

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价规范

Specification for water and soil environmental quality survey and assessment on
industrial and mining wasteland reclamation

(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 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 1

 4.1 目的任务 1

 4.2 基本要求 2

5 工作流程 2

6 土地复垦前水土环境质量调查评价 2

 6.1 资料收集与分析 2

 6.2 现场踏勘 3

 6.3 人员访谈 3

 6.4 野外调查 4

 6.5 样品采集 5

 6.6 测试分析 6

 6.7 复垦前水土环境质量评价 7

7 土地复垦验收水土环境质量调查评价 7

 7.1 复垦工程资料收集和分析 7

 7.2 现场踏勘 7

 7.3 人员访谈 7

 7.4 样品采集 7

 7.5 测试分析 8

 7.6 复垦验收水土环境质量评价 8

8 土地复垦管护水土环境监测 8

 8.1 一般要求 8

 8.2 资料收集和分析 8

 8.3 水土环境监测 8

9 成果提交 8

 9.1 成果报告编写 8

 9.2 数据库建设 8

 9.3 成果验收与提交 8

附 录 A （规范性）工作流程图..... 10

附 录 B （规范性）工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价设计书编制提纲..... 11

附 录 C （规范性）工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查表..... 12

附 录 D （资料性） 常用地球物理勘探方法适用条件 19

附 录 E （资料性） 重点工矿企业类型及主要特征污染物 20

附 录 F （规范性） 工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价成果报告编写提纲 22

参 考 文 献..... 1

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

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/TC93）归口。

本文件起草单位：中国地质调查局南京地质调查中心、上海市地质调查研究院、中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所、江苏省地质调查研究院、国家地质实验测试中心、中国地质科学院水文地质环境地质研究所、浙江省地质院、南京师范大学。

本文件主要起草人：姜月华、周权平、王寒梅、冯乃琦、刘金宝、侯莉莉、王丹妮、刘玲、张永康、程亚洲、许伟伟、齐秋菊、赵旭好、赵奕然、张敏、陈焕元、王风贺、吕劲松、张鸿、陈刚。

引 言

我国工矿废弃地分布广泛、类型复杂，存在不同程度的水土环境质量问题。为规范工矿废弃地土地复垦全过程水土环境质量调查评价工作，支撑工矿废弃地全过程管理，提高土地资源集约化和可持续利用水平，依据《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》及有关法律、法规和技术标准，制定本文件。

工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价规范

1 范围

本文件规定了工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价的工作流程、土地复垦各阶段水土环境质量调查评价及成果提交等要求。

本文件适用于工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价工作，其他土地复垦水土环境质量调查评价工作可参照使用。

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 3838 地表水环境质量标准
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（试行）
GB/T 30319 基础地理信息数据库基本规定
GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
DA/T41 原始地质资料立卷归档规则
HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
HJ 164 地下水环境监测技术规范
HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工矿废弃地 Industrial and mining wasteland

工矿企业生产及其相应附属设施造成损毁、遗弃和荒废的土地。

3.2

土地复垦 Land reclamation

对生产建设活动和自然灾害损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态的活动。

3.3

水土环境质量 Water and soil environment quality

水环境和土壤环境对人类或其他生物的生存、繁衍以及社会经济发展的适宜性。

注：通常指水土环境遭受污染的程度。

3.4

水土环境质量调查 Survey of water and soil environment quality

通过资料收集、现场调查、人员访谈、样品采集与测试等方法，查明水土环境质量状况的技术活动。

3.5

水土环境质量评价 Assessment of water and soil environment quality

按照一定标准和方法对水土物理化学状态、环境功能、用途等进行分析和等级评定的过程。

4 总则

4.1 目的任务

查明工矿废弃地土地复垦全过程水土环境质量状况，分析水土环境质量问题及变化趋势，提出风险防控建议，为工矿废弃地土地复垦全过程生态环境保护、修复治理和土地利用等提供依据。

4.2 基本要求

4.2.1 针对不同工矿废弃地类型及农用地和建设用地不同复垦目标，分类开展水土环境质量调查评价工作。

4.2.2 调查范围应包括工矿废弃地土地复垦区，并延伸至周边受污染的区域。

4.2.3 应根据区域地质、水文地质、环境地质、土壤和地下水调查监测等资料和研究成果，协同部署水土环境质量调查评价工作。

4.2.4 应综合考量生态效益、经济效益和社会效益，结合当前的工作基础和专业技术发展水平，加强新方法和新理论的应用，提高工作效率和质量。

4.2.5 调查评价工作结束后，土地复垦方案因工矿废弃地位置、规模、范围发生变化进行调整或五年内土地复垦工程仍未实施的，应补充或重新开展水土环境质量调查评价。

5 工作流程

5.1 阶段划分

工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价工作包括土地复垦前、复垦验收和复垦管护三个阶段，工作流程按照附录 A 执行。

5.2 土地复垦前阶段

5.2.1 收集工矿废弃地气象水文、水文地质、工程地质、环境地质、工矿建设和生产历史、现状等资料，确定调查区范围，对调查区地质环境背景条件和可能存在的水土环境质量问题进行初步分析和现场踏勘并确定是否存在污染，编写设计书，编写提纲按照附录 B 执行。

5.2.2 开展野外调查和土壤、地下水及地表水样品采集工作，评价水土环境质量状况，提出土地复垦水土环境质量目标和防治对策建议。

5.3 土地复垦验收阶段

5.3.1 土地复垦工程实施后，针对性开展土壤、地下水样品采集工作，进行水土环境质量调查评价。

5.3.2 水土环境质量未达到土地复垦目标，应在土地复垦整改完成后开展补充调查评价；水土环境质量达到土地复垦目标，农用地复垦项目进入土地复垦管护阶段，建设用地复垦项目不进行管护监测。

