

工程量清单表

序号	工程项目名称	单位	数量	备注
一	智能地下水位监控设备替换升级			
1	智能地下水位监测终端（含遥测终端、水位计、蓝牙模块、4G 通信模块）	套	73	替换原有 2G 或故障设备，含传感器、数据采集传输单元及配套附件
2	设备安装调试	套	73	含井口固定、线缆敷设、参数配置、平台联调
3	物联网 SIM 卡	张	73	4G 全网通，含首年通信费
二	监测站点保护装置改造			
1	监测井井口保护装置基础新建	处	137	原有基础拆除，处理地面沉降破损问题，基座新建。（包含警示柱）
2	监测井井口保护装置罩体更换	处	137	含保护罩体更换、锁闭装置安装
3	监测站点防护设施维修改造	处	137	对无井房的监测站点采取网围栏保护措施，对有井房的监测站点进行检修，恢复防护措施

工程建设方案

1 项目设计原则

1.1 技术先进性与环境适应性

本项目设备选型与系统设计充分考虑锡林郭勒盟高寒、干旱、风沙大、昼夜温差悬殊的气候特征，以及监测站点分布偏远、供电条件受限、通信网络覆盖不均的实际情况。通信方式采用 4G 全网通，解决因运营商网络退网导致的站点大面积离线问题。技术方案在保证先进性的同时，注重设备的环境适应性和运行可靠性，确保监测设施在无人值守条件下长期稳定工作。

1.2 数据采集标准化

本项目建设遵循《地下水监测工程技术标准》等相关技术标准，对水位、水温等核心监测参数的采集精度、采集频次、数据格式和传输协议进行统一规范。替换升级后的监测设备采用标准通信接口和通用数据协议，确保监测数据能够顺利接入锡林郭勒盟现有地下水监测管理平台，实现与已正常运行站点的数据汇聚和统一展示。

1.3 施工可维护性原则

项目施工方案依托现有监测站点原址实施，不涉及新增建设用地和新建站点选址。在井口保护装置改造方案设计中，优先选用标准化预制构件和模块化安装工艺，减少现场混凝土浇筑和焊接作业量，降低偏远地区施工难度和物料运输成本。站点和井口保护装置设计兼顾防盗、防破坏和日常检修便利性，预留水位计提升维护操作空间，便于后期设备校准、电池更换。

2 技术方案

表 5.2-2 地下水动态监测设备表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	压力式水位传感器	套	73	扩散硅敏感元件，316L 不锈钢壳体，导气电缆，防护等级 IP68，量程 0~10m，支持负埋深测量
2	遥测终端机	台	73	工业级低功耗处理器，存储容量≥64Mb，具备显示屏和按键，内置蓝牙模块，防护等级 IP68
3	4G 无线通信模块	套	73	4G 全网通制式，兼容电信、联通、移动网络，集成于遥测终端机内
4	通信天线	根	73	SMA 接口，吸盘天线或玻璃钢全向天线，根据站点信号条件选配
5	锂电池组	组	73	标称电压 3.6VDC，容量满足不少于一个水文年度连续运行需求
6	物联网 SIM 卡	张	73	含首年通信费，后续按年度续费
7	安装附件	套	73	含不锈钢安装底板、电缆固定夹、防水接头、地脚螺栓、天线支架等

3 技术参数

3.1 监测站点防护设施技术参数

3.1.1 无井房（设置围栏）防护设施的技术参数

1、围栏高度:常规 1.8m-2.5m，误差 $\leq \pm 5\text{mm}$ ；井口周边围栏高度不低于 1.8m，工业园区边界围栏高度不低于 2.5m（含反栏斜面高度）。

2、立柱规格:采用热轧等边角钢或冷弯型材, 常规规格 40mm×40mm×4mm、70mm×70mm×7mm (小立柱/中间柱), 长度 1.8m-2.5m (含埋深部分); 小立柱间隔 10m, 埋深 60cm; 中间柱间隔 200m 设置, 埋深 80cm; 拐角处设立双顶, 地锚规格 40mm×40mm×4mm×500mm, 每根斜柱配 2 个地锚; 立柱预留孔距与网片纬线间距及刺丝位置一致, 便于安装固定。

3、网片规格:采用 7-90-30 型网片 (网宽 900mm, 纬线 7 根, 纬线间距 150mm, 经线间距 300mm), 或单横筋网片 $\Phi 5$ (横筋)+ $\Phi 5$ (竖筋), 网眼空隙 20cm×10cm; 网片采用冷拔热镀锌钢丝电阻熔焊制成, 边纬线钢丝公称直径 2.8mm, 中纬和经线钢丝公称直径 2.5mm, 网片厚度 ≥ 2 mm, 无脱焊、漏焊现象; 底边纬线距地面 100mm。

