

附件

共性通用技术 典型案例

# 目录

(一) 循环水处理技术.....	1
案例一：循环水综合处理技术.....	1
案例二：循环排污水提标处理技术.....	3
案例三：循环水臭氧高级氧化技术.....	5
案例四：循环水复合管膜高效过滤净化技术.....	7
案例五：循环水电化学处理技术.....	10
(二) 循环水冷却及回收利用技术.....	12
案例六：水驱动喷雾节能节水冷却塔.....	12
案例七：板式换热器清洗节水装置.....	15
案例八：表面蒸发空冷器.....	18
案例九：冷却塔水蒸汽凝水回收装置.....	20
(三) 高盐废水处理技术.....	22
案例十：高通量自支撑柔性 MBR 膜及膜堆.....	22
案例十一：纳米陶瓷膜高效水质净化器（组件）.....	25
案例十二：工业水处理 MVR 系统用离心式蒸汽压缩机组.....	27
案例十三：一种有机管式超滤膜设备.....	29
案例十四：基于大尺寸薄壁中空平板陶瓷膜一体化水处理装置.....	31
案例十五：高盐废水资源利用集成技术.....	34
案例十六：废热烟气蒸发处理含盐废水技术.....	37
(四) 智能用水管理技术.....	39
案例十七：基于物联网的分布式管网漏损监测与智能诊断系统.....	39

案例十八：智慧节水多喷孔对撞消能调流调压技术.....	42
案例十九：循环冷却排污水回用节水智能化装置.....	45
案例二十：智慧用水管理系统.....	47
案例二十一：工业水处理大数据运营管理云平台.....	50
(五) 非常规水利用技术.....	52
案例二十二：雨水收集回用技术.....	52
案例二十三：基于双膜工艺的城镇污水资源化高品质工业回用技术.....	54
案例二十四：余能低温多效海水淡化技术.....	56
(六) 节水及水处理装备.....	58
案例二十五：节水减排智能旋塞阀.....	58
案例二十六：斜窄流分离设备.....	60
案例二十七：变螺距螺杆节水真空泵.....	62
案例二十八：全自动高精度型石灰乳配制投加系统.....	64
案例二十九：节水型微滤罐成套装备.....	66
案例三十：节水型无溶剂超浓缩液体洗涤剂.....	69

## (一) 循环水处理技术

### 案例一：循环水综合处理技术

#### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

#### 2.技术原理及工艺

集成过滤器、电子除垢器、除菌器、漏电保护单元、远程传输单元、控制器等设施，可以自动完成除垢、杀菌、去除藻类、分批排污，系统可与冷却水塔近距离直接连通，减小了安装的复杂程度，更容易维护与维修。整个系统含有防雷设计，可以安全、全自动运行并远程控制，保证了冷却水塔的循环水不含杂质、不生菌和藻类、不产生水垢。

#### 3.技术指标

节水 10%~20%、节电 8%~15%、降低化学药剂投放量、减少设备维护。

#### 4.技术特点及先进性

(1)降低常规化学药物使用量，冷却塔污水排放量可减少 95%。

(2)冷却塔水质能长时间保持洁净状态，从而提高冷却水流速和使用效果，实现节能节水增效。

(3)减少冷却塔清洗周期，降低化学清洗药剂和高压清洗水枪对管道和塔身的腐蚀与冲击，提高冷却塔使用寿命。

(4) 自动运行取代人工操作，可大幅降低设备维护管理人员数量，提高劳动生产力。

## **5.应用案例**

**项目名称：某大型上市公司冷却塔水处理设施改造项目**

项目概况：对一、七、八、九分厂循环水系统冷却塔进行技术改造。有效清除塔内青苔、藻类和泥垢等，减少污染；清除已有水垢并防止新垢生成，提升流速及热交换能效，冷凝器小温差(趋近温度)长期保持低位，改善水塔内锈蚀情况，保障水质维持在适合范围。

## **6.推广前景**

该技术属于研发类，阶段性成果具备节水潜力，可带来较好的社会经济效益。

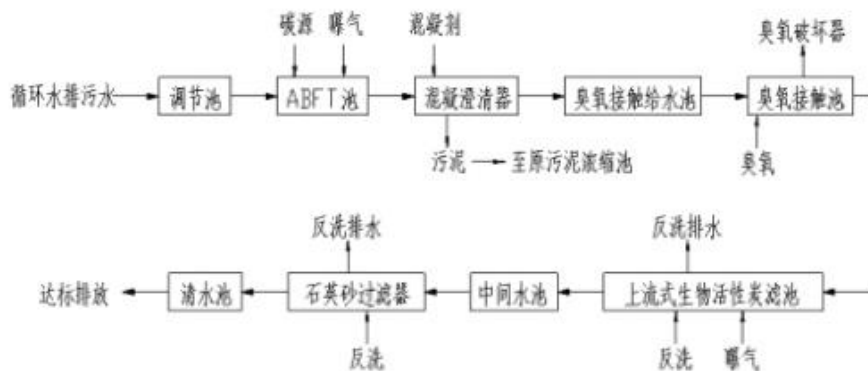
## 案例二：循环排污水提标处理技术

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

针对循环排污水含有难降解有机物、可生化性较差的特点，采用“曝气生物流化床+臭氧生物活性炭滤池”专利技术对排污水进行处理。工艺流程图如下所示：



曝气生物流化池采用驯化脱氮菌种和高效微生物载体，结合优化设计的池型，实现低营养、低碱度条件下高效脱氮，同时能够协同去除部分有机物；臭氧-生物活性炭滤池针对难降解有机物，通过预氧化和生物降解、物理吸附等一系列物理化学过程，实现有机污染物的高效去除。

### 3.技术指标

经过处理后，出水COD<30毫克/升，氨氮<1.5毫克/升，总磷<0.3毫克/升，主要污染物指标达到地表水IV类水体标准要求。

### 4.技术特点及先进性

整体占地面积小、运行操作方便，人工维护量小，适用于可生化性较低的水源，尤其对水中难降解有机物和氨氮等污染物有较好的去除效果；该系统不额外产生废水，污泥产生量极少，对环境不会带来二次污染，抗冲击能力强，并可间歇运行。

## 5.应用案例

**项目名称：**华能巢湖发电有限责任公司循环排污水达标治理项目

**项目概况：**华能巢湖电厂一期建设 2×600MW 超临界燃煤热电联产机组，采用湿法脱硫和循环冷却，配套建设 2×200 立方米/小时污水处理系统，占地面积约 3200 平方米，循环水系统浓缩倍率约为 3.6 倍，取新水量约为 2631 立方米/小时。系统投入使用以来，运行稳定，出水水质好。循环水系统#1 冷却塔、#2 冷却塔浓缩倍率均维持在 5~6 倍，主要污染物指标：COD<30 毫克/升，总氮<0.3 毫克/升，总磷<0.1 毫克/升，达到地表水环境质量标准中 IV 类水体标准。

## 6.推广前景

该技术可广泛应用于火电厂循环排污水排放达标处理或循环排污水回用预处理工程，也可以用于其他含有难降解有机物、可生化性较差的废水的处理项目，推广应用前景较好。预计未来五年推广比例达到 10%，年节水 2000 万立方米。

