

河北省质量信息协会团体标准

《盐水泥浆护壁技术规范》

(征求意见稿)

编制说明

标准起草工作组

2025年11月

一、任务来源

依据《河北省质量信息协会团体标准管理办法》，团体标准《盐水泥浆护壁技术规范》由河北省质量信息协会于2025年11月份批准立项，项目编号为：T2025440。

本标准由河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队提出，由河北省质量信息协会归口。本标准起草单位为：河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队、河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队、河北水文四队地质勘查有限公司。

二、重要意义

盐水泥浆护壁技术是深部钻探工程的核心保护技术，由盐水、膨润土、磺化酚醛树脂、磺甲基褐煤等抗盐处理剂按特定比例调配而成，核心作用是在地下钻孔壁形成“防护层”——既通过饱和盐水抑制石盐矿层溶蚀，又借助处理剂阻止水敏性泥岩膨胀，同时依靠稳定的流变性携带岩屑、抵抗地下高温高压，最终保障钻孔稳定。该技术融合了盐水的化学抑制性与处理剂的物理护壁能力，具有防塌效果强、耐温耐压优、适配深孔等优点，广泛应用于深部盐矿、地热、石油及页岩气勘探工程，其性能直接决定深部钻探的安全性、效率与资源勘探精度。

随着国家“深地资源勘查开采”重点专项推进，以及华北、西北等地区深部盐矿、地热资源开发需求激增，盐水泥浆护壁技术市场需求持续旺盛。一方面，大数据中心、新能源产业对电力、地热的需求严苛，推动深部资源勘探项目数量增长；另一方面，城市配电网升级、跨区域输电工程建设，也需依托该技术保障深部钻探施工。《“十四五”国家重点研发计划“深地资源勘查开采”重点专项实施方案》明确将“深部复杂地层钻探护壁技术”列

为核心攻关方向，要求“针对盐岩、膏盐等溶蚀性地层，研发标准化护壁材料与工艺”，本规范是该专项技术成果向标准转化的具体实践，直接响应国家“向地球深部进军”的战略部署。

此外，该技术的标准化对关联产业意义重大：对地质勘查行业，可降低孔内事故率；对化工行业，能保障盐矿原料稳定供应；对新能源行业，可支撑地热井规模化建设。因此，制定本标准，不仅能统一技术标准、保障当下深部钻探安全，更能为未来深地资源开发预留技术空间，助力电力、化工、新能源等产业适配新经济业态。

三、编制原则

《盐水泥浆护壁技术规范》团体标准的编制遵循规范性、一致性和可操作性的原则。首先，标准的起草制定规范化，遵守与制定标准有关的基础标准及相关的法律法规的规定，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》《河北省质量信息协会团体标准管理办法》等编制起草；其次，该标准的制定与现行的国家、行业、地方标准协调一致，相互兼容并有机衔接；再次，该标准的制定符合盐水泥浆护壁技术的实际情况，可操作性强。

四、主要工作过程

2025年10月，河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队牵头，组织开展《盐水泥浆护壁技术规范》编制工作。2025年10月—2025年11月，起草组进行了《盐水泥浆护壁技术规范》立项申请书及征求意见稿草案的编制，明确了编制工作机制、目标、进度等主要要求。主要编制过程如下：

- (1) 2025年10月上旬，召开第一次标准起草讨论会议，初步确定起草小组

的成员，成立了标准起草工作组，明确了相关单位和负责人员的职责和任务分工；

(2) 2025年10月中旬-2025年10月下旬，起草工作组积极开展调查研究，检索国家及其他省市相关标准及法律法规，调研各同类产品的情况，并进行总结分析，为标准草案的编写打下了基础；

(3) 2025年11月初，分析研究调研材料，由标准起草工作组的专业技术人员编写标准草案，通过研讨会、电话会议等多种方式，对标准的主要内容进行了讨论，确定了本标准的名称为《盐水泥浆护壁技术规范》。本标准起草牵头单位河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队向河北省质量信息协会归口提出立项申请，经归口审核，同意立项；

(4) 2025年11月11日，《盐水泥浆护壁技术规范》团体标准正式立项；

(5) 2025年11月中旬，起草工作组召开多次研讨会，对标准草案进行商讨，确定了本标准的主要内容包括盐水泥浆护壁技术的总体要求、施工处理流程、性能参数、复杂情况的处理、地质层保护、环境保护，初步形成标准草案和编制说明。工作组将标准文件发给相关标准化专家进行初审，根据专家的初审意见和建议进行修改完善，形成征求意见稿。

