

基于云服务的地面信息港典型应用探索

王金杰

(天地信息网络有限公司, 北京 100041)

摘要: 地面信息港作为天地一体化信息网络重大项目的先行部分, 对外开展典型应用是服务我国国家战略和经济建设的基本出发点和落脚点。基于地面信息港的基本架构和云服务的建设思路, 探索地面信息港典型应用, 为地面信息港开展相关技术服务提供参考。

关键词: 地面信息港; 遥感应用; 云服务; 数据服务

中图分类号: TP393

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-8930.2021035

Investigation on Typical Cases of the Ground Information Port Based on Cloud Service

WANG Jinjie

Space Integrated Ground Network Co., Ltd., Beijing 100041, China

Abstract: As a pioneer part of the major project of space-integrated-ground information network (SIGN), the typical application services provided by the ground information port (GIP) are the basic starting point and footing point for the implementation of major project to serve our national strategy and economic construction. Based on the basic framework of the ground information port and the idea of cloud service construction, the typical case of the ground information port was explored, providing reference for the development of the related technical services in the ground information port.

Keywords: ground information port, remote sensing application, cloud service, data service

1 引言

天地一体化信息网络以地面网络为基础, 向空间网络延伸, 覆盖太空、空中、陆地和海洋等自然空间, 为天基、空基、陆基、海基等各类用户活动提供信息保障, 服务国家航天和信息化产业等战略需求, 助力国家新型基础设施建设和经济建设, 将成为信息产业重点发展领域和新经济增长点^[1]。地面信息港是天地一体化信息网络重大项目的先行组成部分, 是重大项目开展应用服务和空间信息服务的重要载体。

党和国家近年来高度重视数据的价值, 鼓励政府和企业共享共用数据资源, 挖掘数据价值, 发挥数据效益。2018年4月, 习近平总书记在全国网络安全和信息化工作会议上指出, 要打破“信息孤岛”, 破除数据壁

垒, 加强数据有序共享, 加快智慧社会、新型智慧城市建设, 推进政务数据、行业数据、社会数据、企业数据等汇聚融合、合理利用, 建立健全国家数据资源体系, 增强宏观调控、市场监管、社会治理、公共服务的精准性和有效性^[2]。中共中央、国务院《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》中明确将数据确立为生产要素, 促进数据要素的共享、应用、安全和确权^[3]。地面信息港作为天地一体化信息网络的对外服务窗口, 其核心定位就是依托云基础架构, 利用原型系统提供通信、导航、遥感、地理信息等多元异构时空信息处理和分发业务。这将为重大项目数据经济服务模式探索出一条全新道路。研究分析地面信息港的典型应用, 探索新的服务模式, 有助于地面信息港更好地面向政府、行

业、企业用户和公众提供服务,同时为地面信息港各业务承担单位开展典型应用示范和特色信息服务提供参考和指引。

2 地面信息港的基本架构

地面信息港在总体功能上围绕用户需求,依据地面信息港在行业应用和具体应用等方面的发展愿景,形成“物理分散、逻辑统一”的系统架构,如图1所示,该架构具有“全汇聚、一体化、通八方”的特点,依托天地一体化信息网络,汇聚全国时空异构数据,实现分布式信息资源由天基网络向地面信息港的聚合,为用户提供一致、可靠、高效的时空信息服务,最终形成辐射状的全国一体化时空数据云处理及服务体系^[4]。

按照“打牢共用基础、整合通用服务、开放应用服务”的设计思想,地面信息港的技术体系架构在公共基础设施、服务开放平台和业务应用系统等方面分层设计。依托天地一体化信息网络地基节点网及地面互联网,提供跨域的存储集群,将硬件资源通过虚拟化方式形成资源池。形成的基础设施层,为地面信息港在遥感、导航等领域的业务应用提供灵活、弹性、可靠的计算环境,以及计算、存储和网络支撑能力。通用服务平台整合了时空数据存管和服务集成管理的能力,在开放平台基础上,构建符合用户需求的业务应用系统,包括大气环境监测、城市监测、车联网信息、海洋信息管理等环保、交通、防灾减灾及其他方面的应用。

