

矿区水工环地质工作设计、外业及报告编写
二〇〇六年十二月七日

分下列七方面内容讲

- 一、勘探类型及复杂程度划分
- 二、勘探程度要求
- 三、普查阶段
- 四、详查阶段
- 五、勘探阶段
- 六、报告编写
- 七、图件编制

一、勘探类型及复杂程度划分

以下按GB12719-91讲，适用于除煤田以外的所有矿床，煤田勘查用DZ/T0215-2002规范。

1、水文地质矿床类型及复杂程度划分

（1）勘探类型划分

- 第一类：孔隙充水矿床（以孔隙含水层充水为主的矿床）
- 第二类：裂隙充水矿床（以裂隙含水层充水为主的矿床）
- 第三类：岩溶充水矿床（以岩溶含水层充水为主的矿床）

岩溶充水矿床按岩溶形态划分为三个亚类

- 第一亚类：以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床（北方岩溶）
- 第二亚类：以溶洞为主的充水矿床
- 第三亚类：以暗河为主的充水矿床

按充水方式分为：

直接充水的矿床：含水层与矿体直接接触，地下水直接进入矿坑。

顶板间接充水的矿床：含水层位于矿层之上，与矿体间有隔水层或弱透水层，通过破碎带、导水裂隙带、弱透水层进入矿坑。

底板直接充水的矿床：含水层位于矿层之下，承压水通过底板薄弱地段、构造破碎带等隔进入矿坑。

（2）复杂程度划分为三型：

第一型：水文地质条件简单的矿床

矿体位于当地侵蚀基准面之上，地形有利用自然排水，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱至中等；或主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，很少或无第四系覆盖，水文地质边界简单。

第二型：水文地质条件中等的矿床

主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有自然排水条件，主要充水含水层和构造破碎带富水性中等至强，地下水补给条件好；或主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水不构成矿床的主要充水因素，主要充水含水层、构造破碎带富水性中等，地下水补给条件差，第四系覆盖面积小且薄，疏干排水可能产生少量塌陷，水文地质边界条件较复杂。

第三型：水文地质条件复杂的矿床

主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层富水性强，补给条件好，并具较高水压；构造破碎带发育，导水性强且沟通区域强含水层或地表水体；第四系厚度大、分布广，疏干排水有产生大面积塌陷、沉降的可能，水文地质边界复杂。

2、工程地质勘探类型及复杂程度划分

（1）勘探类型划分

第一类：松散、软弱岩类：以第四系砂、砂砾石及粘性土，或第三系弱及结的砂质、粘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。勘探中应着重查明岩（土）体的岩性、结构及其物理力学特征。

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。勘探中应着重查明Ⅱ、Ⅲ级结构面（附录D）的分布、产状、延伸情况、充填物、粗糙度及其组合关系；蚀变带的宽度、破碎程度；风化带深度及风化程度。

Ⅱ级结构面：矿区内主要断裂或延伸较稳定的原生软弱层，规模为：走向数千米，倾向垂直数百米，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级结构面：矿区内次一级断裂及不稳定的原生软弱层及层间错动带，规模为：走向数百米以内，倾向数十米至数百米，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。

第三类：层状岩类：以碎屑岩、沉积变质岩、火山沉积岩为主的岩类。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、构造破碎带及岩体风化程度。勘探中应着重查明岩层组合特征；软弱夹层分布位置、数量、粘土矿物成分、厚度及其水理、物理力学性质。

第四类：可溶盐岩类：以碳酸盐岩为主，次为硫酸盐岩、盐岩等岩类。工程地质条件一般较复杂。勘探中应着重查明岩溶和蚀变带在空间的分布和发育程度，可溶岩的溶解性，第四系松散层和软弱层的分布、厚度、岩性、结构和物理力学性质。

（2）复杂程度划分

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，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，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，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，局部地段易发生矿山工程地质问题。

复杂型：地层岩性复杂，岩石风化、岩溶作用强，构造破碎带发育，岩石破碎，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的比较普遍和经常。

二、勘探程度要求

1、水文地质

研究区域水文地质条件、确定矿区所处水文地质单元的位置、详细查明矿区地下水补、径、排条件、区域地下水对矿区的补给关系、主要进水通道及其渗透性。

详细查明矿区含（隔）水层的岩性、厚度、产状、分布范围、埋藏条件，含水层的富水性，矿床顶底板隔水层的稳定性。着重查明矿床主要充水含水层的富水性、渗透性、水位、水质、水温、动态变化以及地下水迳流场的基本特征，确定矿区水文地质边界。

详细查明对矿床有影响意义的地表水体汇水面积等，调查老窑积水情况，矿层与含（隔）水层多层相间的矿床，查明开采矿层顶底板主要充水含水层的水文地质特征，对有热、气的矿床，应基本查明热水、气体的分布、压力、温度、梯度、流量等。

对于孔隙水充水矿床、裂隙水充水矿床、岩溶水充水矿床规范中讲的很详细。

2、工程地质

在研究矿区地层岩性、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

对矿床开采不利的软弱岩组的性质、产状与分布。

详细查明矿区所处的构造部位，主要构造线方向，各级结构面的分布、产状、规模、及充填物、充水情况，确定结构面的级别（附录D）及主要不良优势结构面，指出其对矿床开采的影响。

详细查明矿体及围岩的岩体结构、岩体质量，参照附录E•H对岩体质量及其稳定性作出评价。

（第一步：进行工程地质钻孔编录，取得RQD值；第二步：根据物性力学指标及RQD值，算出岩体质量系数Z值或岩体质量指标M值；第三步：对照表E1、E2、E3、表H进行评价，可取得岩石质量等级、岩体质量等级、岩体结构类型评价结果）。

