



中国地质调查局地质调查技术标准

DD 2019-09

生态地质调查技术要求(1 : 50 000)(试行)

Technical requirement for eco-geological survey (1 : 50 000)

自然资源部中国地质调查局

2019 年 1 月

目次

前言.....	I
引言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
4.1 目的任务	2
4.2 基本要求	2
4.3 工作量定额	2
5 设计书编制与审查.....	2
5.1 资料收集	2
5.2 资料整理分析	4
5.3 野外踏勘	4
5.4 设计书编写的主要依据	4
5.5 设计书编制内容 with 要求	4
5.6 设计书审查	4
6 调查内容.....	4
6.1 一般调查内容	4
6.2 不同类型区特殊调查内容	5
7 调查技术方法与要求.....	5
7.1 遥感调查	5
7.2 地面调查	6
7.3 剖面测量	6
7.4 地球物理勘探	7
7.5 钻探	7
7.6 分析测试.....	7
7.7 动态监测	8
8 生态地质评价.....	8
9 数据库建设.....	8
9.1 基本要求	8
9.2 建设内容	9
10 成果编制.....	9
10.1 图件编制	9
10.2 报告编制	9
11 野外验收与审查.....	9
11.1 野外验收	9
11.2 成果审查	10
11.3 资料归档	10
附录 A（规范性附录）生态地质调查设计书编写提纲.....	11
附录 B（规范性附录）生态地质调查成果报告编写要求.....	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由自然资源部中国地质调查局提出。

本标准由自然资源部中国地质调查局归口管理。

本标准起草单位：中国地质调查局、中国自然资源航空物探遥感中心、中国地质调查局西安地质调查中心、中国地质科学院岩溶地质研究所、青岛海洋地质研究所、中国地质调查局武汉地质调查中心、中国地质环境监测院、中国地质调查局发展研究中心等。

本标准主要起草人：郝爱兵、林良俊、聂洪峰、尹立河、罗为群、叶思源、胡秋韵、张春虎、肖春蕾、郭兆成、张俊、张连凯、侯国华、朱立峰、成杭新、崔放、徐宏根、李小磊、李仰春等。

本标准由自然资源部中国地质调查局负责解释。

引言

我国正在大力推进生态文明建设，对新时代地质调查工作提出了新的要求。目前我国一些生态系统破坏严重，森林草地退化、湿地萎缩、水土流失、沙漠化、石漠化、盐碱化等严重威胁到国家的生态安全，迫切需要发挥地质工作优势，注重生态系统完整性，开展地上地下一体化的生态地质调查，查明生态地质条件和生态地质问题，加强岩石-土壤-水-生物-大气多圈层交互作用研究，提供地球系统科学解决方案，为山水林田湖草整体保护与系统修复提供科学依据，为国土空间规划与用途管制提供支撑。

为规范和指导生态地质调查工作，自然资源部中国地质调查局组织有关单位编制了本技术要求。

生态地质调查技术要求（1:50 000）（试行）

1 范围

本标准规定了生态地质调查的目的任务、基本要求、工作定额、设计编写、调查内容、技术方法、综合评价、数据库建设、成果编制、野外验收与审查等方面的要求。

本标准适用于 1:50 000 生态地质调查。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

DZ/T0130 地质矿产实验室测试质量管理规范

DZ/T0148 水文水井地质钻探规程

DZ/T0190 区域环境地质调查遥感技术规定（1:50 000）

DZ/T0258 多目标区域地球化学调查规范（1:250000）

DZ/T0296 地质环境遥感监测技术要求（1:250000）

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-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、地层岩性、成土母质、土壤、地下水等。

3.3

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。

3.4

风化壳 **weathering crust**

地壳基岩被风化的表层。地壳表层岩石在风化作用下，遭受破坏，在原地形成的松散堆积物，一般包括弱风化带、强风化带、残积层、残积土等。

3.5

包气带 **vadose zone**

从地表到潜水面之间的非饱和带，指地面以下、地下水面以上的岩土空隙未被水饱和的地带。

3.6

成土母质 parent materials

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

4 总则

4.1 目的任务

为提高生态系统与地质环境相互作用认知程度，支撑国土空间利用与生态系统保护修复，开展生态地质调查，主要任务有：

- 调查生态地质条件的现状分布及历史演化过程，分析相关要素间的相互作用过程；
- 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；
- 开展生态地质综合评价，提出国土空间利用与生态系统保护修复建议；
- 建立 1:50 000 生态地质数据库，编制生态地质系列图件。

4.2 基本要求

- 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，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。
- 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、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。
- 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。
- 加强“地质云”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。
- 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。

