浅议中小型污水处理厂处理工艺选择

马殿旗

机科发展科技股份有限公司
MACHINERY TECHNOLOGY DEVELOPMENT Co. ,Ltd

2011年9月20日

汇 报 提 纲

1. 中小型城镇污水处理厂的特点
2. 中小型城镇污水处理厂处理工艺的选择
3. 悬挂链式改良型A^2O工艺特点与优势
4. 工程应用实例
5. 结论

1.1 城镇污水处理厂建设—今后重点工作之一

- 随着我国城乡经济发展，大量城镇迅速兴起，目前各种规模和性质的小城镇**已近4.8万个**。
- 随着城镇人口不断集中，乡镇企业迅速发展，**城镇污水排水量也不断增加**。
- 城镇基础设施建设落后，**缺乏必要的污水收集系统和污水处理设施**，污水无序乱流，不仅直接污染了小城镇自身生态环境，而且造成了**河湖水体的严重污染**，对小城镇**饮用水安全和居民生存环境构成严重威胁**，制约了城镇可持续发展。

1.2 中小型城镇污水处理厂的特点

中小型城镇污水处理工程的特点

- 人口少，用水量标准低，污水处理规模小
- 受区域特性差异、季节因素等影响，用水时变化系数较大，污水水量、水质变化大
- 技术管理人员缺乏及维护管理水平低，经验缺乏
- 由于处理规模小，一般工程 工程建设费和运行费用偏高
- 经济发展水平低，经济承受能力弱，可供选择的实用技术少

选用原则

中小型城镇污水处理技术的选用必须遵循投资省、运行费用低、管理维护简便的经济适用技术，否则建不起、用不起

1.3 中小型城镇污水处理厂处理工艺选择是关键

工艺决定投资、决定运行费用、决定运行的稳定性，处理**工艺选择是关键**。

必须选择工程投资低、运行成本低、操作简便、易于维护、成熟可靠的处理技术。

2.中小型城镇污水处理工艺的选择

（1）AO、A^2O工艺特点

AO工艺是一种常用的污水处理工艺，通过厌氧-好氧的运行，可以实现有机物的去除，具有一定的脱氮除磷功能。 **A^2O工艺是改进工艺，**通过厌氧-缺氧-好氧的交替运行，实现了**氮磷的同步去除**，可用于二级污水处理或三级污水处理，常规活性污泥处理工艺，技术成熟。

2.城镇污水处理工艺的工艺选择

（2）氧化沟工艺的特点、各种形式

氧化沟又名连续环状反应器，其特点为混合液循环流动的**沟状生物反应器**和**机械转刷曝气**。氧化沟是活性污泥法的一种变型，其曝气池呈封闭的沟渠型，所以它在水力流态上不同于传统的活性污泥法，是一种首尾相连的循环流曝气沟渠，污水按照**厌氧、兼氧、好氧的组合方式运行**，能取得较好的**除磷脱氮**效果，实现出水达标排放。

我国应用较多的是**奥贝尔氧化沟、卡鲁塞尔氧化沟**

氧化沟工艺不足之处是**占地面积大，运行能耗较高**。

2.城镇污水处理工艺的工艺选择

（3）SBR工艺的特点、各种形式

SBR工艺基本原理与操作流程 SBR工艺是一种结构形式简单、运行方式灵活多变、空间上完全混合、时间上理想推流的污水生物处理方法。一个运行周期按次序分为五个阶段：进水、反应、沉淀、排水和闲置阶段。

