

TD

中华人民共和国土地管理行业标准

TD/T XXXXX—2025

地表基质调查总则

General principles for ground substrate survey

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布



# 目 次

前 言.....	I
引 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体要求.....	2
4.1 目的.....	2
4.2 任务.....	2
4.3 基本要求.....	2
4.4 工作流程.....	2
4.5 地表基质复杂程度划分.....	2
4.6 调查精度和工作量定额.....	3
5 预研究与设计编制.....	5
5.1 资料收集.....	5
5.2 预研究.....	5
5.3 野外踏勘.....	5
5.4 设计书编制.....	6
6 调查内容.....	6
6.1 基础性调查内容.....	6
6.2 不同地貌类型区的专属性调查内容.....	6
7 调查技术方法与要求.....	6
7.1 遥感调查.....	6
7.2 地面调查.....	7
7.3 地球物理探测.....	7
7.4 槽探.....	7
7.5 地质钻探.....	7
7.6 剖面测量.....	7
7.7 样品采集原则和密度.....	7
7.8 分析测试指标.....	8
8 地表基质简易监测.....	8
8.1 目的和要求.....	8
8.2 监测内容与方法.....	9

9 评价与区划 .....	9
9.1 一般要求 .....	9
9.2 地表基质自然禀赋评价与区划 .....	9
9.3 地表基质适宜性评价与区划 .....	9
10 数据库与立体结构模型建设一般要求 .....	9
10.1 数据库建设 .....	9
10.2 立体结构模型建设 .....	9
11 成果编制和资料汇交 .....	10
11.1 图件编制 .....	10
11.2 报告编制 .....	10
11.3 资料汇交 .....	10
附录 A（规范性）地表基质分类表 .....	11
附录 B（参考性）地表基质调查设计书提纲 .....	12
附录 C（参考性）地表基质调查成果报告提纲 .....	13
参考文献 .....	15

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部和国家林业和草原局共同提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC 93）和全国森林资源标准化技术委员会（SAC/TC 370）共同归口。

本文件起草单位：中国地质调查局自然资源综合调查指挥中心、中国地质调查局廊坊自然资源综合调查中心、中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心、中国地质调查局牡丹江自然资源综合调查中心、中国地质调查局乌鲁木齐自然资源综合调查中心、中国地质调查局呼和浩特自然资源综合调查中心、中国地质调查局地球物理调查中心、中国地质调查局长沙自然资源综合调查中心、海南省地质调查院、河北省地质矿产勘查开发局地质勘查技术中心、中国林业科学研究院生态保护与修复研究所、国家林业和草原局林草调查规划院。

本文件主要起草人：郝爱兵、殷志强、邵海、彭令、李明、侯红星、杨柯、刘玖芬、何玉生、王鹏、鲁敏、孔繁鹏、庞菊梅、鲁青原、和泽康、刘靖宇、陈彭、陈占生、邵苏日嘎拉、江奇达、冯默扬、金爱芳、万利勤、黄国锐、郜洪强、郭海全、聂小力、李永华、付扬、田静、徐立明。

## 引 言

地表基质调查是自然资源调查监测领域的一项基础性、公益性国情国力调查。2020年以来，我国在东北黑土区开展了区域性地表基质调查，在坝上高原、华北平原、长江三角洲平原、黄土高原、南方丘陵山地等开展了地表基质调查试点，对地表基质的科学内涵有了较为系统的认识，调查内容和技术方法、成果编制和应用服务等日趋成熟。为规范全国地表基质调查工作，有效支撑服务国土空间规划和用途管制、土地利用和耕地保护、生态修复与国土科学绿化，编制本文件。

# 地表基质调查总则

## 1 范围

本文件规定了地表基质调查的总体要求、预研究与设计书编制、调查内容、调查技术方法与要求、简易监测、评价与区划、数据库与立体结构模型建设、成果编制与资料汇交等内容。

本文件适用于1:250 000和1:50 000的陆域地表基质调查工作，海域及其它比例尺的地表基质调查工作可参考执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 35221 地面气象观测规范 总则
- DZ/T 0179 地质图用色标准及用色原则
- DZ/T 0190 区域环境地质勘查遥感技术规定（1:50 000）
- DZ/T 0296 地质环境遥感监测技术要求（1:250000）
- DZ/T 0374 绿色地质勘查工作规范
- DZ/T 0485 微动探测技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**地表基质** ground substrate

