

UDC

中华人民共和国行业标准

SL

P

SL256—2000

机 井 技 术 规 范

Technical criterion for water wells

2000—08—31 发布

2000—10—01 实施

中华人民共和国水利部

发布

中华人民共和国行业标准

机 井 技 术 规 范

Technical criterion for water wells

SL256 — 2000

主编单位:水 利 部 农 村 水 利 司

批准部门:中华人民共和国水利部

施行日期:2000 年 10 月 1 日

中华人民共和国水利部

关于批准发布《机井技术规范》

SL256 — 2000 的通知

水国科[2000]388 号

根据水利部水利水电技术标准制定、修订计划,由农村水利司主持,以农村水利司为主编单位修订的《机井技术规范》,经审查批准为水利行业标准,并予以发布。标准的名称和编号为:

《机井技术规范》**SL256 — 2000**。

本标准实施后取代 **SD188 — 86**《农用机井技术规范》。

本标准自 2000 年 10 月 1 日起实施。在实施过程中,请各单位注意总结经验,如有问题请函告主持部门,并由其负责解释。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

二 000 年八月三十一日

前 言

为了总结经验,推广科技成果,提高机井建设与管理水平,水利部农村水利司农水机(1992)47号文要求,对1986年原水利电力部颁布的 **SD188—86**《农用机井技术规范》进行修订。

通过北方17省(市、自治区)水利部门,组织从事机井建设与管理工作的技术人员,对具有代表性的县水利局及凿井队、制管厂进行实地调查研究,在广泛收集对原规范实施中需修订的有关意见的基础上,于1997年3月成立规范修订编写小组。1998年7月、11月两次统稿会后,完成了规范讨论稿。1999年5月经修订编写小组讨论并修改后,完成了规范征求意见稿,印发至北方17省(市、自治区)和浙江、福建、广东、海南、四川等省水利厅(局)以及中国水利水电科学研究院、水利部农田灌溉研究所征求意见并修改后,于2000年3月完成了规范送审稿,2000年4月召开审查会议,通过专家审查,完成了规范报批稿。

SL256—2000《机井技术规范》包括总则、机井规划、机井设计、机井施工、机井配套与管理,共5章130条及《机井技术规范》条文说明。

对 **SD188—86**《农用机井技术规范》进行修订的主要部分,包括以下几方面:

——增加了工业与生活供水机井的内容,更名为《机井技术规范》。

——将井灌区规划章改为机井规划;将井灌区规划、井灌区改建规划、井渠结合灌区规划三节并为一节,改为农业供水机井规

划;增加了工业与生活供水机井规划一节;并将井灌工程经济评价节改为机井工程经济评价。

——将机井设计章内基岩管井设计节并入管井设计节。

——将机井配套与管理章内井灌区管理的技术经济指标节,改为机井管理技术经济指标,增加了喷、微灌内容。

——统一技术用语。

——增加新内容,突出了重点,修改了部分技术指标。

本规范解释单位:水利部农村水利司

本规范主编单位:水利部农村水利司

本规范参编单位:河北省水利厅

河南省水利厅

山东省水利厅

黑龙江省水利厅

吉林省水利厅

新疆维吾尔自治区水利厅

陕西省水利工程勘察规划研究院

水利部淮河水利委员会

安 徽 省水利科学研究院

本规范主要起草人:陈梅芬 金光炎 滕明柱

徐维贤 李景文 郭 良

孙福文 李成民 张 平

李秋成 朱志新

目 次

1 总则	7
2 机井规划	8
3 机井设计	22
4 机井施工	34
5 机井配套与管理	47
本规范的用词和用语说明	52

网易 NetEase
水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

1 总 则

1.0.1 根据《中华人民共和国水法》和《取水许可制度实施办法》，实现可持续开发利用地下水资源和保护生态环境，保证机井建设质量，提高管理水平，充分发挥效益，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于农业、工业与生活供水机井的建设与管理。

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，采用新材料、新工艺时，必须经试验合格后使用。

1.0.5 机井建设与管理，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 机 井 规 划

2.1 规划原则

2.1.1 机井规划应在水利总体规划的基础上进行,并兼顾流域与行政区域之间的关系,统筹考虑规划区内国民经济近期和远景发展的需要。

2.1.2 应优先开采浅层地下水,严格控制开采深层地下水。

2.1.3 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,应停止开采;滨海地区,应严防海水入侵。

2.1.4 在规划区内应避免污染地下水,保护生态环境。

2.1.5 应节约用水,采用节水技术和设备。

2.1.6 应作出不同方案,进行综合评价,并择优选定。

2.1.7 灌溉用水应符合 GB5084—92《农田灌溉水质标准》,生活用水应符合 GB5749—85《生活饮用水水质标准》。实行优质优用。

2.1.8 地下水监测站网的布设,应参照 SL/T183—96《地下水监测规范》进行。

2.2 基本资料

2.2.1 规划区的自然地理概况应包括:地理位置,地貌类型及特征,表层土壤类别与分布情况;山丘、平原、耕地、林地、草原、沙漠等面积;降水量、蒸发量、地表径流量、气温、无霜期、冻土层深度。

2.2.2 地质与水文地质条件应包括:地质、构造与岩性分布及其特征;地下水类型、含水层(组)的分布及富水性、埋藏与开采条件;地下水补给、径流、排泄条件;地下水动态,各层水力联系和互补关系;地下水化学类型特性及变化规律。

2.2.3 地下水及地表水利用情况应包括:已建成机井数,配套机井数,机井利用率,农业、工业、生活实际开采地下水量;用水制度与用水技术,水的利用率;地表水工程设施的数量、现状、效益和利用情况;水旱灾害情况。

2.2.4 社会经济情况及技术经济条件应包括:规划区内的人口、劳力、人均收入,作物种类,种植面积,复种指数,单位面积产量;工业生产用水、生活用水及其他用水的现状和总量;打井队数量、装备、技术资质和管理水平;能源、建材、交通、环保投入能力和投资方式。

2.3 地下水资源评价

2.3.1 进行机井规划,应对地下水资源作出水量和水质评价。

地下水资源评价的主要对象应为矿化度小于 2 g/L 的地下水,必要时对 $2\sim 5\text{ g/L}$ 的微咸水也应作出评价。

2.3.2 地下水资源评价宜采用地下水均衡法计算。应提交多年平均和不同频率年($P=50\%、75\%、95\%$)的地下水补给量和可开采量。

对于地下水动态变化较大和某些为专门目的设立的试验区,可用其他评价方法进行计算,并应与地下水均衡法的结果作出比较。

2.3.3 地下水量均衡计算可采用以下公式:

$$W_a - W_b = \mu \Delta h F \quad (2.3.3)$$

式中 W_a ——地下水各项补给量的总和, m^3 ;

W_b ——地下水各项排泄量的总和, m^3 ;

μ ——给水度,随岩性和地下水位埋深而变;

Δh ——计算时段始末地下水位埋深差值, m ;

F ——均衡区的计算面积, m^2 。

2.3.4 地下水补给量应包括降水入渗补给量、河渠湖库渗漏补给量、山前与区外侧渗补给量、渠灌田间入渗补给量、井灌回归补给量、越流补给量和人工回灌补给量。

1 降水入渗补给量可按下列两种方法计算。

1) 采用地下水动态法时,按下式计算:

$$W_1 = \Sigma \mu \Delta h F_1 \quad (2.3.4-1)$$

式中 W_1 ——降水入渗补给量, m^3 ;
 Δh ——计算时段内, 各次降水引起的地下水位升幅, m ;
 F_1 ——计算区面积, m^2 。

2) 采用降水入渗补给系数法时, 按下式计算:

$$W_1 = \alpha P_1 F_1 \quad (2.3.4-2)$$

式中 α ——降水入渗补给系数;
 P_1 ——降水量, m 。

降水入渗补给量的计算时段, 可为次、季或年。区域平均降水入渗补给量, 可取区内各计算点的补给量用算术平均法或面积加权平均法求得。

2 河渠湖库渗漏补给量可按下列方法计算。

1) 当河渠水位稳定时, 单侧渗漏补给量可按下式计算:

$$W_2 = K I A_0 L t \quad (2.3.4-3)$$

式中 W_2 ——单侧河渠渗漏补给量, m^3 ;
 K ——渗透系数, m/d ;
 I ——垂直于河渠单侧剖面的水力坡度;
 A_0 ——单位长度河渠垂直于地下水流向的剖面面积, m^2/m ;
 L ——计算河渠长度, m ;
 t ——渗漏时间, d 。

2) 当河渠水位急剧上升时, 单侧渗漏补给量可按下式计算:

$$W_2 = 1.128 \mu h_0 \sqrt{a_1 t_1} \bar{L} \quad (2.3.4-4)$$

式中 h_0 ——计算时段内河渠水位升高出地下水位值, m ;
 a_1 ——压力传导系数 ($a_1 = T/\mu$, 其中 $T = KM$ 为导水系数、 M 为含水层厚度), m^2/d ;
 t_1 ——水位起涨持续天数, d 。

3) 渠系渗漏补给量可按下式计算:

$$W_3 = m_1 W_n \quad (2.3.4-5)$$

式中 W_3 ——渠系渗漏补给量, m^3 ;
 m_1 ——渠系渗漏补给系数;
 W_a ——渠首引水量, m^3 。

3 山前与区外侧向补给量可按下式计算:

$$W_4 = KIA_1 Lt \quad (2.3.4-6)$$

式中 W_4 ——山前或区外侧向补给量, m^3 ;
 I ——垂直于本区边界线剖面的水力坡度;
 A_1 ——单位边界线长度垂直于地下水流向的剖面面积, m^2 ;
 L ——计算的边界线长度, m ;
 t ——计算时段, d 。

