

doi: 10.6046/zrzyyg.2021428

引用格式: 龙恩,吕守业,钱国栋,等. 基于云 + 端的天基遥感服务模式研究[J]. 自然资源遥感,2023,35(1):258-264. (Long E, Lyu S Y, Qian G D, et al. A space-based remote sensing service mode based on cloud + terminals[J]. Remote Sensing for Natural Resources, 2023, 35(1): 258-264.)

基于云 + 端的天基遥感服务模式研究

龙 恩, 吕守业, 钱国栋, 连翠萍, 杨宇科, 陈玲艳

(北京市遥感信息研究所, 北京 100011)

摘要: 随着我国各类民商卫星的蓬勃发展及应用的不断深入,为满足不同用户日趋复杂的天基遥感应用需求,针对目前天基遥感服务应用模式单一、针对性不强、灵活性不够等问题,本文在分析各类遥感用户主要应用需求基础上,研制提出基于云 + 端的天基遥感应用服务模式,设计了 3 大类 8 小类的具体服务模式构成,并对各服务模式特点、应用流程等进行详细分析及制定,最后给出单人独立及多人协同两种典型场景下潜在应用。研究成果为各类天基遥感地面系统研制建设及优化奠定基础,促进面向不同遥感用户、不同应用需求、不同应用场景下的天基遥感服务能力的进一步提升。

关键词: 天基遥感; 云 + 端; 应用需求; 服务模式; 应用流程

中图法分类号: TP 751.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-035X(2023)01-0258-07

0 引言

在各类民商卫星遥感一体化发展的大背景下,我国的天基遥感正在经历着前所未有的大发展,是维护国家主权、保障国家利益及支援国家经济建设的重要手段和力量,且由于天基遥感不受疆界限制,具备覆盖范围广、主动性强、时效性高等特点,在各类灾情监测及应急救援等行动保障中发挥着举足轻重的作用^[1-4],而目前天基遥感的发展现状、服务模式、应用水平等^[5-9]直接影响着各类灾情监测及紧急救援支援力度,是国家不可或缺且不可替代力量。

然而,截至目前,虽然我国天基遥感已相继发展了包括“遥感”、“天绘”、“资源”、高分等多个系列遥感卫星资源,并各自建成了相应的地面接收、处理及应用系统,取得了一定的建设及应用成果,但由于历史及其他原因,各类遥感多是自成体系、分散建设和独立保障,尚未完全形成互联互通、扁平高效的服务应用能力,应用服务的针对性、灵活性、保障条件等均需进一步提升,尤其是在大数据、云技术、智能化服务等大背景下^[10-16],亟须研究制定多源天基遥感“按需保障”“随时随地”的多样化服务模式,提升满足不同用户需求服务的科学性和高效性。

该文基于各类天基遥感目前服务模式现状,针

对当前天基信息服务应用模式单一、用户针对性不强、服务灵活性不够、服务主动性不足等问题,梳理分析不同用户的天基遥感信息需求,在此基础上,提出基于云 + 端的天基信息服务模式,设计不同的天基信息服务模式,并对各服务模式的具体特点、应用流程、相互之间的差异等进行详细分析及制定。旨在促进面向不同天基用户、不同任务需求、不同任务场景下的天基遥感扁平化服务能力提升。

1 天基遥感应用需求现状

基于目前天基遥感信息应用现状,本文重点对不同的天基遥感用户需求(不同层级、不同类型)、不同应用任务需求(常规任务、专项保障、应急救援等)、不同应用场景需求(陆环境、水环境等)、不同应用内容需求(数据、产品、定制化等)等进行了现状分析,梳理了不同应用条件下对各类遥感应用需求(表 1)。从表中可以看出,遥感用户类型从国家部委到公司企业、需求时效从近实时的应急救援需求到常规按计划保障、产品内容从大数据量的卫星影像到小的文字消息、应用场景从水域到陆区等均有分布,产品内容、时效要求、应用场景、用户类型等各不相同,常规单一的应用服务模式已难以满足日趋复杂多样遥感应用需求。

