

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	水源、水质和水量	5
4.1	水源	5
4.2	水质	5
4.3	设计水量	6
5	再生水厂	8
5.1	一般规定	8
5.2	工艺流程	9
5.3	混凝	10
5.4	沉淀（澄清、气浮）	11
5.5	化学除磷	12
5.6	介质过滤	12
5.7	曝气生物滤池	14
5.8	膜生物反应器	16
5.9	人工湿地	17
5.10	膜分离	17
5.11	臭氧氧化、活性炭吸附	18
5.12	消毒	20
6	输配水	21
6.1	一般规定	21
6.2	输配水管道	22
6.3	附属设施	22
7	安全防护和监测控制	24

7.1 安全防护	24
7.2 监测控制	24
附录 A 再生水管道与其他管线及建（构） 筑物之间的最小水平净距	26
附录 B 再生水管道与其他管线最小垂直净距	27
本规范用词说明	28
引用标准名录	29

1 总 则

1.0.1 为使污水再生利用工程设计符合充分利用城镇污水资源、削减水污染负荷、提高水资源的综合利用效率，推动资源节约型和环境友好型社会建设的要求，做到安全可靠、技术先进、经济实用，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于以景观环境用水、工业用水水源、城市杂用水、绿地灌溉用水、农田灌溉用水和地下水回灌用水等为污水再生利用途径的新建、扩建和改建的污水再生利用工程设计。

1.0.3 污水再生利用工程设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 污水再生 wastewater reclamation

对污水采用物理、化学、生物等方法进行净化，使水质达到利用要求的过程。

2.0.2 城镇再生水厂 water reclamation plant

以达到一定要求的城镇污水处理厂二级处理出水为水源，将其净化处理，达到使用要求的水处理厂。

2.0.3 高效沉淀池 high-efficiency sedimentation tank

采用机械混凝、斜管（板）沉淀、污泥回流，并具有较高表面水力负荷的沉淀池。

2.0.4 介质过滤 media filtration

水流通过粒状滤料、滤布、纤维束滤料以去除悬浮固体的过程。

2.0.5 滤布滤池 cloth media filter

利用一定孔径的滤布过滤以去除悬浮固体的过滤装置。

2.0.6 纤维束滤池 fiber bundle filter

采用纤维束滤料的过滤装置，分为长纤维束滤池和短纤维束滤池。

2.0.7 连续过滤砂滤池 active dynasand filter

连续清洗滤料、连续过滤，可实现絮凝、澄清、过滤功能的上向流过滤装置。

2.0.8 曝气生物滤池 biological filter

在有氧或缺氧条件下，完成有机物氧化、硝化、反硝化及物理过滤的过滤装置。

2.0.9 膜生物反应器 membrane bioreactor (MBR)

生物反应与膜过滤相结合，利用膜过滤替代常规重力沉淀与过滤的污水处理构筑物。

3 基本规定

3.0.1 污水再生利用工程设计应符合城镇总体规划、给水排水和污水再生利用等相关专项规划。近期设计年限宜采用 5 年~10 年，远期设计年限宜采用 10 年~20 年。

3.0.2 应结合城镇水资源综合保护与开发，处理好城镇供水水源建设与开发利用污水资源的关系、污水处理排放与再生利用的关系，使城镇污水经过处理达到一定水质标准后得到充分利用。

3.0.3 确定再生水利用途径时，宜优先选择用水量大、水质要求相对不高、技术可行、经济和社会效益显著的用户。

3.0.4 应根据再生水水源、用户分布、水质水量要求及利用便利性，合理确定污水再生利用工程的建设规模、水质标准、处理工艺和输配水方式。

3.0.5 污水再生利用工程的设计应以水质达标、水量稳定、标识明确、供水安全为目标。

3.0.6 再生水用户可根据城镇污水再生利用专项规划并通过调查确定。

3.0.7 工程设计方案应通过综合技术经济比较，选择技术先进可靠、经济合理、因地制宜的方案。污水再生处理工艺设计宜通过试验或借鉴已建工程的运行经验进行。

3.0.8 应根据污水再生利用水源及用户位置，合理选择再生水厂厂址。

3.0.9 再生水厂选址在现有污水处理厂内时，应充分利用现有生产及附属设施。再生水厂与污水处理厂合并建设时，附属设施及附属设备应统一规划建设及配备。独立建设的再生水厂应根据再生水的水质目标以及处理工艺，合理设置附属设施及附属设备。

3.0.10 污水再生利用工程中构筑物的设计使用年限应大于 50 年，管道及专用设备的设计使用年限宜按材质和产品更新周期经技术经济比较后确定。构筑物设计应满足抗震、抗浮、防渗、防腐、防冻等要求。

