



# HEZLD高效零排放工艺技术

---

金科环境股份有限公司

2024年4月

# 目 录

- 01 | 技术背景
- 02 | 技术介绍
- 03 | 技术优势和核心竞争力
- 04 | 荣誉、奖项和技术价值
- 05 | 应用案例

# Part 01

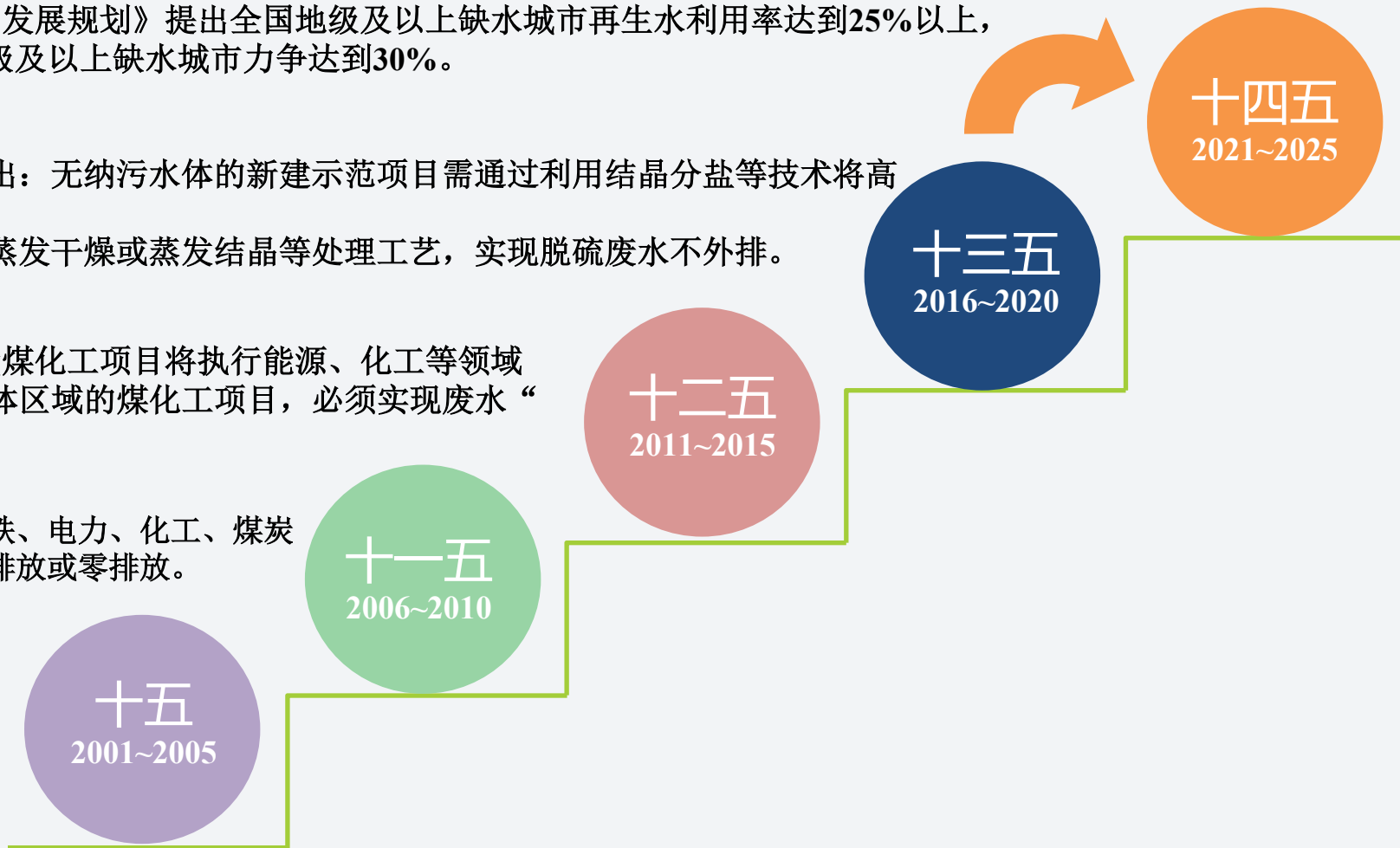
技术背景



## 1.1 技术背景——国家政策引导

### □ 零排放分盐技术被广泛应用在能源化工、电力、钢铁、矿井水、脱硫废水、造纸印染、芯片半导体等领域

- ✓ 2022年初工信部等六部委联合印发《工业废水循环利用实施方案》，提出到2025年力争规模以上工业用水重复利用率达到94%左右，钢铁、石化化工、有色等行业规模以上工业用水重复利用率进一步提升，基本形成主要用水行业废水高效循环利用新格局；
- ✓ 2021年《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》提出全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到25%以上，京津冀地区达到35%以上，黄河流域中下游地级及以上缺水城市力争达到30%。
- ✓ 2017年《煤炭深加工产业示范十三五规划》指出：无纳污水体的新建示范项目需通过利用结晶分盐等技术将高含盐废水资源化利用，实现污水不外排。
- ✓ 2017年《火电厂污染防治技术政策》鼓励采用蒸发干燥或蒸发结晶等处理工艺，实现脱硫废水不外排。
- ✓ 2015年1月实施新版《环境保护法》以来，现代煤化工项目将执行能源、化工等领域现行最严指标或更高的环保标准。缺乏纳污水体区域的煤化工项目，必须实现废水“零排放”。
- ✓ 《国家环境保护“十一五”规划》明确要求在钢铁、电力、化工、煤炭等重点行业推广废水循环利用，努力实现废水少排放或零排放。
- ✓ 2005年颁布的《中国节水技术政策大纲》首先提出要发展外排废水回用和“零排放”技术。





