

团 体 标 准

T/GSC XXX—XXXX

西南高原山地生态地质调查与评价技术 指南

Technical Guidelines for Ecological Geological Survey and
Evaluation of Mountainous Areas in the Southwest Plateau

Mountain Region

(征求意见稿)

XXXX-xx-xx 发布

XXXX-xx-xx 实施

中国地质学会 发 布

中国地质学会（GSC）是组织开展国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国地质学会团体标准，满足市场需要，增加标准的有效供给，促进科技创新，是中国地质学会的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国地质学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国地质学会团体标准按《中国地质学会团体标准管理办法》进行制定和管理。

中国地质学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国地质学会团体标准予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国地质学会团体标准秘书处，以便修订时参考。

本文件版权为中国地质学会所有，除了用于国家法律或事先得到中国地质学会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本文件及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。

中国地质学会地址：北京市西城区百万庄大街 26 号

邮政编码：100037 电话：010-68999018 传真：010-68995305

网址：www.geosociety.org.cn 电子信箱：zgdzxh@geosociety.org.cn

目次

前言..... IV

引言..... V

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总则..... 3

 4.1 目的..... 3

 4.2 任务..... 3

 4.3 基本要求..... 3

 4.4 调查区划分..... 3

5 工作流程..... 4

6 预研究与设计书编写..... 5

 6.1 资料收集与整理..... 5

 6.2 野外踏勘..... 6

 6.3 分析研究与设计编写..... 6

7 调查内容..... 6

 7.1 总体要求..... 6

 7.2 不同尺度生态地质调查内容..... 6

 7.3 不同类型区调查内容..... 7

8 调查技术方法与要求..... 8

 8.1 遥感调查..... 8

 8.2 地面调查..... 8

 8.3 剖面测量..... 9

 8.4 样方调查..... 9

 8.5 物探..... 9

 8.6 钻探..... 10

 8.7 动态监测..... 10

 8.8 分析测试..... 10

9 生态地质评价..... 11

II

9.1 区域生态地质分区评价	11
9.2 重点地区生态地质脆弱性评价	11
10 数据库建设	12
10.1 基本要求	12
10.2 建设内容	12
10.3 数据整理与存储格式	12
10.4 建库平台	13
10.5 数据库验收与提交	14
11 资料整理与野外验收	14
11.1 资料整理	14
11.2 野外验收	14
12 成果编制与评审验收	14
12.1 图件编制	15
12.2 报告编制	15
12.3 报告评审验收	15
13 资料归档与汇交	15
附 录 A （资料性） 生态地质调查设计书编写提纲	16
附 录 B （规范性） 生态地质调查记录表	17
附 录 C （规范性） 生态地质剖面图图式	29
附 录 D （资料性） 生态地质调查成果报告编写要求	30
参考文献	31

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》的有关要求编写。

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。

本文件由中国地质学会提出并归口。

本文件起草单位：中国地质调查局昆明自然资源综合调查中心，中国地质调查局军民融合地质调查中心，中国地质调查局成都地质调查中心（西南地质科技创新中心），云南大学。

本文件起草人：陈庆松，马一奇、涂春霖，李怡颖，张连凯，陶兰初，姜昕，和成忠，巴仁基，刘洪，杨慧，尹林虎，寸得欣，刘振南，柳璟，栗倩倩，张宇，高旭焦，史佳良，祝家能，王倚玥，张秋玉，李睿。

本文件首次制定。

引 言

西南高原山地主要包括青藏高原东南缘、云贵高原及川西南山地地区，是长江、珠江、澜沧江、怒江等国内国际重要水系的上游源头区，也是西南生态安全屏障核心区，其生态地质状况直接影响区域水资源涵养、生物多样性保护、水土保持与固碳增汇等关键生态功能，关系到国家生态安全格局的稳定性。随着全球气候变化与人类活动加剧，该区域生态系统面临的压力持续增大，亟须通过系统的生态地质调查与评价，厘清生态与地质要素的交互作用规律，为生态保护修复提供科学支撑。随着国家生态文明建设战略的深入推进，西南高原山地作为政策覆盖的重点区域，亟须统一、规范的、有区域针对性的技术文件，指导特殊地区生态地质调查工作的标准化开展。

本文件基于西南高原山地生态地质互馈演化规律和生态地质调查工作，紧扣区域典型生态地质问题，构建适配高原山地特殊条件的调查与评价技术体系，统一野外调查、数据获取、试验分析、综合评价及成果集成的全流程技术要求。指南可为区域生态地质本底核查、生态脆弱性评价、生态修复分区与国土空间精细化管控提供标准化技术支撑，助力提升区域生态地质安全保障水平，实现生态保护、地质安全防控与区域可持续发展协同共进。本指南适用于西南高原山地各类生态地质调查与评价工作。

西南高原山地生态地质调查与评价技术 指南

1 范围

本文件规定了西南高原山地生态地质调查的目的任务、调查内容、技术方法、分析评价、数据库建设、成果编制、野外验收与审查等方面的要求。

本文件适用于西南高原山地景观区1:50 000生态地质调查及评价工作。1:250 000生态地质调查参照执行。

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 43680-2024 生态系统评估 陆地生态退化评估方法
DD2019-09 生态地质调查技术要求（1:50000）（试行）
DZ/T 0190 区域环境地质调查遥感技术规定（1:50 000）
DZ/T 0148 水文水井地质钻探规程
DZ/T 0258 多目标区域地球化学调查规范（1:250 000）
DZ/T 0273 地质资料汇交规范
DZ/T 0282 水文地质调查规范（1:50000）
DZ/T 0289 区域生态地球化学评价规范
DZ/T 0295 土地质量地球化学评价规范
DZ/T 0296 地质环境遥感监测技术要求（1:250 000）
DZ/T 0475 区域地质调查规范（1:50000）
DZ/T 0476 覆盖区区域地质调查规范（1:50000）
HJ 1167 全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测
HJ 1168 全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测
HJ 1169 全国生态状况调查评估技术规范—湿地生态系统野外观测
HJ 1170 全国生态状况调查评估技术规范—荒漠生态系统野外观测
HJ 1272 生态保护修复成效评估技术指南（试行）
HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
LY/T 1814 自然保护区生物多样性调查规范
LY/T 2899 湿地生态系统服务评估规范
DB23/T 3710 森林沼泽多年冻土区生态地质调查技术要求（1:50 000）
DB42/T 2010 生态地质调查规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态地质条件 eco-geological conditions

主要指对生态有影响的地质条件的总称，主要包括地形地貌、地质构造、成土母岩（质）、土壤、地下水等。

[来源：DD 2019-09，3.2，有修改]

- 3.2
- 生态地质问题 eco-geological problems
- 人类活动扰动与自然条件变化引起的生态地质条件改变，导致生态系统结构和功能失调的现象。
- 3.3
- 生态退化 ecological degradation
- 由于自然因素或人为干扰导致生态系统进行逆向演替，处于不稳定或失衡状态，抗干扰能力低，逐渐演变为另一种与之相适应的低水平状态的过程。
- [来源：GB/T 43680—2024，3.1]
- 3.4
- 生态地质单元 eco-geological units
- 综合考虑地质、地貌、生态及气候等条件，按照综合性与主导因素、差异性与典型性、相对一致性及区域共轭性等原则，对生态地质条件分类的单元。
- 3.5
- 生态地质图谱 eco-geological atlas
- 针对生态地质单元内重要生态问题，主要反映生态与地质条件的相互影响关系的图谱，图谱内容包括生态—土壤—水—成土母质—岩石剖面及其生态地质特征表格。
- 3.6
- 生态地质评价 eco-geological assessment
- 按照一定的评价标准和综合评价方法，对某一区域的生态地质条件、生态状况进行评估及模拟预测的工作。
- 3.7
- 草地退化 grassland degradation
- 在不合理利用下，草原生态系统逆行演替、生产力下降的过程与现象。
- [来源：GB/T 43680—2024，3.6]
- 3.8
- 湿地退化 wetland degradation
- 由于自然环境的变化或人类活动的影响造成的湿地生态系统的结构破坏、功能衰退、生物多样性减少、生产力下降以及湿地生产潜力衰退等一系列生态恶化的现象。
- [来源：GB/T 43680—2024，3.7]
- 3.9
- 石漠化 karst rocky desertification
- 在自然与人类活动影响下，植被遭受破坏、土地生产力下降、岩石裸露的过程及其现象。
- [来源：GB/T 43680—2024，3.4]
- 3.10
- 森林退化 forest degradation
- 由于自然和人为因素的影响，森林生态系统发生逆行演替、生产力不断下降的过程。
- [来源：GB/T 43680—2024，3.5，有修改]
- 3.11
- 水土流失 soil erosion
- 土壤或其他地面组成物质在水蚀作用下，被剥蚀、破坏、分离、搬运和沉积的过程。
- [来源：GB/T 43680—2024，3.2]
- 3.12
- 生态保护修复工程 ecological conservation and restoration project