4.3 工作量定额

- 调查区复杂程度分区可划分为简单、中等和复杂三类，分类原则如下：
 - 简单地区：生态地质条件简单，生态地质问题少，现代地质作用较弱；
 - 中等地区：生态地质条件中等，生态地质问题较多，现代地质作用较强烈；
 - 复杂地区：生态地质条件复杂，生态地质问题很多，现代地质作用强烈。
- 调查区划分为丘陵山地区、北方干旱半干旱区、黄土高原区、岩溶石山区、青藏高原区、滨海湿地地区。这些地区突出的生态地质问题有森林退化、草原退化、湿地萎缩、水土流失、土地沙漠化、土地盐渍化、土地沼泽化、土地石漠化、冰川雪线退缩、冻土融化、海岸侵蚀与淤积、海水入侵等。
- 主要技术定额按照表 1 执行。设计确定具体工作量时，应考虑下列因素：
 - 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；
 - 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%；
 - 浅钻预算标准参照工程地质钻探预算标准执行。

5 设计书编制与审查

5.1 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。

- 地质资料：区域地质、物化遥、水工环、生态地质、生物地球化学、海岸生态等基础地质和专项调查研究的原始资料与成果资料；
- 地形地貌资料：地形图、数字高程模型、地貌图等研究资料；
- 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；
- 水文气象资料：气象站和水文系统多年统计资料；
- 经济社会发展资料：社会经济（GDP、人口）环境、国土空间规划、土地利用现状以及重大工程情况。

表 1 1:50 000 生态地质调查每百方千米基本工作量

项目地区	地区类型	调查点 个	路线调查 km	剖面测量 km	遥感调查 1:5 万 km ²	样品测试 组	物探 点	浅钻 个	水文地质钻孔数 及总进尺数 个/m
丘陵 山地区	复杂	30~40	50~60	3~4	100	35~40	75~90	30~40	/
	中等	24~30	40~50	2~3	100	25~30	60~75	24~30	/
	简单	15~24	30~40	1~2	100	20~25	45~60	15~24	/
北方干旱 半干旱区	复杂	30~40	50~60	3~5	100	30~50	50~70	40~60	/
	中等	20~30	40~50	2~3	100	20~35	40~50	30~40	/
	简单	15~20	30~40	1~2	100	15~30	20~40	20~30	/
黄土 高原区	复杂	30~40	50~60	3~5	100	30~50	50~70	50~70	/
	中等	20~30	40~50	2~3	100	25~40	40~50	40~60	/
	简单	15~20	30~40	1~2	100	15~30	20~40	30~50	/
岩溶 石山区	复杂	50~60	40~50	1.5~2	100	40~50	80~120	30~40	3~4/200~300
	中等	40~50	30~40	1~1.5	100	30~40	60~100	20~30	2~3/150~200
	简单	30~40	20~30	0.5~1	100	25~30	50~60	10~20	1~2/50~150
	复杂	20~30	40~50	1~2	100	30~35	50~70	20~30	
青藏 高原区	中等	15~20	30~40	0.5~1	100	25~30	40~50	15~20	
	简单	10~15	20~30	0~0.5	100	20~25	20~40	10~15	
滨海 湿地区	复杂	50~60	40~50	2~3	100	50~70	120~150	90~100	3~4/50~100
	中等	40~50	30~40	1~2	100	30~50	80~100	60~90	2~3/30~50
	简单	30~40	20~30	0.5~1	100	20~30	50~60	40~60	1~2/10~30

5.2 资料整理分析

5.2.1 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。

5.2.2 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。

5.2.3 分析调查区基础地质背景、生态地质问题，并编制相应的生态地质工作程度图等。

5.2.4 分析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。

5.3 野外踏勘

5.3.1 野外踏勘应根据工作程度、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。

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

5.3.3 编写野外踏勘总结，包括踏勘计划，踏勘路线，踏勘记录、照片、录相等资料，解决的主要问题等。

5.4 设计书编写的主要依据

5.4.1 项目任务书、资料清单、野外踏勘总结。

5.4.2 生态地质条件、存在的主要问题与以往工作程度。

5.4.3 有关技术标准和经费预算标准。

5.4.4 主要技术工作定额参照本规范正文中表 1 确定。

5.5 设计书编制内容要求

5.5.1 主要内容

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的主要问题，本次工作拟调查的生态地质条件及主要问题等工作内容、工作方法和工作量，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。

5.5.2 附图附件

设计书基本附图应包括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。

5.5.3 编写要求

设计书必须做到任务明确，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。设计书编写提纲按照附录 A 执行。

5.6 设计书审查

5.6.1 由上级主管部门组织设计审查与审批

5.6.2 按照审批后的设计开展工作。

5.6.3 如工作内容发生较大调整，需对变更后的设计书进行报批。

6 调查内容

6.1 一般调查内容

6.1.1 区域生态地质调查，重点查明区域生态变化和生态地质条件，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，主要补充开展以下调查内容：

