

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2021.02.02

引用格式: 廖小罕, 师春香, 王兵. 从无人机遥感、数据融合、生态价值谈自然资源要素综合观测体系构建[J]. 中国地质调查, 2021, 8(2): 4-7. (Liao X H, Shi C X, Wang B. Construction of comprehensive observation system of natural resources elements based on UAV remote sensing, data fusion and ecological value[J]. Geological Survey of China, 2021, 8(2): 4-7.)

从无人机遥感、数据融合、生态价值 谈自然资源要素综合观测体系构建

廖小罕¹, 师春香², 王兵³

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 中国科学院无人机应用与管控研究中心, 北京 100101;

2. 国家气象信息中心气象数据研究室, 北京 100081; 3. 中国林业科学

研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091)

摘要: 自然资源要素综合观测体系建设是自然资源部全面贯彻习近平生态文明思想、践行山水林田湖草是生命共同体发展理念、实施自然资源“两统一”管理的重要举措。这项基础性、公益性、紧迫性的建设工程对于解决我国自然资源长期且连续定位观测研究不够、预判资源环境数据支撑不足、实现以自然资源综合区划为管理单元、评价资源综合承载力、研究资源间耦合平衡过程、预判资源环境生态演变趋势及优化自然资源空间结构配比, 具有十分重要意义。自然资源调查、监测与观测研究是获取自然资源现状、预判未来状态的主要手段。我国自然资源调查、监测体系相对完善, 但观测研究体系相对不系统, 数据积累相对不足。为了更好地搭建自然资源要素综合观测体系, 分别从无人机遥感观测、数据融合及自然资源资产价值方面给出了建议: 充分利用和发挥无人机组网遥感观测、倾斜摄影测量等技术, 开展自然资源立体观测; 借鉴降水、陆面、海表和三维云气象多元数据融合经验, 开展自然资源要素综合的数据融合; 利用森林资源生态服务价值评价经验, 开展自然资源资产价值核算。这些建议对自然资源综合观测体系的科学构建具有借鉴作用。

关键词: 无人机遥感; 多源异构数据融合; 森林生态价值; 自然资源; 要素综合观测; 体系构建

中图分类号: TP75; TP391; P96

文献标志码: A

文章编号: 2095-8706(2021)02-0004-04

发挥无人机遥感作用, 推动自然资源 综合观测三维体系建设

廖小罕 研究员

随着空间信息技术的发展, 遥感作为对地观测的核心技术实现了空间、时间、光谱三大尺度的跨越式增长。我国在遥感空间信息技术领域形成了从米级到厘米级、从单谱段到多谱段、从航天到航空(高、中、低空)等立体的遥感技术体系。其中无人机遥感是在无人机自主控制、遥测遥控、数据智能化处理等

相关技术发展成熟之后形成的一种新型的航空遥感, 具备高分辨率、高频次的观测能力。

相比于传统的航空遥感, 无人机遥感成本低、机动性强, 能快速及时获取高分辨率遥感数据且数据类型丰富, 能够满足自然资源综合观测的需求, 是自然资源观测体系中航空遥感方面的核心和中坚力量, 将成为自然资源“天-空-地-网”调查监测技术体系的重要组成部分。无人机遥感可对土地、矿产、森林、草原、湿地、海域海岛等各类自然资源的数量、质量、结构、生态状况及变化等多维数据

收稿日期: 2021-03-10; 修订日期: 2021-03-21。

基金项目: 中国地质调查局“自然资源要素综合观测数据集成与应用服务(编号: DD20208067)”“青藏高原自然资源要素综合观测试点(编号: DD20208064)”及“黑河流域自然资源要素综合观测试点(编号: DD20208065)”项目联合资助。

作者简介: 廖小罕(1963—), 男, 研究员, 主要从事无人机组网遥感应用、无人机航路规划及遥感大数据计算等研究。Email: liaoxh@ig-snr.ac.cn。

师春香(1964—), 女, 研究员, 主要从事数据融合与再分析研究。Email: shicx@cma.gov.cn。

王兵(1965—), 男, 研究员, 主要从事森林生态系统关键过程长期观测与模拟研究。Email: wangbing@caf.ac.cn。

进行调查和监测,具体体现在基于无人机组网观测的自然资源常态化调查与定期更新和自然资源精细化观测两方面。

单架的无人机遥感存在作业效率低、获取数据类型单一的问题,通过多平台、多载荷、面向异构多源无人机系统的迅捷组网管控技术,以国家野外观测台站作为区域调度的无人航空器空港,构建全国尺度的无人机遥感自然资源观测的组网观测体系,可有效实现从区域尺度到全国尺度的自然资源观测,满足从常态化调查到实时监测更新的需求。同时构建全国无人机遥感大数据航母系统,汇聚海量多源异构无人机遥感数据;通过统一的遥感数据编目,服务支撑自然资源调查监测数据库建设,解决效率、成本和数据共享利用的问题。

