

# 团 体 标 准

T/CUWXXXX—XXXX

---

## 城镇排水系统实时控制技术标准

Standard for real time control technology of urban drainage system

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

---

中国城镇供水排水协会 发布

团 体 标 准

# 城镇排水系统实时控制技术标准

Standard for real time control technology of urban drainage system

T/CUWXXXX—XXXX

批准部门：

施行日期：

XXX 出版社

XXX XX

## 前 言

根据中国城镇供水排水协会《关于印发〈2021 年中国城镇供水排水协会团体标准制订计划〉的通知》（中水协[2021]9 号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

随着水务行业的快速发展，城市排水工程进入“源-网-厂-河”运行的阶段，需要科学、规范地开展排水工程实时控制系统的规划、设计、建设和运维等工作，加强排水工程顶层设计、提升排水设施运行效能，提高排水系统应对合流制溢流污染和内涝问题的能力。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉专利的真实性、有效性和范围无任何立场。本标准可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该标准时实施其专利。

本标准由中国城镇供水排水协会归口管理，由中国市政工程华北设计研究总院有限公司负责具体内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送 xxx。

**本规范主编单位：**

**本规范参编单位：**

**本规范主要起草人员：**

**本规范主要审查人员：**

## 目 次

<b>1 总 则</b> .....	<b>1</b>
<b>2 术 语</b> .....	<b>2</b>
<b>3 总体要求</b> .....	<b>4</b>
3.1 一般规定 .....	4
3.2 控制目标 .....	4
3.3 系统组成 .....	5
3.4 控制级别 .....	5
3.5 控制方式 .....	6
<b>4 控制策略</b> .....	<b>7</b>
4.1 一般规定 .....	7
4.2 源头绿色设施运行 .....	7
4.3 排水管网及附属设施 .....	8
4.4 污水处理设施 .....	9
4.5 排口管理 .....	11
4.6 运行 .....	12
<b>5 监测点布置</b> .....	<b>14</b>
5.1 一般规定 .....	14
5.2 分布式监测 .....	15
5.3 集中式监测点 .....	15
5.4 控制监测点 .....	16
5.5 虚拟监测仪表 .....	17
<b>6 模型与算法</b> .....	<b>18</b>
6.1 控制模型 .....	18
6.2 优化算法 .....	18
6.3 降雨预报 .....	19
<b>7 控制平台</b> .....	<b>20</b>
7.1 一般规定 .....	20
7.2 本地控制层 .....	20
7.3 上位控制层 .....	20
7.4 综合管控应用层 .....	22
7.5 数据传输系统 .....	23
<b>8 项目实施</b> .....	<b>24</b>
8.1 一般规定 .....	24
8.2 可行性研究 .....	24
8.3 初步设计 .....	25
8.4 系统部署和调试 .....	25
8.5 系统维护 .....	27
<b>附录 A 初步设计收集资料清单</b> .....	<b>29</b>
<b>本标准用词说明</b> .....	<b>30</b>
<b>规范性引用文件</b> .....	<b>31</b>

## Contents

<b>1 General provisions</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Terms</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Overall requirements</b> .....	<b>4</b>
3.1 General requirements .....	4
3.2 Control objectives .....	4
3.3 System composition .....	5
3.4 Control level .....	5
3.5 Control method .....	6
<b>4 Control strategy</b> .....	<b>7</b>
4.1 General requirements .....	7
4.2 Operation of source green facilities .....	7
4.3 Urban drainage network and ancillary facilities .....	8
4.4 Sewage treatment facilities .....	9
4.5 Outlet management .....	11
4.6 Operation .....	12
<b>5 Monitor layout</b> .....	<b>14</b>
5.1 General requirements .....	14
5.2 Distributed Monitors .....	15
5.3 Lumped Monitors .....	15
5.4 Control Monitors .....	16
5.5 Virtual monitoring instrument .....	17
<b>6 Model and algorithm</b> .....	<b>18</b>
6.1 Control Model .....	18
6.2 Optimization algorithm .....	18
6.3 Rainfall forecast .....	19
<b>7 Control platform</b> .....	<b>20</b>
7.1 General requirements .....	20
7.2 Local control .....	20
7.3 Upper control .....	20
7.4 Comprehensive control application .....	22
7.5 Data transmission system .....	23
<b>8 Project implementation</b> .....	<b>24</b>
8.1 General requirements .....	24
8.2 Feasibility study .....	24
8.3 Preliminary design .....	25
8.4 System deployment and debugging .....	25
8.5 System Maintenance .....	27
<b>Appendix A Preliminary Design Information Collection Checklist</b> .....	<b>29</b>
<b>Explanation of wording in this standard</b> .....	<b>30</b>
<b>Normative reference</b> .....	<b>31</b>

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻落实《城乡排水工程项目规范》（GB 55027-2022）中关于排水工程应提高科学管理和智能化水平的要求，指导各地开展排水工程实时控制系统建设和运行，制定本标准。

**1.0.2** 本标准规定了城市排水系统实时控制总体要求、设施运行及控制策略、监测点布置、模型与算法、控制平台、实时控制项目实施等内容。

**1.0.3** 本标准适用于城市排水工程实时控制系统的规划、设计、建设和运维，对城市黑臭水体治理、城市排水防涝和海绵城市项目的系统化方案编制和运行也具有借鉴意义。

**1.0.4** 排水工程实时控制系统除参照本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 排水工程 Urban Drainage Engineering

排水工程是指收集、输送、处理和再生污水与雨水的工程，包含源头绿色设施，排水管网及其附属设施，污水和雨水处理设施。

### 2.0.2 排水实时控制 Real-Time Control of Urban Drainage

在排水工程运行过程中，依据在线监测数据和模型对系统状态进行诊断和动态调整，保障排水系统运行安全、提高排水系统效能的控制方式。

### 2.0.3 执行器 Actuator

在受控系统中调整控制变量的可控排水设备，包括水泵、可调闸门、可调堰、充气坝、阀门、分流设施、化学加药设备和曝气设备等。

### 2.0.4 雨水调蓄设施 Stormwater Detention and Retention Facilities

具有径流污染控制、径流峰值削减和雨水收集利用功能的各种调节和储蓄雨水的设施，包括坑塘、湿地和地下调节池（库）以及承担防涝功能的绿地、广场、开放式运动场地等。

### 2.0.5 调蓄池 Storage Tank

地下调节池（库）形式的雨水调蓄设施，根据是否有沉淀净化功能分为接收池、通过池和联合池。

### 2.0.6 单元级优化控制 Local Optimal Control

对城市排水工程中的某一单体设施，根据上下游设施的运行状态进行动态优化控制，实现感知、计算、决策和执行的闭环，提升单个设施运行效能的控制方式。

### 2.0.7 系统级优化控制 Global Optimal Control

在一个或多个关联的排水分区内，多个单元级优化控制系统通过网络实现集成、交互和协作，可对城市排水工程中的多个设施，根据系统整体的运行状态进行动态优化控制，提升系统整体运行效能的控制方式。