3.0.11 再生水厂产生的污泥及浓缩废液应进行处理处置。

3.0.12 再生水厂应按国家现行有关标准的规定设置安全、防爆、消防、防噪、抗震、卫生等设施。

3.0.13 应结合工程近期、远期规划，综合确定输配水管网的设计水量、水压和水质保障措施。个别要求更高的用户，可自行增建相应设施。

3.0.14 可能产生水锤危害的供水泵站及输配水管线，应采取水锤防护措施。

3.0.15 配水干管宜布置成环状管网。枝状管道末端应设置排水阀（井），并应考虑排水出路。

3.0.16 再生水供水配套设施及运营管理措施应根据再生水用水途径要求确定。

3.0.17 再生水厂供电系统设计应满足用户对供水可靠性要求，不宜低于二级负荷。

3.0.18 对用水可靠性要求高的用户，应提出备用水源要求。

4 水源、水质和水量

4.1 水 源

4.1.1 再生水水源的水量、水质应满足再生水生产与供给的可靠性、稳定性和安全性要求，且不应应对后续再生利用过程产生危害。

4.1.2 以城镇污水作为再生水水源时，其设计水质应根据污水收集区域现状水质和预期水质变化情况确定，并应符合现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 的有关规定。

4.1.3 以污水处理厂出水作为再生水水源时，其设计水质可按污水处理厂的运行出水水质及原设计出水水质综合分析确定。

4.1.4 再生水水源水宜通过排水管道、暗渠收集输送，不得二次污染。

4.1.5 严禁以放射性废水、重金属及有毒有害物质超标的污水作为再生水水源。

4.2 水 质

4.2.1 污水再生利用用途分类应符合现行国家标准《城市污水再生利用 分类》GB/T 18919 的有关规定，不同用水途径的再生水水质，应符合下列规定：

1 再生水用作农田灌溉用水的水质标准，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》GB 20922 的有关规定。

2 再生水用作工业用水水源的水质标准，应符合现行国家标准《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923 的有关

规定。当再生水作为冷却用水、洗涤用水直接使用时，应达到现行国家标准《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923 的有关规定。当再生水作为锅炉补给水时，应进行软化、除盐等处理。当再生水作为工艺与产品用水时，应通过试验或根据相关行业水质指标，确定直接使用或补充处理后再用。

3 再生水用作城市杂用水的水质标准，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/T 18920 的有关规定。

4 再生水用作景观环境用水的水质标准，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/T 18921 的有关规定。

5 再生水用作地下水回灌用水的水质标准，应符合现行国家标准《城市污水再生利用 地下水回灌水质》GB/T 19772 的有关规定。

6 再生水用作绿地灌溉用水的水质标准，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 的有关规定。

4.2.2 当再生水同时用于多种用途时，水质可按最高水质标准要求确定或分质供水；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。

4.3 设计水量

4.3.1 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。

4.3.2 当水源为污水处理厂出水时，最大设计规模应为污水处理厂出水量扣除再生水厂各种不可回收的自用水量，且不宜超过污水处理厂规模的 80%。

4.3.3 工业企业再生水用水量宜根据企业的具体情况确定。对于已经建成投产的工业企业，宜通过用户调查方法确定；对于建

设期的工业企业，可依据其设计文件中的用水量确定；对于处在规划阶段的拟建企业，可按同类规模企业的再生水用水量情况确定。

4.3.4 农田灌溉用水量可按行业管理部门制定的用水量指标及灌溉面积确定。

4.3.5 景观环境用水应按不同类别用水量确定。当无设计资料时，可按下列方法确定：

1 娱乐性、观赏性景观环境用水量可按水体容量除以换水周期确定。

2 其他环境用水量可按维护生态环境平衡，满足植被用水、水生生物用水等需要，加上非汛期最大月水面蒸发量和水体渗透量之和确定。

4.3.6 道路、广场的浇洒用水可按 $2.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 3.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 确定。

4.3.7 绿化浇灌用水定额应根据气候条件、植物种类、土壤理化性状、浇灌方式和管理制度等因素确定。当无相关资料时，绿化浇灌用水可按 $1.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 3.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 确定。

4.3.8 冲厕用水量应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定确定。

4.3.9 其他用途的用水量可根据水量调查结果或按其他同类工程再生水用水量确定。

4.3.10 城镇再生水配水管网的漏损水量宜按再生水利用水量的 $10\% \sim 12\%$ 确定。

4.3.11 未预见用水量可按再生水利用水量与配水管网的漏损水量之和的 $8\% \sim 12\%$ 确定。

4.3.12 再生水厂自用水量应按再生水厂生产工艺需要计算确定。

4.3.13 再生水厂供水的日变化系数和时变化系数，应根据用水途径通过调研分析确定。

5 再生水厂

5.1 一般规定

5.1.1 再生水厂厂址、厂区总体布置、竖向设计等设计要求应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 和《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

5.1.2 污水二级处理与深度处理设施同时建设时，二级处理工艺设计应同时考虑处理出水的达标排放和再生水生产对水质净化程度的要求，应强化氮、磷营养物处理程度，不宜在深度处理中专门脱氮，二级处理构筑物的设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

5.1.3 深度处理工艺的选择及主要构筑物的组成，应根据再生水水源的水质、水量和再生水用户的使用要求等因素，按相似条件下再生水厂的运行经验，结合当地条件，通过技术经济比较确定。

