

污水处理机械设备 设计与应用

● 张大群 主编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

污水处理机械设计与应用

张大群 主 编

孙济发 金 宏 王立彤 副主编

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

污水处理机械设备设计与应用/张大群主编. —北京:
化学工业出版社, 2003.7

ISBN 7-5025-4669-3

I. 污… II. 张… III. 污水处理-机械设备 IV. X703.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 059384 号

污水处理机械设备设计与应用

张大群 主编

孙济发 金 宏 王立彤 副主编

责任编辑:董 琳 徐 娟

责任校对:蒋 宇

封面设计:蒋艳君

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(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

中国纺织出版社印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 363 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4669-3/X·318

定 价: 36.00 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

我国污水处理机械设备经过近 50 年的发展逐渐走向完善,已形成水工业设备学科,在设备的研究、设计和应用方面都有很大发展。特别是近 20 年来,我国通过借、贷款项目建设了一批污水处理厂,引进了不同国别的一批新型污水处理先进设备。这些设备功能齐全、运行可靠,符合新工艺的开发,满足高新工艺水准的要求,提供了学习和借鉴的条件,这无疑对我国污水处理设备的研制和开发有促进作用。

当前,我国的水工业正处于快速发展的大好时期,需要大批多种类型的功能齐全、运行可靠的高效设备,同时由于我国是发展中国家,还要节约资金,因此,研制国产高水平、低造价的污水处理设备是当务之急。这是国内水工业工作者和设备制造商所面临的挑战和机遇。

目前,我国生产的污水处理机械设备在设计理论、材料选用、使用操作、自控水平、使用寿命等方面与世界发达国家的设备相比尚存在一定差距,提高我国污水处理产业化的水平,关键是要提高国内生产的污水处理通用和专用机械设备的水平,特别是提高专用机械的水平。

针对上述状况,本书以共 11 章的内容对污水处理机械设备的分类及对多种国产和部分国外设备的使用性能、技术参数、安装尺寸进行了详细的介绍,其中对近年来在污水处理厂得到推广使用的新技术、新设备,例如中心传动刮泥机(周进周出)、SBR 工艺的滗水设备、单级高速离心风机、带式浓缩脱水一体机、离心浓缩脱水一体机、膜处理设备、污泥干燥和焚烧设备等也进行了一定的介绍。希望这些内容对给水排水技术人员、污水处理建设与管理者、大专院校相关专业师生、水工业设备工作者和企业制造商在研究、设计、使用污水处理机械设备方面有所帮助,共同促进我国污水处理机械设备的发展和提高,以提高我国污水处理产业化的整体水平。

本书编者都是在天津市市政工程设计研究院和天津水工业工程设备有限公司从事给水排水和水工业设备多年的技术人员。天津市市政工程设计研究院和天津水工业工程设备有限公司分别为国家水工业学会机械委员会和天津市环保产业专家委员会的挂靠单位与主任单位。天津市市政工程设计研究院和天津水工业工程设备有限公司曾完成国内数十座污水处理厂的设计及设备配置,也完成了国外毛里塔尼亚、孟加拉等国污水处理厂设计及设备配置,主编了污水处理关键设备的 7 项国家标准,指导了我国水处理行业设备的设计、制造与使用,是我国污水处理设备学科的重点技术牵头单位。

参加本书相关章节编著的还有赵丽君、王秀朵、张述超、王哲勇、孙玉玲、邢鹰、梁力、张蓁、范淑平、邓胜琳等。

由于本书编写时间较短、污水处理设备发展速度很快,对部分种类或型的设备未能介绍,书中尚有不妥之处,敬请读者批评指正。

张大群
2003 年 5 月

内 容 提 要

本书共 11 章, 分别对多种国产和部分国外污水处理机械设备的使用性能、技术参数、安装尺寸等内容进行了详细的介绍。书中所介绍的污水处理机械设备包括拦污设备、排砂排泥设备、曝气与搅拌设备、污泥浓缩和脱水设备、投药与消毒设备、膜处理设备、SBR 工艺的滗水器设备、污泥处置设备、水泵、鼓风机和闸阀。

本书所介绍的技术和设备均为近年来在污水处理厂得到推广和使用的新技术和新设备, 对给排水技术人员、污水处理建设与管理者、大专院校相关专业师生、水工业设备工作者和企业制造商在研究、设计、使用污水处理机械设备方面有重要的参考价值。