指在一定区域范围内，为提升生态系统自我恢复能力，增强生态系统稳定性，促进自然生态系统质量的整体改善和生态产品供给能力的全面增强，遵循自然生态系统演替规律和内在机理，对退化、受损、服务功能下降的生态系统进行恢复、重建和改善的过程和活动。

4 总则

4.1 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，获取完整的地质—生态地上地下一体化信息，评价区域生态地质状况，分析生态环境问题发生、发展的地质成因，发生机理，预测地质作用下的生态地质问题发展趋势，为支撑西南高原山地山水林田湖草整体保护与系统修复提供科学依据。

4.2 任务

- 4.2.1 调查生态地质条件的现状分布及历史演化过程，分析生态与地质要素间的相互作用过程。
- 4.2.2 调查生态地质问题类型及其分布，分析其控制与影响因素，构建生态地质图谱，预测发展趋势。
- 4.2.3 开展生态地质综合评价，进行生态地质修复分区，提出国土空间利用与生态系统保护修复建议。
- 4.2.4 建立生态地质数据库，编制生态地质系列图件。

4.3 基本要求

- 4.3.1 生态地质调查以地球系统科学理论为指导，突出山水林田湖草生命共同体理念，重点部署在重要生态功能区、生态系统脆弱区、敏感区和生态地质问题区。
- 4.3.2 生态地质调查从区域生态地质条件、重点区生态地质问题、典型地段生态地质相互作用机理三个层次开展，并注重工作的相互衔接。
- 4.3.3 根据生态地质特征和实际需要，充分应用现代遥感技术，合理安排地面调查、钻探、物探等工作量的投入。
- 4.3.4 调查工作一般遵循资料收集、野外踏勘、设计编制与审查、野外地质调查及工程施工、室内资料处理与实验测试分析、专题研究、生态地质评价、数据库建设、成果编制、评审验收和资料汇交等步骤实施。
- 4.3.5 加强“地质云”等公共数据共享平台应用，充分搜集和利用已有资料，在已有资料较丰富、研究程度较高的地区，可采取补充调查、编测结合的方法开展工作。
- 4.3.6 应充分利用现代信息技术等新技术、新方法，提高生态地质调查的工作效率和成果质量。

4.4 调查区划分

- 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，分类原则见表 1。

表 1 生态地质调查区复杂程度分类

依据	生态地质条件简单区	生态地质条件中等区	生态地质条件复杂区
地形地貌	地形平缓，相对高差小于 50m，地貌类型单一	地形较简单，地貌类型多样	地形复杂，地貌类型多样
地质背景	地层及地质结构简单，岩性岩相变化小	地层及地质构造较复杂，岩性岩相变化较大	地层及地质结构复杂，岩性岩相复杂多样
成土母质类型	变化小	变化较大	变化大
土壤类型与土地利用类型	土壤类型较单一，土地利用类型少	土壤类型变化较大，土地利用类型多样	土壤类型变化大，土地利用类型多样
地下水结构与水文地质条件	简单	较复杂	复杂
生态系统类型和物种丰富度	类型单一，物种丰富度较低	类型多样，物种丰富度较高	类型交错，物种丰富度高
生态地质问题	少	较多	多
人类活动影响程度	人类活动一般，对生态环境影响程度轻，破坏小	人类活动较强烈，对生态环境影响较严重，破坏较大	人类活动强烈，对生态环境影响严重，破坏大

注：采用“就高不就低”原则，只要满足某一级别，则应定为该级别。

4.4.2 调查工作量定额

按照西南高原山地独特的自然地理格局，调查区可分为高山峡谷区、中山山原区、低山丘陵区、高原河潮湿地区，地质类型可分为岩溶区和非岩溶区，不同类型的生态地质调查主要工作量定额执行表2规定，设计具体工作量时，综合考虑以下因素：

- a) 本着充分利用前人资料原则，符合质量要求的已有工作量可纳入技术定额，再补充部署各项工作；
- b) 调查区进行了遥感图像解译的，并取得预期地质效果者，野外测绘工作量，可按规定指标减少 30%~50%；
- c) 由于受地形和经费影响，新的技术方法体系倡导绿色调查，科学划分生态地质调查阶段，强调预研究与设计阶段在西南高原山地生态地质调查工作中的重要性，实行以需求驱动、问题导向，解决典型生态环境问题，不平均使用工作量。

表 2 1：50 000 生态地质调查每百平方千米基本工作量

地区类别		调查点 (个)	必做					选做		
			路线调 查 (km)	垂向剖 面测量 (m)	遥感调 查 (km ²)	样品测 试 (组)	样方调 查	物探	浅钻 (个)	水文地质 钻孔 (个)
高山 峡谷 区	复杂	20~30	40~50	10~15	100	30~35	10~15	0~70	0~30	/
	中等	15~20	30~40	5~10	100	25~30	5~10	0~50	0~20	/
	简单	10~15	20~30	1~5	100	20~25	1~5	0~40	0~10	/
中山 山原 区	复杂	30~40	50~60	10~15	100	30~50	6~10	0~70	0~70	/
	中等	20~30	40~50	5~10	100	25~40	3~6	0~50	0~60	/
	简单	15~20	30~40	1~5	100	15~30	1~3	0~40	0~50	/
低山 丘陵 区	复杂	30~40	50~60	10~15	100	35~40	10~15	0~90	0~40	/
	中等	24~30	40~50	5~10	100	25~30	5~10	0~75	0~30	/
	简单	15~24	30~40	1~5	100	20~25	1~5	0~60	0~10	/
河湖 湿地 区	复杂	50~60	40~50	10~15	≥200	50~70	6~10	0~90	0~100	3~4/50~100
	中等	40~50	30~40	5~10	≥200	30~50	3~6	0~90	0~90	2~3/30~50
	简单	30~40	20~30	1~5	≥200	20~30	1~3	0~60	0~60	1~2/10~30

