

---

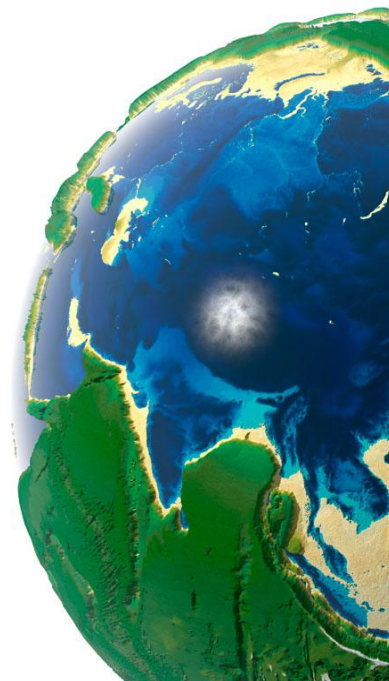
自然资源部  
(2019年)

# 卫星遥感应用报告

---

自然资源部科技发展司

二〇二〇年七月





# 自然资源部卫星遥感应用报告

## (2019年)

自然资源部科技发展司

二〇二〇年七月

# 前 言

2019年，在发展改革委、财政部和国防科工局的支持下，依托高分辨率对地观测系统国家重大科技专项，按照《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025年）》部署，面向自然资源部新使命、新任务、新要求，我部持续推进卫星观测体系和业务应用体系建设，推动卫星遥感应用关键技术创新和国际交流合作，支撑构建现代化的自然资源调查监测监管体系，卫星影像获取与应用能力进一步增强，服务国家重大战略实施、支撑自然资源部主体业务、开展省级卫星应用等方面成效显著，卫星应用规模不断壮大，国际影响力大幅提升。

**卫星观测体系持续完善。**成功发射5米光学业务卫星和高分七号两颗陆地遥感卫星，形成高光谱业务和亚米级立体卫星遥感观测能力，高光谱数据整体获取能力提升50%，立体观测能力实现从1:5万到1:1万的跨越。海洋一号C卫星、海洋二号B卫星和中法海洋卫星三颗卫星正式交付投入业务化运行，海洋观测能力大幅提升，形成了业务和科研相结合的卫星骨干网。

**自然资源省级卫星应用技术中心建设驶入快车道。**省级卫星中心由2018年的9个增加到2019年的31个，实现省级卫星应用技术体系全覆盖，部支撑省级卫星应用从单一数据服务向数

据、产品、软件、技术等全方位服务转变，部省之间从单向数据连接到人员、机构、技术、培训联动，举办首届自然资源部省、市（县）级卫星遥感应用技术培训班和片区培训班，参训人员超过450人。江苏、湖南贯通部-省-市-县（乡）技术体系建设试点工作成效明显，实现省内卫星数据链路、技术支撑和应用服务三贯通。

**卫星遥感应用成效显著。**一是在支撑服务“一带一路”倡议、长江经济带发展战略、雄安新区规划建设、极地战略等方面，提供了重要的数据、信息和技术支撑；二是持续推进遥感技术融入自然资源管理主责主业，开展了15项主体业务应用，服务部13个业务司局；三是实施钢铁、煤炭和船舶去产能、全国“大棚房”遥感监测等专项遥感监测，服务自然资源专项调查、监测、督察和执法；四是省级卫星应用呈现燎原之势，自然资源主责主业应用与省级特色应用多点开花，为推进政府治理能力现代化提供了强有力的科技支撑。

**卫星遥感应用科技创新实现较大突破。**资源一号02C业务卫星工程及国土资源应用、数字中国自然资源卫星立体遥感测绘技术获2019年度国土资源科学技术奖一等奖；自然资源卫星遥感云服务平台关键技术研究及应用、星载SAR无控高精度处理关键技术获2019年度测绘科技进步一等奖；西沙群岛典型岛礁立体监测关键技术研究及推广应用获2018年度海洋科学技术二

等奖;雪龙船船载遥感移动接收处理及航线保障服务系统获 2019 年中国海洋工程科技二等奖。

**卫星遥感应用国际交流合作取得丰硕成果。**中法海洋卫星合作从工程建设领域进入到数据处理、定标检验、业务和科研应用技术交流领域;积极承办澳大利亚堪培拉地球观测组织全会中国地球观测成果展览;持续推动与欧洲气象卫星组织、皇家荷兰气象研究协会等多边/双边合作,深入开展数据共享、数据接收与处理、应用合作研究。

为使相关部门和社会公众进一步了解卫星运行及数据应用情况,自然资源部科技发展司组织自然资源部国土卫星遥感应用中心、国家卫星海洋应用中心,会同中国地质调查局、中国国土勘测规划院、中国测绘科学研究院、国家基础地理信息中心、国家海洋环境预报中心、中国极地研究中心、第一海洋研究所、第二海洋研究所、第三海洋研究所、北海分局、东海分局、南海分局等部卫星应用单位以及北京、河北、山西、内蒙古、黑龙江、上海、江苏、浙江、福建、山东、湖北、湖南、广东、广西、重庆、四川、贵州、陕西、甘肃、青海、宁夏等 21 个省级卫星应用技术中心,编制了《自然资源部卫星遥感应用报告(2019 年)》。报告从卫星工程建设、卫星在轨运行与数据服务、省级卫星中心建设、卫星遥感应用、科技创新、国际交流与合作等方面,全面展现了 2019 年自然资源部卫星遥感应用所取得的成果,系统总结了卫星遥感应用所取得的成效,展望了 2020 年卫星遥感应用

重点发展方向，现予以发布。

# 目 录

## Contents

<b>一、卫星工程建设.....</b>	<b>1</b>
(一) 业务卫星.....	1
(二) 科研卫星.....	3
(三) 卫星地面应用系统.....	4
<b>二、卫星及地面应用系统运行.....</b>	<b>7</b>
(一) 数据需求.....	7
(二) 数据接收.....	8
(三) 数据处理.....	9
<b>三、自然资源省级卫星中心建设.....</b>	<b>12</b>
(一) 省级卫星应用技术中心基本实现全覆盖.....	12
(二) 协调联动的部省卫星应用技术体系正在形成.....	13
(三) 部省市县卫星应用贯通服务建设试点工作取得成效.....	14
<b>四、卫星遥感应用.....</b>	<b>17</b>
(一) 服务国家重大战略实施.....	17
(二) 保障自然资源调查监测管理.....	19
(三) 支撑重大专项工程监测.....	34
(四) 省级卫星典型应用.....	39



# 目 录

## Contents

<b>五、科技创新</b> .....	<b>49</b>
(一) 资源一号 02C 业务卫星工程及国土资源应用.....	49
(二) 数字中国自然资源卫星立体遥感测绘技术.....	49
(三) 自然资源卫星遥感云服务平台关键技术.....	50
(四) 自主海洋动力卫星台风监测新技术.....	51
(五) 西沙群岛典型岛礁立体监测关键技术研究及推广应用.....	52
(六) 雪龙船船载遥感移动接收处理及航线保障服务系统.....	52
<b>六、国际交流与合作</b> .....	<b>53</b>
(一) 中法海洋卫星技术交流合作.....	53
(二) 卫星遥感应用技术交流.....	54
(三) 国际组织支撑保障.....	54
<b>七、展望</b> .....	<b>57</b>



## 一、卫星工程建设

贯彻落实《国家民用空间基础设施中长期发展规划》（2015-2025年）（以下简称《空基规划》）和《陆海观测卫星业务发展规划（2011-2020年）》精神，持续推进部卫星观测体系建设。2019年，5米光学业务卫星和高分七号卫星成功发射，海洋一号C卫星、海洋二号B卫星和中法海洋卫星正式交付投入业务化使用，基本形成了光学、高光谱、激光、雷达等多种载荷协同观测，高、中、低分辨率互补的大规模、高频次、业务化卫星影像获取能力和数据保障体系。

### （一）业务卫星

#### 1. 首颗高光谱业务卫星成功发射

我国自主建造的首颗民用高光谱业务卫星——5米光学业务卫星于2019年9月12日在太原卫星发射中心成功发射（图1-1）。该星可有效获取宽幅高光谱及多光谱数据，卫星光谱分辨率更高，在生态环境监测、土壤质量评估、地质矿物填图、地表水和冰川监测等方面发挥重要作用，是推动自然资源管理事业高质量发展的重要科技支撑，并可广泛应用于应急管理、生态环境、住房与城乡建设、交通运输、农业农村、林业草原等相关领域。





图 1-1 5 米光学业务卫星在山西太原卫星发射中心成功发射

## 2. 首批海洋观测业务卫星交付使用

2019 年 6 月 28 日，海洋一号 C 卫星、海洋二号 B 卫星正式在轨交付自然资源部。海洋一号 C 卫星将与 2020 年发射的海洋一号 D 卫星组成我国首个海洋民用业务卫星星座，形成上下午双星组网，大幅提高海洋光学遥感卫星的全球覆盖能力。海洋二号 B 卫星是海洋动力环境探测卫星，具有全球大中尺度海洋动力环境监测能力，与后续的海洋二号 C 卫星和海洋二号 D 卫星组网运行，能极大地提高海洋动力环境要素全球观测覆盖能力和时效性。

## 3. 在建业务卫星工程建设稳步推进

按照《空基规划》部署，目前我部在建的业务卫星有资源三号 03 星、海洋一号 D 卫星、海洋二号 C 卫星等卫星。其中，资源三号 03 星预计 2020 年 7 月发射，届时将与在轨的资源三号 01 星、02 星



组网，大幅提高全球化 1:5 万比例尺立体测绘能力；海洋一号 D 卫星预计 2020 年 6 月发射，届时将和海洋一号 C 卫星形成星座，大幅提升全球海洋水色观测能力；海洋动力卫星、高光谱卫星等卫星工程研制进展顺利，将按计划陆续发射，有效服务于自然资源调查监测、生态环境保护、水利、农业农村、交通、气象等多领域管理。

## （二）科研卫星

### 1. 首颗亚米级立体测绘卫星成功发射

2019 年 11 月 3 日，我国首颗民用亚米级高分辨率光学传输型立体测绘卫星高分七号在太原卫星发射中心成功发射，标志着我国将跨入 1:1 万比例尺航天测绘新时代。该卫星是我国高分系列卫星中测图精度要求最高的科研型卫星，搭载了双线阵立体相机、激光测高仪等有效载荷，能够获取高空间分辨率光学立体观测数据和高精度激光测高数据，将在国土测绘、城乡建设、统计调查等方面发挥重要作用。

### 2. 中法海洋卫星交付使用

2019 年 12 月 30 日，中法海洋卫星通过在轨测试评审正式交付使用。在轨测试表明，中法海洋卫星首次实现了海面风场与海浪方向谱的同步测量，精度优于设计要求，其中海面风场产品精度优于 1.5 米/秒，空间分辨率首次达到 12.5 千米。数据产品已在台风灾害监测、南北极海冰监测、海洋数值天气预报和短期预报中得到应用验证，效果良好。



### 3. 在建科研卫星工程建设进展顺利

高分辨率多模综合成像卫星完成了总装测试，计划于 2020 年 7 月发射，届时将可以提供优于 0.5 米分辨率影像数据的获取能力。L 波段差分干涉 SAR 卫星完成了整星正样设计评审准备，计划于 2020 年发射。

新一代海洋水色观测卫星完成了方案设计评审并转入初样研制，计划于 2020 年 4 月完成与地面应用系统对接试验，12 月完成整星鉴定产品验收，预计 2022 年发射。

## （三）卫星地面应用系统

### 1. 国土卫星遥感应用系统

#### （1）完成应用系统顶层设计

面向未来卫星遥感应用服务需求，提前谋划，全力做好应用系统顶层设计，构建了陆地卫星遥感应用产品体系，涵盖光学、高光谱、雷达、激光、重力等五类载荷 0-7 级产品共计 338 种；形成了具备“卫星任务管理调度、业务产品协同生产、多源数据集成管理、信息资源同步共享”等能力特征的陆地卫星应用系统总体设计，为卫星处理、应用和服务能力建设提供了顶层指导。

#### （2）持续改进软硬件支持条件

初步建成适应未来 3 年卫星遥感监测的运行管理基础环境，核心机房面积扩大一倍，达到 400 平方米，机柜数量由 60 个提升到 120 个；实现应用系统计算机业务支撑平台升级扩容，数据处理加工骨干



网络带宽由万兆增加到十万兆，增强了应用系统数据生产线的网络吞吐能力，采取云存储和超融合架构升级扩容了约 12PB 存储空间，部分缓解了海量卫星影像存储压力，新增建设 41 个 GPU 计算节点，初步满足了影像变化监测计算需求。

