

引文格式: 田亚亚, 张永红, 彭彤, 等. 全民所有自然资源资产清查理论基础与基本框架 [J]. 测绘科学, 2021, 46(3): 192-200. (TIAN Yaya, ZHANG Yonghong, PENG Tong, et al. The theoretical basis and basic framework for the inventory of state-owned natural resources assets [J]. Science of Surveying and Mapping, 2021, 46(3): 192-200.) DOI: 10.16251/j.cnki.1009-2307.2021.03.028.

全民所有自然资源资产清查理论基础与基本框架

田亚亚^{1,2,3}, 张永红⁴, 彭彤⁵, 姜广辉^{1,2}, 李广泳³

- (1. 北京师范大学 地表过程与资源生态国家重点实验室, 北京 100875;
2. 北京师范大学 地理科学学部 自然资源学院, 北京 100875;
3. 国家基础地理信息中心, 北京 100036;
4. 宁夏回族自治区自然资源资产统计核算中心, 银川 750002;
5. 国家开放大学, 北京 100081)

摘要: 针对当前我国全民所有自然资源资产清查理论基础不足、基本框架不完善等问题, 该文结合生态文明建设现状, 系统提出了全民所有自然资源资产清查的理论支撑, 明确了全民所有自然资源资产的基本概念。同时, 文章按照清查目的、内容、方法与关键技术等步骤构建了清查的基本框架, 重点针对全民所有自然资源资产清查结果分析提出了总体思路, 可为全民所有自然资源资产的空间优化配置、保值增值提供科学支撑。

关键词: 自然资源资产; 全民所有; 清查; 理论; 框架

【中图分类号】P208

【文献标志码】A

【文章编号】1009-2307(2021)03-0192-09

The theoretical basis and basic framework for the inventory of state-owned natural resources assets

TIAN Yaya^{1,2,3}, ZHANG Yonghong⁴, PENG Tong⁵, JIANG Guanghui^{1,2}, LI Guangyong³

- (1. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;
2. School of Natural Resources, Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;
3. National Geomatics Center of China, Beijing 100036, China;
4. Natural Resources Asset Statistics and Accounting Center of Ningxia Autonomous Region, Yinchuan 750002, China;
5. The Open University of China, Beijing 100081, China)

Abstract: Aiming at the problems in the State-owned Natural Resources Assets inventory in China, such as insufficient theoretical basis and imperfect basic framework, combing with the current status of ecological civilization construction, this paper systematically put forward the theoretical support of the state-owned natural resources assets inventory, differentiated and analyzed the basic concept of national-owned natural resource assets, and constructed the basic framework of the inventory according to the inventory purpose, content, methods and key technologies. Finally, put forward some ideas focusing on the analysis of the results of the national-owned natural resource assets inventory. The research provided

scientific support for the spatial optimal allocation, value maintenance and appreciation of national-owned natural resource assets.

Keywords: natural resources assets; state-owned; inventory; theory; framework



作者简介: 田亚亚(1995—), 女, 甘肃平凉人, 硕士研究生, 主要研究方向为土地资源规划、管理与评价。
E-mail: tyy@mail.bnu.edu.cn

收稿日期: 2020-04-21

通信作者: 李广泳 研究员

E-mail: liguangyong@ngcc.cn

0 引言

改革开放 40 年来, 我国经济高速发展, 实现

了历史性的飞跃。然而,该过程由于全民所有自然资源资产管理体制不完善、机构不健全等原因导致部分地区自然资源过早枯竭、过度消耗、配置不到位等问题凸显,阻碍了国内经济社会的可持续及健康发展。为了深化改革,打造世界一流且具中国特色,既能与社会主义市场经济体制、国家治理能力和治理体系现代化建设相匹配,又能满足国家生态文明建设需要,充分体现全民所有自然资源资产所有者权益,进而确保国家资源安全的现代化自然资源资产管理体制。党的十八届三中全会提出要“健全国家自然资源资产管理体制,建立统一行使全民所有自然资源资产所有权人职责的体制”。我国自然资源资产管理体制进入全面深化改革阶段。2016年12月,国务院印发了《国务院关于全民所有自然资源资产有偿使用制度改革的指导意见》(国发〔2016〕82号),要求“以各类自然资源调查评价和统计监测为基础,推进全民所有自然资源资产清查核算,研究完善相关指标体系、标准规范和技术规程……”。2017年12月,中共中央印发了《中共中央关于建立国务院向全国人大常委会报告国有资产管理情况制度的意见》(中发〔2017〕33号),提出建立国务院向全国人大常委会报告国有资产管理情况制度,其中包括国有自然资源资产管理情况,要求组织开展国有资产清查核算和评估确认,并统一方法及要求,建立全口径国有资产数据库。2018年3月,十三届全国人大一次会议批准组建自然资源部,其中一项重要职责是为切实履行全民所有各类自然资源资产所有者职责。

本轮机构改革前,各类自然资源分属不同的行业部门管理。由于各行业部门对本行业自然资源管理视角迥异和部门间联动机制不健全等原因,导致专项自然资源清查(普查、调查)之间存在周期或标准时点不统一,内容指标不一致,权益属性不完整,部分自然资源清查工作未开展等问题。我国幅员辽阔,全民所有自然资源资产类型多样、存在形式复杂,全民所有自然资源资产底数尚不清楚。在全国尺度下开展国土空间各类全民所有自然资源资产的清查尚属首次,相关理论基础、方法体系等并不完善,全要素的全民自然资源资产清查制度尚未建立;全民自然资源资产清查工作自上而下的组织实施机构仍不健全;部分自然资源资产清查内容指标存在缺失或缺陷;全民自然资源资产(专项)清查报表、(专项)报告等尚未确定;国有自然资源资产清查管理平台(系统)有待搭建。