目前矿区水工环工作存在的主要问题

- （1）对矿区水工环工作重视程度不够
- （2）市场项目设计中，钻探工作量不能满足规范要求
- （3）水文孔施工中口径满足不了分层水位观测要求
- （4）不能按规范要求编写报告
- （5）图件编制不够规范

依据规范有

- （1）国标GB12719-91《矿区水文地质工程地质勘探规范》以下简称《规范》
- （2）行标DZ/T0215-2002《煤、泥炭地质勘查规范》以下简称《煤炭规范》
- （3）行标DZ/T0033-2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》
- （4）国标GB/T13908-2002《固体矿产地质勘查规范总则》

三、普查阶段

水工环工作一般结合矿产普查进行，对于已进行过区域水文地质工程地质普查的地区，其资料可直接利用或只进行有针对性的补充调查，**大致查明**工作区的水文工程地质和环境地质条件。

（一）设计编写

内容包括：

（1）水文地质测绘，比例尺：1：5万-1：1万，可以根据矿区面积大小自己选择，矿区面积大，图面太大，可选1：5万比例尺；矿区面积小，选择1：1万比例。

（2）简易水文地质观测，全部钻孔进行简易水文地质观测，该项内容写在钻探技术要求中即可。

上述写法适合各种矿区。

（二）野外工作

1、水文地质：

（1）水文地质测绘：先收集1：5万水文地质资料，根据已收集资料，针对工作区内水井、泉点进行调查，主要实测水井水位，调查流量，调查泉水是否干涸、取得流量资料；有无导水断裂带分布，按不同地下水类型各采一组水样做简分析，达到能确定地下水类型即可（如能收集到水分析结果，可不采样）。

（2）简易水文地质观测与编录：

目的是在钻进过程中及时发现含水层，初步确定含水层的富水性及岩溶在不同垂向深度的发育程度和发育规律等水文地质问题。观测内容见《规范》，主要讲一下观测方法及质量要求（普查、详查、勘探各阶段均做）。

(A)水位观测：每次提钻后、下钻前各测定一次。在进尺少、提钻次数频繁时，可2-3个回次或每班测定一次。因故停钻时间较长时，观测时间视水位变化快慢而定，一般1-4小时观测一次，直到稳定为止（2小时内水位波动不超过3cm）。开钻前再测一次。遇水位突变或有意义的

含水层，应停钻测其静水位或水头高度。

(B) 水温观测：一般在孔内水位和漏水量有很大变化时才进行测量，每个含水层至少测定一次，较厚含水层可在上、中、下各测一次。涌水钻孔可在孔口测定，精度要求 $\pm 0.5^{\circ}$ 。

(C) 冲洗液消耗量的观测：每班至少测量一次，当发现有突然变化时，必须增加测量次数。测定方法是：下钻扫孔到底和提钻关泵时，各测一次水源箱的水量，再加上工作时间注入水源箱的水量，即可求得此回次冲洗液总消耗量。

(D) 涌水漏水现象：钻进中发现孔内涌水时，应记录其位置，并应立即停钻，接长套管，测量水头高度，若发现严重漏水时，应记录起止深度及耗水量等。

(E) 对钻进过程中的掉钻、坍塌掉块、换径变层、返水颜色的突变及涌砂、气体的逸出等现象，均应记录其起止深度。

2、工程地质、环境地质：

野外对地表出露岩层划分岩（土）体工程地质岩组，对风化带强弱进行判别（附录I），查明II、III级结构面分布及特征，最少进行一个孔的工程地质编录，对矿床顶底板岩层采少量岩样，进行物理力学性质测试，采少量确定工程地质岩组的测试样。对矿山边坡稳定性等进行调查。调查人类活动情况（如工业污染、采矿、采石等）、自然地理环境（旅游区、文物保护区、自然保护区）。

（三）报告编写

第六章 矿床开采技术条件

第一节：水文地质

(1) 简述区域地理概况，如地形、地貌、地表水系等。

(2) 区域水文地质概况。依据1: 20万或1: 5万农田供水及县（市）区划资料，阐明矿区外围地下水类型、富水性、水质等。

(3) 矿区水文地质条件。依据野外调查资料，划分出地下水类型，阐明含水层富水性、水质，进行地下水赋存规律分析，论述清楚地下水补、径、排条件，主要论述清楚矿床水文地质条件，内容包括：矿床分布与地下水关系，矿床充水条件等。

第二节：工程地质

(1) 简述矿体与围岩的岩性特征。

(2) 矿体与围岩的物理力学性质。

(3) 评价岩石质量等级、坚硬性和稳定性。

(4) 矿山边坡稳定性。根据不同矿山灵活调整小节。

第三节：环境地质

(1) 描述从地表植被、地表水分布。(2) 有无崩塌、滑坡等地质灾害。(3) 历史地震资料及新构造活动。(4) 矿区所处社会环境，包括：已有工业对环境的污染程度，有无旅游区、文物保护区、自然保护区等。(5) 周围有无采矿活动等。

四、详查阶段

基本查明矿区的水文地质工程地质和环境地质条件，为矿床初步技术经济评价、矿山总体规划和矿区勘探设计提供依据。

（一）设计编写

水工环工作作为一节写，为矿床开采技术条件。

1、水文地质：

(1) 水文地质测绘，比例尺：1: 5万-1: 1万，对于水文地质条件复杂的大水矿区（每昼

夜涌水量超过 10万m^3 的井田）工作范围宜扩大到一个完整的水文地质单元。

（2）简易水文地质观测；

（3）地下水水质分析，一般做简分析。

（4）水文地质钻探技术要求及钻孔设计书，煤田详查按《煤炭规范》、其它矿床详查按《规范》设计工作量。

在钻孔设计书中，要设计好孔径，换径次数。分几层抽水，测分层水位，一般掌握终孔口径不小于 91mm （常用的口径有 110 、 130mm ），按分层次数决定开孔口径（测管直径一般 20mm ，每次换径口径多加 40mm 就可以满足分层测水位要求）。从下往上推算，保证分层观测水位测管能下进去。