5.4 土地复垦管护阶段

开展水土环境质量监测及跟踪评估，编制土地复垦水土环境质量监测报告。

6 土地复垦前水土环境质量调查评价

6.1 资料收集与分析

6.1.1 土地利用资料

应收集：

- a) 国土调查数据；
- b) 工矿企业生产历史、生产工艺资料；
- c) 调查区土地历史变迁资料。

6.1.2 气象水文资料

应收集:

- a) 降水、气温、蒸发量、湿度及冻土深度气候类型和气象要素资料;
- b) 流域特征、流量、水位、水质、含沙量、历史洪水及洪涝灾情等水文要素资料。

6.1.3 地形地貌资料

应收集:

- a) 海拔高度、相对高差等资料;
- b) 岩土体组成和成因特征、微地貌类型及形态特征等资料;
- c) 斜坡、河沟、河漫滩、阶地、冲积扇等资料。

6.1.4 区域地质资料

应收集:

- a) 地质构造的分布位置、产状、性质、组合关系、破碎带或影响带宽度资料;
- b) 地层分布、地质年代、成因、岩性、产状、厚度、分布及接触关系资料。

6.1.5 水文地质资料

应收集:

- a) 包气带岩性、厚度和分布资料;
- b) 含水层结构、类型、分布和富水性资料;
- c) 地下水类型及水位、水量、水质和水温等动态变化特征资料;
- d) 调查区内与水土环境地质问题相关的水文地质资料及水土环境调查与监测资料。

6.1.6 遥感地质、地球物理勘探和地球化学资料

应收集:

- a) 不同时期的航天、航空和无人机等遥感影像数据及其解译成果;
- b) 电法、磁法、电磁法、重力、地震和测井等物探方法所获得的地区相关地球物理参数及其解释成果;
- c) 不同比例尺区域地球化学资料。

6.1.7 水土环境问题相关资料

应收集:

- a) 土壤环境质量背景资料、环境影响评价报告、矿山地质环境保护与土地复垦方案、环境监测数据和地质勘查报告等;
- b) 工矿企业生产、运输、储存过程中, 污染物排放场所的位置、分布、规模以及残留废弃物的种类、堆存量和现有处置措施等资料;
- c) 矿山排土场、矸石山、废石堆(矿渣堆)和尾矿库等相关资料。

6.2 现场踏勘

6.2.1 观察记录调查区及周边自然环境条件和水土环境污染迹象, 核实所收集信息的准确性, 了解调查区地质、水文地质条件和存在的水土环境问题。

6.2.2 重点了解有毒有害物质使用、储存和处理处置场所, 生产设施、储罐、管线以及异常气体产生位置, 排水管渠、污水池或其他地表水体和废物堆放地等。查看周边是否存在潜在污染源及污染途径。

6.2.3 采用对异常土壤、水体和气体辨识、摄影和照相、现场记录及无人机航测等方式, 初步分析调查区污染物来源及特征、水土环境污染状况、影响范围和污染机理, 为设计编制提供依据。

6.2.4 宜辅助使用水土环境质量快速测定仪器对污染物进行初筛判断。

6.3 人员访谈

6.3.1 访谈对象

受访者为工矿企业现状或历史的知情人，应包括工矿企业技术人员和管理人员，调查区各阶段使用者以及熟悉调查区的工作人员和附近居民等。

6.3.2 访谈内容

包括资料分析和现场踏勘所涉及的疑问以及信息补充和已有资料的考证。访谈重点为调查区土地利用变化、工矿企业生产经营范围、生产能力、生产工艺变化、原辅材料变化、各类污染物排放和处置设施的使用情况、分区防渗措施的落实情况以及是否曾受到污染或存在潜在污染等。

6.3.3 访谈方式

可采取当面交流、电话交流、电子或书面调查表等方式。

6.3.4 内容整理

对访谈内容进行整理并对照已有资料对其中可疑处和不完善处进行再次核实和补充，分析是否存在污染。

6.4 野外调查

6.4.1 一般要求

野外调查应符合以下要求。

- 工作手图应采用不小于 1:5000 比例尺的地形图或分辨率优于 5 m 的遥感影像。
- 应加强地表和地下、土壤和地下水交互密切区的协同调查。
- 采用路线穿越与追踪法相结合的方法，对于重要的调查对象，宜采用路线追踪法圈定其范围。
- 调查时应应对水土环境质量问题的基本特征进行记录、绘图、录像或拍照，现场填写各类调查表，参见附录 C。
- 依据前期对调查区污染分布特征的判断，宜采用系统网格法调查表层土壤的污染状况，将网格交叉点或中心点作为调查点。对于污染分布不明或污染分布极不均匀的调查区，宜采用统一的网格尺度剖分；对于污染呈块状分布的调查，宜划分相对均匀的区块，进行网格剖分；对于前期调查发现严重污染的调查区，应加密布设调查点。

6.4.2 调查内容

调查内容包括：

- 调查区内地貌成因类型、分布位置、形态及组合特征。
- 包气带岩性、分布及厚度等特征。
- 土壤类型、结构及其化学组分、含水量等理化特征。
- 含水层类型、结构、地下水位、水质及其时空变化和水文地球化学特征，矿山开采对含水层的破坏和影响情况等。
- 地表水类型、分布、水质和时空变化等。
- 调查区原生产情况、废弃物堆存情况、土地利用现状、植被覆盖现状及可能影响土地复垦后调查区水土环境质量的要素等。

