

# 黑土地地表基质调查工作思路

——以五常市为例

徐立明<sup>1,2,3</sup>,高晓琦<sup>1,3</sup>,姜平<sup>1,3\*</sup>,贾立明<sup>1,3</sup>,王久懿<sup>1,3</sup>,孙彦峰<sup>1,3</sup>

(1. 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 哈尔滨 150086;

2. 自然资源要素耦合过程与效应重点实验室, 北京 100055;

3. 自然资源部哈尔滨黑土地地球关键带野外科学观测研究站, 哈尔滨 150086)

**摘要:**地表基质层作为自然资源分层分类模型的第一层,是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,而黑土地作为重要的耕地资源,系统查清黑土地地表基质现状,探索黑土地地表基质调查如何支撑自然资源管理,为黑土地合理利用与科学保护提供基础参考。通过系统梳理五常市地质背景、地形地貌、土壤类型、土地利用状况等资料,按照侧重基质、兼顾地表,分区(城镇空间、农业空间、生态空间)、分类(地表基质类型)、分层次(浅层0~2m、中层2~5m、深层5~50m)部署原则,实施基础地质、地球物理和地球化学等多种调查手段,编制五常市地表基质平面图、剖面图和评价图等,提出地表基质调查支撑自然资源管理的表达新模式,总结形成五常地区“一层居中,两点支撑”的地表基质支撑服务自然资源管理的思路框架。

**关键词:**地表基质;元素;结构;五常地区

**中图分类号:**P962

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-2736(2025)09-0003-9

## 0 引言

2020年1月18日,自然资源部发布《自然资源调查监测体系构建总体方案》,提出系统性、整体性、协同性重构自然资源调查监测体系,构建自然资源分层分类模型,提出地表基质层的概念。认为地表基质是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,范围覆盖陆海空间<sup>[1]</sup>。黑土地地表基质调查作为自然资源调查监测的新领域,其调查内容广(类型分布、结构属性、理化性质等)、技术方法新(工程地质钻探)、成果表达难(从学理出发如何支撑管理)。迫切需要通过调查实践探索总结技术方法和成果表达形式,为全面开展这一基础性调查工作提供支撑。

从地表基质分类上看,《地表基质分类方案

(试行)》将地表基质分为岩石、砾质、土质、泥质4个一级类,并将这4个一级类再细分为14个二级类<sup>[2]</sup>。殷志强等<sup>[3]</sup>根据承德市地表基质调查研究实际案例,提出了地表基质的三级分类方案,建议在物质组成、成因类型、地貌形态、粒径、厚度、有机质等基础上,岩石以成因类型+地貌形态+粒径等进行命名,第四系松散沉积物以成因类型(地貌形态)+粒径(质地)等进行命名。侯红星等<sup>[4]</sup>利用“土壤质地+土壤发生学分类”相结合的方式,进行黑土地地表基质三级分类。贾磊等<sup>[5]</sup>针对山地-丘陵区建议基于地表基质的地质建造、发生、发育过程和理化性质等进行进一步细分。从调查尺度上看,侯红星等<sup>[6]</sup>建议根据调查区范围、调查应用服务对象、不同比例尺调查精度要求等,划分为全国尺度范围或小比例尺(小于1:100万),流域尺度、省级行政区

