

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

生态地质调查规范（1：50 000）

Specification for Ecology Geological Survey (1：50 000)

（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 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总则 ..... 2

    4.1 调查目的 ..... 2

    4.2 调查任务 ..... 2

    4.3 基本原则 ..... 2

    4.4 调查区划分与工作量 ..... 3

5 设计编制 ..... 4

    5.1 编写依据 ..... 4

    5.2 编制要求 ..... 4

    5.3 资料收集分析 ..... 4

    5.4 预研究 ..... 4

    5.5 野外踏勘 ..... 4

    5.6 编写内容 ..... 5

6 调查内容 ..... 5

    6.1 基础性调查 ..... 5

    6.2 不同类型区特殊调查 ..... 5

7 调查技术方法与要求 ..... 6

    7.1 询问调查与资料收集 ..... 6

    7.2 遥感调查 ..... 6

    7.3 地面调查 ..... 7

    7.4 剖面测量 ..... 7

    7.5 物探 ..... 7

    7.6 钻探 ..... 8

    7.7 测试分析 ..... 8

    7.8 动态监测 ..... 8

8 分析评价 ..... 8

9 野外验收与成果编制 ..... 9

    9.1 野外验收 ..... 9

    9.2 图件编制 ..... 9

    9.3 报告编制 ..... 9

    9.4 数据库建设 ..... 9

附录 A（资料性） 生态地质调查设计书编写提纲 ..... 11

附录 B（规范性） 表 B.1 成土母岩（质）分类表 ..... 12

|            |                            |    |
|------------|----------------------------|----|
| 附录 C（规范性）  | 表 C.1 生态系统类型表 .....        | 15 |
| 附录 D（规范性）  | 表 D.1 主要生态问题分类及评估方法表 ..... | 17 |
| 附录 E（规范性）  | 表 E.1 生态地质调查点记录表 .....     | 18 |
| 附录 F（规范性）  | 表 F.1 生态地质垂直剖面测量记录表 .....  | 20 |
| 附录 G（规范性）  | 表 G.1 生态地质样品测试分析指标表 .....  | 23 |
| 附录 H（资料性）  | 生态地质调查成果报告编写要求 .....       | 24 |
| 参考文献 ..... |                            | 25 |

## 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。

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/TC93）归口。

本文件起草单位：中国自然资源航空物探遥感中心、中国地质环境监测院、中国地质科学院岩溶地质研究所、中国地质科学院水文地质环境地质研究所、中国地质调查局西安地质调查中心、中色资源环境工程股份有限公司、中国地质调查局武汉地质调查中心、中国地质调查局发展研究中心、核工业航测遥感中心、河南省地质研究院、中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所。

本文件主要起草人：肖春蕾、聂洪峰、郭兆成、戴蒙、尚博譔、刘建宇、卫晓锋、刘国伟、郝爱兵、赵奕然、姜琦刚、罗为群、马荣、张高强、胡秋韵、林良俊、黄国锐、许晨琪、杜子图、李文明、张春虎、尹立河、赵晓晴、张俊、李伟、刘绍华、成杭新、王宁涛、张策、史鹏会、徐宏根、李小磊。

# 生态地质调查规范（1：50 000）

## 1 范围

本文件规定了生态地质调查的目的任务、设计编制、调查内容、技术方法与要求、分析评价、野外验收与成果编制等方面的要求。

本标准适用于1：50 000比例尺的陆域生态地质调查工作，其他比例尺的陆域生态地质调查及专项调查工作亦可参照使用。

## 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 958 区域地质图图例

GB/T 24255 沙化土地监测技术规程

GB/T 36501 土壤制图 1：25 000 1：50 000 1：100 000中国土壤图用色和图例规范

GB/T 43678 生态系统评估生态系统服务评估方法

DZ/T 0148 水文水井地质钻探规程

DZ/T 0190 区域环境地质勘查遥感技术规定（1：50 000）

SL190 土壤侵蚀分类分级标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**生态地质调查** eco-geological investigation

以地球系统科学为指导，综合利用遥感调查、地面调查、测试分析等手段，对生态问题或生态过程的地学机理、地质作用过程及地质条件等内容进行系统性观测评价的工作。

### 3.2

**生态地质条件** eco-geological conditions

地形地貌、地质构造、成土母岩（质）、风化壳、包气带、土壤、地下水、地表水等影响生态状况的地质要素。

### 3.3

**生态问题** ecological problems

由于生态平衡遭到破坏，导致生态系统的结构和功能严重失调，从而威胁到人类的生存和发展的现象。

### 3.4

**生态系统** ecosystem

在一定空间范围内生物与环境通过物质循环、能量流动和信息传递构成的整体。

### 3.5

**生态地质要素** eco-geological factors

与生态系统、生态问题和生态地质条件等相关的地貌、岩石、地层、构造、土壤、植被、水文、气象、地下水等因子。

### 3.6

**生态地质单元** eco-geological unit

在一定空间和时间范围内，具有相似性生态地质条件、生态系统格局以及生态问题的区域。

### 3.7

**生态地质评价** eco-geological evaluation

按照一定的评价标准和评价方法，对某一区域的生态地质条件、生态状况、生态问题状况进行评估的工作。

### 3.8

**成土母质** parent materials

地表岩石经风化作用形成的原地残积或经搬运堆积而成的松散碎屑物质。

### 3.9

**成土母岩** pedogenic rock

基岩分布区形成土壤的岩石风化物所应对的岩石。

### 3.10

**包气带** vadose zone

地面以下潜水面以上的地带，也称非饱和带，是大气水和地表水同地下水发生联系并进行水分交换的地带。

### 3.11

**风化壳** weathered crust

地壳表层岩石在风化作用下，在原地形成的由弱风化基岩、成土母质及土壤构成的物质组合。

## 4 总则

### 4.1 调查目的

将地质作用过程和生态系统的空间分布、变化规律作为整体进行调查研究，获取完整的岩石-风化壳-土壤-水-生态地上地下一体化信息，评价区域生态地质状况，全面认识生态系统的现状及变化趋势，为山水林田湖草沙一体化保护与系统修复提供科学依据和基于地球系统科学的解决方案。

### 4.2 调查任务

- 4.2.1 调查生态系统格局与生态地质条件的现状及变化，分析生态与地质要素相互作用关系。
- 4.2.2 调查生态问题分布及其时空变化，分析其地质影响因素与作用机理，预测发展趋势。
- 4.2.3 评价区域生态地质状况，提出国土空间利用与生态系统保护修复建议。
- 4.2.4 建立生态地质调查数据库，形成支撑山水林田湖草沙一体化保护与系统修复的生态地质调查成果信息，提供社会公益性服务。

### 4.3 基本原则

- 4.3.1 生态地质调查工作遵循山水林田湖草生命共同体理念，重点关注国家生态安全屏障区、重要生态功能区、生态系统脆弱区、重要生态问题区和生态保护修复重大工程区的调查研究。
- 4.3.2 1:50 000 生态地质调查工作重点部署在生态问题、生态特征具有典型性的地区，并注重与区

域生态地质工作的相互衔接。

4.3.3 充分收集和利用已有资料，根据生态地质要素特点和实际需要，综合利用遥感调查、地面调查、剖面测量、钻探、物探、测试分析、动态监测等技术手段，并合理安排各技术手段工作量的投入。