# 浓盐水处理难点



### 有机污染物高，去除难度大

能将生化尾水、反渗透浓盐水中难降解的有机物进一步去除，解决了有机物过高，造成后续膜浓缩、分盐、蒸发结晶运行不稳定，杂盐率过高的问题，难降解有机物去除率30%~60%。



### 预处理应要求高，应充分考虑硬度、碱度、氟化物及总硅等多种物质

- ✓ 硬度高，易造成膜浓缩单元、蒸发结晶单元的结垢
- ✓ 氟化物高，浓盐水中的氟离子易造成后续处理单元严重腐蚀
- ✓ 含硅物质要警惕，受水中pH影响，硅酸盐形态多变，且易造成后续处理单元结垢



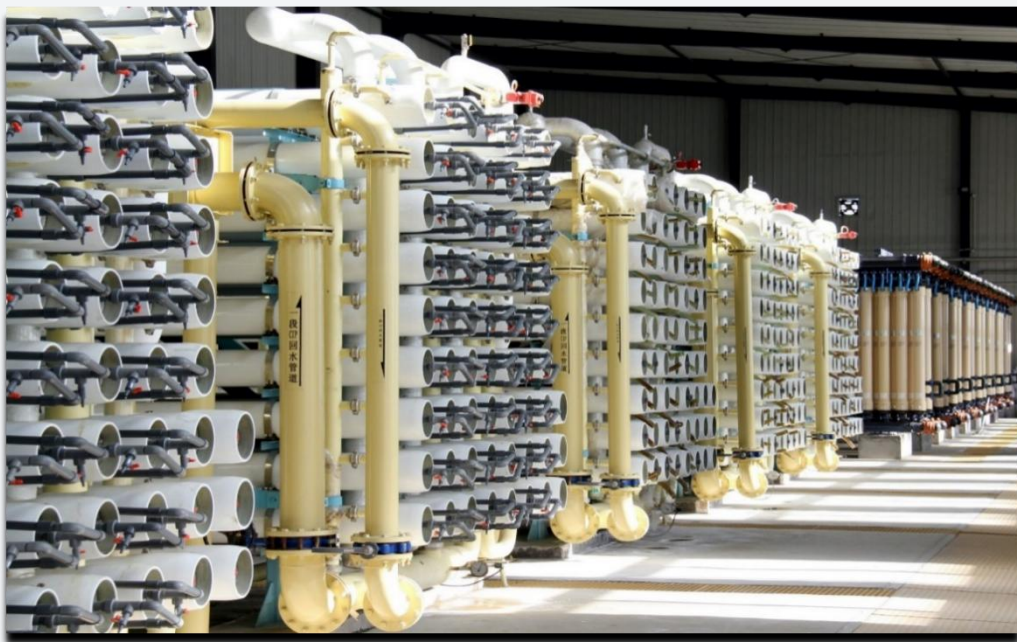
### TDS含量高

浓盐水含盐量高，对后续浓缩工艺以及浓缩设备防腐等级要求高；且系统设计压力等级高，应充分考虑操作的安全性。



## 1.3 技术背景——应用领域及场景

- **【应用领域】**：污水资源化、再生水处理的零排放领域
- **【应用场景】**：污废水资源化及零排放一段浓缩后的浓水项目，特别适用于高钙硬、高硫酸盐、高有机物等高盐水处理