如果水力坡度 $I < 1/5000$, 可不计算这项补给量。

4 渠灌田间入渗补给量可按下式计算:

$$W_5 = \beta_1 W_y \quad (2.3.4-7)$$

式中 W_5 ——渠灌田间入渗补给量, m^3 ;
 β_1 ——渠灌田间入渗补给系数;
 W_y ——渠灌进入田间的水量, m^3 。

5 井灌回归补给量可按下式计算:

$$W_6 = \beta_2 W_d \quad (2.3.4-8)$$

式中 W_6 ——井灌回归补给量, m^3 ;
 β_2 ——井灌回归系数;
 W_d ——井灌抽取地下水量, m^3 。

6 越流补给量可按下式计算:

$$W_7 = Ke \Delta HF_2 t_2 \quad (2.3.4-9)$$

式中 W_7 ——越流补给量, m^3 ;
 F_2 ——越流区面积, m^2 ;
 t_2 ——越流时段, d ;
 Ke ——越流系数, 即是 $Ke = K'/M'$ (其中 K' 为弱透水层渗透系数, m/d ; M' 为弱透水层厚度, m);

ΔH ——深浅含水层的压力水头差, m。

7 人工回灌补给量,可采用实测统计方法,或按回灌工程的类型选定有关公式计算,也可直接采用试验成果。

2.3.5 地下水排泄量应包括潜水蒸发量、河渠湖库排泄量、向区外侧向排泄量、地下水实际开采量和越流排泄量。

1 潜水蒸发量可按下列两种方法计算:

1) 由均衡试验场地中渗透仪实测潜水蒸发资料计算。

2) 采用潜水蒸发系数法可按下式计算:

$$E_1 = CE_0 F_3 \quad (2.3.5)$$

式中 E_1 ——潜水蒸发量, m^3 ;

C ——潜水蒸发系数;

E_0 ——水面蒸发深度(E601), m;

F_3 ——计算区面积, m^2 。

2 河渠湖库排泄量可按本规范公式(2.3.4—3)~公式(2.3.4—5)计算。

3 向区外侧向排泄量可按本规范公式(2.3.4—6)计算。

4 地下水实际开采量可采用开采量调查统计方法或实测开采量方法确定。

5 越流排泄量可按本规范公式(2.3.4—9)计算。

2.3.6 地下水可开采量可采用以下方法:

1 浅层地下水开发利用程度一般、并有地下水开采量与地下水位动态观测资料的地区可采用可开采系数法,即根据水文地质条件和地下水开采技术水平,确定该地区的可开采系数(其值小于1),以多年平均地下水补给量与可开采系数的乘积,做为该地区地下水多年平均可开采量。

2 浅层地下水开发利用程度较高、开采量调查统计较准、多年开采后未造成水位持续下降和水质恶化等不良后果的地区可采用实际开采量调查法,即将统计的多年平均实际开采量,做为该地区地下水多年平均可开采量。

3 具有包括丰、平、枯水年份的较长系列(不少于 15 年)降水量等有关资料的地区可采用多年调节计算法,即根据开采水平、用水要求以及地下水补给量,通过多年调节均衡计算,分析地下水多年的补给与消耗均衡关系以及地下水位的逐年变化,确定可开采量及相应的开采深度。

4 缺乏地下水实际开采量和地下水动态资料的地区可采用类比法,即根据水文及水文地质条件相似地区的地下水可开采模数,类比估算地下水可开采量。

5 区域几何形状和水文地质条件比较复杂的地区可采用模拟模型计算法,即采用模拟模型计算地下水可开采量。

2.3.7 地下水质量评价,应按 **GB/T14848—93**《地下水质量标准》进行。

2.3.8 规划区地下水评价应包括以下内容:

1 多年平均和不同频率年($P=50\%、75\%、95\%$)的地下水补给量与补给模数。

2 多年平均和不同频率年($P=50\%、75\%、95\%$)的地下水可开采量、可开采模数及其相应的地下水位降深。

3 地下水水质评价及污染情况。

4 开采条件下对本区和邻区的环境影响。

2.4 农业供水机井规划

2.4.1 农业供水机井规划应包括井灌区规划、井灌区改建规划及井渠结合灌区规划。

2.4.2 供需水量平衡计算应包括以下内容:

1 需水量应包括不同灌水技术条件下的作物需水量,林、牧、副、渔等近期和远期的需水量。

灌溉用水量可根据井灌区作物组成、复种指数、作物需水量、降水可利用量、不同灌水技术等资料,按多年平均和不同频率年($P=50\%、75\%、95\%$)分别计算。

2 供水量应根据本规范 **2.3** 地下水资源评价成果确定。

3 井灌区规模应根据供需水量平衡计算确定。

2.4.3 地下水开采深度应根据规划区内可利用的含水层埋藏深度、本规范 2.3.8 提供的规划区内地下水补给量、地下水可开采量以及 2.4.2 计算的需水量确定。

2.4.4 井型可根据水文地质条件和需水量,经济合理地选择管井、大口井、辐射井。

2.4.5 单井控制灌溉面积应按下列公式计算:

$$F_0 = \frac{Qt_3T_2\eta(1-\eta_1)}{m_2} \quad (2.4.5)$$

式中 F_0 ——单井控制灌溉面积,亩;

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 ——干扰抽水的水量削减系数;

m_2 ——每亩每次综合平均灌水定额, m^3 。

2.4.6 井距与井数的确定应符合下列规定:

1 井距初选可按下列公式计算:

方形布井时

$$L_0 = 25.8\sqrt{F_0} \quad (2.4.6-1)$$

梅花形布井时

$$L_0 = 27.8\sqrt{F_0} \quad (2.4.6-2)$$

式中 L_0 ——井距, m 。

2 井距应按规划区具体条件选用干扰抽水法或类比法进行校核。

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:

$$N = \frac{F_4}{F_0} \quad (2.4.6-3)$$

式中 N ——规划区需要打井数,眼;

F_4 ——规划区内灌溉面积,亩。

2) 采用可开采模数法时,按下式计算:

$$N = \frac{MF_5}{Qt_3 T_a} \quad (2.4.6-4)$$

式中 M ——可开采模数, $\text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{年})$;

F_5 ——规划区内灌溉面积, km^2 ;

T_a ——灌溉天数, $\text{d}/\text{年}$ 。

2.4.7 应在规划区内不同水文地质区,选择有代表性的井和地段进行布设,其内容应包括:井网布置、机井结构与配套设备、地面渠系、低压输水灌溉管道、喷微灌设施、电网布置以及投资估算等。

2.4.8 应根据各分区有代表性的地段估算出的工程量和投资,推算出整个规划区内总工程量与总投资。

2.4.9 提交的成果应包括井灌区规划报告及其有关附件。

2.4.10 由于机井布局不合理、经济效益低或造成不良后果的井灌区,应作改建规划。

2.4.11 改建规划内容应包括:供需水量平衡计算以及农业结构、现有机井布局、配套设备、供电线路、田间工程的调整方案。

2.4.12 已建成的有成井条件的渠灌区和有引用地表水灌溉条件的井灌区,可建成井渠结合灌区。

2.4.13 井渠结合灌区规划内容应包括:供需水量平衡计算与水资源重新分配,地表水、地下水的联合运用与调度,井数与井距,井、渠合理布局方案。

2.5 工业与生活供水机井规划

2.5.1 以机井为水源的城市、乡镇(以下简称城乡)工业与生活供水工程规划应依据城乡供水工程总体规划进行。

2.5.2 规划内容应包括:工业、生活用水量总量预测,供水范围和工程规模选定,供需水量平衡分析,水质、水压确定,输配水系统布局

方案等,并应进行综合评价。

2.5.3 地下水水源地应建在水量、水质有保证且易于实施水环境保护的地段。

2.5.4 地下水总用水量应根据水资源状况、城镇规模、产业结构、国民经济发展和居民生活水平、工业回用水率等因素确定。

2.5.5 自备供水机井的水量应纳入当地规划供水总量之内。

2.5.6 同一规划区内既有工业用水,又有生活用水时,应进行统一供水规划。根据优质优用原则,采用分质供水系统。

2.5.7 城市用水量指标应按 GB50282—98《城市给水工程规划规范》执行;乡镇居民生活用水量指标可采用 $40\sim 120\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$,大家畜用水量定额 $40\sim 60\text{L}/(\text{头}\cdot\text{d})$,小家畜用水量定额一般采用 $5\sim 10\text{L}/(\text{只}\cdot\text{d})$ 。

2.5.8 规划时地下水动态监测除应符合 SL/T183—96 外,尚应符合 GBJ27—88《供水水文地质勘察规范》有关规定。

2.6 机井工程经济评价

2.6.1 兴建大、中型井灌区时,应按 SL72—94《水利建设项目经济评价规范》进行建设项目评价。兴建小型井灌区时,可按本规范所列方法进行经济评价。

2.6.2 机井工程投资,即工程建成所需的一次或分次投入的全部资金,应包括建井、配套设备、输变电工程、附属建筑物等以及其他费用。

多个部门共同使用的机井工程,其投资应按规划用水量比例进行分摊。

2.6.3 年费用应包括年管理运行费和折旧费。

1 年管理运行费应包括机井工程在正常运行中的能源消耗费、维修费和管理费。

1) 能源消耗费可根据动力情况,分别选用以下各式计算。

电动机配套新机泵的装置效率不低于 45% 时,可按下式计算:

$$C_1 = 6.04 V_n H f_1 \quad (2.6.3-1)$$

电动机配套一般机泵的装置效率不低于 35% 时,可按下式计算:

$$C_1 = 7.77 V_n H f_1 \quad (2.6.3-2)$$

柴油机配套新机泵的装置效率不低于 40% 时,可按下式计算:

$$C_1 = 1.85 V_n H f_2 \quad (2.6.3-3)$$

柴油机配套一般机泵的装置效率不低于 30% 时,可按下式计算:

$$C_1 = 2.47 V_n H f_2 \quad (2.6.3-4)$$

式中 C_1 ——年能源消耗费,元;

