

DB21

辽宁省地方标准

DB21-xxx-2025

Jxxxx-2025

# 管井洗井技术规程

Well washing technical regulations

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

辽宁省住房和城乡建设厅

联合发布

辽宁省市场监督管理局

辽宁省地方标准

## 管井洗井技术规程

Well washing technical regulations

**DB21-xxx-2025**

**Jxxxx-2025**

主编单位：中冶沈勘工程技术有限公司

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

施行日期：202x 年 xx 月 xx 日

XXXXXX 出版社

202X 沈阳

## 前言

本规程是根据辽宁省市场监督管理局文件《辽宁省市场监督管理局关于印发 2024 年辽宁省地方标准立项计划的通知》（辽市监发[2024]12 号）的要求，由中冶沈勘工程技术有限公司会同有关单位经广泛调查研究，认真总结工程经验，参考有关国内外标准，并在辽宁省范围内广泛征求了有关单位的意见，经反复讨论、修改、充实，最后经审查定稿。

本规程共 8 章和 2 个附录，内容包括：1 总则；2 规范性引用文件；3 术语和定义；4 总体要求；4 换填垫层法；5 现状调查与评价；6 洗井工艺技术要求；7 检验、监测与验收；8 管井运行与维护；附录 A 管井洗井技术用表；附录 B 常见的管井损坏形式。

本规程由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，由中冶沈勘工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄至中冶沈勘工程技术有限公司《管井洗井技术规程》编制组（地址：辽宁省沈阳市浑南区白塔三街 300 号，邮政编码：110169，E-mail：gjxjjsgcbzz2025@163.com）。

**本规程主编单位：** 中冶沈勘工程技术有限公司

**本规程参编单位：** 辽宁省物测勘查院有限责任公司

辽宁有色勘察研究院有限责任公司

辽宁工程技术大学

东北岩土工程勘察有限公司

水利部松辽水利委员会

中化地质矿山总局吉林地质勘查院

宁波冶金勘察设计研究股份有限公司

辽宁省城乡建设规划设计院有限责任公司

**本规程主要起草人：** 辛利伍 王俊博

王笑二 陶立波 李朝阳 张 跃 刘 威

王 蒙 敖 然 丁晓明 李恩宏 裴仲文

许春东 董天文 吴吉虎 路小宇 郭家园

夏 薇 金奇杰 潘旭东 张丽红

**本规程主要审查人：**

# 目 录

1 总则 .....	1
2 规范性引用文件 .....	2
3 术语和定义 .....	3
4 总体要求 .....	6
5 现状调查与评价 .....	7
5.1 现状调查 .....	7
5.2 现状质量评价 .....	8
6 洗井工艺技术要求 .....	10
6.1 一般规定 .....	10
6.2 洗井工艺选择 .....	12
6.3 物理洗井 .....	13
6.4 化学洗井 .....	18
6.5 联合洗井 .....	21
7 检验、监测与验收 .....	22
7.1 检验 .....	22
7.2 监测 .....	22
7.3 验收 .....	23
8 管井运行与维护 .....	25
8.1 日常管理 .....	25
8.2 维护 .....	25
附录 A 管井洗井技术用表 .....	29
附录 B 常见的管井损坏形式 .....	34

# 1 总 则

**1.0.1** 洗井工艺不仅是成井工艺最主要的一道工序，更是管井使用中的唯一手段，为使洗井工艺做到技术先进、经济合理、保护环境，确保洗井质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建管井的洗井、运行维护期的洗井、老旧及问题井的洗井修复。

**1.0.3** 管井洗井的施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 规范性引用文件

下列文件中对于本文件的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB50296 管井技术规范

GB/T50625 机井技术规范

DZ/T0148 水文水井地质钻探规程

CJJ/T 供水水文地质钻探与管井施工操作规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.0.1 管井 tube well

