



中华人民共和国国家标准

GB/T 24505—2009

矿井井下高压含水层探水钻探技术规范

Technical specification of drilling for high pressure
aquifer water detection in underground mine

2009-10-30 发布

2010-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 均为资料性附录。

本标准由中国煤炭工业协会提出并归口。

本标准起草单位：煤炭科学研究总院西安研究院。

本标准主要起草人：孙荣军、南生辉、董书宁、叶根飞、王新、马培智。

矿井井下高压含水层探水钻探技术规范

1 范围

本标准规定了矿井井下高压含水层探水钻探作业的施工条件和作业技术要求。

本标准适用于井工开采煤矿井的井下高压含水层探水钻探作业,其他高压含水层探水钻探作业可参考本标准。

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。

MT/T 632—1996 井下探放水技术规范

煤矿安全规程

电力工程地质钻探技术规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

高压含水层 high pressure aquifer

探水钻孔孔口压力不小于 3 MPa 的含水层。

3.2

钻杆外射 drill rocker outshoot from the borehole

探水钻探过程中,由于水压大,当钻机卡盘松开瞬间,钻杆被高压水突然顶出钻孔的现象。

3.3

套管失效 borehole casing out of action

在高压水作用下,由于套管生锈、固结不牢等原因造成的套管松动、鼓出、破裂、孔口冒水等现象。

4 总则

4.1 为适应井下探水钻探技术的要求,确保探水安全,特制定本标准。

4.2 井下高压含水层探水钻进过程中极易发生喷孔、顶钻、套管失效等问题,探水作业应制定严格的探水钻探技术措施。

4.3 探水钻探应严格按照探水钻孔设计要求,编制探水钻探施工组织设计及安全技术措施。

4.4 本标准是按现有井下常规钻探设备和机具编制的,对各种钻探设备的使用除执行本标准外,还应按设备使用说明书的要求操作。

4.5 本标准中未涉及的新技术、新方法、新工艺、新设备、新材料,各施工单位可根据实际情况制订实施细则或做出补充技术规定。

5 探水钻探的准备工作

5.1 一般规定

5.1.1 接到探水钻探任务后,钻探负责人及工程技术人员应熟悉探水钻孔设计,了解现场施工条件,编制探水钻探施工组织设计。

5.1.2 探水钻探施工组织设计应包括以下内容：

- a) 探水目的和任务；
- b) 探水钻孔设计；
- c) 钻探设备和工具；
- d) 探水钻探作业流程；
- e) 探水钻探技术要求；
- f) 探水钻探安全措施；
- g) 施工后对探水孔的管理；
- h) 避灾路线。

5.1.3 探水钻探施工组织设计应由矿总工程师(技术负责人)组织审批后方可实施。

5.1.4 探水钻探施工组织设计在实施前应向参加施工的有关人员进行贯彻,对施工中所涉及的技术方法、注意事项等进行培训。

5.2 钻场条件和配套设施要求

5.2.1 钻场位置不应布置在断层破碎带、松软岩层内。

5.2.2 钻场应满足钻探设备的安装和施工条件,设备进场前钻场应具备场地平整、通风、通水、通电(三通一平)条件。

5.2.3 井下钻场应具备的条件：

- a) 钻场顶板及两帮的支护应安全可靠；
- b) 钻场周围应具备排、泄水条件；
- c) 独头巷道探水时,应有安全躲避硐室及临时排水系统；
- d) 钻场应设照明及专用电话。

5.3 钻机的安装和固定

5.3.1 钻机的安装、固定工作应在班长的统一指挥下进行。

5.3.2 安装好钻机接电时,应严格按照《煤矿安全规程》的有关规定执行。

5.3.3 钻机应采用专用锚杆或立柱固定,安装平稳牢固,单根锚杆拉拔力不小于 98 kN。水平孔或斜孔施工还要采用锚链或顶柱对钻机进行前后加固,防止钻进过程中钻机前后串动。

5.3.4 垂直孔施工钻机安装应遵守下列规定：

- a) 钻机安装应稳固、水平、周正,各相应的传动部件应对正；
- b) 天车、钻机立轴或转盘与孔口的中心线应在同一直线上；
- c) 配套电器设备应安装在清洁干燥的地方,严防油水及杂物侵入电线,应绝缘良好,电机配电盘起动装置的外壳应接地；
- d) 皮带轮和机械传动部分应设有牢固的防护栏或防护罩；