4、防腐处理:热镀锌处理, 镀锌层重量 $\geq 80\text{g}/\text{m}^2$ (中纬和经线)、 $\geq 90\text{g}/\text{m}^2$ (边纬线、刺丝), 部分场景可采用高附着力热面性聚酯粉末涂装, 涂装厚度 $\geq 80\mu\text{m}$; 表面光滑, 无锌瘤、漏镀、划痕, 防腐寿命 ≥ 5 年, 可耐受 $-30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 环境温差, 抗紫外线、抗雨雪侵蚀, 无褪色、开裂现象。

5、绑丝要求:采用抗拉强度不低于 350Mpa, 直径为 2.0 毫米的镀锌铁丝, 用于固定网片与立柱, 绑扎牢固, 无松动。

6、基础要求:采用 50cm×50cm×50cm 的 C20 素混凝土基础, 基础面与路面齐平, 部分基础石墩可安置在路面上, 确保立柱固定稳固, 无晃动现象。

3.1.2 有井房防护设施的技术参数

1、针对设有井房的监测站点, 重点对井房门及锁闭装置进行功能性修复, 确保井房具备有效的封闭防护能力。

2、对于井房门扇存在变形、锈蚀、开裂或局部破损但主体结构尚可使用的，采取校正修复方案。变形门扇采用机械校正或局部加热矫正，恢复门扇平面度，确保启闭顺畅无卡阻。锈蚀部位使用角磨机配钢丝刷轮打磨除锈至金属光泽，涂刷防锈底漆两道，待底漆实干后涂刷与原有颜色一致的面漆两道，涂层总厚度不低于八十微米。局部开裂处采用钢板补焊加固，焊缝打磨平整后做防腐处理。

3、对于井房门扇损坏严重、缺失或无法修复的，按照原有门洞尺寸重新制作安装钢制门扇。门扇材质选用 Q235B 碳素结构钢，钢板厚度不低于两毫米，门扇框架采用角钢或方管加强，确保整体刚度满足防盗要求。门扇与门框之间采用不锈钢合页铰接连接，合页数量不少于三副，合页轴销为不可拆卸结构。

4、对于原有锁具损坏、缺失或锁闭功能失效的，安装新制不锈钢挂锁扣或内置旋转锁芯结构锁具。锁具安装位置隐蔽或加设防护罩，避免直接暴露被撬砸。锁扣与门框采用不锈钢螺栓固定，螺栓由内侧紧固，外侧无拆卸着力点。钥匙由盟级运维单位保管。修复完成后进行启闭灵活性和锁闭可靠性测试，确保门扇关闭严密、锁闭有效，井房整体防护功能恢复正常。

3.2 井口保护罩装置技术参数

1、适用范围：具备防坠落、防异物坠入、防盗、警示功能，符合 API 相关标准及国家井口安全防护规范，可适配不同口径井口使用，密封性能良好，杜绝井内介质泄漏、异物进入风险。

2、材质要求：主体采用高强度碳钢、不锈钢或合金钢，材质符合 API

标准分级要求，钢材抗张强度 $\geq 483\text{Mpa}$ ，屈服强度 $\geq 248\text{Mpa}$ ，伸长率不低于 22%；接触井口介质的部件采用耐腐蚀材质，可耐受石油、天然气、泥浆、含 H_2S 、 CO_2 等腐蚀性介质，避免锈蚀、损坏，确保使用寿命不低于 8 年，无变形、开裂现象，符合 NACE HR-01075 标准要求（酸性工况适配）。

3、安全性能：承载能力 $\geq 200\text{kg}$ ，承受冲击载荷 $\geq 500\text{N}$ 时无损坏、无变形；防护盖板开启灵活，关闭后密封严密，具备双重锁紧功能，防止误开启；井口周边需配套警示标识，清晰标注井口类型、危险提示，符合 GB 2894-2008 标准要求，适配井下安全阀、电缆穿越等功能需求（如需）。

4、安装要求：安装贴合井口，固定牢固，与井口连接密封严密，无松动、渗漏现象；安装、拆卸便捷，便于井口检修作业；适配不同口径井口，可根据井口实际尺寸定制，安装后不影响井口原有设备（如套管头、油管头）的正常运行与维护。