5.1.4 深度处理工艺构筑物的设计水量应按最高日供水量加再生水厂自用水量确定。

5.1.5 选择曝气生物滤池或膜生物反应器时，应充分发挥其生物处理与过滤相结合的功能。

5.1.6 再生水处理应设置消毒设施。

5.1.7 各处理构筑物的个（格）数不应少于 2 个（格），并应按并联设计。当任一构筑物或设备进行检修、清洗或停止工作时，应能满足供水要求。

5.1.8 供水泵站内工作泵不应少于 2 台，并应设置备用泵。当供水量和水压变化大时，供水泵站宜采用机组调速等调控措施。

5.1.9 再生水厂内除生活用水和有特定使用要求的情况外，其他自用水应采用再生水。

5.1.10 再生水厂应设有溢流和事故排放设施。

5.1.11 化验室设置应按现行行业标准《城镇供水与污水处理化验室技术规范》CJJ/T 182 的有关规定执行。

5.1.12 水量调蓄构筑物的设置，应符合下列规定：

1 再生水厂的清水池有效容积应根据产水、供水和用水变化曲线、自用水量等确定，并应满足消毒接触时间的要求。当管网中无调节构筑物时，在缺乏资料情况下，可按再生水厂最高日供水量的 10%~20% 确定。

2 当供水区域较大，且有合适的位置及地形，可在再生水厂外建高位水池或调节水池泵站，其调节容积应根据用水区域供需情况确定。

3 再生水用于景观环境用水、农田灌溉用水时，可利用当地水系（体）的调蓄功能。

5.2 工 艺 流 程

5.2.1 在既有污水处理设施基础上升级改造时，可选择增建深度处理设施的工艺流程，新建再生水厂时应统筹考虑污水二级处理和深度处理有机结合的工艺流程。

5.2.2 依据不同的再生水水源及供水水质要求，污水再生处理可采用下列工艺流程：

1 二级处理出水——介质过滤——消毒；

2 二级处理出水——微絮凝——介质过滤——消毒；

3 二级处理出水——混凝——沉淀（澄清、气浮）——介质过滤——消毒；

4 二级处理出水——混凝——沉淀（澄清、气浮）——膜分离——消毒；

5 污水——二级处理（或预处理）——曝气生物滤池——消毒；

6 污水——预处理——膜生物反应器——消毒；

7 深度处理出水（或二级处理出水）——人工湿地——

消毒。

5.2.3 当上述工艺流程尚不能满足用户水质要求时，可再增加一种或几种其他深度处理单元，其他深度处理单元包括臭氧氧化、活性炭吸附、臭氧—活性炭、高级氧化等。各单元的处理效率、出水水质宜通过试验或按国内外已建成的工程实例确定。

5.3 混 凝

5.3.1 混凝剂和助凝剂品种选择及其用量，应结合所选用的污水再生处理工艺流程，根据原水混凝沉淀试验结果或参照相似条件下的再生水厂运行经验，经综合比较确定。混凝剂和助凝剂调配及投加方式，加药间及药剂仓库设计要求应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013的有关规定。药剂仓库的固定储备量可按最大投药量的7d~15d用量确定。

5.3.2 投药混合可采用机械混合、水力混合或其他混合方式。混合时间宜为30s~60s，投药混合设施中平均速度梯度值宜大于 500s^{-1} ~ 1000s^{-1} 。

5.3.3 絮凝池设计参数应符合下列规定：

1 隔板絮凝池的絮凝时间应为20min~30min；起端廊道流速应为 0.5m/s ~ 0.6m/s ，逐渐降至末端的 0.2m/s ~ 0.3m/s 。

2 折板絮凝池的絮凝时间应为15min~25min；前段流速应为 0.25m/s ~ 0.35m/s ，中段流速应为 0.15m/s ~ 0.25m/s ，末段流速应为 0.10m/s ~ 0.15m/s 。

3 栅条（网格）絮凝池的絮凝时间应为15min~25min；前段流速应为 0.14m/s ~ 0.12m/s ，过栅（过网）流速应为 0.30m/s ~ 0.25m/s ，中段流速应为 0.14m/s ~ 0.12m/s ，过栅（过网）流速应为 0.25m/s ~ 0.22m/s ，末段流速应为 0.14m/s ~ 0.10m/s ，末段应安放栅条（网格）。

4 机械絮凝池的絮凝时间应为15min~25min；搅拌机的转速应通过计算确定，并应可调，桨板边缘处的线速度应自第一级的 0.5m/s 逐渐降至末级的 0.2m/s 。絮凝池前端宜设除沫设施，

后端宜设排泥设施。

5.4 沉淀（澄清、气浮）

5.4.1 平流沉淀池停留时间应为 2.0h~4.0h，水平流速可采用 4.0mm/s~12.0mm/s，池的长深比不宜小于 10:1，长宽比不宜小于 4:1，有效水深宜为 3.0m~3.5m。可采用重力穿孔管排泥或机械排泥。

5.4.2 升流式斜管沉淀池的表面水力负荷应为 $4.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 7.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，斜管长度宜为 800mm~1000mm，倾角宜采用 60° ，上部清水区高度宜大于 1.0m，底部配水区高度宜大于 1.5m。侧向流斜板沉淀池的表面水力负荷宜为 $5.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 9.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，斜板板距宜采用 50mm~100mm，单层斜板板长不宜大于 1.0m，倾角宜采用 60° 。斜管（板）沉淀池可采用穿孔管排泥或机械排泥。

