

DB61

陕西省地方标准

DB XX/ XXXXX—XXXX

健康地质调查技术规范

Technical specification for health geological survey

(征求意见稿)

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 1

4 总则 2

5 设计书编审 2

6 地质环境及人体健康调查 3

7 健康地质评价 7

8 资料整理 9

附录 A （资料性附录） 设计书编写提纲 10

附录 B （规范性附录） 野外采样记录卡 12

附录 C （资料性附录） 居民膳食结构与健康调查 21

附录 D （资料性附录） 成果报告编写提纲 26

参 考 文 献 27

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。

本文件由陕西省自然资源厅提出并归口。

本文件主要起草单位：陕西省水工环地质调查中心，中国地质大学（北京），中国地质调查局西安矿产资源调查中心，陕西省地质矿产实验研究所有限公司。

本文件主要起草人：任蕊、杜少喜、杨忠芳、杨志东、徐多勋、支倩、王晓雁、余涛、孟磊、乔新星、杜少少、马宇梅、刘林鑫、张继军。

本文件由陕西省水工环地质调查中心负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省水工环地质调查中心

电话：029-88419832

地址：陕西省西安市碑林区友谊西路 243 号

邮编：710068

健康地质调查技术规范

1 范围

本文件规定了健康地质调查技术规范的术语和定义、总则、设计书编审、地质环境及人体健康调查、健康地质评价及资料整理的内容。
本文件适用于陕西省健康地质调查与评价工作。

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 2762 食品安全国家标准 食品中污染物限量
GB 3095 环境空气质量标准
GB 3838 地表水环境质量标准
GB 5009.268 食品安全国家标准 食品中多元素的测定
GB 5749 生活饮用水卫生标准
GB 8537 食品安全国家标准 饮用天然矿泉水
GB/T 14848 地下水质量标准
GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准
DZ/T 0011 地球化学普查规范（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
HJ 194 环境空气质量手工监测技术规范
HJ 542 环境空气 汞的测定 巯基棉富集-冷原子荧光分光光度法
HJ 633 环境空气质量指数（AQI）技术规定
HJ 657 空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法
HJ 875 环境污染物人群暴露评估技术指南
WS/T 598.2 卫生统计指标 第2部分：居民健康状况
DB61/T 556 富硒含硒食品与相关产品硒含量标准
GH/T 1135 富硒农产品

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

健康地质 health geology

研究地质环境结构、组成特征和演化过程及其与人体健康的关系，揭示表生地质环境下与人体健康关系密切的地球物质来源、时空分布和迁移转化规律。

3.2

健康地质调查 health geological survey

调查区域表生地质环境中岩石、土壤、水体、大气、生物等自然因素与人体健康的耦合关系，评价自然环境宜居性和水土气生质量适宜性，为人体健康和人居安全提供科学依据。

4 总则

4.1 目的任务

4.1.1 健康地质调查工作主要目的是查明地质环境影响因素、揭示人体健康和疾病问题的起源、分布、预测和防控，挖掘和开发有益健康地质资源，控制和消除环境致病因素影响。

4.1.2 健康地质调查工作的基本任务包括：

- a) 调查有益元素与有害元素在区域表生地质环境中的成因来源、分布组合与含量水平等特征，研究分析各环境介质间元素的迁移转化规律。
- b) 开展天然表生地质环境因素与人体健康效应研究。
- c) 开展名优特农产品立地条件及其对农产品品质的影响研究。
- d) 综合气候、地质、土壤、水及卫生经济等指标，开展健康地质环境适宜性评价。
- e) 建立健康地质调查数据库。

4.2 部署原则

4.2.1 问题导向原则

以问题为导向，在分析利用调查区原有资料成果基础上，选取有代表性的地质资源与生态地质问题，深入剖析典型区健康地质问题，按照相关标准进行综合评价。

4.2.2 统一部署原则

坚持资料收集、野外工作、综合研究统一安排部署，在野外工作与中要加强对已取得资料的综合研究，不断深化对区域地质环境和局部地质问题的认识。

4.2.3 多学科合作原则

以地学方法理论为主题，结合农学、医学、环境学、生态学等学科，发挥地勘单位优势，加强与地方、高校、科研院所的合作，提升成果水平。

5 设计书编审

5.1 设计书编写

5.1.1 基本要求

设计书由项目承担单位根据相关规范、任务书或委托方合同要求编写。

5.1.2 资料收集

- a) 气象水文资料：区内气象系统（或水文系统）多年气象状况、多年水文资料等。
- b) 基础地质资料：区内地质背景、环境地质、生态地质、水文地质、地球化学、土地利用等综合和专项调查的成果报告、图件及数据等资料。

- c) 社会经济资料：区内社会经济（GDP、人口）现状、发展规划、人均收入及重大工程建设等现状和规划资料。
- d) 公共卫生资料：区内公共卫生体系建设情况、发展健康的公共政策与规划情况等资料；区内人群健康状况资料，具体指标可按照 WS/T 598.2 相关规定。

5.1.3 实地踏勘

- a) 应根据工作程度、调查区健康地质条件及初步了解的健康地质问题，制定野外踏勘工作计划。
- b) 踏勘应选择典型路线，核实主要健康地质问题分布与村落、人口、交通等情况，确定开展健康地质调查的范围与技术可行性。

5.1.4 健康地质调查设计书编写提纲，见附录 A。

5.2 设计书审查

按照任务书或委托合同和附录 A 规定的内容及要求，完成健康地质调查设计书编写，设计书提交主管部门审查后实施。

6 地质环境及人体健康调查

6.1 岩石

6.1.1 样点布设原则

根据有益元素、有害元素地球化学异常形态，布设剖面性岩石样品采样点，样点兼顾异常区和背景区。当调查区没有区域化探成果资料，可根据区域地质背景和实地踏勘情况进行布设。

