

中小城镇污水处理设备国产化与设备优化配置的探讨

张大群¹, 赵丽君¹, 孙济发²

(1. 天津水工业工程设备有限公司, 天津 300300; 2. 天津市市政工程设计研究院, 天津 300051)

1 中小城镇污水处理设备国产化与设备优化配置的重要性

建设城镇污水处理设施是保护水环境, 防治水污染, 使国民经济和环境保护实现可持续发展的重要基础设施之一。实施城镇中小型污水处理厂设备国产化及设备的优化配置工作, 是城镇水污染治理, 改善水环境的重要举措, 也是我国城镇水污染治理发展必须要解决的关键问题。实现污水处理厂成套设备国产化, 不仅可以降低工程建设的造价, 降低工程的运行维护费用, 而且可以带动我国环保产业的发展, 成为新的经济增长点。实现中小城镇设备的优化配置是节约投资、减少运行费、保障先进工艺实现的前提和保证, 因此, 中小城镇污水处理设备的国产化与设备的优化配置是目前国内污水处理行业所关注的一项重要的研究课题。

根据多年来对污水处理行业的研究、设计与工程实践, 可以清楚的看出: 污水处理的工艺技术水平与设备技术水平是评价污水处理总体效果优劣的根本条件, 工艺与设备是紧密相连、密不可分的整体。工艺是主导、设备是基础, 工艺是确定设备的前提, 设备是实现工艺的保证。我国污水处理的总体技术水平与国外的差距主要不是工艺的差距, 而是水处理设备的差距。目前设备是限制工艺发展的瓶颈, 提高总体设备技术水平、特别是提高中小城镇的污水成套设备的水平是目前我国水工业领域的当务之急。引进国外先进的污水处理工艺设备和设备的国产化历来是我国水处理设备产业的两大重点。但目前以引进为主的阶段已经过去, 国产化设备广泛应用时机业已成熟, 3~5年内水处理设备产业增长潜力极大。将是今后中小城镇污水处理厂采用国产设备配置的最佳时机。

中小城镇污水工艺设备的优化配置是摆在我国水处理技术、管理人员面前的一项重要任务。通过优化配置, 使配置更人性化、环境化、科学化。是体现城镇中小型污水处理先进水平的标志, 是节省工程投资、降低能耗、运行可靠的重要保证。

2 中小型城镇污水处理设备发展的目标及技术路线

新型的城镇中小型污水处理设备发展的目标是体现人性化、环境化、集约化, 其设备国产化率达93.3%以上。

发展的技术路线是以因地制宜、技术先进、节约降耗、操作简易, 国产化率高为前提, 按工艺流程分成系列式设备的优化配置。

设备优化配置的划分可有三种情况, 即:

- ① 按工艺方法划分;
- ② 按所建地区贫富划分;
- ③ 按工艺流程, 依设备分类为主线, 以高、中、低三档系列式设备优化配置划分。

根据我国中小城镇污水处理的实际情况, 经反复权衡, 以第三种即: 按工艺流程, 依设备分类为主线, 分高、中、低三档系列式设备优化配置为最佳。也即为我们采用的中小型城镇污水处理设备优化配置的技术路线。具体划分见表1。

