

团 体 标 准

T/CSGPC XXX-20XX

智慧排水管网监测技术规范

Specification for urban utility tunnel engineering survey

(征求意见稿)

(本稿完成时间：2026年4月20日)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国测绘学会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 监测方案	2
4.1 一般规定	2
4.2 资料收集	2
4.3 方案内容	3
5 监测布点	4
5.1 一般规定	4
5.2 雨量监测点	4
5.3 水位监测点	4
5.4 流量监测点	5
5.5 水质监测点	5
5.6 视频监控点	6
6 监测设备选型	7
6.1 一般规定	7
6.2 降雨监测设备	7
6.3 水位监测设备	8
6.4 流量监测设备	8
6.5 水质监测设备	9
6.6 视频监控设备	10
7 设备安装与管理	10
7.1 一般规定	10
7.2 设备安装	11
7.3 设备运维	12
8 数据管理	13
8.1 一般规定	13
8.2 数据采集	13
8.3 数据传输	13
8.4 数据存储	14
8.5 质量控制	14
8.6 数据安全	15
9 智慧应用	15
9.1 一般规定	15
9.2 综合管理一张图	15
9.3 运行监测一张图	16
9.4 预警预报一张图	16
9.5 运行安全健康评估	16
9.6 系统验收与维护	18

10 证实方法	19
10.1 监测方案	19
10.2 监测布点	19
10.3 监测设备选型	19
10.4 设备安装与管理	19
10.5 数据管理	19
10.6 智慧应用	20
附录 A（资料性）排水监测设备选型	21
附录 B（资料性）排水管网健康评估指标权重参考	22
参考文献	23

前 言

本文件按照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专利的责任。

本文件由中国测绘学会提出并归口。

本文件起草单位：XXXXX。

本文件主要起草人：XXX。

智慧排水管网监测技术规范

1 范围

本文件规定了智慧排水管网监测的基本要求，和监测方案、监测布点、监测设备选型、设备安装与运维、数据管理、智慧应用系统、运行安全健康评估、系统验收与维护等要求，描述了对应的证实方法。

本文件适用于城市排水管网的监测、管理与运维工作，以及相关系统的规划、设计、建设和运行。

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 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 11828.2 水位测量仪器第 2 部分：压力式水位计
- GB/T 11828.4 水位测量仪器第 4 部分：超声波水位计
- GB/T 21978.2 降水量观测仪器第 2 部分：翻斗式雨量传感器
- GB/T 37025 信息安全技术物联网数据传输安全技术
- GB/T 41455 地下管线要素数据字典
- GB/T 43697 数据安全技术 数据分类分级规则
- GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
- GB/T 51187 城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范
- CH/T 1036 管线要素分类代码与符号表达
- CJJ 68 城镇排水管道与泵站运行、维护及安全技术规程
- CJ/T 252 城镇排水水质水量在线监测系统技术要求
- SL 21 降水量观测规范
- SL 515 水利视频监控系統技术规范
- SL/Z 572 城市水文监测与分析评价技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

排水管网监测系统 drainage network monitoring system

运用物联网、传感器、通信网络、大数据等技术，对排水管网系统的运行状态（如水位、流量、水质等）进行实时感知、采集、传输、处理、分析和预警的综合性系统。

3.2

城市生命线工程 urban lifeline engineering

维系城市正常运行、满足群众生产生活需要的重要基础设施，包括燃气、供排水、热力、桥梁、综合管廊、供电等系统。

3.3

污水管网 sewage pipe network

用于收集城市污水（包括生活污水、工业废水等）的管道网络，并通过管道网络输送到污水处理厂进行集中处理，主要包括污水管道、检查井、排水口、泵站及其附属设施。

3.4

雨水管网 rainwater pipe network

用于收集和排放城市降雨产生的雨水，主要包括雨水管道、检查井、雨水口、雨水调蓄池、泵站及其附属设施。

3.5

合流制排水管网 combined drainage pipe network

用于将城市中的雨水和污水通过同一套管道系统进行收集、输送和处理的管网系统。

3.6

监测点 monitoring point

为获取排水管网特定位置的监测数据而设置的采样或传感位置。

3.7

运行安全健康评估 operational safety and health assessment

基于监测数据、基础数据和巡检数据，对排水管网的结构安全、水力功能、运行效能及风险等级进行综合评价的过程。

3.8

预警预报 early warning and forecasting

依据监测数据变化趋势和预设阈值，在灾害或事故可能发生前，发出警报并提供预测信息的过程。

3.9

数字孪生 digital twin

利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成对排水管网系统的映射，反映其全生命周期过程。

3.10

“三高”区域 high-risk area

指与城市地下管线安全相关的高风险、高敏感、高后果区域，如人员密集区、重要基础设施周边、历史易涝点等。

4 监测方案

4.1 一般规定

4.1.1 监测方案的制定应以排水管网安全运行、水环境质量和城市内涝防治为核心目标，结合监测区域排水管网现状、运行风险评估成果、城市生命线工程安全监测要求及排水管理部门的实际需求，遵循系统性、针对性、经济性和可操作性的原则。

4.1.2 监测方案应与城市排水专项规划、海绵城市建设规划、城市更新改造计划等相衔接，统筹安排，分步实施，避免重复建设和资源浪费。

4.1.3 应建立监测方案的动态评估与优化机制。评估周期不应超过1年，评估内容应包括监测目标的达成度、监测点位的合理性、设备运行的可靠性、数据应用的成效等。当监测区域发生重大管网改造、土地利用变更、极端天气事件或安全事故时，应及时对监测方案进行调整和优化。

4.1.4 监测方案应充分考虑极端天气和突发事件条件下的监测需求，确保关键监测点位的设备具备应急供电、冗余通信和抗毁能力。

4.2 资料收集

4.2.1 基础地理信息资料应包括但不限于：

- a) 监测区域 1:500 或 1:1000 比例尺地形图、数字正射影像图 (DOM)、数字高程模型 (DEM)；

- b) 行政区划、街道、社区、网格边界；
 - c) 土地利用现状分类、地表覆盖类型；
 - d) 道路网、水系分布、重要建（构）筑物位置。
- 4.2.2 排水管网及附属设施资料应包括但不限于：
- a) 排水管线平面图、纵断面图，包含管径、材质、管底高程、埋深、流向、建设年代、权属单位等属性信息；
 - b) 检查井、雨水口、排放口、截流井、调蓄池、泵站等附属设施的位置、高程、规格、运行状态；
 - c) 排水分区图、汇水区划分图；
 - d) 管网普查成果、检测、隐患排查清单与评估报告；
 - e) 管线地理信息系统（GIS）数据，应符合 GB/T 41455 和 CH/T 1036 中管线要素分类代码及符号表达规则的相关规定。
- 4.2.3 气象水文资料应包括但不限于：
- a) 监测区域近 10 年以上的逐日降雨量、小时降雨量、暴雨强度公式；
 - b) 历史内涝积水点分布、积水深度、积水时长及成因分析；
 - c) 主要河道水文资料，包括水位、流量、潮汐影响等；
 - d) 气象部门、水文部门已建的雨量站、水位站分布及数据共享情况。
- 4.2.4 运行管理资料应包括但不限于：
- a) 排水管网运行维护记录、巡查记录、清淤记录；
 - b) 泵站、污水处理厂运行数据；
 - c) 重点排水户清单及分布；
 - d) 历史事故记录及其原因分析；
 - e) 城市排水防涝应急预案、风险评估报告；
 - f) “三高”区域识别成果。
- 4.2.5 既有监测资源资料应包括但不限于：
- a) 已建排水监测设备的数量、型号、位置、安装时间；
 - b) 既有监测设备的数据接入情况、通信方式、运行状态、维护记录；
 - c) 住建、气象、水利、生态环境、城市管理、公安等部门已建的涉水监测资源及共享接口；
 - d) 城市信息模型（CIM）平台、城市生命线安全工程监测平台的建设情况。

4.3 方案内容

- 4.3.1 概述。应说明项目背景、编制依据、监测目标、监测范围、主要任务和预期成果。
- 4.3.2 现状与需求分析。应系统梳理监测区域的排水系统现状、存在的主要问题、管理痛点及监测需求。
- 4.3.3 技术路线。应明确监测系统的总体架构、关键技术、技术流程和主要技术方法。
- 4.3.4 监测布点方案。应按监测指标分类分别说明布点原则、布点方法、点位数量、具体位置、监测频次、监测方式。应提供监测点位分布图，标注点位编号、坐标、监测指标。
- 4.3.5 监测设备选型要求。应根据监测指标、安装环境、供电条件、通信条件，提出设备的技术参数要求、设备类型推荐、设备数量。
- 4.3.6 设备安装与运维。应说明设备的安装方式、安装工艺、安装验收标准；应明确运维主体、运维频次、巡检内容、校准周期、故障响应时间、备品备件管理等要求。
- 4.3.7 数据管理。应明确数据采集的频率和格式、数据传输的协议和加密方式、数据存储的架构和周期、数据质量控制、数据安全保障措施、数据共享与交换机制。
- 4.3.8 智慧应用。应明确基于监测数据可实现的业务应用功能，包括但不限于综合管理一张图、运行监测一张图、预警预报一张图、运行安全健康评估等，并说明各应用的核心功能和技术实现路径。
- 4.3.9 投资估算。应分项列出监测设备采购、安装施工、通信网络、平台建设、运维服务等费用估算，并说明估算依据。
- 4.3.10 实施计划。应制定详细的项目实施进度安排，明确各阶段的工作内容、时间节点、责任单位和验收标准。
- 4.3.11 效益分析。应对项目实施后的社会效益、经济效益、管理效益进行分析预测。

