

团体标准

T/CAQI xxx-2022

场地地下水污染动态监测与实时 传输技术规范

Technical Specification for Dynamic Monitoring and Real-Time
Transmission of Groundwater Pollution Site
(征求意见稿)

2022-xx-xx 发布

2022-xx-xx 实施

中国质量检验协会 发布

目次

前言

引言

1 适用范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 场地地下水监测点网设计	4
4.1 监测点布设原则	4
4.2 监测点布设要求	4
4.3 监测点布设方法	4
5 场地基础条件保障	5
5.1 场地地下水污染监测井要求	5
5.2 场地平整要求	5
5.3 供电要求	6
5.4 给排水要求	6
5.5 通讯要求	6
5.6 防雷接地要求	6
6 自动采样	6
6.1 基本要求	6
6.2 采样方法	7
6.3 采样设备	8
7 场地地下水污染动态在线监测	9
7.1 基本要求	9
7.2 监测频率要求	10
7.3 监测项目	10
7.4 监测仪器性能指标要求	10
8 数据实时传输	10
8.1 一般规定	10
8.2 传输技术要求	11
8.3 传输设备技术要求	11
8.4 数据格式	12
8.5 数据传输安全要求	12
9 信息接收与管理	13
9.1 一般规定	13
9.2 数据库及表结构设计	13
9.3 系统建设要求	13

前言

本文件按 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国质量检验协会提出并归口。

本文件起草单位：中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、南京南瑞水利水电科技有限公司、吉林大学、生态环境部环境规划院、青岛中质脱盐质量检测有限公司。

本文件主要起草人：史云、张磊、张建伟、曹翊军、张文静、刘丹丹、庞丽丽、杨喆、刘冠军、任涛、魏建朋、殷乐宜、朱逸凡

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国质量检验协会标准部。

本文件为首次发布。

引言

随着我国经济结构的不断优化和产业布局的深入调整，大批高污染企业搬迁甚至关停，遗留了大量污染场地，制约了人与自然的和谐可持续发展。场地地下水污染动态监测与实时传输是环境执法、科学管理的重要手段。传统人工取样、实验室分析的方法已无法适应场地地下水监测的新要求，为了全面提升场地地下水监测工作的决策支持与信息服务水平，确保监测系统高效率运行、监测数据有效完整，亟待对场地地下水监测工作进一步规范，为场地地下水污染自动监测提供技术指导。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国土壤污染防治法》和《地下水管理条例》，为保护生态环境，保障人体健康，加强污染场地地下水污染环境监督管理，为污染场地地下水预警管控提供数据支撑，制定本标准。

场地地下水污染动态监测与实时传输技术规范

1 适用范围

本文件规定了场地地下水环境监测点布设、基础条件保障、自动采样与监测、数据传输、数据接收与管理等方面的技术要求。

本文件适用于场地尺度可能污染或已经污染的地下水环境动态监测，其它形式的地下水污染监测可参照执行。

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 14848 地下水质量标准
GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求
GB/T 51040 地下水监测工程技术规范
GB 50057 建筑物防雷设计规范
GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
GB/T 32705 实验室仪器及设备安全规范 仪用电源
HJ 164-2020 地下水环境监测技术规范
HJ 25.2 场地环境监测技术导则
HJ 212 污染物在线监控(监测)系统数据传输标准
HJ 477 污染源在线自动监控(监测)数据采集传输仪技术要求
DZ/T 0270 地下水监测井建设规范
DZ/T 0308 区域地下水水质监测网设计规范
DZ/T 0064.2 地下水水质分析方法 第2部分：水样的采集和保存
SL 360 地下水监测站建设技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

