

ICS
CCS

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T —

生态地质调查技术规范
(1 : 50 000)
(征求意见稿)

Technical specification for eco-geological survey

(1 : 50 000)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	3
5 设计书编制与审查	5
6 调查内容	6
7 调查方法与技术要求	9
8 生态地质评价	15
9 数据库建设	17
10 综合研究与成果编制	17
11 野外验收与成果审查	20
附录 A (资料性)	20
附录 B (资料性)	21
附录 C (资料性)	26
考文献	26

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。

本文件由陕西省矿产地质调查中心提出。

本文件由陕西省自然资源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：陕西省矿产地质调查中心、中国地质调查局西安矿产资源调查中心。

本文件主要起草人：张亚峰、蔺新望、钱信禹、王颖维、刘晋、赵浩、韩朝晖、李新斌、韩旭、杨运军、王郅睿。

本文件由陕西省自然资源标准化技术委员会负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省矿产地质调查中心

电话：029-88426806

地址：西安市碑林区友谊西路243号

邮编：710068

生态地质调查技术规范（1：50 000）

1 范围

本文件规定了陕西省生态地质调查的目的任务、基本要求、调查工作量定额、调查内容、方法与技术要求、生态地质评价、综合研究、数据库建设、设计书编写、成果编制及验收与审查等方面的要求。

本文件适用于陕西省各相关单位在陕西省内开展1：50 000生态地质调查工作，其他类似地理区域或其他比例尺生态地质调查工作可参照执行。

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 3095 环境空气质量标准
- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB/T 15265 环境空气 降尘的测定 重量法
- GB15618 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- HJ/T 55 大气污染物无组织排放监测技术导则
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ 192 生态环境状况评价技术规范
- HJ 623 区域生物多样性评价标准
- HJ 710 生物多样性观测技术导则
- HJ 1166 全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查
- HJ 1173 全国生态状况调查评估技术规范—生态系统服务功能评估
- LY/T 1814 自然保护区生物多样性调查规范
- SC/T 9402 淡水浮游生物调查技术规范
- DZ/T 0071 地面高精度磁测技术规程
- DZ/T 0072 电阻率测深法技术规程
- DZ/T 0073 电阻率剖面法技术规程
- DZ/T 0133 地下水动态监测规程
- DZ/T0148 水文水井地质钻探规程
- DZ/T 0170 浅层地震勘查技术规范
- DZ/T 0187 地面磁性源瞬变电磁法技术规程
- DZ/T0190 区域环境地质勘查遥感技术规定（1：50 000）
- DZ/T 0253 生态地球化学评价动植物样品分析方法
- DZ/T 0273 地质资料汇交规范
- DZ/T 0279 区域地球化学样品分析方法

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 *eco-geology*

主要研究各种生态问题、生态功能或生态过程的地质学机理、地质作用过程及背景条件。

3.2 生态地质条件 *eco-geology conditions*

指对生态有影响的地质条件的总称，主要包括地形地貌、构造、地层岩性、成土母质、土壤、地下水等。

3.3 生态地质单元 *eco-geology unit*

生态地质单元描述的是空间上一个或多个具有相同或相似生态地质特性的地质单元。

3.4 生态地质问题 *eco-geology problems*

指自然条件变化和人类活动扰动引起的生态地质条件改变，导致生态系统结构破坏和功能失调的现象。包括水土流失、自然灾害、地形地貌景观破坏、含水层破坏、水体污染、土壤污染、土地沙化、生态功能退化等。

3.5 生态功能 *ecological function*

指生态系统在维持生命的物质循环和能量转换过程中，为人类提供的惠益，通常包括水源涵养、水土保持、生物多样性维护、防风固沙、洪水调蓄等类型。

3.6 风化壳 *weathering crust*

指地质历史时期曾出露地表的岩层，在经过一定时期的风化剥蚀，形成明显的风化剥蚀带后，再经过埋藏压实固结所形成的“壳体”或“壳带”。

3.7 包气带 *vadose zone*

地面以下潜水面以上的地带。该带内的土和岩石的空隙中没有被水充满，包含有空气。包气带中的水主要存在的形式是气态水、吸附水、薄膜水和毛细管水。当降水或地表水下渗时，可暂时出现重力水。

3.8 成土母质 *soil parent material*

别称土壤母质，地表岩石经风化作用形成的松散碎屑，是土壤形成的物质基础和植物矿物养分元素（除氮）的最初来源。

3.9 消落带 *water-level-fluctuation zone*

也称消落地、涨落带、消涨带、水位涨落带等，是指河流、湖泊、水库中由于季节性水位涨落，而使被水淹没的土地周期性露出水面，成为陆地的特殊区域。

3.10 生境 *habitat*

又称“栖息地”，指由生物和非生物因子综合形成的具有一定环境特征的植物或动物的生活居住地。

3.11 生物多样性 *biodiversity*

在一定时间和一定地区所有生物物种及其遗传变异和生态系统的复杂性总称，包括基因多样性、物种多样性、生态系统多样性等层次。

3.12 生态地质调查 *eco-geology survey*

指以基础地质调查成果为基础，查明生态地质现状和主要生态地质问题，研究生态环境与地质条件之间的联系、相互作用，并开展生态地质评价。

3.13 生态地质评价 *eco-geology assessment*

指在生态地质调查的基础上，按照一定的评价标准和评价方法评估生态地质环境质量的优劣，预测生态地质质量的发展趋势。

4 总则

4.1 原则

生态地质调查应遵循规范性、可操作性、先进性和经济与技术可行性的原则。

4.2 目的与任务

以地球系统科学理论为指导，通过开展 1:50 000 生态地质调查，摸清陕西省生态地质条件和生态现状，掌握地质条件对生态系统演化的影响机理，提供山水林田湖草整体保护修复和生态系统服务功能提升的地学方案，支撑国土空间规划与用途管制，服务生态文明建设和社会经济可持续发展。主要任务有：

- a) 调查生态地质条件的分布现状与演化过程，分析生态系统和地质环境各要素之间的相互作用过程；
- b) 调查生态地质问题类型及其分布，分析其控制与影响因素，预测发展趋势；
- c) 调查水土保持、水源涵养、生物多样性、防风固沙等生态功能现状及价值，分析生态功能控制与影响因素，预测发展趋势；
- d) 开展生态地质综合评价，提出国土空间规划与用途管制、生态系统保护修复建议；
- e) 建立 1:50 000 生态地质调查数据库，编制生态地质系列图件。

4.3 基本要求

4.3.1 生态地质调查应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，以服务生态功能提升、生态环境保护修复和国土空间规划与用途管制为目的。

4.3.2 生态地质调查一般以流域单元、行政单元或 1:50 000 国际标准分幅图幅为单元选取工作范围，重点部署在重要生态功能区、人类活动强烈区、生态系统敏感区、脆弱区和生态地质问题区，工作手图根据实际采用 1:50 000 或 1:25 000 比例尺底图。

4.3.3 生态地质调查应从区域生态地质条件、重点区生态地质问题（生态功能失调）、典型地段生态地质要素相互作用机理三个层次开展工作，并注重不同层次工作的相互衔接。

4.3.4 根据生态地质特征和实际问题，充分应用现代遥感技术，合理安排地面调查、钻探、物探、动态监测、样品测试分析等工作量。

4.3.5 调查工作一般应遵循资料收集、遥感解译、野外踏勘、设计编制、野外调查（包括地面调查、物探、钻探、野外监测、试验等）、测试分析、综合研究、报告编制、数据库建设、评审验收与资料汇交