## 案例三：循环水臭氧高级氧化技术

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

通过臭氧与过氧化氢、水作用形成 $O\cdot$ 、 $OH\cdot$ 等天然强氧化性物质，杀灭细菌、藻类、消除生物粘泥，臭氧与能和钙离子发生络合反应的物质发生氧化还原反应，使水对钙的络合能力增加，起到阻垢作用，进而大幅提升循环水浓缩倍数；同时，可与高效气水传质技术、纳米技术、自动控制技术等进行耦合，形成高度集成的设备系统，便于操作控制。

### 3.技术指标

臭氧协同高效水处理技术及成套装备(OZAST)技术路线，可达到臭氧浓度150~300克/标立方米；气水混合效率 $\geq 95\%$ ；循环水细菌总数 $\leq 1 \times 10^4$ 个/毫升，浊度 $\leq 10$ ，生物黏泥量 $\leq 2$ 毫升/立方米。

### 4.技术特点及先进性

- (1) 减少新水消耗，减少污水排放量50%以上。
- (2) 不需要化学药剂，减少水体的磷系、氯系、COD、氨氮等污染风险。
- (3) 降低管道等设备腐蚀速率50%以上。
- (4) 可减少冷凝器及换热器上的污垢，提升凝汽器清洁系数。
- (5) 臭氧为现场制造，不需要储存和投加药品，可节约操作及管理费用50%以上。



(6) 实现95%以上的高效气水传质。

## 5.应用案例

### 01 项目名称：三河电厂循环水DOP（多级氧化）治理项目

项目概况：针对一期2×350MW、二期2×300MW燃煤供热机组，建设1套37500立方米/小时循环水治理装置、1套超氧发生单元及4套高级氧化单元，占地面积200平方米。循环水浓缩倍数正常达到6倍以上，排水COD<30毫克/升，实现节水效益850万元/年。

### 02 项目名称：鹤壁鹤淇发电有限责任公司2×660MW超临界机组循环冷却水OZAST处理项目

项目概况：鹤壁鹤淇发电有限责任公司拥有两台2×660MW超临界燃煤火电机组，机组设计年利用5500小时，每台机组配置一座9000平方米逆流式自然通风冷却塔，满负荷时，设计总循环水量为140257立方米/小时，实际总循环水量为129090立方米/小时，循环水浓缩倍数为5倍，系统排污170.4立方米/小时。实施OZAST系统改造后循环水浓缩倍数提升至8.5，满负荷时无外排水，实现节水10%、减排50%。

## 6.推广前景

该技术已在发电行业小规模应用，浓缩倍数普遍提升1.5~2倍，节水效果显著。预计未来五年推广比例达到1%，年节水210万立方米。

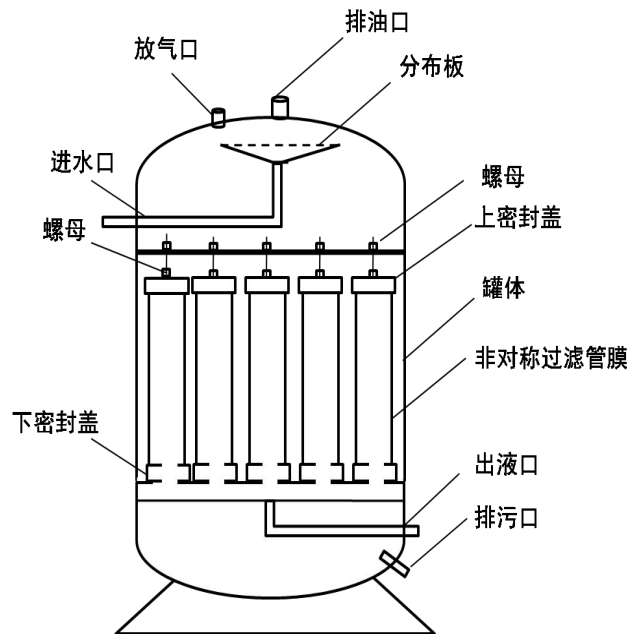
## 案例四：循环水复合管膜高效过滤净化技术

### 1.技术适用范围

适用于钢铁行业循环水处理回用。

### 2.技术原理及工艺

循环水由进液口进入多孔复合膜过滤器后，通过截留、吸附、渗透作用，达到除油、除悬浮物的目的。附着在管表面上的机械固体物被高压气体或水反冲洗，由多孔复合膜过滤器下部的排污口排出系统。结构示意图如下。



### 3.技术指标

复合膜过滤管具有孔径小、机械强度高、耐腐蚀、孔隙率好，再生能力强等特点。过滤管元件寿命达到3~5年。

连铸冷却水经多孔复合膜过滤器处理后，水中悬浮物 $\leq 15$ 毫克/升，除油率：60~80%。反洗时间：5~10分钟。

制氧冷却水经多孔复合膜过滤器处理后，水中悬浮物 $\leq 515$ 毫克/升。反洗时间：5分钟。

单台处理水量可达650~800立方米/小时，水循环再利用率达99.9%。

#### 4.技术特点及先进性

集过滤、反冲洗再生、排渣为一体，与砂型过滤器相比，增加集油室及沉渣室。沉渣室容量满足最小过滤周期，解决由于冷却水堵塞设备的问题，提升水系统过滤量，水质改善明显，减少新水补充量与系统外排水量，延长设备使用寿命。反冲洗过程，当压差达到预先设定反吹压差时，启动PLC自动控制系统，采用循环水等介质来分组反冲洗，实现反吹再生，反冲洗用水量少。

#### 5.应用案例

**项目名称：天津钢铁集团有限公司循环水复合管膜高效过滤净化项目**

项目概况：2011年，天钢新水总耗指标为1683万立方米，吨钢耗新水为4.07立方米，全部为自来水。项目包括4台连铸冷却水过滤器（外形尺寸为 $\phi 4024 \times 7620$ 毫米）和1台制氧循环水过滤器（外形尺寸为 $\phi 3400 \times 6600$ 毫米），单台占地面积在10~20平方米，设备建设周期约2个月，已经稳定运行近9年。复合管膜过滤器投入运行后，连铸冷却水水质得到改善，水中悬浮物含量 $\leq 15$ 毫克/升，除油率60%~80%，水循环再利用率达到99.9%，单台处理水量从原来的400立方米/小时提高到650~800立方米/小时。每年实现1000万元以

上的经济效益。

## **6.推广前景**

循环水复合管膜高效过滤净化技术目前主要应用在钢铁工业循环水系统。具有较好的推广前景。预计未来五年推广比例达到 10%，年节水 38000 万立方米。

## 案例五：循环水电化学处理技术

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

该技术通过电解方式，阴极区形成强碱性环境（ $\text{pH}>9.5$ ）， $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 形成氢氧化钙、碳酸钙、氢氧化镁；阳极区内形成酸性环境（ $\text{pH}<3.5$ ），阳极附近反应产生的 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{HO}^\cdot$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、活性氧原子等强氧化性物质，可产生大量次氯酸，杀灭菌藻有效控制微生物生长。实现循环冷却水系统防腐阻垢。该技术还可耦合膜技术、超声波除垢技术和臭氧杀菌技术，强化循环冷却水系统防腐阻垢效果。

