

前 言

按照住房和城乡建设部《关于印发〈2017 年工程建设标准规范制修订及相关工作计划〉的通知》(建标〔2016〕248 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结我国实践经验,参考国外发达国家有关标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本标准。

本标准的主要技术内容是:总则,术语,排水工程,设计流量和设计水质,排水管渠和附属构筑物,泵站,污水和再生水处理,污泥处理和处置,检测和控制等。

本标准修订的主要技术内容是:

1. 补充和修改了部分术语;
2. 新增第 3 章排水工程,系统规定室外排水工程的组成和相互关系;
3. 补充了管道进入综合管廊、绿色雨水调蓄设施、倒虹管基础、高架道路和下穿立交道路排水等内容;
4. 补充了下穿立交道路泵站集水池内容;
5. 删除了塔式生物滤池和土地处理等工艺,补充了膜生物反应器(MBR)、移动床生物膜反应器(MBBR)和人工湿地等应用广泛且运行可靠的工艺;
6. 补充了高含固厌氧消化、好氧发酵、石灰稳定、深度脱水、污泥干化焚烧、除臭等内容;
7. 补充和提高了污水处理和污泥处理处置设计标准;
8. 新增了信息化、智能化等智慧排水系统的内容。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送上海市政工程

设计研究总院(集团)有限公司(地址:上海市中山北二路 901 号;
邮编:200092)。

本标准主编单位:上海市政工程设计研究总院(集团)
有限公司

本标准参编单位:北京市市政工程设计研究总院有限
公司

中国市政工程东北设计研究总院有
限公司

中国市政工程华北设计研究总院有
限公司

中国市政工程西北设计研究院有限
公司

中国市政工程中南设计研究总院有
限公司

天津市市政工程设计研究总院

中国市政工程西南设计研究总院有
限公司

本标准主要起草人员:张 辰 李 艺 陈 嫣 厉彦松

李成江 马小蕾 李树苑 王秀朵

罗万申 王锡清 胡维杰 李 滨

赵 明 任玉辉 吕永鹏 谭学军

李春鞠 冯 凯 杨 红 张德跃

史春海 刘向荣 付忠志 张 欣

俞士静 陆继诚 周质炎 杨 雪

邹伟国 李 伦 朱文美 姚玉健

杨 雪 李金龙 雷培树

本标准主要审查人员:侯立安 张 杰 任南琪 徐祖信

杭世珺 章林伟 戴晓虎 唐建国

席劲瑛 邹惠君 王卫君

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(3)
3	排水工程	(8)
3.1	一般规定	(8)
3.2	雨水系统	(8)
3.3	污水系统	(9)
4	设计流量和设计水质	(11)
4.1	设计流量	(11)
4.2	设计水质	(16)
5	排水管渠和附属构筑物	(18)
5.1	一般规定	(18)
5.2	水力计算	(19)
5.3	管道	(23)
5.4	检查井	(24)
5.5	跌水井	(26)
5.6	水封井	(26)
5.7	雨水口	(26)
5.8	截流设施	(27)
5.9	出水口	(28)
5.10	立体交叉道路排水	(28)
5.11	倒虹管	(29)
5.12	渗透管渠	(30)
5.13	渠道	(31)
5.14	雨水调蓄设施	(32)

5.15	管道综合	(33)
6	泵 站	(35)
6.1	一般规定	(35)
6.2	设计流量和设计扬程	(36)
6.3	集水池	(37)
6.4	泵房设计	(38)
6.5	出水设施	(40)
7	污水和再生水处理	(42)
7.1	一般规定	(42)
7.2	厂址选择和总体布置	(43)
7.3	格栅	(47)
7.4	沉砂池	(48)
7.5	沉淀池	(49)
7.6	活性污泥法	(52)
7.7	回流污泥和剩余污泥	(64)
7.8	生物膜法	(65)
7.9	供氧设施	(69)
7.10	化学除磷	(73)
7.11	深度和再生处理	(73)
7.12	自然处理	(77)
7.13	消毒	(80)
8	污泥处理和处置	(82)
8.1	一般规定	(82)
8.2	污泥浓缩	(83)
8.3	污泥消化	(83)
8.4	污泥好氧发酵	(87)
8.5	污泥机械脱水	(90)
8.6	污泥石灰稳定	(91)
8.7	污泥干化	(92)

8.8	污泥焚烧	(94)
8.9	污泥处置和综合利用	(94)
8.10	污泥输送和贮存	(95)
8.11	除臭	(96)
9	检测和控制	(99)
9.1	一般规定	(99)
9.2	检测	(99)
9.3	自动化	(100)
9.4	信息化	(100)
9.5	智能化	(101)
9.6	智慧排水系统	(101)
附录 A	年径流总量控制率对应的设计降雨量 计算方法	(103)
附录 B	暴雨强度公式的编制方法	(104)
附录 C	排水管道和其他地下管线(构筑物) 的最小净距	(106)
本标准用词说明		(108)
引用标准名录		(109)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(3)
3	Wastewater engineering	(8)
3.1	General requirements	(8)
3.2	Stormwater system	(8)
3.3	Wastewater system	(9)
4	Design flow and waste loads	(11)
4.1	Design flow	(11)
4.2	Design waste loads	(16)
5	Sewer and ancillaries	(18)
5.1	General requirements	(18)
5.2	Hydraulic design	(19)
5.3	Pipelines	(23)
5.4	Manholes	(24)
5.5	Drop manholes	(26)
5.6	Water sealed manholes	(26)
5.7	Stormwater inlets	(26)
5.8	Intercepting facilities	(27)
5.9	Outfalls	(28)
5.10	Interchange drainage	(28)
5.11	Inverted siphons	(29)
5.12	Percolation underdrain	(30)
5.13	Channels	(31)
5.14	Stormwater detention and retention facilities	(32)

5.15	Relation to other utilities	(33)
6	Pump station	(35)
6.1	General requirements	(35)
6.2	Design flow and head	(36)
6.3	Wet wells	(37)
6.4	Pump houses	(38)
6.5	Discharge facilities	(40)
7	Wastewater and reclaimed water treatment	(42)
7.1	General requirements	(42)
7.2	Site selection and general layout	(43)
7.3	Screenings	(47)
7.4	Grit removal chambers	(48)
7.5	Settling tanks	(49)
7.6	Activated sludge process	(52)
7.7	Returned sludge and excess sludge	(64)
7.8	Attached growth process	(65)
7.9	Aeration	(69)
7.10	Chemical phosphorus removal	(73)
7.11	Advanced treatment and wastewater reclamation	(73)
7.12	Constricted wetlands and stabilization ponds	(77)
7.13	Disinfection	(80)
8	Sludge treatment and disposal	(82)
8.1	General requirements	(82)
8.2	Sludge thickening	(83)
8.3	Sludge digestion	(83)
8.4	Sludge compost	(87)
8.5	Sludge dewatering	(90)
8.6	Lime stablization of sludge	(91)
8.7	Sludge drying	(92)

8.8	Sludge incineration	(94)
8.9	Sludge disposal and utilization	(94)
8.10	Sludge transportation and storage	(95)
8.11	Odor control	(96)
9	Monitoring and control	(99)
9.1	General requirements	(99)
9.2	Monitoring	(99)
9.3	Automation	(100)
9.4	Informatization	(100)
9.5	Intellectualization	(101)
9.6	Smart drainage system	(101)
Appendix A	Conversion between volume capture ratio of annual rainfall and design rainfall depth	(103)
Appendix B	Statistical methods for obtaining design rainfall intensity	(104)
Appendix C	Minimum clearance between sewers and other utilities	(106)
	Explanation of wording in this standard	(108)
	List of quoted standards	(109)

1 总 则

1.0.1 为保障城市安全,科学设计室外排水工程,落实海绵城市建设理念,防治城市内涝灾害和水污染,改善和保护环境,促进资源利用,提高人民健康水平,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的城镇、工业区和居住区的永久性室外排水工程设计。

1.0.3 排水工程设计应以经批准的城镇总体规划、海绵城市专项规划、城镇排水与污水处理规划和城镇内涝防治专项规划为主要依据,从全局出发,综合考虑规划年限、工程规模、经济效益、社会效益和环境效益,正确处理近期与远期、集中与分散、排放与利用的关系,通过全面论证,做到安全可靠、保护环境、节约土地、经济合理、技术先进且适合当地实际情况。

1.0.4 排水工程设计应与水资源、城镇给水、水污染防治、生态环境保护、环境卫生、城市防洪、交通、绿地系统、河湖水系等专项规划和设计相协调。根据城镇规划蓝线和水面率的要求,应充分利用自然蓄水排水设施,并应根据用地性质规定不同地区的高程布置,满足不同地区的排水要求。

1.0.5 排水工程的设计应符合下列规定:

1 包括雨水的安全排放、资源利用和污染控制,污水和再生水的处理,污泥的处理和处置;

2 与邻近区域内的雨水系统和污水系统相协调;

3 可适当改造原有排水工程设施,充分发挥其工程效能。

1.0.6 排水工程的设计应在不断总结科研和生产实践经验的基础上,积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备。

1.0.7 排水工程的设备应实现机械化、自动化,逐步实现智能化。

1.0.8 排水工程的设计除应按本标准执行外,尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 排水工程 wastewater engineering

收集、输送、处理、再生污水和雨水的工程。

2.0.2 雨水系统 stormwater system

下渗、蓄滞、收集、输送、处理和利用雨水的设施以一定方式组合成的总体,涵盖从雨水径流的产生到末端排放的全过程管理及预警和应急措施等。

2.0.3 污水系统 wastewater system

收集、输送、处理、再生和处置城镇污水的设施以一定方式组合成的总体。

2.0.4 排水设施 wastewater facilities

排水工程中的管道、构筑物和设备等的统称。

2.0.5 合流制溢流 combined sewer overflow(CSO)

合流制排水系统降雨时,超过截流能力而排入水体的合流污水。

2.0.6 径流污染 runoff pollution

通过降雨和地表径流冲刷,将大气和地表中的污染物带入受纳水体,使受纳水体遭受污染的现象,是城市面源污染的主要来源。

2.0.7 年径流总量控制率 volume capture ratio of annual rainfall

通过自然与人工强化的渗透、滞蓄、净化等方式控制城市建设下垫面的降雨径流,得到控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值。

2.0.8 低影响开发 low impact development(LID)

强调城镇开发应减少对环境的影响,其核心是基于源头控制和降低冲击负荷的理念,构建与自然相适应的排水系统,合理利用空间和采取相应措施削减暴雨径流产生的峰值和总量,延缓峰值流量出现时间,减少城镇面源污染。

2.0.9 旱流污水 dry weather flow(DWF)

晴天时的城镇污水,包括综合生活污水量、工业废水量和入渗地下水量。

2.0.10 旱季设计流量 maximum dry weather flowrate

晴天时最高日最高时的城镇污水量。

2.0.11 雨季设计流量 wet weather flowrate

分流制的雨季设计流量是旱季设计流量和截流雨水量的总和。合流制的雨季设计流量就是截流后的合流污水量。

2.0.12 截流雨水量 intercepted stormwater

排水系统中截流的雨水,这部分雨水通过污水管道送至城镇污水处理厂,以控制城镇地表径流污染。

2.0.13 综合生活污水量变化系数 overall peaking factor

最高日最高时污水量与平均日平均时污水量的比值。

2.0.14 径流量 runoff

降落到地面的雨水超出一定区域内地面渗透、滞蓄能力后多余水量,由地面汇流至管渠到受纳水体的流量的统称。

2.0.15 雨水管渠设计重现期 recurrence interval for storm sewer design

用于进行雨水管渠设计的暴雨重现期。

2.0.16 内涝防治设计重现期 recurrence interval for urban flooding design

用于进行城镇内涝防治系统设计的暴雨重现期,使地面、道路等区域的积水深度和退水时间不超过一定的标准。

2.0.17 内涝 urban flooding, local flooding

强降雨或连续性降雨超过城镇排水能力,导致城镇地面产生积水灾害的现象。

2.0.18 内涝防治系统 urban flooding prevention and control system

用于防止和应对城镇内涝的工程性设施和非工程性措施以一定方式组合成的总体,包括雨水收集、输送、调蓄、行泄、处理、利用的天然和人工设施及管理措施等。

2.0.19 渗透管渠 percolation underdrain

用于雨水下渗、转输或临时储存的管渠。

2.0.20 格栅除污机 bar screen machine

用机械的方法,将格栅截留的栅渣清捞出的机械。

2.0.21 辐流沉淀池 radial flow settling tank

污水沿径向减速流动,使污水中的固体物沉降的水池。

2.0.22 斜管(板)沉淀池 inclined tube(plate) settling tank

水池中加斜管(板),使污水中的固体物高效沉降的水池。

2.0.23 高效沉淀池 high efficiency settling tank

通过污水与回流污泥混合、絮凝增大悬浮物尺寸或添加砂、磁粉等重介质提高絮凝体密度,以加速沉降的水池。

2.0.24 厌氧/缺氧/好氧脱氮除磷工艺 anaerobic/anoxic/oxic process

污水经过厌氧、缺氧、好氧交替状态处理,提高总氮和总磷去除率的生物处理,也称 AAO 或 A²O 工艺。

2.0.25 充水比 fill ratio

序批式活性污泥法工艺一个周期中,进入反应池的污水量与反应池有效容积之比。

2.0.26 膜生物反应器 membrane bioreactor(MBR)

将生物反应与膜过滤相结合,利用膜作为分离介质替代常规

重力沉淀进行固液分离获得出水的污水处理系统。

2.0.27 表面硝化负荷 surface nitrification loading rate

生物反应池单位面积单位时间承担的氨氮千克数。其计量单位通常以 $\text{NH}_3\text{-N}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 表示。

2.0.28 移动床生物膜反应器 moving bed biofilm reactor (MBBR)

依靠在水流和气流作用下处于流化态的载体表面的生物膜对污染物吸附、氧化和分解,使污水得以净化的污水处理构筑物。

2.0.29 填充率 filling ratio

生物膜反应器内,填料的体积和填料所在反应区池容的比例。

2.0.30 有效比表面积 effective specific surface area

在移动床生物膜反应器内单位体积悬浮载体填料上可供生物膜附着生长,且保证良好传质和保护生物膜不被冲刷的表面积。

2.0.31 转盘滤池 disc filter

由水平轴串起若干彼此平行、包裹着滤布、中空的过滤转盘进行污水过滤的装置。

2.0.32 表面流人工湿地 free surface flow constructed wetland

污水以水平流方式从湿地的首段流至末端,且内部不设置填料的人工湿地。

2.0.33 水平潜流人工湿地 horizontal subsurface flow constructed wetland

污水以水平流方式从湿地的首端流至末端,且内部设置填料的人工湿地。

2.0.34 垂直潜流人工湿地 vertical subsurface flow constructed wetland

污水以垂直流方式从湿地的顶部流至底部或者从底部流至顶部,且内部设置填料的人工湿地。

2.0.35 紫外线有效剂量 effective ultraviolet dose

经生物验定测试得到的照射到生物体上的紫外线量(即紫外线生物验定剂量)。

2.0.36 污泥干化 sludge drying

通过渗滤或蒸发等作用,从脱水污泥中去除水分的过程。

2.0.37 污泥好氧发酵 sludge compost

在充分供氧的条件下,污泥在好氧微生物的作用下产生较高温度使有机物生物降解及无害化,最终生成性质稳定腐殖化产物的过程。

2.0.38 污泥综合利用 sludge integrated application

将处理后的污泥作为有用的原材料在各种用途上加以利用的方法。

2.0.39 除臭系统 odor control system

将臭气从源头收集、处理到末端排放的设施,包括臭气源加盖、臭气收集、臭气处理和处理后排放等。

3 排水工程

3.1 一般规定

3.1.1 排水工程包括雨水系统和污水系统,应遵循从源头到末端的全过程管理和控制。雨水系统和污水系统应相互配合、有效衔接。

3.1.2 排水体制(分流制或合流制)的选择应根据城镇的总体规划,结合当地的气候特征、地形特点、水文条件、水体状况、原有排水设施、污水处理程度和处理后再生利用等因地制宜地确定,并应符合下列规定:

- 1 同一城镇的不同地区可采用不同的排水体制。
- 2 除降雨量少的干旱地区外,新建地区的排水系统应采用分流制。
- 3 分流制排水系统禁止污水接入雨水管网,并应采取截流、调蓄和处理等措施控制径流污染。
- 4 现有合流制排水系统应通过截流、调蓄和处理等措施,控制溢流污染,还应按城镇排水规划的要求,经方案比较后实施雨污分流改造。

3.2 雨水系统

3.2.1 雨水系统应包括源头减排、排水管渠、排涝除险等工程性措施和应急管理的非工程性措施,并应与防洪设施相衔接。

3.2.2 源头减排设施应有利于雨水就近入渗、调蓄或收集利用,降低雨水径流总量和峰值流量,控制径流污染。

3.2.3 排水管渠设施应确保雨水管渠设计重现期下雨水的传输、

调蓄和排放,并应考虑接纳水体水位的影响。

3.2.4 源头减排设施、排水管渠设施和排涝除险设施应作为整体系统校核,满足内涝防治设计重现期的设计要求。

3.2.5 雨水系统设计应采取工程性和非工程性措施加强城镇应对超过内涝防治设计重现期降雨的韧性,并应采取应急措施避免人员伤亡。灾后应迅速恢复城镇正常秩序。

3.2.6 受有害物质污染场地的雨水径流应单独收集处理,并应达到国家现行相关标准后方可排入排水管渠。

3.2.7 雨水系统设计应采取措施防止洪水对城镇排水工程的影响。

3.3 污 水 系 统

3.3.1 污水系统应包括收集管网、污水处理、深度和再生处理与污泥处理处置设施。

3.3.2 城镇所有用水过程产生的污水和受污染的雨水径流应纳入污水系统。配套管网应同步建设和同步投运,实现厂网一体化建设和运行。

3.3.3 排入城镇污水管网的污水水质必须符合国家现行标准的规定,不应影响城镇排水管渠和污水厂等的正常运行;不应应对养护管理人员造成危害;不应影响处理后出水的再生利用和的安全排放;不应影响污泥的处理和处置。

3.3.4 工业园区的污、废水应优先考虑单独收集、处理,并应达标后排放。

3.3.5 污水系统设计应有防止外来水进入的措施。

3.3.6 城镇已建有污水收集和集中处理设施时,分流制排水系统不应设置化粪池。

3.3.7 污水处理应根据国家现行相关排放标准、污水水质特征、处理后出水用途等科学确定污水处理程度,合理选择处理工艺。

3.3.8 污水处理中排放的污水、污泥、臭气和噪声应符合国家现行标准的规定。

3.3.9 再生水处理目标应根据国家现行标准和再生水规划确定。

3.3.10 城镇污水厂应同步建设污泥处理处置设施,并应进行减量化、稳定化和无害化处理,在保证安全、环保和经济的前提下,实现污泥的能源和资源利用。

3.3.11 排水工程设计应妥善处理污水与再生水处理及污泥处理过程中产生的固体废弃物,应防止对环境的二次污染。

4 设计流量和设计水质

4.1 设计流量

I 雨水量

4.1.1 源头减排设施的设计水量应根据年径流总量控制率确定,并应明确相应的设计降雨量,可按本标准附录 A 的规定进行计算。

4.1.2 当降雨量小于规划确定的年径流总量控制率所对应的降雨量时,源头减排设施应能保证不直接向市政雨水管渠排放未经控制的雨水。

4.1.3 雨水管渠的设计流量应根据雨水管渠设计重现期确定。雨水管渠设计重现期应根据汇水地区性质、城镇类型、地形特点和气候特征等因素,经技术经济比较后按表 4.1.3 的规定取值,并明确相应的设计降雨强度,且应符合下列规定:

表 4.1.3 雨水管渠设计重现期(年)

城 镇 类 型	城 区 类 型			
	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区	中心城区地下通道和下沉式广场等
超大城市和特大城市	3~5	2~3	5~10	30~50
大城市	2~5	2~3	5~10	20~30
中等城市和小城市	2~3	2~3	3~5	10~20

注:1 表中所列设计重现期适用于采用年最大值法确定的暴雨强度公式。

2 雨水管渠按重力流、满管流计算。

3 超大城市指城区常住人口在 1000 万人以上的城市;特大城市指城区常住人口在 500 万人以上 1000 万人以下的城市;大城市指城区常住人口在 100 万人以上 500 万人以下的城市;中等城市指城区常住人口在 50 万人以上 100 万人以下的城市;小城市指城区常住人口在 50 万人以下的城市(以上包括本数,以下不包括本数)。

1 人口密集、内涝易发且经济条件较好的城镇,应采用规定的设计重现期上限;

2 新建地区应按规定的设计重现期执行,既有地区应结合海绵城市建设、地区改建、道路建设等校核、更新雨水系统,并按规定设计重现期执行;

3 同一雨水系统可采用不同的设计重现期;

4 中心城区下穿立交道路的雨水管渠设计重现期应按表 4.1.3 中“中心城区地下通道和下沉式广场等”的规定执行,非中心城区下穿立交道路的雨水管渠设计重现期不应小于 10 年,高架道路雨水管渠设计重现期不应小于 5 年。

4.1.4 排涝除险设施的设计水量应根据内涝防治设计重现期及对应的最大允许退水时间确定。内涝防治设计重现期应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素,经技术经济比较后按表 4.1.4 的规定取值,并明确相应的设计降雨量,且应符合下列规定:

1 人口密集、内涝易发且经济条件较好的城市,应采用规定的设计重现期上限;

2 目前不具备条件的地区可分期达到标准;

3 当地面积水不满足表 4.1.4 的要求时,应采取渗透、调蓄、设置行泄通道和内河整治等措施;

4 超过内涝设计重现期的暴雨应采取应急措施。

表 4.1.4 内涝防治设计重现期(年)

城 镇 类 型	重 现 期	地面积水设计标准
超大城市	100	1 居民住宅和工商业 建筑物的底层不进水; 2 道路中一条车道的 积水深度不超过 15cm
特大城市	50~100	
大城市	30~50	
中等城市和小城市	20~30	

注:详见表 4.1.3 的注 3。

4.1.5 内涝防治设计重现期下的最大允许退水时间应符合表 4.1.5 的规定。人口密集、内涝易发、特别重要且经济条件较好的城区,最大允许退水时间应采用规定的下限。交通枢纽的最大允许退水时间应为 0.5h。

