

水处理设施设计计算丛书

# 城市污水回用

## 深度处理设施设计计算

● 崔玉川 杨崇豪 张东伟 编

 化学工业出版社

水处理设施设计计算丛书

---

# 城市污水回用深度处理 设施设计计算

---

崔玉川 杨崇豪 张东伟 编



化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

城市污水回用深度处理设施设计计算/崔玉川,杨崇豪,张东伟编.—北京:化学工业出版社,2003.5

(水处理设施设计计算丛书)

ISBN 7-5025-4435-6

I. 城… II. ①崔…②杨…③张… III. 城市污水-污水处理-水处理设施-设计-计算方法 IV. X703.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 030870 号

---

水处理设施设计计算丛书  
城市污水回用深度处理设施设计计算

崔玉川 杨崇豪 张东伟 编

责任编辑:郭乃铎 王蔚霞

文字编辑:林媛

责任校对:郑捷

封面设计:于兵

\*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 15 字数 401 千字

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4435-6/X·281

定 价: 33.00 元

---

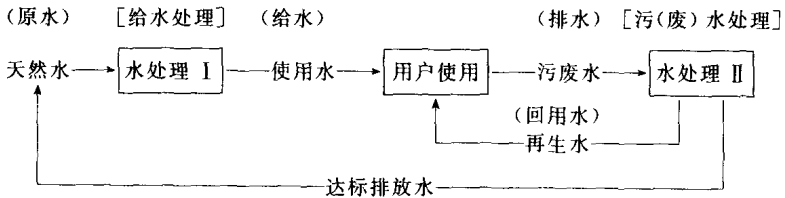
版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

## — 序 —

随着我国社会主义现代化建设的深入进行、城市化进程的加快以及人民生活水平的不断提高，不仅用水量将迅速增加，而且对水质的要求也会越来越高。

从水质角度考虑，人类社会上的水大致可分为三大类，即天然水（地表水与地下水）、使用水（生活与生产用水）和污废水（生活与生产使用过的水）。水处理则是这三种水质类型转化的重要手段，从而构成了水的社会循环，这种关系可如下图所示。



水处理是对水质成分的变革，亦即采用各种必要的物理、化学或生物学的工艺技术，将水中的污染物质分离出去，使水质达到所要求水质标准的一种加工净化过程。按照原水水质性质类别的不同，水处理通常分为给水处理和污（废）水处理两大类。近些年来，由于天然水源水质不断污染以及污水资源化的逐步实施，使原来两类水处理工艺技术的隶属关系正在模糊，从而也使两类水处理技术的界限日渐淡化。

水处理工艺是由若干不同功能的水处理工序和输配水联络管渠所组成。每个处理工序都有一种主要处理构筑物或设备。水处理技术的不断发展，使同一功能处理设施的类型在不断增多。在水处理工艺流程及其处理构筑物（设备）类型确定后，水处理工艺的设计计算任务主要是确定有关构筑物（设备）及管渠的几何尺寸和数量，以及附属装置、材料和药品等的规格及用量，从而为水处理厂（站）的布置等提供依据。因此，每个单元处理设施（构筑物或设备）的设计计算，不单是各处理工序的重要计算内容，也是整个水

处理工艺和水处理厂（站）的设计计算基础。

进行《水处理设施设计计算丛书》的整体设计时着眼于全局，内容较为完善，基本涵盖了各类水处理主要单元设施的重要设计计算课题。《丛书》由如下分册组成：

1. 《给水厂处理设施设计计算》（含计算例题 85 个）
2. 《工业用水处理设施设计计算》（含计算例题 100 个）
3. 《纯净水与矿泉水处理工艺及设施设计计算》（含计算例题 37 个）
4. 《城市污水厂处理设施设计计算》（含计算例题 90 个）
5. 《城市污水回用深度处理设施设计计算》（含计算例题 95 个）

本《丛书》重在突出实用性。撰写中均以设计计算为主，通过例题形式对各种水处理基本单元设施设计计算的内容、步骤、方法和要求，进行具体深入的介绍。例题大部分源于实际工程设计计算，作者在大量收集实例的基础上，从中筛选出最具代表性的典型实例，继再加以整理、精辟分析而成文。例题计算过程中所需的公式、插图和表格，在演绎计算过程的同时加以引用和简要说明。计算例题的表述形式一般分为“已知条件”和“设计计算”两大部分。对某些新型水处理设施或暂无法规性设计文件的设施，在进行具体计算之前，于“设计概述”中先行简要介绍其构造组成、工艺原理和主要设计参数等，以方便读者不必再到它处进行查找。

