ICS 73.020
D 14
备案号：26892—2010

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1091—2008

煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准

Standard for exploration and evaluation of hydrogeology, engineering geology and environment geology in coal beds

2009-12-11 发布　　2010-07-01 实施

国家安全生产监督管理总局　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 …… 3
5　水文地质勘查评价 …… 3
5.1　工作程度 …… 3
5.2　水文地质勘查类型的划分 …… 3
5.3　各类充水矿床应着重查明的问题 …… 4
5.4　勘查工程布置原则及工程量 …… 5
5.5　水文地质测绘 …… 5
5.6　水文地质物探 …… 8
5.7　钻孔简易水文地质观测 …… 9
5.8　抽水试验 …… 10
5.9　动态观测及水样采取 …… 13
5.10　矿井涌水量预算 …… 15
6　工程地质勘查评价 …… 15
6.1　勘查类型 …… 15
6.2　基本要求 …… 16
6.3　工程布置原则 …… 17
6.4　勘查技术要求 …… 17
6.5　工程地质评价 …… 19
7　环境地质调查与评价 …… 20
7.1　一般要求 …… 20
7.2　环境地质调查 …… 20
7.3　环境地质评价 …… 21
附录A（规范性附录）　含水层富水性分级 …… 22
附录B（规范性附录）　结构面分级表 …… 23
附录C（规范性附录）　岩石、岩体质量及岩体优劣分级表 …… 24
附录D（资料性附录）　冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式表 …… 25
附录E（资料性附录）　安全隔水厚度和突水系数计算公式 …… 26
附录F（资料性附录）　岩体结构分类表 …… 27
附录G（资料性附录）　岩体风化程度野外鉴定表 …… 30
附录H（资料性附录）　岩(土)样室内试验项目表 …… 31
附录I（资料性附录）　水文地质勘查基本工程量表 …… 32
附录J（资料性附录）　工程地质勘查工程量表 …… 35
附录K（资料性附录）　河流观测方法及工具制作 …… 36
附录L（资料性附录）　矿井涌水量预算常用方法及公式 …… 40

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

前　言

本标准是为了适应煤炭资源地质勘查工作的需要，在原煤炭工业部1980年颁发的有关规程基础上，总结20多年执行过程的实践经验，结合当前我国经济发展和技术进步而制定的。

本标准自生效之日起，同时替代原煤炭工业部(80)煤地字第638号文件颁发的《煤炭资源地质勘探抽水试验规程》、《煤炭资源地质勘探地表水、地下水长期观测及水样采取规程》、《煤炭资源地质勘探钻孔简易水文地质观测规程》和《煤田水文地质测绘规程》。

本标准的附录A、B、C为规范性附录，附录D、E、F、G、H、I、J、K、L为资料性附录。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由全国煤炭标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国煤炭地质总局、中国煤炭地质总局第一勘探局、中国煤炭地质总局水文地质局。

本标准主要起草人：孙玉臣、程爱国、王佟、傅耀军、郑柏平、华解明、袁同星、龚汉宏、牛志刚、段建华、白喜庆、李洪。

本标准为首次制定。

煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准

1 范围

本标准规定了煤炭资源地质勘查水文地质、工程地质及环境地质工作的基本准则，侧重于勘查技术要求、工作方法。

本标准适用于煤炭资源地质勘查各阶段的设计编制、勘查施工、地质研究、地质报告编制和评审、资源/储量评估、矿业权评估、可行性研究。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 12719 矿区水文地质工程地质勘探规范

GB/T 14158 区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范

GB/T 14848 地下水质量标准

GB 50027 供水水文地质勘察规范

DZ/T 0080 煤田地球物理测井规范

DZ/T 0215 煤、泥炭地质勘查规范

MT/T 897 煤炭煤层气地震勘探规范

MT/T 898 煤炭电法勘探规范

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本标准。

3.1

主要充水含水层 main filling aquifer

指在矿床开采条件下，对井巷产生充水量最大的含水层。

3.2

水文地质钻探 hydrogeological drilling

指为水文地质目的钻孔的施工。

3.3

单孔抽水试验 single well pumping test

仅在一个钻孔中进行的抽水试验。

3.4

多孔抽水试验 pumping test with multiple observation wells

在一个主孔抽水，其周围设置若干观测孔观测地下水位的抽水试验。

3.5

群孔抽水试验 interference wells pumping test

在抽水影响半径范围内，同时在两个以上钻孔中进行抽水并在其周围布置若干个孔观测水位的

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

试验。

3.6

矿坑正常水量　normal water yield of mines

有变化规律的充水因素(不含井巷突水、地表水倒灌等)所形成的矿坑涌水量的常见值。

3.7

矿坑最大涌水量　maximum water yield of mines

有变化规律的矿坑充水因素(不含井巷突水、地表水倒灌等)所形成矿坑涌水量的最高峰值,计算方法依矿区的气象和水文地质条件具体情况确定。

3.8

工程地质钻探　engineering geological drilling

指为工程地质目的钻孔的施工。

3.9

矿山工程地质问题　engineering geological problems of mines

指采矿工程与岩体相互作用产生地质危害的总称。

3.10

岩体　rock mass

地质体的一部分,指与工程建筑有关,即工程所辖地区及相邻地段的地质体,它有特定的自然边界,而依解决岩体稳定问题的需要所圈定。

3.11

岩组　rock group

岩石的工程地质组合,每一岩组都有一定的岩石组合特征及相似的工程地质特征。

3.12

结构面　structural plane

指在地质发展历史中,岩体内形成具有一定方向、一定规模、一定形态和特征的面、缝、层、带状的地质界面。

3.13

结构体　structural block

指岩体中被结构面切割并包围的不同形状和大小的岩石块体(岩块)和岩块集合体。

3.14

岩体结构　structure of rock mass

指岩体中结构面与结构体的大小、形状及组合方式。

3.15

矿区环境地质质量评价　environmental geology quality assessment of mining areas

指对矿区地质环境质量现状的评价和对矿山开采条件下的地质环境质量进行预测,进而提出控制和消除因采矿而产生的有害作用及合理开发和保护地质环境的对策。

3.16

水体环境背景值　environ ment background value of water

指未受人类活动影响情况下,水体(地表水、地下水)中各种化学组分的天然含量,但是,目前地球几乎找不到未受人类活动影响的地方,因此,求得的背景值实际上是污染相对较轻情况下的各种化学组分含量。

3.17

矿区地质环境　geolgical environment of mining areas

指矿山开采影响到的范围和深度内的客观地质实体。

3.18

矿区环境地质　environmental geology of mining areas

指矿区地质环境现状，以及矿山建设和采选过程中人为因素与地质环境之间的相互影响，并由此产生的地质环境破坏和污染等问题的总称。

4　总则

4.1　水文地质、工程地质、环境地质勘查应与煤炭资源地质勘查工作阶段相适应，分为预查、普查、详查和勘探四个阶段。条件简单的矿区，勘查阶段可简化或合并。提供矿山建设设计依据的地质勘查报告，均应达到勘探阶段的要求。

对于拟建小型矿井的井田，勘探阶段的工作程度可根据矿井建设的实际需要适当调整。

各勘查阶段的水文地质、工程地质及环境地质工作程度，详见本标准5.1，6.2及7.1。

4.2　水文地质、工程地质、环境地质勘查应与煤炭资源地质勘查紧密结合，将地质、水文地质、工程地质、环境地质作为一个整体，运用先进和综合手段进行。

4.3　水文地质、工程地质、环境地质勘查工作应与时俱进，不断采用新方法、新技术。

5　水文地质勘查评价

5.1　工作程度

预查阶段：一般不进行水文地质工作。

普查阶段：大致了解勘查区水文地质条件，对煤炭资源的经济意义和开发建设的可能性作出评价。

详查阶段：基本查明勘查区水文地质条件，对可能影响矿区开发建设的水文地质条件作出评价，为矿区总体发展规划提供依据。

勘探阶段：详细查明井田水文地质条件，评价矿井充水因素，预算先期开采地段涌水量，预测开采过程中发生突水的可能性及地段，评述开采后水文地质条件的可能变化，评价矿井水的利用可能性及途径，为矿井建设可行性研究和初步设计提供地质资料。

5.2　水文地质勘查类型的划分

5.2.1　井工煤矿

5.2.1.1　按直接充水含水层含水空间特征，把煤矿床水文地质勘查划分为三类：

a）　第一类，以松散层孔隙含水层为主的矿床，称孔隙充水矿床；

b）　第二类，以碎屑岩裂隙含水层为主的矿床，称裂隙充水矿床；

c）　第三类，以碳酸盐岩岩溶含水层为主的矿床，称岩溶充水矿床，并按其充水方式不同，分为两个亚类：

1）　第一亚类，顶板进水为主的岩溶充水矿床；

2）　第二亚类，底板进水为主的岩溶充水矿床。

5.2.1.2　按直接充水含水层的富水性及补给条件，并结合煤层与当地侵蚀基准面的关系等其他因素，把各类矿床划分为三型：

a）　第一型，水文地质条件简单的矿床，主要包括以下情况：

1）　各主要可采煤层均位于地下水位以上或季节变化带内，以大气降水为主要充水水源；

2）　直接充水含水层单位涌水量 $q<0.1$ L/(s·m)。

b）　第二型，水文地质条件中等的矿床，主要包括以下情况：

1）　直接充水含水层单位涌水量 0.1 L/(s·m)$\leqslant q\leqslant$1.0 L/(s·m)；

2）　直接充水含水层单位涌水量 1.0 L/(s·m)$<q\leqslant$2.0 L/(s·m)，但补给条件不好，与地表水体联系不密切；或直接充水含水层与煤层之间的隔水岩层较稳定，隔水性能较好，水头压力不高，断裂带导水弱。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

c) 第三型，水文地质条件复杂的矿床，主要包括以下情况：

1) 直接充水含水层单位涌水量 $q>2.0$ L/(s·m)；

2) 直接充水含水层单位涌水量 1.0 L/(s·m)$<q\leqslant$2.0 L/(s·m)，但补给条件好，与地表水体联系密切；或直接充水含水层与煤层之间的隔水岩层不稳定，水头压力较高，断裂带导水强。

5.2.2 露天煤矿

5.2.2.1 第一型，水文地质条件简单，不需要专门疏干的矿床：

a) 地形有利于自然排水，地下水补给量极少；

b) 直接充水含水层单位涌水量 $q<1.0$ L/(s·m)，无难于疏干的强富水岩层。

5.2.2.2 第二型，水文地质条件中等，易于疏干的矿床：

a) 直接充水含水层单位涌水量 1.0 L/(s·m)$\leqslant q\leqslant$10.0 L/(s·m)，含水层富水性弱；

b) 直接充水含水层单位涌水量 10.0 L/(s·m)$<q\leqslant$20.0 L/(s·m)，但补给来源缺乏。

5.2.2.3 第三型，水文地质条件复杂，难于疏干的矿床：

a) 直接充水含水层单位涌水量 $q>10.0$ L/(s·m)，附近有较大的地表水体，并与地下水有水力联系；或者补给条件虽然不好，但 $q>20.0$ L/(s·m)；

b) 露天直接充水含水层厚度大、分布广、富水性强，易产生流砂等工程地质问题，不易疏干。

5.3 各类充水矿床应着重查明的问题

5.3.1 孔隙充水矿床

应着重查明含水层的成因类型，分布、岩性、厚度、深度、结构、粒度、磨圆度、分选性、胶结程度、富水性、渗透性及其变化；查明流砂层的空间分布和特征，含(隔)水层的组合关系，各含水层之间、含水层与弱透水层以及地表水之间的水力联系，评价流砂层的疏干条件及降水和地表水对矿床开采的影响。

5.3.2 裂隙充水矿床

应着重查明裂隙含水层的厚度、深度、裂隙性质、规模、发育程度、分布规律、充填情况及其富水性；岩石风化带的深度和风化程度；构造破碎带的性质、形态、规模，及其与各含水层和地表水的水力联系；裂隙含水层与其相对隔水层的组合特征和所占比例。

5.3.3 岩溶充水矿床

应着重查明含水层厚度、岩溶发育与岩性、构造等因素的关系，岩溶在空间的分布规律、充填深度和程度、富水性及其变化，地下水主要径流带的分布。

以溶隙、溶洞为主的岩溶充水矿床，应查明上覆松散层的岩性、结构、厚度，或上覆岩石风化层的厚度、风化程度及其物理力学性质，分析在疏干排水条件下产生突水、突泥、地面塌陷的可能性，塌陷的程度与分布范围以及对矿坑充水的影响。对层状发育的岩溶充水矿床，还应查明相对隔水层和弱含水层的分布。

以暗河为主的岩溶充水矿床，应着重查明岩溶洼地、漏斗、落水洞等的位置及其与暗河之间的联系，暗河发育与岩性、构造等因素的关系，暗河的补给来源、补给范围、补给量、补给方式及其地表水的转化关系，暗河入口处的高程、流量及其变化，暗河水系与煤层之间的相互关系及其对矿床开采的影响。

5.3.4 不同充水方式的矿床应着重查明的问题

5.3.4.1 直接充水的矿床，应着重查明充水含水层的岩性、厚度、富水性、渗透性，地下水的补给来源、补给边界、补给途径和地段，直接充水含水层与其他含(隔)水层、地表水、导水断裂的关系。当直接充水含水层裸露时，还应查明地表汇水面积及大气降水的入渗补给强度。

5.3.4.2 顶板间接充水的矿床，应着重查明直接顶板隔水层或弱透水层的分布、岩性、厚度及其稳定性、岩石的物理力学性质和水理性质、裂隙发育情况、受断裂破坏程度，研究和估算导水裂隙带高度，分析主要充水含水层地下水进入矿坑的地段。

5.3.4.3 底板间接充水的矿床，应着重查明承压含水层径流场特征，直接底板的岩性、厚度及其变化，

岩石的物理力学性质及水理性质，以及断裂构造对底板完整性的破坏程度，分析论证可能产生底鼓、突水的地段。

5.4 勘查工程布置原则及工程量

5.4.1 勘查工程布置原则

5.4.1.1 勘查区(井田)水文地质勘查工作应与地质勘查工作结合进行。水文地质勘查工作应在研究地质和区域水文地质条件的基础上，把含水层的厚度、富水性、导水性、补给排泄条件及向矿井充水途径视为一个整体进行勘查和研究。对于水文地质条件复杂的大水矿区(每昼夜涌水量超过 100 000 m^3 的井田)，工作范围宜扩大为一个完整的水文单元。

5.4.1.2 水文地质勘查工作必须根据煤矿床水文地质类型和勘查区的具体条件，明确本次工作应着重研究的问题，因地制宜地综合运用各种勘查技术手段(包括钻孔简易水文地质——工程地质观测、水文地质测绘、水文物探、水文地质钻探、抽水试验、长期观测与采样及其他有效手段)。

5.4.1.3 对各类充水矿床一般都应进行动态观测。水文地质条件复杂的大水井田(矿区)应建立地下水动态长期观测网。

5.4.1.4 勘探阶段的抽水试验钻孔，应结合矿井建设的需要，重点布置在初期采区或先期开采地段范围内直接充水含水层富水性强和断裂比较发育的地段或补给边界附近。

5.4.1.5 大流量、大降深的孔组(群孔)抽水试验，应在地下水自然流场已经控制的条件下，布置在强富水地段。观测孔的布置应控制不同的边界条件、来水方向、强径流带及各径流分区，并注意在区域上的控制。

