ICS 91.140.80
CCS P 41

DB4201

武 汉 市 地 方 标 准

DB 4201/T 666—2022

城市排水系统溢流污染控制技术规程

Technical specifications on pollution control of municipal sewer overflow

2022－11－11 发布　　2022－12－11 实施

武汉市市场监督管理局　　发 布

目　　次

前言 II
1　范围 3
2　规范性引用文件 3
3　术语和定义 3
4　基本规定 4
5　系统设计与措施 6
6　管涵工程 10
7　溢流调蓄工程 13
8　处理工程 13
9　运行管理 14
附录 A（资料性）　污染负荷 17
附录 B（资料性）　溢流污染控制灰色处理设施 18
附录 C（资料性）　溢流污染控制绿色处理设施 20
参考文献 23
条文说明 24

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。

本文件由武汉市水务局提出。

本文件由武汉市市场监督管理局归口。

本文件起草单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司、北京雨人润科生态技术有限责任公司、武汉市水务科学研究院。

本文件主要起草人：张怀宇、李敏、车伍、王芳、刘浩。

城市排水系统溢流污染控制技术规程

1 范围

本文件规定了武汉市城市排水系统溢流污染控制工程的术语和定义、基本规定、系统设计与措施、管涵工程、溢流调蓄工程、处理工程、运行管理。

本文件适用于武汉市城市建成区排水系统溢流污染控制工程的规划、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 28592 降水量等级

GB 50014 室外排水设计标准

GB 50318 城市排水工程规划规范

GB 55027 城乡排水工程项目规范

CJJ 6 城镇排水管道维护安全技术规程

CJJ 60 城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程

CJJ 68 城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程

CJJ 181 城镇排水管道检测与评估技术规程

CJJ/T 210 城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

排水系统溢流 sewerage system overflow

合流排水管、分流排水管中的雨污水未经有效处理排放的状况，是合流排水管溢流、分流排水管溢流的总称。不含雨水管正常的降雨排水、经过有效处理的雨污水、规范的施工降水等借助雨水管排放的情况。

3.2

合流排水管溢流 combined sewer overflow

合流排水管道雨时，合流污水超过系统截流、调蓄和处理能力而排入水体的状况。

3.3

分流排水管溢流 separate sewer overflow

分流污水管和分流雨水管因管道拓扑连接、入渗水、入流水进入以及管道堵塞淤积等原因，造成雨水管内污水外排和污水管内污水超过管道输送和系统处理能力而排入水体的状况。

3.4

溢流排放口 overflow outfall

排水管涵上将超过系统转输和调蓄处理能力的雨污水排入水体而设置的临水构筑物。

3.5

入渗水 sewerage infiltration

地下水、地表水（河湖）、城市供水系统渗漏水通过排水管道、检查井、管道接口、井接口等入渗侵入分流制污水管或合流管的外来水。也称背景渗漏。

3.6

入流水 sewerage inflow

雨水、地表水（河湖）、施工降水、泉水等通过管网错接点或者破损部位进入，或地表水（河湖）通过排水口倒灌进入分流制污水管或合流管的外来水。

3.7

截流式合流制 interceptor sewer system

接收区域内混流雨污水，并通过截流设施将部分雨污水拦截进入污水调蓄和处理设施、超量水经溢流排放口排入水体的排水体制。

3.8

设计截流倍数 designed interception ratio

合流制排水管道雨时通过截流设施截流的设计雨水径流量与设计旱流污水量的比值。

3.9

溢流调蓄设施 detention facilities

以控制排水系统溢流为主要功能，用于降雨期间储存雨污水的蓄水设施。

3.10

截流前调蓄设施 detention facilities before interception

截流式合流制排水系统中，自截流设施、接入的雨污水管或接出的溢流管等接入的溢流调蓄设施。

3.11

截流后调蓄设施 detention facilities after interception

截流式合流制排水系统中，置于截流干管，或截流干管与处理设施之间的溢流调蓄设施。

3.12

生态基流 ecological flow

指维持河流生态系统正常运转的基本流量，是下游生态所依赖的上游河流水文基本流量。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 城市排水系统溢流污染控制工程应遵循安全可靠、环境保护、城水和谐的原则。

4.1.2 城市排水系统溢流污染控制工程规划应纳入排（污）水专项规划，与国土空间总体规划和城镇建设情况统筹协调，与其他涉水规划统筹部署。

4.1.3 宜强化信息化、智慧化建设，建立区域或流域指挥调度平台，协调和引导雨水设施、污水收集设施、污水处理设施、再生水回用设施等城市排水基础设施的共建共享，提高基础设施的建设和利用水平，实现城市排水系统溢流污染的有效控制。

4.1.4 城市排水系统应按 GB 55027 的规定，采取规划、设计、建设、运行维护等全过程的有效决策与管理，实现溢流污染控制：

a) 城市排水系统溢流污染控制工程宜采取灰绿结合的方式，宜从源头减排和收集到溢流处置和处理排放的全流程、全过程，系统布局、统筹管理，实现系统的总体水量和污染物控制目标；
b) 城市排水系统溢流污染控制工程，应在对区域的建设完善程度、设施运行效能、建设条件及地表水环境条件等综合评估的基础上，明确系统中的关键问题与瓶颈环节，采取重点应对关键问题与瓶颈环节的技术策略；
c) 城市排水系统应优化建设和运维，恢复和提升既有管网的截流、调蓄、转输、处理等能力，控制管道入流、入渗，防止倒灌；
d) 城市排水系统的改造和运维，不应妨害既有系统的污水收集和处理功能；存在不利影响的，应制定预案，采取降低不利影响的措施；
e) 城市排水系统应加强全面排查、定期巡检、在线监控、模型模拟及调度。

4.1.5 城市排水系统溢流污染控制工程应坚持资源节约、循环利用、节能减排等原则，宜采用节能型工艺、设备、器具和产品。

4.2 控制目标

4.2.1 排水系统的溢流应符合以下规定：

a) 采用分流制的排水系统，雨水管不应发生旱时溢流、污水管不应发生旱时和雨时溢流；
b) 采用合流制的排水系统，不应发生旱时溢流；溢流排放口的年溢流次数应符合表 1 的规定。控制级别应根据受纳水体的规划水体功能目标和环境容量确定。

表1 溢流污染控制的年溢流次数要求

级别	1 级	2 级	3 级	4 级
年溢流次数（≤）	6～10	11～15	16～20	21～25
注1：年暴雨次数超过6次的，允许溢流次数相应增加；反之相应折减。 注2：经过批准的施工降水排放、雨污水经处理后的达标排放不计入溢流次数。				

4.2.2 实施排水系统溢流污染控制工程，不应降低城市水系的生态基流量。

4.2.3 排水系统溢流污染控制，还应满足相关规划和受纳水体的要求。

4.2.4 排水系统溢流污染应考虑控制目标的分期实现和工程的分期实施。

4.3 用地与劳动定员

4.3.1 城市排水系统溢流污染控制工程用地应通过相关专项规划落实，应与国土空间总体规划和城镇建设情况统筹协调。新建区域宜预留调蓄设施用地、溢流污染快速净化措施、市政集中处理设施和生态处理等分散处理设施用地、排水管涵路由等。

4.3.2 城市排水系统溢流污染控制设施用地宜与公园、绿地、广场、体育用地等空间复合利用。

4.3.3 城市排水系统溢流污染控制工程的用地应符合 GB 50318 的规定，也可参见《城市生活垃圾处理

和给水与污水处理工程项目建设用地指标》（建标[2005]157 号）。具体要求包括下列内容：

a) 合流污水截流提升泵站的用地应符合 GB 50318 中污水泵站的规定；
b) 雨水泵站的用地应符合 GB 50318 中雨水泵站的规定；
c) 采用一级处理的雨污水、混合污水的处理厂站用地，参照《城市生活垃圾处理和给水与污水处理工程项目建设用地指标》（建标[2005]157 号）中一级处理污水处理厂的规定；
d) 采用一级处理的雨污水、混合污水的溢流污染快速净化措施，与城市污水处理厂合并建设时，用地应按 GB 50318 中污水处理厂的规定适当增加。

4.3.4 城市排水系统溢流污染控制工程的劳动定员参照《城市污水处理工程项目建设标准》（建标[2001]77 号）和《小城镇污水处理工程建设标准》（建标 148-2010）执行。具体要求包括下列内容：

a) 采用动力提升的调蓄设施，宜通过自控、区域统筹等措施减少劳动定员；
b) 溢流污染快速净化措施与城市污水处理厂合并建设时，劳动定员应在污水处理厂规定的劳动定员基础上适当增加；分散建设时，劳动定员应在污水管渠规定的劳动定员基础上适当增加；
c) 生态处理设施可参照一级处理污水处理厂的劳动定员适当降低选取。

5 系统设计与措施

5.1 系统设计

5.1.1 城市排水系统溢流污染控制工程的总体方案，应以排水系统排查、排水规划及现状用地等情况制定的子系统方案为基础，并进行协调、优化。

总体方案应确定以下内容：

a) 工程目标及技术路线；
b) 排水体制；
c) 系统布局，包括并不限于以下内容：
   1) 合流制或多种排水体制并存时，截流主干管和截流干管的规模和定位；
   2) 调蓄、集中和分散处理的措施和空间布置。
d) 排水系统对受纳水体影响的目标可达性分析。

各子系统方案应确定以下内容：

a) 源头径流污染控制的策略和方式；
b) 子系统的目标排水体制；
c) 城市排水系统溢流污染控制关键参数，包括溢流水量、溢流污染的截留率、截流倍数等；
d) 子系统的改造范围、进度及措施。

5.1.2 城市排水系统溢流污染控制工程应针对排水体制、截流、调蓄和处理规模、分散处理和集中处理等重大方案进行技术经济比选。城市排水系统溢流污染控制工程应考虑近远期衔接和既有设施的充分利用，并制定分期实施计划。技术经济条件相似时，应减少跨区域转移污染物。

5.1.3 分流制排水系统应符合以下规定：

a) 排水管拓扑结构合理，应畅通、无堵塞，污水能有效收集至集中处理设施；
b) 系统的处理能力应满足峰值旱流污水量的处理要求，不发生旱时溢流；
c) 污水管应防止雨水管的接入和地表雨水的汇入，不发生雨时溢流；
d) 雨水管应防止污水管和合流管的接入，不发生旱时溢流。

5.1.4 合流制排水系统应符合以下规定：

a) 旱时污水的收集与处理应符合 5.1.3 第 a）、b）款的规定；

b) 雨时截流水应全部转输至处理设施处理，并全部处理后排放；调蓄池应及时腾空，调蓄水应及时处理；

c) 设计截流倍数和设计截流前调蓄量可根据经实测数据率定的数学模型分析计算获得；缺乏实测数据时，可参考表 2 的规定确定排水分区的设计截流倍数和设计截流前调蓄量的组合；可按截流倍数每增加或减少 1 倍相应减少或增加 3.6 mm 调蓄量；设计截流水量宜考虑现有或未来拟调整的处理设施总处理能力。

表2 溢流污染控制的截流与调蓄要求

级别	1 级	2 级	3 级	4 级
设计截流前调蓄量 S（mm） ≥	24	16	12	9
设计截流倍数 n_0 ≥	5～2	3～2	3～2	3～2
注：采用实测数据分析表明年溢流次数能满足表1的要求时，可不执行本表的规定。				

5.1.5 既有排水系统不能满足溢流污染控制要求的，应实施溢流污染控制工程，主要措施包括下列内容：

a) 既有合流制排水系统，依规划保留合流制的，应采取改造合流制的措施。应确定雨时截流量及溢流量、截流主干管规模及管线定位、溢流管及溢流排放口等措施和参数。可采取源头径流污染控制和优化截流能力、截流前调蓄、截流后调蓄、提升处理能力等措施；

b) 既有合流制排水系统，依规划采用分流制的，应实施分流制改造；

c) 既有分流制排水系统，应保留分流制并实施优化改造。

5.1.6 改造后保留合流制的排水系统，旱时污水收集量应与系统处理规模相协调，雨时管涵工程的截流量、调蓄工程的调蓄量应与处理工程的规模协调，主要措施包括下列内容：

a) 雨时截流水应全部转输至处理设施处理，并全部处理后排放。转输能力不足的，应采取改造转输管、增加输水压力等扩充转输能力的措施；处理设施不能满足要求的，应采取提升处理能力、增加截流后调蓄等措施；

b) 调蓄工程应统筹确定集中和分散式调蓄设施的规模、形式、位置、用地以及调蓄池水的去向。截流前调蓄水可于雨后、按调度要求转输至集中处理设施处理，也可与人工湿地等绿色处理设施或其他快速净化措施配套建设，截流后调蓄池应于雨后及时经处理设施处理；调蓄池应于雨后及时腾空。

5.1.7 具备工程和技术条件的场所应结合“海绵城市”的要求采取源头径流减排控制措施，削减进入市政管网的径流量、径流污染总量。源头径流减排控制措施可采用渗透和滞留设施、转输设施、调蓄设施等。设置在下凹绿地等易积水运行条件的植物，应选择满足景观设计要求的耐淹树种和耐涝性强的植物。

