

ICS 13.020.01

Z 06

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0287—2015

矿山地质环境监测技术规程

Technical regulation for mining geo-environment monitoring

2015-09-06 发布

2015-12-01 实施



中华人民共和国国土资源部 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	2
4.1 工作部署原则	2
4.2 工作流程	2
5 资料收集与补充调查	3
5.1 资料收集	3
5.2 补充调查	3
6 监测方案编写	4
6.1 监测方案	4
6.2 监测对象	4
6.3 监测要素	5
6.4 监测级别	5
6.5 监测点密度及监测频率	6
7 监测点布设	9
7.1 总体要求	9
7.2 地下水环境背景监测	9
7.3 土壤环境背景监测	9
7.4 采空(岩溶)塌陷监测	10
7.5 不稳定边坡监测	10
7.6 地下水环境破坏监测	10
7.7 土壤环境破坏监测	11
7.8 地形地貌景观破坏监测	11
7.9 地下水环境恢复监测	11
7.10 土壤环境恢复监测	11
7.11 地形地貌景观恢复监测	11
8 主要监测方法	12
8.1 选取原则	12
8.2 方法与仪器	12
9 数据采集与记录	17
9.1 数据采集	17
9.2 数据记录	17
10 数据预处理与保存	18
10.1 数据预处理	18

10.2 数据保存	18
11 数据分析与成果编制	18
11.1 现状评价	18
11.2 预测分析	18
11.3 成果报告编制	19
附录 A(规范性附录) 矿山地质环境基本情况记录表	20
附录 B(规范性附录) 矿山地质环境问题记录表	21
附录 C(规范性附录) 矿山地质环境监测方案编写提纲	27
附录 D(规范性附录) 监测点类型符号	29
附录 E(规范性附录) 矿业活动影响对象重要程度分级表	30
附录 F(规范性附录) 矿山地质环境监测点登记表	31
附录 G(资料性附录) 地形变监测点标志要求	32
附录 H(规范性附录) 矿山地质环境监测数据记录表	33
附录 I(规范性附录) 矿山地质环境监测成果报告提纲	38

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。

本标准由中华人民共和国国土资源部提出。

本标准由全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本标准起草单位：中国地质环境监测院。

本标准主要起草人：孙伟、张进德、郝春明、王议、田磊、张志鹏、任鹰、张德强、白光宇、何培雍、马冬梅、肖建兵、孙贵尚。

引 言

为了规范矿山地质环境监测工作,提高矿山地质环境监测水平,统一工作流程,准确确定监测对象、监测要素、监测级别及监测频率和监测点密度,科学布设矿山地质环境监测网络,精准采集监测数据和研判矿山地质环境变化趋势,根据《中华人民共和国矿产资源法》《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国环境保护法》《地质灾害防治条例》《矿山地质环境保护规定》《地质环境监测管理办法》,并参照相关国家标准和行业标准,制定本标准。

矿山地质环境监测技术规程

1 范围

本标准规定了矿山地质环境监测工作流程、监测方案编写、监测点布设、主要监测方法、监测数据采集、监测数据分析、监测成果编制等要求。

本标准适用于矿产资源勘查开采扰动的地质环境背景、产生的矿山地质环境问题和治理恢复成效的监测。

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,仅所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。

- GB/T 12897 国家一、二等水准测量规范
- GB/T 12898 国家三、四等水准测量规范
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB 15618 土壤环境质量标准
- GB/T 18314 全球定位系统(GPS)测量规范
- DZ/T 0133 地下水动态监测规程
- DZ/T 0154 地面沉降水准测量规范
- DZ/T 0190 区域环境地质勘查遥感技术规定(1:50 000)
- DZ/T 0221 崩塌、滑坡、泥石流监测规范
- DZ/T 0223 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- 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

矿山地质环境 **mining geo-environment**

矿产资源勘查开采等活动影响到的矿区及其周边一定范围内的岩石圈、水圈和大气圈的客观实体的集合。

3.2

矿山地质环境监测 **mining geo-environment monitoring**

布设专门性的监测网(点),定期观测矿山基础建设、生产,以及闭坑以后的地质环境和各类矿山地质环境问题在时间上、空间上的变化情况。

3.3

采空(岩溶)塌陷 **mined (karst) subsidence**

矿产资源开采在地下留下空洞、空腔后或者在岩溶分布区疏排地下水后,在自然重力、人为及降雨等

诱发因素的作用下,其地表岩土体失稳陷落的过程或现象。

3.4

不稳定边坡 unstable slope

在自然重力、人为及降雨等诱发因素的作用下,矿山基础建设和生产过程中形成的,且易发生失稳变形或破坏的临空岩土体。

3.5

地形地貌景观破坏 landform and landscape devastation

矿产资源开采改变了矿区地势高低和形态特征,造成山体剥离、岩石裸露、植被损毁的过程或现象。

3.6

地下水环境破坏 ground water environment devastation

矿产资源开采造成地下水含水层位置、厚度、孔隙率等发生物理变化,致使含水层的渗透系数、导水系数、给水度、释水系数等水文地质参数改变的过程或现象;或者矿产资源开采、选冶产生的有害、有毒物质进入地下水,引起地下水化学成分、物理性质和生物学特性发生改变而使质量下降的现象。

3.7

土壤环境破坏 soil environment devastation

矿产资源开采、选冶产生的有害、有毒物质进入土壤,引起土壤的组成、结构和功能发生变化,微生物活动受到抑制,致使有害物质或其分解产物在土壤中积累到一定程度,超过土壤本身的自净能力,导致土壤性状和质量变化,构成对农作物和人体的影响和危害的现象。

4 总则

4.1 工作部署原则

4.1.1 应掌握矿区地质环境背景条件和采选工艺等资料,合理布设地质环境监测网点。重点监控矿山地质环境问题集中分布,且危害严重,动态明显的区域。

4.1.2 在满足监测精度要求的前提下,宜选用经济、实用的监测方法和手段。在经济、技术允许的条件下,可采用先进的数据采集和传输设备,提高监测精度和效率。

4.1.3 根据矿山建设规模、开采方式,以及矿业活动影响对象的重要程度,确定矿山地质环境监测级别,实行分级别监测。依据监测级别确定监测点密度、监测频率和监测方法,确保监测精度。

4.1.4 按照精准、高效的要求,布设矿山地质环境监测网点,确定监测内容与方法,采集与记录监测数据,编写监测报告,保证监测数据准确,监测成果具有权威性和可比性,并有利于统计和查询。

4.2 工作流程

4.2.1 应收集、分析、汇总监测矿区的基础资料,掌握矿区地质环境背景条件和矿山基本信息等。

4.2.2 近一年内没有开展地质环境详细调查的矿山,应部署开展地质环境补充调查工作。

4.2.3 在开展监测工作之前,应编写监测方案。明确监测工作目的和任务,确定矿山地质环境监测对象及监测要素,划分监测级别,规定监测频率和监测点类型、密度、位置,说明监测方法、监测仪器类型和精度等。监测方案应附监测工作部署图、监测标识及监测设施施工图、地下监测点地层剖面图等。

4.2.4 布设矿山地质环境监测点,埋设监测标识,安装监测仪器,建立监测点档案。

4.2.5 定期采集监测数据,做好监测数据的记录、传输、存储。

4.2.6 发现监测网布设、监测仪器运行、监测数据采集等环节存在问题时,应及时做好监测网调整优化和监测仪器维护。

4.2.7 应及时进行监测数据分析、汇总,编制成果报告。矿山地质环境监测流程按照图 1 所示进行。



图 1 工作流程图

5 资料收集与补充调查

5.1 资料收集

5.1.1 应收集矿山地质环境背景条件、矿山基本情况和开采引发的各类地质环境问题等有关资料。填写内容见附录 A。

5.1.2 矿区地质环境背景收集内容包括:水文气象、地形地貌、地层岩性、地质构造和水文地质、工程地质、环境地质条件等。收集的图件应包括:矿区地形地质图、矿床水文地质图、水文地质剖面图、污染源分布图、井上下对照图、采掘工程平面图等。

5.1.3 矿山基本情况收集内容包括:名称、位置、矿区范围拐点坐标、面积、开采规模、建矿时间、服务年限、开采矿种、选矿方式、生产现状、开采方式、开采深度、开挖深度、剥离面积、顶板管理方式、顶板厚度、顶板岩性等。

5.1.4 矿山地质环境问题收集内容包括:种类、威胁对象、威胁对象所处方位及距离、危害程度、治理对象及治理率等。

5.2 补充调查

5.2.1 近一年内没有开展矿山地质环境详细调查的矿山,应补充开展矿山地质环境详细调查。

5.2.2 矿山地质环境问题调查路线的布置及调查点的密度,应满足查明矿山地质环境问题分布特征和

布设地质环境监测网络的要求,调查精度应高于 1/10 000。

5.2.3 在实地调查工作中,结合地形地貌条件和地物特征,采用 GPS、水准测量等方法定位,采用录像、拍照等方式记录影像资料,应现场记录,必要时绘制调查对象的平面和剖面素描图。矿山地质环境补充调查内容见附录 B。

5.2.4 调查时应准确记录,完整填写调查表格,保留影像资料。调查结束时,应及时编写调查成果报告及编绘附图。

6 监测方案编写

6.1 监测方案

6.1.1 内容应包括:前言、以往地质工作程度、矿山地质环境条件、工作方法和技术要求、工作部署及进度安排、实物工作量、组织机构及人员安排、经费预算、质量保障与安全措施等,并附工作部署图。编写提纲及编写内容见附录 C,监测工作部署图上监测点类型符号见附录 D。

6.1.2 在工作方法与技术要求中应重点说明监测对象、监测要素、监测级别、监测点密度、监测频率、监测方法、监测仪器型号及精度,并应说明监测标识埋设和监测设施施工要求及注意事项。

6.2 监测对象

6.2.1 主要包括:地下水环境背景、土壤环境背景、地形地貌景观破坏、不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、采空(岩溶)塌陷、地下水环境恢复、土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等。监测对象分类见表 1。

6.2.2 根据矿山生产阶段、开采方式、重点保护方面、开采矿种等影响因素确定。

6.2.3 矿山生产阶段分为在建、生产、闭坑;开采方式分为露天开采、井工开采、混合开采;开采矿种分为煤炭、金属和非金属、水气油矿产三大类;重点保护方面分为矿山地质环境背景、矿山地质环境现状及矿山地质环境治理成效。