5.4.1.6 断裂带抽水试验，应根据井田(勘查区)断裂构造发育情况及其水文地质特征，一般布置在主要井巷穿过主要断层带部位，区内可能沟通各主要含水层或沟通地下水与地表水的主要断裂带附近，以及对本区水文地质条件有重要意义的补给边界断裂两侧。

5.4.2 水文地质勘查工程量

各类型充水矿床在各阶段所需的基本工程量以满足相应的工作程度要求为原则，一般可参照附录表 I.1 至表 I.3。具体布置工程时，应注意以下几点：

a) 多煤层、多含水层的井田(勘查区)，应逐层分析各主要可采煤层的直接充水含水层对矿井充水的影响，确定主要的直接充水含水层，并按其类型布置工程量，对其他直接充水含水层，可适当布置工程量予以控制；

b) 表中所列抽水试验工程量为一般要求，对拟建大、中型井的井田(勘查区)所控制的面积，详查阶段为 50 km^2～100 km^2，勘探阶段为 10 km^2～20 km^2，结合勘查面积的大小，可酌情增减工程量；

c) 拟建小型井的井田(勘查区)，水文地质条件简单的一般可不布置抽水试验和钻孔长期观测，水文地质条件中等的可参照表中所列同类矿床的简单型，水文地质条件复杂的可参照表中所列同类矿床的工程量酌情减少；

d) 井田(勘查区)内或邻近地区有水文地质条件相似的生产矿井资料时，抽水试验工程量可适当减少；

e) 表中所列勘探阶段揭露煤层底板直接充水含水层的钻孔数量，对大型井为初期采区范围的要求，对中小型井则为第一水平范围内的要求，上述范围以外的其他地段，可布置少量钻孔进行控制。

5.5 水文地质测绘

水文地质测绘分为区域和勘查区。区域水文地质测绘范围应包括一个完整的水文地质单元，以查明区域地下水的补给、径流、排泄条件为重点，水文地质条件简单的矿区，可不进行区域水文地质测绘。矿区水文地质测绘应包括矿床疏干可能影响的范围及补给边界，以查明矿床充水因素及矿区水文地质边界为重点。区域水文地质测绘按照 GB/T 14158 的规定执行。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 水文地质测绘的比例尺，应根据煤炭资源勘查阶段和水文地质条件复杂程度确定。一般采用预、普、详查阶段：1∶50 000～1∶25 000；勘探阶段：1∶10 000～1∶5 000。

5.5.1.2 水文地质测绘应在全面收集矿区及相邻地区历年的水文、气象资料的基础上，进行如下水文地质测绘内容：

a) 矿区地形地貌特征，第四纪沉积的成因类型、岩性特征与分布；

b) 含(隔)水层层数、岩性、厚度、产状与分布范围，含水层裂隙、溶洞发育情况与富水性、隔水层的隔水性能；

c) 地下水的补给、径流、排泄条件，地下水的物理性质与化学成分，各含水层间及其与地表水的水力联系，圈定矿区水文地质边界；

d) 泉、井出露的标高、层位、岩性、出露的方式，测定流量、水位、水温、水的物理化学性质及其动态变化；

e) 地表水的分布，平水位与洪水位标高，洪水淹没范围和淹没时间，对开采有影响的地表水(如水库、池塘等)的水深、面积与蓄水量；

f) 对现有生产矿井进行水文地质编录，系统收集生产矿井(或露天采矿场)的水文地质资料。调查生产矿井的充水因素与充水方式，突水点的含水层分布与突水量，矿井涌水量的动态变化与开采水平、开采面积、产量、降水量的关系，煤层顶底板与井巷的工程地质特征，老窑分布范围、积水情况等；

g) 应注意收集了解附近供水水源井的流量、水位、水质等有关供水方面的资料；

h) 对有重要的水文地质意义的地表水、地下水应采取水样进行水质分析；

i) 第四系覆盖的平原地区的水文地质测绘，主要进行地表水、泉、井和生产矿井的调查，了解不同成因类型的第四系的岩性、厚度、结构、岩相变化情况及其富水性；

j) 冻土地区的测绘工作，应了解永冻层的性质、厚度、分布及变化情况。

5.5.1.3 水质调查应了解地下水污染的来源、途径、范围、深度、污染因子和危害程度；划分地下水的水化学类型，了解地下水水化学成分的变化规律。取样水点数按勘查区每 20 km^2～30 km^2 一般不少于10个。

5.5.1.4 孔隙充水矿床应着重调查孔隙充水含水层的岩性(粒度、分选性、黏土成分、胶结情况等)、厚度、富水性，同时进行地表水、大气降水的调查，必要时可采取代表性的岩(土)样进行物理力学性质与水理性质试验；调查测区内及邻近矿井在开采过程中发生流砂冲溃、巷道变形、边坡滑动等特殊的工程地质现象。

5.5.1.5 裂隙充水矿床应着重调查不同成因类型裂隙的性质、岩性、层位、位置、标高、发育程度、充填情况、充填物性质、地下水活动痕迹及富水性等；注意调查低洼沟谷汇水地带，河流通过的基岩地段及易产生塌陷、裂隙和滑坡地段等。对于褶皱断裂较密地段、裂隙极为发育易于涌漏水地段，应进行裂隙率的统计；对以大气降水与老窑水为主要充水水源的裂隙充水矿床，应详细收集降雨量及降雨强度资料，注意调查煤层顶板覆盖层岩性、力学性质、地下水位标高，有无较厚的塑性隔水层覆盖(如黏土、高岭土、泥岩)，地表植被发育情况、坡角大小，溪沟切割度和方向，圈定开采地段汇水面积与直接渗透区及渗透性。采用小流域均衡观测等方法，初步确定大气降水渗入系数，详细调查老窑开采区不同地段地表塌陷裂隙发育程度与老窑泉水分布及其水质变化。

5.5.1.6 岩溶充水矿床应着重调查各种岩溶形态和地貌，着重查明岩溶发育与岩性、构造等因素的关系，岩溶在空间的分布规律、充填程度、富水性及变化。以溶隙、溶洞为主的岩溶充水矿床应查明上覆松散层的岩性、结构、厚度，或上覆岩石风化层的厚度、风化程度及物理性质。分析在疏干排水条件下产生突水、溃砂、地面塌陷的可能性、塌陷的程度、分布范围以及对矿坑充水的影响。对层状发育的岩溶充水矿床，还应查明相对隔水层和弱含水层的分布。

5.5.2 工作方法

5.5.2.1 测绘工作开展前，应详细收集和研究测区以及邻区的以往资料，并进行现场踏勘，然后根据勘查阶段的任务编制设计书。设计书应说明测绘的目的任务、工作范围、工作程度要求、主要的工作方法、工作量以及完成测绘工作的时间和措施。设计书应经有关上级或单位批准后方能进行工作。

5.5.2.2 进入测区后，首先应选择露头条件好而有水文地质意义的地段，测制水文地质基准剖面，详细研究地层的层序、接触关系和含水层的层位、岩性、厚度、含水性及岩溶、裂隙发育情况，并对地下水露头点进行描述。

5.5.2.3 水文地质测绘的观测路线应根据地质、地貌条件，穿越与追索方法相结合。观测线、点的布置及工作量宜按表1执行。不得遗漏重要的水文地质现象。

表1 水文地质测绘的观测点数和观测路线长度

测绘比例尺	地质观测点数 个/km^2		水文地质观测点数 个/km^2	观测路线长度 km/km^2
	孔隙充水矿床	裂隙、岩溶充水矿床		
1∶50 000	0.30～0.60	0.75～2.00	0.20～0.60	1.00～2.00
1∶25 000	0.60～1.80	1.50～3.00	1.00～2.50	2.50～4.00
1∶10 000	1.80～3.60	3.00～8.00	2.50～7.50	4.00～6.00
1∶5 000	3.60～7.20	6.00～16.00	5.00～15.00	6.00～12.00
注1：同时进行地质和水文地质测绘时，表中地质观测点数应乘以2.5；草测水文地质测绘时，观测点数为规定数的40%～50%。 注2：水文地质条件简单时采用小值，复杂时采用大值。				

5.5.2.4 对区内的废弃小窑及生产矿井均应认真调查，内容包括开采深度、长度、范围、出水和积水状况，开采煤层、方式、规模，多年最大及最小涌水量，有无矿井突水淹没史及其他矿难史等。

5.5.2.5 进行水文地质测绘时，有条件的地区应利用现有遥感影像资料进行判释与填图，减少野外工作量和提高图件的精度。

5.5.2.6 遥感技术的应用

5.5.2.6.1 选择同等比例尺遥感图像。

5.5.2.6.2 水文地质要求解译，包括野外调查验证或水文地质填图：

a) 检验判释标志；

b) 检验判释结果；

c) 检验外推结果；

d) 补充室内判释难以获得的资料。

5.5.2.6.3 遥感影像填图的野外工作量，每平方公里的观测点数和路线长度可适当减少。

5.5.2.7 1∶10 000及以上的比例尺水文地质测绘的水文地质点的坐标应用全仪器法测定，其图上的点位误差一般不得大于1 mm。

5.5.3 资料整理

5.5.3.1 野外调查时，必须按规定的格式和内容进行观测、记录，勾绘实际材料图，做到准确、及时、清楚、完整。

5.5.3.2 各种观测成果必须当日检查整理完毕，发现有疑问、错误、异常或遗漏时，必须到现场据实更正和补测，严禁在室内凭记忆修改。

5.5.3.3 水文地质测绘结束后，应编制提交“水文地质测绘总结”。内容如下：

5.5.3.3.1 文字说明

a) 说明测绘的目的任务，完成的各项工作量、工作方法和精度评价；

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

b) 简述测区的位置、范围、面积、自然地理条件、地貌特征、水文、气象等；
c) 叙述测区的地质与地貌概况、地层层序、岩性特征、地质构造等；
d) 叙述测区水文地质条件：含水层的层数、厚度、岩性、标高、水位标高、富水性，地下水的可能的补给、径流、排泄条件；
e) 初步评述测区水文地质条件的复杂程度，叙述其直(间)接充水含水层、隔水层与煤层的关系，初步分析矿坑充水因素与边界补给条件；
f) 进一步工作的建议。

5.5.3.3.2 图件资料

根据设计要求及实际需要，选择提交下列图件：
a) 实际材料图；
b) 水文地质图；
c) 实测水文地质剖面图；
d) 地貌与第四纪地质图；
e) 综合水文地质柱状图；
f) 水质分析成果表；
g) 地表水及地下水调查统计表；
h) 老窑调查统计表；
i) 其他有关图表。

5.5.3.3.3 全部原始记录、卡片、图表。

5.6 水文地质物探

5.6.1 一般要求

5.6.1.1 采用水文地质地球物理勘探(简称物探)方法，应根据勘查区的水文地质条件、被探目标体的地球物理特征和不同的工作内容等因素确定。宜采用多种物探方法进行综合探测，以消除单一方法解释成果的多解性。

5.6.1.2 采用物探方法时，被探测体应具备下列基本条件：
a) 与相邻介质对同一物性参数有一定的差异；
b) 具有一定的规模；
c) 所引起的异常值，在干扰情况下尚有足够的显示。

5.6.1.3 采用物探方法，可探测下列内容：
a) 覆盖层的厚度、隐伏的古河床和掩埋的冲洪积扇的空间位置；
b) 新生界底部黏土层的缺失“天窗”及砂砾石层的厚度、富水性；
c) 断层、陷落柱、裂隙带、岩脉等地质构造体的产状、空间位置和富水性；
d) 煤层顶底板含水层及富水性；
e) 老空区空间位置及积水情况；
f) 地下水的可溶性固形物和咸水、淡水的分界面及分布范围；
g) 暗河的位置和隐伏岩溶的分布；
h) 多年冻土层下限的埋藏深度；
i) 地下水的水位、流向和渗透速度。

5.6.1.4 物探工作的布置、参数的确定、检查点的数量和重复测量的误差，应符合 MT/T 897 及 MT/T 898 的规定。

5.6.1.5 水文钻孔应进行水文测井工作，有条件的地区可进行流量测井、超声成像，配合钻探取芯划分含、隔水层，为取得有关参数提供依据。

5.6.1.6 对物探的实测资料，应结合矿床地质特征和水文地质条件进行综合分析，提出水文地质成果。

5.6.2 工作方法

5.6.2.1 地面物探

5.6.2.1.1 水文地质勘查工作中，地面物探方法主要有：电阻率法、自然电场法、充电法、频率测深法、激发极化法、大地电磁法及地震法等。

5.6.2.1.2 地面水文地质物探方法的选用，应根据勘查区具体情况选择。

5.6.2.2 井下物探

矿井井下应用的物探方法主要有直流电法(电阻率法)、电磁频率测深法、无线电波透视法、地质雷达法，以及浅层地震勘探、瑞利波勘探、槽波地震勘探方法等。

5.6.2.3 水文测井

在进行水文测井时，采用的技术要求按 DZ/T 0080 的规定执行。

5.6.3 资料采集与处理

水文地质物探的资料采集与处理，应符合 MT/T 897 及 MT/T 898 的规定。

5.6.4 资料解释

5.6.4.1 物探资料的解释应遵守从已知到未知、从点到面、从简单到复杂、从局部到全区的原则，力求从已获取的资料中得出尽可能多的有用的水文地质结论。

5.6.4.2 资料解释应充分收集、研究各种地质、物性和其他物探资料，并根据需要进行野外实地观察。

5.6.4.3 解释工作中，应充分考虑各种复杂因素对观测结果的影响，正确解释水文地质问题。

5.6.4.4 电法解释在依据地球物理规律分析电法观测资料和地电断面参数间关系的同时，应注意依据水文地质规律分析地电断面和地质断面之间的联系。

5.6.4.5 资料解释应结合地质理论和勘查区内的地质规律，既不单纯根据物探资料作主观推断，也不可忽视物探资料所反映的某些客观地质现象。

5.6.4.6 物探工作结束后，应提交相应的综合成果图件。

5.7 钻孔简易水文地质观测

5.7.1 一般要求

5.7.1.1 钻孔简易水文地质观测是利用地质钻孔观测编录与水文地质有关的资料。其成果既是研究评价勘查区水文地质条件的重要基础，又是合理布置专门水文地质钻孔的依据。

5.7.1.2 进行简易水文地质观测的钻孔应观测和详细记录钻进中涌(漏)水、掉块、塌孔、缩(扩)径、逸气、涌砂、掉钻、水温异常等现象发生的层位和深度，测量涌(漏)水量，必要时应测量近似稳定水位并进行简易放(注)水试验。

5.7.1.3 描述岩芯的岩性、结构构造、裂隙性质、密度、含水层厚度、深度、岩石的风化程度和深度以及岩溶形态、大小、充填情况、发育深度，统计裂隙率、岩溶率。

5.7.1.4 单一含水层(组)的钻孔应测定终孔近似稳定水位。

5.7.1.5 根据勘查区具体的水文地质条件，对观测层段或观测内容有所选择时，须在勘查设计中提出，并在钻孔设计(技术指示书)中加以明确。

5.7.1.6 需要进行消耗量观测的钻孔，冲洗液的循环系统要符合钻探规程的规定，并在开钻前进行检查验收，以保证观测成果的质量。

5.7.1.7 钻进过程中发现漏水需堵漏时，对堵漏起止深度及所用的方法、材料、时间、效果等情况，应作详细的记录。

5.7.2 观测方法

5.7.2.1 消耗量观测

5.7.2.1.1 冲洗液消耗量系指纯钻进时间内钻孔中消耗的冲洗液。在正常钻进时，1 h 观测一次。不足 1 h 的回次，每回次观测一次。发现冲洗液漏失时，应每 10 min～30 min 观测一次。冲洗液全部漏失时，应开大水泵测定其最大漏失量。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