等工作程序。

4.3.6 充分搜集和利用已有资料,评价资料的现势性和可利用度,在已有资料较丰富、研究程度较高的地区,可采取补充调查与编测结合的方法开展工作。

4.3.7 应充分利用现代新技术、新方法,提高生态地质调查的工作效率和成果质量。

4.3.8 按照生态地质复杂程度将调查区分为三类(见表1)。

表1 生态地质调查区复杂程度分类表

复杂程度	地形地貌	地质条件	成土母质	土壤与土地利用类型	水文地质条件	生态地质问题	人类活动影响程度
生态地质简单区	地形平缓,相对高差小于50m,地貌类型单一	简单,岩性岩相变化小,构造较发育	变化小	土壤类型较单一,土地利用类型少	简单	少	较弱,对生态环境影响破坏小
生态地质中等区	地形较简单,地貌类型多样	较复杂,岩性岩相变化较大,构造发育	变化较大	土壤类型变化较大,土地利用类型较多样	较复杂	较多	较强烈,对生态环境影响较严重,破坏较大
生态地质复杂区	地形复杂,地貌类型多样	复杂,岩性岩相变化大,构造强烈发育	变化大	土壤类型变化大,土地利用类型多样	复杂	多	强烈,对生态环境影响严重,破坏大

注:采用“就高不就低”原则,只要有一条满足某一级别,则应定为该级别。

4.4 工作量定额

根据陕西省独特的自然地理格局,调查区可划分为河谷川原地区、山地丘陵地区、岩溶地区、河湖湿地地区和黄土高原地区。不同类型区1:50 000生态地质调查主要工作量定额按照表2执行。设计确定具体工作量时,应考虑下列因素:

- 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象解译的,并能满足生态地质调查预期效果者,野外测绘工作量,可按规定指标减少30%~50%;
- c) 浅钻预算标准参照工程地质钻探预算标准执行。

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		必做项					选做项		
		调查点(个)	路线调查(km)	剖面测量(km)	遥感调查(km ²)	样品测试(组)	物探(点)	浅钻(个)	水文地质钻探孔数及总进尺数(个/m)
河谷川原地区	简单	10~20	30~40	1~2	100	15~30	0~40	0~30	(0~2)/(0~30)
	中等	20~30	40~50	2~3	100	20~35	0~50	0~40	(0~3)/(0~50)
	复杂	30~40	50~60	3~4	100	30~40	0~70	0~60	(0~4)/(0~100)
山地丘陵地区	简单	15~24	30~40	1~2	100	20~25	0~60	0~25	(0~2)/(0~150)
	中等	24~30	40~50	2~3	100	25~35	0~75	0~30	(0~3)/(0~200)
	复杂	30~40	50~60	3~4	100	35~40	0~90	0~40	(0~4)/(0~300)
岩溶地区	简单	30~40	20~30	0.5~1	100	25~30	0~60	0~20	(0~2)/(0~150)
	中等	40~50	30~40	1~1.5	100	30~40	0~100	0~30	(0~3)/(0~200)
	复杂	50~60	40~50	1.5~2	100	40~50	0~150	0~40	(0~4)/(0~300)
河湖湿地地区	简单	30~40	20~30	0.5~1	100	20~30	0~60	0~60	(0~2)/(0~30)
	中等	40~50	30~40	1~2	100	30~50	0~80	0~80	(0~3)/(0~50)
	复杂	50~60	40~50	2~3	100	50~70	0~100	0~100	(0~4)/(0~100)
黄土高原地区	简单	15~20	20~30	1~2	100	15~30	0~40	0~20	(0~2)/(0~150)
	中等	20~30	30~40	2~3	100	25~40	0~50	0~30	(0~3)/(0~200)
	复杂	30~40	40~50	3~5	100	30~50	0~70	0~40	(0~4)/(0~300)

5 设计书编制与审查

5.1 预研究

设计书编制准备阶段,应开展自然资源、生态环境、农业农村、发展规划、水利水文、住建交通、卫生等部门需求调研,咨询调查区存在的生态地质问题,了解地方政府管理部门对调查工作的实际需求,以及行业部门、重点企业和重大工程的需求,并收集相关资料,开展预研究。

5.1.1 资料收集

应包括调查区地质、地形地貌、土壤、植被、水文、气候气象、遥感等综合性或专项的调查研究资料、专著、论文及图表,矿产开发利用、生态保护修复、生态功能,地方社会经济发展规划、统计资料等。

- a) 地形地貌资料:地形图、数字高程模型、地貌图等资料;
- b) 遥感资料:区内不同时期、不同波段的遥感影像及其解译成果;
- c) 地质资料:区域地质(地层岩性、地质构造、矿产等)、第四纪地质、物探、地球化学等基础地质和专项调查研究资料;
- d) 水文地质、工程地质和环境地质资料:包括区域水文地质普查、供水水文地质勘察、矿山水文地质勘查及有关水文地质研究成果等资料;工程地质调查和工程建设勘察资料;环境地质调查、地质灾害调查评价与防治工程、水土污染调查,以及主要环境地质问题研究成果等资料;
- e) 国土调查、土壤普查、植被和微生物资料:土地利用变化(尤其是历次全国土地调查基础数据),林业、土壤、植被和微生物群落的普查、调查、清查、研究资料;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;
- f) 水文气象资料:区内多年降水、蒸发、气温、湿度以及水系分布、径流量、含沙量、水质以及湖泊、水库水域面积、蓄水容量、水位、水质、生态环境功能、供水及防洪资料等;调水工程、灌区渠系等水利工程资料;地表水灌溉渠的分布范围、灌溉引水量、灌溉面积等资料;
- g) 专项研究资料:区内开展的诸如水源涵养、生物多样性、水土流失、土壤(矿山、水)污染与修复、地方病、地质遗迹、地热能等专项调查、研究资料;
- h) 经济社会发展资料:历年国民经济和社会发展统计公报、统计年鉴、地方志、土地利用现状、重大工程建设以及国土空间规划等资料。

5.1.2 资料整理与分析

根据调查的目的、任务与要求,整理、汇编各类资料,对各类量化数据进行统计分析,编制专项和综合图表。

- a) 对收集的各类资料建立资料清单,对其现势性和可利用程度进行评价;
- b) 分析调查区基础地质背景、生态地质问题和生态功能现状等,并编制生态地质调查工作程度图和相应的生态地质图件;
- c) 分析、总结调查目标与工作程度之间的差距和问题,草拟工作方案,明确工作重点。

5.2 野外踏勘

5.2.1 野外踏勘应根据工作程度、地貌类型、生态系统类型、植被类型、交通地理情况,结合调查区生态地质条件和初步了解的生态地质问题,制定踏勘工作计划。

5.2.2 踏勘应选择典型路线,了解生态地质条件及主要生态地质问题分布情况,为确定生态地质调查的重点内容提供依据。

5.2.3 及时编写野外踏勘总结,包括踏勘路线概况、踏勘记录、踏勘认识和不足等内容。通过踏勘,基本形成包括工作方向及主要工作内容等工作思路。

5.3 设计书编制

5.3.1 编写依据

设计书编写主要依据项目任务书、资料整理与分析结果、野外踏勘总结、以往工作程度及存在问题、区域生态地质条件、主要技术工作定额、有关技术标准和经费预算标准等。

5.3.2 编制内容

编制的设计书主要内容应包括项目来源、项目目标任务，调查区自然地理概况、以往工作程度及存在主要问题，工作内容、工作方法、技术要求和工作量，项目总体部署、时间安排，项目预期成果、组织管理、经费预算等。

