

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50625 - 2010

机井技术规范

Technical code for water wells

2010 - 08 - 18 发布

2011 - 06 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 739 号

关于发布国家标准 《机井技术规范》的公告

现批准《机井技术规范》为国家标准,编号为 GB/T 50625—2010,自 2011 年 6 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一〇年八月十八日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于〈印发 2009 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2009〕88 号)的要求,由中国灌溉排水发展中心会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编制组进行了大量的调查研究,认真总结了我国机井设计、施工和管理的实践经验,并广泛征求了各有关单位和专家的意见,最后经审查定稿。

本规范共分 9 章,主要内容包括:总则、术语与符号、机井规划、机井设计、机井施工、机井配套、机井验收、机井改造与修复、机井报废等。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,水利部负责日常工作,中国灌溉排水发展中心负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,随时将有关意见和建议反馈给中国灌溉排水发展中心(地址:北京市宣武区广安门南街 60 号,邮政编码:100054),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 中国灌溉排水发展中心

参 编 单 位: 水利部农田灌溉研究所

陕西省地下水管理监测局

中国煤田地质总局水文地质局勘测设计院

河北工程大学

中国水利水电科学研究院

南水北调政策及技术研究中心

黑龙江省水文局

山东省聊城市水利局

西北农林科技大学

主要起草人： 王晓玲 阳 放 李英能 李景文 沈智慧
任晓力 张治晖 任志远 张 平 李成民
刘俊民 龙海游

主要审查人： 冯广志 黄跃飞 冯绍元 叶成民 郎旭东
赵耀东 刘文成

目 次

1	总 则	(1)
2	术语与符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(4)
3	机井规划	(7)
3.1	规划原则	(7)
3.2	基本资料	(7)
3.3	机井布局	(9)
4	机井设计	(12)
4.1	一般规定	(12)
4.2	机井设计出水量	(12)
4.3	管井设计	(13)
4.4	大口井设计	(18)
4.5	辐射井设计	(22)
5	机井施工	(25)
5.1	一般规定	(25)
5.2	管井施工	(25)
5.3	大口井施工	(31)
5.4	辐射井施工	(32)
6	机井配套	(35)
6.1	一般规定	(35)
6.2	机泵与输变电配套	(35)
6.3	井台、井房、出水池配套	(36)
7	机井验收	(37)

7.1	一般规定	(37)
7.2	机井施工验收	(37)
7.3	机井配套验收	(38)
8	机井改造与修复	(40)
8.1	一般规定	(40)
8.2	机井改造	(40)
8.3	机井修复	(41)
9	机井报废	(42)
9.1	一般规定	(42)
9.2	机井报废条件	(42)
9.3	报废机井的处理	(42)
	本规范用词说明	(44)
	引用标准名录	(45)
	附:条文说明	(47)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(4)
3	Planning for water wells	(7)
3.1	Principles of planning	(7)
3.2	Basic information	(7)
3.3	Distribution for water wells	(9)
4	Design for water wells	(12)
4.1	General requirement	(12)
4.2	Design quantity for pumping water of a well	(12)
4.3	Design for a tube well	(13)
4.4	Design for a large opening well	(18)
4.5	Design for a radial well	(22)
5	Construction for water wells	(25)
5.1	General requirement	(25)
5.2	Construction for a tube well	(25)
5.3	Construction for a large opening well	(31)
5.4	Construction for a radial well	(32)
6	Corollary equipment for water wells	(35)
6.1	General requirement	(35)
6.2	Corollary for pump and electricity of output and transformation	(35)
6.3	Corollary for the platform, building and pool of a well	(36)

7	Checking and accepting for water wells	(37)
7.1	General requirement	(37)
7.2	Checking and accepting for construction of a well	(37)
7.3	Checking and accepting for corollary of a well	(38)
8	Rebuilding and repairing for water wells	(40)
8.1	General requirement	(40)
8.2	Rebuilding for a well	(40)
8.3	Repairing for a well	(41)
9	Obsolescence for water wells	(42)
9.1	General requirement	(42)
9.2	Qualifications of obsolete wells	(42)
9.3	Treatment of obsolete wells	(42)
	Explanation of wording in this code	(44)
	List of quoted standards	(45)
	Addition;Explanation of provisions	(47)

1 总 则

1.0.1 为统一供水机井工程建设和管理的不术要求,保证机井建设质量,提高管理水平,充分发挥效益,实现可持续开发利用地下水资源和保护生态环境,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于农业、工业和生活供水机井的规划、设计、施工、配套、验收和管理。

1.0.3 机井规划与设计应在具有必要的水文地质资料和地下水资源评价的基础上进行。

1.0.4 机井建设所用材料和设备,应符合国家现行有关标准的规定,并应具有出厂合格证。当填砾、封闭材料等无出厂合格证时,应经检查试验证明合格后再使用。

1.0.5 机井必须经正式验收合格后再投入使用。

1.0.6 机井的规划、设计、施工、配套、验收和管理,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1 机井 water well

利用动力机械驱动水泵连续提水的水井。

2.1.2 管井 tube well

井较深、井径较小,由井口、井壁管、过滤器及沉淀管组成的水井。

2.1.3 大口井 large opening well

井径大于 2m 的水井。

2.1.4 辐射井 radial well

设有辐射管(孔)以增加出水量的水井。

2.1.5 地下水补给 recharge to groundwater

含水层自外界获得水量的作用过程。

2.1.6 允许过滤管进水流速 maximum allowable entrance-velocity through well screens

地下水进入过滤管的最大允许进水速度。

2.1.7 允许井壁进水流速 maximum allowable entrance-velocity through well-wall

地下水从含水层进入井内的最大允许进水速度。

2.1.8 井身结构 well structure

井径、井段和井深的总称。

2.1.9 井径 well diameter

井身横断面的直径。

2.1.10 开口井径 top-of-well diameter

井身顶端横断面的直径。

- 2.1.11 终止井径** bottom-of-well diameter
井身底端横断面的直径。
- 2.1.12 安泵段井径** diameter of pump installation section of well
安装抽水设备井段的直径。
- 2.1.13 开采段井径** diameter of water yielding section of well
采取地下水井段的直径。
- 2.1.14 井壁管** casing pipe
支撑和封闭井壁的无孔管。
- 2.1.15 井管** well casing
井壁管、过滤管和沉淀管的总称。
- 2.1.16 沉淀管** blank casing slump
井底部用以沉积井内砂粒和沉淀物的无孔管。
- 2.1.17 过滤器** screen assembly
位于开采段,起过滤水、挡砂和护壁作用的装置。
- 2.1.18 骨架过滤器** cage-type screen
具有一层进水面的过滤器。
- 2.1.19 过滤管** screen pipe
缠丝过滤器和填砾过滤器的骨架管。单独使用时,亦称过滤器。
- 2.1.20 滤料** gravel pack
充填于过滤管与井壁环状间隙中有一定规格要求的圆粒物质。
- 2.1.21 填砾过滤器** gravel-packed screen
过滤管外周围充填某种规格滤料的过滤器。
- 2.1.22 缠丝过滤器** wire-wound screen
缠绕某种规格线材,具有一定孔隙率的过滤器。
- 2.1.23 完整井** completely penetrating well

贯穿含水层厚度,井底坐落在隔水层上的水井。

2.1.24 非完整井 partially penetrating well
穿过含水层部分厚度,井底落在含水层中的水井。

2.1.25 含水层 aquifer
能导水的饱水岩层。

2.1.26 隔水层 aquifuge
一般指透水性极弱的岩层。

2.1.27 裂隙含水层 fissured aquifer
以裂隙为储水空间的含水层。

2.1.28 冲洗介质 flushing media
钻井时用于携带岩屑,清洗井底,冷却、润滑钻具和保护井壁的物质。

2.2 符 号

L_0 ——井距;

F_0 ——单井控制灌溉面积;

Q ——单井出水量;

t_3 ——灌溉期间开机时间;

T_2 ——每次轮灌期的天数;

η ——灌溉水利用系数;

η_i ——干扰抽水的水量消减系数;

m_2 ——综合平均灌水定额;

N ——规划区需要的打井数;

F_4 ——规划区内灌溉面积;

M ——可开采模数;

F_5 ——规划区内灌溉面积;

T_a ——灌溉天数;

Q_g ——过滤管的进水能力;

β ——过滤管进水面层有效孔隙率;