V_n ——年提水量, t ;

H_j ——提水净扬程, m ;

f_1 ——机井用电综合单价,元 / (kW·h) ;

f_2 ——机井用油综合单价,元 / kg 。

2) 维修费应包括日常养护和定期大修费用,可根据机井工程实际使用情况分析确定。如缺乏实际资料,可按表 2.6.3—1 的规定取值。

3) 管理费应包括人员工资、行政管理费以及观测、试验等费用,可根据机井工程规模大小确定。

表 2.6.3—1 机井工程年维修费率表

工程类别	年维修费率 (占投资%)
机房、井口工程	1.5~2
机井、渠系(或管道)	2~3
电动机、输变电设备	2~4
柴油机、水泵	4~6

2 折旧费的计算可采用静态折旧法或动态折旧法。

1) 采用静态折旧法时,可按下列公式计算:

$$d_1 = \frac{K_1}{n} \quad (2.6.3-5)$$

2) 采用动态折旧法时,可根据投资类别分别按下列公式计算:

偿还基金法(投资不计利息)

$$d_1 = K_1 \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2.6.3-6)$$

资金回收法(投资需计利息)

$$d_1 = K_1 \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2.6.3-7)$$

式中 K_1 ——机井工程投资,元;
 n ——机井工程固定资产折旧年限,年;
 d_1 ——年折旧费,元;
 i ——年利率,%。

3 机井工程固定资产折旧年限,可按表 2.6.3—2 的规定取值。

表 2.6.3—2 机井工程固定资产折旧年限表

固 定 资 产 分 类	折 旧 年 限 (年)
机井 无砂混凝土井管,混凝土井管	15
钢筋混凝土井管	20
钢管	20
铸铁管	20
渠道(或管道)、井门工程及井房	15
机电设备 电动机	10
柴油机	8
水泵 长轴深井泵	6
潜水电泵	8
离心泵	10
喷灌设备	6
输变电设备	20

2.6.4 机井工程经济效益应包括灌溉的经济效益、工业与生活供水的经济效益。

1 机井工程灌溉经济效益的增产值应按已发生年份的实际增产值计算。计算期内的未发生年份应按包括丰水、平水和枯水年份在内的多年平均增产值计算。农业技术措施基本相同时,增

产值等于有、无机井工程相比所增加的产值,可按下式计算:

$$\bar{B} = \sum_{i=1}^N A_i (Y_i - Y'_i) D_i \quad (2.6.4)$$

式中 \bar{B} ——机井工程多年平均增产值,元/年;

A_i ——第 i 种作物的种植面积,亩;

Y_i ——有机井工程的第 i 种作物的多年平均单位面积产量, kg/(亩·年);

Y'_i ——无机井工程的第 i 种作物的多年平均单位面积产量, kg/(亩·年);

D_i ——第 i 种作物产品单价,元/kg;

N ——作物种类数。

农业技术措施不同时,机井工程增产值的计算应在公式(2.6.4)中乘以机井工程效益分摊系数 ϵ ,其值可参考类似地区的实验成果或调查资料分析确定。无资料时,可按 $\epsilon=0.2\sim0.6$ 进行估算。

2 工业与生活供水经济效益,应包括因工业供水条件的改善而增加的产品与产值,以及因居民生活供水条件的改善而提高的社会效益。

2.6.5 机井工程经济效益分析,宜采用动态分析法;简单估算时,可采用静态分析法。

1 采用动态法分析时,机井工程经济效益以动态还本年限、效益费用比和内部收益率指标表示。

1) 动态还本年限 T ,可按下式计算:

$$T = \frac{\lg(\bar{B} - \bar{C}) - \lg(\bar{B} - \bar{C} - iK_0)}{\lg(1 + i)} \quad (2.6.5-1)$$

式中 K_0 ——机井工程总投资现值或折算到基准年(点)的总投资,元;

\bar{C} ——机井工程多年平均管理运行费,元/年;

i ——年利率。

当动态还本年限小于或等于 5 年时,认为可行。

2) 效益费用比 R , 指折算到基准年(点)的总效益与总费用的比值, 或折算年效益与折算年费用的比值, 可按下式计算:

$$R = \frac{B_0}{K_0 + C_0} \quad (2.6.5-2)$$

或
$$R = \frac{B}{K + C} \quad (2.6.5-3)$$

式中 B_0 、 K_0 、 C_0 ——折算到基准年(点)的总效益、总投资、总年运行费, 元;

B 、 K 、 C ——机井工程效益、投资、年管理运行费的折算年值(即多年平均值), 元。

当效益费用比不小于 1.0 时, 认为可行。

3) 内部收益率 I , 指效益费用比 $R = 1.0$ 或各年净效益现值等于零时的折现率, 可按下式计算:

$$\sum_{i=1}^n (B - C)_i (1 + I)^{-i} = 0 \quad (2.6.5-4)$$

式中 t ——计算期各年的序号, 基准点的序号为 0;

n ——计算期。

当内部收益率等于或大于社会折现率时, 认为可行。

2 采用静态分析法时, 机井工程经济效益以还本年限或投资效益系数表示, 可按下式计算:

$$T_b = \frac{K_1}{B_0} = \frac{K_1}{B - C_2} \quad (2.6.5-5)$$

或
$$e_1 = \frac{1}{T_b} = \frac{B_0}{K_1} \quad (2.6.5-6)$$

式中 T_b ——还本年限, 年;

e_1 ——投资效益系数;

K_1 ——机井工程投资, 元;

B ——多年平均年收益, 包括增产值及其他收取的收益, 或称毛效益, 元;

C_2 ——多年平均的年管理运行费, 元;

B_0 ——多年平均的年净效益(包括折旧费),元。

当还本年限小于或等于 5 年时,认为可行。

2.6.6 机井工程财务支出应包括总投资、年管理运行费和利息等费用。财务收入为机井工程增加的财务收益。已发生年份应按财务实际收入和支出进行计算,未发生年份应按预测值计算。

2.6.7 机井工程财务评价可采用财务还本年限、财务效益费用比、财务内部收益率和贷款偿还年限等指标表示。

3 机 井 设 计

3.1 一 般 规 定

3.1.1 机井设计应根据机井规划、建井用途、需水量、水质要求和水文地质条件进行。

3.1.2 根据国务院颁布的《取水许可制度实施办法》,应经水行政主管部门审批建井方案,进行机井设计。

3.1.3 滤水结构应满足下列要求:

- 1 有足够的强度;
- 2 有足够的进水面积;
- 3 有效防止涌砂;
- 4 避免堵塞,防止腐蚀。

3.2 机井设计出水量的确定

3.2.1 机井设计出水量与降深,应采用抽水试验资料确定。

3.2.2 资料不足时,可采用探采结合井的实测资料或根据附近同类条件的机井资料确定;也可选用经验公式或理论公式计算。

3.2.3 成井后均应进行试验抽水,予以校正。

3.3 管 井 设 计

3.3.1 管井结构包括井口、井壁管、过滤器和沉淀管。

3.3.2 管井轴线垂直度,即井孔倾斜度。井孔必须保证井管的安装,井管必须保证抽水设备的正常工作。泵段以上顶角倾斜:安装长轴深井泵时不得超过 1° ;安装潜水电泵时不得超过 2° 。泵段以下每百米顶角倾斜不得超过 2° ,方位角不能突变。

3.3.3 管井深度设计,应根据需水量和拟开采含水层(组、段)的埋深、厚度、水质、富水性及其出水能力等因素综合确定。

3.3.4 井孔和井管直径可按以下方法确定:

- 1 井孔直径除应能下入井壁管和滤水管外,还应满足围填滤

料的要求。井孔终孔直径较井管外径大:采用非填砾过滤器时,应大于 100mm;采用填砾过滤器时,中、粗砂含水层中应大于 200mm,粉、细砂含水层中应大于 300mm。

2 过滤器外径应满足下式要求:

$$D \geq \frac{Q_1}{\pi L_1 p v} \quad (3.3.4-1)$$

式中 D ——过滤器外径(填砾过滤器算至滤料外表面;非填砾过滤器算至过滤器外表面),m;

Q_1 ——管井的设计出水量, m^3/s ;

L_1 ——过滤器长度(当含水层厚度不超过 30m 时,可与含水层厚度一致;如超过 30m,宜通过试验确定),m;

p ——过滤器表面进水有效孔隙率(一般按过滤器表面孔隙率的 50% 考虑),%;

v ——允许入管流速, m/s ,可按表 3.3.4 的规定取值。

表 3.3.4 允许入管流速表

含水层渗透系数 K (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

3 井孔直径可采用下式校核:

$$D_1 \geq \frac{Q_1}{\pi L_1 v_1} \quad (3.3.4-2)$$

式中 D_1 ——井孔直径,m;

v_1 ——允许渗透流速, m/s 。

允许渗透流速可根据吉哈尔特公式计算:

$$v_1 = \sqrt{K/15}$$

式中 v_1 ——允许渗透流速, m/s ;

K ——含水层渗透系数, m/s 。

3.3.5 井管设计应符合下列要求:

1 井壁管和滤水管根据井深、水质、技术和经济条件等,选用钢管、铸铁管、钢筋混凝土管、塑料管、混凝土管、无砂混凝土管等管材。各种管材的适宜深度应按表 3.3.5 的规定取值。