设计书基本附图应包括但不限于生态地质工作程度图、工作部署图，资料清单以及其他综合调查图表等。

5.3.3 编制要求

设计书编制应做到目标任务明确，依据充分，工作内容和方法全面、得当且符合调查区实际，工作部署合理，技术要求具体，组织管理和质量、安全保障措施有力，文字简明扼要，重点突出，附图、附表清晰齐全，经费预算合理。设计书编写提纲按照附录 A 执行。

5.4 设计书审查

5.5.1 由上级主管部门组织设计审查与审批。

5.5.2 按照审批后的设计开展工作。

5.5.3 如工作内容、工作量、工作手段等发生较大调整时，需对设计书进行变更并报批。

6 调查内容

6.1 总体要求

生态地质调查应涵盖生态地质景观、地形地貌、地层岩性、地质构造、气象与水文、岩土体分布特征、土壤及沉积物、生物、生态环境等内容，重点关注生态功能提升和生态地质问题解决，据此将调查分为区域生态地质调查、重点区调查及典型地段调查三个层次。

6.2 不同层次生态地质调查内容

6.2.1 区域生态地质调查

查明区域生态变化和生态地质条件，分析影响生态空间格局演变与地球关键带因子（如成土母岩、地下水、土壤、地形地貌及气候气象等要素）之间的作用过程，分析生态系统演化的地质学机理及物质循环过程和演化机制，为生态地质分区评价提供依据。充分收集和分析区域地质、构造、水文地质等资料，主要补充开展调查内容：

- a) 地壳表层基岩的成因类型、岩性特征和接触关系、产状等；
- b) 风化壳的分布、风化程度、厚度、成因及垂直分带等；
- c) 包气带的岩性、结构、厚度、入渗率、含水率等；
- d) 成土母质的分布、厚度、结构、组分、成因类型等；
- e) 土壤的类型、厚度、结构、成因、组分等；
- f) 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；
- g) 森林、草地、湿地等的分布、变化，植被类型及其分带、覆盖度等；
- h) 积温、湿度、日照、风速、风向、降水等气象要素；
- i) 生态修复、生态功能提升举措、现状及效果评估。

6.2.2 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,生态地质问题类型、分布、程度、影响与控制因素,形成不同地质建造上的生态地质综合剖面,为生态地质脆弱性评价提供依据。重点调查要素主要包括:

- a) 基岩矿物组成、结构、构造(如节理发育度、张开度、充填物等)、产状、风化程度等;
- b) 包气带结构、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;
- c) 成土母质物质组成、结构、有机质、矿物质组分;
- d) 土壤矿物组成、容重、粒度、结构,土壤有机质、含水量、易溶盐、pH、微生物群落组合;
- e) 地下水水位、水温、水化学等;
- f) 生态系统质量评估,包括植被类型、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。

6.2.3 典型地段生态地质调查

以垂向断面测制为手段,系统采集基岩、成土母质、土壤、水文、植被等要素物理、化学参数,建立不同地质建造与生境对应关系,揭示岩石圈、土壤圈、水圈、生物圈、大气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,尤其是各圈层交互带(如包气带、风化壳)中水分、盐分、碳氮磷等营养元素及硒、砷、镉、铜、铅、锌、碘等与人体健康关系密切的特定元素的物质循环过程和演化机制。

6.3 不同类型区生态地质调查内容

6.3.1 河谷川原地区

- a) 地貌特征调查:结合高分辨率遥感解译,重点开展微地貌调查,查明微地貌形态、分布、成因类型;
- b) 土壤调查:查明土壤的类型及其分布、厚度、结构,土地利用类型,土壤质量及组分,表层、深层土壤污染状况;
- c) 成土母质调查:查明成土母质的岩性、厚度、结构、成因类型及分布;
- d) 包气带调查:调查包气带的垂向分布特征、渗透性,包气带岩性、结构、水分特征及与植被的关系;
- e) 地质灾害调查:主要调查地面沉降、地裂缝等;
- f) 水资源调查:重点查明地表水与地下水水质、水温、水污染状况,地下水水位,水资源储量和可利用资源量;
- g) 地表水污染调查:重点查明污染源名称、年排放废水量、主要污染物排放量、污水排放去向、对河流污染的贡献率等;
- h) 植被调查:查明植被类型及其分布、覆盖率、退化趋势等特征,以及植被退化的成因类型、分布、程度、变化,与植被退化有关的降水、地形、植被和土壤等自然生成条件,以及土地利用、植被破坏等人为影响因素。

6.3.2 山地丘陵地区

- a) 地貌特征调查:重点调查其成因类型、分布位置、形态与组合特征;
- b) 基础地质调查:查明基岩的成因类型、岩性特征、产状和接触关系等,区域地质构造及构造单元的演化特征等;
- c) 水土质量调查:主要调查地表水质量、表层土污染状况、土地利用类型、地方病等;
- d) 地质灾害调查:主要调查崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷等,重点调查水土流失情况;
- e) 生态环境灾害调查:主要调查森林火灾、山洪、干旱、植物生物群落问题等;
- f) 森林调查:应重点查明森林覆盖率、退化趋势,以及森林退化的成因类型、分布、程度、变化,与森林退化有关的降水、地形、植被和土壤等自然生成条件,以及土地利用、植被破坏等人为影响因素。

6.3.3 岩溶地区

- a) 地貌特征调查：应重点查明岩溶区可溶岩分布、产状、岩性组合、构造变形、地貌类型、地质景观、岩溶洞穴、岩溶水量水质特征等；
- b) 包气带调查：应重点查明地表水水源特征、表层岩溶带（包气带）发育特征，碳酸盐岩与岩溶水、土壤水之间的演化关系及其与植被分布的相互关系；
- c) 岩溶工程地质调查：岩溶区施工、岩溶工程影响评价等；
- d) 石漠化调查：重点调查石漠化类型、分布、程度、变化及地质控制因素等。
- e) 土地利用现状调查：重点调查林草、水体、农田等分布现状及变化规律。

6.3.4 河湖湿地地区

- a) 地貌特征调查：主要查明湿地地区地形地貌、海拔高程、空间分布等，地壳表层基岩的成因类型、岩性特征、产状和接触关系等，区域地质构造及构造单元的演化特征等；
- b) 水文与水文地质调查：重点查明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，地下水与地表水的水力联系等；
- c) 土壤分布与土地利用现状调查：查清湿地及周边土壤类型、厚度、结构、成因、组分，以及土地利用现状等；
- d) 湿地生物状况调查：查清区域动植物分布、变化；区域植被类型及其分带、覆盖度等；湿地水生动物量和植物量、类型等；沉水植物和挺水植物量、类型等；游泳生物和底栖生物量、类型等；
- e) 消落带调查：查明消落带植物分布类型、地形地貌特征、土壤类型，土壤结构、成分、岩性等，地下水水位、水质、水温等特征；
- f) 生态地质景观及人类工程活动调查：查清湿地景观，空间上与湿地相对应的周边各种景观；湿地周围堤坝、公路、铁路的修建，工程建筑、城市建设、水资源和矿产资源开采、工业排污等；
- g) 生态地质环境问题调查：查清湿地水文、水质变化、干旱与洪涝、生物种群退化情况等。