场地地下水污染动态监测 dynamic monitoring of contaminated site groundwater

指利用场地现有监测资料，判断地下水质量状况和危害程度，预测地下水质量变化趋势和时空范围，适时地给出水质变化或恶化的各种数据信息。

3.2

场地地下水污染监测井 well for contaminated site groundwater monitoring

为准确把握场地地下水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。

3.3

场地地下水动态自动监测系统 automatic monitoring system for contaminate site groundwater

以污染场地地下水为监测目标，以在线自动分析仪器为核心，运用现代传感技术、自动测量技术、自动控制技术、计算机应用技术以及相关的专用分析软件和通信网络组成的综合

性场地地下水动态自动监测系统，简称自动监测系统。

3.4

固定式场地地下水污染监测站 fixed site groundwater pollution monitoring station

指安装布设于井边完成场地地下水污染动态监测的现场部分，一般由站房、采配水、控制、检测、数据传输等全部或数个单元组成，简称固定站。

3.5

置入式场地地下水污染原位监测站 on-line monitoring equipment for groundwater pollution

指置于井口内安装的获取地下水污染动态监测的现场部分，一般由传感器、遥测终端机、供电电源等集成度高，体积小的设备组成，简称原位站。

4 场地地下水监测点网设计

4.1 监测点布设原则

4.1.1 应根据污染源规模、污染羽分布特征、污染物性质、水文地质条件、需要监测的对象和数据的预期用途等，按有关国家标准和行业标准、相关技术规范和规定进行设置，保证监测信息的代表性和完整性。

4.1.2 监测点不宜变动，尽可能保持地下水监测数据的连续性。

4.1.3 若现有井（孔）不满足监测要求，应补充新的监测井。综合考虑监测井成井方法、当前科技发展和监测技术水平等因素，考虑实际采样的可行性，使地下水监测点布设切实可行。

4.1.4 在场地情况和工作任务变化时，可根据最新情况和数据的用途调整监测井和监测指标。

4.1.5 污染场地内监测点位应设置专用标志。

4.2 监测点布设要求

4.2.1 对于面积较大的监测场地，沿地下水流向为主与垂直地下水流向为辅相结合布设监测点；对同一个水文地质单元，可根据地下水的补给、径流、排泄条件布设控制性监测点。地下水存在多个含水层时，监测井应为层位明确的分层监测井。

4.2.2 场地地下水污染监测以浅层地下水为主，存在多个含水层时，应在与目标含水层存在水力联系的含水层中布设监测点，不能因监测井的建设造成串层污染。

4.2.3 污染源位于地下水水源补给区时，可根据实际情况加密地下水监测点。

4.2.4 岩溶区污染场地的监测点的布设重点在于追踪地下暗河出入口和主要含水层，按地下河系统径流网形状和规模布设监测点，在主管道与支管道间的补给、径流区适当布设监测点，在重大或潜在的污染源分布区适当加密地下水监测点。

4.2.5 裂隙发育区的监测点尽量布设在相互连通的裂隙网络上。

4.2.6 可以选用已有的民井和生产井作为地下水监测点，但须满足地下水监测设计的要求。

4.2.7 具体监测点的布设要求参照 HJ 25.2 执行。

4.3 监测点布设方法

4.3.1 在平面上应以地下水污染源为中心，沿地下水流向呈扇形或椭圆形展开。

4.3.2 一般在污染源的上游至少布置一个地下水场地背景值监测井，在污染源和污染羽边缘至少布置两个监测井，在污染源与评价目标点之间至少布置一个监测井，在目标评价点至少布置一个监测井。

4.3.3 如果场地地下岩石层较浅，没有浅层地下水富集，则在径流的下游方向可能的地下蓄水处布设监测井。

4.3.4 监测井的深度应根据监测目的、所处含水层类型及其埋深和相对厚度来确定，至少在浅层地下水埋深以下 2m；

4.3.5 在垂向上依据污染物的分布特征设置监测层位和井深。若存在 LNAPLs，监测层位宜设置在地下水变动带；若存在 DNAPLs，监测层位宜设置在含水层底部。

