



# 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ/T XXXXX—XXXX

## 煤矿地面勘探钻孔封闭技术要求

Technical Requirements for Borehole Sealing in Coal Mine Surface Exploration

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

XX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国应急管理部 发布

目 次

前言 ..... II

引言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 基本要求 ..... 2

5 钻孔封闭设计 ..... 3

6 封孔前准备 ..... 5

7 封孔施工作业 ..... 6

8 取样检查 ..... 7

9 钻孔封闭质量验收 ..... 7

10 封孔技术档案 ..... 9

附录 A（规范性）封孔作业及质量检验工作流程 ..... 10

附录 B（资料性）封孔材料常规用量计算表 ..... 11

附录 C（资料性）钻孔封闭主要用表格式 ..... 13

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会归口。

本文件起草单位：黑龙江省自然资源调查院、中煤科工集团西安研究院有限公司、华北科技学院、黑龙江科技大学、吉林省煤田地质局。

本文件主要起草人：苑立清、姜伟、金晶泽、付钰、郑玉柱、连会青、王英哲、苏循新、崔勇、李茂丰、俞青山、赵金凯、祁宏军、易四海、付赫然。

## 引 言

钻孔封闭是煤矿钻探工程的重要质量指标,是为了防止地表水体和地下含水层通过钻孔与煤层及其他有用矿层串通,终孔后进行的止水封填工作。封闭不良钻孔是煤矿隐蔽致灾主要地质因素之一,由于钻孔封闭质量,关系到煤矿开采时钻孔是否形成水气通道而引起矿井灾害,因此加强钻孔封闭施工管理,对保障煤矿生产安全至关重要。

根据《煤矿安全规程》(安监总局87号令)、《煤矿防治水细则》(煤安监调查〔2018〕14号)和《煤矿地质工作规定》(安监总煤调〔2013〕135号),参照《煤炭地质钻探规程》(MT/T 1076)、《煤炭地质勘查钻孔质量标准》(MT/T 1042)和《煤矿床水文地质勘查工程质量标准》(MT/T1163)关于封孔的技术要求,为有效预防因钻孔封闭不良引起的煤矿事故,规范钻孔封闭施工作业,实现对封孔质量的可追溯性控制,在总结以往煤矿地面勘探钻孔封闭经验的基础上,结合煤矿钻探工作实际制定本标准。

# 煤矿地面勘探钻孔封闭技术要求

## 1 范围

本文件规定了煤矿地面勘探钻孔封闭基本要求及封闭设计、封孔前准备、封孔施工作业、取样检查、封孔质量验收、封孔技术档案的技术要求。

本文件适用于各阶段煤矿地质勘查、煤矿水文地质工程地质勘查及煤矿建设和生产过程中施工的地面钻孔的封闭技术管理。

本文件不适用于露天煤矿钻孔、瓦斯抽放钻孔及长期通排观测等专用钻孔。

## 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 9151—1988 钻探工程名词术语

GB/T 15663.1—2008 煤矿科学技术语 第1部分：煤炭地质与勘查

GB/T 14157—1993 水文地质术语

GB 175—2007 通用硅酸盐水泥

MT/T 1076 煤炭地质钻探规程

MT/T 1042 煤炭地质勘查钻孔质量标准

MT/T 1163 煤矿床水文地质勘查工程质量标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**钻孔封闭** *sealing of hole*

为防止地表水和地下含水层通过钻孔与有用矿层串通，终孔后对钻孔进行的止水封填工作，简称封孔。

[来源：GB/T 9151—1988，2.3；GB/T 15663.1—2008，10.8，有修改]

### 3.2

**有用矿层** *useful mine seam*

能利用或可能利用的煤层和煤系伴生矿层，包括可采和临近可采的固体矿层、液体矿层和气体矿层。

### 3.3

**含水层** *aquifer*

能导水的饱水岩层。

[来源：GB/T 14157—1993，3.7.1]

### 3.4

**含水层段 aquifer section**

含水层的广义概念，泛指天然或人工形成的含水(或可能含水)的自然地表以下的岩层或空间。

### 3.5

**隔水层 aquifuge**

一般指透水性极弱的岩层。

[来源：GB/T 14157—1993，3.7.2]

### 3.6

**封闭层段 sealing of section**

钻孔中用水泥浆连续封填的部分。

### 3.7

**水泥浆 cement slurry**

水和水泥按一定比例配制的具有流动性的混合物。

## 4 基本要求

4.1 钻孔封闭的目的是隔离有用矿体与水体的联系，避免开采时钻孔形成导水通道而危害矿井生产安全；封孔工作的主要任务是采用有效的封填材料，将有用矿体之间或有用矿体与水体之间封闭，形成有效隔断。

4.2 在煤矿勘查和开采区域内，地面施工的揭露有用矿层的各类钻孔，均应按本文件要求采取封闭措施；对无有用矿层和含水层的钻孔不做封孔要求；对应当封闭但有专门用途不宜封闭的钻孔，施工单位和使用单位应根据具体情况，在确保矿井安全的前提下妥善处理，钻孔利用完毕后应按本文件要求封闭。

4.3 各类煤炭地质勘查项目、煤炭水文地质勘查项目及煤矿建设和生产项目，如涉及钻探工程，均应在项目总体设计和施工组织设计中，对钻孔封闭工作提出总体设计方案和技术要求。

4.4 钻孔封闭一般应采用水泥浆作封填物。应使用合格的封闭材料，选择合适的水灰比。水泥标号应为 42.5 或以上，推荐使用早强型或速凝型水泥，过期失效、受潮结块者严禁使用。应选用清洁无污染的淡水。

4.5 选择其他材料作封填物时，应对其性能和止水效果充分评估，由施工单位提出方案，报工程主管部门批准后，根据批准的封孔方案组织施工，并提交评估报告和封孔报告。

4.6 钻孔封闭属于隐蔽性工程作业，缺少系统的、经济可行的、质量无损的直接检测手段，为确保封孔质量，应对封闭施工作业全过程进行严格的质量控制，做到设计方案合理、操作工序正确、现场监督有效、质量检查及时、工作职责明确、过程记录齐全。

4.7 不同的钻孔，应根据地层胶结程度、破碎带发育情况、地层含水性、矿体性质及钻孔结构等多种因素，制定有针对性的封孔设计方案，选择适合的封孔方法和封孔材料。

4.8 鼓励在钻孔封闭施工中开展技术创新，推荐采用新技术、新方法和新材料进行封孔试验，总结有益经验和新成果并加以推广，不断完善封孔质量控制体系，提高封孔技术水平和封孔质量。