5 监测布点

5.1 一般规定

- 5.1.1 监测点位的布设应遵循系统性、代表性、经济性、易实施和可维护的原则，能够全面反映排水管网在时间维度和空间维度上的运行特征。
- 5.1.2 监测点位布设应以排水分区为单元，结合管网拓扑关系、汇水面积、服务范围、运行负荷、风险等级进行综合确定，确保监测数据之间的关联性和可溯源性。
- 5.1.3 应充分利用已有监测资源，对已建监测点位进行评估，符合要求的应纳入本系统，避免重复建设。新增监测点位应与既有监测点位形成互补和协同。
- 5.1.4 监测点位的布设应进行现场踏勘与可行性验证，确认监测点位的实际安装条件、通信信号覆盖情况、供电条件、安全作业条件。对不满足实施条件的点位，应在上下游拓扑关系允许的范围内选择替代点位，并重新评估其代表性。
- 5.1.5 现场踏勘应形成书面报告，报告内容应包括：监测点位编号、坐标、所属排水分区、井室结构、水流状态、周边环境、安装条件评价、存在问题与解决建议。踏勘报告应作为监测布点设计的依据文件。
- 5.1.6 监测点位的编码应符合统一规范，便于数据管理、查询和溯源。编码规则宜包含行政区划代码、排水分区代码、监测指标类型代码、流水号等信息。

5.2 雨量监测点

- 5.2.1 雨量监测点的布设密度应根据监测区域的气候特征、地形地貌、城市规模和排水分区综合确定，并应符合 SL/Z 572 中雨量监测点布设密度的相关规定。
- 5.2.2 平原地区雨量监测点的布设密度宜为每 $10 \text{ km}^2 \sim 15 \text{ km}^2$ 不少于 1 个；丘陵和山区地形变化较大区域宜加密布设，密度宜为每 $5 \text{ km}^2 \sim 8 \text{ km}^2$ 不少于 1 个。
- 5.2.3 雨量监测点的布设应优先考虑以下区域：
- 历史内涝积水点上游汇水区；
 - 大型雨水泵站、调蓄池服务范围的代表点；
 - 排水分区出口断面；
 - 城市上游山洪影响区；
 - 重点保护区域（如地铁站、医院、学校、重要基础设施）周边。
- 5.2.4 应优先利用气象、水文部门已建的雨量站数据，通过数据共享方式获取。确需新增雨量监测点时，场地环境应符合下列规定：
- 应避开强风区、高大建筑物、树木等遮挡物，周围应空旷、平坦，风速宜小于 5 m/s ；
 - 雨量计承雨器口距地面高度宜为 $0.7 \text{ m} \sim 1.5 \text{ m}$ ；
 - 安装场地应有良好的排水条件，避免积水倒灌。
- 5.2.5 新增雨量监测点应同时具备自动采集、存储和传输功能，宜与水位、流量监测点协同布设，形成“雨量-水位-流量”联动监测体系。

5.3 水位监测点

- 5.3.1 水位监测点应布设在能够反映排水管网关键节点水位变化的位置，全面覆盖管网汇流点、交汇点、瓶颈点、控制点、易涝点和设施进出水口。
- 5.3.2 污水管网水位监测点布设应符合下列规定：
- 沿污水主干管（管径 $\geq \text{DN}800$ ）每隔 $800 \text{ m} \sim 1200 \text{ m}$ 应布设 1 个水位监测点，宜布设在干管交汇处检查井、倒虹吸上下游检查井、坡度变化较大处检查井；
 - 污水处理厂进水口前检查井必须布设水位监测点；
 - 大型污水提升泵站（规模 $\geq 5 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ ）的站前池和站后出水井应布设水位监测点；
 - 重点排水户（日均排水量 $\geq 100 \text{ m}^3/\text{d}$ ）接户井宜布设水位监测点，用于监测排水规律和负荷变化。
- 5.3.3 雨水管网水位监测点布设应符合下列规定：
- 历史内涝积水点（近 3 年内发生 2 次以上积水深度 $\geq 15 \text{ cm}$ 的区域）周边雨水管网检查井应布设水位监测点；
 - 下穿立交、下穿隧道、地下通道等低洼区域的最低点检查井应布设水位监测点，并与视频监控点协同布设；

- c) 雨水泵站、排涝泵站的前池和出水口应布设水位监测点；
 - d) 大型雨水调蓄池的进出水口和池内应布设水位监测点；
 - e) 沿主要雨水主干管（管径 \geq DN1000）每隔 1000 m~1500 m 应布设 1 个水位监测点。
- 5.3.4 合流制管网水位监测点布设应符合下列规定：
- a) 合流制溢流口前检查井应布设水位监测点，用于溢流频次和溢流量的监测分析；
 - b) 截流井前、后应成对布设水位监测点，用于评估截流效率；
 - c) 合流制主干管应参照污水管网布设水位监测点。
- 5.3.5 沿河敷设排水管网的水位监测应符合下列规定：
- a) 沿河敷设的排水管道检查井与对应河道应成对布设水位比对监测点，相邻比对监测点间距不宜超过 200 m；
 - b) 在河道水位顶托、潮汐影响明显的区域，应在管道检查井和河道分别布设水位监测点，监测频次不宜低于 10 min/次；
 - c) 雨水排放口、合流制溢流口对应的河道处应布设水位监测点。
- 5.3.6 提升泵站、调蓄池的水位监测应符合下列规定：
- a) 泵站站前集水池应布设水位监测点，用于控制水泵启停；
 - b) 泵站出水压力井或出水池应布设水位监测点，用于监测出水压力和运行状态；
 - c) 调蓄池应布设进出水水位和池内水位监测点。
- 5.3.7 地面水位监测点布设应符合下列规定：
- a) 在易涝积水点、下穿立交、低洼路段应布设地面水位监测点，监测积水深度和积水历时；
 - b) 地面水位监测宜采用电容式水位计、压力式水位计或超声波水位计，与视频监控设备协同使用。

5.4 流量监测点

- 5.4.1 流量监测点应布设在能够准确反映排水管网水量变化的关键断面，为水量平衡分析、管网模型率定、溢流总量估算提供数据支撑。
- 5.4.2 污水管网流量监测点布设应符合下列规定：
- a) 一级污水主干管（服务面积 \geq 10 km²）接入污水处理厂前必须布设流量监测点；
 - b) 污水提升泵站出水压力管处应布设流量监测点，宜选用电磁流量计或超声波流量计；
 - c) 重点排水户（日均排水量 \geq 200 m³/d）接户井应布设流量监测点；
 - d) 不同排水分区交界处、管网服务范围边界处宜布设流量监测点；
 - e) 水质或水量突变管道区段的上下游应成对布设流量监测点，用于溯源分析。
- 5.4.3 雨水管网流量监测点布设应符合下列规定：
- a) 雨水排口（汇水面积 \geq 5 km²）处应布设流量监测点；
 - b) 泵站出水口处应布设流量监测点；
 - c) 蓄池进出水口处应布设流量监测点；
 - d) 重要汇水区出口断面宜布设流量监测点，用于评估汇水区产流特性。
- 5.4.4 合流制管网流量监测点布设应符合下列规定：
- a) 合流制溢流口应布设流量监测点，用于溢流总量和溢流污染负荷的估算；
 - b) 对于合流制溢流井群，如不具备监测所有溢流井的条件，可选择在汇水区上游、下游和关键溢流口布设监测点，通过模型推算其他溢流口的流量；
 - c) 截流干管进入污水处理厂前应布设流量监测点。
- 5.4.5 流量监测点的断面选择应符合下列规定：
- a) 应选择管道顺直、水流稳定、无涡流、无回流的断面；
 - b) 上游直线段长度不宜小于 5 倍管径，下游直线段长度不宜小于 3 倍管径；
 - c) 应避开跌水井、转弯、分岔、汇流等水流紊乱区域；
 - d) 对于非满管流量监测，应确保传感器安装位置能够准确测量水位和流速。

5.5 水质监测点

- 5.5.1 水质监测点的布设应以污染源监控、管网水质变化规律分析、溢流污染评估和污水处理厂进水水质预警为目标，遵循源头控制、过程监控、末端校核的原则。
- 5.5.2 污水管网水质监测点布设应符合下列规定：

- a) 污水主干管（管径 \geq DN800）接入污水处理厂前必须布设水质监测点，监测指标应包括 pH、化学需氧量（COD）、氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）、总磷（TP）、总氮（TN）、悬浮物（SS）等；
- b) 沿污水主干管每隔 2 km~3 km 宜布设 1 个水质监测点，用于水质变化趋势分析和污染溯源；
- c) 重点排水户（工业企业、大型医院、屠宰场、印染厂、电镀厂等）污水排放口必须布设水质监测点，监测指标应根据行业特征污染物确定；
- d) 一般排水户（餐饮、商业、服务业等）污水排放口宜布设水质监测点，重点监测 pH、COD、氨氮、动植物油等指标；
- e) 污水处理厂进水水质出现异常波动时，应在异常管段上游布设临时水质监测点，进行溯源排查。

5.5.3 雨水管网水质监测点布设应符合下列规定：

- a) 重要雨水排水口（汇水面积 $\geq 2 \text{ km}^2$ ，或服务区域内有重点污染源）处应布设水质监测点，监测指标应包括 COD、氨氮、SS 等，用于评估初期雨水污染负荷；
- b) 雨水主干管接入河道的排口处宜布设水质监测点；
- c) 工业园区、商业集中区、老旧城区等污染风险较高的汇水区出口断面应布设水质监测点。