4.3.6 如场地面积较大，地下水污染较重，地下水较丰富，在场地风险评估监测阶段应在场区内径流的上游和下游各增加 1~2 个监测井位；

4.3.7 若前期监测的浅层地下水污染非常严重，且含有深层地下水存在的可能性时，则需增加一口深井（在非污染区或轻污染区），以了解和评价深层地下水的污染情况。

5 场地基础条件保障

5.1 场地地下水污染监测井要求

5.1.1 场地地下水污染监测井建设包括监测井设计、施工、成井、抽水试验等内容，参照 DZ/T 0270 相关要求执行。

监测井建设还应满足以下要求：

a) 监测井所采用的建造材料不应影响地下水的化学成分，不能干扰监测过程中对地下水中化合物的分析，避免建井过程污染地下水；

b) 施工中应采取安全保障措施，做到清洁生产文明施工；

c) 监测井取水位置一般在目标含水层的中部，但当水中含有重质非水相液体时，取水位置应在含水层底部；水中含有轻质非水相液体时，取水位置应在含水层的顶部；

d) 丰水期间应有 1m 以上的滤水管位于水位以上；枯水期需有 1m 以上的滤水管位于地下水位以下；

e) 井管连接时不能采用粘合剂或涂料，推荐采用螺纹连接；

f) 监测井建设完成后应进行洗井，确保水清砂净。常见的方法包括活塞洗井、水泵超量抽水洗井、反冲洗井及气洗等；

g) 洗井后，需进行至少 1 个落程的定流量抽水试验，抽水稳定时间达到 24h 以上，待水位恢复后才能采集水样。

5.1.2 场地地下水污染监测井的井径应满足采样设备、监测设备及洗井维护的要求，井管内径不小于 90 mm。

5.1.3 监测井在地面以上预留的井管高度不小于 0.5 m，便于安装监测井口基座及保护装置。

5.1.4 场地地下水污染监测井井口保护装置，包括基座、井口保护筒、井台或井盖等部分，监测井保护装置应坚固耐用、不易被破坏。井口基座、保护装置的建设、设计、加工、施工、维护等内容，参照 DZ/T 0270、HJ164 相关要求执行。

5.1.5 环境监测井宜设置统一标识，包括图形标、监测井铭牌、警示标和警示柱、宣传牌等部分，相关要求参照 HJ 164 相关要求执行。

5.2 场地平整要求

5.2.1 固定站安装场地平整要求

5.2.1.1 监测场地固定站建设位置的场地条件应能够满足箱体式监测站的建设、安装技术要求。

5.2.1.2 固定站安装场地应做水泥混凝土地面基础，基础高度应超出地面不低于 20 cm，基础面积大小根据箱体式监测站占地面积进行设计，应略大于监测站底座面积，预埋给排水管、供电线、光纤等保护套管，并做好站房电气系统的专用接地装置。

5.2.1.3 站房周围作水泥混凝土地面，站房外地面保持平整，周围干净整洁，可有适当绿化。

5.2.1.4 场地内通往固定站应有硬化道路，路宽不低于 3 m，且与场地外干线公路相通，站

房前有适量空地，保证车辆停放和物资运输等操作需求。

5.2.2 原位站安装场地平整要求

原位站安装于监测井井口保护装置内，对安装场地平整可不作要求

5.3 供电要求

5.3.1 固定站供电要求

5.3.1.1 现场供电应能够满足监测站的建设、安装、运行时的功耗需求。

5.3.1.2 固定站的供电电源应可靠且电压稳定，供电电压应满足 380 V、三相四线制、频率 50 Hz，设备电压应满足 $220\text{ V} \pm 10\%$ ，容量不低于 10KW，电压波动和频率波动符合国家及行业有关规定，设备及仪器供电要求参照 GB/T 32705 执行。

5.3.1.3 电源线引入方式应符合相关的国家标准，站房内部电源线实施屏蔽，穿基础时预埋穿套管，设置站房总配电箱，并采取电源防雷措施。

5.3.2 原位站供电要求

原位监测站一般使用电池或太阳能供电，太阳能电池板功率、蓄电池容量应确保在最不利日照条件下连续工作不小于 15 天。

5.4 给排水要求

5.4.1 具有自来水或可建自备井水源，水质符合生活用水要求。清洁水源管道接口总管径不小于 DN 20，并装有截止阀。

5.4.2 使用井水时，需要在站房内或附近距离地面 2 m 的位置，建高位水箱并装备自动补水系统，水箱容积不小于 2 m^3 ，井水中泥沙含量高时增配净水设备。

5.4.3 最低水面与站房的高度差不超过采水泵的最大扬程。

5.4.4 基础地面标高能够抵御 50 年一遇的洪水。

5.4.5 采水管路进入站房的位置靠近仪器设备安装的基础下方，并设保护套管，保护套管高出基础面 50 mm。

5.4.6 设计排水总管道，并设计相应的排水点，排水总管径不小于 DN 150，以保证排水通畅。排水管出水口高于河水最高洪水水位。

5.4.7 给排水管道需要采取防冻措施，如埋入冻土层以下或加装伴热带。

5.5 通讯要求

5.5.1 场地现场应通讯条件良好，且通讯线路或无线网络质量符合数据传输要求。

5.5.2 靠近站房附近，通信电缆应无飞线，穿基础时，预埋穿墙管，并做好接地。

5.6 防雷接地要求

需要配置全面的防雷措施，防雷器和通讯线路防雷需采用优质防雷模块，有效防止雷击对系统的破坏。系统防雷需要满足 GB50057、GB50343 要求。

5.6.1 防雷系统、接地系统应确保与采水设施、给排水设施、场地平整建设同步进行。

5.6.2 站房、仪器、电气系统等采用专用接地装置，接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 并进行等电位连接。