5.4.3 高效沉淀池表面水力负荷宜为 $10\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 20\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；混合时间宜为 0.5min~1.0min，絮凝时间宜为 8min~15min，污泥回流量宜占进水量的 3%~6%；斜管长宜采用 1000mm~1500mm，倾角宜采用 60° 。

5.4.4 机械搅拌澄清池的表面水力负荷应为 $2.5\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 3.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，水在池中的停留时间宜为 1.5h~2.0h，机械搅拌内循环倍数宜为 3 倍~5 倍，并宜设调整叶轮转速和开启度的装置。

5.4.5 加压溶气气浮池设计参数，宜通过试验确定。无试验资料时，宜符合下列要求：

1 接触室的上升流速可采用 10mm/s~20mm/s，分离室的向下流速可采用 1.5mm/s~2.0mm/s，分离室表面水力负荷宜为 $5.4\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 7.2\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。气浮池的单格宽度不宜超过 10m；池长不宜超过 15m；有效水深宜采用 2.0m~3.0m。

2 溶气罐位置宜靠近气浮池，溶气压力可采用 0.2MPa~0.4MPa，溶气水回流比为 10%。

3 采用高效浅层气浮的气浮池水力负荷宜为 $5.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ $\sim 6.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，水深不宜小于 0.6m ，溶气压力可采用 $0.35\text{MPa} \sim 0.40\text{MPa}$ ，溶气水回流比可采用 $15\% \sim 30\%$ 。

4 气浮池应设置排泥、排渣设施。

5.5 化学除磷

5.5.1 化学除磷设计应符合下列规定：

1 可选用前置沉淀工艺、同步沉淀工艺或后沉淀工艺。

2 药剂可采用铁盐、铝盐或石灰。

3 采用铝盐或铁盐絮凝剂时，其投加量与污水中总磷的摩尔比宜通过试验确定。当无试验数据时，可采用 $1.5 \sim 3.0$ 。

4 石灰作为絮凝剂时，宜投加铁盐助凝剂。石灰用量与铁盐用量宜通过试验确定。

5.5.2 化学除磷工艺产生的化学污泥量宜通过试验或参照类似工程运行数据确定，化学污泥宜与生物污泥一并处置。

5.5.3 化学除磷絮凝剂投加系统应满足计量准确、耐腐蚀及不堵塞等要求。

5.6 介质过滤

5.6.1 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 滤池的进水 SS 宜小于 20mg/L 。

2 均匀级配石英砂滤料滤池（V 型滤池），滤料有效粒径（ d_{10} ）宜为 $0.9\text{mm} \sim 1.3\text{mm}$ ，不均匀系数（ K_{80} ）宜为 $1.4 \sim 1.6$ ，厚度宜采用 $1000\text{mm} \sim 1300\text{mm}$ 。滤速宜为 $5\text{m/h} \sim 8\text{m/h}$ 。应设气水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 $2\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，历时 $3\text{min} \sim 4\text{min}$ ；单独水冲强度宜为 $4\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 6\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，历时

3min~4min。

3 无烟煤和石英砂双层滤料滤池，无烟煤滤料有效粒径(d_{10})宜为 0.85mm，不均匀系数(K_{80})宜小于 2.0，厚度宜采用 300mm~400mm；石英砂滤料有效粒径(d_{10})宜为 0.55mm，厚度宜采用 400mm~500mm；滤速宜为 5m/h~10m/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 1min~3min；水冲强度宜为 $6.5\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 10\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，历时 5min~6min。

4 单层细砂滤料滤池，石英砂滤料有效粒径(d_{10})宜为 0.55mm，不均匀系数(K_{80})宜小于 2.0，厚度宜采用 700mm~1200mm，滤速宜为 4m/h~6m/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 1min~3min；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 5min~7min。

5 滤池的工作周期采宜用 12h~36h。

6 滤池系统水头损失宜采用 2.0m~3.0m。

7 滤池宜设有冲洗滤池表面污垢和泡沫的冲洗水管。

8 滤池宜采取临时性加氯等措施。

5.6.2 滤布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 可采用聚酯编织针毡滤布或合成纤维绒毛滤布，最小孔径宜为 $10\mu\text{m}$ ，表面浸没度宜为 100%；滤盘直径宜为 0.9m~3.0m；滤速宜采用 8m/h~10m/h 或通过试验确定；滤盘反洗转速宜为 0.5r/min~1.0r/min，反冲洗水量宜为处理水量的 1.0%，反冲洗泵扬程宜为 7m~15m。

3 冲洗前水头损失宜为 0.2m~0.4m。

4 滤池宜设斗形池底，可采用重力排泥。

5.6.3 长纤维束滤池的设计应符合下列规定：

1 进水 SS 宜小于 20mg/L。

2 滤料厚度宜为 1.0m~1.2m，滤速宜为 15m/h~20m/h。宜

采用气水反冲洗方式，气冲强度宜为 $50\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 70\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，水冲强度宜为 $7\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 9\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ；反洗周期宜为 $8\text{h} \sim 24\text{h}$ 。