6.1.2 样品采集

- a) 按照地层岩性采集岩石样品，每种岩性一般采集 3 件以上，对处于异常浓集中心的地层，应按照岩石风化程度，采集新鲜、半风化和风化样品，每类样品不少于 3 件。
- b) 样品由 1/2 点距范围内 3~5 块同类岩石子样组合而成，每件样品量大于 1kg。
- c) 采样时使用 GPS 结合地质图定点，并在采样部位用红漆留下易于查找的标记号。
- d) 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.1。

6.1.3 样品分析

- a) 全量分析指标 21 项：As、Cd、Cr、Cu、F、Hg、Mn、Mo、Ni、P、Pb、S、Se、Zn、SiO₂、Al₂O₃、TF₂O₃、MgO、CaO、Na₂O、K₂O。
- b) 根据地区特点和实际工作需要，还可选测放射性元素、稀土元素及同位素等指标。
- c) 样品分析方法的各项质量要求参考 DZ/T 0011 相关规定。

6.2 土壤

6.2.1 样点布设原则

6.2.1.1 面积性土壤测量：根据调查区范围，按照 1:250000、1:50000 或更大比例尺的测量网，采用网格加图斑的原则布设采样点，网格布设可保障样品空间上相对均匀，图斑布设可保障土壤样品点根据调查对象、调查目的有侧重地分布在不同地类单元内。

6.2.1.2 土壤垂向剖面测量：在有益元素、有害元素地球化学异常区和背景区，根据地形地貌、农业利用特点、母质类型、土壤类型等条件，选择有稳定土壤发育条件的地方进行土壤剖面采集。对于地形变化大、林灌植被多的样地，可选择裸露的断面或坡面作为剖面挖掘的点位。

6.2.2 样品采集

6.2.2.1 面积性土壤测量

- a) 采样深度为 0~20cm, 自然土或丘陵山区土层较薄时, 土壤样品采集深度视实际土层厚度确定。样品采样密度、采样方法可按照 DZ/T 0295 相关规定。
- b) GPS 定点、采样位置标注等同 6.1.2。
- c) 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.2。

6.2.2.2 土壤垂向剖面测量

- a) 挖掘完整剖面时, 在土壤剖面样品布设点处画一个长 2.0m, 宽 1.2m 的长方形, 宽边向阳, 依次向下挖掘, 每挖 30~40cm 留一级台阶, 剖面深度一般为 1.2~2.0m。地下水位较高时, 剖面挖至地下水出露时为止; 山地丘陵土层较薄时, 剖面挖至风化层。
- b) 修葺自然断面或坡面时, 向内部延伸 20~40cm, 直至裸露出新鲜、原状土壤。
- c) 土壤发生层分层明显的剖面, 样品自下而上按照成土母岩、母质层、淀积层、淋溶层和腐殖层分别采集; 土壤发生层分层不明显时, 样品自下而上按照 1 点/20cm~1 点/40cm 采集, 每条剖面样点不少于 5 个。同时采用环刀法采集土壤容重样品, 如果土壤中砂石较多, 应保证采集最上层土壤容重样品。
- d) 土壤样品量大于 1kg, 每条土壤剖面应有素描图或照片。
- e) GPS 定点、采样位置标注等同 6.1.2。
- f) 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.3。

6.2.3 样品分析

- a) 土壤样品测试指标同岩石样, 加测土壤酸碱度 (pH) 和土壤有机质 (SOM), 有土壤容重样的还需测土壤容重。
- b) 根据实际工作需要, 代表性样品 (如土壤剖面样品) 可选测有益元素、有害元素的水溶态、离子可交换态、碳酸盐结合态、铁锰结合态、强有机结合态、残渣态含量。
- c) 样品分析方法的各项质量要求参考 DZ/T 0295 相关规定。

6.3 水体

6.3.1 样点布设原则

6.3.1.1 地表水

- a) 在调查区主干河流及主要流水系的上、中、下游分别布设采样点。
- b) 次要支流汇水地区分布有较大的金属矿床、煤系地层、黑色岩系, 或具有较大规模的矿业活动、悠久的采矿或冶炼历史, 也应布设采样点。
- c) 流经城镇的河流, 可在该城镇上、下游分别布设采样点。

6.3.1.2 地下水

根据水文地质条件复杂程度, 针对天然出露泉点及水井布设采样点, 样点密度为 5~15 个点/100km², 每个调查区不少于 10 个点。

6.3.1.3 饮用水

- a) 根据调查区生活饮用水供给方式进行样点布设。
- b) 水源水采样点通常应选择汲水处, 出厂水采样点应布设在出厂进入输送管道以前处, 末梢水、分散式供水应根据调查的重点人群、居民布设; 二次供水应布设在水箱 (或蓄水池) 出水处。

6.3.2 样品采集

- a) 地表水和饮用水样品应按照枯水期和丰水期分 2 次采集。
- b) 采集前用采样点处水洗涤样瓶和塞盖 2~3 次以上, 每瓶水装水 90%, 留出一定的空间, 根据测试指标不同, 添加不同的保护剂, 可按照 DZ/T 0295 相关规定。
- c) GPS 定点、采样位置标注等同 6.1.2。
- d) 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.4。

6.3.3 样品分析

- a) 地表水、地下水和饮用水分析测试 As、Cd、Cr⁶⁺、Cu、F⁻、Hg、Mn、Mo、Ni、Pb、Se、Zn、Fe、pH。
- b) 根据实际工作需要，水体样品还可选测 GB 3838、GB/T 14848、GB 8537、GB 5749 中规定的其他指标。
- c) 样品分析方法参考 GB 3838、GB/T 14848 相关规定。