### (3) 扩充完善应用系统功能和效能

结合深度学习技术，重构业务流程，优化光学影像数据从基础产品到高级影像产品自动化、规模化生产体系，提升了应用系统的自动化和智能化程度，提高了生产效率，实现了全国陆域范围的卫星影像处理的日清月结。积极推动高光谱卫星应用能力建设，研发了高光谱卫星影像数据质量提升、大气辐射传输模拟与大气精校正、定量参数反演以及生态综合分析等技术系统，构建了高光谱卫星数据处理业务调度管理平台，初步具备了高光谱卫星 2-7 级产品高效率生产能力。初步建立了高分七号卫星应用基本系统，自主研发的大规模遥感影像集群处理系统软件（SDP）顺利完成高分七号卫星首批遥感数据处理与正射纠正影像、融合影像、立体影像、数字表面模型等样例产品生产。初步形成了国产 SAR 卫星数据产品生产系统，自主研发的面向全球 DSM 生产的 InSAR 数据处理软件投入测试应用。

## 2. 海洋卫星地面应用系统

### (1) “十二五”海洋观测卫星地面系统投入业务运行

在 2018 年试运行基础上，“十二五”海洋观测卫星地面系统正



式投入业务化运行，圆满完成了海洋一号 C 卫星、海洋二号 B 卫星和中法海洋卫星等卫星的数据接收、处理、存档和分发任务。

## （2）“十三五”海洋观测卫星地面系统初步设计概算获批

“十三五”海洋观测卫星地面系统项目初步设计概算获得国家发展改革委和财政部联合批复，为“十三五”海洋卫星的研制发射奠定了基础。此外，“十三五”海洋观测卫星定标与真实性检验场网项目初步设计报告于 2019 年完成编制、评审和上报，初步设计获得批复，概算通过评估。





## 二、卫星及地面应用系统运行

### （一）数据需求

全面调研了自然资源系统土地、地矿、海洋、测绘和林业等 500 余项卫星应用需求，从数据覆盖、时相要求、数据类型、产品类型等方面进行了详细分析，形成了需求分析报告。总体呈现以下特点：

#### 1. 数据覆盖

在数据覆盖区域上，以覆盖全国陆域、海域需求为主，境外需求以重点关注国家和地区的全覆盖为主，部分需求全球覆盖；在数据覆盖频次上，全国以年度、季度性覆盖为主，部分国内指定区域达到月度覆盖，境外以年度覆盖为主。

#### 2. 时相要求

在数据需求时相上，涵盖历史影像及最新影像，以 2019 年度最新拍摄影像为主，部分需要早期历史存档影像。因卫星基本于 2012 年左右开始发射运行，2012 年之前影像需求难以保障。

#### 3. 数据类型

在数据类型上，光学卫星、雷达卫星、高光谱卫星以及机载 Lidar 等数据均在需求范围之内，但不同卫星分辨率需求差异较大，多数影像需求为亚米级，但部分行业根据成果需要以及业务特点，需求既包



含分辨率优于 2.5 米的高分辨率影像，也包含 5-10 米、30 米甚至百米较低分辨率、较大覆盖范围的影像。

#### 4. 产品类型

在产品类型上，根据影像处理、加工程序不同，跨度较大，包括 SC 级传感器校正产品、正射纠正产品、融合镶嵌产品、信息解译产品以及行业性专题产品。

### (二) 数据接收

#### 1. 陆地卫星数据接收

2019 年，卫星全年共计拍摄 14897 轨，接收数据总量 2866TB，有效数据 60.5 万景。其中，亚米级有效卫星影像 22.2 万景，全球覆盖 5261.65 万平方千米，国内陆地覆盖 818.24 万平方千米；2 米级有效卫星影像 35.9 万景，全球覆盖 15790.20 万平方千米（图 2-1），国内陆地覆盖 951.26 万平方千米；16 米级有效卫星影像 2.4 万景，全球覆盖 10701.98 万平方千米，国内陆地覆盖 951.29 万平方千米；资源三号双星共计拍摄 3647 轨，获取立体影像数据 3553 轨，数据总量达 691TB；高分五号卫星共获取高光谱及全谱段影像数据 77380 景，数据量 24TB。



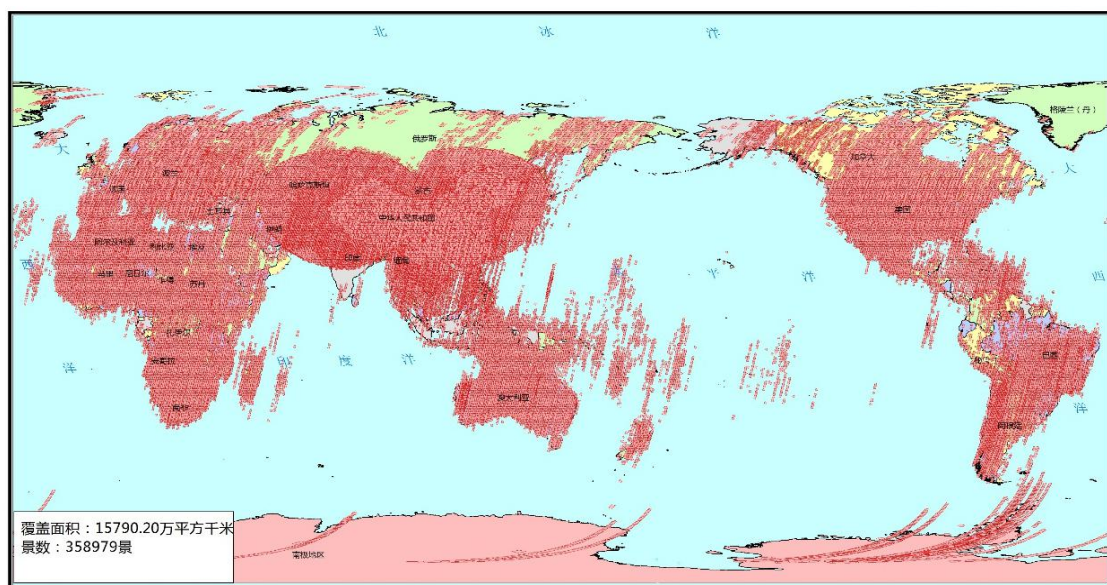


图 2-1 2019 年度 2 米卫星影像全球有效数据覆盖图

## 2. 海洋卫星数据接收

2019 年，海洋卫星地面接收站网运行稳定，北京、海南（三亚、陵水）、牡丹江和杭州卫星地面接收站接收系统工作正常，共接收海洋系列卫星（海洋一号 C 卫星，海洋二号 A、B 卫星，中法海洋卫星）数据 10704 轨，高分系列卫星数据 2646 轨，地球观测系统 EOS 卫星数据 9172 轨。

### （三）数据处理

#### 1. 陆地卫星定标检校

2019 年，在内蒙古包头和黑龙江肇东完成了陆地卫星辐射检校试验（图 2-2），利用同步测量数据对资源三号、2 米/8 米光学卫星（3 颗）外场绝对辐射定标系数进行了精度验证。在几何检校方面，

利用天津、河南安阳、黑龙江肇东等地区高精度数字正射影像和数字表面模型，验证并优化了相机内定向参数。



图 2-2 陆地卫星在轨辐射检校试验

## 2. 海洋卫星定标检校

2019 年 4 月 14 日至 5 月 9 日，在福建、江苏、山东和北京等地，开展了海洋二号 B 卫星雷达高度计有源定标器首次星地同步定标试验；5 月 31 日至 7 月 4 日，在内蒙古呼伦贝尔开展了海洋二号 B 卫星、中法海洋卫星首次微波散射计有源定标器外场定标试验(图 2-3)；9 月 18 日至 10 月 6 日，在南海组织了海洋二号 B 卫星、中法海洋卫星、海洋一号 C 卫星海洋遥感产品真实性检验，为卫星有效载荷性能标定及功能验证提供了第一手现场观测数据。





图 2-3 海洋二号 B 星散射计有源定标器外场定标试验现场

### 3. 陆地卫星数据处理

2019 年，完成资源三号双星传感器校正产品 52.57 万景，其中资源三号 01 星 21.62 万景，资源三号 02 星 30.95 万景；生产全国范围各类卫星数据数字正射影像产品 (DOM) 1.6 万余景，完成各类数据、产品质量检查近 200 万景。

### 4. 海洋卫星数据处理

2019 年，处理海洋一号 C 卫星数据 49.6TB，海洋二号 A 卫星数据 14.1TB，海洋二号 B 卫星数据 6.5TB，中法海洋卫星数据 3.5TB。





### 三、自然资源省级卫星中心建设

陆昊部长在 2019 年全国自然资源工作会上强调，推进自然资源部主导的卫星遥感重大工程建设，建立贯通部、省、市、县（乡）的卫星应用技术体系。2019 年，作为卫星技术体系的重要组成部分，省级卫星应用技术中心建设取得重大进展。

#### （一）省级卫星应用技术中心基本实现全覆盖

2019 年 5 月 24 日，自然资源部办公厅印发了《自然资源部办公厅关于推进省级卫星应用技术体系建设工作的通知》，就 2019 年省级中心建设工作进行了部署。在前期 9 家省级卫星应用技术中心基础上，2019 年分两批优选了 22 家省级卫星应用技术中心（图 3-1），形成了覆盖 30 个省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团的 31 家省级卫星应用技术中心，模式全国总体一致、统筹发展，兼顾各省因地制宜、个性化服务协调推进，为部省协同、统筹推动构建资源共享、创新高效、务实管用的卫星应用技术体系，为不断提升卫星遥感服务供给能力和水平奠定了基础。





图 3-1 省级卫星应用技术中心建设方案评估

## (二) 协调联动的部省卫星应用技术体系正在形成

部级层面，在数据、产品、软件和技术服务上为省级中心建设提供了全方位支撑。一是贯通部省数据链路，通过卫星遥感云服务平台及时向各省级中心属地化推送卫星遥感数据；二是联合省级主管部门或省级中心分别于6月20日-21日在山东泰安举办了自然资源部省、市（县）级卫星遥感应用技术培训班，9月25日-26日在成都举办了自然资源部省级卫星应用技术应用软件培训班，交流建设经验、成果、培训软件应用，并分三个片区组织开展海洋卫星应用培训班；三是提供应用软件部署、操作指导、应用技术支撑、人员挂职交流等服务；四是部署开展高分七号卫星部省协同应用在轨测试。

省级层面，各省级卫星应用技术中心全面推进建设运行。一是各中心积极推进硬件、软件、人才队伍、机制建设，具备基本运行条件；



二是相关省市抓住机构改革机遇，积极推动卫星应用技术中心实体化运行；三是积极推进省内卫星数据统筹、应用与服务，部分省市通过制度确立省级中心具有统筹省内遥感数据和应用服务的职能。比如，贵州省政府印发了《贵州省遥感影像统筹管理办法》，明确贵州省卫星中心承担省遥感影像统筹管理和应用服务职责，并正式将遥感影像统筹工作纳入了财政预算；四是各省级中心加强应用，积极推进卫星遥感融入省级自然资源管理主责主业。

### （三）部省市县卫星应用贯通服务建设试点工作取得成效

以湖南、江苏省级卫星中心作为试点，积极推进“横向到边、纵向到底”的卫星应用技术体系建设，在探索部、省、市、县（乡）贯通式服务中取得积极进展。

湖南省卫星中心通过调研省、市、县三级自然资源主管部门卫星遥感应用需求，在全省影像统筹工作基础上，完成了自然资源湖南省卫星应用省市县（乡）贯通工作方案的编制，并根据贯通方案，组织召开了市级中心建设方案审查会，先行完成了第一批市级中心建设工作。采用“市级行政主管部门+技术支撑单位”的方式落实建设主体，按照“资源共享”的原则，充分共享湖南省自然资源厅已经建设的“金土工程”主干网络及全省影像统筹原始数据、标准产品和要素产品，和部国土卫星遥感应用中心已有的数据传输平台、以及市州“数字城市”市县一体化的硬件基础平台。针对为谁服务的问题，遵循





“务实管用”的原则，设计了基于影像产品和信息的产品（即时监测）、信息（专题监测）和服务（应用示范）贯通模式。目前，在部国土卫星遥感应用中心的支持下，向市州主动推送遥感影像标准产品，开展数据、产品等技术培训，保障了市州卫星遥感应用需求。