5.3.5 水平孔或斜孔施工钻机安装应遵守下列规定：

- a) 钻机机架应摆放在平整的枕木上,保持钻机周正水平；
- b) 钻机回转器和夹持器中心轴线应与钻孔方向在同一中心线上；
- c) 其他要求参照 5.3.4 中的 c)、d) 执行。

5.4 钻探前准备工作

5.4.1 开钻前,应由班长检查开孔位置、方位、倾角是否与设计相符,检查钻机各部件安装是否稳定牢固,并进行试运转。

5.4.2 钻进前各设备安装质量和安全防护措施：

- a) 钻探设备和附属设备的安装位置应正确牢固,各部件润滑应符合要求,试运转应正常；
- b) 各类安全防护设施应齐全可靠；
- c) 各种钻具、工具应摆放整齐、位置适当,检查钻具丝扣,并涂油保护；

- d) 操作系统各手把、按钮、仪表应齐全,灵敏可靠;
- e) 液压系统的油量和各油管接头控制阀密封是否完好,油压系统应调整到“0”位;
- f) 制动装置、摩擦离合器、锁紧装置应正常,必要时进行调整;
- g) 泥浆泵转动应正常,排量、压力应达到要求。

5.5 孔口装置及其安装要求

5.5.1 高压含水层探水钻孔应安装孔口装置,孔口装置包括孔口套管、下部高压阀门、孔口防喷帽、钻杆控制器、孔口三通及上部高压阀门等。

5.5.2 孔口套管应设在稳定的岩层内,套管的长度和层数根据钻孔地层情况及水文地质条件确定。

5.5.3 孔口套管应采用注浆固结法进行固定,确保固结质量,严防漏水和套管鼓出。注浆固结应遵守下列规定:

- a) 套管孔口处可用棉纱、黄麻等缠绕后再下入孔内;
- b) 多级套管时,各级套管应牢固地连为一体,各级套管管口位置应预留返浆口,最外层套管应在返浆口安装截止阀;
- c) 注浆用水泥强度等级不低于 42.5,浆液水灰比应控制在 0.6~0.7 之间。

5.5.4 孔口套管注浆固结后,一般待凝 48 h 以上可进行扫孔,扫孔深度应超过孔口管 0.5 m~1 m;待凝 72 h 以上可采用清水进行打压试验,试验压力不小于预揭露含水层水压的 1.5 倍,持续稳压时间不小于 30 min,确保孔口套管不松动、孔口周围不漏水后方可继续钻进,否则重新注浆固结。

5.5.5 孔口套管应根据钻孔用途和水质情况进行防腐处理。

5.5.6 在揭露高压含水层前,应安装好下部高压阀门、孔口防喷帽和钻杆控制器,下部高压阀门和套管法兰的连接口应经耐压试验,不应渗漏。

5.5.7 当孔口返水压力超过正常循环水压力进行钻进或起下钻时,应采用钻杆控制器控制钻杆,防止因卡盘松开,高压水顶钻造成钻杆外射事故。

5.5.8 钻探结束后,根据需要安装孔口三通及上部高压阀门。下部高压阀门应保留,上部高压阀门可经常启闭,观测水压、水量,以防单阀门失效而难以更换。

6 钻探工艺

6.1 一般规定

6.1.1 井下探水钻探宜采用孔口回转的硬质合金钻进或金刚石复合片(PDC)钻进工艺,不宜采用钢粒钻进、冲击钻进等工艺。

6.1.2 在遇到坚硬、高研磨性岩层时,可采用金刚石钻进工艺穿过坚硬岩层后,再换用硬质合金钻进或金刚石复合片(PDC)钻进工艺继续钻进,以提高钻进效率。

6.1.3 根据钻孔目的、钻孔结构和钻孔深度等要求合理选配钻具,采用合理的钻进工艺方法和钻进工艺参数。

6.1.4 换径钻进时应采用带导向的钻头钻进。

6.2 硬质合金钻进

6.2.1 对于可钻性Ⅰ~Ⅶ级和部分Ⅷ级岩石可采用硬质合金钻进工艺,其技术参数应根据地层条件、钻头结构、设备能力及技术水平确定。

6.2.2 硬质合金钻进给进压力、钻头转速和不同孔径的冲洗液量按照《电力工程地质钻探技术规定》中 5.1.2、5.1.3 和 5.1.4 的规定执行,具体参数选择参考附录 A。

6.2.3 钻进过程中应遵守下列规定:

- a) 正常钻进时应保持孔底压力均匀,钻进硬岩石在压力不足时,不应采用单纯加快转速的办法提高进尺;

- b) 在换径、扩孔、扫孔和钻遇破碎带时,应轻压慢转,适当控制水量钻进;
- c) 拧卸钻头时不应损伤钻头合金,钻具将要下到孔底时应带水缓慢下放,边回转边给进;
- d) 松散塑性地层使用肋骨或刮刀钻头时,钻进一段后应及时修孔,保持孔径一致;
- e) 合金钻头应分组(5~6个为一组)轮换修磨使用,以保持孔径一致;
- f) 每次提钻后应检查钻头的磨损情况,以确定下一回次的钻进技术参数。

6.3 金刚石复合片(PDC)钻进

对于可钻性Ⅰ~Ⅷ级岩石均可采用金刚石复合片钻进工艺,其切削碎岩方式与硬质合金钻进相同,钻头结构与和工艺要求也大致相同,因此其钻进工艺参数可参考硬质合金钻进的工艺参数和相关规定执行。

6.4 金刚石钻进

6.4.1 对于可钻性Ⅷ级以上的岩石可采用金刚石钻进工艺,其技术参数应根据地层条件、钻头结构、设备能力及技术水平确定。

6.4.2 金刚石钻头、扩孔器的选择应根据岩石可钻性、研磨性和岩石完整程度确定,参考附录B。

6.4.3 金刚石钻进给进压力、钻头转速和不同直径钻头冲洗液量按照《电力工程地质钻探技术规定》中5.3的规定执行,具体参数选择参考附录C。

6.4.4 金刚石钻进应遵守下列规定:

- a) 钻头和扩孔器使用时应外径的大小排好顺序,轮换使用,即扩孔器外径大的先用,外径小的后用;钻头应内径小的先用,内径大的后用;
- b) 新钻头到达孔底后,应采用轻压(正常压力的1/3)、慢转(100 r/min左右)进行10 min左右的初磨,然后才能按正常参数钻进;
- c) 钻压、转速应与岩石等级相适应,不应盲目加压或提高转速,不应使用弯曲度超过规定的钻杆和钻具;
- d) 钻进过程中应随时注意观察冲洗液量大小、泵压的变化情况,发现异常应立即停止钻进,查明原因;
- e) 金刚石钻头钻进过程中严禁上下窜动钻具;遇下钻受阻、岩芯堵塞、钻速骤降时应提钻。

7 探水钻探的技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 探水钻探设计应充分考虑各种问题的预防和处理,并向现场人员明确问题的危害性和预防处理措施。

7.1.2 钻孔施工人员应按照批准的设计施工,未经审批单位允许,不应擅自改变设计。

7.1.3 钻进中要配备高压注水泵,保证停钻不停泵,应做到现场交接班。

7.1.4 对所有钻探设备,做到每班一检查,发现松动,立即紧固处理,确保其正常运转。

7.1.5 各种安全装置应在揭露高压含水层前安装完毕,并投入正常使用,严防钻孔见高压水失控。

7.1.6 钻孔竣工后,应核实钻孔的方位、倾角、重新丈量钻具长度,核实钻孔实际深度;对探水孔的管理按照MT/T 632—1996的9.9、9.10执行。

7.2 钻探设计的技术要求

7.2.1 钻孔直径应大于套管直径的1~2级,每一级钻进深度应大于套管长度的0.5 m~1.0 m。

7.2.2 钻杆直径和钻头匹配应根据所适应的钻孔深度情况选择,一般要求钻杆直径不小于50 mm,揭露含水层时的钻头直径不大于75 mm,具体钻杆直径和钻头匹配可参考附录D。

7.2.3 钻机型号应根据设计孔深、孔径和含水层水压选择,钻机钻进能力应满足设计钻孔的施工要求,钻机最大给进力应大于含水层水压的1.5倍。

7.3 钻进操作的技术要求

7.3.1 正常钻进时,应保持压力均匀,要随时观察仪表,注意钻速、钻井液消耗量和回水颜色变化等,发现孔内异常应及时处理。

7.3.2 钻进中发现“见软”、“见空”、“见水”和变层,要立即停钻,丈量残尺并记录其深度;发现孔内涌水时,应测定水压和涌水量。

7.3.3 钻进时发现孔内水量、水压突然增大,有顶钻等现象时,应立即停钻,记录孔深,分析原因;如需继续钻进时,应采取防喷和控钻措施。

7.3.4 钻进过程中应准确判别煤、岩层厚度并记录换层深度。一般每钻进 15 m~30 m 或更换钻具时,测量一次钻杆,并核实孔深。终孔前再复核一次,需要确定终孔位置时应进行钻孔测量。