表 1 矿山地质环境监测对象

生产阶段	重点保护方面	开采方式	开采矿种		
			煤炭	金属和非金属	水气油矿产
在建	矿山地质环境背景		地下水环境背景	地下水环境背景 土壤环境背景	地下水环境背景 土壤环境背景
生产	矿山地质环境现状	露天开采	地形地貌景观破坏 不稳定边坡	地形地貌景观破坏 地下水环境破坏 不稳定边坡 土壤环境破坏	
		井工开采	采空(岩溶)塌陷 地下水环境破坏	地下水环境破坏 土壤环境破坏 采空(岩溶)塌陷	采空(岩溶)塌陷 地下水环境破坏 土壤环境破坏
		混合开采	地形地貌景观破坏 采空(岩溶)塌陷 不稳定边坡 地下水环境破坏	地形地貌景观破坏 不稳定边坡 采空(岩溶)塌陷 地下水环境破坏 土壤环境破坏	

表1 矿山地质环境监测对象(续)

生产阶段	重点保护方面	开采方式	开采矿种		
			煤炭	金属和非金属	水气油矿产
闭坑	矿山地质环境治理成效		采空(岩溶)塌陷 地下水环境恢复 地形地貌景观恢复	地下水环境恢复 土壤环境恢复 地形地貌景观恢复	地下水环境恢复 土壤环境景观恢复

6.3 监测要素

6.3.1 反映监测对象的形态、位置、结构、组成的变化及诱发因素。矿山地质环境监测要素详见表2。

6.3.2 可根据实际情况,选择性测量。

表2 矿山地质环境监测要素

监测对象	监测要素
地下水环境背景	地下水水位(水温),地下水水质,地下水水量,地下水流速
土壤环境背景	土壤矿物质全量,土壤微量元素
采空(岩溶)塌陷	地表形变,地下形变,岩土体含水率,孔隙水压力,土压力,降水量,地下水水位(水温),地声
不稳定边坡	地表形变,地下形变,岩土体含水率,土压力,地应力,降水量,地声,地下水水位(水温)
地下水环境破坏	含水层厚度,含水层孔隙率,含水层渗透系数,地下水水位(水温),地下水水量,地下水水质
土壤环境破坏	土壤粒径,土壤绝对含水量,土壤导电率,土壤酸碱度,土壤碱化度,土壤重金属,无机污染物,有机污染物,污染源距离
地形地貌景观破坏	剥离岩土体积,植被损毁面积,降水量
地下水环境恢复	地下水水位(水温),地下水水质,地下水水量
土壤环境恢复	土壤酸碱度,土壤水溶性盐,土壤重金属
地形地貌景观恢复	危岩治理体积、绿化面积及盖度

6.4 监测级别

6.4.1 根据矿业活动影响对象重要程度、矿山建设规模、矿山开采方式、矿山生产阶段等影响因素确定,分为一级、二级、三级,见表3。

6.4.2 矿业活动影响对象重要程度根据集中居民区人口、重要交通干线等级、水利水电设施规模、国家及省级保护区级别、重要供水水源地类型、耕地林地面积等确定,分为重要、较重要和一般。矿业活动影响对象重要程度分级见附录E。

6.4.3 生产阶段分为在建、生产、闭坑;开采方式分为露天、井下、混合;矿山生产建设规模分为大型、中型、小型,见DZ/T 0223附录D。

表3 矿山地质环境监测级别

生产阶段	矿业活动影响对象重要程度	开采方式	矿山生产建设规模		
			大型	中型	小型
在建	重要		一级	二级	三级
	较重要		二级	三级	三级
	一般		三级	三级	三级
生产	重要	混合	一级	一级	一级
		露天	一级	一级	二级
		井下	一级	二级	二级
	较重要	混合	一级	一级	二级
		露天	一级	二级	二级
		井下	二级	二级	三级
	一般	混合	一级	二级	二级
		露天	二级	二级	三级
井下		二级	三级	三级	
闭坑	重要		二级	二级	三级
	较重要		二级	二级	三级
	一般		三级	二级	三级

6.5 监测点密度及监测频率

6.5.1 根据监测对象、监测要素、监测级别确定,见表4。

6.5.2 汛期或者监测要素动态出现异常变化时,可提高监测频率或增加监测点密度。监测要素数值半年以上无变化或变幅特小时,可适当降低监测频率或监测点密度。

表4 矿山地质环境监测点密度和监测频率

监测对象	监测要素	监测级别	监测点密度	监测频率	监测级别	监测点密度	监测频率	监测级别	监测点密度	监测频率
地下水环境背景	地下水水位(水温)	一级	4个/矿~6个/矿	自动监测 24次/天 人工监测 6次/月	二级	3个/矿~5个/矿	自动监测 12次/天 人工监测 3次/月	三级	2个/矿	自动监测 6次/天 人工监测 2次/月
	地下水水质		4个/矿~6个/矿	3次/年		2个/矿~3个/矿	2次/年		1个/矿	1次/年
	地下水水量		4个/矿~6个/矿	6次/年		2个/矿~3个/矿	3次/年		1个/矿	2次/年
	地下水流速		2个/矿~4个/矿	6次/年		1个/矿~2个/矿	3次/年		1个/矿	2次/年

表4 矿山地质环境监测点密度和监测频率(续)

监测对象	监测要素	监测级别	监测点密度	监测频率	监测级别	监测点密度	监测频率	监测级别	监测点密度	监测频率
土壤环境背景	土壤矿物质全量及土壤微量元素		4个/亩~ 6个/亩	3次/年		2个/亩~ 4个/亩	2次/年		1个/亩~ 2个/亩	1次/年
采空(岩溶)塌陷	地表形变	一级	4个/100 m ² ~ 6个/100 m ²	4次/月~ 6次/月	二级	2个/m ² ~ 4个/m ²	2次/月~ 4次/月	三级	1个/100 m ² ~ 2个/100 m ²	1次/月~ 2次/月
	地下形变		2个/100 m ² ~ 4个/100 m ²	4次/月~ 6次/月		1个/100 m ² ~ 2个/100 m ²	2次/月~ 4次/月		1个/100 m ²	1次/月~ 2次/月
	岩土体含水率		2个/100 m ² ~ 4个/100 m ²	6次/年~ 12次/年		1个/100 m ² ~ 2个/100 m ²	4次/年~ 8次/年		1个/100 m ²	1次/年~ 3次/年
	孔隙水压力		3个/100 m ²	4次/月~ 6次/月		2个/100 m ²	2次/月~ 4次/月		1个/100 m ²	1次/月~ 2次/月
	土压力		3个/100 m ²	4次/月~ 6次/月		2个/100 m ²	2次/月~ 4次/月		1个/100 m ²	1次/月~ 2次/月
	降水量		1个/亩	自动监测 24次/天		1个/亩	自动监测 12次/天		1个/亩	自动监测 6次/天
	地下水位(水温)		4个/km ² ~ 6个/km ²	自动监测 24次/天 人工监测 10次/月		2个/km ² ~ 4个/km ²	自动监测 12次/天 人工监测 5次/月		1个/km ² ~ 2个/km ²	自动监测 6次/天 人工监测 3次/月
	地声		3个/亩	自动监测 24次/天		2个/亩	自动监测 12次/天		1个/亩	自动监测 6次/天
不稳定边坡	地表形变		4个/体~ 6个/体	4次/月~ 6次/月		2个/体~ 4个/体	2次/月~ 4次/月		1个/体~ 2个/体	4次/月~ 6次/月
	地下形变		2个/体~ 4个/体	4次/月~ 6次/月		1个/体~ 2个/体	2次/月~ 4次/月		1个/体~ 2个/体	4次/月~ 6次/月
	岩土体含水率		2个/体~ 4个/体	6次/月~ 12次/月		1个/体~ 2个/体	4次/月~ 8次/月		1个/体	1次/月~ 3次/月
	土压力		2个/体~ 4个/体	4次/月~ 6次/月		1个/体~ 2个/体	2次/月~ 4次/月		1个/体	1次/月~ 3次/月
	地应力		2个/体~ 4个/体	4次/月~ 6次/月		1个/体~ 2个/体	2次/月~ 4次/月		1个/体	1次/月~ 3次/月
	降水量		1个/亩	自动监测 48次/天		1个/亩	自动监测 24次/天		1个/亩	自动监测 12次/天
	地声		1个/体	自动监测 48次/天		1个/体	自动监测 24次/天		1个/体	自动监测 12次/天
	地下水位(水温)		1个/体	自动监测 24次/天 人工监测 10次/月		1个/体	自动监测 12次/天 人工监测 5次/月		1个/体	自动监测 6次/天 人工监测 3次/月

表4 矿山地质环境监测点密度和监测频率(续)

监测对象	监测要素	监测级别	监测点密度	监测频率	监测级别	监测点密度	监测频率	监测级别	监测点密度	监测频率
地下水环境破坏	含水层厚度 孔隙率 渗透系数	一级	2个/km ² ~ 3个/km ²	3次/年	二级	1个/km ² ~ 2个/km ²	2次/年	三级	1个/km ²	1次/年
	地下水位 (水温)		6个/km ² ~ 8个/km ²	自动监测 48次/天 人工监测 10次/月		3个/km ² ~ 5个/km ²	自动监测 24次/天 人工监测 6次/月		1个/km ² ~ 2个/km ²	自动监测 12次/天 人工监测 3次/月
	地下水 水量		4个/km ² ~ 6个/km ²	12次/年		2个/km ² ~ 3个/km ²	6次/年		1个/km ²	2次/年
	地下水 水质		4个/km ² ~ 6个/km ²	6次/年		2个/km ² ~ 3个/km ²	3次/年		1个/km ²	2次/年
土壤环境破坏	土壤重 金属		6个/km ² ~ 8个/km ²	4次/年		4个/km ² ~ 6个/km ²	3次/年		2个/km ² ~ 4个/km ²	2次/年
	有机污 染物		4个/km ² ~ 6个/km ²	3次/年		2个/km ² ~ 4个/km ²	2次/年		1个/km ² ~ 2个/km ²	1次/年
	土壤粒径 土壤绝对 含水量 土壤 导电率 土壤酸 碱度土壤 碱化度		4个/km ² ~ 5个/km ²	2次/年~ 3次/年		2个/km ² ~ 3个/km ²	1次/年~ 3次/年		1个/km ²	1次/年
地形地貌景观破坏	剥离岩 土体积		高分辨率 影像或照片	3次/年~ 6次/年		高分辨率 影像 或照片	2次/年~ 4次/年		高分辨率 影像 或照片	1次/年
	植被损 毁面积			3次/年~ 6次/年			2次/年~ 4次/年			1次/年
	降雨量		1个/矿	自动监测 48次/天		1个/矿	自动监测 24次/天		1个/矿	自动监测 6次/天
地下水环境恢复	地下水位 (水温) 地下水 水量		2个/km ² ~ 4个/km ²	自动监测 12次/天 人工监测 3次/月		2个/km ²	自动监测 6次/天 人工监测 2次/月		1个/km ²	自动监测 2次/天 人工监测 1次/月
	地下水 水质		2个/km ² ~ 4个/km ²	3次/年		2个/km ²	2次/年		1个/km ²	1次/年
地形地貌景观恢复	危岩治 理体积	1个/体	3次/年	1个/体	2次/年	1个/体	1次/年			
	绿化 面积	高分辨率 影像	3次/年	高分辨率 影像	2次/年	高分辨率 影像	1次/年			
土壤环境恢复	土壤水 溶性盐	2个/km ² ~ 4个/km ²	3次/年	2个/km ²	2次/年	1个/km ²	1次/年			

