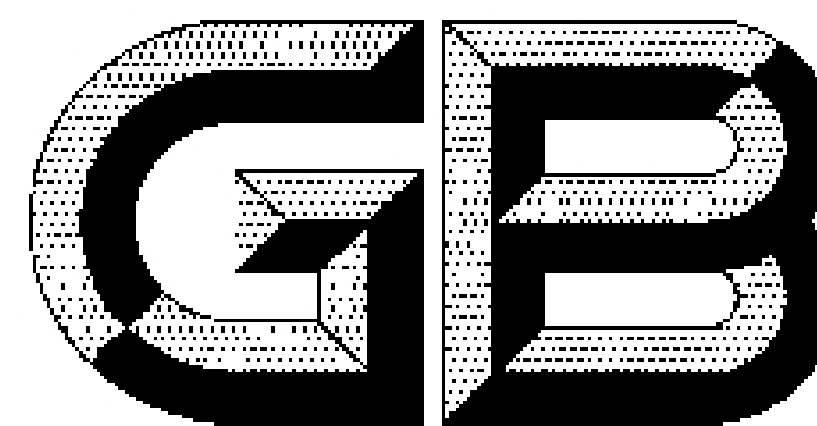




中华人民共和国国家标准

GB/T 42362—2023

矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范

Specification for hazard assessment of groundwater aquifer damage in mine areas

2023-03-17 发布

2023-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 目标、原则和要求 2

 4.1 总体目标 2

 4.2 基本原则 2

 4.3 基本要求 3

 4.4 工作流程 3

5 影响因素和破坏类型 4

6 危害表现及影响对象 5

 6.1 危害表现 5

 6.2 影响对象 5

7 评价指标及危害影响分级 5

 7.1 评价指标 5

 7.2 危害影响分级 6

8 评价数据采集 7

 8.1 采集内容 7

 8.2 采集要求 7

 8.3 采集方法 8

9 评价要求及方法 8

 9.1 评价要求 8

 9.2 评价方法 8

10 综合评价 9

11 评价成果表达 9

 11.1 成果形式 9

 11.2 成图要求 10

附录 A（规范性） 矿区地下水含水层破坏危害程度评价基本情况 11

附录 B（规范性） 矿区地质环境和生态环境调查 12

附录 C（规范性） 矿区地下水含水层破坏危害程度调查 13

附录 D（资料性） 采用像元二分模型法计算植被覆盖度方法 15

 D.1 像元二分模型法计算 15

 D.2 归一化植被指数计算 15

附录 E（资料性） 采用称重法计算土壤含水率的方法 16

 E.1 称重法 16

 E.2 工具 16

 E.3 测量过程 16

 E.4 结果计算 16

附录 F（规范性） 矿山地质环境分区 17

附录 G（规范性） 矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数 19

附录 H（规范性） 矿区地下水含水层破坏危害程度评价成果报告格式要求 22

 H.1 矿区地下水含水层破坏危害程度评价成果报告提纲 22

 H.2 矿区地下水含水层破坏危害程度评价成果报告内容 22

参考文献 23

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。

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

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/TC 93)归口。

本文件起草单位：中国地质环境监测院、中国自然资源经济研究院、长安大学、中国煤炭地质总局水文地质局、华北科技学院、七台河市塌陷监测防治工程研究所。

本文件主要起草人：孙伟、张德强、孙乃泉、梁凯、郝春明、方向清、纪万斌、赵慧、白光宇、申文金、何培雍、王议、李佳、张进德、田磊、马冬梅、裴圣良。

引 言

矿产资源开采不可避免地造成地下水含水层的层位缺失、结构变化、渗透性改变,特别是在沉积型矿床开采区表现尤为突出和典型。矿区地下水含水层破坏是矿区主要的矿山地质环境问题,可导致区域性地下水水位下降甚至地下水资源枯竭,增加地下水污染风险,影响工业、农业、生活、生态用水供给,造成生态退化或者损毁,还可引发井下突水灾害,威胁矿产资源开采安全。矿区地下水含水层破坏对地下水环境和生态环境的危害具有隐蔽性和滞后性,产生的影响具有区域性和不可恢复性。因此,为了准确划分矿区地下水含水层破坏类型,明确危害特征及危害影响对象,规范工作流程和评价方法,科学判断矿区地下水含水层破坏危害程度,为矿区地下水资源和生态环境保护、矿山地质灾害防治、绿色矿山建设和矿区生态修复提供技术支撑,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》,并参照相关国家标准,制定本文件。

矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范

1 范围

本文件确立了矿区地下水含水层破坏危害程度评价的目标、原则、要求及工作流程,规定了矿区地下水含水层破坏的类型、危害表现和危害影响对象,给出了评价数据采集要求、评价指标体系、评价指标采集要求和内容,确定了评价方法、危害影响分级、综合评价、评价成果表达等内容。

本文件适用于风化型和沉积型矿床开采造成的地下水含水层破坏危害程度调查、监测、评价。岩浆型和热液型矿床开采造成的含水层破坏危害程度调查、监测、评价可参考使用。

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/T 12719 矿区水文地质工程地质勘查规范
GB 51070 煤炭矿井防治水设计规范
DZ/T 0179 地质图用色标准及用色原则(1:50 000)
DZ/T 0223 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范
DZ/T 0287 矿山地质环境监测技术规程
TD/T 1049 矿山土地复垦基础信息调查规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

含水层破坏 **aquifer damage**

矿产资源开采造成地下水含水层层位缺失、包气带厚度增加、含水层疏干压密、储水构造改变,导致含水层的储水、渗透、导水功能发生改变的过程或现象。

3.2

含水层层位缺失 **missing aquifer layers**

矿产资源露天开采造成矿床上覆的包气带水、砂砾石孔隙水,以及岩溶、碎屑岩类、基岩裂隙含水岩组被部分或全部剥离,改变地下水补给、径流条件,导致含水层储水功能降低或丧失的现象。

3.3

含水层疏干压密 **aquifer draining and compaction**

矿产资源井下开采疏干排水造成松散岩类砂砾石孔隙含水层有效孔隙度下降,导致含水层渗透性降低,给水能力减弱的现象。

3.4

储水构造改变 **aquifer structural change**

矿产资源井下开采造成碎屑岩类和基岩裂隙含水层层位错动、顶底板断裂、导水裂隙产生,导致含水层裂隙率突变,地下水赋存空间发生变化的过程或现象。

3.5

含水层破坏危害 aquifer damage hazards

含水层层位缺失、含水层疏干压密和储水构造改变后,引起区域地下水水位下降、包气带厚度增加、含水层富水性降低或枯竭、地下水水质防护能力减弱,甚至引发井下突水灾害,造成居民生活用水、工农业生产用水以及生态用水紧张或短缺。

3.6

包气带厚度增加 increase in thickness of vadose zone

矿产资源井下开采引起地下水潜水水位下降,地面与潜水面之间的距离增大,导致大气降水和地表水与地下水之间的水力联系减弱,包气带吸收水分、保持水分和传输水分的能力降低。

