

自然资源基础调查技术方法探索

任雪华

东明县自然资源和规划局

摘要：自然资源是时代的发展基石、绿色生态之根、民生之本，《生态文明体制改革总体方案》中强调：

“绿色发展理念是中华可持续性发展的千年大计。务必塑造和贯彻青山绿水便是金山银山的发展理念，综合山水林田湖草系统治理”。自然资源在生态环境保护建设过程中具备根源和核心的作用，开展自然资源基础调查可以准确掌握自然资源家产，为服务山水林田湖草沙整体保护、修复系统和环境整治，确保经济社会发展和绿色发展理念，推动自然资源治理现代化打下扎实的基础。

关键词：自然资源；基础调查技术；方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.16.036

一、理论体系

自然资源基础调查是一项复杂且高度整合的工作，主要基于“3S”技术，全面应用大数据技术、互联网技术和集成云服务平台等，独立创新原始调查方法，收集自然资源类型、面积、空间坐标、总面积等相关信息，产生科学合理、精细的信息，使整个过程有效地精确辐射自然资源。“3S”理论是对自然资源进行基础调查的技术手段，使用3S技术读取数据源，应用GIS技术进行调查，融合GIS系统和“互联网技术”等技术来检查外星工业。基本调查管理系统的建立主要解决了两个难题，即“一切”问题和“真实”问题。“一切”：一方面，全面覆盖区域因素，如自然资源基线调查、延天湖草地、山脉和水域等自然资源，也应作为一个整体考虑，以确保领土（陆地和领水）的全面覆盖；另一方面，调查中使用的技术手段和数据信息是全面的，方法的多样化取决于调查结果的准确性，使用“互联网”技术、“3S”技术、大数据技术、区块链技术和云服务平台等技术进行自然资源调查。自然资源类型的多样化取决于目标调查数据信息的多样化，自然资源部职位的职责涉及七类自然资源，如土地资源、矿产资源、山地森林、草原、水、湿地公园、水生岛屿等。它主要包含光学图像、机载雷达图像和激光雷达数据，近年来一直是有针对性调查的主题，如自然资源普查、水资源普查、草原调查、沿海地区调查和地理普查。通过机构进行的各种自然资源调查、调查和检查，获得了大量数据，并灵活应用了重点调查的有效性，为基础调查提供了数据支持点。“真实”：一方面表现为调查数据库的安全存在，即数据收集的持续时间、更新等。另一方面，调查结论的准确性，“真正的准确性是调查的核心要素”，只有以真正客观的方式反映和控制我国自然资源禀赋的特点，才能构建适合中国国情的自然资源调查管理体系，选择统一的分类标准和科学方法，以准确和分析的方式描述自然资源因素。该系统的建立是为了推进自然

资源基线调查背景辐射数据信息的识别提供标准，同时为各种有针对性的调查提供明确和准确的区域和类别，并进一步规范自然资源的开发和保护。

二、主要特点

一是调查对象指向明确。综合调查与以国土“三调”和在此基础上开展的国土变更调查、地理国情监测都属于基础调查范畴，但它们聚焦的工作对象不同。国土“三调”主要聚焦全国国土平面空间范围内的土地利用类型和现状，即地类的调查，地理国情监测则重点在国土“三调”成果基础上，根据需要对特定地类对象可能存在的变化情况进行定期或不定期的监测，也就是说此二者的工作对象均是地类，而综合调查聚焦的是人类活动可及的全立体国土空间范围内的全部自然资源，即资源调查。显然地类不等于资源，例如林地调查，调查的是该地类的面积、边界等，但并没有调查林地上实有森林资源的数量和质量。二是调查空间多维立体。不论是以地类为主要内容的基础调查，还是以单门类资源为主要内容的专项调查，都以该地类或资源实体在国土空间占据的平面或平面投影范围为限制，但综合调查在平面空间覆盖基础上，增加了立体空间覆盖，以及相应类型的自然资源，如地下矿产、生物多样性，实现陆地海域统筹，地上地下一体，即立体国土空间无空白、资源无遗漏；将数据成果的平面空间表达改变为立体空间分层表达，与三维立体时空数据库对应，体现出明显的多维性特点。三是调查指标全面综合。综合调查指标设计具有明显的基础调查+专项调查特点，同时突出共性、兼顾特性，描述的不仅是各类自然资源的类型和数量，还包括质量、状态、结构、配置、关联、性质和生态等属性指标，同时兼顾自然资源的经济性、生态性和动态性；强调不同类型自然资源间的空间配置、边界刻画、要素关联、属性相关，具有很强的地区性、流域性、资源整体性及生态系统性特色，但在专业性、专门性和学科性上又不及专项调查那样深入。四是调查技术多元集成。由于综合调查涉及的自然资源门类多样且调查空间范围更广，决定了调查工作既需要运用一般通用性的常规方法技术，又需要运用仅在某些特定资源、特定空间调查中用到的专门性方法技术。另外，自然资源综合调查强调一体化完成、一站式实施，为避免综合调查沦为基础调查+专项调查的简单叠加或重复运用，有效集成运用多样化的方法技术十分关键。五是调查工作实践性强。与从调查监测工作组织和管理角度提出来的“统一调查”必须贯彻“统一组织开展、统一法规依据、统一调查体系、统一分类标准、统一技术规范、统一数据平台”的“六统一”总体要求不同，综合调查是从调查监测工作的技术和实践角度提出的一种实施（操作）模