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；上述地区涉及岩溶区时，优先考虑物探和浅钻手段。

5 工作流程

按照预研究与设计书编写、野外调查、分析评价、野外验收、项目成果综合研究及报告编制、报告评审验收、资料汇交等开展生态地质调查工作。流程见图1。

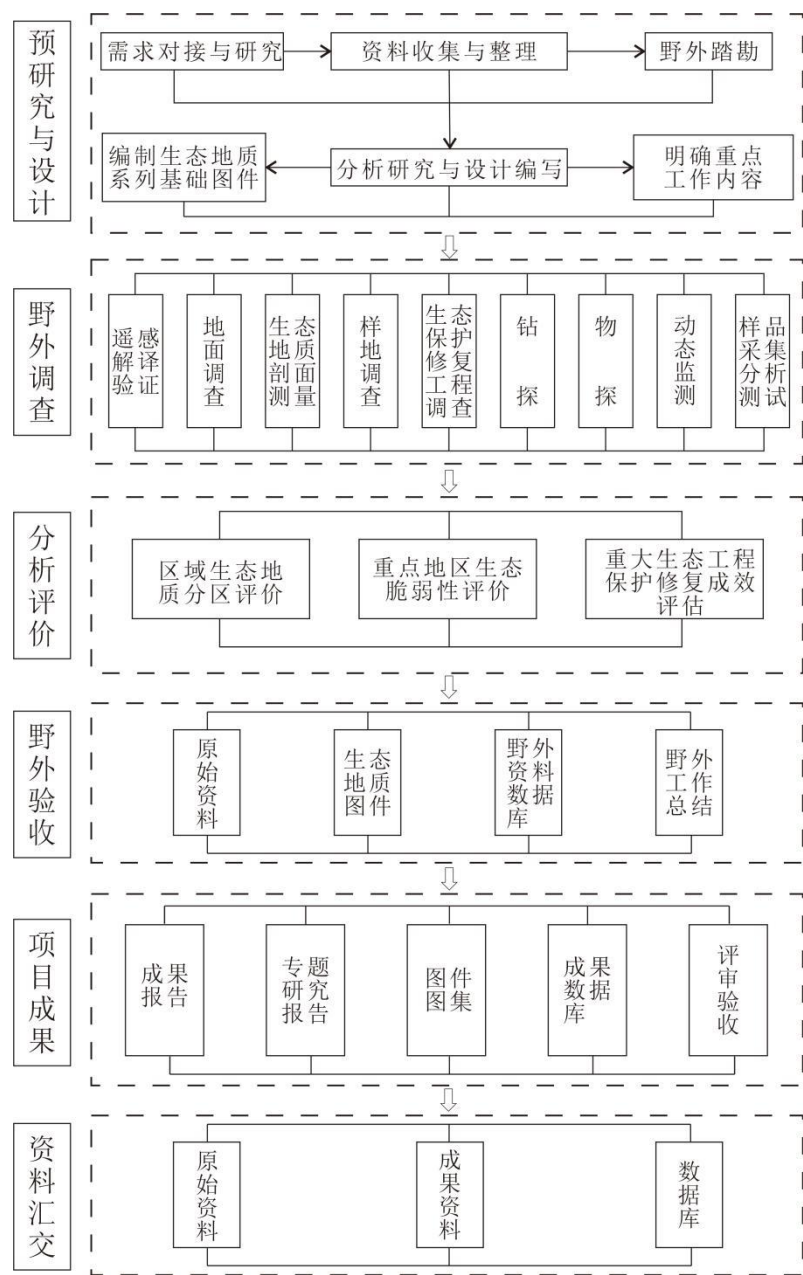


图1 工作流程图

6 预研究与设计书编写

6.1 资料收集与整理

6.1.1 资料收集

包括调查区地质、遥感、地形地貌、土壤、植被、水文、气候气象、土地利用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、生态功能区划、生态红线区划、重大工程分布资料等。

- a) 地质资料：区域地质、物化遥、水工环、生态地质、生物地球化学等基础地质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、地貌图等研究资料；

- c) 遥感资料：不同分辨率、不同时相的航空、卫星遥感数据及其解译成果，岩矿波谱测量数据等；
- d) 土壤、植被和微生物资料：土壤、植被和微生物群落的调查研究资料；收集我国各行业开展的典型生态系统定位观测与研究数据资料，包括生物数据、土壤数据、水分数据等；
- e) 水文资料：区内河流水系的分布、水文站控制流域面积，多年平均径流量、水位及其特征值、水质、水温、含沙量及其他动态变化资料；湖泊、水库的位置、积水及水面面积、蓄水容量、水位、水质、生态环境功能等；引水工程、水电站等水利工程内容；地表水灌溉分布区、灌溉水量、面积等资料；
- f) 气象资料：区内气象站的长期降水、蒸发、气温、湿度、冻结深度、暴雨、太阳辐射、日照时间等；
- g) 社会经济资料：区内的社会经济现状、发展规划、土地利用规划、重大工程建设及其对生态地质资料需求等；
- h) 生态保护修复资料：重大工程分布、矿山分布等。

6.1.2 资料整理评估

对收集的资料进行分类整理，评估其质量及可利用性，编制资料目录，建立资料档案。

6.1.3 预研究图件编制

根据资料的可利用度编制预研究相关图件，如工作程度图、地质图和岩性柱状图、土壤类型图、成土母岩（质）图、已报道生态问题分布图等，供野外踏勘、设计编制、野外调查和生态地质分区等工作使用。

6.2 野外踏勘

6.2.1 对预研究的资料数据及有关成果进行野外查证，梳理明确拟解决的关键生态地质问题，了解工作区总体生态地质概况、野外工作环境和交通、地理等自然条件，为设计编制提供依据。

6.2.2 野外踏勘应在项目设计书编写前完成，为设计书的编写提供第一手实际资料。

6.3 分析研究与设计编写

6.3.1 对评估后的生态地质资料和已有研究成果进行分析研究，整体了解调查区各地质实体和生态要素组成、时空分布、复杂程度，初步划分调查区生态地质单元。

6.3.2 加强遥感影像、环境地质等各类技术资料的研究与应用。对主要生态要素和生态地质问题的遥感影像特征，经过野外验证后，建立遥感解译标志。

6.3.3 梳理分析并明确工作区存在的主要生态地质问题和工作需求，确定生态地质调查与评价的科学目标和任务。

6.3.4 在野外踏勘和综合分析的基础上，确定重点调查区，明确调查内容、工作量安排、工作方法和预期成果，依据项目任务书和相关规范要求编写工作设计。设计编写提纲参见附录 A。

6.3.5 编制成土母岩（质）分布图、工作部署图。

7 调查内容

7.1 总体要求

生态地质调查涵盖生态地质景观、地质构造、成土母岩类型及岩性、土壤及沉积物、生物、生态、地形地貌、气象与水文等，重点关注与生态地质问题发生过程相关的地质学机理、地质作用过程及背景条件等，据此将调查尺度划分为区域生态地质调查、重点区生态地质调查及典型地段生态地质调查三个层次。按照西南高原山地独特的自然地理景观，划分为高山峡谷区、中山山原区、低山丘陵区、河潮湿地区四种地貌类型。

7.2 不同尺度生态地质调查内容

7.2.1 区域生态地质调查

重点查明区域生态特征、变化情况和生态地质条件，为生态地质分区评价提供依据，调查比例尺参照1:250 000。在充分收集和分析区域地质、构造、水文地质等资料和遥感解译的基础上，建议重点调查以下要素：

- a) 基岩的分布、成因类型、产状、结构构造、节理裂隙发育程度、抗风化能力等；
- b) 风化壳的分布、风化程度、厚度、成因及垂直分带等；
- c) 成土母质的分布、厚度、结构、组分、成因类型等；
- d) 土壤的类型、厚度、结构、成因、组分等；
- e) 浅层地下水位及其时空变化，地下水化学特征，地表水的类型、分布、水质、时空变化等；
- f) 森林、草原、河湖湿地等的分布、变化，植被类型及其分带、覆盖度等；
- g) 植被根系的丰度、发育深度和延伸层位等；
- h) 生态问题的类型、分布、程度、变化等；
- i) 重大生态保护修复工程现状。

7.2.2 重点区生态地质调查

在区域生态地质调查内容基础上，主要查明与生态问题相关的地质要素分布，以及生态地质问题类型、分布、程度、控制与影响因素，为生态地质脆弱性评价提供依据，调查比例尺参照1:50 000。建议以生态问题为导向在区域生态地质调查的基础上重点调查：

- a) 基岩的富水性、物质组成、有益有害元素的含量等；
- b) 成土母质和土壤的有机质、矿物组分、有益有害元素的含量、含水率、渗透率等；
- c) 包气带的渗透性能、水分盐分垂向分布及动态、蒸发影响带深度、毛细水上升高度等；
- d) 地下水（地表水），水位、水量、水质、水温；
- e) 生物多样性、植被类型、覆盖度、净初级生产力、叶面积指数、生物量及其变化、根系分布和发育深度；
- f) 生态地质问题区的保护修复成效。

7.2.3 典型地段生态地质调查

以地球系统科学理论为指导揭示大气圈、生物圈、土壤圈、岩石圈、水圈等多圈层各相关要素间的相互作用过程，分析生态系统演化的地质学机理，研究各圈层交互带（如包气带、风化壳）中水分、盐分、碳氮磷等的物质循环过程和演化机制，地质环境在极端气候下的生态承载力，调查比例尺参照1:2 000地质测量与1:10生态地质垂直剖面测量。

7.3 不同类型区调查内容

7.3.1 高山峡谷区

重点查明成土母质、土壤的类型、结构、厚度、养分和水分含量，冰川、永久积雪、冰湖分布及变化、高寒草甸退化、石漠化变化及其控制因素，构造隆升条件下的植被垂直分带，冻土、冻融性荒漠化分布、现状、演化。

7.3.2 中山山原区

重点查明森林退化、水土流失的成因、分布、程度、变化；与森林退化、水土流失有关的降水、地形和土壤、成土母岩（质）、地下水位变化等自然成生条件，以及土地利用、矿山开发、植被破坏等人为影响因素。

7.3.3 低山丘陵区

重点查明森林退化、草原退化的成因、分布、程度、变化；与森林、草原、湿地退化有关的降水、地形和土壤、成土母岩（质）等自然成生条件，以及土地利用、矿山开发、植被破坏等人为影响因素。

7.3.4 河湖湿地地区

应重点查明高原河湖湿地类型、分布、现状、演化及其与水文地质条件、湖滨带变迁的关系；查明高原河湖湿地退化的分布、严重程度及其控制因素。

8 调查技术与要求

8.1 遥感调查

8.1.1 根据针对的生态地质问题和所选用的遥感图像的可解性，确定遥感解译和生态信息提取内容。遥感解译内容一般应包括森林、草原、河湖、湿地及生态地质问题空间分布、动态变化及其影响因素；生态信息提取内容主要包括植物盖度、净初级生产力、叶面积指数和植被类型分布等信息。