### 3.技术指标

该技术可提高循环水浓缩倍数至5~12倍，与化学加药相比，可节约30%~80%用水量，同时节约水处理药剂，减少循环水排污量。

### 4.技术特点及先进性

- （1）提高浓缩倍数，减少补水量和排污量。
- （2）替代化学药剂，清洁环保。
- （3）自动化程度高，维护方便简单。
- （4）提高换热机组的热效率。

### 5.应用案例

**01 项目名称：湖南桃江南方水泥有限公司2×5000吨/天熟料生产线余热发电配套循环冷却水系统项目**

项目概况：对循环冷却水系统实施改造，由化学加药法改为安装

高压静电水处理器，系统浓缩倍数由2倍提升到5倍，年节约新水67万立方米，节省167余万元，同时系统不排放磷等污染物。

## **02 项目名称：广汇新能源有限公司电化学水处理项目**

项目概况：公司共有5套循环水系统，其中醇醚系统循环量为23886立方米/小时，浓缩倍数3~5倍；煤气净化系统循环量为41000立方米/小时，浓缩倍数4.5倍；甲烷系统循环量为35000立方米/小时，浓缩倍数4~7倍；空分系统循环量为21091立方米/小时，浓缩倍数4.5~7倍；热电系统循环量为15700立方米/小时，浓缩倍数4.5~7倍。使用药剂进行处理，存在药剂投加量大，浓缩倍数低，排污量大等问题。2020年~2021年间，逐步投运5套循环水电化学系统，合计处理量11350立方米/小时。循环水系统浓缩倍数达到12倍，年节约新水用量约58万立方米，减少污水排放量；系统指标恒定，不结垢，不腐蚀；全自动运行，无人值守。

## **6.推广前景**

循环水电化学处理技术已成功推广应用到电力、钢铁、化工等领域。预计未来五年推广比例达到10%~15%，年节水160000~240000万立方米。

## （二）循环水冷却及回收利用技术

### 案例六：水驱动喷雾节能节水冷却塔

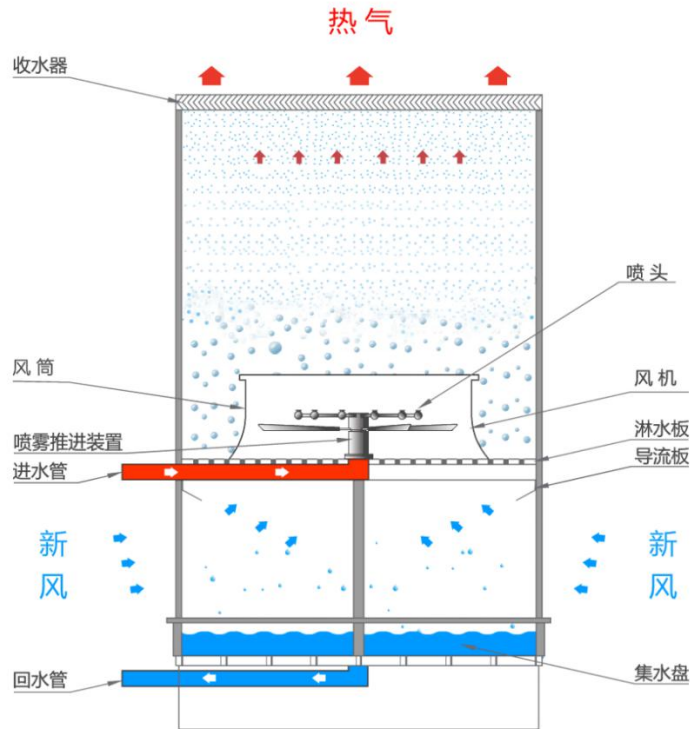
#### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

#### 2.技术原理及工艺

由塔体、内置风筒、淋水板、收水器以及具有喷雾和抽风双重效果的喷雾推进雾化装置所组成。充分利用循环水泵的工作余压，驱动喷雾旋转，将冷空气送入塔体内与雾化的热水雾进行热交换，再将热空气排入大气，达到循环水降温的目的。

喷雾推进雾化装置是核心部件，它由旋转水室、旋流雾化喷头、风叶、喷管、喷嘴组成。当带有压力水从进水管流入水室，经水室均匀分配到多支喷头，并从喷头以雾状喷出，使喷头及风叶同时旋转，使水流离心增压。喷射流体促进了喷雾，推进雾化装置的转速增大，将水流的大部分能量转换为风能，并使雾流与冷风进行充分换热。工作原理如下图所示。



### 3.技术指标

飘水率降低35%，节水20%，风机自动旋转，无需清洗及更换填料，综合节能效果在30%~50%。

### 4.技术特点及先进性

节约运行能源，没有更换填料的费用；塔体散热面积大，提高了冷却效果，降低使用成本。

### 5.应用案例

**项目名称：湖北中科铜箔科技有限公司水驱动喷雾节能冷却塔项目**

**项目概况：**对 1500 立方米/小时循环水系统实施水驱动喷雾节能冷却塔改造，冷却塔尺寸 15 米×3 米×6.2 米，利用循环水泵的工作余压，在循环水的流动过程中驱动喷雾旋转，将冷空气送入塔体内与雾化的热水雾进行热交换，达到循环水降温的目的。



## **6.推广前景**

该装备适用于工业循环冷却水系统，适用范围广，节水节能空间大。

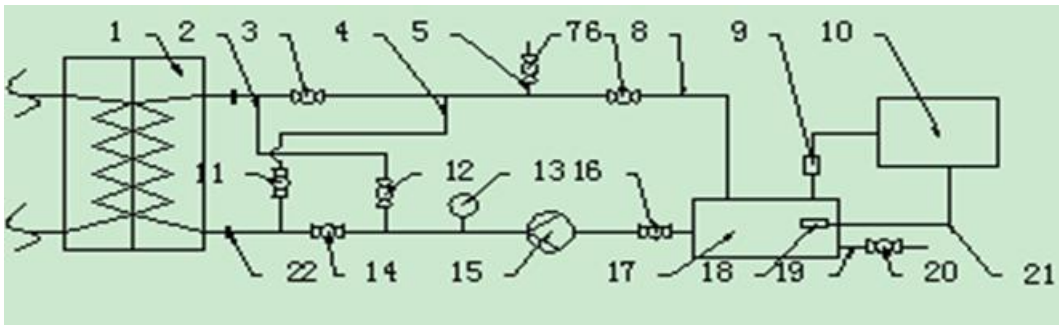
## 案例七：板式换热器清洗节水装置

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

技术原理示意图如下：



(1) 连接与排空操作：将板式换热器1从系统中隔离，通过板式换热器1中的泄水阀将板式换热器1中的水全部排出；使用耐酸金属丝复合软管22把板式换热器1上、下部接口和循环主管路的两端连接起来。

(2) 清水冲洗过程：关闭球阀3、球阀6、球阀14、球阀20，打开球阀11、球阀12、球阀16、球阀7，储液槽17中装入清水，运转耐酸泵15，清水从板式换热器1的上部进入，冲洗内部的淤泥、藻类等杂质，污水直接从管路5排入污水集中池，清洗完成后，关闭耐酸泵15。