5.5.4 合流制管网水质监测点布设应符合下列规定：

- a) 合流制溢流口处必须布设水质监测点，监测指标应包括 COD、氨氮、SS 等，用于溢流污染负荷评估；
- b) 截流干管进入污水处理厂前应布设水质监测点；
- c) 雨天溢流期间，应加密水质监测频次，建议采样间隔不大于 1 h。

5.5.5 水质监测方式的选择应符合下列规定：

- a) pH、电导率、溶解氧、浊度等指标宜采用原位在线监测设备，实时监测，连续记录；
- b) COD、氨氮、总磷、总氮等指标可采用原位在线监测设备或分流式水质监测仪，在线监测设备应具备自动清洗和自动校准功能；
- c) 对于难以实现在线监测的特征污染物，可采用人工采样、实验室分析的方式，采样频次不应低于 1 次/月。

5.6 视频监控点

5.6.1 视频监控点的布设应优先利用公安、交通、城管等部门已建的视频监控资源，通过数据共享接入，确有必要时增设专用视频监控点。

5.6.2 视频监控点应布设在以下关键位置：

- a) 下穿立交、地下通道、低洼路段等易涝点，用于实时监控积水深度、积水范围和交通状况；
- b) 大型污水提升泵站、雨水泵站、排涝泵站的设备区、进出水口，用于监控设备运行状态和异常情况；
- c) 重要排放口、合流制溢流口、截流井，用于监控溢流事件、排放情况和非法排放行为；
- d) 大型调蓄池、污水处理厂关键工艺段，用于监控运行状态；
- e) 重点排水户排放口、重点保护设施周边、管网关键节点检查井，用于安全防范和非法排污取证；
- f) 汇水面积 $\geq 1 \text{ km}^2$ 的排水分区节点，宜布设视频监控点，与水位、流量监测点协同监控。

5.6.3 视频监控点的布设应符合下列技术要求：

- a) 摄像机应安装在能够覆盖监测目标区域的位置，视野开阔，无遮挡；
- b) 安装高度应根据现场条件确定，立杆安装时高度宜为 3 m~6 m，壁挂安装时高度宜为 2.5 m~4 m；
- c) 应具备夜间低照度或红外夜视功能，确保全天候监控；
- d) 应具备智能分析功能，包括但不限于积水识别、人员入侵识别、异常行为识别、设备状态识别等；
- e) 视频图像分辨率不应低于 1080P，帧率不应低于 15 帧/秒，视频压缩格式宜采用 H.265 或 H.264；
- f) 应具备本地存储和云存储双备份功能，本地存储容量不应少于 30 天的连续录像数据。

5.6.4 视频监控点的供电与通信应符合下列规定：

- a) 优先采用市电供电，并配备不间断电源（UPS），确保断电后持续供电不少于 2 小时；
- b) 不具备市电条件时，可采用太阳能供电系统，太阳能板功率和蓄电池容量应根据设备功耗和当地光照条件计算确定；

- c) 通信宜采用光纤或有线宽带，不具备有线条件时可采用 4G/5G 无线通信，确保视频图像实时传输。

6 监测设备选型

6.1 一般规定

6.1.1 监测设备的选型应遵循技术先进、性能稳定、质量可靠、经济合理、便于维护的原则，满足监测指标、测量范围、测量精度、响应时间、工作环境等要求。

6.1.2 监测设备应根据安装环境选择相应的防护等级。防护等级应符合 GB/T 4208 的规定：

- a) 安装在检查井内、淹没式安装的设备，防护等级不应低于 IP68；
- b) 安装在地面、泵站内、桥架上的设备，防护等级不应低于 IP65；
- c) 安装在雨量计场、立杆上的设备，防护等级不应低于 IP65。

6.1.3 监测设备应具备防腐、防爆、防雷、防电磁干扰能力：

- a) 安装在污水管网、合流制管网中的设备，应具备耐腐蚀性能，外壳应采用不锈钢、聚四氟乙烯等耐腐蚀材料，或进行防腐涂层处理；
- b) 安装在存在爆炸性气体环境中的设备，应满足防爆要求，防爆等级不应低于 Ex ib IIB T4 Gb；
- c) 室外安装的设备应具备防雷击能力，供电系统、通信系统应设置防雷保护装置；
- d) 设备应通过电磁兼容性测试，在强电磁场干扰环境下应能稳定运行。

6.1.4 监测设备应具备数据采集、存储、传输功能，并支持远程参数配置和固件升级。主要技术要求如下：

- a) 数据采集周期可设置，支持 1 min、5 min、10 min、15 min、30 min、60 min 等多档位调节；
- b) 数据存储容量不应低于设备最大采集频率下 90 天的数据量，具备掉电数据保护功能；
- c) 数据传输应支持断点续传，当通信恢复后自动补传历史数据；
- d) 应支持远程修改采集频率、传输频率、报警阈值等参数。

6.1.5 监测设备的通信方式应根据现场通信条件选择：

- a) 优先选用 4G/5G、NB-IoT 等公共无线网络，通信模块应支持运营商主流频段；
- b) 无公共无线网络覆盖的区域，可采用有线网络（光纤、以太网）或自建无线专网（LoRa、Wi-Fi 等）；
- c) 重要监测点位（如泵站、污水处理厂、关键排口）应配置主备双通信链路，确保数据传输的可靠性。

6.1.6 监测设备的供电方式应根据现场供电条件选择：

- a) 具备市电条件的点位，优先采用市电供电，并配置稳压电源和不间断电源（UPS），UPS 续航时间不应小于 2 小时；
- b) 不具备市电条件的点位，采用电池供电，电池容量应满足设备连续运行不少于 6 个月的需求；
- c) 室外安装、功耗较大的设备，宜采用太阳能供电系统，太阳能板功率不应低于 100 W，蓄电池容量不应低于 100 Ah（12 V）；
- d) 存在爆炸风险的密闭空间内安装的设备，应采用本安型电池供电，禁止引入市电。

6.1.7 监测设备的选型应符合国家、行业相关标准的规定，并提供有效的型式检验报告、计量器具型式批准证书或计量校准证书。

6.2 降雨监测设备

6.2.1 降雨监测设备应选用翻斗式雨量计，其技术性能应符合 GB/T 21978.2 和 SL 21 的相关规定。

6.2.2 翻斗式雨量计的技术指标应符合下列规定：

- a) 承雨口内径： $\phi 200 \text{ mm} \pm 0.6 \text{ mm}$ ；
- b) 分辨率：不低于 0.2mm；
- c) 测量范围：0~4mm/min，允许通过最大雨强：8mm/min；
- d) 测量精度：全量程的 $\pm 4\%$ ；
- e) 输出信号：干簧管开关量（脉冲信号）或 RS-485 数字信号；
- f) 工作温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ；
- g) 相对湿度：10% RH ~ 95% RH，不凝露；
- h) 防雷性能：具备防雷击、防浪涌保护功能；

- i) 采集频率：不低于 1 次/10s；
- j) 传输频率：默认 1 次/5min，可远程调节。

6.2.3 翻斗式雨量计的承雨口内壁应光滑、无毛刺，刃口角度应为 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，量筒内壁应具有防雨水滞留涂层，减少挂壁误差。

6.2.4 降雨监测设备应具备自动记录和实时上传功能。在非降雨时期可自动进入休眠模式以降低功耗，降雨开始后应在 30 s 内自动唤醒并恢复监测。

6.2.5 降雨监测设备应定期进行现场校准和对比校准：

- a) 现场校准周期不应超过 6 个月，采用标准量杯进行注水试验，校准点应覆盖小、中、大雨强；
- b) 对比校准周期不应超过 1 年，与周边 1 km 范围内气象站或水文站雨量数据进行对比分析，偏差超过 $\pm 5\%$ 时应进行维修或更换。

6.3 水位监测设备

6.3.1 水位监测设备应根据监测环境、测量范围、测量精度要求选择接触式或非接触式测量原理。

6.3.2 接触式水位监测设备应符合下列规定：

- a) 压力式水位计适用于检查井、管道、泵站前池等有压或非满管工况，技术指标应符合 GB/T 11828.2 的相关规定；
- b) 压力式水位计测量范围宜为 $0 \text{ m} \sim 10 \text{ m}$ （可扩展至 $0 \text{ m} \sim 20 \text{ m}$ ），测量精度不应低于 $\pm 0.5\% \text{ FS}$ ，分辨率不应低于 1 mm；
- c) 压力式水位计的传感器应具备抗污、防堵功能，探头宜采用陶瓷电容或钛合金材料，具备自清洁涂层；
- d) 电容式水位计适用于地面积水监测、河道水位监测，测量精度不应低于 $\pm 1 \text{ cm}$ 。

6.3.3 非接触式水位监测设备应符合下列规定：

- a) 雷达水位计适用于检查井、河道、泵站前池、明渠等工况，尤其适用于高水位、高流速、含沙量大的环境；
- b) 雷达水位计技术指标应符合下列规定：
 - 测量量程： $0.2 \text{ m} \sim 30 \text{ m}$ ；
 - 测量精度： $\leq \pm 3 \text{ mm}$ ；
 - 工作频率：24 GHz 或 80 GHz；
 - 波束角： $\leq 6^{\circ}$ ；
 - 防护等级：IP68；
 - 工作温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 。
- c) 超声波水位计适用于安装空间充足、无强气流干扰的工况，技术指标应符合 GB/T 11828.4 的相关规定；
- d) 超声波水位计测量精度不应低于 $\pm 0.25\% \text{ FS}$ ，盲区不应大于 0.3 m。