### 2.0.8 城市级联合调度 Urban Level Control

一个城市范围内，多个系统级优化控制系统，或多个管理单位之间通过云平

台或线下的方式建立有效的协同机制，实现协同、优化的调度方式。

### **2.0.9 排水控制模型 Urban Drainage Control Model**

可以描述排水系统过程状态变化的数学模型，是执行器运行状态调整所依据的参考模型。

### **2.0.10 控制策略 Control Strategy**

系统执行控制达到预定目标的描述性方法。

### **2.0.11 控制算法 Control Algorithm**

将预先定义的控制目标转换为执行器控制指令的计算机算法，是实时控制系统的核心组成部分。

### **2.0.12 分布式监测点 Distributed Monitors**

分布在排水系统中但不直接用于控制也不在具有执行器的排水设施内的监测点，用于排水管网运行状态或水体状况的感知。

### **2.0.13 集中式监测点 Lumped Monitors**

集中布置在具有执行器的排水设施内的监测点，用于监测排水设施的运行和控制器启闭状态。

### **2.0.14 控制监测点 Control Monitors**

数据变化会直接引起报警或执行器动作变化的关键监测点。



## 3 总体要求

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 排水工程中存在以下设施或情况时，应考虑建设实时控制系统。

- 1 雨水调蓄设施；
- 2 可控制的分流设施；
- 3 大型和特大型管渠；
- 4 排水管渠之间设置连通管的排水工程；
- 5 存在污水处理厂雨天控制工艺；
- 6 存在两座以上泵站串联或并联运行的情况；
- 7 存在回路。

**3.1.2** 实时控制系统应因地制宜，考虑已有排水系统的实际情况，尽可能充分利用现有设施、设备，减少重复建设和资源浪费。

**3.1.3** 采用实时控制系统的排水工程的安全性不得低于采用传统控制运行方式的排水工程。

**3.1.4** 实时控制系统应结合排水工程实际需求，分阶段、分片区开展建设，依据成本效益等因素逐步增加系统复杂性和智能化程度。

### 3.2 控制目标

**3.2.1** 安全运行是排水系统运行的基础目标。实时控制系统应以提高系统鲁棒性的方式保障排水系统安全运行。

**3.2.2** 实时控制系统的控制目标应包含与城市排水工程运行相关的主要目标，包括合流制溢流污染削减、城市内涝削减等。

**3.2.3** 有条件的地区开展实时控制系统建设应在满足防治内涝和保护水环境目标的前提下兼顾雨天河道水环境改善和低碳节能的目标。

### 3.3 系统组成

**3.3.1** 完整的城市排水工程实时控制系统通常由传感器、控制器、执行器等硬件和控制模型、控制算法、监控系统等软件组成，并需要建设控制中心。其中，控制模型与控制算法应依据控制目标、控制系统复杂度、控制系统自动化水平等选择适宜的模型与算法。

**3.3.2** 传感器是排水系统中的监测设备，负责感知排水系统的状态。传感器的监测指标应包括流量、水位、水质和降雨量等；监测点的布设应包含分布式监测点、集中式监测点和控制监测点。分布式监测布点宜将数据直接传送到控制中心，控制监测点和集中式监测布点宜将数据传送到控制器。

**3.3.3** 控制器的主要功能包括：集中式监测点监测数据获取、数据预处理/校正、控制指令计算，与控制中心进行数据交换并将控制策略（动作）传送至执行器等。

**3.3.4** 执行器是通过执行控制动作改变系统运行状态的设备，主要包括：水泵、可调堰、可调闸门、充气坝、阀门和分流设施等，也可对水质进行调节，包括化学加药设备和曝气设备。

**3.3.5** 控制中心是实时控制运行的中央处理模块，主要通过协调传感器、控制器和执行器等子模块完成监测数据收集与处理、控制指令计算和远端设备数据交换等工作，进而实现监督和控制整个系统的功能。控制中心应设置工程师站和操作员站。工程师站主要承担系统组态、编程、维护和工艺参数记录等功能；操作员站承担生产操作和监控任务，具有数据采集和处理、监控画面显示、故障诊断和报警等功能。

**3.3.6** 除上述组成部分外，对于高等级的实时控制系统，还应包括控制模型和优化算法，用于实时预测系统状态并制定优化调度策略。

### 3.4 控制级别

**3.4.1** 排水系统实时控制按控制级别内容分为单元级优化控制、系统级优化控制、城市级联合调度三种级别。

**3.4.2** 单元级优化控制适用于单个排水设施。单元级优化控制系统应布置传感器、

执行器和控制器，建设局部的感知、计算、控制和通信能力，实现单体排水设施对局部排水分区的优化控制。

**3.4.3** 系统级优化控制根据控制要素可以分为厂网实时控制、厂网河实时控制以及源网厂河实时控制。系统级优化控制在各单元级优化控制组成的基础上，还应具备全系统的设施管理、监视与诊断、系统控制等功能，同时还需考虑网络协议、数据互操作、异构系统集成等因素。

**3.4.4** 城市级联合调度是一种面向管理层面的系统级优化控制，用于多个区域、系统之间联合调度规则的优化与设施的实时控制。城市级联合调度需要根据需求建立城市级基于数据的服务平台。

### 3.5 控制方式

**3.5.1** 实时控制系统的控制方式按智能化程度分为三类，包括静态规则控制、动态规则控制和高级过程控制。

**3.5.2** 规则控制是采用经过离线优化的固定预设规则开展的系统实时控制，可采用手动控制或本地自动控制的方式实现。本地自动控制是根据本地网段内的传感器信号与既定的自动控制规则，利用当地可编程逻辑控制器对系统进行实时控制，包括保护控制、逻辑控制和时序控制。规则控制按照控制优先级从高到低分别为手动控制、保护控制、逻辑控制、时序控制。

**3.5.3** 动态规则控制指的是根据整个排水系统层面不同的应用场景和控制目标进行多套控制逻辑之间的切换及动态设定值计算。针对外部场景变化，动态规则控制比静态规则控制具有更好的适用性。动态规则控制的优先级低于保护控制，当优化系统故障或断线时，系统需直接切换至静态控制规则。当系统为多目标控制时需根据实际应用场景和目标优先级设计控制器权重系数。