5.7.2.1.2 冲洗液消耗量观测方法：钻具下至孔底，待冲洗液正常循环后开始观测水源箱(池)内冲洗液的数量，观测结果称原有量。然后1 h观测一次，直至钻程结束为止，每次观测结果称现有量。钻进期间在水源箱(池)内加入的冲洗液数量称新增量。计算公式如下：

原有量＋新增量－现有量＝消耗量

5.7.2.2 **水位观测**

5.7.2.2.1 回次水位观测，系指在每次钻程的提钻后和下钻前各测一次水位。灌孔、采煤、处理事故、扩孔、专门提取岩芯、扫孔及人工补斜，可不观测回次水位。

5.7.2.2.2 钻进中若遇涌水，提钻后水位涌出井口，可不测回次水位，但应在下钻前观测一次涌水量。

5.7.2.2.3 停钻时间较长，应每2 h观测一次水位，水位基本稳定后，可改为每4 h观测一次，直到重新钻进。

5.7.2.2.4 水位测量工具的深度记号要清楚准确，便于读数。

5.7.2.3 **近似稳定水位观测**

5.7.2.3.1 钻进中遇有严重漏水、涌水的层段，应根据需要进行近似稳定水位的观测，必要时可将钻孔改做专门水文孔，进行抽(放)水试验。

5.7.2.3.2 近似稳定水位观测符合下列条件之一时，可停止观测：

a) 1 h观测一次，连续2 h水位无变化；

b) 水位呈单一方向变化，1 h水位差不超过5 cm，且已连续观测3 h；

c) 水位呈锯齿状变化，1 h水位差不超过10 cm，且已连续观测3 h；

d) 虽达不到上述要求，但总观测时间已超过24 h。

5.7.3 **资料整理**

5.7.3.1 钻孔简易水文地质观测的原始记录要及时、真实，不得追记。观测内容要齐全，记录要清晰，不得涂改。

5.7.3.2 钻孔简易水文地质观测成果资料应及时整理，并提出如下资料：

a) 钻孔简易水文地质观测原始记录；

b) 钻孔简易水文地质柱状图；

c) 钻孔简易水文地质观测统计表。

5.7.3.3 根据勘查区水文地质条件，必要时尚需编制如下分析图件：

a) 主要含水层消耗量分区(分段)图；

b) 主要隔水岩层厚度变化图；

c) 含水层等水位线图。

5.8 **抽水试验**

5.8.1 **一般要求**

5.8.1.1 抽水试验是煤炭资源地质勘查的重要手段，其目的是研究含水层重要水文地质特征，取得含水层水文地质参数，评价含水层的富水性，并为预计矿井涌水量与对地下水综合利用的评价提供资料。

5.8.1.2 抽水试验工作应在分析勘查区及邻区已有水文地质资料的基础上，根据《煤、泥炭地质勘查规范》的相应要求进行合理布置。对富水性不均一的含水层，应注意选择遇有漏(涌)水的地质钻孔改做抽水试验孔。根据水文地质条件复杂程度、水量大小和设计目的，可分别选择单孔、多孔及群孔进行抽水试验。

5.8.1.3 抽水试验孔必须编制施工设计书。内容包括：抽水试验任务及要求，试验含水层(段)的起、止深度，孔径、止水套管的直径及下入层位、深度及止水方法，简易水文地质观测，采用的抽水设备以及抽水试验质量要求等。

5.8.1.4 抽水试验的段距应根据抽水的目的确定，以能获得含水层(带)的水位、流量、水质及渗透性为原则，一般宜分层(组)进行，段距一般不超过100 m。

5.8.1.5 抽水试验层(段)孔隙含水层过滤管的直径不应小于108 mm;裂隙及岩溶含水层的孔径不应小于91 mm,下过滤器时,过滤管的直径不应小于89 mm。观测孔的孔径不应小于75 mm,下过滤器时,过滤管的直径不应小于73 mm。大口径抽水钻孔的抽水层(段)孔径一般不应小于200 mm;孔深超过300 m时,其孔径可减小到168 mm。

5.8.1.6 抽水试验层段与隔离止水层(段)必须取芯。

5.8.1.7 抽水试验钻孔的孔斜应满足选用抽水设备和水位观测仪器的工艺要求。

5.8.1.8 抽水试验钻孔与观测孔,一般均应采取清水钻进。若必须使用泥浆时,在正式抽水前必须采用有效手段洗井。

5.8.1.9 抽水试验钻孔和观测孔的止水层(段)必须选择在岩石完整的隔水层(段)内,且应用可靠的方法检查止水效果,并作正式记录。止水检查分别在止水封闭物扫孔前后进行,管内水位变化幅度应小于2 cm/h,且连续保持3 h。

5.8.1.10 抽水试验所抽放至孔外的水,若有可能重新渗入含水层时,必须有防渗漏措施。

5.8.1.11 过滤器应根据含水层的岩性、破碎程度及颗粒组分等情况选择。过滤器上的孔隙应分布均匀,孔隙率一般不小于20%。凡采用缠绕式或包扎式过滤器,其外壁均应焊有金属肋条。肋条间距选择应以能使滤网不接触过滤管为原则。

5.8.1.12 施工设计书必须在钻孔施工前下达到机组,并向施工机组人员交代施工的质量要求、抽水试验的原则、记录方法及注意事项。

5.8.1.13 抽水试验前,应对抽水设备的安装质量、测量水位、水量、水温的各种测试仪表和工具以及原始记录表格的准备情况作全面检查。

5.8.1.14 抽水试验方法分为稳定流和非稳定流两类,可根据概化的水文地质模型和水文地质参数计算的要求选定。

5.8.1.15 抽水试验结束后,应及时按现行质量标准进行验收评级。

5.8.2 稳定流抽水试验

5.8.2.1 试验抽水

5.8.2.1.1 在正式抽水前应作试验抽水。试验抽水前,应对抽水层(段)反复进行抽洗,直至孔内出水澄清无沉淀物时为止。松散层内洗孔时,要注意观察和记录洗出砂的粒径和体积,以及水由浑浊到清澈的时间和流量变化的情况。

5.8.2.1.2 试验抽水应作一次最大的水位降深,初步了解水位降低值与涌水量的关系,以便正式抽水时合理选择水位的降深。试抽过程的全部资料必须有正式记录。

5.8.2.2 正式抽水

5.8.2.2.1 抽水的水位降深,应尽设备能力作最大降深。降深次数一般不少于三次,每次降距不应小于3 m,且合理分布。若涌水量大于140 m^3/h,因条件所限降深达不到上述要求时,最小降距也不应小于1 m。含水层底板以上水柱不足10 m时,可酌情减少水位降低次数,但其最大降深应超过水柱高度的1/2。

5.8.2.2.2 抽水延续时间与稳定时间要求:

第1次水位降深的延续时间不少于24 h,其余各点降深的延续时间不作具体规定。各点稳定时间必须达8 h。有观测孔时,应以最远观测孔稳定2 h为准。有特殊要求时可适当延长。单位涌水量小于0.01 L/(s·m),可尽机械能力作一次最大降深,但抽水延续时间应不低于36 h。

5.8.2.2.3 水位降深顺序:

基岩含水层一般宜先深后浅,松散含水层宜先浅后深,逐次进行。

5.8.2.2.4 在抽水过程中遇有大雨,对水位、涌水量观测产生影响时,应暂停抽水。在停止抽水期间,每1 h观测一次水位。

5.8.2.2.5 抽水孔的动水位与流量必须同时进行观测。开始宜按非稳定流抽水试验相应要求观测,连

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

续 1 h～2 h 后，可每隔 30 min 观测一次，直至抽水结束。

观测孔水位应与主孔水位同时进行观测。

在抽水前及抽水过程中，应经常校正测绳的深度记号，发现误差及时修正。

5.8.2.2.6 抽水试验应连续进行。如抽水中断，而中断前抽水已超过 6 h，且中断时间不超过 1 h，则中断前的抽水时间仍可计入延续时间内，否则一律作废。在中断抽水时间内，应按观测稳定(静止)水位的要求观测水位(包括观测孔)，直到重新抽水为止。

5.8.2.2.7 水温、气温的测量，宜在抽水过程中每隔 2 h～4 h 同时观测一次，其精度要求为 0.5 ℃。发现水温有异常时，应在抽水结束后进行井温测量。

测温时，温度表应放在空气通畅、背阴的地方，严禁放在日光直照和其他影响温度在变化处。

5.8.2.2.8 在抽水过程中，必须随时绘制 $Q=f(S)$ 及 $q=f(S)$ 曲线，以便及时发现和纠正抽水发生的错误。

5.8.2.2.9 水样应在最后一个降深结束前按设计要求采取。

5.8.2.3 稳定时间内水位和流量的波动相对误差要求

5.8.2.3.1 水位降深大于 5 m 时，主孔水位波动相对误差不大于 1%；小于 5 m 时，则要求主孔水位变化小于 5 cm。观测孔水位变化要求小于 2 cm。水位埋深大于 100 m 可酌情适当放宽。

5.8.2.3.2 流量波动相对误差：$q\geqslant 0.01$ L/(s·m)，不大于 3%；$q<0.01$ L/(s·m)，不大于 5%。

5.8.2.3.3 稳定时间内水位降低和流量波动相对误差计算方法如下：

$$\text{波动相对误差}=\frac{\text{观测值与平均值的最大差值}}{\text{平均值}}\times 100\%$$

5.8.2.4 静止水位与恢复水位观测要求

5.8.2.4.1 正式抽水前及正式抽水结束后，抽水孔和观测孔均应进行静止水位和恢复水位的观测。

5.8.2.4.2 恢复水位观测时间开始时一般宜按 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30 min 的时间顺序观测，以后每隔 30 min 观测一次，直至稳定。观测孔与主孔应同时观测。

5.8.2.4.3 静止水位和恢复水位，符合下列条件之一方可停止观测：

a) 连续 3 h 水位不变；

b) 水位呈单向变化，连续 4 h 内每小时升降不超过 1 cm；

c) 水位呈锯齿状变化，连续 4 h 内每小时升降最大差值不超过 5 cm，如水位深度大于 100 m 可适当放宽；

d) 采用压力表观测时，应使用量程刻度分辨率适宜的压力表，并连续 4 h 指针不动；

e) 达不到上述要求，但总观测时间已超过 72 h，一般可停止观测。

5.8.2.5 流量观测方法

5.8.2.5.1 流量应与水位在同一时间观测。

5.8.2.5.2 流量观测方法根据流量大小选择。流量不大时，可采用容积法，水箱的容积一般不小于 0.5 m^3；流量较大时可采用堰测法、管道流量计、流速流量计、自计流量计等方法。

5.8.2.6 钻孔深度的检查

抽水前和恢复水位观测结束后，应分别探测孔深，孔内沉淀物不得埋没含水层厚度的 1/5。当抽水层(段)为含水组时，孔内沉淀物不得埋没底部主要含水层厚度的 1/5。

5.8.2.7 抽水钻孔必须有确定含水层深度、厚度、结构可靠的测井资料。有条件时应进行流量测井。

5.8.3 非稳定流抽水试验

5.8.3.1 非稳定流抽水试验分为定流量与定降深抽水。定流量抽水时，要求流量变化幅度一般不大于 3%；定降深抽水时，水位变化幅度一般不超过 1%。非稳定流抽水一般宜采用潜水泵或深井泵。

5.8.3.2 非稳定流抽水试验的水位降深，应尽设备能力作一次最大降深，一般不宜小于 9m。若涌水量大于 140 m^3/h，因条件限制降深达不到上述要求时，最小降深也不得小于 3 m。含水层底板以上水柱不

足 10 m 时，水位最大降深应超过水柱高度的 1/2。

5.8.3.3 水位、流量的观测，宜在抽水开始后按 1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30、40、50、60、80、100、120 min 的时间顺序进行，以后可每隔 30 min 观测一次，直到结束。观测孔水位与主孔同时观测。

5.8.3.4 抽水延续时间应根据试验目的参照水位降深-时间半对数曲线 S(或 h)-lg$t$ 形态确定，当曲线出现固定斜率的渐近线时，观测时间需后延续一个对数周期；有越流补给时，观测时间则需曲线经过拐点后趋于水平时为止；有观测孔时，应以代表性观测孔的 S(或 h)-lg$t$ 曲线判定。

5.8.3.5 当抽水尚未达到目的以前，因故中断抽水时，则应观测恢复水位，待水位达到稳定后再重新抽水。

5.8.3.6 非稳定流抽水试验时的静止水位、恢复水位观测要求参照 5.8.2.4 的规定。

5.8.4 多孔及群孔抽水试验

5.8.4.1 多孔及群孔抽水试验的抽水主孔一般宜采用大口径钻孔。

5.8.4.1.1 大型抽水试验宜在勘探后期进行，必须建立在获得矿区水文地质条件和天然流场及其动态变化资料的基础上。

5.8.4.1.2 水位降深、降深次数和延续时间视矿区水文地质条件、试验目的和计算方法确定。抽水水量应对天然流场有较大的扰动，尽可能暴露储存量与径流量的转化关系和矿区的水文地质边界。宜采用正向抽水，以不断扩展主孔降落漏斗。

5.8.4.1.3 观测孔(点)应根据试验目的和计算方法确定。宜布置在不同的富水区、参数区、边界水量交换地段以及地表水、“天窗”、断裂带等地段，必要时外围区亦应布置少数孔控制。

5.8.4.1.4 具体试验工程和方法要求应按编制的专项设计执行。

5.8.4.2 为保持大型抽水试验抽水过程中定流量的连续性，设备及操作应符合以下要求：

a) 抽水开始时各抽水孔应同时开泵，抽水结束时应同时停泵；

b) 抽水过程中，应保证各种设备的正常运转，不得随意调整、改变机械运转能力；

c) 个别抽水孔的设备发生故障，应立即开动备用设备。

5.8.5 资料整理

5.8.5.1 抽水过程中，必须及时、完整、准确地记录各项观测成果。如发生错误时，应及时划改，严禁涂改。

5.8.5.2 抽水过程中，对各项观测资料应随时进行检查。每一点抽水结束前，应计算稳定阶段内水位降低和涌水量的平均值及波动相对误差，并计算单位涌水量。

5.8.5.3 抽水结束后，应及时整理并提出如下资料：

5.8.5.3.1 整理、校对原始资料，计算水位标高、水位降低值、涌水量及单位涌水量、含水层厚度、深度、抽水段距等各种数据。

5.8.5.3.2 编制抽水试验综合成果图。内容包括：水位和流量过程曲线、水位和流量关系曲线、恢复水位曲线、抽水成果、水质化验和水文地质计算结果、抽水层(段)岩层柱状、钻孔结构(包括过滤器位置和规格)等必要资料。对非稳定流抽水试验根据需要选择编制下列曲线图：

$$S=f(\lg t)$$

$$S=f\left(\lg\frac{t}{r^2}\right)$$

$$\lg S=f(\lg t)$$

5.8.5.3.3 大型抽水试验应编制试验场水文地质平面图。内容应包括：抽水孔及观测孔的位置，抽水前、抽水稳定后(非稳定流为抽水后期)的等水位(压)线，试验场内的主要断裂及其他有关的重要水文地质资料；同时附观测线剖面图(包括静止水位、恢复水位、降落漏斗等内容)。

