

ICS 07.060

点击此处添加中国标准文献分类号

CCS D 10

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/TXXXXX—XXXX

代替 DZ/T 0158-1995

覆盖区区域地质调查规范（1：50 000）

Specification for regional geological mapping in covered area (1：50 000)

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（报批稿）

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

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 目的任务 3

 4.2 基本准则 3

 4.3 基本要求 3

5 预研究与设计 4

 5.1 资料收集与整理 4

 5.2 资料综合分析 5

 5.3 野外踏勘 5

 5.4 填图单位划分 6

 5.5 技术方法有效性试验 6

 5.6 设计编制 8

6 野外填图与施工 8

 6.1 野外调查程序 8

 6.2 野外地质剖面测制及标准钻探 9

 6.3 野外地质路线调查 9

 6.4 资料整理 10

 6.5 野外验收 10

7 调查内容 11

 7.1 基本调查内容 11

 7.2 不同类型覆盖区重点调查内容 12

 7.3 不同服务对象的重点调查内容 16

 7.4 专题研究 16

8 技术方法与技术要求 17

 8.1 遥感地质解译 17

 8.2 地质剖面测制 17

 8.3 路线地质调查 18

 8.4 工程揭露 19

 8.5 物探 20

 8.6 化探 21

 8.7 地质体标定 22

8.8 样品	23
9 综合研究与成果编制	23
9.1 综合研究	23
9.2 三维地质结构建设	23
9.3 成果图件编制	23
9.4 报告编制	24
9.5 数据库建设	24
10 成果提交与资料汇交	24
10.1 成果提交	24
10.2 资料汇交	24
附录 A （规范性） 覆盖区区域地质调查设计书编写提纲	25
附录 B （规范性） 覆盖区区域地质调查报告编写提纲	27
参考文献	29

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。

本文件代替DZ/T 0158-1995《浅覆盖区区域地质调查细则（1：50 000）》。本文件与DZ/T 0158-1995相比，主要技术内容变化如下：

- 对章节安排进行了调整和删减；
- 增加了目录；
- 增加了术语和定义（见3）；
- 增加了基本要求，确定覆盖区区域地质调查分阶段进行及每个阶段主要任务（见4.3）；
- 本文件的主要章节按照由覆盖区区域地质调查三个阶段构成，分别是第5章预研究与设计阶段、第6章野外填图与施工及第9章综合研究与成果编制（见5，6，9）；
- 第5章、第6章与填图相关的工作阶段之后，第7章和第8章分别安排调查内容和技术方法与技术要求，对地质填图过程的内容、技术方法和精度等进行了规定（见7，8）；
- 增加了预研究与设计（见5），原标准的资料收集（见原标准4.5）、设计编审（见原标准5.2）归入预研究与设计阶段，增加了资料综合分析（见5.2）、野外踏勘（见5.3）、填图单位划分（见5.4）及技术方法有效性试验（见5.5）；
- 原标准的队伍组织（见原标准4.4）、立项论证（见原标准5.1）、审计审查（见原标准5.2）、成果审查（见原标准5.4）、野外验收应提供的资料（见原标准10.6）和最终验收应提供的资料（见原标准10.7）等项目管理属性的内容删掉；
- 删除了地质调查工作程序（见原标准5）；
- 细化了不同类型覆盖区的调查内容（见第7章，7.1，7.2），原标准的调查内容调整为7.1.1，增加了专题研究（7.4）；
- 第8章包含了原标准“工程揭露”（见8.4）、“物（化）探、遥感技术”（见8.5、8.6、8.1），增加了地质剖面测制（见8.2）、路线地质调查（见8.3）、地质体标定（见8.7）和样品（见8.8）；
- 对不同技术方法增加了目的（见8.1.1，8.2.1，8.3.1，8.4.1，8.5.1，8.6.1）、工作内容（见8.1.2，8.2.2，8.3.2，8.4.3，8.5.3，8.6.2）及技术方法选择（见8.4.2，8.5.2）；
- 精度要求删除了原标准中地质调查路线长度、间距及每幅图实测剖面条数的规定（见8.2.3，8.3.3），精度要求改为技术要求（见8.1.3，8.2.3，8.3.3，8.4.4，8.5.4，8.6.3，8.7）；
- 增加综合研究（见9.1）及不同深度层次三维地质结构建设与三维地质图（见9.2，9.3）；
- 增加了数据库建设（见9.5）；
- 调整了附录（见附录A，附录B）。

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/TC 93）归口。

本文件起草单位：中国地质科学院地质力学研究所、中国地质调查局、中国地质调查局发展研究中心、中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所、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、中国地质调查局南京地质调查中心、中国地质调查局武汉地质调查中心、中国地质调查局天津地质调查中心、中国地质调查局沈阳地质调查中心、中国地质调查局成都地质调查中心、中国地质大学（武汉）、长安大学、天津市地质调查研究院等。

本文件主要起草人：胡健民、邱士东、毛晓长、陈虹、刘士毅、王国灿、王家兵、李荣社、张彦杰、赵小明、辛后田、张立东、李建星、李仰春、公王斌、李振宏、李朝柱、李向前、卜建军、田世攀、张运强、施炜、叶培盛、梁霞、蒋仁、喻劲松、于长春、宋殿兰、樊双虎、李明涛、钱程等。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——DZ/T 0158-1995。

引 言

1:50 000 区域地质调查是支撑国家经济社会发展的基础性、公益性、战略性地质工作，是地质科研、资源勘查、重大工程建设、地质环境调查及地质灾害防治等工作的重要基础和先行，1:50 000 区域地质调查程度是衡量国家地质调查与研究水平的重要指标。进入新时代，国家对地质工作提出新的需求。区域地质调查工作主动适应新形势新要求，向服务国家生态文明建设和生态环境保护转型。国家重要经济区、重要城镇密集区、生态环境脆弱区等一般都分布在以第四纪松散沉积物为主的覆盖区。另一方面，第四纪松散沉积层也是研究地球圈层相互作用与地表过程的重要载体。开展覆盖区 1:50 000 区域地质调查工作对服务生态文明建设、助力国家重大战略实施、创新发展地球系统科学等尤为重要。

2019年，中国地质调查局发布实施了《区域地质调查技术要求（1:50 000）》（DD2019-01），在规范和指导区域地质调查工作中发挥了重要作用，但对不同类型覆盖区 1:50 000 区域地质调查的调查内容、工作精度、技术方法等方面未作详细规定。因此，制定适合我国覆盖区 1:50 000 区域地质调查的技术标准十分必要。近年来，中国地质调查局组织近 20 家地质调查单位，选择不同类型覆盖区开展了 1:50 000 区域地质调查试点与示范，取得了系列进展与成果。在总结已有工作成果基础上，制定并发布了《覆盖区区域地质调查技术要求（1:50 000）》（DD2021-01）。经试行、修改完善形成《覆盖区区域地质调查规范（1:50 000）》。

本文件以地球系统科学理论为指导，以问题、需求为导向，综合运用地表地质调查、现代地球探测技术方法和现代信息技术，加强覆盖区基础地质研究，强化成果服务社会发展，切实推进地质填图与科学研究深度融合。本文件为规范和指导我国不同类型覆盖区 1:50 000 区域地质调查工作提供科学依据，调查成果对服务生态文明建设、自然资源管理、国土空间规划以及地质科学研究等具有重要意义。

覆盖区区域地质调查规范（1：50 000）

1 范围

本文件规定了覆盖区区域地质调查的目的任务、调查内容、精度要求、主要技术方法、实施工作过程与图件编制和报告编写等相关要求。

本文件适用于 1：50 000 覆盖区区域地质调查工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中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 958-2015 区域地质图图例
- DZ/T 0004-2015 重力调查技术规范（1：50 000）
- DZ/T 0011-1991 地球化学普查规范（1：50 000）
- DZ/T 0070-2016 时间域激发极化法技术规程
- DZ/T 0071-1993 地面高精度磁测技术规程
- DZ/T 0072-1993 电阻率测深法技术规程
- DZ/T 0078-2015 固体矿产勘查原始地质编录规程
- DZ/T 0080-2010 煤炭地球物理测井规范
- DZ/T 0151-2015 区域地质调查中遥感技术规定（1：50 000）
- DZ/T 0157-1995 地质图地理底图编绘规范（1：50 000）
- DZ/T 0158-1995 浅覆盖区区域地质调查细则（1：50 000）
- DZ/T 0170-1997 浅层地震勘查技术规范
- DZ/T 0173-1997 大地电磁测深法技术规程
- DZ/T 0179-1997 地质图用色标准及用色原则（1：50 000）
- DZ/T 0227-2010 地质岩心钻探规程
- DZ/T 0251-2012 地质勘查单位质量管理规范
- DZ/T 0258-2014 多目标区域地球化学调查规范（1：250 000）
- DZ/T 0273-2015 地质资料汇交规范
- DZ/T 0265-2014 遥感影像地图制作规范（1：50 000、1：250 000）
- DZ/T 0268-2014 数字地质数据质量检查与评价
- DZ/T 0280-2015 可控源音频大地电磁法深技术规程
- DZ/T 0374-2021 绿色地质勘查工作规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

松散层 loose strata

由不同成因类型的碎屑沉积（粘土、砂、砾石、卵石等）以及各种化学或生物沉积软泥等组成，未固结成岩的松散沉积物。

注：通常包括残积、坡积、残坡积、冲积、洪积、冲洪积、冰碛（冰川沉积和冰水沉积）、湖积、冲湖积、海积、冲海积、风积等。

3.2

覆盖层 covered strata

第四纪松散沉积物形成的沉积盖层。覆盖区区域地质调查主要调查第四系厚度小于200 m的覆盖层。

3.3

覆盖区 covered areas

终年冰雪、水体、沼泽、植被及第四纪冲积、洪积、冰积、风积、盐积等及湖湘和滨浅海相松散沉积物及第四纪火山岩和火山沉积岩等广泛掩盖的地区。

注：浅覆盖区覆盖层厚度一般小于200 m，小于3 m为超浅覆盖区；深覆盖区覆盖层厚度介于 200 m ~ 500 m；超深覆盖区覆盖层厚度一般大于500 m。

3.4

基岩区 bedrock areas

地表裸露或覆盖层之下的岩石统称基岩，较大面积出露基岩的地区为基岩裸露区。

3.5

填图单位 geological mapping unit

野外可识别、图面按填图比例尺可表达的具有明确属性和边界的地质实体，又称填图单元。

注：填图单位可分为正式填图单位和非正式填图单位。正式填图单位以岩石地层实体为基本填图单元，包括（岩）群、（岩）组、（岩）段、（岩）层和侵入岩岩性单元等。非正式填图单位是未正式命名，或无需正式命名，但有特殊地质意义的未归并到正式填图单位的特殊地质体，如含矿层、蚀变带、特殊化学沉积层（岩盐层、铁质壳层、结核层等）、黑色页岩层（烃源岩层）、硅质岩层、微生物岩层、砾岩层、滑塌沉积层、生物礁、生物滩沉积层、火山岩夹层、岩舌、岩楔、岩块、岩片等。第四纪松散沉积物因气候、环境、地貌、人类活动等方面的影响，常常侧向延伸较小、沉积厚度不大，故而很多地质体为非正式填图单位。如冲积扇体、古冰川沉积、古文化层等。划分非正式填图单位是为了丰富地质图面表达，突出填图单位的特殊性（如特殊成分、形态、标志、成因、含义）或满足某种实际需要，如划分含矿层、含水层、隔水层、地球化学或放射性异常层等，提高地质图的客观性和实用性，是对正式填图单位的补充。