本《丛书》除可作为水处理设施设计计算的实用性参考书之外，还可作为设计人员的入门读物。读者只要仿照例题的模式即可完成主要的设计计算，对年轻工程技术人员和大专院校的高年级学生，亦甚实用。

21 世纪是全球经济一体化、各个国家竞相发展壮大的大好时机，但同时也显现出淡水资源日益匮乏，乃至呈现水荒的危机状态。在一定程度上，“水”已经成为制约国家经济发展、关系城市建设迫在眉睫的重大问题。本《丛书》的诸位作者力求通过自己的工作，在水处理这一水质类型转化的课题上起到一点推动作用，倘能如此，实感欣慰。

2003 年 1 月于太原

## — 前 言 —

我国是一个缺水的国家，人均水资源占有量不足世界人均值的 $\frac{1}{4}$ ，被联合国粮农组织列为13个缺水国之一。20世纪80年代以来，随着我国经济的迅速发展，以及人民生活水平的提高，一方面使城市需水量大大增加，供需矛盾日益突出；另一方面污废水的排放量与日俱增，既污染了水环境，又浪费了水资源。因此，实施污水回用的城市污水资源化方略，既可解决缺水问题，又可合理利用水资源，既可节约用水，又有利于环境保护，是水资源可持续利用以保证城市建设和经济建设可持续发展的重要举措之一。

本书首先介绍了城市污水回用的途径、深度处理的工艺和要求，之后主要以计算例题的形式具体阐述了城市污水回用深度处理各单元工艺设施（设备、装置和构筑物）的设计计算内容、方法和步骤。内容包括混凝、沉淀（澄清、气浮）、过滤、消毒，以及活性炭吸附、离子交换、膜分离技术（电渗析、反渗透、超滤）、臭氧氧化和脱氮除磷等单元处理设施的设计计算例题共90个。本书可供给水排水、环境工程等专业的工程技术人员和大专院校师生使用或参考。

本书由崔玉川主编，各章的编写分工为：第一章、第二章、第四章、第八章由崔玉川、张东伟编写；第三章、第七章由张东伟编写；第五章、第六章由杨崇豪编写。

由于我国尚未颁布有关详尽的法规性设计文件，加上我们的水平有限，书中难免会有错误和缺憾，恳请读者指正。

编者

## 内 容 提 要

本书简要介绍城市污水回用的途径、深度处理的工艺和要求，主要以计算例题的形式具体阐述了城市污水回用深度处理各单元工艺设施的设计计算内容、方法和步骤。内容包括混凝、沉淀（澄清、气浮）、过滤、消毒、活性炭吸附、离子交换、膜分离技术（电渗析、反渗透、超滤）、臭氧氧化和脱氮除磷等单元处理设施的设计计算例题共 90 个。本书可供给水排水、环境工程等专业的工程技术人员和大专院校师生使用或参考。

# — 目 录 —

<b>第一章 污水回用深度处理的要求及工艺</b> .....	1
<b>第一节 污水回用途径</b> .....	1
一、污水回用的意义 .....	1
二、污水回用的途径 .....	3
三、污水回用的实例 .....	6
<b>第二节 污水处理系统</b> .....	8
一、污水处理方法 .....	8
二、污水处理程度 .....	10
三、污水处理的产物 .....	11
<b>第三节 污水回用深度处理的要求</b> .....	11
一、回用水水质指标 .....	11
二、回用水水质标准 .....	13
<b>第四节 污水回用深度处理的工艺</b> .....	24
一、概述 .....	24
二、悬浮物的去除 .....	26
三、难降解有机物的去除 .....	27
四、溶解性无机盐类的去除 .....	28
五、污水消毒处理 .....	31
六、氮、磷的去除 .....	31
七、同步脱氮除磷技术 .....	33
八、城市污水回用深度处理的工艺选择与组合 .....	33
<b>第二章 混凝设施</b> .....	35
<b>第一节 混凝剂配制及投加设施</b> .....	36
一、药液配制设备 .....	36
二、投药设备 .....	37
例 2-1 药剂溶解池和溶液池的计算 .....	38
例 2-2 压缩空气搅拌调制药液的计算 .....	39
例 2-3 投药水射器的计算 .....	42



