维普资讯 http://www.cqvip.com

(2) 废水处理. 间歇曝气. 污水处理厂. 投资

VOL. 8 NO. 2
1996. 06. 26

天津市政工程

6-10

一个廉价的污水处理方案

冯生华*

(市政工程设计研究院)

X703

【摘 要】适当缩小城市污水处理厂规模，采取分散处理方式。在反应池内完成连续进水，间歇曝气的处理工艺，因该方案构筑物少、操作简单、建设与运转费用低而处理效果好，故效益高。

关键词 反应 连续进水 间歇曝气 虹 吸 滗水器

据有关部门统计，我国每年排放的城市污水量已达300多亿m^3，年增量达24亿m^3，而每年新增加的污水处理能力仅3亿多m^3。污水处理能力上的缺口不断扩大，问题十分严重！缺口扩大的主要原因之一是缺乏资金，许多城市想建污水处理厂而苦于资金不足。目前，建一座日处理2～4万m^3的污水处理厂，少则需数千万元，加上管线，多达上亿元。因此，降低污水处理厂的修建投资，已是大家所关心的问题，现提出一个廉价方案，进行探讨。

1 修改排水规划，缩小排水系统，以修建小型污水处理厂

从城市污水处理总体上来说，根据排水出路确定污水处理厂的规模，不考虑投资能力，单纯从经济上分析，当然污水处理厂规模大，其单方造价、管理费用都要比修建小型污水处理厂显得经济。但是，要修建大型污水处理厂，首先要建设一个庞大的排水系统，几百至上千公里管道及许多中途泵站，才能将污水收集后集中输送到污水处理厂。这个污水收集系统的投资将超过污水处理厂，而我们近期又缺乏资金，污水收集系统建不起来就更谈不上建污水处理厂，而污染情况又越来越严重，所以想减轻污水的污染，就要令污水收集系统先形成规模，为建设污水处理厂创造条件。为此，应该根据城市近期的投资能力，从修改排水规划入手，适当缩小排水系统，争取用较少的资金将系统完善起来，随城镇建设的发展，逐年修建一批小型廉价的污水处理厂。各地在污水处理上都争取不欠新帐，每年还一些老帐，从而逐步改变我国水环境的状况。

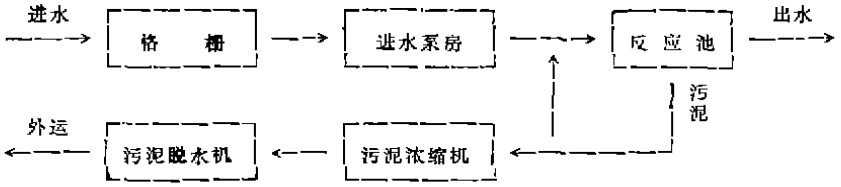
2 采用连续进水间歇曝气新工艺

在污水处理工艺中当数稳定塘（氧化塘）造价最低、能耗最少和运行管理最简便。但稳定塘存在占地大、出水去除率低和易产生臭味的缺点不容忽视。这是稳定塘不能广为应用的原因，采用连续进水间歇曝气新工艺处理城市污水则具有造价低的优点，不存在稳定塘的缺点，是值得研究开发推广的一种新工艺。

2.1 工艺流程

*给排水专家、桥梁专家、总工

维普资讯 http://www.cqvip.com



可以看到，该工艺流程比较简单，适用于建小型污水处理厂，主要的处理构筑物就是反应池，它集曝气池、沉淀池和回流污泥泵房于一体，现分别说明如下：

（1）连续进水

最早的间歇曝气工艺，至少要建两座反应池，轮流进水。其缺点是配水复杂，尤其是当反应池数量较多时更为突出。为了避免连续进水影响沉淀效果，可在反应池内设置虚线形错位挡板（见图2所示）或将反应池设计成长条形，一端进水一端出水，则可保证沉淀效果。另外可将反应池用墙隔开或设计成前后两个池子，前池连续进水、连续曝气，后池连续进混合液、间歇曝气，即所谓D（Demand Aeration Tank）—I（Intermittent Aeration Tank）法。