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、草原、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) 生态地质问题修复现状及效果评估。
- 6.1.2 重点区生态地质调查,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。在区域生态地质调查内容基础上,重点调查要素主要包括:
- a) 地下水(地表水),水位、水质、水温;
 - b) 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;
 - c) 成土母质结构、有机质、矿物质组分;
 - d) 土壤容重、粒度、结构,土壤有机质、含水量、易溶盐、pH;
 - e) 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。
- 6.1.3 典型地段生态地质调查,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,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、砷等特定元素等的物质循环过程和演化机制。

6.2 不同类型区特殊调查内容

- 6.2.1 丘陵山地区,应重点查明森林退化、草原退化的成因类型、分布、程度、变化;与森林草原退化有关的降水、地形、植被和土壤等自然成生条件,以及土地利用、植被破坏等人为影响因素。
- 6.2.2 北方干旱半干旱区,应重点查明成土母质结构、地下水位动态变化与植被生态的关系;沙漠化、盐渍化等生态地质问题的分布、程度、变化以及控制因素。
- 6.2.3 黄土高原区,应重点查明水土流失的成因类型、分布、程度、变化;与水土流失有关的降水、地形、植被和土壤等自然成生条件,以及土地利用、植被破坏等人为影响因素。
- 6.2.4 岩溶石山区,应重点查明表层岩溶带(包气带)发育特征,碳酸盐岩与岩溶水、土壤之间的转换关系及其与植被分布的相互关系;石漠化类型、分布、程度、变化,以及控制地质因素。
- 6.2.5 青藏高原区,应重点查明成土母质、土壤的类型、结构、厚度,冰川、永久积雪、冰湖分布及变化,湿地、湖泊的变化及其控制因素,构造隆升条件下的植被垂直分带,冻融性荒漠化分布、现状、演化。
- 6.2.6 滨海湿地地区,应重点查明滨海湿地类型、分布、现状、演化及其与水文地质条件、海岸带变迁关系;查明湿地退化的分布、严重程度及其控制因素。

7 调查技术与要求

7.1 遥感调查

- 7.1.1 根据调查内容和所选用的遥感图像的可解性以及所需要解决的实际问题,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森林、草原、湿地等空间分布、类型及其动态变化,生态地质问题及其影响因素;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。
- 7.1.2 根据工作区情况,确定数据源(星载、航空、无人机等搭载平台,多、高光谱、机载 LiDAR 等不同传感器类型),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优于 16m 的遥感数据;重点区生态地质调查采用空间分辨率优于 2m 的遥感数据;

- 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;
 - c) 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。
- 7.1.3 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。
- 7.1.4 区域生态地质遥感调查流程与方法、精度要求参照 DZ/T0296 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/T0190 执行。

7.2 地面调查

- 7.2.1 应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。
- 7.2.2 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。
- 7.2.3 应在调查区或邻区选择有代表性的生态-土壤-水-成土母质-岩石剖面,建立典型的标志,统一工作方法。
- 7.2.4 观测路线的布置以穿越法为主,路线穿越应垂直于植被类型或地貌类型最大变化方向,尽可能涵盖不同的生态地质类型。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,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 m~2000m 之间,图幅总的调查线路长度在 80km~300km。
- 7.2.5 观测点的布置:
- a) 观测点类型:地下水点、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;
 - 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类型,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) 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“智能地质调查系统”(或数字地质调查系统)进行数据采集;
 - d) 选择不少于 30%的观察点进行样品采集,系统集成土母岩、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。土壤—成土母岩(质)取样深度一般为 0 cm~10cm, 10 cm~20 cm, 20 cm~40 cm, 40 cm~60 cm, 60 cm~100 cm, 100 cm~200 cm, 200 cm 以下或地下水位,采样要求、定点、采样记录、样品交接、加工、运输和保存参照 DZ/T0258 等执行。
- 7.2.6 精度要求:
- 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。
- 7.2.7 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。
- ## 7.3 剖面测量
- 7.3.1 选取代表性的地段开展剖面测量,重要的生态地质类型应有 1~2 条测量剖面予以控制,测绘精度宜为 1:500~1:2000。
- 7.3.2 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。
- 7.3.3 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;

7.4 地球物理勘探

7.4.1 充分搜集利用以往的物探成果资料，在遥感图像解译和野外调查的基础上进行，与其它方法合理配合使用，采用适当的地球物理方法，开展重要生态地质问题调查。

7.4.2 物探的技术工作应符合下列要求：

- 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它勘探手段综合判定；
- d) 重点地段可进行较高精度的物探工作。