收稿日期: 2021-12-05; 修订日期: 2022-07-19

基金项目: “十三五”预先研究项目(编号: 30503050504)资助。

第一作者: 龙 恩(1977-),女,博士,高级工程师,主要研究方向为高分辨率遥感图像处理与应用。Email: 5883654@qq.com。

通信作者: 吕守业(1979-),男,博士,高级工程师,主要研究方向为天基信息处理与应用。Email: lvshouye@126.com。

表 1 遥感主要应用需求

Tab.1 The main application requirements of remote sensing

应用类型		应用需求
应用用户	不同层级	国家部委用户、省市级用户、地县级用户、企业用户等
	不同类别	政府部门、科研院所、院校机构、企业用户等
任务需求	常规保障	时效需求：通常优于 72 h,即从受领任务至提供产品在 12 ~ 72 h 内完成 内容需求：影像数据、文字报告、点位信息、地形图及矢量数据、专题图等
	专项保障	时效需求：一般较强计划性,会根据任务需求实行定制保障,时效不一 内容需求：影像数据、专题分析图(如洪水、覆冰、滑坡、泥石流等、罂粟种植区、违建信息等)及矢量信息、系列比例尺地图、对象特征(性质、位置、要害部位等属性信息)、数据切片、声像类产品等
	灾害应急保障	时效需求：要求较高,数据类产品一般为近实时保障,文字报告产品一般优于 24 h 内容需求：一般多需实时影像数据、气象条件及基础地理信息等,时相要求高。如灾害或突发区域影像图、重要设施位置图、救援力量部署信息、人员及财产受损情况、救援进展动向情况、受灾评估、大比例尺地形图、救援区域植被覆盖、道路通行能力、安置区域等信息
	陆环境	平原场景需求：标准影像、地图,正射影像、专题成果、数字高程模型(digital elevation model, DEM),道路、河流水系、土质、居民地、交通枢纽等 丘陵场景需求：影像、道路、河流水系、坡度、高地、植被、通视、高程等 山地场景需求：影像、道路(山区小路)、河流山谷、高程、坡度、通视、高地鞍息、冲沟陡崖、植被、方位等情况(面积/形状与开放程度—)、海底情况(地形/底质/海峡/通道及港湾分布等) 沙漠戈壁场景需求：影像、绿洲、道路、干河床、方位息、高程等信息 水网场景需求：影像、河流湖泊息、船舶通行、桥梁渡口、季节、居民地等信息; 山林场景需求：影像、道路(山区小路)、植被、河流山谷、方位、坡度、通视、居民地、高程等信息 城市场景需求：影像、城市、重要建筑物、道路(关键街道)、高地等信息
场景需求	海环境	海岸带场景需求：影像,濒海标注、周边陆地与岛屿分布、岸滩质地、地表情况、海滩状态、陆地植被、道路等近海岸信息等 近海场景需求：影像、近海战场周边陆地与岛屿分布、近海特性(海水特性/岸滩质地/地表情况/障碍情况)、海区情况(面积/形状与开放程度—)、海底情况(地形/底质/海峡/通道及港湾分布等) 远海场景需求：卫星像、濒海标注材料、周边陆地与岛屿分布\海图、潮汐资料、航海通告等
	数据需求	成像遥感数据产品：1 级产品、2 级产品、3 级产品、4 级产品、5 级产品、6 级产品 气象遥感数据产品：值预报产品、卫星云图、雷达资料、热带气旋、灾害天气信息、气候产品等气象数据 地理信息产品：海域及海陆的划界、海底地形及海洋地质等
内容需求	文字类产品	刊物类产品、趋势类产品等
	产品需求	测绘类产品：地理信息产品、各系列比例尺地图、正射影像、镶嵌影像、专题产品 气象类产品：天气形势预报产品、气象要素预报产品、海洋物理要素产品等 定制化产品：地理环境定制化产品、设施评估类产品等