6.4.3 遥感地质调查

在调查区范围较大、地形条件复杂和河网密布等地区，宜开展遥感地质调查工作。通过遥感影像（数据）解译提取和分析，反映调查区水土环境特征信息。

- 应选择云量少、清晰度高、分辨率优于 5m、时效性及可解性强的卫星和航空遥感数据以及无人机遥感数据进行解译。
- 遥感解译工作应贯穿于调查工作的全过程，服务于方案编写、野外调查及成果编制等各环节。
- 遥感解译范围应略大于调查区并根据需要和具体的水土环境问题确定。

6.4.4 地球物理勘探

以下情况宜使用地球物理勘探方法初步识别调查区污染范围及分布特征(常用地球物理方法、参数、仪器及应用参见附录D)。

- a) 历史上曾涉及化工石化(含焦化)、医药制造、橡胶塑料制品、纺织印染、金属表面处理、金属冶炼及压延、非金属矿物制品、制革、金属铸锻加工、危险化学品生产储存及使用、农药生产、危险废物收集利用及处置、加油站、生活垃圾收集处置和污水处理等重点行业企业。
- b) 无法基于专业判断识别是否存在疑似污染区域。
- c) 缺失调查区相关资料, 缺少判断依据。

6.4.5 钻探

在潜在土壤、地下水污染严重区域的中心以及未受污染的邻近区域布设钻孔, 观察和分析污染物存在的状态, 确定土壤、地下水污染的分布范围。

- a) 钻探深度应根据含水层结构并结合调查目标确定, 不得穿透目标含水层底部隔水层。
- b) 根据钻遇地层实际情况合理选择冲击钻进或气动潜孔锤钻进等方法。
- c) 钻进过程中应防止上下土层和含水层交叉污染, 影响测试结果。

6.5 样品采集

6.5.1 一般要求

土壤、地下水和地表水样品采集应符合 HJ/T 166、HJ 164 和 HJ 91.2 规定的要求。样品采集应点面结合, 并在复垦区外未受污染区布设采样点作为对照, 查明水土环境质量状况。

6.5.2 样品布设原则

样品布设遵循以下原则:

- a) 根据工矿废弃地不同类型, 遵循面上控制、重点突出的原则布设采样点。
- b) 采集样品主要为土壤样品和地下水样品。地表水和底泥样品根据实际情况, 宜协同采集。
- c) 非点状污染源, 样品布设一般采用专业判断布点法, 适当结合系统布点法、分区布点法和其他方法, 同时综合考虑土壤分层、地下水流向和潜在污染影响与迁移等因素。
- d) 点状污染源, 应在每个污染源处布设样品并在上游布设本底值参照样品。
- e) 根据水文地质条件和工矿企业生产情况, 在污染区或疑似污染区布设钻孔并进行土壤和地下水样品协同采集。

6.5.3 土壤样品采集

6.5.3.1 根据调查区实际情况, 在疑似污染区域进行差异化部署土壤样品采集点。同时应在风险较高、污染物含量空间变异较大、地势起伏大的区域增加土壤样品数量。

6.5.3.2 应根据工矿废弃地原使用功能和污染特征, 划分采样单元进行样品采集。土壤样品采集点数量按照表 1 执行。

表1 土壤样品采集点数量表

| 单位为点 | | | |
|---|------|---------|-------|
| 行业分类 | <1公顷 | 1 -10公顷 | >10公顷 |
| 重点行业 | ≥4 | ≥6 | ≥10 |
| 其他行业 | ≥2 | ≥3 | ≥6 |
| 注: 重点行业指有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油开采、石油加工、化工、焦化、电镀、制革行业规模以上企业。 | | | |

- 6.5.3.3 垂向上一般分为两层采集，表层土壤（0cm~20cm）和下层土壤（20cm~60cm）。具体分层深度应考虑回填土层、构筑物埋深、污染物释放及迁移情况和土壤特征等因素综合确定并调整。
- 6.5.3.4 含有毒有害物质的地下管线、储罐或沟渠等，应根据其埋深情况确定采样数量和深度；调查区内存在暗浜的，暗浜区域及暗浜底部原状土均应采集土壤样品。
- 6.5.3.5 钻孔中采集土壤样品，同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，应增加采样数量。
- 6.5.4 地下水样品采集
- 6.5.4.1 调查区存在疑似污染，应采集不少于1组地下水样品。调查区范围超过10公顷，同一水文地质单元地下水样品应不少于3组。
- 6.5.4.2 重点行业企业和潜在污染源分布密集区，应沿地下水径流方向，在污染区或疑似污染区及下游地区布设不少于2组地下水样品。
- 6.5.4.3 应在调查区外地下水上游未受污染区布设地下水对照点。
- 6.5.4.4 存在低密度非水溶性有机物污染，应在含水层顶部采集地下水样品；存在高密度非水溶性有机物污染，应在含水层底部采集地下水样品。
- 6.5.5 地表水和底泥样品采集
- 6.5.5.1 地表水与复垦工程或地下水、土壤有密切联系时，应在调查区布设地表水采样点并根据需要在地表水上游布设对照点。
- 6.5.5.2 应在排污管道排污口5m内和存在疑似污染的坑塘及沟渠等处布设底泥采样点，同时采集地表水样品并根据需要在其上、下游布设对照点。
- 6.6 测试分析
- 6.6.1 水土样品测试指标分为常规测试指标和特征污染物指标。
- 6.6.2 水土样品常规测试指标按照表2执行。

