

高等学校“十二五”规划教材

给排水科学与工程专业应用与实践丛书

工业水处理

李杰 ■ 主编

程爱华 王霞 ■ 副主编



化学工业出版社

中国环境科学出版社

环境科学与工程类工程类职业资格全国统一教材

工业水处理

主编 王 强

副主编 王 强 王 强



中国环境科学出版社

单卷

单卷会委编并丛

编委委

高等学校“十二五”规划教材

给排水科学与工程专业应用与实践丛书

工业水处理

李杰 ■ 主编

程爱华 王霞 ■ 副主编

主编 (CIP) 目录编委许国

工业水处理(李杰主编) 北京: 化学工业出版社, 2014.8

2014.8

高等学校“十二五”规划教材

(给排水科学与工程)

ISBN 978-7-

11330

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

01085

李杰, 程爱华, 王霞

编著

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第113300号

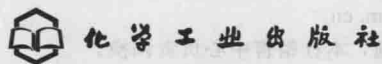
2014年11月北京第1次印刷

2014年11月北京第1次印刷

北京: 化学工业出版社, 2014.8

787mm×1092mm 1/16 印张 18.75 字数 450千字

ISBN 978-7-113-30108-5



·北京·

定价: 28.00元

定价: 28.00元

丛书编委会名单

主 任：蒋展鹏

副 主 任：彭永臻 章北平

编委会成员（按姓氏汉语拼音排列）：

崔玉川 蓝 梅 李 军 刘俊良 唐朝春

王 宏 王亚军 徐得潜 杨开明 张崇森

张林军 张 伟 赵 远

内 容 提 要

针对目前国内水处理的特点，本书系统介绍了工业水处理中，常见工业给水和废水的处理原理及方法，内容涉及浊度的去除、除盐淡化、冷却和循环水处理，以及废水处理的物理、化学、物化及生物处理方法。

本书内容简单易懂，以相关技术的实用性为目的，可供高等院校给排水科学与工程专业、环境工程、市政工程等专业师生使用，也可供从事工业水处理的工程技术人员阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

工业水处理/李杰主编. —北京：化学工业出版社，
2014.8

高等学校“十二五”规划教材
(给排水科学与工程专业应用与实践丛书)
ISBN 978-7-122-20853-8

I. ①工… II. ①李… III. ①工业用水-水处理
IV. ①TQ085

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 117835 号

责任编辑：徐 娟
责任校对：陶燕华

文字编辑：荣世芳
装帧设计：关 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 18¼ 字数 459 千字 2014 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：58.00 元

版权所有 违者必究

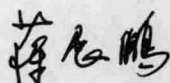
丛书序

在国家现代化建设的进程中，生态文明建设与经济建设、政治建设、文化建设和社会建设相并列，形成五位一体的全面建设发展道路。建设生态文明是关系人民福祉，关乎民族未来的长远大计。而在生态文明建设的诸多专业任务中，给排水工程是一个不可缺少的重要组成部分。培养给排水工程专业的各类优秀人才也就成为当前一项刻不容缓的重要任务。

21世纪我国的工程教育改革趋势是“回归工程”，工程教育将更加重视工程思维训练，强调工程实践能力。针对工科院校给排水工程专业的特点和发展趋势，为了培养和提高学生综合运用各门课程基本理论、基本知识来分析解决实际工程问题的能力，总结近年来给排水工程发展的实践经验，我非常高兴化学工业出版社能组织全国几十所高校的一线教师编写这套丛书。

本套丛书突出“回归工程”的指导思想，为适应培养高等技术应用型人才的需要，立足教学和工程实际，在讲解基本理论、基础知识的前提下，重点介绍近年来出现的新工艺、新技术与新方法。丛书中编入了更多的工程实际案例或例题、习题，内容更简明易懂，实用性更强，使学生能更好地应对未来的工作。