3.6

活动构造 active structure

在最近的地质历史上（一般指 10 万年以来）曾活动过或正在活动的地质构造。

注：通常包括活动断层、活动褶皱、活动盆地、活动地块等。

3.7

标准孔 standard borehole

用以进行地层、岩（土）层、水文单元层等划分、对比，研究地质时代、沉积环境及与古环境变化等的钻孔。

3.8

控制孔 control borehole

地质填图过程中，用以控制隐伏地质单位边界、范围，约束物探反演的钻孔。

3.9

槽型钻 slot drill

一种半圆柱型浅层钻探工具。是挖掘探洞、采集探土之用，铲身半圆筒形，瓦筒状。类似于考古使用的洛阳铲。

3.10

设计地质图 designed geological map

经过前期准备与预研究，在设计阶段完成的地质图。

4 总则

4.1 目的任务

查明工作区内覆盖层和其下伏岩石、地层、构造、古生物组合以及其他地质要素的基本特征和地质结构，研究其形成环境和演化历史等基础地质问题，为国家经济社会发展、生态文明建设与生态环境保护、能源资源保障、自然资源综合管理以及地质科学研究等提供基础地质资料和科学依据，为自然资源综合调查和矿产勘查、水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质、生态地质、农业地质、城市地质调查等服务，为国民经济建设提供公益性基础地质信息产品。

4.2 基本准则

4.2.1 以地球系统科学理论为指导，遵循绿色调查要求（DZ/T 0374-2021），以地表地质调查和地球物理探测（以下简称物探）为基础，选择有效的遥感、物探、化探、钻探等技术方法，客观、全面反映地质体，提高覆盖区地质调查工作程度。

4.2.2 按照地质地貌单元、流域特征和地质条件，进行总体规划、联片部署。

4.2.3 加强预研究工作，高度重视已有各类地质、矿产勘查资料的收集、分析、利用，在覆盖层较厚区域，以已有资料的分析利用为主，补充实施钻探等揭露工程、物探和化探等探测工程。

4.2.4 不同地质地貌特征、不同地质问题、不同服务对象的调查区域，工作重点、工作内容、成果表达等应有所侧重和区别，并在设计书中加以明确。

4.2.5 围绕关键地质问题和重大应用需求应开展专题调查研究，强化地质调查与科学研究的深度融合。

4.2.6 基岩区区域地质调查参考《区域地质调查技术要求（1:50 000）》（DD2021-01）执行。

4.3 基本要求

4.3.1 覆盖区区域地质调查工作，原则上分3个阶段进行，即预研究与设计阶段、野外填图与施工阶段、综合研究与成果编制阶段。每个工作阶段中的质量管理按照 DZ/T 0251-2012 执行。

4.3.2 预研究与设计阶段：组织人员队伍；对区域已有地质、地貌、矿产、水工环、遥感、物探、化探及钻探等资料进行收集、整理和处理，建立数据库；确定调查区内重要地质、资源、环境及其他应用问题；开展野外踏勘和技术方法试验，初步建立填图单位，选择针对不同地质调查目标的方法技术组合；编制设计地质图，并据此进行工作部署；完成设计编审。

4.3.3 野外填图与施工阶段：开展野外地表、地质、地貌调查、相关环境地质调查及重要气候事件地质记录调查；物探、化探、钻探及槽探施工及其它新技术探测；野外调查与施工资料整理及综合研究；完成样品采集与分析测试；编制实际材料图与野外地质图；完成野外验收。

4.3.4 综合研究与成果编制阶段：开展室内资料综合整理、成果总结提升，完成区域地质调查报告编写、成果地质图编制、成果评审、原始资料归档及成果数据库验收与汇交等。

5 预研究与设计

5.1 资料收集与整理

5.1.1 地理底图

野外工作底图采用公开发行的 1:25 000 地形图，也可采用符合精度要求的航空、卫星等影像图，或据此编制的符合区域地质调查工作精度要求的图件；成果地质图底图采用 1:50 000 地形图。公开发布或出版的地质图底图采用非涉密且能表达基本地理信息的图件。

5.1.2 遥感资料

根据填图区地质地貌及植被覆盖特征，收集遥感资料及数据处理要求：

- 以收集空间分辨率最优的多光谱遥感数据为主，需要提取异常信息时，还应收集合适的谱段数据。光谱区间一般在可见光至短波红外波段。植被茂密地段可补充雷达数据。人类活动密集区应收集近代不同时期的遥感影像或数据。活动构造发育地区，需要收集分辨率优于 1 m 的遥感数据与地貌数据；
- 根据调查区地质地貌特征收集遥感数据，系统了解各类遥感数据的波谱区间、空间分辨率、波谱分辨率、时间分辨率等技术参数，合理选择数据时相，以便最大程度地利用遥感数据提取地貌及地质要素信息；
- 用于融合处理的不同遥感数据时相尽可能一致。数据收集前应检查数据的质量，云、雾分布面积一般应小于图面的 5%，图像的斑点、噪声、坏带等应尽量少；
- 选取地质信息丰富的波段遥感数据，经过预处理、几何纠正、图像增强、数字镶嵌等过程，制作遥感影像图，或数字高程模型图和正射影像图，作为野外数据采集的背景图层。制作方法按照 DZ/T 0265-2014 规定执行。

5.1.3 各类地质调查与研究、物化探与揭露工程资料

全面收集各类地质调查、研究与勘查资料，并进行规范、系统整理。

- 收集调查区已有的区域地质、矿产地质、古气候与古环境、石油地质和煤田地质、水文地质、工程地质、地热地质、地震地质等地质调查、研究和勘探资料及相关专著、论文等。
- 收集调查区内已有的各种比例尺各种方法的物探资料，含物性表、成果图、观测精度与推断解释文字说明和异常验证资料；凡需重新整理、处理和定量反演的物探资料，需收集其原始数据。
- 充分收集调查区内已有各种比例尺区域化探数据和成果资料及多目标地球化学资料。收集整理区内主要地质体的地球化学（微量元素、稀土元素、常量元素）特征和区域构造地球化学特征。注重土壤养分元素含量、重金属元素污染等方面地球化学信息的收集与分析。

- d) 尽可能收集调查区已有各种实物资料。如岩石标本、矿石标本、矿物标本，古生物化石标本、钻孔岩芯岩样、各类岩石薄片等。
- e) 对已有地质路线、地质剖面、测试、鉴定等资料进行筛选整理；对钻探、槽探等已有揭露工程的地质编录、素描图、柱状图、测井曲线、照片、测试、鉴定和试验等原始资料进行收集整理。
- f) 对可利用的成果图件进行统一标准处理后数字化，统一坐标系统，配准到地理底图上。

5.2 资料综合分析

5.2.1 目的

对收集整理的资料进行综合分析，总结已有工作成果，了解调查区调查研究现状，明确工作需求和存在的主要地质与方法技术问题。在分析已有资料可利用程度和存在问题的基础上，确定需要补充的工作内容和工作重点，编制工作程度图及 1:50 000 预研究地质图。

充分利用已有各类地质调查与研究、遥感、物化探及揭露工程资料，分析地层、岩石、构造基本特点，建立基本构造格架，总结揭示调查区内存在的基础地质问题、重大科学问题和应用服务问题。

5.2.2 内容和要求

对收集到的各类资料及时进行处理、分析和处理，并建立资料数据库。

- a) 对遥感数据进行地貌、地质解译和信息提取，编制遥感解译地质图和专题信息提取图件（如地貌类型划分与分布图，数字化地貌数字特征图或 DEM 图），指导野外踏勘和设计编写。遥感信息的应用应贯穿工作全过程。
- b) 对已有各类基础地质调查与研究资料进行分析与总结，确定调查区基本地质特征、构造格架及地层组成，确定重点调查的地质单元及其边界。
- c) 依据已有物探方法物性数据和异常解释推断及其验证结果，分析、明确具有明显物性差异的地质体与拟调查填图单位的对应关系；依据拟调查填图单位，分析物探工作比例尺、覆盖范围、方法种类、观测精度等方面的适宜性、完整性；编制已有推断成果图并分析前人推断解释中存在的问题；在上述工作的基础上，设计拟投入物探方法及其实物工作量和综合研究工作；确定是否进行方法有效性试验及试验地点；根据需要编制填图范围 1:50 000 物探基础图件。
- d) 根据需要，对地球化学资料进行分析和处理解释，编制 1:50 000 地球化学图件和推断解释成果草图。深覆盖区应加强土壤地球化学特征与第四纪沉积物关系研究。
- e) 分析钻孔测井物探多参数（如磁化率、电阻率、放射性等）资料，了解调查区内地质体物性垂向变化规律，指导物探方法选择及数据解释方法的运用。结合钻孔资料综合分析，初步建立调查区第四纪地质结构格架，初步了解覆盖层之下基岩地质构造特征。
- f) 在统一的软件平台上进行资料、数据集成，并建立收集资料数据库，包括收集的各类资料、数据和编制的各类图件等。
- g) 综合地质、遥感、物探、化探、工程揭露等调查研究成果，编制地质草图，初步建立第四纪覆盖层三维结构，推测基岩面埋深情况，针对地质体的分布和属性、调查精度和可靠性以及可能存在的问题等，梳理重点工作内容，明确拟采用的工作方法和途径，制定野外踏勘和技术方法有效性试验工作方案。

5.3 野外踏勘

5.3.1 目的

设计书编写之前应进行野外踏勘。初步验证已有资料的认识和存在的主要地质问题，从整体上了解调查区地质概况和工作条件，明确地质、物探、化探、工程揭露的工作重点和工作内容，了解预部署物探、化探及钻探等工作的有效性与可行性，确定野外调查期间主要工作营地。

5.3.2 内容和要求

踏勘的具体内容和要求包括：

- a) 踏勘路线应穿越代表性的地质体和地貌单元，观察自然露头、人工揭露露头，了解不同成因类型覆盖层及基岩区地层、构造、侵入岩等发育特征、相互关系、划分特征和存在问题，确定工作方法，完善地质草图；
- b) 对代表性地段地质剖面进行重点踏勘与实测，初步建立填图单位，采集必要的岩石、古生物化石和年龄样品，进行鉴定和测试；
- c) 对已知矿层露头、采矿点进行全踏勘，了解覆盖层和隐伏基岩成矿地质背景，采集必要的岩（砂）矿分析测试样品；
- d) 针对不同地质目标调查拟开展的物探工作，要着重解决有效性与可行性问题；
- e) 踏勘了解古地震、地裂缝、地面沉降、岩溶塌陷、矿坑塌陷等环境地质问题及其对城市和重大工程建设的影响；
- f) 应全面了解调查区人文、地理、气候、交通等条件、了解物探及工程揭露的施工条件及物资供应、安全保障条件等。

5.4 填图单位划分

松散沉积物一般以岩性和岩相为覆盖区区域地质调查的基本填图单位，对于分布面积广、岩性稳定、具有区域对比意义的地层，划分至组 and 段级正式填图单位；对具有特殊意义的地质体（如生物层、古土壤层、地球化学异常层、磁性异常层、风化层、含矿层、砾石层、古文化层、古地震层等），可划分非正式填图单位填绘在地质图上。无法用正式填图单位表达的地层可归并表达为年代 + 成因类型 + 岩相。成因类型依据沉积标志、地貌标志、古气候与古环境标志综合确定。岩石地层单位根据岩性、岩相和地层结构特征综合确定。地层时代依据地层古生物群组合特征、测年数据、地层磁性的极性时与极性亚时划分对比综合确定。

对有一定厚度和延伸的基岩岩石单元体或有特殊标志和物性的松散沉积体，如富含硫化物、碳酸盐、硫酸盐、铁磁性矿物、炭质的岩石、软土层、液化砂土、古文化层等都应在图上表示，厚度小于25 m 的，可放大表示。

