引文格式：祁信舒,戴腾,闵天,等. 利用互联网的湖北省卫星遥感应用服务平台建设研究[J]. 地理空间信息, 2026, 24(3): 131-136. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2026.03.027

利用互联网的湖北省卫星遥感应用服务平台建设研究

祁信舒[1]，戴　腾[2]，闵　天[1]，高淑芬[1]，喻　頔[1]
（1. 湖北省航测遥感院，湖北 武汉 430074；2. 湖北省测绘工程院，湖北 武汉 430074）

摘　要：卫星遥感正在成为自然资源管理信息化建设的重要技术手段。面向卫星遥感数据汇集困难、流通不畅以及应用服务深度与广度不足等问题，以互联互通、共建共享为目标，提出了互联网环境下的卫星遥感应用“平台+服务”建设模式，构建了集数据汇聚、管理、处理、应用于一体的服务平台。面向打造自然资源卫星遥感应用可信数据空间，依托人工智能、大数据、云计算等技术，推进产品与应用相互驱动的数智化技术服务能力建设，释放数据价值，为自然资源监测、管理等工作提供支撑。

关键词：卫星遥感应用；云计算；公共服务平台；数据治理；高质量数据集
中图分类号：P237　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2026）03-0131-06

Research on Hubei Satellite Remote Sensing Application Service Platform Construction Based on Internet

QI Xinshu[1], DAI Teng[2], MIN Tian[1], GAO Shufen[1], YU Di[1]
(1. Hubei Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Wuhan 430074, China;
2. Hubei Institute of Surveying and Mapping, Wuhan 430074, China)

Abstract: Satellite remote sensing is becoming an important technical means for natural resource informatization. Facing the problems such as the difficulty in collecting satellite remote sensing data, poor circulation, and insufficient depth and breadth of application services, with the goal of interconnection and intercommunication as well as joint construction and sharing, we put forward a construction mode of “platform+service” for satellite remote sensing applications in the Internet, aiming at building a trustworthy data space for applications, relying on technologies such as artificial intelligence, big data, and cloud computing, which could promote the construction of digital intelligence technology service, release the value of data, and provide support for the natural resources monitoring and management.

Key words: satellite remote sensing application, cloud computing, public service platform, data governance, high quality dataset

我国遥感卫星资源不断丰富，已形成资源、环境、海洋、应急、高分等国产卫星系列，截至2023年末，我国拥有在轨工作民用遥感卫星443颗，类型覆盖全谱段[1-2]，其中以自然资源部为牵头主用户的陆地遥感卫星15颗，包括光学（可见光）卫星、高光谱卫星、雷达卫星、激光测高卫星等，全国自然资源卫星陆海观测体系基本形成。另外，商业小卫星星座发展迅速，高景一号、北京二号、吉林一号、女娲星座、德清一号、珠海一号、珞珈一号等卫星相继发射，形成了全天时、全天候、全谱段数据获取能力。随着卫星遥感数据服务从数据处理、分发到应用技术能力的大幅提升[3-4]，数据如何快速转化为知识信息的问题日渐凸显。利用人工智能（AI）模型和知识生成的方法逐步成为卫星遥感应用的主流方向，推动卫星遥感数据向实时化获取、自动化处理、智能化解译、业务化分析、动态化表达、个性化应用方向发展。2020年自然资源省级卫星应用技术中心（以下简称省级卫星中心）建设覆盖全国31个省（市、区）和新疆生产建设兵团，形成了资源共享、务实管用的卫星应用技术体系。2021年自然资源部办公厅印发了《自然资源省级卫星应用技术中心建设技术导引》，指导省级卫星中心技术能力提升；2024年自然资源部发布了《自然资源卫星遥感应用能力建设三年行动计划（2024—2027年）》，推进卫星应用服务能力建设。各省级卫星中心围绕自然资源管理主责主业，以多源卫星遥感影像为基础，融合自然资源管理业务数据，积极推进卫星应用服务平台建设，实现了卫星数据在局域网的应用服务。在互联网环境中，卫星影像数据产品处理和分析等受政策与技术等多方面限制，数据孤岛、资源浪费依然存在，数据智能化生产尚未实现，依托云服务平台向政