5.9 动态观测及水样采取

5.9.1 动态观测

5.9.1.1 在详查和勘探阶段均应不同程度地选择代表性井、泉、钻孔、生产矿井、地表水等进行动态观

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

测，各观测点尽可能形成观测网控制。观测内容包括水位、水量、水温和水质，并同时观测或收集有关的气象资料。

5.9.1.2 水位、水量、水温观测，一般每隔 5 d～10 d 观测一次，雨季或急剧变化时段加密。日变幅大的地区，应选定一个时段进行微动态观测。连续观测时间不少于一个水文年，当勘探周期不足一年的中小型矿床或水文地质条件简单的矿区可视矿区条件酌定。

5.9.1.3 河流观测的主要内容除水位、水量、水质以外，还包括最高洪水位调查、水深、流速、瞬时暴雨量以及漏失量(或补给量)等，必要时应测定含砂量。断面选择以及观测方法可参照附录 K。

5.9.1.4 池塘、湖泊、内涝积水与塌陷集水区应选择易观测的地方设立固定标桩和水尺，测量水深、积水范围、积水时间，并计算其积水量。勘查区附近有水库时，应收集水库的水位标高、水深、坝高、汇水面积、库容量、水质与渗漏量等资料。对勘查区内地面渗水地段，应着重在雨季观测，记录其范围，估计渗漏量。

5.9.1.5 地下水动态观测钻孔的布置应以控制地下水流场和各类边界和污染源流向为原则。有条件时可采用遥测、自动观测系统等先进设备。水温观测要考虑滞后影响。

5.9.1.6 对自流钻孔、泉、老窑及地下暗河出水口的流量观测，一般可采用容积法、堰测法及流速仪等方法。民井观测必要时可进行简易抽水试验，简易抽水应形成一定的水头降低，直到水位稳定 2 h 后为止。

5.9.1.7 生产矿井的观测以收集矿井的观测资料为主。必要时可在井巷穿过的主要含水层出水点设站进行观测。对巷道所揭露的出水点，当其出水变化较大时，应加密观测，并同时观测井下其他出水点和地表长期观测点。

5.9.1.8 相邻水文地质条件类似的井田如有系统动态观测资料，可减少或不进行区内动态观测工程量。

5.9.2 水样采取

5.9.2.1 水样按其分析目的和内容的不同，分为简分析样、全分析样、细菌检验样、专门分析样、同位素样。各种水样采取数量一般要求：简分析样 1 L～1.5 L，全分析样 2.5 L，细菌检验样 0.5 L，专门分析样 5 L，同位素分析样 1 L。

5.9.2.2 长期观测点(站)的水样采取一般按季进行，每年至少采取两次(丰、枯季)，地下水化学成分不稳定时，应增加采样次数。

5.9.2.3 采取水样前，必须将水样瓶洗涤干净，并在采样时用采取水样的水再次冲洗。细菌检验样的水样瓶，在取样前应进行高压灭菌消毒，或遵照化验单位的要求进行清洗消毒。

5.9.2.4 在探井、民井、泉、河流、湖泊、池塘中采取水样，可在出水口中心处或离岸边 0.5 m 以外的水面下采取。采样时，应保证水样不受外界污染，尽量避免混入岩石微粒及悬浮物。

5.9.2.5 抽水过程中采取水样，可将水样瓶伸入出水口中心处采取，并同时采取备用样一个。长期观测孔如需取样，应先进行抽水，抽出水的体积应大于孔(井)中水体积的 1.5 倍，使钻孔中水柱更新，然后按抽水试验过程中取样方法采取；也可将取样器或水样瓶下入含水层深度采取。

5.9.2.6 采取气体样，一般采用排水集气法。采满气体后，在水中塞好瓶盖。瓶口要严密封闭。气样瓶在送到化验室前，应始终保持倒置。

5.9.2.7 作侵蚀性二氧化碳分析的水样，采取数量为 0.5 L，采取后应加入 3 g～5 g 碳酸钙粉末。作重金属分析的水样，必须先用不含重金属的纯硫酸对水样瓶进行酸化处理。对含有机物质的水样，取样时必须在每升水中加入 1 mL 三氯甲烷($CHCl_3$)或甲苯($C_6H_5CH_3$)。特殊水样及同位素样采取应与化验单位联系，并按其要求采取。

5.9.2.8 采取水样时，应在现场初步鉴定水的颜色、气味、透明度等物理性质。水样采取后，应立即包装好，填写标签，注明化验项目，送往化验单位。细菌检验样应按有关规定的时间要求，及时送样。

5.9.2.9 各种水样化验分析内容：

5.9.2.9.1 简分析：分析水的物理性质、总硬度、干涸残渣、pH 值、氯离子、硫酸根、重碳酸根、硝酸根、钙、镁、铁离子等项目。

5.9.2.9.2 全分析：除作简分析项目外，还需作水的暂时硬度和永久硬度、游离和固定及侵蚀性二氧化碳、耗氧量及亚硝酸根、碳酸根、钾、钠、三价铁、铝、铵等离子、过锰酸钾、二氧化硅、硫化氢、固形物、碱度等项目。

5.9.2.9.3 细菌检验：检定 1 mL 水中的细菌数量，测定大肠杆菌指数，分析传染病菌等。

5.9.2.9.4 专门分析：分析项目取决于样品分析的目的。一般分析水中的铜、铅、锌、砷、汞、钴、铀、氟、镉、氰化物等稀有和有害离子的含量，或按专门目的规定的项目进行分析。

5.9.2.9.5 同位素检测：根据需要选择测试项目。

5.9.3 资料整理

5.9.3.1 野外观测的原始记录必须认真填写，内容齐全、清晰，不涂改。各项观测成果，必须当日整理检查，如有疑点或异常时，应在翌日复测纠正。原始记录应及时整理装订成册。

5.9.3.2 各项观测和调查资料，应认真进行分析研究，并编入地质报告的有关章节和图纸中。

5.9.3.3 根据观测内容，一般需编制提交下列图表：

a) 动态变化综合曲线图(包括水位、流量、降水量、蒸发量、水温、气温等)；

b) 地下水等水位(压)线图；

c) 水化学图；

d) 动态观测统计表；

e) 水质化学分析成果表；

f) 生产矿井排水量与相关因素(面积、长度、降深等)关系曲线图。

5.10 矿井涌水量预算

5.10.1 一般要求

5.10.1.1 煤炭资源地质勘查的勘探阶段应预算先期开采地段(第一水平)矿井涌水量，为矿井建设可行性研究和初步设计提供依据。

5.10.1.2 勘探阶段应根据井田水文地质特征，分析边界条件和矿井充水方式，合理选择参数及计算方法，预算先期开采地段(第一水平)正常涌水量和最大涌水量，预测矿井涌水量的变化趋势。对含水性弱的小型井，可以预算全井田正常涌水量和最大涌水量。水文地质条件简单至中等的井田，区内或邻近有水文地质条件相似的生产矿井时，一般可用比拟法预算矿井涌水量。

5.10.1.3 预算矿井涌水量时，应充分估计到开采后自然流场的变化、某些岩层的渗透性能的改变等因素。开采浅部煤层时，要考虑大气降水、地表水及老窑水沿塌陷区的渗入对矿井充水的影响。

5.10.1.4 矿井涌水量预算应根据井田水文地质条件选用不同的计算方法和计算公式，宜采用多种方法计算对比，以便提高计算成果的可信度。

5.10.1.5 对矿井地下水的综合利用的可能性和途径进行研究和评价，估算其可供利用的水量。

5.10.2 计算方法及公式

计算矿井涌水量的方法很多，无论采取何种方法，其预测结果的准确性很大程度上取决于矿床水文地质条件的查明程度。常用的计算公式和方法，可参阅附录 L。

6 工程地质勘查评价

6.1 勘查类型

6.1.1 依据煤层及围岩工程地质特征、主要工程地质问题出现层位，分为三类：

第一类，松散、软弱岩类，以第四系砂、砂砾石及黏性土，或第三系弱胶结的砂质、黏土质岩石为主的岩类。岩体稳定性取决于岩性、岩层结构和饱水情况，稳定性差。勘查中应着重查明岩(土)体的岩性、结构及其物理力学特性。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

第二类，块状岩类，以火成岩、结晶变质岩为主的岩类。块状结构，岩体稳定性取决于构造破碎带、蚀变带及风化带的发育程度，一般岩体稳定性好。勘查中应着重查明Ⅱ、Ⅲ级结构面(附录B)的分布、产状、延伸情况、充填物、粗糙度及其结合关系，蚀变带的宽度、破碎程度，风化带深度及风化程度。

第三类，层状岩类，以碎屑岩、沉积变质岩、火山沉积岩、碳酸盐岩为主的岩类。层状结构，岩体各向异性，强度变化大。岩体稳定性主要取决于层间软弱面、软弱夹层、构造破碎及岩体风化程度。勘查中应着重查明岩层组合特征，软弱夹层分布位置、数量、黏土矿物成分、厚度及其水理、物理力学性质。

6.1.2 根据地形、地貌、地层岩性、地质构造、岩体风化及岩溶发育程度、第四系覆盖厚度、地下水静水压力等因素，将工程地质勘查的复杂程度划分为三型：

简单型：地形地貌条件简单，地形有利于自然排水；地层岩性单一，地质构造简单，产状平缓、岩溶不发育，岩体结构以整块或厚层状结构为主，岩石强度高，稳定性好，岩体完整及较完整，岩体质量等级好～特好或Ⅰ～Ⅱ级，不易发生矿山工程地质问题。

中等型：地层岩性较复杂，地质构造发育，产状不平缓、风化及岩溶作用中等或有软弱夹层及局部破碎带和饱水砂层影响岩体稳定，岩体中等完整，岩体质量等级一般或Ⅲ级，局部地段易发生矿山工程地质问题。

复杂型：地层岩性复杂，产状陡倾、岩石风化、岩溶作用强，构造破碎带发育，岩石破碎，岩体完整性差及破碎，岩体质量等级坏～极坏或Ⅳ～Ⅴ级，新构造活动强烈或松散软弱层厚、含水砂层多、分布广，地下水具有较大的静水压力，矿山工程地质问题发生得比较普遍和经常。

6.2 基本要求

6.2.1 预查阶段不要求进行工程地质勘查工作；普查阶段大致了解勘查区开发建设的工程地质条件；详查阶段要求基本查明可采煤层顶底板工程地质特征，对可能影响矿区开发建设的工程地质条件作出评价。

6.2.2 勘探阶段应详细研究先期开采地段主要可采煤层顶底板及井巷围岩的工程地质特征并作出相应评价，评述开采后工程地质条件的可能变化。根据矿井不同的开拓方式，应分别达到下述基本要求。

6.2.2.1 井工开采

6.2.2.1.1 在研究勘查区地层岩性、厚度及分布规律的基础上，划分岩(土)体的工程地质岩组，查明对煤层开采不利的软弱岩组的性质、产状与分布。

6.2.2.1.2 详细查明勘查区所处构造部位，主要构造线方向，各级结构面的分布、产状、规模及充填、充水情况，确定结构面的级别(附录B)及主要不良优势结构面，指出其对煤层开采的影响。

6.2.2.1.3 测定可采煤层顶底板及井巷围岩各种岩石(土)的物理力学参数，详细查明其岩体结构、岩体质量，参照附录C、F对岩体质量及其稳定性作出评价。

6.2.2.1.4 在构造活动强烈的高地应力地区，有条件时，应专门进行地应力测量，确定最大主应力方向及大小。

6.2.2.1.5 扩大延深勘探矿区，应详细调查矿床开采中已发生的各种工程地质问题，查明其产生的条件和原因，并针对扩大延深可能产生的工程地质问题进行相应的工作。

6.2.2.2 露天开采

6.2.2.2.1 除需达到前述井工开采的相应要求外，勘探阶段还应满足边坡及剥离物强度勘探的有关要求。

6.2.2.2.2 边坡勘探：

a) 松散岩(土)类边坡：查明岩(土)层的岩性、厚度、结构；黏土岩的矿物成分、含量、分布范围、物理力学性质(特别是抗剪切)和水理性质，含水层的水压、透水性和岩石力学强度差异明显的岩层界面位置及特征；

b) 层状岩类边坡：查明软弱夹层的层位、岩性、厚度、产状、分布；黏土矿物成分、含量、物理力学和水理性质；各类结构面的发育程度和组合关系，含水层的水压等；

c) 块状岩类边坡：查明边坡与各类结构面的产状、组合关系、结构面的发育程度、充填物成分、分布及物理力学性质。

6.2.2.2.3 剥离物强度勘探：

a) 对适宜建设特大型露天开采的矿床，应着重查明岩(煤)石强度的空间分布规律，为能否采用轮斗开采提供岩(煤)石的力学强度基础资料；

b) 运用地质方法及物探测井配合岩石物理力学试验进行岩(煤)层对比，着重查明剖面上岩(煤)层层序、岩性、厚度、结构；岩(煤)石强度变化；岩(煤)石裂隙发育程度、规模、密度、产状、充填胶结情况，建立完整的地质柱状及其对比剖面。尤其应查明硬岩的层位、岩性、厚度、分布及其在剥离物中的比例。

6.3 工程布置原则

6.3.1 勘探工程应能控制采矿工程可能影响的范围。

6.3.2 已确定开采方式的矿区，勘探工程的布置应结合开采方式。

6.3.3 井工开采的矿区，主要工作量应放在先期开采地段，根据工程地质条件复杂程度沿煤层走向与倾向以工程地质剖面控制。

6.3.4 应重视地表工程地质测绘、工程地质物探和地质孔的岩芯编录等基础工作，在此基础上结合采矿工程需要，布置工程地质勘探剖面，工程地质孔应与地质、水文地质孔相结合，一孔多用。

6.3.5 露天开采矿区，边坡勘探的重点是首期开采地段的长久帮和边帮，以勘探剖面进行控制。

6.3.6 剥离物强度勘探，重点是首期开采地段，同时对全区作适当控制。勘探线沿岩石强度变化的主导方向布置，其线距视岩石强度均匀程度、勘探面积大小而定。剥离物强度小于 6 MPa 的松散软岩类矿区，可选择少量钻孔取芯进行采样试验；6 MPa～15 MPa 的中硬岩类矿区线距 400 m～1 200 m；强度大于 15 MPa 的硬岩类矿区一般只宜布少量钻孔进行控制。

6.3.7 工程地质勘查工程量可按附录 J 执行。所控制的面积与水文地质勘查面积一致，结合面积的大小可酌情增减工程量。工程地质测绘工作可与水文地质测绘综合进行。

6.4 勘查技术要求

6.4.1 工程地质测绘

6.4.1.1 范围以达到采矿工程可能影响的边界外 200 m～300 m，比例尺为 1∶10 000～1∶2 000。

6.4.1.2 测绘内容

6.4.1.2.1 划分工程地质岩组，详细调查软弱岩组的性质、分布及其工程地质特征。

6.4.1.2.2 调查区内软弱夹层及各类结构面的分布、物质组成、胶结程度、结构面的特征及组合关系，按附录 B 进行分级。

6.4.1.2.3 按岩组和不同构造部位进行节理裂隙统计，测量其产状、宽度及延伸长度，编制玫瑰花图或极射赤平投影图，确定优势节理裂隙发育方向，参照附录 F 划分岩体结构类型。