本套丛书于“十二五”期间出版，对各高校给排水科学与工程专业和市政工程专业、环境工程专业的师生而言，会是非常实用的系列教学用书。



2013年1月

前 言

水是人类生活和生产的命脉。但全球水资源的分布极不均匀。我国人均淡水资源仅为世界平均水平的四分之一，在世界上名列 110 位，是全球人均水资源最贫乏的国家之一。而根据《2012 年中国环境状况公报》我国主要河流和湖泊的水污染情况不容乐观，国控江河断面中水质Ⅳ类~劣Ⅴ类的断面，珠江流域占 8.7%，长江流域占 13.8%，黄河流域占 39.3%，松花江流域占 42%，淮河流域占 52.6%，辽河流域占 56.4%，主要污染物为化学需氧量、生化需氧量、氨氮和总磷；国控重点湖泊（水库）中，Ⅳ~劣Ⅴ类水质的湖泊（水库）占比为 38.7%，其主要污染为总磷、化学需氧量和高锰酸盐指数。也就是说，我国三分之一以上的淡水水域已经受到不同程度的污染。

继氮、磷和有机物污染之后，工业废水中排出的大量难降解有机物以其较高的毒性与化学稳定性给生态环境和人类健康造成了极大的危害。2013 年环保部公布的《化学品环境风险防控“十二五”规划》中指出，我国现有生产使用记录的化学物质 4 万多种，其中 3000 余种已列入当前《危险化学品名录》，这些化合物具有急性或者慢性毒性、生物蓄积性、不易降解性、致癌致畸致突变性等特性，并有大量化学物质的危害特性还未明确和掌握。难降解有机物的污染防治已被列为“十二五”期间环境保护工作的重要组成部分，而对难降解有机废水的有效处理及达标排放，长期以来都是水处理领域面临的难题。

随着我国经济的快速发展与环境保护工作的不断深入，水处理尤其是工业水处理的工作任务越来越重，越来越多的工程技术人员投入到工业水处理行业中。这些人在对专业知识的学习过程中，急需一本适合作为工程师培养目标的参考书。目前国内关于水处理的专业书籍很多，但这些书一般针对本科及以上学业水平人员的需要，偏重理论部分讲述，且分为给水和排水单独详述。还有极少部分关于现场管理方面的书，又显得内容单调不够全面。所以从工程师培养目的出发，编写一部集给水和排水、理论和实践相揉并举的教材或参考书，具有一定的实际意义。

本书在总结编者多年教学经验和实际工程实践的基础上，结合本科生及其他处于初学期的相关工程技术人员对工业水处理理论与应用知识掌握的阶段性特点，从实际工业水处理常见的处理单元与基本流程出发，沿基础知识、给水处理和废水处理部分逐次进行讲述；在讲述基本理论的基础上，尽量突出各单元的实用性，并加入一些工艺仪表及其控制内容。

全书由李杰主编、统稿。参与本书编写的人员为：王霞，第 1、7 章；程爱华，第 5、

6、10~12章；王旭东，第2、3、8章；杨静，第4、9章；葛磊，第13章。

在本书编写过程中，还得到兰州交通大学（原兰州铁道学院）校友周岳溪、翟为民、蒋金辉、张汉英、徐栋等的支持，感谢他们的热情付出。

鉴于水平所限，不妥与疏漏之处难免，敬请批评指正。

编者

2014年7月

目 录

第一篇 基础知识

第 1 章 工业水处理理论	1
1.1 概述	1
1.1.1 工业用水的水源	1
1.1.2 工业用水及工业废水的分类	3
1.1.3 工业废水对环境的污染	5
1.2 工业废水污染源特征、处理要求及排放标准	5
1.2.1 工业污染源的基本控制途径	5
1.2.2 工业水处理要求、用水及排放标准	7
1.3 工业废水处理方法的特征	9
1.3.1 工业废水处理方法的特征	9
1.3.2 工业废水处理方法的选择	9
参考文献	10
第 2 章 流量(负荷)调节	11
2.1 调节池及其类型	11
2.1.1 交替导流式调节池	11
2.1.2 间歇导流式调节池	12
2.1.3 完全混合式调节池	12
2.2 调节池的设计	14
2.2.1 数据收集及累积流量曲线	14
2.2.2 交替导流式调节池	16
2.2.3 间歇导流式调节池	16
2.2.4 完全混合式调节池	18
2.3 其他设计要素	18
2.3.1 搅拌	18
2.3.2 曝气	19
2.3.3 挡板	19
2.3.4 池子结构	20
2.3.5 泵的控制与启动	20