地球表层孕育和支撑土壤、森林、草原、水、湿地等各类自然资源的基础物质。

### 3.2

**地表基质类型** types of ground substrate

按照一定原则对地表基质（3.1）进行的分类和命名。

注：地表基质类型的五类三级分类方案见附录 A。

### 3.3

**地表基质层** ground substrate layer

地面以下一定深度范围内的地表基质综合体。

注：按深度分为浅层（0-2 m）、中深层（2-10 m）、深层（10-20 m）和超深层（>20 m）。

### 3.4

**关键约束层** key constrained layer of ground substrate

地表基质层（3.3）内较为连续稳定分布，对植被和农作物生长、水盐储存和运移等具有重要控制和影响作用的岩土层。

### 3.5

**地表基质层构单元** layer unit of ground substrate

根据地表基质类型（3.2）划分的垂向岩土层单元。

### 3.6

**地表基质层构型** configuration of ground substrate

地表基质层（3.3）垂向结构类型的简称，指重点调查深度范围内地表基质层构单元（3.5）的垂向组合

形式。

注：按地表基质类型（3.2）的二级分类将地表基质层构型（3.6）概化为单一结构型、双层结构型、多层结构型、风化壳型。

### 3.7

#### 填图单位 mapping unit

根据调查工作精度确定的地表基质类型（3.2）的细化程度要求。

注：垂向上为其对应的地表基质层构单元（3.5）细化程度。

## 4 总体要求

### 4.1 目的

通过调查和监测，掌握地表基质层构型和地表基质的类型、分布、理化性质及其动态变化特征，查清地表基质层对地表覆盖层的支撑孕育作用及其对地下资源层的控制和影响，对地表基质禀赋和适宜性作出评价，为国土空间规划和用途管制、土地利用和耕地保护、生态修复与国土科学绿化等提供基础数据和科学支撑。

### 4.2 任务

- 4.2.1 充分搜集整理相关资料，开展地表基质调查预研究。
- 4.2.2 利用遥感、地面调查、钻探、槽探、物探、实验测试等技术方法，查清地表基质类型、地表基质层构型、地表基质关键约束层等分布特征，掌握地表基质的物质组成及其理化性质特征。
- 4.2.3 开展典型地段地表基质简易监测，掌握不同深度地表基质的理化性质指标的动态变化特征。
- 4.2.4 基于地表基质调查和监测资料，结合气候水文条件、区域地质构造条件、土地利用状况、植被群落类型等因素，分析地表基质层对地表覆盖层支撑孕育作用及其对地下水等地下资源的控制影响。
- 4.2.5 开展地表基质自然禀赋评价与区划和地表基质适宜性评价与区划，提出趋利避害的对策建议。
- 4.2.6 建立地表基质数据库，构建地表基质层立体结构模型。
- 4.2.7 编制地表基质调查评价成果报告和图件，按要求汇交地表基质资料。

### 4.3 基本要求

- 4.3.1 宜按行政区和自然地理单元相结合的形式进行地表基质调查工作部署。
- 4.3.2 地表基质一级类和二级类及其分布范围的确定可通过整理改化已有地质资料完成，三级类及其分布范围的确定应通过部署开展专门的地表基质调查工作完成。
- 4.3.3 应基于地表基质层的支撑与服务功能确定一个地区地表基质调查的重点调查深度，具体可考虑地下温度波动带深度、农作物和植被根系深度、表生节理裂隙或表层岩溶带深度、基岩风化壳厚度、地下水位埋深等因素，按最为重要因素的下界+3 m 原则确定，最小不低于 5m。
- 4.3.4 地表基质调查的区域控制深度应不小于 20 m，黄土区、高寒冻土区等特殊地貌区区域控制深度应不小于 30 m。
- 4.3.5 浅层地表基质调查应充分收集利用土壤普查和土地质量地球化学调查数据；土壤普查和土地质量地球化学调查空白区和调查精度较低地区，应按本文件要求开展调查或开展补充调查。
- 4.3.6 调查底图采用要素完整的地形图，也可采用符合精度要求的航空、卫星等影像图。地表基质调查坐标系统采用 2000 国家大地坐标系，高程基准采用 1985 国家高程基准，投影方式采用高斯-克吕格投影。

### 4.4 工作流程

地表基质调查主要包括资料搜集与整理分析、设计书编制、地表基质野外调查、地表基质简易监测、地表基质评价与区划、数据库与立体结构模型建设、成果编制与资料汇交等环节，工作流程见图 1。

