www.
geojournals.cn/georev

面向国土空间规划的地表基质分层分类调查监测研究

裴小龙[1,2)]，田野[1,2)]，袁士松[1,2)]，秦天[1,2)]，刘航[1,2)]，祝晓松[1,2)]

1）中国地质调查局廊坊自然资源综合调查中心，河北廊坊，065000；

2）中国地质调查局梨树黑土地地球关键带野外科学观测研究站，河北廊坊，065000

内容提要：新时代生态文明建设为自然资源科学管理和国土空间现代化治理提出了更高的要求。基于此，自然资源部印发《自然资源调查监测体系构建总体方案》，首次提出“地表基质”概念，并已组织开展典型地区地表基质试点调查工作。然而目前地表基质三级分类、调查对象、调查内容、技术体系等仍未形成统一认识和标准，严重制约着地表基质调查研究工作。笔者等通过深入辨析地表基质科学内涵，综合考虑国土农业空间、国土生态空间、国土城镇空间规划的数据支撑需求，依据地表基质空间属性特征，建立了地表基质分层分类模型。基于科学性、统一性、操作性和应用性的分类原则，提出了地表基质三级分类方案，进一步探讨明确了地表基质分层分类调查对象和调查内容，建立了一套地表基质调查监测技术体系。本研究可为进一步开展地表基质调查研究提供理论依据和借鉴参考。

关键词：地表基质；国土空间规划；分层分类模型；三级分类；调查监测；技术体系

为有效履行我国自然资源科学管理需要，推进国土空间现代化治理，新时代生态文明建设为自然资源管理提出了更高的要求（常新等，2018）。要以自然资源科学和地球系统科学为理论基础，不断加强自然资源系统性和整体性认识，统筹山水林田湖草系统治理，健全完善国家自然资源管理体制，重构空间空间规划体系（葛良胜等，2020；陈军等，2022）。国土空间规划是新时期中国加强自然资源科学管理和国土空间保护开发的重要路径，强调立体划分自然资源空间层次，注重有序性和边界性（黄金川等，2017；张雪飞等，2019）。它以自然资源全要素基础数据为基础，通过开展资源环境承载力评价和国土开发适宜性评价，划定永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界，明确国土农业空间、国土生态空间、国土城镇空间，有效实现国土空间的有序管理、科学开发、合理利用（杨尧等，2023）。为此，自然资源部于2020年印发了《自然资源调查监测体系构建总体方案》（以下简称《总体方案》）。《总体方案》构建了自然资源分层分类模型，即“地下资源层—地表基质层—地表覆盖层—管理层”的自然资源空间立体组织结构，并首次提出了“地表基质”的概念，即地表基质是孕育和支撑森林、草原、水、湿地等各类自然资源的基础物质（自然资源部，2020）。该概念的提出是自然资源科学理论和管理实践相结合的创新成果。它以地球系统科学和自然资源学为理论基础，以自然资源管理和国土空间规划为服务对象，重构现有自然资源分类体系，着力解决概念交叉、层级不清和数据混乱等问题（姚晓峰等，2022；袁国礼等，2023；殷志强等，2023）。

地表基质调查是自然资源统一调查监测体系中一项基础性和战略性工作，通过建立空间立体组织结构，厘清了自然资源要素间的空间特征和联系，为自然资源科学管理奠定了基础。而地表基质分类是地表基质调查开展的基础和前提（殷志强等，2020；葛良胜等，2022）。2020年12月，自然资源部发布《地表基质分类方案（试行）》（以下简称《分类方案》）。该方案针对构成地表基质的主体物质进行分类，提出岩石、砾质、土质和泥质4类三级体系。作为开展全国地表基质调查工作的指引和基础，《分类方案》明确了将地表基质划分为岩石、砾质、土质、泥质4个一级类和14个二级类。但对三级分类仅提出参考建议，缺乏明确的分类方案。殷志强

注：本文为自然资源综合调查指挥中心科创基金项目（编号：KC20220010）和中国地质调查项目（编号：DD20242037）的成果。
收稿日期：2024-01-31；改回日期：2024-05-13；网络首发：2024-05-20；责任编辑：刘志强。Doi：10.16509/j.georeview.2024.05.061
作者简介：裴小龙，男，1988年生，工程师，主要从事生态地质研究；Email：457934728@qq.com。通讯作者：袁士松，男，1977年生，博士，正高级工程师，主要从事自然资源调查方面研究；Email：1375206583@qq.com。

等(2020)建议分类体系应考虑地表基质理化性质和地质景观属性等,提出了四级分类方案。刘清俊等(2023)以岩性、主要矿物、风化物及成因作为分类指标,提出了三级分类方案。可见,目前地表基质调查技术标准尚未建立,三级分类体系依旧处于探索阶段,未形成统一的结论(孙禧勇等,2022;张凤荣,2023)。这导致在地表基质调查在填图工作中,因专业技术人员的专业背景、研究方向和研究程度等不同,三级分类出现标准不统一等问题。因此面向国土空间规划的需求,构建科学可行的地表基质三级分类体系,明确调查对象和调查内容,建立系统调查监测技术体系是完善自然统一调查监测体系中的一项重要性和紧迫性工作(郝爱兵等,2020)。作为一项探索性强的工作,一些学者虽然从地表基质的内涵、分类方案、调查思路和技术方法等方面进行了深入的思考和研究(葛良胜等,2020;殷志强等,2020;贾磊等,2022;李响等,2023;刘航等,2024),但依旧未形成统一的认识和技术体系,还需进一步深入研究。

笔者等基于自然资源统一管理的需要,剖析了"地表基质"概念提出的历史背景,对地表基质科学内涵进行了辨析,明确了地表基质的科学内涵和研究价值。结合国土空间规划的数据支撑需求,依据地表基质空间属性特征,建立了地表基质分层分类模型。在此基础上,提出了地表基质三级分类方案,探讨了地表基质分层分类调查对象和调查内容,构建了地表基质调查监测技术体系,本研究旨在为开展地表基质调查研究提供理论依据和借鉴参考。

1　地表基质科学内涵

地表基质是自然资源管理部门基于管理的需要而提出的一个新概念。《总体方案》首次提出该概念,并将其定义为地球表层孕育和支撑森林、草原、水、湿地等各类自然资源的基础物质。随后,《分类方案》对地表基质的定义进行了拓展和丰富,将其定义为当前出露于地球陆域地表浅部或水域水体底部,主要由天然物质经自然作用形成,正在或可以孕育和支撑森林、草原、水等各类自然资源的基础物质。从定义可知,地表基质具有其空间属性、功能属性和资源属性特征,对其调查和研究也应从 3 种属性特征着手。

从空间属性上看,地表基质出露地球表层浅部,处于岩石圈、土壤圈、水圈、生物圈和大气圈层等相互作用最为频密的空间,是多门类自然资源之间相互作用和密切联系的纽带。从功能属性上看,地表基质指具有孕育和支撑各类自然资源的能力,是维系地球生态系统功能和人类生存的物质基础。从资源属性上看,地表基质是由天然物质形成的基础物质,强调自然属性和资源特征。在概念上应注重与相近词义的辨析,尤其在空间属性特征方面,如地球系统科学中的"地球关键带"、地质学中的"第四纪沉积物"和土壤学中的"土壤"等(图 1)(丁国瑜等,1964;刘占锋等,2006;安培浚等,2016;钱凤魁等,2016)。地表基质在功能上与土壤更具相似性(葛良胜等,2023),但比土壤研究范围更广,它可以更加全面表征赋存在地球表层的物质,体现地表物质演化过程的系统性和空间异质性(许炯心,1997;陈玉福和董鸣,2003)。