参考文献	21
第3章 pH值的控制	22
3.1 概述	22
3.2 中和化学药剂的选择	22
3.2.1 选择影响因素	22
3.2.2 碱性中和化学药剂	24
3.2.3 酸性中和剂	26
3.2.4 储存和包装要求	26
3.3 pH值控制系统的设计	27
3.3.1 一般设计规定	28
3.3.2 间歇流和连续流处理系统	28
3.3.3 水力停留时间	30
3.3.4 池形设计	30
3.3.5 混合要求	30
3.4 操作注意事项	31
3.4.1 过程控制	31
3.4.2 腐蚀	32
3.4.3 结垢	32
3.4.4 沉积物处理	32
3.4.5 运行费用	32
3.5 应用实例	33
3.5.1 酸性废水药剂中和处理应用实例	33
3.5.2 升流式膨胀中和滤池应用实例	33
参考文献	34
第4章 消毒	35
4.1 氯消毒	35
4.1.1 氯气的特性	35
4.1.2 氯消毒原理	36
4.1.3 加氯量	37
4.1.4 加氯点	38
4.1.5 影响氯消毒效果的因素	39
4.1.6 消毒副产物	40
4.2 其他消毒法	40
4.2.1 二氧化氯消毒	40
4.2.2 氯胺消毒	42
4.2.3 次氯酸钠消毒	42
4.2.4 臭氧消毒	42
4.2.5 紫外线消毒	43
4.2.6 微电解消毒	44
参考文献	44

第5章 工业水处理中的工艺仪器及其控制	45
5.1 水量测量	45
5.1.1 明渠流	45
5.1.2 封闭管流	48
5.2 液位测量	51
5.2.1 气泡式液位测量仪	51
5.2.2 压力传感器	52
5.2.3 阻抗探针和电容探头	52
5.2.4 超声波液位计	52
5.2.5 压力测定仪	53
5.3 过程分析仪	53
5.3.1 pH计	53
5.3.2 溶解氧仪	54
5.3.3 氧化还原电位仪	54
5.3.4 电导率仪	54
5.3.5 流动电流测定仪	54
5.3.6 浊度计和粒子计数器	55
5.3.7 呼吸仪	55
5.3.8 总有机碳仪	55
5.3.9 化学需氧量、生化需氧量测定仪	56
5.3.10 氨氮及硝酸盐测定仪	56
5.3.11 余氯及亚硫酸盐残渣测定仪	56
参考文献	56

第二篇 工业给水处理

第6章 浊度的去除	57
6.1 混凝	57
6.1.1 混凝机理	57
6.1.2 混凝剂和助凝剂	60
6.1.3 影响混凝效果的主要因素	63
6.1.4 混凝的工艺与设备	65
6.2 沉淀和澄清	73
6.2.1 沉降理论	73
6.2.2 沉淀池	79
6.2.3 澄清池	85
6.3 过滤	87
6.3.1 概述	88
6.3.2 过滤理论	88
6.3.3 过滤水力学	90
6.3.4 滤料	92
6.3.5 滤池冲洗	94