**3.5.4** 高级过程控制是基于实时监测数据和控制模型的一种先进控制方式，在一定预测时域内对被控对象的过程状态量进行实时计算和预测，实现模型预测控制。与动态规则控制相比，高级过程控制可以更有效的优化控制性能，实现控制目标。

## 4 控制策略

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 排水实时控制系统建设应从“源-网-厂-河”系统角度进行规划、设计、建设和运维。

**4.1.2** 在规划阶段应从“源-网-厂-河”角度，充分考虑系统调蓄、转输和处理能力的冗余度，在考虑经济性的前提下尽可能留出冗余空间。

**4.1.3** 对已建成的排水系统，宜采用监测数据与模型模拟评估相结合的方法，分析设施的匹配性，识别系统冗余空间与瓶颈，评估系统开展实施控制的潜力。对于没有冗余空间的排水系统，应先进行设施的更新与完善，然后在开展实施控制系统的建设。

**4.1.4** 所有设施的控制策略都应包括旱天、雨前、雨中、雨后恢复旱天稳定运行工况四个阶段。

**4.1.5** 排水系统的运行应留出冗余度以提升系统应对雨天峰值流量的韧性。其中，污水管道旱天应实现非满管运行，污水泵站应按设计水位运行，保持管道合理流速。在降雨前结合污水处理厂运行进一步降低管网运行水位，以释放更多输送及存储空间；合流制系统和雨水系统，降雨前应充分进行雨水调蓄设施腾空和河道水位预降，以腾出更多的调蓄和净化空间。

**4.1.6** 排水系统的控制策略应以系统排水负荷空间分布均衡为原则，实现系统优化运行与性能提升。

### 4.2 源头绿色设施运行

**4.2.1** 源头绿色设施采用基于降雨预测的主动控制策略充分利用系统的净化能力和调蓄空间，从源头对水质-流量进行控制，削减雨季超量雨水对下游排水管网的流量冲击。

**4.2.2** 源头绿色设施包括绿色屋顶、雨水桶、小型湿地、雨水塘等具有渗透、调蓄、转输和雨水利用等功能的设施，源头绿色设施或设施组合的选择应考虑与

原有排水系统的衔接，避免设施建成后运行效能低下。

**4.2.3** 对于小型湿地、雨水塘等小型雨水调蓄设施调蓄空间达到一定规模（ $>500\text{m}^3$ ）应安装调控设施，依据气象信息动态调控水位，尽可能提升设施雨天的调蓄能力。

**4.2.4** 源头绿色设施应采用基于降雨预测的单元级优化控制，充分利用系统的净化能力和调蓄空间，进而从源头对水质-流量进行控制，削减雨季超量雨水对下游排水管网的水质及流量冲击。

## 4.3 排水管网及附属设施

### 4.3.1 调蓄池

4.3.1.1 在旱季情况下，调蓄池应保持空置状态，并确保进水通道畅通。排水设施（排水泵或控制阀门）在调蓄池排口处保持待机状态：控制阀门处于一个预设的安全位置，水泵处于停泵状态。

4.3.1.2 调蓄池排口处应设置溢流报警器，当调蓄池存满时触发报警器，并且保证超过调蓄池存储体积的水能够安全地溢流排出或保证调蓄池进水通道完全关闭。

4.3.1.3 调蓄池应具备主动进水控制能力，进水应考虑所处管网系统上下游关键节点的液位情况，当下游没有足够的转输、处理能力时，应主动开启调蓄池进水闸门，接纳超量合流制污水或初期雨水。

4.3.1.4 调蓄池排空应考虑所处管网系统下游关键节点的液位情况，当下游恢复足够的转输、处理能力时，应尽快排空蓄水。

### 4.3.2 大口径管道

4.3.2.1 在旱天情况下，大口径管道作为在线调蓄设施应保持闸门开启，保持最大过流能力。

4.3.2.2 当系统状态切换到降雨模式且下游处理设施满负荷运行时，系统末端排空泵站/闸门限制出流，大口径管道启动分布式调蓄。

4.3.2.3 大口径管道在线调蓄过程应遵循实时控制调度中心的控制指令。当蓄水水位接近临界液位时，有选择的限制各入流闸门开度或切换到排涝模式。

4.3.2.4 当调蓄水量达到最大允许蓄水水量时，超量水应安全溢流，并且触发溢流警报。

### 4.3.3 泵站

4.3.3.1 在旱天情况下，污水泵站采用液位设定值反馈控制；雨水排空泵站保持待机状态。

4.3.3.2 当实时控制运行系统的规则从旱天转换到雨天时，泵站的运行规则从液位设定值反馈控制切换至联合调度前反馈控制，接受从调度系统给出的实时过程液位、流量设定值及前馈增益。

4.3.3.3 泵站应充分考虑不同泵的组合运行、变频泵的变频运行来达到实时控制运行的设定值。

4.3.3.4 泵站控制逻辑应当首先考虑变频泵的限流变速，然后再考虑增加一个工频泵的使用，工频泵启停需增设延迟及控制死区，以减少泵的频繁启停或减少出流；当多台变频泵同时工作时，需根据泵站实际运行特性曲线，合理分配各台泵工作频率，减少泵站能耗。

4.3.3.5 泵站运行逻辑中，应合理分配每一台泵的运行时长，避免单一泵/泵组长期满负荷使用，以提升全部泵/泵组的使用寿命。

## 4.4 污水处理设施

4.4.1 具备条件的污水处理设施，宜设置雨天运行模式和旱天运行模式，分别应对不同季节下水量及水质特征。

4.4.2 雨天污水处理设施的调控应考虑上游主动控制和应对峰值流量的提前预警及工艺设施及设备实时切换与运行调整。应对峰值流量的控制包括准备工作、生化工艺选择和一级强化控制。