煤田部门对分层抽水做的比较到位，我们近几年混合抽水比较多，以后一定引起大家注意。

（5）抽水试验孔（次）数量要求：煤田，以裂隙类充水矿床（单孔）为例：简单类型直 $1-2$ 次（直接充水含水层）；中等类型直 $2-4$ 次（直接充水矿床）、间 $1-2$ 次（间接充水矿床）；复杂类型直 $4-6$ 次（直接充水含水层）、间 $2-3$ 次（间接充水矿床），详见《煤炭规范》26页。

其它矿床：以裂隙水充水矿床（单孔、多孔）为例：简单类可不设计钻孔；中等类型单 $1-2$ 孔；复杂类型单 $2-3$ 孔。多 $1-2$ 组。详见《规范》第5页。

（6）抽水试验技术要求，对施工的钻孔（单孔）进行 $2-3$ 次降深抽水试验。

（7）动态长观：煤田：以裂隙类复杂类型为例：直 $6-8$ 孔、间 $1-2$ 孔；其它矿床：以裂隙类复杂类型为例：中等 $3-5$ 孔、复杂 $7-10$ 孔。详见两个规范。

2、工程地质：

（1）工程地质测绘，比例尺 $1:1\text{万}-1:2\text{千}$ ；

（2）一般矿区（铝土矿、铁、铜等），钻孔工程地质编录占地质孔数（%）：简单型 $10-20\%$ ；中等型 $20-30\%$ ；复杂型 $30-50\%$ ，一般设计 $2-3$ 条工程地质孔编录剖面。

工程地质钻孔一般不布置。

（3）煤田详查中设计 $2-3$ 条倾向剖面和 1 条走向剖面上的钻孔取芯，做工程地质观测，主要可采煤层顶板以上 30 米至底板以下 20 米的范围内，系统分层采取岩样，进行物理力学性质测试。

3、环境地质：进行环境地质调查，了解造成环境污染的主要因素及其危害程度，并对勘查区内已有的污染源采取代表性样品进行分析化验（如地表水样），对勘查区环境地质做出初步评价。

（二）野外工作

1、水文地质：

（1）水文地质测绘：按 $1:5\text{万}-1:1\text{万}$ 比例尺进行全矿区水文地质测绘，详细查明矿区水文地质条件，具体做法是：矿区井泉调查，包括：收集到水井的钻孔柱状图、实测水位、调查流量，对矿床开采有重要意义的含水层中水井必要时进行短时间抽水，实测流量与降深，采取简分析水样。对泉水调查流量等资料。简易水文地质观测，地表水体调查。

（2）水文地质钻探：按《规范》《煤炭规范》要求进行。注意几个问题：（A）应进行取芯钻进，采取率按《规范》要求执行；（B）孔斜应满足选用抽水设备和水位观测仪器的工艺要求；（C）进行水文物探测井。（D）钻孔布置在首采地段或第一开采水平，富水性强、裂隙或岩溶发育、构造破碎带发育的地段，地表水体附近。

（3）抽水试验：煤田做单孔抽水试验。

单孔抽水试验：具有“裘布依型”稳定条件的含水层，一般做稳定流抽水试验，《规范》中明确，应尽设备能力作一次最大降深抽水，其值不小于 10m ，当采用涌水量与降深相关方程预测矿坑涌水量时，应进行三次水位降低，三次水位降低的 S_3 应达到最大值， S_2 、 S_1 应分别为 S_3 的 $2/3$ 、 $1/3$ 。稳定时间：承压水不少于 8 小时，潜水 $8-16$ 小时。水位波动相对误差按《规范》要

求执行。

非稳定流抽水试验：一般采用定流量抽水，抽水试验过程中应同时观测水位和流量。观测时间要求严格，可按抽水试验开始的第1、2、3、4、6、8、10、15、20、25、30分钟进行观测，以后可每隔30分钟观测一次。抽水试验延续时间应根据水位降深-时间半对数曲线确定。承压水和潜水在上述曲线出现固定斜率的渐近线后，一般延续一个对数周期；越流系统含水层在降深-时间半对数曲线经过拐点后趋于水平时为止。抽水试验停泵后应连续测量恢复水位。抽水过程中应采取水样。

2、工程地质

（1）主要查明岩土体工程地质条件，对于地表出露的岩土体以收集资料为主，少量采样。在野外取得岩性、结构、产状、岩层组合、延伸情况、充填物、蚀变带、风化带等资料。

（2）做好工程地质编录工作，按岩组统计出大于10cm的完整岩芯长度，把整个岩组大于10cm的完整岩芯加起来，除以该岩组钻探总进尺，就算出RQD值，这项工作很简单，但现在做的都不好。在煤田详查中，对矿床开采有影响的顶底板岩体按设计要求采力学试验样，测试抗压强度等力学指标，按《规范》附录J采样。

3、环境地质：比普查中增加内容是：调查、收集地表水、地下水的环境背景值。对矿区开发影响范围的滑坡、崩塌、山洪泥石流进行调查，在地温异常区选择不少于50%的钻孔进行简易测温。

（三）报告编写与勘探报告放在一起讲。

五、勘探阶段

（一）设计编写

设计中水工环工作安排一节写，为矿床开采技术条件。

1、水文地质：内容包括：

（1）水文地质测绘，比例尺调整为：1：1万-1：2千；

（2）简易水文地质观测，一般矿床不需要100%，煤田仍要100%。

（3）水质分析，仍以简分析为主。

（4）水文地质钻探技术要求及钻孔设计：同详查。

（5）抽水试验孔（次）数：煤田，以裂隙水为例（单孔），简单类型：直1-2次；中等类型：直2-3次、间1-2次；复杂类型：直3-4次、间2-3次。孔组（群孔）1-2组；大径孔组（群孔）必要时1组。