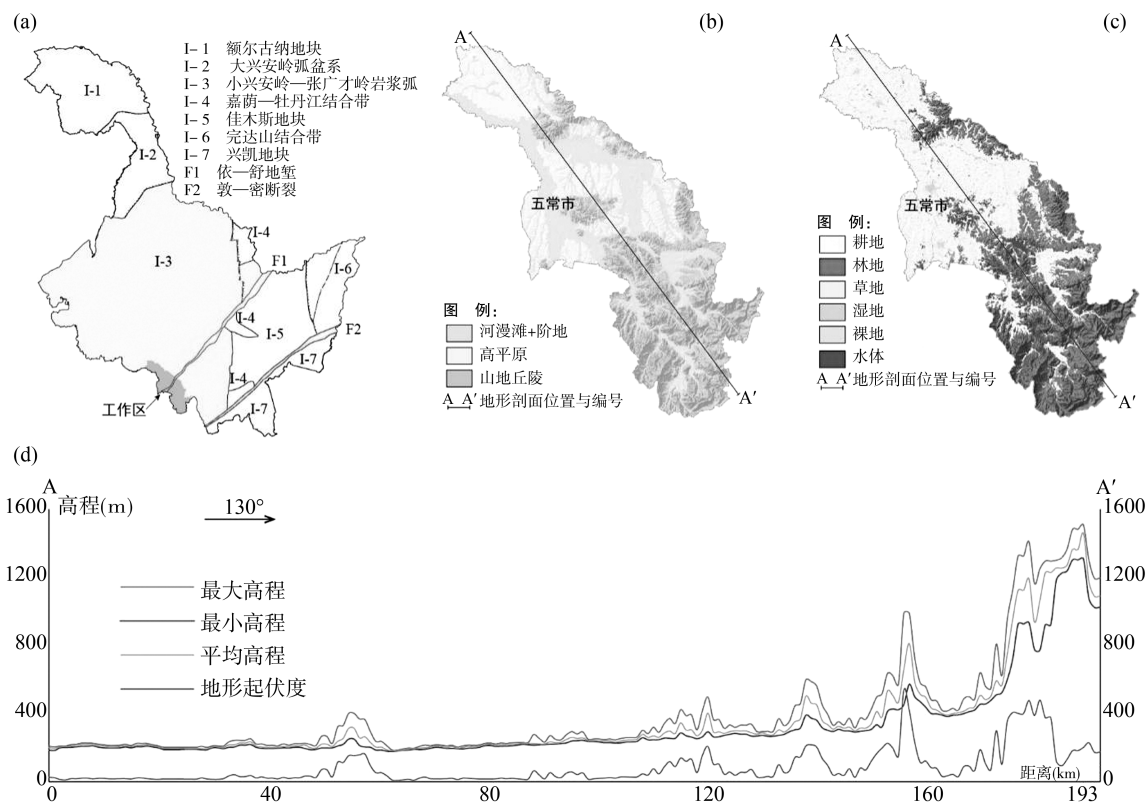


图1 黑龙江省大地构造略图(a,据文献[13]修改)、五常市地貌类型图(b)、土地利用类型图(c)和地形起伏曲线(d)

划或中等比例尺(1:100万~1:50万),市(县)、乡镇或大比例尺(大于1:5万)。目前已开展的工作主要集中于1:25万尺度,在南方红壤区、西北黄土区等典型区开展了1:5万试点工作。从调查深度上看,殷志强等<sup>[7]</sup>建议考虑风化为主的表生地质作用下限、植被根系能够达到的深度、地下水位波动下限等几个深度,分区确定地表基质调查深度。已有学者通过实践划分了表层基质(地表土壤层,也叫生产层,0~1m)、中层基质(中间生态层,1~10m)和深层基质(深部基底层,10~50m)<sup>[3,4]</sup>。

虽然,多位专家学者在河北(保定、承德、易县)、内蒙古扎兰屯、珠三角、海南岛等地<sup>[5,8-12]</sup>进行了很好的探索研究工作,这些研究涵盖了地表基质分类方案、工作方法流程和成果服务等方面,但针对于某一区域的黑土地地表基质调查实践还有待进一步梳理总结,尤其是地表基质如何支撑自然资源管理。笔者通过开展五常市黑土地地表基质调查工作,从地表基质的平面展布、垂向结构、评估评价到典型实例如何支撑服务自

然资源管理入手,探索成果表达形式,梳理总结经验,旨在通过实践与思考抛砖引玉,共同促进高质量地表基质调查工作。

### 1 研究区概况

研究区位于黑龙江省五常市,是松嫩平原水稻主产区。大地构造位置属小兴安岭-张广才岭岩浆弧(Ⅱ级)(图1a),区内出露地质体主要包括古生代火山岩及火山碎屑岩、中生代火山岩及火山碎屑岩,以及第四系冲洪积、湖积砂土、亚砂土、黏土等,侵入岩为晚三叠世—早侏罗世花岗闪长岩、花岗岩等。地势东南部较高,为中低山地貌;中部丘陵起伏,为低山丘陵地貌;西北部属平原地带,为剥蚀冲积、湖积高平原地貌,是典型的山区平原过渡带(图1(b,d))。按照土壤发生学分类区内发育暗棕壤、白浆土、黑钙土、草甸土和水稻土。土壤随地形地貌呈带状分布,东部山区主要为暗棕壤,中部丘陵和高平原区发育白浆土和草甸土,逐步向西北过渡到河谷平原的黑钙土。土地利用类型主要为林地、耕地、草地、

水体和湿地等(图 1c),林地主要分布于山地丘陵区,草地分布于阶地靠山侧,耕地分布于高平原地貌区。区内水系发达,河网密布,平均年径流总量为 34 亿  $m^3$ ,主要河流为拉林河和牯牛河,区内有磨盘山水库和龙凤山水库,主要用于农业灌溉。

## 2 技术方法

以基础地质学和自然资源科学为理论基础,结合土壤学、林草学、农业学等相关领域内容,按照侧重基质、兼顾地表,分区(城镇空间、农业空间、生态空间)、分类(岩石、砾质、土质、泥质)、分层次(浅层 0~2m、中层 2~5m、深层 5~50m)部署原则,确立多学科、多手段、多方法、多尺度、多维度联合调查研究的技术路线。地表基质层作为自然资源三维立体模型的第一层,涉及到岩石、土质、砾质、泥质等基质类型,工作方法包括野外调查与资料改化相结合,点(调查点、钻探点)、线(地球物理测线、综合剖面)、面(卫星遥感)相结合,地质、地球物理、地球化学等多种调查手段相结合。

