

天津市工程建设标准



DB/T 29-167-2019

备案号: J10926-2020

---

# 天津市再生水设计标准

Code for design of reclaimed water  
system in Tianjin

2019-12-02 发布

2020-02-01 实施

---

天津市住房和城乡建设委员会 发布

天津市工程建设标准

天津市再生水设计标准

Code for design of reclaimed  
water system in Tianjin

DB/T 29-167-2019

J10926-2020

主编单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司

参编单位：天津市建筑设计院

天津中水有限公司

批准部门：天津市住房和城乡建设委员会

实施日期：2020年2月1日

2019 天 津

# 天津市住房和城乡建设委员会文件

津住建设[2019]72号

## 市住房城乡建设委关于发布《天津市再生水设计标准》的通知

各有关单位：

根据《市建委关于下达2014年天津市建设系统第一批工程建设地方标准编制计划的通知》（津建科[2014]439号）要求，中国市政工程华北设计研究总院有限公司等单位修订完成了《天津市再生水设计标准》，经市住房城乡建设委组织专家评审通过，现批准为天津市工程建设地方标准，编号为DB/T29-167-2019，自2020年2月1日起实施。原《天津市再生水设计规范》DB29-167-2007同时废止。

各相关单位在实施过程中如有意见和建议，请及时反馈给中国市政工程华北设计研究总院有限公司。

本标准由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，中国市政工程华北设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。

天津市住房和城乡建设委员会  
2019年12月2日

# 前 言

根据《市建委关于下达2014年天津市建设系统第一批工程建设地方标准编制计划的通知》（津建科[2014]439号）的要求，由主编单位中国市政工程华北设计研究总院有限公司会同参编单位天津市建筑设计院、天津中水有限公司，经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，对《天津市再生水设计规范》DB29-167-2007进行修订，完成了本标准。

本标准主要技术内容包括：1总则；2术语和符号；3基本规定；4再生水水源；5再生水利用及水质标准；6再生水系统；7再生水处理工艺与构筑物设计；8再生水处理厂（站）；9安全防护和检测控制。

本标准修编的主要内容包括：1.将总则内容拆分为两章，修订的总则由原来10条减到3条，增加基本规定一章，修改部分术语；2.增加了本标准用词说明和引用标准名录章节；3.增加屋面雨水作为中水原水时水质指标参考值；4.增加再生水用于绿地灌溉用水水质要求；5.优化城市再生水处理和建筑中水处理工艺流程图；6.增加次氯酸钠及臭氧消毒；7.增加排泥水处理要求；8.增加再生水设计供水量确定；9.强化了安全防护。

本标准由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，由中国市政工程华北设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国市政工程华北设计研究总院有限公司（地址：天津市南开区卫津南路奥体道星城33号楼；邮编：300381）。

本标准主编单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司

本标准参编单位：天津市建筑设计院  
天津中水有限公司

本标准主要起草人员：李成江 刘建华 刘祥举 邵 爽  
高迎亮 李 晶 姜 威 陈 立  
李金河 冯嘉琳 胡文力 唐福生  
李旭东 张 新 张 麟

本标准主要审查人员：赵利君 郭淑琴 季 民 石凤林  
李殿海 刘洪海 白学晖 杨振忠

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

# 目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	4
4	再生水水源	5
4.1	城市再生水厂水源	5
4.2	建筑中水水源	5
5	再生水利用及水质标准	8
5.1	再生水利用	8
5.2	再生水水质标准	8
6	再生水系统	10
6.1	再生水系统型式	10
6.2	建筑中水原水系统及处理规模	10
6.3	水量平衡	11
6.4	再生水供水系统	12
7	再生水处理工艺与构筑物设计	14
7.1	城市再生水处理工艺	14
7.2	城市再生水构筑物设计	18
7.3	建筑中水处理工艺	19
7.4	建筑中水处理设施	21

8 再生水处理厂（站） .....	24
8.1 总体设计 .....	24
8.2 设计水量 .....	26
9 安全防护和检测控制 .....	27
9.1 安全防护 .....	27
9.2 检测控制 .....	29
本标准用词说明 .....	32
引用标准名录 .....	33
条文说明 .....	34

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

# Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols (reclaimed water system for buildings) .....	3
3	Basic requirement .....	4
4	Reclaimed water source .....	5
4.1	Water source of urban reclaimed water plant .....	5
4.2	Reclaimed water source of building.....	5
5	Reclaimed water utilization and water quality standards.....	8
5.1	Reclaimed water utilization.....	8
5.2	Reclaimed water quality standard .....	8
6	Reclaimed water system .....	10
6.1	Type of reclaimed water system.....	10
6.2	Raw water system and treatment size .....	10
6.3	Water balance.....	11
6.4	Reclaimed water supply system .....	12
7	Reclaimed water treatment process and structure design .....	14
7.1	Urban reclaimed water treatment process .....	14
7.2	Urban reclaimed water structure design.....	18
7.3	Building reclaimed water treatment process .....	19
7.4	Building reclaimed water treatment facility.....	21
8	Reclaimed water treatment plant (station) .....	24

8.1 Overall design .....	24
8.2 Design water volume .....	26
9 Safety protecton and monitoring control .....	27
9.1 Safety protecton .....	27
9.2 Monitoring control .....	29
Explanation of wording in this code .....	32
Normative standards .....	33
Explanation of provisions .....	34

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

# 1 总 则

**1.0.1** 为实现污水和雨水资源化,实现节约用水及水资源的可持续利用,使再生水工程设计做到技术先进、经济合理,保证再生水水质、水量,保障供水安全可靠,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于天津市域范围内城市再生水厂、各类民用建筑和建筑小区的新建、改扩建的建筑中水工程设计。

**1.0.3** 再生水工程设计除应符合本标准外,尚应符合国家和天津市现行有关设计规范、标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 再生水 reclaimed water

污水或雨水经适当处理后，达到一定的水质标准，满足某种使用要求的水。

本标准将城市公共再生水称为城市再生水，并与建筑中水统称再生水。

#### 2.1.2 再生水系统 reclaimed water system

再生水系统包括城市再生水系统和建筑中水系统，城市再生水系统由再生水厂、再生水管网及用户组成，建筑中水系统由城市再生水供水系统直接供给或由原水收集、处理和中水供给等工程组成。

#### 2.1.3 城市再生水 urban reclaimed water

以城市污水厂出水或污水为水源，建立的再生水系统，供给城市区域内的工业、城市杂用、景观环境、农业用水等的水。

#### 2.1.4 建筑中水 reclaimed water system for buildings

建筑中水为居住区和公共建筑区内建立的中水系统。

#### 2.1.5 建筑中水原水 raw-water of reclaimed water

作为建筑中水水源而未经处理的水。

#### 2.1.6 水量平衡 water balance

对原水水量、处理量与中水用量和生活饮用水补水量进行计算、调整，使其达到供与用的平衡一致。

#### 2.1.7 杂排水 gray water

民用建筑除粪便污水外的各种排水,如冷却排水、游泳池排水、淋浴排水、盥洗排水、厨房排水、洗衣排水等。

### 2.1.8 优质杂排水 high grade gray water

杂排水中污染程度较低的排水,如冷却排水、游泳池排水、沐浴排水、盥洗排水、洗衣排水等。

## 2.2 符 号

$Q_Y$ —中水原水量;

$\alpha$ —最高日给水量折算成平均日给水量的折减系数;

$\beta$ —建筑物按给水量计算排水量的折减系数;

$Q$ —建筑物平均日生活给水量;

$b$ —建筑物用水分项给水百分率;

$\eta$ —原水收集率;

$\Sigma Q_p$ —中水系统回收排水项目回收水量之和;

$\Sigma Q_j$ —中水系统回收排水项目的给水量之和;

$Q_h$ —建筑中水处理系统设计处理能力;

$Q_{PY}$ —经过水量平衡计算后的中水原水量;

$t$ —处理系统每日设计运行时间;

$n_1$ —处理设施自耗水系数。

### 3 基本规定

**3.0.1** 再生水工程设计，应根据可利用原水水质、水量和再生水用途，进行水量平衡和技术经济分析，合理确定再生水水源、系统型式、处理工艺和规模。

**3.0.2** 再生水工程设计应由专业设计单位负责。各阶段的设计深度应符合有关市政或建筑工程设计文件编制深度的规定。

**3.0.3** 再生水设施的主体构筑物设计使用年限应符合国家的相关规定。

**3.0.4** 再生水工程设计必须确保使用、维修的措施安全，严禁再生水进入生活饮用水给水系统。

**3.0.5** 市域范围内在进行各类建筑物和建筑小区设计时应有室内及室外中水设施的建设内容，室外管道上应有景观和绿化用水取水口。中水设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用。

**3.0.6** 建筑中水管网建成后，暂无城市再生水或建筑中水水源时，可用生活饮用水临时替代，切换点（阀门井）必须设在小区入口总管处，严禁在建筑物内切换。

**3.0.7** 在城市再生水管网供给范围内的区域，应优先采用市政管网再生水，没条件使用城市再生水的区域可采用独立的建筑中水系统。

**3.0.8** 再生水工程的空气质量、声环境质量应符合相关国家规定。

## 4 再生水水源

### 4.1 城市再生水厂水源

**4.1.1** 城市再生水厂水源宜取自城市污水处理厂的出水。

**4.1.2** 城市污水处理厂出水作为城市再生水水源时应达到现行天津市地方标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》DB12/599 要求的排放标准。

**4.1.3** 城市再生水厂水源的水量应小于城市污水处理厂的处理规模，且不宜超过污水处理厂规模的 80%。

### 4.2 建筑中水水源

**4.2.1** 在城市再生水管网供给范围内的区域，建筑中水水源应优先采用市政管网再生水，无条件使用城市再生水的区域可取自建筑的生活排水和其他可以利用的水源。

**4.2.2** 选择中水水源时应考虑排水的水质、水量、排水状况和中水回用的水质、水量等因素，宜按下列顺序和种类选择：

- 1 冷凝水；
- 2 卫生间、公共浴室的盆浴或淋浴等排水；
- 3 盥洗排水；
- 4 空调循环冷却系统排污水；
- 5 游泳池排污水；
- 6 洗衣排水；

- 7 小区附近污染较轻的工业排水；
- 8 冲厕排水；
- 9 屋面雨水。

**4.2.3** 中水原水量应按下式计算：

$$Q_Y = \sum \alpha \cdot \beta \cdot Q \cdot b \quad (4.2.3)$$

式中：

$Q_Y$ —中水原水量 ( $m^3/d$ )；

$\alpha$ —最高日给水量折算成平均日给水量的折减系数，一般取 0.67~0.91；

$\beta$ —建筑物按给水量计算排水量的折减系数，一般取 0.85~0.95；

$Q$ —建筑物平均日生活给水量，按现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB50555 中的节水用水定额计算确定 ( $m^3/d$ )；

$b$ —建筑物用水分项给水百分率。各类建筑物的分项给水百分率应以实测资料为准，在无实测资料时可按现行国家标准《建筑中水设计标准》GB50336 的规定确定。

**4.2.4** 用作中水水源的水量宜为中水回用水量的 110%~115%。

**4.2.5** 下列排水严禁作为中水水源：

- 1 医疗污水；
- 2 放射性废水；
- 3 生物污染废水；
- 4 重金属及其他有毒有害物质超标的排水。

**4.2.6** 建筑屋面雨水可作为中水水源水补充。

**4.2.7** 中水原水水质应以实测资料为准，在无实测资料时，各类建筑物各种排水的污染浓度可按现行国家标准《建筑中水设计标准》GB50336 的规定确定。屋面雨水水质指标可按表 4.2.7 确定。

表 4.2.7 天津地区屋面雨水水质指标参考值 (mg/l)

指标	范围	平均值
BOD <sub>5</sub>	14~70	38
COD <sub>Cr</sub>	17~105	56
SS	66~670	201

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

## 5 再生水利用及水质标准

### 5.1 再生水利用

**5.1.1** 再生水工程设计应合理确定再生水用户，充分提高再生水设施的利用率。

**5.1.2** 城市再生水的用途主要包括城市污水再生利用分类中的工业用水、城市杂用水、景观环境用水、农业用水等。建筑中水主要用于居民杂用和小区绿化及景观环境用水。

### 5.2 再生水水质标准

**5.2.1** 当再生水用作城市杂用水时，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920 的规定。

**5.2.2** 再生水用于景观环境用水，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T18921 的规定。

**5.2.3** 再生水用于农灌时，应符合现行国家标准《城市污水再生利用农田灌溉用水水质》GB20922 的规定。

**5.2.4** 再生水用于工业用水时，其水质应达到现行国家标准《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T19923 的规定。

**5.2.5** 再生水用于绿地灌溉时，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用绿地灌溉水质》GB/T 25499 的规定。

**5.2.6** 再生水用于采暖空调用水时，其水质应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的规定。

**5.2.7** 当再生水同时满足多种用途时，其水质应按最高水质标准确定或分质供水。

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

## 6 再生水系统

### 6.1 再生水系统型式

**6.1.1** 城市再生水系统应包括再生水处理系统、再生水管网和用户三个部分；建筑中水应由原水收集、处理和中水供给三个部分组成。再生水工程设计应按系统工程综合考虑。

**6.1.2** 建筑物中水宜采用原水污、废分流，中水专供的完全分流系统。

**6.1.3** 建筑小区中水雨水收集系统可采用完全分流、半完全分流和无分流系统形式。

**6.1.4** 建筑中水系统型式的选择，应根据工程的实际情况、原水和中水用量的平衡和稳定、系统的技术经济合理性等因素综合考虑确定。

### 6.2 建筑中水原水系统及处理规模

**6.2.1** 原水管道系统宜按重力流设计，靠重力流不能直接接入的原水可采取局部提升等措施接入。

**6.2.2** 原水系统应计算原水收集率，收集率不应低于回收排水项目给水量的 75%。原水收集率应按下式计算：

$$\eta = \frac{\sum Q_p}{\sum Q_j} \times 100\% \quad (6.2.2)$$

式中：

$\eta$ —原水收集率;