式，强调资源类型全面、国土空间立体、要素指标融合、技术方法协同。显然，综合调查也需贯彻统一调查的基本要求，并在其框架下开展。

三、自然资源调查的关键问题分析

（一）全要素自然资源调查的基础性

全要素自然资源的基础调查，其目的是查清不同类别自然资源的边界，对自然资源类别进行划分，并查清不同类别自然资源的分布、面积、权属等基本状况。在开展自然资源调查时，首先要注重基础调查，搭好底层框架，建立自然资源基础调查数据库，为后续自然环境的保护、管理、开发及生态文明建设提供重要基础。

（二）调查内容与调查标准的一致性

自然资源基础调查必须遵循调查内容一致和标准统一的基本要求。应充分利用相关部门已有调查成果，以指标融合、标准对接、部门协作等方式，保持自然资源的类型、数量和质量与已有的调查成果一致，妥善解决概念不统一、内容有交叉、指标相矛盾等问题，构建与第三次国土调查成果无缝衔接的自然资源基础数据，实现调查内容相衔接和多类数据深度融合。

四、调查方法探索

（一）工作定位与目标

地区或流域自然资源综合性调查，既可以看作基础调查的延伸拓展，又能够看作各类型网络资源重点调查的集成化和整体，但是不能片面性地了解为目前各种调查检测业务流程简单地持续和物理拼凑，反而是应突显其系统化、全面性和相关性。其成效做支撑自然资源管理方法、国土空间规划和生态体系整治修补的前提条件和基础，取决于此项工作是国家公益型和基础工作不可或缺的一部分。地区或流域自然资源综合性调查的重要目标与任务是：深层查清有关地区或流域不同种类自然资源详细情况、时空结构及组成配备，详尽摸透相对应地域各种自然资源禀赋特点和开发运用标准，支撑点科学研究相对应地域不同种类自然资源相互影响、彼此意见反馈及开发运用对绿色生态环境危害的内在机制、特性规律性，恰当点评自然资源对支撑点国家重要战略实施等承载力、应急保障能力和持续发展潜力，为科学制定相对应地域社会发展经济规划、国土空间监督控制和开发应用计划方案、设计方案生态环境治理和恢复计划方案、提高居民生活水平和幸福感对策、确保人与自然和谐共生和发展战略，及其国家重大战略贯彻落实、重大工程建设应用提供全方位优化服务。

（二）加快研究制定自然资源基础调查的技术规范、规范和标准

技术规范、标准和标准应侧重于解决问题，如基本标准的中间交叉点、问题的一致性、标准化的应用、不完善技术调查的处理、目标不相同、标准、具体内容、类别不统一、不同调查技术标准有重复和交叉点，缺乏数据共享和其他问题，以便充分利用标准的协调特征。如果基本调查的技术标准、方法和技术的有效性对自然资源研究和所有阶段的相关工作以及市场发展极为不

利，这取决于自然资源的特点、调查的效果、有效性的有用性、合理建立自然资源基本调查标准化管理系统，使基线调查具有严格和标准的调查措施，使数据可靠、记录良好、协调密切，可以保证生产性物质信息的真实性、普遍性和准确性，正确引导网络资源更好地服务于高速社会经济发展。

