

风云气象卫星“一带一路”应用现状与发展对策

咸迪, 李雪*, 朱杰, 贾煦, 刘畅

国家卫星气象中心, 北京 100081

摘要 面向“一带一路”沿线国家用户开展用户调查,通过对调查结果的分析 and 实地走访,获得目前国际用户在日常科研和业务中应用风云气象卫星的现状。结合国际用户的内在需求和中国建设“一带一路”的自身动力,提出进一步扩展卫星全球监测能力、提高“一带一路”国家获取卫星数据的能力、提升“一带一路”国家遥感应用能力、加强与“一带一路”国家的科技交流和人员往来4个方面的发展对策和建议。

关键词 风云气象卫星; 一带一路; 遥感数据

2013年秋,习近平总书记在访问中亚和东南亚国家期间提出了共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”,即“一带一路”的重大倡议^[1]。在坚持“共商、共建、共享”的原则下,超过140个国家与中国签订了“一带一路”合作文件,“一带一路”建设逐步成为中国特色外交的伟大实践。在“一带一路”建设过程中,基础设施是互联互通的基石,也是许多国家社会经济发展面临的瓶颈^[2]。气象卫星作为国家对地空间观测的基础设施之一,具有公益性强、技术门槛高、观测范围广等特点,已经在中国防灾减灾等工作中发挥了重要作用,同时也具备为“一带一路”沿线国家提供服务的基本条件。在此

背景下,作为建设“一带一路”空间信息走廊的重要一环,2018年6月,习近平总书记在上海合作组织青岛峰会上提出“中方愿利用风云二号气象卫星为各方提供气象服务”^[3]。2018年7月,在中阿合作论坛第八届部长级会议上,习近平总书记提出“要共建‘一带一路’空间信息走廊,发展航天合作,推动中国北斗导航系统和气象遥感卫星技术服务阿拉伯国家建设”^[4]。2018年9月,在习近平总书记主持通过的《中非合作论坛-北京行动计划》中提出承诺“愿继续为非洲国家提供风云气象卫星数据和产品及必要的技术支持,继续向非洲国家提供气象和遥感应用设施和教育培训援助”^[5]。这3次重要指

收稿日期:2020-10-23;修回日期:2021-01-19

基金项目:中国气象局软科学研究项目(2020ZZXM27);国家重点研发计划战略性科技创新合作专项(2020YFE0201900)

作者简介:咸迪,正研级高工,研究方向为气象卫星遥感应用、资料处理和服务,电子信箱:xiandi@cma.gov.cn;李雪(通信作者),高级工程师,

研究方向为气象卫星应用服务及效益评估,电子信箱:lixue@cma.gov.cn

引用格式:咸迪,李雪,朱杰,等. 风云气象卫星“一带一路”应用现状与发展对策[J]. 科技导报, 2021, 39(15): 46-53; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.15.005

示均提出了利用风云气象卫星为“一带一路”沿线国家提供遥感应用设施和服务,与各国共享气象卫星遥感应用技术,以提升相关国家防灾减灾和应对气候变化的能力。因此,中国在开展气象卫星工程建设时,除了满足本国防灾减灾的应用需求之外,以构建人类命运共同体为目标,须在建设中面向全球,尤其是“一带一路”建设的需求,为“一带一路”沿线国家提供服务,充分践行“一带一路”共商、共建、共享的理念。