$\Sigma Q_p$ —中水系统回收排水项目的回收水量之和( $m^3/d$ );

$\Sigma Q_j$ —中水系统回收排水项目的给水量之和( $m^3/d$ )。

**6.2.3** 原水系统应设分流、溢流设施和超越管,在流入处理厂(站)之前宜满足重力排放要求。

**6.2.4** 当有餐饮排水等含油排水进入原水系统时,应经过隔油处理后,方可进入原水收集系统。

**6.2.5** 原水应计量,宜设置瞬时和累计流量的计量装置,当采用调节池容量法计量时应安装液位计。

**6.2.6** 当采用雨水作为中水水源或水源补充时,应有可靠的调节容量和溢流排放设施。

**6.2.7** 建筑中水处理系统设计处理能力应根据中水用水量和可回收排水项目的中水原水量,经平衡计算后确定。中水原水量应符合本标准 4.2.3 条的规定。

**6.2.8** 建筑中水处理系统设计处理能力应按下式计算:

$$Q_h = (1 + n_1) \frac{Q_{py}}{t} \quad (6.2.8)$$

式中:  $Q_h$ —建筑中水处理系统设计处理能力 ( $m^3/h$ );

$Q_{py}$ —经水量平衡计算后的中水原水量 ( $m^3/d$ );

$t$ —处理系统每日设计运行时间 ( $h/d$ );

$n_1$ —处理设施自耗水系数,一般取值为 5%~10%。

## 6.3 水量平衡

**6.3.1** 建筑中水系统设计应进行水量平衡计算,并宜绘制水量平衡图。

**6.3.2** 在建筑中水系统中应设原水调节池(箱)。原水调节池(箱)的

调节容积应按中水原水量及处理量的逐时变化曲线计算。在缺乏上述资料时,其调节容积可按下列方法计算:

1 连续运行时,调节池(箱)的调节容积应为日处理水量的 35%~50% 计算;

2 间歇运行时,调节池(箱)的调节容积可按处理工艺运行周期计算。

**6.3.3** 处理设施后应设再生水贮存池(箱)。再生水贮存池(箱)的调节容积应按处理量及再生水(中水)用量的逐时变化曲线计算。在缺乏上述资料时,其调节容积可按下列方法计算:

1 连续运行时,建筑中水贮存池(箱)的调节容积可按中水系统日用水量的 25%~35% 计算,城市再生水的调节容积可按再生水系统日用水量的 15%~30% 计算;

2 间歇运行时,中水贮存池(箱)的调节容积可按处理设备运行周期计算;

3 当建筑中水供水系统设置供水箱时,宜采用水泵—水箱联合供水,其供水箱的调节容积不得小于中水系统最大小时用水量的 50%。

**6.3.4** 建筑中水贮存池或中水供水箱上应设置备用水源补水管,其管径应按中水最大时供水量计算确定。

## 6.4 再生水供水系统

**6.4.1** 建筑中水系统供水量应按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 中的用水定额及本标准 4.2.3 条款中规定的百分率计算确定。城市再生水系统供水量应按照现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013 中的用水定额及本标准 4.2.3 条款中规定的百分率计算确定。

**6.4.2** 建筑中水供水系统的设计秒流量和水力计算（包括水压）、供水方式及水泵的选择等应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 中给水部分执行。

**6.4.3** 城市再生水系统水力计算、管道布置和敷设、供水方式及水泵的选择等应按照现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013 中的有关规定执行。

**6.4.4** 再生水供水管道及附件的设计应符合下列要求：

1 管道宜采用球墨铸铁管、钢管（不锈钢管）、涂塑复合钢管、聚乙烯（PE）管、玻璃纤维增强塑料夹砂管或其它符合国家或行业标准、满足工程需要的管材；

2 当采用球墨铸铁管时，内防腐宜为水泥砂浆；当采用钢管时，内防腐宜为环氧树脂；

3 当金属管道敷设在腐蚀性土中或其他有杂散电流存在的地区时，应采取阴极保护措施；

4 系统上的阀门、水箱、设备等应采用耐腐蚀的产品。

**6.4.5** 再生水供水系统上应根据使用、计费及管理要求安装计量装置。

**6.4.6** 绿化、浇洒、汽车冲洗宜采用有防护功能的壁式或地下式给水栓。

**6.4.7** 建筑中水系统配水管网可设计成枝状，有条件时宜设计成环状。城市再生水系统配水管网宜设计成环状，设计要求应按现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013 执行。

## 7 再生水处理工艺与构筑物设计

### 7.1 城市再生水处理工艺

**7.1.1** 城市再生水处理宜按本标准附录 A 中的 6 个基本工艺进行选用，当原水水质特殊或有更高使用要求时可采用本标准附录 A 中 6 个工艺组合确定。

**7.1.2** 混凝、沉淀工艺的设计应符合下列要求：

- 1 絮凝时间宜为 15min~25min；
- 2 平流沉淀池停留时间宜为 2.0h~4.0h，水平流速宜采用 4.0mm/s~10.0mm/s；
- 3 斜板（管）沉淀池的表面水力负荷宜采用  $4\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 7\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；
- 4 机械搅拌澄清池表面水力负荷宜采用  $2.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 3.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；
- 5 高效沉淀池表面水力负荷宜采用  $10\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 15\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，磁混凝沉淀池表面水力负荷宜为  $15\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 20\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；
- 6 沉淀池上方宜设置遮阳棚。

**7.1.3** 滤池的设计应符合下列要求，本条文未规定的内容还应按现行国家标准《城镇污水再生利用工程设计规范》GB50335 执行：

- 1 滤池的进水浊度宜小于 5NTU；
- 2 滤池可采双层滤料滤池、单层滤料滤池、均质滤料滤池；
- 3 双层滤料可采用无烟煤或石英砂。滤料厚度：无烟煤宜为

300mm~400mm，石英砂宜为 400mm~500mm。滤速宜为 5m/h~10m/h；

4 单层石英砂滤料，滤料厚度可采用 700mm~1000mm，滤速宜为 4m/h~6m/h；

5 均质粗砂滤料，滤料厚度可采用 1000mm~1500mm，粒径 0.9mm~1.2mm，滤速宜为 4m/h~6m/h；

6 滤池应设气水反冲洗及表面冲洗辅助系统；

7 滤池的工作周期宜采用 12h~24h；

8 滤料应备有冲洗滤池表面污垢和泡沫的冲洗水管。滤池设在室内时，应设通风装置；

**7.1.4** 硝化反硝化曝气生物滤池设计参数应通过试验确定，无试验资料时应符合下列要求：

1 污水进入曝气生物滤池前应预处理，出水宜  $SS < 60\text{mg/L}$ ；

2 曝气生物滤池前宜设栅条间隙不大于 2mm 的细格栅；

3 滤料可采用塑料、陶粒、火山岩制成品，粒径宜为 3mm~6mm，滤池内滤料厚度宜为 3m~3.5m；

4 滤池的有机负荷宜小于  $1.5\text{Kg BOD}_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$  滤料，硝化负荷宜为  $0.3\text{kgNH}_4\text{-N}/(\text{m}^3\cdot\text{d}) \sim 0.5\text{kgNH}_4\text{-N}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$  滤料，反硝化负荷宜为  $0.8\text{kg NO}_3\text{-N}/(\text{m}^3\cdot\text{d}) \sim 1.0\text{kg NO}_3\text{-N}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$  滤料；

5 曝气生物滤池应采用气—水联合反冲洗，按气洗、气水联合洗、清水漂洗依次进行。气洗时间宜为 3min~5min；气水联合冲洗时间宜为 4min~6min；单独水漂洗时间宜为 8min~10min。反冲洗空气强度宜为  $10\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s}) \sim 15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，反冲洗水强度不应超过  $8\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。滤池的反冲洗周期宜为 24 h~72 h。

**7.1.5** 微（超）滤膜过滤设计应符合下列要求：

1 微（超）滤膜前应设机械过滤器，过滤孔径宜为  $400\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ ，具体情况应根据过滤型式、膜孔径确定。微（超）滤膜过滤进水可为污水处理厂出水，或为经混凝、沉淀及微絮凝后的出水；

2 微滤膜宜选用  $0.1\mu\text{m}\sim 0.2\mu\text{m}$ ；超滤膜宜选用  $0.1\mu\text{m}\sim 0.01\mu\text{m}$ ；

3 微（超）滤膜系统应设置自动反冲洗系统或其它冲洗系统；

4 微（超）滤膜系统应设置化学清洗单元，并应根据膜污染情况，定时清洗；

5 微（超）滤膜系统的产水能力应考虑水温、膜材料等因素；

6 微（超）滤膜的出水浊度应为  $0.5\text{NTU}\sim 1.0\text{NTU}$ 。

#### 7.1.6 臭氧氧化应符合下列要求：

1 臭氧投加量宜根据待处理水的水质状况并结合试验结果确定，也可参照相似水质条件下的经验选用；

2 臭氧净水系统中必须设置臭氧尾气消除装置；

3 所有与臭氧气体或溶解有臭氧的水体接触的材料必须耐臭氧腐蚀；

4 臭氧发生装置的气源可采用空气或氧气。所供气体的露点应低于  $-60^{\circ}\text{C}$ ，其中的碳氧化合物、颗粒物、氮以及氫等物质的含量不得超过臭氧发生装置所要求的规定；

5 气源品种及气源装置的型式应根据气源成本、臭氧的发生量、场地条件以及臭氧发生的综合单位成本等因素，经技术经济比较后确定；

6 供应氧气的气源装置应紧邻臭氧发生装置，其设置位置及输送氧气管道的敷设应满足现行国家标准《氧气站设计规范》GB50030的有关规定；

7 输送臭氧气体的管道直径应满足最大输气量的要求。管材应采用不锈钢；

8 臭氧接触池的个数或能够单独排空的格数不宜少于两个；

9 臭氧接触池的接触时间，应根据不同的工艺目的和待处理水的水质情况，通过试验或参照相似条件下的运行经验确定。总接触时间应根据工艺目的确定，以去除色度和嗅味为主时，一般宜控制在

6min~15min 之间，当需进一步氧化去除难以生物降解的有机物时，宜加大臭氧投加量和延长接触时间；

10 接触池出水端必须设置水中余臭氧监测仪；

11 臭氧尾气消除一般宜采用电加热分解消除、催化剂接触催化分解消除或活性炭吸附分解消除等方式，以氧气为气源的臭氧处理设施中的尾气不应采用活性炭消除方式。

#### **7.1.7 反渗透系统的设计应符合下列要求：**

1 反渗透系统前必须设置有效的预处理系统，反渗透进水的污泥密度指数（SDI15）应小于 3；

2 反渗透膜进水前应设置保安过滤、氧化性物质消除、阻垢剂投加等装置；

3 反渗透系统中应设置止回阀、电动慢开阀等有效的高压保护装置；

4 反渗透压力容器的等级应根据系统的设计压力进行适当的选择；

5 反渗透系统的管路应选择耐腐蚀、易清垢的材质制造；

6 反渗透系统中应设置取样、流量控制、不合格水排放等阀门；

7 对于采用复合膜的反渗透系统，应采取有效的防止产水背压的保护措施；

8 反渗透系统中应设置流量、压力、水质等各种测量仪表及高低压开关、液位开关、报警开关等控制仪表；

9 反渗透装置的清洗系统可根据实际情况选择分段清洗方式或不分段清洗的方式；

10 反渗透清洗系统中宜设置不大于 5 $\mu\text{m}$  的微孔过滤器。

#### **7.1.8 活性炭吸附应符合下列规定：**

1 当选用粒状活性炭吸附处理工艺时，宜进行静态选炭及炭柱动态试验，并应根据被处理水水质和中水水质要求，确定用炭量、

接触时间、水力负荷与再生周期等；

2 活性炭吸附装置可采用吸附池，也可利用吸附罐。具体情况可根据项目规模、投资、现场条件等因素确定；

3 无试验资料时，粒状炭（直径 1.5mm）情况下，宜采用下列设计参数：

- 1) 接触时间宜不小于 10min；炭层厚度宜为 1.0m~2.5m；水头损失宜为 0.4m~1.0m；
- 2) 活性炭吸附池冲洗：采用单水冲洗时，冲洗强度宜为  $11\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})\sim 13\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，冲洗历时宜为 10min~15min，冲洗周期宜为 3d~5d，冲洗膨胀率宜为 15%~20%；除经常性冲洗外，还应定期采用大流量冲洗，冲洗水可用砂滤水或炭滤水，冲洗水浊度宜小于 5NTU。为提高冲洗效果，可采用气水联合冲洗或增加表面冲洗方式。

**7.1.9** 城市再生水应进行消毒处理。可采用次氯酸钠、二氧化氯、紫外线、臭氧等消毒，并应保证管网末端余氯不小于 0.2mg/L。次氯酸钠、二氧化氯宜连续投加，与水接触时间应大于 30min。

## 7.2 城市再生水构筑物设计

**7.2.1** 再生水处理构筑物的生产能力应按最高日供水量加自用水量确定，自用水量应按再生水生产工艺需要计算确定。

**7.2.2** 各处理构筑物的个（格）数不应少于 2 个（格），并宜按并联分别设计。任一构筑物或设备进行检修、清洗或停止工作时，应仍能满足生产要求。

**7.2.3** 各构筑物上面的通道应设保护栏杆。

**7.2.4** 各处理构筑物应有防冻措施。

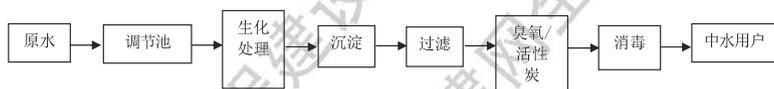
**7.2.5** 再生水厂应设清水池，清水池容积应按供水和用水曲线确定，不宜小于最高日供水量的 15%~30%。