6.3.6	普通快滤池	96
6.3.7	其他形式滤池	99
	参考文献	102
第7章	脱盐	103
7.1	水的软化	103
7.1.1	软化的目的与方法概述	103
7.1.2	水的药剂软化法	104
7.1.3	离子交换基本原则	106
7.1.4	离子交换软化方法与系统	110
7.2	水的除盐与咸水淡化	114
7.2.1	概述	114
7.2.2	离子交换除盐方法与系统	116
7.2.3	电渗析法	124
7.2.4	反渗透	129
7.2.5	超滤	133
7.2.6	蒸馏法	136
	参考文献	143
第8章	水的冷却及循环冷却水处理	144
8.1	循环冷却水水质特点和处理要求	145
8.1.1	循环冷却水的水质特点	145
8.1.2	循环冷却水的基本水质要求	147
8.1.3	循环冷却水结垢控制指标	148
8.2	循环冷却水的预处理	149
8.2.1	腐蚀控制	149
8.2.2	沉积物控制	150
8.2.3	微生物控制	152
8.2.4	复方缓蚀、阻垢剂	153
8.2.5	预膜	153
8.3	循环冷却水的设备	154
8.3.1	冷却构筑物类型	154
8.3.2	冷却塔的工艺构造	157
	参考文献	166
第9章	水的其他处理方法	167
9.1	地下水除铁除锰	167
9.1.1	地下水除铁	167
9.1.2	地下水除锰	172
9.2	除氧	174
9.2.1	水中气体的溶解特性	174
9.2.2	除氧的方法	175
9.3	阻垢缓蚀	183
9.3.1	沉积物及其控制	183

9.3.2	金属腐蚀控制	188
9.3.3	微生物的控制	190
	参考文献	193

第三篇 工业废水处理

第 10 章	固体分离	194
10.1	背景	194
10.2	悬浮固体分类	195
10.3	去除方法	195
10.3.1	筛滤	195
10.3.2	重力分离除砂	200
10.3.3	可沉降固体的重力分离	202
10.3.4	化学凝聚与絮凝	202
10.3.5	过滤	204
	参考文献	209
第 11 章	油脂类物质 (FOG) 的去除	210
11.1	FOG 的影响、来源、分类及特征	210
11.1.1	FOG 的影响	210
11.1.2	FOG 的来源	210
11.1.3	FOG 的分类	212
11.1.4	FOG 的特性	213
11.2	预处理技术	213
11.2.1	重力分离	213
11.2.2	溶气气浮	216
11.2.3	电化学处理技术	218
11.2.4	离心法	219
11.2.5	水力旋流分离	220
11.2.6	传统过滤	220
11.2.7	超滤	221
11.2.8	生物处理技术	222
11.2.9	吸附过滤	223
11.3	FOG 再利用	224
11.3.1	回用	224
11.3.2	循环利用	224
11.4	工程实例	224
11.4.1	神龙汽车有限公司含油废水治理工程	224
11.4.2	石油开发洗井废液处理技术	225
11.4.3	风景游览区餐饮含油废水集中治理工程	225
11.4.4	天津大港石化分公司炼油污水深度处理工程	226
	参考文献	227

第 12 章 无机成分的去除	228
12.1 无机物对城市污水处理厂的影响.....	228
12.1.1 金属及氰化物.....	228
12.1.2 硫化物.....	228
12.1.3 磷化物.....	229
12.1.4 氮化物.....	229
12.2 无机污染物排放的典型行业.....	230
12.3 典型处理方法与工艺.....	230
12.3.1 化学沉淀.....	230
12.3.2 化学转化.....	238
12.3.3 离子交换.....	245
12.3.4 膜滤.....	247
12.3.5 蒸发.....	252
12.4 营养物质的预处理工艺.....	255
12.4.1 除磷.....	256
12.4.2 脱氮.....	257
参考文献.....	259
第 13 章 有机组分的去除	260
13.1 营养物的去除.....	260
13.1.1 氮的脱除.....	260
13.1.2 磷的脱除.....	261
13.2 常规处理方法.....	262
13.2.1 生物处理法.....	262
13.2.2 化学氧化法.....	273
参考文献.....	279

第一篇

基础知识

第1章

工业水处理理论

1.1 概 述

1.1.1 工业用水的水源

工业用水 (industrial water) 水源通常为地表水 (河水、湖水、水库水) 和地下水 (井水)。对用水量不大的中小型企业, 还可以直接使用城市自来水作水源。在某些特殊场合, 如沿海地区和缺水地区, 甚至可以使用海水和经处理后的城市污水 (回用水) 作水源。