第四纪火山岩的划分应考虑岩石地层、岩性岩相类型及其时空变化、火山成因断裂构造，以利于恢复火山机构、编制火山岩岩性岩相构造图。

在野外填图与施工阶段，根据实测地质剖面和野外填图路线还可对填图单位进行调整。

5.5 技术方法有效性试验

5.5.1 目的和原则

技术方法有效性试验的原则和目的包括：

- a) 通过试验，选择和确定能够有效识别不同地质地貌区覆盖层及其以下地质体或地质要素的技术方法、方法组合及其主要参数。覆盖区地形地貌、地质条件、重点调查内容和服务对象不同，需重点识别的地质体或地质要素应有所侧重和区别；
- b) 技术方法或技术方法组合选择要考虑有效性、经济性，以及区域地质调查工作的周期；
- c) 有效性试验应在有代表性的已知目标地质体或人文干扰区（剖面）上进行，在预研究和设计编制阶段完成；

d) 优选前人工作实践中成熟的技术方法，提倡使用较为成熟的方法技术装备。

5.5.2 遥感技术方法试验

5.5.2.1 内容

针对不同地质地貌特征，试验选取不同空间分辨率、波谱分辨率和时间分辨率的遥感数据，确定合适的遥感技术方法组合。

5.5.2.2 要求

裸露基岩区要尽可能考虑岩石类型、地层厚度、地层产状、矿化等不同情况遥感影像差别；覆盖区要注意解译地貌标志的几何特征和零星基岩露头的识别，建立不同成因类型覆盖层与各种断层的遥感影像特征。

5.5.3 物探技术方法试验

5.5.3.1 方法

依据已有物性资料、实测异常资料和理论分析确定。主要方法组合选择：

- a) 互补式组合：目标地质体物性特点通常不同，应分别针对不同调查地质体选择物探方法，并组合为项目方法组合（多参数组合）；覆盖区地质调查的目标地质体通常众多，其物性特点通常不同，一般情况下所需组合方法种类较多，方法组合选择时，应注意面积性测量方法与剖面测量方法的有机组合；
- b) 互证式组合：若某些目标地质体具有较强的多解性并与围岩具有多参数物性差异，应选择快速、经济的物探方法作为面积测量手段，其它具有有效性和可行性的物探方法作为减少多解性的手段，在具有多解性的异常上布置剖面测量即可（多参数组合）；
- c) 提高式组合：面积测量方法的定量反演能力不足以满足调查精度要求时，应针对其异常布置能满足反演精度要求的方法剖面工作（多参数组合或同参数、不同装置组合）。当调查深度较大（ $\geq 500\text{ m}$ ），反演难度较大时，通常需要这种组合方式。

5.5.3.2 内容

物探技术方法试验主要包括：

- a) 测区主要填图单位物性调查、研究；
- b) 若已有可靠物性资料，应首先通过数值模拟分析方法的有效性；
- c) 若有效性仍然存疑，应进行实测剖面试验确定；
- d) 试验内容含抗干扰能力、深部分辨力、反演误差和采测物性标本的方法；物性测定参数包括密度、磁性、电阻率、极化率、波速等；
- e) 对深部分辨力（实际探测深度）和反演误差的试验，一般通过数值模拟方法进行；
- f) 试验中兼顾对有效方法进行技术参数选择（含测网参数、观测参数等）；
- g) 对有效方法进行可行性研究（含布置规则网可能性、经济合理性等）。试验剖面长度应保证目标地质体异常完整并进入背景场；测量点、线距密度根据不同物探方法测量的相关规范执行，鉴于覆盖区第四纪地质结构特征可适当放宽测量点距。

5.5.3.3 要求

物探技术方法试验基本要求：

- a) 目标地质体与围岩具有明显物性差异；
- b) 方法软、硬件足以保证观测数据质量满足行业技术标准的要求；
- c) 最小目标地质体在规定最大探测深度上可观测到其可靠异常；
- d) 有依据地选择方法的观测技术参数；
- e) 方法的反演能力能满足调查精度要求；

f) 明确物探目标体与地质填图单位之间的关系。

5.5.3.4 可行性评估

物探技术方法试验可行性评估：

- a) 可按规定方式布置测网并实施测量；
- b) 实施方式不违反国家和地方法规，并在经济上可行。

5.5.4 化探技术方法试验

5.5.4.1 内容

化探技术方法试验的主要内容：

- a) 针对不同覆盖区特征，开展不同化探技术方法试验内容选择；
- b) 超浅覆盖区侧重于基岩地质与矿产有关的化探试验内容；
- c) 浅—深覆盖区侧重于地球化学环境、土壤质量及污染状况；
- d) 南方强风化层浅覆盖区针对覆盖层和基岩分别制定不同的化探试验内容，覆盖层化探试验一方面关注保留的基岩矿化信息，另一方面要调查风化层本身矿化特征和环境地球化学、土壤质量地球化学特征，基岩区主要调查与矿化相关异常信息；
- e) 针对活动断层调查，要开展气体地球化学测量技术有效性试验。

5.5.4.2 要求

根据不同地质地貌区填图的具体需求开展试验，进行试验研究的测试技术、试验方法须满足相关质量要求。

5.5.5 揭露工程技术方法试验

5.5.5.1 内容

主要针对浅覆盖区不同类型松散层开展工程揭露技术方法试验，包括松散层钻探钻具及取样技术试验。深覆盖区钻探工程一般不开展技术方法试验。

5.5.5.2 要求

明确调查区不同类型松散层钻探目的、技术方法、钻具及取样要求等。

5.6 设计编制

设计书应按照项目主管部门下达的任务书和有关技术标准，在前人资料收集、预研究、野外踏勘、技术方法试验的基础上，针对调查区的地质情况和自然地理条件编制。

设计书应目标任务明确，采用的技术方法先进、适用、有效，工作部署合理，质量和安全保障措施有力，经费预算合理，具有针对性和可操作性。

设计书的具体内容按附录 A 的要求编写，并可根据调查目的和工作重点增删相关内容。

设计书主要附图：1：50 000 遥感解译地质图、1：50 000 设计地质图、1：50 000 工作部署图。其中，1：50 000 设计地质图应全面、准确反映调查研究现状。

设计书完成后提交主管部门审查后方可实施。项目执行过程中，因技术原因需要对重要工作量进行调整时，需上报项目主管部门审批方可更改设计。

6 野外填图与施工

6.1 野外调查程序

遥感影像解译及 DEM（数字高程模型）数据处理是覆盖区区域地质调查的重要手段，遥感影像解译应贯穿预研究与设计、野外填图与施工、成果总结与综合研究全过程。

- a) 在预研究成果基础上,实测地质地貌剖面或实施标准钻探,进一步确定填图单位,系统采集各类样品,开展物性研究、磁性地层学分析、孢粉分析,以及粒度分析和低温年代学、同位素年代学分析采样等。
- b) 通过路线地质调查或地表地质-钻探-物探剖面的实施,对重要地貌边界和重要地貌面、第四纪不同成因类型沉积、活动断层进行有效控制,勾绘地貌边界、第四纪不同成因类型地质界线,建立不同第四纪三维地质结构及新构造—活动构造格架。
- c) 物探工作除配合地表地质-钻孔-物探剖面进行第四纪三维地质结构调查之外,还要用以查清基岩顶面的形态、识别基岩面的岩性归属、识别主要断裂构造,揭示基岩地质结构。
- d) 补充必要的面积性化探和典型代表性水平或垂向化探剖面,开展与地质找矿、地质环境或土壤地球化学特征相关的化探调查。
- e) 通过第四纪年代学分析测试确定侵蚀面、阶地等地貌面的年龄及第四纪不同成因类型沉积时代,刻画第四纪沉积环境演变和反映的气候环境演变等。

6.2 野外地质剖面测制及标准钻探

实测地质剖面的目的是进一步划分、确定调查区填图单位,建立调查区地层序列和基本构造格架,完成主要样品的采集。

覆盖区区域地质调查实测地质剖面分两种情况,一是在山前冲淤积平原区或低山丘陵区、黄土覆盖区等,选择地表出露的沟壑、路堑等天然和人工揭露剖面进行实测;二是在缺少沟壑、路堑的平原区,选择合适位置实施标准钻探揭露,研究建立岩石地层序列、磁性地层及生物地层序列等,选择合适路线实施地质—物探—钻探综合剖面测制,进一步研究划分地层序列,建立调查区构造—沉积—古气候与古环境格架。

地表地质—钻探—物探综合剖面测制要充分利用剖面线上已有物探、钻探资料,对新施工的物探、钻探工作,应组成多学科技术人员开展综合处理解释。

6.3 野外地质路线调查

地表地质路线应以能较准确地圈定出地质体形态和地质构造特征为原则,可根据情况选择实际调查路线,确定地质点位置。在高精度遥感解译的配合下,达到地质体圈定的精度要求。地质观测点应充分利用天然露头和人工露头,露头不足时,原则上安排槽型钻、浅钻等工程进行揭露。

- a) 深覆盖区浅表层及戈壁荒漠浅覆盖区、荒漠草原浅覆盖区及山前冲洪积扇发育区等地质地貌区覆盖层地质调查,应采用槽型钻代替地表地质观察点,由于覆盖层一般为近水平延伸,槽型钻密度可放宽到一般地质填图路线地质点密度的2~3倍。
- b) 深覆盖区200 m以内地质填图路线主要为钻探连井剖面或钻探—物探剖面构成,因此要充分利用已有钻探、物探资料,补充实施控制钻和物探测量。
- c) 森林沼泽浅覆盖区可采用路线剖面加残坡积转石填图结合的方法完成地表路线填图,也可采用土壤地球化学反演方法填图。
- d) 黄土覆盖区、红土壤覆盖区以及南方强风化层覆盖区要充分利用沟壑、路堑等天然与人工剖面,结合浅钻揭露和地球化学方法进行地表地质填图。
- e) 覆盖区第四系三维地质结构调查,应充分利用已有物探、钻探等资料,补充实施的物探与钻探工程要尽可能达到垂向填图单位划分、横向圈定填图单位延伸范围的要求。
- f) 断裂构造的圈定须有遥感解译、地表地质调查路线验证,隐伏断层的探测要利用浅层地震方法准确定位,近地表30 m ~ 40 m范围利用地震横波探测技术特别注重断层上端点的位置以及错断层位。

- g) 地质路线调查过程中,除对岩性及岩石组合特点进行客观的描述外,应对地质界线、重要接触带、断层带、化石层、含矿层位、标志层、蚀变带、矿化体等重要地质现象进行详细观察描述。记录应翔实,测量数据准确齐全,并附素描图和照片,采集相关样品和实物标本。深覆盖区填图观察点应兼顾水文、地貌、农业、城市及生态环境等地质调查内容。

6.4 资料整理

当日采集的文字记录数据、照片、图件和实物等原始资料,须进行当日资料整理。每个地质单元野外调查、揭露工程、物探和化探工作结束后应进行阶段资料整理,年度工作结束后应进行年度资料整理。主要包括:

- a) 野外录入数据的系统性和地质观察内容的齐全性和正确性;
- b) 分析工作精度和质量,对存在的问题及时采取补救措施;
- c) 野外采集的地质调查路线和实测剖面等数据,通过数字(智能)填图系统的数据检查后逐条录入图幅数据库中,形成实际材料图数据库和剖面数据库;
- d) 核实野外调查、揭露工程、物探、化探等记录和素描图、照片、录像、各类样品采集、测试分析等资料的吻合程度,完善数据库;
- e) 处理物探、化探数据,进行地质解释,编制物探、化探基础图件、成果图件和工作总结;
- f) 整理分析揭露工程原始地质编录资料、各种样品测试鉴定资料和测井资料,编制钻孔柱状对比图,确定覆盖层对比综合标志,编制地质剖面图;
- g) 分析隐伏基岩物探、揭露工程资料,确定地层综合对比标志和编图地质单位,编制基岩地质草图和综合地层柱状图及其他辅助图件;
- h) 编制野外地质图及辅助图件,编写阶段性工作总结或年度工作总结。