1 中国气象卫星全球观测及服务进展

风云系列气象卫星是中国自主研发的主要用于天气气候预测和防灾减灾的对地观测卫星。第一颗风云气象卫星风云一号A星(FY-1A)于1988年成功发射,开启了中国气象卫星从无到有,从试验到成熟,从满足自身需求到向全球提供服务的历程。经过50年的发展,到2020年中国已成功发射17颗风云气象卫星,实现7颗卫星同时在轨运行的业务运行模式(包括4颗静止卫星和3颗极轨卫星)。风云气象卫星主要包括静止轨道气象卫星和极地轨道气象卫星2大类型,风云一号(FY-1)、风云二号(FY-2)、风云三号(FY-3)和风云四号(FY-4)共4个系列,其中FY-1系列和FY-3系列是极地轨道气象卫星,FY-2系列和FY-4系列为静止轨道气象卫星。静止和极轨两类卫星目前均已实现更新换代。静止卫星已经实现在轨双星观测和在轨备份,观测范围已覆盖自4°E向东扩展至173°W的东半球范围。极轨卫星已实现每日6次全球中分辨率、高光谱观测,可对全球和区域范围内的极端天气、气候和环境事件进行及时高效观测,成为国产卫星中应用最好、量化水平最强的卫星^[6]。

2017年11月成功发射了风云三号第2颗业务星FY-3D(FY-3A和FY-3B为实验星,FY-3C为该系列第一颗业务星),进一步提高了中国对全球天气和气候变化的监测能力,目前风云极轨卫星在轨业务运行的有3颗(FY-3B、FY-3C、FY-3D),可以为“一带一路”沿线国家提供多种天气、生态环境、气候产品。目前已构建以北京、广州、乌鲁木齐、佳

木斯和喀什5个国家级地面接收站、瑞典基律纳站和南极毛德皇后站组成的数据接收网络。FY-3D发射后首次启用了南极毛德皇后站进行数据接收与传输,全球观测资料获取时效由4 h缩短至2 h以内。

2018年5月FY-4A投入业务运行,中国静止气象卫星观测系统实现了更新换代,第二代和第一代静止气象卫星顺利衔接。FY-4A可以为亚太地区提供15 min/次的全圆盘图像,对中国及周边区域尤其是上合组织国家、东盟国家的观测频次最高可以达到5 min。静止气象卫星进行了轨道布局优化调整,FY-2H星定点位置由原定的86.5°E更改为79°E,可有效覆盖“一带一路”沿线国家和地区,成为名副其实“一带一路”服务星。

风云系列气象卫星的数据接收、传输、共享服务和应用在国内已经十分广泛,FY-2静止气象卫星中规模利用站技术非常成熟,早在2005年就开始在国内外部署。目前,国内大约部署了361套,国外5套(蒙古国、朝鲜、尼泊尔、泰国、法属留尼汪等亚洲和非洲地区),FY-3气象卫星直收站目前已经在国内部署42套,FY-4气象卫星直收站目前已经在国内部署29套。国内用户涵盖了地震、地质、电力、港口、林业、科研、水利等行业。中国气象局已经基于公有云建立了风云气象卫星的数据共享系统,目前可面向国内外用户提供FY-2、FY-3和FY-4气象卫星的数据共享和服务。中国气象局建有气象数据卫星广播系统(CMACast),该系统是GEO全球观测资料广播系统(GEONETCast)和世界气象组织综合全球数据分发服务(WMO IGDDS)的重要组成部分,可为用户提供包括风云气象卫星资料在内的气象数据接收、处理、显示、应用等一站式气象数据服务,目前国内用户约2700个,涵盖国内气象部门以及农业、民航、水利等行业;国外用户24个,包括巴基斯坦、哈萨克斯坦等20个国家气象部门及大学等用户,CMACast已在这些国家气象预报预测业务中发挥了较大的作用。

“一带一路”沿线国家多沙漠、海洋、高原、山地,还有人迹罕至的“无人区”,暴雨、强对流、森林草原火灾、沙尘暴等灾害损失是全球平均值的两倍

以上^[7],风云气象卫星可对大尺度范围进行全天候、立体化观测,清晰捕捉灾害变化。为“一带一路”建设提供气象遥感监测服务,同时深层次的大气、陆地、海洋遥感服务产品可有针对性地结合服务对象的业务需要进行研发,建设中国气象卫星全球产品体系,以满足服务对象需求为目标,完善气象观测网络,有利于促进全球气候变化研究、防灾减灾和农业生产。