6.3.4 对于关键监测点位（如重要泵站前池、倒虹吸上下游、易涝点检查井），宜采用“非接触式+接触式”双水位一体化监测设备，消除测量盲区，提高数据可靠性。

6.3.5 水位监测设备应具备低功耗工作模式，采集和传输频率应可设置：

- a) 日常监测：采集频率 1 次/15 min，传输频率 1 次/60 min；
- b) 预警状态：采集频率 1 次/5 min \sim 10 min，传输频率 1 次/10 min \sim 20 min；
- c) 报警状态：采集频率 1 次/1 min \sim 3 min，传输频率 1 次/5 min。

6.3.6 水位监测设备的其他性能要求应符合下列规定：

- a) 传感器应采用耐腐蚀材料，并通过盐雾试验和气体腐蚀试验，试验时间不宜少于 48 h，试验后设备表面不应出现锈蚀；
- b) 设备平均无故障工作时间不应低于 10000 h；
- c) 设备使用寿命不应低于 5 年。

6.4 流量监测设备

6.4.1 流量监测设备应根据管道或渠道的断面形状、水流状态、流速范围、水体含沙量等因素选择适宜的测量原理。

6.4.2 多普勒超声波流量计适用于非满管、低流速、含杂质较多的工况，技术指标应符合下列规定：

- a) 流速测量范围： $-5 \text{ m/s} \sim 5 \text{ m/s}$ （可扩展至 $-10 \text{ m/s} \sim 10 \text{ m/s}$ ），测量精度 $\leq \pm 2\%$ ；

- b) 水位测量范围：0 m ~ 5 m，测量精度 $\leq \pm 2$ mm；
 - c) 流速测量原理：多普勒频移法；
 - d) 防护等级：IP68；
 - e) 应具备自动角度补偿功能，消除安装角度误差；
 - f) 应具备自动清洗功能，防止传感器探头被污物覆盖。
- 6.4.3 雷达流量计适用于非接触式测量，尤其适用于高流速、含沙量大、腐蚀性强的工况，技术指标应符合下列规定：
- a) 表面流速测量范围：0.1 m/s ~ 20 m/s，测量精度 $\leq \pm 2\%$ ；
 - b) 水位测量范围：0.2 m ~ 30 m，测量精度 $\leq \pm 3$ mm；
 - c) 雷达工作频率：24 GHz 或 80 GHz；
 - d) 防护等级：IP68；
 - e) 应具备水位-流速同步测量功能，通过速度面积法计算流量。
- 6.4.4 电磁流量计适用于满管、洁净或微污染液体的流量测量，技术指标应符合下列规定：
- a) 测量精度： $\leq \pm 0.5\%$ ；
 - b) 量程比：不低于 100:1；
 - c) 衬里材料：聚四氟乙烯、氯丁橡胶等耐腐蚀材料；
 - d) 电极材料：316L 不锈钢、哈氏合金、钛等耐腐蚀材料；
 - e) 防护等级：传感器 IP68，转换器 IP65；
 - f) 应具备空管检测功能，防止空管状态下的错误计量。
- 6.4.5 流量监测设备的安装应符合下列规定：
- a) 多普勒超声波流量计应安装在管道底部或侧壁，传感器应朝向水流方向，确保超声波波束覆盖整个断面；
 - b) 雷达流量计应安装在管道或渠道顶部，垂直向下照射水面，安装高度应满足波束覆盖要求；
 - c) 电磁流量计应安装在满管段，上游直线段长度不应小于 5 倍管径，下游直线段长度不应小于 3 倍管径。
- ## 6.5 水质监测设备
- 6.5.1 水质监测设备应根据监测指标、监测频率、监测精度、现场环境条件选择原位在线监测仪或分流式水质分析仪。
- 6.5.2 原位水质监测仪适用于 pH、温度、电导率、溶解氧、浊度/悬浮物等指标的实时在线监测，技术指标应符合下列规定：
- a) pH 传感器：测量范围 0~14，测量精度 $\leq \pm 0.1$ pH，响应时间 ≤ 30 s；
 - b) 电导率传感器：测量范围 0 μ S/cm ~ 200 mS/cm，测量精度 $\leq \pm 1\%$ FS，分辨率 ≤ 1 μ S/cm；
 - c) 溶解氧传感器：测量范围 0 mg/L ~ 20 mg/L，测量精度 $\leq \pm 0.3$ mg/L，响应时间 ≤ 60 s；
 - d) 浊度/悬浮物传感器：测量范围 0 NTU ~ 4000 NTU，测量精度 $\leq \pm 5\%$ ，分辨率 ≤ 0.1 NTU；
 - e) 温度传感器：测量范围 -5 $^{\circ}$ C ~ 50 $^{\circ}$ C，测量精度 $\leq \pm 0.5$ $^{\circ}$ C。
- 6.5.3 原位水质监测仪应具备自动清洗功能，宜采用机械刷洗、超声波清洗或高压空气清洗方式，清洗周期可远程设置，确保传感器表面长期保持清洁。
- 6.5.4 化学需氧量在线监测仪应符合下列规定：
- a) 测量范围：10 mg/L ~ 2000 mg/L（可扩展）；
 - b) 测量精度： $\leq \pm 10\%$ 或 $\leq \pm 2$ mg/L（取大值）；
 - c) 响应时间： ≤ 30 min；
 - d) 应配置自动取样和预处理装置，具备过滤、沉淀、消解功能；
 - e) 应具备自动校准和自动清洗功能，校准周期不应超过 7 天。
- 6.5.5 氨氮在线监测仪应符合下列规定：
- a) 测量范围：0.1 mg/L ~ 100 mg/L（可扩展）；
 - b) 测量精度： $\leq \pm 5\%$ 或 $\leq \pm 0.1$ mg/L（取大值）；
 - c) 响应时间： ≤ 5 min；
 - d) 测量原理：离子选择电极法、水杨酸分光光度法或纳氏试剂分光光度法；
 - e) 应配置自动取样和预处理装置，具备 pH 调节、温度补偿功能。
- 6.5.6 总磷、总氮在线监测仪应符合下列规定：

- a) 总磷测量范围：0.05 mg/L ~ 20 mg/L，测量精度 $\leq \pm 5\%$ ；
- b) 总氮测量范围：0.5 mg/L ~ 100 mg/L，测量精度 $\leq \pm 5\%$ ；
- c) 应具备高温消解功能，消解温度不低于 120℃；
- d) 应配置自动取样和预处理装置，具备过滤、消解、比色功能。

6.5.6 水质监测设备的安装应符合下列规定：

- a) 原位水质监测仪应安装在检查井、管道、明渠中水流充分混合的位置，传感器浸没深度不应小于 0.3 m；
- b) 分流式水质监测仪应安装在泵房、站房内，取样点应选择管道或渠道中水流均匀的位置，取样管长度不宜超过 20 m；
- c) 设备安装位置应避开水流死区、涡流区、泥沙淤积区。

6.6 视频监控设备

6.6.1 视频监控设备应选用高清网络摄像机，技术指标应符合下列规定：

- a) 图像分辨率：不低于 1080P（1920×1080），宜选用 4K（3840×2160）分辨率；
- b) 帧率：不低于 25 帧/秒；
- c) 最低照度：彩色 ≤ 0.01 Lux，黑白 ≤ 0.001 Lux，具备红外夜视功能，红外照射距离不应小于 30 m；
- d) 宽动态范围： ≥ 120 dB，适应逆光环境；
- e) 防护等级：IP66 或以上；
- f) 工作温度： $-30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ；
- g) 镜头焦距：根据监控距离选择，变焦范围宜为 2.8 mm ~ 12 mm 或更宽。

6.6.2 视频监控设备宜具备智能分析功能，包括但不限于：

- a) 积水识别：自动识别路面积水区域、积水深度、积水面积，并触发报警；
- b) 溢流识别：自动识别排放口溢流事件，判断溢流开始时间和结束时间；
- c) 人员入侵识别：自动识别人员进入危险区域，触发报警；
- d) 设备状态识别：自动识别摄像机遮挡、偏移、信号丢失等异常状态；
- e) 车牌识别：在易涝点自动识别涉险车辆车牌，辅助应急救援。

6.6.3 视频监控设备应支持以下功能：

- a) 视频压缩格式：H.265 或 H.264；
- b) 视频存储：本地存储（SD 卡或硬盘）和云存储双备份，本地存储容量不应少于 30 天连续录像；
- c) 网络协议：支持 ONVIF、GB/T 28181 等标准协议，便于平台接入；
- d) 音频采集：宜支持双向语音对讲功能，便于远程指挥。

6.6.4 视频监控设备的供电与通信应符合下列规定：

- a) 优先采用市电供电，并配备 UPS 电源，确保断电后持续供电不少于 2 小时；
- b) 不具备市电条件时，可采用太阳能供电系统，太阳能板功率不宜小于 200 W，蓄电池容量不宜小于 200 Ah（12 V）；
- c) 通信宜采用光纤传输，不具备光纤条件时可采用 4G/5G 无线传输，确保视频图像实时传输不卡顿；
- d) 采用无线传输时，应配置流量管理功能，支持双卡双待和自动切换。

6.6.5 视频监控设备的安装应符合下列规定：

- a) 安装高度：立杆安装时，摄像机距地面高度宜为 3 m~8 m；壁挂安装时，高度宜为 2.5 m~5 m；
- b) 安装角度：应能够全面覆盖监测目标区域，水平视角不小于 90°，垂直视角覆盖监测范围；
- c) 防雷接地：室外安装的摄像机应配置防雷器，并可靠接地，接地电阻不应大于 10 Ω 。