每天野外工作结束后,应对完成的地质路线进行入库并进行连图,以便及时总结成果和发现问题。

完成全部野外工作后,应系统检查和整理各阶段资料,完善野外地质图和阶段性工作总结,经项目承担单位审核后提交野外验收。

6.5 野外验收

6.5.1 基本要求

野外验收的基本要求:

- a) 野外验收以项目任务(或合同)、设计、审批意见和技术规范为主要依据;
- b) 应在野外现场进行,在室内检查基础上进行实地检查。野外验收天数 3~5天;
- c) 野外验收意见应对野外工作作客观评价,提出补充调查工作意见。通过野外验收后方可进入成果编制阶段;
- d) 补充调查工作应在期限内完成。

6.5.2 提交野外资料验收

野外验收应提供的资料:

- a) 任务书、设计书及其相应的图件、评审意见、审批意见等;
- b) 野外地质路线调查软件数据库、实际材料图、地质剖面,野外调查记录本、沟壑路壑素描图等原始记录,以及相应地质照片;
- c) 钻孔施工记录班报表、钻孔岩芯编录、简易水文观测成果表、测斜记录表、孔深误差测量记录表、岩芯地质鉴定分层表与照片、测井曲线及其地质解译表,钻孔综合柱状图和钻孔终孔质量检查验收报告书及必要的封孔资料;
- d) 收集整理的揭露工程资料登记记录表和数据库;

- e) 物探仪器检验与试验结果、物探野外记录本、原始数据表、资料整理与处理数据表、物性统计表、质量检查结果统计表、成果图、解释推断结果、异常验证结果、再解释结果、两级质量验收文件等；
- f) 化探工作记录表、测试原始数据和收集原始数据、主要元素等值线图和评价图，面积性化探调查的验收文件；
- g) 各类样品测试鉴定采（送）样单，已完成的测年结果和其他测试鉴定数据和图表；
- h) 典型的钻孔岩芯、岩石样品、化石等实物资料；
- i) 专题调查数据与基础图件；
- j) 野外区域地质调查简报、野外地质图，工作方案（或设计）、阶段性总结报告等技术报告和任务书（合同书）要求的专题调查总结简报，以及各级质量检查记录资料；
- k) 拟提交最终资料汇交的原始资料目录清单。

6.5.3 野外验收应着重检查内容

野外验收着重检查：

- a) 设计任务及主要实物工作量完成情况；
- b) 对原始资料进行室内检查和野外实地抽查，检查和抽查内容应覆盖主要的工作手段。检查野外实地抽查结果与记录吻合情况，检查原始资料及图文吻合程度，以及项目质量管理情况等；
- c) 野外地质图的正确性和图面结构合理性等；
- d) 对数据处理中使用的统计、分析、成图、反演等的软件、参数选择纳入检查范围；
- e) 对钻探等揭露工程、物探和化探等探测工程施工场地的环境修复情况；
- f) 野外检查验收之后，根据专家意见进行修改完善或补课，并提交补充调查情况说明。

7 调查内容

7.1 基本调查内容

7.1.1 基岩区调查

基岩露头区，参考DD2019-01执行。

7.1.2 覆盖层调查内容

覆盖区区域地质调查主要内容：

- a) 不同类型地貌的物质组成，及各种地貌形态要素和组合地貌的相互关系，分析第四纪沉积物成分、成因类型与地貌及环境变化的关系；
- b) 第四纪沉积物岩性、厚度、成因类型、接触关系和空间分布，确定覆盖层（在平原或大型盆地包括新近纪沉积物）填图单位，研究其地层层序、地质特征与变化规律；
- c) 特殊岩性夹层，如古生物化石富集层、化学沉积层、古土壤层、泥炭层、砾石层、古文化层等，研究其地质构造与环境变化意义，确定地层对比标志层；
- d) 古人类文化层及古人类遗址，探讨其地质背景与环境变化因素；
- e) 覆盖层三维地质结构；
- f) 多重地层划分对比，根据古生物组合、年代学测定、地层磁性的极性时与极性亚时对比等方法，确定地层地质时代，分析岩性、岩相、古生物、古气候与古环境等特征，了解古风化壳特征与类型；
- g) 与新构造运动有关的地貌、水系和沉积物特征，查明新构造的几何学、运动学特征，探讨其动力学机制；

- h) 活动断层的分布、延伸、规模、产状、性质、活动性等基本特征，调查活动断层的活动期次和活动时间，调查活动断层与第四纪地质体、特别是松散沉积物的控制和错切关系及古地震活动特征；
- i) 古地震、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝、海岸地质灾害、水土流失及水土污染等主要地质灾害形成的地质背景；
- j) 覆盖层赋存的各类资源的地质背景与主要成矿条件，如地下水（隔水层、储水层等）、泥炭、盐岩（硫酸盐、卤化物钾盐）、砂矿、粘土及吸附型矿产等，查明赋存层位、空间展布等；
- k) 具有观赏价值和重要科学意义的地质遗迹与地貌景观。

7.1.3 隐伏基岩调查内容

隐伏基岩区区域地质调查主要内容：

- a) 调查、推断隐伏基岩的岩石、地层、构造分布和相互关系，推断基岩顶面埋深，要特别注意基岩顶面附近风化壳调查；
- b) 覆盖层厚度大的地区，调查、推断基岩顶面埋深和起伏变化，建立不同地质体和地质界面的解释标志，推断隐伏基岩地质构造特征；
- c) 隐伏能源、矿产资源的地质背景及主要成矿条件；
- d) 覆盖层小于3 m的超浅覆盖区按基岩区确定调查内容。

7.2 不同类型覆盖区重点调查内容

7.2.1 覆盖区主要类型

根据沉积环境的区别及气候沉积特征，将覆盖区类型划分为滨海岸区、冲洪积扇区、河湖平原区、干旱大型内陆盆地、黄土区、红土壤区、森林沼泽浅覆盖区、南方强风化层覆盖区、冰川沉积区等不同类型，以及活动构造发育区。

森林沼泽浅覆盖区属于超前覆盖区，覆盖层厚度一般小于3 m，按基岩区确定调查内容。

7.2.2 滨海岸区

滨海岸区主要调查内容：

- a) 第四系成因类型、分布、地层结构与岩性岩相特征、厚度变化，重点调查陆相与海相或海陆交互沉积关系，分析沉积相与地下水及其水质的关系；
- b) 海水入侵范围、速率及潮汐对地下水的影响，分析其与地貌、岩相及新构造运动的关系；
- c) 河口三角洲和海岸带砂砾、贝壳、珊瑚层等特殊地质意义地质体的分布范围、厚度、交互关系；
- d) 地层含盐特征、变化规律，对地下咸淡水分布的影响等。

7.2.3 冲洪积扇区

7.2.3.1 山前冲洪积平原

山前冲洪积平原区主要调查内容：

- a) 冲、洪积扇分布范围及垂向、纵横方向岩性的变化规律，重点调查组成冲洪积扇的第四纪堆积物的来源、结构、岩性特征，扇顶部到前缘的岩性变化；
- b) 山区与冲洪积平原的接触区域，重点调查山前构造带的类型；
- c) 冲洪积扇地层岩性、粒度、厚度、埋藏深度变化规律。寻找埋藏型冲洪积扇，空间交互关系；
- d) 山前河谷阶地的地层结构、岩性特征、厚度。

7.2.3.2 河谷和山间盆地

河谷和山间盆地主要调查内容：

- a) 山间河谷平原的阶地、河床、河漫滩和古河道的分布；

- b) 山前冲洪积扇的形态、分布,含水层岩性、厚度及其变化,新老冲洪积扇的相互叠置关系与分布规律;
- c) 山间盆地的成因、分布范围、汇水面积、沉积物的岩性、成因类型;
- d) 垄岗台地带第四系砂砾分布特点、变化规律;古近系、新近系松散砂砾石分布。切割较深的沟谷和泉水可能出露的前缘地带的调查;
- e) 新构造—活动构造性质和特征,近期地壳升降和断层活动对第四纪沉积物分布的影响。

7.2.4 河湖平原区

河湖平原区主要调查内容:

- a) 冲积、湖积、冰水堆积等第四纪不同成因堆积物的厚度、岩性特征、接触关系、形成时代、分布范围以及埋藏条件;
- b) 古河道的分布范围、埋藏深度、岩性特征,水系与沉积物的关系;
- c) 湖相及海相地层分布区地层含盐特征、变化规律,对地下咸淡水的分布的影响等;
- d) 研究湖积层形成的古地理环境。

7.2.5 干旱大型内陆盆地

7.2.5.1 山前戈壁地带

山前戈壁地带主要调查内容:

- a) 山地与戈壁平原的接触关系,控盆构造(带)的性质、位置,盆地周边的地层岩性、地质构造、时代特征;
- b) 查明隐伏断层对于松散层的影响;
- c) 古河道及多期冲洪积扇的分布、接触关系;
- d) 山前戈壁平原区第四纪沉积物岩性的水平与垂直变化规律。

7.2.5.2 沙漠盆地

沙漠盆地主要调查内容:

- a) 风成沙丘的类型和动态变化;
- b) 山前第四纪洪积扇的形成时代、期次划分,各期洪积扇的沉积相带划分;
- c) 化学沉积物(膏盐等)的观察描述,系统观察其成分、分层、厚度、夹层情况等;
- d) 第四纪古河道、古湖泊、古土壤和古风化壳、古风沙、古冰川、古人类活动遗迹等。

7.2.5.3 细粒土盆地

细粒土盆地主要调查内容:

- a) 细土平原区地质结构、岩性岩相的变化规律及空间分布;
- b) 绿洲带、盐沼带的分布及沉积物的关系;
- c) 盐渍化土的分布范围、形成条件,分析其与地下水的关系;
- d) 研究古沉积环境中稀有元素和盐矿、卤水的成生联系;
- e) 绿洲退化、泉和坎儿井流量衰减、土地沙化等环境地质问题的历史、现状及演化趋势。地下水开发及其变化对生态环境的影响。

7.2.6 黄土区

7.2.6.1 黄土丘陵区(梁、峁区)

黄土丘陵区(梁、峁区)主要调查内容:

- a) 梁峁形态、规模、高程变化,组成梁峁的黄土地层层序时代、岩性、厚度,与下伏非黄土地层或基岩的接触关系;
- b) 沟谷分布及形态,调查掌地、塬地的分布、规模、堆积物的厚度、岩性组成和汇水面积;

- c) 探讨地方病与水环境关系。

7.2.6.2 黄土塬区

黄土塬区主要调查内容：

- a) 台塬型黄土塬区的地貌形态，结合地质构造分析地貌的形成，研究构造地貌特征；
- b) 调查塬间洼地、塬尾洼地分布、地貌形态、地质结构；
- c) 组成塬体的第四纪地层层序、岩性、厚度，黄土的垂直节理、裂隙发育与贯通情况，黄土及古土壤层厚度及其组合特征；
- d) 对界于山区与黄土塬之间的山前洪积扇裙，着重调查岩性、结构、分布范围、新老更迭关系、古沟道洪流部位、扇前洼地、扇间洼地、扇前古河道的分布等；
- e) 研究岩相分带性，洪积扇与黄土塬、山区的接触关系。

7.2.6.3 黄土河谷

黄土河谷区主要调查内容：

- a) 第四纪地层的岩性岩相、地貌形态调查，特别要详细调查阶地类型、阶地结构及中、微地貌（洪积扇、冲出锥、阶面变化、河床特征与变迁、古河道分布等）、河流水文特征，研究河谷形态与形成、发育历史与规律；
- b) 河谷平原区的周边地质、地貌，尤其要注意调查研究构造形迹的力学性质、展布规律、继承活动对盆地形成与发展的控制作用；
- c) 土壤盐渍化程度、分布、特征、形成的水文地质条件；
- d) 地下水、地表水污染状况和采取的防治措施。