### 4.5 地表基质复杂程度划分

- 4.5.1 根据地貌类型，地表基质调查区分为平原盆地区、山地丘陵区、特殊地貌区三类地区。特殊地貌区指黄土区、高寒和高纬度冻土区、岩溶区、沙漠区、海岸带等。

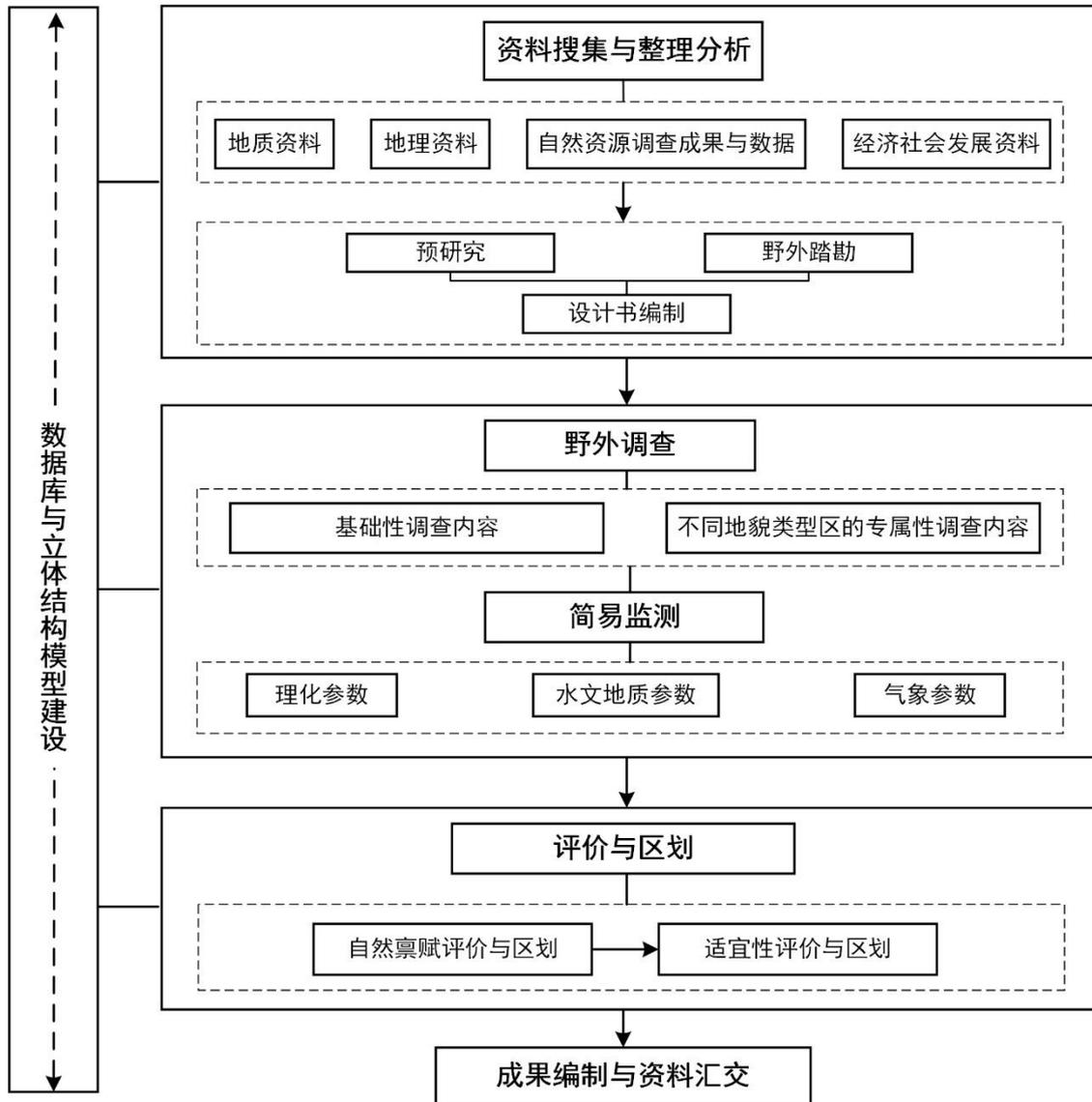


图1 地表基质调查工作流程图

4.5.2 依据调查区的地形地貌特征、土地利用类型、地质构造条件、资源环境问题等要素，把地表基质条件复杂程度划分为简单、中等和复杂三类，具体见表1。

#### 4.6 调查精度和工作量定额

4.6.1 地表基质调查可分为 $\leq 1:250\,000$ 的区域性调查、 $1:50\,000\sim 1:25\,000$ 的基础填图调查和 $\geq 1:10\,000$ 的专题调查研究。

4.6.2 区域性调查宜以地表基质二级类为主要填图单位，按流域和地形地貌单元部署开展代表性剖面调查，掌握地表基质类型、地表基质层构型和关键约束层的区域分布规律和总体特征；资源环境问题突出的局部地带，填图单位宜细化到地表基质三级类型。 $1:250\,000$ 比例尺调查主要工作量定额按表2执行。

4.6.3 基础填图调查宜以地表基质三级类为基本填图单位，调查点在平面上控制地表基质二级类和土地利用一级类，查明不同类型地表基质的分布范围及其理化性质、地表基质层构型和关键约束层的空间展布；工作量应重点控制资源环境问题突出地带和地表基质条件有利地区。 $1:50\,000$ 比例尺调查主要工作量定额按表3执行。

表1 不同地貌类型区地表基质条件复杂程度分类

地貌类型区 地貌类型区 分类 依据 复杂 程度	简单	中等	复杂
	平原盆地区	1) 沉积相简单, 空间分布较稳定; 2) 土地利用类型较单一; 3) 资源环境问题不明显。	1) 沉积相较复杂, 空间变化较大; 2) 土地利用类型多样; 3) 资源环境问题较明显。
山地丘陵区	1) 地层岩性和构造条件简单, 地形坡度 $\geq 15^\circ$ 的区域面积不超过50%; 2) 土地利用类型较单一; 3) 资源环境问题不明显。	1) 地层岩性和构造条件较复杂, 地形坡度 $\geq 20^\circ$ 的区域面积大于调查区的50%; 2) 土地利用类型多样; 3) 资源环境问题较明显。	1) 地层岩性和构造条件复杂且空间分布不均, 地形坡度 $\geq 25^\circ$ 的区域面积超过调查区面积的50%; 2) 土地利用类型破碎; 3) 资源环境问题突出。
特殊地貌区	1) 地层岩性和构造条件简单, 地形较平缓; 2) 土地利用类型较单一; 3) 资源环境问题不明显。	1) 地层岩性和构造条件较复杂, 地形变化较大; 2) 土地利用类型多样; 3) 资源环境问题较明显。	1) 地层岩性和构造条件复杂且空间分布不均, 地形变化强烈; 2) 土地利用类型破碎; 3) 资源环境问题突出。