表 3.3.5 各种管材适宜深度表

管材类型	钢 管	铸铁管	钢筋混 凝土管	塑料管	混凝土管	无砂混 凝土管
适宜深度 (m)	>400	200~400	150~200	≤150	≤100	≤100

注 钢筋混凝土管采用焊接、提吊、安装浮板施工,适宜深度为 200~400m。

2 无砂混凝土管、混凝土管、钢筋混凝土管按 SL/T154—95《混凝土与钢筋混凝土井管标准》执行;金属井管参照 GB8162—87《结构用无缝钢管》、GB3092—82《焊接钢管》、GB/T3244—87《连续铸铁管》执行。

3 金属井管用管箍丝扣连接或焊接;钢筋混凝土管、塑料管用焊接;混凝土管与无砂混凝土管用粘接加绑扎。

3.3.6 过滤器根据含水层岩性进行选择,各种过滤器的适用条件及适用管材见表 3.3.6。

3.3.7 过滤器设计应包括填砾过滤器和非填砾过滤器的设计。

1 填砾过滤器设计应根据结构类型分别进行。

表 3.3.6 各种过滤器的适用条件及适用管材表

过滤器结构类型		适用的含水层岩性	适 用 管 材
填砾过滤器	穿孔过滤器	各种岩性	钢管、铸铁管、 钢筋混凝土管、塑 料管、混凝土管、 无砂混凝土管
	缠丝过滤器		
	无砂混凝土过滤器		
	竹笼过滤器		
	桥式过滤器		
非填砾过滤器	穿孔过滤器	砾石、卵石	钢管、铸铁管、钢筋 混凝土管、塑料管
	缠丝过滤器	粗砂、砾石、卵石	

1) 对于穿孔过滤器,其穿孔管为钢管、铸铁管、钢筋混凝土管、塑料管、混凝土管加工或预制成的圆孔或条孔滤水管。各种管材适宜深度和开孔率,应按表 3.3.5 和表 3.3.7—1 的规定取值。穿孔管外应垫筋、包网、填砾。网眼尺寸应等于或略小于滤料粒径的下限。

表 3.3.7—1 不同管材的开孔率表

管 材	钢 管	铸铁管	钢筋混 凝土管	塑料管	混凝土管	无砂混凝土管
开孔率 %	25~30	20~25	≥ 15	≥ 12	≥ 12	渗透系数 $\geq 400\text{m/d}$ 孔隙率 $\geq 15\%$

注 1.开孔率为井管开孔面积与相应的管井表面积之比;

2.无砂混凝土管为体积孔隙率,即孔隙体积与相应的井管体积之比。

2) 对于缠丝过滤器,其穿孔管为钢管、铸铁管、钢筋混凝土管加工或预制成的圆孔或条孔滤水管,也可用钢筋骨架管。各种管材适宜深度和开孔率,应按本规范表 3.3.5 和表 3.3.7—1 的规各定取值。穿孔管外垫筋、缠丝、填砾,缠丝间距应等于或略小于滤料粒径的下限,最大间距应小于 5mm。

3) 无砂混凝土过滤器为无砂混凝土井管,粘接后外部用 4~8 根竹片、镀锌铁丝捆扎以增加其整体性,然后填砾。其技术标准如下:

骨料粒径按表 3.3.7—2 的规定选用。

表 3.3.7—2 骨料粒径表

含水层岩性	粉、细砂	中砂	粗砂
骨料粒径 (mm)	4~8	6~10	8~12

原料和配方宜采用普通硅酸盐水泥,标号不低于 425 号;骨料

为硅质砾石;灰骨比为 1:4.5~1:6(重量比);水灰比为 0.28~0.32。

主要技术指标包括:轴向抗压强度不小于 $7.5\sim 10\text{N/mm}^2$;渗透系数不小于 400m/d ;孔隙率不小于 15%。

4) 对于竹笼过滤器,其穿孔管的开孔率和外径确定与穿孔管缠丝过滤器相同,只是以管外编竹笼代替垫筋、缠丝,并在竹笼外包尼龙网、填砾,网眼尺寸应按滤料粒径的下限确定。竹笼规格:

纵条 $15\text{mm} \times 2\text{mm}$ (宽 \times 厚), 横条 $6\text{mm} \times 2\text{mm}$ (宽 \times 厚), 垫条宽度依据穿孔管的大小与排列确定, 厚度根据竹杆的厚度决定。

5) 对于桥式过滤器, 其滤水管由钢板冲压焊接而成。壁外呈“桥状”, 立缝为进水孔, 一般不包滤网。立缝宽度应等于或略小于滤料粒径的下限。

2 滤料(填砾)设计应符合下列规定:

1) 滤料粒径 D_{50} 可按下式确定:

$$D_{50} = (8 \sim 10) d_{50} \quad (3.3.7-1)$$

式中 D_{50} 、 d_{50} ——滤料、含水层砂样过筛累计重量分别为 50% 时的颗粒直径, mm;

η_2 ——含水层砂样过筛累计重量为 60% 时的颗粒直径与过筛累计重量为 10% 时的颗粒直径的比值。

用上式计算时, 含水层颗粒均匀系数 $\eta_2 < 3$ 时, 倍比系数取小值; $\eta_2 > 3$ 时, 倍比系数取大值。

2) 中、粗砂含水层, 填砾厚度大于 100mm; 粉、细砂含水层, 填砾厚度大于 150mm。

3) 粉、细砂含水层颗粒均匀系数小 $\eta_2 > 3$, 填砾厚度达 200~250mm 时, 倍比系数可加大为 10~20。

4) 滤料应选用磨圆度好的硅质砂、砾石充填, 滤料上部应高出过滤器上端, 具体数值应根据含水层厚度、埋藏位置和回填滤料下移高度等因素而确定。底部宜低于过滤器下端 2m 以上。

3 非填砾过滤器设计应根据结构类型分别进行。

1) 对于穿孔过滤器, 其穿孔管直接与含水层接触, 圆孔直径或条孔宽度应根据含水层颗粒的大小及其均匀度, 可分别按下列公式计算。

圆孔直径 d_0 按下式确定:

$$d_0 \leq (3 \sim 4) d_{50} \quad (3.3.7-2)$$

圆孔直径计算取值, 一般不大于 20mm, 多呈梅花形排列, 见图 3.3.7, 列距为 a , 行距为 b , 其开孔率 p_1 , 可按下式计算:

$$p_1 = \frac{\pi d_0^2}{8ab} \quad (3.3.7-3)$$

条孔可呈带状或交错带状排列,条孔形状应为外窄内宽,一般条孔宽度不大于 10mm 其计算公式如下:

$$t_b = (1.5 \sim 2.0) d_{50} \quad (3.3.7-4)$$

条孔长度

$$L_2 = (8 \sim 10) t_b \quad (3.3.7-5)$$

条孔间距

$$b_1 = (3 \sim 5) t_b \quad (3.3.7-6)$$

2) 对于钢筋骨架缠丝过滤器,缠丝间距可按下式计算:

均匀砂质含水层

$$t_b = (1.0 \sim 1.6) d_{50} \quad (3.3.7-7)$$

不均匀砂质含水层

$$t_b = d_{30} \sim d_{40} \quad (3.3.7-8)$$

式中 d_{30} 、 d_{40} ——含水层砂样过筛累计重量为 30%、40% 时的颗粒直径,mm。

3) 对于穿孔管缠丝过滤器,其穿孔管的圆孔直径一般为 15~20mm;条孔宽度为 10~30mm,长度为 100~300mm,具体规格根据管材选定。开孔率应按本规范表 3.3.7—1 的规定取值。缠丝间距应按本规范公式(3.3.7—7)、(3.3.7—8)确定。

3.3.8 沉淀管(孔)长度,根据井深和含水层岩性确定。松散地层中的管井,浅井为 2—4m,深井为 4—8m;基岩中的管井,一般为 2~4m。

3.3.9 井管外部封闭应符合下列规定:

1 滤料顶部至井口段,采用粘土球或粘土块封闭 3~5m,剩余部分可用粘土填实。

2 井口周围,浅井可用一般粘土夯实,厚度不小于 200mm;中、深井可用粘土球或水泥浆封闭,厚度一般不小于 300mm。

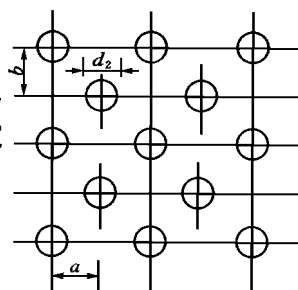


图 3—3—7 圆孔布置示意图

3 对不良含水层或非计划开采段,一般采用粘土球封闭。如水压较大或要求较高时,可用水泥浆或水泥砂浆封闭。选用的隔水层单层厚度应不小于 5m。封闭位置应超过拟封闭含水层上、下各不少于 5m。

3.3.10 自流井应根据水头大小确定封闭深度,并应增设闸阀控制水流,同时在井口周围浇注一层厚度不小于 250mm、直径不小于 1000mm 的混凝土。

3.3.11 基岩管井上部的安泵段,除完整和稳定的基岩可保留裸眼外,均应安装井管。下部井段可根据岩石稳定情况,确定是否安装井管。

3.3.12 在基岩破碎或有溶洞(充砂或不充砂)发育等岩石中成井时,其井身结构应根据岩石具体情况确定。

3.3.13 基岩管井上部安装井管时,井管下端应嵌入完整基岩内 1~2m,并用止水材料在管外封闭 2.0~2.5m。当上、下段均需安装井管时,在其变径处,应重合 2~3m,并在重合部位进行封闭。