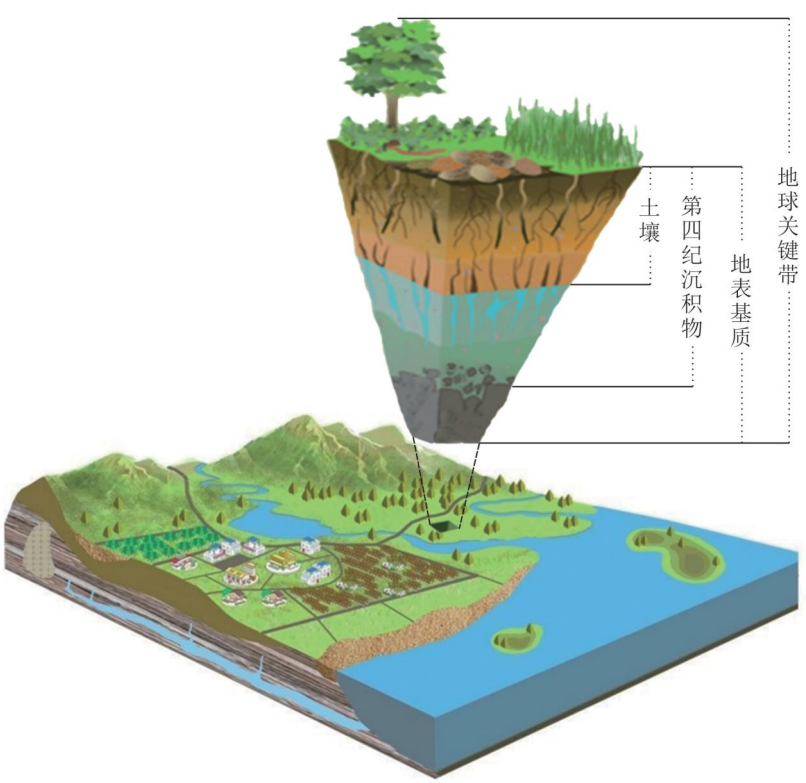

图 1 地表基质与相近概念空间关系示意图

Fig. 1 Schematic representation of the spatial relationship between the ground substrate and the similar concepts

2 地表基质分层分类模型

2.1 地表基质分层分类模型构建

为实现自然资源的精细化描述和综合性管理,自然资源管理部门构建了自然资源分层分类模型,地表基质层作为该模型的第一层起着重要的基础支撑作用(图 2)。根据上文对地表基质概念及内涵解读,可以看出地表基质层具有其空间属性,在垂向上具有明显的分层、分带特征,这与土壤的分层特征具有相似性(李保国,1998)。王敦领等人认为模型是从现实世界中抽象出来的概念,简化自然界以便更好地了解它(王敦领,1988)。因此,基于理论研究和实践应用需求,参照土壤层次模型(洪棉棉等,2008;王纪杰等,2011),结合地表基质空间特征,构建地表基质层次模型,垂向上依次为土壤层、沉积层和基岩层(图 2)。

第一层为土壤层,位于地表基质最上层,主要以土质类基质为主,是一层具有有机质成分的松散岩石层,由各种颗粒状矿物质、有机物质、水分、空气、微生物等组成。第二层为沉积层,主要以砾质类基质为主,上临界面为土壤层的最下部,下临界面为新鲜基岩的最上部,是一层全部脱离母质岩石的全风化层(而非形成土壤)、半风化层和微风化层组成。第三层为基岩层,位于地表基质的最底层和地下资源层的最上部,主要以岩石类基质为主,是沉积层之下完整的岩石,其研究主要参照地质学等。地表基质层次模型建立了“地下资源层——地表基质层(土壤层—沉积层—基岩层)——地表覆盖层”的立体化资源空间结构,解决了从地下资源至地表覆盖资源的交叉和重叠现象,可实现三维立体空间全覆盖的资源数据。

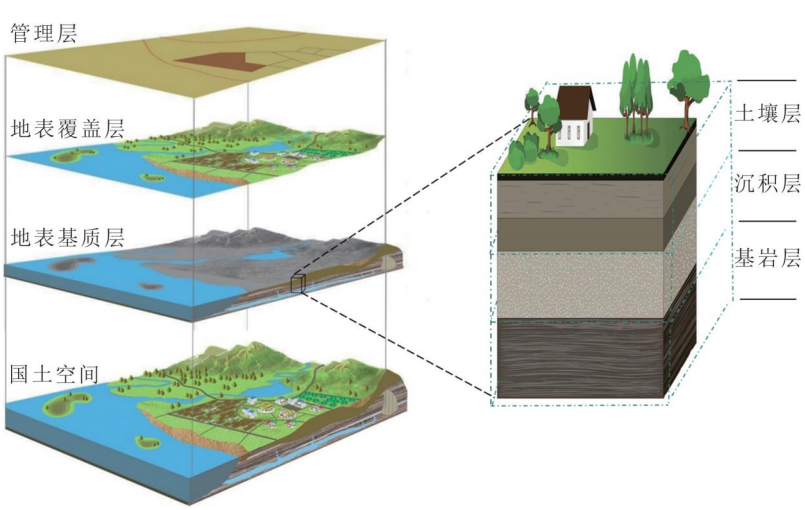

图 2 地表基质分层分类模型

Fig. 2 Spatial layered model of the ground substrate

2.2 地表基质分层分类模型与国土空间规划逻辑框架

地表基质调查是基于空间模型的建立而进行数据收集的,而数据资料的收集也是建立和优化模型的过程,地表基质分类又是体现数据体系性、科学性和完整性的重要环节。调查、模型、分类是实现地表基质数据科学性的重要过程。笔者等提出的地表基质层次模型有效实现了与岩石、砾质、土质、泥质 4 种地表基质类型数据结合,在应用层面,可为国土“三区”空间提供数据支撑。岩石类、砾石类基质数据主要支撑城镇空间规划,砾石类、土质类基质数据主要支撑生态空间规划,土质类基质数据主要支撑农业空间规划。因此,地表基质三级分类和调查研究应以地表基质分层分类模型为基础,并充分考虑各类国土空间规划的数据需求。

2.3 地表基质三级分类体系

地表基质分类是开展地表基质调查的基础和前提(殷志强等,2020;葛良胜等,2022)。2020 年 12 月,自然资源部发布《地表基质分类方案(试行)》(以下简称《分类方案》),该方案针对构成地表基质的主体物质进行分类,将其划分为岩石、砾质、土质、泥质 4 个一级类和 14 个二级类。但对三级分类仅提出参考建议,缺乏明确的分类方案。殷志强等(2020)建议分类体系应考虑地表基质理化性质和地质景观属性等,提出了四级分类方案。刘清俊等(2023)以岩性、主要矿物、风化物及成因作为分类指标,提出了三级分类方案。可见,目前地表基质调查技术标准尚未建立,三级分类体系依旧处于探索阶段,未形成统一的结论(孙禧勇等,2022;张凤荣,2023)。因此,笔者等基于地表基质分层分类模型,充分考虑国土空间规划数据需要的基础上,提出地了表基质三级分类方案(表 1)。