表 4.1.5 内涝防治设计重现期下的最大允许退水时间(h)

城区类型	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区
最大允许退水时间	1.0~3.0	1.5~4.0	0.5~2.0

注:本标准规定的最大允许退水时间为雨停后的地面积水的最大允许排干时间。

4.1.6 当地区改建时,改建后相同设计重现期的径流量不得超过原径流量。

4.1.7 当采用推理公式法时,排水管渠的雨水设计流量应按下式计算。当汇水面积大于 2km^2 时,应考虑区域降雨和地面渗透性能的时空分布不均匀性和管网汇流过程等因素,采用数学模型法确定雨水设计流量。

$$Q_s = q\Psi F \quad (4.1.7)$$

式中: Q_s ——雨水设计流量(L/s);

q ——设计暴雨强度[L/($\text{hm}^2 \cdot \text{s}$)];

Ψ ——综合径流系数;

F ——汇水面积(hm^2)。

4.1.8 综合径流系数应严格按规划确定的控制,并应符合下列规定:

1 综合径流系数高于 0.7 的地区应采用渗透、调蓄等措施。

2 综合径流系数可根据表 4.1.8-1 规定的径流系数,通过地面种类加权平均计算得到,也可按表 4.1.8-2 的规定取值,并应核实地面种类的组成和比例。

3 采用推理公式法进行内涝防治设计校核时,宜提高表 4.1.8-1 中规定的径流系数。当设计重现期为 20 年~30 年时,宜将径流系数提高 10%~15%;当设计重现期为 30 年~50 年时,宜将径流系数提高 20%~25%;当设计重现期为 50 年~100 年时,宜将径流系数提高 30%~50%;当计算的径流系数大于 1 时,应按 1 取值。

表 4.1.8-1 径流系数

地 面 种 类	径 流 系 数
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面或沥青表面各种的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20

表 4.1.8-2 综合径流系数

区 域 情 况	综合径流系数
城镇建筑密集区	0.60~0.70
城镇建筑较密集区	0.45~0.60
城镇建筑稀疏区	0.20~0.45

4.1.9 设计暴雨强度应按下式计算：

$$q = \frac{167A_1(1 + C \lg P)}{(t + b)^n} \quad (4.1.9)$$

式中： q ——设计暴雨强度[L/(hm²·s)]；

P ——设计重现期(年)；

t ——降雨历时(min)；

A_1, C, b, n ——参数,根据统计方法进行计算确定。

具有 20 年以上自记雨量记录的地区,排水系统设计暴雨强度公式应采用年最大值法,并按本标准附录 B 的规定编制。

4.1.10 暴雨强度公式应根据气候变化进行修订。

4.1.11 雨水管渠的降雨历时应按下式计算：

$$t = t_1 + t_2 \quad (4.1.11)$$

式中： t ——降雨历时(min)；

t_1 ——地面集水时间(min),应根据汇水距离、地形坡度和地

面种类通过计算确定,宜采用 5min~15min;

t_2 ——管渠内雨水流行时间(min)。

II 污 水 量

4.1.12 污水系统设计中应确定旱季设计流量和雨季设计流量。

4.1.13 分流制污水系统的旱季设计流量应按下式计算:

$$Q_{dr} = KQ_d + K'Q_m + Q_u \quad (4.1.13)$$

式中: Q_{dr} ——旱季设计流量(L/s);

K ——综合生活污水量变化系数;

Q_d ——设计综合生活污水量(L/s);

K' ——工业废水量变化系数;

Q_m ——设计工业废水量(L/s);

Q_u ——入渗地下水量(L/s),在地下水位较高地区,应予以考虑。

4.1.14 综合生活污水定额应根据当地采用的用水定额,结合建筑内部给排水设施水平确定,可按当地相关用水定额的 90% 采用。

4.1.15 综合生活污水量变化系数可根据当地实际综合生活污水量变化资料确定。无测定资料时,新建项目可按表 4.1.15 的规定取值;改、扩建项目可根据实际条件,经实际流量分析后确定,也可按表 4.1.15 的规定,分期扩建。

表 4.1.15 综合生活污水量变化系数

平均日流量(L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
变化系数	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5

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。

4.1.16 设计工业废水量应根据工业企业工艺特点确定,工业企业的生活污水量应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

4.1.17 工业废水量变化系数应根据工艺特点和工作班次确定。

4.1.18 入渗地下水量应根据地下水位情况和管渠性质经测算后研究确定。

4.1.19 分流制污水系统的雨季设计流量应在旱季设计流量基础上,根据调查资料增加截流雨水量。

4.1.20 分流制截流雨水量应根据受纳水体的环境容量、雨水受污染情况、源头减排设施规模和排水区域大小等因素确定。

4.1.21 分流制污水管道应按旱季设计流量设计,并在雨季设计流量下校核。

4.1.22 截流井前合流管道的设计流量应按下式计算:

$$Q=Q_d+Q_m+Q_s \quad (4.1.22)$$

式中: Q ——设计流量(L/s);

Q_d ——设计综合生活污水量(L/s);

Q_m ——设计工业废水量(L/s);

Q_s ——雨水设计流量(L/s)。

4.1.23 合流污水的截流量应根据受纳水体的环境容量,由溢流污染控制目标确定。截流的合流污水可输送至污水厂或调蓄设施。输送至污水厂时,设计流量应按下式计算:

$$Q'=(n_0+1)\times(Q_d+Q_m) \quad (4.1.23)$$

式中: Q' ——截流后污水管道的设计流量(L/s);

n_0 ——截流倍数。

4.1.24 截流倍数应根据旱流污水的水质、水量、受纳水体的环境容量和排水区域大小等因素经计算确定,宜采用2~5,并宜采取调蓄等措施,提高截流标准,减少合流制溢流污染对河道的影响。同一排水系统中可采用不同截流倍数。

4.2 设计水质

4.2.1 城镇污水的设计水质应根据调查资料确定,或参照邻近城镇、类似工业区和居住区的水质确定。当无调查资料时,可按下列规定采用:

1 生活污水的五日生化需氧量可按 $40\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})\sim 60\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计算;

2 生活污水的悬浮固体量可按 $40\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})\sim 70\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计算;

3 生活污水的总氮量可按 $8\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})\sim 12\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计算;

4 生活污水的总磷量可按 $0.9\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})\sim 2.5\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计算。

4.2.2 污水厂内生物处理构筑物进水的水温宜为 $10^{\circ}\text{C}\sim 37^{\circ}\text{C}$, pH 值宜为 $6.5\sim 9.5$, 营养组合比(五日生化需氧量:氮:磷)可为 $100:5:1$ 。有工业废水进入时,应考虑有害物质的影响。

5 排水管渠和附属构筑物

5.1 一般规定

5.1.1 排水管渠系统应根据城镇总体规划和建设情况统一布置,分期建设。排水管渠断面尺寸应按远期规划设计流量设计,按现状水量复核,并考虑城镇远景发展的需要。

5.1.2 管渠平面位置和高程应根据地形、土质、地下水位、道路情况、原有的和规划的地下设施、施工条件及养护管理方便等因素综合考虑确定,并应与源头减排设施和排涝除险设施的平面和竖向设计相协调,且应符合下列规定:

1 排水干管应布置在排水区域内地势较低或便于雨污水汇集的地带;

2 排水管宜沿城镇道路敷设,并与道路中心线平行,宜设在快车道以外;

3 截流干管宜沿接纳水体岸边布置;

4 管渠高程设计除应考虑地形坡度外,尚应考虑与其他地下设施的关系及接户管的连接方便。

5.1.3 污水和合流污水收集输送时,不应采用明渠。

5.1.4 管渠材质、管渠断面、管道基础、管道接口应根据排水水质、水温、冰冻情况、断面尺寸、管内外所受压力、土质、地下水位、地下水侵蚀性、施工条件和对养护工具的适应性等因素进行选择 and 设计。

5.1.5 输送污水、合流污水的管道应采用耐腐蚀材料,其接口和附属构筑物应采取相应的防腐蚀措施。

5.1.6 排水管渠的断面形状应符合下列规定:

1 排水管渠的断面形状应根据设计流量、埋设深度、工程环境条件,并结合当地施工、制管技术水平和经济条件、养护管理要

求综合确定,宜优先选用成品管;

2 大型和特大型管渠的断面应方便维修、养护和管理。

5.1.7 当输送易造成管道内沉析的污水时,管道断面形式应考虑维护检修的方便。

5.1.8 雨水管渠和合流管道除应满足雨水管渠设计重现期标准外,尚应与城镇内涝防治系统中的其他设施相协调,并应满足内涝防治的要求。

5.1.9 合流管道的雨水设计重现期可高于同一情况下的雨水管渠设计重现期。

5.1.10 排水管渠系统的设计应以重力流为主,不设或少设提升泵站。当无法采用重力流或重力流不经济时,可采用压力流。

5.1.11 雨水管渠系统的设计宜结合城镇总体规划,利用水体调蓄雨水,并宜根据控制径流污染、削减径流峰值流量、提高雨水利用程度的需求,设置雨水调蓄和处理设施。

5.1.12 污水、合流管道及湿陷土、膨胀土、流沙地区的雨水管道和附属构筑物应保证其严密性,并应进行严密性试验。

5.1.13 当排水管渠出水口受水体水位顶托时,应根据地区重要性和积水所造成的后果,设置防潮门、闸门或泵站等设施。

5.1.14 排水管渠系统之间可设置连通管,并应符合下列规定:

1 雨水管渠系统和合流管道系统之间不得设置连通管。

2 雨水管渠系统之间或合流管道系统之间可根据需要设置连通管,在连通管处应设闸槽或闸门。连通管和附近闸门井应考虑维护管理的方便。

3 同一圩区内排入不同受纳水体的自排雨水系统之间,根据受纳水体和管道标高情况,在安全前提下可设置连通管。

5.1.15 有条件地区,污水输送干管之间应设置连通管。

5.2 水力计算

5.2.1 排水管渠的流量应按下式计算:

$$Q = Av \quad (5.2.1)$$

式中: Q ——设计流量(m^3/s);

A ——水流有效断面面积(m^2);

v ——流速(m/s)。

5.2.2 恒定流条件下排水管渠的流速应按下式计算:

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (5.2.2)$$

式中: v ——流速(m/s);

R ——水力半径(m);

I ——水力坡度;

n ——粗糙系数。

5.2.3 排水管渠粗糙系数宜按表 5.2.3 的规定取值。

表 5.2.3 排水管渠粗糙系数

管渠类别	粗糙系数 n	管渠类别	粗糙系数 n
混凝土管、钢筋混凝土管、 水泥砂浆抹面渠道	0.013~0.014	土明渠 (包括带草皮)	0.025~0.030
水泥砂浆内衬球墨铸铁管	0.011~0.012	干砌块石渠道	0.020~0.025
石棉水泥管、钢管	0.012	浆砌块石渠道	0.017
UPVC 管、PE 管、玻璃钢管	0.009~0.010	浆砌砖渠道	0.015

5.2.4 排水管渠的最大设计充满度和超高应符合下列规定:

1 重力流污水管道应按非满流计算,其最大设计充满度应按表 5.2.4 的规定取值。

表 5.2.4 排水管渠的最大设计充满度

管径或渠高(mm)	最大设计充满度
200~300	0.55
350~450	0.65
500~900	0.70
≥ 1000	0.75

注:在计算污水管道充满度时,不包括短时突然增加的污水量,但当管径小于或等于 300mm 时,应按满流复核。

- 2 雨水管道和合流管道应按满流计算。
 - 3 明渠超高不得小于 0.2m。
- 5.2.5 排水管道的最大设计流速应符合下列规定：
- 1 金属管道宜为 10.0m/s；
 - 2 非金属管道宜为 5.0m/s,经试验验证可适当提高。
- 5.2.6 雨水明渠的最大设计流速应符合下列规定：
- 1 当水流深度为 0.4m~1.0m 时,宜按表 5.2.6 的规定取值。

表 5.2.6 雨水明渠的最大设计流速(m/s)

明渠类别	最大设计流速
粗砂或低塑性粉质黏土	0.8
粉质黏土	1.0
黏土	1.2
草皮护面	1.6
干砌块石	2.0
浆砌块石或浆砌砖	3.0
石灰岩和中砂岩	4.0
混凝土	4.0

2 当水流深度小于 0.4m 时,宜按表 5.2.6 所列最大设计流速乘以 0.85 计算;当水流深度大于 1.0m 且小于 2.0m 时,宜按表 5.2.6 所列最大设计流速乘以 1.25 计算;当水流深度不小于 2.0m 时,宜按表 5.2.6 所列最大设计流速乘以 1.40 计算。

5.2.7 排水管渠的最小设计流速应符合下列规定：

- 1 污水管道在设计充满度下应为 0.6m/s；
- 2 雨水管道和合流管道在满流时应为 0.75m/s；
- 3 明渠应为 0.4m/s；
- 4 设计流速不满足最小设计流速时,应增设防淤积或清淤措施。

5.2.8 压力输泥管的最小设计流速可按表 5.2.8 的规定取值。

表 5.2.8 压力输泥管的最小设计流速(m/s)

污泥含水率(%)	最小设计流速	
	管径(mm)	
	150~250	300~400
90	1.5	1.6
91	1.4	1.5
92	1.3	1.4
93	1.2	1.3
94	1.1	1.2
95	1.0	1.1
96	0.9	1.0
97	0.8	0.9
98	0.7	0.8

5.2.9 排水管道采用压力流时,压力管道的设计流速宜采用 0.7m/s~2.0m/s。

5.2.10 排水管道的最小管径和相应最小设计坡度,宜按表 5.2.10 的规定取值。

表 5.2.10 最小管径和相应最小设计坡度

管道类别	最小管径(mm)	相应最小设计坡度
污水管、合流管	300	0.003
雨水管	300	塑料管 0.002,其他管 0.003
雨水口连接管	200	0.010
压力输泥管	150	—
重力输泥管	200	0.010

5.2.11 管道在坡度变陡处,其管径可根据水力计算确定,由大变小,但不得超过 2 级,且不得小于相应条件下的最小管径。

5.3 管 道

5.3.1 不同直径的管道在检查井内的连接应采用管顶平接或水面平接。

5.3.2 管道转弯和交接处,其水流转角不应小于 90° 。当管径小于或等于 300mm 且跌水水头大于 0.3m 时,可不受此限制。

5.3.3 管道地基处理、基础形式和沟槽回填土压实度应根据管道材质、管道接口和地质条件确定,并应符合国家现行标准的规定。

5.3.4 管道接口应根据管道材质和地质条件确定,并应符合现行国家标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的有关规定。当管道穿过粉砂、细砂层并在最高地下水位以下,或在地震设防烈度为 7 度及以上设防区时,应采用柔性接口。

5.3.5 当矩形钢筋混凝土箱涵敷设在软土地基或不均匀地基上时,宜采用钢带橡胶止水圈结合上下企口式接口形式。

5.3.6 排水管道设计时,应防止在压力流情况下使接户管发生倒灌。

5.3.7 管顶最小覆土深度应根据管材强度、外部荷载、土壤冰冻深度和土壤性质等条件,结合当地埋管经验确定:人行道下宜为 0.6m,车行道下宜为 0.7m。管顶最大覆土深度超过相应管材承受规定值或最小覆土深度小于规定值时,应采用结构加强管材或采用结构加强措施。

5.3.8 冰冻地区的排水管道宜埋设在冰冻线以下。当该地区或条件相似地区有浅埋经验或采取相应措施时,也可埋设在冰冻线以上,其浅埋数值应根据该地区经验确定,但应保证排水管道安全运行。

5.3.9 道路红线宽度超过 40m 的城镇干道宜在道路两侧布置排水管道。

5.3.10 污水管道和合流管道应根据需要设置通风设施。

5.3.11 管道的排气、排空装置应符合下列规定：

1 重力流管道系统可设排气装置，在倒虹管、长距离直线输送后变化段宜设排气装置；

2 压力管道应考虑水锤的影响，在管道的高点及每隔一定距离处，应设排气装置；

3 排气装置可采用排气井、排气阀等，排气井的建筑应与周边环境相协调；

4 在管道的低点及每隔一定距离处，应设排空装置。

5.3.12 承插式压力管道应根据管径、流速、转弯角度、试压标准和接口摩擦力等因素，通过计算确定是否在垂直或水平方向转弯处设置支墩。

5.3.13 压力管道接入自流管渠时，应设置消能设施。

5.3.14 管道的施工方法，应根据管道所处土层性质、埋深、管径、地下水位、附近地下和地上建筑物等因素，经技术经济比较，确定是否采用开槽、顶管或盾构施工等。

5.4 检 查 井

5.4.1 检查井的位置应设在管道交汇处、转弯处、管径或坡度改变处、跌水处及直线管段上每隔一定距离处。

5.4.2 污水管道、雨水管道和合流管道的检查井井盖应有标识。

5.4.3 检查井宜采用成品井，其位置应充分考虑成品管节的长度，避免现场切割。检查井不得使用实心黏土砖砌检查井。砖砌和钢筋混凝土检查井应采用钢筋混凝土底板。

5.4.4 检查井在直线管段的最大间距应根据疏通方法等的具体情况确定，在不影响街坊接户管的前提下，宜按表 5.4.4 的规定取值。无法实施机械养护的区域，检查井的间距不宜大于 40m。

表 5.4.4 检查井在直线段的最大间距

管径(mm)	300~600	700~1000	1100~1500	1600~2000
最大间距(m)	75	100	150	200

5.4.5 检查井各部尺寸应符合下列规定：

1 井口、井筒和井室的尺寸应便于养护和检修，爬梯和脚窝的尺寸、位置应便于检修和上下安全；

2 检修室高度在管道埋深许可时宜为 1.8m，污水检查井由流槽顶起算，雨水（合流）检查井由管底起算。

5.4.6 检查井井底应设流槽。污水检查井流槽顶可与大管管径的 85% 处相平，雨水（合流）检查井流槽顶可与大管管径的 50% 处相平。流槽顶部宽度宜满足检修要求。

5.4.7 在管道转弯处，检查井内流槽中心线的弯曲半径应按转角大小和管径大小确定，但不宜小于大管管径。

5.4.8 位于车行道的检查井应采用具有足够承载力和稳定性良好的井盖与井座。

5.4.9 设置在主干道上检查井的井盖基座和井体应避免不均匀沉降。

5.4.10 检查井应采用具有防盗功能的井盖。位于路面上的井盖，宜与路面持平；位于绿化带内井盖，不应低于地面。

5.4.11 检查井应安装防坠落装置。

5.4.12 在污水干管每隔适当距离的检查井内，可根据需要设置闸槽。

5.4.13 接入检查井的支管（接户管或连接管）管径大于 300mm 时，支管数不宜超过 3 条。

5.4.14 检查井和管道接口处应采取防止不均匀沉降的措施。

5.4.15 检查井和塑料管道的连接应符合现行国家标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的有关规定。

5.4.16 在排水管道每隔适当距离的检查井内、泵站前一检查井内

和每一个街坊接户井内,宜设置沉泥槽并考虑沉积淤泥的处理处置。沉泥槽深度宜为 0.5m~0.7m。设沉泥槽的检查井内可不设流槽。

5.4.17 在压力管道上应设置压力检查井。

5.4.18 高流速排水管道坡度突然变化的第一座检查井宜采用高流槽排水检查井,并采取增强井筒抗冲击和冲刷能力的措施,井盖宜采用排气井盖。

5.5 跌 水 井

5.5.1 管道跌水水头为 1.0m~2.0m 时,宜设跌水井;跌水水头大于 2.0m 时,应设跌水井。管道转弯处不宜设跌水井。

5.5.2 跌水井的进水管管径不大于 200mm 时,一次跌水水头高度不得大于 6m;管径为 300mm~600mm 时,一次跌水水头高度不宜大于 4m,跌水方式可采用竖管或矩形竖槽;管径大于 600mm 时,其一次跌水水头高度和跌水方式应按水力计算确定。

5.5.3 污水和合流管道上的跌水井,宜设排气通风措施,并应在该跌水井和上下游各一个检查井的井室内部及这三个检查井之间的管道内壁采取防腐蚀措施。

5.6 水 封 井

5.6.1 当工业废水能产生引起爆炸或火灾的气体时,其管道系统中必须设置水封井。水封井位置应设在产生上述废水的排出口处及其干管上适当间隔距离处。

5.6.2 水封深度不应小于 0.25m,井上宜设通风设施,井底应设沉泥槽。

5.6.3 水封井及同一管道系统中的其他检查井,均不应设在车行道和行人众多的地段,并应适当远离产生明火的场地。

5.7 雨 水 口

5.7.1 雨水口的形式、数量和布置,应按汇水面积所产生的流量、

雨水口的泄水能力和道路形式确定。立算式雨水口的宽度和平算式雨水口的开孔长度、开孔方向应根据设计流量、道路纵坡和横坡等参数确定。合流制系统中的雨水口应采取防止臭气外逸的措施。

5.7.2 雨水口和雨水连接管流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5 倍~3.0 倍。

5.7.3 雨水口间距宜为 25m~50m。连接管串联雨水口不宜超过 3 个。雨水口连接管长度不宜超过 25m。

5.7.4 道路横坡坡度不应小于 1.5%，平算式雨水口的算面标高应比周围路面标高低 3cm~5cm，立算式雨水口进水处路面标高应比周围路面标高低 5cm。

5.7.5 当考虑道路排水的径流污染控制时，雨水口应设置在源头减排设施中。其算面标高应根据雨水调蓄设计要求确定，且应高于周围绿地平面标高。

5.7.6 当道路纵坡大于 2% 时，雨水口的间距可大于 50m，其形式、数量和布置应根据具体情况和计算确定。坡段较短时可在最低点处集中收水，其雨水口的数量或面积应适当增加。