注: 分类依据中有一条符合即可。

表2 地表基质调查每千平方千米工作量 (1:250 000)

地区类别		剖面露头、槽探和钻探/点				剖面测量/km	样品测试/件
		0~2 m	2~10 m	10~20m	>20 m		
平原盆地区	简单	4~6	4~6	2~3	0.5~1	1~2	50~80
	中等	7~10	6~9	4~5	1~2	2~3	90~120
	复杂	11~13	10~12	6~7	3~4	3~4	130~150
山地丘陵区	简单	3~5	3~5	1~2	0.5~1	1~1.5	40~60
	中等	6~9	5~8	2~3	1~2	1.5~2	70~100
	复杂	10~12	9~11	4~5	2~3	2~3	110~130
特殊地貌区	简单	4~6	4~6	2~3	0.5~1	1~2	50~80
	中等	7~10	6~9	4~5	1~2	2~3	90~120
	复杂	11~13	10~12	6~7	3~4	3~4	130~150

4.6.4 专题调查研究是在区域性调查或基础填图调查基础上, 针对问题和需求, 进一步详细查明特定深度范围内的地表基质类型、地表基质层构型和各类地表基质的理化性质, 精准掌握关键约束层的三维空间展布, 深入研究地表基质层对地表覆盖层的支撑孕育机理和对地下资源层的控制影响作用。专题调查研究的填图单位和主要工作量根据实际需求确定。

#### 4.6.5 设计具体工作量时，应考虑下列因素：

- a) 符合质量要求的已有钻探、物探等勘查数据资料可纳入相关工作量定额，但不宜超过总量的 30%；
- b) 剖面露头、槽探和钻探工作量可统筹使用；
- c) 根据地表基质条件复杂程度和存在的资源环境问题等，合理部署安排各类工作量，可以不平均使用；
- d) 重点调查深度小于 10m 地区，10-20m 的钻探工作量可与 10m 以浅钻探工作量统筹考虑和使用；
- e) 地球物理勘探在平原盆地区作为推荐手段使用，根据场地适宜性，可采用高密度电法、微动探测和地质雷达物探方法进行探测；
- f) 根据地表基质监测需求，宜将典型地段代表性钻孔设计建造为监测井。

**表 3 地表基质调查每百平方千米工作量 (1:50 000)**

地区类别		剖面露头、槽探和钻探/点				剖面测量/km	样品测试/件
		0~2 m	2~10 m	10~20 m	>20 m		
平原盆地区	简单	20~25	15~20	8~10	0.5~1	1~2	60~70
	中等	30~35	25~30	12~15	1~1.5	2~3	80~100
	复杂	40~50	35~40	16~20	1.5~2	3~4	110~130
山地丘陵区	简单	15~20	10~15	5~7	0~0.5	1~1.5	50~60
	中等	25~30	15~20	8~10	0.5~1	1.5~2	70~90
	复杂	35~45	20~30	10~15	1~1.5	2~3	100~120
特殊地貌区	简单	20~25	15~20	8~10	0.5~1	1~2	60~70
	中等	30~35	25~30	12~15	1~1.5	2~3	80~100
	复杂	40~50	35~40	16~20	1.5~2	3~4	110~130

## 5 预研究与设计编制

### 5.1 资料收集

应包括已有地质、地理、自然资源调查成果和经济社会发展资料等。

- a) 地质资料：区域地质、第四纪地质、生态地质、水文地质、环境地质、农业地质、物化遥等成果和数据；
- b) 地理资料：地形图、地貌图、植被类型图、高分辨率遥感影像、水文气象等成果和数据；
- c) 自然资源调查成果与数据：国土调查数据，土壤普查数据，森林、草原、湿地、水等自然资源的调查评价成果数据，区域地球关键带观测站研究成果；
- d) 经济社会发展资料：经济社会发展规划、国土空间规划、“三区三线”划定成果、生态保护修复规划及重大工程实施情况、全域土地综合整治规划及实施方案等。

### 5.2 预研究

对收集的成果和数据资料进行整理分析，开展预研究，掌握地表基质调查工作的实际需求和相关调查研究现状，具体包括：

- a) 系统梳理国土空间规划和用途管制、土地利用和耕地保护、生态修复与国土科学绿化等对地表基质调查的需求，明确调查的重点区域和拟解决的关键问题；
- b) 分析相关调查工作程度和工作精度，确定地表基质调查的工作重点和技术方法；
- c) 以地质图和第四纪地质图为基础，结合地貌图、土壤类型图、土地利用类型图、植被类型图等，确定地表基质调查分区和复杂程度级别，编制地表基质类型草图。

### 5.3 野外踏勘

- 5.3.1 根据地表基质类型草图，结合调查区自然地理条件、土地利用类型、存在的资源环境问题等，制定野外踏勘工作计划。
- 5.3.2 野外踏勘的主要目的是了解调查区的基本情况，明确工作部署思路和重点工作量安排，增强工作内容和手段的针对性和可行性。
- 5.3.3 野外踏勘的主要对象为代表性自然地理单元和典型问题（现象）区，踏勘路线应穿越主要地表基质类型和土地利用类型，选择天然剖面进行重点观察分析，初步了解不同类型地表基质的分布规律和地表基质的发育特征。
- 5.3.4 针对典型问题和现象，可进行少量槽探揭露，进行初步查证。