### 2.1 路线调查

在系统分析已有资料基础上,开展地貌、地质、地表基质调查,圈定地貌单元、地表基质单位及地下一定深度范围的地表基质层结构,调查各种构造要素的几何与运动学特征。

### 2.2 地球物理调查

地球物理调查是识别地表基质垂向结构的重要手段之一,在充分收集已有地球物理调查资料基础上,针对空白区补充相应地球物理调查工作,其重点是探测地表基质层结构及其边界、反演基岩面形态、辅助构建三维地质模型等。配合遥感解译、路线调查为钻探工作布置提供依据。

### 2.3 钻探

钻探的工作手段按照揭露深度的不同可将工程地质钻探细分为洛阳铲调查、背包钻调查和汽车钻调查。根据研究区地层结构,通常情况下洛阳铲调查控制深度为 2m,背包钻调查控制深

度为 5m,汽车钻调查控制深度为 50m。其目的在于调查地表基质层及基岩地质构造特征、建立地表基质层序列。在工作部署中遵循由已知到未知、由疏到密的原则施工,根据不同的比例尺要求,明确研究区地形地貌、地质条件、土壤类型、用地类型等背景条件,按照分区、分类、分层的原则部署钻探点位,采样点布置在地表基质平面展布代表性位置,将所取地表基质样心进行分层取样测试其物理性质和化学性质。

## 3 地表基质成果表达形式

地表基质调查作为一项基础性调查,最主要的成果表达形式即为图件。基于前期实践经验,系统编制了五常市地表基质平面图、剖面图和评价图等,全面掌握五常市地表基质平面分布和垂向结构特征,有效支撑自然资源管理。

### 3.1 地表基质平面图

通过调查发现,地表基质在平面分布上存在空间异质性,尤其是和地貌类型关系密切。基于此特点,探索形成以地貌类型为底,叠加地表基质构型的平面图表达形式(图 2)。研究表明,土质基质分布于冲洪积平原和阶地区,多受河流沉积作用影响,用地类型多为耕地。其中壤土+壤土/砂土构型多分布于旱地区,土壤类型多为黑土;壤土+黏土构型多分布于水田区,土壤类型多为白浆土、草甸土。砾质基质分布于河床水系区,以中砾为主。岩石基质主要分布于山地丘陵区,主要受岩浆活动影响,用地类型多为林地、灌丛等,土壤类型为暗棕壤。

### 3.2 地表基质剖面图

在地表基质垂向结构调查中采用物探与钻探相结合的方式。平原区主要通过综合剖面,利用洛阳铲调查识别黑土层厚度和土质基质类型,结合微动勘探和钻孔资料分析对比,形成平原区地表基质分布剖面图,图面重点表达地表基质类型、垂向分层和景观属性(图 3)。山地区进行上覆土“揭盖”表示,选取典型山地垂直等高线设置剖面,通过洛阳铲施工揭露上覆土质基质厚度