图 3-2 湖南省卫星遥感应用培训会

2019 年，江苏省卫星中心投入 2700 万元经费用于场所建设和软硬件设备购置等，安排 20 名专职卫星应用技术研发和服务人员开展省级卫星中心前期建设与规划工作，后期还将计划配备专职人员不少于 50 人。南京市玄武区珠江路 700 号地质大厦提供 500 平方米办公场地作为卫星应用推广服务与对外联系办公场地，南京市栖霞区百水桥科研基地提供约 1000 平方米的场地用做省卫星中心的专业机房及配套办公场所，可满足省卫星中心长期发展需求。在试点建设中，江苏省卫星中心已与部国土卫星遥感应用中心、国家卫星海洋应用中心打通了实时数据链路，同时分别与无锡、泰州、连云港、盐城、南通、灌南等市县自然资源主管部门签署战略合作协议，实现了 13 个地级



市、3个省直管县、4所高校的卫星数据高效共享，在苏南无锡、苏中泰州和苏北连云港建立了3个卫星应用区域性分中心，实现了省内卫星数据链路、技术支撑和应用服务三贯通。2019年，江苏省卫星中心与区域分中心协同联动，开展了江苏海域绿潮监测及时空变化研究、海域海岛海岸带遥感动态监测、土地利用月度变化监测、矿山生态保护与修复遥感动态监测等业务卫星示范应用。



## 四、卫星遥感应用

### （一）服务国家重大战略实施

#### 1. 服务支撑“一带一路”倡议

切实落实“一带一路”倡议，加快国产卫星应用“走出去”，向土耳其、巴西、埃及、伊朗、老挝等国家提供高分辨率卫星影像，为当地灾害救援、地图更新、环境保护、人口普查等发挥了积极作用，有效促进了“一带一路”倡议沿线国家高分辨率卫星数据的共享应用。

#### 2. 服务支撑长江经济带发展战略

完成了长江干流沿线两岸 20 公里范围露天生产矿山遥感解译图斑制图、基于地形地貌的长江干流沿线自然资源分区及特点研究、长江干流沿线典型河谷地貌剖面制图，梳理了长江干流沿线主要矿山环境问题，为长江经济带矿产资源开发保护、高质量发展提供了科学依据。

#### 3. 服务支撑雄安新区科学管控

面向雄安新区科学管控与综合执法“早发现、早制止”的综合治理需要，建设了雄安新区卫星遥感即时监测监管服务平台，实现了卫星遥感监测和雄安新区综合治理、监管业务的联通，为雄安新区的科学管控及综合执法等提供了科学依据。



#### 4. 服务支撑国家极地战略

2019 年 6 月至 10 月，充分利用资源一号 02C、资源三号 01、02 星、高分一号、3 颗 2 米/8 米光学卫星，开展北极地区数据获取，共拍摄 265 轨约 1.18 万景，为开展北极夏季海冰融化情况监测提供了重要数据，有力支撑了北极航线保障。同时，为科学考察队业务化提供海面风场、海冰密集度、卫星遥感影像等多种产品，共发送保障产品 34 期，为“向阳红 01”科考船安全、高效开展第 10 次北极科学考察提供了及时的信息支撑（图 4-1）。

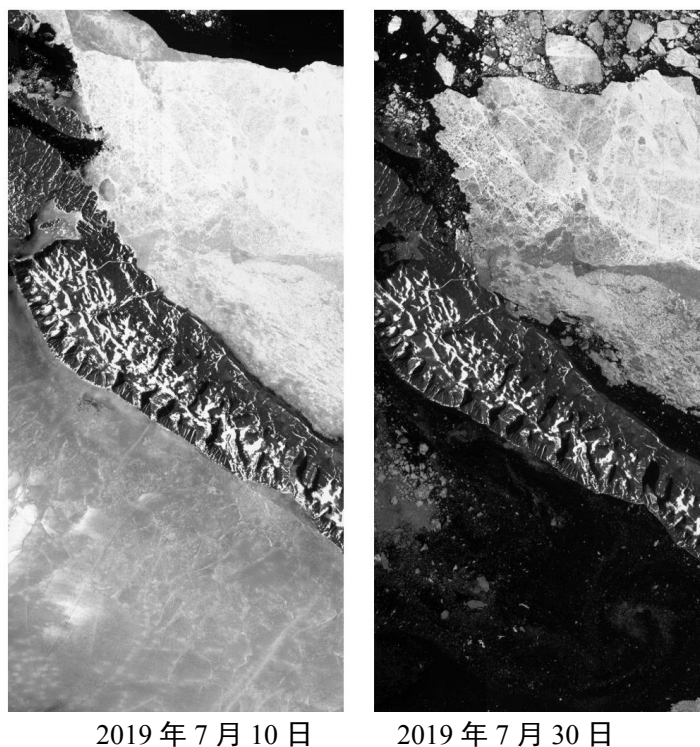


图 4-1 资源一号 02C 北极地区夏季海冰融化监测影像



## （二）保障自然资源调查监测管理

### 1. 第三次全国国土调查

在第三次全国国土调查中，利用高分二号、北京二号、高景一号等亚米级卫星数据以及高分一号、高分六号、资源三号和资源一号 02C 等 2 米级卫星数据，开展了全国耕地、种植园用地、林地、草地、湿地、商业服务业、工矿、住宅、公共管理与公共服务、交通运输、水域及水利设施用地等地类分布及利用状况调查，在第三次全国国土调查统一时点调查中发挥了重要作用（图 4-2）。



图 4-2 某县第三次国土调查影像图（GF2，2019 年 4 月）

### 2. 地表覆盖遥感监测

围绕自然资源管理“数量”管控需求，采用 2 米级国产卫星数据，以 2018 年第 4 季度影像为基准，开展包括新增线形地物、建（构）筑物、推填土、光伏用地和高尔夫用地等 5 类变化信息的常态化提取





和监测工作(图 4-3)。2019 年度共提取 86 万个变化图斑,面积 1570 万亩。监测成果实现了新增建设变化的“早发现”,为违法用地的“早制止、严查处”提供了实时、有效的信息支撑。

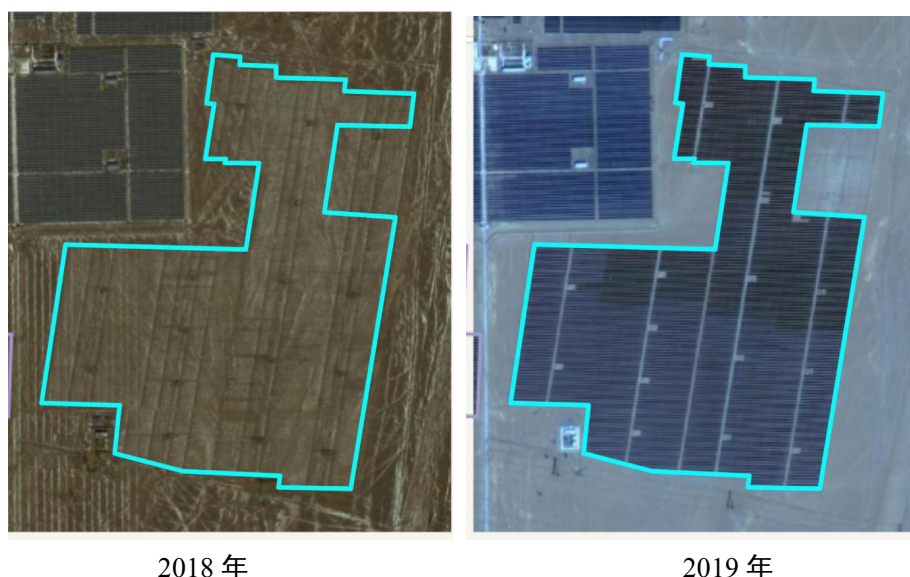


图 4-3 新增光伏用地遥感监测

### 3. 自然资源生态遥感监测

围绕自然资源管理“质量-生态”管控需求,以高光谱为主要数据源,开展了高光谱地物精细分类、典型植被目标探测、典型生态要素反演实验和示范(图 4-4),完成了全国六大重点生态功能区及生态敏感脆弱区生态质量状况要素遥感监测与变化分析、长江经济带近 10 年植被及水质参数产品反演,分析了长江经济带植被的生长状况及重点湖库水质变化程度与趋势,为重点生态区、大江大河的系统性保护与治理提供了科学可靠的技术支撑。



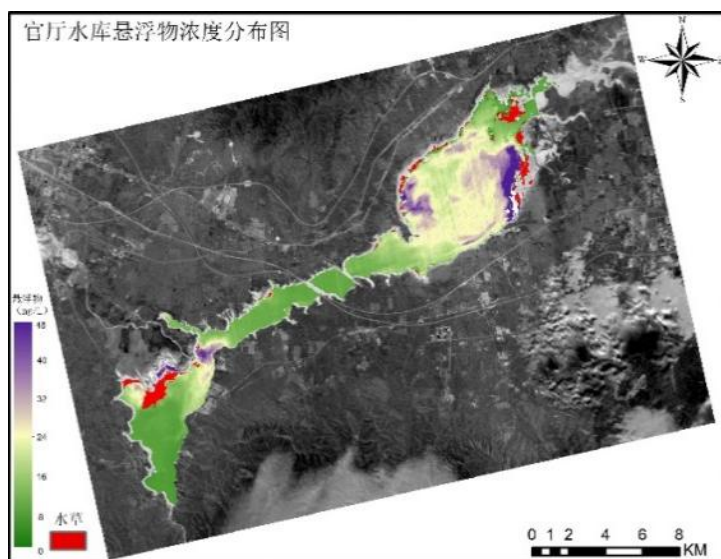


图 4-4 高分五号高光谱数据官厅水库水质参数产品

#### 4. 国土空间规划遥感监测

开展了面向长江经济带国土空间规划的系列卫星遥感监测，从地表温度、植被覆盖、经济发展、生态要素等多方面进行了综合分析，全面掌握了长江经济带的自然、人文、经济的空间分布及时序演变情况，为长江经济带国土空间规划编制工作提供了有效信息支撑。

#### 5. 自然资源开发利用遥感监测

面向节约集约用地开发利用监测与评估需求，基于多源遥感影像数据，构建影像本底库，开展了低效用地、闲置土地、住宅用地等的识别、监测和分析工作，为优化开发利用格局，提升开发利用质量，规范开发利用秩序，有效促进自然资源集约节约利用提供了基础性支撑（图 4-5）。





图 4-5 住宅用地遥感监测

## 6. 矿山环境恢复治理遥感监测

按照国土空间生态修复要求，依托“全国矿山环境恢复治理状况遥感地质调查与监测”项目，快速完成了长江经济带、京津冀及周边、汾渭平原重点城市等区域废弃露天矿山遥感调查工作，为推进“打赢蓝天保卫战三年行动计划”、部署全国重点地区矿山环境生态修复工作提供了有力的决策支持（图 4-6）。



图 4-6 矿山开采活动遥感监测





## 7. 地质灾害防治遥感应用

开展了全国地质灾害高易发区 121 万平方千米范围 Sentinel-1 卫星 SAR 数据标准化预处理，完成了全国陆域 2016 年以来的哨兵数据 240TB 数据预处理。利用光学和雷达综合遥感技术开展了长江上游攀枝花-会泽段地质灾害隐患识别工作，面积约 8000 平方千米，筛选出 84 处疑似地质灾害隐患，经与现有地质灾害隐患库对比，发现有 54 处为非已知隐患点，占本次识别隐患总数的 64.3%，效果显著。对 23 处疑似地质灾害隐患进行了野外验证，其中 16 处确定为地质灾害隐患，精度为 69.5%；已确认云南省禄劝县普渡河甲岩水电站库区有 1 处隐患具有重大风险。以科学、高效的手段，提高了地质灾害隐患的识别能力。

## 8. 全球地理信息资源建设与维护更新

利用资源三号、天绘一号、高分一号、高分二号、北京二号、高景一号等多源卫星遥感数据，完成了 2020 万平方千米的 2 米分辨率 DOM、10 米格网 DSM、10 米格网 DEM、核心矢量要素数据产品生产；5065 万平方千米 16 米分辨率 DOM 数据产品生产；6985 万平方千米的 30 米地表覆盖数据产品生产；402 万平方千米 10 米地表覆盖数据产品生产，有力地支撑了国防建设、应急响应、东盟信息港建设，为“一带一路”等国家战略实施提供了自主、权威、统一、高效的全球化地理信息综合服务。



## 9. 国家地理国情监测

利用 2 米级国产卫星影像 788.93 万平方千米、亚米级卫星影像 150.90 万平方千米，开展了地表覆盖国情要素采集、调查、核实、分析，对自然、人文等地理要素进行动态和定量化、空间化的监测，形成了反映各类资源、环境、生态、经济要素的空间分布及其发展变化规律的监测数据、图件和研究报告等，为空间管控和治理提供了科学依据。