**7.2.6** 再生水厂应设置药剂仓库。储量应按平均投加量 7 天~15 天确定。

### 7.3 建筑中水处理工艺

**7.3.1** 中水处理工艺流程应根据中水原水水质、水量和中水的水质、水量及使用要求等因素，经技术经济比较后确定。

**7.3.2** 当以优质杂排水为中水原水时，宜采用生物处理和物化处理相结合的工艺流程（图 7.3.2）。



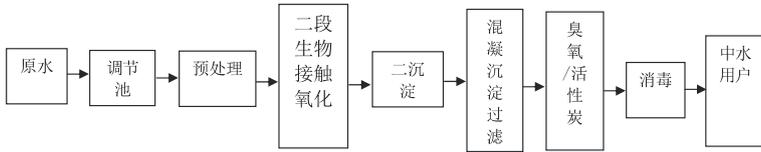
#### 1 生物处理和物化相结合的工艺流程



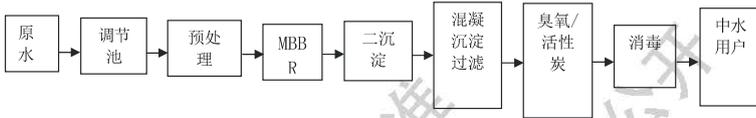
#### 2 预处理和膜分离相结合的处理工艺流程

图 7.3.2 优质杂排水处理工艺流程图

**7.3.3** 当以生活污水的排水作为中水原水时，宜采用生物处理与物化处理相结合的处理工艺流程（图 7.3.3）。



1 工艺流程图一



2 工艺流程图二



3 工艺流程图三

图 7.3.3 生活污水的排水处理工艺流程图

**7.3.4** 以雨水作为中水原水，宜采用物理法、化学法或多种工艺组合的工艺流程（图 7.3.4）：



图 7.3.4 雨水处理工艺流程图

**7.3.5** 中水处理产生的污泥可送至城市污水厂处理或妥善处理处置。

## 7.4 建筑中水处理设施

**7.4.1** 以生活污水为原水的中水处理工程,应在建筑物粪便排水系统中设置化粪池,化粪池容积应按污水在池内停留时间不小于 12h 计算。

**7.4.2** 预处理系统中应设置格栅,格栅宜采用机械格栅,采用一道格栅时栅间隙不宜大于 3mm;采用二道格栅时,粗格栅间隙不宜大于 10mm,细格栅间隙不宜大于 2.5mm,同时应考虑检修及栅渣清运。

**7.4.3** 预处理单元应设置毛发聚集器。毛发聚集器应按下列规定设计:

- 1 过滤筒(网)的有效过水面积应大于连接管截面积的 2 倍;
- 2 过滤筒(网)的孔径宜采用 1mm~3mm;
- 3 宜具有反洗功能和便于清污的快开结构,过滤筒(网)应采用耐腐蚀材料制造。

**7.4.4** 调节池应按下列规定设计:

- 1 调节池(箱)的调节容积应按照本标准第 6.3.2 计算;
- 2 调节池内宜设曝气管,曝气量不宜小于  $0.6\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ;
- 3 调节池底部应设有集水坑和泄水管,池底应有不小于 0.02 的坡度,坡向集水坑,池壁应设置爬梯和溢水管。当采用地埋式时,顶部应设置人孔和直通地面的排气管。小型工程调节池可与提升泵池合建。

**7.4.5** 初次沉淀池的设置应根据原水水质和处理工艺等因素确定。当原水为杂排水或优质杂排水时,设置调节池后可不再设置初次沉淀池。

**7.4.6** 生物处理后的二次沉淀池和物化处理的混凝沉淀池,其规模小于  $5000\text{m}^3/\text{d}$  时,宜采用斜板(管)沉淀池或竖流式沉淀池。规模大于等于  $5000\text{m}^3/\text{d}$  时,可按照《室外排水设计规范》GB50014

中有关部分设计。

**7.4.7** 斜板（管）沉淀池宜采用矩形，沉淀池表面水力负荷宜采用  $4\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 7\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，斜板（管）间距（孔径）宜大于 80mm，板（管）斜长宜取 1000mm，倾角宜为  $60^\circ$ 。斜板（管）上部清水深不宜小于 0.5m，下部缓冲层不宜小于 0.8m。

**7.4.8** 竖流沉淀池的表面水力负荷宜采用  $0.8\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 1.2\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，中心管流速不应大于 30mm/s，中心管下部应设喇叭口和反射板，板底面距泥面不应小于 0.3m，排泥坡度方斗宜为  $60^\circ$ ，圆斗宜为  $55^\circ$ 。

**7.4.9** 沉淀池可采用静压排泥，静水头不应小于 1.5m，排泥管直径不宜小于 100mm。

**7.4.10** 生物处理宜采用接触氧化、曝气生物滤池类生物膜法。当要求占地面积小，出水水质高时，可采用 MBR 膜生物反应器。供氧方式宜采用低噪声鼓风机曝气系统或潜水曝气机等。当采用膜处理时，应增加防止膜污染的除油功能。

**7.4.11** 接触氧化池的容积负荷可采用  $0.3\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 。

**7.4.12** 接触氧化池应采用宜挂膜、比表面积较大，维护方便的固定填料或悬浮填料。当采用固定填料时，安装高度不应小于 2m，当采用悬浮填料时，装填体积不应小于池容积的 25%。

**7.4.13** 接触氧化池曝气量应按 BOD、N 的去除量计算确定。

**7.4.14** 中水过滤处理宜采用过滤池或过滤器。采用新型过滤器、滤料和新工艺时，可按生产性试验资料设计。

**7.4.15** 中水经过滤处理后宜采用臭氧氧化或活性炭吸附去除色、臭的处理。

**7.4.16** 中水处理应设有消毒设施。

**7.4.17** 中水消毒应符合下列要求：

- 1 消毒剂宜采用次氯酸钠、二氧化氯、臭氧或其它消毒剂；
- 2 投加消毒剂宜采用自动定比投加，且应与被消毒水充分混

合接触；

3 消毒剂的投加量应符合国家标准《城镇污水再生利用工程设计规范》GB50335-2018 第 5.12.2 条的规定。

4 臭氧消毒时，投加量宜采用  $8\text{mg/L}\sim 15\text{mg/L}$ ，接触时间宜为  $10\text{min}\sim 20\text{min}$ 。

**7.4.18** 污泥处理的设计，可按现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 中的有关要求执行。

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

## 8 再生水处理厂（站）

### 8.1 总体设计

**8.1.1** 再生水利用应实行统一规划、配套建设和建设、养护、管理并重的原则。城市再生水处理应实行集中处理和分散处理相结合，以集中处理为主、分散处理为辅的原则。再生水处理厂（站）的规模可依据供水服务范围的供水量、处理流程等因素确定。

**8.1.2** 城市再生水处理厂厂址的选择应符合已批准的城镇总体规划与再生水利用专项规划，且宜靠近取水水源建设，并根据下列因素综合确定：

- 1 系统布局合理；
- 2 靠近再生水用户；
- 3 与城镇污水处理厂整体布置相结合，总体布置合理；
- 4 不受洪水威胁，防洪标准不应低于城镇防洪标准；
- 5 有较好的废水排除条件；
- 6 在城镇夏季主导风向的下风侧；
- 7 有良好的工程地质条件；
- 8 有便于远期发展控制用地的条件；
- 9 有良好的卫生环境，并便于设立防护地带；
- 10 少拆迁，不占或少占良田；
- 11 施工、运行和维护方便。

**8.1.3** 建筑中水处理站的位置应根据总体规划、中水原水的产生、中水用水的位置、环境卫生、满足使用功能等因素确定。以生活污水为原水的地面处理站与公共建筑和住宅的距离不宜小于 15m，建

筑物内的中水处理站宜设在建筑物的底层，建筑群（组团）的中水处理站宜设在其中中心建筑的地下室或裙房内，小区中水处理站宜按规划要求独立设置，处理构筑物宜为半地下式或封闭式。

**8.1.4** 再生水处理厂（站）的总体布置应结合工程目标与建设条件，在确定工艺流程与构筑物形式的基础上综合确定；平面布置和竖向设计应符合各建（构）筑物的功能与工艺流程的要求；宜预留再生水处理厂（站）扩建的占地，满足远期扩能需求。

**8.1.5** 再生水处理厂（站）各种设备、仪表、管道、材料等的选型，其功能、效果、质量应满足再生水生产处理过程中的使用要求。

**8.1.6** 再生水处理厂（站）应根据工艺及生产需要合理设置采暖、通风、换气、照明、给水、排水等设施。

**8.1.7** 再生水处理厂（站）应满足对主要处理环节运行观察、水量计量、水质取样化验监（检）测和进行再生水处理成本核算的条件。

**8.1.8** 再生水处理厂（站）的设计中，应按照国家相关法规、标准对处理过程中产生的废水、臭气、噪声、固体废弃物等影响环境的污染物可能产生的危害采取有效的防护和处理处置措施。

**8.1.9** 城市再生水处理厂的供电应采用二级负荷要求供电。根据用电负荷，城市再生水厂内宜设独立的变配电站；建筑中水处理站内应根据具体工艺、占地等条件选择合理的变配电电压等级。

**8.1.10** 城市再生水处理厂的自动控制系统宜采用三级控制，即分别为远程自动控制、基地自动控制和现场手动控制，系统应采集工艺流程中的重要参数值，并宜在主要处理设施、设备上设有自动报警装置，根据生产需要可对城市再生水处理厂主要工艺设备进行管理和控制。

**8.1.11** 城市再生水处理厂排泥水宜排入毗邻的污水处理厂，当不具备排入污水处理厂的条件时，应对排泥水进行处理，对所产生的脱水泥饼妥善处置。

## 8.2 设计水量

**8.2.1** 设计供水量应由再生水利用水量、管网漏损水量、未预见水量等组成。设计规模应按最高日供水量确定。

**8.2.2** 再生水利用水量应根据不同用途的高日供水量之和计算确定。

**8.2.3** 管网漏损水量可按再生水利用水量的 10%~15%计算确定。

**8.2.4** 未预见水量可根据水量预测时难以预见因素的程度确定,可按再生水利用水量与管网漏损水量之和的 8%~12%计算确定。

**8.2.5** 再生水厂处理(站)自用水量应按再生水厂生产工艺需要计算确定。

**8.2.6** 再生水厂处理(站)供水的时变化系数、日变化系数应根据再生水用户性质及用户有无调蓄设施,结合现状供水曲线和日用水变化分析确定。在缺乏实际用水数据情况下,日变化系数宜采用 1.1~1.5。

## 9 安全防护和检测控制

### 9.1 安全防护

**9.1.1** 建筑物的设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定，二氧化氯加氯间、臭氧发生间的设计应符合乙类建筑的要求。

**9.1.2** 必要的生产性建筑内，应按照相应规范设置通风设备、臭氧尾气吸收破坏装置等。

**9.1.3** 再生水处理构筑物上面的通道，应设置安全防护栏杆，地面应有防滑措施。

**9.1.4** 构筑物应设有溢流和事故排放管道，保证处理系统的安全；排空管道、溢流管道严禁直接与下水道连通。

**9.1.5** 变电站、臭氧发生间、液氧站、药库等有特殊安全要求的场所应悬挂明显的警示牌，并应根据相关规定配备专用的防护用具。

**9.1.6** 再生水管道严禁与生活饮用水给水管道连接。管道在埋地铺设时应设置标识带，明装时应按国家有关规定要求涂上标识颜色和表征再生水和中水管道的字样。水池(箱)、阀门、水表及取水口等均应有明显的标识和设置有效的防止误接、误用、误饮的措施。公共场所及绿化的中水用水口应设带锁装置。管道工程验收时应逐段进行检查，防止误接。

**9.1.7** 再生水管道与其他专业管道及建(构)筑物的最小水平净距、最小垂直净距，应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB50289 和天津市有关规划管理规定。

**9.1.8** 再生水清水池应进行防腐设计。

**9.1.9** 生活饮用水作为中水补水时,应采取可靠有效的防回流污染措施。中水贮存池(箱)内的自来水补水管应采取防污染措施,其补水管应从水箱上部接入,补水管口最低点高出溢流边缘的空气间隙不应小于150mm。中水贮存池(箱)设置的溢流管、泄水管,均采用间接排水方式排出。溢流管应设隔网,溢流管管径宜比补水管大一号。

**9.1.10** 对再生水处理厂(站)采用药剂可能产生的危害应采取有效的防护措施。

**9.1.11** 所有正常不带电的电气设备,其金属外壳应采取接地或接零保护;钢结构、排气管和铁栏杆等金属物应采用等电位连接后作保护接地。

**9.1.12** 建筑中水处理站应具备应对公共卫生突发事件或其他特殊情况应急处置条件,并应符合下列规定:

- 1 应对调节池内的污水直接进行消毒;
- 2 应为相关工作人员做好安全防范措施。

**9.1.13** 采用电解法现场制备二氧化氯,或采用可能突然放散大量有害气体工艺的建筑中水处理站,应设置事故通风系统。事故通风量应根据放散物的种类、安全及卫生浓度要求,按全面排风计算确定,且每小时换气次数不应小于12次。事故通风系统应按照相关规定设计。

**9.1.14** 水处理药剂储存区设计应按照《危险化学品目录》中不同药品的危害因素分区存储,采用有效的防护措施,并配备人员防护用品。

**9.1.15** 压力气体储罐应符合现行行业标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG20的要求。

**9.1.16** 相关设施和设备应按照现行国家标准《安全标志及其使用导则》(GB2894)和《安全色》(GB2893)的有关规定设置安全警示标志。

## 9.2 检测控制

**9.2.1** 城市再生水厂应设自动检测与控制系统，输配水管道宜设置自动检测与控制系统。

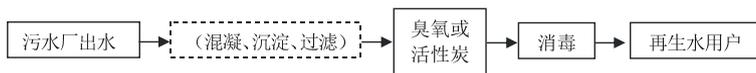
**9.2.2** 城市再生水厂应按国家再生水相关水质标准要求的项目及频次进行检测，主要控制指标必须具备现场监测条件，同时应对常规指标实现在线监测。