（2）间歇曝气

对反应池进行曝气的作用一是充氧，二是搅拌。当进行沉淀时，就必须停止曝气。当沉淀完成时，就在出水端进行滗水。滗水完毕，反应池又重新进行曝气，周而复始，连续进水，间歇出水。这是本工艺的主要特色。

（3）回流污泥

活性污泥的回流，采用混合液内回流的形式，即在反应池的后部，在池内直接设置潜水泵，将混合液抽送至前端与原水相混合后进入反应池。剩余污泥的排放，也可藉此潜水泵进行。

（4）工艺过程

连续进水、间歇曝气新工艺的反应池，其工作分三种状态：

状态	连续进水				
	1	2	3	1	2
	曝气	沉淀	滗水	曝气	沉淀

三种状态主要是起动或关闭曝气机（或鼓风机）和启闭滗水器，这完全可以通过一个可编程序控制器来完成。所以该工艺的操作是十分简便的。

2.2 主要设备

反应池内的主要设备是曝气机和滗水器，此乃影响污水处理厂造价的主要因素。

（1）曝气设备

曝气设备的种类很多，而能适应反应池内水位变化的曝气设备以表面曝气机和微孔曝气器最为常用。采用微孔曝气则需单独设置鼓风机房，且鼓风机频繁起动、水位变化造成风机运行工况随之改变等在运行管理上不及表面曝气机简便。表面曝气机采用浮箱式装置，则可使曝气机随水面浮动，保持叶片的浸没深度，曝气机起动方便，检修可利用固定式工作桥进行，十分容易（见图1）。

（2）滗水器

滗水器是反应池的最关键设备，实际上是一个浮动水堰，既要求堰口出水均匀、负荷不能太大，以保证反应池内上清液的平稳流动，还要求能挡住浮渣，堰口流量不因反应池水位下降而发生过大的变化。滗水器的种类也很多，就功能好、价格便宜而言，当首推虹吸式滗水器最为适用。

虹吸式滗水器可用塑料管加工而得，其众多的吸水口淹没在水面下，滗水的起止可用U形总管上的排气阀进行控制，操作维护最为方便。

2.3 土建工程

采用连续进水、间歇曝气新工艺后的污水处理厂，其反应池的土建工程量将占污水处理厂全部土建工程量的80%左右。所以，如何降低反应池的造价对降低污水处理厂的总投资是至关重要的。当采用表面曝气机

维普资讯 http://www.cqvip.com

时，可将反应池修筑成坡式池壁，甚至在土坡上铺设土工布来修建反应池也是可以的，这些在发达国家都有实例。总之，反应池的容积较大，而所需之钢筋混凝土可以减至很少，工艺要求还不能受到影响。笔者见到过不少反应池，在一般的土壤地质条件下，池深4.5m，边坡采用1：1.5，池壁为10～15cm厚的混凝土板，池底仅在曝气机工作桥下的柱子底部设置钢筋混凝土基础，其余也皆用10—15cm混凝土板。

2.4 污泥处理

由于本工艺没有初沉池污泥，且剩余活性污泥已好氧稳定，不必再建消化池，可节省大量投资。本方案推荐采用污泥浓缩机，浓缩污泥进脱水机直接脱水。当占地无困难时，也可采用污泥浓缩池，经自然浓缩后再进行脱水。

2.5 脱磷脱氮

本工艺可以通过调节曝气时间使污水在反应池中交替处于厌氧、缺氧和好氧状态，对脱磷脱氧有明显的处理效果。其工艺有待进一步开发完善。

3 设计方案

设城市污水处理厂日进水量为10,000 m^3/d，进水BOD_5=150mg/l，要求出水BOD_5≤30mg/l。

污水处理厂全部构筑物如下：

（1）进水泵房（含进水格栅）

（2）反应池二座，每座平面尺寸40×70m，水深3.5m，超高0.4m。每座设功率为22kW的表面曝气机6台，曝气机为浮箱式，可随水位自动升降，每台曝气机单独设工作桥一座。每座反应池设虹吸式滗水器5组，每组滗水器有48个吸水口，每池共240个吸口，用5根D350mm管道将上清液引出反应池。