无人机遥感凭借其超高的分辨率和搭载的多类型遥感传感器,在未来自然资源精细化管理中将发挥不可或缺的作用:基于厘米级分辨率的可见光遥感可以对自然资源(如草原植被、荒漠湿地、海岛等分布面积、修复变化状况)进行调查监测;基于高/超光谱遥感可以对大区域植被类型、裸露矿物质类型、水资源等进行快速提取和评估,指导和结合外业调查形成地表覆盖数据;基于倾斜摄影、激光雷达等技术获取自然资源精细化三维结构信息,对山水林田湖草等各类自然资源进行分层分类提取和评估,如林业领域的植被冠层提取和精确生物量估算等方面。

充分利用和发挥无人机组网遥感观测、倾斜摄影测量等技术,建设自然资源监测的三维数据库,在常态化观测的基础上根据需要进行动态刷新,还可以在此基础上开展统计与对比分析。该体系作为自然资源综合观测有机整体的一部分,是新时期自然资源观测的重要特点与精细化管理的突出表现,是推动自然资源形成覆盖全国的全天候、全时段、全要素的天-空-地立体综合观测能力,系统认识山水林田湖草生命共同体,准确把握自然资源要素关系、变化规律与演化发展趋势,为自然资源统一管理、资源安全态势研判提供长期、连续的数据支撑,为自然资源管理的重大决策提供科学依据。

以气象资源为例谈资源综合观测研究的多源异构数据融合

师春香 研究员

当前,多源异构数据融合技术有了较大进展。在线、离线数据,不同资源、不同时间和空间的基

础、专题数据,航空(天)遥感监测、野外自动观测、人工调查监测数据,以及文字、影像、图像、图片资料等数据,实现了不同部门、不同型号的设备接入、监测,数据实时采集、查询和监测各类数据的来源及服务流向,为自然资源综合观测研究中的多元异构数据融合提供了理论技术基础。

气象资源是自然资源系统中的重要要素,探讨气象数据的多源异构融合对于自然资源要素数据融合具有示范意义。利用数据融合与数据同化技术,综合多源观测资料、多类型模拟数据,来获得高精度、时空连续的多元数据融合气象产品是具体实现路径^[1]。气象多源数据融合主要有降水数据融合、陆面数据融合、海洋表面数据融合、三维云数据融合等4个方面。其中,降水数据融合与海洋表面数据融合的思路与技术类似,均是利用多颗卫星、不同类型探测资料反演降水进行校正与融合,再采用地面观测数据对其进行系统性偏差的订正;陆面数据融合包括陆地大气驱动场和陆面要素融合分析两类,前者融合修订技术较为成熟,而后者多数系统尚未真正同化陆面状态变量;三维云数据融合主要通过融合数值预报产品、地面天空、雷达、静止气象卫星、飞机等多源观测数据,获得三维云融合数据。

中国在借鉴国际先进融合系统与技术的基础上,强化自主创新,基于中国的业务环境开展本地化研发,在降水、陆面、海表和三维云数据融合4个方面取得迅速突破进展,其中最突出的经验是建设了中国气象局国家气象信息中心多元数据融合平台^[1]。该平台包括:①构建多元数据融合的资源环境;②涵盖降水、陆面数据、海表要素和三维云大气融合等多源数据融合分析一体化的系统环境;③研发融合格点实况产品的检验评估统一规范和评估工具;④建立准入规则以及系统开发、检验评估、业务转化流程等规范。但包括气象资源在内的自然资源综合观测研究多源数据融合仍存在不少科学和技术问题需要探讨。

科学问题包括:①在不同的数据条件、地形条件、气候背景、天气系统下,如何设置多元融合分析产品的时空分辨率来获得最优尺度、时序一致的融合产品;②如何对融合数据作真实性评判,即如何利用多源协同观测和外场科学实验来进行独立检验,建立产品的质量评价体系。

技术难题涉及如下方面:①多种来源资料的协同质量控制;②各来源资料的误差分析系统和

偏差订正技术;③局地优化应用技术;④人工智能方法在数据融合中的应用。

未来数据融合产品的发展方向包括:①空间分辨率由千米级向米级提升;②时间分辨率由小时缩小至分钟级;③产品时效提升至分钟级;④覆盖区域由国内向全球范围拓展,重点覆盖“一带一路”范围;⑤基于历史数据进行回算,形成长时序多源数据融合产品。

从森林资源的生态价值谈自然资源的资产价值

王兵 研究员

森林生态系统(森林资源)具有服务功能,包括涵养水源、保育土壤、固碳制氧、积累营养物质、净化大气环境和保护生物多样性等 6 项功能^[2]。生态系统服务功能长期以来是国内外研究的热点与前沿。Costanza 等^[3]最早对全球尺度的生态系统服务功能进行了分类评估。我国学者最早借鉴了国外方法,对森林生态系统服务功能进行了评价。其后,许多学者在不同尺度、不同生态系统类型上对生态系统服务功能价值进行了研究。由于侧重点以及评估指标体系不同、评估公式有所差异,评估结果的可比性有待提高。

