

附件3

地下水环境监测井设计与建设技术指南

(试行)

2025 年 3 月

目 录

第一章 总则	1
1.1 适用范围	1
1.2 规范性引用文件	1
1.3 术语和定义	2
1.4 监测井目标	3
第二章 监测井设计	4
2.1 总体要求	4
2.2 井深设计	4
2.3 井管设计	5
2.4 填料设计	6
2.5 辅助设施设计	7
第三章 监测井施工	8
3.1 总体要求	8
3.2 施工前准备	8
3.3 钻孔	9
3.4 水文物探测井	11
3.5 扩孔、换浆和冲孔排渣	11
3.6 下管	12
3.7 填料	12
3.8 封孔	13
3.9 成井洗井	13
3.10 水文地质试验	14
3.11 成井水质监测	15
3.12 辅助设施建设	15

第四章 质量控制	17
4.1 质量控制要求	17
4.2 质量控制内容	17
第五章 验收及资料归档	19
5.1 验收	19
5.2 资料归档	19
附录A	20
附录B	21
附录C	24
附录D	28
附录E	31
附录F	34
附录G	39
附录H	44

地下水环境监测井设计与建设技术指南（试行）

第一章 总则

1.1 适用范围

本指南规定了地下水环境监测井设计、建设施工、水文地质试验、辅助设施建设、质量控制、验收及资料归档等相关要求，适用于地下水环境长期监测井建设工作，其他环境监测井可参照执行。具体工作流程见附录A。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用文件而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。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。

GB/T 12898 国家三、四等水准测量规范标准

HJ/T 164 地下水环境监测技术规范

DZ/T 0181 水文测井工作规范

DZ/T 0148 水文水井地质钻探规程

GB 50027-2001 供水水文地质勘察规范

DZ/T0017 工程地质钻探规程

DZ/T 0270 地下水监测井建设规范

SL 31 水利水电工程钻孔压水试验规程

NB/T 35104 水电工程钻孔注水试验规程

DD 2019-03 水文地质调查技术要求（1:50000）

DZ/T 0310 地下水巢式监测井建设规程

1.3 术语和定义

1.3.1 目标含水层

监测目标所在的地下水赋存的岩土层。

1.3.2 地下水环境监测井

为准确把握地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态分布变化情况而设立的监测井。

1.3.3 地下水环境长期监测井

可长期使用监测的监测井，一般情况下使用时间应不少于五年。

1.3.4 单管单层监测井

在一个钻孔中设置一个管井，对一个含水层或含水段进行监测。

1.3.5 单管多层监测井

通过各含水层的分层止水和安装特定设备，可在一个井中对多个含水层或含水段进行分层监测。

1.3.6 巢式监测井

在一个井孔中下入多根不同长度的井管，通过分层填砾止水和洗井，同时监测多个含水层的地下水监测井。

1.3.7 丛式监测井

在一个监测点（场地、区域）附近分别钻多个不同深度的单管单层监测井，每个监测井分别监测不同深度的目标含水层。

1.3.8 潜水监测井

监测潜水和上层滞水的监测井。

1.3.9 承压水监测井

监测承压水的监测井。

1.3.10 完整井

贯穿整个含水层，在全部含水层厚度上都安装有过滤器并能全断面进水的井。

1.3.11 非完整井

没有穿透含水层的整个厚度，井底位于含水层中的井。

1.4 监测井目标

1.4.1 监测井位置确定

根据不同监测目的选择监测井的位置。需充分考虑水文地质条件、施工条件、建井用地、污染源、敏感受体、用地权属等条件因素。在收集分析已有水文地质资料的基础上，进行现场踏勘，开展必要的水文地质勘察工作，确定适合的建井位置。

1.4.2 目标含水层选取

1.4.2.1 在水文地质勘察工作基础上，根据环境监测目的与管理要求确定监测目标含水层。

1.4.2.2 针对复杂地质条件、资料缺失的区域可增加物探等手段确定目标含水层的位置。

第二章 监测井设计

2.1 总体要求

2.1.1 监测井应遵循一井一设计、一井一编码原则，设计内容参见附录B，编码可参照《地下水生态环境监管系统数据编码及目录要求（试行）》相关要求。

2.1.2 监测井应遵循先调查后设计的原则，即在充分搜集掌握拟建监测井所在区域的水文地质条件等有关资料和现场踏勘的基础上，因地制宜，对监测井进行科学设计，并充分考虑经济性和实用性。

2.1.3 监测井结构设计应根据井的不同监测目的分别设计，监测井结构类型包括单管单层监测井、单管多层监测井、巢式监测井、丛式监测井等。

2.1.4 监测井所采用的成井材料及辅助材料不应污染地下水或改变地下水的化学成分。

2.1.5 监测井设计应由施工单位组织编制、审查后报建设单位审批确认。

2.2 井深设计

2.2.1 根据监测目标含水层设计监测井深度，深度应满足监测目的和管理要求。

2.2.2 监测井设计深度应揭露目标含水层，不得穿透目标含水层隔水层底板，当水中含有重质非水相液体时，应贯穿目标含水层。

2.3井管设计

2.3.1 井壁管

2.3.1.1 监测井管内径应满足取水和洗井要求，一般不小于110mm，若有放置自动监测仪器设备需求的可根据实际情况增大口径。

2.3.1.2 监测井管壁厚度依据材质设计。材质为不锈钢管时，管壁厚度不小于4.5mm；材质为PVC-U塑料管时，管壁厚度不小于8.4mm。单个井管长度应合理设计，尽量减少井管接口。

2.3.1.3 监测井井管应由坚固、耐腐蚀、对地下水水质无污染的材料制成，可选用PVC-U塑料管或不锈钢管。当存在地下水污染时，根据监测目标特征污染物选用不干扰监测效果的材质，存在高浓度氯代有机物、邻苯二甲酸酯污染时，不宜选用PVC-U；存在金属污染时，不宜选用不锈钢管；同时存在有机物和金属污染时，宜选用PVC-U。若设置永久套管，材质宜与井管保持一致。

2.3.1.4 监测井管宜采用螺纹或卡扣接口，并在螺纹处加密封圈，或在卡扣处缠绕聚四氟乙烯带密封，不得使用任何粘合剂或涂料。

2.3.1.5 监测井管高出地面宜不低于0.3m，满足构筑水泥平台的要求。无条件设置水泥平台的监测井井管顶部宜低于地面0.1m并增设防止地表污水倒灌入井内的装置。

2.3.2 滤水管

2.3.2.1 同一监测井（组）滤水管材质应与井管材质相同。PVC-U管可采用缝隙式滤水管，不锈钢管可采用圆孔缠丝（网）滤水管、桥式滤水管等，缠丝材质和井管相同；基岩裂隙水和岩

溶水监测井可采用不缠丝（网）滤水管；滤水管孔隙率、缠丝（或包网）间隙（或网眼）等按照GB 50027的相关要求执行。

2.3.2.2 滤水管长度应根据监测目标含水层厚度设计。当监测井为完整井时，若监测目标含水层厚度小于30m，长期监测井的滤水管长度宜与含水层厚度一致；对厚度大于30m的含水层可适当减少滤水管长度，减少长度宜不超过含水层厚度的25%。当监测井为非完整井，滤水管底部原则上与隔水层顶板平齐，含水量足够时可设置在隔水层顶板以上。