(3) 化学洗涤过程：将清洗剂加入储液槽17中，调整储液槽中水的PH，关闭球阀11、球阀12、球阀7、球阀20，打开球阀3、球阀6、球阀16、球阀14，启动PLC控制器10来控制清洗剂的温度，运转耐酸泵15，清洗剂从从板式换热器1的下部进入上部流出，使清洗剂与水

垢作用时产生的二氧化碳气体排出而不扰动清洗剂。循环过程中需要检测清洗剂的有效性。

(4) 再次清水清洗过程：关闭耐酸泵15，中和储液槽中液体的PH至6~7后，打开球阀20，排放液体。关闭球阀20，储液槽17中加入清水，关闭球阀3、球阀6、球阀14、球阀20，打开球阀11、球阀12、球阀16、球阀7，运转耐酸泵15，反复冲洗板式换热器1，直至从管路7排放的水的pH在6~7后停止。

(5) 钝化处理：储液槽17中加入钝化剂，关闭球阀11、球阀12、球阀7、球阀20，打开球阀3、球阀6、球阀16、球阀14，运转耐酸泵15，对板式换热器1进行钝化处理，钝化处理完成后，将板式换热器清洗装置从板式换热器1上拆下，将板式换热器1装入原系统开机运行。

### **3.技术指标**

比开式循环水系统节水50%~70%。占地面积小，净化效率高。废水经处理后可直接排放或循环利用。

### **4.技术特点及先进性**

- (1) 实现板式换热器内部进行正反向的反复清洗，清洗效率高。
- (2) 可以适应不同状况下的板式换热器进行清洗。
- (3) 可以调控储液槽中清洗剂温度，缩短清洗时间。
- (4) 可以完成对板片的防锈与钝化处理。

### **5.应用案例**

项目名称：苏州 XX 公司板式换热器装置循环水处理项目

项目概况：南边厂区装机容量为4.5MW，西边厂区装机容量为5MW，两个厂区循环水量均为1000立方米/小时。厂区用水为市政自来水，具有硬度、碱度高等特点，易产生循环冷却水结垢现象。项目实施前，循环水系统长期投加缓释阻垢剂，氧化型非氧化型杀菌灭藻剂，粘泥剥离剂等药剂，通过测定浓缩倍数指标排水以控制水质参数，补水约700立方米/天，排污170立方米/天。项目通过板式换热器装置设备替代化学加药，化水车间废水中的多介质反冲洗废水、活性炭反冲洗废水通过管路Y型过滤器直接引入循环塔充当循环水补水，反渗透浓水引入板式换热器装置的沉淀水箱，后进入循环塔充当循环水补水，循环水经过板式换热器装置析出的水垢进入沉淀水箱，利用螺杆泵输送脱硫塔做为脱硫原料。项目实施后，每天补水约450立方米、排污6立方米，化水车间每天产生的80立方米废水全部回用，每年可创造收益60万元。

## 6.推广前景

应用于石油、化工、钢铁、电力、船舶、集中供暖、制冷空调、机械、食品、制药等领域的板式换热器。预计未来五年推广比例达到5%，年节水13500万立方米。

## 案例八：表面蒸发空冷器

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

干湿结合闭式冷却塔是将空气冷却器和闭式冷却塔有效结合的一种新产品，即利用了空气冷却器的节水优势又利用了闭式冷却塔的降温效果。通过强化水膜汽化潜热吸热，大幅提高空冷器在盛夏气温峰值阶段的冷却削峰能力，有效提升了空冷器外喷淋水利用显热效率，冷却效率得到较大提升。

### 3.技术指标

与传统凉水塔相比，总体节水93%，节能6%。

### 4.技术特点及先进性

通过创新物理结构、改性换热表面材料等措施，实现喷淋水在换热表面薄水膜稳定成型，大幅提高了水膜汽化作用，降低水的消耗。充分回收回水余压，降低主循环泵能耗 20%以上。

动态调整系统冷却负荷与当前环境温度和热负荷相匹配，实现最优化的节水节能效果。

### 5.应用案例

**项目名称：承钢100吨转炉1#连铸机结晶器循环冷却水系统节水改造项目**

**项目概况：**对承钢 100 吨转炉 1#连铸机结晶器循环冷却水系统实施改造，循环水量为 1280 立方米/小时，设施投用后，相较于传统

循环冷却系统可节水 93%，年节脱盐水 17.5 万立方米。同时年减排浓盐水 8 万立方米，降低循环水防腐、阻垢、杀菌药剂使用量，每年节省 300 余万元。

## **6.推广前景**

工业生产用循环水量巨大，采用该技术可大幅降低蒸发水量，节水效益好、潜力大。预计未来五年推广比例达到 10%~15%，年节水 200000~300000 万立方米。

## 案例九：冷却塔水蒸汽凝水回收装置

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

利用外界新风对湿热空气进行冷却，降低出塔湿热空气的饱和温度，饱和空气含湿量降低，使水蒸汽从湿空气中凝结析出，当板上液滴满足临界脱落半径时，液滴脱落，凝结水在回收装置下部导出并回收。

### 3.技术指标

冷凝模块式节水消雾塔单塔可处理水量为3000~5500立方米/小时，温降范围为8~10℃。节水率可达到蒸发水量的10%~20%。

### 4.技术特点及先进性

热交换效率高；析出的冷凝水水质较好；改造条件便利，基于原冷却塔结构新增节水消雾结构，不影响塔体内部结构。

### 5.应用案例

**01 项目名称：国家能源集团新疆煤化工 5 台×5000 立方米/小时循环水冷却塔节水消雾改造项目**

项目概况：国家能源集团新疆煤化工有冷却循环水厂两座，共有19座循环水量为5000立方米/小时的冷却塔，总循环水量为95000立方米/小时。对其中5座进行节水消雾改造，在原有的湿冷塔两侧增加空冷器，将湿冷塔改造为干湿串联塔，当温度下降时，通过调节，空冷器风门开度，实现间接换热和直接换热同时存在，从而大幅度减少了

机力冷却塔水蒸气蒸发量，总投资5000万元，全年节水约228万立方米。

## **02 项目名称：内蒙古鄂托克旗的建元煤化科技有限责任公司焦炉煤气制乙二醇配套节水消雾型冷却塔项目**

项目概况：焦炉煤气制乙二醇装置用水量为41400立方米/小时，分别给乙二醇装置和空分装置供水，配套建设9台钢筋混凝土结构节水消雾冷却塔，包括风机、电机、风筒、填料及支撑、配水系统、收水器、避雷、监控探头、节水消雾组件（冷凝模块、风门、气室隔板、百叶窗等）、检修平台等，总占地面积约3680平方米，投资1600万元，年节水量约11.2~22.4万立方米。

### **6.推广前景**

该节水装置适用于严重缺水城市中煤化工、石化、炼油、钢铁等行业大型工业企业，循环水量在企业用水量中占有较大的比例。预计未来五年推广比例达到10%~15%，年节水150000~225000万立方米。