### I 上游主动控制

4.4.3 具备条件的区域对不同汇水区域的管网系统宜采用分布式流量控制措施，综合分配排水管网的输水量，对雨季污水处理厂入流量起到削峰作用。

4.4.4 具备条件的地区可采取跨区域排水干管之间水量调度，均衡不同处理厂水

力负荷，提升城区排水系统运行效率与质量。

**4.4.5** 基于流量及液位等监测数据，对管网关键节点的排水设施进行动态控制，当污水处理厂达到最大处理能力且管网冗余度达到临界水位时，污水处理厂入流将分流至雨季峰值流量处理单元，减小溢流污染及入河污染物总量。

## II 应对峰值流量准备工作

**4.4.6** 根据天气预报信号及上游降雨量，通过数据采集与监测、模型模拟等手段预估峰值流量达到污水处理厂的时间，模拟给出污水处理厂进水流量变化和污染物浓度变化特点、变化曲线或规律。

**4.4.7** 根据预测的进流特性，评估是否需要启动雨季峰值流量处理单元和雨季峰值处理处置策略。

**4.4.8** 检查峰值流量处理设施设备可用性，启动雨季峰值流量处理单元：开启雨季超量污水进水提升泵、相应进水阀门，保证处理单元设施及管线的畅通。

**4.4.9** 雨季超量混合污水处理单元包括主流分点进水生化处理工艺、“主流+侧流”强化工艺、旁路化学强化处理等方法，根据排放要求和处理水量，选择相应处理单元。

## III 生化工艺选择、运行模式切换及启动

**4.4.10** 具有应对雨季峰值流量处理功能的污水处理工艺设计，要考虑灵活可调节的运行模式，旱天采用传统 AAO、Bardenpho 等工艺运行模式，雨季提升处理能力宜采用峰值处理模式，可采用多点进水或侧流模式。

**4.4.11** 污水处理厂分点进水（Step-feed）工艺适于对出水 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、SS 等指标有较高要求且强化一级处理无法满足的情况，分点进水通过生物池沿程多点配水的方式实现雨季峰值流量的提升，雨季采用分点进水。

**4.4.12** 分点进水工艺主要的技术要点是基于不同季节的水温和水量变化，进行进水点的选择和水量分配，分点进水工艺采用 A、B、C、D 四点进水模式下的进水点流量分配比例可为 A(0-10)%；B(20%-40%)；C(20%-40%)；D(20%-50%)。

**4.4.13** 污水处理厂雨季运行模式也可采用“3W”法，“3W”法是指当污水处理厂雨季处理能力为 3Q（Q 为旱季日均流量），其中 1Q 通过生物池完整处理过程，其余 2Q 则从生物池后端接入。

**4.4.14** 污水处理厂雨季也可采用“主流+侧流”工艺应对雨季峰值流量的处理，“主

流+侧流”工艺适于对排放标准有更高的要求时，工艺由主曝气池、二沉池及侧流生化池组成，侧流生物池安装有曝气系统、搅拌（推流）器等。

**4.4.15** “主流+侧流”工艺宜根据进水流量及水质特性选择合适的污泥外回流的分流比例，其中一部分回流污泥 70%-90%流量进入主曝气池，其余污泥回流量 10%-30%进入侧流池；外回流比控制在 30%-50%，侧流单元根据需要进行好氧/缺氧处理。

**4.4.16** “主流+侧流”污泥生物强化工艺，在旱季可以将侧流单元作为污泥发酵或侧流硝化菌培养池运行，分别强化生物除磷和硝化。

#### IV 一级强化处理控制

**4.4.17** 雨季宜优先充分利用生化系统处理能力，1.5-3 倍旱季流量可以通过活性污泥段进行处理，其余生化系统无法承担的额外水量可以选择通过旁路一级强化辅助处理。

**4.4.18** 主要的一级强化处理工艺有化学强化一级处理（CEPT）、高效沉淀或高密度澄清池、磁混凝或气浮等。

**4.4.19** 考虑提高设施及设备的使用率，避免或减少闲置，一级强化处理设施的设计可以采用旱季雨季“双重应用模式”，旱季用于三级深度处理，雨季用于峰值流量处理，可以分别用于改善出水水质或减低能耗。

**4.4.20** 对出水 COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP 等出水指标有进一步要求时，旁路处理可以采用回流污泥生物絮凝-高效沉淀联用，是将高负荷活性污泥法与高效固液分离技术的融合，可采用“活性污泥絮凝-高效分离”等工艺，快速实现对 SS 高效去除，对 BOD<sub>5</sub> 也有一定去除，雨季峰值流量可以实现短 HRT 下的活性污泥生物处理，可获得最高去除率 BOD<sub>5</sub>≥85%、SS 为 90-98%。

### 4.5 排口管理

**4.5.1** 新建管网应根据模型模拟结果，优化管网布局及截流干管设计、优化排口点位及溢流口标高设置、选择稳定、可靠水位控制设备。

**4.5.2** 宜根据受纳水体的环境容量、敏感程度等，对不同位置的截流井液位及流量进行必要的实时监测，制定适宜的控制策略，雨天通过控制合流制排口前的溢



流堰或闸门开度，控制排口的溢流量。

**4.5.3** 当排口溢流量不能满足受纳水体水环境质量要求且下游设施无法承接混合水量时，也可选择就地分散式的快速处理设施或设备，宜以 SS、TP 等指标为主要处理目标；具备条件时，也可选择运行稳定的生化处理单元。

## 4.6 运行

**4.6.1** 所有排水设施的运行策略应服从于源-网-厂-河联合调度控制目标，如果自身的常规运行逻辑与运行控制目标冲突，应在满足保护逻辑的基础上，尽可能执行运行目标。

**4.6.2** 旱天运行控制目标原则为稳定（末端）设施入流，控制管网低水位运行，提升管网流速，减少泵站等设施的频繁启闭。

**4.6.3** 雨天运行控制目标原则为削弱、迟滞（末端）设施入流峰值、减少合流制溢流、减少城市内涝、保障设施的运行安全。

**4.6.4** 在下游管网存在瓶颈的情况下，上游管道关键部位安装闸门和带有逻辑运算能力的控制器，根据降雨量和下游管网水位来控制闸门启闭，使下游不发生或减少溢流频次和溢流量。

**4.6.5** 在调蓄池进水过程中根据各调蓄池的剩余蓄水能力，分配调蓄池进水量，调节各调蓄池的水位达到动态平衡；调蓄池排空时，根据下游管网最大能力，分配各调蓄池的出水量。

**4.6.6** 结合城区管网总体布置、排水分区划分情况，根据管网拓扑关系、汇水分区及排水特性，通过分布式泵站、流量调节堰、调节阀等设备设施的流量控制，在不同降雨情形下在时间和空间上与污水处理厂处理能力提前建立调度和协同运行下的流量预测预警、系统能力匹配及运行调度控制规则，实现对上游管网有效有序的流量管理与调度。

**4.6.7** 根据污水处理厂厂前进水管网的监测水量和预测水量，调整污水处理厂的运行工艺，在入流量较大时，采用分点进水、雨天一级强化处理等方式尽可能提升污水处理厂的处理能力，使污水处理厂处理能力与管网系统出水量相匹配。

**4.6.8** 在控制条件允许的情况下，可结合在线水质监测指标，考虑通过管网水量

调控实现污水处理厂进水水质的调控，降低高污染负荷污水处理厂进水负荷，提高低污染负荷污水处理厂进水浓度。

**4.6.9** 污水处理厂尾水排放需考虑受纳水体的水环境容量要求。对于环境容量较低或敏感的水体，可采用尾水湿地等方式适当滞排或调蓄，待受纳水体恢复后再进行排放。

**4.6.10** 当污水处理厂进水量已达峰值且管网调蓄空间有冗余度的前提下，根据监测和预测数据，控制泵站、闸门、堰、孔口或智能分流井等排水设施，管理管道的通流量及可调蓄容积，充分利用管网自身的蓄水能力，减轻下游管网和污水处理厂的压力，减少排水系统的溢流量并避免内涝发生。