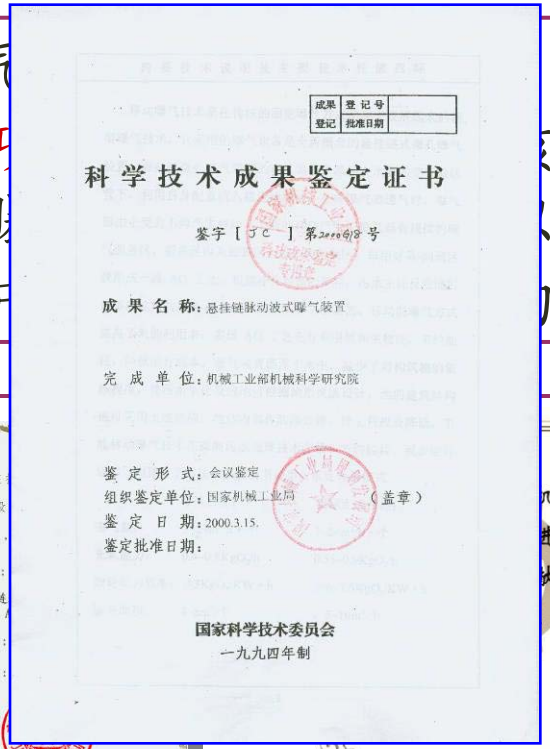
变型工艺：DAT-IAT工艺，Unitank工艺、CASS工艺、ICEAS工艺等。ICEAS工艺和DAT-IAT工艺均采用连续进水方式，**但是因为主反应区前面缺乏一个厌氧段，除磷的效果不够理想** 。

交替运行的SBR工艺的设备闲置率比较高，自动化水平要求较高。

2.城镇污水处理工艺的工艺选择

（4）悬挂链式改良型A²O工艺

悬挂链曝气[illegible]“九五”国家重大科技攻关[illegible]技术研究开发了以悬挂链[illegible]多级AO工艺为基础的用于[illegible]新技术。



科学技术成果鉴定证书

鉴字［ ］第 号

成果名称：悬挂链脉动波式曝气装置

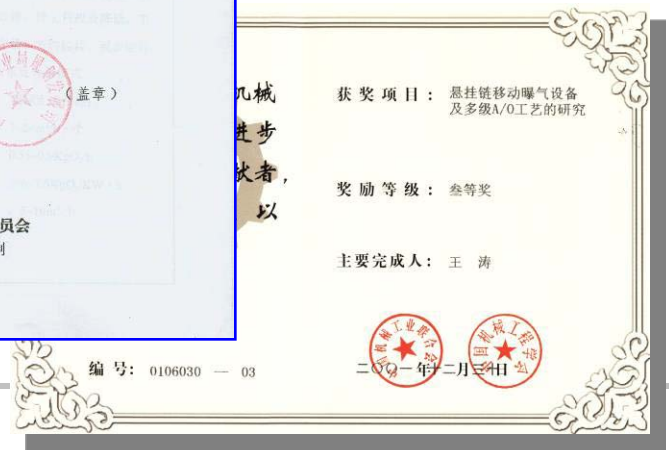
完成单位：机械工业部机械科学研究院

鉴定形式：会议鉴定
组织鉴定单位：国家机械工业局（盖章）
鉴定日期：2000.3.15.
鉴定批准日期：

国家科学技术委员会
一九九四年制

北京市科学技术奖

No 2002环-3-001-03



获奖项目：悬挂链移动曝气设备及多级A/O工艺的研究

奖励等级：叁等奖

主要完成人：王涛

编号：0106030 — 03

3.1 悬挂链曝气工艺研究背景

- 国家“九五”重大科技攻关项目
- 国家高新技术产业化推广项目
- 国家经贸委重大装备国产化项目
- 机械工业部技术发展基金委员会青年基金
- 科技部中小科技型企业技术创新基金项目
- 承担了“863计划－国家十五重大专项”《城市污水处理成套化研究》课题。