## 5 钻孔封闭设计

5.1 封孔设计是指导和实施封孔工作的依据，应在钻孔完成各项地质任务后及时提出，由现场地质技术人员和钻探技术人员共同编制，经地质专业或钻探专业技术负责人和监理人审核后，报项目负责人或监理负责人审定，经批准后方可实施。

5.2 封孔设计应依据项目总体设计方案、钻探工程施工设计、钻孔地质柱状图、钻孔测井曲线图、煤（矿）层解释成果、项目任务书（或合同）及其他相关资料，在综合研究和论证的基础上按照本文件进行编制。

5.3 封孔设计书应包含以下内容：

- a) 钻孔岩性柱状示意图：标注有用矿层、含水层段、隔水层的深度和厚度及孔径变化的部位等；
- b) 封孔设计柱状图：绘出封闭层段深度和厚度及底部隔离塞（架桥）位置；
- c) 封孔方案：各封闭层段的封闭材料名称及用量、材料配比、替浆水量、封闭方法及封闭顺序等；
- d) 封孔技术及质量要求：封孔原料的质量要求、水泥浆取样检验质量要求、封闭层段深度误差要求、隔离塞（架桥）负重试验要求、封孔操作注意事项及其他有关要求。

5.4 编制封孔设计前应认真分析已取得的各类钻孔资料，确定有用矿层、含水层段、隔水层等目标层位的深度和厚度，了解孔径的变化情况，为正确划分封闭层段、选择封孔方法、计算封孔材料用量和替浆水量提供依据。

5.5 封闭层段的划分原则：

- a) 隔断有用矿层与含水层段；
- b) 隔断不同的有用矿层；
- c) 隔断不同的含水层段；
- d) 具有可实现的预期隔水效果；
- e) 深度和厚度符合施工作业条件。

5.6 有用矿层的识别：

根据钻孔地质编录、测井和测试分析成果资料确定的以下矿层均为有用矿层：可采和临近可采煤层及煤系地层中伴生的达到可采和临近可采程度的硫铁矿、硅藻土、铝土矿、膨润土、高岭土、放射性矿产、稀有矿产、含油层、含气层、卤水层、矿泉水层、盐岩及其他有益矿产等。

5.7 钻孔含水层段的识别：

根据资料分析确定的以下各类层段均应视为含水层段：含水层、含水构造、松散地层、破碎带、岩体不整合接触带、风化带、第四系、地表水体、采空区、老窑、冒落带、塌陷带、露天采坑、设计露天开采范围、涌漏水带、岩溶洞隙、地下暗河、人工洞室等。

5.8 钻孔隔水层的识别：完整的各类火山碎屑岩、岩浆岩和变质岩，胶结较好且完整的各类沉积岩层，半胶结以上程度且完整的含泥质岩层，其他透水性差的岩层。

5.9 封闭层段位置的选择：

- a) 封闭层段应选择在隔水层内, 尽量避开含水层段, 否则应先将含水层段隔离或止水后再进行封闭, 并适当加大封孔材料的水泥配比;
- b) 钻孔内的有用矿层和承压含水层段, 应选择封闭其顶板以上和底板以下部位;
- c) 第四系和风化带等非承压含水层段应选择封闭其底板以下部位;
- d) 有用矿层的厚度和间距较小时, 可自最上部层顶板以上至最下部层底板以下连续封闭;
- e) 钻孔内有用矿层下部无其他有用矿层和含水层段的, 其底板以下可不再封闭;
- f) 除风化带外钻孔内及附近无其他含水层段, 有用矿层位于侵蚀基准面以上的, 可不做封孔; 有用矿层低于侵蚀基准面的, 应封闭风化带以下部位;
- g) 钻孔内有多个有用矿层的, 应将矿层之间封闭。

#### 5.10 封闭层段厚度的确定:

- a) 封闭厚度以达到有效隔断导水通道为目的, 不同封闭层段的厚度应根据目标层位的实际情况加以分析研究后分别确定;
- b) 因钻具连续移动距离有限, 考虑防止封住钻具并确保封孔质量, 除特殊情况外, 封闭层段厚度不宜过大, 一般应为 5m-20m, 隔水效果好且易实现的层段厚度可小一些, 否则厚度应适当加大;
- c) 多矿层连续封闭层段, 其厚度可根据各矿层的累计间距确定, 最上部层顶板以上及最下部层底板以下应增加一定的有效厚度。
- d) 钻孔深度较小且有用矿层较多, 不宜分段封闭的, 可全孔封闭;
- e) 孔口地面以下 0.5m-5m 处应做封闭加固处理, 并在钻孔中心位置埋设水泥标志桩(或暗标)。

5.11 需要分段封孔时, 需在每个封闭层段底板处设置隔离塞, 以承托上部的封填材料; 固定隔离塞时应做负重试验, 应按设计位置牢靠固定, 不得发生较大移动。

5.12 封孔方法应根据实际情况采用泵入法、注送器灌入法、地面漏斗灌注法等, 前两者适用于各类钻孔, 后者仅适用于无水浅孔; 注送器灌入法因一次灌浆量有限, 多次灌浆则无法保证封闭质量, 适用于厚度较小的封闭层段; 较常用的为泵入法, 即用钻具充当注浆管, 用注浆泵将水泥浆注入封闭层段位置的方法; 禁止在深孔或有水孔中使用地面灌注法封孔。

5.13 应确定合理的材料配比, 水灰比(清水与水泥的重量比)一般不应超过 0.5; 应根据所用水泥品种、灌注量大小、天气温度、孔内条件等酌情适当调整水灰比。

5.14 用水泥浆进行封孔时, 其所需水泥量和水量可按公式(1)和公式(2)计算:

$$\frac{G_{\text{水}}}{G_{\text{灰}}} = m \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{G_{\text{水}}}{r_{\text{水}}} + \frac{G_{\text{灰}}}{r_{\text{灰}}} = V \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$m$  —— 水灰比;

$G_{\text{水}}$  —— 水的质量, 单位为千克(kg);

$G_{\text{灰}}$  —— 水泥的质量, 单位为千克(kg);

$r_{\text{水}}$  —— 水的密度,  $r_{\text{水}}=1$ ;

$r_{\text{灰}}$  —— 水泥的密度,  $r_{\text{灰}}=3.1$ ;

$V$  —— 需配制的水泥浆体积, 根据钻孔封闭层段容积计算, 单位为升(L)。



水/水泥常规用量可参照附录 B 计算。

5.15 在计算钻孔封闭层段容积时，钻孔直径应采用孔径测井数据，根据井径变化情况分段计算，或采用多个孔径数据的加权平均值；无孔径测井数据的，可根据相同地层以往实测的孔径扩大规律，结合本孔实际情况，在成孔基本孔径的基础上乘以孔径扩大系数，做为本孔实际孔径，孔径扩大系数一般采用 1.2-1.5。