# Part 02

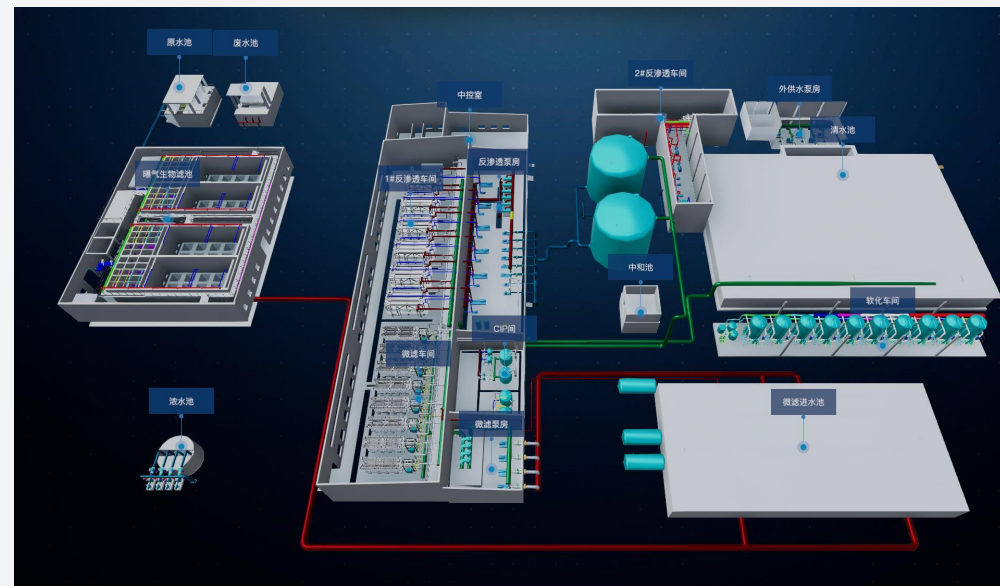
## 技术介绍



## 2.1 HEZLD高效零排放技术概念

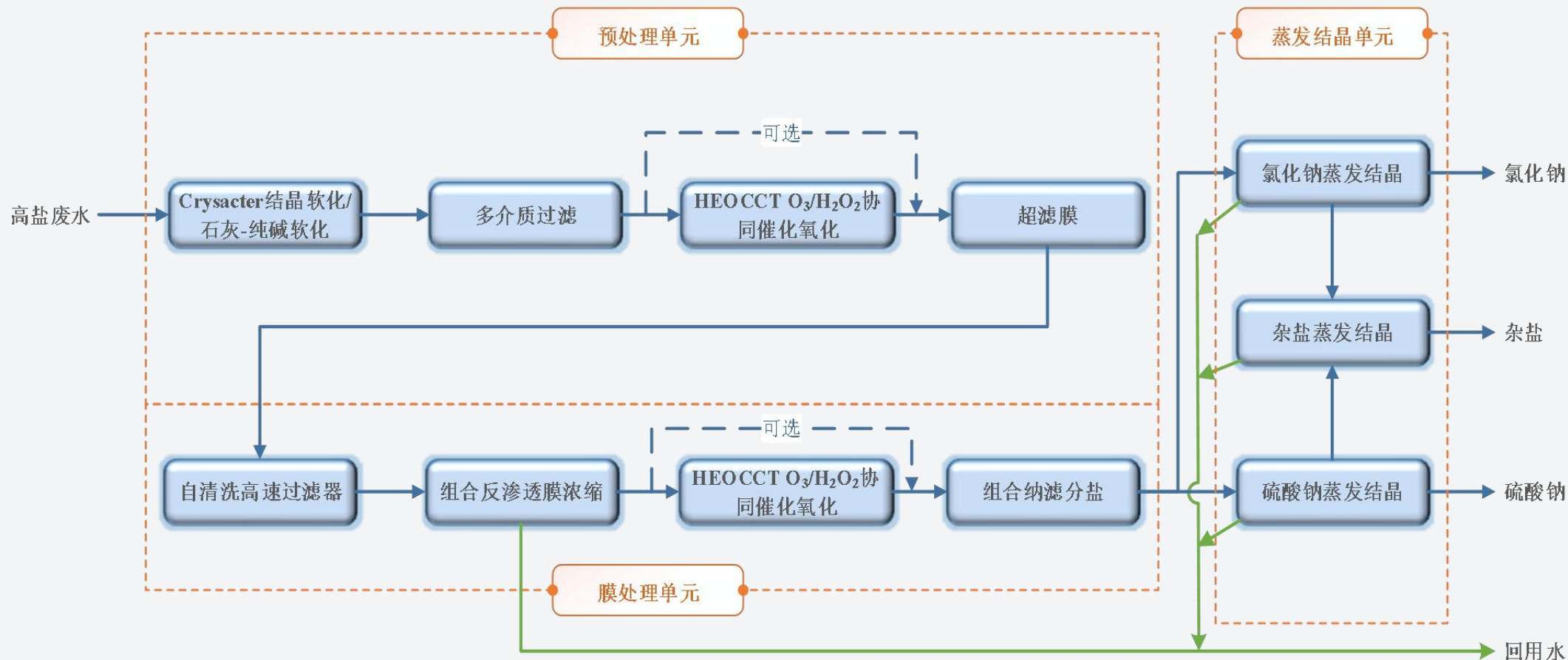
□ 金科环境HEZLD高效零排放组合工艺是针对污废水零排放浓缩段或污废水资源化项目设计，集成了金科多项专利技术，解决污废水回用浓盐水中高硬度、高含盐量、难降解有机物的“两高一难”废水预处理处理问题，降低杂盐率，最大程度降低运行成本。

□ 集【Crysacter®结晶】、【HEOCCT O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>协同催化氧】、【防堵塞生物滤池】、【组合反渗透膜浓缩】、【组合纳滤分盐】、【膜通用平台】等多项技术的组合工艺。系统产品水达到回用水标准，同时该系统可将高盐废水中的氯化钠及硫酸钠进行分离、纯化、结晶，产品盐符合《工业盐(GB/T 5462-2015)》和《工业无水硫酸钠(GB/T 6009-2014)》标准，实现资源的循环利用。





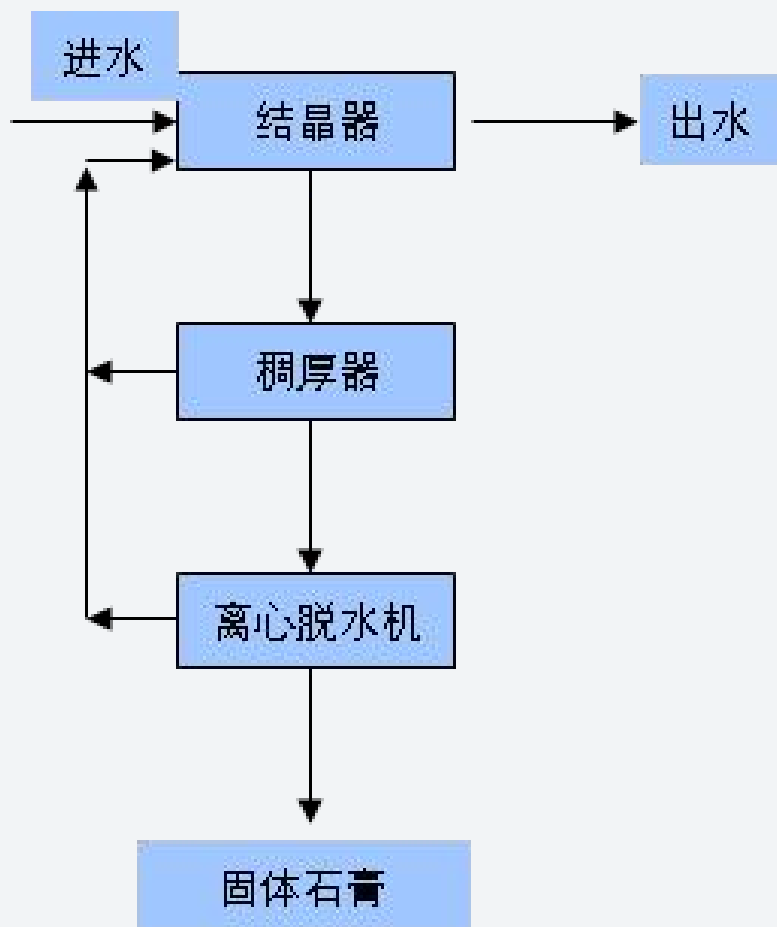
## 2.2 HEZLD高效零排放技术典型流程



□ 零排放工艺根据出盐品质要求，可以设计分盐和杂盐两种工艺，杂盐只有反渗透膜浓缩，无组合分盐纳滤。



### □ Crysacter® 结晶软化技术



- ✓ **结晶反应器**是核心工艺单元，发生结晶反应，生成晶体物质；
- ✓ **稠厚器**用于结晶物质的进一步浓缩，固液分离，降低晶体的含水率；
- ✓ **脱水系统**进一步降低晶体的含水率，生产结晶产品；
- ✓ 同时配套功能**水泵**，**加药装置**等，保障结晶反应的稳定运行。