5.6.3 防雷接地体可选用圆钢或扁钢，其标准与防腐蚀要求与避雷网、避雷带一致，用钢绞线作接地体时，其截面积不得小于 25 mm^2 ，用有色金属导线作接地体时，应选用截面积不小于 16 mm^2 铜导线。

6 自动采样

6.1 基本要求

6.1.1 地下水自动采样要求全流程无人值守，实现全流程自动采取水样。

6.1.2 挥发、半挥发有机物样品采取时，宜使用气囊泵、蠕动泵或闭合定深采样器。易变

组份、有毒有害组份样品采取时宜采用密闭采样器具。

6.1.3 采样时应具备现场水样真实判断单元，确保水样的真值性。

6.1.4 水样采集的相关要求参照 DZ/T 0064.2 执行。

6.2 采样方法

6.2.1 滞水清洗

6.2.1.1 井孔中的滞水应于采样前清除（全孔清洗），或在指定深度通过控制排水流量使采样区段被地层水完全替换（微扰动清洗）。

6.2.1.2 滞水清洗方案应综合考虑井孔设计、水位埋深、采集的水样类型等因素确定。

6.2.1.3 当全孔清洗增大水样浊度或引起组分挥发时，应考虑选用微扰动清洗。

6.2.1.4 滞水清洗直至指示参数（pH 值、电导率、浊度）达到稳定，即持续测量中获取的 3 个连续的稳定读数（读数不连续升高或降低，并符合表 1 给出的稳定标准），自动采样一般采用水样真值判定标准单元完成自动判定。对全孔清洗，排水超过 3 倍井孔滞水体积应作为清洗完成的附加条件。

表 1 滞水清洗指示参数稳定标准

参数	稳定标准
pH 值	±0.1
电导率	±10%
浊度	±10%（当浊度>10NTU 时）

6.2.2 采样

6.2.2.1 对挥发性分析组分，应以最小扰动方式注入水样。采样时可将流量平稳的采样导水管插入瓶底，直至采样达标；

6.2.2.2 对产生器壁吸附或溢出的被测组分，采样时不用源水冲洗样品瓶；

6.2.2.3 某些物理性质和化学组分分析水样，采样时瓶内不留顶空，以避免气相交换，亦可减小样品在运输期间的摇动。对装有保护剂的样品瓶，如需注满水样，则只许产生少许溢流。

地下水样品采集的基本流程见图 1。

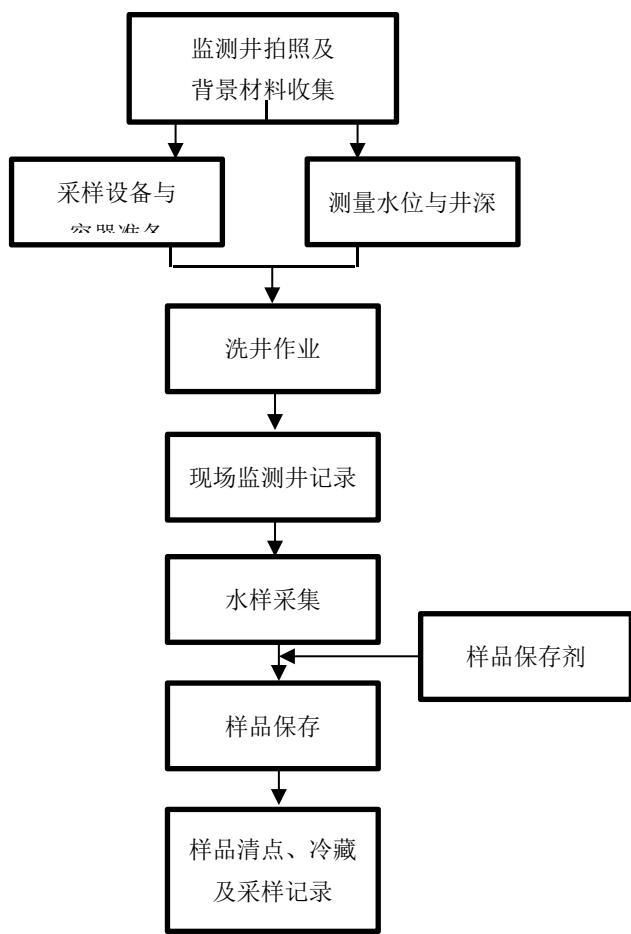


图 1 地下水采样基本流程图

地下水采样方法、采样容器的洗涤和样品保存技术等操作规范可参考 HJ 164。

6.3 采样设备

根据分析项目和井孔类型选择采样设备、包括采样设备制作材料和类型。

6.3.1 采样设备材料的选择。采样泵（及管路）与水样接触时间较短，制作材料所适用的分析项目较为宽泛。对于高精度分析，则应参照采样容器制作材料要求严格选择采样设备制作材料。