表 1 中小城镇污水处理设备优化配置分级表

序号	设备名称	所在的处理构筑物	设备分级		配套设备
1	格栅及格栅除污机	格栅间	低档	手动格栅、弧形格栅、弧形格栅除污机、钢丝绳式格栅除污机、直立式格栅除污机	皮带输送机
			中档	阶梯格栅、高链式格栅除污机、回转式格栅除污机	皮带输送机、螺旋输送机
			高档	筒式格栅除污机、阶梯式格栅除污机、移动式格栅除污机	螺旋压榨机、液压压榨机、破碎机、打包机
2	水泵	泵房	低档	潜水排污泵（0Cr13、1Cr13、HT200）球墨铸铁	
			中档	潜水排污泵（1Cr18 Ni19、304）无堵塞泵	
			高档	潜水排污泵（AISI304 ~ 316）机械密封	
3	除砂设备	沉砂池	低档	行车式气提吸砂机、行车式泵吸除砂机、行车式刮砂机	
			中档	旋流式除砂机、链板式刮砂机、链斗式刮砂机、提耙式刮砂机	
			高档	旋流式除砂机、链板式刮砂机	砂水分离器吸砂洗砂的一体化装置
4	除泥设备	沉淀池	低档	行车式刮泥机	
			中档	链板式刮泥机、中心传动刮泥机、周边传动刮泥机	
			高档	链板式刮泥机、方形扫角刮吸泥机、周进周出刮吸泥机	自动提耙装置
5	曝气系统	鼓风机房曝气池	低档	软管曝气器、泵型叶轮表面曝气机、倒伞叶轮表面曝气机、泵吸式曝气机、自吸式射流曝气机、供气式射流曝气机	
			中档	球式曝气器、钟罩式曝气器、平板式曝气器、转刷曝气机、转碟（盘）曝气机、潜水搅拌机、鼓风曝气机（罗茨风机、离心风机）	
			高档	浮动式曝气机、盘式曝气器、管式曝气器（单级高速离心风机）	空气除尘装置、清洗装置
6	滗水器	SBR反应池	低档	自动浮力式滗水器	
			中档	旋转式滗水器、虹吸式滗水器	
			高档	新型套筒式滗水器	反馈调节装置
7	消毒设备	消毒间	低档	液氯消毒设备	
			中档	二氧化氯发生器	
			高档	紫外线发生器、臭氧发生器	
8	污泥浓缩、脱水设备	污泥浓缩池、污泥脱水间	低档	污泥浓缩池（中心传动浓缩刮泥机/周边传动式刮泥机）+带式压滤机/板框压滤机/厢式压滤机	加药装置
			中档	带式浓缩脱水一体机、转鼓浓缩与带式脱水一体机	加药装置、空压机、清洗泵、污泥泵、污泥输送机
			高档	离心浓缩脱水一体机、转鼓浓缩+离心脱水机	加药装置、空压机、清洗泵、污泥泵、污泥输送机
9	阀	所有构筑物	低档	手动蝶阀	
			中档	电动蝶阀	
			高档	偏心蝶阀、不锈钢密封蝶阀	
10	回用水设备	膜车间	低档	混凝、沉淀、过滤设备	
			中档	微滤装置、超滤装置	
			高档	连续微滤+反渗透装置（CMF+RO）	
	脱臭设备	脱臭车间	中档	生物脱臭装置、化学脱臭机	
			高档	离子脱臭机	
	污泥处置设备	污泥处置车间	中档	硫化床干燥器、污泥、管道输送设备	
			高档	转鼓式干燥器、回转滚筒热干化器、热干化硬粒造粒机、转盘式干燥器、污泥贮罐、泵管输	

3 中小城镇污水处理设备优化配置的具体说明与范例

上述按工艺流程依设备分类为主线，分成低、中、高三档的系列式设备配置技术路线，它可以做到在中小城镇污水处理工程中科学合理的选择设备，它是实现污水处理工艺顺利运行的重要保证。设备的选择必须以工艺为前提，并结合当地的实际条件和要求，做到切实可行、经济合理。对于一些经济条件发达地区的污水处理工程，在选择设备时，可适当提高设备规格，选择中、高档次的先进的污水处理设备，以提高其自动化水平，实现科学现代化管理；对于一些工业欠发达、经济条件落后的地区，在选择设备时，以较低档次的（即：精心选择效率高、造价低的设备）污水处理设备为主，以降低工程投资和日常运行费用。

现以某中小城镇 10000 m³/d 污水处理工程，其处理工艺为 SBR 法的某种变型，并根据需求可利用 5000 m³/d 深度处理，作为回用水以作园林景观、工业用水或生活杂用水水源。现分别列出低、中、高档优化配置的设备表。请参阅表 2、3 和 4。

表 2 某地区采用 SBR 变法的 1 万 m³/d 污水处理厂低档设备配置表

序号	设备名称	设备类型	规格型号	数量 (台)	参考 价格 (万元)	国产 化率 (%)	运行费 (元)	电耗 (度/m ³)
1	粗格栅	手动格栅，人工清渣	宽度 850 mm，栅间距 20 mm， 安装角度 75°，渠深 4100 mm	1	226.00	100	单位 成本 费用 0.61 元/吨， 单位 运行 成本 0.32 元/吨	0.29
2	水泵	潜水排污泵 材质：0Cr13、 1Cr13、HT200、 球墨铸铁 密封：机械密封	Q=330 m ³ /hr，H=10m，P=11 kW Q=30m ³ /hr，H=3m，P=1.5 kW 及其他泵	12				
3	细格栅	弧形格栅除污机、 链式格栅除污机	宽度 820 mm，耙齿间隙 5 mm， 安装角度 75°，渠深 1200 mm	2				
4	沉砂池	旋流式除砂机	最大的处理水量为 1.8 万 m ³ /d， 旋流式沉砂池直径 2.43 m	2				
5	曝气系统	自吸式射流曝气 机、泵吸式曝气机	Q=110 Nm ³ /min，P=65000 Pa	若干				
6	消毒设备	真空加氯机及配 套设备	处理水量：1 万 m ³ /d 投氯量 120 kg/d	1				
7	污泥浓缩 脱水设备	浓缩池+板框压 滤机	处理量 25m ³ /h·m，浓缩脱水前 污泥含水率 99.6%，脱水后污泥 含水率 78%	1				
8	滗水器	自动浮力式滗水器	滗水能力 1300 m ³ /hr 滗水深度 1.0 m	2				
9	阀	手动（或蜗轮传 动）对夹蝶阀	DN50 ~ DN450	78	83.00	100		
10	新型设备	回用水设备	混凝、沉淀、过滤 (5000 m ³ /d)	1 套				

