



T/CECS 869-2021

中国工程建设标准化协会标准

# 城镇排水管网在线监测 技术规程

Technical specification for online monitoring of urban  
drainage network



中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

城镇排水管网在线监测  
技术规程

Technical specification for online monitoring of urban  
drainage network

T/CECS 869 - 2021

主编单位：上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

启迪水务(集团)有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2021年11月1日

中国建筑工业出版社

2021 北京

中国工程建设标准化协会标准  
城镇排水管网在线监测  
技术规程

Technical specification for online monitoring of urban  
drainage network  
T/CECS 869 - 2021

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京红光制版公司制版  
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

\*

开本：850毫米×1168毫米 1/32 印张：2½ 字数：66千字

2021年9月第一版 2021年9月第一次印刷

印数：1—1000册

定价：35.00元

统一书号：15112·37505

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换  
（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中国工程建设标准化协会公告

第 872 号

## 关于发布《城镇排水管网在线监测 技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2019 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2019〕12 号）的要求，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、启迪水务（集团）有限公司等单位编制的《城镇排水管网在线监测技术规程》，经本协会城市给水排水专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 869-2021，自 2021 年 11 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

2021 年 6 月 2 日

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2019年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2019〕12号）的要求，规程编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，结合国家现行有关标准，参考有关国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程共分8章，主要技术内容包括：总则、术语、在线监测方案、在线监测布点、监测设备选型、数据采集与存储、设备安装与维护、数据分析与应用。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水专业委员会归口管理，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：上海市中山北二路901号，邮政编码：200092），以供修订时参考。

**主编单位：**上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司  
启迪水务（集团）有限公司

**参编单位：**北京清环智慧水务科技有限公司  
清华大学  
同济大学  
昆明滇池投资有限责任公司  
昆明排水设施管理有限责任公司  
上海万朗水务科技集团有限公司

**主要起草人：**陈 嫣 陆松柳 赵冬泉 李 滨 王 坚

李志一 刘战广 贾海峰 信昆仑 魏绪刚  
颜合想 董欣 朱滔 王海玲 和奎  
赵思东 杜鹏飞 郭效琛 莫祖澜 东阳  
徐昊旻 谢宇铭 罗群 樊雪莲 李新兵  
严国林 王建斌 章焯 蒋梦然 李磊  
李萌

主要审查人：李树苑 李红 张德跃 丁敏 黄希  
王靖 郝祺 陈晓龙

# 目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	在线监测方案	(3)
3.1	一般规定	(3)
3.2	资料收集	(3)
3.3	方案内容	(4)
4	在线监测布点	(6)
4.1	一般规定	(6)
4.2	排水防涝监测	(7)
4.3	控源截污监测	(7)
4.4	模型支持监测	(8)
4.5	智慧排水监测	(9)
5	监测设备选型	(11)
5.1	一般规定	(11)
5.2	降水监测设备	(12)
5.3	水量监测设备	(13)
5.4	水质监测设备	(13)
5.5	气体监测设备	(15)
5.6	视频监控设备	(16)
6	数据采集与存储	(17)
6.1	采集传输	(17)
6.2	质量控制	(17)
6.3	数据存储	(17)
6.4	监测管理软件	(18)
6.5	监控数据中心	(18)
7	设备安装与维护	(20)

7.1	一般规定	.....	(20)
7.2	设备安装	.....	(20)
7.3	设备校验	.....	(21)
7.4	设备维护	.....	(22)
7.5	软件维护	.....	(22)
8	数据分析与应用	.....	(23)
8.1	一般规定	.....	(23)
8.2	排水防涝	.....	(23)
8.3	控源截污	.....	(23)
8.4	模型支持	.....	(24)
8.5	智慧排水	.....	(25)
	本规程用词说明	.....	(26)
	引用标准名录	.....	(27)
	附：条文说明	.....	(29)

原创力文档  
max.book118.com  
下载高清无水印



# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Online monitoring plan .....	( 3 )
3.1	General requirements .....	( 3 )
3.2	Data collection .....	( 3 )
3.3	Plan contents .....	( 4 )
4	Online monitoring equipment placement .....	( 6 )
4.1	General requirements .....	( 6 )
4.2	Flooding control monitoring .....	( 7 )
4.3	Pollution sources control monitoring .....	( 7 )
4.4	Model calibration and oriented monitoring .....	( 8 )
4.5	Smart drainage monitoring .....	( 9 )
5	Monitoring equipment selection .....	( 11 )
5.1	General requirements .....	( 11 )
5.2	Rainfall monitoring equipment .....	( 12 )
5.3	Flow rate monitoring equipment .....	( 13 )
5.4	Water quality monitoring equipment .....	( 13 )
5.5	Gas monitoring equipment .....	( 15 )
5.6	Video surveillance equipment .....	( 16 )
6	Data acquisition and storage .....	( 17 )
6.1	Data acquisition and transmission .....	( 17 )
6.2	Data quality control .....	( 17 )
6.3	Data storage .....	( 17 )
6.4	Monitoring management software .....	( 18 )
6.5	Monitoring servers station/center .....	( 18 )
7	Equipment installation and maintenance .....	( 20 )

7.1	General requirements .....	(20)
7.2	Equipment installation .....	(20)
7.3	Equipment validation .....	(21)
7.4	Equipment maintenance .....	(22)
7.5	Software maintenance .....	(22)
8	Data analysis and application .....	(23)
8.1	General requirements .....	(23)
8.2	Application on flooding control .....	(23)
8.3	Application on pollution sources control .....	(23)
8.4	Application on model calibration .....	(24)
8.5	Application on smart drainage .....	(25)
	Explanation of wording in this specification .....	(26)
	List of quoted standards .....	(27)
	Addition: Explanation of provisions .....	(29)

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范城镇排水管网在线监测的技术要求，提高管理水平，做到安全适用、技术先进、及时准确，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于已建、新建和改建城镇排水管网在线监测系统的设计、实施、维护、管理和数据分析与应用。

**1.0.3** 城镇排水管网在线监测系统的设计、实施、维护、管理和数据分析与应用，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 排水管网在线监测 online monitoring of drainage network

通过装在排水管渠及其附属构筑物上或附近的监测设备，连续对排水管渠服务范围内的降水以及排水管渠水量、水质、气体浓度等数据进行自动测定和上传的监测方式。

### 2.0.2 排水管网在线监测系统 online monitoring system of drainage network

由排水管网在线监测设备、监测管理软件与监控数据中心（可选）组成，连续地对排水管网状态进行测定，并对测定数据进行采集、传输、存储、显示和应用的系统。

### 2.0.3 监测点位 monitoring site

通过对排水管网综合技术分析，确定需要安装在线监测设备的位置。

### 2.0.4 监测区域 monitoring area

所需监测的排水管网对应的服务区或汇水区覆盖的范围。

### 2.0.5 固定监测 permanent monitoring

同一监测设备长期安装在同一监测点位进行的监测。

### 2.0.6 轮换监测 alternate monitoring

同一监测设备在不同监测点位进行的间隔交替监测。

### 2.0.7 临时监测 temporary monitoring

同一监测设备在同一监测点位进行的短期监测。

### 2.0.8 原位监测 in situ monitoring

水样不经输送直接在线监测的方式。

### 2.0.9 分流监测 partial flow monitoring

水样经管道输送一定距离至监测设备进行监测的方式。

## 3 在线监测方案

### 3.1 一般规定

3.1.1 城镇排水管网的在线监测方案应根据监测区域现状和实际需求制定，并应遵循针对性、持续性和有效性的原则。

3.1.2 在线监测方案应具有清晰明确的监测目标，监测目标可包括排水防涝、控源截污、模型支持、智慧排水等。

3.1.3 在线监测方案应定期评价实施效果，并进行优化调整。评价和调整周期应根据监测目标确定，宜为1年。

3.1.4 各地区应结合当地实际情况，制定排水管网在线监测服务的定额。

### 3.2 资料收集

3.2.1 制定城镇排水管网在线监测方案时，应收集下列监测区域的基础资料：

- 1 自然条件、水文地质、地形地貌和土地利用类型图等资料；
- 2 排水设施的空间数据、属性数据和运行管理数据；
- 3 排水设施的规划资料；
- 4 受纳水体的空间数据、监测数据和运行管理数据等。

3.2.2 制定排水防涝监测方案时，除应收集基础资料外，还应收集下列资料：

- 1 监测区域的易涝点位置和相关监测资料；
- 2 区域相关视频监控点位的历史图像资料；
- 3 监测区域排水防涝相关设计文件和竣工资料；
- 4 气象或水务部门已有的降水数据。

3.2.3 制定控源截污监测方案时，除应收集基础资料外，还应收集下列资料：

- 1 监测区域内排水户的类型、分布、排水量、排放标准等资料；
- 2 监测区域控源截污相关资料；
- 3 监测区域污水泵站、污水处理厂的进出水水量、水质数据；
- 4 气象或水务部门已有的降水数据。

3.2.4 制定模型支持监测方案时，除应收集基础资料外，还应收集下列资料：

- 1 监测区域内需要模型支持的排水模型资料；
- 2 监测区域内或附近区域内已投入使用的排水模型的应用分析资料。

3.2.5 制定智慧排水监测方案时，除应收集基础资料外，还应收集下列资料：

- 1 监测区域内现有的智慧排水设计、建设和规划的相关资料；
- 2 水利、环保、气象等相关部门的历史数据。

### 3.3 方案内容

3.3.1 监测方案应包括概况、监测目标、现状/规划分析、技术路线、监测布点、监测设备选型、数据采集与存储、设备安装、验收与维护、数据分析与应用、投资估算、工作组织和实施计划等内容。

3.3.2 监测布点应包括监测对象、监测指标、监测布局、监测频次、监测方式等内容。

3.3.3 监测设备选型应包括在线监测设备的类型、原理和主要技术参数等内容。

3.3.4 数据采集与存储应包括在线监测数据的采集、传输和存

储方式等内容。

**3.3.5** 监测设备安装、验收和维护应包括设备安装方式、校验方式、设备和软件的维护计划等内容。

**3.3.6** 数据分析与应用应包括数据质量分析方法和数据应用模式等内容。

## 4 在线监测布点

### 4.1 一般规定

4.1.1 监测点位的布设应遵循系统性、代表性、覆盖性、经济性、可行性的基本原则。

4.1.2 监测点位的布设应符合下列规定：

1 监测点位的服务范围应清晰明确；

2 监测点位应具备安装维护条件；

3 对选定的监测点位应进行现场踏勘，对不满足实施条件的监测点位应进行调整；

4 应统筹已有的监测点位，不应重复建设。

4.1.3 监测点位的布设应基于对排水管网的服务范围、拓扑结构和历史数据等分析开展；宜结合监测区域排水模型，在模型识别出的监测指标可能发生明显变化的位置设置监测点位。

4.1.4 监测点位的布设应形成监测布局图，布局图中应标明不同类型的设备信息，并应注明监测点位的坐标。

4.1.5 各类监测指标的数据采集和通信的时间间隔宜符合下列规定：

1 降水监测设备和水量监测设备的时间间隔宜设定为 1min~15min；

2 采用原位监测的水质监测设备的时间间隔宜设定为 5min~15min，采用分流监测的水质监测设备的时间间隔宜设定为 15min~120min。

4.1.6 临时监测方式的持续时间宜为 1 周~8 周，轮换监测方式的间隔时间宜为 4 周~16 周。



## 4.2 排水防涝监测

4.2.1 排水防涝监测的对象和指标应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 排水防涝监测的对象和指标

监测对象	监测指标		
	液位	流量	原位水质
雨水管网			
历史积水点附近节点	■	—	—
易涝点附近节点	■	—	—
雨水泵站	■	—	—
雨水排口	■	■	▲
合流管网			
历史积水点附近节点	■	—	—
易涝点附近节点	■	—	—
合流制截污闸	■	—	—
管道闸	■	—	—
溢流口	■	■	▲

注：■表示“应”设置相关监测，▲表示“宜”设置相关监测。

4.2.2 监测点位的布设应按照易涝点、排口、泵站和管网其余关键节点的顺序开展。

4.2.3 易涝点宜布设视频监测，可与其他部门视频监测设备共享视频数据。

## 4.3 控源截污监测

4.3.1 控源截污监测的对象和指标应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 控源截污监测的对象和指标

监测对象	监测指标			
	液位	流量	悬浮物	其他水质 <sup>①</sup>
雨水排口	■	■	■	▲
污水泵站	■	■	—	▲
雨水泵站截污设施	■	■	—	▲
调蓄池	■	—	—	▲
合流制溢流排口	■	■	■	▲
沿河截流系统节点	■	▲	—	—
重要分支管网节点	■	▲	—	—
重点排水户接户井	—	■	—	▲