表 2 采样设备制作材料的适用性

制作材料	适用分析项目	备注
聚乙烯、高密度聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯	除有机物以外的分析项目	采样泵可用作有机物采样
聚四氟乙烯	所有分析项目	用作采样设备泵体或垫圈
硼硅玻璃	所有分析项目	K、Na、B、Si 分析慎用
不锈钢	除金属组分以外的分析项目	不适用污染严重的酸性或碱性水
丁腈橡胶	除有机物和微生物以外的分析项目	在采样设备中用作垫圈

6.3.2 采样设备类型选择。根据分析项、井孔类型选择适用的采样设备。

表 3 采样设备对不同分析项目的适用性

分析项目	采样设备						
	敞口定深采样器	闭合定深采样器	惯性泵	气囊泵	气提泵	潜水泵	离心泵
电导率	√	√	√	√	√	√	√
pH 值		√	√	√		√	√
碱度	√	√	√	√		√	√
氧化还原电位		√		√			
主量离子	√	√	√	√	√	√	√
痕量离子	√	√	√	√		√	√
硝酸根离子	√	√	√	√	√	√	√
溶解气体		√		√			
非挥发性有机物	√	√	√	√	√	√	√
挥发性有机物		√		√			
总有机碳	√	√		√			
总有机卤		√		√			
微生物	√	√	√	√		√	√
水中氢氧同位素	√	√	√	√	√	√	√

表 4 采样设备对不同类型井孔的适用性

采样设备	井孔类型				
	人工大口井 (潜水)	大口径提水井孔		小口径提水井孔	
		H < 8 米	H > 8 米	H < 8 米	H > 8 米
惯性泵		√	√	√	√
气囊泵	√	√	√	√	√
气提泵	√	√	√	√	√
潜水泵	√	√	√	√	√
离心泵		√		√	

7 场地地下水污染动态在线监测

7.1 基本要求

7.1.1 场地地下水污染动态监测宜采用自动在线监测，自动监测的监测站可为固定站或原位站。

7.1.2 场地地下水自动监测系统建设内容中关于站址选择基本原则、建站基础条件、水站各单元和信息接收与管理平台的建设内容可参照 DZ/T 0270、SL360 相关要求。

7.1.3 自动在线监测系统设计、设备安装与调试，参照 SL360 相关要求，包括以下内容：

- 信息接收与管理平台；
- 自动监测与采集、固态存储、通信和终端接收机等现场设备；
- 场地基础保障条件以及辅助设备。

7.1.4 固定站应有取暖、防雷抗震等安全设计：

a) 站内配设空调、采暖设备, 站内温度控制在 18~28℃, 湿度在 60%RH 以内。空调设备应具有来电自动复位功能。

b) 根据建设场地当地抗震设防烈度进行抗震设计。

c) 配备安防系统, 包括烟感火焰报警传感器、水浸漏液报警系统、监控门禁防盗系统以及防鼠害等安全措施。

7.1.5 原位站应有井口防护装置、收放机构、供电系统、控制/采集/传输单元、水质检测单元组成, 原位站建设可参照 DZ/T 0270 相关要求执行。水质检测单元可置于监测井指定深度, 具有体积小、耗电低、原位监测、易迁移等特点。

7.1.6 应编写自动监测系统设备安装与调试工程报告书及各项材料, 归档材料的要求可参照 HJ164 执行。

7.2 监测频率要求

7.2.1 依据不同的水文地质条件和地下水监测井使用功能, 结合当地污染源、污染物排放实际情况、监测仪器设备特性, 选取合适的监测频率, 达到动态反映区域地下水质状况、污染原因和规律的目的。

7.2.2 采用在线监测时, 必测指标监测频率不宜少于每天 6 次, 选测指标监测频率不宜少于每周 1 次。

7.2.3 遇到特殊的情况或发生污染事故, 可能影响地下水水质时, 应随时增加采样频次。

7.3 监测项目

7.3.1 场地地下水监测项目应以污染源特征项目为主, 同时根据污染源的属性、项目的种类, 适当增加或删减有关监测项目, 监测项目参照 HJ164 相关要求确定。