7 监测点布设

7.1 总体要求

7.1.1 布设矿山地质环境监测点之前应进行资料收集和调查工作,并应了解掌握矿区的交通、通信、供电、气象和大地测量基准点等情况。

7.1.2 矿山地质环境监测点覆盖矿产资源勘探、开采证确定的矿区范围,以及矿产资源勘探、开采、矿山基本建设影响的区域。重点监控范围包括露天采场、地下采空区、尾矿和废渣堆放场、排土场、洗选矿废水排放口,以及所影响的区域。

7.1.3 矿山地质环境监测点包括基准点、工作基点、地表位移测量点、地下位移测量点、岩土体含水率监测点、地下水位(水温)监测点、地下水水质监测点、地下水量监测点、土压力监测点、地应力监测点、孔隙水压力监测点、降水量监测点、地声监测点、土壤监测点、地形地貌景观监测点等。矿山地质环境监测点确定后,及时建立档案,见附录 F。

7.1.4 地形变监测点布设要满足国家水准测量要求。要求首先布设基准点,之后再布设工作基点。基准点和工作基点应按 GB/T 12897 二等水准测量精度要求布设、施测,一级监测应按 GB/T 12898 三等水准测量精度要求布设、施测,二级、三级监测应按 GB/T 12898 四等水准测量精度要求布设、施测。

7.1.5 及时优化调整监测网。矿山开采现状和矿山主要地质环境问题有较大变动时,应优化和调整矿山地质环境监测网点,确保矿山地质环境监测数据采集准确、及时。半年以上动态不明显的监测点应降低监测频率,或及时更换;动态显著的监测区域应适当提高监测密度,或提高监测频率。

7.1.6 监测点要求设立标志,标注“矿山地质环境监测设施”字样。地形变监测点应埋设固定的监测标石,具体要求参见附录 G。其他监测点应设立易辨识、不易损毁的标识。

7.2 地下水环境背景监测

7.2.1 在采矿活动预计影响到的地下水补给、径流、排泄区域,沿地下水流向或垂直地下水流向布设地下水位、地下水水质、地下水温度监测点,监测未进行矿产资源开采前矿区及周边区域地下水环境背景状况。

7.2.2 地下水环境背景监测点应优先选择矿区范围内自然出露的泉眼,以施工专门性监测井为主,选用生产井或居民生活饮用井为辅。

7.2.3 地下水环境背景监测点布设以矿山为单位,包括地下水水位、地下水水质、地下水水量、地下水流速监测点。

7.2.4 地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括:颜色、水温、气味、口味、浑浊度或透明度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠。

7.3 土壤环境背景监测

7.3.1 在采矿活动预计影响到的矿区及周边区域,沿着地形由高到低布设土壤环境背景监测点,监测未进行矿产资源开采前矿区及周边区域土壤环境背景状况。

7.3.2 土壤环境背景监测点布设以矿山为单位,矿区范围内每个微地貌单元至少有一个土壤环境监测点。

7.3.3 土壤环境背景监测要素为土壤微量元素和土壤矿物质全量。土壤微量元素分析检测项目包括:全硼、有效硼、全铝、有效铝、全锰、有效锰、全锌、有效锌、全铜、有效铜、全铁(TFe)、有效铁、硒(Se)、钴

(Co)、镉 (Cd)、铅 (Pb)、铬 (Cr)、镍 (Ni)等;土壤矿物质全量分析检测项目包括:硅、铁、铝、钛、钙、镁、锰、钾、钠、磷、烧失量。

7.4 采空(岩溶)塌陷监测

7.4.1 根据矿井上下对照图、岩溶发育特征及地表塌陷情况,确定采空(岩溶)塌陷监测网分布范围。重点监测地表形变、地下形变、岩土体含水率、孔隙水压力、土压力、地下水位、降水量、地声等要素。

7.4.2 井下采用房柱式开采法,宜采用十字形布设监测线;井下采用机械化长臂综采法,宜采用丰字形、井字形或田字形布设监测线。监测线长度应大于采动影响范围,至少一端进入稳定的岩土体中。

7.4.3 生产矿山重点监测初始塌陷(从地表塌陷出现至活跃期开始的塌陷值)和累计塌陷(从活跃期开始至活跃期结束的塌陷值)。纵向监测线应沿采掘进深方向布设,主纵向监测线要布设在纵向塌陷最大部位或者是推断最大部位。纵向监测线间距宜 10 m~20 m,横向监测线间距宜 5 m~15 m。闭坑矿山重点监测残余塌陷(从活跃期结束至衰退期的塌陷值)。纵向监测线应沿地表塌陷坑展布方向布设,间距宜 20 m~40 m,横向监测线间距宜 10 m~20 m。

7.4.4 在采空(岩溶)塌陷周边的拉张裂隙带加密布设地表形变、地下形变、岩土体含水率监测点,在采空(岩溶)塌陷的塌陷量最大的区域加密布设孔隙水压力、土压力、地下水位监测点。

7.5 不稳定边坡监测

7.5.1 根据不稳定边坡体组成岩土特征、工程地质条件以及其范围、形状、地形地貌类型、通视条件合理布设监测网。重点监测地表形变、地下形变、地下水位、降水量、地声、岩主体含水率、孔隙水压力、土压力、地应力等要素。

7.5.2 变形测线应穿过不稳定边坡的不同变形地段或块体,测线两端应进入稳定的岩土体中。

7.5.3 纵向监测线应沿不稳定边坡垂向展布,由中部向两侧对称布设。横向监测线一般与纵向监测线垂直,由中部向上下方向对称布设。

7.5.4 监测点布设在监测线上,以绝对位移监测点为主,并利用钻孔、平硐、竖井等勘探工程布设深部不同地层接触带或软弱地层等部位的深部位移监测点。

7.5.5 在不稳定边坡的坡面膨胀带、坡顶拉张带等部位加密布设地表形变、地下形变监测点,在坡底阻滑带加密布设地下水位监测点。

7.6 地下水环境破坏监测

7.6.1 在采空(岩溶)塌陷区、地下水疏干漏斗区以及废水废液排放口的地下水汇水区域,结合水文地质资料,合理布设地下水环境破坏监测网。重点监测含水层厚度、地下水位、地下水量、地下水水温、地下水流速、地下水水质等要素。

7.6.2 通过布设水文地质钻孔、浅井和采取岩心样等手段,监测地下水含水层厚度变化情况。通过布设地下水位、水量、水温、流速监测井,监测保障生态环境的地下潜水、开采目的层及疏干层的水位、水量、水温、流速变化特征。通过采取地下水样品或现场测试,监测地下水水质变化情况。

7.6.3 水文地质钻孔、浅井和地下水位、水量、水温、流速监测井应沿着地下水流向和垂直地下水流向布设,监测线间距应 250 m~500 m。在地下水位下降漏斗(疏干)区按十字形或放射状布设穿过中心的监测线,下降漏斗(疏干)的边缘和中心区域以及地下水污染严重区应加密布设监测点。

7.6.4 地下水位、水量、水温、流速监测井可专门开凿,也可选用非开采井,但应具有地层岩性和井管结构资料,并能保证进行常年连续监测。监测井(孔)应远离地表水体,应修筑井台,防止地表水体倒灌。监测井(孔)监测目的层与其他含水层(组)之间应止水良好。修建保护装置,避免监测井(孔)和监测仪器、设备遭受破坏,并应及时清淤。

7.7 土壤环境破坏监测

7.7.1 土壤环境破坏监测网主要布设在矿区固体废弃物、尾矿库、露天采场等堆占、破坏和污染的地区，以及被洗选矿污水污染的地区，重点监测土壤有机污染物和无机污染物。

7.7.2 根据污染质扩散特征，采样点沿平面和垂向布设。平面采样点选在被采土壤类型特征明显的地方，地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，坡脚、洼地等具有从属景观特征的地点不设采样点。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准。采样点距离铁路、公路至少 300 m 以上。

7.7.3 应布设平面采样点和剖面采样点，采样点间距 500 m~2500 m。平面采样点采集深度 0 cm~20 cm。剖面采样点应采集 A 层(腐殖质淋溶层)、B 层(沉积层)、C 层(母质层)样品。

7.7.4 要求采集混合样，布点方法依据监测区面积。面积较小的监测区采用对角线布点法和梅花形布点法，面积中等的监测区采用棋盘式布点法，面积较大的监测区采用蛇形布点法。

7.7.5 土壤无机污染物检测项目包括：汞、镉、铅、砷、铜、铝、镍、锌、硒、铬、钒、锰、硫酸盐、硝酸盐、卤化物、碳酸盐等或其他无机污染物；有机污染物检测项目包括：石油、有机磷和有机氯农药、多环芳烃、多氯联苯、三氯乙醛等。

7.8 地形地貌景观破坏监测

7.8.1 地形地貌景观破坏监测网主要布设在露天采场和采矿造成的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡和废渣堆、排土场等分布区域。重点监测植被损毁面积、岩土剥离体积等要素。