① 其他水质指标主要指 COD 和氨氮。

注：■表示“应”设置相关监测，▲表示“宜”设置相关监测。

**4.3.2** 监测点位布设应按照排口、泵站、管网其余关键节点、排水户的顺序开展。

**4.3.3** 合流制溢流排口、泵站、主干管网节点应采用固定监测方式，雨水排口、支次管网节点和排水户接户井可采用轮换监测方式进行周期性监测。

**4.3.4** 合流制溢流排口和雨水排口等处宜设置视频监测点位。

#### 4.4 模型支持监测

**4.4.1** 模型支持监测的对象应包括下列内容：

- 1 汇水关系清晰的主要雨水排口；
- 2 模型构建上需要输入水量参数的主要管网节点；
- 3 需要模型模拟结果验证的管网节点。

**4.4.2** 根据模型模拟的需求，对于水量模型，应进行液位和流量指标的在线监测；对于水质模型，应进行流量和水质指标的在线监测。

**4.4.3** 水质指标的在线监测应符合下列规定：

- 1 雨水管网应选择悬浮物作为代表性指标进行在线监测；
- 2 其余指标宜安装管道在线采样器，进行自动采样，并将水样送至实验室化验。

**4.4.4** 模型支持的监测方式宜采用临时监测，临时监测宜根据不同的模型需求，采用不同的监测周期，并应符合下列规定：

- 1 对于污水管网模型，监测持续时间不宜少于 14d，宜包括雨天和非雨天，其中连续非雨天的监测时间不宜少于 3d；
- 2 对于雨水管网模型，应涵盖至少 3 场典型降水的监测数据，且单场次累计降水量不宜小于 10mm；
- 3 对于合流制溢流模型，若监测区域存在历史溢流点，除应符合本条第 1 款、第 2 款的规定外，还应涵盖至少 3 次溢流监测数据。

## **4.5 智慧排水监测**

**4.5.1** 智慧排水监测应统筹现有的排水管网在线监测设施，根据管理需求和重点，按照整体监测、分区监测和精细监测三个层级制定监测方案。

**4.5.2** 制定智慧排水监测方案时，监测点位布设数量应符合下列规定：

- 1 整体监测层级的监测点位应覆盖所有合流制排口和不少于  $DN800$  的雨水排口，每 20km 排水管道长度应布设不少于 1 个监测点位；

- 2 分区监测层级的监测点位应覆盖所有合流制排口、不少于  $DN600$  雨水排口、每 10km 排水管道长度应布设不少于 1 个监测点位；

- 3 精细监测层级应覆盖所有合流制排口、雨水排口，每 5km 排水管道长度应布设不少于 1 个监测点位，并应覆盖重点排水户接户井和雨水接户井。

**4.5.3** 统筹监测布点时，应采用分阶段实施、逐级加密的方式

开展，应先布设整体监测层级的点位，其次再布设分区监测层级和精细监测层级的点位。

**4.5.4** 各个监测点位的监测方式应根据监测层级确定，并宜符合下列规定：

- 1 整体监测层级的监测点位宜采用固定监测；
- 2 分区监测层级的监测点位宜采用固定监测或轮换监测；
- 3 精细监测层级的监测点位宜采用轮换监测或临时监测。

## 5 监测设备选型

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 在线监测设备宜包括降水监测、水量监测、水质监测、气体监测、视频监控等设备。

**5.1.2** 在线监测设备应适应监测点位的实际工况，应满足易安装维护、稳定性强、可靠性高、智能报警等要求，并应建立集中统一的在线监测系统。

**5.1.3** 在线监测设备的防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208的有关规定，可能会被水淹没的设备防护等级应为IP68，室外安装设备的防护等级不应低于IP65。

**5.1.4** 在检查井等存在爆炸风险的密闭空间内安装的在线监测设备应采用防爆型，宜达到本质安全防爆等级。

**5.1.5** 在含有腐蚀气体环境下安装的在线监测设备应满足防腐要求。

**5.1.6** 在线监测设备供电系统应安全可靠，供电方式应符合国家相关标准的规定，宜按三级负荷设计。当无法采用公共电网供电时，供电方式应符合下列规定：

1 存在爆炸风险的密闭空间内安装的监测设备应采用防爆型电池供电，电池应能保证监测设备连续正常监测和信号传输6个月以上；

2 室外安装的监测设备宜采用太阳能与可充电电池相结合的供电方式，在无日照条件下持续供电时间不应少于1个月。

**5.1.7** 在线监测设备应具备掉电保护功能。

**5.1.8** 在线监测设备宜采用无线网络通信，在易于接入有线网

络或没有无线信号覆盖的区域，可采用有线网络。

**5.1.9** 固定监测的在线监测设备采用电池供电时，应具备长期数据采集存储的功能，其中降水、水量监测数据应在本机存储180d以上，水质、气体监测应在本机上存储60d以上；监测数据应自动传输到监测系统，若通信中断，应在通信恢复后续传历史数据。

**5.1.10** 在线监测设备应具有时钟自动同步功能，在线监测设备与监控数据中心之间的时间偏差不应大于5s。

## 5.2 降水监测设备

**5.2.1** 降水监测设备应采用翻斗式雨量计或称重式雨量计。

**5.2.2** 降水监测设备应能在下列环境条件下正常工作：

- 1 环境温度为一10℃~55℃；
- 2 相对湿度为10%RH~95%RH（40℃凝露）；
- 3 大气压力为550hPa~1060hPa。

**5.2.3** 翻斗式雨量计的技术指标，应符合下列规定：

- 1 强度范围宜为0mm/min~4mm/min，允许最大强度宜为8mm/min；
- 2 准确度应为全量程的±4%；
- 3 分辨率应为0.2mm；
- 4 量筒宜具有防雨水滞留涂层。

**5.2.4** 称重式雨量计的技术指标，应符合下列规定：

- 1 强度范围宜为0mm/min~4mm/min；
- 2 当降水量不大于10mm时，准确度应为±0.2mm；当降水量大于10mm时，准确度应为±2%；
- 3 分辨率应为0.1mm。

**5.2.5** 降水监测设备应满足降水量的在线监测与自动记录的要求，并应具备测量数据本地储存和立即上传的功能；在未监测到有效数据时应自动采用休眠模式，在降水过程中应立即发送

数据。

### 5.3 水量监测设备

**5.3.1** 水量监测设备应包括液位计、流量计等，设备选型应满足浅流、非满流、满流、管道压力过载、低流速、逆流等各种工况的要求。

**5.3.2** 液位监测设备应根据现场工况选择合适的传感器，可通过组合使用不同传感器避免出现测量盲区。

**5.3.3** 流量监测设备应根据现场工况选择合适的传感器，满管且流速管道宜采用电磁流量计，工况复杂的管道、渠道宜采用多普勒流量计。

**5.3.4** 水量监测设备的技术指标，应符合下列规定：

1 液位测量的量程宜为 0m~8m，准确度应为全量程的±1%，分辨率应为 1mm；

2 流速测量的量程宜为-3m/s~3m/s，准确度应为全量程的±2.5%，分辨率应为 0.01m/s。

**5.3.5** 水量监测设备应具备间隔采样的功能，最小采样间隔应为 1min，应具备远程调整采样间隔的功能，旱季管道水量的监测时间间隔不宜大于 15min，雨季管道水量的监测时间间隔不宜大于 5min。

**5.3.6** 水量监测设备应支持数据预警和报警信息的及时推送，并应支持通过通信网络远程调整通信时间间隔、远程动态配置预警值和报警值。

### 5.4 水质监测设备

**5.4.1** 采用原位监测的水质指标宜包括 pH、温度、电导率、悬浮物、溶解氧等，可根据需求选择配置。

**5.4.2** 水质监测设备应具备设备故障报警、水质超标报警、测量值超限报警等功能。

- 5.4.3 温度传感器的技术指标，应符合下列规定：
- 1 准确度应为 $\pm 0.20^{\circ}\text{C}$ ；
  - 2 分辨率应为 $0.1^{\circ}\text{C}$ ；
  - 3 响应时间不应大于30s。
- 5.4.4 pH传感器的技术指标，应符合下列规定：
- 1 准确度应为 $\pm 0.1\text{pH}$ ；
  - 2 分辨率应为 $0.1\text{pH}$ ；
  - 3 响应时间不应大于30s。
- 5.4.5 电导率传感器的技术指标，应符合下列规定：
- 1 准确度宜为全量程的 $\pm 0.5\%$ 或测量值的 $\pm 2\%$ ；
  - 2 分辨率应为 $0.1\mu\text{S}/\text{cm}$ 。
- 5.4.6 悬浮物传感器的技术指标，应符合下列规定：
- 1 准确度宜为全量程的 $\pm 3\%$ 或测量值的 $\pm 5\%$ ；
  - 2 分辨率应为 $1\text{mg}/\text{L}$ ；
  - 3 宜具备清洁刷自动清洗装置。
- 5.4.7 溶解氧传感器的技术指标，应符合下列规定：
- 1 当测量值不大于 $5 \times 10^{-6}$ 时，准确度宜为 $\pm 0.2 \times 10^{-6}$ ；  
当测量值大于 $5 \times 10^{-6}$ 时，准确度宜为 $\pm 0.3 \times 10^{-6}$ ；
  - 2 分辨率应为 $0.1 \times 10^{-6}$ ；
  - 3 响应时间宜小于或等于60s。
  - 4 宜具备清洁刷自动清洗装置。
- 5.4.8 自动采样装置的技术指标，应符合下列规定：
- 1 应支持多种方式触发采样并通知取样化验；
  - 2 应支持平行样本采集，平行采集不宜少于2个采样瓶，单瓶容积不宜低于500mL；
  - 3 应实现自供电，更换1次电池宜支持不少于50次水样采集；
  - 4 近程控制时，采样启动时间宜小于3s，远程控制时，采样启动时间宜小于15min；



- 5 单次采样时间宜小于 10min。
- 5.4.9 化学需氧量测量仪的技术指标，应符合下列规定：
- 1 准确度宜为全量程的 $\pm 10\%$ 或测量值的 $\pm 15\%$ ；
  - 2 分辨率应为 1mg/L；
  - 3 响应时间不宜大于 60min；
  - 4 宜配置可自动清洗的取样和预处理装置。
- 5.4.10 氨氮、硝氮测量仪的技术指标，应符合下列规定：
- 1 准确度宜为全量程的 $\pm 5\%$ ；
  - 2 分辨率应为 0.2mg/L；
  - 3 响应时间不宜大于 30min；
  - 4 宜配置可自动清洗的取样和预处理装置。
- 5.4.11 总磷、总氮测量仪的技术指标，应符合下列规定：
- 1 准确度宜为全量程的 $\pm 5\%$ ；
  - 2 分辨率应为 0.1mg/L；
  - 3 宜配置可自动清洗的取样和预处理装置。
- 5.4.12 分流监测设备应符合下列规定：
- 1 整体设备宜支持安装在检查井内，分流监测采样高度不宜低于 6m；
  - 2 宜根据监测需求选择配置一个或多个水质传感器；
  - 3 宜通过原位监测指标突变触发分流监测；
  - 4 宜在分流监测水质指标超限值后自动留样，留样瓶容积不宜低于 500mL。

## 5.5 气体监测设备

- 5.5.1 气体监测设备的监测指标应包括排水管网中的硫化氢和甲烷等气体。
- 5.5.2 气体监测设备应具备根据监测结果和危害程度给出预警报警的功能；应及时输出预警报警的指标、位置、时间等信息。
- 5.5.3 气体监测设备应符合下列规定：

- 1 应适用于多种气体监测；
  - 2 应具备防爆功能；
  - 3 应适用于排水设施防潮防腐工况要求。
- 5.5.4 气体监测设备的技术指标，应符合下列规定：
- 1 监测量程可根据现场要求调整；
  - 2 准确度宜为全量程的 $\pm 5\%$ ；
  - 3 应具备间隔采样的功能，可根据需求调整间隔时间。

## 5.6 视频监测设备

- 5.6.1 视频监测设备应采用网络摄像机采集高清视频图像，宜增加声音采集。
- 5.6.2 视频监测设备应具有自动控制的红外摄像功能。
- 5.6.3 视频监测设备的摄像机视角应能全方位覆盖观察区域，应具备 20 倍及以上的光学变焦功能。
- 5.6.4 视频监测设备宜具备图像识别功能，能智能识别溢流、内涝等事件。宜能提供包括远程唤醒在内的多种触发方式，宜能长时间处于待机状态。
- 5.6.5 视频监测设备应具备存储功能，存储可分为本地存储和后端系统存储，当采用本地存储时，本地存储时间不应少于 30d，后端系统应能随时调取本地存储视频；当采用后端系统存储时，平台存储时间不应少于 30d，本地存储时间不应少于 3d。
- 5.6.6 视频监测设备应结合区域条件和设备性能，采用可靠的供电方式。

## 6 数据采集与存储

### 6.1 采集传输

- 6.1.1 在线监测系统应采集与存储监测数据、设备运行数据和网络传输质量数据，并应保证信息完整准确。
- 6.1.2 监测数据传输应遵循安全、可靠、高效和低功耗的原则。
- 6.1.3 监测数据传输应具有数据校验、断点续传功能，并应能自动处理传输错误的数据包。

