



CECS 61 : 94

中国工程建设标准化协会标准
城市污水回用设计规范

DESIGN STANDARD FOR
MUNICIPAL WASTEWATER REUSE

1995 上海

中国工程建设标准化协会

(94)建标协字第21号

关于批准《城市污水回用 设计规范》通知

城市给水排水委员会：

今批准你单位编制的《城市污水回用设计规范》；编号为CECS 61:94，推荐给全国各工程建设设计、施工、管理部门使用，并可供国外交流。

中国工程建设标准化协会

1994年10月8日

前 言

我国是淡水资源短缺的国家之一，不少城市因受水的制约，而影响到经济发展和人民生活水平的提高。寻找新水源已成为缺水城市的迫切需要。过去，城市污水白白流失，既污染了环境，又浪费了宝贵的水资源。近年来，一些城市陆续开展了污水回用的试验研究和工程实践，有的正在建设或规划建设城市污水再生水厂，大规模的污水回用已成为现实。国内外经验证明，城市污水水量稳定，就近可得，回用规模很大，能部分缓解缺水城市的供需矛盾。并且污水再生技术日趋成熟，回用于生产和市政杂用安全可靠，其基建投资和处理成本相对较低，与用天然水源的给水工程相比有一定的竞争力。

为了推动城市污水回用事业的发展，保证污水回用工程设计质量，统一工程设计的基本要求，现批准《城市污水回用设计规范》CECS 61:94，并推荐给工程设计、施工单位、建设单位和管理部门使用。在使用过程中，请将意见及有关资料寄交上海市国康路3号中国工程建设标准化协会城市给水排水委员会（邮政编码 200092）。

中国工程建设标准化协会

1994年10月8日

目 次

1. 总 则	1
2. 术 语	2
3. 回用水源	3
4. 回用水质标准	4
5. 回用系统	7
6. 再生处理工艺与构筑物设计	9
7. 安全措施和监测控制	13
附录A 本规范用词说明	15
附加说明	16
条文说明	17

给排水在线

1 总 则

1.0.1 为缓解我国水资源紧张状况，实现城市污水资源化，减轻污水对环境的污染，促进城市和生产发展，推广城市污水回用是必要的和可能的。为使城市污水回用工程设计做到安全适用、经济合理、技术先进，特制定本规范。

1.0.2 城市污水再生后可用作工业用水、生活杂用水、景观河道用水、农业灌溉用水和地下回注水等。目前不提倡用作与人体接触的娱乐用水和饮用水。

本规范适用于以工业用水、生活杂用水和景观河道用水为回用目标的新建、扩建和改建的城市污水回用工程设计。

1.0.3 污水回用工程设计应贯彻执行我国水污染防治和水资源开发技术政策，以城市总体规划为依据，从全局出发，做好城市污水回用规划。应妥善处理开发天然水资源与开发污水资源的关系，提倡优先开发污水资源；妥善处理污水排放与污水回用关系，城市新建和原有的污水处理厂，都应积极发展污水回用。

1.0.4 污水回用工程应做好向用户的宣传和对用户的调查工作，明确用水对象的水质水量要求。工程设计之前，宜进行污水回用试验，以选择合理的再生处理流程。

1.0.5 污水回用工程必须确保用水安全可靠和水质水量稳定。污水回用必须加强水质监测。

1.0.6 城市污水回用设计除执行本规范外，尚应符合现行的《室外排水设计规范》、《室外给水设计规范》和《工业循环冷却水处理设计规范》等有关国家标准、规范的规定。

2 术 语

2.0.1 深度处理 advanced treatment;

进一步去除常规二级处理所不能完全去除的污水中杂质的净化过程。深度处理通常由以下单元技术优化组合而成：混凝、沉淀(澄清)、过滤、活性炭吸附、离子交换、反渗透、电渗析、氨吹脱、臭氧氧化、消毒等。

2.0.2 再生水 reclaimed water

一般指污水经一级处理、二级处理和深度处理后供作回用的水。当一级处理或二级处理出水满足特定回用要求、并已回用时，一级或二级处理出水也可称为再生水。

2.0.3 再生水厂 water reclamation plant

以回用为目的的污水处理厂。常规污水处理厂是以去除污染物质后排放为目的的。再生水厂一般包括深度处理或仅深度处理。

2.0.4 改进型二级处理 upgraded secondary treatment

改进型二级处理是指在常规二级处理去除污水中含碳有机物的同时，也能脱氮除磷的处理工艺。

3 回用水源

3.0.1 排入城市排水系统、并符合3.0.2, 3.0.3, 3.0.4条文规定的城市污水，可作为回用水源。

3.0.2 回用水源水质必须符合《污水排入下水道水质标准》、《生物处理构筑物进水中有害物质允许浓度》和《污水综合排放标准》的要求。

排污单位排出口污水浓度超过下列指标时，该排出口污水不宜作为回用水源：

氯化物	500mg/L
色度	100（稀释倍数）
氨氮	100mg/L
总溶解固体	1500mg/L

3.0.3 回用水源应以生活污水为主，尽量减少工业废水所占比重。对于使用再生水的工业用户，其排水如对回用水源水质有较大影响时，不宜再作为回用水源。

3.0.4 严禁放射性废水作为回用水源。

3.0.5 回用水源的设计水质应根据污水收集区域现有水质资料和规划预测资料确定。对于只包括深度处理的再生水厂，当水源为城市二级污水处理厂出水时，其原水水质可按 $BOD_5 = 30\text{mg/L}$ 、 $SS = 30\text{mg/L}$ 、 $COD_{Cr} = 120\text{mg/L}$ 考虑。