井较深、井径较小，由井口、井壁管、过滤管及沉淀管组成的水井。

#### 3.0.2 抽水管井 pumping tube well

用于从地下含水层中取水，以达到某种目的的管井。

#### 3.0.3 供水管井 water supply tube well

为生活用水和生产用水建造的管井。

#### 3.0.4 热源管井 heat source tube well

在地下水地源热泵系统中，用于从地下含水层中取水或向含水层灌注回水的管井。

#### 3.0.5 回灌管井 injection tube well

用于把符合要求的水灌入（或压入）目的含水层中，以达到某种目的的管井。

#### 3.0.6 管井结构 tube well structure

构成管井剖面的技术要素，包括管井深度、各井段直径或井壁管直径、长度、滤料及封闭位置等。

#### 3.0.7 井身结构 well structure

井径、井段和井深的总称。

#### 3.0.8 井径 well diameter

井身各横断面的直径。

#### 3.0.9 开口井径 top-of-well diameter

井身顶端横断面的直径。

**3.0.10 终止井径 bottom-of-well diameter**

井身底端横断面的直径。

**3.0.11 安泵段井径 diameter of pump installation section of well**

安装抽水设备井段的直径。

**3.0.12 开采段井径 diameter of water yielding section of well**

采取地下水井段的直径。

**3.0.13 井管 well casing**

井壁管、过滤管和沉淀管的总称。

**3.0.14 井壁管 casing pipe**

支撑和封闭井壁的无孔管。

**3.0.15 沉淀管 sediment tube**

井底部用以沉积井内砂粒和沉淀物的无孔管。

**3.0.16 过滤器 filter**

管井中起滤水、挡砂和护壁作用的装置。

**3.0.17 过滤管 filter pipe**

过滤器的骨架管。单独使用时，亦称过滤器。

**3.0.18 洗井 well flushing**

清除井内外冲洗介质、泥沙、钻屑及井壁结垢物，疏通含水层，增大管井周围渗透性能的工序。

**3.0.19 抽水试验 pumping test**

通过管井抽水确定管井出水能力，检查封闭和洗井质量，获取含水层的

水文地质参数，判断某些水文地质条件的野外水文地质试验。

### 3.0.20 单孔抽水试验 single well pumping test

仅在一个抽水孔中进行抽水的试验。

### 3.0.21 多孔抽水试验 multiple well pumping test

在抽水孔（组）周围配置若干个观测孔的抽水试验。

### 3.0.22 混合抽水试验 mixed-layer pumping test

在同一井、孔中，对两个以上含水层同时抽水的试验。

### 3.0.23 非稳定流抽水试验 unsteady-flow pumping test

在抽水钻孔中，一般仅保持抽水量固定观测地下水位变化或保持水位降深固定，观测抽水量和含水层中地下水水位变化的抽水试验。

### 3.0.24 回灌试验 injection test

向井中进行的灌水试验，通过回灌水量及水位变化测定含水层的渗透性、灌水量和水文地质参数的试验。

### 3.0.25 水位观测 water level measurement

水文地质勘探和试验过程中按照规范或设计要求对地下水位及其动态变化进行的观测。

### 3.0.26 稳定水位 steady water level

变化很小且无系统上升或下降趋势的地下水位。

## 4 总体要求

**4.0.1** 新建管井在下管、填砾及止水后，应立即进行洗井。

**4.0.2** 运行后的管井应根据井内淤积、过滤器结垢、水量衰减等情况制定洗井维护工艺。

**4.0.3** 应及时做好洗井记录，记录应完整全面，字迹端正、表达清晰，现场作业人员、记录人和负责人应签名。

**4.0.4** 洗井方法应根据含水层特性、管井结构及井管强度等因素选用，对于年份较久且堵塞严重的管井宜采用两种或两种以上方法联合进行。

**4.0.5** 抽水试验结束前，应对抽出井水的含沙量进行测定。供水管井含砂量的体积比应小于  $1/200\ 000$ ，其他管井含砂量的体积比应小于  $1/100\ 000$ 。

**4.0.6** 洗井后管井中的水应无色透明。

**4.0.7** 回灌井洗井后应进行单井回灌试验或整体回灌试验，单井回灌量应不小于原始设计回灌量，或整体回灌量应满足整体使用需求。

## 5 现状调查与评价

### 5.1 现状调查

#### 5.1.1 水文地质条件

- 1) 水文地质条件影响洗井选择的因素有：地下水水温、地下水水质、含水层类型、岩性、含水层透水性、地下水位及变幅等因素。
- 2) 在碳酸岩岩溶水地区，可针对性地选择化学试剂洗井。
- 3) 第四系强透水层与弱透水层等水文地质条件不同的管井，洗井工艺需结合井的现状质量评价进行选择。

#### 5.1.2 管井结构用途

- 1) 井结构类型影响洗井工艺选择的因素有：过滤器材料、埋藏深度（位置）。
- 2) 井的用途可分为：供水井、灌溉井、降水井、监测井、回灌井等。需根据不同井管材料和加工形成用途，选择适用的洗井工艺。

#### 5.1.3 管井探测

- 1) 井下电视探测设备：目前井下探测的录像系统可以俯视式探测或侧视式探测，它由水下摄像头、传输电缆、主机控制箱、光电编码器、绞车等组成。探测时借助摄像头所带光源，可以直视和全程录制井管及损坏部位。
- 2) 井下检测：在详细了解管井使用过程中曾出现的异常情况后，探测管井的静、动水位和现有井深。利用井下电视检测确定破损部位和滤水管结垢状况。重点检测管井的静水位至动水位区间的井管连接处、下泵位置、变径位置和滤水管井段。根据井下电视检测的结果，制定科学合理的管井修复方

案。

- 3) 若井内有异物探头无法通过或水井淤埋厚度超过部分滤水管段，应先行打捞异物和清淤后再进行探测。
- 4) 当用井下电视仍无法判断井管的漏砂位置时，可采用抽水结合布兜接砂的方法判断管井的漏砂位置。