6.3.5 黄土高原地区

- a) 基础地质调查：主要查明沟壑密度、塬梁峁分布、侵蚀基准面变化等，地壳表层基岩的成因类型、岩性特征、构造发育特征以及黄土层厚度、古土壤层位等；
- b) 生态要素调查：主要调查植被覆盖度、群落组合特征、根系固土能力；土壤类型、厚度、结构、成因、组分以及土地利用现状等；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，地下水与地表水的水力联系等；
- c) 生态地质问题调查：矿山地质环境问题、水土流失、土壤盐渍化（沙化）、淤地坝渗漏等生态问题分布、规模、变化、风险程度及影响因素、成因机理等。

6.4 专项调查内容

陕西省地理位置独特，生态功能地位突出，围绕生态保护修复和生态功能提升等重大需求，可结合实际针对性开展水源涵养、碳汇等方面专项调查工作，为生态服务功能价值评估、生态服务功能补偿等提供资料。

6.4.1 水源涵养专项调查

- a) 在生态地质调查基础上，系统获取区内降雨量，潜在蒸发散，土地利用，土壤类型、质地、厚度、渗透率，地形地貌，坡度等水源涵养相关参数，采用数值模型计算时间（年份）、空间（小流域）水源涵养量及其演变历史。
- b) 开展典型地段样方调查，评价不同地质建造类型、土壤类型、植被类型和土地利用类型水源涵养能力，分析水源涵养影响因子及其贡献值。
- c) 开展水源涵养功能重要性评价，相关评价方法可参考HJ 1173。

6.4.2 碳汇专项调查

通过遥感监测和实地验证,掌握陆地生态系统及地质碳汇本底,评估森林、草地、湿地、土壤、岩石等固碳潜力,提出相应固碳增汇路径。

a) 陆地生态系统碳汇本底调查

在充分收集土地利用、林草湿资源清查资料基础上,利用遥感影像解译,选取不同土地利用、土壤、植被类型布设样地进行抽样调查、监测,获取区域森林、草地、湿地、土壤、水体等的碳汇参数,分别计算各子生态系统的生物量和碳储量,形成陆地生态系统碳汇本底数据库。

b) 地质碳汇本底调查

对秦巴山区岩溶、基性—超基性岩分布、规模、岩石风化(溶解)剥蚀、搬运、沉积产生的碳汇效应、途径以及碳汇通量与影响因素开展调查研究,了解矿物—岩石固碳资源空间分布,评估固碳潜力。

c) 陆地生态系统碳循环影响因素及机制调查

森林生态系统着重调查演替过程、森林类型、森林凋落物、林龄、火灾、采伐、气候变化等。草地生态系统着重调查温度、降水、CO₂浓度、草原开垦、草原退化、放牧、火灾、水资源不合理利用、土地利用变化等。湿地生态系统着重调查湿地演替、水位、温度、CO₂浓度、植物组成、土壤、湿地排水、开垦、泥炭开采、氮沉降等。农田生态系统着重调查气温、降水、种植制度、土壤侵蚀、农业耕作措施等。

7 调查方法与技术要求

7.1 遥感解译

7.1.1 基本要求

- a) 遥感解译工作应贯穿于野外踏勘、设计编制、野外调查及报告编制等全过程;
- b) 根据调查区情况,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;
- c) 区域生态地质调查宜采用空间分辨率优于16m的遥感数据,重点区生态地质调查宜采用空间分辨率优于2m的遥感数据。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、反差适中的合格遥感数据源。优先使用国产资源三号、高分一号、高分二号等卫星影像数据。
- d) 生态地质调查数据源应具有较强的时限性,一般应选择植被生长旺盛期。

7.1.2 解译内容

根据调查内容和所选用的遥感图像的可解性以及所需解决的实际问题,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生态系统格局,土地利用类型,植被类型、覆盖度空间分布及其动态变化;生态地质问题分布类型、规模,对其发展趋势和危害程度做初步评价;生态信息提取内容主要包括植被覆盖度、净初级生产力、叶面积指数和分布等信息。

对有重要意义的生态信息,如水土流失、植被演变、土地利用等,尽可能采用不同时期航、卫片进行动态变化分析研究。可结合国家重大政策实施时间节点,如退耕还林政策等,搜集具有代表性的3期以上不同时期遥感图像,进行长时序解译对比分析,研究生态要素动态变化特征及人为因素影响作用,预测发展趋势。

生态系统遥感解译与野外核查的流程与方法、精度要求参照HJ 1166执行,区域生态地质遥感调查流程与方法、精度要求参照DZ/T0190执行。

7.2 生态地质路线调查

7.2.1 基本要求

- a) 应充分利用已有资料和遥感调查成果,加强生态地质路线调查工作的针对性,提高成果质量和

效率；

b) 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、修测或编测结合的方式开展调查；

c) 观测路线的布置应以穿越法为主，辅以追索法。路线布置应尽可能垂直于地质建造类型、地貌类型或生态系统类型最大变化方向，以涵盖不同的生态地质分区。

d) 路线调查应采取边调查、边录入、边整理、边综合的方法，及时勾绘成土母岩（质）、土壤、植被等生态地质条件界线分布，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。

7.2.2 观测点

a) 观测点类型：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、水文观测点、生态地质问题观测点；

b) 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。野外调查方法采用“智能地质调查系统”（或数字地质调查系统）进行数据采集，也可野外数据采集完成后室内录入上述系统；

c) 生态地质调查路线记录表参见附录 B.1，机（民）井调查记录表参见附录 B.2。

7.2.3 精度要求

a) 根据调查区生态地质条件的空间分布、复杂程度、生态要素的遥感可解译程度和通行条件，对观测线路进行优化部署，一般情况下间隔 2000m 左右，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在 800~1200m 之间，图幅总的调查线路长度在 80~240km；

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单元，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为 10~60 之间，调查点数量可根据遥感解译效果适当减少，但最高不超过 30%；

c) 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；

d) 生态地质路线调查中可选取在代表性、典型性观测点位置开展垂向断面测制，系统采集垂向对应的成土母岩（质）、土壤、地下水、地表水、植被等样品，每个生态地质单元样品数量 5~7 组为宜；

e) 生态地质调查路线、观测点和取样点密度等可根据地区类别、通行条件、地质地貌条件的复杂程度，遥感可解译程度等适量调整，以能控制调查区生态地质条件为原则。

7.3 生态地质剖面测量

生态地质剖面包括水平剖面和垂向断面，前者控制不同的生态地质单元在水平方向上的变化，主要分析不同生态地质分区生态地质条件、生境空间变化特征，分析其空间变异规律及其与地质建造、地形地貌等的耦合性关系等；后者控制某种生态地质单元在纵向上变化，分析生态系统演化的地质学机理，尤其是大气圈、生物圈、岩石圈、水圈等多个圈层交互带水分、盐分、碳氮元素等的循环过程和演化机制；探究风化壳、包气带结构与垂直分带特征，元素迁移富集特征，生态问题地学响应机理及生态修复技术等，建立生态地质图谱。