4 回用水质标准

4.0.1 再生水作为工业冷却用水时，其回用水质最高允许浓度标准可参照表 4.0.1 确定。

再生水用作冷却用水的建议水质标准 表 4.0.1

项 目	直流冷却水	循环冷却补充水
pH值	6.0~9.0	6.5~9.0
SS (mg/L)	30	—
浊度 (度)	—	5
BOD ₅ (mg/L)	30	10
COD _{Cr} (mg/L)	—	75
铁 (mg/L)	—	0.3
锰 (mg/L)	—	0.2
氯化物 (mg/L)	300	300
总硬度(以CaCO ₃ 计mg/L)	850	450
总碱度(以CaCO ₃ 计mg/L)	500	350
总固体 (mg/L)	1000	1000
游离余氯 (mg/L)	—	0.1~0.2
异养菌总数(个/mL)	—	5 × 10 ⁵

4.0.2 再生水用于厕所洁具冲洗、城市绿化、洗车、清扫等生活杂用时，应符合现行的《生活杂用水水质标准》的规定。

4.0.3 再生水用作市区景观河道用水时，其回用水质最高允许浓度可参照表 4.0.3 确定。

再生水用作市区景观河道用水的建议水质标准 表 4.0.3

项 目	标 准 值
pH 值	6.5~9.0
SS(mg/L)	30
臭	无不快感
BOD ₅ (mg/L)	20
COD _{Cr} (mg/L)	75
氨氮*(以 N 计mg/L)	夏季<10,非夏季<20
总磷*(mg/L)	夏季<2,非夏季不控制
铁 (mg/L)	0.4
氯化物 (mg/L)	350
总固体(mg/L)	1500
总大肠菌群数 (个/L)	10000

注：*允许根据河道功能作适当调整

4.0.4 再生水用作工业生产工艺用水、锅炉用水时，其水质应达到相应的水质标准。如无相应标准，可通过试验或

参照对天然水的水质要求，经技术经济综合比较确定。

4.0.5 当再生水回用多种用途时，其水质标准应按最高要求确定。对于向工业区多用户成片供水的城市再生水厂，可按用水量最大的工业冷却用水水质标准考虑。个别水质要求高的用户，可自行补充处理，直至达到该用户的回用水质标准。

网易 NetEase
www.gpszx.com
给排水在线

5 回用系统

5.0.1 城市污水回用系统一般由污水收集、二级处理、深度处理、再生水输配、用户用水管理等部分组成，回用工程设计应按系统工程综合考虑。

5.0.2 污水收集应依靠城市排水管网进行。不宜采用明渠。排水管网可采用分流制或合流制系统，使原水以最佳路线流入再生水厂。

5.0.3 再生水厂的处理工艺流程，应通过试验或参考实际经验，根据回用水水质标准，经技术经济比较，确定最佳工艺流程。

5.0.4 水质再生的二级处理，可采用常规二级处理，也可采用改进型二级处理。

5.0.5 水质再生的深度处理，应按照简单可靠原则，进行单元技术优化组合。过滤通常是必需的。深度处理设计，应充分考虑以污水为水源的特点。

5.0.6 再生水厂宜靠近回用水源收集区和用户集中地区，以便于原水收集和缩短输水距离。

5.0.7 再生水厂应有溢流和事故排放管道。当排入水体时，其水质应尽量满足水体的水质要求。

5.0.8 再生水厂产生的污泥，可由本厂自行处理，也可送往其它处理厂集中处理。

5.0.9 再生水厂设在城市污水处理厂内，也可设在工业区内或某一特定用户内。再生水厂应搞好绿化、防臭、防爆、消防、防噪、抗震等。

5.0.10 再生水的输配水系统应建成独立系统。可新建再生水管道，也可利用原有给水管道输送再生水，而建新的给水管道。再生水输配水管道应防止微生物腐蚀，一般以非金属管道为宜，当使用金属管道时，应做好防腐蚀处理。用户内再生水的配水系统宜由用户自行设置。当水压不足时，用户可自行增建泵站。

5.0.11 用户的用水管理，应根据用水设施的要求确定。当用于工业冷却时，一般包括水质稳定处理、菌藻处理和进一步改善水质的其它特殊处理。其处理程度和药剂的选择，可由用户与再生水供水单位，通过试验或经验共同确定。

5.0.12 污水处理厂和再生水厂的厂内杂用水，应采用再生水作为自用水源。

6 再生处理工艺与构筑物设计

6.0.1 城市再生水厂宜采用下列基本工艺：一级处理——二级处理——混凝、沉淀(澄清)——过滤——消毒。

当有试验依据或回用水水质有特殊要求时，也可选用其它再生工艺。对于水质要求更高的回用水用户，还可在深度处理中增加活性炭吸附、氨吹脱、离子交换、折点加氯、反渗透、臭氧氧化等单元技术中一种或几种组合。

6.0.2 一级处理初沉池可按常规污水处理厂设计，沉淀时间宜稍长，可采用1.5~2.5h。

6.0.3 二级处理的设计应安全、稳妥。应考虑低温和冲击负荷的影响。当采用活性污泥法时，为防止污泥膨胀，宜设有厌氧段。有条件的可采用改进型二级处理技术，其设计参数可通过试验或参考相似条件的运行资料确定。