其它矿床：以裂隙水为例，简单类型：单孔0-2孔；中等类型：单孔1-2孔，多孔（组）1组；复杂类型：单孔2-3孔，群孔（组）1组。

（6）水文物探测井。

（7）抽水试验技术要求：单孔同详查，多孔、群孔不常用，需要时交流。

（8）动态长观：根据需要对详查阶段进行补充。

2、工程地质：

（1）工程地质测绘，比例尺1：1万-1：2千；（2）工程地质编录孔数比详查增加，剖面也增加。

（3）在煤田勘探中，在第一水平或初期采区范围内，布置3-4条工程地质剖面，并结合矿井的设计方案，在主要运输大巷、主要石门及其它主要井巷工程附近，布置一定数量的工程地质孔，进行工程地质观测与编录，确定不同岩组的RQD值（岩石质量指标）；

（4）工程地质测试。

3、环境地质：环境地质调查，调查内容比详查增加；具体见《规范》。

（二）野外工作

详细查明矿区水文地质工程地质条件，评价地质环境，为矿床的技术经济评价及矿山建设可行性研究和设计提供依据。

1、水文地质：

（1）水文地质测绘：按1:1万-1:2千比例尺进行全矿区水文地质测绘，详细查明矿区水文地质条件，具体做法是：矿区井泉调查，包括：收集到水井的钻孔柱状图、实测水位、调查流量，对矿床开采有重要意义的含水层中水井必要时进行短时间抽水，实测流量与降深，采取简分析水样。对泉水调查流量等资料，有地表水体时进行断面测流。

（2）简易水文地质观测。

（3）钻探：进入该阶段，各种矿区（如铝土矿、铜矿、铁矿等）均要打水文孔，有些中等矿区要打孔组，进行多孔抽水试验；复杂矿区要进行群孔抽水试验。

（4）水文物探测井：水文孔均应进行测井。

（5）动态观测：方法同详查，孔数可补充。

（6）抽水试验：单孔抽水试验要求详查中已讲，多孔的布置应考虑以下原则：观测孔的方向，与地下水流向垂直、平行、45°，根据水文地质条件具体而定。观测孔的数量，根据需要，一般每排不少于3个，用非稳定流方法计算时，布1个观测孔即可。观测孔的距离，第1个观测孔与主孔距等于含水层厚度。第二个观测孔与主孔距等于含水层厚度的1.5倍，详见《水文地质手册》344页。群孔的布置比较复杂，也不常用，在此不作介绍。

2、工程地质：查明地表岩土体类型、钻孔工程地质编录等同详查工作。要编制工程地质剖面，对矿区进行工程地质评价，露采边坡稳定性评价，确定最终坡角，在野外工作中，划分出坚硬、半坚硬类边坡（采岩样做岩石单轴极限抗压强度进行划分），井巷围岩岩体质量评价，用岩体质量系数法和岩体质量指标法，野外采岩样测试内容要能满足评价围岩（或顶底板）及各种软弱夹层的物理力学性质及水理性质。

3、环境地质：应着重收集区内附近历史地震资料，调查矿区地震裂度和新构造活动特征。调查区内滑坡、崩塌、泥石流等自然地质灾害，深孔进行地温测量。

强调一下，野外水文地质工作是报告编写的基础，做不好野外工作，就不会编出高质量的报告，大家一定在野外工作上下功夫。

六、报告编写

行标DZ/T0033-2002《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》要求矿区水文地质工程地质环境地质一般应作为矿产报告的一章，实际工作中也按这样做了。

文字报告编写要求：报告内容齐全，重点突出，论证的依据充分，数据可靠，文字通顺，用词准确，结论明确，文图表应协调一致，互为补充，使报告成为一个有机整体。

报告内容：

《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》要求内容如下：

第六章矿床开采技术条件

工作概况

简述矿区水文地质、工程地质勘探和环境地质调查评价的目的任务，工作时间，完成的工作量和采用的工作方法，对各项工程的质量进行评价（放在前边与其它章节一块写）。

A、水文地质

①简述矿区在水文地质单元的位置；矿区地形地貌、水文气象特征；地下水的补给、径流、排泄条件，矿床最低侵蚀基准面标高和矿井最低排泄面标高（该项内容报告中写的不全、讲一

下）。

②论述矿床开采疏干排水影响范围内各含（隔）水层的岩性、厚度、分布、岩溶裂隙发育程度；主要充（含）水层的富水性、导水性、水头高度、水质、水量、水温、补给条件及其与相邻含水层和地表水体的水力联系程度；构造破碎带、风化裂隙带及岩溶的发育程度、分布、含（导）水性及其对矿床充水的影响；地表水、老窿水对矿床充水的影响程度（内容写的不全）

③矿坑涌水量预测

确定矿床的充水因素及其水文地质边界，建立水文地质模型、选择合理的计算方法及水文地质参数，计算矿坑第一开拓水平的正常和最大涌水量，估算矿坑最低开拓水平的涌水量，并对水量可靠性进行评价，推荐作为矿山开采设计的矿坑涌水量。（一般用解析法预测涌水量，大部分报告还可以，在边界条件论述、水文地质模型两方面欠缺。少数报告计算过程交待不详细，对计算矿坑的形状应说清楚）。

④矿区水资源综合利用评价

对矿坑水的供排结合与综合利用的可能性及矿区作为供水水源的地下水、地表水、矿泉水和地下热水的水质、水量及期利用条件进行初步评价，如区内无可作供水的水源，则应指出供水方向（写的较简单，适当展开，再细一些）。