项目来源：自然资源部部省合作资助项目（2024ZRBSHZ007）。
第一作者简介：祁信舒（1970—），本科，正高级工程师，研究方向为遥感技术应用，E-mail：449826334@qq.com。

府部门、科研院所、企事业单位、公众等用户提供高价值数据服务，是目前省级卫星中心面临的问题。互联网成为迄今为止最大的开放地理信息资源库[5]，海量遥感影像为信息提取和知识服务带来了新的挑战和机遇[6]，本文围绕卫星遥感数据在互联网环境中的应用服务能力建设，分析了国内外卫星应用现状和发展趋势，并以湖北省为例，利用大数据、云计算、人工智能等技术构建了卫星遥感技术应用服务平台，解决了卫星遥感影像获取、存储、管理、计算等基础数据处理问题，使得非遥感专业用户也能利用数据产品开展相关应用，推进数据创新应用，提升数据应用效能。

1 国内外卫星遥感应用服务平台建设现状

1.1 国外建设现状

1）美国的科技创新全球领先。Google Earth Engine（https://earthengine.google. com）是美国谷歌公司开发的免费遥感云计算平台，于2017年正式开源，用于解决森林退化、粮食安全、灾害预警、水资源管理、气候监测和环境保护等全球尺度的社会问题；包含Landsat系列、Sentinel-1/2/3/5、MODIS等卫星影像数据，覆盖美国本土的高分辨率航空遥感影像、全球基础地理信息数据以及地表覆盖数据、夜光数据、耕地数据、NDVI数据、EVI数据、LAI数据等的应用产品数据[7]。近年来中国学者依托该平台的算力和数据资源，围绕自然资源生态安全监测[8]、土地利用[9]、生态环境时空变化[10-11]、洪涝灾害监测[12]、水体变化分析[13]等开展了大量的遥感应用研究，总体上其在面向大范围、长时序监测方面优势显著。Planetary Computer（https://planetarycomputer.microsoft.com）是基于微软云计算基础设施的遥感云计算平台，提供开源资源访问，通过云计算、AI和地理空间数据打造应用生态，实施环境和地球科学研究应用。面对AI的快速发展，美国国家地理空间情报局2024年宣布启动一项7亿美元的AI项目，开展遥感图像（地理空间）数据标注，用于分析卫星遥感图像和其他地理空间数据，以提升对图像的解析能力，加强政府的全球监控和情报能力[14]。

2）欧洲的技术积累实力雄厚。Copernicus（https://www.copernicus.eu/en）是欧盟的全球环境与安全监测计划，于1998年提出，2012年更名为哥白尼计划，数据产品和信息服务免费，一方面通过哥白尼数据空间生态系统，提供对地观测数据产品及相关衍生信息；另一方面将数据转化为增值信息提供哥白尼服务，面向土地、海洋、大气、应急、安全和气候变化6大应用领域在全球层面上提供近实时的数据，服务于政府、公众和商业需求[15]。2021年俄罗斯创建的“数字地球”信息系统投入运营，持续更新俄罗斯领土遥感数据，为用户提供遥感影像产品和服务[16]。

3）日本的遥感技术体系完善。2024年3月日本出台《太空技术战略》，提出开发复合型总体分析技术，根据需求实现信息筛查。2025年初，日本SKY Perfect JSAT公司宣布投资美国Planet公司的Pelican卫星星座项目，这一合作代表遥感产业从传统数据即服务向卫星即服务模式的转型[17]，将推进遥感数据转化为知识的进程。