#### 4.4 调查区划分与工作量

4.4.1 依据调查区的生态地质复杂程度可划分为简单、中等和复杂三类地区，分类原则如下：

a) 简单地区：生态系统类型与植被结构简单；地貌类型少，生态地质条件简单；生态问题类型单一，程度较轻；

b) 中等地区：生态系统类型与植被结构多样；地貌类型较多，地势起伏相对高差较大，生态地质条件中等，生态问题类型较多，程度较重；

c) 复杂地区：生态系统类型与植被结构复杂；地形地貌复杂多样，生态地质条件复杂；生态问题类型多，程度严重。

4.4.2 调查区划分为丘陵山地区、北方干旱半干旱区、黄土高原区、西南岩溶石山区、青藏高原区等。

4.4.3 主要工作量定额按照表1执行。设计确定具体工作量时，应考虑下列因素：

a) 综合分析已有资料，符合质量要求的已有工作量可纳入技术定额，工作量布设要突出重点，不平均使用工作量，针对重大问题根据实际需要加大工作量投入。

b) 生态地质路线调查应全面控制调查区生态地质单元，生态地质垂直剖面测量部署重点用于重大生态问题、典型生态特征与生态地质作用机理揭示。

c) 调查区遥感地质解译能取得预期调查结果时，野外调查点工作量可按规定指标减少 15%~30%。

d) 调查区已有的浅钻和天然剖面等资料，不能满足生态地质条件调查要求时，开展物探、浅钻等工作，工作量定额根据调查区的特征来确定。

e) 测试分析指标见 7.7。

f) 根据揭示生态地质作用机理实际工作需要，开展动态监测，监测内容、频次应根据实际情况来确定，具体内容见 7.8。

表1 生态地质调查（1：50 000）每百平方千米基本工作量

| 调查区类型                               | 生态地质复杂程度 | 必做     |               |                        |         | 选做    |       |            |
|-------------------------------------|----------|--------|---------------|------------------------|---------|-------|-------|------------|
|                                     |          | 调查点（个） | 生态地质垂直剖面测量（处） | 遥感调查（km <sup>2</sup> ） | 样品测试（组） | 物探（点） | 浅钻（个） | 水文地质钻孔数（个） |
| 丘陵山地区                               | 复杂       | 30~40  | 10~15         | 100                    | 25~35   | 0~110 | 0~10  | 0~3        |
|                                     | 中等       | 24~30  | 5~10          | 100                    | 15~25   | 0~90  | 0~7   | 0~2        |
|                                     | 简单       | 15~24  | 1~5           | 100                    | 5~15    | 0~75  | 0~5   | 0~1        |
| 北方干旱半干旱区                            | 复杂       | 30~40  | 10~15         | 100                    | 25~35   | 0~80  | 0~15  | 0~3        |
|                                     | 中等       | 20~30  | 5~10          | 100                    | 15~25   | 0~60  | 0~10  | 0~2        |
|                                     | 简单       | 15~20  | 1~5           | 100                    | 5~15    | 0~50  | 0~8   | 0~1        |
| 黄土高原区                               | 复杂       | 30~40  | 5~10          | 100                    | 20~30   | 0~80  | 0~18  | 0~3        |
|                                     | 中等       | 20~30  | 3~5           | 100                    | 10~20   | 0~60  | 0~15  | 0~2        |
|                                     | 简单       | 15~20  | 1~3           | 100                    | 5~10    | 0~50  | 0~12  | 0~1        |
| 西南岩溶石山区                             | 复杂       | 40~60  | 10~15         | 100                    | 30~40   | 0~150 | 0~8   | 0~3        |
|                                     | 中等       | 30~40  | 5~10          | 100                    | 20~30   | 0~120 | 0~5   | 0~2        |
|                                     | 简单       | 20~30  | 1~5           | 100                    | 10~20   | 0~80  | 0~3   | 0~1        |
| 注：样品测试（组）指同一调查点成土母岩-成土母质-土壤-植物的一组样品 |          |        |               |                        |         |       |       |            |

表 1 生态地质调查（1：50 000）每百平方千米基本工作量（续）

| 调查区<br>类型                           | 生态地质复杂<br>程度 | 必做         |                       |                            |             | 选做        |           |                 |
|-------------------------------------|--------------|------------|-----------------------|----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------------|
|                                     |              | 调查点<br>(个) | 生态地质垂直<br>剖面测量<br>(处) | 遥感调查<br>(km <sup>2</sup> ) | 样品测试<br>(组) | 物探<br>(点) | 浅钻<br>(个) | 水文地质钻<br>孔数 (个) |
| 青藏高原<br>区                           | 复杂           | 20~30      | 5~10                  | 100                        | 15~25       | 0~80      | 0~8       | 0~3             |
|                                     | 中等           | 15~20      | 3~5                   | 100                        | 10~15       | 0~60      | 0~5       | 0~2             |
|                                     | 简单           | 10~15      | 1~3                   | 100                        | 4~9         | 0~50      | 0~3       | 0~1             |
| 注：样品测试（组）指同一调查点成土母岩-成土母质-土壤-植物的一组样品 |              |            |                       |                            |             |           |           |                 |

5 设计编制

5.1 编写依据

编制设计应依据下列文件资料：

- a) 任务书、审批意见书或合同等；
- b) 生态地质、水文地质、区域地质等相关材料；
- c) 相关技术标准和要求。

5.2 编制要求

设计编制基本要求如下：

- a) 应在资料收集与预研究、野外踏勘的基础上进行设计编写工作，设计编制阶段应完成预编图；
- b) 设计书应做到任务明确，依据充分，各项工作部署合理、技术方法先进可行、措施有力，文字简明扼要、重点突出，所附图表清晰齐全；
- c) 专项调查和专题研究工作，应单独编制单项工作方案。

5.3 资料收集分析

充分收集调查区地质、地形地貌、土壤、生态、水文、气象、土地利用、生态保护修复等综合性或专项的调查研究资料、专著、论文及图表，经济社会发展统计资料等，对收集的各类资料的可利用程度进行评价，并建立资料清单。具体如下：

- a) 地质资料：生态地质、水文地质、区域地质、物探、地球化学、遥感等基础和专项调查研究的原始资料与成果资料；
- b) 地形地貌资料：地形图、数字高程模型、地貌图等资料；
- c) 土壤资料：土壤类型、土壤质地、土壤厚度、土壤水分、土壤养分、土壤侵蚀等调查监测数据；
- d) 生态资料：植被类型、生态类型、生态系统质量、生态系统服务、生态问题等调查监测数据，以及生态系统观测站观测研究数据资料等；
- e) 水文气象资料：降水、蒸发、温度，河流水系径流量及特征值，湖泊面积、水位、水质，地下水水位、水质等观测评价资料；
- f) 经济社会发展资料：土地利用类型及变化、生态保护修复规划工程、国土空间规划、水资源开发利用等资料。

5.4 预研究

- 5.4.1 系统梳理国家与区域生态治理需求，分析区域生态地质条件、生态问题，明确 1：50 000 生态地质调查区、拟解决的关键问题等。
- 5.4.2 充分分析已有各类资料，掌握区域生态地质、水文地质等概况，划分生态地质单元草图，初步研判生态问题及控制因素，草拟工作方案，明确工作重点。

5.5 野外踏勘

- 5.5.1 重点对调查区生态地质条件、生态系统类型、土地利用类型、生态问题及初步识别的生态问题

影响因素进行野外踏勘。

5.5.2 踏勘应选择典型路线，穿越初步划分的生态地质单元，掌握调查区生态地质要素特征，形成调查区生态地质调查工作部署思路。

## 5.6 编写内容

5.6.1 编制的设计书主要内容包括前言、以往工作程度、自然条件、工作部署、工作方法与技术要求、实物工作量、预期成果、组织管理、经费预算、质量保障与安全措施等，设计书编写提纲参照附录 A 执行。

5.6.2 设计书附图包括工作程度图、工作部署图、生态地质单元草图以及其他综合调查图表等。

## 6 调查内容

### 6.1 基础性调查

#### 6.1.1 生态地质条件调查

根据调查区自然地理条件，包括以下内容：

- a) 成土母岩的类型、岩性、分布、节理裂隙发育情况、抗风化能力等，成土母岩（质）分类见附录 B；
- b) 风化壳的分布、风化程度、厚度及垂直结构等；
- c) 包气带的厚度、结构、渗透性等；
- d) 成土母质的类型、分布、厚度、结构、组分、有机质、pH 等；
- e) 土壤的类型、厚度、分层结构、质地、阻隔层、粒度、组分、含水量、有机质、pH 值，以及土壤侵蚀类型与强度等；
- f) 冻土类型及分布特征、土壤温度和水分、活动层厚度等；
- g) 浅层地下水位、地下水化学特征及其变化，地表水的类型、分布、水化学特征及其变化等；
- h) 地形地貌包括地貌单元及分布、微地貌类型及特征、沙丘形态、冻融地貌类型等；
- i) 气象要素包括系列降水特征值、年均地表蒸散量、大于或者等于 10℃ 的活动积温、风速等。

#### 6.1.2 生态系统调查

包括以下内容：

- a) 森林、草原、湿地等的生态系统（生态系统类型见附录 C）类型、面积、结构以及其土地利用类型等；
- b) 植被类型、植被覆盖度、优势植物物种、乡土适生种、引进适生种，植被根系分布和深度等。

#### 6.1.3 生态问题调查

包括以下内容：

- a) 主要生态问题（生态问题分类见附录 E）的类型、程度、空间分布特征；
- b) 主要生态问题的变化特征，识别生态问题发生和变化的关键区域；
- c) 主要生态问题的地质控制影响因素；
- d) 主要生态问题的自然恢复条件及修复状况。

#### 6.1.4 生态地质作用机理分析

以生态地质垂直剖面测量手段为主，结合监测站点建设、路线调查和样方调查，调查分析植被、土壤、成土母质、成土母岩、地下水等生态地质要素及耦合关系，识别影响生态问题、植被分布的生态地质条件，分析元素、水分等在植被生长、风化成壤等过程中的迁移规律，揭示生态地质条件对植被的影响机制以及重大生态问题形成的内在机理。

