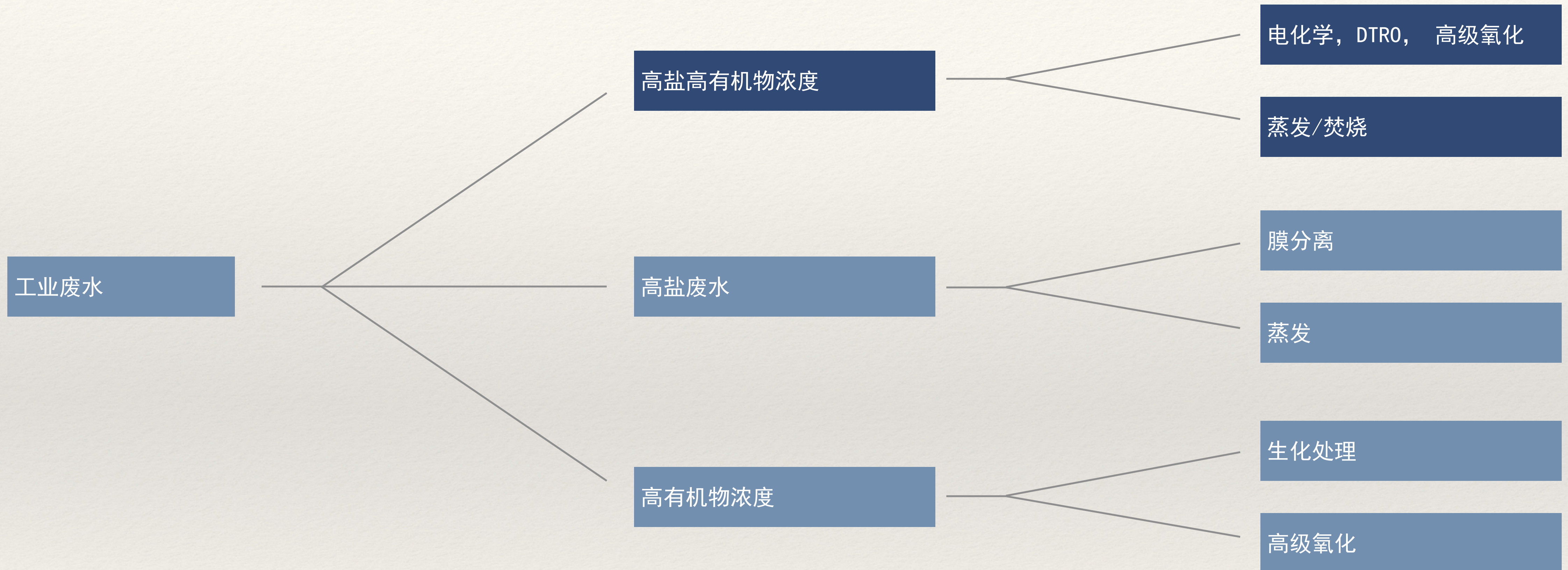


EVAIR TRACTIONTM Technology

工业废液蒸发浓缩新技术

高含盐、高有机物浓度废水处理相关技术



高含盐、高有机物浓度废水处理相关技术

技术名称	处理范围	问题	经济性
生化处理法	低含盐量 可生化性好	处理效果不稳定 危废污泥	\$
反渗透膜分离法	中低浓度含盐量废水 有机物浓度低	膜污染 膜浓缩液	\$\$
电化学法	中低浓度含盐量废水	药剂量大 电极腐蚀	\$\$\$
光催化技术	中低浓度有机物	效率低 无法脱盐	\$\$
高级氧化技术	中低浓度有机物	危废 药剂成本高	\$\$\$
正渗透技术	中高浓度含盐量废水 有机物浓度低	技术案例少 成熟度有待验证	\$\$\$
传统蒸发技术	任何浓度废水	设备投资高 运行成本高	\$\$\$\$

化

高含盐、高有机物浓度废水传统蒸发浓缩的痛点

工业制造行业废水特点为高含盐（酸碱）高浓度有机物、高腐蚀性以及毒性，是公认的处理难度最大的工业废水种类之一，很难用传统的生化法和膜分离的方法进行处理。现目前该类废水多采用改造工业上常用的蒸发釜和单双效蒸发器来进行简单蒸发处理或采用三效蒸发或MVR技术进行蒸发处理。

Capex 投资成本

对于强腐蚀性废水，现有蒸发器需要用到大量钛合金或石墨等高昂的材质，导致设备制作成本高昂。

Opex 运行成本

现有的蒸发器不但蒸汽消耗量大，还需要高标准预处理来满足蒸发器的运行水质要求，并产生大量额外的固体废弃物。

Compatibility 适用性

现有的多数蒸发器为工业生产环节使用的蒸发器，废水成分复杂，不适合用该类蒸发器处理，会导致蒸发表面迅速结垢而降低能效。

Dimension 规模

多数高含盐高有机物废水的量较小，而现有的蒸发器如MVR多属于大型设备，难以同时满足高效和小型化两个要求

EVAIR技术原理

传统蒸发技术原理

主流的蒸发方式是依靠能量将水加热到运行压力条件下的沸点，水分以水蒸气的形式离开系统，蒸发系统的气相部分主要由水蒸气构成，系统将蒸发得到的水蒸气冷凝即可获得产水



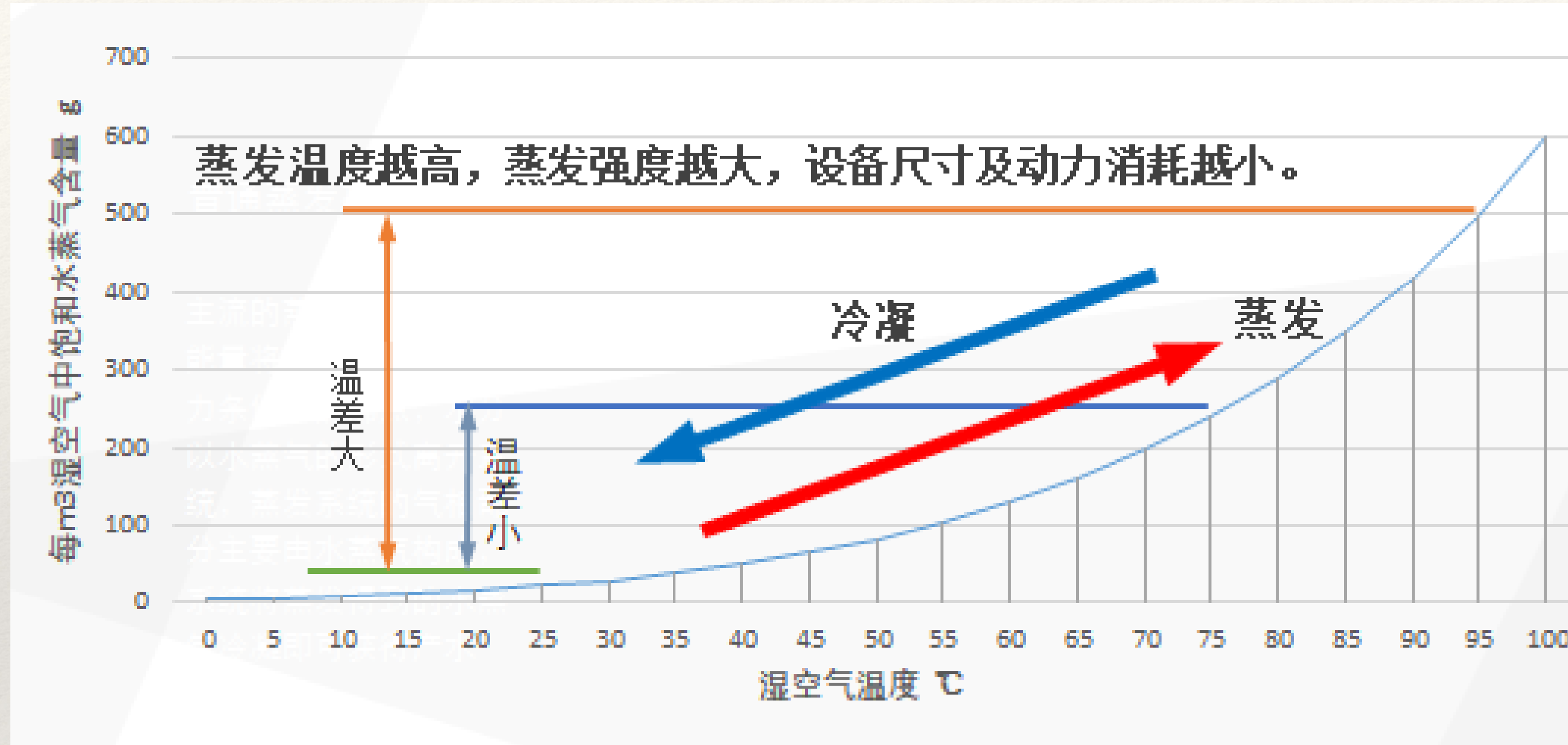
EVAIR技术蒸发原理

EVAIR是利用水分子在不同温度下在空气中的饱和蒸汽压的差异作为传质动力的新型蒸发技术。水蒸气的饱和蒸汽压随着温度的升高而升高。在室温条件下空气中的水蒸气含量很低，但在接近水的的沸点附近（80-90℃）时，水蒸气在空气中的含量可以接近60%-75%。