开展全民所有自然资源资产清查是实施全民

所有自然资源资产统计的前提、统一行使全民所有自然资源资产所有者职责的基础,对建立合理的自然资源资产空间治理体系具有重要意义。因此,本文将综合运用地理、地质、统计、会计学等学科的理论方法,挖掘全民所有自然资源资产清查的理论基础,并从清查总体思路、清查内容、清查方法与技术、清查平台构建等方面探索开展全民所有自然资源资产清查的基本框架,以期丰富全民所有自然资源资产清查工作的理论基础,并为全民所有自然资源资产清查工作提供实践指导。

1 资产清查基础及总体思路

1.1 全民所有自然资源资产清查理论基础

当前我国全民所有自然资源资产清查尚在试点阶段,在部分省市开展了相关清查工作,在实践层面总结了全民所有自然资源资产清查的相关经验,一定程度上推进了全国范围内全民所有自然资源资产清查工作。但在这一过程中,各类自然资源资产数量如何统计,价值如何界定,权属如何划分,均需要相关理论的支持。在此背景下,地球系统科学理论、自然资源价值理论及产权理论等可为全民所有自然资源资产清查工作提供理论支撑。

1)地球系统科学理论。全民所有自然资源资产清查作为生态文明建设的重要内容,主要对国土空间全要素自然资源资产开展系统性清查,切实摸清全民所有自然资源资产家底。该过程涉及多种自然资源,与地球表层的各个圈层密切相关,同时整个清查工作需要综合多学科的技术方法。地球系统科学将与人类相互联系密切的近地表各圈层看作相互作用的系统,研究其间的物理、化学和生物过程及其机理,以及对人类生存环境的影响^[1],其内涵与我国当前生态文明建设提出的“山水林田湖草生命共同体”的理念高度契合,都按照生态系统的整体性、系统性统筹考虑自然生态各要素保护和治理^[2]。此外,地球系统科学经过30多年的发展,已经形成了一套完备的自然资源调查与评价、观测与探测、建模与预测技术^[3],可以实现对陆地与海域、地上与地下、现状与未来全要素自然资源形态、存量、质量、动态、权属、收益等特征的精准识别、判读与计量^[4-6]。各类自然资源作为地球生物地球化学循环的产物,以地球系统科学理论为指导,借鉴相关技术方法,是推动自然资源资产清查工作顺利开展的必然选择。

2)自然资源价值理论。在自然资源价值理论中,自然资源作为可为人类感知的客观实体,同时具备关系人类福祉的有形服务功能(产品供给

等)和无形服务功能(生态服务价值等),具有满足人类需要的功效,自然资源功效具有区域性、稀缺性等特性,决定其必然存在价值^[7]。此外,人类在发现及探明自然资源的过程中,融入了直接劳动,附着在自然资源上^[8]。因此,自然资源价值是资源本身价值与人类劳动结合的产物。在全民所有自然资源资产清查中,如何准确核算自然资源价值,将自然资源按资产经营的规则进行产业化管理,并应用到开发、交易过程中进行合理补偿仍然存在着很大困难。这一过程中,首先需要确定各类自然资源资产的价值测算方法,我们以价格作为价值的货币表现形式,即全民所有自然资源资产价值量测算最终以价格表征。依据自然资源价值理论,自然资源资产价值包括其本身价值及人类劳动投入产生的价值两部分。对各类自然资源资产价值量测算,还需要进一步运用自然资源价值理论、生产价格理论等确定合理的定价方法,以实现全民所有自然资源资产价值量的科学衡量。

3)产权理论。自然资源资产产权从属产权范畴,是自然资源资产化后所有权、占有权、使用权、支配权、受益权等多种权利组成的可分解的权力束,强调自然资源的稀缺性、市场化和生态性^[9]。我国《宪法》和《物权法》等法律中明确界定了自然资源所有权、使用权及收益权等权利归属和主体。表面上看,自然资源产权明晰,但随着我国市场经济的发展,国有自然资源资产产权主体虚置,产权界定模糊,产权关系不顺,资产收益流失,监管力度薄弱等问题凸显^[10-11],直接导致自然资源过度开发,生态环境破坏,利用效率低下等系列问题。开展全民所有自然资源清查,旨在推行全民所有自然资源的有偿使用制度,增强人类对资源的保护和高效利用意识。这就需要明确自然资源产权主体,让其同时承担自然资源保护责任和收益红利,又促进自然资源市场配置优化,需借助现代产权理论来对全民所有自然资源资产产权进行优化。

1.2 概念辨析

1)自然资源资产。联合国环境规划署(UNEP)对自然资源的定义为在一定时间和一定条件下,能产生经济效益,以提高人类当前和未来福利的自然因素和条件,包括有形自然资源(如土地、水体、动植物、矿产等)和无形的自然资源(如光资源、热资源等)。《2012年环境经济核算体系:中心框架》(SEEA)中认为自然资源是环境资源的子集,包括所有天然生物、矿产、能源、土壤和水资源。在这一概念中,所有培育性生物资源,如农作物、人工森林等均不属于自然资源范畴^[12]。

