

中华人民共和国国家标准

机井技术规范

GB/T 50625-2010

条文说明

制 定 说 明

《机井技术规范》GB/T 50625—2010,经住房和城乡建设部2010年8月18日以第739号公告批准发布。

为了便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《机井技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(53)
2	术语与符号	(54)
2.1	术语	(54)
2.2	符号	(54)
3	机井规划	(55)
3.1	规划原则	(55)
3.3	机井布局	(55)
4	机井设计	(57)
4.1	一般规定	(57)
4.2	机井设计出水量	(57)
4.3	管井设计	(58)
4.4	大口井设计	(59)
4.5	辐射井设计	(61)
5	机井施工	(63)
5.1	一般规定	(63)
5.2	管井施工	(63)
5.3	大口井施工	(66)
5.4	辐射井施工	(66)
6	机井配套	(69)
6.2	机泵与输变电配套	(69)
6.3	井台、井房、出水池配套	(71)
7	机井验收	(72)
7.1	一般规定	(72)
7.2	机井施工验收	(72)

7.3	机井配套验收	(73)
8	机井改造与修复	(74)
8.1	一般规定	(74)
8.2	机井改造	(74)
8.3	机井修复	(74)
9	机井报废	(77)
9.1	一般规定	(77)
9.2	机井报废条件	(77)
9.3	报废机井的处理	(77)

1 总 则

1.0.2 根据国务院水行政主管部门负责全国地表水与地下水资源统一管理工作的规定,为适应我国国民经济发展的需要,本规范规定:“适用于农业、工业和生活供水机井的规划、设计、施工、配套、验收及管理。”

1.0.4 本条文规定“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,并具有出厂合格证”。对选用的设备是可以做到的,但是,在机井施工使用的材料中,有些是按规格选用而不具有出厂合格证,如填砾过滤器的滤料、封闭材料等。因此,条文中规定:“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”。

2 术语与符号

2.1 术 语

机井名词术语目前使用情况比较混乱,有同义不同名的术语;也有同名不同义的术语;还有含义不清的术语和一些不合理的俗称等等。涉及本规范所用的术语,首先参照现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296—99 拟定,其余参照现行行业标准《农村水利技术术语》SL 56—2005 和全国科学技术名词审定委员会 1997 年公布的《水利科技名词》拟定。

2.2 符 号

主要符号均按《中华人民共和国法定计量单位》执行。

3 机井规划

3.1 规划原则

3.1.2 地下水超采已给我国许多地区带来了严重的不可逆转的生态环境和环境地质问题,本条就是针对上述情况所制定的必须采取的相关强制性措施。

3.1.4 由于对地下水资源评价必须在统一评价降水、蒸发、地表水、地下水及其相互转化关系的基础上进行,机井规划时不宜单独进行地下水资源评价,实际情况也难操作。用水需求及供需分析是全国和流域水资源综合规划的一部分,同时供需分析需要对不同用水户和不同水源统一进行供需分析,内容涉及面广、技术要求高,并要经过多次反复的综合协调,还要通过有关部门审批,工作专业性强,不适合在机井建设中独立开展。故条文中规定应采用全国和流域水资源综合规划的成果。

3.1.5 因工业的类型太多,对水质的要求差别太大,目前还没有,也很难有统一的水质标准,因此规定工业用水水质应符合现行有关工业生产的用水标准。

3.3 机井布局

3.3.4 近几十年来,我国辐射井技术有很大发展。20世纪60年代以前铁路、城建、工业部门应用于城市供水和工业用水方面,多选择在含水层渗透性强、地下水补给丰富的砂、砾石含水层。70年代辐射井有了较快发展,陕西省地下水工作队、西安市水利勘测设计队、西北农学院,在我国西部黄土塬区试验研究推广辐射井,解决农田灌溉和人畜饮水,取得了成功经验;河北省水科所在沧州地区浅层黏土裂隙含水层中打辐射井以增加单井出水量,效果很

好;辽宁省阜新市水利局在砂、砾石含水层中用锤击法打辐射井,积累了很多经验。80年代以后,中国水利水电科学研究院通过试验和生产实践,在砂、砾类含水层打辐射井取得了成功经验,特别是在粉细砂、细砂等弱透水性砂层含水层中打辐射井提出了一整套技术方法,目前已广泛应用于工业与生活用水、农田灌溉排水、基础工程降水、地质灾害防治等方面。