### □ Crysacter® 结晶软化技术优势



有效节约软化药剂成本，产出高纯度(98%)的硫酸钙晶体颗粒，基本无固废产出



软化结晶效果受来水水质波动影响较小



不再额外增加系统水总溶解性固体含量



运行费用低，在进水水质能满足反应器进水要求的前提下，与传统药剂软化法达到同等去除效率的前提下，可节约30~60%的药剂软化成本



### ■ 【Crysacter® 结晶应用领域】

- 浓水处理及零排放领域
- 高硬水软化
- 矿井疏干水处理
- 含酸废水处理

### ■ 【Crysacter® 结晶应用场景】

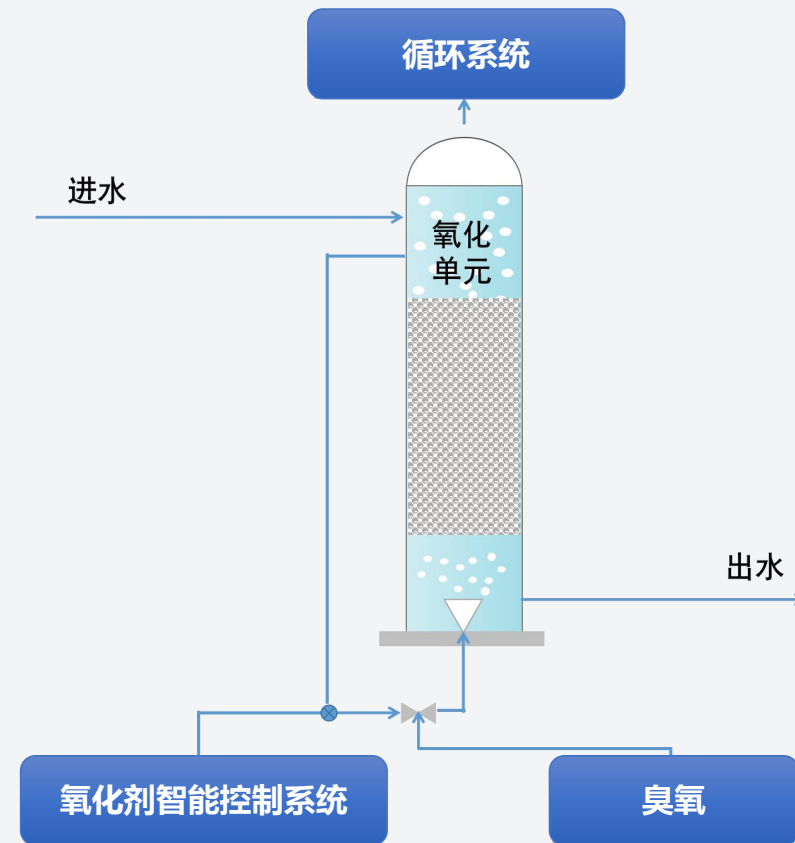
- ✓ 高硬度的废水处理，替代双碱软化
- ✓ 作为浓水达标排放处理、零排放中的预处理
- ✓ 工业生产领域或废水回用过程中所产生的高硬度废水的处理





### □ 【HEOCCT O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>协同催化氧化技术】（以下简称：高效臭氧催化氧化技术）

- ✓ 集成了金科自主研发的**臭氧催化技术、氧化剂智能投加控制系统、快速管道反应器和臭氧接触氧化塔**等核心技术单元
- ✓ 利用催化技术使臭氧在小型接触氧化塔内或者管道反应器即可快速完成氧化反应
- ✓ 智能投加控制系统保证臭氧、药剂、水质的最佳匹配
- ✓ 尾气充分利用，降低运行成本
- ✓ 达到节能、高效、绿色、降低投资和运行成本的目的



工艺流程简图



### □ 高效臭氧催化技术优势

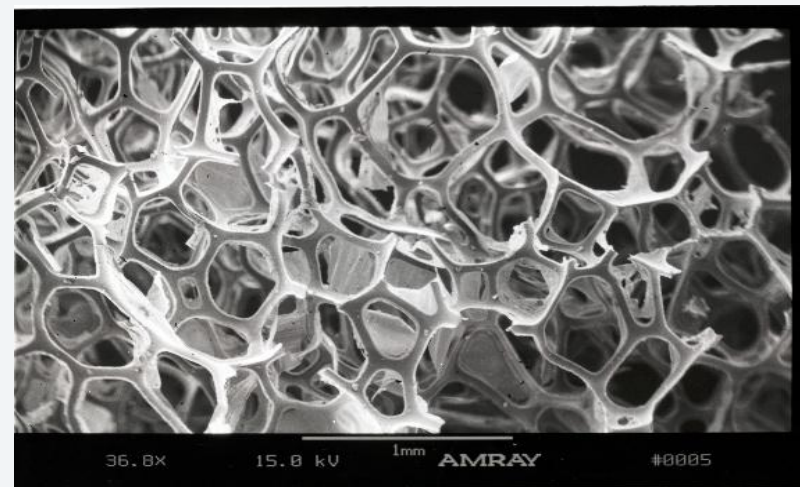
- ✓ 运行成本低，是传统臭氧高级氧化技术的40~60%
- ✓ 常规催化剂，无均相/非均相催化剂的高成本压力
- ✓ 占地面积小，比传统工艺可节省40%以上
- ✓ 无污泥产生，不产生危废污泥
- ✓ 强化处理效果为传统工艺的2~4倍