五、主要内容及依据

1. 范围

本文件规定了盐水泥浆护壁技术的总体要求、施工流程、泥浆参数、复杂情况的处理、地质层保护、环境保护。

本文件适用于深部盐矿及同类复杂地层的钻探工程中用盐水泥浆护壁技术施工。

2. 规范性引用文件及主要参考文件

本标准规范性引用文件及主要参考文件包括:

GB/T 9151 钻探工程术语

GB 30000.1 化学品分类和标签规范 第1部分: 通则

NB/T 11151—2023 地热钻井液技术规范

SY/T 7298 陆上石油天然气钻井环境保护技术规范

SY/T 7336 钻井液现场工艺技术规程

3. 术语和定义

GB/T 9151界定的术语和定义适用于本文件。

4. 总体要求

本标准为盐水泥浆护壁施工划定底线要求与核心导向，统领后续施工流程、性能参数等章节，确保施工既符合国家行业合规标准，又能满足盐矿钻探的地质目的、安全质量与效益目标，避免技术与实际需求脱节。

5. 施工流程

5. 1 施工准备

盐矿及同类复杂地层存在盐岩溶蚀、泥岩强造浆、孔壁失稳等专属风险，常规钻探施工准备仅覆盖通用设备与流程，未针对盐水泥浆特性及复杂地层需求设计，易导致施工中泥浆性能失控、设备不匹配，引发孔壁坍塌、钻进中断等事故。

提前梳理地层风险，为后续泥浆方案制定提供依据，避免“边施工边调整”

的被动局面；明确设备性能与钻探规模的匹配要求、监测仪器的种类，确保施工中能实时管控泥浆性能；提前制定分段泥浆方案与应急预案，为复杂情况处理预留技术储备，保障施工连续性。

5. 2配制工艺

盐水泥浆的核心材料存在兼容性问题（如氯化钠易破坏聚合物的溶解稳定性），且混合顺序、搅拌强度直接影响泥浆均匀性——若按通用钻井液的配制流程操作，易出现“分层、处理剂失效、性能波动”等问题，无法满足护壁需求。

通过“配方优选试验”提前验证材料兼容性，避免现场配制时出现性能不达标；明确材料添加顺序，解决盐水泥浆中“盐分与聚合物争夺溶解空间”的问题；要求“持续搅拌至性能稳定”，确保泥浆体系均匀，避免局部密度/粘度差异导致的孔壁压力不均。

5. 3维护处理

5. 3. 1含盐量控制

盐水泥浆的“盐水特性”依赖氯离子浓度，钻进过程中因“滤液侵入地层”“岩屑稀释”等因素，氯离子含量会持续下降——若不及时补充，泥浆会失去抗盐溶蚀能力，导致孔壁盐岩溶解、孔径扩大，引发坍塌风险。

实时监测氯离子含量，动态掌握泥浆的“盐水特性”是否达标；及时补充盐粉及处理剂，避免因含盐量下降导致的泥浆性能“退化”；保障孔壁与泥浆的“化学平衡”，减少盐岩溶蚀。

5. 3. 2粘度、密度

粘度：盐水泥浆因盐分影响，粘度易出现“骤升”（泥岩造浆）或“骤降”（盐分稀释）——粘度过高会导致循环阻力增大、岩屑携带能力下降，过低则易

导致孔壁冲刷、压力失控；

密度：盐矿地层压力随深度增加（如深部盐矿压力可达 20MPa 以上），密度过低无法平衡地层压力易井漏，过高则易压裂地层或污染储层，且密度突变会引发孔壁压力波动，诱发坍塌。

通过明确处理剂类型与用量，解决盐水泥浆粘度调整的“材料适配性”问题；限定粘度与密度的上限，同时要求密度“稳定无突变”，平衡“护壁压力”与“储层保护”，避免性能波动导致的施工风险。

5. 3. 3 失水量

盐水泥浆的失水量过大会导致：1. 孔壁盐岩因“失水干燥”出现剥落；2. 泥浆滤液侵入地层，与盐岩反应生成溶蚀通道，扩大孔径；3. 泥饼过厚导致起下钻阻力增大，易引发卡钻。现有通用钻井液的失水量要求无法满足盐矿地层的护壁需求，需针对性严控。

通过专用降滤失剂与明确用量，确保盐水泥浆的失水量 $\leq 14\text{ml}/30\text{min}$ ，减少滤液对孔壁的侵蚀；维持泥浆体系中降滤失剂含量3%~4%，确保长期钻进中失水量稳定，避免因处理剂消耗导致的性能下降；形成薄而韧的泥饼，降低起下钻阻力，减少卡钻风险。