5.7.7 雨水口深度不宜大于 1m，并根据需要设置沉泥槽。遇特殊情况需要浅埋时，应采取加固措施。有冻胀影响地区的雨水口深度，可根据当地经验确定。

5.7.8 雨水口宜采用成品雨水口。

5.7.9 雨水口宜设置防止垃圾进入雨水管渠的装置。

5.8 截流设施

5.8.1 合流污水的截流可采用重力截流和水泵截流。

5.8.2 截流设施的位置应根据溢流污染控制要求、污水截流干管位置、合流管道位置、调蓄池布局、溢流管下游水位高程和周围环境等因素确定。

5.8.3 截流井宜采用槽式，也可采用堰式或槽堰结合式。管渠高

程允许时,应选用槽式,当选用堰式或槽堰结合式时,堰高和堰长应进行水力计算。

5.8.4 截流井溢流水位应在设计洪水位或接纳管道设计水位以上,当不能满足要求时,应设置闸门等防倒灌设施,并应保证上游管渠在雨水设计流量下的排水安全。

5.8.5 截流井内宜设流量控制设施。

5.9 出水口

5.9.1 排水管渠出水口位置、形式和出口流速应根据受纳水体的水质要求、水体流量、水位变化幅度、水流方向、波浪状况、稀释自净能力、地形变迁和气候特征等因素确定。

5.9.2 出水口应采取防冲刷、消能、加固等措施,并设置警示标识。

5.9.3 受冻胀影响地区的出水口应考虑采用耐冻胀材料砌筑,出水口的基础应设在冰冻线以下。

5.10 立体交叉道路排水

5.10.1 立体交叉道路排水应排除汇水区域的地面径流水和影响道路功能的地下水,其形式应根据当地规划、现场水文地质条件、立交形式等工程特点确定。

5.10.2 立体交叉道路排水系统的设计应符合下列规定:

1 同一立体交叉道路的不同部位可采用不同的重现期;高架道路雨水管渠设计重现期不应小于地面道路雨水管渠设计重现期。

2 地面集水时间应根据道路坡长、坡度和路面粗糙度等计算确定,宜为 2min~10min。

3 综合径流系数宜为 0.9~1.0。

4 下穿立交道路的地面径流,具备自流条件的,可采用自流排除,不具备自流条件的,应设泵站排除。

5 当采用泵站排除地面径流时,应校核泵站和配电设备的安全高度,采取措施防止变配电设施受淹。

6 立交交叉道路宜采用高水高排、低水低排且互不连通的系统,并应采取措施,封闭汇水范围,避免客水汇入。

7 下穿立交道路宜设置横截沟和边沟。横截沟设置应考虑清淤和沉泥。横截沟盖和边沟盖的设置,应保证车辆和行人的安全。

8 宜采取设置调蓄池等综合措施达到规定的设计重现期。

5.10.3 下穿立交道路排水应设置独立的排水系统,并防止倒灌。当没有条件设置独立排水系统时,受纳排水系统应能满足地区和立交排水设计流量要求。

5.10.4 高架道路雨水管道宜设置单独的收集管和出水口。

5.10.5 立交交叉道路排水系统宜控制径流污染。

5.10.6 高架道路雨水口的间距宜为 20m~30m。每个雨水口应单独用立管引至地面排水系统。雨水口的入口应设置格网。

5.10.7 当下穿立交道路的最低点位于地下水位以下时,应采取排水或控制地下水的措施。

5.10.8 下穿立交道路应设置地面积水深度标尺、标识线和提醒标语等警示标识。

5.10.9 下穿立交道路宜设置积水自动监测和报警装置。

5.11 倒虹管

5.11.1 通过河道的倒虹管不宜少于两条;通过谷地、旱沟或小河的倒虹管可采用一条。通过障碍物的倒虹管,尚应符合与该障碍物相交的有关规定。

5.11.2 倒虹管的设计应符合下列规定:

1 最小管径宜为 200mm。

2 管内设计流速应大于 0.9m/s,并应大于进水管内的流速;当管内设计流速不能满足上述要求时,应增加定期冲洗措施,冲洗

时流速不应小于 1.2m/s 。

3 倒虹管的管顶距规划河底距离不宜小于 1.0m ，通过航运河道时，其位置和管顶距规划河底距离应与当地航运管理部门协商确定，并设置标识，遇冲刷河床应考虑防冲措施。

4 倒虹管宜设置事故排出口。

5.11.3 倒虹管采用开槽埋管施工时，应根据管道材质、接口形式和地质条件，对管道基础进行加固或保护。刚性管道宜采用钢筋混凝土基础，柔性管道应采用包封措施。

5.11.4 合流管道设置倒虹管时，应按旱流污水量校核流速。

5.11.5 倒虹管进出水井的检修室净高宜高于 2m 。进出水井较深时，井内应设置检修台，其宽度应满足检修要求。当倒虹管为复线时，井盖的中心宜设在各条管道的中心线上。

5.11.6 倒虹管进出水井内应设置闸槽或闸门。

5.11.7 倒虹管进水井的前一检查井应设置沉泥槽。

5.12 渗透管渠

5.12.1 当采用渗透管渠进行雨水转输和临时储存时，应符合下列规定：

1 渗透管渠宜采用穿孔塑料、无砂混凝土等透水材料；

2 渗透管渠开孔率宜为 $1\%\sim 3\%$ ，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20% ；

3 渗透管渠应设置预处理设施；

4 地面雨水进入渗透管渠处、渗透管渠交汇处、转弯处和直线管段每隔一定距离处应设置渗透检查井；

5 渗透管渠四周应填充砾石或其他多孔材料，砾石层外应包透水土工布，土工布搭接宽度不应小于 200mm 。

5.12.2 当渗透管渠用于雨水转输时，其敷设坡度应符合本标准中排水管渠的设计要求。渗透检查井的设置应符合本标准第 5.4 节的有关规定。

5.13 渠 道

5.13.1 在地形平坦地区、埋设深度或出水口深度受限制的地区，可采用渠道(明渠或盖板渠)排除雨水。盖板渠宜就地取材，构造宜方便维护，渠壁可与道路侧石联合砌筑。

5.13.2 明渠和盖板渠的底宽不宜小于 0.3m。无铺砌的明渠边坡，应根据不同的地质按表 5.13.2 的规定取值；用砖石或混凝土块铺砌的明渠可采用 1 : 0.75~1 : 1 的边坡。

表 5.13.2 无铺砌的明渠边坡值

地 质	边 坡 值
粉砂	1 : 3~1 : 3.5
松散的细砂、中砂和粗砂	1 : 2~1 : 2.5
密实的细砂、中砂、粗砂或黏质粉土	1 : 1.5~1 : 2
粉质黏土或黏土砾石或卵石	1 : 1.25~1 : 1.5
半岩性土	1 : 0.5~1 : 1
风化岩石	1 : 0.25~1 : 0.5
岩石	1 : 0.1~1 : 0.25

5.13.3 渠道和涵洞连接时，应符合下列规定：

1 渠道接入涵洞时，应考虑断面收缩、流速变化等因素造成明渠水面壅高的影响；

2 涵洞断面应按渠道水面达到设计超高时的泄水量计算；

3 涵洞两端应设置挡土墙，并护坡和护底；

4 涵洞宜采用矩形，当为圆管时，管底可适当低于渠底，其降低部分不计入过水断面。

5.13.4 渠道和管道连接处应设置挡土墙等衔接设施。渠道接入管道处应设置格栅。

5.13.5 明渠转弯处，其中心线的弯曲半径不宜小于设计水面宽度的 5 倍；盖板渠和铺砌明渠的弯曲半径可采用不小于设计水面

宽度的2.5倍。

5.13.6 植草沟的设计参数应符合下列规定：

- 1 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。
- 2 植草沟的边坡坡度不宜大于1:3。
- 3 植草沟的纵坡不宜大于4%；当植草沟的纵向坡度大于4%时，沿植草沟的横断面应设置节制堰。
- 4 植草沟最大流速应小于0.8m/s，粗糙系数宜为0.2~0.3。
- 5 植草沟内植被高度宜为100mm~200mm。

5.14 雨水调蓄设施

5.14.1 雨水调蓄设施可用于径流污染控制、径流峰值削减和雨水回用。

5.14.2 雨水调蓄设施的位置应根据调蓄目的、排水体制、管网布置、溢流管下游水位高程和周围环境等综合考虑后确定，有条件的地区应采用数学模型法进行方案优化。

5.14.3 用于合流制排水系统溢流污染控制的雨水调蓄设施的设计应符合下列规定：

1 应根据当地降雨特征、接纳水体环境容量、下游污水系统负荷和服务范围内源头减排设施规模等因素，合理确定年均溢流频次或年均溢流污染控制率，计算设计调蓄量，并应采用数学模型法进行复核。

2 应采用封闭结构的调蓄设施。

5.14.4 用于分流制排水系统径流污染控制的雨水调蓄设施的设计应按当地相关规划确定的年径流总量控制率、年径流污染控制率等目标计算调蓄量，并应以源头减排设施为主。

5.14.5 用于削减峰值流量的雨水调蓄设施的设计应符合下列规定：

1 应根据设计标准，分析设施上下游的流量过程线，经计算确定调蓄量。

2 应优先设置于地上,当地上空间紧张时,可设置在地下;当地上建筑密集且地下浅层空间无利用条件时,可采用深层调蓄设施。

3 当作为排涝除险设施时,应优先利用地上绿地、运动场、广场和滨河空间等开放空间设置为多功能调蓄设施,并应优化竖向设计,确保设计条件下径流的排入和降雨停止后的有序排出。

5.14.6 用于雨水利用的雨水调蓄设施的设计应根据降雨特征、用水需求和经济效益等确定有效容积。

5.14.7 敞开式调蓄设施的设计应符合下列规定:

1 调蓄水体近岸 2.0m 范围内的常水位水深大于 0.7m 时,应设置防止人员跌落的安全防护设施,并应有警示标识;

2 敞开式雨水调蓄设施的超高应大于 0.3m,并应设置溢流设施。

5.14.8 调蓄设施的放空方式应根据调蓄设施的类型和下游排水系统的能力综合确定,可采用渗透排空、重力放空、水泵排空或多种放空方式相结合的方式,并应符合下列规定:

1 具有渗透功能的调蓄设施,其排空时间应根据土壤稳定入渗率和当地蒸发条件,经计算确定;采用绿地调蓄的设施,排空时间不应大于绿地中植被的耐淹时间。

2 采用重力放空的调蓄设施,出水管管径应根据放空时间确定,且出水管排水能力不应超过下游管渠排水能力。

5.14.9 封闭结构的雨水调蓄池应设置清洗、排气和除臭等附属设施和检修通道。

5.14.10 雨水调蓄池的清淤冲洗水和用于控制径流污染但不具备净化功能的雨水调蓄设施的出水应接入污水系统;当下游污水系统无接纳容量时,应对下游污水系统进行改造或设置就地处理设施。

5.15 管道综合

5.15.1 排水管道和其他地下管渠、建筑物、构筑物等相互间的位

置应符合下列规定：

1 敷设和检修管道时，不应互相影响；

2 排水管道损坏时，不应影响附近建筑物、构筑物的基础，不应污染生活饮用水。

5.15.2 排水管道和其他地下管线(构筑物)的水平和垂直的最小净距，应根据其类型、高程、施工先后和管线损坏后果等因素，按当地城市管道综合规划确定，也可按本标准附录 C 的规定采用。

5.15.3 污水管道、合流管道和生活给水管道相交时，应敷设在生活给水管道的下面或采取防护措施。

5.15.4 再生水管道与生活给水管道、合流管道和污水管道相交时，应敷设在生活给水管道下面，宜敷设在合流管道和污水管道的上面。

5.15.5 排水管道进入综合管廊应根据综合管廊工程规划确定，应因地制宜，充分考虑排水系统规划、道路地势等因素，合理布局，保证排水安全和综合管廊技术经济的合理。

5.15.6 综合管廊内的排水管道应按管线管理单位的要求做标识区分，其设计尚应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 中的有关规定。

5.15.7 综合管廊内的排水管道应优先选用内壁粗糙度小的管道，管道之间、管道和检查井之间的连接必须可靠，宜采用整体性连接；采用柔性连接时，应有抗拉脱稳定设施。廊内排水管道应设置避免温度应力对管道稳定性影响的设施。

5.15.8 利用综合管廊结构本体排除雨水时，雨水舱室不应和其他舱室连通。

5.15.9 排水管道和支户线入廊前、出廊后应就近设置检修闸门或闸槽。压力流管道进出管廊时，应在管廊外设置阀门。廊内排水管道检查井(口)设置可结合各地排水管道检修、疏通设施水平，适当增大检查井(口)最小间距。

6 泵 站

6.1 一 般 规 定

6.1.1 泵站布置应在满足城镇总体规划和城镇排水专业规划要求的前提下,合理布局,提高运行效率。

6.1.2 排水泵站可根据水环境和水安全的要求,与径流污染控制、径流峰值削减或雨水利用等调蓄设施合建,并应满足国家现行有关标准的规定。

6.1.3 排水泵站宜按远期规模设计,水泵机组可按近期规模配置。

6.1.4 排水泵站宜为单独的建筑物。

6.1.5 会产生易燃易爆和有毒有害气体的污水泵站应为单独的建筑物,并应配置相应的检测设备、报警设备和防护措施。

6.1.6 排水泵站的建筑物和附属设施宜采取防腐蚀措施。抽送腐蚀性污水的泵站,必须采用耐腐蚀的水泵、管配件和有关设备。

6.1.7 单独设置的泵站与居住房屋和公共建筑物的距离应满足规划、消防和环保部门的要求。泵站的地面建筑物应与周围环境协调,做到适用、经济、美观,泵站内应绿化。

6.1.8 泵站室外地坪标高应满足防洪要求,并应符合规划部门规定;泵房室内地坪应比室外地坪高 0.2m~0.3m;易受洪水淹没地区的泵站和地下式泵站,其入口处地面标高应比设计洪水位高 0.5m 以上;当不能满足上述要求时,应设置防洪措施。

6.1.9 泵站场地雨水排放应充分体现海绵城市建设理念,利用绿色屋顶、透水铺装、生物滞留设施等进行源头减排,并结合道路和建筑物布置雨水口和雨水管道,接入附近城镇雨水系统或雨水泵站的格栅前端。地形允许散水排水时,可采用植草沟和道路边

沟排水。

6.1.10 雨水泵站应采用自灌式泵站。污水泵站和合流污水泵站宜采用自灌式泵站。

6.1.11 泵房宜设两个出入口,其中一个应能满足最大设备或部件的进出。

6.1.12 排水泵站供电应按二级负荷设计。特别重要地区的泵站应按一级负荷设计。

6.1.13 位于居民区和重要地段的污水泵站、合流污水泵站和地下式泵站,应设置除臭装置,除臭效果应符合国家现行标准的有关规定。

6.1.14 自然通风条件差的地下式水泵间应设置机械送排风系统。

6.1.15 有人值守的泵站内,应设隔声值班室并设有通信设施。远离居民点的泵站,应根据需要适当设置工作人员的生活设施。

6.1.16 排水泵站内部和四围道路应满足设备装卸、垃圾清运、操作人员进出方便和消防通道的要求。

6.1.17 规模较小、用地紧张、不允许存在地面建筑的情况下,可采用一体化预制泵站。

6.2 设计流量和设计扬程

6.2.1 污水泵站的设计流量应按泵站进水总管的旱季设计流量确定;污水泵站的总装机流量应按泵站进水总管的雨季设计流量确定。

6.2.2 雨水泵站的设计流量应按泵站进水总管的设计流量确定。雨污分流不彻底、短时间难以改建或考虑径流污染控制的地区,雨水泵站中宜设置污水截流设施,输送至污水系统进行处理达标后排放。当立交道路设有盲沟时,其渗流量应单独计算。

6.2.3 合流污水泵站的设计流量,应按下列公式计算:

1 泵站后设污水截流装置时应按本标准公式(4.1.23)计算。

2 泵站前设污水截流装置时,雨水部分和污水部分应分别按

下列公式计算。

1) 雨水部分:

$$Q_p = Q_s - n_0(Q_d + Q_m) \quad (6.2.3-1)$$

2) 污水部分:

$$Q_p = (n_0 + 1)(Q_d + Q_m) \quad (6.2.3-2)$$

式中: Q_p ——泵站设计流量(m^3/s);

Q_s ——雨水设计流量(m^3/s);

n_0 ——截流倍数;

Q_d ——设计综合生活污水量(m^3/s);

Q_m ——设计工业废水量(m^3/s)。

6.2.4 污水泵和合流污水泵的设计扬程应根据设计流量时的集水池水位与出水管渠水位差、水泵管路系统的水头损失及安全水头确定。

6.2.5 雨水泵的设计扬程应根据设计流量时的集水池水位与受纳水体平均水位差和水泵管路系统的水头损失确定。

6.3 集水池

6.3.1 集水池的容积应根据设计流量、水泵能力和水泵工作情况等因素确定,并应符合下列规定:

1 污水泵站集水池的容积不应小于最大一台水泵 5min 的出水量,水泵机组为自动控制时,每小时开动水泵不宜超过 6 次。

2 雨水泵站集水池的容积不应小于最大一台水泵 30s 的出水量,地道雨水泵站集水池容积不应小于最大一台泵 60s 的出水量。

3 合流污水泵站集水池的容积不应小于最大一台水泵 30s 的出水量。

4 污泥泵房集水池的容积应按一次排入的污泥量和污泥泵抽送能力计算确定。活性污泥泵房集水池的容积,应按排入的回流污泥量、剩余污泥量和污泥泵抽送能力计算确定。

5 一体化预制泵站的集水池容积应按最大一台水泵的设计流量和每小时最大启停次数确定。

6.3.2 大型合流污水输送泵站集水池的面积应按管网系统中调压塔原理复核。

6.3.3 流入集水池的污水和雨水均应通过格栅。

6.3.4 雨水泵站和合流污水泵站集水池的设计最高水位宜与进水管管顶相平。当设计进水管道为压力管时,集水池的设计最高水位可高于进水管管顶,但不得使管道上游地面冒水。

6.3.5 污水泵站集水池的设计最高水位应按进水管充满度计算。

6.3.6 集水池的设计最低水位应满足所选水泵吸水水头的要求。自灌式泵房尚应满足水泵叶轮浸没深度的要求。

6.3.7 泵房宜采用正向进水,应考虑改善水泵吸水管的水力条件,减少滞流或涡流,规模较大的泵房宜通过数学模型或水力模型试验确定进水布置方式。

6.3.8 泵站集水池前,应设置闸门或闸槽;泵站宜设置事故排出口,污水泵站和合流污水泵站设置事故排出口应报有关部门批准。

6.3.9 雨水进水管沉砂量较多地区宜在雨水泵站集水池前设置沉砂设施和清砂设备。

6.3.10 集水池池底应设置集水坑,坑深宜为 500mm~700mm。

6.3.11 集水池应设置冲洗装置,宜设置清泥设施。

6.4 泵房设计

I 水泵配置

6.4.1 水泵的选择应根据设计流量和所需扬程等因素确定,并应符合下列规定:

1 水泵台数不应少于 2 台,且不宜大于 8 台。当水量变化很大时,可配置不同规格的水泵,但不宜超过两种,也可采用变频调速装置或采用叶片可调式水泵。

2 污水泵房和合流污水泵房应设备用泵,当工作泵台数小于

或等于 4 台时,应设 1 台备用泵。工作泵台数大于或等于 5 台时,应设 2 台备用泵;潜水泵房备用泵为 2 台时,可现场备用 1 台,库存备用 1 台。雨水泵房可不设备用泵。下穿立交道路的雨水泵房可视泵房重要性设置备用泵。

6.4.2 选用的水泵在设计扬程时宜在高效区运行。在最高工作扬程和最低工作扬程的整个工作范围内应能安全稳定运行。2 台以上水泵并联运行合用一根出水管时,应根据水泵特性曲线和管路工作特性曲线验算单台水泵工况。

6.4.3 多级串联的污水泵站和合流污水泵站,应考虑级间调整的影响。

6.4.4 水泵吸水管设计流速宜为 $0.7\text{m/s}\sim 1.5\text{m/s}$,出水管流速宜为 $0.8\text{m/s}\sim 2.5\text{m/s}$ 。

6.4.5 非自灌式水泵应设置引水设备,并均宜设置备用。小型水泵可设置底阀或真空引水设备。

II 泵 房

6.4.6 水泵布置宜采用单行排列。

6.4.7 主要机组的布置和通道宽度,应满足机电设备安装、运行和操作的要求,并应符合下列规定:

1 水泵机组基础间的净距不宜小于 1.0m。

2 机组突出部分和墙壁的净距不宜小于 1.2m。

3 主要通道宽度不宜小于 1.5m。

4 配电箱前面通道宽度,低压配电时不宜小于 1.5m,高压配电时不宜小于 2.0m。当采用在配电箱后面检修时,后面距墙的净距不宜小于 1.0m。

5 有电动起重机的泵房内,应有吊运设备的通道。

6.4.8 泵房各层层高,应根据水泵机组、电气设备、起吊装置尺寸及安装、运行和检修等因素确定。

6.4.9 泵房起重设备应根据需吊运的最重部件确定。起重量不大于 3t 时宜选用手动或电动葫芦;起重量大于 3t 时应选用电动

单梁或双梁起重机。

6.4.10 水泵机组基座应按水泵要求配置,并应高出地坪 0.1m 以上。

6.4.11 水泵间和电动机间的层高差超过水泵技术性能中规定的轴长时,应设置中间轴承和轴承支架,水泵油箱和填料函处应设置操作平台等设施。操作平台工作宽度不应小于 0.6m,并应设置栏杆。平台的设置应满足管理人员通行和不妨碍水泵装拆。

6.4.12 泵房内应有排除积水的设施。

6.4.13 泵房内地面敷设管道时,应根据需要设置跨越设施。若架空敷设时,不得跨越电气设备和阻碍通道,通行处的管底距地面不宜小于 2.0m。

6.4.14 当泵房为多层时,楼板应设吊物孔,其位置应在起吊设备的工作范围内。吊物孔尺寸应按需起吊最大部件外形尺寸每边放大 0.2m 以上。

6.4.15 潜水泵上方吊装孔盖板可视环境需要采取密封措施。

6.4.16 水泵因冷却、润滑和密封等需要的冷却用水可接自泵站供水系统,其水量、水压、管路等应按设备要求设置。当冷却水量较大时,应考虑循环利用。

6.5 出水设施

6.5.1 当 2 台或 2 台以上水泵合用一根出水管时,每台水泵的出水管上均应设置闸阀,并在闸阀和水泵之间设置止回阀。当污水泵出水管和压力管或压力井相连时,出水管上必须安装止回阀和闸阀等防倒流装置。雨水泵的出水管末端宜设置防倒流装置,其上方宜考虑设置起吊设施。