5.16 应根据孔内水位和封闭层段深度，计算出各封闭层段所需的替浆水量，以便压送钻杆中的水泥浆液。替浆水量的准确性直接影响封孔质量，禁止以水泵排量和泵送时间估算替浆水量。

5.17 替浆水量按公式(3)计算：

$$Q = K(L - t)g + V \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$Q$  ——替浆水量，单位为升(L)；

$L$  ——钻杆长度，单位为米(m)；

$t$  ——孔内水位高度，单位为米(m)；

$g$  ——每米钻杆容积，单位为升(L)；

$V$  ——地面管路的容积，单位为升(L)，常规钻进 50L~60L，金刚石钻进 40L~50L，如采用注送器法和漏斗法不加  $V$ 。

$K$  ——压水系数，一般为 0.8-1.0。

5.18 设计多个封闭层段的，应按自下而上的顺序逐段封闭；用套管护壁的钻孔，应先封好套管下部各段后再起拔套管；终孔后需补采煤矿层样时，应先封闭下部层段后再进行补采样施工，采用斜孔补采样的，采样结束后先封闭斜孔部分再逐层封闭斜孔上部层段。

5.19 项目设计部门或主管部门对封孔有特殊要求的，应专门提出，封孔设计人员应根据有关部门提出的特殊要求编写封孔设计，并在履行审核批准程序后施工。

## 6 封孔前准备

6.1 经研究应予封闭的钻孔，由现场技术人员向施工钻机下达封孔通知，封孔通知书应由地质技术负责人或钻探技术负责人会同工程监理单位共同签发，签发前需报经项目负责人或工程监理负责人批准。

6.2 封孔通知下达后应及时移交封孔设计书及其他相关资料，并召开专门的井队会或班前会，由钻探技术负责人进行封孔技术交底，向施工人员交待封孔设计的各项要求和质量保证措施，在施工人员知晓并理解各项要求后即完成技术交底。

6.3 施工部门应根据封孔设计要求，准备足量的清水、水泥、添加辅料、架桥材料等，并应留有一定余量。

6.4 封孔材料质量应符合设计标准要求，水泥和添加剂等应有出厂检验合格证明并在保质期内，所有采购和收集的封孔材料均应由钻探技术人员现场验收后方可使用。

6.5 正式封孔前，准备好的封孔原料应按设计配比先搅拌少量的水泥浆，做凝结性试验，经初检合格后再用于封孔，试验过程应认真记录，并保存试验样品复检和备查。

6.6 施工部门应提前准备足够封孔使用的钻具、注送器、灌注漏斗、取样器、水泥浆箱、清水箱等，水泥浆箱和清水箱应制成可方便计算容量的规则形状；同时还应备好用于封孔的计量称、计量尺、记录表格、样品盒等必备物品。

6.7 封孔前应准确丈量钻具，配备好入井钻杆数量，并根据实际配备的钻杆规格和地面管路规格，核算设计给出的替浆水量是否准确，及时修正替浆水量数值，防止出现封孔质量问题。

6.8 使用泥浆做冲洗液的钻孔，封孔前应根据实际情况自下而上清洗封闭孔段上的孔壁泥皮；如果孔壁完整情况较差或易掉块，可先采用稀泥浆洗孔，再逐渐添加清水；松散或易坍塌孔段无法洗孔，不能完成封孔工作的，应在封孔记录和报告中说明。

## 7 封孔施工作业

7.1 钻机应严格按封孔设计要求进行封孔施工作业，操作人员应熟悉作业规程和封孔设计的各项内容，钻机机长和钻探技术人员必须到现场指挥，工区地质和钻探技术负责人应现场监督，必要时应聘请专业人员现场指导。

7.2 封孔施工作业应在充分准备的基础上按程序进行（附录 A），每一个环节均应有专人负责，各层段封闭深度和厚度应达到一定精度，封孔材料用量按配比和设计要求应进行准确计量。

7.3 封闭层段下部的隔离塞，可采用钢丝、草把、木塞等易固定材料，隔离塞上部应加设防漏垫，防止水泥浆漏失。

7.4 隔离塞应准确下到设计位置并以 2kN 的负重至不再发生移动为合格，最大移动距离不应超过设计深度 2m，否则应重新下设新隔离塞。

7.5 多层段封孔时，每段均需按设计用量单独搅拌水泥浆，并按各段的替浆水量准备好清水，搅拌好的水泥浆和清水均应装入专用箱内使用；水泥浆应随时搅拌，搅拌时间距注浆时间不得提前过多，以防止影响注浆效果。

7.6 开始注浆时，钻具下端水泥浆出口处与隔离塞上端面的距离应控制在 0.5m 以内，且不得与隔离塞接触；水泥浆灌注过程中，应密切观察孔口返水情况，防止封住钻具。

7.7 封孔注浆过程不应中断，封闭层段厚度在 5m 以内时禁止提动钻具，应一次性连续注入完成；封闭层段较厚，需大剂量灌注水泥浆时，可采用边灌注边提升钻具的方法，但应控制钻具下端不提出水泥浆液面，以保证灌注的连续性。

7.8 水泥浆灌注完后应马上注入替浆水，两者应连续进行，中间不得夹带其他物质，间隔时间越短越好。

7.9 应在替浆水压送完时，将钻具提出水泥浆面 10m~20m，再用清水清洗钻具、水泵等。

7.10 灌注水泥浆的钻具，下端一般不应带有粗径钻具或出现明显的台阶（特别是采用金刚石钻进时），以防止灌注水泥浆时钻具被卡；采用常规钻杆做注浆管时，下端应使用加长钻杆或薄壁接头，水泥浆内的钻具直径应基本保持一致。

7.11 水泥浆注浆泵可直接使用钻探用泥浆泵，泥浆泵对浆液稠度有特殊要求不宜泵注水泥浆时，可选用煤矿专用封孔泵注浆，禁止将水泥浆人工灌入钻具内靠重力注浆。

7.12 每一封闭层段应在设计层段顶部位置采取水泥浆样，经现场凝结性初检合格，方可进行上部层段的封闭工作，封孔作业效果凡未达到设计要求时，均应重新注浆补封。

7.13 孔壁严重坍塌、孔内有遗留物堵塞、出现孔内事故等，无法处理时，应封闭上述部位以上的孔段。

7.14 封孔施工作业全过程，应及时、准确填写各项原始记录。

## 8 取样检查

8.1 取样的目的是验证水泥浆凝结性能，判断封孔效果，对封孔质量进行评价；通常采用封孔取样与透孔启封取样相结合的方法。

8.2 封孔样品有以下几种类型：

- a) 水泥浆试验样：封孔前搅拌的用于凝结性试验的水泥浆样品；
- b) 地面水泥浆搅拌样：封孔时水泥浆注入钻孔前采取的地面检查样；
- c) 孔内水泥浆样：注入钻孔后在封闭层段顶部位置采取的孔内检查样；
- d) 透孔检查样：启封透孔时采取的质量检查样。