目 录

第1章 污水处理设备的总体状况	1
1.1 我国污水处理设备的现状与特点	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 国外水工业设备的发展过程与现状	1
1.1.3 我国污水处理机械设备的现状、分类及发展对策	3
1.2 污水处理厂主要设备选型的技术要求	9
1.2.1 通用机械设备	9
1.2.2 专用机械设备.....	14
第2章 拦污机械设备	24
2.1 格栅除污机.....	24
2.1.1 回转式格栅除污机.....	24
2.1.2 阶梯式格栅除污机.....	26
2.1.3 YQJ 型移动式除污机	27
2.2 旋转滤网.....	27
2.2.1 ZSB 型转刷网箅式清污机.....	27
2.2.2 旋转滤网.....	30
2.2.3 水力筛网过滤机.....	32
第3章 排砂、排泥设备	35
3.1 除砂设备.....	35
3.1.1 旋流除砂机（钟式沉砂池）	35
3.1.2 国外钟式沉砂池（JEJA）及其设备	36
3.1.3 无/有轴螺旋砂水分离器	37
3.1.4 多尔沉砂池.....	40
3.1.5 步进式输砂脱水机.....	41
3.1.6 行车泵式吸砂机.....	41
3.1.7 链板式刮输砂机.....	43
3.1.8 链斗式刮输送机.....	44
3.1.9 行车提板式刮砂机.....	45
3.2 排泥机械.....	47
3.2.1 中心传动刮泥机.....	47
3.2.2 周边转动刮泥机.....	48
3.2.3 中心传动扫角式刮泥机.....	50
3.2.4 行车式刮泥机.....	51
3.2.5 链板式刮泥机.....	52
3.2.6 中心传动刮、吸泥机.....	53

3.2.7 周边传动刮、吸泥机·····	53
3.2.8 行车式吸泥机·····	55
第4章 曝气机械与搅拌机械 ·····	57
4.1 曝气机械·····	57
4.1.1 KBB 型可变微孔曝气器·····	57
4.1.2 圆盘型曝气头·····	57
4.1.3 拱顶型曝气头·····	57
4.1.4 橡胶膜曝气头·····	58
4.1.5 管型曝气器·····	58
4.1.6 转刷曝气机·····	59
4.1.7 转碟（盘）曝气机·····	59
4.1.8 泵型叶轮表面曝气机·····	62
4.1.9 倒伞型叶轮表面曝气机·····	65
4.1.10 自吸式射流曝气机·····	66
4.1.11 供气式射流曝气机·····	66
4.1.12 自吸式螺旋曝气机·····	68
4.2 搅拌机械·····	68
4.2.1 潜水搅拌机·····	68
4.2.2 平叶桨式搅拌机·····	69
4.2.3 推进式搅拌机·····	71
4.2.4 立轴式机械混合搅拌机·····	71
4.2.5 机械搅拌澄清池搅拌机·····	71
第5章 污泥浓缩和脱水机械 ·····	74
5.1 污泥浓缩机·····	74
5.1.1 带式浓缩机·····	74
5.1.2 回转式浓缩机·····	75
5.1.3 离心浓缩机·····	76
5.1.4 重力浓缩池浓缩机·····	77
5.1.5 浮选浓缩池撇渣机·····	78
5.2 污泥脱水机·····	80
5.2.1 带式压滤机·····	80
5.2.2 板压滤框压滤机·····	80
5.2.3 离心脱水机·····	81
5.2.4 回转式脱水机·····	82
5.2.5 GP 型转鼓真空过滤机·····	83
5.2.6 美国艾姆柯（EMICO）3DP 型带式浓缩脱水一体化设备（压滤机）·····	86
第6章 投药设备与消毒设备 ·····	89
6.1 投药设备·····	89
6.1.1 一体式加药装置·····	89
6.1.2 干粉投加机·····	89

6.2 消毒设备	90
6.2.1 加氯消毒设备	90
6.2.2 二氧化氯发生器	91
6.2.3 次氯酸钠发生器	92
6.2.4 臭氧发生器	92
6.2.5 给水紫外线消毒器	92
6.2.6 静电杀菌消毒器	93
第7章 膜处理设备	96
7.1 电渗析装置	96
7.1.1 电渗析装置概述	96
7.1.2 MTD型全自动电渗析脱盐装置	97
7.2 反渗透装置	98
7.2.1 反渗透装置概述	99
7.2.2 反渗透净水装置	99
7.3 微滤装置	103
7.3.1 折叠式过滤器	103
7.3.2 折叠筒式微孔过滤芯及过滤膜	104
7.3.3 微滤机	105
7.4 超滤装置	105
7.4.1 概述	105
7.4.2 UF ₁ E型中空纤维超滤膜组件及装置	106
7.4.3 ZKML型系列聚丙烯中空纤维膜式超滤装置	107
7.4.4 ZKM型系列聚丙烯中空纤维膜式超滤柱	107
第8章 SBR工艺的滗水器设备	108
8.1 机械式滗水器	108
8.2 自力(浮力)式滗水器	108
8.3 虹吸式滗水器	109
第9章 污泥处置设备	110
9.1 污泥的分类与性质	110
9.2 污泥处置设备的分类	110
9.3 刮(吸)排泥设备	111
9.3.1 概述	111
9.3.2 行车式吸泥机	111
9.3.3 链板式刮泥机	112
9.3.4 周边传动刮(吸)泥机	112
9.3.5 中心传动刮(吸)泥机	114
9.3.6 污泥浓缩刮泥机	116
9.4 污泥泵送设备	116
9.4.1 概述	116
9.4.2 螺旋泵	116