### 6.2 不同类型区专项调查

#### 6.2.1 丘陵山地区

调查内容主要包括：

- a) 森林退化、水土流失（包括崩岗）等主要生态问题的类型、程度、空间分布及变化特征；
- b) 岩石风化程度、风化壳特征、地表蒸散发量、生态系统地表径流、地形地貌特征、降水量、土壤机械组成、林下水土流失情况等；
- c) 土地利用类型、空间分布特征等。

### 6.2.2 北方干旱半干旱区

调查内容主要包括：

- a) 土地荒漠化、土地沙化、土地盐渍化、湿地萎缩、林草退化等主要生态问题的类型、程度、空间分布及变化特征；
- b) 地表蒸散发量、降水量、土壤厚度、土壤水分、土壤质地、土壤有机质、地下水位、地表径流、沙丘地貌形态、风化壳特征、成土母岩（质）、水文地质结构等；
- c) 土地利用类型、空间分布特征等；
- d) 依赖地下水型生态系统分布及地下水依赖程度；
- e) 河流、湖泊等湿地生态系统水源补给类型、补给量，以及其分布区水文地质条件；
- f) 区域生态系统水平衡状况；
- g) 植被主要类型和覆盖度，适生植物种。

### 6.2.3 黄土高原区

调查内容主要包括：

- a) 水土流失、林草退化、土壤层干旱化等主要生态问题的类型、程度、空间分布及变化特征；
- b) 地表蒸散发量、降水量、土壤水分、地表径流、黄土地貌类型等；
- c) 植被覆盖度，土地利用类型、空间分布特征等。

### 6.2.4 西南岩溶石山区

调查内容主要包括：

- a) 石漠化、水土流失、森林退化等主要生态问题的类型、程度、空间分布及变化特征；
- b) 表层岩溶带发育特征、岩土组构关系、岩溶生态水文过程、土被覆盖率等；
- c) 土地利用类型、空间分布特征，植被覆盖度以及干热河谷适生植物物种。

### 6.2.5 青藏高原区

调查内容主要包括：

- a) 冻融土地退化、土地沙化、水土流失、湿地退化、草地退化等主要生态问题的类型、程度、空间分布及变化特征；
- b) 冻土类型、多年冻土分布、多年冻土层结构与活动层厚度，土壤厚度、土壤机械组成、土壤水分、土壤温度，地表蒸散发量、降水量，冻融土地退化地貌类型，地下水位埋深等；
- c) 冰川、永久积雪、湖泊分布及变化特征；
- d) 河流、湖泊等湿地生态系统水源补给类型、补给量；
- e) 土地利用类型、空间分布特征，以及植被覆盖度等。

## 7 调查技术方法与要求

### 7.1 询问调查与资料收集

7.1.1 询问调查可采用面谈、电话访问、邮递访问及问卷调查等手段。询问调查应确定调查内容与调查方式，并应保证调查资料的真实性和可靠性，问卷设计应体现普遍性和代表性。

7.1.2 收集的资料数据应具有可靠性、完整性和代表性，应对收集的资料分类编目汇总，在分析的基础上删除不可靠的资料数据。

### 7.2 遥感调查

7.2.1 根据调查内容和所选用的遥感图像的可解译性以及所需要解决的实际问题，确定遥感解译和遥感信息提取与反演内容。遥感解译内容应包括生态系统类型、空间分布及其动态变化，植被类型、

空间分布及其动态变化,生态问题类型、程度、分布,生态地质条件类型、分布;遥感信息提取与反演主要包括植被覆盖度、净初级生产力、叶面积指数、生物量、土壤水分、地表蒸散等内容。

7.2.2 根据调查区实际情况,确定数据源,应选择云雾覆盖少(云量小于10%)、多时相、可解译性强的遥感数据。具体要求如下:

a) 生态地质调查(1:50 000)采用空间分辨率优于2 m的遥感数据;遥感信息提取与反演根据实际需要采用多/高光谱波段的陆地卫星、高级星载热发射和反射辐射仪、中分辨率成像光谱仪等长时间序列遥感数据;

b) 在满足遥感调查精度的条件下,应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感数据源,优先使用国产卫星影像数据;

c) 生态地质调查数据源应具有较强的现势性。

7.2.3 生态地质遥感调查流程与方法、精度要求,参照DZ/T 0190(相关部分)的规定执行。

### 7.3 地面调查

7.3.1 充分利用已有资料和遥感调查成果,加强地面调查工作的针对性,提高成果质量和效率。

7.3.2 根据调查区生态地质条件、存在的主要生态问题,采用实测、修(编)测的方式开展调查。

7.3.3 应在调查区或邻区选择有代表性的植被-土壤-成土母质-成土母岩剖面,建立典型的标志,统一工作方法。

7.3.4 调查路线的布置以穿越法为主,路线穿越应垂直于植被类型、生态问题类型、地貌类型、成土母岩类型最大变化方向,尽量控制不同的生态地质要素。根据调查区生态系统类型、生态地质条件的空间分异性规律以及要素的遥感可解译程度,对调查路线进行优化部署。完成路线调查后,对每条路线编写路线小结。路线点调查表见附表E.1。

7.3.5 观测点的布设要求:

a) 观测点类型包括地下水点、地表水点、成土母岩(质)分界点及典型点、土壤类型分界点及典型点、植被类型分界点及典型点,应采用统一标准编号。

b) 观测点布置要突出重点,不平均使用,应控制主要的生态地质单元,并统一编号。根据调查区生态地质复杂程度,每百平方千米观测点数量为10~60个,调查点数量可根据遥感解译效果适当减少,但最高不应超过30%。

c) 选择不少于30%的观测点进行样品采集,系统采集成土母岩、成土母质、土壤、地下水、地表水、植物等样品。土壤-成土母岩(质)的取样应按照自然分层布置,不应跨层混合。

### 7.4 剖面测量

7.4.1 选取代表性的地段开展生态地质垂直剖面测量,系统进行成土母岩-成土母质-土壤-水-植被的观测和采样,重要的生态地质单元应有1~2条垂直测量剖面予以控制,每百平方千米垂直剖面点数量为1~15个,垂向测绘精度应为1:5~1:10。生态地质垂直剖面测量记录表见附表F.1。

7.4.2 在开展生态地质垂直剖面测量时,选择典型部位,进行植被样方调查(详见附表F.2),按照乔木、灌木、草本等不同类型,设置相应的样地尺度,分层调查植被物种组成、结构、数量、高度、盖度及生长状况等。

7.4.3 生态地质要素变化差异性明显的地区,须布设连续生态地质垂直剖面,以控制调查区主要生态地质单元,并绘制生态地质剖面图,揭示不同地质、地貌、生态、土壤等生态地质条件特征。

### 7.5 物探

7.5.1 根据调查区生态地质条件和生态问题特征,采用电阻率测深、高密度电阻率等物探方法,重点用于揭示重要生态问题区或典型生态特征区地层结构、构造特征,布设在钻探等工作困难地段。

7.5.2 物探技术工作需符合下列要求:

a) 在地下物质结构与组成不明的情况下,实施物探工作之前,先开展适用性试验工作;

b) 物探剖面应沿生态地质条件变化最大的方向布置;

c) 物探探测深度应大于钻探控制深度;

d) 当发生难解、多解或解释成果有争议时,应采用多种方法或其它钻探手段综合判定。

7.5.3 物探成果与其它地质成果要进行综合编录、综合解释。物探仪器检测、技术参数选择、资料处理解释等其他技术要求参照DZ/T 0173、DZ/T 0170、DZ/T 0072等有关物探规范执行。

## 7.6 钻探

7.6.1 根据区域生态地质条件、水文地质条件等调查需要，针对性部署浅钻、水文地质钻探等钻探工作。浅钻主要用于观测风化壳、包气带的结构特征，一般不深于 5 m；水文地质钻探主要布置在西南岩溶石山区、其他区域的湿地分布区等，用于调查表层岩溶带空间结构总体特征与水流条件，湿地水文地质条件、沉积物结构和组分等。

7.6.2 根据实际需要，西南岩溶石山区水文地质钻探应揭露浅部岩溶发育厚度，应达到浅层岩溶含水层的底板；湿地地区钻探深度最小需超过已知区域历史最大地下水位埋深以下 2 m，尽量揭穿与湿地生态系统具有密切水力联系的潜水含水层，穿过目标含水层底板 3 m~5 m。