7.3.2 地下水污染监测时的水位埋深、水温、pH 值、溶解氧、电导率、氧化还原电位、浊度等监测项目为每次监测的现场必测项目。

7.3.3 根据场地监测的目的, 可采用低扰动的采样法和流通法, 水位埋深、水温、pH 值、溶解氧、电导率、氧化还原电位、浊度等参数宜采用在线监测。

7.3.4 实际调查过程中的监测项目应根据地下水污染实际情况进行选择, 尤其是特征项目以及背景项目的调查。

7.3.5 所选监测项目应有国家或行业标准分析方法、行业监测技术规范、行业统一分析方法, 具体参照 GB/T 14848 相关要求确定。

7.4 监测仪器性能指标要求

7.4.1 根据自动监测项目和工作量的要求, 合理配备地下水采样、现场监测、数据处理和维持环境条件所要求的仪器设备。

7.4.2 用于现场监测、实验室测试的仪器设备及其软件应能达到所需的准确度, 并符合相应监测方法标准或技术规范的要求。

7.4.3 仪器设备在投入使用前(服役前)应经过检定、校准、检查, 以证实能满足监测方法标准或技术规范的要求。仪器设备在每次使用前应进行检查或校准。

7.4.4 水质自动监测系统各传感器、仪器设备的监测原理应符合国家标准或技术规范的要求, 性能指标可参见附录 B 表 B.1 执行。

7.4.5 对在用仪器设备进行经常性维护, 确保功能正常。

8 数据实时传输

8.1 一般规定

8.1.1 信息传输应优先使用无线公网传输方式。

8.1.2 在无线公网信号稳定区域, 应优先使用主流通信方式同时向下兼容, 在公网信号覆

盖不稳定区域，可选择卫星信道作为通信方式。

8.1.3 选用的传输设施在确保网络信号强度满足条件的前提下，为保证数据传输的实时性，宜在 10 min 内完成监测站网内地下水监测站数据的传输。

8.2 传输技术要求

8.2.1 工作体制与方式

8.2.1.1 自报式工作方式

对于自报式工作方式，数据传输发起端是场地现场自动监测站，数据接收端是信息接收与管理平台。

8.2.1.2 查询应答式工作方式

对于查询应答式工作方式，数据传输发起端是信息接收与管理平台，数据接收端是场地现场自动监测站。

数据传输发起端如在要求时间内没有收到响应，应作为出错处理，要求时间应根据实际情况确定，超时出错后应重新发送数据。

8.2.2 数据传输模式

8.2.2.1 传输架构

场地地下水现场监测设备使用传感器对水位、水温、水质等监测参数进行数据采集，通过通信功能单元将标准的数据帧通过数据传输网络，基于 TCP/IP 等协议接入各类信息接收与管理平台。

8.2.2.2 通信模块的网络传输

采用现有的通信基础设施和成熟的物联网技术实现数据的实时传输。通信模块应至少支持运营商网络中的一种无线通讯方式；使用运营商网络传输时，应通过网络工信部入网测试。通信模块能够在可接受的时延范围内向信息接收与管理平台传送数据，并能确保数据的完整性。