（三）数据预处理

由于收集的资料格式不一，存放介质不同，缺乏统一空间参考，针对这些情况，应对数据进行预处理，最终形成统一空间参考和统一数据库标准的调查本底数据。预处理工作主要包括：1) 坐标系转换。收集的各类数据资料采用的坐标系包括2000国家大地坐标系、地方坐标系等。坐标系转换采用四参数、七参数等转换方法进行转换，统一为2000国家大地坐标系。2) 数据格式转换。收集的各类数据资料数据格式不统一，主要有AutoCAD、ArcGIS、Mapinfo等格式，需通过专业的转换软件将各类数据格式统一转换为ArcGIS格式。3) 数据标准化。由于收集的数据质量参差不齐，需要借助自然资源基础调查管理软件进行统一的标准化处理。包括数据分层、属性结构、字段命名、数据字典、编码规则等信息的补充完善。

（四）调查工作部署

综合考虑区域自然资源类型及其地理地貌单元、地表覆盖状况、地表基质分布、土地利用情况等因素，分区、分类、分层次、网格化部署调查工作。调查区域内的主体自然资源要一体化，全面查清楚，围绕工作目标确定调查一般区、重点区、典型区。一般区以国土“三调”图斑为基础底图，通过设计合理的点线调查，掌握工作区自然资源数量、质量等。重点区对主要门类自然资源，按照样地、样方、剖面，甚至背包钻等方法进行适度精细专项调查。通过调查形成对不同类型自然资源间的资源配置、生态功能、相互关系等的精准认知，掌握生态问题，查清影响因素、成因机理和演替趋势。

（五）数据套合分析

将预处理后的各类自然资源数据进行套合分析，对数据现势性不强、信息不完整、各类数据之间存在矛盾的图斑进行标注。以森林资源管理“一张图”数据与第三次国土调查数据套合为例，经过分析主要存在以下问题：1) 林地与非林地认定标准不统一。林业调查中上图面积为667m²，但在国土调查中，只要达到最小图斑上图面积400m²，就需要调查上图；国土调查数据中的果园、茶园认定为园地，但森林资源管理“一张图”成果中归为林地，属于经济林或者特殊灌木林地。对于此类问题采用以下处理方式：以第三次国土调查成果中的林地范围为基础，对第三次国土调查成果中为林地、森林资源管理“一张图”为非林地的进行标注，通过外业调查进一步查清现状；参考DOM影像，若图斑内存在多种影像纹理的，可能因优势树种、龄级、郁闭度差异导致，则需要根据影像纹理进行切割，再通过外业调查进一步细化查清属性。2) 林地内部地类认定标准不

统一。即使第三次国土调查成果和森林资源管理“一张图”数据中均调查为林地的，其林地的内部分类也存在较大差异。例如，在林业口径中灌木林地的覆盖度大于30%，而在第三次国土调查中灌木林地的覆盖度要大于40%，因此开展数据套合处理时，应根据影像特征及解译样本进行判读，对存在矛盾、新增、灭失的林木资源进行标注。对于此类问题采用以下处理方式：将第三次国土调查成果中的林地和森林资源管理“一张图”的林地数据进行叠加，重点分析两种数据中林地边界不套合、林木属性存在差异部分，通过实地调查，对图斑边界和属性信息进行调整，确保数据内容不冲突、数据边界不矛盾。

（六）应用天一空一地一体化遥感观测网等新技术手段

为了在自然资源基线研究的基础上建立一个综合的多维立体遥感天地观测网络，还需要解决另外两个问题：1）处理华耀不同互联网观测网络、空间和平台之间的数据共享，以及不同传感器的自定位；2）改进大量“多源”和“异构体”遥感大数据处理。互联网的“多源”立体监测继续为自然资源基线调查提供测量数据，需要解决遥感图像的重新校准和融合问题。“异构体”必须解决基于深度学习、人工智能自动识别和自然资源要素获取技术的不同数据一致表达的困境。对于数据和信息效率的开放分发和共享，云服务平台是最好的方式，在我国可以建立国家、省、市、县和市的垂直调查云服务平台，也可以连接到横向调查管理平台，部分数据和信息效率向公众开放共享，提高消费者服装、食品、住房、生产线的服务质量，根据开放性、安全因素、适应性、云平台架构的可扩展性和寿命，从而实现调查云服务平台的集成和多样化发展。