## 5.2 现状质量评价

**5.2.1** 主要针对运行的井、老旧问题井的洗井维护，除上述两条内容外，在选择洗井工艺时需对现状进行评价，以便更好地选择洗井工艺。

**5.2.2** 首先应进行调查，调查手段包括但不限于：收集以往参考资料辨别分析、现状水质分析、井下电视探测验证和现状检测。

**5.2.3** 调查后对井质量进行评价，评价内容包括：已使用年限、使用频率、以往动、静水位与现状对比、水量衰减情况分析、过滤器堵塞情况检查分析、是否有结垢物及其状态、分析等。

**5.2.4** 根据探测到的井内过滤器堵塞、井结构及出水量情况，按各井需清洗维护紧要程度初步评为五个级别。一级至五级的井内结垢物堵塞情况由未堵塞至完全堵塞，出水效果由好至差。具体分级标准如下：

级别	过滤器堵塞情况	包网缝隙	堵塞率 (%)	出水效果	动水位下降值
一级	未堵塞	清晰可见	<30	好	小
二级	轻微堵塞	可见	30~50	较好	较小
三级	堵塞较严重	挂满悬浮物	50~70	一般	一般
四级	堵塞严重	只可见轮廓	70~90	较差	较大
五级	完全堵塞	不可见	>90	差	大

一级：过滤器包网缝隙清晰可见，几乎未被堵塞或轻微堵塞，水泵额定流量工作时水位下降值很小，出水效果非常好。二级：可见过滤器网眼，过滤器结垢物堵塞率 30%左右，水泵额定流量工作时动水位较高，出水效果较好。三级：过滤器网眼上挂满悬浮物，堵塞率大于 50%，过滤器包网间缝隙被结垢物堵塞较严重，但出水量及动水位仍较好。四级：过滤器网眼堵塞率大于 70%，过滤器包网间缝隙被结垢物堵塞严重，或水泵额定流量工作时动水位较低，出水效果较差。五级：水源井过滤器网眼几乎被结垢物完全堵塞，或水泵工作时动水位很低或接近泵头位置，出水效果差。

## 6 洗井工艺技术要求

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 物理洗井

##### 1) 空气压缩机洗井

空气压缩机洗井系统由空气压缩机、风管和水管组成。风管下部宜有1m左右的混合器。在工作时，空气压缩机通过风管将高压空气送到混合器中，形成高压水混合物。该混合物通过过滤器，对管外滤料、井壁进行反复震荡冲洗，然后沿水管上升到地表，从而达到洗井抽水的目的。在洗井时，空气压缩机是间断送气的，送风——停风——送风反复进行，形成震荡气流，同时将井中的钻屑、泥浆、沉渣等通过水管返出地表，可以较好地达到洗井目的。一段洗完后，将风管与水管向下移动，如此反复，从而达到对管井的洗井目的。

##### 2) 活塞洗井

活塞洗井的活塞是由数块胶皮组成的洗井工具，洗井时，一般宜用钻杆或钢丝绳与之相连，下入井内，在井内上下反复提拉，从而在井内造成瞬时局部真空，形成水力冲击，通过过滤管破坏孔壁渗入的稠泥浆和部分杂质，并把含水层中细小颗粒携带至井内，以达到疏通含水层的目的。

##### 3) 钢刷洗井

选取具有一定弹性和强度的钢丝做成洗井刷，然后将其下入井内含水层的位置，上下窜动，以刷掉井壁泥皮等杂物，从而使新鲜含水层面露出来，达到疏通含水层孔隙、裂隙，增加管井出水量的目的。

#### 4) 潜水泵洗井

潜水泵电机将电能转化成机械能，带动传动轴，传动轴带动叶轮高速旋转把水甩向边缘，沿定子逐级向上运动，通过泵管到达井口。同时，由于离心力在叶轮中间形成真空（负压），从而使地下水不断被吸入，同时携带孔壁外部杂质，从而达到洗井的目的。

#### 5) 液态二氧化碳洗井

借助于液态二氧化碳在压力减少时变成气态的原理，将瓶装液态二氧化碳通过高压胶管、钻杆等输送至井内时，液态二氧化碳迅速吸热膨胀，变为气态，同时释放强大的压力。随着二氧化碳体积迅速增大，井内压力也迅速增加。与此同时，二氧化碳气泡与井中水柱混合，产生低密度水汽混合流。在井内压力作用下，混合流由下向上运动，并猛烈冲击管壁、孔壁泥皮、裂隙和井底泥砂等，随即以井喷形式携带被冲洗的泥皮、岩屑等喷出井口。同时，井下出现短暂的真空区，含水层的水会在水压作用下，快速流入井内，从而使含水层疏通，达到洗井的目的。

### 6.1.2 化学洗井

#### 1) 磷酸盐洗井

利用焦磷酸钠及六磷酸钠等对泥浆泥皮和岩层孔隙、裂隙的堵塞物润湿，并使溶液渗透到泥皮中，对泥皮和堵塞物起到分散、络合、螯合、吸附、稳定和疏导等综合作用，使粘土颗粒溶胀、分散、拆散泥浆中的网状结构，使孔壁松散膨胀，以至破解脱落，形成高分散、悬浮状态的胶体溶液。泥皮的脱落，疏通了含水层，增加了出水量，达到了洗井的目的。