9.4.3	污泥螺杆泵	117
9.4.4	转子式污泥泵	117
9.4.5	柱塞泵	118
9.5	污泥浓缩脱水设备	118
9.5.1	概述	118
9.5.2	板框压滤机	119
9.5.3	带式脱水机	119
9.5.4	离心脱水机	119
9.5.5	滚压式脱水机	120
9.5.6	螺压式脱水机	120
9.5.7	污泥浓缩脱水一体机	121
9.5.8	车载式污泥脱水设备	121
9.6	污泥热干化、焚烧设备	122
9.6.1	概述	122
9.6.2	污泥热干化设备	122
9.6.3	污泥焚烧设备	126
第 10 章	水泵	128
10.1	QZ 系列潜水轴流泵及 QH 系列潜水混流泵	128
10.2	QZ 型轴流式潜水电泵	143
10.3	SEZ 型立式混流泵	145
10.4	SNT 型潜水混流泵	146
10.5	HB、HK、H 型立式斜流泵	148
10.6	KRT 型潜水电泵	156
10.7	QW 系列潜水排污泵	166
10.8	RCP 潜水污泥泵	172
10.9	H 型潜水衬胶渣浆泵	173
10.10	M 型潜水旋涡渣浆泵	173
10.11	WQG 系列潜水切割泵	175
10.12	NEMO 型螺杆泵	177
10.13	J-W(M)、Z(M)J 系列计量泵	181
第 11 章	鼓风机	188
11.1	罗茨鼓风机	188
11.1.1	R、TR、TS 系列罗茨鼓风机	188
11.1.2	3L30 三转子式罗茨鼓风机	191
11.2	污水处理用 GM 型鼓风机	191
11.3	单级高速离心鼓风机	192
第 12 章	闸阀	195
12.1	闸阀	195
12.1.1	Z44T-10 闸阀	195
12.1.2	SZ445T-6 和 SZ45T-10 暗杆楔式闸阀	196

12.1.3	Z548T-10 伞齿轮转动闸阀	197
12.1.4	刀闸阀	198
12.1.5	Z944T-10 电动闸阀	199
12.1.6	SZ945T-10 水专用电动闸阀	200
12.2	蝶阀	201
12.2.1	D34 _A 2X-16 软密封单偏心短结构手动法兰蝶阀和 D342X-16 软密封单偏心长结构手动法兰蝶阀	201
12.2.2	D _A /D _B 34 _A 2X-16 软密封单偏心短结构手动法兰蝶阀和 D _A /D _B 342X-16 软密封单偏心长结构手动法兰蝶阀	202
12.2.3	D34 _A 3X-10 软密封双偏心短结构手动法兰蝶阀和 D343X-10 软密封双偏心长结构手动法兰蝶阀	203
12.2.4	污水蝶阀	204
12.2.5	D _H 341X-6/10 型蜗杆转动垂直板式防海水腐蚀蝶阀	206
12.2.6	D342X-10 型、D34 _A 2X-10 型和 D342X-6 型软密封单偏心蜗轮蜗杆转动法兰蝶阀	207
12.2.7	D343X-10 型双偏心蝶阀 (法兰式)	208
12.2.8	D ₁ /D ₂ 5 _(A) 41X-2.5/6/10 伞齿轮转动蝶阀	209
12.2.9	D ₁ /D ₂ 9 _A 41-2.5/6/10 电动蝶阀	211
12.2.10	D942X-6/10 型、D94 _A 2X-10 型软密封单偏心电动法兰蝶阀	213
12.2.11	A 型蝶阀	213
12.2.12	LT 型蝶阀	215
12.3	止回阀	216
12.3.1	H44J-6 型旋启式衬胶止回阀	216
12.3.2	HH44X-10 型微阻缓闭止回阀	217
12.3.3	H _S 47X-2.5/6/10 型双蝶板缓冲止回阀	218
12.3.4	H _X 47T-10 型斜密封座缓冲止回阀	219
12.3.5	LH241X-10/16 型调流缓冲止回阀	220
12.3.6	H47X-10/16 型微阻缓闭蝶形止回阀	221
12.4	闸门	222
12.4.1	ZMQF/Y 型铸铁方、圆闸门	222
12.4.2	PGZ 型平面钢闸门	224
12.5	启闭机	225
12.5.1	QS 型、QD 型启闭机	225
12.5.2	SMC 系列铸铁闸门配套启闭机	226