V_g ——允许过滤管进水流速；

D_g ——过滤管外径；

L_g ——过滤管有效进水长度；

Q_s ——设计出水量；

D_k ——开采段井径；

L ——过滤管长度；

V_j ——允许井壁进水流速；

K ——含水层的渗透系数；

P ——缠丝面孔隙率；

d_1 ——垫筋宽度或直径；

m_1 ——垫筋中心距离；

d_2 ——缠丝直径或宽度；

m_2 ——缠丝中心距离；

d_{20} ——为碎石土类含水层筛分样颗粒组成中，过筛重量累计为 20% 时的最大颗粒直径；

d_{50} ——为砂土类含水层筛分样颗粒组成中，过筛重量累计为 50% 时的最大颗粒直径；

D_{10} ——为滤料筛分样颗粒组成中，过筛重量累计为 10% 时的最大颗粒直径；

D_{50} ——为滤料筛分样颗粒组成中，过筛重量累计为 50% 时的最大颗粒直径；

δ ——井筒壁厚；

D_2 ——进水部分的井筒外径；

D_1 ——与含水层相邻的第一层反滤料的粒径；

d_b ——含水层的标准颗粒粒径；

V_a ——上层滤料的设计渗透流速；

V_2 ——上层滤料的允许渗透流速；

K_d ——上层滤料的渗透系数；

F ——井壁进水面积；

Q_0 ——大口井设计出水量；

V_3 ——允许入管流速；

β_3 ——井壁进水孔方向与井壁的交角系数；

K_d ——滤料的渗透系数。

3 机井规划

3.1 规划原则

3.1.1 机井规划应在流域和区域水资源综合规划及地下水开发利用与保护规划的基础上进行,并应与规划区内社会经济近期和远景发展及生态环境保护的需要相适应。

3.1.2 开采地下水应按现行国家标准《供水水文地质勘察规范》GB 50027 的有关规定取得的水文地质资料为依据,宜开采浅层地下水,并应严格控制开采深层地下水。在长期超采引起地下水位持续下降的地区,应限量开采;对已造成严重不良后果的地区,应禁止开采;滨海地区,应严防海水入侵。

3.1.3 取用地下水时应节约用水,并应采用节水技术和设备;在规划区内应严禁污染地下水,并应保护生态环境。

3.1.4 地下水资源评价应符合现行行业标准《水资源评价导则》SL/T 238 的有关规定,用水需求及供需分析应符合现行行业标准《水资源供需预测分析技术规范》SL/T 429 的有关规定,并应采用全国和流域水资源综合规划的成果。

3.1.5 灌溉用水水质应符合现行国家标准《农田灌溉水质标准》GB 5084 的有关规定;生活用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的有关规定;工业用水水质应符合国家现行有关工业生产用水标准的规定。

3.1.6 地下水监测站点的布设,应符合国家现行标准《地下水监测规范》SL 183 和《供水水文地质勘察规范》GB 50027 的有关规定。

3.2 基本资料

3.2.1 机井规划应在地下水资源评价的基础上进行。使用的基

础资料应具有可靠性、合理性和一致性,且为经过整编和审查的成果资料。

3.2.2 自然地理条件的基础资料应包括下列内容:

- 1 地理位置、地形地貌。
- 2 土壤类型;降水量、蒸发量、气温、无霜期、冻土层深度。
- 3 地表径流量、水旱灾害情况等。

3.2.3 地质与水文地质条件的基础资料应包括下列内容:

- 1 地质、构造与岩性分布及其特征。
- 2 地下水类型、含水层(组)的厚度、分布、埋藏与开采条件。
- 3 地下水补给、径流、排泄条件。
- 4 地下水动态,各含水层水力联系和互补关系。
- 5 地下水化学类型、特性及变化规律。

3.2.4 地下水资源评价资料应包括下列内容:

- 1 地下水补给量、排泄量、可开采量的计算和时空分布特征分析。
- 2 水质分析。
- 3 人类活动对地下水资源的影响分析。

3.2.5 地下水及地表水资源开发利用的基础资料,应包括下列内容:

- 1 已建成机井数,配套机井数,机井利用率及其分布情况。
- 2 农业、工业、生活等规划区域范围内地下水实际开采量。
- 3 用水定额、用水制度、用水技术及水的利用率。
- 4 地表水工程设施的数量、现状、效益和利用情况。
- 5 地下水、地表水的污染源及污染状况。

3.2.6 社会经济条件的基础资料应包括下列内容:

- 1 规划区的面积、人口、人均收入及国民生产总值等。
- 2 工、农业产业结构布局及人口分布情况。
- 3 能源、交通、城乡建设及环境的发展现状。
- 4 打井队数量、装备、技术资质和管理水平等。

3.3 机井布局

3.3.1 机井布局应根据规划区或水源地的人文地质条件和需水量,经济合理地选择井型。

3.3.2 管井宜布局在平原、高原、山丘、沙漠、阶地等地区,可用于开采各种埋藏深度的地下水。

3.3.3 大口井宜布局在下列地区:

1 地下水补给来源丰富,含水层渗透性良好,地下水埋藏浅的山前洪积扇、河漫滩及一级阶地、干枯河床和古河道地段。

2 含水层为中细砂,采用其他取水构筑物容易涌砂的地段。

3 基岩风化裂隙层较厚、地下水埋藏浅、有丰富补给来源的地段。

4 浅层地下水铁、锰和侵蚀性二氧化碳含量较高对井管腐蚀大的地区。

3.3.4 辐射井宜布局在下列地区:

1 地下水埋藏浅,含水层透水性强,有丰富补给水源的粗砂、砾石、卵石地层地区。

2 地下水埋藏浅,含水层透水性良好,有补给水源,含水层在30m深度以内的粉、细、中砂地区。

3 裂隙发育、厚度大于20m的黄土裂隙含水层地区。

4 透水性较弱、厚度小于10m的黏土裂隙含水层地区。

5 具有下列条件的井渠结合灌区:

1)以抗旱灌溉和改良盐碱地为目的的井灌井排地区。

2)以补充渠灌水源不足、含水层在30m深度以内的地区。

3.3.5 管井井群应根据规划区或水源地的含水层厚度和层数、地下水水流方向、蓄水构造、地貌等地质和人文地质条件,以及地下水拟开采量进行合理布置。布置形式可采用方格网形、梅花形、圆弧形、线形等。井位与建(构)筑物应保持足够的安全距离。

3.3.6 采用管井井群时,应留有备用井,备用井的数量宜按设计

水量 10%~20% 设置,且不得少于一眼。

3.3.7 灌溉用机井井距与井数的确定应符合下列规定:

1 初选井距时可按下列公式计算:

方格网形布井时:

$$L_0 = 100 \sqrt{F_0} \quad (3.3.7-1)$$

梅花形布井时: $L_0 = 107.5 \sqrt{F_0}$ (3.3.7-2)

式中: L_0 ——井距(m);

F_0 ——单井控制灌溉面积(hm^2)。

$$F_0 = \frac{Qt_3 T_2 \eta (1 - \eta_1)}{m_2} \quad (3.3.7-3)$$

式中: Q ——单井出水量(m^3/h);

t_3 ——灌溉期间开机时间(h/d);

T_2 ——每次轮灌期的天数(d);

η ——灌溉水利用系数;

η_1 ——干扰抽水的水量消减系数;

m_2 ——综合平均灌水定额(m^3/hm^2)。

2 应根据规划区具体条件选用干扰抽水法或类比法对初选的井距进行校核。校核后平均井间干扰系数宜为 25%~30%。

3 井数可按下列方法计算:

1) 采用单井控制灌溉面积法时,按下式计算:

$$N = \frac{F_4}{F_0} \quad (3.3.7-4)$$

式中: N ——规划区需要的打井数(眼);

F_4 ——规划区内灌溉面积(hm^2)。

2) 采用可开采模数法时,按下式计算:

$$N = \frac{MF_5}{Qt_3 T_a} \quad (3.3.7-5)$$

式中: M ——可开采模数 [$\text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$];

F_5 ——规划区内灌溉面积(km^2);

T_a ——灌溉天数(d/a)。

3.3.8 工业和生活供水水源地机井的井距与井数,宜按干扰抽水法或类比法选定。

3.3.9 水源地应设在水量、水质有保证和易于实施地下水环境保护的富水地段。

3.3.10 对地下水的保护应符合下列要求:

1 在规划区内布置机井应避开现有的污染源,水源地应选在污染源的上游。

2 在规划区和水源地内严禁修建对地下水产生污染的各种设施。

3 用再生水灌溉或回灌地下水时,严禁污染地下水源。

4 饮用水水源地应设置水源卫生防护带。

4 机井设计

4.1 一般规定

4.1.1 机井设计应按水行政主管部门编制的地下水开发利用规划,审批建井方案进行。

4.1.2 机井设计应根据机井规划、建井用途、需水量、水质要求、水文地质条件、拟建井区的范围和用户的特殊要求等因素进行。

4.1.3 井群设计时,应根据建井地区的水文地质条件和需水量、水质要求,并结合布置观测井,对地下水动态进行监测。地下水观测井的布置和设计应符合国家现行标准《供水水文地质勘察规范》GB 50027 和《地下水监测规范》SL 183 的有关规定。

4.2 机井设计出水量

4.2.1 机井设计出水量应根据当地的水文地质条件、含水层的性质及厚度等因素,采用理论计算或抽水试验的流量—降深曲线求得的经验公式计算确定。

4.2.2 井群设计出水量的确定除应依据当地的水文地质条件、含水层的性质及厚度等因素外,还应确定机井布局和相互间干扰,应分别进行单井抽水试验和干扰抽水试验,计算不同井间距的水量消减系数,进而确定井群的设计出水量。井群设计的总出水量,应小于规划区地下水允许开采量。

4.2.3 资料不足时,可采用勘探开采井的实测资料或根据附近同类条件的机井资料确定。

4.2.4 成井后均应进行抽水试验,并应复核设计出水量。设计出水量应符合下列要求:

- 1 管井设计出水量,应小于过滤管的进水能力。过滤管的进

水能力,应按下式计算:

$$Q_g = \pi \beta V_g D_g L_g \quad (4.2.4-1)$$

式中: Q_g ——过滤管的进水能力(m^3/s);

β ——过滤管进水面层有效孔隙率,宜按过滤管面层孔隙率的50%计算;

V_g ——允许过滤管进水流速,不得大于0.03m/s;

D_g ——过滤管外径(m);

L_g ——过滤管有效进水长度(m),宜按过滤管长度的85%计算。

2 松散层管井的设计出水量,除应符合本条第1款的规定外,应按下式进行复核:

$$\frac{Q_s}{\pi D_K L} \leq V_j \quad (4.2.4-2)$$

式中: Q_s ——设计出水量(m^3/s);

D_K ——开采段井径(m);

L ——过滤管长度(m);

V_j ——允许井壁进水流速(m/s)。

3 允许井壁进水流速可根据下式计算:

$$V_j = \sqrt{K}/15 \quad (4.2.4-3)$$

式中: K ——含水层的渗透系数(m/s)。

4.3 管井设计

4.3.1 管井设计宜包括下列内容:

- 1 井管配置及管材选用。
- 2 过滤器类型。
- 3 填砾位置及滤料规格。
- 4 封闭位置及材料。
- 5 井的附属设施。

4.3.2 井身结构设计应根据地层情况、地下水位埋深及钻进工艺

确定,并宜按下列步骤进行:

- 1 宜按成井要求确定开采段和安泵段井径。
 - 2 宜按地层、钻进方法确定井段的变径和相应长度。
 - 3 宜按井段变径需要确定井的开口井径。
- 4.3.3** 开采段井径,应根据管井设计出水量、允许井壁进水流速、含水层埋深、开采段长度、过滤器类型及钻进工艺等因素综合确定。
- 4.3.4** 安泵段井径,应根据设计出水量及测量动水位仪器的需要确定,宜大于选用的抽水设备标定的最小井管内径 50mm。
- 4.3.5** 松散层地区非填砾过滤器管井的开采段井径,应大于设计过滤器外径 50mm。
- 4.3.6** 管井深度设计,应根据拟开采含水层(组、段)的埋深、厚度、地下水类型、水质、富水性及其出水能力等因素综合确定。
- 4.3.7** 沉淀管长度,应根据含水层岩性和井深确定,宜为 2m~10m。
- 4.3.8** 基岩地区管井井身结构设计,应符合下列规定:
- 1 当上部有覆盖层或不稳定岩层时,应设置井壁管。下部开采段岩层破碎时,应设置过滤器。
 - 2 当同时在覆盖层取水时,覆盖层段的管井设计应按松散层管井的要求进行。
 - 3 安泵段部位,应设置井管。
- 4.3.9** 基岩地区不下过滤器机井的开采段井径,应根据含水层的富水性和设计出水量确定,并不得小于 150mm。
- 4.3.10** 松散层地区管井封闭位置的设计,应在井口外围、水质不良含水层或非开采含水层井管外围进行封闭。
- 4.3.11** 基岩地区机井封闭位置的设计,当覆盖层不取水时,井管外围应封闭;当覆盖层取水时,覆盖层井管底部与稳定岩层间宜封闭;非开采含水层井管变径间的重叠部位应封闭;水质不良含水层与开采含水层间应封闭。

4.3.12 管井设计中,宜设置水位测量的观测管,水位观测管的进水位置可埋设在机井的开采井段。

4.3.13 管井的管材,应根据水的用途、地下水水质、井深、管材强度、经济合理等因素综合确定。

4.3.14 管井过滤器类型,应根据含水层的性质按表 4.3.14 选用。

表 4.3.14 管井过滤器类型

含水层性质		过滤器类型
基岩	岩层稳定	不安装过滤器
	岩层不稳定	骨架(或缠丝)过滤器
	裂隙 溶洞有充填	缠丝过滤器、填砾过滤器
	裂隙 溶洞无充填	骨架(或缠丝)过滤器
碎石土类	$D_{20} < 2\text{mm}$	填砾过滤器、缠丝过滤器
	$D_{20} \geq 2\text{mm}$	骨架(或缠丝)过滤器
砂土类	粗砂 中砂	填砾过滤器、缠丝过滤器、桥式过滤器
	细砂 粉砂	双层填砾过滤器、填砾过滤器、穿孔包网填砾过滤器,无砂混凝土管填砾过滤器

4.3.15 过滤器制作材料的选择,应根据地下水水质、受力条件和经济合理等因素确定。

4.3.16 当地下水具有腐蚀性或容易结垢时,应采用耐腐蚀材料制作,缠丝过滤器的缠丝材料,宜采用不锈钢丝、铜丝或增强型聚乙烯滤水丝等。

4.3.17 在均质含水层中设计过滤器时,过滤器的长度应符合下列规定:

1 含水层厚度小于 30m 时,宜取含水层厚度或设计动水位以下含水层厚度。

2 含水层厚度大于 30m 时,宜根据含水层的富水性和设计出水量确定。

4.3.18 非均质含水层中的过滤器,应安置在主要含水层部位,过

滤器的长度应符合下列规定：

1 层状非均质含水层，过滤器累计长度宜为 30m。

2 裂隙、溶洞含水层，过滤器累计长度宜为 30m~50m。

4.3.19 设计过滤管直径时，应根据设计出水量、过滤管长度、过滤管面层孔隙率和允许过滤管进水流速确定。

4.3.20 填砾过滤器应包括缠丝过滤器、穿孔包网过滤器、无砂混凝土管过滤器和桥式过滤器等。

4.3.21 缠丝过滤器的设计，应符合下列规定：

1 骨架管的穿孔形状、尺寸及排列方式，应按管材强度和加工工艺确定，孔隙率宜为 15%~30%。

2 骨架管上应有纵向垫筋。垫筋高度宜为 6mm~8mm，垫筋其间距宜保证缠丝距管壁 2mm~4mm，垫筋两端应设置挡箍。

3 缠丝材料应采用无毒、耐腐、抗拉强度大和膨胀系数小的线材。缠丝断面形状，宜为梯形或三角形。

4 缠丝不得松动。缠丝间距允许偏差为设计丝距的±20%。

4.3.22 缠丝过滤器的孔隙尺寸，应根据含水层的颗粒组成和均匀性确定，并宜符合下列规定：

1 碎石土类含水层宜采用 d_{20} 。

2 砂土类含水层宜采用 d_{50} 。

4.3.23 缠丝过滤器缠丝面孔隙率的设计，宜按下式计算：

$$P = \left(1 - \frac{d_1}{m_1}\right) \left(1 - \frac{d_2}{m_2}\right) \quad (4.3.23)$$