5. 3. 4 pH值

盐水泥浆中的氯离子会加速处理剂的水解，导致pH值从初始的8~9快速衰减至6以下——pH值过低会引发：1. 处理剂失效；2. 泥浆出现酸性腐蚀，损坏钻具；3. 孔壁泥岩遇酸膨胀，导致孔径缩小。

通过火碱（氢氧化钠）调节pH值，维持泥浆的碱性环境（7~9），保障处理剂效能；加入稳定剂（如有机胺类）降低火碱消耗量，避免频繁加碱导致的粘度

波动；防止酸性腐蚀与泥岩膨胀，延长钻具寿命，保障孔壁稳定。

5. 3. 5起泡控制

盐水泥浆中氯化钠与聚合物处理剂、表面活性剂反应，易产生稳定气泡——气泡会导致：1. 泥浆密度虚高，无法平衡地层压力；2. 循环泵“气蚀”，降低排量；3. 岩屑携带能力下降，导致孔底沉砂。

通过柴油消泡和粘度控制的物理方式，避免化学消泡剂与盐水反应生成有害物质；明确“粘度 $\leqslant 45\text{s}$ 时气泡自逸”的判断标准，确保消泡效果可持续，避免气泡反复产生；解决气泡导致的密度虚高、泵效下降问题，保障钻进连续性。

5. 3. 6泥浆固控

盐水泥浆钻进中，泥岩强造浆会产生大量低密度固相，且盐岩碎屑易形成坚硬固相——若不及时去除，会导致：1. 泥浆粘度骤升；2. 泥饼含砂量过高，导致孔壁磨损；3. 固相对钻具的磨耗加剧，缩短钻具寿命。

通过“振动筛→旋流除砂器→离心机”的分级净化流程，针对性去除不同粒径的固相；控制泥浆固相含量，维持粘度稳定，避免因固相积累导致的性能失控；减少固相对钻具与孔壁的磨耗，降低施工成本与事故风险。

6. 泥浆参数

6. 1松散层

一开段为盐矿钻探的表层钻进阶段，核心任务是钻进表层松散地层并下入表层套管，为后续二开段钻进提供稳定井眼。该阶段地层存在两大核心问题：表层地层压力低，若泥浆密度过高易压裂地层导致井漏；表层泥岩易造浆、砂层易垮塌，若粘度不足则岩屑携带能力差，失水量过大则易形成厚泥饼导致缩径。

现有通用钻井液标准未针对盐矿表层盐渍土、松散砂泥岩的组合地层设计参数，需专属指标保障表层施工安全。

控制密度 ($1.08\text{g/cm}^3 \sim 1.24\text{g/cm}^3$)：平衡表层低地层压力，避免井漏与孔壁坍塌的双重风险；限定粘度 (27s~32s)：确保岩屑高效携带，防止砂层岩屑沉积导致的沉砂卡钻；严控失水量 (11ml~15ml) 与泥皮厚度 (1.0mm~1.5mm)：减少表层泥岩水化膨胀与砂层垮塌，保证套管顺利下入；规范含砂量 (2%~4%)：避免高含砂量磨损钻具，同时降低泥饼摩擦系数，减少起下钻阻力。

6. 2 松软及弹塑性层

二开段为盐矿钻探的中层钻进阶段，需穿透泥岩、膏岩层并接近盐矿目的层，地层复杂度显著提升：地层压力上升，需提高泥浆密度平衡压力，但过度提高易压裂膏岩层；泥岩造浆能力增强，易导致泥浆粘度骤升，需通过流变参数控制悬浮与携砂能力；膏岩层易遇水溶解，导致孔壁不规则，需严控失水量与泥饼厚度，避免泥饼剥落。

现有国行标仅针对通用中层地层设计参数，未考虑盐矿泥岩强造浆、膏岩溶蚀的双重挑战，需专属参数体系。

新增流变参数（塑性粘度、动切力、静切力）：解决泥岩强造浆导致的粘度失控问题，确保循环时携砂、停泵时悬浮，避免沉砂卡钻；优化密度 ($1.14\text{g/cm}^3 \sim 1.21\text{g/cm}^3$)：平衡中层地层压力与膏岩层抗裂能力，防止井漏与扩径；严控失水量 (6ml/30min~15ml/30min) 与泥饼 (0.5mm)：减少膏岩溶蚀与泥饼剥落，保证井身规则度；降低含砂量 (0.6%~1%)：避免高含砂量磨损钻具与套管，为后续盐水泥浆段施工奠定基础。