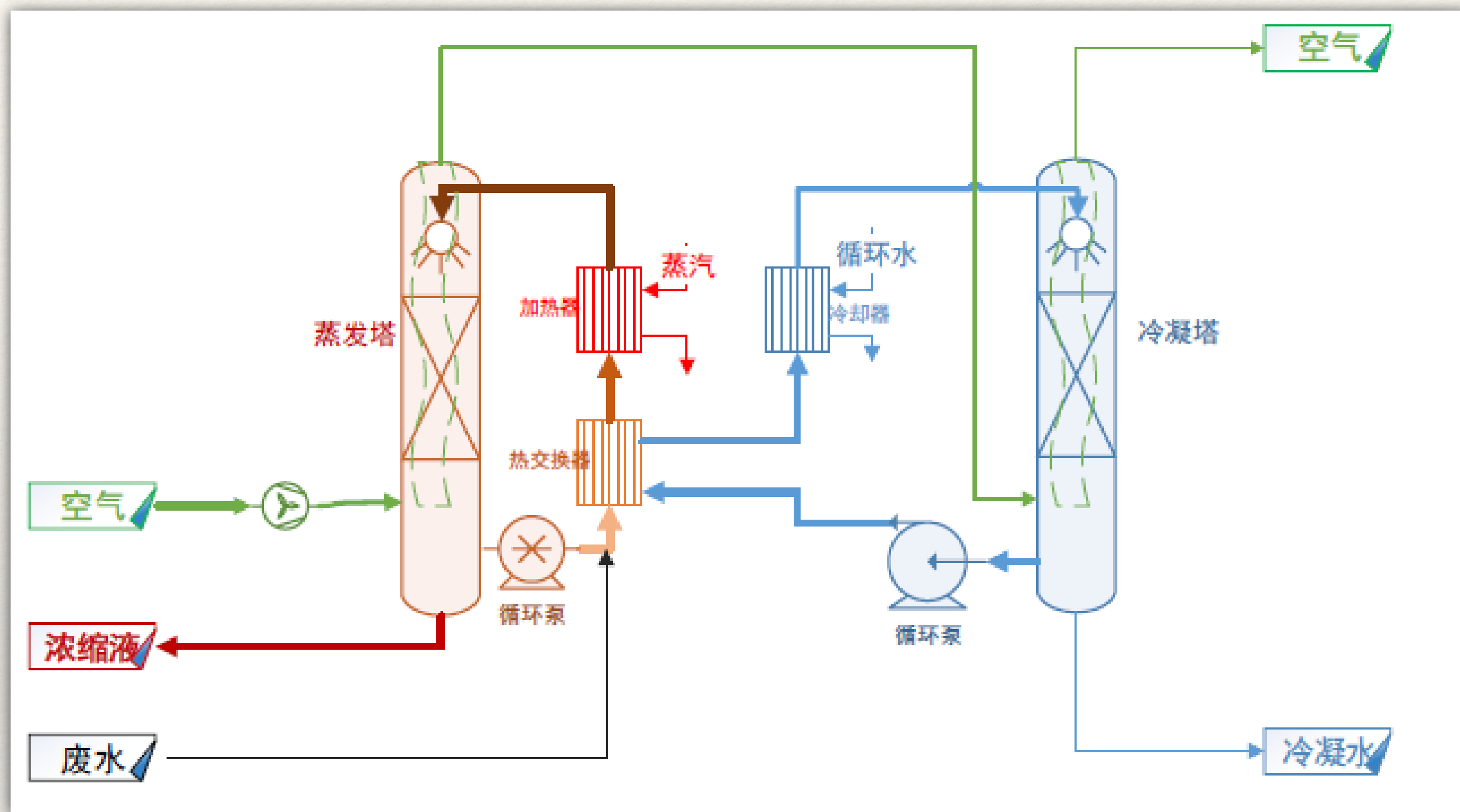
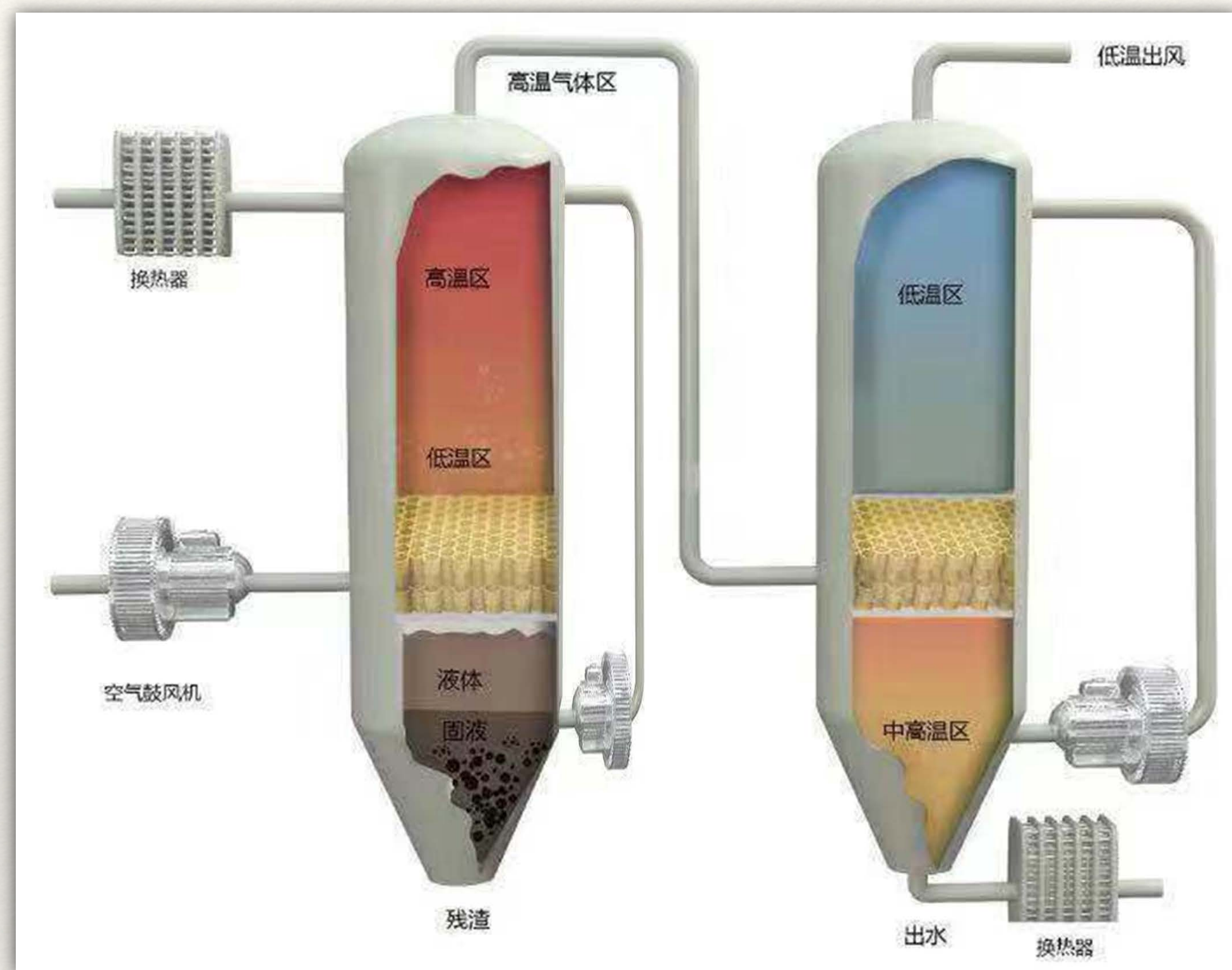
化

EVAIR技术原理



EVair蒸发器是利用不同温度下空气中的饱和蒸汽压的差异作为传质动力的新型蒸发技术。水蒸气的饱和蒸气压随着温度的升高而升高，同时空气的含湿能力增加。在室温条件下空气中的水蒸气含量很低，但在接近水的沸点附近（80-95℃）时，水蒸气在空气中的含量可以接近60%-75%。

工艺流程图



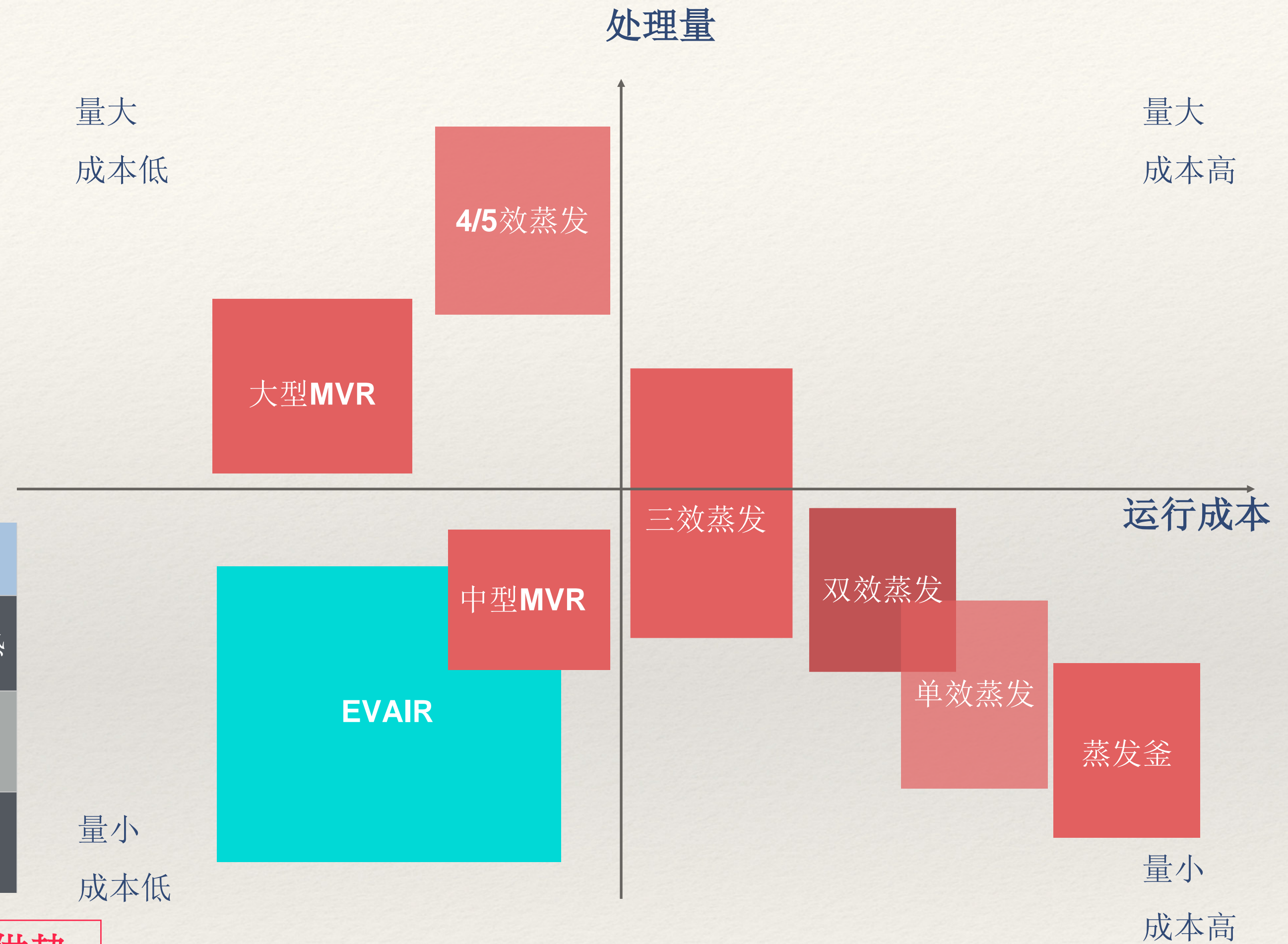
EVAIR技术与竞品的优势-经济优势（能耗优势）

EVAIR与MVR的市场布局

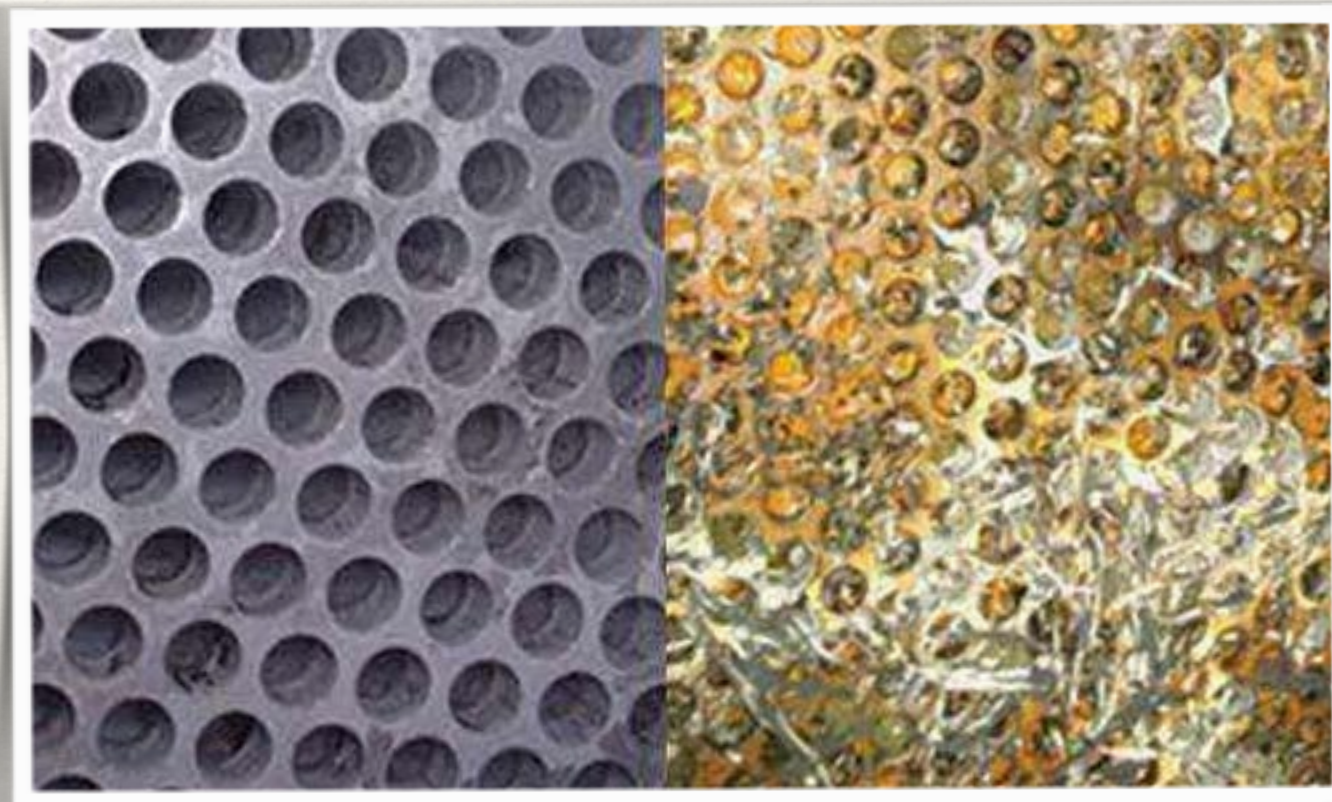
EVAIR技术与MVR技术适用于不同的应用场景。对于水量较大的项目而言，MVR技术经济性相对更好，对于中小水量的项目或项目对于设备本身有占地面积或移动有要求的话，EVAIR具有更大的优势。对于可以利用余热的项目，EVAIR技术具有非常大的价格优势。