### 6.2 质量控制

- 6.2.1 在线监测系统每日未采集数据和异常数据的总数不宜大于应采集监测数据总数的 15%。
- 6.2.2 存在异常数据的监测点位应立即进行现场核实和整改。

### 6.3 数据存储

- 6.3.1 在线监测数据的格式、处理和存储方式应统一。
- 6.3.2 在线监测综合数据库系统应符合下列规定：
  - 1 数据存储容量和存储内容应满足扩展要求；
  - 2 宜具有数据的安全高效存储和备份能力，宜建立异地容灾存储备份机制；
  - 3 应满足监测数据采集、录入、校核、存储、查询、显示、分析的要求。
- 6.3.3 在线监测综合数据库的数据表的设计应符合现行国家标准《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》GB/T 51187 的有关规定。
- 6.3.4 在线监测数据应立即入库，并应保证数据的一致性和准

确性。

**6.3.5** 在线监测综合数据库应长期保存历史数据，视频数据保存天数应符合本规程第 5.6.5 条的规定，其他数据应保存 10 年以上。

## **6.4 监测管理软件**

**6.4.1** 监测管理软件应具备权限管理功能和数据共享接口，支持查看或共享授权范围内的设备信息和监测数据。

**6.4.2** 监测管理软件应实现设备管理、数据查看、日志查询、统计分析、数据对比、预警报警等功能，应具备移动端报警和数据查询功能。

**6.4.3** 监测管理软件应支持不同时间段内监测数据的查询和导出；监测数据应通过图表进行显示，其中视频数据应能通过视频软件进行播放。

**6.4.4** 监测管理软件可显示的画面应包括监测点位分布图、监测设备状态图、监测数据标记图、预警报警图等。

**6.4.5** 监测管理软件应支持不同监测设备、不同时间段监测数据的对比与统计分析，对比结果应以图形显示。

**6.4.6** 监测管理软件应具有自动判断预警报警的功能，应对预警报警情况进行统一管理、查询和显示。

**6.4.7** 监测管理软件应支持在用户端对监测设备运行参数、监测点位设置数据、预警报警规则等相关配置信息的修改，应支持监测设备运行参数的远程自动同步。

**6.4.8** 监测管理软件应采取工业控制安全和网络信息安全防护措施。

**6.4.9** 在线监测系统应完整记录监测设备的安装、校验、巡检和维护信息。

## **6.5 监控数据中心**

**6.5.1** 对城镇排水管网开展在线监测时，宜设置监控数据中心，

数据中心的业务范围应与排水管网服务范围相一致。

**6.5.2** 监控数据中心的主要设备宜采用冗余结构，包括服务器、工作站、电源和网络配置冗余，宜采用大屏幕显示设备展示排水系统的总体布局、系统参数和监测曲线等信息。

**6.5.3** 监控数据中心和远程设备之间的数据通信宜采用公共通信资源组建通信网络。

**6.5.4** 对于已建监控数据中心的在线监测系统，应对监控数据中心相关设备开展周期性维护工作。

**6.5.5** 在线监测系统应建立工作制度、安全措施和应急预案。

## 7 设备安装与维护

### 7.1 一般规定

7.1.1 在线监测设备和软件的运行维护应建立相应的制度和计划。

7.1.2 在线监测设备的安装、校验和维护应符合现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 的有关规定。

### 7.2 设备安装

7.2.1 在线监测设备安装前应现场确认，对不满足安装条件的监测点位应基于上下游拓扑关系选择替代点位。

7.2.2 在线监测设备安装时应按设计文件要求核对位号、型号、规格、材质和附件。

7.2.3 在线监测设备安装过程中不应被敲击、振动。安装应牢固、平正。安装支架应受力均匀，不应承受非正常的外力，不应影响所在排水设施的安全正常运行。

7.2.4 在线监测设备安装的位置应避开振动、高温、温度变化剧烈、易受机械损伤、有强电磁场干扰的位置。

7.2.5 固定监测、轮换监测和临时监测应选择适宜的方式固定安装。

7.2.6 降水监测设备安装场地应平整，面积不宜小于  $4\text{m} \times 4\text{m}$ ，场地内植物高度不宜超过  $200\text{mm}$ ，设备顶部  $30^\circ$  仰角范围内不应有障碍物。

7.2.7 非接触式液位监测设备传感器的安装，应符合下列规定：

1 与被测液面的空间内不得有其他障碍物，被测物不应在

测量盲区内；

2 安装在连通井内时，应与池壁保持足够的距离；

3 发射波应与液面垂直。

**7.2.8** 接触式液位监测设备传感器的安装，应符合下列规定：

1 传感器安装位置应满足液位修正参数测定的要求；

2 传感器应固定，不应受水流冲击而偏移、晃动。

**7.2.9** 流量监测设备传感器应安装在介质流速稳定的位置。采用电磁流量计时，上游直管段长度不应小于管径的 5 倍，下游直管段长度不应小于管径的 2 倍。若管道口径大于 300mm，应设置专门的支架支撑，宜加装伸缩管节；采用其他流量计时，应符合产品使用说明书的规定。

**7.2.10** 分流监测的水质监测设备的安装，应符合下列规定：

1 设备安装点应靠近监测取样点，宜安装在检查井内；

2 取样管路应设采样阀和带采样阀的旁通管，取样管长度应短；

3 在室外安装时应加仪表箱，在寒冷地区应采取保温措施；

4 应根据监测参数，按需配置空调；

5 安装地点宜具备清洗水源和水质监测所需试剂的存放空间。

**7.2.11** 设备安装完成后应进行校验。

### 7.3 设备校验

**7.3.1** 降水监测数据宜采用与临近气象站降水监测数据交叉互检的方法进行校验。

**7.3.2** 液位监测数据宜采用与人工现场观测数据进行校验。

**7.3.3** 流量监测数据宜采用便携式设备校验，或采用累积量校验，或采用与相似监测点位监测数据互校的方法进行校验。

**7.3.4** 水质和气体监测数据宜采用便携式设备校验，或采用人工采样-实验室分析的方法进行校验。

**7.3.5** 应对数据校核中发现问题的监测点位进行核实和整改。

## **7.4 设备维护**

**7.4.1** 在线监测设备应开展现场巡检、维护工作，保证设备功能完好、正常运行。

**7.4.2** 应构建基于移动端的设备维护系统，对日常巡检、设备保养、故障报修等信息数据化记录、数字化评价，实现闭环化管理。记录信息应包括监测点位、监测内容、监测方法、上下游管网运行工况、设备巡检和校验等信息。

**7.4.3** 在线监测设备的巡检周期应小于1个月，设备故障宜在48h内修复或替换。宜在巡检时，同步对监测设备进行人工清洗。

**7.4.4** 固定监测的在线监测设备应定期开展校验工作。降水、液位监测设备的校验周期应小于6个月；水量、气体监测设备的校验周期应小于4个月；水质监测设备的校验周期应小于2个月。

**7.4.5** 巡检时应监测电池的工作状态，按需更换电池或调整监测点位。

## **7.5 软件维护**

**7.5.1** 监测管理软件应持续维护、升级，并应保持正常运行；维护周期不应超过1年，并应根据管理需求更新软件功能。

**7.5.2** 监测管理软件的维护宜配备专业人员。

**7.5.3** 应建立应急预案和维护措施应对软件各类故障的发生。

**7.5.4** 应建立软件的安全管理措施，并应定期检查安全措施的执行情况，检查周期应小于1年。



## 8 数据分析与应用

### 8.1 一般规定

8.1.1 排水管网在线监测数据的分析与应用，应根据监测目标和监测区域的具体问题有针对性地开展，应为排水防涝、控源截污、模型支持和智慧排水等工作提供依据。

8.1.2 在数据分析与应用前，应开展数据质量分析评价工作，数据质量应达到控制标准。

8.1.3 应基于监测目标和监测点位预警报警的实际情况，在监测管理软件中调整预警报警的阈值。

8.1.4 发现预警时，在线监测系统应根据用户权限通过多种方式立即向相应的用户推送预警报警信息。

### 8.2 排水防涝

8.2.1 排水防涝监测应根据易涝点积水危害程度、管网设施情况和管理需求等，设定监测点液位的预警报警的阈值。

8.2.2 宜采用排口流量监测数据，筛选典型降水场次，计算分析对应汇水面积内的产流情况。

8.2.3 宜利用监测数据，验证现状排水设施是否达到规划或设计的排水标准。

### 8.3 控源截污

8.3.1 宜采用截流井的监测数据和区域降水量数据，分析优化控源截污工程设施的截污量。

8.3.2 宜利用污水处理厂、泵站、排水管网的水量和水质监测数据，系统分析污水管网提质增效的目标可达性，支持系统运维

和工程改造设计。

**8.3.3** 宜根据排水户监管要求，设定接入井水量、水质的预警报警的阈值。

**8.3.4** 可基于排水管网拓扑关系，利用水量和水质监测数据，进行污染事故的溯源分析。

**8.3.5** 可利用旱天的水量和水质监测数据，结合对应监测区域内的供水量数据，对污水管网的旱天人渗定量分析，并绘制水量平衡关系图和分区色块图。

**8.3.6** 可基于雨天的降水量、水量和水质监测数据，对监测区域内污水管网的雨天入流量进行定量分析。

**8.3.7** 可通过同步监测数据对比方式，对排水管网水位和地下水水位、河道水位的相互响应关系进行分析。

**8.3.8** 宜根据多点位监测数据，对控源截污工程的实施效果进行定量评价。

## 8.4 模型支持

**8.4.1** 宜利用排口或下游主干管流量监测数据，对监测区域排水管网水力模型的参数进行率定和验证。

**8.4.2** 宜利用排口或下游主干管水质监测数据，对监测区域排水管网水质模型的参数进行率定和验证。

**8.4.3** 模型边界上存在输入水量时，宜利用在线监测数据作为模型边界输入条件。

**8.4.4** 宜利用分区节点监测数据，对监测区域排水模型分片区进行率定和验证。

**8.4.5** 宜根据纳什效率系数判断模型率定和验证的准确性；水力模型纳什效率系数宜大于或等于 0.8，水质模型纳什效率系数应大于 0。

## 8.5 智慧排水

**8.5.1** 宜通过多个监测点位的在线监测数据实时监测排水管网运行状态，定量评价运行风险，并应根据分析结果优化运行管理和应急处置计划。

**8.5.2** 可基于在线监测数据的统计分析或模型模拟分析结果，为排水系统的规划设计、提标改造方案提供依据。

**8.5.3** 宜利用在线监测系统支持排水系统的运行方案制定、调度控制、应急管理、巡检养护等工作。

**8.5.4** 宜利用监测管理软件，将在线监测数据应用于智慧排水和智慧城市建设。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》 GB/T 51187  
《外壳防护等级 (IP 代码)》 GB/T 4208  
《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》 CJJ 68

中国工程建设标准化协会标准

城镇排水管网在线监测  
技术规程

**T/CECS 869 - 2021**

条文说明

# 目 次

1	总则 .....	(33)
3	在线监测方案 .....	(34)
3.1	一般规定 .....	(34)
3.2	资料收集 .....	(36)
3.3	方案内容 .....	(37)
4	在线监测布点 .....	(39)
4.1	一般规定 .....	(39)
4.2	排水防涝监测 .....	(41)
4.3	控源截污监测 .....	(41)
4.4	模型支持监测 .....	(42)
4.5	智慧排水监测 .....	(42)
5	监测设备选型 .....	(45)
5.1	一般规定 .....	(45)
5.2	降水监测设备 .....	(47)
5.3	水量监测设备 .....	(48)
5.4	水质监测设备 .....	(51)
5.5	气体监测设备 .....	(52)
5.6	视频监控设备 .....	(53)
6	数据采集与存储 .....	(55)
6.1	采集传输 .....	(55)
6.2	质量控制 .....	(55)
6.3	数据存储 .....	(56)
6.4	监测管理软件 .....	(57)
6.5	监控数据中心 .....	(59)
7	设备安装与维护 .....	(60)
7.1	一般规定 .....	(60)

7.2	设备安装	.....	(60)
7.3	设备校验	.....	(61)
7.4	设备维护	.....	(61)
7.5	软件维护	.....	(62)
8	数据分析与应用	.....	(64)
8.1	一般规定	.....	(64)
8.2	排水防涝	.....	(64)
8.3	控源截污	.....	(65)
8.4	模型支持	.....	(68)
8.5	智慧排水	.....	(68)