## 5 监测点布置

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 排水工程的运行监测是实时控制系统的基础，监测数据用于排水工程状态感知、控制模型或算法的输入以及实时控制效果后评估。

**5.1.2** 排水工程的监测点，应分为分布式监测点、控制设施监测点和控制监测点三类，各类监测点应做到分类设置、统筹考虑，合理确定监测点位数量。

**5.1.3** 分布式监测点是指分散布置在排水管网和河道上的监测点，对包括液位、流量、水质等连续性指标进行监测，以实时掌握排水系统的运行状态尤其是异常状态，为控制模型或算法提供边界条件和限制条件。排水系统异常状态包括但不限于管道淤堵、执行器停止工作等影响排水系统正常运行的状态。

**5.1.4** 集中式监测点是指布置在排水设施内的监测点，可包括液位、流量、水质等连续性指标监测，监测目的主要用于掌握设施实时的运行能力，为实时控制系统的策略分析提供设施运行的最大能力限制，并可以作为实时控制效果后评估的重要依据。

**5.1.5** 控制监测点是指布置在排水系统中关键位置的监测点，其监测数据直接与系统运行报警或设施运行状态改变相关联，所监测指标既可包括液位、流量、水质、降雨等连续性指标监测，也可包括溢流监测、内涝监测、视频监控等多种监测指标。

**5.1.6** 控制监测点对监测数据的可靠性、稳定性和及时性要求最高，集中式监测点次之。应针对不同的监测点类型，合理选择监测设备和通讯方式，并设置必要冗余。对于同时服务于管网监测、控制设施监测和控制点监测的点位，应从严考虑布置方案。

**5.1.7** 开展排水系统实时控制项目应结合现场条件，慎重选择实时性强、可靠性高、低维护的监测仪表。

**5.1.8** 实时控制监测仪表应定期维护，建立设备维护机制，保证设备可靠运行；仪表内传感器应定期校核，建立数据校核机制，保障数据可靠。

**5.1.9** 系统内所有仪表应进行时钟同步。

## 5.2 分布式监测

**5.2.1** 分布式监测点一般设置在典型小区出口、支管重要位置、干管关键位置、重点排口等处，应根据工程项目的实际需求合理选择监测指标和监测点数量。

**5.2.2** 分布式监测点需要包含一组传感器、一套供电系统和一套通讯系统，通常安装在检查井或管涵中。供电系统可选用电池供电或太阳能供电；通讯系统宜采用无线通讯方式，为系统提供高频率的监测数据。

**5.2.3** 典型小区出口可采用固定监测与临时监测相结合的方式，布设液位计和流量计，可用于识别小区特征水量等。监测设备通讯宜采用无线通讯方式，设备供电宜采用电池供电。

**5.2.4** 重要的管线位置可安装液位计，用以评估管道充满度，为实时优化调度提供重要的输入条件或边界条件。对水力条件较好、管井满足安装要求的位置，可加装流量计，用于模型率定和管网运行状态诊断评估。监测设备通讯宜采用无线通讯方式，设备供电可根据地面实际情况采用电池供电或太阳供电方式。

**5.2.5** 用于调蓄的大口径管道中应安装液位计和流量计，用以监测管道中在线调蓄关键位置的液位、流量，为配套控制系统的预警预报、闸门等执行器的启闭、溢流量统计等提供监测数据支撑。监测设备通讯需要接到局部优化控制系统控制柜，太阳供电方式或控制柜供电。

## 5.3 集中式监测点

**5.3.1** 集中式监测点一般设置在源头绿色设施、调蓄池、闸站、污水处理设施等处，应根据工程项目的实际需求并统筹考虑设施内原有监测仪表情况，合理选择监测指标和监测点数量。

**5.3.2** 集中式监测点应包含两组传感器、两套供电系统和两套通讯系统，以做备份和冗余使用；两组传感器宜采用不同的检测原理，以扩大监测范围并可做数据相互校正。通讯系统宜采用有线通讯方式，确保为系统提供高频率的监测数据，

并具有数据采集和传输频率配置功能。

**5.3.3** 源头绿色设施监测指标主要包括土壤湿度、液位、流量和水质等，监测设备通讯宜采用无线通讯方式，设备供电宜采用电池供电或太阳能供电。

**5.3.4** 调蓄池监测指标主要包括蓄水液位、流量、水质和有害气体等，应根据实时控制目标和现场条件合理选择。监测设备通讯宜采用有线方式，接入调蓄池控制柜，设备供电宜采用控制柜直接供电。

**5.3.5** 闸门、泵站、堰门等执行器的运行状态监测，主要可采用运行状态监测仪表对其启闭状态、开启角度等进行监测，监测设备通讯宜采用有线方式，接入就地控制柜，设备供电宜采用控制柜直接供电。

**5.3.6** 污水处理设施的监测指标主要为进出水流量监测。流量计应安装在标准的巴氏流量槽内，监测设备通讯宜采用有线方式，接入控制柜，设备供电宜采用控制柜直接供电。

## 5.4 控制监测点

**5.4.1** 控制监测点一般设置在管网/河道关键点位等与控制设施运行直接关联的点位，如调蓄池进水截流井、溢流口、泵前池、排水接入井等，以液位监测为主，可包含溢流监测、水量监测、内涝监测等，应根据实时控制系统的实际控制目标，合理选择监测指标和监测点数量。

**5.4.2** 控制监测点应包含两组传感器、两套供电系统和两套通讯系统，以做备份和冗余使用；两组传感器应采用不同的检测原理，以扩大监测范围并可做数据相互校正。通讯系统应采用有线通讯方式，实现秒级数据传输，确保为系统提供可靠的实时监测数据。

**5.4.3** 应布置降雨量监测，作为模型模拟预测、运行模式切换等实时控制功能的决策依据，因此降雨量监测也可视为控制监测之一；降雨量计应安装宜安装在平坦的、相对较低的并且周围没有树和障碍物的场地，监测设备通讯宜采用无线通讯，确保为系统提供实时数据。