8.1.2 根据工作区情况，确定数据源（优先使用国产卫星数据），一般情况下，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。

a) 区域生态地质调查采用空间分辨率 $\geq 30\text{m}$ 的遥感数据；重点区生态地质调查采用空间分辨率 $\geq 5\text{m}$ 的遥感数据，在满足遥感调查精度条件下，应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的合格遥感数据源；

b) 生态地质调查数据源应具有较强的现势性，一般应选择植被生长旺盛期。

8.1.3 遥感解译工作应贯穿于野外踏勘、设计编写、地面调查及报告编制等全过程。

8.1.4 区域生态地质遥感调查流程与方法、精度要求参照 DZ/T 0296 执行，重点区生态地质遥感调查流程与方法、精度要求参照 DZ/T 0190 执行。

8.1.5 遥感解译结果应在踏查和野外调查过程中不断的验证和修正，记录内容见附录 B 中 B.1。

8.2 地面调查

8.2.1 基本要求

8.2.1.1 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。

8.2.1.2 根据调查区生态地质条件、存在的主要生态地质问题，采用实测、修测或编测的方式开展调查。

8.2.1.3 在工作区或邻区选择有代表性的植被—土壤—成土母质—岩石剖面，建立典型的标志，统一工作方法。

8.2.1.4 观测路线的布置以穿越法为主，路线穿越应沿植被类型或地貌类型、成土母岩类型最大变化方向进行，尽可能涵盖不同的生态地质类型，在典型地段应结合追索法进行。根据调查区生态地质条件的空间分布和复杂程度以及要素的遥感可解译程度，可对观测线路进行优化部署，一般间隔 1 500 m~2 000 m，生态地质条件复杂且遥感可解译程度差的地区观测线路间隔 800 m~1 500 m。

8.2.1.5 观测点的布置按照以下步骤进行：

a) 观测点类型：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，采用统一标准编号，例如地质点（D1001）；

b) 观测点布置要突出重点，不能平均使用，尽量控制不同的生态地质小区和生态地质问题区，并应统一编号，根据调查区生态地质条件的空间分布和复杂程度，每百平方公里观测点数量，参照表 2 执行，调查点数量可根据

c) 遥感解译效果较好区，可适当减少观测点，但最高不超过 30%；

d) 观测点记录既要全面，又要突出重点，同时还要注意观测点之间的沿途观察记录，用信手剖面图反映其间的变化情况。野外调查方法采用“数字地质调查系统”进行数据采集；

e) 选择不少于 30%的观察点进行样品采集，系统采集成土母岩、成土母质、土壤、地下水、地表水、植被等样品。在生态地质现象不明显的地方，用浅钻进行揭露。观察点的定点、采样要求、样品交接、加工、运输和保存等参照 DZ/T 0258、DZ/T 0289 等执行。

f) 记录内容见附录 B 中 B.2~B.8。

8.2.1.6 精度要求如下：

a) 各类生态地质条件分布范围，凡能在图上表示出其面积和形状者，应实地勾绘在图上或根据遥感解译检验结果在野外核定在图上，不能表示实际面积、形状者，用规定的符号表示；

b) 观测点和取样点密度取决于地区类别和工作区交通地理状况、地质地貌条件的复杂程度，遥感可解译程度、以能控制工作区生态地质条件为原则。

8.2.1.7 应采取边调查、边录入、边整理、边综合的方法，并及时提交原始数据，以便及时发现问题和解决问题，指导下一步工作。野外调查结束后，在进行全面系统的资料整理和初步综合研究的基础上，提交野外调查总结、实际材料图等图件，并形成地质点、路线调查等原始资料数据库和实际材料图库。

8.3 剖面测量

8.3.1 生态地质剖面测量

8.3.1.1 选取典型生态地质问题及参照生态系统的代表性的地段开展剖面测量，重要的生态地质问题类型应有 1 条 ~2 条测量剖面予以控制，横向测绘精度 $\geq 1:2000$ ，垂向测绘精度 $\geq 1:10$ 。

8.3.1.2 采用浅井、浅钻等形式予以揭露，观察、测量生态地质现象，系统进行岩石—风化壳—土壤—水体—植被采样工作。

8.3.1.3 对不同地质、地形地貌、生态、土壤等生态地质信息进行拍照或录像，绘制生态地质剖面。

8.3.1.4 生态地质剖面绘制内容及比例尺见附录 C。

8.3.2 生态地质垂向剖面测量

8.3.2.1 选取典型生态地质问题点及参照点开展垂向剖面测量，每个生态问题区应有 3~5 个垂向剖面控制，测绘精度 $\geq 1:100$ ；

8.3.2.2 垂向剖面测量利用陡坎、开挖、钻孔取芯建立剖面柱，剖面记录按植被类型、根系特点—土壤厚度、土壤质地—土壤含水量、潜水面—风化壳厚度、风化程度—底部基岩层产状、岩石（建造）类型，采集岩石、土壤、水、植被等样品，沿剖面分层取样，每层样品取样 $>1\text{kg}$ 。分析粒度、孔隙度等物理特性和元素地球化学特征，了解土壤层厚度、风化壳裂隙、岩层产状等对植被等影响，研究基岩—土壤—植被生态地球化学过程，查明生态地质系统的三维结构、优势（特色）生态地质资源或生态环境问题形成机理和控制因素。

8.3.2.3 生态地质垂向剖面表见附录 B.9。

8.4 样方调查

样地根据不同地质建造、生态系统的分布，在典型地段设置调查样地。样地的选择和样方的设置及观测指标内容根据项目需求可参照 HJ 1167（森林）、HJ 1168（草地）、HJ 1169（湿地）、HJ 1170（荒漠）执行。

8.5 物探

8.5.1 充分收集利用以往的物探成果以及各类遥感资料，重点是航磁、电法、区域地震剖面等资料。在遥感图像解译和野外调查的基础上，与其他方法合理配合使用，采用适当的物探方法满足生态地质环境条件调查和解决重要生态地质环境问题的需要。当确认以往资料有充分利用价值后，可减少新投入的物探工作量；当可利用的资料达到调查要求时，进行少量的检查、核对工作。

8.5.2 根据调查内容，物探主要用于探测：

- a) 地层结构方面，包括风化壳厚度、分布、垂直分带，第四系覆盖层结构、厚度，基岩面埋深及起伏形态、基岩地层结构等；
- b) 地质构造方面，包括断裂、破碎带、裂隙发育带等；
- c) 地下水方面，包括含水层结构、岩性、埋深、厚度，含水破碎带，地下水流向、与地表水联系，岩溶裂隙水、地下暗河，相对富水带，地下水污染等；
- d) 地表水域，包括地层结构、隐伏断裂、划分含水层与隔水层、判断含水层富水性等。

8.5.3 针对不同调查对象参考 DB42/T 2010 附录 E 选择物探工作方法。

8.5.4 物探工作符合下列要求：

- a) 对于物性前提不明、地质效果有争议的地区，在布置物探之前，应先开展适用的试验工作；
- b) 物探剖面应沿生态地质条件变化最大的方向布置；
- c) 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他勘探手段综合判定；
- d) 重点地段可进行较高精度的物探工作。

8.5.5 物探成果与其他地质成果要进行综合编录、综合解释。应编制物探成果报告、实际材料图、

柱状图、平面图及推断的地质图件。

8.6 钻探

8.6.1 钻孔应在野外调查和物探工作的基础上进行布置，主要用于调查地层结构与岩性特征、岩土体工程地质特征、水文地质特征；利用钻孔进行观测、水文地质试验和采样等，布置的钻孔宜能一孔多用。

8.6.2 根据调查内容，钻探主要用于查明：

- a) 岩溶地区主要查明岩溶发育条件，特别是表层岩溶带的发育规律、地下径流、裂隙溶洞等；
- b) 河湖湿地分布区主要查明水文地质条件、沉积物结构和组分。

8.6.3 根据实际需要，钻探深度宜达到地球关键带的下界面，湿地地区钻探深度宜达到潜水含水层底板。

8.6.4 钻探工作按 DZ/T 0148 执行。

8.6.5 提交的钻探资料包括：

- a) 钻孔设计书及钻孔质量验收书；
- b) 岩心记录表（岩心的照片或录像），样品（植被、土壤、地下水）采集记录表；
- c) 钻孔水文地质综合柱状图；
- d) 原位测试结果；
- e) 钻探施工总结报告。

8.7 动态监测

8.7.1 基本要求

充分利用现有生态监测台站资料，根据需要在典型地段布设简易动态监测站。监测内容应以生态地质问题的动态特征变化为主，兼顾相关影响因素的监测。对危害或规模较大的重要生态地质问题，监测内容应全面，并根据需要部署常规专业监测设备；危害或规模较小的生态地质问题，以简易监测为主。