2.3.1 分类原则

(1)科学性。科学分类是地表基质调查的基础,分类方案要有信服的科学依据为支撑,应以现有的研究基础和现行技术标准为依据,如《岩石分类和命名方案》和《中国土壤分类与代码》等标准,要保持分类体系的系统性、完整性和科学性。

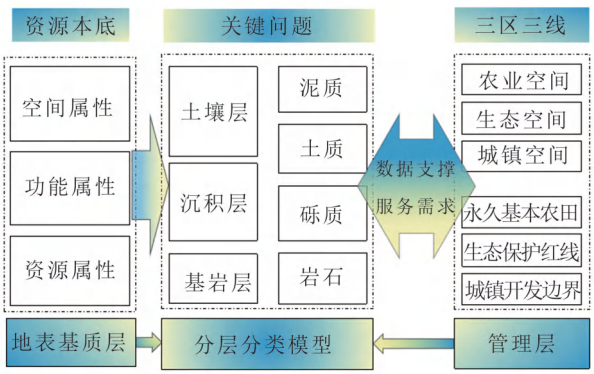

图 3 地表基质模型逻辑框架

Fig. 3 Logical framework of the ground substrate model

(2)统一性。三级分类方案应以《分类方案》提出的二级分类方案为基础,注重与现行概念分类的衔接和统一,尽可能地与传统习惯用法一致,遵守自然科学术语从先的惯例(陈国光等,2020)。

(3)操作性。分类是野外填图的前提,分类力求简明和通俗易懂,避免概念晦涩难懂和发生歧义,尽量做到见名便知其意,符合自然界的联系,具有可操作性。

(4)应用性。地表基质是基于管理的需要提出的,要以支撑管理服务的理念和角度进行类型划分,切勿过度追求学术上的科研意义,而忽略管理需要的实际应用。

2.3.2　三级分类与编号

(1)岩石类。岩石是天然产出的具有一定结构构造的矿物集合体,少数由天然玻璃或胶体或生物遗骸组成,位于地表基质分层模型的基岩层。笔者等认为三级分类应以《分类方案》中的二级类型为基础,综合考虑岩浆岩、沉积岩和变质岩三种基质的矿物成分和构造特征等因素,以地质建造类型为依据,兼顾地质属性和工程条件特征,注重岩石风化成土过程,并进行科学简化。主要以《火成岩沉积岩变质岩岩石分类和命名方案》等标准为依据,从岩性组合的角度,可将火成岩三级类型划分为 6 类基质,沉积岩划分为 5 类基质,变质岩划分为 4 类基质。

(2)砾石类。砾质是由地表岩石经风化、搬运、沉积作用后形成的岩石碎屑物、矿物碎屑物或二者的混合物,且砾体积含量大于或等于 75%,位于分层模型中的沉积层。研究发现,地表基质中的砾大小、含量和形态的 3 种属性特征对降雨径流、土壤侵蚀、水文循环有着重要的影响(李燕等,2006;符素华等,2010),进而影响着农业生产、土地退化和生态保护等资源环境问题。因此在砾质分类时,需要充分考虑

表 1 地表基质三级分类体系

Table 1 Three-level classification system for ground substrate

一级类		二级类		三级类		一级类		二级类		三级类	
编号	名称	编号	名称	编号	名称	编号	名称	编号	名称	编号	名称
A	岩石	A1	火成岩	A11	酸性岩类	B	砾质	B4	细砾	B41	棱角状细砾
				A12	中性岩类					B42	次棱角状细砾
				A13	基性岩类					B43	亚圆状细砾
				A14	超基性岩类					B44	圆状细砾
				A15	碱性岩类	C	土质	C1	粗骨土	C11	重粗骨土
				A16	火山碎屑岩类					C12	中粗骨土
		A2	沉积岩	A21	陆缘碎屑岩类					C13	轻粗骨土
				A22	泥质岩类			C2	砂土	C21	极重砂土
				A23	蒸发岩类					C22	重砂土
				A24	碳酸盐岩类					C23	中砂土
				A25	特殊岩类					C24	轻砂土
		A3	变质岩	A31	长英质变质岩类			C3	壤土	C31	砂粉土
				A32	泥质变质岩类					C32	粉土
				A33	基性变质岩类					C33	砂壤土
				A34	钙质变质岩类					C34	壤土
B	砾质	B1	巨砾	B11	棱角状巨砾			C4	黏土	C41	轻黏土
				B12	次棱角状巨砾					C42	中黏土
				B13	亚圆状巨砾					C43	重黏土
				B14	圆状巨砾					C44	极重黏土
		B2	粗砾	B21	棱角状粗砾	D	泥质	D1	淤泥	D11	酸性淤泥
				B22	次棱角状粗砾					D12	中性淤泥
				B23	亚圆状粗砾					D13	碱性淤泥
				B24	圆状粗砾			D2	软泥	D21	酸性软泥
		B3	中砾	B31	棱角状中砾					D22	中性软泥
				B32	次棱角状中砾					D23	碱性软泥
				B33	亚圆状中砾			D3	深海黏土	D31	酸性深海黏土
				B34	圆状中砾					D32	中性深海黏土
										D33	碱性深海黏土

砾粒的主要 3 种属性特征。笔者等提出以砾的形态作为三级类型划分依据,包括棱角状、次棱角状、亚圆状、圆状 4 种形状,划分成具有不同粒径、含量和形态的 12 种砾质。

(3)土质类。土质是指由不同粒级的砾(体积含量<75%)、砂粒和黏粒按不同比例组成的地球表面疏松覆盖物,主要起孕育森林、草原和农作物等资源的作用,位于分层模型中的土壤层。根据土质的定义,它是由不同粒径的矿物颗粒按不同级配混合形成的多元类型基质,其功能与土壤近乎一致。因此,对土质进行划分时,要以我国土壤质地分类系统作为重要参考和依据(邓时琴,1986;吴克宁和赵瑞,2019),并结合土壤层数据对国土“三区”空间规划的支撑需求。基于科学性和统一性的分类原则,笔者等提出土质二级和三级分类应以土粒级配为依据,将土质的二级划分为粗骨土、砂土、壤土和黏土 4 类,三级划分为 15 种基质(表 2)。

表 2 土质质地分类

Table 2 The texture classification of soil substrate

质地组	质地名称	颗粒组成和级配(%)				
		砾粒(≥2 mm)(体积计)	粗骨粒(1~2 mm)	砂粒(0.05~1 mm)	粗粉粒(0.01~0.05 mm)	细黏粒(<0.001 mm)
粗骨土	重粗骨土	75~25	≥60	—	—	—
	中粗骨土		30~60			
	轻粗骨土		<30			
砂土	极重砂土	<25	—	>80	—	<30
	重砂土			70~80		
	中砂土			60~70		
	轻砂土			55~60		
壤土	砂粉土			≥20	≥40	
	粉土			<20		
	砂壤土			≥20	<40	
	壤土			<20		
黏土	轻黏土			—	—	30~35
	中黏土					35~40
	重黏土					40~60
	极重黏土					>60

(4)泥质类。泥质是由海湾、湖沼或河湾中水流缓慢的环境中有微生物参与作用的条件下所形成的一种特殊沉积物,且天然含水量大于液限、天然孔隙比≥1.5,具有流变性的特点。因长期处在静水或缓慢的流水水体底部,富含有机质,它对水利工程、水环境等有重要的影响(闫晓兵,2006;张富元等,2012;朱伟等,2013)。笔者等提出三级类型以酸碱度为依据,将泥质划分为 9 种。