1.2 国内建设现状

1）国内头部公司开发了各具特色的数据平台。2019年7月商汤智能科技有限公司推出SenseEarth智能遥感云平台（https://senseearth-cloud.com/?1=1），将AI与遥感相结合构建遥感大模型，解译精度和时间实现了突破，为耕地保护、执法监督、用途管制、开发利用等工作提供了有利支撑。同年中国四维测绘技术有限公司发布四维地球遥感云服务平台（https://siweiearth.com /sw-nav/nav），可提供从2018年1月起，包括高分系列、资源系列等12颗星源的影像长期在线服务以及多种形式的数据共享服务。依托海量遥感样本优势，构建了AI和定量遥感算法，附加以四维云、阿里AI Earth和商汤科技的算力支撑，可提供全自动遥感目标提取服务，支撑土地执法督察、自然资源遥感监测、应急救灾等业务。2020年8月航天宏图信息技术有限公司发布PIE-Engine平台（https://www.piesat.cn/），可实现在线大规模地理空间数据分析与计算、一站式地球科学数据共享、遥感影像智能解译、智能增强和三维重建、海量时空数据批量自动化处理、遥感图像智能解译开发、SAR卫星应用等功能，为用户提供云+端、平台+SaaS的应用模式[18]。2022年3月达摩院—视觉技术实验室发布了AI Earth地球科学云平台，汇集了丰富的卫星影像资源，依托强大算力支撑，提供多源对地观测数据的云计算分析服务。面向自然资源管理，多位学者利用平台开展了地表信息提取和分析研究[19-21]，深度挖掘数据价值，促进了卫星遥感数据应用。2024年7月中科星图股份有限公司发布星图地球（https://geovisearth.com/），形成汇聚空天信息产业链多圈层能力的云平台，可提供空天信息数据获取、数据智能计算、应用开发与测试以及行业应用等一站式、标准化空天信息产品能力和多域解决方案，持续推动空天信息应用场景拓展。

2）政府部门积极推进应用服务平台发挥作用。国家遥感数据与应用服务平台（https://www.cpeos.org.

cn/research/#/）由国家航天局组织国家航天局对地观测与数据中心、中国资源卫星应用中心、国家卫星气象中心等7家共建单位联合建设，于2022年11月发布，面向公众用户、科研用户、业务用户、国际用户提供服务，推动了高分专项与民用航天遥感卫星等成果的深度融合。自然资源卫星影像云服务平台（http://sasclouds.com/chinese/home/）由自然资源部国土卫星遥感应用中心建设，实现自然资源国产高分辨陆地卫星影像产品在国内、国际自然资源管理以及各行业的即时共享和高效利用[22]。贵州产业融合发展云平台（https://www.gzrhcloud.cn/#/sateDataApp）是贵州省国防科工办建设的综合性公共服务平台，其卫星应用模块为用户提供卫星影像数据获取、应用等服务，提升了产品社会公益服务能力。

3）自然资源省级卫星遥感应用平台建设水平不断提升。各地围绕提升卫星数据智能化应用水平，积极推进卫星遥感应用平台建设，各省级卫星中心结合现状和需求为用户提供卫星影像数据服务，服务模式主要包括两种：①依托地理信息公共服务平台（天地图）提供服务，如北京、天津、山西、浙江、广东、四川、云南等地，构建了能满足多样化应用需求的在线服务数据体系[23-24]，建立了卫星影像更新机制，实现了多时相、高分辨率影像服务，依托平台可实现面向自然资源管理业务的变化监测图斑提取；②省级卫星中心围绕省域内卫星影像需求统筹和数据收、管、发、用，按需建设卫星遥感应用服务平台，形成省市县数据贯通与共享服务体系，具备数据在线查询、申请、分发、统计等功能，部分平台可实现需求统筹、管理。通过应用平台建设，江西、湖南、甘肃、内蒙古、山东、河南等省级中心开展了特色应用，为地方卫星遥感技术应用赋能。