技术类型	反应釜	单效蒸发	五效蒸发	MVR	EVAIR技术
能源类型	蒸汽	蒸汽	蒸汽	电	蒸汽/电/余热
能耗	1.5-2.0吨蒸汽	1.0-1.2吨蒸汽	0.3吨蒸汽	80-200度电	0.5吨蒸汽
处理成本	300-400元/吨	200-250元/吨	60-80元/吨	60-160元/吨	60-100元/吨

EVAIR可以利用化工生产过程中的蒸汽冷凝水作为唯一热源来为系统供热
当余热温度高于85摄氏度时，运行费用可以降低到15元/吨RMB以下

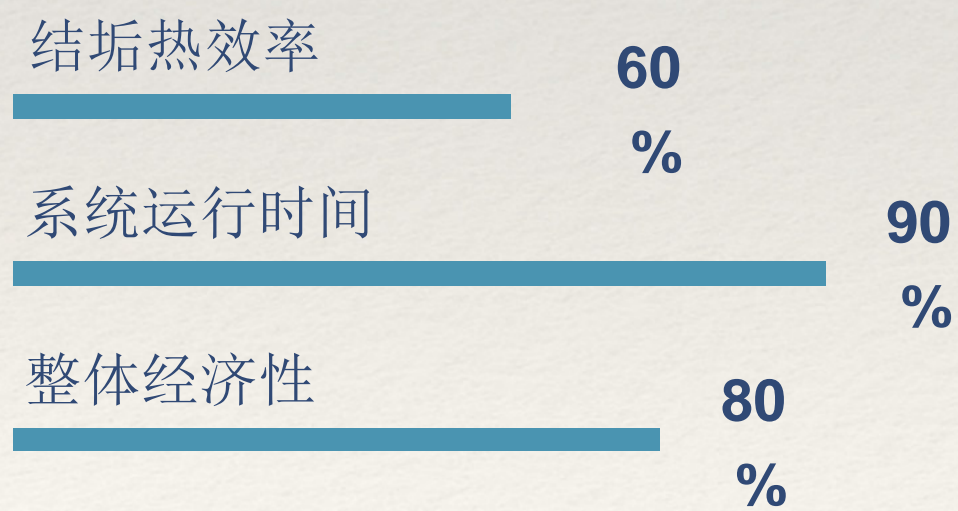


EVAIR技术的优势



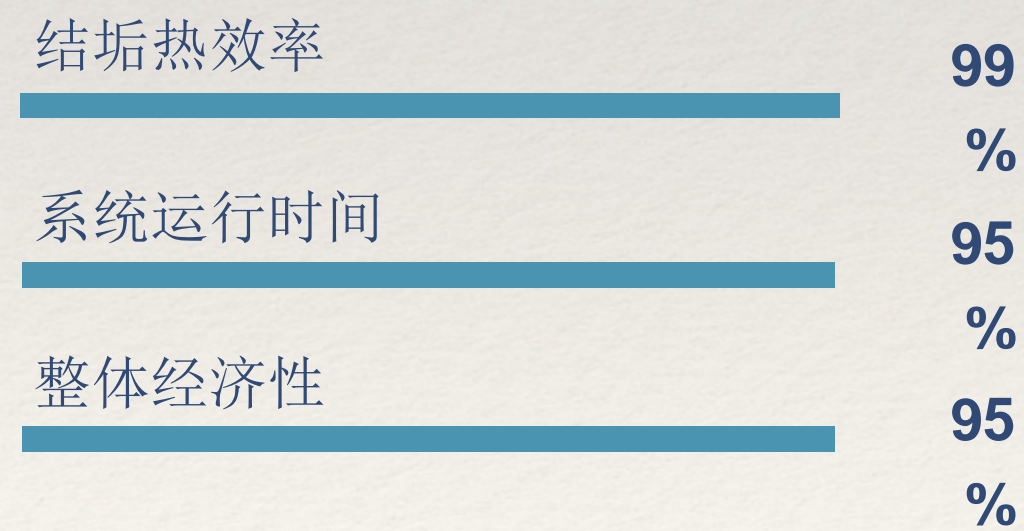
普通蒸发器蒸发表面

蒸发发生在传热表面，结垢会影响传热，降低蒸发效率

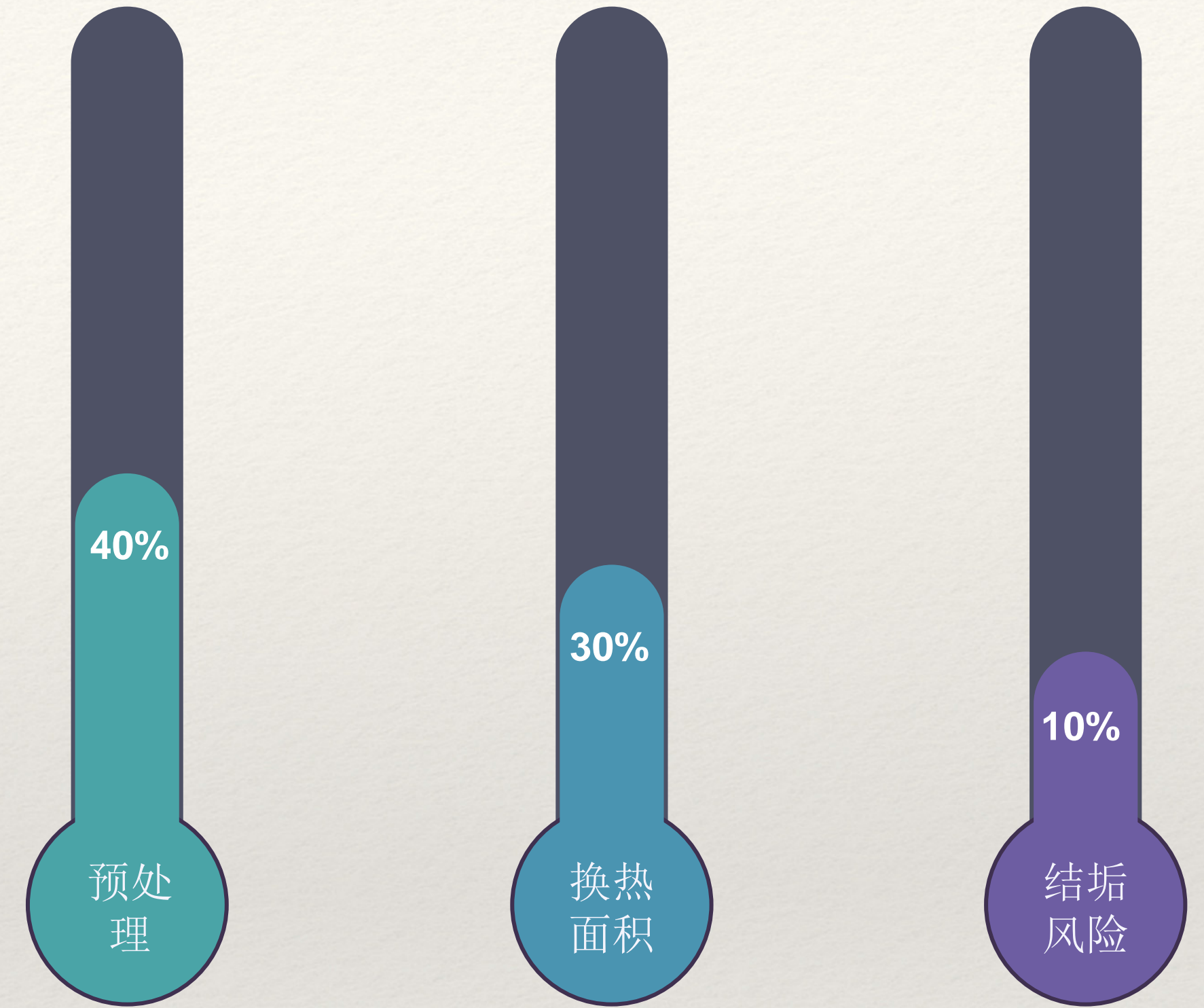


EVAIR技术蒸发表面

填料提供气液传质和传热的蒸发表面，结垢不影响蒸发效率



EVAIR进一步降低长期运行成本



大大节省预处理要求以及药剂引入而增加的污泥量

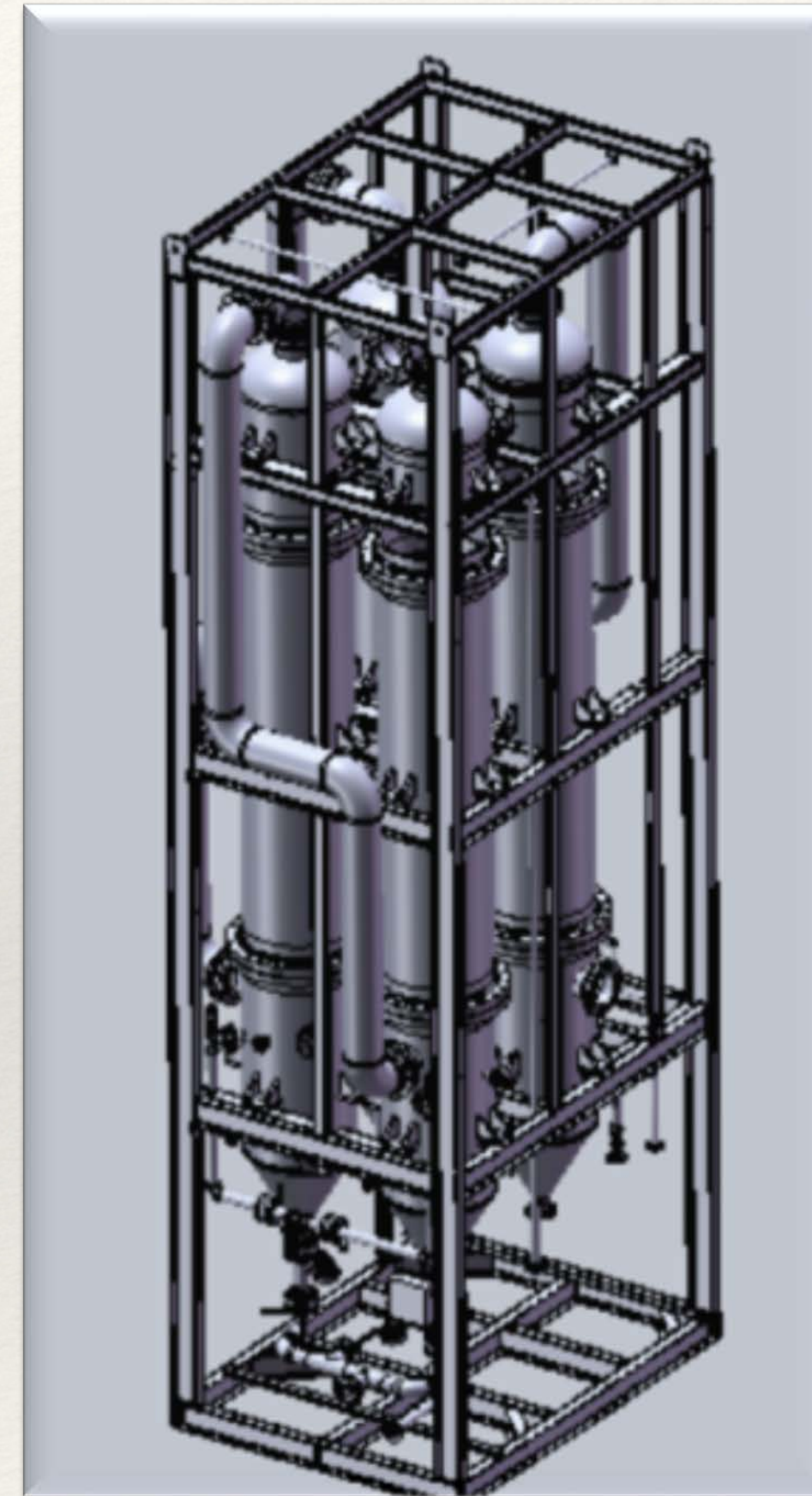
降低换热面积可以增加冗余的换热热备，可以在设备运行过程中清洗设备

总体由于结垢而产生的停机风险减低到普通蒸发器的十分之一，间接减低运行成本

EVAIR技术与竞争产品的优势-灵活性优势

一体化结构、模块化设计

- 一体化设计，设备紧凑，占地面积小，安装方便
- 可根据产能需要，灵活增添设备
- EVair蒸发单元采用模块化设计，每个模块结构一致、功能一致。模块可独立运行，也可并联运行
- 如在运行中其中一个模块故障，可自动切开与系统中其它模块的链接，而其它模块运行完全不受影响
- 具有非常强的现场可操作性、灵活性，体现了非常好的抗异常风险的能力。



EVAIR技术的优势

蒸发温度低

- 出水水质优于MVR、多效等传统蒸发器：独特的气流携带水分机理，无沸腾现象，避免了液相其他组分的迁移
- 蒸发温度可根据物料特性设定，特别适用于热稳定性差、污染物质沸点较低，或沸点相差较大的物料分离
- 低温操作可选用非金属材料，提高设备耐腐蚀能力，同时降低投资成本，延长使用寿命

不易结垢堵塞

- 独特的外置换热系统使加热界面与相变界面分离，使换热器不易结垢，延长了连续操作时间
- 板式换热系统增强了换热效率，即使发生轻微堵塞，也易于拆洗清洁、不影响设备正常运行
- 不沸腾体系使烧结型硬垢难以生成，便于管理维护
- 无需软化预处理，节省预处理费用

系统节能简便

- 独特的热能回收单元，可实现系统内热量的循环利用，降低了系统能耗水平
- 可充分利用厂内废热、余热或低品位热源，进一步降低系统热能消耗，使蒸汽、冷却水等基础设施由必备变为可选
- 可直接蒸发浓缩结晶，减少结晶设备的投资成本
- 模块化制造安装，缩短安装周期，减少设备占地
- 全自动运行控制，操作简单、可无人值守

与其他类型技术PK

技术类型	反应釜	单效蒸发	多效蒸发	MVR蒸发	EVAIR Technology
能源类型	蒸汽	蒸汽	蒸汽	工业电	蒸汽
能耗	能耗极高，蒸发每吨水需要1.5-2吨蒸汽或1000-1400度工业电	能耗较高，蒸发每吨水需要1.0-1.2吨蒸汽或700-800度工业电	能耗低，五效蒸发器蒸发每吨水需要大约0.3吨蒸汽	能耗较低，根据水质不同蒸发每吨水需要60-200度工业用电	能耗低，蒸发每吨水需要0.05-0.5吨蒸汽