2.3.2.3 当水中含有重质非水相液体时，滤水管底部应达到含水层底部和隔水层的顶部；水中含有轻质非水相液体时，滤水管中段位置应在含水层的顶部。

2.3.2.4 潜水监测井的滤水管应保证丰水期间有1m的滤水管位于地下水面以上；原则上枯水期有1m的滤水管位于地下水面以下。当丰水期地下水埋深较浅（ $\leq 1.5\text{m}$ ）时，滤水管上端应至少低于地面1m，以满足水泥封孔要求；承压水监测井的滤水管应保证不高于监测目标含水层顶板。

2.3.3 沉淀管

2.3.3.1 沉淀管安装在监测井底部并进行密封。

2.3.3.2 沉淀管长度根据含水层岩性确定，不宜小于1m，保证沉淀需求，且不揭穿隔水层。

2.3.3.3 监测井围岩为完整岩石且岩性稳定，可不设置沉淀管。

2.4 填料设计

2.4.1 滤料

2.4.1.1 滤料应选用磨圆度好无污染的石英材料或其他不引起水质变化的材料。滤料粒径应根据含水介质粒度确定，按照GB 50027中相关要求（见附录）执行。

2.4.1.2 滤料填充高度应覆盖滤水管长度，最低高度宜与滤水管底部平齐，最高高度宜高于滤水管顶端但不能超过目标含水层的上部隔水层。填充高度宜不少于滤水管长度的120%，但应优先满足顶部止水封孔要求。滤料层厚度不宜低于100mm。

2.4.2 止水材料

2.4.2.1 止水材料可优先选用优质黏土球，也可根据实际情况选用水泥、遇水膨胀橡胶等材料辅助止水。采用水泥浆封隔时，应在滤料层上方填入至少20cm厚度的石英砂作为缓冲层，防止水泥浆通过滤料进入到滤水管和监测井内。

2.4.2.2 止水材料可用于对监测井含水层上下部环状间隙进行封隔，填充高度应满足封孔要求。

2.4.3 封孔材料

根据场地条件可选用优质黏土球或水泥作为封孔材料，封孔层位于井壁管外止水层之上至监测井顶部。

2.5 辅助设施设计

根据场地条件、维护需求、辅助设施建设要求进行辅助设施设计。

第三章 监测井施工

3.1 总体要求

3.1.1 施工单位应根据监测井设计书进行施工。在施工过程中，因水文地质条件或其他原因需要变更时，应经建设单位确认。

3.1.2 施工过程中应采取安全保障措施，做到清洁生产文明施工，避免污染地下水和周围环境；如遇雨雪天气，应做好井口的防护。

3.1.3 施工过程中应做好现场记录，包括文字、影像等资料。施工单位应及时填报环境监测井成井记录表并绘制监测井综合成果图。

3.2 施工前准备

3.2.1 做好施工许可等备案工作，平整施工场地，并做到路通、水通、电通，确保满足施工的环境条件。

3.2.2 做好现场踏勘，了解施工条件，查明排水管道、煤气管道、光（电）缆等地下管线、地下和地面构筑物、高压电线等分布状况，确定监测井位置，保证施工有足够的安全距离和操作空间。

3.2.3 做好施工场地四周安全维护和安全警示措施，并对施工现场的危险源进行辨识，评估安全风险，提出相应的应急处置措施。

3.2.4 若采用泥浆回转钻进时，在井口附近设置可满足储浆要求的泥浆槽和可满足沉砂要求的沉砂池。

3.2.5 做好施工人员的责任分工、相关培训、施工安全技术

交底（详见附录C.1）。建立健全各种规章制度，主要包括施工设计方案学习制度、安全操作规程、机具维护维修制度、班前班后交接班制度等。

3.2.6 根据监测井设计图和监测井施工方案的要求，选择适宜的钻机及相关配套设备，并在进场前做好检修维护；备足所需管材、滤料、止水材料及其他材料，以及测量井深、水文测井的相关设备，若需要采集岩土样，应备足采集岩土样的设备，并运抵现场。并对钻机及相关配套设备、管线和材料用清水或其他工具进行充分清洁至少两次，避免污染物进入孔内。

3.2.7 钻机及附属配套设备进入现场前应对钻进设备各接口及动力装置进行漏油检测，不得有燃油和润滑油泄漏，避免污染物带进现场；钻机设备出现故障时，应做好防油措施，并移出施工场地后进行维修。

3.2.8 施工条件具备后，在监测井建设设计书经主管部门确认后开工。

3.3 钻孔

3.3.1 每日开钻前开展简易水文观测（钻探班报表详见附录C.2），按照ISO 9001质量管理体系监控钻进施工全过程。

3.3.2 钻进方法可采用冲击、回转、振动锤、特殊钻进等方法。钻探机具及钻进方法工艺的选择应当满足监测井设计要求和取芯要求，并符合当地地层岩性特性及水文地质条件。复杂地层等特殊条件宜采用套管或泥浆护壁钻进工艺减少井液漏失，井液中不得加入化学物质；存在挥发性有机物污染的区域，应避免采用直接空气旋转钻；需要同步采集土壤样品的，应采用无浆液钻

进。

3.3.3 开孔参考DZ/T 0148中的7.2节执行。

3.3.4 钻进时，钻进至目标含水层之前，应同步做好止水。钻进用水不得使用污染水，劣质水，不得加入化学物质；采用冲洗液回转钻进成孔时，尽量使用清水钻进，禁止使用其他添加剂；块状岩类地层应采用清水钻进；松散地层、碎屑岩类地层，根据含水层特性和勘探要求，可采用水压、自然造浆或优质黏土球造浆钻进。

3.3.5 岩层不稳定、易垮孔的监测井，根据实际情况增大井管口径，预留一到两级口径进行变径以便设置套管。

3.3.6 钻孔深度小于100m时，其顶角偏斜不得超过 1° ；深度大于100m时，每百米顶角偏斜的递增数不得超过 1.5° 。

3.3.7 在孔组（井组）施工时，可仅对孔组中井深最大的钻孔进行取芯，按顺序排放在防水坚固的岩芯箱中，岩芯箱及岩芯均需放置规范的标识牌，标识牌内容包括监测井编号、取芯日期、回次编号、深度、取芯率等内容；岩芯应妥善保管，无特殊研究需要的，岩芯原样保存至监测井通过验收。

3.3.8 为提高岩芯采取率，岩芯管长度原则上不超过3m，严禁超管钻进。岩芯采取率参考DZ/T 0270附录C2.4。必要时选择有代表性岩土样品进行有针对性化验分析，分析研究地层变化及含水情况，指导下一步钻探施工工作和含水层的确定。

3.3.9 应进行钻探地质编录，编制钻孔柱状图，钻孔记录和地质编录应符合以下要求：①野外记录应由经过专业训练的人员承担；记录应真实及时，按钻进回次逐段填写，严禁事后追记；

②钻探现场可采用肉眼鉴别和手触方法，有条件或勘查工作有明确要求时，可采用微型贯入仪等定量化、标准化的方法；③钻探成果可用钻孔野外柱状图或分层记录表示，应拍摄岩芯彩照纳入建井成果资料。