2 天基遥感服务模式设计

2.1 模式构成

面向上述实际应用需求,本文提出的基于“云 + 端”天基遥感服务模式,其中“云”主要是对各类遥感数据集成、处理及服务,通过云平台对基础设施进行云化,为系统提供弹性伸缩、按需服务的软硬件资源,实现各类设施、信息及服务资源的调度和管理;“端”是各类用户应用终端,负责接入各类遥感信息数据,进行数据展示、应用和任务执行,如 Android、Windows 和 Web 等端;“+”是基于条件许可的网络,实现云与端的互联互通,不同用户终端根据实际情况连入不同网络。该文依据服务对象的范围及服务模式的主动性、交互性等特点,首先将服务模式分为分发服务、主动推送及互动共享 3 大类应用模式;然后在每类模式基础上,又根据实际情况进行细分,其中分发服务模式依据分发范围的大小细化了点播、组播和广播 3 小

类,主动推送依据推送的时效细化为订阅推送和应急推送 2 小类,互动共享依据用户约定细分为在线应用、标准接口和兴趣推荐 3 小类,共计 8 小类;最后,在各类服务模式基础上,给出 2 种常用典型应用场景,可根据实际条件灵活选取其中一种或几种应用模式,同时支持其他应用模式拓展,主要构成如图 1 所示。

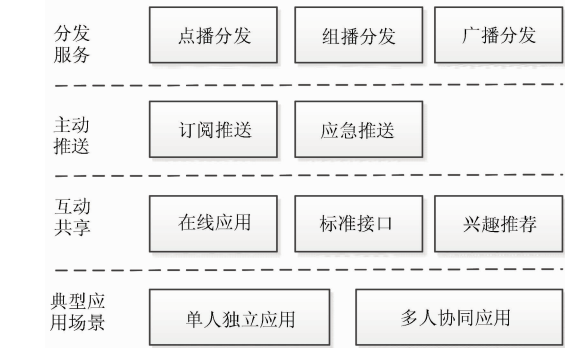


图 1 基于云 + 端的天基遥感主要服务应用模式构成

Fig.1 The main service mode composition of pace – based remote sensing based on cloud + terminal

2.2 分发服务模式

1)点播分发服务模式。点播是指某个天基遥感用户终端需要某个特定的天基遥感,向云端发出请求,后者向前者提供相应的天基遥感。在该方式下,信息流向是单向,首先由用户端向云端提出信息请求,经认证后,基于可用分发网络资源,针对该用户选择相应的链路,配置网络资源,按照一定规则进行遥感信息分发,该模式属于点对点服务。

2)组播分发服务模式。对于某些特定天基遥感信息,只对某些特定的用户有用,或者某个时间段内仅有特定区域的用户需要天基遥感提供。该情况下只需分发到这些特定用户,不必通知其他无关用户,可采取组播方式,只向特定的用户(群)发送。此时,信息流向有方向性,首先准备好待发送的信息和对应的用户,经认证后,分析网络资源,针对这些用户选择相应的链路,配置网络资源,按照一定发送次序和规则将信息发送出去。

3)广播分发服务模式。针对所有天基用户都需要的信息,需要对所有受信用户端发送,可采用广播分发服务模式。该方式下,信息流向是从云端到用户端单向传输,属于点到多点通信模式。同样在准备好待发送信息并配置好可用网络资源后,即可按一定规则进行信息发送。广播传送方式有 2 种:一是对于点到点连接型网络,针对每个受信点,逐点分析并建立相应的链路,将信息按照一定的次序重复发送出去,对每个端都要进行一次操作;二是对于点到多点或广播连接型的网络,对一个信息采用一种通用的频段和通信体制,由天基遥感网络的广播机制一次性发出去,各端都能够检测到该信号并能从中提取信息。

2.3 主动推送服务模式

该模式重点体现的是主动服务应用,结合不同用户的具体应用需求、兴趣特点以及应急与常规保障条件的差异性等,从主动服务角度,设计了订阅推送、应急推送 2 种推送服务模式。

1)订阅推送服务模式。该类模式是指预先订阅,主动推送。侧重用户应用的预先计划性,需用户预先提交对特定区域、特定设施或专题等某一方面或多方面的数据需求,云端建立订阅服务机制,将最新订阅数据及时推送给用户终端,或向用户发送数据自提通知,由用户自己提取相应天基数据。该模式可提供稳定可靠、及时高效服务,对于长期关注的区域或天基遥感类型,只需长期订阅,系统自动的将准备好的信息交付用户,无需再针对需求进行查询检索。在支持固定任务、固定设施和区域的用户应用方面非常方便,一次订阅,长期有效且及时分发。

