



中国市政工程中南设计研究总院有限公司

Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

祝贺中国市政中南设计研究总院有限公司建院70周年！

水处理领域专业技术转移转化能力提升高级研修班

长江大保护背景下市政给排水处理工艺创新及工程应用 ——新技术新工艺助力高效污水处理

陈燕波 万年红

2024年9月



中国市政工程中南设计研究总院有限公司

Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

CONTENTS

目录

- 1 我国污水处理概况
- 2 预处理新工艺应用
- 3 二级处理新工艺应用
- 4 深度处理新工艺应用
- 5 总 结



中国市政工程中南设计研究总院有限公司

Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.



匠心绘蓝图 携手向未来

Build the City with Ingenuity and Join Hands Towards the Future

热烈庆祝中国市政中南院建院七十周年

Celebrate the 70th Anniversary of the Establishment of CSMEDI

中国·武汉

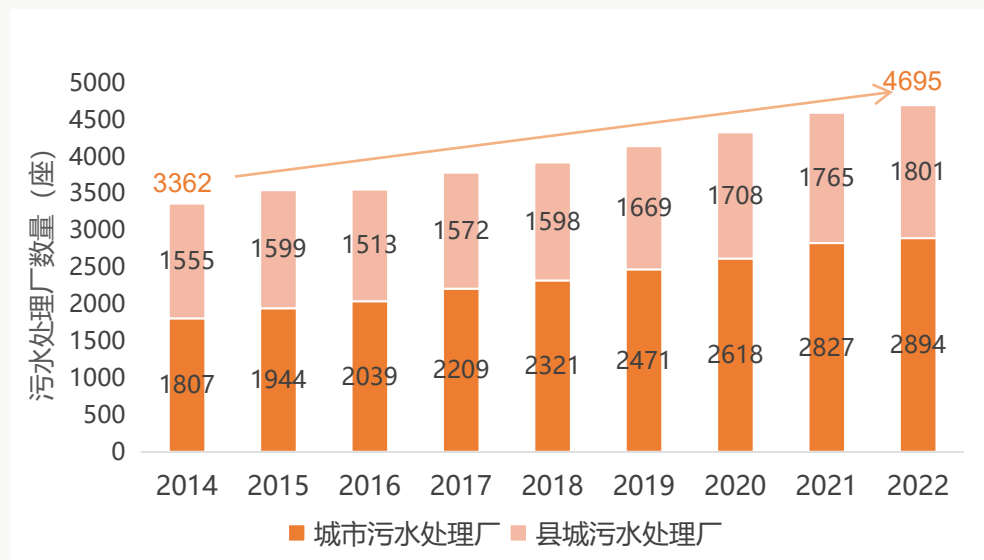
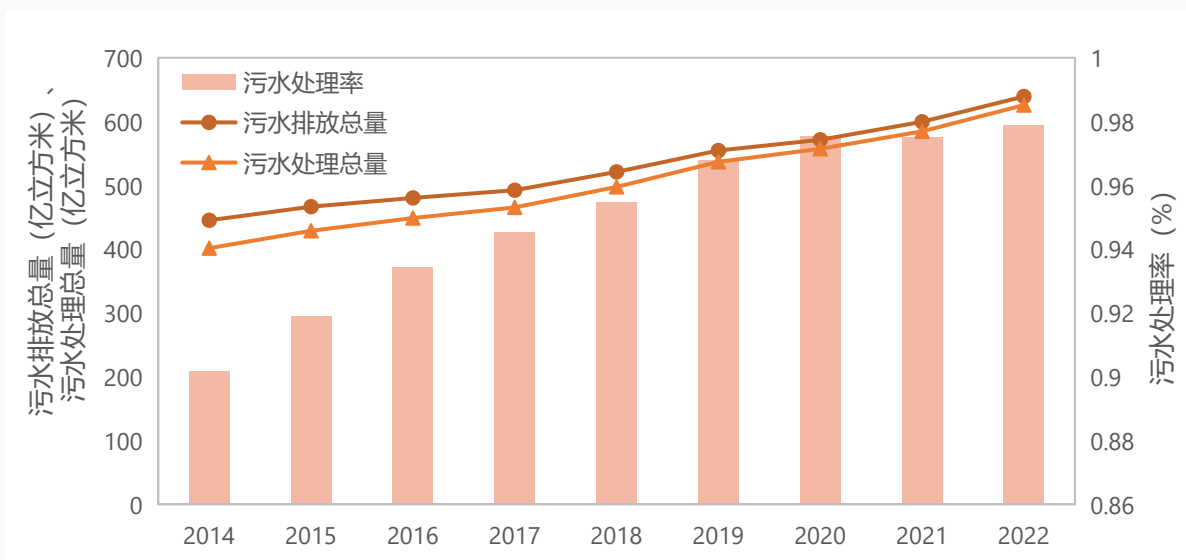


PART 01

我国污水处理概况

- 1.1 我国污水处理现状
- 1.2 污水处理行业政策

- 截至2022年底，全国城市污水处理厂处理能力为**2.15亿立方米/日**，污水年排放总量和污水处理总量分别为**639.3亿立方米**和**625.8亿立方米**，污水处理率达到**97.9%**。
- 截至2022年，全国城镇污水处理厂数量约为**4695座**，较2014年增长**39.65%**。



// 我国污水处理现状



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

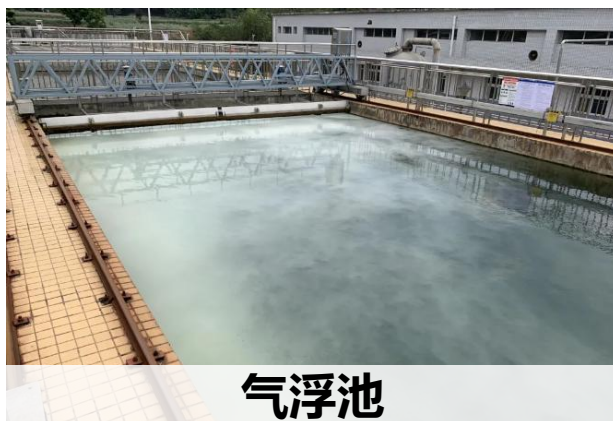
近年来，国内的污水排放标准逐渐趋严，各地的地方排放标准（绝大多数都相当于准IV类排放标准）先后出台。



序号	地区	标准	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TN	TP
1	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）	一级A	50	10	5 (8)	15	0.5
		一级B	60	20	8 (15)	20	1
		二级	100	30	25 (30)	*	3
		三级	120	60	*	*	5
2	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）修改单	一级A	75	15	10 (15)	20	1
		一级B	90	30	15 (20)	25	1.5
		二级	130	45	30 (35)	*	5
		三级	140	70	*	*	6
3	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	I类	15	3	0.15	0.2	0.02
		II类	15	3	0.5	0.5	0.1
		III类	20	4	1.0	1.0	0.2
		IV类	30	6	1.5	1.5	0.3
		V类	40	10	2.0	2.0	0.4
4	北京	A标准	20	4	1.0 (1.5)	10	0.2
		B标准	30	6	1.5 (2.0)	15	0.3

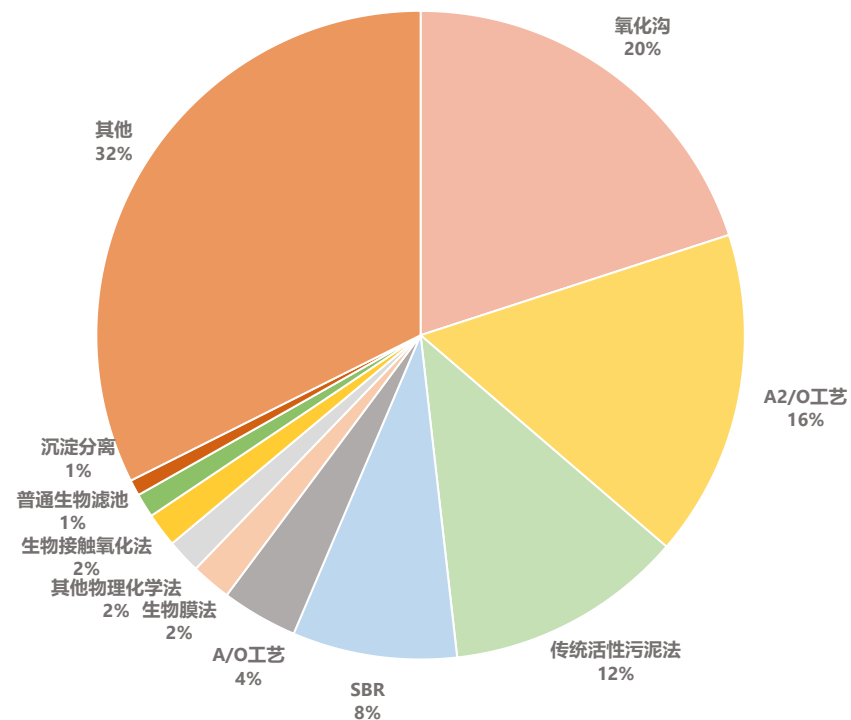
		A标准	30	6	10	10	10	10	10	10
天津		B标准	40	10	2.0 (3.5)	15	0.4			
		C标准	50	10	5 (8)	15	0.5			
江苏		一级	30	10	1.5 (3)	10 (12)	0.3			
		二级	40	10	3 (5)	10 (12)	0.3			
		三级	50	10	4 (6)	12 (15)	0.5			
		现有	40	*	2 (4)	12 (15)	0.3			
浙江		新建	30	*	1.5 (3)	10 (12)	0.3			
		一级	30	*	1.5 (3.0)	15	0.5			
湖南		二级	40	*	3.0 (5.0)	15	0.3			
	宁夏	*	40	*	2.0 (3.5)	15	0.3			
云南省昆明市		A级	20	4	1.0 (1.5)	5 (10)	0.05			
		B级	30	6	1.5 (3)	10 (15)	0.3			
		C级	40	10	3 (5)	15	0.4			
		D级	40	10	5 (8)	15	0.5			
		E级	70	30	*	*	2			
广东省茅洲河流域		*	30	*	1.5	*	0.3			
河北省大清河流域		核心控制区	20	4	1.0 (1.5)	10	0.2			
		重点控制区	30	6	1.5 (2.5)	15	0.3			
		一般控制区	40	10	2.0 (3.5)	15	0.4			
河北省子牙河流域		重点控制区	40	10	2.0 (3.5)	15	0.4			
		一般控制区	50	10	5 (8)	15	0.5			
河北省黑龙港及运东流域		重点控制区	40	10	2.0 (3.5)	15	0.4			
		一般控制区	50	10	5 (8)	15	0.5			
陕西省黄河流域		A标准	30	6	1.5 (3)	15	0.3			
		B标准	50	10	5 (8)	15	0.5			
安徽省淮河流域		*	50	*	5 (8)	15	0.5			
湖北省汉江中下游流域		重点保护水域	50	10	5 (8)	15	0.5			
		一般保护水域	50 (60)	1	5 (8) / 8 (10)	15 / 30	0.5			
四川省岷江、沱江流域		*	30	6	1.5 (3)	10	0.3			
重庆市梁滩河流域		重点保护水域	30	*	1.5 (3)	15	0.3			
		一般保护水域	50	*	5 (8)	15	0.5			

□ 预处理工艺

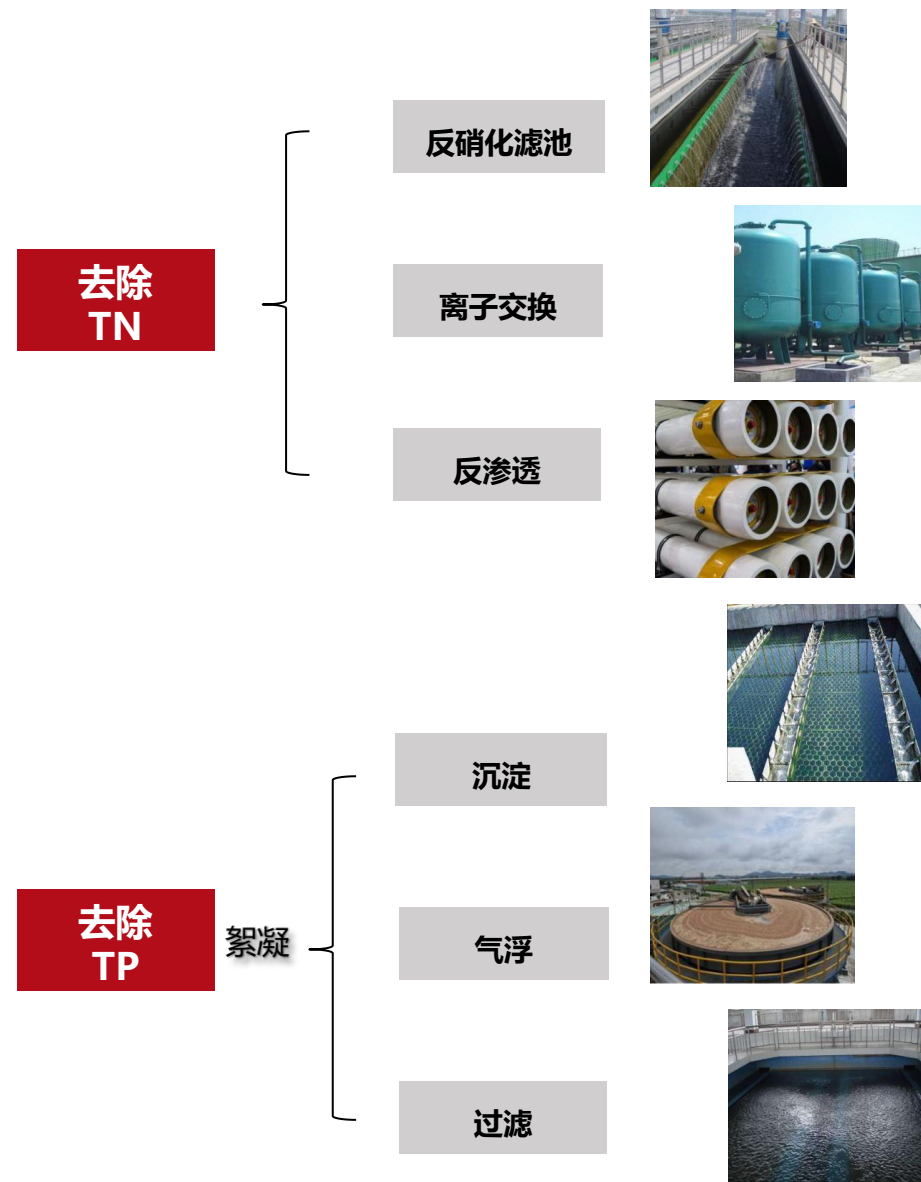
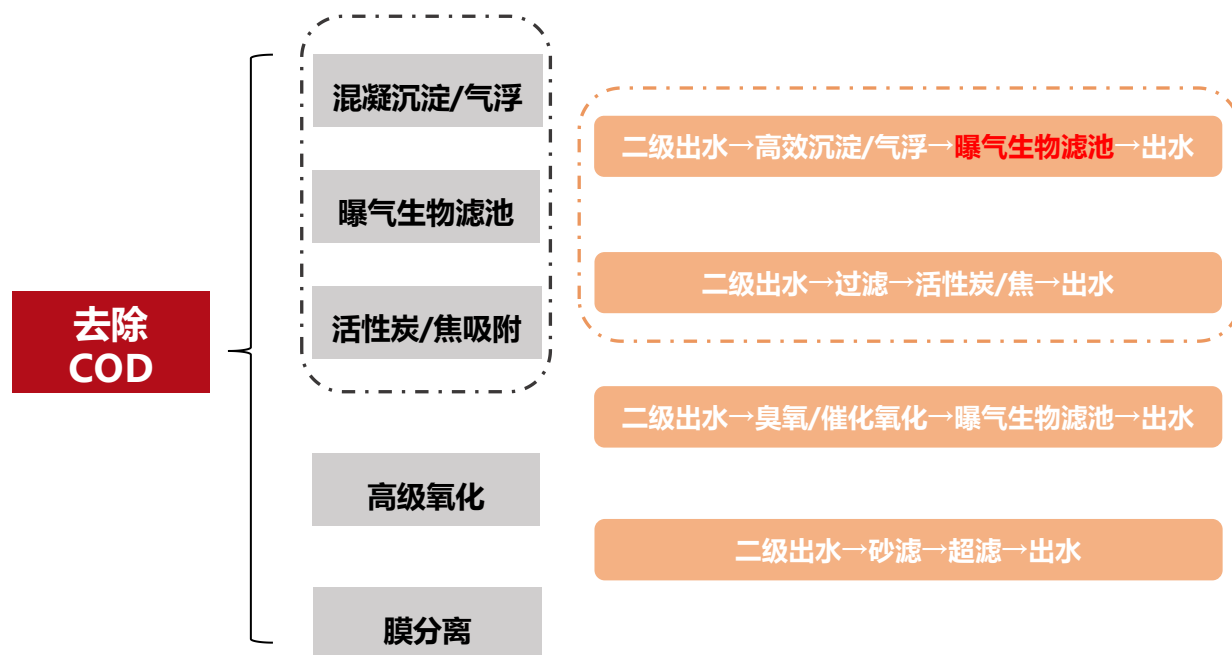


□ 二级处理工艺

据不完全统计，全国范围内污水处理工艺大约30种左右。其中，处理工艺占比前10名的工艺如图所示：



□ 深度处理工艺



2020年12月

《**中华人民共和国长江保护法**》通过，提出污水厂是污染物削减的主要环节，也是污水处理提质增效的主体，其运行情况将直接影响城市水环境及人民生活质量。

2021年06月

国家发展改革委和住房城乡建设部印发《**“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划**》，提出强化城镇污水处理设施弱项，提升处理能力。

2023年12月

国家发改委等三部门印发《**关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见**》，提出到2025年，污水处理行业减污降碳协同增效取得积极进展，能效水平和降碳能力持续提升，在全国建成100座能源资源高效循环利用的污水处理绿色低碳标杆厂。

2023年12月

国家发改委发布《**产业结构调整指导目录(2024年本)**》，提出积极推动城镇污水处理成套装备(除磷脱氮)、漫浸式膜生物反应器(COD去除率90%以上)等环保装备的发展。推动高效、低能耗污水处理与再生技术开发，城镇垃圾、农村生活垃圾、城镇生活污水、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程。



PART 02

预处理新工艺应用

2.1 高精度水力旋流沉砂池

2.2 SSgo固液快速分离设备



平流沉砂池

- 结构简单, 能耗低
- 占地较大, 沉砂死角较多
- 抗冲击负荷能力较差



旋流沉砂池

- 占地少, 能耗较低
- 气提排砂效果欠佳
- 整体除砂效果差



曝气沉砂池

- 占地较大, 能耗高
- 排砂二次提升易淤积
- 具有除渣、洗砂作用
- 除砂效果较好



竖流/斜板沉砂池

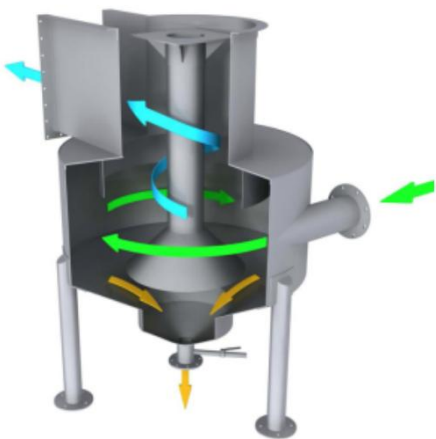
- 占地较小, 能耗低
- 深度较大, 维护复杂
- 抗冲击负荷能力较差

// 高精度水力旋流沉砂池



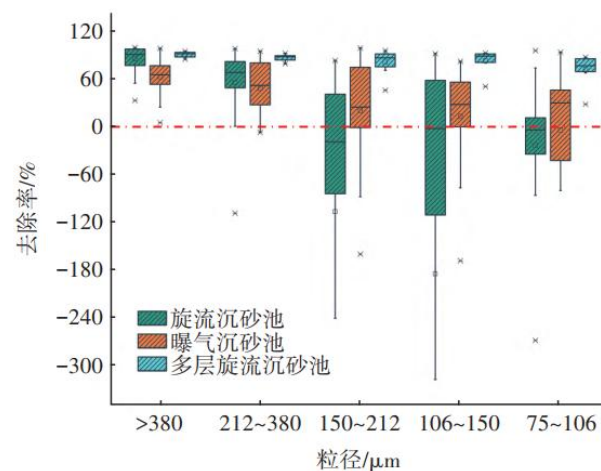
中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

- **技术原理：**污水从设备中部通过管道沿切线进入池体，形成旋流，从设备顶部的出水廊道溢流水，砂砾在重力、离心力、流体剪切力的作用下，沉降并存储于底部的砂斗中，可通过重力或泵提的形式排出。



➤ 工艺特点：

- 除砂效率高：对200微米以上泥砂平均去除率97%，对100~200微米泥砂平均去除率86%；
- 占地面积小；
- 低能耗：相对曝气沉砂池，能耗降低约50%；
- 建设运营简单；
- 臭气易控制：易于采用封闭结构，减轻臭气逸散。



