

管理视角下自然资源统一调查监测模式

杨尧^{1,2,3}, 赵耀龙^{1,2,3}, 刘小丁^{2,3,4}, 钟远军^{2,3,4}, 朱紫阳^{2,3,4}

(1. 华南师范大学地理科学学院, 广州 510631; 2. 自然资源部华南热带亚热带自然资源监测重点实验室, 广州 510631; 3. 广东省自然资源科技协同创新中心, 广州 510663; 4. 广东省国土资源测绘院, 广州 510663)

摘要: 自然资源统一调查监测工作是自然资源综合管理的基础。长久以来, 中国自然资源调查监测工作分散在不同部门, 虽然积累了丰富的成果与经验, 但存在概念不统一、内容有交叉、指标相矛盾等问题, 且随着自然资源管理业务与职能的重构, 现有成果与经验难以简单延续或物理拼接。新形势下, 如何通过理论和技术体系重构, 以指导自然资源统一调查监测工作顺利开展, 成为目前自然资源管理部门面临的挑战。从自然资源的管理视角出发, 在系统梳理中国自然资源管理体制与调查监测工作发展历程的基础上, 总结过往调查监测工作的成效与不足, 辨析了管理视角与学术视角下调查监测的关系, 探讨自然资源统一调查监测的作业模式, 并以耕地保护业务为例进一步阐述了该模式在具体业务中的应用。认为自然资源统一调查监测是管理视角下的业务工作内容, 以业务为主线、“空天地海网”立体感知技术为手段, 是实现自然资源调查监测实时性、业务化运行的必由路径, 以期自然资源统一调查监测工作的有效展开提供理论支持。

关键词: 自然资源管理; 调查监测; 管理视角; 学术视角; 模式

自然资源调查监测是一项查清中国各类自然资源家底和变化情况的业务性工作, 是自然资源管理的基础。长久以来, 中国对自然资源实行分头管理, 致使调查监测工作存在调查部门分散、概念不统一、内容有交叉和指标相矛盾等问题, 难以满足“山水林田湖草海”整体保护、系统修复和综合治理的需求。自然资源部为有效履行“统一行使全民所有自然资源资产所有者职责, 统一行使所有国土空间用途管制和生态保护修复职责”(简称“两统一”), 从2020年1月始, 相继印发《自然资源调查监测体系构建总体方案》《自然资源调查监测标准体系(试行)》《自然资源调查监测质量管理导则(试行)》和《自然资源调查监测技术体系总体设计方案(试行)》等文件, 从不同方面对自然资源统一调查监测工作进行部署。广东、广西、湖南、河北等^[1-4]省区, 宁波、徐州、呼伦贝尔等^[5-7]地市也开始探索符合自身实际情况的自然资源统一调查监测体系。但是, 从国家和地方层面的顶层设计到具体可操作的业务方案落地, 仍有较大的研究空间。

新需求、新挑战引起了学者们与相关工作者的关注。陈军院士等^[8]论述了自然资源调查监测技术体系构建的方向与任务; 崔巍^[9]从基本词义出发, 对调查与监测工作进行了辨

收稿日期: 2022-02-10; 修订日期: 2022-10-08

基金项目: 广东省海洋经济发展专项(粤自然资合[2022]21号); 广东省科技计划项目(2021B1111610001, 2021B1212100003)

作者简介: 杨尧(1994-), 男, 河南新乡人, 博士研究生, 主要从事自然资源调查监测理论与方法研究。

E-mail: yangyaoblue@m.scnu.edu.cn

通讯作者: 赵耀龙(1974-), 男, 河南沈丘人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事地理信息科学与技术研究。

E-mail: zhaoyaolong@m.scnu.edu.cn

析；葛良胜等^[10]以自然资源概念、内涵与属性为切入点，构建了自然资源综合调查业务体系框架；邓峰^[11]运用决策树理论方法完成了交叉重叠资源属性归类，重构了学理、法理与管理三维理念的自然资源综合分类框架；袁承程等^[12]认为现有自然资源系统类型化普遍偏重学术分类，多关注的是学术角度的科学问题，尚缺少服务于自然资源统一管理的自然资源类型体系。自然资源调查监测是一项管理业务需求的工作内容，自然资源部成立之后，调查监测工作虽可借鉴和运用学术研究成果，但更应结合自然资源部“两统一”管理的实际需要，即从管理视角出发，提出有针对性的自然资源调查监测体系，避免对工作进行过分细致或过粗的追求，以免造成不必要的工作安排与财政损失。

中国各级管理部门历来重视自然资源的调查监测工作，其技术手段在过往全国国土调查与变更调查^[13]、地理国情普查与监测^[14]、森林资源连续清查^[15]和其他类型资源调查^[16]等工程实施过程中取得了卓有成效的进步与发展，但一定程度上存在工程式、间断式的实施模式，这类模式是否具有可持续性还有待思考。例如，全国国土调查以国土及其利用状态为调查对象，约十年开展一次，至今共组织开展了三次，分别由原农业区划委员会、原国家土地管理局、原国土资源部和自然资源部承担或实施，这些工作虽形成了丰富的调查成果，但每次调查标准、方法与数据差别较大，与其他专项资源调查在数据统计上也存在一定差异，更重要的是日常变更难以与自然资源日常业务流程有机融合。新形势下，如何通过可操作的调查监测模式实现常态化调查监测有机融合于日常管理业务流程，是本文探讨的重点，也是寻求调查监测的应有之义。基于此，本文力图在梳理自然资源管理体制和调查监测的发展历程基础上，总结当前自然资源统一调查监测存在的主要问题，通过辨析学术视角与管理视角下自然资源调查监测对象本体、工作目标与重点、空间尺度与时间频度等内容的异同，探讨形成具有可操作性的常态化自然资源调查监测模式，实现从理论到实践的过程总结，充实和完善自然资源调查监测研究理论和实践体系。

1 自然资源管理体制与调查监测的发展历程和存在问题

2018年自然资源部成立之前，中国自然资源管理体制长期处于条块分割的状态，自然资源调查监测工作也是分头进行。但不可否认，过往工作为当前自然资源管理与调查监测提供了宝贵经验，打下了良好的基础，因此，系统梳理中国自然资源管理体制和调查监测的发展历程与存在问题，可为自然资源统一调查监测模式的提出提供借鉴与参考。