6.0.4 混凝沉淀和过滤的处理效率和目标水质可参照表6.0.4 确定。

6.0.5 深度处理的活性炭吸附、氨吹脱、离子交换、折点加氯、反渗透、臭氧氧化等单元过程，在无资料情况下，去除效率可参考表6.0.5。

6.0.6 混凝、沉淀、澄清、过滤和消毒的设计，除应遵守《室外给水设计规范》的规定外，根据再生水水质特点，还应适当调整有关设计参数。

二级出水进行混凝沉淀过滤的处理效率与目标水质 表6.0.4

项 目	处 理 效 率(%)			目标水质 (mg/L)
	混凝沉淀	过 滤	综 合	
浊 度	50~60	30~50	70~80	3~5 (度)
SS	40~60	40~60	70~80	5~10
BOD ₅	30~50	25~50	60~70	5~10
COD _{Cr}	25~35	15~25	35~45	40~75
总 氮	5~15	5~15	10~20	—
总 磷	40~60	30~40	60~80	1
铁	40~60	40~60	60~80	0.3

其它单元过程的去除效率(%)

表6.0.5

项 目	活性炭 吸附	氨吹脱	离子 交换	折点 加氯	反渗透	臭氧氧化
BOD ₅	40~60	—	25~50	—	≥50	20~30
COD _{Cr}	40~60	20~30	25~50	—	≥50	≥50
SS	60~70	—	≥50	—	≥50	—
氨 氮	30~40	≥50	≥50	≥50	≥50	—
总 磷	80~90	—	—	—	≥50	—
色 度	70~80	—	—	—	≥50	≥70
浊 度	70~80	—	—	—	≥50	—

6.0.7 混凝、沉淀、澄清的设计应符合下列要求：

6.0.7.1 絮凝时间宜为 10~15min。

6.0.7.2 平流沉淀池沉淀时间宜为 2.0~4.0h，水平流速可采用 4.0~10.0mm/s。

6.0.7.3 澄清池上升流速宜为 0.4~0.6mm/s。

6.0.8 滤池的设计应符合下列要求：

6.0.8.1 滤池的进水浊度宜小于 10 度。

6.0.8.2 滤池宜采用双层滤料滤池，滤料可采用无烟煤和石英砂。滤料厚度，无烟煤 300~400mm，石英砂 400~500mm。滤速宜为 5~10m/h。

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

6.0.8.4 滤池宜设气水冲洗或表面冲洗辅助系统。

6.0.8.5 滤池的工作周期宜采用 12~24h。

6.0.8.6 滤池的构造形式，可根据具体条件，通过比较确定。

6.0.8.7 滤池应备有冲洗水管，以备冲洗滤池表面污垢和泡沫。滤池设在室内时，应安装通风装置。

6.0.9 当采用生物接触氧化池时，其设计参数可通过试验确定。

6.0.10 再生水厂必须进行杀菌消毒处理。采用液氯消毒时，必须采用加氯机加氯。加氯量按余氯量控制。投加量一般为有效氯 5~10mg/L。宜连续投加。接触时间应大于 30min。

6.0.11 再生水的工业用户在菌藻处理时，游离性余氯量可控制在 0.5~1.0mg/L，并应保持 2h。

6.0.12 在再生水厂应设置清水池，清水池容积应按供

水和用水曲线确定，不宜小于日供水量的10%。清水池的个数或分格数不得少于2个，并能单独工作和放空。清水池内应设导流板。

6.0.13 在再生水用户处，如需设置再生水调节池，则调节池的有效容积可根据供水和用水曲线确定。

6.0.14 再生水供水泵站内工作泵不得少于2台，并应设备用泵。当水量变化大时，应考虑水泵的大小搭配。

6.0.15 再生水厂和工业用户，应设置加药间、药剂仓库。药剂仓库的固定储备量可按最大投药量的30天用量计算。

6.0.16 本章中未列入的深度处理及其它单元技术，其设计数据选用根据试验确定。

7 安全措施和监测控制

7.0.1 污水回用必须采取有效措施保证供水水质稳定，水量可靠。再生水厂规模应超过计划回用水量的20%以上。在老厂改造采用再生水系统时，应保留原新鲜水系统，当再生水系统发生事故时，仍能用新鲜水补充，以保证生产安全。

7.0.2 再生水厂与各用户应保持畅通的通讯联系，相互及时通报运转状况，以便采取应变措施。

7.0.3 再生水管道严禁与饮用水给水管道连接。再生水管道必须防渗防漏，埋地时应做特殊的带状标志，明装时应涂上标志颜色。闸门井井盖应铸上“再生水”字样。再生水管道严禁安装饮水器和龙头，防止误饮误用。

7.0.4 再生水管道与饮用水给水管道、排水管道平行埋设时，其水平净距不得小于0.5m；交叉埋设时，再生水管道应位于饮用水给水管道下面，排水管道的上面，其净距均不得小于0.5m。

7.0.5 不得间断供水的泵房，应设两个外部独立电源或设备用动力设备。

7.0.6 再生水厂主要设施应设故障报警装置。

7.0.7 在回用水源收集系统中，对水质特殊的接入口，应设置水质监测点和控制闸门，防止水质不符合接入标准的工业废水排入。

7.0.8 再生水厂和工业用户应设水质分析室，并应设置用水设备监测仪器，监测供水质量和用户使用效果，避免事

故发生。

7.0.9 在主要处理构筑物和用水设施上，宜设置取样装置，在出厂管和各用户进户管上应设计量装置。再生水厂有条件时宜采用自动化控制。

7.0.10 管理操作人员应经专门培训。各工序应建立操作规程。操作人员应执行岗位责任制，做到持证上岗。

7.0.11 再生水厂的采暖、通风、噪声和消防的标准，应符合现行的有关规范的规定。

网易 NetEase
www.gpszx.com
给排水在线

附录A 本规范用词说明

A.0.1 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：

A.0.1.1 表示很严格，非这样作不可的，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

A.0.1.2 表示严格，在正常情况下均应这样作的，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

A.0.1.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的，正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