2　湖北省卫星遥感应用服务问题分析

2025年4月《国家数据局综合司关于组织开展2025年可信数据空间创新发展试点工作的通知》发布，对于深化数据资源开发利用提出了试点方向，在卫星遥感应用方面，重点面向数据标准化治理、提升数据资源利用效率以及支撑农业、生态等应用场景，推进释放数据价值。面向可信数据空间建设，湖北省卫星遥感技术在互联网端应用服务主要存在卫星影像产品体系不完善、产品不丰富、跨业务领域数据协同融合互通不够、产品价值挖掘不充分等问题。

1）卫星影像产品供给不足。卫星影像产品目前均以底图或图斑的形式出现，面向自然资源调查评价、监管决策和政务服务，卫星影像产品系统性不足，尤其是对指标类产品的分类分级还没有明确的体系架构。在目前的管理机制框架下，卫星影像数据服务主要在局域网、业务网实现，在互联网端提供公共服务的数据资源可利用程度不高，数据服务时效性、多元性不足。卫星影像数据应用场景较单一，数据汇聚能力较弱，未彻底打破数据孤岛，仍未实现与各类管理业务场景的融合互通，数据开发利用水平不高。

2）卫星影像数据价值挖掘不充分。在自然资源调查监测、开发利用和国土空间保护等工作过程中，形成了时间序列空天遥感数据集，但对各类数据的整合治理力度不够，数据分析和数据应用基础不实。智能化服务水平较低，支撑业务决策能力不够。面向“AI+卫星遥感”技术的调查监测体系，未形成快速知识服务能力。自然资源管理工作“业务数据化”能力不断提升，但卫星影像产品“数据业务化”水平不足，遥感技术应用深度和广度不够。

3　卫星遥感应用服务平台建设

围绕数字政府建设，整合卫星遥感数据资源，面向可公开卫星影像数据应用，建立高效协同的数据融合应用服务体系，构建自然资源卫星遥感应用可信数据空间，形成数据即服务能力，提升对数字经济发展的支撑能力。

3.1　建设目标

1）面向卫星遥感应用的数据标准，促进产品体系的转型升级。加大数据服务供给力度，打造智能化在线处理、检索、分析、服务技术体系，提升卫星遥感影像数据产出能力。

2）建立卫星遥感影像数据共享机制，明确数据所有权和使用权，保障跨区域、跨层级、跨部门数据快速融合。打通数据共享通道，联动更新变化数据，推动规范可信的数据流通利用，建设时空信息关联的高质量数据库和面向行业应用的数据中台，构建可持续发展的数据区域协同与开发利用格局。

3）面向多部门、多业务类型等复杂需求，以多元应用为牵引，以图斑管理为抓手，构建云计算服务平台，搭建个性化应用场景，支撑业务分析、管理决策，推动业务模式数字化、智能化升级。

3.2　实现路径

面向自然资源系统内以及政府部门、科研院所、大专院校、行业单位对卫星遥感数据的需求，通过“数据+技术”构建卫星遥感技术协同、数据共享的服务模式，统一入口、搭建业务中台，为管理决策提供支撑。平台架构见图1。

1）升级基础设施。基于大数据、云计算、AI等

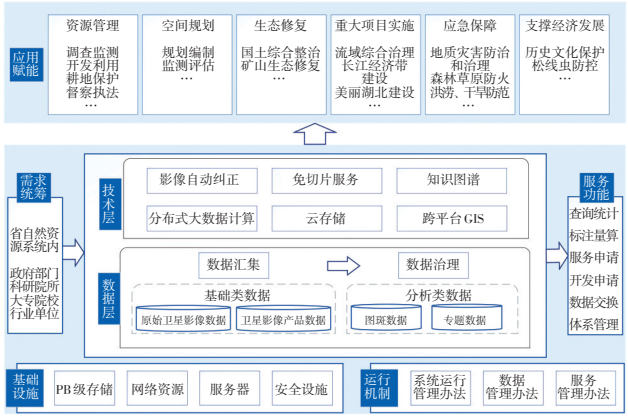


图1 平台架构

技术，采用信创产品、虚拟化资源，开展硬件设备智能化改造，建设运行流畅、智能可靠、安全稳定的算力基础设施，形成技术应用支撑环境。利用楚天云提供的存储、计算、网络资源，建立安全的数据共享环境，实现数据的云端高效处理能力；建设复合数据存储体系，提升多源异构数据处理、存储、管理等能力；建设CPU+GPU的异构计算平台，打造高性能算力区，保障在线影像处理、样本采集、图斑提取和统计分析负载，提升平台运行效率。

