

207

207

污水回用新技术及工程设计

雷乐成 杨岳平 汪大翠 李 伟 编著

化 学 工 业 出 版 社

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

污水回用新技术及工程设计/雷乐成等编著. —北京:
化学工业出版社, 2002.7

ISBN 7-5025-3955-7

I. 污… II. 雷… III. ① 污水处理② 污水-废水
综合利用 IV. X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 050365 号

污水回用新技术及工程设计

雷乐成 杨岳平 汪大羣 李 伟 编著

责任编辑: 陈 丽

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 张 昊

*

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

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 20¼ 字数 550 千字

2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3955-7/X·212

定 价: 48.00 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

前 言

我国是世界上人均占有水资源较少的国家，人均年占有量仅相当于世界平均值的 $1/4$ ，且水资源的时空分布极不均匀。目前我国 400 多个大中城市中已有约 300 个城市缺水，在供水紧张时期不但工农业生产用水得不到保证，有些城市对居民生活用水也不得不采取限时、限量供给的办法。因此供水问题已成为制约我国北方干旱地区及沿海城市经济建设发展与生活水平提高的严重问题。与此同时，由于污水的大量排放，使宝贵的水资源污染，使水资源紧张的状况更加突出，因此污水资源化是立足本地区水资源现实可行的有效措施，将污水处理、净化作为城市低水质用水的第二水源，具有开源，节流与环境保护的综合效益。

本书结合我国水资源、水污染及污水回用的状况，分析了国内外污水处理回用的现状，并介绍了国内外污水资源化处理的最新技术。在此基础上，重点论述了工业污水回用、城市生活污水处理回用、微污染水污染的治理及河道、湖泊污染修复技术。全书共分十章，主要包括国内外污水回用概况，油田污水、石油化工废水、纺织印染工业废水、钢铁工业废水、电镀工业废水的回用技术及典型工程设计、深度处理技术等，城市生活污水的回用，微污染水处理及利用，河道湖泊水污染修复技术。参加本书编写的有雷乐成（第三章），杨岳平（第四、六、八章），汪大翥（第五、七章）、李伟（第一、二、九、十章），全书由

汪大翠审阅。

本书是作者在多年污水资源化处理技术研究及工程实践的基础上编写而成，在编写过程中力求做到章节层次分明、内容重点突出、概念理论清晰，注重实用，并注重引入国内外最新的研究成果与技术。在本书的编写过程中，陈琳、杨彬、荆国华等同志作了大量的工作，在此一并表示感谢。因编写人员学术水平和时间经验所限，书中缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

作者

2002 年 6 月于浙江大学求是园

目 录

第一章 概述	1
第一节 水资源状况	1
一、全球水资源状况	1
二、我国水资源状况及其特征	4
第二节 水体污染及其特征	11
一、水体污染	11
二、水体污染特征	18
三、我国水体污染状况	23
参考文献	26
第二章 国内外污水回用概况	27
一、污水回用现状	27
二、污水回用途径	35
三、污水回用新技术	41
参考文献	45
第三章 油田污水资源化处理技术	47
第一节 概述	47
第二节 油田污水的污染源分析	50
一、石油勘探开发过程中水污染源的构成	50
二、主要水体污染物的分类	51
三、油田污水的特点	54
四、油田污水的源强分析	57
第三节 含油污水的性质	66
一、含油污水的水质	66
二、污水的常规水质分析	68
三、污水中有机物组成分析	69
四、采油污水中 COD 的构成分析	71
第四节 油田污水处理技术现状	74

一、油田污水的循环	74
二、含油污水处理流程	74
三、油田污水现有处理技术	75
四、现有油田污水处理水平	86
第五节 油田污水资源化的要求	89
一、废水处理回注地层	89
二、废水处理回用注气热采锅炉给水	93
三、达标排放	95
第六节 油田污水资源化技术	98
一、概述	98
二、除油工艺	102
三、气浮工艺	127
四、过滤工艺	156
五、除硅工艺	198
六、离子交换工艺	202
七、含油污泥处理工艺	222
参考文献	246
第四章 石油化工废水处理及回用	250
第一节 炼油污水处理及回用	250
一、废水来源及水量、水质特征	250
二、炼油厂废水处理方法与原则	256
三、炼油废水处理单元及构筑物	261
四、回用途径	267
五、深度处理方法	267
六、国内炼油污水回用工程实例	270
第二节 石油化工污水处理及回用	275
一、生产工艺与废水来源	275
二、石油化工厂水处理方法	277
三、石油化工废水回用实例	282
参考文献	284
第五章 纺织印染废水处理及回用	285
第一节 印染废水的分类	285
一、纺织纤维的构造及分类	285