A.0.2 条文中指定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”。

给排水在线

附 加 说 明

本规范主编单位和主要起草人名单

主 编 部 门：中国工程建设标准化协会城市给水排水委员会

主 编 单 位：中国市政工程东北设计研究院

主要起草人：周 彤 张 杰 姜云海 张富国
吕乃熙

给排水在线

网易 NetEase

www.gpszx.com

中国工程建设标准化协会标准

城市污水回用设计规范

CECS 61:94

条文说明

网易 NetEase
www.gpszx.com
给排水在线

目 次

1. 总 则.....	19
2. 术 语.....	22
3. 回用水源.....	23
4. 回用水质标准.....	26
5. 回用系统.....	31
6. 再生处理工艺与构筑物设计.....	33
7. 安全措施和监测控制.....	38

给排水在线

网易 NetEase
www.gpszx.com

1 总 则

1.0.1 本条是编制本规范的宗旨和目的。中国水资源总量28000亿 m^3 ，居世界第6位，但人均占有量却列世界第88位。在三北地区和沿海城市，淡水资源十分缺乏。1985年对全国324个城市调查表明，缺水城市有183个，全国城市总缺水量每天2000万 m^3 ，影响工业产值200亿元。水已经成为制约国民经济发展和人民生活水平提高的重要因素。

一方面城市缺水十分严重，一方面大量的城市污水白白流失，既浪费了资源，又污染了环境。和城市供水量几乎相等的城市污水中，只有0.1%的污染物质，比海水3.5%少得多。其余绝大部分是可再用的清水。水在自然界是唯一不可替代、也是唯一可以重复利用不变质的资源。城市污水就近可得，易于收集。再生处理比海水淡化成本低廉，处理技术也比较成熟，基建投资比远距离引水经济得多。当今世界各国解决缺水问题时，城市污水被选为可靠的第二水源，在未被充分利用之前，禁止随意排到自然水体中去。

国外在污水回用方面，规模很大，历时很长。我国近十年来，随着对水危机认识的提高，城市污水回用已被提到议程。“七五”期间列入国家重点科技攻关计划，“八五”期间，不少城市新建污水处理厂时都包含污水回用，有的城市甚至就是为了回用而建污水处理厂。我国第一个城市污水回用示范工程在大连已建成投产。今后污水回用工程会日渐增多，回用规模会越来越大，对回用设计规范的要求也日渐迫

切。当今我国以至国外，还没有成型的权威性的回用水质标准和设计规范，这给推广回用事业带来不少困难。在这种形势下，本着先易后难，满足急用的原则，根据国内外经验，编制一本规范试行，是十分及时和必要的。本规范编制原则是实事求是，立足稳妥，符合国情，简明实用。提倡工艺成熟，易于推广的技术，对一时因国情限制难于采用的技术，虽然先进性高，也不做详尽规定。为了保证回用稳妥可靠，树立良好的信誉，规范对安全性作较严格规定，以免给工业生产和人民健康带来不良影响。本规范仅能满足我国污水回用初级阶段的客观需要，今后随着国民经济的不断发展，污水回用的技术水平也将提高，适当时候可再对本规范进行补充和完善。

1.0.2 本规范适用范围。城市污水回用的最大用户是工业。城市用水中80%是工业用水，工业用水中80%又是水质要求不高的冷却用水。以城市污水替代自来水用作冷却水，在技术上和工程上都易于实现，在规模上又足以缓解城市供水紧张状况。各个城市在制定回用规划时，都把回用于工业放在首要地位，其次是生活杂用水、景观用水等。本规范的适用范围为回用于工业用水、生活杂用水和景观河道用水。

污水农业灌溉也是污水回用的重要方面，在我国有悠久历史，有成功经验也有失败教训，尚需进行科学总结；污水回注地下，则对水质要求很高，以免污染地下水，对此我国实践不多。这二方面内容待积累一定经验后再补充到本规范中去。

作为与人体接触的娱乐用水和饮用水，其处理程度很高，经济上难以承受，加上人们心理障碍，在相当长时间内难以推广，故此本规范不做规定。

1.0.3 我国水污染防治途径是“节水、减污、净化、再用”，其中“再用”已被作为一条基本政策提出。城市水资源规划和设计应贯彻国家的技术方针和政策。在解决城市缺水问题时，污水回用方案未得到充分论证之前，不能轻易舍近求远兴建远距离引水工程。要贯彻优先回用的原则。

1.0.4 取得用户理解和支持，是推广污水回用的重要环节。向用户作好宣传和科学普及工作，向他们提供充足论据，带领用户参观已有污水回用工程，使他们对污水回用产生信心，愿意接受再生水，这样确定设计水量和目标水质才能符合实际，才能发挥污水回用工程的最大效益。

1.0.5 用水安全可靠作为总则的一条提出，引起设计人员重视。

1.0.6 再生处理技术，是跨学科技术，包括给水处理和污水处理内容，与二者既有联系又有区别。再生处理技术本身尚不完善，还在发展过程中。《室外排水设计规范》和《室外给水设计规范》大部分仍适用于再生工程设计。本规范未规定的事宜，可参照上述两规范要求执行。对于冷却水来说，要防止腐蚀、结垢和微生物粘泥堵塞等故障，因而要做腐蚀试验和动态模拟试验，这方面的要求可参照《工业循环冷却水处理设计规范》。当城市再生水厂出水供给建筑中水使用时，可参照《建筑中水设计规范》。