式中：P——缠丝面孔隙率；

d_1 ——垫筋宽度或直径(mm)；

m_1 ——垫筋中心距离(mm)；

d_2 ——缠丝直径或宽度(mm)；

m_2 ——缠丝中心距离(mm)；

4.3.24 穿孔包网过滤器的设计，应符合下列规定：

1 结构应包括穿孔管、纵向垫筋和包网等。

2 骨架管的穿孔形状、尺寸,应按管材强度和加工工艺确定,开孔率宜为 12%~30%。

3 网眼尺寸,应符合或略小于滤料粒径的下限。

4.3.25 无砂混凝土管过滤器的设计,应符合下列规定:

1 无砂混凝土管的骨料粒径宜根据含水层岩性和滤料厚度确定,粉细砂层宜为 4mm~8mm,中粗砂层宜为 6mm~10mm,粗砂粒径以上的含水层宜为 8mm~12mm。

2 水泥与骨料配合比应为 1.0 : 4.5~1.0 : 6.0(重量比),水灰配合比应为 0.28~0.32。

3 过滤管之间用专制材料粘接后,接口处应再用镀锌铁丝捆扎 4 根~8 根竹片。

4.3.26 桥式过滤器的滤水管应由钢板冲压焊接。立缝宽度应等于或小于滤料粒径的下限。

4.3.27 填砾过滤器的滤料规格,应符合下列规定:

1 砂土类含水层,可按下列式确定:

$$D_{50} = (6 \sim 8)d_{50} \quad (4.3.27-1)$$

2 碎石土类含水层,当 $d_{20} < 2\text{mm}$ 时,可按下列式确定:

$$D_{50} = (6 \sim 8)d_{20} \quad (4.3.27-2)$$

3 碎石土类含水层,当 $d_{20} \geq 2\text{mm}$ 时,可不填砾或充填 10mm~20mm 的填料;

4 粉细砂含水层,当含水层颗粒均匀系数大于 3,且填砾厚度达 200mm~250mm 时,倍比系数可加大为 10~20,可按下列式确定:

$$D_{50} = (10 \sim 20)d_{50} \quad (4.3.27-3)$$

5 滤料的不均匀系数应小于 2。

4.3.28 填砾过滤器骨架管缝隙尺寸宜采用 D_{10} 。

4.3.29 填砾过滤器滤料的厚度和高度,应符合下列规定:

1 滤料厚度应按含水层的岩性确定,中、粗砂含水层,填砾厚度宜大于 100mm;粉、细砂含水层,填砾厚度宜大于 150mm。

2 滤料高度应超过过滤管的上端。

4.3.30 非均质含水层或多层含水层中设计滤料规格时,应符合下列规定:

1 分层填砾时,应分层设计过滤器骨架管缠丝孔隙尺寸和滤料规格,滤料的充填高度应超过细颗粒含水层的顶板和底板。

2 无需分层填砾时,应全部按细颗粒含水层要求进行。

4.3.31 双层填砾过滤器的滤料规格应符合下列规定:

1 外层滤料宜按本规范第 4.3.27 条的规定执行。

2 内层滤料宜为外层规格的 4 倍~6 倍。

3 滤料厚度,外层宜为 75mm~100mm,内层宜为 30mm~50mm。

4 内层滤料网笼,宜设置保护装置。

4.4 大口井设计

4.4.1 大口井宜根据水文地质工程地质条件、施工条件、施工方法和当地建材等因素选择圆筒形、阶梯形和缩颈形。

4.4.2 大口井井径和井深设计应符合下列规定:

1 大口井井径应按水文地质条件、设计出水量、抽水设备、施工条件、施工方法和工程造价等因素确定。

2 大口井井深应根据含水层岩性、厚度、地下水埋深、水位变幅和施工条件等因素确定。基岩中的大口井宜将井底设在富水带下部。

4.4.3 井筒壁厚设计应符合下列规定:

1 井筒材料强度等级应符合下列规定:

1) 砖大于 MU7.5。

2) 砌石大于 MU20。

3) 混凝土大于 C10。

4) 钢筋混凝土的混凝土大于 C15。

5) 钢板为碳素结构钢 Q235。

2 井筒壁厚与配筋应根据设计井深、土压力、地下水埋深等条件通过结构计算确定。

3 采用大开槽法施工,井筒壁厚可按下列公式计算:

砖石井筒:

$$\delta=0.1D_2+C_3 \quad (4.4.3-1)$$

混凝土井筒:

$$\delta=0.06D_2+C_4 \quad (4.4.3-2)$$

式中: δ ——井筒壁厚(m);

D_2 ——进水部分的井筒外径(m);

C_3 ——经验系数,砖砌为 0.1,石砌为 0.18;

C_4 ——经验系数,为 0.08~0.10。

4.4.4 刃脚和底盘设计应符合下列规定:

1 钢筋混凝土井筒刃脚上端宽度宜为井筒厚度加 100mm~200mm,砖石井筒刃脚上端宽度宜为井筒厚度加 150mm~250mm;刃脚踏面宽度宜为 150mm~250mm;钢筋混凝土井筒刃脚高度宜为 1.0m~1.5m,砖石井筒刃脚高度宜为 1.2m~1.5m;刃脚斜面与平面夹角宜为 $50^\circ\sim 65^\circ$ 。当遇坚硬土层时,宜在刃脚的踏面外缘端部设置钢板护角。

2 底盘高宜为 0.3m~0.4m,内径应与井筒内径相同,外径应略大于井筒外径。底盘宜为钢筋混凝土预制构件,每块重量可根据施工条件选定。

4.4.5 大口井的进水结构应设在动水位以下,其进水方式可采用井底进水、井壁进水和井底井壁同时进水。进水结构应根据设计出水量和水文地质条件确定。

4.4.6 井底进水结构设计应符合下列规定:

1 井底反滤层,宜设 2 层~5 层,每层厚宜为 200mm~300mm,总厚度宜为 0.6m~1.5m,靠近刃脚处应加厚 20%~30%。卵石含水层可不设反滤层。

2 与含水层相邻的第一层滤料粒径,宜按下式计算:

$$D_1 = (7 \sim 8)d_b \quad (4.4.6-1)$$

式中： D_1 ——与含水层相邻的第一层反滤料的粒径(mm)；

d_b ——含水层的标准颗粒粒径(mm)，不同含水层可按表 4.4.6-1 取值。

表 4.4.6-1 含水层标准颗粒粒径

含水层岩性	细砂	中砂	粗砂	砾石、卵石
d_b	d_{40}	d_{30}	d_{20}	$d_{10 \sim 15}$

3 其他相邻反滤层的粒径可按上层为下层滤料粒径的 3 倍~5 倍选定。

4 设计渗透流速应按下列公式进行允许渗透流速校核：

$$v_a \leq v_2 \quad (4.4.6-2)$$

$$v_2 = \alpha_1 K_d \quad (4.4.6-3)$$

式中： v_a ——上层滤料的设计渗透流速(m/s)；

v_2 ——上层滤料的允许渗透流速(m/s)；

α_1 ——安全系数，宜取 0.5~0.7；

K_d ——上层滤料的渗透系数，无试验资料时，可按表 4.4.6-2 取值。

表 4.4.6-2 上层滤料的渗透系数参考值

滤料粒径 D (mm)	0.5~1	1~2	2~3	3~5	5~7	7~10
渗透系数 K_d (m/s)	0.002	0.008	0.02	0.03	0.039	0.062

4.4.7 井壁进水结构设计应符合下列规定：

1 井壁进水结构应设在动水位以下，并宜交错布置。

2 进水孔形式的选择应根据出水量、井筒结构与壁厚、水文地质条件和施工条件选定。对干砌砖石井筒可利用砖缝进水；对浆砌砖石井筒可利用插入的短管进水；对钢筋混凝土井筒，应预留不同形式和规格的进水孔，可采用水平孔、斜形孔、V形孔和多孔混凝土(无砂混凝土)滤料层等进水形式。

含水层为中、粗砂且厚度较大时，宜采用水平孔或斜孔；含水

层颗粒较细或厚度较薄时,应采用斜孔;当含水层为卵砾石层时,可采用 $\phi 25\text{mm} \sim \phi 50\text{mm}$ 的不填滤料的水平圆形或圆锥形(内大外小)的进水孔。

3 设计滤水面积应满足下式要求:

$$F \geq \frac{Q_0}{v_3} \quad (4.4.7-1)$$

式中: F ——井壁进水面积(m^2);