该模式主要应用流程可描述为:用户登录云平台填写订阅需求,提交申请单进行审核,根据审核通过情况,重新登陆或进行数据准备与分发服务,具体如图 2 所示。

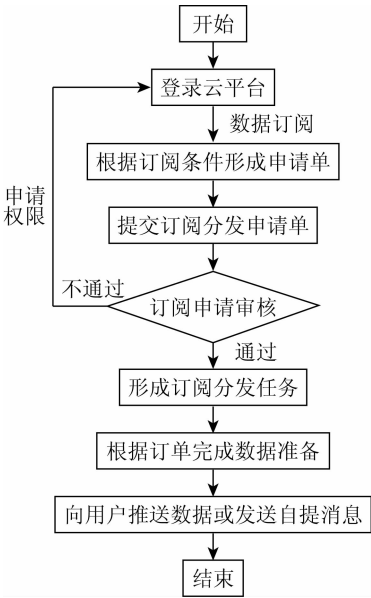


图 2 订阅推送服务应用流程

Fig. 2 Application process of subscription service

2)应急推送服务模式。具体如图 3 所示。该类模式是指资源预先保障,数据实时推送,主要用于执行灾害应急救援任务。在该模式下平台提前预留计算、存储、网络等各类资源,把信息获取、生产和应用单位连接在一起,针对特定任务,当指定天基遥感快速处理完成后,采用最简流程快速分发给用户,提供最高时效性服务保证,具有数据整合、资源预留、资源调度、流程简化等特点。该模式主要应用流程可描述为:用户登陆云平台申请应急服务保障,在得到审批通过后,即可根据优先级开展数据准备及应急推送服务。

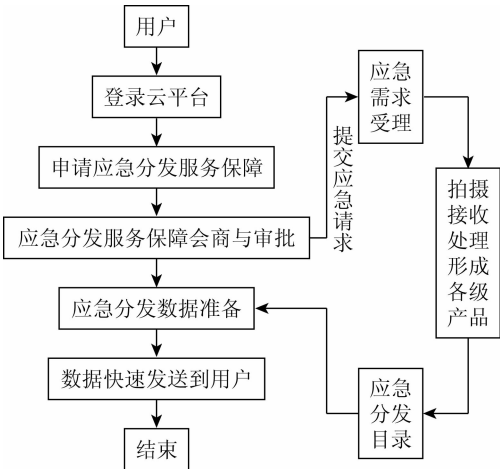


图 3 应急推送服务应用流程

Fig. 3 Application process of emergency service

2.4 互动共享服务模式

1)在线应用服务模式。该模式是指遥感数据实时在线,云端对各类数据产品和信息成果进行统一组织,向用户提供数据浏览、数据查询、数据获取等在线共享服务。具有权限的用户,可通过用户端直接在线加载、浏览、查看这些产品。该模式具有直观、便捷、高效的特点,但对网络带宽有一定要求。该模式主要应用流程可描述为:用户登录云平台,自主查询浏览天基信息共享目录,根据查询条件及用户权限,可根据数据实际情况提交数据拍摄需求或直接下载相关数据。具体如图 4 所示。