（七）底图制作

依照高管、地表覆盖、地表基质层、地底资源层三维空间部位，以GIS和RS技术性为依托，统一本底辐射、时段及规范，开展根据地理信息系统的全覆盖总面积转变解译，分层次归类制作资源布局图，保证背景图的现势性与科学精确。根据数据叠加、结合、变化、补充方法与技术分层次归类制作4层资源布局图。在其中，高管主要包含行政部门界线、自然资源所有权界线、永久基本农田、生态红线、城区开发界限、自然保护地界线、开发区界线、运营界线等各种日常管理方法、具体运用等界线数据信息；地表覆盖以土地“三调”及全新土地变动调查成效为基础，连接林草湿、水资源重点调查本年度图斑统计数据，根据全新高分辨遥感图像确定，产生地表覆盖布局图；地表基质层充足收集和深入研究调查区地形测绘、基础地质环境、第四纪地质环境、土壤层调查、地质构造、土壤污染治理等各种成效，融合各种截面、打孔、地质工程等相关资料，开展改化划分，获得地表栽培基质时空结构、理化特性、园林景观特性、生态环境保护、历史演变等本质特征，制作产生地表栽培基质布局图；地底资源层参考《矿产资源资源基本国情调查技术标准》《地表水资源

分类分级规范》及城市地下空间技术标准，运用矿产资源、地表水资源调查、城市地下空间等相关资料，制作地底资源布局图。

（八）外业调查

将内业资料获取所形成的调查背景图数据导入数据调绘设备上，选用“互联网技术”调查方法开展自然资源工程测量核查和补充调查。对现场归类、界限与内业资料解译判断信息一致的，不用再次调绘，立即标识，纪录有关调查信息；对现场归类、界限与内业资料解译判断信息不一致的，进行实地调绘。对影像无法体现的新增自然资源，选用仪器设备补测法或简单补测法来补测。所有权界限存在争议的或者与具体所有权情况不一致的，由所在地自然资源单位机构所有权界限涉及的产权人进行实地填补调查确定，所有权异议实在无法克服的，能够划分异议区。

（九）分析评价

根据统一室内空间标准中国的地理信息系统软件、数学模型、数值模拟、数据管理系统、信息挖掘和人工智能和尖端技术或专用工具，开展多源异构、多源性朋友数据统计分析点评，包含数据分析、资源点评、生态体系评价等。数据信息统计分类、分项目统计分析各种资源面积、储藏量、相互交织等相关信息；资源点评包含单类别资源跟多类别资源剖析，点评各种资源情况以及变化规律状况、相互影响互馈体制；生态体系点评剖析生态系统的种类、布局、品质、物种多样性、碳储碳汇交易等生态系统功能使用价值。同时结合社会发展、经济指标，开展资源环境承载压力和国土空间开发适宜性评价，为战略决策和严格要求提供参考。

五、结论

自然资源基础调查是推进生态文明改革、创新基础设施建设、落实新发展理念、推动改革深化的重要途径。在新时代，完善自然资源基础调查的组织结构，促进自然资源分类的协调，数据匹配，制定精确测量自然资源基础技术规范，规范性标准至关重要。基于自然资源的调查可以有效了解我国自然资源的相关情况，提高自然资源管理水平。坚持绿色发展理念，大力加强自然资源要素的支撑点，深入推进以自然资源为基础的调查服务体系，为人民的高质量经济社会发展提供坚实保障。

参考文献

- [1] 黄灵海. 自然资源统一调查评价监测体系的构建[J]. 中国土地, 2020(5): 40-41.
- [2] 李倩, 李卓聪. 自然资源调查监测司司长白贵霞: 奋力开创自然资源调查监测新局面[J]. 资源导刊, 2019(5): 12-13.
- [3] 张力仁, 冯然, 齐中华, 等. 基于第三次国土调查的自然资源调查研究[J]. 测绘通报, 2020(4): 130-133, 138.
- [4] 吴恒, 唐芳林, 罗春林, 等. 基于0—1评分法的自然资源基础调查指标体系构建初探[J]. 林业建设, 2020(1): 12-17.