7 设备安装与管理

7.1 一般规定

7.1.1 监测设备的安装与运维应遵循安全第一、规范操作、预防为主、及时响应的原则，确保设备正常运行、数据准确可靠、系统稳定安全。

7.1.2 设备安装与运维应由具备相应资质和能力的专业单位承担，作业人员应经过专业技术培训和安全教育，熟悉设备性能、操作规程和安全防护要求。

7.1.3 设备安装与运维应符合 CJJ 68 中排水管渠与泵站的运行、维护及安全作业要求的相关规定。

7.1.4 应建立完善的设备台账，记录设备的基本信息，包括设备编号、型号、生产厂家、出厂编号、安装位置、安装日期、校准日期、运维记录等，实现设备全生命周期管理。

7.2 设备安装

7.2.1 安装准备

7.2.1.1 设备安装前应依据设计方案和现场踏勘报告，核对安装点位的坐标、高程、井室结构、管道参数等信息，确认安装条件与设计要求一致。

7.2.1.2 应对设备进行开箱检查，核对设备型号、规格、数量、配件是否与订货清单一致，检查设备外观有无损坏，功能测试是否正常。独立供电设备应检查电池电压和电量。

7.2.1.3 安装前应制定详细的安装方案和安全作业方案，明确安装工序、技术要求、安全措施和应急处理措施。对于有限空间作业，应严格执行《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的相关要求。

7.2.2 检查井内安装

7.2.2.1 进入检查井作业前，必须进行气体检测，检测内容包括氧气含量、硫化氢、甲烷、一氧化碳等有毒有害气体浓度。氧气含量应在 19.5%~23.5% 之间，有毒有害气体浓度应低于职业接触限值。

7.2.2.2 有限空间作业应遵循“先通风、再检测、后作业”的原则。作业时应佩戴符合要求的防护用品，井口应设置专人监护，保持通讯畅通。

7.2.2.3 设备安装应牢固可靠，支架、抱箍、膨胀螺栓等固定件应选用不锈钢或防腐材料，确保在长期浸泡、水流冲击条件下不发生松动或脱落。

7.2.2.4 传感器安装位置应符合测量要求：

- a) 水位传感器应安装在管道底部或侧壁，避免安装在淤积区或涡流区；
- b) 流量传感器应安装在管道底部，传感器探头应朝向水流方向，安装角度应符合设备要求；
- c) 水质传感器应安装在充分混合区域，确保所测水样具有代表性；
- d) 非接触式传感器应安装在井口或井壁，垂直对准水面，避开障碍物。

7.2.2.5 设备布线应采用防水、防腐的线缆，线缆入口应做密封处理，防止水汽进入设备内部。线缆应沿井壁敷设，固定牢固，避免浸泡和磨损。

7.2.3 地面及立杆安装

7.2.3.1 立杆安装应符合下列规定：

- a) 立杆基础应牢固，混凝土基础深度不应小于 0.8 m，抗风能力应满足当地 50 年一遇最大风速要求；
- b) 立杆高度应根据监测需求确定，雨量计安装高度宜为 0.7 m~1.5 m，摄像机安装高度宜为 3 m~8 m；
- c) 立杆应做防腐处理，接地电阻不应大于 10 Ω。

7.2.3.2 太阳能供电系统安装应符合下列规定：

- a) 太阳能板应朝向正南方向，倾角应根据当地纬度确定，确保全年光照最大化；
- b) 太阳能板安装位置应避开建筑物、树木等遮挡物，周围无遮挡阴影；
- c) 蓄电池应安装在防水箱内，通风良好，避免高温和冰冻。

7.2.3.3 视频监控设备的安装应符合 GB 50395 和 SL 515 的相关规定：

- a) 摄像机应安装在能全面覆盖监测目标区域的位置，避免逆光、遮挡；
- b) 安装角度应确保水平视角覆盖监测范围，垂直视角能捕捉到关键细节；
- c) 夜间补光设备应合理配置，确保低照度条件下图像清晰。

7.2.4 泵站、站房内安装

7.2.4.1 设备应安装在便于维护、通风良好、防潮、防尘的位置，避免高温、振动、强电磁干扰源。

7.2.4.2 设备安装应遵循电气安装规范，接地可靠，电源线、信号线应分开敷设，避免信号干扰。

7.2.4.3 分流式水质监测仪的安装应符合 CJ/T 252 的相关规定，取样管应尽量缩短，避免过长导致水样变质；应设置过滤、沉淀、消解等预处理装置，确保水样符合分析要求。

7.2.5 安装验收

7.2.5.1 设备安装完成后，应进行以下测试：

- a) 功能测试：验证设备通电后是否正常启动，传感器是否正常响应，数据采集是否正常；
- b) 性能测试：使用标准仪器或模拟信号，校验设备的测量精度、重复性是否符合技术要求；

- c) 联网测试：验证设备是否成功连接到数据平台，数据传输是否稳定，断点续传功能是否正常；
 - d) 电源测试：验证供电系统是否稳定，电池续航能力是否满足设计要求。
- 7.2.5.2 安装验收应形成书面报告，报告内容应包括：安装点位信息、设备信息、安装过程记录、测试记录、验收结论、存在问题及处理意见。
- 7.2.5.3 安装验收合格后，应将设备信息录入设备管理台账，并提交相关资料归档。

7.3 设备运维

7.3.1 运维内容与要求

7.3.1.1 运维工作应包括日常巡检、设备养护、设备维修、设备更换、校准校验、数据质量核查等内容。

7.3.1.2 运维单位应制定详细的运维方案，内容应包括：

- a) 巡检计划：明确巡检频次、巡检路线、巡检内容、巡检标准；
 - b) 养护计划：明确设备清洁、防腐蚀处理、紧固件检查、电池更换等养护内容和周期；
 - c) 维修与更换流程：明确故障报修流程、响应时间、维修时限、备件更换标准；
 - d) 校准计划：明确各类传感器的校准周期、校准方法、校准标准；
 - e) 应急响应预案：明确突发事件的应急响应流程、组织指挥、处置措施和保障措施。
- 7.3.1.3 运维单位应建立备品备件管理制度，合理储备易损件、关键备件，确保备件供应及时。定期检查备件的数量、状态，及时补充和更新。

7.3.2 巡检与养护

7.3.2.1 巡检频次应符合下列规定：

- a) 在线监测设备：每季度至少巡检1次，雨季应加密至每月1次；
- b) 视频监控设备：每半年至少巡检1次，重要点位应加密；
- c) 雨量监测设备：每年汛前至少巡检1次；
- d) 对于易淤积、易腐蚀、易受外力破坏的点位，应适当增加巡检频次。

7.3.2.2 巡检内容应包括：

- a) 设备外观检查：设备外壳有无破损、腐蚀、进水，安装支架有无松动、锈蚀，线缆有无破损、脱落；
- b) 设备运行状态检查：指示灯状态、电源电压、通信信号强度、设备在线状态；
- c) 传感器工况检查：传感器表面有无污物覆盖，探头有无损坏，测量值是否合理；
- d) 现场环境检查：检查井内有无淤积、堵塞，井盖是否完好，周边有无施工、堆载等影响设备安全的活动。

7.3.2.3 巡检内容应包括：

- a) 设备清洁：清除传感器表面污物、淤泥，清洁设备外壳、太阳能板表面；
- b) 紧固检查：检查并紧固安装支架、线缆接头、防松装置；
- c) 防腐处理：对锈蚀部位进行除锈、涂刷防腐涂料；
- d) 电池更换：定期检测电池容量，低于设计容量的80%时应及时更换；
- e) 蓄电池维护：检查蓄电池电解液液位，清理端子氧化物，确保通风良好。

7.3.3 校准与校验

7.3.3.1 监测设备应定期进行校准和校验，确保测量数据的准确性和溯源性。

7.3.3.2 校准周期应符合下列规定：

- a) 水位、流量、水质传感器：每3个月校准1次；
- b) 翻斗式雨量计：每6个月校准1次；
- c) 水质在线分析仪：每月校准1次，或依据设备说明书要求；
- d) 新投入使用的设备、设备维修或更换部件后、设备发生异常时，应重新校准。

7.3.3.3 校准方法应符合下列规定：

- a) 水位计：采用静水水位法或便携式水位计比对法，误差超过允许范围时应进行调整或更换；
- b) 雨量计：采用标准量杯注水法，校准点应覆盖小、中、大雨强，误差超过±4%时应进行调整或更换；
- c) 水质传感器：采用标准溶液校准法，零点校准和跨度校准应使用有证标准物质；
- d) 流量计：采用便携式流量计比对法或断面流速积分法，误差超过±5%时应进行调整。

7.3.3.4 校准记录应存档保存，记录内容应包括：设备编号、校准日期、校准人员、校准方法、校准结果、误差值、调整情况、下次校准日期等。

7.3.4 故障处理与维修

7.3.4.1 运维单位应建立7×24小时监测中心，实时监控设备在线状态和数据质量，发现设备故障或数据异常时，应立即启动故障处理流程。

7.3.4.2 故障响应时间应符合下列规定：

- a) 一般故障：应在4小时内远程诊断，24小时内现场处理；
- b) 严重故障：应在2小时内响应，12小时内到达现场，48小时内完成维修或更换；
- c) 紧急故障：应立即响应，4小时内到达现场，24小时内恢复功能。