二、印染废水的分类	285
第二节 印染废水来源及水量、水质特征	286
一、棉纺织印染废水	286
二、毛纺工业废水	292
第三节 印染废水处理方法	294
一、物化处理法	294
二、生化处理法	301
三、棉纺织印染废水典型处理流程	304
四、毛纺工业废水处理典型流程	305
第四节 印染废水深度处理及回用	312
一、概述	312
二、印染废水深度处理回用研究	315
三、印染废水处理及回用实例	323
第六章 钢铁工业废水处理及回用	335
第一节 炼铁厂废水的处理及回用	336
一、废水的来源、水量及水质	336
二、高炉煤气洗涤废水的处理及回用	338
三、某钢铁厂高炉煤气洗涤水处理工程实例	342
第二节 轧钢厂废水处理及回用	346
一、轧钢厂废水的来源及特性	346
二、热轧废水的处理及回用	347
三、冷轧废水处理	350
第三节 炼钢转炉除尘废水的处理及回用	351
一、转炉除尘废水的来源及特点	351
二、转炉除尘废水处理技术	351
三、废水处理工艺流程	356
四、某炼钢厂转炉烟气洗涤水处理工程实例	358
第七章 电镀废水的处理及回用	360
第一节 电镀工艺及废水来源	360
一、电镀工艺	360
二、废水来源	360
第二节 电镀清洁生产技术	361
一、减少镀件附着液的带出量	361

二、改进镀件清洗方法	363
三、电镀厂清洁生产实例	365
第三节 电镀废水处理方法	366
一、概述	366
二、含氰废水处理	368
三、含铬废水处理	373
四、含金、银废水处理	377
五、含多种金属离子混合	378
第四节 电镀废水的处理及回用	379
一、闭路循环系统	379
二、电镀废水物料和水回收技术	382
三、膜分离电镀废水回收新技术	383
四、膜分离电镀废水中水及物料回收组合工艺	385
五、电镀废水处理回用工程实例	388
第八章 城市污水回用技术及工程设计	398
第一节 概况	398
一、城市水环境与水资源	398
二、城市污水处理回用概况	399
三、城市污水处理回用存在的问题	401
四、做好城市污水处理回用的对策	402
第二节 城市污水回用的途径及方法	404
一、污水回用途径概述	404
二、污水回用于工业	413
三、污水回用于农业灌溉	423
四、污水回用于城市居民生活及市政杂用	435
五、污水回用于地下回灌	440
第三节 城市污水处理工艺及技术	445
一、城市污水的水质特征	445
二、城市污水处理的程度及相应处理方法	446
三、城市污水处理工艺流程	450
第四节 回用水处理工艺及技术	453
一、城市污水处理厂出水水质	454
二、二级处理出水中的主要污染物	455

三、回用水处理方法	458
四、深度处理单元技术	461
第五节 建筑中水技术	480
一、名词术语	480
二、建筑中水回用系统及组成	481
三、原水水量、水质及中水水量、水质标准	485
四、中水处理工艺及流程	492
五、建构筑物及设备	498
六、建筑中水处理站设计	501
第六节 污水回用安全、技术、经济评价	502
一、回用水安全评价	502
二、污水回用的技术经济问题	505
第七节 城市污水回用规划	506
一、城市污水资源化规划的原则和方法	506
二、回用用户的确定	507
三、制定统一的回用水水质标准	507
四、回用工程的优化设计	508
第八节 城市污水回用工程设计实例	508
一、大连污水回用示范工程	508
二、城市污水回用于化工工艺用水	512
三、日本东京都有明污水处理厂	517
第九章 微污染水处理及利用	519
第一节 水体微污染概况	519
一、水体微污染现状	519
二、水体中的有机污染物及其特征	523
三、常规水处理工艺及其局限性	530
第二节 微污染水预处理技术	532
一、水库贮存	532
二、化学氧化预处理	533
三、吸附预处理	534
四、生物氧化预处理	535
五、生物氧化预处理应用实例	547
第三节 微污染水深度处理技术	552