## 10. 数字中国时空信息数据库建设与更新

完成了资源三号、高分一号、高分二号等国产卫星影像数据正射纠正处理、质量检查，形成了正射影像成果，为全国 1:5 万比例尺基础地理信息数据库更新提供了重要的基础数据。

## 11. 海洋基础地理数据更新

利用资源三号、高分一号、高分二号和环境减灾卫星影像，结合全国行政区划、水系、交通和地名资料，更新了全国 1:100 万、1:50 万等系列比例尺海洋基础地理数据（图 4-7），为海岸带规划、海洋经济普查和海岸带生态分区等提供服务。



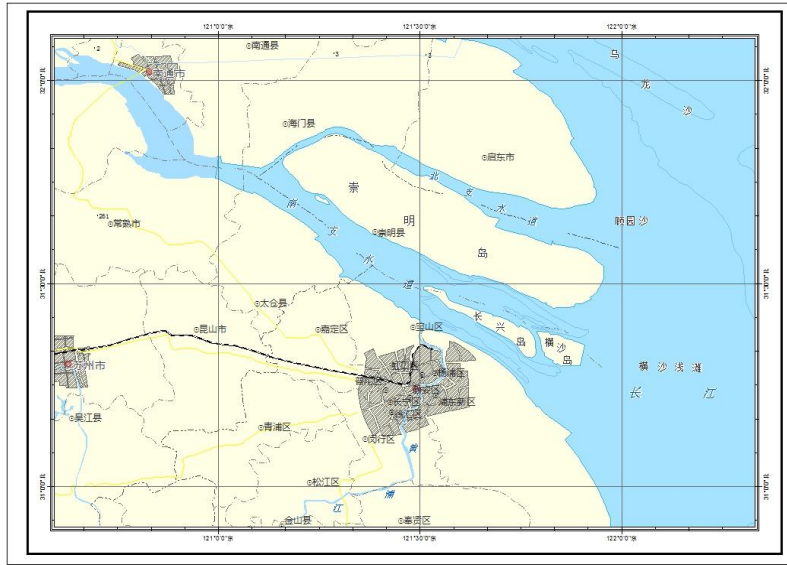


图 4-7 海洋基础地理数据更新（1:50 万）

## 12. 国家地理信息公共服务

利用国产高分辨率遥感影像数据，为国家地理信息公共服务平台“天地图”提供数据支撑，2019 年度更新公共服务影像 1000 万平方千米，在水利、公安、气象、农业等 41 个部门开展了广泛应用，并有效支撑了第四次全国经济普查、第二次全国污染源普查、第三次全国国土调查等国家重大国情国力调查（图 4-8）。

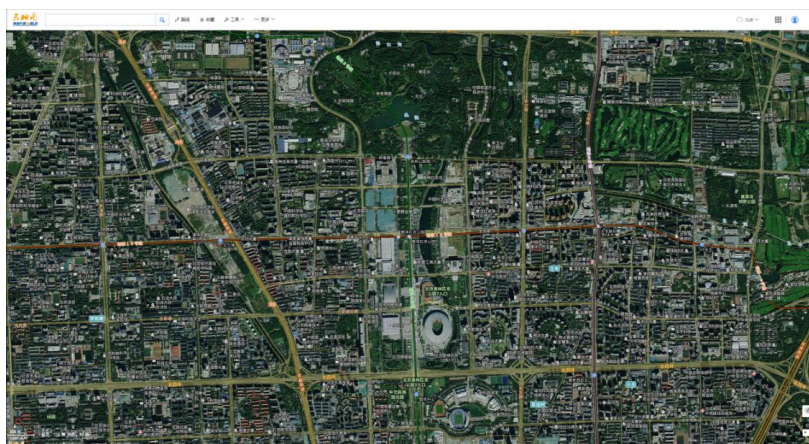


图 4-8 “天地图”亚米级影像服务



### 13. 海洋生态环境监测

#### (1) 海表温度产品

利用海洋二号 A/B 星和海洋一号 C 星等卫星数据，制作了空间分辨率为 5 千米，时间分辨率为逐日、周平均、月平均和年平均的海表温度融合产品（图 4-9），在海温预报和海洋渔场环境监测中发挥了重要作用。

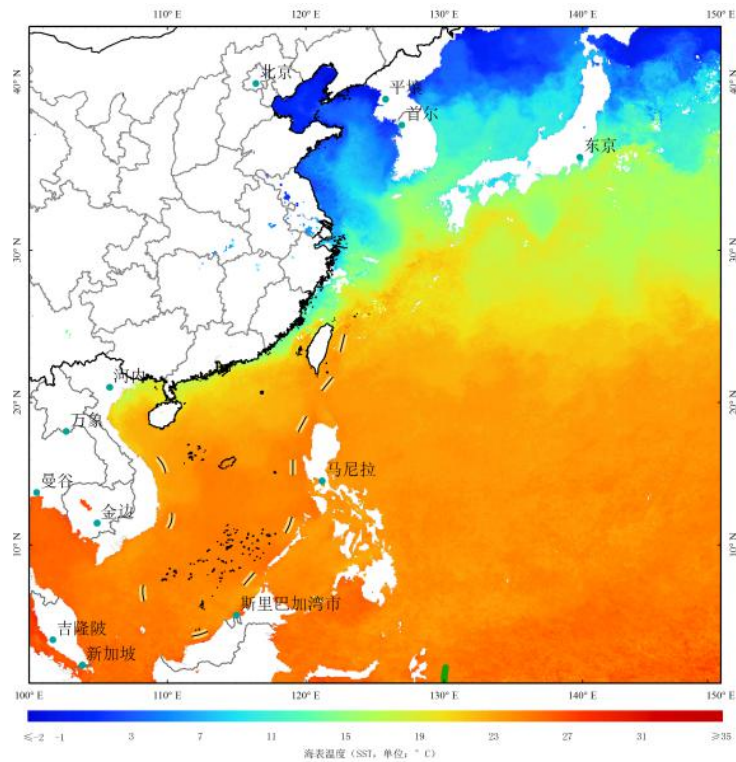


图 4-9 2019 年 2 月中国海及邻近海域月平均海面温度产品

#### (2) 海洋水色产品

利用海洋一号 C 卫星产品，定期制作中国近海及邻近海域旬、月、季、年平均的叶绿素浓度 a 分布海洋水色产品（图 4-10），制作





全球陆地归一化植被指数与海上叶绿素浓度 a 分布月、年平均产品，成为支持海洋环境监测、海洋渔业等有关部门业务工作的重要数据来源。

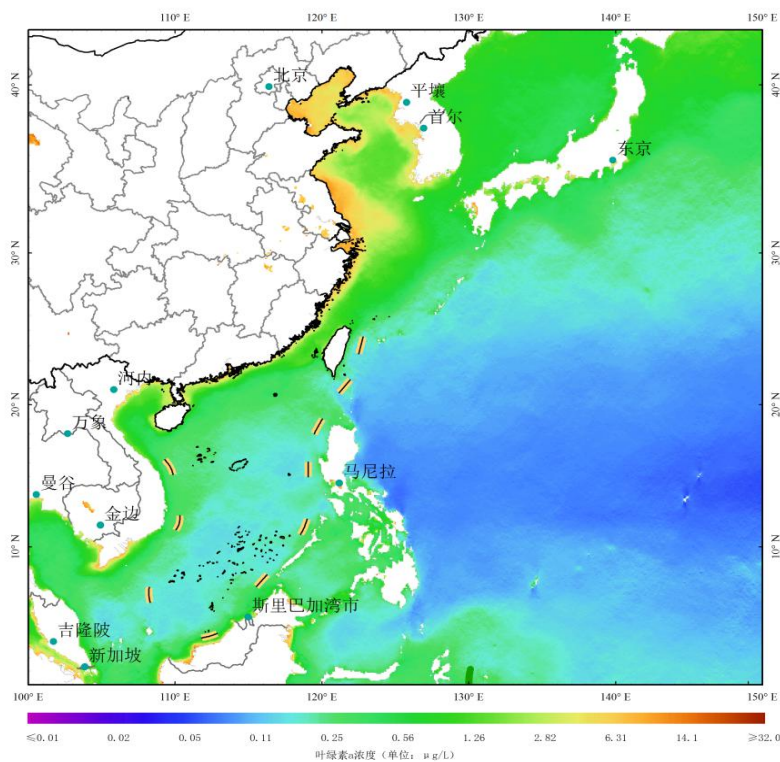


图 4-10 2019 年全年中国海及邻近海域叶绿素浓度平均分布专题图

### (3) 温盐实况分析应用产品

采用逐日卫星遥感海表温度及海面高度融合数据，制作了 2019 年逐日的西北太平洋三维温、盐、密、声实况分析产品（图 4-11），为海洋环境实时保障提供了水下动力环境数据。



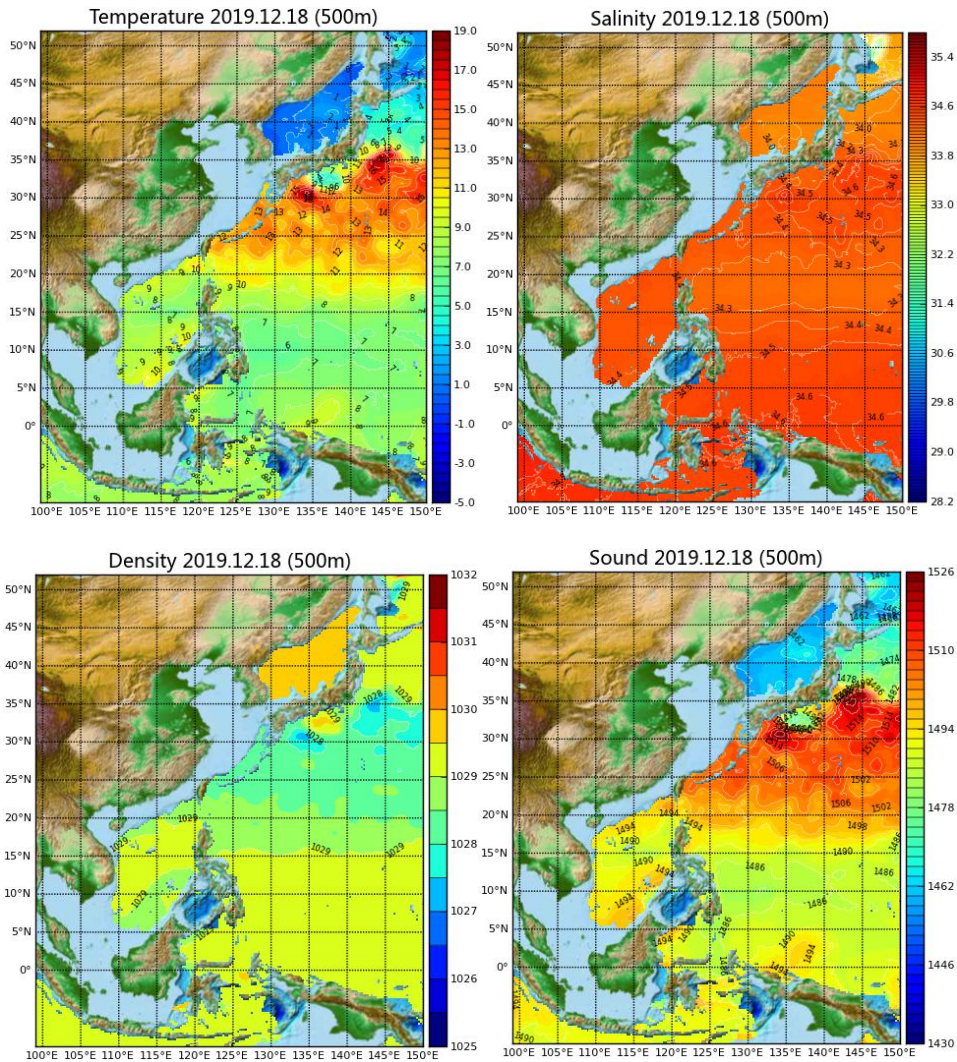


图 4-11 西北太平洋实况分析产品温度、盐度、密度和声速的等值线分布情况

#### (4) 滨海湿地监测

基于高分一号 16 米分辨率卫星遥感影像，开展一次北海区滨海湿地存量监测，重点掌握北海区湿地类型、分布、面积要素信息（图 4-12）；基于高分二号卫星遥感影像，开展一次黄河口和胶州湾典型生态监控区的精细化监测，掌握了典型生态监控区湿地资源及生态变化状况，为滨海湿地的生态保护提供了重要的基础支撑。