不同沉砂池工艺的除砂率

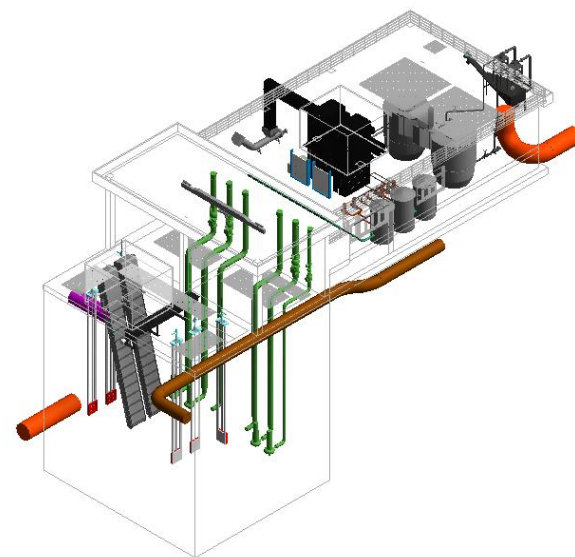
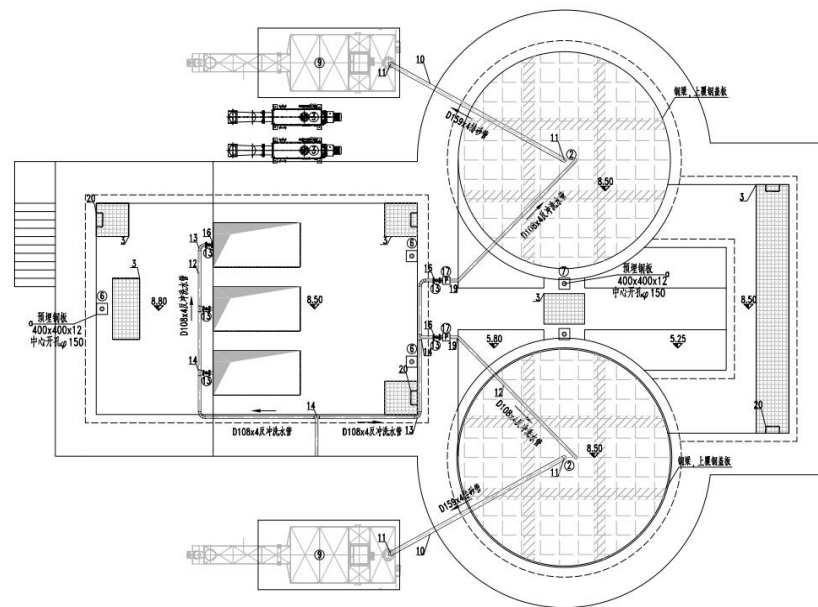
对不同城市污水处理厂沉砂池的除砂率比较结果表明，以212 μm为分界，沉砂池对于粒径>212 μm 砂粒的去除率均为正值；对于粒径<212 μm 砂粒的去除率，旋流沉砂池的均值为负值，曝气沉砂池的均值为正值，但亦出现负值样本，多层旋流工艺在此粒径分布区间的除砂率则稳定在70%以上。

(中国给水排水《城市污水含砂特征及不同沉砂池除砂效率研究》)

// 高精度水力旋流沉砂池

➤ 我院应用案例

序号	名称	设计规模	设计参数
1	浙江省瑞安市江北污水处理厂三期 扩建工程	7万m ³ /d	2台, D=6.0m, 单组处理 能力4.55万m ³ /d
2	南太子湖污水处理厂	10万m ³ /d	2台, D=7.8m
3	正仪污水处理厂扩建工程(一期)	1.4万m ³ /d	2台, D=2.7m
4	石牌污水处理厂扩建工程	2.4万m ³ /d	2台, D=2.7m, 目标粒径 106μm
5	武汉市南湖水环境提升工程	1~9m ³ /s	8台, D=4.8m 2台, D=5.4m 1台, D=7.2m 1 台, D=8.4m 4台, 设置于 初雨收集管道系统



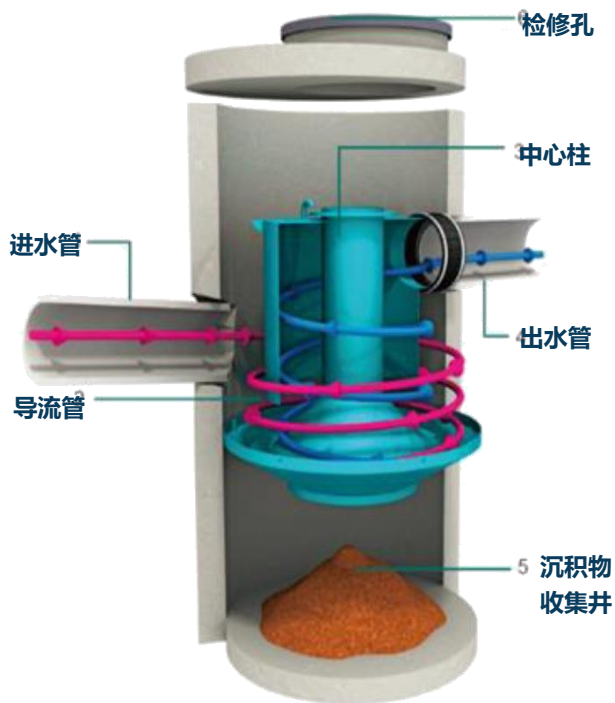
// 高精度水力旋流沉砂池



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

➤ 我院典型应用案例——武汉市南湖水环境提升工程

全国首次采用“智能截流井+水力旋流分离器+管道冲洗”相结合的先进初雨收集系统，水力旋流分离器高效拦截进入主管道的泥砂，目标粒径为500微米。通过截流多个大型雨水排口的初雨，送至初雨厂处理，将排口的溢流次数控制在10次以内，解决南湖约60%流域范围内面源污染问题，提升南湖水质。



清理底泥



漂浮垃圾



底泥

// SSgo固液快速分离设备

➤ 技术原理:

- 利用高分子滤布和特殊的运行方式实现秒级时间内的固液分离，处理效果不依赖进水流态；
- 滤布采用了新型高分子材料，同时其编织方式进行了最优设计，可拦截原污水中95%以上的渣砂及毛发，具有高过滤精度且抗污染的优良性能；
- 设备主体结构和传动部件采用一体成型工艺，同轴精度高，确保设备传动机构在高速运转的工况下仍能平稳运行。



➤ 工艺特点:

- SSgo固液秒分离技术代替细格栅+沉砂池，处理能力和效果不依赖于进水流态，处理精度提高了10倍，对渣、砂、毛发去除率95%以上，附带拦截难降解COD、SS，不削减易生化降解的碳源，有效解决污水处理厂预处理不佳造成的诸多问题；
- 吨水运行的水耗低，降低预处理单元的运行成本30%以上；
- 与格栅+曝气沉砂池相比，占地节省50%以上；
- 水力停留时间不到5秒，相对细格栅、沉砂池等传统预处理单元，大大节省了停留时间；
- 臭气产生量减小3/4；
- 安装快速，土建工程量小，施工周期是传统预处理单元的1/3；
- 自动化控制程度高，维护简便，整机寿命长。

SSgo固液快速分离设备



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

➤ 我院典型应用案例——武汉藏龙岛地下污水厂

01 工程规模

旱季7万m³/d，雨季10万m³/d，协同汤逊湖厂处理区域内污水及初期雨水。

02 设计进出水水质

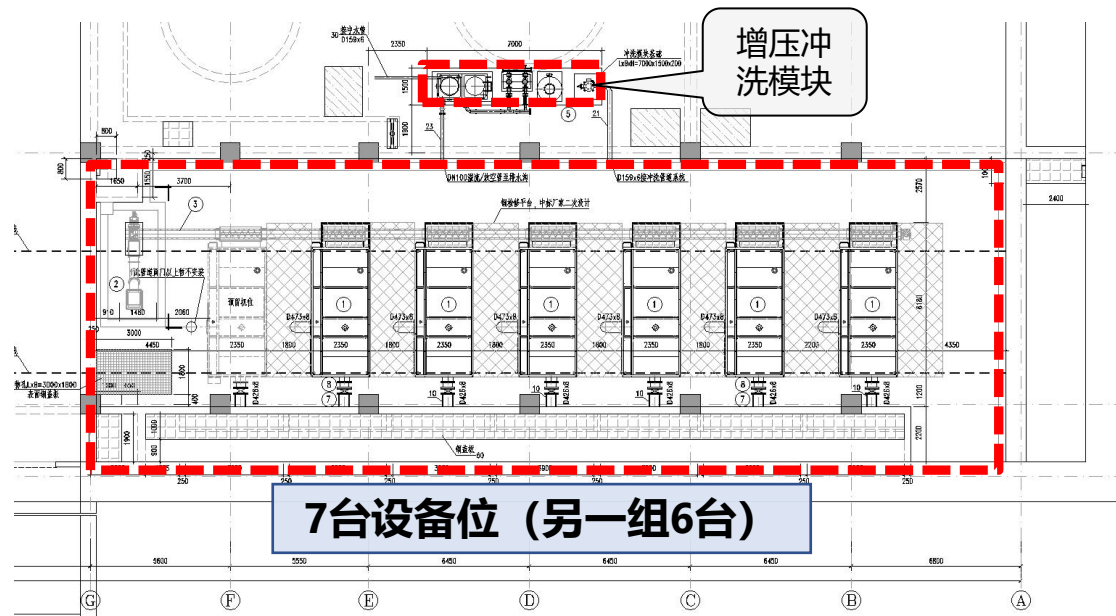
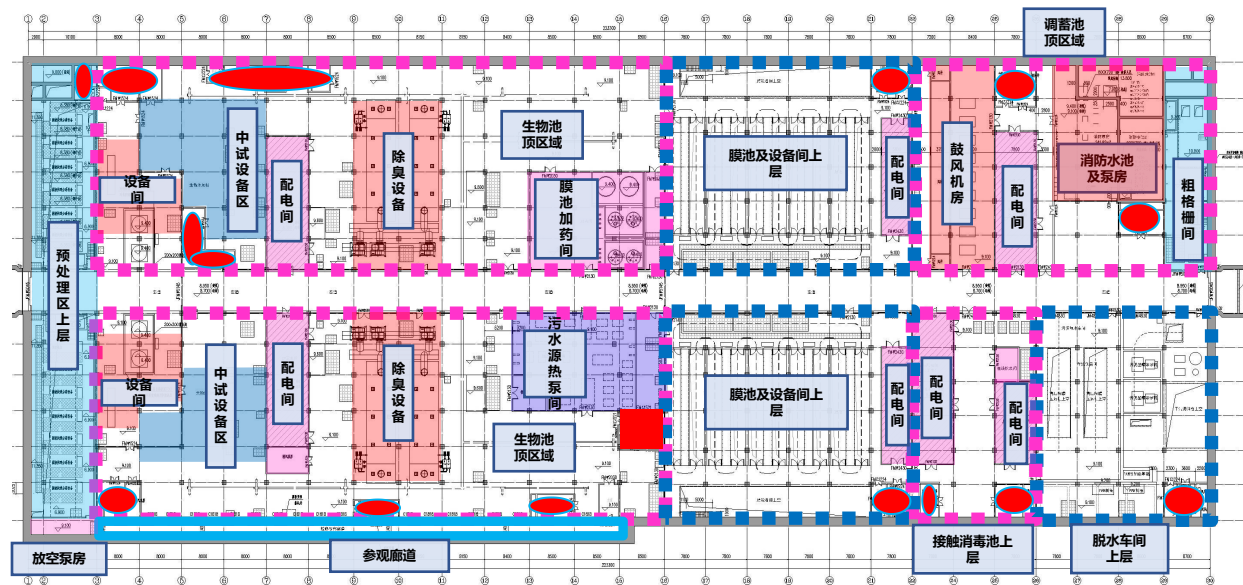
水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	≤350	≤130	≤200	≤30	≤38	≤4
设计出水水质 (mg/L)	≤30	≤6	≤10	≤1.5	≤15	≤0.3

03 工艺流程

粗格栅+调蓄池+**固液快速分离**+生物池+膜池+接触消毒池。

04 预处理工艺设计

- 共安装12台成品设备，并预留1台安装位；单台设备标称规模1万m³/d，最大可运行至1.2万m³/d；
- 设备水力停留时间约5秒，滤布孔径200微米；
- 可有效延长膜组件寿命，并提高MLVSS/MLSS。



PART 03

二级处理新工艺应用

3.1 RPIR工艺

3.2 以芽孢杆菌为优势菌的生物反应器 (BBR)

3.3 生物倍增工艺 (BDP)

3.4 HPB工艺

3.5 微氧曝气-多级AO工艺

3.6 AOA工艺

3.7 新型MBR工艺

3.8 MBBR工艺

3.9 膜曝气生物膜反应器 (MABR)

3.10 食物链反应器 (FCR)

3.11 装配式污水厂

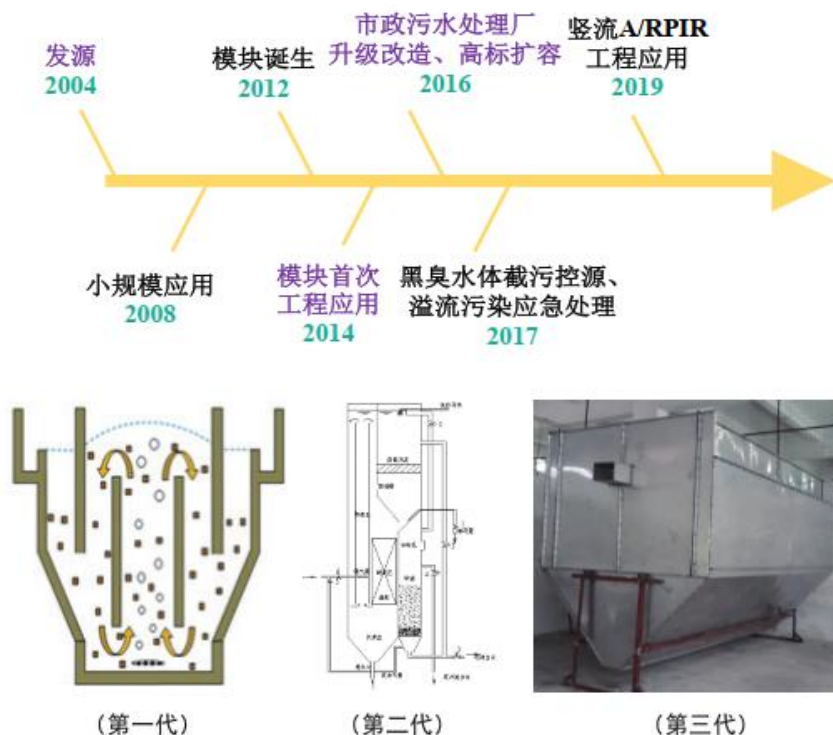
3.12 好氧颗粒污泥工艺

RP IR：反应沉淀一体式矩形气升环流反应器

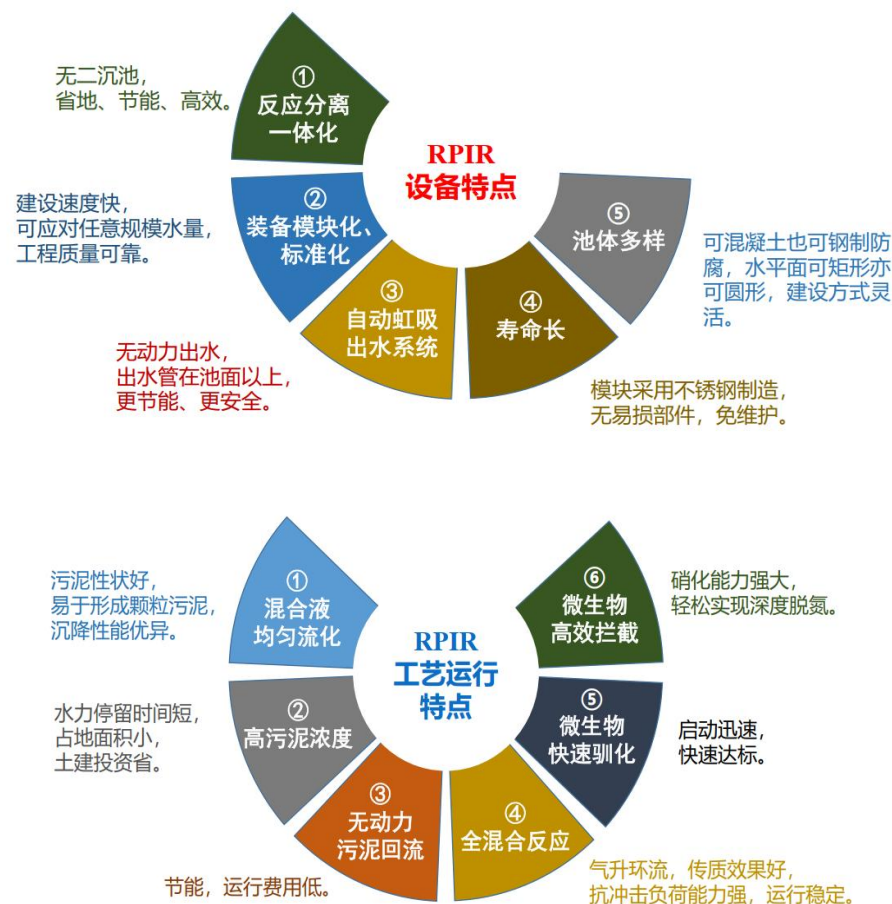
➤ 技术原理：

- 利用供氧曝气的气升动力使混合液产生环流；
- 污泥高效截留、无动力全回流。

发展历程



➤ 工艺特点：



➤ **我院应用案例：**

序号	名称	设计规模 (万m ³ /d)
1	深圳固戍水质净化厂（一期）扩容提标工程	6
2	南宁心圩江上游污水厂	3
3	江西宜春经开区污水厂	2+2
4	正仪污水处理厂扩建工程（一期）	1.4
5	东莞市寮步竹园污水处理厂三期工程	5
6	襄阳襄南污水厂	5
7	卫辉市东关污水处理厂提标改造工程	5（未建成）



➤ 我院典型应用案例——固戍水质净化厂（一期）扩容提标工程

01 工程规模

设计规模：6万m³/d。

02 设计出水水质

一级A（原一级B）。

03 工艺流程

格栅沉砂池+A2/RPIR+深床滤池。

04 工程特点

- 充分利用现有污水处理厂的空余场地，新建 RPIR 污水处理设施，吨水占地面积仅为 0.167 m²；
- A2/RPIR 工艺新建市政污水处理厂，出水水质满足地表 IV 类标准。



➤ 我院典型应用案例——正仪污水处理厂扩建工程（一期）

01 工程规模

设计规模：1.4万m³/d。

02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	350	150	180	35	40	4
设计出水水质 (mg/L)	≤30	≤10	≤10	≤1.5 (3)	≤10	≤0.3

03 工艺流程

细格栅+高精度水力旋流沉砂池+A²/RPIR池+高效沉淀池+转盘滤池+接触消毒池。

04 主体工艺特点

- 脱氮除磷性能优越，尤其生化系统自身的脱氮效率；
- 投资、运行费用适中；
- 维修保养工作量小；
- 占地面积小，能够满足现状厂区内平面布局要求。



我院典型应用案例——东莞市寮步竹园污水处理厂三期工程

01 工程规模

设计规模：近期5万m³/d，远期10万m³/d，设备按近期规模安装。

02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	≤300	≤130	≤180	≤30	≤40	≤8
设计出水水质 (mg/L)	≤40	≤10	≤10	≤5	≤15	≤0.5

03 工艺流程

粗格栅+进水提升泵房+细格栅+A²/RP IR+高效沉淀池+精密滤池+紫外消毒渠

04 A²/RP IR设计参数

充分利用现有场地，新建A²/反应沉淀生物池，用地小、投资省；
总停留时间：13.5h；平面尺寸（近远期合建）：112.85m×96.6m，
设计水深：7m；沉淀区峰值负荷：1.45(m³/ m²·h)。



我院典型应用案例——深圳市观澜河口调蓄池初小雨处理设施提标改造项目

01 工程规模

设计规模：旱季15万m³/d，雨季25万m³/d。

02 设计进出水水质

- 旱季GB3838-2002IV类标准（总氮除外）；
- 雨季GB3838-2002V类标准（总氮除外）。

03 工艺流程

预处理+**RPiR**+磁混沉淀+紫外消毒。

04 工程特点

- 建设周期短，项目中标到通水达产达标仅仅 133 天的时间；
- 占地面积小，全部设施占地仅为 1.62 万m²，峰值吨水占地面积为 0.065 m²，最大吨水占地面积为 0.1 m²。



中国工程建设标准化协会 文件

建标协字[2020]23号

关于印发《2020年第二批协会标准 制订、修订计划》的通知

协会各分支机构和各有关标准主编单位：

根据协会章程规定和协会今年工作安排，我会组织开展了2020年下半年协会标准制修订计划的申报编制工作。经有关分支机构推荐和有关单位自主申报，协会组织专家讨论评审，秘书长会议审定，网站公开征求意见，并与标准项目归口管理的分支机构会商，现将协会组织制定的《2020年第二批协会标准制订、修订计划》印发给你们，请按计划抓紧落实，认真开展标准编制工作。关于计划项目的执行情况，请各归口分支机构于每年年末报送我协会技术标准部。

附件：2020年第二批协会标准制订、修订计划



关于发布《反应沉淀-一体式环流生物反应器技术规程》的公告

作者:admin 单位:中国工程建设标准化协会

第1610号

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》(建标协字[2020]23号)的要求，由中国市政工程中南设计研究总院有限公司、清研环境科技股份有限公司等单位编制的《反应沉淀-一体式环流生物反应器技术规程》，经协会城市给排水专业委员会组织审查，现批准发布，编号为T/CECS 1356-2023，自2023年11月1日起施行。

二〇二三年六月二十八日



T/CECS 1356—2023

中国工程建设标准化协会标准

反应沉淀-一体式环流生物反应器

技术规程

Technical specifications for reaction and precipitation
integrated airlift loop bio-reactor

目次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 工艺设计	4
4.1 一般规定	4
4.2 工艺流程及参数	4
4.3 池容与回流比	6
4.4 剩余污泥产量与浓缩池	9
4.5 曝气系统与设备	10
4.6 配水与回流	10
4.7 消氧池	10
5 RPIR 模块及 RPIR 池	12
5.1 一般规定	12
5.2 RPIR 模块	13
5.3 系统配置	17
6 检测与控制	19
6.1 检测	19
6.2 控制	19
7 施工、调试与验收	20
7.1 施工	20
7.2 调试	21
7.3 验收	21
8 运行与维护	22
8.1 一般规定	22
8.2 运行	22
8.3 维护	22
用词说明	23
引用标准名录	24
附：条文说明	26

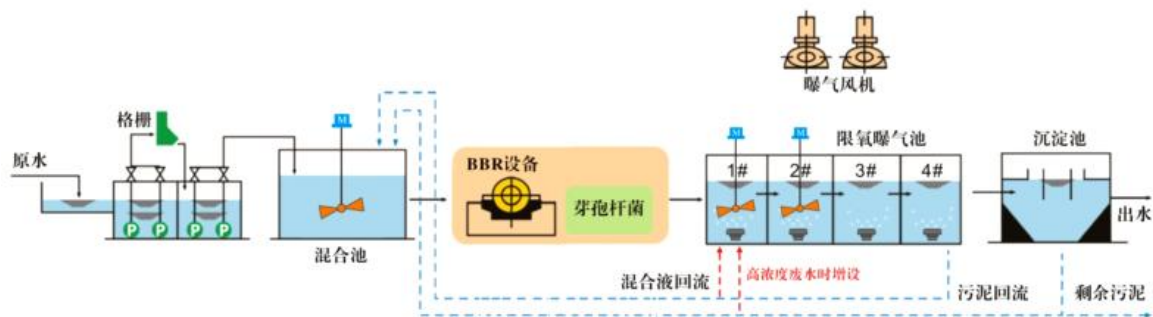
// 以芽孢杆菌为优势菌的生物反应器 (BBR) 中国市政工程中南设计研究总院有限公司 Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