**5.4.4** 降雨量计的安装密度应满足实时控制运行实施的要求，应按照泰森多边形法，平均分配安装，以确保不同排水分区的降雨事件都能被监测和记录。降雨量

计精度应不小于 1mm，其误差应在 10%以内，监测数据采集频率应不超过 1 分钟。

**5.4.5** 溢流监测仪表一般安装在溢流可以被监测到的位置，例如溢流堰、排口或者拍门/潮汐闸门等，对于可控制的排口应可监测执行器开关情况或开启程度。

**5.4.6** 河道/管网中服务于控制监测的水质监测仪可采用光谱法，紫外可见光分光光度法或离子选择电极法。

## 5.5 虚拟监测仪表

**5.5.1** 实时控制系统中可采用虚拟监测仪表，利用数学方法提供额外信息，可为实时控制系统提供更丰富和更低成本的数据。

**5.5.2** 虚拟仪表是间接获取排水工程运行数据的功能实体，利用其他位置或类型监测仪表得到的信息，通过数字模型计算间接得到所需监测信息。

**5.5.3** 虚拟监测仪表可用于基于液位的流量、蓄水量监测，基于物理特征的执行器开启量监测，基于设备特征曲线的泵抽水能力监测，以及基于模型的来水量监测等。

**5.5.4** 对于难以安装监测设备的情况，或常规仪表难以直接准确监测的过程变量，通过虚拟仪表辅助获取信息。

**5.5.5** 所有虚拟仪表的使用应经过物理与数学验证，并定期校核。

## 6 模型与算法

### 6.1 控制模型

**6.1.1** 在排水系统运行阶段，控制模型应能结合监测数据，实时、可靠的反映排水系统实际运行状态，辅助排水系统实时控制决策的制定。

**6.1.2** 较复杂的排水系统，包括有两座以上调蓄或净化设施、有两座以上多级提升泵站、有两座以上智能分流设施、或汇水面积较大、污水处理厂进水有两个以上分支的排水系统，应构建模型，通过模型进行控制策略的优化。

**6.1.3** 适用于实时控制的模型应为机理模型、简化机理模型和数据驱动模型相结合的控制模型。机理模型部分应对重点区域、有复杂关联关系区域或异常管网问题区域进行精细化模拟；简化模型部分应对大范围区域、控制区域进行概化模拟；数据驱动模型用于对运行状态的实时识别和预测，尤其是对异常状态的识别。

**6.1.4** 采用机理模型时，汇水区划分与参数识别应反映实际情况，所有具有物理意义的输入参数应进行合理性校验。

**6.1.5** 用于模型参数率定的监测数据应覆盖污水处理厂所有进水分支，对于较大的排水分区应进一步细分，并获取细分分支的监测数据。对于所有控制设施的上游应通过监测数据进行率定。

**6.1.6** 控制模型应具有热启动功能，支持滚动优化，并可与数据处理平台和控制平台进行实时通讯。

### 6.2 优化算法

**6.2.1** 优化算法是基于优化问题和对当前系统状态的衡量或估计，寻求执行器最优控制动作的算法。在排水系统中，优化算法根据监测系统当前和过去状态，生成控制策略以最小化或最大化控制目标。

**6.2.2** 优化算法的控制目标应和系统运行目标保持一致。

**6.2.3** 排水系统的实时控制目标，应表示为解决优化问题的成本函数，可采用基于规则控制法、模糊逻辑控制法、神经网络模式识别、模型预测控制、迭代算法、

线性二次型最优控制法、遗传算法等求解方式进行计算。

## 6.3 降雨预报

**6.3.1** 降雨预报是实时控制的重要信息，预报的精度和可靠性会影响实时控制的效果。

**6.3.2** 实时控制系统应接入当地气象预报信息，至少应包括未来 1 天-14 天的气象预报信息。

**6.3.3** 有条件的地区或汇水面积较大的城市，应接入气象雷达信息，开展临近短时降雨预报，应获得未来 1 小时到 24 小时的至少逐 30 分钟降雨量预报数据。



## 7 控制平台

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 具备条件的城市应结合智慧排水系统建设实时控制平台。

**7.1.2** 控制平台包含本地控制层、上位控制层、综合应用层和数据传输层。

### 7.2 本地控制层

**7.2.1** 本地控制层控制器应能够与各类第三方传感器进行通讯，确保本地过程数据的完整收集。

**7.2.2** 系统配置的控制器、I/O 卡件、电源和通讯网络需具备完全冗余的解决方案，从而实现运行中的控制器出现何种故障，系统冗余配置的控制器之间都能实现无扰切换。故障应属系统的可恢复性故障，一旦故障修复自动转为备用。

**7.2.3** 控制处理器需可支持高阶控制算法的组态，可以嵌入式集成软测量模型，可支持写入先进控制算法的。

**7.2.4** 可以支持多个客户端，满足分层控制的需要，包括静态规则控制，动态规则控制，高级过程控制，并且可以进行控制优先级的设定。

**7.2.5** 为了保证系统的稳定性，本地控制柜需满足 G3 防腐标准，所有输出通道应有电气隔离。户外盘柜应配备过电压保护设备,保护设备免受雷击的影响，控制器、I/O 卡件等电气设备需能够在-20°C-60°C的环境中工作。

**7.2.6** 模拟量控制的处理器模件完成所有指定任务的最大执行周期不应超过 500ms，开关量控制的处理器执行周期不应超过 250ms。每个盘柜内应有 20%常规 I/O 及现场总线接口卡模件插槽余量。

### 7.3 上位控制层

**7.3.1** 上位控制系统应具备的实时数据库和历史数据库，应具备报警、报表等功

能，操作员窗口界面提供控制画面、诊断、趋势、报警和系统状态的显示，通过直观的操作员导航工具可以访问动态过程点、历史数据、消息、标准功能显示、事件记录和专用的报警管理程序。