#### 2) 盐酸洗井

利用向井内含水层位置注入能与岩石或井壁泥皮起化学反应的盐酸进行酸化，以达到清除钻井所留下的岩屑、泥皮，疏通含水层的目的。

## 6.2 洗井工艺选择

### 6.2.1 物理洗井

#### 1) 空气压缩机洗井

空气压缩机是一种传统的洗井、抽水方法，适用于碎屑岩、岩浆岩地区的管井。水管、风管的安装可用同心式或并列式两种形式，水管与风管管径可按表选择。

表 空气压缩机水管与风管管径

孔(井)出 水量 (m <sup>3</sup> /d)	管径 (mm)						空气压缩 机容量 (m <sup>3</sup> /min)	
	同心式安装			并列式安装				
	井管	水管	风管	井管	水管	风管		
300-400	108	60	20	146-168	60	20-25	3	
400-500	127	73	20-25	168	73	20-25	3	
500-1000	168	89	25-38	219	89	25-30	3-6	
1000-1500	219	127	38	219-273	108	30-38	6	
2000-3000	273-325	168	50-63	273-325	127-146	50-63	6-9	
4000-6000	325-426	219-273	75-83	377-450	168-219	63-75	9-12	

#### 2) 活塞洗井

活塞洗井适用于第四系松散层、基岩层的管井，用塑料管、石棉水泥管、砾石水泥管、钢筋骨架管作为井管时，不宜使用活塞洗井。

#### 3) 钢刷洗井

适用于基岩含水层的裸孔段。在使用该方法洗井时，可将井壁中的不稳定岩块刷掉，避免下泵时卡泵事故的发生。

#### 4) 潜水泵洗井

潜水泵洗井一般宜搭配其他洗井方法同时使用。采用其他机械洗井或化学洗井方法进行了一定程度的洗井后，再采用潜水泵进行洗井，这样可以避免损伤泵的叶轮等部件，水位埋藏较深，也没有其他有效方法洗井时，可直接用潜水泵进行抽水洗井。

#### 5) 液态二氧化碳洗井

二氧化碳具有压力高的特点，因而它对井壁管抗压强度有较高要求，该方法适用于井内下入钢管等抗压强度较高的管井。

### 6.2.2 化学洗井

#### 1) 磷酸盐洗井

适用于松散层中的管井，其井的深度一般不宜超过300m。一般是根据当地的气温、井内水温及泥皮薄厚等因素确定。对于当地气温较高、井水温度也高、泥皮厚度不大的新井，一般宜浸泡1d，而对于当地气温较低、井水温度也低、泥皮厚度大且放置一段时间的井，最多可以浸泡7d。一般情况下，浸泡3d左右即可。

#### 2) 盐酸洗井

主要用于碳酸岩类地区的管井。也可用于长期运行井壁内壁有大量铁锈的管井。

## 6.3 物理洗井

### 6.3.1 空气压缩机洗井

#### 1) 风管入水沉没比不宜小于40%，风管没入水中部分的长度不应超过与

空气压缩机额定最大风压相当的最高水柱值。

2) 正冲洗(激荡洗井): 水管、风管同时下入, 使水管底端超出风管底端 2m, 送风冲洗, 由水管出水。

3) 反冲洗: 水管、风管同时下入, 将风管底端超出水管底端 1m~2m, 再送风形成反冲洗。

4) 当采用普通方法抽水达不到洗井要求时, 可采用下列特殊方法洗井:

①接力式安装法: 当水位很深且用普通方法不能将水抽至地面时, 可下入两套长度不等的风管, 采用两台空气压缩机同时送风抽水。

②并联式安装法: 当动水位不深且水量很大, 用普通方法抽水不能达到抽水量降深要求时, 可下一根较粗的风管或两根风管并列, 用两台空气压缩机同时送风抽水。

⑤无储气罐的空气压缩机使用胶管输气时, 胶管不应直接与空气压缩机连接, 应使用钢管接出 3m~5m 后, 再与胶管连接。

⑥送风管接头处, 除应采用管卡卡紧外, 还应用铁丝绑扎。

⑦下风管时, 严格检查风管、出水管的质量, 风管丝扣应连接牢固。

⑧上下水管、风管时应轻提轻放, 防止管子连接部位脱节或损坏井管。

⑨洗井过程中出现涌砂现象时, 应立即提升水管、风管。

### 6.3.2 活塞洗井

1) 活塞直径应根据井管性质及光滑程度来确定。采用外包胶皮的木质活塞时, 外径可比井滤管内径小 8~12mm, 使用前应先在水中浸泡 8h 以上; 采用铁质法兰夹多层橡胶垫片制成的活塞时, 垫片外径可比井滤管内径大 5~10mm。

2) 活塞下降速度要平稳。在提拉过程中，不应硬拉、猛墩，以免拉断连接设备，造成孔内事故。

3) 开始洗井时，宜从上往下逐段进行，不得把活塞下放至沉淀管。

4) 活塞下放应平稳，提升速度应均匀，宜控制在  $0.6\text{m/s} \sim 1.2\text{m/s}$  之间，中途受阻不应强行提拉。

5) 使用回转钻机时，还可用下列方法洗井：

①泥浆泵配合活塞洗井：在钻杆下段加活塞，或在钻杆下段连接一特制短管，管外加 1~2 个活塞，管的下段接注水喷头。用泥浆泵通过钻杆向井内送水，采用送水拉活塞与强力拉活塞联合洗井。先自上向下逐层送水拉洗 2~3 个循环，而后再自上而下逐层强力拉洗 2~3 个循环。