3.3.10 钻进深度满足设计要求时可终孔。

3.3.11 钻进施工按照DZ/T 0017中的相关要求和DZ/T 0148中相关要求执行。

3.4 水文物探测井

3.4.1 在钻探取芯基础上，可用水文物探测井精准判断含水层位置和成井质量，主要指标为视电阻率、自然电位、自然伽马、波速和井斜等。监测井深度小于20米，且通过岩芯能准确判断含水层位置的，可只测井斜。

3.4.2 水文物探测井与岩芯确定的水文地质范围不一致时，应根据水文物探测井与岩芯结果综合判断。

3.4.3 水文物探测井方法的选取参照DZ/T 0270和DZ/T 0181相关要求执行。

3.5 扩孔、换浆和冲孔排渣

3.5.1 小孔径取芯完成后，按照设计方案进行扩孔。采用合金、压轮等钻头扩孔钻进，禁止使用气动潜孔锤等含油钻具。扩孔过程中注意防止孔斜，孔斜不大于 $1^{\circ}/100\text{m}$ 。

3.5.2 采用自来水、井水等清洁水源进行换浆、冲孔排渣。

3.5.3 扩孔相关操作参照DZ/T 0148中10执行，换浆和冲孔排渣相关操作参照DZ/T 0148中13.2.1执行。

3.6下管

3.6.1 根据钻孔岩芯和测井等信息，核定监测井设计中井壁管、滤水管、沉淀管的长度和下管位置，并进行配管。逐根检查井管质量并编号，确保井管的材质、长度、编号、切口、完整性和连接方式均符合要求。

3.6.2 扩孔完成后要及时下管，下管前应进行探孔检查，确认钻孔圆直、畅通无阻。

3.6.3 当孔壁不稳定、易垮孔、缩径或岩溶等现象时，宜先下套管。

3.6.4 应保证井管位于孔中心，井管的上端口应保持水平；相邻两节井管的结合应紧密和保持竖直；处于监测井下端的沉淀管应封底。

3.6.5 下管方法相关操作参照DZ/T 0148中13.4执行。

3.7填料

3.7.1 井管安装后应及时进行填料，滤料的质量和规格也应符合设计要求。

3.7.2 在投放滤料前按计算量和规格分段、分井堆放，滤料数量宜按下式计算确定：

$$V = 0.785 (D_k^2 - D_g^2) L \cdot a$$

式中：V—滤料数量（m³）；D_k—填砾段井径（m）；D_g—过滤管外径（m）；L—填砾段长度（m）；a—超径系数，宜为1.2~1.5。

3.7.3 填充滤料时，滤料应沿井壁四周均匀连续填入，始终保持井管稳定；填充滤料过程应连续记录填充滤料量和测量滤料面位置（成井原始记录表详见附录C.3）；对填充滤料的实际用量

和理论用量进行核实，发现实际填充滤料量与根据测量的滤料充填深度计算的理论滤料数量有较大差别时，应及时找出原因并采取相应措施进行排除。

3.7.4 监测井填充滤料并沉淀稳定后进行永久性止水。止水材料应在半干的硬塑或可塑状态下缓慢、连续填入，质量和数量应符合设计要求。

3.7.5 在所有止水完成后，单管可采用水位压差法检验止水效果，即用注水、抽水或水泵压水造成止水管内外差，使水位差增加到10m或抽水试验时的最大降深时，稳定半小时后，如水位波动幅度不超过0.1m时，则认为止水有效。巢式监测井和丛式监测井可通过观测不同井管间的水位差，并结合目标含水层情况检验止水效果。

3.8封孔

在止水顶面上投入水泥封井至地面，与井口保护装置建设相衔接。

3.9成井洗井

3.9.1 监测井建设过程中应及时填写成井原始记录表（详见附录C.3）。成井洗井开始时间应在监测井建设完成至少稳定8小时后，不宜超过24小时。

3.9.2 根据含水层岩性特征、监测井结构和井管材料等因素，选择适宜的洗井方法。常见的方法包括超量抽水、反冲、汲取及气洗等，不得采用化学洗井方法。并在洗井过程中填写监测井成井洗井记录表（详见附录C.4）。

3.9.3 洗井过程中若发现井结构不稳定时，应立即停止洗井；

待井结构稳定后重新开始洗井。

3.9.4 洗井结束后，监测井抽出的水应清澈透明，并对洗井效果进行检验，确保洗井出水的含砂量的质量比小于1/20万。若含水层为粉砂、细砂层时，质量比可适当加大。

3.10水文地质试验

3.10.1 在洗井质量达到要求后进行水文地质试验，获取监测井的渗透系数等信息，填写地下水环境监测井水文地质试验成果表（详见附录D.3）。

水文地质试验包括抽水试验、注水试验、压水试验等方法，根据实际情况可选用合适的方法，优先采用抽水试验，注水试验应采用自来水、井水等清洁水。抽水试验相关操作可参考DZ/T 0270、注水试验相关操作可参考NB/T 35104要求执行、压水试验相关操作可参考SL 31等要求执行。

3.10.2 水量观测器具选择应符合下列要求：选用流量计、水位计测量。水量小于0.2L/s时可用量桶测量，大于0.2L/s时用堰箱、孔板流量计或水表测量。

3.10.3 在进行抽水试验期间，注意监测井周边地面沉降情况，出现沉降情况应立即停止抽水试验，及时采取相应的应急处置措施，避免产生次生灾害。

3.10.4 水文地质试验结束后，应编制试验综合成果图表，包括：流量、水位（包括恢复水位）历时曲线、稳定水位和流量关系曲线、水质分析成果、水文地质参数计算成果、钻孔成果综合柱状图等记录试验成果（详见附录D）。

3.11成井水质监测

3.11.1 监测井水文地质试验结束待水位稳定后应尽快进行水质监测。

3.11.2 根据监测井监控对象的不同，采样方法和监测指标不同，具体要求参照HJ 164相关要求执行。

3.12辅助设施建设

3.12.1 井口保护装置要求

3.12.1.1 为保护监测井不受人造损坏，成井后需及时建设井口保护装置，包括水泥平台、井口保护筒、井盖、井管堵头等部分，井口保护筒示意图详见附录E的表E.1及图E.1。监测井保护装置应坚固耐用、不易被破坏，防止地表水及污染物质进入监测井内；必要时可加建围栏或井房等保护设施。

3.12.1.2 水泥平台规格厚0.2m、边长0.8m的正方形，四角须磨圆。无条件设置水泥平台的监测采用地埋式井口保护装置，地埋式井口保护筒示意图详见附录E的表E.1及图E.2。

3.12.1.3 井口保护筒宜使用不锈钢材质，一般内径0.3m、高0.5m、厚0.03m；底部应埋入水泥平台中0.2m，起到固定作用；地埋式井口保护筒应比井管直径大至少0.1m，底部全部埋入地面并用水泥固定。安装时井盖处应加装密封圈，并确保井盖周边低于井盖，防止雨污水等倒灌。