第 1 章 污水处理设备的总体状况

1.1 我国污水处理设备的现状与特点

1.1.1 概述

经过近 50 年的发展,水工业设备学科已逐渐走向完善。污水处理机械设备有通用机械设备和专用机械设备两大类。通用机械设备主要有泵类、阀类、风机类;专用机械设备是污水处理设备自身研制的重点,包括拦污机械设备、除砂及刮泥设备、曝气及搅拌设备、投药及消毒设备、浓缩及脱水设备、氧化脱盐设备、沼气利用设备,以及新型工艺如序批法等所用的专用机械和控制设备、污水再生利用设备、污泥后处置设备及固体废弃物处理设备。

近 20 年来,通过借、贷款项目国内一些污水处理厂出现了不同国别的一些构造新颖、结构轻巧、节能降耗的新型先进设备,使污水处理设备行业的制造者和研究者注意到这些新型设备除了机械功能齐全、运行可靠之外,还能充分符合新工艺的开发,满足工艺高水准的要求,并能改变原工艺中一些边界条件的限制。这些设备不仅从运动机理及机械结构上较同类设备有了一些质的变化,而且在一定意义上给工艺的创新与变革提供了可能和保证。

在新世纪之初,我国的环保治理和水工业处于快速发展的形势与机遇,出于对高效设备的需求,同时又受到资金的限制,在原有水工业设备生产的基础上,研制国内高水平的污水处理设备成为当务之急。如何利用这个契机将我国污水处理设备的水平提高到新的高度,这将是给水排水学者、水工业设备工作者和企业制造商所面临的新机遇和新问题。

但是,也要清楚地看到,目前我国的污水处理设备与国外的差距大于水工艺与国外的差距;污水处理专用设备的理论研究、制造与国外的差距又大于通用设备与国外的差距,这将是我国水工业产业工作者所担负的重任。所以,要提高我国污水处理产业化的水平,关键是要提高污水处理的装备水平,特别是要提高污水处理专用机械设备的水平,这是我国水工业设备产业的当务之急。

1.1.2 国外水工业设备的发展过程与现状

在 20 世纪 60 年代末,世界各国给排水工程建设的重点均放在城市供水,因此给排水机械设备的的发展则以大型的城市给水工程及分散式的小型工业废水处理为主,给排水机械设备以通用设备为主。由于对水质的要求也不是非常之高,仪器仪表也比较简单。进入了 70 年代,为了适应工业化的发展和人民生活水平的提高,工业发达国家的供水普及率已相继达到 85%~95%,人均生活用水量达到了 200~300 L/(人·d)。工业化的飞速发展,用水量的与日俱增,同时也带来了严重的水质污染问题,直接威胁到人民的生命健康和人类的发展生存。鉴于世界范围内环境污染问题已成为全球性的战略发展问题,引起了各国政府和人民的普遍关注。许多国家,特别是工业发达国家,对环境保护采取了一系列的重大措施,诸如建立环境保护管理机构,研究制定本国的乃至全球性的环境保护发展对策,制定法律、法规等,迫使政府及私人企业拿出一定的资金用以解决日益恶化的环境公害问题。给排水工程建设的重点逐渐转向城市污水集中处理的方向发展,其规划也越来越大,技术要求也越来越高,由此环保工业应运而生,水处理机械、仪器仪表作为环保设备的一大类,也得到了迅速

地发展，自成体系，形成了专业化的生产体系。发达国家 20 世纪 70 年代末期的这种状况与我国 20 世纪 90 年代中期经济发展所带来环境问题是相类似的。

20 世纪 70 年代后期，水质净化工艺以机械化为主，因此对给排水机械设备的技术水平要求不高，以人工操作运行管理为主。随着人们知识的扩大，有关水质对人类及工业生产影响的不断加深，以及能源危机和降低能耗、节省运行管理费用要求，不可能获得出水水质高而成本又低的统一效果。计算机技术的应用进入工业生产领域，也使得自动化技术介入到发达国家的水处理工艺之中。自动化的前提是建立在机械及仪表自动化的基础上，因此，这又推动了给排水机械设备、仪器仪表的技术发展。

20 世纪 80 年代之后，环保产业得以飞速发展，规模也越来越大，年产值的递增率也较其他机械加工制造行业快得多。例如：美国有 600 多家从事环保业生产的公司，年产值平均递增 20%，比一般其他机械加工制造业快一倍多；日本有 700 余家从事环保产业的企业；前西德有 800 多家公司；仅有 800 万人口的瑞典，也有 100 多家环保企业。环保产业正在成为西方发达国家的朝阳产业。