6.4 大气干湿沉降

6.4.1 样点布设原则

- a) 大气干湿沉降样品采集点布设以不同自然地理景观和不同行政区为依据，空间上要求样点覆盖整个调查区，均匀布点，样点密度为 1~2 个点/100km²，每个调查区不少于 3 个点。
- b) 样点布设时一般应避开道路扬尘、餐饮和工矿企业废气排放等明显影响地区；必要时单独布设样点对污染源附近进行控制；在城镇近郊区大气污染严重或空气质量较差地区，大气干湿沉降物样点可适当加密；在城镇远郊区大气污染不严重或空气流通性好的地区，大气干湿沉降物样点可适当放稀。

6.4.2 样品采集

- a) 大气干湿沉降样品采集周期为一年，降尘量较大的地区，可按照不同季节采集。
- b) 接尘缸的材质可为聚乙烯塑料、陶瓷或不锈钢，每个点放置 3 个接尘缸，缸口处覆盖 10 目规格的 PE 网纱，以防止枯枝落叶等，接尘缸一般放置在距离地面 10~15m 处。
- c) 接尘缸放置满一年后，回收大气干沉降样和大气湿沉降样，方法可按照 DZ/T 0289 相关规定。
- d) GPS 定点、采样位置标注等同 6.1.2。
- e) 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.5。

6.4.3 样品分析

- a) 大气干沉降物、湿沉降物分析测试 As、Cd、Cr、Cu、Hg、Mn、Mo、Ni、Pb、Se、Zn、pH。
- b) 样品分析方法参考 DZ/T 0295、GB 3838 相关规定。

6.5 空气

6.5.1 样点布设原则

- a) 采样点位应具有较好的代表性，能客观反映一定空间范围内空气质量水平或空气中所测污染物浓度水平，点位和数量可与大气干湿沉降样配套布设。
- b) 监测点应地处相对安全、交通便利、电源和防火措施有保障的地方。
- c) 空气样的其他布设原则同 6.4.1。

6.5.2 样品采集

- a) 采样时间每年至少 2 次，即夏季和冬季各 1 次。每件样品的采集时间以 24h 为准。
- b) 到达采样现场，观测并记录气象参数和天气状况。
- c) 根据使用项目选用溶液吸收采样法、吸附管采样法、滤膜采样法等，具体技术要求可按照 HJ194 相关规定。
- d) GPS 定点、采样位置标注等同 6.1.2。
- e) 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.6。

6.5.3 样品分析

- a) 分析测试 As、Cd、Cr、Cu、Hg、Mn、Mo、Ni、Pb、Se、Zn、SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}。
- b) 样品分析方法参考 GB 3095、HJ542、HJ657 相关规定。

6.6 农作物及根系土

6.6.1 样点布设原则

- 农作物样点布设时，应依据调查区面积性土壤测量结果，针对土壤有益元素、重金属元素分布及土壤理化参数变化范围，选择具有代表性及典型性异常区进行布设。
- 农作物样品采集密度根据调查区农作物种植种类及面积自行确定。
- 农作物样品采集种类和数量应按照规定执行：原则上采集当地居民主要食用的粮食、蔬菜，每种大宗农作物的采集数量需大于 15 件，每种蔬菜的采集数量需大于 10 件；调查区名优特农产品、道地中药等样品应重点调查，每种样品采集数量需大于 15 件。

6.6.2 样品采集

- 样品采样方法可按照 DZ/T 0295 相关规定。
- 按照 5% 的比例同时采集外检样品，外检鲜样需现场同步采集、处理，由采样单位送检。
- GPS 定点、采样位置标注等同 6.1.2。
- 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.7。

6.6.3 样品分析

- 农作物分析测试 As、Cd、Cr、Cu、Hg、Mn、Mo、Ni、P、Pb、Se、Zn、Fe、Ca，名优特农产品可加测代表品质的指标，道地药材可加测代表有效成分的指标。
- 根系土分析测试 As、Cd、Cr、Cu、Hg、Mn、Mo、Ni、P、Pb、S、Se、Zn、SiO₂、Al₂O₃、TFe₂O₃、MgO、CaO、Na₂O、K₂O。
- 样品分析方法的各项质量要求参考 DZ/T 0295、《中华人民共和国药典》（一部）相关规定。

6.7 动物性样品

6.7.1 样点布设原则

根据人口居住情况及当地居民饮食习惯，采用入户采购或在较大的集贸市场购买来自调查区内的新鲜肉、禽、蛋等。

6.7.2 样品采集

- 肉禽类样品不少于 10 件，原则上取里脊、胸肌或背肌。根据统一取样的原则，在不同位置切取小块混合为一个样品，取样量为 500g，冷冻保存。
- 鸡蛋样品不少于 10 件，每户或每个商贩采集 1 件样品，每件样品至少采集 5 枚鸡蛋。
- GPS 定点、采样位置标注等同 6.1.2。
- 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.8。

6.7.3 样品分析

- 样品分析测试 As、Cd、Cr、Cu、Hg、Mn、Mo、Ni、P、Pb、Se、Zn、Fe、Ca。
- 样品分析方法参考 GB2762、GB 5009.268 相关规定。

6.8 人体样品

6.8.1 样点布设原则

依据居民营养及健康状况调查情况，按照年龄、性别等因素，选择人群采集人发、尿液及血液，采集样品难度较大时，应保证采集人发样品。

6.8.2 样品采集

- 人发样品采集后发际贴头皮头发 1.0~2.0 g，将发样置于 10% 中性洗涤剂中浸泡 10 分钟，振摇洗涤后，再依次用自来水、去离子水漂洗，干燥后用纸袋或塑料袋封存备用。