1.1 中国自然资源管理体制的发展历程

自然资源管理是指人类按照经济与生态规律，运用行政、法律和技术等手段，对自然资源的利用和保护进行规划、组织和监督活动的总称，以达到自然资源可持续发展的目的^[17]。与国外管理体制不同^[18]，中国自然资源管理体制的发展具有独特性，其发展演进和历届政府机构改革相伴而行，体现出时间阶段随国家经济体制转变而发展、管理机构设置由繁至简、业务类型与“两统一”联系由弱至强三大特征，实现了从自然资源的计划管理和无偿使用向自然资源的资产管理和有偿使用的转变^[19,20]。大致可分为探索、调整、发展和完善四个阶段（图1）。

（1）探索阶段（1949—1977年）。1949年新中国成立初期，中国实行高度集中的计划经济体制，生产由国家统一下达计划任务。为扩大自然资源开发利用规模，自然资源管

时间阶段	管理机构	业务类型
完善阶段 2018年至今 生态文明建设	<ul style="list-style-type: none"> 土地资源 矿产资源 森林资源 草原资源 湿地资源 海洋资源 水资源调查 自然资源部	自然资源调查监测、确权登记、所有者权益、开发利用 国土空间规划、用途管制、生态修复 耕地保护、地质勘查、矿产资源保护 海洋战略规划、海域海岛管理、海洋预警监测
发展阶段 1998—2017年 市场经济体制	<ul style="list-style-type: none"> 土地资源: 国土资源部 矿产资源: 国土资源部 海洋资源: 国土资源部 森林资源: 国家林业局 草地资源: 农业部 水资源: 水利部 	编制土地利用、矿产、海洋资源、地质环境规划 土地调查登记、耕地开发、农地保护、 土地复垦、基本农田保护 矿产开发、矿产储量评审、地质灾害防治、 地质勘探...
调整阶段 1978—1997年 改革开放	<ul style="list-style-type: none"> 土地资源: 农业区划委员会、国家土地管理局、建设部 能源与矿产资源: 地质部、地质矿产部、能源部 森林资源: 农林部、林业部 海洋资源: 国家海洋局 草地资源: 农业部 水资源: 水利部 	土地调查、统计、定级、 登记、发证 地质勘探、矿产开发、 地质环境保护...
探索阶段 1949—1977年 计划经济体制	<ul style="list-style-type: none"> 能源与矿产资源: 中国地质工作计划指导委员会、中国科学院地质研究所、中国科学院古生物研究所、矿产地质勘探局、地质部、冶金工业部、化学工业部、建筑材料工业部、第二机械工业部、煤炭工业部、石油工业部、电力工业部、国家地质总局 土地资源: 地政司、建筑工程部、土地利用总局、农垦部、城市服务部 森林资源: 林垦部、林业部、森林工业部、农林部 水资源: 水利部、水利工业部、水利电力部 海洋资源: 国家海洋局 草地资源: 农业部 	土地改革、 土地清丈、 登记、发证、 林业垦殖 与建设...

图1 中国自然资源管理体制的演进

Fig. 1 The evolution of China's natural resource management system

理体制必须与之相适应,经营管理方式较为粗放,几乎没有关注到生态问题^[21]。自然资源管理机构主要由不同经济产业部门负责,部门机构设置繁多,变化频繁。(2)调整阶段(1978—1997年)。1978年,中国社会经济各领域开始转型,自然资源管理体制也随之调整,为服务社会主义现代化建设,管理方式由被动调整为主动。一是国家发展计划中开始出现环境保护与资源节约的内容^[22];二是国家开始对自然资源的开采征收资源税和资源补偿费^[23],自然资源市场化、资产化得到体现;三是自然资源相关法律体系开始建立,为自然资源的合理开发利用提供来自法律层面的保障。(3)发展阶段(1998—2017年)。随着中国确立了社会主义市场经济体制的改革目标,国家推行以转变职能、政企分开为主要特征的机构改革。为适应市场化配置资源的新要求,自然资源管理机构再次得到精简,组建了由国家海洋局、国家土地管理局、地质矿产部和国家测绘局共同构成的国土资源部,负责土地、矿产、海洋等自然资源的调查、规划、利用与保护工作,实现了自然资源管理的相对统一。(4)完善阶段(2018年至今)。党的“十九届三中全会”审议通过了《深化党和国家机构改革方案》,提出组建自然资源部,整合国家测绘地理信息局、国家发展和改革委员会、水利部、农业部、国家林业局、住房和城乡建设部、国家海洋局和国土资源部的职责,负责土地、矿产、水、草原、森林、湿地和海洋等自然资源的统一调查监测工作与履行“两统一”职责。至此,中国自然资源实现了综合化统一管理,

为生态文明建设提供了强有力的机构保障。

1.2 中国自然资源调查监测的工作历程

虽然中国长期对自然资源实行分头管理，调查监测工作也多是分头进行，但历届自然资源管理机构都十分重视调查监测工作。自20世纪70年代以来，不同管理机构陆续开展了一系列工作量浩大、数以万计工程技术人员参与的全国性资源调查（表1）。

表1 自然资源调查监测的工作历程
Table 1 Working process of natural resources survey and monitoring