3.3.6 供水管井投产后,常因需要定期检修设备、洗井或处理意外故障等而停止供水。为保证总供水量不至减少,需要进行备用井的设计和建设。备用井的数量按设计出水量确定。过去备用井的数量按设计出水量的10%确定,对于深井及设备检修耗时多的井,似有不足。因此,本条规定“备用井的数量宜按设计水量的10%~20%设置”,实施时,可根据具体情况采用。

3.3.7 单井控制灌溉面积的计算公式(3.3.7-3),参考了清华大学1977年编的《农田水利工程》、陕西水利学校主编的《农田水利学》、西北农学院、华北水利水电学院1984年编的《地下水利用》,并结合我国实践经验而定。

综合平均灌水定额不是指一种作物的灌水定额,而是指规划区内种植的需要灌溉的各种作物的综合定额,其计算方法可参见《机井技术手册》。

公式(3.3.7-4)、(3.3.7-5)计算所得数值为平均井数,应视当地地形、土质等情况,适当增减实际建井数。

3.3.10 本条提出了对地下水保护的基本要求。

4 机井设计

4.1 一般规定

4.1.2 机井设计首先应该查明区域水文地质条件,再根据区域地下水开发利用的总体规划要求,进行供水水源论证,在论证合理、可行后,进行后续工作。

4.1.3 为合理开发利用地下水资源,要随时了解、掌握地下水在开采过程中的动态变化,调整开采方案,因此在井群设计时,要同时布置长期观测网,对地下水开采动态进行监测。地下水长期观测网的布置和长期观测孔的设计应符合现行国家标准《供水水文地质勘察规范》GB 50027 的规定。在单井设计时,在井管外侧设置地下水位观测管,观测的层位要与开采层位相同,观测管内径不小于 30mm。

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、预计的成井类型和地下水开采设计降深,选用稳定流相应公式(潜水完整井、潜水非完整井、承压水完整井、承压水非完整井)计算理论设计出水量。然后进行抽水试验或利用已有的抽水试验资料,绘制抽水试验的流量—降深曲线,求得的经验公式计算,代入设计降深,求得设计出水量,理论设计出水量和试验计算出水量相互印证,确定出设计出水量。

4.2.4 成井后均应进行抽水试验,对设计出水量予以校正。机井的设计出水量受过滤管的进水能力和允许井壁进水流速两个因素的控制,过滤管的进水能力应大于或等于设计出水量。过滤管的进水能力按公式(4.2.4-1)计算。

过滤管有效孔隙率,对于具有多层滤水结构的过滤管,其孔隙率是各层滤水结构孔隙率乘积;允许过滤管进水流速不得大于 0.03m/s 。用设计出水量作为井壁进水量,计算井壁的进水流速,当计算的井壁进水流速大于允许井壁进水流速时,应调整过滤器的长度或增加开采段的井径,使井壁的允许进水量大于或等于过滤管的进水能力,过滤管的进水能力应大于或等于设计出水量。

4.3 管井设计

4.3.2 井身结构设计应根据设计出水量确定抽水设备,进而确定开采段井管内径;再根据含水层岩性确定井管与井孔壁间距,推算出开采段的井径,由此上推,设计井身结构。

4.3.9 基岩地区不下过滤器管井的开采段井径,应根据含水层的富水性和设计出水量确定,在实际开采过程中,原规范规定 130mm 的开采井径往往达不到设计出水量,井径过小是主要限制因素,故本条修改为最小开采井径为 150mm 。

4.3.10 松散层地区管井封闭有两个目的,一是为了防止不良水体进入井内,二是固定井管,延长机井使用寿命。

4.3.12 管井设计,宜设置水位测量的观测管,观测管的进水段长度应大于过滤器的 $1/3$ 。

4.3.13 管井设计对管材的要求应结合管井用途、成井深度、地下水水质条件、经济合理等因素综合考虑确定,对于城镇和工业供水水源管井,因其供水保证率要求高,使用年限长,应采用钢管、铸铁管材或高强度塑料管;农业灌溉管井,应侧重于经济性和实用性,管井深度大于 150m 时,采用钢管、钢筋混凝土管或塑料管材;管井深度小于 150m 时,可采用混凝土管、塑料管等管材。

4.3.21 缠丝过滤器的设计,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,条孔孔隙率小于圆孔孔隙率,圆孔孔隙率不大于 35% ,同时骨架管上纵向垫筋数量应根据管井确定,垫筋高度宜为 $6\text{mm}\sim 8\text{mm}$,使缠丝与管壁间留有 $2\text{mm}\sim$

4mm 间隙,

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,碎石土类采用 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;沙土类采用 d_{50} 为砂土类含水层筛分颗粒组成中 过筛重量累计为 50% 时的最大颗粒直径。