### □ 防堵塞生物滤池技术

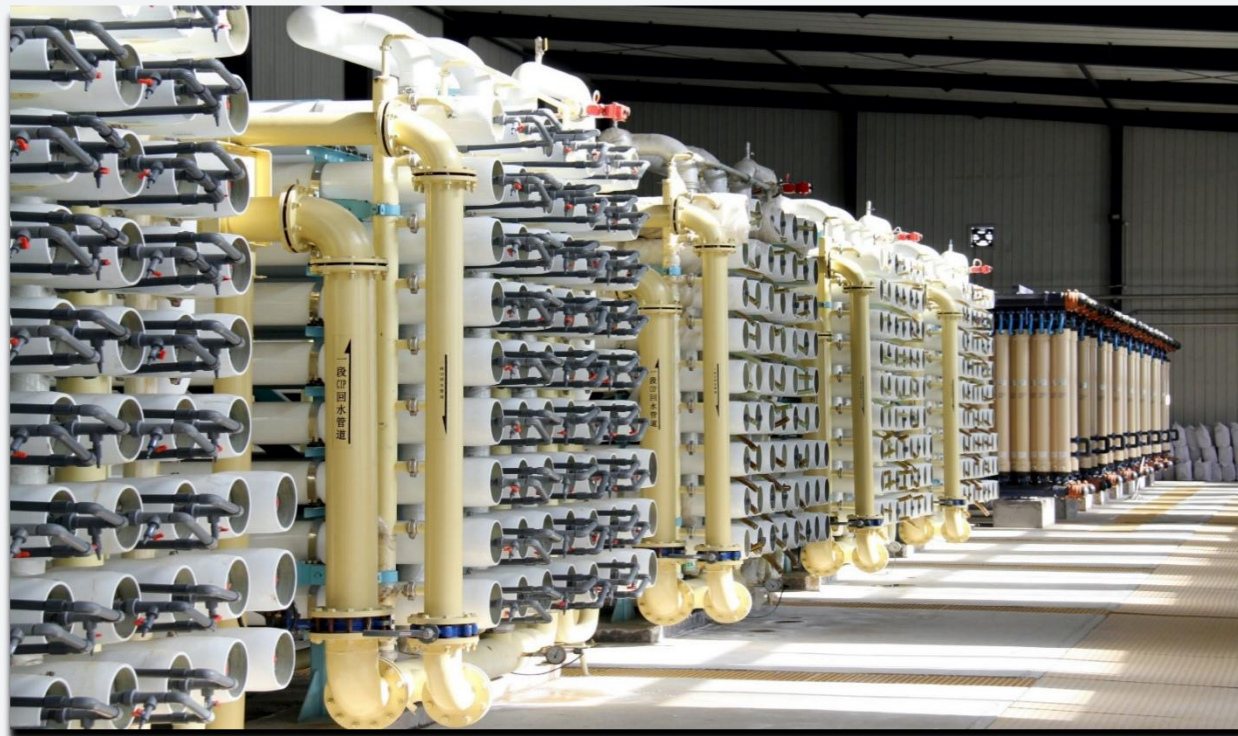
- ✓ 专门针对反渗透浓盐水等难生物降解的**高盐高硬度废水**，用于**控制有机指标**，满足后续结晶成盐，降低杂盐率，提高盐纯度的浓盐水处理技术
- ✓ 在普通生物滤池的基础上，**结合生物膜反应器填料**，开发出具有抗堵塞功能的生物滤池，选用一种具有**网状大孔结构的高分子合成材料**作填料，具有亲水性、通透性、高比表面积等特点，并具有空间悬臂及网络交联结构，能有效吸附微生物





### □ 组合反渗透膜浓缩技术

- ✓ 集“设计优化”、“膜抗污染技术”、“精确加药技术”等膜防污染技术于一体的GT-FAS反渗透膜浓缩技术，以保证浓盐水的进一步稳定浓缩、减量化处理。





### □ 组合纳滤分盐技术

- ✓ 将高压纳滤技术应用到零排放废水分盐处理中，实现了一、二价盐的分离；
- ✓ 集导向冲洗纳滤技术、纳滤药剂筛选、全自动精确加药控制等技术于一体来保证纳滤系统的稳定运行；
- ✓ 是后续蒸发结晶单元能否成功分离高纯度产品盐的关键，同时也是降低杂盐率及杂盐危废处理费用的关键。