#### 5.4 设计书编制

- 5.4.1 设计书应在预研究和野外踏勘的基础上编制，设计书提纲可参考附录 B。
- 5.4.2 设计书应目标任务明确，采用的技术方法适当，工作部署合理，质量、组织和安全保障措施有力，经费预算合理，具有针对性和可操作性。
- 5.4.3 设计书主要附图应包括符合精度要求的地表基质类型草图、土地利用类型图和调查工作部署图等。

### 6 调查内容

#### 6.1 基础性调查内容

基础性调查内容是各类地貌区地表基质调查的共性内容。主要包括：

- a) 地表基质类型、成因及其空间分布；
- b) 地表基质的物理性质、化学性质和微生物性质。物理性质主要包括成土能力、透水透气性能、水分含量等；化学性质主要包括矿物成分、易溶盐含量、有益和有害元素含量、有机质和无机碳含量、酸碱性（pH）等；微生物性质主要包括酶活性特征、微生物多样性等；
- c) 地表基质层构型和关键约束层的深度、厚度及空间分布；
- d) 其他内容。包括优势植被群落和主要农作物类型，与地表基质有关的资源环境问题的类型、程度、空间分布及变化特征等。

#### 6.2 不同地貌类型区的专属性调查内容

##### 6.2.1 平原盆地区

除基础性调查内容外，还应包括：

- a) 农作物和自然植被的类型、覆盖度及生长状况等；
- b) 地下水位埋深、流场、水质、毛细水上升高度及动态变化，地表基质层凝结水等。

##### 6.2.2 山地丘陵区

除基础性调查内容外，还应包括：

- a) 岩石及风化壳的节理、裂隙密度、风化程度、成土能力等；
- b) 自然植被类型及根系发育特征，农作物的类型、覆盖度及生长状况等。

##### 6.2.3 特殊地貌区

除基础性调查内容外，还应包括：

- a) 高寒和高纬度冻土区的多年冻土类型分布、冻土活动层厚度、温度变化及退化特征；
- b) 黄土区的黄土节理密度及水分含量；
- c) 岩溶区表层岩溶带发育特征及成土能力；
- d) 海岸带地区的岸线类型和侵蚀淤积状况。

### 7 调查技术与要求

#### 7.1 遥感调查

- 7.1.1 遥感调查应贯穿于预研究、野外踏勘、设计书编写和地面调查等全过程。

- 7.1.2 遥感解译应覆盖全部调查区，根据需要解决的实际问题，确定遥感解译和信息提取内容，主要包括：
- a) 地形地貌、地质构造、地表水系、土地利用类型等；
  - b) 地表基质类型的区域分布特征；
  - c) 地表覆盖类型、空间分布及其历史变化情况；
  - d) 土地退化、损毁、弃耕等资源环境问题。
- 7.1.3 根据调查区位置和调查精度确定数据源，1:250 000 地表基质调查采用空间分辨率优于 15m 的遥感数据，1:50 000 地表基质调查采用空间分辨率优于 2.5m 的遥感数据，其流程与方法可分别按照 DZ/T 0296 和 DZ/T 0190 要求执行。

## 7.2 地面调查

- 7.2.1 地面调查路线和调查点的部署应考虑地表基质类型和地表基质层构型的变化规律，兼顾土地利用类型和植被群落分布特征。
- 7.2.2 应充分利用岩土体（层）的天然和人工露头地开展地表基质调查，对地表基质类型、风化程度和成土能力，地表基质层构型及垂向组合关系，关键约束层和约束因子的分布及厚度等进行描述，绘制相应的剖面图和素描图，采集代表性地表基质样品。
- 7.2.3 沿调查路线，应描述与地表基质有关的现象和特征，对地表基质类型界限点和资源环境问题点进行定点调查和追索调查。
- 7.2.4 地面调查的其他内容和要求主要包括：
- a) 对存疑遥感解译结果进行实地校验；
  - b) 利用现有水井和地表基质钻孔统测地下水水位；
  - c) 开展典型林草植被样方调查，获取植被的类型、结构、数量、质量等，分析地表基质对地表植被的约束关系。

## 7.3 地球物理探测

- 7.3.1 地球物理探测可用于调查松散层与基岩分界面、风化壳厚度、盐分和水分分布变化等。
- 7.3.2 在条件适宜区，可综合采用高密度电法、微动探测、地质雷达等方法开展控制性物探剖面测量，结合地质钻孔编录和测井资料进行定性和定量解释，具体技术方法按照 DZ/T 0485 要求执行。

## 7.4 槽探

- 7.4.1 在生态环境条件允许和地质安全条件有保障的情况下，可利用槽探进行地表基质调查。
- 7.4.2 槽探工作通过野外检查验收后，应及时回填，恢复原来土地用途功能。