3.4 大口井设计

3.4.1 大口井的适用条件应遵守下列规定:

1 地下埋藏浅、含水层渗透性强、有丰富补给水源的山前洪积扇、河漫滩及一级阶地、干枯河床和古河道地段。

2 基岩风化裂隙层较厚、地下水埋藏浅、有丰富补给水源的地段。

3 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。

3.4.2 大口井可根据水文地质条件、施工方法和当地建材等因素选定圆筒形、阶梯形和缩径形。

3.4.3 大口井井径和井深设计应符合下列规定:

1 井径应按设计出水量、施工条件、施工方法和造价等因素确定,一般为 2~5m。

2 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,一般不超过 20m。

3.4.4 井筒壁厚设计应符合下列规定:

1 井筒材料强度等级应采用:砖大于 **MV7.5**;砌石大于 **MU20**;混凝土大于 **C10**;钢筋混凝土的混凝土大于 **C15**;钢板为碳素结构钢 **Q235**。

2 采用大开槽法施工,井筒壁厚可按下列公式计算:

砖石井筒

$$\delta = 0.1 D_2 + C_3 \quad (3.4.4-1)$$

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。

混凝土井筒

$$\delta = 0.06 D_2 + C_4 \quad (3.4.4-2)$$

式中 C_4 ——经验系数,为 0.08 ~ 0.10。

3 采用沉井法施工,井筒壁厚可按经验数值选用。钢筋混凝土井筒,井径小于 4m 时,其壁厚上部为 250mm,下部为 350~400mm;井径大于 4m 时,上部为 250~300mm,下部为 400~500mm;砖石加钢筋砌筑的井筒,井径小于 5m 时,井筒壁厚上部为 240~370mm,下部为 470~500mm;钢制井筒井径为 2~3m 时,可用厚度为 10~15mm 钢板卷焊,开孔率应为 30%。

3.4.5 刃脚和底盘设计应符合下列规定:

1 刃脚上端宽度:钢筋混凝土井筒为井筒厚度加 100~200mm,砖石井筒为井筒厚度加 150~250mm;刃脚下端宽度:一般比井筒厚度小 50~100mm;刃脚高度:钢筋混凝土井筒为 1.0~1.5m,砖石井筒为 1.2~1.5m。

刃脚斜面与平面夹角可采用 50°~65°。

2 底盘规格:高为 0.3~0.4m,内径与井筒内径相同,外径略大于井筒外径。一般为钢筋混凝土预制构件,每块重量可根据施工条件选定。

3.4.6 大口井进水结构设计应包括井底进水、井壁进水和井底井壁同时进水设计。

1 井底进水结构设计应符合下列规定:

1) 井底反滤层除卵石含水层不设外,一般设 2~5 层。每层厚 200~300mm,总厚度为 0.6~1.5m。靠刃脚处加厚 20%~30%。

2) 与含水层相邻的第一层的滤料粒径,可按下列式计算:

$$D_I = (7 \sim 8) d_b \quad (3.4.6-1)$$

式中 D_I ——与含水层相邻的第一层反滤层滤料的粒径,mm;

d_b ——含水层砂样过筛累计重量分别为 10%、15%、20%、30%、40% 时的颗粒直径,mm,不同含水层可按表 3.4.6-1 的规定取值。

表 3.4.6-1 含水层 d_b 值表

含水层岩性	d_b (mm)
细 砂	d_{40}
中 砂	d_{30}
粗 砂	d_{20}
砾石、卵石	$d_{10 \sim 15}$

其他相邻反滤层的粒径,可按上层为下层滤料粒径的 3~5 倍选定。

3) 设计渗透流速的校核,应满足下列式要求:

$$v_a \leq v_2 \quad (3.4.6-2)$$

$$v_2 = \alpha_1 K_d \quad (3.4.6-3)$$

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,一般取 0.5~0.7;

K_d ——上层滤料的渗透系数,无试验资料时,可按表 3.4.6-2 的规定取值。

表 3.4.6-2 各种人工滤料粒径渗透系数参考值表

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

2 井壁进水结构设计应包括干砌砖石井筒利用砌缝进水;浆砌砖石井筒利用插入的短管进水;钢筋混凝土进筒,应预留不同形

式和规格的进水孔。

含水层为中、粗砂且厚度较大时,可采用水平孔或斜孔;含水层为卵砾石层时,可采用 $\phi 25 \sim 50\text{mm}$ 的不填滤料的水平圆形或圆锥形(里大外小)的进水孔。

3 井底井壁同时进水的结构设计,应按本条第 1 款与第 2 款规定设计。

4 设计滤水面积应满足下式要求:

$$F_6 \geq \frac{Q_0}{v_3} \quad (3.4.6-4)$$

式中 F_6 ——井壁进水面积, m^2 ;

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

v_3 ——含水层允许渗透流速, m/h 。

对于不填滤料的进水孔,其允许入管流速可按本规范表 3.3.4 的规定取值;对于填滤料的进水孔,可按下式计算:

$$v_3 \leq \alpha_1 \beta_3 K_d \quad (3.4.6-5)$$

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, $\beta_3 = 0.53$;交角为 60° 时, $\beta_3 = 0.38$;交角为 90° 时, $\beta_3 = 0.2$);

K_d ——滤料的渗透系数, m/h 。

5 滤料设计应符合下列规定:

1) 进水孔内充填的滤料为两层,总厚度与井壁厚度相同。

2) 井筒外围充填滤料,其高度应高出井筒顶部进水孔 0.5m ;厚度为 $200 \sim 300\text{mm}$;滤料规格按管井的有关规定执行。

3.5 辐射井设计

3.5.1 辐射井适用条件应遵守下列规定:

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、卵石地区。

2 地下水埋藏浅,含水层透水性良好,有补给水源,含水层埋深在 30m 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。

4 透水性较弱、厚度小于 10m 的粘土裂隙含水层。

3.5.2 集水井设计应符合下列规定:

1 集水井井径应根据水平钻机尺寸、施工与安装要求等因素确定,一般不小于 2.5m。

2 井深应根据水文地质条件和设计出水量等因素确定。井底应比最低一层辐射孔位置低 1~2m。黄土源下的河谷阶地应保持水下深度 10~15m;黄土源区应保持水下深度 15~20m。

3 集水井井筒的结构设计,因施工方法不同可按下列规定选用:

1) 沉井法施工的井筒结构,可参照本规范 3.4 大口井设计的有关规定。

2) 漂浮下管法施工的井筒结构,当井深小于 20m,可采用混凝土强度等级 C15~C20 预制的钢筋混凝土井筒,壁厚 120~150mm;当井深 20~40m,可采用混凝土强度等级 C20~C25 预制的钢筋混凝土井筒,壁厚 150~200mm。每节井筒高度一般为 1.0m 左右。集水井最下一节为带底的井座。均需根据应力计算配置构造筋与受力筋。

4 集水井均需封底。在黄土和粘土裂隙含水层中也可不封底。

3.5.3 辐射孔设计应包括辐射孔的布置和辐射管(孔)的结构设计。

1 辐射孔的布置应按当地水文地质条件确定:

1) 集取河流渗漏水时,集水井应设在岸边,辐射孔伸入河床底部。

2) 在均质、透水性差、水力坡度小的地区,辐射孔宜均匀水平对称布置。

3) 含水层厚度大的地区,可设多层辐射孔。

2 辐射管(孔)的结构应符合下列规定:

1) 粗砂、卵砾石含水层,辐射管为预打孔眼的滤水钢管,采用顶进法施工,滤水钢管外径一般为 $89\sim 150\text{mm}$ 的无缝管,滤水孔直径一般为 $6\sim 8\text{mm}$,开孔率一般为 $3\%\sim 8\%$,管外不包滤网,滤水钢管长一般为 $10\sim 15\text{m}$ 。

2) 粉、细、中砂含水层,辐射管为双螺纹无毒塑料滤水管,采用套管法施工,滤水管外径一般为 $60\sim 70\text{mm}$,开孔率一般为 $1.4\%\sim 3.0\%$ 。塑料滤水管外必须包扎 $40\sim 60$ 目的尼龙网套,管长一般为 $15\sim 30\text{m}$ 。

3) 在砂、砾类含水层中,含水层厚度小于 10m ,辐射滤水管布设一层, $6\sim 8$ 条;含水层厚度大于 10m ,布设 $2\sim 3$ 层,每层 $6\sim 8$ 条。辐射管的水平位置应高出含水层底板 0.5m 。

4) 黄土裂隙含水层中的辐射孔可不安装滤水管,一般布设一层, $6\sim 8$ 条;含水层厚度大的可布设 $2\sim 3$ 层,每层 $6\sim 8$ 条。孔径一般为 $120\sim 150\text{mm}$,孔长一般为 $80\sim 120\text{m}$ 。浅层粘土裂隙含水层辐射孔也可不安装滤水管,一般布设一层, $3\sim 4$ 条,孔径一般为 $110\sim 130\text{mm}$,孔长一般为 $20\sim 30\text{m}$ 。

5) 辐射管(孔)允许最大进管流速经验值选取:砂砾石含水层 0.03m/s ;细砂含水层 0.01m/s 。黄土裂隙含水层防冲流速为 $0.7\sim 0.8\text{m/s}$;粘土裂隙含水层防冲流速为 0.8m/s 。

3.6 设计成果

3.6.1 提交设计文件主要包括:机井(管井、大口井、辐射井)结构设计的依据和成果;机井设计出水量和相应的水位降深;对水质的要求;对施工的要求;对配套设备选择的建议。