**9.2.3** 城市再生水厂进、出水口与主要处理单元应设置压力、流量、液位等监测与报警系统，保障再生水生产安全稳定。

**9.2.4** 城市再生水厂进、出水口与主要处理单元以及再生水管网中大用户、用户密集区、主要输水管道、管网末端应合理设置取样点。

**9.2.5** 城市再生水厂出厂管道起端、配水管网中的特征点，以及各用户进户管道上宜设置流量和压力测试装置，并宜设置遥测、遥信、遥控系统。

## 附录 A 城市再生水处理工艺流程图



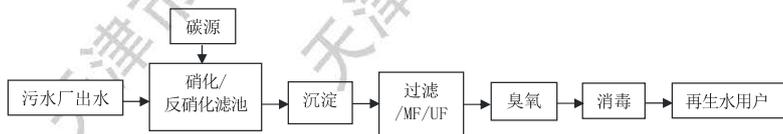
1 工艺流程图一



2 工艺流程图二



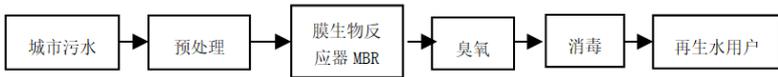
3 工艺流程图三



4 工艺流程图四



5 工艺流程图五



6 工艺流程图六

图 A 城市再生水处理工艺流程图

说明：图一～图三中虚线里的混凝、沉淀、过滤单元，根据污水厂出水水质及再生水用水水质要求确定是否采用。

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

## 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”；

4) 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

- 1 《室外给水设计规范》 GB50013
- 2 《室外排水设计规范》 GB 50014
- 3 《建筑给水排水设计规范》 GB50015
- 4 《建筑中水设计标准》 GB50336
- 5 《城镇污水再生利用工程设计规范》 GB50335
- 6 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 7 《城市工程管线综合规划规范》 GB50289
- 8 《城市污水再生利用农田灌溉用水水质》 GB20922
- 9 《民用建筑节能设计标准》 GB50555
- 10 《氧气站设计规范》 GB50030
- 11 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB50268
- 12 《生活饮用水卫生标准》 GB5749
- 13 《城市污水再生利用分类》 GB/T 18919
- 14 《城市污水再生利用城市杂用水水质》 GB/T 18920
- 15 《城市污水再生利用景观环境用水水质》 GB/T 18921
- 16 《城市污水再生利用工业用水水质》 GB/T19923
- 17 《城市污水再生利用绿地灌溉水质》 GB/T 25499
- 18 《采暖空调系统水质》 GB/T 29044
- 19 《城市供水管网漏损控制及评定标准》 CJJ92
- 20 《集中回用再生水水质标准》 Q/12KF
- 21 天津市《城镇污水处理厂污染物排放标准》 DB12/599

天津市工程建设标准

# 天津市再生水设计标准

DB/T 29-167-2019  
J10926-2020

条文说明

2019 天 津

## 制定说明

本标准制定过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结天津市已有再生水设施的设计、运行经验，参考有关国外先进标准，结合天津市实际情况，突出地域特色，充分体现了先进性、科学性和可操作性。

为便于各单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《天津市再生水设计标准》编制组按章、节、顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行过程中需要注意的有关事项进行了说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握本标准的参考指南。

## 目 次

1	总则	38
2	术语和符号	39
2.1	术语	39
3	一般规定	40
4	再生水水源	42
4.1	城市再生水厂水源	42
4.2	建筑中水水源	42
5	再生水利用及水质标准	44
5.1	再生水利用	44
5.2	再生水质标准	44
6	再生水系统	49
6.1	再生水系统型式	49
6.2	原水系统	51
6.3	水量平衡	53
6.4	再生水供水系统	55
7	再生水处理与构筑物设计	58
7.1	城市再生水处理工艺	58
7.2	城市再生水构筑物设计	66
7.3	建筑中水处理工艺	66
7.4	建筑中水处理设施	68
8	再生水处理厂（站）	71

8.1	总体设计 .....	71
8.2	设计水量 .....	73
9	安全防护和监(检)测控制 .....	75
9.1	安全防护 .....	75
9.2	监(检)测控制 .....	77

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

# 1 总 则

**1.0.1** 本条是编制本标准的宗旨。我国是水资源短缺的国家，人均水量仅为世界水平的 1/4，1997 年为人均 2200m<sup>3</sup>。天津是资源性缺水城市，人均水资源占有量仅为 160 m<sup>3</sup>，是全国人均占有量的 1/14，远低于世界公认的人均占有量 1000 m<sup>3</sup> 的缺水警戒线。污水是可再生循环利用的资源，是水资源的一部分，污水厂出水经再生处理后可用于工业用水、城市杂用水、景观水体等。为此天津市已编制了《天津市中心城区再生水资源利用规划》，对中心城区再生水厂设置、利用规模、管网敷设等进行了规划，天津中心城区已建成多座再生水厂，分别采用了超滤+O<sub>3</sub> 或部分超滤水经 RO 除盐处理，以保证溶解性总固体达标，这种处理技术的出水，可解决再生水色度、嗅、浊度的感官指标和卫生指标，消除人们使用中水的忧虑，保证用水安全。天津市的城市污水再生利用技术起点高、使用范围广，采用的膜处理技术是再生水处理的新技术、高端技术。建筑中水主要用于城市再生水厂不能覆盖的小区 and 建筑，其中水水质要求也应与城市再生水相近，按此标准来确定建筑中水处理工艺。污水再生处理在我国应用时间较短，但为缓解经济发展和缺水的矛盾，污水再生利用的工程会越来越多，为保证工程设计的科学性、合理性，制定本标准是必要的。

**1.0.2** 本标准主要针对城市再生水厂、公共建筑、建筑小区的中水工程而编写，工业建筑中生活污水、废水再生利用的中水工程设计，可参照本标准执行。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.1** 再生水的解释在本标准中包括城市再生水和建筑中水统称为再生水，因将城市再生水厂和建筑中水合编在一起，为保持统一性；由城市再生水厂和城市管网组成的系统称城市再生水系统，城市再生水进入小区或用户的水称中水，即划入建筑中水的范围，这样可与国家现行的《城镇污水再生利用工程设计规范》和《建筑中水设计标准》对再生水和中水的说法相统一。有条件再作规范编写时，建议将城市再生水系统与建筑中水系统分别独立编写，达到与国家规范、与水质标准名称的统一，避免放在一起引起的概念不一。

**2.1.3** 本条将城市再生水厂出水称为城市再生水，与国家现行的标准、规范相统一。

### 3 一般规定

**3.0.1** 本条提出再生水工程设计的基本依据和要求,是再生水工程设计中的关键问题。确定再生水处理工艺和处理规模的基本依据是再生水水源水质、水量和再生水回用目标决定的水质、水量要求。通过水量平衡计算确定处理规模,通过不同方案的技术经济分析、比选,合理确定再生水水源、系统型式,选择处理工艺是再生水工程设计的基本要求。

**3.0.2** 本条主要强调了再生水工程的复杂性,工程的专业性较强,而且技术发展较快,工程设计应由具有专业资质水平的单位承担,其设计文件要达到相关专业文件的深度要求。原有规范中关于行政性要求取消。

**3.0.3** 本条给出了再生水设施主体建构筑物的设计使用年限要求。主体建构筑物的设计使用年限应符合国家的相关规定。按照国家标准《城镇给水排水技术规范》GB50788-2012 第 6.1.2 条,城镇给水排水设施中主要构筑物 and 地下干管,其结构设计使用年限不应低于 50 年;安全等级不应低于二级。按照国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153-2008 附录 A,各类工程结构的专门规定,普通房屋和构筑物使用年限 50 年。

**3.0.4** 再生水工程建成后要能满足使用、维修的正常需要,并保证运行的安全性;在用水安全方面,因再生水是非饮用水,必须严格限制其使用范围。根据不同水质标准要求,用于不同的使用目标,必须保障使用安全,采取严格的安全防护措施,严禁再生水管道与生活饮用水管道任何方式的连接,避免发生误接、误用。

**3.0.5** 本条强调了中水系统的完整性,对小区中水而言强调室内中

水管网和室外管网、中水处理站必须同步建设，才能实现中水的回用。以往的项目中往往忽视了室外管网的建设，影响了城市再生水的接入或建筑中水的使用。有的项目在小区室外管网中未考虑绿化、景观等用水，影响了中水的使用范围。

随着人们生活水平提高，住宅小区使用智能坐便家庭增大，住宅内卫生间同时引入自来水管和中水管，并根据各户坐便器的种类确定连接管的种类。

**3.0.6** 在新建楼盘内设置中水管道已成强制性规定，但中水供给往往滞后于公共建筑或建筑小区的建设。在中水不能接入时，需要用生活饮用水代替，为防止楼内中水与生活饮用水的错接、误接，发生安全事故，特规定切换点要设在小区入口处。

**3.0.7** 城市再生水具有水源稳定、处理工艺先进、管理水平高、出水水质稳定、价格合理的特点。在城市再生水管网能普及的区域尽量使用城市再生水。在管网不能普及的区域，可考虑设置建筑中水系统，实现节约用水的目的。

## 4 再生水水源

### 4.1 城市再生水厂水源

**4.1.1** 随着城市污水资源化的发展和城市再生水厂的建设,这种水源的利用会逐渐增多。城市再生水厂出水达到再生水水质标准,并由管网送到小区,这是小区中水水源的最佳选择。城市污水水量大,水源稳定,大规模污水处理厂的管理水平高,供水的水质、水量保障程度高,而且城市再生水厂的规模大,处理成本远低于建筑中水。

**4.1.2** 以城市污水处理厂处理后的出水作为城市再生水的水源要达到天津市地方标准《城市污水处理厂污染物排放标准》DB12/599-2015 标准,出水中的氮、磷指标可满足河道水体要求、有机物指标接近,这将大大简化城市再生水处理工艺、降低处理成本。

**4.1.3** 城市再生水厂的设计规模宜为城市污水处理厂规模的 80% 以下。

### 4.2 建筑中水水源

**4.2.2** 选用中水水源是中水工程设计中的一个首要问题。应中水回用的水质和实际需要的水量以及原排水的水质、水量、排水状况选定中水水源,并应充分考虑水量的平衡。

为了简化中水处理流程,节约工程造价,降低运转费用,建筑物中水水源应尽可能选用污染浓度低、水量稳定的优质杂排水、杂排水,

按此原则综合排列顺序如本条。中水水源中增加屋面雨水。

**4.2.4** 为了保证中水处理设备安全稳定运转,并考虑处理过程中的自耗水因素,设计中水水源应有 10%~15%的安全系数。

**4.2.5** 传染病和结核病医院的污水中含有多种传染病菌、病毒,综合医院的污水含有较多病菌,虽然医院中有消毒设备,但不可能保证任何时候的绝对安全性,稍有疏忽便会造成严重危害,而放射性废水对人体造成伤害的危险程度更大。考虑到安全因素,因此规定这几种污水和废水不得作为中水水源。

**4.2.6** 雨水是很好的水资源,但其具有较强的季节性,将雨水作为中水水源在收集储存等方面有一定的难度,我国还缺少这方面成熟的经验,条文中提出雨水的可利用性,设计中应注意到雨水量的冲击负荷问题,解决好雨水的分流和溢流问题,不断积累这方面的经验。

## 5 再生水利用及水质标准

### 5.1 再生水利用

**5.1.1** 建设再生水设施、扩大再生水使用范围、提高再生水利用率是再生水设施建设效益的体现，是企业能够正常运营的关键。

**5.1.2** 城市再生水一般采用一套管网供水，用水对象主要是城市杂用、工业用水、农业用水、景观环境用水等。建筑中水是建筑物和居住小区的污水、废水再生利用。城市污水再生利用分类见现行国家标准《城市污水再生利用分类》GB/T18919，具体内容见表 2。农业用水时需慎重，一定严格控制中水水源，同时避免喷灌，不可长期施用，要控制间隔时间和使用量，建议仅在缺水地区作为农业用水补水适当施用。

### 5.2 再生水质标准

**5.2.1** 再生水用于冲厕、道路清扫、消防、城市绿化、车辆冲洗、建筑施工等杂用的水质按《城市污水再生利用分类》GB/T18919 中城市杂用水类标准执行见表 1。为便于应用，列出《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920 水质标准见表 2。城市杂用水作为非限制性接触用水不可避免要与人接触，再生水的浊度、色度、嗅、卫生学指标直接关系到人们接受再生水的信心和再生水使用过程中卫生安全问题，天津城市再生水在总结了以上经验教训后提高了以上四项指标水平，基本达到了自来水的标准，为居民、公建、

景观环境使用再生水创造了安全卫生的条件。目前天津市还未出台再生水水质标准，天津泰达经济技术开发区出台了本区的《集中回用再生水水质标准》Q/12KF，其再生水水质指标与生活饮用水相近。天津市已建成的市区再生水厂和天津泰达开发区新水源一厂采用了CMF+O<sub>3</sub>或CMF+RO的净化工艺，其水质指标明显高于国家标准。