一、活性炭吸附	552
二、臭氧氧化	555
三、臭氧-生物活性炭技术	557
四、光氧化	560
五、膜分离技术	563
第四节 传统净水工艺的强化技术	567
一、强化混凝技术	567
二、强化过滤技术	568
第五节 微污染水处理新技术	569
一、电极生物膜反应器	569
二、生物活性快滤池	570
三、大梯度磁滤技术	571
参考文献	575
第十章 水体污染修复技术	580
第一节 河流、湖泊及地下水污染现状	580
一、河流水污染现状	580
二、湖泊水污染现状	582
三、地下水污染现状	591
第二节 河流水污染修复技术	593
一、人工曝气复氧法	593
二、生态法	596
三、生态法工程实例	600
四、CBS 法	604
五、CBS 法应用实例	606
第三节 湖泊水污染修复技术	608
第四节 地下水污染修复技术	613
一、生物修复法	614
二、电动力学修复技术	621
三、地下水曝气修复技术	625
四、金属铁还原修复	628
参考文献	631

第一章 概 述

第一节 水资源状况

一、全球水资源状况

水资源 (water resources) 是指可供人类直接利用, 能不断更新的天然淡水, 主要是指陆地上的地表水 (包括河流、湖泊、水库) 和地下水的浅层部分。通常以淡水水体的年补给量作为水资源的定量指标, 如用河川年径流量表示地表水资源量, 用含水层补给量表示地下水资源量。也有将水资源定义为自然界任何形态的水, 包括气态水、液态水和固态水。联合国教科文组织和世界气象组织对水资源的定义是: “作为资源的水应当是可供利用或可能被利用, 具有足够数量和可用量, 并适合于某地水需求而能长期供应的水源”。全球水的总储量为 $13.86 \times 10^9 \text{ km}^3$, 其中 96.5% 在海洋中, 约覆盖地球总面积的 71%, 陆地上、大气和生物体中只占很少一部分, 可供人类利用的淡水所占比例极少, 约为 2.5%, 且其中 87% 储存于两极冰盖、高山冰川、水冻地带和深度 750m 以上的地下层, 因而便于取用的河水、湖泊水及浅层地下水等淡水资源, 仅仅约为地球水总储量的 0.26%。

陆地上通过全球水文循环的多年平均年径流量有 $4.7 \times 10^4 \text{ km}^3$, 其中有 40% 分布于适合人类生存的地区。全球年降雨总量约为 $500 \times 10^4 \text{ km}^3$, 约 $100 \times 10^4 \text{ km}^3$ 降落在陆地上, 其中约有 $65 \times 10^4 \text{ km}^3$ 被蒸发返回大气中, 约 $35 \times 10^4 \text{ km}^3$ 的水存留在河流、湖泊、水库、湿地或渗入地下水中。评价水资源是否丰富, 可以用径流量的利用率作为判断标准。径流量被利用的百分比越小, 说明水资源越丰富, 人们认为径流利用率不足 10% 的为淡水资源丰足; 径流利用率在 10% ~ 20% 之间的为淡水资源不足; 利用率超过

20%，则为严重不足。到上世纪末，东亚、南亚、欧洲和非洲对水资源的需求都超过各地陆地径流量的 20%，水资源危机将普遍出现。

随着人类社会的进步和经济的发展，工业、农业、城市的日益扩展，特别是世界人口急剧增多，加之人类活动失控，造成环境恶化，水资源污染及严重浪费，使世界水资源日趋匮乏。据联合国教科文组织统计资料，按全世界人口为 50~60 亿计算，人均占有水量约为 $8\,000\text{ m}^3\sim 10\,000\text{ m}^3$ 。1997 年“第一届世界水论坛”报告说，由于世界水资源消费量急剧增加，人均淡水占有量已降到 $4\,800\text{ m}^3$ （1995 年为 $7\,300\text{ m}^3$ ）。据资料统计：20 世纪初，全球水消耗量为 $5\,000\times 10^9\text{ m}^3/\text{a}$ ，到世纪末已增长为 $50\,000\times 10^9\text{ m}^3/\text{a}$ （增长 10 倍以上），其中 69% 为农业用水，23% 为工业用水，生活用水占 8%。亚洲、非洲和南美洲以农业用水为主，欧洲、北美和中美以工业用水为主，这些地区内各国的用水量也极不平衡。