表 3 某地区采用 SBR 变法的 1 万吨/日中档设备的配置表

序号	设备名称	设备类型	规格型号	数量 (台)	参考 价格 (万元)	国产 化率 (%)	运行费 (元)	电耗 (度/m ³)
1	粗格栅	回转式格栅除污机、 阶梯式格栅除污机	宽度 850 mm, 栅间距 20 mm, 安装角度 75°, 渠深 4100 mm	1	274.55	95	单位 成本 费用 0.67 元/吨	0.34
2	水泵	潜水排污泵 材质: 1Cr18 Ni9、304 机械密封: 部分进口	Q=30 ~ 330 m ³ /hr, H=3 ~ 10 m, P=1.5 ~ 11 kW 等不同规格泵	12				
3	细格栅	回转式除污机格栅	宽度 820 mm, 耙齿间隙 5 mm, 安装角度 75°, 渠深 1200 mm	2				
4	沉砂池	旋流除砂机	最大的处理水量为 1.8 万 m ³ /d, 旋流式沉砂池直径 2.43 m	2				
5	曝气系统	鼓风曝气: 罗茨风机	Q=110 Nm ³ /min, P=65000 Pa	2				
6	消毒设备	二氧化氯发生器	处理水量 10000 m ³ /d 有效氯 2000 g/h	1				
7	污泥浓缩 脱水设备	带式浓缩脱水一体 机	带宽 700 mm, 处理量 25m ³ /h·m, 浓缩脱水前污泥含水率 99.6%, 脱水后污泥含水率 78%	1				
8	滗水器	旋转式滗水器	滗水能力 1300 m ³ /hr 滗水深度 1.0 m	2				
9	阀	电动蝶阀	DN50 mm ~ DN450 mm	78	235.00	95	单位 运行 成本 0.39 元/吨	0.185
10	新型设备	回用设备	混凝、沉淀、CMF 连续微滤 (5000 m ³ /d)	1				

表 4 某地区采用 SBR 变法的 1 万吨/日高档设备的配置表

序号	设备名称	设备类型	规格型号	数量 (台)	参考 价格 (万元)	国产 化率 (%)	运行费 (元)	电耗 (度/m ³)
1	粗格栅	回转式格栅除污机 筒式机械格栅	宽度 850 mm, 栅间距 20 mm, 安装角度 75°, 渠深 4100 mm	1	389.00	85	单位成 本费用 0.71 元/吨	0.35
2	水泵	潜水排污泵 材质: AISI304 ~ 316 机械密封: 部分进口	Q=330 m ³ /hr, H=10 m, P=11 kW AISI314 ~ 316, 碳化硅密封 Q=30 m ³ /hr, H=3 m, P=1.5 kW 及其他泵	12				
3	细格栅	回转式格栅除污机 阶梯式格栅除污机 筒式格机除污机 (部分进口)	宽度 820 mm, 耙齿间隙 5 mm, 安装角度 75°, 渠深 1200 mm	2				
4	沉砂池	旋流式除砂机带出 砂、洗砂设备	最大的处理水量为 1.8 万 m ³ /d, 旋流沉砂池直径 2.43 m	2				
5	曝气系统	高速离心风机+盘式 曝气系统: 部分进口	Q=110 Nm ³ /min, P=65000 Pa	2				
6	消毒设备	臭氧发生器	O ₃ 发生量: 150 g/h	1				
7	污泥浓缩 脱水设备	转鼓浓缩+离心脱 水机; 离心浓缩脱水 一体机	处理量 25 m ³ /h·m, 浓缩脱水前 污泥含水率 99.6%, 脱水后污泥 含水率 78%	1				
8	滗水器	新型套筒式滗水器	滗水能力 1300 m ³ /hr, 滗水深度 0.5 m	2				
9	阀	电动蝶阀	DN50mm-DN450mm	78	312.00	85	单位运 行成本 0.395 元/吨	0.31
10	新型设备	回用设备: 部分进口	混凝沉淀、CMF+RO (反渗透) (5000 m ³ /d)	1				
		脱臭设备: 部分进口	离子脱臭	1	117.00	85		