7.3.1 基本要求

a) 选取地貌类型最大变化方向，尽可能涵盖不同的生态地质单元的代表性的地段开展水平剖面测量，重要的生态地质单元应有 1~2 条测量剖面予以控制，测绘精度宜为 1:5000~1:10 000；

b) 选择能够反映生态系统内不同组分相互作用的典型地带开展垂向生态地质剖面测量，每个地质建造单元或生态地质单元应有 3~5 条剖面予以控制，测绘精度宜为 1:50~1:100；

c) 利用自然露头或人工露头，适当安排剥土、槽探、浅井，必要时可施工少量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—成土母质—土壤—水体—植被相关样品采集工作。

d) 剖面测制中对不同地质、地形地貌、生物、土壤等生态信息进行拍照或录像，典型植被应采用样方调查的方式测量植被生态参数；必要时可借助无人机技术进行植被群落观测，测制完成后绘制生态地质综合剖面图。

7.3.2 剖面布设

a) 水平剖面位置选择要注意地质体的连续性，剖面线上的露头应大于 60%。当难以选择露头连续性好的剖面时，可布置短剖面予以拼接，拼接要准确，防止地质建造或生态地质单元的重复和遗漏。实测剖面线方向应基本垂直于地质体走向或控制生态地质单元代表性地段。

b) 垂向断面测量利用自然陡坎、人工开挖、钻孔取芯等方式建立剖面柱，剖面数量以控制区内不同地质建造类型及其生态要素为原则，一般每套地质建造单元或生态地质单元测制 3~5 条剖面为宜。

7.3.3 剖面描述与记录

a) 定性观察、描述和定量测量不同地质、地形地貌、土壤、植被等相关生态信息。观察记录岩石类型、颜色、结构、成分，测量岩层产状和岩石节理裂隙特征；观察记录风化壳、成土母质、土壤类型、颜色、结构、成分，测量厚度、分层结构和水分；观察记录地表植被的类型、生长状况、结构层次等，测量根系数量、深度及其空间分布。

b) 剖面记录要详细逐层记录岩性、岩相、风化壳、土壤、植被、各类样品采集、素描、照相等内容。系统采集岩石—成土母质—土壤—水体—植被样品，对元素和化合物含量特征、空间分布和迁移规律进行系统调查分析。

c) 剖面记录表参见附录 B.3、附录 B.4。

7.3.4 样品采集、描述与记录

a) 水平剖面和垂向断面配合测制，通过对不同地质建造或生态地质分区中垂向断面样品的采集，实现对水平剖面的样品控制。

b) 根据剖面垂向发育特征，沿剖面层分层系统采集岩石、土壤、水、植被等样品，每层样品采取 1kg 左右。分析矿物组成、粒度等物理特性和元素地球化学迁移特征，研究基岩—土壤—植被生态地球化学过程，查明生态地质单元的空间结构、优势（特色）生态地质资源或生态地质问题形成机理和控制因素。

c) 样品采集应详细记录样品采集位置、海拔、微地貌、坡向、建造类型、生态地质单元类型、周围生态地质条件、潜在污染源等内容。

7.4 钻探

7.4.1 基本要求

a) 应依据调查目标，在前期资料综合分析、野外调查工作基础上合理布设钻孔位置和工作量。

b) 合理设计钻孔深度。岩溶地区钻孔深度应达到表生岩溶带底部或至可溶岩/非可溶岩接触面。湿地地区钻探深度应达到潜水含水层底板（第一个连续黏土层）；山地丘陵、河谷川原区应达到新鲜基岩面，并控制基岩 20~30cm 为宜。

c) 钻孔布设尽可能做到一孔多用。

7.4.2 调查内容及精度要求

a) 钻探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，并进行观测、水文地质试验和采样等。

b) 钻探综合记录表参见附录 B.5。钻探参考 DZ/T 0148 执行，符合下列要求：

① 钻探应全取芯，取芯过程中确保岩芯扰动厚度不超过 1cm；

② 岩芯采取率：一般岩石地层不应低于 80%，泥质层应达到 90%，破碎岩石地层不应低于 65%，砂质层应达到 75%；

③ 孔斜误差不得大于 2°；进尺 50 m 以上及终孔时，要进行孔深、孔斜校正；

④钻探过程中所采取土样、岩样宜能正确反映原有地层的粒径组成；应重点布置在不同岩性、构造填充处等；采取鉴别地层的岩、土样，非含水层宜每3m~5m取一个，含水层宜每2m~3m取一个，变层时，应加取一个；

⑤在钻探过程中，应对初见水位、稳定水位、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；

⑥钻探结束时，应对所揭露的地层进行准确分层，并根据含水层的水头、水质情况分别进行回填或隔离封孔；

⑦需要最终成井的钻孔应充分洗井，适当开展入渗试验及抽水试验，确定含水层及包气带渗透性参数。

7.4.3 应提交的钻探成果：

- 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）、编录表，样品（植被、土壤、地下水）采集记录表；
- c) 钻孔地质柱状图；
- d) 原位测试结果；
- e) 钻探施工总结报告。

7.5 地球化学勘查

7.5.1 基本要求

(a) 充分收集利用工作区以往的化探成果以及地理、地质、物探、遥感等各类资料，分析工作区地形地貌、水系土壤、地球化学背景等，以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等为原则，需要选择合适的地球化学采样介质、密度、深度、部位、样品加工、分析元素及分析方法等；

(b) 应根据调查设计书提出的任务，参照有关地球化学测量规范，编制实施方案，按要求进行施工、资料整理、编写报告和成果验收。

7.5.2 调查内容

(a) 岩石地球化学调查：在岩石中采样，系统了解不同地层和岩石中元素的含量，为生态地质研究提供地球化学资料；

(b) 土地质量地球化学调查：对基本农田区、丘陵山地缓坡地带、土壤重金属高背景区、富硒富锌土壤区等开展土壤质量调查，采集底泥、土壤、农作物及根系土壤样品等，掌握影响土地利用的生态地质环境特征、土地质量及不同植物种类（根、茎、叶）元素含量及变化规律；

(c) 水地球化学调查：通过对地表水或地下水的调查、访问、观测、样品分析等，查明水体地球化学特征、污染物的分布、来源及迁移规律等。

7.5.3 技术要求

参照DB 61/T 1401等执行。

7.5.5 应提交的地球化学测量成果

应提交的成果包括但不限于：

- a) 地球化学测量工作部署图、实际材料图。
- b) 成果总结、附图、附表（数据）等，作为附件或单独归档。

7.6 地球物理勘查

7.6.1 基本要求

a) 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。在遥感解译和野外调查的基础上，与其它方法合理配合使用，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。

b) 应根据调查设计书提出的任务，参照有关物探规范，编制物探设计书或在调查设计书中列出物

探方面的专门章节。按设计要求进行施工、资料整理、编写报告和成果验收。

7.6.2 布设原则

- a) 根据待调查的生态地质条件, 重点布置在地面难以判断而又需要解决的地段、钻探试验地段或钻探工作困难的地段;
- b) 应根据需要解决的生态地质问题, 结合不同物探方法的物性前提和应用条件, 因地制宜地正确选择物探方法, 合理布置物探测线;
- c) 物探剖面应垂直调查对象的总体走向或沿生态地质条件变化最大的方向布置;
- d) 测线长度、间距应能控制被探测对象;
- e) 物探剖面宜与已有的或设计的钻探剖面线一致, 发现异常应加密探测点, 以确定异常性质和异常区范围;
- f) 重点地段可提高物探技术参数来提升勘探精度。