5、质量要求：产品需通过 CMA 专项检测、CE 认证，具备国家认可的第三方检验、检测机构出具的有效质量检验报告；生产、制造的产品无质量缺陷，符合国家相关安全标准，杜绝安全隐患，质保期 2 年，质保期内出现质量问题，供应商需维修、更换。

3.3 井口混凝土基础底座技术参数

拆除原有井口保护装置及基础底座，新建满足井口保护装置的混凝土基础底座，并加装警示柱；

1、基础材质要求

混凝土强度等级：不低于 C30，抗渗等级不低于 P8，抗硫酸盐侵蚀，

适配井口周边土壤及环境工况，确保基础耐久性，避免因腐蚀、沉降导致损坏。

水泥：采用 42.5 级及以上普通硅酸盐水泥，质量符合 GB 175-2007 标准，无结块、变质现象，进场需提供质量检测报告。

骨料：碎石粒径为 5-31.5mm，含泥量 \leq 1%，针片状颗粒含量 \leq 15%；中砂含泥量 \leq 3%，级配良好，符合 GB/T 14685-2011 标准，确保混凝土强度及密实度。

外加剂：采用符合国家标准的高效减水剂，掺入量符合设计要求，不得使用影响混凝土强度及耐久性的劣质外加剂；如需冬季施工，需添加符合要求的防冻剂，确保施工质量。

水：采用洁净饮用水，无杂质、无腐蚀性，符合混凝土搅拌用水标准，避免影响混凝土凝结及强度。

2、结构尺寸及设计要求

基础底座尺寸：需根据现场井口保护装置实际尺寸定制，基础长度、宽度需比保护装置底座大 100-150mm，基础高度不低于 300mm（埋深不低于 200mm，露出地面不低于 100mm），具体尺寸需经招标人确认后施工，确保与保护装置完美适配。

预埋构件：基础内预埋 8.8 级及以上高强度地脚螺栓，配套预埋钢板与钢筋肋板，增强混凝土与钢构件的粘结力；螺栓规格、数量、间距需与井口保护装置底座匹配，螺栓中心偏差 \leq \pm 2mm，标高偏差 \leq \pm 3mm，预埋钢板水平度 \leq 0.2°，通过井字钢筋架固定锚栓，防止浇筑过程中偏移。

钢筋配置：基础内配置 Φ 12mm 螺纹钢（纵向、横向间距均为 200mm），

箍筋采用 $\Phi 8$ mm 圆钢，间距 150mm，钢筋保护层厚度不低于 30mm，钢筋连接需符合规范，焊接牢固，无虚焊、漏焊，确保基础承载能力，可承受保护装置自重、井口设备振动及外部冲击荷载。

表面处理：基础顶面平整、光滑，水平度偏差 ≤ 2 mm/m，无蜂窝、麻面、裂缝、露筋等缺陷；顶面设置 1%-2% 向外排水坡度，防止积水腐蚀设备；基础侧面需打磨光滑，便于后续标识张贴或涂刷防护层。

抗沉降要求：基础底部需铺设 100-200mm 厚 C15 混凝土垫层，夯实平整，承载力不低于 150kPa，避免基础沉降、移位，确保井口保护装置安装稳固。

3、制作及安装要求

制作工艺：混凝土采用机械搅拌，搅拌时间不少于 90 秒，搅拌均匀，坍落度控制在 120-140mm；分层连续浇筑，振捣密实，避免出现空洞、气泡；浇筑完成后及时进行覆盖保湿养护，标准养护时间 ≥ 14 d，混凝土强度达到 75% 以上方可进行保护装置安装。

安装流程：先清理井口周边场地，平整夯实，铺设垫层；按设计尺寸支设模板，模板牢固、密封，无漏浆现象；预埋螺栓及钢筋，定位准确后浇筑混凝土；养护达标后，安装井口保护装置，紧固地脚螺栓，对角分步紧固，初拧扭矩为终拧的 50%，终拧后检查扭矩值，确保安装牢固，无松动。

防护处理：基础外露部分涂刷两道防锈底漆+一道面漆，底漆采用环氧富锌底漆，面漆采用户外专用防腐漆，涂刷均匀，无漏涂、流挂现象，漆膜厚度不低于 80 μ m，具备良好的防腐蚀、防老化性能，适应户外恶劣

环境。

验收标准：混凝土强度经检测符合设计要求（提供检测报告）；基础尺寸、预埋螺栓位置偏差符合规范；表面无质量缺陷，防护层完好；安装后保护装置稳固，无晃动，基础无沉降迹象。