处理成本	300-400元/吨（蒸汽） 1000-1400元/吨（工业电）	200-250元/吨（蒸汽） 700-800元/吨（工业电）	60-80元/吨	60-200元/吨	45-80元/吨（蒸汽） 10-20元/吨（工业废热）
预处理要求	中等软化要求，进水硬度要控制在在200以下，有机物控制要求极高	高软化要求，进水硬度要控制在在50以下，有机物控制要求极高	高软化要求，进水硬度一般控制在在50以下，有机物控制要求高	高软化要求，进水硬度一般控制在在50以下，有机物控制要求极高	低或无软化要求，进水硬度可达到5000，有机物无限制
结构与控制	结构简单，间歇式运行，半自动化控制	结构较简单，间歇运行，半自动化控制	结构非常复杂，可连续运行，自动化控制	压缩机技术要求高，连续运行，全自动控制	结构相对简单，连续运行，全自动控制
占地面积	较小	大	极大	较小	小
投资成本	低	高	非常高	较高	适中

与MVR关键性能的对比

关键性能对比	Evair	MVR
① 进水水质要求 适合的含盐量浓度范围	□ 对进水硬度无要求	□ 进水硬度50以下
	□ 可处理各类盐份介质	□ 不适合因浓缩温升较大的特殊盐类废水 (如氯化钙, 氯化镁, 氢氧化钠, 氢氧化钾, 氢氧化钙, 硝酸铵, 硝酸钠, 碳酸钾等)
	□ 不限制废水中有机物含量	□ 废水中有机物含量对性能有显著影响
	□ 可处理高含盐废水	□ 不适用于高含盐废水

关键性能对比	Evair	MVR
③ 有机物的影响	□ 有机物无影响	□ 有机物影响大
	□ EVair以空气为载体利用蒸发介质自身的挥发性实现蒸发过程	□ MVR是对能量循环利用的系统思路
	□ EVair技术本身即为高有机物高盐废水而设计	□ 废水中开始很低浓度的有机物会随着浓缩倍率的提高而不断积累, 最终造成传热影响、结垢、产量下降、运行波动等一系列后果。
	□ EVair系统内传热以液液形式传热, 有机物含量不影响传热性能	□ 有机物影响MVR蒸汽压缩机介质的温升(即进、出口温度差, 传热温差)。
	□ EVair具有良好的适用性, 处理量、蒸发量及传热负荷有很好弹性范围	□ 有机物含量引起的蒸发热差异, 带来功率波动。
	□ 故有机物含量不影响装置的运行和性能。	□ 压缩机处于高有机物的工作环境

对比	Evair	MVR
② 蒸发表面结垢 维护	□ 蒸发表面只用于蒸发, 不涉及传热。 蒸发表面不会因为结垢而影响传热和蒸发。	
	□ 蒸发表面处于液膜时刻更新状态, 一直被冲刷不易结垢。	□ MVR需要定期停机清洗除垢
	□ 蒸发表面结垢需要处理时, 可采用 在线清洗 方式。 ■ 只需降低浓缩比、增大循环量对蒸发表面进行强制冲刷来除垢	
	■ 或采用单模块离线清洗除垢, 各模块轮流清洗除垢	

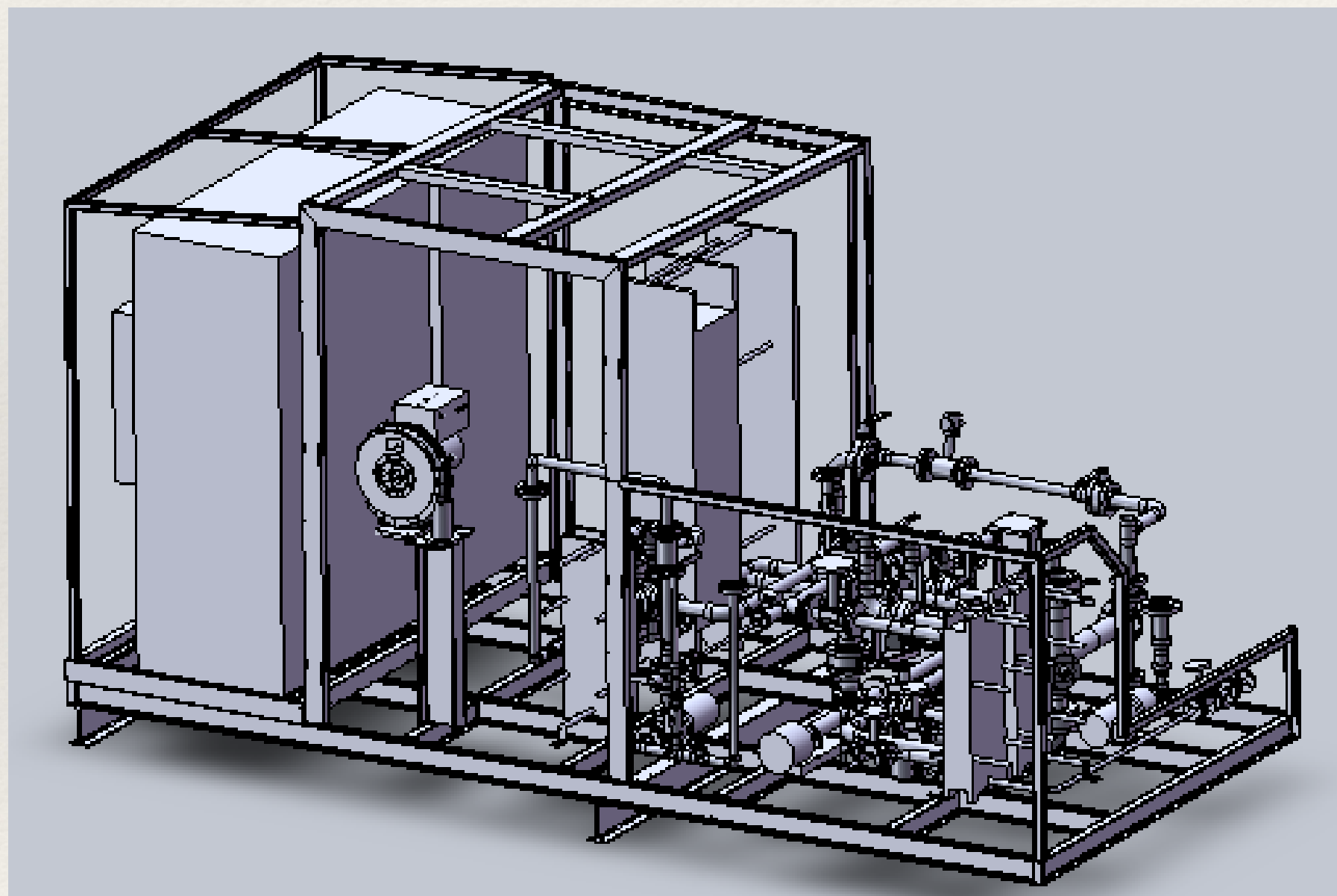
关键性能对比	Evair	MVR
④ 操作与维护	□ 自动化操作, 自适应运行	□ 严禁“精机粗用”和“大马拉小车”
	□ 设备正常运行时不需要人为干预	□ 需监督装置运行, 特别是压缩机运行工况
	□ 现场配置1名巡检人员	□ 现场需配置至少一名巡检人员, 并定期巡检
	□ 装置为常压设备	□ 真空操作
	□ 无处于恶劣工作状态的装备	□ 压缩机运行要求高、工作环境差
	□ 配置的各装备都为常规设备, 不需特殊维护。	□ 压缩机和配套设备需要定期维护