7.6.3 方法选择

a) 应根据调查任务的需要, 通过对调查区地形、地貌、工作条件的实际踏勘, 并根据已知的地球物理物性前提以及探测目标的几何尺度, 决定可采用的物探方法。对于物探工作前提不明, 地质效果尚无把握或有争议的地区, 在布置物探之前, 均应开展适量的试验工作。试验应布置在有代表性的地区, 调查工作程度较高或有钻孔控制点的剖面上, 通过试验选择经济有效的探测方法, 并对设计作相应的修改。当发生难解、多解或解译成果有争议时, 宜开展多种方法或其它勘探手段综合判定。

b) 根据调查内容, 物探主要用于探测:

- ①地层结构方面, 包括风化层厚度、分布、垂直分带, 第四系覆盖层结构、厚度, 古地貌(古河道、古潜山), 基岩面埋深及起伏形态、基岩地层结构等;
- ②地质构造方面, 包括断裂、破碎带、裂隙发育带等;
- ③地质环境、灾害方面: 包括滑坡, 地面塌陷、地面沉降、地裂缝、崩岸, 堤坝渗漏、坝体水位, 采空区、地下洞穴, 岩溶发育带与土洞分布等;
- ④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;
- ⑤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。

7.6.4 技术要求

- a) 应采用满足生态地质调查相应要求的新方法、新技术, 使用灵敏度和分辨率高的新仪器, 采用计算机进行数据处理和解译。
- b) 根据所选用的物探工作方法符合 DZ/T 0071、DZ/T 0072、DZ/T 0073、DZ/T 0170、DZ/T 0187、不同方法的要求。

7.6.5 应提交的物探成果

应提交的物探成果包括但不限于:

- a) 物探成果报告、附图、附表(数据)等, 作为附件或单独归档;
- b) 物探工作部署图、实际材料图;
- c) 各种物探方法的柱状、剖面、平面成果图及地质推断解释成果图。

7.7 生物调查

7.7.1 基本要求

生物调查以文献资料收集为主, 辅以实地调查。文献资料应以近 10 年的文献为主。实地调查主要针对不同地质建造单元和生态地质单元典型动物、植物群落展开工作, 以研究地质条件对生物组合群落的影响作用。

7.7.2 调查方法

- a) 实地调查采取访谈、问卷调查、现场观察、市场调查等方法，并辅以生态学调查、生物学调查方法，详细记录生物多样性相关数据信息，拍摄工作情景、物种及生境的照片。
- b) 对于兽类、鸟类、两栖和爬行类动物主要采用直接计数法和抽样调查的方法。在对原始数据进行检查和分类后，按相关统计学方法进行统计和汇总。
- c) 植物面积与分布利用卫星影像、航空相片、地形图等资料，结合野外勘查，确定调查区各类植被的面积和分布情况，并在地形图上加以标识。
- d) 植物种类调查采用典型抽样法、核实法或系统抽样法等开展调查，充分搜集以往研究成果、文献，结合访问、调查，了解调查区植被利用和受破坏情况。
- e) 对菌类、昆虫、土壤动物等以及需要开展遗传多样性调查的物种，可根据调查区实际情况并结合目的任务，通过资料收集或开展专项调查展开。

7.7.3 技术要求

参照 LY/T 1814、HJ 710、SC/T 9402 执行。

7.8 分析测试

7.8.1 基本要求

根据调查区景观类型、生态地质条件、生态地质问题调查需要以及样品组成特点，分析岩石、土壤、水、沉积物、生物中化学元素迁移、分布、富集规律及其与基岩、构造、矿化和生态环境之间的关系，生态系统演化的地质学机理，开展地球化学分析测试。测试方法按 DZ/T 0279、DZ/T 0253 执行。

7.8.2 岩矿分析

岩矿分析包括但不限于：

- a) 岩矿鉴定；
- b) 岩矿化学全分析；
- c) 镉、铅、汞、铬、砷、铜、锌、镍等有毒有害元素和氯、硫、硒、钼、硼、氟、碘等生命相关元素；
- d) 不同地区可根据实际情况增加铀、钍放射性指标与钛、锑、铋、锡分析指标及年龄测定。

7.8.3 土壤、沉积物分析

容重、粒度、电导率、pH 值、矿物质组成和含量、有机质、有机碳、无机碳、总碳、总氮、总磷、含水率、渗透性、质地等，其他指标同岩矿分析。农耕区根据资料收集情况可分析土壤有效态元素含量，对具有潜在污染的可增加部分特征污染物检测。

7.8.4 水分析

现场测定水温、浊度、电导率、Eh 值、pH 值、溶解氧、碱度等。简分析主要测定 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、游离 CO_2 、总硬度、总酸度、溶解性总固体 (TDS)、pH 等，可根据评价需要参考 GB 3838、GB/T 14848 等适当增减。全分析在简分析项目基础上增加 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 F^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 I^- 、锂、锶、锌、硒、铜、汞、钡、铬（六价）、铅、钴、钒、钼、锰、镍、砷、银、磷酸根、偏硼酸、可溶性 SiO_2 、耗氧量等指标，其中， Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_2^- 应在现场进行测定或添加保护剂。结合点位所在区域的潜在污染分析情况，可增加部分特征污染物检测。

7.8.5 大气干湿沉降物分析

总降尘量、酸碱度、砷，镉、铬、铜、汞、铅等。可结合土壤、沉积物分析和水分析，并根据调查区大气质量情况和工矿企业废气排放种类，增加检测指标种类。

7.8.6 植被测试分析

分析自然植被和农作物中的叶绿素、水分、营养元素、微量与重金属元素等。可针对特优农作物产品，增加检测指标种类。

7.9 动态监测

7.9.1 基本要求

应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或生态功能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。

7.9.2 气象监测

在典型地段开展生态地质作用机理研究时,可设立全自动小型气象站点获取数据,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。

7.9.3 植物监测

在典型地段开展生态地质作用机理或碳汇研究时,可设立简易植物生理生态监测仪,连续监测作物生长过程中的生理参数和所处的环境参数。

7.9.4 土壤监测

在典型地段开展生态地质作用机理研究时,可采用自动化仪器开展土壤监测,监测内容为不同深度土壤含水率、温度等参数,亦可根据需要增加盐度、负压等参数监测。

7.9.5 水文监测

在重点湖泊、河流等地表水系和与植被生态关系密切的地下水发育地段开展定期或实时监测,一般宜采用自动化监测设备,监测内容为水位、水温等参数,监测持续时间不少于1个水文年,具体按DZ/T 0133执行。

7.9.6 卫星遥感监测

在生态地质问题较严重的地段开展卫星遥感监测,一般采用最新的高光谱航卫片,对水土流失、植被覆盖度、土地利用变化等生态地质问题进行监测。

8 生态地质评价

8.1 生态环境单要素评价

8.1.1 水环境质量评价

a) 地表水环境质量评价

按以下要求进行评价:

①根据应实现的水域功能类别,选取相应类别标准,进行单因子评价,评价结果应说明水质达标情况,超标的应说明超标项目和超标倍数;

②丰、平、枯水期特征明显的水域,应分水期进行水质评价;

③评价项目分为地表水环境质量标准基本项目、集中式生活饮用水地表水源地补充项目和集中式生活饮用水地表水源地特定项目,地表水环境质量标准基本项目适用于全国江河、湖泊、运河、渠道、水库等具有使用功能的地表水水域;