3 地表基质分层分类调查

地表基质是国土空间规划和自然资源科学管理的重要支撑,地表基质的调查对象和内容应以服务管理应用需求为目标(张雪飞等,2019;岳文泽等,2020)。本研究认为地表基质调查应面向国土农业、生态、城镇空间规划的数据支撑需求,在地表基质分层分类模型基础上,重点查清土壤层、沉积层和基岩层等地表基质层的类型分布、理化性质及地质景观属性等(表 3)。

3.1 土壤层调查

土壤层,调查对象主要为土质类基质,调查数据重点用于支撑国土农业空间,调查内容应与“第三次全国土壤普查”和高标准农田建设相衔接。重点调查土质三级类型、pH、有机质、质地、容重、土质厚度、坡度、地下水位埋深、地形地貌等内容(裴小龙等,2020)。通过建立全国土质基础数据库,打造土质样品库,开展数据审核、分析和评价工作,以查清不同生态条件、不同利用类型土壤质量及其退化与障碍状况。分析评价农田区土质特征、耕地后备资源土质质量、典型区域土质环境等,全面摸清农业空间土质质量家底(国务院,2022;葛良胜和夏锐,2023)。

3.2 沉积层调查

沉积层,调查对象主要为砾质类基质,调查数据重点用于支撑国土生态空间。主要查明与生态问题相关的地质要素分布,以及生态地质问题分布、程度、控制与影响因素,为生态地质脆弱性评价提供依据。重点调查砾质三级类型、分布区域、砾石含量、pH、海拔高度、坡度、利用状况、地形地貌等内容。

3.3 基岩层调查

基岩层,调查对象主要为岩石类基质,调查数据重点用于支撑国土城镇空间(张永蕾等,2021;周侃等,2021)。主要查明地形地貌条件、岩体工程地质特征、地质构造背景、工程水文地质条件等。调查内容主要包括岩石三级类型、岩石深度、风化程度、岩

表 3 地表基质分层分类调查内容

Table 3 Contents of the stratified classification survey of ground substrate

调查对象	调查属性	调查内容	
		必选指标	备选指标
土质	类型分布	三级类型	分布面积
	物理性质	质地、容重、土质厚度	田间持水量、含水率、总孔隙度等
	化学性质	pH、有机质	营养元素、重金属等
	立地条件	地形地貌、坡度、地下水位埋深	田面平整度、灌溉条件等
	景观属性	利用状况	成土母质、坡向等
砾质	类型分布	三级类型、分布区域	分布面积
	物理性质	腐殖层厚度、砾石含量	风化程度、容重、紧实度等
	化学性质	pH	有机质、重金属等
	立地条件	海拔高度、坡度	地下水矿化度、盐分组成等
	景观属性	植被类型、地形地貌	成土母质、坡向等
岩石	类型分布	三级类型、岩石深度	空间分布
	工程地质特征	风化程度、岩石坚硬程度、岩体完整程度	地层产状、成因类型、结构面类型和发育特征、充填物的成分及胶结程度、风化壳厚度等
	地质构造背景	断裂规模、节理规模	断裂活动性、活动强度、节理裂隙的成因类型等
	水文地质条件	地表水的分布、地下水水位与埋深、水质与水量	含水层类型、地下水水化学特征及其对建筑材料的腐蚀性

石坚硬程度、岩体完整程度、断裂规模、节理规模、地表水的分布、地下水水位与埋深、水质与水量等。

4　地表基质调查监测技术体系

以国土“三调”和年度变更调查成果为底版,加强地表基质数据信息综合集成,开展综合分析与应用服务。分析地表基质各要素间、地表基质与其支撑和孕育的自然资源类型间的作用机理和互馈机制,构建属性—指标分析评价模型,科学开展趋势预测和评估。充分利用现代测量、信息网络以及空间探测等技术手段,构建起“天—空—地—网”为一体的地表基质调查监测技术体系,实现对全要素、全流程、全覆盖的信息化监管(王占宏等,2019)。主要技术流程一般包括多源异构数据的融合集成,多手段外业数据的协同获取,全要素数据成果的综合分析,全时空三维数据的模拟预测等(图 4)。

4.1　多源异构数据融合集成

原有的相关基础性调查为开展全国性地表基质调查奠定了工作基础和数据条件。要充分利用、改化、融合和集成多源基础性数据,包括区域地质调查、水文地质调查、生态地质调查、灾害地质调查、全国土地调查、全国土壤普查等数据(杨永等,2024)。统一调查标准、统一数据格式、统一指标体系,加强数据信息综合集成,打造全国地表基质数据库,建立形成全国地表基质“一张底图”,为国土空间规划提供数据支撑(晏磊和吴海平,2021)。

4.2　多手段外业数据的协同获取

通过地表基质试点项目工作实践来看,外业数据的调查手段和方法应包括资料收集改化、遥感解译、地球化学调查、地球物理调查、工程施工、剖面测量、采样测试、图件编制等多种调查手段的组合,具体视工作区特点和调查难易程度决定(侯红星等,2022)。同时,要充分借助和利用现代化调查监测技术手段,构建“天—空—地—网”立体监测技术体系,形成实地调查、样点监测、定点观测等协同调查监测模式,协同获取全要素、全时段基础数据(李胤等,2023)。

4.3　全要素数据成果的综合分析

要以获取的地表基质全要素数据为基础,开展地表基质数据成果的分析、评价、应用服务等工作。以地球系统科学和自然资源科学为理论基础,重点开展地表基质综合区划研究、地表基质指标体系构建、地表基质演化机理、地表基质空间异质性、地表基质与生态系统作用与互馈机理等方面内容的研究,其成果可为开展国土空间规划和自然资源科学管理提供理论支撑(徐立明等,2024)。

4.4　全时空三维数据的模拟预测

根据地表基质分层分类模型,综合采用智能化识别、大数据挖掘、区块链等信息化技术手段,对地表基质调查监测数据成果集成、处理、表达和统一管理,形成三维可透视的地表基质空间数据,加强模拟预测,实现自然资源的智能化管理和评价应用(谢鸣等,2022)。

5　结论

综合上述研究分析,本文主要结论如下:

(1)基于自然资源统一管理和国土空间规划视角,深入辨析了地表基质的科学内涵。地表基质是基于自然资源统一管理的需要而提出的创新概念,具有空间属性、功能属性和资源属性三大特征,不同