3.7

导水裂隙带 water flowing fractured zone on the roof

垮落带上方一定范围内的岩层发生断裂和裂缝,且能使其上覆含水层中的地下水漏失的断裂岩层区域。

注:也称导水裂缝带。

3.8

地表拉张裂隙带 surface tension fracture zone

矿产资源开采产生的地表塌陷,引起地表因拉伸应力作用而产生的断裂构造集中分布区。该区域大气降水大部分直接补给地下岩土体,地表水径流量减少,生态供水能力降低。

3.9

底板采动导水破坏带 water conducting failure zone of floor

矿床底板岩层受采动影响而产生的导水裂隙的范围,其深度为自矿床底板至采动导水裂隙最深处的法线范围。

3.10

顶板隔水带 roof impermeable zone

矿床顶板采动导水裂隙带以上至基岩风化带或者松散岩类含水层之间以上具有隔水功能岩层的范围。

3.11

底板隔水带 bottom impermeable zone

矿床底板采动导水破坏带以下至底板承压导升带之间具有隔水功能岩层的范围。

4 目标、原则和要求

4.1 总体目标

通过规定矿区地下水含水层破坏危害程度评价工作流程和评价数据采集要求,明确矿区地下水含水层破坏方式和类型、危害影响对象及表现,确立评价指标、评价方法以及评价成果表达形式和内容,指导科学、规范地开展矿区地下水含水层破坏危害程度评价工作,为矿区地下水环境保护、生态环境保护与修复、井下突水灾害预防提供依据,为绿色矿山建设、运行和创建和谐矿区提供支撑。

4.2 基本原则

4.2.1 了解初始,掌握现状原则。要求掌握评价矿区未进行矿产资源开采之前的地质、水文地质条件和生态环境状况,掌握矿产资源开采后地质环境和生态环境现状情况。

4.2.2 注重时效,确保数据准确原则。现状评价数据应为评价时段现场采集、实地调查,以及卫星遥感和无人机航测等获取的原始数据,不可采用其他间接获得的数据替代。

4.2.3 先定性判断,再定量评价原则。首先判断地下水含水层破坏的类型、危害表现、影响对象,再进

行单项评价指标危害程度分级和综合评价。

4.3 基本要求

- 4.3.1 矿区地下水含水层破坏危害评价范围宜以矿产资源开采影响到的最小水文地质单元为单位,也可以是采矿许可证标明的矿区范围。
- 4.3.2 按照规定的工作流程,准确、规范地收集和采集评价数据,划分地下水含水层破坏类型,明确地下水含水层破坏的危害影响对象、危害表现及危害影响分级,采用确立的评价指标和评价方法开展评价工作,确保评价结果准确、具有可比性。
- 4.3.3 根据地下水含水层破坏危害影响对象,按矿区生态环境保护、生产和生活供水、地下水水质污染风险、井下突水预防等进行单项分级,并在单项分级的基础上进行综合评价。
- 4.3.4 按开采方式给出地下水含水层破坏危害程度综合评价方法,露天开采矿区采用剥离面积与采场位于地下水径流场位置组合法,井工开采矿区采用加权求和方法。

4.4 工作流程

- 4.4.1 首先应分析矿产资源开采导致地下水含水层破坏的影响因素、产生原因、破坏形式,确定地下水含水层破坏类型。
- 4.4.2 再分析地下水含水层破坏对储水功能及给水能力的影响、地下水水质污染风险、井下生产安全影响等,归纳地下水含水层破坏危害表现,确定地下水含水层破坏危害影响对象。
- 4.4.3 针对地下水含水层破坏危害影响对象,按开采方式确定评价指标,并进行地下水含水层破坏危害影响分级。
- 4.4.4 掌握矿产资源开采后矿区地质、水文、生态环境变化情况,采集矿区地质环境现状数据。收集、分析矿产资源开采之前地质环境资料,掌握未受采矿活动影响的区域地质、水文、生态环境的初始状况。调查矿区分布、开采历史、开采规模、开采方式等基本情况。
- 4.4.5 确定评价方法,开展综合评价。编绘单要素和综合评价图,编写评价成果报告。工作流程按照图 1 所示进行。