8.7.2 气象监测

在典型地段开展生态地质作用机理研究时，除数据收集外，可选择设立全自动小型气象站点获取数据，参照植物生长周期，实时监测温度、湿度、风速、风向、雨量、气压、光合辐射、蒸发等多种气象参数，亦可根据需要增加观测要素。

8.7.3 土壤与成土母质监测

在典型地段开展生态地质作用机理研究时，除数据收集外，可选择采用自动化仪器开展土壤监测，参照植物生长周期，监测内容为土壤水分、湿度、温度、电导率、厚度、土壤侵蚀、土壤侵蚀模数等参数，亦可根据需要增加盐度、负压等监测参数。

8.7.4 植物生态监测

在典型地段开展生态地质作用机理研究时，除数据收集外，可选择设立简易植物生态监测仪，参照植物生长周期，连续监测植物生长过程中的生理参数（叶片呼吸速率、叶片蒸腾速率、气孔导度、细胞间隙CO₂浓度、水分利用率、叶绿素含量等）和所处的环境参数（叶片湿度、叶片温度、光照强度等）。

8.7.5 水文监测

在典型地段开展生态地质作用机理研究时，除数据收集外，可在水文与植被生态关系密切的地段开展水文监测（地下水、地表水），一般宜采用自动化监测设备，监测周期≥1个水文年，监测内容为水位、水温、水质、含沙量情况等参数。

8.8 分析测试

根据生态地质条件、生态问题调查需要和样品组成特点，区分必测项和选测项，宜开展以下测试分析内容：

- a) 岩矿分析：岩矿化学全分析及 Cd、Pb、Hg、Cr、As、Cu、Zn、Ni、Cl、S 等元素和 Se、Mo、B、F、I 等元素含量测试，不同地区可根据实际情况增加矿物鉴定、矿物含量分析；
- b) 风化壳、包气带、成土母质分析：粒度、pH 值、含水率，其他指标同岩矿分析；
- c) 土壤分析：粘土矿物含量、粒度、pH 值、盐分、矿物质组成和含量、有机质、有机碳、无机碳、总碳、含水率，植物所需营养元素与有害元素及其有效态分析，用于物理性质测量的样品，不碎样，不过筛。现场利用土壤多参数仪初步测试含水率、pH、电导率、盐分等指标；
- d) 水质分析：参照简分析、全分析分析指标，现场测定水温、颜色、电导率、Eh 值、pH 值、溶解氧等指标；
- e) 植被测试分析：叶绿素、水分、必需大量与微量元素、有益元素与有害元素等；
- f) 可根据生态地质调查需要，选测同位素、有效态、交换性钙、交换性镁、交换性钾、交换性钠、微生物、岩石孔隙度、岩石渗透率、硅酸盐分析、碳酸盐分析、土壤微形态分析等项目。

9 生态地质评价

9.1 区域生态地质分区评价

综合考虑气象、地形地貌、成土母岩（质）类型、土壤类型和地球化学特征、植被覆盖度、地下水位等因素，以定性方法为主，在《中国陆域生态基础分区（试行）》的基础上开展区域生态地质分区评价，指出每个分区生态地质特征、生态资源优势、生态服务功能、存在主要问题及国土空间利用与生态保护修复建议。

9.2 重点地区生态地质脆弱性评价

重点地区生态地质脆弱性评价：针对重点调查区生态地质问题，结合典型地段多圈层交互作用分析结果，确定评价因子和权重，建立定量评价模型，开展生态地质脆弱性评价，脆弱性等级宜分为三级，分别为高、中、低，指出脆弱性的主控因素，划定优先保护区、重点修复区、一般防控区。

9.2.1 评价指标体系

9.2.1.1 生态敏感性—生态修复力—生态压力度评价模型

生态敏感性—生态修复力—生态压力度模型（SRP）基于生态系统稳定性的内涵构建，模型包括生态敏感性、生态恢复力和生态压力度三个层面，可以对一个区域进行系统的评价。评价的主要目的是为了解区域生态环境内部和外部的生态脆弱性程度，把握区域生态脆弱性的主导因子，防止生态环境的进一步恶化。评价过程一般通过生态敏感性、生态恢复力和生态压力度对应内涵，选择造成生态地质脆弱性的指标，建立区域生态脆弱性指标体系，通过设置不同的参数和权重进行累加，最终得到相应的生态地质脆弱指数。

9.2.1.2 指标选取原则

- a) 科学性与可行性：科学性与可行性是研究遵循的首要原则。必须结合研究区的特点选择指标，能客观地反映研究区生态地质脆弱性关键问题。同时要考虑指标量化处理的可行性，选择针对性的科学方法开展研究。指标选择要突出重点，指标太少不能反映生态环境总体情况，指标太多也会影响评价的客观性，冲击主导因素带来的影响。
- b) 完整性与独立性：指标的选取应结合研究区生态环境实际情况，既要考虑研究区自然因素，还应考虑社会因素人类活动带来的影响，同时强调每个指标的独立性，保证全面反映研究区生态环境的各个方面。
- c) 区域性与引导性：不同研究区需对应不同的指标，比如山地和海岸，城市和乡村，高原和平原，影响生态环境脆弱性的指标体系是不一样的。因此，在构建指标体系时要结合区域的特殊性，结合研究区域面临的主要问题，其研究结果才能有针对性的指导当地可持续发展。

9.2.1.3 指标筛选

基于SRP模型的生态脆弱研究的结构体系为准则层—因素层—指标层三级结构体系，因素层因对准则层的理解和研究区域不同，有所差异。在生态敏感性的因素层通常为地质、地形等因子，生态恢复力常用因素层为植被和生态地质因子，生态压力度常用气象压力、人口活动压力和经济活动压力因子，常用指标有高程、坡度、年均温度、年均降雨量、干燥指数、土壤侵蚀强度、景观多样性指数、生物丰度指数、人口密度、人均GDP等。

9.2.2 评价方法

9.2.2.1 评价方法主要包括数学模型、生态模型、景观生态模型和数字地面模型四类，具体方法见表3。

表3 生态脆弱性评价方法

评价模型	方法
数学模型	综合指数法、层次分析法、灰色关联度法、物元法、模糊综合评价法、主成分法以及人工神经网络法等
生态模型	生态足迹法
景观生态模型	景观生态安全格局法
数字地面模型	数字生态安全法

9.2.2.2 为使评价的结果更具科学性、客观性，生态地质脆弱性评价应尽可能在定性分析的基础上再选取相关的、合适的数学方法来量化处理。

10 数据库建设

10.1 基本要求

- 10.1.1 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完全一致。
- 10.1.2 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。
- 10.1.3 数据库建库应采用数字地质调查系统。
- 10.1.4 野外数据库验收与野外验收同步，成果数据库验收与成果验收同步，验收内容包括数据内容和数据质量。

10.2 建设内容

生态地质调查数据库应包括原始资料数据库、综合成果数据库。

10.2.1 原始资料数据库包括工作底图数据、野外数据、测试数据、实际材料图及收集背景资料文档等：

- a) 资料文档，包括收集到的各类资料数据，以及任务书、设计、质量检查、审查验收意见等管理文档；
- b) 工作底图数据，涉及卫星影像、数字高程模型、道路、水系、地名等地理要素，地形图等；
- c) 调查数据，涉及遥感、地面调查、剖面测量、水点调查等在野外采集的相关数据，应包括各类调查点、取样点、物探、钻探、动态监测等数据；
- d) 测试数据，包括各类测试数据及分析数据，在建立测试数据库的同时，应建立反映数据质量的元数据库，包括实验测试单位、测试设备与环境、数据质量等；
- e) 实际材料图、遥感解译图、生态地质剖面图等专题图件。

10.2.2 成果数据库包括生态地质图、生态地质分区评价图、生态地质脆弱性评价图等成果图件，图件说明书、成果报告、综合性及专题研究报告、专题图件、元数据等。

10.3 数据整理与存储格式

10.3.1 对各类生态地质调查分析数据和相关信息资料以及编制的各种图件分类进行整理，形成统一的数据格式，并能直接用于建库。

10.3.2 数据存储格式要求如下：

- a) 图形数据：采用点、线、面矢量图形文件，可用 MapGIS 的 .wt、.wp、.wl，ArcGIS 的 .geodatabase、.shp 格式或 GeoMDIS (GeoExpl) 的 .geo 格式存储；

- b) 点空间数据和属性数据主要指生态地质调查分析数据、空间坐标信息、采样点位信息和工作记录信息等，采用 SQL-SERVER、MySQL、ArcGIS、Access 和 Excel 数据库和表格形式存储；
- c) 图片数据主要指评价工作中记录的景观或景物图片，采用 .bmp、.jpg、.tiff、.png 图像数据格式存储；
- d) 描述性资料指工作过程中记录的说明性文件，采用 Word 或纯文本文件格式；
- e) 元数据库以工作区或图幅为单元采集，采用 XML 格式。