3 水头损失宜为 $1.5\text{m} \sim 2.0\text{m}$ 。

4 宜在滤池内设置纤维密度调节装置。

5.6.4 短纤维束滤池的设计应符合下列规定：

1 进水 SS 宜小于 $20\text{mg}/\text{L}$ 。

2 滤料厚度宜为 $1.6\text{m} \sim 1.8\text{m}$ ，滤速宜为 $15\text{m}/\text{h} \sim 20\text{m}/\text{h}$ 。宜采用气水反冲洗方式，气冲强度宜为 $28\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 32\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，水冲强度宜为 $5\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \sim 6\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，反洗周期宜为 $8\text{h} \sim 24\text{h}$ 。

3 水头损失宜为 $2.0\text{m} \sim 2.5\text{m}$ 。

4 宜在滤池内设置滤料拦截装置。

5.6.5 连续过滤砂滤池的设计应符合下列规定：

1 滤池的进水 SS 宜小于 $20\text{mg}/\text{L}$ 。

2 滤池宜采用单层均质级配石英砂滤料，滤料厚度宜采用 $2000\text{mm} \sim 2500\text{mm}$ ，粒径宜为 $0.8\text{mm} \sim 1.2\text{mm}$ ，不均匀系数宜小于 1.5。滤速宜为 $8\text{m}/\text{h} \sim 12\text{m}/\text{h}$ 。连续气提反冲洗，气水比为 $1:5$ ；反冲洗用水量宜为 $3\% \sim 7\%$ 。

3 滤池系统水头损失宜采用 $0.5\text{m} \sim 1.0\text{m}$ 。

4 滤池前应设有杂质截留过滤器。

5 宜采取防止生物生长堵塞滤池的措施。

5.7 曝气生物滤池

5.7.1 根据工艺需要，曝气生物滤池可采用碳氧化曝气生物滤池、硝化曝气生物滤池或反硝化生物滤池的单级布置形式，也可采用组合串联的多级布置形式。

5.7.2 曝气生物滤池前宜设置精细格栅或沉淀池等预处理设施，精细格栅间隙应为 $1.0\text{mm} \sim 2.0\text{mm}$ ；滤池进水 SS 宜小于 $60\text{mg}/\text{L}$ 。

5.7.3 重质滤料曝气生物滤池宜选用天然火山岩滤料或人工烧结黏土陶粒，宜按单层均质滤料配置。重质滤料厚度宜为2.5m~4.5m，轻质滤料厚度宜为2.0m~4.0m。硝化、碳氧化滤池滤料粒径宜为3mm~5mm，反硝化滤池宜为4mm~6mm。底部卵石垫层厚度宜为300mm~350mm，粒径宜为8mm~32mm。重质滤料滤池单格面积不宜大于100m²。

5.7.4 碳氧化曝气生物滤池及硝化曝气生物滤池应设空气供给系统，池内供气可采用单孔膜曝气器或穿孔管，供气量应根据需氧量计算确定。曝气风机和反冲洗风机出口处应设置放空装置。曝气生物滤池多格并联运行时，供氧鼓风机应采取一对一或一对二布置形式。

5.7.5 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。空气冲洗强度宜为10L/(m²·s)~15L/(m²·s)，水反洗强度宜为4L/(m²·s)~6L/(m²·s)。滤池的反冲洗周期宜为24h~72h。

5.7.6 滤池进出水液位差宜为1.8m~2.3m。

5.7.7 当出水总磷浓度达不到要求时，应辅以化学除磷。

5.7.8 当采用硝化、反硝化生物脱氮工艺时，污水中的五日生化需氧量与总凯氏氮之比应大于4。当污水中碳源不足时可外加碳源。外加碳源投加量（以COD_{Cr}计）可按所需去除的硝态氮浓度的3倍~5倍计算。具备条件时，应选用利于生物降解的当地廉价碳源。

5.7.9 曝气生物滤池的容积负荷宜根据试验资料确定。无试验数据时，其五日生化需氧量容积负荷宜为3kg/(m³·d)~6kg/(m³·d)，硝化容积负荷（以NH₃-N计）宜为0.3kg/(m³·d)~0.8kg/(m³·d)。反硝化生物滤池容积负荷（以NO₃-N计）宜为0.8kg/(m³·d)~4.0kg/(m³·d)，滤速宜为6.0m³/(m²·h)~12.0m³/(m²·h)，空床水力停留时间宜为20min~30min。

5.8 膜生物反应器

5.8.1 膜生物反应器类型应根据污水性质、浓度和水量选择浸没式或外置式。应设置膜在线清洗或离线清洗系统，并应根据膜的运行状况确定清洗和反洗程序。

5.8.2 膜生物反应器前端应设置沉砂池及间隙不大于 1mm 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 50mg/L、矿物油大于 3mg/L 时，应设置除油装置。

5.8.3 膜组件可采用抽吸水泵负压出水，也可利用静水压力自流水，出水流量应稳定。膜和膜组件应耐污染和耐腐蚀，并应采取防冻、防风、防晒措施。膜组件与池壁之间的距离不应小于 300mm，且顶部应位于正常运行时的最低水位以下 400mm；膜组件下部曝气管与池底净距不应小于 300mm。曝气系统的风量应同时满足生物处理需氧量和减缓膜组件污染的要求，并应保证布气均匀。应合理设计池内水流循环通道。