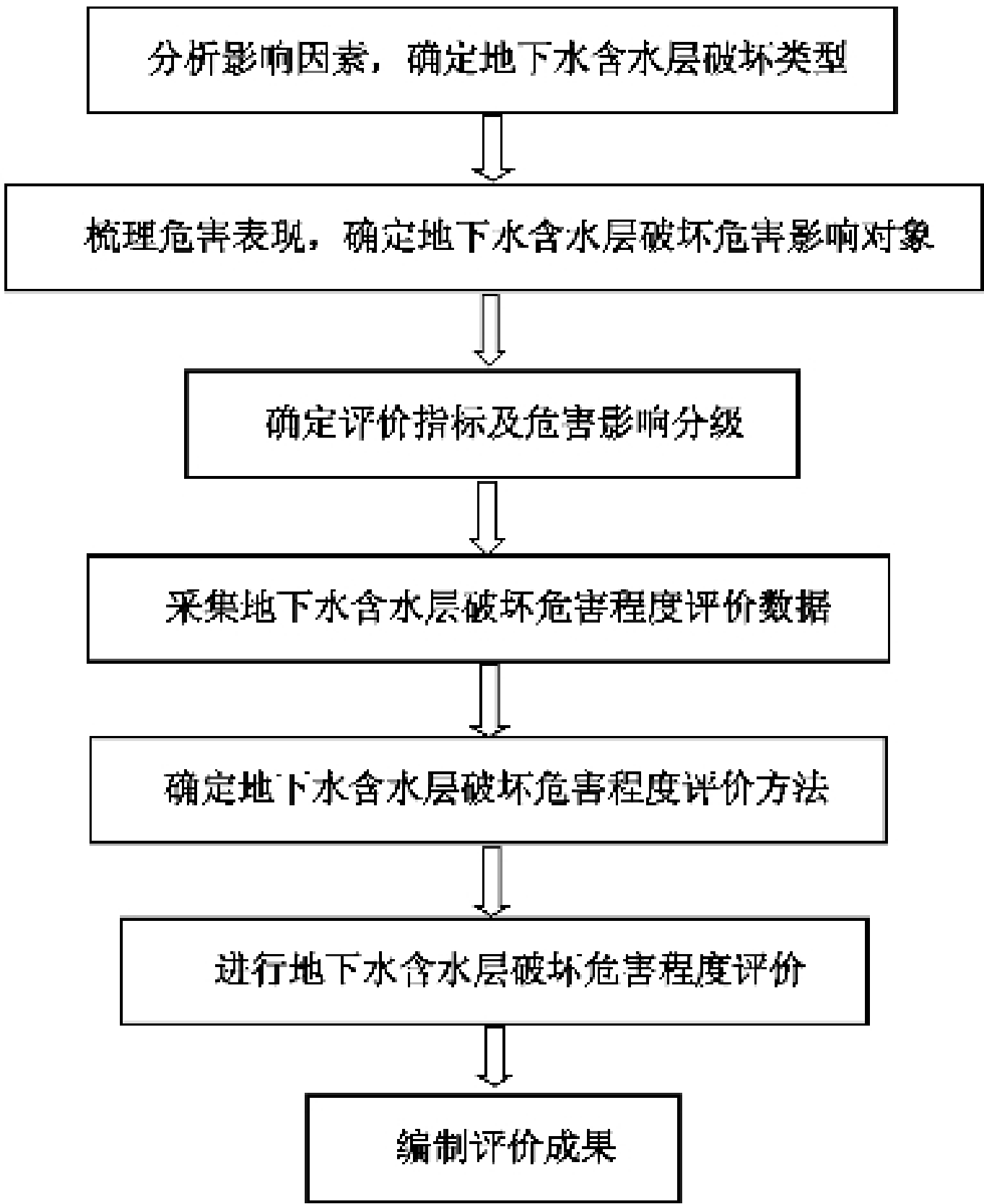


图 1 工作流程图

5 影响因素和破坏类型

5.1 矿产资源开采导致地下水含水层破坏主要受开采层位、矿床厚度和埋深、开采方式、开采规模以及矿区水文地质、工程地质条件等因素影响。

5.2 地下水含水层破坏类型主要包括：含水层层位缺失、包气带厚度增加、含水层疏干压密、含水层位置移动、储水构造改变、导水裂隙产生等。矿区地下水含水层破坏类型、开采方式、产生原因、破坏形式，对储水功能、给水能力的影响以及地下水污染风险见表 1。

表 1 矿区地下水含水层破坏类型及影响一览表

破坏类型	开采方式	产生原因	破坏形式	储水功能	给水能力	地下水污染风险
含水层层位缺失	露天开采	包气带水、孔隙潜水和承压水含水层全部剥离，地下水入渗条件发生改变	砂砾石含水介质及黏土隔水层被开挖、运移	地下水储水空间破损，含水层储水功能全部丧失	含水介质缺失，给水能力全部丧失	直接侧向渗入补给，地下水质污染风险增加，极易污染
包气带厚度增加	井工开采	矿井疏干排水，造成孔隙潜水水位下降，导致包气带厚度增加	孔隙潜水水位埋深增加，地面与潜水面之间距离增大	包气带吸收水分和保持水分的能力降低	包气带传输水分的能力降低	潜水面埋深增加，污染物进入地下水的风险降低
含水层疏干压密	井工开采	矿井疏干排水，负压导致矿床上覆的松散岩类含水层疏干压密，含水介质排列变得紧密	砂砾石间孔隙被压密，非弹性变形部分不可恢复，地下水径流受阻	相互连通的孔隙压密释水，地下水储水空间变小，储水功能部分丧失	含水层有效孔隙度减少，富水性降低	地下水垂向和侧向渗透受阻，地下水质污染风险降低
含水层位置移动	井工开采	矿床上覆的松散岩类砂砾石含水层整块下落，隔水顶板在塌陷边缘处被错断	含水层发生垂向为主位移，侧向补给、径流边界条件变化，垂向补给条件变化较小	地下水储水空间变化较小，储水功能影响不大	地下水补给、径流受阻，给水能力降低，易出现水资源枯竭	在地表拉张裂隙带，地表污水易渗入，地下水质污染风险增加
储水构造改变	井工开采	采空区垮塌，基岩或岩溶含水层的隔水顶底板发生裂断，导致含水层裂隙增加、扩大或者减少、闭合	裂隙增加、扩大，出现渗水、漏砂现象；裂隙减少、闭合，地下水补给、径流受阻	地下水储水构造改变，含水层储水功能减弱	地下水补给、径流、排泄条件变化，给水能力降低	裂隙增加、扩大发生在近地表时，地下水质污染风险增加
导水裂隙产生	井工开采	采空区垮塌，矿床上、下的基岩裂隙水或岩溶水含水层顶底板隔水带破坏，产生导水裂隙	出现导水裂隙带或底板采动导水破坏带，产生连通性拉张裂隙，引发井下突水	拉张裂隙连通采空区时，隔水顶底板失去作用，含水层储水功能减弱	导致水资源枯竭，含水层给水能力降低	拉张裂隙连通不同含水岩组，造成地下水越流补给，地下水质污染风险增加

6 危害表现及影响对象

6.1 危害表现

- 6.1.1 地下水含水层破坏危害表现为引起生态损毁、植被退化、土壤沙化、地表水系断流、地下水富水性降低、地下水资源枯竭、地下水污染风险增加、井下突水等。
- 6.1.2 露天开采矿区地下水含水层破坏危害主要表现为生态损毁，井工开采矿区地下水含水层破坏危害主要表现为植被退化、土壤沙化、地表水系断流、地下水富水性降低、地下水资源枯竭、地下水污染风险增加、井下渗水漏砂、井下突水。
- 6.1.3 危害表现是确定危害影响对象和细化评价地下水含水层破坏危害程度评价指标的依据。

6.2 影响对象

- 6.2.1 根据地下水含水层破坏类型及危害表现，确定地下水含水层破坏危害影响对象。
- 6.2.2 地下水含水层破坏危害影响对象主要为生态环境、给水能力、地下水水质、井下生产安全等，地下水含水层破坏危害表现与影响对象对应关系见表 2。

表 2 地下水含水层破坏危害表现与影响对象对应关系表

危害表现	影响对象
生态损毁	生态环境
植被退化	
土壤沙化	
地表水系断流	
地下水富水性降低	给水能力
地下水资源枯竭	
地下水污染风险增加	地下水水质
井下渗水漏砂	井下生产安全
井下突水	

7 评价指标及危害影响分级

7.1 评价指标

- 7.1.1 根据危害表现确定矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标，按照露天和井工开采矿区分别给出。
- 7.1.2 露天开采矿区根据生态损毁规模和影响区位，确定地下水含水层破坏危害程度评价指标分别为露天采场剥离面积、露天采场位于地下水径流区位。其中，剥离面积(S)分为 $S < 0.04 \text{ km}^2$ 、 $0.04 \text{ km}^2 \leq S < 1.00 \text{ km}^2$ 、 $S \geq 1.00 \text{ km}^2$ 三个区间，采场位于地下水径流区位分为下游、中游、上游。
- 7.1.3 井工开采矿区根据植被退化、土壤沙化、地表水系断流、地下水富水性降低、地下水资源枯竭、地下水污染风险增加、井下渗水漏砂、井下突水的现状和变化趋势，确定矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标。井工开采地下水含水层破坏危害程度评价指标见表 3。

表 3 井工开采地下水含水层破坏危害程度评价指标表

危害表现	评价指标
植被退化	植被盖度减少、乔灌木长势、包气带埋藏深度增加
土壤沙化	土壤含砂率增加、土壤含水率减少
地表水系断流	河流断流占比、河流断流季节
地下水富水性降低	潜水水位下降、泉水流量减少、单位涌水量减少
地下水资源枯竭	供水井干枯占比、供水井干枯季节
地下水污染风险增加	地表拉张裂隙带宽度、地表拉张裂隙带长度、地表拉张裂隙带密度、 地表拉张裂隙带深度
井下渗水漏砂	垮落带高度和导水裂隙带高度之和与顶板隔水带厚度比值、 底板采动导水破坏带深度和底板承压水导升带高度之和与底板隔水层厚度比值
井下突水	充水水源类型、裂隙发育情况

7.2 危害影响分级

7.2.1 露天开采地下水含水层破坏危害影响由低到高分为三级，即Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级，见表 4。