10.4 建库平台

10.4.1 为了实现生态地质调查评价数据管理与应用的标准化和一体化，以及数据资源的共享，同时考虑各地使用软件系统的针对性和特殊性，数据库建设宜采用：

- a) 基于 MapGIS 6.7 以上的管理平台；
- b) 基于 ArcGIS 9.0 以上的管理平台；
- c) 数字地质调查信息系统（DGSS）；
- d) SQLite 数据库管理平台；
- e) Access 2003 以上；
- f) My SQL Sever 2005 以上。

10.4.2 各地可根据实际情况选择 10.4.1 中的数据库与 GIS 软件系统，但要求是一体化的数据管理平台，同时不同软件系统间可以实现完整的数据交换。

10.4.3 数据库组织结构表见表 4。

表 4 数据库组织结构表

一级目录	二级目录	三级目录	说明
**项目数据库	1 原始数据库	DGSSDB	野外调查数据库，主要为调查路线及扩展表填写内容
	2 原始数据集	1 工作底图数据	涉及卫星影像、数字高程模型、道路、水系、地名等地理要素，地形图等
		2 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、取样点、物探、钻探、动态监测等数据
		3 分析测试	按分析测试类别进行归档，需要扫描盖章版和可编辑版（word 或 excel）
	3 成果数据库	1 生态地质分区评价图	
		2 生态地质脆弱性评价图	
			
	4 成果数据集	1 遥感解译图	
			
	5 报告及监控文档	1 数据库质量控制	数据库（集）质量检查记录表
		2 实施方案	项目实施方案
		3 审批意见书	
		4.调整申请、批复文件	若有，需提交
		5 子项目实施方案及报告	
		6 野外验收	
		7 质量检查	项目质量检查报告、样品分析测试成果质量评估总结报告等
		数据库（集）建设工作报告	
		数据库建设工作日志	
	6 元数据	1 原始数据库元数据	
		2 成果数据库元数据	
		3 原始数据集元数据	
		4 成果数据集元数据	

10.5 数据库验收与提交

10.5.1 资料数据库在成果验收之前提交项目管理单位进行数据库验收。

10.5.2 有关专家组成验收组，对提交的数据进行全面验收，验收方法采用程序检查、检视、对比分析，必要时可调取原始分析记录抽查。

10.5.3 各生态地质调查工作单位完成调查数据分析与成果数据库建设并经相关部门验收合格后，按照中国地质调查局有关数据提交要求提交各类生态地质调查评价数据库及相关资料。

11 资料整理与野外验收

11.1 资料整理

11.1.1 当日采集的文字记录数据、照片、影像和实物等原始资料，须进行当日资料整理并完成自检工作。每个尺度的生态地质调查野外工作结束后应进行阶段资料整理和质量检查；年度野外工作结束后应完成野外资料整理、野外工作总结编写及野外质量检查；年度工作结束后应进行年度资料整理，编制年度工作总结，完成年度质量检查。

11.1.2 主要包括：

- a) 野外录入数据和地质观察内容；
- b) 整理质量检查资料，统计工作精度；
- c) 野外采集的生态地质调查路线、垂向剖面等原始数据，及时录入数字（DGSS）地质调查系统数据库并进行检查，形成实际材料图数据库和剖面数据库；
- d) 核实野外生态地质记录和素描图、照片、录像、样品采集、测试分析等资料，完善数据库。处理物探、化探数据，进行生态地质解释，编制成果图件；
- e) 整理分析样地调查数据、钻探、物探原始地质编录资料、测井资料；
- f) 整理分析生态样品测试数据和观察监测数据，编制分析评价类年度成果图件。

11.2 野外验收

11.2.1 基本要求

野外验收符合以下要求：

- a) 野外验收以项目任务书、设计书和技术规范为主要依据；
- b) 完成设计规定的野外工作和主要实物工作量，完成野外资料整理、编制生态地质图和野外工作总结；
- c) 应在野外现场组织验收，室内检查和实地检查相结合、验证；
- d) 野外验收意见应对野外工作做客观评价，提出补充调查工作意见；
- e) 补充调查工作应在期限内完成；
- f) 通过野外验收后方可进入成果编制阶段。

11.2.2 野外验收需准备的材料

野外验收需要准备以下材料：

- a) 项目任务书、设计书及相关规范；
 - b) 野外记录、生态地质剖面、生态地质垂向剖面、钻探岩心编录、物探综合编录、素描图、质量检查表等；
 - c) 样品测试鉴定合同、采（送）样单、测试分析结果等；
 - d) 遥感多期数据、遥感解译成果图件及野外验证卡片等；
 - e) 地球物理、地球化学、钻探、物探工作记录、原始数据、处理解释数据和图件；
 - f) 野外生态地质图、成土母质图、实际材料图和其他相关图件；
 - g) 野外工作总结；
 - h) 野外资料数据库；
- 项目管理过程中的相关材料。

12 成果编制与评审验收

12.1 图件编制

12.1.1 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、生态地质剖面等。

12.1.2 生态地质单要素图：反映生态地质相关的要素分布，主要包括地貌形态类型图、成土母岩（质）分布图、土壤地球化学分布图、森林、草原、湿地分布及其变化图、生态地质问题分布图等。

12.1.3 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、生态地质图谱、生态地质脆弱性评价图、生态保护修复区划图等。

12.2 报告编制

成果报告是对调查区生态地质条件分布、相互作用过程及其存在主要生态地质问题，生态地质评价、典型研究的全面体现。生态地质调查成果报告编写提纲按照附录D执行。

12.3 报告评审验收

12.3.1 成果审查应在野外验收后 6 个月内进行，成果验收应以项目任务书和设计书为依据，重点对项目的目标任务、绩效目标达标程度和取得的主要成果进行检查验收。

12.3.2 成果经评审验收后，应按照专家组意见逐条进行详细修改，由评审专家复核确认后，上报项目下达部门予以审查认定。

13 资料归档与汇交

13.1 资料归档应包括以下资料

- a) 成果类：终审成果报告、专题报告、附图、附表、附件及评审意见书；
- b) 遥感解译类：遥感解译报告、解译图、遥感数据、航卫片、解译卡片等；
- c) 野外调查类：实测剖面图、各种野外调查点的记录簿及记录卡片、照片、摄像、调查小结；
- d) 地球物理勘探类：各类物探报告、附图、附件，野外记录簿、照片、仪器记录图纸及电子数据；
- e) 钻探类：水文地质勘探、原始记录及成果；
- f) 样品实验测试类：岩、土、水化学分析成果及物理性质实验成果，各种采样记录与图件；
- g) 长期观测类：长期观测点的分布图、各类观测点的记录及动态曲线，收集的气象、水文等资料；
- h) 技术文件类：项目任务书，设计书、设计与成果审批意见书，野外质量评审文件等；
- i) 电子文件类：调查中形成的电磁介质载体的文件、图表、数据、图像等；
- j) 其他应归档的原始资料。

13.2 资料汇交参照 DZ/T 0273（所有部分）执行。

附 录 A

(资料性)

生态地质调查设计书编写提纲

A.1 绪言

目的任务；调查区范围；自然地理条件；社会经济概况。

A.2 以往工作程度

以往森林、草原、湿地、土壤、地质调查工作情况；附插图：调查区以往工作程度图。

A.3 区域生态地质背景分析

气象水文；地形地貌；地质构造；成土母岩（质）；土壤；水文地质；重要生态功能区概况；主要生态地质问题发育及危害；重大生态保护修复工程概况等。

A.4 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）；当年工作安排。

A.5 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；生态地质评价的方法与要求；专题研究的任务与方法。