2008 年,国家林业局发布实施了《森林生态系统服务功能评估规范》^[4]。依据该规范,基于中国森林生态系统定位观测研究网络(Chinese Forest Ecosystem Research Network, CFERN)、国家林业和草原局典型林业生态工程效益监测评估国家创新联盟的长期观测数据,依托科学技术部江西大岗山森林生态系统国家野外科学观测研究站孕育的森林生态连清技术体系,结合全国第七次、第八次、第九次的森林资源清查数据,笔者对 2009 年、2014 年

和 2019 年我国森林生态系统的生态服务功能进行了评价,精准评价了森林系统生态服务功能的物质量和价值总量,刻画了森林生态系统服务价值的全国分省空间格局,效果良好。其中重要的经验是,森林资源的生态价值科学评价的基础是对于森林生产力、林分质量、健康状况等要素以及其影响因素的温度、降水等数据的准确观测。

由森林资源要素的服务价值评价推而广之,对于自然资源的种类、数量、质量等信息的长期、不间断、高频次的观测数据是自然资源资产核算的源泉。基于这些实物信息,可以评价自然资源的实物资产价值。进一步地,更要通过观测数据来研究自然资源要素之间的相互作用以及自然资源与生态、环境的耦合所引起的外部性价值。综合了自然资源实物价值和潜在外部性价值的资产价值评估,将为自然资源资产权益登记和生态保护补偿工作提供有力支撑。

参考文献(References):

- [1] 师春香,潘畅,谷军霞,等.多源气象数据融合格点实况产品研制进展[J].气象学报,2019,77(4):774-783.
Shi C X, Pan Y, Gu J X, et al. A review of multi-source meteorological data fusion products[J]. Acta Meteor Sin, 2019, 77(4): 774-783.
- [2] 王兵,马向前,郭浩,等.中国杉木林的生态系统服务价值评估[J].林业科学,2009,45(4):124-130.
Wang B, Ma X Q, Guo H, et al. Evaluation of the Chinese fir forest ecosystem services value[J]. For Sci, 2009, 45(4): 124-130.
- [3] Costanza R, D'Arge R, De Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387(6630): 253-260.
- [4] 王兵,杨锋伟,郭浩,等. LY/T 1721-2008 森林生态系统服务功能评估规范[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
Wang B, Yang F W, Guo H, et al. LY/T 1721-2008 Specifications for Assessment of Forest Ecosystem Services in China[S]. Beijing: China Standard Press, 2008.

Construction of comprehensive observation system of natural resource elements based on UAV remote sensing, data fusion and ecological value

LIAO Xiaohan¹, SHI Chunxiang², WANG Bing³

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research & Research Center for UAV Application and Control, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2. Division of Meteorological Data Research, National Meteorological Information Center, Beijing 100081, China; 3. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: The construction of a comprehensive observation system for natural resource elements is an important

measure for the Ministry of Natural Resources to fully implement Xi Jinping ’ s ecological civilization thought , fulfill the development concept of a life community of mountains , waters , forests , farmland , lakes and grassland , and conduct the “ two unification ” management of natural resources . This basic , public welfare , and urgent construction project is of significant importance in solving the problems of the shortage of long - term and continuous positioning observation research of natural resources , predicting the insufficient support of resources and environmental data , realizing the comprehensive division of natural resources as the management units , evaluating the comprehensive carrying capacity of resources , studying the process of coupling and balance among resources , pre-judging the ecological evolution trend of resources and environment , and optimizing the spatial structure of natural resources . Natural resources survey , monitoring and observational research are the main means to obtain the current situation of natural resources and predict the future status . The natural resource survey and monitoring system is relatively complete , while the observational research system is relatively unsystematic , and data accumulation is relatively insufficient in China . In order to preferably build a comprehensive observation system for natural resource elements , the authors in this paper have put forward some suggestions from UVA remote sensing observations , data fusion and natural resources value . The UVA remote sensing observations and oblique photogrammetry should be fully utilized for stereoscopic observation of natural resources . The data fusion of natural resource elements should be developed based on the fusion experience of the research on precipitation , land surface , sea surface and 3D cloud meteorological multi - variate data . Besides , the asset value account of natural resources should be based on the evaluation experience of forest resource ecological service value . These suggestions could provide some reference for the comprehensive observation system of natural resource elements .

Keywords: UAV remote sensing ; multi-source heterogeneous data fusion ; forest ecological value ; natural resources ; comprehensive observation of elements ; system construction

(责任编辑: 刁淑娟)