原创力文档  
max.book118.com  
下载高清无水印



# 1 总 则

**1.0.1** 城镇排水管网在线监测是动态了解排水管网运行情况的重要手段。目前，在大部分排水管网在线监测系统设计与实施过程中，主要关注监测设备的性能指标和现场安装，往往忽视了方案制定、布点设计、运维管理、数据校验、数据分析等重要环节，从而导致排水管网在线监测点位布设不合理、设备选择不适用、现场安装不匹配、运行保障不到位、数据分析不科学等问题，不能获得排水管网规划管理所需的有效监测数据，不能对提升排水系统运行管理水平起到量化支撑作用。因此，有必要建立统一的排水管网在线监测技术标准，提高监测方案科学性和针对性，包括对监测设备进行有效的点位布设，选择适应于现场工况要求的专业监测设备，按照规范的流程和要求进行设备安装，并在监测过程中开展及时有效的运行维护工作，支撑获得可靠、有效、及时、准确的在线监测数据，从而为排水管理提供真正有效的数据依据，支持排水管网的规划设计与运行管理，为实现智慧排水奠定数据基础。

**1.0.2** 本规程适用的城镇排水管网包括雨水管渠系统和污水管道系统（包括合流管道），不包括再生水管道。

## 3 在线监测方案

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 监测方案必须根据实际需求制定，确保获取的监测数据对规划管理等工作有直接应用价值，并符合区域现实情况，具备可操作性。在遵循原则上，针对性指方案应根据监测目标布设监测点位，不宜超出监测范围；持续性指在确定监测方案后，不宜对整体架构进行变更，应持续开展监测工作，但可对部分监测点位的布设进行必要调整；有效性指监测方案应能保证监测目标的实现，为保障有效性应定期对监测结果进行分析，根据实际数据质量和监测结果，及时对监测方案进行局部的优化与调整。

**3.1.2** 在制定监测方案时要根据相关政策法规、规范标准和实际需求确定监测目标。在排水管网的规划管理工作中，会面临排水防涝、控源截污、模型支持、智慧排水等不同的工作内容，上述工作内容各有侧重，这就决定了对监测数据的指标要求、点位要求、数据量的要求是不同的。因此，在制定监测方案时，需要确定清晰明确的监测目标，这样才能保证排水管网在线监测系统可以更好地服务于具体工作，体现数据价值，为相关工作提供充分的量化数据支撑，提高排水管网在线监测系统的建设运行成效。

**3.1.3** 排水管网在线监测系统一旦建成，将持续运行和改进，为了逐步提高和改进系统的运行绩效，需要根据前期监测结果对监测方案进行持续的优化调整，评价调整周期如果过短，则会增大运行维护成本；如果过长，则不能及时地优化改进监测效果。根据相关工作经验，规定以一年为评价周期，该周期完全覆盖了旱季和雨季，可基本满足不同监测目标的数据采集需求。在开展

评估后，当监测数据不能支撑监测目标或监测点位的重要性发生变化时，要进行问题诊断，进而增补、减少或更换监测点位，以及通过更改监测方式、调整监测指标等手段对监测方案进行优化调整，保证监测方案始终具有针对性和有效性。

**3.1.4** 为了保证监测数据的有效性，在制定监测方案时，推荐采取购买服务的方式开展排水管网在线监测工作。可依据各地环境监测服务收费标准中关于单个现场流量监测数据或单次流量监测的相关收费标准，通过综合考虑现场勘探、设备租赁、设备安装与维护、数据采集与存储、设备拆卸与运输、数据分析与应用等费用，制定在线监测服务的收费标准。关于液位、流量监测的定额可参照表 1、表 2 和表 3，并结合各地经济条件等因素调整，降水、水质、气体监测的定额可参照各地制定的环境保护监测专业服务收费标准执行。

**表 1 排水管网在线监测服务定额标准**

费用构成	排水管网液位监测	排水管网流量监测
初始安装实施费（元/点）	2000	4000
每天服务费 [元/(点·d)]	100	400

**表 2 服务天数调节系数定额标准**

服务天数 (d)	1~30	31~60	61~90	91~120	121~150	151 及以上
调节系数	100%	90%	80%	70%	60%	50%

**表 3 点位数量调节系数定额标准**

点位数量(个)	1~20	21~40	41~60	61~80	81~100	101 及以上
调节系数	100%	95%	90%	85%	80%	75%

- 注：1 单个点位监测服务费用=初始安装实施费+每天服务费×服务天数×服务天数调节系数；总监测服务费用=单个点位监测服务费用×点位数量×点位数量调节系数×服务难度系数，根据设备安装与维护的难度，服务难度系数的范围为 1.0~1.3；
- 2 服务天数调节系数根据服务天数按表 2 中的差额定率累进法计算后除以总服务天数得到；
- 3 点位数量调节系数根据点位数量按表 3 中的差额定率累进法计算后除以总点位数量得到。

## 3.2 资料收集

**3.2.1** 收集监测区域自然条件（地理位置、气候降水）、水文地质、地形地貌和土地利用类型图等资料，便于对监测区域基本信息进行全面的了解与掌握，下一步可以更有针对性地开展监测方案制定工作。排水设施包括雨污水管渠（道）系统、雨污水泵站、污水处理厂等，排水设施的空间数据、属性数据和运行管理数据是制定监测方案的基础，基于对排水管网拓扑关系的分析，识别上下游管网分布和连接特征，为监测点位的布设提供依据，也是之后现场踏勘依据的重要资料。排水设施的规划资料包括监测区域雨水系统、污水系统的规划，可用于优化监测布点，保障监测方案的长效性，使监测数据能更好地服务于规划的实施。区域内受纳水体是指接受雨水排放、合流制系统雨天溢流或污水处理厂尾水排放的河道、湖泊、近海等水体，其空间数据（位置、流向）、监测数据（水位、流量、水质）、管理信息（断面设置、闸坝设置、补水情况、管理模式等）等资料对城镇区域的排水防涝安全和污染源控制目标密切相关，对排水管网在线监测的布点有支撑作用。收集现有的监测方案和监测数据，如现有污水（合流污水）管道的旱季流量和水质数据等，不仅可以为监测方案的制定提供依据，还可避免重复监测，采集的监测数据还能与历史监测数据进行比较，为后期数据校验提供依据。

**3.2.2** 区域相关视频监测的历史图像资料建议以年为周期获取。掌握气象或水务部门的降水数据可以支撑降水监测点位的布设，也可以作为数据校正依据。

**3.2.3** 掌握排水户的资料是为了确定源头监测点位的位置、指标、频次等，在实际工程中有更好的针对性。控源截污相关资料包括管道检测资料、雨污混接调研资料、相关规划、设计文件和竣工资料等，能够为管网监测点位的布设提供依据。掌握泵站、污水处理厂的数据能够支持对污水处理设施的监测点位布设。

### 3.3 方案内容

**3.3.1** 制定城镇排水管网在线监测方案时，首先需要描述方案制定的背景，根据监测区域所面临的问题和需求确定监测目标。其次根据监测目标，收集相应的资料，对监测区域基本条件和排水设施现状进行分析，如有需要，还要分析相关规划要求，制定监测方案的技术路线。技术路线是监测方案核心思路的体现，不仅应符合监测目标还要考虑监测区域本身的特性。接下来完成监测布点，该部分是监测方案的核心内容，需要遵循监测布点的基本要求与原则，并基于排水管网的相关资料进行。设备是在线监测数据质量保障的关键环节，因此在方案中需要对监测设备的选型进行阐述，并需要介绍监测设备安装及后续的配套工作，包括数据采集与存储、设备安装验收和维护、数据分析与应用等。监测方案的最后应明确投资估算、工作组织和实施计划等，且要包括人员编制、劳动保护等内容，以保障监测方案的有效实施。

**3.3.2** 监测对象包括排水户/雨水接户井，分支管网节点，主干管网节点，泵站、调蓄池、污水处理厂等设施进出口连接管道和雨水出水口等。监测指标主要包括水量和水质，水量指标包括液位和流量，水质指标分为原位监测指标和分流监测指标，原位监测指标主要有电导率和悬浮物浓度等，分流监测指标可根据需要选择更多的水质指标。监测点位布局应形成监测布局图。在监测频次上，建议对数据采集和通信频次进行统一设置，旱季时可以适当降低频次。监测方式可分为固定监测、轮换监测和临时监测三种：固定监测为设备长期固定安装，连续收集数据；轮换监测是指设备在多个监测点位间进行周期性轮换，可阶段性持续收集数据，但设备移开时存在间断；临时监测即设备短期临时安装，之后移开，仅收集短时间数据。在线监测布点的技术要求按本规程第4章的有关规定执行。

**3.3.3** 本条规定了监测设备选型的主要内容。设备选型的技术

要求按本规程第 5 章的有关规定执行。

**3.3.4** 本条规定了监测方案中应明确数据的采集、传输和存储方式。数据采集与存储的技术要求按本规程第 6 章的有关规定执行。

**3.3.5** 设备安装方式根据监测方式（固定监测、轮换监测、临时监测）的不同而有所差异；设备校验方式需要明确指出采用何种方式对设备安装后的初始状态进行校验；设备维护计划需要明确指出设备的巡检周期、校验周期、清洗周期、加固方式、供电维护方式等；软件维护计划包括软件维护人员数量和分工、软件更新周期、数据安全保护措施、数据备份方式等。设备安装与维护的技术要求按本规程第 7 章的有关规定执行。

**3.3.6** 本条规定了数据分析与应用的主要内容。数据分析方法需要明确指出，对于数据可能出现的缺失值、突变值、零值等问题，应采用何种方法对数据的质量进行评价，采用何种方法对数据进行修正和统计分析；数据应用应明确指出在不同的监测目标下，采用何种方式对数据统计分析，并明确列出所用到的方法。数据分析与应用的技术要求按本规程第 8 章的有关规定执行。

## 4 在线监测布点

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 监测点位布设将直接影响最终的监测系统运行成效，并影响监测数据分析应用的有效性，因此要遵循相关基本原则。系统性是指要在监测点位布设过程中考虑排水管网的上下游关系，尽可能覆盖“源、网、站、厂”等系统要素；代表性是指选择的点位要有区域代表性，对应的排水分区边界清晰，对于排水管网的分析评价具有代表意义；覆盖性是指要尽可能覆盖各类要素、各个区域，能更全面均衡地反映分布式排水管网的运行特征；经济性是指尽可能选择实施成本较低的指标开展监测，并适度控制监测点的数量和持续时间；可行性是指要保证设备现场安装的可操作性，并确保安装点基本符合设备运行要求，避免监测点位无法实施或获取的监测数据质量不佳。

**4.1.2** 监测方案制定过程中根据所收集的资料，首先进行监测点位的初步筛选与布设，确保监测点位对应的服务区域是清晰明确的，便于获取数据后开展量化分析，并核实监测点位具备实施条件，包括具有进出场地的通道、安装维护的场地、设备安全等。然后需要开展现场踏勘，对于井盖无法打开、与图纸不符、不具备安装条件、移动网络无法覆盖、甚至现实中找不到的点位进行调整。

**4.1.3** 监测点位的确定，除基于一般性原则人为的筛选与判断外，还能利用模型按照一定标准化的方法确定监测点位。

如收集信息建立监测区域的排水模型，设置多种情景模拟得到各情景下所有节点监测指标对应的状态曲线，对节点进行初步分组；计算节点状态曲线间相关性，加权平均得到相关性矩阵，依据相关性大小进行聚类；根据聚类情况，在同类节点中选择与

其他点平均相关性最大的点作为代表性监测点；对代表性监测点进行检验和调整，确定最终监测方案，并给出监测方案优劣的定量化评价指标。基于模型的监测点选择方法技术路线如图 1 所示。