图 4-12 2019 年北海区滨海湿地类型分布图

### (5) 海岸带入侵植物互花米草遥感监测

利用高分一号卫星宽幅数据，开展了山东海岸带入侵植物互花米草的遥感监测，分析了互花米草在不同区域的入侵状况，在此基础上制作了山东省海岸带互花米草空间分布专题图（图 4-13），为山东省互花米草的防控和治理提供重要基础数据支撑。



图 4-13 2019 年山东海岸带互花米草空间分布专题图



### (6) 珊瑚礁生态系统遥感监测

利用 2016-2018 年高分一号、高分二号卫星数据，制作了西沙群岛珊瑚礁地貌单元分布专题图和西沙群岛珊瑚覆盖度专题图（图 4-14），其结果为三沙市珊瑚岛礁生态保护和科学管理提供了有力的支撑。

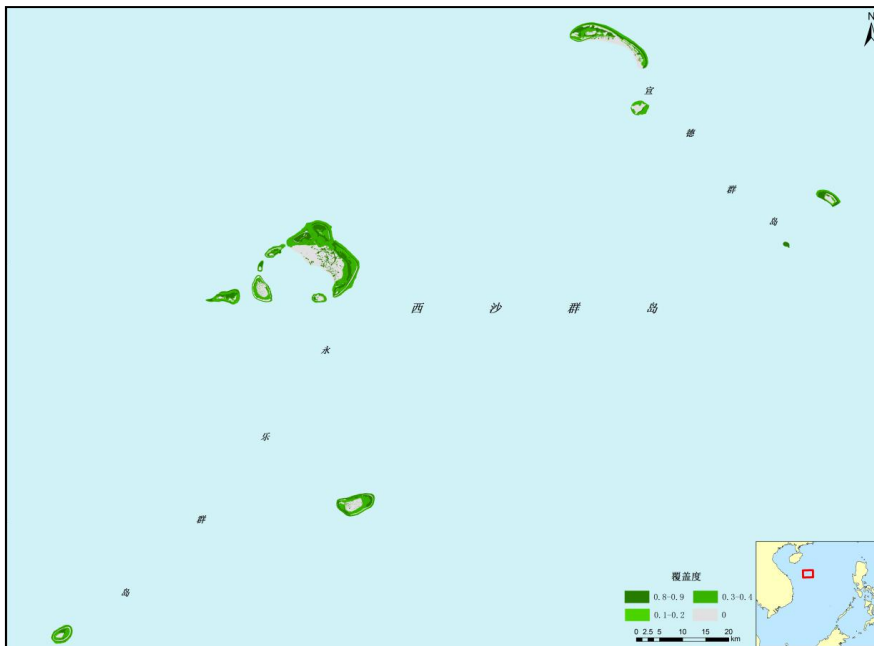


图 4-14 2018 年西沙群岛珊瑚覆盖度专题图

## 14. 海洋防灾减灾

利用海洋系列卫星、高分系列卫星、EOS/MODIS、Radarsat-2 等多颗卫星资料，开展了海冰、绿潮、赤潮、台风、海上溢油、灾害性海浪和海面风场联合监测等海洋灾害遥感监测。一是对渤海及黄海北部的冬季海冰冰情开展了每天 1 次业务化监测，向国家、海区、省市三级部门和单位提供服务，为海冰冰情监测与灾害评估和应急响应提





供了不可或缺的信息支撑。二是对我国近海的绿潮开展业务化监测，制作和发布《绿潮卫星遥感监测报告》129期，实现了我国近海绿潮灾害早期发现和全过程跟踪监测，为绿潮漂移路径预测和防灾减灾提供了准确及时的信息服务。三是对我国北海、南海海区开展了赤潮监测工作，制作发布辽东湾海域《赤潮卫星遥感监测信息快报》7期、北戴河及邻近海域《赤潮卫星遥感监测信息快报》46期、南海赤潮遥感监测月报12期、周报52期、应急简报4期，为沿海省市赤潮治理提供了决策服务。四是开展了西北太平洋海域台风监测，全年共监测到27次台风过程，制作台风遥感监测专题图384幅，及时提供给国家、海区、省市三级海洋预报部门，为汛期台风预报会商提供了近实时的台风实况信息保障。五是对我国的渤海、东海、南海重点海域开展溢油遥感监测，为海上溢油事件快速响应、应急处理和海洋生态环境保护与修复提供辅助决策支持（图4-15）。六是开展了灾害性海浪和海面风场联合监测，提供了台风状况下海浪有效波高、主波波向和主波波长以及海面风速和风向分布信息，结合可见光卫星云图，制作了风浪联合观测专题图，为灾害性海浪及台风海面风场监测预报提供了信息保障。



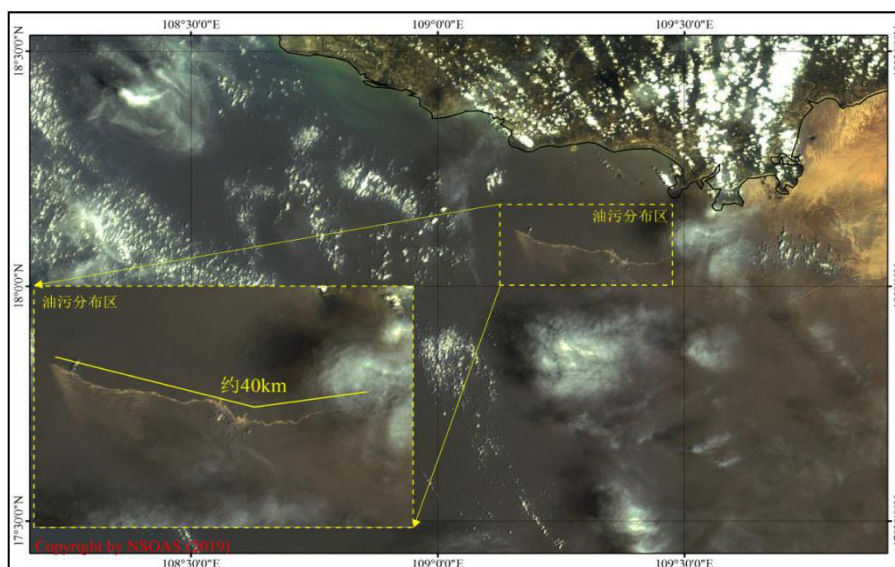


图 4-15 海洋一号 C 卫星数据三亚溢油应急遥感监测图

## 15. 卫星遥感应急保障

充分发挥国产卫星的自主获取能力，结合专业优势，高效服务灾后应急保障工作，开展了贵州六盘水滑坡、青海盐湖水位上涨应急监测等 16 起灾害应急响应工作，响应应急需求 23 次，及时为 17 家需求单位提供了传感器校正影像、数字正射影像以及成果图件等多种形式的应急产品 276 景（幅）（表 4-1），为各类应急保障需求提供了客观、及时、准确的影像资料。



表 4-1 陆地卫星遥感应急需求保障情况表

序号	应急事件	服务单位名称	DOM	DSM	SC	合计
1	0301 盐湖水位上涨应急监测	中国自然资源航空物探遥感中心	15	2		17
2	0322 江苏省盐城市响水县爆炸	江苏省测绘工程院			3	3
3	0322 江苏省盐城市响水县爆炸	江苏省地质调查研究院			3	3
4	0322 江苏省盐城市响水县爆炸	盐城市国土资源局			3	3
5	0322 江苏省盐城市响水县爆炸	国家基础地理信息中心			3	3
6	0330 山西省长治市沁源县山火	山西省遥感中心			6	6
7	0330 山西省长治市沁源县山火	国家基础地理信息中心			6	6
8	0329 伊朗水灾	自然资源部国际合作司			19	19
9	0329 伊朗水灾	GEO 共享平台			19	19
10	0403 老挝森林火灾	老挝测绘局			22	22
11	0418 云南贵州应急执法	中国自然资源航空物探遥感中心	5			5
12	0506 孟加拉国飓风灾害	GEO 共享平台			2	2
13	0618 四川省宜宾市地震	中国自然资源航空物探遥感中心	7		4	11
14	0724 贵州省六盘水滑坡	中国地质环境监测院	1		4	5
15	0724 贵州省六盘水滑坡	国家基础地理信息中心			4	4
16	0729 甘肃省甘南迭部县水灾	甘肃省基础地理信息中心			3	3
17	0808 云南省怒江州堵江	云南省遥感中心			3	3
18	0808 云南省怒江州堵江	国家基础地理信息中心			1	1
19	0810 浙江省温州市永嘉县堰塞湖	浙江省土地勘测规划院	2		73	75
20	0810 浙江省温州市永嘉县堰塞湖	自然资源部地质勘查管理司	2			2
21	0827 安徽省宁国市台风灾害	安徽省测绘局			7	7
22	0924 老挝水灾	老挝测绘局			46	46
23	0925 斯里兰卡水灾	斯里兰卡测绘局			11	11
合 计			32	2	242	376



### （三）支撑重大专项工程监测

#### 1. 去产能遥感监测

开展了 2019 年钢铁、煤炭、船舶等去产能季度遥感监测，利用多源光学、热红外遥感影像数据，对 885 家钢铁企业及 568 家地条钢企业的用地情况及产能情况进行了监测与分析，为有关单位全面掌握我国钢铁厂数量及产能变化情况提供了重要数据与技术支持（图 4-16）。



图 4-16 新增钢铁企业基础设施光学与热红外遥感监测

#### 2. 全国新能源设施遥感监测

以 2 米分辨率全国影像图为数据源，基于深度学习的目标提取技术，完成了全国范围风力发电机的智能提取，全面查清了全国风力发电设施的数量、范围、分布、规模等基础信息（图 4-17），为国土空间规划、重大基础设施建设管理、生态环境影响评价等专项实施提供了可靠的基础支撑。





图 4-17 风力发电设施遥感监测

### 3. 全国大棚遥感监测

利用 2018 年和 2019 年 2 米分辨率国产卫星遥感影像，提取了全国耕地范围内各类大棚位置、数量、面积等信息，摸清了大棚底数；发现并标记了农业大棚内违法违规占用耕地建设商品住宅和农业大棚看护房严重超标准建设两类问题的违法目标，并建立了疑似问题大棚清单。通过建立全国大棚本底数据库、开展全国大棚持续监测以及外业验证，通过翔实的数据和可靠的技术，有力地支撑了“大棚房”问题清查和监督问题大棚整改落实工作。

### 4. 全国高尔夫球场遥感监测

采用 2 米分辨率国产遥感卫星数据，持续进行全国高尔夫球场遥感季度监测工作。自 2018 年第四季度至今，完成了 4 个季度对高尔夫球场新增、扩建、灭失或拆除等情况监测，及时发现顶风新建、拒不停工、隐瞒不报、弄虚作假、死灰复燃等问题，为全国高尔夫球场





监测监管和清理整治提供了科学可靠的技术支撑。

### 5. 全国自然湖泊遥感监测

采用 2 米国产卫星影像，对全国 2957 个典型自然湖泊进行了全面监测，形成季度成果，为区域水资源监测与分析、区域水资源变化分析和管理工作，提供了科学的、重要的决策参考（图 4-18）。

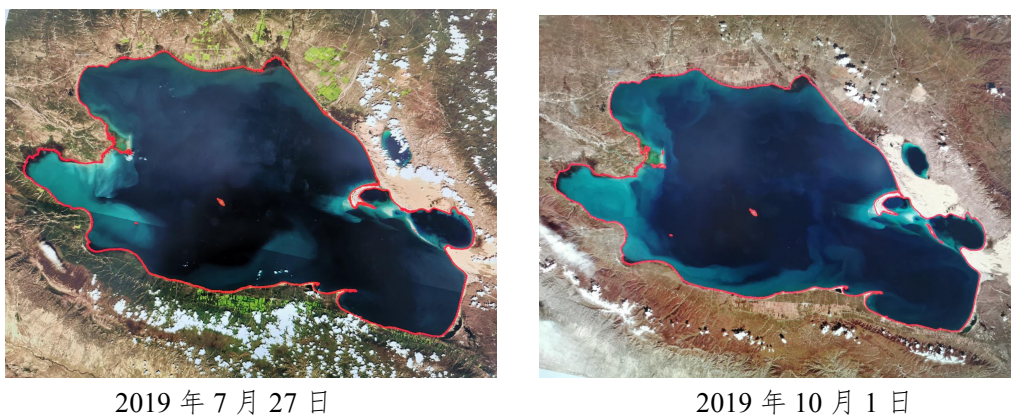


图 4-18 青海湖卫星遥感监测

### 6. 全国红树林遥感监测

采用 2 米国产卫星影像，对全国红树林资源地块进行全面遥感监测，查明了全国红树林资源分布现状，获取了近 40 年中国红树林变化信息，为我国红树林的资源调查、保护修复和科研监测等工作，提供了基础性数据支撑（图 4-19）。