4.3.27 滤料应选用磨圆度好的硅质砂、砾石,粒径大小应根据含水层岩性确定。中砂以上的含水岩层,滤料的倍比系数采用 $D_{50} = (6 \sim 8)d_{50}$ 。粉细砂含水层,在加大充填滤料厚度时,加大滤料倍比系数,当含水层颗粒均匀系数大于 3,且充填滤料厚度达 200mm ~ 250mm 时,倍比系数可加大。 $D_{50} = (10 \sim 20)d_{50}$ 。

4.3.28 填砾过滤器骨架管缝隙尺寸的大小要求能挡住 90% 的滤料不致进入井内,因此,本条规定按含水层颗粒确定的填砾 D_{10} 确定骨架管的缝隙尺寸。

4.3.29 填砾厚度和含水层颗粒相关,颗粒小应适当加大填砾厚度。根据国内外工程实践,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 是合适的。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,底部宜低于过滤器下端 2m 以上。

4.3.30 分层填砾时,为防止细颗粒含水层滤料下沉,导致管井涌砂,填砾高度要超过细颗粒含水层的顶板和底板。

4.3.31 双层填砾过滤器对于砂土类含水层颗粒组成很细的情况,效果较好。内层滤料与外层滤料的层间系数是依据颗粒排列所能形成的空隙大小和实际经验制定的。

4.4 大口井设计

4.4.1 大口井的构型一般分为圆筒形、截头圆锥形、阶梯圆筒形和缩颈形(倒阶梯圆筒形)等四种,由于截头圆锥形大口井施工时稳定性差,故不常用,本条仅列出三种。根据受力和施工条件,采

用沉井法施工的大口井,大部分采用阶梯圆筒形。在土体稳定的地层中,利用大开槽法施工的大口井,一般采用圆筒形。在一些丘陵山区,由于石料充足和施工条件限制,多采用缩颈形干砌筑井。基岩大口井,由于施工困难,其构型多为圆筒形。

4.4.2 大口井井径与井的出水量有一定的关系,根据非完整井的出水量计算公式,井径与出水量成正比,但井径超过一定范围,出水量不可能无限增加。铁道部第一设计院资料,大口井井径超过3.0m,出水量增加缓慢;广西省建委综合设计院试验,大口井井径增加到10.0m,水量不再增加。其次,采用自重和不排水下沉施工的大口井井径较小,采用加重排水下沉施工的大口井井径较大,采用缩颈形人工开挖砌石的大口井井径较小。第三,从建井造价上看,井径越大,造价越高,反之井径太小,在需水量一定的情况下,要增加井数,这不仅增加配套费用,而且增加了管理费用和难度。因此,井径的选择应考虑水文地质条件、出水量、施工方法和造价等因素,综合进行技术经济比较后,方可确定。根据调查,大口井井径一般为2m~12m,常用4m~8m。

大口井井深由含水层埋藏深度、厚度决定。根据调查资料,大口井井深一般为3m~20m,常用3m~12m。井深大于20m,施工困难,投资大。但在山前覆盖稳定层较厚时,早筒可以适当加深。

为了使井壁进水孔堵塞后井底进水仍能保证一定的出水量,含水层在10m以上的大口井一般都采用非完整井,井底至不透水层的距离不小于0.3m~0.5m,一般为1.0m~2.0m。

4.4.3 井筒壁厚应通过强度计算求得。沉井法施工沉井设计的主要内容为强度计算和下沉验算,有关计算方法参照现行国家标准《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069 和现行中国工程建设标准化协会标准《给水排水工程钢筋混凝土沉井结构设计规程》CECS 137 相关规定。大开槽法施工的井径一般不超过4.0m,按照本条所列的经验公式估算井筒壁厚,经过实践验证基本符合实际。

4.4.4 一般沉井法施工设刃脚,大开槽法施工设底盘,本条仅规定了刃脚和底盘的构造要求。刃脚设计参照现行中国工程建设标准化协会标准《给水排水工程钢筋混凝土沉井结构设计规程》CECS 137 的相关规定。

4.4.5 井底反滤层是大口井的最优进水结构,具有进水面积大、渗透流速小、不易涌砂和堵塞、容易施工、寿命长等优点。因此含水层厚度较大时,尽量采用井底进水。

4.4.6 以井底进水的非完整大口井,为保证出水水质和防止井底涌砂,一般均在井底铺设反滤层。井底反滤层应尽量铺成半球形或锅底形。

4.5 辐射井设计

4.5.1 辐射井集水井不直接集取地下水,主要作用是辐射孔施工、储存辐射管内来水和安装水泵将水排出井外的场所。因此,集水井井径主要取决于施工辐射管的设备大小、井下施工的要求以及水泵抽水要求,与出水量大小关系不大。本条仅规定了井径不小于 2.50m,上限未作规定。