## 7.5 地质钻探

- 7.5.1 遵循绿色勘查理念，宜优先采用无水钻进、空气钻进等钻探技术，尽量不使用泥浆钻进。绿色勘查规范按照 DZ/T 0374 要求执行。
- 7.5.2 根据地表基质类型、厚度及施工条件等合理选择背包钻或车载轻型钻机。一般松散堆积层厚度小于 2 m 地区，选择背包钻进行揭露；松散堆积层厚度大于 2 m 地区，选择使用车载轻型钻机或其他钻机。
- 7.5.3 岩心采取率土质基质不低于 90%，沙质基质不低于 70%，砾质基质不低于 60%。

## 7.6 剖面测量

- 7.6.1 综合考虑地表基质类型、地表基质层构型、土地利用类型、植被生态状况和资源环境问题等因素，选取具有典型代表性的地段，利用地面调查、地球物理探测、槽探和地质钻探等手段，开展连续剖面测量，建立表征调查区地表基质类型、地表基质层构型与地表覆盖层关系的实测剖面。
- 7.6.2 优先考虑在天然和人工剖面露头连续性较好的地段部署开展剖面测量。

## 7.7 样品采集原则和密度

- 7.7.1 采样原则：在天然和人工露头调查、槽探和地质钻探过程中，根据由浅到深采样间隔逐渐增大、关键

约束层加密采样的原则，按地表基质层构单元连续取样；厚度大于 20 cm 的层构单元应取样。

7.7.2 采样密度：对浅层（0~2 m）地表基质，单一层构单元内样品采样间隔厚度不应超过 0.5m；对中深层（2~10 m）地表基质，单一层构单元内样品采样间隔厚度不应超过 2 m；对深层（10~20m）地表基质，单一层构单元内样品采样间隔厚度不应超过 5 m；超深层（>20 m）样品根据特定研究需要进行采集。关键约束层可根据实际情况确定采样间隔厚度。

## 7.8 分析测试指标

7.8.1 地表基质测试指标包括物理、化学和微生物指标，分为必测指标和选测指标，具体见表 4。

a) 必测指标：对农作物和林草植被孕育及生长起重要作用和影响的指标，包括粒度、含水率、电导率、硬度、密度、孔隙度、容重、酸碱性（pH）、温度、盐分类型及含量、地球化学元素、碳和有机质等；

b) 选测指标：主要测试与地表基质的形成演化、本底特征及特殊性状等有关的指标。

7.8.2 在盐渍化地区、黑色岩系区、元素异常区等特殊地区，根据调查研究目标，适当增加相应的测试指标。

表 4 地表基质样品测试推荐指标

指标分类	指标类型	测试内容	分层测试指标推荐			
			0~2m	2~10m	10~20m	基岩
必测指标	物理性状	粒度、含水率、电导率、硬度、密度、孔隙度等	√	√	√	—
		温度*	√	√	√	—
		容重*	√	—	—	—
	化学元素	酸碱性（pH），氮、磷、钾、钙、镁、铁、锰、锌、铜、钼、硼、硅、硒、锶、镉、铬、铅、镍、汞、砷、铊等	√	√	√	√
	碳	总碳、无机碳、有机质含量	√	√	√	—
选测指标	矿物鉴定	石英、钠长石、钾长石、钙长石、方解石、钠盐、钾盐、石膏、角闪石、绿泥石、高岭土、伊利石、蒙脱石、云母等	●	●	●	●
	稀土元素	镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镱、铟、铊、铀、钍、钷、钷、钷、钷、钷	●	●	●	●
	化学指标	胶体、氧化还原电位（Eh）、盐分类型及含量、阳离子交换量等	●	●	●	—
	测年与古环境	年代学指标（光释光、 <sup>14</sup> C、 <sup>210</sup> Pb、 <sup>137</sup> Cs等）、磁化率、孢粉等	●	●	●	—
	微生物	酶活性、微生物 α 多样性指数、微生物物种相对丰度、功能基因表达量等	●	●	●	—

注：“√”为必测指标；“●”为选测指标；“—”为非测指标；“\*”为原状样品现场测试；特殊地表基质类型可适当增加测试指标。

## 8 地表基质简易监测

### 8.1 目的和要求

8.1.1 目的：掌握不同深度地表基质层中易受环境变化影响的理化性质的动态变化，揭示地表基质层与地表覆盖层和地下资源层的相互作用关系。

8.1.2 要求：以重点调查深度以浅为主，选择典型地段开展分层多参数简易监测，监测工作宜持续整个项目周期，至少 1 年。

## 8.2 监测内容与方法

- 8.2.1 监测内容：包括含水率、温度、盐分、酸碱性（pH）、氧化还原电位（Eh）等理化参数，地下水水位、水温、水质、毛细水上升高度等水文地质参数，降雨量、大气温度、湿度等气象参数。
- 8.2.2 监测方法：理化参数和水文地质参数宜采用自动化的单通道或多通道传感器和光纤等先进的定位监测技术，气象参数监测按照 GB/T 35221 要求执行。

## 9 评价与区划

### 9.1 一般要求

- 9.1.1 地表基质评价与区划可分为针对地表基质特征属性的自然禀赋评价与区划和面向需求的地表基质适宜性评价与区划。
- 9.1.2 区域性调查工作的地表基质评价与区划宜把地表基质的二级类作为主要因子，基础填图调查工作的地表基质评价与区划宜把地表基质的三级类作为主要因子，专题调查研究工作的地表基质评价与区划的主要因子可根据实际情况确定。
- 9.1.3 宜借助大数据、云计算和人工智能等新技术，开展地表基质评价与区划。