世界的淡水量分布极不平衡，亚马逊河流域、南亚和东南亚暴雨多水，而中东、北非、中亚北部和澳洲中部却雨水很少。60%~65% 以上的淡水集中分布在 9~10 个国家，例如俄罗斯、美国、加拿大、印度尼西亚、哥伦比亚等，其中奥地利每年有 840 亿吨水可满足欧盟 3.7 亿人口的用水需求，而占世界人口总量 40% 的 80 多个国家却为水资源匮乏的国家，其中有近 30 个国家为严重缺水国，非洲占有 19 个，像马尔他人均淡水占有量仅 82 m^3 ，科威特 95 m^3 ，利比亚 111 m^3 ，卡塔尔 91 m^3 ，成为世界上四大缺水国；而几个富水国，水资源消费急剧上升，1954 年~1994 年美洲大陆用水增加 100%，非洲大陆用水量增加 300% 以上，欧洲大陆增加 500%，而亚洲大陆增长幅度更高。地下水开采量为 $5\,500\times 10^9\text{ m}^3/\text{a}$ （20 世纪 80~90 年代），其中大于 $100\times 10^9\text{ m}^3/\text{a}$ 的有 10 多个国家，占总开采量的 8.5%。美国纽约人均日耗水量为 600~800 L，日本大阪为 575 L，法国巴黎为 443 L，罗马为 435 L，贫富相差极为悬殊。

世界水资源的另一个大问题是水质下降，由于水质下降造成的

经济损失、生态破坏和健康损害是很严重的。水质下降的主要原因是工业废水和生活污水的排放，引起水体富营养化和污染物对人体健康的危害。全世界年排放污水约 4 260 亿吨，造成 $5.5 \times 10^{13} \text{ m}^3$ 水体的污染，约 40% 流量受到污染，10% 的河流缺氧 30% 以上，有一半以上的河流大肠菌类含量较高。2001 年 3 月在海牙召开的“第二届世界水资源论坛”部长级会议上，21 世纪世界水事委员会报告说，目前全球有 10~11 亿人没有用上洁净水，有 21 亿人没有良好的卫生设备，随着世界人口的不断增加，今后 20~25 年，人类用水量将增加 40% 左右，世界将面临水资源的严重危机；到 2025 年世界新增 30 亿人口，所需供水缺少 20%，加之浪费与污染可达 50% 以上；据“平衡与人口协会”估计，最近 20~30 年内缺水人口可达 15~20 亿。

联合国早在 1977 年就向全世界发出警告：“水不久将成为一项严重的社会危机”。近 20 年，约旦河流域、底格里斯河流域、幼发拉底河流域，以及尼罗河流域的水资源问题已成为国与国之间分歧（冲突）导火线；南亚国际河流水的争端此起彼伏；北美、南美、北非等地，也因国际河流和开发（利用）问题产生裂痕。特别是人口的急剧增加，环境日趋恶化，水资源匮乏与需求矛盾日趋尖锐，全球水资源问题，成为各国政府关注和迫切要解决的热点课题。针对上述水资源紧缺问题，各国根据自己的情况，采取了相应的对策。

巴西：拥有全球 8% 的淡水资源，但分布很不均，70% 的淡水集中在亚马逊地区，而那里只居住 5% 的居民。因此巴西保护和合理使用水资源的任务非常繁重，建立了各河流域委员会，负责引导当地居民种植有利于保护江河两岸植被的农作物。政府严禁任意采伐亚马逊地区的原始森林，在电视和电台上提出的宣传口号是“如果人类不保护好水资源，将来哭都来不及”。

以色列：位于地中海东岸，国土面积 2×10^4 多 km^2 ，可耕地面积只有 4 300 km^2 ，约占总面积的 20%，由于全国一半以上地区属于典型的干旱和半干旱气候，水资源极度贫乏。为此，以色列对

水资源实施严格控制和管理。实施工农业和民用用水配额制度，由国家水利管理委员会每年先把 70% 的用水配额分配给有关用水单位，其余 30% 的配额则根据总降雨量予以分配。在农业用水方面，超过用水配额，要加倍缴纳费用。对城市生活和工业废水进行去污处理，使其成为循环水并用于农业灌溉，计划到 2010 年全国 1/3 的农业灌溉使用处理过的废水（每年约 $3 \times 10^9 \text{ m}^3$ ）。另外，以色列的节水灌溉和单位水分生产率也处于世界先进水平。