1.1.1.1 地表水

地表水 (surface water) 通常包括河水、湖水、水库水。这种水主要由雨水、冰川融水和泉水等地面径流汇合而成, 所以一般来说水质较好, 含盐量较低, 含氧充足, CO_2 含量少。但水质受气候、季节影响大, 水质波动大, 水中悬浮物、生物及微生物多。在沿海地区, 地表水还易受到海水倒灌的影响, 含盐量大幅增高。相对于河水来讲, 湖水、水库水受气候、季节影响小, 水质波动小。但由于水体流动性差, 水中生物活动频繁, 水中腐殖质类有机物含量偏高, 有时还会出现一些复杂的有机胶体, 给某些要求高的水处理工艺带来困难。

地表水易受工业废水和生活污水排放的污染物影响。各种污染物排向 (入) 地表水中时, 地表水的水质会急剧恶化。当排入水体的污染物在水体自身可以承受的环境容量范围内时, 水体经过一系列物理、化学与生物化学作用, 使污染物的含量降低或总量减少, 受污染的水体部分地或完全地恢复原状, 这个过程称为水体自净。水体所具备的这种能力称为水体自净能力或自净容量。若污染物的容量超过水体的自净能力, 就会导致水体污染, 水质就会急剧恶化, 发黑、发臭。

因此, 以地表水为水源的工业企业, 应定期对水源水质进行分析, 通常每月一次建立水

源水质资料档案。不仅要注意洪水期及枯水期的水质资料，还要了解本企业取水点附近及上游的工业废水和生活污水排放情况及变化趋势，掌握它们对本企业取水水质的影响，必要时采取相应措施。

1.1.1.2 地下水

地下水 (ground water) 即通常所说的井水或泉水，它是雨水或地表水经过地层的渗漏而形成的。地下水按深度分可以分为表层水、层间水和深层水。表层水包括土壤水和潜水，它是地壳不透水层以上的水；层间水是指不透水层以下的中层地下水，这是工业生产中使用较多的地下水源；深层水为几乎与外界隔绝的地下水层。由于地壳构造的复杂性，不同地区 (甚至是相邻地区) 同一深度的井，有的可能引出的是表层地下水，有的可能引出的是中层地下水，水质会有很大不同。

由于地下水长期与土壤、岩石接触，土壤、岩石中的矿物质会逐渐溶解于水中。一般来说，水层越深，含盐量越高，有的甚至可以达到苦咸水水质。地下水水质还与地下水流经的岩石矿区有关，如流经铁矿区的水中含铁、锰较高；流经石灰岩地区的水硬度较高等。

地下水由于与外界隔绝，水质受气候、季节影响小，水质稳定、浊度低、溶解氧少、有机物少、微生物少，但由于地壳活动的原因，地下水中 CO_2 含量高。

近年来发现，某些地表的工业废水和生活污水污染源，通过土壤渗流，也会对附近浅井地下水水质产生影响。近海地区的有些井水也可能会渗入海水。

由于井水水质稳定，以井水为水源的企业建立档案的水质分析次数可适当减少 (如每季一次)，但是应建立取水用井的详细档案资料，包括本地区的水文地质资料、凿井的地层标本和地质柱状图，以及井位、井深、井管结构、动水位、静水位、泵、流量、水温等有关资料。浅井附近也应禁止污水的排放和污物的堆放。

1.1.1.3 城市自来水

由于经济成本问题，使用城市自来水 (city water) 作水源的都是用水量较少的中小型企业，有时仅是企业的某个车间、工段。

城市自来水有的取自地表水，经混凝、澄清、过滤、消毒处理后供出，有的取自地下水 (井水、泉水)，仅经过滤、消毒后供出。城市自来水的水质应符合《生活饮用水水质标准》(GB 5749—2006)。

城市自来水水质稳定，受气候影响小，特别是水的浊度可以很好地稳定在很小的范围内。但是由于工业企业使用的自来水都引自于城市配水管网，有的甚至在管网末端，企业引入的水质会受管道的影响。水流经某些使用年代很久的管道，尤其是在长期停运后刚投运时，水质会变得很差，有色，浊度高，有时甚至发黑、发臭，这时应加强管道冲洗、排放。