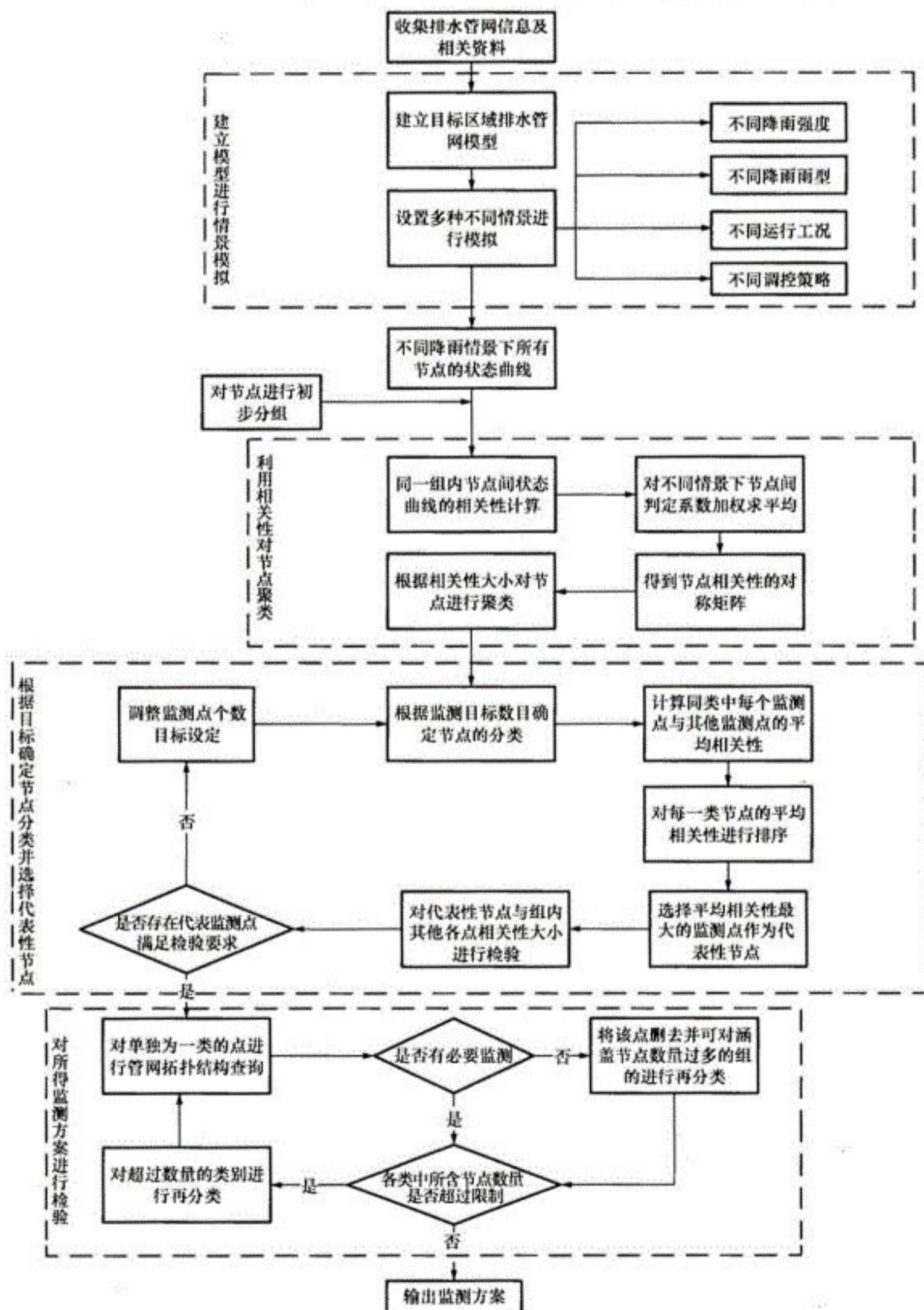


图 1 基于模型的监测点选择方法技术路线



**4.1.4** 监测布局图需要采用不同的图标，对不同类型的监测设备进行监测点位的标记，直观展示监测点位的数量和分布，建议对已有的监测点位进行统一标注，逐步形成“排水监测一张网”。

**4.1.5** 本条给出的在线监测设备的数据采集和通信的时间间隔为区间范围，在降水期内，其间隔应适当缩短，在非降水期间，可适当延长，但均不应超出区间范围。

**4.1.6** 在对排水管网开展监测工作时，如果仅采集个别时间点的数据，则无法确定获取的个别数据的代表性，因此只有对排水管网开展持续的监测，才能客观反映排水管网的运行规律。为保证采集的数据包含晴天、降水等不同的天气状况，临时监测和轮换监测的时间不宜太短。临时监测方式的持续时间最短为1周，是考虑要至少覆盖一个完整的生产生活周期；如果要覆盖雨季，则需要进一步延长测量时间。轮换监测对应的点位需要获得更多的平常日、周末和不同降雨期间的监测数据，从而更为全面地反映该点位的管网运行情况；同时，要尽可能减少轮换次数，以便降低轮换工作量。所以，建议每次轮换监测的持续时间不宜少于4周。

## **4.2 排水防涝监测**

**4.2.1** 可从河道管理部门获取河闸前后液位、流量等数据，作为排水防涝监测指标的补充。

## **4.3 控源截污监测**

**4.3.1** 重点排水户指的是排水量大、存在超标超限排放风险的排水户。

对于排口和重点排水户接户井，在有条件的情况下，可采用分流监测方式安装多指标水质在线监测设备。不具备条件的情况下，可采用采样器，在水量突变时自动采样，并将水样送至实验室化验。对于旱季有排水的雨水排口宜优先选择自动采样器。

《城镇污水处理提质增效三年行动方案（2019—2021年）》中重点关注城市污水处理厂的进水生化需氧量（BOD<sub>5</sub>）浓度，但城镇污水处理厂主要承接生活污水，其有机物主要为易降解的有机物，可在在线监测过程中使用COD代替BOD<sub>5</sub>，同时，相对于监测的难易程度来说，COD比BOD<sub>5</sub>更简单方便。COD的监测可采用分流监测方式或通过在线采样器采样后送实验室化验。

建议从污水处理厂SCADA系统获取污水处理厂进水液位、流量、水质监测（包括电导率、COD、氨氮、总磷、总氮等）数据，作为控源截污监测指标的补充。

#### 4.4 模型支持监测

4.4.1 管网节点包括重要排水设施如泵站、调蓄池、污水处理厂的进水设施以及雨水排口等。对于排水防涝的模型，还要增加历史内涝积水点附近管网节点和源头减排项目的雨水接户井；对于污水系统的模型，还建议增加典型排水户的接户井。

#### 4.5 智慧排水监测

4.5.1 智慧排水监测是以问题和目标为导向，统筹考虑排水防涝、控源截污、模型支持等各种监测目标，编制实施综合性监测方案。整体监测、分区监测和精细监测三个监测层级呈递进关系，对管网监测的覆盖比例逐级增加，监测对象逐级丰富，监测数据的收集也更为全面。整体监测是对区域整体情况监测，仅针对最重要的节点，监测覆盖密度有限，掌握区域排水的基本负荷，支持基础性管理工作的开展。分区监测即根据区域汇水关系和管网所存在的问题，基于网格化的思维，对区域进行划分，将各排水分区作为监测单元。精细监测需细化各重要节点监测，覆盖“源头-过程-末端”的全过程，形成精细化的监测体系；对于污水系统，纳入对典型/重要排水户的监测，对于雨水系统则纳

入海绵城市改造项目或低影响开发项目的监测。

**4.5.2** 三个层级监测点位数量的确定需要以各监测层级重要性和监测目标为依据，在进行数量量化时以排口管径和每公里管道监测点个数指标。

合流制排口存在污水溢流入河的可能性，对城市水环境造成严重影响，因此在整体监测层级下就需要对所有合流制排口进行监测。相比于合流制排口，雨水排口数量较大，对于标准圆形排水管以管径作为指标，方沟、排水渠及其他不规则排口，则以高度作为等效直径。 $DN800$ 及以上排口，排水量较大，是区域主排水口（根据城市统计）； $DN600$ 及以上排口则承担了区域大部分的排水，可以支持分区监测层级下各排口服务区范围内排水负荷的掌握。降水量稀少的区域可酌情缩小对雨水排口的管径要求。

不同层级下，监测点位布设密度有着明显差异，整体监测层级下，规定每 $20\text{km}$ 长度不应少于1个监测点，仅覆盖最主要的节点，能够了解片区的整体排水规律；随着监测布点密度的增大，可覆盖到分支节点，从而支持分区监测层级下管网问题的诊断与分析；在精细监测层级下，规定监测密度为每 $5\text{km}$ 长度不应少于1个监测点，且加入对排水户接户井和雨水接户井的监测，可实现从源头到末端各级监测点的覆盖，支持溯源分析。

监测点数量可根据监测目标进行调整，当只关注雨水系统或污水系统时，对另一部分的节点可不进行设置。若监测点数量设置无法达到规定值时，应进行该监测点数量下监测效能的量化评价。其中，监测效能指监测布点方案能够达到的效果，应基于监测区域的特性，根据各部分监测覆盖的比例，设置一定监测点数量下的效果的量化分值，分析评价监测布点数量、位置等合理性。

**4.5.3** 整体监测是对区域整体基本信息的掌握，是后期持续开展监测的基础，尤其对于基础资料较差区域，可尽快掌握区域排

水特征；在整体监测的基础上，再开展分区和精细监测，可进一步支持区域排水的精细化管理和污染溯源分析。

**4.5.4** 不同监测层级监测点位的重要性的和监测意义不同，可以选择不同的监测方式。固定监测方式收集信息最为全面，但成本相对较高；轮换监测和临时监测方式，会损失部分信息，但在有限经济成本和设备数量的约束下，可以提升监测覆盖的点位数量。

整体监测所覆盖的是区域核心关键点，掌握区域排水必要的基本信息，应保持设备固定安装，长期稳定收集数据；分区监测部分监测点位的边际效益高，监测数据可支持排水管网大部分问题的诊断，在投资允许的情况下，固定监测最佳；若设备数量有限，需结合监测目标，选择数据收集的时间段，采用轮换监测的方式；精细监测部分由于排水户/源头项目数量众多，所需监测点数量过大，单个监测点的效能较小，选择典型点位进行固定监测，其余宜采用轮换或临时监测，其中典型点位主要指排水量大或排污类型存在差异的排水户。

## 5 监测设备选型

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 城镇排水管网在线监测具有很强的系统性，为支持不同的监测目标，需要对雨量、水量（液位、流量）、水质、有毒有害气体等多项指标进行监测，同时辅助视频监控。

**5.1.2** 排水管网位于地下，环境恶劣、工况复杂，在线监测设备应便于安装与维护且能适用于排水管网的实际工况，可以长时间稳定持续监测，从而保障在线监测数据的准确性、有效性和连续性。应优先选择集成度高、小型化、一体化的专业监测设备。排水管网在线监测的功能不局限于收集数据，还要利用数据进行预警报警等，因此应建立统一的在线监测系统，实现软硬件一体，以实现实时数据分析应用、智能报警等功能。

**5.1.3** 监测设备有些安装于井下，日常运行环境湿度大，存在水浸甚至淹没的可能性，在此条件下仍需要保障设备能够正常工作，就需要设备达到 IP68 的防护等级。监测设备安装于室外，水浸的可能性较小，主要是防护日常降水和空气颗粒物等，防护等级的要求适当降低，达到 IP65 即可。

**5.1.4** 排水管道中生活污水、工业废水中所含的有机和无机物质，在密闭的条件下容易发生复杂的物理、化学、生物反应，产生易燃易爆气体，所以对监测设备有防爆要求。在线监测设备主要采用隔爆型和本质安全型，隔爆又称耐压防爆，它把能点燃爆炸性混合物的部件封闭在一个外壳内，该外壳能承受内部爆炸性混合物的爆炸压力，并阻止向壳外的爆炸性混合物传爆即隔爆型仪表内部是可能发生爆炸的，所以，隔爆型仪表在没有完全切断电源之前，禁止随意打开表盖，否则可能引起爆炸。本质安全型

仪表通过限制电气参数使在正常或规定故障状态下产生的火花和能量，不能点燃周围的爆炸性气体混合物，所以在线监测设备宜选用本质安全型。同时需要注意的是，对于安装在检查井等密闭条件下的整体设备均应满足防爆要求，而不仅仅只是传感器部分，以保证设施安全。

**5.1.5** 排水管网的检查井，特别是污水管网的检查井中，存在一定的腐蚀性物质。因此，所选择的在线监测设备应根据现场工况进行针对性的选型，在结构设计、材料选择、加工制造等方面，需要满足防腐要求，从而保障在线监测设备的可靠性和安全性。同时需要注意的是，对于在含有腐蚀气体环境下安装的整体设备均应满足防腐要求，而不仅仅只是传感器或壳体等部件，以保证整体设备能在该环境下长期持续的运行。

**5.1.6** 在线监测设备的供电环境涉及水下和潮湿环境，执行现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348 以及《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

排水管网不是所有点位都适合采用公共电网供电，为满足不同点位的监测需求，监测设备应能够进行自供电。其中，井下安装的设备所处环境复杂，存在爆炸风险，应采用防爆型电池供电。为减少频繁的现场更换电池工作，避免多次打开设备从而降低防水防爆的保障度，应保证更换一次电池监测设备可以连续正常监测和信号传输 6 个月以上，以达到 12 个月以上为佳；在采用太阳能供电时，为保证在连续阴雨天气监测设备能正常工作，要尽可能选用高聚能的充电电池组，确保在无日照条件下持续供电时间不少于 1 个月，以达到 3 个月以上为佳。

**5.1.7** 考虑数据的持续性，在外部电源中断时，应能保证在线监测设备的已有数据不丢失。

**5.1.8** 在线监测设备采集数据后，需对数据进行传输。基于临时监测、轮换监测等监测方式对设备便携性、可移动性的考虑，为保障在线监测设备传输通信的稳定性和可靠性，优先采用无线

网络通信，避免额外铺设网线等工作。在没有无线信号覆盖的区域，或者有线网络接入方便且不影响设备可移动性的情况下，可采用有线网络，也可以考虑使用 LORA 等短距离无线通信技术，将井下数据通过本地无线网络方式传输到附近的中继器，再通过中继器的公有无线网络将数据传输到监控数据中心，通过这种分体式方式，解决井下设备无公共通信信号或公共通信不稳定的问题，并可以延长井下设备的电池使用寿命，降低监测设备运行维护成本。