例 2-4 药剂仓库的计算 .....	48
第二节 混合设施 .....	49
例 2-5 压力管道式混合的计算 .....	52
例 2-6 分流隔板式混合槽的计算 .....	53
例 2-7 桨板式机械混合池的计算 .....	55
第三节 絮凝设施 .....	58
一、设计概述 .....	58
二、计算例题 .....	61
例 2-8 往复式隔板絮凝池的计算 .....	61
例 2-9 回转式隔板絮凝池的计算 .....	66
例 2-10 旋流式絮凝池的计算 .....	70
例 2-11 圆锥形涡流式絮凝池的计算 .....	71
例 2-12 水平轴式等径叶轮机械絮凝池的计算 .....	75
例 2-13 垂直轴式等径叶轮机械絮凝池的计算 .....	80
例 2-14 多级旋流式絮凝池的计算 .....	86
例 2-15 栅条絮凝池的计算 .....	93
第三章 沉淀、澄清、气浮设施 .....	101
第一节 沉淀池 .....	101
例 3-1 按沉淀时间和水平流速计算平流式沉淀池 .....	102
例 3-2 按表面水力负荷计算平流式沉淀池 .....	107
例 3-3 平流式沉淀池穿孔排泥管的计算 .....	108
例 3-4 平流式沉淀池进水穿孔墙与出水三角堰的计算 .....	115
例 3-5 异向流斜管沉淀池的计算 .....	116
例 3-6 上向流矩形断面木质斜管沉淀池系统设计计算 .....	122
第二节 澄清池 .....	129
例 3-7 机械搅拌澄清池池体部分的计算 .....	130
例 3-8 机械搅拌澄清池搅拌设备工艺计算 .....	140
例 3-9 水力循环澄清池的计算 .....	144
例 3-10 钟罩式虹吸脉冲澄清池池体部分的计算 .....	152
例 3-11 钟罩式虹吸脉冲发生器的计算 .....	158
第三节 气浮池 .....	164
一、设计概述 .....	164
二、计算例题 .....	168

例 3-12 平流式部分回流压力溶气气浮池的计算 .....	168
<b>第四章 过滤设施 .....</b>	<b>171</b>
<b>第一节 普通快滤池 .....</b>	<b>174</b>
一、设计概述 .....	174
二、计算例题 .....	178
例 4-1 普通快滤池池体的计算 .....	178
例 4-2 普通快滤池的计算 .....	179
例 4-3 固定管式表面冲洗系统的计算 .....	184
例 4-4 旋转管式表面冲洗系统的计算 .....	189
<b>第二节 虹吸滤池 .....</b>	<b>193</b>
一、工况概述 .....	193
二、设计参数 .....	195
三、计算例题 .....	196
例 4-5 矩形虹吸滤池的计算 .....	196
例 4-6 虹吸滤池水力自动控制装置的计算 .....	203
<b>第三节 无阀滤池 .....</b>	<b>210</b>
一、工况概述 .....	210
二、设计参数 .....	210
三、计算例题 .....	213
例 4-7 方形重力式无阀滤池的计算 .....	213
例 4-8 无阀滤池主虹吸管的计算 .....	216
<b>第四节 滤池的气水反冲洗 .....</b>	<b>220</b>
一、气水反冲洗方式 .....	220
二、气水冲洗强度和历时 .....	221
三、配气、配水系统 .....	221
四、计算例题 .....	222
例 4-9 滤池气水反冲洗大阻力配气系统的设计计算 .....	222
<b>第五章 活性炭吸附及离子交换装置 .....</b>	<b>226</b>
<b>第一节 活性炭吸附 .....</b>	<b>226</b>
一、吸附剂的选择设计 .....	227
二、吸附容量与吸附等温线 .....	230
例 5-1 活性炭等温吸附试验设计计算 .....	232
三、活性炭吸附操作方式设计 .....	234