3 基于云服务的地面信息港建设思路

基于云平台的服务模式,面向客户提供一致的标准服务,面临着技术和市场的诸多挑战,这也为地面信息港对外提供基于云平台的时空信息服务提出了要求^[5]。明

确云服务的定义与内涵,基于地面信息港的基本架构,研究分析地面信息港云服务网络节点的设计和优势、提供的云服务产品类型,分析对外服务模式成为地面信息港信息服务的前提条件^[6]。

3.1 云服务的定义与内涵

云服务目前还没有统一的定义,但比较一致的观点是云服务作为基于互联网的服务交付和使用模式,通过统一管理和调度网络连接的虚拟化资源,用户以按需服务、易于扩展的方式获得资源和服务。

云服务的基础是资源和服务,通过资源虚拟化技术、分布式技术等方式,形成虚拟化资源池,以在线提供相应服务作为主要方式,实现服务交付和使用;云服务的内容主要包括基础设施即服务(Infrastructure as a Service, IaaS)、平台即服务(Platform as a Service, PaaS)、软件即服务(Software as a Service, SaaS),即通过网络可按需获取的计算服务都可以是云服务的内容;云服务的对象是用户,根据需求扩展或收缩相应软硬件资源,利用平台实现快速开发部署,用户无须考虑底层基础架构和开发部署问题,随时随地可通过网络访问所需的应用服务,同时减轻了管理和维护成本。

3.2 地面信息港云服务节点设计

地面信息港有效运营需要合理规划与设计地面信息港的网络布局 and 空间分布,建立总港与各地区地面信息港,按照分布式架构进行规划、存储与处理多源时空数据,实现与天基信息网络和地基节点网的有效协同,对外提供标准化时空信息服务。地面信息港作为天地一体化信息网络重大项目地基节点网的重要组成部分,以北京地面信息港作为总港,与郑州、海南、西安、雄安、

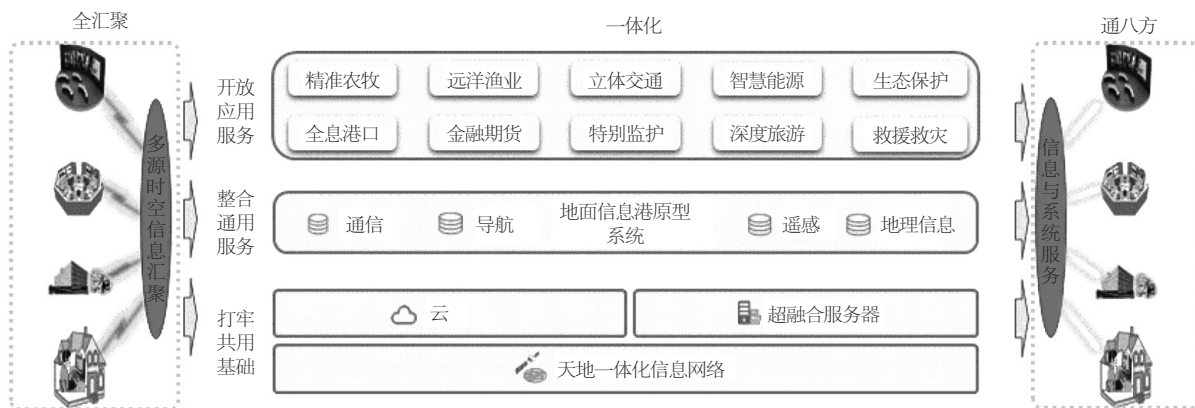


图1 地面信息港基本架构

合肥、成都等各地面信息港建立网络连接，实现各节点的互联互通。

(1) 总港节点的设计

北京地面信息港作为总港，是地面信息港数据资源的集聚平台、云平台的技术支持平台、产品和应用的共享平台，是地面信息港整体业务的核心。目前，建设中的北京地面信息港在业务资源管理和产品运营核算等方面将发挥总港的中心平台作用。数据资源中心、创新研发中心、业务运营中心将是北京地面信息港在业务运营方面的主要定位。由分布在全国各地的地面信息港业务承担单位及应用研发单位，将符合相关技术标准的应用产品，审核通过后部署在地面信息港总港的云上平台。由北京地面信息港对外统一提供服务目录和服务接口。