2 方法及数据

为了解“一带一路”沿线国家对风云气象卫星的应用现状和需求,主要采用了3种国际用户调研方式。

1) 实地调研:通过前往部分“一带一路”沿线国家,与当地气象部门进行现场交流的方式开展实地调查研究。在此过程中获取了大量一手资料,包括这些国家目前的气象服务发展水平,气象观测分布和收集现状以及气象卫星应用现状。本文在分析中采用了中国气象局专家团队于2019年所访问的9个亚洲和非洲国家后得到的调查结果。

2) 网络调研:利用互联网,通过电子邮件或网站发放在线调查问卷的方式,与“一带一路”沿线国家在世界气象组织中的常驻代表以及风云卫星遥感数据服务网英文版(<http://data.nsmc.org.cn>)的注册用户取得联系,并开展问卷调查。调查问卷经过严格的质量评估以确保调查结果的稳定性和可靠性^[8]。本文分析利用了来自32个国家的风云气象卫星用户反馈的调查问卷。

3) 会议调研:为获取国际用户对风云气象卫星的应用需求,中国气象局在2019年11月举办了首届风云气象卫星国际用户大会,邀请30多个国家的用户来华进行交流^[9]。本文部分调研结果来自会议中各国代表提交的报告或者现场交流的成果。

3 风云气象卫星国际应用现状

风云气象卫星为公益性对地遥感卫星,已经被世界气象组织(WMO)纳入全球业务应用气象卫星

序列,是全球综合观测系统(GEO)的重要成员,也是空间和重大灾害国际宪章机制(CHARTER)的值班卫星,目前(2020年)已为全球110多个国家和地区、国内2700家用户提供卫星对地观测资料和产品,在气象、农业、林业、环境、交通等领域得到广泛应用^[8]。

1) 全球天气监测和预报。

目前风云气象卫星已经在全球天气监测和预报中发挥重要作用。FY-3卫星的红外高光谱大气探测仪(HIRAS)、无线电掩星探测仪(GNOS)、微波成像仪(MWRI)、微波湿度计(MWHS)和微波温度计(MWTS)等遥感仪器数据和产品,已经进入到中央气象台全球四维变分资料同化系统、欧洲数值预报中心以及英国气象局等国内外天气预报模式中,并且数据质量达到业务应用需求,提高了模式输出结果的准确率。静止气象卫星已经广泛应用于泰国、越南、蒙古等国家的短临预报中,并且在泰国等国家的天气会商中使用。中国气象局在莫桑比克国家气象局援建的FY-2H直收站及天气应用平台于2020年1月正式交付使用,该系统可以接收运行于印度洋上空的FY-2H卫星观测数据,提高该国应对热带气旋、暴雨强对流等灾害性天气的能力。

2) 全球生态环境监测。

风云气象卫星在全球森林和草原火灾、湖泊和河流等水体、气溶胶等生态环境监测应用中非常重要。俄罗斯国家气象局利用FY-3和FY-4气象卫星对本国森林火灾进行实时监测。FY-4A对中国及周边国家的森林火点监测产品时间间隔可以缩短到5 min。FY-3D对东南亚地区雾霾分布监测产品的精度与美国的MODIS雾霾分布监测产品的精度相当。利用这些产品可以为生态环境监测与评估提供信息支撑。

3) 全球农业及气候监测。

风云气象卫星搭载的仪器可以对全球温室气体(包括CO₂、O₃、CH₄等)、两极冰雪、大气辐射、陆表湿度、陆表植被、农作物等进行定期监测。这些产品对“一带一路”沿线国家农业生产和气候分析评估能够提供信息支撑。中国气象局已经给阿富汗气象局提供气象卫星干旱监测产品,帮助该国政