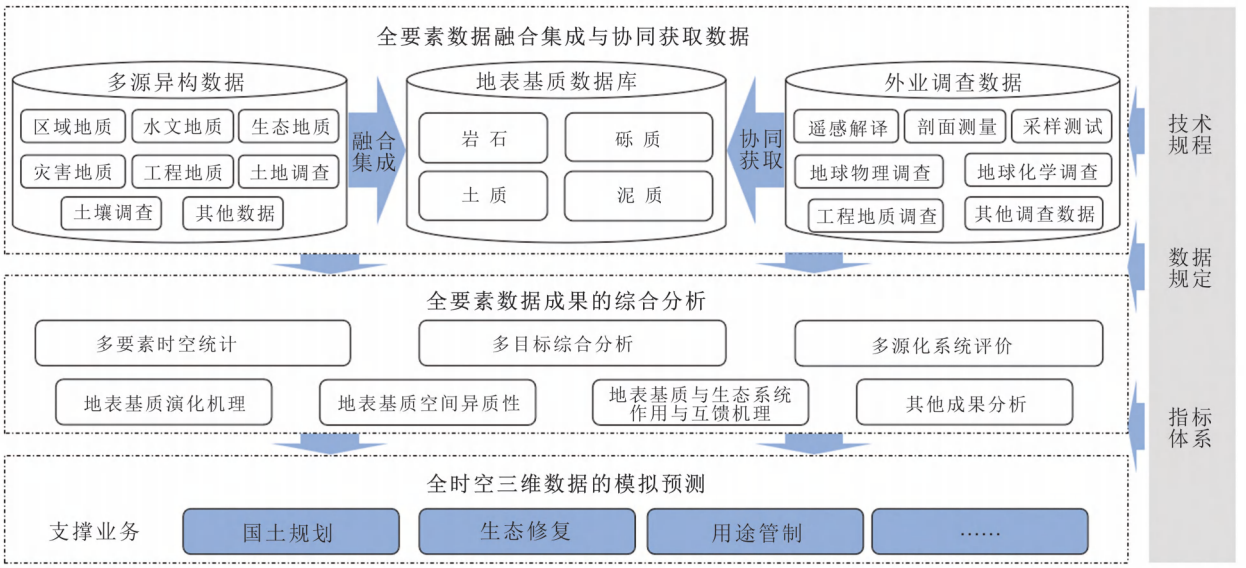

图 4 地表基质调查监测技术体系总体框架

Fig. 4 The general framework of the technical system for ground substrate investigation and monitoring

于其他学科中“土壤”“地球关键带”“第四纪沉积物”等相近概念,对其研究具有重要的科学意义和应用价值。

(2)剖析地表基质空间属性特征,创新构建了地表基质分层分类模型。根据地表基质空间属性特征及其国土“三区”规划数据支撑需求,建立了“土壤层—沉积层—基岩层”空间层次结构特征的地表基质分层分类模型。土壤层主要地表基质类型为土质和泥质,沉积层主要地表基质类型为砾质,基岩层主要地表基质类型为岩石。

(3)在地表基质分层分类模型基础上,基于科学性、统一性、操作性和应用性的分类原则,提出了地表基质三级分类方案。笔者等提出将岩石类划分为 3 个二级类和 15 个三级类,砾质类划分为 4 个二级类和 16 个三级类,土质类划分为 4 个二级类和 15 个三级类,泥质类划分为 3 个二级类和 9 个三级类。

(4)笔者等认为开展地表基质调查应基于国土农业、生态、城镇空间规划数据应用服务为目标,以地表基质分层分类模型为基础,有针对性开展地表基质分层分类调查研究。重点查清土壤层、沉积层和基岩层等地表基质层的类型分布、理化性质及地质景观属性等。土壤层调查内容应注重支撑农业空间规划,沉积层调查内容应注重支撑生态空间规划,基岩层调查内容应注重支撑城镇空间规划。

(5)以国土“三调”和年度变更调查成果为底版,加强地表基质数据信息综合集成,建立现代化地表基质调查监测技术体系。注重多源异构数据融合集成和多手段外业数据的协同获取等技术流程,开展全要素数据成果的综合分析和全时空三维数据的模拟预测,重点用以支撑国土空间规划,生态修复,国土用途管制等应用服务。

参 考 文 献 / References

(The literature whose publishing year followed by a “&” is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a “#” is in Chinese without English abstract)

安培浚, 张志强, 王立伟. 2016. 地球关键带的研究进展. 地球科学进展, 31(12): 1228~1234.

常新, 张杨, 宋家宁. 2018. 从自然资源部的组建看国土空间规划新时代. 中国土地, (5): 25~27.

陈国光, 张晓东, 张洁, 湛龙. 2020. 自然资源分类体系探讨. 华东地质, 41(3): 209~214.

陈军, 武昊, 张继贤, 王东华, 廖安平, 刘万增, 张俊, 苗前军, 冯文利, 卢卫华. 2022. 自然资源调查监测技术体系构建的方向与任务. 地理学报, 77(5): 1041~1055.

陈玉福, 董鸣. 2003. 生态学系统的空间异质性. 生态学报, 23(2): 346~352.

邓时琴. 1986. 关于修改和补充我国土壤质地分类系统的建议. 土壤, 18(6): 304~311.

丁国瑜, 高维明, 黄述银, 吴裕文. 1964. 华北平原第四纪沉积物的颜色特征及其地质意义. 地质科学, (2): 143~159.

符素华, 路炳军, 叶芝菡. 2010. 地表砾石对降雨径流及土壤侵蚀的影响. 水土保持学报, 24(2): 15~18.

葛良胜, 侯红星, 夏锐. 2022. 自然资源地表基质调查技术体系构建. 地理信息世界, 29(5): 20~27.