### (三) 高盐废水处理技术

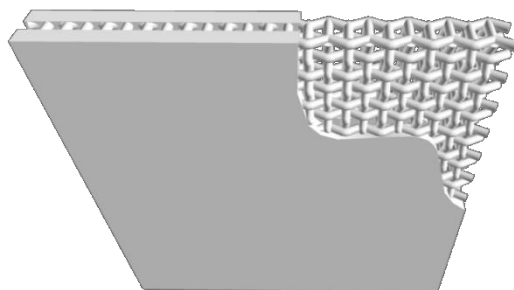
#### 案例十：高通量自支撑柔性 MBR 膜及膜堆

##### 1. 技术适用范围

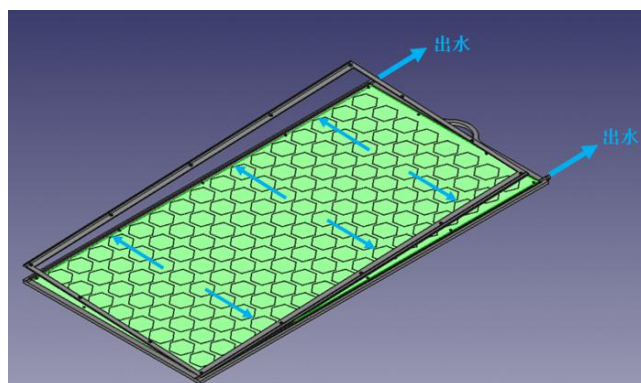
适用于工业高盐废水循环利用。

##### 2. 技术原理及工艺

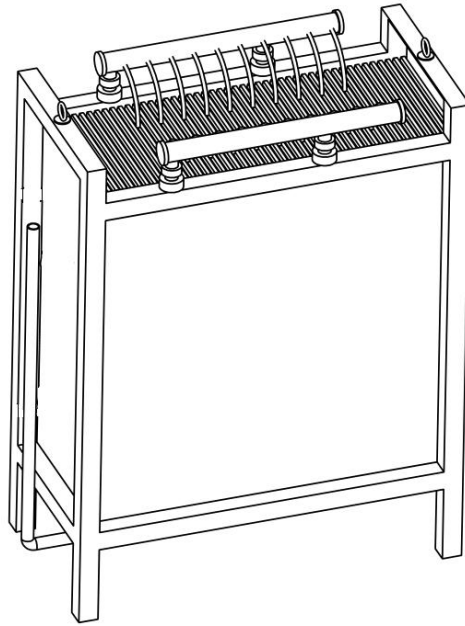
采用膜层-中空层-膜层的三层一体平板结构，水从膜面进入间隔针织内部，污泥等杂质被阻隔在膜外，处理后的水从间隔针织内部抽出。膜片上下两边采用超声波密封，两面采用自主研发的边框夹紧密封，形成两侧出水的独立膜元件。将膜元件、侧插板、集水管、框架、曝气管组装为膜堆。



高通量自支撑柔性 MBR 膜



高通量自支撑柔性 MBR 膜元件



高通量自支撑柔性 MBR 膜堆

### 3.技术指标

检测项目	单位	高通量自支撑柔性 MBR 膜及膜堆
膜孔径	μm	0.02~0.15
膜片厚度	mm	2.2~2.5
接触角	°	50~60
工业废水处理量	L/m <sup>2</sup> h	20~35
出水浊度	NTU	<1.0
出水 SS	mg/L	≤5.0
最大反冲洗压力	bar	2
节水率	/	提高 5%

### 4.技术特点及先进性

膜堆具有两端产水、减少产水阻力、跨膜压差小、膜片易维修更换等特点。废水膜通量达到 20~35 升/（平方米·小时），为常规膜堆通量的 1.5 倍，节水率提高 5%。

### 5.应用案例

**项目名称：某造纸污水处理厂 20 吨/天的高通量自支撑柔性 MBR 膜堆污水处理项目**

项目概况：某造纸厂年产 36 万吨箱板纸，用水约 72000 立方米/

天，废水排放量约 17640 立方米/天。将 20 平方米 MBR 膜堆放入造纸污水处理厂连续运行，处理量约 18 升/升/（平方米·小时），节水率提高 5%，建设投资约 300 万元。

## **6.推广前景**

该技术属于研发类，阶段性成果具备节水潜力，可带来较好的社会经济效益。

## 案例十一：纳米陶瓷膜高效水质净化器（组件）

### 1.技术适用范围

适用于工业高盐废水循环利用。

### 2.技术原理及工艺

以平板式陶瓷膜技术为核心，将膜分离技术与生物处理工艺相结合创新纳米陶瓷膜高效水质净化器（组件），实现污水污泥同步处理、同步脱氮除磷和远程智慧管理。

纳米陶瓷膜高效水质净化器根据不同的水量、水质，设计内部各单元的体积，运行时根据不同入水水质采用不同控制工艺，优化系统中微生物群落，进行污水高效处理。污水进入格栅去除较大颗粒物，然后进入调节池进行水质水量均化调节，出水通过提升泵进入厌氧池。厌氧池中通过高效填料、生物膜和活性污泥对水中的溶解性有机物进行吸附、水解、氨化等。随后进入纳米陶瓷膜高效水质净化器系统进行硝化、反硝化作用；利用高浓度活性污泥中的微生物降解水中碳、氨氮、磷等有机污染物，达到净化水质的目的。随后，泥水混合液通过平板陶瓷膜50~100纳米级别的孔径实现泥水分离和细菌去除。进行泥水分离后进入消毒系统，消毒后出水回用或直接排放。

### 3.技术指标

膜形状	主要材质	标称孔径（ $\mu\text{m}$ ）	过滤方式	纯水透过性能 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}^{-1}$ (100kpa,25°C)	粒子捕捉性能	使用pH范围	使用温度上限
平板膜	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.1	外进内吸	> 40	> 95%	2-12	80°C

### 4.技术特点及先进性

膜生物反应器的应用领域广，经处理后污水可稳定达标，出水水质高，且污水处理工艺占地面积小，自动化程度高，运行费用低。

## **5.应用案例**

**项目名称：梧州市塘源污水处理项目**

**项目概况：**建设规模5000立方米/天，总占地面积51.5亩，投资3284万元。运行后，有效处理污水量36.5万立方米/年，实现污染物削减：COD83.95吨/年、BOD 53.29吨/年、氨氮8.76吨/年、总氮14.6吨/年、总磷1.39吨/年。处理后的污水用于道路清洗、绿化浇灌、清洗设备等，废水再利用总量36.5万立方米/年。

## **6.推广前景**

该技术广泛适用于各种类型市政污水、生活污水、工业污水、医疗污水、高浓度有机废水、含油废水净化领域，尤其是在一些有机膜材料无法应用的特殊废水（如高温、高酸碱等废水）处理领域。在北京、广东、广西等地拥有多个工程案例，节水效果显著。预计未来五年推广比例达到70%，年节水60000万立方米。