**5.1.9** 固定监测时，监测设备需要长期、连续收集数据。在设备正常工作情况下，数据可以自动传输到监测系统，但通信中断时，为避免数据丢失，需要具有自动缓存数据的功能，保障数据长期稳定的积累，在通信恢复后，应自动续传历史数据。

**5.1.10** 一个区域内，所有在线监测设备的时间戳一致对于数据分析对比具有重要意义。对于在线监测设备，由于要周期性向监控数据中心进行交互，因此可以实现在线监测设备与监控数据中心的时间戳一致，定期进行时钟自动同步，确保各个在线监测设备的相互时间差异不大于 5s，从而保证该区域所有排水管网在线监测数据在时间尺度上的统一性和可比性，便于监测数据的分析对比。

## 5.2 降水监测设备

**5.2.1** 降水监测设备按测量原理，可分为直接计量（雨量器）、液柱测量（虹吸式与浮子式）、翻斗测量（单翻斗与多翻斗）、称重式雨量计以及采用新技术的光学雨量计和雷达雨量计等。其中翻斗式雨量计具有技术成熟、性能稳定、功耗较低、安装维护方便、性价比高等特点，适合大规模布点应用。但翻斗式雨量计也有其局限性，在雪天环境下，雪花会阻塞翻斗导致无法计量，因此在多降雪区域，应采用称重式雨量计。

**5.2.2** 由于降水监测设备安装于户外，温度、湿度和大气压力均会对设备的正常运行产生影响。为保证设备正常运行，同时兼

顾不同的使用场景，这里规定温度、湿度和大气压力的范围。

**5.2.3** 翻斗式雨量计技术指标综合考虑了我国大部分地区对降水测量的要求；根据现行国家标准《降水量观测仪器 第2部分：翻斗式雨量传感器》GB/T 21978.2列出了不同降水条件下对测量准确度的要求，能满足绝大多数使用场景。分辨率的选择上，可分为0.1mm、0.2mm、0.5mm和1.0mm 4种，根据排水管网监测的需求，0.2mm已能满足要求，而且可以降低选择高分辨率时导致的翻斗频繁动作增加的设备故障风险。量筒防雨水滞留涂层能有效提高低降水强度条件下监测的准确性，是决定小雨过程中测量准确性的关键一环。

本规程中，各类传感器精度、误差等有关准确度的性能指标，均用“准确度”来表示。准确度的数值前统一加上“±”。关于精度、准确度、分辨率等名词，编制组认为，“准确度”指的是测量的测得值与其“真值”的接近程度，即英文 accuracy。分辨率，也称精密度，指的是系统对一个恒定物理量反复测量的可重复性，即英文 precision。而精度在我国定义有很大的混淆，它有时被用于指代准确度，有时候被用于指代精密度，在专业的计量上往往需要避免使用精度这个词。因此，本规程在传感器的指标上使用“准确度”这个词。排水管网中的监测设备，均应通过国家计量校准认证，在准确度性能上，应参照计量校准证书上的“准确度”、或者说“不确定度”的相关指标。

**5.2.5** 在进行排水管网监测时，需要掌握不同雨情条件下管网的运行状况，所以在监测到降水时，对降水数据及时记录和及时上传，并对暴雨提供报警通知。监测到降水时，按本规程第4.1.5条的规定上传降水量，同时考虑到设备功耗，在旱天时设备应自动休眠以延长电池的使用寿命。

### 5.3 水量监测设备

**5.3.1** 水量监测指标主要为液位和流量，对应设备为液位计和



流量计。由于排水管网实际运行工况复杂，受上游管网、下游受纳水体的影响，存在浅流（一般指液位低于 5cm）、非满流、满流、管道压力过载、低流速（流速小于 0.1m/s）等不同的运行状态，且存在固形物、颗粒物携带、管道底泥沉积等复杂流体工况，对于这些复杂工况，监测设备应具有一定的适应性，从而可全面获取排水管网的水量信息。对于特殊工况，可加强对设备的技术要求，从而保证获得有效的监测数据，如：为应对浅流监测，要求传感器的厚度应小于 2cm，实现更低的测量下限值；为应对低流速监测，要求设备能最小测定 1cm/s 的流速。为了满足上述工况要求，需要液位计、流量计根据现场工况的特点，优化信号分辨能力和测量精度，提高传感器测量信号的透射质量，提高在复杂环境下的抗干扰能力，提高数据测量的稳定性和一致性，实现更为准确的在线监测。因此，在设备选型时，需要注意设备是否具备上述专业特征，是否针对复杂工况做针对性处理，是否满足多种工况的监测要求，选择专业适用的液位计和流量计开展水量监测工作。

**5.3.2** 不同的传感器具有不同的适用范围，压力传感器与超声波传感器的技术对比见表 4。为避免单一传感器测量的盲区和局限性，可通过双探头的合理搭配和组合使用，如双压力组合或压力与超声波组合，并通过数据算法实现两个传感器的数据融合，避免测量盲区，提高监测数据的可靠性和稳定性。

**表 4 压力传感器与超声波传感器的技术对比**

项目	压力传感器	超声波传感器
优点	无盲区；不受容器结构影响；不受电磁波、气泡和悬浮物干扰；功耗低	与介质无直接接触；耐腐蚀性强；精度较高；安装简便
缺点	与介质接触；需要较高防腐等级；精度和最大量程相关；需要将线缆浸没于水中；长时间使用容易发生漂移	有测量盲区；受容器几何结构特性影响较大；不适用于有气泡、旋流或悬浮物的介质；容易受电磁波干扰；功耗较高

续表 4

项目	压力传感器	超声波传感器
适用条件	适用于各种条件的排水井监测，需要选择合适的量程，需要固定探头	适用于液位变化较为平稳、液位不会满管或溢流、悬浮物和气泡少、不产生旋流、没有跌落、井室尺寸较大的排水井监测

**5.3.3** 电磁流量计需要停水安装，一般适用于新建项目。排水管网一般不带压且流速较低，存在非满管的运行工况，这种情况下多普勒原理的流量计更适用。

**5.3.4** 量程考虑了大部分排水管网工况要求，不宜设置过高，如果是特殊工况，则可以在个别监测点位进一步增加对设备量程的要求。准确度的要求综合考虑了排水管网运行规律、设备监测原理和安装环境等多个因素。在准确度的选择上，应保证能监测到大部分数据，只考虑全量程而不是测量值，是因为过低的液位或流量时，监测设备很难满足测量值的准确度要求，而且过低的液位或流量对排水管网监测的整体影响较小，所以本条不对测量值的准确度提出要求，只对全量程的准确度提出要求。

**5.3.5** 在水量监测中，需同时考虑电耗控制、监测数据的连续性和超限值报警的及时性，考虑现场条件或设备限制，可适当降低监测频次，但是不宜频繁地调整监测时间周期，这样会影响后期数据使用。如果一组数据的时间间隔前后时间段不一致，会对数据的统计分析工作造成影响，容易造成统计数据错误。

**5.3.6** 为了更好地满足排水设施长期运行规律分析和短时应急事件及时通知的要求，管理者可以根据预警报警需求，动态调整通信时间间隔，动态修改和配置设备的预警值与报警值，既可以满足运行管理需求，也可以在低风险时段适当延长每次通信时间间隔，增加电池使用寿命，降低设备运维成本。为提高监测设备管理的工作效率，建议通过通信网络远程配置相关参数。

## 5.4 水质监测设备

**5.4.1** 相比于水量监测，水质的在线监测要更为复杂，涉及的指标更多。根据监测目标和监测原理，主要分为原位监测和分流监测两大类。原位监测通常包括 pH、温度、电导率、悬浮物浓度、溶解氧等指标，原位监测要求传感器尺寸要尽可能小，不容易在井下挂垃圾，污染物干扰小，传感器使用更换成本低，以便能满足复杂多变的水力条件，并可获取较为可靠的监测数据。为获取更多的水质指标，如化学需氧量、氨氮、总氮、总磷等，采用原位监测难度很大，可以采用分流监测方式获取。由于分流监测设备维护工作量较大，而且可在线监测的水质指标有限，更适合通过自动采样或人工采样获取。

**5.4.2** 为保障水质监测设备长期稳定运行，当监测设备本体发生故障时，需要具备设备故障报警的功能，保证工作人员能够及时对设备进行维护；当监测到水质指标高于预警值和报警值时，需要具备水质超标报警的功能，例如对偷排等事件的预警报警；当监测到水质指标高于监测设备监测量程时，需要具备测量值超限报警的功能，在发生报警事件后，工作人员应去现场核实原因，需要确定是发生了严重偷排事件、设备故障或是设备选型错误，并根据核实情况进行相应的处置。

**5.4.8** 自动采样装置的主要用途是采集水样用于后续的人工化验，因此采样的要求需要符合实验室化验的规定。在排水管网正常运行工况下，自动采样装置无须持续采样，可根据监测需要触发采样；采样装置应支持人为控制下的远程、近程采样以及通过其他监测指标进行采样触发等多种方式，保障样品获取的及时有效性。为避免样品检测出现偶然性误差，需要支持平行样本的采集，采样瓶至少 2 个，单个容积 500mL 以上，能够满足不同指标检测化验所需水量。自动采样器需满足井下安装条件，采取自供电的方式，电池电容量不应过低，以减少电池更换次数。进行

单次水样采集的时间不应过长，一般不超过 10min，保证水样为某一时间点水质情况的反映，若采样时间过长，对应的水质情况可能已经发生变化。

**5.4.12** 由于排水管道中水力条件不稳定，直接将尺寸较大的水质探头采取原位监测方式，不仅会很快挂污影响管道正常排水，而且会由于水位流速变化剧烈测量环境不稳定导致数据质量不高。因此，当需要采用分流监测方式分析 COD、TOC、悬浮物、溶解氧、氨氮等免试剂指标时，可以将分流监测设备安装到检查井内，这样既避免了在井外安装占据地表空间，也避免了将水样采集到地面站扬程过高的问题，可以实现快速安装部署，相比传统的地面站模式，可以大幅降低安装难度和实施成本。为了提高分流监测的有效性，还可以采用电导率或液位等原位监测数据超限值、定时监测、远程遥测等多种方式触发分流监测，监测指标可根据监测要求更换传感器。同时，在分流监测指标超限值后，采取一次或多次积分采样方式留样取证，实现“原位监测+分流监测+留样取证”的有机结合，为排水管网的水质变化规律持续监测、水质突变监测取证、偷排偷盗行为监测取证等提供有效的水质监测数据。

## 5.5 气体监测设备

**5.5.1** 排水管网长期处于封闭状态，管道中生活污水、工业废水中所含的有机物和无机物，在微生物作用下进行厌氧分解，产生多种有毒有害气体，若发生泄漏可能危害周围人员的健康；另外，有些气体（如甲烷）具有可燃性，当浓度达到一定的限值可能会发生爆炸。因此需要对有毒有害和易燃气体进行监测。

**5.5.2** 进行气体监测的主要目标在于避免事故的发生，保障人身和财产安全，所以气体监测设备除了能准确监测气体浓度外，还需要在气体浓度超过临界限值时及时有效地发出预警报警，从而避免事故的发生。

**5.5.3** 与其他监测设备一样，气体监测设备安装环境恶劣，在防爆、防潮防腐等级要求上都要采取较高标准，以保障设备安全运行。

**5.5.4** 不同监测点位的环境和运行工况有所差异，因而气体浓度的范围有一定的差异，主机量程具备可调整的功能就具有更广的适应性。在采样间隔设定上，全网时钟同步，可以保证所有监测设备时间戳唯一，便于数据的分析与应用。

## **5.6 视频监测设备**

**5.6.1** 视频监测设备一般安装在重要的泵站、闸门井、阀门井、调蓄设施、溢流口、排放口、截流设施以及下穿地道或隧道、易涝点等。视频监测设备应能采集像素为 200 万及以上的高清视频图像，声音可作为排水管理决策的支撑，有条件的话宜同步采集。

**5.6.2** 夜间往往是区域内涝积水、企业偷排等事件的高发期，但夜间光线较暗，会影响视频、图像信息的清晰度，因此，视频监测设备应具有红外摄像功能，能够在光线较差的条件下补光。

**5.6.3** 在进行视频设备安装时选择最佳安装角度，能够直接捕捉所关注区域的图像，但在实际运行工况下，位置有可能发生改变，摄像机具有一定的旋转范围才能全面捕捉图像，避免存在监测盲区而导致信息的遗漏。大倍数的光学变焦便于捕捉关注点位的细节，避免只拍摄了大概而忽略了细节。

**5.6.4** 图像识别分为前端分析和后端分析，建议采用前端分析，当画面静止时可待机，前端设备无须存储和上传静止的视频，当画面变化时，自动识别溢流、内涝等事件，触发存储，向后台报警并上传视频。而采用后端分析技术时，需实时上传监测画面至后端系统分析，占用网络带宽并产生大量资费。

