭管理体制下,遥感系统的经济效益不高。俄罗斯虽然具有一流的航天遥感数据,但没有产生应有的经济社会效益。

6.3 遥感卫星地面站运行民用化

欧盟 GMES 在安全方面,除了信息收集和分发功能外,针对主要的应用需求,特别是关系国家安全的快速反应需求,设计了主要应用系统,负责对对地观测动态信息进行更加深入的分析处理和辅助决策,并考虑军用和民用双重用途。军民一体化的空间技术体系及其应用项目对于提高欧空局的信息获取能力,提高空间技术的应用效益和相关产业的国际竞争能力具有重要作用。无论卫星遥感系统的研发和运行,还是地面基础设施,已经完全实现民用化。

美国地面站同欧空局的情况类似,也已经民用化。意大利的 Fucino 地面站是世界上最大的民用地面站,用 88 个天线,控制着空中的 38 颗卫星。俄罗斯的卫星遥感系统和地面接收处理系统基本上还维持军民合一的形式,目前正在向军转民、军民分开的方向发展。

6.4 遥感卫星地面站运行国际化、组织化、网络化

面向全球面向世界的开放型国家瑞典遥感和空间技术方面几乎所有的工作均国际化。如它的地面站、卫星都是国际合作,就 SPOT 卫星他们也享有部分主权。它生产的多波段相机 Hasselblad 在国际市场上占有绝对优势。瑞典的 KIRUNA 地面站的功能也与 ASF 类似。可以预见,随着区域性和全球性空间技术与应用合作日趋组织化和系统化,遥

感卫星地面站必将作为空间对地观测的地面基础设施,发挥愈来愈重要的作用。

NASA 地面网络站有以下几种形式:NASA 拥有、承包商操作;NASA 拥有、商业化操作;NASA 拥有、大学操作;商业化拥有、商业化操作;政府交叉利用协议;今天美国卫星地面站网络站有多样化的网络服务于多样化的客户群。

地面网络站的未来计划:目前基础设施与资产的改善、提供最好价值的服务、响应于客户需求趋势。通过协同工作减少成本和风险。地面网络站对网络间日益增加的协作给美国政府提供支持非常感兴趣;相互间的支持协作能够导致更大的效益和减少风险。

欧洲各国都由欧空局进行统一管理,形成世界范围的跟踪站网络(ESTRACK)地面站系统,通过国际合作和区域协调,统筹规划部署跨国的区域遥感卫星接收、处理系统。

根据上述原则,欧空局统一建设遥感卫星的地面基础设施,不但实现各类遥感卫星数据在欧盟国家的充分共享,而且实现了遥感地面设施的资源共享,大大降低了卫星遥感的成本,极大提高了各类卫星数据的接收处理效率和效益,增强了欧空局在这一领域的国际竞争能力。进入新世纪之后,欧空局进一步加强遥感基础设施的整合,提出了建设欧洲空间信息基础设施(INSPIRE)和欧盟全球环境与安全监测计划(GMES)。

欧空局在联合开发自主遥感信息源的同时,广泛使用美国、加拿大、日本的卫星数据,其地面接收处理的卫星多达 16 颗,利用统一的地面接收、处理系统统筹安排本地区与其它国家的卫星数据。欧空局放开了造价较低的气象卫星接收系统的建设,但对于投资巨大的高、中分辨率陆地卫星接收处理系统都坚持统筹规划建设的原则,建设一个接收站,统一接收多个遥感卫星数据,分别处理分发,提供多种标准化的遥感信息产品。欧空局统一开放体系,通过跨国的区域合作,充分发挥了遥感卫星及其地面接收处理基础设施的能力,取得了显著的经济社会效益。

7 遥感卫星地面站未来发展方向

通过上面对地面站运行特点的总结和分析,根据欧洲各国、美国、日本等遥感大国地面站发展的经验,我们给出遥感卫星地面站未来发展的几个方向:

(1) 未来遥感卫星地面站将通过多样化的信息服务产品实现市场化、商业化的运作

遥感地面数据接收处理中心在承担政府任务、

支持国家宏观决策的同时,还要高度重视通过市场为社会提供多样化的信息服务,鼓励企业参与国家信息资源的开发利用,这将有效带动遥感技术的应用和相关产业的发展。

(2) 与国际组织合作,加强国际合作,建设联合的地面站网络,实现数据、设施的共享

未来遥感卫星地面站将通过国际合作组织,统筹规划和建设遥感卫星及其地面接收处理设施,进一步加强空间技术方面的合作,通过资源共享充分利用各类卫星数据和遥感地面接收处理设施。未来地面站的发展将进一步加强遥感基础设施的整合,提出区域和全球的空间信息基础设施和全球环境监测计划。

未来地面站的建设将通过国际合作和区域协调,统筹规划部署跨国的区域卫星遥感接收、处理系统,统一建设遥感卫星的地面基础设施,实现各类遥感卫星数据和地面设施的资源共享,降低了卫星遥感的成本,提高了各类卫星数据的接收处理效率和效益,增强国际竞争能力。

(3) 未来遥感卫星地面站将放开一些卫星的接收权,实现民用化

逐渐放开造价较低的卫星接收系统的建设,统筹规划建设投资巨大的高、中分辨率陆地卫星接收多个遥感卫星数据的一个接收站,多个处理分发系统,提供多种标准化的遥感信息产品。考虑其军用和民用双重用途,通过卫星的民用化提高卫星的使用效率,提高社会和经济效益。