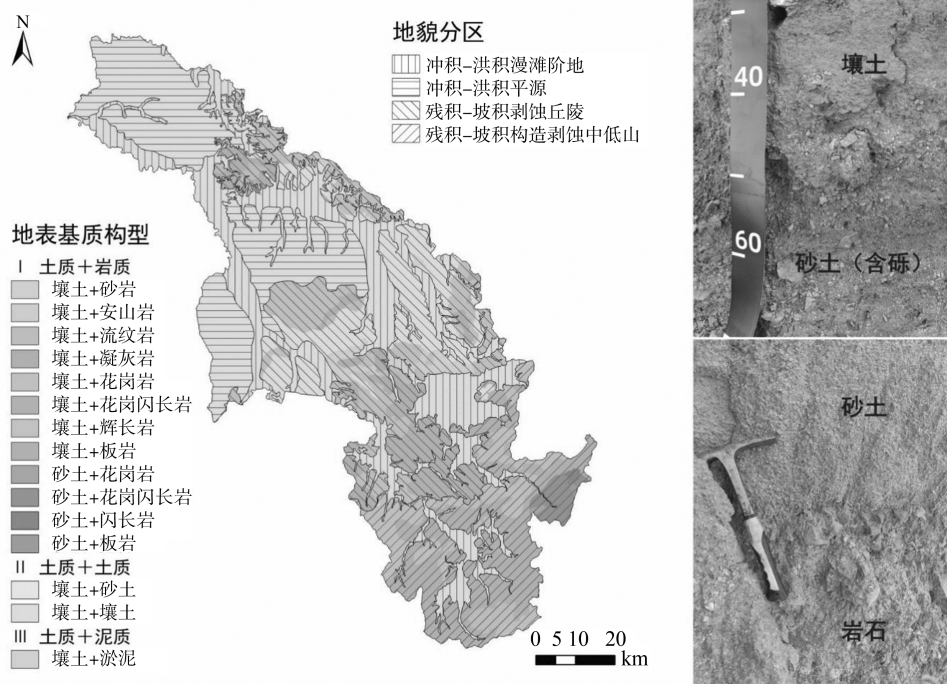


图2 五常市地表基质分类图

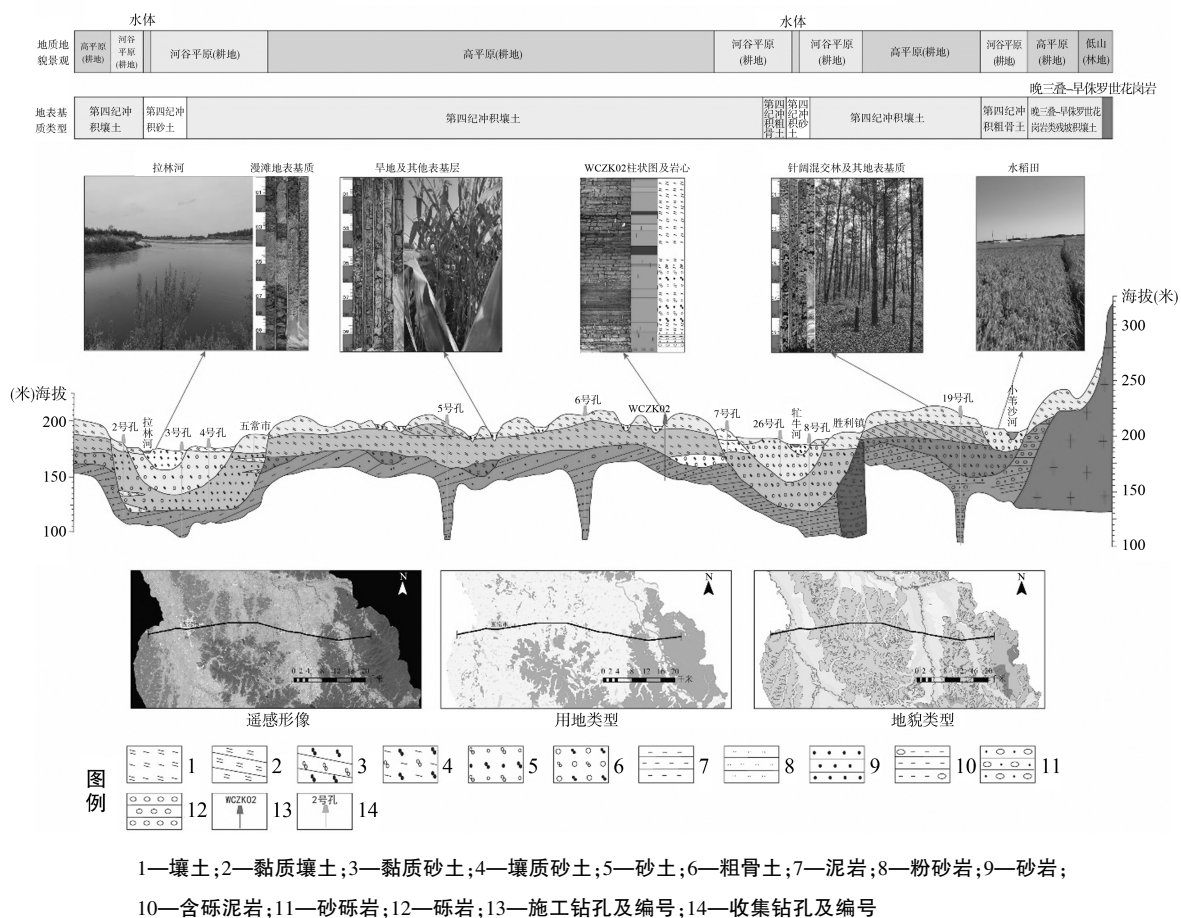


图3 平原区地表基质综合剖面图

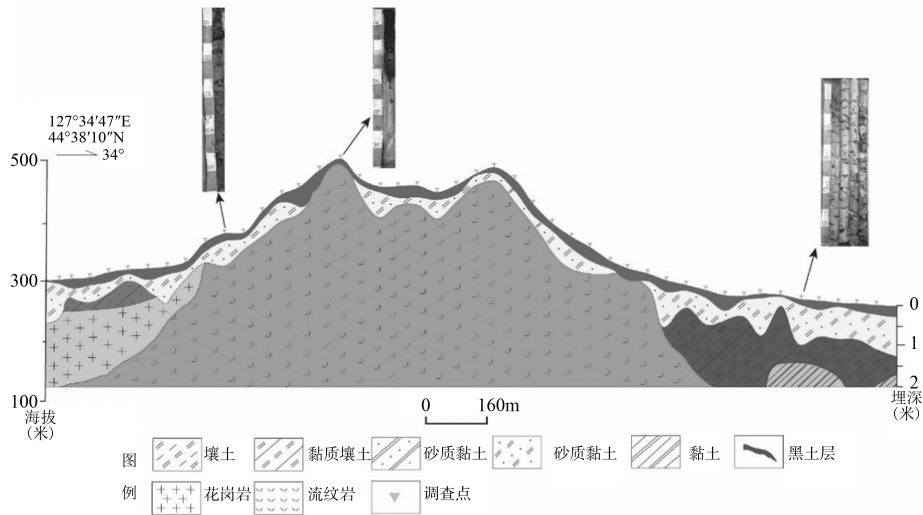


图4 山地区地表基质综合剖面图

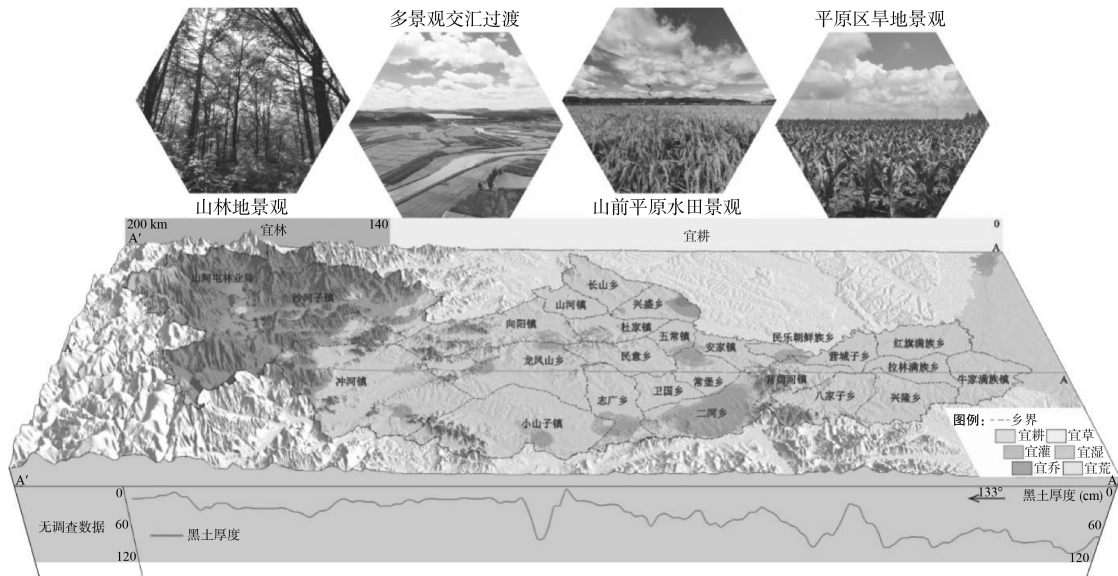


图5 五常市地表基质综合评价图

及分层情况。调查发现,山顶上覆土较薄,多发育乔木,山脚坡度较缓,土质较厚,发育乔木+灌丛(图4)。

### 3.3 地表基质评价图

在野外实地调查的基础上,结合用地类型、地表基质、地形地貌和水源补给四个方面对研究区内的土地适宜性进行评价(图5)。应用物元分析法<sup>[14]</sup>,以耕地、林地、灌木、草地、湿地和荒地这六种用地类型的环境适宜性为评价目标,依此设置六个特征集;采取适宜、较适宜和不适宜三级分类,确定评价等级标准和评价等级的经典

阈和节阈,从而得到特征元。选取坡度、高程、黑土厚度、土壤质地和供水成本五项指标作为特征值,根据获取的各类数据确定特征值的实际值。采取变异系数法,依据分布的离散程度确定某一特征集下单个特征值的权系数。根据各等级的关联度大小评定土地利用适宜性评价等级。依托GIS平台进行栅格数据处理,得出研究区全域宜林、宜灌、宜草、宜湿、宜耕和宜荒地空间展布情况,并进行可视化表达。研究表明,五常市东南部宜乔、宜灌,中部和西北部宜耕。