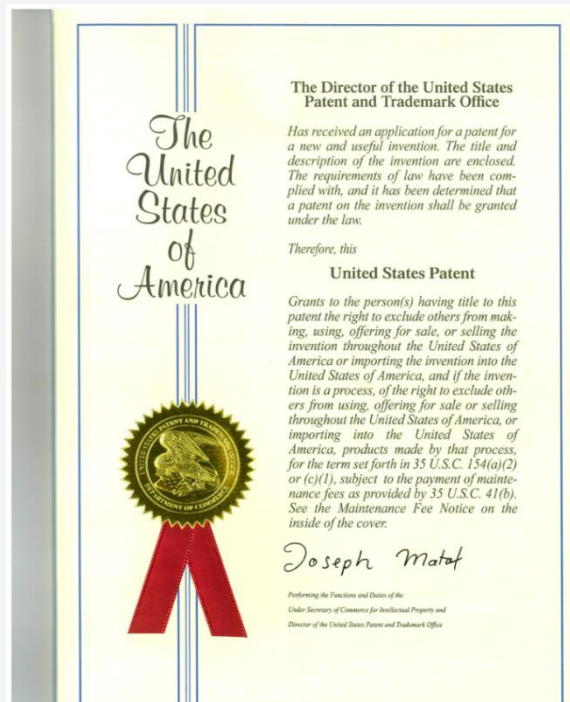


## 2.3 核心技术

### □ 膜通用平台技术

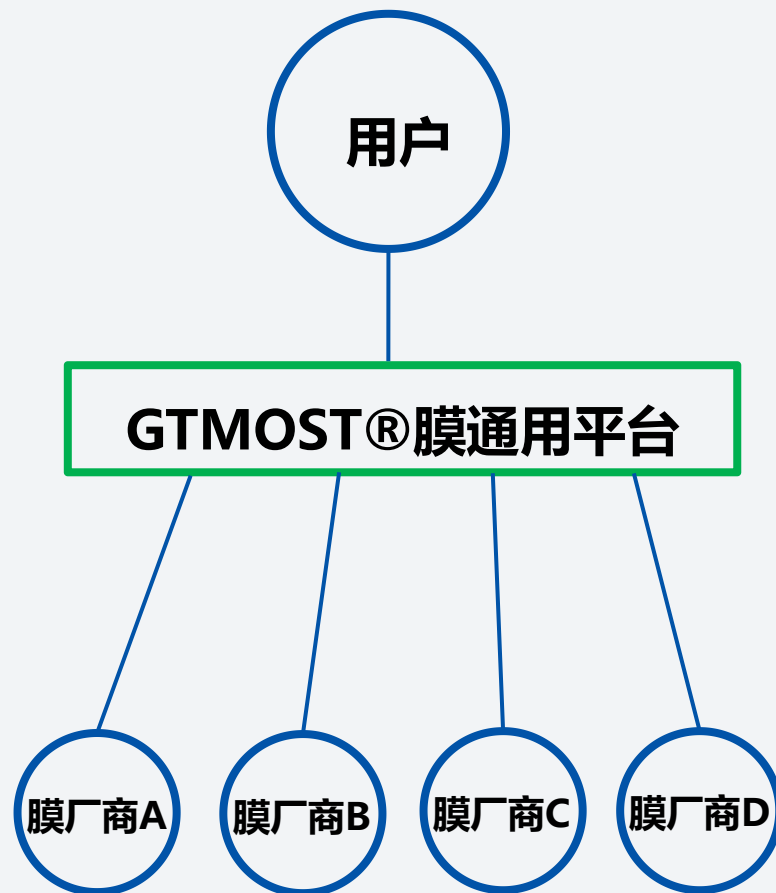
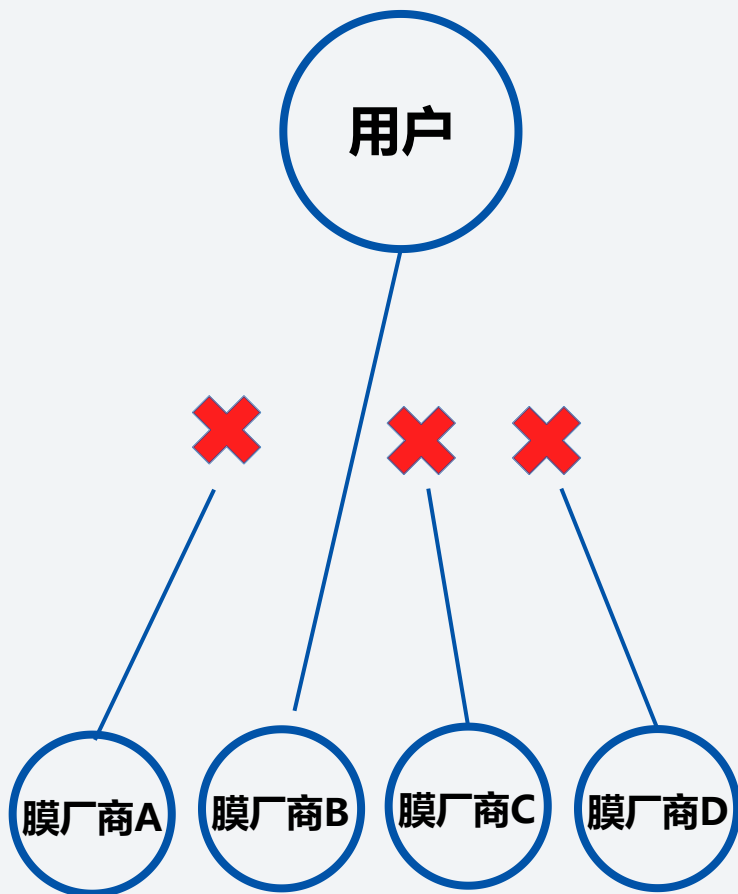
- ✓ 实现市场上主要膜品牌可通用互换，长期运营不受膜品牌限制，确保运营耗材成本可控；
- ✓ 具有单体装备大型化的优势，可以大大减少膜系统的复杂程度，有效降低系统投资和运营成本。

### ➤ 国际发明专利





### □ 膜通用平台技术



# Part 03

## 技术优势和核心竞争力



### 01

#### 药剂投加量小

Crysacter®结晶软化技术有效降低了软化化学药剂投加量。

### 02

#### 运行费用低

Crysacter®结晶软化和高效臭氧催化氧化技术作为高盐水预处理工艺，与常规工艺相比可节约40~60%运行成本。

### 03

#### 污泥量低，固废资源化

系统固废主要来源是软化单元，Crysacter®结晶软化技术降低了软化药剂投加量，且生成的硫酸钙/碳酸钙纯度高达98%以上，可以作为建筑材料或水泥生产原料使用，减少了固废处置成本。

### 04

#### 占地面积小

整体工艺设计力求紧凑布置，膜装置、加药装置均采用模块化设计；高效臭氧催化氧化和防堵塞滤池有效结合，可有效降低反应时间，减少占地面积。

### 05

#### 适用范围广

零排放项目预处理工艺的选择和设计师关键因素之一，金科HEZLD高效零排放工艺集成了结晶软化、HEOCCT O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>协同催化氧化和高效生物滤池组合作为预处理工艺，有效避免浓盐水结垢以及氯离子对臭氧效果的影响，适用高氯、易结垢的应用场景。