在 20 世纪 80~90 年代间，工业发达国家的从事给排水机械设备生产的企业主要可分为以下几种类型。

① 国际性跨国大公司

如法国威望迪水务公司，英国的巴华特水处理集团，美国的道尔-奥立佛公司，法国的德格雷蒙公司，瑞典的 ITT 飞力公司，荷兰的 DHV 公司，日本的荏原公司等。这些公司历史悠久，实力雄厚，拥有众多的专利，既能承包设计制造，又能提供全套的给排水处理设备。

② 大型国际垄断企业的水处理设备制造子公司或分部

如前西德的克鲁格公司、泊沙湾公司和曼纳斯曼公司，美国的爱米可公司、西屋电气公司和道氏化学公司，日本的石川岛播磨、三菱重工、月岛、日立、久保田等。这些公司均可随同成套石油、化工、矿山、冶炼、造船等设备附带供应环保设备，也可单独供应成套设备，但以供应污水处理的成套设备为主。

③ 大量的中、小型企业

如英国的西蒙-哈特利公司，前西德的里茨公司、ABS 公司、KSB 公司、疏泊公司，丹麦的 HV-TURBO，日本的栗田、水道机工公司，芬兰诺庞公司等。这些公司以生产单一的名牌产品为主，亦可通过与其他公司的相互协作提供成套设备。它们专业性强，技术先进，做生意机动灵活，也是一些有竞争能力的企业。

国外生产水处理机械设备的企业，大都拥有相当水平的研究、设计开发、安装和监测的技术力量，注重产品的更新换代，特别是提高工作效率、降低能耗、减少故障几率、延长使用寿命，使得设备性能不断得到改进和更新，不时推出新型设备。

水处理仪器仪表的生产大多仍是由一些老牌的生产工业仪器仪表企业生产制造，如日本的横河-北辰，英国的肯特公司，德国的西门子公司、E+H 公司等。

20 世纪 90 年代以来，从发达国家的水处理机械设备、仪器仪表的发展过程来看，随着人们对环境保护意识的加强，对水质要求的增高，水处理工艺快速向前发展，新型工艺和新的变法不断推出，但就水处理机械设备而言，则朝着高效、节能、轻质高强、耐久性好、操作运转灵活可靠、机电一体化的方向发展，并将高技术（如程序控制刚性反馈调节、微机管理等）也渗入到水处理机械制造及运转当中，不仅满足工艺的要求，而且给工艺的创新和变

革提供了新的可能和保证。水处理仪器仪表不仅包括了各种各样的检测、转换、显示、调节、执行等传统部件，而且使水工业机械及仪表控制能达到转换程序控制、连锁保护、信息传输、遥测遥控、数据处理、计算机控制以及自寻故障诊断、耐用性以及适应自动化控制的需要。特别是发达国家对水质法规、标准的制定与完善，不仅有效地控制了水环境的污染，而且使污水处理设备和仪器仪表向多品种、多元化和纵深发展，推动了污水处理设备的标准化、系列化、配套化，为大规模建造污水厂和向发展中国家输出污水处理设备创造了前提的条件。

1.1.3 我国污水处理机械设备的现状、分类及发展对策

(1) 我国污水处理机械设备的建设投资需要

在未来几年内，按国家计划要求将在 400 余个城市建设污水处理厂。至 2005 年在城市生活污水治理中要投入 1800 亿元人民币左右，其中仅污水处理设备就占总投资的 28% ~ 32%。由此可见，污水处理设备在总投资中占有相当的份额。

污水处理设备主要分为机械设备和电气、自控设备，其中机械设备投资占污水处理设备投资的 65% ~ 70%。机械设备主要分为通用机械设备和专用机械设备两种，其中通用机械设备投资占机械设备投资的 35% ~ 40%，专用机械设备投资占机械设备投资的 60% ~ 65%，因而，污水处理设备中的机械设备特别是专用机械设备占有重要的地位，是建设需求的主体。

尽管目前我国的污水处理设备市场有广阔的前景，但污水处理设备在过去十几年间主要还是依靠进口。通过分析我国最近 5 年内已建成的 30 家污水厂，统计 12 种主要工艺设备，发现所使用的国内外设备中，国外设备占设备总量的 64.5%，占设备总投资的 73.5%，而国产设备仅占设备总量的 35.5%，占设备总投资的 26.5%，当然这与建设项目的资金来源紧密相关。由此可见，抓住新的投资机遇、新的融资方式，特别是 BOT 项目，研制开发出适合我国国情的污水处理新型装备、加速设备的国产化势在必行。