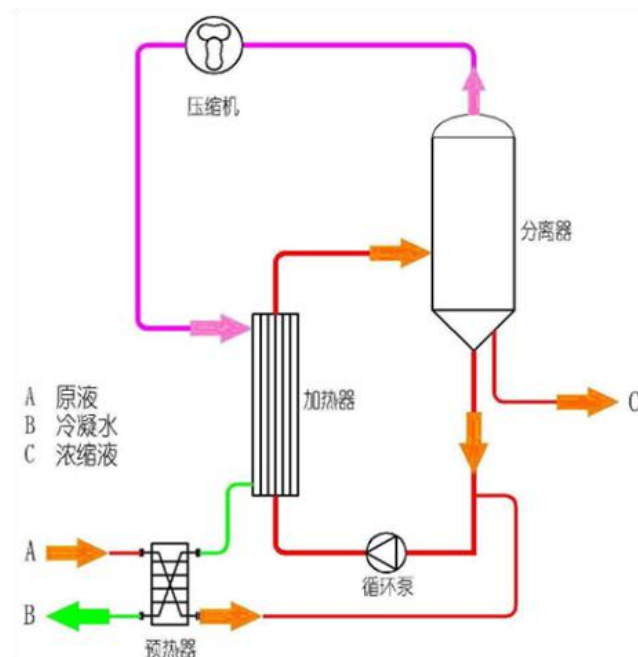
## 案例十二：工业水处理 MVR 系统用离心式蒸汽压缩机组

### 1.技术适用范围

适用于工业高盐废水循环利用。

### 2.技术原理及工艺

将蒸发过程产生的二次蒸汽，通过压缩机做功，提高蒸汽的温度、压力和热焓值，然后作为热源循环使用。运行过程中整个蒸发装备形成一个闭环的连续运转模式，只有压缩机和泵耗能，相对于传统的蒸发设备，能耗降低。在蒸汽压缩机压缩时，蒸汽温度可提高5~20℃，热量可连续多次被利用，新鲜蒸汽仅用于补充热损失和进出料温差所需的热焓，大幅度降低对新鲜蒸汽的消耗。



MVR 技术原理示意

### 3.技术指标

- (1) 进气量：2~50 吨/小时。
- (2) 进口温度：60~100摄氏度。

(3) 饱和温升：8~24摄氏度。

#### **4.技术特点及先进性**

(1) 实现压缩机叶轮的高比转速、高压比设计及全性能预测。

(2) 实现高度雾化、均匀补水。

(3) 在效率、噪音及稳定性方面具有优势。

#### **5.应用案例**

**项目名称：新疆新仁化工有限公司水合肼技改项目**

项目概况：新疆新仁化工有限公司拥有20000吨/年水合肼生产装置，生产线产生39.5立方米/小时的氯化钠盐水。采用MVR蒸发结晶系统和烘干系统设备，处理氯化钠盐水，投资1600万，年处理废水31.6万立方米，总占地面积约1000平方米，相比传统多效蒸发器，年节约蒸汽12.64万吨，节约成本1395.2万元。

#### **6.推广前景**

该技术广泛应用于化工、医药、食品、冶金废水及垃圾滤液处理等领域。预计未来五年推广比例达到50%，年节水4000万立方米。

## 案例十三：一种有机管式超滤膜设备

### 1.技术适用范围

适用于工业高盐废水处理。

### 2.技术原理及工艺

一种有机管式超滤膜设备采用独特的复合膜管，可在较高的运行压力和反洗压力下工作，获得较高的固体去除效率和膜通量。具体工艺流程为原水进入循环槽调节pH至合理范围，加入混凝剂、粉末活性炭等，产生絮体后进入膜系统，透过膜的出水回用或排放。浓缩液进入压滤机压滤成泥饼，压滤液回到循环槽继续处理。

### 3.技术指标

名称	pH	COD	SiO <sub>2</sub>	总硬度	电导率
原水	7.5	-	31.3	/	1750
管膜出水	10.5	38	3.43	66.83	2500
二氧化硅去除率：	/	/	89.0%	/	/

### 4.技术特点及先进性

过滤精度高，过滤孔径可达30~50纳米；占地小，操作简单，可连续自动运行；依靠精密的物理截留功能，能有效去除硅离子；对进水水质要求低，对硅离子浓度无明显限制；能有效去除加药反应产生的硅化合物絮体，也能有效去除硅自身形成的硅胶体。利用浓缩液回流技术，依靠絮体本身的电荷吸附，网捕，可有效减少加药量。

### 5.应用案例

项目名称：科勒（南昌）有限公司电镀废水回用和零排放处理项目



项目概况：公司拥有锌合金电镀线、塑料电镀线、PVD等主要生产线，电镀废水产生量1112立方米/天。在原废水处理站旁新建有机管式超滤膜设备，设计日处理水量1200立方米，总投资3800万元，总占地面积约1800平方米，每年可节约新水38.9万立方米，实现电镀废水回用和零排放。

## **6.推广前景**

该装置主要针对高盐废水处理。预计未来五年推广比例达到30%，年节水5000万立方米。

## 案例十四：基于大尺寸薄壁中空平板陶瓷膜一体化水处理装置

### 1.技术适用范围

适用于工业高盐废水循环利用。

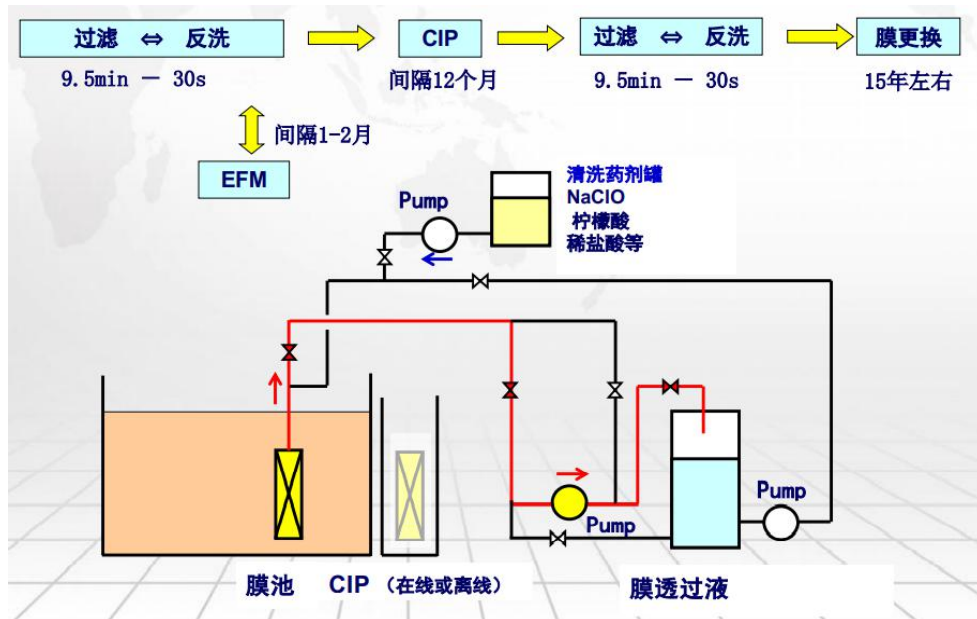
### 2.技术原理及工艺

该装置以MBR陶瓷膜为核心工艺，采用MBBR与陶瓷膜MBR集成处理技术。系统由缺氧池、好氧池（移动床生物膜反应器（MBBR）填料）、陶瓷膜生物反应器（MBR）组件和自控系统等组成。污水由调节池泵入缺氧单元，再进入MBBR好氧单元，膜组件在蠕动泵抽吸作用下间歇出水，膜单元的曝气装置置于膜片下方。该设备流水孔采用U字型结构阻隔杂物进入，避免大块杂物导致膜体破损。