Q_0 ——大口井设计出水量(井底井壁同时进水时,则为井壁分摊水量)(m^3/h);

v_3 ——允许入管流速(m/s)。

4 对于不填滤料的进水孔,其允许入管流速可按表 4.4.7 的规定取值;对于填滤料的进水孔,可按下式计算:

$$v_3 = \alpha_1 \beta_3 K_d \quad (4.4.7-2)$$

式中: β_3 ——井壁进水孔方向与井壁的交角系数,当交角为 45° 时, $\beta_3 = 0.53$; 当交角为 60° 时, $\beta_3 = 0.38$; 当交角为 90° 时, $\beta_3 = 0.2$;

K_d ——滤料的渗透系数(m/s)。

表 4.4.7 允许入管流速

含水层渗透系数(m/d)	允许入管流速(m/s)
>120	0.030
81~120	0.025
41~80	0.020
21~40	0.015
≤ 20	0.010

5 进水孔内充填的滤料宜为 2 层~3 层,总厚度应与井壁厚度相同。其粒径的选择方法应与井底反滤层相同。

6 大开槽法施工的井筒,其外围充填的滤料,高度应高出井筒顶部进水孔 0.5m,厚度宜为 200mm~300mm,滤料规格应按本规范第 4.3 节的有关规定执行。

4.4.8 井底井壁同时进水的结构设计,应按本规范第 4.4.6 条和第 4.4.7 条的规定设计。

4.5 辐射井设计

4.5.1 集水井设计应符合下列规定:

1 集水井井径应根据含水层岩性、施工机具、安装要求等因素确定,不宜小于 2.50m。

2 集水井井深应根据水文地质条件、设计出水量等因素确定。井底应低于最低一排辐射孔位 1m~2m。黄土塬下的河谷阶地应保持水下深度 10m~15m;黄土塬区应保持水下深度 15m~20m。

3 集水井井筒的结构应根据设计井深、土压力、地下水埋深、辐射管施工受力等条件通过结构计算按下列规定进行设计:

1)沉井法施工的井筒结构可按本规范第 4.4 节的有关规定执行。

2)漂浮下管法施工的井筒结构宜采用预制的钢筋混凝土井筒,每节井筒高度宜为 1.0m,最一节宜为带底的井座。当井深小于 20m,混凝土强度等级可选用 C15~C20,壁厚 120mm~150mm;当井深大于 20m,混凝土强度等级可选用 C20~C25,壁厚 150mm~200mm。均宜根据结构计算配筋。

4.5.2 辐射孔的布置应按水文地质条件确定:

1 集取河流渗透水时,集水井应设在岸边,辐射孔应伸入河床底部。

2 在均质、透水性差、水力坡度小的地段,辐射孔应均匀水平对称布置。

3 含水层厚度大的地段可设多层辐射孔。

4 含水层较厚,夹有不透水层,宜设倾斜的辐射孔。

5 集取潜水或井群取水时,辐射孔的布置数量和长度在迎地下水水流方向应适当加密和加长。

4.5.3 辐射管(孔)的结构应符合下列规定:

1 粗砂、卵砾石含水层,辐射管应为预打孔眼的滤水钢管,并应采用顶进法或振冲顶进法施工。滤水钢管宜采用 $\phi 75\text{mm} \sim \phi 200\text{mm}$ 的无缝或有缝钢管,条孔宽宜为 $2\text{mm} \sim 9\text{mm}$,长宜为 $40\text{mm} \sim 120\text{mm}$,圆孔直径宜为 $6\text{mm} \sim 15\text{mm}$,孔隙率宜为 $5\% \sim 15\%$ 。过滤管外不包滤网,过滤管长宜为 $10\text{m} \sim 20\text{m}$ 。

2 粉、细、中砂含水层,辐射管应采用双螺纹塑料过滤管或预打孔眼的塑料滤水管,并应采用套管法施工。过滤管外径宜为 $\phi 60\text{mm} \sim \phi 70\text{mm}$,孔隙率宜为 $1.4\% \sim 4.0\%$,过滤管应外套尼龙网套,尼龙网套宜采用 60 目 \sim 80 目。过滤管管长宜为 $15\text{m} \sim 30\text{m}$ 。

3 高水头的粉、细、中砂含水层,辐射管可采用外钢过滤管内插塑料过滤管的双过滤管,应采用顶进法或振冲顶进法施工。

4 在砂、砾含水层中,辐射管的层次和根数应根据水文地质条件确定。含水层厚度小于 10m 时,可布置一层,每层宜为 6 条 \sim 8 条;含水层厚度大于 10m 时,可布置 2 层 \sim 3 层,每层宜为 6 条 \sim 8 条。辐射管的水平位置应高出含水层底板 0.5m 。

5 黄土裂隙含水层中的辐射孔可不安装过滤管,在孔口出流段应安装护口管,宜布置一层,每层宜为 6 条 \sim 8 条;含水层厚度大的可布置 2 层 \sim 3 层,每层宜为 6 条 \sim 8 条;辐射孔孔径宜为 $120\text{mm} \sim 150\text{mm}$,孔长宜为 $80\text{m} \sim 120\text{m}$ 。

6 浅层黏土裂隙含水层中的辐射孔可不安装过滤管,在孔口出流段应安装护管,宜布置一层,每层宜为 3 条 \sim 4 条;辐射孔孔径宜为 $110\text{mm} \sim 130\text{mm}$,孔长宜为 $20\text{m} \sim 30\text{m}$ 。

4.5.4 辐射管(孔)允许最大入管流速可按下列经验值选取:

1 砂砾石含水层 0.03m/s 。

- 2 细砂含水层 0.01m/s 。
- 3 黄土裂隙含水层防冲流速 $0.7\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$ 。
- 4 黏土裂隙含水层防冲流速 0.8m/s 。

5 机井施工

5.1 一般规定

5.1.1 机井施工,应满足规划、设计要求,应由具备相应资质等级的凿井队施工。

5.1.2 机井施工应严格执行有关标准与技术操作规程,应确保成井质量与施工安全。

5.1.3 施工前,应进行现场踏勘,应了解施工所需的水、电、路、施工场地等条件,应掌握当地地质及水文地质情况。

5.1.4 现场踏勘后,应编制施工组织设计。施工组织设计宜包括下列内容:

- 1 施工任务、设备选型、钻进方法。
- 2 工程质量指标、工艺流程。
- 3 劳动组织、材料、资金使用与钻进计划。
- 4 安全技术措施。

5.2 管井施工

5.2.1 管井施工采用的钻进设备和工艺,应根据管井的设计井深、井径、地质及水文地质条件,以及钻机运输、施工、水电供应条件等因素确定。

5.2.2 钻机及附属配套设备的安装,应做到基础坚实、安装平稳、连接牢固、布局合理、便于操作。安装钻机时,钻机与地上及地下重要建筑物及设施应保持足够的安全距离,并应符合有关行业施工现场的规定。

5.2.3 钻进工艺宜包括钻进方法、冲洗介质、护壁方法、泥浆质量、井身防斜等,并应符合下列规定:

1 钻进方法应根据地层岩性选用。松散层或基岩层,宜采用正循环回转式钻进;碎石土类及砂土类松散层,宜采用冲击式钻进;无大块碎石、卵石的松散层,宜采用反循环回转式钻进;岩层严重漏水或供水困难的基岩层,宜采用潜孔锤钻进。当遇漂石、块石等钻进困难时,可进行井内爆破。

2 冲洗介质应根据水文地质条件和施工情况等因素合理选用。在黏土或稳定地层,宜采用清水;在松散破碎地层,宜采用泥浆;在严重漏失地层或缺水地层,宜采用空气钻进。

3 护壁方法应根据地层岩性、钻进方法及施工用水情况确定。松散层钻进采用水压护壁时,孔内宜有 3m 以上的水头压力;采用泥浆护壁时,孔内泥浆面距地面宜小于 0.5m。基岩顶部的松散覆盖层或破碎岩层,宜采用套管护壁。

4 钻孔用的泥浆质量,应符合下列规定:

- 1) 泥浆循环系统的泥浆池和沉砂池的容积,应满足施工储浆和沉砂的要求。泥浆槽的长度宜在 15m 以上。
- 2) 一般地层泥浆密度应为 1.1~1.2,遇高压含水层或易塌地层,泥浆密度可酌情加大。
- 3) 砾石、粗砂、中砂含水层泥浆黏度应为 18s~22s;细砂、粉砂含水层应为 16s~18s。
- 4) 冲击钻进时,孔内泥浆含砂量不应大于 8%,胶体率不应低于 70%;回转钻进时,孔内泥浆含砂量不应大于 12%,胶体率不应低于 80%。井孔较深时,胶体率应适当提高。