(2) 区域分中心节点设计

结合重大项目实施方案及地基节点网布设需求，地面信息港面向不同战略需求，可以结合地基节点网的综合节点、地面星关站，建设地面信息港区域分中心，完成落地数据的业务应用，例如航迹数据的追踪等，以满足开展业务的实时性等要求。地面信息港的区域分中心可以结合国家发展战略、国家安全等的需要，采用区域化中心布局，服务国家总体战略需求。地面信息港区域分中心可以作为地面信息港总港的备份，实现部分数据和业务应用的本地服务。

(3) 业务应用节点设计

地面信息港的业务应用节点面对适用多样化用户终端的需求，应结合不同的业务类型，开发终端的不同适用版本，以满足多样化需求。除了有特殊需求的业务应用外，采用“轻应用”模式，不依靠实体的地面信息港，由客户在地面信息港的服务目录中选择对应的业务服务，依据用户服务需求的特点和应用服务的技术特性，既可以由地面信息港总港提供统一的服务，也可以由本地化的地面信息港提供业务服务。

3.3 基于云服务的地面信息港的优势

地面信息港基础云支撑平台主要提供基础设施服务层和平台服务层的相应服务。首先，云服务方式为地面信息港提供计算、存储、网络或其他基础性资源，实现分布式计算能力和存储能力，实现了资源的灵活配置，能够在任何地点随意组合现有的资源，以更高效地解决服务器计算性能的问题；其次，基于云服务的方式，采用与整体架构相适应的安全配置与策略，确保了系统运行服务的安全可靠；再次，提供程序的运行环境以及相应的信息处理能力，实现应用程序的自动部署和运行，提高应用程序的开发效率；最后，实现地面信息港之间

的资源共享，整合地面信息港节点数据，便于数据的协调共享，用户可以随时随地访问网络资源，缩短了业务的响应时间。

在地面信息港技术架构基础上，通过多节点部署方式构建地面信息港云平台服务为各节点的能力提升提供了基础支撑。一方面，由于采用多节点云服务方式，相较于单一的云中心服务方式，增强了系统的计算存储能力，可以更加方便各节点将自身的数据和业务资源共享到中心节点，面向用户提供标准化服务模式，为降低服务成本提供了可能；另一方面，为具有通用时空特点开发的业务服务拓宽了市场空间，提高数据资源和业务应用的利用率，便于用户通过各节点访问，提高整体服务能力。

3.4 地面信息港云服务类型

地面信息港云服务模式以提供多源数据服务与时空信息应用服务为主要类型。数据服务以多源异构时空大数据为基础，通过对数据的高效管理、分析、挖掘，不仅可以作为时空数据基础服务或者专题服务的数据基础，还可以充分利用数据间一致性、相关性等特点，充分挖掘数据本身潜在的有效价值，实现数据增值。时空信息应用服务以提供标准化业务应用产品或业务模块的方式，整合优秀业务单位的应用服务产品，以标准化信息产品推送、专题信息服务、定制化信息服务等方式，提供面向政府、行业、企业和社会公众的时空信息服务。

遥感数据作为时空数据的重要类型，是地面信息港提供时空信息服务的数据基础。在数据来源方面，采用数据引接的方式形成遥感数据云共享平台。此外，利用存量数据以及政府部门的政务数据、网络爬取数据等作为补充，形成综合时空信息数据资源池，为地面信息港基于云平台的服务提供数据资源保障。

地面信息港应用服务产品前期由分布于全国的各地面信息港业务承担单位依据已有的业务应用产品和新研产品，将具有广泛市场适用性的应用产品共享到地面信息港总港业务应用平台上，面向全国推广业务应用。在逐步完善架构和算力资源后，以面向公众的开放业务应用服务平台提供个性化信息服务。

3.5 地面信息港云服务模式

在开展“超市模式”“实验室模式”和“工场模式”的运营服务基础上，地面信息港借鉴互联网运营方式，以建设“SIGN Store”的开放式商业模式，在线订购、线下服务的O2O模式和市场代理运营模式开展综合时空信息服务，服务内容涵盖数据深度加工、专题监测产品、信息系统建设等方面。