韩国：20 世纪 60 年代初开始进行大规模经济建设以后，对水的需求量迅速增加，同时工业水污染现象也愈来愈严重。韩国年均降水量是比较高的，而人均拥有降雨量却相当低，属于水资源不足的国家，所以提出了“爱水就是爱国”的口号。从 1962 年到 1990 年在境内 6 条主要江河上建成了 12 座综合利用水库，目前在建的水库还有 7 座，完工以后的总蓄水量可达 21.65 亿 m^3 。

日本：是个四面环海的岛国，人口密度位于世界前列，淡水资源十分紧缺，对水资源的保护和利用十分重视。在城市生活用水方面，提出了“中水”的概念，将从自来水厂供应的水称为上水，经使用而受到轻度污染的水称为中水，如洗脸、洗菜、洗衣服用过的水用于冲洗厕所，或是略经水处理，冲洗汽车、浇洒道路和城市绿化，做到一水多用。下水是污染较重的污水，用下水道送到污水处理厂，集中处理后排放。

二、我国水资源状况及其特征

我国地域辽阔，地形复杂，绝大部分处于季风气候区，受热带、太平洋低纬度上温暖而潮湿气团的影响以及西南印度洋和东北鄂霍茨克海水蒸气的影响，造成我国水资源总量丰富，而人均水资源占有量相对不足，且时空分布不均的状况。

（一）总量丰富，人均占有量少

据统计，我国多年平均降水量约 6 190 km^3 ，折合降水深度 648 毫米，而全球陆地平均降水深为 834 mm，亚洲为 740 mm，我国的年平均降水明显低于世界和亚洲年平均值。我国多年平均水资源总量约为 $2.812 4 \times 10^{13} \text{ m}^3$ ，占世界径流资源总量的 6%，其中

河川径流量为 $2.7115 \times 10^{13} \text{ m}^3$ ，少于巴西、前苏联、加拿大、美国和印尼，居世界第 6 位。由于地表径流量巨大的时空变化，地下水资源也是我国大部分地区重要的供水来源，尤其是北方地区。我国矿化度小于 2 g/L ，与降水和地表水有直接水力联系的浅层地下水资源量为 6 762 亿 m^3 ，其中 97.6% 转化为河川基流。

据 2000 中国水资源公报，全国平均年降水量 633 毫米，折合降水总量 60 092 亿立方米。全国地表水资源量 26 562 亿立方米，折合年径流深 280 毫米。从国外流入国内的水量为 250 亿立方米，从国内流出国境及流入国际界河的水量共 7 205 亿立方米，入海水量为 16 200 亿立方米。2000 年全国地下水资源量 8 502 亿立方米，大部分与地表水资源量重复，不重复的只有 1 139 亿立方米。将地表水资源量与地下水资源量中的不重复量相加，全国水资源总量为 27 701 亿立方米。

全国产水总量占降水总量的 46%，平均每平方公里产水量 29.2 万立方米。从长江及其以南各河单位面积产水量来看，我国也不比世界上其他大河少（表 1-1）。但中国人口众多，按照 1998

表 1-1 中国和世界大河流域单位面积产水量对比

国家和地区	流 域	单位面积产水量/ $(\times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2)$
中国	黑龙江	17
	黄河	7
	长江	56
	珠江	82
前苏联与欧洲	鄂毕河	11
	伏尔加河	18
	多瑙河	26
非洲	刚果河	32
	尼罗河	2
	尼日尔河	18
北美洲	密西西比河	13
南美洲	亚马逊河	90
	拉普拉塔河	23

年的人口统计，人均水资源量只有 $2\,221\text{ m}^3$ ，仅是世界人均占有水量的 $1/4$ ，相当于美国的 $1/4$ ，日本的 $1/2$ ，加拿大的 $1/44$ ，按 UNDDSMS 分类，居世界第 100~117 位，耕地面积占有水量仅为世界平均水平的 80%，是世界上 13 个贫水国之一。预测到 2030 年人口增至 16 亿时，人均水资源量将降到 $1\,760\text{ m}^3$ 。按国际上一般承认的标准，人均年拥有水量在 $2\,000\sim10\,000\text{ m}^3$ 时，将出现干旱季节的用水问题；人均年拥有水量在 $1\,000\sim2\,000\text{ m}^3$ 时，会出现缺水现象；少于 $1\,000\text{ m}^3$ 时，会出现严重缺水的水荒局面。海河、淮河和黄河片人均年占有水资源量在 $350\sim750\text{ m}^3$ 之间，松辽河片人均也只有 $1\,700\text{ m}^3$ 。人均占有水资源量的不足，使部分地区的用水紧张情况将长期存在，我国未来水资源形势是严峻的。