表2 水土样品常规测试指标表

| 样品类别 | | 常规测试指标 |
|---------|---------|---|
| 土壤及底泥样品 | 复垦为农用地 | 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH、六六六总量、滴滴涕总量、苯并[a]芘 |
| | 复垦为建设用地 | 砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、pH、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[肉]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘 |
| 地下水样品 | | 色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度（以CaCO ₃ 计）、TDS、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、砷、硒、镉、铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯 |

表 2 水土样品常规测试指标表（续）

| 样品类别 | 常规测试指标 |
|-------|--|
| 地表水样品 | 水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群 |

6.6.3 重点工矿企业类型及其特征污染物测试指标参见附录 E，可根据实际情况选择或增加相应指标。

6.7 复垦前水土环境质量评价

6.7.1 复垦前土壤环境质量评价

根据土地复垦目标，复垦为建设用地、农用地的土壤环境质量评价，分别按照GB 36600、GB 15618中风险筛选值和管制值进行比较，评价土壤中污染物是否超标及超标程度。

6.7.2 复垦前地下水环境质量评价

地下水环境质量评价包括单指标评价和综合评价。单指标评价按照GB/T 14848中各项指标值范围确定地下水质量类别，综合评价按单指标评价结果的最差类别确定。

6.7.3 复垦前地表水和底泥环境质量评价

地表水环境质量评价按照GB 3838进行单指标评价，确定地表水质量类别。底泥环境质量评价参照6.7.1中土壤样品的评价方法进行。

7 土地复垦验收水土环境质量调查评价

7.1 复垦工程资料收集和分析

应收集分析相关管理部门批复文件及相关法律法规，复垦区调查和评估报告，复垦工程方案以及施工组织设计、施工进度及记录等资料，掌握复垦工程实施情况。

7.2 现场踏勘

查看复垦工程实施情况以及复垦区水土环境状况。

7.3 人员访谈

7.3.1 对复垦工程实施的知情人进行访谈。包括：地方管理机构及管理人员、土地复垦施工监督人员、熟悉当地情况的居民和土地复垦施工人员。

7.3.2 访谈内容主要为土地复垦过程、施工处理情况等。

7.4 样品采集

7.4.1 在充分分析复垦工程相关资料的基础上，结合现场踏勘情况，确定采样范围，一般为已经翻动过原土或覆盖过客土的区域。采样对象主要为土壤和地下水。

7.4.2 土壤采样点宜均匀布设。复垦面积 ≤ 1 公顷时，土壤采样点不少于3个；复垦面积 > 1 公顷时，每增加1公顷，土壤采样点增加1个，增加面积不足1公顷按1公顷计。

7.4.3 采用原土复垦的区域，每个采样点位应采集0cm~20cm和20cm以内两个不同深度土壤样品；采用客土复垦的区域，每个采样点位应采集0cm~60cm和60cm以内两个不同深度土壤样品，具体采样深度根据客土复垦厚度确定。

7.4.4 复垦后仍存在疑似深层土壤污染，土壤样品采样深度应达到饱和带。

7.4.5 地下水样品采集布设按照 6.5.4 执行。

7.5 测试分析

水土样品测试指标应符合6.6中的相关规定。

7.6 复垦验收水土环境质量评价

复垦验收阶段水土环境质量评价按照6.7规定的评价方法执行。水土环境质量评价结果未达到复垦目标，应在土地复垦整改完成后重新评价。

8 土地复垦管护水土环境监测

8.1 一般要求

复垦目标为农用地的，应在土地复垦工程验收合格后5年内对复垦水土环境质量进行跟踪评估。评估工作应明确环境监管主体，编制水土环境监测方案。

8.2 资料收集和分析

应收集分析相关管理部门批复文件及相关法律法规，复垦工程方案和复垦工程实施情况，土地复垦水土环境质量调查评价报告等相关资料。

8.3 水土环境监测

水土环境监测1-3年开展一次，可根据实际情况进行调整。

- a) 地下水环境监测应充分利用已有钻孔，在发生过倾倒、泄漏等污染事件，含有毒有害物质的地下管线、储罐或沟渠，饱和带土壤存在污染迹象或疑似污染区域中心位置布设不少于1个地下水监测井。
- b) 土壤环境监测应在污染区域中心位置的农用地耕作层布设土壤环境监测点。

9 成果提交

9.1 成果报告编写

9.1.1 土地复垦验收阶段工作完成后，编制工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价报告，编写提纲按照附录 F 执行。

9.1.2 报告应在资料整理、样品测试分析和综合研究的基础上，对土地复垦前和土地复垦验收阶段水土环境质量状况进行客观评价，分析水土环境质量现状及变化趋势，提出风险防控和修复治理建议。

9.2 数据库建设

9.2.1 数据库建设按照 GB/T30319 执行。

9.2.2 数据库包括原始资料数据库和综合成果数据库两部分。

9.2.3 原始资料数据库包括收集资料、调查资料、样品测试分析数据和其他相关的资料。

- a) 收集资料数据应包括收集的地质、气象、水文地质、工程地质、环境地质及物化探资料。
- b) 野外数据，由野外调查数据组成，应包括各类调查点、采样点、现场测试、物探、钻探和动态监测等数据。
- c) 测试数据主要包括水土样品采集点基本信息和样品测试结果。