## 3.2 技术优势分析——O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>催化氧化

工 艺	HEOCCT O <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 协同催化氧化	芬顿催化氧化	电催化氧化	活性炭吸附
去除效果		COD降解彻底、脱色效果好		
所需药剂	催化填料/UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	酸、H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 、碱、硫酸亚铁、PAM等	无	活性炭
操作条件	常温、 <b>常规pH</b>	常温、pH2~4	常温、常规pH	常温、常规pH
影响因素	pH、有机物成分、催化剂性能	有机物成分、pH	有机物成分、操作条件、含盐量及种类	有机物成分
是否增加含盐量	<b>不增加</b>	增加含盐量	不增加	不增加
主要运行费用	催化剂、电、氧气	所需化学品、污泥处置费	电	活性炭更换
特殊性说明		需后续沉淀池和污泥脱水设施	不适用易结垢水质	
运行维护	<b>简单</b>	复杂	简单	需更换或再生活性炭
占地面积	<b>较小</b>	面积大	较小	较小
运行费用	高	高	最高	较高
投资费用	高	和臭氧基本相当	设备投资较高	低
综合成本	高	高	较高	较高



## 3.2 技术优势分析——防堵塞生物滤池

项目	防堵塞生物滤池HBAF工艺	BAF工艺
BOD容积负荷	≥1.5	≥1
抗冲击负荷能力	强，生物相稳定	较强，生物相稳定，但菌落简单
基建投资	低	较高
运行管理	简单	复杂
运行费用	0.02 ~ 0.06 元/吨水	0.10 ~ 0.2 元/吨水
氨氮去除率	90~95%，出水基本无氨氮	85~90%，但出水氨氮不稳定
技术适用性	各种工业废水、市政污水及河道微污染水体治理	市政污水处理为主
载体类型	大孔、中孔、微孔，系列化	陶粒、火山岩等
高效菌种类型	复合工程菌，可根据水质特点进行质配	活性污泥



# 3.3 核心技术竞争力



- (1)一种带冷冻结晶和重结晶的浓盐水结晶分离装置(CN206384975U)
- (2)一种防结块结晶盐落料装置(CN206384873U)
- (3)一种带蒸汽喷射器的闪蒸冷却装置(CN206444215U)
- (4)一种大流量强制循环防结垢冷冻结晶装置(CN206444230U)
- (5)一种整体式防结垢冷冻结晶装置(CN206384879U)
- (6)一种带冷冻结晶和重结晶的浓盐水结晶分离装置及工艺(201611244727.X)
- (7)一种用于高盐废水中硫酸钠的回收处理系统(CN207748878U)
- (8)一种用于废水制取结晶盐的逐级减温减压浓缩装置(CN207748879U)
- (9)一种用于高浓盐水资源化利用的冷冻结晶系统(CN209554826U)
- (10)一种用于废水零排放晶浆浓缩的增稠器(CN209575852U)
- (11)膜浓缩浓水结晶器及反渗透浓水处理装置(CN212269812U)
- (12)反渗透浓盐水处理系统(CN212269808U)
- (13)一种臭氧尾气回收循环利用系统及其使用方法和应用 (ZL 2021 1 1354365.5)
- (14)废水深度处理系统 (ZL 2020 2 1141149.9)



# Part 04

## 荣誉、奖项和技术价值



## 4.1 奖项荣誉

### ■ 本技术代表性项目获得1项国际大奖和1项国内奖项

- 2019年GWI第十三届全球水峰会，“唐山南堡污废水资源化项目”入围 2019全球水奖Global Water Awards-**年度最佳工业水处理项目**，是全球4个工业水入围项目中，中国唯一入围工业水项目。
- 2021年获得“双百跨越”污水处理标杆联盟评审的双百跨越**“再生水利用标杆污水厂”**和**“智慧管控标杆污水厂”**称号。