7.8.2 重点监控自然保护区、风景名胜区、生态环境脆弱区、主要交通干线和重要水系的可视范围内的矿山地形地貌景观破坏情况。

7.8.3 地形地貌景观监测以卫星遥感影像监测为主，摄像、摄影、人工测量方法并用。

7.9 地下水环境恢复监测

7.9.1 采矿活动结束后或实施矿区地下水环境恢复治理工程后，在地下水水位降落漏斗区、地下水污染区布设地下水环境恢复监测点，重点监测矿区地下水水位和水质的恢复情况。

7.9.2 监测点应在地下水环境破坏监测点中优选，选择监测要素动态特征明显，且井口保护装置良好、井孔未出现淤塞、取水设备运行正常的监测井。

7.9.3 地下水水位监测点应兼顾地下水流向和垂向布设，地下水水质监测点应沿地下水流向布设，监测线间距以 500 m~1 000 m 为宜。

7.10 土壤环境恢复监测

7.10.1 采矿活动结束后或矿区水土环境污染源得到治理后，在土壤被污染的区域，布设土壤环境恢复监测点，监测土壤环境恢复进展。

7.10.2 监测点应在土壤环境破坏监测点中优选，重点监测土壤中水溶性盐和重金属的变化。平面监测点应按地形由高到低蛇形布设，监测线间距以 500 m~1 000 m 为宜。剖面监测点布置到腐殖质淋溶层和沉积层即可。

7.10.3 土壤溶性盐分析和重金属检测项目应包括：全盐量、碳酸根、重碳酸根、氯根、钙、镁、硫酸根、钾、钠、铜、铅、锌、锡、镍、钴、铋、汞、镉和铊等。

7.11 地形地貌景观恢复监测

7.11.1 采矿活动结束后或矿区地形地貌景观破坏恢复治理后，应在地形地貌景观破坏及已经治理的区域，布设地形地貌景观恢复监测点，监测地形地貌景观恢复进展。

7.11.2 重点监测危岩体治理的稳定性和复绿植被成活情况,监测要素为治理危岩的体积、复绿植被面积及盖度等。

8 主要监测方法

8.1 选取原则

8.1.1 本着科学、高效的原则选取矿山地质环境监测方法,并伴随着科技进步和对矿山地质环境认识水平的提高,不断优化监测方法和手段。

8.1.2 根据矿山地质环境监测要素的动态特征,有针对性地选取监测方法和监测仪器及数据源,应保证监测精度和监测时效性。

8.2 方法与仪器

8.2.1 矿山地质环境监测方法按测量方式分为接触式和非接触式;按数据采集方式分为手动和自动;按测量指标分为测量高程、位置、距离、应力、应变、压力、地声、温度、含水率、容量、流速,记录影像和物质分析等。

8.2.2 推荐的监测方法、选用的监测仪器及遥感数据类型见表5。监测主要方法适用对象、参照技术规范、操作要求及注意事项见表6。

表5 矿山地质环境监测方法及其仪器一览表

监测要素	监测方法	监测仪器及数据类型
地表形变	水准测量法	水准仪、全站仪
	GPS定位法	GPS定位系统
	遥感影像监测法	全色及多光谱捆绑数据,空间分辨率2.5 m或优于2.5 m,立体像对
	激光扫描法	三维激光扫描仪
	测距法	土体沉降仪、激光测距仪、钢尺
	测缝法	裂缝计、卡尺
	干涉雷达法	高分辨率的InSAR数据
	应变测量法	光纤应变计、埋入式振弦应变计
地下形变	钻孔测斜法	自动钻孔测斜仪、手动钻孔测斜仪、多点位移计
	瞬变电磁法	电磁仪
	高密度电法	电法仪
	地震法	地震仪
	探地雷达法	探地雷达
岩土体含水率	现场测试法	岩土含水率测定仪
	采样送检测试法	岩土体含水率分析仪、电烤箱、称重仪、燃烧皿
降水量	降雨量测量法	虹吸式、翻斗式、新型数字式
土压力	土压力测量法	土压力计
地声	地脉动测量法	地脉动监测仪
孔隙水压力	振弦测量法	振弦式渗压计
	光纤测量法	光纤渗压计

表5 矿山地质环境监测方法及其仪器一览表(续)

监测要素	监测方法	监测仪器及数据类型
地下水位(水温)	手动监测法	测绳、测钟、万用表、温度计
	自动监测法	自动监测及自动传输仪
地应力	地应力测量法	应力计
地下水富水性	容积法	水箱、水塔
	堰测法	三角堰、梯形堰、矩形堰
	流速仪法	流速仪
地下水温度	手动测量法	水温计
	自动测量法	自动地下水温监测仪
地下水水质	现场测试法	便携式水质测定仪
	采样送检测试法	采样器、添加药品、水样容器
地下水流速	示踪法	同位素示踪剂
	电解法	电解质
	充电法	电法仪
土地压占规模	水准测量	水准仪、全站仪
	GPS定位法	GPS定位系统
	遥感影像监测法	全色及多光谱捆绑数据,空间分辨率2.5 m或优于2.5 m,立体像对
	激光扫描法	三维激光扫描仪
	摄影、录像法	照相机、录像机
土壤微量元素 重金属元素 有机污染物 水溶性盐 粒径 绝对含水量 导电率 酸碱度 碱化度	采样送检测试法	采样器、样品袋
	现场测试法	便携式测定仪
植被损毁面积	GPS定位法	GPS定位系统
	遥感影像监测法	全色及多光谱捆绑数据,空间分辨率2.5 m或优于2.5 m
	摄影、摄像法	照相机、录像机
岩土剥离体积	水准测量	水准仪、全站仪
	GPS定位法	GPS定位系统
	激光扫描法	三维激光扫描仪
	摄影、摄像法	照相机、录像机

表 6 矿山地质环境监测主要方法

名称	适用对象	技术规范	技术特点	操作要求及注意事项
水准测量法	采空(岩溶)塌陷和不稳定边坡地表变形高程测量	《国家一、二等水准测量规范》(GB/T 12897) 《国家三、四等水准测量规范》(GB/T 12898) 《地面沉降水准测量规范》(DZ/T 0154)	测量精度有保障,必须具备通视条件,且作业距离不能太远,对测量人员的素质要求要高,人工成本较高,效率较低	水准网布设时,应尽量利用或靠近已有的国家水准点、城市高程网点,便于进行水准测量的联测。各等水准测量路线应选设在坡度较小、土质坚实、施测方便的道路附近。尽量避免通过大河、沙滩、草地等地段。测量作业应从变形量大的地区开始,依次向变形量小的地区推进,尽量缩短水准环线或路线的长度。可用两架同级仪器代替往返测量,以缩短观测时间。测量路线、测量季节、所使用的测量仪器以及操作人员应保持固定。在变形量较大的地区,应在短时间内完成一个闭合环的测量,水准网中的结点由几个小组协同作业时,应同时接测。及时发现异常点,并要求复测。水准测量必须由专业测量单位或经过严格培训的人员实施
GPS定位法	监测点地表定位,采空(岩溶)塌陷和不稳定边坡地表变形高程测量	《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T 18314)	测量精度高,测站间无须通视,观测时间短,仪器操作简便,全天候作业,经纬度测量精度高于高程测量精度	新布设的 GPS 网应与附近已有的国家高等级 GPS 点进行联测,联测点数不得少于 2 个点。在需用常规测量方法加密控制地区,C、D 级 GPS 网点应有 1~2 个通视。矿山地质环境监测采用 GPS 快速静态定位测量,采空区塌陷监测网可用 C 级精度布设,不稳定边坡监测网可用 D 级精度布设。各级 GPS 网中,最简单独立闭合环或复合路线的边数 C 级应小于或等于 6,D 级应小于或等于 8。C 级 GPS 网相邻点间平均距离等于 10 km~15 km,D 级 GPS 网相邻点间平均距离等于 5 km~10 km。C 级网每隔 3~6 点联测一个高程点,D 级网可依具体情况确定联测高程的点数。C、D 级 GPS 点按 GB 12898 四级水准或与其精度相当的方法进行高程联测
遥感影像监测法	采空(岩溶)塌陷、地形地貌景观破坏的监测	《区域环境地质勘查遥感技术规范(1:50 000)》(DZ/T 0190—1997)	可获得地物多光谱信息和高空分辨率,感测范围大,信息量大,获取信息快,更新周期短	应选择空间分辨率 2.5 m 或优于 2.5 m 的多光谱遥感数据或者全色与多光谱融合数据。同一地区,不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被,云、雪覆盖量低于 10%,且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译可采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译必须建立解译标志,包括直接标志和间接标志。直接标志是地物本身的有关属性在图像上的直接反映,如形状、大小、色调、阴影等;间接标志是指与地物的属性有内在联系,通过分析能够推断其性质的影像特征,如水系、地貌形态、纹理、位置、植被等。遥感解译标志建立后必须进行外业调查验证,验证率不低于图斑总数的 30%,解译与外业验证之间的误差不得超过 5%

表6 矿山地质环境监测主要方法(续)