2 术 语

2.0.1 深度处理，也称作高级处理、三级处理，一般是污水回用必需的处理工艺。它是将二级处理出水再进一步进行物理化学和生物处理，以更有效地去除污水中各种不同性质的杂质，从而满足用户对水质的不同要求。

2.0.2 长期以来，“污水”一词使人们心理上总是与“污垢的”、“肮脏的”词语相联系，无论处理得怎样好，也只能排放，不能回用。应该改变习惯叫法。这里把处理后的水叫“再生水”，以回用为目的的污水处理厂叫“再生水厂”，这样一方面定义准确，另一方面也有利于克服人们错误的观念。

2.0.4 改进型二级处理通常包括厌氧—好氧法生物脱磷，缺氧—好氧法生物除氮，厌氧—缺氧—好氧法生物脱磷除氮，生物接触氧化法，氧化沟等工艺。

3 回 用 水 源

3.0.1 城市污水是指排入城镇污水系统的污水的统称。在合流制排水系统中，除生活污水外，还包括生产废水和截留的雨水。一般情况下，城市污水都可作为回用水源，但城市污水中不能回用的除外。

3.0.2 回用水源必须保证对后续回用不产生危害。生物处理和简易深度处理无能为力的氯离子、色度、总溶解固体、硫酸盐、硫化物、油脂、发泡物质、硬度和碱度等，都会影响回用效果，排污单位必须搞好预处理，达到有关标准后才能进入市政排水系统，流入再生水厂。否则只能单独排放。这方面要严格监控。因为万一造成回用事故，其给生产带来的损失会是巨大的。本条对 GB8978—88《污水综合排放标准》中“三级标准”一档内未列入的污染物，从回用角度提出了限制：氯化物 $< 500\text{mg/L}$ ，指排污单位排出口浓度。在第4章回用标准中，氯化物允许浓度为 $300\text{—}350\text{mg/L}$ ，指整个回用系统出水的浓度。氯化物是影响回用的重要指标。因为氯离子对金属产生腐蚀，必须严加控制。沿海城市要防止海水渗入，防止海产品加工厂废水排入市政管道，以避免回用水源氯化物总量的提高。色度（稀释倍数） < 100 ，参照 GB8978 二级标准要求提出。一般的印染废水和染料工业废水如不脱色，则不能作为回用水源。氨氮 $< 100\text{mg/L}$ ，比 GB8978 二级标准（ 40mg/L ）放宽 2.5 倍，这是因为在生物处理和循环冷却系统中，氨氮可以去除大部分，但过高会加重再生处理负担。总溶解固体 $< 1500\text{mg/L}$ ，考虑到总溶解

固体难于去除，而它又影响回用效果，因此对其提出限制。后面提出的冷却水水质标准总溶解固体是1000mg/L。这里放宽到1500mg/L，是考虑到生活污水有一定稀释能力。

3.0.3 不同城市的城市污水中，工业废水所占比重不尽相同。同一城市不同区域也不一致。回用水源提倡以生活污水为主，因为生活污水水质稳定，有可预见性，而工业废水事故排放时污染集中，会冲击再生过程。因此再生水厂靠近生活区为宜。对于使用再生水的工厂，其所排废水中不纯物质（如TDS等）浓度增高，长期循环使用，会造成恶性积累，影响正常运行。因此这部分废水如水量很大，宜单独排放，不宜再作为回用水源。

3.0.5 不同城市的城市污水水质差异很大，沿海城市的氯离子含量高，南方用水定额高的城市有机物含量低，节水型城市有机物含量高。表3.0.5列出了几个城市的污水水质，供参考。

当再生水厂使用二级处理出水为水源时，则按《污水综合排放标准》中，二级处理厂出水标准为 $BOD_5 < 30\text{mg/L}$ ， $SS < 30\text{mg/L}$ ， $COD_{Cr} < 120\text{mg/L}$ 。设计时可参照上述标准，确定设计水质。实际上国内污水厂出水水质好于上述标准。

表3.0.5 城市污水水质

城市	pH	色度 (稀释 倍数)	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	总磷	硬度	Cl ⁻	总固体	SS	碱度	总氮
大连	7.5	90	608	223	68	10	281	188	802	255	499	78
青岛	6.4~ 7.5	—	169~ 1293	223~ 704	19~96	—	230~ 550	200~ 2400	804~ 2134	244~ 809	226~ 950	—
太原	7.9	—	332	243	35	—	265	57	725	116	123	—
威海	6.9	—	482	246	48	12	—	800	—	194	—	51
天津	7.3	100	362	143	32	4	219	159	TDS 757	146	—	43
邯郸	—	—	183	134	22	9	—	—	—	160	213	50
广州大 坦沙	7.6	—	84~ 140	3.2~ 60	—	2~3	—	—	—	31~ 318	—	15~ 27
沈阳	—	—	442	167	—	—	—	—	—	206	—	37
长春	6.7~ 7.6	—	550~ 718	203~ 401	30	5~6	—	124	TDS 422~843	240~ 463	—	—

注：除pH和色度外，单位为mg/L。

4 回用水质标准

4.0.1 这条提出了回用面最广和回用量最大的冷却水建议水质标准。

冷却用水中直流冷却水水质标准提出的依据见表 4.0.1-1。

主要依据美国1972年和1992年提出的水质标准、天津大学在“七·五”科技攻关中的试验数据以及大连红星化工厂实际使用数据。直流冷却主要用于水泵、压缩机和轴承的冷却，锅轮机冷凝以及直接接触(如息焦)冷凝等。一般来说，二级出水可基本上满足直流冷却水的水质要求，但为了保证输水管道和用水设备长期不淤塞和产生故障，二级出水宜再过滤和杀菌，然后用做直流冷却则更为安全。