例 5-2 间歇式一级吸附粉状活性炭投加量计算 .....	235
例 5-3 粉状活性炭二级逆流静态间歇式吸附投炭量计算 .....	236
四、活性炭吸附装置的设计计算 .....	239
例 5-4 活性炭动态吸附柱工作时间与炭床利用率设计计算 .....	242
例 5-5 活性炭吸附塔基本尺寸的设计计算 .....	246
例 5-6 粉状活性炭补充量的设计计算 .....	247
第二节 离子交换 .....	249
一、离子交换树脂的选择设计 .....	249
例 5-7 离子交换树脂再生度的计算 .....	263
二、树脂交换容量的测试方法 .....	266
例 5-8 强酸阳树脂全交换容量的测试计算 .....	266
例 5-9 弱酸阳树脂全交换容量的测试计算 .....	266
例 5-10 强碱阴树脂全交换容量的测试计算 .....	267
三、离子交换工艺设计计算 .....	269
例 5-11 电镀废水回用处理的离子交换工艺设计计算 .....	275
例 5-12 化工废水回用处理的离子交换工艺设计计算 .....	279
四、离子交换设备的设计计算 .....	283
例 5-13 离子交换器大阻力配水系统的设计计算 .....	293
第六章 膜分离装置 .....	295
第一节 电渗析 .....	296
一、离子交换膜的选择设计 .....	296
二、电渗析的工艺设计 .....	299
例 6-1 电渗析器水力特性系数、流速指数及极限电流密度的 计算 .....	302
三、电渗析设备的设计计算 .....	305
例 6-2 电渗析器设备的设计计算 .....	305
例 6-3 电渗析器膜对面电阻的计算 .....	308
例 6-4 全部并联二级一段电渗析器组的设计计算 .....	310
第二节 反渗透 .....	314
一、RO 膜的类别和特性 .....	315
二、RO 膜的性能参数指标 .....	319
例 6-5 渗透压的计算 .....	320
三、RO 膜的工艺设计计算 .....	326

例 6-6	朗格里尔指数计算	327
例 6-7	原水调 pH 加酸量及酸化后 TDS 变化计算	331
例 6-8	RO 膜浓水侧 $\text{CaCO}_3$ 结垢倾向判断计算	334
例 6-9	RO 膜浓水侧 $\text{CaSO}_4$ 结垢倾向判断计算	338
例 6-10	反渗透器回收率和运行进水最低水温计算	344
例 6-11	反渗透器清洗水箱设计计算	346
四、	RO 设备的设计计算	347
例 6-12	反渗透器膜组件的组合设计计算	348
例 6-13	RO 设备的设计计算	350
第三节	超滤	352
一、	截留分子量曲线与截留分子量	353
例 6-14	UF 膜孔径计算	354
二、	透水通量	355
例 6-15	UF 膜阻力与凝胶阻力的计算	356
三、	UF 工艺设计	358
第七章	脱氮除磷设施	359
第一节	城市污水脱氮技术概述	359
一、	生物法脱氮	359
二、	物理化学法脱氮	370
第二节	污水生物硝化工艺	371
例 7-1	活性污泥法合并硝化曝气池的计算	371
例 7-2	活性污泥法单独硝化曝气池的计算	375
例 7-3	普通生物滤池合并硝化工艺滤床容积的确定	380
例 7-4	普通生物滤池单独硝化工艺滤床容积的确定	381
例 7-5	塔式生物滤池的硝化反应器(滤床)容积的确定	383
例 7-6	生物转盘的硝化反应器(盘片)面积的确定	385
例 7-7	生物接触氧化池的硝化反应器容积的确定	389
例 7-8	生物流化床的硝化反应器(滤床)容积的确定	389
第三节	污水生物反硝化及生物脱氮工艺	390
例 7-9	多级活性污泥脱氮系统中反硝化反应器(脱氮池)的容积计算	391
例 7-10	缺氧-好氧(A/O)生物脱氮反应池的计算	393