2）形成卫星应用基础数据底座。统一数据标准，建立数据分类分级体系，规范数据治理；形成数据进出管控方案，完善数据共建共享机制，推动数据利用；建立安全保障机制，防范安全风险。加载开源DEM，建立地理分区；部署非涉密卫星影像在线生产工具，依据数据安全和隐私规范开展AI驱动的在线卫星影像处理、样本采集、变化感知等工作，形成从影像接收到产品服务发布的智能化快速处理能力、样本库和光谱库协同采集能力、地表变化智能感知能力；构建数据处理流程模型，形成一体化卫星影像自动处理体系，提升数据质量与鲜活度。训练AI模型提取自然资源和其他行业部门官方门户提供的公开专题数据，开展数据清洗，探索时空融合的影像产品创新，丰富多类型多时相卫星影像产品资源池。构建面向应用的基础数据体系，建立数据模型，建设时序影像产品数据集，打造卫星应用可信数据空间，提升数据管理能力，为数据分析打下基础[25]。开展卫星影像共享服务，形成卫星影像、解译样本、图斑等数据在线汇聚、融合及共享交换能力，公开数据目录，实现数据高效流通。

3）建立遥感应用服务综合门户。建设集数据、信息（知识）、服务于一体的应用平台，集成数据生产、管理、应用系统，统一入口、统一用户体系、统一账户管理、统一权限控制、统一安全配置，利用ElasticSearch、Redis技术开发服务接口，实现数据管理与数据服务逻辑隔离[26]。建设数据中心，整合各类数据资源，动态感知数据变化更新情况，采用跨平台GIS、分布式大数据计算、自动化免切片等技术及时发布数据服务，提供二三维一体化的在线查询、浏览、统计、分析等功能。打造开放互联的平台，基于OGC标准接口协议，以WebAPI方式调用功能服务接口和数据服务接口，支持第三方应用接入，形成卫星影像信息服务能力，推进资源共享、服务共用。建设卫星影像标注服务系统，构建开放、安全的在线标注环境，提高样本的时效性，加速跨专业协同创新，推动数据融合应用。开发平台移动端，及时发布信息服务，鼓励社会公众参与数据服务与信息共享，形成大众化服务模式，构建卫星遥感应用数字生态。

4）推动应用场景赋能。利用时序多源异构卫星遥感数据、开源地理数据、互联网大数据，打造地理空间信息综合感知能力，面向复杂场景开展AI与遥感技术相结合的非涉密地理空间要素时空信息挖掘，实现遥感技术服务共享；搭建可定制、智能化应用服务场景，推动社会化应用。

面向业务应用场景构建样本分类体系，按照不同的地理分区，利用在线标注工具构建多层级、多模态、高质量样本数据集（表1），提高标注效率；再利用仿射变换、尺度变换等算法进行样本增广；最后利用主动学习、弱监督/半监督学习等方法进行样本精化[4]，扩大样本规模，为模型训练打下基础，提高影像智能解译精度。

表1 互联网环境样本采集分布区域

地类	分区	样本分类
山地	鄂西北山地 鄂西南山地 鄂东北山地 鄂东南山地	目标识别类：典型目标 地表覆盖类：房屋、道路、水域、耕地、园地、林地、草地、湿地 变化检测类：要素变化 场景理解类：建筑工地、采矿区、裸露地表
丘陵	鄂中丘陵 鄂东北丘陵	
平原	江汉平原 鄂东沿江平原	