4 部分设备图

4.1 格栅系列



回转格栅除污机



阶梯格栅



机械格栅



新型阶梯式格栅



连续自动回转式格栅除污机



转鼓式格栅除污机

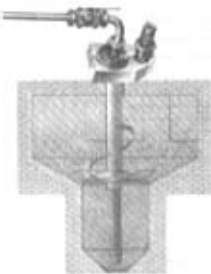


螺旋格栅机

4.2 潜水排污泵系列



4.3 砂水分离设备



旋流除砂装置

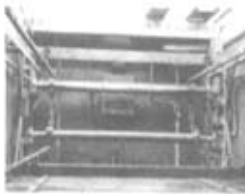


旋流沉砂池



螺旋式砂水分离器

4.4 刮吸泥设备



链板式刮泥机



中心驱动刮泥机

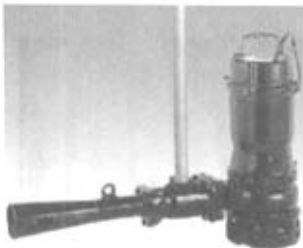


单周驱动自吸式吸泥机



全桥自吸式吸泥机

4.5 曝气与搅拌系列



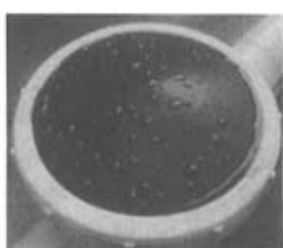
射流曝气机



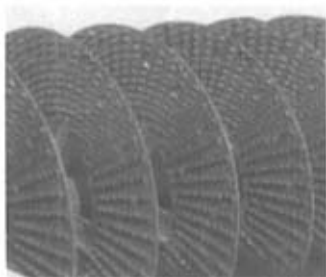
泵型叶轮表面曝气机



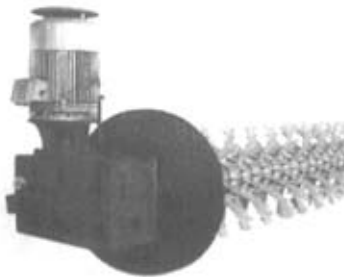
潜水搅拌机



曝气头



转盘曝气机



转刷曝气机



微孔曝气装置

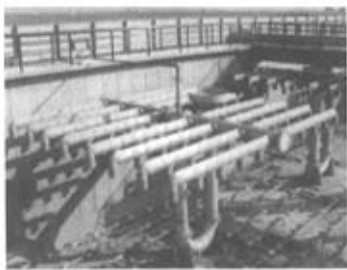
4.6 滗水器系列



自动浮动式滗水器



旋转式滗水器



虹吸式滗水器

4.7 消毒设备系列



二氧化氯发生器



臭氧消毒设备



低压高强紫外消毒

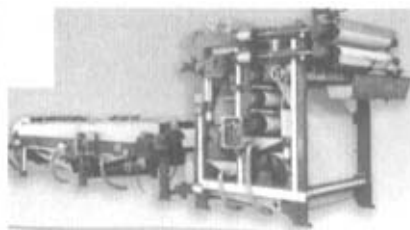


中压高强紫外设备

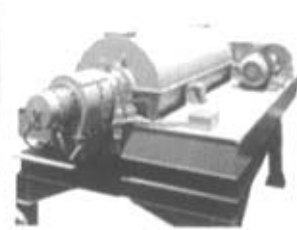
4.8 脱水机系列



转筒带式浓缩脱水一体机

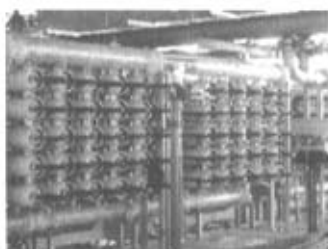


带式浓缩脱水一体机



离心式浓缩脱水机

4.9 膜过滤装置



超滤装置

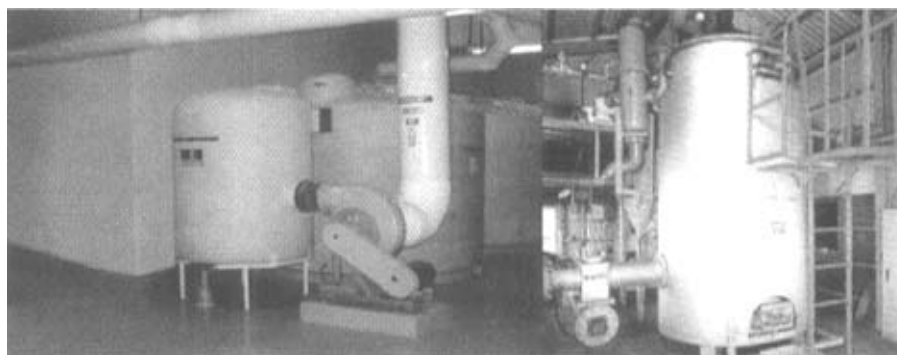


反渗透装置



中空纤维膜过滤装置

4.10 除臭装置



密闭式生物除臭装置

化学除臭装置

4.11 污泥后处理装置



污泥后处理车间



转鼓式污泥干燥机



转盘式干燥机