➤ 技术原理:

将生物膜法（生物转盘装置）和活性污泥法相结合，利用 Bacillus 菌作为系统优势菌属。

➤ 工艺特点:

- 占地小;
- 停留时间短，约为传统工艺的一半;
- 碳氮比要求 ($C/N \geq 2.0$) 较传统工艺 ($C/N \geq 2.86$) 低;
- 曝气量小 ($DO: 0.1 \sim 1.0 \text{ mg/L}$) ;
- 可在低温下高效运行。

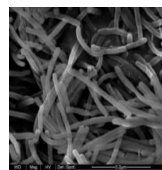


芽孢杆菌特性:



> 繁殖快速

代谢快、繁殖快（世代周期为30min），四小时增殖10万倍，标准菌四小时仅可繁殖6倍；



> 生命力强

无湿状态可耐低温 - 60℃、耐高温 + 280℃，耐强酸、耐强碱、抗菌消毒、耐高氧（嗜氧繁殖）、耐低氧（厌氧繁殖）；



> 生存范围广

DO值0.1 ~ 1，水温在4℃ ~ 43℃之间发挥高效净水作用，大量繁殖、以杆菌形态存在。



> 高效去除污染物

可高效去除污水中的有机污染物、脱氮、除磷；



> 消除恶臭

可以分解产生恶臭气体的有机物质、有机硫化物、有机氮等，从根源上解决恶臭问题。

我院典型应用案例——保定市鲁岗污水处理厂强化处理工程

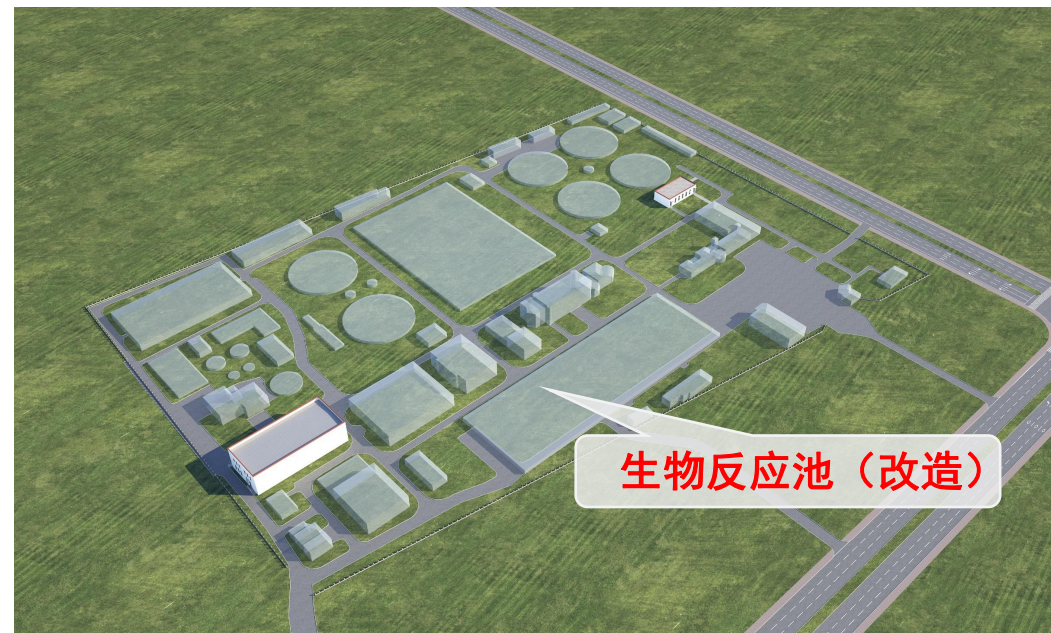
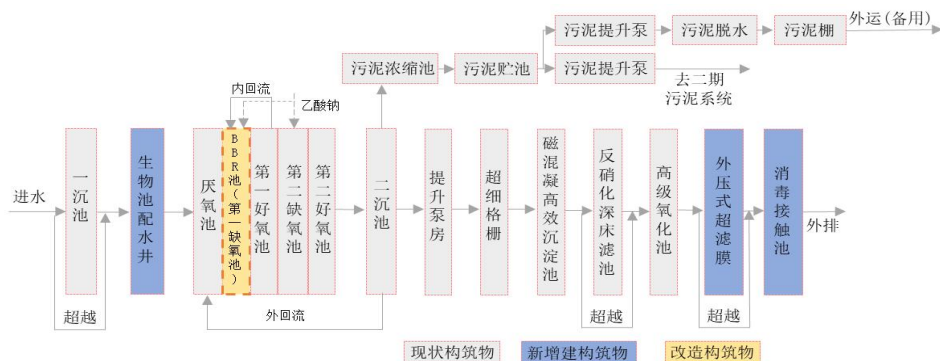
01 工程规模

设计规模为8万m³/d，Kz=1.5。

02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	≤500	≤350	≤400	≤45	≤670	≤8
设计出水水质 (mg/L)	≤20	≤4	≤5	≤1.0	≤9	≤0.2

03 工艺流程



04 生物反应池设计参数

- 改造内容：设置芽孢杆菌网状生物转盘共20台，通过钢结构形式架设于现状曝气池的第一缺氧池内，在厌氧池新增营养液投加管道及阀门。
- 新增设备：生物转盘，设备参数：直径2m，N=2.2KW，数量：20套

我院典型应用案例——四川南部县污水处理厂提标扩建工程

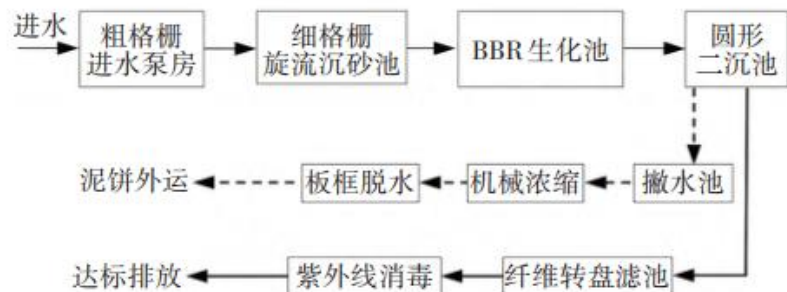
01 工程规模

扩建规模为3.5万m³/d，总规模7万m³/d。

02 设计进出水水质

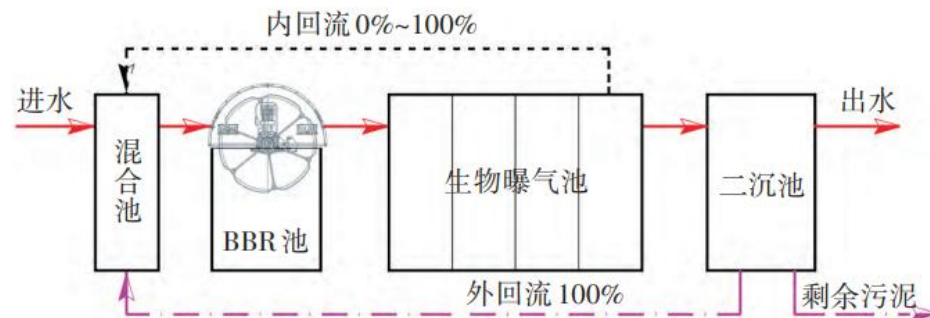
水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	350	150	350	20	40	3
设计出水水质 (mg/L)	50	10	10	5	15	0.5

03 工艺流程



04 BBR生化池设计参数

- BBR 生化池设 2 座，每座分2组，每组可独立运行，其中一座由现状改良氧化沟改造为 BBR 生化池，同时新建一座 BBR 生化池。BBR 生化系统包括混合池、BBR 池和生物曝气池。



BBR生化池工艺流程

中国工程建设标准化协会 文 件

建标协字〔2022〕13号

关于印发《2022年第一批协会标准 制订、修订计划》的通知

协会各分支机构，各有关标准主编单位：

为贯彻落实中共中央、国务院《国家标准化发展纲要》和《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》，坚持新发展理念，服务构建新发展格局，根据协会标准管理办法，我会组织开展了2022年上半年协会标准制订计划的申报编制工作。经有关分支机构推荐和有关单位自主申报，协会组织专家讨论评审，秘书长会议审定，立项论证会议，网站公开征求意见，并与标准项目归口管理的分支机构会商，现将协会组织制定的《2022年第一批协会标准制订、修订计划》印发给你们，请按计划抓紧落实，认真开展标准编制工作。关于计划项目的执行情况，请各归口分支机构于每年年末报送我协会技术标准部。

附件：2022年第一批协会标准制订、修订计划



关于对《芽孢杆菌优势化生物反应器技术规程》（征求意见稿）征求意见的函

作者:admin 单位:中国工程建设标准化协会

各有关单位和专家：

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕013号）的要求，由中国市政工程中南设计研究总院有限公司牵头制订的中国工程建设标准化协会标准《芽孢杆菌优势化生物反应器技术规程》已完成征求意见稿。

现将该标准征求意见稿（附件1）寄送各有关单位和专家，请组织审阅，提出具体的修改意见和建议，并填写征求意见稿（附件2），于2023年11月15日前反馈给该标准联系人。

联系人：徐健 传真：027-82426036

Email: 584127062@qq.com 地址及邮编：武汉市江岸区解放公园路8号，430010

附件：1.中国工程建设标准化协会标准《芽孢杆菌优势化生物反应器技术规程》（征求意见稿）

2.征求意见稿

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

2023年09月27日

CECS

T/CECS 20××—202X

中国工程建设标准化协会标准

芽孢杆菌优势化生物反应器技术规程

Technical specification for bacillus dominant bio-reactor

（征求意见稿）

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 工艺设计	4
4.1 工艺流程	4
4.2 生物反应池	4
4.3 二次沉淀池	11
4.4 供氧设施	12
4.5 营养液投加系统	14
4.6 芽孢杆菌菌种接种量	15
5 检测与控制	16
5.1 一般规定	16
5.2 检测	16
5.3 控制	16
6 施工、调试与验收	17
6.1 施工	17
6.2 调试与验收	17
7 运行与维护	19
7.1 运行	19
7.2 维护	19
用词说明	20
引用标准名录	21

// 生物倍增工艺 (BDP)

➤ 技术原理:

生物倍增工艺 (BDP) 是将二沉池与曝气池等集中在一个反应器内, 在反应器内设置不同的反应区, 污水进入生物倍增反应器的曝气区后充分混合, 并流经反应区, 反应区池底设置两组多空曝气管, 完成污水有机物的需氧降解及硝化反硝化生物脱氮、除磷等反应过程。

➤ 工艺特点:

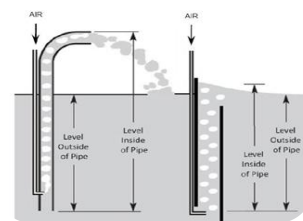
- **出水指标优越:** 低溶氧条件下, COD去除效果好, 氨氮总氮去除彻底, 除磷充分;
- **节能降耗:** 高效的曝气系统, 工艺运行能耗大幅降低; 低溶解氧控制, 实现节能;
- **节省占地:** 高污泥浓度下的运行, 使得容积负荷提高; 同步脱氮, 节省占地面积;
- **简便自动化控制, 运行管理简单, 高效稳定。**

➤ 我院应用案例:

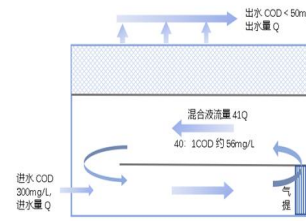
- 海口桂林洋污水处理厂一期生化系统扩容工程, 规模0.8万 m^3/d ;
- 海口沙坡水库周边水系截污纳管及污水处理工程, 规模0.4万+0.7万 m^3/d 。



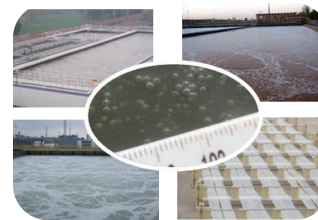
一体化结构



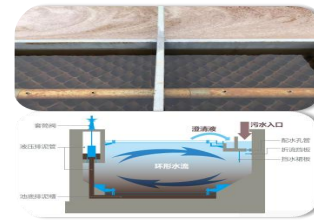
空气提推技术



高回流比



微氧曝气



速澄技术

2023年第一批标准制订计划

中国工程建设标准化协会 文件

建标协字〔2023〕10号

关于印发《2023年第一批协会标准 制订、修订计划》的通知

协会各分支机构，各有关标准主编单位：

为了贯彻落实党的二十大会议精神和《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、《质量强国建设纲要》，坚持新发展理念，服务构建新发展格局，根据协会标准管理办法，我会组织开展了2023年上半年协会标准制修订计划的申报编制工作。经有关分支机构推荐和有关单位自主申报，协会组织专家讨论评审，秘书长会议审定，立项论证会议，网站公开征求意见，并与标准项目归口管理的分支机构会商，现将协会组织制定的《2023年第一批协会标准制订、修订计划》印发给你们，请按计划抓紧落实，认真开展标准编制工作。关于计划项目的执行情况，请各归口分支机构于每年年末报送我协会技术标准部。

附件：2023年第一批协会标准制订、修订计划



一、工程标准							
序号	项目名称	制、修订	适用范围和主要内容包括	归口分支机构	主编单位	主要参编单位	起止年限
1	好住房评价标准	制定	适用于住宅建筑高性能、高质量的评价。主要内容包括：总则、术语、基本规定、耐久性、绿色性、健康性、可持续性、术语、基本规定、绿色低碳、健康舒适、安全韧性、数字智慧	中国工程建设标准化协会	中国建设科技集团股份有限公司	待定	2023.06~2025.06
2	好社区评价标准	制定	适用于社区高性能、高质量的评价。主要内容包括：总则、术语、基本规定、交通设施、市政设施、安全韧性、数字智慧	中国工程建设标准化协会	中国建筑科学研究院有限公司	待定	2023.06~2025.06
3	好城区评价标准	制定	适用于城区高性能、高质量的评价。主要内容包括：总则、术语、基本规定、交通设施、市政设施、安全韧性、数字智慧	中国工程建设标准化协会	中国城市规划研究院	待定	2023.06~2025.06
4	居住社区综合管廊运行与维护标准	制定	适用于居住社区综合管廊运行与维护。主要内容包括：总则、术语、基本规定、运行管理、维护管理、质量评价	城市地下综合管廊工作委员会	建科公共设施运营管理有限公司	住房和城乡建设部机关服务中心、中国建筑建筑设计研究院有限公司、新加坡CPG集团	2023.06~2025.06
5	碳自养反硝化滤池技术规程	制定	适用于新建、扩建或改建的城镇污水处理厂中采用自养反硝化滤池的设计。主要内容包括：总则、术语与符号、基本规定、工艺设计、检测与控制、施工与安装、运行与维护	城市给排水专业委员会	中国市政工程西北设计研究院有限公司	山东海化集团有限公司、南京工大开元环保科技有限公司、格润内泽姆新水务有限公司	2023.06~2025.06
6	城市水系统基础设施安全韧性评价标准	制定	适用于城市水系统及其子系统（水资源子系统、水环境子系统、水安全子系统）基础设施的安全韧性评价。主要内容包括：总则、术语、基本规定、水资源子系统、水环境子系统、水安全子系统	城市给排水专业委员会	中规院（北京）规划设计有限公司	北京致祥环境科技有限公司、北控水务（中国）投资有限公司、中国矿业大学（北京）、中央民族大学	2023.06~2025.06
7	城镇污水集成式气提推流控氧活性污泥法技术规程	制定	适用于采用集成式气提推流控氧活性污泥处理工艺的新建、改建或扩建的城镇污水厂的设计、施工与验收、运行与维护。主要内容包括：总则、术语、基本规定、工艺设计、施工与验收、运行与维护	城市给排水专业委员会	中国市政工程中南设计研究总院有限公司、恩格拜（武汉）生态科技有限公司	武汉车都集团有限公司、中国市政工程东北设计研究总院有限公司、武汉大学	2023.06~2025.06
8	污水处理厂侧进侧出矩形沉淀池技术规程	制定	适用于新建、扩建或改建的城镇污水及工业废水处理工程中采用侧进侧出矩形沉淀池的设计、施工、验收、调试、运行与维护。主要内容包括：总则、术语和符号、系统组成、工艺设计、检测和控制、施工和安装、调试和验收、运行与维护	城市给排水专业委员会	中国市政工程中南设计研究总院有限公司、国美（天津）水技术工程有限公司	深圳市水务（集团）有限公司、中国市政工程西南设计研究总院有限公司、天津市市政工程设计研究院	2023.06~2025.06



团 体 标 准	
T/CECS XXXXXX—2024	
城镇污水集成式气提推流控氧活性污泥法技术规程	
Technical specification for integrated gas lift flow control oxygen activated sludge method for urban sewage treatment	
(初稿)	
2024.XX.XX发布 2024.XX.XX实施	
中国工程建设标准化协会 发布	

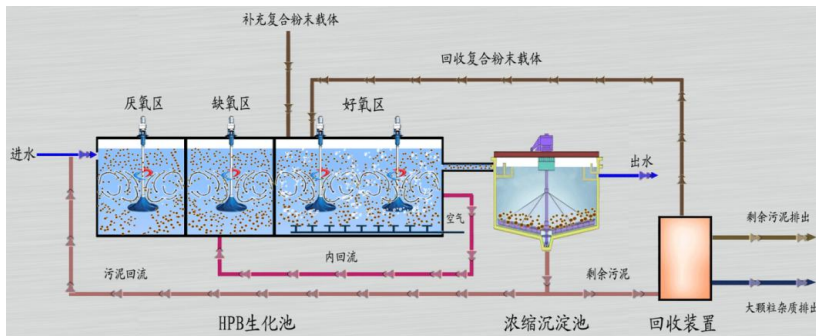
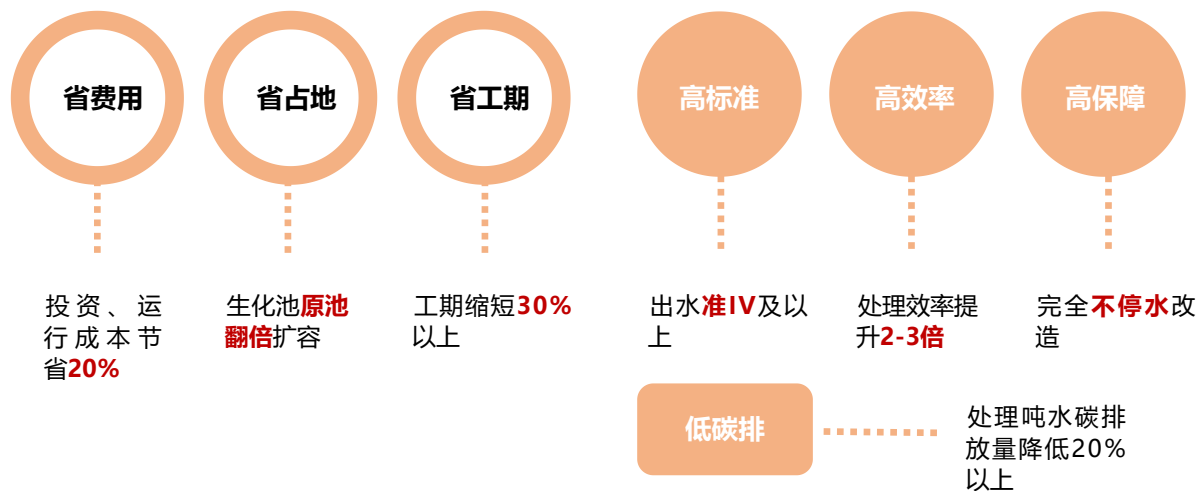
目 次	
1 总则	5
2 术语	6
3 基本规定	7
4 设计	8
4.1 一般规定	8
4.2 生物反应池	8
4.3 曝气系统	9
4.4 监测与控制	9
5 施工与验收	11
5.1 施工	11
5.2 验收	11
6 运行与维护	12
6.1 运行	12
6.2 维护	12
本规程用词说明	13
引用标准名录	14

HPB：高浓度复合粉末载体生物流化床

➤ 技术原理：

基于污水生物处理的技术原理，通过向生化池中投加复合粉末载体，提高生化池混合液浓度的同时，构建了悬浮生长和附着生长“双泥”共生的微生物系统，并通过二沉池污泥浓缩分离单元（Concentrated Unit）、复合粉末载体回收单元（Recycled Unit），实现“双泥龄”，强化生物脱氮除磷效率，可**大幅减少碳源投加量，实现污水处理厂绿色低碳运行。**