3.6.2 提交机井井位处预测的地层柱状图和可供施工的机井结构设计图。

4 机 井 施 工

4.1 一 般 规 定

4.1.1 新建机井,应满足规划、设计要求,必须由具备相应技术资质等级的凿井队施工。

4.1.2 机井施工必须确保安全与成井质量,严格执行技术操作规程,预防事故发生。

4.1.3 机井施工应编制施工设计任务书,做到安全、低耗、优质、高效。

4.2 管井施工

4.2.1 施工前的准备工作应符合下列要求:

1 钻机选择,应根据管井设计的孔深、孔径、地质及水文地质条件,并考虑钻机运输、施工、水电供应条件等因素,可按表 4.2.1 的规定选用。

表 4.2.1 常用钻机主要性能表

钻机类型	钻机型号	产地	开孔直径 (mm)	钻孔深度 (m)	适 应 地 层
回转式 正循环	SPJ—300	上海	500	300	松散层和基岩层
	SPC—300H	天津	500	300	
	SPCT—600	天津	500	600	
	红星 S—400	河南	650	400	
	红星 S—600	河南	650	600	
	TSJ—1000	河北	425	1000	粘性土和砂土类
	济宁 150	山东	650~800	150	
	锅 锥	河南	1100	50	
回转式 反循环	QZ—200	吉林	400~1500	200	粘土、砂、卵砾石层

续表

钻机类型	钻机型号	产地	开孔直径 (mm)	钻孔深度 (m)	适 应 地 层
冲击式	CZ—22	山西	750	200	松散层
	CZ—30	山西	1000	250	
	8JC250	河北	300~800	250	粘土、砂、卵砾石层
冲抓式	8JZ 系列	浙江	600~1500	50	粘土、砂、卵砾石层、 大漂石

2 根据设计井孔位置,安装钻机时,井孔中心距电话线至少 10m;距地埋电力线路及松散层旧井孔边线的距离至少 5m(基岩钻孔不受此限制);距地下通信电缆、构筑物、管道及其他地下设施边线的水平距离至少 2m;距高压电线的距离,一般为塔高的两倍;与地面高层楼房及重要建筑物应保持足够的安全距离,并应遵守有关行业施工现场的规定。

3 钻机及附属配套设备的安装,必须基础坚实,安装平稳,布局合理,便于操作;回转钻机转盘要水平,天车、转盘及井孔中心必须在一条铅直线上;冲击钻机必须保证连接牢固,钻具总重不得超过钻机说明书规定的重量,活芯应灵活,钢丝绳与活套的轴线应保持一致;在钻进过程中不得位移。

4 应做到路通、水通、电通(或备好机械动力设备),施工场地平整。

5 试钻前应按质量要求,检查钻井设备各零部件,不合格的不得使用。

6 泥浆循环系统的泥浆池和沉砂池的容积,必须满足施工储浆和沉砂的要求。泥浆槽的长度一般应在 15m 以上。

7 管井施工所需管材、滤料、粘土(球)及其他物料,必须按设计要求在开钻前准备好,并及时运到井场。

4.2.2 钻进工艺应包括钻进方法、冲洗介质、泥浆质量、井孔防斜及事故预防。

1 钻进方法与护壁应符合下列规定:

1) 松散层或基岩层,可采用正循环回转式钻进;碎石土类及砂土类松散层,可采用冲击式钻进;无大块碎石、卵石的松散层,可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,可采用潜孔锤钻进。

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。一般在粘土或稳定地层,采用清水;在松散、破碎地层,采用泥浆;在严重漏失地层或缺水地层,采用空气钻进。

3) 松散层钻进时,应根据钻进机具和地层岩性采取水压护壁或泥浆护壁。采用水压护壁时,孔内一般应有 3m 以上的水头压力;采用泥浆护壁时,孔内泥浆面距地面应小于 0.5m。

4) 基岩顶部的松散覆盖层或破碎岩层,宜采用套管护壁。

2 钻孔用的泥浆,质量指标应符合下列规定:

1) 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。

2) 砾石、粗砂、中砂含水层泥浆粘度应为 18~22s;细砂、粉砂含水层应为 16~18s。

3) 冲击钻进时,孔内泥浆含砂量应不大于 8%;回转钻进时,应不大于 12%。

4) 冲击钻进时,胶体率应不低于 70%;回转钻进时,应不低于 80%。井孔较深时,胶体率应适当提高。

3 停钻期间,应将钻具提至安全孔段位置并定时循环或搅动孔内泥浆;泥浆漏失必须随时补充;如孔内发生故障,应视具体情况调整泥浆指标或提出钻具。

4 井孔倾斜度应符合本规范 3.3.2 规定。钻进时要合理选用钻进参数,必要时安装钻铤和导正器。如发现孔斜征兆,必须及时纠正。钻具的弯曲、磨损必须定时检查,不合格者不得使用。

4.2.3 在钻进过程中应及时采样并做好地层编录工作。

1 松散层钻进时,采取岩(土)样应符合下列规定:

1) 一般只采鉴别样,冲击钻进时,可用抽筒或钻头带取鉴别样;回转无岩心钻进时,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) 鉴别样的数量,每层至少一个。含水层 2~3m 采一个,非含水层与不宜利用的含水层 3~5m 采一个,变层处加采一个。当有较多钻孔资料或进行电测时,鉴别样的数量可适当减少。

3) 探采结合井、试验井等应采颗粒分析样,在厚度大于 4m 的含水层中,宜每 4~6m 取一个;当含水层厚度小于 4m 时,应采一个。岩(土)样重量(干重)不得少于:砂 1kg,圆(角)砾 3kg,卵(碎)石 5kg。

2 基岩层钻进必须采岩芯的,岩芯采取率:完整基岩为 70%以上,构造破碎带、岩溶带和风化带为 30%以上。取芯特别困难的溶洞充填物和破碎带,要求顶底板界线清楚,并取出有代表性的岩样。

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

4 土的分类,可按表 4.2.3—1 的规定进行。

表 4.2.3—1 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 的颗粒超过全重的 50%
	块 石	棱角形为主,粒径大于 200mm 的颗粒超过全重的 50%
	卵 石	圆形及亚圆形为主,粒径大于 20mm 的颗粒超过全重的 50%
	碎 石	棱角形为主,粒径大于 20mm 的颗粒超过全重的 50%
	圆 砾	圆形及亚圆形为主,粒径大于 2mm 的颗粒超过全重的 50%
	角 砾	棱角形为主,粒径大于 2mm 的颗粒超过全重的 50%
砂土类	砾 砂	粒径大于 2mm 的颗粒占全重的 25%~50%
	粗 砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒超过全重的 50%
	中 砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒超过全重的 50%
	细 砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒超过全重的 85%
	粉 砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒不超过全重的 50%
粘性土类	粉 土	塑性指数 $I_p \leq 10$
	粉质粘土	塑性指数 $10 < I_p \leq 17$
	粘 土	塑性指数 $I_p > 17$

5 土样和岩样(岩芯)的描述,可按表 4.2.3—2 的规定进行。

表 4.3.2—2 土样和岩样(岩芯)的描述内容

类 别	描 述 内 容
碎石土类	名称、岩性、磨圆度、分选性、粒度大小占有比例、胶结情况和充填物(砂、粘性土的含量)
砂土类	名称、颜色、分选性、粒度大小占有比例、矿物成分、胶结情况和包含物(粘性土、动植物残骸、卵砾石的含量)
粘性土类	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填充情况

6 土样和岩样(岩芯)的编录,内容包括采样时间、地点、名称、编号、深度、采样方法和岩性描述以及分析结果。

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,必须进行井孔电测,校正含水层位置、厚度和分析地下水矿化度。

4.2.4 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,长度一般不少于 8m,达到上下畅通。

2 泥浆护壁的井孔,除高压自流水层外,应用比原钻头直径大 10~20mm 的疏孔钻头扫孔,破除附着在开采层孔壁上的泥皮。孔底沉淀物排净后,及时向孔内送入稀泥浆,使孔内泥浆逐渐由稠变稀,不得突变。泥浆密度应小于 1.1,出孔泥浆与人孔泥浆性能接近一致,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正负 2/1000;孔斜不得超过设计要求。

4.2.5 常用井管外观质量的检查应符合下列规定:

1 井管应无残缺、断裂和弯曲等缺陷。金属井管管端和管箍的螺纹必须完整、吻合。

2 井管每米弯曲度不得超过:钢管 1mm;铸铁管 2mm;钢筋混凝土管和混凝土管 3mm。

3 井管的上下口平面应垂直于井管轴线。无砂混凝土井管与混凝土井管管口平面倾斜度偏差不得超过井管外径的 1.5%。

4 井管直径偏差不得超过:无缝钢管外径 $\pm 1\% \sim \pm 1.5\%$;有缝钢管外径 $\pm 2\%$;铸铁井管内径 $\pm 3\text{mm}$;钢筋混凝土井管内径 $\pm 5\text{mm}$,无砂混凝土井管内径 $\pm 6 \sim \pm 9\text{mm}$;混凝土井管内径 $\pm 5 \sim \pm 6\text{mm}$ 。

5 井管管壁厚度偏差不得超过:钢管和铸铁井管 $\pm 1\text{mm}$,钢筋混凝土井管 $\pm 2\text{mm}$;无砂混凝土井管 $\pm 4 \sim \pm 6\text{mm}$;混凝土井管 $\pm 3 \sim \pm 4\text{mm}$ 。

6 过滤器开孔率偏差不得超过设计开孔率的 $\pm 10\%$ 。缠丝间距偏差不得超过设计丝距的 $\pm 20\%$,缠丝至穿孔管壁的最小距离必须大于 3mm。

7 含水层厚度不超过 30m 时,滤水管可比含水层厚度稍长一些。

4.2.6 井管安装应符合下列规定:

1 井管安装前必须按照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,应符合下列要求:

1) 悬吊下管法,宜用于井管自重(或浮重)小于井管允许抗拉力和起重的安全负荷。

2) 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的安全负荷。

3) 多级下管法,宜用于结构复杂和下置深度过大的井管。

各类井壁管及过滤器允许一次安装长度可按表 4.2.6 的规定选用。

3 井管的连接必须做到对正接直、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。

表 4.2.6 各类井壁管及过滤器允许一次安装长度表

井壁管和过滤器种类	钢制井壁管及过滤器	铸铁井壁管及过滤器	钢筋混凝土井壁管及过滤器	塑料井壁管及过滤器	混凝土井壁管及过滤器	无砂混凝土井管
允许一次吊装长度(mm)	250~500	200~250	150~200	≤150		
托盘下管允许一次安装长度(m)			200~250		≤100	50~100

4 过滤器安装位置的上下偏差不得超过 300mm。

5 采用填砾过滤器的管井,井管应位于井孔中心。下井管时要安装井管扶正器,其外径比井孔直径小 30~50mm。根据井深和井管类型确定扶正器的数量,一般间隔 3~20m 安装一组,每井至少安装 2 组。无砂混凝土管井与混凝土管井,扶正器的数量应适当增加。

6 井管底部一般应座落在坚实的基础上,若下部孔段废弃不用时,必须用卵石或碎石填实。

4.2.7 填砾和管外封闭应符合下列规定:

1 滤料必须按标准要求严格筛选,不合格的颗粒含量不得超过 15%。滤料除按设计备妥外,还要准备一定的余量。

2 填砾一般采用循环水填砾或静水填砾。填砾时必须连续均匀,及时测量填砾高度,校核数量,所填滤料应留样备查。

3 不良含水层一般用粘土球封闭,要求较高时用水泥砂浆封闭。粘土球应用优质粘土制成,直径为 25~30mm,以半干为宜。投入前应取井孔内的泥浆做浸泡试验。

4 管外封闭位置,上下偏差不得超过 300mm。

4.2.8 洗井和试验抽水应符合下列规定:

1 填砾完毕后应及时进行洗井并补填滤料。

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,应尽量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(如二氧化碳、盐酸等)

配合洗井。

3 洗井和试验抽水的质量应符合下列要求：

1) 洗井完毕后,井底沉淀物厚度应小于井深的 5/1000。

2) 洗井完毕后,进行试验抽水,水泵出水后 30 分钟采取水样。用容积法测定的含砂量: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。

3) 试验抽水时,一般只做一次大降深抽水,水位稳定延续时间:松散层地区不少于 8 小时;基岩地区、贫水区和水文地质条件不清楚的地区,水位稳定延续时间应适当延长。有特殊要求的管井,应做三次降深抽水。

4) 试验抽水应达到设计出水量,如限于设备条件不能满足要求时,亦应不低于设计出水量的 75%。

5) 试验抽水终止前,应采取水样,进行水质分析。

4.2.9 管井成井后应由施工单位提交竣工报告,其内容如下:

1 审查施工单位提交的竣工报告。

2 管井结构和地层柱状图,包括岩层的名称、岩性描述、厚度和埋藏深度;钻孔及下管深度;井壁管和过滤器的规格及其组合;填砾及封闭的位置;地下水静水位和动水位;电测井资料。

3 含水层砂样及滤料的颗粒分析成果。

4 试验抽水成果。

5 井水含砂量。

6 水质分析成果。

7 管井配套和使用注意事项的建议。

4.2.10 管井竣工后,应由设计、施工、监理及使用等有关单位在现场进行验收,验收内容如下:

1 井位、井深和井径符合规划、设计要求。

2 试验抽水时,管井出水量应与设计相符。如水文地质条件与原设计不符时,可按修改后的设计验收。

3 井水含砂量符合设计要求;水质符合用水标准。

4 井底沉淀物厚度,应小于井深的 5/1000。

5 管井轴线垂直度,应在本规范 3.3.2 允许值之内。

4.3 大口井施工

4.3.1 施工机具与方法,根据大口井设计的要求,可按表 4.3.1 的规定选用。

表 4.3.1 施工机具与方法选择表

施工方法		施 工 机 具	适 宜 地 层
大开槽法	人工开挖	起吊、牵引、运输机械、排水设备、混凝土搅拌、震捣机具	第四系松散层:含水层较薄、埋藏浅
	爆破施工	爆破器材、运输机械、排水设备、护砌工具	基岩风化层
沉井法	排水施工	取土、运输机械、排水机具、加压防斜设备	第四系松散层:涌水量不大、流砂层较薄
	不排水施工	水冲排砂施工机械、冲抓锥、加压防斜设备	第四系松散层:涌水量较大、有厚流砂层

4.3.2 大开槽法施工应遵守下列规定:

1 大开槽法施工应尽量避免在雨季进行,施工场地要保证排水畅通。

2 挖土边坡应根据土层的物理力学性质确定,弃土坡脚至挖方上口要有一定的距离。

3 含水层部位的滤料围填应符合设计要求,回填土要有一定超高,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,除应符合本规范外,还应符合 GBJ201—83《土方和爆破工程施工及验收规范》的规定,并遵守 YSJ401—89《土方和爆破工程施工操作规程》和 YSJ402—89《地基与基础工程施工操作规程》的规定。

4.3.3 沉井法施工应遵守下列规定:

1 基槽应按稳定边坡开挖,易坍塌地层须挖成阶梯形。基槽底应挖至地下水位以上 0.5~1.0m,槽壁与井筒外壁的间距,一般为 0.6~0.8m。

2 浇注刃脚应选择在坚实土层上,否则要进行夯实或铺砂夯

实处理。混凝土刃脚强度达到设计强度的 70%时,方可在刃脚上浇砌井筒。

3 井壁厚度允许偏差:钢筋混凝土和混凝土 $\pm 15\text{mm}$,砌石 $\pm 30\text{mm}$ 。

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

5 对钢筋混凝土和混凝土的施工要求,应参照 GB50204—92《混凝土结构工程施工及验收规范》和 GBJ141—90《给水排水构筑物施工及验收规范》的规定,并遵守 YSJ403—89《钢筋混凝土工程施工操作规程》的规定。

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,一般控制在开挖面以下 0.5~1.0m。人工挖土每次开挖深度以 0.3m 为宜。

7 采用不排水法施工铺设取土机械时,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,并将泥浆及时排出,同时回注清水,以保持水头压力。井筒倾斜不得超过井深的 1/50。

4.3.4 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,必须按设计要求布置,施工中要防止进水孔堵塞。

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

4.3.5 大口井竣工后应进行试验抽水,一般只做一次大降深抽水,水位稳定延续时间不少于 8 小时。应采取水样进行水质分析。

4.3.6 大口井成井验收内容如下:

1 井位、井深、井径、出水量、含砂量应符合规划、设计要求,水质应符合用水标准。

2 井底反滤层、井壁滤水结构、刃脚座落地层等隐蔽部位应进行验收(包括中间验收)。

3 施工单位应提交成井结构图、地层柱状图,井筒下沉、事故处理、隐蔽部位的验收记录,以及大口井配套和使用注意事项建议。

4.4 辐射井施工

4.4.1 集水井和辐射管(孔)的施工机具与方法,主要根据水文地质条件、施工安全和经济合理等因素,可按表 4.4.1 的规定选定。

表 4.4.1 施工机具与方法选择表

结构部位	施 工 方 法	施 工 机 具	适 用 条 件
集水井	成孔	沉井法	稳定土层或薄层夹砂,井深小于 15m
		冲抓锥钻进	土层、中砂、粗砂、卵砾石
		反循环回转式钻进	土层、粉砂、细砂、中砂、粗砂、卵砾石
	下管	分节下管	黄土、粘土,井深小于 30m
		托盘下管	井深小于 20m、井筒直径小于 2.5m
		漂浮下管	适宜不同井深
辐射管(孔)	水平钻进	电动水平钻机	黄土、粘土、不下滤水管
	水平钻套管钻进	液压式水平钻机	粉、细、中砂,下入包网的滤水管
	顶进法、锤击法	液压式水平钻机、千斤顶、油锤	粗砂、卵砾石,下入不包网的滤水钢管

4.4.2 集水井施工应遵守下列规定：

- 1 集水井采用沉井法施工,参照本规范 4.3.3 沉井法施工有关规定进行。
- 2 集水井预制井筒,必须严格按设计的规格要求制作,井筒壁厚偏差不应超过± 15mm,内、外径偏差不应超过 30mm,上下口面必须平整。
- 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,防止塌孔。
- 4 反循环回转式钻进,集水井孔的孔口段,必须设置护筒,护

筒直径应大于钻头直径 $0.3\sim 0.4\text{m}$,护筒高度一般为 $1.5\sim 2.0\text{m}$ 。集水井施工过程中井内水位应高出地下静水位 2.0m 以上,宜采用清水钻进。

5 黄土及粘土裂隙含水层中,采用分节下管法下井筒,下管器应和井筒尺寸配合适当,保证下人的井筒上下接口吻合。

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

7 漂浮法下井筒完毕后,应向井筒内继续注水,待井筒沉实后,及时进行筒外回填,应用当地土、砂砾沿井筒周围均匀回填密实,不允许回填碎石或其混合料。

4.4.3 砂、砾类含水层中辐射管(孔)施工应符合下列规定:

1 采用液压式水平钻机顶进法、套管法施工。液压式水平钻机液压机转速 $55\text{r}/\text{min}$,最大扭矩 $140\text{kg}\cdot\text{m}$,最大推力 400kN 、最大拉拔力 300kN 、油缸行程 0.90m 、配用动力 50kW 。