5.2 水量

5.2.1 分流制排水系统收集的污水应包括生活污水、工业废水等原污水，以及入渗水、入流水等入侵外水。

5.2.2 分流制排水系统收集的各种水量计算公式如下：

a) 分流制排水系统收集的设计污水量应按下式计算：

$$Q_{dw} = Q_{生活} + Q_{工业} + Q_{入流} + Q_{入渗} \quad \cdots\cdots（1）$$

式中：

Q_{dw} ——设计旱季平均日污水量，m^3/d；

$Q_{生活}$——设计综合生活污水量，m^3/d；

$Q_{工业}$——设计工业废水量，m^3/d；

$Q_{入流}$——排水管涵的入流水水量，m^3/d；

$Q_{入渗}$——排水管涵的入渗水水量，m^3/d。

b) 分流制排水系统的管段设计流量应按下式计算：

$$Q_{pd}=\frac{K_{生活}Q_{生活}+K_{工业}Q_{工业}+Q_{入流}+Q_{入渗}}{86.4} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

Q_{pd} ——设计峰值旱流量，L/s；

$K_{生活}$——综合生活污水量变化系数，宜根据实测的最高日最高时系数 K_z 确定，无实测资料时可按照表 3 规定的总变化系数 K_z 选取，无量纲；

$K_{工业}$——工业废水量变化系数，按生产特征确定，无量纲。

表3 综合生活污水量变化系数

平均日流量（L/s）	5	15	40	70	100	≥200
总变化系数 K_z	2．7	2.4	2．1	2.0	1.9	1．8
注：当污水平均日流量为中间数值时，变化系数可用内插法求得。						

c) 分流制排水系统的入流水和入渗水水量可按 6.4.2 的规定测算。

5.2.3 合流制排水系统的收集水量应按旱时和雨时计算。合流制排水系统的设计旱时污水量应按式（1）计算；管段的设计旱时流量应按式（2）计算。具体计算方法包括以下：

a) 合流制排水系统的核算时段内的雨污水水量应按下式计算，核算时段可采用一个雨季或一个年度：

$$W=Q_{dw}\cdot T+W_S \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

W ——核定时段内合流制排水系统的收集雨污水的总量，m^3；

Q_{dw} ——设计旱季平均日污水量，m^3/d；

T ——核定时段的时长，d；

W_S ——设计径流总量，m^3。

b) 截流井前合流管涵的设计流量，应按下式计算：

$$Q_{pw}=Q_{pd}+Q_S \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

Q_{pw} ——设计峰值雨时流量，L/s；

Q_{pd} ——设计峰值旱流量，L/s；

Q_s ——设计雨水流量，L/s。

c) 截流井后汇入截流干管的设计流量应按下式计算：

$$Q_{ww}=\frac{(n_0+1)Q_{dw}}{86.4} \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

Q_{ww} ——截流井汇入截流干管的设计流量，L/s；

n_0 ——设计截流倍数，无量纲。

d) 合流制排水系统的入流水和入渗水水量可按 6.4.2 的规定测算。

5.2.4 城市排水收集系统的设计径流流量，可采用以下方法计算：

a) 当汇水面积不超过 2 km^2时，可采用推理公式法按下式计算：

$$Q_S = q \cdot \psi \cdot F \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

Q_S ——雨水设计流量，L/s；

Q ——设计降雨强度，L/(s·hm^2)；

ψ ——综合径流系数，无量纲；

F ——汇水面积，hm^2。

b) 当汇水面积超过 2 km^2时，可采用数学模型法计算径流量。

5.2.5 城市排水系统的设计场雨径流总量或设计年径流总量可采用容积法按下式计算：

$$W_S = 10\psi_Z HF \quad \cdots\cdots (7)$$

式中：

W_S ——设计径流总量，m^3；

ψ_Z ——场雨综合径流系数或年综合径流系数，无量纲；

H ——设计降雨量，mm；

F ——汇水面积，hm^2。

5.2.6 不同用地类型的区域场雨或年综合径流系数可按下列公式加权平均计算：

$$\psi_Z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F} \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：

ψ_Z ——场雨或年综合径流系数，无量纲；

F ——汇水面积，hm^2；

F_i ——汇水面上不同用地类型面积，hm^2；

ψ_i ——不同用地类型的场雨或年综合径流系数，无量纲。

5.3 合流制排水管涵污染负荷

5.3.1 合流制排水管涵受纳区域的污染物总量，可根据旱流污水、管涵沉积、城市面源污染情况确定。污染物收集量在采取了源头径流减排措施时可核减。无实测数据时，城市面源污染负荷可参考附录 A.1，城市污水的污染负荷可参见 GB 50014 的相关要求。

5.3.2 合流制排水管涵的溢流污染量可采用以下方法，结合处理设施的污染削减率计算确定：

a) 排放口实测法，通过不同降雨条件下，溢流排放口实测溢流水量水质；

b) 模型法，宜采用 SWMM 模型等广泛认可的模型，关键参数以实测数据率定或参考相似地区确定；

c) 面积负荷法，按雨水管收集区域的面积、城市面源污染负荷、降雨间隔、去除率等确定；

d) 浓度法，按城市合流制污水管平均溢流浓度和总溢流水量估算。无实测数据时，合流制排水系统溢流水质可参考附录 A.2。

5.3.3 无溢流排放口实测数据时，合流制排水管涵的溢流污染量可根据区域接至污水处理厂的旱时和雨时的污染物总量变化、年雨水径流水量及水质等估算。雨水径流水质无实测数据时，可参考附录 A.3。

6 管涵工程

6.1 一般规定

6.1.1 排水管涵应定期排查，并结合排查资料进行管涵状况评估，合理制定修复与改造方案。

6.1.2 规划为分流制排水系统的区域，不能满足规定的溢流污染控制目标的，既有合流制区域应实施合流制改分流制，既有分流制区域应实施分流制优化改造。

6.1.3 规划为合流制排水系统的区域，不能满足规定的溢流污染控制目标的，应实施截流和调蓄的优化改造。

6.1.4 排水管涵应实施清污分流以控制入流水和入渗水。

6.2 分流制改造工程

6.2.1 分流制改造应与城市规划衔接，合理分期建设、优化和提升排水系统效能。

a) 现状为合流制排水系统的规划分流制区域，在以下条件下近期宜保留合流制，远期结合城市更新、因地制宜将合流制排水系统改造为分流制：
   1) 区域内局部地区因道路狭窄等原因不具备新建管道的敷设条件的；
   2) 区域内包含历史文化街区、分流制改造影响文化价值的；
   3) 规划的待改造街区等受限制区域。

b) 规划保留合流制排水系统的区域，条件适宜时仍宜将合流制排水系统改造为分流制：
   1) 区内排水需要提升外排的区域；
   2) 源头具备分流改造条件的合流区域；
   3) 城市更新中具备改造条件的区域。

c) 既有分流制排水系统，应保留分流制并实施优化改造，包括并不限于采取优化污水管网拓扑结构、排除混接、错接、漏接等措施。

6.2.2 合流制排水系统改造为分流制，应结合规划要求和工程技术条件确定改造范围和改造模式。经论证可采取新建分流污水管或新建雨水管方式。

a) 新建分流污水管的分流制改造，应按以下规定执行：
   1) 应循序渐进、确保新建管道的接入口接纳污水，避免雨水的接入；
   2) 建成的新污水管应符合 4.2.1、5.1.3 第 a）、c）款的规定；
   3) 原有的合流管，在未能完全分离污水前，应按合流管处置。

b) 新建雨水管的分流制改造，应按以下规定执行：
   1) 应循序渐进、确保新建管道的接入口接纳雨水，避免污水的接入；
   2) 建成的新雨水管应符合 4.2.1、5.1.3 第 d）款的规定；
   3) 完全分离雨水后的原合流污水溢流排放口应进行封堵。

c) 应相应增设、改造相关的雨污水泵站。

6.2.3 改造后的分流制排水系统应符合 5.1.3 的要求。近期不具备条件的，应采取以下措施：

a) 雨水管经排查仍有少量污水接入且不具备改造条件的，应采取局部截流和优化截流前调蓄、截流后调蓄、提升处理能力等措施，截流水应经集中处理设施处理后排放；既有系统的设计截流倍数应不低于表 2 的规定，截流量、调蓄量和处理量应符合 5.1.4 的规定；

b) 污水管经排查仍有少量雨水接入且不具备改造条件的，应适当增大污水转输能力、增大污水处理设施的雨时处理能力或快速净化措施处理能力，确保全部污水得到有效处理；

c) 混接严重、近期难以完成改造的，近期可参照改造合流制的措施、远期完善为分流制。

6.2.4 改造后的分流制排水系统，与合流制排水系统的衔接应符合以下规定：

a) 分流污水管、分流雨水管应避免上游合流管的接入；
b) 分流污水管不能直接转输至污水处理设施时，可接至下游的合流干管；雨水管近期不具备独立排放实施条件的，近期可接至合流干管，远期应独立排放。

6.3 合流制截流工程

6.3.1 合流制排水系统应实施截流工程。新建合流制排水系统的截流工程应符合表 1、表 2 的规定。

6.3.2 排水系统应根据以下条件进行截流工程改造：
a) 合流制排水系统的年溢流次数超过表 1 规定的合流制排水系统；
b) 合流制排水系统的截流干管及相应的截流、转输泵站的截流能力低于表 2 规定或规划规定的情形；
c) 合流制排水系统的截流干管及相应的截流、转输泵站的截流能力低于集中处理设施的合流污水处理能力的情形；
d) 分流制排水系统按 6.2.3、6.2.4 规定应实施截流的情形。

6.3.3 截流工程方案设计应基于以下排水系统的排查资料开展：
a) 区域内不同排水体制分区及衔接情况、重要参数，包括主要管道分布、分区下垫面、合流制排水管涵的截流倍数等；
b) 收集与截流系统的完善程度与运行状况，包括现状收集系统的覆盖率、长期的外来水入渗情况、管网淤积和病害情况。

6.3.4 截流设施的平面布置应符合以下规定：
a) 截流井的位置应根据截流干管、拟截流管涵位置、溢流管下游水位高程、溢流排放口的周围环境确定，宜设于合流管涵上、根据用地情况可自溢流排放口适当沿合流管涵上游移动；
b) 截流干管宜平行于河湖敷设，应避免敷设于易受冲刷的岸边；
c) 应严控通过截流井的溢流管进入水体的排放口数量；截流井平面间距不宜过密。

6.3.5 截流设施的竖向布置应有效衔接雨水管网、截流管网、调蓄系统、排放水体之间的枯水、丰水和洪水的水位。溢流排放口宜高于排放水体的常水位。截流设施应采取

6.3.6 防止河湖水倒灌的措施。

6.3.7 截流设施的选用应符合以下规定：
a) 截流水需要提升的，可采用截流泵站控制截流量；
b) 截流井应设置限流设施控制单井入流量，使各截流井的截流水能有效转输至截流干管；
c) 截流井的进出水管涵高程差等条件允许时宜选用槽式截流井，也可选用堰式截流井或槽堰结合式截流井，进水宜采用下开式堰门、浮箱堰等设备截流；
d) 可采用智能分流等措施，并与系统联合调度相协调。

6.3.8 管网关键节点和溢流排放口宜设置监测和预警预报等设施，宜采用远程数据采集和控制。

6.4 清污分流工程

6.4.1 排水管涵应进行入流水和入渗水水量的排查；对于入流和入渗异常的排水区域或管段，应采取重点排查混错接情况、管道设施情况，并采取必要的预防和修复措施严控入流水和入渗水等外水入侵。

6.4.2 排水系统应通过污水厂进水水量和水质以及受纳区域的供水量，系统分析入流水量和入渗水量。
a) 排水管涵的总体入流水和入渗水水量，可采用水量平衡估算法或污染物稀释倍数法估算：
1) 水量平衡估算法。根据排水系统的水量、受纳区域内的自来水用量、折污系数，计算入流水和入渗水水量：

$$Q_{入流}+Q_{入渗}=Q_0-c_1\sum_{i=1}^{n}w_iQ_i \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：

$Q_{入流}$——排水管涵的入流水水量，m^3/d；

$Q_{入渗}$——排水管涵的入渗水水量，m^3/d；

Q_0 ——排水收集系统末端（污水处理设施进口）的污水量，m^3/d；

c_1 ——污水收集率，无量纲；

w_i ——第 i 类用户用水的折污系数，无量纲；

Q_i ——第 i 类用户的用水量，m^3/d；

I ——用户类别。

2) 污染物稀释倍数法。根据排水系统末端（污水处理设施进口）的特征水质指标的浓度，和小区污水的浓度的比值，计算入流水和入渗水水量：

$$c_0 = \frac{(1-c_2)\,x_1}{x_0} \quad \cdots\cdots (10)$$

$$Q_{入流} + Q_{入渗} = (1-\frac{1}{c_0})Q_0 \quad \cdots\cdots (11)$$

式中：

$Q_{入流}$——排水管涵的入流水水量，m^3/d；

$Q_{入渗}$——排水管涵的入渗水水量，m^3/d；

c_0 ——稀释倍数，无量纲；

c_2 ——特征污染物在管道中沉降和降解率，沉降和降解可忽略时取 0，无量纲；

x_1 ——特征污染物在小区的浓度，mg/L；

x_0 ——特征污染物在排水系统末端（污水处理设施进口）的浓度，mg/L。

b) 排水管涵的入渗水水量，可通过测定的渗透系数、地下水水位，结合管道特征分析计算。排水管涵的入渗水水量可按式（12）计算，排水管涵的入渗速率可按式（13）托里切利公式或式（14）达西公式计算，其中刚性管道可按式（13）计算、塑料管道可按式（14）计算：

$$Q_{入渗} = q_{入渗} \cdot L \quad \cdots\cdots (12)$$

$$q_{入渗} = 86400 \cdot A_{Leak} \cdot k_f \cdot \sqrt{\Delta h} \quad \cdots\cdots (13)$$

$$q_{入渗} = 86400 \cdot A_{Leak} \cdot k'_f \cdot \Delta h \quad \cdots\cdots (14)$$