6.5.2 出水压力井的盖板必须密封,所受压力由计算确定。水泵出水压力井必须设透气筒,筒高和断面应根据计算确定。

6.5.3 敞开式出水井的井口高度,应满足水体最高水位时开泵形成的高水位,或水泵骤停时水位上升的高度。敞开部分应有安全

防护措施。

6.5.4 合流污水泵站和雨水泵站应设置试车水回流管,出水井通向河道一侧应安装出水闸门,防止试车时污水和受污染雨水排入河道。

6.5.5 雨水泵站出水口位址选择,应避让桥梁等水中构筑物,出水口和护坡结构不得影响航道,水流不得冲刷河道和影响航运安全,出口流速宜小于 0.5m/s , 并应取得航运、水利等部门的同意。泵站出水口处应设置警示标识。

7 污水和再生水处理

7.1 一般规定

7.1.1 城镇污水和再生水处理程度、方法应根据国家现行有关排放标准、污染物的来源及性质和处理目标确定。

7.1.2 污水厂的处理效率可按表 7.1.2 的规定取值。

表 7.1.2 污水厂的处理效率

处理级别	处理方法	主要工艺	处理效率(%)			
			SS	BOD ₅	TN	TP
一级	沉淀法	沉淀 (自然沉淀)	40~55	20~30	—	5~10
二级	生物膜法	初次沉淀、 生物膜反应、 二次沉淀	60~90	65~90	60~85	—
	活性污泥法	初次沉淀、 活性污泥反应、 二次沉淀	70~90	65~95	60~85	75~85
深度处理	混凝沉淀 过滤	—	90~99	80~96	65~90	80~95

注:1 SS 表示悬浮固体量,BOD₅ 表示五日生化需氧量,TN 表示总氮量,TP 表示总磷量。

2 活性污泥法根据水质、工艺流程等情况,可不设置初次沉淀池。

7.1.3 污水厂的规模应按平均日流量确定。

7.1.4 污水厂应通过扩容或增加调蓄设施,保证雨季设计流量下的达标排放。当采用雨水调蓄时,污水厂的雨季设计流量可根据

调蓄规模相应降低。

7.1.5 污水处理构筑物的设计应符合下列规定：

- 1 旱季设计流量应按分期建设的情况分别计算。
- 2 当污水为自流进入时，应满足雨季设计流量下运行要求；当污水为提升进入时，应按每期工作水泵的最大组合流量校核管渠配水能力。
- 3 提升泵站、格栅和沉砂池应按雨季设计流量计算。
- 4 初次沉淀池应按旱季设计流量设计，雨季设计流量校核，校核的沉淀时间不宜小于 30min。
- 5 二级处理构筑物应按旱季设计流量设计，雨季设计流量校核。
- 6 管渠应按雨季设计流量计算。

7.1.6 水质和(或)水量变化大的污水厂宜设置调节水质和(或)水量的设施。

7.1.7 处理构筑物的个(格)数不应少于 2 个(格)，并按并联设计。

7.1.8 并联运行的处理构筑物间应设置均匀配水装置，各处理构筑物系统间应设置可切换的连通管渠。

7.1.9 处理构筑物中污水的出入口处应采取整流措施。

7.1.10 污水厂和再生水厂应设置出水消毒设施。

7.1.11 污水厂的供电系统应按二级负荷设计。重要的污水厂内的重要部位应按一级负荷设计。

7.1.12 位于寒冷地区的污水和污泥处理构筑物，应有保温防冻措施。

7.1.13 厂区的给水管道和再生水管道严禁与处理装置直接连接。

7.2 厂址选择和总体布置

7.2.1 污水厂、污泥处理厂位置的选择应符合城镇总体规划和排

水工程专业规划的要求,并应根据下列因素综合确定:

- 1 便于污水收集和处理再生后回用和安全排放;
- 2 便于污泥集中处理和处置;
- 3 在城镇夏季主导风向的下风侧;
- 4 有良好的工程地质条件;
- 5 少拆迁、少占地,根据环境影响评价要求,有一定的卫生防护距离;
- 6 有扩建的可能;
- 7 厂区地形不应受洪涝灾害影响,防洪标准不应低于城镇防洪标准,有良好的排水条件;
- 8 有方便的交通、运输和水电条件;
- 9 独立设置的污泥处理厂,还应有满足生产需要的燃气、热力、污水处理及其排放系统等设施条件。

7.2.2 污水厂的建设用地应按项目总规模控制;近期和远期用地布置应按规划内容和本期建设规模,统一规划,分期建设;公用设施宜一次建设,并尽量集中预留用地。

7.2.3 污水厂的总体布置应根据厂内各建筑物和构筑物的功能和流程要求,结合厂址地形、气候和地质条件,综合考虑运行成本和施工、维护、管理的便利性等因素,经技术经济比较后确定。

7.2.4 污水和污泥处理构筑物宜根据情况分别集中布置。处理构筑物的间距应紧凑、合理,符合国家现行防火标准的有关规定,并应满足各构筑物的施工、设备安装和埋设各种管道及养护、维修和管理的要求。

7.2.5 生产管理建筑物和生活设施宜集中布置,其位置和朝向应力求合理,并应和处理构筑物保持一定距离。

7.2.6 污水厂厂区内各建筑物造型应简洁美观、节省材料、选材适当,并应使建筑物和构筑物群体的美观效果与周围环境协调。

7.2.7 厂区布置应尽量节约用地。当污水厂位于用地非常紧张、

环境要求高的地区,可采用地下或半地下污水厂的建设方式,但应进行充分的必要性和可行性论证。

7.2.8 地下或半地下污水厂设计应综合考虑规模、用地、环境、投资等各方面因素,确定处理工艺、建筑结构、通风、除臭、交通、消防、供配电及自动控制、照明、给排水、监控等系统的配置。各系统之间应相互协调。

7.2.9 地下或半地下污水厂应充分利用污水厂的上部空间,有效利用土地资源,提高土地利用率。

7.2.10 污水厂的工艺流程、竖向设计宜充分利用地形,符合排水通畅、降低能耗、平衡土方的要求。

7.2.11 厂区的消防设计和消化池、储气罐、污泥气压缩机房、污泥气发电机房、污泥气燃烧装置、污泥管道、污泥好氧发酵工程辅料存储区、污泥干化装置、污泥焚烧装置及其他危险品仓库等的设计,应符合国家现行防火标准的有关规定。

7.2.12 污水厂内可根据需要,在适当地点设置堆放材料、备件、燃料和废渣等物料及停车的场地。

7.2.13 污水厂应设置通向各构筑物 and 附属建筑物的必要通道,并应符合下列规定:

1 主要车行道的宽度:单车道宜为 4.0m,双车道宜为 6.0m~7.0m;

2 车行道的转弯半径宜为 6.0m~10.0m;

3 人行道的宽度宜为 1.5m~2.0m;

4 通向高架构筑物的扶梯倾角宜采用 30°,不宜大于 45°;

5 天桥宽度不宜小于 1.0m;

6 车道、通道的布置应符合国家现行防火标准的有关规定,并应符合当地有关部门的规定;

7 地下或半地下污水厂箱体宜设置车行道进出通道,通道坡度不宜大于 8%,通道敞开部分宜采用透光材料进行封闭;

8 进入地下污水厂箱体的通道前应设置驼峰,驼峰高度不应

小于 0.5m,驼峰后在通道中部和末端均应设置横截沟,并应配套设置雨水泵房。

7.2.14 污水厂周围根据现场条件应设置围墙,其高度不宜小于 2.0m。

7.2.15 污水厂的大门尺寸应能允许运输最大设备或部件的车辆出入,并应另设运输废渣的侧门。

7.2.16 污水厂内各种管渠应全面安排,避免相互干扰。处理构筑物间输水、输泥和输气管线的布置应使管渠长度短、损失小、流通畅、不易堵塞和便于清通。各污水处理构筑物间的管渠连通,在条件适宜时,宜采用明渠。

7.2.17 管道复杂时宜设置管廊,应符合下列规定:

1 管廊内宜敷设仪表电缆、电信电缆、电力电缆、给水管、污水管、污泥管、再生水管、压缩空气管等,并设置色标;

2 管廊内应设通风、照明、广播、电话、火警及可燃气体报警系统、独立的排水系统、吊物孔、人行通道出入口和维护需要的设施等,并应符合国家现行防火标准的有关规定。

7.2.18 污水厂内应充分体现海绵城市建设理念,利用绿色屋顶、透水铺装、生物滞留设施等进行源头减排,并结合道路和建筑物布置雨水口和雨水管道,地形允许散水排水时,可采用植草沟和道路边沟排水。

7.2.19 污水厂应合理布置处理构筑物的超越管渠。

7.2.20 处理构筑物应设排空设施,排出水应回流处理。

7.2.21 污水厂附属建筑物的组成和面积,应根据污水厂的规模、工艺流程、计算机监控系统水平和管理体制等,结合当地实际情况确定,并应符合国家现行标准的有关规定。

7.2.22 根据维护管理的需要,宜在厂区适当地点设置配电箱、照明、联络电话、冲洗水栓、浴室、厕所等设施。

7.2.23 处理构筑物应设置栏杆、防滑梯等安全措施,高架处理构筑物还应设置避雷设施。

7.2.24 地下或半地下污水厂的综合办公楼、总变电室、中心控制室等运行和管理人员集中的建筑物宜设置于地面上;有爆炸危险或火灾危险性大的设施或处理单元应设置于地面上。

7.2.25 地下或半地下污水厂污水进口应至少设置一道速闭闸门。

7.2.26 地下或半地下污水厂产生臭气的主要构筑物应封闭除臭,箱体内应设置强制通风设施。

7.2.27 地下或半地下污水厂箱体顶部覆土厚度应根据上部种植绿化形式选择确定,并宜为 0.5m~2.0m。

7.2.28 地下或半地下污水厂箱体内人员操作层的净空不应小于 4.0m,并宜选用便于拆卸、重量较轻和便于运输的设备。

7.3 格 栅

7.3.1 污水处理系统或水泵前应设置格栅。

7.3.2 格栅栅条间隙宽度应符合下列规定:

1 粗格栅:机械清除时宜为 16mm~25mm,人工清除时宜为 25mm~40mm。特殊情况下,最大间隙可为 100mm。

2 细格栅:宜为 1.5mm~10mm。

3 超细格栅:不宜大于 1mm。

4 水泵前,应根据水泵要求确定。

7.3.3 污水过栅流速宜采用 0.6m/s~1.0m/s。除转鼓式格栅除污机外,机械清除格栅的安装角度宜为 60° ~ 90° 。人工清除格栅的安装角度宜为 30° ~ 60° 。

7.3.4 格栅除污机底部前端距井壁尺寸,钢丝绳牵引除污机或移动悬吊葫芦抓斗式除污机应大于 1.5m;链动刮板除污机或回转式固液分离机应大于 1.0m。

7.3.5 格栅上部必须设置工作平台,其高度应高出格栅前最高设计水位 0.5m,工作平台上应有安全和冲洗设施。

7.3.6 格栅工作平台两侧边道宽度宜采用 0.7m~1.0m。工作

平台正面过道宽度,采用机械清除时不应小于 1.5m,采用人工清除时不应小于 1.2m。

7.3.7 粗格栅栅渣宜采用带式输送机输送;细格栅栅渣宜采用螺旋输送机输送,输送过程宜进行密封处理。

7.3.8 格栅间应设置通风设施和硫化氢等有毒有害气体的检测与报警装置。

7.4 沉砂池

7.4.1 污水厂应设置沉砂池。沉砂池应按去除相对密度 2.65、粒径 0.2mm 以上的砂粒进行设计。

7.4.2 平流沉砂池的设计应符合下列规定:

- 1 最大流速应为 0.30m/s ,最小流速应为 0.15m/s ;
- 2 停留时间不应小于 45s;
- 3 有效水深不应大于 1.5m,每格宽度不宜小于 0.6m。

7.4.3 曝气沉砂池的设计应符合下列规定:

- 1 水平流速不宜大于 0.1m/s ;
- 2 停留时间宜大于 5min;
- 3 有效水深宜为 2.0m~3.0m,宽深比宜为 1.0~1.5;
- 4 曝气量宜为 $5.0\text{L}/(\text{m} \cdot \text{s}) \sim 12.0\text{L}/(\text{m} \cdot \text{s})$ 空气;
- 5 进水方向应和池中旋流方向一致,出水方向应和进水方向垂直,并宜设置挡板;
- 6 宜设置除砂和撇油除渣两个功能区,并配套设置除渣和撇油设备。

7.4.4 旋流沉砂池的设计应符合下列规定:

- 1 停留时间不应小于 30s;
- 2 表面水力负荷宜为 $150\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 200\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;
- 3 有效水深宜为 1.0m~2.0m,池径和池深比宜为 2.0~2.5;
- 4 池中应设立式桨叶分离机。

7.4.5 污水的沉砂量可按 $0.03\text{L}/\text{m}^3$ 计算,合流制污水的沉砂量应根据实际情况确定。

7.4.6 砂斗容积不应大于 2d 的沉砂量;当采用重力排砂时,砂斗斗壁和水平面的倾角不应小于 55° 。

7.4.7 沉砂池除砂宜采用机械方法,并经砂水分离后储存或外运。当采用人工排砂时,排砂管直径不应小于 200mm。排砂管应考虑防堵塞措施。

7.5 沉 淀 池

I 一 般 规 定

7.5.1 沉淀池的设计数据宜按表 7.5.1 的规定取值。合建式完全混合生物反应池沉淀区的表面水力负荷宜按本标准第 7.6.15 条的规定取值。

表 7.5.1 沉淀池的设计数据

沉淀池类型	沉淀时间 (h)	表面水力 负荷[m ³ / (m ² ·h)]	每人每日 污泥量[g/ (人·d)]	污泥 含水率 (%)	固体负荷 [kg/ (m ² ·d)]	
初次沉淀池	0.5~2.0	1.5~1.5	16~36	95.0~97.0	—	
二次 沉淀池	生物 膜法后	1.5~4.0	1.0~2.0	10~26	96.0~98.0	≤150
	活性 污泥法后	1.5~4.0	0.6~1.5	12~32	99.2~99.6	≤150

注:当二次沉淀池采用周边进水周边出水辐流沉淀池时,固体负荷不宜超过 $200\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

7.5.2 沉淀池的超高不应小于 0.3m。

7.5.3 沉淀池的有效水深宜采用 2.0m~4.0m。

7.5.4 当采用污泥斗排泥时,每个污泥斗均应设单独的阀门(或闸门)和排泥管。污泥斗斜壁和水平面的倾角,方斗宜为 60° ,圆

斗宜为 55° 。

7.5.5 初次沉淀池的污泥区容积,除设机械排泥的宜按 4h 的污泥量计算外,其余宜按不大于 2d 污泥量计算。活性污泥法处理后的二次沉淀池污泥区容积,宜按不大于 2h 污泥量计算,并应有连续排泥措施;生物膜法处理后的二次沉淀池污泥区容积,宜按 4h 污泥量计算。

7.5.6 排泥管的直径不应小于 200mm。

7.5.7 当采用静水压力排泥时,初次沉淀池的静水头不应小于 1.5m;二次沉淀池的静水头,生物膜法处理后不应小于 1.2m,活性污泥法处理池后不应小于 0.9m。

7.5.8 初次沉淀池的出口堰最大负荷不宜大于 $2.9\text{L}/(\text{m} \cdot \text{s})$;二次沉淀池的出水堰最大负荷不宜大于 $1.7\text{L}/(\text{m} \cdot \text{s})$,当二次沉淀池采用周边进水周边出水辐流沉淀池时,出水堰最大负荷可适当放大。

7.5.9 沉淀池应设置浮渣的撇除、输送和处置设施。

II 沉 淀 池

7.5.10 平流沉淀池的设计应符合下列规定:

1 每格长度和宽度之比不宜小于 4,长度和有效水深之比不宜小于 8,池长不宜大于 60m。

2 宜采用机械排泥,排泥机械的行进速度宜为 $0.3\text{m}/\text{min} \sim 1.2\text{m}/\text{min}$ 。

3 非机械排泥时,缓冲层高度宜为 0.5m;机械排泥时,缓冲层高度应根据刮泥板高度确定,且缓冲层上缘宜高出刮泥板 0.3m。

4 池底纵坡不宜小于 0.01。

7.5.11 竖流沉淀池的设计应符合下列规定:

1 水池直径(或正方形的一边)和有效水深之比不宜大于 3;

2 中心管内流速不宜大于 $30\text{mm}/\text{s}$;

3 中心管下口应设有喇叭口和反射板,板底面距泥面不宜小

于 0.3m。

7.5.12 辐流沉淀池的设计应符合下列规定：

1 水池直径(或正方形的一边)和有效水深之比宜为 6~12,水池直径不宜大于 50m。

2 宜采用机械排泥,排泥机械旋转速度宜为 1r/h~3r/h,刮泥板的外缘线速度不宜大于 3m/min。当水池直径(或正方形的一边)较小时也可采用多斗排泥。

3 缓冲层高度,非机械排泥时宜为 0.5m;机械排泥时,应根据刮泥板高度确定,且缓冲层上缘宜高出刮泥板 0.3m。

4 坡向泥斗的底坡不宜小于 0.05。

5 周边进水周边出水辐流沉淀池应保证进水渠的均匀配水。

III 斜管(板)沉淀池

7.5.13 当需要挖掘原有沉淀池潜力或建造沉淀池面积受限制时,通过技术经济比较,可采用斜管(板)沉淀池。

7.5.14 升流式异向流斜管(板)沉淀池的表面水力负荷,可按普通沉淀池表面水力负荷的 2 倍计;但对于斜管(板)二次沉淀池,尚应以固体负荷核算。

7.5.15 升流式异向流斜管(板)沉淀池的设计应符合下列规定：

1 斜管孔径(或斜板净距)宜为 80mm~100mm;

2 斜管(板)斜长宜为 1.0m~1.2m;

3 斜管(板)水平倾角宜为 60°;

4 斜管(板)区上部水深宜为 0.7m~1.0m;

5 斜管(板)区底部缓冲层高度宜为 1.0m。

7.5.16 斜管(板)沉淀池应设置冲洗设施。

IV 高效沉淀池

7.5.17 高效沉淀池表面水力负荷宜为 $6\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 13\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。混合时间宜为 0.5min~2.0min,絮凝时间宜为 8min~15min。污泥回流量宜占进水量的 3%~6%。

7.6 活性污泥法

I 一般规定

7.6.1 应根据去除碳源污染物、脱氮、除磷、污泥减量、好氧污泥稳定等不同要求和外部环境条件,选择适宜的活性污泥处理工艺。

7.6.2 当采用鼓风曝气时,生物反应池的设备操作平台宜高出设计水面 0.5m~1.0m;当采用机械曝气时,生物反应池的设备操作平台宜高出设计水面 0.8m~1.2m。

7.6.3 污水中含有大量产生泡沫的表面活性剂时,应有除泡沫措施。

7.6.4 在生物反应池有效水深一半处宜设置放水管。

7.6.5 廊道式生物反应池的池宽和有效水深之比宜采用 1:1~2:1。有效水深应结合流程设计、地质条件、供氧设施类型和选用风机压力等因素确定,可采用 4.0m~6.0m。当条件许可时,水深尚可加大。

7.6.6 生物反应池中的好氧区(池),采用鼓风曝气器时,处理立方米污水的供气量不宜小于 3m^3 。当好氧区采用机械曝气器时,混合全池污水所需功率不宜小于 $25\text{W}/\text{m}^3$;氧化沟所需功率不宜小于 $15\text{W}/\text{m}^3$ 。缺氧区(池)、厌氧区(池)应采用机械搅拌,混合功率宜采用 $2\text{W}/\text{m}^3\sim 8\text{W}/\text{m}^3$ 。机械搅拌器布置的间距、位置,应根据试验资料确定。

7.6.7 生物反应池的设计应充分考虑冬季低水温对去除碳源污染物、脱氮和除磷的影响,必要时可采取降低负荷、增长泥龄、调整厌氧区(池)、缺氧区(池)、好氧区(池)水力停留时间和保温或增温等措施。

7.6.8 污水、回流污泥进入生物反应池的厌氧区(池)、缺氧区(池)时,宜采用淹没入流方式。

II 传统活性污泥法

7.6.9 去除碳源污染物的生物反应池的主要设计参数可按表 7.6.9 的规定取值。

表 7.6.9 去除碳源污染物的生物反应池的主要设计参数

类 别	BOD ₅ 污泥 负荷 L_s [kgBOD ₅ / (kgMLSS · d)]	污泥浓度 (MLSS) X (g/L)	容积负荷 L_v [kgBOD ₅ / (m ³ · d)]	污泥回 流比 R (%)	总处理 效率 η (%)
普通曝气	0.2~0.4	1.5~2.5	0.4~0.9	25~75	90~95
阶段曝气	0.2~0.4	1.5~3.0	0.4~1.2	25~75	85~95
吸附再生曝气	0.2~0.4	2.5~6.0	0.9~1.8	50~100	80~90
合建式完全 混合曝气	0.25~0.50	2.0~4.0	0.5~1.8	100~400	80~90

7.6.10 当以去除碳源污染物为主时,生物反应池的容积可按下列公式计算:

1 按污泥负荷计算:

$$V = \frac{Q(S_0 - S_e)}{1000 L_s X} \quad (7.6.10-1)$$

2 按污泥龄计算:

$$V = \frac{Q Y \theta_c (S_0 - S_e)}{1000 X_v (1 + K_d \theta_c)} \quad (7.6.10-2)$$

式中: V ——生物反应池的容积(m³);

Q ——生物反应池的设计流量(m³/d);

S_0 ——生物反应池进水五日生化需氧量浓度(mg/L);

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量浓度(mg/L)(当去除率大于 90%时可不计入);

L_s ——生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷[kgBOD₅ / (kgMLSS · d)];

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度(gMLSS/L);

Y ——污泥产率系数(kgVSS/kgBOD₅),宜根据试验资料确定,无试验资料时,可取 0.4~0.8;

θ_c ——设计污泥龄(d),其数值为3~15;