**5.2.2** 再生水用于景观环境用水，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T18921的规定。见表3

**5.2.4** 再生水用于工业用水时，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T19923的规定。见表4

**5.2.6** 增加了再生水用于采暖空调用水的水质标准，详见现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T29044的规定。

**5.2.7** 当再生水同时满足多种用途时，也可按用水量最大用户的水质标准要求确定，个别水质要求更高的用户，可自行补充处理达到其水质要求。

表1 污水再生利用类别

序号	分类	范围	示例
1	农、林、牧、渔业用水	农田灌溉	种籽与育种、粮食与饲料作物、经济作物
		造林育苗	种籽、苗木、苗圃、观赏植物
		畜牧养殖	畜牧、家畜、家禽
		水产养殖	淡水养殖
2	城市杂用水	城市绿化	公共绿地、住宅小区绿化
		冲厕	厕所便器冲洗
		道路清扫	城市道路的冲洗及喷洒
		车辆冲洗	各种车辆冲洗
		建筑施工	施工场地清扫、洒水、灰尘抑制、混凝土制备与养护、施工中的混凝土构件和建筑物冲洗
3	工业用水	消防	消火栓、消防水炮
		冷却用水	直流式、循环式
		洗涤用水	冲渣、冲灰、消烟除尘、清洗
		锅炉用水	中压、低压锅炉
		工艺用水	溶料、水浴、蒸煮、漂洗、水力开采、水力输送、增湿、稀释、搅拌、选矿、油田回注
	产品用水	浆料、化工制剂、涂料	

4	环境用水	娱乐性景观环境用水	娱乐性景观河道、景观湖泊及水景
		观赏性景观环境用水	观赏性景观河道、景观湖泊及水景
		湿地环境用水	恢复自然湿地、营造人工湿地
5	补充水源水	补充地表水	河流、湖泊
		补充地下水	水源补给、防止海水入侵、防止地面沉降

表 2 城市杂用水水质标准

序号	项目 指标	项目				
		冲厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工
1	pH	6.0~9.0				
2	色(度)≤	30				
3	嗅	无不快感				
4	浊度(NTU)≤	5	10	10	5	20
5	溶解性总固体(mg/L)≤	1500	1500	1000	1000	~
6	5日生化需氧量 BOD <sub>5</sub> (mg/L)≤	10	15	20	10	15
7	氨氮(mg/L)≤	10	10	20	10	20
8	阴离子表面活性剂(mg/L)≤	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
9	铁(mg/L)≤	0.3	~	~	0.3	~
10	锰(mg/L)≤	0.1	~	~	0.1	~
11	溶解氧(mg/L)≥	1.0				
12	总余氯(mg/L)	接触 30min 后≥1.0, 管网末端≥0.2				
13	总大肠菌群(个/L)≤	3				

注：混凝土拌合用水应符合《混凝土用水标准》JGJ63 的有关规定。

表 3 景观环境用水的再生水水质

序号	项目	观赏性景观环境用水			娱乐性景观环境用水		
		河道类	湖泊类	水景类	河道类	湖泊类	水景类
1	基本要求	无漂浮物，无令人不愉快的嗅和味					
2	pH值(无量纲)	6.0~9.0					
3	五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> ) mg/L ≤	10	6		6		
4	悬浮物(SS) mg/l ≤	20	10		— <sup>a</sup>		
5	浊度NTU≤	— <sup>a</sup>			5		
6	溶解氧≥	1.5			2.0		
7	总磷(以P计)mg/L ≤	1.0	0.5		1.0	0.5	
8	总氮(以N计) mg/L ≤	15					

9	氨氮 (以N计) mg/L ≤	5			
10	粪大肠菌群个/L ≤	10000	2000	500	不得检出
11	余氯 <sup>b</sup> mg/L ≥	0.05			
12	色度度 ≤	30			
13	石油类 ≤	1.0			
14	阴离子表面活性剂 ≤	0.5			
注 1: 对于需要通过管道输送再生水的非现场回用情况采用加氯消毒方式; 而对于现场回用情况不限制消毒方式。					
注 2: 若使用未经过除磷脱氮的再生水作为景观环境用水, 鼓励使用本标准的各方在回用地点积极探索通过人工培养具有观赏价值水生植物的方法, 使景观水体的氮磷满足表 1 的要求, 使再生水中的水生植物有经济合理的出路。					
a “-”表示对此项无要求。					
b 氯接触时间不应低于 30min 的余氯。对于非加氯消毒方式无此项要求。					

表 4 再生水用作工业用水水源的水质标准

序号	控制项目	冷却用水		洗涤用水	锅炉补给水	工艺与产品用水
		直流冷却水	敞开式循环冷却水系统补充水			
1	pH 值	6.5—9.0	6.5—8.5	6.5—9.0	6.5—8.5	6.5—8.5
2	悬浮物 (SS) (mg/L) ≤	30	—	30	—	—
3	浊度 (NTU) ≤	—	5	—	5	5
4	色度 (度) ≤	30	30	30	30	30
5	生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> ) (mg/L) ≤	30	10	30	10	10
6	化学需氧量 (COD <sub>Cr</sub> ) (mg/L) ≤	—	60	—	60	60
7	铁 (mg/L) ≤	—	0.3	0.3	0.3	0.3
8	锰 (mg/L) ≤	—	0.1	0.1	0.1	0.1
9	氯离子 (mg/L) ≤	250	250	250	250	250
10	二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> ) ≤	50	50	—	30	30
11	总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计 mg/L) ≤	450	450	450	450	450
12	总碱度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计 mg/L) ≤	350	350	350	350	350
13	硫酸盐 (mg/L) ≤	600	250	250	250	250
14	氨氮 (以 N 计 mg/L) ≤	—	10 <sup>(1)</sup>	—	10	10
15	总磷 (以 P 计 mg/L) ≤	—	1	—	1	1
16	溶解性总固体 (mg/L) ≤	1000	1000	1000	1000	1000

17	石油类 (mg/L) ≤	—	1	—	1	1
18	阴离子表面活性剂 (mg/L) ≤	—	0.5	—	0.5	0.5
19	余氯 <sup>②</sup> (mg/L) ≥	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
20	粪大肠菌群 (个/L) ≤	2000	2000	2000	2000	2000
注：①当敞开式循环冷却水系统换热器为铜质时，循环冷却系统中循环水的氨氮指标应小于 1 mg/L。 ②加氯消毒时管末梢值。						

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

## 6 再生水系统

### 6.1 再生水系统型式

**6.1.1** 本条指出城市再生水系统和建筑中水系统的组成和设计,应按系统工程特性考虑。城市再生水系统由再生水处理系统、再生水管网和用户三个部分;小区或建筑物中水由原水收集、处理和中水供给等三个部分组成。各部分是以系统的特性组成为一体的系统工程,因此,提出再生水工程设计要按系统工程考虑的要求。

**6.1.2** 建筑物中水的系统型式宜采用完全分流系统,所谓“完全分流系统”就是中水原水的收集系统和建筑物的原排水系统是分开,既为污、废分流,而建筑物的生活给水与中水供水也是完全分开的系统称为“完全系统”,也就是有粪便污水和杂排水两套排水管,给水和中水两套给水管的系统。中水系统型式的选择主要是根据原水量、水质及中水用量的平衡情况及中水处理情况确定。建筑物中水系统型式宜采用完全系统。

**6.1.3** 建筑小区中水基于其管路系统的特点,可分为如下多种系统:

1 完全分流系统。包括全部完全分流系统和部分完全分流系统。全部完全分流系统是指原水分流管系和中水供水管系覆盖全区建筑物并在建筑小区内主要建筑物都建有废水、污水分流管系(两套排水管)和中水自来水供水管系(两套供水管)的系统。“全部”是指分流管道的覆盖面,是全部建筑还是部分建筑,“分流”是指系统管道的敷设形式,是污废分流、合流还是无管道,无管道是指直接排入市政排水管网或化粪池。部分完全分流系统是指原水分

流管系和中水供水管系均为区内部分建筑的系统。

采用杂排水作中水原水，必须配置两套上水系统（自来水系统和 中水供水系统）和两套下水系统（杂排水收集系统和其他排水收集系统），因此属于完全分流系统。但在管线上比较复杂，给设计施工增加了难度，也增加了管线投资。这种方式在缺水比较严重、水价较高的地区，或者是高档住宅内采用是可行的。

尤其在中水建设的起步阶段，居民对优质杂排水处理后的中水比较容易接受。如果这种分流系统覆盖小区全部建筑物，称为全部完全分流系统，如果只覆盖小区部分建筑物，称为部分完全分流系统。

2 半完全分流系统。是指无原水分流管系（原水为综合污水或外接水源），只有中水供水管系或只有废水、污水分流管系而无中水供水管的系统。

当采用生活污水为中水原水时，或原水为外接水源，可省去一套污水收集系统，但中水仍然要有单独的供水系统，成为三套管路系统，称为半完全分流系统。当只将建筑内的杂排水分流出来，处理后用于室外杂用的系统也是半完全分流系统。

3 无分流系统。是指地面以上建筑物内无废水、污水分流管系和中水供水管系的系统。无原水分流管系，中水用于河道景观、绿化及室外其他杂用的中水不进入居民的住房内，中水只用在地面绿化、喷洒道路、水景观和人工河湖补水、地下车库地面冲洗和汽车清洗等使用的简易系统。由于中水不上楼，使楼内的管路设计更为简化，投资也比较低，居民又易于接受。但限制了中水的使用范围，降低了中水的使用效益。中水的原水是全部生活污水或是外接的，在住宅内的管线仍维持原状，因此，对于已建小区的建筑中水较为适合。

#### **6.1.4 本条提出建筑中水系统型式的选择原则。**

建筑中水型式的选用，主要依据考虑系统的安全可靠、经济

适用和技术先进等原则。具体讲，中水型式的选择应该是分几个步骤来进行：

基础资料收集：首先是水资源情况。当地的水资源紧缺程度，供水部门供水可能性，或地下自行采集的可能性，以及楼宇、楼群所需水量及其保障程度等需水和供水有关情况。其次是经济资料。供水的水价，各种中水处理设备的市场价格，以及各种中水管路系统建设可能所需费用的估算，所建楼宇或住宅的价位。第三是政府规定情况。当地政府的有关规定和政策。第四是环境资料。环境部门对楼宇和楼群的污水处理和外排的要求，周边的河湖和市政下水道及城市污水处理厂的规范建设和运行情况。第五是用户状况。生活习惯和水平、文化程度及对中水可能的接受程度等。



做成不同的方案：依据楼宇和楼群的建筑布局实际情况和环境条件，确定可能的中水系统设置的几种方案：即可选择的几种水源，可回用的几种场所和回用水量，可考虑的几种管路布置方案，可采用的几种处理工艺流程。在水量平衡的基础上，对上述水源、管路布置、处理工艺和用水点进行系统型式的设计和组合，形成不同的方案。



进行技术分析和经济核算：对每一种组合方案进行技术可行性分析和经济性的概算。列出技术合理性、可行性要点和各项经济指标。



选择确定方案：对每一种组合方案的技术经济进行分析，权衡利弊，确定较为合理的方案。

图 1

## 6.2 原水系统

**6.2.2** 提出建筑中水原水收集率的要求，为的是把可利用的排水都

尽量收回。所谓可利用的排水就是经水量平衡计算和技术经济分析，需要与可能回收利用的排水。凡能够回收处理利用的，就应尽量收回，这样才能提高水的综合利用率，提高效益。在生活用水中，设可回收排水项目的给水量为 100%，扣除 15% 的损耗，其排水为 85%，要求收集率不低于 75%，还是有充分余量的。

收集率计算公式中的“回收排水项目”为经水量平衡计算和可行性技术经济分析，决定利用的排水项目。

**6.2.3** 建筑中水原水系统应设分流、溢流设施和超越管，这是对中水原水系统功能的要求，是由中水系统的特点决定的。在建筑内，中水系统是介于给水系统和排水系统之间的设施，既独立又有联系。原水系统的水取自于排水，多余水量和事故时的原水又需排至排水系统，不能造成水灾，所以分流井（管）的构造应具有如下功能：既能把原水引入处理系统，又能把多余水量或事故停运时的原水排入排水系统，而不影响原建筑的使用。可以采用隔板、网板倒换方式或水位平衡溢流方式，或分流管、阀，最好与格栅井相结合。

**6.2.4** 厨房的油污排水的排入，会增加整个处理难度，应经局部处理后再排入。

**6.2.5** 再生水原水如不能计量，整个系统就无法进行量化管理，因此提出要求。超声波流量计和沟槽流量计可满足此要求，但为了节省，可采用容量法计算的土法。

**6.2.6** 本条提出可以采用雨水作为中水原水。屋面和硬性地面的雨水水质较好，是很好的可用水资源。但雨水量因地区不同而大小不同，极不均衡，应用中必须有可靠的调储和超量溢流设施，研制并采取初期雨水剔除措施。雨水在小区内的应用，宜结合河、湖、塘水体景观和生态环境建设，其应用有着美好的前景。

**6.2.8** 增加建筑中水处理系统设计处理能力的计算方法。

## 6.3 水量平衡

**6.3.1** 建筑中水原水水量平衡计算是中水设计的重要步骤,它是合理用水的需要,也是中水系统合理运行的需要。建筑中水的原水取自建筑排水,中水用于建筑杂用,生活饮用水补其不足,要使其互相协调,必须对各种水量进行计算和调整。要使集水、处理、供水集于一体的中水系统协调地运行,也需要各种水量间保持合理的关系。水量平衡就是将设计的建筑或建筑群的给水量、污水、废水排水量、中水原水量、贮存调节量、处理量、处理设备耗水量、中水调节贮存量、中水用量、生活饮用水补给量等进行计算和协调,使其达到平衡,并把计算和协调的结果用图线和数字表示出来,即水量平衡图。

**6.3.2** 处理前的调节。建筑中水的原水取自建筑排水时,建筑物的排水量随着季节、昼夜、节假日及使用情况的变化,每天每小时的排水量是很不均匀的。处理设备则需要在均匀水量的负荷下运行,才能保障其处理效果和经济效果。这就需要在处理设施前设置中水原水调节池。调节池容积应按原水量逐时变化曲线及处理量逐时变化曲线所围面积之最大部分算出来。当确无资料难以计算时,亦可按百分比计算。在计算方法上,国内现有资料也不太一致,有的按最大小时水量的几倍计算或连续几个最大小时的水量估算。对于洗浴废水或其他杂排水,确实存在着高峰排量,但很难准确地确定,如估计时变化系数还不如直接按日处理水量的百分数计算。