府应对旱灾。FY-3B携带的臭氧垂直探测仪监测到的极区臭氧低值事件,可以为欧洲及俄罗斯中部地区的广大人口密集地区提供观测资料,用于分析臭氧和紫外线对人体健康和环境造成的影响。

风云气象卫星在国外已经得到广泛应用,但是也存在很多不足。数据获取成为目前制约风云气象卫星海外应用的主要原因。随着风云气象卫星技术逐步走向成熟,FY-2C于2004年10月19日成功发射后,成为中国第一颗业务静止气象卫星。2005年后,国内各省(自治区、直辖市)气象台站开始接收并使用风云卫星云图。2006年到2007年,中国成功开发风云气象卫星广播系统(FENGYUN-Cast)。2011年开始,为了实现集约化发展,中国气象局整合卫星单向接收系统(PCVSAT),数字卫星广播系统(DVB-S)和FENGYUNCast 3套卫星数字广播系统的业务和用户,由新一代中国气象局卫星数据广播系统(CMACast)替代。在覆盖范围、技术标准 and 广播功能等方面都有很大提高,CMACast系统帮助国际用户接收风云卫星数据和中国气象局其他气象数据,目前已经涵盖巴基斯坦、哈萨克斯坦等20个国家气象部门及其他用户25个,已在这些国家预报预测业务中发挥了较大的作用。该系统经过多年的运行已经老化,部分国家的接收设备已经无法运行,同时由于FY-4等新一代气象卫星的业务运行,已经逐步替代FY-2气象卫星,原有接收系统和计算机平台已经无法承载新的卫星数据和应用平台。2018年至2019年,中国气象局已经开展多次CMACast海外接收系统的设备和软件升级,并派遣专家团队前往部分国家开展现场技术调研、培训和维保。

(1) 哈萨克斯坦:哈萨克斯坦是世界最大内陆国家,天气、气候和水文条件复杂,该国气象雷达尚未普及,卫星资料在日常气象保障服务中可以发挥非常重要的作用。目前能够覆盖该国的静止气象卫星主要是欧洲的Meteosat-8,该卫星位于 41.5°E 度,计划于2020年前后退役。中国气象局已经为哈萨克斯坦水文气象局捐赠了一套CMACast接收设备,但是自2018年开始,该国就已经接收不到CMACast传输的数据。2019年初哈萨克斯坦代表

团访问中国气象局时,中方为其维修过接收机,但仍然无法接收。

(2) 吉尔吉斯斯坦:吉尔吉斯斯坦水文气象局隶属于该国紧急情况部。中国气象局于2012年向该国赠送了一套CMACast接收系统,安装在该局花园中,由于卫星信号被松树遮挡导致其自2018年开始不能正常接收数据。同时,欧洲也向该国赠送了EUMETCast接收系统,由于信号干扰已停止工作,导致该国目前无气象卫星数据可用。目前吉方仅能通过相关网站使用气象卫星数据产品。由于吉尔吉斯斯坦经济落后,该国水文气象局目前无气象卫星应用技术科研和产品开发能力。该国水文气象局工作人员普遍使用俄语,工作人员的英语普及程度不高。

(3) 泰国:泰国气象局相对于哈萨克斯坦和吉尔吉斯斯坦两国气象局而言,气象卫星应用水平较高。中国气象局于2012年向该国赠送了一套CMACast接收系统,由于该国对风云气象卫星的认识不全面,风云卫星数据在该国还未得到应用。CMACast接收设备目前由于年久失修,故障频发,接收数据不完整。中国气象局专家访问泰国气象局期间,向该国气象局专家介绍了风云气象卫星近年的发展,加深了当地对风云气象卫星的认识,该国技术人员在1周之内就实现了将FY-4卫星数据应用于全国天气会商。