②空气压缩机配合活塞洗井：在钻杆下端加活塞，钻杆上端接空气压缩机输气胶管，用空气压缩机送风抽水，同时拉动活塞洗井。

③双活塞洗井：在下入井内的水管末端连接一根 1.0~1.5m 长且底部封闭带孔眼的花管，在花管两端各安装一个活塞，活塞定位后先拉动十余次，再下入风管开动空气压缩机抽水，水清后活塞下移到预定管段再提拉活塞洗井，并用空气压缩机抽水。交替循环操作，直至洗井完成。

### 6.3.3 钢刷洗井

1) 钢刷直径应大于裸孔段直径 3~5cm。

2) 钢刷与主体应焊接牢固，以免刷孔时钢刷脱落。

3) 制作钢刷宜选用韧性较好、持久耐用的材料。

### 6.3.4 潜水泵洗井

1) 一般需要根据含水层的富水程度，选择合适流量和扬程的水泵，若无

合适的水泵，应安装变频控制器调节流量，避免大流量抽水对水源井造成损坏。

2) 潜水泵电缆应有绝对高的绝缘性和抗磨损性。

### 6.3.5 液态二氧化碳洗井

1) 采用二氧化碳洗井的设备应符合下列规定：

①盛装二氧化碳的气瓶应符合国家现行有关标准的规定，并应将气瓶涂成黑色，标以黄字；

②输送管道及其连接、控制设备、仪表的规格、质量，应符合设计要求，且操作灵活可靠；

③管道及开关连接应牢固，各部位丝扣应缠麻涂漆，拧紧密封，并使管道保持畅通；

④气瓶应防止敲击、碰撞和振动；不应靠近热源，氧阀冻结不应用火烤；高温季节，不应暴晒。

2) 液态二氧化碳洗井应符合下列规定：

①洗井前，应将井口护口管加固，井附近设备应用帆布盖好；洗井时，作业人员应在井口喷射物掉落范围外的安全区进行工作；

②下输送管前，应测定井内沉淀物高度，并将其清捞至井底；输送管下端离井底部应有距离，不应插入沉淀物内；

③输送管下入深度应根据开采含水层埋深确定，宜下至开采含水层中部，且下端不应放在滤水管部位；

④使用二氧化碳气瓶时，应平放于地面并使瓶底高于瓶口；

⑤施放二氧化碳时，应戴手套和防护眼镜；

⑥二氧化碳的输送量，应根据输送管下端没入水中深度、管井口径、地层条件确定，以能使二氧化碳在井内汽化膨胀后形成井喷为原则；

⑦输送二氧化碳时，应迅速开启和关闭气阀；水涌出井口时，应立即关闭气阀，井喷结束后，可再次开启；从关闭到下次开启宜连续进行；

⑧当表压超过 2 倍水柱压力仍未发生井喷时，应立即关闭气阀，并在打开管汇上的安全阀泄压后进行处理；

⑨拆卸输送管之前，应放空管道内余气。

### 6.3.6 高压水射流洗井

#### 1) 工作原理

高压水射流洗井设备由高压柱塞泵、高压软管、喷嘴、清洗笼、调压阀等组成。通过高压柱塞泵将水加压，喷嘴将流体的压力转变为速度能，形成高速水流，打击在过滤器表面，清除过滤器表面的结垢物，同时震动引起过滤器外面的滤料重新排列，以达到洗井的目的。