资产是国家、企业或个人拥有的具有使用价值且能够带来效益的有形或无形财产,以能给所有者带来收益为基本特征^[13]。与资产概念相关的另一概念是资本,指用来生产其他产品和服务的有形或无形财富的存量,尤指以货币或财产形式存在的财富^[14],从内涵上来看,资产概念包含了资本。自然资源是天然存在的,本身无资产属性,自然资源转变为自然资源资产需满足两个条件:①在一定的技术条件下可以被探明、开采、利用;②能够为人类带来经济效益,可以用货币进行计量。如果某类自然资源不能被人类运用现代技术探明或获取,如深层地下水、地下岩浆与矿藏等,就失去了成为资产的基本前提条件。而自然资源即使能够为人类捕获,但不能通过利用而产生效益,如自然状态蒸发的水等也不能称为资产。因此,自然资源资产可以定义为具有稀缺性、有用性(包括经济效益、社会效益、生态效益)及产权明确的自然资源。在这一概念中,自然资源资产既包括以货币及财产形式计量的物质价值,即自然资源资本,又包括表现形式丰富的无形价值,即生态服务价值。但在本研究涉及的全民所有自然资源资产清查概念中,仅针对自然资本部分,不对各类自然资源的生态服务价值进行考虑。

2)全民所有自然资源资产。我国现阶段以公有制为所有制结构的主体,其本身也有多种表现形式,如国家所有或集体所有。其中,法律规定属于国家所有的财产,属于国家所有即全民所有。《中华人民共和国宪法》规定,“矿藏、水流、森林、山岭、草原、荒地、滩涂等自然资源,都属于国家所有,即全民所有;由法律规定属于集体所有的森林和山岭、草原、荒地、滩涂除外”。“城市的土地属于国家所有。农村和城市郊区的土地,除由法律规定属于国家所有的以外,属于集体所有;宅基地和自留地、自留山,也属于集体所有”。2015年《生态文明体制改革总体方案》强调了自然资源资产具有公有性质,满足产权公有的前提,属于全民所有。在此基础上,全民所有自然资源资产可定义为:宪法和法律规定属于国家所有的各类自然资源资产,主要包括全民所有的土地(含农用地、建设用地、山岭、荒山)、矿产、海洋(含海域海岛)、水、森林、草原、湿地等。

1.3 全民所有自然资源资产清查思路

利用已有各类专项调查(清查)中资源权属、数量、质量、用途、分布等成果基础,通过统一基准时点(时期)补充调查价格、使用权、收益等情况,估算资产经济价值,基本掌握我国全民所有自然资源资产的自然现状、管理状况及资产量情况,为切

实履行全民所有自然资源资产所有者职责提供重要支撑, 最终实现全民所有自然资源资产保值增值。

本文构建全民所有自然资源资产清查框架(图 1), 共包括 5 个阶段。第一阶段为源数据收集阶段, 以已有各类专项调查(清查)数据为基础, 完成反映各类自然资源资产特征的数据收集; 第二阶段为自然资源清查数据整理填报阶段, 主要针对收集的各类数据进行检查、转换、提取及整合等处理, 最后建立索引录入数据; 第三阶段为自然资源清查成果核

查与汇交阶段, 即对上阶段整理填报的数据进行核查补充, 最后逐级汇交, 形成全民所有自然资源资产清查数据库; 第四阶段为全民所有自然资源资产清查数据成果统计与分析应用阶段, 旨在通过清查数据分类型、分政区统计及多尺度、多视角分析, 应用已有成果, 实现自然资源资产的保值增值及高效利用; 第五阶段为自然资源清查数据成果展示阶段, 以数据成果可视化及清查报告编制为主要工作, 为行使自然资源资产所有者权益服务。