机科环保从开发悬挂链曝气器及工艺研究，到提出了悬挂链式改良型A^2O工艺，专注研发工艺和设备近15年。

3.2悬挂链式A²O工艺脱氮除磷技术研究

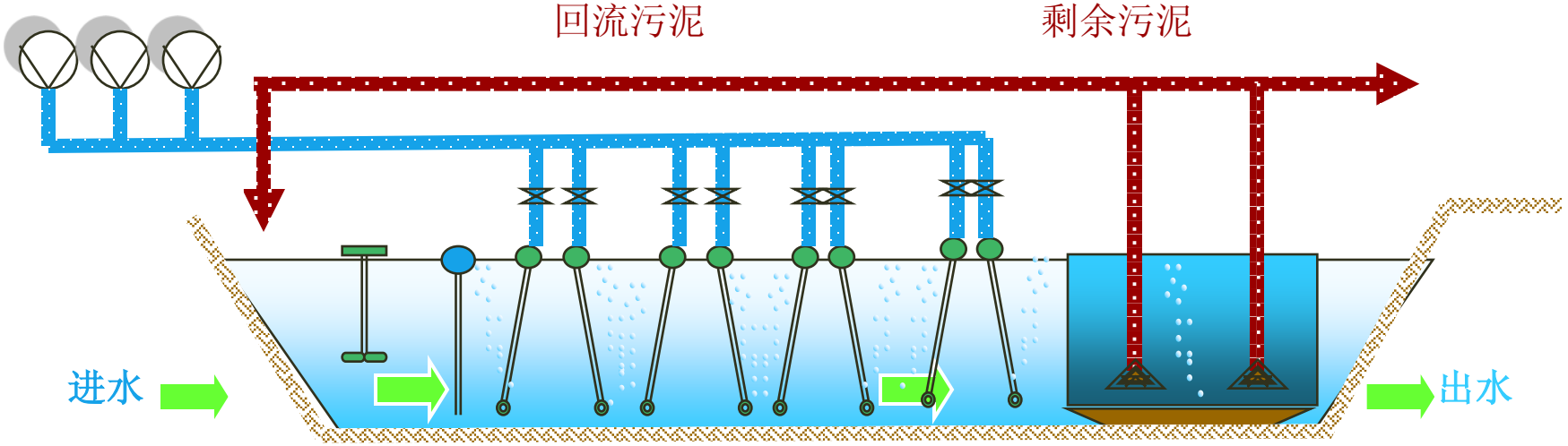
脱氮除磷技术研究

机科发展科技股份有限公司，联合北京市城市排水集团和北京市市政工程设计研究总院共同承担了国家“十五”重大科技专项—“A²/O城市污水处理设备成套化研究”。

本课题针对现有工艺无法有效达标排放的问题，对现有传统A²/O工艺及其各种变型工艺的优势进行系统集成优化，在完善泥龄、厌氧/缺氧/好氧段的比例、回流比、溶解氧、碳源五个因子可调的A²O工艺基础上，创造在一个系统中实现脱氮除磷达到一级B（A）标准的要求。