➤ 工艺特点：



➤ 核心技术：

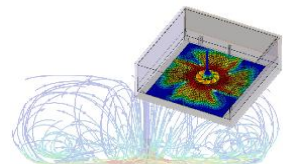
● 复合粉末载体

粉末载体，与混合液完全混合；
多孔状微观结构，易微生物附着；
高生物亲和性，利于形成生物膜。



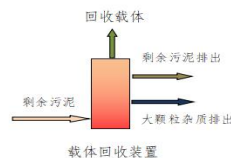
● 专业搅拌系统

空心式桨叶设计，运行更加平稳；
桨叶展开面积大，水平传输动能大；
加强对流传质，能耗更低。



● 载体回收装置

实现载体回收利用，节约运行成本；
实现“双泥龄”，同步提高脱氮除磷；
调控优化系统微生物种群结构。



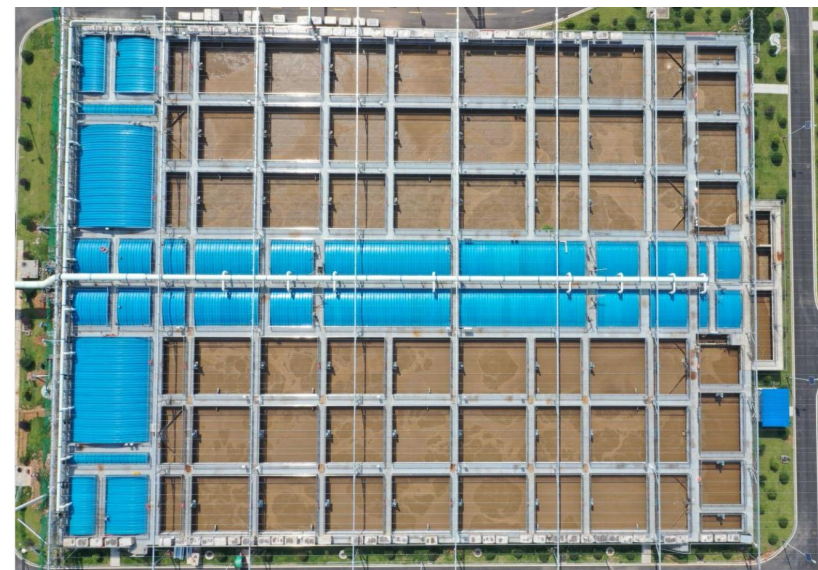
● 在线检修功能

HPB技术采用独立单元格设计方案，各单元格之间可以通过闸板隔离，被隔离单元格的前后可以通过专用超越管连通，不影响系统正常运行，同时可做到不停水检修，避免污水下河。



➤ **我院应用案例：**

序号	名称	设计规模 (万m³/d)
1	龙王嘴污水处理厂生化系统改造工程	30
2	海口市滨江西污水处理厂工程	9.5 (13)



我院典型应用案例——龙王嘴污水处理厂生化系统改造工程

01 工程规模

设计规模：30万m³/d。

02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	≤320	≤155	≤200	≤35	≤45	≤4
设计出水水质 (mg/L)	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5

03 生化系统改造内容

- 在二期、三期的生物池投加复合粉末载体、安装专业机械搅拌系统；
- 在厂区新建载体投加间和载体回收装置，配套建设精准控制系统，保证工艺流程高效运转。

04 HPB工艺设计参数

工艺参数	二期生物池现状	二期生物池HPB改造后
水力停留时间(h)		
厌氧区HRT	0.62	0.62
缺氧区HRT	1.21	1.21
好氧区HRT	1.83	1.83
总HRT	6.98	6.98
总HRT	10.64	10.64
MLSS (mg/L)	3200	7000-8000
外回流比 (%)	33-100	33-100
混合液回流比 (%)	100-300	100-300

工艺参数	三期生物池现状	三期生物池HPB改造后
水力停留时间(h)		
厌氧区HRT	1.38	1.38
缺氧区HRT	2.78	2.78
好氧区HRT	7.36	7.36
总HRT	11.52	11.52
MLSS (mg/L)	4000	7000-8000
外回流比 (%)	50-100	50-100
混合液回流比 (%)	100-300	100-300



我院典型应用案例——海口市滨江西污水处理厂工程

01 工程规模

全地下式污水厂，设计规模13万m³/d。

02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	350	140	240	35	45	5
设计出水水质 (mg/L)	30	6	10	1.5	15	0.3

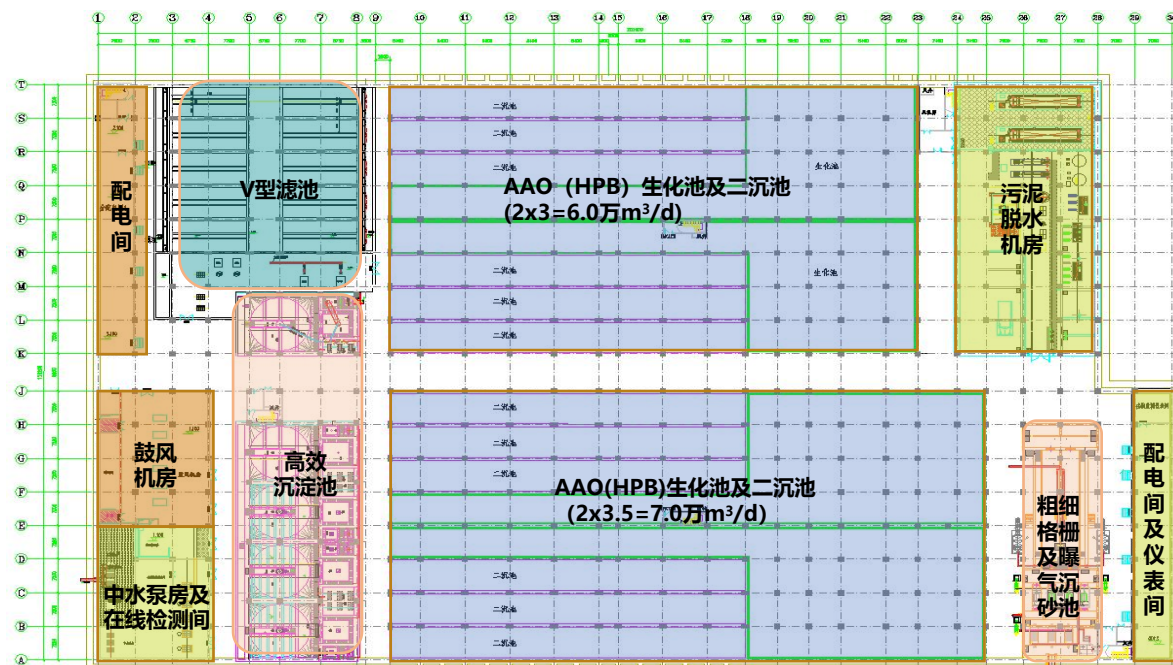
03 工艺流程

AAO生化池（HPB强化技术）+高效沉淀池+V型砂滤池工艺。

04 工艺设计参数

总停留时间：7.98h，厌氧：1.08h，缺氧：2.96h，好氧：3.93h

污泥浓度：8.0g/L，箱体面积：24098m²





UDC
湖南省工程建设地方标准 DBJ
DBJ 43/T 370-2021
备案号 J 15791-2021
P

高浓度复合粉末载体生物流化床技术规程
Technical specification for high concentration composite powder carrier bio-fluidized bed

2021-03-16 发布 2021-08-01 实施

湖南省住房和城乡建设厅 发布

中国机械工业联合会
公告
2021年 第2号

中国机械工业联合会批准《绿色设计产品评价技术规范 高功率密度高压三相笼型异步电动机》等6项中国机械工业联合会团体标准（标准编号、名称、主要内容及实施日期见附件），现予公布。

附件：批准团体标准一览表

序号	标准编号	标准名称	标准主要内容	代替标准编号	采用国际标准或国外先进标准情况	实施日期
3	T/CMIF 145-2021	桥面吊机	规定了桥面吊机的术语和定义、型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。适用于非桅杆悬臂吊机。			2021-9-1
4	T/CMIF 146-2021	地埋式污水处理设施运行和维护技术规范	规定了地埋式污水处理设施的相关术语定义、设施分类、技术要求、维护内部流程、安全要求、常见问题解决方案、文档管理、评价考核及评分等内容。适用于新建、改建、扩建单体处理量不大于50m ³ /d的地埋式污水处理设施运行和维护。			2021-9-1
5	T/CMIF 147-2021	高浓度复合粉末载体生物流化床技术规范	规定了高浓度复合粉末载体生物流化床工艺技术及其组合工艺技术用于污水处理的总体要求、工艺设计要求、安全规定、检测与控制、调试与验收、运行与维护等技术要求。适用于采用高浓度复合粉末载体生物流化床技术的城镇污水处理工艺及配套设施，工业废水处理可参照使用。			2021-9-1

中国城镇供水排水协会
公告
中水协标字〔2024〕第3号

中国城镇供水排水协会关于发布团体标准《高浓度复合粉末载体生物流化床技术规程》的公告

现批准《高浓度复合粉末载体生物流化床技术规程》为团体标准，编号 T/CUWA 50056-2024，自 2024 年 5 月 1 日起实施。

本标准由中国城镇供水排水协会组织中国计划出版社出版发行。

中国城镇供水排水协会
2024年1月30日

湖南省地方标准《高浓度复合粉末载体生物流化床技术规程》（DB143/T370-2021）

中国机械工业联合会团体标准《高浓度复合粉末载体生物流化床技术规范》（T/CMIF 147-2021）

中国水协团体标准——《高浓度复合粉末载体生物流化床技术规程》（T/CUWA 50056-2024）

微氧曝气-多级AO工艺



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

工艺概况:

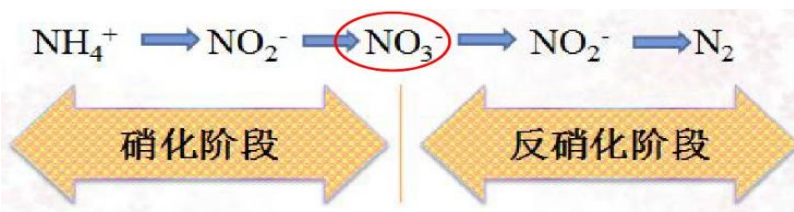
微氧曝气，即在生化系统反应前段中对其进行限制性缺氧曝气。影响需氧量的关键因素是设计中采用的DO值，DO值越低，需氧量越低。曝气缺氧设计使得需氧量大大降低，氧传递效率大大提高。

氨—亚硝酸盐—硝酸盐—亚硝酸盐—氮气，5步脱氮的同时硝化反硝化，也会出现：氨—亚硝酸盐—氮气，3步短程反硝化。

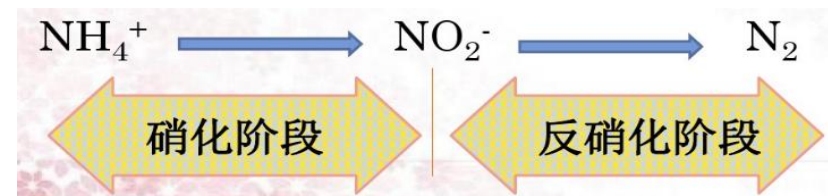
微氧曝气-多级AO工艺是一种高效、低碳、节能、适应性强的污水处理工艺，是在传统多级AO工艺的基础上开发的新型污水处理工艺，该工艺引入微氧曝气的设计理念。设置了厌氧区、污泥再生区、微氧曝气区、机动区以及好氧区；并设置多点进水、多段回流；曝气设精确曝气系统。

我院应用案例:

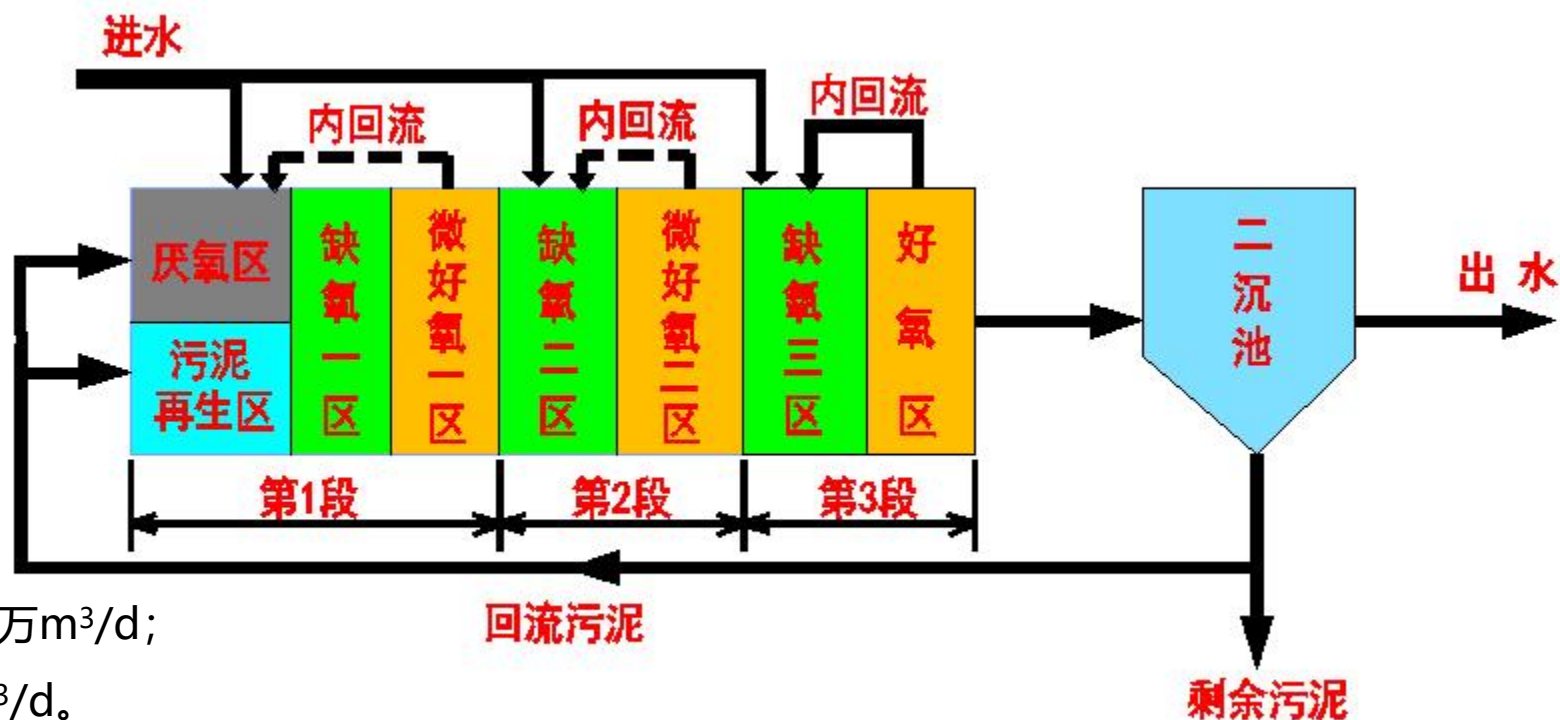
- 深圳固戍水质净化厂二期工程，设计规模32万m³/d；
- 深圳南山污水厂提标工程，设计规模56万m³/d。



传统硝化与反硝化过程图



短程反硝化过程图



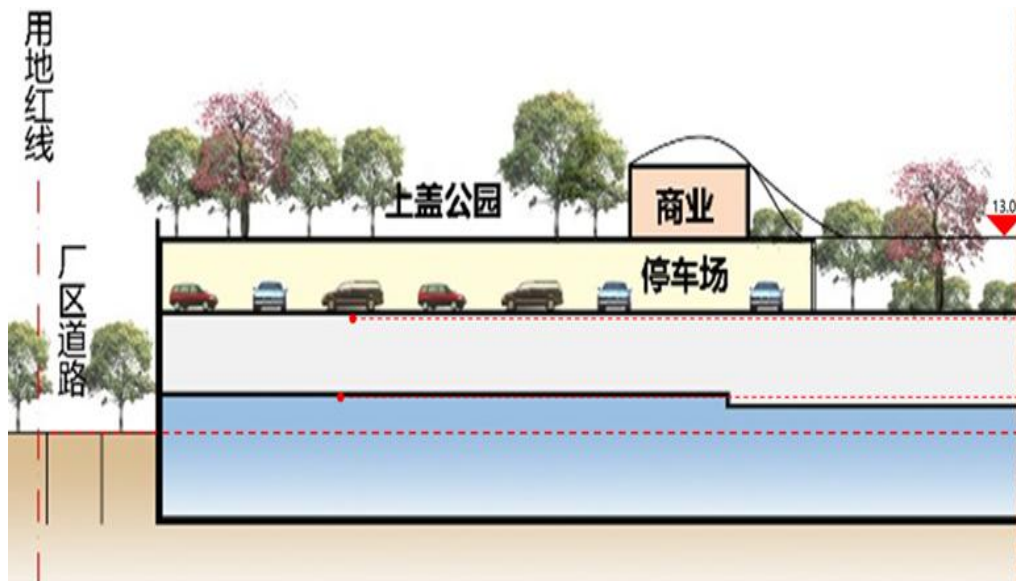
// 微氧曝气-多级AO工艺



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

➤ 我院典型应用案例——深圳固戍水质净化厂二期工程

固戍水质净化厂二期工程设计规模为32万 m^3/d ，出水水质指标执行地表IV类，采用我院自主专利技术“高效节能型多模式强化脱氮污水处理工艺”。水质净化厂生化区采用三层覆盖半地下式型式，上层建设市政体育公园，中间建设停车场。目前，该项目投入运行，将打造成为粤港澳大湾区**示范工程**。



工艺流程:

细格栅→曝气沉砂池→**微氧曝气-三级AO生化池**→矩形周进周出二沉池→加磁粉高效沉淀池→滤布滤池

技术原理:

曝气缺氧 交替缺氧/好氧 水解酸化+交替厌氧/缺氧

理论基础: **同步硝化反硝化, 短程硝化反硝化, 内源反硝化**

厌氧阶段(An): 发生有机物的去除、释磷过程和反硝化过程; 反硝化菌吸收污水中的有机物转化为内碳源贮存于细胞内

好氧阶段(O): 发生硝化作用(硝化菌)与好氧吸磷作用

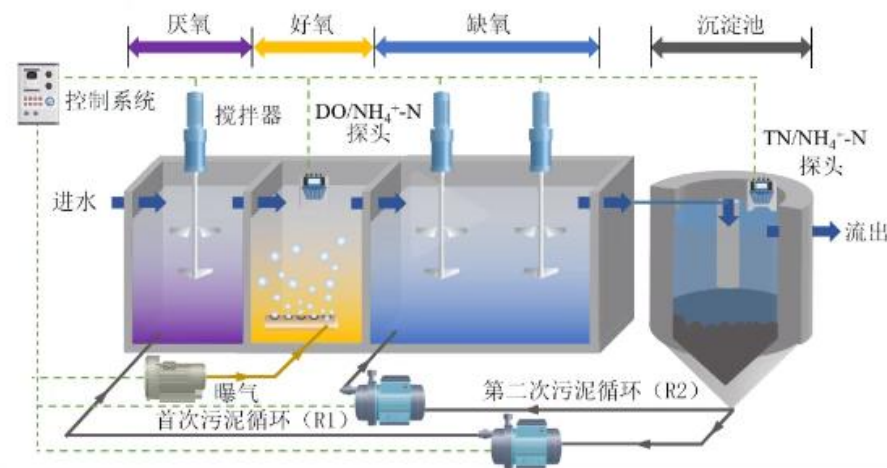
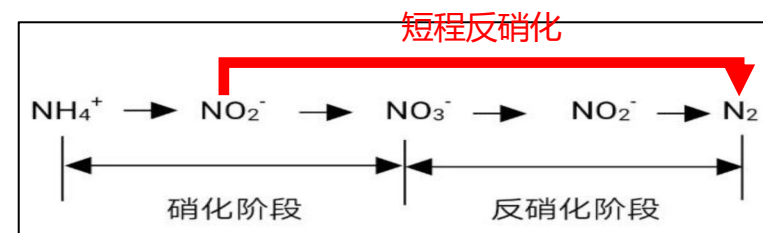
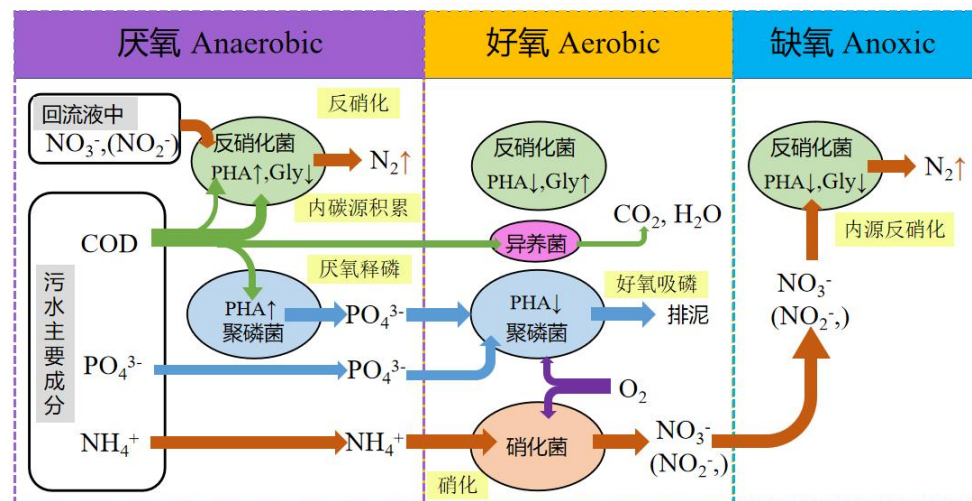
缺氧阶段(A): 发生内源反硝化作用, 反硝化菌利用厌氧阶段贮存的胞内碳源完成反硝化过程, 实现深度的氮去除

工艺特点:

- 停留时间为16-12小时, **平均总氮去除效果为93.8%**;
- **充分利用原水中碳源:** 污水中大部分的COD被贮存为内碳源用于后续缺氧阶段的氮去除;
- **脱氮效率高:** 工艺为后置反硝化, 在碳源充足下理论上能够实现接近100%的氮去除效果;
- **节约能耗:** 本工艺采用后置反硝化, 无需大量硝化液回流, 可大大节省回流污泥所使用的部分能耗。此外, 由于COD在厌氧阶段去除, 好氧区用于去除COD的曝气消耗大大减少。本工艺中好氧区溶解氧大部分用于硝化作用, 好氧区体积仅占反应池的25%。

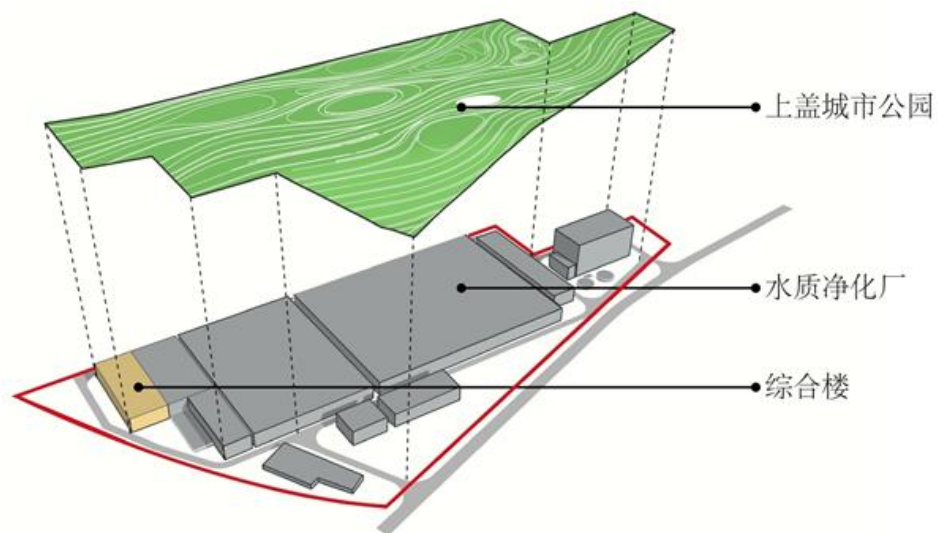
我院应用案例:

- 深圳福永水质净化厂二期工程, 规模10万m³/d;
- 深圳福田污水厂二期工程, 规模15万m³/d;
- 深圳滨河水质净化厂提标扩建工程, 规模0.8万m³/d。



➤ 我院典型应用案例——深圳福永水质净化厂二期工程

福永水质净化厂二期工程设计规模为22.5万m³/d，出水水质指标执行地表Ⅳ类（TN≤10mg/l），采用“多模式MBBR生物池”，将“双回流AOA工艺”首次应用于城市大型污水处理工程。水质净化厂生化区采用双层覆盖半地下式型式，上层建设市政体育公园，下层为生产厂区，节约土地资源，提升厂区及周边生态环境。



➤ 我院典型应用案例——深圳福田污水厂二期工程



福田水质净化厂二期规模30万m³/d，建成后福田水质净化厂规模将达到70万m³/d,成为**亚洲最大半地下水质净化厂**。出水执行**准地表IV类（其中TN≤8mg/L）**。工程设计整体加盖，景观设计以翠绿为主色调，注重与周边环境相协调，打造集生态科普、工业旅游、休闲娱乐于一体的城市公共设施新地标。

福田水质净化厂二期创新性的提出与生态中心协同建设，实现臭气、污泥、厨余及果蔬垃圾全面协同处理，打造碳中和示范水质净化厂。



邻避 → 邻利

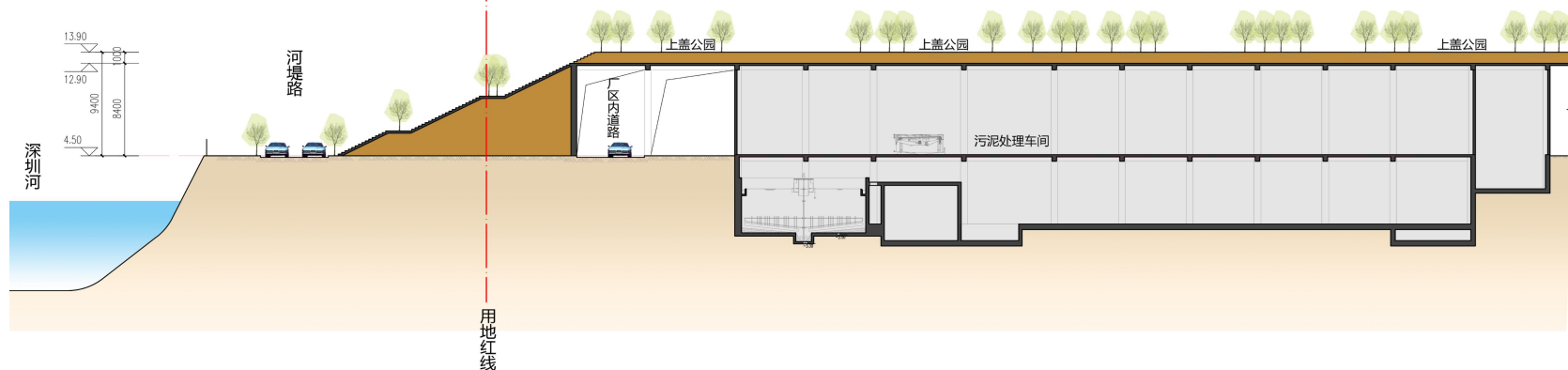
打造城市公共设施新地标

➤ 我院典型应用案例——深圳滨河水质净化厂提标扩建工程

滨河水质净化厂提标扩建工程总规模50万m³/d，其中扩建工程规模30万m³/d，提标扩容规模20万m³/d，深圳市《水质净化厂出水水质规范》（DB4403/T 64-2020）B标准（TN≤8mg/L），采用新型低碳高效的**AOA工艺**。水质净化厂扩建工程采用双层覆盖半地下式型式，上层打造集休闲和运动于一体的滨河公园，形成连通滨河大道与深圳河的一体化景观休闲带。



工程总投资：24.64元



膜有三贵：

01

买膜贵

投资高

02

用膜贵

运行费用高

03

换膜贵

寿命短

□ 振动MBR (V-MBR): 一种用机械振动方式控制膜污染的膜生物反应器

➤ 工艺特点:

- 脱氮除磷效果好, $TN < 5\text{mg}$, $TP < 0.3\text{mg/L}$;
- 回流总倍数比曝气MBR减少20%以上;
- 前端生化池污泥浓度高, 抗冲击负荷能力强;
- 运行能耗低, 膜池能耗 $0.03 \sim 0.05\text{kWh/m}^3$, 比曝气MBR低60%以上。

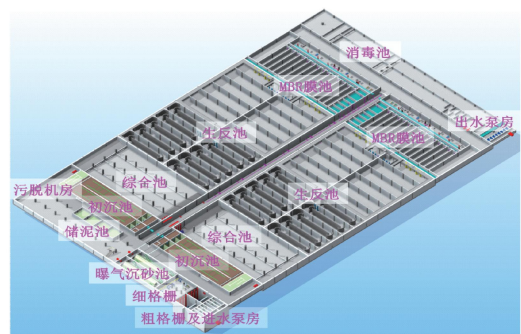
➤ 典型应用案例 —— 太仓城东水质净化厂:

- 设计规模: $15\text{万m}^3/\text{d}$, 振动系列 $7.5\text{万m}^3/\text{d}$
- 建设形式: 半地下式
- 设计出水水质 (mg/L)

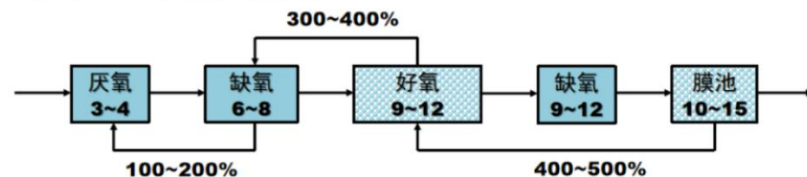
参数	BOD ₅	COD	SS	总氮	氨氮	总磷
设计出水水质 (太湖地标)	10	30	10	10	1.5 (3)	0.3

● 膜池设计参数

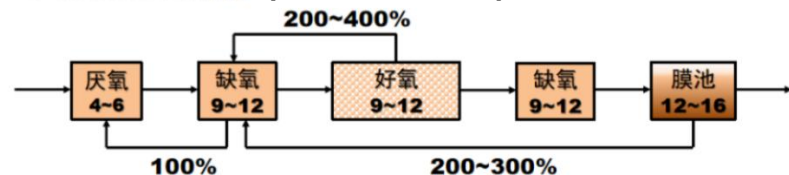
项目	参数
振动MBR膜廊道数量	16条
单廊道振动膜装机功率	15kw
单廊道膜组器数量	9个



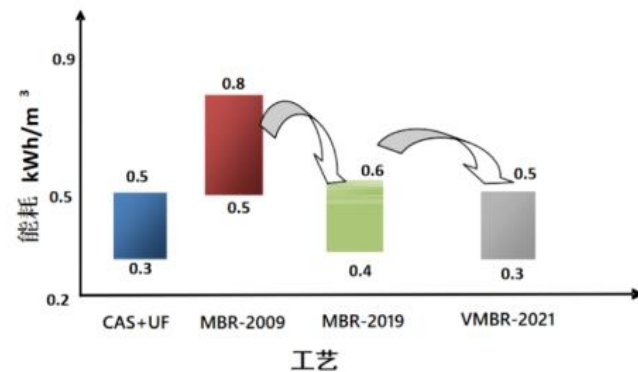
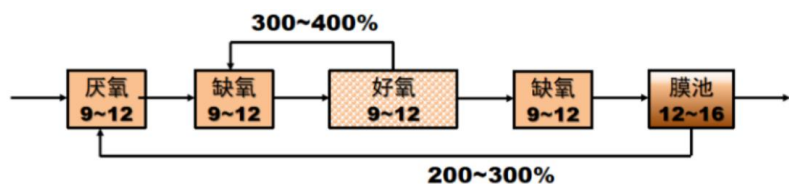
曝气MBR典型工艺流程



V-MBR工艺流程 (COD/TN < 5~6)



(COD/TN > 7~8)



V-MBR与曝气MBR的能耗比较

// 新型MBR工艺

□ 振动MBR (V-MBR)

➤ 我院应用案例——武汉铁路桥地下污水厂

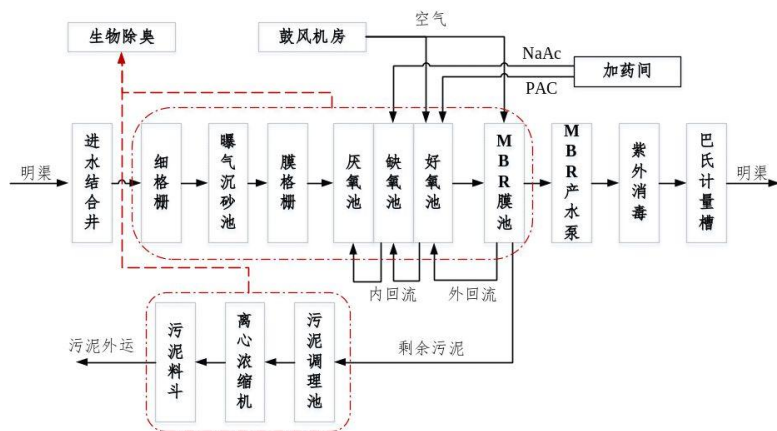
01 工程规模

设计规模10万m³/d，振动MBR膜池设计规模1万m³/d。

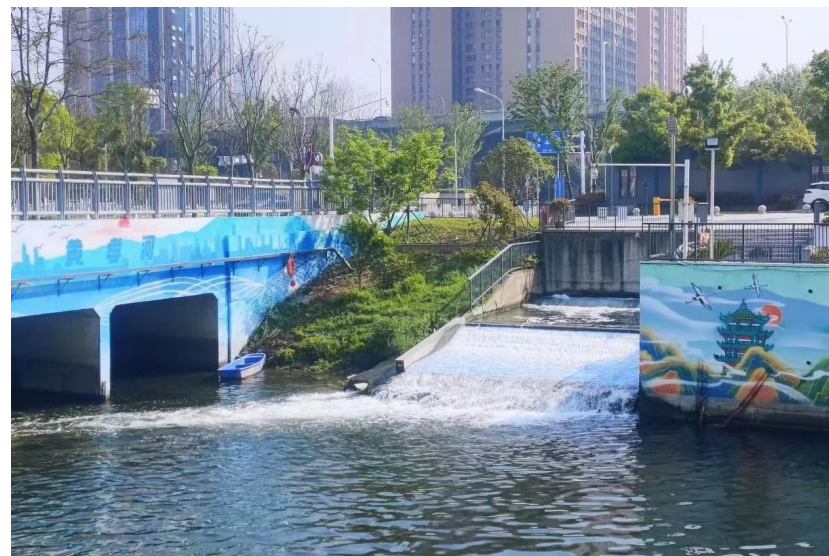
02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	240	120	160	35	40	3.2
设计出水水质 (mg/L)	30	6	10	1.5	15	0.3

03 工艺流程



污水厂鸟瞰图



污水厂出水口

振动MBR (V-MBR)

我院应用案例——龙王嘴污水处理厂 (中试试验)

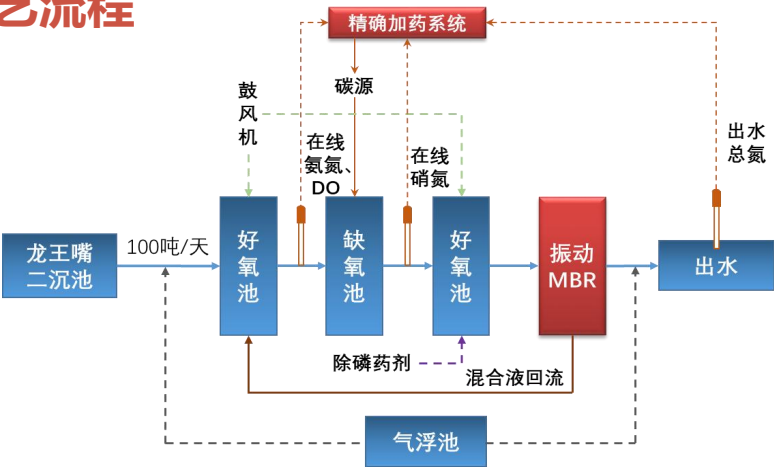
01 工程规模

中试规模100m³/d。

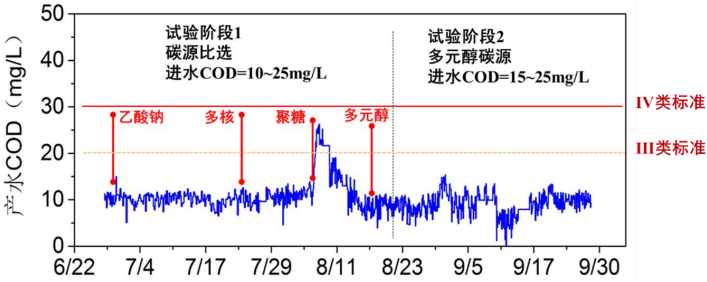
02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5
设计出水水质 (mg/L)	≤30	≤6	/	≤1.5	≤1.5	≤0.1

03 工艺流程

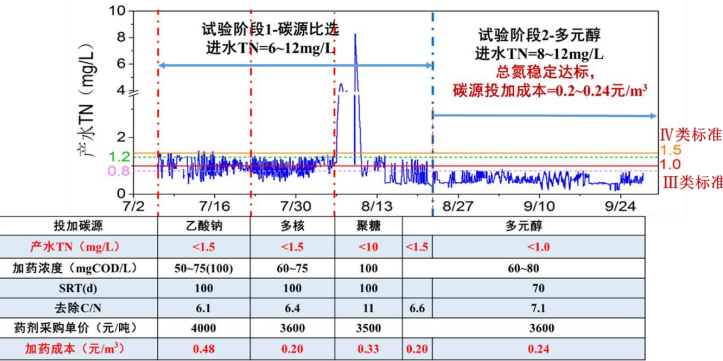


中试出水COD_{Cr}:

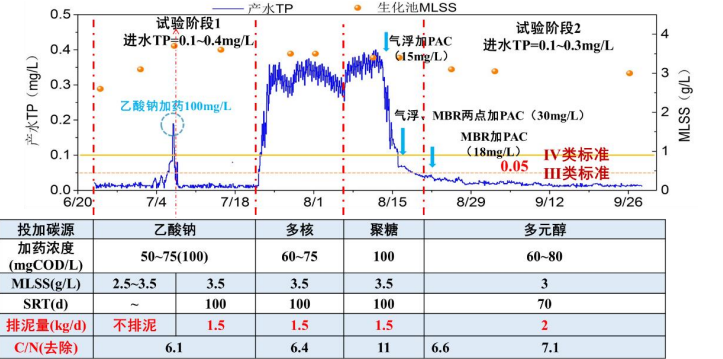


COD稳定达标，乙酸钠、多核、多元醇三种碳源均适用

中试出水TN:



中试出水TP:



□ 往复式MBR

➤ 技术原理:

采用机械往复运动，使膜丝与混合液形成相对运动，在膜面流速比较低的情况下，依靠惯性力有效擦洗膜丝提高抗污染性能，并控制膜丝表面浓差极化现象，达到既控制膜污染又节约能耗的目的，膜污染控制能耗0.015-0.02kwh/吨，比曝气控制能耗节省近90%。

➤ 工艺特点:

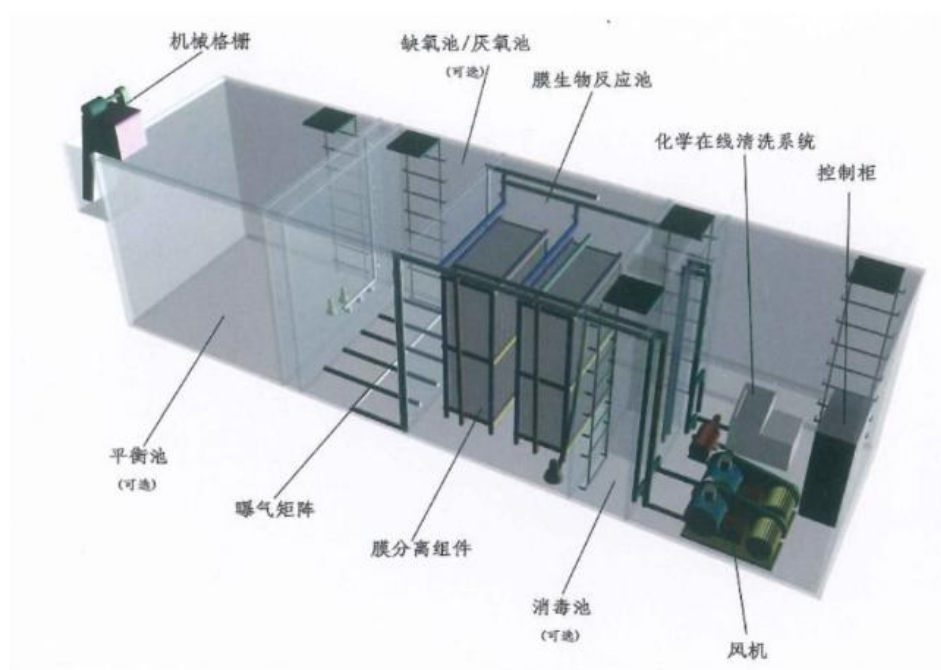
- 抗拉强度高、使用寿命长;
- 抗污染性能强、耐强酸强碱;
- 能耗低、膜丝集成度高、占地面积小;
- 亲水性好、可干式保存、停机、存储方便;
- 清洗频率低、通量易恢复、维护成本低。



□ 兼氧MBR (FMBR)

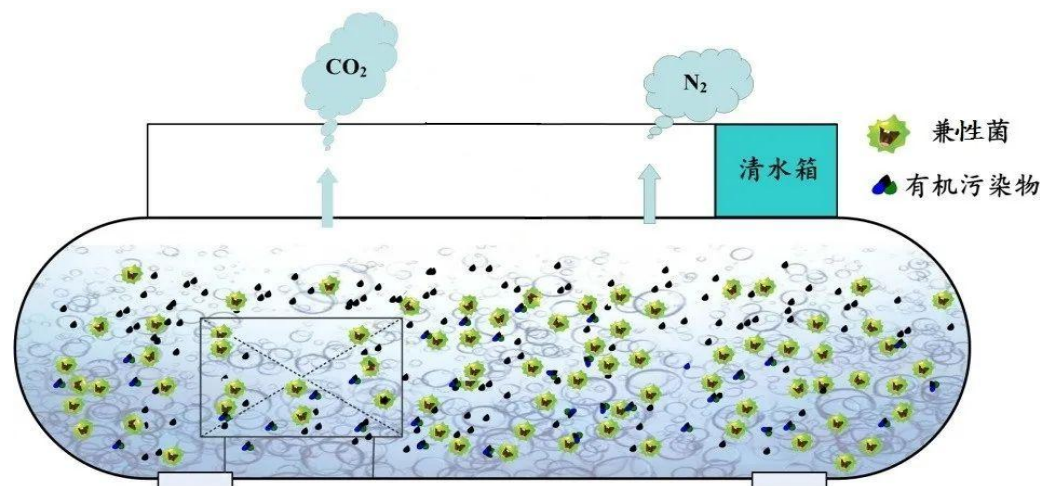
➤ 技术原理:

利用微生物共生原理，筛选出能够高效降解污水中C、N、P污染物和增殖微生物（污泥）的兼性复合菌群，并建立共生环境，形成食物链，实现污水中C、N、P和有机剩余污泥在同一控制环节同步高效降解，大幅提高系统适应能力、处理效率。



➤ 工艺特点:

- **占地面积小**: 处理器将厌氧池、好氧池、MBR膜组件集成一体化设备，省略了沉淀池，大大节省了占地面积;
- **出水水质好**: 出水水质优于一级A标准;
- **节省运行成本**: 自带曝气系统，不用反洗，不用体外清洗，化学清洗周期长，节省人工成本和设备成本。
- **自动化程度高**: 通过智能PLC控制技术，大大简化流程，使设备高度集成化、智能化，减少人工投入。



▣ 兼氧MBR (FMBR)

➤ 我院应用案例——瑞昌市城西污水处理厂项目

01 工程规模

半地下式，近期3万m³/d，远期5万m³/d。

02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	220	120	150	25	35	3
设计出水水质 (mg/L)	50	10	10	5 (8)	15	0.5

03 工艺流程



MBR (兼氧) 池工艺设计一览表

序号	项目名称	设计参数	备注
1	设计流量 (m³/d)	30000	
2	池数量 (座)	1	1座3组
3	单组池体尺寸: 长×宽×高 (m)	65.8×21.3×6.0	
4	有效水深 (m)	4.0	
5	停留时间 (h)	13	
6	污泥负荷kg (COD) /kg (MLSS·d)	0.02~0.1	
7	氨氮负荷kg (NH ₃ -N) /kg (MLSS·d)	0.004~0.01	
8	污泥浓度 (mg/L)	8000~20000	
9	剩余绝干污泥量 (t/d)	1	
10	设计温度 (°C)	12~25	



纯膜MBBR

技术原理:

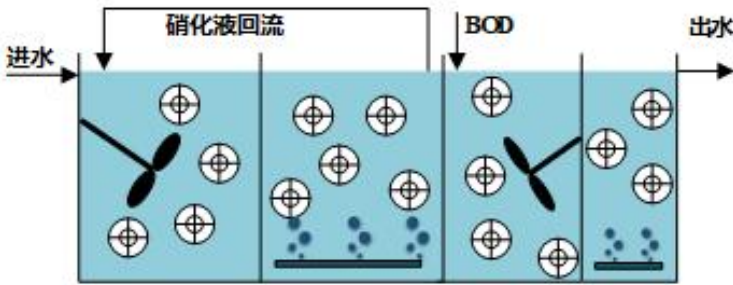
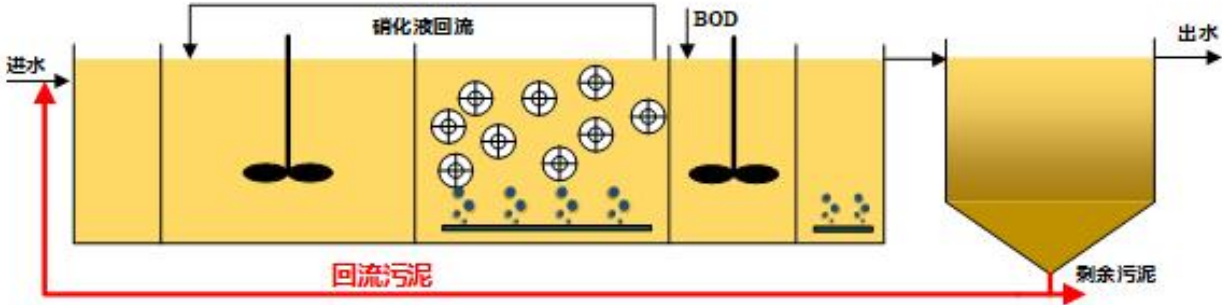
纯膜MBBR系统不设置污泥外回流，不进行悬浮态污泥的持留，微生物主要以附着态形式存在于填料上。

工艺特点:

- 纯膜MBBR所需池容小、去除负荷高、水力停留时间更短，能够高效去除NH₃-N、TN；
- 投资略高，除磷主要依赖于化学除磷。

表 1MBBR 与其他工艺的比较

项目	纯膜 MBBR	BAF	泥膜复合 MBBR	传统活性污泥法	MBR
处理标准	一级 A 或 类地表水 IV 类 标准	一级 A 或 一级 B 标准	一级 A 或 类地表水 IV 类 标准	一级 A 或 一级 B 标准	一级 A 或 类地表水 IV 类标准
微生物生长方式	附着	附着	悬浮+附着	悬浮	悬浮
抗冲击性能	强	较强	强	弱	水质较强，水量一般
污泥回流	无回流	无回流	有回流	有回流	有回流
占地面积	小	小	一般	大	小
是否需要泥水分离	需要，气浮或沉淀	不需要，匹配反冲洗系统	需要，沉淀	需要，沉淀	不需要，需有膜池
前序工艺要求	SS<150mg/L	SS<100mg/L	传统流程	传统流程	膜格栅、膜沉砂池
冲洗或清洗	不需要	需要	不需要	不需要	需要(在线及离线)
操作难易程度	简单	复杂	简单	简单	较复杂，需化学清洗
自控依赖程度	低	高	低	低	一般
投资费用	较高	较高	中	中	高
运行费用	低	中	低	低	高
寿命/a	>15(系统)	填料需定期补充	>15(系统)	>15(系统)	3~6(膜寿命)



□ 纯膜MBBR

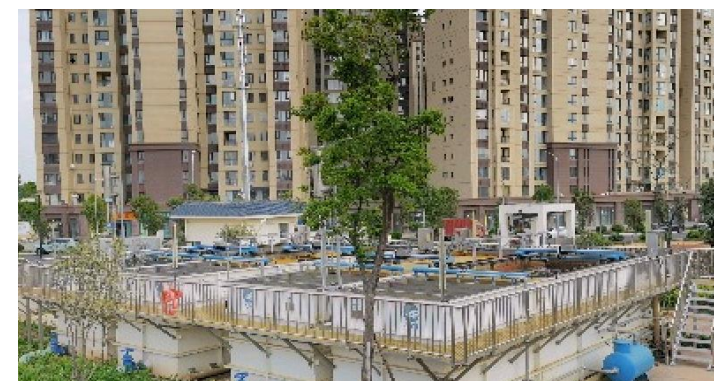
➤ 我院应用案例：

序号	名称	设计规模 (万 m ³ /d)
1	东莞市樟村水质净化厂	260
2	怀宁县经济开发区污水处理厂一期改造工程	1.0
3	昆明渔村污水处理站	0.8
4	昆明新螺蛳湾污水处理站	1.2
5	姚安河污水处理站	1.4
6	昆明普自村污水处理子站	0.75

速分生化处理技术
(BSSF)



昆明渔村污水处理站



姚安河污水处理站

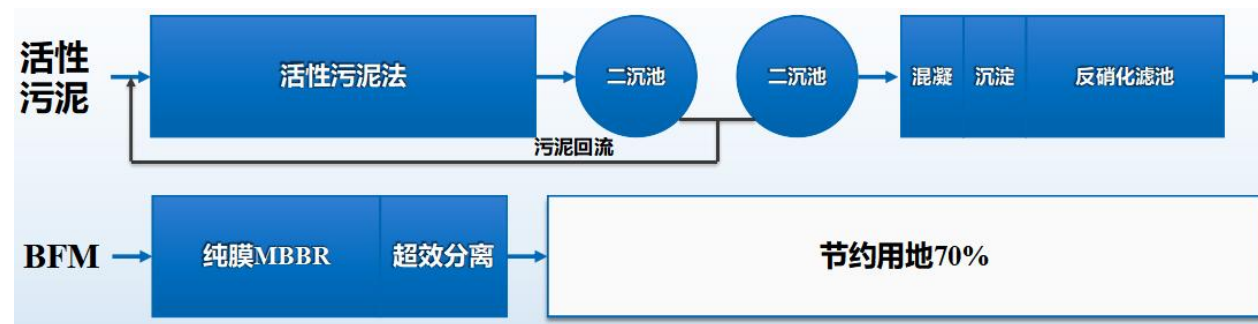
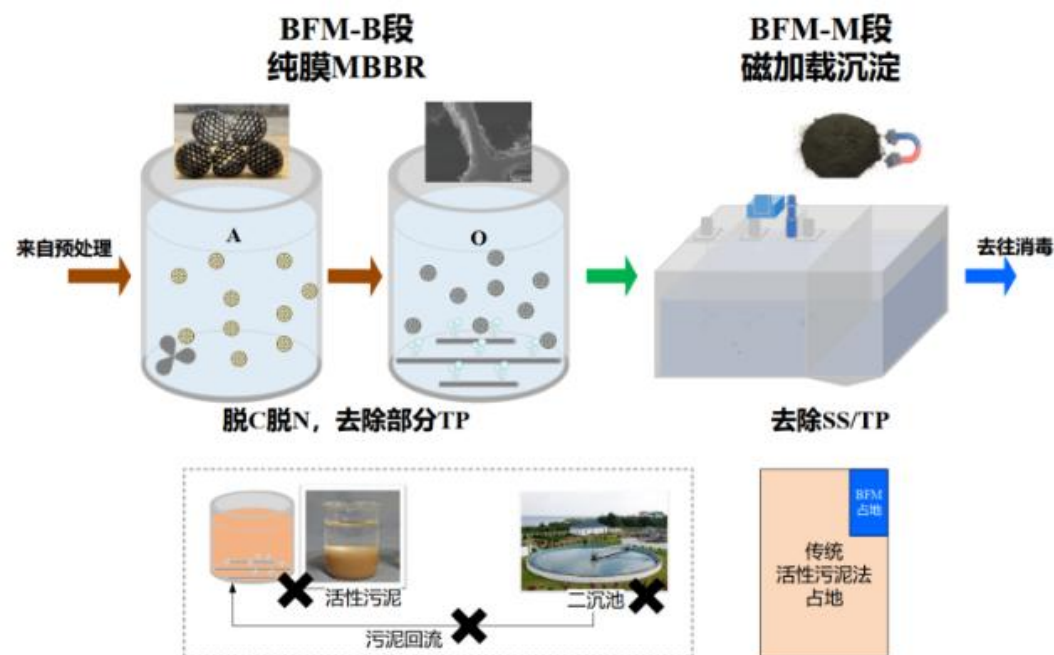
□ 悬浮载体生物膜净水工艺 (BFM)

➤ 技术原理:

以纯膜移动床悬浮载体生物膜技术耦合磁混凝沉淀技术的具备脱氮除磷功能的水处理工艺系统。

➤ 工艺特点:

- 相较于传统工艺，BFM生物集效工艺仅用30%的占地，70%的运行费用便可实现污水处理的高标准排放及极限脱氮。



□ 悬浮载体生物膜净水工艺 (BFM)

➤ 我院应用案例——怀宁县经开区污水处理厂二期扩建工程

01 工程规模

设计规模：一期1.0万m³/d，二期1.5万m³/d。

02 设计进出水水质

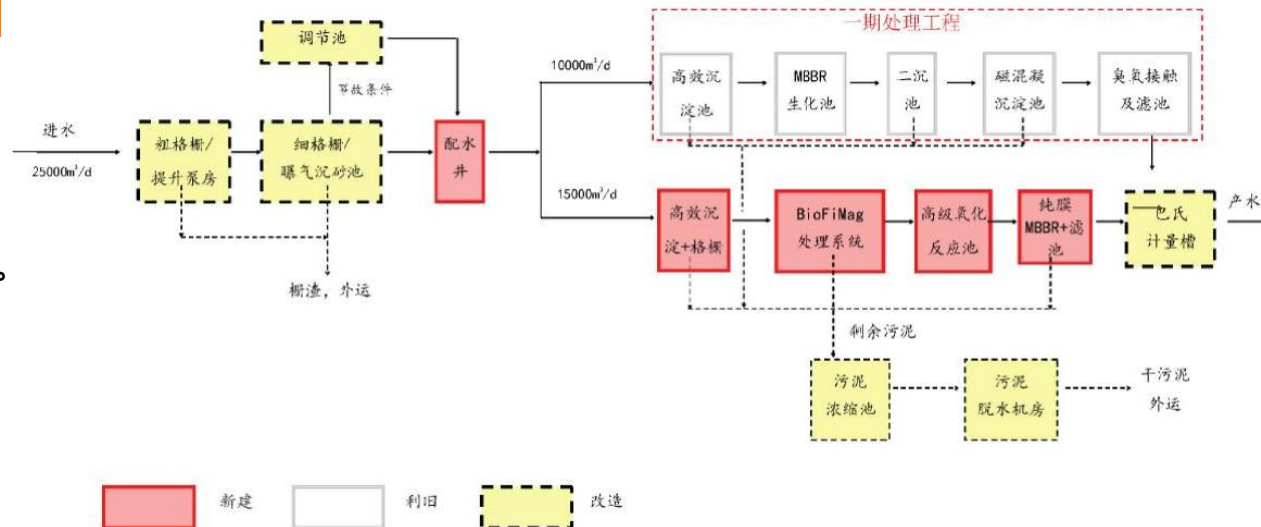
水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	500	200	330	45	55	6.5
设计出水水质 (mg/L)	≤30	≤6	≤10	≤1.5	≤15	≤0.3

03 BFM工艺设计参数

- 新建BioFiMag-B生化池1座，外形尺寸L×B=24.0×69.35m，进一步去除污水中的COD、BOD、NH₃-N、TN、TP及SS。
- 新建BioFiMag-M磁絮凝沉淀池1座，外形尺寸L×B=15.50×14.35m，实现污水与污泥的分离，降低污水中的SS。



04 工艺流程



// 膜曝气生物膜反应器 (MABR)

➤ 技术原理:

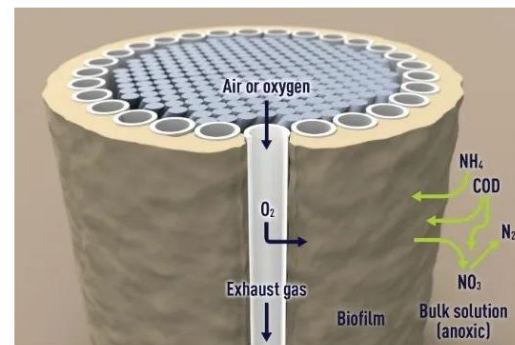
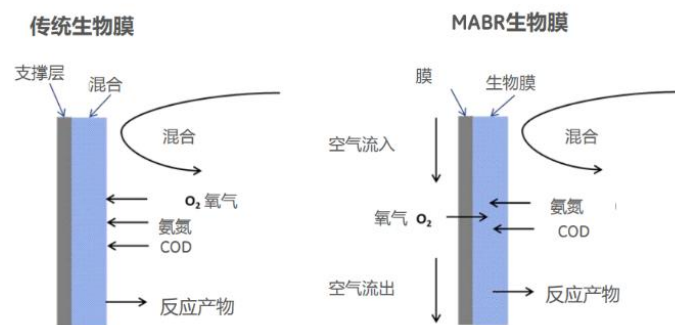
MABR是将气体膜技术与生物膜技术相结合的一种新型污水处理技术，是以透氧膜为微生物载体并为其表面的生物膜无泡传输氧气、氧气和污染物分别从生物膜两侧扩散进入生物膜并被逐渐消耗的生物膜法污水处理系统。**MABR的核心组成包括透氧膜和附着在其表面的生物膜。**

➤ 工艺特点:

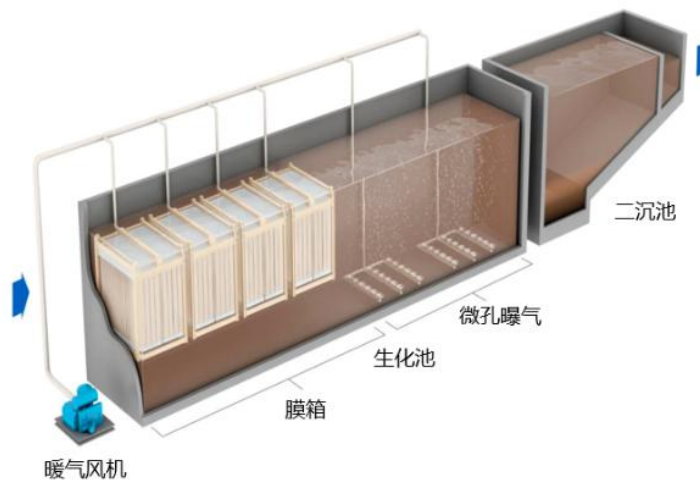
- **低能耗:** 通过消除大型鼓风机和曝气扩散器的需求，改用通过膜的低压曝气而实现；
- **优越的处理性能:** MABR系统在氮磷营养盐去除和分解有机污染物方面非常有效；
- **占地小:** MABR系统的紧凑设计能够在相对较小的物理空间内处理大量污水。
- **操作简单:** 技术的简单性减少了频繁干预和昂贵维修的需求，确保了操作更加顺畅和可靠。
- **工艺强化:** 在现有容积内，处理能力和/或性能最多可提高 50%。
- **工艺韧性:** 附着生长的生物膜对负荷变化和干扰条件具有较强的韧性。
- **降低碳排放:** 曝气能耗降低 4 倍，并具有降低 N_2O 排放的潜力。

➤ 我院应用案例:

天生桥园区污水处理厂建设项目（未运行），规模500吨/日。



MABR的逆扩散传质原理图



膜曝气生物膜反应器 (MABR)

中国工程建设标准化协会 文件

建标协字〔2023〕50号

关于印发《2023年第二批协会标准 制订、修订计划》的通知

协会各分支机构，各有关标准主编单位：

为了贯彻落实党的二十大精神及《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、《质量强国建设纲要》，坚持新发展理念，服务构建新发展格局，根据协会标准管理办法，我会组织开展了2023年下半年协会标准制订、修订计划的申报编制工作。经有关分支机构推荐和有关单位自主申报，协会组织专家讨论评审，秘书长会议审定，立项论证会议，网站公开征求意见，并与标准项目归口管理的分支机构会商，现将协会组织制订的《2023年第二批协会标准制订、修订计划》印发给你们，请按计划抓紧落实，认真开展标准编制工作。关于计划项目的执行情况，请各归口分支机构于每年年末报送我协会技术标准部。

附件：2023年第二批协会标准制订、修订计划



序号	标准名称	制、修订	适用范围和主要内容	归口分支机构	主编单位	主要参编单位	起止年限
262	老旧小区低碳改造技术规范	制定	主要内容：总则、术语、基本规定、低碳诊断与策划、低碳改造设计、低碳改造施工、低碳运维、低碳改造评价	绿色建筑与生态城区分会	中国建筑科学研究院有限公司	重庆大学、清华大学、天津大学	2023.10 ~ 2025.10
263	膜曝气生物膜反应器地表水体净化技术规程	制定	适用于采用膜曝气生物膜反应器组合工艺对地表水体进行净化处理的系统的设计、施工及验收。主要内容：总则、术语和符号、基本规定、工程设计、施工与验收、运行与维护	绿色建筑与生态城区分会	天津海之蓝科技有限公司、中国市政工程中南设计研究院有限公司	南开大学、长江生态环保集团有限公司、中国长江三峡集团有限公司、中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司、黄河勘测规划设计研究院有限公司、安徽川清清环境科技有限公司	2023.10 ~ 2025.10
264	集成式应急民防地下室应用技术规范	制定	适用于应急民防地下室需求的建筑工程的设计、施工与验收。主要内容：总则、术语、术语和符号、防护系统设计、设备系统设计、施工与验收、运行维护	绿色建筑与生态城区分会	北京睿利特科技有限公司、郑州大学综合设计研究院有限公司	北京中绿建工程设计研究院有限公司、山东居住城乡建设发展研究院、河南睿特实业有限公司、中海筑工（河南）建筑研究院有限公司	2023.10 ~ 2025.10
265	海上光伏发电工程接地设计标准	制定	适用于新建、改建、扩建的海上光伏发电工程接地设计，包括升压站、光伏区、海缆的设计。主要内容：总则、术语、基本规定、	绿色建筑与生态城区分会	中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司、北京中绿建工程设计研	中国电建集团工程咨询有限公司、浙江华海防务科技有限公司、山东电力工程设计咨询有限公司、北京华标建技术咨询有限公司、山东电	2023.10 ~ 2025.10

序号	标准名称	制、修订	适用范围和主要内容	归口分支机构	主编单位	主要参编单位	起止年限
8	膜曝气生物膜反应器污水处理设计标准	制定	适用于新建、扩建和改建的处理城镇污水的膜曝气生物膜反应器工艺设计。主要内容：总则、术语和符号、规模与工艺选择、预处理与一级处理设施、MABR膜处理系统、深度处理设施及其他、检测和控制	城市给排水专业委员会	天津海之蓝科技有限公司、中国市政工程中南设计研究院有限公司	南开大学、长江生态环保集团有限公司、中国长江三峡集团有限公司、中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司、黄河勘测规划设计研究院有限公司、安徽川清清环境科技有限公司	2023.10 ~ 2025.10
9	城镇地下式污水处理厂管理标准	制定	适用于新建、扩建和改建的地埋式城镇污水处理厂。主要内容：总则、基本规定、人员安全管理、生产目标安全管理、厂区设施安全管理、生产安全管理、职业卫生防护、安全设备及安全标识、运行维护保障、应急预案、安全检查、安全演练、安全风险评估与评价、智慧水务建设及运营管理	城市给排水专业委员会	广州市净水有限公司、广东省交通规划院股份有限公司	上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司、中山大学、东莞市水务集团有限公司、北控技术服务（广东）有限公司、中铁市政环境建设有限公司	2023.10 ~ 2025.10
			适用于厌氧氨氧化技术处理高氨氮废水的设计、调试、运维及验收。		同济大学、北京工业大学、苏州		2023.10



《膜曝气生物膜反应器地表水体净化技术规程》



中国工程建设标准化协会标准

膜曝气生物膜反应器污水处理设计标准
Stand for design of wastewater treatment with
membrane aerated biofilm reactor
CECS —: 2023
(初稿)

主编单位：天津海之蓝科技有限公司
中国市政工程中南设计研究总院有限公司
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：20XX年XX月X日

《2023年第二批协会标准制订、修订计划》

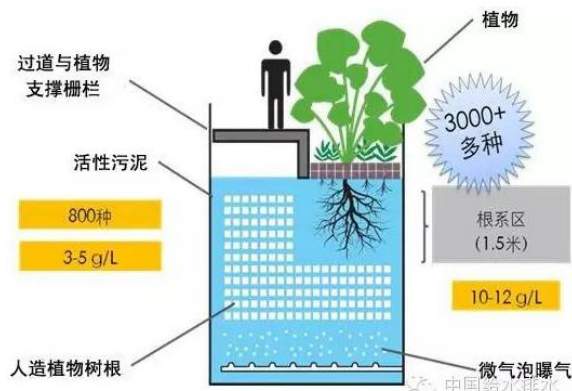
《膜曝气生物膜反应器污水处理设计标准》

// 食物链反应器 (FCR)

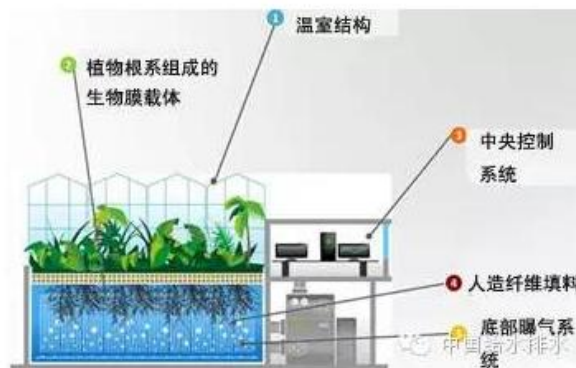
➤ 技术原理:

食物链反应器FCR (Food Chain Reactor) 工艺由一系列串联布置的生化反应器组成, 利用生化反应器中的固定生物膜和悬浮生物降解进水中的污染物质。参与生化降解的微生物体主要是附着在自然植物根系和工程化生物填料上, 仅有很少一部分为悬浮状态。

进水流经FCR各反应单元, 有机物质和营养盐 (碳、氮、磷等) 被微生物消耗或转化。由于有机物和营养盐, 以及溶解氧浓度的不同, FCR各反应器单元中的生态系统的组成也各不相同。最终使得各反应器单元形成与其生态条件及其匹配的生态系统, 以到达最大的处理效率。



FCR工艺组合结构图



FCR工艺示意图

➤ 工艺特点:

- **占地小;**
- **能耗低:** FCR反应器的微生物几乎都生长在根须结构中, 使悬浮固体物浓度降低, 这使得氧转换效率系数与典型的生物接触氧化法相比, 提高了约25%。同时植物与填料交织生长, 改善了根系泌氧, 促进DO在水中的运输;
- **泥量少:** FCR反应器的独特生态系统聚集了从细菌、原生动物到植物的各种次级生态, 增强了生物降解的效率, 使污泥产量更低。
- **景观美:** FCR反应器置于阳光棚内, 外观像座植物园;
- **智能控制:** FCR反应器可以模块化, 辅以较完善的自控系统, 研发的专利演算软件, 可不断优化系统配置, 以求达到最低能耗, 最短处理时间, 最低污泥产出的状态;
- **效果好:** 高度生物多样性能够耐冲击负荷, 即使生物系统受到破坏, 也能较快恢复处理能力。高度多样的生态系统, 促进各次级微生物、水生植物、水生动物的新陈代谢, 使处理效果更好。

// 食物链反应器 (FCR)



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

➤ 我院应用案例——河源城南污水处理厂提标改造工程

01 工程规模

设计规模：5万m³/d。

02 设计出水水质

《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准。

03 工艺流程

提升泵房（进水）+粗格栅+提升泵+细格栅+旋流沉砂池
+**FBR生化池**+二沉池+微滤机+紫外消毒间。



// 装配式污水厂

➤ 工艺概况:

装配式污水厂是对污水处理厂进行模块化、标准化后，在工厂预制装配式结构，再运至现场完成组装成的污水处理厂。

➤ 工艺特点:

- 缩短工期，降低时间及人力成本；
- 占地面积小；
- 提升建造质量；
- 自动化程度高；
- 节约资源；
- 对现场环境影响小。



全国首个大规模装配式污水厂——上海竹园污水处理厂四期

➤ 我院应用案例:

序号	名称	设计规模 (万m ³ /d)
1	海口市河口溪一体化污水处理设施项目	3
2	海口沙坡水库周边水系截污纳管及污水处理工程	0.4+0.7
3	博罗县杨村镇金杨片区生活污水处理厂	0.2
4	古蔺县煌家沟污水处理设施工程	0.2
5	四川富顺晨光经济开发区工业污水处理厂及配套 设施建设项目	1.0



全国最大装配式污水厂——西宁市湟乐污水处理厂

➤ 我院典型应用案例——沙坡水库周边水系截污纳管及污水处理工程

01 工程规模

新建白水塘沟污水处理站一座，规模4000m³/d；

新建苍西沟污水处理站一座，规模7000m³/d。

02 设计出水水质

出水水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

中的地表水IV类标准（TN≤15mg/l）。

03 工艺流程

白水塘沟污水处理站：**调节池-旋流除砂机-转鼓过滤机-一体化AAO反应器-沉淀池-高密度沉淀器-纤维转盘滤池；**

苍西沟污水处理站：调节池-旋流除砂机-转鼓过滤机-

BMR反应器-沉淀池-高密度沉淀器-纤维转盘滤池。



白水塘沟污水处理站



苍西沟污水处理站

➤ 我院典型应用案例——博罗县杨村镇金杨片区生活污水处理厂

01 工程规模

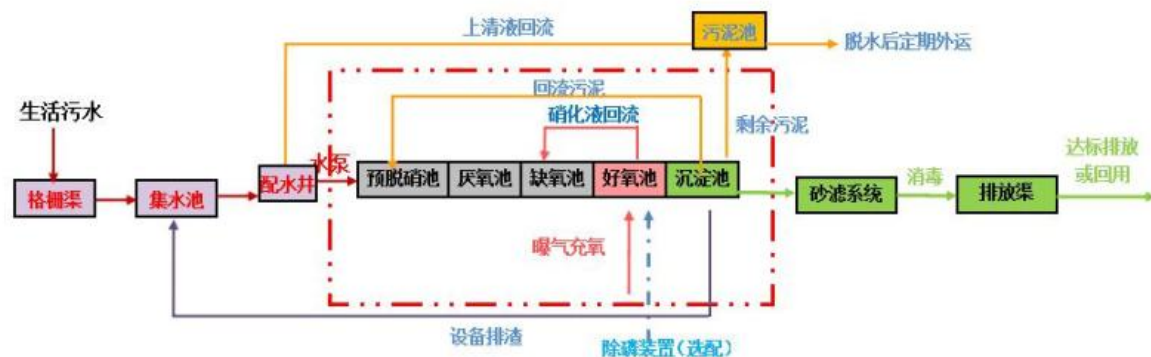
设计规模2000m³/d。

02 设计出水水质

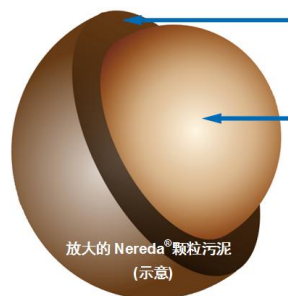
出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》
(GB18918-2002) 一级 A 排放标准。

03 工艺流程

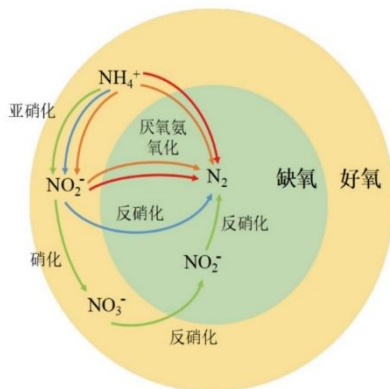
A3/O+MBBR 工艺。



// 好氧颗粒污泥工艺



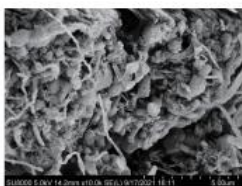
- 富氧区:
 - 生物氧化有机物(BOD_5 , COD)
 - 氨氮氧化
 - 磷酸盐的去除(吸磷)
- 缺氧/厌氧区:
 - 氧化态氮(NO_x)转化为氮气
 - 磷酸盐的去除(释磷)



a. 宏观数码照片



b. SEM 外部形态



c. SEM 微观结构

(1) 好氧颗粒污泥(AGS), 是通过微生物自凝聚作用形成的颗粒状活性污泥, 具有致密的结构与较大的粒径, 能够进行各种好氧、厌氧代谢活动;

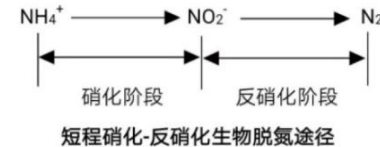
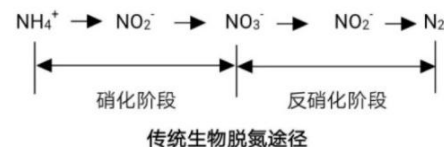
(2) 优势:

- 沉降性能好, 生物量质含量高, 同时具备多种微生物功能, 剩余污泥量少;
- 运行能耗低;
- 占地面积小。



好氧颗粒污泥独特的结构可实现不同功能菌(硝化细菌、反硝化细菌、厌氧氨氧化菌等)共存, 这些功能菌的耦合明显丰富了单级系统内的脱氮途径, 且它们的共生不仅可以提高脱氮效率、亦可降低运行成本。

好氧颗粒污泥能够在颗粒内形成好氧、缺氧、厌氧的不同区域, 外部好氧硝化菌适宜生存, 内部反硝化菌为优势菌种, 从而实现同步硝化-反硝化反应。





PART 04

深度处理新工艺应用

- 4.1 新型沉淀池
- 4.2 新型滤池
- 4.3 流动床活性焦吸附工艺
- 4.4 膜处理工艺

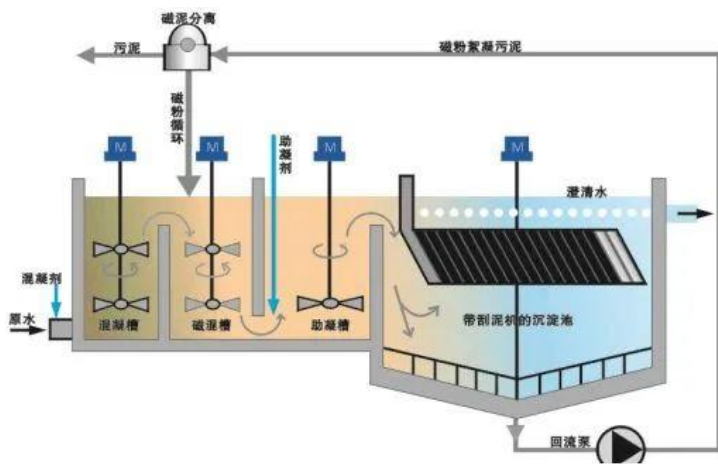
□ 磁混凝沉淀池

➤ 技术原理:

根据物质本身所具有的磁敏感性或外加磁性材料，借助磁场作用对水中胶体、分散颗粒等污染物质进行分离或去除。

➤ 工艺特点:

- 极短的混凝与沉淀时间，总计HRT<20min，占地面积小；
- 沉淀出水SS<5mg/L，浊度<1.0NTU；
- 优异的除磷效果，TP<0.02mg/L；
- 耐流量及固体负荷冲击；
- 磁粉损耗低，折合费用0.005元/m³。



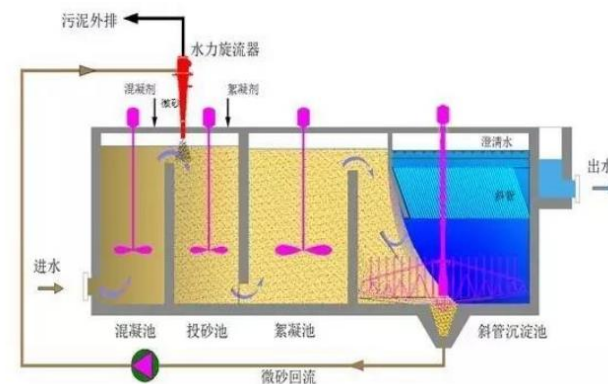
□ 微砂沉淀池

➤ 技术原理:

通过投加微砂，使污染物在分子絮凝剂的作用下与微砂聚合成大颗粒的易于沉淀的絮体，从而加快了污染物在沉淀池中的沉淀速度，又结合斜板沉淀的原理，大大减少了沉淀的面积及沉淀时间，并能得到良好的出水效果。

➤ 工艺特点:

- 占地小，无土建，占地面积仅为常规沉淀池的10%；
- 造价低；
- 适用来水广泛，受原水水质水量变化影响小，处理效果好；
- 启动快，能够快速进入稳定的操作状态。



□ 气浮池

➤ 技术原理：

通过在水中注入空气或氧气，使气泡在水中形成，从而将悬浮在水中的污染物质浮起来，形成泡沫层，然后通过刮板或者其他设备将泡沫层清除掉，从而达到净化水质的目的。

➤ 工艺特点：

- 适用于低浊度水，含藻类较多或含有机质较多的水；
- 减少絮凝时间、节省絮凝剂投加量；
- 停留时间短，占地面积小，降低了工程造价，提高产水效率；
- 排泥方便，排泥耗水量少，泥渣含水率较低；
- 池体构造简单，运行时可随时开、停，管理方便；
- 电耗较大。



➤ 我院应用案例

序号	名称	设计规模
1	保定市鲁岗污水处理厂二期工程	10万m ³ /d
2	无锡市北尖公园净水厂工程	15万m ³ /d
3	昆明渔村污水处理站	0.8万m ³ /d
4	昆明新螺蛳湾污水处理站	1.2万m ³ /d
5	姚安河污水处理站	1.4万m ³ /d
6	昆明普自村污水处理站	0.75万m ³ /d

// 新型沉淀池

□ 气浮池

➤ 我院典型应用案例——保定市鲁岗污水处理厂二期工程

01 工程规模

全地下污水处理厂： $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ， $K_z=1.5$ 。

02 设计进出水水质

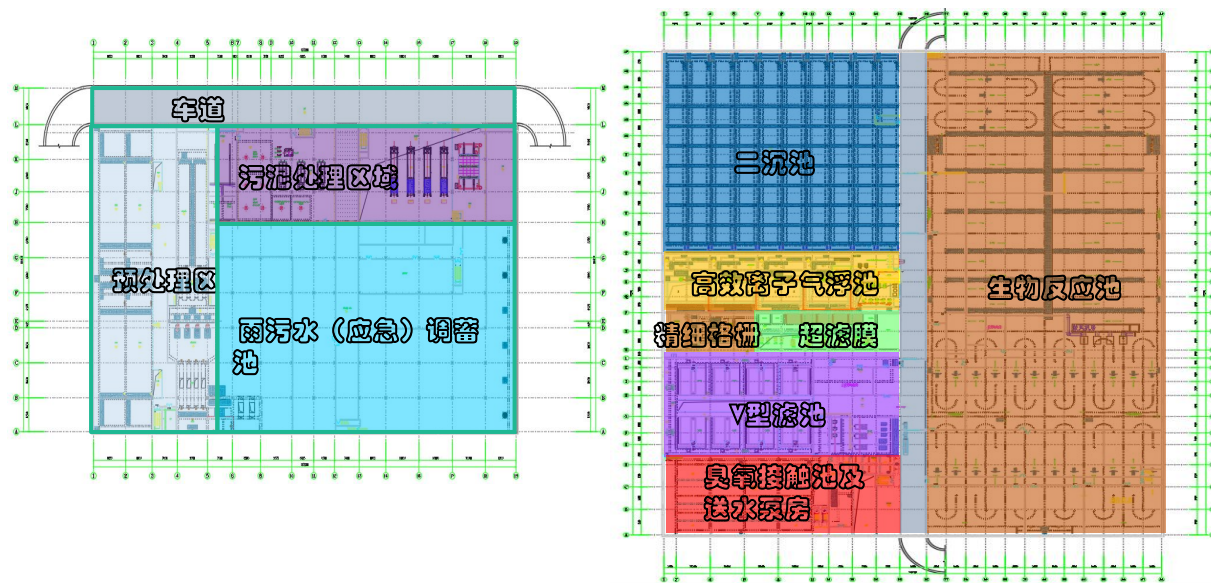
水质指标	COD_{Cr}	BOD_5	SS	$\text{NH}_3\text{-N}$	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	≤ 500	≤ 240	≤ 350	≤ 45	≤ 65	≤ 8
设计出水水质 (mg/L)	≤ 30	≤ 6	≤ 5	≤ 1.5 (2.5)	≤ 15	≤ 0.3

03 工艺流程

粗格栅+进水提升泵房+细格栅+曝气沉砂池+初沉池+五段Bardenpho生物池+二沉池+**高效离子气浮池**+中间提升泵房+精细格栅+V型滤池（再生水采用浸没式超滤）+臭氧氧化+NaClO消毒+紫外消毒（再生水为臭氧脱色+氯消毒）

04 高效离子气浮池设计参数

表面负荷： $19.6 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ ；4池



// 新型沉淀池

□ 气浮池

➤ 我院典型应用案例——无锡市北尖公园净水厂工程

01 工程规模

近期 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，远期 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

02 设计进出水水质

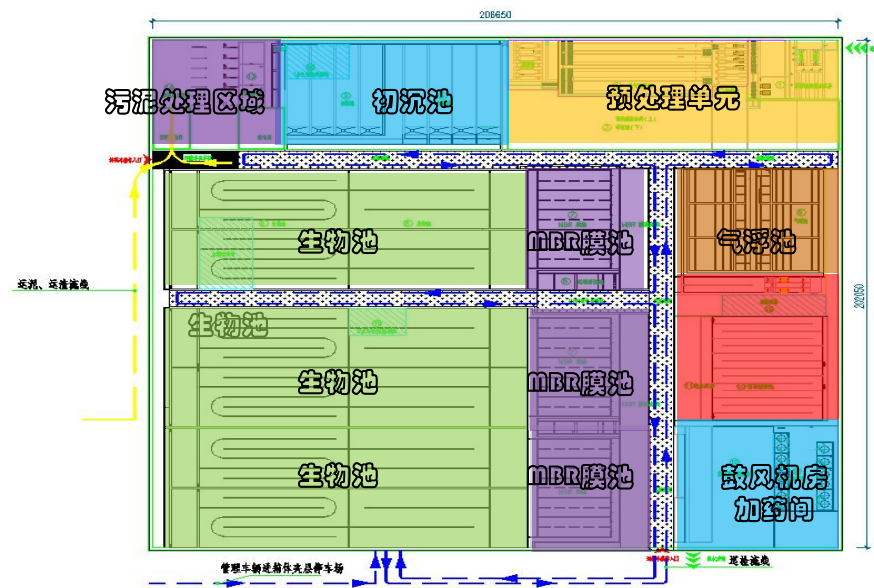
水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	500	200	280	40	50	8
设计出水水质 (mg/L)	≤40	≤10	≤10	≤3 (5)	≤10 (12)	≤0.2

03 工艺流程

粗格栅+进水提升泵房+细格栅+曝气沉砂池+膜格栅+初沉池+MBR (AAOA+膜池) + **气浮池** + 消毒接触池+紫外消毒渠+送水泵房。

04 气浮池

功能：保证出水TP稳定达标，也可应对将来可能提出的更高的出水TP标准。



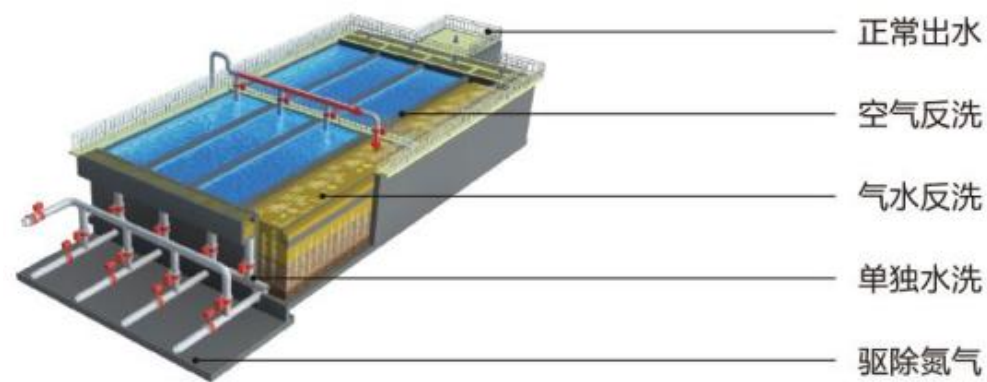
□ 深床滤池

➤ 技术原理:

深床过滤是使液体通过有某种颗粒或可压缩滤料组成的滤床去除悬浮于液体中的颗粒物质，主要通过隔滤、沉淀或碰撞、截留、黏附、絮凝和脱附机理去除悬浮物质。

➤ 工艺特点:

- 该滤池粗滤料、深滤床对系统连续、稳定、高效运行提供了基础保证；
- 专有的气水联合反冲洗装置、布气装置、操作工艺等系统集成技术有效解决直接过滤、生物滤池生物膜脱落堵塞滤池的问题；
- 专有的驱除氮气技术，有效解决水过滤工艺常见的“气堵”堵塞问题，特别适用于生物反硝化工艺最终产物—氮气吹脱的工艺特点；
- 完整性、集成化自动化装置与技术、在线监测仪器、计算机程序控制，可以保证整体工艺长期、稳定、可靠地连续运行、气水反冲、驱除氮气等操作，有效解决人工操作几乎无法完成的工艺过程控制问题。



□ 高速滤池

➤ 工艺特点:

- 采用粗砂滤料，砂粒具有较大的有效粒径，能使矾花更深地渗入过滤介质中从而增大滞留能力，滤层更深，使截污容量更大；
- 应用多进水槽布水，减少了进水对滤床的冲击，使其运行稳定，能更好地适应原水水量的变化，出水水质安全、稳定。

➤ 我院应用案例：武汉市汉西污水处理厂

- 工程规模：80万吨/天
- 工艺流程：A/A/O生化池及中间提升泵房+矩形二沉池+加介质高效沉淀池+**砂滤池**+紫外及接触消毒



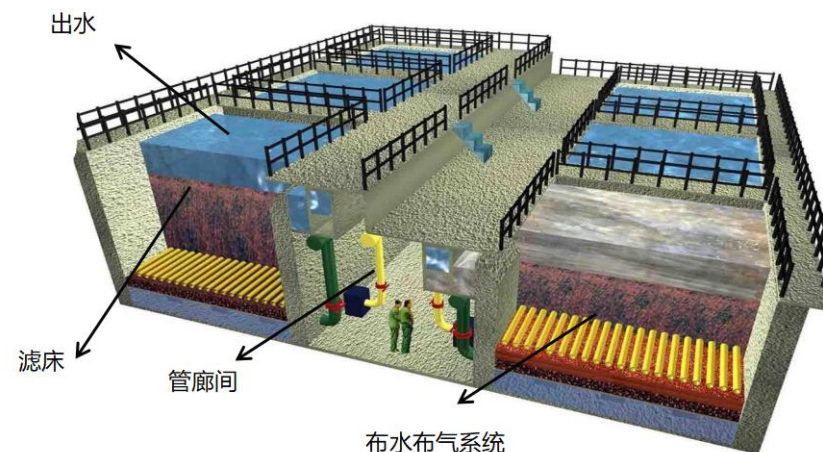
□ 上向流反硝化滤池

➤ 技术原理:

污水从滤池底部进入、上部流出，其污染物去除机理主要是通过反硝化脱氮的生物作用及微絮凝过滤的物理化学作用，是将生物脱氮及过滤功能合二为一的处理单元，可通过絮凝直接过滤，同步去除TP及SS。

➤ 工艺特点:

- 具有同步脱氮除磷功能，脱氮效率高，出水TN一般在10mg/左右，同时具有过滤作用；
- 滤层纳污能力强，大于 $15\text{kg}/\text{m}^3$ ，不易被堵塞；
- 过滤周期长，一般为36-72h；
- 进水不复氧，节省碳源投加量；
- 无需驱氮设施，且进一步保持微生物活性；
- 可实现模块化装配，布置灵活，缩短施工周期。