A.6 第六章 实物工作量

列表说明总体工作部署和分年度各类实物工作量。

A.7 第七章 经费预算

按中国地质调查局相关要求编写。

A.8 第八章 组织管理和项目人员设置

A.9 第九章 技术管理措施

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。

A.10 第十章 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；附图、附表名称；提交时间。

A.11 设计书附件

生态地质调查工作程度图、工作部署图、成土母岩（质）分布图等。

表 B.1 生态地质调查遥感解译野外观察验证记录表

项目全称	
------	--

生态地质调查地面调查内容见表B.2-B.8。

表 B.2 生态地质调查点记录表

项目名称				调查区			调查时间			天气				
统一编号				路线号			点号			气温/℃				
坐标/m		X:		Y:		H:								
地理位置														
所属生态修复工程								露头						
地形地貌		地貌类型						地貌单元						
		坡向		坡度/°				坡形						
		备注												
土地覆被		植被种类		植被长势				根系发育情况		根系丰度				
		根系长度/m		根系粗细/mm				扎入层位						
		乔木优势种		主体株高/m				主体胸径/cm				主体株间距/m		
		灌木优势种		草本优势种				土地利用类型						
		备注												
风化壳	土壤 (O+A+E+B)		风化壳结构		风化壳厚度				土壤颜色				土壤类型	
			O层厚/cm		A层厚/cm				E层厚/cm				B层厚/cm	
			土壤质地		干湿度				紧实度				土壤温度	
			pH		侵蚀类型				侵蚀强度				接触界线形状	
			备注											
	成土母质 (C)		沉积类型		源岩建造类型						颜色			
			C层厚度/cm		碎屑成分及含量						接触界线形状			
			备注											
	基岩 (R)		基岩代号		岩性				岩石结构				岩石构造	
			岩层产状		坚硬程度				风化程度				完整程度	
			节理密度		节理组数				节理产状					
			裂隙发育宽度/mm		充填物									
			备注											
	点位标记													
	采样情况													
	描述													
	调查人:				调查日期:				检查人:				检查日期:	

表B.2 生态地质调查点记录表（续）

素描图	
-----	--

表 B.3 生态地质表层土调查点记录表

项目名称		调查区		调查时间		天气	
统一编号		路线号		点号		气温/℃	
坐标/m	X: Y: H:						
地理位置							
所属生态修复工程				露头			
地形地貌	地貌类型				地貌单元		
	坡向		坡度/°		坡形		
	备注						
土地覆被	植被种类		植被长势		根系发育情况		根系丰度
	根系长度/m		根系粗细/mm		扎入层位		
	乔木优势种		主体株高/m		主体胸径/cm		主体株间距/m
	灌木优势种		草本优势种		土地利用类型		
	备注						
土壤	土壤颜色		土壤类型		土壤质地		干湿度
	紧实度		土壤温度		pH		侵蚀类型
	侵蚀强度		接触界线形状				
	备注						
基岩出露情况							
点位标记							
采样情况							
野外照片				野外照片			
调查人:		时间:			检查人:	时间:	

表 B.4 生态地质界线点记录表

项目名称			调查区		
统一编号		天气		时间	
路线号		界线点号		界线点类型	
坐标/m	X:		Y:	H:	
地理位置					
界线走向/°		界面倾向/°		界面倾角/°	
左侧分层描述					
右侧分层描述					
左侧植被/土壤/岩石特征照片			右侧植被/土壤/岩石特征照片		
备注					
调查人:		调查日期:		检查人:	

表 B.5 生态地质调查泉点记录表

项目名称			调查区			调查时间			天气		
路线号		点号		点位					露头		
坐标/m	X:		Y:		H:		气温/℃				
所处自然保护区						所处自然保护区位置					
地形地貌	地貌类型					地貌单元					
	坡向				坡度/°				坡形		
	备注										
周边环境描述											
泉点描述	泉水类型						泉口排列方式				
	出露地层岩性						出露高程/m				
	泉水流量/（L/s）						测流方法				
水体特征	水温/℃	气温/℃		味		色		嗅		透明度	
	pH	Eh(mV)		溶解氧/（mg/L）		电导率/（μS/cm）		TDS/(mg/L)		浊度	
相关工作				取样情况					样品编号		
泉成因分析											
泉水动态特征及开发利用情况											
照片记录											
调查人：		日期：				检查人：		日期：			

表 B.5 生态地质调查泉点记录表（续）

素描图	
-----	--

表 B.6 生态地质调查河流记录表

项目名称			调查区		调查时间			天气	
路线号		点号		点位				露头	
坐标/m	X:		Y:		H:		气温/℃		
所处自然保护区						所处自然保护区位置			
地形地貌	地貌类型					地貌单元			
	坡向		坡度/°			坡形			
	备注								
河流信息	河流名称					河流所属水系			
	河流类型					河流时间变化性			
	源头					可涉/不可涉			
天气情况		过去 24 小时			过去 7 天有无大雨				其他
岸边带及 水域特征	周围土地利用类型				当地水域 NPS 污染			人工采砂	
	岸边带植被覆盖率				优势 类型			优势物种	
河道特征	评价河段 长度		监测河段长 度			河段宽度			河流深度
	表面流速		水 量			是否水坝			
	可涉河流	河段代表性流速—深度结合特性：慢-深 %，慢-浅 %，快-深 % 快-浅 %							
		上覆盖度				是否渠道化			
	不可涉河 流	大型木质残体分布特征：							
		河道护岸类型：自然土坡 %，生态护岸 %， 亲水平台护岸 %，台式护岸或直立式护岸 %							
水生植物	植被类型			优势物种				水生植物覆盖河段/%	
表观 水质	温度		水体气味		水表油污			浊度	
沉积物/ 底质	气味	油污	沉积物		底质构成比例		陷入河床的石块，其底部 是否为黑色		
现场测试 指标	水温/℃	气温/℃	味		色		嗅	透明度	
	pH	Eh/mV	溶解氧/（mg/L）		电导率/（μS/cm）		TDS/(mg/L)	浊度	
相关工作		取样情况					样品编号		
其他情况									
照片编号									
调查人：		日期：		检查人：		日期：			

表 B.6 生态地质调查河流记录表（续）

素描图	
-----	--

表 B.7 土壤侵蚀记录表

项目名称				
调查区		调查点编号		
坐标/m	X:	Y:	H:	
调查点位置				
地貌				
坡度/°	☐ <3 ☐ 3~8 ☐ 8~15 ☐ 15~25 ☐ 25~35 ☐ >35			
岩性				
构造				
侵蚀类型	水力侵蚀	☐ 溅蚀 ☐ 面蚀 ☐ 沟蚀 ☐ 洞蚀 ☐ 岸蚀		
	重力侵蚀	☐ 蠕动 ☐ 崩塌 ☐ 撒落 ☐ 滑坡		
	混合侵蚀	☐ 泥石流 ☐ 岗崩		
	风力侵蚀	☐ 吹蚀 ☐ 磨蚀		
	冻融与冰川侵蚀	☐ 冻融侵蚀 ☐ 冰川侵蚀		
	化学侵蚀	☐ 岩溶侵蚀 ☐ 淋溶侵蚀		
侵蚀强度	☐ 微度 ☐ 轻度 ☐ 中度 ☐ 强烈 ☐ 极强烈 ☐ 剧烈			
土地利用/覆盖类型	☐ 有林地 ☐ 灌木林地 ☐ 疏林地 ☐ 幼林地 ☐ 耕地 ☐ 园地 ☐ 高覆盖度草地 ☐ 中覆盖度草地 ☐ 低覆盖度草地 ☐ 建设用地 ☐ 裸岩 ☐ 裸土			
植被类型	☐ 乔木 ☐ 乔灌 ☐ 灌木 ☐ 灌丛 ☐ 草本 ☐ 草甸			
植被长势	☐ 良好 ☐ 一般 ☐ 差			
郁闭度/盖度 (目估%)	郁闭度(林地)			
	盖度(草地及其他)			
水土保持措施	☐ 无 ☐ 生物措施 (☐ 造林 ☐ 种草 ☐ 封育 ☐ 轮牧) ☐ 工程措施 (☐ 梯田 ☐ 软埝 ☐ 坡面小型蓄排工程 ☐ 水平阶 ☐ 水平沟 ☐ 鱼鳞坑 ☐ 大型果树坑 ☐ 路旁、沟底小型蓄引工程 ☐ 路旁、沟底小型蓄引工程 ☐ 沟头防护 ☐ 谷坊 ☐ 淤地坝 ☐ 引洪漫地 ☐ 崩岗治理 ☐ 引水拉沙造地 ☐ 沙障固沙 ☐ 耕作措施 ☐ 等高耕作 ☐ 等高沟垄种植 ☐ 垄作区田 ☐ 抗旱丰产沟 ☐ 掏钵(穴状)种植 ☐ 休闲地水平犁沟 ☐ 中耕培垄 ☐ 草田轮作 ☐ 横坡带状间作 ☐ 休闲地绿肥 ☐ 留茬少耕 ☐ 免耕 ☐ 轮作)		照片	
照片编号			镜头方向	
调查人			调查日期	
检查人			检查日期	