7.6.3 水文地质钻探参照 DZ/T 0148，需符合下列要求：

- a) 钻探要求全取芯，取芯过程中应尽量确保岩心扰动较小。
- b) 钻孔总体岩心采取率应大于 80%，局部构造破碎带、岩溶带不少于 40%。粘性土和完整基岩平均采取率应大于 70%，单层应不少于 60%；砂性土、疏松砂砾岩、基岩强烈风化带、破碎带平均采取率应大于 40%，单层应不少于 30%；无岩心间隔不超过 3 m；采心特别困难的巨厚（大于 30 m）卵砾石层、流砂层、溶洞充填物和基岩强烈风化带、破碎带，无岩心间隔应不超过 5 m。
- c) 每钻进 50 m 及终孔时，都要进行孔深、孔斜校正，终孔时孔深误差不得大于 1%，孔斜误差不得大于 2°。
- d) 钻探过程中采取土样、岩样应按地层分层取样，客观反映原有地层的粒径组成；样品采集应重点布置在不同岩性、构造填充处；采取鉴别地层的岩样、土样，非含水层取样间隔宜 3 m~5 m，含水层取样间隔宜 2 m~3 m，变层时应加取一个。
- e) 钻探过程中，应对水位、水温、岩层变层深度、含水构造和溶洞的起止深度等进行观测和记录。
- f) 钻探结束时，应对所揭露的地层进行准确分层，并根据含水层的水位、水质情况分别进行回填或隔离封孔；
- g) 需要最终成井的钻孔应洗井，并开展及抽水试验，确定含水层等参数。

## 7.7 测试分析

根据生态地质条件、生态问题调查需要和样品组成特点，根据必测项和选测项，相关测试分析内容，见附录G。

## 7.8 动态监测

### 7.8.1 基本要求

充分利用现有生态监测台站资料，根据生态地质作用机理研究等实际需要在典型地段布设动态监测工作。

### 7.8.2 气象监测

可选择设立全自动小型气象站点，实时监测温度、湿度、风速、风向、雨量、气压、光合辐射、蒸发、CO<sub>2</sub>/水汽通量、冰川气象等多种气象参数，亦可根据需要增加观测要素。

### 7.8.3 植物生态监测

可选择设立简易植物生理生态监测仪，参照植物生长周期，连续监测植物物候、树干径流、水分利用率、叶绿素含量等植物生长过程中的生理参数和所处的环境参数。

### 7.8.4 土壤与成土母质监测

可选择设立自动化仪器，连续监测土壤和成土母质水分、湿度、温度、电导率，土壤碳通量、土壤侵蚀量等参数，亦可根据需要增加盐度、负压等监测参数。

### 7.8.5 水文监测

可选择设立自动化仪器，开展河流水文、湖泊水文、冰川、地下水、冻土等理化特征参数。

## 8 分析评价

8.1 生态地质分析评价包括生态地质单元评价、生态地质脆弱性评价。

8.2 生态地质单元分析评价宜综合考虑气象水文、地形地貌、成土母岩（质）、土壤、植被类型、生态问题等生态地质要素，定性与定量方法相结合，分析每个单元生态地质特征与主要生态问题影响因素；评价生态系统质量、生态系统服务及主要生态问题程度，形成国土空间利用与生态保护修复建议。其中，生态系统质量、生态系统服务评价方法参照 GB/T 42340、GB/T 43678 规定执行。

8.3 针对调查区生态问题，结合典型地段多圈层交互作用分析结果，识别影响生态问题/潜在生态问题的生态地质条件与主控因子，确定参与评价的因子和权重，建立定量评价模型，开展生态地质脆弱性评价，脆弱性等级宜分为四级，分别为轻度、中度、重度和极重度级。

## 9 野外验收与成果编制

### 9.1 野外验收

9.1.1 野外验收的依据：审批意见书或合同、实施方案、工作设计、有关规范和技术要求。

9.1.2 野外验收应具备的条件：

- a) 已完成设计规定的野外工作；
- b) 原始资料齐全、准确；
- c) 原始资料应进行整理，并编目造册；
- d) 进行必要的综合整理，编写项目野外工作总结。

9.1.3 野外检查验收应提供的资料：

a) 野外实际资料：野外原始资料数据或图件，内容包括：野外原始图件、野外记录、相册、表格，采用野外调查数据采集系统时，提交实际材料图、野外采集数据、记录等数据库资料；

b) 钻孔施工记录报表，野外各类原始编录资料及相应的图件，样品测试送样单和分析测试结果，解释成果资料和综合整理、综合研究成果资料，其它相关资料等；

c) 质量检查记录；

d) 野外工作总结。

9.1.4 应对野外调查点、验证点、取样测试点等进行不少于 2% 的随机抽样检查，分析可靠性、准确性和数据质量，形成野外验收意见。

### 9.2 图件编制

9.2.1 实际材料图：反映野外调查工作内容，主要包括调查路线、调查点、取样点、监测点、生态地质垂直剖面等。

9.2.2 生态地质单要素图：反映生态地质相关要素的分布，主要包括成土母岩（质）图、地下水埋深、风化壳厚度、土壤厚度等生态地质条件图，森林草原湿地等生态系统类型分布图，生态问题分布图等。

9.2.3 生态地质分析评价图：反映生态地质状况、生态问题程度等级与主控因素分布，以及生态地质脆弱性等级等，主要包括生态地质单元图、生态系统质量评价图、生态系统服务评价图、生态问题程度图、生态地质脆弱性评价图、生态地质图谱、生态保护修复区划图等。

9.2.4 1:50 000 生态地质调查图件编制上图图斑不小于 4 mm<sup>2</sup>（参照 DZ/T 0190），图示图例按照 GB/T 958、GB/T 36501 规定执行，同时可根据实际使用需求做出调整。

### 9.3 报告编制

生态地质调查成果报告编写提纲按照附录H执行。

### 9.4 数据库建设

9.4.1 数据库建设应贯穿生态地质调查全过程，数据库建库流程与具体业务流程相一致，不同业务工作阶段的数据库建设应在相应阶段完成，以确保数据的一致性和继承性。

9.4.2 数据库建设内容：

- a) 工作底图数据，涉及遥感图像、数字高程模型、地形图，道路、水系、地名等地理要素等；

- b) 调查数据，涉及遥感、地面调查、剖面测量、物探等在野外采集的相关数据，应包括各类调查点、采样点、物探、钻探、动态监测等数据；
- c) 测试数据，包括各类测试数据及分析数据等；
- d) 成果数据，包括生态地质单要素图、生态地质单元图、生态地质脆弱性评价图、生态地质图谱等成果图件，专题研究报告、元数据等。