开放式商业模式是指地面信息港通过与政府、行业及商业合作伙伴的合作,实现数据资源的引接,开放地面信息港应用开发平台,使得外部的创意想法在平台得以实现,进而促进地面信息港产品池的集聚与共享。利用地面信息港应用开发共享平台“SIGN Store”,汇聚平台应用,丰富产品池资源,更好地满足用户个性化需求。通过地面信息港的数据资源和算力资源,实现地面信息港平台统一技术标准的应用,进而实现商业开发与应用。

O2O模式是指地面信息港对于有特殊需求的用户服务,可以采用线上订购、线下服务的O2O模式。例如,用户订购了某区域无人机火点监测服务,可以采取线上服务订购,由提供应用服务的地面信息港单位或者经授权的团队完成线下服务,将获取的数据资源经过处理后,对客户提对应服务。

代理运营是指代理人(或组织)在代理权限内,以被代理经纪组织的名义同第三者发生法律行为^[7]。对于开展地面信息港市场代理运营的单位,可以通过协议或者合同授权的模式,委托有资质的单位或者机构代理地面信息港的相关业务。通过地面信息港业务代理模式的合理有效运营,可以有力推进地面信息港拓展市场运营渠道,优化市场产业布局,规范市场行为,提升服务质量,提高运营效益。

4 地面信息港典型应用分析

4.1 典型应用探索的必要性分析

卫星应用技术与智慧城市广泛结合,在交通、环保等诸多领域有着广泛的应用^[8]。作为天地一体化信息网络的重要组成,地面信息港紧跟业务需求,充分发挥云服务的业务模式优势,探索地面信息港的典型应用,是地面信息港开展时空信息服务的基础和指引。基于云服务的方式可以充分发挥地面信息港信息基础设施的作用,为政府、行业、企业和个人提供多源异构时空信息处理和分发服务,形成“地面信息港+”产业生态。

地面信息港作为天地一体化信息网络重大项目开展时空信息服务的重要载体和服务窗口,是天地一体化信息网络重大项目在卫星网络尚未建成期间,进行商业化实践的重要抓手,是重大项目建设期间与地方政府和商业机构合作的纽带,是重大项目建设期间持续产生经济效益和社会效益的关键。地面信息港典型应用服务的探索,一方面对于时空信息服务可以解决我国经济和社会发展中的突出问题进行深入研究,为重大项目正式开展服务提供指引和经验;另一方面,为各地面信息港开展相关问题研究提供较强的指向性,有利于各地面信息港业务承担单位开展专项研究,集中优势资源和技术,解

决相关行业或领域中亟须解决的问题,从而推动时空信息服务相关市场的拓展。

4.2 地面信息港应用典型分析

开展地面信息港典型应用探索,有利于明晰现有时空信息服务应用行业和相关上下游产业基本情况,针对行业服务的基本现状,明确时空信息服务的发展方向,有利于发挥地面信息港的数据、技术等资源优势,更好地服务政府和行业需求。因此,本文对地面信息港在行业应用和具象应用两个维度的应用场景开展了相关的研究和探索。

行业应用场景具有覆盖范围宽泛、空间层次多样、全产业链指引、涉及周边行业面广,整合数据量大的特点。典型行业应用场景包括农业、牧业、渔业、交通、能源、生态保护等,空间层次包括空中、地面和水上;在产业链方面,常覆盖全产业链环节,如精准农牧包括播种、植保、采收等环节,远洋渔业涉及渔民、渔政、保险、救援等多个环节;在整合通用数据方面,典型应用多以通信、导航、遥感等多源时空数据为基础。

具象应用场景涉及应用范围广泛、场景具体,与日常工作、生活息息相关,对于每个场景中的性能和技术要求明确具体,而且典型应用服务还可以用来指引人们的生产和生活。快速高效的港口货物运输,为金融期货提供时空信息技术支持,将极大地促进相关产业的发展;从老人、儿童等特殊群体监护到旅游服务,都是人们生活中的典型场景;救援救灾时空信息服务可以为开展相关救援服务提供技术支撑。

4.3 地面信息港典型应用

通过分析地面信息港系统架构和服务模式,挖掘和引导用户需求,地面信息港可以在5类宏观行业和5类具象场景中发挥成效,具体包括精准农牧、远洋渔业、立体交通、智慧能源和生态保护5类行业应用,以及全息港口、金融期货、特别监护、深度旅游和救援救灾5类应用。本文以“立体交通”“远洋渔业”和“生态保护”为例进行介绍。