名称	适用对象	技术规范	技术特点	操作要求及注意事项
干涉 雷达 测量法	大范围的 DEM提取和 地表微量形变 测量		属于微波遥感的范畴,不依赖于太阳作为照射源,具有全天候、全天时的观测能力,精度已经达到了毫米级	应选取相同波段、极化方式、轨道、视角、多普勒中心频率的数据等进行干涉处理。数据处理应进行高精度配准、干涉条纹图生成、去平地效应、滤除相位噪音、相位解缠、相高转换、地理编码等。数据配准精度应小于1/8像元,处理后不应有明显噪音或奇异点。如布设人工反射体,人工反射体峰值检测精度应小于1/16像元,人工反射体水准观测精度应满足二等水准测量要求。应结合地表实测数据对处理后的结果进行修正和检验,检验点应均匀分布于验证区
钻孔 测斜法	监测不稳定 边坡和采空塌 陷区的拉张地 带的地下形变		安装施工成本大,为一次性隐蔽工程,且量程有限,适用于崩塌体蠕滑和匀速变形阶段,加速变形阶段一般不用该方法	施工测斜孔前,应充分了解监测对象的地层、岩性条件,施工时准确记录钻孔剖面。钻孔孔径大于测斜管联结套外径30mm,孔口段预留3m保护套管。终孔后应校正孔深,孔深最大误差不得大于1%。孔斜顶角最大允许弯曲度,每百米孔深内不得超过2°。钻孔应穿过潜在滑动面,进入微风化完整基岩。孔口设置保护装置,测斜管内壁应平整圆滑,导槽不得有裂纹结瘤。导槽一组与坡向垂直,另一组与坡体走向平行
常规 地球 物探法	测量采空区 和地下水降落 漏斗区的地球 物理场变化	《地面瞬变电磁法技术规范》(DZ/T 0187—1997) 《大地电磁法技术规范》(DZ/T 0173—1997) 《物化探工程测量规范》(DZ/T 0153—95)	方便、快捷地探测地球各种物理场分布及其变化,是一种间接探测方法,具有多解和不确定性	根据矿区地质条件差异和采空区、地下水降落漏斗区的分布规模、埋藏深度等,选择经济、有效的物探方法,例如瞬变电磁法、高频大地电磁法、微重力法、探地雷达法等。物探工作开始之前应收集有关资料,进行测区踏勘,编写技术设计书,规定采用方法和技术要求。用于作业的各类仪器设备,应按照规定时间进行检验。应准确描述异常体特征,包括异常范围、异常中心、走向、倾向等。进行异常解译时,要定性解译与定量解译相结合、正演与反演相结合、平面解译与剖面解译相结合。外业工作结束后,应对测量结果进行验收和评价,及时编制图件,编写工作成果报告
土压力 测量法	测量不稳定 边坡、采空(岩 溶)塌陷内部 土体的压力			土压力是竖向荷载在土体内部产生的作用力,它包括土体自重应力、附加应力和水压力等。土压力计是测定土压力及其变化的仪器,振弦式和光纤光栅式为主。振弦式土压力计由背板、感应板、信号传输电缆、振弦及激振电磁线圈等组成,具有高稳定性、高灵敏度、安装快速简易的特点;光纤光栅式土压力计内置光纤光栅传感器计,通过专用调制解调设备即可测得土体应力的变化,具有高绝缘性和抗电磁场干扰性能,且防爆防雷电。土压力计应安装于不稳定边坡的坡顶、坡脚、坡体膨胀裂隙带和地面塌陷的外缘地带,采用人工回填方式夯实,需注意夯实密度且用力均匀

表6 矿山地质环境监测主要方法(续)

名称	适用对象	技术规范	技术特点	操作要求及注意事项
孔隙水压力测量法	测量法适用于不稳定边坡、地面塌陷等内部孔隙水压力或渗透压力			孔隙水压力是指土壤或岩石中地下水的压力,该压力作用于微粒或孔隙之间。孔隙水压力由水的自重形成的渗流场产生,或由作用在土体单元上的总应力发生变化导致。采用孔隙水压力计测量孔隙水压力,按仪器类型可以分为差动电阻式、振弦式、压阻式及电阻应变片等。孔隙水压力计可以埋设在土中,也可嵌入钻孔或小直径的管中,测量该位置孔隙水承受的土体压力
地下水位(水温)自动监测法	不稳定边坡、地面塌陷、地下水降落漏斗区等地下水位、地下水温监测	《地下水动态监测规程》(DZ/T 0133)	自动高频率采集和数据传输,成本低,效率高,不受工作环境、气候条件限制,要求井位附近无线通信信号良好,不受屏蔽	地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。地下水位自动监测仪选购和安装时,要掌握监测井地层岩性柱状剖面和钻孔结构,了解最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅,测量监测井孔口高程,记录传感器下放深度,并掌握监测井区域内的极端天气和降雨特征。避免监测频率设置过高占据数据存储空间和增加数据传输成本;也应避免监测频率设置过低,不能发挥自动监测优势,遗漏重要监测数据。监测数据可以采用有线传输,也可以采用无线传输。做好自动监测装置的防雨、防潮、防盗保护
地下水采样送检测试法	地下水水质监测	《水质样品的保存和管理技术规范》(HJ 493—2009)		井下采取地下水样时需在水平面下大于3 m处,井口采取时需抽水10 min以上。所采的地下水样必须代表天然条件下的客观水质情况,其中气温、水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca ²⁺ 和HCO ₃ ⁻ 要求现场测量,计数保留两位小数。采样器应进行前期处理,容器应做到定点、定项。取样时应避免外界干扰。对不稳定成分的水样应加入稳定剂,及时在现场密封样品,贴上水样标签。运送过程中应防震、防冻及避免阳光照射。水样送至化验室时,应有交接手续
土壤采样送检测试法	土壤背景值、土壤污染、固体废弃物污染组分的监测	《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166)		采集平面混合样品时,采样深度0 cm~20 cm,将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀,采用四分法,最后留下1 kg左右。采集剖面样时,剖面的规格一般为长1.5 m、宽0.8 m、深1.2 m,要求达到土壤母质层或潜水水位处,剖面要求向阳,采样要自下而上,分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品,切忌混淆层次。采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样,样品袋要求为棉布袋,潮湿样品可内衬塑料袋(供无机化合物测定)或将样品置于玻璃瓶内(供有机化合物测定)。采样的同时,由专人填写样品标签、采样记录,标签一式两份,一份放入袋中,一份系在袋口,标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。采样结束,需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品,如有缺项和错误,及时补齐更正

表 6 矿山地质环境监测主要方法(续)

名称	适用对象	技术规范	技术特点	操作要求及注意事项
激光扫描法	不稳定边坡、地面塌陷、地形地貌破坏等地面形变监测		不受光线限制,具有扫描速度快、实时性强、精度高、抗干扰能力强的特点	激光扫描仪利用激光具有单色性、方向性、相干性和高亮度等特性,将其引入测量装置中,非接触主动测量直接获取高精度三维数据。激光扫描法工作流程包括数据采集、数据预处理、几何模型重建和模型可视化;数据输出格式与 CAD、三维动画等工具软件对接,使用方便、节约时间。进行激光扫描测量前,应对被测物体进行地理定位
摄影摄像监测法	不稳定边坡、地面塌陷、地形地貌景观破坏等地域的地表植被损毁、表土和岩体剥离监测			摄影、摄像时要求天气晴朗、通视条件好,并记录时间、地点、天气、拍摄(摄像)对象、摄影(摄像)人。监测时要清晰记录被摄物体的形状、位置、特性及其与周边物体的位置关系,存档照片不允许后期进行成像处理。摄像时应固定机位,注意调整水平,落幅画面要准,运动镜头的速度应平稳,画面聚焦应清晰。摄影、摄像资料应配有文字说明,采用光盘或硬盘存储,并要求做好备份

9 数据采集与记录

9.1 数据采集

9.1.1 现场测量、记录和检查应由 3 人以上完成。手动测量时应提前检查测量工具是否完好并做好校正,两次测量误差小于 1 mm 方可记录。采用仪器测量时,应严格按照说明书要求操作,保障视野通畅,环境温度、磁场干扰等满足仪器正常工作,待数值稳定 30 s 后方可记录。

9.1.2 自动采集监测数据时,应掌握自动采集仪器工作原理,清楚采集数据类型及数据转化关系,并了解安装地点的温度、湿度、地磁、高程等因素对采集数据精度的影响。应根据工作要求,合理设定数据采集频率。当自动采集的数据波动过大或出现异常时,应及时排查原因,做好记录。

9.1.3 自动传输监测数据时,应保障电力供应和信号发射,避免工作环境温度过高或者过低、湿度过大、磁干扰过强等因素影响数据传输。有线传输应保障线路通畅,无线传输应保障网络环境。

9.1.4 采集地下水样品时,应在充分抽汲后进行,应用采样水清洗采样器和水样容器 2~3 次。水样容器应密封,做好标记,运输时谨防倾倒和挤压。

9.1.5 采集土壤样品时,应避免采用金属器具。样品标注应清晰,避免运输时浸染。

9.2 数据记录

9.2.1 原始测量数值和记录事项均要在现场直接记录于电子手簿或人工记录手簿中。

9.2.2 人工手簿中任何原始记录均不应随意涂改。如出现记录错误,应以单线划去,在其上方写出正确的数字与文字,并注明原因。作废的测量数据应以单线划去,重测记录需加注“重测”二字,并注明原作废数据记录于何处。

9.2.3 电子手簿中所有原始记录在首次录入确定后不应擅自修改,如检查确定存在错误数据只能标注显示错误,并注明错误原因。重测数据另建档录入,应标注原始记录存档位置。

9.2.4 矿山地质环境监测数据记录内容见附录 H。

10 数据预处理与保存

10.1 数据预处理

10.1.1 监测数据采集后,应对监测数据进行预处理,减小粗大误差、系统误差、随机误差和其他原因造成的监测数据失真对分析、评价结果的影响。

10.1.2 由于计数或记录错误、操作不当、突然冲击振动等产生个别的粗大误差,采用统计的方法判别,确定后应予以剔除。

10.1.3 系统误差中的恒值系统误差采用标准量代替法或抵消法消除,线性系统误差采用标准量代替法、平均斜率法或最小二乘法消除。

10.1.4 随机误差应确定其分布参数,主要是均值和均方值(标准误差),并设法减小标准误差。减少标准误差的方法包括平均值法、排队剔除法和数字滤波法。

10.2 数据保存

10.2.1 各类监测数据应及时分类整理、编目、存档。在原始纸质资料保存的同时,要求建立矿山地质环境监测数据库,进行电子文档资料存储。

10.2.2 矿山地质环境监测数据库包括属性数据库和空间数据库,具有查询检索、综合统计、计算分析、图表自动生成等功能,数据信息能够动态更新、实时保存、设定条件检索。

10.2.3 数据库主要包括:矿山地质环境背景数据、监测点基础数据、动态监测数据、分析数据和研究结论数据等。

11 数据分析与成果编制

11.1 现状评价

11.1.1 在取得一年以上监测数据的基础上,按照相关技术标准,对矿山地质环境现状进行评价。以判断矿产资源开发活动对地质环境影响程度为目的,对矿区内各类矿山地质环境问题的规模和危害程度进行评判。可以做单项评价,也可以做综合评价。

11.1.2 矿区水环境评价参照 GB 3838 和 GB/T 14848 执行,土壤环境评价参照 GB 15618 执行。评价方法可采用单项指数法、综合指数法、超标倍数法、对比分析法等。