8.3 水泥浆试验样封孔前可只采取一次；地面水泥搅拌样和孔内水泥浆样，每个封闭层段均要求采样；透孔检查样根据项目总体设计要求抽样采取；样块规格和数量可根据实际情况制作，各类样品均至少保存一个样块，装入样品盒备查。

8.4 采取孔内水泥浆样，应在层段封闭结束后立即进行，否则水泥浆出现凝结会损坏样品结构，影响取样验证效果；为减少孔内液体对样品的破坏，应使用球阀式或弹片式专用取样器取样；样品取出后应装入密闭容器内保存待验。

8.5 除透孔检查样外，其他各类样品均需进行初检和复检，初检可采用目测的方法，经现场工作人员和相关负责人初步判定其凝结性能，待充分凝结后(3d)按 GB175 的有关标准进行复检，必要时应将样品送实验室测试；各类样品初检和复检结果均为封孔质量评价与验收的依据。

8.6 为实际验证钻孔封闭质量，应按钻探施工设计要求对已封闭钻孔进行抽样启封，采取透孔样品检查。钻孔启封，一般应在钻孔封闭 30d 后进行。

8.7 钻孔启封前应制订详细的技术措施，精心操作，防止偏斜；应按设计要求取样，取出的透孔样品应妥善保管，及时送检，并认真填写原始记录。

8.8 钻孔启封取样完毕后，应重新封孔并提交钻孔启封报告书和封孔报告书。

8.9 有特殊需要或有条件的矿区，可选择位置合适的钻孔进行坑道检查，坑道掘进时必须制定专门的作业规程，严格执行矿井生产安全规定。

## 9 钻孔封闭质量验收

9.1 封孔质量是钻孔施工质量的组成部分，是钻孔质量验收的重要指标之一；封孔质量按封闭层段逐层验收，封孔质量验收应与钻孔质量验收同步进行。

9.2 封闭层段质量验收的内容为封孔设计的执行情况和取样检查结果；全孔封闭质量验收的内容为各封闭层段的质量情况、孔口处理情况、封孔资料及报告提交情况等。

9.3 封闭层段质量验收标准分为合格和不合格，各级质量指标见表1。

表1 封闭层段合格和不合格质量指标

项目类别	验收项目		合格	不合格
实际封闭结果与设计要求对比情况	封闭层段底板深度差(m)		$\leq 5$	$> 5$
	封闭层段厚度差(m)		$\geq 0$	$< 0$
	水泥标号(强度等级)		$\geq 42.5$	$< 42.5$
	材料配比(水灰比)		$\leq 0.5$	$> 0.5$
	隔离塞负重(kN)		$\geq 2$	$< 2$
	隔离塞深度差(m)		$\leq 2$	$> 2$
	替浆水量差(L)		$\leq 6$	$> 6$
	封闭方法		相同	不同
封孔取样检查结果	凝结性初检 目测法	试验样	合格	合格
		地面搅拌样	合格	合格
		孔内检查样	合格	合格
	3d凝结性复检 抗压强度( $f_c$ )或 抗折强度( $R_b$ ) (MPa)	试验样	$f_c \geq 17.0, R_b \geq 3.5$	$f_c < 17.0, R_b < 3.5$
		地面搅拌样	$f_c \geq 17.0, R_b \geq 3.5$	$f_c < 17.0, R_b < 3.5$
		孔内检查样	$f_c \geq 17.0, R_b \geq 3.5$	$f_c < 17.0, R_b < 3.5$

全部验收项目中评为最低级别的为该层段封闭质量级别。

9.4 全孔封闭质量验收标准分为甲级、乙级和丙级，各级质量指标见表2。

表2 全孔封闭甲级、乙级、丙级质量指标

评级项目	甲级	乙级	丙级
合格封闭层段数量	三分之二及以上	未达到三分之二	无合格层段
孔口处理情况	孔口已加固埋标桩	孔口未加固埋标桩	
封孔原始记录和报告	按规定格式内容和要求认真填写，做到及时、准确、清楚、完整。	未按规定格式内容和要求认真填写，未做到及时、准确、清楚、完整。	无封孔原始记录和报告
	实际资料数量达到应有资料数量的100%	实际资料数量未达到应有资料数量的100%	无资料

全部评级项目中评为最低级别的为该钻孔封孔质量级别。

9.5 封孔质量验收分为现场初步验收和室内正式验收，现场初步验收由地质和钻探技术负责人组织，与钻孔现场初步验收同时进行，填写封孔质量验收报告（附录C.6）；室内正式验收由项目负责人或工程监理负责人组织，与钻孔室内正式验收同时进行，填写钻孔质量验收报告的封孔部分。

9.6 透孔启封取样结果不参与封孔质量验收，项目承担单位应根据启封检查情况和封孔质量验收情况，对项目全部钻孔封闭质量做出最终评价，并在地质报告中说明。

## 10 封孔技术档案

10.1 每个钻孔竣工后,施工单位应对钻孔封闭资料单独整理,装订成册,形成钻孔技术档案的一部分;项目全部完工后,所有钻孔的封孔技术档案应按规定统一存档,长期保存。