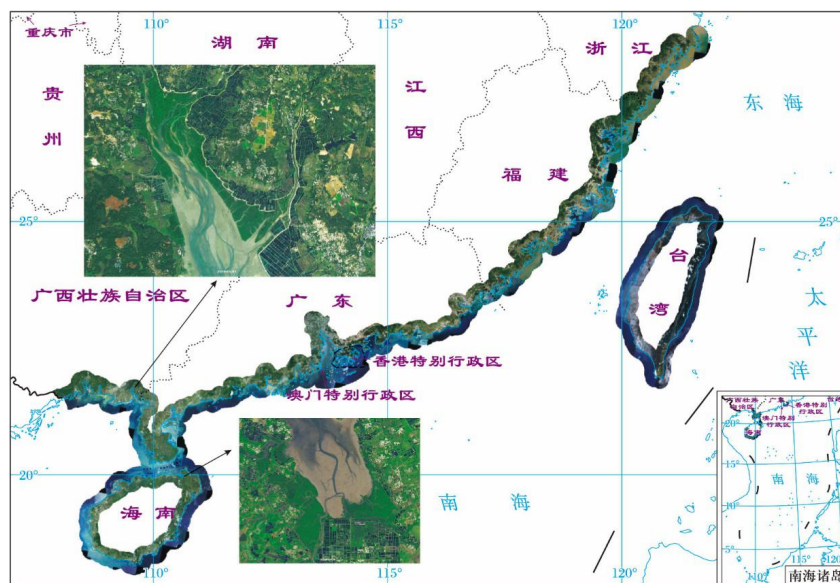


图 4-19 2018 年度红树林遥感监测影像

## 7. 国家级自然保护区遥感监测

基于国产卫星数据，开展了安徽扬子鳄、湖北神农架等国家级自然保护区遥感监测，持续监测保护区内土地利用现状及变化情况（图 4-20），摸清了保护区自然资源分布现状，为追溯保护区原始面貌、监测保护区未来发展动向提供基础信息，为更好地保护自然保护区，提供了全面、有效的支撑。

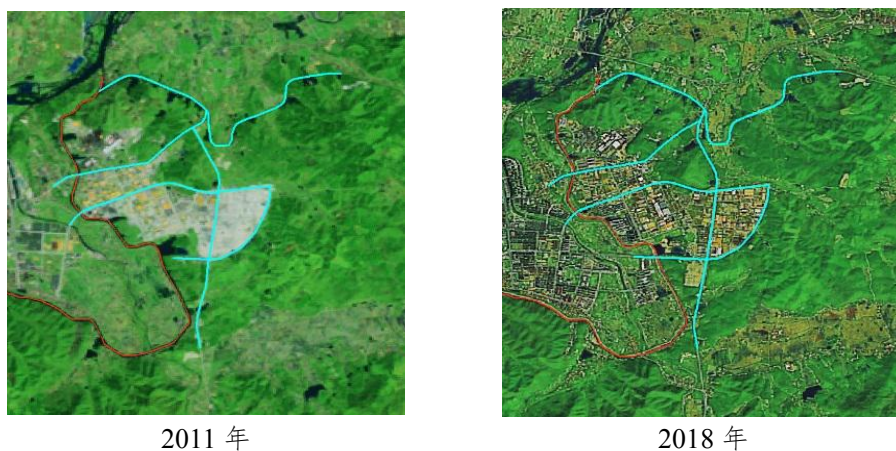


图 4-20 自然保护区建设用地变化监测



## 8. “曹园”整改情况遥感监测

针对黑龙江省牡丹江市军马林场占地问题（以下简称“曹园”）进行持续监测，利用 3 月至 10 月多期亚米级遥感影像，对“曹园”项目范围内的建筑物、构筑物、道路和其他建设开发用地整改拆除情况进行了持续跟踪监测，为当地政府和管理部门实施违法建设整改拆除、监督整改进展情况提供了科学依据。

## 9. 可可西里盐湖遥感监测

基于国产卫星数据，开展了青海可可西里盐湖流域遥感监测工作，及时掌握了盐湖水域变化情况，提交了监测报告及相关图件，支撑了自然资源调查与监管工作，为盐湖管理部门的盐湖外泄防治工作提供详实可靠的资料（图 4-21）。

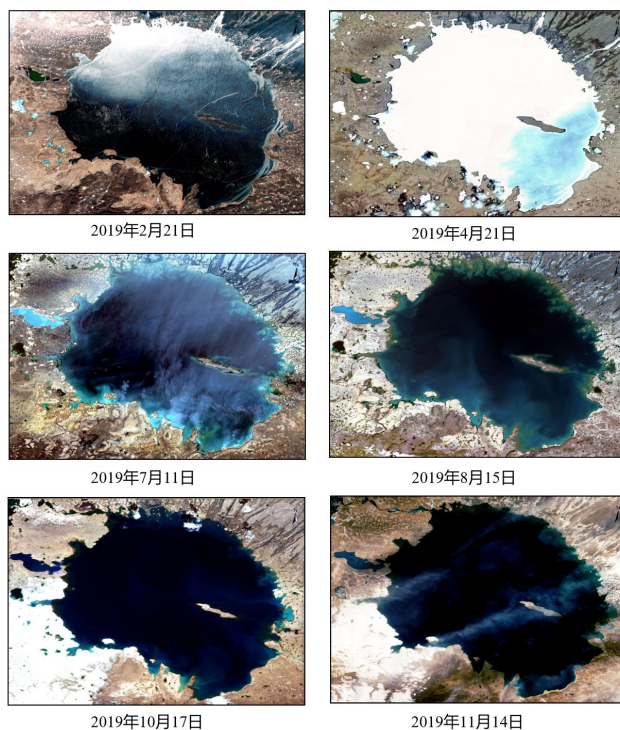


图 4-21 可可西里盐湖遥感监测



## （四）省级卫星典型应用

### 1. 河北生态保护修复遥感监测

河北省卫星中心针对河北省 86 个山水林田湖生态修复治理试点工程项目的工程进度、质量和效果的监管与评估（图 4-22），进行了卫星遥感监测，完成野外核查 180 处，为管理部门科学决策提供了支持。

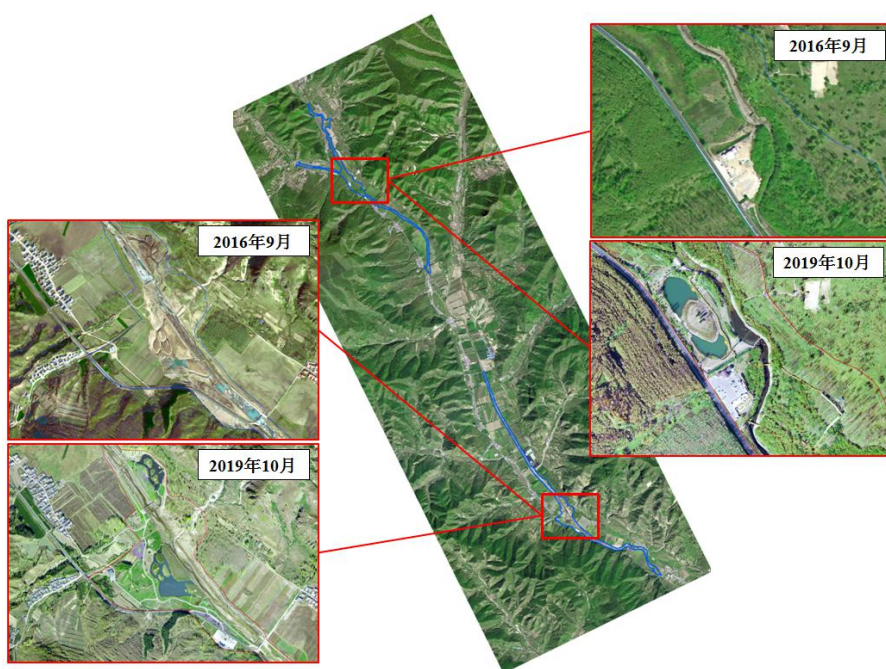


图 4-22 湿地生态恢复工程遥感监测

### 2. 山西别墅分布卫星遥感监测

山西省卫星中心充分利用遥感技术手段，开展了全省别墅分布卫星遥感监测排查，共排查 5 类保护区内别墅及疑似别墅 467 处，其中别墅 100 处，疑似别墅 367 处。建立了监管平台，整合线上、线下资源，逐一对别墅解译结果进行排查，建立详细台账，监测成果为山西省别墅专项整治工作提供了基础数据支撑。





### 3. 内蒙古“一湖两海”生态变化遥感监测

内蒙古卫星中心利用中高分辨率遥感影像数据，对乌梁素海、岱海、呼伦湖三个湖泊的水域面积、水量、水温、水生植被、水质和周边地表覆盖变化情况进行了长时序监测，总监测面积达 5460 平方千米，客观反映了“一湖两海”生态环境变迁和生态保护成效，为内蒙古审计厅对“一湖两海”生态专项审计提供了专业全方位的地理信息大数据支撑，也为凉城县找准岱海水质变化、主要污染源来源及水域面积减少的主要症结提供了准确、宏观的数据参考。

### 4. 黑龙江耕地保险理赔遥感服务

2019 年，黑龙江省农作物受水灾影响，受灾面积较大，对农户造成较大损失。黑龙江省卫星中心与保险公司合作，利用卫星遥感技术，计算耕地水灾面积和程度，全面提升了农业保险理赔服务的专业化、规范化和科学化水平。

### 5. 全国冰川遥感监测

利用 15 米卫星遥感数据，采用人机交互解译方法，完成了 2000 年和 2015 年中国范围山地冰川遥感解译制图与变化信息提取（图 4-23），相关成果为全球水资源和气候变化研究、灾害监测预警等提供了准确参考。



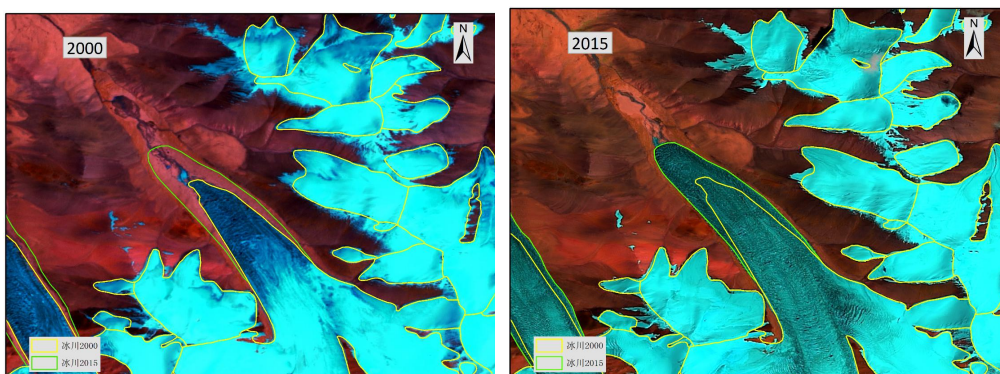


图 4-23 冰川变化遥感监测

## 6. 上海水生植物综合治理

为实现早发现、早整治目标，降低综合治理成本，上海市卫星中心通过多源高分辨率卫星和水上视频定点监控的技术手段，结合点、线、面全方位多尺度的遥感大数据分析，研究确定水生植物在上海市的来源和动态分布规律，结合人工智能算法，耦合气候、水流传输模型，形成一套早发现、早治理，从源头减量，分区管控和网格化水生植物发现、爆发预警和综合防治的管理系统，为上海市水生植物综合治理提供了决策依据（图 4-24）。



图 4-24 水生植物监测



## 7. 江苏响水爆炸灾害应急

2019年3月21日响水爆炸发生后，江苏省卫星中心立即获取国产卫星和国外商业卫星数据，利用卫星影像对爆炸灾前、灾后进行影像对比分析，确定了爆炸的位置、影响范围等，并持续对受灾现场进行遥感监测，估计灾害影响的范围和程度，为抢险救援和指挥决策提供了保障（图4-25）。