4 一带一路用户需求分析

基于调查结果,主要从国际用户对风云气象卫星的认知程度、数据获取和应用需求3方面来分析“一带一路”沿线国家用户对风云气象卫星的需求。

4.1 风云气象卫星认知分析

从国际用户对风云气象卫星整体认知程度来看,风云气象卫星正在被越来越多的国际用户认可。在用户经常使用的卫星中,风云气象卫星的使用率近30%,但其在国际应用中业务化程度不高,主要用于科学研究,从图1可以看出,图像产品和1级数据使用率最高,达53%。此外,对风云卫星国际用户防灾减灾应急保障机制(FY_ESM)认知程

度差异较为显著。自2018年4月中国气象局发布风云卫星国际用户防灾减灾应急保障机制,在遭受台风、暴雨、强对流、森林草原火情、沙尘暴等灾害时,国际用户可以申请启动该机制,利用风云气象卫星的观测数据为该国提供防灾减灾服务。2019年针对影响莫桑比克的“伊代”台风、影响斯里兰卡的暴雨洪涝等灾害启动多次应急机制。随着该机制的业务化运行,有效提升了风云卫星的国际影响力,发挥了风云卫星防灾减灾的效益。但在调研中发现仍有超六成用户不了解该机制,这说明在FY_ESM的推广宣传力度上还有所欠缺。作为全球综合地球观测系统成员、国际灾害宪章机制的值班卫星,风云气象卫星正为全球110多个国家和地区提供服务。通过多渠道宣传FY_ESM,积极推介风云气象卫星及其应用,进一步发展面向国际用户的气象服务业务,从而为“一带一路”空间信息走廊和防灾减灾体系建设贡献力量。

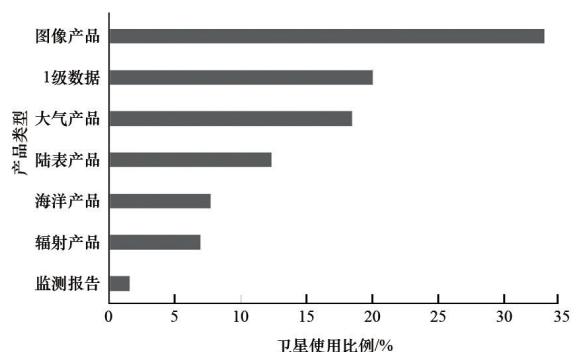


图1 一带一路用户经常使用的卫星数据和产品

4.2 数据获取需求分析

数据获取能力国别差异大,如美国、德国、韩国等国家信息化发展水平较高,用户主要通过风云气象卫星遥感数据服务网获取数据,这些用户的主要诉求集中于快速、大批量获取数据。而在“一带一路”国家和地区,鉴于网络应用发展水平较低,虽然用户对气象卫星数据需求迫切,但获取能力明显不足。从图2可以看出,用户对FY-2、FY-3、FY-4系列卫星数据都有不同程度的需求,由于FY-2H定点位置由原定的86.5°E更改为79°E,可有效覆盖“一带一路”沿线国家和地区,弥补了该区域静止卫星观测的不足。在数据获取方面,亚太-印度洋区

域用户主要采用CMACast系统接收风云卫星数据,该系统是全球地球观测组织(GEO)的全球卫星数据广播分发体系的3个核心成员之一,也是国际用户获取风云气象卫星数据的重要方式。目前,CMACast用户接收站已超过200多套,国际影响力稳步提升。但在“一带一路”国家和地区,由于缺少相应的专业维护人员,导致很多国家和地区不能正常接收风云气象卫星数据,多数国家希望通过公有云或安装风云气象卫星资料直接接收系统来解决数据获取的问题。为打通数据通路,国家卫星气象中心通过多种途径提供快速数据共享服务。截至2020年,全球已有35个国家建成风云卫星数据直收站,为39个国家开通气象卫星数据绿色通道。从根本上解决了数据获取问题,为风云卫星气象服务走出去打下坚实的基础。