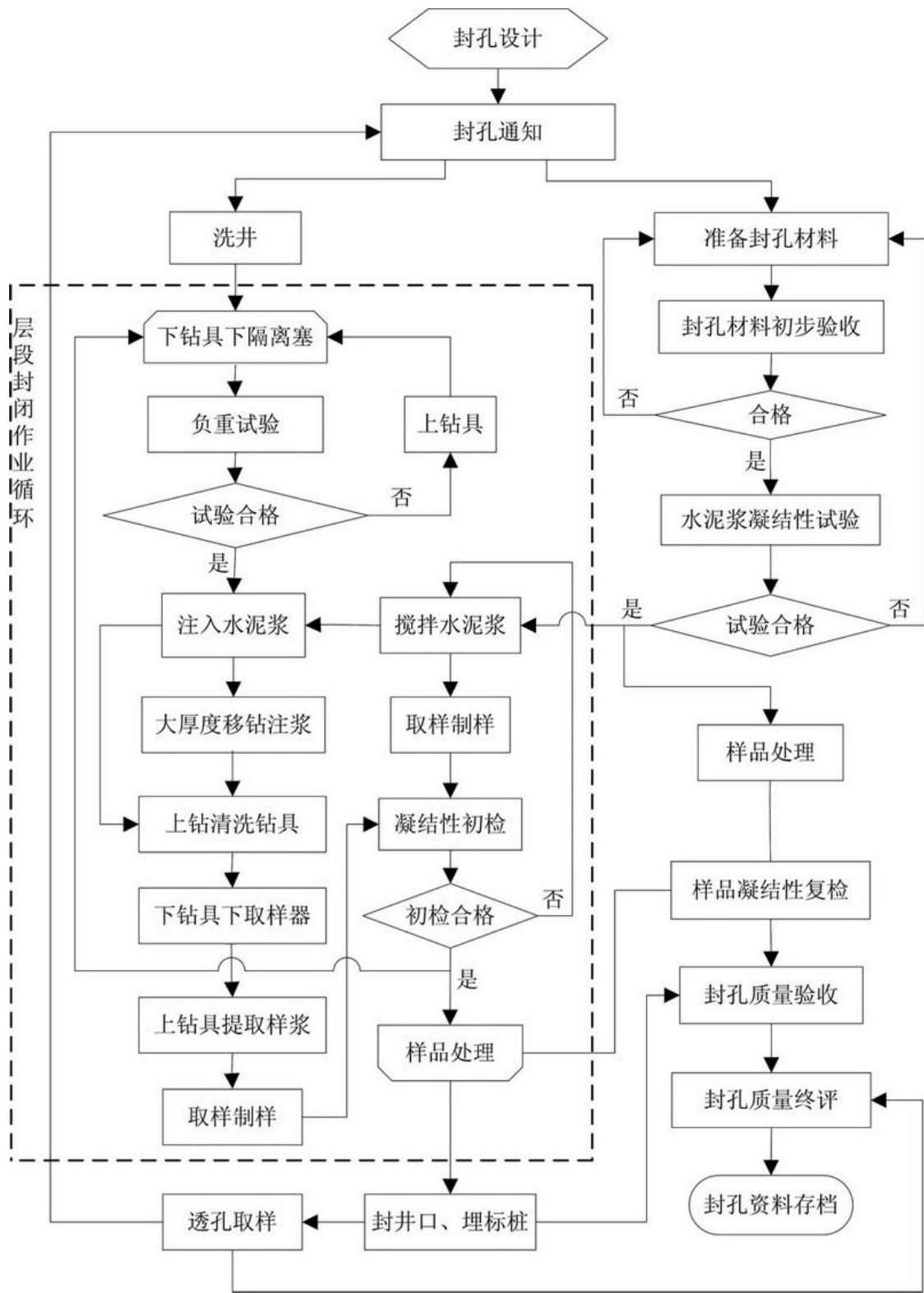
10.2 各类封孔技术资料均要求真实、完整,责任人签名齐全;严禁涂改和伪造封孔资料。

10.3 钻孔封闭技术档案应包括以下各类资料:

- a)封孔通知书
- b)封孔设计书
- c)封孔技术交底记录
- d)分班封孔作业记录
- e)封孔钻具丈量记录
- f)封孔材料登记验收单
- g)封孔取样检验记录
- h)封孔报告书
- i)钻孔封闭质量验收报告书
- j)实物样品资料
- k)封孔现场照片
- l)启封通知书
- m)启封及封孔设计书
- n)启封报告书
- o)其他相关资料