9.2.4 综合成果数据库由管理技术文档资料组成，应包括任务书、设计书、审查验收意见等过程管理文档资料以及调查基础图件、成果图件和综合评价报告等。

9.3 成果验收与提交

9.3.1 成果验收

成果报告审查验收应依据项目合同、设计书以及相关技术标准和要求进行。审查验收内容包括：成果报告的完整性、合理性、真实性和实用性，各项工作成果是否符合方案及本文件的要求，图件内容和要素是否准确齐全，数据库是否齐全完整等。

9.3.2 成果提交

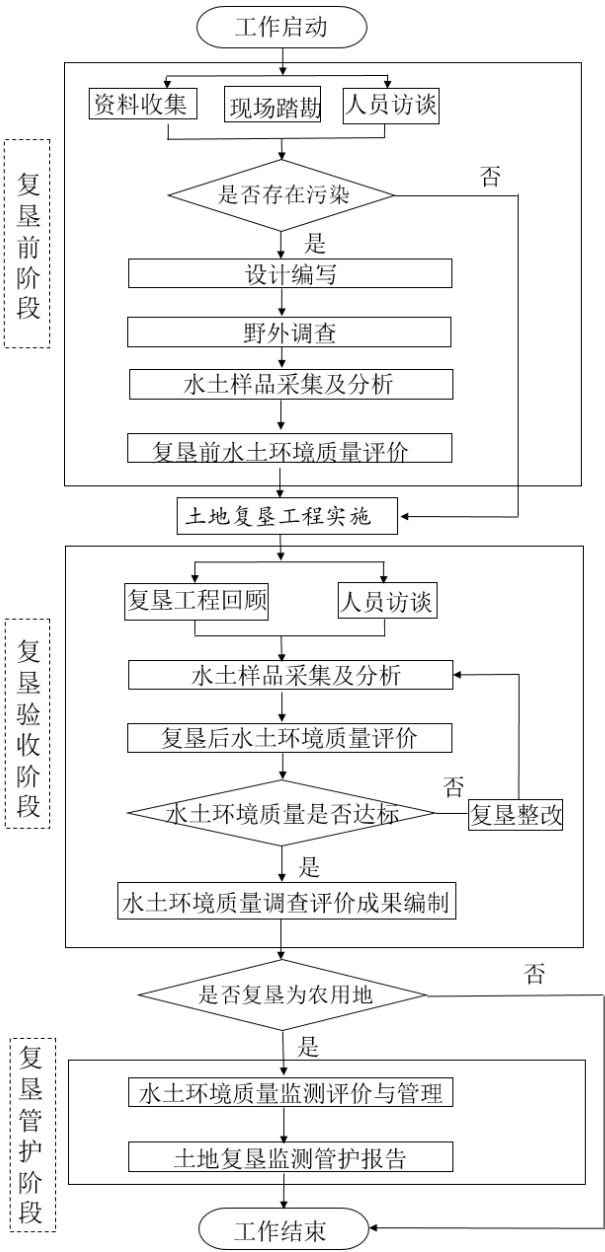
成果提交应包括纸质、电子文档，内容包括成果报告、数据库和典型照片集等。

9.3.3 资料归档

项目资料归档按照DA/T41执行。

附录 A
(规范性) 工作流程图

图A. 1规定了工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价工作流程。



图A. 1 工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价工作流程图

附录 B

(规范性)

工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价设计书编制提纲

第一章 前言

第一节 项目概况

简述项目来源、目标任务、成果预期及提交时间等。

第二节 调查区概况

简述调查区地理位置、自然地理、气象水文、交通、社会经济概况、地质背景条件及土地复垦目标等。

第二章 调查区工业（矿业）开发历史

简述调查区工业（矿业）开发历史，并分析影响水土质量的因素。

第三章 技术路线及工作方法

第一节 调查内容

第二节 技术路线

第三节 工作方法

第四节 技术要求

第四章 总体工作部署

第一节 工作部署原则

第二节 总体工作部署

第三节 工作时间节点安排

第五章 预期成果

第一节 预期成果

第二节 成果提交时间

第六章 组织管理及质量保证

第一节 组织管理措施

第二节 质量保证措施

附图、附表、附件，设计评审意见书等

附 录 C
(规范性)

工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查表

表C.1至表C.7，分别规定了人员访谈表、工矿废弃地信息调查表、土壤样品采集记录表、底泥样品采集记录表、地下水样品采集记录表、地表水样品采集记录表和遥感影像解译标志表。

表C.1 人员访谈表

| | | | | |
|------------|---|----|--------------------------------|--|
| 工矿废弃地名称 | | | 野外编号 | |
| 坐 标 | 纬度： ° ' " | | 经度： ° ' " | |
| | X: | Y: | 地面高程 (m): | |
| 地理位置 | 省 市 县 (区) 乡 (镇) 村 | | | |
| 工矿类型 | | | 面 积 | |
| 建矿/厂时间 | | | 废弃时间 | |
| 访谈对象 | <input type="checkbox"/> 工矿企业技术人员、管理人员； <input type="checkbox"/> 使用者； <input type="checkbox"/> 附近居民； <input type="checkbox"/> 其他熟悉情况人员 | | | |
| 访谈方式 | <input type="checkbox"/> 面谈； <input type="checkbox"/> 电话； <input type="checkbox"/> 视频； <input type="checkbox"/> 书面； <input type="checkbox"/> 邮件 | | | |
| 受访人姓名及联系方式 | | | | |
| 访谈内容记录 | | | | |
| 备注 | | | | |
| 调查单位 | | | | |