7.2.7 红土壤区

红土壤常发育于热带和亚热带雨林、季雨林或常绿阔叶林植被下，由碳酸盐类或含其他富铁铝氧化物的岩石在湿热气候条件下风化形成。红土一般呈褐红色，具有含水率高、密度低而强度较高、压缩性较低的特性。主要分布于非洲、亚洲、大洋洲及南美洲、北美洲的低纬度地区，大致以南北纬30°为限，常见于热带雨林区。东亚地区北起长江沿岸，南抵南海诸岛、南洋群岛，东迄台湾，西至云贵高原及横断山脉的范围为红土的重要分布地带。

- a) 基于遥感影像资料的解译，开展测区单体地貌和组合地貌形态调查，确定地貌形态类型。
- b) 调查地貌成因类型、形成年代及演化序列、区域分布特征，进而调查地貌形态与岩性、构造、气候的关系及地质灾害、人类活动对地貌发育的影响。
- c) 调查第四纪沉积物的岩性、物质组成、厚度、成因类型、接触关系和空间分布，确定第四纪沉积物的相对地层层序和地质填图单位。
- d) 选择典型剖面或沉积地层序列进行详细的理化性质调查和发育过程分析，确定各类红土的形成时代、年代地层序列。
- e) 调查各类红土沉积序列的元素地球化学组成、磁化率及磁性矿物特征、氧化物含量、pH值、粘土矿物、显微结构、粒度指标等理化性质等。
- f) 查明红土分布区生态环境演变过程、地质环境演变与人类活动的关系、查明主要地质灾害发生的地貌部位、地层、坡度、植被等地质地貌背景。

7.2.8 南方强风化层覆盖区

我国南方强风化层覆盖区的地理分布与形成条件类似于红土壤，应调查强风化层分布、母岩风化程度及风化层分层特征，风化层岩性组成及厚度变化，结构构造、矿物元素迁移及次生成矿（稀土、陶土和铝土矿）等。

- a) 调查风化层的产出状态、结构、组成、厚度、矿物元素迁移、次生成矿（稀土、陶土和铝土矿等）、物理化学性质、分布（规律）、控制因素、形成机理等进行调查研究。

- b) 调查与风化层相关的矿产资源、地下水资源、地质灾害等。其中风化作用相关的表生成矿作用，要重视花岗斑岩、石英斑岩风化后形成的残余型高岭土矿床，花岗岩形成的离子吸附型稀土矿床。
- c) 风化作用相关的地质灾害、工程建设不良地质条件调查。
- d) 调查强风化层下伏地层、岩石、构造、矿产等特征。
- e) 强风化层与其下伏基岩关系调查：典型强风化断面及风化剖面研究，调查基岩风化作用过程中矿物及化学组分的变化迁移规律，建立强风化层和基岩的联系。

7.2.9 黑土区

黑土地是指腐殖质含量很高的土壤，形成于夏季温暖湿润、冬季严寒干燥的寒温带。世界上黑土区分布在乌克兰平原、密西西比平原、我国的东北平原、南美洲潘帕斯草原，其中潘帕斯草原为亚热带红化黑土。我国黑土壤主要分布在黑龙江省、吉林省、辽宁省和内蒙古自治区。

- a) 基于DEM数据分析与遥感影像资料解译，划分基本地貌类型，调查各类地貌的基本形态、微地貌组合、展布规律与空间关系。
- b) 调查地貌形态与岩性、构造、气候、植被的关系，以及水蚀、风蚀、冻融侵蚀等作用与人类活动对地貌发育的影响，进而调查地貌的形成条件、区域分布与切割关系，确定地貌成因类型、时空展布与演化序列，尤其注意面状地貌的成因与演化调查。
- c) 调查各类地貌不同部位第四纪沉积物的岩性、物质组成、厚度、成因类型、接触关系和空间分布，确定第四纪沉积物的相对地层层序和地质填图单位。
- d) 选择典型剖面或沉积地层序列开展黑土的成土母质、颜色、厚度、分层、结构、理化性质和植被景观调查，分析黑土的形成条件、发育程度与次生变化，确定黑土的土壤类型、形成时代与演化过程。
- e) 调查各类黑土表土、心土与母质的显微结构、孔隙度、粒度分布、颗粒矿物组成、粘土矿物组合、有机质含量、盐基饱和度、元素地球化学特征、氧化物含量、pH值等理化性质。
- f) 查明黑土分布区生态环境演变、地质环境演变与人类活动的关系，查明主要环境地质问题发生的地貌部位、地层、坡度、植被等地质地貌背景。

7.2.10 冰川沉积区

冰川沉积主要调查内容如下：

- a) 冰川沉积区主要调查内容：调查冰川携带砂砾石等物质堆积形成的各种类型冰川沉积的分布、组成、结构、厚度及时代等特征；调查不成层冰碛物组成、大小、磨圆、砾石表面特征，以及堆积物结构特征，调查冰碛地形的分布、形态、组成、结构等特征。主要冰碛地形包括冰碛丘陵、侧碛堤、终碛堤、鼓丘等；
- b) 调查冰川与融冰之水共同沉积的成层堆积物的分布、组成、结构、沉积环境与沉积序列以及冰川堆积物的时代等特征。冰水堆积物的主要类型有：冰水沉积、冰水扇，外冲平原，冰水湖、季候泥，冰砾埠，冰砾埠阶地，锅穴，蛇形丘等。

7.2.11 活动构造发育的覆盖区

覆盖区构造变形记录主要是活动断层，有时可见活动褶皱构造。因此，覆盖区构造调查主要调查内容是：

- a) 不同时空分辨率、不同波普分辨率卫星遥感影像数据及DEM数据处理，查明调查区地貌及水系不连续分布点、面，解译活动断层基本特征（位置、延伸），并根据地貌错断情况初步判断断层性质以及在不同微地貌错断距离所代表的断距；
- b) 野外核查遥感解译地貌不连续点、面，查证遥感解译断层位置及断层性质和断距等；

- c) 选择解译确定的断层点，利用天然和人工沟堑，或开挖探槽，详细描述断层活动期次及不同期次断层的断层面产状、擦痕产状与互相错动关系，详细描述断层破碎带组成、结构。特别注意松散沉积物对不同期次断层的压盖以及断层切割不同时代松散沉积物的关系；
- d) 采集断层带不同类型构造岩样品，镜下描述断层岩组成、结构特征；
- e) 选择限定断层活动时代的松散沉积层、断层冲击脉、断层带充填沉积物等，采集 ^{14}C 、光释光、U系及宇宙核素等低温年代学样品，限定不同期次断层时代；
- f) 选定不同地貌阶地面，采集 ^{14}C 、光释光、U系及宇宙核素等低温年代学样品，限定地貌阶地时代。

7.3 不同服务对象的重点调查内容

7.3.1 重要经济区和不同类型生态环境交错区

服务于经济建设、生态环境保护和水土环地质调查工作。重点调查第四纪地层序列、地质结构与活动构造特征。主要调查内容包括：

- a) 第四系不同岩性层、岩性组合层的垂向叠置关系和横向变化规律，查明地层结构、层序、沉积特征；重视微相的划分，填绘山前冲洪积扇、河道（河床、边滩、心滩）、河漫滩（或称泛滥平原）（河漫滩、河漫湖、河漫沼泽）、堤岸（天然堤、决口扇）、牛轭湖、湖沼、三角洲、河口扇、海侵层，以及河流阶地等不同地貌单元或沉积微相的沉积物类型、时空分布和叠覆关系；
- b) 海岸带地区（古）现代海岸线地貌与物质组成，古生物礁体、贝壳堤等特殊标志层基本特征，海侵层岩性与分布，研究确定海侵和海退范围、规模和时代；
- c) 主要活动断层分布、性质和活动性，并收集古地震、地震监测、地面变形监测等资料，分析对地质环境的影响，以及对地热等资源的控制作用；
- d) 地质灾害分布和发育规模，分析地质灾害产生的基础地质背景；调查200 m以浅的软土层、液化沙土等不良地质体的分布规律；
- e) 人类地质作用现象，分析总结人类地质作用对现代地质过程的影响。

7.3.2 重要盆地

服务于油气、煤炭、地热等能源资源勘查，砂岩型铀矿、砂岩型铜矿、红土型金矿、铝土矿及盐类等矿产资源勘查，以及水资源等调查工作。主要调查内容包括：

- a) 盆地充填序列和盆地地层、构造格架，控盆构造特征，分析盆地沉积与山体隆升剥蚀关系；重建沉积盆地充填史和构造演化史，探讨与研究盆地各地质时期古地理格局；
- b) 赋存各类资源的地质体的产状和分布特征，分析形成环境，研究资源的赋存规律及成藏地质背景。砂岩型铀矿风化壳型矿产。

7.3.3 重要成矿区带

服务于浅覆盖区地质找矿。重点调查覆盖层、隐伏基岩地质构造特征及其成矿地质背景。主要内容

- 包括：
- a) 覆盖层中赋存矿产的分布、矿化特征与成因类型；
 - b) 隐伏基岩与成矿有关的岩石、地层、构造的关系，查明或推断其空间分布和规模等特征；
 - c) 区域成矿地质背景和成矿地质条件。

7.4 专题研究

专题研究内容应根据图幅需求确定，具体内容应在设计书中明确。通常包括调查区关键基础地质问题、区域性重大地质问题及古气候与古环境相关的基础地质问题、重大应用关键问题等。如：

- a) 调查区第四纪地表过程与人类文明发展关系研究；
- b) 调查区晚第四纪剥蚀速率、沉积充填过程研究；
- c) 调查区古气候与古环境变化研究；
- d) 调查区活动构造特征与动力学研究；
- e) 调查区第四纪三维地质结构与盆地发展演化研究。

8 技术方法与技术要求

8.1 遥感地质解译

8.1.1 目的

遥感地质解译是覆盖区地质填图的重要手段，需贯穿填图全过程。通过不同空间分辨率、不同时间分辨率和不同波谱分辨率的遥感数据处理与解译，最大程度提取地质地貌特点、各类地质体及成因类型划分、活动断层发育特征、空间分布与相互关系，并对隐伏活动构造轮廓和环境地质调查提供有价值的信息，增强地质调查的预见性和针对性，提高填图精度和效率。

8.1.2 工作内容

对遥感影像增强和信息提取后进行地质解译，编制遥感解译地貌地质图，指导踏勘和设计书编写。

根据野外踏勘建立的解译标志，详细解译、确定或推断各类地质要素属性，为地质调查路线、物探、化探、揭露工程的布置提供依据。

填图过程中不断修改补充和完善解译标志，提高解译质量，配合野外调查编制地貌地质图。

8.1.3 技术要求

按照DZ/T 0151-2015规定执行。

8.2 地质剖面测制

8.2.1 目的

确定基本填图单位，建立地层序列，不同地质体时空关系及组合顺序，查明地质体宏观和微观地质特征，合理建立区域地质构造格架。

8.2.2 工作内容

主要布置在自然露头或人工露头出露较好地段，选择垂直地质体长轴或构造线方向布设。必要时须实施剥土、浅钻等工程予以揭露。浅覆盖区第四系和基岩地质剖面要分别测制。水平产状的松散层测制垂向柱状地层剖面。