7.4.3 物探成果与其它地质成果要进行综合编录、综合解释。应编制物探推断的地质图件或综合物探、地质两方面成果的地质图件。

7.4.4 应提交的物探成果有：

- a) 物探报告，附图，附表等，作为附件或单独归档；
- b) 物探实际材料图；
- 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；
- d) 物探文字报告。

7.5 钻探

7.5.1 钻探工作主要布置在岩溶石山区和湿地分布区。岩溶石山区主要查明岩溶发育条件，特别是表生岩溶带的发育规律、地下径流、裂隙溶洞等。湿地分布区主要查明水文地质条件、沉积物结构和组分。

7.5.2 岩溶地区钻探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）。

7.5.3 钻探应参照 DZ/T0148 执行，还应符合下列要求：

- a) 钻探要求全取芯，取芯过程中应确保岩心扰动厚度不超过 1cm；
- b) 泥质层岩心采取率应达到 90%，砂质层岩心采取率应达到 75%；
- c) 孔深误差不得大于 1%，孔斜误差不得大于 2°；进尺 50m 以上及终孔时，都要进行孔深、孔

斜校正；

- d) 钻探过程中采取土样、岩样宜能正确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、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；
- e) 在钻探过程中，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，并根据含水层的水头、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。

7.5.4 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），岩溶及裂隙统计表，滨海湿地植被根系特征调查表，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。

7.6 分析测试

7.6.1 根据生态地质条件和生态地质问题调查需要和样品组成特点，开展以下内容测试。

7.6.2 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 U、Th 放射性指标与 Ti、Sb、Bi、Sn 分析指标及矿物鉴定。

7.6.3 风化壳、包气带、成土母质分析：容重、粒度、pH 值，其他指标同岩矿分析。

7.6.4 土壤分析：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、含水率、其他指标同岩矿分析。

7.6.5 水分析： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、游离 CO_2 、总硬度、总碱度、溶解性总固体、pH 值等指标，根据具体条件和需要，选测 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 F^- 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、磷酸根、可溶性 SiO_2 、耗氧量、总磷、总氮等与植被生长有关的元素。现场测定水温、颜色、电导率、Eh 值、pH 值、溶解氧等指标。岩溶区和湿地区水样可测试可溶性无机碳、可溶性有机碳。

7.6.6 植被测试分析：叶绿素，水分，营养元素，微量与重金属元素等。

7.6.7 可根据生态地质调查需要，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、石英岩分析等测试项目。

7.6.8 测试方法参照 DZ/T0130 执行。

7.7 动态监测

7.7.1 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。

7.7.2 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。

7.7.3 植物监测

在典型地段开展生态地质作用机理研究时，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。

7.7.4 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。

7.7.5 地下水监测

在地下水与植被生态关系密切的地段开展地下水监测，一般宜采用自动化监测设备，监测内容为水位、水温等参数。

8 生态地质评价

8.1 生态地质评价包括区域生态地质分区评价和重点地区生态地质脆弱性评价。

8.2 宜综合考虑气象、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，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、存在主要问题及国土空间利用与生态保护修复建议。

8.3 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。

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。
- 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、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；
 - 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、物探等专题图件。
- 9.2.2 成果数据库包括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、元数据等。

10 成果编制

10.1 图件编制

- 10.1.1 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。
- 10.1.2 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。
- 10.1.3 生态地质分区评价图：反映生态地质状况和综合评价结果，成图比例尺宜根据实际使用需求确定。
- 10.1.4 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，成图比例尺宜为 1:50 000。

10.2 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 B 执行。

11 野外验收与审查

11.1 野外验收

- 11.1.1 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。
- 11.1.2 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，编写了项目野外工作总结。

11.1.3 野外检查验收应提供的资料：

- a) 野外实际资料：野外原始资料数据库，内容包括：野外原始图件、野外记录、相册、表格，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，过渡性综合解释成果资料 and 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

11.2.1 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。

11.2.2 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。

11.3 资料归档

11.3.1 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。

11.3.2 资料归档按照自然资源部相关规范执行。

附 录 A
(规范性附录)
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；自然地理条件；社会经济概况。

第二章 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。

第三章 区域生态地质背景分析

气象水文；地形地貌；地层岩性；地质构造；水文地质；生态地质问题。

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）；当年工作安排。

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；生态地质评价的方法与要求；专题研究的任务与方法。

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。

第七章 经费预算

按中国地质调查局相关要求编写。

第八章 组织管理和项目人员设置

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。

第十章 预期提交成果

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
(规范性附录)
生态地质调查成果报告编写要求

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。

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、草原、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。

第五章 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，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、防风固沙、固碳能力等生态功能提升的建议。

第六章 结论与工作建议