基于快速纠正的公开版多光谱卫星影像，利用卷积神经网络、图像分割算法、迁移学习等方法构建遥感大模型，对耕地、林地、园地、水系、建筑物、道路等进行智能解译，形成省域大尺度地表覆盖分类底图（表2）。利用平台移动端App，面向耕地保护、执法等业务，在兴趣范围内提取、标注不同时相影像上建设用地、耕地、林地等地类的变化图斑（图2），再结合互联网端自然资源部永久基本农田查询服务和湖北省补充耕地项目信息公开平台、建设项目国土空间规划咨询服务系统等提供的信息，做出合理判断，预

表2　互联网环境面向自然资源管理业务的图斑采集分类

业务类型	建设用地				农用地			其他			
	房屋	道路	施工地	采矿区	耕地	林地	库塘	湿地	河流	湖泊	裸土地
开发利用	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
督查执法	√	√	√	√							√
耕地保护	√	√	√	√	√	√	√				√
矿山生态修复			√	√	√	√	√			√	√

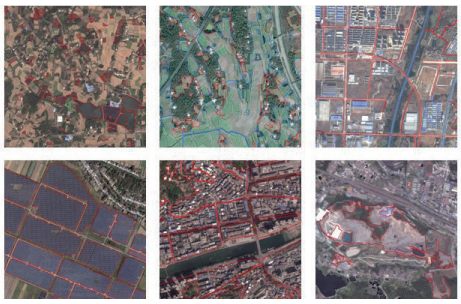


图2　分类采集图斑样例

测图斑变化趋势，为外业核查举证、违法违规行为监管与巡查工作提供支撑。

利用InSAR技术获取地表形变信息，结合光学遥感影像开展滑坡识别，监测地面塌陷、沉降、地裂缝、滑坡、泥石流等灾害，评价地质灾害隐患风险，提供面向公众的查询服务，提高地质灾害隐患监测预警能力。融合热红外影像、普通光学卫星影像、微波影像等数据，跟踪监测秸秆焚烧、森林火灾明火点的变化情况，监测分析火势蔓延过程，提升火情研判效率，服务于小火早发现、大火持续追踪，为火灾扑救和灾后生态修复提供数据支撑。利用雷达卫星数据，对易发洪涝的河流、湖泊、水库进行动态监测，提取水位变化的时空信息，判别水位上涨风险，结合气象、农业、人口等信息分析灾害淹没过程，提供灾害预警信息，助力应急救援指挥和受灾损失评估。利用高光谱卫星影像构建基于植被指数的遥感模型，反演植被生长信息，分析植被光谱、纹理特征，识别森林冠层、叶片特征异常，监测林木健康状态、病虫害区域、类型、程度，预报灾害发展趋势，评估危害程度及损失。利用时序卫星影像，提取城市范围中绿地图斑并进行分类，结合社会经济数据，研究城市绿地空间格局演变情况，分析城市扩张对绿地碳汇量的影响，为优化城市空间格局与资源配置提供支撑。

5）强化安全防护。构建平台安全服务体系，建立安全管控机制，加强运维管理。建立数据安全服务体系，加密存储设备、数据，防范未经授权的访问，定期进行数据库备份和恢复测试，保障数据安全、完整、可用；采用先进的商用密码技术，按照数据分级授权和用户角色、权限制定分级访问策略，提升数据防护效能；利用数据模型，开展数据安全识别、安全标签管理，洞察风险并快速处置。遵循平台安全开发规范，控制平台访问权限，安装网络防火墙，及时修复安全漏洞，形成平台安全风险防御能力；部署AI驱动的风险分析与监控系统，动态监测异常行为；建立平台应急响应机制，及时处理安全事件，减小不良影响。