(1) 立体交通典型应用

立体交通是交通行业未来发展方向,地面信息港可以充分利用城市低空和地下空间为交通潜力赋能,有助于打通城市内、城市间人和物在不同交通体系内的信息流转,协调地面路网、航空网、物流运输网,最大化地合理分配交通资源,真正做到立体交通、智慧出行。

首先,利用地面信息港大数据结合卫星导航、高清监控视频、卡口数据、线圈微采集波数据等,辅以智能研判,基本可以实现路口的自适应和信号配时优化,检

测区域内多路口的综合通行能力,根据平日与节假日、早晚高峰与其他时段、道路通行能力等,人工或者通过系统设置路口红绿灯配时,达到提高区域交通通行能力的目的。

其次,利用地面信息港大数据技术解决交通信息集成、跨地域协调、资源合理配置等问题。通过应用定位导航终端,增强车辆运行信息实时处理能力及交通流量实时监控能力,实时提供公共交通信息。结合道路信息、车联网信息、航空信息等,高效配置车辆运行路径,实现地面交通网和航空网的有机结合,进而做到智能出行和综合交通运输网络协调,整体提高交通运行效率。此外,利用高分遥感图像和高精度定位信息,实时获取车辆状态和位置信息,结合目的地信息和道路时间规划,利用大数据分析,推送停车位信息,实现智能停车,进而实现对停车位置资源的有效利用。

再次,可以利用遥感大数据、天基信息网络结合有关出行数据,多时相获取道路信息和航运信息,了解道路及其附属设施、航运飞机的基本情况。可以利用大数据的预测能力对道路环境如易发生道路拥堵路段、易发生交通事故路段等提前预警,实现道路出行的提前规划。监测道路路面、路基、交通指示牌等道路附属设施,及时发现道路异常和设施损毁,发出预警,并合理规划道路清障、道路救援、设施更换和周期维护。同时,还可以通过分析道路的整体运行情况,为拟建设道路、收费站、基础设施等规划提供技术服务。在航空飞行方面,可以提供飞行过程状态的实时监控、飞行过程的异常告警、飞行过程异常处置措施提示等;在航空运营方面,根据签派风险、燃油和机载效率等众多模型和数据,并通过天地一体化信息网络获取飞机、航路、机场、机组和航材备件的真实数据,向终端用户推送满足安全标准和经营特点的最具经济性的飞行计划和签派建议等信息。

最后,利用地面信息港的大数据分析能力结合天基物联网可以实现物流的精准运输与协同。在传统的物流基础上,地面信息港对于无人机物流提供了新的技术支持方式和手段,城际间配送可以充分利用低空空域资源和高速公路服务区配套设施改造,实现城际间无人机物流运输。在解决“最后一公里”问题上,可以采用无人机配送的形式,精确定位到楼宇、楼层甚至精确到房间,实现精准投递。此外,基于天基物联网可以实时了解货物运输情况,对出库、运输、签收实现全流程监控。

(2) 远洋渔业典型应用

远洋渔业作业地点远离大陆架,是地面信息港发挥

作用的典型行业。地面信息港在远洋渔业中可以对渔船以及捕捞活动进行有效的监测、控制和监督,有利于规范渔船生产,防止渔船进行违规作业,科学组织管理调度渔船作业,合理利用和保护渔业资源、生态环境,有利于提供安全救助,有利于专属经济区的保护、纷争的评判,维护我国海洋权益。

海洋渔业捕捞监管一直存在监管成本高、效率低的问题,地面信息港通过引接卫星船舶自动识别系统(Automatic Identification System, AIS)数据、岸站AIS数据、渔船北斗定位数据、近岸雷达网数据、劳式船舶档案数据和自有信息网络数据等多源异构数据,利用天基信息网络的位置监测服务,通过对渔船捕捞作业行为实时监控、渔船捕捞异常行为预警,提高非法捕捞监管效率,减少非法捕捞行为。