- |       |        |         |
|-------|--------|---------|
| 1、缺氧池 | 2、好氧池  | 3、MBR膜池 |
| 4、清水池 | 5、设备间  | 6、污泥池   |
| a、格栅  | b、提升泵  | c、消毒装置  |
| d、控制柜 | e、加药装置 |         |

基于大尺寸薄壁中空平板陶瓷膜的一体化水处理装备



平板陶瓷膜工作原理

### 3.技术指标

尺寸可达到1000×250毫米，薄壁1.2毫米。

对于生活污水，平板陶瓷膜的通量为35升/（平方米·小时）；对于工业污水，平板陶瓷膜的通量为30升/（平方米·小时）；对于饮用水，平板陶瓷膜的通量为150升/（平方米·小时）。

### 4.技术特点及先进性

平板陶瓷膜的通量是相同体积有机膜的2~3倍。平板陶瓷膜与有机平板膜相比，具有强度高、不易堵塞、可恢复性好、使用寿命长、易清洗、耐冲击、可回收等特点。

### 5.应用案例

**项目名称：**安徽徽州经济开发区循环园区污水处理回用项目

**项目概况：**园区主要生产环氧树脂、聚酯树脂、TGIC水性油墨等高聚合物材料，制造过程产生高COD、高盐碱度的工业废水，废水产生量约5000立方米/天。园区在原有水处理工艺基础上进行升级改

造，设计处理规模5000立方米/天，采用物化沉淀+调节（冷却）+一级水解酸化+一级好氧+二级水解酸化+二级好氧生化+MBR平板陶瓷膜+絮凝物化沉淀工艺，占地200平方米，使用MBR平板陶瓷膜8000平方米，建成后出水水质可以达到地表水环境质量标准GB 3838-2002中IV类标准，年节水量为182万立方米。

## **6.推广前景**

该装置可应用于工业领域、水利设施、生活污水处理等领域，适用范围广。预计未来五年推广比例达到32%，年节水13500万立方米以上。

## 案例十五：高盐废水资源利用集成技术

### 1.技术适用范围

适用于工业高盐废水循环利用。

### 2.技术原理及工艺

高效集成纳滤、反渗透、均相电驱动膜和双极膜等膜分离及膜浓缩工艺，对高盐废水进行分盐、浓缩、制酸碱及结晶等处理，实现废水零排放、水和盐的资源循环利用。该技术大幅减少蒸发量和蒸发器投资，降低了结晶分盐的难度，实现氯化钠和硫酸钠等盐份的分别回收利用，结晶盐品质较好。

### 3.技术指标

- (1) 净化水回收率 $\geq 95\%$ ，回用水水质满足企业要求。
- (2) 盐回收率（硫酸钠和氯化钠） $\geq 90\%$ 。
- (3) 回收盐品质满足精制工业干盐二级标准和工业无水硫酸钠Ⅱ类品标准。

### 4.技术特点及先进性

(1) 水与盐资源化利用。以膜分离浓缩组合技术为核心，结合预处理及结晶技术，使高盐废水中盐和水、硫酸钠和氯化钠较为彻底的分离，实现水的回用、盐的资源化，且回收盐品质较高；外排母液少，结晶盐资源化率高。

(2) 节省外购药剂。系统自产软化再生盐溶液和酸碱药剂。

(3) 技术适用性广。根据不同的水质类型，可采用不同的膜组合工艺；利用膜法分盐，对来水的波动适应性高，过程控制比较容易。

## 5.应用案例

### 01 项目名称：衢州华友钴新材料有限公司10万立方米/年硫酸铵废水资源化综合回用项目

项目概况：公司生产需新鲜水量2400立方米/天，产生硫酸铵废水125立方米/小时。该工程水处理设施建设规模为3000立方米/天，废水经重金属回收、除油、MVR蒸发结晶处理，可获得蒸发冷凝水88.7万立方米/年。母液通过喷雾干燥进一步处理，硫酸铵产品打包外运。项目占地约1.5万平方米，工程建设投资约1.2亿元，正常生产时年总成本费用约5700万元，每年可减少100万立方米废水排放。

### 02 项目名称：安徽丰乐农化有限责任公司高盐高有机物废水蒸馏浓缩及连续结晶取盐系统

项目概况：在原有污水站区域空地上安装模块化集装箱式装备，分方舱区、采盐区、中转罐区，通过增加闭式循环蒸发（CCE）处理设备、采用CCE处理工艺等技术改造措施，对高浓度有机废水处理技术进行升级，日处理能力400立方米。单套设备每小时处理高盐高有机物废水（成分：COD160克/升，TDS300克/升）约2立方米，出水水质COD<3克/升，TDS<0.8克/升，经生化处理后达到园区污水排放标准。项目总投资额878万元，每年可减少1.2万立方米废水排放。

### 03 项目名称：南通经济技术开发区化工园区中水回用示范工程技术改及扩建项目

项目概况：该项目位于南通经济技术开发区化工园区内。采用“盐离子调配+膜电解+高效蒸发结晶”工艺，实现了液体零排放及盐资源

的再生利用，产生的中水可供园区内企业循环再利用。建设总投资约1亿元，每年可减少COD<sub>Cr</sub>排放量约198吨、BOD<sub>5</sub>排放约66吨，回用中水约362万立方米，减少外购氢氧化钠约3000吨。

#### **04 项目名称：中盐昆山迁建年产60万吨纯碱项目污水回用及废水零排放项目**

项目概况：公司主要生产纯碱与氯化铵，产生以含氨氮、有机物、盐为主的废水。该项目新建一套污水回用及浓盐水浓缩装置，规模为550立方米/小时，采用BAF曝气生物滤池、石灰软化澄清池、滤池、超滤、反渗透、反渗透浓水预处理、浓水反渗透及提浓等装置进行处理，小流量浓盐水采用蒸发工艺实现盐的回收利用。每年可实现约400万立方米高含盐废水回收利用，减少6820吨溶解性固体的排放。

#### **05 项目名称：贵阳垃圾渗透液处理项目**

项目概况：城市垃圾渗透液含有浓度极高的BOD、COD、含氯化物、含磷化合物、有机卤化物及硫化物、无机盐类等。项目依托BDD膜进行垃圾渗透液的处理，工艺成本1.5元/立方米，用电成本0.35元/立方米；按照每天处理10000立方米水计算，实现经济效益1150万元/年。

### **6.推广前景**

该技术预计未来五年推广比例达到25~30%，年节水12500~15000万立方米。

## 案例十六：废热烟气蒸发处理含盐废水技术

### 1.技术适用范围

适用于工业高盐废水处理。

### 2.技术原理及工艺

高盐高钙废水排至废水调节池均化调酸，送至成套装置内，与蒸汽进行热交换。部分废水蒸发，浓水排出至沉淀池，经进一步深度处理分离盐/渣。沉淀池底流水至浆化槽与高盐高钙废水混合。蒸汽冷凝水送回锅炉除氧器，二次蒸汽冷凝水回用于循环水或化水制备。