（3）污泥浓缩机房一座。

（4）污泥脱水机房一座。

（5）变配电站（含值班室、控制室）一座。

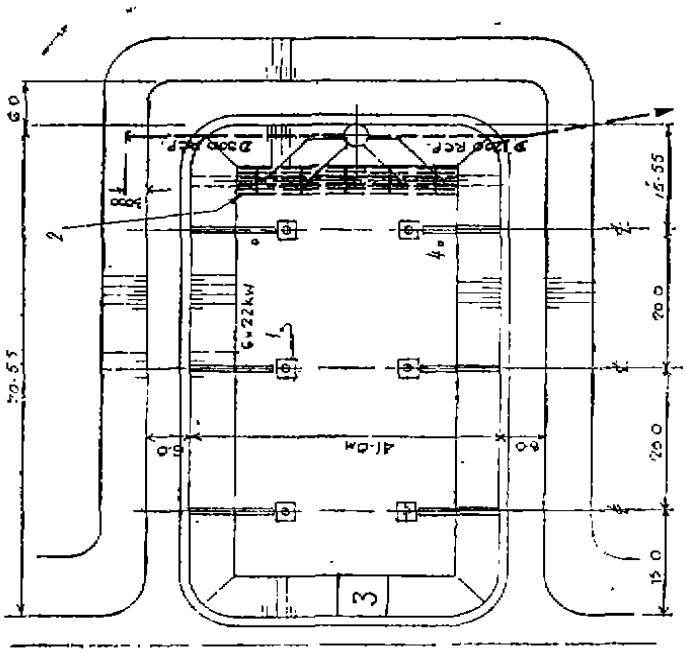


图1—a

维普资讯 http://www.cqvip.com

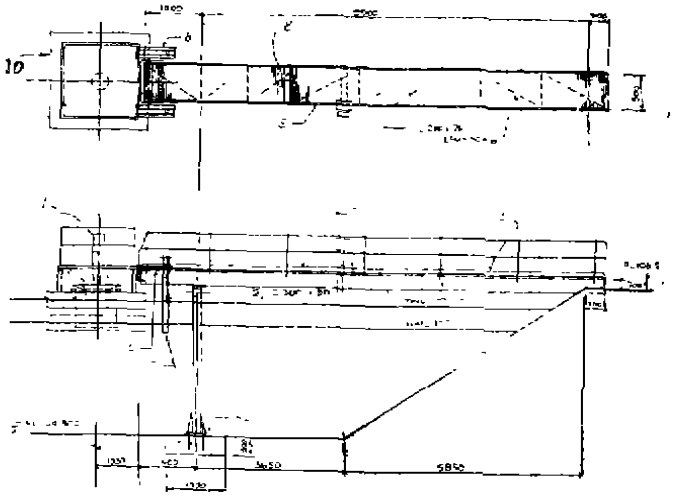


图1—b 反应池构造示意图

图中1为浮箱式表面曝气机，与检修工作桥相连，表曝机架设在浮箱上，当水位升降时，其叶片的浸没深度不变。工作桥一端架在池边，一端架在池中的立柱上；图中2为虹吸式滗水器，5虹滗水器将上清液汇流入出水井；3为配水井，回流污泥在此与原污水混合后流入反应池；4为抽送回流污泥的潜水泵，为便于检修，设在工作桥下；5为工作桥；6为曝气机支架；7为曝气机支架导杆；8为地栅；9为溶解氧探头支架；10为曝气机浮箱。

图2为正在运行的反应池，一个池在沉淀阶段，另一池正在曝气。可以发现，每池都用虚线形错位挡板将全池分隔为6个区，每区设置一台曝气机（图中进水侧有一台正在检修，没有运行）。同时可以看到，全厂除了二座反应池，几乎再也看不到其它建筑，确是一座造价十分低廉的污水处理厂。