产品规格介绍

规格	5吨/日	10吨/日	25吨/日	50吨/日	100吨/日
能源类型	蒸汽/电	蒸汽	蒸汽	蒸汽	蒸汽
吨处理能耗	蒸汽热源：0.3-0.5吨蒸汽 工业电热源：400-480度	蒸汽热源：0.3-0.5吨蒸汽 余热热源：85摄氏度以上废热+0.1吨蒸汽	蒸汽热源：0.3-0.5吨蒸汽 余热热源：85摄氏度以上废热	蒸汽热源：0.3-0.5吨蒸汽 余热热源：85摄氏度以上废热	蒸汽热源：0.3-0.5吨蒸汽 余热热源：85摄氏度以上废热
处理成本	60-80元/吨（蒸汽） 250-300元/吨（工业电）	60-80元/吨（蒸汽） 20-30元/吨（余热）	60-80元/吨（蒸汽） 10-20元/吨（余热）	45-80元/吨（蒸汽） 10-20元/吨（余热）	45-80元/吨（蒸汽） 10-20元/吨（余热）
占地面积 (长*宽*高)	4*2*6m	6*3*9m	8*4*9m	10*4*12m	12*4*12m
控制要求	100%无人值守自动运行 远程监控	100%无人值守自动运行 远程监控	100%无人值守自动运行 远程监控	无人值守自动运行 人工巡检	无人值守自动运行 人工巡检