调查人： 记录人： 审核人： 调查日期： 年 月 日

表 C.2 工矿废弃地信息调查表

| | | | | |
|-------------------------------------|--|--|--------|--|
| 工矿废弃地名称 | | | 野外编号 | |
| 坐 标 | 纬度： ° ' " 经度： ° ' " | | | |
| | X： Y： 地面高程（m）： | | | |
| 地理位置 | 省 市 县（区） 乡（镇） 村 | | | |
| 照片编号 | | | 天 气 | |
| 工矿类型 | | | 面 积 | |
| 建矿/厂时间 | | | 废弃时间 | |
| 地形地貌 | <input type="checkbox"/> 平原； <input type="checkbox"/> 山脚； <input type="checkbox"/> 斜坡； <input type="checkbox"/> 河谷； <input type="checkbox"/> 阶地； <input type="checkbox"/> 冲沟； <input type="checkbox"/> 洪积扇； <input type="checkbox"/> 残丘； <input type="checkbox"/> 洼地； <input type="checkbox"/> 其它； | | | |
| 对地形地貌破坏方式 | <input type="checkbox"/> 露天采场； <input type="checkbox"/> 工业广场； <input type="checkbox"/> 废石（土、渣）堆场； <input type="checkbox"/> 尾矿库； <input type="checkbox"/> 煤矸石堆； <input type="checkbox"/> 地面塌陷； <input type="checkbox"/> 地裂缝； <input type="checkbox"/> 崩塌； <input type="checkbox"/> 滑坡； <input type="checkbox"/> 泥石流； <input type="checkbox"/> 其它 | | | |
| 位 置 | 自然保护区（ <input type="checkbox"/> 在核心区； <input type="checkbox"/> 在保护区； <input type="checkbox"/> 在缓冲区； <input type="checkbox"/> 不在范围内）；距离城市周边____km； 距离交通干线____km； 距离耕地保护区____km 其它 | | | |
| 主要污染物 | <input type="checkbox"/> 废水； <input type="checkbox"/> 废液； <input type="checkbox"/> 固废； <input type="checkbox"/> 其它 | | | |
| 其它文字描述 | | | | |
| 相关信息示意图 （包括企业平面、地下管线、污水处理等位置布置图） | | | | |
| 调查单位 | | | | |

调查人：

记录人：

审核人：

调查日期： 年 月 日

表 C.4 底泥样品采集记录表

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--------|--|--|----------------------------|----------|--|--|
| 工矿废弃地名称 | | | | 野外编号 | | | |
| 地理位置 | | 省 市 县（区） 乡（镇） 村 | | | | | |
| 坐 标 | | 纬度： ° ' " 经度： ° ' " | | | | | |
| | | X: | | Y: 高程（m）: | | | |
| 照片编号 | | | | 天气 | | | |
| 地表水 现场测 试 | 气温（℃） | | EC（μs/cm） | | TDS（ppm） | | |
| | 水温（℃） | | pH | | D0（mg/L） | | |
| | Eh（mv） | | 浊度（NTU） | | 水深（m） | | |
| 地表水体特征 | | | <input type="checkbox"/> 河 <input type="checkbox"/> 湖(塘) <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 渠 <input type="checkbox"/> 污水沟 <input type="checkbox"/> 其它 | | | | |
| 地表水体底部地层特征 | | | <input type="checkbox"/> 砂砾石 <input type="checkbox"/> 细砂 <input type="checkbox"/> 粉细砂 <input type="checkbox"/> 泥土 | | | | |
| 样品编号 | | 采样深度 （cm） | 测试项目 | 样品描述 | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 采样点周围环境状况 （100m 范围内） | | <input type="checkbox"/> 矿渣 <input type="checkbox"/> 油井 <input type="checkbox"/> 化工厂 <input type="checkbox"/> 冶炼厂 <input type="checkbox"/> 储油罐或输油管 <input type="checkbox"/> 加油站 <input type="checkbox"/> 垃圾场 <input type="checkbox"/> 养殖场 <input type="checkbox"/> 干洗店 <input type="checkbox"/> 化粪池 <input type="checkbox"/> 机场 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 其它 | | | | | |
| 采样点周围环 境描述及位置 示意图 | | 描述及示意图 | | | | | |
| 调查单位 | | | | | | | |
| 调查人： | | 记录人： | | 审核人： | | 调查日期： 年 月 日 | |