结合卫星通信、定位、导航和遥感技术服务,可以有效确定渔船的位置、航行状态、集结状态等信息,利用地面信息港渔业渔场大数据服务指导渔民的捕捞作业,调度渔船到适合的捕捞作业区域,达到合理开发海洋渔业资源的目的。针对夜间采用光诱捕方式进行捕捞作业的静止渔船,地面信息港利用夜间灯光卫星遥感数据,可以对区域作业渔船数量进行估算,进而估算相关渔业品种的捕捞数量,指导渔业捕捞行为。通过天基物联网形式,地面信息港还可以将船舶相关的温度、湿度、含氧量等信息发送给船运公司,从而为船运公司及相关客户全面、准确、及时掌握运输产品关键状态信息,采取相关安全措施等提供保障。同时,结合卫星互联网,海洋捕捞信息可以无缝对接港口、岸边的冷链物流、海产品批发企业,及时做到岸边无缝衔接,提高渔业延伸产业链效率。

此外,通过天基网络还可以为海上通信和遇险求救提供卫星通信服务,地面信息港可以将遇险求救信息转发至相关海事部门和海上搜救中心,结合位置服务,还可以将遇险船只信息分发至周边船只,以便于提供紧急救援。利用相关定位服务还可以确定船舶位置是否在我国经济区,从而有效避免国际纷争,维护我国海洋权益。

(3) 生态保护典型应用

随着人类活动的加剧,生态保护与修复逐步成为环境保护工作的重点任务。生物多样性保护,尤其是珍稀动物保护作为生态保护的重要内容,需要加强对自然保护区生态的监管、对珍稀动物的保护监测,以及推进生态保护科普宣传的开展。

由于自然保护区对人类活动的限制,地面信息港可以充分发挥天基通信的优势,汇集自然保护区生态环境信息、动物群体行动轨迹、健康监测等多种信息,为珍

珍稀动物的保护提供数据分析、监测预警等信息,为保护珍稀动物提供科技助力。

一方面,地面信息港可以助力自然生态环境的整体监控。由于现有生态保护制度及观测技术的限制,珍稀动物栖息地的监测能力较弱、水源地保护能力不足、气候观测粗略,数据标准多样,对珍稀动物生存环境的保护造成了困难。同时,由于自然生态保护地区大多数人迹罕至,地面无线网络覆盖不充分,甚至覆盖不到,因此与卫星网络紧密连接的地面信息港可以发挥作用。地面信息港可针对珍稀动物栖息地采取遥感监测与地面监测相结合的形式,针对珍稀动物生活区域主要食物来源、植被覆盖、水源概况等基本环境,以及气温、水质等具体环境因素变化,进行全方位的科学观测,形成数据记录。通过地面信息港汇聚多源数据,为动物保护机构提供动物栖息地精准环境报告,实现环境状态的实时监测与科学干预。此外,通过地面监测设备还可以及时发现非法捕猎活动,从而为打击非法捕猎提供证据,进而保护野生动物资源。

另一方面,地面信息港可以通过终端配合帮助监测重点野生保护动物。在解决现有野生动物观察不易、健康监护缺失、轨迹追踪困难、救助不及时等问题方面,地面信息港可以利用红外相机在动物不被打扰的情况下观察其生活场景,利用搭载多个微型传感器的动物项圈,通过天基物联网实现对动物多项指标的健康监护,准确识别动物位置、行为状态、健康状态等,为珍稀动物的野化放归工作、动物生活习性研究以及开展动物救助活动提供保障。举例而言,九天微星成都公司与中国大熊猫保护研究中心开展了大熊猫野化放归监测领域的物联网试点,提供大熊猫的实时位置和部分体态监测信息;欧洲相关动物组织也尝试利用卫星物联网监测技术对海龟的迁徙情况进行研究。

此外,地面信息港还可以为动物保护研究提供更多的科学依据,有助于开展普法宣传和科普创新活动。地面信息港汇聚保护区以及保护动物的海量数据,经大数据分析服务可形成动物保护研究报告,助力科学研究。地面信息港可以充分利用多种观测方式获得的优势数据资源,为场景式科普活动提供珍贵的视频资料,促进科普创新,助力普法宣传。

4.4 典型应用的实现方式

以天地一体化信息网络重大项目需求论证为基础,结合建设单位的相关数据和技术储备,在充分调研相关政府、行业、企业用户和社会公众对时空信息服务的相关需求后,以最具有代表性和需求迫切的时空信息应用服