B、工程地质

（a）论述矿体（层）围岩的岩性特征、结构类型、风化蚀变程度、物理力学性质及各种软弱夹层的岩性、厚度、分布及其物理力学性质和水理性质；统计各类岩石的RQD值（岩石质量指标），评述岩体的质量；论述矿区范围内，特别是对矿床开采、工业场地布置有影响的断裂（破碎带）的规模、性质及分布、充填物的性质和胶结程度，坑内开采的矿床应论述矿体及其近矿围岩的节理的规模、产状、充填物的性质、节理密度、各类

结构面（层面、节理裂隙面、断裂面、软弱层面）的组合关系，评述岩体的稳定性；论述风化带深度和岩溶发育带的发育深度，矿区各类不良自然现象及工程地质问题。

（b）结合矿床（可能）的开拓方案，对矿体及其顶底板岩石的稳固性、露天采场边坡的稳定性以及矿床的工程地质条件做出综合评价，预测可能出现的主要工程地质问题，提出防治意见。

C、矿区环境地质

①阐明矿区及其附近地震活动历史、地震烈度、地形地貌条件及新构造特征，对区域稳定性作出评价；评述矿区目前存在的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害和环境问题（写的较全）。

②依据各种自然地质作用和采矿活动对地质环境可能造成的破坏和影响程度，评述矿区地质环境质量。

③对矿床开采中可能引起的区域地下水位下降、山体开裂、滑坡、泥石流、地面沉降和塌陷、地表水及地下水的污染、放射性及其它有害物质的污染等环境地质问题进行预测评价，提出防治意见。（缺该项内容）。

④煤矿应叙述井内瓦斯、煤尘和煤的自燃等方面的基本测试结果，结合井田地质条件和井田内邻近生产矿井的有关资料，分析其变化规律，评述其对未来矿井建设、生产可能产生的影响。

⑤深埋矿床和地温异常矿床，应叙述井田、矿床的地温状况，恒温带深度、温度、地温梯度及变化；高温区的分布范围与分级、地温背景、热源。

⑥放射性本底值较高的矿床，应对放射性背景值及其变化规律进行论述，划出对人体有危害的高背景值区。

E、结论

论述矿区水文地质工程地质和地质环境的类型，勘探成果能否满足规范的要求，能否作为

矿山建设的依据；简述矿区主要水文地质工程地质环境地质问题的结论；指出勘探工作中存在的主要问题和开采过程中可能出现的问题，提出下步工作的意见及防治的建设（放在最后结论中写）。

从目前提交的报告，章节安排基本合理，报告中存在的主要问题是：

- (1) 不进行流量换算、不扣除井损；
- (2) 单孔抽水一次降深多，二次降深资料少；
- (3) 野外RQD值统计资料很少用到报告里来，顶底板采的物理力学样，没进行岩体质量分级评价；
- (4) 环境地质评价内容太简单；
- (5) 水文地质图有些不符合编图规范。

针对报告中存在的问题，分别讨论
水文地质：

1、富水性划分，（按附录C进行划分）。许多报告中不换算统一口径的涌水量，富水性划分不合理。《规范》中规定：钻孔单位涌水量以口径91mm，抽水水位降深10m为准，应都按此口径、降深进行换算，并有文字说明。

(1) 按钻孔单位涌水量（q）富水性分为四级：

- ①弱富水性： $q < 0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$
- ②中等富水性： $0.1\text{L/s}\cdot\text{m} < q \leq 1.0\text{L/s}\cdot\text{m}$
- ③强富水性： $1.0\text{L/s}\cdot\text{m} < q \leq 5.0\text{L/s}\cdot\text{m}$
- ④极强富水性： $q > 5.0\text{L/s}\cdot\text{m}$

(2)按天然泉水流量含水层富水性划分为四级

- ①弱富水性： $Q < 1\text{L/s}$
- ②中等富水性： $1.0\text{L/s} < Q \leq 10.0\text{L/s}$
- ③强富水性： $10.0\text{L/s} < Q \leq 50.0\text{L/s}$
- ④极强富水性： $Q > 50.0\text{L/s}$

（以上内容是标准要求内容）。

在编水文地质图中，如有收集到的岩溶水井资料，孔隙水井资料，也要进行统一口径、流量换算。编出图才规范（下面讲的富水性标准是传统用法）。

岩溶水换算方法是：标准口径200mm、标准降深20m。

富水性等级分四级：

- ①弱富水性：单井涌水量 $< 100\text{m}^3/\text{d}$ （相当泉流量 $Q < 1\text{L/s}$ ）
- ②中等富水性：单井涌水量 $100-1000\text{m}^3/\text{d}$ （相当泉流量 $1.0\text{L/s} < Q \leq 10.0\text{L/s}$ ）
- ③强富水性：单井涌水量 $1000-3000\text{m}^3/\text{d}$ （相当泉流量 $10.0\text{L/s} < Q \leq 50.0\text{L/s}$ ）
- ④极强富水性：单井涌水量 $> 3000\text{m}^3/\text{d}$ （相当泉流量 $Q > 50.0\text{L/s}$ ）

孔隙水换算方法是：标准口径200mm（也可采用矿区民用井抽水泵口径）、标准降深一般10m，水位埋藏浅时，可用5m。

富水性等级分四级：

- ①弱富水性：单井涌水量 $< 100\text{m}^3/\text{d}$ （相当泉流量 $Q < 1\text{L/s}$ ）
- ②中等富水性：单井涌水量 $100-1000\text{m}^3/\text{d}$ （相当泉流量 $1.0\text{L/s} < Q \leq 10.0\text{L/s}$ ）
- ③强富水性：单井涌水量 $1000-5000\text{m}^3/\text{d}$ （相当泉流量 $10.0\text{L/s} < Q \leq 50.0\text{L/s}$ ）
- ④极强富水性：单井涌水量 $> 5000\text{m}^3/\text{d}$ （相当泉流量 $Q > 50.0\text{L/s}$ ）

标准井涌水量换算公式：

$$Q_0 = Q \frac{S_0}{S} \sqrt{\frac{r_0}{r}}$$

上式中:

Q—实际涌水量 (m^3/d)

S—实际抽水降深 (m)

r—实际抽水井半径 (m)

Q_0 —标准井涌水量 (m^3/d)

S_0 —标准井降深 (m)

r_0 —标准井半径 (m)

2、井损（无效降深）的消除

这是个共性问题，近几年提交的详查、勘探报告中，大部分报告中不进行井损的消除，影响了计算精度。导致计算出的井筒涌水偏小，因此今后工作中一定要做二次降深抽水试验，否则水文孔取不到预计效果（在过去水源地勘探中160-200mm口径孔也都要求消除井损）。

(1) 抛物线公式

使用条件：抽水孔Q-S曲线呈抛物线型情况下，单孔抽水两次降深抽水试验资料。

$$S_w = AQ + BQ^2$$

$$\Delta S = BQ^2$$

$$S_w' = S_w - \Delta S$$

式中： S_w -抽水总降深 (m)

Q-抽水孔涌水量 (m^3/d)

S_w' -抽水孔有效降深 (m)

ΔS -抽水孔无效降深 (m)

A、B层流与紊流阻力系数。

(2) 匀坡和加坡公式

承压水：任意地点的无效降深为：
$$\Delta S = \frac{bQ^2}{78.96M^2r}$$

当抽水试验有二个以上观测孔，且孔距大于7-10米，则

$$\Delta S = S_w = \frac{0.366Q}{MK} \lg \frac{S_1 \lg r_2 - S_2 \lg r_1}{r_w(s_1 - s_2)}$$

潜水

任意地点（抽水井影响范围内）的无效降深
$$\Delta S = \frac{bQ^2}{19.74(H + h_0)^2 r_w}$$

当抽水试验有二个以上观测孔，且孔距大于7-10米，则

$$\Delta S = S_w = \frac{0.733Q}{K(H + h_0)} \left(\frac{S_1(2H - S_1) \lg r_2 - S_2(2H - S_2) \lg r_1}{(S_1 - S_2)(2H - S_1 - S_2)} - \lg r_w \right)$$

式中：S—主井的降深 (m)

M—承压含水层厚度 (m)

K—渗透系数 (m/d)

R—影响半径 (m)

r_w —主井滤水管半径 (m)

b—加坡系数 (d/m)

Q—主井出水量 (m^3/d)

H—潜水含水层厚度 (m)

h_0 —潜水井内水柱高度 (m)

S_1 、 S_2 —观测孔1和2的水位降深 (m)

r_1 、 r_2 —1和2号观测孔至主井距离 (m)

加坡系数计算

具有一个观测孔:

$$b = \frac{78.96M^2}{\left(\frac{1}{r_w} - \frac{1}{r_1}\right)(Q_2 - Q_1)} \left[\frac{S_{0-2} - S_{0-1}}{Q_2} - \frac{S_{0-1} - S_{1-1}}{Q_1} \right]$$

单孔具有两次降深抽水资料 (比较适用):

$$b = \frac{78.96M^2 r_w}{Q_2 - Q_1} \left[\frac{S_{0-2}}{Q_2} - \frac{S_{0-1}}{Q} \right]$$

式中: S_{0-1} 、 S_{0-2} —主孔的第一次、第二次抽水的下降值 (m)

S_{1-1} 、 S_{1-2} —观测孔内第一次、第二次降深 (m)

(3) 经验公式:

$$\Delta h = \lambda \sqrt{\frac{QS}{KF}}$$

一次降深抽水试验消除井损方法(精度较低、不常用):

式中: Δh —水跃值, (m);

Q —涌水量, (m^3/d);

S —井中抽水降深 (m)

K —渗透系数 (m/d)

F —过滤器工作面积, $F=2\pi r_0 h_0$, (m^2)

λ —经验系数, 对网式及砾石过滤器 $\lambda=15-25$; 对栅状缝隙过滤器 $\lambda=6-8$ 。

3、矿坑充水因素分析: 一些报告写的太简单, 只写结论, 应该列入公式, 详细计算。冒落带、导水裂隙带、突水系数计算公式、公式符号注释、取参数依据及过程等, 也均应写详细。因为不写详细, 无法检查对错。写报告时一定要引起注意 (计算突水系数时, 如底板不完整, 有构造突水可能, 要分完整、不完整底板分别计算突水系数, 隔水底板计算中要减去含水层厚度)。

4、求取计算参数的公式、公式注释要详细写入报告文字中, 目前报告中把公式放在计算结果表中, 太简单。

5、计算公式选取

这部分一般勘探报告没大问题。

利用稳定流抽水试验资料:

(1) 计算渗透系数 K 、影响半径 R 公式

单孔承压水完整井计算渗透系数 K 值:

$$K = \frac{0.366Q(\lg R - \lg r_w)}{MS_w}$$

一个观测孔承压水完整井计算渗透系数 K 值:

$$K = \frac{0.366Q(\lg r_1 - \lg r_w)}{M(S_w - S_1)} \quad K = \frac{0.366Q(\lg r_1 - \lg r_w)}{M(h_1 - h)}$$

单孔承压水完整井计算影响半径 R 值经验公式:

$$R = 10S_w \sqrt{K}$$

一个观测孔承压水完整井计算影响半径 R 值经验计算公式。

$$\lg R = \frac{S_w \lg r_1 - S_1 \lg r_w}{S_w - S_1}$$

单孔潜水完整井计算渗透系数K值:

$$K = \frac{0.733Q(\lg R - \lg r_w)}{(2H - S_w)S_w}$$

一个观测孔潜水完整井计算渗透系数K值公式。

$$K = \frac{0.733Q(\lg r_1 - \lg r_w)}{(2h - S_w - S_1)(S_w - S_1)}$$

单孔潜水完整井计算影响半径R值经验公式:

$$R = 2S_w \sqrt{HK}$$

一个观测孔潜水完整井计算影响半径R值公式。

$$\lg R = \frac{S_w(2H - S_w) \lg r_1 - S_1(2H - S_1) \lg r_w}{(S_w - S_1)(2H - S_w - S_1)}$$