表 4 露天开采地下水含水层破坏危害影响分级表

危害表现	符号	评价指标	符号	分 级		
				Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
生态 损毁	S	露天采场剥离面积(S)/km ²	S ₁	$S<0.04$	$0.04\leq S<1.00$	$S\geq 1.00$
		位于地下水径流区位	S ₂	下游	中游	上游

7.2.2 井工开采地下水含水层破坏危害影响由低到高分为四级，即Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级，见表 5。

表 5 井工开采地下水含水层破坏危害影响分级表

危害表现	符号	评价指标	符号	分 级			
				Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级
植被退化	Z	植被盖度减少/%	Z ₁	$Z_1<5$	$5\leq Z_1<15$	$15\leq Z_1<30$	$Z_1\geq 30$
		乔灌木长势	Z ₂	灌木枯枝	灌木枯死	乔木枯梢	乔木枯死
		包气带埋藏深度增加/m	Z ₃	$Z_3<0.5$	$0.5\leq Z_3<1$	$1\leq Z_3<3$	$Z_3\geq 3$
土壤沙化	T	土壤含砂率增加 (粒径大于 0.5 mm 的颗粒质量 占总质量的百分比)/%	T ₁	$T_1<10$	$10\leq T_1<20$	$20\leq T_1<30$	$T_1\geq 30$
		土壤含水率减少 (近地表 10 cm~20 cm)/%	T ₂	$T_2<5$	$5\leq T_2<15$	$15\leq T_2<20$	$T_2\geq 20$
地表水系断流	B	河流断流占比	B ₁	$B_1<10$	$10\leq B_1<20$	$20\leq B_1<50$	$B_1\geq 50$
		河流断流季节	B ₂	枯水期 偶尔断流	枯水期 断流	丰水期 偶尔断流	丰水期 断流

表 5 井工开采地下水含水层破坏危害影响分级表（续）

危害表现	符号	评价指标	符号	分 级			
				I 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级	Ⅳ 级
地下水富水性降低	F	潜水水位下降/m	F_1	$F_1 < 3$	$3 \leq F_1 < 8$	$8 \leq F_1 < 15$	$F_1 \geq 15$
		泉水流量减少/%	F_2	$F_2 < 10$	$10 \leq F_2 < 30$	$30 \leq F_2 < 50$	$F_2 \geq 50$
		单位涌水量减少/%	F_3	$F_3 < 5$	$5 \leq F_3 < 15$	$15 \leq F_3 < 30$	$F_3 \geq 30$
地下水资源枯竭	K	供水井干枯占比/%	K_1	$K_1 < 10$	$10 \leq K_1 < 30$	$30 \leq K_1 < 50$	$K_1 \geq 50$
		供水井干枯季节	K_2	枯水期偶尔干枯	枯水期干枯	丰水期偶尔干枯	丰水期干枯
地下水污染风险增加	W	地表拉张裂隙带宽度/m	W_1	$W_1 < 0.1$	$0.1 \leq W_1 < 0.3$	$0.3 \leq W_1 < 0.5$	$W_1 \geq 0.5$
		地表拉张裂隙带长度/m	W_2	$W_2 < 5$	$5 \leq W_2 < 20$	$20 \leq W_2 < 100$	$W_2 \geq 100$
		地表拉张裂隙带密度/(条/hm ²)	W_3	$W_3 < 2$	$2 \leq W_3 < 6$	$6 \leq W_3 < 10$	$W_3 \geq 10$
		地表拉张裂隙带深度/m	W_4	$W_4 < 0.2$	$0.2 \leq W_4 < 0.5$	$0.5 \leq W_4 < 1.0$	$W_4 \geq 1.0$
井下渗水漏砂	L	垮落带高度和导水裂隙带高度之和与顶板隔水带厚度比值	L_1	$L_1 < 0.2$	$0.2 \leq L_1 < 0.3$	$0.3 \leq L_1 < 0.5$	$L_1 \geq 0.5$
		底板采动导水破坏带深度和底板承压水导升带高度之和与底板隔水层厚度比值	L_2	$L_2 < 0.3$	$0.3 \leq L_2 < 0.5$	$0.5 \leq L_2 < 0.7$	$L_2 \geq 0.7$
井下突水	J	充水水源类型	J_1	裂隙水	孔隙水	老窑水	岩溶水
		裂隙发育情况	J_2	没有裂隙	裂隙出现	裂隙连通	裂隙导水

8 评价数据采集

8.1 采集内容

8.1.1 矿区基本情况资料包括：矿区范围拐点坐标、面积、开采规模、建矿时间、服务年限、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，采集内容应按照 DZ/T 0223、DZ/T 0287 的规定执行。

矿区地下水含水层破坏危害程度评价基本情况调查记录内容应符合附录 A 中的相关规定。

8.1.2 矿区地质环境和生态环境资料包括：地形地貌、植被类型、气象水文、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质条件等。

矿区地质环境和生态环境调查记录内容应符合附录 B 中的相关规定。

8.1.3 矿产资源开采引发的地下水含水层破坏危害资料包括：地表塌陷分布和规模、地裂缝分布和规模、地下水水位和水量及水质变化、植被盖度、乔灌木长势、包气带埋藏深度变化、土壤含水率变化、土壤含砂率变化、含水层孔隙度变化。

矿区地下水含水层破坏危害程度调查记录内容应符合附录 C 中的相关规定。

8.2 采集要求

8.2.1 评价数据采集前应收集矿山地质报告、开采设计、储量核实报告、环境影响评价报告、水文地质

报告、绿色矿山建设规划、矿山地质环境保护与恢复治理方案、矿山地质环境监测报告等,以及矿区地形地质图、矿床水文地质图、水文地质剖面图、钻孔柱状图、井上下对照图、采掘工程平面图等。

8.2.2 应开展精度大于 1:2 000 的矿山水文地质和生态地质调查,或者掌握精度不低于 1:5 000 的矿山水文地质和生态地质调查资料,应按照 GB 51070、GB/T 12719 的规定执行。

8.2.3 植被退化、土壤沙化、富水性下降、含水层防护减弱等评价指标应现场调查,实地量测,现场记录。实地采集难度大的数据,例如井下突水危害表现的评价指标,可根据钻探资料确定,并参照井下观测数据修正。

8.2.4 现场采集的数据应满足精度要求,涉及对比变化的评价指标,应保证采集年际时间、地点、层位、温度、相对湿度相对一致,选择在同一矿区、相同地貌单元、相同海拔的采空区、地下水漏斗区和未受影响的地域采集。

8.2.5 微地貌作为最小的评价单元,面积小于 1 hm² 至少布设 3 个测量点,采用对角线布点法和梅花形布点法;微地貌单元面积大于 1 hm²,小于 100 hm² 的至少布设 18 个测量点,采用棋盘式布点法;微地貌单元面积大于 100 hm²,至少布设 36 个测量点,采用蛇形布点法。

8.3 采集方法

8.3.1 植被盖度采用像元二分模型概率累积求参法,进行植被盖度遥感定量反演。以数据采集期间最新的高分辨率卫星遥感数据为依据,先计算归一化植被指数 NDVI 值,以 5% 的置信度计算出 NDVI_{max} 和 NDVI_{min} 值,若 NDVI 值小于 NDVI_{min} 值,则植被覆盖度 VFC 取值为 0,若 NDVI 值大于 NDVI_{max} 值,则 VFC 取值为 1,将介于两者之间的 NDVI 值代入像元二分模型,计算出 VFC 值。NDVI 和 VFC 计算方法见附录 D。