6.4.1.2.4 对主要围岩的风化特征进行研究，可参照附录 G 划分岩体的强弱风化带。

6.4.1.2.5 对自然斜坡和人工边坡进行实地测定，研究边坡坡高、坡面形态与岩体结构的关系；调查各种物理地质现象。

6.4.1.2.6 对矿区工程地质条件有影响的地下水露头点、含水岩层与隔水层接触界面特征、构造破碎带的水理性质进行重点调查研究。

6.4.1.2.7 详细调查生产矿井及相邻矿山的各类工程地质问题；调查露采边坡变形特征、变形类型、形成条件和影响因素，井巷变形破坏特征、支护情况，变形破坏与软弱层、破碎带、节理裂隙发育带等结构面的关系。

6.4.1.3 遥感技术的应用

具备条件的工作地区，应采用遥感技术进行工程地质测绘。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

6.4.2 **工程地质物探**

6.4.2.1 进行工程地质物探时，技术要求应按 DZ/T 0080、MT/T 897、MT/T 898 的规定执行。

6.4.2.2 工作方法

6.4.2.2.1 地面物探方法，主要包括电法、磁法、放射性探测法、声波探测法、地震和重力等，电阻率法、自然电场法、激发极化法、交变磁场法、测氡法、磁法和浅层地震法等是主要常用的物探方法。

6.4.2.2.2 地球物理测井方法，主要包括电阻率测井、扩散法电阻率测井、自然电位测井、密度测井、中子测井、自然伽玛测井和声波测井等。

6.4.3 **工程地质钻探**

6.4.3.1 钻探深度：露天开采宜控制最终坡脚或坑底以下 30 m～50 m，井工开采控制到可采煤层及主要井巷标高以下 20 m～30 m。

6.4.3.2 钻孔孔径以满足采取岩(土)物理力学试验规格为准。

6.4.3.3 要求全部取芯钻进。岩芯采取率可根据不同目的确定。

6.4.3.4 应进行物探测井，结合钻探地质剖面，确定岩石风化带深度、构造破碎带、岩溶发育带及层间软弱夹层的分布部位。

6.4.3.5 剥离物强度勘探工作中，为评价轮斗工艺开采的可能性，需取得完整钻孔断面岩石强度资料，建立钻孔岩石强度柱状。充分发挥物探测井的作用，配合力学试验成果，评价岩石强度及其变化规律。

6.4.4 **钻孔工程地质编录**

6.4.4.1 钻孔工程地质编录内容包括：统计与描述岩芯块度及采取率，绘制岩芯块度柱状图；统计节理裂隙；确定钻孔中流砂层、破碎带、裂隙密集带、风化带与软弱夹层、岩溶发育带的位置和深度；并可按工程地质岩组用点载荷仪测定岩石力学指标。

6.4.4.2 按钻进回次测定岩石质量指标(*RQD*)，确定不同岩组 *RQD* 值的范围和平均值。*RQD* 值一般按式(1)计算确定：

$$RQD = \frac{L_p}{L_t} \times 100\% \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

L_p——某岩组大于 10 cm 完整岩芯长度之和，单位为米(m)；

L_t——某岩组钻探总进尺，单位为米(m)。

6.4.4.3 根据 *RQD* 值，按附录 C 划分岩石质量等级和岩体质量等级。

6.4.4.4 野外岩石点载荷强度试验的标准试件规格 ϕ50 mm，不同直径岩样的点载荷强度值换算为标准试件的强度值称为点载荷强度指数，按式(2)计算：

$$I_{s(50)} = \frac{PD^{-\frac{3}{2}}}{\sqrt{50}} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

$I_{s(50)}$——点载荷强度指数，单位为兆帕每平方厘米(MPa/cm^2)；

P——破坏载荷，单位为兆帕(MPa)；

D——试样直径，单位为厘米(cm)。

抗压强度和点载荷强度指数的关系按式(3)计算：

$$R_c = 25 I_{s(50)} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

R_c——岩石轴向抗压强度，单位为兆帕每平方厘米(MPa/cm^2)；

$I_{s(50)}$——点载荷强度指数，单位为兆帕每平方厘米(MPa/cm^2)。

6.4.5 工程地质测试

6.4.5.1 应选取代表性岩(土)室内试样,测定其物理力学性质,工程地质条件中等至复杂的矿区,除选取代表性室内试样外,还可应用点载荷仪、携带式剪切仪进行钻孔及野外现场测试。

6.4.5.2 室内岩(土)样试验项目,按开采方式、勘查区实际情况,结合工程地质评价要求参照附录 H 选作。

6.4.5.3 岩(土)样采样要求

6.4.5.3.1 井工开采对先期开采地段可采煤层及其冒裂带围岩按不同岩石分别采样;露天开采应在边坡地段自上而下分组采样。

6.4.5.3.2 松散软弱岩类,根据需要采样。

6.4.5.3.3 块状、层状岩类按不同岩石采样,可直接从岩芯采样;松散软弱岩类应利用坑道或山地工程采样,如在钻孔中取样,则应采取专门取芯工具,砂砾石样应保持原级配。

6.4.5.3.4 采样规格与数量可根据实验室的具体要求确定。

6.5 工程地质评价

6.5.1 评价要求

工程地质评价应在查明工程地质条件的基础上结合开采方式,对边坡稳定性或煤层顶底板及井巷围岩岩体质量给予定性和半定量的预测评价。

6.5.2 边坡稳定性评价

6.5.2.1 坚硬、半坚硬岩类* 边坡稳定性评价;根据边坡与各类结构面的组合关系、软弱夹层情况,分析判断并预测边坡可能滑动变形的地段、范围、变形的性质、滑动面、切割面的可能位置,根据需要以类比法、经验数据法建议最终边坡角。

* 按岩石单轴极限抗压强度(R)将岩石强度分为:坚硬的 $R \geqslant 60$ MPa;半坚硬的 60 MPa～30 MPa;软弱的 $R \leqslant 30$ MPa。

6.5.2.2 松散软岩类边坡稳定性评价:一般将拟建采场划分为不同的工程地质区,并分区进行稳定性评价,应利用岩土样测试成果及邻近露天煤矿实际资料,建议最终边坡角;对具有饱水砂层的边坡,应根据需要进行专门性的预先疏干试验及饱水抗剪试验,在试验的基础上,建议边坡角。

6.5.3 煤层顶底板及井巷围岩岩体质量评价

宜采用两种方法对比评价,常用的方法为岩体质量系数法和岩体质量指标法。

6.5.3.1 岩体质量系数(Z)法:依据式(4)求得岩体质量系数 Z,按附录 C 中表 C.2 确定岩体质量优劣。

$$Z = IfS \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中:

Z——岩体质量系数;

I——岩体完整系数(无资料时可用 RQD 值代替);

f——结构面摩擦系数(影响稳定的主要结构面);

S——岩块坚硬系数,$S=\frac{R_c}{10}$;

R_c——岩块饱和轴向抗压强度,单位为兆帕每平方厘米(MPa/cm^2)。

6.5.3.2 岩体质量指标(M)法:可按近似式(5)粗略计算。

$$M = \frac{R_c}{30} \cdot RQD \qquad \cdots\cdots(5)$$

参照附录 C 中表 C.3 评价岩体质量的优劣。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

7 环境地质调查与评价

7.1 一般要求

7.1.1 煤炭资源地质勘查工作中，除预查阶段外，均应进行环境地质调查评价工作。

7.1.2 环境地质工作的任务是在综合研究勘查区（井田）的自然地理、地质环境现状的基础上，对在煤矿建设和生产过程中可能产生的生态环境问题及环境污染进行预测和评价。

7.1.3 普查阶段：调查了解区域及勘查区的自然地理及地质环境现状及其存在的主要环境地质问题，了解区域性历史地震及近代地震烈度、新构造活动，了解已有工矿企业对环境的影响程度，必要时可对污染源（物）采取少量的代表性样品进行分析化验。

7.1.4 详查阶段：结合水文地质、工程地质勘查，初步查明勘查区内环境地质背景和现状及存在的主要环境地质问题，研究不良地质现象的诱发因素、活动规律及其危害程度，对勘查区内已有的污染源（物）采取代表性的样品进行分析化验，对勘查区环境地质作出初步评价。

7.1.5 勘探阶段：基本查明煤矿区内环境地质背景和现状及存在的主要环境地质问题，着重研究与煤矿开发活动有关的环境地质问题，研究煤炭开发可能产生的不良地质现象和生态影响，提出相应的防治建议。

7.2 环境地质调查

7.2.1 区域稳定性调查：收集勘查区附近历史地震资料，调查地质构造和新构造活动情况，分析是否有活动性断裂的存在。

7.2.2 调查勘查区所处社会环境、生态环境和自然地理环境（旅游区、文物保护区、自然保护区等）。

7.2.3 勘查区调查内容

a) 调查、收集地表水、地下水的环境背景值（污染起始值）或对照值；

b) 对开发影响范围的滑坡、崩塌、山洪、泥石流等物理地质现象及地面建筑、土地资源污染现状进行野外调查；

c) 调查地质体中可能成为污染源的物质的赋存状态、含量、分布规律及影响；

d) 当调查区有热（气）水时，应查明其分布、控制因素、水温、流量、水中气体及化学成分，了解热（气）水的补给、径流、排泄条件；

e) 按 DZ/T 0215 的相应要求，选择钻孔进行地温测量，确定恒温带深度、温度及地温梯度；

f) 调查生态环境地质现状、植被及动物种类和分布范围，预测煤矿开采后可能发生的变化及破坏程度；

g) 矿区发现有放射性元素时，确定放射性元素的放射强度、分布范围、赋存层位等，当确认无工业价值时，应对其影响安全生产和环境污染的程度作出评价。

7.2.4 扩大延深勘查区除上述调查内容外，还应调查以下内容：

a) 调查矿坑排水而引起的区域地下水位下降及井、泉枯竭对当地用水的影响和地下水补给、径流、排泄条件的变化；

b) 地表水污染调查，包括点源、面源污染位置及废水、废渣中排出的主要污染物的浓度、年排放量、排放方式、排放途径和去向、处理和综合利用状况；

c) 矿坑水污染调查，着重调查高硫煤矿床中对人体有害元素的矿坑排水及煤矸石堆在降水淋滤作用下对水体的污染，调查矿坑排放的高悬浮物（大于 400 mg/L）和高矿化水的排放浓度、分布范围以及对环境的危害程度；

d) 调查煤矿开采中引起的岩溶塌陷、山体失稳、崩落、地裂缝、地面沉降等对地质环境的影响范围、破坏程度；

e) 调查煤矿不同开采水平的井巷温度，确定其地温梯度；

f) 调查煤矸石堆放场的稳定性，根据地形、地貌、水文、气象等因素，分析形成山洪、泥石流的可能

性以及复垦还田的情况。

7.2.5 环境地质调查应重视遥感技术的应用

进行环境地质调查工作时，具备条件的地区应采用包括遥感技术的综合方法。

7.2.6 地球物理勘探

7.2.6.1 地球物理勘探(以下简称物探)，应紧密结合其他方法进行，根据勘查区的地质环境条件、地质体的物理特征和需要查明的主要环境地质问题等因素确定。重点布置在地面调查难以判断而又需要解决的地段。

7.2.6.2 物探主要探明下列环境地质问题：

a) 人类工程活动对含隔水层的破坏位置、范围、面积以及含隔水性等；

b) 滑坡的空间分布状态，地质结构及滑坡床埋藏情况等；

c) 采空区、老窑、岩溶陷落柱的分布位置、范围，及其充水情况；

d) 地下水位埋深和地下水矿化度变化规律以及咸水分布范围、咸淡水界面等。

7.3 环境地质评价

7.3.1 区域稳定性评价

根据断裂的活动性及工程地质条件，初步阐明区域稳定性及对工程建筑物的影响。

7.3.2 水环境质量评价

7.3.2.1 基础评价：对未遭到污染破坏的近似天然状态(或大规模开采之前的地表、地下水物质组合及其地质环境背景状况)进行评价。

7.3.2.2 现状评价：对人类工程活动对地表、地下水水质、水量的影响，以及可能发生的环境水文地质问题作出半定量评价。

7.3.2.3 评价方法：背景值对比法、污染起始对比法、标准对比法、水质指数法、环境水文地质制图法、水质数学模型法等。

7.3.3 灾害地质评价

7.3.3.1 对岩土体边坡稳定性进行定性评价。

7.3.3.2 对煤炭资源开发引发或可能引发的地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷等作出半定量评价。

7.3.3.3 评价方法：观测法、地形测量对比法、经验计算法、三维应力应变数学模型法等。

7.3.4 生态环境影响评价

7.3.4.1 在地质环境现状评价基础上，提出煤矿建设可能对大气、土壤、动植物和建筑物的影响程度。

7.3.4.2 评价方法可采用背景值对比法、标准对比法等。

7.3.5 环境地质问题发展趋势预测

根据勘查区的具体情况及存在的主要环境地质问题，可选择经验公式法、回归分析法、趋势外推法、数学模型法、模糊评判法、基于 GIS 的层次叠加分析法等，应尽量采用先进的评价预测方法。

7.3.6 确定勘查区地质环境类型

第一类，地质环境质量良好：附近无污染源，地表、地下水水质良好(Ⅰ、Ⅱ)*。煤炭和矸石不易分解出有害组分，生态环境及地面建筑、土地影响很小。

* 地表水水质按 GB 3838 判别。

第二类，地质环境质量中等：采煤可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源；无热害；地表水、地下水水质较好(不低于Ⅲ类)，矿坑排水对附近水体有一定污染；煤炭和矸石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患，生态环境及地面建筑、土地有一定影响。

第三类，地质环境质量不良：水文地质工程地质条件复杂，因采煤可带来严重的环境地质问题，如地面塌陷、山体开裂失稳、井泉干涸，有热害或矿坑排水以及煤炭、矸石有害组分的分解易造成对附近水体的污染，水体水质超过Ⅲ类标准，生态环境影响严重，建筑物、土地等破坏严重。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

附 录 A
（规范性附录）
含水层富水性分级

A.1 按钻孔单位涌水量(q)富水性分为以下四级：

a) 弱富水性：$q<0.1$ L/(s·m)；

b) 中等富水性：0.1 L/(s·m)$<q\leqslant$1.0 L/(s·m)；

c) 强富水性：1.0 L/(s·m)$<q\leqslant$5.0 L/(s·m)；

d) 极强富水性：$q>5.0$ L/(s·m)。

A.2 按天然泉水流量含水层富水性分为以下四级：

a) 弱富水性：$Q<1$ L/s；

b) 中等富水性：1.0 L/s$<Q\leqslant$10.0 L/s；

c) 强富水性：10.0 L/s$<Q\leqslant$50.0 L/s；

d) 极强富水性：$Q>50.0$ L/s。

注：评价含水层的富水性，钻孔单位涌水量以口径 91 mm、抽水水位降深 10 m 为准，若口径、降深与上述不符时，应进行换算再比较富水性。

附 录 B
（规范性附录）
结构面分级表

表 B.1 结构面分级表

分段	结构面型式	规 模		对岩体稳定性的影响
		走向	倾向垂深	
Ⅰ	区域断裂带	延展达数千米以上	至少切穿一个构造层	控制区域稳定，应着重研究断裂力学机制、构造应力场方向及断裂带的活动性
Ⅱ	矿区内主要断裂或延伸较稳定的原生软弱层	数千米	数百米	控制山体稳定，应着重研究结构面产状、形态、物理力学性质
Ⅲ	矿区内次一级断裂及不稳定的原生软弱层及层间错动带	数百米以内	数十米至数百米	影响岩体稳定，应着重研究可能出现的滑动面及滑动面的力学性质
Ⅳ	节理裂隙、层理、片理	延展有限	无明显深度及宽度	破坏岩体完整，影响岩体的力学性质及局部稳定性，研究其节理、裂隙发育组数、密度
Ⅴ	微小的节理劈理、不发育片理			降低岩石强度