该厂1995年4月24日运行记录：

进水量 9600m^3/d

进水BOD_5 171mg/l 出水BOD_5 3mg/l

进水 COD 600 mg/l 出水 COD 30mg/l

进水 SS 250 mg/l 出水 SS 6mg/l

MLSS 2370 mg/l

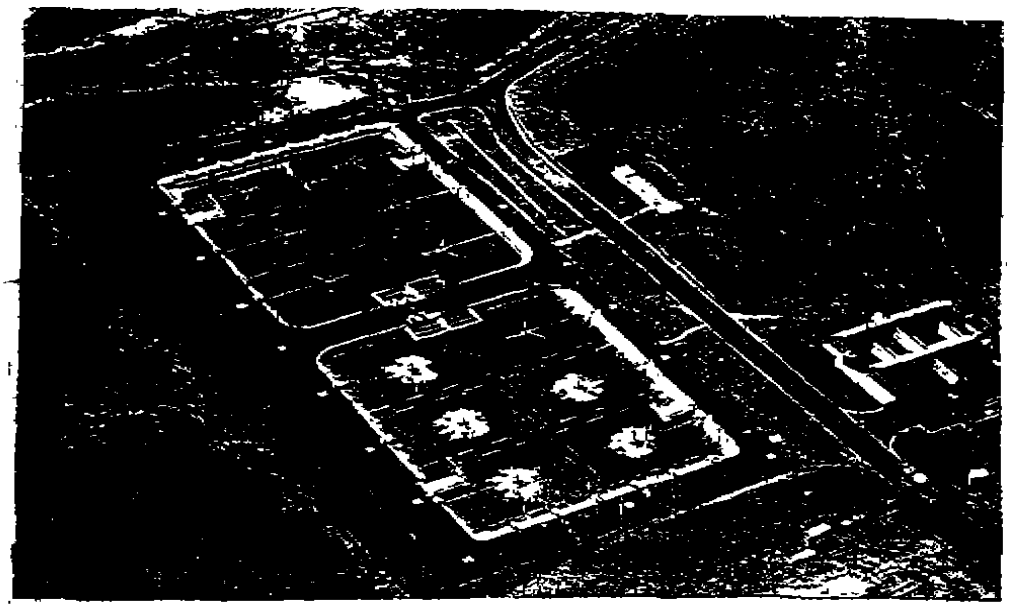


图2 澳大利亚Charmbaren污水处理厂

维普资讯 http://www.cqvip.com

VOL. 8 NO. 2
1996. 06. 26
天津市政工程

二级处理水回用城市景观河道的研究

胡振芬* 赵利君**

（天津市污水处理研究所）

城市污水处理厂二级出水回用在不同城市有不同类型：直接回用、间接回用及双回用系统。回用水的配水系统可以使用中水道配水提供工业冷却和工艺过程用水、商业、公共场所、居住区楼群冲洗厕所及工业车场等冲洗用水的非饮用水。也可以使用明渠等开放循环系统，除供工业回用外，还可供园林绿化、景观河道、浇洒或冲洗道路等其它杂用水。水回用循环方式的选择，首先应根据水量、利用对象和环境条件而确定，同时还应考虑技术先进性和经济合理性。美国在1989年给水厂研究协会所研究的155座城市中，给水水源中每30m³水中就有1m³是经过上游城镇污水系统的排水。这样间接回用即成事实。世界上主要河流的下游河段都含有大量部分处理或全部未经处理的废水负荷，在河道最小径流期间，象莱茵河、泰晤士河与俄亥俄洲的任何河段输送城市污水与工业废水量已达到相当高的比例，从这种水源取水无疑的是最普通的间接回用方式的一种。间接回用通过河道输水工程造价较为节约，使用方便，从河道中取水不论工业、农业、生活

*研究室主任、工程师 **所长、污水处理专家

关于虹吸式滤水器限于篇幅，笔者将另行介绍。

4 造价分析

本方案污水处理厂占地约15000m²，土建工程混凝土总量约1200m³，全厂设备装机容量约390kW，按“给水排水工程概预算与经济评价手册”所列综合指标进行分析。

按“手册”Ⅱ类设计规模，本方案污水处理厂造价约795～1193万元(1992年价格)，各项指标如下：

设备功率	用地	钢材	水泥
250kW～350kW	13000m²～20000m²	260t～320t	1730t～2070t

可见本方案用地及设备功率接近综合指标，而由于工艺简洁设备简单，厂内管线及附属工程少，设备投资将明显减少。

土建工程按综合指标水泥1730t下限来测算，混凝土量将达3800m³，与本方案1200m³相比，差3.17倍。取上限投资1193÷3.17＝376万元。

综上所述，本方案有工艺简洁、运行可靠、管理方便、造价低廉的优点，缺点是占地略大，故适用于建小型污水处理厂，