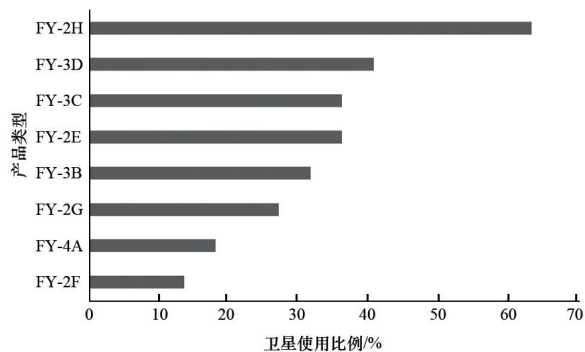


图2 各国对风云卫星数据的需求

4.3 卫星应用需求分析

“一带一路”沿线国家和地区气象灾害频发,气象服务需求迫切。东南亚和南亚国家主要气象灾害有暴雨洪涝、台风、高温、干旱、低温、寒潮及气象灾害引发的泥石流等地质灾害,其中影响最大的为台风、暴雨、洪涝。中东欧地区主要气象灾害有暴雨、洪涝、高温热浪、暴风雪和寒流,其中暴风雪和寒流较其他几种气象灾害发生频率高。国际用户希望风云气象卫星能够在天气预报、气候监测、环境监测等中发挥支撑作用,同时对精细化服务也有较多需求,从图3可以看出,用户对闪电监测、沙尘监测、降水监测、干旱监测需求最强烈。广泛的用户需求有利于风云卫星全球监测和服务产品体系建设,提升服务的针对性,从而促进风云卫星遥感

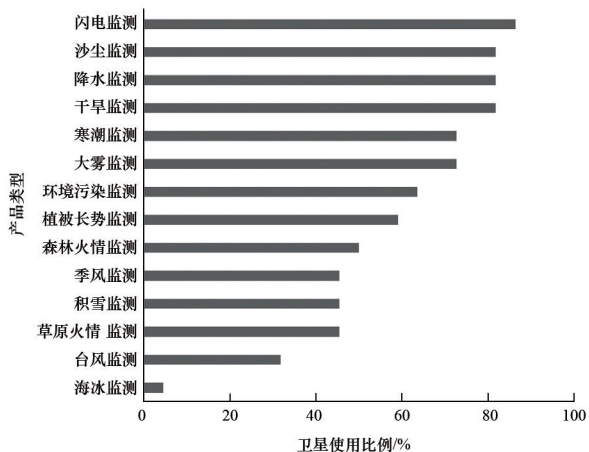


图3 各国对风云卫星精细化服务的需求

监测技术输出,提高防灾减灾决策气象服务能力。

虽然用户对遥感应用产品有强烈需求,但数据和产品处理能力不足,尤其在“一带一路”国家和地区,近七成用户没有风云卫星数据使用经验。而且,国外用户处理风云卫星数据的软件种类繁多,包括HDF查看器(HDFView)、遥感图形可视化环境(ENVI)、气象卫星天气应用平台(SWAP)等近20种软件。具体到数据应用中,多数用户反映数据说明不完整,从而加重了数据解析的困难。因此,用户希望能提供方便的数据处理软件和完善的说明文档。具体到“一带一路”国家和地区用户,他们希望安装风云卫星应用平台,同时对气象信息综合分析处理系统(MICAPS)也有安装需求。鉴于以上需求,目前,已建设完成英文和俄文多语种“卫星天气、生态和灾害应用平台”,并在泰国、阿曼、斯里兰卡等国推广使用。鉴于数据应用经验不足,更多用户希望通过培训交流来提高应用能力。其中对卫星数据直收系统维护、数据解读和遥感应用培训均有需求,且多数国家愿意参加在中国举办的科学交流与合作活动。