- b) 人体血液用扎脉带捆扎肢体后，待静脉充盈，用真空采血针穿刺静脉见到回血后再抽取 3~5 ml，一管采用肝素锂抗凝的采血管采集 2.5 ml 全血，用于测定血液中无机元素含量，另一管采用促凝采血管收集，用于测定血清中的环境污染指标和早期健康效应指标（根据该地区地质环境暴露因素具体再制定）。人血样品保存于 - 80℃低温冰箱，并在 3 个月内完成分析。
- c) 人群尿液用 50 ml 去离子处理离心管（BD 管），采集调查对象中段尿，一部分用于测定尿中无机元素含量，另一部分用于测定环境中有机污染物含量和早期健康效应指标（根据该地区地质环境暴露因素具体再制定）。人尿样品 4℃保存，带回实验室分装。
- d) GPS 定点、采样位置标注等同 6.1.2。
- e) 野外记录使用统一的记录卡。详见附录 B 表 B.9。

6.8.3 样品分析
分析测试指标同 6.7.3。

6.9 居民膳食结构与健康状况调查

- 6.9.1 选择地质高背景区、长寿人口聚集地、名优特农产品产区、地方病区及其对比区作为调查区。
- 6.9.2 调查人群为在当地居住满 10 年的常住人口。
- 6.9.3 问卷调查样本量使用以下公式进行计算。
 - a) 计算初始样本量：

$$n_1 = \frac{Z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{\delta^2} \dots\dots\dots (1) .$$

式中：
 n_1 ——初始样本量；
 $Z_{\alpha/2}$ ——置信水平下的Z统计量，置信水平通常为95%（ $\alpha=0.05$ 双侧）；
 P ——总体率，通常为0.5；
 δ ——允许绝对误差，通常为0.05；

- b) 对总体大小进行调整：

$$n_2 = n_1 \frac{N}{N + n_1} \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 n_2 ——调整后样本量；
 N ——调查区总人口数。

6.9.4 调查内容按照附录 C 执行。

7 健康地质评价

7.1 土壤质量

7.1.1 土壤养分评价

土壤中N、P、K₂O、有机质、CaO、MgO、S、Cu、Zn、TFe₂O₃、Mn、Mo、Ni、Se、F养分指标等级划分标准按照附录D执行。

7.1.2 土壤环境评价

- a) 土壤 pH 分级标准按照 DZ/T 0295 中表 20。
- b) 土壤中 As、Cd、Cr、Hg、Pb 环境指标等级划分标准按照 GB 15618 中表 1、表 3

7.2 水体质量

地表水、地下水、饮用水中各项指标限值按照GB 3838、GB/T 14848、GB 5749，天然矿泉水中Li、Sr、Zn、偏硅酸、Se、游离二氧化碳、溶解性总固体界限值参考GB 8537中表2。

7.3 空气质量

- a) 空气中 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀ 浓度限值按照 GB 3095。
- b) 环境空气质量指数（AQI）计算方法及指数级别参考 HJ 633。

7.4 食品质量

7.4.1 食品安全性评价

- a) 农作物样品、动物性样品中 Pb、Cd、Hg、As、Cr 指标限量按照 GB 2762。
- b) 道地药材样品中 Pb、Cd、As、Hg、Cu 指标限量按照《中华人民共和国药典》（一部）中相关规定。

7.4.2 名优特农产品

- a) 农产品中 Se 指标限量可按照 DB61/T 556 和 GH/T 1135
- b) 农产品中 Ca、P、Fe、Zn、Cu、Mn 指标丰缺评价可按照《中国食物成分表》（第一册、第二册）相应数据。

7.4.3 道地药材

道地药材中有效成分含量水平可按照《中华人民共和国药典》（一部）中相关规定。

7.5 居民健康

7.5.1 体质指数（BMI）

根据6.9调查的居民身高、体重数据，按照《中国居民肥胖防治专家共识》：BMI < 18.5 kg/m²为体重过低，18.5 kg/m²≤BMI<24.0 kg/m²为体重正常，24.0 kg/m²≤BMI<28.0 kg/m²为超重，BMI≥28.0kg/m²为肥胖。

7.5.2 高血压分级

根据6.9调查的居民收缩压、舒张压数据，按照《中国高血压防治指南（2024年修订版）》：140 /90 mmHg≤收缩压/舒张压≤159/99 mmHg为1级高血压（轻度），160/100 mmHg≤收缩压/舒张压≤179/109 mmHg为2级高血压（中度），收缩压/舒张压≥180/110 mmHg为3级高血压（重度）。

7.5.3 健康风险评价

- a) 根据 6.9 调查的居民主食结构和每餐食物摄入量，掌握居民对水果、肉、蛋、牛奶、坚果等的日均摄入量。
- b) 在 7.1、7.2、7.3、7.4 评价基础上，识别对人体健康有潜在风险的有害元素。
- c) 按照 HJ 875 给出的暴露评估模型，对调查区居民多途径的有害元素暴露水平进行估算。
- d) 按照 DZ/T 0289 K.4，对有害元素的非致癌风险和致癌风险进行评价。