式中：

$Q_{入渗}$——排水管涵的入渗水水量，m^3/d；

$q_{入渗}$——排水管涵入渗速率，即单位管道长度的每日入渗水水量，$m^3/(km \cdot d)$；

L ——排水管涵长度，km；

A_{Leak}——单位长度排水管涵渗漏接触面积，按地下水与管涵的接触面积计，一般取内表面积，m^2/km；

k_f ——托里切利公式渗透系数，$m^{0.5}/s$；

k'_f ——达西公式渗透系数，s^{-1}；

Δh ——地下水位高于排水管段内液位的平均液位差，小于 0 时计为 0，m。

6.4.3 排水管道应采取以下预防措施和修复措施，防止入流水进入：

a) 排水管道的接入应严格执行排水系统的规划、设计要求，防止混错接、漏接；

b) 应重点排查未经许可或未预见的施工降水、工业废水、商业排水、河湖倒灌水等的接入；
c) 管道、接口破损导致入流水的排水管道，应及时进行管道更换或接口修复；
d) 错接导致入流水的排水管道，应截止入流水、建立排水通道引流。

6.4.4 排水管道应采取以下预防措施和修复措施，控制入渗水：
a) 排水管道应严格执行管线防渗的设计、施工、竣工验收等相关规定；
b) 检查井及管道入渗严重的排水管道，应及时进行防渗修复；
c) 管道修复应符合 CJJ/T 210 的有关规定。

7 溢流调蓄工程

7.1 应合理布置前端分散调蓄设施、截流前调蓄设施、截流后调蓄设施等溢流污染调蓄工程。调蓄设施应充分利用管涵调蓄能力，其功能依据所处位置确定。调蓄设施的设置应综合考虑设施维护、建设成本、用地条件等因素，调蓄设施宜与景观相结合。

7.2 调蓄设施可采用加盖的灰色调蓄形式。周边环境允许、用地条件具备时也可采用敞开的绿色调蓄形式。

7.3 调蓄设施的池型宜符合以下要求：
a) 截流前调蓄设施，当溢流量较大、用地条件具备时，池型宜选择通过池作为处理设施，或快速净化措施的预处理设施；溢流量较小时，池型可选择接收池；
b) 截流后调蓄设施，设于集中式处理设施内的，池型宜选择通过池。

7.4 调蓄设施的有效容积，应符合以下规定：
a) 截流前调蓄设施，采用接收池的，有效容积应按下式计算：

$$V = 10 \cdot \beta SF \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (15)$$

式中：
V——接收池有效容积，m^3；
β——安全系数，一般取 1.1～1.5，无量纲；
S——设计调蓄量，mm；
F——汇水面积，hm^2。

b) 截流后调蓄设施的有效容积，应满足截流干管和处理设施之间流量调节的需要，可根据设计上游来水流量与设计处理能力的差额和排空时间确定，管涵调蓄能力可利用时相应调减；
c) 调蓄设施采用通过池的，有效容积宜根据设计水量、污染控制目标、表面水力负荷、沉淀时间等参数计算确定。

7.5 截流前调蓄设施的进出水应符合以下规定：
a) 接收池宜采用重力流进水。进水井可采用截流井或旁通井，采用旁通井时应设置闸门或阀门；
b) 通过池宜采用出水堰、重力流出水；
c) 沉淀污泥可转输至污泥处理设施处理和处置，并按相关要求检测；也可转输至污水处理设施处理。

7.6 调蓄设施应具备冲洗、清淤措施。

7.7 调蓄设施的腾空时间不宜超过 48 h。敞开式绿色调蓄设施的腾空时间不宜超过 24 h。

8 处理工程

8.1　排水系统根据待处理水的种类和处理要求，可采用市政集中式污水处理设施、集中式快速净化措施、分散式快速净化措施等及其组合处理。

8.2　分流制污水处理设施应具备处理受纳区域内的全部旱流污水并达标排放的能力：

a)　分流制污水处理设施的规模，应按式（1）计算；

b)　新建分流制污水处理设施未采用调蓄的，最大处理能力应按式（2）计算；

c)　新建分流制污水处理设施采用调蓄设施或排水管涵调蓄的，调蓄后的生化处理设施及后续设施的最大处理能力可按式（2）计算，其中综合生活污水量变化系数按实测的日变化系数 Kd 选取，且取值不低于 1.5；

d)　既有分流制污水处理设施应据实核算生化处理设施和深度处理设施的最大处理能力；不能达到第 a）、b）款的规定时应进行技术改造或扩建的论证。

8.3　合流制污水处理设施应具备处理受纳区域全部旱季污水和全部截流的合流污水，并达标排放的能力：

a)　合流制污水处理设施的旱季规模应按式（1）计算，对旱季污水的最大处理能力应符合 8.2 第 a）、b）款的规定；

b)　合流制污水处理设施雨季规模和最大处理能力应按式（5）计算，设有截流后调蓄的可相应调减；可采用合流制污水处理厂，或合流制污水处理厂与快速净化措施组合的方式；

c)　新建的合流污水处理厂生化处理设施的雨时处理能力可按 2.5～3.0 倍旱季规模设计；

d)　既有市政集中式污水处理设施不能达到第 3）款规定的，应进行技术改造或扩建的论证。

8.4　集中式快速净化措施和分散式快速净化措施的应合理布局，应根据待处理水的特征和工程条件选择，并符合以下规定：

a)　规划建成区内的截流雨污水，宜选择市政集中式污水处理设施处理、达标后排放；超过市政集中式污水处理设施的处理能力的截流雨污水，可采用集中式快速净化措施；

b)　市政集中式污水处理设施内具备用地条件的，宜采取和集中式快速净化措施合建的方式；截流水转输不便、但具备工程和技术条件时，集中式快速净化措施也可独立建设；独立建设的集中式快速净化措施的处理出水水质、处理水量应予以考核；

c)　溢流水和就地处理的截流前调蓄水宜采取分散式快速净化措施处理后排放；

d)　导入集中式污水处理设施的调蓄水，旱季运行时宜通过污水处理厂全流程处理、达标后排放，雨季可采取快速净化措施处理；

e)　规划纳入集中处理设施、短期内无法收纳的污水，宜采取生化处理临时设施处理后排放，工程技术条件不能满足的可采用快速净化措施，远期转输至集中处理设施处理；规划不纳入集中处理设施的污水，宜独立设置生化处理设施，达标后排放。

8.5　市政集中式污水处理设施与集中式快速净化措施宜合建为合流污水处理厂；雨时超过设计日峰值旱流量、新增处理水量的雨污水，宜设置独立的排口，独立考核。

8.6　分散式快速净化措施宜符合以下规定：

a)　溢流水和就地处理的截流前调蓄水采取分散处理方式的，可结合用地条件等采用精细格栅、水力旋流分离、沉淀或化学和生物絮凝强化的沉淀工艺、过滤及组合工艺等灰色处理设施或绿色处理设施，排放水体有要求时可采用消毒设施；

b)　污染物浓度较高的溢流水和调蓄水，宜采用灰色处理设施处理或预处理；灰色处理设施可参考附录 B；

c)　雨水径流和浓度较低的排水系统溢流、截流和调蓄的水可采用绿色处理设施处理，绿色处理设施可参考附录 C.1。

9　运行管理

9.1 一般规定

9.1.1 城市排水系统溢流污染控制设施的运行管理应符合 CJJ 6、CJJ 60、CJJ 68 的有关规定，并应符合以下要求：

a) 应定期巡检、维护，确保及时掌握运行情况，保持良好的使用功能和结构状况，设施的运行管理应包括下列内容：巡视巡查、检查评估、养护维修、运行调度等相关内容；
b) 调蓄设施、截流设施、集中和分散处理设施及其控制柜应设维护措施，并应在维护设施上设置清晰的标识牌及警示标志，非操作人员不得进入和操作；
c) 水质和流量仪表、液位计、雨量计、摄像头等仪表，电动阀、一体化截流井等设备，通讯电缆等应定期进行检查、维护和校验。设备、仪表应按相关规定和厂家手册的要求运行维护；
d) 排水管道应定期巡查和对沉积严重的管段采取冲洗作业；
e) 绿色处理设施应专人负责养护，可按附录 C.2 的规定执行。养护可采用自行安排专业养护，或委托专业化运营。

9.1.2 相关运行管理单位应符合以下规定：

a) 应制定日常巡查、检测计划，建立作业记录及管理台账，并应定期对检测结果进行统计和分析，制定具体的维护计划；
b) 应制定相关的运行调度方案、运行管理制度、岗位操作手册、设施设备维护保养手册和事故应急预案等技术和制度文件；
c) 应每年度进行总结，优化运行参数，审核相关技术和制度文件和进行必要的更新，逐步提升运行管理水平。

9.1.3 城市排水系统溢流污染控制工程实施后，应进行实施效果的技术评估，分析社会效益、环境效益等成果及不足，为完善系统和实现优化调度服务。

9.2 巡视检查和维护维修

9.2.1 源头减排设施的运行维护和管理，应符合下列规定：

a) 设施进水口、溢流排放口堵塞或淤积，或调蓄空间沉积物淤积，影响排水防涝安全和设施运行效果时，应及时清理垃圾、沉积物和排除故障；
b) 相关设施的植被和种植层介质不能满足雨水净化的要求时，应及时清洗或更换介质；
c) 防渗设施影响地下水、路基或地基安全时，应及时修复或更换。

9.2.2 截流和调蓄设施应进行定期巡视和检查，包括：

a) 设施外部、截流管、溢流管、溢流排放口等是否完好、控制柜等设备是否运转正常、闸（阀）门或堰门的开度是否正常、设施内漂浮物积聚情况；
b) 溢流排放口晴天是否有污水外溢、河湖水位、溢流排放口内停泵水位；
c) 设施部件是否完好，设施内壁是否存在泥垢、裂缝、渗漏或抹面脱落，管口、底部是否有淤泥、杂物，防坠设施是否完好，水位和流向是否正常，堰、闸等是否完好。

9.2.3 截流管、截流井以及堰、槽等设施的功能、结构状态应根据内部检查结果进行检测评估，应符合 CJJ 181 的有关规定。

9.2.4 调蓄池、格栅间等密闭空间的通风设施和有毒有害气体的检测与报警装置应定期检视。

9.3 雨季运行管理

9.3.1 运行管理单位应制定雨季运行模式预案。

9.3.2 汛期应服从相关部门的防汛管理要求，执行防汛方案。在遭遇大暴雨等极端强降雨前，应按相关部门的防汛要求，以及应急预案要求，采取人工或者远程控制措施，确保防汛防涝渍。

9.3.3 相关设施、设备及信息管理系统每年汛期前应采取以下措施：

a) 截流、调蓄、处理等各项设施应在每年雨季前进行检查，并应做好巡查记录和台账；

b) 排水管涵应于雨季前，按计划进行清淤，对易涝点、疑似堵点进行定点清淤；

c) 设施、设备及信息化管理系统应在汛期前集中进行全面检查、维护和保养，电气设备应有安全可靠的防雨设施。

9.3.4 相关设施、设备及信息管理系统每年汛期时应采取以下措施：

a) 设施、设备及信息化管理系统应在汛期中进行日常检查和维护；

b) 格栅、水力旋流分离器等除污设施、截流设施、分散处理设施等应定期维护清洁，并应于雨季前和暴雨后及时检查。格栅在暴雨后应及时清理；水力旋流分离器应检视漂浮层和沉淀层的情况，并应及时清理漂浮物和沉淀分离物；

c) 雨后应对电气设备进行绝缘电阻遥测，合格后再允许投入使用。

9.3.5 相关设施、设备及信息管理系统应在汛期后进行设施清淤、设备维护保养及信息化管理系统校核。

9.3.6 分流制排水系统应根据雨季入流水和入渗水水量的变化调整提升泵站和处理设施的运行工况。

9.4 运行调度

9.4.1 城市排水系统溢流污染控制工程的运行调度应符合以下规定：

a) 各类溢流调蓄设施、处理设施、泵站、闸和排放水体（排渍泵站）应按一体化的原则统一管理、联合调度，并应兼顾污染控制及城市渍涝安全；

b) 项目的运行调度应与市域大系统相协调，并服从市域大系统的运行调度；

c) 鼓励建立运行调度管理信息系统。运行调度管理信息系统应建立数据库数据备份、维护和更新机制，其中 PLC 运行记录保存期不应低于 10 年、运行视频数据保存期不应低于 5 年；

d) 宜采用在线调度和离线调度相结合的方式，不宜采用单一的在线调度方式。

9.4.2 运行调度系统应纳入源头径流减排设施、截流设施、调蓄设施、处理设施等设施及雨情、河湖水位、排渍泵站、闸及运行工况等防洪涝信息管理，确保互相联动、信息共享。

9.4.3 截流设施、调蓄设施、处理设施的进出水水质水量及设施运行状况、各溢流排放口的水质水量宜采用自动监测和远传，监测数据应接至运行调度系统；不具备条件的，也可采用离线监测，监测数据应定期分析研究。