总的来说,风云气象卫星在全球气象能力建设中国贡献了中国力量,得到了诸多用户的认可。随着风云气象卫星“一带一路”朋友圈的不断扩大,对风云气象卫星国际服务也提出了新的挑战。在充分调研了解不同国家气象服务环境、能力和需求的基础上,从数据获取、应用出发,下一步将继续探索风

云气象卫星国际服务方式,通过提升国际服务能力、提高数据共享服务水平、加强产品推广服务等为国际用户提供更具有针对性的定制服务,充分发挥风云气象卫星综合应用效益。

5 风云气象卫星的“一带一路”应用对策和建议

基于风云气象卫星的观测能力和特点,针对“一带一路”沿线国家的综合灾害风险水平以及这些国家防灾减灾的需求,为了让“一带一路”沿线国家受益于中国气象卫星,需要从监测、数据、应用和技术4个层次逐步提升“一带一路”沿线国家的能力。

5.1 扩展风云气象卫星针对“一带一路”国家的监测能力

从覆盖范围上,虽然目前中国已经在印度洋上空部署了FY-2气象卫星,但其对非洲国家的覆盖不足,只能覆盖东部非洲的一些国家。同时在太平洋地区,目前静止卫星只能覆盖西部太平洋,对太平洋岛国的覆盖能力不足。从观测能力上,目前中国FY-2H每小时获取一幅全圆盘图像,每半小时获取一幅北半球图像,FY-4A获取全圆盘的时间为15 min,与美国、日本、欧洲气象卫星10 min获取一幅全圆盘图像的能力还相距甚远。同时观测光谱通道的分辨率、图像解析度等指标也需要进一步提升。FY-3气象卫星仪器的稳定性和使用寿命也需要提高,才能与国际上比较成熟的MODIS等观测仪器进行竞争。

5.2 提升“一带一路”国家数据获取能力

卫星数据获取是应用的前提条件,根据不同国家的基础设施条件、经济能力以及应用现状,根据目前风云气象卫星数据共享服务现状^[10],帮助相关国家通过卫星直收站、CMACast接收站、WMO全球通信系统(GTS)以及互联网等途径获取气象卫星数据。针对防灾能力较弱、经济较为落后的国家,通过各种渠道筹集资金,为其援建风云气象卫星直收站或者CMACast接收站,帮助其提升风云气象卫星数据接收获取能力;针对已经建成风云气象卫星

直收站或者 CMACast 接收站的国家,升级现有设备,使其可以接收最新的卫星数据和产品;针对非洲及欧洲国家,与欧洲气象卫星组织(EUMETSAT)合作,通过 EUMETCast 数据广播系统,向有需求的国家共享风云气象卫星数据;针对依靠互联网带宽满足需求的国家,基于公有云和网站,向国际用户共享风云气象卫星数据;其他国家通过世界气象组织 GTS 等信息传输渠道,共享风云气象卫星数据。

5.3 提升“一带一路”国家遥感应用能力

风云气象卫星可以在天气气候、防灾减灾、交通运输、海洋渔业、农业林业、环保电力等不同领域开展行业应用,提升“一带一路”国家遥感应用水平,将有利于推进这些国家的防灾减灾能力,提升该国空间信息产业化发展。(1) 根据国际用户需求,研发针对性强的气象卫星遥感应用软件或者平台,通过简单的培训即可让国际用户掌握卫星数据的基本使用方法,例如图像合成、产品叠加、定制产品输出等功能。同时具备较强的兼容性,可以很方便地融入不同国家的气象业务系统或者会商平台,从而扩大风云气象卫星的应用。(2) 研发针对性强的气象卫星产品,目前大部分气象卫星产品均针对中国国内研发,在研发过程中使用了大量本地气象观测数据和地形、下垫面等其他数据。因此需要研发针对国际用户本地适用的定制化产品,才能让风云气象卫星的产品在国外得到更好地应用。