**5.6.5** 根据管理需求，在事件发生或有特殊监测目的，如夜间对偷排进行取证时，监测设备需要长时间处于工作状态，并持续

收集视频图像，需要至少保障存储 30d 视频数据的容量。当采用后端系统存储时，若网络出现故障，无法及时上传，为保障历史信息不丢失，视频监测设备应具有一定容量的本地存储功能，并具备网络恢复后自动同步到后台的功能。网络发生故障时，规定在 48h 内维护，所以本地存储时间不应少于 3d。

**5.6.6** 视频监测设备在供电方式上可以有多种选择，公共电网供电、太阳能供电，对于有线网络摄像机还可通过以太网 (PoE) 供电，无须单独设置电源。无论采取哪种供电方式，为保障监测设备稳定工作，都需要对电源稳定性和安全性进行考虑，除了符合电压、电流等供电要求，必须保障不断电，能够实时采集所需视频信息。

## 6 数据采集与存储

### 6.1 采集传输

**6.1.1** 监测数据包括降水量、水量（液位、流量）、水质、气体浓度、视频等数据；设备运行数据包括电池性能、剩余电量、设备温度、监测时间、通信时间等数据；网络质量数据主要是记录数据传输时的网络质量，用于后续对设备数据传输问题的诊断。同时，对于每一个监测数据，都必须标注该数据采集的时间、空间特性，以及隶属领域、类型等内容，以便后续对数据的分析与应用。本规程中监测数据泛指监测数据、设备运行数据和网络传输质量数据。

**6.1.2** 传输中涉及的各类监测数据，需要加强对身份校验的安全控制，防止未授权的使用者查看、窃取或篡改数据。应采用完善的数据备份机制，保证在后台监测系统出现异常情况下能有效地确保数据的一致性和完整性。在保证数据安全、可靠的前提下，各类数据应能够及时、高效地传递和共享。数据传输过程中，应尽量降低传输的功耗，减少设备的能源消耗，延长电池的更换周期。

### 6.2 质量控制

**6.2.1** 根据本规程第 4.1.5 条的规定，在线监测设备的监测时间间隔宜为 1min~120min，以 1min 为例，每日应采集数据总数为 1440 个，85% 的非异常数据为 1224 个，已经可以支撑基本分析。在极端不利情况下，缺失的 216 个数据集中在同一时段内，且正好发生在高峰时，会造成 3.6h 的数据缺失，可能会导致日变化规律无法分析，也会对日均值、日累积值产生一定影响，但

仍处于可以接受的范围，但此时应强化数据保障措施，防止连续数据缺失，保证数据质量。

由于排水监测环境的复杂性，常常出现异常数据。未采集数据为由于设备故障或网络故障未采集到的数据，异常数据包括非正常零值数据、超出正常范围的数据和超出正常变化范围的数据等。其中，非正常零值数据指在连续排水过程中突然出现于相邻非零值之间的零值数据；超出正常范围的数据是指数据的数值大于正常数据的最大值或小于正常数据的最小值；超出正常变化范围的数据指数值发生异常突变的数据。因排水管网监测设备数量较多，经由人工方式对异常数据进行检索效率低且易疏漏，所以应构建数据评价机制，由机器根据相关性、限值等规则对数据进行自动化评价，输出异常数据，并通过人工方式根据上述提示对相关数据进行清洗。

**6.2.2** 导致数据异常的主要原因一般包括设备标定有偏移、维护不到位、设备电能不足等。对数据异常的监测点位进行整改，然后才能对数据进行分析，否则将严重影响分析结果的准确性和可靠性。

### 6.3 数据存储

**6.3.1** 应根据排水管网监测工作的需要，统一存储和管理多源、多格式、多类型的监测数据，以便实现数据格式统一管理的要求。对于格式不统一的数据，需要对数据格式进行统一化处理，格式统一后的数据应自动合并，数据表格能够实现自动属性赋值。对于统一的标准，应采取“有标贯标，无标建标”的原则，有国家标准和行业标准的按国标和行标执行，没有标准的可根据需要自行建立。

**6.3.2** 排水管网在线监测数据管理应建立在线监测综合数据库。数据库存储内容的可扩展性包括横向和纵向两个方面，横向可扩展性指的是字段的增删，即数据属性结构的增删；纵向是指对数



据记录的增删。数据存储最重要的是可靠性，因此安全高效的存储备份能力是基本要求，在条件允许的情况下，建议建立异地容灾存储备份机制，也可以借助相关公共服务的云平台，直接使用异地容灾存储备份功能，大大减少自建系统的投资。

**6.3.3** 对于在线监测综合数据库，需要设计合理的数据库结构，满足监测数据采集、录入、校核、存储、查询、显示、分析的要求。在国家标准《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》GB/T 51187-2016 中，附录 A “城市排水防涝设施数据表”中的表 A.0.24 对监测点数据进行了规定，表 A.0.25 对液位、流量与雨量监测数据进行了规定，表 A.0.26 对水质监测数据进行了规定，排水管网在线监测综合数据库的数据表设计也应满足该规范的规定。

**6.3.5** 为保证监测数据的可追溯、可检索，规定数据至少要保存 10 年，条件允许的情况下，建议延长数据保存时间且做备份。

## 6.4 监测管理软件

**6.4.1** 为了更大程度地发挥监测系统的价值，应支持更多相关人员访问和使用监测管理软件系统，为了避免数据滥用，需要设置相应的权限功能。同时，监测管理软件应具备与“智慧城市”多部门、多系统之间数据交换的功能，具有多种数据共享接口。在数据交换过程中，要防止数据因不合理使用而造成泄密或者破坏。因此，从系统直接功能使用和数据共享的角度，都需要设置用户权限管理功能。设置数据共享接口的另外一个技术因素是避免为实现数据共享而在前端监测设备要求一点多发，这不仅会增大监测设备通信功能的复杂度，而且会影响监测设备的通信功耗，特别是在网络信号不佳的工况下，会严重影响设备通信效率，增加电池使用功耗，降低电池使用寿命，增加监测设备的运行维护成本。而通过统一的数据中心进行数据的共享、转发和推送，不仅可以支持多种接口协议，而且可以集中管理设备的状

态，有利于在线监测系统的持续稳定运行。

**6.4.2** 设备管理、数据查看、日志查询、统计分析、数据对比、预警报警等功能是监测管理软件必须实现的基本功能，为满足现场所有在线监测设备数据采集要求和后期扩展应用要求，同时便于进行监测数据的及时查询与在线管理，可基于 B/S (Browser/Server, 浏览器/服务器模式) 结构，开发 Web 端监测设备与数据管理系统，从而实现对监测设备的地图定位显示，对实时监测数据、历史监测数据和设备属性信息的浏览查询、下载和统计分析等功能，以满足管理人员方便、快捷、高效查询数据的需求，并对数据进行评估。同时，随着移动互联网的发展，监测管理软件应支持移动端服务功能，便于更方便快捷地使用监测数据，在软件功能上需要满足移动端报警和数据查询要求，提供设备信息、监测数据、报警信息的查询和显示等，并要考虑对不同移动端操作系统的适配性和通用性。

**6.4.3** 监测管理软件的查询功能应能查询监测设备的在线数据和历史数据；能对小时均值、日均值、月均值、工作日均值、周末均值等多种形式的数据进行自动化统计；支持以图表方式展示数据，包括但不限于液位专题图表、流量专题图表、水质专题图表、溢流风险分析专题图表等，各专题图中建议包含降水数据作为参考。对于视频监测数据，需要支持实时图像的显示、历史录像、报警录像的回放功能。

**6.4.4** 不同的分析图能显示不同的数据内容，满足相关分析工作的需要。同时，通过分析图分类显示，也避免了信息堆积，可以突出相关分析的重点内容，便于针对性的分析研究。其中，监测点位分布图展示监测方案中所有已安装设备和未安装设备的监测点位信息；监测设备状态图展示设备状态、设备属性信息；监测数据标记图展示监测数据查询统计结果；预警报警图展示监测区域内的预警报警信息，包括监测数据报警和监测设备故障报警等。

**6.4.5** 监测管理软件能够对同一监测点不同时期数据进行叠加对比显示，实现不同设备不同指标不同时间段数据的任意对比，对比结果以图形显示，用户可根据自己需要建立和保存对比情景。

**6.4.6** 监测管理软件可根据监测数据自动判断预警报警状态，对报警情况统一管理；可以根据不同条件查询警情，包括警报发生的时间、类型以及详细描述；能以报警持续时间专题图形式显示报警信息。

**6.4.7** 监测管理软件支持用户打开任意电脑输入软件网址授权登录后，对相关配置信息进行修改。在涉及监测设备的运行参数修改后，用户不需要到现场，当在线监测设备下一次与监测管理软件做远程信息交互时，自动将用户修改的相关运行参数同步到监测设备本地，避免设备运行参数配置修改需要到现场进行操作的工作量，提高监测设备管理的工作效率。

**6.4.8** 监测管理软件需要符合现行国家标准《工业控制系统信息安全》GB/T 30976 和《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 的有关规定。

## **6.5 监控数据中心**

**6.5.1** 受限于物理空间无法设置监控数据中心的工程，可以采用云技术设置数据中心。

## 7 设备安装与维护

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 软件维护计划包括需求范围、维护类型、维护周期、技术支持服务内容等，应跟踪维护计划的执行情况。软件维护技术支持服务内容包括电话热线、远程故障诊断、现场故障诊断和排除等，同时每处理一次故障后，需要针对故障原因，提供防范的策略措施，并形成书面报告，以避免同类故障再次发生，提高系统的可靠性。

**7.1.2** 排水管渠及附属构筑物中可能存在有毒有害气体，安装、校验和巡检维护人员存在中毒、坠落等风险，因此应严格遵守现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 中有关安全技术的规定。

### 7.2 设备安装

**7.2.1** 监测设备要便于安装、维护。若监测设备的安装环境无法满足监测要求，可在同一管线的下游方向重新选择点位，若在现场安装过程中，发现距离原点位超过 500m 仍无法满足监测要求时，则需要重新布设监测点位。

**7.2.3** 浸没安装的监测设备安装后对管道排水能力的影响是不可避免的。较为严重的话，会造成排水管网中垃圾的堆积并干扰传感器正常工作，严重影响监测数据的准确性以及管道排水安全。因此，在实际应用中，需要选用合理的安装方式，减少对排水能力的影响。

**7.2.5** 若采用轮换监测和临时监测，需要在确保安全可靠的前提下，采用可拆卸安装附件，便于移动轮换设备。

**7.2.7** 非接触式液位监测设备传感器安装在连通井内时应与池壁保持足够的距离，满足散射角的要求，消除池壁对测量的干扰。当安装点的液面受到现场条件影响，容易产生泡沫和可凝气体时，会造成非接触设备的测量误差，需要避免在此位置安装。在安装非接触液位监测设备时，可以通过加保护罩方式保护传感器，特别是避免水位上升淹没设备后污染传感器表面，同时通过保护罩反射聚能提高信号强度和测量量程。

### 7.3 设备校验

**7.3.2** 现场使用的液位监测设备，在校验方面现在并没有明确的技术规定，需要结合现场使用的可靠性要求进行确定，可参考现行行业标准《液位计检定规程》JJG 971的有关规定。

**7.3.3** 流量监测设备校验可参考现行行业标准《超声流量计检定规程》JJG 1030和《电磁流量计检定规程》JJG 1033的有关规定，具体标准需要结合现场使用的可靠性要求进行确定。管道流量监测的现场校核非常重要且常被忽视，应在实际工作中重点关注。累积量校验是根据排水区域人口数、人均排水量、实测降水量、管网汇水面积等条件，采用合理化方法计算得到一个时段内的总累积流量，作为累积量计算值，与同时间段内的累积监测总流量进行对比校验。累积量计算值的对比校验能较好地说明流量监测数据的有效性。当采用便携式设备校验时，不应选择低准确度仪表校验高准确度仪表，例如电磁流量计的准确度高于便携式流量监测设备，不能用便携式监测设备校验，只能采用累积量校验的方法进行校验。

### 7.4 设备维护

**7.4.1** 排水管网在线监测设备安装环境恶劣，较为常见的是监测设备传感器被垃圾覆盖，巡检清理能有效解决这一问题，因此，设备的现场巡检、维护工作应该是周期性的。考虑到环境腐

蚀性，在巡检维护时，需要检查设备的零部件和安装支架是否松动，是否需要加固，并考虑现场温度和湿度对电子部件的影响，考虑当前电池电量，是否需要更换耗材。

**7.4.3** 在巡检时，需要检查设备是否被盗，是否完好，是否需要开展清淤工作等；检查信号指示是否正常、开关操作是否灵活可靠、控制是否准确等。这些问题会对监测数据造成较大的影响，应及时对存在问题的设备进行修复。当在规定时间内无法修复设备时，可对问题设备予以替换。