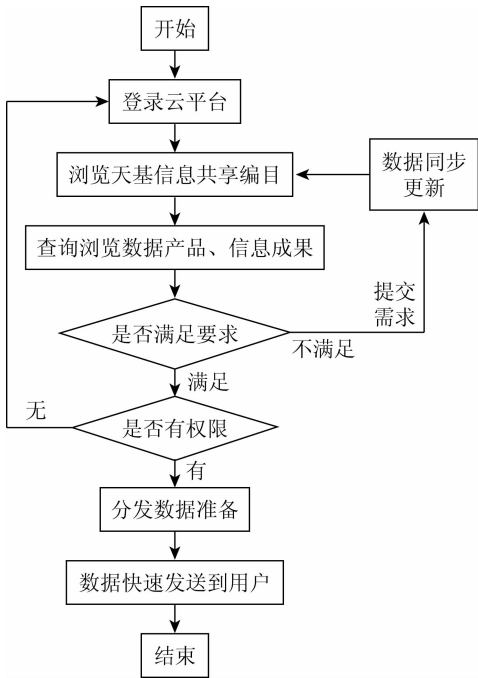


图 4 在线应用服务应用流程

Fig. 4 Application process of online application service

2)标准接口服务模式。该模式是指用户按照云平台规定的输入输出接口标准,在不需配备部署专门终端的情况下,直接获取所需数据。用户可根据自身业务需求,基于云 + 端基遥感服务,定制研制适于自身应用的信息系统,支持特定业务开展。该服务大致分 2 类:①数据类接口服务,用户可直接获取特定类型、格式、载荷的数据,以规定的标准形式输出;②应用功能类接口服务,用户能够直接调用部署在云平台上的各种信息处理功能软件,不必安装这些软件,更无需考虑应用程序的管理、维护等细节。该模式主要流程可描述为:用户登录云平台,根据权限情况,申请标准接口服务,权限内用户即可按规定接口调用相关功能服务,获取相应的数据或应用分析结果。具体如图 5 所示。

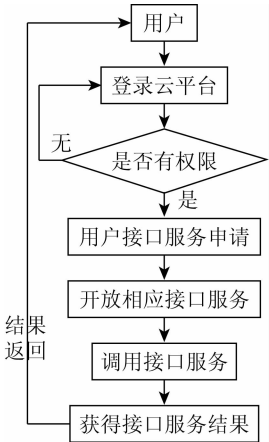


图 5 标准接口服务应用流程

Fig. 5 Application process of standard interface service

3)兴趣推荐服务模式。该模式是指在用户通过平台节点,主动浏览、查询或提出应用需求时,云平台通过记录、分析用户需求信息,向用户推荐其可能需要的信息或标准接口,然后用户对推荐信息做出反馈,经过用户与云平台的循环交互,帮助用户不断明确和接近目标信息,实现遥感精准服务。该模式主要流程可描述为:用户登录云平台进行浏览查询,云平台自动记录用户行为信息,后台利用用户画像技术,自动推荐用户可能感兴趣的天基信息数据,用户对推荐信息做出反馈,如何用户 - 云平台循环交互,不断优化推荐结果,获取所需求的天基信息。具体如图 6 所示。

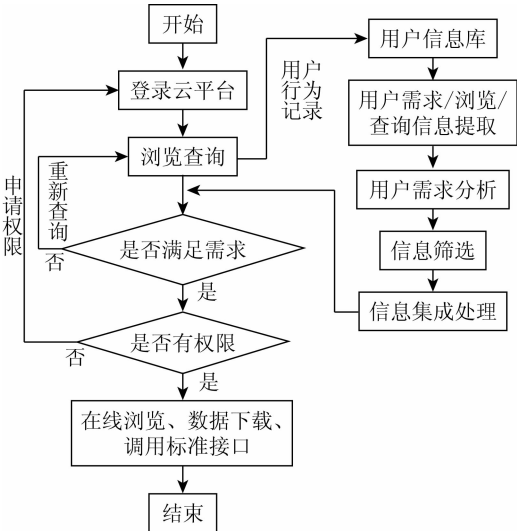


图 6 兴趣推荐应用流程

Fig. 6 Application process of interest recommendation

2.5 各服务模式特点比较

1)分发服务模式。该模式主要是根据遥感产品性质以及需求用户特点,同时结合不同网络通联方式,视情分别采用相应的点播、组播、广播等服务模式。其共性为:点播、组播、广播均由事件驱动,系统自动执行,均需通过网络分发。其差异为:点

播主要面向少量用户,针对性强,多适用于灾情突发事件,属于点对点服务;组播具有方向性,面向特定用户组进行分发,属于点对用户群服务;广播则相对比较宽泛,面向所有受信用户,属于点对所有受信点服务。

2)主动推送模式。订阅推送和应急推送 2 种主动推送模式可视情单独使用或组合使用,二者具有一定共性和差异性。其共性在于信息推送均为主动发起,系统自动执行,时效性强。差异性在于订阅推送完全源于用户需求,由用户发起,具有计划性和针对性,需要预先定制,包括区域范围、产品要求、服务频次等具体服务要求,具有鲜明的批次性;应急推送更强调信息推送时效性,一般由事件发起,要求对用户任务和职能等充分了解,通常尽可能提供与事件相关的多源信息,且通信链路要求高。