附 录 A  
(规范性)  
封孔作业及质量检验工作流程

图A. 1 封孔作业及质量检验工作流程图



附 录 B  
(资料性)  
封孔材料常规用量计算表

表B.1 封孔材料常规用量计算表

m=0.5      r<sub>水</sub>=1      r<sub>灰</sub>=3.1      单位：厚度 m，孔径 mm，重量 kg

厚度 材料 孔径	5		10		15		20		25		30		35		40	
	G 水	G 灰	G 水	G 灰	G 水	G 灰	G 水	G 灰	G 水	G 灰	G 水	G 灰	G 水	G 灰	G 水	G 灰
50	5.96	11.93	11.93	23.86	17.89	35.79	23.86	47.72	29.82	59.64	35.78	71.57	41.75	83.50	47.71	95.43
51	6.20	12.41	12.41	24.82	18.61	37.23	24.82	49.64	31.02	62.05	37.23	74.47	43.43	86.88	49.64	99.29
52	6.45	12.90	12.90	25.80	19.35	38.71	25.80	51.61	32.25	64.51	38.70	77.41	45.15	90.32	51.61	103.22
53	6.70	13.40	13.40	26.81	20.10	40.21	26.80	53.61	33.51	67.02	40.21	80.42	46.91	93.82	53.61	107.23
54	6.96	13.91	13.91	27.83	20.87	41.74	27.83	55.66	34.78	69.57	41.74	83.48	48.70	97.40	55.65	111.31
55	7.22	14.43	14.43	28.87	21.65	43.30	28.87	57.74	36.08	72.17	43.30	86.60	50.52	101.04	57.73	115.47
56	7.48	14.96	14.96	29.93	22.44	44.89	29.93	59.85	37.41	74.82	44.89	89.78	52.37	104.75	59.85	119.71
57	7.75	15.50	15.50	31.01	23.25	46.51	31.00	62.01	38.75	77.51	46.51	93.02	54.26	108.52	62.01	124.02
58	8.03	16.05	16.05	32.10	24.08	48.15	32.10	64.21	40.13	80.26	48.15	96.31	56.18	112.36	64.20	128.41
59	8.30	16.61	16.61	33.22	24.91	49.83	33.22	66.44	41.52	83.05	49.83	99.66	58.13	116.27	66.43	132.88
60	8.59	17.18	17.18	34.36	25.76	51.53	34.35	68.71	42.94	85.89	51.53	103.07	60.12	120.24	68.71	137.42
61	8.88	17.76	17.75	35.51	26.63	53.27	35.51	71.02	44.38	88.78	53.26	106.53	62.14	124.29	71.01	142.04
62	9.17	18.34	18.34	36.68	27.51	55.03	36.68	73.37	45.85	91.71	55.02	110.05	64.19	128.39	73.36	146.74
63	9.47	18.94	18.94	37.88	28.41	56.82	37.87	75.75	47.34	94.69	56.81	113.63	66.28	132.57	75.75	151.51
64	9.77	19.54	19.54	39.09	29.31	58.63	39.09	78.18	48.86	97.72	58.63	117.27	68.40	136.81	78.17	156.35
65	10.08	20.16	20.16	40.32	30.24	60.48	40.32	80.64	50.40	100.80	60.48	120.96	70.55	141.12	80.63	161.28
66	10.39	20.78	20.78	41.57	31.18	62.35	41.57	83.14	51.96	103.92	62.35	124.71	72.74	145.49	83.13	166.28
67	10.71	21.42	21.42	42.84	32.13	64.26	42.84	85.68	53.55	107.10	64.25	128.52	74.96	149.94	85.67	171.36
68	11.03	22.06	22.06	44.13	33.09	66.19	44.12	88.25	55.16	110.32	66.19	132.38	77.22	154.45	88.25	176.51
69	11.36	22.72	22.72	45.43	34.07	68.15	45.43	90.87	56.79	113.59	68.15	136.30	79.51	159.02	90.86	181.74
70	11.69	23.38	23.38	46.76	35.07	70.14	46.76	93.52	58.45	116.90	70.14	140.28	81.83	163.66	93.52	187.05
71	12.03	24.05	24.05	48.11	36.08	72.16	48.10	96.21	60.13	120.27	72.16	144.32	84.18	168.37	96.21	192.43
72	12.37	24.74	24.73	49.47	37.10	74.21	49.47	98.94	61.84	123.68	74.20	148.41	86.57	173.15	98.94	197.89
73	12.71	25.43	25.43	50.86	38.14	76.28	50.85	101.71	63.56	127.14	76.28	152.57	88.99	177.99	101.70	203.42
74	13.06	26.13	26.13	52.26	39.19	78.39	52.25	104.52	65.32	130.65	78.38	156.77	91.45	182.90	104.51	209.03
75	13.42	26.84	26.84	53.68	40.26	80.52	53.68	107.36	67.10	134.20	80.51	161.04	93.93	187.88	107.35	214.72
76	13.78	27.56	27.56	55.12	41.34	82.68	55.12	110.24	68.90	137.80	82.68	165.36	96.46	192.92	110.23	220.48
77	14.14	28.29	28.29	56.58	42.43	84.87	56.58	113.16	70.72	141.45	84.87	169.74	99.01	198.03	113.15	226.32
78	14.51	29.03	29.03	58.06	43.54	87.09	58.06	116.12	72.57	145.15	87.08	174.18	101.60	203.21	116.11	232.24
79	14.89	29.78	29.78	59.56	44.67	89.34	59.55	119.12	74.44	148.90	89.33	178.68	104.22	208.46	119.11	238.23
80	15.27	30.54	30.54	61.08	45.80	91.61	61.07	122.15	76.34	152.69	91.61	183.23	106.88	213.77	122.14	244.30
81	15.65	31.31	31.30	62.61	46.96	93.92	62.61	125.23	78.26	156.53	93.91	187.84	109.56	219.14	125.22	250.45
82	16.04	32.08	32.08	64.17	48.12	96.25	64.16	128.34	80.20	160.42	96.25	192.50	112.29	224.59	128.33	256.67
83	16.43	32.87	32.87	65.74	49.30	98.61	65.74	131.49	82.17	164.36	98.61	197.23	115.04	230.10	131.48	262.97
84	16.83	33.67	33.67	67.34	50.50	101.00	67.33	134.67	84.16	168.34	101.00	202.01	117.83	235.68	134.66	269.35
85	17.24	34.47	34.47	68.95	51.71	103.42	68.94	137.90	86.18	172.37	103.42	206.85	120.65	241.32	137.89	275.80
86	17.64	35.29	35.29	70.58	52.93	105.87	70.58	141.16	88.22	176.45	105.86	211.74	123.51	247.03	141.15	282.32
87	18.06	36.12	36.11	72.23	54.17	108.35	72.23	144.46	90.28	180.58	108.34	216.70	126.40	252.81	144.45	288.93
88	18.47	36.95	36.95	73.90	55.42	110.85	73.90	147.80	92.37	184.76	110.85	221.71	129.32	258.66	147.79	295.61
89	18.90	37.80	37.79	75.59	56.69	113.39	75.59	151.18	94.48	188.98	113.38	226.77	132.28	264.57	151.17	302.36
90	19.32	38.65	38.65	77.30	57.97	115.95	77.29	154.60	96.62	193.25	115.94	231.90	135.26	270.55	154.59	309.20
91	19.76	39.51	39.51	79.03	59.27	118.54	79.02	158.05	98.78	197.57	118.53	237.08	138.29	276.59	158.04	316.11
92	20.19	40.39	40.38	80.77	60.58	121.16	80.77	161.55	100.96	201.93	121.15	242.32	141.34	282.71	161.53	323.09
93	20.63	41.27	41.27	82.54	61.90	123.81	82.53	165.08	103.17	206.35	123.80	247.62	144.43	288.89	165.07	330.15
94	21.08	42.16	42.16	84.32	63.24	126.48	84.32	168.65	105.40	210.81	126.48	252.97	147.56	295.13	168.63	337.29
95	21.53	43.06	43.06	86.13	64.59	129.19	86.12	172.25	107.65	215.32	129.18	258.38	150.71	301.44	172.24	344.51
96	21.99	43.97	43.97	87.95	65.96	131.92	87.94	175.90	109.93	219.87	131.91	263.85	153.90	307.82	175.89	351.80
97	22.45	44.90	44.89	89.79	67.34	134.69	89.79	179.58	112.23	224.48	134.68	269.37	157.12	314.27	179.57	359.17
98	22.91	45.83	45.82	91.65	68.73	137.48	91.65	183.30	114.56	229.13	137.47	274.96	160.38	320.78	183.29	366.61

99	23.38	46.77	46.76	93.53	70.14	140.30	93.53	187.06	116.91	233.83	140.29	280.60	163.67	327.36	187.05	374.13
----	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