表 C.5 地下水样品采集记录表

| | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------|--|--|-----------|--|----------|------|--------|--|
| 工矿废弃地名称 | | | | | 野外编号 | | | | |
| 地理位置 | | 省 市 县（区） 乡（镇） 村 | | | | | | | |
| 坐 标 | | 纬度： ° ' " 经度： ° ' " | | | | | | | |
| | | X: | | Y: | | 地面高程（m）: | | | |
| 水点类型 | | <input type="checkbox"/> 泉 <input type="checkbox"/> 井 <input type="checkbox"/> 其他 | | 水位埋深（m） | | 天 气 | | 照片编号 | |
| 现场 测试 | 气温（℃） | | | EC（μs/cm） | | 浊度（NTU） | | Eh（mv） | |
| | 水温（℃） | | | DO（mg/L） | | TDS（ppm） | | pH | |
| 样品 | 样品编号 | | 体积（ml） | | 处 置 | | 测试指标 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 水文 地质 特征 | 含水层岩性 | | <input type="checkbox"/> 松散沉积物 <input type="checkbox"/> 沉积岩 <input type="checkbox"/> 火成岩、变质岩 | | | | | | |
| | 地下水类型 | | <input type="checkbox"/> 潜水 <input type="checkbox"/> 承压水 | | | | | | |
| | 采样点所在地下水流系统中的位置 | | | | <input type="checkbox"/> 补给区 <input type="checkbox"/> 径流区 <input type="checkbox"/> 排泄区 | | | | |
| | 附近地表水体 | | <input type="checkbox"/> 河 <input type="checkbox"/> 湖（塘） <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 渠 <input type="checkbox"/> 污水沟 <input type="checkbox"/> 其他 距离_____m | | | | | | |
| 采样 点周 环境 描述 | 废弃地类型 | | | | | | | | |
| | 可能影响地下水质的周围环境（100m 范围内） | | <input type="checkbox"/> 矿渣 <input type="checkbox"/> 油井 <input type="checkbox"/> 化工厂 <input type="checkbox"/> 冶炼厂 <input type="checkbox"/> 储油罐或输油管 <input type="checkbox"/> 加油站 <input type="checkbox"/> 垃圾场 <input type="checkbox"/> 养殖场 <input type="checkbox"/> 干洗店 <input type="checkbox"/> 化粪池 <input type="checkbox"/> 机场 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 其他 | | | | | | |
| 采样 点示 意图 | 平面图（照片） | | | | 采样点周围环境状况（含工农业生产状况详细描述） | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 调查单位 | | | | | | | | | |

调查人： 记录人： 审核人： 调查日期： 年 月 日

表 C.7 遥感影像解译标志表

[illegible]

调查人: _____ 记录人: _____ 审核人: _____ 调查日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

附 录 D

(资料性)

常用地球物理勘探方法适用条件

表D.1给出了常见地球物理勘探方法适用条件。

表D.1 常用地球物理勘探方法适用条件

| 常用地球物理勘探方法 | 适用条件 |
|---------------------|--|
| 地质雷达法 | 1. 石油类污染源、污染晕等污染调查； 2. 垃圾填埋场边界及渗液污染空间分布； 3. 探测废弃管道、阀井及污染物渗漏位置； 4. 划分调查区地层结构、岩性及静水位等； 5. 圈定污灌渠、线状污染及扩散范围。 |
| 高密度电法 | 1. 用于石油渗漏源、污染晕等污染调查； 2. 勘测垃圾填埋位置、边界及渗液空间范围； 3. 圈定城市污水渠、管道渗漏及扩散范围； 4. 测量地下水矿化度，划分咸淡水界面。 |
| 电磁法 | 1. 石油渗漏源、污染晕、污染羽分布等调查； 2. 圈定浅地表污染源、边界范围； 3. 城市污水渠、管道渗漏及扩散范围； 4. 测量土壤导电特性、矿化度，以及划分咸淡水界面等。 |
| 单孔物探测井方法 | 1. 适用钻孔深度大于10m； 2. 深部地层原位测量电阻率值、自然电位自然伽马和伽马-伽马等参数。 3. 污染土壤与地下水介质弹性参数变化等。 |
| 声波跨孔层析法 | 1. 适用钻孔深度大于20m，间距小于30m； 2. 描述钻孔间土壤介质断面污染源与污染范围的空间变化情况； 3. 评价污染场地结构与岩土特性。 |
| 电磁波孔间 CT 成像法 | 1. 适用钻孔深度大于20m，间距小于20m； 2. 描述钻孔间土壤介质断面污染源与污染范围的空间变化情况； 3. 评价污染场地孔间断面电磁衰减分布特征。 |
| 钻孔雷达测井法 | 1. 钻孔雷达适用孔深大于10m； 2. 评价土壤与地下水介质半径小于10m； 3. 可用于所有污染调查勘查孔和监测孔。 |
| 注：实际调查过程中应根据具体情况确定。 | |

附录 E

(资料性)

重点工矿企业类型及主要特征污染物

表E.1给出了重点工矿企业类型及主要特征污染物。

表E.1 重点工矿企业类型及主要特征污染物

| 行业大类 | 行业中类 | 潜在特征污染物类别 |
|----------------------|--------------------------|---|
| B0600 煤炭开采和洗选业 | B0610 烟煤和无烟煤开采洗选 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、石油烃、硫化物、氟化物 |
| | B0620 褐煤开采洗选 | |
| | B0690 其他煤炭采选 | |
| B0700 石油和天然气开采业 | B0710 石油开采 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、苯类挥发性有机物、多环芳烃类、石油烃 |
| B0800 黑色金属矿采选业 | B0810 铁矿采选 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、pH |
| | B0820 锰矿、铬矿采选 | |
| | B0890 其他黑色金属矿采选 | |
| B0900 有色金属矿采选业 | B0910 常用有色金属矿采选 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、pH |
| | B0920 贵金属矿采选 | |
| | B0930 稀有稀土金属矿采选 | |
| C1700 纺织业 | C1710/C1740 棉、丝绢纺织及印染精加工 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、含氯挥发性有机物、苯类挥发性有机物、硝基苯、二噁英类 |
| | C1720/C1730 毛、麻纺织及染整精加工 | |
| | C1750 化纤织造及印染精加工 | |
| | C1760 针织或钩针编织物及其制品制造 | |
| C1900 皮革、毛皮、羽毛及制品和制鞋 | C1910 皮革鞣制加工 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、pH |
| | C1930 毛皮鞣制及制品加工 | |
| C2200 造纸和纸制品业 | C2210 纸浆制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、含氯挥发性有机物、二噁英类 |
| C2500 石油、煤炭及其他燃料加工业 | C2510 精炼石油产品制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、苯类挥发性有机物、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、多环芳烃类、石油烃 |
| | C2520 煤炭加工 | |
| C2600 化学原料和化学制品制造业 | C2610 基础化学原料制造(无机、有机) | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、石油烃(无机化学原料制造) |
| | | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、含氯挥发性有机物、苯类挥发性有机物、硝基苯、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、多环芳烃类、石油烃(有机化学原料制造)、 |
| | C2630 农药制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、含氯挥发性有机物、苯类挥发性有机物、硝基苯、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、多环芳烃类、滴滴涕、六六六、氯丹、灭蚊灵、六氯苯、七氯、三氯杀螨醇、石油烃 |