#### 2) 适用范围

适用于第四系松散层、基岩层的管井。主要应用于过滤器结垢严重的管井。

#### 3) 技术要求

①要求高压泵工作压力 6-50MPa，泵量 40~100L/min。

②清洗机启动前，要认真检查各螺纹连接部位是否连接可靠，不应有螺纹松动现象。曲轴箱内和滴油池内是否已加足相应牌号的润滑油。

③开机前应检查溢流阀是否处于旋松位置，绝对不允许带压启动。

④启动机器前必须先打开水源，避免抽空而损坏设备。

⑤在机器运转过程中，必须有人看管，并随时注意曲轴箱内润滑油的温度变化，防止重大事故发生。

⑥机器运转过程中，应随时观察柱塞温度及漏液情况，若发现柱塞处漏液过多，应及时处理，以免漏液进入曲轴箱，造成润滑油乳化。

⑦单位长度清洗时间不宜大于  $30\text{min}/\text{m}$ ，清洗过程中测量沉渣厚度，沉渣厚度不再增长后可停止清洗。

⑧清洗作业中严禁清洗机操作者直接接触清洗笼。

⑨软管、喷杆、喷头与被清洗对象管壁间有足够的间隙，使废水渣能顺畅排出。

⑩疏通堵塞的喷嘴通孔前和通孔期间，必须停机。

⑪当设备在寒冷环境下使用时，必须增加防冻措施。

⑫正常情况下的关机顺序为：先旋转调整泄压阀压力为 0，再关高压泵电源，最后关闭水源。

## 6.4 化学洗井

### 6.4.1 磷酸盐洗井

1) 磷酸盐洗井液的配置：

①浓度：0.6%~1.0%（质量分数）。

②根据含水层厚度，计算出井筒空间体积（移去井管、砾料所占体积，砾石孔隙率一般采用 30% 计算），配置磷酸盐洗井液的数量。

③焦磷酸钠、六偏磷酸钠、硫酸三钠均可用于第四系水井洗井；

2) 先把泡好的化学试剂用水桶慢慢倒入井内，每桶之间的间隔宜为

10min 左右，以便使化学试剂能充分沉入井内的含水层部分。当发现化学试剂溶剂漂浮在水面上时，应及时用清水进行冲洗，直至漂浮的溶剂沉入井下。

3) 井内泥浆的 pH 值应为 6-7。

4) 洗井时可将焦磷酸钠或六偏磷酸钠与滤料拌合后随填料过程填入，也可配成浆液用输送管或泥浆泵送入孔内。

5) 当选用与滤料拌合填入时，焦磷酸钠或六偏磷酸钠的用量应根据钻孔中的泥浆数量进行计算，宜为 10—15 kg/m<sup>3</sup>。当钻进周期长、泥浆密度大、固相含量高时，应取最大值，反之应取最小值。

6) 当选用输送管或泥浆泵送入浆液时，配制的焦磷酸钠或六偏磷酸钠浆液浓度宜为 0.6%~1.0%。当钻进周期长、泥浆密度大、固相含量高时，应取大值，反之应取最小值。焦磷酸钠或六偏磷酸钠浆液的送入数量应根据具体情况确定，也可按下列方法确定：

①利用全部含水层时，在考虑超径系数因素的作用下，先计算出静止水位以下井容积，并以此作为洗井液的数量；

②利用部分含水层时，将含水层的总厚度作为高度，同样在考虑超径系数因素的作用下，计算其井容积，并以此作为洗井液的数量。

7) 选用拌合法或浆液送入法均应浸泡 4~8h 后再采用其他办法进行洗井。

#### 6.4.2 盐酸洗井

1) 盐酸洗井液宜采用泥浆泵压注，压注的部分应在管井漏水段、地层破碎段、岩溶发育段或旧井堵塞段。管井内情况不明时，可将地下水位以下的碳酸岩类岩层段全部注满。

2) 盐酸洗井液浓度应根据岩性及其渗透性确定，宜为 5%~15%。洗井

液需加入添加剂时，添加剂的种类及配比应符合下列规定：

①防腐剂宜使用福尔马林，加入量应为酸液重量的 0.5%；

②稳定剂宜使用醋酸，加入量应为酸液重量的 1.5%；

③表面活性剂宜使用松节油、酒精，加入量应为酸液重量的 0.2%~0.3%。

3) 调制盐酸液洗井时，应先将水注入调制容器，然后将盐酸沿调制容器周围缓慢注入，不得先注盐酸后注水。

4) 压注酸液洗井时，应符合下列规定：

①压注前，应先清洗井（孔）；

②井口应安设封闭装置，管道及阀门连接处应严密封闭；

③压注酸液后立即关泵，并关闭封井装置及管道，静置 10~24h，待反应结束后，配合二氧化碳进行洗井。

④压注酸液后的洗井时间，不应低于酸液的反应时间。

5) 盐酸液洗井时除应遵守液态二氧化碳洗井有关安全规定外，还应符合下列规定：

①作业人员应佩戴面具、眼镜、胶皮衣服、胶手套及靴子等防护用品，现场应配备足够的清水和应急药箱；

②盐酸容器应严密封闭，运酸车或盐酸容器应放置在井旁下风处；

③作业人员应站在酸液出口的上风向安全距离以后。场地不应有非作业人员靠近；

④压注酸液后应防止井内自然井喷现象，并做好井口的保护工作。

⑤压注完成后应立即用清水清洗泥浆泵及管路。

## **6.5 联合洗井**

当采用单一洗井工艺不能达到预期的洗井效果时，应采用两种或两种以上的工艺相结合的洗井工艺进行洗井维护。

## 7 检验、监测与验收

在管井完成洗井施工后，应对管井洗井质量进行检测、监测与验收，检测、监测与验收内容如下：

### 7.1 检验

**7.1.1 井下电视探测设备：**目前井下探测的录像系统可以俯视式探测或侧视式探测，它由水下摄像头、传输电缆、主机控制箱、光电编码器、绞车等组成。探测时借助摄像头所带光源，可以直视和全程录制井管及损坏部位。

**7.1.2 井下检测：**在详细了解管井使用过程中曾出现的异常情况后，探测管井的静、动水位和现有井深。利用井下电视检测确定破损部位和滤水管结垢状况。重点检测管井的静水位至动水位区间的井管连接处、下泵位置、变径位置和滤水管井段。根据井下电视检测的结果，制定科学合理的管井修复方案。