3.12.1.4 井盖需加异型锁，有条件的可考虑配置智能锁；中心部分可采用高密度树脂材料，避免数据无线传输信号被屏蔽。

3.12.1.5 周边防护栅栏：在井台周边建防护栅栏，一般栅栏应高于井口保护筒 50cm 以上，门上加锁。

3.12.1.6 鼓励有条件的地方加装视频监控、门禁设施等。

3.12.2 标识设置

地下水环境监测井宜设置统一标识，包括监测井铭牌、图形警示标、警示柱等部分。

3.12.2.1 井口保护装置为水泥平台式的环境监测井，在井口保护筒外侧安装铭牌和图形警示标，铭牌规格及示意图参见附录E的表E.1及图E.3，图形警示标规格及示意图参见附录E的表E.1及图E.4；在水泥平台四个方向分别设置警示柱，高度1m，放置高出水泥平台以上0.5m，埋在水泥平台以下0.5m，外径0.08m，厚度不小于1mm。警示柱宜采用碳钢材质，表面采用反光材料并做防锈处理；黄黑相间横向条纹，条纹高0.1m。警示柱尺寸及安装位置参见附录E的图E.5。

3.12.2.2 地埋式的环境监测井，在井盖正面安装图形警示标，在井盖反面安装铭牌，尺寸可根据井盖尺寸等比例缩小，可不设置警示柱。

3.12.3 坐标高程测量

监测井施工完成后必须开展井壁管口坐标高程测量，坐标采用2000国家大地坐标系，地理坐标系单位为度，精确到小数点后6位；采用1985国家高程系统，高程测量应达到四等水准精度。

第四章 质量控制

4.1 质量控制要求

4.1.1 地下水环境监测井建设须对建井人员、设计、材料、施工与成井、水文地质试验及记录档案等全过程、全要素进行质量控制，并与建井工作同步开展。质量控制分为施工单位内部质量控制与建设单位外部质量控制。质量控制方式包括现场及资料检查，检查过程中填写质量控制检查记录表（详见附录F.1）。对于质量控制中发现的问题，填写质控整改意见单（详见附录F.2），施工方应立即进行整改，并根据问题的严重程度制定整改措施，必要时立即停止施工，待整改完毕后重新开展后续工作，并填报质控整改意见回复单（详见附录F.3），如果发现的问题影响建井质量和水质监测，则应评估是否废弃前期的建井工作，重新开展建井工作。

4.1.2 施工单位应建立内部质量控制机制，成立质量控制工作组，指定质量负责人，编制质量控制计划并落实。质量控制应与建井施工同步开展，全程监督监视建井过程，及时发现问题，并跟踪问题的整改落实，做好相应的检查、整改及整改回复记录（详见附录F）。

4.1.3 建设单位应成立质量监督工作组，组织对建井过程进行监督检查，可全程监视或对关键环节进行监督检查，对发现的问题提出整改意见，并跟踪验证问题整改落实情况。

4.2 质量控制内容

4.2.1 施工单位需组织建井技术人员和质控人员参加相关技

术培训，人员须通过能力考核。配备至少1名质控人员。每台钻机至少配备4名工作人员，其中1人为质控人员，负责质量监督及记录填报。

4.2.2 一井一方案应通过技术审核确认。建井方案应内容全面、重点突出、技术要求明确、施工方式和安排合理、符合相关规范、具有可操作性，技术和施工难点、影响建井质量和地下水水质的关键环节应设计合理、符合规范。

4.2.3 对监测井施工的符合性进行检查，施工设备及施工工艺、建井材料等应与设计方案一致。对施工操作的规范性进行全过程质量控制，重点检查钻孔、下管、填料、止水、封孔、成井洗井、污染防控措施等影响建井质量的关键环节。

4.2.4 井口保护装置及标识应与设计方案一致，材质、规格、标识内容、现场安装位置、安装方式应符合规范。

4.2.5 应按照相关设计要求及规范开展水文地质试验，应选择合理的计算公式进行结果计算。

4.2.6 记录档案：监测井建设记录表、施工验收记录表和辅助设施验收记录表等表格资料应填写规范完整。

第五章 验收及资料归档

5.1 验收

5.1.1 验收前，施工单位应完成场地的恢复、清洁工作，填报验收图表（详见附录G）。

5.1.2 监测井竣工后，应组织验收会，填写验收记录表（详见附录G的表G.4）。现场验收可使用井下电视等手段。

5.1.3 验收时，施工单位应提供环境监测井设计书、开工申请、竣工报告、施工验收记录表和设施验收记录表等全过程材料。

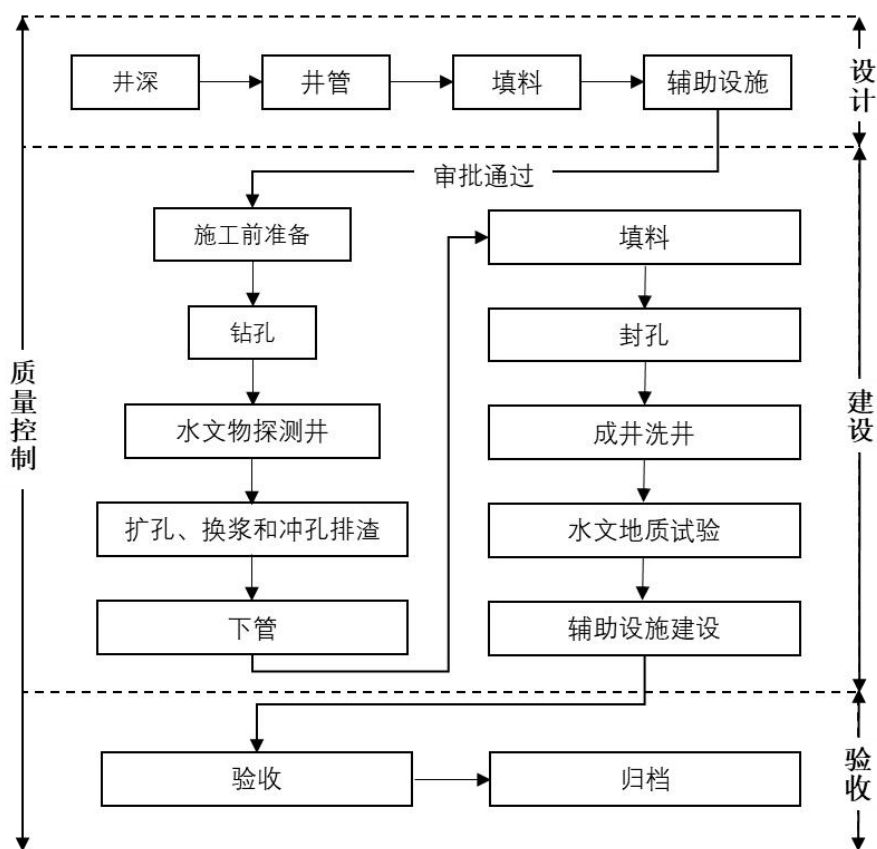
5.1.4 验收标准：监测井完成建设且符合质量控制要求。

5.2 资料归档

监测井归档资料包括监测井设计书、原始记录、成果资料、竣工报告、验收意见等纸质和电子文档，详见归档目录（详见附录H）。

附录A
(规范性)