**附 录 A**  
**(资料性)**  
**生态地质调查设计书编写提纲**

## **第一章 前言**

主要包括目的任务；工作内容；调查区范围等概况。

## **第二章 以往工作程度**

主要包括以往区域生态地质工作、水文地质工作及生态调查监测工作情况，已有资料的可利用程度和进一步生态地质调查工作的必要性等。附工作程度图。

## **第三章 自然条件**

气象水文；地形地貌；土壤；成土母岩（质）；水文地质；生态系统类型；生态问题。

## **第四章 工作部署**

工作部署原则（总体工作思路、技术路线和部署原则）；总体工作部署（各阶段主要工作内容，工作布置、工作量）；年度工作安排。

## **第五章 工作方法与技术要求**

分节论述所采用的工作方法与各自的技术要求；专题研究的任务与方法。

## **第六章 实物工作量**

总体及年度各类实物工作量。

## **第七章 预期成果**

简述拟提交的报告、图件、数据库及其他附件，分总体预期成果和年度预期成果。

## **第八章 组织管理**

包括项目负责人概况，项目成员，协作单位分工及协作关系等内容。

## **第九章 经费预算**

按相关概算要求编写。

## **第十章 质量保障与安全措施**

全面质量管理措施；技术保证措施；设备配置；安全及劳动保护措施等。

## **附件**

生态地质调查工作程度图，工作部署图等。

附 录 B  
(规范性)  
成土母岩(质)分类表

表B.1 给出了成土母岩(质)分类表。

表B.1 成土母岩(质)分类表

| 一级类   | 二级类        | 三级类            |
|-------|------------|----------------|
| 难风化型  | 硅质岩类       | 草甸土硅质岩组        |
|       |            | 暗棕壤硅质岩组        |
|       |            | 沼泽土硅质岩组        |
|       |            | .....          |
|       | 石英岩类       | 粗骨土石英岩组        |
|       |            | 新积土石英岩组        |
|       |            | 石质土石英岩组        |
|       |            | .....          |
|       | 硅(钙)质砂-砾岩类 | 草甸土硅(钙)质砂-砾岩组  |
|       |            | 粗骨土硅(钙)质砂-砾岩组  |
|       |            | 风沙土硅(钙)质砂-砾岩组  |
|       |            | .....          |
|       | 碳酸盐岩类      | 草甸土碳酸盐岩组       |
|       |            | 草毡土碳酸盐岩组       |
|       |            | 风沙土碳酸盐岩组       |
|       |            | .....          |
|       | 大理岩类       | 风沙土大理岩组        |
|       |            | 寒冻土大理岩组        |
|       |            | 寒钙土大理岩组        |
|       |            | .....          |
| 中等风化型 | 中-酸性火山岩类   | 草甸土中-酸性火山岩组    |
|       |            | 灰钙土中-酸性火山岩组    |
|       |            | 灰褐土中-酸性火山岩组    |
|       |            | .....          |
|       | 中-酸性侵入岩类   | 棕钙土中-酸性侵入岩组    |
|       |            | 石质土中-酸性侵入岩组    |
|       |            | 新积土中-酸性侵入岩组    |
|       |            | .....          |
|       | 火山碎屑岩类     | 黑钙土火山碎屑岩组      |
|       |            | 黑毡土火山碎屑岩组      |
|       |            | 石质土火山碎屑岩组      |
|       |            | .....          |
|       | 块状变质岩      | 黑毡土块状变质岩组      |
|       |            | 灰褐土块状变质岩组      |
|       |            | 灰棕漠土土块状变质岩组    |
|       |            | .....          |
|       | 混合岩类       | 棕钙土混合岩组        |
|       |            | 灰棕漠土土混合岩组      |
|       |            | 石质土混合岩组        |
|       |            | .....          |
| 易风化型  | 基性(超基)火山岩类 | 灰棕漠土基性(超基)火山岩组 |
|       |            | 栗钙土基性(超基)火山岩组  |
|       |            | 泥炭土基性(超基)火山岩组  |

表 B.1 成土母岩（质）分类表（续）

| 一级类   | 二级类            | 三级类           |
|-------|----------------|---------------|
|       | 基性（超基）侵入岩类     | 石质土基性（超基）火山岩组 |
|       |                | .....         |
|       |                | 黑毡土基性（超基）侵入岩组 |
|       |                | 冷钙土基性（超基）侵入岩组 |
|       |                | 石质土基性（超基）侵入岩组 |
|       |                | .....         |
|       | 片麻岩-麻粒岩类       | 泥炭土片麻岩-麻粒岩组   |
|       |                | 石质土片麻岩-麻粒岩组   |
|       |                | 沼泽土片麻岩-麻粒岩组   |
|       |                | .....         |
|       | 板岩-片岩类（含千枚岩）   | 草甸土板岩-片岩组     |
|       |                | 泥炭土板岩-片岩组     |
|       |                | 山地草甸土板岩-片岩组   |
|       |                | 石质土板岩-片岩组     |
|       |                | .....         |
|       | 泥质砂砾岩类         | 灰钙土泥质砂-砾岩组    |
|       |                | 灰褐土泥质砂-砾岩组    |
|       |                | 灰棕漠土泥质砂-砾岩组   |
|       |                | .....         |
|       | 泥页岩-粉砂岩类       | 石质土泥页岩-粉砂岩组   |
|       |                | 粗骨土泥页岩-粉砂岩组   |
|       |                | 风沙土泥页岩-粉砂岩组   |
|       |                | .....         |
|       | 其他生物化学沉积岩类     | 赤红壤铝质岩组       |
|       |                | 黄壤铝质岩组        |
|       |                | 红壤铁质岩组        |
|       |                | .....         |
| 松散堆积型 | 冲-洪堆积类（含冰水沉积类） | 风沙土冲-洪堆积组     |
|       |                | 黑钙土冲-洪堆积组     |
|       |                | 湖泊、冲-洪堆积组     |
|       |                | .....         |
|       | 风积砂类           | 草甸土风积砂        |
|       |                | 草毡土风积砂        |
|       |                | 黑毡土风积砂        |
|       |                | .....         |
|       | 黄土类            | 黄绵土黄土组        |
|       |                | 新积土黄土组        |
|       |                | 黑钙土黄土组        |
|       |                | .....         |
|       | 残坡积类           | 灰棕漠土残坡积组      |
|       |                | 栗钙土残坡积组       |
|       |                | 棕钙土残坡积组       |
|       |                | .....         |
|       | 滨海沉积类          | 粗骨土滨海沉积组      |
|       |                | 酸性硫酸盐土滨海沉积组   |
|       |                | 滨海盐土滨海沉积组     |
|       |                | 潮棕壤滨海沉积组      |
|       |                | .....         |
|       | 湖沼堆积类          | 草甸土湖-沼堆积组     |
|       |                | 草毡土湖-沼堆积组     |

表B.1 成土母岩（质）分类表（续）

| 一级类 | 二级类    | 三级类       |
|-----|--------|-----------|
|     |        | 风沙土湖-沼堆积组 |
|     |        | .....     |
|     | 化学沉积物类 | 冷钙土化学沉积物组 |
|     |        | 栗钙土化学沉积物组 |
|     |        | 盐土化学沉积物组  |
|     |        | .....     |

附 录 C  
(规范性)  
生态系统类型表

表C.1 给出了生态系统类型表。

表C.1 生态系统类型表

| 生态系统类型一级类 | 生态系统类型二级类 | 生态系统类型三级类 | 土地利用类型一级类 | 土地利用类型二级类 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 森林生态系统    | 阔叶林       | 落叶阔叶林     | 林地        | 乔木林地      |
|           |           | 常绿阔叶林     |           |           |
|           |           | 硬叶常绿阔叶林   |           |           |
|           |           | 季雨林       |           |           |
|           |           | 雨林        |           |           |
|           | 针叶林       | 寒温性针叶林    |           |           |
|           |           | 温性针叶林     |           |           |
|           |           | 暖性针叶林     |           |           |
|           |           | 热性针叶林     |           |           |
|           | 针阔混交林     | 温性针阔混交林   |           |           |
|           |           | 暖性针阔混交林   |           |           |
|           |           | 热性针阔混交林   |           |           |
|           | 竹林        | 竹林        |           | 竹林地       |
|           | 灌木林       | 落叶阔叶灌木林   |           | 灌木林地      |
|           |           | 常绿阔叶灌木林   |           |           |
|           |           | 常绿针叶灌木林   |           |           |
|           | 其他林地      | 其他林地      |           | 其他林地      |
| 草地生态系统    | 草甸        | 低地草甸      | 草地        | 天然牧草地     |
|           |           | 山地草甸      |           | 天然牧草地     |
|           |           | 高寒草甸      |           |           |
|           | 草原        | 温性草原      |           | 其他草地      |
|           |           | 高寒草原      |           |           |
|           |           | 高寒草甸草原    |           |           |
|           |           | 温性荒漠草原    |           | 天然牧草地     |
|           |           | 高寒荒漠草原    |           |           |
|           | 草丛        | 暖性草丛类     |           |           |
|           |           | 热性草丛类     |           | 其他草地      |
|           |           | 干热稀树灌草丛   |           |           |
|           | 高寒稀疏植被与冻原 | 高山垫状植被    |           | 其他草地      |
|           |           | 高山稀疏植被    |           |           |
|           |           | 高山苔原植被    |           |           |
|           | 人工（栽培）草地  | 人工（栽培）草地  |           | 人工牧草地     |