④结合调查区潜在污染情况,可增加部分特征污染物指标,具体按照GB 3838执行。

b) 地下水质量评价

按以下要求进行评价:

①以地下水水质调查分析资料或水质检测资料为基础;

②地下水质量单指标评价,按指标值所在的限值范围确定地下水质量类别,指标限值相同时,从优不从劣;

③地下水质量综合评价,考虑地下水质量的动态变化,按单指标不同时期(丰水期、枯水期)评价结果最差的类别确定,并指出最差类别的指标;

④评价项目以 GB/T 14848 中常规指标为主, 不同地区可在常规指标的基础上, 根据当地实际情况补充选定非常规指标。

8.1.2 土壤/沉积物环境质量评价

按以下要求进行评价:

a) 评价因子为本文件 7.7 土壤、沉积物分析和 7.8 土壤监测中的指标, 其数量与项目类型取决于调查的目的和现实的经济技术条件。

b) 根据调查区内的土地利用类型, 选取 GB15618 等标准中的筛选值进行评价, 土地利用类型无相应标准的可只给出现状监测值;

c) 评价因子在 GB15618 中未规定的, 可根据所选用的因子参照相应的标准规范进行评价, 无可参照标准的可只给出现状监测值;

d) 采用单项污染指数法、超标率(倍数)、内梅罗污染指数、背景值及标准偏差、综合污染指数等评价模式进行统计分析, 参考 HJ/T166 执行。

8.1.3 大气质量评价

按以下要求进行评价:

a) 选择能反映大气状况和自然降尘的因素进行评价, 大气状况可收集调查区生态环境部门的空气监测数据。大气状况评价因子主要包括常规因子和特殊因子两大类。常规因子包括 SO₂、颗粒物(TSP、PM10、PM2.5)、NO₂、CO、O₃, 特殊因子根据实际情况选定; 自然降尘评价因子主要包括沉降颗粒物;

b) 大气状况和自然降尘各评价因子测定按 HJ/T 55、GB/T 15265 执行。

c) 大气状况评价分质量标准和排放标准两类, 参考标准分别按 GB 3095 执行。

8.1.4 生物多样性评价

按以下要求进行评价:

a) 评价指标的数据主要来自现有文献资料和实地调查, 文献资料应以 10 年内的文献为主; 地实地调查数据要结合历年调查数据综合分析;

b) 根据生物多样性指数(BI)评价生物多样性状况。生物多样性状况包括野生动物丰富度、野生维管束植物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、受威胁物种的丰富度、外来物种入侵度等;

c) 生物多样性指数的计算参照 HJ 623 执行。

8.2 生态地质综合评价

8.2.1 评价目的

科学评价和判定调查区地质环境条件对人类生存与发展的适宜性, 为制定区域生态环境保护与建设规划、维护区域生态安全以及资源合理利用与工农业生产布局、保护区域生态环境提供科学依据。

8.2.2 评价指标体系

在查明调查区生态地质环境现状并对产生的生态地质环境问题分析的基础上, 遵循科学性、针对性、系统性和独立性的生态地质环境评价指标体系构建的基本原则, 构建目标层、要素层和指标层的三层次生态地质环境质量评价指标体系。目标层, 即调查区生态地质环境质量; 要素层, 包括地质环境、生态环境和人为环境; 指标层, 即每一个评价要素的具体指标。地质环境包括岩石类型、土壤类型、地貌类型、地下水富水性、矿山环境、地质灾害易发程度、地质结构稳定性等评价因素; 生态环境包括地表水环境质量、地下水环境质量、水面面积比例、土壤/沉积物环境质量、土壤养分、大气环境质量、生物多样性、土壤侵蚀强度等评价因素; 人为环境包括人口密度、化肥施用量、单位面积产粮量和水产量、土地利用类型等评价因素。

8.2.3 评价方法

a) 针对重点调查区主要生态环境地质问题现状及其发展趋势, 结合典型地段多圈层交互作用分析结果, 确定评价因子, 构建评价指标体系。

- b) 根据评价因子进行分级取值,运用层次分析法、模糊综合评判法、变异系数法等确定各评价因子的权重值,构建完善的定量评价模型。
- c) 确定权重时,根据不同类型区生态功能差异,选择不同的主控因素。平原地区以粮食生产为主,土地质量为主控因素;林地结构复杂,具有较高的生物多样性;岩溶地区地下水为重要水源;湿地具有水源涵养功能,以地表水为主控因素。
- d) 根据定量评价结果,将各个评价因子分级量化,依据建立各因子权重计算综合加权评价分值进行综合评价,生态地质健康状况分为三级,分别为优、一般、差,并指出影响生态地质健康状况的主控因素。
- e) 生态系统质量、生态系统服务功能评估参考 HJ 192、HJ 1173 执行。

9 数据库建设

9.1 基本要求

- 9.1.1 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。
- 9.1.2 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。
- 9.1.3 数据库建库应采用数字地质调查系统,也可原始数据采用数字地质调查系统,成果数据采用 Arcgis 等,以更好服务地方政府需求。
- 9.1.4 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。

9.2 建设内容

- 9.2.1 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、生态地质路线调查、剖面测量等在野外采集的相关数据,应包括各类调查点、取样点、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;
- 9.2.2 成果数据库包括实际材料图、遥感解译图、生态地质图、物化探等专题图件及生态地质系列评价图件。

10 综合研究与成果编制

10.1 综合研究

- 10.1 始终贯穿于调查研究全过程,尤其注重多元数据的深度套合、挖掘分析,规律总结。
- 10.2 应树立地球系统科学思维,针对调查区基础地质、气候水文、地形地貌、土壤发育、生物分布及环境质量进行生态地质综合研究,提供解决主要生态地质问题或提升生态功能的综合技术方案。
- 10.3 以主要生态地质问题或重要生态功能为依据,如水土流失、矿山生态修复、水源涵养、生物多样性保护等,设置理论研究专题。
- 10.4 以技术方法难点为依据,设置应用研究专题。
- 10.5 专题的设置应密切围绕调查区特色展开,如服务南水北调工程高质量、可持续运行,特优农产品

开发等，其成果应对调查工作具有指导、支撑作用。

10.2 图件编制

11.1.1 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，成图比例尺宜根据实际使用需求确定。

11.1.2 生态地质图：反映生态地质条件及分区状况和综合评价结果。

11.1.3 生态环境质量评价图：反映生态地质单要素和综合质量评价结果。

11.1.4 生态地质脆弱性评价图：反映生态地质问题严重程度、主控因素分布和脆弱性评价等级。

11.1.5 生态环境保护区划图：反映调查区针对不同生态地质本底、生态地质问题和生态功能重要性而采取不同保护措施的区域划分。

10.3 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 C 执行。

11 野外验收与成果审查

11.1 野外验收

12.1.1 野外验收的依据

- a) 项目审批意见书；
- b) 项目实施方案；
- c) 年度工作设计；
- d) 有关技术要求。

12.1.2 野外验收应具备的条件

- a) 已完成设计规定的野外工作及主要测试工作；
- b) 原始资料齐全、准确；
- c) 原始资料已经进行整理，并进行了质量检查和编目造册；
- d) 进行了必要的综合整理，编制了项目野外工作总结。

12.1.3 野外检查验收应提供的资料

- a) 野外原始资料：野外原始图件、野外记录、相册、表格，野外各类原始记录、编录资料及相应的图件，样品测试送样单和分析测试结果，过渡性综合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；
- b) 质量检查记录；
- c) 实际材料图；
- d) 野外工作总结。