表E.1 重点工矿企业类型及主要特征污染物(续)

| 行业大类 | 行业中类 | 潜在特征污染物类别 |
|----------------------------------|-----------------------|--|
| C2600 化学原料和化学制品制造业 | C2640 涂料、油墨、颜料及类似产品制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、含氯挥发性有机物、苯类挥发性有机物、硝基苯、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、多环芳烃类、石油烃、多氯联苯 |
| | C2650 合成材料制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、含氯挥发性有机物、苯类挥发性有机物、硝基苯、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、多环芳烃类、石油烃 |
| | C2660 专用化学产品制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、含氯挥发性有机物、苯类挥发性有机物、硝基苯、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、多环芳烃类、石油烃、多氯联苯 |
| | C2670 炸药、火工及焰火产品制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、氰化物、氟化物、含氯挥发性有机物、苯类挥发性有机物、硝基苯、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、多环芳烃类、石油烃 |
| C2700 医药制造业 | C2710 化学药品原料药制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、氰化物、氟化物、含氯挥发性有机物、苯类挥发性有机物、硝基苯、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、多环芳烃类、石油烃、 |
| C2800 化学纤维制造业 | C2810 纤维素纤维原料及纤维制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、含氯挥发性有机物、二噁英类 |
| | C2820 合成纤维制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、含氯挥发性有机物、多环芳烃类 |
| C3100 黑色金属冶炼和压延加工业 | C3110 炼铁 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、多环芳烃类、石油烃、二噁英类、土壤 pH |
| | C3120 炼钢 | |
| | C3140 铁合金冶炼 | |
| C3200 有色金属冶炼和压延加工业 | C3210 常用有色金属冶炼 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、、多环芳烃类、石油烃、二噁英类、土壤 pH |
| | C3220 贵金属冶炼 | |
| | C3230 稀有稀土金属冶炼 | |
| C3300 金属制品业 | C3360 金属表面处理及热处理加工 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、土壤 pH |
| C3800 电气机械和器材制造业 | C3840 电池制造 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、土壤 pH |
| G5900 装卸搬运和仓储业 | C5990 其他仓储业 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、苯类挥发性有机物、硝基苯、苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚、石油烃 |
| 注：各工矿行业企业具体特征污染物分析测试项目应根据实际情况确定。 | | |

附录 F (规范性)

工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价成果报告编写提纲

第一章 前言

第一节 项目概况

简述项目来源、目标任务、工作起始时间及成果提交时间等。

第二节 调查区概况

简述调查区范围、交通位置、社会经济概况、区域地质背景条件、土地复垦目标等。

第三节 工作方法及工作量完成情况

简述工作方法、工作完成情况及质量评述。

第二章 区域地质环境背景条件

简述气象水文、地形地貌、地层岩性、地质构造与地震、水文地质、工程地质、土地利用现状、人类工程活动等。

第三章 调查区工业（矿业）开发历史及水土质量现状

第一节 调查区工业（矿业）开发历史

第二节 调查区水土环境质量现状

简述调查区内水土环境质量状况、危害程度等和原因。

第四章 调查区水土环境质量评价

第一节 调查区水土环境质量单指标评价

第二节 调查区水土环境质量综合评价

第五章 土地复垦水土质量对策建议

第六章 结论与建议

第一节 结论

第二节 建议

第七章 附件

- a) 任务书（合同书）
- b) 水土样品测试报告单
- c) 成果验收意见
- d) 数据库
- e) 其他

参 考 文 献

- [1] GB/T 14158-1993 区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范（1:50000）
 - [2] GB/T 16453 水土保持综合治理技术规范
 - [3] GB/T 18337.2 生态公益林建设 规划设计通则
 - [4] GB/T 18337.4 生态公益林建设 检查验收规程
 - [5] GB/T 21010 土地利用现状分类
 - [6] GB/T 36200-2018 土壤质量城市及工业场地土壤污染调查方法指南
 - [7] GB/T 37574-2019 采煤塌陷区水资源环境调查与评价方法
 - [8] DZ/T 0073-2016 电阻率剖面法技术规程
 - [9] DZ/T 0148-2014 水文水井地质钻探规程
 - [10] DZ/T 0271-2014 区域地下水位监测网设计规范
 - [11] DZ/T 0282-2015 水文地质调查规范（1:50000）
 - [12] DZ/T 0287-2015 矿产地质环境监测技术规程
 - [13] DZ/T 0320-2018 有色金属行业绿色矿山建设规范
 - [14] HJ 25.2 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则
 - [15] HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定
 - [16] HJ 494 水质 采样技术指导
 - [17] HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
 - [18] TD/T 1007-2003 耕地后备资源调查评价技术规定
 - [19] TD/T 1031-2011 土地复垦方案编制规程
 - [20] TD/T 1036 土地复垦质量控制标准
 - [21] TD/T 1049-2016 矿山土地复垦基础信息调查规程
 - [22] NY/T 395 农田土壤环境质量监测技术规范
-