9.4.4 调蓄-网-处理设施联合调度可按以下方式：

a) 雨前提升处理设施的处理量，降低管涵系统的水位，污水处理厂进水泵房宜低液位运行，以防止进水干管或次干管於砂，影响汛期过水量，并腾出管道系统的在线存储空间；

b) 雨时启动截流系统的泵站、闸门及相关设施，截流并转输至处理设施，控制溢流排放口前水位以达到控制溢流的目的；

c) 启动处理设施的雨季模式。污水处理设施满负荷运行，随着水量增加，逐步启用快速净化措施；处理设施进水超过处理能力时，启动厂前或厂内的截流后调蓄设施；

d) 溢流口水位超过预定水位、水量超过截流系统的最大截流转输能力及处理设施的最大处理能力之一时，超量污水送至截流前调蓄设施；

e) 雨时峰值流量后，调蓄池储存的雨污水及时转输至集中式处理设施或就地处理、及时腾空调蓄池容。

附 录 A
（资料性）
污染负荷

A.1 城市面源污染负荷，在没有实测数据时，可参照表 A.1 选用。

表 A.1 武汉地区参考城市面源污染物负荷

单位：千克每公顷每年

污染物指标	化学需氧量（COD）	悬浮物（SS）	总氮（TN）	总磷（TP）
城市面源污染物负荷	300～1600	400～1200	20～100	2～10

A.2 合流制排水系统溢流水质应结合污水与雨水水量、污染物浓度，管道沉积状况，暴雨对沉积物的冲刷情况等进行综合分析。无实测资料时，可参照表 A.2 选用。

表 A.2 武汉地区合流制排水系统相关水质指标参考值

单位：毫克每升

水质指标	悬浮物（SS）	化学需氧量（COD）
雨季合流制排水系统溢流污染浓度	400～800	300～500

A.3 雨水径流的设计水质应根据实测或调查资料确定，或参照邻近地区的水质确定。无调查资料时，设计径流水质可参照表 A.3 选用。

表 A.3 武汉地区雨水径流水质指标参考值

单位：毫克每升

下垫面类型/水质指标	化学需氧量（COD）	悬浮物（SS）	氨氮（NH_3-N）	总磷（TP）
屋面雨水	50～200	100～500	2～20	0.2～2
机动车道路雨水	100～500	150～800	5～40	0.2～5
非机动车路面、停车场、广场雨水	100～300	150～600	5～25	0.2～1
透水铺装雨水	10～30	10～50	0.2～2	0.05～0.2

附　录　B
（资料性）
溢流污染控制灰色处理设施

B.1　格栅

B.1.1　格栅可采用栅条或格网等不同形式，根据使用环境、处理需求可采用人工或机械格栅除污机，应符合下列规定：

a）用于去除漂移质和悬移质，可采用粗格栅，栅间距宜采用 25 mm～50 mm，机械清除时可采用 15 mm～25 mm；

b）用于去除部分可沉淀固体和COD，可采用细格栅，栅间距可采用 0.5 mm～10 mm，宜不高于 4 mm；

c）用于去除悬浮物可采用精细格栅，栅间距可采用 0.02 mm～0.50 mm，宜不高于 0.10 mm；

d）格栅设于水泵前的，栅间距还应根据水泵要求确定。

B.1.2　格栅过栅流速宜采用 0.6 m/s～1.0 m/s。机械格栅除污机采用斜置形式时，安装角度宜为 60°～90°。人工清除格栅采用斜置形式时，安装角度宜为 30°～60°；人工粗格栅还可采用垂直安装，使用水平栅条或竖直栅条。

B.1.3　格栅间应设置栅渣清运措施和维护工作平台。

B.1.4　格栅间应设置通风设施和有毒有害气体的检测与报警装置。

B.2　沉砂

B.2.1　平流沉砂池、曝气沉砂池可用来去除相对密度 2.65、粒径 0.2 mm 以上的砂粒。

B.2.2　水力旋流分离器可用来去除 5 mm 及以上的漂浮物和可沉悬浮物。

B.3　沉淀

B.3.1　平流沉淀池或幅流沉淀池的表面水力负荷可采用旱时平均 1.2 $m^3/(m^2 \cdot h)$～2.0 $m^3/(m^2 \cdot h)$、雨时 2.4 $m^3/(m^2 \cdot h)$～4.0 $m^3/(m^2 \cdot h)$，水力停留时间宜不小于 30min。

B.3.2　调蓄池可设置沉淀功能。接收池可参考静沉计算，通过池可参考B.3.1平流沉淀池的负荷和水力停留时间。

B.3.3　斜管（板）沉淀池斜板间距或斜管孔径可采用 30 mm～120 mm，多采用 80 mm 以上，斜板或斜管斜长可采用 1 m～2.5 m，倾角可采用 55°～60°，同向流时可采用 30°～40°。

B.3.4　斜管（板）沉淀池可通过前置投加混凝剂、助凝剂、污泥回流等措施强化处理效果。絮凝时间宜为 8min～15min。污泥回流量可采用进水量的 3%～6%，沉淀段表面水力负荷可采用 15 $m^3/(m^2 \cdot h)$～25 $m^3/(m^2 \cdot h)$，不高于 30 $m^3/(m^2 \cdot h)$。

B.4　过滤

B.4.1　过滤工艺宜前置去除可沉固体的措施。

B.4.2　采用可压缩的纤维填料作为介质的滤池，滤速可采用 20 m/h～27 m/h。

B.5　消毒

B.5.1　消毒可采用次氯酸钠、紫外线、过氧乙酸等。消毒剂量（强度）及接触时间宜满足设计流量下致病微生物 99%去除率的目标。采用次氯酸钠时，宜在接触池后脱氯。

B.5.2　消毒前宜设置精密筛滤、一级处理或一级强化处理等措施，以减少水中杂质对消毒效果的干扰。

B.5.3　目前常用的是次氯酸钠和紫外线消毒，考虑到有毒环境影响、残留物法规、安全防范措施以及操作和维护的易用性，列入国外常用的过氧乙酸（PAA），保质期长且对环境友好。

LOCAL STANDARDS OF WUHAN
DB

附 录 C
（资料性）
溢流污染控制绿色处理设施

C.1 设施建设

C.1.1 城市排水系统溢流污染控制可采用绿色处理设施，常用绿色处理设施包括植被缓冲带、人工湿地、植被浅沟、雨水花园、滞留塘、生态塘等。

C.1.2 植被缓冲带应按以下规定建设：

a) 宜建造在潜在的污染源与受纳水体之间，应结合城市水体的岸坡条件设置；
b) 应维持原生生态系统的完整性，不应破坏当地原有的生态环境，且应辅助受纳水体生态系统向有序、健康的方向发展；
c) 缓冲带的植物布置应具有通达性，以方便水生及陆生动植物的迁移、交流，并宜兼顾人类亲近自然的要求；
d) 宜采用界碑明确河道缓冲带的保护范围；
e) 缓冲带坡度宜不超过 5%、长度宜不低于 20 m，坡度较大时可采用小型矮坝降低流速；
f) 缓冲带上游可采用水平水池，通过溢流配水；
g) 植物宜以土生或者适合于本地生长的草本为主，应具有较好的耐旱、耐水能力。

C.1.3 人工湿地应按以下规定建设：

a) 用于溢流水处理时，选种的植物应耐冲击、能适应长期干旱或浸泡的环境；
b) 应注意植物的布局和类型构成，避免生长过程中造成水流短路；
c) 峰值处理流量时，水力停留时间宜不少于 30min，流速宜不超过 0.3 m/s～0.5 m/s，负荷宜不超过 1 $m^3/(m^2 \cdot d)$；
d) 最大水深应结合植物选型确定。

C.1.4 植被浅沟应按以下规定建设：

a) 可用于贮存和输送集中径流，在坡度较大的浅沟中还可设置内部堤岸，促进沉淀和渗透；
b) 具有下渗作用的植草排水沟应考虑当地土壤透水性能，也应考虑纵向及边坡坡度、水流断面面积、植物种类、水流流速等。

C.1.5 雨水花园应按以下规定建设：

a) 雨水花园可由预处理植被浅沟、浅层存水区、植物种植区、种植土壤层、沙滤层、砂砾垫层、排水系统和溢流装置等组成；
b) 浅层存水区高度可根据周边地形和当地降雨特性等因素确定，宜采用可短时间耐水涝的多年生植物；
c) 种植土壤层宜选用渗透系数较大的砂质土壤，含砂量宜为 60%～85%、有机成分宜为 5%～10%、粘土宜不超过 5%。土层厚度宜根据植物类型确定，当采用草本植物时厚度宜为 25mm 左右，采用木本植物厚度宜为 600 mm～1000 mm；
d) 4）砂滤层厚度应根据当地的降雨特性、雨水花园的服务面积等因素确定，可为 100 mm，当选用砂质土壤时其主要成分宜与种植土层一致，当选用炉渣或沙砾时其渗透系数宜不小于 0.15。

C.1.6 滞留塘应按以下规定建设：

a) 宜建设于城市大型绿地周围、低洼地、空旷地带、边缘地带；
b) 滞留塘滞留雨水时间宜不少于 24 h，规模可根据降雨特征、径流量以及流域面积等因素确定；
c) 进水管宜采用非满流；当单个进水管进水量大于总设计处理水量的 10%时，宜设置预沉淀池，预沉淀池总容积宜为径流控制量的 10%～20%；
d) 滞留塘出口处应设置防冲蚀措施；

e) 当滞留塘位于粉砂土质、断裂基岩等高渗透性基层上时，塘底应设置防渗层；
f) 滞留塘进水口到出水口的水流路径应尽量大，宜通过多级串联方式处理雨水径流污染；
g) 当滞留塘的设计水位大于 1.2 m 时，周围宜设置安全护坡；
h) 滞留塘宜采用湿地植物，宜种植在安全护坡或池塘较浅处。

C.1.7 生态塘应按以下规定建设：

a) 生态塘的形态可因地制宜，库容和平均水深可根据最大溢流水量的 1.2 倍确定。不同类型植物种群应按照有效水深配置其空间分布；
b) 生态塘可依据其边坡、陆向或水向湖滨带、浅滩、敞水区等不同立地条件，分别种植繁育湿生植物、挺水植物、沉水植物或浮叶植物。浮叶植物宜为 0.4 m～1.5 m；挺水植物宜为 0.4 m～1.0 m；沉水植物宜为 1.0 m～2.5 m；
c) 生态塘中的水生植物种群应具有良好的净水效果、较强的耐污能力、易于管理、收获和处置，并应有利用价值。各类水生植物盖度的总和不应小于水面面积的 60%；
d) 浮叶植物应分散种植，占塘水面面积应控制在 10%～20%；
e) 生态塘中的鱼类应以滤食性鱼类为主，放养密度不应超过 20 g/m^3；
f) 生态塘水中溶解氧应不小于 4 mg/L，溶氧不足时可采用机械曝气充氧。

C.2 运行维护

C.2.1 植被缓冲带应按以下规定进行运行维护管理：

a) 缓冲带的保护范围应严格控制，不应进行破坏性活动和建设。缓冲保护范围内不应建设公共基础设施以外的建筑物、构筑物，不扩建生活用地设施，或将生活用地变性为生产和商业用地；不应挖砂、取土、采石等，不应堆放废弃物、倾倒垃圾，擅自砍伐树木、毁坏花草，擅自截流引水，不应建房、建窑、建坟，不应使用剧毒、高残留农药、含磷洗涤品及不可降解塑料制品等有害物质；
b) 缓冲带内的植物应定期进行收割、清理、优化，辅助植被缓冲带的生态系统趋于完善。

C.2.2 人工湿地应按以下规定进行运行维护管理：

a) 当水生植物不适应生活环境时，应调整植物的种类，并重新种植；水位可通过出水装置调整，以适应调整后植物的生长；
b) 应建立良好的植物覆盖，并进行杂草控制；
c) 运行一段时间后，湿地床的进水区应挖掘沉积物，防止沉积物堆积。

C.2.3 植被浅沟应按以下规定进行运行维护管理：

a) 应及时清理垃圾与沉积物，确保水流顺畅；
b) 应及时补种修剪植物、清除杂草；
c) 进水口因冲刷造成水土流失时，应补充设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；
d) 局部坡度较大导致沟内水流流速超过设计流速时，应增设挡水堰或抬高挡水堰高程；
e) 边坡出现坍塌时，应及时进行加固；
f) 进水口不能有效收集汇水面径流雨水时，应加大进水口规模或进行局部下凹等。

C.2.4 雨水花园建植后的一年内应采取以下维护措施：

a) 当植物定植后，可采取表面 5 cm 左右的覆盖物，覆盖物可采用松树杆、木头屑片和碎木材等，以阻止杂草的生长、保持土壤的湿度、避免土壤板结而导致土壤渗透性下降；
b) 入水口宜放置砖头或石块以降低径流系数，防止雨水对花园床底的侵蚀；
c) 前几周应每隔 1 天浇水，第一年应每隔两周除杂草，直到植物能够正常生长并且形成稳定的生物群落。

C.2.5 雨水花园的常规维护应按以下规定执行：

a) 在几次降雨或一次强降雨后应检查雨水花园的覆盖层及植被的受损情况，如若受损应及时更换；
b) 应定期清理雨水花园表面的沉积物，确保渗透性；
c) 应定期检查植被生长状况，定期修剪生长过快的植物，去除影响景观效果的杂草，每年春天剪掉枯死的植物枝叶；
d) 应检查植物病虫害情况，如果植物有病虫害迹象，应及时将其移除，以防止感染其他物种；
e) 应根据植物需水状况确定是否灌溉。

C.2.6 滞留塘应按以下规定进行运行维护管理：
a) 应日常检查进出口垃圾，垃圾应及时清理；
b) 在雨季前、大暴雨或雨季后，应检查出口堵塞情况、塘底和堤岸的稳定性及植被生长情况；出现堵塞、破坏和植物死亡倒伏时应及时清理、加固；
c) 应设置垂直沉泥检测器。前置塘中沉积物超过 50%或每隔 5 年～7 年应清除一次。滞留塘主池 10 年～20 年或沉积物超过 25%时宜进行清除。调蓄塘中沉淀物超过 25%或发现再悬浮现象时应进行清除，可为 5 年～25 年一次；
d) 应定期收割塘中的水生植物，清除杂草；灌木类植物应定期剪枝；
e) 当出现大量蚊蝇时，应进行杀虫控制蚊蝇生长。