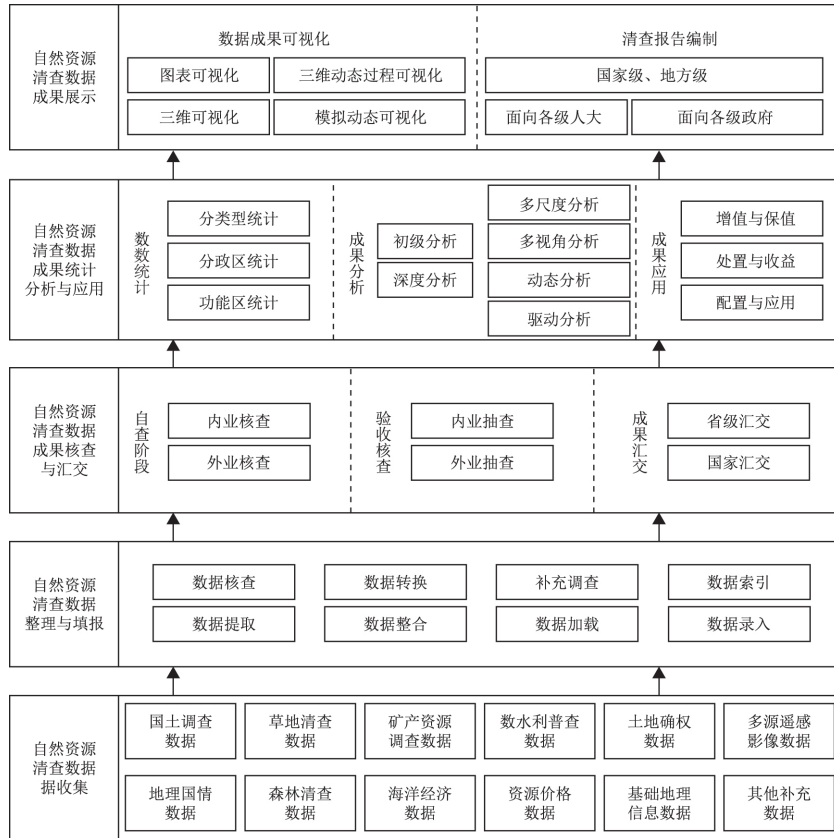


图 1 全民所有自然资源资产清查框架

Fig 1 Inventory Framework of State-owned Natural Resources Assets

结合现阶段掌握的各类自然资源数据成果和技术手段, 笔者认为全民所有自然资源资产清查必须坚持 3 条原则。

1)全面清查、不重不漏。全民所有自然资源资产是国家可持续发展、建设的根本。掌握全域范围内各类全民所有自然资源资产家底是国家代表全体人民行使自然资源资产开发利用保护监管等权利的前提。必须对全国范围内全民自然资源资产进行彻查, 做到不重不漏, 以获取全面、准确的基础数据。

2)实事求是、准确可靠。资产清查必须如实反映资产的客观情况, 对每类自然资源资产做到精准核算, 不虚、不重; 制定切实可行的资产清查方案, 加强监管和抽查, 确保清查成果真实可靠。

3)稳步实施、循序推进。受自然资源类型多

样、属性复杂及市场化配置程度等因素限制, 清查工作必须结合实际情况, 先实物量后价值量, 先分类后汇总, 先主要资源后次要资源, 先地方后国家, 由易而难, 自下而上地稳步推进, 分步实施, 保障清查工作有条不紊地开展。

2 资产清查内容

2.1 全民所有自然资源资产清查

根据我国宪法、法律和 2018 年中共中央国务院机构改革方案中对全民所有自然资源资产的规定, 本文建议将现阶段清查的自然资源类型划定为土地资源、矿产资源、森林资源、草原资源、湿地资源、水资源及海洋资源。全民所有自然资源资产清查的内容包括实物量核算和价值量核算, 包含各自然资

源资产类型的位置、数量、质量、权属、收益状况等,综合反映其自然、社会、经济属性特征。鉴于自然资源资产生态服务物质质量、价值量核算仍不完善,暂不考虑自然资源资产生态属性核算。

根据清查对象的属性特征,确定具体清查要素和计量方式。其中,土地、林地、草原、湿地、

海域、海岛分类采用《第三次全国土地调查工作分类》二级分类标准;矿产资源分类采用《关于印发〈矿产资源储量规模划分标准〉的通知》(国土资发〔2000〕133号)中矿产资源储量规模划分标准,共113个;森林资源分类,森林类别2个,林种5个,亚林种23个。见表1。

表1 全民所有自然资源资产清查的类型、内容、要素及计量

Tab 1 The Inventory Types, Contents, Elements and Measurement of State-owned Natural Resources Assets

自然资源类型	清查内容	清查要素	计量单位
土地资源	空间位置、面积、用地类型、耕地质量、经济价值	空间坐标、图斑编码、权属性质、权属单位、地价、土地成本及收益等	平方米(m ²)、公顷(hm ²)
矿产资源	油气资源实物量、固体矿产资源储量、矿体采样分析结果、矿石质量、经济价值	空间范围、地表高程、油气储量规模、矿体埋深、矿种品级、矿产品交易价格矿业出让价格等	立方米(m ³)、吨(t)
森林资源	地类、面积、蓄积总量、森林保护情况、经济价值	空间坐标、林班及小班编码、龄组、空间坐量、木材价格、林地租金、营造林成本、采运成本等	平方米(m ²)、公顷(hm ²)
草原资源	空间位置、草原类型、草原面积、草场质量等级、经济价值	图斑编码、空间坐标载畜量、保护区面积、干草产量、干草价格、牧场牧草采食租赁价格等	公顷(hm ²)
湿地资源	湿地名称、类型及权属、湿地面积、湿地保护情况、湿地质量状况、经济价值	图斑编码、图斑坐标、空间范围等、湿地级、流域、湿地价格、收益情况等	平方米(m ²)、公顷(hm ²)
水资源	地表及地下水资源储量、分布及质量状况、经济价值	图斑编码、水体埋深取水权、水资源用水基本费、污水处理费、取水费等	立方米(m ³)
海洋资源	海域及海岛面积、使用权、海岸线长度、质量等级、经济价值	空间位置、图斑编码、海域宗海编码、海岛标准编码、海域及海岛使用金等	公顷(hm ²)、平方米(m ²)、米(m)千米(km)

2.2 全民所有自然资源资产统计分析

1)全民所有自然资源资产统计。基于各类自然资源资产的实物量及价值量清查结果,按照统一标准进行统计,有利于摸清各类自然资源底数,全面掌握我国全民所有自然资源资产“家底”。全民所有自然资源资产统计包括各类资源的分类统计及分区统计两部分。其中,分类统计以单要素自然资源资产清查数据为基础,通过设计自然资源资产统计报表或编制自然资源资产负债表,全面掌握一定时空范围内各类自然资源资产的数量、质量水平,存量特征及流量变化^[15]。分区统计是在分类统计的基础上,为掌握不同区域、不同层级管理区全民所有自然资源资产状况,按照不同行政区尺度,对7类全民所有自然资源资产逐级统计及汇总。首先以县级单位为清查基本单位形成全民所有自然资源资产数据库,编制县级全民所有自然资源清查统计表,汇交县级全民所有自然资源资产数据库,再向上形成省级、全国全民所有自然资源资产数据库,编制省级、全国全民所有自然资源清查统计表。