7.3.5 钻进中发现有害气体喷出时,应立即停止钻进,切断电源,人员撤到安全地点。

7.3.6 钻进过程中,钻机后面或正对孔口方向一定范围内,不准站人,防止钻杆外射伤人。

7.3.7 钻孔施工过程中应加强出水征兆的观察,发现涌水量增大应立即停止钻进,及时处理。情况紧急时应立即发出警报,撤出所有受水威胁地区的人员。

7.4 起下钻具操作的技术要求

7.4.1 每次起下钻具前,都要认真检查制动装置、升降(起下)装置等是否安全可靠,发现问题及时处理。

7.4.2 起下钻具时应保持钻具运行平稳,不应强拉、猛提钻具;钻头下至距孔底 1 m~2 m 时,应缓慢下放,并开泵送水,见返水后才能继续进钻。

7.4.3 遇高压水顶钻时,可用卡瓦和钻杆控制器交替控制起下钻具。

7.4.4 采用升降机起下钻具应遵守以下规定:

- a) 升降机拉起或放倒钻具时,钻具下面不应站人;
- b) 不应用手直接接触钻杆和钢丝绳,应使用垫叉,不应用牙钳、链钳代替;
- c) 机器运转时,不应拆卸和修理;
- d) 孔口人员抽、插垫叉时,不应手扶或用脚勾垫叉。

8 孔内事故的预防与处理

8.1 一般规定

8.1.1 钻探现场应配备常用的孔内事故处理工具。

8.1.2 孔内发现异常情况后应立即采取措施,避免事故发生和扩大。

8.1.3 事故发生后应弄清事故孔段的孔深、地层情况、钻具的位置、规格、数量,判明事故类型,提出处理方案,并组织实施。

8.1.4 事故排除后应总结经验教训,采取预防措施。

8.2 孔内事故的预防

8.2.1 现场所用的各种规格的管材、接头、接箍均应按新旧程度分类存放和使用。

8.2.2 发现钻杆、钻具有裂纹、丝扣严重损伤、加工不当等现象时均不应下入孔内使用。

8.2.3 旧钻杆使用前应逐个检查磨损程度,发现局部偏磨严重或平均测量直径比新钻杆直径小 2 mm 以上的钻杆不应使用。

8.2.4 钻进中若遇动力机响声异常、孔内的钻具回转突然减慢、上下提动困难、泵压升高、孔口返水中断等情况,应停钻分析原因,防止卡钻、埋钻等事故的发生。

8.2.5 每次加接钻杆应确保拧紧丝扣,应根据孔内岩层情况正确掌握钻进工艺参数,采取合理的护孔措施。

8.2.6 长期停用的打捞工具在下入孔内之前,应经过严格检查。

8.3 孔内事故的处理

8.3.1 在钻进过程中,常见的孔内事故类型主要有卡钻、埋钻、掉钻等事故,事故发生后应及时判明事故类型,确定处理工具和处理方法。

8.3.2 发现钻具遇卡时应保持冲洗液畅通,宜先用扭、打、拉等方法转动或上下窜动钻具,也可采用液压油缸或振动器强力起拔,若处理无效,再采用反出钻杆进行扩孔或掏心钻进等方法处理。

8.3.3 在孔壁不稳定情况下,应先考虑护孔,再处理事故。

8.3.4 提拉被卡钻具时,应核实钻机起拔能力和钻具抗拉强度,不应超过其额定负荷。

8.3.5 处理掉钻事故时,应根据孔内钻具的情况合理选用打捞工具。如反丝公锥、反丝母锥等。

8.3.6 采用丝锥打捞钻具时,当丝锥对上事故钻具后应立即提钻,不应带丝锥长时间旋转。

附 录 A
(资料性附录)

硬质合金钻进压力、转速和冲洗液量

A.1 硬质合金钻头每块切削具可施加的轴向压力见表 A.1。

表 A.1 硬质合金钻头每块切削具可施加的轴向压力

岩石性质和级别	切削具型式	给进压力/kN
软、塑Ⅰ～Ⅲ级	片状合金	0.50～0.60
中硬、均质Ⅳ～Ⅵ级	方柱状合金	0.70～1.20
硬、致密Ⅶ～Ⅷ级	八角柱状合金	0.90～1.60
硬、研磨性Ⅷ级	针状合金胎块	1.50～2.00
注：切削具合金型号为 YG8。		