C.2.7 生态塘应按以下规定进行运行维护管理：
a) 挺水植物群落生长一段时间后，应及时进行疏密移植，避免某个区域挺水植物生长过为拥挤，可在秋季实施挺水植物分株；
b) 冬季应刈割露出水面 20 cm 以上的挺水植物枯叶并及时处理，防止其腐烂而污染水体；
c) 应定期去除杂草，除草时不应破坏植被根系；
d) 应及时清除和处置死亡的浮叶植物的残体、烂叶，防止其腐烂而污染水体；
e) 当浮叶植物侵占水面 25%面积时应清除多余浮叶植物；
f) 应及时清除水体表面的漂浮植物及入侵性植物；
g) 沉水植物长出水面时，应进行人工打捞或机割；对于浮出水面的死株，应及时清除；
h) 对于成活率不能达到设计要求，或因突发性变故造成水生植被损伤时，应进行补植；
i) 应一年收割 1 次，植物因自然节律开始枯萎凋亡起 1 周内应开始收割，收割方式可为机械收割或人工打捞。收获物应及时从水体中移除处置，并应清理残余凋落物；
j) 应根据水生植物的生长习性和立地环境特点，加强对有害生物的日常监测和控制。对于因病虫害等原因造成某个或某些植被类群死亡时，应将植被撤出，并应进行相应的补种；当植物有严重病虫害时，应撤出后再喷洒杀虫剂处理；
k) 当杂食性和草食性鱼类（鲤鱼、鲫鱼、草鱼等）生物量占鱼类总生物量的比例在 20%～30%以上时，应集中捕捞；宜在每年 10 月～11 月集中捕捞肉食性鱼类成体；宜在每年 3 月～4 月，适时放养肉食性鱼类鱼苗。

参 考 文 献

[1] GB/T 28592 降水量等级
[2] GB 50014 室外排水设计标准
[3] GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
[4] GB 50400 建筑与小区雨水控制利用工程
[5] GB 51174 城镇雨水调蓄工程技术规范
[6] 建标148-2010 小城镇污水处理工程建设标准
[7] 建标[2001]77号 城市污水处理工程项目建设标准
[8] 建标[2005]157号 城市生活垃圾处理和给水与污水处理工程项目建设用地指标
[9] 建城[2018]104 号 城市黑臭水体治理攻坚战实施方案
[10] DB 4201/T 651 武汉市排水管道混错接改造技术规程
[11] 武汉市海绵城市专项规划（2016-2030）
[12] ASTM C 969M-02(2009) Standard practice for infiltration and exfiltration acceptance testing of installed precast concrete pipe sewer lines (metric)
[13] Shuyan Lu，Jinsong Wang，Shenbing Chen，Huaiyu Zhang，Leping Chen. Experimental research on the effect of silicon powder on the performance of cement mortar IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 780 (2020) 042014
[14] 陈胜兵，王劲松，张怀宇，等.我国城镇市政排水管相关标准中入渗控制的探讨[J].给水排水，2020，56(S1):1004-1009
[15] 陈乐平，王劲松，陈胜兵，等.市政混凝土排水管道接口渗漏规律研究[J].水利水电技术(中英文),2021,52(06):223-232
[16] 陈乐平.市政排水管道承插接口渗漏规律及控制对策研究[D].南华大学.2021
[17] 陈胜兵，陈乐平，王劲松，等.一种排水管道防渗性能试验系统[P].中国，CN210689955U.（实用新型专利，已授权）
[18] 卢树彦.钢筋混凝土排水管道接口连接水泥砂浆的设计及其性能研究[D].南华大学.2020
[19] 张怀宇,赵磊,王海玲,等.合流制排水系统雨季污染物溢流的截流与调蓄控制研究[J].给水排水，2010,36(6):42-45
[20] 张怀宇,杨逢乐,李树苑,等.城市排水系统的雨季COD溢流控制示范研究[J].中国给水排水，2010,26(22):23-25
[21] 张怀宇，李树苑，陈才高，等.南方三城市合流污水溢流污染的截流与调蓄控制研究[J].中南给水排水，2011(2)
[22] 张怀宇，李树苑,陈才高.雨季城市水污染的系统控制前沿技术研究[J].中国科技成果，2012(10):49-51
[23] 赵杨，车伍，杨正.中国城市合流制及相关排水系统的主要特征分析[J].中国给水排水，2020，36(14):18-28
[24] 闫攀，赵杨，车伍，等.中国城市合流制溢流控制的系统衔接关系剖析[J].中国给水排水，2020,36(14):37-45

武汉市地方标准

DB 4201/T 666—2022

城市排水系统溢流污染控制技术规程

条文说明

1 范围

本文件针对城市排水系统的溢流造成水体污染和环境功能下降的问题，在结合相关国家重大专项科研课题成果、武汉市和类似城市的工程实践、武汉市溢流污染控制工程的实地调研、国内外相关工作的文献调研等工作的基础上，编制组会同武汉市水务局等，包括管理、科研、设计、工程、运维等部门共同编制完成本文件。

本文件主要创新包括以下几点：

（1）合流制排水系统的溢流控制目标、截流和调蓄结合的控制技术。主要包括：1）确定了年溢流次数作为合流制排水系统的考核指标。可解决合流制排水系统的污染控制、水体环境质量管控，有机协调合流制排水系统的设计建设、运维、主管部门考核的关系。2）提出了支撑年溢流次数考核的设计截流倍数、截流前调蓄的控制参数和关联模型，对截流前后调蓄的不同作用以及功能进行了规范。可支持不同合流制排水系统根据用地、处理设施规模等工程技术条件下的重大参数选择和方案比选。主要成果来源于国家863课题“雨污联合调控及强化处理技术研究与工程示范（863，2005AA601010-01）”、“广州市污水量及重要设计参数专题研究”、国家重大水专项“旅游服务型小城镇水污染控制与治理共性关键技术研究与工程示范”（2008ZX07317-008-03）、“合流污水高效截流处理技术研究与工程示范”（2008ZX07102-002）等。

（2）分流排水管溢流的概念的提出与分流制改造应对路线。针对排水系统中客观存在的混接、错接、漏接，以及管涵高水位运行等，带来的分流制排水系统溢流的问题，在全国政协2021年“推进城镇污水处理提质增效”会议精神指导下，重点调研美国、荷兰等的经验，在发达国家的“分流污水管溢流”的基础上提出了分流排水管溢流的概念，以及由此提出包括合流改分流、分流制优化的分流制改造应对路线。

（3）排水管涵的入流水、入渗水控制技术。针对排水管涵的外水入侵问题，分解并明确了入流水、入渗水的概念，提出了入流水和入渗水识别—重点排查—预防和修复的标准化管控流程。主要成果来源于国家重点研发计划“供水管网漏失率、排水管道入渗率非工程控制技术研究”（2016YFC0802402-05）、“广州市污水量及重要设计参数专题研究”等。

此外，本文件还对排水系统的雨季运行、运行调度等进行了规范。

3 术语和定义

3.5 一般来说，入渗水相对入流水，具有如下特征：（1）入渗水往往对整体管段构成影响；（2）水量相对稳定，尤其旱雨季水量的流量差异不如入流水显著，如地下水、供水系统等；（3）修复难度较高，需要长期持续踏勘、确认、修复入流点，才能实现管段的修复。

3.6 一般来说，入流水以点状入流为主进入到分流制污水管或合流管。因此，相比入渗水，入流水具有如下特征：（1）以点状入流，从而影响污水系统的流量与浓度；（2）入流量不稳定，与主要入流水来源的特征直接相关。如雨水入流与降雨事件直接相关、施工降水与施工场地管理直接相关；（3）相对入渗水，减少入流水的难度相对较低，但需要综合技术措施、管理措施等多种手段，才能实现有效治理。

3.8 峰值流量是计算排水管涵和处理设施的基础，同样的平均旱季流量，在不同的变化系数下，设施的规格和投资会有所差异。然而我国现行相关标准，以平均旱季流量为污水处理设施的规模和截流倍数的基础，为兼顾实际工程和现行标准，本标准规定了规模+最大处理能力的要求（第8.2条、第8.3条），截流倍数的基数和参考范围延用GB 50014，但在调蓄量上进行调整（表2），以达到规定的溢流控制要求。

4 基本规定

4.2.1 （1）根据 GB/T 28592-2012，降雨等级划分如表 4.2.1（1）所示。

表 4.2.1（1） 降雨等级划分

降雨类型	时段降雨量（mm）	
	12 h 降雨量	24 h 降雨量
微量降雨（零星小雨）	＜0.1	＜0.1
小雨	0.1～4.9	0.1～9.9
中雨	5.0～14.9	10.0～24.9
大雨	15.0～29.9	25.0～49.9
暴雨	30.0～69.9	50.0～99.9
大暴雨	70～139.9	100.0～249.9
特大暴雨	≥140.0	≥250.0

以 6 h 为降雨间隔的武汉近 7 个完整年的降雨及分布如表 4.2.1（2）所示。

表 4.2.1（2） 武汉近 7 个完整年的降雨及分布

年限	降雨量（mm）	降雨场次（按 24 h 降雨量）					
		合计	小雨及以下	中雨	大雨	暴雨及以上	暴雨
1	1359.3	106	72	17	11	6	2
2	972.0	92	67	14	6	5	2
3	1439.8	134	97	26	4	7	4
4	1351.7	111	87	12	3	9	2
5	1077.3	101	76	9	11	5	7
6	1191.4	120	82	21	10	7	6
7	1166.2	115	89	15	6	5	4
平均	1222.5	111.3	81.4	16.3	7.3	6.3	3.9
注：按24 h降雨量为大雨、按12 h降雨量为暴雨的降雨场次。							

借鉴美国不同城市经验做法，用泊松分布和指数分布分别来描述降雨事件发生次数和间隔时间的概率分布，泊松分布和指数分布的重要性质之一为变异系数等于 1，因此，可根据变异系数等于 1 来划分独立降雨事件的最小降雨间隔。根据对武汉市多年小时降雨数据的统计分析，得到不同降雨间隔事件对应的变异系数，当最小降雨间隔时间为 6 h 时变异系数接近 1，因此可以 6 h 作为降雨间隔划分的最小间隔时间。

由以上统计可见，按每场降雨的最大 24 h 降雨量计，暴雨及以上每年 5～9 次，平均 6.3 次；大雨每年 3～11 次，平均 7.3 次，其中按最大 12 h 降雨量计暴雨每年 2～7 次，平均 3.9 次；大雨及以上合计每年 11～17 次，平均 13.6 次。按 24 h/12 h 两类暴雨及以上的降雨场次计，每年 7～13 次，平均 10.2 次。

按照小雨全截流、中雨基本截流、大雨选择性截流、暴雨以洪涝安全为底限的原则，结合任务的可达性，确定分级的年溢流次数控制标准。在不同的降雨条件和同等的控制条件下，年溢流次数可能会发生变化。

（2）在环境容量确定时，可根据目标水体的需求，采用不同的水质目标。一般而言，合流管溢流污染控制的主要指标包括 SS 和 COD，排放水体有要求时还包括致病微生物指标。

一般受纳水体水质要求较高的、环境容量较小的，年溢流次数宜取下限值；水质要求特别严格的，可适当调高级别，或降低溢流次数下限。

（3）在没有相关资料的情况下，建议 III 类水体汇水区采用 1 级要求，IV 类水体汇水区采用 2 级要求、其他水体汇水区采用 3 级要求。根据水体现状和环境容量，经过论证可适当降低或提高级别。鉴于武汉的降雨特性，最高不超过 1 级，否则投资和运行费用大幅度上升，而增加的污染物削减极为有限。规划目标如此，建设时序逐步达到，经过论证近期可按控制目标降低 1 级执行。

（4）武汉市现有合流区相关工程的控制标准为：黄孝河流域新建的“调蓄-截流-处理”工程控制溢流次数在 10 次左右，机场河流域的相关工程控制溢流次数也在 10 次左右，汤逊湖纸坊老城区的规划的相关工程控制溢流次数 9 次，以上溢流次数为使用代表年降雨数据进行模型模拟得到。

4.3.3　溢流污染快速净化措施，合并建设时部分设施可与城市污水处理厂共建共用，包括污泥处理、除臭、变配电、办公、机修、分析检验等设施建筑，因此增加的用地低于独立建设的情况，可以根据共用的情况调整。

5　系统设计与措施

5.1　系统设计

5.1.1　城市排水系统溢流污染控制工程的系统设计中，为使方案具备可行性，应开展排查工作、制定子系统方案。子系统梳理可从三个方面展开：（1）按受纳水体的不同划分子系统，当同一水体具有不同的功能或不同的控制目标时视作不同水体；（2）按截污纳管、居民、商业和工业设施状况，结合排水收集管道状况划分子系统；（3）按地形地貌等下垫面划分子系统。