7.3.4.3 设备维修或更换后，应进行功能测试、性能测试和校准，合格后方可投入运行。维修记录应归档保存。

7.3.5 运维管理软件

7.3.5.1 应建立运维管理软件，实现对监测设备的信息化管理。运维管理软件应具备以下功能：

- a) 设备台账管理：记录设备基本信息、安装信息、维修记录、校准记录、变更记录等；
- b) 设备状态监控：实时显示设备在线状态、运行状态、数据质量、电量、信号强度等；
- c) 巡检管理：制定巡检计划、派发巡检任务、记录巡检结果、生成巡检报告；
- d) 维修管理：记录故障报修、故障诊断、维修过程、维修结果、备件使用情况；
- e) 校准管理：制定校准计划、记录校准数据、生成校准证书；
- f) 报警管理：接收设备故障报警、数据越限报警，实现报警分级、报警推送、报警处置闭环管理；
- g) 统计分析：统计设备完好率、在线率、故障率、维修及时率等指标，为运维考核提供依据。

7.3.5.2 运维管理软件应支持与监测数据平台对接，实现运维数据与监测数据的融合应用。

8 数据管理

8.1 一般规定

8.1.1 数据管理应贯穿数据采集、传输、存储、处理、分析、应用、共享的全生命周期，确保数据的安全性、完整性、准确性、一致性和可用性。

8.1.2 应建立统一的数据标准体系，包括数据分类分级标准、数据编码标准、数据交换标准、数据质量控制标准等，实现不同系统、不同设备、不同来源数据的互联互通和互操作。

8.1.3 数据管理应遵循“一数之源、一源多用”的原则，减少数据重复采集，提高数据利用效率。

8.1.4 数据管理应符合国家网络安全法、数据安全法、个人信息保护法等法律法规的要求，建立完善的数据安全管理制度和技术防护体系。

8.2 数据采集

8.2.1 数据采集应包括在线监测数据和人工监测数据。

8.2.2 在线监测数据采集内容应包括：

- a) 监测数据：监测指标值（雨量、水位、流量、水质、视频等）、监测时间、点位编号；
- b) 设备工况数据：设备在线状态、电源电压、电池电量、信号强度、传感器状态、校准状态等；
- c) 报警数据：设备故障报警、数据越限报警、数据异常报警等。

8.2.3 人工监测数据采集内容应包括：

- a) 巡检数据：巡检时间、巡检人员、巡检结果、发现问题、处理情况等；
- b) 维护数据：维护时间、维护人员、维护内容、更换部件、校准记录等；
- c) 人工采样数据：采样时间、采样点位、采样人员、检测指标、检测结果、检测方法等。

8.2.4 数据采集频率应符合监测方案的要求，并可根据管理需求动态调整。采集频率的调整应有记录，说明调整原因和依据。

8.3 数据传输

8.3.1 数据传输应满足GB/T 37025中关于物联网数据传输加密、完整性保护等安全技术要求，采用安全可靠的加密传输协议，保障数据传输的机密性、完整性和抗抵赖性。

8.3.2 数据传输协议应根据现场条件选择，优先选用 MQTT、CoAP、HTTPS 等轻量级物联网协议，支持设备与平台之间的双向通信。

8.3.3 数据传输应具备断点续传功能。当通信中断时，设备应自动缓存采集数据，待通信恢复后按时间顺序补传，确保数据不丢失。

8.3.4 数据传输完成后，平台应对接收到的数据进行校验，包括数据完整性校验和数据有效性校验。校验失败的数据应要求设备重传。

8.4 数据存储

8.4.1 应建立统一的数据中心，对监测数据、基础数据、业务数据进行集中存储和管理。数据库宜选用国产数据库或开源数据库，满足自主可控要求。

8.4.2 数据存储应采用统一的时空基准：

- a) 平面坐标系统：2000 国家大地坐标系（CGCS2000）；
- b) 高程基准：1985 国家高程基准；
- c) 时间基准：北京时间（UTC+8），精确到秒。

8.4.3 数据存储架构应支持结构化数据、半结构化数据和非结构化数据的存储。监测时序数据宜采用时序数据库，提高写入和查询效率。

8.4.4 数据存储周期应符合下列规定：

- a) 原始监测数据：永久保存；
- b) 经处理后的监测数据：永久保存；
- c) 报警数据：永久保存；
- d) 视频图像数据：至少保存 30 天，重要事件视频应永久保存；
- e) 设备运行日志：至少保存 2 年；
- f) 用户操作日志：至少保存 6 个月。

8.4.5 数据存储应具备数据备份与恢复功能：

- a) 每日进行增量备份，每周进行全量备份；
- b) 重要数据应进行异地备份，备份数据应与主数据物理隔离；
- c) 定期进行数据恢复演练，验证备份数据的可用性。

8.4.6 数据存储应符合 GB/T 51187 中数据入库前的清洗、转换、校验等质量控制要求，进行数据入库前的清洗、转换、校验，确保数据质量。

8.4.7 应建立数据资源目录，按照数据主题、数据来源、数据格式、数据敏感度等进行分类分级管理。数据分类分级应符合 GB/T 43697 中数据分类分级的原则、方法和分级规则的规定。

8.5 质量控制

8.5.1 数据质量控制应遵循以下原则：

- a) 完整性：数据应完整覆盖监测指标、监测时间、监测点位，无缺失；
- b) 准确性：数据应真实反映监测对象的实际状态，误差在允许范围内；
- c) 一致性：同一指标在不同时间、不同来源的数据应保持一致；
- d) 及时性：数据应及时采集、传输、入库，满足实时监测和预警要求；
- e) 唯一性：监测数据应具有唯一的标识，避免重复记录；
- f) 关联性：监测数据与点位信息、时间信息、设备信息应正确关联。

8.5.2 应建立数据质量控制流程，包括数据预处理、数据校验、数据审核、数据修正等环节。

8.5.2.1 数据预处理：

- a) 格式校验：检查数据格式是否符合标准要求；
- b) 范围校验：检查监测值是否在合理范围内，超出范围应标记为异常；
- c) 逻辑校验：检查数据之间的逻辑关系是否合理；
- d) 时间校验：检查数据时间戳是否连续，是否存在时间跳变或重复。

8.5.2.2 数据审核：

- a) 系统自动审核：对异常数据进行自动标记和分级；
- b) 人工审核：对自动标记的异常数据进行人工判断，确认是真实异常还是设备故障；
- c) 审核结果应记录，包括异常数据、异常原因、处理方式、审核人员、审核时间。

8.5.2.2 数据修正：

- a) 对于设备故障导致的错误数据，应进行剔除或修正，并记录修正原因和修正值；
- b) 对于真实异常数据，应保留原始数据并标注说明；
- c) 修正后的数据应与原始数据分别存储，确保数据可追溯。

8.5.3 监测数据的质量应符合 CJ/T 252 的规定。在线监测数据的采集成功率不应低于 95%，数据准确率不应低于 90%。

8.5.4 应定期对数据质量进行评价，评价指标包括数据完整率、数据准确率、数据及时率、数据一致率等，评价结果作为运维考核和改进的依据。

8.6 数据安全

8.6.1 应建立完善的数据安全管理制度，明确数据安全责任人，制定数据安全管理策略，包括数据分级管理、权限管理、访问控制、审计追踪等。

8.6.2 数据分类分级应符合下列规定：

- a) 根据 GB/T 43697，将排水管网监测数据分为核心数据、重要数据、一般数据三个级别；
- b) 核心数据：涉及国家安全、重大公共利益的监测数据，如军事设施周边排水数据、国家级重大基础设施排水数据；
- c) 重要数据：涉及公共安全、重要设施运行安全的监测数据，如污水处理厂进出水数据、泵站运行数据、关键排放口数据；
- d) 一般数据：其他监测数据、基础数据、业务数据。

8.6.3 访问控制应符合下列规定：

- a) 建立基于角色的访问控制模型，对用户进行身份认证和权限分配；
- b) 核心数据和重要数据应实施严格的访问控制，仅授权特定人员访问，并记录所有访问日志；
- c) 涉及个人隐私的数据应进行脱敏处理，未经授权不得对外提供。

8.6.4 数据传输与存储安全应符合下列规定：

- a) 数据传输应采用加密通道，禁止明文传输敏感数据；
- b) 敏感数据在数据库中应加密存储，加密密钥应独立管理，定期更换；
- c) 涉密数据存储应符合《中华人民共和国保守国家秘密法》及相关保密规定，采用专用涉密网络和存储介质。

8.6.5 应建立数据安全审计机制，记录所有数据访问、导出、修改等操作，审计日志保存不少于 6 个月。定期对审计日志进行分析，发现异常行为及时处置。

8.6.6 应制定数据安全应急预案，针对数据泄露、数据篡改、数据丢失等安全事件，明确应急响应流程、处置措施和恢复方案，定期组织应急演练。

9 智慧应用

9.1 一般规定

9.1.1 智慧应用系统的建设应以排水管网安全运行、水环境质量保障和城市内涝防治为核心目标，充分融合排水管网基础数据、监测数据和业务数据，构建覆盖运行监测、预警预报、健康评估、辅助决策、运维管理、应急指挥的智慧化平台。

9.1.2 智慧应用系统应与城市信息模型（CIM）平台、城市运行管理服务平台、城市生命线安全工程监测平台等实现互联互通和数据共享，满足城市生命线工程安全运行监测的要求。

9.1.3 智慧应用系统宜提供 PC 端、移动端（APP/小程序/公众号）等多种访问方式，满足管理人员、运维人员、领导决策层、公众等不同用户的使用需求。

9.1.4 系统的规划、设计、建设、验收和运维应遵循统一标准、集约建设、安全可控、持续优化的原则。

9.2 综合管理一张图

9.2.1 综合管理一张图应在 GIS 地图上对排水管网及附属设施进行可视化展示，支持二三维一体化地图切换、地图缩放、平移、图层控制、量测等基本操作。

9.2.2 管网设施可视化展示应包括以下内容：

- a) 排水管线的线形、流向、管径、材质、埋深、建设年代、权属单位等信息；
- b) 检查井、雨水口、排放口、截流井、调蓄池、泵站等附属设施的位置、高程、规格、状态等