8.2.3 移动通信数据传输

8.2.4 根据实际现场监测指标及应用情况，所选用的传输功能至少应满足一种市场通用的通讯方式，如：2G、3G、4G、5G、NB-IOT）。卫星数据传输

采用 RDSS 短报文功能，在无地面通讯信号地区，实现短信保文发送及接收，解决场地现场自动监测数据传输上报问题。

8.3 传输设备技术要求

8.3.1 仪器类型

根据实际应用情况，现场数据传输仪可以采用两种类型：

a) 集数据自动监测、存储及传输等多种功能于一体，可直接通过传输网络与信息接收与管理平台通讯。

b) 由现场数据自动监测系统和独立的传输模块组成，应通过串行口进行连接，信息接收与管理平台通过传输模块与现场自动监测系统实现通讯。

8.3.2 功能要求

场地现场实现与信息接收与管理平台的数据实时传输宜有以下功能：

a) 定时上传：能根据设定的时间间隔定时上报现场数据；

b) 应答上传：对信息接收与管理平台发出的数据请求能及时响应并上报；

c) 异常上报：当污染物超警戒值、现场设备出现故障等异常情况时能主动上报。

d) 数据补报：当通信网络出现故障时，不能正常传输，要求监测数据能自动存储，并配合终端进行后期补报。

8.3.3 技术指标

8.3.3.1 通讯接口

a) 数字输入接口应支持 Modbus 等主要传输协议标准,其它模拟量输入接口根据实际情况可进行补充,能够实现多类型数据的接收与传输。

b) 监测设备与传输模块之间宜采用带屏蔽的双绞线 RS485 总线连接。数据线宜与电源线分开,走单独的线缆。

c) 监测设备与传输模块之间应采用“A 接 A, B 接 B”的方式,并联在一起。总线在传输模块处统一接地,加强通信的可靠性。

8.3.3.2 工作环境

温度: $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: 5%~95%无凝结。

8.3.3.3 可靠性指标

现场监测设备(不包括传感器等易损件)平均无故障工作时间(MTBF)不小于 16000 小时。

8.3.3.4 浪涌冲击抗扰度

传输组件应具有不低于 2000V 的防雷能力。

8.3.3.5 密封性要求

应采用密封式结构,能防潮、防盐雾、防尘及防虫等,应采用满足 IP65 等级及以上要求的防护结构。

8.3.3.6 数据记录要求

能连续存储不少于 3 个月的监测数据、报警记录等事件数据。

8.3.4 数据上报频率

数据上报时间及频率可根据用户实际需求进行设置,可按照每天上午 8 点将现场监测数据集中上报至信息接收与管理平台。

8.4 数据格式

8.4.1. 数据上报

数据上报应满足以下要求:

- a) 数据包应以字节流的形式进行数据的上传;
- b) 数据点上传实时数据必须携带时间信息;
- c) 对于数据点有多个数据标识的,值参数可以为字符串或对象。

8.4.2. 上报数据内容

监测站点传输上报数据中心至少应包含监测井编号、监测设备编号、监测指标内容、监测指标具体数值、数据采集传输时间等。

8.4.3. 监测数据格式

具体数据格式可参照 HJ212、SL651 等标准执行。

8.5 数据传输安全要求

因场地地下水污染信息涉及到敏感数据,在数据传输过程中应采用必要的安全保护措施。数据传输中的安全性应满足 GB/T 37025 要求。

8.5.1 数据传输完整性

- a) 应具有数据传输信息完整性校验机制,实现管理数据、鉴别信息、隐私数据、重要业务数据等传输完整性保护。
- b) 应具有数据传输延时和中断处理功能,配合终端进行完整性保证。

8.5.2 数据传输准确性

在数据存在可接受的误差时,可建立容错机制保障系统正常运行。

8.5.3 数据传输隐私

进行数据传输时，宜告知用户可能的隐私暴露环节，告知可能的隐私收集与存储部分。需要时，对数据传输双方身份进行隐私保护。

8.5.4 信息传输策略和程序

应建立正式传输策略、程序和控制措施，以保护传输的所有类型监测数据信息的安全。并且满足：

- a) 明确可明文传输的信息类别和范围；
- b) 对于敏感数据，需采用加密传输策略和程序。

9 信息接收与管理

9.1 一般规定

9.1.1 场地地下水污染监测信息接收与管理系统的的功能包括：现场数据与主要状态参数的采集、现场设备的有条件反控、数据分析与管理等业务功能。

9.1.2 信息接收与管理软件采用安全、稳定的数据传输方式，具备定期自动备份、自动分类报警和远程监控等功能，并具有可扩展性。

9.1.3 信息接收与管理建设应符合国家相应的安全等级保护要求。

9.2 数据库及表结构设计

9.2.1 数据库设计

场地地下水污染监测预警数据类型主要包括静态基础数据、动态监测数据、空间分析数据三类，根据数据类型可选择不同的数据库工具进行设计。

- a) 静态基础数据包括项目信息、钻孔信息、监测设备信息等，推荐使用关系型数据库（Mysql、SQL Server 或 Oracle）。
- b) 动态监测面向地下水水质常规监测及重点污染物监测，具有周期长、种类多、数量大等特点，推荐使用时序数据库 InfluxDB。
- c) 空间分析数据包括地层展示、污染物分布、风险值等空间信息，推荐使用 PostgreSQL 存储基础空间地理信息数据。