8.3.2 乔灌木长势应在夏末或者初秋季节采集,采用无人机航测和现场调查相互验证方法,无人机采集树种类型、位置及分布,人工随机设置样方抽查乔灌木生长状况。无人机建议搭载激光雷达点云数据采集系统,利用点云数据后处理软件采集树木位置、高度、冠幅、总株数、郁闭度等。人工调查面积不低于无人机航测面积的 20%,按照 10 m×10 m 设置样方,统计乔灌木总数量、枯枝和枯死数量。

8.3.3 包气带埋藏深度测量,应在降雨结束 1 周之后,开挖剖面应深达潜水面。

8.3.4 土壤含砂率测量,采样深度 0 cm~20 cm,质量 1 kg,采集混合样。土壤含水率测量,推荐采用称重法,实验室测量要求是非扰动样,且-4℃密封保存,20 d 内完成测量。称重法计算土壤含水率的方法见附录 E。

8.3.5 潜水水位测量,应为静水位,至少抽水结束 4 h 以上。

8.3.6 泉水流量测量,要求测量流量稳定的泉眼,不应测量季节性泉眼。

8.3.7 单位涌水量测量,应统一换算为 200 mm 口径,10 m 降深的涌水量。

8.3.8 地表拉张裂隙带宽度、长度、深度测量,应选择微地貌单元内最宽、最长、最深的拉张裂隙。地表拉张裂隙带密度,应统计微地貌单元单位面积内的地表拉张裂隙带的条数。

8.3.9 应按照微地貌单元,确定垮落带高度、导水裂隙带高度、顶板隔水带厚度、底板隔水层厚度。

9 评价要求及方法

9.1 评价要求

9.1.1 分露天和井工两种开采方式,评价矿区地下水含水层破坏危害程度。

9.1.2 根据矿区地下水含水层破坏表现,进行生态损毁、植被退化、土壤沙化、地表水系断流、地下水资源枯竭、地下水污染风险增加、井下渗水漏砂、井下突水等单项危害程度分级,再进行综合评价。

9.2 评价方法

9.2.1 露天开采矿区,根据剥离面积与采场位于地下水径流区位组合确定地下水含水层破坏危害程度

评价。

9.2.2 井工开采矿区含水层破坏危害程度评价采用权重系数和影响分级乘积加权求和方法，首先根据野外调查和监测数据，进行评价指标的危害影响分级。用每个评价指标权重系数与危害影响分级数相乘，再进行加权求和，按公式(1)计算出含水层破坏危害程度指数。

$$W = \sum_{i=1}^n x_i \cdot u_i$$

.....(1)

式中：

W ——危害程度指数；

x_i ——单项评价指标危害影响级数；

u_i ——单项评价指标权重系数。

9.2.3 根据矿区所处地理位置、海拔高程、地势、气候分带、植被类型等生态环境影响因素，划出矿山地质环境分区。

矿山地质环境分区应符合附录 F 中的相关规定。

9.2.4 根据矿山地质环境分区，结合矿区地下水含水层破坏影响指标的重要程度，分别给予不同的比例系数。先确定影响因素权重系数，再确定评价指标权重系数。

9.2.5 位于华北、东北平原丘陵山地(Ⅰ)矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数应符合附录 G 中表 G.1 中的相关规定。位于华南丘陵山地(Ⅱ)，秦巴、西南中山高平原(V)矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数应符合表 G.2 中的相关规定。位于西北盆地、山地、高平原(Ⅲ)，黄土高原、山西山地(Ⅳ)，青藏高原(VI)矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数应符合表 G.3 中的相关规定。

10 综合评价

10.1 矿区地下水含水层破坏危害程度评价划分为轻微、较严重、严重。

10.2 露天开采矿区地下水含水层破坏危害程度划分见表 6。

10.3 井工开采矿区地下水含水层破坏危害程度划分见表 7

表 6 露天开采矿区地下水含水层破坏危害程度划分表

露天采场剥离面积/km ²		$S<0.04$	$0.04\leq S<1.00$	$S\geq 1.00$
级别	径流区下游	轻微	较严重	严重
	径流区中游	较严重	较严重	严重
	径流区上游	较严重	严重	严重

表 7 井工开采矿区地下水含水层破坏危害程度划分表

危害程度指数	$10\leq W<20$	$20\leq W<30$	$30\leq W\leq 40$
级别	轻微	较严重	严重

11 评价成果表达

11.1 成果形式

11.1.1 评价成果应包括文字报告、数据库、附图、附表等。

11.1.2 成果报告应全面、系统、客观地反映矿区地下水含水层破坏危害程度调查、监测、评价成果,内容应简明扼要、重点突出、论证充分、结论明确,附图、附表齐全,图件清晰、美观,文图表统一。

成果报告编写格式应符合附录 H 中的相关规定。

11.1.3 成果图件应包括实际材料图、矿区地质环境背景图、矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标分级图、矿区地下水含水层破坏危害表现单要素评价图、矿区地下水含水层破坏危害程度综合评价图。

11.2 成图要求

11.2.1 实际材料图比例尺一般为 1:500~1:1 000,矿区地质环境背景图、矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标分级图、矿区地下水含水层破坏危害表现单要素评价图、矿区地下水含水层破坏危害程度综合评价图比例尺一般为 1:2 000~1:5 000。成图比例尺要求按照 TD/T 1049 的规定执行。

11.2.2 底图平面坐标系采用 2000 国家大地坐标系,高程系统采用 1985 国家高程基准。成图以突出专业图层内容为原则,图面应清晰美观、层次分明、重点突出、实用性强。

11.2.3 图名、比例尺、公里格网、经纬度、图廓、图例、责任栏等,应规范标记齐全。

11.2.4 图件用色应符合 DZ/T 0179 的相关要求。

11.2.5 实际材料图主要反映调查工作完成的主要实物工作量,基本内容包括调查路线、调查点、遥感解译范围、样品采集点、实测剖面等。

11.2.6 矿区地质环境背景图主要标示地形地貌、河流水系、地质构造、水文地质、工程地质、环境地质等。

11.2.7 矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标分级图主要标示井工开采矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标的分级情况。用线条标示矿区分布、采掘工作面分布、评价指标的分布,用文字标注开采层位,用阿拉伯数字标注开采深度、矿体厚度、评价指标区间,用罗马数字标示矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标的分级。

11.2.8 矿区地下水含水层破坏危害程度综合评价图主要标示矿区地下水含水层破坏危害程度评价结果及含水层保护及修复建议。用普染色标示危害程度轻微、较严重、严重,用镶表分区说明矿区地下水含水层保护及修复的建议、措施。矿区地下水含水层保护及修复的具体建议和措施,可参照 DZ/T 0320—2018、DZ/T 0315—2018、DZ/T 0312—2018 执行。

附 录 A
(规范性)