地下水环境监测井设计与建设工作流程



图A.1 地下水环境监测井设计与建设工作流程图

附录B
（资料性）
地下水环境监测井设计书大纲

地下水环境监测井设计书至少包括以下内容：

1.前言

2.监测井设计

2.1 监测井编码及位置；

2.2 监测井深度及监测目标含水层和动态要素；

2.3 监测井钻孔深度与钻孔结构、井管结构及填料；

2.4 施工设备及施工工艺；

2.5 水文物探测井方法；

2.6 井壁管、滤水管、沉淀管长度及材料，填料类型、数量及位置；

2.7 成井洗井设备、方法及要求；

3.水文地质试验方法；

4.井口保护装置、标识设置等；

5.质量控制措施；

6.安全防护及环保措施等；

7.工作计划

7.1 施工计划

7.2 水样采集计划

8.监测井设计表（见表B.1）

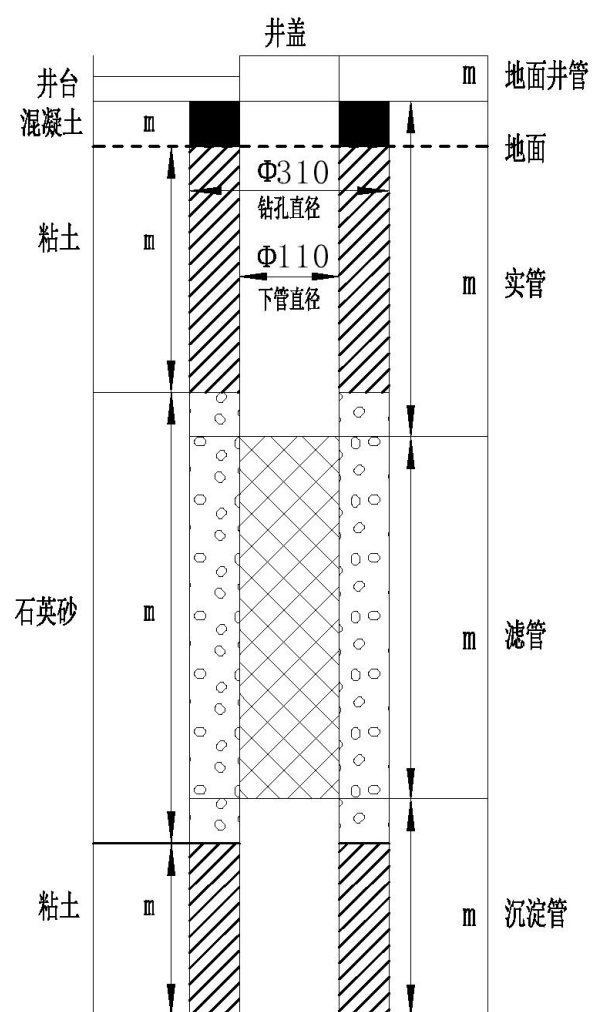


图 B.1 地下水环境监测井结构示意图

表 B.1 地下水环境监测井设计表

钻孔编号			钻孔性质				设计孔深（m）				施工单位				钻机类型				泥浆泵类型													
施工地点									设计监测层位				空压机/水泵 类型				钻塔类型				动力机类型											
地 质 部 分														钻 探 部 分																		
地 层 年 代	层 底 深 度 (m)	柱状图 比例尺 1: ×××	地 层 岩 性	岩 石 等 级	故障 提示	预 测 水 位 埋 深 (m)	开 孔 终 孔 口 径 要 求	取 芯 要 求	对 冲 洗 液 要 求	孔 深 与 孔 斜 误 差 要 求	地 球 物 理 测 井 要 求	水 文 观 测 水 样 要 求	井 管 设 置 要 求	止 水 回 填 及 固 井 要 求	洗 井 抽 水 试 验 要 求	采 样 要 求	设 计 依 据	钻探 方法 与 深度 (m)	钻 具 组 合	钻孔结构	套 管 程 序	取 芯 方 法	规 程 参 数					泥 浆 性 能 及 处 理	孔 斜 测 量 要 求	洗 井 方 法	安全 要求	备 注
																							钻 压	转 速	泵 量	泵 压	沉 没 比					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

地质设计：地质审核：钻探设计：钻探审核：批 准：

机 长：设计单位：安全负责：监理单位：监理审核：

附录C

(资料性)

地下水环境监测井建设情况

表 C.1 施工安全技术交底【是否有环境监测需要重视的内容】

施工单位：

项目名称	工种	钻探
<p>一、进入现场必须遵守安全操作规程和安全生产纪律，戴安全帽。</p> <p>二、施工场地要求平整夯实，并配备足够的排水设备。</p> <p>三、安装前应按作业方案和对照钻机说明书的要求，详细检查各部件、零配件齐全合格。不合格或变形、锈蚀的零配件不准使用。</p> <p>四、安装钻机应放置坚实平稳，10m以上的钻杆不得在地面上接好后一次吊起安装。</p> <p>五、电源线路、电箱接线正确，绝缘可靠，接地牢固，触电保护器灵敏有效，电源容量和导线截面符合钻机说明书和安全用电规范的要求。</p> <p>六、作业前应保证钻机各部分工作正常后，方可作业。</p> <p>七、如遇卡钻时，应立即切断电源，停止下钻，未查明原因排除故障前，不准强行启动。</p> <p>八、扩孔作业中，要严格控制泥浆护壁配比，防止塌孔。扩孔达到设计要求的孔径时，应停止扩削，并拢扩孔刀管，稍松数圈，使管内存土全部输送到地面，即可停钻。</p> <p>九、发现紧固螺栓松时，应立即停机，重新紧固后方可继续作业。</p> <p>十、成孔后，必须将孔口加盖保护，附近不准堆放重物和材料。</p> <p>十一、严禁在高低压架空电线下方钻孔，移动钻机、钻杆时必须保持与高压电线的安全距离不小于6m。</p> <p>十二、泥浆泵的安装和使用，应符合三相五线制的要求，接地可靠，触电保护器灵敏有效。</p> <p>十三、作业后，应清洗钻杆和钻头上的泥土、泥浆。</p> <p>十四、遇大雨、大雾和六级以上大风，应停止钻桩作业，当风力超过六级或台风警报时，应将机架放倒在地面上。暴风雨后，必须进行一次全面检查，发现问题，及时处理。</p> <p>十五、现场补充交底内容：</p> <p style="text-align: right;">交底人签字：</p> <p style="text-align: right;">日 期：</p>		
接受人（全员）签字：		

注：本交底一式三份，班组、交底人、资料保管员各一份。

表 C.2 钻探班报表

编号：

项目名称：_____ 钻孔位置：_____ 钻孔编号：_____

初见水位：_____ 稳定水位：_____ 开孔口径：_____ 终孔口径：_____ 钻机型号：_____ 钻孔时间：_____

回次 序号	岩性名 称	钻孔口径	回次进尺			岩芯 长度	采取率	累计 孔深	开始 时间	结束 时间	岩芯 性述	水文地质 现象描述	备注
			自	至	进尺								

机长：_____ 记录：_____ 校对：_____ 审核：_____

表 C.3 成井原始记录表

项目名称：_____

监测井编号：			地理位置：						
坐标：				钻孔方法：				井深（m）：	
钻机型号				机台编号：				孔口高程（m）	
井管直径（mm）：				井管材料：				井管总长（m）：	
孔口距地面高度（m）：				滤水管类型：					
滤水管长度（m）：				建孔日期		自 年 月 日 开始			
沉淀管长度（m）：						至 年 月 日 结束			
设计滤料填入量（%）：				25		50		75	
滤料填入深度（m）：									
滤料起始深度（m）：						滤料终止深度（m）：			
滤料实际填入体积（m ³ ）：									
滤料（填充物）规格：									
止水起始深度（m）：						止水厚度（m）：			
止水材料说明：									
井孔结构	孔径（mm）		孔段（m） （起-止）		套管长度 （m）		封孔厚度：		
							封孔材料：		
							护台高度：		
							记 录 人：		
							复 核：		
点数	1	2	3	4	5	日 期： 备 注：			
孔斜（°）									
孔深测量									
简易水文 地质观测	初见水位 （m）		稳定水位 （m）		循环液情 况				
取芯率									