2)全民所有自然资源资产分析。在系统掌握我国各级行政区、各类自然资源资产底数特征的基础上,为保证自然资源的合理利用与持续供应,还需进一步分析全民所有自然资源资产的格局特征、存流量变化等。首先以掌握各类自然资源资

产基础特征为目的开展初级分析,可运用地统计理论方法、GIS空间分析技术、模型定量预测等手段对各类资源的空间分布特征、数量及质量特征等进行分析。其次是对各类资源资产数量及格局变化、流量去向等问题进行深度挖掘,可应用模型分析、设计算法、数理统计、框架分析、指标评价、插值比较等技术进行数据深入分析,主要包括:①探明气候变化、人类活动与自然资源资产(实物量、价值量)的关系;②确定气候波动及各项人类活动对自然资源资产(实物量、价值量)盈亏的贡献率;③以保护生态环境、保障国家安全为基本准则,开展各项自然资源资产评价,结合自然资源资产(实物量、价值量)负债提出盈亏调控措施;④基于科学分析结论,指导各项规划实施、促进自然资源资产布局结构优化,以实现全民所有自然资源资产保值增值,服务于国家发展战略目标,在满足可持续发展要求的同时,实现收益最大化。

3 资产清查方法及关键技术

随着自然资源管理应用需求的快速变化和大数据技术的不断发展,以内外业核查为基本方法,以天地空深一体化观测、多源大数据整合分析及数据库核查等为关键技术的清查手段,可服务于

全民所有自然资源资产清查工作的多个环节。

3.1 清查方法

1) 内外业核实对比法。内外业核实对比法是开展全民所有自然资源实物量清查工作的主要方法。内业核查的目的在于分析清查数据库中有关全民所有自然资源资产的异常情况,检查数据是否因技术或者人为原因等产生一定程度的失真。可采用计算机自动比对和人机交互目视判读相结合的方法,基于GIS平台或其他软件,叠加最新年度遥感影像、监测图斑和已有基础资料,对各类自然资源监测数据进行全面检查^[16]。外业核查法用以对内业核查的成果以及内业无法定性的类型、边界和属性进行实地调查,为成果的最后确定提供事实基础^[17-18]。主要流程为:根据内业核查结果,确定抽查疑问图斑和需要补测的地物信息;确定勘查路线及其相应补测图斑的位置;检查补测地物的边界位置、形状、范围等相关信息,开展实地核查;采用现代信息存储处理技术,快捷记录外业勘查的资源类型、面积、储量及相关信息,实地拍摄地物现状,记录外业勘查的轨迹线路;对外业核查结果进行汇总。外业勘查作业以工程方式进行管理,核查过程数据由外业采集的要素、航迹、照片、视频等组成。随着3S技术及智能终端设备的快速发展与普及,GPS定位、5G通信、电子罗盘、高分辨率视频及影像拍摄等功能可充分利用“互联网+”平台集成,用以实现外业核查工作,云服务及PDA成为外业勘察核准的重要工具。

2) 内、外业抽样盘存法。抽样盘存法是基于内外业核查工作,抽样盘点计算出单位体积或单位重量、单位面积的自然资源量,通过测算总体积或总重量,进而测算出自然资源总量的方法。针对工作量较大的自然资源清查核算工作,抽样盘存法可以有效节省时间及人力、物力资源等,也容易较为细致地开展盘存工作。全民所有自然资源资产清查工作量巨大,在实际清查工作中,针对各类资源的存储特性,可运用抽样盘存原理,结合内外业一体化调查方法,更快更高效地完成自然资源资产清查过程。

3.2 清查关键技术

1) 天地空深一体化观测技术。天地空一体化观测技术原理是基于高分辨率航天、航空遥感数据,利用非现场监管方式,应用遥感分析、信息提取、识别监测等技术手段发现监测目标,通过任务管理分发现场监管人员,到达目标所在地进行信息采集、现场取证和分析判断,实现采集数据的实时回传^[19]。在土地、森林、草地、湿地及海洋资源清查的内外业核查阶段,天地空一体化

探测技术能够实现对各类观测对象的立体、动态和实时监测,并提供宏观、准确、综合、连续多样的地球表面数据和信息。地球深部空间探测技术广泛应用于地下水资源及矿产资源清查工作。就水资源来看,自20世纪90年代中期,高精度多阶段地质雷达探测方法、高精度高密度多阶段电法探测法等技术被广泛应用于地下水资源空间分布及变化规律探测。近年来,重力卫星探测技术的进步与水文动力模型同化等,使得空间对地观测科技进步为监测与预测地下水资源储量和承载力等问题的重要手段。地球深部空间矿产资源探测以电磁法为主要手段。20世纪90年代,电磁波探测技术逐渐兴起,相对早期探测技术,探测领域广,探测精度高,探测效果好。近年来,三维勘探技术日趋成熟,国内成功研发了航空瞬变电磁勘探仪、探矿重力仪、多通道大功率电法勘探仪、金属矿地震探测系统、深部矿床测并系统等深部资源探测装备,可用于地球深部自然资源清查工作^[20]。

2) 多源大数据整合技术。全民所有自然资源资产清查以我国土地、森林、草地、水利、矿产及海洋等各项已开展的专项调查数据为基础。在各类自然资源资产数据收集阶段,首要任务是利用多源大数据整合技术,将来自不同数据集的数据收集、整理、清洗、转换后,生成一个新的数据集,为后续查询和分析处理提供统一的数据视图^[25]。在数据存储阶段,各种大数据应用通常是对不同类型的数据内容检索、交叉比对、深度挖掘与综合分析,将多时相自然资源清查数据按照最优方式存储。在全民所有自然资源资产数据表达与可视化阶段,大数据具有基于并行算法设计的技术,合理利用有限的计算资源,高效地处理和分析特定数据集的特性,利用地理空间大数据的符号表达、数据渲染、数据交互及相关表达模型技术等可视化技术,可将自然资源清查结果数据转化为用户需要信息。