矿区地下水含水层破坏危害程度评价基本情况

表 A.1 规定了矿区地下水含水层破坏危害程度评价基本情况调查记录内容。

表 A.1 矿区地下水含水层破坏危害程度评价基本情况表

基 本 情 况	矿山编号			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 坐标投影 展示图					
	企业规模	大型 ☐ 中型 ☐ 小型 ☐				
	矿区面积/km ²			年设计生产能力/10 ⁴ t		
	所有制类型	国有 ☐ 合资 ☐ 股份 ☐ 私有 ☐				
	实际生产能力/ 10 ⁴ t			设计可采储量/10 ⁴ t		
	建矿时间	—1949 年 ☐ 1950 年—1990 年 ☐ 1991 年—2006 年 ☐ 2007 年— ☐				
	服务年限/a					
	生产现状	在建 ☐ 生产 ☐ 闭坑 ☐ 停产 ☐ 废弃 ☐				
	开 采 方 式	露天 ☐	开挖深度/m		剥离面积/km ²	
		井工 ☐	竖井深度/m		平巷长度/m	
			顶板埋深/m		顶板厚度/m	
顶板岩性			顶板管理方式			
可采矿层数			矿层最大厚度/m			
收集单位				收集时间	年 月 日	
填表人				审核人		

附录 B

(规范性)

矿区地质环境和生态环境调查

表 B.1 规定了矿区地质环境和生态环境调查记录内容。

表 B.1 矿区地质环境和生态环境调查表

矿区编号			矿区名称		
调查点编号			调查点相对矿区位置		
调查点地理坐标		E: N:			
地形地貌		高山 ☐ 中低山 ☐ 山间盆地 ☐ 丘陵 ☐ 台地 ☐ 高原 ☐ 平原 ☐ 河谷阶地 ☐			
植被类型		针叶林 ☐ 阔叶林 ☐ 灌丛和萌生矮林 ☐ 荒漠和旱生灌丛 ☐ 草原 ☐ 草甸 ☐ 草本沼泽 ☐			
气象水文					
地层岩性					
地质构造					
水文地质					
工程地质					
高分 辨率遥 感影 像图			水 文 地 质 剖 面 图		
调查单位				调查时间	年 月 日
填表人				审核人	

附 录 C
(规范性)

矿区地下水含水层破坏危害程度调查

表 C.1 规定了露天开采矿山地下水含水层破坏危害相关问题调查记录内容。

表 C.1 露天开采矿山地下水含水层破坏危害程度调查表

统一编号			矿山名称		
调查点编号			调查点相对矿区位置		
调查点地理坐标					
含水层破坏原因		层位剥离 ☐			
地下水类型		松散岩类孔隙水 ☐ 碎屑岩类裂隙孔隙水 ☐ 碳酸盐岩类裂隙溶洞水 ☐ 基岩风化裂隙水 ☐			
地下水水力特征		潜水 ☐ 承压水 ☐			
露天采场面积/km ²		S<0.04 ☐ 0.04≤S<1.00 ☐ S≥1.00 ☐			
地下水径流区位		下游 ☐ 中游 ☐ 上游 ☐			
高分 辨 率 遥 感 影 像 图			水文地质剖面		
调查单位				调查时间	年 月 日
填表人				审核人	

表 C.2 规定了井工开采矿山地下水含水层破坏危害相关问题调查记录内容。

表 C.2 井工开采矿山地下水含水层破坏危害程度调查表

统一编号		矿山名称	
调查点编号		调查点相对矿区位置	
调查点地理坐标	E: N:		
含水层破坏原因	井下疏干排水 ☐ 采空塌陷 ☐		
地下水类型	松散岩类孔隙水 ☐ 碎屑岩类裂隙孔洞水 ☐ 碳酸盐岩类裂隙溶洞水 ☐ 基岩风化裂隙水 ☐		
地下水水力特征	潜水 ☐ 承压水 ☐		
植被盖度减少(Z_1)/%	$Z_1 < 5$ ☐ $5 \leq Z_1 < 15$ ☐ $15 \leq Z_1 < 30$ ☐ $Z_1 \geq 30$ ☐		
乔灌木长势(Z_2)	灌木枯枝 ☐ 灌木枯死 ☐ 乔木枯梢 ☐ 乔木枯死 ☐		
包气带埋藏深度增加(Z_3)/m	$Z_3 < 0.5$ ☐ $0.5 \leq Z_3 < 1$ ☐ $1 \leq Z_3 < 3$ ☐ $Z_3 \geq 3$ ☐		
土壤含砂率增加(粒径大于 0.5 mm 的颗粒占总质量的百分比)(T_1)/%	$T_1 < 10$ ☐ $10 \leq T_1 < 20$ ☐ $20 \leq T_1 < 30$ ☐ $T_1 \geq 30$ ☐		
土壤含水率减少 (近地表 10 cm~20 cm)(T_2)/%	$T_2 < 5$ ☐ $5 \leq T_2 < 15$ ☐ $15 \leq T_2 < 20$ ☐ $T_2 \geq 20$ ☐		
河流断流占比(B_1)	$B_1 < 10$ ☐ $10 \leq B_1 < 20$ ☐ $20 \leq B_1 < 50$ ☐ $B_1 \geq 50$ ☐		
河流断流季节(B_2)	枯水期偶尔断流 ☐ 枯水期断流 ☐ 丰水期偶尔断流 ☐ 丰水期断流 ☐		
潜水水位下降(F_1)/m	$F_1 < 3$ ☐ $3 \leq F_1 < 8$ ☐ $8 \leq F_1 < 15$ ☐ $F_1 \geq 15$ ☐		
泉水流量减少(F_2)/%	$F_2 < 10$ ☐ $10 \leq F_2 < 30$ ☐ $30 \leq F_2 < 50$ ☐ $F_2 \geq 50$ ☐		
单位涌水量减少(F_3)/%	$F_3 < 5$ ☐ $5 \leq F_3 < 15$ ☐ $15 \leq F_3 < 30$ ☐ $F_3 \geq 30$ ☐		
供水井干枯占比(K_1)	$K_1 < 10$ ☐ $10 \leq K_1 < 30$ ☐ $30 \leq K_1 < 50$ ☐ $K_1 \geq 50$ ☐		
供水井干枯季节(K_2)	枯水期偶尔干枯 ☐ 枯水期干枯 ☐ 丰水期偶尔干枯 ☐ 丰水期干枯 ☐		
地表拉张裂隙带宽度(W_1)/m	$W_1 < 0.1$ ☐ $0.1 \leq W_1 < 0.3$ ☐ $0.3 \leq W_1 < 0.5$ ☐ $W_1 \geq 0.5$ ☐		
地表拉张裂隙带长度(W_2)/m	$W_2 < 5$ ☐ $5 \leq W_2 < 20$ ☐ $20 \leq W_2 < 100$ ☐ $W_2 \geq 100$ ☐		
地表拉张裂隙带密度(W_3)/ (条/hm ²)	$W_3 < 2$ ☐ $2 \leq W_3 < 6$ ☐ $6 \leq W_3 < 10$ ☐ $W_3 \geq 10$ ☐		
地表拉张裂隙带深度(W_4)/m	$W_4 < 0.2$ ☐ $0.2 \leq W_4 < 0.5$ ☐ $0.5 \leq W_4 < 1.0$ ☐ $W_4 \geq 1.0$ ☐		
垮落带高度和导水裂隙带高度之和 与顶板隔水带厚度比值(L_1)	$L_1 < 0.2$ ☐ $0.2 \leq L_1 < 0.3$ ☐ $0.3 \leq L_1 < 0.5$ ☐ $L_1 \geq 0.5$ ☐		
底板采动导水破坏带深度和底板承压水导升带高度之和与底板隔水层 厚度比值(L_2)	$L_2 < 0.3$ ☐ $0.3 \leq L_2 < 0.5$ ☐ $0.5 \leq L_2 < 0.7$ ☐ $L_2 \geq 0.7$ ☐		
充水水源类型(J_1)	裂隙水 ☐ 孔隙水 ☐ 老窑水 ☐ 岩溶水 ☐		
裂隙发育情况(J_2)	没有裂隙 ☐ 裂隙出现 ☐ 裂隙连通 ☐ 裂隙导水 ☐		
调查单位		调查时间	年 月 日
填查人		审核人	