地质剖面及柱状地层剖面测制除对地貌特征、露头性质、宽度、长度和基岩基本地质特征观察记录外，还要依据岩性或次生变化详细分层并观测记录。

一般观测记录内容包括：测量剖面中各层的厚度及变化；碎屑成分、粒径（粒度特征、分选性和粒级组成等）、粒态（磨圆度和颗粒形态）等；砾石层还应注重观察砾石定向性排列情况和表面特征等；沉积物的基色和所夹色斑、色带、干燥色和湿润色。

区分原生色和次生色，辨别潜育化、潜育化、富铝化、灰化、白浆化等现象；沉积物结构构造，包括各种层面构造和层间构造，上下层接触关系、颗粒排列、充填或胶结方式与程度、风化程度等；土状沉积物的可塑性、坚硬程度；特殊的岩性夹层特征；与基岩的接触关系；各类测试样品应主要选择在剖面中重要地质体内采集。

在缺少或者没有天然剖面（天然沟壑、路堑等）覆盖区调查，应开展以标准孔为骨干钻孔的物探—钻探—地质剖面控制调查区填图单位，建立地质构造格架。

在河流、湖泊、海岸带等具有地貌差异调查区测（编）制地貌—地质综合剖面。

8.2.3 技术要求

覆盖区地质剖面包括实测地质剖面、地质—物（化）探—钻探剖面、钻探地质剖面。

- a) 覆盖层倾斜区，测制实测地质剖面，比例尺应根据地层发育情况确定，一般为 1:1 000 ~ 1:2 000。覆盖层近水平区，测制垂直地层剖面，比例尺一般不应小于 1:200 ~ 1:500。
- b) 缺乏天然剖面的地区，应充分利用前人钻孔资料建立标准孔，必要时可实施新标准孔，标准孔须全取芯且应系统采样进行测试分析。
- c) 覆盖层厚度小于15 m的地区，主要采用槽型钻与浅钻钻探，结合地表沟壑、路线等天然露头，测制地质—钻探联合剖面，控制浅层及浅表层次松散沉积地层结构与分布。
- d) 覆盖层厚度大于15 m、小于200 m的地区，主要测制地质—物探—钻探联合地质剖面。联合地质剖面中标准孔须连续取芯、编录、测井，其他钻孔也须进行连续编录，以保证剖面精度。一个地质地貌单元，一般应有贯穿全区的控制性地质—物探—钻探联合地质剖面，全面系统反映区域地质构造特征。钻探工作应在物探工作基础上合理部署，物探方法的选取需要兼顾控制地质格架和控制浅层结构。
- e) 覆盖层厚度大于200 m、侧向延伸相对稳定的地段，每条剖面至少应有钻孔揭穿覆盖层到基岩，验证物探解释结果，剖面中标准孔须连续取芯、编录、测井，以保证剖面精度。覆盖层厚度大于500 m时，一个地质地貌单元应有地质—物探—钻探综合剖面。第四系发育齐全、具有代表性的地段，应有标准孔揭穿第四系，系统采集各种样品测试，开展地层综合研究。

8.3 路线地质调查

8.3.1 目的

在遥感解译、已有物探、化探和钻探等揭露工程资料基础上，开展地貌、地表地质调查与覆盖层地质调查，圈定地貌单元、地表地质单元及地下一定深度范围的地层结构与隐伏地质体分布，调查各种构造要素的几何与运动学特征。地下覆盖层地质调查要结合各种揭露工程进行。

8.3.2 工作内容

地表地质路线调查主要通过对天然沟壑、路堑和槽型钻岩芯观察与记录。

地质调查路线主要调查内容包括地貌特征、岩性岩相特征、地质构造特征、不同地质单位接触关系、含矿层等特殊地质体及地质遗迹分布等。

地表地质调查包括三方面内容，遥感解译地质、地貌边界的野外验证，地表沟壑、路堑及其他人工揭露的现场调查，槽型钻揭露。松散沉积物岩性、岩相相对复杂的冲积扇体叠置、河道变化频繁及活动构造发育区域等需要更多利用槽型钻揭露。

遥感解译路线和遥感解译点：遥感解译地质图的原始资料由遥感解译路线和遥感解译点组成。解译路线的延伸可以采用追索式，也可以采用跨越式；遥感解译点为地质体分界点时，主要进行解译点两侧影像特征的描述，并注明地质体的可能归属；遥感解译点为断层解译点时，要详细描述断层影响特征，断层带宽度，断层两侧水系及其它微地貌错动特征。

8.3.3 技术要求

地质路线与地质点的精度以满足不同类型覆盖区和不同服务对象的地质体的标定为准，由于经费所限，覆盖区填图尽可能利用前人钻探与物探资料，补充实施必要的钻探和物探剖面。路线地质调查实施的控制孔以确定、追索不同地质填图单位界线位置和性质为主要目标。

- a) 地表地质调查及覆盖层厚度 <15 m的地区，按 1:50 000 的精度要求，调查路线原则上线距为 2000 ~ 2500 m，点距一般为 1500 ~ 2000 m，局部有时根据实际情况适当放稀，但不

大于线距。其中覆盖层 <3 ~ 5 m的浅表层范围地质调查点为槽型钻探揭露点；<15 m 厚度范围，浅钻揭露作为地质调查路线与地质调查点的有效地质点勘探手段。

- b) 覆盖层厚度 >15 m 时，调查路线地质点为机械钻探岩心，要求深度揭穿第四系或达到探测最小深度200 m，以钻孔连井剖面或地质—物探—钻探剖面作为地质调查路线。每个地质地貌单元或不同流域沉积体，至少有1 ~ 2条贯通性地质—钻探—物探综合剖面控制。
- c) 覆盖层厚度 >200 m 地区，尽可能有至少1个标准孔揭穿第四系。
- d) 隐伏基岩的调查精度主要取决于埋藏深度。埋深 >200 m的基岩面地质结构调查，主要采用物探、少量钻探验证的方法控制；埋深 <200 m时主要采用钻探连井剖面控制，辅助以物探剖面，新施工的钻孔都应穿透松散沉积层，并进入基岩半风化层。

在充分利用以往可用钻孔、物探资料的基础上，布置新孔和物探剖面，根据需求分层次建立第四纪三维地质结构，即浅表层次、<15 m及 <200 m。第四纪三维地质结构调查工程控制程度按表1执行。表中列出的钻孔控制程度为必须达到的最低要求，根据已有工作程度和需求可相应提高工作精度。

表 1 覆盖层三维地质结构调查钻探工程控制程度

深度范围 m	一般钻孔 钻孔数/100 km ²		备注
	1:50 000	1:25 000详细调查区	
0 ~ 200	≥25	>100	基岩面埋深在500 m以内，表列 钻孔数均应钻入基岩2-3 m终 孔。
200 ~ 500	≥4	>16	
>500	≥1		

8.4 工程揭露

8.4.1 目的

调查覆盖层及基岩地质构造特征、建立覆盖层地层序列，深覆盖区重点调查第四系三维地质结构，验证物探推断解释成果，追踪和圈定地质体间的重要接触关系，厚度变化及空间分布特点，以及地质构造特征，活动构造区重点确定断层性质、古地震活动周期等特征，以满足成果应用需求。

8.4.2 方法选择

工程揭露包括钻探工程和槽探工程，针对不同情况选择相应勘探手段：

- a) 依据覆盖层的性质、厚度和施工条件选择钻探工艺方法，根据施工目的、要求，施工场地地质景观和地质条件、钻进方法、钻孔结构等因素选择钻机类型和取样钻具；
- b) 覆盖层厚度小于3 m地区，原则上采用槽型钻揭露，在严格保护环境和 not 违反国家相关政策的前提下，可适当安排槽探手段揭露；
- c) 覆盖层厚度大于3 m地区，一般使用机械岩芯钻探或浅层钻探揭露，覆盖层厚度大于3 m地区，一般使用机械岩芯钻探揭露。深覆盖区浅表层调查建议采用槽型钻揭露。

8.4.3 工作内容

在充分利用已有资料的基础上，根据浅覆盖区、深覆盖区不同的填图目标，布置揭露工程。

- a) 已有揭露工程资料丰富且通过资料编录精度可达到控制主要填图单位的地区（段），只需布置少量验证工程。
- b) 覆盖区揭露工程应尽量与地表地质、物探工程结合，形成主干地质—物探—钻探剖面或钻探剖面，控制覆盖区地质构造格架。不同深度覆盖区的钻探部署，要满足相应深度地质调查要求。
- c) 针对地质界线产状和性质、断层及活动断层产状、性质，专门部署追索钻进行调查。

- d) 覆盖层厚度 <15 m地区, 槽型钻和浅钻揭露, 以解决基岩地质问题为重点。揭露工程尽量布置在推测岩性界线、构造点、矿化蚀变带或物探异常突变点及其它主要地质界线部位。
- e) 覆盖层厚度为 15 m ~ 200 m地区, 钻探应兼顾解决覆盖层地质结构问题和基岩地质构造问题, 钻孔一般沿剖面线布置在物探差异大的地段, 或布置在推测地质界线附近, 控制主要地质填图单位。
- f) 覆盖层厚度 >200 m地区, 钻探应重点控制覆盖层 200 m以浅, 适当控制覆盖层深部和基岩; 当覆盖层厚度超过 500 m地区, 第四系发育较齐全的地段布置标准孔揭穿第四系。

8.4.4 技术要求

钻探揭露工程的技术要求如下:

- a) 钻探揭露工程应遵循由已知到未知、由疏到密的原则施工, 一般先施工物探剖面验证钻孔和第四系标准孔, 后施工一般路线控制孔、追索孔等;
- b) 浅钻揭露到基岩时, 揭露基岩厚度应超过 0.3 m, 机械岩芯钻探揭露到基岩时, 应揭露到新鲜基岩, 厚度不少于 2 m, 钻遇含矿层、蚀变矿化带须穿透; 在以找矿为主的地区, 浅孔底部应采集残积层化探样;
- c) 钻孔口径应满足地质观察和各种样品的采集要求: 机械岩芯钻探岩芯采取率一般应达到 85% , 第四系松散堆积物或构造破碎带不应少于 65% 。施工技术要求按照DZ/T 0227-2010规定执行;
- d) 钻探揭露工程须做好施工记录和地质编录, 技术要求可参照DZ/T 0078-2015规定执行, 深度大于 200 m的标准孔和控制孔绘制柱状图比例尺一般为 $1:500 \sim 1:200$, 深度小于 200 m的标准孔和控制孔绘制柱状图比例尺不应小于 $1:200$;
- e) 机械钻探岩芯应拍照记录地质特征。第四系岩芯应逐米摆放在塑料岩芯管内, 沿岩芯纵向剖开, 塑料管右下角摆放最宽 3.5 cm孔深标签, 拍照后原始照片归档, 拼接好照片应附在钻孔综合柱状图内。重要的钻孔岩芯和第四系研究钻孔岩芯一半供取样使用, 另一半应用塑料套封装长期保存, 直至野外验收;
- f) 标准孔、深度大于 200 m控制孔和系统采集测试样品的钻孔都应进行综合测井, 测井项目一般包括标准电阻率、自然电位、自然伽玛等, 解释判断岩性和校正钻孔柱状剖面。具体可根据需要增加参数, 工作技术要求可参照 DZ/T 0080规定执行。

8.5 物探

8.5.1 目的

在充分收集、利用已有各种物探资料的基础上, 补充必要的面积性物探和控制性物探剖面, 采用适用的技术手段统一解释推断新取得的资料和前人资料, 结合揭露工程等资料对覆盖层及隐伏基岩地质、构造等进行定性和定量解释, 也为揭露工程工作布置等提供依据。物探工作的重点是探测隐伏地质体性质及其边界、反演基岩面起伏、参与构建三维地质结构模型等; 探测重要地质界面的位置、空间延伸, 特别是断层面的位置、空间延伸、断层性质以及活动断层上断点位置。

8.5.2 技术方法选择

基于以下原则物探技术方法的选择:

- a) 根据覆盖层厚度与物质组成、基岩地质构造和地质矿产类型等特点, 选择物探方法;
- b) 根据目标地质体与围岩的物性差异, 选择经济、有效、可行的物探调查方法;
- c) 方法组合的选择(面积测量、剖面测量、种类)取决于拟定的目标地质体种类和多解性;
- d) 用于活动断层探测剖面至少应有地震反射波法, 在浅覆盖区还可采用地震面波探测或探地雷达探测活动断层的分布。在较精确定位的情况下, 追踪上断点, 为判断活动性提供依据。

8.5.3 工作内容

调查区范围与测网布置的一般原则，应符合DZ/T 0004-2015、DZ/T 0070-2016、DZ/T 0071-1993、DZ/T 0072-1993、DZ/T 0078-2015、DZ/T 0080-2010、DZ/T 0170-1997、DZ/T 0173-1997和DZ/T 0280-2015中相关规定。

为满足覆盖区地质调查对反演精度的要求，应采用规则网方式。

- a) 未开展过 1:50 000 或更大比例尺物探或已开展但精度达不到要求的地区，根据地质调查的需要，应开展 1:50 000 面积性物探工作（可不受标准图幅区域限制）。新布的面积性物探与过去做过的面积性物探范围衔接时，应有一定数量的重叠测线；面积性物探测线方向应垂直于目标地质体主构造线方向。
- b) 一个地质地貌单元应测制1条贯穿于全区的物探控制性剖面，并进行揭露工程验证，进行孔间标志层连接、识别钻孔未控制地质体（岩体、地层、断层等），并作为面积性物探解释推断的约束。
- c) 物探控制性剖面应尽量垂直主要基岩地质体或主构造线的走向布置，物探控制性剖面位置应与地质—钻探控制性剖面重合。尽可能多地穿越不同岩石类型的基岩填图单位和通过物探异常中心、基岩埋藏浅或残留露头的地段。除在地表采集物性标本外，应着重测井、岩芯物性测定。

8.5.4 技术要求

为保证物探工作精度，对物探勘查技术作以下要求：

- a) 面积性物探工作的比例尺一般为 1:50 000 ~ 1:25 000。以地质填图为目的物探剖面，根据覆盖层的不同物性，选取适当的物探方法和相应的比例尺，以满足工作精度要求为依据；其他目的物探剖面比例尺可根据实际需要确定，以能取得不同地质体的详细对比资料为原则。
- b) 各物探方法的观测精度不低于相关行业标准的要求，并以满足反演精度要求为准。
- c) 数据采集与资料整理、成图等工作应执行各物探方法相应技术规范要求。
- d) 在存在人文干扰的地区工作，应采取抗干扰措施，保证数据质量。
- e) 根据需要整理各类岩石的密度、磁性、电性等物性参数，并充分利用钻孔岩芯或测井和孔旁测深等了解隐伏目标地质体物性数据，分别统计其代表值；若某些目标地质体的物性随深度、岩相、地段有显著趋势变化，应分别统计其代表值，以利于异常的正确推断。
- f) 对新测制的物探资料和已有的物探资料应先在统一单一方法定性解释（地质起因解释）和定量反演的基础上，进行多种物探资料的综合解释工作，并说明定性解释（区分异常地质属性）的可靠性和定量反演的准确性；应分析物探目标体与地质填图单位的关系，以便将推断成果正确纳入地质成果图；综合解释内容包括：单一异常多参数综合定性解释、互约束定量反演；在单一异常解释推断的基础上，将单一异常解释结果关联起来，提出调查区整体地质结构认识和对找矿潜力的预测等。
- g) 对重要、关键、具有代表性的地质推断和重大找矿靶区提出揭露工程验证建议。验证建议书的内容包括：拟验证异常描述、定性结论及其依据和可靠性说明、定量反演方法及其准确性说明、验证注意事项、综合剖面图等。验证后进行再解释，再解释内容包括：实测岩芯物性或测井，依据实见地质体种类及其埋深和厚度、实测物性数据正演实见地质体理论曲线、计算剩余异常，评价是否达到验证目的；若剩余异常明显，对其进行定性解释、定量反演。
- h) 在验证结果及其再解释的基础上，修正定性解释、定量反演结果及其解释推断成果图。

8.6 化探

8.6.1 目的

在充分收集、利用已有各种化探资料的基础上，补充必要的面积性化探和典型代表性水平或垂向化探剖面，分析元素地球化学分布、演化特征，研究区域地球化学分布规律与地质构造的关系，以及区域生态环境特征，为覆盖区地质调查提供地球化学依据。

8.6.2 工作内容

化探调查的内容取决于任务的具体要求。

- a) 覆盖层大于3 m的地区一般不安排面积性化探工作，地质环境调查需要时可开展剖面土壤地球化学测量。根据以往化探资料情况和具体调查需要，可适当部署一定数量的面积性或剖面性化探工作。
- b) 服务于浅覆盖区地质找矿的1:50 000区域地质调查应全幅开展面积性化探调查工作，通过技术方法有效性试验确定合理具体工作方法，以能获取与成矿作用有关的不同地质体的地球化学分布特征为原则。
- c) 与地质环境有关的土壤化探剖面一般应布置在与污染有关的有毒有害面积大、强度高、具有典型性多元素异常（潜在异常）或与农业有关的营养元素及有益元素丰缺异常（潜在异常）区，复核异常的存在与现状。在以往发现的异常一般布置一条化探剖面，在潜在异常应布置“T”字型多条。剖面应穿过异常（或潜在异常）中心。

8.6.3 技术要求

为保证化探工作精度，对化探调查技术作以下要求：

- a) 1:50 000化探工作采用水系沉积物测量或土壤测量，视景观条件通过技术实验确定具体工作方法与技术参数。中东部地区采样粒级一般为-10目~+80目，岩溶区不同岩石类型风化物存在较大差异，可以做出适当调整；西部干旱荒漠戈壁区采样粒级为-4目~+20目；内蒙中东部半干旱区采样粒级为-4目~+40目。
- b) 1:50 000面积性化探工作，应沿实测地质剖面测制岩石地球化学剖面，典型地段按50 cm~100 cm间距测制自地表至基岩面的垂直剖面。
- c) 环境地质调查的土壤水平剖面按50 m~250 m点距采样，在水平剖面上再按500 m~1000 m间距布置垂向剖面，剖面深度1.5 m~2 m，分层连续采样，表层样小于20 cm，表层以下按50 cm间距采样。通过元素全量和形态分析，了解污染有毒有害元素或与农业有关的营养元素、有益元素的分布、迁移规律和赋存状态。
- d) 化探（面积性、剖面）测试分析，除按相关规范要求外，应分析CaO、MgO、K₂O、Na₂O、TFe₂O₃、SiO₂、Al₂O₃等常量元素，以确立化学组成与岩石组分间关系；对测制的化探资料和已有的区域化探资料应进行统一分析。利用已有的资料编制CaO、MgO、K₂O、Na₂O、TFe₂O₃、SiO₂、Al₂O₃等常量元素等量线图，结合区域地质环境分析第四系表层沉积相、物质来源，编制土壤类型和地表岩性推测图。在区域地球化学调查和异常评价成果的基础上，编制与基础地质、找矿预测及生态环境有关的图件。
- e) 1:50 000化探可按照DZ/T 0011-1991规范执行，环境地质化探剖面测制技术要求可按照DZ/T 0258-2014规范执行。

8.7 地质体标定

地表地质体标定直径大于100 m（图面表达为2 mm）的闭合体、宽度大于50 m且长度大于100 m的线状地质体、长度大于250 m的断层与褶皱。出露狭窄或面积较小但具有重大地质意义的特殊地质体、矿层、古文化遗址等在图面上均应放大到2 mm标定，或者采用特殊符号标识。基岩残留露头不论大小都应标出，小露头放大到2 mm表示。

地表下地质体标定，松散沉积层一般应表达达到组级地层单位，标准孔地层划分详细的区域需表达达到段级地层单位及岩性层组。表达方式可采用柱状图辅助表达，也可采用三维结构方式表达等。特殊地质体（特殊沉积层、文化层、矿化层、含水层、隔水层、特定工程层，侵入岩及其他不规则堆积体等）采用非正式填图单位标定，厚度较小的特殊地质体，可夸大表示。

控制工程间地质体依据地质体的厚度和产状内插；工程控制边缘地质体依据地质体产状（即剖面）的自然延伸标定。

8.8 样品

覆盖区区域地质调查采集主要样品包括：各类岩石及岩石地球化学、碎屑岩粒度分析、锆石U-Pb同位素测年、 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 测年、U-Th-He测年、宇宙核素测年、磷灰石裂变径迹、岩石物性、古地磁分析、孢粉、环境地球化学分析等样品，不同样品的采样要求依据相关技术要求执行。构造岩岩石样品需要在野外现场定向采集，样品上需在岩石变形面理上标注构造要素方向，即变形面理倾向/倾角、变形线理倾向/倾角。

9 综合研究与成果编制

9.1 综合研究

在对前人资料、填图过程中形成的地质填图路线、实测剖面、钻探、物探、化探、遥感等资料以及古生物化石和各类岩矿分析、各类分析测试资料等进行综合整理的基础上，开展综合研究。

覆盖区区域地质调查综合研究的主要内容资源、能源及环境相关的地质背景外，特别关注以下内容：

- a) 根据地貌几何要素和沉积物成因、时代、接触关系等，划分成因类型、级次，建立区域地貌演化序列；根据地层发育特征、古生物组合特征、年龄序列与磁极性特征等建立覆盖层的地层序列和地层格架；
- b) 在第四纪沉积物、地貌、古生物组合、古文化层分布等调查的基础上，探讨第四纪古气候与古环境变化规律，以及第四纪构造-地貌-沉积-古气候与古环境过程与人类文明发展关系和人类活动对第四纪地貌、沉积、气候与环境的影响；
- c) 对活动断层进行鉴别，确定活动断层的几何特征、运动学特征，恢复古构造应力场，并研究活动断层对松散沉积层的控制作用；
- d) 探讨分析古气候与古环境变化和地质灾害以及不同类型自然资源发育的地质背景，总结研究反映圈层相互关系的地质记录和地表过程；
- e) 研究分析调查区基岩地层、岩浆岩、构造的基本特征，建立基岩地层层序和构造、岩浆演化过程，总结相关的成矿地质特征与背景。

9.2 三维地质结构建设

根据实际应用需要和资料可利用程度，有选择的建立地下一定深度地质体及地质界面三维空间形态和属性的区域三维地质结构。

三维地质结构包括浅表层三维地质结构、松散层三维结构及基岩面地质结构。

区域三维地质结构模型可根据应用需求建立体元模型。

9.3 成果图件编制

成果地质图编制的基本要求参考《区域地质调查技术要求（1:50 000）》（DD2021-01）执行。本节主要针对覆盖区区域地质调查成果地质图特点作具体规定和要求。

根据地质特点和服务对象的不同，考虑不同生态系统、地貌单元特征，编制不同内容的成果图件。图式图例按照 GB/T 958-2015 和 DZ/T 0179-1997 中规定执行，未涉及到的部分可参考相关图式图例执行。