3) 全民所有自然资源资产清查数据核查技术。全民所有自然资源资产清查成果数据是各类空间数据的整合,具有空间位置特征、专题属性特征及时间特征等基本属性。在GIS多源数据获取、数据处理及整合过程中,可能会产生空间数据质量问题^[21]。因此,需要对数据质量进行核查,确保逐级上报数据的可靠性、准确性、真实性。当前,空间数据质量评价方法被较多地运用于土地利用空间数据、土地利用变更调查数据空间质量评价^[21-22],也有针对矿产资源评价成果数据质量的研究^[23]。上述方法和技术手段运用了概率论、模糊数学、空间统计以及证据数学等相关理论,

运用相关的空间质量评价方法或模型对数据质量进行评价，可为全民所有自然资源资产清查数据质量核查提供基本的思路 and 手段，对点、线、面状数据进行位置精度、拓扑关系等评价。同时，针对数据质量评价结果，对存在问题及不符合要求的数据，可应用线性及非线性变换、坐标改正、三角形分块改正及 GIS 误差处理手段进行修正，达到数据质量要求。基于以上的层层分级汇总，整合形成符合要求的数据库。

4) 大数据分析技术。大数据分析技术是全民所有自然资源资产统计分析的重要手段，地理空间大数据技术可以根据不同数据特征和计算特征，从多样性的大数据计算问题和需求中提炼并建立的各种高层抽象或模型，通过分布式计算、人工智能、机器语言及其他手段将地理空间大数据与自然资源资产清查数据深度融合，实现数据高性能运算及其相关统计分析工作^[24]。针对各类自然资源资产清查数据成果，全民所有自然资源资产分析常以定量化表

征资产量变化与人类活动、气候变化等驱动因子之间的复杂关系入手，以挖掘全民所有自然资源资产变化的内在机理。在这一过程中，大数据分析的人工智能、预测性分析及规范性分析等技术可针对各项自然资源资产的历史数据，识别其变化模式，按照全民所有自然资源资产变化特征、利用方向以及收益目标等设定目标函数，分析变化过程及驱动机制、预测未来发展变化，以期指导资源高效利用、实现全民所有自然资源资产的保值增值。

4 资产清查平台构建

本文构建全民所有自然资源资产清查平台，主要包括 4 个技术方法保障平台及一个制度规范保障系统，见图 2。其中，技术方法保障平台由基础标准数据库共享平台、清查数据核查及信息系统建设平台、清查成果管理平台及用户服务平台组成，服务于全民所有自然资源资产清查工作，制度规范保障系统旨在从政策及制度上保障清查工作的实现。