5.8.4 浸没式膜生物反应器的生物反应池污泥负荷、污泥浓度等设计参数宜通过试验确定。当无试验数据时，污泥负荷宜采用 $0.05\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d}) \sim 0.15\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ ；污泥浓度(MLSS)宜采用 6g/L~8g/L，污泥龄宜大于 15d；总水力停留时间宜为 8h~15h，其中好氧段宜为 5h~8h，缺氧段宜为 2h~5h，厌氧段宜为 1h~2h。

5.8.5 浸没式膜生物反应器膜组件可采用帘式、柱式中空纤维膜或板框式平板膜；膜的孔径宜为 $0.01\mu\text{m} \sim 0.40\mu\text{m}$ 。正常设计水温 20℃条件下，膜通量宜采用 $10\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 20\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，膜总有效面积应增加 10%~20% 的富余量；跨膜压差宜小于 0.05MPa。生物反应池气水比宜为 4:1~10:1，膜池气水比宜为 7:1~15:1。

5.8.6 外置式膜生物反应器的生物反应池容积、水力停留时间、污泥负荷、曝气系统等设计参数可按浸没式反应池设计。

5.8.7 外置式膜生物反应器膜系统过滤方式宜为错流式过滤，正常运行回收率宜为 85%~90%，回流浓水宜为 10%~15%，膜面流速宜为 3m/s~5m/s，膜通量宜为 30L/(m²·h)~80L/(m²·h)。膜组件可采用管式膜或中空纤维膜封装组成管式膜，膜的孔径宜为 0.03μm~0.50μm，应设置反冲洗和化学清洗系统。管式膜的进水压力宜为 0.2MPa~0.4MPa，由中空纤维膜封装的管式膜的进水压力宜为 0.1MPa~0.2MPa。膜池应设置至生物反应池好氧段的回流装置，回流比宜为 300%~600%。

5.9 人工湿地

5.9.1 采用人工湿地工艺提高再生水供水水质时，主要设计参数应通过试验或按相似条件下人工湿地的运行经验确定，无上述资料时，可按现行行业标准《污水自然处理工程技术规程》CJJ/T 54 的有关规定确定。

5.9.2 人工湿地选种的植物应根据不同地域及气候条件确定。

5.9.3 宜就地取材选择人工湿地基质填料，并按过滤和透水要求确定合适的级配。

5.9.4 应在人工湿地底部和侧面进行防渗处理。

5.10 膜分离

5.10.1 污水再生处理采用微滤或超滤处理工艺时，应符合下列规定：

1 进水宜为污水二级处理出水，膜分离前应设置预处理设施，宜投加抑菌剂。

2 微滤膜孔径宜选用 0.1μm~0.2μm，超滤膜孔径宜选用 0.01μm~0.10μm。

3 微滤膜、超滤膜处理工艺主要设计参数宜通过试验或参照相似工程的运行经验确定。无试验数据时，正常设计水温 20℃条件下，浸没式膜处理工艺的膜通量宜采用 30L/(m²·h)~45L/(m²·h)，压力式膜处理工艺的膜通量宜采用 35L/(m²·h)。

h)~55L/(m²·h), 跨膜压差宜采用 0.05MPa~0.06MPa, 水回收率不应小于 90%。

4 当膜分离系统设置自动气水反冲系统时, 宜用污水二级处理出水辅助表面冲洗。也可根据膜材料, 采用其他冲洗措施。

5 膜分离系统应设置运行及膜完整性的在线自动测试与控制系统。应通过在线监测跨膜压力、水质等运行参数, 自动控制反冲洗和化学清洗。反冲洗水应回流至污水二级处理系统中进行处理; 应妥善处理与处置化学清洗废液。

6 当有除磷要求时, 宜在膜分离系统前采取化学除磷措施, 应使铝盐或铁盐絮凝剂充分与水融合反应, 不得堵塞保安过滤器及污染滤膜。

5.10.2 当采用反渗透技术时, 应符合下列规定:

1 反渗透系统应采用超滤或微滤等预处理设施, 并应配置保安过滤器、氧化性物质消除器、阻垢剂及非氧化性杀菌剂投加等装置。

2 应根据水质要求选择反渗透装置组合形式。当采用一级两段式组合工艺流程时, 水回收率不宜小于 70%, 脱盐率不宜小于 95%, 膜通量宜为 10L/(m²·h)~22L/(m²·h), 出水 pH 值应根据供水水质标准进行中和调整。

3 反渗透装置的清洗系统可根据实际情况选择分段清洗或不分段清洗的方式。清洗系统中, 微孔过滤器孔径不宜大于 5μm。

4 反渗透系统应设置止回阀、电动慢开阀等有效的高压保护装置, 管路材质应耐腐蚀、易清垢; 系统中应设置取样阀门、流量控制阀门及不合格水排放阀门。

5 清洗废液及浓缩液应进行处理与处置。

5.11 臭氧氧化、活性炭吸附

5.11.1 去除水中色度、嗅味及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, 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 $5\text{min}\sim 10\text{min}$ ，接触池应加盖密封，并应设置呼吸阀及安全阀。