9.2.2 数据表设计规则

应满足以下要求：

- a) 标识符具有唯一性，由英文字母、数字和下划线“_”组成，首字母应大写。
- b) 标识符应按表名和字段名中文词组对应的术语符号或常用符号命名，也可以按照表名或字段名英文译名或中文拼音的缩写命名。
- c) 表标识符设计，格式可参考 SL325-2014《水质数据库表结构及标识符》-4 标识符设计执行。
- d) 字段类型及长度，格式可参考 SL478-2010《水质数据库表结构及标识符》-5 字段类型及长度执行。

9.3 系统建设要求

系统至少应满足以下要求：

a) 数据接收

可实现对地下水污染监测野外传输设备数据的接收、解译以及入库；对多种类型数据进行接收、解译。

b) 污染监测数据管理

可对监测设备的分布进行查询、监测数据展示分析、监测项目管理、监测点管理等。

c) 监测设备管理

包含仪器在线状态查询、仪器维护、监测设备管理、监测产品出厂参数管理。

- d) 数据展示
- 按照数据权限对基础空间地理信息数据、污染物数据进行展示、分析和管理。

附录 B

（资料性附录）

监测仪器性能技术指标

水质自动监测系统各传感器、仪器设备的性能技术指标见表 B.1。

表 B.1 水质自动监测系统仪器性能指标技术要求

监测项目	检测方法	检出限	精密度	准确度	稳定性		标准曲线相关系数	加标回收率	实际水样比对
					零点漂移	量程漂移			
pH	电极法	—	—	±0.1	—	±0.1	—	—	±0.1
水温/℃	电极法	—	—	±0.2	—	±0.2	—	—	±0.2
溶解氧/(mg/L)	电极法	—	—	±0.3	±0.3	±0.3	—	—	±0.3
电导率/(μs/cm)	电极法	—	±1%	±1%	±1%	±1%	—	—	±10%
浊度/NTU	电极法	—	±5%	±5%	±3%	±5%	—	—	±10%
氨氮/(mg/L)	电极法	0.1	±5%	±10%	±5%	±5%	≥0.995	80%~120%	②
	光度法	0.05	±5%	±5%	±5%	±5%	≥0.995	80%~120%	
高锰酸盐指数/(mg/L)	电极法、光度法	1	±5%	±10%	±5%	±5%	≥0.995	—	②
总有机碳/(mg/L)	干式、湿式氧化法	0.3	±5%	±5%	±5%	±5%	≥0.999	80%~120%	②
总氮/(mg/L)	光度法	0.1	±10%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②
亚硝酸盐氮/(mg/L)	光度法	0.01	±10%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②
总磷/(mg/L)	光度法	0.01	±10%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②
总硬度/(mg/L)	光度法	5	±5%	±5%	±5%	±5%	≥0.995	80%~120%	②
总固体/(mg/L)	电极法	4	±5%	±5%	±5%	±5%	≥0.995	80%~120%	②
挥发酚/(mg/L)	光度法	0.01	±5%	±5%	±5%	±5%	≥0.995	80%~120%	②
总氰化物/(mg/L)	光度法	0.01	±10%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②

氟化物/ (mg/L)	电极法	0.1	±5%	±10%	±5%	±5%	≥0.995	80%~120%	②
砷/(mg/L)	光度法	0.005	±5%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②
汞/(mg/L)	光度法	0.001	±5%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②
镉/(mg/L)	光度法	0.002	±5%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②
总铬/ (mg/L)	光度法	0.004	±5%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②
铁/(mg/L)	光度法	0.03	±5%	±10%	±5%	±10%	≥0.995	80%~120%	②
锰/(mg/L)	光度法	0.05	±5%	±10%	±2%	±5%	≥0.995	80%~120%	②
大肠菌群	酶底物 法	1 个 /100 ml	±10%	±10%		±10%			②
其他污染 指标	—	①	③						

注：①须优于 GB3838 规定的标准限值（GB3838 表 1 中的指标须优于Ⅰ类标准限值）。

②当 $C_x > B_{IV}$ ，比对实验的相对误差在 20%以内；

 当 $B_{II} < C_x \leq B_{IV}$ ，比对实验的相对误差在 30%以内；

 当 $4DL < C_x \leq B_{II}$ ，比对实验的相对误差在 40%以内；

 当自动监测数据和实验室分析结果双方都未检出，或有一方未检出且另一方的测定值低于 B_I 时，均认定对比实验结果合格；

 式中： C_x ——仪器测定浓度；

B ——GB3838 表 1 中相应的水质类别标准限值；

$4DL$ ——测定下限。

③须满足仪器出厂技术指标要求。