信息；

- c) 排水分区、汇水区、易涝点、重点排水户、重要保护设施等专题图层。

9.2.3 综合管理一张图应具备以下查询与统计功能：

- a) 设施信息查询：点击任意设施，显示其详细属性信息；
- b) 空间查询：按行政区、街道、网格、排水分区、权属单位等条件查询设施；
- c) 条件统计：按管径、材质、建设年代、权属单位等条件统计管线长度、设施数量。

9.2.4 综合管理一张图应具备管线横断面分析、纵断面分析、水平净距分析、垂直净距分析、碰撞分析、覆土分析、流向分析、错接分析、连通分析、超期分析、缓冲区分析等管线分析功能。

9.2.5 综合管理一张图应具备隐患管理功能：

- a) 录入管线结构性缺陷和功能性缺陷信息；
- b) 在地图上展示缺陷点位置、类型、等级、检测时间、修复状态；
- c) 支持缺陷统计、趋势分析、修复计划管理。

9.3 运行监测一张图

9.3.1 运行监测一张图应实时展示监测设备的状态和监测数据，支持动态刷新和告警提示。

9.3.2 监测设备可视化展示应包括：

- a) 设备类型（雨量计、水位计、流量计、水质仪、视频摄像头）的图标区分；
- b) 设备状态（在线/离线/故障/维护）的图标或颜色标识；
- c) 报警状态（正常/预警/报警）的图标或颜色标识；
- d) 点击设备图标，显示设备详细信息（设备编号、位置、安装时间、最近监测数据、运行状态、报警记录等）。

9.3.3 监测数据可视化展示应包括：

- a) 实时数据：最新监测值在地图上的浮动标签显示；
- b) 历史数据查询：支持按点位、按时间范围查询历史监测数据，以表格、曲线图、柱状图等形式展示；
- c) 多指标对比：支持同一监测点不同指标的曲线叠加，支持不同监测点同一指标的曲线对比。

9.3.4 运行监测一张图应具备以下统计分析功能：

- a) 雨量统计分析、水位统计分析、流量统计分析、水质统计分析；
- b) 报表生成：按日、周、月、年生成监测报告，包含数据统计、图表、分析结论。

9.4 预警预报一张图

9.4.1 预警预报一张图应实现对排水管网运行风险的实时预警和预报，支持预警信息的发布、推送和处置闭环管理。

9.4.2 预警阈值管理应符合下列规定：

- a) 支持对水位、流量、水质、雨量等监测指标设置多级报警阈值；
- b) 阈值可根据不同点位、不同时段、不同工况进行差异化设置；
- c) 报警分级：一般预警（黄色）、严重报警（橙色）、紧急报警（红色）。

9.4.3 预警推送方式应包括 GIS 地图弹窗、短信推送、APP 推送、微信公众号推送等。

9.4.4 预警预报一张图应具备管网负荷分析、充满度分析、溢流分析、淤堵分析、结构分析、溯源分析、爆管分析、内涝积水分析等分析功能。

9.4.5 预警信息处置应形成闭环管理，记录报警、确认、处置全过程。

9.5 运行安全健康评估

9.5.1 一般规定

9.5.1.1 运行安全健康评估应以排水管网监测数据为基础，结合管网基础数据、检测数据、运维数据，对排水管网的结构安全、水力功能、运行效能及风险等级进行综合评价。

9.5.1.2 评估应遵循系统性、科学性、动态性和可操作性的原则，评估结果应能反映排水管网的健康状况和发展趋势，为管网维护、更新改造和应急管理提供决策依据。

9.5.1.3 评估周期应符合下列规定：

- a) 常规评估：每年开展一次；
- b) 专项评估：在发生极端暴雨、管网事故、重大改造等事件后应及时开展；

c) 动态评估：系统应具备实时或准实时评估能力，支持按需触发评估。

9.5.2 评估指标体系

9.5.2.1 运行安全健康评估指标体系应由目标层、准则层和指标层构成，涵盖结构安全、水力功能、运行效能、风险防控四个维度。

9.5.2.2 结构安全维度指标应包括：

- a) 管线结构完整性：基于 CCTV/QV 检测成果，评估管线破裂、变形、腐蚀、脱节等结构性缺陷的类型、等级和数量；
- b) 设施完好率：检查井、泵站、闸门等附属设施的完好程度；
- c) 管龄老化系数：根据管道建设年代、材质、设计使用年限综合评估；
- d) 地面沉降影响：监测地面沉降对管道结构的影响程度。

9.5.2.3 水力功能维度指标应包括：

- a) 管道充满度：基于水位监测数据，评估管道运行负荷；
- b) 管道流速：基于流量监测数据，评估管道流速是否处于经济流速范围；
- c) 过流能力匹配度：实际过流能力与设计过流能力的比值；
- d) 水位波动幅度：监测时段内水位的标准差与平均水位的比值。

9.5.2.4 运行效能维度指标应包括：

- a) 排水能力达标率：在典型降雨条件下，管网排水能力满足设计标准的比例；
- b) 溢流频次与溢流量：合流制溢流口的溢流事件次数和累计溢流量；
- c) 污水收集率：实际收集污水量与理论产生污水量的比值；
- d) 泵站运行效率：泵站实际提升水量与额定提升水量的比值，单位能耗水量；
- e) 水质达标率：污水管网、雨水管网、合流制管网水质指标的达标比例。

9.5.2.5 风险防控维度指标应包括：

- a) 内涝风险指数：基于历史内涝点分布、地形、管网排水能力，评估区域内的内涝风险等级；
- b) 水质污染风险指数：基于重点排水户分布、水质监测数据、管网拓扑，评估水质污染事件发生风险；
- c) 爆管风险指数：基于管线结构缺陷、管龄、压力监测数据，评估爆管事故风险；
- d) 应急响应能力：应急预案完备性、应急队伍配置、应急物资储备、应急演练频次等。

9.5.3 评价方法与模型

9.5.3.1 指标权重确定应符合下列规定：

- a) 可采用层次分析法（AHP）或熵权法确定各指标的权重；
- b) 权重确定应充分考虑城市规模、排水系统类型、区域重要性等因素；
- c) 应定期对权重进行复核和调整，调整周期不宜超过 2 年。

9.5.3.2 指标评分标准应根据指标类型和监测数据统计特征确定，采用百分制或五分制。

9.5.3.3 综合健康指数（CHI）计算方法如下：

$$CHI = \sum (W_i \times S_i)$$

式中：

CHI——综合健康指数（Comprehensive Health Index）；

W_i ——第 i 个指标的权重；

S_i ——第 i 个指标的评分。

9.5.3.4 评价单元划分应符合下列规定：

- a) 可按行政区（区/县）、街道（镇/乡）、社区（村）、排水分区、网格等不同层级划分评价单元；
- b) 评价单元应具有明确的边界和相对完整的管网系统；
- c) 评价结果应支持按不同层级进行汇总和对比分析。

9.5.4 健康等级划分

9.5.4.1 根据综合健康指数（CHI），将排水管网运行安全健康状况划分为以下四个等级：

表 1 排水管网运行安全健康状况分级表

健康等级	综合健康指数范围	状态描述	对应颜色
I 级（健康）	$CHI \geq 85$	管网运行状态优良，结构完整，水力功能正常，风险低	绿色
II 级（亚健康）	$70 \leq CHI < 85$	管网运行状态基本正常，存在轻微缺陷或运行负荷偏高，风险可控	黄色

III级（风险）	$50 \leq \text{CHI} < 70$	管网存在明显缺陷或运行负荷过高，溢流、内涝、污染风险较高	橙色
IV级（危险）	$\text{CHI} < 50$	管网存在严重缺陷或已发生事故，运行风险高，需立即采取措施	红色

9.5.4.2 单项指标达到危险等级时，可对评价单元进行降级处理。

9.5.5 评估成果与应用

9.5.5.1 评估成果应包括以下内容：

- 评估报告：包含评估范围、评估方法、数据来源、评估结果、问题诊断、对策建议等；
- 健康等级分布图：在GIS地图上以四色图（绿/黄/橙/红）展示各评价单元的健康等级；
- 健康热力图：展示健康指数的空间分布特征，识别高风险区域；
- 趋势分析图：展示健康指数随时间的变化趋势，预测未来风险；
- 问题清单：列出各评价单元存在的主要问题和隐患。

9.5.5.2 评估成果应用于以下方面：

- 管网维护计划制定：根据健康等级和问题清单，优先安排对风险等级高、健康指数低的管段进行清淤、检测、修复；
- 管网更新改造决策：为管网更新改造提供优先级排序和投资依据；
- 应急预案优化：根据风险分布，优化应急资源布局和响应流程；
- 绩效考核：作为排水管理部门、运维单位绩效考核的依据之一；
- 公众信息发布：向社会公众发布排水管网运行安全状况，提升公众安全意识。

9.6 系统验收与维护

9.6.1 系统验收

9.6.1.1 监测系统的验收应依据设计方案、合同文件及相关标准规范进行，包括设备验收、安装验收、数据验收、功能验收和文档验收。

9.6.1.2 设备验收应符合下列规定：

- 设备型号、规格、数量、配件应与合同清单一致；
- 设备外观应完好无损，标识清晰；
- 设备应提供出厂合格证、型式检验报告、计量器具型式批准证书等质量证明文件；
- 随机备件、工具、资料应齐全。

9.6.1.3 安装验收应符合下列规定：

- 安装位置应符合设计要求，与设计图纸一致；
- 安装应牢固可靠，支架、固定件无松动；
- 线缆敷设应符合规范，防水、防腐措施到位；
- 供电系统、通信系统应正常工作；
- 有限空间作业安全措施应符合规定。