2 臭氧氧化系统中应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。氧源及臭氧发生装置系统、臭氧接触池的设计应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。

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。

5.11.2 选用活性炭吸附工艺时，应符合下列规定：

1 接触时间、水力负荷与再生周期等设计参数宜通过试验确定。

2 应选择具有吸附性能好、中孔发达、机械强度高、化学性能稳定、再生后性能恢复好等特点的活性炭。

3 活性炭使用周期，应以目标去除物接近超标时为再生的控制条件，并应定期取炭样检测。

4 无试验资料时，活性炭吸附池的设计参数宜符合下列规定：

1) 空池接触时间不宜小于 10min ；

2) 炭层厚度宜为 $1.0\text{m}\sim 2.5\text{m}$ ；

3) 滤速宜为 $7\text{m/h}\sim 10\text{m/h}$ ；

4) 水头损失宜为 $0.4\text{m}\sim 1.0\text{m}$ 。

5 活性炭吸附池经常性冲洗强度宜为 $11\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})\sim 13\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，冲洗历时宜为 $10\text{min}\sim 15\text{min}$ ，冲洗周期宜为 $3\text{d}\sim 5\text{d}$ ，冲洗膨胀率宜为 $15\%\sim 20\%$ ；除经常性冲洗外，还应定期采用大流量冲洗，冲洗强度宜为 $15\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})\sim 18\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，冲洗历时宜为 $8\text{min}\sim 12\text{min}$ ，冲洗膨胀率宜为 $25\%\sim 35\%$ 。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。冲洗水可

用滤池出水或炭吸附池出水。

5.12 消毒

5.12.1 再生水应进行消毒处理。消毒方法可采用氯消毒、二氧化氯消毒、紫外线消毒、臭氧消毒，也可采用紫外线与氯消毒或臭氧与氯消毒的组合方法。

5.12.2 消毒剂的设计投加量应根据试验资料或类似运行经验确定。无试验数据时，常规氯投加量宜采用 $6\text{mg/L} \sim 15\text{mg/L}$ ，二氧化氯投加量宜采用 $4\text{mg/L} \sim 10\text{mg/L}$ ，与再生水的接触时间不应小于 30min ，出厂水及管网末端水余氯含量应符合有关标准要求；紫外线消毒剂量宜采用 $24\text{mJ/cm}^2 \sim 30\text{mJ/cm}^2$ ，接触时间宜为 $5\text{s} \sim 30\text{s}$ ；臭氧消毒投加量宜采用 $8\text{mg/L} \sim 15\text{mg/L}$ ，接触时间宜为 $10\text{min} \sim 20\text{min}$ 。

5.12.3 消毒设施和有关构筑物的设计，应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 及《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

6 输 配 水

6.1 一 般 规 定

6.1.1 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 的有关规定。

6.1.2 再生水管道水力计算、管道敷设及附属设施设置的要求等，应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。

6.1.3 输配水管道管材的选择应根据水量、水压、外部荷载、地质情况、施工维护等条件，经技术经济比较确定。可采用塑料管、钢管及球墨铸铁管等，采用钢管及球墨铸铁管时应进行管道防腐。

6.1.4 管道不应穿过毒物污染及腐蚀性地段，不能避开时，应采取有效防护措施。

6.1.5 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、抗浮要求及与其他管道交叉等因素确定。露天管道应有调节伸缩设施及保证管道整体稳定的措施，严寒及寒冷地区应采取防冻措施。

6.1.6 再生水管道与建（构）筑物、铁路以及其他工程管道之间的最小水平净距，应按本规范附录 A 的规定确定。

6.1.7 再生水管道与其他管线交叉时的最小垂直净距，应按本规范附录 B 的规定确定。

6.1.8 当再生水管道敷设在给水管道上面时，除应满足本规范附录 B 规定的最小垂直净距外，尚应符合下列规定：

- 1 接口不应重叠；
- 2 再生水管道应加设套管；

- 3 套管内径应大于再生水管道外径 100mm；
 - 4 套管伸出交叉管的长度每端不得小于 3m；
 - 5 套管的两端应采用防水材料封闭。
- 6.1.9 管道穿越河堤、铁路、高速公路和其他高等级路面的设计应按国家现行相关标准的规定执行。
- 6.1.10 管道试验要求应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。
- 6.1.11 管网供水区域较大、距离再生水厂较远时，可设置管网运行管理站点。

6.2 输配水管道

6.2.1 再生水输水管道设计水量应根据用途、有无调蓄设施等确定，并应符合下列规定：

1 城镇污水处理厂至再生水厂的原水输水干管设计流量应按再生水厂设计供水量加上自用水量确定。

2 对于向特定用户供水的专用输水干管，当用户无调节设施时，设计流量应按用户最高日最高时用水量确定；当用户设置调节设施时，设计流量应按用户用水曲线、调节设施容量等因素确定。