例 7-11 巴顿甫 (Bardenpho) 生物脱氮工艺反应池容积的确定 .....	401
例 7-12 卡鲁塞尔 (Carrousel) 氧化沟生物脱氮工艺的设计 .....	404
例 7-13 三沟交替工作式氧化沟的设计 .....	409
例 7-14 淹没式生物转盘反硝化脱氮所需盘片面积的计算 .....	410
例 7-15 淹没式生物滤池反硝化脱氮滤床容积的计算 .....	411
例 7-16 生物流化床反硝化脱氮反应器(滤床)容积的计算 .....	413
第四节 物理化学法脱氮 .....	414
例 7-17 氨吹脱塔计算 .....	414
第五节 城市污水除磷工艺 .....	417
一、生物除磷工艺 .....	417
例 7-18 厌氧-好氧 (A/O) 除磷工艺设计计算 .....	420
例 7-19 弗斯特利普 (Phostrip) 除磷工艺设计计算 .....	422
二、化学除磷工艺 .....	424
例 7-20 氯化铁投加量计算 .....	432
例 7-21 硫酸铝投加量计算 .....	433
例 7-22 铝盐法污泥产生量的计算 .....	434
第六节 同步脱氮除磷技术 .....	437
一、A <sup>2</sup> /O 生物脱氮除磷工艺 .....	437
二、计算例题 .....	439
例 7-23 厌氧-缺氧-好氧 (A <sup>2</sup> /O) 生物脱氮除磷工艺计算 .....	439
第八章 消毒设施 .....	443
第一节 液氯消毒 .....	444
例 8-1 液氯消毒工艺的计算 .....	444
第二节 二氧化氯消毒 .....	446
例 8-2 二氧化氯消毒的计算 .....	447
第三节 臭氧消毒 .....	448
一、设计概述 .....	448
二、计算例题 .....	455
例 8-3 臭氧消毒工艺的计算 .....	455
参考文献 .....	460

# 第一章

## 污水回用深度处理的要求及工艺

### 第一节 污水回用途径

#### 一、污水回用的意义

随着人口不断增长和经济飞速发展，用水量及排水量正在逐年增加，而有限的水资源又被不断污染，加上地区性的水资源分布不均和周期性干旱，导致淡水资源日益短缺，水资源的供需矛盾愈加尖锐。在这种形势下，人们不得不在近区天然水资源之外，通过多种途径开发新水源。主要有：①海水淡化；②远距离调水；③城市污水处理回用。相比之下，污水处理回用投资少、工期短、见效快，比较现实易行，具有重要意义。

#### 1. 污水处理回用，可缓解水资源的供需矛盾

由于全球性水资源危机正威胁着人类的生存和发展，世界上的许多国家和地区已对城市污水处理回用做出总体规划，把经适当处理的污水作为一种新水源，以缓解水资源的紧缺状况。

污水回用到底能增加多少水量呢？粗略估算一下，城市供水量的80%变为污水排入城市排水管网中，收集起来再生处理后70%可以安全回用，即城市供水量的一半以上，可以变成再生水（或称回收水、回用水、复新水、中水），返回给城市水质要求较低的用户，替换出等量自来水，相应增加了城市一半的供水量。

我国城市污水年排放量已经达到400亿立方米，已建污水处理设施400余座，城市污水处理率达到30%（二级处理率15%）。根据2001年初通过的《国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》的要求，2005年城市污水集中处理率达到45%。这就给污水回用创造了基本条件，污水处理厂都可将污水再次处理后回用。全国污水回用率如果平均达到20%（南水北调要求到2030年要达到

30%)，则“十五”末期年回用量可达40亿立方米。按我国正常年份全国城市缺水60亿立方米计，污水回用量相当于全国城市缺水量的67%，回用规模潜力之大，足可以缓解一大批缺水城市的供水紧张问题。

综上所述，实施城市污水资源化，把处理后的污水作为第二水源加以利用，是合理利用水资源的重要途径，可以减少城市新鲜水的取用量，减轻城市供水不足的压力和负担，缓解水资源的供需矛盾，这对缺水城市来说意义更为重大。

## 2. 污水处理回用，体现了水的“优质优用，低质低用”原则

各种用途的用水并非都需要优质水，以生活用水为例，其中用于烹饪饮用的水约占5%，而对占20%~30%不与人体直接接触的生活杂用水并无过高水质要求。为了避免市政、娱乐、景观、环境用水过多占用居民生活所需的优质水，美国佛罗里达州规定：这些“用户”必须采用能满足其水质要求的较低水质的水源，即不允许将高一级水质的水用于要求低一级水质的场合。这应是合理利用水资源的一条普遍原则。由此可扩大可利用水资源的范围和水的有效利用程度。

## 3. 污水处理回用，有利于提高城市水资源利用的综合经济效益

(1) 城市污水水质、水量相对稳定，不受气候等自然条件的影响，且就近可得，易于收集。以二级处理出水为原水的再生水厂的制水成本一般低于，甚至远低于以自然水源为原水的自来水厂的制水成本，这是因为取水距离大大缩短，节省了水资源费、远距离输水费和基建费等。另外，城市污水回用要比海水淡化经济，污水中所含杂质少于0.1%，而且可用深度处理方法去除。海水含3.5%的溶解盐和有机物，其杂质含量为污水二级处理出水的35倍以上。因此，无论基建费或运行成本，海水淡化费用均超过污水回用的处理费用。所以，城市污水回用在经济上更具有明显的优势。