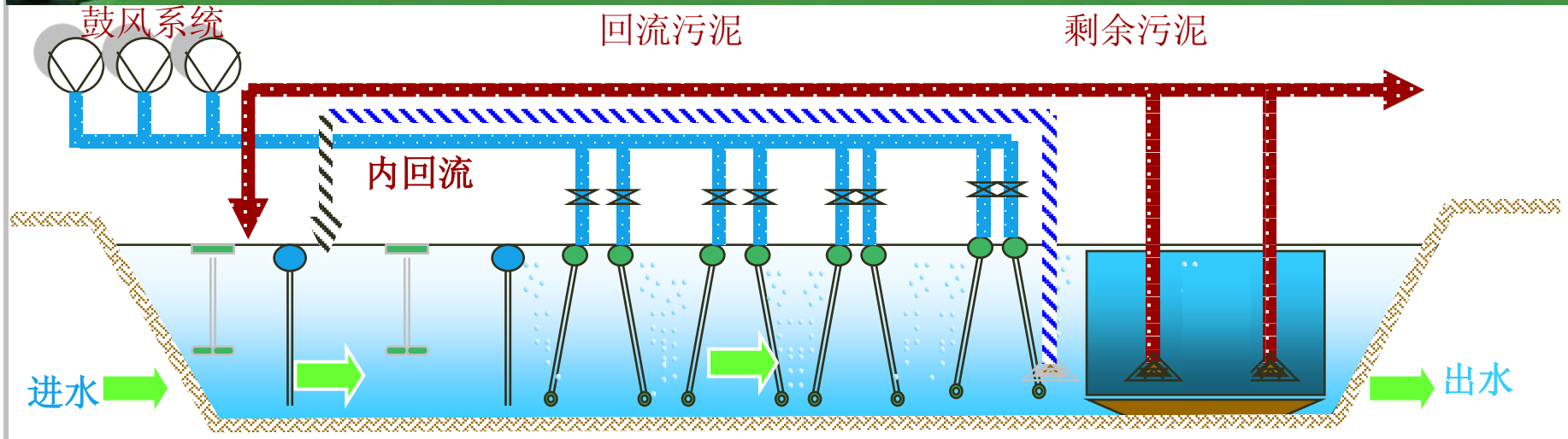
3.3 传统悬挂链曝气工艺图

鼓风系统



厌氧段 | 曝气段 | 二沉池 | 稳定池

3.4悬挂链式改良型A²O工艺流程



厌氧段 | 缺氧段 | 曝气段 | 二沉池 | ~~稳定池~~

- 增加缺氧池，优化缺氧条件，提高反硝化菌活性。
- 增加内回流比，提高脱氮能力，确保在不利条件下依然达标排放；
- 低溶解氧状态，实现同步硝化反硝化，解决泥龄对脱氮除磷的影响；

3.5悬挂链式A²O工艺改良升级

	传统悬挂链工艺	悬挂链式改良A²O工艺
1	AO工艺	增加缺氧池，变为A²O工艺，将原来的厌氧池分出一部分作缺氧池，没有增加池容
2	厌氧池HRT（3-4h）	HRT缩短为（1-2h）
3	只存在外回流，脱氮处理不理想	增加内回流，提高脱氮除磷效果（TN）
4	生化池为低负荷运行	负荷提高，HRT缩短，15-18h变为8-9h，减少池容，大幅减低基建投资
5	稳定池（充氧）	省去

在保留传统悬挂链工艺优点的基础上，通过改造，提高了脱氮除磷效果，适应了我国新的排放标准（一级A），减少池容，大幅降低基建投资。

3.6悬挂链式A²O工艺改良升级

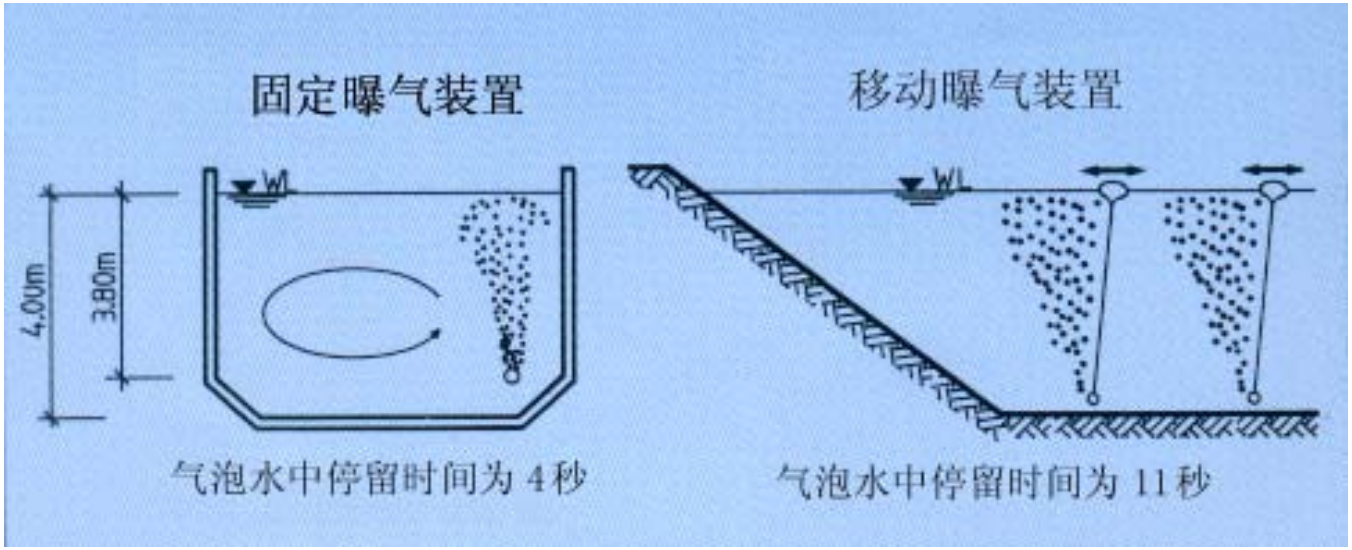
	A²O工艺	悬挂链式改良A²O工艺
1	池底曝气	悬挂链曝气，充氧效率提高，节省运行费用；
2	固定曝气	移动曝气，形成多级AO区域，提高脱氮除磷效果
3	溶解氧DO（2.0mg/L左右）	维持低氧（0.5-1.0mg/L）为SND反应提供有利条件，提高TN去除效果
4	进水分配不可调	对厌氧区和缺氧区分配进水，合理分配碳源，充分利用原水碳源，减少运行费用
5	生化池与二沉池分建	生化池与二沉池合建