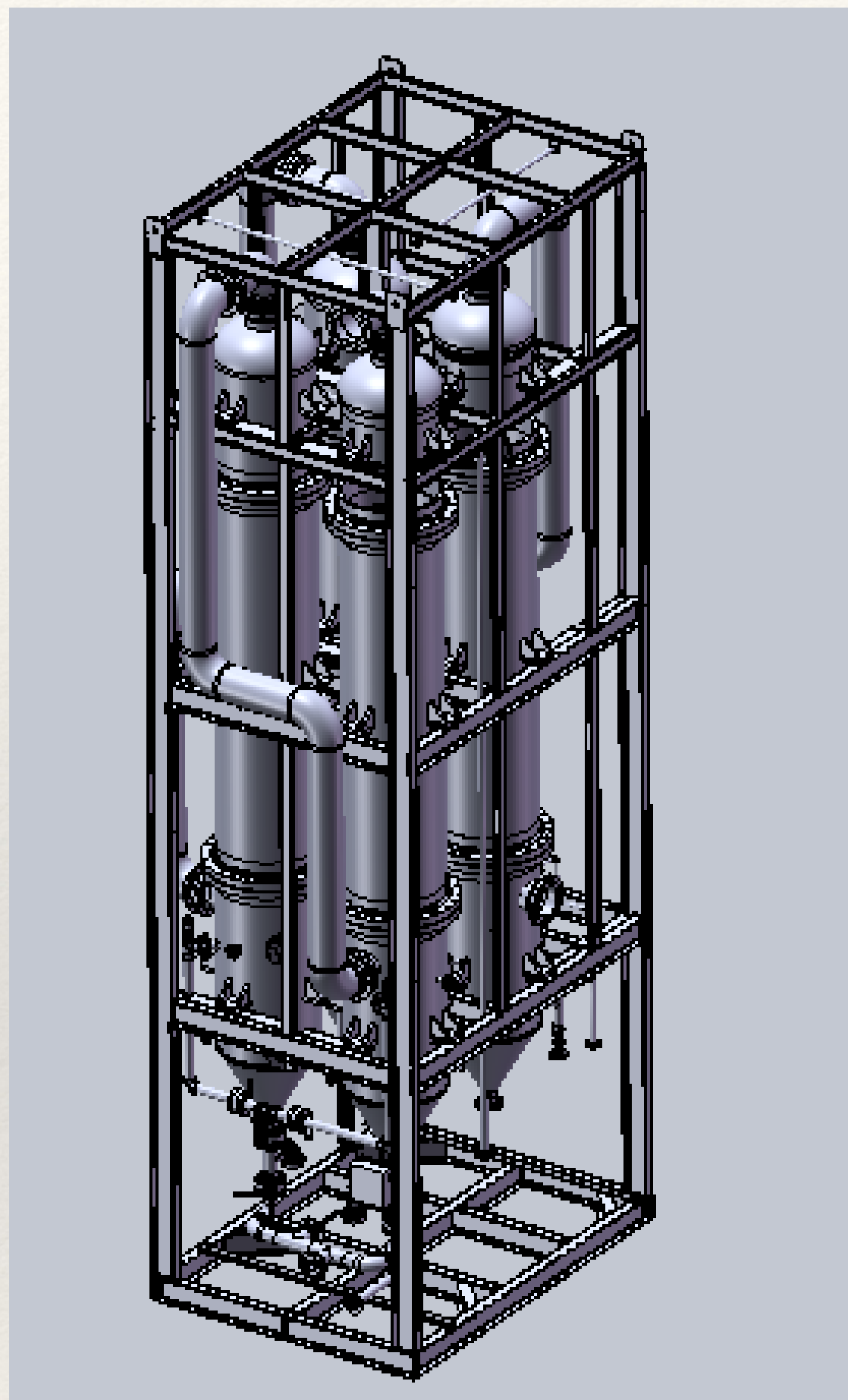
EVAIR核心处理单元3D设计图

主体设备采用模块化设计，可以分拆后通过公路运输到指定地点，在现场可以迅速部署并投入使用，具有极高的移动性，一台设备可以服务多个用户。



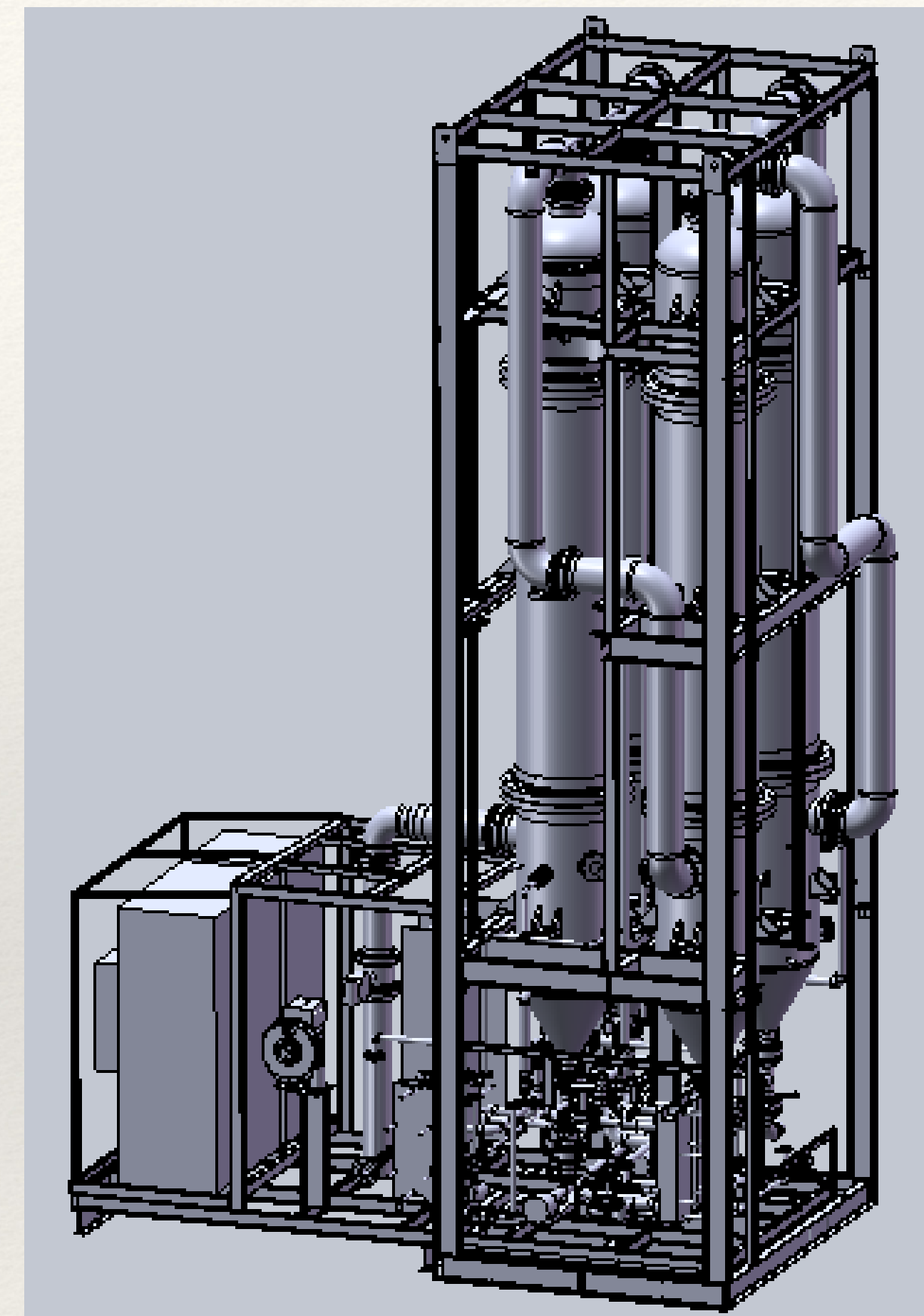
主体设备1

+



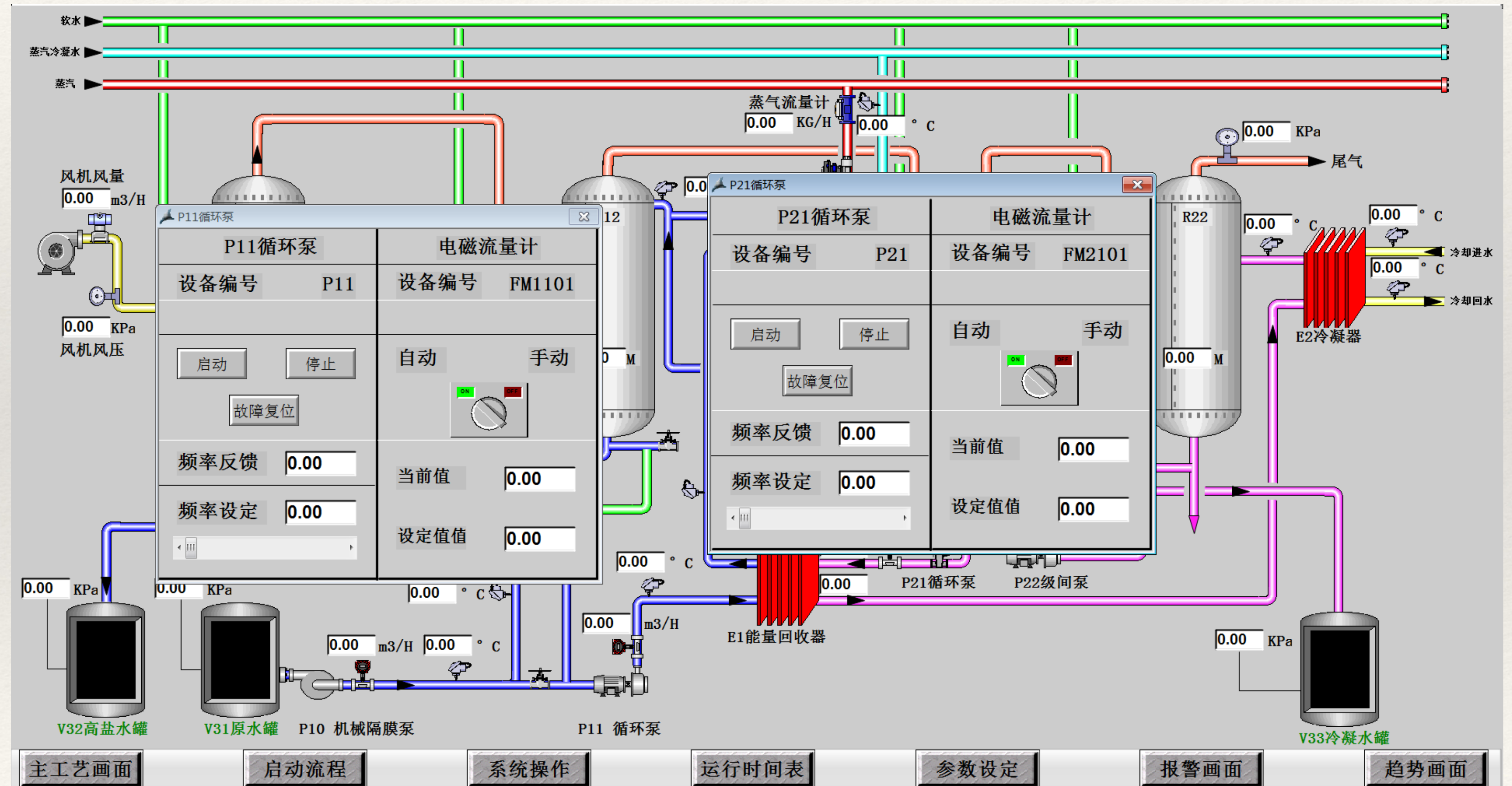
主体设备2

=



EVAIR核心处理单元自动控制界面

EVAIR核心设备采用高性能西门子PLC控制系统和ABB变频设备，整个系统使用的传感器数量多达70多个，可以自适应水质来精确运行以节约能耗并实现无人24小时运行。EVAIR系统还搭载了无线模块，可以使用户远程管理系统和实现实时水质状况监督。



重点市场与行业



金属加工/机加工

酸洗废液/清洗废水

脱脂除油、有机清洗

表面磷化废水

喷漆废液

切削液/拉拔液/乳化液/
皂液/脱模液

电镀/化学镀/电解/钝化



浓缩液/渗滤液/脱硫 废液

膜分离浓缩液

ED/扩散渗析盐水

垃圾渗滤液

飞灰填埋渗滤液

脱硫废水

海水淡化/纯水制备



医药/染料/化工

高有机废液

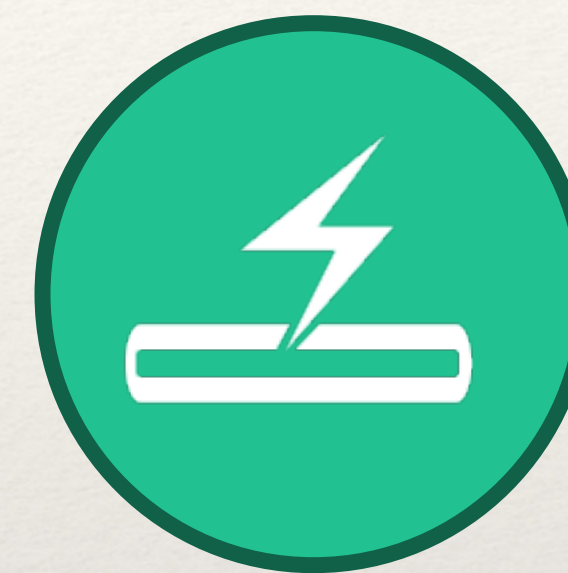
高盐低有机物废液

高有机高盐废液

溶剂回收/组分分离

强酸强氧化高盐废液

焦化/炼油/采矿废水



浓缩分离回收

低沸点溶剂组分回收

低沸点溶质组分回收

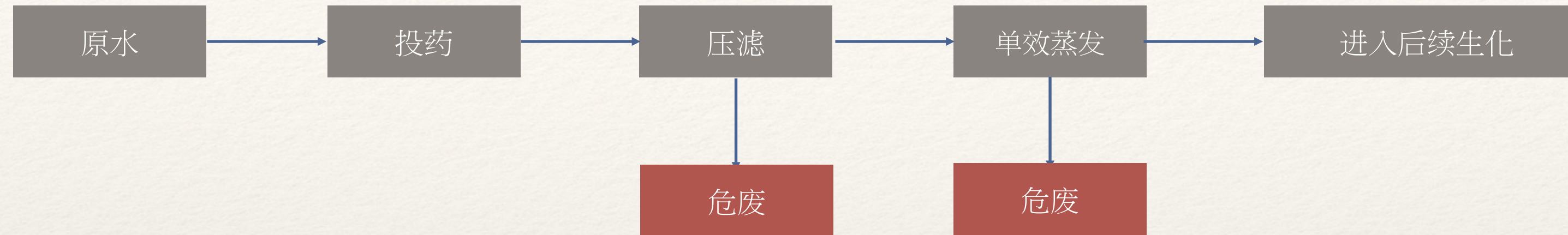
高沸点组分回收

复杂体系物料蒸发

EVAIR颠覆常规处理工艺

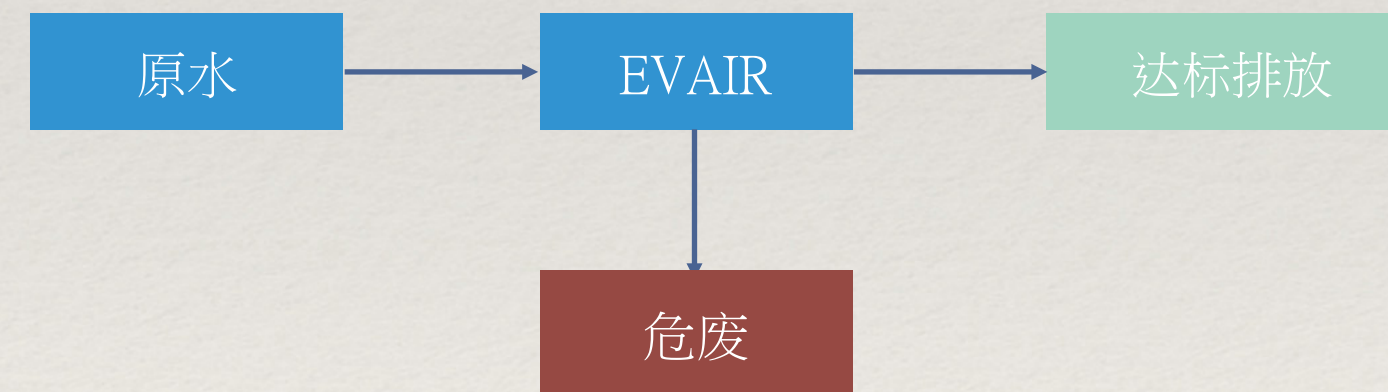
昆山某光电企业生产不锈钢蚀刻液具有高度腐蚀性和强酸性，同时含有大量的硫酸以及接近饱和状态的氯化铁。该废水被定性为危险废弃物，委外成本极高，处理难度极大，由于该废水含有大量盐类和铁化合物，传统方法需要对原水进行中和预处理，不仅需要投加大量的碱，而且会产生大量固体危险废弃物。

常规工艺



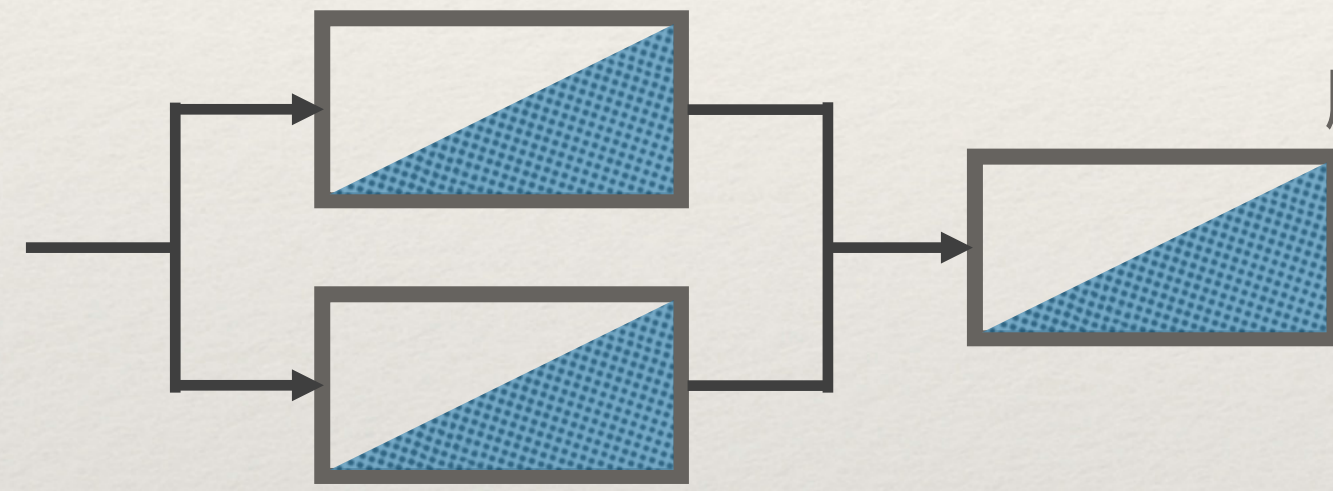
采用EVAIR技术，原水不需要经过预处理可以直接进入EVAIR主体设备进行蒸发，出水可以直接排放，不仅产生危废量减少，工艺链更短，而且蒸发段的能耗也大大降低，整体运行成本大幅下降。