1 连续运行时,原水调节池容量按日处理水量的 35%~50% 计算,即相当于 8.4~12.0 倍平均时水量。根据国内外资料及医院污水处理的经验,认为这个计算是合理、安全的。中国环境科学研究院也认为,该调节储量是充分而又可靠的,设计中不应片面地追求调节池容积的加大,而应合理调整来水量、处理量及中水用量和其发生时间之间的关系。执行时可根据具体工程原水小时变化情况

取其高限或低限值。

2 间歇运行时，原水贮存池按处理设备运行周期计算，如下式：

$$W_1=1.5Q_{Y1}(24\sim t_1) \quad (1)$$

式中：  $W_1$ —原水储存池有效容积 ( $m^3$ )；

$t_1$ —处理设备连续运行时间 (h)；

$Q_{Y1}$ —中水原水平均小时进水量 ( $m^3/h$ )；

1.5—系数。

**6.3.3** 处理后的调节。由于再生水处理厂(站)的出水量与再生水用水量不一致，在处理设施后还必须设再生水贮存池(箱)。再生水贮存池(箱)的容积既能满足处理设备运行时的出水量有处存放，又能满足再生水的任何用量时均能有水供给。这个调节容积的确定如前条所述理由一样，应按再生水处理量曲线和再生水用量逐时变化曲线求算。计算时分以下三种情况：

1 连续运行时，建筑中水贮存池(箱)的调节容积可按日中水系统日用水量的 25%~35% 计算，是参考以市政水为水源的水池、水塔调节贮量的调查结果的上限值确定的。中水贮存池的水源是由处理设备提供的，不如市政水源稳定可靠。这个估算贮量，相当于 6.0~8.4 倍平均时中水用量。中水使用变化大，若按时变化系数  $K=2.5$  估算，也相当 2.4~3.4 倍最大小时的用量。

城市再生水贮存池的调节容积参考《室外给水设计规范》的标准，根据再生水供水变化系数大的特点，确定调节容积为最高日用水量的 20%~30%。

2 间歇运行时，中水贮存池按处理设备运行周期计算，如下式：

$$W_2=1.2t_2(q-q_2) \quad (2)$$

式中：  $W_2$ —中水池有效容积 ( $m^3$ )；

$t_2$ —处理设备设计运行时间 (h)；

$q$ —设施处理能力 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$q_2$ —中水平均小时用水量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

1.2—系数。

3 处理设备余压直接送至中水供水箱或中水供水系统需要设置中水供水箱时,中水供水箱的调节容积,本标准条文要求不得小于中水最大小时用水量的 50%, 将近为 2 倍的平均小时中水用量。通常说的中水供水箱,指的是设于系统高处的供水调节水箱,一般与中水贮存池组成水位自控的补给关系,它的调节贮量和地面中水贮存池的调节容积,都是调节中水处理出水量与中水用量之间不平衡的调节容积。

**6.3.4** 建筑中水的备用水源一般采用生活饮用水补水。生活饮用水的应急补水管设在中水池或中水供水箱处皆可,但要求只能在系统缺水时补水,避免水位浮球阀式的常补水,这就需要将补水控制水位设在低水位启泵水位之下,或缺水报警水位。

## 6.4 再生水供水系统

**6.4.1** 本条将再生水系统分为建筑中水系统和城市再生水系统的二大系统。其供水量标准建议按国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015-2009 中的第 3.6.1 条执行。

**6.4.2** 本条规定了建筑中水供水系统的设计秒流量和管道水力计算、供水方式及水泵的选择等的要求。建筑中水供水方式的选择应根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 中给水部分规定的原则,一般采用调速泵组供水方式、水泵~水箱联合供水方式、气压供水设备供水方式等,当采用水泵~水箱联合供水方式和气压供水设备供水方式时,水泵的出水管上应安装多功能水泵控制阀,防止水锤发生。

**6.4.3** 本条规定了城市再生水供水系统的水力计算、管道布置和敷设、供水方式及水泵的选择等的要求。城市再生水供水方式的选择应根据现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013 相关规定执行。

**6.4.4** 这条的提出是基于再生水具有一定的腐蚀性危害而提出的。再生水对管道和设备究竟有无危害，国内也有较多人员做过研究。北京市环保研究所所做的挂片试验结果详见表 5。

表 5 挂片结垢、腐蚀试验结果

	腐蚀速度 (mm/a)			结垢速度 (mg/cm <sup>2</sup> ·月)		
	钢 A3	紫铜	镀锌管	钢 A3	紫铜	镀锌管
滤池出水	0.27	0.008	0.097	11.75	0.12	3.98
消毒后中水	0.134	0.0084	0.05	0	0	0.04
中水加温循环试验	0.136	0.041	0.064	19.3	4.33	12.78

从表 5 中可看出：①根据腐蚀判断标准（金属腐蚀速度 <0.13mm/a 时接近于不腐蚀；腐蚀速度 0.13mm/a~1.3mm/a 时，腐蚀逐渐加重）判断中水对钢材有轻微腐蚀，对镀锌钢管和钢材几乎不腐蚀；②中水系统基本无结垢产生，而对钢材产生的结垢成分分析多为腐蚀垢。北京市政设计研究院的试验装置测得中水年平均腐蚀率为 3.1185mpy (1mpy=2.54×10<sup>-2</sup>mm/a)，即 0.08mm/a，而同一地区生活饮用水腐蚀年平均腐蚀率为 0.6563mpy，即 0.017mm/a，虽然比生活饮用水腐蚀速度增加将近 4 倍，但均在标准以内。该所的中水工程使用两年后，卫生器具、管道及配件使用状况良好，无明显变色、结垢现象，管道内壁紧密地附着一层分布均匀的白黄色垢，无生物粘泥，配件内部无明显腐蚀和结垢。

再生水与生活饮用水相比，残余有机物和溶解性固体增多，余氯的增多虽有效地防止了生物垢的形成，但氯离子对金属，尤其是钢材具有腐蚀性，实践工程中还必须加以防护和注意选材。

关于金属管道防腐措施的原则规定：

金属管道防腐处理非常重要，它将直接影响水体的卫生安全以

及管道使用寿命和运行可靠。

金属管道表面除锈的质量、防腐涂料的性能、防腐层等级与构造要求，涂料涂装的施工质量以及验收标准等，应遵守现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 等的规定。内防腐如采用水泥砂浆衬里。

非开挖施工给水（如顶管、夯管、定向钻等）防腐层的设计与要求，应根据工程的具体情况确定。

考虑再生水的弱腐蚀性，再生水系统的阀板、阀轴及加压水泵的叶轮、泵轴宜采用 SS304 不锈钢材质。

二次供水使用臭氧消毒时，不可使用 SMC 玻璃钢水箱作为贮存水箱，因臭氧对 SMC 玻璃钢极强的腐蚀性。

**6.4.5** 为了实现量化管理，再生水的计费 and 成本核算，应该装表计量。

**6.4.6** 为了保证再生水的使用安全而提出的要求。

**6.4.7** 关于城市再生水配水管网布置的原则规定。

城镇供水安全性十分重要，一般情况下宜将配水管网布置成环状。考虑到建设初期资金或条件受限可枝状，但是远期应为环状，一是供水安全性高，二是减少管网死水区。

## 7 再生水处理与构筑物设计

### 7.1 城市再生水处理工艺

**7.1.1** 为了保证城市再生水设计科学合理，使用可靠、安全，根据国内外工程实例，提出了再生水处理的基本工艺供选用。

1 污水处理厂出水采用混凝、沉淀（或者澄清、气浮）、过滤后，采用臭氧氧化或活性炭吸附可降低出水色度、嗅味、浊度、并对细菌起到一定杀灭作用。改善感观指标，拓宽了再生水的使用范围。

2 污水处理厂出水经混凝、沉淀（或者澄清、气浮）后，用微（超）滤膜过滤（MF/UF）替代砂过滤可使水的浊度 $<2\text{NTU}$ ，去除绝大部分细菌、卫生指标改善，可减少消毒剂耗量，减少消毒副产物总量，获得高质量的再生水。

3 污水处理厂出水经混凝、沉淀（或者澄清、气浮）、微（超）滤膜过滤后，再经 RO 反渗透处理，可有效去除盐分及有机物，能得到低含盐量、低有机物的高品质中水。

4 将原规范中流程 4 进水调整为污水处理厂出水，并强化脱氮功能。

5 污水经预处理再经膜生物反应器（MBR）处理后，可使水中有机物、TN 降至微量，同时浊度与卫生指标与使用微（超）滤膜过滤（MF/UF）工艺相似，使中水回用范围更广泛。膜生物反应器前端应设置沉砂池及间隙不大于  $1\text{mm}$  的精细格栅或格网等预处理构筑物。当进水水质和水量变化时应设置调节设施；当进水中动植物油含量大于  $50\text{mg/L}$ ，矿物油大于  $3\text{mg/L}$  时，应设置除油装置。

根据进水水质及出水水质要求，选取以上不同的处理工艺。原水为污水厂出水时，采用工艺流程 1~4，工艺流程 1~3 主要强化对污水处理厂出水总磷、浊度、色度、嗅等卫生指标去除与提高的工艺，工艺流程 4 进一步强化对总氮、总磷等指标的去除；原水为城市污水时，采用工艺流程 5~6，工艺流程 6 利用膜生物反应器将污水直接制成高标准再生水。根据原水水质决定工艺流程中是否需要混凝、沉淀单元。

**7.1.2** 本条设计参数是依据中水利用工程实际运行数据提出的。污水形成的絮体较轻，不易沉淀，所以沉淀池的设计参数与常规给水处理不同。增加了机械搅拌澄清池、高效沉淀池、磁混凝沉淀池表面水力负荷。因露天条件下沉淀池易滋生藻类，提出沉淀池上方宜设置遮阳棚的要求。

**7.1.3** 滤池是再生水水质把关的构筑物，其设计要稳妥，留有应变余地。凡在给水上可采用的各种池型或各种滤料，在深度处理上也可采用，但设计参数要通过试验取得。

为便于设计计算，表 6 给出了深度处理常用的混凝、沉淀、过滤的处理效率和出水水质。

表 6 二级出水进行沉淀过滤的处理效率与出水水质

项目	处理效率%			出水水质 (mg/l)
	混凝沉淀	过滤	综合	
浊度	50~60	30~50	70~80	3~5 (NTU)
SS	40~50	40~60	70~80	5~10
BOD <sub>5</sub>	30~50	25~50	60~70	5~10
COD <sub>Cr</sub>	25~35	15~25	35~45	40~75
总氮	5~15	5~15	10~20	~
总磷	40~60	30~40	60~80	1
铁	40~60	40~60	60~80	0.3

**7.1.4** 硝化反硝化曝气生物滤池近年来得到发展，将其列入本标准中。工艺参数供参考。

**7.1.5** 微（超）滤膜过滤是一种较常规过滤更有效的过滤技术。微（超）滤膜具有比较整齐，均匀的多孔结构。微（超）滤的基

本原理属于筛网过滤，在静压差作用下，小于微（超）滤膜孔径的物质通过微（超）滤膜，而大于微（超）滤膜孔径的物质则被截留到微（超）滤膜上，使大小不同的组分得以分离。微（超）滤膜过滤在国内外已有较多工程实例，由于微（超）滤膜技术属于高科技集成技术，因此宜采用经过验证的微（超）滤系统，设备生产商需不少于3年的系统制作及运行经验。

1 污水处理厂出水可直接进微滤或超滤，但从延长膜的运行周期及寿命考虑，增加混凝、沉淀更有利膜的经济运行。

2 由于微生物中一些细菌大小只有 $0.5\mu\text{m}$ ，为防止细菌穿透滤膜、应选择孔径为 $0.2\mu\text{m}$ 或 $0.2\mu\text{m}$ 以下的微滤膜和孔径为 $0.1\mu\text{m}$ 或 $0.1\mu\text{m}$ 以下的超滤膜。

3 采用空气反冲是指压缩空气由微（超）滤膜内向外（或由外向内）将附着在膜上的杂质和沉淀物冲掉，然后用二级出水进行微（超）滤膜表面辅助冲洗。这样反冲方式能够在短时间内有效地去除微（超）滤膜内外的杂质和沉积物，并能够再生微（超）滤膜表层的过滤功能，延长滤膜使用寿命，具有低能耗和反冲不需要使用滤后水的特点。

4 微（超）滤膜需设置化学清洗单元，根据运行情况进行碱洗，几次碱洗后要进行酸洗。纪庄子再生水厂的膜碱洗周期15天，酸洗周期75天，碱清洗液为Memclean浓液和45%的氢氧化钠按照1:2.125的比例混合，使用时稀释至2%，酸洗液为0.5%的柠檬酸溶液。

5 微（超）滤膜过滤膜的通量与水温密切相关，同时也与膜材料有关。应根据厂商提供的参数合理处理通量。

6 微（超）滤膜过滤膜的出水浊度一般 $<0.5\text{NTU}$ ，考虑到多因素影响，出水浊度取 $0.5\text{NTU}\sim 1.0\text{NTU}$ 。

### 7.1.6 臭氧氧化宜如下设置

设置臭氧主要是为去除水中的色、味。

1 规定了臭氧投加率的确定原则。由于臭氧净水设施的备投资和日常运行成本较高，臭氧投加率确定合理与否，将直接影响工程的投资和生产运行成本，同时考虑到国内目前水厂中的实践经验很少，因此，本规定明确了应根据待处理水的水质状况并结合试验结果来确定的要求。