#### 4 黑土地地表基质调查如何支撑自然资源管理

自然资源管理涉及到社会、经济、生态、文明等多个领域,从管理对象、管理主体到管理保障等方面内容<sup>[15]</sup>。自然资源管理分散在多部委,自然资源开发利用与保护的监管存在缺位现象<sup>[16]</sup>。因此,2018 年,我国组建自然资源部,旨在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,标志着我国已经把自然资源作为一个整体考虑<sup>[16]</sup>。自然资源是指天然存在、有使用价值、可提高人类当前和未来福利的自然环境因素的总和,包括土地、矿产、森林、草原、水、湿地、海域海岛等自然资源<sup>[1]</sup>。自然资源管理需要摸清资源底数,这就需要开展自然资源调查监测。其中,掌握地表基质这一“资源的资源”<sup>[17]</sup>,厘清其如何支撑孕育各类自然资源,是完善自然资源调查监测体系的关键。已有学者就地表基质调查支撑自然资源管理进行了大量研究,殷志强等<sup>[3,7,18,19]</sup>探索地表基质层与农林业种植适宜关系,为地表基质支撑自然资源管理提供思路。通过试点项目调查实践,细化了地表基质分类,构建了地表基质调查方法体系,初步探索地表基质成果表达形式与服务方向。葛良胜等<sup>[20]</sup>围绕高标准农田建设重点工作面临的重大需求和关键问题,提出基于地表基质调查支撑服务高标准农田建设的解决方案。张凤荣<sup>[21]</sup>建议突出地表基质在“土石山区”服务土地综合整治生态修复的

重要地位。以上研究成果从不同角度进行了地表基质调查支撑自然资源管理的实践探索,为地表基质调查成果服务方向开拓了思路。

自然资源管理的基础是统一自然资源分类。当前,众多学者对自然资源分类进行了探索研究,郝爱兵等<sup>[22]</sup>充分考虑我国自然资源的法律法规和政府管理职责,提出了基于地球圈层与自然资源分层分类关系的基本框架方案,初步划分了 10 个自然资源一级类和相应的 34 个自然资源二级类。葛良胜等<sup>[23]</sup>提出了基于服务自然资源综合调查业务的自然资源分类方案,确定地下空间、矿产、浅表地质层、土地、水、森林、草地和湿地等作为自然资源综合调查的 8 个基本类。张凤荣<sup>[24]</sup>提出应按照不重不漏原则,初步以原生资源和次生资源构建分类框架。虽然自然资源分类尚未统一,但《自然资源调查监测体系构建总体方案》明确要围绕土地、矿产、森林、草原、水、湿地和海域海岛七类资源的调查监测进行规划设计。近年来,随着第三次全国国土调查的结束,多数学者建议以国土“三调”成果为底图开展森林、草原、水、湿地等自然资源专项调查<sup>[25-27]</sup>。国土“三调”成果作为体现国土空间唯一性的一张底图,建设了成果数据库、基础信息平台 and 国土空间规划“一张图”,虽然可以直观反映用地类型与自然资源的对应关系,但相应图斑孕育支撑自然资源的地表基质类型并未表达清楚,而且表层之下的地表基质是否仍支撑孕育自然资源的潜力不得而知。因此,基于地表基质以垂向构型的表达方式,建议在制作自然资源统