11.2 成果审查

12.2.1 成果审查应在野外验收后 6 个月内进行，报告评审依据项目任务书、设计书、设计审查意见书、野外验收意见书及有关标准和要求进行。

12.2.2 报告评审后应根据评审意见认真修改，最终报告报送审批单位审查认定。

资料归档

12.3.1 资料归档应包括以下资料:

- a) 成果类: 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、遥感解译和验证卡片等;
- 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: 原始记录 (钻孔综合表、班报表、编录表、质量验收表) 及成果、钻孔柱状图等;
- f) 样品实验测试类: 岩、土、水化学分析成果及岩、土物理水理性质实验成果, 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。

12.3.2 资料归档按照按 DZ/T 0273 等规范执行。

附录 A (资料性)

生态地质调查设计书编写提纲

第一章 绪言

目的任务；调查区范围及交通；自然地理条件；社会经济概况。

第二章 以往工作程度

以往基础地质、土地资源包括森林、草原、湿地、土壤调查工作程度及成果情况，水文地质、工程地质、环境地质、生态地质调查程度及成果，生态地质相关综合研究程度及成果，当前工作存在问题，附插图：调查区以往工作程度图。

第三章 区域生态地质背景

地形地貌；气象水文；地层岩性；地质构造；水文地质；生态环境状况及生态功能、生态地质问题。

第四章 工作部署

工作部署的原则、总体工作部署、工作区划分，重点工作内容、年度工作计划与时间安排；列表说明总体工作部署和分年度主要实物工作量。

第五章 工作方法与技术要求

技术路线、工作方法及相应技术要求；生态地质评价的方法与要求；专题研究的任务与方法；数据库建设方法与要求等。

第六章 经费预算

根据陕西省和中国地质调查局相关经费预算要求执行。

第七章 组织管理和保障措施

组织机构、人员设置、设备设置；质量管理、安全保密管理保障等。

第八章 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。

设计书附件

生态地质调查工作程度图、工作部署图等。

附录 B
(资料性)

表 B.1 生态地质路线调查记录表

项目名称:

调查单位:

路线号		点号		露头		行政位置							
手图号		地理位置	N:	E:		H:							
地形地貌	地貌类型			地貌单元									
	坡向 (°)		坡度 (°)		地形								
	备注												
土地覆被	植被种类		生长状况		根系状况								
	优势种		土地利用										
	备注												
土壤	结构		颜色		类型								
	O 层厚		A 层厚	A 层厚	B 层厚								
	质地		干湿度	紧实度		温度							
	pH		侵蚀类型		侵蚀强度								
	备注												
成土母质	沉积类型		颜色		厚度								
	备注												
基岩	代号		岩石类型										
	结构		构造		风化程度								
	岩层产状		地质构造										
	备注												
地表水	清澈程度		流速		流量								
	pH		TDS		电导率								
	备注												
人类活动													
地质灾害													
生态环境													
样品													
照片													
描述													
调查人		日期		检查人		日期							

表 B.2 机(民)井调查表

项目名称:

调查单位:

统一编号				野外编号				天气	
经度				纬度				高程 (m)	井口
X坐标				Y坐标					地面
地理位置		市 乡(镇、街道) 村				图幅名称			
井台高度		m	井口直径	m		井底直径	m		
水位埋深		m	井的类型			井深	m		
井壁结构				井淘洗情况			开采方式		
含水层 特征	取水层位					地下水类型			
	含水层岩性特征								
取样情况						开采量 (m ³ /h)			
水 体 特 征	水温			气温			味		
	色			嗅			透明度		
	pH			电导率	s/cm		TDS	mg/L	
	Eh		mV	溶解氧	mg/L		浊度		
井与地表水距离		m		取水设备及型号					
是否做过抽水试验		□是	□否	成井时间					
周围可能的 污染源	类型	<input type="checkbox"/> 污水坑 <input type="checkbox"/> 厕所 <input type="checkbox"/> 化工厂 <input type="checkbox"/> 排污河渠 <input type="checkbox"/> 垃圾场 <input type="checkbox"/> 加油站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 其它			主要 用途	<input type="checkbox"/> 生活用水 <input type="checkbox"/> 工业用水 <input type="checkbox"/> 农牧业用水 <input type="checkbox"/> 其它			
		距井 m							
地质地貌含水层剖面图 (1:500-1000)					调查点平面位置示意图 (1:500-1000)				
调查人		记录人		审核人		调查时间			

表 B.3 生态地质水平剖面记录表

项目名称:

调查单位:

剖面编号

起点坐标: x:

Y:

z:

表 B.4 生态地质垂向断面调查记录表

项目名称:

调查单位:

剖面编号			坐标			
地名	天气		气温		露头	
地形地貌	地貌类型			微地貌		
	坡向			坡度		坡形
	备注					
土地覆被	类型			优势种		
	长势			根系		
	备注					
土壤	颜色	类型		结构		
	O层/cm	A层/cm		E层/cm		
	B层/cm	土壤质地		土壤温度		
	含水率	电导率		pH		
	备注					
成土母质	沉积类型			原岩建造类型		
	颜色			厚度/cm		
	备注					
基岩	代号	岩性				
	结构			构造		
	岩层产状			风化程度		
	节理产状			节理密度		
	备注					
样品				剖面示意图		
照片						

调查人:

审核人:

调查日期:

表 B.5 钻孔综合记录表

项目名称:

调查单位:

钻孔统一编号				钻孔野外编号			
经度	° ' "		纬度	° ' "		地面临高	m
X坐标			Y坐标			孔口标高	m
地理位置	乡(镇) 村 组						
钻机类型			开孔时间	年 月 日			
钻孔类型			终孔时间	年 月 日			
井 斜			终孔直径	mm			
开孔直径	mm		终孔深度	m			
初见水位	m		成井深度	m			
静 水 位	m		质量等级				
取样情况描述:				钻孔剖面示意图 (1:500-1000)			
地质、地貌、含水层特征							
施工单位				机长		地质编录	
填表人		审核人		填表时间			

附录 C (资料性)

生态地质调查成果报告编写提纲

第一章 绪言

位置、交通；自然地理与经济、社会发展概况；生态地质问题和生态功能概况；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；报告编写分工等。

第二章 生态地质条件

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

第三章 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。

第四章 生态服务功能

按生态功能种类分节论述。包括：水土保持功能、水源涵养功能、生物多样性功能特征、价值等。

第五章 生态地质过程研究

生态地质单元划分及生境特征、地质作用与生态地质问题、生态功能等之间的影响制约关系等。

第六章 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。

第七章 国土空间利用和生态保护修复建议

结合当地经济社会发展规划和生态地质状况，提出空间利用建议；根据生态地质脆弱性评价，提出生态地质问题防治及水源涵养、水土保持、固碳能力等生态功能提升的建议。

第八章 数据库建设

项目实施过程中的资料文档、底图数据、调查数据、测试数据等原始资料数据库和附图、成果报告等成果数据库内容、数据格式等进行描述。

第九章 结论与建议

参考文献

- [1] DD 2019-09 生态地质调查技术要求（1：50000）（试行）
 - [2] DB42/T 2010-2023 生态地质调查规范
 - [3] DB 61/T 1401 土地质量地球化学调查技术规程
-