资源类型	调查名称	主要负责机构	起止时间/年
土地资源	全国土地利用现状概查	原农业区划委员会	1980—1984
	第一次全国土地调查	原农业区划委员会、原国家土地管理局	1984—1997
	第二次全国土地调查	原国土资源部	2007—2009
	第三次全国国土调查	自然资源部	2017—2019
	土地年度变更调查	原国土资源部、自然资源部	1997至今
土壤资源	第一次全国土壤普查	农业部	1958—1960
	第二次全国土壤普查	原农业区划委员会	1979—1985
	第三次全国土壤普查	农业部	2022—2025
森林资源	第一次全国森林资源清查	原农林部	1973—1976
	第二次全国森林资源清查		1977—1981
	第三次全国森林资源清查		1984—1988
	第四次全国森林资源清查	原林业部	1989—1993
	第五次全国森林资源清查		1994—1998
	第六次全国森林资源清查		1999—2003
	第七次全国森林资源清查	原国家林业局	2004—2008
	第八次全国森林资源清查		2009—2013
	第九次全国森林资源清查		2014—2018
	林地年度变更调查	原国家林业和草原局	2017至今
草地资源	第一次全国草场资源调查	农业部	1979—1985
	第二次全国草地资源清查		2017—2018
湿地资源	第一次全国湿地资源调查	原林业部、原国家林业局	1995—2003
	第二次全国湿地资源调查	原国家林业和草原局	2009—2013
水资源	第一次全国水利普查	水利部	2010—2012
	第一次全国水资源调查评价		1980—1983
	第二次全国水资源调查评价		2003—2007
	第三次全国水资源调查评价		2017—2019
	全国地下水储量评价	中国地质调查局	2021
矿产资源	国土资源大调查矿产资源调查评价	中国地质调查局	1999—2010
	地质矿产调查评价专项		2010—2012
	全国矿产资源潜力评价		2006—2013
	城市地质调查		2017—2025
海洋资源	中国近海海域综合调查	海军、中国科学院、原水产部	1958—1960
	全国海岸带和海涂资源综合调查	原国家海洋局、原国家水产总局	1980—1987
	我国近海海洋综合调查与评价专项	原国家海洋局	2004—2009
综合性调查	地理国情普查与监测	原国家测绘地理信息局	2013—2015

土地资源的调查内容主要为土地利用现状,具有综合性。第一次全国土地调查(简称“一调”)历时13年,动员50余万人,全野外实地调查,大多为手工作业,调查成果多为纸质或薄膜成图^[24]。第二次全国土地调查(简称“二调”)运用3S技术,采取内、外业相结合的调查方式,采用1980西安坐标系,土地分类共有12个一级类、57个二级类,农村地区调查比例尺以1:10000为主,城镇地区比例尺以1:5000或1:2000为主,建设用地上图面积为4.0 mm²,耕地、园地为6.0 mm²,林地、草地等其他地类为15.0 mm²,逐级形成县、市、省、国家的农村、城镇和基本农田利用现状数据库^[25]。第三次全国国土调查(简称“三调”)利用“互联网+”,以国家下发调查底图为基础,采用2000国家大地坐标系,土地分类共13个一级类、77个二级类,农村区域调查遥感影像优于1 m分辨率,城镇区域航空影像优于0.2 m分辨率,最小上图面积建设用地与设施农用地为实地面积的200 m²,农用地实地面积的400 m²,其他地类实地面积的600 m²,并取消了“二调”线状地物线性表示和零星地物点状表示的方法,以全图斑的面状要素形式表示,同时加强了与林业、草地、水资源调查的衔接。相较于土地调查侧重于土地利用现状,地理国情普查与监测更侧重于土地覆盖现状,即“所见即所得”。普查将全国分为四类监测区域,I类、II类采用优于1 m分辨率调查底图,III类、IV类采用优于2.5 m分辨率,土地分类共有10个一级类、59个二级类、143个三级类,数据成果作为“三调”工作的参考数据。有别于土地资源较为综合性的调查内容,其他类型资源的专项调查则更具专业性,调查方法、手段与获取指标也更加具有针对性,分别由历届管理机构组织和承担,也取得了显著成效。

1.3 新时代自然资源统一调查监测面临的主要问题

经过长期努力,历次调查监测工作取得了卓有成效的调查结果,一是自然资源管理部门基本摸清了中国各类自然资源的家底;二是培养了大批调查监测专业人员;三是推动了测绘等行业、技术的进步与发展。但是,新时代自然资源部被赋予了“两统一”职责,自然资源统一调查监测作为关键环节,其与“两统一”管理业务之间的融合关系仍有待思考。管理部门在履行“两统一”职责过程中,相当多的业务处理过程会涉及到自然资源数据的变动问题,这些变动的自然资源数据在某种程度上来讲就是自然资源调查监测十分可靠的数据源,因此,在新时代的自然资源管理业务流中,调查监测既是管理业务的起点,也是终点,并且是实时性、业务化运行的(图2)。

自然资源管理涉及四个核心部分,分别是感知、评估、优化与实施。通过感知,实时地获取自然资源信息,全面感知自然资源社会、经济和自然等属性现状,为评估提供科学的数据支撑;通过评估,实时地发现自然资源社会、经济和自然等属性现状与“可持续”发展目标之间的差距,为优化提供目标,其数据来源于感知的结果;通过优化,采取模拟优化的技术方法,将自然资源调整为“可持续”的发展状态,为业务的实施提供科学的优化方案,其优化目标来源于评估的结果;通过实施,即通过国土空间规划实施等形式的自然资源业务管理,实现自然资源面向可持续发展的自主调节。因此,自然资源调查监测在该业务主体框架中属于感知的范畴,触及到自然资源“两统一”业务的全链条。由此可见,过往调查监测工作尚不能满足新时代自然资源管理的要求,一是以往调查监测大多为工程式、间断式的实施模式,会耗费大量人力、物力和财力;二是不同资源调查之间数据、方法和标准差异较大,相同资源调查前后也存在这一问题;

三是历次调查成果大多为静态的、孤立的，难以与管理业务有机融合，数据更新主要通过集中化的年度变更调查实现。上述问题也导致了过往调查监测的模式难以具有可持续性，需要构建管理视角下的自然资源调查监测模式。

2 学术视角与管理视角下自然资源调查监测的辨析

1949年以来，学术界对自然资源调查监测的研究工作一直没有间断，但多是自足于研究学科的科学问题，或者针对一定时期不同自然资源种类。自然资源实行统一管理后，自然资源统一调查监测更多地是站在“两统一”管理视角下全面开展。如陈军院士等^[8]提到，自然资源统一调查监测不是以科研性实验为主要目的，而是一项管理视角下的工作内容。因此，要构建管理视角下的自然资源统一调查监测模式，关键在于辨析学术视角与管理视角下自然资源调查监测的联系与区别。

2.1 学术视角下的自然资源综合考察

以服务国家战略需求为导向的自然资源综合考察，是中国自然资源学术研究的最大亮点与特色^[26-28]。1949年以来，国民对自然资源的需求与日俱增，中国自然资源学术研究机构以综合考察为主要形式开展了一系列自然资源研究工作（表2），填补了中国偏远地区自然资源本底的空白，为国民经济发展、资源开发利用保护与国土治理提供了科学的方案。