通过对DO、内外回流比、碳源分配、污泥龄、AAO三段比例等参数优化研究，在一个系统实现了**脱氮除磷双达标**。5因子可调，可以适应不同工况，拓宽了应用范围，机科环保将**整个工艺模块化设计**，形成了中小城镇污水处理工程**快速设计及报价系统**，提高了污水处理工程的**设计质量与速度**。

3.7 悬挂链式改良型A²O工艺特点与优势

① 移动曝气，充氧效率高

悬挂链曝气装置不会像固定曝气器产生定向水流，使空气在水中停留时间延长，充氧效率提高，一般氧利用率大于25％。

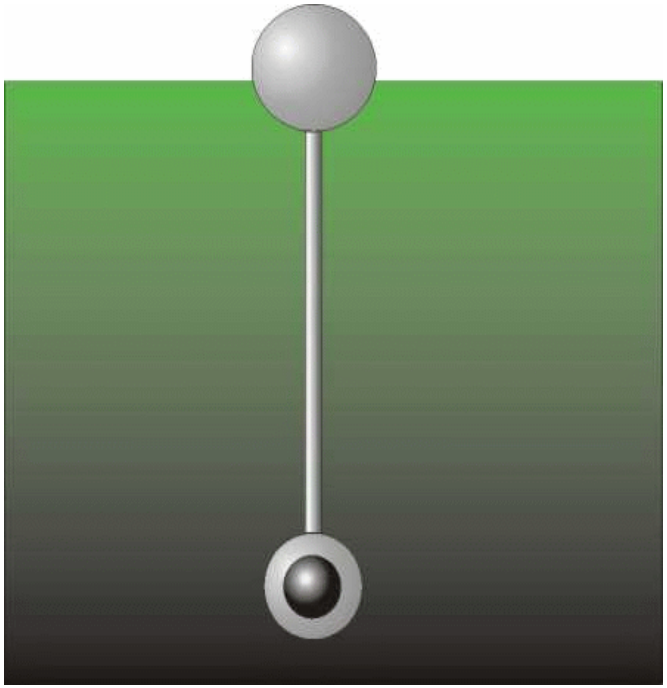


悬挂链曝气系统，大大节省电耗，运行费用低。

3.7 悬挂链式改良型A²O工艺特点与优势

主要技术参数:

- 曝气管直径：65mm
- 曝气管有效曝气长度：1m
- 服务面积：5～10m²
- 曝气装置的通气量：20～30m³/h
- 氧利用率：≥25%
- 理论动力效率：≥6.8kgO_2/KW·h
- 充氧能力：0.86kgO_2/h
- 阻力损失：＜3000Pa