3.3　服务能力

1）卫星遥感应用服务平台采用分布式云计算架构，搭建了标准化数据接入平台，构建了从数据汇集到应用的全链条服务体系，可实现资源共享。构建统一综合门户，实现单点登录和统一用户认证，集成数据汇聚、数据管理、数据共享、数据服务等系统，破解各系统间信息孤岛问题；建立标准化服务管理体系，实现WMTS/WFS等5类标准接口配置供给。影像服务实现生产即发布的智能化处理模式，形成7×24 h不间断服务，完成与天地图·湖北数据服务对接，累计登录3万人次，为国土、水利等行业用户提供在线标注、数据下载等标准化服务超过5 000次。

2）卫星遥感应用服务平台在数据资源方面基本满足省级卫星中心业务需求，但在长时序数据积累方面存在不足。在服务能力方面需对标国际、国内成熟的卫星应用相关云计算平台，通过不断提升数据分析能力，支撑省级自然地表、气候、灾害监测（表3）。

4　结　语

根据《数字经济及其核心产业统计分类（2021）》，地理遥感信息和测绘地理信息服务是数字经济发展的基础之一，是信息技术服务的重要组成部分，可为数字化效率提升提供有效支撑。构建互联网环境下的卫星遥感技术应用体系，对于提升资源、环境监测和公共服务能力具有重要意义。本文提出了省级卫星应用服务平台架构，依托楚天云提供的存储、计算、网络资源，汇聚非涉密时空数据、解译样本、专题数据，采用AI、大数据、云计算等技术，实现了多源异构数据的集成处理、信息提取、业务应用。系统的建成将提升卫星遥感技术服务效率，拓展服务范围，促进学科交叉融合，推进卫星遥感数据创新应用；但在建设过程中，存在数据交互机制不明确、脱密脱敏技术应用难、产品创新不够、技术复用程度不高等问题，制

表3 不同平台能力比较

平台能力	GEE	Copernicus	AI Earth	本文项目
数据资源	NASA、ESA、USGS等机构提供的40年全球遥感数据	Sentinel、哥白尼贡献任务	以中国为主、含部分全球的遥感数据	湖北省内自然资源公益卫星、吉林系列、北京系列、武汉一号等商业卫星影像及其数据产品
数据接入开放度	提供公开数据集和私有数据上传接口，支持代码调用和数据可视化分析	可接入代码和数据	支持公开数据接入、私有数据上传和模型训练，集成AI算法库	可接入公开数据和私有数据，支持代码调用
算力弹性	支持大规模并行计算	支持大规模并行计算	提供多源对地观测数据的云计算分析服务，支持弹性资源调度	支持大规模并行计算
API兼容性	提供Javascript、Python API和基于Web的集成开发环境	提供数据和信息访问服务接口	主要支持Python API，部分兼容Javascript，提供本地化开发工具链	提供Javascript API接口

约了数据的快速获取、挖掘，导致与行业应用融合深度不足，低成本、高效率、图形化的技术成果价值未得到充分展示。面向数据与技术的共建共享、知识服务，需强化制度、规范的建立，构建数据治理与安全保障体系，释放数据价值，促进多领域应用推广，打造开放共享的卫星遥感技术应用生态，提升自然资源要素保障服务政府治理体系和国民经济建设的能力。