3)互动共享模式。在线应用、标准接口、兴趣推荐 3 种共享服务模式是由用户参与的自助性服务模式。其共性在于均由用户发起,用户根据需要及相应的用户权限与系统进行交互,获得所需的遥感或接口服务,都有迭代交互。差异性在于在线应用模式需要用户主动查询浏览,不断优化查询条件以逼近所需信息;标准接口模式需要用户了解接口概况,定制化研制相应系统,支持特定业务,具有较强的针对性;兴趣推荐模式需要用户画像模型和大量的用户需求样本支持,并根据用户反馈情况不断优化推荐模型,针对性和时效性均较强。

各服务模式特点比较详见表 2。

表 2 各服务模式特点比较

Tab.2 Comparison of each service model

服务模式		特点	执行方式	适用范围
分发 服务模式	点播	针对性强 面向少量用户	事件驱动 系统自动执行	突发事件
	组播	方向性强 面向特定用户组	事件驱动 系统自动执行	突发事件 区域环境
	广播	面向所有用户	系统自动执行	区域环境
主动 推送 模式	订阅 推送	针对性强 时效性高	用户驱动 系统自动执行	区域环境
	应急 推送	需对信息分析 时效性高	事件驱动 系统自动执行	突发事件
互动 共享 模式	在线 应用	需要用户探索 针对性由用户经 验和对天基遥感 的了解决定 时效性弱	用户在线查询 用户在线浏览	历史信息
	标准 接口	用户需了解接口 针对性较强 时效性强	用户在线访问 功能执行	信息处理等 接口功能
	兴趣 推荐	需画像模型支持 针对性强 时效性强	用户在线查 询,系统立即 推荐响应,交 互迭代执行	新用户

3 典型应用场景

1)单人独立应用。该应用服务场景主要满足单人救援行动中的天基信息需求,可对本文三型基础服务模式进行单独或组合应用,服务内容以卫星影像、地图、注记、设施、周边环境等各类遥感信息、导航信息为主,支持综合搜索、量测等功能需求,主要适用于单人救援行动中的天基信息支援,在救援行动前、救援行动中等均有应用。①救援前准备:该阶段主要是预先获取领导决策和救援行动所需要的相关信息,对关注的救援对象、救援场景状态等信息进行查询分析和综合展示。单人救援终端支持的服务模式可以为订阅推送、在线浏览、按需下载、兴趣推荐等基础服务模式其中之一,也可以是几种模式的组合应用。②救援实施中:可使用终端通过在线浏览服务等模式进行测量、定位、查询等场景分析操作,以了解自己的位置以及周边环境状况,确定救援及行动路线,为执行人员全面了解整个救援环境的当前状态、进行行动方案的制定与视情调整等提供支撑,同时在紧急情况下可通过应急推送服务模式在第一时间掌握的行动现场实时信息。涉及到所有基础服务模式。③单人独立应用典型服务功能:救援场景数据装载、救援场景环境核查、救援行动路线规划、天基过境信息预报、救援行动态势显示等。

2)多人协同应用。该应用服务主要面向不同层级、不同类别用户协同执行救援任务的天基信息需求,在“云端-终端”“终端-终端”联通条件下,可以基于兴趣推荐、标准接口等基础服务模式,支持多人信息共享、互操作,主要适用于联合救援、协同行动等任务遥感支援。①联合救援:不同层级、不同机构可以使用应用终端,在云和端、端和端互联互通情况下,通过兴趣推荐、在线应用等方式,同时获取灾情区域的相关遥感信息,实现灾情区域场景、灾情状态信息等动态同步共享。②协同行动:执行同一救援任务的不同小组成员可以使用应用终端,通过兴趣推荐、订阅推送、在线应用等方式同时获取救援区域场景状态信息,还可借助标准接口模式进行行动方案、行动路线同步制定与视情调整,实现多人紧密协同、信息实时共享。③多人协同应用典型服务功能:终端互联互通、救援场景态势同步,救援指令下达传输、行动规划互操作、救援现场信息采集等。