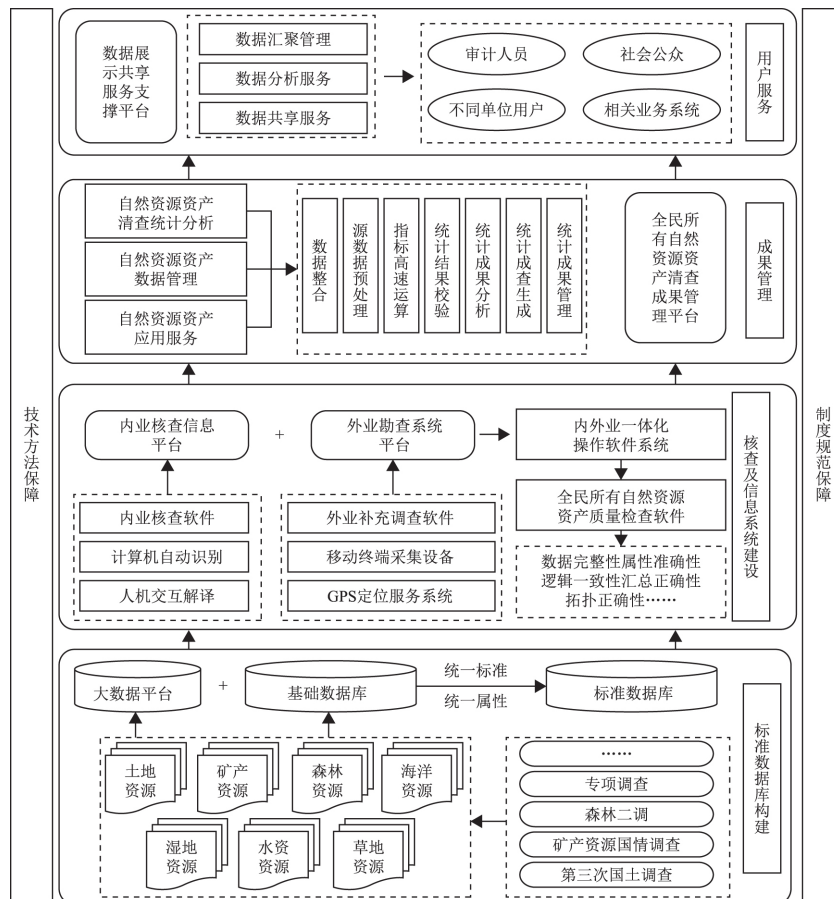


图 2 全民所有自然资源资产清查平台构建

Fig 2 Construction of State-owned Natural Resources Assets Inventory Platform

4.1 基础标准数据库共享平台

标准数据库共享平台旨在形成全民所有自然资源资产清查实物量信息数据集。利用第三次国土

调查、矿产资源国情调查、森林资源管理“一张图”、草原调查监测、湿地调查和其他专项数据库成果及各类管理数据库、信息系统、审批平台的

成果和统计数据,通过数据的质检、抽取、汇聚、加工等手段完成7类全民所有自然资源资产基础数据的提取,并制作基础图件。

4.2 数据核查及信息系统建设平台

数据核查及信息系统建设平台是在全民所有自然资源资产清查数据集的基础上,由国家统一制定数据库建设标准、规范和质量要求,统一组织研发用于内外业核查及数据库质量检查的软件。对全民所有自然资源资产清查数据的完整性、逻辑一致性、拓扑正确性、属性数据准确性、汇总数据正确性5个方面进行质量检查,对质检错误的部分进行自动批量修改及人工逐条修改完善,直至检查合格,构建统一的全民所有自然资源资产清查成果数据库。

4.3 清查成果管理平台

清查成果管理平台用以实现对清查成果的统计分析,进而实现数据共享及应用。其主要任务是面向全国和地方自然资源资产清查管理应用的实际需求,构建包含自然资源资产清查统计分析、数据管理和应用服务系统为一体的管理平台,实现全民所有自然资源资产数据成果、统计成果数据和分析成果的管理。

4.4 用户服务平台

用户服务平台是针对不同部门及不同需求的服务对象,如相关审计人员、单位用户、社会公众或其他业务系统等,通过系统开发等手段,构建设计统一的界面及用户操作系统,实现全民所有自然资源资产数据的共享服务、知识共享及可视化展示等。

4.5 清查保障平台

清查保障平台是整个清查工作开展与实施的运行保障,应包括清查工作的基本要求、运行规范及其运行保障机制。即规定清查数据采集、数据库构建、清查成果数据统计与分析等工作的基本要求、规范和处理流程。运行保障机制部分包括全民所有自然资源资产清查各环节的基本运行制度,以提高清查工作及后续应用的效率。

5 结束语

全民所有自然资源资产清查工作是统筹考虑山水林田湖草生命共同体,进行生态文明建设工作中的重要内容。本文针对当前我国全民所有自然资源资产清查存在的理论基础不足、基本框架缺失等问题,结合当前生态文明建设系统地提出了全民所有自然资源资产清查的理论基础,构建了全民所有自然资源资产清查基本框架,包括全民所有自然资源资产清查总体思路、清查内容、方法与关键技术。同时,基于清查工作的主要思路及流程,从基础标

准数据库构建、清查数据核查与信息系统建设、清查成果管理、用户服务及清查保障等构建了全民所有自然资源资产清查平台。整体上,较为系统地分析了全民所有自然资源资产清查工作的基本环节、当前可应用的技术手段及可能存在的问题,有利于清查工作的开展,并为全民所有自然资源资产空间优化配置目标的实现奠定了基础。全民所有自然资源资产清查工作是一项艰巨的任务,全域范围内全要素全民所有自然资源资产清查工作应充分利用已有的理论及实践基础,明确核算内容、规范并优化核算方法,重视清查平台建设、加强制度保障,从多方面推进清查工作的开展。

参考文献

- [1] 王训练,吴怀春. 地球系统科学时代的高分辨综合地层学[J]. 地学前缘,2016,23(6):246-252. (WANG Xunlian, WU Huaichun. High resolution integrated stratigraphy in the age of earth system science[J]. Earth Science Frontiers,2016,23(6):246-252.)
- [2] 徐勇,吴登定,杨建锋,等. 地球系统问题需要地球系统科学解决[N]. 中国矿业报,2018-10-10(001). (XU Yong, WU Dengding, YANG Jianfeng, et al. Earth system problems require earth system science solutions [N]. China Mining News,2018-10-10(001).)
- [3] 杨建锋,王尧. 浅析地球系统科学理论及对地质调查工作的影响[N]. 中国矿业报 2018-06-05. (YANG Jianfeng, WANG Yao. Brief analysis of earth system scientific theory and its influence on geological survey [N]. China Mining News,2018-06-05.)
- [4] 罗照华. 流体地球科学与地球系统科学[J]. 地学前缘,2018,25(6):277-282. (LUO Zhaohua. Fluid earth science and earth system science [J]. Geo Science Frontiers,2018,25(6):277-282.)
- [5] 袁道先. 以地球系统科学理论推动水文地质学发展[J]. 水文地质工程地质,2003,30(1):1-44. (YUAN Daoxian. Promoting the development of hydrogeology with the theory of earth system science[J]. Hydrogeology & Engineering Geology,2003,30(1):1-44.)
- [6] 黄秉维. 论地球系统科学与可持续发展战略科学基础(I)[J]. 地理学报,1996(4):350-354. (HUANG Bingwei. On earth system science and sustainable development strategy(I)[J]. Acta Geographica Sinica,1996(4):350-354.)
- [7] 李金昌. 自然资源价值理论和定价方法的研究[J]. 中国人口·资源与环境,1991,1(1):29-33. (LI Jinchang. Research on the value theory of natural resources and the ways of pricing[J]. China Population, Resources and Environment,1991,1(1):29-33.)
- [8] 唐本佑. 论资源价值的构成理论[J]. 中南财经政法大