### 9.2 地表基质自然禀赋评价与区划

- 9.2.1 基于地表基质类型、特征理化性质和地表基质层构型等属性指标，开展地表基质自然禀赋评价，确定其有利和不利因素。
- 9.2.2 根据自然禀赋评价结果，结合地形地貌、地质构造和气候水文等特征，开展地表基质的自然禀赋区划，反映地表基质重要属性的空间特征和规律。

### 9.3 地表基质适宜性评价与区划

- 9.3.1 地表基质适宜性评价与区划应在地表基质自然禀赋评价与区划的基础上进行。
- 9.3.2 基于地表基质自然禀赋评价结果，综合考虑所在地区的气候、水资源、地形等条件，按宜耕-宜林-宜草-宜荒的“宜则性”原则递次进行地表基质适宜性评价。
- 9.3.3 面向国土空间规划和用途管制、土地利用和耕地保护、生态修复与国土科学绿化等需求，归并整合地表基质适宜性评价结果，进行地表基质适宜性区划。

## 10 数据库与立体结构模型建设一般要求

### 10.1 数据库建设

- 10.1.1 数据库建设应同时考虑行政单元和自然地理单元。
- 10.1.2 数据内容应包括调查、监测所产生的各类原始数据，以及评价区划所产生的成果数据。
- 10.1.3 数据类型包括空间与属性结构化数据，以及文档、图片、音视频及其他非结构化数据。
- 10.1.4 数据库格式应符合自然资源和地质调查信息化建设有关规定要求，矢量数据为 Shapefile 数据格式，栅格数据为 TIFF、GeoTIFF 数据格式。

### 10.2 立体结构模型建设

- 10.2.1 研发新的软件工具或利用已有软件工具建立地表基质层立体结构模型应符合或兼容自然资源“一张图”和“实景三维中国”建设有关要求。
- 10.2.2 应在地表基质类型和地表基质层构型综合分析的基础上，统一相关标准和要求，先行建立立体结构模型的概念框架。
- 10.2.3 区域性调查可重点建立贯穿全区或贯穿相对独立自然地理单元的地表基质层代表性剖面结构模型，局部重点地带可建立三维立体结构模型；基础填图调查宜建立全区的三维立体结构模型。

## 11 成果编制和资料汇交

### 11.1 图件编制

11.1.1 地表基质调查成果图件包括基础图件和应用服务图件。

11.1.2 基础图件包括地表基质调查实际材料图、地表基质类型图、地表基质层构型图、关键约束层分布图。

a) 实际材料图。反映地表基质野外实际调查内容，主要包括地面调查、地球物理探测、槽探、地质钻探、剖面测量、简易监测等各种实物工作量。

b) 地表基质类型图。反映土壤层下部的地表基质类型及空间分布特征，包括土壤母质层地表基质类型图、重点调查深度下界地表基质类型图、20 m深度地表基质类型图等。1：250 000比例尺地表基质类型图按地表基质二级类编图，1：50 000~1：25 000比例尺地表基质类型图按地表基质三级类编图。用色标准及用色原则应符合DZ/T 0179要求。

c) 地表基质层构型图。反映重点调查深度内的地表基质层的结构类型及其空间分布特征，1：250 000比例尺地表基质层构型图以地表基质二级类为层构单元，1：50 000~1：25 000比例尺地表基质层构型图以地表基质三级类为层构单元。

d) 关键约束层分布图。反映重点调查深度内厚度大于15 cm的关键约束层空间分布。

11.1.3 应用服务图件：根据地表基质评价与区划成果，针对国土空间规划和用途管制、土地利用和耕地保护、生态修复与国土科学绿化等需求，编制趋利避害的对策建议图件，如“三区三线”优化调整建议图、土地整治与高效利用建议图、耕地后备资源潜力图、土地荒漠化防治建议图、国土科学绿化措施建议图等。

### 11.2 报告编制

地表基质调查成果报告应对项目完成情况、取得的成果和认识、数据库建设内容、主要结论和对策建议等进行系统阐述和总结，结构合理、图文并茂。报告提纲可参考附录C。

### 11.3 资料汇交

资料汇交包括遥感调查类、野外调查类、地球物理勘探类、样品测试类、技术文件类、电子文件类以及其他应归档的原始资料等。

附录 A

(规范性)

地表基质分类表

表A.1给出了地表基质的五类三级分类。

表A.1 地表基质三级分类表

一级分类		二级分类		三级分类	
原则	类型名称	原则	类型名称	原则	类型名称命名原则及示例
物质类型	岩质	成因类型 + 物质类型	沉积岩 岩浆岩 变质岩	特征理化性质 + 成因类型 + 物质类型	坚硬程度或风化程度(成土能力)+特征元素+岩石类型 示例：强风化富钾花岗岩
	砾质		冲洪积砾 残坡积砾 冰积砾		土质含量+特征组分+二级类 示例：高含土硅质冲洪积砾石
	沙质		冲洪积沙 风积沙 湖积沙 海积沙		分选性+粒度(粗中细)+特征元素+二级类 示例：分选好粗粒硅质冲积沙
	土质		冲洪积土 残坡积土 风积土 湖积土		渗透性(强中弱)+特征元素+二级类 示例：强渗透性富硒风积土
	泥质		湖泥 海泥 沼泽泥		有机质含量+二级类 富有机质湖泥