6.2.2 再生水配水管网应按最高日最高时供水量及设计水压进行计算，并按下列工况进行校核：

1 最不利管段发生故障时的事故用水量和设计水压要求；

2 最大转输时流量和水压的要求。

6.2.3 应根据再生水用水途径，合理确定管网服务压力。不同用户的服务压力要求差别大时，采用分压供水方式宜通过技术经济比较确定。

6.3 附属设施

6.3.1 输配水管道中宜设置阀门、排气阀、泄水阀、测压、测流等装置。

6.3.2 再生水管道阀门设置应符合下列规定：

1 主干管上任意两个相邻阀门之间不宜超过 3 条配水管，且阀门设置间距宜为 1km~2km。

2 主干管变径处设置阀门时，宜设置在小口径管道上。

3 干管与配水管的连接处，阀门宜在配水管起端设置。

4 输配水管道的起点、终点、分叉点及穿越河道、铁路、公路处，应根据工程的具体情况和有关部门的规定设置阀门。

5 输配水管道的阀门设置应方便事故检修隔断及放空排水的需要。

6.3.3 输配水管道的隆起点及平直段每 1000m 应设置排气阀。

6.3.4 输配水管道低洼处及阀门间管段低处，宜根据工程的需要设置泄（排）水阀井。

6.3.5 再生水管道向景观水体、循环冷却水集水池等淹没出流配水时，应设置防止倒流装置。

7 安全防护和监测控制

7.1 安全防护

- 7.1.1 再生水厂与各用户之间应设置通信系统。
- 7.1.2 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。
- 7.1.3 再生水管道系统严禁与饮用水管道系统、自备水源供水系统连接。
- 7.1.4 再生水管道取水接口和取水龙头处应配置“再生水不得饮用”的耐久标识。
- 7.1.5 再生水输配水管网中所有组件和附属设施的显著位置应配置“再生水”耐久标识，再生水管道明装时应采用识别色，并配置“再生水管道”耐久标识，埋地再生水管道应在管道上方设置耐久标志带。
- 7.1.6 再生水调蓄池的排空管道、溢流管道严禁直接与下水道连通。

7.2 监测控制

- 7.2.1 再生水厂应设自动检测与控制系统，输配水管道宜设自动检测与控制系统。
- 7.2.2 再生水水源收集系统中的工业废水接入口，宜设置水质监测点和控制闸门。
- 7.2.3 再生水厂进水口、出水口应设置水质、水量在线监测及预警系统。
- 7.2.4 加氯消毒设施必须设置漏氯监测报警和安全处置系统。
- 7.2.5 再生水厂主要处理单元应设置符合生产运行要求和监管部门规定的水质监测设备。

7.2.6 再生水厂进出水口与主要处理单元以及用户用水点应设置水样取样装置。

7.2.7 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测流、测压装置，并宜设置遥测、遥信、遥控系统。

附录 A 再生水管道与其他管线及建（构） 筑物之间的最小水平净距

**表 A 再生水管道与其他管线及建（构）筑
物之间的最小水平净距（m）**

序号	建（构）筑物或管线名称			最小水平净距（m）	
				$D\leqslant 200\text{mm}$	$D>200\text{mm}$
1	建筑物			1.0	3.0
2	围墙或者篱笆			1.0	1.0
3	给水管线			1.0	1.5
4	污水、雨水管线			1.0	1.5
5	燃气管线	中、低压	$P\leqslant 0.4\text{MPa}$	0.5	
		次高压	$0.4\text{MPa}<P\leqslant 0.8\text{MPa}$	1.0	
			$0.8\text{MPa}<P\leqslant 1.6\text{MPa}$	1.5	
6	热力管线（直埋或管沟）			1.5	
7	电力管线（直埋或排管）			0.5	
8	通信管线（直埋或管道）			1.0	
9	乔木			1.5	
10	灌木			1.5	
11	地上杆柱	通信照明及 10kV 以下		0.5	
		高压铁塔基础边		3.0	
12	城镇道路侧石边缘			1.5	
13	铁路堤坡脚			5.0	
14	地道箱体			5.0	
15	河道堤坡脚			6.0	

附录 B 再生水管道与其他 管线最小垂直净距

表 B 再生水管道与其他管线最小垂直净距 (m)

序号	管线名称		最小垂直净距 (m)
1	再生水管道		0.15
2	给水管线		0.40
3	污水、雨水管线		0.40
4	热力管线		0.15
5	燃气管线		0.15
6	电信管线	直埋	0.50
		管沟	0.15
7	电力管线 (直埋或者管沟)		0.15
8	沟渠 (基础底)		0.50
9	涵洞 (基础底)		0.15
10	铁路 (轨底)		1.00
11	河道及管渠	一至五级航道底设计高程以下	2.00
		其他河道河底设计高程以下	1.00
		灌渠渠底设计高程以下	0.50

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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

- 1 《室外给水设计规范》GB 50013
- 2 《室外排水设计规范》GB 50014
- 3 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 4 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 5 《城市工程管线综合规划规范》GB 50289
- 6 《城市污水再生利用 分类》GB/T 18919
- 7 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920
- 8 《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921
- 9 《城市污水再生利用 地下水回灌水质》GB/T 19772
- 10 《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923
- 11 《城市污水再生利用 农田灌溉用水水质》GB 20922
- 12 《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》GB/T 25499
- 13 《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962
- 14 《污水自然处理工程技术规程》CJJ/T 54
- 15 《城镇供水与污水处理化验室技术规范》CJJ/T 182