EVAIR工艺



EVAIR技术典型工艺

膜处理技术

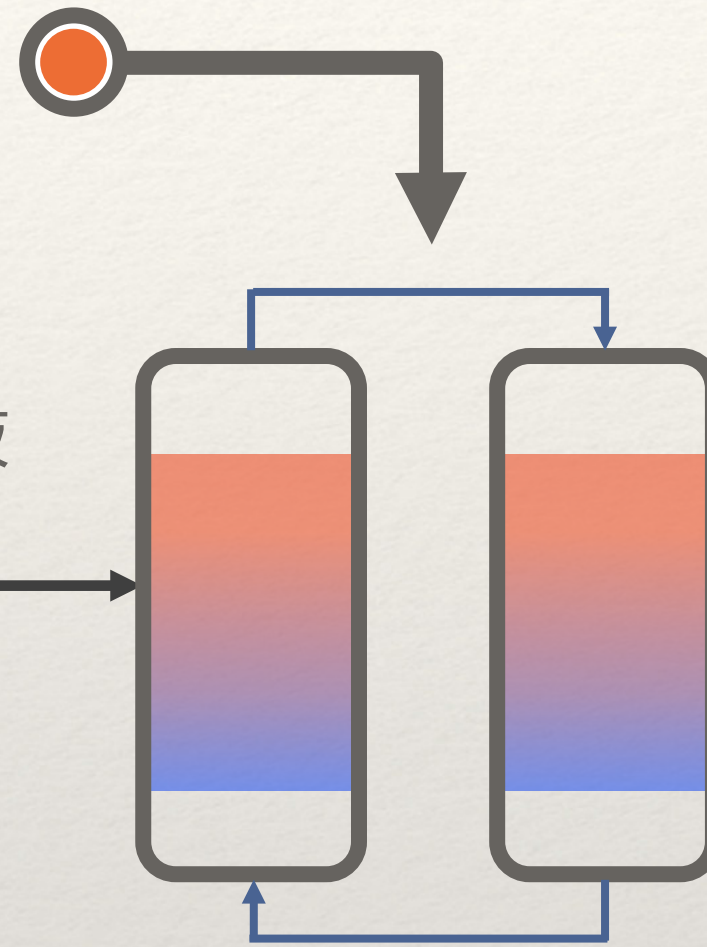


- 初步物料分离与浓缩
- 降低后续处理负荷
- 回收部分物料与纯水
- 定向分离某种特殊组分
- 多种膜处理技术组合

EVAIR技术

- 高含盐废水
- 脱硫废水
- DNT废水等

膜处理浓液

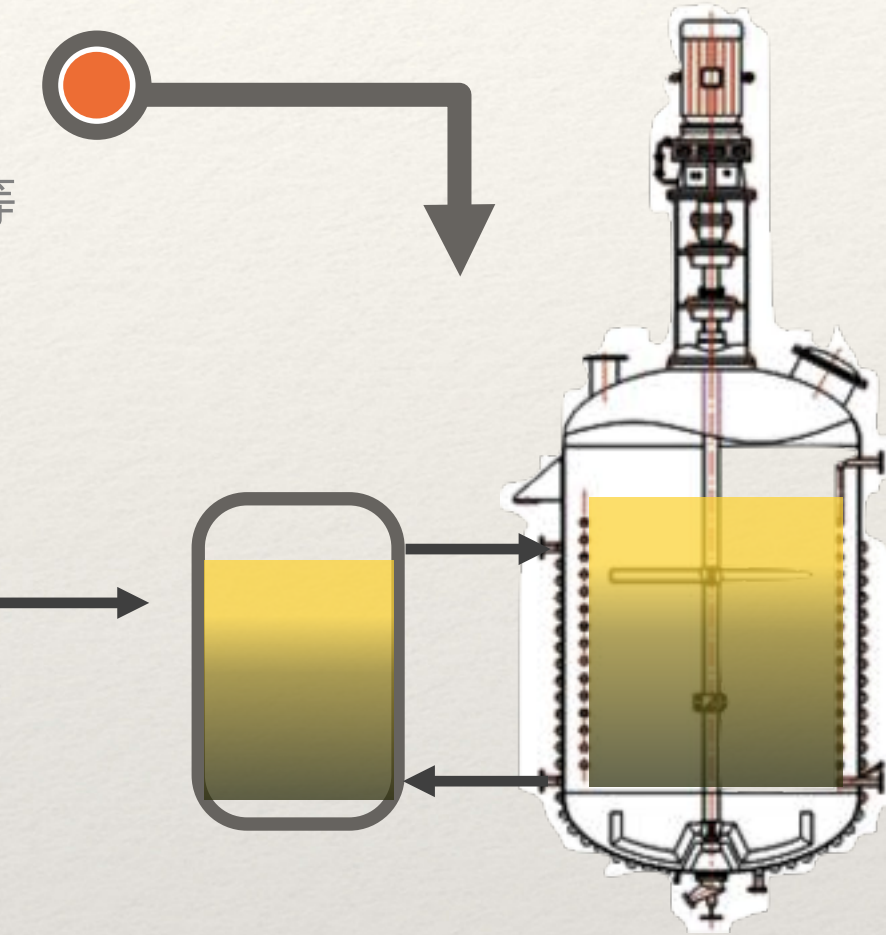


- 有机物或盐与水的分离
- 轻组分提纯
- 盐类浓缩结晶
- 残余粗盐可进一步分离提纯

催化碳结晶技术

- 高有机废液
- 药渣
- 漆渣
- 生化污泥等

有机残液

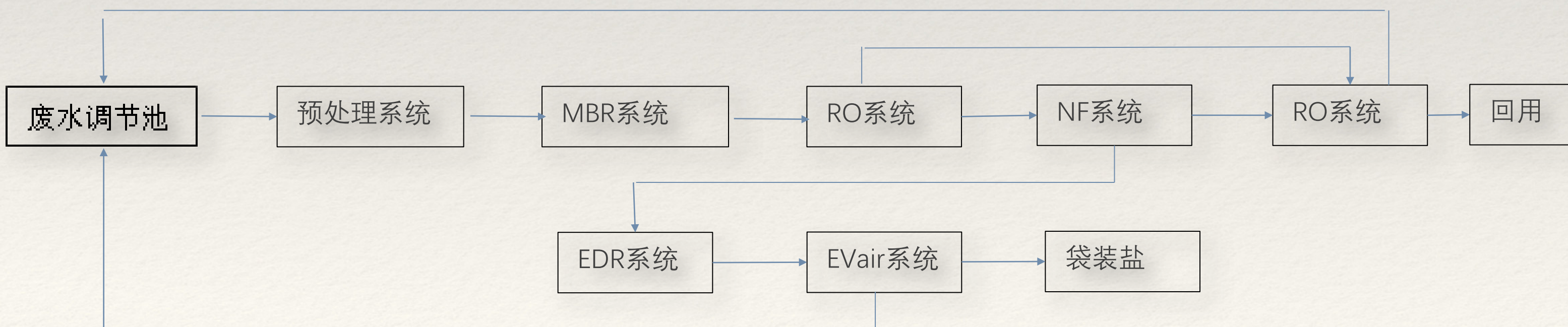


- 末端浓液与固废（危废）进一步减量
- 剩余少点残渣委外
- 特殊危废改性
- COD减量

工艺轴

昆山允升吉光电科技有限公司 EVAIR 含酸/高含量高有机物废液蒸发结晶项目

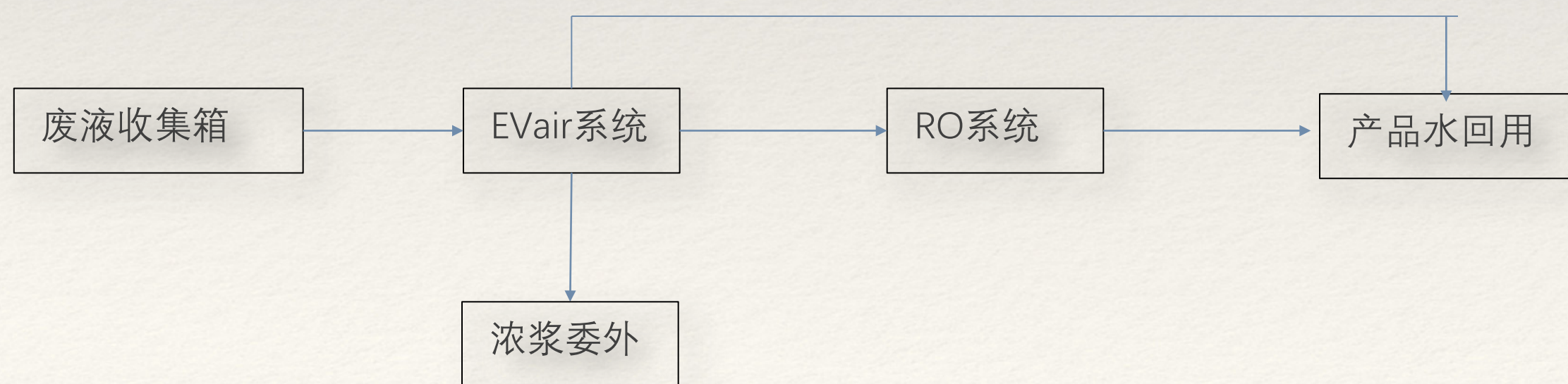
项目背景			
项目名称	昆山允升吉光电科技有限公司废液结晶项目	所属行业	芯片加工
项目地址	江苏省昆山市		
废液类型	芯片加工含酸、高含盐高有机物废液	废液量	5吨/天
施工时间	2017年7月	竣工时间	2017年10月
技术立项	经济性、环保性、无害化处置		
项目概况			
技术方案	蒸发零排、达标回用/排放		
建筑机构	户外型		
设备选型	EVair-5设备		
蒸发能力	蒸发废水量5吨每天		
能耗	0.45吨蒸汽每吨水 + 20度电每吨水		
进水水质	CODcr : 3000 mg/L TDS : 98000 mg/L	出水水质	CODcr : 50 mg/L TDS : 100 mg/L