表 B.8 石漠化调查记录表

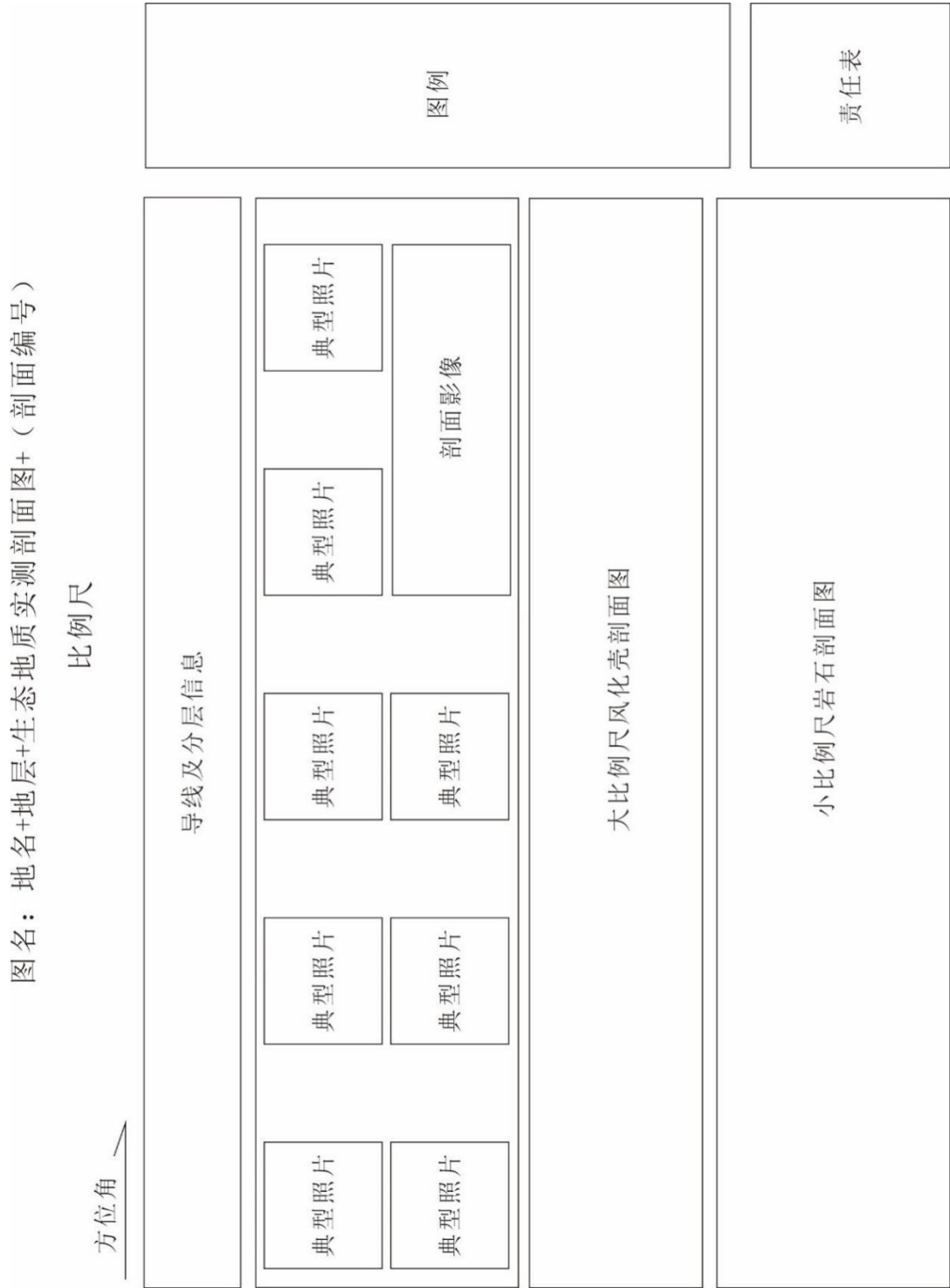
项目名称			
调查区		调查点编号	
坐标/m	X:	Y:	H:
调查点位置			
大岩溶地貌	☐ 丘陵谷地 ☐ 缓丘台地 ☐ 峰丛（林）洼地 ☐ 缓丘平原 ☐ 峰林平原		
小岩溶地貌	☐ 石面 ☐ 石沟 ☐ 石芽 ☐ 石隙槽 ☐ 石洞 ☐ 落水洞 ☐ 漏斗 ☐ 溶洞		
坡度/°	☐ <10 ☐ 10~18 ☐ 18~25 ☐ 25~35 ☐ >35		
坡向	☐ 平地 ☐ 北坡 ☐ 东北坡 ☐ 东坡 ☐ 东南坡 ☐ 南坡 ☐ 西南坡 ☐ 西坡 ☐ 西北坡		
高差/m	☐ <100 ☐ 100 m~200 ☐ 200 m~500 ☐ >500		
基岩裸露率/%	☐ <10 ☐ 10~20 ☐ 20~40 ☐ 40~60 ☐ 60~80 ☐ >80		
植/土覆盖率/%	☐ >75 ☐ 50~70 ☐ 30~50 ☐ 15~30 ☐ 5~15 ☐ <5		
石漠化程度	☐ 无 ☐ 潜在 ☐ 轻度 ☐ 中度 ☐ 重度		
土地利用/覆盖类型	☐ 有林地 ☐ 灌木林地 ☐ 疏林地 ☐ 幼林地 ☐ 耕地 ☐ 园地 ☐ 高覆盖度草地 ☐ 中覆盖度草地 ☐ 低覆盖度草地 ☐ 建设用地 ☐ 裸岩 ☐ 裸土		
植被类型	☐ 乔木 ☐ 乔灌 ☐ 灌木 ☐ 灌丛 ☐ 草本 ☐ 草甸		
植被长势	☐ 良好 ☐ 一般 ☐ 差		
土壤类型	☐ 黑色石灰土 ☐ 红色石灰土 ☐ 棕色石灰土 ☐ 黄色石灰土 ☐ 硅质岩粗骨土 ☐ 石质土 ☐ 其他		
基岩岩性	☐ 纯灰岩 ☐ 泥质灰岩 ☐ 纯白云岩 ☐ 灰岩+白云岩 ☐ 碳酸盐岩+（夹）碎屑岩混合		
石漠化成因	☐ 自然型 ☐ 人为式 ☐ 自然型+人为式		
治理措施	☐ 有 ☐ 无		
照 片			
照片编号		镜头方向	
调查人		调查日期	
检查人		检查日期	

生态地质垂向剖面记录表见表B. 9。

表 B.9 生态地质垂向剖面记录表

项目名称		调查区		调查时间		天气	
统一编号		路线号		点号		气温/℃	
坐标/m	X: Y: H:						
地理位置							
所属生态修复工程					露头		
地形地貌	地貌类型				地貌单元		
	坡向		坡度/°		坡形		
	备注						
土地覆被	植被种类		植被长势		根系发育情况		根系丰度
	根系长度/m		根系粗细/mm		扎入层位		
	乔木优势种		主体株高/m		主体胸径/cm		主体株间距/m
	灌木优势种		草本优势种		土地利用类型		
	备注						
基岩出露情况描述							
点位标记							
采样情况							
野外照片				野外照片			
剖面图	深度/cm	样品	颜色	干湿度	温度/℃	质地	描述
调查人					日期		
检查人					日期		

附录 C
(规范性)
生态地质剖面图图式



附 录 D

(资料性)

生态地质调查成果报告编写要求

D.1 绪言

位置、交通；自然地理与经济、社会发展概况；生态地质问题概况；目的任务；以往调查工作程度；本次调查工作部署、方法、完成的工作量及质量评述。

D.2 生态地质条件

地形地貌；气象与水文特征；地质建造、构造等地质特征；风化壳、成土母质与土壤特征；森林、草原、湿地分布及变化特征。

D.3 生态地质问题

按生态地质问题种类分节论述。包括：发育特征与分布规律；演化过程与发展趋势；多圈层交互作用下的成生机理。

D.4 生态地质评价

区域生态地质分区评价；重点区生态地质脆弱性评价；生态保护修复工程生态效果评价。

D.5 国土空间利用和生态保护修复

结合当地经济社会发展规划和生态地质状况，划分优先保护区、重点修复区、一般防控区，提出空间利用建议；根据生态地质脆弱性评价，针对生态地质问题区，提出生态地质问题防治及水源涵养、水土保持、防风固沙、固碳能力等生态功能提升的建议。

D.6 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-21010-2017 土地利用现状分类.
 - [2] HJ 1142—2020 生态保护红线监管技术规范 生态功能评价（试行）.
 - [3] TD/T 1055-2019 第三次全国国土调查工作分类.
 - [4] 自然资源部 中国陆域生态基础分区（试行）（自然资办发〔2023〕19号）.
 - [5] 国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室 第三次全国土壤普查技术规程（试行）.
-

ICS 号

中国标准文献分类号

关键词：生态地质、西南高原山地、分区评价