表C.4 成井洗井记录表

项目名称：_____井号：_____井址：_____

天气：_____洗井人员：_____

日期	时间	洗井方法	洗井设备	抽水流量 (L/h)	洗井结束时的 静水位 (m)	洗井体积 (m ³)	温度 (°C)	浊度 (NTU)	含砂量质 量比(%)	备注

附录 D

(资料性)

地下水环境监测井水文地质试验综合成果

表 D.1 抽水试验观测记录

项目名称: _____

第__页 共__页

孔号: _____ 钻孔位置: _____

地理坐标: N: _____, E: _____

孔口高程: _____ (m) 第 _____ 次降深抽水 静止水位: _____ m

观测 次序	观测时间				由孔口 算起水 位埋深 (m)	水位 降深 (m)	出水量		水温 (°C)	气温 (°C)
	月/日	时	分	累计时间 (分钟)			量器 读数	L/s		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
...										

观测人:

记录人:

观测日期:

年

月

日

表 D.2 抽水试验水位恢复观测记录

项目名称: _____ 第____页 共____页

孔号: _____ 钻孔位置: _____

地理坐标: N: _____, E: _____

孔口高程: _____ (m) _____次落程降压试验 静止水位: _____ m

观测 次序	观测时间				由孔口算起水 位埋深 (m)	水位 降深 (m)	备注
	月/日	时	分	累计时间 (分钟)			
1							稳定动水位
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
...							

观测人: _____ 记录人: _____ 观测日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

表 D.3 地下水环境监测井水文地质试验成果

钻孔编号：		
水文地质试验方法：		使用设备：
试验时间：		
水文地质参数	数值	计算公式
渗透系数		
给水度		
释水系数		
影响半径		
水力坡度		
其他重要参数		
填表人： 校对：		

附录 E
(资料性)

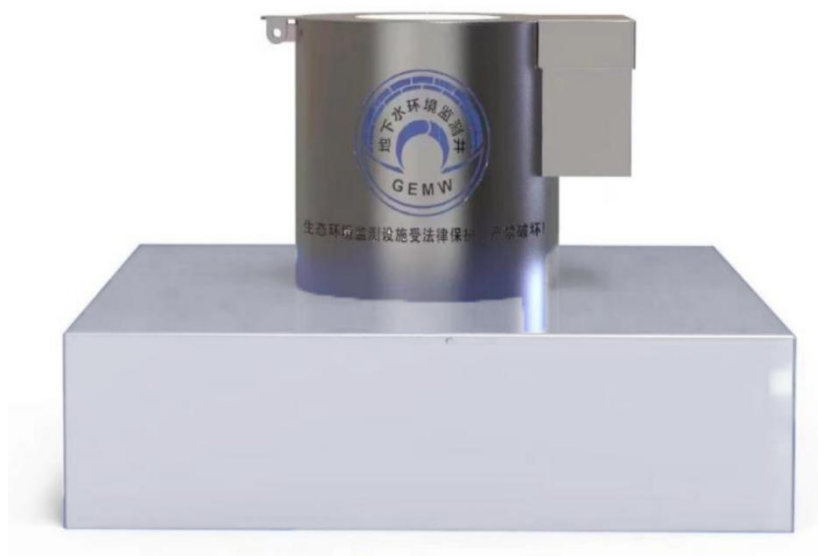


图 E.1 井口保护筒示意图



图 E.2 地埋式井口保护筒图示

表 E.1 铭牌和图形警示标规格

项目	铭牌参数要求	图形警示标参数要求
材质	304#（或更高标准级别）不锈钢，厚度 1mm 以上	
表面处理	亚光拉丝工艺	
外形尺寸		
信息内容和相关要求	<p>内容自上而下、自左而右分别为：“地下水环境监测井”、基本信息（“点位编码、监督部门、管理部门和监督电话”），二维码。</p> <p>公众扫描二维码应包含监测井类型（环境质量监测井）、点位位置、监测井深度，监测人员扫描二维码应包含监测井编号、点位位置、经纬度、监测井深度、建井日期、滤水管深度及长度、井壁管口高程、监测地下水类型、监测含水层、地下水水位、建井单位等基本信息。</p>	<p>内容自上而下分别为：“地下水环境监测井，GEMW”、“生态环境监测设施，严禁破坏！”。</p>
颜色及字体要求	<p>字体为黑色(#FFFFFF)，“地下水环境监测井”（华文中宋，加粗，24pt）、基本信息（宋体，18pt，其中“点位编码”“监督部门”“管理部门”“监督电话”加粗）、二维码（30mm×30mm）。</p>	<p>图形为浅蓝色(#FFFFFF)，字体为黑色(#FFFFFF)，“地下水环境监测井，GEMW”（华文中宋，加粗，24pt）、“生态环境监测设施，严禁破坏！”（华文中宋，加粗，24pt）</p>
工艺	采用激光雕刻技术，喷涂工艺	
安装方式	四角预留直径 4mm 孔位，通过结构胶居中粘贴，并在四角加装长度不小于 15mm 的不锈钢螺丝加固	



图 E.3 监测井铭牌示意图



图 E.4 图形警示标铭牌示意图

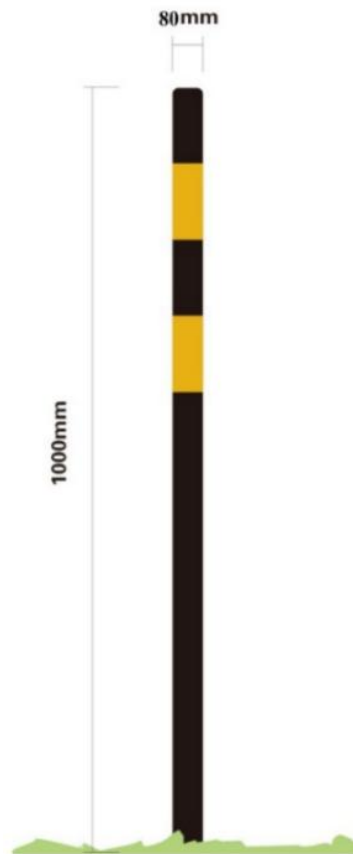


图 E.5 警示柱图示及尺寸

附录 F

(资料性)

地下水环境监测井质量控制要求

表 F.1 地下水环境监测井建设质量控制检查记录表

☐内部质控

☐外部质控 (级别: ☐监理 ☐建设单位)

点位名称:

点位编号:

施工单位:

施工单位负责人:

检查时间:

检查人员:

联系方式:

检查方式: ☐现场检查 ☐资料检查

序号	检查环节	检查项目	检查要点	检查方式与内容	判定结果	不合格原因
1	准备阶段	设计方案	①方案满足技术规定的要求 (井深、井管和填料等); ②设计方案通过审查并报建设单位审批确认, 进行过现场确认; ③钻孔位置确定依据合理。	①资料检查, 通过查阅设计方案与专家评审意见; ②现场检查, 对照现场实际情况, 检查钻孔位置确定依据是否合理。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
		人员培训	①钻探施工人员是否参加过环境监测井建设相关培训; ②钻探施工人员是否经过施工安全技术交底。	①资料检查, 通过现场照片视频和相关培训记录材料进行核实; ②现场检查, 是否在开工前开展了现场施工安全技术交底、观察人员操作是否规范熟练。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	

序号	检查环节	检查项目	检查要点	检查方式与内容	判定结果	不合格原因
2	地下水监测井建设	监测井施工	施工设备与施工工艺是否与设计一致。	①资料检查,通过查阅成井记录单和照片视频等进行; ②现场检查,对照现场实际情况,检查施工现场钻探机具及钻进方法、回次进尺、岩芯采取率等是否满足要求,物探测井是否满足要求,地层编录是否正确并与岩芯实物或照片一致,滤料填充和封井过程材料实际使用量与计算量偏差是否在30%内,施工是否合理。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
2	地下水监测井建设	监测井施工	①选用坚固耐腐蚀井管是否根据井深进行逐根丈量、排列、编号和试扣,确保下管深度和滤水管安装位置准确无误、下管总长度是否与设计一致; ②井管间是否连接紧密,避免发生渗漏,各井管轴心线保持竖直一致; ③填料是否缓慢均匀填充至井管与钻孔的环形空隙内,且灌入过程中防止填料形成架桥或卡锁现象; ④每填充 0.1m 膨润土球或膨润土等止水材料时,是否均匀注入少量的清洁水,测量并确保填充至设计高度; ⑤滤料层、止水层和封孔层深度是否与方案中的设计深度基本一致。	①资料检查,通过查阅成井记录单和现场照片视频(体现井管材质和连接方式等)进行; ②现场检查,对照现场实际情况,井管编排与下管过程是否科学合理,下管操作是否规范,安装深度是否正确,记录是否齐全、完整、正确。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
		止水效果检验	①单管井采用管内外水位差法检验止水效果。 ②巢式井和丛式井通过观测不同井管间的水位差检验止水效果。	①资料检查,通过查阅止水效果检验记录单和现场照片、视频进行; ②现场检查,对照现场实际情况,是否按要求开展了开展止水效果检验,止水效果是否达到要求。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	

序号	检查环节	检查项目	检查要点	检查方式与内容	判定结果	不合格原因
		成井洗井	①洗井开始时间是否在监测井建设完成稳定至少 8 小时后，且不超过 24 小时。 ②成井洗井后，洗井出水的含砂量的体积比小于 1/20 万（若含水层为粉砂、细砂层时，质量比可适当加大）	①资料检查，通过地下水成井洗井记录单和现场照片； ②现场检查，对照现场实际情况，检查洗井出水的含砂量的体积比。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
2	地下水监测井建设	污染防控	①建井所用井管、滤料及止水材料无污染情况； ②监测井施工前需清洗所有钻井工具，避免出现污染； ③洗井前，充分清洗洗井设备和管线。	①资料检查，通过检查现场照片视频，检查是否清洗了设备和管线； ②现场检查，对照现场实际情况，检查交叉污染防控措施和效果。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
		辅助设施	①井口保护装置建设是否规范。 ②铭牌、图形警示标、警示柱等标识设置是否规范、完整。	①资料检查，通过检查现场照片视频，检查信息是否齐全； ②现场检查，对照现场实际情况，检查标识设置和井口保护装置。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
3	其他	(描述检查内容和发现的相关问题)				

注：1.质量检查以环节为单位，应填写所检查环节的全部检查项目判定结果。

2.“现场照片视频”指该检查环节现场工作情景照片或视频，监测井建设工作组在进行拍照或录像时，应充分体现井管材质、井管连接方式、滤料层材料、止水层材料、回填层材料、成井下管、滤料填充及其深度测量、密封止水、井台构筑等环节操作；建井工作组应对照检查要点、检查方式进行拍照或录像，充分反映相关工作内容。

3.不满足任一检查要点要求则判定为不合格，要求整改。

4.如果影响建井质量或造成地下水污染的，必要时立即停止施工，或重新开展监测井建设工作。

表 F.2 地下水环境监测井建设质控整改意见单

☐内部质控 ☐外部质控（检查单位： ）

☐现场检查 ☐资料检查

点位名称：	
井坐标：	建井时间：
施工单位：	整改次数：第 次
整改项目	整改意见 内审 <input type="checkbox"/> 外审 <input type="checkbox"/>
质量检查员：	检查日期：

表 F.3 地下水环境监测井建设质控整改意见回复单

☐内部质控 ☐外部质控（检查单位： ）

☐现场检查 ☐资料检查

点位名称：		
井坐标：		建井时间：
施工单位：		整改次数：第 次
整改项目	整改意见	整改回复
施工单位负责人： 质量检查员确认： 日期：		

附录 G

(资料性)

地下水环境监测井验收图表

表 G.1 地下水环境监测井建设记录表

监测井编号			
监测井位置			
坐标 (2000 国家大地坐标系)			
监测井权属单位			
监测井建设单位			
终孔日期	年 月 日	地下水赋存类型	<input type="checkbox"/> 潜水 <input type="checkbox"/> 承压水 <input type="checkbox"/> 其他
地下水类型	<input type="checkbox"/> 孔隙水 <input type="checkbox"/> 岩溶水 <input type="checkbox"/> 裂隙水 <input type="checkbox"/> 其他_____	成井深度(m)	
地下水主要补给来源			
监测井结构类型		钻进方式	
井口标高(m)		井地面标高(m)	
含水层位置(m)	m - m	岩性特征描述	
监测段井管内径(mm)		井壁管材质	
滤水管位置 (m)		滤水管类型及材质	
止水段位置 (m)		止水材料	
滤料材质		滤料粒径 (mm)	
静止水位 (m) 及观测日期 (年月日)		涌水量 (L/s)	
水位降深 (m)		渗透系数 (m/d)	
保护设施		标识设置	
运维管理部门		运维管理情况	
监测井外观照片		井内装置情况	
地下水环境监测井综合成果图	(见图G.1, 钻孔结构图应根据孔深选择1:50、1:100、1:200、1:500等标准比例尺制图; 应包含深度、地质时代、层底深度、地层厚度、含水层划分、地层柱状图、地质-水文地质描述、静水位、钻孔深度、成井结构图等内容)		
其他情况说明			