再生水用作直流冷却水建议水质标准的依据 表4.0.1-1

项 目	标准值	美国国家科学院	天津大学试验	大连红星化工厂	美国1992年建议
pH 值	6.0~9.0	5.0~8.3	6.0~9.0	7~8	6.0~9.0
SS(mg/L)	30	—	10	6	30
BOD ₅ (mg/L)	30	—	—	5	30
COD _{Cr} (mg/L)	—	75	60	60	—
氯化物(mg/L)	300	600	300	220	—
总硬度(以CaCO ₃ 计 mg/L)	850	850	350	280	—
总碱度(以CaCO ₃ 计 mg/L)	500	500	350	260	—
总固体(mg/L)	1000	1000	803	906	—

冷却用水中循环冷却补充水水质标准提出的依据见表4.0.1—2。标准值与国外基本相符。通过国内几家试验和示范工程实践检验，该标准能够保证用水设备不产生腐蚀、结垢和微生物粘泥等障碍。

该标准对氮、磷没有提出要求，是因为以下原因：日本污水回用三十年，至今一直没有脱氮除磷，实际使用效果尚好；从美国等国家的使用经验看，氮磷没处理的用户也未造成严重危害；我国在“七五”科技攻关研究中发现，在循环水系统中，氨氮有自行硝化趋势。又因为我国尚处于污水回用的初级阶段，为了经济易行，便于推广，故这次推荐标准中，氮磷未列入，即不作为必须限制的项目。但随着经济技术发展，今后脱氮除磷无疑会被回用和改善环境所要求。

表4.0.1—2中以“浊度”而不以“悬浮物”列项，是因为深度处理后，再生水近似自来水，“浊度”容易测定，而“悬浮物”难于准确测定，故采用给水分析项目——“浊度”指标来要求。

4.0.2 城市再生水厂可以满足厂内杂用水需要，还可向周围高层建筑和居民区供生活杂用水。随着城市建设的发展，市政建设用水，如绿化浇灌、清扫洒水、冲洗汽车和施工用水等需要量也逐渐增多，城市再生水厂一般属市政系统，能够很好地承担这方面任务。

4.0.3 这条提出了景观河道用水的建议水质标准，依据见表4.0.3。

城市常有河道穿过，污水截流不入河道后，河道常为干河。引入再生水恢复清流，可以保持河道景观作用。景观河道的水质，要求感观性指标及有机物的指标。在城市污水厂中通过对原水的二级处理，出水基本可满足景观用水的

再生水作为循环冷却补充水水质标准的依据 表 4.0.1-2

项 目	标 准 值	美国国家 科学院	日本东京 工业水道	大连示范 工程	天津大学 试验	GBJ50-83
pH 值	6.5~9.0	—	6.4~7.0	7~8	6~9	6.5~6.9
浊度(度)	5	SS 100	1~15	3	5	—
BOD ₅ (mg/L)	10	—	—	5	5	—
CODcr(mg/L)	75	75	—	60	40	—
铁(mg/L)	0.3	0.5	0.13~0.67	0.1	0.6	—
锰(mg/L)	0.2	0.5	—	0.1	0.1	—
氯化物(mg/L)	300	500	96~960	220	300	—
总硬度(以 CaCO ₃ 计mg/L)	450	650	131~344	280	350	—
总碱度(以 CaCO ₃ 计mg/L)	350	350	—	260	350	350
总固体(mg/L)	1000	溶解固体 500	名古屋 930	903	803	—
游离余氯(mg/L)	0.1~0.2	—	—	0.2	—	0.1~0.2
异养菌总数 (个/mL)	5×10 ⁵	—	—	<5×10 ⁵	—	5×10 ⁵

再生水作为市区景观河道用水时建议水质标准的依据

表 4.0.3

项 目	标 准 值	天津市政院 试 验	日本目标值
pH 值	6.5~9.0	6.5~8.5	5.8~8.6
SS (mg/L)	30	30	浊度 10度
臭	无不快感觉	无不快感觉	无不快感觉
BOD ₅ (mg/L)	20	25	10
COD _{Cr} (mg/L)	75	65	色度 40度
氨氮 (mg/L)	夏季<10 非夏季<20	夏季<10 非夏季<20	—
总磷 (mg/L)	夏季<2 非夏季不控制	夏季<2 非夏季不控制	—
铁 (mg/L)	0.4	0.4	—
氯化物 (mg/L)	350	300	—
总固体 (mg/L)	1500	溶解性固体 1200	—
总大肠菌群数 (个/L)	10000	—	10000

要求。但常规的二级处理出水中氮磷的含量还很高，为防止河道富营养化的发生，标准中对氮磷营养物质要求采取季节性控制。天津市政院在“七·五”攻关中对此专题进行了探讨。但考虑到我国污水处理的实际情况，在氮磷控制上放宽了要求，允许根据河道功能作适当调整，即如果是游览河道，则应限制氮磷含量，如果是一般景观河道，可以暂不控

制氮磷。

标准的另一依据是日本的修景水标准，该标准将大肠菌群数作为首要指标加以要求，其次对浊度和色度作了规定，其处理流程是常规二级处理加砂滤和杀菌。日本使用效果较好，起到美化环境作用。