X_v ——生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度(gM-LVSS/L);

K_d ——衰减系数(d^{-1}),20℃的数值为0.040~0.075。

7.6.11 衰减系数 K_d 值应以当地冬季和夏季的污水温度进行修正,并按下式计算:

$$K_{dT} = K_{d20} \cdot (\theta_T)^{T-20} \quad (7.6.11)$$

式中: K_{dT} —— T ℃时的衰减系数(d^{-1});

K_{d20} ——20℃时的衰减系数(d^{-1});

θ_T ——温度系数,采用1.02~1.06;

T ——设计温度(℃)。

7.6.12 生物反应池的始端可设缺氧或厌氧选择区(池),水力停留时间宜采用0.5h~1.0h。

7.6.13 阶段曝气生物反应池宜采取在生物反应池始端1/2~3/4的总长度内设置多个进水口。

7.6.14 吸附再生生物反应池的吸附区和再生区可在一个反应池内,也可分别由两个反应池组成,并应符合下列规定:

1 吸附区的容积,不应小于生物反应池总容积的1/4,吸附区的停留时间不应小于0.5h;

2 当吸附区和再生区在一个反应池内时,沿生物反应池长度方向应设置多个进水口;进水口的位置应适应吸附区和再生区不同容积比例的需要;进水口的尺寸应按通过全部流量计算。

7.6.15 完全混合生物反应池可分为合建式和分建式。合建式生物反应池的设计,应符合下列规定:

1 生物反应池宜采用圆形,曝气区的有效容积应包括导流区部分;

2 沉淀区的表面水力负荷宜为 $0.5m^3/(m^2 \cdot h) \sim 1.0m^3/(m^2 \cdot h)$ 。

III 厌氧/缺氧/好氧法(AAO 或 A²O 法)

7.6.16 当以脱氮除磷为主时,应采用厌氧/缺氧/好氧法(AAO 或 A²O 法)的水处理工艺,并应符合下列规定:

1 脱氮时,污水中的五日生化需氧量和总凯氏氮之比宜大于 4;

2 除磷时,污水中的五日生化需氧量和总磷之比宜大于 17;

3 同时脱氮、除磷时,宜同时满足前两款的要求;

4 好氧区(池)剩余总碱度宜大于 70mg/L(以 CaCO₃ 计),当进水碱度不能满足上述要求时,应采取增加碱度的措施。

7.6.17 当仅需脱氮时,宜采用缺氧/好氧法(A_NO 法),并应符合下列规定:

1 生物反应池中好氧区(池)的容积,采用污泥负荷或污泥龄计算时,可按本标准第 7.6.10 条所列公式计算,其中反应池中缺氧区(池)的水力停留时间宜为 2h~10h;

2 生物反应池的容积,采用硝化、反硝化动力学计算时,可按下列公式计算:

1) 缺氧区(池)容积可按下列公式计算:

$$V_n = \frac{0.001Q(N_k - N_{te}) - 0.12\Delta X_v}{K_{de}X} \quad (7.6.17-1)$$

$$K_{de(T)} = K_{de(20)} 1.08^{(T-20)} \quad (7.6.17-2)$$

$$\Delta X_v = Y \frac{Q(S_o - S_e)}{1000} \quad (7.6.17-3)$$

式中: V_n ——缺氧区(池)容积(m³);

Q ——生物反应池的设计流量(m³/d);

N_k ——生物反应池进水总凯氏氮浓度(mg/L);

N_{te} ——生物反应池出水总氮浓度(mg/L);

ΔX_v ——排出生物反应池系统的微生物量(kgMLVSS/d);

K_{de} ——脱氮速率[kgNO₃-N/(kgMLSS·d)],宜根据试验资料确定;当无试验资料时,20℃的 K_{de}

值可采用 $(0.03 \sim 0.06) [\text{kgNO}_3 - \text{N}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})]$, 并按本标准公式 (7.6.17-2) 进行温度修正;

$K_{\text{de}(T)}$ 、 $K_{\text{de}(20)}$ ——分别为 $T^\circ\text{C}$ 和 20°C 时的脱氮速率;

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度 (gMLSS/L);

T ——设计温度 ($^\circ\text{C}$);

Y ——污泥产率系数 (kgVSS/kgBOD_5), 宜根据试验资料确定。无试验资料时, 可取 $0.3 \sim 0.6$;

S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量浓度 (mg/L);

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量浓度 (mg/L)。

2) 好氧区(池)容积可按下列公式计算:

$$V_o = \frac{Q(S_o - S_e)\theta_{co}Y_t}{1000X} \quad (7.6.17-4)$$

$$\theta_{co} = F \frac{1}{\mu} \quad (7.6.17-5)$$

$$\mu = 0.47 \frac{N_a}{K_n + N_a} e^{0.098(T-15)} \quad (7.6.17-6)$$

式中: V_o ——好氧区(池)容积 (m^3);

Q ——生物反应池的设计流量 (m^3/d);

S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量浓度 (mg/L);

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量浓度 (mg/L);

θ_{co} ——好氧区(池)设计污泥龄 (d);

Y_t ——污泥总产率系数 (kgMLSS/kgBOD_5), 宜根据试验资料确定; 无试验资料时, 系统有初次沉淀池时宜取 $0.3 \sim 0.6$, 无初次沉淀池时宜取 $0.8 \sim 1.2$;

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度 (gMLSS/L);

F ——安全系数, 宜为 $1.5 \sim 3.0$;

μ ——硝化细菌比生长速率 (d^{-1});

N_a ——生物反应池中氨氮浓度 (mg/L);

K_n ——硝化作用中氮的半速率常数(mg/L)；

T ——设计温度(℃)；

0.47——15℃时,硝化细菌最大比生长速率(d^{-1})。

3)混合液回流量可按式计算:

$$Q_{Ri} = \frac{1000V_n K_{de} X}{N_t - N_{ke}} - Q_R \quad (7.6.17-7)$$

式中: Q_{Ri} ——混合液回流量(m^3/d),混合液回流比不宜大于400%；

V_n ——缺氧区(池)容积(m^3)；

K_{de} ——脱氮速率 $[kgNO_3-N/(kgMLSS \cdot d)]$,宜根据试验资料确定;无试验资料时,20℃的 K_{de} 值可采用(0.03~0.06) $[kgNO_3-N/(kgMLSS \cdot d)]$,并按本标准公式(7.6.17-2)进行温度修正；

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度(gMLSS/L)；

N_t ——生物反应池进水总氮浓度(mg/L)；

N_{ke} ——生物反应池出水总凯氏氮浓度(mg/L)；

Q_R ——回流污泥量(m^3/d)。

3 缺氧/好氧法(A_NO 法)生物脱氮的主要设计参数,宜根据试验资料确定;当无试验资料时,可采用经验数据或按表7.6.17的规定取值。

表 7.6.17 缺氧/好氧法(A_NO 法)生物脱氮的主要设计参数

项 目	单 位	参 数 值
BOD 污泥负荷 L_s	$kgBOD_5/(kgMLSS \cdot d)$	0.05~0.10
总氮负荷率	$kgTN/(kgMLSS \cdot d)$	≤ 0.05
污泥浓度(MLSS) X	g/L	2.5~4.5
污泥龄 θ_c	d	11~23
污泥产率 Y	$kgVSS/kgBOD_5$	0.3~0.6

续表 7.6.17

项 目		单 位	参 数 值
需氧量 O_2		kgO ₂ /kgBOD ₅	1.1~2.0
水力停留时间(HRT)		h	9~22
			其中缺氧段 2~10
污泥回流比 R		%	50~100
混合液回流比 R_i		%	100~400
总处理效率 η	BOD ₅	%	90~95
	TN	%	60~85

7.6.18 当仅需除磷时,宜采用厌氧/好氧法($A_P O$ 法),并应符合下列规定:

1 生物反应池中好氧区(池)的容积,采用污泥负荷或污泥龄计算时,可按本标准第 7.6.10 条所列公式计算。

2 生物反应池中厌氧区(池)的容积,可按下式计算:

$$V_P = \frac{t_P Q}{24} \quad (7.6.18)$$

式中: V_P ——厌氧区(池)容积(m^3);

t_P ——厌氧区(池)停留时间(h),宜为 1~2;

Q ——生物反应池的设计流量(m^3/d)。

3 厌氧/好氧法($A_P O$ 法)生物除磷的主要设计参数,宜根据试验资料确定;无试验资料时,可采用经验数据或按表 7.6.18 的规定取值。

表 7.6.18 厌氧/好氧法($A_P O$ 法)生物除磷的主要设计参数

项 目	单 位	参 数 值
BOD 污泥负荷 L_s	$\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$	0.4~0.7
污泥浓度(MLSS) X	g/L	2.0~4.0

续表 7.6.18

项 目	单 位	参 数 值
污泥龄 θ_c	d	3.5~7.0
污泥产率 Y	kgVSS/kgBOD ₅	0.4~0.8
污泥含磷率	kgTP/kgVSS	0.03~0.07
需氧量 O_2	kgO ₂ /kgBOD ₅	0.7~1.1
水力停留时间(HRT)	h	5~8
		其中厌氧段 1~2
污泥回流比 R	%	40~100
总处理效率 η	BOD ₅	% 80~90
	TP	% 75~85

4 采用生物除磷处理污水时,剩余污泥宜采用机械浓缩。

5 生物除磷的剩余污泥,采用厌氧消化处理时,输送厌氧消化污泥或污泥脱水滤液的管道,应有除垢措施。含磷高的液体,宜先回收磷或除磷后再返回污水处理系统。

7.6.19 当需要同时脱氮除磷时,宜采用厌氧/缺氧/好氧法(AAO或A²O法),并应符合下列规定:

1 生物反应池的容积,宜按本标准第 7.6.10 条、第 7.6.17 条和第 7.6.18 条的规定计算;

2 厌氧/缺氧/好氧法(AAO或A²O法)生物脱氮除磷的主要设计参数,宜根据试验资料确定;无试验资料时,可采用经验数据或按表 7.6.19 的规定取值;

表 7.6.19 厌氧/缺氧/好氧法(AAO或A²O法)生物脱氮除磷的主要设计参数

项 目	单 位	参 数 值
BOD 污泥负荷 L_s	kgBOD ₅ /(kgMLSS · d)	0.05~0.10
污泥浓度(MLSS) X	g/L	2.5~4.5
污泥龄 θ_c	d	10~22

续表 7.6.19

项 目	单 位	参 数 值
污泥产率 Y	$\text{kgVSS}/\text{kgBOD}_5$	0.3~0.6
需氧量 O_2	$\text{kgO}_2/\text{kgBOD}_5$	1.1~1.8
水力停留时间(HRT)	h	10~23
		其中厌氧段 1~2
		缺氧段 2~10
污泥回流比 R	%	20~100
混合液回流比 R_i	%	≥ 200
总处理效率 η	BOD_5	%
	TP	%
	TN	%

3 根据需要,厌氧/缺氧/好氧法(AAO或A²O法)的工艺流程中,可改变进水和回流污泥的布置形式,调整为前置缺氧区(池)或串联增加缺氧区(池)和好氧区(池)等变形工艺。

IV 氧化沟

7.6.20 氧化沟前可不设初次沉淀池。

7.6.21 氧化沟前可设置厌氧池。

7.6.22 氧化沟可按两组或多组系列布置,并设置进水配水井。

7.6.23 氧化沟可与二次沉淀池分建或合建。

7.6.24 延时曝气氧化沟的主要设计参数,宜根据试验资料确定;当无试验资料时,可采用经验数据或按表 7.6.24 的规定取值。

表 7.6.24 延时曝气氧化沟的主要设计参数

项 目	单 位	参 数 值
污泥浓度(MLSS) X	g/L	2.5~4.5
污泥负荷 L_s	$\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$	0.03~0.08
污泥龄 θ_c	d	>15

续表 7.6.24

项 目		单 位	参 数 值
污泥产率 Y		kgVSS/kgBOD ₅	0.3~0.6
需氧量 O_2		kgO ₂ /kgBOD ₅	1.5~2.0
水力停留时间(HRT)		h	≥16
污泥回流比 R		%	75~150
总处理效率 η	BOD ₅	%	>95

7.6.25 当采用氧化沟进行脱氮除磷时,宜符合本标准第 7.6.16 条~第 7.6.19 条的有关规定。

7.6.26 氧化沟的进水和回流污泥点宜设在缺氧区首端,出水点宜设在充氧器后的好氧区。当采用转刷、转碟时,氧化沟的设备平台高出设计水面宜为 0.5m;当采用竖轴表曝机时,宜为 0.6m~0.8m,氧化沟的设备平台宜高出设计水面 0.8m~1.2m。

7.6.27 氧化沟有效水深的确定应考虑曝气、混合、推流的设备性能,宜采用 3.5m~4.5m。

7.6.28 根据氧化沟渠宽度,弯道处可设置一道或多道导流墙;导流墙宜高出设计水位 0.2m~0.3m。

7.6.29 曝气转刷、转碟宜安装在沟渠直线段的适当位置,曝气转碟也可安装在沟渠的弯道上,竖轴表曝机应安装在沟渠的端部。

7.6.30 氧化沟的走道和工作平台,应安全、防溅和便于设备维修。

7.6.31 氧化沟内的平均流速宜大于 0.25m/s。

7.6.32 氧化沟系统宜采用自动控制。

V 序批式活性污泥法(SBR)

7.6.33 SBR 反应池的数量不宜少于 2 个。

7.6.34 SBR 反应池容积可按下式计算:

$$V = \frac{24QS_o}{1000XL_s t_R} \quad (7.6.34)$$

式中: V ——生物反应池容积;

Q ——每个周期进水量(m^3);

S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量浓度(mg/L);

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度($gMLSS/L$);

L_s ——生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷 [$kgBOD_5 / (kgMLSS \cdot d)$];

t_R ——每个周期反应时间(h)。

7.6.35 污泥负荷的取值,以脱氮为主要目标时,宜按本标准表 7.6.17 的规定取值;以除磷为主要目标时,宜按本标准表 7.6.18 的规定取值;同时脱氮除磷时,宜按本标准表 7.6.19 的规定取值。

7.6.36 SBR 工艺各工序的时间宜按下列公式计算:

1 进水时间可按下式计算:

$$t_F = \frac{t}{n} \quad (7.6.36-1)$$

式中: t_F ——每池每个周期所需要的进水时间(h);

t ——一个运行周期所需要的时间(h);

n ——每个系列反应池个数。

2 反应时间可按下式计算:

$$t_R = \frac{24S_o m}{1000L_s X} \quad (7.6.36-2)$$

式中: S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量浓度(mg/L);

m ——充水比,仅需除磷时宜为 0.25~0.50,需脱氮时宜为 0.15~0.30;

L_s ——生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷 [$kgBOD_5 / (kgMLSS \cdot d)$];

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度($gMLSS/L$)。

3 沉淀时间 t_s 宜为 1.0h;

4 排水时间 t_D 宜为 1.0h~1.5h;

5 一个周期所需时间可按下式计算:

$$t = t_R + t_s + t_D + t_b \quad (7.6.36-3)$$

式中: t_R ——每个周期反应时间(h);

t_s ——沉淀时间(h);

t_D ——排水时间(h);

t_b ——闲置时间(h)。

7.6.37 每天的周期数宜为正整数。

7.6.38 连续进水时,反应池的进水处应设置导流装置。

7.6.39 反应池宜采用矩形池,水深宜为 4.0m~6.0m;反应池长度和宽度之比:间隙进水时宜为 1:1~2:1,连续进水时宜为 2.5:1~4:1。

7.6.40 反应池应设置固定式事故排水装置,可设在滗水结束时的水位处。

7.6.41 反应池应采用有防止浮渣流出设施的滗水器;同时,宜有清除浮渣的装置。

VI 膜生物反应器(MBR)

7.6.42 膜生物反应器工艺的主要设计参数宜根据试验资料确定。当无试验资料时,可采用经验数据或按表 7.6.42 的规定取值。

表 7.6.42 膜生物反应器工艺的主要设计参数

名 称	单 位	典型值或范围
膜池内污泥浓度(MLSS*)X	g/L	6~15 (中空纤维膜) 10~20(平板膜)
生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷 L_s	kgBOD ₅ / (kgMLSS · d)	0.03~0.10
总污泥龄 θ_c	d	15~30
缺氧区(池)至厌氧区(池)混合液回流比 R_1	%	100~200

续表 7.6.42

名 称	单 位	典型值或范围
好氧区(池)至缺氧区(池)混合液回流比 R_2	%	300~500
膜池至好氧区(池)混合液回流比 R_3	%	400~600

注：* 其他反应区(池)的设计 MLSS 可根据回流比计算得到。

7.6.43 膜生物反应器工程中膜系统运行通量的取值应小于临界通量。临界通量的选取应考虑膜材料类型、膜组件和膜组器型式、污泥混合液性质、水温等因素,可实测或采用经验数据。同时,应根据生物反应池设计流量校核膜的峰值通量和强制通量。

7.6.44 浸没式膜生物反应器平均通量的取值范围宜为 $15\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 25\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,外置式膜生物反应器平均通量的取值范围宜为 $30\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 45\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

7.6.45 布设膜组器时,应留 10%~20%的富余膜组器空位作为备用。

7.6.46 膜生物反应器工艺应设置化学清洗设施。

7.6.47 膜离线清洗的废液宜采用中和等措施处理,处理后的废液应返回污水处理构筑物进行处理。

7.7 回流污泥和剩余污泥

7.7.1 回流污泥设施宜采用离心泵、混流泵、潜水泵、螺旋泵或空气提升器。当生物处理系统中带有厌氧区(池)、缺氧区(池)时,应选用不易复氧的回流污泥设施。

7.7.2 回流污泥设施宜分别按生物处理系统中的最大污泥回流比和最大混合液回流比计算确定。回流污泥设备台数不应少于 2 台,并应有备用设备,空气提升器可不设备用。回流污泥设备,宜有调节流量的措施。

7.7.3 剩余污泥量可按下列公式计算:

1 按污泥龄计算:

$$\Delta X = \frac{V \cdot X}{\theta_c} \quad (7.7.3-1)$$

式中: ΔX ——剩余污泥量(kgSS/d);

V ——生物反应池的容积(m^3);

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度(gMLSS/L);

θ_c ——污泥龄(d)。

2 按污泥产率系数、衰减系数及不可生物降解和惰性悬浮物计算:

$$\Delta X = YQ(S_o - S_e) - K_d V X_v + fQ(SS_o - SS_e) \quad (7.7.3-2)$$

式中: Y ——污泥产率系数(kgVSS/kgBOD₅), 20℃时宜为 0.3~0.8;

Q ——设计平均日污水量(m^3/d);

S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量(kg/ m^3);

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量(kg/ m^3);

K_d ——衰减系数(d^{-1});

X_v ——生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度(gMLVSS/L);

f ——SS 的污泥转换率, 宜根据试验资料确定, 无试验资料时可取(0.5~0.7)(gMLSS/gSS);

SS_o ——生物反应池进水悬浮物浓度(kg/ m^3);

SS_e ——生物反应池出水悬浮物浓度(kg/ m^3)。

7.8 生物膜法

I 一般规定

7.8.1 生物膜法处理污水可单独应用, 也可和其他污水处理工艺组合应用。

7.8.2 污水进行生物膜法处理前,宜进行预处理。当进水水质或水量波动大时,应设置调节池。

7.8.3 生物膜法的处理构筑物应根据当地气温和环境等条件,采取防冻、防臭和灭蝇等措施。

II 生物接触氧化池

7.8.4 生物接触氧化池应根据进水水质和处理程度确定采用一段式或二段式。生物接触氧化池平面形状宜为矩形,有效水深宜为 3m~6m。生物接触氧化池不宜少于 2 个,每池可分为两室。

7.8.5 生物接触氧化池中的填料可采用全池布置(底部进水、进气)、两侧布置(中心进气、底部进水)或单侧布置(侧部进气、上部进水),填料应分层安装。

7.8.6 生物接触氧化池应采用对微生物无毒害、易挂膜、质轻、高强度、抗老化、比表面积大和空隙率高的填料。

7.8.7 曝气装置应根据生物接触氧化池填料的布置形式布置。采用池底均布曝气方式时,气水比宜为 6:1~9:1。

7.8.8 生物接触氧化池进水应防止短流,出水宜采用堰式出水。

7.8.9 生物接触氧化池底部应设置排泥和放空设施。

7.8.10 生物接触氧化池的五日生化需氧量容积负荷,宜根据试验资料确定,无试验资料时,碳氧化宜为 $2.0\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d}) \sim 5.0\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,碳氧化/硝化宜为 $0.2\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d}) \sim 2.0\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

III 曝气生物滤池

7.8.11 曝气生物滤池的池型可采用上向流或下向流进水方式。

7.8.12 曝气生物滤池前应设沉砂池、初次沉淀池或混凝沉淀池、除油池、超细格栅等预处理设施,也可设水解调节池,进水悬浮固体浓度不宜大于 60mg/L。

7.8.13 曝气生物滤池根据处理程度不同可分为碳氧化、硝化、后置反硝化或前置反硝化等。碳氧化、硝化和反硝化可在单级曝气

生物滤池内完成,也可在多级曝气生物滤池内完成。

7.8.14 曝气生物滤池的池体高度宜为 5m~9m。

7.8.15 曝气生物滤池宜采用滤头布水布气系统。

7.8.16 曝气生物滤池宜分别设置曝气充氧和反冲洗供气系统。曝气装置可采用单孔膜空气扩散器和穿孔管等曝气器。曝气器可设在承托层或滤料层中。

7.8.17 曝气生物滤池宜选用机械强度和化学稳定性好的卵石作承托层,并按一定级配布置。

7.8.18 曝气生物滤池的滤料应具有强度大、不易磨损、孔隙率高、比表面积大、化学物理稳定性好、易挂膜、生物附着性强、比重小、耐冲洗和不易堵塞的性质。

7.8.19 曝气生物滤池宜采用气水联合反冲洗。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 $8\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

7.8.20 曝气生物滤池用于二级处理时,污泥产率系数可为 $0.3\text{kgVSS}/\text{kgBOD}_5 \sim 0.5\text{kgVSS}/\text{kgBOD}_5$ 。