集水井深度视含水层的埋藏条件和施工技术而定。一般情况下,集水井深度愈深,含水层透水性愈好,辐射井出水量愈大,即集水井深度愈深,开采数量愈大,但目前的施工技术又使得集水井深度不能太深,在砂砾层中集水井最深达到 40m 深。因此,集水井深度可根据水文地质条件、施工技术等因素确定。

集水井井筒结构设计应按照不同情况进行应力计算。漂浮下管法施工的集水井井筒结构设计的数据,均采用实践和计算后的数值,作为设计的依据。

4.5.3 辐射管(孔)管径设计目前还没有相应的计算方法。砂砾含水层的管径可以按管井过滤器规格设计。对于管长,一般情况下,每条辐射管的出水量随管长的增加而增加,但随着辐射管长度增加管内水流阻力也增大,辐射管的单位出水量则逐渐减小,在辐

射管管径和井中水位降深一定的情况下,辐射管长度达到某一长度,其集水量不会随管长增加而增加,因此,辐射管也不宜太长。本条规定的辐射管(孔)管径和管长的有关数据,均系采用本规范条文说明第 3.3.4 条中列出的有关单位的试验研究报告。

4.5.4 辐射管(孔)允许最大入管流速,砂、砾层是地下水允许最大渗透流速,土层是防冲流速。

5 机井施工

5.1 一般规定

5.1.1 经调查,现有凿井队最低级别为丁级。因此,条文中规定必须由具备相应资质等级的凿井队施工,是指具有丁级(含)以上资质的凿井队。

5.1.3 施工前,进行现场踏勘十分必要,凿井施工单位要了解施工现场是否具备施工所需的水、电、路、施工场地(即通常说的“三通一平”)等条件,并要收集了解当地的地质及水文地质情况,以便编制施工组织设计。

5.1.4 编制施工组织设计是施工前一项十分重要的前期工作,通过编制施工组织设计,能够促使施工单位更加全面了解掌握有关施工所需的技术资料,充分理解设计意图。一份好的施工组织设计,能够指导机井施工有计划、有措施、有条不紊地进行,是确保机井施工实现安全、优质、按时完成的一份重要纲领性文件。

5.2 管井施工

5.2.1 目前我国钻机市场上,钻机品种较多,每种钻机都有它的适应性和局限性,可因地制宜选定。钻机选择总的原则,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确定。一般回转式正循环钻机适应在松散层、基岩层、黏性土和砂土类地层钻孔;回转式反循环钻机适应在黏土、砂、卵砾石层地层钻孔;冲击式钻机适应在松散层、黏土、砂、卵砾石层地层钻孔;冲抓式钻机适应在黏土、砂、卵砾石层、漂石地层钻孔。

5.2.2 钻机及附属配套设备的安装,将对凿井施工安全及成井质

量带来重要影响,必须做到基础坚实,安装平稳,连接牢固,布局合理,便于操作。对于安装钻机时,与地上及地下重要建筑物及设施间的安全距离问题,由于遇到的情况将会相当复杂,要求也不一样,很难统一规定。故本条删去了原规范相关条款中的一些具体要求,修改为:“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 钻进工艺应包括钻进方法、冲洗介质、泥浆质量、井孔防斜及事故预防。选择适宜的钻进工艺,是确保成井质量的关键因素之一。原规范规定的相关条款内容要求,经实践证明是可行的,故仍沿用。

井孔倾斜度是成井质量的重要标志之一,尤其是采用填砾过滤器的管井与井泵安装孔段更为重要。故在钻进过程中,要合理选用钻进参数,特别注意防止孔斜。

5.2.4 钻井成孔后,要用疏孔器进行疏孔破壁,将钻进过程中在孔壁上形成的泥皮除掉,并进一步调直井孔,以保证成井质量。

本条规定疏孔器长度宜为6m~8m,这是因为疏孔器长短与疏孔质量有关,疏孔器愈长纠正孔斜段效果愈好,有利于井孔上下畅通保证安全下管;同时还规定破壁钻头要比使用的原钻头直径大10mm~20mm,目的是将孔壁的泥皮破坏掉,以增加井的出水量。

