

# 华北地区某小城镇污水处理厂处理方案论证

时津津

中国汽车工业工程公司 天津 300190

**摘要:** 本工程通过对华北地区某小城镇污水水质分析, 筛选出两种污水处理方案进行比选, 确定了本地区污水处理厂的处理工艺。

**关键词:** 生物脱氮除磷 氧化沟 A/A/O 生物处理工艺

Abstract: the engineering through to a small town in north China sewage water quality analysis, and screened two sewage treatment plan than the election, confirmed the sewage treatment plant in the process.

Keywords: biological denitrification and phosphorus oxidation ditch A/A/O biological treatment technology

中图分类号: U664.9+2 文献标识码: A 文章编号:

本工程为华北地区某小城镇新建污水处理厂项目。根据进出水水质、水量以及受纳水体的环境容量, 综合考虑区内实际情况, 力求选择处理效果好, 具有高效除磷脱氮功能、低能耗、低运行费、低基建费、操作管理方便、工艺成熟的污水处理方案。

## 1 污水处理方法的选择

本工程进水水质和出水水质及各项污染物的去除率如下表所示:

**表1 设计进出水水质及去除率**

指标	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>cr</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
进水水质	200	450	200	35	50	5
出水水质	≤10	≤50	≤10	≤5	≤15	≤0.5
去除率 (%)	≥95	≥88.9	≥95	≥85.7	≥70	≥90

从表中可以看出, 为满足处理要求, 本工程必须采用脱氮除磷工艺以及深度处理工艺。

污水的脱氮除磷可供选择的处理方法通常有生物处理法及物理化学法两大类。物理化学法由于需投加相当数量的化学药剂, 有运行费用高、残渣量大难处置等缺陷, 因此, 城市污水处理一般不推荐采用。本工程污水进水的水质 BOD<sub>5</sub>/COD<sub>cr</sub> 的比值为 0.44, 属于易生化范围, 另外从 BOD<sub>5</sub>/TKN 及 BOD<sub>5</sub>/TP 比值来看, 采用生物降解法去除 N, P 是可行的。而生物处理又分为活性污泥法和生物膜法两种。

活性污泥法具有能够同时脱氮除磷, 处理效率高、处理效果好、运行稳定、

运转经验丰富等优点，因此对城市污水进行脱氮除磷，生物活性污泥法一直都是首选方案。生物膜法工程投资高，运行管理要求高，运行费用高，国内的经验较少，因此本工程不推荐采用。

据此，本工程污水处理工艺拟采用具有同时脱氮除磷功能的活性污泥法。

## 2 生物脱氮除磷工艺

常规活性污泥法能满足 COD、BOD、SS 的去除率，但对氮、磷的去除率是有一定限度的，仅通过微生物自身生长繁殖的生理需要来去除氮、磷，其去除率氮在 20%左右，磷则更低，达不到本工程的处理要求，因此本工程污水处理必须采用具有脱氮除磷能力的活性污泥工艺。

同时生物脱氮除磷系统的设计要素：

从生物脱氮除磷原理看出，两者要求的有些方面是相互制约的。要正常发挥脱氮除磷系统效率，详细分析进水水质是十分必要的：

进水 BOD<sub>5</sub>浓度：不宜低于 150mg/L。

BOD<sub>5</sub>/TKN 比值：理论上 BOD<sub>5</sub>/TKN > 2.86 时反硝化过程才能进行，实际运行要求 BOD<sub>5</sub>/TKN 应大于 4，脱氮效果较好；若在 4~2.86 之间，可采用生物脱氮方法；小于 2.86，城市污水较难用生物脱氮方法。

BOD<sub>5</sub>/TP 比值：进水中的 BOD<sub>5</sub>是作为营养物质供给聚磷菌活动的基质，故 BOD<sub>5</sub>/TP 是衡量能否有效除磷的重要指标，一般认为该值应大于 20，比值越大，除磷效果越明显。

水温：供氧量用夏季水温计算，生物降解用冬季水温计算。

按照上述条件，对污水处理厂进水水质分析，进水 BOD<sub>5</sub>为 200mg/L，BOD<sub>5</sub>/TKN 比值为 4，BOD<sub>5</sub>/TP 比值为 40，满足生物脱氮除磷要求，故确定可以采用生物同时脱氮除磷工艺对污水进行脱氮除磷。

但是根据本工程污水水质分析可知：BOD<sub>5</sub>/TKN 的比值季节性波动较大，比值在每年均有一段时间不能满足同时脱氮除磷的要求，因此在设计中必须考虑可以灵活运行的需要。在 BOD<sub>5</sub>/TKN 较高时采用生物同时脱氮除磷工艺；在 BOD<sub>5</sub>/TKN 较低时将系统改为 A/O 脱氮+化学除磷的方式进行运行。

## 3 处理工艺确定

### (1) 方案选择

脱氮需要进行好氧硝化和缺氧反硝化来实现，缺氧反硝化的形式较多，大致可归结为三大类：①专门设置缺氧区的反硝化，硝化和反硝化在不同区域进行，相互不存在干扰，工况比较稳定，反硝化速率较高，脱氮效果好；②同步反硝化，是在同一池中同时进行硝化和反硝化；③间歇反硝化，是在同一池中分别在不同时间进行硝化和反硝化。后两种形式都是在同一个池子中进行硝化与反硝化。