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

附 录 C
（规范性附录）
岩石、岩体质量及岩体优劣分级表

表 C.1 岩石质量等级表

等 级	*RQD* %	岩石质量描述	岩体完整性评价
Ⅰ	90～100	极好的	岩体完整
Ⅱ	75～90	好的	岩体较完整
Ⅲ	50～75	中等的	岩体中等完整
Ⅳ	25～50	劣的	岩体完整性差
Ⅴ	＜25	极劣的	岩体破碎

表 C.2 岩体 *Z* 值范围及其优劣分级表

岩体结构类型	代号	岩体质量系数 *Z* 值一般范围			
整体结构	$Ⅰ_1$	2.5～20			
块状结构	$Ⅰ_2$	0.3～10			
层状结构	$Ⅱ_1$	0.2～5			
薄层状结构	$Ⅱ_2$	0.08～3			
镶嵌结构	$Ⅲ_1$	0.2～2.5			
碎裂结构	$Ⅲ_2$、$Ⅲ_3$	0.05～0.1			
散体结构	Ⅳ	0.002～0.1			
岩体质量系数(*Z*)	＜0.1	0.1～0.3	0.3～2.5	2.5～4.5	＞4.5
岩体质量等级	极坏	坏	一般	好	特好

表 C.3 岩体质量分级表

岩体分类	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
岩体质量指标(*M*)	＞3	1.0～3.0	0.12～1.0	0.01～0.12	＜0.01
岩体质量	优	良	中等	差	坏

附 录 D
（资料性附录）
冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式表

表 D.1 冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式表

煤层倾角（°）	岩石抗压强度 MPa	岩石名称	顶板管理方法	冒落带最大高度 m	导水裂隙带（包括冒落带）最大高度 m
0～54	40～60	辉绿岩、石灰岩、硅质石英岩、砾岩、砂砾岩、砂质页岩等	全部陷落	$H_c=(4\sim5)M$	$H_f=\frac{100M}{2.4n+2.1}+11.2$
	20～40	砂质页岩、泥质砂岩、页岩等	全部陷落	$H_c=(3\sim4)M$	$H_f=\frac{100M}{3.3n+3.8}+5.1$
	＜20	风化岩石、页岩、泥质砂岩、黏土岩、第四系和第三系松散层等	全部陷落	$H_c=(1\sim2)M$	$H_f=\frac{100M}{5.1n+5.2}+5.1$
55～85	40～60	辉绿岩、石灰岩、硅质石英岩、砾岩、砂砾岩、砂质页岩等	全部陷落		$H_f=\frac{100mh}{4.1h+133}+8.4$
	＜40	砂质页岩、泥质砂岩、页岩、黏土岩、风化岩石、第三系和第四系松散层等	全部陷落	$H_c=0.5M$	$H_f=\frac{100mh}{7.5h+293}+7.3$

注 1：M—累计采厚，单位为米(m)；n—煤分层层数；m—煤层厚度，单位为米(m)；h—采煤工作面小阶段垂高，单位为米(m)。

注 2：冒落带、导水裂隙带最大高度，对于缓倾斜和倾斜煤层，系指从煤层顶面算起的法向高度；对于急倾斜煤层，系指从开采上限算起的垂向高度。

注 3：岩石抗压强度为饱和单轴极限强度。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

附 录 E
（资料性附录）
安全隔水厚度和突水系数计算公式

$$t=\frac{L(\sqrt{\gamma^2L^2-8K_pH}-\gamma L)}{4K_p} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(E.1)$$

式中：

t——安全隔水厚度，单位为米(m)；

L——采掘工作面底板最大宽度，单位为米(m)；

γ——隔水层岩石的视密度，单位为吨每立方米(t/m^3)；

K_p——隔水层岩石的抗张强度，单位为帕(Pa)；

H——隔水层底板承受的水头压力，单位为帕(Pa)。

$$T_s=\frac{p}{M-C_p} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(E.2)$$

式中：

T_s——突水系数，单位为兆帕每米(MPa/m)；

p——隔水层承受的水压，单位为兆帕(MPa)；

M——底板隔水层厚度，单位为米(m)；

C_p——采矿对底板隔水层的扰动破坏厚度，单位为米(m)。

按式(E.1)计算，如底板隔水层实际厚度小于计算值时，就是不安全的。按式(E.2)计算，就全国实际资料看，底板受构造破坏块段突水系数一般不大于0.06 MPa/m，正常块段不大于0.15 MPa/m。

附 录 F
（资料性附录）
岩体结构分类表

表 F.1

结构类型		亚类		地质背景	完整状态		结构面特征	结构体特征		水文地质特征
					结构面间距 cm	完整性系数		形态	强度 MPa	
代号	名称	代号	名称							
Ⅰ	整体块状结构	$Ⅰ_1$	整体结构	岩性单一，构造变形轻微的巨(极)厚层沉积岩、变质岩和火成岩体	＞100	＞0.75	Ⅳ、Ⅴ级结构面存在，无或偶见Ⅲ级结构面，组数一般不超过3组，而且延展性极差，多呈闭合、粗糙状态，无充填或夹少量碎屑，$\tan\phi \geqslant 0.60$	岩体呈整体状态，或由巨型块状体所组成	＞60	地下水作用不明显
		$Ⅰ_2$	块状结构	岩性单一，构造变形轻～中等的厚层沉积岩、变质岩和火成岩体	100～50	0.75～0.35	以Ⅳ、Ⅴ级结构面为主，少见Ⅱ、Ⅲ级结构面，层间有一定的结合力，结构面一般发育有2～3组，以两组高角度剪切节理发育。面多闭合、粗糙或夹碎屑或附薄膜，一般 $\tan\phi=0.40$～0.60	长方体、立方体、菱形块体以及占多数的多角形块体	＞30，一般均在60以上	裂隙水甚为微弱，沿面可以出现渗水、滴水现象，主要表现为对半坚硬岩石的软化
Ⅱ	层状结构	$Ⅱ_1$	层状结构	主要指构造变形轻～中等的、中～厚(单层厚度大于30 cm)层的层状岩体	50～30	0.6～0.3	以Ⅲ、Ⅳ级结构面(层面、片理、节理)为主，亦存在Ⅱ级结构面(原生软弱夹层、层间错动)，延展性较好，一般有2～3组结构面，层面尤为显著，层间结合力较差，结构面的摩擦系数一般为0.30～0.50	长方体、厚板体、块体和柱状体	＞30	由于岩层的组合和变位的程度不同，就有不同的水文地质结构；地下水的贮存情况和水动力条件则不相同。不仅地下水渗透压力所引起的问题明显，而且地下水的软化、泥化作用亦明显
		$Ⅱ_2$	薄层状结构	同$Ⅱ_1$，但层厚小于30 cm，在结构变动作用下表现为相对强烈的褶皱(或褶曲)和层间错动	＜30	＜0.40	层理、片理发育，Ⅲ级、Ⅱ级结构面如原生软弱夹层、层间错动和小断层不时出现，结构面多为泥膜、碎屑和泥质物所充填，一般结合力差，$\tan\phi \approx 0.30$上下	组合板状体或薄板状体	一般30～10	

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

表 F.1（续）

结构类型		亚类		地质背景	完整状态		结构面特征	结构体特征		水文地质特征
					结构面间距 cm	完整性系数		形态	强度 MPa	
代号	名称	代号	名称							
Ⅲ	碎裂结构	$Ⅲ_1$	镶嵌结构	一般发育于脆硬岩层中的压碎岩带，节理、劈理组数多、密度大	＜50 一般为数厘米	＜0.35	以Ⅳ、Ⅴ级结构面（节理、劈理及隐微裂隙）为主，结构面组数多（均多于3组），密度大，但其延展性甚差。结构面粗糙，闭合无充填或夹少量碎屑，$\tan\phi \approx 0.40 \sim 0.60$	形态不一，大小不同，棱角显著彼此咬合	＞60	本身即为统一含水体，虽然导水性能并不显著，但渗水亦有一定的渗透压力
		$Ⅲ_2$	层状碎裂结构	软硬相间的岩石组合，如大理石建造，火山岩建造和变质岩建造中，通常有一系列近于平行的软弱破碎带，它们与完好的岩体相间存在	＜100	＜0.40	Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级结构面均发育，Ⅱ、Ⅲ级（软弱夹层和各种成因类型的破碎带）尤为突出，在岩体中大致平行分布，起着控制性作用，其摩擦系数一般为0.20～0.40；相对坚硬完整的、与软弱破碎带相间存在的骨架岩体中，以Ⅳ、Ⅴ级结构面为主，一般 $\tan\phi \approx 0.40$	软弱破碎带以碎屑、碎块、岩粉、泥为主；滑架部分岩体为大小不等、形态不同的岩块	骨架岩体中岩块强度在30上下或更大些	亦具层状水文地质结构特征，软弱破碎带两侧地下水呈带状渗流、同时对软弱结构面（包括破碎带）的软化、泥化作用甚为明显
		$Ⅲ_3$	碎裂结构	岩性复杂，构造变动剧烈，断裂发育，亦包括风化作用下的弱风化带	＜50	＜0.30	Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级结构面均发育，组数不下4～5组，彼此交错结构面多被充填；或为泥夹碎屑，或为泥膜，或为矿物薄膜，擦痕镜面多见，结构面光滑度不等，形态不一。有的破碎带中黏土矿物成分甚多。结构面的摩擦系数一般为0.20～0.40	碎屑和大小不等、形态不同的岩块	岩块中隐微裂隙甚多，不堪一击，小于30	地下水各方面作用均为显著，不仅有软化、泥化作用，而且由于渗流还可能引起化学管涌和机械管涌现象
Ⅳ	散体结构			构造变动剧烈，一般为断层破碎带、岩浆岩侵入接触破碎带以及剧烈～强风化带		＜0.20	断层破碎带、接触破碎带中一般均具有数条滑动面，带中节理、劈理密集而呈无序状。整个破碎带（包括剧～强烈风化带）呈块夹泥的松散状态或泥包块的松软状态。摩擦系数一般约为0.20	泥、岩粉、碎屑、碎块、碎片等	岩块的强度在此无实际意义	泥质物多，所以破碎带起隔水作用，使地下水沿破碎带两侧富集；同时，地下水可以促使破碎带物质软化、泥化、崩解、膨胀，还可以产生化学管涌和机械管涌

表 F.2

结构类型		亚类		力学界质类型	岩体变形破坏的特征	工程地质评价要点
代号	名称	代号	名称			
Ⅰ	整体块状结构	$Ⅰ_1$	整体结构	连续介质	硬脆岩石中的深埋地下工程可能出现岩爆，即脆性破裂，一般是沿裂隙端部产生。在半坚硬岩层中可能产生微弱的塑性变形	埋深大或处地震危险区的地下工程的围岩中，初始应力大，能产生岩爆
		$Ⅰ_2$	块状结构	连续或不连续介质	压缩变形微量，主要决定于结构面的规模、数量和方位以及结构体的强度。剪切滑移受结构面抗剪强度及岩块刚度、形状、大小所制约，部分岩石抗剪断强度可以发挥作用，滑移面多迁就已有结构面	结构面的分布与特征，尤其Ⅱ、Ⅲ级结构面的存在及其组合的块体的规模、形状和方位；深埋或地震危险区地下开拓时，岩体中隐微裂隙的存在，可导致岩爆
Ⅱ	层状结构	$Ⅱ_1$	层状结构	不连续介质	变形受岩石组合、结构面所控制。压缩变形取决于岩性、岩层变位程度、结构面发育情况，缓倾和陡立岩层在拱顶和边墙可能出现弯曲拗折现象。剪切滑移受结构面及软弱夹层的抗剪强度及其方位所制约	岩石组合；层面特性及其结合力，岩层的产状；要特别注意软弱夹层、层间错动的存在和Ⅱ、Ⅲ级结构面的组合；水文地质结构和水动力条件
		$Ⅱ_2$	薄层状结构		岩体的变形受破坏整体特征所控制，特别是软弱破碎岩层可能出现压缩、挤出、底鼓等现象。硐室顶部、边墙易产生拗折现象。剪切滑移受结构面抗剪强度和薄板体的强度所控制	层间结合状态、软弱岩层的褶曲和坚硬岩层的破裂及其变化情况；地下水对弱破碎岩层的软化和泥化，块体及组合块体的存在及其稳定性
Ⅲ	碎裂结构	$Ⅲ_1$	镶嵌结构	似连续介质	压缩变形量直接与结构体的大小、形态、强度有关。结构面抗剪强度、结构体彼此镶嵌能力，在岩体变形破坏过程中起决定性作用。崩落坍塌是由表及里逐渐发展的，若及时喷锚即可改善表层的应力状态，防止变形的发展	结构面发育的组数及其特征；地下水的渗透特征以及工程岩体所处的振动、风化条件；Ⅱ、Ⅲ级结构面的存在及其组合关系，这些软弱结构面的特征以及块体、组合块体的稳定性
		$Ⅲ_2$	层状碎裂结构	不连续介质	岩体的变形破坏受软弱破碎带所控制，具备坍塌、滑移条件，还有压缩变形的可能	控制性软弱破碎带的方位、规模、组成物质的特性及其抗剪强度；相对完整岩体的骨架作用；地下水的赋存条件及其对岩体稳定性所起的作用
		$Ⅲ_3$	破碎结构	不连续介质或似连续介质	整体强度低，坍塌、滑移、压缩变形均可产生。岩体塑性强，变形时间效应明显。岩体的变形破坏受软弱结构面的规模、数量、特性及其组合特征所决定	软弱结构面方位、规模、数量特征及其组合特征；结构面软弱物质的水理性以及地下水的赋存条件和作用；岩体变形的时间效应；组合块体对变形初始阶段的控制作用
Ⅳ	散体结构			似连续介质	是岩体中工程地质特征最坏的部位，近松散介质，具显著的塑性特征，变形时间明显。基础的压缩沉降、边坡的塑性挤出、坍塌滑移、硐室的坍塌、鼓胀无不产生。其变形、破坏受破碎带的物质组成及其强度所控制	构造岩、风化岩的破碎特征；物质组成、物理-力学性质、水理特性等；注意断层破碎带的多期活动性和新构造应力场

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

附 录 G
（资料性附录）
岩体风化程度野外鉴定表

表 G.1 岩体风化程度野外鉴定表

分 带	鉴 定 特 性
强风化带	捶击浊音，易粉碎，岩石全部退色，多数矿物黏土化，裂隙面明显且黏土化，岩芯块度 5 mm～15 mm，多角砾～岩块(片)状，为团块～碎裂结构
弱风化带	岩石表面和裂隙面有风化迹象，部分矿物风化变质，颜色变浅，有少量裂隙将岩体切割成 20 cm～50 cm 块体，不易击碎，基本保持母岩结构