换浆的目的是清除井孔内稠泥浆和孔底沉淀物,以保证下管深度、填砾质量、便于洗井,提高成井质量。正确的换浆方法,是不断地向靠近井孔的泥浆循环沟中均匀的注入少量清水,使流出孔口的泥浆逐步稀释,严禁向泥浆池内大量注入清水,要使孔内泥浆逐渐由稠变稀,不得突变。本条规定换浆质量应达到“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”。

试孔(亦称探孔)是在下管前最后一次检查井孔是否圆、正、直和上下畅通,校正孔深,以便顺利安全下管,试孔合格后应立即

下管。

5.2.5 管井地层岩性的确定有两种情况,一是建井处的地层(包括含水层)埋深、厚度、岩性及颗粒组成等资料已比较清楚,管井地层岩性则可根据水文物探测井资料及钻进岩屑综合分析确定;参考现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296—99 的规定,在钻进中采取地层的岩土样,可全面了解地层、含水层的岩性、结构以及颗粒组成,为评价含水层的特征及进行管井过滤器设计、井管安装提供可靠依据。钻井成孔后,下管前进行井孔电测,进一步校正含水层位置、厚度和分析地下水矿化度,有利于更加准确地进行井管组合、排列及确定填砾与管外封闭位置,提高成井质量。

5.2.6 为了使井管居中安装在井孔内,保证使井管周围的回填砾料(或井孔回填封闭材料)水平厚度一致,采用填砾过滤器的管井,下管时安装找中器是十分必要的。其数量应根据井深和井管类型确定。原规范“每井至少安装 2 组”的规定是符合实际的,一般应安装在井深底部和中部。由于无砂混凝土管井与混凝土管井每节井管长度仅 1m 左右,下管时由于井管接口多加之管材强度较低,下管时井管抗弯能力差,故应适当增加找中器的数量。

5.2.7 采用填砾过滤器的管井,在井管安装完毕后要及时进行填砾,以防井壁坍塌事故的发生。填砾时严禁利用小车将砾砂直接倒入井孔或只在井孔一侧回填,正确的回填方法是:沿井管四周连续均匀填入,随填随测填砾高度,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。

对于不良含水层与非开采含水层在井管外要进行封闭,使用的封闭材料一般有黏土球、水泥浆或水泥砂浆,可根据井型与要求严格程度来选用。但其封闭效果应达到设计要求。

5.2.8 原规范规定“填砾完毕后应及时进行洗井并补填砾料”,实践中也有许多管井是在井管周围全部回填、封闭完毕后洗井,参考现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296—99,引用了“洗井应及时进行”的原则规定。

5.2.9 洗井质量应达到出水量和水位基本稳定、水清砂净的基本要求。本条参考现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296—99,引用了“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%”的规定。

5.2.10 为了与现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296—99、《供水水文地质勘察规范》GB 50027—2001 及相关规范标准名词一致,原规范中的“试验抽水”名词,修改为:“抽水试验”。但管井施工中的抽水试验与供水水文地质勘察中的抽水试验其要求是有区别的。作为管井施工中的抽水试验是以确定单井出水量及相对应的动水位为目的,做抽水试验时不需布置观测孔,抽水试验时一般只做一次大降深抽水即可。

管井出水含砂量标准是参照现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296—99 和原规范的要求拟定。

5.3 大口井施工

5.3.2 列举大开槽法施工的基本要求和应符合的有关标准。

5.3.3 列举沉井法施工的基本要求和应符合的有关标准。

5.3.4 对大口井滤水结构部分,规定了滤料应过筛以确定滤料粒径,同时应除去杂质泥土,然后备料量方,以便施工时砾料数量清楚,符合设计要求。

5.4 辐射井施工

5.4.1 目前集水井成孔主要采用三种方法:沉井法、冲抓锤钻进、反循环回转式钻进法。另有冲击钻进法、泵吸锤钻进法但较少采用。目前集水井下管方法,常用的有漂浮下管法、分节下管法、托盘下管法3种。漂浮下管法,是利用井水浮力,使预制的封底集水井筒漂浮在井孔中,利用水浮力和井筒重力调节沉浮,将井筒1节节由孔口下入,这种方法须保证井筒接口面的封闭止水的质量,由于接口牢固,止水效果好,浮力得到控制,施工安全、顺利,因此适

宜于不同井深的集水井。分节下管法,仅适用于黄土、粘土,因受土层稳定性的限制,下管井深小于 30m。托盘下管法是在井口边砌筑边下沉,适用于井深小于 20m、井径小于 2.5m 的集水井。

5.4.2 本条规定,集水井井筒对接面接口外围应用热沥青粘贴玻璃丝布 2 层~3 层或粘贴防水卷材。近几年,采用粘贴防水卷材比较普遍,并且井深超过 15m 一般需要粘贴 2 层~3 层。