A.2 硬质合金钻进转速见表 A.2。

表 A.2 硬质合金钻进转速

单位为转每分

岩石性质	钻头直径/mm				
	75	94	113	133	153
软、无研磨性无裂隙、硬度均匀	400～500	300～350	250～300	220～260	180～220
较软、无研磨性无裂隙、硬度均匀	350～400	250～300	180～250	180～220	150～180
中硬、研磨性较小、裂隙小	300～350	200～250	150～200	120～150	100～120
硬、研磨性较大有裂隙	160～180	140～160	120～140	100～120	80～100
硬、破碎、裂隙多	90～100	70～90	60～70	50～60	50～60

A.3 硬质合金钻进冲洗液量见表 A.3。

表 A.3 硬质合金钻进冲洗液量

单位为升每分

岩石性质	钻头直径/mm			
	75	94	113	133/153
松软、易破碎、怕水冲	<60	<60	<80	<100
塑性、无研磨性、均质	100～120	120～150	150～180	180～200
致密、有研磨性	80～100	100～120	120～150	150～180

附 录 B
(资料性附录)

金刚石钻头和扩孔器的级配

B.1 金刚石钻头和扩孔器的级配表见表 B.1。

表 B.1 金刚石钻头和扩孔器的级配表

硬度					中硬		硬		坚硬	
可钻性					Ⅳ～Ⅵ		Ⅶ～Ⅸ		Ⅹ～Ⅻ	
研磨性					弱	中	中	强	强	弱
表镶 钻头	人造聚晶									
	天然金刚石 粒度粒/克拉		15～25							
			25～40							
			40～60							
			60～100							
	胎体硬度 HRC		Ⅰ（20～30）							
			Ⅱ（35～40）							
			Ⅲ（＞45）							
孕镶 钻头	人造金刚石 网目数	天然金刚石 粒度目	＞46	20～30						
			46～60	30～40						
			60～80	40～60						
			80～100	60～80						
	胎体硬度 HRC		0（20～30）							
			Ⅰ（20～30）							
			Ⅱ（35～40）							
			Ⅲ（＞45）							
			Ⅳ（20～30）							
	表镶扩孔器									
孕镶扩孔器										

附 录 C
(资料性附录)

金刚石钻进钻压、转速和冲洗液量

C.1 金刚石钻进钻压见表 C.1。

表 C.1 金刚石钻进钻压

单位为千牛

钻头种类		钻头直径/ mm				
		46	59	66	75	91
表镶钻头	初压力	0.50~1.00	1.00~2.00			2.50
	正常压力	3.00~6.00	4.00~7.50	5.00~8.50	6.00~10.00	8.00~11.00
孕镶钻头		4.00~7.00	4.50~8.50	5.00~10.00	6.00~11.00	8.00~15.00

C.2 金刚石钻进转速见表 C.2。

表 C.2 金刚石钻进转速

单位为转每分

钻头种类	钻头直径/ mm				
	46	59	66	75	91
表镶钻头	500~1 000	400~800	350~650	300~550	250~500
表镶钻头	750~1 500	600~1 200	500~1 000	400~850	350~700

C.3 金刚石钻进冲洗液量见表 C.3。

表 C.3 金刚石钻进冲洗液量

钻头直径/mm	46	59	66	75	91
冲洗液量/(L·min ⁻¹)	25 ~40	35 ~45	35 ~55	40 ~60	50 ~70
注：适应于单管不取芯钻进。					

附 录 D
(资料性附录)

不同钻杆直径和钻头匹配所适应的钻孔深度

D.1 不同钻杆直径和钻头匹配所适应的钻孔深度参照表见表 D.1。

表 D.1 不同钻杆直径和钻头匹配所适应的钻孔深度参照表 单位为米

匹配钻头直径/ mm	钻杆直径/mm				
	42	50	63.5	73	89
65	0~150	0~300	—	—	—
75	0~100	0~200	0~400	—	—
94	0~50	0~150	0~300	0~600	—
113/113(扩)	—	—/0~100	—/0~150	—/0~300	0~800/—
133(扩)	—	0~50	0~100	0~200	0~400
153(扩)	—	—	0~50	0~100	0~200
注：113(扩)、133(扩)、153(扩)是指扩孔钻头,要达到所适应的钻孔深度,需采用扩孔钻头进行二次或三次扩孔。					