参考文献

[1] 陈军. 时空信息数智化赋能高质量发展[J]. 中国测绘,2024(增刊1):79-81

[2] 李维森. 我国地理信息产业发展积极向好:《中国地理信息产业发展报告(2024)》解读[J]. 中国测绘,2024(10):22-24

[3] 王家耀,颜军,吴佳奇,等. AI技术赋能遥感卫星数据在轨处理[J]. 测绘科学技术学报,2024,40(6):571-590

[4] 顾海燕,杨懿,李海涛,等. 高分辨率遥感影像样本库动态构建与智能解译应用[J]. 测绘学报,2024,53(6):1165-1179

[5] 刘纪平,王勇,胡燕祝,等. 互联网泛在地理信息感知融合技术综述[J]. 测绘学报,2022,51(7):1618-1628

[6] 付琨,卢宛萱,刘小煜,等. 遥感基础模型发展综述与未来设想[J]. 遥感学报,2024,28(7):1667-1680

[7] 王小娜,田金炎,李小娟,等. Google Earth Engine云平台对遥感发展的改变[J]. 遥感学报,2022,26(2):299-309

[8] 蔡文博,王薇,朱青,等. 基于谷歌地球引擎大数据支撑的自然资源生态安全应用研究进展[J]. 生态学报,2025,45(7):3544-3554

[9] 王昀琛,周晓,王鹏龙,等. 近30年长江中游城市群土地利用/覆盖时空格局分析[J]. 遥感技术与应用,2025,40(1):132-143

[10] 赵颖,张睿,范琳,等. 黄河流域中东部区域生态质量时空变化分析[J]. 地理空间信息,2024,22(9):29-32

[11] 姜敏,张鹤琼,罗丽婷,等. 基于GEE平台的县域生态服务价值时空演变研究[J]. 地理空间信息,2024,22(1):60-65

[12] 刘小燕,崔耀平,史志方,等. GEE平台下多源遥感影像对洪灾的监测[J]. 遥感学报,2023,27(9):2179-2190

[13] 郭山川,杜培军,夏子龙,等. 多要素耦合的长江中下游地区地表水体提取与变化分析[J]. 遥感学报,2024,28(11):2815-2827

[14] Sandra Erwin. NGA to Launch $700 Million Program to Help AI Make Sense of Satellite Images[EB/OL]. (2024-09-03)[2025-04-03]. https://spacenews. com/nga-to-launch-700-million-program-to-help-ai-make-sense-of-satellite-images/

[15] 李俊杰,陈卫荣,孙学娇. 欧洲哥白尼计划的现状和未来[J]. 卫星应用,2024(3):53-57

[16] 俄罗斯成功研制出遥感信息流自动处理综合系统[EB/OL].(2024-01-15)[2025-04-03].https://www.163.com/dy/article/IOH8PD9H05319UN7.html

[17] Jason Rainbow. SKY Perfect JSAT is the Customer Behind Planet's $230 Million LEO Order[EB/OL]. (2025-02-05)[2025-04-03]. https://spacenews. com/sky-perfect-jsat-is-the-customer-behind-planets-230-million-leo-order/

[18] 李世华,刘开通,何泽,等. 基于遥感云计算平台的四川盆地水稻种植面积提取[J]. 地理空间信息,2023,21(12):3-7

[19] 郑惠茹. 基于AI Earth平台的多源影像数据地物提取对比研究[J]. 测绘与空间地理信息,2025,48(3):94-96

[20] 陈柯兵,孙思瑞. 基于国产PIE-Engine和AI Earth遥感云平台的三种水域信息提取方法对比研究[C]//河海大学,福建省幸福河湖促进会,福建省水利学会. 2022(第十届)中国水利信息化技术论坛论文集,2022:46-52

[21] 叶群,赖晨曦,肖璟,等. 基于Sentinel-1卫星的鄱阳湖水体面积时空变化特征[J]. 江西测绘,2024(4):1-4

[22] 王光辉,徐雪蕾,刘慧杰,等. 创新与共享构建自然资源卫星影像云服务平台[J]. 中国测绘,2019(10):12-13

[23] 黄蔚,张红平. 为数字中国建设添砖加瓦:天地图建设与应用纪实[J]. 中国测绘,2024(3):35-40

[24] 黄蔚,张红平,李恒. 地理信息公共服务平台"天地图"建设与应用综述报告[G]. 地理信息产业蓝皮书中国地理信息产业发展报告(2023). 北京:测绘出版社,2023:157-170

[25] 乔朝飞. 我国自然资源数据治理未来发展思路[J]. 地理空间信息,2024,22(1):1-7

[26] 王海清,李明,李涛,等. 国家测绘档案业务管理系统设计与实现[J]. 地理信息世界,2020,27(4):41-45