5 井身应圆正、垂直。井身直径,不得小于设计井径。小于或等于 100m 的井段,其顶角的偏斜不得超过 1.0° ;大于 100m 的井段,每 100m 顶角偏斜的递增速度不得超过 1.5° 。井段的顶角和方位角不得有突变。

6 钻进时应合理选用钻进参数,必要时应安装钻铤和导正器。发现孔斜征兆时,应及时纠正。钻具的弯曲、磨损应定期检

查,不合格者严禁使用。

5.2.4 疏孔、换浆和试孔应符合下列规定:

1 松散层中的井孔,终孔后应用疏孔器疏孔,疏孔器外径应与设计井孔直径相适应,长度宜为6m~8m。

2 泥浆护壁的井孔,除高压自流水层外,应用大于原钻头直径10mm~20mm的疏孔钻头扫孔。孔底沉淀物排净后,应及时转入换浆,送入的泥浆应由稠变稀循序渐进,不得突变。泥浆密度应小于1.1,出孔泥浆与入孔泥浆性能应接近一致,孔口捞取泥浆样应达到无粉砂沉淀的要求。

3 下井管前,应校正孔径、孔深和测斜,井孔直径不得小于设计孔径20mm;孔深偏差不得超过设计孔深的 $\pm 2\%$;孔斜不得超过本规范第5.2.3条的规定。

5.2.5 管井地层岩性的划分,应根据水文物探测井资料及钻进岩屑综合分析确定。当无水文物探测井资料时,应按下列规定采取土样和岩样:

1 松散层宜采鉴别样,每层应至少取土样一个。冲击钻进时,可用抽筒或钻头带取鉴别样;回转无岩芯钻进时,可在井口冲洗液中捞取鉴别样,所采鉴别样应准确反映原有地层的埋深、岩性、结构及颗粒组成。

2 应采岩芯的基岩层,完整基岩岩芯采取率不应小于70%;构造破碎带、岩溶带和风化带岩芯采取率不应小于30%。取芯特别困难的溶洞充填物和破碎带,顶底板界线应清楚,并应取出有代表性的岩样。

3 土样和岩样(岩芯)应按地层顺序存放,并应及时描述和编录。土样和岩样(岩芯)应保存至工程验收,必要时可延长存放时间。

4 机井施工中的土样和岩样的采取,应按现行国家标准《供水水文地质勘察规范》GB 50027的有关规定执行。

5 松散层土的分类,应按表5.2.5-1的规定执行。

表 5.2.5-1 松散层土的分类

类别	名称	定名标准
碎石土类	漂石	圆形及亚圆形为主, 粒径大于 200mm 的颗粒超过总质量的 50%
	块石	棱角形为主, 粒径大于 200mm 的颗粒超过总质量的 50%
	卵石	圆形及亚圆形为主, 粒径大于 20mm 的颗粒超过总质量的 50%
	碎石	棱角形为主, 粒径大于 20mm 的颗粒超过总质量的 50%
	圆砾	圆形及亚圆形为主, 粒径大于 2mm 的颗粒超过总质量的 50%
	角砾	棱角形为主, 粒径大于 2mm 的颗粒超过总质量的 50%
砂土类	砾砂	粒径大于 2mm 的颗粒占总质量的 25%~50%
	粗砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒超过总质量的 50%
	中砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒超过总质量的 50%
	细砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒超过总质量的 85%
	粉砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒不超过总质量的 50%~85%
黏性土类	粉土	塑性指数 $I_p \leq 10$
	粉质黏土	塑性指数 $10 < I_p \leq 17$
	黏土	塑性指数 $I_p > 17$

注:1 土的名称应根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。

2 野外临时确定土的名称时,可采用一般常用的经验方法。

6 土样和岩样(岩芯)的描述,应符合表 5.2.5-2 的规定。

表 5.2.5-2 土样和岩样(岩芯)的描述

类别	描述内容
碎石土类	名称、岩性成分、磨圆度、分选性、粒度、胶结情况和充填物(砂、黏性土的含量)
砂土类	名称、颜色、矿物成分、粒度、分选性、胶结情况和包含物(黏性土、动植物残骸、卵砾石等含量)
黏性土类	名称、颜色、湿度、有机物含量、可塑性和包含物
岩石类	名称、颜色、矿物成分、结构、构造、胶结物、化石、岩脉、包裹物、风化程度、裂隙性质、裂隙和岩溶发育程度及其充填情况

7 松散层中的深井、地下水水质和地层复杂的井、全面钻进的

基岩井,应进行物探测井,并应校正含水层位置、厚度和分析地下水矿化度。

5.2.6 井管安装应符合下列规定:

1 应按钻孔的实际地层资料校正井管设计,然后进行井管组合、排列、测量长度,并应按井管排列顺序编号。

2 下管方法应根据管材强度、下置深度和起重设备能力等因素选定。提吊下管法宜用于井管自重(或浮重)小于井管允许抗拉力和起重设备的安全负荷;托盘(或浮板)下管法宜用于井管自重超过井管允许抗拉力和起重设备的安全负荷;多级下管法宜用于结构复杂和下置深度过大的井管。

3 井管的连接应做到对正接直、封闭严密,接头处的强度应满足下管安全和成井质量的要求。过滤器安装位置的上下偏差不得超过 300mm。井管的偏斜度,应符合本规范第 5.2.3 条的规定。

4 采用填砾过滤器的管井,井管应位于井孔中心。下井管时应安装井管找中器,其外径应小于井孔直径 30mm~50mm。找中器的数量应根据井深和井管类型确定,宜间隔 3m~20m 安装一组,每井应至少安装 2 组。无砂混凝土管井与混凝土管井,找中器的数量应适当增加。

5 沉淀管应封底。井管底部应坐落在坚实的基础上,当松散层下部已钻进而不用时,应用卵石或碎石填实;基岩管井的井管应坐落在稳定岩层的变径台上。

5.2.7 填砾和管外封闭应符合下列规定:

1 下置填砾过滤器的管井,井管安装完毕后,应及时进行填砾。填砾方法宜采用循环水填砾或静水填砾,应根据井壁稳定性、冲洗介质类型和管井结构等因素确定。

2 填砾时,滤料应沿井管四周连续均匀慢速填入,并应随填随测填砾高度,同时应及时校核数量。当发现填入数量及深度与计算有较大出入时,应及时找出原因并排除。

3 滤料应按设计标准要求严格筛选,不合格的颗粒含量不得超过 15%。滤料除应按设计备妥外,并应准备一定余量。

4 井管外围用粘土球封闭止水时,应用优质粘土制成,直径宜为 20mm~30mm,并应在半干状态下缓慢投入。

5 井管外围用水泥浆或水泥砂浆封闭时,水泥浆或水泥砂浆的性能指标及封闭方法,应根据地层岩性、地下水水质、管井结构和钻进方法等因素确定。

6 井管外围封闭效果应达到设计要求。

5.2.8 洗井应符合下列规定:

1 洗井应及时进行。

2 洗井方法和工具,可按井的结构、管材、钻井工艺及含水层特征选择,宜采用不同的洗井工具交错使用或联合使用。必要时,可根据井管类型选择适宜的化学药剂配合洗井。

3 松散层地区的管井在井管强度允许时,宜用活塞与空气压缩机联合洗井。

4 泥浆护壁的管井,当井壁泥皮不易排除时,宜采用化学洗井与其他洗井方法联合进行。

5 碳酸盐岩类地区的管井宜采用液态二氧化碳配合六偏磷酸钠或盐酸联合洗井。

6 碎屑岩、岩浆岩地区的管井宜采用活塞、空气压缩机或液态二氧化碳等方法联合洗井。

5.2.9 洗井效果的检查,宜符合下列规定:

1 出水量应接近设计要求或连续两次单位出水量之差小于 10%。

2 水的含砂量应符合本规范第 5.2.10 条的规定。

3 井底沉淀物厚度应小于井深的 5%。

5.2.10 抽水试验应符合下列规定:

1 洗井完毕后,应及时进行抽水试验。

2 抽水试验时,宜只做一次大降深抽水,出水量不宜小于设

计出水量,如限于设备条件不能满足要求时,亦不应低于设计出水量的75%。

3 抽水试验时的水位和出水量应连续进行观测,水位稳定延续时间不应少于8h。管井出水量和动水位应按稳定值确定。

4 抽水试验终止前,应采取水样,进行水质分析与含砂量的确定。水质应符合用水水质标准,生活用水和工业用水管井出水的含砂量(体积比)应小于1/200000;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。