原则上，每一个溢流排放口对应的排水系统、每个汇入截流干管的排水系统，都应当设置独立子系统。

通过子系统的梳理，可以对总体方案构成有力支持。

5.1.2　同等技术经济条件下，在处理和污染物转输之间，优先采用区域内进行处理的方案，可以提升污水系统的可靠性，减少管理难度和降低转输能耗。

5.1.4　（1）合流制排水系统“截流-调蓄-处理”系统关系示意图如图 5.1.4（1）所示，系统包括合流污水的收集与截流设施、调蓄设施、处理设施等，调蓄设施分为截流前调蓄设施和截流后调蓄设施，截流前调蓄设施池型可选择接收池和通过池。表 2 各级别规定的设计截流前调蓄量和设计截流倍数，可支撑表 1 相应级别规定的溢流污染控制要求。处理设施规模受限、具备较为充足的调蓄用地时，可直接采用表 2 规定的设计截流倍数和设计截流前调蓄量，反之可适当增加截流倍数和处理设施规模、减少调蓄量。截流后调蓄量是平衡截流量和处理能力的差值，因此截流后调蓄量不计入表 2 规定的调蓄量内。

（2）调蓄量和截流倍数的设置直接影响环境效益和经济效益，其取值应综合考虑受纳水体的水质要求、受纳水体的自净能力、城市类型、人口密度、降雨量和污水系统规模等因素。表 2 中的 1 级～4 级

的设计参数，对应的参考 COD 截留率分别为 88%～70%、63%～56%、55%～49%、50%～43%。

（3）设计截流前调蓄量的取值。美国部分地区采用“一英寸法”，新建区域的调蓄规模为 25.4 mm；日本东京等规定新建区域的调蓄规模为 50 mm；英国南方水务针对合流制排水体制规定，污水厂最大处理流量(Flow to Fill Treatment,FFT) 应为旱季生活污水和工业废水流量之和的 3 倍，再加上最大地下水入渗量，确保整个系统在满足污水量变化的基础上，还能处理 25 mm 以下降雨产生的径流量，此外，污水厂最大处理流量（3 倍旱流污水量）和 68 L/人的厂内调蓄量（或 2 h 峰值流量调蓄）还可以共同实现 6.5 倍～8 倍旱流污水量的雨季溢流控制量。

（4）设计截流倍数的取值。根据国外资料，英国设计截流倍数为 5，德国为 4，美国为 1.5～5。需要指出的是：截流标准和截流倍数的概念不同，截流倍数是针对某段截流管或截流泵站的设计标准，而截流标准指的是城市排水系统通过截流、调蓄共同作用达到的合流污水截流目标。

（5）调蓄量与截流倍数的换算关系与效能。对武汉市某合流管的 F 断面进行了中雨、大雨、暴雨各一场共计三场降雨的径流及污染物进行监测，三场降雨的降雨量分别为 19.9 mm、38 mm、65.4 mm。三场降雨的 M(V)累积曲线如图 5.1.4（2）所示。

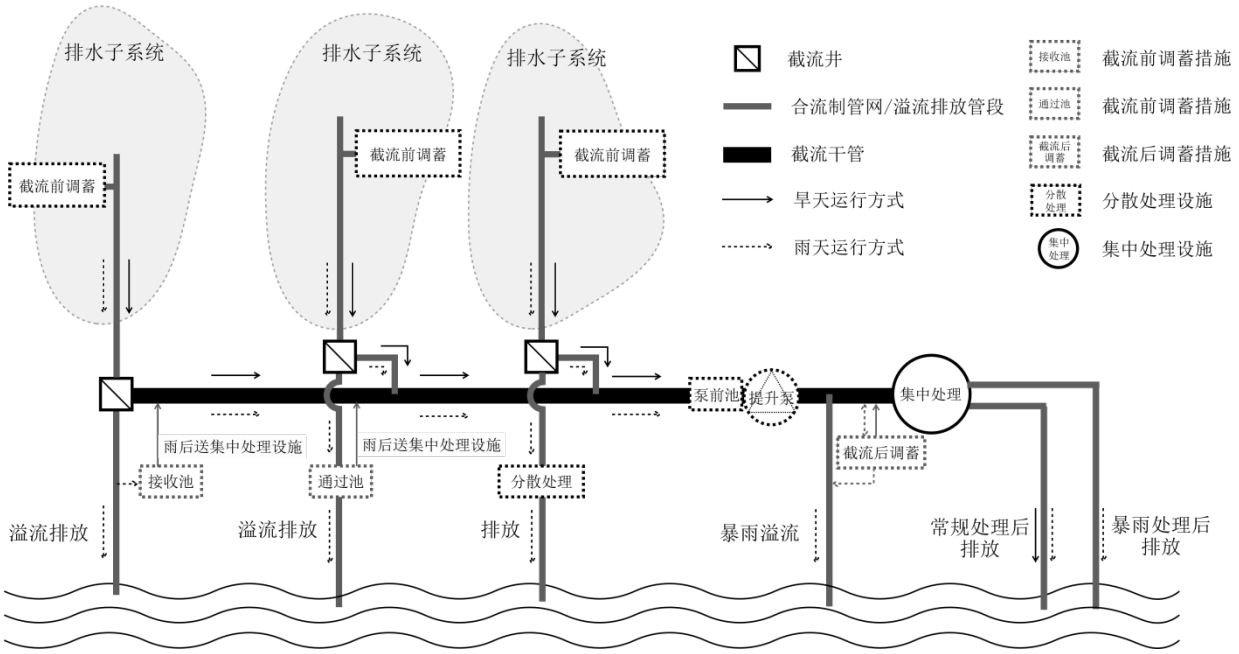

图 5.1.4（1） 合流制排水系统“截流-调蓄-处理”系统关系示意图

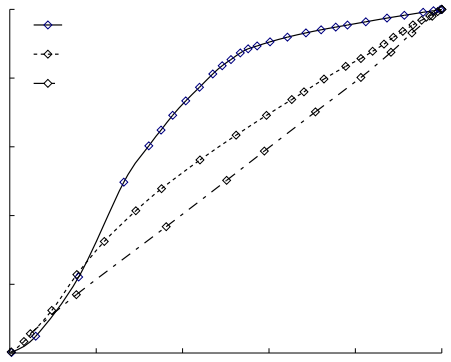

图 5.1.4（2） F 断面合流污水 M(V)曲线

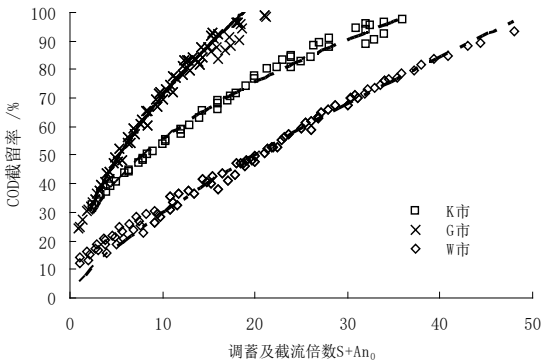

图 5.1.4（3） 不同调蓄及截流倍数下的 COD 截留率

由图 5.1.4（2）可知，初期冲刷效应 b=0.421～0.993，算数平均值为 0.719。b＜1 表明存在一定的初期冲刷效应。此外合流污水中的 COD 和流量曲线呈显著的相关性。根据文献（张怀宇等，中国科技成果，2012）绘制的截流和调蓄（以不透水地面计）联合作用下的 COD 截留率如图 5.1.4（3）所示，并以以下形式幂函数进行拟合：$x=m(S+An_0)^n$，式中 x 为 COD 截留率，单位为%；S 为调蓄量，单位为 mm(以不透水地面计)；n_0 为截流倍数，无量纲；A 为截流倍数—调蓄敏感因子，综合反映单位截流倍数和单位调蓄量对污染物截流的贡献比值；m、n 为幂函数系数。由图 II 可知，对于武汉市，合流管可通过截流倍数与调蓄的控制实现 60～80%的 COD 截留率，高于分流条件下的 42.4%。此时对应的当量调蓄量 $S+An_0$=25.4～37.2，截流倍数—调蓄敏感因子 A=3.6 mm。

5.1.7　源头径流减排控制措施一般包括三种类型：

a)　下凹绿地、透水铺装、生物滞留设施等渗透和滞留设施；

b)　植草沟等转输设施；

c)　调蓄设施，包括景观水体、湿塘、洼地等敞开式调蓄设施，和埋地式调蓄设施。

5.2　水量

5.2.1　设计综合生活污水量和设计工业废水量均以平均日流量计。

总变化系数 K_z 偏小，则从排水系统上，易造成旱时溢流；过大，则投资偏高。

GB 50014-2021 采用了上海市 80 座污水泵站（不含节点泵站、合流污水泵站）2010 年至 2014 年的日运行数据，得到日流量和日变化系数对数值的线性拟合公式：

$$\lg K=-0.1156\lg Q+0.5052$$

据此，将此日变化系数作为标准的总变化系数。该数值相对 GB 50014-2006 大约增大了 15%。然而，其一，作为大都市的上海，用水习惯并不能充分代表内地、较小规模城市的情况，其二，用日变化系数当作总变化系数，混淆了概念、人为缩小了真实数据，以此为设计依据，易于造成满负荷运行的污水系统出现溢流。

国外大多按照人口总数确定综合生活污水量总变化系数，并设定最小值。计算时，人口 P 值按 250 L/(人·d)的用水当量换算为下表中的流量。美国加州规定 K 值不低于 1.8；美国有 10 个州和加拿大萨斯喀彻温省采用 Harrmon 公式，加拿大萨斯喀彻温省规定 K 值不低于 2.5；日本和加拿大安大略省采用 Rabbitt 公式，且规定 K 值不低于 2.0。

本标准参考现行标准，并考虑到，分流制管网也存在外来水和雨时溢流的问题，依据荷兰经验，在连接分流制管道时，5%的错接率难以避免，因此，为有效降低污染，有必要适度扩大分流制污水的旱季的总变化系数，最小总变化系数参考国外相关标准定为 1.8。此外有条件时，将部分雨水管中的受污染水引入污水管道或调蓄池，可以进一步削减污染物排放。

总变化系数不同标准对比如表 5.2.1 所示。

表 5.2.1　总变化系数不同标准对比表

平均日流量 (L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
上海泵站调研拟合得到的日变化系数	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5
GB 50014 -2021 规定的总变化系数	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5
GB 50014 -2006 规定的总变化系数	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
美国加州采用的计算公式 $K=5.453/P^{0.0963}$	2.7	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8
Harrmon 公式 $K=1+14/[4+(P/1000)]^{0.5}$	3.6	3.2	2.8	2.6	2.4	2.1	2.0	2.0

Rabbitt 公式 $K=5/(P/l000)^{0.2}$	4.5	3.6	2.9	2.6	2.5	2.1	2.0	2.0
本文件	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8	1.8

5.2.2　发达国家截流井后汇入截流干管的设计流量采用下式计算：

$$Q_{\mathrm{ww}} = (n_0 + 1)Q_{pd} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（5.2.2）$$

发达国家截流量以峰值旱流量为基数，本标准考虑与 GB 50014-2021 的衔接，并考虑到我国降雨特征，延用 GB 50014 的定义，而通过指标值的调整实现控污要求（如条文说明 3.8）。

5.2.4　径流系数是径流量与降水量之比。在一场降雨中，初始的降水量首先满足了下垫面的浸润和凹地的充水，随后开始下渗，因此径流量与降水量之比，即径流系数，逐渐上升。一般而言，场雨综合径流系数或年综合径流系数低于暴雨峰值的径流系数，因此，该系数应通过实测确定。GB 50014-2021 表 4.1.8-1 或 GB 50400-2016 中的表 3.1.4 是不同下垫面暴雨的径流系数，在无实测数据条件下，可在其基础上适度下调选用。

5.3　合流制排水管涵污染负荷

5.3.2　溢流排放口实测是合流制排水管涵的溢流污染量计算和复核的基础，不仅可用于计算所测溢流排放口的溢流污染，而且实测结果可作为相似区域的面积负荷法、浓度法的基础数据，以及模型法中的参数率定。根据溢流水的水质参数，结合对溢流水量的估算结果来测算溢流污染量，这种方法相对容易操作。

5.3.3　溢流污染量，可用系统内点源污染、城市面源污染、管道沉积物冲刷之和，扣除雨时集中处理设施进水污染物总量、雨时分散处理设施削减量计算。

6　管涵工程

6.1　一般规定

6.1.1　参照 CJJ 68-2016，管渠检查包括功能状况检查和结构状况检查，功能状况检查项目包括检查井、雨水口及排放口积泥，管渠沉积、结垢、障碍物，雨污水混接，水位和水流、井盖缺损等；结构状况检查项目包括管渠脱节、变形、支管暗接、错位、渗漏、腐蚀、胶圈脱落、破裂与空洞、异物侵入、倒坡、塌陷、异管穿入等。功能状况检查的普查周期为 1～2 年，易积水点每年汛前进行功能状况检查；结构状况检查的普查周期为 5～10 年，地质结构不稳定地区的管道、管龄 30 年以上的管道及施工质量差的管道普查周期可缩短。

参照 CJJ 181-2012，检查方法包括电视检测、管道潜望镜检测、声呐检测，以及包括人员在地面巡视检查、进入管内检查、简易工具检查、潜水检查等的传统方法检查。参照 DB 4201/T 651-2021，混错接点位置探查方法包括实地开井调查和电视检测、管道潜望镜检测、声呐检测、示踪实验等。

6.2　分流制改造工程

6.2.1　分流制改造工程包括合流制改造为分流制、既有分流制的优化改造。

根据《武汉市海绵城市专项规划（2016-2030）》，排水体制分区为：保留 3 片截留式的雨污合流区，其他地区均划定为雨污分流区。合流区范围为：汉口旧城—解放大道—建设大道—二七路以南地区，面积 54.3 平方公里；武昌古城—中山路围合的武昌老城区，面积 8.1 平方公里；武昌旧城的晒湖地区—武珞路以南、雄楚大街以北的晒湖周边地区，面积 6.58 平方公里，合流区总面积 68.98 平方公里。