7.8.21 曝气生物滤池设计参数宜根据试验资料确定;当无试验资料时,可采用经验数据或按表 7.8.21 取值。

表 7.8.21 曝气生物滤池设计参数

类型	功能	参数	单位	取值
碳氧化 曝气生物 滤池	降解污水 中含碳有机 物	滤池表面水力 负荷(滤速)	$\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{h}(\text{m}/\text{h})]$	3.0~6.0
		BOD ₅ 负荷	$\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$	2.5~6.0
碳氧化/ 硝化曝气 生物滤池	降解污水 中含碳有机 物并对氨氮 进行部分硝 化	滤池表面水力 负荷(滤速)	$\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{h}(\text{m}/\text{h})]$	2.5~4.0
		BOD ₅ 负荷	$\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$	1.2~2.0
		硝化负荷	$\text{kgNH}_3\text{-N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$	0.4~0.6

续表 7.8.21

类型	功能	参数	单位	取值
硝化曝气生物滤池	对污水中氮氮进行硝化	滤池表面水力负荷(滤速)	$\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{h}(\text{m}/\text{h})]$	3.0~12.0
		硝化负荷	$\text{kgNH}_3-\text{N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$	0.6~1.0
前置反硝化生物滤池	利用污水中的碳源对硝态氮进行反硝化	滤池表面水力负荷(滤速)	$\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{h}(\text{m}/\text{h})]$	8.0~10.0 (含回流)
		反硝化负荷	$\text{kgNO}_3-\text{N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$	0.8~1.2
后置反硝化生物滤池	利用外加碳源对硝态氮进行反硝化	滤池表面水力负荷(滤速)	$\text{m}^3/[\text{m}^2 \cdot \text{h}(\text{m}/\text{h})]$	8.0~12.0
		反硝化负荷	$\text{kgNO}_3-\text{N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$	1.5~3.0

IV 生物转盘

7.8.22 生物转盘处理工艺流程宜为初次沉淀池,生物转盘,二次沉淀池。根据污水水量、水质和处理程度等,生物转盘可采用单轴单级式、单轴多级式或多轴多级式布置形式。

7.8.23 生物转盘的盘体材料应质轻、强度高、耐腐蚀、抗老化、易挂膜、比表面积大及方便安装、养护和运输。

7.8.24 生物转盘反应槽的设计应符合下列规定:

1 反应槽断面形状应呈半圆形。

2 盘片外缘和槽壁的净距不宜小于 150mm;进水端盘片净距宜为 25mm~35mm,出水端盘片净距宜为 10mm~20mm。

3 盘片在槽内的浸没深度不应小于盘片直径的 35%,转轴中心应高出水位 150mm 以上。

7.8.25 生物转盘转速宜为 2.0r/min~4.0r/min,盘体外缘线速度宜为 15m/min~19m/min。

7.8.26 生物转盘的转轴强度和挠度必须满足盘体自重和运行过程中附加荷重的要求。

7.8.27 生物转盘的设计负荷宜根据试验资料确定;当无试验资料时,五日生化需氧量表面有机负荷,以盘片面积计,宜为 $0.005\text{gBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 0.020\text{kgBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,首级转盘不宜超过 $0.030\text{gBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$;表面水力负荷以盘片面积计,宜为 $0.04\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 0.20\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

V 移动床生物膜反应器

7.8.28 移动床生物膜反应器应采用悬浮填料的表面负荷进行设计。表面负荷宜根据试验资料确定;当无试验资料时,在 20°C 的水温条件下,五日生化需氧量表面有机负荷宜为 $5\text{gBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 15\text{gBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,表面硝化负荷宜为 $0.5\text{gNH}_3\text{-N}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 2.0\text{gNH}_3\text{-N}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

7.8.29 悬浮填料应满足易于流化、微生物附着性好、有效比表面积大、耐腐蚀、抗机械磨损的要求。悬浮填料的填充率不应超过反应池容积的 $2/3$ 。

7.8.30 悬浮填料投加区域应设拦截筛网。

7.8.31 移动床生物膜反应器池内水平流速不应大于 35m/h ,长宽比宜为 $2:1 \sim 4:1$;当不满足此条件时,应增设导流隔墙和弧形导流隔墙,强化悬浮填料的循环流动。

7.9 供氧设施

7.9.1 生物反应池中好氧区的供氧应满足污水需氧量、混合和処理效率等要求,宜采用鼓风曝气或表面曝气等方式。

7.9.2 生物反应池中好氧区的污水需氧量,根据去除的五日生化需氧量、氨氮的硝化和除氮等要求,宜按下式计算:

$$\begin{aligned} O_2 = & 0.001aQ(S_o - S_e) - c\Delta X_v + b[0.001Q \\ & (N_k - N_{ke}) - 0.12\Delta X_v] - 0.62b[0.001Q \\ & (N_t - N_{ke} - N_{oe}) - 0.12\Delta X_v] \end{aligned} \quad (7.9.2)$$

式中： O_2 ——污水需氧量(kgO_2/d)；

a ——碳的氧当量，当含碳物质以 BOD_5 计时，应取 1.47；

Q ——生物反应池的进水流量(m^3/d)；

S_0 ——生物反应池进水五日生化需氧量浓度(mg/L)；

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量浓度(mg/L)；

c ——常数，细菌细胞的氧当量，应取 1.42；

ΔX_V ——排出生物反应池系统的微生物量(kg/d)；

b ——常数，氧化每公斤氨氮所需氧量(kgO_2/kgN)，应取 4.57；

N_k ——生物反应池进水总凯氏氮浓度(mg/L)；

N_{ke} ——生物反应池出水总凯氏氮浓度(mg/L)；

N_t ——生物反应池进水总氮浓度(mg/L)；

N_{oc} ——生物反应池出水硝态氮浓度(mg/L)；

$0.12\Delta X_V$ ——排出生物反应池系统的微生物中含氮量(kg/d)。

7.9.3 选用曝气装置和设备时，应根据设备的特性、位于水面下的深度、水温、污水的氧总转移特性、当地的海拔高度和预期生物反应池中溶解氧浓度等因素，将计算的污水需氧量换算为标准状态下清水需氧量。

7.9.4 鼓风曝气时，可将标准状态下污水需氧量，换算为标准状态下的供气量，并按下式计算：

$$G_s = \frac{O_s}{0.28E_A} \quad (7.9.4)$$

式中： G_s ——标准状态(0.1MPa, 20℃)下供气量(m^3/h)；

O_s ——标准状态下生物反应池污水需氧量(kgO_2/h)；

0.28——标准状态下的每立方米空气中含氧量(kgO_2/m^3)；

E_A ——曝气器氧的利用率(%)。

7.9.5 鼓风曝气系统中的曝气器应选用有较高充氧性能、布气均匀、阻力小、不易堵塞、耐腐蚀、操作管理和维修方便的产品，并应明确不同服务面积、不同空气量、不同曝气水深，在标准状态下的充氧

性能及底部流速等技术参数。

7.9.6 曝气器的数量应根据供气量和服务面积计算确定。

7.9.7 廊道式生物反应池中的曝气器,可满池布置或沿池侧布置,或沿池长分段渐减布置。

7.9.8 采用表面曝气器供氧时,应符合下列规定:

1 叶轮直径和生物反应池(区)直径(或正方形的一边)之比:倒伞或混流型可为 $1:3\sim 1:5$,泵型可为 $1:3.5\sim 1:7$;

2 叶轮线速度可为 $3.5\text{m/s}\sim 5.0\text{m/s}$;

3 生物反应池宜有调节叶轮(转刷、转碟)速度或淹没水深的控制设施。

7.9.9 各种类型的机械曝气设备的充氧能力应根据测定资料或相关技术资料采用。

7.9.10 选用供氧设施时,应考虑冬季溅水、结冰、风沙等气候因素及噪声、臭气等环境因素。

7.9.11 污水厂采用鼓风曝气时,宜设置单独的鼓风机房。鼓风机房可设有值班室、控制室、配电室和工具室,必要时还应设鼓风机冷却系统和隔声的维修场所。

7.9.12 鼓风机的选型应根据使用的风压、单机风量、控制方式、噪声和维修管理等条件确定。选用离心鼓风机时,应详细核算各种工况条件下鼓风机的工作点,不得接近鼓风机的湍振区,并宜设有调节风量的装置。在同一供气系统中,宜选用同一类型的鼓风机。应根据当地海拔高度,最高、最低空气温度,相对湿度对鼓风机的风量、风压及配置的电动机功率进行校核。

7.9.13 采用污泥气燃气发动机作为鼓风机的动力时,可和电动鼓风机共同布置,其间应有隔离措施,并应符合国家现行有关防火防爆标准的规定。

7.9.14 计算鼓风机的工作压力时,应考虑进出风管路系统压力损失和使用时阻力增加等因素。输气管道中空气流速宜采用:干支管为 $10\text{m/s}\sim 15\text{m/s}$;竖管、小支管为 $4\text{m/s}\sim 5\text{m/s}$ 。

7.9.15 鼓风机的台数应根据供气量确定;供气量应根据污水量、污染物负荷变化、水温、气温、风压等确定。可采用不同风量的鼓风机,但不应超过两种。工作鼓风机台数,按平均风量供气量配置时,应设置备用鼓风机。工作鼓风机台数小于或等于4台时,应设置1台备用鼓风机;工作鼓风机台数大于或等于5台时,应设置2台备用鼓风机。备用鼓风机应按设计配置的最大机组考虑。

7.9.16 鼓风机应根据产品本身和空气曝气器的要求,设不同的空气除尘设施。鼓风机进风管口的位置应根据环境条件而设,并宜高于地面。大型鼓风机房宜采用风道进风,风道转折点宜设整流板。风道应进行防尘处理。进风塔进口宜设耐腐蚀的百叶窗,并应根据气候条件加设防止雪、雾或水蒸气在过滤器上冻结冰霜的设施。

7.9.17 选择输气管道的管材时,应考虑强度、耐腐蚀性和膨胀系数。当采用钢管时,管道内外应有不同的耐热、耐腐蚀处理,敷设管道时应考虑温度补偿。当管道置于管廊或室内时,在管外应敷设隔热材料或加做隔热层。

7.9.18 鼓风机和输气管道连接处宜设柔性连接管。输气管道的低点应设排除水分(或油分)的放泄口和清扫管道的排出口;必要时可设排入大气的放泄口,并应采取消声措施。

7.9.19 生物反应池的输气干管宜采用环状布置。进入生物反应池的输气立管管顶宜高出水面0.5m。在生物反应池水面上的输气管,宜根据需要布置控制阀,在其最高点宜适当设置真空破坏阀。

7.9.20 鼓风机房内的机组布置和起重设备设置宜符合本标准第6.4.7条和第6.4.9条的规定。

7.9.21 大中型鼓风机应设单独基础,机组基础间通道宽度不应小于1.5m。

7.9.22 鼓风机房内外的噪声应分别符合现行国家标准《工业企

业噪声控制设计规范》GB/T 50087 和《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的规定。

7.10 化学除磷

7.10.1 污水经生物除磷工艺处理后,其出水总磷不能达到要求时,应采用化学除磷工艺处理;污泥处理过程中产生的污水含磷较高影响出厂水总磷不能达标时,也应采用化学除磷工艺。

7.10.2 化学除磷药剂可采用生物反应池的前置投加、后置投加或同步投加,也可采用多点投加。在生物滤池中不宜采用同步投加方式除磷。

7.10.3 化学除磷设计中,药剂的种类、剂量和投加点宜根据试验资料确定。

7.10.4 化学除磷药剂可采用铝盐、铁盐或其他有效的药剂。后置投加除磷药剂采用铝盐或铁盐作混凝剂时,宜投加离子型聚合电解质作为助凝剂。

7.10.5 采用铝盐或铁盐作混凝剂时,其投加混凝剂和污水中总磷的摩尔比宜为 1.5~3.0,当出水中总磷的浓度低于 0.5mg/L 时,可适当增加摩尔比。

7.10.6 化学除磷时应考虑产生的污泥量。

7.10.7 化学除磷时,接触腐蚀性物质的设备和管道应采取防腐蚀措施。

7.11 深度和再生处理

I 一般规定

7.11.1 污水深度和再生处理的工艺应根据水质目标选择,工艺单元的组合形式应进行多方案比较,满足实用、经济、运行稳定的要求。再生水的水质应符合国家现行水质标准的规定。

7.11.2 污水深度处理和再生水处理主要工艺宜采用混凝、沉淀(澄清、气浮)、过滤、消毒,必要时可采用活性炭吸附、膜过滤、臭氧

氧化和自然处理等工艺。

7.11.3 再生水输配到用户的管道严禁和其他管网连接。

II 处 理 工 艺

7.11.4 深度和再生水处理工艺的设计参数宜根据试验资料确定,也可参照类似运行经验确定。

7.11.5 采用混合、絮凝、沉淀工艺时,投药混合设施中平均速度梯度值(G 值)宜为 300s^{-1} ,混合时间宜为 $30\text{s}\sim 120\text{s}$ 。

7.11.6 絮凝、沉淀、澄清、气浮工艺的设计应符合下列规定:

1 絮凝时间宜为 $10\text{min}\sim 30\text{min}$ 。

2 平流沉淀池的沉淀时间宜为 $2.0\text{h}\sim 4.0\text{h}$,水平流速宜为 $4.0\text{mm/s}\sim 12.0\text{mm/s}$ 。

3 上向流斜管沉淀表面水力负荷宜为 $4.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 7.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,侧向流斜板沉淀池面水力负荷可采用 $5.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 9.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

4 澄清池表面水力负荷宜为 $2.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 3.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

5 溶气气浮池的接触室的上升流速可采用 $10.0\text{mm/s}\sim 20.0\text{mm/s}$,分离室的向下流速可采用 $1.5\text{mm/s}\sim 2.0\text{mm/s}$ 。溶气水回流比宜为 $5\%\sim 10\%$ 。

6 高效浅层气浮池表面水力负荷宜为 $5.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})\sim 6.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,溶气水回流比可采用 $15\%\sim 30\%$ 。

7.11.7 滤池的设计应符合下列规定:

1 滤池的进水 SS 宜小于 20mg/L ;

2 滤池宜设有冲洗滤池表面污垢和泡沫的冲洗水管;

3 滤池宜采取预加氯等措施。

7.11.8 石英砂滤料滤池、无烟煤和石英砂双层滤料滤池的设计应符合下列规定:

1 采用均匀级配石英砂滤料的 V 形滤池,滤料厚度宜采用 $1200\text{mm}\sim 1500\text{mm}$,滤速宜为 $5\text{m/h}\sim 8\text{m/h}$,应设气水联合反冲洗和表面扫洗辅助系统,表面扫洗强度宜为 $2\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})\sim 3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。

单独气冲强度宜为 $13\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 17\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 历时 $2\text{min} \sim 4\text{min}$; 气水联合冲洗时气冲强度宜为 $13\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 17\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 水冲强度宜为 $3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 4\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 历时 $3\text{min} \sim 4\text{min}$, 单独水冲强度宜为 $4\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 8\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 历时 $5\text{min} \sim 8\text{min}$ 。滤池的过滤周期应为 $12\text{h} \sim 24\text{h}$ 。

2 无烟煤和石英砂双层滤料滤池, 滤速宜为 $5\text{m}/\text{h} \sim 10\text{m}/\text{h}$, 宜采用先气冲洗后水冲洗方式, 气冲强度宜为 $15\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 20\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 历时 $1\text{min} \sim 3\text{min}$; 水冲强度宜为 $6.5\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 10.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 历时 $5\text{min} \sim 6\text{min}$ 。

3 单层细砂滤料滤池, 滤速宜为 $4\text{m}/\text{h} \sim 6\text{m}/\text{h}$, 宜采用先气冲洗后水冲洗方式, 气冲强度宜为 $15\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 20\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 历时 $1\text{min} \sim 3\text{min}$; 水冲强度宜为 $8\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 10\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 历时 $5\text{min} \sim 7\text{min}$ 。

4 滤池的构造、滤料组成等宜符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的有关规定。

7.11.9 转盘滤池的设计宜符合下列规定:

1 滤速宜为 $8\text{m}/\text{h} \sim 10\text{m}/\text{h}$ 。

2 当过滤介质采用不锈钢丝网时, 反冲洗水压力宜为 $60\text{m} \sim 100\text{m}$; 当过滤介质采用滤布时, 反冲洗水压力宜为 $7\text{m} \sim 15\text{m}$ 。

3 冲洗前水头损失宜为 $0.2\text{m} \sim 0.4\text{m}$ 。

4 滤池前宜设可靠的沉淀措施。

7.11.10 当污水厂二级处理出水经混凝、沉淀、过滤后, 仍不能达到再生水水质要求时, 可采用活性炭吸附处理。

7.11.11 活性炭吸附处理的设计宜符合下列规定:

1 采用活性炭吸附工艺时, 宜进行静态或动态试验, 合理确定活性炭的用量、接触时间、表面水力负荷和再生周期。

2 采用活性炭吸附池的设计参数宜根据试验资料确定; 当无试验资料时, 宜按下列规定采用:

1) 空床接触时间宜为 $20\text{min} \sim 30\text{min}$ 。

- 2) 炭层厚度宜为 3m~4m。
- 3) 下向流的空床滤速宜为 7m/h~12m/h。
- 4) 炭层最终水头损失宜为 0.4m~1.0m。
- 5) 常温下经常性冲洗时,水冲洗强度宜为 $39.6\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 46.8\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,历时 10min~15min,膨胀率 15%~20%,定期大流量冲洗时,水冲洗强度宜为 $54.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 64.8\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,历时 8min~12min,膨胀率宜为 25%~35%。活性炭再生周期由处理后出水水质是否超过水质目标值确定,经常性冲洗周期宜为 3d~5d。冲洗水可用砂滤水或炭滤水,冲洗水浊度宜小于 5NTU。

3 活性炭吸附罐的设计参数宜根据试验资料确定;当无试验资料时,宜按下列规定采用:

- 1) 接触时间宜为 20min~35min;
- 2) 吸附罐的最小高度和直径比可为 2:1,罐径为 1m~4m,最小炭层厚度宜为 3m,可为 4.5m~6m;
- 3) 升流式表面水力负荷宜为 $9.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 24.5\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,降流式表面水力负荷宜为 $7.2\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 11.9\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;
- 4) 操作压力宜每 0.3m 炭层 7kPa。

7.11.12 去除水中色度、嗅味和有毒有害及难降解有机物,可采用臭氧氧化技术,设计参数宜通过试验确定;当无试验资料时,应符合下列规定:

1 臭氧投量宜大于 3mg/L,接触时间宜为 5min~60min,接触池应加盖密封,并应设呼吸阀和安全阀。

2 臭氧氧化系统中应设臭氧尾气消除装置。

3 所有和臭氧气体或溶解臭氧的水接触的材料应耐臭氧腐蚀。

4 可根据当地情况采用不同氧源的发生器。氧源、臭氧发生装置系统和臭氧接触池的设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的规定。

5 臭氧氧化工艺中臭氧投加量较大或再生水规模较大时,臭氧尾气的利用应通过技术经济分析确定。

III 输 配 水

7.11.13 再生水管道敷设及其附属设施的设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的规定。

7.11.14 再生水输配水管道平面和竖向布置,应按城镇相关专项规划确定,并应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 的规定。

7.11.15 污水再生处理厂宜靠近污水厂或再生水用户。有条件时再生水处理设施应和污水厂集中建设。

7.11.16 输配水干管应根据再生水用户的用水特点和安全性要求,合理确定其数量,不能断水用户的配水干管不宜少于 2 条。再生水管道应具有安全和监控水质的措施。

7.11.17 输配水管道材料的选择应根据水压、外部荷载、土壤性质、施工维护和材料供应等条件,经技术经济比较确定。可采用塑料管、承插式预应力钢筋混凝土管和承插式自应力钢筋混凝土管等非金属管道或金属管道。采用金属管道时,应对管道进行防腐处理。

7.11.18 管道的埋设深度应根据竖向布置、管材性能、冻土深度、外部荷载、抗浮要求及和其他管道交叉等因素确定。露天管道应有调节伸缩的设施和保证管道整体稳定的措施,严寒和寒冷地区应采取防冻措施。

7.12 自然处理

I 一般规定

7.12.1 污水量较小的城镇,在环境影响评价和技术经济比较合理时,可采用污水自然处理。

7.12.2 污水的自然处理可包括人工湿地和稳定塘。

7.12.3 污水自然处理必须考虑对周围环境及水体的影响,不得

降低周围环境的质量,应根据地区特点选择适宜的污水自然处理方式。

7.12.4 采用自然处理时,应采取防渗措施,严禁污染地下水。

7.12.5 有条件的地区可将自然处理净化城镇污水厂尾水用作河道基流补水。

II 人工湿地

7.12.6 采用人工湿地处理污水时,应进行预处理。预处理设施出水 SS 不宜超过 80mg/L。

7.12.7 人工湿地面积应按五日生化需氧量表面有机负荷确定,同时应满足表面水力负荷和停留时间的要求。人工湿地的主要设计参数宜根据试验资料确定;当无试验资料时,可采用经验数据或按表 7.12.7 的规定取值。

表 7.12.7 人工湿地的主要设计参数

人工湿地类型	表面有机负荷 [g/(m ² ·d)]	表面水力负荷 [m ³ /(m ² ·d)]	水力停留时间 (d)
表面流人工湿地	1.5~5	≤0.1	4~8
水平潜流人工湿地	4~8	≤0.3	1~3
垂直潜流人工湿地	5~8	<0.5	1~3

7.12.8 表面流人工湿地的设计宜符合下列规定:

- 1 单池长度宜为 20m~50m,单池长宽比宜为 3:1~5:1;
- 2 表面流人工湿地的水深宜为 0.3m~0.6m;
- 3 表面流人工湿地的底坡宜为 0.1%~0.5%。

7.12.9 潜流人工湿地的设计应符合下列规定:

1 水平潜流人工湿地单元的长宽比宜为 3:1~4:1;垂直潜流人工湿地单元的长宽比宜控制在 3:1 以下。

2 规则的潜流人工湿地单元的长度宜为 20m~50m;不规则潜流人工湿地单元,应考虑均匀布水和集水的问题。

3 潜流人工湿地水深宜为 0.4m~1.6m。

4 潜流人工湿地的水力坡度宜为 0.5%~1.0%。

7.12.10 人工湿地的集配水应均匀,宜采用穿孔管、配(集)水管、配(集)水堰等方式。

7.12.11 人工湿地宜选用比表面积大、机械强度高、稳定性好、取材方便的填料。

7.12.12 人工湿地应以本土植物为首选,宜选用耐污能力强、根系发达、去污效果好、具有抗冻及抗病虫害能力、有一定经济价值和美化景观效果、容易管理的植物。

7.12.13 人工湿地应在池体底部和侧面进行防渗处理,防渗层的渗透系数不应大于 10^{-8} m/s。

7.12.14 在寒冷地区,集配水及进出水管的设计应考虑防冻措施。

7.12.15 人工湿地系统应定期清淤排泥。

7.12.16 人工湿地应综合考虑污水的悬浮物浓度、有机负荷、投配方式、填料粒径、植物、微生物和运行周期等因素进行防堵塞设计。

III 稳 定 塘

7.12.17 在有可利用的荒地或闲地等条件下,技术经济比较合理时,可采用稳定塘处理污水。用作二级处理的稳定塘系统,处理规模不宜大于 5000m³/d。

7.12.18 处理污水时,稳定塘的设计数据应根据试验资料确定;当无试验资料时,根据污水水质、处理程度、当地气候和日照等条件,稳定塘的五日生化需氧量总平均表面有机负荷可采用 $1.5\text{gBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 10.0\text{gBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,总停留时间可采用 20d~120d。

7.12.19 稳定塘的设计应符合下列规定:

1 稳定塘前宜设格栅;当污水含砂量高时,宜设沉砂池。

2 稳定塘串联的级数不宜少于 3 级,第一级塘有效深度不宜

小于 3m。

3 推流式稳定塘的进水宜采用多点进水。

4 稳定塘污泥的蓄积量宜为 $40/(\text{人} \cdot \text{年}) \sim 100\text{L}/(\text{人} \cdot \text{年})$ ，一级塘应分格并联运行，轮换清除污泥。

7.12.20 在多级稳定塘系统的后面可设养鱼塘，进入养鱼塘的水质应符合国家现行有关渔业水质标准的规定。

7.13 消毒

I 一般规定

7.13.1 污水厂出水的消毒程度应根据污水性质、排放标准或再生利用要求确定。

7.13.2 污水厂出水可采用紫外线、二氧化氯、次氯酸钠和液氯消毒，也可采用上述方法的联合消毒方式。

7.13.3 污水厂消毒后的出水不应影响生态安全。

7.13.4 消毒设施和有关建筑物的设计，应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的规定。

II 紫外线

7.13.5 污水厂出水采用紫外线消毒时，宜采用明渠式紫外线消毒系统，清洗方式宜采用在线机械加化学清洗的方式。

7.13.6 紫外线消毒有效剂量宜根据试验资料或类似运行经验，并宜按下列规定确定：

1 二级处理的出水宜为 $15\text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 25\text{mJ}/\text{cm}^2$ ；

2 再生水宜为 $24\text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 30\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

7.13.7 紫外线照射渠的设计，应符合下列规定：

1 照射渠水流均匀，灯管前后的渠长度不宜小于 1m。

2 渠道设水位探测和水位控制装置，设计水深应满足全部灯管的淹没要求；当同时应满足最大流量要求时，最上层紫外灯管顶以上水深在灯管有效杀菌范围内。

7.13.8 紫外线消毒模块组应具备不停机维护检修的条件，应能

维持消毒系统的持续运行。

Ⅲ 二氧化氯、次氯酸钠和氯

7.13.9 污水厂出水的加氯量应根据试验资料或类似运行经验确定;当无试验资料时,可采用 $5\text{mg/L} \sim 15\text{mg/L}$,再生水的加氯量应按卫生学指标和余氯量确定。

7.13.10 二氧化氯、次氯酸钠或氯消毒后应进行混合和接触,接触时间不应小于 30min 。

7.13.11 次氯酸钠溶液宜低温、避光储存,储存时间不宜大于 7d 。

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

8 污泥处理和处置

8.1 一般规定

8.1.1 污泥处理工艺应根据污泥性质、处理后的泥质标准、当地经济条件、污泥处置出路、占地面积等因素合理选择,包括浓缩、厌氧消化、好氧消化、好氧发酵、脱水、石灰稳定、干化和焚烧等。

8.1.2 污泥的处置方式应根据污泥特性、当地自然环境条件、最终出路等因素综合考虑,包括土地利用、建筑材料利用和填埋等。

8.1.3 污泥处理处置应从工艺全流程角度确定各工艺段的处理工艺。

8.1.4 污水厂污泥产量可按下列公式计算:

$$Q_{sl} = Q_{ps} + Q_{es} + Q_{cs} \quad (8.1.4)$$

式中: Q_{sl} ——污泥产生量(kg/d);

Q_{ps} ——初沉污泥量(kg/d);

Q_{es} ——剩余污泥量(kg/d);

Q_{cs} ——化学污泥量(kg/d)。

8.1.5 污泥处理处置设施的规模应以污泥产量为依据,并应综合考虑排水体制、污水处理水量、水质和工艺、季节变化对污泥产量的影响后合理确定。处理截流雨水的污水系统,其污泥处理处置设施的规模应统筹考虑相应的污泥增量,可在旱流污水量对应的污泥量上增加 20%。

8.1.6 污泥处理处置设施的设计能力应满足设施检修维护时的污泥处理处置要求,当设施检修时,应仍能全量处理处置产生的污泥。

8.1.7 污泥处理宜根据污水处理除砂和除渣情况设置相应的预处理工艺。

- 8.1.8 污泥处理构筑物和主要设备的数量不应少于 2 个。
- 8.1.9 污泥处理处置过程中产生的臭气应收集后进行处理。
- 8.1.10 污泥处理处置过程中产生的污泥水应单独处理或返回污水处理构筑物进行处理。
- 8.1.11 污泥产物资源利用时应符合国家现行有关标准的规定。
- 8.1.12 污泥产生、运输、贮存、处理处置的全过程应符合国家现行有关污染控制标准的规定。

8.2 污 泥 浓 缩

- 8.2.1 浓缩剩余污泥时,重力式污泥浓缩池的设计应符合下列规定:
- 1 污泥固体负荷宜采用 $30\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 60\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$;
 - 2 浓缩时间不宜小于 12h;
 - 3 由生物反应池后二次沉淀池进入污泥浓缩池的污泥含水率为 99.2%~99.6%时,浓缩后污泥含水率可为 97.0%~98.0%;
 - 4 有效水深宜为 4m;
 - 5 采用栅条浓缩机时,其外缘线速度宜为 $1\text{m}/\text{min} \sim 2\text{m}/\text{min}$,池底坡向泥斗的坡度不宜小于 0.05。
- 8.2.2 污泥浓缩池宜设置去除浮渣的装置。
- 8.2.3 当采用生物除磷工艺进行污水处理时,不宜采用重力浓缩。当采用重力浓缩池时,宜对污泥水进行除磷处理。
- 8.2.4 当采用机械浓缩设备进行污泥浓缩时,宜根据试验资料或类似运行经验确定设计参数。
- 8.2.5 污泥浓缩脱水可采用一体化机械。
- 8.2.6 间歇式污泥浓缩池应设置可排出深度不同的污泥水的设施。

8.3 污 泥 消 化

I 一 般 规 定

- 8.3.1 应根据污泥性质、环境要求、工程条件和污泥处置方式,选

择经济适用、管理方便的污泥消化工艺。

8.3.2 污泥经消化处理后,其挥发性固体去除率宜大于 40%。

II 污泥厌氧消化

8.3.3 有初次沉淀池系统的污水厂,剩余污泥宜和初沉污泥合并进行厌氧消化处理。当有条件时,污泥可和餐厨垃圾等进行协同处理。

8.3.4 污泥厌氧消化工艺,按消化级数可分为单级和多级消化;按消化温度可分为中温和高温消化;按消化相数可分为单相和两相消化;按消化固体浓度可分为常规浓度和高含固浓度消化。

8.3.5 单级厌氧消化池(或多级厌氧消化池中的第一级)污泥应加热并搅拌,宜有防止浮渣结壳和排出上清液的措施。采用多级厌氧消化时,各级厌氧消化池的容积比应根据其运行操作方式,通过技术经济比较确定;二级及以上厌氧消化池可不加热、不搅拌,但应有防止浮渣结壳和排出上清液的措施。

8.3.6 厌氧消化池的总有效容积应根据厌氧消化时间或挥发性固体容积负荷计算互相校核,并按下列公式计算:

$$V = Q_0 \cdot t_d \quad (8.3.6-1)$$

$$V = \frac{W_s}{L_v} \quad (8.3.6-2)$$

式中: V ——消化池总有效容积(m^3);

Q_0 ——每日投入消化池的原污泥量(m^3/d);

t_d ——消化时间(d);

W_s ——每日投入消化池的原污泥中挥发性干固体质量($kgVSS/d$);

L_v ——消化池挥发性固体容积负荷 [$kgVSS/(m^3 \cdot d)$]。

8.3.7 常规浓度中温厌氧消化池的设计应符合下列规定:

1 多级消化池的第一级或单级消化池的消化温度宜为 $33^\circ C \sim 38^\circ C$;

2 消化时间宜为 20d~30d;

3 挥发性固体容积负荷取值:重力浓缩后的污泥宜为 $0.6\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d}) \sim 1.5\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,机械浓缩后的污泥不应大于 $2.3\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

8.3.8 高含固浓度厌氧消化池的设计应符合下列规定:

- 1 消化池温度宜为 $33^{\circ}\text{C} \sim 38^{\circ}\text{C}$;
- 2 污泥含水率宜为 $90\% \sim 92\%$;
- 3 消化时间宜为 $20\text{d} \sim 30\text{d}$;
- 4 挥发性固体容积负荷取值宜为 $1.6\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d}) \sim 3.5\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

8.3.9 以热水解(水热)作为消化预处理时,应符合下列规定:

- 1 热水解反应罐反应时间宜为 $20\text{min} \sim 30\text{min}$;
- 2 厌氧消化池温度宜为 $37^{\circ}\text{C} \sim 42^{\circ}\text{C}$;
- 3 污泥含水率宜为 $88\% \sim 92\%$;
- 4 消化时间宜为 $15\text{d} \sim 20\text{d}$;
- 5 挥发性固体容积负荷宜为 $2.8\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d}) \sim 5.0\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

8.3.10 厌氧消化池污泥温度应保持稳定,并宜保持在设计温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

8.3.11 污泥厌氧消化池池形可根据工艺条件、投资成本和景观要求等因素进行选择。

8.3.12 厌氧消化池污泥的加热可采用池外热交换,并应符合下列规定:

- 1 厌氧消化池总耗热量应按全年最冷月平均日气温通过热工计算确定;
- 2 加热设备应考虑 $10\% \sim 20\%$ 的富余能力;
- 3 厌氧消化池及污泥投配和循环管道应进行保温。

8.3.13 厌氧消化池内壁应采取防腐措施。

8.3.14 厌氧消化池的污泥搅拌宜采用池内机械搅拌、污泥气搅拌或池外泵循环搅拌等。每日将全池污泥完全搅拌(循环)的次数

不宜少于 3 次。间歇搅拌时,每次搅拌的时间不宜大于循环周期的一半。

8.3.15 厌氧消化池和污泥气贮罐应密封,并能承受污泥气的工作压力,其气密性试验压力不应小于污泥气工作压力的 1.5 倍。厌氧消化池和污泥气贮罐应采取防止池(罐)内产生超压和负压的措施。

8.3.16 厌氧消化池溢流和表面排渣管出口不得放在室内,且必须设置水封装置。厌氧消化池的出气管上必须设置回火防止器。

8.3.17 用于污泥投配、循环、加热、切换控制的设备和阀门设施宜集中布置,室内应设通风设施。厌氧消化系统的电气集中控制室不应和存在污泥气泄漏可能的设施合建。

8.3.18 污泥气贮罐、污泥气压缩机房、污泥气阀门控制间、污泥气管道层等可能泄漏污泥气的场所,电机、仪表和照明等电器设备均应符合防爆要求,室内应设置通风设施和污泥气泄漏报警装置。

8.3.19 污泥气贮罐的容积宜根据产气量和用气量计算确定。当无相关资料时,可按 6h~10h 的平均产气量设计。污泥气贮罐应采取防腐措施。

8.3.20 污泥气贮罐超压时,不得直接向大气排放污泥气,应采用污泥气燃烧器燃烧消耗,燃烧器应采用内燃式。污泥气贮罐的出气管上必须设置回火防止器。

8.3.21 污泥气净化应进行除湿、过滤和脱硫等处理。污泥气纯化应进行除湿,去除二氧化碳、氨和氮氧化物等处理。

8.3.22 污泥气应综合利用,可用于锅炉、发电或驱动鼓风机等。

8.3.23 污泥气系统的设计应符合现行国家标准《大中型沼气工程技术规范》GB/T 51063 的规定。

III 污泥好氧消化

8.3.24 好氧消化池的总有效容积可按本标准式(8.3.6-1)或式(8.3.6-2)计算。设计参数宜根据试验资料确定。当无试验资料时,好氧消化时间宜为 10d~20d;重力浓缩后的原污泥,其挥发性固体容积负荷宜为 $0.7\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d}) \sim 2.8\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$;

机械浓缩后的高浓度原污泥,其挥发性固体容积负荷不宜大于 $4.2\text{kgVSS}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

8.3.25 好氧消化池宜根据气候条件采取保温、加热措施或适当延长消化时间。

8.3.26 好氧消化池中溶解氧浓度不应小于 2mg/L 。

8.3.27 好氧消化池采用鼓风曝气时,宜采用中气泡空气扩散装置,鼓风曝气应同时满足细胞自身氧化和搅拌混合的需气量,宜根据试验资料或类似运行经验确定。

8.3.28 当好氧消化池采用鼓风曝气时,其有效深度应根据鼓风机的输出风压、管路及曝气器的阻力损失确定,宜为 $5.0\text{m} \sim 6.0\text{m}$ 。好氧消化池的超高不宜小于 1.0m 。

8.3.29 间歇运行的好氧消化池应设有排出上清液的装置,连续运行的好氧消化池宜设有排出上清液的装置。

8.4 污泥好氧发酵

I 一般规定

8.4.1 采用好氧发酵的污泥应符合下列规定:

- 1 含水率不宜高于 80% ;
- 2 有机物含量不宜低于 40% ;
- 3 有害物质含量应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污泥泥质》GB 24188 的规定。

8.4.2 污泥好氧发酵系统应包括混料、发酵、供氧、除臭等设施。

8.4.3 污泥好氧发酵工艺可根据物料发酵分段、翻堆方式、供氧方式和反应器类型进行分类,工艺分类和类型宜符合表 8.4.3 的规定。

表 8.4.3 污泥好氧发酵工艺分类和类型

分类方式	工 艺 类 型
发酵分段	一次发酵、二次发酵
翻堆方式	静态、间歇动态(半动态)、动态
供氧方式	自然通风、强制通风

8.4.4 污泥接收区、混料区、发酵处理区、发酵产物储存区的地面和周边车行道应进行防渗处理。

8.4.5 北方寒冷地区的污泥好氧发酵工程应采取措施保证好氧发酵车间环境温度不低于 5℃, 并应采取措施防止冷凝水回滴至发酵堆体。

II 混料系统

8.4.6 污泥、辅料和返混料的配比应根据三者的含水率、有机物含量和碳氮比等经计算确定, 冬季可适当提高辅料投加比例。

8.4.7 进入发酵系统的混合物料应符合下列规定:

1 含水率应为 55%~65%, 有机物含量不应低于 40%, 碳氮比应为 20~30, pH 值应为 6~9;

2 混合物料应结构松散、颗粒均匀、无大团块, 颗粒直径不应大于 2cm。

8.4.8 给料设备应能按比例配备进入混料设备的污泥、辅料和返混料。当采用料斗方式给料时, 应采取防止污泥架桥的措施。

8.4.9 混料设备的额定处理能力可按每天 8h~16h 工作时间计算, 设备选择时应根据物料堆积密度进行处理能力校核。

8.4.10 辅料储存量应根据辅料来源并结合实际情况确定, 并应满足消防的相关要求。

III 发酵系统

8.4.11 一次发酵仓的数量和容积应根据进料量和发酵时间确定, 堆体高度的确定应综合考虑供氧方式、物料含水率、有机物含量等因素, 并宜符合下列规定:

1 当采用自然通风供氧时, 堆体高度宜为 1.2m~1.5m;

2 当采用机械强制通风供氧时, 堆体高度不宜超过 2.0m。

8.4.12 一次发酵阶段堆体氧气浓度不应低于 5% (按体积计), 温度达到 55℃~65℃时持续时间应大于 3d, 总发酵时间不应小

于 7d。

8.4.13 二次发酵宜采用静态或间歇动态发酵,堆体供氧方式应根据场地条件和经济成本等因素确定。

8.4.14 二次发酵阶段堆体氧气浓度不宜低于 3%,堆体温度不宜高于 45℃,发酵时间宜为 30d~50d。

8.4.15 翻堆机选型应根据翻堆物料量、翻堆频次、堆体宽度和堆体高度等因素确定。

8.4.16 发酵系统中和物料、水汽直接接触的设备、仪表和金属构件应采取防腐蚀措施。

IV 供 氧 系 统

8.4.17 污泥好氧发酵的供氧可采用自然通风、强制通风和翻堆等方式。

8.4.18 强制通风的风量和风压应符合下列规定:

1 风量宜按下式计算:

$$Q = R \cdot V \quad (8.4.18-1)$$

式中: Q ——强制通风量(m^3/min);

R ——单位时间内每立方米物料通风量 $[\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{m}^3)]$,
宜取 0.05~0.20;

V ——污泥好氧发酵容积(m^3)。

2 风压宜按下式计算:

$$P = (P_1 + P_2 + P_3) \cdot \lambda \quad (8.4.18-2)$$

式中: P ——鼓风风压(kPa);

P_1 ——鼓风机出口阀门压力损失(kPa);

P_2 ——管道及气室压力损失(kPa);

P_3 ——气流穿透物料层的压力损失(kPa),取值不宜低于 3kPa/m 堆体高度;

λ ——供氧系统风压余量系数,宜取 1.05~1.10。

8.4.19 鼓风机或抽风机和堆体之间的空气通道可采用管道或气室的形式,应尽量减少管道或气室的弯曲、变径和分叉。

8.5 污泥机械脱水

I 一般规定

8.5.1 污泥机械脱水的设计应符合下列规定：

1 污泥脱水机械的类型应按污泥的脱水性质和脱水泥饼含水率要求，经技术经济比较后选用。

2 机械脱水间的布置应按本标准第6章的有关规定执行，并应考虑泥饼运输设施和通道。

3 脱水后的污泥应卸入污泥外运设备，或设污泥料仓贮存；当污泥输送至外运设备时，应避免污泥洒落地面，污泥料仓的容量应根据污泥出路和运输条件等确定。

4 污泥机械脱水间应设通风设施，换气次数可为8次/h~12次/h。

8.5.2 污泥在脱水前应加药调理，并应符合下列规定：

1 药剂种类应根据污泥的性质和出路等选用，投加量宜根据试验资料或类似运行经验确定；

2 污泥加药后，应立即混合反应，并进入脱水机。

II 压滤机

8.5.3 压滤机宜采用带式压滤机、板框压滤机、厢式压滤机或微孔挤压脱水机，其泥饼产率和泥饼含水率，应根据试验资料或类似运行经验确定。

8.5.4 带式压滤机的设计应符合下列规定：

1 污泥脱水负荷应根据试验资料或类似运行经验确定，并可按表8.5.4的规定取值；

表 8.5.4 污泥脱水负荷

污泥类别	初沉原污泥	初沉消化污泥	混合原污泥	混合消化污泥
污泥脱水负荷 [kg/(m·h)]	250	300	150	200

- 2 应按带式压滤机的要求配置空气压缩机,并至少应有 1 台备用;
- 3 应配置冲洗泵,其压力宜采用 $0.4\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$,其流量可按 $5.5\text{m}^3/[\text{m}(\text{带宽})\cdot\text{h}]\sim 11.0\text{m}^3/[\text{m}(\text{带宽})\cdot\text{h}]$ 计算,至少应有 1 台备用。

8.5.5 板框压滤机和厢式压滤机的设计应符合下列规定:

- 1 过滤压力不应小于 0.4MPa ;
- 2 过滤周期不应大于 4h ;
- 3 每台压滤机可设 1 台污泥压入泵;
- 4 压缩空气量为每立方米滤室不应小于 $2\text{m}^3/\text{min}$ (按标准工况计)。

8.5.6 深度脱水压滤机的设计应符合下列规定:

- 1 进料压力宜为 $0.6\text{MPa}\sim 1.6\text{MPa}$;
- 2 压榨压力宜为 $2.0\text{MPa}\sim 3.0\text{MPa}$,压榨泵至隔膜腔室之间的连接管路配件和控制阀,其承压能力应满足相关安全标准和使用要求;

3 压缩空气系统应包括空压机、储气罐、过滤器、干燥器和配套仪表阀门等部件,控制用压缩空气、压榨用压缩空气和工艺用压缩空气三部分不应相互干扰。

III 离心机

8.5.7 采用卧螺离心脱水机脱水时,其分离因数宜小于 $3000g$ (g 为重力加速度)。

8.5.8 离心脱水机前应设污泥切割机,切割后的污泥粒径不宜大于 8mm 。

8.5.9 离心脱水机房应采取降噪措施,离心脱水机房内外的噪声应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的规定。

8.6 污泥石灰稳定

8.6.1 石灰稳定工艺由脱水污泥给料单元、石灰计量投加单元、

混合反应单元、污泥出料输送单元和气体净化单元等组成。进入石灰稳定系统的污泥含水率宜为 60%~80%，且不应含有粒径大于 50mm 的杂质。

8.6.2 石灰稳定工艺的设计应符合下列规定：

- 1 石灰稳定设施应密闭，配套除尘、除臭设施设备；
- 2 石灰储料筒仓顶端应设有粉尘收集过滤装置和物位测量装置，且应安装过压保护；
- 3 石灰混合装置应设在收集泥饼的传送装置末端，并宜采用适用于污泥和石灰混合反应的专用混合器设备；
- 4 石灰进料装置应位于储料筒仓的锥斗部分，宜采用定容螺旋式进料装置；
- 5 石灰的投加量应由最终的含固率和石灰稳定控制指标计算确定。