5.3 大口井施工

5.3.1 大口井可根据设计要求、水文地质条件选用大开槽法和沉井法。

5.3.2 大开槽法施工应符合下列规定:

1 大开槽法施工宜避免在雨季进行,施工现场应保证排水畅通。

2 挖土边坡应根据土层的物理学性质确定,弃土坡脚至挖方上口应有一定的距离。

3 含水层部位的滤料围填应符合设计要求,回填土应有一定超高,冬季回填土中的冻土含量不得超过15%。

4 土方开挖与爆破施工时,应符合现行国家标准《土方和爆破工程施工及验收规范》GBJ 201的有关规定。

5.3.3 沉井法施工应符合下列规定:

1 基槽应按稳定边坡开挖,易坍塌地层应挖成阶梯形,也可进行有效的支护。基槽底应挖至地下水位以上0.5m~1.0m,槽壁与井筒外壁的间距,宜为0.6m~0.8m。

2 浇注刃脚应选择在坚实土层上,无法选择在坚实土层上时应进行夯实或铺砂夯实处理。混凝土刃脚应达到设计强度的70%时再在刃脚上浇砌井筒。

3 钢筋混凝土和混凝土的井壁厚度允许偏差为±15mm,砌石的井壁厚度允许偏差为±30mm。

4 井筒下沉时,应保持平稳,当发现位移或倾斜,应及时纠正,并应在下沉过程中填写记录。

5 钢筋混凝土和混凝土的施工要求,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《给水排水构筑物施工及验收规范》GBJ 141 的有关规定。砌体的施工要求,应符合现行国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的有关规定。

6 采取排水法人工施工时,沉井内的水位应随井筒下沉而下降,宜控制在开挖面以下 0.3m~0.5m。在流沙层施工时,人工挖土每次开挖深度宜为 0.3m。

7 采用不排水法施工布设取土机械时,应注意防止井口地面的沉陷。采用水力冲土机械施工时,应注意均衡对称,并应将泥浆及时排出,同时应回注清水。井筒倾斜不得超过井深的 1/50。

5.3.4 井壁进水孔和井底反滤层施工应符合下列规定:

1 井壁进水的大口井,其井壁进水孔和反滤层,应按设计要求布设,施工中应防止进水孔堵塞。

2 井底进水的大口井,其反滤层的厚度和滤料粒径,均应按设计要求施工。反滤层铺设前应将井底泥浆及沉淀物清除。滤料应过筛除泥,并应量方备用。

5.3.5 大口井施工完成后应及时进行抽水试验,并应符合本规范第 5.2.10 条的规定。

5.4 辐射井施工

5.4.1 辐射井集水井和辐射管(孔)的施工机具与方法,可根据水文地质条件、施工安全和经济合理等因素选定。

5.4.2 集水井施工应符合下列规定:

1 集水井采用沉井法施工时,宜按本规范第 5.3.3 条的规定

执行。

2 集水井预制井筒时,应严格按设计的规格要求制作,井筒壁厚偏差不应超过 $\pm 15\text{mm}$,内、外径偏差不应超过 $\pm 30\text{mm}$,上下口面应平整。

3 黄土裂隙含水层中集水井用冲抓锥成孔时,应在地下水位波动段设置护筒。

4 集水井采用反循环回转式钻进施工时,集水井孔的孔口段,应设置护筒,护筒直径应大于钻头直径 $0.3\text{m}\sim 0.4\text{m}$,护筒高度宜为 $1.5\text{m}\sim 2.0\text{m}$ 。集水井施工过程中井内水位宜高出地下水位 3.0m 以上。在地下水位埋深不足 3.0m 的地区,施工时应抬高护筒位置。

5 黄土及黏土裂隙含水层中,应采用分节下管法下井筒,下管器应和井筒尺寸配合适当,并应保证下入的井筒上下接口吻合。

6 采用漂浮法下井筒时,应将井筒接口封闭严密,井筒对接面可用水泥砂浆、沥青水泥浆或水泥水玻璃粘接。接口外围应用热沥青粘贴玻璃丝布2层 \sim 3层或粘贴防水卷材,粘贴的井筒在筒外水压力下,接口应无明显渗水现象。

7 漂浮法下井筒完成后,应向井筒内继续注水,待井筒沉实后,应及时进行筒外回填,应用当地土、砂砾沿井筒周围回填密实。回填土不宜用卵砾石、碎石或其混合料。

8 集水井施工,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

5.4.3 砂、砾类含水层中辐射管(孔)施工应符合下列规定:

1 砂砾层中辐射孔的施工宜采用液压式钻机。

2 顶进法施工中,集水井井壁新开辐射孔的孔径不宜大于滤水钢管外径 15mm 。

3 套管法施工中,套管钻进、滤水管下入和套管拔出全过程中,应保持套管的封闭止砂,含水层中的砂、泥不得进入套管中。

4 套管法施工中,集水井井壁新开辐射孔的孔径不宜大于套

管外径 10mm,可不设置控制排砂的密封装置。

5 辐射管下完后,应及时封闭辐射管与集水井井壁的空隙。

5.4.4 黄土与黏土裂隙含水层辐射孔施工应符合下列规定:

1 水平钻机机架转动中心应与集水井圆心一致,并应安装稳固。

2 水平钻机开始钻进时,应使钻头向下倾斜 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

3 施工中,在集水井井壁的辐射孔处,应打入 1.0m~1.5m 长的护口管。辐射孔施工完毕后,应在孔口段埋设长度不小于 5m 的固定护口管。

5.4.5 辐射井施工完成后应及时进行抽水试验,并应符合本规范第 5.2.10 条的规定。

6 机井配套

6.1 一般规定

6.1.1 机井应根据供水用途、工程布局和节水节能的设计要求合理配套。

6.1.2 机井配套应包括水泵、动力机、输变电设备、控制与量测设备、井台、井房、出水池、防护设施等配套。

6.2 机泵与输变电配套

6.2.1 井泵配套应包括合理选择泵型、流量、扬程和井泵配合间隙等。

6.2.2 水泵类型应按地下水位埋深、动水位选择。当机井动水位在允许吸程范围内时,宜选用卧式离心泵;当机井动水位不在允许吸程范围内时,宜选用潜水电泵或长轴深井泵。

6.2.3 水泵流量应根据用水需要选择,水泵流量不得大于机井最大出水量。水泵扬程宜根据机井动水位和输水要求选择,并使使流量、扬程在水泵高效区对应的范围之内。

6.2.4 水泵安装的位置应符合最小淹没深度和允许吸上真空高度的要求。

6.2.5 井泵配合间隙应根据泵体的最大外径与泵体入井部分对应井管的最小内径之差值选定。金属井管,其差值宜大于 50mm,非金属井管,其差值宜大于 100mm。

6.2.6 为水泵配套的动力机类型应根据当地能源条件合理选定。动力机功率宜按水泵轴功率,且宜在动力机额定功率之内合理选取。电动机功率安全系数宜采用 1.1~1.3,柴油机宜采用 1.2~1.4。

6.2.7 动力机和水泵的转向、转速应相互适应。额定转速之差值不超过 2% 时,可直接传动;额定转速之差值超过 2% 时,宜采用间接传动。

6.2.8 电动机配套的机井的装置效率,不应低于 45%;柴油机配套的机井的装置效率,不应低于 40%。

6.2.9 管路及其附件应按水泵的类型和规格合理选配,管道连接应方便可靠。进水管内水流速度宜为 0.5m/s~1.0m/s,出水管内水流速度不宜大于 2.5m/s。

6.2.10 低压线路和电气设备除应符合设计要求外,尚应符合现行国家标准《电器装置安装工程施工及验收规范》GBJ 232 的有关规定。

6.3 井台、井房、出水池配套

6.3.1 机井应设置井台、井盖和出水池,可根据需要建造井房、防护栏或围墙。

6.3.2 井台应高出井口地面和井管上端面,其高度应能防止雨水、污水和其他水流入井内。

6.3.3 泵座尺寸宜根据选配的水泵类型、规格确定,严禁将泵座直接坐落在井壁管上。

6.3.4 工业、生活供水机井应建造井房。井房结构尺寸应按机井类型和便于机泵安装、监测设备安放与监测、机井清淤、维修及管理,并应兼顾通风采光等确定。

6.3.5 机井的防护设施,应能保护机泵和人畜安全,并应设置明显的安全警示标志。管井应加井盖,井盖宜坚固耐用,不易搬动。大口井、辐射井应加上井盖或设置防护栅栏或围墙。