**7.1.3** 若井内有异物探头无法通过或水井淤埋厚度超过部分滤水管段，应先行打捞异物和清淤后再进行探测。

**7.1.4** 当用井下电视仍无法判断井管的漏砂位置时，可采用抽水结合布兜接砂的方法判断管井的漏砂位置。

### 7.2 监测

建立取用水台账，根据管井涌水量/回灌量、水位变化等情况，对管井运行情况进行判断，定期对管井过滤器进行探测。

## 7.3 验收

### 7.3.1 验收前提条件

洗井作业完成后，需经水质检测、出水量测试、井深校验等环节。

洗井设备、记录文件（洗井时间、方法、返水情况等）应完整可查。

### 7.3.2 验收标准

各项指标的验收标准应根据工程要求选用相应的评价标准

1) 水质要求：

返水浊度  $\leq 5 \text{ NTU}$ （或设计规定值），且无明显悬浮物；

水质化学指标（如含砂量、铁锰含量等）根据工程具体情况符合相关标准要求：

含砂量：

监测井井水含砂量的体积比不宜超过 1/20000

供水管井井水含砂量的体积比应小于 1/200000，

降水管井含砂量的体积比应小于 1/100000，

灌溉用水管井出水的含砂量中、细砂含水层不得超过 1/20000，粗砂、砾石、卵石含水层不得超过 1/50000。

2) 水量要求：

管井出水量/回灌量达到设计流量且稳定，单位偏差不超过设计值的 $\pm 10\%$ 。

3) 井体完整性：

井管无变形、渗漏，滤水管无堵塞，井内沉积物厚度应小于井深的 5‰且  $\leq 0.5 \text{ m}$ 。

经过洗井、修井之后的监测井井深应与建井时的井深保持一致，井深误

差率应不超过 5‰

### 7.3.3 验收程序

初验：施工方自检合格后提交验收申请，附检测报告（含水质、水量、井径测井记录等）。

终验：由建设单位组织监理、设计、施工方共同参与，现场复核检测数据并签署验收文件。

### 7.3.4 不合格处理

若验收未通过，需重新洗井或采取补救措施（如酸化处理、机械清理等），直至复检合格。

### 7.3.5 验收文件

包括但不限于：

- 1) 文字报告应包括洗井前管井概况、洗井工艺、抽水（回灌）试验情况、工程结论等；
- 2) 洗井施工记录表、抽水或回灌实验成果等；
- 3) 水质检测报告（第三方或权威机构盖章）；
- 4) 井身结构检测图；
- 5) 验收会议纪要及签字文件。

## 8 管井运行与维护

### 8.1 日常管理

#### 8.1.1 基本要求

- 1) 了解管井的基本情况，成井的原始资料，如管井结构、井管材质、砾料粒径、过滤器类型及位置等。
- 2) 了解当前水井损坏情况、使用期限、抽水设备及取水量、管井周围的环境和基础设施。
- 3) 配备必要的修井专用设备、机具和探测仪器；管井的修复方案应做到快速经济。
- 4) 现场的设施及动力源使用时，应有相关专业的持岗证人员配合工作。

#### 8.1.2 洗井周期

- 1) 新建井成井后应立即洗井。受条件限制无法立即洗井的，间隔时间不宜大于 24 小时。
- 2) 取水井洗井周期不宜大于 2 年，且每年应对井内水泵进行检修。
- 3) 回灌井洗井周期不宜大于 1 年，具体可根据管井监测结果适当调整。
- 4) 根据管井监测记录，及时调整洗井周期，确保管井安全平稳运行。

### 8.2 维护

#### 8.2.1 清淤

##### 1) 抽筒清淤

抽筒外径应与井管内径相匹配，比管井内径小 30mm 为宜。清淤时控制

抽筒匀速上下，切忌猛刹猛放，不得将抽筒无故放在井内停留。

### 2) 潜水泵清淤

采用潜水泵进行抽水清淤时，潜水泵与出水管法兰连接处，宜安装一个4"管，水管与水泵泵体平行，出水口指向井底，在潜水泵运行过程中，利用水冲力高压冲刷作用和水动砂动漂浮原理，4"管中向下排出清水并搅冲淤积层，从而使孔底淤积物随水柱旋流带出井外，起到水清砂净和井底干净无沉渣的效果。

### 3) 空气压缩机清淤

操作按6.3.1要求进行。清淤前要对泵房内的电源设施采取保护措施；将排渣管下至距井内淤砂面1m左右；井口排渣弯管与胶管连接并引到安全的地方，避免洗出的泥砂水倒灌到井内。若井内大部分滤水管被淤埋或漏砂量较大而无法正常清淤时，采用边往井内注清水边清淤的方法。