专门设置缺氧环境的反硝化过程，进水首先进入缺氧区，污水中的碳源首先与硝酸盐氮发生反硝化反应，因此污水中的碳源可被反硝化过程充分利用，比较适合污水中 C/N 比不高且脱氮要求比较高的污水处理过程。同步反硝化和间歇反硝化在反硝化的同时也在进行硝化和好氧反应，好氧反应会消耗污水中的碳源，与反硝化过程竞争碳源，因此在碳源不是很充足的污水处理中，碳源的过度消耗会导致反硝化过程的不彻底。

本工程进厂污水  $BOD_5/TKN=4$ ，碳源并不是很充裕，且要求的出水对脱氮的要求很高。SBR 工艺以及大部分氧化沟工艺主要是通过间歇反硝化及同步硝化反硝化来实现脱氮的，因此这些工艺不适合本工程。本工程的脱氮除磷应选择有明确分区的工艺形式，根据污水处理的规模、进水水质、出水要求等，本报告选用两种工艺作为备选方案：方案一为分点进水改良 A/A/O 工艺简称为 A/A/O 工艺；方案二为厌氧+Carrousel 2000 氧化沟工艺简称氧化沟工艺，通过两个工艺方案进行技术经济比较，从而遴选出最适合本工程的实际情况，最为经济合理的污水处理方案。

由于本工程的处理规模较小，如果设立初沉池，需要相应的增加污泥消化系统，导致整个处理系统复杂化；并且本工程进厂污水碳源并不是很充裕，初沉池的设立会去处部分有机物，进一步降低  $BOD_5/TKN$ ，这样对于生化过程的脱氮是不利的。因此，本工程的两个比较方案中不考虑设立初沉池。

两种工艺流程分别见图 1 和图 2。

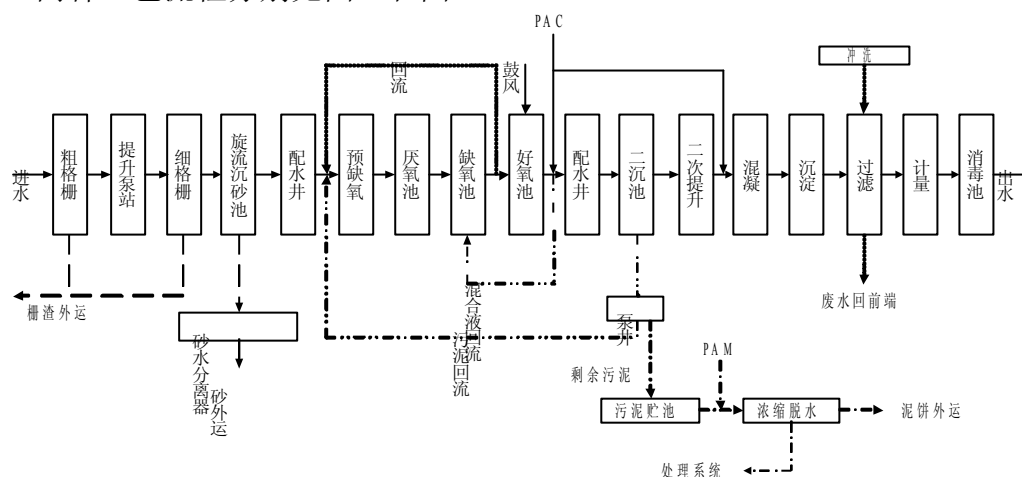


图 1 A/A/O 工艺流程图

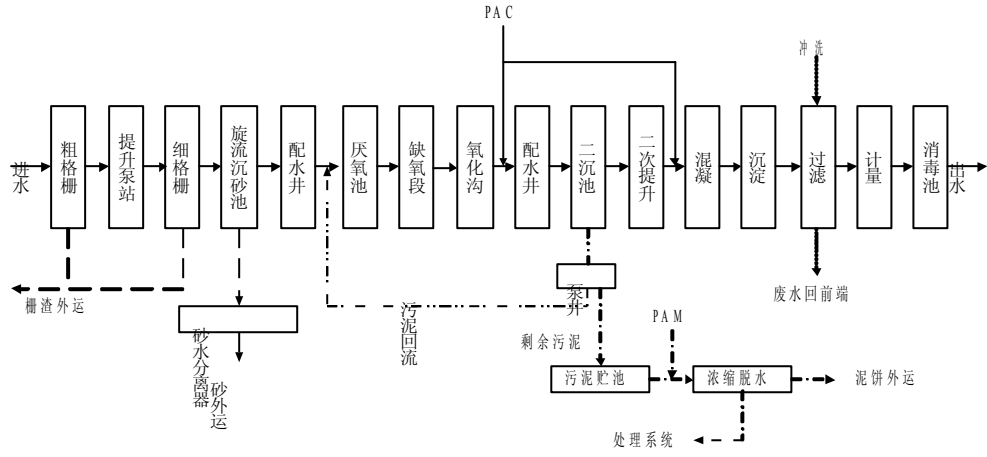


图 2 Carrousel 2000 型氧化沟法工艺流程图

## (2) 方案比较

如前所述，这两种方案在技术上均能满足要求，因此我们主要从造价以及运行费用等方面进行比较。为了更为直观地进行两种方案的比选，我们对主要经济指标等分别列表进行比较，具体指标如表 2、表 3。