11.1.3 采空(岩溶)塌陷、不稳定边坡、地形地貌破坏等危险性及其危害程度评价采用演变(成因)历史分析法、工程地质类比法、数学模型法等。

11.1.4 矿山地质环境综合评价采用层次分析法、综合指数法、信息叠加法等。

11.1.5 矿山地质环境现状评价成果包括:表格、图件、文字说明、影像佐证资料等。

11.2 预测分析

11.2.1 根据监测成果,结合矿山地质环境背景条件、企业规模、开采阶段、采矿方式和矿山开采计划,对监测区域的地下水环境、土壤环境、各类矿山地质环境问题的变化趋势做预判,为进行矿山地质环境保护与恢复治理提供依据。

11.2.2 预测方法可采用定性分析法(层次分析-专家打分法)、时间序列分析法(移动平均法、指数平滑法、趋势外推法)、因果关系法(线性回归分析法)。

11.2.3 矿山地质环境预测成果包括:表格、图件、文字说明、影像佐证资料等。

11.3 成果报告编制

11.3.1 提交的成果报告包括月报、季报、半年报和年报等。

11.3.2 成果报告应简明扼要、突出重点、反映规律、结论明确,文字报告提纲见附录 I。

11.3.3 成果图件包括:矿山地质环境现状图、矿山地质环境监测动态曲线图(按监测对象单独成图)、矿山地质环境评价图(按监测对象单独成图)、矿山地质环境发展趋势分析图(按监测对象单独成图)、矿山地质环境保护区划图等。



附录 A

(规范性附录)

矿山地质环境基本情况记录表

表 A.1 给出了矿山地质环境基本情况、地质环境问题记录内容。

表 A.1 矿山地质环境基本情况记录表

基本情况	统一编号			矿山名称				
	位置				采矿许可证号			
	电话			传真			法人代表	
	矿区范围 拐点坐标							
	企业规模	大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型 <input type="checkbox"/>	设计生 产能力		矿山 面积		从业 人数 ≥2000 <input type="checkbox"/> 300~<2000 <input type="checkbox"/> <300 <input type="checkbox"/>	
	所有制 类型	国有 <input type="checkbox"/> 合资 <input type="checkbox"/> 股份 <input type="checkbox"/> 私有 <input type="checkbox"/>	实际生 产能力 设计可采 储量		建矿 时间	~1949 <input type="checkbox"/> 1950~1990 <input type="checkbox"/> 1991~2006 <input type="checkbox"/> 2007~ <input type="checkbox"/>	服务 年限	
	开采矿种	能源 <input type="checkbox"/> 金属 <input type="checkbox"/> 非金属 <input type="checkbox"/>	选矿 方式	浮选 <input type="checkbox"/> 磁选 <input type="checkbox"/> 重选 <input type="checkbox"/> 电选 <input type="checkbox"/> 焙烧 <input type="checkbox"/> 混汞 <input type="checkbox"/> 氰化 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	生产 现状	在建 <input type="checkbox"/> 生产 <input type="checkbox"/> 闭坑 <input type="checkbox"/> 停产 <input type="checkbox"/>	开采 深度	
	开采方式	露天 <input type="checkbox"/> 井工 <input type="checkbox"/> 混合 <input type="checkbox"/>		开挖深度/m		剥离面积/km ²		
	顶板管理			顶板埋深/m		顶板厚度/m		
	地质环境 问题现状	种类	矿山地质灾害	地面塌陷 <input type="checkbox"/> 地裂缝 <input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 其他:				
		资源损毁	土地资源破坏 <input type="checkbox"/> 植被资源破坏 <input type="checkbox"/> 地形地貌景观破坏 <input type="checkbox"/> 其他:					
		环境污染	地表水资源污染 <input type="checkbox"/> 地下水资源污染 <input type="checkbox"/> 土壤污染 <input type="checkbox"/> 其他:					
威胁对象		居民 <input type="checkbox"/> 企业 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 航运 <input type="checkbox"/> 生态环境 <input type="checkbox"/> 其他:						
威胁对象 所处方位		东 <input type="checkbox"/> 南 <input type="checkbox"/> 西 <input type="checkbox"/> 北 <input type="checkbox"/> 东南 <input type="checkbox"/> 西北 <input type="checkbox"/> 北东 <input type="checkbox"/> 西南 <input type="checkbox"/>		与威胁对 象的距离	<500 m <input type="checkbox"/> 500 m~2 000 m <input type="checkbox"/> 2 001 m~5000 m <input type="checkbox"/> >5 000 m <input type="checkbox"/>			
危害程度		严重 <input type="checkbox"/> 较严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/>						
治理对象		地面塌陷 <input type="checkbox"/> 地裂缝 <input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 含水层破坏 <input type="checkbox"/> 地下水污染 <input type="checkbox"/> 土壤污染 <input type="checkbox"/> 地形地貌景观破坏 <input type="checkbox"/> 其他:						
治理率		未治理 <input type="checkbox"/> ≤25% <input type="checkbox"/> 26%~50% <input type="checkbox"/> 51%~75% <input type="checkbox"/> 76%~100% <input type="checkbox"/>						
资金来源		国家财政 <input type="checkbox"/> 地方财政 <input type="checkbox"/> 企业自筹 <input type="checkbox"/> 社会融资 <input type="checkbox"/>						
治理经费								
调查单位			填表人			年 月 日		

附录 B
(规范性附录)
矿山地质环境问题记录表

表 B.1 至表 B.6, 给出了矿山不稳定边坡、采空(岩溶)塌陷、含水层破坏、地下水污染、土壤污染、地形地貌景观破坏记录表内容。

表 B.1 矿山不稳定边坡记录表

统一编号				矿山名称					
编号				位置					
地理坐标		E ₁		N ₁					
地貌形态		高山 <input type="checkbox"/> 中低山 <input type="checkbox"/> 山间盆地 <input type="checkbox"/> 丘陵 <input type="checkbox"/> 台地 <input type="checkbox"/> 高原 <input type="checkbox"/> 平原 <input type="checkbox"/> 河谷阶地 <input type="checkbox"/>							
附近建筑设施		采掘工作面 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 航道 <input type="checkbox"/> 输电干线 <input type="checkbox"/> 水源地 <input type="checkbox"/> 厂区建筑 <input type="checkbox"/> 居民建筑 <input type="checkbox"/>							
威胁对象		作业工人 <input type="checkbox"/> 厂区人员 <input type="checkbox"/> 居民 <input type="checkbox"/> 交通运输 <input type="checkbox"/> 输电 <input type="checkbox"/> 供水 <input type="checkbox"/>							
坡顶是否有裂隙		有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>		裂隙发育特征		单体 <input type="checkbox"/> 群发 <input type="checkbox"/>			
坡顶单体裂隙规模				坡顶群发裂隙规模					
走向	长度/m	宽度/m	深度/m	总体走向	密度 (条/hm ²)	长度/m	宽度/m	深度/m	
不稳定边坡诱发原因				不稳定边坡稳定程度					
露天开采 <input type="checkbox"/> 采空塌陷 <input type="checkbox"/> 基础建设 <input type="checkbox"/>				稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定 <input type="checkbox"/>					
发育特征		单体 <input type="checkbox"/> 群发 <input type="checkbox"/>		物质组成		土质 <input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 土岩混合 <input type="checkbox"/> 废渣堆 <input type="checkbox"/>			
单体规模				群发规模					
坡面最大 倾角/(°)	坡面平均 倾角/(°)	长度/m	宽度/m	高度/m	总体走向	数量/个	最大长度/m	最大宽度/m	最大深度/m
治理措施				治理成效					
照片编号				录像编号					
平面位置图				不稳定边坡剖面图					
填表单位				填表人		年 月 日			

表 B.2 采空塌陷记录表

统一编号				矿山名称				
编号				位置				
地理坐标	E:			N:				
发生时间				塌陷面积/m ²				
伤亡人数/人				经济损失/万元				
破坏土地类型	山地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 耕地 <input type="checkbox"/> 荒地 <input type="checkbox"/>			破坏土地面积/hm ²				
地貌形态	高山 <input type="checkbox"/> 中低山 <input type="checkbox"/> 山间盆地 <input type="checkbox"/> 丘陵 <input type="checkbox"/> 台地 <input type="checkbox"/> 高原 <input type="checkbox"/> 平原 <input type="checkbox"/> 河谷阶地 <input type="checkbox"/>							
附近建筑设施	采掘工作面 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 航道 <input type="checkbox"/> 输电干线 <input type="checkbox"/> 水源地 <input type="checkbox"/> 厂区建筑 <input type="checkbox"/> 居民建筑 <input type="checkbox"/>							
威胁对象	作业工人 <input type="checkbox"/> 厂内人员 <input type="checkbox"/> 居民 <input type="checkbox"/> 交通运输 <input type="checkbox"/> 输电 <input type="checkbox"/> 供水 <input type="checkbox"/>							
诱发原因	地下采空 <input type="checkbox"/> 疏干排水 <input type="checkbox"/>		稳定程度	稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定 <input type="checkbox"/>				
周边是否有裂隙	有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>		裂隙发育特征	单体 <input type="checkbox"/> 群发 <input type="checkbox"/>				
周边单体裂隙规模				周边群发裂隙规模				
走向	长度/m	宽度/m	深度/m	总体走向	密度 (条/hm ²)	长度/m	宽度/m	深度/m
采空塌陷发育特征		单体 <input type="checkbox"/>	群发 <input type="checkbox"/>	采空塌陷稳定程度		稳定 <input type="checkbox"/>	基本稳定 <input type="checkbox"/>	不稳定 <input type="checkbox"/>
单体采空塌陷规模								
分布形态		是否积水	积水深度/m	塌陷坑长度/m	塌陷坑宽度/m	塌陷坑深度/m		
圆形 <input type="checkbox"/> 方形 <input type="checkbox"/> 椭圆形 <input type="checkbox"/> 不规则形 <input type="checkbox"/>		有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>						
群发采空塌陷特征								
塌陷坑数量/个	排列方式	积水坑数量/个	最大积水深度/m	最大塌陷坑长度/m	最大塌陷坑宽度/m	最大塌陷坑深度/m		
治理措施				治理成效				
照片编号				录像编号				
平面位置图				塌陷坑剖面图				
填表单位				填表人	年 月 日			