## 8.2.2 异物打捞

1) 常见的井内落物有泵头、泵管、泵轴、电缆和砖块、混凝土块以及各类工具等。打捞井内异物时应选择合理打捞工具和打捞方法。

2) 冲抓锥打捞：根据井管内径选择冲抓锥的规格，下入前先进行排砂，当异物完全裸露后再打捞。

3) 磁力器打捞：对落入井内的钢质小件可采用磁力吸附法打捞。

4) 其他方法：对无法采用现有打捞工具进行打捞的落物，根据实际情况，采用自制的工具打捞。

## 8.2.3 过滤管除垢

1) 钢丝刷清刷井壁：机具由钢丝刷、加重杆、钢丝绳、卷扬机等组成。

要求钢丝刷外径与清刷井管口径一致，使用卷扬机拉动钢丝刷上下反复清刷过滤管井壁。清刷后，排除井内沉淀。

2) 高压水射流除垢：详见 5.1.4 高压水射流洗井；除垢工作结束后对管井进行清淤。

#### 8.2.4 套补修井

1) 井管套补方法选择

井管套补方法有井口悬挂法、局部飞管法、井底或变径处支撑法和整体套补法。应根据管井损坏部位合理选择套补方法。

2) 止水方法选择

止水材料建议优先选用遇水膨胀橡胶止水带。止水间隙在 15~30mm 之间。根据井管套补方法可选用上下多道、多层或下部多道、多层的止水工艺。若采用局部飞管套补法，应验算止水橡胶带对井管的摩擦力，要求止水器外径与井管间的间隙在 15~20mm 之间，摩擦力按  $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$  计算。

3) 管材选择

套补井管应按下列规定选择：

a) 材质选择：可供修井用的管材有钢管、PVC—U 塑料管和玻璃钢管。

应根据经济性、取材方便的原则选取。对局部飞管要求采用低密度管材。

b) 套补管规格选择：应根据管井内径、损坏部位确定止水位置及其外径和套补管的规格，对滤水管套补应根据管井漏砂粒径选择贴砾过滤器。

4) 管材加工

根据修井方案，按设计要求进行井管、止水器和吊装接头加工：

a) 井管加工包括变径、连接方式加工，若井管有变径，要求加工成导向

过渡的形式。

- b) 止水器加工要求：为避免下管时蹭掉雨水膨胀橡胶带，要求在井管上加工略大于遇水膨胀橡胶带外径的挡环；雨水膨胀橡胶带要用铅丝扎牢。
- c) 吊装接头加工可根据需要交给你呈灯口式或反丝扣式，但应保证下管可靠和钻具在井内安全脱离。

### 5) 下管

下管按下列规定操作：

- a) 下管前按序列井管并编号，对贴砾过滤器要轻搬轻放。对焊管要求垂向对齐，焊接的焊缝不得有砂眼。丝扣管要将扣上满，贴砾过滤器上扣时应使用大绳或皮带套在管上紧扣。
- b) 下管工作完成后，不得立即提出钻具，应等待遇水膨胀橡胶充分膨胀后再取出钻具，一般要求遇水膨胀橡胶在水下保持 30h 以上。

## 附录 A 管井洗井技术用表

管井洗井技术用表包括：

A.1 洗井前调查记录表；

A.2 洗井过程记录表；

A.3 水文试验记录表；

A.4 洗井质量验收表；

表 A.1 洗井前管井情况调查表

管井编号	
管井类型	
管井位置	
管井深度	
管井井径	
过滤器类型	
过滤器安装位置	
动、静水位	
运行情况	(使用年限及频率)
使用中出现问题	
维保情况	
探测情况	(描述漏砂、过滤器堵塞、井深、水中絮状物等情况)
...	...
调查人员:	日期:

表 A.2 洗井过程记录表

管井编号	
洗井工艺	
开始时间	
结束时间	
洗井过程	(记录操作过程、参数、排水水量及沉淀物厚度, 每间隔 1~2h 测量一次水位)
...	...
班长:	操作人员:

表 A.3 水文试验记录表

管井编号		井深 (m)		试验类型	<input type="checkbox"/> 抽水 <input type="checkbox"/> 回灌	静水位 (m)	
试验时间		持续时间 (h)		动水位 稳定时间 (h)		稳定动水位 (m)	
观测时间		井口至水位距离 (m)		涌水量 (m <sup>3</sup> /h)	出水温度 (°C)		备注

表 A.4 洗井质量验收表

管井编号	
管井类型	
管井位置	
洗井工艺	
洗井台班	
施工日期	开始日期： 结束日期：
验收内容： 1.洗井前后动、静水位对比； 2.洗井前后井深对比； 3.洗井前后取（回）水量对比； 4.洗井前后过滤器堵塞情况对比 .....	
施工单位：	
建设单位：	

## 附录 B 常见的管井损坏形式

### B.0.1 管井漏砂

多以井管错开、错位、腐蚀损坏导致水井出砂。漏砂位置多在井管的连接处、变径处、滤水管局部损坏处、泵头或泵管法兰位置、动水位附近位置。

### B.0.2 井内淤积

过滤器结构选择不当或砾料砾径过大，过滤器挡砂能力下降，导致含水层中的粉细砂涌入井内。

### B.0.3 井管破损

井管发生破损，或井管连接位置等未焊实。

### B.0.4 过滤器堵塞

抽水过程中，含水层中的细小颗粒流向井壁，经长时间堆积导致过滤层中的孔隙变小，堵塞渗水通道。由于水中微生物或其代谢物在过滤器上附着或堆积，堵塞渗水通道。

## 用语和用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度的不同用词说明如下：

(1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词用“应”；反面词用“不应”；

(2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词用“宜”；反面词用“不宜”；

(3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

**2** 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。