表 C.1 生态系统类型表（续）

| 生态系统类型一级类                                                                                        | 生态系统类型二级类 | 生态系统类型三级类 | 土地利用类型一级类   | 土地利用类型二级类 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| 湿地生态系统                                                                                           | 沼泽        | 森林沼泽      | 湿地          | 森林沼泽      |
|                                                                                                  |           | 灌丛沼泽      |             | 灌丛沼泽      |
|                                                                                                  |           | 沼泽草地      |             | 沼泽草地      |
|                                                                                                  |           | 沼泽地       |             | 沼泽地       |
|                                                                                                  | 河流        | 河流水面      | 水域及水利设施用地   | 河流水面      |
|                                                                                                  |           | 河流滩涂      | 湿地          | 内陆滩涂      |
|                                                                                                  |           | 沟渠        | 水域及水利设施用地   | 沟渠        |
|                                                                                                  | 湖泊        | 湖泊水面      | 水域及水利设施用地   | 湖泊水面      |
|                                                                                                  |           | 湖泊滩涂      | 湿地          | 内陆滩涂      |
|                                                                                                  |           | 水库水面      | 水域及水利设施用地   | 水库水面      |
|                                                                                                  |           | 坑塘水面      |             | 坑塘水面      |
| 农田生态系统                                                                                           | 耕地        | 水田        | 耕地          | 水田        |
|                                                                                                  |           | 水浇地       |             | 水浇地       |
|                                                                                                  |           | 旱地        |             | 旱地        |
|                                                                                                  | 园地        | 果园        | 园地          | 果园        |
|                                                                                                  |           | 茶园        |             | 茶园        |
|                                                                                                  |           | 其他园地      |             | 其他园地      |
| 荒漠生态系统                                                                                           | 荒漠        | 盐漠        | 其他土地        | 盐碱地       |
|                                                                                                  |           | 沙漠        |             | 沙地        |
|                                                                                                  |           | 沙地        |             |           |
|                                                                                                  |           | 泥漠        |             | 裸土地、盐碱地   |
|                                                                                                  |           | 岩漠        |             | 裸岩石砾地     |
|                                                                                                  |           | 砾漠        |             |           |
| 城镇生态系统                                                                                           | 城镇        | 居住地       | 住宅用地        | 住宅用地      |
|                                                                                                  |           | 其他城镇用地    | 商业服务业用地     | 其他城镇用地    |
|                                                                                                  |           |           | 工矿用地        |           |
|                                                                                                  |           |           | 公共管理与公共服务用地 |           |
|                                                                                                  |           |           | 特殊用地        |           |
| 冰川及永久积雪                                                                                          | 冰川及永久积雪   | 冰川及永久积雪   | 水域及水利设施用地   | 冰川及永久积雪   |
| 裸地                                                                                               | 裸地        | 裸岩        | 其他土地        | 裸岩石砾地     |
|                                                                                                  |           | 裸土        |             | 裸土地       |
|                                                                                                  |           | 盐碱地       |             | 盐碱地       |
| 注：各地类的定义和内涵见《土地利用现状分类（GB/T-21010-2017）》《第三次全国国土调查工作分类（TD/T 1055-2019）》和《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》。 |           |           |             |           |

附 录 D  
(规范性)  
主要生态问题分类及评估方法表

表D.1 给出了主要生态问题分类及评估方法表。

表D.1 主要生态问题分类及评估方法表

| 类别       | 类型              | 评估方法                                                                                        |
|----------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 土地退化     | 水土流失型<br>(水力侵蚀) | 根据水土流失方程计算土壤侵蚀模数，土壤侵蚀强度分级的方法将水土流失程度分为微度、轻度、中度、强度、极强度和剧烈六个等级，具体可参考 SL 190-2007 、SL 718 等。    |
|          | 沙化型             | 结合植被覆盖度和沙丘状况评估土地沙化程度，将土地沙化分为轻度、中度、重度和极重度四个等级，具体参考 GB/T 24255、GB/T 28419。                    |
|          | 石漠化型            | 利用植被类型、岩石裸露率、植被覆盖度和土壤厚度，评估石漠化土地类型与程度，划分为无、潜在、轻度、中度、重度五个等级，具体可参考国家林业和草原局最新岩溶地区石漠化调查技术规程。     |
|          | 冻融型             | 利用冻融土地退化地貌景观类型、土地裸露与破碎面积和植被覆盖度，评估冻融土地退化程度，冻融土地退化区退化程度分为轻度、中度、重度与极重度等级，具体可参考 GB/T 20483。     |
|          | 盐渍化型            | 利用植被覆盖度、土壤含盐量、有机质含量及地表特征，评估土地盐渍化程度，划分为未盐渍化、轻度盐渍化、中度盐渍化、重度盐渍化四个等级，具体可参考 GB/T 19377。          |
| 生境退化     | 生境破碎化           | 利用斑块数、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数评价，具体可参考 HJ 1171。                                                    |
|          | 区域地下水位下降显著      | 区域地下水位下降显著，引起植被退化、湖泊湿地退化等不良生态影响，利用地下水位变化分析评价变化程度。                                           |
| 生态系统退化   | 森林退化            | 根据生态系统质量指数判断森林退化，将森林退化划分为轻度退化、中度退化、重度退化，具体可参考 LY/T 2651。                                    |
|          | 草地退化            | 结合草原综合植被覆盖度、植被生产力、破碎化指数等评估草地退化程度，将草地退化分为未退化、轻度退化、中度退化、重度退化，具体可参考 GB 19377。                  |
|          | 湿地退化            | 利用湿地萎缩面积比例、主要河湖断面水质、湖泊（水库）营养状态来评估湿地退化状况。湿地退化程度分为未退化、轻度退化、中度退化、重度退化、极重度退化五个级别，具体可参考 HJ 1174。 |
|          | 冰川退缩            | 采用卫星遥感、无人机和野外地面监测法，评价冰川长度缩短、厚度减薄、面积缩小状况。                                                    |
|          | 多年冻土消融          | 采用钎探法、坑探法、冻土器探测法、地温测量法、地球物理勘探方法（例如探地雷达）和遥感调查法，评价多年冻土厚度减薄、面积缩小状况。                            |
| 生态系统服务退化 | 水土保持            | 利用修正土壤流失方程（RUSLE）计算土壤保持量变化，具体可参考 GB/T 43678。                                                |
|          | 水源涵养            | 利用水量平衡方程计算水源涵养量变化，具体可参考 GB/T 43678。                                                         |
|          | 防风固沙            | 利用修正风力侵蚀模型（REWQ）计算固沙量变化，具体可参考 GB/T 43678。                                                   |
|          | 固碳              | 根据数据可得性，优选生物量法、固碳速率法、净生态系统生产力法，具体可参考 GB/T 43678。                                            |

附 录 E  
(规范性)  
生态地质调查点记录表

表E.1 给出了生态地质调查点记录表。

表E.1 生态地质调查点记录表

|                    |        |           |          |                        |     |  |
|--------------------|--------|-----------|----------|------------------------|-----|--|
| 工作区                |        |           |          | 共 页/第 页                |     |  |
| 图幅名                |        |           |          | 图幅号                    |     |  |
| 路线号                |        | 点号        |          | 天气:                    | 日期: |  |
| 地理位置               | 横坐标X   |           | 纵坐标Y     | 高程 (H)                 |     |  |
|                    | 经度 (E) |           | 纬度 (N)   |                        |     |  |
| 地貌类型               |        | 地貌部位      |          | 坡度、坡向                  |     |  |
| 所属流域               |        | 土地利用类型    |          | 生态系统类型                 |     |  |
| 多年平均降水量            |        | 多年平均地表蒸散量 |          | 地下水埋深                  |     |  |
| 生态问题类型             |        |           | 生态问题程度等级 |                        |     |  |
| 生态问题影响因素           |        |           | 修复措施     |                        |     |  |
| 植被特征               |        |           |          |                        |     |  |
| 植被类型               |        | 植被覆盖度     |          | 起 源                    |     |  |
| 植被优势种              |        | 植被高度      |          | 乡土适生种                  |     |  |
| 引进适生种 <sup>a</sup> |        |           | 注1:      |                        |     |  |
| 土壤特征               |        |           |          |                        |     |  |
| 土壤类型               |        | 土壤侵蚀类型    |          | 土壤侵蚀强度                 |     |  |
| 土壤颜色               |        | 土壤厚度      |          | 土壤质地                   |     |  |
| 土被覆盖率 <sup>b</sup> |        | 土壤分层结构    |          | 土壤紧实度 <sup>c</sup>     |     |  |
| 成土母质特征             |        |           |          |                        |     |  |
| 成土母质类型             |        | 成土母质颜色    |          | 成土母质层厚度                |     |  |
| 成土母质层结构            |        | 成土母质松散度   |          | 成土母质成分及比例 <sup>d</sup> |     |  |
| 包气带特征              |        |           |          |                        |     |  |
| 包气带厚度              |        | 包气带垂直结构   |          | 包气带渗透系数性               |     |  |
| 风化壳特征              |        |           |          |                        |     |  |
| 风化壳类型              |        | 风化壳厚度     |          |                        |     |  |
| 风化壳风化程度            |        | 风化壳垂直结构   |          |                        |     |  |
| 成土母岩特征             |        |           |          |                        |     |  |
| 成土母岩岩性             |        |           |          | 成土母岩颜色                 |     |  |
| 其他特征 <sup>e</sup>  |        |           |          |                        |     |  |
| 样品编号及采样深度          | 样品类型   | 采样深度 (cm) | 样品编号     |                        |     |  |
|                    | 植被     |           |          |                        |     |  |
|                    | 土壤     |           |          |                        |     |  |
|                    | 成土母质   |           |          |                        |     |  |
|                    | 成土母岩   |           |          |                        |     |  |
|                    | 水      |           |          |                        |     |  |
| 照片编号               | 景观     |           |          |                        |     |  |
|                    | 植被     |           |          |                        |     |  |
|                    | 土壤     |           |          |                        |     |  |
|                    | 成土母质   |           |          |                        |     |  |
|                    | 成土母岩   |           |          |                        |     |  |