4.0.4 工业生产工艺用水，因工业部门繁多，工艺条件差异很大，用水水质要求不同，所以很难提出统一的使用再生水的水质标准。锅炉用水对硬度和含盐量要求很高，用再生水软化或除盐处理，其费用一般超过对天然水的处理费用。通常情况下不推荐再生水用作锅炉用水。合理的办法是将再生水用于冷却，将因此而节省下的新鲜水用作锅炉用水。

4.0.5 国内外的实践证明，以冷却水水质标准确定城市再生水厂的工艺流程是合理的。高于此标准的，可在用户厂内作相应补充处理，如增加活性炭吸附等；低于此标准的，一方面水量不大，另一方面用此标准使用的效果会更好，而费用又增加不多。

5 回用系统

5.0.1 污水回用是个系统工程，它将排水和给水连接起来，实现水的大循环。污水回用促进城市水资源处在动态平衡中。污水回用工程关连到公用、城建、工业和规划等多部门多行业，要统筹兼顾，综合实施。

5.0.2 污水收集系统在旧市区应适应城市排水系统现状，在新建区可以根据再生水厂位置合理布置。

5.0.3 再生工艺的选择是回用设计的核心，必须在试验基础上或资料可靠基础上慎重进行。

5.0.4 水质再生的二级处理，有条件时，尽量采用改进型二级处理，这样可提高出水水质，增加回用的可靠性；受条件限制，采用常规二级处理也是允许的，但要完善后续的深度处理或用户补充处理，以保证再生水质达到标准。

5.0.5 水质再生的某些深度处理单元技术，采用了给水处理一些技术，形式上相似，但水源不同，设计中应充分注意以污水为水源和以天然水为水源的差异，深度处理设计不能简单套用给水设计。

5.0.6 城市污水回用可由已建成的城市污水厂改扩建，增加深度处理部分来实现；也可在新建污水处理厂中包括回用部分；或建设完全回用的再生水厂。从回用角度出发，再生处理厂不宜过于集中，可根据城市规划，考虑到用户位置分散布局。

5.0.9 大连回用工程是将再生水厂建在城市污水厂内，太原则是使用城市污水厂二级处理出水供给太原化工厂，而

将再生水厂设在太化。

5.0.11 用户的用水管理也是非常重要的，特别在冷却用水上。选择合适的水质稳定剂，杀菌灭藻剂，会减轻因使用再生水所带来的副作用。在回用工程设计中，对用户应明确提出用水处理要求，用水处理设施要和再生处理设施同时施工，同时投产。

5.0.12 污水处理厂和再生水厂，自用水量很大，如消泡、溶药、空压机冷却、冲洗、绿化和办公楼杂用水等。厂内回用，既经济又方便。

网易 NetEase
www.gpszx.com
给排水在线

6 再生处理工艺与构筑物设计

6.0.1 为了保证城市污水回用的安全可靠，这里提出了再生处理的基本工艺。这条基本工艺，是国内外许多回用工程的实际工艺。日本名古屋、东京、大阪以及我国大连示范工程都是如此，美国加州通过法律形式，在加州管理准则第22条“回用水厂的设计标准”中，也提出了这条基本工艺。当然不排除具体工程的特殊性，亦可采用简繁有别的工艺。

6.0.3 关于改进型二级处理工艺：以回用为目标，提高处理能力，改善处理后出水水质，减轻深度处理负担，在提高有机物处理效率的同时，达到脱氮脱磷的目的。这种工艺技术我国已在“七·五”和“八·五”国家科技攻关以及部分城市实践中取得初步经验，现摘录部分数据供参考。

生物脱磷工艺：总停留时间 4~6 h，容积比 1:3~1:2.5；污泥龄 5~10d。处理效果，当进水磷 7mg/L 时，出水 < 1mg/L，去除率 90%。

生物脱氮工艺：总停留时间 8~12h，容积比 1.5~3.0:6.5~9，气水比 3~4，污泥回流比 150~180%，泥龄 30~40d， BOD_5 负荷 0.1~0.2(kg— BOD_5 /kg—MLSS·d) 总氮负荷 0.02~0.04(kg—TN/kg—MLSS·d) 总氮进水 45mg/L，出水 < 18mg/L，去除率 60%。

生物脱氮除磷工艺：广洲大坦沙运转数据：停留时间 1:2:3(h)，总氮进水 40mg/L，出水 < 15mg/L，去除率 62%；总磷进水 5mg/L，出水 2mg/L，去除率 60%。北京试验：

总停留时间 5.4~6.5h，分配比为 (1.2~1.5):(1.6~2.1):(2.6~3.0)，溶解氧 A(0.3)A(0.7)O(1.0~0.2)，污泥龄 >100d，处理效率，氨氮进水 18mg/L，出水 0.3mg/L，去除率 98%；总氮进水 35mg/L，出水 14mg/L，去除率 60%；总磷进水 3.8mg/L，出水 1.5mg/L，去除率 56%。

改进型二级处理技术，因工程实践不多，放在规范正文中没有给出设计参数，仅在说明里提供参考。

活性污泥法的污泥膨胀会对回用造成严重影响，所以特别提出防止措施。设立厌氧段抑制膨胀作用；这已为许多实践所证实。

6.0.4 为了便于回用工程设计计算，本条给出了深度处理常用的混凝沉淀、过滤的处理效率和出水目标水质。提出的依据是参照国内外经验和有关资料。表 6.0.4-1 是日本栗林宗人综合日本再生水厂运行情况提出的数据。表 6.0.4-2 是大连春柳污水回用示范工程运行数据。