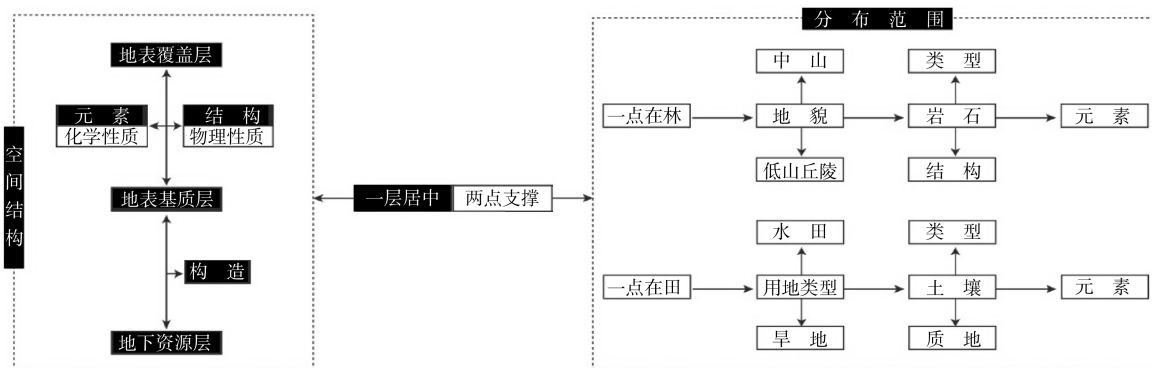


图 6 五常市地表基质支撑服务自然资源管理思路框架图

一调查底图时融入地表基质要素,可在地表基质支撑宜林则林、宜耕则耕的评价上发挥作用,使之能够在横向与垂向上支撑自然资源管理<sup>[28]</sup>。

在研究五常市地表基质的工作中发现,地表基质调查内容重点是结构(物理性质)和元素(化学性质),《地表基质分类方案(试行)》将地表基质分为岩石、砾质、土质、泥质可以简单的理解为粒度的大小,粒度细的为泥,粗些为土,再粗些为砾,成块的为岩,以此获得地表基质平面上类型的分布情况。通过研究,总结形成“一层居中,两点支撑”的思路框架(图6),地表基质层居中,其上为地表覆盖层,关键因素在元素和结构,向下为地下资源层,关键因素在构造。对自然资源管理的两点支撑,结合五常市自然资源类型可以归纳为一点在林,一点在田。森林重点考虑地貌,在地表基质调查上以基岩为底,对上覆土进行揭盖,结合地形、地貌、气候等因素查清地表基质对森林资源的支撑情况。如五常市东南部主要为土质+岩石地表基质构型,且土质层较薄处多为乔木,较厚处多为灌木。田地重点考虑用地类型,系统查明地表基质类型、结构和元素对水田与旱田的支撑情况。因此,建议地表基质平面分布调查工作方法应以资料收集改化为主,补充调查为辅,确定岩、砾、土、泥的结构和元素分布范围;地表基质垂向结构调查应以实地调查为主,收集改化资料为辅,查清垂向空间结构特征和元素迁移转化规律。

当然,由于地表基质涉及的专业知识和学科门类众多,工作内容、技术路线、成果表达等方面仍在探索中,本文提出的结构与元素仅是地表基质调查过程中需要重点考虑的两个方面。“一层居中,两点支撑”的思路框架也仅是笔者在五常市开展工作的一些思考,后续随着地表基质工作的逐步深化还需进一步修改完善思路框架。

## 5 结论

(1)地表基质调查工作方法应以野外调查与资料改化相结合,点(调查点、钻探点)线(地球物理测线、综合剖面)面(卫星遥感)相结合,

地质、地球物理、地球化学等多种调查手段相结合。

(2)在地表基质成果表达方面,编制地表基质平面图、剖面图和评价图等,平面图应以地貌类型为底,叠加地表基质构型;剖面图重点表达地表基质垂向分层、地表基质类型和景观属性;评价图以“宜耕则耕,宜林则林”为目标。

(3)在地表基质支撑自然资源管理方面,总结形成“一层居中,两点支撑”的思路框架,对自然资源管理的两点支撑,结合五常的主要自然资源类型可以归纳为一点在林,一点在田。

### 致谢:

中国地质调查局自然资源综合调查指挥中心刘晓煌正高级工程师在成文过程中提出了宝贵意见,松嫩平原哈尔滨地区黑土地地表基质调查项目组同仁在数据采集和图件制作方面给予了支持与协助,在此一并致谢。

### 参考文献(References):

- [1] 自然资源部.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(自然资发[2020]15号)[J].自然资源通讯,2020,000(002):13-22.
- [2] 自然资源部.自然资源部办公厅关于印发《地表基质分类方案(试行)》的通知(自然资办发[2020]59号)[J].自然资源通讯,2021,000(002):34-37.
- [3] 殷志强,陈自然,李霞,等.地表基质综合调查:内涵、分层、填图与支撑目标[J].水文地质工程地质,2023,50(01):144-151.
- [4] 侯红星,葛良胜,孙肖,等.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[J].自然资源学报,2022,37(09):2264-2276.
- [5] 贾磊,刘洪,欧阳渊,等.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[J].西北地质,2022,55(04):140-157.
- [6] 侯红星,葛良胜,孙肖,等.地表基质调查内容及要素-属性指标体系探讨[J].自然科学,2021,9(04):433-442.
- [7] 殷志强,秦小光,张蜀冀,等.地表基质分类及调查