封孔材料常规用量计算表(续)

m=0.5

r<sub>水</sub>=1r<sub>灰</sub>=3.1

单位: 厚度m, 孔径mm, 重量kg

厚度 材料 孔径	5		10		15		20		25		30		35		40	
	G <sub>水</sub>	G <sub>灰</sub>	G <sub>水</sub>	G <sub>灰</sub>	G <sub>水</sub>	G <sub>灰</sub>	G <sub>水</sub>	G <sub>灰</sub>		G <sub>水</sub>	G <sub>灰</sub>	G <sub>水</sub>	G <sub>灰</sub>	G <sub>水</sub>	G <sub>灰</sub>	G <sub>水</sub>
100	23.86	47.72	47.71	95.43	71.57	143.15	95.42	190.86	119.28	238.58	143.14	286.29	166.99	334.01	190.85	381.73
101	24.34	48.67	48.67	97.35	73.01	146.02	97.34	194.70	121.68	243.37	146.01	292.05	170.35	340.72	194.69	389.40
102	24.82	49.64	49.64	99.29	74.46	148.93	99.28	198.57	124.10	248.22	148.92	297.86	173.74	347.50	198.56	397.15
103	25.31	50.62	50.62	101.24	75.93	151.86	101.24	202.49	126.54	253.11	151.85	303.73	177.16	354.35	202.47	404.97
104	25.80	51.61	51.61	103.22	77.41	154.83	103.21	206.44	129.01	258.05	154.82	309.66	180.62	361.26	206.42	412.87
105	26.30	52.61	52.60	105.21	78.90	157.82	105.21	210.43	131.51	263.03	157.81	315.64	184.11	368.25	210.41	420.85
106	26.80	53.61	53.61	107.23	80.41	160.84	107.22	214.45	134.02	268.07	160.83	321.68	187.63	375.29	214.44	428.91
107	27.31	54.63	54.63	109.26	81.94	163.89	109.25	218.52	136.56	273.15	163.88	327.78	191.19	382.41	218.50	437.04
108	27.83	55.66	55.65	111.31	83.48	166.97	111.30	222.62	139.13	278.28	166.95	333.93	194.78	389.59	222.61	445.24
109	28.34	56.69	56.69	113.38	85.03	170.07	113.37	226.76	141.72	283.45	170.06	340.15	198.40	396.84	226.75	453.53
110	28.87	57.74	57.73	115.47	86.60	173.21	115.46	230.94	144.33	288.68	173.20	346.42	202.06	404.15	230.93	461.89
111	29.39	58.79	58.79	117.58	88.18	176.37	117.57	235.16	146.97	293.95	176.36	352.74	205.75	411.53	235.15	470.32
112	29.93	59.85	59.85	119.71	89.78	179.56	119.70	239.42	149.63	299.27	179.55	359.13	209.48	418.98	239.40	478.84
113	30.46	60.93	60.92	121.86	91.39	182.78	121.85	243.71	152.31	304.64	182.77	365.57	213.23	426.50	243.70	487.43
114	31.00	62.01	62.01	124.02	93.01	186.03	124.01	248.05	155.02	310.06	186.02	372.07	217.02	434.08	248.03	496.09
115	31.55	63.10	63.10	126.21	94.65	189.31	126.20	252.42	157.75	315.52	189.30	378.62	220.85	441.73	252.40	504.83
116	32.10	64.21	64.20	128.41	96.30	192.62	128.40	256.82	160.50	321.03	192.61	385.24	224.71	449.44	256.81	513.65
117	32.66	65.32	65.31	130.64	97.97	195.95	130.63	261.27	163.28	326.59	195.94	391.91	228.60	457.23	261.25	522.54
118	33.22	66.44	66.43	132.88	99.65	199.32	132.87	265.76	166.09	332.20	199.30	398.64	232.52	465.08	265.74	531.51
119	33.78	67.57	67.57	135.14	101.35	202.71	135.13	270.28	168.91	337.85	202.70	405.42	236.48	472.99	270.26	540.56
120	34.35	68.71	68.71	137.42	103.06	206.13	137.41	274.84	171.76	343.55	206.12	412.26	240.47	480.97	274.82	549.68
121	34.93	69.86	69.86	139.72	104.78	209.58	139.71	279.44	174.64	349.30	209.57	419.16	244.49	489.02	279.42	558.88
122	35.51	71.02	71.01	142.04	106.52	213.06	142.03	284.08	177.54	355.10	213.04	426.12	248.55	497.14	284.06	568.16
123	36.09	72.19	72.18	144.38	108.28	216.57	144.37	288.76	180.46	360.95	216.55	433.13	252.64	505.32	288.74	577.51
124	36.68	73.37	73.36	146.74	110.04	220.10	146.72	293.47	183.41	366.84	220.09	440.21	256.77	513.57	293.45	586.94
125	37.28	74.56	74.55	149.11	111.83	223.67	149.10	298.22	186.38	372.78	223.65	447.33	260.93	521.89	298.20	596.45
126	37.87	75.75	75.75	151.51	113.62	227.26	151.50	303.01	189.37	378.77	227.24	454.52	265.12	530.27	302.99	606.03
127	38.48	76.96	76.96	153.92	115.43	230.88	153.91	307.84	192.39	384.80	230.87	461.76	269.34	538.72	307.82	615.68
128	39.09	78.18	78.17	156.35	117.26	234.53	156.34	312.71	195.43	390.89	234.52	469.06	273.60	547.24	312.69	625.42
129	39.70	79.40	79.40	158.81	119.10	238.21	158.80	317.61	198.50	397.02	238.19	476.42	277.89	555.83	317.59	635.23
130	40.32	80.64	80.63	161.28	120.95	241.92	161.27	322.56	201.58	403.20	241.90	483.84	282.22	564.48	322.54	645.12
131	40.94	81.88	81.88	163.77	122.82	245.65	163.76	327.54	204.70	409.42	245.64	491.31	286.58	573.19	327.52	655.08
132	41.57	83.14	83.13	166.28	124.70	249.42	166.27	332.56	207.83	415.70	249.40	498.84	290.97	581.98	332.54	665.12
133	42.20	84.40	84.40	168.81	126.60	253.21	168.80	337.62	211.00	422.02	253.19	506.43	295.39	590.83	337.59	675.23
134	42.84	85.68	85.67	171.36	128.51	257.03	171.34	342.71	214.18	428.39	257.02	514.07	299.85	599.75	342.69	685.43
135	43.48	86.96	86.96	173.92	130.43	260.89	173.91	347.85	217.39	434.81	260.87	521.77	304.34	608.73	347.82	695.69
136	44.12	88.25	88.25	176.51	132.37	264.76	176.50	353.02	220.62	441.27	264.75	529.53	308.87	617.78	352.99	706.04
137	44.78	89.56	89.55	179.12	134.33	268.67	179.10	358.23	223.88	447.79	268.65	537.35	313.43	626.90	358.20	716.46
138	45.43	90.87	90.86	181.74	136.29	272.61	181.73	363.48	227.16	454.35	272.59	545.22	318.02	636.09	363.45	726.96
139	46.09	92.19	92.18	184.38	138.28	276.57	184.37	368.77	230.46	460.96	276.55	553.15	322.65	645.34	368.74	737.53
140	46.76	93.52	93.52	187.05	140.27	280.57	187.03	374.09	233.79	467.61	280.55	561.14	327.31	654.66	374.06	748.18
141	47.43	94.86	94.86	189.73	142.29	284.59	189.71	379.45	237.14	474.32	284.57	569.18	332.00	664.04	379.43	758.91
142	48.10	96.21	96.21	192.43	144.31	288.64	192.41	384.86	240.52	481.07	288.62	577.28	336.72	673.50	384.83	769.71
143	48.78	97.57	97.57	195.15	146.35	292.72	195.13	390.30	243.92	487.87	292.70	585.44	341.48	683.02	390.27	780.59
144	49.47	98.94	98.94	197.89	148.40	296.83	197.87	395.77	247.34	494.72	296.81	593.66	346.28	692.60	395.74	791.55
145	50.16	100.32	100.32	200.64	150.47	300.97	200.63	401.29	250.79	501.61	300.95	601.93	351.10	702.26	401.26	802.58
146	50.85	101.71	101.70	203.42	152.56	305.13	203.41	406.84	254.26	508.55	305.11	610.26	355.96	711.98	406.81	813.69
147	51.55	103.11	103.10	206.22	154.65	309.33	206.20	412.44	257.75	515.54	309.30	618.65	360.86	721.76	412.41	824.87
148	52.25	104.52	104.51	209.03	156.76	313.55	209.02	418.07	261.27	522.58	313.53	627.10	365.78	731.61	418.04	836.13
149	52.96	105.93	105.93	211.87	158.89	317.80	211.85	423.73	264.82	529.67	317.78	635.60	370.74	741.53	423.70	847.47
150	53.68	107.36	107.35	214.72	161.03	322.08	214.71	429.44	268.38	536.80	322.06	644.16	375.73	751.52	429.41	858.88