8 资料整理

8.1 数据库

数据测试分析完成并验收合格后，建立基础资料数据库。

8.2 实际材料图

实际材料图指样品采样点位图。

8.3 健康地质评价图

反映地质环境及居民健康状况评价结果，包括土壤质量评价图、水体质量评价图、空气质量评价图、食品质量评价图、居民健康风险评价图、健康地质适宜性评价图等。

8.4 报告编写

8.4.1 报告编写需在各种资料高度综合整理的基础上进行，客观反映总体调查成果，重点阐释关键健康地质问题根源，揭示健康地质条件对当地居民生活、健康的影响。

8.4.2 对策建议报告可作为成果报告的附件单独编写。

8.4.3 成果报告编写提纲按照附录 D 执行。

附 录 A
(资料性附录)
设计书编写提纲

A.1 前言

- A.1.1 项目概况。
- A.1.2 目标任务。
- A.1.3 调查区范围。
- A.1.4 自然地理与社会经济概况。

A.2 以往工作程度

- A.2.1 国内外研究进展。
- A.2.2 基础地质调查。
- A.2.3 存在问题。

A.3 健康地质背景

- A.3.1 地形地貌。
- A.3.2 土壤类型。
- A.3.3 地质与构造。
- A.3.4 水文地质。
- A.3.5 健康地质资源与问题。

A.4 工作部署

- A.4.1 工作部署原则。
- A.4.2 总体工作部署。
- A.4.3 年度工作部署及安排。

A.5 工作方法与技术要求

- A.5.1 工作方法与要求。
- A.5.2 健康地质评价技术方法。
- A.5.3 成果编制。
- A.5.4 引用标准。

A.6 实物工作量

- A.6.1 总体实物工作量。

A. 6. 2 年度主要实物工作量。

A. 7 预期成果

A. 7. 1 总体预期成果。

A. 7. 2 年度预期成果。

A. 8 经费预算

A. 8. 1 预算编制说明。

A. 8. 2 经费预算表。

A. 9 保障措施

A. 9. 1 质量保障。

A. 9. 2 安全、保密措施。

A. 10 其他

A. 10. 1 其他需要说明的问题。

A. 10. 2 附图、附表。

附 录 B
(规范性附录)
野外采样记录卡

B.1 岩石样品采样记录卡

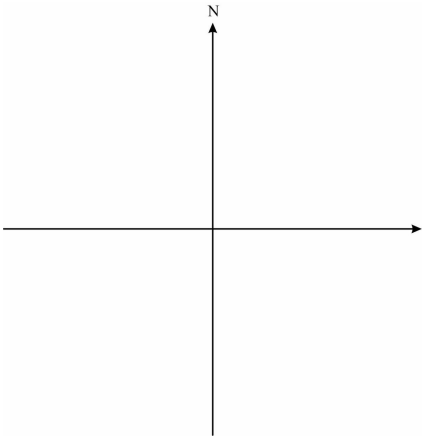
项目名称：地（市） 区（县） 镇（乡） 村（组）

序号	样品 编号	GPS 坐标			地层	岩性	结构	颜色	风化 程度	矿化 特征
		横坐标	纵坐标	高程						

采样人：记录人：检查人：时间： 年 月 日

B.2 土壤样品采样记录卡

项目名称：

地理位置	地(市)		区(县)	
	镇(乡)		村(组)	
	样品编号		袋子号	
	X(横坐标)		Y(纵坐标)	
自然条件	地貌类型		地形部位	
	地面坡度(°)		田面坡度(°)	
生产条件	农田基础设施		排水能力	
	水源条件		输水方式	
	熟制		种植作物	
土壤情况与地质背景	土壤类型		颜色	
	耕层厚度(cm)		采样深度(cm)	
施肥情况(kg/亩/年)				
采样点示意图			备注	
<div></div>				

采样人：记录人：检查人：时间： 年 月 日

B.3 土壤剖面样品采样记录卡

项目名称：

地 理 位 置					柱状剖面素描图		
地（市）	区（县）		镇（乡）		村（组）		
					深度/cm	剖面图	简述
横坐标		纵坐标		海拔高度(m)	10		
					20		
剖面土壤样品编号					30		
					40		
自然条件					50		
地貌类型	地形部位		地面坡度(°)		60		
					70		
田面坡度(°)	坡向		交通		80		
					90		
土壤情况与地质背景					100		
土壤类型	耕层厚度(cm)		土地利用现状		110		
					120		
成土母质	成因		/		130		
			/		140		
土壤容重样品特征					150		
样品编号	采样深度	颜色	组分		160		
					170		
					180		
					190		
					200		
					210		
工农业生产 状况描述				备注	样点地貌简图		

采样人： 记录人： 检查人： 时间： 年 月 日

B.4 地表水/地下水/饮用水样品采样记录卡

项目名称：

地（市）		区（县）	
镇(乡)		村（组）	
样品编号		地表水：水渠或水系名称 地下水：泉眼或水井 饮用水：取水地址	
坐标及高程（m）	X: Y: Z:		
原水样编号 （水量 1000mL）			
酸化水样编号 （加入 5mLHNO ₃ （1：1）， 水量 500mL）			
其他水样编号 与添加试剂			
地表水：采样水域特征描述 地下水：水文地质条件程度 饮用水：供水方式			
采样照片编号		采样天气情况	
备 注：			

采样人： 记录人： 检查人： 时间： 年 月 日

B.5 大气干湿沉降物采样记录卡

项目名称：

地（市）		区（县）	
镇（乡）		村（组）	
缸号（样号）		样品编号	
容器体积	口径： cm； 高度： cm； 容器形状：		
位 置		坐 标	X Y Z
放置高度及环境			
放置起始时间	年 月 日	放置终止时间	年 月 日
采样点周围环境描述			
天气变化记录（降水类型）			
联系人及联系方式			
备注			

采样人： 记录人： 检查人： 时间： 年 月 日

B.6 空气样品采样记录卡

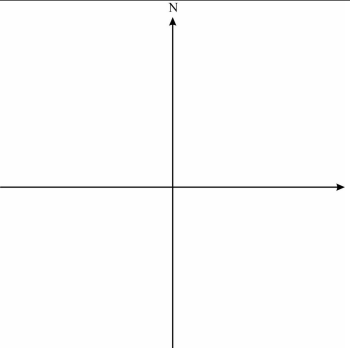
项目名称：地（市） 区（县） 镇（乡） 村（组）

样品编号		采样地点					分析项目				
坐标	X	Y	H	仪器 型号					气密性 检查	合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>	
分析项目编号	采样时间		采样 流量	采样 体积	参比 体积	气温	气压	天气 状况	风速	风向	备注
	开始	结束									

采样人：记录人：检查人：时间： 年 月 日

B.7 农作物及根系土样品采样记录卡

项目名称:

地（市）		区（县）		镇（乡）		村（组）	
农作物品种			农作物样品编号			根系土样品编号	
横坐标			纵坐标			海拔高度	
农作物描述	一、农作物样品类型（ ）：1. 籽实 2. 根 3. 茎 4. 叶 5. 果实 6. 蔬菜 7. 花 8. 全株 二、农作物样品重量（ g ）：_____（鲜重 <input type="checkbox"/> / 干重 <input type="checkbox"/> ） 三、年产量（ kg/亩 ）：_____						
根系土描述	一、根系土样品重量（ g ）：_____（湿重 <input type="checkbox"/> / 干重 <input checked="" type="checkbox"/> ） 二、土壤类型（ ）1. 风沙土 2. 黄绵土 3. 褐土 4. 黑垆土 5. 黄褐土 6. 黄棕壤 7. _____ 三、土层厚度（ ） 1. 0~10cm 2. 10~20cm 3. 大于 20cm 四、采样深度（ cm ）：_____ 五、土壤中砾石含量（ ）1. 非石质土（0~0.5%）2. 轻石质土（0.5~5%） 3. 中石质土（5~10%）4. 重石质土（大于 10%） 六、土壤颜色（ ） 1. 淡黄色 2. 黄色 3. 黄棕色 4. 褐色 5. 红褐色 6. 栗色 7. 暗栗色 8. 黑色 七、土壤粒度（ ） 1. 石砾 2. 砂粒 3. 粉粒 4. 粘粒 八、土壤粘度（ ） 1. 强 2. 中等 3. 弱 九、土壤质地（ ） 1. 砂土 2. 砂壤土 3. 轻壤土 4. 中壤土 5. 重壤土 6. 粘土 7. 其它						
采样地块描述	一、地块面积（亩）_____ 二、坡向_____ 三、地形部位_____；地形坡度（ ）；田面坡度（ ） 1. 平坡（0~5°） 2. 缓坡（6~15°） 3. 斜坡（16~25°） 4. 陡坡（26~35°） 5. 急陡坡（36~40°） 6. 急坡（41~45°） 7. 险坡（46° 以上）						
采样点周围环境描述					主要用肥类型及年施肥量（kg/亩）		
备 注							

采样人： 记录人： 检查人： 时间： 年 月 日

B. 8 动物性样品采样记录卡

项目名称：地（市） 区（县） 镇（乡） 村（组）

序号	样品编号	样品重量 (kg)	横坐标	纵坐标	高程 (m)	农户 姓名	联系电话	样品来源 (家养/采购)	饲养方式 (圈养/散养)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

采样人：记录人：检查人：时间： 年
月 日

B.9 人体毛发/尿液/血液样品采样记录卡

序号	样品 编号	人员 姓名	性别	出生 年月	年龄	身高 (cm)	体重 (kg)	血压		横坐标 (X)	纵坐标 (Y)	高程 (Z)	样品 重量 (g)	备注
								收缩压	舒张压					
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

附 录 C
（资料性附录）
居民膳食结构与健康调查

问卷调查采用入户调查或社区集中调查 2 种方式，分为预调查、正式调查、体格检查 3 个阶段。预调查的目的是确定调查范围，明确对照区，验证调查技术路线和方法的可行性。预调查包括资料收集、现场踏勘和人员访谈。正式调查包括人群健康调查。

C.1 预调查

C.1.1 资料收集

自然条件资料：地理位置、地形地貌、地质背景、土壤质量、水文条件和气象资料等；

社会资料：人口构成和分布，经济社会状况，土地利用及农业种植现状，工矿企业分布等；

健康资料：通过收集居民健康档案、疾病登记、卫生统计年鉴等，获得发病率、患病率、死亡率、膳食组成和生活方式等信息。

C.1.2 现场踏勘及人员访谈

根据调查区产业特点，对地质、水文、地形、特色农业、工矿企业等进行现场踏勘。

对现状或历史状况的知情人，包括政府、企业、专家、公众等进行访谈，考证已有资料，完善相关信息。

C.1.3 编制调查实施方案

主要包括调查目的、调查周期、调查范围、调查问卷。

C.1.4 预先调查

在正式调查之前，从被调查总体中选取一部分调查对象进行问卷的预先测试。

C.1.5 调整完善调查方案

根据预调查的情况对问卷及调查方式进行必要的调整和完善，从而确保在正式调查中能够避免潜在的错误和疏漏。

C.2 正式调查

在开展正式调查前，应组织开展医学伦理审查并取得知情同意。

调查内容包括问卷调查、膳食调查、体格检查等。在开展入户调查前，应到当地政府部门报备。使用统一设计的问卷来进行调查，并在调查开始前对所有调查人员进行统一规范化的培训，在开展入户调查前，应到当地相关政府部门报备。问卷内容参见表 C.1

C.3 体格检查

C.3.1 身高测量

使用皮尺进行身高测量，研究对象应脱掉鞋袜，站立姿势端正，双臂自然垂放，眼睛平视前方，单位米（m）。

C.3.2 体重测量

用体重秤进行体重测量，研究对象应脱掉外套和鞋袜，并将双脚放在体脂仪对应的位置上，同时避免身体接触其他物体，单位千克（kg）。

C.3.3 身体质量指数（Body Mass Index, BMI）

$$BMI = \frac{\text{体重}}{\text{身高}^2} \quad (\text{体重: kg} \quad \text{身高: m})$$

C.3.4 血压测量

采用血压计作为测量工具，每位受试者在接受血压测量前，需确保休息至少5分钟。测量时，以右臂的舒张压和收缩压为主要依据，重复测量3次，每次测量间隔不得少于1分钟，以消除偶然误差。最终，将这三次测量的结果取平均值作为受试者的血压值，并以毫米Hg柱（mmHg）为单位进行记录。