(2) 我国污水处理机械设备的生产现状

① 通用机械设备

我国水处理设备的生产已初具规模，特别是在 20 世纪 90 年代中后期由原国家经贸委、国家建设部对污水处理关键设备作重大科技攻关并带动污水处理装备的发展以来，定型化、成套化、系列化有了一定进步，但是与国际先进水平相比仍存在着一定的差距，与我国污水处理工艺技术发展要求仍不能适应。

a. 水处理用风机 主要有离心鼓风机、罗茨鼓风机两种。国内离心风机的开发和生产已取得很大的进展，开发了高速离心风机，采用了先进的三元流叶轮、可调节进风、出口导叶，具有高效节能、流量可调节范围大、结构较紧凑、噪声偏低、可靠性高的特点。今后需继续开发高效节能水处理专用风机，在完善型系列、提高自动化水平、降低噪声、降低成本等方面下功夫，特别应注重适应于可变工况运行的、适合中小型污水厂使用的风机，如节能高效的单级高速离心风机等，发挥其效率高、价格合理、维护简便的特点。

罗茨风机在水工业领域已有很长的应用历史，在过去的一段时间内，因其噪声大、升压低、缺少水处理适用的规格等原因而使用率下降。自 20 世纪 80 年代末开始，我国对原有罗茨风机进行了重大技术改造，90 年代中期由原机械部组织的系列罗茨风机联合设计圆满完成，其结构先进，三化程度高，基本达到国外同类产品水平，特别是三叶、低噪声罗茨风机的研制成功，基本可满足水工业用风机的技术要求。

国产罗茨风机今后尚需在降低噪声、提高效率、改进铸造工艺、提高零件加工精度等方

面努力缩小与国际先进水平的差距。

b. 水处理用阀门

主要包括蝶阀、闸阀、止回阀和阀门电动装置等。阀门是水工业中使用数量大的一种设备,虽不十分复杂,但跑、冒、滴、漏现象在国产阀门中经常出现。多年来是水厂、污水厂运行和管理的老大难问题。为了改进国产阀门的技术性能,提高质量,从20世纪80年代开始组织骨干企业先后引进了国外同类产品的设计、工艺等先进技术和加工设备,取得了较大进展。目前骨干企业已能按ISO国际标准、DIN德国标准、AWWA美国标准等设计制造各种阀门,部分厂家的产品达到了国际水平。虽然国内阀门行业的整体水平有了较大的提高,但普遍存在着外观质量差距较大的问题,今后在改进铸造工艺方面仍需加强技术改造。同时仍需要注重对国际先进闸阀产品的引进消化吸收,改进国产闸阀材料消耗大、动作欠灵活、新型材料的替代使用较少等缺陷,并适应水工艺的新型要求,在水工艺机理上提高一步,以赶上国际先进水平。

c. 水处理用水泵

主要包括单级单吸、单级双吸、污水泵、螺杆泵、深井泵、无堵塞泵等。污水泵是污水处理厂关键设备之一,20世纪80年代开始引进前西德里茨公司技术生产潜水污水泵,引进KSB公司技术生产卧式和立式污水泵。以后,又连续开发生产的潜水离心泵、潜水轴流泵、潜水混流泵等,目前使用量大。

国产的各型水泵,具备了较先进的水平,可以基本满足我国水工业的需要,但针对水工业的特点还应开发和提高水泵的效率和制造水平,如低扬程大流量的潜水污水泵、耐腐蚀深井泵、大功率潜水泵等。针对国内水泵产品普遍外观质量差的问题,应注重改进铸造工艺、提高铸件质量、改进外表面处理技术。针对首次无故障时间短的问题,提高整体制造精度;针对泄漏量大的问题,改进密封条件;针对效率偏低或不稳定的情况,改善设备设计和制造工艺。

② 专用机械设备

水处理专用机械设备包括拦污机械、除砂及刮泥机械、曝气及搅拌设备、浓缩脱水设备、加药消毒设备、沼气利用设备、氧化脱盐设备、污水再生利用设备、污泥后处置设备等。

a. 拦污设备

主要是格栅清污机及附属装置。国产拦污设备经过十几年的不断开发,形成了型式多样、规格繁多的局面,大致归纳为如下几种类型:一种是在取水口使用的大型格栅,清污方式有链传动齿耙式、移动式 and 旋转滤网式;另一种是用于进、出水泵房的中等规格的格栅,清污方式有全回转链条齿耙、钢丝绳齿耙、伸缩臂式、移动式等;第三种类型为沉砂池前后的细格栅,有回转式固液分离机和弧型细格栅、直型细格栅、阶梯格栅、筒式格栅等。

国产的拦污设备近几年有了很大的改进,在使用材质上用有不锈钢的链条和栅条,延长了使用寿命;在清污传动机构中普遍增加了安全保护措施,过扭矩的保护已从单纯扭矩安全销的方式发展到使用液压控制保护装置机械过扭及电子控制装置;移动式清污机定位精度有了较大提高。