对以城市自来水作水源的企业，也应对其水质进行定期分析，建立档案。

1.1.1.4 海水

沿海地区的工业企业，经常取用海水 (sea water) 作冷却水。在某些淡水资源紧缺的地区，也可以取用海水，进行淡化处理后，用作工业的其他用途，但其费用昂贵。

海水水质差，含可溶盐多，但水质稳定。海水的盐度 (salinity) 可达 3.5%~3.7% (盐度是指当海水中所有碳酸盐转变为氧化物、溴和碘用氯代替、有机物被氧化后的固体物质总含量)。海水含盐量中氯化物可达 88.7%，硫酸盐为 10.8%，碳酸盐仅 0.3% (碳酸盐波动较大)，海水表层 pH 值为 8.1~8.3，深层 pH 值约为 7.8。

由于海水水质差，作为冷却水使用时，对设备与管道腐蚀严重，防腐工作很重要。另

外，海生生物在冷却水系统的繁殖和黏附会堵塞管道，影响冷却效果，必须采取有效的防护措施。

近年来，近海地区的海水也常常受到工业废水和生活污水排放的污染，水质中有有机物，特别是 N、P 含量上升，海生生物繁殖严重，使用海水的工业企业也应注意海水水质的这种变化。

1.1.1.5 处理过的城市污水 (treated sewage)

由于近年来地表水水源中污水水源所占比例较高（比如海河、滦河在 20 世纪 90 年代中期即达到 10%），所以人们已经不自觉地在使用处理过的城市污水作为水源，这在水资源贫乏的城市已很突出。处理过的城市污水主要的问题是水质很差，有机物浓度高，N、P 含量高，无机物及洗涤剂含量也高，致病细菌多，在使用中会导致结垢、生物繁殖、产生泡沫及健康危害等一系列问题，所以目前一般多用于工业冷却系统。冷却水可以直接取自生活污水二级处理的出水，也可以对二级处理出水再经混凝、澄清、过滤、消毒杀菌处理后使用。

如果要将城市污水用作工厂企业工艺用水水源，则必须对二级处理出水进行更进一步的深度处理，以达到相应工艺用水的水质要求。这在技术上有较高要求，在经济上，处理费用也较高。当然，有的时候还要考虑人们的心理承受能力，特别是与食品、饮料有关的工业企业，应尽量避免使用污水水源。

1.1.2 工业用水及工业废水的分类

1.1.2.1 工业用水的分类

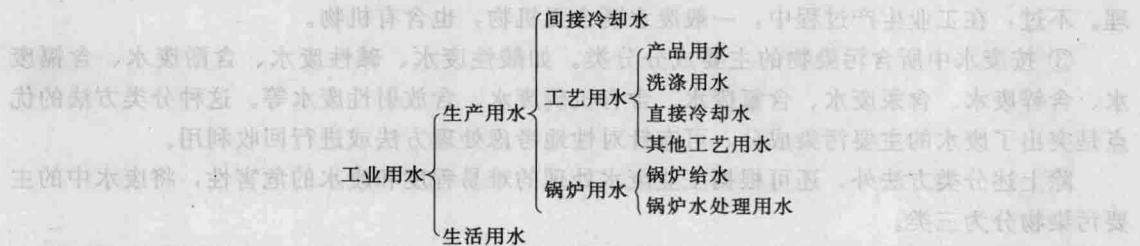
在工业企业内部，不同工序、不同设备需要的水量、水质是不同的，工业用水的种类繁多。关于工业用水的分类，由于涉及的企业、工艺范围广，因此可以从不同需要、不同角度进行多种分类。下面对目前几种常用的（或习惯使用的）分类方法分别加以介绍。

(1) 城市工业用水按行业分类。对城市工业用水进行分类时，按不同工业部门即行业进行分类。行业分类可以按照《国民经济行业分类和代码》(GB/T 4754—1984) 中规定，并结合工业行业实际情况进行，如钢铁行业、医药行业、造纸行业、火力发电行业等。