附 录 H
（资料性附录）
岩（土）样室内试验项目表

表 H.1 岩（土）样室内试验项目表

试验项目		砂质土	黏性土	多年冻土	软岩	半坚硬岩石	坚硬岩石	备注
成分	颗粒成分	+	+	+	+	−	−	露天开采剥离物强度应进行切割强度试验
	矿物成分	+	+	+	+	+	+	
	化学成分	−	+	+	+	+	−	
	黏土矿物	−	+	+	+	−	−	
物理性质	密度	+	+	+	+	+	+	
	视密度	+	+	+	+	+	+	
	相对密度	+	−	+	−	−	−	
	天然含水量	+	+	−	+	+	+	
	软化系数	−	−	−	+	+	+	
	孔隙度（比）	+	+	−	+	−	−	
	界限含水量	−	+	−	−	−	−	
	膨胀性（膨胀量、冻胀量）	−	+	+	+	−	−	
	耐崩解性指数	−	−	−	+	+	−	
	安息角	+	−	+	−	−	−	
吸水率（含水率）		−	−	+	+	+	+	
力学性质	压缩性	+	+	+	+	−	−	
	抗压强度（干、湿）	−	−	+	+	+	+	
	抗拉强度	−	−	+	−	+	+	
	抗剪强度（干、湿）	−	+	+	+	+	+	
	弹性模量（干、湿）	−	−	−	+	+	+	
	泊桑比	−	−	−	−	+	−	
	抗冻性	−	−	−	+	+	−	
	加利福尼亚承载比试验	−	−	−	−	+	+	
	洛杉矶拉磨试验	−	−	−	−	+	+	

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

附 录 I
（资料性附录）
水文地质勘查基本工程量表

表 I.1 孔隙、裂隙类充水矿床一般所需基本工程量表

项目		阶段	类型					
			孔隙类			裂隙类		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水文地质测绘		预、普、详	1∶50 000～1∶25 000			1∶50 000～1∶25 000		
		勘探	1∶10 000～1∶5 000			1∶10 000～1∶5 000		
钻孔简易水文地质、工程地质观测		普、详、勘	全部钻孔均进行观测，根据实际需要选择观测项目			全部钻孔均进行观测，根据实际需要选择观测项目		
抽水试验次	单孔	详	直 1～2	直 2～4，间 1～2	直 4～6，间 2～3	直 1～2	直 2～4，间 1～2	直 4～6，间 2～3
		勘探	直 1～2	直 2～4，间 1～2	直 3～4，间 2～3	直 1～2	直 2～4，间 1～2	直 3～4，间 2～3
	孔组（群孔）	勘探	—	—	直 1～2 组	—	—	直 1～2 组
	大径孔组（群孔）	勘探	—	—	必要时直 1～2 组	—	—	必要时直 1 组
长期观测	钻孔	详、勘探	—	—	直 6～8，间 1～2	—	—	直 6～8，间 1～2
	生产矿井	普	进行一般性了解			进行一般性了解		
		详、勘	系统地详细收集资料			系统地详细收集资料		
	井泉	普、详、勘	选择有代表性的点			选择有代表性的点		
	地表水	普	有必要时设站观测			有必要时设站观测		
		详、勘	对开采有影响的地段设足够的站进行观测			对开采有影响的地段设足够的站进行观测		
	物理地质现象	普、详、勘	对开采可能有影响的地段设站观测			对开采可能有影响的地段设站观测		
揭露底板直接充水含水层的地质钻孔 km^2		普、详	少量			少量		
		勘探	累计 0.5	累计 0.6	累计 0.7	累计 0.4	累计 0.5	累计 0.6
第四系加密孔		详、勘	煤层隐伏露头附近加密到			煤层隐伏露头附近加密到		
			500 m～750 m	250 m～500 m		500 m～750 m	250 m～500 m	
岩（土）样		详、勘	除工程地质勘探线上的钻孔外，选择有代表性的钻孔分层取样			按要求选择有代表性的点分层取样		
水样		普、详、勘	选择有代表性的点取样			选择有代表性的点取样		
地面物探		普、详、勘	一般应进行地面物探			一般应进行地面物探		
水文测井		详、勘	第四系加密孔、专门水文孔均应进行水文测井			第四系加密孔、专门水文孔均应进行水文测井		

注：直表示直接充水含水层；间表示间接充水含水层。直接充水含水层系指通过井巷及露天矿坑的大面积揭露煤层回采后的冒裂带以及底鼓突水等途径，直接向矿井进水的含水层。

表 I.2 岩溶类充水矿床一般所需基本工程量表

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">项　　目</td><td rowspan="3">阶段</td><td colspan="6">类　　型</td></tr>
<tr><td colspan="3">顶板进水为主</td><td colspan="3">底板进水为主</td></tr>
<tr><td>简单</td><td>中等</td><td>复杂</td><td>简单</td><td>中等</td><td>复杂</td></tr>
<tr><td colspan="2">水文地质测绘</td><td>预、普、详</td><td colspan="3">1∶50 000～1∶25 000</td><td colspan="3">1∶50 000～1∶25 000</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>勘探</td><td colspan="3">1∶10 000～1∶5 000</td><td colspan="3">1∶10 000～1∶5 000</td></tr>
<tr><td colspan="2">钻孔简易水文地质、
工程地质观测</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">全部钻孔均进行观测，根据实际需要选择观测项目</td><td colspan="3">全部钻孔均进行观测，根据实际需要选择观测项目</td></tr>
<tr><td rowspan="4">抽水试验次</td><td rowspan="2">单孔</td><td>详</td><td>直 3～4，
间 1～2</td><td>直 4～6，
间 2～3</td><td>直 6～8，
间 3～5</td><td>直 3～5，
间 2～3</td><td>直 5～8，
间 3～5</td><td>直 8～10，
间 5～6</td></tr>
<tr><td>勘探</td><td>直 1～2</td><td>直 2～3，
间 1～2</td><td>直 3～4，
间 2～3</td><td>直 1～2</td><td>直 3～4，
间 2～3</td><td>直 4～5，
间 2～3</td></tr>
<tr><td>孔组(群孔)</td><td>勘探</td><td>—</td><td>直 1 组</td><td>—</td><td>—</td><td>直 1～2 组</td><td>—</td></tr>
<tr><td>大径孔组(群孔)</td><td>勘探</td><td>—</td><td>—</td><td>直 1～2 组</td><td>—</td><td>—</td><td>直 1～2 组</td></tr>
<tr><td rowspan="7">长期观测</td><td>钻孔</td><td>详、勘</td><td>—</td><td>—</td><td>直 6～8，
间 1～2</td><td>—</td><td>—</td><td>直 6～8
间 1～2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">生产矿井</td><td>普</td><td colspan="3">进行一般性了解</td><td colspan="3">进行一般性了解</td></tr>
<tr><td>详、勘</td><td colspan="3">系统地详细收集资料</td><td colspan="3">系统地详细收集资料</td></tr>
<tr><td>井泉</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">选择有代表性的点</td><td colspan="3">选择有代表性的点</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td>普</td><td colspan="3">有必要时设站观测</td><td colspan="3">有必要时设站观测</td></tr>
<tr><td>详、勘</td><td colspan="3">对开采有影响的地段设足够的站进行观测</td><td colspan="3">对开采有影响的地段设足够的站进行观测</td></tr>
<tr><td>物理地质现象</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">对开采可能有影响的地段设站观测</td><td colspan="3">对开采可能有影响的地段设站观测</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">揭露底板直接充水含水层的
地质钻孔
km^2</td><td>普</td><td colspan="3" rowspan="4">—</td><td colspan="3">少量</td></tr>
<tr><td>详</td><td>0.1～0.2</td><td>0.2～0.4</td><td>0.3～0.6</td></tr>
<tr><td>勘探</td><td>累　计
0.5～1.0</td><td>累　计
1.0～1.5</td><td>累　计
1.5～2.5</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">第四系加密孔</td><td rowspan="2">详、勘</td><td colspan="3">煤层隐伏露头附近加密到</td><td colspan="3">煤层隐伏露头附近加密到</td></tr>
<tr><td colspan="2">500 m～750 m　250 m～500 m</td><td colspan="3">500 m～750 m　250 m～500 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">岩(土)样</td><td>详、勘</td><td colspan="3">选择有代表性的钻孔分层取样</td><td colspan="3">揭露底板含水层孔数 20%取化学分析样</td></tr>
<tr><td colspan="2">水样</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">选择有代表性的点取样</td><td colspan="3">选择有代表性的点取样</td></tr>
<tr><td colspan="2">地面物探</td><td>普、详、勘</td><td colspan="3">一般应进行地面物探</td><td colspan="3">一般应进行地面物探</td></tr>
<tr><td colspan="2">水文测井</td><td>详、勘</td><td colspan="3">第四系加密孔、专门水文孔均应进行水文测井</td><td colspan="3">底板含水层段要测井，第四系加密孔、专门水文孔均应进行水文测井</td></tr>
<tr><td colspan="9">注：直表示直接充水含水层，间表示间接充水含水层。直接充水含水层系指通过井巷及露天矿坑的大面积揭露煤层回采后的冒裂带以及底鼓突水等途径，直接向矿井进水的含水层。</td></tr>
</table>

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

表 I.3 露天抽水试验工程量表

类	型	直接充水含水层		
		单 孔	群孔(组)	大径孔组(群孔)
孔隙充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	3～5	1～2	0～1
	第三型	5～8	2～3[a)]	2～3
裂隙充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	3～6	1～2	0～1
	第三型	6～9		1～2
岩溶充水矿床	第一型	2～3		
	第二型	5～7	1～2	1～2
	第三型	7～10		2～3

[a)] 只适用于第三类第二种情况。

附 录 J
（资料性附录）
工程地质勘查工程量表

表 J.1 工程地质勘查工程量表

项 目	阶段	工程地质条件复杂程度		
		简单型	中等型	复杂型
工程地质测绘比例尺	详查	1∶25 000～1∶10 000		
	勘探	1∶10 000～1∶2 000		
钻孔工程地质编录占地质孔数 %	详查	5～10	10～15	15～20
	勘探	10～20	20～30	30～50
工程地质钻孔 个	详查	一般不布置		根据需要布置
	勘探	一般不布置		根据需要布置
工程地质剖面[1] 条	详查	0	1～2	2～3
	勘探	0～1	2～3	3～5
室内岩(土)样	详查	不同工程地质岩组分层取样，井工开采主要可采煤层控制顶板 30 m、底板 20 m 及井巷围岩位置，露天采场控制坑底 30 m～50 m。取样数：每种岩石不少于 3 组，每组岩块数按试验项目确定；松散岩类按岩性、厚度取样，剥离物强度勘探不受此限		
	勘探	不同工程地质岩组分层取样，井工开采主要可采煤层控制顶板 30 m、底板 20 m 及井巷围岩位置，露天采场控制坑底 30 m～50 m。取样数：每种岩石不少于 3 组，每组岩块数按试验项目确定；松散岩类按岩性、厚度取样，剥离物强度勘探不受此限		

[1] 每条勘查剖面由 2 个～5 个工程地质孔或具有工程地质编录的地质孔、水文地质孔组成。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

附 录 K
（资料性附录）
河流观测方法及工具制作

K.1 河流观测站位置的选择

K.1.1 河流观测站应选择在顺直匀整的河段。顺直河段的长度一般不少于洪水时主河槽河宽的3倍～5倍。

K.1.2 河流观测站的水流要平稳，避开回流、死水及显著比降的地方。

K.1.3 应避开妨碍观测工作的地物、地貌、冰塞、冰坝及工业生产中排泄废水、污水的地点。

K.1.4 观测站的上下游附近，不应有沙洲、浅滩、淤积故道（牛轭湖）。

K.1.5 山区河流观测站应选择在急滩或窄口的上游，水流比较稳定、河底比较平坦的河段。

K.2 测流断面、设置的要求

K.2.1 测流断面应设在顺直匀整河段的中央，垂直于平均流向，并尽可能与基本水尺断面重合。

K.2.2 浮标测流应在中断面的上下游以相等距离平行布设辅助断面，其间距一般不小于该河段平均流速的10倍～50倍。辅助断面之间的水流断面应基本一致。

K.2.3 主要测流断面的位置，应用全仪器法测定，其精度按同比例尺水文地质点的要求。测流断面两岸所设置的固定标桩及水尺的水准测量，其精度不得低于等外水准点的要求。

K.3 流量测定方法

应根据观测精度要求，以及流量大小、水深、水位涨落等情况选择。为保证实测流量的准确，必要时可选择几种方法互相配合使用。

K.3.1 流速仪法：一般适用于水深不小于0.16 m的河流，同时在一次测流过程中的水位涨落，一般不大于平均水深的10%～20%；水深较浅而涨落急剧的河流不大于20%～30%。

K.3.2 浮标法：对测量精度要求较低，或用流速仪施测困难时，可采用浮标法测量。河流水深不小于0.16 m，可用水面浮标法测量。因漂浮物或投放设备故障，无法在全断面内均匀投放浮标时，或因洪水涨落急剧，需缩短测流时间时，可采用中泓浮标法。水深过浅时，可采用小浮标法。水深大于1 m时，可用深水浮标法或浮杆法。

K.3.3 量水建筑物法：在流量很小时适用，常用的有人工控制断面法、容积法、堰测法等。

K.4 流速仪法测流的具体要求

K.4.1 测速垂线数和分布的位置，应根据河宽、水深、河道地形、流速横向分布的复杂程度以及采用的测流方法确定。一般测速垂线数可参照表K.1的规定。

表K.1 流速仪测速垂线数表

水面宽 m	＜5	20	50	100	300
测速垂线数	5	8	10	15	20

表 K.2 流速测点分布表

水深或有效水深 m		垂线上测点数量和位置	
悬杆悬吊	悬索悬吊	畅 流 期	冰 期
>1.0	>3.0	5点(水面、0.2、0.6、0.8水深、河底)	6点(水面、冰底或冰基底,0.2、0.4、0.6、0.8有效水深,河底)
0.6～1.0	2.0～3.0	3点(0.2、0.6、0.8水深)或2点(0.2、0.8水深)	3点(0.15、0.5、0.8有效水深)
0.4～0.6	1.5～2.0	2点(0.2、0.8水深)	2点(0.2、0.8有效水深)
0.2～0.4	0.8～1.5	1点(0.6水深)	1点(0.5有效水深)
0.16～0.2	0.6～0.8	1点(0.5水深)	1点(0.5有效水深)

K.5 浮标法测流的具体要求

K.5.1 水面浮标法

采用固定垂线位置测流时,可根据水情的变化设辅助测线。

K.5.1.1 每次测流都要同时对测流断面所有的测速垂线作水深测量。每一垂线应连续测取两次以上的读数,取其平均值。

K.5.1.2 垂线上流速测点的分布(包括位置和数量),应根据水深和流速仪的型号,并考虑风浪、河床底面组成、水情和冰情等决定,一般可参照表K.2的规定。

K.5.1.3 各测点测速历时一般不少于100 s。洪水时期可适当缩短,但不得少于50 s。河流暴涨暴落或受漂浮物、流冰严重影响时,可缩短至不少于20 s。测点上流速脉动现象严重时,应延长测速历时。

a) 浮标的选用:浮标不要过于光滑,其形状可为柱形、十字形或井字形。风浪较大时可在下面系缚重物,但入水部分的深度不应大于水深的1/10。白天使用的浮标应有醒目的标志,夜间测流应配备照明设备;

b) 浮标的投放:可根据河宽、流速等情况的不同,用测船或浮标投放器投放。若河面不宽,可用人力直接投放。投放时,应自一岸顺序投至对岸。为抢测洪流,可先投中泓部分。浮标应在全河段均匀分布。有效浮标一般应有10个～20个,随河面宽窄不同适当增减。有独股水流处,每股水流投放的有效浮标应不少于3个～5个。