表 B.3 矿山含水层破坏记录表

统一编号		矿山名称	
编号		位置	
地理坐标	E: _____ N: _____		
地下水含水层破坏原因	长期疏干排水 <input type="checkbox"/> 采空塌陷 <input type="checkbox"/> 其他: _____		
地下水类型	松散岩类孔隙水 <input type="checkbox"/> 碎屑岩类裂隙孔隙水 <input type="checkbox"/> 碳酸盐岩类裂隙溶洞水 <input type="checkbox"/> 火山岩裂隙孔隙水 <input type="checkbox"/> 基岩裂隙水 <input type="checkbox"/>		
地下水水力特征	包气带水(上层滞水) <input type="checkbox"/> 潜水 <input type="checkbox"/> 承压水 <input type="checkbox"/>		
含水层岩性		含水层原厚度/m	
含水层顶板埋深/m		含水层底板埋深/m	
含水层现厚度/m		地下水降落漏斗面积/km ²	
原地下水位埋深/m		现地下水位埋深/m	
原单井涌水量/(m ³ /d)		现单井涌水量/(m ³ /d)	
原含水层孔隙率		现含水层孔隙率	
治理措施		治理效果	
平面位置图	水文地质剖面图		
填表单位		填表人	年 月 日

表 B.4 矿山地下水污染记录表

统一编号		矿山名称	
编号		位置	
地理坐标	E:	N:	
地下水污染原因	废水废液渗入 <input type="checkbox"/> 污染地表水补给 <input type="checkbox"/> 其他:		
地下水类型	松散岩类孔隙水 <input type="checkbox"/> 碎屑岩类裂隙孔洞水 <input type="checkbox"/> 碳酸盐岩类裂隙溶洞水 <input type="checkbox"/> 火山岩裂隙孔洞水 <input type="checkbox"/> 基岩裂隙水 <input type="checkbox"/>		
地下水水力特征	包气带水(上层滞水) <input type="checkbox"/> 潜水 <input type="checkbox"/> 承压水 <input type="checkbox"/>		
含水层岩性		含水层原厚度/m	
含水层顶板埋深/m		含水层底板埋深/m	
地下水位埋深/m		单井涌水量/(m ³ /d)	
地下水利用	人畜饮用 <input type="checkbox"/> 工业生产 <input type="checkbox"/> 农业灌溉 <input type="checkbox"/> 市政用水 <input type="checkbox"/> 生态用水 <input type="checkbox"/>		
污染源	尾矿渣 <input type="checkbox"/> 固体废弃物 <input type="checkbox"/> 矿坑排水 <input type="checkbox"/> 洗矿废水 <input type="checkbox"/> 堆浸液 <input type="checkbox"/> 淋滤液 <input type="checkbox"/> 其他:		
污染面积/hm ²		污染组分	
样品编号		采样地点	
地下水出露方式	机井 <input type="checkbox"/> 浅井 <input type="checkbox"/> 泉 <input type="checkbox"/> 地下暗河 <input type="checkbox"/>	检测指标	
治理措施		治理效果	
平面位置图			水文地质剖面图
填表单位		填表人	年 月 日

表 B.5 矿山土壤污染记录表

统一编号		矿山名称	
编号		位置	
地理坐标	E: N:		
污染土壤面积/hm ²		污染组分	
地貌类型	平原 <input type="checkbox"/> 丘陵 <input type="checkbox"/> 山地 <input type="checkbox"/> 高原 <input type="checkbox"/> 盆地 <input type="checkbox"/>	土壤类型	红壤 <input type="checkbox"/> 棕壤 <input type="checkbox"/> 褐土 <input type="checkbox"/> 黑土 <input type="checkbox"/> 栗钙土 <input type="checkbox"/> 漠土 <input type="checkbox"/> 潮土 <input type="checkbox"/> 灌淤土 <input type="checkbox"/> 水稻土 <input type="checkbox"/> 混土 <input type="checkbox"/> 盐碱土 <input type="checkbox"/> 岩性土 <input type="checkbox"/> 高山土 <input type="checkbox"/>
土地用地类型	基本农田 <input type="checkbox"/> 耕地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 荒地 <input type="checkbox"/> 其他:		
经济损失/万元		危害程度	很严重 <input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 较严重 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/>
污染源	尾矿渣 <input type="checkbox"/> 固体废弃物 <input type="checkbox"/> 矿坑排水 <input type="checkbox"/> 洗矿废水 <input type="checkbox"/> 堆浸液 <input type="checkbox"/> 淋滤液 <input type="checkbox"/> 其他:		
样品编号		采样地点	
检测指标			
防治措施			治理成效
平面位置图			剖面图
填表单位			填表人
			年 月 日

表 B.6 矿山地形地貌景观破坏记录表

统一编号				矿山名称			
编号				位置			
地理坐标	E:			N:			
所在区位	重要自然保护区内及周边 <input type="checkbox"/>			重要景观区内及周边 <input type="checkbox"/>			
	重要交通干线两侧、河流湖泊岸边 <input type="checkbox"/>			居民集中生活区周边 <input type="checkbox"/>			
地貌形态	高山 <input type="checkbox"/> 中低山 <input type="checkbox"/> 山间盆地 <input type="checkbox"/> 丘陵 <input type="checkbox"/> 台地 <input type="checkbox"/> 高原 <input type="checkbox"/> 平原 <input type="checkbox"/> 河谷阶地 <input type="checkbox"/>						
山体岩性				风化程度	严重 <input type="checkbox"/> 较严重 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 未风化 <input type="checkbox"/>		
风化壳岩性				风化壳厚度/m			
植物类型	针叶林 <input type="checkbox"/>		阔叶林 <input type="checkbox"/>		灌木和萌生矮林 <input type="checkbox"/>		荒漠和早生灌木 <input type="checkbox"/>
	草原 <input type="checkbox"/>		草甸 <input type="checkbox"/>		草本沼泽 <input type="checkbox"/>		
破坏面积/km ²				剥离岩土体积/(10 ³ m ³)			
破坏原因				破坏程度			
威胁对象				潜在危害			
治理措施及效果							
高分辨率遥感影像图				全景照片			
填表单位				填表人			年 月 日

附录 C (规范性附录)

矿山地质环境监测方案编写提纲

C.1 矿山地质环境监测方案提纲

矿山地质环境监测方案提纲如下：

- a) 前言；
- b) 以往地质工作程度；
- c) 矿山地质环境条件；
- d) 工作方法和技术要求；
- e) 工作部署及进度安排；
- f) 实物工作量；
- g) 预期成果；
- h) 组织机构及人员安排；
- i) 经费预算；
- j) 质量保障与安全措施。

C.2 矿山地质环境监测方案内容

C.2.1 前言

说明监测工作目的、任务及工作区的地理位置、行政区划、矿山基本情况、自然地理环境、气候概况、交通条件、水源、电源情况以及社会经济概况等。

- a) 工作目的、任务；
- b) 工作区自然概况。

C.2.2 以往地质工作程度

分阶段简述工作区以往的地质、水文地质、工程地质、环境地质以及矿山地质环境调查工作程度，明确本次工作基础，同时指出已有工作成果及其使用存在的问题。

- a) 以往区域地质工作；
- b) 水文地质、工程地质工作；
- c) 环境地质、矿山地质环境调查工作。

C.2.3 矿山地质环境条件

阐述矿山地质环境背景条件和矿山地质环境问题的类型、分布及危害程度等。

- a) 气象水文、地形地貌、地层岩性、新构造和地震、水文地质条件；
- b) 矿山地质环境问题现状。

C.2.4 工作方法和技术要求

按工作手段说明工作方式、工作内容、技术要求等。

- a) 资料收集与调研；
- b) 补充调查；
- c) 监测对象、监测要素、监测级别、监测点密度及监测频率；
- d) 监测网布设；
- e) 主要监测方法；
- f) 数据采集、记录、预处理、存储、分析、评价。

C.2.5 工作部署及进度安排

根据工作目的、任务和相关技术要求,提出总体工作思路、工作部署原则,说明各项工作间的关系及工作程序。根据项目工作部署原则,分不同层次和类型做出总体部署,并附相应的工作部署图。列出各项工作的工程量,说明年度工作安排,当年的工作安排尽可能详细。

- a) 工作部署原则；
- b) 工作部署；
- c) 工作量和工程进度。

C.2.6 实物工作量

列表说明总体工作部署和年度各类实物工作量。

C.2.7 预期成果

预期成果(文字报告、图件、数据库、影像资料等)的内容和表达形式。

C.2.8 组织机构及人员安排

说明监测工作实施单位和承担单位,列表说明工作人员成员姓名、年龄、技术职务、从事专业、工作单位及在工作中的分工和参加项目的工作时间等。

C.2.9 经费预算

按工作手段列出支出费用及税金。

















C.2.10 质量保障与安全措施

说明保障监测工作完成的技术、装备、质量、安全及劳动保护等措施。

附 录 D
(规范性附录)
监测点类型符号

表 D.1 给出了监测点类型、符号、子图号、颜色号等内容。

表 D.1 监测点类型符号表

序号	监测点类型	符号	子图号	颜色号
1	基准点		390	6
2	工作基点		210	6
3	地表形变		188	20
4	地下形变		402	20
5	岩土体含水率		425	148
6	地下水位(水温)		450	89
7	地下水水质		397	89
8	地下水水量		280	89
9	地下水流速		500	89
10	土压力		397	148
11	地应力		107	1
12	孔隙水压力		394	89
13	降雨量		378	89
14	地声		492	1349
15	土壤		233	1219
16	地形地貌景观		444	1349

附 录 E
(规范性附录)
矿业活动影响对象重要程度分级表

表 E.1 给出了矿业活动影响对象重要程度分级划分情况。

表 E.1 矿业活动影响对象重要程度分级表

影响对象	重要	较重要	一般
居民区	300 人以上的居民居住区	100~300 人居民居住区	100 人以下居民居住区
交通干线	铁路、高速公路、一级公路	二级公路、三级公路	四级公路
水利水电设施	中型以上水利水电工程	小型水利水电工程	无水利水电工程
自然保护区	国家级自然保护区、地质公园、 风景名胜区或重要旅游景区	省级及以下自然保护区、地质公园、 风景名胜区或较重要旅游景区	无自然保护区及旅游景区
供水水源地	大型集中式供水水源地	小型集中式供水水源地	分散式供水水源地
耕地林地	面积大于 500 亩 ^{a)}	面积 200 亩~500 亩	面积小于 200 亩
^{a)} 1 亩 ≈ 666.67 m ² 。			