表 E.1 生态地质调查点记录表（续）

|                                                                                                                                                                                                                                          |    |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|---------|
| 工作区                                                                                                                                                                                                                                      |    |      | 共 页/第 页 |
|                                                                                                                                                                                                                                          | 水  |      |         |
|                                                                                                                                                                                                                                          | 样品 |      |         |
| 景观描述                                                                                                                                                                                                                                     |    |      |         |
| 记录人：                                                                                                                                                                                                                                     |    | 检查人： |         |
| <p>注：不同类型调查区根据获取的实际要素针对性填写，指标可做适当调整；土壤厚度、成土母质、风化壳、包气带厚度调查最大深度一般不深于5米。</p> <p><sup>a</sup>适应于生态保护修复工程区</p> <p><sup>b</sup>适应于西南岩溶区</p> <p><sup>c</sup>适用于土壤钙积层等调查</p> <p><sup>d</sup>砾石、砂、黏土比例及粒度</p> <p><sup>e</sup>节理、劈理、裂隙密度、产状等特征</p> |    |      |         |

附 录 F  
(规范性)  
生态地质垂直剖面测量记录表

表F.1 和F.2 分别给出了生态地质垂直剖面测量记录表和生态地质垂直剖面测量点林草表。

表F.1 生态地质垂直剖面测量记录表

|                    |        |                    |          |                        |      |         |  |
|--------------------|--------|--------------------|----------|------------------------|------|---------|--|
| 工作区                |        |                    |          |                        |      | 共 页/第 页 |  |
| 图幅名                |        |                    |          |                        |      | 图幅号     |  |
| 剖面类型               | 自然剖面   | 人工剖面               | 浅钻       | 天气:                    |      | 日期:     |  |
| 剖面号                |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 地理位置               | 横坐标X   |                    | 纵坐标Y     |                        | 高程H  |         |  |
|                    | 经度 (E) |                    | 纬度 (N)   |                        |      |         |  |
| 地貌类型               |        | 地貌部位               |          | 坡度、坡向                  |      |         |  |
| 所属流域               |        | 土地利用类型             |          | 生态系统类型                 |      |         |  |
| 多年平均降水量            |        | 多年平均地表蒸散量          |          | 地下水埋深                  |      |         |  |
| 土地利用类型             |        |                    |          | 生态系统类型                 |      |         |  |
| 生态问题类型             |        |                    | 生态问题程度等级 |                        |      |         |  |
| 生态问题影响因素           |        |                    | 修复措施     |                        |      |         |  |
| 植被特征               |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 植被类型               |        | 植被覆盖度              |          | 起 源                    |      |         |  |
| 植被优势种              |        | 植被高度               |          | 乡土适生种                  |      |         |  |
| 引进适生种 <sup>a</sup> |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 土壤特征               |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 土壤类型               |        | 土壤侵蚀类型             |          | 土壤侵蚀强度                 |      |         |  |
| 土壤颜色               |        | 土壤厚度               |          | 土壤质地                   |      |         |  |
| 土壤分层结构             |        | 土被覆盖率 <sup>b</sup> |          | 土壤紧实度 <sup>c</sup>     |      |         |  |
| 土壤砾石含量             |        | 土壤结持性              |          | 土壤侵入体                  |      |         |  |
| 土壤新生体              |        | 土壤pH               |          | 土壤含水率                  |      |         |  |
| 土壤电导率              |        | 土壤含盐量              |          |                        |      |         |  |
| 成土母质特征             |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 成土母质类型             |        | 成土母质颜色             |          | 成土母质层厚度                |      |         |  |
| 成土母质层结构            |        | 成土母质松散度            |          | 成土母质成分及比例 <sup>d</sup> |      |         |  |
| 包气带特征              |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 包气带厚度              |        | 包气带渗透系数            |          |                        |      |         |  |
| 包气带垂直结构            |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 风化壳特征              |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 风化壳类型              |        | 风化壳厚度              |          |                        |      |         |  |
| 风化壳垂直结构            |        | 风化壳风化程度            |          |                        |      |         |  |
| 成土母岩特征             |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 成土母岩岩性             |        |                    |          | 成土母岩颜色                 |      |         |  |
| 其他特征 <sup>e</sup>  |        |                    |          |                        |      |         |  |
| 样品编号及采样深度          | 样品类型   |                    |          | 采样深度 (cm)              | 样品编号 |         |  |
|                    | 植被     |                    |          |                        |      |         |  |
|                    | 土壤     |                    |          |                        |      |         |  |
|                    | 成土母质   |                    |          |                        |      |         |  |

表F.1 生态地质垂直剖面测量记录表（续）

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|
|                                                                                                                                                                                                                    | 成土母岩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                    | 水                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |  |
| 照片编号                                                                                                                                                                                                               | 植被                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                    | 土壤                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                    | 成土母质                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                    | 成土母岩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                    | 水                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                    | 样品                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |  |
| 柱状剖面图<br>及特征描述                                                                                                                                                                                                     | 柱状剖面照片，剖面应尽量竖直、且为新鲜面。<br>描述内容：<br>植被：描述植被类型、林草覆盖度、优势植物种，植被根系发育深度等；<br>土壤：描述土体构型特征、土壤层颜色、厚度、质地、结构、砾石含量、含水率、pH值、根系深度、根系分布特征、新生体、侵入体，表层土壤侵蚀程度，与下覆成土母质接触关系；<br>成土母质：描述成土母质类型、厚度、结构、垂向变化、根系分布特征及与下覆基岩的接触关系等；<br>成土母岩：描述岩性、主要岩石颜色、结构、构造、主要矿物、层理/节理产状、抗风化能力、构造发育情况等；<br>包气带：描述厚度、结构、含水性、渗透系数及分布特征等；<br>风化壳：描述类型、厚度、风化程度、物质组成、垂直结构、分布特征等；<br>总结描述岩石-成土母质-土壤-植被间关系、影响等。 |      |  |
| 景观描述                                                                                                                                                                                                               | 剖面点所处区域生态景观及突出的生态特征、生态问题的照片。<br>描述内容：<br>1、区域自然条件：描述该地理位置、气候区等整体特征；<br>2、植被：植被类型、垂直结构及覆盖度等；<br>3、生态系统及土地利用类型：描述生态系统类型、分布，土地利用类型、分布等；<br>4、生态问题：生态问题类型、程度、分布、人类活动扰动、保护修复措施。                                                                                                                                                                                     |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                    | 记录人：                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 检查人： |  |
| 注：不同类型调查区根据获取的实际要素针对性填写，指标可做适当调整；土壤厚度、成土母质、风化壳、包气带厚度调查最大深度一般不深于5米。<br><sup>a</sup> 适应于生态保护修复工程区<br><sup>b</sup> 适应于西南岩溶区<br><sup>c</sup> 适用于土壤钙积层等调查<br><sup>d</sup> 砾石、砂、黏土比例及粒度<br><sup>e</sup> 节理、劈理、裂隙密度、产状等特征 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |  |