注 1：地表基质的五类是指“岩质、砾质、沙质、土质、泥质”；  
 注 2：关于“沙”和“砂”的区别。本文件固结成岩用“砂”，未固结成岩用“沙”，沙质地表基质是指未固结的沙；  
 注 3：地表基质的特征理化性质，如硬度、分选性和粒度、渗透性等特征理化性质在相关学科中有成熟的分类分级标准，可根据不同地区实际情况选取适宜的方案；  
 注 4：盐壳、生物质堆积等特殊类型地表基质可以根据实际情况归类和命名；  
 注 5：由于土壤已有成熟系统的分类方案，本分类方案主要考虑土壤母质的类型，没有考虑土壤自身分类。

## 附录 B

(参考性)

### 地表基质调查设计书提纲

设计书的总体框架包括项目概况、调查区概况、以往工作基础、技术路线与工作方法、工作部署、质量管理与人员配置、预期成果、经费预算、设计书附件等。

#### B.1 项目概况

- a) 项目基本信息
- b) 目的和任务

#### B.2 调查区概况

- a) 自然地理
- b) 地质和水文地质条件
- c) 土壤类型与土地利用状况
- d) 社会经济

#### B.3 以往工作基础

- a) 已有工作基础
- b) 主要成果认识
- c) 存在问题

#### B.4 技术路线与工作方法

- a) 技术路线
- b) 工作方法
- c) 技术要求

#### B.5 工作部署

- a) 部署原则
- b) 主要工作内容
- c) 工作部署

#### B.6 质量管理和人员配置

- a) 质量管理
- b) 人员配置
- c) 设备配置
- d) 安全及劳动保护措施

#### B.7 预期成果

报告（包括调查报告及专题研究报告等）名称及主要章节内容；提交时间

#### B.8 经费预算

- a) 预算编制情况
- b) 预算附表

#### B.9 设计书附件

上述内容的有关图件，如工作程度图、工作部署图等，以及与上述内容相关的表格等。

## 附录 C

(参考性)

## 地表基质调查成果报告提纲

成果报告总体框架包括前言、调查区概况、地表基质类型与分布特征、地表基质层构型与分布特征、地表基质理化性质、地表基质监测、地表基质评价与区划、数据库建设、结论与建议等。

**C.1 前言**

- a) 项目概况
- b) 项目完成情况
- c) 技术方法和质量评述
- d) 取得的主要成果

**C.2 调查区概况**

- a) 自然地理
- b) 区域地质环境背景
- c) 水文地质条件
- d) 社会经济

**C.3 地表基质类型与分布特征**

- a) 地表基质类型划分
- b) 地表基质类型分布特征

**C.4 地表基质层构型与分布特征**

- a) 地表基质层构型划分
- b) 地表基质层构型分布特征

**C.5 地表基质理化性质**

- a) 地表基质物理性质
- b) 地表基质化学性质
- c) 地表基质微生物性质

**C.6 地表基质监测**

- a) 监测内容
- b) 监测站点布设

**C.7 地表基质评价与区划**

- a) 地表基质自然禀赋评价与区划
- b) 地表基质适宜性评价与区划

**C.8 数据库建设**

- a) 数据内容
- b) 建库成果

**C.9 结论与建议**

- a) 结论
- b) 建议

**C.10 附图**

主要包括地表基质类型图、地表基质层构型图、地表基质理化性质图、地表基质评价与区划图、地表基质趋利避害对策建议图等。

**C.11 附表**

主要包括各类调查成果表、测试分析数据表、分区统计表等。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 21010-2017 土地利用现状分类
  - [2] GB/T 38590-2020 森林资源连续清查技术规程
  - [3] DZ 0097-2021 工程地质调查规范（1：50 000）
  - [4] DZ 0258-2014 多目标区域地球化学调查规范（1：250000）
  - [5] DZ 0282-2024 水文地质调查规范（1:50 000）
  - [6] DZ 0437-2023 环境地质调查规范（1：50 000）
  - [7] DZ 0475-2024 区域地质调查规范（1：50 000）
  - [8] DZ 0476-2024 覆盖区区域地质调查规范（1：50 000）
  - [9] NY 2998-2016 草地资源调查技术规程
  - [10] DD 06-2006 数字地质图空间数据库标准
  - [11] DD 09-2019 生态地质调查技术要求（1：50 000）（试行）
  - [12] 《自然资源调查监测体系构建总体方案》（自然资发〔2020〕15号）
  - [13] 《地表基质分类方案（试行）》（自然资办发〔2020〕59号）
  - [14] 《自然资源三维立体时空数据库建设总体方案》（自然资办发〔2021〕21号）
  - [15] 《地质调查支撑自然资源综合调查总体设计（2021-2030年）》（中地调党发〔2021〕72号）
  - [16] 袁国礼，侯红星，刘建宇，等. 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，2023
  - [17] 郝爱兵，殷志强，李洪宇，等. 地表基质的科学内涵与理论框架. 地质学报，2024
-