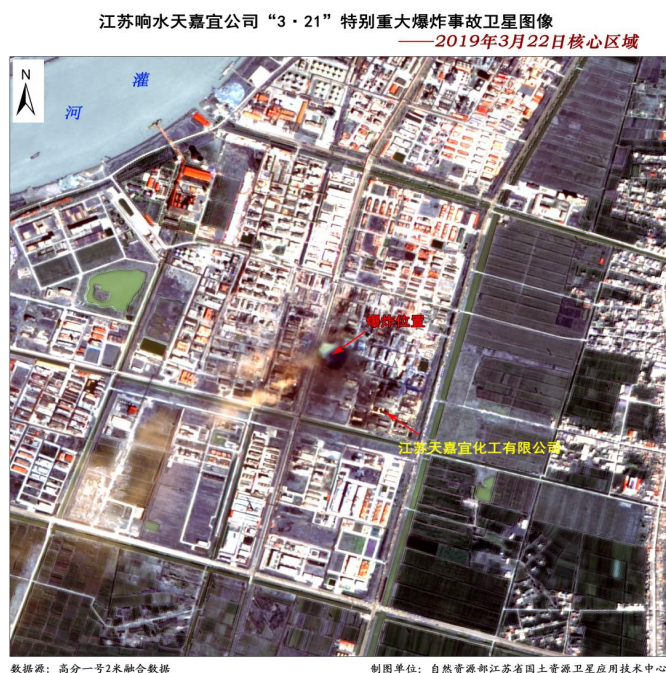


图4-25 江苏省响水爆炸事故应急影像图

## 8. 浙江“利奇马”台风监测

2019年8月9日-2019年8月13日，台风“利奇马”肆虐我国东部沿海区域。浙江省卫星中心利用高分一号、高分三号及高分六号的灾前灾后遥感数据，开展了沿海地区（温州、台州）台风灾害遥感监测，判别受灾区域，计算受灾面积，及时将数据成果下发至受灾市县自然资源部门，为灾情统计和灾后重建提供了决策参考。





## 9. 福建领导干部自然资源资产离任审计

福建省卫星中心利用卫星影像数据,开展自然资源资产审计技术服务,为福建省领导干部自然资源资产离任(任中)审计工作提供了包括海域供应情况、自然保护区保护情况、湿地保护情况、公益林保护情况、征占用林项目情况、造林植被恢复项目情况、土地整治项目情况、基本农田保护情况等 29 个专题分析(图 4-26),为审计人员提供疑点问题 122 类,涉及面积 1073.44 公顷,在支撑自然资源资产审计业务上取得了明显成效。



图 4-26 基本农田疑似被违法侵占

## 10. 湖南水域岸线动态监测

湖南省卫星中心基于 2018 年上半年、下半年卫星遥感影像,对“四水”干流、洞庭湖水域范围和涉岸工程的变化情况进行动态监测,形成了监测数据、图件和报告等成果,高效支撑了“四水一湖”的“清四乱”专项行动和水资源管护,降低了日常巡查监管的压力,



使巡查监管更具针对性,同时也为省河长办有关工作推进及督查考核提供了客观依据。

### 11. 广东季度土地矿产遥感监测

广东省季度土地矿产遥感监测主要是利用每年第二、三季度覆盖全省的优于 2 米卫星遥感影像(包括高分一、二、六号,资源三号 and 北京二号),结合部国土卫星中心遥感监测提取的土地矿产执法图斑,全方位地对全省近 18 万平方千米土地利用和矿产开采情况进行监测。采集完成了全省土地利用变化图斑 56178 个,总面积为 20625.3 平方千米;采集完成全省红树林与湿地图斑 751 个,总面积为 2000.59 平方千米;采集完成全省海岸线变化图斑 342 个,总面积为 932.79 平方千米。通过运用先进遥感技术手段,形成了一套高精度、高频次、全覆盖的土地矿产动态监测产品,实现了自然资源执法监察工作的科学化、信息化与精准化。

### 12. 广西矿山环境动态监测

广西卫星中心采用遥感调查的方法,开展了全区 9823 座矿山地质环境恢复动态监测,编制了广西年度矿山地质环境恢复动态监测报告,形成了广西 2019 年度矿山地质环境恢复动态监测结果动态图、年度变化矿山情况统计表、矿山地质环境恢复数据库等专题成果,为矿山地质环境管理提供了遥感应用技术支撑。

### 13. 四川生态修复遥感应用

四川省卫星中心利用高分辨率卫星影像,为废弃露天矿山生态修复工作提供遥感技术和专题产品,按照废弃露天矿山生态修复实施方案,收集了包括 1 米级、2 米级、5 米级光学遥感卫星数据,生产了



全省长江干流及主要支流沿岸（10 公里范围内）废弃露天矿山生态修复遥感图件，开展了解译和监测工作（图 4-27），为筑牢长江上游生态安全屏障提供科学可靠的技术支撑。

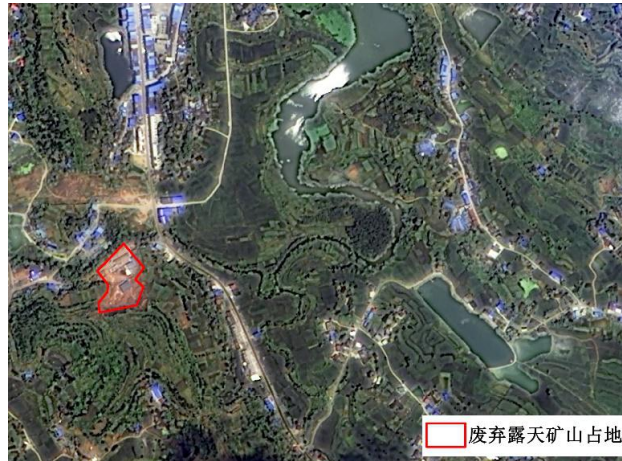
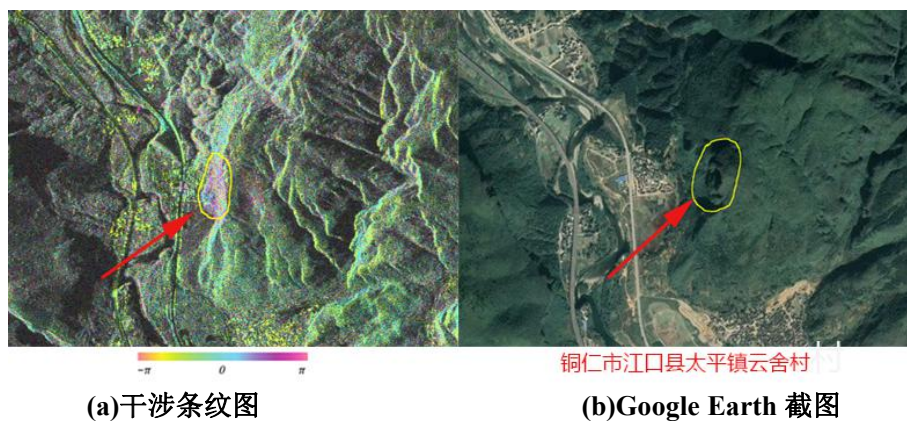


图 4-27 四川省废弃露天矿山生态修复成果示意图

#### 14. 贵州地质灾害隐患点监测

贵州省卫星中心利用 2019 年获取的合成孔径雷达数据和存档数据进行差分干涉，得到控制区域的地表形变数据，在全省发现了 500 多处地质灾害隐患点并进行了干涉测量（图 4-28），为这些区域地质灾害防治提供有效的依据。



(a)干涉条纹图

(b)Google Earth 截图

图 4-28 地表形变区位置图





## 15. 陕西秦岭北麓卫星遥感监测

陕西省卫星中心为以秦岭北麓自然资源规划、开发、监管过程中面临的问题为切入点，运用卫星遥感技术，开展土地资源监测监管工作，完成了三期秦岭北麓地区米级影像图制作；完成了高分辨率图像信息分类提取方法研究，精确实现建筑地物信息智能提取工作（图 4-29），完成疑似别墅违建信息提取工作；完成了土地资源利用信息提取工作，初步获取了秦岭北麓土地资源违法图斑信息，切实有效提升秦岭北麓自然资源监管执法能力。



图 4-29 秦岭北麓国土资源遥感监测智能化提取（GF2, 2019 年 1 月）

## 16. 青海黄河流域重大生态问题遥感监测服务

青海省卫星中心利用 2019 年最新国产卫星数据，组织开展了黄河流域青海段林草资源遥感调查工作，初步摸清了黄河上游青海段林草资源家底和分布状况，并初步编制了 2019 年林草资源遥感调查图（图 4-30）；同时，对比 2014 年遥感调查成果，总结了近年来青海



黄河流域区内林草资源的动态变化和主要生态问题，为自然资源部、青海省自然资源厅调研黄河流域重大生态问题提供了内容全面、丰富详实的最新参考数据。同时，通过本次初步遥感调查，发现黄河干流及流域内存在生态脆弱地区开垦耕地、干流采砂、挖河造景、黄土地区大规模开发、水土流失等一系列生态问题。

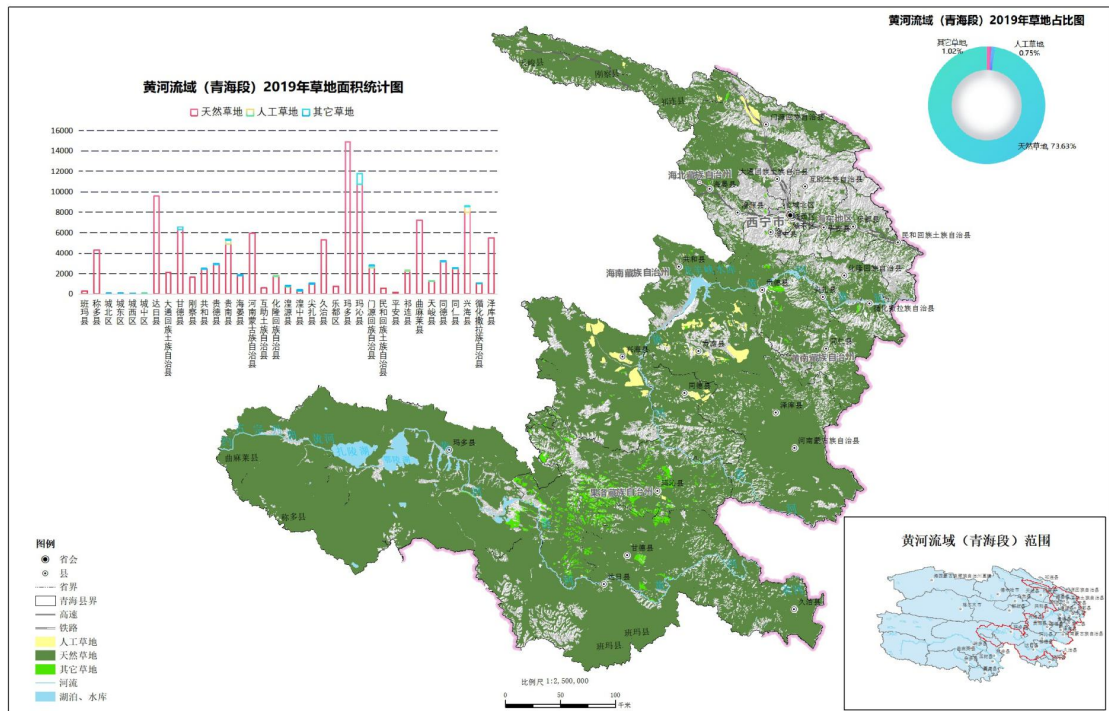


图 4-30 黄河流域（青海段）2019 年草地遥感调查分布图



## 17. 甘肃增减挂钩专项整治应用

为保证全省城乡建设用地增减挂钩节余指标跨省域调剂项目拆旧复垦到位,甘肃省卫星中心利用 2 米和 0.8 米分辨率国产卫星影像,采用内业监测为主、外业核查为辅的方式,对全省增减挂钩结余指标跨省域调剂项目进行“事前—事中—事后”全过程监测核查,为准确掌握拆旧区拆旧情况、复垦工作完成情况和复垦质量情况提供了科学数据保障。

## 18. 宁夏露天矿山越界开采监管

宁夏卫星中心利用 2019 年高分二号影像作为数据源,对疑似开采区进行辨别,编制露天矿开采遥感解译信息表(一矿一表),制作露天矿开采遥感解译图(一矿一图),并下发至各市、县自然资源局,为有效打击、遏制超层越界开采行为、保障露天矿山安全生产提供了有力的支撑(图 4-31)。