- a) 服务于生态文明建设和生态环境保护、经济建设和水工环地质调查的图幅，编制 1:50 000 地质图（包含地质、地貌、环境地质、活动构造等内容）、地质—物探—钻探综合剖面图、基岩地质图；选编图件包括岩相古地理图、覆盖层地质剖面图、水文工程层三维地质结构图等。
- b) 部署在重要盆地、服务于能源资源、矿产资源及水资源等调查的图幅，应编制 1:50 000 地质图、三维地质结构图、地层柱状对比图、地质—物探—钻探综合剖面图，选编图件包括岩相古地理图等。
- c) 活动构造发育区，1:50 000 地质图要反映第四纪地层与不同时代活动断层，尽可能表示出地下一定深度（深覆盖区表达达到深度 200 m 范围，浅覆盖区表达达到基岩面）第四系岩性组合。图面要求叠加地貌内容。
- d) 服务于浅覆盖区地质找矿的图幅，应编制 1:50 000 地质图、1:50 000 基岩地质图。根据调查区地质特点和需求可选择编制建造构造图等反映成矿地质背景的专题图件。
- e) 覆盖层地质剖面图依据物探、揭露工程资料编制。
- f) 覆盖层三维地质结构可采用纸质和数字两种表达方式；纸质三维地质结构应在钻孔柱状图的基础上编制，要求反映沉积物特点和沉积环境与横向延伸、活动断层。

1:50 000 基岩地质图应反映前第四系地质内容。在平原或大型盆地，第四系与新近系、古近系连续沉积，构造简单，钻孔资料和物探资料控制程度较高时，可编制前新近纪或前古近纪地质图。

9.4 报告编制

区域地质调查结束后应按附录B的要求编写区域地质调查报告，封面格式依据《区域地质调查规范（1:50000）》（DD2019-01），并可根据调查的目的和重点增删相关内容。

区域地质调查报告要客观反映调查区地层、岩石、构造等主要内容，即地层单位的岩石组成、时代、地层划分和地层序列，侵入岩组成、分布与时代，主要构造形迹特征、构造纲要。对调查区地质矿产、环境地质、地质灾害等问题进行简要介绍，并简要介绍其发育的地质背景。

9.5 数据库建设

原始资料数据库内容包括预研究、野外调查和样品测试等数据。

成果数据集包括成果图件和区域地质调查报告数据库。

成果验收之前提交项目管理单位进行数据库验收。

10 成果提交与资料汇交

10.1 成果提交

完成成果评审验收后，需提交以下成果：

- a) 原始资料数据库和实际材料图（纸介质）；
- b) 区域地质调查报告（纸介质与电子文件）及 1:50 000 地质图、成果数据集。

10.2 资料汇交

按照DZ/T 0273-2015 规定执行。

附录 A

附录 B（规范性）

附录 C 覆盖区区域地质调查设计书编写提纲

A.1 绪言

A.1.1 项目概况

简要叙述所属项目名称、组织实施单位、项目负责人、任务书要求、调查区范围及面积、项目工作起止时间填图负责人、主要填图人员及单位。

A.1.2 自然经济地理和交通情况

A.1.3 地质地貌特征

A.2 目标任务

A.2.1 总体目标任务

A.2.2 年度目标任务

A.3 预研究

A.3.1 前人调查概况

A.3.2 资料收集分析利用

前人各类地、矿、物、化、遥等资料的收集、建库、评价，对前人资料收集列表，可利用程度评价，可利用资料建库，编制工作程度图。

A.3.3 遥感地质解译

不同时间、空间及波谱分辨率遥感数据收集与地质解译，DEM 数字处理。

A.3.4 野外踏勘

野外踏勘概况，实测地质剖面（或标准钻），主干地质路线，方法试验。

A.4 区域地质概况及填图单位厘定

A.4.1 地质地貌特征

根据前人及野外踏勘资料，系统概述调查区区域地质背景特征，对工作区地质地理条件进行评述。

A.4.2 工作程度和研究现状

对调查区工作程度进行全面系统列述，并对其成果资料和地质认识进行评估，对本次工作可收集利用的地质资料和成果要具体说明

A.4.3 存在问题

通过对前人资料的综合分析、预研究及野外踏勘，梳理调查区存在的地质、资源、环境及古气候相关的基础地质问题，对需重点解决的地质问题（地质、资源、环境及古气候等）要提出有针对性举措，设立专题研究。

A.4.4 填图单位划分初步方案

在前人调查研究成果和野外踏勘成果及标准孔岩芯初步研究基础上，按岩石（或松散沉积物）特征与组合、结构构造、沉积环境特征等，以及重要事件沉积层、火山岩夹层等标志层，初步建立区域地层单位划分对比方案。

A.5 调查内容及方法

A.5.1 调查内容

简述区域地质的基本调查内容和要解决的主要问题。

A.5.2 技术路线与调查方法

简述区域地质调查精度要求、技术路线、工作方法及选择的依据。

针对不同类型地质地貌单元选择不同的填图技术方法，特别是针对性地选择地表调查、钻探、物探、化探等技术方法组合。

A.6 数据库建设

简述区域地质调查野外原始数据库、国际分幅地质图的空间数据库建设方案。专题性地质调查与填图，原始数据采集和成果表达可以采用多方式。

A.7 工作部署

简述人员组织、技术装备、工作计划、工作程序、时间安排及计划实物工作量。

A.8 质量保证

简述区域地质调查的质量保证体系。阐明项目组织管理、人员组成情况及项目质量、技术装备、安全、财务等保障措施。在设计中要具体阐明项目负责人的品德、能力和业绩。

A.9 预期成果

简要说明通过本次工作预期取得的主要成果，包括解决的资源、环境、灾害问题，科技创新、成果转化等。

A.10 经费预算

应按照国家、自然资源部和中国地质调查局有关要求编写。

附图

包括：设计地质图（1：50 000）；工作部署图（1：50 000）；遥感解译地质图（1：50 000）等。根据填图目标需要编制基岩地质草图（1：50 000）。

附 录 D

附 录 E（规范性）

附 录 F 覆盖区区域地质调查报告编写提纲

B.1 绪言

任务要求：简述任务书文号及目的任务、项目编号、调查区范围、面积、工作起始时间等。

自然地理及经济地理：简述交通位置（含交通位置图）、自然地理、社会经济及自然资源概况及工作条件。

研究概况及存在问题：简述区域地质调查程度，地质资料收集、利用情况，编制工作程度图；简要评估以往工作及存在的问题。

目标任务的完成情况为主要实物工作量。

附：交通位置图、工作程度图、完成工作量表。

B.2 主要填图单位及地质体特征

依照调查区出露的不同岩石类型和地质构造的复杂程度，有侧重地描述主要填图单位及地质体间分布、组成、变形、接触关系等基本地质特征，简要阐述地质体时代、构造属性等。

B.2.1 地貌

B.2.2 地层

B.2.3 侵入岩

B.2.4 地质构造

区域构造背景及调查区构造基本格架、盆地构造特征。

各种构造形迹的基本几何学特征及展布范围，变形序次，运动学特征及动力学恢复。

活动构造运动特征与地貌形成和演化的关系。

区域地质事件及地质发展简史。

B.3 区域地质演化及自然资源概况

B.3.1 区域地质演化

归纳总结各构造单元沉积作用、岩浆活动和构造变形特征等，建立地质作用演化序列。

可按照时间顺序，以重大地质事件群及其关系叙述；也可按照主要构造单元分布叙述。

B.3.2 自然资源地质背景

概述区域内主要自然资源分布的基本概况及其地质背景，解决了制约资源、环境、灾害的基础地质问题，提出国土空间规划、自然资源管理、生态环境保护等的地质建议。

B.4 数据库

以数字（智能）调查系统形成的地质图图件，简要描述数据库图层和相关数据项。

B.5 结论

附图

区域地质图（1：50 000），应包含地形、地貌、地质以及必要的资源、环境、地质灾害等应用性要素。

附件

以附件形式提供配套的相关成果图件、报告等，如专题填图图件和报告等。

参 考 文 献

- [1] DD2019-01 区域地质调查技术要求(1:50 000)。
- [2] DD2021-01 覆盖区区域地质调查技术要求(1:50 000)。
- [3] 卜建军, 吴俊, 邓飞, 等. 特殊地质地貌区填图方法指南丛书中国南方强风化层覆盖区1:50000 填图方法指南. 胡健民主编: 特殊地质地貌区填图方法指南丛书. 北京: 科学出版社, 1-159.
- [4] 陈克强, 1995. 面向21 世纪的中国区域地质调查工作. 中国区域地质, 01: 1-5.
- [5] 程光华, 翟刚毅, 庄育勋, 2019. 中国城市地质调查工作指南. 北京: 科学出版社. 1-323.
- [6] 杜子图, 毛晓长, 2017. 区域地质调查标准体系研究. 地质通报, 36(10): 1823-1829.
- [7] 杜子图, 翟刚毅, 程光华, 2014. 中国基础地质调查发展战略研究. 北京: 地质出版社, 1-394.
- [8] 胡健民, 2016. 特殊地区地质填图工程概况. 地质力学学报, 22(4): 803-808.
- [9] 胡健民, 陈虹, 梁霞, 等, 2017. 特殊地区地质填图技术方法及应用成果. 地质力学学报, 23(2): 181.
- [10] 胡健民, 陈虹, 邱士东, 等. 2020. 覆盖区区域地质调查(1:50 000)思路、原则与方法. 地球科学, 45(12): 4291-4312.
- [11] 胡健民, 闫纪元, 程瑜, 等. 2022. 我国晚新生代构造—沉积—古气候事件的地质记录. 地质与资源, 31(3): 303-330.
- [12] 胡健民, 陈虹, 于长春, 等. 2022. 特殊地质地貌区区域地质调查方法. 胡健民主编: 特殊地质地貌区填图方法指南丛书. 北京: 科学出版社(待出版).
- [13] 李朝柱, 傅建利, 王书兵, 等, 2020. 黄土覆盖区1:50000 填图方法指南. 胡健民主编: 特殊地质地貌区填图方法指南丛书. 北京: 科学出版社, 1-94.
- [14] 李金发, 2019. 聚焦需求, 夯实基础, 全面推进区域地质调查工作改革发展——在第三次全国区域地质调查工作会议上的报告. 自然资源部中国地质调查局情况通报, 29: 1-21.
- [15] 李向前, 赵增玉, 邱士东, 等, 2018. 长三角平原区 1:50000 填图方法指南. 胡健民主编: 特殊地质地貌区填图方法指南丛书. 北京: 科学出版社, 1-174.
- [16] 李振宏, 陈虹, 施炜, 等, 2020. 活动构造发育区1:50000 填图方法指南. 胡健民主编: 特殊地质地貌区填图方法指南丛书. 北京: 科学出版社, 1-224.
- [17] 刘士毅, 2016. 物探技术的第三根支柱. 北京: 地质出版社, 1-397.
- [18] 田世攀, 王东明, 张昱, 等, 2020. 森林沼泽浅覆盖区1:50000 填图方法指南. 胡健民主编: 特殊地质地貌区填图方法指南丛书. 北京: 科学出版社, 1-151.
- [19] 汪品先, 田军, 黄恩清, 等, 2018. 地球系统与演变. 北京: 科学出版社, 1-542.
- [20] 王国灿, 陈超, 胡健民, 等. 2018. 戈壁荒漠覆盖区1:50000填图方法指南. 胡健民主编: 特殊地质地貌区填图方法指南丛书. 北京: 科学出版社, 1-240.
- [21] 姚檀栋, 刘永勤, 陈发虎, 等, 2018. 地球系统科学发展与展望. 中国科学院: 2018 科学发展报告. 北京: 科学出版社, 32-52.
- [22] 闫纪元, 胡健民, 王东明, 等. 2021. 黄淮海平原晚新生代重大地质事件. 地质通报, 40(5): 623-648.

[23] 喻劲松, 荆磊, 王乔林, 等, 2016. 特殊地质地貌区填图物化探技术应用. 地质力学学报, 22(4): 893-906.

[24] 张运强, 专少鹏, 魏文通, 等, 2020. 京津冀山前洪积平原区1:50000 填图方法指南. 胡健民主编: 特殊地质地貌区填图方法指南丛书. 北京: 科学出版社, 1-161.