今后需要进一步作好拦污设备的系列化和标准化工作,进一步改善产品的防腐蚀性能,增加设备运转的可靠性和提高设备的自动化水平,降低电耗等。拦污设备中应注重附属栅渣输送、打包等设备的开发工作和格栅井臭气防治的技术及装备,减少二次污染,改善污水厂

的环境。

b. 排泥排砂机械设备

这是保证污水厂各种沉淀构筑物正常运转的关键设备，其结构型式、运转方式随不同池型而异。经过国内设计和工程实践的积累以及生产企业的不断改进，按池型分为圆型和矩型两大类，按排泥方式分为刮泥机和吸泥机两种。圆型池按传动方式有中心传动和周边传动的区别，矩型池有精架式和链条传动、钢丝绳传动的不同。总之，国产的刮吸泥机随着工艺的发展，产生了多种结构、多种排泥方式的一系列产品，基本能满足工艺的需要。但与国际先进水平相比还存在一定的差距，主要体现在：材料消耗大、笨重；耐腐蚀性能差；动力消耗高；自动化程度低；系列化标准化程度低。今后应瞄准国外先进企业产品的标准，进行相应的改进，注意开发推广中心传动轻型排泥设备，研究排泥阻力和精架刚性的计算问题，试验采用轻质合金材料，开发矩型池用尼龙链条传动的循环刮板式排泥机械，开发适合于工艺发展的单管式吸泥机械。在排砂机械中推广旋流出砂机械及配套装置，使之系列化和主机与辅机设备成套化。

c. 污泥处理设备

主要是用于污水处理厂污泥的浓缩与脱水机械。国内在近 10 年左右时间，带式污泥脱水机的开发工作取得很大进展，其主要技术性能和使用性能已接近国外同类产品的水平，在滤带纠偏装置的开发中有的使用了光电子技术和液压技术，具备了自己的特色。但国产滤带质量与国外尚有一定差距，在使用防腐材质方面因价格限制还不理想，导致使用故障率较高，同时要改进外观设计和设备表面处理工艺。

板框式压滤机因动力消耗大、产量低在水厂中逐渐已不采用，但在工业污水处理中使用量仍较大，目前已有塑料板框、预加压脱水等新技术推广使用。

当前国际上开发并推广应用离心式污泥脱水机，因其占地面积小、产率高、自动化程度高，在污水处理厂使用比例逐渐扩大。近年来也发展了传统的带式滤机与机械浓缩设备联合使用，而取消重力式浓缩池的新工艺。此项开发研制目前取得很大进展，一些离心浓缩及脱水设备正在国内积极开发和使用。特别是带式浓缩与带式脱水的一体化机、离心浓缩与离心脱水的一体化机和转鼓浓缩与带式脱水的一体化机都与国外先进国家的产品相比有一定差距。

d. 沼气利用设备

包括沼气发动机、沼气锅炉、沼气净化脱硫设备、余热锅炉等，是回收污水厂的生物能源、减少污水处理能耗、降低运转费用的关键装备。在此方面我国进行的研究开发不多，也较少有专门的生产企业，当前使用的设备基本依赖进口，是水工业设备中的薄弱环节之一，应积极的扶持并予发展。

e. 曝气搅拌设备

我国近年曝气搅拌设备有了较快的发展，各种圆型、管型微孔曝气头都能制造，但关键材料橡胶膜还需进口。转盘曝气机制造也有较大改进，有的采用了塑料复合材料，产品精度提高，质量减轻，减少能耗，提高充氧能力，已接近国外水平。近年国外转刷曝气机又有新的改进，刷片由不锈钢材料发展为塑料复合材料，抗疲劳破坏能力提高，自重减轻，从而减少了传动轴的挠度，转动轴自重减轻，降低能耗，提高了充氧效率。国产产品距此尚有差距。

f. 新型工艺的专用设备

随着 SBR 新工艺的采用，新型工艺设备也引入国内，例如各种滗水器已得到广泛采用。机械式滗水器，特别是旋转式滗水器国内已大量生产，并得到推广使用；套筒式滗水器、虹

吸式滗水器、自力式滗水器，具有运转灵活，不需外加动力，运行可靠等优点，在国外已得到广泛应用，目前国内已有引进设备，但国内生产制造和使用尚不广泛，有待进一步发展。

g. 加药、消毒设备

加药消毒设备是保证处理水质卫生指标的关键装备，特别是对水再生利用中更有其重要的意义。目前国产的加氯机、计量泵、臭氧发生器、次氯酸钠发生器等，仅能满足一般需要，产品在档次上与国际先进水平相比还有较大差距，国际上为了保证高质水所使用大容量臭氧发生器和二氧化氯发生器，国内尚属空白。随着加药自动化的发展，要求与计算机联机的耐腐蚀隔膜式计量泵有待抓紧研究开发，国产加氯机也面临积极开发成高水平水工业产品的问题。