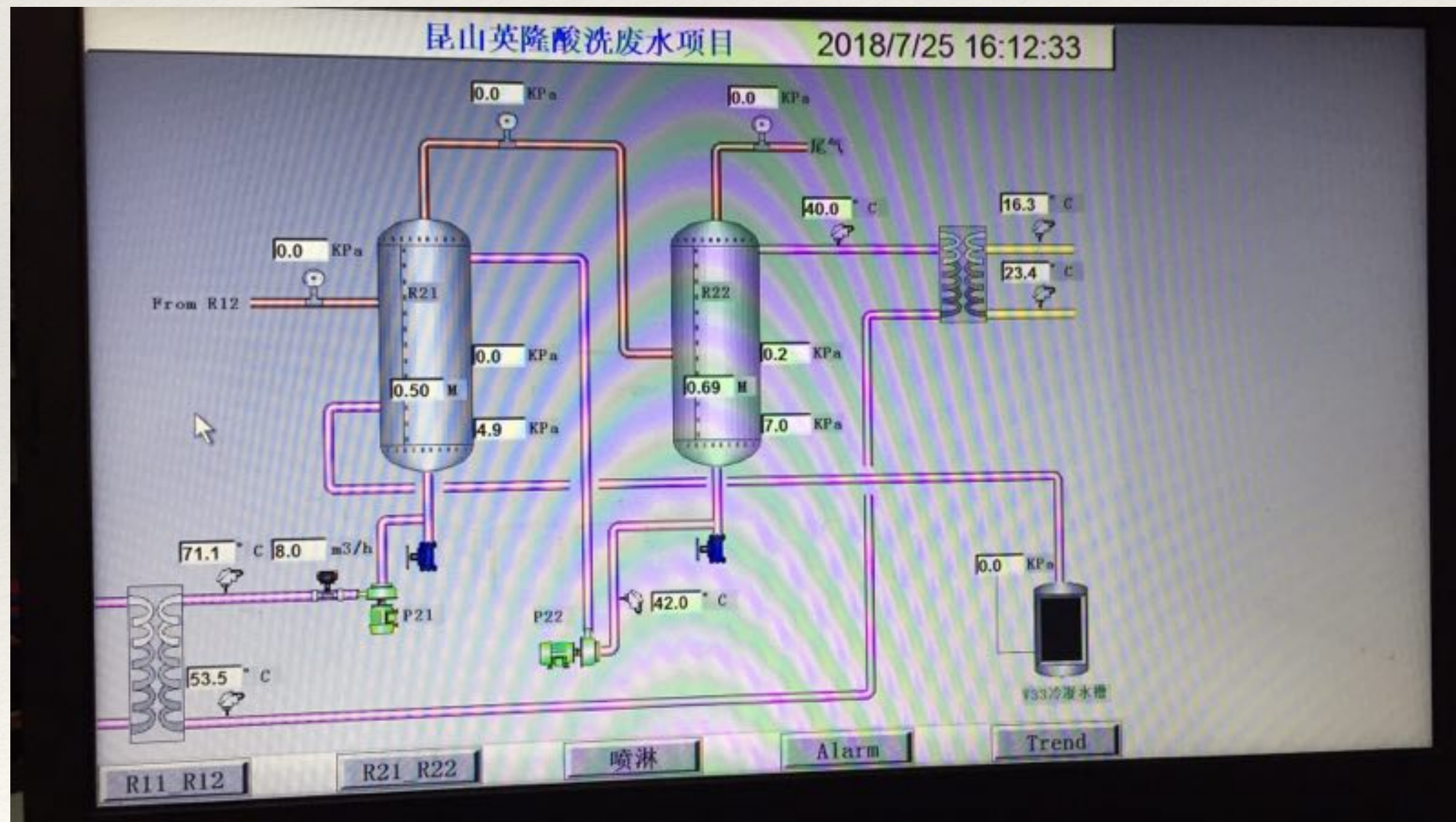
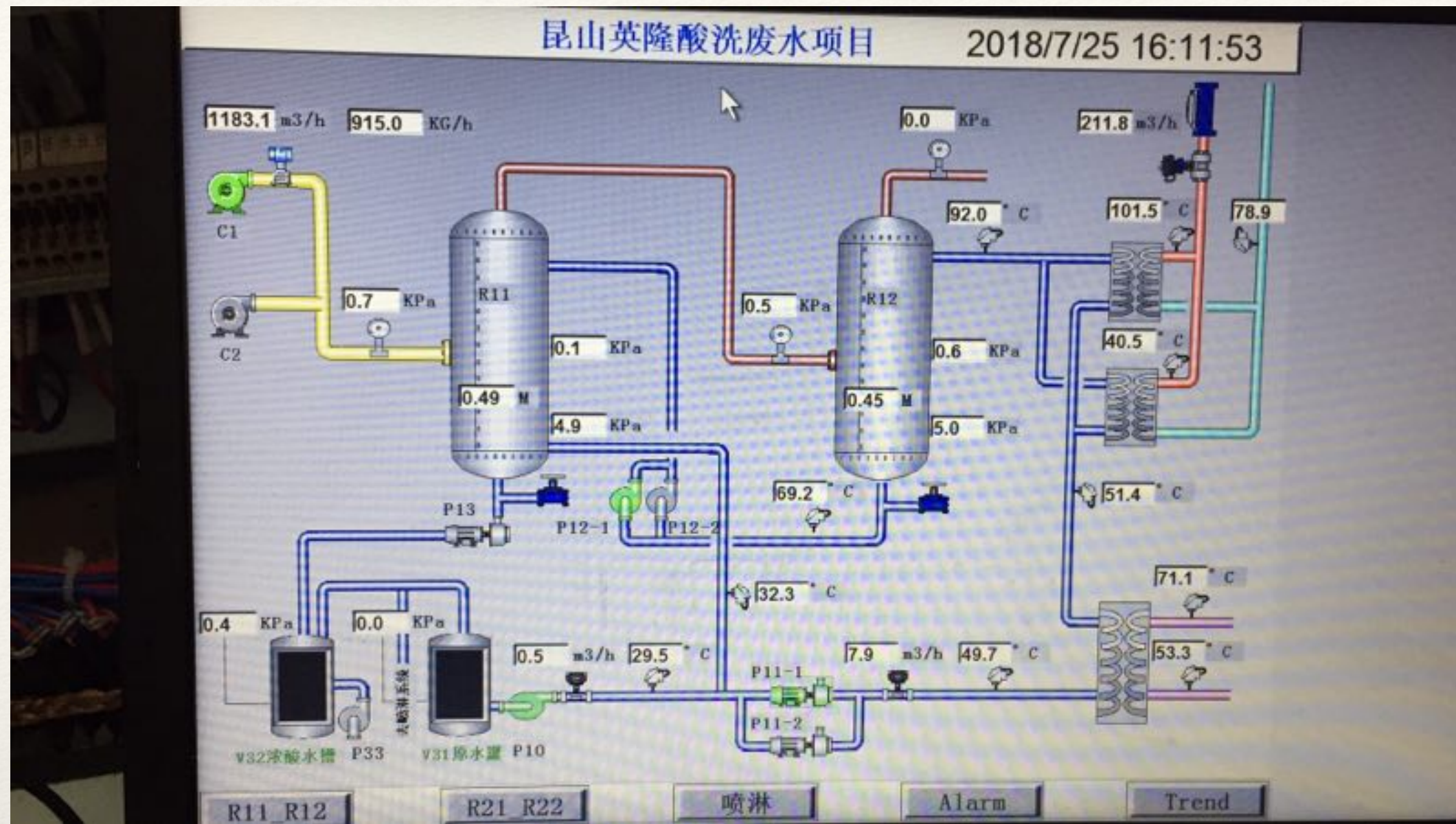


昆山英隆机械有限公司

EVAIR 含酸/切削液/乳化液废液蒸发减量项目

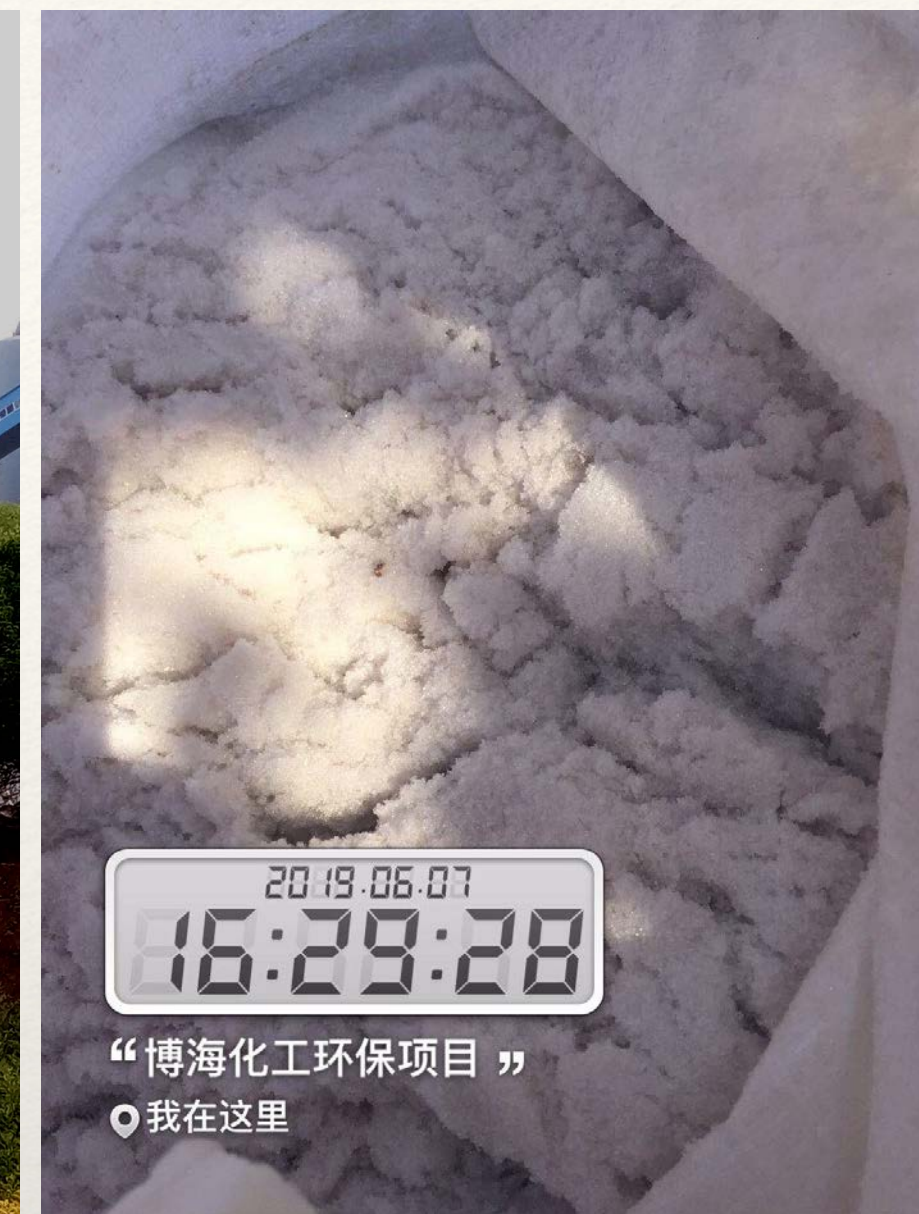
项目背景			
项目名称	昆山英隆机械有限公司含酸/切削液等废液项目	所属行业	机械加工
项目地址	江苏省昆山市		
废液类型	机械加工含酸、切削液、乳化液及脱模剂	废液量	25吨/天
施工时间	2018年4月	竣工时间	2018年7月
技术立项	经济性、环保性、无害化处置		
项目概况			
技术方案	蒸发零排、达标回用/排放		
建筑机构	甲方厂房内		
设备选型	EVair-25设备		
蒸发能力	蒸发废水量25吨每天		
能耗	0.37吨蒸汽每吨水 + 15度电每吨水		
进水水质	CODcr : 151000 mg/L 电导率 : 12500 us/cm	出水水质	CODcr : 30 mg/L 电导率 : 500 us/cm





河南博海化工有限公司 EVAIR 硫酸钠含酚废液蒸发结晶项目

项目背景			
项目名称	河南博海化工有限公司硫酸钠废水项目	所属行业	煤化工
项目地址	河南省济源市		
废液类型	煤化工高含盐、含油、含酚废液	废液量	50吨/天
施工时间	2019年2月	竣工时间	2019年4月
技术立项	经济性、环保性、无害化处置		
项目概况			
技术方案	蒸发零排、达标回用/排放		
建筑机构	户外型，无厂房		
设备选型	EVair-50设备		
蒸发能力	蒸发废水量50吨每天		
能耗	0.5吨蒸汽每吨水 + 20度电每吨水		
进水水质	CODcr : 14860 mg/L 电导率 : 316200 us/cm	出水水质	CODcr : 851 mg/L 电导率 : 1200 us/cm



EVair 工程实绩表

EVair 工程实绩表					
工程名称	时间	施工地点	水质	行业别	处理量(t/d)
化抛废酸（硫酸、磷酸、硝酸）等废水零排放及水回用	2017	昆山	化抛液、切削液、乳化液、脱模液	机械加工	20
全厂废水(重金属废水与含酸废水等)零排放	2018	昆山	化抛液、重金属、有机废水	芯片制造	3
硫酸钠含酚含油废水	2018	河南郑州	硫酸钠含油含酚	化工	50
电镀废水项目零排放-1	2018	太仓	含镍、含铬、有机废水	电镀	25
电镀废水项目零排放-2	2018	太仓	含镍、含铬、有机废水	电镀	25
电镀废水项目零排放-3	2018	太仓	含镍、含铬、有机废水	电镀	15
畜牧业项目废水零排放一期工程	2019	淮安	高浓有机废液	畜牧业	60
新一化工高浓委外废液回用工程	2019	昆山	稀酸、高浓度有机物废液	锂电池行业	30
冷轧系统废水回用工程	2019	上海（筹建中）	含酸、含油、含碱、乳化液	钢铁行业	400
河南开炭含油废液	2019	河南郑州（筹建中）	含油、含酚废液	煤化工	100
垃圾渗滤液回灌浓液达标排放项目	2019	合肥、宁波（筹建中）	垃圾渗滤液膜浓液	垃圾填埋	1400/800