(2) 按生产过程主次来分。《评价企业合理用水级数通则》(GB/T 7119—1993) 中将工业用水分为主要生产用水、辅助生产用水（包括机修、锅炉、运输、空压站、厂内基建等）和附属生产用水（包括厂部、科室、绿化、厂内和车间浴室、保健站、厕所等生活用水）三类。

(3) 按水的用途来分。在《工业用水分类及定义》中对工业用水的分类见表 1-1。

表 1-1 工业用水分类



在工业生产过程中，为保证生产设备能在正常温度下工作，吸收或转移生产设备产生的多余热量需使用冷却水。当此冷却水与被冷却介质之间由换热器壁或设备隔开时，称为间接

冷却水。

产品用水是指在生产过程中，作为产品原料的那部分水（此水或为产品的组成部分，或参加化学反应）。

洗涤用水指生产过程中用于对原材料、物料、半成品进行洗涤处理的水。

直接冷却水是指生产过程中，为满足工业过程需要，使产品或半成品冷却所用的且与之直接接触的冷却水（包括调温、调湿使用的直流喷雾水）。

其他工艺用水指产品用水、洗涤用水、直接冷却水之外的工艺用水。

锅炉用水是指为直接产生工业蒸汽而进入锅炉的水，它由两部分组成：一部分是回收由蒸汽冷却得到的冷凝水；另一部分是经化学处理后的补给水（软化水或除盐水）。

锅炉水处理用水指锅炉补给水的化学水处理工艺生产过程中所用的再生、冲洗等自用水。

(4) 在企业内部往往按水的具体用途及水质分类

① 在啤酒行业分为糖化用水（投料水）、洗涤用水（洗槽用水、刷洗用水、洗涤用水等）、洗瓶装瓶用水、锅炉用水、冷却用水和生活用水等。

② 在味精行业分为淀粉调浆用水、酸解制糖用水、糖液连消用水、谷氨酸冷却用水、交换柱清洗用水、中和脱色用水、结晶离心烘干用水、成品包装用水、锅炉用水等。

③ 在火力发电行业分为锅炉给水、锅炉补给水、冷却水、冲灰水、消防水和生活用水等。

再如，按照水质来分，可分为纯水（除盐水、蒸馏水等）、软化水（去除硬度的水）、清水（天然水经混凝、澄清、过滤处理后的水）、原水（天然水）、冷却水、生活用水等。

1.1.2.2 工业废水的分类

工业企业各行业生产过程中排出的废水，统称工业废水，其中主要包括生产废水、冷却废水和生活污水三种。

为了区分工业废水的种类，了解其性质，认识其危害，研究其处理措施，通常进行废水的分类，一般有如下三种分类方法。

① 按行业的产品加工对象分类。如冶金废水、造纸废水、炼焦煤气废水、金属酸洗废水、纺织印染废水、制革废水、农药废水、化学肥料废水等。

② 按工业废水中所含主要污染物的性质分类。含无机污染物为主的称为无机废水，含有机污染物为主的称为有机废水。例如，电镀和矿物加工过程的废水是无机废水，食品和石油加工过程的废水是有机废水。这种分类方法比较简单，对考虑处理方法有利。如对易生物降解的有机废水一般采用生物处理法，对无机废水一般采用物理、化学和物理化学方法处理。不过，在工业生产过程中，一般废水既含无机物，也含有机物。

③ 按废水中所含污染物的主要成分分类。如酸性废水、碱性废水、含酚废水、含镉废水、含锌废水、含汞废水、含氟废水、含有机磷废水、含放射性废水等。这种分类方法的优点是突出了废水的主要污染成分，可有针对性地考虑处理方法或进行回收利用。

除上述分类方法外，还可根据工业废水处理的难易程度和废水的危害性，将废水中的主要污染物分为三类。

① 易处理危害小的废水。如生产过程中出现的热排水或冷却水，对其稍加处理，即可排放或回用。

② 易生物降解无明显毒性的废水，可采用生物处理法。