葛良胜, 夏锐. 2023. 高标准农田建设:基于地表基质调查的解决方案. 中国国土资源经济, 36(5): 4~13.
葛良胜, 杨贵才. 2020. 自然资源调查监测工作新领域: 地表基质调查. 中国国土资源经济, 33(9): 4~11.
国务院. 2022. 国务院关于开展第三次全国土壤普查的通知[OL]. (2022-02-16)[2024-05-09]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-02/16/content_5673906.htm.
郝爱兵, 殷志强, 彭令, 杨贵才, 李展辉, 赵伟. 2020. 学理与法理和管理相结合的自然资源分类刍议. 水文地质工程地质, 47(6): 1~7.
洪棉棉, 王菲凤, 杨晖, 张江山. 2008. 属性层次模型在土壤环境质量评价中的应用. 环境科学导刊, 27(2): 72~75.
侯红星, 葛良胜, 孙肖. 2022. 地表基质在中国黑土地资源调查评价中的应用探讨——基于黑龙江宝清地区地表基质调查. 自然资源学报, 37(9): 2264~2276.
黄金川, 林浩曦, 漆潇潇. 2017. 面向国土空间优化的三生空间研究进展. 地理科学进展, 36(3): 378~391.
贾磊, 刘洪, 欧阳渊. 2022. 基于地质建造的南方山地—丘陵区地表基质填图单元划分方案——以珠三角新会—台山地区为例. 西北地质, 55(4): 140~157.
李保国, 李卫东, 石元春. 1998. 冲积平原上区域土壤质地层次的某些分布特征. 土壤学报, 35(4): 433~440.
李响, 周效华, 相振群. 2023. 地表基质调查的工作思路刍议:以海南岛为例. 地质通报, 42(1): 68~75.
李燕, 高明, 魏朝富. 2006. 土壤砾石的分布及其对水文过程的影响. 中国农学通报, 22(5): 271~276.
李胤, 宋珂, 王玉军. 2023. 自然资源动态监测网络构建——以江苏省为例[J/OL]. 地质通报, [2024-05-09]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4648.p.20230630.1558.004.html.
林坚, 吴宇翔, 吴佳雨, 刘诗毅. 2018. 论空间规划体系的构建——兼析空间规划、国土空间用途管制与自然资源监管的关系. 城市规划, 42(5): 9~17.
刘航, 李瑞红, 杨永, 王学文. 2024. 大兴安岭东缘岩浆岩区地表基质风化成土过程常量元素特征及其意义. 地质论评, 70(s1): 163~165.
刘清俊, 刘雨鑫, 王颖, 王立发, 闫广新. 2023. 地表基质三级分类方案探讨. 城市地质, 18(1): 1~8.
刘占锋, 傅伯杰, 刘国华, 朱永官. 2006. 土壤质量与土壤质量指标及其评价. 生态学报, 26(3): 901~913.
裴小龙, 韩小龙, 钱建利. 2020. 自然资源综合观测视角下的土壤肥力评价指标. 资源科学, 42(10): 1953~1964.
钱凤魁, 张琳琳, 贾璐, 王善维. 2016. 基本农田划定中的耕地立地条件评价研究. 自然资源学报, 31(3): 447~456.
孙禧勇, 许玮, 王明建. 2022. 地表基质层分层分类调查研究. 中国土地, (7): 34~36.
王敦领, 袁国栋, 龚子同. 1988. 关于土壤系统分类和土壤调查的某些见解. 土壤, (1): 49~52.
王纪杰, 陈昌仁, 俞元春, 舒洪岚. 2011. 不同模型在土壤质量评价中的应用研究进展. 贵州农业科学, 39(7): 115~118.
王占宏, 白穆, 李宏建. 2019. 地理空间大数据服务自然资源调查监测的方向分析. 地理信息世界, 26(1): 1~5.
吴克宁, 赵瑞. 2019. 土壤质地分类及其在我国应用探讨. 土壤学报, 56(1): 227~241.
谢鸣, 任建福, 李新东. 2022. 天空地网一体化技术服务自然资源调查监测. 地理空间信息, 20(9): 32~35.
徐立明, 王久懿, 高晓琦, 孙汉骁, 贾立明, 刘意仁. 2024. 五常市黑土地地表基质调查支撑自然资源管理的思考与实践. 地质论评, 70(s1): 329~330.
许炯心. 1997. 地表物质迁移的构成特征及其地域变化. 地理科学, 17(3): 10~16.
晏磊, 吴海平. 2021. 国土"三调"后如何开展自然资源统一调查. 中国国土资源经济, 34(3): 21~24.
闫晓兵. 2006. 淤泥河流域生态环境建设与水资源保护利用. 山西水利, (1): 38~39.
杨尧, 赵耀龙, 刘小丁. 2023. 管理视角下自然资源统一调查监测模式. 自然资源学报, 38(3): 808~821.
杨永, 李瑞红, 赵凯明, 刘航, 李明军, 王学文. 2024. 大兴安岭东麓黑土地地表基质空间分布特征及其生态效应. 地质论评, 70(s1): 307~308.
姚晓峰, 杨建锋, 左力艳, 张婷婷, 陈骥, 张翠光. 2022. 地表基质的内涵辨析与调查思路. 地质通报, 41(12): 2097~2105.
殷志强, 陈自然, 李霞, 卫晓锋, 邵海. 2023. 地表基质综合调查:内涵、分层、填图与支撑目标. 水文地质工程地质, 50(1): 144~151.
殷志强, 秦小光, 张蜀冀, 卫晓锋, 侯红星, 何泽新, 鲁敏. 2020. 地表基质分类及调查初步研究. 水文地质工程地质, 47(6): 8~14.
袁国礼, 侯红星, 刘建宇, 王泉, 郭晓宇, 贾颜卉. 2023. 服务生态文明的生态地质调查工作方法浅析——以地表基质调查为例. 西北地质, 56(3): 30~38.
岳文泽, 王田雨, 甄延临. 2020. "三区三线"为核心的统一国土空间用途管制分区. 中国土地科学, 34(5): 52~59.
张凤荣. 2023. 论地表基质层重点调查内容和优先调查区域. 中国土地, (2): 40~41.
张富元, 章伟艳, 张霄宇, 冯秀丽, 林霖, 朱克超, 陈奎英, 孟翊, 冯旭文. 2012. 深海沉积物分类与命名的关键技术和方案. 地球科学(中国地质大学学报), 37(1): 93~104.
张雪飞, 王传胜, 李萌. 2019. 国土空间规划中生态空间和生态保护红线的划定. 地理研究, 38(10): 2430~2446.
张永蕾, 栾乔林, 熊昌盛, 刘学. 2021. 基于多源空间数据的"三生"空间异质性评价与分区划定. 农业工程学报, 37(10): 214~223.
周侃, 李九一, 王强. 2021. 基于资源环境承载力的农业生产空间评价与布局优化——以福建省为例. 地理科学, 41(2): 280~289.
朱伟, 闵凡路, 吕一彦, 王升位, 孙政, 张春雷, 李磊. 2013. "泥科学与应用技术"的提出及研究进展. 岩土力学, 34(11): 3041~3054.
自然资源部. 2020. 自然资源部关于印发《自然资源调查监测体系构建总体方案》的通知[OL]. (2020-01-17)[2024-05-07]. http://gi.mnr.gov.cn/202001/t20200117_2498071.html.
An Peijun, Zhang Zhiqiang, Wang Liwei. 2016&. Review of earth critical zone research. Advances in Earth Science, 31(12): 1228~1234.
Chang Xin, Zhang Yang, Song Jianing. 2018&. Looking at the new era of land spatial planning from the establishment of the Ministry of Natural Resources. China Land, (5): 25~27.
Chen Guoguang, Zhang Xiaodong, Zhang Jie, Zhan Long. 2020&. Discussion on natural resources classification system. East China Geology, 41(3): 209~214.
Chen Jun, Wu Hao, Zhang Jixian, Wang Donghua, Liao Anping, Liuwanzeng, Zhang Jun, Miao Qianjun, Fengwenli, Luweihua. 2022&. Building natural resources surveying and monitoring technological system: Direction and research agenda. Acta Geographica Sinica, 77(5): 1041~1055.
Chen Yufu, Dong Ming. 2003&. Spatial heterogeneity in ecological systems. Acta Ecologica Sinica, 23(2): 346~352.
Deng Shiqin. 1986 #. Suggestions to amend and supplement the classification system of soil texture in China. Soils, 18(6): 304~311.
Ding Guoyu, Kao Weiming, Huang Shuyin, Wu Yuwen. 1964#. Colour

characteristics of quaternary sediments from the North China Plain and their geological significance. Scientia Geologica Sinica, (2): 143~159.

Fu Suhua, Lu Bingjun, Ye Zhihan. 2010&. Effects of rock fragments on runoff and soil erosion. Journal of Soil and Water Conservation, 24 (2): 15~18.

Ge Liangsheng, Hou Hongxing, Xia Rui. 2022&. Construction of Technical System for Ground Substrate Survey of Natural Resources. Geomatics World, 29(5): 20~27.

Ge Liangsheng, Xia Rui. 2023&. High-standard farmland construction: Ground substrate survey-based solutions. Natural Resource Economics of China, 36(5): 4~13.

Ge Liangsheng, Yang Guicai. 2020&. New field of natural resources survey and monitoring: Ground substrate survey. Natural Resource Economics of China, 33(9): 4~11.

Hao Aibing, Yin Zhiqiang, Peng Ling, Yang Guicai, Li Zhanhui, Zhao Wei. 2020&. A discussion of the classification of natural resources based on the combination of academic—legal principles and management. Hydrogeology & Engineering Geology, 47(6): 1~7.

Hong Mianmian, Wang Feifeng, Yang Hui, Zhang Jiangshan. 2008&. Application of attribute hierarchical model on soil quality assessment. Environmental Science Survey, 27(2): 72~75.