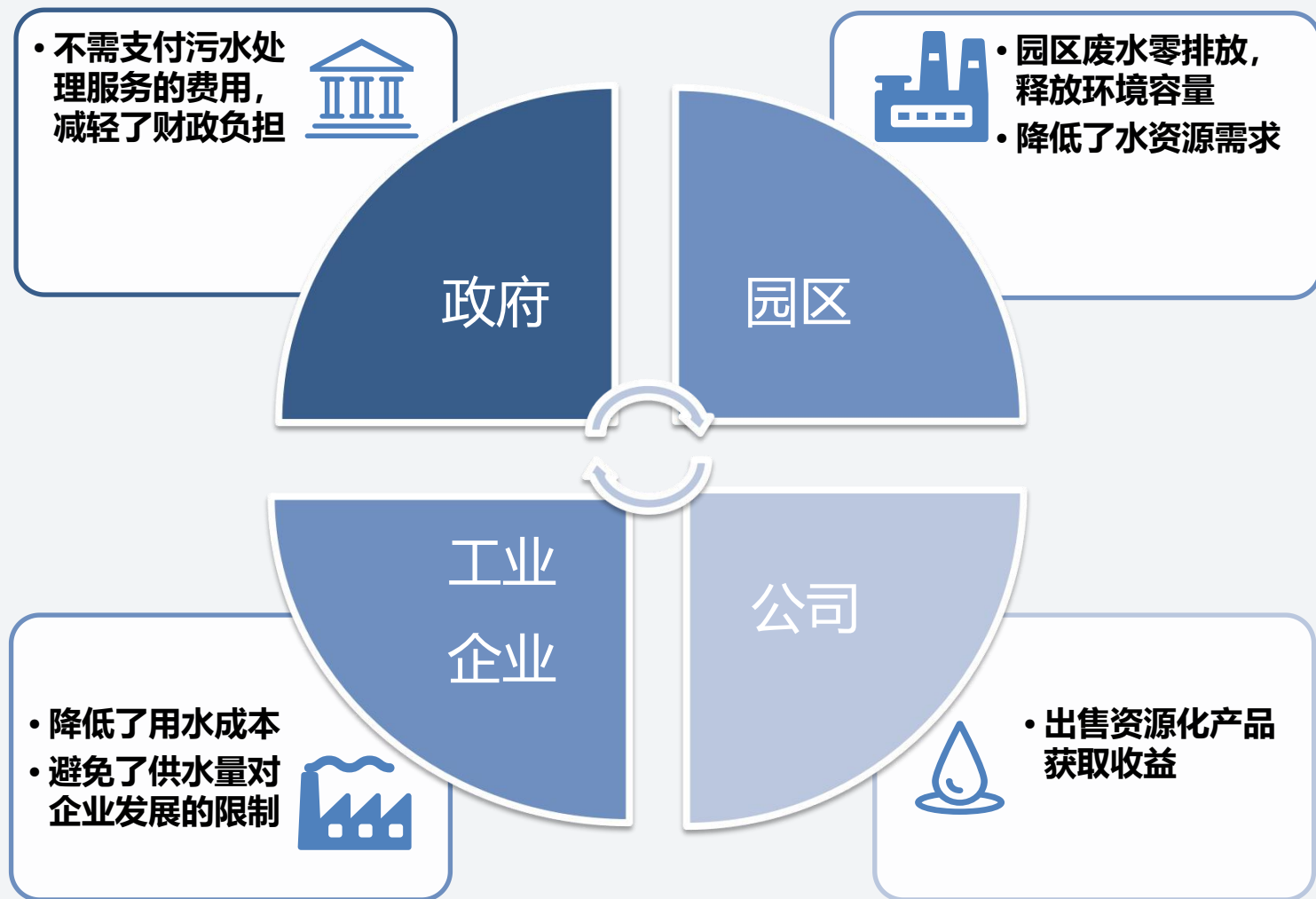




## 4.2 技术价值

■ HEZLD高效零排放浓盐水组合处理工艺技术可得到新生水的同时**保证尾水处理的达标排放或零排放**

■ 实现“以水养水”，形成了真正的价值增值，获得核心技术溢价，实现长期稳定、良好收益，使得公司、工业企业、园区、政府多方共赢



# Part 05

## 应用案例



## 5.1 中卫工业园废水零排放项目



### 处理规模:

一期: 15000m<sup>3</sup>/d

已正常运行, 约6年

二期: 10000m<sup>3</sup>/d

已安装完毕

### 进水水质:

总硬度 500mg/L

TDS 3000mg/L

Cl<sup>-</sup> 550mg/L

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 400mg/L

COD 50mg/L

# 中卫北控水务有限公司中水回用项目

1.5万吨/天 工业废水零排放





## 5.1 中卫工业园废水零排放项目





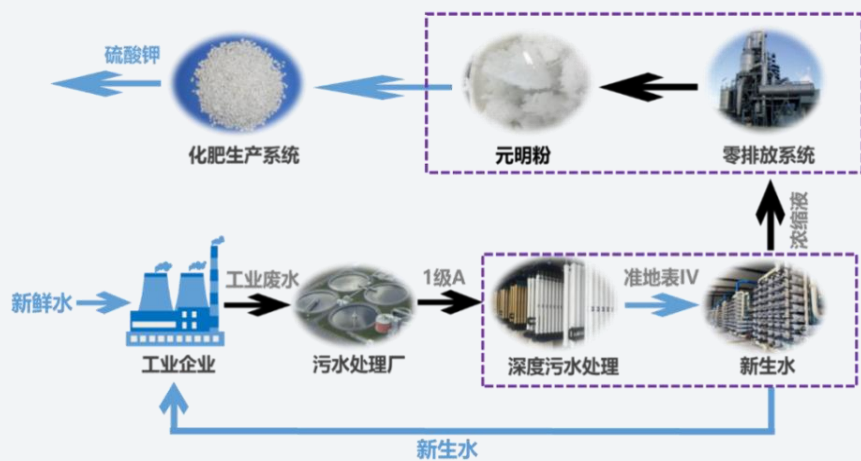
## 5.2 唐山南堡经开区污水厂资源化项目

- **项目名称：**唐山市南堡经济技术开发区污水处理厂提标工程
- **客户名称：**唐山市南堡经济技术开发区污水处理厂
- **工艺流程：**反渗透浓水(高含盐水)→Crysacter®结晶软化→HEOCCT O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>协同催化氧化→HBAF→活性炭混合池→UF→达标排放
- **进水水量：**反渗透浓水(高含盐水)2万吨/天
- **进水水质：**再生水厂反渗透浓水，电导率32400μs/cm，硫酸盐19200mg/L，氯化物1914mg/L，钠离子7800mg/L，钙离子1956mg/L
- **出水水质：**本项目设计出水水质为地表准IV类水质标准





## 5.2 唐山南堡经开区污水厂资源化项目



蓝色生态园模式示意图

- 唐山南堡污废水资源化项目，是结合南堡经济开发区企业的水质特点，采用**蓝色生态园模式**为其量身定做蓝色循环方案，并针对园区水质中的价值物研究经济可行的**技术路线和商业模式**

- 2019年GWI第十三届全球水峰会，“唐山南堡污废水资源化项目”入围 2019全球水奖 **“Global Water Awards-年度最佳工业水处理项目”**，是全球4个工业水入围项目中，中国唯一入围工业水项目



- 2021年获得“双百跨越”污水处理标杆联盟评审的双百跨越 **“再生水利用标杆污水厂”** 和 **“智慧管控标杆污水厂”** 称号





*GREENTECH*  
金科环境

THANK YOU!