(2) 计算井筒涌水量公式

当大口径井筒疏干时, 承压水井筒涌水量计算公式(M>h):

$$Q = 1.366K \frac{2MH - M^2 - h^2}{\lg R - \lg r}$$

不进行疏干计算时(如 M < h) 计算公式如下 (M>h用上式):

$$Q = 2.73 \frac{KMS}{\lg R - \lg r}$$

(3) 计算矿坑涌水量公式

先计算出大井半径:

$$r_0 = 0.565 \sqrt{F}$$

再根据下式计算矿坑涌水量:

$$Q = 1.366K \frac{2MH - M^2 - h^2}{\lg R - \lg r}$$

应注意:

(1) 坑道系统的形状决定计算精度, 以近似圆形计算精度较高, 形状太不规则要在文字中说明。

(2) 含水层厚度的确定, 以导水裂隙带所能达到的最大高度的含水层进行累加。

(3) 水头高度H选取, 一般选用最大冒落导水裂隙带高度(两带最大高度)。

(4) 当矿层倾角大于25度时, 换算成水平情况下公式。

(5) 实际当煤田采深采厚比小于30时, 超过两带最大高度以上含水层也全部疏干, 此时计算水头高度H时, 要选到地表风化壳(非规范内容)。

利用非稳定流抽水试验资料求取水文地质参数(T-导水系数、S储水系数):

该部分内容只提一下, 因为实际大家用的不多, 对抽水试验质量要求高, 最少要有一个观

测孔资料，工作中需要时再交流。

常用方法（1）降深—时间（S-lgt）配线法（1个观测孔即可做）。抽水试验观测孔资料点在双对数纸上，作出曲线与标准曲线套合，查出配合点t、S、W(u)、1/u，代入公式计算出T、S值。

$$u = \frac{r^2 S}{4 T t} \quad S = \frac{0.08Q}{T} W(u)$$

（2）直线图解法（1个观测孔资料可做）。单对数纸，在时间座标轴上截出一个对数周期，使 $\Delta \lg t = 1$ ，作平行于纵轴的直线，该直线在纵轴上的投影就等于直线的斜率，代入公式算出T，根据水位降深作出的直线在横轴上的截距 t_0 算出S。

$$T = 0.183 \frac{Q}{i} \quad S = \frac{2.25 T t_0}{r^2}$$

工程地质：报告中存在的主要问题是：

1、物理力学试验资料、RQD值数据使用不充分。

在详查报告中，利用编录孔计算出RQD值，对照《规范》20页表E1，划分不同时代的岩组的岩石质量等级，对不同时代岩体完整性进行分别评价。对剖面上钻孔，利用矿层顶底板物理力学试验结果中的“岩块饱和轴向抗压强度”，用《规范》13页岩体质量系数法、岩体质量指标法，（3）（4）（5）式，参照附录E3评价岩体质量的优劣。这里强调的是：利用钻孔资料编录好工程地质孔，做好岩块饱和轴向抗压强度样测试，对评价岩体质量等级有重要意义。

在煤田的勘探报告中，利用地质孔及专门工程地质孔，尽量多编录，计算RQD值，利用较多的煤层顶底板物理力学试验数据，进行岩体质量分级，有条件情况下，进行煤层顶底板工程地质稳定性分区图，作出分区图，这需要较多的工程地质编录孔及较多的物理力学试验孔，

举例：潞安矿区屯留井田精查报告中资料，用岩体质量指标、岩石类型综合划分。

（1）用岩体质量指标划分出：

极稳定区， $M > 3$ ；

稳定区， M 值1.0-3.0；

中等稳定区， M 值0.12-1.0；

不稳定区， M 值0.01-0.12；

极不稳定区， M 值 < 0.01 ；

（2）岩石类型，

A、坚硬的单层结构岩组（A1-中、细砂岩岩组；A2-石灰岩岩组；A3-泥灰岩岩组）；

B多层结构岩组（B1-泥岩、粉砂岩互层岩组；B2-泥岩、粉砂岩夹煤岩组；B3-泥岩、粉砂岩、细砂岩互层岩组）；

C半坚硬及松软单层结构岩组（C1-泥岩、粉砂岩岩组；C2-铝质泥岩岩组；C3-炭质泥岩岩组）。

- A类岩组若构成了坚硬的顶板为老顶，或坚硬、不具塑性的直接底板，是稳定区的主要岩组。
- ◆ B类岩组若构成直接顶或直接底，是不稳定区，是不稳定区的主要岩组。
- ◆ C1类岩组若构成直接顶，为稳定区、中等稳定区、不稳定区的主要岩组；
- ◆ C2、C3类岩组若构成直接顶或直接底，为不稳定区的主要岩组。
- ◆ 主要可采煤层顶、底板划分原则

稳定性分区及代号项目	极稳定区		稳定区		中等稳定区		不稳定区			极不稳定区	
岩组类型	A		A	C1	A	C1	A	B	C	B	C
M值（岩体质量指标）	>3		1.0-3.0		0.12-1.0		0.01-0.12			<0.01	