- 初步研究[J]. 水文地质工程地质, 2020, 47(06): 14-20.
- [8] 侯红星, 张蜀冀, 鲁敏, 等. 自然资源地表基底层调查技术方法新经验: 以保定地区地表基底层调查为例[J]. 西北地质, 2021, 54(03): 277-288.
- [9] 殷志强, 卫晓锋, 刘文波, 等. 承德自然资源综合地质调查工程进展与主要成果[J]. 中国地质调查, 2020, 7(03): 1-12.
- [10] 王献, 鲁敏, 侯红星, 等. 山区平原过渡区土地地表基底层空间异质性特征分析—以河北省易县东部地区为例[J]. 中国地质调查, 2023, 10(03): 60-66.
- [11] 陈彭, 侯红星, 马骏驰, 等. 低山丘陵区黑土地地表基底层调查研究思路—以扎兰屯地区为例[J]. 中国国土资源经济, 2023, 36(02): 81-89.
- [12] 李响, 周效华, 相振群, 等. 地表基底层调查的工作思路刍议: 以海南岛为例[J]. 地质通报, 2023, 42(01): 68-75.
- [13] 付俊彧, 刘英才, 赵春荆, 等. 东北地区大地构造相图(1:150万)说明书[M]. 北京: 地质出版社, 2018: 21-63.
- [14] Wu Y X, Jiang L L, Ouyang X T, et al. Sustainable evaluation of the water footprint in Heilongjiang Province, China, based on correlation - matter element analysis [J]. Journal of Cleaner Production, 2023, 408: 137231.
- [15] 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[J]. 自然资源学报, 2022, 37(01): 1-16.
- [16] 中国矿业报. 组建“自然资源部”的来龙去脉[J]. 国土资源, 2018, 34(03): 16-21.
- [17] 葛良胜, 杨贵才. 自然资源调查监测工作新领域: 地表基底层调查[J]. 中国国土资源经济, 2020, 33(09): 4-11.
- [18] 邵海, 王英男, 殷志强, 等. 承德坝上高原如意河流域地表基底层调查与编图探索[J]. 水文地质工程地质, 2023, 50(02): 150-159.
- [19] 苏佳鑫, 王建民, 韩艺, 等. 地表基底层调查助力黑土地保护利用——以黑龙江省富裕县为例[J]. 黑龙江国土资源, 2024, 22(12): 55-64.
- [20] 葛良胜, 夏锐. 高标准农田建设: 基于地表基底层调查的解决方案[J]. 中国国土资源经济, 2023, 36(05): 4-13.
- [21] 张凤荣. 加快山区地表基底层调查服务土地综合整治生态修复[N]. 中国自然资源报, 2021年3月26日.
- [22] 葛良胜, 夏锐. 自然资源综合调查业务体系框架[J]. 自然资源学报, 2020, 35(09): 2254-2269.
- [23] 郝爱兵, 殷志强, 彭令, 等. 学理与法理和管理相结合的自然资源分类刍议[J]. 水文地质工程地质, 2020, 47(06): 1-7.
- [24] 张凤荣. 建立统一的自然资源系统分类体系[J]. 中国土地, 2019, 37(04): 9-10.
- [25] 晏磊, 吴海平. 国土“三调”后如何开展自然资源统一调查[J]. 中国国土资源经济, 2021, 34(03): 21-24.
- [26] 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, 65(04): 130-133.
- [27] 吕广进, 于连莉, 崔元浩. “三调”成果在自然资源和规划管理中的应用探讨[J]. 规划师, 2021, 37(102): 31-36.
- [28] 徐立明, 王久懿, 高晓琦, 等. 五常市黑土地地表基底层调查支撑自然资源管理的思考与实践[J]. 地质论评, 2024, 70(S01): 329-330.

---

#### 作者简介:

第一作者: 徐立明, 男, 1989年生, 吉林农安人, 硕士, 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 工程师, 主要研究方向为地表基底层调查。Email: xuliming@mail.cgs.gov.cn;

通讯作者: 姜平, 男, 1991年生, 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 工程师, 主要研究方向为地表基底层调查。Email: jiangping@mail.cgs.gov.cn

---

## Working Approach for Surface Substrate Survey of Black Soil: A Case Study of Wuchang City

XU Liming<sup>1,2,3</sup>, GAO Xiaoqi<sup>1,3</sup>, JIANG Ping<sup>1,3\*</sup>, JIA Liming<sup>1,3</sup>, WANG Jiuyi<sup>1,3</sup>, SUN Yanfeng<sup>1,3</sup>

(1. Harbin Center for Integrated Natural Resources Survey, China Geological Survey, Harbin 150086, China;

2. Key Laboratory of Natural Resource Coupling Process and Effects, Beijing 100055, China;

3. Observation and Research Station of Earth Critical Zone in Black Soil, Harbin, Ministry of Natural Resources, Harbin 150086, China)

**Abstract:** As the first layer of the classification model of natural resources, the surface substrate layer is the basic material that supports various natural resources such as forests, grasslands, water and wetlands on the earth's surface. As an important cultivated soil resource, it is necessary to systematically identify the present situation of the surface substrate of black soil, so as to provide basic references for the rational utilization and scientific management of black land. Based on the theory of earth systems science and natural resources science, combined with pedology, forestry and grass science, agriculture and other related fields, and in accordance with the deployment principles of focusing on surface substrate, considering the surface, zoning (urban space, agricultural space, ecological space), classification (surface substrate type), and hierarchy (shallow layer 0~2m, middle layer 2~5m, deep layer 5~50m), establish multidisciplinary, multi means, multi methods of multi-dimensional joint investigation and research. As the first layer of the three-dimensional model of natural resources, the surface substrate layer involves rock, soil, gravel, mud and other substrate types. The working methods include combining field survey with data modification, and combining geological, geophysical, geochemical and other survey methods to prepare the surface substrate plan of Wuchang City, exploring the expression forms of surface substrate results, such as profile maps and evaluation maps. Summarize the formation of a conceptual framework for surface substrate support services for natural resource management in the Wuchang region with "one layer centered and two points supported".

**Key words:** surface substrate; element; structure; Wuchang Region