2.2 学术视角下的自然资源监测与观测

进入21世纪，随着科技的快速发展，为研究自然资源变化动因、演化趋势和资源环境承载力，学者们需要获取及时、精确的自然资源变化信息，基于遥感手段的自然资源监测技术和基于传感器手段的自然资源野外观测研究站开始兴起。其中，遥感以其覆盖面积大、重访周期短、获取成本低等特点，成为监测自然资源要素变化信息的重要数据源，学者们针对不同资源类型，开展了一系列遥感监测技术研究，取得了丰硕的成果^[29]（表3）。同时，以生态系统研究为重点，具有稳定、连续和长期等特点的自然资源野外科学观测研究站是获取自然资源变化信息的另一重要手段^[30,31]。根据科技部公布数据显示，中国现有国家级观测站69个，由自然资源部、生态环境部、水利部、高等院校与科

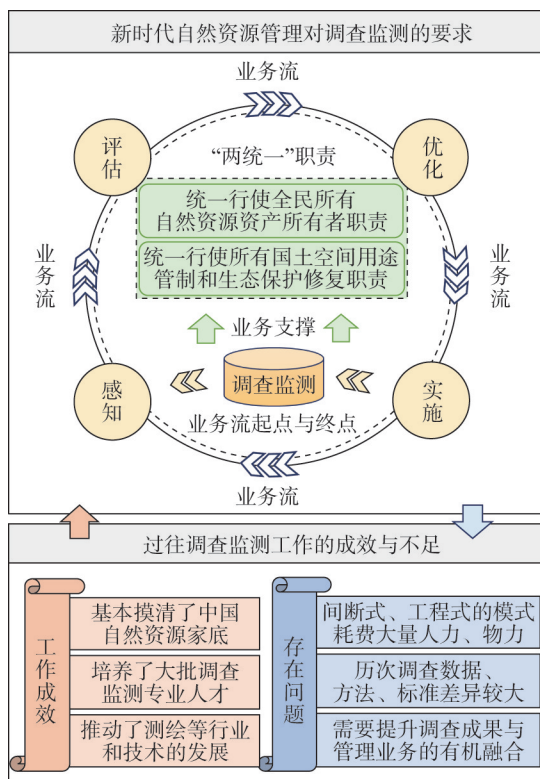


图2 新时代自然资源统一调查监测面临的主要问题

Fig. 2 The main problems in the unified survey and monitoring of natural resources in the New Era

表2 中国自然资源主要综合考察的历史

Table 2 History of main comprehensive investigation of natural resources in China

时间段/年	考察名称	考察区域
1953—1958	黄河中游水土保持综合考察	黄河中游
1955—1962	云南紫胶与南方热带生物资源综合考察	云南
1956—1960	黑龙江流域综合考察	黑龙江流域
1956—1961	新疆综合考察	新疆
1957—1960	青海柴达木盆地盐湖科学考察	柴达木盆地
1958—1960	青海甘肃综合考察	青海、甘肃及内蒙古西部
1959—1961	西部地区南水北调综合考察	四川西部、云南北部
1960—1961	西藏高原综合考察	青藏高原
1961—1964	内蒙古宁夏综合考察	内蒙古、宁夏
1970—1990	南海综合科学考察	南海
1973—1980	青藏高原综合科学考察	青藏高原
1976—1977	贵州省山区资源综合利用调查	贵州
1984—1989	亚热带东部丘陵山区综合考察	豫皖鄂湘赣浙闽粤桂9省区
1984—1989	黄土高原综合科学考察	黄土高原
1986—1988	西南地区资源开发考察	川滇黔桂渝
1989—1990	青海可可西里综合科学考察	可可西里
1989—1997	青藏高原综合科学考察	西藏“一江两河”及藏南、藏东
2008—2013	澜沧江中下游与大香格里拉地区科学考察	澜沧江流域
2013—2018	南方丘陵山区矿山生态环境科学考察	湖南、广东、广西和江西4省区
2014—2019	黄土高原生态系统与环境变化考察	黄土高原
2017—2020	中蒙俄国际经济走廊多学科联合考察	中蒙俄经济走廊
2017—2018	环球海洋与极地综合考察	南大西洋、南大洋
2017	第二次青藏高原综合科学考察	青藏高原
2017	中国南北过渡带综合科学考察	秦岭—大巴山地
2019	蒙古高原（跨界）生物多样性综合考察	蒙古高原
2020	大别山区生物多样性综合科学考察	大别山区
2020	西江流域资源环境与生物多样性综合科学考察	西江流域
2021	第三次新疆综合科学考察	新疆

表3 基于遥感手段的自然资源监测技术研究

Table 3 Research on natural resource monitoring techniques based on remote sensing means

资源类型	关键技术	特征提取方法
土地资源	土地资源信息提取	
水资源	水体信息提取、水质环境监测	① 非监督分类
森林资源	森林物种分类识别、生态参数监测、蓄积量估算、森林灾害监测	② 监督分类
草地资源	草原植被长势监测	③ 基于像素的分类
湿地资源	湿地水资源监测、湿地植被与土壤信息提取	④ 面向对象影像分析法
矿产资源	岩矿信息提取、矿山开发环境监测	⑤ 深度学习分类
海洋资源	海洋水色反演、海洋灾害监测	

研院所等部门主管,观测对象涉及土地、森林、草原、湿地、矿产、海洋、生物与大气等生态系统(表4)。

表4 中国自然资源部分野外科学观测研究站

Table 4 Some field scientific observation and research stations of natural resources in China