Hou Hongxing, Ge Liangsheng, Sun Xiao. 2022&. A study on the application of ground substrate in the survey and evaluation of China´s black soil resources: Based on ground substrate survey in Baoqing, Heilongjiang province. Journal of Natural Resources, 37 (9): 2264~2276.

Huang Jinchuan, Lin Haoxi, Qi Xiaoxiao. 2017&. A literature review on optimization of spatial development pattern based on ecological—production—living space. Progress in Geography, 36(3): 378~391.

Jia Lei, Liu Hong, Ouyang Yuan. 2022&. Division scheme of surface substrate mapping units of mountainous—hilly area in South China based on geological formations research: example from Xinhui—Taishan area in Pearl River Delta. Northwestern Geology, 55(4): 140~157.

Ministry of Natural Resources. 2020. Notice of the ministry of natural resources on issuing the overall plan for the construction of the Natural Resources Investigation and Monitoring System. [OL]. (2020-01-17) [2024-05-07]. http://gi.mnr.gov.cn/202001/t20200117_2498071.html.

Li Baoguo, Li Weidong, Shi Yuanchun. 1998&. Some distribution features of textural layers of regional soils in a fluviogenic plain. Acta Pedologica Sinica, 35(4): 433~440.

Li Xiang, Zhou Xiaohua, Xiang Zhenqun. 2023&. Simply discussion on the work of ground substrate survey: taking Hainan Island as an example. Geological Bulletin of China, 42(1): 68~75.

Li Yan, Gao Ming, Wei Chaofu, Liu Jizhen. 2006&. Spatial distribution of rock fragment and its influences on soil hydrological processes. Chinese Agricultural Science Bulletin, 22(5): 271~276.

Li Yin, Song Ke, Wang Yujun. 2023&. Construction of dynamic monitoring network for natural resources—A example study of Jiangsu Province[J/OL]. Geological Bulletin of China, [2024-05-09]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4648.p.20230630.1558.004.html.

Lin Jian, Wu Yuxiang, Wu Jiayu, Liu Shiyi. 2018&. Construction of the spatial planning system: with discussions on the relationship between spatial planning, territorial spatial regulation, and natural resources supervision. City Planning Review, 42(5): 9~17.

Liu Hang, Li Ruihong, Yang Yong, Wang Xuewen. 2024&. Characteristics and significance of major elements in soil formation process of surface matrix weathering in magmatic rock area in eastern margin of Greater Hinggan Mountains. Geological Review, 70(s1): 163~165.

Liu Qingjun, Liu Yuxin, Wang Ying, Wang Lifa, Yan Guangxin. 2023&. A proposed scheme for third-level classification of ground substrate. Urban Geology, 18(1): 1~8.

Liu Zhanfeng, Fu Bojie, Liu Guohua, Zhu Yongguan. 2006&. Soil quality: concept, indicators and its assessment. Acta Ecologica Sinica, (3): 901~913.

Pei Xiaolong, Han Xiaolong, Qian Jianli. 2020&. Soil fertility assessment indicators from the perspective of natural resources comprehensive observation. Resources Science, 42(10): 1953~1964.

Qian Fengkui, Zhang Linlin, Jia Lu, Wang Shanwei. 2016&. Site condition assessment during prime farmland demarcating. Journal of Natural Resources, 31(3): 447~456.

State Council of the People´s Republic of China. 2022. Circular of the State Council on the third national soil census, [OL]. (2022-02-16) [2024-05-09]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-02/16/content_5673906.htm.

Sun Xiyong, Xu Wei, Wang Mingjian. 2022#. Investigation and study on stratification and classification of ground substrate layer. China Land, (7): 34~36.

Wang Dunling, Yuan Guodong, Gong Zitong. 1988#. Some insights on soil systematic classification and soil survey. Soils, (1): 49~52.

Wang Jijie, Chen Changren, Yu Yuanchun, Shu Honglan. 2011&. Advances in application of models in soil quality evaluation. Guizhou Agricultural Sciences, 39(7): 115~118.

Wang Zhanhong, Bai Mu, Li Hongjian. 2019&. Direction analysis on service for natural resource investigation and monitoring using geospatial big data. Geomatics World, 26(1): 1~5.

Wu Kening, Zhao Rui. 2019&. Soil texture classification and its application in China. Acta Pedologica Sinica, 56(1): 227~241.

Xie Ming, Ren Jianfu, Li Xindong. 2022&. Space—air—ground—network integration technology service natural resources survey and monitoring. Geospatial Information, 20(9): 32~35.

Xu Liming, Wang Jiuyi, Gao Xiaoqi, Sun Hanxiao, Jia Liming, Liu Yiren. 2024&. Consideration and practice of black soil surface substrate investigation supporting natural resources management in Wuchang Area. Geological Review, 70(s1): 329~330.

Xu Jiongxin. 1997&. Areal variation in the relation between chemical and mechanical denudations in the monsoon-influenced eastern China. Scientia Geographica Sinica, 17 (3): 10~16.

Yan Lei, Wu Haiping. 2021#. How to Carry Out the Unified Survey of Natural Resources after the Third National Land Survey. Natural Resource Economics of China, 34(3): 21~24.

Yan Xiaobing. 2006#. Ecological environment construction and water resources protection and utilisation in Silt River Basin. Shanxi Water Resources, (1): 38~39.

Yang Yao, Zhao Yaolong, Liu Xiaoding. 2023&. The pattern of natural resources survey and monitoring from the perspective of management. Journal of Natural Resources, 38(3): 808~821.

Yang Yong, Li Ruihong, Zhao Kaiming, Liu Hang, Li Mingjun, Wang Xuewen. 2024&. Spatial distribution characteristics and ecological effects of surface matrix of black land in the eastern foot of Greater Khingan Mountains. Geological Review, 70(s1): 307~308.

Yao Xiaofeng, Yang Jianfeng, Zuo Liyan, Zhang Tingting, Chen Ji, Zhang Cuiguang. 2022&. Discussion on connotation and survey strategy of the ground substrate. Geological Bulletin of China, 41 (12): 2097~2105.

Yin Zhiqiang, Chen Ziran, Li Xia, Wei Xiaofeng, Shao Hai. 2023&. Connotation, layering, mapping and supporting objectives of the integrated survey of ground substrates. Hydrogeology & Engineering Geology, 50(1): 144~151.

Yin Zhiqiang, Qin Xiaoguang, Zhang Shuji, Wei Xiaofeng, Hou Hongxing, He Zexin, Lu Min. 2020&. Preliminary study on classification and investigation of surface substrate. Hydrogeology & Engineering Geology, 47(6): 8~14.

Yuan Guoli, Hou Hongxing, Liu Jianyu, Wang Quan, Guo Xiaoyu, Jia Yanhui. 2023&. Introduction to the methods of ecology—geological survey for servicing ecological civilization: Example from ecology-supporting sphere survey. Northwestern Geology, 56(3): 30~38.

Yue Wenze, Wang Tianyu, Zhen Yanlin. 2020&. Unified zoning of territorial space use control derived from the core concept of "Three types of spatial zones and alert-lines". China Land Science, 34(5): 52~59.

Zhang Fengrong. 2023&. On key survey elements and priority areas for the surface substrate layer. China Land, (2): 40~41.