K.5.2 中泓浮标法

中泓浮标法用于测河流主流部分的最大流速,一次测流中应投放不少于3个～5个浮标(或选漂浮物),在其中选用历时最短,运行正常,运行历时相差不超过10%～15%的有效浮标2个～3个,取其流速的平均值。有效数不足时应补投。投放要求与水面浮标法相同。

K.5.3 小浮标法

a) 小浮标可就地取材,一般用小木板制作,其水面以上部分要尽可能小;

b) 每次投放有效浮标个数应不少于流速仪测速垂线数,每个浮标的运行历时应不少于20 s,流速较大时也不应少于10 s,每个浮标位置应重复施测,取其平均历时计算流速。

K.5.4 深水浮标或浮杆测流法

a) 测速垂线数应符合流速仪测流时的要求;

b) 浮标投放位置,应在上游断面以上0.2 m～0.5 m;

c) 用深水浮标测流时,垂线上流速测点数和分布位置,在水深大于0.5 m的垂线上,测水深的0.2及0.8两点流速;水深小于0.5 m的垂线上,只测水深的0.6一点流速;

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

d) 用浮杆测流时，浮杆入水深度应不小于水深的 0.9。浮杆上端露出水面的高度不得超过 1 cm～2 cm。

K.6 观测河流流速时所使用的有关工具的制作要求

K.6.1 深水浮标的规格：深水浮标由上浮标和下浮标组成，其间以细线连接，细线长度视水的深浅调节，以使下浮标恰好位于测点深度上。下浮标为深水浮标的主体，可用直径 4 cm～5 cm 的油浸木球，内装沙子的乒乓球或小玻璃瓶，以及密度稍大于水的材料做成。上浮标起浮托作用，其体积和密度宜小，直径为下浮标的 1/4～1/5，一般可用小软木塞制成。

K.6.2 浮杆的规格：用直径小于 2 cm 的木杆两根，分别制成凹凸槽，互相并拢，用铁皮包起；或用直径 3 cm 的木杆与另一直径稍大的铁皮筒套接，可上下错动，以便根据水的深浅调节其长度。杆(铁皮筒)的底部应系重物，木杆表面应涂刷油漆。

K.7 量水建筑物法使用工具的制作要求

K.7.1 容积法测流容器：一般可用木板、钢板、混凝土或浆砌块石做成，容积的大小可根据水量的大小而定，一般不应小于 $1m^3$。使用时必须安放平稳，无漏水现象，并应连续测定。此法在水量很小时使用，准确性较高。

K.7.2 堰测法：一般用矩形堰、梯形堰、三角堰。堰板一般用木板或铁板制成，应平整光滑。堰口边缘应做成坡度 45°的斜坡。堰下水流应形成自由落体。

a) 矩形堰适用于大于 50 L/s 的流量，矩形堰堰板顶应严格保持水平，顶宽一般为 2 倍～5 倍最大堰上水头，最小不少于 0.25 m，最大不宜大于 2 m；

b) 梯形堰适用于 10 L/s～300 L/s 的流量，采用坡度 1∶0.25 的梯形缺口堰板，堰口应严格保持水平，缺口底宽应大于 3 倍堰上水头，一般应在 0.25 m～1.5 m 范围内；

c) 三角堰适用于 1 L/s～70 L/s 的流量，采用底角为 90°的等腰三角形缺口堰板，使其分角线恰好在垂线上，堰上水头不宜超过 0.3 m，最小不宜小于 0.05 m。

K.8 浮标实测流量的计算

K.8.1 各浮标虚流速的计算：各浮标通过中断面各点的水面流速，是各浮标的虚流速。若浮标较多，可绘制虚流速横向(断面)分布图。

K.8.2 根据虚流速与浮标中断面面积，利用流速仪法断面流量计算公式，即可算出断面虚流量(Q')。

K.8.3 以虚流量(Q')乘以浮标系数 K，算出断面流量 $Q=KQ'$。

K.8.4 浮标系数(K)有两种方法求得：

a) 试验法：利用流速仪法在该河流的一个断面求算出断面流量，再用浮标法求算出同一断面虚流量，以公式 $K=Q/Q'$，求出 K 值；

b) 用下列经验公式推算：

$$K=1-\frac{5.8F(h_m\cdot i)^{\frac{1}{2}}}{Q'} \qquad \cdots\cdots(K.1)$$

式中：

F——过水断面面积，单位为平方米(m^2)；

h_m——过水断面平均水深，单位为米(m)，$h_m=F/B$，B 为断面长度，单位为米(m)；

i——水面比降(或河床坡降)。

K.9 中泓浮标测流计算公式

$$Q=K_{mf}v_{max}F \qquad \cdots\cdots(K.2)$$

式中：

v_{max}——最大虚流速，采用中泓浮标平均流速，单位为米每秒(m/s)；

F——过水断面面积，单位为平方米(m^2)；

K_{mf}——中泓浮标系数，应作试验测定，不宜采用经验系数。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

附 录 L
（资料性附录）
矿井涌水量预算常用方法及公式

L.1 比拟法

比拟法是一种应用相当广泛的传统方法。它是当新矿井与生产矿井的水文地质条件相类似时，用生产矿井的资料来预测新矿井涌水量的方法，虽属一种近似的预测方法，但往往可以获得满意的效果，特别是对于那些水文地质条件简单或者中等的矿井。比拟法包括富水系数法、矿井单位涌水量比拟法、相关关系分析法等。其中富水系数法、矿井单位涌水量比拟法的计算结果准确性较差，已不常采用，目前趋向于采用在实际观测资料和相关分析基础上的相关关系分析法。

L.1.1 富水系数法

$$Q = K_p \times P \qquad \cdots\cdots(L.1)$$

$$K_p = \frac{Q_1}{P_1} \qquad \cdots\cdots(L.2)$$

式中：

Q——新矿井预计涌水量，单位为立方米每年(m^3/a)；

K_p——富(含)水系数，单位为立方米每吨(m^3/t)；

P——新矿井设计产量，单位为吨每年(t/a)；

Q_1——生产矿井年涌水量，单位为立方米每年(m^3/a)；

P_1——生产矿井年产煤量，单位为吨每年(t/a)。

L.1.2 矿井单位涌水量比拟法

当矿井涌水量增长幅度与开采面积、水位降低呈直线比例的情况下：

$$q_0 = \frac{Q_1}{F_1 P_1} \qquad \cdots\cdots(L.3)$$

$$Q = q_0 FS \qquad \cdots\cdots(L.4)$$

当矿井涌水量增长幅度与开采面积、水位降低不呈直线比例时：

$$Q = Q_1 n \sqrt{\frac{F}{F_1}} m \sqrt{\frac{S}{S_1}} \qquad \cdots\cdots(L.5)$$

式中：

Q——新矿井预计涌水量，单位为立方米每年(m^3/a)；

F——新矿井设计开采面积，单位为平方米(m^2)；

S——新矿井设计水位降低，单位为米(m)；

q_0——生产矿井单位涌水量，单位为立方米每吨平方米(m^3/tm^2)；

Q_1——生产矿井总涌水量，单位为立方米每年(m^3/a)；

F_1——生产矿井开采面积，单位为平方米(m^2)；

S_1——生产矿井水位降低，单位为米(m)；

m、n——地下水流态系数，根据两年以上生产矿井涌水量采用最小二乘法或图解法求得。

L.1.3 相关关系分析法

通过矿井涌水量和生产条件之间的相关分析，合理选择相关要素，建立它们的相关关系式作为比拟依据，可以预测新井涌水量。这种方法的比拟要素和关系的建立是以生产矿井的实际资料为基础，要求生产矿井要有比较系统的和完善的观测资料。总结生产矿坑涌水量的变化规律，根据实际情况，找出主

要影响因素建立相关关系式，是用比拟法计算水文地质条件类似的新矿井矿坑涌水量的值得提倡的方法。

当生产矿井涌水量与两个影响因素存在直线关系时，采用下述三元直线相关数学表示式预算新井矿井涌水量(Q)：

$$Q = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 \qquad \text{(L.6)}$$

式中：

x_1、x_2——影响矿井涌水量的两个因素变量；

b_1、b_2——Q 对 x_1、x_2 的回归系数，在多元回归中，Q 对某一自变量的回归系数表示当其他自变量都固定时，该自变量变化一个单位时 Q 平均改变的数值。

b_0、b_1、b_2 用最小二乘法确定。

$$b_0 = \overline{Q} - b_1 \overline{x_1} - b_2 \overline{x_2} \qquad \text{(L.7)}$$

其中，$\overline{Q}$、$\overline{x_1}$、$\overline{x_2}$ 分别为 Q、x_1、x_2 观测数据的平均数。

L.2 $Q=f(s)$曲线外推法

$Q=f(s)$曲线外推法是利用抽水试验获得抽水井的涌水量 Q 与水位降低 s 之间的曲线方程，来推算未来矿坑设计水位降深的涌水量的方法。在一些水文地质条件不易查清，边界条件又比较复杂，难以利用解析公式的矿区，利用此法常能获得较好的效果。

利用主孔流量和主孔水位降低建立的曲线方程用来外推矿坑涌水量，应该利用群孔抽水试验资料，并用主孔的流量 Q 和适当距离的观测孔中的水位降低 s 所建立起来的曲线方程 $Q=f(s)$，来推算未来矿坑的涌水量。观测孔至主孔的距离可根据首采区的大小加以大致估算：

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \qquad \text{(L.8)}$$

式中：

r——所选用的观测孔至主孔的距离；

F——初期采区的面积，根据开采情况和井田的具体条件决定。

利用主孔的流量和适当距离的观测孔建立 $Q=f(s)$ 曲线方程的方法，可以在很大程度上减少含水层的非均质性、主孔孔径及钻孔结构、抽水时主孔孔壁的附加阻力以及近主孔处可能产生的紊流和三维流等对曲线方程的影响，使之更符合开采时的实际情况。

得到 $Q=f(s)$ 曲线后，应鉴别曲线类型。$Q=f(s)$ 曲线一般可分为直线型、抛物线型、指数曲线型、对数曲线型。鉴别曲线类型后，再求曲线方程中的有关参数，得出曲线方程式，便可推算矿坑涌水量。

L.3 解析法

解析法是根据地下水动力学的原理，用数学分析的方法，针对具体的水文地质条件进行理想化，同时各种计算参数的选择也有很大的人为因素。其计算结果是否准确与公式及参数的选择是否合理有很大的关系。

不同的边界条件下，矿井涌水量计算公式有很多。稳定流条件下，常用的基本公式如下：

a) 大井法

潜水完整井 $$Q = 1.366K \frac{(2H - S)S}{\lg R_0 - \lg r_0} \qquad \text{(L.9)}$$

承压水完整井 $$Q = 2.73K \frac{MS}{\lg R_0 - \lg r_0} \qquad \text{(L.10)}$$

承压转无压水完整井 $$Q = 1.366K \frac{(2H - M)M - h^2}{\lg R_0 - \lg r_0} \qquad \text{(L.11)}$$

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

b) 狭长地沟法(水平廊道法)

潜水完整井(两侧进水)$Q = BK\dfrac{(2H-S)S}{R}$ ……(L.12)

承压水完整井(两侧进水)$Q = 2BK\dfrac{MS}{R}$ ……(L.13)

承压转无压水完整井(两侧进水)$Q = BK\dfrac{(2H-M)M-h^2}{R}$ ……(L.14)

式中:

Q——矿井涌水量,单位为立方米每天(m^3/d);

K——渗透系数,单位为米每天(m/d);

H——水柱高度,单位为米(m);

S——水位降低,单位为米(m);

B——巷道水平长度,单位为米(m);

h——动水位至底板隔水层水柱高度,单位为米(m);

M——含水层厚度,单位为米(m);

R——影响半径,单位为米(m);

r_0——“大井”半径,单位为米(m);

R_0——“大井”影响半径,单位为米(m)。

L.4 水均衡法

水均衡法是在查明矿床开采条件的情况下,利用直接充水含水层的补给水量和支出水量之间的关系,根据水均衡原理,获得开采地段涌水量的方法。

在直接充水含水层的补给条件和补给量易于查清的情况下,均衡法往往可以获得满意的计算结果。

矿井充水含水层的收入项一般由下面几部分组成:

Q_1——大气降水渗入补给含水层的水量,单位为立方米每天(m^3/d);

Q_2——从其他地区同一含水层中流入矿区含水层的水量,单位为立方米每天(m^3/d);

Q_3——从矿区内其他含水层流入充水含水层的水量,单位为立方米每天(m^3/d);

Q_4——地表水渗入补给充水含水层的水量,单位为立方米每天(m^3/d);

Q_5——灌溉水、废水、人工补给水、排水流入矿区含水层的水量,单位为立方米每天(m^3/d)。

矿井充水含水层的排泄量一般由下面几部分组成:

Q_1'——从含水层中蒸发消耗的水量,单位为立方米每天(m^3/d);

Q_2'——从矿区含水层流出矿区外围同一层中的水量,单位为立方米每天(m^3/d);

Q_3'——从矿区含水层流向其他含水层的水量,单位为立方米每天(m^3/d);

Q_4'——矿区含水层排入地表水中的水量,单位为立方米每天(m^3/d);

Q_5'——矿区含水层的排水和供水量,单位为立方米每天(m^3/d)。

水均衡方程式的一般形式如下:

对于潜水含水层:

$$\pm\frac{\Delta h}{\Delta t}F\mu = (Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5)-(Q_1'+Q_2'+Q_3'+Q_4'+Q_5') \quad \text{……(L.15)}$$

对于承压水含水层:

$$\pm\frac{\Delta s}{\Delta t}F\mu^* = (Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5)-(Q_1'+Q_2'+Q_3'+Q_4'+Q_5') \quad \text{……(L.16)}$$

式中：

F——均衡区面积，单位为平方米(m^2)；

μ——潜水含水层给水度；

μ^*——承压含水层贮水系数；

Δt——均衡计算时期，单位为天(d)；

Δh——潜水含水层水位升降，单位为米(m)；

Δs——承压含水层水压升降，单位为米(m)。

L.5 数值法

数值法是随着电子计算机的出现而迅速发展起来的一种计算方法，分为有限单元法和有限差分法。

数值法能灵活地适应各种非均质含水层和各种边界条件，并能与开拓方案结合起来进行运算，从而比较真实地描述勘查区水文地质模型的各种特征，较好地达到预测精度，但要求工程控制程度较高。

数值法计算一般可用来解决下列问题：

a) 利用地下水动态观测或者大流量抽水观测资料，反求水文地质参数，验证水文地质模型；

b) 模拟地下水的疏干过程，预报地下水位和矿井疏排水量。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

MT/T 1091—2008

中华人民共和国煤炭
行业标准
煤矿床水文地质、工程地质及环境地质
勘查评价标准
MT/T 1091—2008
*
煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居35号 100029)
网址:www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行
*
开本 880mm×1230mm 1/16 印张 3
字数 79千字 印数1—500
2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷
15 5020·455
社内编号 6131 定价 30.00元
版权所有 违者必究
本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换