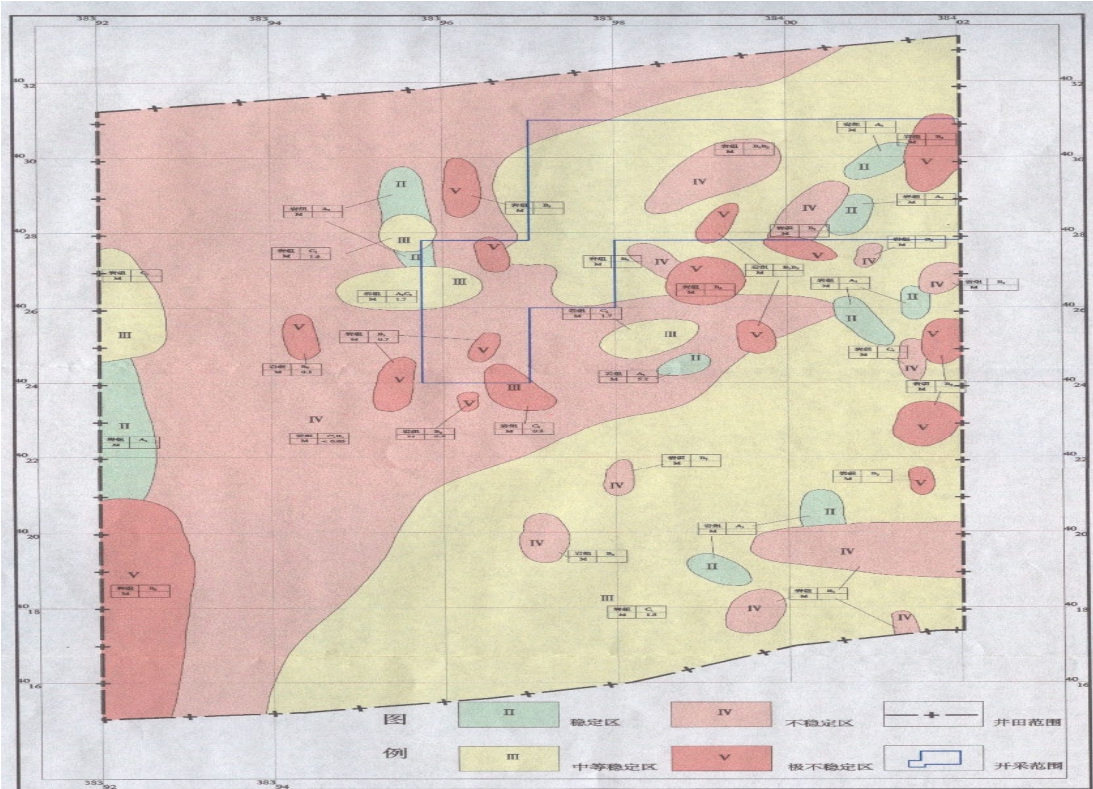


图 2-7 3#煤顶板工程地质稳定性分区图
(引用《山西省潞安矿区屯留井田勘探（精查）地质报告》)

- 七、图件编制（DZ/T0033-2002要求内容）
区域水文地质图、矿区水文地质图
 - 《煤炭规范》中使用的编图方法是60-70年代使作的方法，按含水岩组划分，80-90年代后一般编图划分地下水类型，因此，在编矿区水文地质图时，建议都用地下水类型。
 - ◆ 第一层次：按大岩类划分地下水类型（如松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水、碳酸盐岩岩溶水等），普染色，分出富水性等级。
 - ◆ 第二层次：把水文勘探孔、收集到的水文孔、泉点都放上去。
 - ◆ 第三层次：各类等值线，如直接充水含水岩组顶板埋深等值线等，
 - ◆ 第四层次：地下水水化学类型反映上去。
 - ◆ 水文地质剖面图上反映内容
 - ◆ 地层、时代代号、富水性普染色、矿体空间展布、钻孔、直接充水含水层水位线（如有间接、底板充水含水层水位资料均放进去），奥灰水位和直接充水含水层水位是必须有的资料。
 - ◆ 文字中写地下水类型及富水性一节时，进一步细分：如碎屑岩类裂隙水可进一步分细，写到各个含水岩组，石炭系夹层灰岩裂隙水含水岩组、山西组砂岩裂隙水含水岩组、下石盒子组砂岩裂隙水含水岩组等。这样做，图面合理，文字内容也满足细分的需要。
- 矿区工程地质图（有更好方法可讨论）

- ◆ 第一层面：将地表出露地层，按岩土体结构类型划分，普染色。
- ◆ 第二层面：II、III级结构面。
- ◆ 第三层面：强风化带、弱风化带。
- ◆ 第四层面：软弱夹层等埋深线
- ◆ 第五层面：工程地质编录孔、采样点等。
- ◆ （工程地质图在详查、勘探工作区原则上都要编）
- ◆ 剖面图中反映内容（1）岩土体类型结构；（2）把工程地质编录的资料充分反映到剖面中，如用RQD值，划分岩石质量等级并反映到剖面中，按岩组或段分层，如上石盒子组二段、一段，下石盒子组，山西组等。特别要反映出工程地质条件差的段。有力学试验资料的放进去，没有的只划分岩石质量等级就可以了；（3）软弱夹层。
- ◆ 还可做工程地质小插图，放在文字中，反映顶底板岩体质量。怎样分，如何做，前边已讲。

矿区环境地质图

环境地质问题多时，做大图；问题简单时做插图也可以，图上反映内容：矿界外采矿变形带影响范围，地下水疏干在矿界外影响范围，矿区内人类工程活动，地质灾害点，矿区人文社会等资料。

另外还有：井巷水文地质工程地质图、钻孔抽水试验综合成果图、水文地质工程地质剖面图、地下水-地表水-矿坑水动态与降水量关系曲线图、矿床主要充水含水层地下水等水位（水压）图、矿体直接顶（底）板隔水层等厚线图、工程地质钻孔综合柱状图等。这些图件按工作程度尽量多做。

- ◆ 水工环工作质量评述（第七章的一部分）：
 - 简易水文观测及其质量评述
 - 水文地质孔的止水、抽水试验质量评述
 - 地下水动态长期观测工作质量评述
 - 水样、岩矿物理力学性质测试样的采样、测试及其质量评述。