表F.2 生态地质垂直剖面测量点林草表

| 项目                                    | 记录项                                                                                        | 调查标准                                  | 备注                                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 乔木                                    | 样地号                                                                                        |                                       | 森林样地布设应采用方形<br>方形样地布设标准：<br>30m×30m |
|                                       | 样地面积                                                                                       | 30m×30m（不具备条件情况下可缩小至20m×20m）          |                                     |
|                                       | 植被类型                                                                                       | 按面积优势法确定所属植被类型，如温带针叶林。                |                                     |
|                                       | 森林起源                                                                                       | 天然林、人工林、次生林。                          |                                     |
|                                       | 植被总盖度                                                                                      | 采用对角线截距抽样、目测、无人机测量等方法调查，按百分比记载，记载到5%。 |                                     |
|                                       | 林分郁闭度                                                                                      | 采用对角线截距抽样、目测、仪器测量等方法调查，按百分比记载，记载到5%。  |                                     |
|                                       | 优势树种                                                                                       | 参照断面积的比例、蓄积量确定优势树种。                   |                                     |
|                                       | 平均年龄                                                                                       | 乔木林林龄为主林层优势树种平均年龄。                    |                                     |
|                                       | 平均树高                                                                                       | 采用平均法计算优势种（3～5株）平均树高，以m为单位。           |                                     |
|                                       | 平均胸径                                                                                       | 采用平均法计算优势种（3～5株）平均胸径，以cm为单位。          |                                     |
|                                       | 根系发育深度                                                                                     |                                       |                                     |
| 灌木                                    | 样方号                                                                                        |                                       | 灌木样方布设标准：5m×5m                      |
|                                       | 样方面积                                                                                       | 5m×5m                                 |                                     |
|                                       | 优势种                                                                                        | 参照灌木种面积、覆盖度确定优势种。                     |                                     |
|                                       | 覆盖度                                                                                        | 采用对角线截距抽样、目测、无人机测量等方法调查，按百分比记载，记载到5%。 |                                     |
|                                       | 平均高                                                                                        | 采用目测方法调查，以m为单位                        |                                     |
|                                       | 根系发育深度                                                                                     |                                       |                                     |
| 草本                                    | 样方号                                                                                        |                                       | 草本样方布设标准：<br>1m×1m，共3个              |
|                                       | 样方面积                                                                                       | 1m×1m                                 |                                     |
|                                       | 优势种                                                                                        | 参照草种面积、覆盖度确定优势种。                      |                                     |
|                                       | 覆盖度                                                                                        | 采用对角线截距抽样、目测、仪器测量等方法调查，按百分比记载，记载到5%。  |                                     |
|                                       | 平均高                                                                                        | 采用目测方法调查，以m为单位。                       |                                     |
|                                       | 根系发育深度                                                                                     |                                       |                                     |
| 林草样方<br>总体描述                          | 拍摄样地的远景照片，反映样地及周边地区的整体状况；近景照片，能反映样地局部植被生长状况，草地及低矮灌木植被分布的样地近景照片宜采用垂直拍摄法，乔木林树种组成应采用无人机远景拍摄法。 |                                       |                                     |
|                                       | 描述样地整体情况：植被结构、乔灌木比例、总覆盖度、总体生长状况。                                                           |                                       |                                     |
|                                       | 乔木层：应描述林相结构、树种组成、林龄、优势种、平均胸径、冠幅、树高、郁闭度等信息。                                                 |                                       |                                     |
|                                       | 灌木层：应描述树种组成、高度、冠幅、盖度、优势种等信息。                                                               |                                       |                                     |
|                                       | 草本层：应描述草本高度、覆盖度、优势种等信息。                                                                    |                                       |                                     |
|                                       |                                                                                            | 记录人：                                  | 检查人：                                |
| 注：根系发育深度根据生态地质作用机理分析、生态服务功能评估等实际需要调查。 |                                                                                            |                                       |                                     |

附 录 G  
(规范性)  
生态地质样品测试分析指标表

表G.1 给出了生态地质样品测试分析指标表。

表G.1 生态地质样品测试分析指标表

| 样品类型 | 测试项目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <b>必测：</b> B、Th、Ba、Sr、Zr、Rb、V、Nb、Pb、As、Y、U、Ce、Sr、Zr、Ti、Cl、Co、Cu、Mn、Mo、N、Ni、P、S、Se、Zn、SiO <sub>2</sub> 、TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、MgO、CaO、K <sub>2</sub> O、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Na <sub>2</sub> O、TC、Corg、pH 值、碳酸钙、碱解氮、速效钾、有效磷、游离铁、全盐量、水溶性盐、有机质、阳离子交换量、土壤机械组成、电导率、土壤容重、水稳性团聚体。<br><b>选测：</b> As、Br、Cd、Cr、F、Hg、Pb、Sr、Th、Tl、可交换酸度、水解性酸度、交换性盐基总量、土壤粒度、电导率等。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|      | <b>必测：</b> B、Th、Ba、Sr、Zr、Rb、V、Nb、Pb、As、Y、U、Ce、Sr、Zr、Ti、Cl、Co、Cu、Mn、Mo、N、Ni、P、S、Se、Zn、SiO <sub>2</sub> 、TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、MgO、CaO、K <sub>2</sub> O、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Na <sub>2</sub> O、TC、Corg、pH值、碳酸钙。<br><b>选测：</b> 碱解氮、速效钾、有效磷、游离铁、全盐量、水溶性盐、有机质、阳离子交换量、土壤机械组成、电导率、土壤容重、水稳性团聚体、As、Br、Cd、Cr、F、Hg、Pb、Sr、Th、Tl、U、可交换酸度、水解性酸度、交换性盐基总量、土壤粒度、电导率、XRD矿物鉴定、C、H、O、Sr、Nd同位素等。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 成土母岩 | <b>必测：</b> B、Cl、Co、Cu、Mn、Mo、N、Ni、P、S、Se、Zn、Si、Fe、Mg、Ca、K、Al、Na、C。<br><b>选测：</b> As、Br、Cd、Cr、F、Hg、Pb、Sr、Th、Tl、U、岩石薄片鉴定、XRD矿物鉴定、C、H、O、Sr、Nd同位素等。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 水    | <b>必测：</b> 水温、电导率、盐度、溶解性总固体、溶解氧、氧化还原电位、pH、浊度等；K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、游离CO <sub>2</sub> 、总硬度、总碱度、溶解性总固体（TDS）、pH、δ <sup>18</sup> O、δ <sup>2</sup> H。<br><b>选测：</b> 耗氧量、总磷、总氮、可溶性无机碳、可溶性有机碳、蓝绿藻、叶绿素、Fe <sup>2+</sup> 、Fe <sup>3+</sup> 、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、F <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、可溶性SiO <sub>2</sub> 、Li、Be、Sc、V、Cr、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Rb、Sr、Zr、Nb、Mo、Ba、W、Tl、Pb、Bi、Th、U、Sb、Cd、Ag、As、Au、B、Ge、Hg、Se、Sn、Ti、Hf、Ta、Y、La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、F、Cl、Br、I、S、U、Th、3H、C、N、S、Cl、Sr、Rn等元素的同位素。 |
| 植物   | <b>选测：</b> C、H、O、N、P、S、K、Mg、Ca、Si、Fe、Mn、Zn、Cu、B、Mo、Cl、Na、Ni、Se等植物生长所需的元素。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 附录 H (资料性) 生态地质调查成果报告编写要求

### H.1 绪言

主要包括项目的来源、目标任务、工作周期、主要工作内容、工作方法、完成工作量、取得的主要成果等相关内容。

### H.2 生态系统格局及变化

区域森林、草地、湿地等生态系统的类型、分布及其变化情况。

### H.3 生态地质条件

地形地貌；气象与水文特征；地层、岩石、构造等地质及地球化学特征；风化壳、成土母质与土壤特征；水文地质条件、地下水特征；研究区域森林、草地、湿地等生态系统的类型、分布及其变化情况与生态地质条件的关系。

### H.4 生态问题

生态问题类型与空间分布特征；生态问题成因机理；变化规律与发展趋势。

### H.5 生态地质评价

生态地质单元特征分析；生态地质脆弱性评价。

### H.6 生态保护修复

结合当地经济社会发展规划和生态地质状况，提出山水林田湖草沙一体化保护和修复建议；根据生态地质脆弱性评价，提出生态问题修复及水源涵养、水土保持、防风固沙、固碳能力等生态服务提升的建议以及生态产品区划建议。

### H.7 结论与工作建议

总结调查研究结论，梳理存在问题，提出下一步工作建议。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 13989—2012 国家基本比例尺地形图分幅和编号.
  - [2] GB/T 15968—2008 遥感影像平面图制作规范.
  - [3] GB/T 30363—2013 森林植被状况监测技术规范.
  - [4] GB/T 32740—2016 自然生态系统土壤长期定位监测指南.
  - [5] GB/T 38582—2020 森林生态系统服务功能评估规范.
  - [6] GB/T 32726—2016 土壤质量 野外土壤描述.
  - [7] GB/T 14158—93 区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范（1：50000）.
  - [8] GB 50027—2001 供水水文地质勘察规范.
  - [9] GB/T14848-2017 地下水质量标准.
  - [10] DZ/T 0282-2024 水文地质调查规范（1：50 000）.
  - [11] DZ/T 0064 地下水水质分析方法.
  - [12] DZ/T 0130—2006 地质矿产实验室测试质量管理规范.
  - [13] DZ/T 0151—1995 区域地质调查中遥感技术规定（1：50 000）.
  - [14] DZ/T 0295—2016 土地质量地球化学评价规范.
  - [15] DZ/T 0190-2015 区域环境地质勘查遥感技术规定.
  - [16] LY/T 1814—2009 自然保护区生物多样性调查规范.
  - [17] LY/T 2899—2017 湿地生态系统服务评估规范.
  - [18] HJ/T 166—2004 土壤环境监测技术规范.
  - [19] GB/T-21010-2017 土地利用现状分类.
  - [20] TD/T 1055-2019 第三次全国国土调查工作分类.
  - [21] 自然资源部. 国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南；自然资发〔2023〕234号.
-