6.3.6 灌溉机井可根据工程需要建出水池。出水池应根据水泵流量、池水出口流速和配水要求,合理确定尺寸。出水池宜采用矩形正向出流的形式,池底应低于输水通道底部。

6.3.7 机井宜设置测量水位、水量和含砂量的设施。

7 机井验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 机井验收应包括施工验收、配套工程验收。
- 7.1.2 井群验收应在单井验收通过之后进行。
- 7.1.3 机井验收应包括资料文件验收和现场验收。

7.2 机井施工验收

- 7.2.1 在完成机井施工后,应对机井成井情况进行验收。
- 7.2.2 机井施工达到验收条件且施工单位提交施工验收资料文件后,应由建设单位组织设计、施工、监理及使用等有关单位在现场进行验收。机井施工验收应符合下列规定:

1 管井施工验收应符合下列规定:

- 1) 出水量应基本达到设计出水量。
- 2) 井位、井径、井深均符合设计要求。
- 3) 钻孔顶角偏斜角度应符合本规范第 5.2.3 条的规定。
- 4) 水的含砂量应符合本规范第 5.2.10 条的规定。
- 5) 井内沉淀物的高度,应小于井深的 5%。

2 大口井施工验收应符合下列规定:

- 1) 井位、井深、井径、出水量、含砂量应符合规划设计的要求。
- 2) 井底反滤层、井壁滤水结构、刃脚坐落地层等隐蔽部位已进行隐蔽记录和验收(包括中间验收)。
- 3) 对未沉井前沉井的制作或井筒的制作已按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的有关规定进行

了中间验收。

3 辐射井施工验收应符合下列规定：

- 1) 集水井井位、井深、井径、成井结构应符合规划设计的要求，辐射管(孔)结构、埋设位置与设计要求相符。
- 2) 出水量、含砂量应符合规划设计的要求。
- 3) 辐射管已进行隐蔽记录和验收。
- 4) 集水井井筒的制作已按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行中间验收。

7.2.3 机井验收通过后，应及时履行各项验收手续。

7.2.4 机井工程施工验收资料文件应包括下列内容：

- 1 机井设计书。
- 2 机井综合柱状图。
- 3 岩样资料。
- 4 抽水试验资料。
- 5 水质检验资料。
- 6 井孔质量验收单。
- 7 成井报告书。

7.3 机井配套验收

7.3.1 在完成机井配套后，应及时组织验收。

7.3.2 机井配套达到验收条件且配套施工单位提交验收资料文件后，应由建设单位组织设计、施工、监理及使用单位共同进行验收，并应符合下列规定：

- 1 机井配套应符合设计要求，并应运行正常。
- 2 机井配套施工过程应有完整的记录，资料应齐全。
- 3 机井电动机配套的装置效率不应低于 45%，柴油机配套不应低于 40%。

7.3.3 机井配套验收资料文件应包括下列内容：

- 1 配套工程设计书。
- 2 水泵运行记录和试验。
- 3 电气设备验收单。
- 4 计量装置合格证,运行记录。
- 5 机井井口防护措施说明。
- 6 验收时机井的地下水位。
- 7 机电配套装置效率说明。
- 8 配套工程完工报告。

8 机井改造与修复

8.1 一般规定

8.1.1 机井改造与修复应通过诊断,根据机井出现的问题和产生的原因,分析评价修复或改造的必要性和合理性,按照制定的修复和改造方案予以实施。

8.1.2 机井修复与改造应坚持节水节能、技术可行、经济合理和因地制宜的原则。

8.1.3 机井改造与修复应由具备相应资质等级的单位进行实施。改造或修复完成后,应按合同要求进行现场验收。

8.2 机井改造

8.2.1 机井运行时,电动机配套的机井装置效率低于 35%或柴油机配套的机井装置效率低于 30%时,应进行机泵配套改造。改造内容宜包括根据井的出水量和扬程选配水泵、根据水泵所需要的轴功率选配动力机、水泵与动力机的转数配套以及更换非节能产品的水泵或动力机等。

8.2.2 机井节能挖潜改造宜采取下列措施:

- 1 宜降低水泵出水管口安装高度。
- 2 离心泵宜下卧和去底阀。
- 3 宜减少长轴深井泵叶轮级数或减少潜水电泵输水管长度。
- 4 宜合理加大扬水管径。
- 5 宜改善传动装置。
- 6 宜调整长轴深井泵轴向间隙。
- 7 宜调整机泵运行速度,并宜改善动力机与水泵工况。

8.3 机井修复

8.3.1 机井淤积到一定程度,影响正常出水量时,宜采用掏砂洗井和联合洗井等方法进行清淤。

8.3.2 当井管损坏时,宜采用内套补管法、外护管修井法、活口竹棕套管法、先拔后下换管法或先下后拔换管法等方法进行修复。

9.3.3 机井过滤器腐蚀、堵塞影响正常出水量时,宜采用机械冲洗、盐酸或弱酸洗井等方法进行修复。无井管的基岩机井出水量减少时,可采取扩大井径、加大井深或爆破、酸洗、压裂等增水措施。

8.3.4 机井遗物卡井,宜采用下列方法打捞:

1 掉进底阀时,宜采用活舌打捞器、偏心卡、扒皮钩等工具打捞。

2 掉进胶管时,宜采用剪子钩、胶管打捞器、卡瓦片打捞器、双卡打捞器、铁丝套、内涨打捞器、砂土袋等工具打捞。

3 掉进钻杆、泵轴或其他管、杆时,宜采用花篮打捞器、钢丝绳扣、偏钩等工具打捞。

4 掉进绳索等软件时,宜采用打捞锚打捞。掉进钳子、扳手、锤子等小工具时,可采用螺旋打捞器或磁力打捞器打捞。

5 掉进深井泵时,宜采用活页打捞器、深井泵葫芦打捞器打捞。

6 掉进砖石瓦块时,宜采用小万能抓、活齿万能抓、扎枪、打捞抓、捞砖器、四叉八钩、鹰嘴抓等工具打捞。

9 机井报废

9.1 一般规定

9.1.1 对因自然原因或受损至无法修复不能正常使用达到报废标准的机井应进行报废处理。

9.1.2 机井报废应实行所有者申请、技术鉴定、相应水行政主管部门审批制度。水行政主管部门应同时下达对所报废机井的处理方法,并应监督实施。

9.1.3 批准报废的机井,应及时按要求进行监督处理。

9.1.4 机井报废处理后,应将处理过程的资料建立技术档案。

9.2 机井报废条件

9.2.1 机井报废应经水行政主管部门批准。

9.2.2 下列情况机井应申请报废:

1 因地下水水位下降,无法安装提水机械或已干涸的机井。

2 因地下水水质发生变化,机井水质已严重超过用水水质标准而无法通过修复进行改善的机井。

3 机井因井管歪斜、弯曲,井管破裂、错口、脱节,滤水管发生物理或化学原因堵塞,机井淤淀等原因发生的受损,导致无法修复或修复价值较低的机井。

4 其他原因需要报废的机井。

9.3 报废机井的处理

9.3.1 报废机井的处理宜采用回填或封堵的方法。因地下水水质发生变化或受损无法修复而报废的机井,应采用回填的方法处理;因地下水位下降而造成的报废机井,宜采用封堵的方法处理。

9.3.2 采用回填方法处理报废机井时,对于中、深机井应先用黏土球或黏土块回填至最上层不良含水层顶板以上 5m,然后用黏土回填至井口与地面齐平;浅井可用黏土回填。

9.3.3 采用封堵方法处理报废机井时,应做到坚固、严密,井口封堵与地面齐平。

9.3.4 在回填或封堵报废机井前,应对地面以下一定深度的井管进行割除。其割除深度应根据该机井所在土地的用途确定。

9.3.5 井台、井房、出水池及机泵、输变电设备、监测设备与防护设施等,应及时拆除并搬离现场。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《供水水文地质勘察规范》GB 50027
- 《给水排水构筑物施工及验收规范》GBJ 141
- 《土方和爆破工程施工及验收规范》GBJ 201
- 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《电器装置安装工程施工及验收规范》GBJ 232
- 《农田灌溉水质标准》GB 5084
- 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 《地下水监测规范》SL 183
- 《水资源评价导则》SL/T 238
- 《水资源供需预测分析技术规范》SL/T 429