3.7 悬挂链式改良型A²O工艺特点与优势

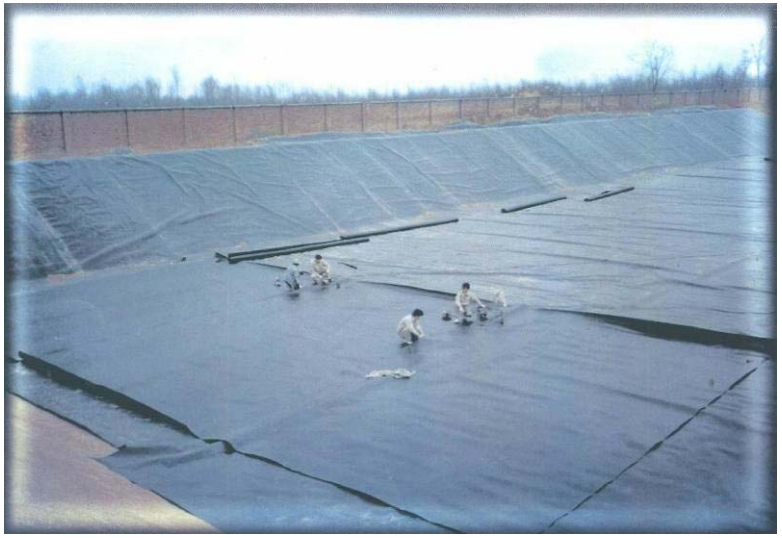
② 运行管理简单且便于维修

悬挂链曝气装置全部紧固件均在水面以上，可以在正常运行（不停气，不放空）的情况下直接检修和更换曝气器。

3.7 悬挂链式改良型A²O工艺特点与优势

③碾压土坝砌石结构，投资节省

悬挂链曝气装置对池体要求低，可采用碾压土坝砌石结构，使土建投资低，易于开挖，缩短施工周期，对地形的适应性强。



池体采用HDPE防渗层建设构筑物，工程投资大大降低，可节省投资30%以上。

3.7 悬挂链式改良型A²O工艺特点与优势

④工艺流程紧凑，占地节省

二级构筑物可采用合建形式，节省工序。多级AO工艺在一个综合池内完成，实现了传统工艺的几个池体的综合作用.

水世界 CHINA CITYWATER.ORG

3.7 悬挂链式改良型A²O工艺特点与优势

新增优点：

⑤负荷提高，缩小池容

减少了由于低污泥负荷和延时曝气增加的占地面积。

⑥优化进水流量分配，充分利用原水碳源

通过对厌氧池和缺氧池进水流量分配，解决了释磷和反硝化竞争碳源问题，实现同步脱氮除磷；同时充分利用原水中的碳源，降低曝气能耗，节约运行成本。

3.7 悬挂链式改良型A²O工艺特点与优势

新增优点：

⑦维持低溶解氧状态，实现同步硝化反硝化SND

曝气池溶解氧维持在0.5-1.0mg/L左右，为SND反应提供有利条件，提高TN去除效果

4.1 机科环保部分工程应用实例

序号	项目名称	建设规模（t/d）	序号	项目名称	建设规模（t/d）
1	山东巨野县污水处理厂	4万	9	河北围场县污水处理厂	2.5万
2	四川射洪污水处理厂	6万	10	河北滦平县污水处理厂	2万
3	四川渠县污水处理厂	3万	11	河北省丰宁县污水处理厂一二期	3万
4	内蒙古五原县污水处理厂	2.5万	12	河北唐海县污水处理厂一二期	5万
5	江西上栗污水处理厂	1.5万	13	辽宁宽甸县污水处理厂	3万
6	山东平度污水厂改造工程	7万	14	辽宁凤城县污水处理厂	3万
7	山东青州弥河污水处理厂	3万	15	陕西勉县污水处理厂	3万
8	山东沂水县污水处理厂二期扩建	3万			

机科环保承接的污水处理工程多为3万吨/天和5万吨/天， 积累了成熟的工程经验，悬挂链曝气A^2O工艺相当成熟。

4.2 部分工程应用实例

4.2.1 唐海县污水处理厂

由机科发展科技股份有限公司负责工程设计和成套设备的供应，占地64.66公顷。一二期工程总处理规模5万吨/日，采用悬挂链式改良型A^2O工艺+纤维转盘滤池。出水完全符合（GB18918-2002）中的一级A排放标准。