附录 F
(规范性附录)
矿山地质环境监测点登记表

表 F.1 给出了矿山地质环境监测点登记内容。

表 F.1 矿山地质环境监测点登记表

统一编号		矿山名称			
监测点编号		地理坐标	E:	N:	
监测点位置					
所处矿山方位			建点时间		
监测负责人			管理负责人		
监测对象	采空(岩溶)塌陷 <input type="checkbox"/>	不稳定边坡 <input type="checkbox"/>	地下水环境背景 <input type="checkbox"/>	土壤环境背景 <input type="checkbox"/>	
	地下水环境破坏 <input type="checkbox"/>	土壤环境破坏 <input type="checkbox"/>	地形地貌景观破坏 <input type="checkbox"/>	地下水环境恢复 <input type="checkbox"/>	
	土壤环境恢复 <input type="checkbox"/>	地形地貌恢复 <input type="checkbox"/>			
监测要素	地表形变 <input type="checkbox"/>	地下形变 <input type="checkbox"/>	岩土体含水率 <input type="checkbox"/>	降水量 <input type="checkbox"/>	土压力 <input type="checkbox"/> 地应力 <input type="checkbox"/>
	地声 <input type="checkbox"/>	孔隙水压力 <input type="checkbox"/>	地下水位(水温) <input type="checkbox"/>	地下水量 <input type="checkbox"/>	岩土体含水率 <input type="checkbox"/>
	含水层厚度 <input type="checkbox"/>	含水层孔隙率 <input type="checkbox"/>	地下水温度 <input type="checkbox"/>	地下水水质 <input type="checkbox"/>	地下水流量 <input type="checkbox"/>
	土壤无机污染 <input type="checkbox"/>	土壤有机污染 <input type="checkbox"/>	植被损毁面积 <input type="checkbox"/>	岩土剥离体积 <input type="checkbox"/>	土壤水溶性盐 <input type="checkbox"/>
	土壤重金属 <input type="checkbox"/>	污染源距离 <input type="checkbox"/>	压占物组分 <input type="checkbox"/>	土壤微量元素 <input type="checkbox"/>	土壤矿物质全量 <input type="checkbox"/>
监测方法	人工测量 <input type="checkbox"/>	自动测量 <input type="checkbox"/>	人工采样送检 <input type="checkbox"/>	现场分析 <input type="checkbox"/>	人工记录 <input type="checkbox"/> 自动传输 <input type="checkbox"/>
	人工分析 <input type="checkbox"/>	自动分析 <input type="checkbox"/>			
监测仪器名称与型号			监测频率		
有无监测标石	有 <input type="checkbox"/>	无 <input type="checkbox"/>	监测标石类型	石材 <input type="checkbox"/>	现场浇筑混凝土 <input type="checkbox"/>
监测标石埋深				钢材 <input type="checkbox"/>	预制混凝土 <input type="checkbox"/>
监测点交通图			监测标石照片或监测仪器现场照片		
填表单位			填表人	年 月 日	

附 录 G
(资料性附录)
地形变监测点标志要求

- G.1** 地形变监测点应选在坚实稳固之处,不得选在下列地点:
- a) 即将进行建筑施工的位置或准备拆修的建筑物上;
 - b) 地势低洼,易于积水淹没之处;
 - c) 地质条件不良(如崩塌、滑坡、泥石流等)之处或地下管线之上;
 - d) 附近有剧烈震动的地点;
 - e) 位置隐蔽,通视条件不良,不便于观测之处。
- G.2** 地形变监测点应埋设永久性标石或标志。标石或标志埋设应满足下列要求:
- a) 标石应埋设于表层土中,底部应埋设于冻土层以下,并选在便于长久保存和使用处;
 - b) 稳固耐久,防腐蚀,抗侵蚀,并能保持垂直方向的稳定;
 - c) 控制点和工作基点标石现场浇筑,位移及变形监测点标石可预制。
- G.3** 标石或标志尽量埋设在机关、学校、住宅院内,并设立相应的指示牌,以便测量时寻找,并办好委托保管手续。
- G.4** 工作基点岩标的布设可选择在测区内或靠近测区的基岩露头上。松散沉积物厚度较大的地区,工作基点岩标的标底设置在主要地下水开采层之下的稳定地层中。
- G.5** 标石的主标杆顶部中央应嵌入一个铜质或不锈钢的金属水准标志,有清晰的十字线或直径小于0.5 mm的中心点。标志必须放正直、镶嵌牢固,保证标杆的垂直度。在表面制有监测类型、级别、埋设年代、施测单位名称及“国家设施勿动”字样。
- G.6** 标石埋设后,一般须经过一个雨季,冻土地区还须经过一个冻解期,岩层上埋设的标石须经过一个月,方可进行观测。
- G.7** 地形变监测点失效后,应及时重新设置。监测过程中,应对监测网点现状进行定期调查,并注意人类工程与经济活动对其产生的影响。

附录 H
(规范性附录)
矿山地质环境监测数据记录表

附录 H 包括表 H.1 至表 H.5, 给出了地形变、高分辨率卫星影像、地下水位、地下水样品采集、土壤样品采集记录表。

表 H.1 地形变监测数据记录表

监测点 编号	监测点 位置				地理 坐标	E: N:
监测次数	1	2	3		
天气						
温度						
监测人员						
监测日期						
监测 数据	x					
	y					
	z					
变幅	Δx					
	Δy					
	Δz					
监测点 X 方向动态图				监测点 Y 方向动态图		
监测点 Z 方向动态图						
填表单位				填表人	年 月 日	

表 H.2 高分辨率遥感影像监测数据记录表

监测点 编号		监测点 位置		地理 坐标	E: N:
监测对象	地面塌陷 <input type="checkbox"/> 地裂缝 <input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 土地资源损毁 <input type="checkbox"/> 地形地貌景观破坏 <input type="checkbox"/>				
监测次数	1	遥感影像 JPEG 图像			
解译人员					
验证人员					
时相					
波段					
拍摄角度					
监测区块标号	1	2	3	4
色调					
地物名称					
监测区块面积/m ²					
区块面积变化量/m ²					
监测次数	2	遥感影像 JPEG 图像			
解译人员					
验证人员					
时相					
波段					
拍摄角度					
监测区块标号	1	2	3	4
色调					
地物名称					
监测区块面积/m ²					
区块面积变化量/m ²					
填表单位				填表人	年 月 日

表 H.3 地下水位测量数据记录表

编号		位置		地理坐标	E: N:
井深		井口高程		地下水类型	
监测次数	1	2	3	
监测日期					
天气					
温度					
监测人员					
地下水温度					
水位高程/m					
水位埋深/m					
水位变幅/m					
监测次数	1	2	3	
监测日期					
天气					
温度					
监测人员					
地下水温度					
水位高程/m					
水位埋深/m					
水位变幅/m					
监测点交通图			监测井孔剖面图		
填表单位			填表人	年 月 日	

表 H.4 地下水样品采集记录表

监测点编号				采样时间		
采样地点						
地理位置		E:		N:		
样品编号				采样人员		
水样类型		地表水 <input type="checkbox"/> 地下水 <input type="checkbox"/>		采样深度		
监测目的				监测项目		
采样点环境描述						
样品描述	颜色			嗅和味		
	浑浊程度			肉眼可见物		
采样点井孔剖面图				监测点照片		
采样点交通图						
填表单位				填表人	年 月 日	

表 H.5 土壤样品采集记录表

监测点编号		采样时间	
采样地点			
地理位置		E:	N:
样品编号		采样人员	
采样层次		采样深度	
监测目的		监测项目	
采样点环境描述			
样品描述	土壤颜色	植物根系	
	土壤质地	砂砾含量	
	土壤湿度	其他异物	
采样点剖面图	监测点照片		
采样点交通图			
填表单位	填表人		年 月 日

附 录 I
(规范性附录)
矿山地质环境监测成果报告提纲

1.1 矿山地质环境监测成果报告提纲

矿山地质环境监测成果报告提纲如下：

- a) 前言；
- b) 监测网布设；
- c) 监测技术方法；
- d) 现状与发展趋势；
- e) 结论与建议。

1.2 矿山地质环境监测成果报告内容

1.2.1 前言

说明监测工作区的地理位置、行政区划、矿山基本情况、自然地理环境、气候概况、交通条件、完成的工作量以及质量评述。

1.2.2 监测网布设

说明监测目的任务及监测网布设的任务、原则、监测对象、监测要素、监测网布设等情况。

- a) 监测目的任务；
- b) 监测网布设原则；
- c) 监测对象、监测要素、监测级别、监测点密度及监测频率；
- d) 监测网布设。

1.2.3 监测技术方法

逐项说明实际采取的方法，说明使用监测设备的名称、型号、相关参数，说明监测数据采集的流程及遇到的问题，用图形、表格表示监测成果的汇总、统计、分析结果。

- a) 监测方法、监测设备；
- b) 监测数据采集、记录、预处理、存储。

1.2.4 矿山地质环境现状与发展趋势

说明矿山地质环境现状评价采用的方法、评价的结果以及评价结果与调查和监测现状的对应情况，判定评价的准确程度；说明矿山地质环境变化趋势的预测方法，预测结果，并分析可靠程度，以及出现偏差可能的影响因素。

- a) 现状分析；
- b) 发展趋势预测。

1.2.5 结论与建议

分析监测对象,准确地给出矿山地质环境监测、评价、预测结果;根据开采矿种、开采方式、矿山地质环境现状及发展趋势,有针对性地提出矿山地质环境保护与恢复治理的建议和措施,要求措施具体,有针对性,建议明确,有操作性。



中华人民共和国
地质矿产行业标准
矿山地质环境监测技术规程
DZ/T 0287—2015

责任编辑：王春庆 责任校对：王瑛
地质出版社出版发行
北京市海淀区学院路31号
邮政编码：100083
网址：<http://www.gph.com.cn>
电话：(010) 66554528 (邮购部)
(010) 66554578 (编辑室)
传真：(010) 66554582

开本：880 mm×1230 mm 1/16
印张：3 字数：100千字
2015年11月北京第1版 2015年11月北京第1次印刷

书号：12116·219 定价：50.00元

如本书有印装问题 本社负责调换
版权专有 侵权必究