3)应用效果说明。各种应急救援场景,基于“云+端”的多源天基信息“单人”和“多人协同”联合应用,其应用效果相比常规的独立终端,一方面各

个终端可以尽可能地准确掌握救援现场环境信息,并将其近实时传输云端供决策者用于指挥救援;另一方面,通过云端,抉择指挥者可以直观全面了解灾情分布、救援力量分布及布置情况,提升救援效率和救援效果。

4 结 论

本文针对目前常规天基遥感服务模式中存在的问题,在分析日趋复杂的天基遥感服务模式需求基础上,构建基于云 + 端的天基遥感应用服务模式构成,阐述并制定了具体不同服务模式的内涵、应用流程及各服务模式的特点差异,最后给出单人独立及多人协同两种典型应用场景的模式需求。研究成果可为进一步提升面向不同遥感用户、不同灾情需求、不同救援场景下的天基遥感扁平化服务能力奠定基础。后续,可结合具体某一灾情用户,进一步细化具体需求或针对某一专题任务特殊需求,构建针对性更强的服务模式及数据智能推荐方法。

参考文献 (References) :

[1] 李晨辉,郝利娜,许 强,等. 基于面向对象的高分辨率遥感影像地震滑坡分层识别[J/OL]. 自然资源遥感,https://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1759.P.20220707.1106.022.html.
Li C H,Hao L N,Xu Q,et al. Object-oriented earthquake-induced landslide hierarchical recognition based on high-resolution remote sensing images[J/OL]. Remote Sensing for Natural Resources,https://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1759.P.20220707.1106.022.html.

[2] 董继红,马志刚,梁京涛,等. 基于时序 InSAR 技术的滑坡隐患识别对比研究[J]. 自然资源遥感,2022,34(3):73-81. doi:10.6046/zrzyyg.2021333.
Dong J H,Ma Z G,Liang J T,et al. Comparative study of landslide hidden danger identification based on time-series InSAR technology[J] Remote Sensing for Natural Resources,2022,34(3):73-81. doi:10.6046/zrzyyg.2021333.

[3] 杨显华,魏 鹏,吕 军,等. 基于多源遥感的采空塌陷识别技术应用研究[J]. 自然资源遥感,2022,34(2):162-167. doi:10.6046/zrzyyg.2021195.
Yang X H,Wei P,Lyu J,et al. Application of mining collapse recognition technology based on multi-source remote sensing [J] Remote Sensing for Natural Resources,2022,34(2):162-167. doi:10.6046/zrzyyg.2021195.

[4] 刘 文,王 猛,宋 班,等. 基于光学遥感技术的冰崩隐患遥感调查及链式结构研究——以西藏自治区藏东南地区为例[J]. 自然资源遥感,2022,34(1):265-276. doi:10.6046/zrzyyg.2021076.
Liu W,Wang M,Song B,et al. Surveys and chain structure study of potential hazards of ice avalanches based on optical remote sensing technology:A case study of southeast Tibet[J] Remote Sensing for Natural Resources,2022,34(1):265-276. doi:10.6046/zrzyyg.

2021076.

[5] 李德仁,沈 欣,李迪龙,等. 论军民融合的卫星通信、遥感、导航一体天基信息实时服务系统[J]. 武汉大学学报·信息科学版,2017,42(11):1501-1505.
Li D R,Shen X,Li D L,et al. On Civil-military integrated spaced-based real-time information service system[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University,2017,42(11):1501-1505.

[6] 张满超,王 犇. 天基资源信息服务体系构建[J]. 指挥信息系统与技术,2017,8(5):62-69.
Zhang M C,Wang B. Construction of space-based resource information service system[J]. Command Information System and Technology,2017,8(5):62-69.

[7] 李德仁. 论“互联网+”天基信息服务[J]. 遥感学报,2016,20(5):708-715.
Li D R. The “Internet Plus” space-based information services [J]. Journal of Remote Sensing,2016,20(5):708-715.