序号	水质指标	工程进水(mg/L)	工程出水(mg/L)
1	COD_{Cr}	200-500	20-40
2	SS	150-300	5-8
3	BOD_5	110-260	5-8
4	TN	35-45	9-13
5	NH_4-N	30-40	1-4
6	TP	2-5	0.1-0.3

CHINA CITYWATER.ORG

4.2 部分工程应用实例

4.2.2 平度市污水处理厂

山东省平度市污水处理厂升级改造工程，采用BOT模式建设，由机科发展科技股份有限公司负责工程设计和关键设备的供应。升级改造工程处理规模7万吨/天，占地面积80亩，采用悬挂链式改良型A^2O工艺。

序号	水质指标	改造前出水(mg/L)	改造后出水(mg/L)
1	COD_{Cr}	30-50	30-40
2	SS	15-18	12-16
3	BOD_5	14-18	11-15
4	TN	21-27	12-16
5	NH_4-N	1-3	1-3
6	TP	0.5-1.0	0.5-0.8

4.2 部分工程应用实例

4.2.3河北省承德市滦平县污水处理厂

处理规模2万吨/天，占地面积50亩。工艺为悬挂链式改良型A^2O工艺+絮凝反应斜管沉淀池+V型滤池。

工程于2008年9月开工建设，2009年8月设备安装完毕，9月进入工艺调试阶段，10月经过滦平县环保部门组织的连续性监测和抽样检验证明：工艺运行稳定可靠，所有设备运转正常，出水完全符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级A排放标准。

序号	水质指标	工程进水 (mg/L)	工程出水 (mg/L)
1	COD_{Cr}	200-400	20-30
2	SS	100-200	4-8
3	BOD_5	80-220	5-8
4	TN	30-45	8-13
5	NH_4-N	20-35	1-3
6	TP	1-4	0.1-0.3

4.2 部分工程应用实例

4.2.4 山东省沂水县污水处理厂扩建工程

山东省沂水县污水处理厂扩建工程，由机科发展科技股份有限公司负责工程设计。扩建工程处理规模3万吨/天，工艺采用悬挂链式改良型A^2O工艺。

工程于2008年5月开工建设，9月土建与设备安装完毕，10月进入工艺调试阶段，11月经过环保部门组织的连续性监测和抽样检验证明：工艺运行稳定可靠，设备运转正常，出水完全符合（GB18918-2002）中的一级B排放标准。

4.2 部分工程应用实例

4.2.4 山东省沂水县污水处理厂扩建工程

一期工程为多点进水的AO组合工艺，出水非常不好，各个主要指标均不好，出水浑浊等，二期工程与一期工程形成鲜明对比，一期工程的出水需要用二期工程出水勾兑方可达标。

沂水县污水处理厂进水水质

序号	水质指标	工程进水(mg/L)	工程出水(mg/L)
1	COD_{Cr}	200-500	30-40
2	SS	150-250	12-16
3	BOD_5	120-280	10-16
4	TN	35-40	12-17
5	NH_4-N	25-35	1-3
6	TP	1-4	0.5-0.8

5 结论

悬挂链式改良型A^2O工艺

符合中小城镇污水处理技术选择原则和我国国情，尤其是土池结构和合建形式，节省占地，降低了工程投资费用；

可以在不停水停气的情况下检修曝气器，方便管理与维护；

操作灵活，实现了氮磷的同步高效去除，在确保出水达标的前提下降低运行费用；

适用于中小城镇的新建、改建和扩建工程，是中小型污水处理厂处理工艺的良好选择。

机科发展科技股份有限公司
MACHINERY TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO LTD.

谢谢

二零一一年九月

机科发展科技股份有限公司

地址：北京市海淀区首都体育馆南路2号（100044）

联系人：马殿旗

电话：010-88301305　　传真：010-68321831

http://www.mtdep.com