附 录 D
(资料性)
采用像元二分模型法计算植被覆盖度方法

D.1 像元二分模型法计算

像元二分模型法计算植被覆盖度如公式(D.1)所示：

$$VFC = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：
VFC —— 植被覆盖度；
NDVI —— 归一化植被指数；
NDVI_{min} —— 区域内最小的 NDVI 值；
NDVI_{max} —— 区域内最大的 NDVI 值。

注：NDVI_{max} 和 NDVI_{min} 一般取一定置信度范围内的最大值与最小值，置信度的取值主要根据图像实际情况来定，推荐取 5%。

D.2 归一化植被指数计算

归一化植被指数计算如公式(D.2)所示：

$$NDVI = \frac{ND_{NIR} - ND_R}{ND_{NIR} + ND_R} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：
NDVI —— 归一化植被指数；
ND_{NIR} —— 近红外波段的计数值(灰度值)；
ND_R —— 红外波段的计数值(灰度值)。

附 录 E
(资料性)

采用称重法计算土壤含水率的方法

E.1 称重法

也称烘干法,唯一可以直接测量土壤水分的方法,是目前国际上的标准方法。测定误差取决于天平的精度和取样的代表性,同时烘干过程中的温度与烘干时间的控制也是影响测量结果准确度的重要因素。

E.2 工具

有盖铝盒、天平、土钻、环形土刀、恒温干燥箱、干燥器。

E.3 测量过程

E.3.1 准备工作,首先在室内将铝盒编号,并用 0.1 g 精度的天平称质量,记为 m_1 。

E.3.2 取样,用土钻钻取起有代表性的土样,用环形土刀取土钻中段土壤样品约 20 g,迅速装入已编号的铝盒内,称重铝盒与新鲜土壤样品的质量,记为 m_2 ,带回室内。

E.3.3 烘干,打开铝盒盖子(盖子放在铝盒旁边),放在 105 °C 的恒温干燥箱内烘干 6 h。盖好盖子,将铝盒置于干燥器内,冷却 30 min 称质量。

E.3.4 恒质量,打开铝盒盖子,放在 105 °C 的恒温干燥箱内,再次烘干 3 h~5 h,盖好盖子。将铝盒置于干燥器内冷却 30 min 称质量,若前后两次质量相差不超过 0.05 g,即可认为已经达到恒质量,质量计为 m_3 。

E.4 结果计算

土壤含水率计算如公式(E.1)所示:

$$m = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

- m ——土壤含水率;
- m_2 ——铝盒和新鲜土壤样品的质量,单位为克(g);
- m_3 ——铝盒和烘干土壤样品的质量,单位为克(g);
- m_1 ——铝盒质量,单位为克(g)。

附 录 F
(规范性)
矿山地质环境分区

表 F.1 规定了矿山地质环境区、亚区及分布范围。

表 F.1 矿山地质环境分区表

分区	区号	亚区	分布范围
东北、华北平原丘陵山地矿山地质环境区	I	东北高纬度多年冻土亚区	大兴安岭北端及其北部伊勒呼里山以北地区
		大、小兴安岭山地亚区	大、小兴安岭山地及丘陵地区
		呼伦贝尔高原亚区	呼伦湖以东及达里诺尔湖地区
		三江-松辽平原亚区	三江平原、松辽平原地区
		长白山山地亚区	张广才岭、老爷岭、完达山、长白山、千山山脉
		辽东丘陵亚区	辽东半岛
		燕山低山丘陵亚区	燕山山地、丘陵区
		华北平原亚区	华北平原
		胶东山地亚区	胶东半岛
长江中下游平原矿山地质环境区	II	洞庭湖平原、鄱阳湖平原、长江三角洲平原亚区	洞庭湖平原、鄱阳湖平原、长江三角洲平原
		桂粤低山丘陵岩溶亚区	广西中东部、广东西北部、湖南中部低山丘陵区
		华南丘陵山地亚区	河南、湖北、安徽交界之处大别山脉
		海南台地山地亚区	海南岛
		台湾平原山地亚区	台湾岛
西北盆地、山地、高原矿山地质环境区	III	阴山山地亚区	阴山山地及内蒙古高原前缘
		内蒙古高原亚区	阴山以北的内蒙古高原和狼山以西的阿拉善高原
		银川、河套平原亚区	河套平原和银川平原
		鄂尔多斯高原亚区	黄河河套以南,长城以北的地区
		天山、阿尔泰山亚区	阿尔泰山、天山南脉、博罗科努山地
		塔里木、吐鲁番盆地亚区	塔里木、吐鲁番盆地,河西走廊
		准噶尔亚区	准噶尔盆地、塔尔巴哈台山区
黄土高原、山西山地矿山地质环境区	IV	黄土高原亚区	陕西北部、甘肃东部、青海东部和宁夏南部
		汾渭谷地亚区	晋中盆地、晋南盆地、运城盆地和关中平原
		山西山地盆地亚区	吕梁山以东、太行山以西的山地和大同盆地、忻定盆地、长治盆地、晋城盆地

表 F.1 矿山地质环境分区表（续）

分区	区号	亚区	分布范围
秦巴、西南中山及高平原矿山地质环境区	V	秦巴山地亚区	秦岭、大巴山山地
		四川盆地亚区	四川盆地
		滇中、川西南高原高山亚区	云南中北部、四川西南部高原高山区
		鄂西-云贵中山高原亚区	鄂西岩溶山地和云南东部、贵州北部、广西西部、滇东南和湖北西南高原高山区
西藏高原矿山地质环境区	VI	青藏高原、祁连山山地多年冻土亚区	范围北起昆仑山,南至喜马拉雅山,东达横断山
		柴达木-共和盆地亚区	柴达木盆地和日月山以西的共和-贵德盆地
		藏东、川西、滇西高山谷岭、山原亚区	藏东、川西、滇西、怒江、澜沧江、金沙江流域及三江横断山区

附 录 G
(规范性)

矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数

表 G.1 规定了华北、东北平原丘陵山地矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数。

表 G.1 华北、东北平原丘陵山地矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数表

影响 因素	符号	因素权重 系数	评价指标	符号	指标 权重系数(<i>u</i>)
地下水 资源枯竭	<i>K</i>	2.2	供水井干枯占比	<i>K</i> ₁	1.1
			供水井干枯季节	<i>K</i> ₂	1.1
地下水富 水性降低	<i>F</i>	1.8	潜水水位下降	<i>F</i> ₁	0.6
			泉水流量减少	<i>F</i> ₂	0.6
			单位涌水量减少	<i>F</i> ₃	0.6
井下突水	<i>J</i>	1.6	充水水源类型	<i>J</i> ₁	0.8
			裂隙发育情况	<i>J</i> ₂	0.8
井下渗水 漏砂	<i>L</i>	1.2	垮落带高度和导水裂隙带高度之和与顶板隔水带厚度比值	<i>L</i> ₁	0.6
			底板采动导水破坏带深度和底板承压水导升带高度之和与底板隔水层厚度比值	<i>L</i> ₂	0.6
地下水 污染风险 增加	<i>W</i>	1.2	地表拉张裂隙带宽度	<i>W</i> ₁	0.4
			地表拉张裂隙带长度	<i>W</i> ₂	0.2
			地表拉张裂隙带密度	<i>W</i> ₃	0.2
			地表拉张裂隙带深度	<i>W</i> ₄	0.4
地表水系 断流	<i>B</i>	1.0	河流断流占比	<i>B</i> ₁	0.5
			河流断流季节	<i>B</i> ₂	0.5
植被退化	<i>Z</i>	0.6	植被盖度减少	<i>Z</i> ₁	0.2
			乔灌木长势	<i>Z</i> ₂	0.2
			包气带埋藏深度增加	<i>Z</i> ₃	0.2
土壤沙化	<i>T</i>	0.4	土壤含砂率增加 (粒径大于 0.5 mm 的颗粒质量占总质量的百分比)	<i>T</i> ₁	0.2
			土壤含水率减少 (近地表 10 cm~20 cm)	<i>T</i> ₂	0.2

表 G.2 规定了华南丘陵山地、秦巴和西南中山高平原矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数。

表 G.2 华南丘陵山地、秦巴和西南中山高平原矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数表

影响因素	符号	因素权重系数	评价指标	符号	指标权重系数(<i>u</i>)
地下水污染风险增加	W	2.2	地表拉张裂隙带宽度	<i>W</i> ₁	0.7
			地表拉张裂隙带长度	<i>W</i> ₂	0.4
			地表拉张裂隙带密度	<i>W</i> ₃	0.4
			地表拉张裂隙带深度	<i>W</i> ₄	0.7
井下突水	<i>J</i>	1.6	充水水源类型	<i>J</i> ₁	0.8
			裂隙发育情况	<i>J</i> ₂	0.8
井下渗水漏砂	<i>L</i>	1.6	垮落带高度和导水裂隙带高度之和与顶板隔水带厚度比值	<i>L</i> ₁	0.8
			底板采动导水破坏带深度和底板承压水导升带高度之和与底板隔水层厚度比值	<i>L</i> ₂	0.8
地下水资源枯竭	K	1.4	供水井干枯占比	<i>K</i> ₁	0.7
			供水井干枯季节	<i>K</i> ₂	0.7
地下水富水性降低	<i>F</i>	1.4	潜水水位下降	<i>F</i> ₁	0.5
			泉水流量减少	<i>F</i> ₂	0.5
			单位涌水量减少	<i>F</i> ₃	0.4
地表水系断流	<i>B</i>	0.8	河流断流占比	<i>B</i> ₁	0.4
			河流断流季节	<i>B</i> ₂	0.4
植被退化	<i>Z</i>	0.6	植被盖度减少	<i>Z</i> ₁	0.2
			乔灌木长势	<i>Z</i> ₂	0.2
			包气带埋藏深度增加	<i>Z</i> ₃	0.2
土壤沙化	<i>T</i>	0.4	土壤含砂率增加 (粒径大于 0.25 mm 的颗粒质量占总质量的百分比)	<i>T</i> ₁	0.2
			土壤含水率减少 (近地表 10 cm~20 cm)	<i>T</i> ₂	0.2

表 G.3 规定了西北盆地、山地、高平原和黄土高原、山西山地及青藏高原矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数。

表 G.3 西北盆地、山地、高平原和黄土高原、山西山地及青藏高原矿区地下水含水层破坏危害程度评价指标权重系数表

影响因素	符号	因素权重系数	评价指标	符号	指标权重系数(u)
地表水系断流	B	2.2	河流断流占比	B_1	1.1
			河流断流季节	B_2	1.1
植被退化	Z	1.8	植被盖度减少	Z_1	0.6
			乔灌木长势	Z_2	0.6
			包气带埋藏深度增加	Z_3	0.6
地下水污染风险增加	W	1.6	地表拉张裂隙带宽度	W_1	0.6
			地表拉张裂隙带长度	W_2	0.2
			地表拉张裂隙带密度	W_3	0.2
			地表拉张裂隙带深度	W_4	0.6
土壤沙化	T	1.2	土壤含砂率增加 (粒径大于 0.25 mm 的颗粒质量占总质量的百分比)	T_1	0.6
			土壤含水率减少 (近地表 10 cm~20 cm)	T_2	0.6
地下水富水性降低	F	1.2	潜水水位下降	F_1	0.4
			泉水流量减少	F_2	0.4
			单位涌水量减少	F_3	0.4
地下水资源枯竭	K	1.0	供水井干枯占比	K_1	0.5
			供水井干枯季节	K_2	0.5
井下突水	J	0.6	充水水源类型	J_1	0.3
			裂隙发育情况	J_2	0.3
井下渗水漏砂	L	0.4	垮落带高度和导水裂隙带高度之和与顶板隔水带厚度比值	L_1	0.2
			底板采动导水破坏带深度和底板承压水导升带高度之和与底板隔水层厚度比值	L_2	0.2

附录 H

(规范性)

矿区地下水含水层破坏危害程度评价成果报告格式要求

H.1 矿区地下水含水层破坏危害程度评价成果报告提纲

成果报告提纲包括以下几个部分：

- a) 前言；
- b) 以往工作程度；
- c) 地质环境背景条件；
- d) 地下水含水层破坏危害现状；
- e) 地下水含水层破坏危害程度评价；
- f) 结论与建议。

H.2 矿区地下水含水层破坏危害程度评价成果报告内容

H.2.1 前言

说明评价工作区地理位置、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。

H.2.2 以往工作程度

说明以往开展地下水含水层破坏调查、评价工作的主要成果、存在的主要问题。

H.2.3 地质环境背景条件

说明工作区地形地貌、植被类型、水文气象、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质条件等。

H.2.4 地下水含水层破坏危害现状

说明地下水含水层破坏的原因和破坏类型、危害对象和危害表现,对储水功能、供水能力的影响,以及地下水污染风险。

H.2.5 地下水含水层破坏危害程度评价

说明评价指标体系,以及地下水含水层破坏危害程度分级、地下水含水层破坏危害程度综合评价的方法和评价结果。

H.2.6 结论与建议

总结矿区地下水含水层破坏危害影响分级、总体评价结果,区分地下水含水层破坏类型、危害影响对象等,给出地下水含水层保护与生态修复合理建议及措施。

参 考 文 献

[1] DZ/T 0312—2018 非金属矿行业绿色矿山建设规范
[2] DZ/T 0315—2018 煤炭行业绿色矿山建设规范
[3] DZ/T 0320—2018 有色金属行业绿色矿山建设规范