我国人均水量远远低于世界的平均水平，同时又是用水量最多的国家。据 2000 年水资源公报，全国总供水量 5 531 亿立方米，其中地表水源供水量占 80.3%，地下水源供水量占 19.3%，其他水源供水量（指污水处理再利用量和集雨工程供水量）占 0.4%。另外，海水直接利用量为 141 亿立方米。2000 年全国总用水量 5 498 亿立方米，人均综合用水量为 430 立方米，万元国内生产总值（当年价）用水量为 610 立方米。生活用水占总用水量的 10.5%，其中城镇生活用水占 5.2%，农村生活用水占 5.3%；生产用水占总用水量的 89.5%，其中，工业用水占 20.7%，农田灌溉用水占 63.0%，林牧渔用水占 5.8%。

新中国成立 50 年来，全国用水总量从 1949 年的 1 000 多亿立方米增加到 2000 年的 5 498 亿 m^3 ，人均综合用水量从不足 200 m^3 增加到 430 m^3 。目前 600 多个中等以上城市，不同程度缺水的就达 400 多个，其中 32 个百万以上人口的大城市中有 30 个长期受缺水的困扰，日均缺水量 1 600 万 m^3 。作为国际大都市的首都北京，人均水资源不足 200 m^3 ，仅为全国人均水平的 $1/8$ ，世界人均水平的 $1/30$ ，远远低于国际公认的 $1\,000\text{ m}^3$ 的缺水下限。截止到 1999 年 12 月 1 日，全市 16 座大中型水库蓄水量比上年同期减少 8 亿 m^3 ，与 60 年代相比，全市储水量累计减少 59 亿 m^3 。全国一般

年份农田受旱面积为 1 至 3 亿亩，每年因水资源匮乏影响的工业产值高达 2 300 亿元。

表 1-2 是我国 1952~2000 年总用水量和国内生产总值（GDP）的数值及增长情况。

表 1-2 我国 1952 年到 1999 年用水量及 GDP 增长情况

年份	总用水量	GDP 亿元 当年价格	年份	总用水量平均年 增长速度 %	GDP 指数 % 1952 = 100, 不变价格
1952	1 346	679.0	1952~1965	5.67	6.03
1965	2 744	1 716.1	1965~1980	3.26	6.45
1980	4 437	4 517.8	1980~1993	1.23	9.97
1993	5 198	34 634.4	1993~2000	0.80	9.21
2000	5 498	89 403.6	1952~1980	4.37	6.26
			1980~2000	1.08	9.70

从表 1-2 中可以看出，我国 1952~1980 年期间，即改革开放以前。水资源开发和利用的潜力很大，随着经济的快速增长，总用水量 1952 年为 1 348 亿吨，1980 年为 4 437 亿吨。28 年期间总用水量增加 3 091 亿吨，年平均增加用水量 110 亿吨，年平均增长速度为 4.37%。1980 年以后，由于水资源开发和利用的规模已经比较大，增加用水量的潜力远较 1980 年以前为小，所以尽管 1980~2000 年期间 GDP 的年平均增长速度（9.70%）较 1952~1980 年期间（6.26%）为高，但总用水量的年平均增长量和增长速度则大幅度减少。

工业用水量与工业增加值的增长情况也基本相同，表 1-3 是我国 1952~2000 年工业增加值和工业用水量的数值和增长情况。

表 1-3 我国 1952~2000 年工业增加值和工业用水量增加值

年	工业用水量	工业增加值 亿元，当年价格	年份	工业用水量平均年 增长速度 %	工业增加指数 % 1952 = 100, 不变价格
1952	46	119.8	1952~1965	11.11	13.04
1965	181	546.5	1965~1980	6.37	10.07
1980	457	1 996.5	1980~1993	5.41	11.56
1993	906	14 143.8	1993~2000	3.32	11.97
2000	1 139	39 570.3	1952~1980	8.55	11.44
			1980~2000	4.67	11.70