集水井管外回填,若采用卵砾石、碎石或其混合料,则增加辐射管施工中的摩擦力,给辐射管的施工带来很大的困难,有的甚至无法成孔。故本条规定“回填土不宜用卵砾石、碎石或其混合料”。

5.4.3 在砂砾含水层中的辐射管(孔),采用顶进法、套管法施工,因有顶、旋转、拔、高压水冲的要求,必须用液压式水平钻机。另外,砂砾含水层水量相对较大,采用液压式水平钻机,可以保证施工安全。

顶进法施工,是将滤水钢管用钻机直接打进含水层,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反滤层。

套管法施工,是用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外部形成天然反滤层。

辐射井研究初期,在集水井井筒上预埋孔,打辐射管设控制排砂装置。在生产实践中发现,若预留预埋孔,水平钻机就位非常麻烦,另外,为适应各种滤水管直径的需要,预埋孔不得不留大,这样在辐射管施工中容易发生井喷。经中国水利水电科学研究院生产实践验证,可以不设置预埋孔和控制排砂和密封装置,改用直接在集水井井壁开辐射孔,孔径略大于套管(滤水钢管)外径 10mm~15mm,利用此空隙进行排砂,施工安全方便,避免发生井喷,但我国情况各异,预埋孔和控制排砂的密封装置设置与否,应因地制宜,故不作统一规定。

5.4.4 在黄土及黏土裂隙含水层辐射孔钻进时,随着水平钻杆加长有向上偏移的趋势,因此在开始钻进时,应有意将水平钻机的钻头向下倾斜 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$,防止钻孔向上偏移过大。

6 机井配套

6.2 机泵与输变电配套

6.2.2 井用水泵的选配,原规范规定:“当机井动水位埋深大于 8.0m 时,宜选用潜水电泵或长轴深井泵。”本条改为:当动水位埋深大于允许吸程时,宜选用潜水电泵或长轴深井泵。因为离心泵允许吸上真空高度一般在 3.3m~8.2m.,各泵不一,且随着流量、扬程的变化而改变。因此,不宜以 8m 深度为限,统一要求。宜根据各种规格型号的离心泵的允许吸程确定,比较合理。

6.2.5 井泵配套间隙宜能保证泵体在安泵段井管内顺利安装和正常运转。考虑到井管连接时,会产生的允许垂直偏差和机井投产后可能发生的偏斜,因此,要求安泵段井管内径与泵体外径,必须留有适当的间隙。苏联《给水、外部管网及构筑物设计规范》供水管井部分规定:“当深井泵的电动机位于井上部时,开采井管的直径(即安装泵体的井管内径)应比水泵的标定直径大 50mm。”据调查,国内市政供水和灌溉部门都注意留有足够的间隙,一般安泵段井管内径比泵体外径大 50mm~100mm。据此,原规范规定金属井管最小内径与泵体最大外径之差不得小于 50mm,非金属井管其差值不得小于 100mm。经实践证明,是合理的。

6.2.6 泵机配套是为泵选配适宜的动力机。长轴深井泵和潜水电泵一般是泵机成套和整体供应,不需另行选配动力机。对其他泵型,都要选配相应的动力机。在供电条件较好地区宜选用电动机。因为电动机启动容易,操作简单,运用可靠,运行成本较低。而在无电或供电较困难的地区可选择柴油机。柴油机具有灵活机动,适应性强的优点。电动机配套,安全系数采用 1.1~1.3,柴油机配套,安全系数采用 1.2~1.4。小功率取大值,大功率取小值。

经长期实践是安全可行的,这次仍然沿用。

6.2.8 机井装置效率系指抽水系统,包括水泵、动力机、管路系统及传动系统的综合效率。是衡量机井抽水装置配套合理与否及效率高低的一个重要技术指标。水利部农村水利司为了验证新机泵的装置效率:电动机配套不低于 45%,柴油机配套不低于 40%的正确性,专门给原陕西省地下水工作队下达了“机井装置效率指标试验研究”课题。课题组进行了广泛调查,收集北方各省(市、自治区)机井配套资料,用数理统计方法确定了具有一定代表性的典型机泵。采用室内测试和野外实测相结合的方法,对三种类型井泵(离心泵、潜水电泵、长轴深井泵),二种动力机(电动机、柴油机),三种输水管材(钢管、橡胶管、塑料管)和附件等,经过不同组合配置,形成了具有广泛代表性的机泵装置,进行了一系列测试和试验,取得了大量数据。在此基础上,经筛选得到 3730 眼规律性较强,且具有代表性的不同类型、不同使用年限的单井资料。经系统分析并通过优化计算,得出了三种类型机泵不同使用年限的装置效率,详见表 1。