资源类型	国家级野外站名称
森林资源	河南宝天曼森林生态系统、浙江钱江源森林生物多样性、辽宁清原森林生态系统、河北塞罕坝人工林生态系统、福建三明森林生态系统、河南大别山森林生态系统、广东南岭森林生态系统、云南丽江森林生物多样性国家野外科学观测研究站
草地资源	甘肃甘南草原生态系统、吉林松嫩草地生态系统、甘肃庆阳草地农业生态系统、西藏那曲高寒草地生态系统、青海三江源草地生态系统国家野外科学观测研究站
湿地资源	黑龙江兴凯湖湖泊湿地生态系统、辽宁盘锦湿地生态系统、上海长三角城市湿地生态系统、上海长江河口湿地生态系统、江西鄱阳湖湖泊湿地生态系统、湖南洞庭湖湖泊湿地生态系统、四川若尔盖高寒湿地生态系统国家野外科学观测研究站
海洋资源	福建台湾海峡海洋生态系统、海南南沙珊瑚礁生态系统、山东长岛近海渔业资源、海南西沙海洋环境、澳门海岸带生态环境国家野外科学观测研究站
农业资源	甘肃庆阳草地农业生态系统、甘肃武威绿洲农业高效用水、河北曲周农业绿色发展、山西寿阳旱地农业生态系统、云南大理农业生态系统、海南儋州热带农业生态系统、江苏南京水稻种质资源、河北固城农业气象、吉林大安农田生态系统国家野外科学观测研究站
水资源	河北沧州平原区地下水与地面沉降、内蒙古阴山北麓草原生态水文、西藏纳木错高寒湖泊与环境、云南洱海湖泊生态系统国家野外科学观测研究站

2.3 学术视角与管理视角下自然资源调查监测的辨析

面向“两统一”管理的自然资源统一调查监测并非只是单一视角,需要学术视角与管理视角的有机融合,前提是要辨析二者关系(图3)。首先,学术视角和管理视角的调查监测对象相同,均为自然资源,但所表达的地理本体有差别,即对自然资源监测对象本体的概念内涵和外延界定不同。其次,学术视角和管理视角都需要对自然资源客观规律的科学认识。学术视角上对自然资源客观规律的认识,为管理视角下科学、合理、可持续地利用自然资源提供了科学认识基础。管理视角上的自然资源业务管理需求,为学术视角下对自然资源的研究提供了应用需求场景;最后,学术视角和管理视角所用的调查监测技术手段相似,都需要借助现代“空天地海网”一体化协同技术开展相应的工作。但由于目的有所侧重,学术视角偏向回答“是什么、会怎样、为什么”,管理视角则偏向回答“有什么、属于谁、怎么样”,因此,调查监测的空间尺度、时间尺度和属性尺度有一定的差异。长期以来,学术视角下的自然资源调查监测技术方法为管理视角下的调查监测模式提供了重要

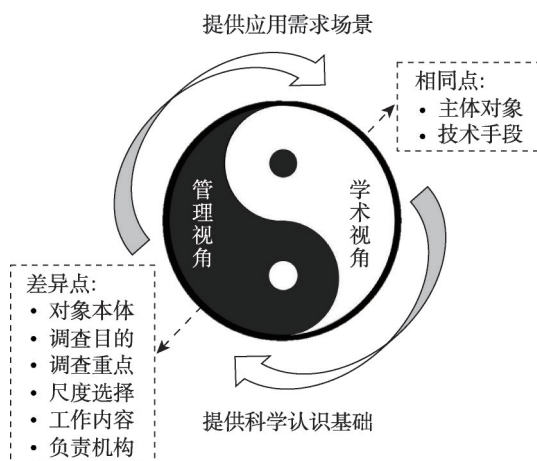


图3 学术视角与管理视角下自然资源调查监测的辩证统一

Fig. 3 Dialectical unity of natural resources survey and monitoring from academic and management perspectives

都需要借助现代“空天地海网”一体化协同技术开展相应的工作。但由于目的有所侧重,学术视角偏向回答“是什么、会怎样、为什么”,管理视角则偏向回答“有什么、属于谁、怎么样”,因此,调查监测的空间尺度、时间尺度和属性尺度有一定的差异。长期以来,学术视角下的自然资源调查监测技术方法为管理视角下的调查监测模式提供了重要

的技术基础,但由于用途不同,视角不同,管理部门需要结合“两统一”实际需要,将二者有机融合,提出有针对性的自然资源调查监测技术体系,避免对自然资源的生态属性等专业性指标进行过分细致或过粗的追求,以免造成不必要的工作安排和财政损失。

3 面向“两统一”管理的自然资源调查监测模式

针对当前调查监测工作与“两统一”管理需要紧密融合的业务需求,在辨析管理视角与学术视角下调查监测的区别与联系的基础上,本文围绕自然资源管理部门的工作目标与边界,初步探索了面向“两统一”管理的自然资源统一调查监测模式(图4)。

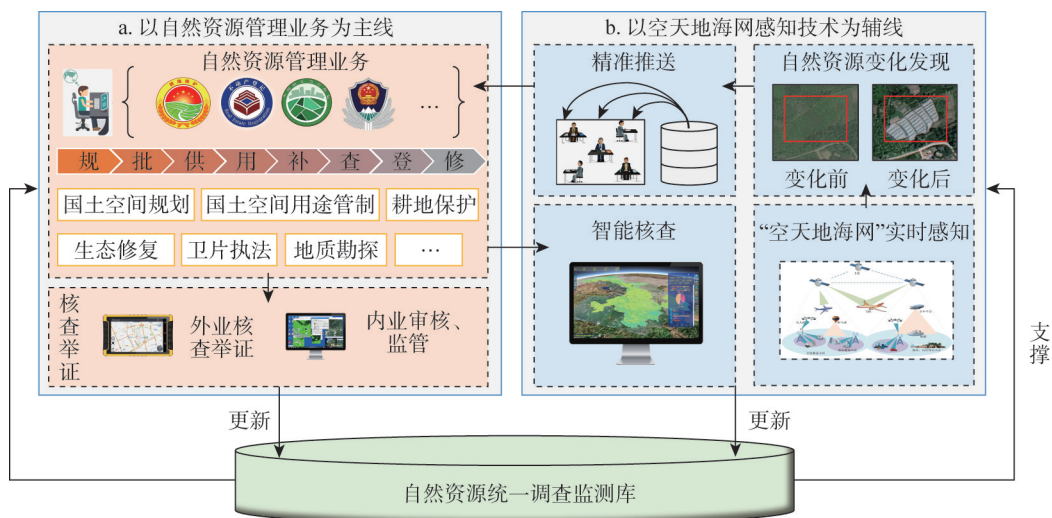





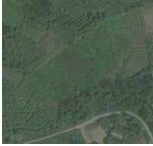








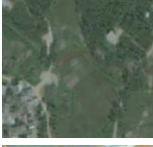
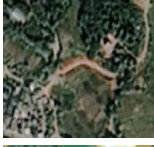