表 C.1 居民膳食结果与健康状况调查问卷

问卷编号：

项目名称：	地（市）	区（县）	镇（乡）	村（组）
第一部分：一般情况				
1. 姓名_____ 2. 民族_____ 3. 出生年月_____年_____月_____日 4. 性别_____(1)男 (2)女				
5. 婚姻状况： (1)未婚 (2)已婚 (3)再婚 (4)丧偶 (5)离异				
6. 文化程度： (1)小学以下 (2)小学 (3)初中 (4)高中 (5)大学及以上				
7. 现住址：_____市/县_____镇_____村				
8. 本地居住时间_____年				
9. 身高_____cm 体重_____kg 血压：收缩压_____mmHg，舒张压_____mmHg				
10. 电话号码_____				
11. 家庭年均收入：_____万元 (1)1 万以下 (2)1-5 万 (3)5-10 万 (4)10 万以上				
第二部分 职业史				
12. 您的职业：_____				
(1)公务员 (2)教师 (3)服务员 (4) 医务人员 (5)农民 (6)家庭主妇 (7)其他_____				
13. 您是否做过以下工作： _____(1)蓄电池制造 (2)油漆、颜料、搪瓷生产 (3)塑料制品的制作				
如果是，累计工作时间约_____年_____月				
14. 您是否做过以下工作： ____ (1)电镀(2)镉镍或镉银电池制备(3)镉黄颜料制作(4)合金及焊条生产；如果是，				
累计工作时间约_____年_____月				
15. 您工作中是否接触过杀虫剂和除草剂				
(1)是 杀虫剂名称_____，除草剂名称_____ (2)否				
(a) DDT (b)六六六 (c)百菌清 (d)三唑酮 (e)甲氰菊酯 (f)氯氰菊酯 (g)氰戊菊酯 (h)溴氰菊酯 (k)生长激素 (M)有机磷 (I)其他_____				
16. 您日常生活中是否接触家用杀虫剂(例如：灭蚊剂/灭蟑螂剂等)				

(1) 是 (2) 否

17. 您居住地周边有废品回收\加工厂\化工厂\养殖场吗?

(1)有 具体说明是_____ (2) 无

第三部分 生活习惯

18. 目前是否吸烟: (1)是 (2)否 (跳至 19) (3)如果是已戒烟, 曾吸烟_____年

18a. 目前吸烟量为: (1)小于 10 支/天 (2)10-20 支/天 (3)大于 20 支/天

18b. 累计吸烟_____年

18c. 家里有人吸烟吗? (1)有 (2)无

18d. 平常工作时周围有人吸烟吗? (1)有 (2)无

19. 饮酒情况: (1)否 (跳至 20) (2)偶尔 (每月 5 次以下) (3)经常 (每周 2 次以上)

19a. 如饮白酒, 饮酒量为: _____ (1)<1 两/天 (2)1~5 两/天 (3)0.5~1 斤/天 (4)>1 斤/天

19b. 其他酒的种类_____ 饮酒量为_____

20. 您每周锻炼的时间为? _____

(1)天天参加 (2)每周≥3 次 (3)每周<3 次 (4) 基本没有

若锻炼, 锻炼方式为 (1)走路 (2)跑步 (3)跳舞 (4)健身器材

21. 空闲时, 您平均每天静坐时间是_____小时

22. 您每天晚上的睡眠时间为? _____

(1)8h 以上 (2)6~8h (3)4~6h (4)4h 以下

23. 是否有失眠的经历? (入睡困难, 入睡时间超过 30 分钟; 睡眠质量下降, 睡眠维持障碍, 整夜觉醒次数≥2 次、早醒、睡眠质量下降等) _____ (1)是 (2)否

24. 您是否有掉发? _____ (1)很多 (2)一般 (3)几乎没有

第四部分 个人病史及家族史

25. 本人有以下几种疾病? _____ (1)糖尿病; (2)冠心病; (3)高血压; (4)高血脂; (5)脑血管疾病; (6)骨质疏松; (7)胃炎; (8)消化性溃疡; (9)慢性肝炎; (10)肝硬化; (11)胰腺炎; (12)慢性肾小球肾炎; (13)肾病综合征; (14)肾衰竭; (15)恶性肿瘤; (16)肥胖症; (17)关节类疾病; (18)氟斑牙; (19)骨痛病; (20)神经衰弱; (21)以上都没有

有无服用药物: (1)有, 是_____ (2)无

如有相关疾病, 确诊机构_____ 患病时长_____

26. 您父母和家人有无以下疾病? _____ (1)糖尿病; (2)冠心病; (3)高血压; (4)高血脂; (5)脑血管疾病; (6)骨质疏松; (7)胃炎; (8)消化性溃疡; (9)慢性肝炎; (10)肝硬化; (11)胰腺炎; (12)慢性肾小球肾炎; (13)肾病综合征; (14)肾衰竭; (15)恶性肿瘤; (16)肥胖症; (17)关节类疾病; (18)氟斑牙; (19)骨痛病; (20)神经衰弱; (21)以上都没有

27. 您家中有无长寿老人 (>80 岁); (1)有, 年龄_____ (2)无

第五部分 日常膳食

28. 您的主食结构是? _____ (主要方式: 自产/采购 _____)

(1)白面为主, 少量大米粗粮薯类; (2)大米为主, 少量白面粗粮薯类; (3)大米白面, 粗粮, 薯类三者基本等量; (4)粗粮, 薯类为主, 少量大米白面; (5)只吃大米白面, 基本不吃粗粮, 薯类。

29. 您的平均一顿主食能吃多少? (平均一碗面约 150g, 一个馒头 100g, 一碗米饭 100g)

30. 下列哪种蔬菜你经常吃? _____ (主要方式: 自产/采购 _____)

(1)白菜; (2)萝卜; (3)莲花白; (4)菜花; (5)小青菜; (6)土豆; (7)胡萝卜; (8)辣椒; (9)西红柿等; 其他_____ 日常食用量为 (一个双手捧的蔬菜量大约 100g 左右) _____

31. 您吃水果的频次? _____

(1)天天吃; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不吃;

最经常吃的水果种类_____

32. 您经常吃的动物性食物? _____(主要方式: 自产/采购)

(1)猪肉; (2)鸡肉; (3)鱼肉; (4)牛肉; (5)羊肉

吃动物性食物的频率是? _____

(1)天天吃; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不吃

33. 您经常吃的海鲜类食物是? (主要方式: 自产/采购)

(1)鱼; (2)虾; (3)其他_____

您吃鱼虾等海产品的频率是_____

(1)天天吃; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不吃;

34. 您常吃的蛋类食物是? _____(主要方式: 自产/采购)

(1)鸡蛋; (2)鸭蛋; (3)皮蛋; (4)其他_____

您吃蛋类食品的频率是? _____

(1)天天吃; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不吃

35. 您经常吃的奶类及其奶制品是?