4、警示柱技术参数

（1）材质及规格要求

主体材质：采用 C30 混凝土浇筑成型，内部配 6-8mm 螺纹钢（三横四竖），增强警示柱强度及抗冲击能力，避免外力碰撞导致断裂、损坏，材质符合相关混凝土制品标准。

规格尺寸：警示柱高度 1200mm，截面尺寸 150mm×150mm（可根据现场需求调整）；柱体底部预留固定孔，孔径与固定螺栓匹配，便于安装固定。

标识要求：柱体表面涂刷黄黑相间 45° 斜纹警示漆，漆层采用户外专用反光漆，涂刷均匀，无漏涂、流挂，漆膜厚度不低于 50μ m，反光效果良好，在夜间或光线不足环境下可清晰识别，警示距离不低于 50m。

（2）制作及安装要求

制作工艺：混凝土搅拌均匀，浇筑密实，振捣到位，无蜂窝、麻面、裂缝等缺陷；柱体表面打磨光滑，棱角圆润，避免尖锐边角伤人；钢筋配置符合设计要求，焊接牢固，确保柱体强度。

安装位置：警示柱安装在井口保护装置周边，距离基础底座边缘 500-800mm，按矩形布置，确保全方位警示；安装位置需避开地下管线、电缆，避免施工过程中造成损坏，安装前需确认现场管线位置。

安装固定：采用膨胀螺栓固定，螺栓规格为 M12×100mm，材质为不锈钢（304 材质），防锈耐腐蚀；固定时先在地面钻孔，植入膨胀螺栓，将警示柱底部固定孔对准螺栓，拧紧螺母，确保警示柱垂直、稳固，垂直度偏差≤3mm/m，无晃动现象。

防护处理：柱体表面除警示漆外，额外涂刷一道户外防腐清漆，增强防腐蚀、防老化性能，延长使用寿命；标识牌采用不锈钢材质，通过螺栓固定在柱体上，确保牢固，不易脱落、损坏。

验收标准：警示柱材质、规格符合设计要求，强度达标；警示漆反光效果良好，标识清晰、醒目；安装牢固、垂直，无晃动；固定螺栓防锈处理到位，防护层完好，适配户外使用环境。

3.4 智能地下水位监控设备招标技术参数

（1）设备通用要求

1、适用场景：适用于地下水监测井、水库、基坑、农田水利、矿山、城市地下管网等各类地下水位监测场景，可实现长期连续自动监测，适配户外恶劣环境（高温、低温、潮湿、雷雨天气）及复杂地质条件。

执行标准：符合《地下水监测工程技术标准》（GB/T51040-2023）、《水文自动测报系统技术规范》（GB/T 41368-2022）、《水文仪器基本参数及通用技术条件》（GB/T 15966-2017）及国家相关行业标准，确保监测数据准确、传输稳定、运行可靠。

2、质量要求：设备需通过 CMA、CNAS 专项检测，具备国家认可的第三方检验、检测机构出具的有效质量检验报告；制造商无重大质量投诉及不良履约记录，质保期 2 年。

3、防护等级：设备整体防护等级 \geq IP68，传感器防护等级 \geq IP68，具备防腐蚀、防泥沙、防水淹、防雷击功能，可在 $-30^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 环境温度下正常工作，相对湿度0~100%（无冷凝），适应不同区域气候条件。兼容性要求：支持与招标方现有监测平台无缝对接，兼容MODBUS、TCP/IP、HTTP等主流通信协议，可实现数据实时上传、远程控制、参数远程配置，支持多终端（电脑端、手机APP）查看数据，具备数据接口开放能力，便于后期系统升级拓展。

（2）核心监测参数要求

1、监测量程：常规0~100m，量程误差 \leq $\pm 1\%$ FS，支持自定义量程校准，适配不同深度监测井需求。

2、测量精度： \leq $\pm 0.1\%$ FS，分辨率 $\leq 1\text{mm}$ ，具备温度自动补偿功能（补偿范围 $-30^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ），消除温度变化对监测数据的影响，确保不同环境下数据准确性。

3、传感器类型：采用进口高精度投入式液位传感器，材质为316L不锈钢（接触介质部分），耐腐蚀、抗磨损，可耐受地下水含沙、含氯、弱酸碱等复杂介质，使用寿命不低于5年。

4、数据采集频率：可远程设置采集频率，范围1分钟~24小时，默认采集频率为1小时/次，支持定时采集、触发采集（水位突变触发）两种模式，采集数据可本地存储，防止数据丢失。