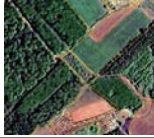
图4 自然资源统一调查监测的模式

Fig. 4 Pattern of unified survey and monitoring for natural resources

以往调查监测工作以“空天地海网”感知技术为主,数据更新主要通过集中化的年度变更调查实现,存在一年监测一次、一次做一年的现象,这种模式不仅需要花费大量人力物力,更重要的是难以满足当前自然资源管理部门的管理业务需求,各业务处室在处理业务前常常需要单独调查所需要的数据信息,业务处理结束后也会形成大量已核实的自然资源变化信息,但这些自然资源变化信息在日后的工作中并未得到有效利用,也较少直接纳入自然资源调查监测数据库,和“空天地海网”感知数据形成互补,以至于传统调查监测工作与日常管理业务存在一定程度的脱节问题。面对过往调查监测运动式、工程式、间断式的模式所存在的问题,本文认为面向“两统一”管理的调查监测应是持续性、实时的、业务的,即以业务为主线引领调查监测。在主线中,管理部门业务处理所形成的自然资源变化信息通过核实后可以直接进入自然资源统一调查监测数据库;在辅线中,将“空天地海网”实时感知到的不同类型自然资源变化信息通过业务关联模型,精准推送至业务负责处室以支撑业务管理,并通过基于自然资源大数据的核查后进入自然资源统一调查监测数据库。调查监测数据库也将实时地为主、辅线的业务核查工作提供数据支撑。因此,以业务为主线、“空天地海网”立体感知技术为手段,是实现自然资源调查监测实时性、业务化运行的必由路径和作业模式。

表5 耕地保护业务重点监测内容

Table 5 Key monitoring content of farmland protection operations

监测内容	数据源		
	2021年变更影像	2022年公益卫星	2022年商业卫星
疑似挖塘			
疑似设施农用地			
疑似种果植			
疑似挖湖造景			
疑似修建道路			
疑似绿化造林			

本文以耕地保护业务为例，探讨面向“两统一”管理的自然资源调查监测模式在具体业务中的应用。当前，自然资源部对耕地保护业务的重点监督内容见表5。围绕耕地保护业务需求，管理视角下自然资源调查监测模式引领的耕地保护业务调查流程见图5，在提取耕地变化图斑的基础上，通过业务关联分析，形成需要外业核查的日常变更调查图斑与无需外业核查的耕地保护业务关联图斑两大类。对于需要外业核查的日常变更调查图斑，由县级调查部门开展外业调查，填写调查和执法外业必填属性信息。日常变更调查图斑中涉及耕地“非粮化”的实地变化的图斑，连同无需外业核查的耕地保护业务关联图斑将由耕地保护业务处室处置整改，并将已核实的业务处置图斑回流至调查监测成果数据库。该模式已在广东省江门市新会区、惠州市大亚湾和梅州市大埔县三个区域得到初步实践。

4 结论

自然资源统一调查监测是自然资源部成立后在全国范围内统一开展的一项基础性、

综合性工作,是自然资源实现“两统一”的前提和基础,具有重要意义。但自然资源统一调查监测是管理视角下的业务工作内容,面临着组织、管理、技术等方面的挑战。在学术 research 视角基础上,自然资源统一调查监测需要站在自然资源“两统一”的管理视角,对调查监测的作业模式开展理论与技术研究,从而指导全国范围内统一调查监测体系的形成与实施。

本文自足自然资源管理视角,在系统梳理中国自然资源管理体制与调查监测工作发展历程的基础上,总结了过往调查监测工作的成效与不足,辨析了管理视角与学术视角下调查监测的关系,探讨了自然资源统一调查监测的作业模式。主要结论如下:

(1) 中国自然资源管理体制大致为分探索、调整、发展和完善四个主要阶段,体现出时间阶段随国家经济体制转变而发展、管理机构设置由繁至简、业务类型与“两统一”联系由弱至强三大特征。过往调查监测工作由不同类型资源管理部门分头组织,虽取得了卓有成效的调查成果,但也面临运动式、工程式的实施模式,一定程度上耗费人力、物力和财力,历次调查之间数据、方法和标准差异较大,存在未与管理业务有机融合等问题,难以具有可持续性。

(2) 管理视角与学术视角下的调查监测存在诸多异同,学术视角为管理视角下科学、合理、可持续地利用自然资源提供了科学认识基础,管理视角为学术视角下对自然资源的研究提供了应用需求场景,新时代自然资源统一调查监测需要两种视角的有机结合。

(3) 面向“两统一”管理的自然资源调查监测,以业务为主线、“空天地海网”立体感知技术为手段,是实现自然资源调查监测实时性、业务化运行的必由路径和主要作业模式。耕地保护业务实例,阐述了该模式在具体业务中应用的可行性。

参考文献(References):

- [1] 杨娜娜,张新长,朱紫阳,等.广东省自然资源调查监测分类标准体系研究.测绘通报,2021,(9): 145-150. [YANG N N, ZHANG X C, ZHU Z Y, et al. Classification standard system of natural resources survey and monitoring in Guang-

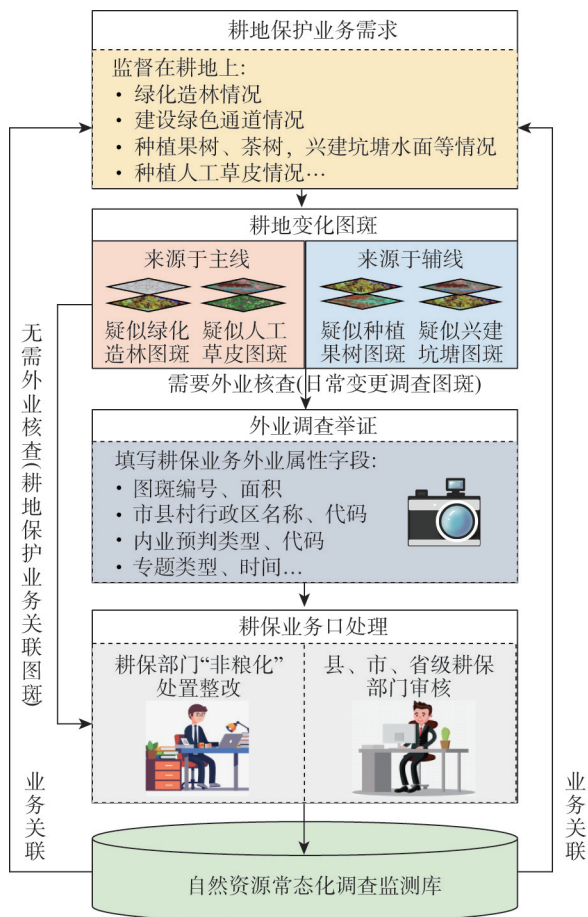


图5 管理视角下自然资源调查监测模式引领的耕地保护业务调查流程

Fig. 5 The investigation process of arable land protection business under the guidance of natural resources survey and monitoring pattern from the management perspective