附 录 C  
(资料性)  
钻孔封闭主要用表格式

C.1 钻孔封闭设计书

钻孔封闭设计书

矿区(项目): 钻孔号: 钻机号: №:

矿层、含隔水层号	钻孔柱状示意图	矿层、含隔水层深度(m)	孔径(m)	封闭层段	封闭层段深度(m)	封闭柱状示意图	封闭厚度(m)	材料用量/配比/替浆水量	封闭方法/封闭顺序	封孔质量及技术要求

编制: 审核: 批准: 批准时间: 年 月 日

C.2 封孔材料登记验收单

封孔材料登记验收单

矿区(项目):

钻孔号:

钻机号:

No:

材料名称	品牌型号	质量(标号)	合格证明	生产厂家	出厂日期	有效期限	采购人	采购日期	验收人	验收日期

C.3 封孔质量现场取样检验记录

封孔质量现场取样检验记录

矿区(项目): 钻孔号: 钻机号: 封孔日期: 年 月 日至 月 日 No:

样品名称 (或层段号)	样品类型	取样时间 (日/时/分)	取样位置 (m)	取样重量 (kg)	试样规格 (cm)	初检质量情况	3d 抗压强度(MPa)	3d 抗折强度(MPa)	样品质量特征描述	质量等级
检验说明										
检验结论										
检验标准										

取样: 制样: 试验: 记录: 封孔负责人:

#### C.4 钻孔封闭作业分班记录





钻孔封闭报告书

矿区(项目)

钻孔号

钻机号

施工单位

钻孔深度

米

钻孔用途

终孔层位

停钻时间

年

月

日

应封闭层段

段

实封闭层段

段

封孔时间

年

月

日至

年

月

日

日期		班次	深度 ( M )	钻孔 结构	钻孔 柱状	封孔 柱状	水泥 kg	清水 kg	水灰 比	替水 L	浆量	孔径 系数	压水 系数	负重 试验 KN	木塞 移动 m	封闭 方法	检验 情况	其他
月	日																	
封孔说明																		
验收结论																		
封孔人员签字			机长：                      班长：                      钻探技术员：                      地质检验员：															
			钻探技术负责：                      地质技术负责：                      工程监理：                      记录员：															

附：封孔现场照片。

C.6 钻孔封闭质量验收报告书

钻孔封闭质量验收报告书

矿区（项目）名称\_\_\_\_\_孔号\_\_\_\_\_施工钻机号\_\_\_\_\_

开孔日期\_\_\_\_\_终孔日期\_\_\_\_\_设计孔深\_\_\_\_\_实际孔深\_\_\_\_\_

孔口坐标：纵\_\_\_\_\_横\_\_\_\_\_高程\_\_\_\_\_

封闭层段\_\_\_\_\_层，其中合格层段\_\_\_\_\_层，不合格层段\_\_\_\_\_层，全孔封闭质量等级：\_\_\_\_\_

验收人员：项目负责：\_\_\_\_\_工程监理负责：\_\_\_\_\_总工程师：\_\_\_\_\_

地质：\_\_\_\_\_钻探：\_\_\_\_\_水文：\_\_\_\_\_钻机机长：\_\_\_\_\_

验收日期：\_\_\_\_\_填写人：\_\_\_\_\_审核人：\_\_\_\_\_

施工单位：\_\_\_\_\_



1 封闭层段质量

封闭层段 名称	封孔设计执行情况 (封闭结果与封闭设计对比情况)								封孔取样检查结果						质量 等级
									初检			复检（3d） fc 或 Rb (MPa)			
	底板深度 差(m)	厚度 差(m)	水泥 标号	水灰比	负重试验 (KN)	隔离塞深 度差(m)	替浆水量 差(L)	封闭 方法	试验样	地面 搅拌样	孔内 检查样	试验样	地面 搅拌样	孔内 检查样	
说明															

2 全孔封闭质量

1.封闭层段		2.孔口处理情况		3.封孔资料			
封闭层段数_____层 验收层段数_____层  其中： 合格层段_____占_____% 不合格层段_____占_____%  说明：		(1) 孔口封闭加固情况：   (2) 埋标情况：   (3) 其他：		资料名称	应有/张	实有/张	等级
				封孔通知书			
				封孔设计书			
				封孔作业记录			
				封孔钻具丈量记录			
				封孔材料登记验收单			
				封孔取样检验记录			
				封孔报告书			
				钻孔封闭质量验收报告书			
				等级		等级	
全孔封闭质量等级							
说明							

### 参考文献

- [1] 《煤矿安全规程》（国家安监总局令第 87 号）
  - [2] 《煤矿防治水细则》（煤安监调查〔2018〕14 号）
  - [3] 《煤矿地质工作规定》（安监总煤调〔2013〕135 号）
-