**7.3.2** 上位控制层应可通过多网架构，修改控制逻辑、画面，进行调试，使得在一个厂站生成的画面可以在另一个厂站或是控制中心直接调用。不再需要额外的工程量和组态。此外，网络中断或网络干扰不会影响网络上的其他系统。

**7.3.3** 上位控制层需要提供的设备管理系统，实现无线设备的组态，该系统需要实时监测离散无线设备的健康状况，进行校验管理并记录对设备的所有操作。

**7.3.4** 控制系统上位系统及本地控制器采用统一的方式进行组态，程序可以直接通过调度中心的上位机下装到本地控制器内，在线下载时只涉及程序被修改的部分，而不必重新编译整个系统的程序，不影响系统其它部分的正常运行。

**7.3.5** 上位控制层应支持嵌入式多输入多输出的控制器和各类水力模型，实现对多变量、非线性的被控对象进行综合分析处理。

**7.3.6** 系统软件升级时应满足：对系统中所有冗余模件上的系统操作软件升级时，无需停运工艺过程，操作员站接口不会失效，也不会丧失对任何控制功能的访问。

**7.3.7** 操作员站的设计应考虑防误操作功能。在任何运行工况按下非法操作键时，系统应拒绝响应，并在画面上给出出错显示。

**7.3.8** 工程师站应能通过通讯总线，既可调出系统内任一离散单元的系统组态信息和有关数据，还可使现场运维人员将组态数据从工程师站上下载到各分散处理单元和操作员站。此外，当重新组态的数据被确认后，系统应能自动地刷新其内存。

**7.3.9** 工程师站应当具有离线和在线的部分代码和全代码下载功能，不影响机组的安全、正常运行。

**7.3.10** 每个排水中央控制系统都需要建设一套独立的历史数据站。硬盘容量至少在 2T（2048G）以上，历史数据至少保存 3 年以上的要求，存储期限与系统的点数有关。

**7.3.11** 历史站应为整个控制系统的过程数据提供历史数据的收集与服务功能。具有历史数据查询、数据溯源、打印事件顺序记录(SOE)、报警日志、报表等功能。同时，提供大容量的存储和检索。

**7.3.12** 历史站应具有高速、高效和高度灵活的特点,能组织大量数的实时过程数据和有意义的信息,并将提供给操作员站、工程师站和系统维护人员。所有过程数据可以按需要进行间隔扫描和存储,以备今后恢复和分析。收集的数据可在所有的工作站上显示、打印、传输给其它文件或归档。

**7.3.13** 历史站服务器应包括一个强有力的中央历史数据库服务器(CHDS)。实时数据库管理系统周期性地采集和存储来自历史站数据文件中的摘要数据,并能访问存储数据和通过关系型数据库组织计算。

**7.3.14** 系统动态实时数据库至少应双重冗余配置,实时数据库的容量应能满足设计要求以及配置各种裕量后的I/O点形成的标签量的要求,并有一定的裕量。数据库的存取速度应与工程师站、操作员站的要求相适应。

## 7.4 综合管控应用层

**7.4.1** 为满足实时控制要求,单元级综合管控系统应具有感知、计算、控制、通讯功能。

**7.4.2** 系统级综合管控系统一般部署于系统级的控制中心,为满足实时控制要求,应具有资产管理、控制、监测与诊断、模拟与优化功能。通常需要兼容不同的网络协议,并集成异构系统。

**7.4.3** 监测诊断模块除具备常规监测功能外,还应具备对系统异常如管道淤堵、外水侵入、执行器故障等异常状态的实时诊断功能。

**7.4.4** 对于城市级联合调度项目的综合管控系统主要解决系统级优化控制管控之外的协调、监管和更高级的决策支持。需要具备包括数据存储、数据融合、分布式计算和大数据分析等数据服务功能,包括资产管理与运行优化等决策支持功能。

**7.4.5** 控制中心建设应满足以下要求:

- (1) 为了提高系统决策并且增加系统显示性,控制中心宜具有地图大屏;
- (2) 控制中心需要具有合适的工具转移数据,并且改善数据处理和计算能力;
- (3) 需要配置大的视频监视器以有效地帮助操作员、监督员和工程师之间分享情景信息;

(4) 视屏墙能够持续地提供系统整体状况信息，包括基于地图的各类数据展示界面等，同时能够提供展示下一层级本地控制站具体信息的功能。

## 7.5 数据传输系统

**7.5.1** 用于全局优化计算的水文数据传输速率应至少比设定值计算周期快4-5倍，以保证最新的数据可被用来辅助计算控制设定值，且降低设定值下发的时滞影响。而用于实时控制系统前反馈控制的水力数据传输扫描周期应不大于1秒。

**7.5.2** 控制中心、本地控制层和监测点之间的时间应是同步的，以保证所有的有相同时间标记的时间数据都表示的是同样的时间。

**7.5.3** 数据交互推荐使用轮询策略方案（Polling Strategy scheme），使系统无论在旱天还是雨天情况下，保持一个常规的数据交互。

**7.5.4** 本地站和远程站通信协议需支持 Modbus、Modbus-RTU、DNP 3.0、GSM、IEC 60870-5-101/104 等主流通讯协议，应使用时间标记及数据回填功能。

**7.5.5** 在仪器数据交互级别，建议使用现场总线通信链路、通讯协议以及其他等效技术。

**7.5.6** 本地和远端的电脑须根据传输报文记录各时刻的数据传输情况。

**7.5.7** 软件系统必须接受过广泛地测试，以保证可以在没有程序出错的情况下长时间运行。

## 8 项目实施

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 城市排水实时控制项目建设应纳入城市排水专项规划。

**8.1.2** 所有新、改、扩建城市排水工程均应从源-网-厂-河角度论证实时控制实施的可行性和必要性，有条件的区域应逐步推进实时控制项目的实施，并与工程设计同步开展。

**8.1.3** 实时控制项目的实施应包括可行性研究、初步设计、安装和调试以及运维四个环节。

### 8.2 可行性研究

**8.2.1** 实时控制运行系统设计之前应实施前期可行性研究。可行性研究包括：

- (1) 控制范围确定
- (2) 控制目标确定；
- (3) 水力运行方式的选择和确定；
- (4) 估算控制的潜力；
- (5) 综合效益分析；
- (6) 方案比选；
- (7) 明确当地环保等相关法规要求；
- (8) 明确管理权限上的可实施性；
- (9) 明确信息安全要求
- (10) 可行性研究结果。

**8.2.2** 可行性研究应开展全综合效益分析，对实时控制系统的效果和经济性进行定性评估，判断实时控制项目的实施对排水系统运行优化的环境效益和经济效益。只有明显环境效益和经济效益的项目才建议开展下一步设计工作。

**8.2.3** 实时控制系统可行性研究应与传统工程方案进行比选，包括实施效果和系

统实施预算等。根据本地的决策层决定，选择最终的设计方案。

## 8.3 初步设计

**8.3.1** 实时控制运行系统选定设计方案之后，应提供详细的设计报告。内容包括但不限于：设计方案基本原则介绍、控制算法详细设计、系统维护设计、风险与失效分析、信息安全保障设计、实时控制项目验收指标等。

**8.3.2** 实时控制运行系统初步设计建议按照以下步骤进行：

(1) 收集包括系统服务面积、水文和水力数据、排水管网数据和流量监测数据等在内的基础数据资料。评估排水管网系统超载率、溢流次数和溢流量等系统现状。为系统的设计提供基础；