h. 膜设备

随着污水再生利用的市场急骤扩大，水质标准逐步成熟、完善，水再生利用设备要求系列化、标准化迫在眉睫，膜技术、膜设备的应用也越来越广泛，微滤、超滤、电渗析、反渗透膜及相关技术的机械装置的发展和需求急骤扩大。

i. 污泥后处置设备

这是未来几年水处理设备增速快、需求量大的关键设备，其中输送、翻转、干燥、除臭机械及装置是开发的重点。

(3) 水处理专用机械分类

表 1-1 为拦污、除砂、沉淀和生物处理工艺与对应设备，表 1-2 为污泥处理工艺与对应设备。

表 1-1 拦污、除砂、沉淀和生物处理工艺与对应设备

工艺单元	处理构筑物		处 理 设 备		配套设备
	名 称	型 式	类 别	名 称	
拦污	格栅间	粗格栅 细格栅	格栅除污机	弧型格栅除污机、高链式格栅除污机回转式格栅除污机、钢丝绳式格栅除污机、直立 式格栅除污机、爬式格栅除污机、筒式格栅 除污机、阶梯式格栅除污机、移动式格栅除 污机	皮带输送机 螺旋输送机 螺旋压榨机 液压榨机 破碎机 打包机
	滤网间	正面进水 侧面进水	旋转滤网	转刷网筐式清污机	
沉砂	平流式沉砂池 旋流式沉砂池 曝气沉砂池	矩形 方形 圆形	吸砂机	行车式气提吸砂机、行车式泵吸除砂机、 旋流式除砂机	砂水分离器 洗砂装置
			刮砂机	链板式刮砂机、链斗式刮砂机、行车式刮 砂机、提耙式刮砂机、悬挂式中心传动刮砂 机	
初次 沉淀	初次沉淀池	平流	平流式刮泥机	行车式刮泥机、链板式刮泥机	
		辐流	辐流式刮泥机	中心传动刮泥机、周边传动刮泥机、方形 池扫角刮机	
二次 沉淀	二次沉淀池	平流	平流式吸泥机	行车式吸泥机(虹吸式、泵吸式)	回流污泥螺 旋泵
			平流式刮泥机	行车式刮泥机、链板式刮泥机	
		辐流	辐流式吸泥机	中心传动吸泥机(虹吸式、泵吸式、水位差 式);周边传动吸泥机(虹吸式、泵吸式、水位 差式)	
			辐流式刮泥机	中心传动刮泥机、周边传动刮泥机	

续表

工艺单元	处理构筑物		处 理 设 备		配套设备
	名 称	型 式	类 别	名 称	
生物处理	曝气池	鼓风曝气器	微孔曝气器	盘式曝气器 球式曝气器 钟罩式曝气器 平板式曝气器 软管式曝气器	空气除尘装置 清洗装置
		表面曝气	立轴式表面曝气机	泵型叶轮表面曝气机 倒伞型叶轮表面曝气机	
			卧轴式表面曝气机	转刷曝气机 转碟(盘)曝气机	
		水下曝气	水下曝气设备	泵吸式曝气机 自吸式射流曝气机 供气式射流曝气机 自吸式螺旋曝气机	
		水下搅拌	水下搅拌机	潜水搅拌机	
	氧化沟	表面曝气	立轴式表面曝气机	倒伞形表面曝气机 泵形叶轮表面曝气机	
			卧轴式表面曝气机	转碟(盘)曝气机 转刷曝气机	
	SBR 反应池	矩形圆形	滗水器	旋转式滗水器 虹吸式滗水器 套筒式滗水器	

表 1-2 污泥处理工艺与对应设备表

工艺单元	处理构筑物		处 理 设 备		配套设备
	名 称	型 式	类 别	名 称	
污泥浓缩	污泥浓缩池	圆形	浓缩刮泥机	中心传动浓缩刮泥机 周边传动浓缩刮泥机	
		其他	旋转滤网	带式浓缩机 滚筒浓缩机 转鼓浓缩机 卧式螺旋离心浓缩机	
污泥脱水	污泥脱水间		压滤机	带式压滤机 板框压滤机 厢式压滤机	加药装置、空压机、清洗泵、污泥泵(螺杆泵)、污泥输送设备
			离心脱水机	卧式螺旋离心脱水机	
污泥消化	污泥消化池	厌氧	消化池 搅拌设备	机械搅拌设备 沼气搅拌设备 污泥循环搅拌设备	
			消化池热 交换设备	板式热交换设备 管式热交换设备 螺旋式热交换设备	
	污泥控制间 沼气压缩机房 沼气发电机房		沼气利用设备	沼气净化脱硫设备 沼气压缩机 沼气发电机 沼气发动机 沼气锅炉 沼气贮气设备 沼气燃烧器	