2 从臭氧接触池排气管排入环境空气中的气体仍含有一定的残余臭氧，这些气体被称为臭氧尾气。由于空气中的一定浓度的臭氧对人的机体有害。人在含臭氧百万分之一的空气中长期停留会引起爆怒、感觉疲劳和头痛等不良症状。而在更高的浓度下，除这些症状外，还会增加恶心、鼻子出血和眼粘膜发炎。经常受臭氧的毒害会导致严重的疾病。因此，对于人体健康安全的考虑提出此规定。通常情况下，经尾气消除装置处理后，要求排入环境空气中的气体所含臭氧的浓度小于  $0.1\mu\text{g/L}$ 。

3 对于与臭氧气体或溶有臭氧的水体接触的材料作出的规定。由于臭氧的氧化性极强，对许多材料具有强腐蚀性，因此要求臭氧处理设施中臭氧发生装置、臭氧气体输送管道、臭氧接触池、以及臭氧尾气消除装置中所有可能与臭氧接触的材料能够耐受臭氧的腐蚀，以保证臭氧净水设施的长期安全运行和减少维护工作。据调查，一般的橡胶、大多数塑料、普通的钢和铁、铜以及铝等材料均不能用于臭氧处理系统。适用的材料主要包括 316 和 305 不锈钢、玻璃、氯磺烯化聚乙烯合成橡胶、聚四氟乙烯以及混凝土。

4 规定了臭氧发生装置的气源品种及气源质量要求。对气源品种的规定是基于臭氧发生的原理和对目前国内外所有臭氧发生器气源品种的调查。由于供给臭氧发生器的各种气源中一般均含有一定量的一氧化二氮，气源中过多的水份易与其生成硝酸，从而导致对臭氧发生装置及输送臭氧管道的腐蚀损坏，

因此必须对气源中的水份含量作出规定，露点就是代表气源水份含量的指标。据调查，目前国内外绝大部分运行状态下的臭氧发生器的气源露点均低于 $-60^{\circ}\text{C}$ ，有些甚至低于 $-80^{\circ}\text{C}$ 。一般情况下，空气经除湿干燥处理后，其露点可达到 $-60^{\circ}\text{C}$ 以下，制氧机制取的气态氧气露点也可达到 $-60^{\circ}\text{C}$ 到 $-70^{\circ}\text{C}$ 之间，液态氧的露点一般均在 $-80^{\circ}\text{C}$ 以下，因此，本规定对气源露点作出应低于 $-60^{\circ}\text{C}$ 的规定。

此外，气源中的碳氧化物、颗粒、氮以及氩等物质的含量对臭氧发生器的正常运行、产气能耗等也会产生影响，且不同臭氧发生器的厂商对这些指标要求各有不同，故本条文只作定性规定。

5 对气源品种及气源装置型式选择的规定。就制取臭氧的电耗而言，以空气为气源的最高，制氧机供氧气的其次，液氧最低。就气源装置的占地而言，空气气源的较氧气气源的大。就臭氧发生的浓度而言，以空气为气源的浓度只有氧气气源的五分之一到三分之一。就臭氧发生管、输送臭氧气体的管道、扩散臭氧气体的设备以及臭氧尾气消除装置规模而言，以空气为气源的比氧气的大许多。就设备投资和日常管理而言，空气的气源装置均需由用户自行投资和管理，而氧气气源装置通常可由用户向大型供气商租赁并委托其负责日常管理。虽然氧气气源装置较空气气源装置具有较多优点，但其设备的租赁费、委托管理费以及氧气的采购费也很高，且设备布置受到消防要求的限制。因此，采用何种供气气源和气源装置必须综合上述多方面的因素，作技术经济比较后确定。据调查，一般情况下，空气气源适合于较小规模的臭氧发生量，液氧气源适合于中等规模的臭氧发生量，制氧机气源适合于较大规模的臭氧发生量。

11 接触池出水端设置余臭氧监测仪是为了检测出水中的剩余臭氧浓度，控制臭氧投加率，以及考核接触池中的臭氧吸

收效率。

12 对臭氧尾气中剩余臭氧的消除方式的规定。

电加热分解消除是目前国际上应用较普遍的方式，其对尾气中剩余臭氧的消除能力极高，工作时需要消耗较多的电能，随着热能回收型的电加热分解消除器的开发，其应用价值在进一步提高。催化剂接触催化分解消除，与前者相比可节省较多的电能，设备投资也较低，但需要定期更换催化剂，生产管理相对复杂些。活性炭吸附分解消除目前主要在日本等国家有应用，设备简单且投资也很省，但也需要定期更换活性炭和存在生产管理相对复杂等问题。此外，由于以氧气为气源时尾气中含有大量氧气，吸附到活性炭之后，在一定的浓度和温度条件下容易产生爆炸，因此，规定在这种条件下不得采用活性炭消除方式。

#### 7.1.7 反渗透

1 为了提高反渗透系统效率和对反渗透膜进行有效的保护，必须对原水进行有效地预处理。针对原水水质情况和系统回收率等主要设计参数要求，选择适宜的预处理工艺，就可以减少污堵、结垢和膜降解，从而大幅度提高系统效能，实现系统产水量、脱盐率、回收率和运行费用的最优化，同时可达到对膜进行保护，提高膜的使用寿命。对于市政中水处理厂，由于其水源水为城市污水处理厂的出水，有发生微生物和胶体两方面高度污染的可能性，因此要对预处理系统给予足够的重视，所需的预处理步骤大致包括消毒、絮凝/助凝、沉淀、多介质过滤、微滤/超滤、脱氯、加酸或加阻垢剂等。

目前，测量污泥密度指数(SDI 值)是判断反渗透进水胶体和颗粒污染程度的较为通用的方法。它也是设计反渗透预处理系统之前应该进行测定的重要指标，同时在反渗透系统日常操作时也需定时地检测。

2 反渗透膜进水前设置保安过滤装置可部分消除由于在前处理运行不当时给反渗透膜所带来的影响，起到对反渗透膜的保护作用。另一方面，通过保安过滤装置的运行状态也可间接反应出反渗透系统进水是否达到要求，为运行管理提供方便。一般采用孔径为  $5\mu\text{m}$  的聚丙烯滤芯作为反渗透进水的保安过滤装置。

反渗透进水的杀菌消毒分为两个阶段，第一阶段在超滤进出水处采用连续或冲击方式投加氧化性杀菌剂消毒，防止微生物在反渗透进水储池和进水管道的滋生而造成的膜污染，常用的氧化性杀菌剂有  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{NaOCl}$  等。应注意的是，当使用上述氧化性的杀菌方式时，由于氧化性物质的存在会造成膜的氧化，破坏膜脱盐层，因此在反渗透膜进水前应设置有效的氧化性物质消除装置。通常采用活性炭吸附及投加  $\text{NaHSO}_3$  的方法来脱除氧化性物质。第二阶段在反渗透进水处（还原剂投加点后）采用连续或冲击的方式投加非氧化性杀菌剂消毒，防止反渗透保安过滤器及压力容器（膜壳）内的微生物滋生，常用的非氧化杀菌剂有溴类有机杀菌剂（DBNPA）和异噻类有机杀菌剂，采用非氧化杀菌剂对反渗透系统运行更加安全、有效。

为防止碳酸盐垢、硫酸盐垢以及氟化钙垢等造成膜污堵，反渗透膜进水前应投加阻垢剂。对于阻垢剂的种类和投加量应根据对原水的水质分析和实验确定。

3 反渗透系统的运行压力很高，一般都在  $1.5\text{MPa}$  以上。对于如此高的压力，如稍有不慎就会对系统造成严重的损害，因此要设置有效的高压保护装置。一般可在高压泵的出口管路上设置止回阀、电动慢开阀，前者可防止停机时浓水回流冲击而损坏高压泵，后者可防止升压过快而造成膜组件的损坏。同时也可在自控系统的设计中采取控制阀门启闭时间、超高压报警等措施进行对系统的保护。

4 在反渗透系统装置上,按压力可分为高压管路和低压管路。高压管路通常采用不锈钢材料,对于含盐量较高的水通常采用 SS316L 不锈钢或双相不锈钢,对于一般的苦咸水常采用 SS304 不锈钢。低压管路如产水管路可选用 ABS、PVC-U、PVDF 等材料,大管径可采用不锈钢管或钢衬胶管。

6 在组件的进水、浓水和产水处设置取样阀,以监测装置、组件的性能和运行状态。

在高压泵出口和浓水排放处设置流量控制阀,以调节组件进水流量和浓水排放流量,控制系统的回收率。

在产水侧设置排放阀用以排放系统运行初期或出现异常情况时的不合格水,以免污染后续处理设施。

7 在采用复合膜的反渗透系统中如产生背压则会对膜元件造成严重的结构损害,因此要采取有效的防止产水背压的保护措施,一般可采用在产水管路上设置止回阀或压力爆破膜等措施。

9 提出反渗透清洗系统的选择方式。由于系统中各段的污染物质和污染程度不尽相同,因此采用分段清洗的方式可根据各段污染特点进行有针对性的清洗操作,清洗效果也较采取不分段清洗的方式好。但分段清洗系统较为复杂,管路较多,投资较不分段清洗的方式大。系统设计中可根据投资和现场布置情况等因素综合考虑后确定。

10 反渗透清洗系统的设计中往往忽略过滤器的设置,但由某些工程实例总结出的经验来看,由于在后续的运行操作中使用的清洗药剂品质参差不齐,有些药剂杂质含量较多,因此在清洗系统中应设置微孔过滤器是十分必要的,可以有效的防止在清洗过程中造成对膜的污染。

### **7.1.8 活性炭吸附**

活性炭与臭氧作用相似,主要用于脱色、除味和对某些难降解

有机物的吸附，提高出水水质。

1 因活性炭去除有机物有一定的选择性，其适用范围有一定限制，当选用粒状活性炭吸附工艺时，需针对被处理水的水质、回用水质要求、去除污染物的种类及含量等，通过活性炭柱试验确定工艺参数。

3 活性炭吸附池和活性炭吸附罐设计参数的有关规定是参照相似水厂经验提出的，在无试验资料时，可作参考。

### 7.1.9 城市再生水应进行消毒处理

城市再生水消毒处理增加次氯酸钠和臭氧消毒，当采用紫外和臭氧消毒时应采取后补氯措施，保证管网末端余氯要求。为了保证用水安全，消毒是必须的，与给水不同的是投加大，要保证消毒剂的货源充足和一定量的储备。城市杂用水管网末端余氯 $\geq 0.2\text{mg/L}$ ，源于《城市污水再生利用城市杂用水》GB/T18920。

## 7.2 城市再生水构筑物设计

再生水厂构筑物设计可参见《室外给水设计规范》GB50013和《室外排水设计规范》GB50014 相关内容。再生水厂承担为城市供水直接服务的功能，因此在再生水厂的设计中，清水池、泵站等都应按城市供水考虑。

## 7.3 建筑中水处理工艺

7.3.1 本条提出中水处理工艺确定的依据。处理工艺是根据中水原水的水量、水质和要求的中水量、水质与当地的自然环境条件适应情况，经过技术经济比较确定。

中水系统一般有预处理、生物处理、深度处理组成。预处理包

括进水格栅、调节池、除油、进水提升、沉淀池。生物处理包括生物处理池、曝气系统和沉淀池。深度处理段包括过滤、臭氧氧化、活性炭吸附、消毒、清水池及送水泵等。由于中水对有机物、洗涤剂去除要求较高，而去除有机物、洗涤剂有效的方法是生物处理，因而中水的处理常用生物处理作为主体工艺。

**7.3.2** 本条参考国内外成熟的中水处理工艺，结合天津市建委发布的《天津市建筑标准设计图集（2012版）》DBJT29-18-2013—《中水与雨水利用工程》处理工艺，针对优质杂排水提出了以下两种工艺流程。对其它因地制宜的工艺，新工艺经论证后也可采用，但必须达到使用水质要求。

1 在杂排水中增加生物处理主要是降低中水中有有机物含量，保证水质。采用臭氧或活性炭吸附是为保证中水的感观指标及卫生安全。因中水为非限制接触性用水，水的感观和卫生安全对中水使用至关重要。

2 用膜过滤替代生物处理和砂过滤、工艺流程短，是采用微滤膜还是超滤膜视水的有机物特性而定。膜过滤出水浊度低，卫生指标好。

**7.3.3** 本条给出了以生活污水为原水的中水处理工艺流程

- 1) 和 2) 给出了中水最常用的二段接触氧化处理+后处理的工艺流程和采用炭生物膜法+后处理的工艺流程。炭生物膜法以大颗粒炭为膜载体，流动状态下运行，不仅负荷高，对氨氮去除率达 95%，占地面积少。适用于景观环境用水和杂用水处理。流程 1 过滤滤料可分为石英砂、纤维等新型滤料，感观与卫生学指标要求较高时宜采用微滤或超滤。使出水浊度小于 2NTU。流程 2 MBBR 可将有机质及 NH<sub>4</sub>-N 去除至微量，适合对水质要求高的用水对象。
- 3) 用膜生物反应器（MBR）替代生物池和沉淀池，出水可达膜过滤水平，是以上工艺中最优的中水。当采用膜处理时，

需增加防止膜污染的除油功能。MBR 膜生物法可同时去除有机物、氨氮、SS，出水浊度小于 1NTU，是高品质的中水。

**7.3.5** 本条给出了污泥处理的原则。

## 7.4 建筑中水处理设施

**7.4.1** 当以生活污水为水源时，化粪池可以看作是中水处理的前处理设施。为使含有较多悬浮固体的水不堵塞原水收集管道和不带入中水处理系统，仍需利用原有或新建化粪池。

**7.4.2** 根据小规模水处理运行经验，格栅是防止后续系统产生堵塞的关键设备，现有的技术水平可使细格栅间隙小到 1mm 内，本条提出粗格栅间隙不宜大于 10mm，细格间隙不宜大于 2.5mm 的要求。细格栅间隙越小，越有利于后续处理单元的运行。