[8] 管清波,冯书兴,马彦华. 天基信息服务模式研究[J]. 装备学院学报,2012,23(6):66-70.
Guan Q B,Feng S X,Ma Y H. Research on mode of space-based intelligence service[J]. Journal of Academy of Equipment,2012,23(6):66-70.

[9] 李德仁,丁 霖,邵振峰. 面向实时应用的遥感服务技术[J]. 遥感学报,2021,25(1):15-24.
Li D R,Ding L,Shao Z F. Application-oriented real-time remote sensing service technology[J]. National Remote Sensing Bulletin,2021,25(1):15-24.

[10] 柳 罡,陆 洲,胡金晖. 基于云架构的天基信息应用服务系统设计[J]. 中国电子科学研究院学报,2018,13(5):526-531.
Liu G,Lu Z,Hu J H,et al. Study on the spatial information service system based on cloud architecture[J]. Journal of CAEIT,2018,13(5):526-531.

[11] 胡金晖,秦智超,石 磊. 空间信息云服务平台架构及应用研究[J]. 中国电子科学研究院学报,2016,(1):51-58.
Hu J H,Qin Z C,Shi L,et al. Research on spatial information cloud service platform and application [J]. Journal of CAEIT,2016,(1):51-58.

[12] 李德仁,沈 欣. 我国天基信息实时智能服务系统发展战略研究[J]. 中国工程科学,2020,22(2):138-143.
Li D R,Shen X. Research on the development strategy of real-time and intelligent space-based information service system in China[J]. Chinese Engineering Science,2020,22(2):138-143.

[13] 史园莉,孙中平,姜 俊,等. 环境遥感云服务平台与高性能平台对比分析[J]. 国土资源遥感,2019,31(2):240-245. doi:10.6046/gtzyyg.2019.02.33.
Shi Y L,Sun Z P,Jiang J,et al. Comparison and analysis of cloud service platform and high performance platform for environmental remote sensing[J]. Remote Sensing for Land and Resources,2019,31(2):240-245. doi:10.6046/gtzyyg.2019.02.33.

[14] 程 滔. 大数据时代遥感数据管理与服务模式[J]. 国土资源遥感,2016,28(4):202-206. doi:10.6046/gtzyyg.2016.04.31.
Cheng T. Exploring management and service mode for remote sensing data in big data era[J]. Remote Sensing for Land and Resources,2016,28(4):202-206. doi:10.6046/gtzyyg.2016.04.31.

[15] 龙 恩,吕守业,岑鹏瑞,等. 顾及用户画像的多源遥感信息智能推荐方法[J]. 测绘学报. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2089.p.20220530.1711.004.html>.
Long E,Lyu S Y,Cen P R,et al. An Intelligent Recommendation Method of Multi – Source Remote Sensing Information Considering User Portrait[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2089.p.20220530.1711.004.html>.

[16] 王 密,仵倩玉. 面向星群的遥感影像智能服务关键问题[J]. 测绘学报,2022,51(6):1008 – 1016.
Wang M,Wu Q Y. Key problems of remote sensing images intelligent service for constellation[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica,2022,51(6):1008 – 1016.

A space – based remote sensing service mode based on cloud + terminals

LONG En, LYU Shouye, QIAN Guodong, LIAN Cuiping, YANG Yuke, CHEN Lingyan
(Institute of Remote Sensing Information of Beijing, Beijing 100011, China)

Abstract: With the vigorous development and in – depth application of civilian and commercial satellites, the space – based remote sensing application demands of different users become increasingly complex. However, the current space – based remote sensing services face problems such as single application mode, weak pertinence, and insufficient flexibility. Based on the analysis of the major application demands of various remote sensing users, this study proposed a space – based remote sensing application service mode based on cloud + terminals. This mode covers eight subcategories in three categories, whose characteristics and application process were analyzed and formulated individually. Last, this study presented the potential applications under two typical scenarios, namely single – person independent application and multi – person collaborative application. The results of this study will lay a foundation for the development, construction, and optimization of various space – based remote sensing ground systems and further improve the space – based remote sensing service capabilities for different users, different application demands, and different application scenarios.

Keywords: space – based remote sensing; cloud + terminal; application need; service mode; application process
(责任编辑: 李 瑜)