6. 3 盐膏地层

取心段为盐矿钻探的目的层钻进阶段，直接钻进盐矿核心储层（岩盐、钾盐），存在三大专属风险：目的层压力高，若密度不足易导致盐岩溶蚀扩径，密度过高易压裂储层导致产能损失；高盐环境会破坏常规处理剂效能，导致泥浆粘度、失水量失控，需通过专属参数维持性能稳定；储层保护要求高，若泥饼厚、含砂量高，易堵塞盐矿孔隙，影响后续勘探与开发。

现有国行标无盐矿目的层专属泥浆参数，通用钻井液参数无法适配高盐、高压、储层保护的三重需求，需构建专属指标体系。

精准控制密度（ $1.34\text{g/cm}^3 \sim 1.38\text{g/cm}^3$ ）：平衡盐矿目的层高压与储层抗裂能力，防止溶蚀扩径与储层压裂；优化粘度与流变参数：确保高盐环境下泥浆仍具备高效携砂与悬浮能力，避免盐岩碎屑沉积；严控失水量（ $5\text{ml}/30\text{min} \sim 9\text{ml}/30\text{min}$ ）与泥饼（ 0.5mm ）：减少盐岩溶蚀，形成薄而韧的泥饼，保护储层孔隙；规范pH（8~9）：维持弱碱性环境，保障高盐下处理剂（如磺甲基酚醛树脂）效能，避免泥浆变质。

7. 复杂情况的处理

本章设置源于盐矿地层存在淡水泥浆施工中的专属复杂问题——泥岩强造浆易导致固相失控、盐水加速处理剂水解引发pH值衰减、盐与聚合物反应产生稳定气泡，这些问题会直接中断钻进或引发孔壁坍塌，而现有国行标仅针对通用钻井液的常规复杂情况（如普通井漏、常规起泡），缺乏盐矿专属解决方案。

针对地层强造浆，采用“化学-机械分级净化”，避免固相过高导致的粘度飙升；针对pH值衰减，通过表面活性剂复配延缓处理剂水解，维持泥浆稳定性；针对泥浆起泡，明确消泡剂需满足“低表面张力、惰性、适配盐水pH/温度、环保安全”四大条件，避免消泡剂与盐水反应产生污染。

8. 地质层保护

本章设置因盐矿地质层具有“易溶蚀、孔隙易堵塞、压力敏感”的专属特性：盐岩遇泥浆滤液易溶蚀扩径、泥岩遇水易膨胀缩径、目的层孔隙易被固相堵塞，而现有国行标的地质层保护措施未针对盐矿特性设计，易导致储层永久伤害。

通过“预防优先、精准保护”，保障盐矿勘探数据准确性与后续开发潜力：如要求目的层采用“密度设计下限钻进”，通过地层压力计算确定最低安全密度，平衡压力与储层保护；提前加入屏蔽暂堵剂，避免滤液侵入盐岩孔隙；易漏地层优先用可解堵材料，禁止永久惰性材料，防止堵塞盐矿储层通道。

9. 环境保护

本章设置因盐水泥浆废弃物（含高盐分、化学处理剂）具有“污染风险高、治理难度大”的特性：高盐废弃泥浆泄漏会导致土壤盐碱化、化学处理剂可能污染地下水，而现有国行标的钻井环保要求针对通用钻井液废弃物，未聚焦盐水泥浆的高盐污染问题。

实现盐矿钻探“全周期零污染”：从设计阶段即纳入环保要求，优先选低毒处理剂减少源头污染；施工中采用专用罐/池收集废弃物，落实“不落地零排放”；工后对废弃泥浆固化/无害化处理，避免盐分渗透，同时建立台账确保可追溯。

六、与有关现行法律、政策和标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》等法律法规文件的规定，并在制定过程中参考了相关领域的国家标准、行业标准和其他省市地方标准，在对盐水泥浆护壁技术的总体要求、施工流程等内容的规范方面与现行标准保持兼容和一致，便于参考实施。

七、重大意见分歧的处理结果和依据

无。

八、提出标准实施的建议

建立规范的标准化工作机制，制定系统的团体标准管理和知识产权处置等制度，严格履行标准制定的有关程序和要求，加强团体标准全生命周期管理。建立完整、高效的内部标准化工作部门，配备专职的标准化工作人员。

建议加强团体标准的推广实施，充分利用会议、论坛、新媒体等多种形式，开展标准宣传、解读、培训等工作，让更多的同行了解团体标准，不断提高行业内对团体标准的认知，促进团体标准推广和实施。

九、其他应予说明的事项

无。

标准起草工作组
2025年11月