5.4 加强与“一带一路”国家科技专家的交流

“一带一路”建设和发展的基本理念是共建、共享和共赢,只有提高“一带一路”国家科技专家对风云气象卫星的认知、提升国际用户的遥感应用科技水平,才能使风云气象卫星在海外发挥更加重要的社会效益,更好地为全球用户提供服务。

1) 加强培训,特别是针对风云气象卫星的遥感应用培训。其中包括:设计合理的培训课程、提高培训教师的水平、编制多语言版本的培训教材等内容。培训立足于国内,但也要考虑向国外扩展,充分与 WMO 遍布全球的培训机构和网络合作,共同开展国际培训。

2) 加强人员往来和科技交流。通过派遣专家

前往“一带一路”沿线国家开展风云气象卫星应用交流并获取第一手的用户反馈意见,同时也要邀请“一带一路”沿线国家科技专家来华进行访问和交流,让这些专家加强对中国气象卫星事业的认识,提高其利用风云气象卫星数据开展遥感应用的能力。

3) 加强科普与宣传。充分利用双边和多边外交场合推广风云气象卫星应用,同时定期组织召开风云气象卫星国际用户大会,建立风云卫星的国际品牌,不断吸引更多国内外学者使用风云气象卫星,从而扩大风云气象卫星的国际影响力。

参考文献(References)

- [1] 国家发展改革委员会,外交部,商务部.《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》[R]. 2015-03.
- [2] 习近平. 齐心开创共建“一带一路”美好未来——在第二届“一带一路”国际合作高峰论坛开幕式上的主旨演讲[N]. 人民日报, 2019-04-27(03).
- [3] 习近平. 弘扬“上海精神” 构建命运共同体——在上海合作组织成员国元首理事会第十八次会议上的讲话[N]. 人民日报, 2018-06-11(03).
- [4] 习近平. 携手推进新时代中阿战略伙伴关系——在中阿合作论坛第八届部长级会议开幕式上的讲话[N]. 人民日报, 2018-07-11(02).
- [5] 中非合作论坛北京峰会举行圆桌会议 习近平主持通过北京宣言和北京行动计划[N]. 人民日报, 2018-09-05(01).
- [6] Zhang P, Lu Q F, Hu X Q, et al. Latest progress of the Chinese meteorological satellite program and core data processing technologies[J]. Advances in Atmospheric Sciences, 2019, 36(9): 1027-1045.
- [7] 崔鹏, 邹强, 陈曦, 等. “一带一路”自然灾害风险与综合减灾[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(增刊 2): 38-43.
- [8] 中国气象局, 国防科工局.《风云气象卫星服务“一带一路”行动方案(2019—2023 年)》[R]. 2018-11.
- [9] Xian D, Zhang P, Fang M, et al. The first Fengyun satellite international user conference[J]. Advances in Atmospheric Sciences, 2020(prepublish).
- [10] 威迪, 李雪, 徐喆, 等. 世界和中国气象卫星数据共享服务现状与展望[J]. 气象科技进展, 2016, 6(1): 146-149.

Status and development strategy of the Fengyun meteorological satellites application on the Belt and Road

XIAN Di, LI Xue*, ZHU Jie, JIA Xu, LIU Chang

National Satellite Meteorological Center, Beijing 100081, China

Abstract Fengyun meteorological satellite (FY satellite) is one of the highest operational and the best used remote-sensing satellites in China. It is also honored with a name card of practising the Belt and Road initiative and building the Belt and Road spatial information corridor. This article carries out an international survey, analyzes the survey result, conducts in-site investigations, and discovers the status of FY satellite data applications to scientific research and operational work of international users. Combined with international user's requirements and internal motivations, this article puts forward strategies and advises in terms of promoting satellite global observation capability, improving Belt and Road countries' data acquisition and remote sensing application abilities, and strengthen scientific exchange between China and Belt and Road countries.

Keywords Fengyun meteorological satellites; Belt and Road; remote sensing data ●



(责任编辑 祝叶华)