各再生工序处理效率(日本) 表 6.0.4-1

项 目	原水水质 (mg/L)	处理率(%) / 出水水质(mg/L)				出水计算值 (mg/L)	目标水质 (mg/L)	
		初沉	二级处理	混凝沉淀	过滤			
BOD ₅	180	30/120	90/20.6	50/6.3	30/4.4	97.5	4.4	5
COD _{Mn}	100	25/75	75/18.8	40/11.3	30/9.0	91.0	9.0	10
SS	150	40/80	75/22.5	45/12.4	75/3.1	97.9	3.1	6
总 氮	30	13/26.1	60/10.4	10/9.4	10/8.5	71.6	8.5	10
总 磷	3.3	13/2.9	30/2.0	37.5/0.3	40/0.2	93.9	0.2	0.5

各再生工序处理效率(大连) 表 6.0.4—2

项 目	去 除 率 (%)			出水水质 (mg/L)
	澄 清	过 滤	综 合	
油 度	62	33	75	4 (度)
BOD ₅	37	48	73	5
COD _{Cr}	25	20	39	39
总 氮	—	—	21	29
总 磷	50	28	64	0.9
SS	10	80	82	6
铁	—	—	62	0.1

6.0.5 深度处理除了混凝沉淀和过滤外，其它单元技术的处理效率，参见条文中表 6.0.5。因国内实践不多，该表是参照美国《WATER REUSE》一书提出。

6.0.7 本条设计参数是参照国内外污水回用工程实践运行数据提出的。深度处理的絮凝时间较常规给水絮凝时间缩短，是因为深度处理的进水中含有活性污泥絮粒，以它们为核心可以在较短时间内完成絮凝过程。但这种絮体较轻，不易沉淀，所以沉淀池和澄清池的设计参数与常规给水设计不同。大连污水回用示范工程运行表明，澄清池上升流速宜低不宜高，否则会出现矾花上浮现象。

6.0.8 滤池是再生水水质把关构筑物，其设计上要注意稳妥，留有余地。滤速只是常规滤池滤速的一半左右为宜。凡在常规给水上可采用的各种池型或各种滤料，在深度处理

上也都可采用，但设计参数要通过试验取得。

滤池设置在室内时，在夏季稍许有臭味，应安装通风装置。在滤池上部易长生物垢和起泡沫，应经常清洗。

6.0.9 这条列出了国内外正在开发的深度处理新技术——生物膜过滤技术，其主要处理装置为生物接触氧化池，也叫淹没式生物滤池。太原市政院和清华大学等单位采用以矿渣为填料的生物接触氧化池和生物活性炭池，进行深度处理试验，取得了良好效果。

6.0.10 为了保证用水安全，杀菌消毒是必须的。杀菌剂除了液氯外，还可用二氧化氯，次氯酸钠、臭氧、氯酚类和季胺盐类等。与给水处理不同的是投加量大，要保证杀菌剂的货源充足和一定量的储备。

大连市污水回用示范工程不同投氯量的杀菌效果列于表6.0.10中，供参考。

6.0.12 污水回用，特别是回用到工业，供水稳定是保证生产安全的需要。污水厂变为再生水厂，标志着从为环境保护服务到为生产直接服务，因此在再生水厂的设计中，清水池、调节池、泵站等都要按工业供水考虑，要有安全系数和备用设施。

6.0.16 本章对混凝沉淀和过滤的部分设计参数作了规定，除此之外，深度处理的其它单元技术未作详细规定。今后随着我国回用工程日渐增多，回用技术会逐步提高，届时再对本规范进行补充和完善。

不同投氯量杀菌效果(大连)

表 6.0.10

投氯量 (mg/L)	5~10	15~17
余氯 (mg/L)	0.1	0.2
异养菌 (个/L)	45~(1.0×10 ⁵)	17~240
氨化菌 (个/mL)	30~(10×10 ⁵)	27~225
真菌 (个/mL)	6	4
铁细菌 (个/mL)	0~14×10 ²	0~4
硫化菌 (个/mL)	0~30	0~15
硝化菌 (个/mL)	0~40	0~7
亚硝酸菌 (个/mL)	0~45	0
硫酸盐还原菌 (个/mL)	0~140	0

7 安全措施和监测控制

7.0.1 再生水厂要精心设计，以确保水质达到回用标准。再生水厂规模应超过计划回用水量的20%以上，以此来提高供水保证率。工业用户要保留原有新鲜水系统，这样可以保证事故时不中断供水。

7.0.2 再生水厂受来水变化影响较大，加上一般的污水厂供电保证率低，因此再生水厂事故停水、停电，或水量减少、水质变劣等情况会时有发生。这时要及时通知用户。由于再生水厂通常由城建部门管理，而用户大多是工业部门，因而二者间通讯联系不很通畅，这给用户事故时采取应急措施带来困难，建议双方间设立专门有线或无线电话联系。

7.0.3 城市道路增设了一条再生水输水管道，用户厂内也增设了再生水配水管道，这就要求再生水管道不要与自来水管道的误接，防止污染自来水，防止人们误饮误用。

7.0.4 管道的相互距离，美国要求很严。考虑到我国实际情况，做了最短距离规定，在特殊情况下，如能采取保护措施，还可以减少距离。

7.0.5 这是指向工业供水的再生水厂而言。

7.0.8 再生水厂和用户都要进行水质分析和用水效果检验，以免发生事故时分不清责任。最好有连续测定装置。分析检验结果应做好记录、报表的和存档工作。

7.0.10 过去污水处理厂操作人员是以排放为目的进行操作的，技术水平和责任心远不适应再生水厂的要求。为保证回用系统运行正常，回用工程投产前，必须对管理和操作人员进行职业培训。