6.2.2　合流排水体制改造为分流排水体制（简称“合改分”）常用新建分流污水管或新建雨水管的方式。两种方法各有优缺点。新建分流污水管的方式，因新建管道管径较小，因而改造费用相对较低、易于维护；新建雨水管的方式，由于自合流管中分出雨水并单独排放，原合流管中的雨时水量大幅度减少、溢

流污染控制见效快，但投资相对较高，且改造完成后原合流管承担污水管的功能，导致流速偏低、沉积严重、不易维护。旧管的利用，还受到旧管状态的限制，如有的旧管渗漏、腐蚀、开裂、沉降等病害严重，管涵的输水能力有限、难以满足雨水输送的要求等。

6.3 合流制截流工程

6.3.2 处理能力低于截流量时，可设置截流后调蓄平衡差值。

6.3.3 十三届全国政协2021年9月10日北京召开的第54次双周协商座谈会关于“推进城镇污水处理提质增效”的协商议政：“要摸清污水管网底数，全面排查渗漏、腐蚀、开裂、沉降等病害，消除隐患、填补空白、补齐短板”。

6.3.4～6.3.5 截流设施是指截流井、截流干管、溢流管及防倒灌等附属设施组成的构筑物和设备的总称。截流井一般设在合流管涵的溢流排放口上游，也有的设在城区内，将旧有合流支线截流后接人新建的污水系统。防止河湖水倒灌不容易做到，常用措施包括：截流井溢流水位在设计洪水位或受纳管道设计水位以上，内河内湖水位的运行调控，溢流管道上设置拍门、闸门等防倒灌设备。管道输送方式分为泵送压力流和无泵输送的重力流，截流干管采用重力流时内部可能满流承压，设计和建设时需考虑管道承压。

6.3.7 监测指标宜包括管网关键节点的液位、流量和水质，溢流排放口的水位、溢流水量和水质、溢流次数等。

6.4 清污分流工程

6.4.1 外来水由两部分组成：入渗水和入流水。影响外来水量的因素是多方面的，包括地下水位、城区河湖水位、水文特性、土壤特征和降雨（降雨量和强度），及污水管道的施工质量、结构性状况等。污水管网内污水（混合污水）为收集污水和外来水之和。当外来水为清洁水时，外来水的侵入降低了污水管网内混合污水的浓度，并进而降低了污水处理的效率。

6.4.2 （1）我国现行的相关标准规定了非压力管道的渗漏标准，包括：GB 50268-2008、CJJ 143-2010、CJJ/T 209-2013、CJJ/T 210-2014、CECS 122-2001、CECS 164-2004、CECS 210-2006、CECS 223-2007、CECS 248-2008。GB 50268-2008规定，在闭水试验中，试验段上游设计水头或管顶内壁较高者加2 m、且不超过上游检查井井口高度条件下，实测渗水量不能超过允许渗水量。其中允许渗水量在管道内径不超过2000 mm时按GB 50268-2008中表9.3.5的规定，超过2000 mm时按$q_{入渗}=1.25\sqrt{D_i}$计算，异形截面管道按周长折算为圆形管道计，化学建材管道按$q_{入渗}=0.046D_i$计算。

（2）国外闭水试验标准常用的有美国标准ATSM 969M-02和欧洲标准DIN EN 1610，闭水试验允许渗漏量标准单位是采用L/(mm(管道直径)·km(管道长度)·d)，或者L/(m^2(管道内表面积)·30min)。考虑到排水管道渗漏是与内表面积成正比的，为了便于比较，将标准规定的允许渗漏量统一换算成单位内表面积的渗漏量$m^3/(m^2\cdot d)$，如表6.4.2所示。由表可知，对于管道工程验收而言，DN1800以上（含）管道或等效周长管涵的非化学建材管道，我国现行标准与美国、欧洲标准相当或更严，DN1500以下非建材管道则宽于美、欧；化学建材管严于美、欧。

（3）工作中，可采用部分管段实测校准和验证模型，并结合整体估算的方法分析管涵的入渗量。单位管涵长度的渗漏量q和水位压力Δh的相关关系，即$q(\Delta h)$，目前渗漏研究的模型主要为托里切利模型（Torricelli模型）和达西模型（Darcy模型）。

$$q(\Delta h)=a\cdot\Delta h^{n} \quad (6.4.2)$$

式中：

a——流量系数；

n——指数系数，*n*=0.5 时为托里切利模型，*n*=1 时为达西模型。

研究表明，入渗采用达西模型时拟合效果更优。

此外，研究也表明管涵的入渗和渗出量有较好的相关性。因此尽管我国的相关标准仅有渗出，而没有入渗的直接验收要求，渗出量仍然可以作为管涵入渗的重要参考。

表 6.4.2　无压排水管闭水试验允许入渗水量

管道内径	GB 50268-2008				ATSM969M-02		DINEN1610:2015	
	非化学建材管道(仅规定出渗)		化学建材管道(仅规定出渗)		上游水头加 2 m，平均水头不超过 6 英尺，不含检查井		压力 1 kPa，包含检查井的排水管涵	
(mm)	$m^3/(km\cdot d)$	$m^3/(m^2\cdot d)$	$m^3/(km\cdot d)$	$m^3/(m^2\cdot d)$	L/(mm·km·d)	$m^3/(m^2\cdot d)$	$L/(m^2\cdot 30min)$	$m^3/(m^2\cdot d)$
200	17.60	0.0280	0.92	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
300	21.62	0.0230	1.38	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
400	25.00	0.0199	1.84	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
500	27.95	0.0178	2.30	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
600	30.60	0.0162	2.76	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
800	35.35	0.0141	3.68	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
1000	39.52	0.0126	4.60	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
1200	43.30	0.0115	5.52	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
1500	48.40	0.0103	6.90	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
1800	53.00	0.0094	8.28	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096
2000	55.90	0.0089	9.20	0.0015	18.5	0.0088	0.20	0.0096

6.4.3～6.4.4　（1）根据调研，丹麦和芬兰的分流制污水管中存在相当数量的混错接，入流水和入渗水接近污水量；荷兰经验表明，在连接分流制管网管道存在错接，在该国当前的技术经济条件下，5%的错接率难以避免，因而，污水管道也考虑雨时一定的截流倍数和调蓄；美国EPA估计每年有23000～75000次分流制污水管溢流事故，对事故的调研统计表明，其前三位事故成因，44%的事故是管道破损导致外来水侵入造成的（以老旧管道为主），29%的事故是管道堵塞造成的，14%的事故是雨水径流的接入造成的。尽管混错接不可避免，但实施分流制改造可以大幅度降低溢流的危害，在一定条件下相对于单独的截流措施仍然具有较好的经济和环境效益。

（2）《城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》（建城[2018]104号）指出，要削减合流制溢流污染，全面推进建筑小区、企事业单位内部和市政雨污水管道混错接改造。

（3）武汉市地下水位高，因此防止入渗是一个重要工作。控制入渗，除防止结构性损伤外，主要针对检查井、井和管道之间的接口、管段之间的接口开展，加强防渗、防止接口位移和扭曲等措施。此外，如管道损伤，则可采取管道修复，包括翻转式原位固化、管片内衬、原位热塑成型、穿插法、不锈钢双胀环等修复技术。

7　溢流调蓄工程

7.1　调蓄设施按设置的位置，可分为 3 类：①分散调蓄设施，处于排水管网前端，以控制雨水径流总量、削减径流污染为目标，一般配合海绵城市的要求建设；②截流前调蓄设施，处于排水系统中、截流设施前，和截流措施、处理设施配合实现溢流污染控制；③截流后调蓄设施，处于排水系统中、截流干管上，或截流干管与集中式处理设施之间。

7.3～7.4　调蓄设施可分为接收池和通过池（溢流池）两类。接收池，指充满水后，后续来水不再进入

的调蓄池，不具有连续的沉淀净化功能；通过池，指充满水后，后续来水继续进入，可连续沉淀净化来水、出水溢流排出的调蓄池。接收池主要对超过截流设施控制能力的雨污水进行暂时储存，雨后对储存的雨污水进行处理后排放；通过池则具有连续的沉淀净化功能，超过截流设施的体积控制能力的雨污水可经通过池净化后排放。通过池的沉淀功能可以削减溢流排入水体的悬浮物、总氮、总磷、化学需氧量等污染物；接收池的调蓄容积静沉可以实现调蓄池水的悬浮物、总氮、总磷、化学需氧量等污染物的去除，便于后续人工湿地处理。

截流前调蓄设施，应符合表 2 规定的设计截流倍数和设计截流前调蓄量，按 7.4 条规定计算。

（3）截流后调蓄设施，一般设于截流干管后端、处理厂前或处理厂内，调蓄容积不计入表 2 规定的调蓄量内。

（4）通过池计算参数取值可参照 GB 51174，表面水力负荷可为 1.5$m^3/(m^2 \cdot h)$～3.0 $m^3/(m^2 \cdot h)$，沉淀时间可为 0.5 h～1.0 h。

7.7　武汉市近 7 个完整年降雨数据分析表明，共计 779 场降雨、772 个降雨间隔时间。降雨间隔的算数平均值为 66.3 h，中位数为 27.9 h。按 2018 年末计，武汉市建成区面积 723.7 km^2，2019 年现状城镇集中生活污水处理厂 30 座、处理污水能力 376.5 万 m^3/d，保守估算按 70%不透水率计，则污水处理能力相当于 0.31 mm/h。按 24 mm 调蓄池容、48 h 腾空，则因调蓄池没有完全排空影响下期调蓄的年平均场次为 11.3 次，影响可控。按截流倍数 2～5 倍及与之匹配的污水处理设施和快速净化措施的条件下，完全可以实现 48 h～24 h 腾空调蓄设施的要求。据此确定调蓄设施的腾空时间。

分散的敞开式绿色调蓄设施往往还有一定的景观需求，为保证景观功能，除非是长期存贮水的，一般不宜存水过长；为兼具景观和生态净化功能，建议预留排空和调节水位的措施，便于构建生态净化系统和后期维护。

结合部分城市实际运营管理经验，降雨后，尽管已经没有径流汇入，但从污水处理厂进水水量看，排水管道的收集水量会有拖尾效应，水量高于旱时，一般大雨后 3 天、中雨后 2 天，污水处理能力被部分占用、影响排空时间，运行调度中需要加以关注。

8　处理工程

8.2　未采用调蓄和采用调蓄的新建分流制污水处理厂的处理能力如图 8.2 所示，其中 $Q_{pd,时}$为设计时峰值旱流量，即设计旱季最高日最高时流量，$Q_{pd,日}$为设计日峰值旱流量，即设计旱季最高日流量。

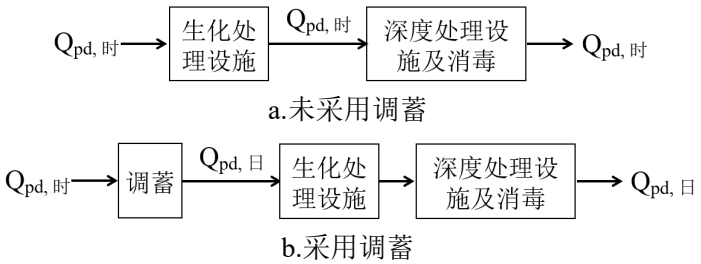

图 8.2　分流制污水处理厂处理能力

既有分流制污水处理厂核算生化处理设施和深度处理设施的最大处理能力，不能满足要求时，应论证技术改造或扩建提升处理能力的可行性，采取技术经济可行的措施满足处理全部旱季污水的要求。

8.3～8.6　（1）关于合流制，当前普遍采用的截流倍数为 2～5，而市政集中处理设施的处理能力，即使按表 3 的规定有所扩充后，不能覆盖截流的全部合流污水，如不妥善处理，则会造成厂前溢流，仍然会直接排入水体造成污染。因此，有必要扩充处理设施的雨季处理能力。雨时处理设施对截流雨污水的处理量如图 8.3 所示。雨时“日本、欧洲等国污水处理厂生物处理单元可具备 3 倍旱季平均日流量的处

理能力”。平均日流量即我国定义的污水处理厂设计规模。要达到这一处理能力，生物处理系统需要经过特殊设计，一般可采用对进水进行分流的措施，部分进水超越生物处理系统的前段，以减少冲击负荷下活性污泥的流失，以有利于冲击负荷后生物处理系统的恢复；此外，日、欧等的这个做法，和污染物削减总量考核的方式相符，但和我国以水质为考核方式有所冲突。

存量的合流制污水处理厂进行校核和必要的改造，根据具体工艺情况确定提升量。对于存量污水处理厂，不同工艺的耐受能力有所差异。武汉主城区污水处理厂生化段的主要工艺包括氧化沟工艺、A^2/O 工艺、MBR 工艺等，其中 A^2/O 工艺、可改造为分级串联的氧化沟工艺，在对生物池的进水和污泥回流、曝气设施、连接管渠等改造后，可以具备较好的耐水力冲击负荷的能力；不能改造为分级串联的氧化沟工艺次之；MBR 工艺不具备提升处理水量的能力。