- dong province. *Bulletin of Surveying and Mapping*, 2021, (9): 145-150.]
- [2] 黄景金, 唐长增, 李毅, 等. 广西自然资源调查监测体系构建. *国土资源遥感*, 2020, 32(2): 154-161. [HUANG J J, TANG C Z, LI Y, et al. System construction for survey and monitoring of natural resources in Guangxi. *Remote Sensing for Land and Resources*, 2020, 32(2): 154-161.]
- [3] 陈根良, 郭双仁, 全思湘, 等. 湖南省自然资源调查监测体系构建. *测绘通报*, 2021, (6): 139-142. [CHEN G L, GUO S R, QUAN S X, et al. Construction of natural resources investigation and monitoring system in Hunan province. *Bulletin of Surveying and Mapping*, 2021, (6): 139-142.]
- [4] 武爱彬, 秦彦杰, 王伟, 等. 河北省自然资源调查监测评价的标准体系构建研究. *中国标准化*, 2022, (7): 113-117. [WU A B, QIN Y J, WANG W, et al. Study on the standards system construction of investigation, monitoring and evaluation of natural resources in Hebei province. *China Standardization*, 2022, (7): 113-117.]
- [5] 黄建来, 井发明, 胡紫颖. 宁波市自然资源和规划调查监测评价工作的探索实践和应用. *浙江国土资源*, 2021, (2): 26-28. [HUANG J L, JING F M, HU Z Y. Exploration, practice and application of investigation, monitoring and evaluation of natural resources and planning in Ningbo. *Zhejiang Land & Resources*, 2021, (2): 26-28.]
- [6] 楚亮, 董士玲, 付丽莉, 等. 市级自然资源调查监测体系构建探索: 以徐州市为例. *中国地质调查*, 2021, 8(3): 106-112. [CHU L, DONG S L, FU L L, et al. Construction exploration of municipality-level natural resources surveying and monitoring system: A case study of Xuzhou. *Geological Survey of China*, 2021, 8(3): 106-112.]
- [7] 阿茹罕, 布仁吉日嘎拉. 呼伦贝尔市自然资源调查监测体系构建初步研究. *赤峰学院学报: 自然科学版*, 2022, 38(3): 10-13. [A R H, BU R. Preliminary study on the construction of natural resources investigation and monitoring system in Hulunbuir city. *Journal of Chifeng University: Natural Science Edition*, 2022, 38(3): 10-13.]
- [8] 陈军, 武昊, 张继贤, 等. 自然资源调查监测技术体系构建的方向与任务. *地理学报*, 2022, 77(5): 1041-1055. [CHEN J, WU H, ZHANG J X, et al. Building natural resources surveying and monitoring technological system: Direction and research agenda. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(5): 1041-1055.]
- [9] 崔巍. 对自然资源调查与监测的辨析和认识. *现代测绘*, 2019, 42(4): 17-22. [CUI W. Discrimination and recognition of investigation and monitoring of natural resources. *Modern Surveying and Mapping*, 2019, 42(4): 17-22.]
- [10] 葛良胜, 夏锐. 自然资源综合调查业务体系框架. *自然资源学报*, 2020, 35(9): 2254-2269. [GE L S, XIA R. Research on comprehensive investigation work system of natural resources. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(9): 2254-2269.]
- [11] 邓锋. 自然资源分类及经济特征研究. 北京: 中国地质大学, 2019. [DENG F. Classification and economic characteristics of natural resources. Beijing: China University of Geosciences, 2019.]
- [12] 袁承程, 高阳, 刘晓煌. 中国自然资源分类体系现状及完善建议. *中国地质调查*, 2021, 8(2): 14-19. [YUAN C C, GAO Y, LIU X H. Current situation and consummate suggestions for natural resources classification systems in China. *Geological Survey of China*, 2021, 8(2): 14-19.]
- [13] 谭永忠, 何巨, 岳文泽, 等. 全国第二次土地调查前后中国耕地面积变化的空间格局. *自然资源学报*, 2017, 32(2): 186-197. [TAN Y Z, HE J, YUE W Z, et al. Spatial pattern change of the cultivated land before and after the second national land survey in China. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(2): 186-197.]
- [14] 陈俊勇. 地理国情监测的学习札记. *测绘学报*, 2012, 41(5): 633-635. [CHEN J Y. Study notes on geographic national condition monitoring. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 2012, 41(5): 633-635.]
- [15] 冯仲科, 杜鹏志, 闫宏伟, 等. 创建新一代森林资源调查监测技术体系的实践与探索. *林业资源管理*, 2018, (3): 5-14. [FENG Z K, DU P Z, YAN H W, et al. Practice and exploration for establishing new generation technology system of forest resources investigation and monitoring. *Forest Resources Management*, 2018, (3): 5-14.]
- [16] 冯文利, 李兵, 史良树. 关于中国湿地资源调查监测工作现状的调研思考. *中国土地*, 2021, (2): 37-40. [FENG W L, LI B, SHI L S. Investigation and Reflection on the current situation of wetland resources investigation and monitoring in China. *China Land*, 2021, (2): 37-40.]
- [17] 周国华. 中国自然资源管理的初步研究. *经济地理*, 1992, (2): 24-29. [ZHOU G H. A preliminary study on the management of natural resources in China. *Economic Geography*, 1992, (2): 24-29.]
- [18] 宋马林, 崔连标, 周远翔. 中国自然资源管理体制与制度: 现状、问题及展望. *自然资源学报*, 2022, 37(1): 1-16.