8.7 污 泥 干 化

8.7.1 污泥干化宜采用热干化，在特定的地区，污泥干化可采用干化场。

8.7.2 污泥热干化的设计应符合下列规定：

- 1 应充分考虑热源和进泥性质波动等因素；
- 2 应充分利用污泥处理过程中产生的热源；
- 3 热干化出泥应避开污泥的黏滞区；
- 4 热干化系统内的氧含量小于 3% 时，必须采用纯度较高的惰性气体。

8.7.3 污泥热干化设备的选型应根据热干化的实际需要确定。污泥热干化可采用直接干化和间接干化，宜采用间接干化。

8.7.4 污泥干化设备可采用流化床式、圆盘式、桨叶式和薄层式等，设计年运行时间不宜小于 8000h。

8.7.5 流化床式干化的设计应符合下列规定：

- 1 床内氧含量应小于 5%；

- 2 加热介质温度宜控制在 $180^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$;
 - 3 床内干化气体温度应为 $85^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。
- 8.7.6 圆盘式、桨叶式和薄层式干化的设计应符合下列规定：
- 1 热交换介质可为导热油或饱和蒸汽；
 - 2 饱和蒸汽的压力应在 $0.2\text{MPa}\sim 1.3\text{MPa}$ (表压)。
- 8.7.7 当污泥干化热交换介质为导热油时,导热油的闪点温度必须大于运行温度。
- 8.7.8 污泥热干化蒸发单位水量所需的热能应小于 $3300\text{kJ/kgH}_2\text{O}$ 。
- 8.7.9 污泥干化设备应设有安全保护措施。
- 8.7.10 热干化系统必须设置尾气净化处理设施,并应达标排放。
- 8.7.11 干化装置必须全封闭,污泥干化设备内部和污泥干化车间应保持微负压,干化后污泥应密封贮存。
- 8.7.12 污泥热干化工艺应和余热利用相结合,可考虑利用垃圾焚烧余热、发电厂余热或其他余热作为污泥干化处理的热源,不宜采用优质一次能源作为主要干化热源。
- 8.7.13 干化尾气载气冷凝处理后冷凝水中的热量宜进行回收利用。
- 8.7.14 污泥自然干化场的设计宜符合下列规定：
- 1 污泥固体负荷宜根据污泥性质、年平均气温、降雨量和蒸发量等因素,参照相似地区经验确定。
 - 2 污泥自然干化场划分块数不宜少于 3 块;围堤高度宜为 $0.5\text{m}\sim 1.0\text{m}$,顶宽宜为 $0.5\text{m}\sim 0.7\text{m}$ 。
 - 3 污泥自然干化场宜设人工排水层。除特殊情况外,人工排水层下应设不透水层,不透水层应坡向排水设施,坡度宜为 $0.01\sim 0.02$ 。
 - 4 污泥自然干化场宜设排除上层污泥水的设施。
- 8.7.15 污泥自然干化场及其附近应设长期监测地下水质量的

设施。

8.7.16 污泥焚烧应和热干化设施同步建设。

8.8 污 泥 焚 烧

8.8.1 污泥焚烧系统的设计应对污泥进行特性分析。

8.8.2 污泥焚烧宜采用流化床工艺。

8.8.3 污泥焚烧区域空间应满足污泥焚烧产生烟气在 850℃ 以上高温区域停留时间不小于 2s。

8.8.4 污泥焚烧设施的设计年运行时间不应小于 7200h。

8.8.5 污泥焚烧必须设置烟气净化处理设施,且烟气处理后的排放值应符合现行国家标准的规定。烟气净化系统必须设置袋式除尘器。

8.8.6 污泥焚烧的炉渣和除尘设备收集的飞灰应分别收集、贮存和运输。符合要求的炉渣应进行综合利用,飞灰应经鉴别后妥善处置。

8.8.7 采用垃圾焚烧等设施协同焚烧污水厂污泥时,在焚烧前应对污泥进行干化预处理,并应控制掺烧比。

8.9 污泥处置和综合利用

8.9.1 污泥的最终处置应考虑综合利用。

8.9.2 污泥的处置和综合利用应因地制宜。污泥的土地利用应严格控制污泥中和土壤中积累的重金属和其他有毒有害物质含量,园林绿化利用和农用污泥应符合国家现行标准的规定,处理不达标的污泥不得进入耕地。

8.9.3 用于建材的污泥应根据实际产品要求、工艺情况和污泥掺入量,对污泥中的硫、氯、磷和重金属等的含量设置最高限值。

8.9.4 污泥和生活垃圾混合填埋,污泥应进行稳定化、无害化处理,并应满足垃圾填埋场填埋土力学要求。

8.10 污泥输送和贮存

8.10.1 污泥输送方式应根据污泥特性选择,应能满足耐用、防尘和防臭气外逸的要求,并应根据输送位置、距离、输送量和输送污泥含水率等合理选择输送设备。

8.10.2 脱水污泥的输送宜采用螺旋输送机、管道输送和皮带输送机三种形式。干化污泥输送宜采用螺旋输送机、刮板输送机、斗式提升机和皮带输送机等形式。

8.10.3 螺旋输送机输送脱水污泥,其倾角宜小于 30° ,且宜采用无轴螺旋输送机。黏稠度高的脱水污泥宜采用双螺旋输送机。

8.10.4 管道输送脱水污泥,弯头的转弯半径不应小于 5 倍管径,并应选择适用于输送大颗粒、高黏稠度的污泥输送泵,污泥泵应具有较强的抗腐蚀性和耐磨性。

8.10.5 皮带输送机输送污泥的倾角应小于 20° 。

8.10.6 干化污泥输送应密闭,干化污泥的输送设施应处于负压状态,防止气体外逸污染环境。干化污泥输送设备应具有耐磨、耐腐蚀、检修方便的特点。

8.10.7 污水厂应设置污泥贮存设施,便于污泥处理、外运处置,避免造成环境污染。

8.10.8 污泥料仓的设计应符合下列规定:

1 污泥料仓的容积应根据污泥出路、运输条件和后续处理工艺等因素综合确定;

2 脱水污泥料仓应设有防止污泥架桥装置;

3 污泥料仓应具有密闭性、耐腐蚀、防渗漏等性能;

4 应设除臭设施;

5 干化污泥料仓应设有温度检测和一氧化碳气体检测装置,并应设有温度过高和气体浓度过高的应急措施。

8.11 除臭

I 一般规定

8.11.1 排水工程设计时,宜采用臭气散发量少的污水、污泥处理工艺和设备,并应通过臭气源隔断、防止腐败和设备清洗等措施,对臭气源头进行控制。

8.11.2 污水厂除臭系统宜由臭气源封闭加罩或加盖、臭气收集、臭气处理和处理后排放等部分组成。

8.11.3 污水除臭系统应进行源强和组分分析,根据臭气散发量、浓度和臭气成分选用合适的处理工艺。周边环境要求高的场合宜采用多种处理工艺组合。

8.11.4 污水除臭系统应根据当地的气温和气候条件采取防冻和保温措施。

8.11.5 臭气风量设计应采取量少、质浓的原则。在满足密闭空间内抽吸气均匀和浓度控制的条件下,应尽量采取小空间密闭、负压抽吸的收集方式。污水、污泥处理构筑物的臭气风量宜根据构筑物的种类、散发臭气的水面面积和臭气空间体积等因素确定;设备臭气风量宜根据设备的种类、封闭程度和封闭空间体积等因素确定;臭气风量应根据监测和试验确定,当无数据和试验资料时,可按下列规定计算:

1 进水泵房集水井或沉砂池臭气风量可按单位水面积臭气风量指标 $10\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 计算,并可增加 1 次/h~2 次/h 的空间换气量;

2 初次沉淀池、浓缩池等构筑物臭气风量可按单位水面积臭气风量指标 $3\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 计算,并可增加 1 次/h~2 次/h 的空间换气量;

3 曝气处理构筑物臭气风量可按曝气量的 110% 计算;

4 半封口设备臭气风量可按机盖内换气次数 8 次/h 或机盖开口处抽气流速为 0.6m/s 计算,按两种计算结果的较大者取值。

8.11.6 臭气处理装置应靠近臭气风量大的臭气源。当臭气源分散布置时,可采用分区处理。

II 臭气源加盖

8.11.7 臭气源加盖时,应符合下列规定:

1 正常运行时,加盖不应影响构筑物内部和相关设备的观察和采光要求;

2 应设检修通道,加盖不应妨碍设备的操作和维护检修;

3 盖和支撑的材质应具有良好的物理性能,耐腐蚀、抗紫外老化,并在不同温度条件下有足够的抗拉、抗剪和抗压强度,承受台风和雪荷载,定期进行检测,且不应有和臭气源直接接触的金属构件;

4 盖上宜设置透明观察窗、观察孔、取样孔和人孔,并应设置防起雾措施,窗和孔应开启方便且密封性良好;

5 禁止踩踏的盖应设置栏杆或醒目的警示标识;

6 臭气源加盖设施应和构筑物(设备)匹配,提高密封性,减少臭气逸出。

III 臭气收集

8.11.8 收集风管宜采用玻璃钢、UPVC 和不锈钢等耐腐蚀材料。风管管径和截面尺寸应根据风量和风速确定,风管内的风速可按表 8.11.8 的规定确定。

表 8.11.8 风管内的风速(m/s)

风管类别	钢板和非金属风管内	砖和混凝土风道内
干管	6~14	4~12
支管	2~8	2~6

8.11.9 各并联收集风管的阻力宜保持平衡,各吸风口宜设置带开闭指示的阀门。

8.11.10 臭气收集通风机的风压计算时,应考虑除臭空间负压、臭气收集风管沿程和局部损失、除臭设备自身阻力、臭气排放管风

压损失,并应预留安全余量。

8.11.11 臭气收集通风机壳体和叶轮材质应选用玻璃钢等耐腐蚀材料。风机宜配备隔声罩,且面板应采用防腐材质,隔声罩内应设散热装置。

IV 臭 气 处 理

8.11.12 采用洗涤处理时,应符合下列规定:

- 1 洗涤塔(器)的空塔流速可取 $0.6\text{m/s} \sim 1.5\text{m/s}$;
- 2 臭气在填料层停留时间可取 $1\text{s} \sim 3\text{s}$ 。

8.11.13 采用生物处理时,应符合下列规定:

- 1 填料区停留时间不宜小于 15s ,寒冷地区宜根据进气温度情况延长空塔停留时间;
- 2 空塔气速不宜大于 300m/h ;
- 3 单位填料负荷宜根据臭气浓度和去除要求确定,硫化氢负荷不宜高于 $5\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。

8.11.14 采用活性炭处理时,活性炭吸附单元的空塔停留时间应根据臭气浓度、处理要求和吸附容量确定,且宜为 $2\text{s} \sim 5\text{s}$ 。

V 臭 气 排 放

8.11.15 臭气排放应进行环境影响评估。当厂区周边存在环境敏感区域时,应进行臭气防护距离计算。

8.11.16 采用高空排放时,应设避雷设施,室外采用金属外壳的排放装置还应有可靠的接地措施。

9 检测和控制

9.1 一般规定

9.1.1 排水工程运行应设置检测系统、自动化系统,宜设置信息化系统和智能化系统。城镇或地区排水网络宜建立智慧排水系统。

9.1.2 排水工程设计应根据工程规模、工艺流程、运行管理、安全保障和环保监督要求确定检测和控制的内容。

9.1.3 检测和控制系統应保证排水工程的安全可靠、便于运行和改善劳动条件,提高科学管理和智慧化水平。

9.1.4 检测和控制系統宜兼顾现有、新建和规划的要求。

9.2 检测

9.2.1 污水厂进出水应按国家现行排放标准和环境保护部门的要求设置相关检测仪表。

9.2.2 下列位置应设相关监测仪表和报警装置:

- 1 排水泵站:硫化氢(H_2S)浓度;
- 2 厌氧消化区域:甲烷(CH_4)、硫化氢(H_2S)浓度;
- 3 加氯间:氯气(Cl_2)浓度;
- 4 地下式泵房、地下式雨水调蓄池和地下式污水厂箱体:硫化氢(H_2S)、甲烷(CH_4)浓度;
- 5 其他易产生有毒有害气体的密闭房间或空间:硫化氢(H_2S)浓度。

9.2.3 排水泵站和污水厂各处理单元应设生产控制和运行管理所需的检测仪表。

9.2.4 排水管网关键节点宜设液位、流速和流量监测装置,并应根据需要增加水质监测装置。

9.3 自 动 化

9.3.1 自动化系统应能监视和控制全部工艺流程和设备的运行,并应具有信息收集、处理、控制、管理和安全保护功能。

9.3.2 排水泵站和排水管网宜采用“少人(无人)值守,远程监控”的控制模式,建立自动化系统,设置区域监控中心进行远程的运行监视、控制和管理。

9.3.3 污水厂应采用“集中管理、分散控制”的控制模式设立自动化控制系统,应设中央控制室进行集中运行监视、控制和管理。

9.3.4 自动化系统的设计应符合下列规定:

- 1 系统宜采用信息层、控制层和设备层三层结构形式;
- 2 设备应设基本、就地和远控三种控制方式;
- 3 应根据工程具体情况,经技术经济比较后选择网络结构和通信速率;
- 4 操作系统和开发工具应运行稳定、易于开发,操作界面方便;
- 5 电源应做到安全可靠,留有扩展裕量,采用在线式不间断电源(UPS)作为备用电源,并应采取过电压保护等措施。

9.3.5 排水工程宜设置能耗管理系统。

9.4 信 息 化

9.4.1 信息化系统应根据生产管理、运营维护等要求确定,分为信息设施系统和生产管理信息平台。

9.4.2 排水工程应进行信息设施系统建设,并应符合下列规定:

- 1 应设置固定电话系统和网络布线系统;
 - 2 宜结合智能化需求设置无线网络通信系统;
 - 3 可根据运行管理需求设置无线对讲系统、广播系统;
 - 4 地下式排水工程可设置移动通信室内信号覆盖系统。
- 9.4.3 排水工程宜设置生产管理信息平台,并应具有移动终端访

问功能。

9.4.4 信息化系统应采取工业控制网络信息安全防护措施。

9.5 智能化

9.5.1 智能化系统应根据工程规模、运营保护和管理要求等确定。

9.5.2 智能化系统宜分为安全防范系统、智能化应用系统和智能化集成平台。

9.5.3 排水工程应设安全防范系统,并应符合下列规定:

- 1 应设视频监控系统,包含安防视频监控和生产管理视频监控;
- 2 厂区周界、主要出入口应设入侵报警系统;
- 3 重要区域宜设门禁系统;
- 4 根据运行管理需要可设电子巡更系统和人员定位系统;
- 5 地下式排水工程应设火灾报警系统,并应根据消防控制要求设计消防联动控制。

9.5.4 排水工程应设智能化应用系统,并宜符合下列规定:

- 1 鼓风曝气宜设智能曝气控制系统;
- 2 加药工艺宜设智能加药控制系统;
- 3 地下式排水工程宜设智能照明系统;
- 4 可根据运行管理需求设置智能检测、巡检设备。

9.5.5 排水工程宜设置智能化集成平台,对智能化各组成系统进行集成,并具有信息采集、数据通信、综合分析处理和可视化展现等功能。

9.6 智慧排水系统

9.6.1 智慧排水系统应和城镇排水管理机制和管理体系相匹配,并应建成从生产到运行管理和决策的完整系统。

9.6.2 智慧排水系统应能实现整个城镇或区域排水工程大数据

管理、互联网应用、移动终端应用、地理信息查询、决策咨询、设备监控、应急预案和信息发布等功能。

9.6.3 智慧排水系统应设置智慧排水信息中心,建立信息综合管理平台,并应具有对接智慧水务的技术条件,并与其他管理部门信息互通。

9.6.4 智慧排水信息中心应设置显示系统,可展示整个城镇或区域排水系统的总体布局、主要节点的监测数据和设施设备的运行情况。

9.6.5 智慧排水信息中心和下属排水工程之间的数据通信网络应安全可靠。

附录 A 年径流总量控制率对应的设计降雨量计算方法

A.0.1 年径流总量控制率对应的设计降雨量值应按下列步骤计算：

1 选取至少 30 年的日降水资料，剔除小于或等于 2mm 的降雨事件数据和全部降雪数据；

2 将剩余的日降雨量由小到大进行排序；

3 根据下式依次计算日降雨量对应的年径流总量控制率：

$$P_i = \frac{(X_1 + X_2 + \cdots + X_i) + X_i \times (N - i)}{X_1 + X_2 + \cdots + X_N} \quad (\text{A.0.1})$$

式中： P_i ——第 i 个日降雨量数值对应的年径流总量控制率；

X_1, X_2, X_i, X_N ——第 1 个、第 2 个、第 i 个、第 N 个日降雨量数值；

N ——日降雨量序列的累计数。

4 某年径流总量控制率对应的日降雨量即为设计降雨量。

附录 B 暴雨强度公式的编制方法

I 年最大值法取样

B.0.1 本方法适用于具有 20 年以上自记雨量记录的地区,有条件的地区可用 30 年以上的雨量系列,暴雨样本选择方法可采用年最大值法。若在时段内任一时段超过历史最大值,宜进行复核修正。

B.0.2 计算降雨历时宜采用 5min、10min、15min、20min、30min、45min、60min、90min、120min、150min、180min 共 11 个历时。计算降雨重现期宜按 2 年、3 年、5 年、10 年、20 年、30 年、50 年、100 年统计。

B.0.3 选取的各历时降雨资料,应采用经验频率曲线或理论频率曲线进行趋势性拟合调整,可采用理论频率曲线,包括皮尔逊Ⅲ型分布曲线、耿贝尔分布曲线和指数分布曲线。根据确定的频率曲线,得出重现期、降雨强度和降雨历时三者的关系,即 P 、 i 、 t 关系值。

B.0.4 应根据 P 、 i 、 t 关系值求得 A_1 、 b 、 C 、 n 各个参数,可采用图解法、解析法、图解与计算结合法等方法进行。为提高暴雨强度公式的精度,可采用高斯—牛顿法。将求得的各个参数按本标准公式(4.1.9)计算暴雨强度。

B.0.5 计算抽样误差和暴雨公式均方差,宜按绝对均方差计算,也可辅以相对均方差计算。计算重现期在 2 年~20 年时,在一般强度的地方,平均绝对方差不宜大于 0.05mm/min;在强度较大的地方,平均相对方差不宜大于 5%。

II 年多个样法取样

B.0.6 本方法适用于具有 10 年以上自记雨量记录的地区。

B. 0.7 计算降雨历时宜采用 5min、10min、15min、20min、30min、45min、60min、90min、120min 共 9 个历时。计算降雨重现期宜按 0.25 年、0.33 年、0.5 年、1 年、2 年、3 年、5 年、10 年统计。资料条件较好时(资料年数 ≥ 20 年、子样点的排列比较规律),也可统计高于 10 年的重现期。

B. 0.8 取样方法宜采用年多个样法,每年每个历时选择 6 个~8 个最大值,然后不论年次,将每个历时子样按大小次序排列,再从中选择资料年数的 3 倍~4 倍的最大值,作为统计的基础资料。

B. 0.9 选取的各历时降雨资料,可采用频率曲线加以调整。当精度要求不太高时,可采用经验频率曲线;当精度要求较高时,可采用皮尔逊Ⅲ型分布曲线或指数分布曲线等理论频率曲线。根据确定的频率曲线,得出重现期、降雨强度和降雨历时三者的关系,即 P 、 i 、 t 关系值。

B. 0.10 根据 P 、 i 、 t 关系值求得 b 、 n 、 A_1 、 C 各个参数,可用解析法、图解与计算结合法或图解法等方法进行。将求得的各参数代入本标准公式(4.1.9)计算暴雨强度。

B. 0.11 计算抽样误差和暴雨公式均方差,可按绝对均方差计算,也可辅以相对均方差计算。计算重现期在 0.25 年~10 年时,在一般强度的地方,平均绝对方差不宜大于 0.05mm/min;在强度较大的地方,平均相对方差不宜大于 5%。

附录 C 排水管道和其他地下 管线(构筑物)的最小净距

表 C 排水管道和其他地下管线(构筑物)的最小净距(m)

名 称			水平净距	垂直净距
建筑物	管道埋深浅于建筑物基础		2.50	—
	管道埋深深于建筑物基础		3.00	—
给水管	$d\leq 200\text{mm}$		1.00	0.40
	$d>200\text{mm}$		1.50	
排水管			—	0.15
再生水管			0.50	0.40
燃气管	低压	$P\leq 0.05\text{MPa}$	1.00	0.15
	中压	$0.05\text{MPa}<P\leq 0.4\text{MPa}$	1.20	0.15
	高压	$0.4\text{MPa}<P\leq 0.8\text{MPa}$	1.50	0.15
		$0.8\text{MPa}<P\leq 1.6\text{MPa}$	2.00	0.15
热力管线			1.50	0.15
电力管线			0.50	0.50
电信管线			1.00	直埋 0.50
				管块 0.15
乔木			1.50	—
地上柱杆	通信照明及 $\leq 10\text{kV}$		0.50	—
	高压铁塔基础边		1.50	—

续表 C

名 称	水平净距	垂直净距
道路侧石边缘	1.50	
铁路钢轨(或坡脚)	5.00	轨底 1.20
电车(轨底)	2.00	1.00
架空管架基础	2.00	—
油管	1.50	0.25
压缩空气管	1.50	0.15
氧气管	1.50	0.25
乙炔管	1.50	0.25
电车电缆	—	0.50
明渠渠底	—	0.50
涵洞基础底	—	0.15

注:1 表中数字除注明者外,水平净距均指外壁净距,垂直净距系指下面管道的外顶和上面管道基础底间的净距。

2 采取充分措施(如结构措施)后,表中数字可减小。

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:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

引用标准名录

- 《室外给水设计标准》GB 50013
《建筑给水排水设计标准》GB 50015
《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032
《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
《城市工程管线综合规划规范》GB 50289
《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838
《大中型沼气工程技术规范》GB/T 51063
《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
《城镇污水处理厂污泥泥质》GB 24188