5、数据存储：内置大容量存储模块，存储容量 $\geq 16\text{GB}$ ，可存储不少于10万条监测数据，支持循环存储（溢出时自动覆盖最早数据），数据保留时间 ≥ 1 年，支持本地USB导出（格式为Excel、CSV），便于数据追溯。

(3) 通信模块技术要求

1、通信方式：支持 4G/5G 双模通信（优先 4G，5G 自动切换），兼容 NB-IoT、LoRa 等低功耗通信方式（可根据场景选择），确保偏远地区、信号薄弱区域通信稳定，无数据丢失。

2、通信速率：4G/5G 通信速率 $\geq 1\text{Mbps}$ ，NB-IoT 通信速率 $\geq 100\text{kbps}$ ，数据传输延迟 $\leq 30\text{s}$ ，传输成功率 $\geq 99.8\%$ ，支持断点续传，避免因网络中断导致的数据缺失。

3、天线要求：配备全向防水天线，增益 $\geq 5\text{dBi}$ ，阻抗 50Ω ，天线接口为 SMA 接口，可拆卸，便于安装和更换，信号接收灵敏度 $\leq -105\text{dBm}$ ，确保信号稳定接收。

4、远程控制：支持远程唤醒、远程重启、远程校准、远程参数配置（采集频率、报警阈值等），无需现场操作，降低运维成本；支持设备在线状态监测，异常情况可实时反馈。

(4) 供电系统要求

1、供电方式：采用太阳能供电+锂电池备用双供电模式，适配户外无市电场景；也可支持市电供电（AC220V，50Hz），两种供电模式自动切换，确保设备 24 小时不间断运行。

2、太阳能组件：单晶硅太阳能板，功率 $\geq 30\text{W}$ ，转换效率 $\geq 22\%$ ，具备抗风沙、抗冰雹、抗紫外线能力，使用寿命不低于 25 年；配备太阳能充电控制器，具备过充、过放、短路保护功能。

3、锂电池参数：采用磷酸铁锂电池，容量 $\geq 12\text{V}/100\text{Ah}$ ，循环寿命 ≥ 2000 次，放电深度 $\geq 80\%$ ，在无光照条件下，可保证设备连续正常运行 \geq

15 天（按默认采集频率计算）；电池具备防水、防漏液、过温保护功能。

4、功耗要求：设备待机功耗 $\leq 50\text{mA}$ ，采集传输功耗 $\leq 300\text{mA}$ ，低功耗设计，延长电池使用寿命，降低运维频率。

（5）报警功能要求

1、报警类型：支持水位上限报警、水位下限报警、水位突变报警（突变阈值可远程设置）、设备故障报警（传感器故障、通信故障、供电故障、低电量等）。

2、报警方式：支持短信报警（可设置 3~5 个接收号码）、APP 推送报警、平台弹窗报警、现场声光报警（可选配声光报警器，音量 $\geq 85\text{dB}$ ，报警灯为红黄绿三色），报警信息包含设备编号、监测点名称、报警类型、报警时间、当前水位数据。

3、报警设置：报警阈值可远程自定义设置，支持报警延时设置（1~60 分钟），避免误报警；报警记录可自动存储，存储时间 ≥ 1 年，可查询、可导出，便于事件追溯。

（6）设备结构及安装要求

1、设备结构：采用一体化设计，分为监测终端、传感器、太阳能供电组件三部分，体积小巧，重量 $\leq 15\text{kg}$ ，便于运输和安装；监测终端外壳采用铝合金材质，表面静电喷塑防腐处理，耐腐蚀、抗老化，使用寿命不低于 8 年。

2、安装要求：传感器采用投入式安装，配备专用安装支架和固定线缆，线缆长度 $\geq 10\text{m}$ （可定制），线缆为防水屏蔽线，抗拉强度 $\geq 500\text{N}$ ，避免线缆断裂；监测终端可壁挂安装或立杆安装（立杆高度 $\geq 2.5\text{m}$ ，可选

配), 安装便捷, 适配户外复杂地形, 固定牢固, 无松动。

3、井口适配: 传感器适配 ϕ 50~ ϕ 200mm 各类监测井, 可根据井口尺寸定制安装配件, 安装后不影响井口正常维护, 具备防盗功能 (配备防盗锁, 防止设备被盗)。

(7) 数据管理及平台要求

1、完成设备本地调试、通信网络适配和平台数据接入。