**7.4.3** 洗浴排水、生活排水中含有较多的毛发和纤维。格栅无法去除毛发和纤维，进入后续处理单元的毛发和纤维容易造成水泵、管道等堵塞。因此规定在预处理单元设置毛发聚集器。

**7.4.4** 调节池内设置预曝气管、不仅可以防止污水在储存时腐化发臭，池内不产生沉淀，还对后面的生物处理有利。这里特别强调调节池应设置溢水管，它是确保系统能安全运行的措施。

**7.4.5** 一般中、小污水处理站，设置调节池后而不再设初沉池。

**7.4.6** 采用斜板（管）沉淀池或竖流式沉淀池的目的是为了提高固液分离效率、减少占地。

**7.4.7** 本条规定的斜板（管）沉淀池设计数据参照《室外排水设计规范》，并考虑建筑内部地下室的通常高度而确定的。

**7.4.8** 根据小规模中水特点，竖流沉淀池表面负荷宜采用  $0.8\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 1.2\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

**7.4.9** 采用静压排泥时，在保证排泥管静水头的情况下，小型沉淀池的排泥管管径可适当缩小。

**7.4.10** 给出了生物处理在中水处理中主要工艺类型。

**7.4.11** 接触氧化池容积负荷  $0.3\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ，主要参考了日本设计指针和日本合并槽净化技术设计值。 $0.3\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 的负荷可保证出水  $\text{BOD}_5 < 30\text{mg/l}$ ， $\text{NH}_4\text{-N}$  也有一定硝化。

**7.4.12** 本规定的设计数值系根据国内中水处理实践经验而确定的。

**7.4.13** 供氧量应根据需氧量和曝气设备的氧利用率确定。接触氧化池曝气装置应根据填料的布置形式布置。底部全池曝气时，气水比宜为 6:1~9:1。生物接触氧化池有池底均布曝气方式、侧部进气方式、池上面安装表面曝气器充氧方式（池中心为曝气区）、射流曝气充氧方式等。一般常采用池底均布曝气方式，该方式曝气均匀，氧转移率高，对生物膜搅动充分，生物膜的更新快。常用的曝气器有中微孔曝气软管、穿孔管、微孔曝气器等。

**7.4.14** 滤池滤料除采用无烟煤或石英砂外，也可采用新型高效滤料，为保证出水水质，石英砂均质滤料滤速建议采用  $4\text{m/h}\sim 6\text{m/h}$ 。采用新型填料时，滤速应根据生产性试验数据定。新型过滤器可参见《05 系列建筑标准设计图集—中水工程》。

**7.4.15** 本规定是针对中水的色度和臭味而采取的处理单元，因为色度和臭味影响中水的推广使用。

**7.4.16** 消毒是保障中水卫生指标的重要环节，它直接影响中水的使用安全，因此，此条文是强制性条文。

**7.4.17** 液氯作为消毒剂，由于其价格低廉，在城市自来水厂、污水处理厂、医院污水处理站等被广泛采用。出于安全考虑，对于建在建筑物内部的小型中水处理站，采用液氯消毒隐患多，故不推荐使用。

在已建成的一些中水处理站、次氯酸钠、二氧化氯、臭氧作为

消毒剂应用较多。在一些城市、次氯酸钠成品溶液购置比较方便，将其与计量泵配合使用，具有占地少、投加计量准确、使用安全等优点。二氯异尿酸钠不常用消毒剂，本标准已经取消。

**7.4.18** 对于规模较大的中水处理站，运行中产生的污泥，可按照《室外排水设计规范》GB50014 中的有关内容进行设计。

天津市工程建设标准  
天津住建网全文公开

## 8 再生水处理厂（站）

### 8.1 总体设计

**8.1.1** 本条依据《天津市城市排水和再生水利用管理条例》、《天津市中心城区再生水资源利用规划》规定了再生水利用的原则，利用方式以及再生水使用的要求等问题。其中，集中式供水是指以城市污水厂出水为水源进行深度处理的大规模城市再生水处理厂及与其配套的供水管网系统所组成的再生水供水方式，分散式供水是指在公共建筑或建筑小区内建立并为其服务的建筑中水处理站及与其配套的供水管网系统所组成的中水供水方式。从规划、投资、运行管理、行业监管、供水安全性等方面综合考虑，集中式供水要优于分散式供水，但又考虑到目前供水覆盖率不高，因而采用集中处理和分散处理相结合，以集中处理为主、分散处理为辅的原则。

**8.1.2** 提出城市再生水处理厂厂址选择的主要考虑因素。城市再生水处理厂选址也应考虑与备用水源、地下供水水源、自来水供水厂以及供水原水池、清水池等敏感设施区域保持一定间距（不小于200m）；同时地下管线也要与自来水厂、供排水管线有物理阻隔方案设计，降低污染风险，保障供水安全。城市再生水处理厂厂址选择正确与否，涉及到整个再生水供水工程系统的合理性，并对工程投资、建设周期和运行维护等方面都会产生直接的影响。影响水厂厂址选择的因素很多，设计中应根据这些因素的影响大小，通过技术经济比较确定水厂厂址。

**8.1.3** 建筑中水处理过程中产生的不良气味和机电设备噪声会对建筑环境造成危害，如何避免这一危害，是确定处理站位置时应认

真考虑的因素，通常地面式处理站要与公共建筑和住宅保持一定的防护距离，处理站也可采用半地下式，使其影响降到最低程度。设在建筑内的处理站要尽量靠近中水水源。处理站设在最低层有如下优点：站内水池、设备等荷载较重，给建筑结构专业增加的处理难度可降低；设备的运行不会影响下层房间；中水原水容易实现靠重力进入站内或事故排放。

**8.1.4** 再生水处理厂（站）的设计应根据水质要求、建设条件，制定各工序的功能目标，选择合适的处理构筑物形式，通过技术经济比较确定工艺流程。平面布置是依据各建构筑物的功能和流程综合确定，水厂一般对生产区域、办公区域、道路、绿地等进行适当的功能分区，处理站一般要求布置紧凑，节省占地，同时要满足施工、设备安装、调试、维护的要求，同时考虑大型设备的进出要求。

**8.1.5** 与生活饮用水处理和污水处理相比，再生水的生产处理在水源、处理工艺、核心处理设备、水质要求等方面都具有其特殊性，尤其是水源、水质问题，因此在各种设备、仪表、管道、材料等的设计选型方面一定要从技术经济的角度出发，充分考虑再生水处理过程中的使用要求。

**8.1.6** 本条强调的是要设置适应处理工艺要求的辅助设施，比如，处理工艺中有臭气产生，除对臭气源采取防护和处理措施外，还应某些房间进行通风换气。厌氧处理产生可燃气体等这类易燃易爆气体的场所，配电均应采取防爆措施。给水排水设施包括处理设备的清洗、污水污物的排除等。在建筑中水处理站的设计中尤其要注意以上问题。

**8.1.7** 本条是为便于运行管理和对处理工艺的各个环节的监督、检测所做出的规定。可采取在各主要工艺环节设置各种计量仪表、水质在线检测仪表、增设人工取样点等措施。

**8.1.8** 本条主要是针对再生水处理厂（站）应实现的环境效益所做的规定。其中对于城市再生水处理厂内各处理工艺段的生产废水及

职工生活污水可就近排放到污水处理厂进行统一处理，建筑小区的中水处理站宜建立适当的处理设施将其进行处理后达标排放。各种有害气体，如臭氧等，应设置专门的臭氧尾气吸收装置，防止其因扩散而产生的污染、毒害、爆炸等。中水处理站多设在地下室，对这些问题尤应注意，应采用通风换气、活性炭吸附、土壤除臭等措施。对于各种设备产生的噪声和振动应采取有效的降噪和减振措施，比如采用低噪音的工艺、设备，安装隔音门窗，设备基础减振、管道设减振接头、减振垫等。对于产生的固体废弃物，如设备外包装、药剂包装袋、更换下的易损件、职工的生活垃圾等均应进行统一收集、统一处理。

**8.1.9** 供电系统的正常工作是处理设备、设施良好运行的有效保障。城市再生水处理厂的供电系统采用双电源供电主要是为保障供水安全性和可靠性。建筑中水处理站有条件时宜采用双电源供电。

**8.1.10** 自动化控制有利于运行和处理质量的稳定、可靠，同时一定程度也减少了管理和操作的工作量。国内大多数新建、改扩建的水厂实现三级控制，对于建筑中水处理站如不能达到此要求，可根据实际情况进行调整，但应满足对主要的工艺设备进行监控的功能。

## 8.2 设计水量

根据再生水运行经验总结增加了水量设计的相关内容。

**8.2.3** 根据行业标准《城市供水管网漏损控制及评定标准》CJJ92-2002，城市供水管网基本漏损率应小于等于 12%，同时结合天津市再生水供水累积数据，将管网漏损水量按再生水利用水量的 10%~15%计算。当单位管长供水量小或供水压力高时，再生水管网的漏损水量的计算系数可适当增加。

**8.2.6** 总结天津市中心城区再生水厂供水水量数据，津沽系统近 3 年供水最大的日变化系数（2015 年 1.7；2016 年 1.5；2017 年 1.5），咸阳路系统近 3 年最大的日变化系数（2015 年 1.5；2016 年 1.6；2017 年 1.3），根据现有再生水厂的运行经验，当再生水供给城市杂用水时，变化系数宜取上限，供给有调蓄设施的工业时，取低值。用作景观环境用水时，可不设变化系数。鉴于再生水时变化系数较大，适当提高清水池容积，可有效缓解再生水厂高日高时的供水压力。供水压力高时，再生水管网的漏损水量的计算系数可适当增加。

## 9 安全防护和监(检)测控制

### 9.1 安全防护

**9.1.2** 在有加氯消毒和臭氧消毒工艺时应必要的生产性建筑内按照相应规范设置通风设备、臭氧尾气吸收破坏装置等。

**9.1.3** 为防止操作维护管理人员坠落、滑跌，应在敞口及临边水处理构筑物上面的通道设置符合安全要求的扶手栏杆，并采用防滑地面或采取其他防滑措施。

**9.1.6** 本条强调了再生水系统的独立性，首先是为了防止对生活供水系统的污染，再生水供水系统不能以任何形式与生活饮用水（包括其他给水系统）系统连接，单流阀、倒流防止器、双阀加泄水等连接都是不允许的。同时也是在强调再生水系统的独立性功能，再生水系统一经建立，就应保障其使用功能，不能总依靠生活饮用水补给。生活饮用水的补给只能是应急的，有计量的，并应有确保不污染生活饮用水的措施。

我国现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 明确规定：“各单位自备的生活饮用水供水系统，不得与城市供水系统连接”，结合国内发生的由于管道连接错误造成的饮用水污染事故，再生水作为一种特定的水源是不能与其他水源连接的，故作出本条文规定。

**9.1.7** 国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB50289-2016 中第 4.1.9 条详细地提出了再生水管道与其它管线及建（构）筑物之间的最小水平净距，第 4.1.14 条详细地提出了工程管线交叉时最小垂直净距，实际执行中受现场条件等因素难以满足上述要求时，可

根据实际情况采取安全措施后减少最小水平净距、最小垂直净距。

**9.1.8** 为确保再生水供水水质安全,根据天津市几座再生水厂多年的运行经验,对清水池进行防腐处理。

**9.1.10** 防止中水对生活给水系统造成回流污染的技术措施。防止回流污染是建筑给排水设计的重点内容,它是防止病菌传播,保障人民身体健康的重大问题,因回流污染而造成饮水卫生事故或引发传染病的事件,在国内外均有报导,因此对于防止回流污染,设计人员应引起高度重视。

为满足此条文的要求,同时尽可能大得保证中水贮存池(箱)的储存容积,设计时应将中水贮存池(箱)的补水管设置在顶部;或采用在中水贮存池(箱)的顶部另设小补水箱的做法,将补水管设在小补水箱内,小补水箱与中水贮存池(箱)之间采用连通管连接,补水控制水位由设在中水贮存池(箱)的水位信号控制。补水管出水口必须高于最高溢流水位,且间距不得小于150mm。

**9.1.11** 条文内所说由采用药剂所产生的危害主要指药剂对设备及房屋五金配件的腐蚀,以及生成的有害气体的扩散而产生的污染、毒害、爆炸等。比如混凝剂(尤其是铁盐)的腐蚀、次氯酸钠发生器产氢的排放以及臭氧发生器尾气的排放等。中水处理站多设在地下室,对这些问题尤应注意。

**9.1.12** 本条对接地保护作了明确规定。用电安全是人们一直关注的问题,电击是指电流通过人体或动物体内部直接造成对内部组织的伤害,是危险性触电伤害。电击又分为直接接触电击和间接接触电击。为了防止间接接触电击,必须将条文规定的电气装置的外露可导电部分和固定式设备的所有能同时触及外露可导电部分和外界可导电部分做接地或接零保护。

**9.1.13** 本条对中水处理站应对公共卫生突发事件或其他特殊情况作了规定。突发事件是相对人类生活中正常的社会关系、秩序而言的导致社会偏离正常轨道的危急的非均衡状态,对社会安全稳定造

成较大影响。应对公共卫生突发事件更多的是构建长效的应急处理机制。本条规定主要从技术层面加以要求，提高应急处突意识。

## 9.2 监(检)测控制

**9.2.1** 再生水厂（站）及输配水管道设置自动化监测与控制系统，利于保证再生水生产及利用系统的安全可靠运行和提高管理水平。

**9.2.2~9.2.5** 根据再生水回用方向与相关国家标准要求，综合确定再生水检测项目与频率，在厂、网设置取样点，按要求取样检测，同时在厂、网关键位置设置在线仪表，实时掌握运行数据，保证再生水安全生产与安全供水。