根据表 1 所列的实测数据,验证了最初确定的:“新机泵装置效率指标,电动机配套不低于 45%,柴油机配套不低于 40%”是合理的,故本条文仍继续沿用。

表 1 不同使用年限机井装置效率

装置效率 (%)		使用年限 (a)	≤3	4~6	7~8	9~10
机泵类型						
离心泵	4B-15	电配	45.00	40.87	36.51	34.33
		机配	42.79	37.55	33.63	31.79
	6B-13	电配	52.89	45.12	41.50	38.76
		机配	49.09	43.20	39.50	36.46
潜水电泵	QS25×40	电配	44.30	40.66	36.37	36.30
	200Q J80	电配	45.69	41.89	38.40	37.12
长轴深井泵	150JD56	机配	45.37	40.53	33.70	30.00
	200JD80	电配	47.00	44.44	41.00	37.00

6.3 井台、井房、出水池配套

6.3.4 为保证工业、生活供水机井的供水安全,本条文规定了应建造井房。而对于灌溉机井,宜分别情况根据需要而定。

6.3.5 机井因没有井盖或防护设施,造成人、畜掉落井内的事故经常发生,因此本条文规定了“机井的防护设施,应能保护机泵和人畜安全,并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”,这是原规范没有的。

6.3.7 为便于对机井的监测,本条文规定了设置必要的监测设施和设备。

7 机井验收

7.1 一般规定

7.1.1、7.1.2 机井工程包括机井施工、配套工程施工两个相对独立的工程,这两个工程应分别由相应资质的施工队伍来完成,因此在组织验收时,应对机井施工情况和配套工程建设情况分别组织验收。对于井群工程,验收工作应在每眼单井均通过验收之后进行。

7.1.3 机井工程验收既要對施工过程中的有关记录、文件和分析成果资料进行验收,又要采取适当方式在施工现场对施工结果进行验收。

7.2 机井施工验收

7.2.2 现场验收应在资料文件验收的基础上进行,通过资料文件可了解机井施工状况,通过现场验收可以检查有关记录、验证施工结果。每一项施工过程均应当有验收要求,一般可参照施工设计要求,以不低于设计标准为限来认定是否可以通过验收。

对于不同供水性质的机井,其验收标准(如对于孔深、孔斜、井水含砂量、抽水试验等)可根据实际情况在一定尺度内具体掌握。一般情况下,以生活饮用为目的的机井,其验收标准应高于工业和农业机井;取深层水(包括基岩水)的机井验收标准应高于取浅层水的机井验收标准;设计取水年限长的机井验收标准应高于设计年限短的机井。

对于大口井和辐射井的施工验收应包括隐蔽部位的隐蔽检查和验收,应对井筒的制作进行中间验收。

7.3 机井配套验收

7.3.1、7.3.2 本条文明确了机井配套验收的条件和质量要求。机井配套应由有相应资质的企业进行施工,在重要过程须有监理方监督外,还必须对施工重要过程有文字记录,包括记录人的签名。配套验收可参照施工设计要求,以不低于设计标准为限来认定是否可以通过验收。对于保证人员安全的电路和井盖等防护措施应当有专业人员验收。配套应达到使用方便、安全、高效的要求。

8 机井改造与修复

8.1 一般规定

8.1.1 对机井改造与修复应纳入机井建设和管理。因此,机井改造与修复前应通过现场抽水试验或探查以取得可靠资料,经诊断问题产生的原因,并进行技术经济分析和评价,确有改造或修复的必要和可能时,经主管部门批准后,方可进行改造或修复。

8.1.2 我国现有机井中,有相当一部分因布局不合理或受损,不能正常发挥效益,其中有不少可以通过改造和修复重新发挥正常的功能。因此,应按国家有关要求,因地制宜选择适宜的方案和措施对这部分机井进行改造或修复。

8.1.3 为保证机井改造或修复的质量,本条文规定了应由具有相应资质等级的单位实施并按合同进行现场验收。

8.2 机井改造

8.2.1 本条文将机井正常使用中的装置效率:电动机配套低于35%,柴油机配套低于30%作为需要改造的标准,是根据原陕西省地下水工作队完成的《机井装置效率指标的试验研究》成果,通过分析研究得出的。

8.2.2 本条文关于机井节能挖潜改造的措施是参照水利部开展机井节能挖潜改造取得的经验作出的。

8.3 机井修复

8.3.2 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的要求如下:

1 采用内套补管法,适用于维修井管接口不严或井管破裂等

原因造成的涌砂、水质变坏,进咸水、苦水的机井。修补时,宜在坏管部位,内套塑料管、铁皮套管或竹棕套管,重新封闭井壁管段。封闭长度应超过坏管部位上下各 3m 以上。封闭时,应首先查清封闭段即坏管位置深度,管内不得有堵塞物,对错口的井管接口处,应用闯管器纠正顺直后,方可进行补管。

2 采用外护管修井法,适用于浅部坏管维修。选用的护管筒内径应比井管外径大 100mm~150mm,宜用 1.75mm~2.5mm 厚钢板卷成,护管长度应大于破管上下边沿各 0.5m,一般开挖深至预定管长,有困难时,可加压送下管位,然后在护管内与井管壁之间,灌注水泥浆,堵住漏洞。

3 采用活口竹棕套管法,适用于浅层的大口径管井和多孔混凝土管井过滤器部分井管损坏时修复。活口竹棕套管宜用竹片纵横编制而成,外包棕皮,使用时卷起来用补井器送入井内,下井内后利用竹片弹力紧贴井壁。

4 机井在使用过程中,若发生脱节、管破、涌砂,或因井管弯曲和地下水位下降,机井更新水泵,需要将小口径机井管换成便于安装较大水泵的井管时,宜采用先拔后下换管法或先下后拔换管法进行拔管和换管。

1)先拔后下换管法,应先确定坏管位置,计划换管深度。在井管内超过这个深度的 1.5 倍处,用豆子袋或海带包进行封闭,将井眼堵塞。再用直径 160mm 小钻头,沿井管口四周钻孔 4 个~6 个,深度宜超过计划换管位置 0.5m,并将井管外壁四周土层松动掏空,若遇有填砾层,应采用泥浆泵或空压机加压上返,使滤料进入地表沉砂池。然后割管提管,在提管过程中,如遇井管质量差,可采用割管器切割分段提拔。井管拔出后,按成井工艺下管,应先清孔,按计划设计要求扩大井径,换浆、疏孔、试孔,用打印器摸清管口情况,用导正器、活腰盘,套接变径管,逐节下管。

2)先下后拔换管法,应先在超过换管深度 3m~5m 处进行封闭堵塞井孔,并在井内安装扶正器,支撑固定井管。再按正常泥浆

回转钻进方法,在井口四周钻孔 4 个~6 个,深度超过换管位置 3.0m,每钻进一次,用偏圈冲击一次,如此反复进行,直至预定深度。然后封闭已下好的外部大井管,填泥球外封,待沉实后,起拔管内扶正器,提出原井管。若为金属井管,则应先割或反丝后提出,并在原井管顶端外与已换井管下部接口处,用水泥浆封闭连接约 3m 段。3d 后打开井管内封闭物,进行抽水试井。

8.3.3、8.3.4 洗井方法和机井遗物卡井打捞方法的详细技术要求,可参考庞庆信、丁芳文著《旧井修复与机井挖潜改造》水利电力出版社,1989。

9 机井报废

9.1 一般规定

9.1.1~9.1.4 为了确保人身安全,防止地下水遭到污染,对已达到报废标准的机井,应按程序报批及时进行报废处理。机井报废审批程序一般应由机井所有者向有权审批该井取水许可的水行政主管部门提出申请,该水行政主管部门组织有关技术人员组成专家组进行鉴定,达到报废标准的机井由该水行政主管部门进行审批。同时该水行政主管部门应对批准报废的机井提出具体的处理方法,并监督实施。统计部门对批准报废的机井予以注销登记。

9.2 机井报废条件

9.2.2 由于机井报废的原因是多种多样的,全国各地地质与水文地质情况千变万化,建井材料、建井深度、投资、井的出水量以及建井的困难程度也各不相同,对机井报废的标准认识是不一样的。所以无法制定一个统一的机井报废标准,只能制定一个原则性标准,实践中各地再具体规定。

9.3 报废机井的处理

9.3.1~9.3.3 处理报废机井必须行动及时、方法措施科学合理,以免造成地下水水质遭到污染以及人身遭到伤害。对于因地下水水质发生变化或受损无法修复而报废的机井,规定采用回填的方法处理,主要是考虑这类机井已彻底报废,无再生机会,所以采用回填的方法处理。但回填必须密实,以使地下水不遭到污染。

9.3.4 机井报废后,应对地面以下一定深度的井管进行割除,以利于机耕或建筑施工等。