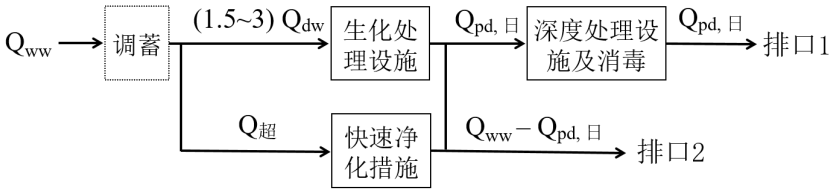

图 8.3　雨时处理设施对截流雨污水的处理量

（2）国家水专项“合流污水高效截流处理技术研究与工程示范”的研究表明，对于 A^2/O 工艺和氧化沟工艺，按出水水质考核，雨时生化池的负荷提升到 1.5 倍时，通过运行调整可以达标，提升到 2 倍时 N、P 一般可达标、COD 不能达标，提升到 3 倍时仅 P 能达标。考虑到对于武汉市主城区，环保部门的考核标准仍然为一级 A 标准，污水处理厂雨时可以先按 1.5 倍运行，对于后续有深度处理的处理厂，可以探讨增加二级生化处理水量 1.5 倍以上、深度处理不变，尽可能新增污染物削减量；远期环保部门的考核标准调整时，按雨时最大 3 倍运行。

（3）在我国现行监管条件下，对增量的处理能力独立考核，是可行的解决办法。《城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》（建城[2018]104 号）指出，要削减合流制溢流污染，可采取快速净化措施对合流制溢流污染进行处理后排放，逐步降低雨季污染物入河湖量。该文件为超出集中式污水处理设施的旱时处理能力的超量雨污水的处理和污染削减指明了道路。快速净化措施，可以是利用现有的处理设施改造扩容而来，也可以是新建设施；可以是集中式，也可以是分散式。

（4）尽管采取了措施降低溢流频次，一定的溢流是不可避免的。国外很多城市溢流污染控制目标采用溢流污染物总量控制率，关于溢流总量削减率要求，美国密尔沃基要求为 85%，美国费城为 80%，美国波特兰为 79%，美国纽约要求为 72%，美国西雅图要求为 60%。溢流排放口宜增加拦污装置，可以防止较大杂物入河。溢流污染控制可以以系统污染负荷削减与排入受纳水体的污染物总量控制为总体原则，排水系统溢流水通过一定处理后再排放可以削减排入城市水体的污染物总量。

9　运行管理

9.2　巡视检查和维护维修

9.2.2　检查溢流排放口内停泵水位与河湖水位差变化，以便于判断截留系统是否运行正常，管涵内是否有渗水。

9.3　雨季运行管理

9.3.1　预案重点包括生物处理系统调整到雨季运行模式的对策建议，雨季大量无机泥砂进入生物系统后的生物系统快速恢复措施建议。

9.3.3 （1）排水管涵在旱季有较大量的沉积，雨季前进行清理，有助于维护通水能力、降低雨时管内冲刷效应和随后的溢流污染；（2）雨季前可在全市范围对雨水设施内垃圾、杂物进行清理，对道路、停车场、居民小区等存在的可能在降雨时冲入雨水设施的杂物、垃圾进行清理，有助于防止设施内垃圾入河湖、对维护河湖景观具有良好效果。

9.4 运行调度

9.4.3 城市排水系统溢流污染控制工程的监测宜包括排放目标水体的监测和溢流水的监测。目标水体的监测可包括水位、致病微生物指标、SS、COD、氨氮、溶解氧等，溢流水的监测可包括水量、SS、COD和氨氮等。

附录A 污染负荷

A.1 部分城市面源污染负荷统计如表A.I和表A.II所示。

表A.I 污染物单位面积负荷率

单位：千克每公顷每年

序号	城区	五日生化需氧量（BOD_5）	化学需氧量（COD）	悬浮物（SS）	总磷（TP）	总氮（TN）	备注
1	昆明市东城区明通河区域	123.1	697.1	1103.3	8.6	75.6	中国市政工程中南设计研究总院，“十五”863课题，实测
2	广州市主城区	—	1650.0	—	4.6	45.8	中国市政工程中南设计研究总院，广州市排水规划重要参数研究，实测
3	武汉市汉阳地区(综合)	—	262.5～363.8	393.8～525.0	2.0～3.3	19.7～26.3	文献，“十五”水专项
4	武汉市东湖重污染区	201.4	547.8	764.3	3.6	103.2	中国市政工程中南设计研究总院，“八五”科技攻关项目，实测
5	上海	392.0	1151.0	1218.0	—	—	文献
6	Chongju，Korea	202.3	694.8	1802.8	7.3	22.4	文献
7	Chongju，Korea	636.0	1502.0	1471.0	15.0	51.7	文献

表A.II 地表颗粒物累积量

单位：克每平方米

城市	平均值(范围)	样点环境状况
成都	20.2(2.6～235.2)	商业区
	38.4(1.5～537.8)	居民区
	41.7(7.7～349.4)	工业区
	36.7(3.3～359.1)	交通区
Brisbane, Queensland, Australia	2.5	城郊居住区(ADD=2)
	6.9(g/m^2)	轻工业区(ADD=7)
	15.9(g/m^2)	商业停车点(ADD=1)

城市	平均值(范围)	样点环境状况
Aberdeen, Scotland	288.6(77.1～834.8)	25cm 边石，大学校园路面
	101.9(18.3～321.0)	75cm 边石，沥青路面
Melboume, Australia	50.0～102.0	商业区，沥青路面
Sydney, Australia	7.2(3.6～18.7)	中密度居住区，沥青路面
Le Marais, district, Paris,France	1.6～3.8	商业区人行道
	8.5～17.0	沥青路面
上海	12.4(5.0～23.2)	交通区(67774 车次/12 h)
	6.1(3.8～10.0)	校园
	10.6(6.5～15.6)	居民区
	11.8(7.3～16.8)	广场

A.2　参考生活污水浓度 SS=200 mg/L～400 mg/L，COD=200 mg/L～400 mg/L。国内外不同城市的合流管溢流污染如表 A.III 所示。

表 A.III　国内外不同城市部分合流管溢流污染浓度

单位：毫克每升

序号	地区	化学需氧量（COD）	总氮（TN）	总磷（TP）	悬浮物（SS）
1	合肥	271～347	15.3～20.0	3.9	594～663
2	昆明	201	27.4	2.5	229
3	北京	134～250	5.1～16.4	4.3～10.5	120～155
4	美国	44～218	3.0～24.0	1.0～10.0	150～400

A.3　受降雨强度、间隔时间、下垫面特征等因素的影响，雨水径流污染物浓度波动范围较大，调研结果如表 A.IV 和表 A.V 所示。

表 A.IV　武汉部分地区雨水径流水质

单位：毫克每升

序号	时间	取样地点	化学需氧量（COD）	悬浮物（SS）	氨氮（NH_3-N）	总磷（TP）
1	2003	汉阳城区	299	601	12.3	—
2	2013	武昌白沙洲	123～535	120～414	9.3～22.9	7.3～21.2
3	2016	武昌青山	37	976	5.2	—
4	2016	武昌洪山	49	512	8.9	—
5	2019	武昌湖北大学	28～267	141～726	3.8～20.8	—

表 A.V　北京地区雨水径流水质

单位：毫克每升

下垫面类型/水质指标		化学需氧量（COD）	悬浮物（SS）	氨氮（NH_3-N）	总磷（TP）
屋面雨水	初期径流	150～2000	50～500	10～25	0.4～2
	后期径流	30～100	10～50	2～10	0.1～0.4
庭院、广场、跑道等雨水	初期径流	150～2500	100～1200	5～25	0.2～1
	后期径流	30～120	30～100	1～4	0.1～0.2

下垫面类型/水质指标		化学需氧量（COD）	悬浮物（SS）	氨氮（NH_3-N）	总磷（TP）
机动车道路雨水	初期径流	200～3000	200～2000	2～50	5～100
	后期径流	30～300	50～300	2～10	5～20
透水铺装下收集雨水		10～40	＜10	0.2～2	0.05～0.2

附录 B　溢流污染控制灰色处理设施

B.1　格栅

B.1.1　格栅的栅间距，对于栅条形式，指栅条间的净距；对于格网形式，至两组平行栅条中，较小的一组栅条间的净距。

对于溢流水，栅渣不超过 0.2 m^3/d 时可以采用人工格栅，超过 0.2 m^3/d 时宜采用机械格栅。

市售格栅一般包括斜置格栅或旋转格栅，其中斜置格栅栅间距一般为 0.5 mm～30 mm，旋转格栅一般为 0.02 mm～4 mm。故按栅间距分类 3 类。

据研究，25 mm～50 mm 的粗格栅可以有效去除漂浮物和悬浮物；4 mm 的细格栅，可以去除 18.2%的可沉固体和 20.5%的 COD；0.10 mm 的精细格栅可以去除 50%～80%的 SS，0.02 mm 的精细格栅可以进一步去除 5%～40%的 SS。

B.1.3　本条规定为便于清除栅渣和养护格栅，维护正常运行。

B.1.4　为改善格栅间的操作条件和确保操作人员安全，需设置通风设施和有毒有害气体的检测与报警装置。

B.2　沉砂

B.2.1　一般情况下，由于在污水系统中有些井盖密封不严，有些支管连接不合理以及部分家庭院落和工业企业雨水进入污水管，在污水中会含有相当数量的砂粒等杂质。设置沉砂池可以避免后续处理构筑物和机械设备的磨损，减少管涵和处理构筑物内的沉积，避免重力排泥困难，防止对生物处理系统和污泥处理系统运行的干扰。

对于我国现阶段处于快速建设发展期，合流污水中的含砂量远远高于发达国家，在生物处理或过滤等处理工艺之前除去水中的砂粒有利于后续工艺的正常运行。

B.2.2　旋流分离通过拦截、高速旋转离心分离的作用将部分固体悬浮物沉入到分流器底部形成固液分离，使得排水的杂物减少，对于漂浮物和可沉悬浮物具有良好的处理效果，一定程度上去除水体中的 COD 和 SS。旋流分离对溢流污水中>200 μm 的粗砂和悬浮物的去除率可达 95%，对 TSS 的去除率可达 30%以上。

旋流分离具有占地面积小、投资和运行成本低、运行维护方便、处理能力大的优点。需要指出的是，旋流分离不减少溢流水量、不去除致病微生物。

B.3　沉淀

B.3.4　沉淀污泥有一定的凝聚性能，回流污泥颗粒能够增加絮凝体的沉降速度，同时污泥中生物絮体的絮凝吸附作用能够较大程度的提高污染物的去除率，同时可以避免过量投加药剂。污泥循环一般采用污泥泵从泥斗中抽取回流至絮凝池的方式。

根据国内生产实践经验，通过废水与回流污泥混凝、絮凝增大悬浮物尺寸的高效沉淀池，用于深度处理工艺时，表面水力负荷宜为 $6m^3/(m^2 \cdot h)$～$13m^3/(m^2 \cdot h)$；用于一级强化处理工艺时，表面水力负荷可以适当提高；当高效沉淀池添加砂、磁粉等重介质增强絮凝效果时，表面水力负荷也可适当提高。

沉淀是污水处理中最广泛使用的工艺，主要用于去除水中的悬浮物、浊度以及颗粒态有机物等污染

物。高效沉淀通过投加药剂和载体，斜管辅助分离等方式提高了分离效率和效果，具有启动速度快、抗冲击能力强、去除效率高和占地面积小的优点，非常适合于雨量冲击下的溢流水和合流污水的处理。一般情况下沉淀对悬浮物、TP 的去除率大于 85%，COD 的去除率 40%～70%，BOD 的去除率 30%～50%，TN 的去除率也有 20%左右。

B.4　过滤

B.4.2　采用纤维填料作为过滤介质，滤速增加可大幅度降低滤池的占地面积，对 4μm 颗粒参考去除率 80%，维护和砂滤池相当，纳污能力强，更适合高 SS 的特性。用于排水系统溢流水处理时，可以减少污染物、微生物排放量，不能减少溢流水量。

B.5　消毒

B.5.2　溢流水的消毒前设置一定的处理措施，可以去除部分治病微生物，并提升消毒段的处理效能。

在溢流水的处理中，由于出水池的间歇性和高度变化的流量，使得调节消毒剂投加量难度较大，宜采用一定的流量控制措施，确保消毒接触时间。

附录 C　溢流污染控制绿色处理设施

C.1　设施建设

C.1.2　植被缓冲带是人工建造的具有一定宽度和坡度的植被带，对总悬浮物、溶解性磷、溶解性氮具有良好去除效果，一般应用于雨水径流。

C.1.4　植被浅沟是一种较浅的植草渠道，对总悬浮物、氮、磷、油脂具有良好去除效果。一般用于小面积的排水区域内和源头，控制雨水径流。

C.1.5　雨水花园是自然形成的或人工挖掘的浅凹绿地，通过植物、沙土的综合作用使雨水得到净化，对悬浮物、重金属等有良好的去除效果，可用于雨水径流和溢流水处理。浅层存水区可以为暴雨提供暂时的储存空间。

C.1.6　滞留塘是利用天然低洼地进行筑坝或人工开挖而成的，对悬浮物、氮、磷具有良好的去除效果，可用于雨水径流和溢流水处理。

C.1.7　生态塘是通过建立具有净化能力的健康塘库生态系统，削减污染负荷的生态措施。在塘中种植沉水、浮叶、挺水等不同类型的水生植物，扩增或放养滤食性浮游动物和鱼类，扩繁螺蚌类底栖动物，并营造好氧、厌氧微生物生长繁殖的条件，构成完善的食物网，利用食物网中物质和能量持续循环的相互作用关系，达到净化污水的目的。

C.2　运行维护

C.2.2　可在春季或夏季，建立植物床的前三个月，设置高于床表面 5 cm 的水深以控制杂草的生长。一般湿地植物经过三个生长季节，可以与杂草竞争，可以降低杂草控制强度。