(1)牛奶; (2)羊奶; (3)酸奶; (4)其他_____

您喝奶类的频次? _____

(1)天天喝; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不喝;

如果喝, 平均每次喝_____ml(一盒牛奶为 200mL)

36. 您吃豆类(黄豆、豌豆、扁豆等)及豆制品类(豆腐、豆腐干、豆腐皮、豆腐脑等)的频率是? _____(主要方式: 自产/采购)

(1)天天吃; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不吃

37. 您常吃的坚果类食物是? _____(主要方式: 自产/采购)

(1)花生; (2)瓜子; (3)核桃; (4)腰果; (5)杏仁; (6)其他_____

您吃坚果类食品的频率是? _____

(1)天天吃; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不吃

38. 您家的常用油是? _____(主要方式: 自产/采购)

(1)植物油为主; (2)猪油或牛油等动物油为主; (3)色拉油, 调和油; (4)其他_____

39. 您吃动物内脏尤其是肝脏的频率是? _____(主要方式: 自产/采购)

(1)天天吃; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不吃;

40. 您每天摄入食盐的量? _____(1) 6g 以下; (2) 6~10g; (3) 10g 以上;

41. 您食用高盐食品(腌腊肉、咸鸭蛋、榨菜等)的频率? _____

(1)天天吃; (2)每周 ≥ 3 次; (3)每周 < 3 次; (4)基本不吃;

42. 您日常饮水量? _____(1) 500ml 以下; (2) 500~1000ml; (3) 1000~1500ml; (4) 1500ml 以上

长期饮用什么类型的水源? _____(1)矿泉水; (2)自来水(白开水); (3)井水; (4)纯净水

43. 喜欢的茶叶种类? _____(1)红茶; (2)绿茶; (3)其它_____, 年饮茶量_____kg

44. 您是否补充过以下营养素? _____

(1)钙; (2)铁; (3)锌; (4)维生素 A; (5)维生素 B; (6)其他; (7)以上都没有

若服用过, 开始服用的时间_____年_____月; 服用剂量_____, 服用频率为_____次/每周;

服用原因是? _____(1)医生建议; (2)亲友建议; (3)自认为需要; (4)其他_____

第六部分 人居地质环境

45. GPS 位置: x_____ y _____		46. 岩石岩性: _____
47. 断裂构造: <input type="checkbox"/> 一级断裂; <input type="checkbox"/> 二级断裂; <input type="checkbox"/> 三级断裂; <input type="checkbox"/> 四级断裂; <input type="checkbox"/> 无		
48. 海拔高度: _____		49. 饮用水类型: _____
50. 地貌类型: <input type="checkbox"/> 盆地、平原; <input type="checkbox"/> 河谷阶地; <input type="checkbox"/> 低山丘陵; <input type="checkbox"/> 中低山区; <input type="checkbox"/> 中高山区		
51. 周围是否有工矿企业: <input type="checkbox"/> 是, _____; <input type="checkbox"/> 否		

填表人:	检查人:	时间: 年 月 日
------	------	-----------

附 录 D
(资料性附录)
成果报告编写提纲

D.1 绪言

项目来源、目标任务、工作周期；以往调查基础；本次调查的工作内容、工作部署、工作方法、完成的工作量与质量评述。

D.2 健康地质条件

调查区地形地貌特征；气象与水文特征；地层、岩性、构造等地质特征；环境介质与饮食来源中元素与化合物的地球化学特征；人类工程经济活动及特征；人群健康情况等。

D.3 健康地质资源

概述调查区内健康地质资源类型及分布，提出健康地质资源合理开发与利用建议。

D.4 健康地质问题

概述调查区内存在的主要健康地质问题，分析健康地质问题的变化趋势，提出解决健康地质问题的对策与建议。

D.5 健康地质评价

调查区各环境介质健康地质状况等级评价、健康地质资源量评价、健康地质问题评价，划分调查区健康地质水平等级，评估健康地质状况的人群健康效应。

D.6 结论与建议

本次调查工作取得的主要认识：包括对区域健康地质条件及问题的认识；健康地质资源可开采潜力；调查区健康地质发展水平及动态；提出提升人民健康水平、保障人民健康发展的地学建议；本次调查工作存在的问题与不足，下一步的工作建议等。

参 考 文 献

[1]国家药典委员会. 中华人民共和国药典：2020年版. 一部[M]. 北京：中国医药科技出版社，2020.

[2]张勇. 样本量并非“多多益善”——谈抽样调查中科学确定样本量[J]. 中国统计, 2008, (05):45-47.

[3]杨月欣. 中国食物成分表：标准版. 第一册[M]. 北京：北京大学医学出版社，2018.

[4]杨月欣. 中国食物成分表：标准版. 第二册[M]. 北京：北京大学医学出版社，2019.

[5]中国居民肥胖防治专家共识[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2022, 43(04):619-631.

[6]中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中国医疗保健国际交流促进会高血压病学分会, 等. 中国高血压防治指南(2024年修订版)[J]. 中华高血压杂志(中英文), 2024, 32(07):603-700. DOI:10.16439/j.issn.1673-7245.2024.07.002.