地下水环境监测井综合成果图

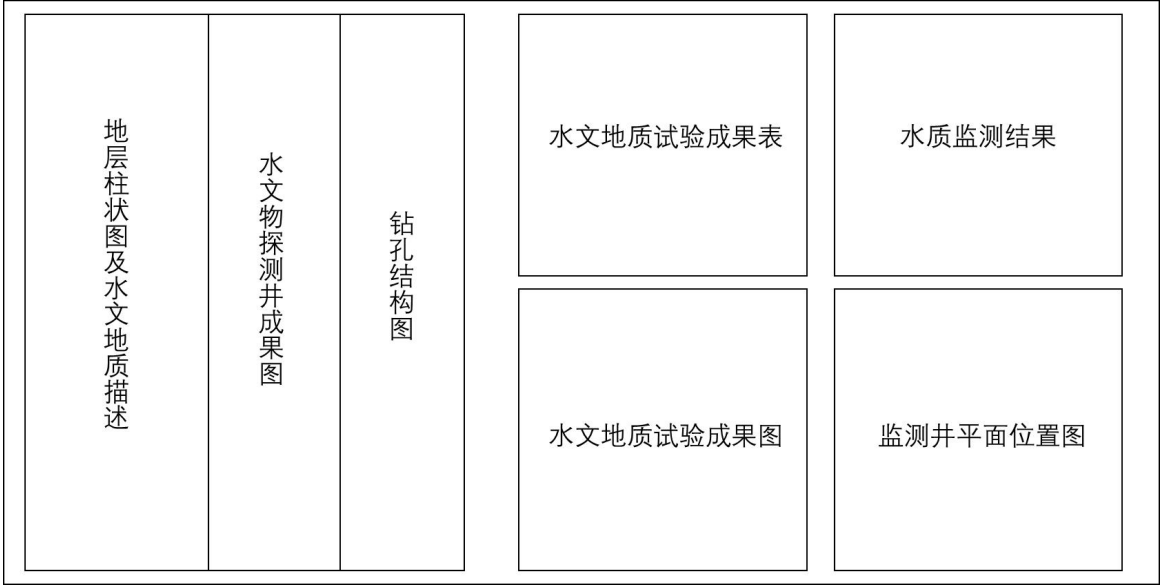


图 G.1 地下水环境监测井综合成果图

表 G.2 地下水环境监测井施工验收记录表

项目名称					
施工单位					
施工负责人			施工时间	至	
钻孔位置		(经纬度)		钻孔编号	
成井深度 (m)				孔 口 直 径 (mm)	井管内径 (mm)
验收单位				验收日期	
	验收项目			是否符合要求	备注
1	孔位、孔深是否符合设计要求				
2	孔径、孔斜是否符合设计要求				
3	岩芯采取率是否符合设计要求				
4	岩性描述是否准确详细				
5	管材质量是否符合设计要求				
6	滤水管、砾料是否符合设计要求				
7	止水、封孔是否符合设计要求				
8	洗井及抽水试验是否符合设计要求				
9	物探测井是否符合设计要求				
10	班报表是否齐全、准确				
11	资料整理是否及时、规范、完整				
12	施工总结是否满足要求				
13	施工监理质量控制是否严格				
14	孔位、孔深是否符合设计要求				
验收意见					
验收方		施工方		监理方	

表 G.3 地下水环境监测井辅助设施验收记录表

项目名称				钻孔编号	
钻孔位置				施工日期	
验收单位				验收日期	
序号	验收项目			是否符合要求	备注
1	辅助设施	井口保护装置是否完成			
2		井口保护装置的选型是否符合当地情况			
3		井口保护装置是否符合设计要求			
4		标识设置是否满足要求			
5		高程测量点设置是否满足要求			
6	资料整理	资料是否齐全			
7		质量控制是否满足要求			
8		资料整理是否满足要求			
验收意见					
验收方			施工方		
				监理方	

表 G.4 地下水环境监测井专家验收记录表

序号	检查环节	检查项目	检查要点	判定结果	不合格原因
1	资料检查	设计过程	设计方案是否通过评审，评审后是否按专家意见要求修改，并进行现场确认	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
		成井过程	建井各个环节资料是否规范、齐全、合理；通过查阅成井记录单和照片视频等，查阅施工设备与施工工艺（包括钻孔、下管、井管材质和连接方式等）是否与设计一致	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
		质控过程	内审、外审记录表是否齐全；提及的问题是否已整改；整改后是否符合技术要求	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
2	现场检查	监测井建设	对照现场实际情况，检查钻孔位置确定依据是否合理	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
			对照资料和现场实际情况，检查施工现场钻探机具及钻进方法、回次进尺、岩芯采取率等是否满足要求，物探测井是否满足要求，地层编录是否正确并与岩芯实物或照片一致，滤料填充和封井过程材料使用量计算是否正确，施工是否合理	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
			对照资料和现场实际情况，检查建井所用井管、滤料及止水材料是否无污染情况	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
			通过现场抽水或注水，结合资料情况，检验止水效果、成井洗井等质量	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
		辅助设施建设	现场检查，井口保护装置和标识是否符合技术要求；高程坐标测量是否符合技术要求	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
3	验收结论	<input type="checkbox"/> 同意通过验收 <input type="checkbox"/> 整改后再验收 <input type="checkbox"/> 不同意通过验收	不合格原因：	专家签名：	日期：

附录 H

(资料性)

地下水环境监测井归档目录

1. 文档资料

1.1 原始记录

1.1.1 环境监测井建设

01 环境监测井设计（需有技术专家审查同意意见和设计单位公章）

02 施工安全技术交底单

03 钻探班报表

04 钻孔岩芯编录

05 环境监测井水文地质成果综合图表

06 环境监测井基本情况表

07 环境监测井成井记录表

08 环境监测井施工验收记录表

09 环境监测井设施验收记录表

10 实验室水质检测报告

1.1.2 环境监测井质量控制

01 监测井施工质量内部质控记录，如自查表

02 监测井建设外部质控检查记录表

03 地下水环境监测井建设质控整改意见单（如没有则保留目录，括号“无此项”）

04 地下水环境监测井建设质控整改回复单(如没有则保留目录，括号“无此项”)

1.2 图件

1.2.1 地下水监测井分布示意图（包含监测井所在水文地质单元边界和等水位线图，提交坐标系是 WGS84 的 shapefile 文件，格式.JPG 或.png 可作为报告的插图或附图）

01 平面示意图（需用不同图例区分利用原有井和新建井、民井和规范监测井）

02 卫星影像图

1.2.2 环境监测井成井结构图

01 钻孔柱状图

02 井结构图

2. 影像资料

2.1 照片集（监测井建设全流程照片）

2.1.1 施工入场前场地环境（有多张照片是以 01、02.....顺序编号，下同）

2.1.2 钻机架设和钻具

2.1.3 泥浆池（如有）和冲洗液

2.1.4 岩芯

2.1.5 成井管材

2.1.6 滤料

2.1.7 止水材料

2.1.8 下管

2.1.9 填滤料

2.1.10 填止水材料

2.1.11 封孔

2.1.12 成井洗井和出水水质

2.1.13 采样洗井和出水水质

2.1.14 采样

2.1.15 监测井保护设施和标识牌

2.1.16 井口坐标高程测量

2.1.17 施工撤场后周边环境

2.1.18 井下电视拍摄图

2.2 视频集（监测井建设关键环节录像）

2.2.1 钻进和扩孔

2.2.2 下管

2.2.3 滤料清洗

2.2.4 滤料和止水材料深度测量

2.2.5 捞渣冲孔（如有）

2.2.6 采样前洗井

2.3 其他