- 学学报, 2004(2): 15-19. (TANG Benyou. Theory of the component of resources value [J]. Journal of Zhongnan University of Economics and Law, 2004(2): 15-19.)
- [9] 康京涛. 自然资源资产产权的法学阐释[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2015, 16(1): 79-84. (KANG Jingtao. The legal interpretation of natural resource assets property right [J]. Journal of Hunan Agricultural University(Social Sciences), 2015, 16(1): 79-84.)
- [10] 史忠良, 刘劲松. 产权理论与国有资产管理[J]. 首都经济贸易大学学报, 2006, 8(1): 10-14. (SHI Zhongliang, LIU Jinsong. Property theory and management of state-owned assets [J]. Journal of Capital University of Economics and Business, 2006, 8(1): 10-14.)
- [11] 马永欢, 吴初国, 黄宝荣, 等. 构建全民所有自然资源资产管理体制新格局[J]. 中国软科学, 2018(11): 10-16. (MA Yonghuan, WU Chuguo, HUANG Baorong, et al. New setup needed in management system of the state-owned natural resources assets in China [J]. China Soft Science, 2018(11): 10-16.)
- [12] 邱琼, 施涵. 关于自然资源与生态系统核算若干概念的讨论[J]. 资源科学, 2018, 40(10): 1901-1914. (QIU Qiong, SHI Han. Differentiation of the core concepts of natural resource and ecosystem accounting [J]. Resources Science, 2018, 40(10): 1901-1914.)
- [13] 姜文来. 关于自然资源资产化管理的几个问题[J]. 资源科学, 2000(1): 5-8. (JIANG Wenlai. Several problems on natural resources capitalization management [J]. Resources Science, 2000(1): 5-8.)
- [14] 高吉喜, 范小杉. 生态资产概念、特点与研究趋向[J]. 环境科学研究, 2007(5): 137-143. (GAO Jixi, FAN Xiaoshan. Connotation, traits and research trends of eco-assets [J]. Research of Environmental Sciences, 2007(5): 137-143.)
- [15] 石永阁, 余磊, 雷杨. 自然资源基础大数据服务平台研究[J]. 地理空间信息, 2019, 17(7): 1-5. (SHI Yongge, YU Lei, LEI Yang. Research on natural resources fundamental big data service platform [J]. Geospatial Information, 2019, 17(7): 1-5.)
- [16] 卢丹. 年度土地变更调查内业核查方法的探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016(10): 5705. (LU Dan. Discussion on internal inspection method of annual land change investigation [J]. Theoretical Research in Urban Construction, 2016(10): 5705.)
- [17] 苏春梅, 董理. 国情监测及基础测绘外业核查底图制作研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2019, 42(9): 90-91. (SU Chunmei, DONG Li. Research of map making for field annotation and verification in national geographic conditions monitoring and basic surveying [J]. Geomatics & Spatial Information Technology, 2019, 42(9): 90-91.)
- [18] 袁宗福, 董庆. 地理国情普查外业调查与核查探讨[J]. 测绘与空间地理信息, 2016, 39(11): 188-191. (YUAN Zongfu, DONG Qing. Discussion on field investigation and verification for national geographic conditions census [J]. Geomatics & Spatial Information Technology, 2016, 39(11): 188-191.)
- [19] 陈能成, 张良培. 空天地一体化对地观测传感网的概念与特征[J]. 测绘地理信息, 2015, 40(5): 4-7. (CHEN Nengcheng, ZHANG Liangpei. Concept and characteristics of integrated earth observation sensor web [J]. Journal of Geomatics, 2015, 40(5): 4-7.)
- [20] 底青云, 朱日祥, 薛国强, 等. 我国深地资源电磁探测新技术研究进展[J]. 地球物理学报, 2019, 62(6): 2128-2138. (DI Qingyun, ZHU Rixiang, XUE Guoqiang, et al. New development of the electromagnetic (EM) methods for deep exploration [J]. Chinese Journal of Geophysics, 2019, 62(6): 2128-2138.)
- [21] 罗芳. 土地利用数据综合结果的质量评价[D]. 武汉: 武汉大学, 2013. (LUO Fang. Quality evaluation for land use data generalization [D]. Wuhan: Wuhan University, 2013.)
- [22] 李洁. 土地变更调查数据质量评价与控制方法研究[D]. 西安: 长安大学, 2014. (LI Jie. Study on the data quality evaluation and control methods of land change survey; based on information change of county-level database in Shan'xi province [D]. Xi'an: Chang'an University, 2014.)
- [23] 左群超, 杨东来, 宋越, 等. 中国矿产资源潜力评价成果数据质量控制及方法技术[J]. 中国地质, 2013, 40(4): 1314-1328. (ZUO Qunchao, YANG Donglai, SONG Yue, et al. The data quality control and technique of the mineral resources potential evaluation in China [J]. Chinese Geology, 2013, 40(4): 1314-1328.)
- [24] 王占宏, 白穆, 李宏建. 地理空间大数据服务自然资源调查监测的方向分析[J]. 地理信息世界, 2019, 26(1): 1-5. (WANG Zhanhong, BAI Mu, LI Hongjian. Direction analysis on service for natural resource investigation and monitoring using geospatial big data [J]. Geomatics World, 2019, 26(1): 1-5.)
- [25] 余丽钰, 余远剑, 陈德权. 领导干部自然资源资产离任审计分析平台研究[J]. 地理信息世界, 2019, 26(3): 82-87. (YU Liyu, YU Yuanjian, CHEN Dequan. An analysis platform for the natural resources assets departure audit [J]. Geomatics World, 2019, 26(3): 82-87.)

(责任编辑: 路素军)