Zhang Fuyuan, Zhang Weiyan, Zhang Xiaoyu, Feng Xiuli, Lin Lin, Zhu Kechao, Chen Kuiying, Meng Yi, Feng Xuwen. 2012&. Key Technique and Scheme of Classification and Nomenclature for deep sea sediments. Earth Science (Journal of China University of Geosciences), 37(1): 93~104.

Zhang Xuefei, Wang Chuansheng, Li Meng. 2019&. Demarcating ecological space and ecological protection red line under the framework of territory spatial planning. Geographical Research, 38(10): 2430~2446.

Zhang Yonglei, Luan Qiaolin, Xiong Changsheng, Liu Xue. 2021&. Spatial heterogeneity evaluation and zoning of production—living—ecological space based on multi-source spatial data. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 37(10): 214~223.

Zhou Kan, Li Jiuyi, Wang Qiang. 2021&. Evaluation on agricultural production space and layout optimization based on resources and environmental carrying capacity: A case study of Fujian Province. Scientia Geographica Sinica, 41(2): 280~289.

Zhu Wei, Min Fanlu, Lu Yiyan, Wang Shengwei, Sun Zheng, Zhang Chunlei, Li Lei. 2013&. Subject of "mud science and application technology" and its research progress. Rock and Soil Mechanics, 34(11): 3041~3054.

Research on ground substrate layered classification survey for territorial spatial planning

PEI Xiaolong[1, 2), TIAN Ye[1, 2), YUAN Shisong[1, 2), QIN Tian[1, 2), LIU Hang[1, 2), ZHU Xiaosong[1,2)

1) *Langfang Comprehensive Survey Center of Natural Resources, China Geological Survey, Langfang, Hebei*, 065000;

2) *Lishu Black Soil Earth's Critical Zone Field Scientific Observation and Research Station, China Geological Survey, Langfang, Hebei*, 065000

Objectives: The construction of ecological civilization in the new era has put forward higher requirements for scientific management of natural resources and modern governance of national land and space. Based on this, the Ministry of Natural Resources has issued the "Overall Plan for the Construction of a Natural Resources Survey and Monitoring System", proposing the concept of "ground substrate" for the first time, and has organized pilot investigations of ground substrate in typical areas. However, there is currently no unified understanding and standard for the three-level classification, survey objects, survey content, and technical system of ground substrate, which seriously restricts the research work of ground substrate investigation.

Methods: This study deeply analyzes the scientific connotation of ground substrate, comprehensively considers the data support needs of land agricultural space, land ecological space, and land urban spatial planning, and establishes a layered classification model of ground substrate based on the spatial attribute characteristics of ground substrate. Based on the classification principles of scientificity, uniformity, operability, and applicability, a three-level classification scheme for ground substrate has been proposed, further exploring and clarifying the investigation objects and contents of ground substrate layered classification, and establishing a set of ground substrate investigation and monitoring technology system.

Results: ① A spatial stratification model for ground substrate is constructed in the form of "soil layer—sedimentary layer—bedrock layer", which realised the articulation and correspondence between ground substrate layers and substrate types. ② A three-level classification scheme for ground substrate is proposed, which divided the surface substrates into 4 first-level classes, 14 second-level classes and 55 third-level classes. ③ The survey objects and contents of surface substrates are clarified, and the investigation should focus on the distribution of each surface substrate type, physical and chemical properties and geological landscape attributes. ④ A technical system for surface substrate investigation and monitoring has been established, which mainly includes data integration,

field investigation, results analysis, simulation and prediction, and other key technical links.

Conclusions: In this study, a systematic technical system for ground substrate investigation and monitoring is established through the study of the theoretical model, research object, investigation content, technical methods, and application of ground substrate, which can provide a theoretical basis and reference for further investigation and research of ground substrate.

Keywords: ground substrate; territorial spatial planning; layered classification model; three-level classification; investigation and monitoring; technical system

Acknowledgments: This paper is supported by the Science and Technology Innovation Foundation of Command Center of Integrated Natural Resources Survey (No. KC20220010) and the China Geological Survey Project (No. DD20242037).

First author: PEI Xiaolong, male, born in 1988, intermediate engineer, is mainly engaged in ecological geology research; Email: 457934728@qq.com

Corresponding author: YUAN Shisong, male, born in 1977, Ph. D., senior engineer, is mainly engaged in the research of natural resources investigation; Email: 1375206583@qq.com

Manuscript received on: 2024-01-31; Accepted on: 2024-05-13; Published online on: 2024-05-20

Doi: 10.16509/j.georeview.2024.05.061 **Edited by**: LIU Zhiqiang

(上接第 2269 页)

附表 1 中国地质学会第三批地质工作诚信单位(排名不分前后)(续表)

申报单位	统一社会信用代码	申报单位	统一社会信用代码
山西省煤炭地质水文勘查研究院有限公司	91140000MA7Y650L9R	云南省地质调查院(云南省地质科学研究院)	12530000431280331T
内蒙古赤峰地质矿产勘查开发有限责任公司	91150400683423757W	西南有色昆明勘测设计(院)股份有限公司	91530100719404655X
内蒙古第七地质矿产勘查开发有限责任公司	91150100683403764M	云南省地质矿产勘查开发局中心实验室(自然资源部昆明矿产资源检测中心)	12530000431205497F
内蒙古煤炭地质勘查(集团)一五三有限公司	91150100683415597W	云南省有色地质局三〇六队	12530000431204515F
内蒙古维拉斯托矿业有限公司	91150425793626571G	云南省地质矿产勘查开发局第一地质大队	12530000431205366K
内蒙古拜仁矿业有限公司	91150425783015953T	甘肃省有色金属地质勘查局兰州矿产勘查院	126200004388700009
辽宁省地质矿产调查院有限责任公司	91210000MA0UUAA09U	甘肃煤田地质局一四九队	12620000438361898B
辽宁省地质勘查院有限责任公司	91210213MA0XR489X7	甘肃省核地质二一三大队	1262000043839020X1
辽宁省第十地质大队有限责任公司	91210403MA0XQPFX2C	甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院	12620000438540992W
辽宁省第四地质大队有限责任公司	91210900MA0XNG997H	甘肃省有色金属地质勘查局天水矿产勘查院	12620000438391691H
辽宁省冶金地质勘查研究院有限责任公司	91210300MA0XN7UL4R	青海省有色第三地质勘查院	126300004400001436
吉林省区域地质矿产调查所	122200004127554503	青海省第五地质勘查院	12630000440002368H
吉林省第三地质调查所	122200004131289189	青海省第二地质勘查院	12630000440340260B
黑龙江省齐齐哈尔地质勘查院	122302007469782753	青海省有色第一地质勘查院	12630000440000135B
江苏华东有色深部地质勘查有限责任公司(江苏省有色金属华东地质勘查局资源调查与评价研究院)	913200005738163658	青海煤炭地质勘查院	12100000440001525A
浙江省第三地质大队	123300004700457215	宁夏回族自治区矿产地质调查院(自治区矿产地质研究所)	12640000MB1M78889L
浙江省有色金属地质勘查院	123300004700853283	宁夏回族自治区水文环境地质调查院	12640000MB1K087075
浙江省第七地质大队	12330000470045756P	宁夏回族自治区核地质调查院(宁夏回族自治区放射性地质研究所)	126400004552502844
安徽省地质测绘技术院	12340000485000569Q	宁夏煤炭勘察工程有限公司	91641100227761410K
安徽省地质矿产局三一三地质队	123400004861889892		