务作为地面信息港开展信息服务的典型应用。在地面信息港统一架构基础上,以“物理分散、逻辑统一”的方式建设地面信息港,实现港间网络互联,以网络资源虚拟化、云计算、大数据等技术实现时空数据的港间交换和典型应用在各港间的共享。

以典型应用作为开展时空信息服务的指导和参考,在充分调研论证的基础上,倡导各地面信息港建设单位拓展思路,积极发挥地面信息港时空信息服务平台的作用。在数据交换共享方面以云服务平台和地面信息港原型系统为基础,将各地面信息港开展云服务应用所需的数据通过数据引接的方式,由数据交换共享平台发送给地面信息港。在应用服务方面结合导航、遥感、地理信息等多源异构时空数据,各地面信息港根据用户需求研制开发的应用产品可以部署在总港的业务共享平台,通过总港平台对外开展相关技术服务。对于线下服务的需求,可以由专业应用服务团队提供相应的服务。

5 结束语

目前,按照地面信息港整体布局和建设计划,合肥、成都、海南、郑州、西安、雄安地面信息港已完成基础建设,2020年年底已全部实现上线运营。在引接遥感数据的基础上,地面信息港已形成十余项基础时空信息服务产品和多项综合解决方案,覆盖安全监管、航天信息服务、决策辅助、生态监测、智慧城市、智慧交通等多个领域。通过分析研究地面信息港的云服务模式,探索地面信息港的典型应用,为地面信息港开展相关服务提供参考和指引,为天地一体化信息网络的民用市场提供了广阔的发展空间,同时也为推进空天技术的应用,促进国家治理和公众服务水平提供了技术和产业支撑。

参考文献:

- [1] 李贺武,吴茜,徐格,等.天地一体化网络研究进展与趋势[J].科技导报,2016,34(14):95-106.
LI H W, WU Q, XU K, et al. Research progress and trend of the space-integrated-ground information network[J]. Science and Technology Guide, 2016, 34 (14): 95-106.
- [2] 习近平出席全国网络安全和信息化工作会议并发表重要讲话[EB]. 2018.
Xi Jinping attended the national conference on internet security and informatization and delivered an important speech[EB]. 2018.
- [3] 中共中央、国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见[EB]. 2020.
Opinions of the CPC central committee and the state council on

- building a more perfect market allocation system and mechanism of factors[EB]. 2020.
- [4] 郑作亚, 仇林遥, 潘一凡, 等. 基于天基信息网络的地面信息港系统架构及服务模式研究[J]. 中国电子科学研究院学报, 2019, 14(7): 677-683.
- ZHENG Z Y, QIU L Y, PAN Y F, et al. Research on system architecture and service mode of Ground Information Port based on the space-integrated-ground information network[J]. Journal of China Academy of Electronic Sciences, 2019, 14 (7): 677-683.
- [5] 杨博雄, 王明松, 陈颖, 等. 基于高性能云服务平台的遥感数据分析与处理研究[J]. 科学技术创新, 2019(34): 82-84.
- YANG B X, WANG M S, CHEN Y, et al. Remote sensing data analysis and processing based on high performance cloud service platform[J]. Science and Technology Innovation, 2019 (34): 82-84.
- [6] 胡金晖, 秦智超, 石磊, 等. 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, 11(1): 51-58, 83.
- HU J H, QIN Z C, SHI L, et al. Research on architecture and application of spatial information cloud service platform[J]. Journal of China Academy of Electronic Sciences, 2016, 11(1): 51-58, 83.
- [7] 任勇, 李晓光. 委托代理理论: 模型、对策及评析[J]. 经济问题, 2007(7): 13-15.
- REN Y, LI X G. Principal agent theory: Model, countermeasure and analysis[J]. Economic problems, 2007(7): 13-15.
- [8] 王晨, 黄宇, 张凤珊, 等. 卫星应用技术在智慧城市领域的典型应用分析[J]. 卫星应用, 2017(5): 20-23.
- WANG C, HUANG Y, ZHANG F S, et al. Typical application analysis of satellite application technology in smart city field[J]. Satellite Application, 2017(5): 20-23.

[作者简介]



王金杰 (1980—), 男, 硕士, 天地信息网络有限公司工程师, 中国电子科技集团有限公司天地一体化信息网络地面信息港项目主管, 主要研究方向为天地一体化信息网络地面信息港应用。