不同设备的巡检周期不同，例如非接触式安装的降水、液位、气体监测设备的巡检周期建议为2周~3周，浸没式安装的流量、水质监测设备容易被污染物堵塞，巡检周期应缩短，建议为1周~2周。

设备故障包括网络故障，如果48h内无法修复网络，说明设备位置不能保证通信可靠性，无法满足在线监测要求，需要考虑移位。

**7.4.4** 不同设备的校验周期不同，在实际应用中，可以根据对数据可靠性和及时性的要求，结合业务需求，选择合适的设备校验周期。

**7.4.5** 在线监测设备的电池使用寿命受到多方面因素的影响，监测点位通信信号不好、通信失败率高、通信频率过高、电池质量等都会造成电量的快速消耗，巡检时应分析电量消耗原因，及时对监测点位进行调整或对问题设备处理处置。

## 7.5 软件维护

**7.5.2** 软件维护人员由两部分组成：第一部分是系统使用单位配置的软件日常维护人员，负责对软件的常见错误及操作问题进行及时处理和更新；另一部分是系统开发单位建立的技术支持服务团队，由服务工程师及有关技术专家组成，负责对系统的服务响应，从而在多个环节保证系统的正常使用。

**7.5.3** 软件故障出现后，可能采取的维护措施包括：后备技术、降效技术、恢复及再启动技术。后备技术是指，当原始系统数据万一丢失时，可以使用备份数据以及备份软件恢复，同时当发生故障导致网络无法正常运行时，可启用备用线路。降效技术是指，可使用另一个效率稍低的系统或方法来求得所需结果的某些部分。恢复及再启动技术是指，使软件从故障点恢复执行或使软件从头开始重新运行。

## 8 数据分析与应用

### 8.1 一般规定

**8.1.2** 排水管网在线监测可实现分钟级的实时数据采集，与传统人工断点数据采集方式相比，数据量巨大。同时，由于存在排水管网运行工况复杂、通信环境易受干扰、设备运行不稳定等多种不确定因素，存在异常数据等问题。若采用异常数据直接进行统计分析，得到的结果可能会产生较大的偏差而误导后续的问题诊断，影响决策的正确性。

**8.1.3** 监测点位设置预警线和报警线后，在监测管理软件中会将在线监测数据与预警线和报警线进行对比，若超过预警线即发出预警，超过报警线即发出报警。经过一段时间的应用与实践，需要对预警报警阈值设置的合理性进行评估，若预警报警次数过于频繁且溢流、积水、阻塞、偷排等事件未发生，应适当提高阈值；若预警报警次数过少或不够及时，导致没有足够的时间采取必要措施预防事件发生，则应适当降低阈值。重新调整阈值后，应能够远程同步到在线监测设备，确保阈值调整的灵活性。

**8.1.4** 根据在线监测数据得到的预警报警信息，只有及时发布才能具有实际意义。在进行信息发布时，需要具有一定的针对性，因而需要设置不同的用户权限，根据管理需求对不同权限的用户定向推送，既能确保工作人员第一时间收到信息，也能避免信息打扰他人。为确保用户及时收到推送，可以采用微信、短信等多种主流通信方式。

### 8.2 排水防涝

**8.2.1** 不同的阈值会影响预警报警的时间，较低的阈值可提前



对事故进行预警报警，提高管网运行安全系数，但会耗费较高的人力物力财力；反之可降低成本，也降低运行安全系数。因而，应综合考虑监测点所在管网的基本信息、排水规律、周围环境、运行要求等因素，根据管理需求对阈值进行设定。管网的基本信息包括管道管径、长度、流向、检查井深、淤泥厚度等；排水规律是指城市生产生活污水的排放随时间、空间、生活习惯等发生的变化过程；周围环境主要是指监测区域的土地使用类型和排水户类型；运行要求主要考虑管理人员对不同区域管网运行安全的要求。

**8.2.2** 根据排口流量监测数据，筛选典型降水场次，分析评估对应汇水面积内的产流情况，包括场次降水产流和长期累积降水产流情况，为现状排水设施的评估优化等提供支持。

**8.2.3** 利用排水管道的监测数据，筛选检查井发生冒溢的降水场次，选择对应的最小降水强度，依据监测区域对应的暴雨强度公式计算该排水管道的实际运行重现期，与当地排水规划或设计确定的雨水管渠设计重现期进行对比，验证是否达标。利用易涝点监测数据，筛选发生内涝积水的降水场次，选择对应的最小降水强度，依据监测区域对应的暴雨强度公式计算该监测点的内涝防治重现期，与当地内涝防治规划或设计确定的内涝防治设计重现期对比，验证是否达标。

### 8.3 控源截污

**8.3.1** 截污量是控源截污设施运行管理的重要参数。根据截流井的水量、水质等监测数据和对应区域的降水量数据，兼顾下游排水设施的运行负荷和水环境保护的需求，分析不同工况下的合理截污量，为控源截污设施的优化运行提供支持。

**8.3.3** 排水户的监管包括水量和水质，需要根据排水户的核准排水量和特征污染物指标设定预警报警的阈值。

**8.3.4** 发生水环境污染事故时，进行溯源分析是定位污染来源

的重要方法。溯源分析应基于排水管网的拓扑关系，利用水量和水质监测数据，通过绘制管网节点图等方式，分析排水管网上下游水量和水质的变化情况，逐步缩小污染来源的范围，为污染来源的准确定位提供支持。

**8.3.5 排水管网位于地下**，在正常情况下会有少量地下水入渗到管网中，但如果错接、混接或者管网出现破损入渗量就会显著增大；过多地下水入渗进入排水系统会挤占管道设计输送能力，影响排水系统运行安全，同时会稀释污水管道中污染物浓度，导致污水处理厂处理“清水”，影响污水处理厂及泵站运行经济性。

利用监测点位旱天流量和水质的监测数据，可根据现场情况采用夜间最小流量法、用水量折算法、化学质量平衡法、模型评估法等方法，对该点位服务区内入渗情况进行定量分析，确定旱天人渗量，指导入渗问题的解决，提高污水处理厂运行效益。

夜间最小流量法计算入渗量，可以按下式计算：

$$BI = Q_t - (Q_t - Q_n)/(1 - X) \quad (1)$$

式中： $BI$ ——旱天基本入渗量 ( $m^3/d$ )；

$Q_t$ ——旱天日均总流量监测值 ( $m^3/d$ )；

$Q_n$ ——旱天夜间（凌晨 2:00 至 4:00）总流量监测值 ( $m^3/d$ )；

$X$ ——夜间最小实际产生污水量占日均实际产生污水量的比例，可采用 2:00 至 4:00 的夜间用水量与日均用水量的比例计算。

用水量折算法计算入渗量，可以按下式计算：

$$BI = Q_t - \sum_i^n k_i Q_i \quad (2)$$

式中： $BI$ ——旱天基本入渗量 ( $m^3/d$ )；

$Q_t$ ——旱天日均总流量监测值 ( $m^3/d$ )；

$Q_i$ ——第  $i$  个排水户的日平均用水量 ( $m^3/d$ )；

$k_i$ ——第  $i$  个排水户的污水排放系数。

化学质量平衡法计算入渗量，可以按下式计算：

$$BI = \frac{Q_t \times (C_{污} - C)}{C_{污} - C_{外水}} \quad (3)$$

式中： $BI$ ——旱天基本入渗量 ( $m^3/d$ )；

$Q_t$ ——旱天日均总流量监测值 ( $m^3/d$ )；

$C_{污}$ ——片区典型污水污染物浓度监测值 ( $kg/m^3$ )；

$C$ ——监测点污染物浓度监测值 ( $kg/m^3$ )；

$C_{外水}$ ——片区典型外水污染物浓度监测值 ( $kg/m^3$ )。

**8.3.6** 对于合流制管网，在雨天会有大量降水径流汇入到管网中，稀释管网中污染物浓度，增加污水处理厂处理量，影响污水处理厂运行效益；当降水径流量过大时还有可能造成污水溢流、直排进入受纳水体，对区域水环境带来影响。对于分流制管网，管网正常运行情况下，不应有雨水进入污水管道，但由于管网存在混接错接等问题，部分雨水同样会混入污水管网。无论是合流制还是分流制管网，都需要定量确定雨水的入流量；对于分流制管网，当监测点位覆盖密度较高时，可以进一步定位雨污混接所在管网区段，从而进行有针对性的治理与改善。

利用单次降雨过程的监测数据，可以按下式计算雨水入流量：

$$RDII = Q_R - Q_D \quad (4)$$

式中： $RDII$ ——雨水入流量 ( $m^3$ )；

$Q_R$ ——降雨期间累积流量监测值 ( $m^3$ )；

$Q_D$ ——降雨时间段对应的旱天累积流量均值 ( $m^3$ )。

利用统计的日均旱天和雨天监测数据，可以按下式计算雨水入流量：

$$RDII = AQ_R - AQ_D \quad (5)$$

式中： $RDII$ ——雨水入流量 ( $m^3/d$ )；

$AQ_R$ ——片区雨天日均流量监测值 ( $m^3/d$ )；

$AQ_D$ ——片区旱天日均流量监测值 ( $m^3/d$ )。

8.3.8 控源截污工程的实施效果可以从污染物浓度增加、旱天人渗量减少、雨天入流量减少等方面进行综合评价。

## 8.4 模型支持

8.4.4 建议对排水模型分片区开展率定和验证。考虑到模型参数在空间上的差异性，应在各排水分区合理布点监测的基础上，对各排水分区单独进行参数的率定和验证。

8.4.5 纳什效率系数 (Nash-Sutcliffe efficiency coefficient) 一般用以验证模型模拟结果的好坏，可以按下式计算：

$$NS = \max \left\{ 0, 1 - \frac{\sum_{t=1}^N [q_t^{\text{obs}} - q_t(\theta)]^2}{\sum_{t=1}^N (q_t^{\text{obs}} - q^{\text{mean}})^2} \right\} \quad (6)$$

式中： $q_t(\theta)$  ——模型在参数  $\theta$  组下  $t$  时刻的模拟值；

$q_t^{\text{obs}}$  —— $t$  时刻的观测值；

$q^{\text{mean}}$  ——观测值的平均值。

纳什效率系数取值为负无穷至 1，纳什效率系数接近 1，表示模式质量好，模型可信度高；纳什效率系数接近 0，表示模拟结果接近观测值的平均值水平，即总体结果可信，但过程模拟误差大；纳什效率系数远远小于 0，则模型是不可信的。排水模型率定和验证的准确性主要根据模型模拟结果与实际监测数据对比的纳什效率系数进行判定，其中水力模型纳什效率系数宜大于或等于 0.8，水质模型由于目前普遍存在模拟准确度不高的问题，应达到大于 0 的基本要求。

## 8.5 智慧排水

8.5.1 由于排水管网属于地下工程，具有很强的隐蔽性，运行风险、安全隐患等问题不易被察觉。运行过程中可能出现的主要风险事件包括爆管、污水冒溢、地下结构破坏、闪爆、水质超标

等。通过开展多点位的在线监测，利用水量水质监测数据应用分析，可在管网运行过程中掌握管网运行情况，定期判断是否存在带压运行、超负荷运行等问题，定量评价运行风险能够及时对风险区域进行处理，降低风险事故发生的可能性。

**8.5.2** 本条提出了在线监测数据经统计分析或模型模拟分析后的应用方向。随着社会发展与进步，现有的排水管网及配套设施逐渐难以满足区域排水的需求，因此需要对排水系统进行不断的改造与升级。无论进行新的规划设计还是对现有管网设施的改造，都需要以排水现状为依据，明确不足与问题。利用长期在线监测数据，一方面可对关键点位进行统计分析，定量评价排水能力，另一方面可结合模型模拟分析，进行规划设计和提标改造方案的比选，从而为后续方案决策提供客观依据，避免主观决策导致的不确定性。

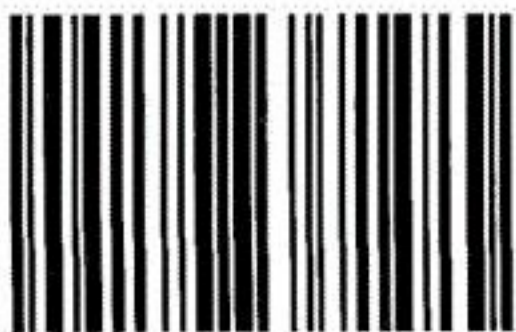
**8.5.3** 本条建议利用在线监测系统辅助开展排水系统的各项管理工作。对于排水系统的运行、调度、应急事件的处理、巡检、维护等工作而言，如果没有数据的定量支撑，以上工作势必存在很强的盲目性，因此需要对排水管网、排水设施进行在线监测，提供量化的依据，从而合理制定计划、辅助管理控制，为排水管理提供科学支撑。

需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835** 电话：**(010) 88375610**

不得私自翻印。



1 5 1 1 2 3 7 5 0 5

统一书号：15112·37505

---

定价：35.00 元