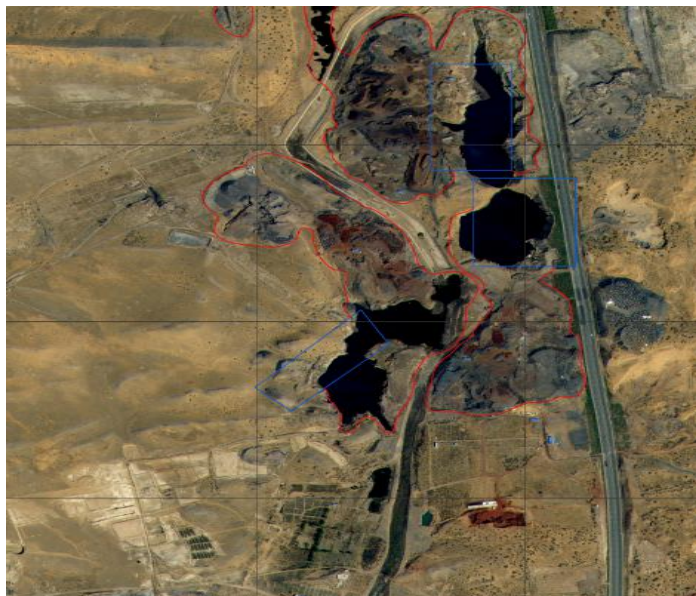


图 4-31 矿山越界开采





## 五、科技创新

### （一）资源一号 02C 业务卫星工程及国土资源应用

“资源一号 02C 业务卫星工程及国土资源应用”获得 2019 年度国土资源科学技术奖一等奖。该项目创新发展了我国遥感业务卫星发展应用机制，填补了我国公益性民用陆地业务卫星发展的机制空白，实现了我国陆地遥感卫星从科研试验型向业务应用型转变。突破了大幅宽、多谱段、高分辨一体化卫星成像技术，创建了遥感卫星“一步正样”研制模式，将卫星研制周期从 36 个月以上缩短到 22 个月以内。突破了传感器内非共线多 CCD 成像高精度拼接处理、姿态参数时序化分析精化、相对辐射模型自动构建等 3 项核心关键技术，显著提升了图像的定位精度、内部几何精度和产品辐射质量，自主研发了 02C 卫星地面数据处理系统，实现了 02C 数据标准产品的高质量业务化实时处理服务。突破了 02C 卫星数据应用产品规模化生产关键技术，自主研发了首个国土资源卫星遥感应用系统，实现了 02C 卫星数据天地一体化的应用服务，应用效率整体提升了 5 倍以上。

### （二）数字中国自然资源卫星立体遥感测绘技术

“数字中国自然资源卫星立体遥感测绘技术及工程应用”获得 2019 年度国土资源科学技术奖一等奖。针对自然资源监测监管对高精度三维立体影像和信息产品的迫切需求，突破了国产高分辨率光学卫星影像多时相融合处理、多级格网数字高程模型快速生成、平面影



像与高程模型高精度整合、大范围立体模型高保真构建、三维模型动态处理和展示、遥感影像信息提取等六项关键技术，建立覆盖全国的高分辨率三维立体平台和虚拟现实系统，完成了 4 版 2 米分辨率全国正射影像以及三维立体中国的构建，开展了基于高分卫星的自然环境典型要素信息提取等应用，为自然资源、生态环境和数字中国建设提供了立体遥感手段支撑。项目实现了多行业、大规模、系统化应用，形成的高精度、高保真 DOM、DSM 产品，推广使用约 4 亿平方千米，取得了显著社会效益，产生直接经济效益约 2 亿元，间接经济效益数十亿元。

### （三）自然资源卫星遥感云服务平台关键技术

“自然资源卫星遥感云服务平台关键技术研究及应用”荣获 2019 年度测绘科技进步一等奖（图 5-1）。该项目面向新时期自然资源管理及相关行业部门对国产高分辨率卫星遥感数据应用的需求，针对国产卫星影像深层应用服务中存在的主要问题，综合运用互联网+、云服务、云计算等新技术，通过关键技术攻关，研发了卫星遥感云服务平台，建立自然资源遥感监测监管模式并实现业务化运行。这一平台很好地解决了自然资源管理的及时性、准确性、全面性三大难题，构建了全流程自然资源遥感即时监测监管技术体系，打通了遥感监测、现状调查和业务监管三大环节，突破了跨区域数据协同调度与同步、多源海量卫星影像无损压缩、卫星数据高时效自动分发和多源海量异构数据快速查询检索等关键技术；实现了 6 大系列，19 颗卫星，0.8-30 米分辨率的遥感数据统筹获取和智能优选整合；建立了 PB 级



全球多源、多尺度海量遥感影像混合云数据库；全面构建了以 1 个国家级中心为主体，辐射 31 个省级中心，多个行业中心及若干国际中心的“1+31+M+N”遥感卫星多级多层次应用综合服务网络体系，服务覆盖国内各省、市（县）以及国外区域性国际合作中心等 225 个节点用户，实现了卫星数据产品全自动、“T+1”时效、“7×24”小时不间断服务推送；开创了国产高分辨率陆地卫星影像产品在国内、国际自然资源管理及各行业的即时共享、高效利用的崭新局面。



图 5-1 “自然资源卫星影像云服务平台关键技术研究及应用” 获奖证书

#### （四）自主海洋动力卫星台风监测新技术

基于自主海洋动力卫星(海洋二号)开展了台风监测的新技术研究，实现了海洋卫星风矢量向量模叠加算法的台风中心逐级自动定位技术，建立了基于海洋二号卫星微波散射计和风云二号 D 卫星红外扫描辐射仪数据的台风连续立体风场反演方法，实现了融合海洋二号

卫星和风云二号 D 星的更高时间分辨率台风中心定位技术。

### **（五）西沙群岛典型岛礁立体监测关键技术研究及推广应用**

初步构建了首个西沙岛礁变化监测遥感应用集成平台，综合利用星-机-地多源数据资料、反演模型和软件，具有快速制作水深、水质、海表温度、珊瑚礁、岸线等要素的专题图的能力，可实现岛礁监测成果的集成存储与管理、多源数据可视化，为采用海洋遥感技术监测岛礁立体环境提供了先进的技术支撑。该成果获得 2018 年度海洋科学技术二等奖。

### **（六）雪龙船船载遥感移动接收处理及航线保障服务系统**

建立了我国第一套大口径船载移动卫星遥感接收和处理系统，克服了大洋航行风浪大、船只晃动幅度大，冰区航行破冰震动大，赤道高温和极地低温天气等诸多不利因素，实现了船载卫星遥感接收处理系统的连续、稳定自动化运行，可实现对我国自主海洋卫星（海洋一号 C 星、海洋二号 A 星和 B 星、中法海洋卫星）、高分三号及其他遥感卫星（Terra 和 Aqua）数据的实时接收和快速处理，提供海洋环境监测产品和航线保障服务产品，为雪龙船的航行安全提供气象和海洋环境服务保障。该系统获得 2019 年中国海洋工程科技奖二等奖。





## 六、国际交流与合作

### （一）中法海洋卫星技术交流合作

中法海洋卫星发射后，中法双方多次联合对卫星波谱仪、散射计载荷技术指标、性能状态和数据产品质量进行了分析和验证，开展了中法海洋卫星载荷处理软件安装测试，详细讨论和分析了软件移植和运行中出现的问题，并给出了有效的解决措施（图 6-1）。成功举办了卫星发射后的第一次中法海洋卫星科学组会议和第一次中方科学团队会议，研讨了中法海洋卫星数据处理、定标检验、业务和科研应用方法和技术，促进了中法海洋卫星业务与科研应用，扩大了中法海洋卫星的国际影响力。



图 6-1 中法海洋卫星载荷处理软件安装测试





## （二）卫星遥感应用技术交流

面向“一带一路”沿线国家，开展技术对接、合作，着力加强国产卫星应用技术国际化培训，包括卫星的数据处理、精度验证、云服务平台、应用案例、以及相关遥感技术的研究和应用服务进展，交流了我国国产卫星影像数据使用经验，提供卫星应用技术解决方案，全年累计开展国际培训 4 次近 110 人次，提升了相关国家卫星应用技术水平，彰显了我国卫星应用技术的先进优势（图 6-3）。



图 6-3 中国-东盟地区国产高分辨率卫星影像培训班

## （三）国际组织支撑保障

### 1. 高效支撑 GEO 重点工作

高效支撑地球观测组织（GEO）亚太区工作，助力 GEO 三大优先事项持续开展。编制“中国高分辨率数据及资源共建共享”的 GEO2020-2022 年工作计划 1 项，全面参与 GEO 第 4 次部长级峰会



及第 16 届全会筹备工作，积极承办澳大利亚堪培拉 GEO 全会中国地球观测成果展览。

## 2. 持续推动国际组织合作

持续推动与欧洲气象卫星组织（EUMETSAT）、皇家荷兰气象研究协会的深入合作，拓展与欧洲中期天气预报中心（ECMWF）等其他欧洲区域性组织、芬兰气象研究所、西班牙海洋科学研究所的合作，在数据共享、数据接收与处理、应用研究等方面开展了广泛的合作，进行了互访和多次交流研讨，有力促进了双方技术共享与合作，展示了卫星遥感应用实力（图 6-4）。



图 6-4 在皇家荷兰气象研究协会合作研究期间的研讨

## 3. 积极参加国际组织学术会议

主动组织专家参加联合国开发计划署“‘一带一路’国家地理空间信息技术服务合作网及其应用”研讨会、IEEE 国际地球科学与遥感年会(IGARSS 2019)等国际性学术会议，分享中国卫星遥感领域



的最新研究成果，在国际组织中发挥积极作用、主动为中国发声，宣传了中国遥感卫星应用方案，扩大了中国卫星遥感在国际组织中的影响力和号召力。



## 七、展望

2019 年，在国家发展和改革委员会、财政部、国家国防科技工业局、中国航天科技集团公司、中国科学院、战略支援部队等部门的大力支持下，以服务自然资源部履行“两统一”职责为主线，卫星遥感应用服务保障继续优化，体系建设逐步完善，改革红利不断释放，初步实现了由数据服务到监测服务的业务转型，应用服务保障能力全面提升，卫星遥感应用工作取得了可喜的成绩。

展望 2020 年，我们将以更大力度推进卫星应用，把遥感数据、产品、技术、软件转化为支撑自然资源管理的现实生产力，为推进国家治理体系和治理能力现代化提供科技支撑。**第一**，总结“十三五”，谋划“十四五”。按照“不忘初心、牢记使命”主题教育的总体要求，全面总结“十三五”卫星遥感应用成果，对照新使命、新任务、新要求，深入分析问题、差距，系统谋划“十四五”卫星遥感应用发展重点任务，编制形成自然资源部卫星遥感应用“十四五”规划。**第二**，组织实施好卫星工程，建好卫星观测体系。围绕《空基规划》实施，全力推进资源三号 03 星、5 米光学卫星 02 星等后续卫星工程建设，着力打造光学、高光谱、雷达、激光测高、立体、重力等多种类型观测能力，为自然资源监测监管提供持续、稳定、高效的数据保障。**第三**，推进卫星应用能力建设，保障卫星数据落地。在现有应用系统建



设基础上，想方设法建实建强应用系统，统筹利用好各类项目，不断提升应用系统能力，保障系统充分自主可控，以确保卫星数据能够接得住、管得好、用得广。**第四**，加强卫星遥感与自然资源管理深度融合，推进卫星遥感应用创新发展。综合利用多元多尺度卫星数据优势，特别是高光谱、雷达、激光等新型载荷应用，着力推动卫星遥感在自然资源数量-质量-生态综合调查监测、国土空间规划、用途管制、自然资源节约集约利用、督察执法、生态保护修复、地质灾害早期识别与监测预警等自然资源主体业务中的深入应用，促进卫星遥感与自然资源管理主责主业深度融合，推动自然卫星应用逐步从传统的二维平面向三维立体、多要素融合方向发展。**第五**，加强卫星应用技术创新和人才培养，夯实技术、人才基础。一是积极开展卫星遥感应用基础理论和应用关键技术研究，强化人工智能、区块链、大数据等前沿科技与卫星遥感应用技术的深度对接融合，提升卫星遥感应用的动态感知能力、分析研判能力；二是建立并完善卫星遥感应用标准体系、产品体系；三是加强卫星遥感应用国家级平台建设，聚焦国家重大需求，凝聚创新力量，推动建设国家技术创新中心；四是积极申请专利等知识产权，按照国家、部相关政策完善创新激励机制，加大卫星遥感应用科技成果转化；五是依托部相关人才计划培养卫星遥感应用领军人才、青年创新人才。**第六**，加强卫星应用服务，推进卫星数据和应用成果共建共享共用。按照“横向到边、纵向到底”服务原则，推动国





产卫星数据、产品、技术、软件等在自然资源系统的全面应用，打造贯通部、省、市、县（乡）卫星应用技术体系，资源共享、务实管用。推动国产卫星数据和成果在行业间共建共享共用，以平台统一、流程统一、标准统一的遥感信息共享服务，更好地支撑政府决策，惠及社会大众。



# 自然资源部卫星遥感应用报告(2019年)

山 水 林  
田 湖 草