9.6.1.4 数据验收应符合下列规定：

- 监测数据应能正常采集、传输、入库，数据完整率不低于95%；
- 数据精度应符合设计要求，通过现场比对测试验证；
- 数据存储应符合规范，备份机制有效；
- 历史数据应完整迁移至新系统。

9.6.1.5 功能验收应符合下列规定：

- 智慧应用系统的各项功能应满足设计要求；
- 系统响应时间、并发用户数、数据刷新频率等性能指标应满足要求；
- 系统安全策略应符合设计要求；
- 系统应通过压力测试、稳定性测试、安全性测试。

9.6.1.6 文档验收应符合下列规定：

- 应提供完整的项目文档，包括：设计方案、施工记录、安装验收报告、设备台账、用户手册、运维手册、竣工图纸等；
- 文档内容应真实、准确、完整，符合归档要求。

9.6.1.7 验收应由建设单位组织，设计单位、施工单位、监理单位、运维单位共同参与，形成验收报告，验收合格后方可投入正式运行。

9.6.2 系统维护

9.6.2.1 系统投入运行后，应建立完善的维护管理制度，明确维护主体、维护职责、维护流程和维护标准。

9.6.2.2 维护内容应包括：

- a) 硬件维护：监测设备、通信设备、供电设备、服务器、网络设备的日常巡检、保养、维修、更换；
- b) 软件维护：应用软件、数据库、操作系统的日常监控、升级、漏洞修复、故障处理；
- c) 数据维护：数据备份、数据恢复、数据清理、数据质量核查；
- d) 安全维护：系统安全漏洞扫描、安全策略更新、安全事件监测与响应。

9.6.2.3 维护频次应符合下列规定：

- a) 硬件巡检：在线监测设备每季度至少巡检 1 次，雨季加密；
- b) 系统监控：7×24 小时自动监控，异常情况及时报警；
- c) 数据备份：每日增量备份，每周全量备份；
- d) 安全扫描：每月进行一次安全漏洞扫描，每季度进行一次渗透测试。

9.6.2.4 维护单位应建立维护档案，记录维护时间、维护内容、故障现象、处理过程、处理结果、维护人员等信息。

9.6.2.5 系统应建立持续改进机制，定期评估系统运行效果，收集用户反馈，优化系统功能和性能，提升系统的实用性和用户体验。

10 证实方法

10.1 监测方案

监测方案的证实应通过以下方式进行：

- a) 方案制定阶段以资料收集清单、现场踏勘记录、需求分析报告作为其证实依据；
- b) 方案内容以经评审通过的监测方案书及其评审意见作为其证实依据；
- c) 方案动态评估以年度评估报告、调整记录、优化方案文件作为其证实依据。

10.2 监测布点

监测布点的证实应通过以下方式进行：

- a) 布点原则与方法的符合性通过监测点位分布图、点位编码规则文件、排水分区划分图进行证实；
- b) 点位踏勘与可行性验证通过现场踏勘报告、点位调整记录、替代点位评估意见进行证实；
- c) 各类监测点的布设密度与位置通过点位清单、设计图纸、现场复核记录进行证实。

10.3 监测设备选型

监测设备选型的证实应通过以下方式进行：

- a) 设备技术参数符合性通过设备选型清单、技术参数对照表、型式检验报告进行证实；
- b) 设备防护等级、防腐、防爆、防雷等性能通过设备出厂合格证、第三方检测报告、现场安装环境复核记录进行证实；
- c) 设备通信与供电方式通过现场通信信号测试记录、供电方案设计文件、电池续航测试报告进行证实。

10.4 设备安装与管理

设备安装与管理的证实应通过以下方式进行：

- a) 安装过程通过安装方案、安全作业方案、有限空间作业记录、气体检测记录进行证实；
- b) 安装验收通过安装验收报告、功能测试记录、联网测试记录、电源测试记录进行证实；
- c) 运维管理通过巡检记录、养护记录、校准证书、故障维修记录、运维管理软件操作日志进行证实。

10.5 数据管理

数据管理的证实应通过以下方式进行：

- a) 数据采集通过数据采集记录、设备工况日志、报警记录进行证实；

附录 A
(资料性)
排水监测设备选型

监测设备选型参考见表 A.1。

表 A.1 监测设备选型参考表

监测指标	监测环境	参考设备类型	主要技术参数要求	防护等级	供电方式	通信方式
降雨量	室外空旷场地	翻斗式雨量计	分辨率 0.2mm/0.5mm, 精度 $\pm 2\%$, 承雨口 $\Phi 200\text{mm}$	IP65	电池/太阳能	4G/NB-IoT
水位(检查井)	检查井内	压力式水位计	量程 0-10m, 精度 $\leq \pm 0.5\%FS$, 分辨率 1mm	IP68	电池	NB-IoT/4G
水位(检查井)	检查井内(高水位/淤积)	雷达水位计	量程 0-10m, 精度 $\leq \pm 3\text{mm}$, 波束角 $\leq 6^\circ$	IP68	电池	NB-IoT/4G
水位(关键点位)	检查井内	雷达+压力双水位计	雷达量程 0-10m, 压力量程 0-10m, 双重测量	IP68	电池/市电	4G/5G
水位(泵站/河道)	泵站前池/河道岸边	雷达水位计	量程 0-30m, 精度 $\leq \pm 3\text{mm}$	IP68	市电+UPS	光纤/4G
水位(地面积水)	下穿立交/低洼路段	电容式/压力式水位计	量程 0-2m, 精度 $\leq \pm 1\text{cm}$	IP68	电池/太阳能	NB-IoT/4G
流量(污水/合流)	检查井内(非满管)	多普勒超声波流量计	流速范围 5~5m/s, 精度 $\leq \pm 2\%$, 水位精度 $\leq \pm 2\text{mm}$	IP68	电池	NB-IoT/4G
流量(雨水/明渠)	明渠/排口	雷达流量计	流速范围 0.1~20m/s, 精度 $\leq \pm 2\%$, 水位精度 $\leq \pm 3\text{mm}$	IP68	太阳能/市电	4G/光纤
流量(压力管)	泵站出水压力管	电磁流量计	精度 $\leq \pm 0.5\%$, 量程比 $\geq 100:1$	IP68	市电+UPS	4G/光纤
pH 值	检查井/排口	在线 pH 计	测量范围 0-14, 精度 $\leq \pm 0.1\text{pH}$	IP68	电池/太阳能	NB-IoT/4G
浊度/悬浮物	检查井/排口	在线浊度仪	测量范围 0-4000NTU, 精度 $\leq \pm 5\%$, 带自动清洗	IP68	电池/太阳能	NB-IoT/4G
COD	泵站/站房	COD 在线分析仪	测量范围 10-2000mg/L, 精度 $\leq \pm 10\%$, 带预处理	IP65	市电+UPS	4G/光纤
氨氮	泵站/站房	氨氮在线分析仪	测量范围 0.1-100mg/L, 精度 $\leq \pm 5\%$, 带预处理	IP65	市电+UPS	4G/光纤
总磷/总氮	泵站/站房	总磷/总氮在线分析仪	精度 $\leq \pm 5\%$, 带消解装置, 带预处理	IP65	市电+UPS	4G/光纤
视频监控	立杆/墙面	高清网络摄像机	分辨率 1080P/4K, 红外夜视, 智能分析, IP66	IP66	市电+UPS/太阳能	光纤/4G/5G

附录 B
(资料性)
排水管网健康评估指标权重参考

排水管网健康评估指标权重参考见表 B.1。

表 B.1 排水管网健康评估指标权重参考表

准则层	准则层权重	指标层	指标层权重	指标说明
结构安全	0.30	管线结构完整性	0.50	基于 CCTV/QV 检测的结构性缺陷评分
		设施完好率	0.20	检查井、泵站等设施的完好比例
		管龄老化系数	0.20	管龄/设计使用年限, 比值越大风险越高
		地面沉降影响	0.10	沉降监测数据或沉降风险区分布
水力功能	0.35	管道充满度	0.40	监测水位/管径(或渠深)
		管道流速	0.30	流速偏离经济流速范围(0.6-2.0m/s)的程度
		过流能力匹配度	0.20	实际过流能力/设计过流能力
		水位波动幅度	0.10	水位标准差/平均水位
运行效能	0.20	排水能力达标率	0.30	典型降雨下排水能力满足标准的比例
		溢流频次与溢流量	0.30	合流制溢流事件频次和累计溢流量
		污水收集率	0.20	实际收集污水量/理论产生污水量
		泵站运行效率	0.10	实际提升水量/额定提升水量, 单位能耗
		水质达标率	0.10	COD、氨氮等水质指标达标比例
风险防控	0.15	内涝风险指数	0.35	基于历史内涝点、地形、排水能力的综合评估
		水质污染风险指数	0.30	基于重点排水户、水质监测、管网拓扑的评估
		爆管风险指数	0.20	基于结构缺陷、管龄、压力监测的评估
		应急响应能力	0.15	应急预案、队伍、物资、演练的综合评估

参 考 文 献

- [1] GB/T 11828.6 水位测量仪器第6部分：遥测水位计
 - [2] GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
 - [3] GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收
 - [4] GB/T 45791 城市基础设施公共安全监测通用技术规范
 - [5] GB 50014 室外排水设计标准
 - [6] CJJ 61 城市地下管线探测技术规程
 - [7] CJJ 181 城镇排水管道检测与评估技术规程
 - [8] T/CIITA 602 城市生命线工程监测系统通用规范
-