(2) 除实行排污收费外，污水回用所收取的水费可以使污水处理行业获得有力的财政支持，使水污染防治得到可靠的经济保证。

(3) 污水处理回用减少了污水排放量，减轻了对水体的污染，并能使部分被污染的水体逐渐更新、复活，可有效保护水源，降低该水源的水处理费用。因为将严重受污染水源的水处理到合格的程度，不仅费用高昂，往往难度很大。

#### 4. 污水处理回用，是实现环境保护战略的重要措施

污水处理回用，与“清洁生产”、“源头削减”和“废物减量化”等环境保护战略措施是密切相关的。事实上污水回用，也是污水的一种“回收”和“削减”，而且水中相当一部分污染物质只能在水回用的基础上才能回收。

### 二、污水回用的途径

城市污水的再生回用已开展五十多年，就其回用途径而言，大致有农业灌溉、工业回用、城市杂用、地下回灌和生活饮用等。

#### 1. 农业灌溉

农业灌溉主要包括农作物、牧草、苗木、农副产品洗涤及冷冻等用水。其工作内容包括将污水施于土地以便得到处理与满足植物生长两个方面。

城市污水回用于农业灌溉，历史悠久，范围也最广泛。农业灌溉为污水回用的首选对象，理由有 3 条。

(1) 农业灌溉用水量大。以北京市为例，农业灌溉用水量将近工业与生活用水量的 2 倍。污水适当处理后用于农业灌溉，不仅可以缓解工、农业争水的矛盾，还可以把节约下来的优质水用于城市生活，有利于合理利用水资源。

(2) 既可利用污水的肥效，还可利用土壤-植物系统的自然净化功能减轻污染。

(3) 灌溉用水的水质要求较低，一般不需要对污水进行深度处理，制水成本相对较低。

我国当前污水回用于农业还存在水质、长年利用和管理三个方面的问题需要妥善解决。

#### 2. 工业回用

在城市用水中，工业用水所占比例很大。面对淡水日缺、水价



上涨的现实，工业企业除了尽力提高水的循环利用率外，还要逐步将城市污水再生后回用。其有利条件有以下几点：

- (1) 工业用水户紧邻供水水源，就近可得，不必长距离引输；
- (2) 水源稳定，不会出现枯水期用水紧张的问题；
- (3) 城市污水厂的二级处理出水稍加补充处理，即可满足许多工业部门用水的水质要求，成本远比长距离引水低。
- (4) 可将节省下来的自来水供城市居民使用；
- (5) 减少工业废水排放量，有利于环境保护。

城市污水再生后回用于工业的主要用途有 3 项。

(1) 冷却用水 冷却水在工业用水中一般占 70% ~ 80% 或更多，且水质要求相对较低，因而是城市污水工业回用的大户和主要对象。

(2) 锅炉补充水 对一般锅炉用水，尚需软化、脱盐等处理后，方可使用；对于高压锅炉，特别是超高压锅炉，由于水质要求高，近期内还不可能普遍利用。

(3) 工艺用水 由于不同的工业工艺对水质要求差别很大，因此应根据工艺对水质的要求而定。

### 3. 城市杂用

(1) 生活杂用水 生活杂用水（指不直接与人体接触的生活用水）范围主要包括居住建筑、公共建筑和工业企业非生产区内用于冲洗卫生用具、浇花草、空调、冲洗车辆、浇洒道路等。

(2) 环境、娱乐和景观用水 主要包括以下几个方面：①浇洒城镇公园或其他公共场所、公路两侧、墓地等处的草地和高尔夫球场；②浇灌树木、苗圃；③供钓鱼和划船的娱乐湖；④供游泳和滑水的娱乐湖；⑤补充河道、人工湖、池塘以保持景观和水体自净能力；⑥人工瀑布、喷泉用水等。

从卫生和健康角度考虑，污水处理后作为城市杂用水应进行严格的消毒；从输水的经济性出发，冲洗车辆和浇洒道路用水应设置集中取水点，环境、娱乐和景观用水、供水范围不能过度分散，应以大型风景区、公园、苗圃、城市森林公园为回用目标；从环境质