(2) 收集不同水力结构设施的信息；

(3) 收集最后选定的执行器和控制器等设施信息；

(4) 分析监测数据可用性；

(5) 分析不同类型控制模型的可用性；

(6) 落实管理和法规方面的要求。

**8.3.3** 初步设计阶段应构建系统模型并开展必要的监测，对控制效果进行定量评估，并提出定量的、可执行的项目验收评价指标和验收方法。

**8.3.4** 对于施工安装等内容在实施前应按照城市排水设计相关要求开展施工图设计。

## 8.4 系统部署和调试

**8.4.1** 实时控制运行系统实施前需要做好详细的工作计划，并且应该制定并执行策略任务。主要的任务和工作计划如下：

(1) 列出详细的过程控制描述文件（Process Control Narratives, PCN），保证每个控制和监控站点的逻辑细节在 PLC 建成前都被定义好；

(2) 宜使用过程和设备图（Process & Instrumentation Diagrams, P&ID），

通常 P&ID 被用于作为理解控制和监控站点的参考文件。站点越复杂并且用了越多的设备，P&ID 就越重要；

(3) 宜使用过程流程图 (Process Flow Diagram, PFD)，帮助理解不同控制情境和事件下 (旱季或雨季) 的控制设施的充水模式、溢流模式和排水模式等整体的操作流程；

(4) 操作模式应被定义并标准化制定，用于发展出通用语来描述一个控制场站可能存在的不同控制状态；

(5) 详细的初试和试运行测试应该详细到确保所有的设备都被确认并校准过，并且所有的控制逻辑都在其用于控制真正实施前被测试过。

**8.4.2** 过程控制描述文件 (PCN) 应按照以下顺序书写：

- (1) 场地描述；
- (2) 传感器规划设计；
- (3) 传感器警报 (流量、液位)；
- (4) 传感器可用状态；
- (5) 设备警报 (闸门、泵)；
- (6) 流量计算公式 (如果使用的是流量计，则不需要)；
- (7) 控制警报；
- (8) 运行模式；
- (9) 制循环；
- (10) 本地控制平台与中央控制平台之间的数据传输。

**8.4.3** 过程设备图 (P&ID) 中应遵循国际自动化协会 (International Society of Automation, ISA) 的 ANSI/ISA-S5.1 标准和流程性工业设计标准 (Process Industry Practices, PIP)。

**8.4.4** 在设计和系统调试环节以下过程须逐步实施，并在 PCN 中详细描述出来，以便保证控制的有效实施：

- (1) 设计包含设定值、过程变量和控制输出的控制循环图；
- (2) 设计并验证泵站曲线；
- (3) 设计并验证泵流量范围、流量计测量范围和泵池液位计测量范围；
- (4) 设计并验证泵起闭规则；

(5) 在场地完成例如验证流量计与预测计算流量是否匹配、设置流量矛盾警报、设置 PID 参数、进行初步和精细率定等工作。

**8.4.5** 为了保证项目按规划实施，须制定一个计划大纲，大纲需包含如下内容：

(1) 标准化的 PLC 模块例如控制序列、用户定义的泵出流量计算和用户定义的过闸门流量计算；

(2) 满足 IS18.2 标准的警报系统；

(3) 标准化的 OIT 组成例如状态展示和警报、弹出框和面板。

**8.4.6** 每个控制和监测站点需要分别在全局控制实施前进行调试。对控制/监测站点调试的主要内容应包括如下：

(1) 确保所有的设备和电器部件都有可靠的电源供应，并且能够按照设计运行；

(2) 确认连接到 PLC 的输入和输出都能运行，并且在 PLC/OIT/HMI/数据记录系统中定义的相应的标签都能有效地监测相关的输入和输出情况；

(3) 进行设备校核，包含整体测试和调试，并且记录校核配置；

(4) 进行 PLC 逻辑测试，并且确认所有的状态和情况都按 PCN 中的设计进行管理。

**8.4.7** 项目调试完成后应按照初步设计中的验收指标和方法开展项目效果验收评价，确保项目达到设计要求。验收指标应包含至少一年的监测数据评价。

**8.4.8** 实时控制系统的调试是重要环节，在实时控制项目中应预留充足的预算保障系统调试。

## 8.5 系统维护

**8.5.1** 为了保证实时控制运行系统的长期有效运行，须定期对系统进行维护。推荐的不同设备检修周期如下表。

	检修周期				
	每次场地巡视	每年 3 次	1 年一次	每 2 年一次	每 5 年一次
弯曲堰	√		√		
闸门	√	√			



电机	√	√	√	√	√
充气机	√	√			
雷达波非接触式 流量计	√		√		
超声波探头	√		√		
静压变送器	√	√	√		
测斜仪发射机	√				
降雨量计	√	√	√		
控制平台	√		√		
压缩机	每 6 个月一次				
液位溢流口	√		√		
浮漂式开关	√		√		
接近开关	√		√		
控制室	每周一次		√		
IT 系统	每周一次		√		
操作台	每周一次				
控制策略计算中 心数据库	每两周一次				
控制策略计算中 心系统	每周一次				

**8.5.2** 为了保证实时控制运行系统的维护有效实施，应对维护人员进行工程师培训，使其掌握系统管理知识，提高维护水平。

## 附录 A 初步设计收集资料清单

1, 水力结构设施信息收集表格可按下表内容收集:

水力设施	信息数据
雨水调蓄池	设施数据: 设施结构尺寸、高程、调蓄池体积、测量井情况、闸门和堰等设备种类和位置。 水力信息: 设计入流量、设计出流量、堰设计情况、设计最高水位、堰底高程。 其他: 操作方式、汇水区面积、河道信息。
雨水溢流口	设施数据: 设施结构尺寸、高程、闸门和堰等设备种类和位置。 水力信息: 设计入流量、设计出流量、长度、堰设计情况 其他: 汇水区面积、河道信息。
连接污水管	直径、坡度、长度、最大自由面流量和传输时间特性。
污水箱涵	在雨水调蓄池信息的基础上: 启动调蓄功能的方式、最大调蓄液位、可用污水箱涵调蓄体积、相关特定设备的情况。
交叉井	交叉种类、交叉井结构、流量分配的数学函数。
限制点	根据限制点类型而定, 例如设计偏小的污水管道的最大排水量或路面低点的污水管网允许最大蓄水液位。以及其他外部干扰, 例如城市发展规划、设施可接触性等。

2, 调节器和控制器等设施信息包括:

调节器: 位置、操控可靠性、可扩展性、物理尺寸、设备状态 (建设年限);

传感器: 位置、可扩展性、物理尺寸、设备精度和范围、设备状态 (建设年限)、数据传输方式;

远程控制系统: 控制中心和本地控制设备连接方式、反馈延迟时间和最小允许数据传输时间间隔。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词；

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本标准中指明按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 规范性引用文件

《城乡排水工程项目规范》 GB 55027-2022

《室外排水设计标准》 GB50014-2021