2 顶进法施工,将滤水钢管用液压式水平钻机边旋转边推进,一根滤水钢管接一根滤水钢管,直接打进含水层。顶进过程中含水层中的粉粒进入滤水钢管内,随水流入集水井排走,同时使粗粒挤到滤水钢管周围,形成天然滤层。

3 套管法施工,液压式水平钻机将套管打进含水层,再从套管中插进滤水管,然后脱掉钻头,拔出套管,把滤水管留在含水层中。滤水管在开始排水时,能带出含水层中的粉粒,使粗粒挤到滤水管尼龙网套外部形成天然滤层。在套管法施工过程中,应保持管套的封闭止砂,不允许含水层中的流砂、流泥进入套管中。

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 ,可以不设置控制排砂的密封装置。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 。

5 辐射管下管完毕后,应及时封闭辐射管与集水井井壁的空隙。

4.4.4 黄土及粘土裂隙含水层辐射孔施工应符合下列规定:

1 采用电动水平钻机钻进,一般配 5~7kW 电动机,工作转速 80~100r/min,钻头直径 100~120mm,一般泵压应大于 0.5MPa。

2 水平钻机机架转动中心应与集水井圆心一致,并安装稳固。

3 水平钻机开始钻进时,应使钻头向下倾斜 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$,以防钻孔向上偏移。

4 施工中,在集水井井壁的辐射孔口处,应打入 1.0~1.5m 长的护口管,防止孔口坍塌和井壁外围的流泥进入集水井中;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。

4.4.5 辐射井竣工后应及时进行试验抽水,一般只做一次大降深抽水,水位稳定延续时间不少于 8 小时。黄土及粘土裂隙含水层中集水井内的降深水位,应控制在辐射孔位置以上 0.2~0.5m。

4.4.6 辐射井成井验收内容如下:

1 集水井井位、成井结构应符合规划、设计要求,辐射管(孔)结构、埋设位置与设计要求相符。

2 试验抽水出水量和井水含砂量应符合设计要求;水质符合用水标准。

3 提交辐射井成井结构图、地层柱状图和配套、使用注意事项建议。

5 机井配套与管理

5.1 一般规定

5.1.1 机井应根据用途、工程布局和规划设计要求合理配套。

5.1.2 灌溉机井配套应包括机井工程、输水工程和田间工程的配套。

5.1.3 以机井为水源的工业与生活供水工程应包括水源工程、水厂、输配水管网等的配套。

5.1.4 机井管理应包括组织管理、机务管理、工程管理、用水管理、财务管理和水源监测。

5.2 机井配套

5.2.1 机井工程应包括机井、水泵、动力机、输变电设备、井台、井房等。

1 井泵配套应符合下列规定：

1) 井用水泵应按地下水位的埋深选择水泵类型。当机井动水位埋深在允许吸程范围内时,宜选用卧式离心泵;机井动水位埋深大于 8m 时,宜选用潜水电泵或长轴深井泵。

2) 水泵流量可根据试验抽水时测定的机井出水量选定。

3) 水泵扬程应根据机井动水位的埋深和输水要求选定。应使流量、扬程在水泵高效区对应的范围之内;安装深度必须满足水泵的最小淹没深度,不发生气蚀和超载运行。

4) 井泵配合间隙,应根据泵体的最大外径与泵体入井部分的井管最小内径之差值选定。对金属井管,其差值不得小于 50mm,非金属井管,其差值不得小于 100mm。

2 泵机配套应符合下列规定：

1) 动力机功率应根据水泵轴功率,且在动力机额定功率之内合理选配。动力备用系数:电动机可采用 1.1~1.3,柴油机可采用 1.2~1.4。

2) 动力机和水泵的转向、转速应相互适应,当其额定转速之差值不超过 2%时,可直接传动,否则应采取间接传动。

3 管路及其附件应按水泵的规格选配,管道连接应方便可靠,管路尽量避免迂回弯转。管路直径应合理,管内水流速度不宜过大。一般进水管内流速应为 $0.5 \sim 1.0 \text{ m/s}$,出水管内流速应不大于 2.5 m/s 。

4 低压线路和电气设备应符合规划与设计要求。

5 井台和井房应符合下列规定:

1) 井台应高出井口地面,其高度能防止雨水、污水流入井内;泵座尺寸应根据选配的水泵类型确定,严禁将泵座直接座落在井壁管上。

2) 井房结构及尺寸,应便于机泵安装、机井清淤维修和管理,并考虑通风采光。房外机井应加井盖。

3) 大口井、辐射井的井口,均应设置井盖、防护栅栏或围墙。

5.2.2 灌溉机井输水工程系统应优先选用输水管道,也可采用 U 形渠道或梯形、矩形渠道。

1 低压输水管道的设计与施工应按 **SL/T153—95《低压管道输水灌溉工程技术规范(井灌区部分)》**进行。低压输水管道埋深,应按照耕作和防冻要求确定。

2 喷灌或微灌输水工程的布设应按 **SL207—98《节水灌溉技术规范》**进行。

3 固定渠道应衬砌,其断面尺寸按水力计算确定。

5.2.3 工业与生活供水应采用管道或暗渠输水。当采用明渠时,应采取保护水质和防止水量流失的措施。

5.2.4 田间工程应根据灌溉方法,合理布设灌水管或渠道。田间沟、畦规格,依据单宽流量、土壤性质、地面坡度、作物种类等因素确定。田块应做到土地平整。

5.2.5 机井配套验收应符合下列要求:

1 机井装置效率,新建机井电动机配套的应不低于 45%,柴油机配套的应不低于 40%。

2 低压线路和电气设备安装,必须符合 **GB50254—96**《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》。

3 防渗渠道水的有效利用系数应不低于 **0.9**,管道输水的有效利用系数应不低于 **0.95**。

5.3 机 井 管 理

5.3.1 组织管理应包括下列内容:

1 建立健全机井管理机构与组织。

2 实行机井管理责任制。

3 建立有关规章制度,负责进行各项技术资料的收集和整理,保证技术档案齐全。

5.3.2 机务管理应包括下列内容:

1 机务管理人员,必须经过技术培训,持证上岗。

2 机泵定期维修保养,装置效率要定期测试。

3 必须严格执行机泵安全运行操作规程。

5.3.3 工程管理应包括下列内容:

1 机井工程应完整,配套齐全,保证机泵设备正常运行,渠道或管道畅通,控制闸阀防漏性能好。

2 定期监测井水含砂量。

3 机井在停用期间,应定期进行养护性抽水。

5.3.4 用水管理应包括下列内容:

1 应按取水许可的水量开采地下水,严格控制超量开采。

2 应采取节约用水措施。

3 工业用水应提高回用水率。

5.3.5 财务管理必须实行用水成本核算;水费实行按量计征,超量累进收费。

5.3.6 地下水动态监测应按 **SL/T183—96** 的规定进行。

5.4 机井管理技术经济指标

5.4.1 机井管理技术经济指标应包括机井完好率、设备完好率、

能源单耗、灌溉成本、单位水量成本、地下水开发利用程度等项目。

5.4.2 机井完好率应按下式计算：

$$E_a = \frac{N_1}{N_a} \times 100\% \quad (5.4.2)$$

式中 E_a ——机井完好率，%，

N_1 ——机井完好数，眼；

N_a ——机井总数，眼。

5.4.3 设备完好率应按下式计算：

$$E_b = \frac{N_2}{N_b} \times 100\% \quad (5.4.3)$$

式中 E_b ——设备完好率，%，

N_2 ——完好设备数，台；

N_b ——配套设备总数，台。

在机井正常使用中，机井装置效率：电动机配套应不低于 35%，柴油机配套应不低于 30%。

5.4.4 能源单耗应按下式计算：

$$e = \frac{1000 \sum E}{\sum VH_j} \quad (5.4.4)$$

式中 e ——能源单耗，kW·h/(kt·m) 或 kg/(kt·m)；

$\sum E$ ——某一时段内所消耗的电能或油料，单位分别为 kW·h 或 kg；

$\sum V$ ——同一时段内的提水总量，t；

H_j ——提水净扬程，m。

5.4.5 灌溉成本应按下式计算：

$$C_a = \frac{C_0}{\sum n_i} \quad (5.4.5)$$

式中 C_a ——灌溉成本，元/(亩·次)；

C_0 ——年费用(包括年管理运行费和折旧费)，元；

$\sum n_i$ ——年内灌溉亩次，亩·次。

5.4.6 单位水量成本应按下式计算：

$$C_m = \frac{C_0}{W_0} \quad (5.4.6)$$

式中 C_m ——单位水量成本,元 / m^3 ;

W_0 ——年用水量, m^3 。

5.4.7 地下水开发利用程度应按下式计算：

$$R_a = \frac{W_c}{W_a} \times 100\% \quad (5.4.7)$$

式中 R_a ——地下水开发利用程度,%;

W_c ——地下水实际开采量,万 m^3 ;

W_a ——地下水可开采量,万 m^3 。

本规范的用词和用语说明

为便于执行本规范,对要求严格程度不同的用词说明如下:

——表示很严,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

——表示严格,在正常情况均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

——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”;表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

本标准用语说明如下:

规范条文,“条”、“款”之间承上启下的连接用语写法,采用“符合下列规定”、“遵守下列规定”或“符合下列要求”等。

在规范条文中引用本规范中的其他条文时,采用“符合本规范×.×.×的规定”等典型用语。

在规范条文中引用本规范中的其他表、公式时,采用“按本规范表×.×.×的规定取值”或“按本规范公式(×.×.×)计算”等典型用语。

相关标准采用“……,除应符合本规范外,尚应符合国家现行的有关标准的规定”典型用语。