(4) 未来遥感卫星地面站各国应通过协调与合作,合理布局

从全球角度来看,某些地区的地面站布局很不合理。特别是东南亚地区,地面站的密集程度最高,重复覆盖范围大,造成很大的资源浪费和损失。假定一个站的接收范围以为以 2 500 km 为半径的圆,这样日本东京附近的地面站和中国北京附近的地面站相距约 2 000 km,其重复覆盖区约 4 800 km,但一些地区如俄罗斯的西伯利亚等地区又是世界上连美国中继卫星也急于收入的空白区。遥感卫星地面站合理布局也是未来发展中需要慎重考虑的问题。

(5) 未来遥感卫星地面站将向自动化方向发展

欧空局、NASA 遥感卫星地面站都已经具有高度的自动化,日本也在向实现完全自动化迈进。未来遥感卫星地面站自动化发展将是首要考虑的问题。

(6) 未来遥感卫星地面站将注重深空探测

建立深空探测是国际航天活动的一个热点。目前,国际上的深空探测活动主要集中在月球探测、火

星探测和寻找地外生命3个方面。深空网对NASA未来深空科学任务及总统的太空探索远景来说是一个十分重要的国家资产。但老化的深空网已经影响到一些常规操作,新任务还需要更多的通信能力。NASA将制定长期计划,解决目前网络能力与任务需求之间的矛盾。随着深空任务的发展,ESA也正在建设自己的全球深空网,将于2010年前后建设第3个35 m深空站。ESA正积极寻求全球合作伙伴,以利用全球资源进一步提高测控覆盖率。

参考文献:

- [1] The Development Strategic Studies Group of large scientific facilities, Chinese Academy of Sciences. China's largest Scientific Device Development Strategy Research and Policy Proposals (compact version), Annex 4 Remote Sensing Satellite Ground Station Development Situation [R]. June 2003. [中国科学院大科学装置发展战略研究组, 我国大科学装置发展战略研究和政策建议(简本)附件4 遥感卫星地面站的发展情况 [R]. 2003年6月.]
- [2] Shen Q H Translate. The Current Use Situation and Trends of Global Land-based Satellite Ground Receiving [J]. Journal of Geographical Sciences. 1989, 3:14 [沈清华编译. 世界各国陆地卫星地面接收站的利用现状与动向 [J]. 地理译报, 1989, 3:14.]
- [3] Clason R. NASA Near Earth Networks Standards Infusion, Status, Plans, & Needs [R]. Interagency Operations Advisory Group. October, 2006, 10.
- [4] Mantineo A, Scaglioni S, Vicari E. Process Improvement and Risk Mitigation-QA/PA Contribution to Mission Cost Reduction [R/OL]. 16 April 2008. http://www.congrex.nl/08a04/presentations/3-A2/03_Mantineo.ppt#261,4, The Ground Stations.
- [5] Debatin M K. ESA's Multi-mission Ground Infrastructure (1996~2005) [J]. Journal of Spacecraft TT&C Technology, 1997, 2:48-55. [Debatin M K. 欧空局的多任务地面基础设施 (1996~2005) [J]. 飞行器测控技术, 1997, 2:48-55.]
- [6] NASA Ground Network Project Manager. NASA Ground Network Overview and Interoperability Opportunities [R/OL]. Near Earth Networks Conference, 2003. http://Rapweb.Jpl.Nasa.Gov/NASA_NOAA_JPL/GN%20Wallops%20Conference%20Presentation%20V2%202003%200626.pdf.
- [7] In an Increasingly Information Driven Society MDA Participates in Every Phase of the Information Life Cycle [EB/OL]. http://www.mda.ca/corporate/about_us/.
- [8] Neustrelitz Remote Sensing Ground Station. The German Remote Sensing Data Center [EB/OL]. http://www.nz.dlr.de/welcom_e.htm.
- [9] The Ground Segment is Composed of Several Entities Distributed in Different Geographical Places [EB/OL]. http://smc.cnes.fr/COROT/GP_segment_sol.htm.
- [10] Li Z R. Rational Distribution and Use of Satellite Remote Sensing Ground Stations in Asia [J]. Remote Sensing Information, 1994, 2:7-11. [李志荣. 亚洲地区遥感卫星地面站的合理布局与利用 [J]. 遥感信息, 1994, 2:7-11.]
- [11] JAXA EORC. Earth Observation Satellite Ground Receiving Stations Report [R]. March 2007 [JAXA 地球观测中心. 地球观测卫星地面接收站调查报告 [R]. 2007年3月.]

Distribution of Overseas Satellites Ground Stations and Their Operational Characteristics

AN Pei-jun, WANG Xue-mei, ZHANG Zhi-qing, GAO Feng

(The Lanzhou Branch of the National Science Library/ The Scientific Information Center for Resources and Environment, Chinese Academy Science Lanzhou 730000, China,)

Abstract: Earth observing technology was used in civilian fields since the initial part of 1970s. Satellites ground stations are the basic establishments of earth observation system and basic source of space data, and they play the role of public data flat in national economic construction activities, and their development got wide attentions of governments. There 21 ground stations in different countries were investigated in this paper, including America, the Europe, Japan, Canada and Australia, etc. The properties, distribution characteristics, management system, personnel size and data types received of overseas satellites ground stations were analyzed in this paper. The results showed these overseas satellites ground stations had automatization, commercial, market-oriented, civilian, internationalization, systematization, net-oriented operation characteristics. Future development direction of satellites ground stations was put forward in this paper.

Key words: Remote sensing; Ground station; Satellite; Distribution; Operation