// 新型滤池



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

□ 上向流反硝化滤池

➤ 我院典型应用案例——深圳固戍污水处理厂提标项目

01 工程规模

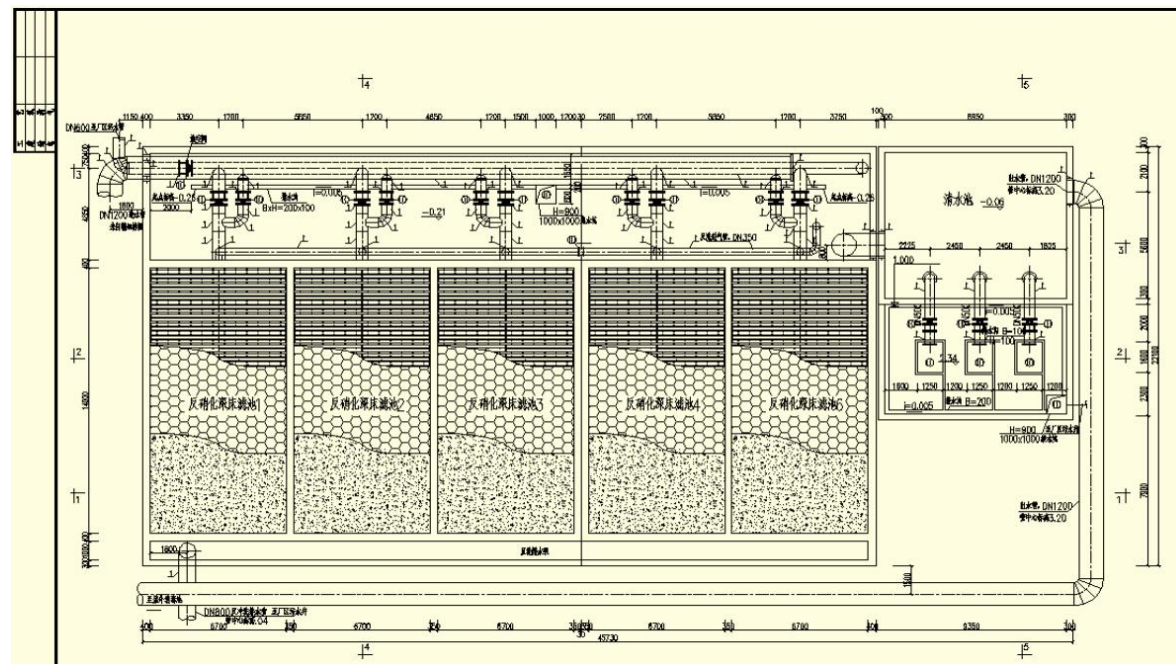
设计规模 $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

02 工艺流程

粗格栅+进水提升泵房+细格栅+沉砂池+A2O生化池+二沉池+中间水池+**上向流反硝化深床滤池**+接触消毒池。

03 工程特点

该项目原出水水质执行一级B标，实际出水中除TP、TN外均达到一级A标，通过增设MDF进行提标，出水水质要求稳定达到一级A标。



// 流动床活性焦吸附工艺

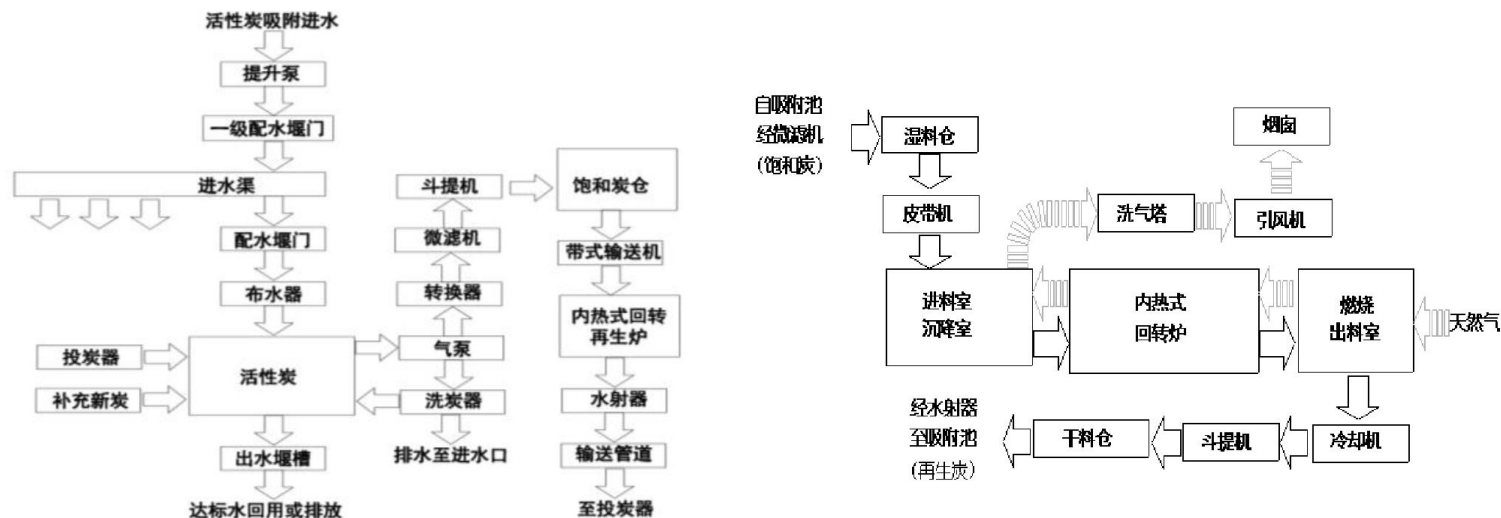


中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

➤ 技术原理:

原水经变径进水管及吸附器底部的布水器，由下向上通过活性炭床，经吸附过滤处理后从吸附池上部三角堰槽汇集排出。吸附过程中，通过设在吸附器底部的空气泵，将被污染的活性炭提到吸附器顶部的洗炭器，洗去SS后，净炭靠自重返回炭床，含泥废水自废水管排至废水井，自流入提升泵站。

活性炭饱和后，利用空气提升泵通过转换器将饱和炭提出，输送至微滤机，脱水后经斗式提升机提升入饱和炭（湿）料仓，再进入活性炭再生炉再生。再生炭经冷却机、斗式提升机进入再生炭（干）料仓，由水力输送至已抽空的吸附池。整个“吸附”及“再生”过程，活性炭在一个封闭的系统内全自动连续操作。



➤ 工艺特点:

- 适用各种难生化降解工业废水对COD和色度的深度处理，出水水质稳定，处理对象广谱；
- 物料在封闭的系统内可实现中控室监视及操作的全自动连续运行，解决了活性炭吸附工艺用于大规模污水深度处理的一大难题；
- 本工艺采用的煤质破碎颗粒活性炭，原料来源广、生产简单，价格便宜，再生方便，对废水中的大分子污染物吸附效果好；
- 活性炭饱和后，采用内热式回转炉进行现场热再生，再生后可反复使用，性能并不降低，大大减少了运行成本；设备简单，能耗低，可全自动运行；
- 本工艺不在水中投加任何药物，是将水中的污染物吸附出来，在再生时将其无害化分解；整个过程不产生污泥、浓水等二次污染物，是典型的绿色水处理工艺；
- 具有吸附和过滤两种功能；
- 活性炭吸附运行水头低；反洗及饱和炭的提出共用一套压缩空气系统，运行期可对活性炭进行连续或间歇反洗，可清除悬浮物，提高吸附性能和减少过滤水头。

➤ 存在的问题:

- 运行管理复杂；
- 再生设施存在问题。

➤ 我院应用案例:

- 上虞污水厂分质提标工程，设计规模10万m³/d；
- 黄冈南湖工业污水厂，设计规模3.5万m³/d；
- 汕头市潮阳区纺织印染环保综合处理污水处理厂，设计规模3.75万m³/d。

流动床活性焦吸附工艺



中国市政工程中南设计研究总院有限公司
Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

➤ 我院典型应用案例——黄冈南湖工业污水厂

01 工程规模

设计规模 $3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

02 活性炭吸附设计进水水质

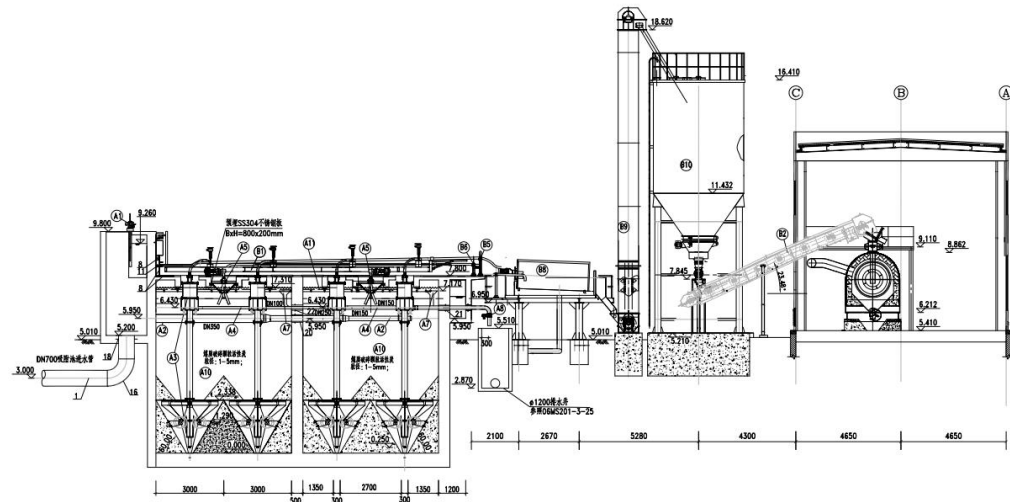
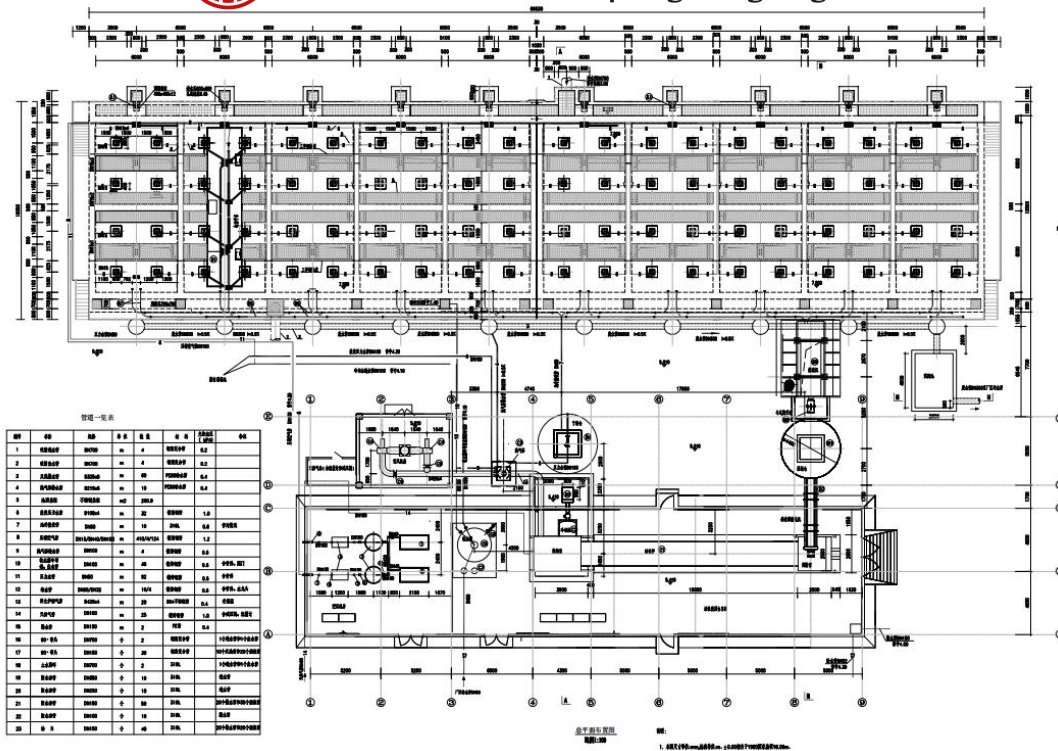
$\text{COD} \leq 100 \text{ mg/L}$, $\text{SS} \leq 20 \text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5 \leq 10 \text{ mg/L}$,
 $\text{TDS} \leq 17000 \text{ mg/L}$ 。

03 活性炭吸附设计要求出水水质

$\text{COD} \leq 50 \text{ mg/L}$, $\text{SS} \leq 10 \text{ mg/L}$, 色度 ≤ 30 倍。

04 活性炭吸附池设计参数

设活性炭吸附池1座。共有独立并联运行吸附池共10组，
每组日处理能力约 $3200 \text{ m}^3/\text{d}$ ，每组安装8个PP材质吸附器，
每个吸附器控制平面尺寸 $3.0 \times 3.0 \text{ m}$ ，池深 7.8 m ，下部为 60° 度8棱倒锥；饱和炭再生时8-9组进水运行，1-2组停止进水，用作提取饱和炭及投加再生炭操作。



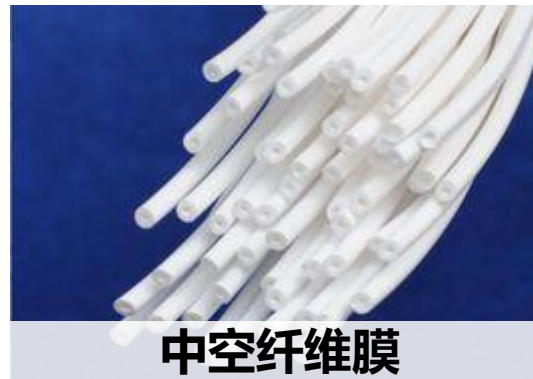
□ 超滤膜工艺

➤ 技术原理：

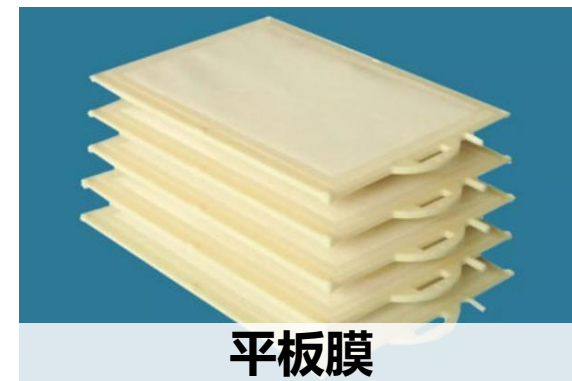
- 超滤膜技术基于膜分离原理，通过使用具有微孔结构的膜材料来实现固液分离。超滤膜具有特定的孔径范围，可以过滤掉悬浮物、颗粒物、有机物和微污染物等较大分子的污染物，同时允许溶解性物质和水分子通过。

➤ 工艺特点

- **高分离效率：**超滤膜具有精细的孔径范围，可以有效地去除较大分子的污染物，对二级出水的COD和BOD去除率大于50%；
- **可控的截留效果：**超滤膜的孔径大小可以根据需要进行调整，以实现对不同污染物的选择性截留；
- **灵活的操作和调控：**超滤膜技术可以通过调整膜材料、膜孔径、操作压力和通量等参数，以适应不同的处理要求和工艺条件。



中空纤维膜



平板膜

□ 超滤膜工艺

➤ 我院应用案例

序号	名称	设计规模
1	福清市融元污水处理厂提标改造工程	12万m ³ /d
2	昆山花桥污水处理厂迁建一期工程	6.25万m ³ /d
3	北京西红门污水处理厂	4万m ³ /d
4	沙洋县城市生活污水处理厂提标升级改造工程	3万m ³ /d
5	保定市鲁岗污水处理厂二期工程	10万m ³ /d
6	保定市鲁岗污水处理厂强化处理工程	8万m ³ /d

// 膜处理工艺

□ 超滤膜工艺

我院典型应用案例——保定市鲁岗污水处理厂强化处理工程

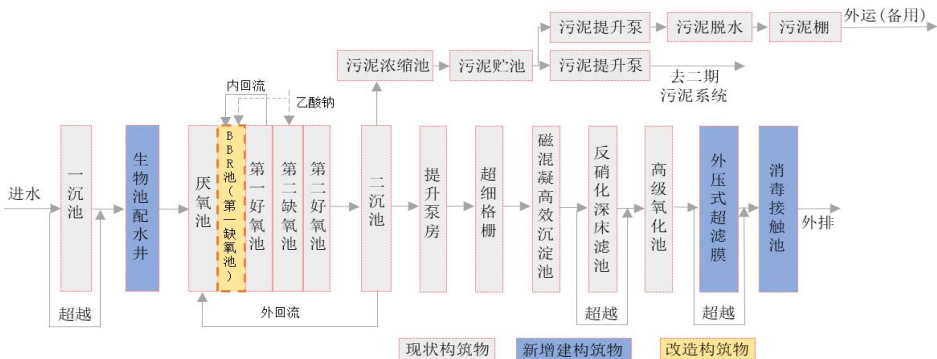
01 工程规模

设计规模为8万m³/d, Kz=1.5。

02 设计进出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	≤500	≤350	≤400	≤45	≤670	≤8
设计出水水质 (mg/L)	≤20	≤4	≤5	≤1.0	≤9	≤0.2

03 工艺流程



04 超滤膜设计参数

序号	项 目	设计参数
1	设计平均产水量	8万m ³ /d kz=1.5
2	工作压力	≤ 0.3MPa
3	系统水回收率	≥ 93%
4	超滤主机数量	8组
5	超滤膜材质	聚偏氟乙烯（PVDF）
6	超滤型式	外压式
7	平均通量	40L/m ² .h

□ 超滤+纳滤

➤ 技术原理:

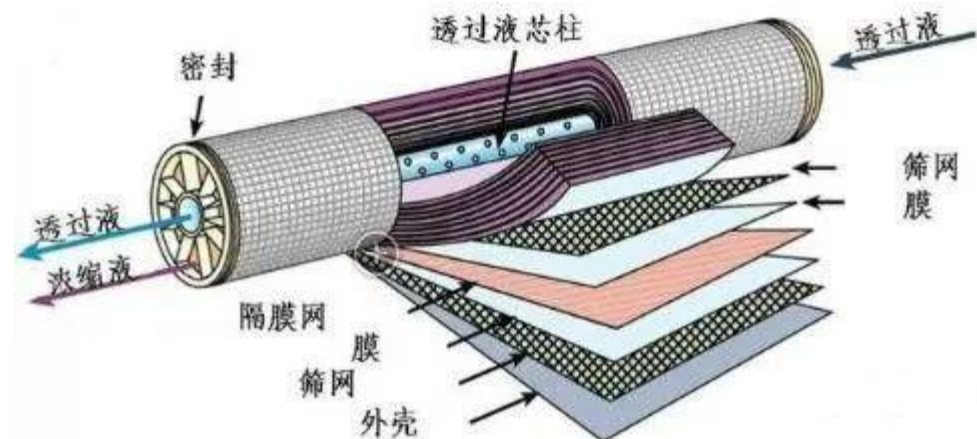
- 纳滤是在压力差推动力作用下，盐及小分子物质透过纳滤膜，而截留大分子物质的一种新型的膜分离技术，其分离性能介于反渗透和超滤之间。

➤ 工艺特点

- 超滤用于去除大分子，对二级出水的COD和BOD去除率大于50%；
- 纳滤膜具有离子选择性，它对二价离子的去除率高达95%以上，一价离子的去除率较低，为40%~80%；
- 超滤-纳滤组合工艺对污染物具有很强的处理能力，且出水水质稳定、耐冲击负荷。

➤ 我院应用案例

- 古蔺县永乐酱酒集中生产区污水处理厂，设计规模0.2万m³/d；
- 古蔺县煌家沟污水处理设施工程，设计规模0.2万m³/d。



纳滤技术



永乐酱酒集中生产区污水处理厂

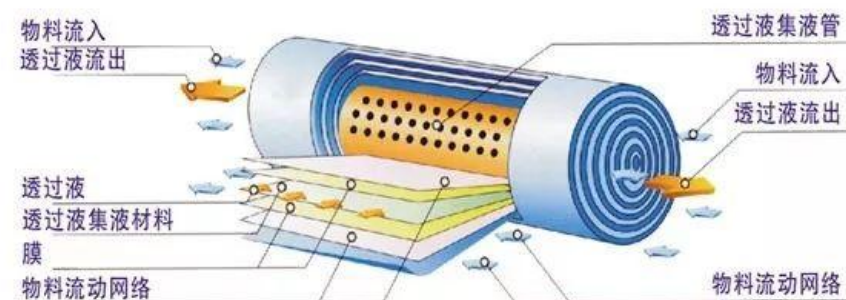
□ 超滤+反渗透

➤ 技术原理:

- 反渗透又称逆渗透，一种以压力差为推动力，从溶液中分离出溶剂的膜分离操作。因为它和自然渗透的方向相反，故称反渗透。

➤ 工艺特点

- 超滤用于去除大分子，对二级出水的COD和BOD去除率大于50%；
- 反渗透用于降低矿化度和去除总溶解固体，对二级出水的脱盐率达到90%以上，COD和BOD的去除率在85%左右，细菌去除率90%以上；
- 超滤能很好地阻挡胶体，大大降低了胶体对反渗透膜的污染，使反渗透的清理周期大大延长；
- 超滤对有机物的截留效果显著，可以有效地减少反渗透膜的有机物污染。



反渗透技术



□ 超滤+反渗透

➤ 我院应用案例

序号	名称	设计规模
1	汕头市潮阳区纺织印染环保综合处理中心高标准中水处理工程	3万m ³ /d
2	汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂高标中水	4+4万m ³ /d
3	包头金属深加工园区硅产业区集中污水回用处理厂项目	0.5万m ³ /d
4	大清河流域高阳污水处理厂水质提标工程	20万m ³ /d
5	平湖罗山片区污水资源化利用工程	2.5万m ³ /d
6	怀宁经济开发区区域再生水循环利用工程（在建）	1.5万m ³ /d
7	惠州新材料产业园污水处理厂一期建设项目	1万m ³ /d
8	宜昌田家河污水处理厂一期工程	1万m ³ /d

An aerial photograph of a modern university campus. The campus features several large, modern buildings with glass facades and flat roofs. There are extensive green spaces with trees and walking paths. A large, multi-lane highway runs along the right side of the campus. In the background, a dense urban skyline is visible under a blue sky with scattered clouds.

PART 05

总 结



按照新的政策要求，为实现污水高效低碳处理，需采用先进的处理工艺和技术。



设计人员应加强对市场上各种新技术、新工艺的了解、学习和应用，提升设计水平



新技术、新工艺也可能有其特殊性和适用场景，对于新技术、新工艺应用应因地制宜，慎重抉择。

Of the water , For the environment , By CSMEDI .



Together, towards a water wise world !



American Water Works
Association

Dedicated to the World's Most Important Resource®

Dedicated to ensure safe and clean water !



中国科学技术协会

China Association for Science and Technology