- [SONG M L, CUI L B, ZHOU Y X. Management system and institution of natural resources in China: Status, problems and prospects. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(1): 1-16.]
- [19] 苏迅, 方敏. 中国自然资源管理体制特点和发展趋势探讨. *中国矿业*, 2004, (12): 28-30. [SU X, FANG M. Discussion on the characteristics and development trend of China's natural resources management system. *China Mining Magazine*, 2004, (12): 28-30.]
- [20] 吴初国, 池京云, 马永欢. 自然资源管理改革探讨. *国土资源情报*, 2015, (8): 12-17. [WU C G, CHI J Y, MA Y H. Research on the reform of natural resources managing system. *Land and Resources Information*, 2015, (8): 12-17.]
- [21] 袁一仁, 成金华, 陈从喜. 中国自然资源管理体制变革: 历史脉络、时代要求与实践路径. *学习与实践*, 2019, (9): 5-13. [YUAN Y R, CHENG J H, CHEN C X. Reform of China's natural resource management system: Historical context, requirements of the times and practical path. *Study and Practice*, 2019, (9): 5-13.]
- [22] 王金南, 万军, 王倩, 等. 改革开放40年与中国生态环境规划发展. *中国环境管理*, 2018, 10(6): 5-18. [WANG J N, WAN J, WANG Q, et al. The development of China's ecological and environmental planning in forty years of reform and opening-up. *Chinese Journal of Environmental Management*, 2018, 10(6): 5-18.]
- [23] 曹明德. 矿产资源生态补偿法律制度之探究. *法商研究*, 2007, (2): 17-24. [CAO M D. Research on the legal system of ecological compensation of mineral resources. *Studies in Law and Business*, 2007, (2): 17-24.]
- [24] 谢文伟, 李凤英. 浅议第二次全国土地调查: 与第一次全国土地调查之比较. *科技信息: 学术研究*, 2007, (5): 55. [XIE W W, LI F Y. On the second national land survey: A comparison with the first national land survey. *Scientific and Technological Information: Academic Research*, 2007, (5): 55.]
- [25] 范淑媛, 李光辉. 浅谈第三次全国国土调查与第二次全国土地调查. *西部资源*, 2019, (3): 177-178. [FAN S Y, LI G H. On the third national land survey and the second national land survey. *Western Resources*, 2019, (3): 177-178.]
- [26] 成升魁, 沈镭, 封志明, 等. 中国自然资源研究的发展历程及展望. *自然资源学报*, 2020, 35(8): 1757-1772. [CHENG S K, SHEN L, FENG Z M, et al. The development history and prospect of natural resources research in China. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(8): 1757-1772.]
- [27] 孙鸿烈, 石玉林, 李文华, 等. 自然资源综合考察与资源科学综合研究. *地理学报*, 2020, 75(12): 2610-2619. [SUN H L, SHI Y L, LI W H, et al. Integrated survey of natural resources and comprehensive research of resources science. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(12): 2610-2619.]
- [28] 孙九林, 董锁成, 李泽红, 等. 新时代中国自然资源综合科学考察研究的挑战与展望. *自然资源学报*, 2020, 35(8): 1789-1801. [SUN J L, DONG S C, LI Z H, et al. Challenges and prospects of natural resources integrated surveys and researches in the New Era of China. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(8): 1789-1801.]
- [29] SHARMA L K, GUPTA R, PANDEY P C. Future aspects and potential of the remote sensing technology to meet the natural resource needs. *Advances in Remote Sensing for Natural Resource Monitoring*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2021: 445-464.
- [30] 刘晓煌, 刘晓洁, 程书波, 等. 中国自然资源要素综合观测网络构建与关键技术. *资源科学*, 2020, 42(10): 1849-1859. [LIU X H, LIU X J, CHENG S B, et al. Construction of a national natural resources comprehensive observation system and key technologies. *Resources Science*, 2020, 42(10): 1849-1859.]
- [31] 钱建利, 倪舒博, 徐多勋, 等. 浅析构建自然资源要素综合观测网络重要意义. *中国国土资源经济*, 2021, 34(8): 28-36. [QIAN J L, NI S B, XU D X, et al. An analysis of the importance of constructing a comprehensive observation network of natural resources elements. *Natural Resource Economics of China*, 2021, 34(8): 28-36.]

The pattern of natural resources survey and monitoring from the perspective of management

YANG Yao^{1,2,3}, ZHAO Yao-long^{1,2,3}, LIU Xiao-ding^{2,3,4}, ZHONG Yuan-jun^{2,3,4}, ZHU Zi-yang^{2,3,4}

(1. School of Geography, South China Normal University, Guangzhou 510631, China; 2. Surveying and Mapping Institute, Lands and Resource Department of Guangdong Province, Guangzhou 510663, China;

3. Key Laboratory of Natural Resources Monitoring in Tropical and Subtropical Area of South China, Ministry of Natural Resources, Guangzhou 510631, China; 4. Guangdong Science and Technology Collaborative Innovation Center for Natural Resources, Guangzhou 510663, China)

Abstract: The unified survey and monitoring of natural resources is the basis of the integrated management of natural resources. For a long time, China's natural resources survey and monitoring work has been scattered in different departments, although it has accumulated rich results and experience, but there are problems such as inconsistent concepts, overlapping content, and contradictory indicators. And with the restructuring of natural resource management business and functions, it is difficult to simply continue or physically stitch together existing achievements and experiences. Under the new situation, how to guide the smooth development of unified survey and monitoring of natural resources through the reconstruction of the theoretical and technical system has become a challenge for natural resource management departments. Starting from the perspective of natural resource management, on the basis of systematically combing the development process of China's natural resources management system and survey and monitoring work, this paper summarizes the effectiveness and shortcomings of past survey and monitoring work, analyzes the relationship between management perspective and academic perspective survey and monitoring, discusses the operation pattern of unified survey and monitoring of natural resources, and further expounds the application of this pattern in specific business with arable land protection business as an example, believing that unified survey and monitoring of natural resources is the business content under the management perspective. Taking business as the main line and stereoscopic perception technology as the means is the only way to achieve real-time and business-oriented operation of natural resources survey and monitoring. This paper aims to provide theoretical support for the effective development of unified survey and monitoring of natural resources.

Keywords: natural resource management; survey and monitoring; management perspective; academic perspective; pattern