### 2 主要经济指标表

项目	单位	方案一(A/A/O)	方案二(氧化沟)		
污水处理厂工程费用	万元	4942.56	5023.78		
建设用地情况		布置紧凑	布置紧凑		
电耗情况	用电量	万度/年	455.3	501.8	
	电费	万元/年	300.5	331.19	
药剂情况	PAC	药耗	吨/年	164.25	164.25
		费用	万元/年	32.85	32.85
	PAM	药耗	吨/年	5.85	5.85
		费用	万元/年	17.55	17.55
		费用	万元/年	50.4	50.4
干污泥总量	污泥量(干泥重)	吨/年	2340	2340	
	费用	万元/年	23.4	23.4	
人工	人员	个	25	25	
	工资福利	万元/年	60	60	
年经营成本		万元/年	434.3	464.99	
单位经营成本		元/m <sup>3</sup>	0.397	0.425	
20年总经营成本		万元	8686	9299.8	

注：a. 表中经营成本包括电耗、药耗、污泥运输费以及人工费。

b. 单位电价：0.66 元/度

### 表 3 污水处理方案综合比较表

比较内容	方案一(A/A/O)	方案二(氧化沟)
------	------------	----------

比较内容	方案一 (A/A/O)	方案二 (氧化沟)
工艺特点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最常规的生物脱氮除磷工艺，采用推流式设计，从空间上进行厌氧、缺氧和好氧分区，通过进水点及泵系统调节回流量，控制脱氮除磷效果。</li> <li>2. 采用高效微孔曝气器，提高氧利用率，同时采用多级离心鼓风机，大幅度减少电耗。</li> <li>3. 厌氧、缺氧段采用推流式设计，使用高效的潜水推流器，避免使用效率低的潜水搅拌器。</li> <li>4. 特殊设计的构型，使用潜水回流泵进行混合液的回流，节省能耗。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 较常规的生物脱氮除磷工艺，每一组反应池为单个反应器，从空间上进行厌氧、缺氧和好氧分区。</li> <li>2. 采用表面曝气器，省去了鼓风机房，管理方便。但设备与鼓风曝气相比效率低，耗电量大。</li> <li>3. 采用叶轮供氧及维持沟内流速，混合效果好，耐冲击负荷，处理效果稳定、可靠。</li> <li>4. 厌氧、缺氧区采用潜水推流器，使得在运行时，没有空气进入，确保厌氧、缺氧状态。</li> </ol>
运行管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 运行管理经验丰富，进行改良设计后可以根据水质灵活调节运行。</li> <li>2. 鼓风曝气效率高，耗电量少。</li> <li>3. 关键设备国产，维护检修容易。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 根据脱氮要求及效果，调节内回流门开启度进行控制。</li> <li>2. 机械曝气效率低，耗电大。</li> <li>3. 关键设备国产尚未过关，效率低，进口产品价格昂贵，维护检修不易。</li> </ol>

### (3) 污水处理方案确定

从二个方案的技术经济和综合比较来看，方案一的经营成本略低，且工程投资费用也较低，最终的处理成本方案一较方案二低。

方案一可根据脱氮除磷的需要，调节分配至缺氧段的混合液流量及进入到厌氧池的回流污泥量，使系统的脱氮除磷效果得到保证，特别适用于本工程的除磷脱氮要求。

综上所述，本工程推荐方案一即 A/A/O 工艺为本污水处理厂工程的污水处理工艺。

## 参考文献

- [1]周律. 中小城市污水处理厂处理投资决策与工艺技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [2]郑兴灿, 李亚新. 污水除磷脱氮技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998.
- [3]Jetten M S M. Towards a more sustainable municipal wastewater treatment system[J]. *Water Science and Technology*, 1997, 35 (9): 171-180.

[4]张国辉, 宋小云, 赵荣峰. 用常规活性污泥法及一体化氧化沟新工艺处理生活污水的效果分析[J]. 油气田环境保护, 2005, 15 (2): 22-24.

[5]Kuenen J G, Robertson L A. Combined nitrification-denitrification process[J]. *FEMS Microbiology Reviews*, 1994, 15 (2): 109-117.

# 华北地区某小城镇污水处理厂处理方案论证

作者: [时津津](#)  
作者单位: [中国汽车工业工程公司](#)  
刊名: [城市建设理论研究\(电子版\)](#)  
英文刊名: [ChengShi Jianshe LiLun Yan Jiu](#)  
年, 卷(期): 2012(8)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_csjs11yj2012083128.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_csjs11yj2012083128.aspx)