### 3.技术指标

(1) 可使用低温乏汽作为热源。

(2) 高盐废水处理浓缩倍率 3.5~20 倍，产水率 70%~95%；出水电导率  $\leq 50$  微西门子/厘米；水耗蒸汽量 0.15~0.4 吨/立方米；蒸发结晶时杂盐少。

(3) 高氨氮废水处理，排水氨氮浓度  $\leq 15$  毫克/升。氨氮回收率  $>99\%$ ；石灰中和，不引入钠盐，药剂成本降低。

(4) 核心设备清洗周期 3 个月。

### 4.技术特点及先进性

(1) 水处理耗蒸汽量 0.15~0.4 吨/立方米，降低废水处理成本。

(2) 产水率高（70%~95%），浓水量大幅减少；氨氮资源回收率  $>99\%$ ，排水氨氮浓度满足国家排放标准。

(3) 处理后得到淡水电导率  $\leq 50$  微西门子/厘米，水质硬度  $<50$



毫克/升，含碳量大幅降低，可用于化水制备或循环水系统优质补水，节约水资源。

## 5.应用案例

### 项目名称：云南驰宏 150 立方米/天氨氮废水处理技改工程

项目概况：云南驰宏火法炼铅工艺烟气“氨酸法”脱硫后，副产硫酸铵化肥过程产生的废液中氨氮及重金属含量较高。采用传统吹脱法脱氨，出水氨氮含量无法满足《铅、锌工业污染物排放标准》中出水氨氮浓度 $\leq 15$ 毫克/升的要求，且存在液碱用量大，处理成本高，吹脱产生的氨气进入大气造成二次污染等问题。项目建设 150 立方米/天氨氮废水处理设施，建筑面积 1466.85 平方米，主要由预处理系统、多效脱氨系统和循环冷却水系统组成，投资约 800 万元，进水氨氮浓度 11000~30000 毫克/升，排水氨氮浓度 $< 15$ 毫克/升，氨氮回收率 $> 99\%$ ，水处理成本 $< 20$ 元/立方米。

## 6.推广前景

该技术应用于高盐高钙、高氨氮、高 COD 等复杂难处理废水。预计未来五年推广比例达到 2%~5%，年节水 1000~3000 万立方米。

## （四）智能用水管理技术

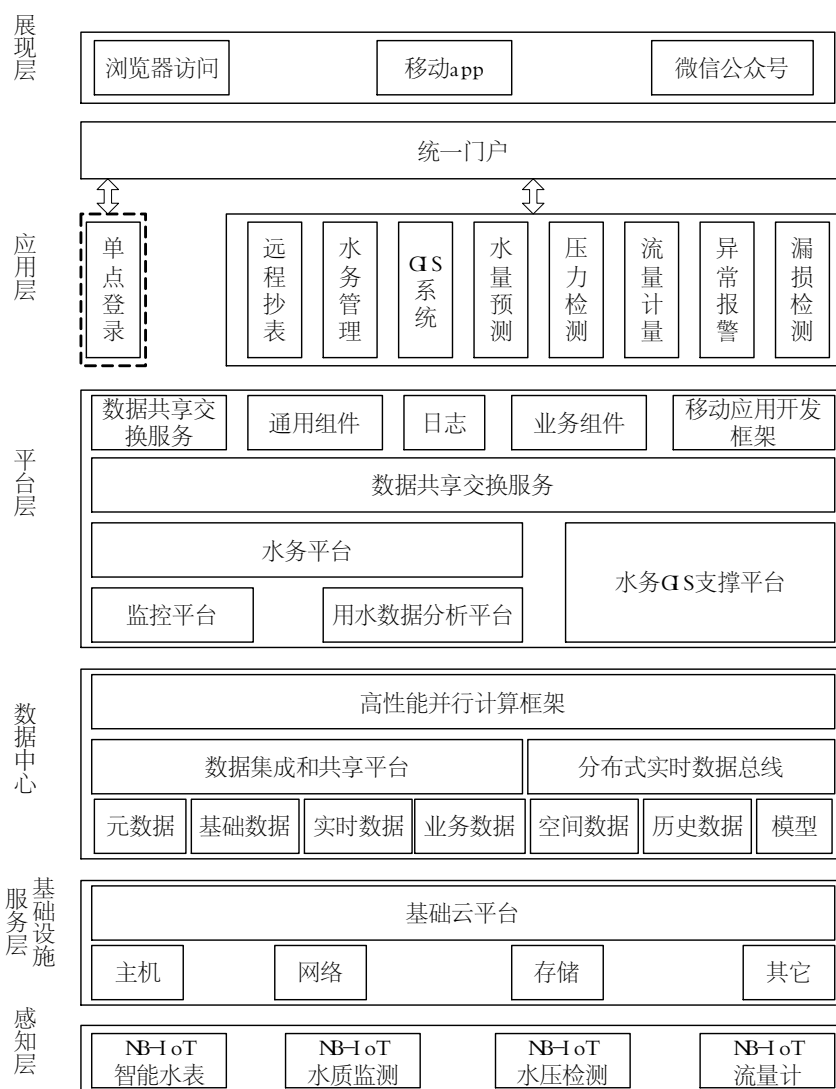
### 案例十七：基于物联网的分布式管网漏损监测与智能诊断系统

#### 1.技术适用范围

适用于工业用水管理。

#### 2.技术原理及工艺

基于物联网的分布式管网漏损监测与智能诊断系统分为感知层、基础设施服务层、数据中心、平台层、应用层和展现层共6个层次。通过具有NB通信功能的无线流量计终端设备、具有NB通信功能的压力计终端设备采集供水管网数据。将所有数据通过无线通信技术发送到云服务器，并通过Web网页进行管网状态显示。



结构图

### 3.技术指标

项 目	指标
数据采集周期	5min (可调)
防护等级	IP66
工作温度	-20℃--80℃
工作寿命	10 年
报警触发时间	≤10 分钟
误报率	≤3%
漏报率	≤2%
接收灵敏度	<-93.3dBm
发射功率	<23dBm

#### 4.技术特点及先进性

(1) 实时发送用管网压力、流量数据，实现管网漏损在线监测。

(2) 硬件设备采用先进NB-IoT通讯技术，具有低功耗、性能稳定、数据准确的特点。

(3) 嵌入式软件，电路及软件平台具有自主知识产权，具有实用性强、性价比高、安全可控的特点。

#### 5.应用案例

**项目名称：某自来水厂智慧水务信息化平台项目**

项目概况：该水厂供水主管网总长295公里，其中DN110以上管线长度为240公里，供水管网漏损率在30%左右。项目建设后，通过大数据采集，建立管网流量压力数据模型，系统及时向管理者发出漏损报警，及时维修，保障供水。项目总投资50万元，可降低漏损率至5%左右，每年可节水45万立方米。

#### 6.推广前景

给排水管网具有布设分散、维护难度大等特点，增加了日常管理及漏损检测难度，采用智能在线系统可快速找出管网漏损区域并向管理员报警，节省大量人力成本，对降低水损具有促进作用。预计未来五年推广比例达到10%，年节水2250万立方米。

## 案例十八：智慧节水多喷孔对撞消能调流调压技术

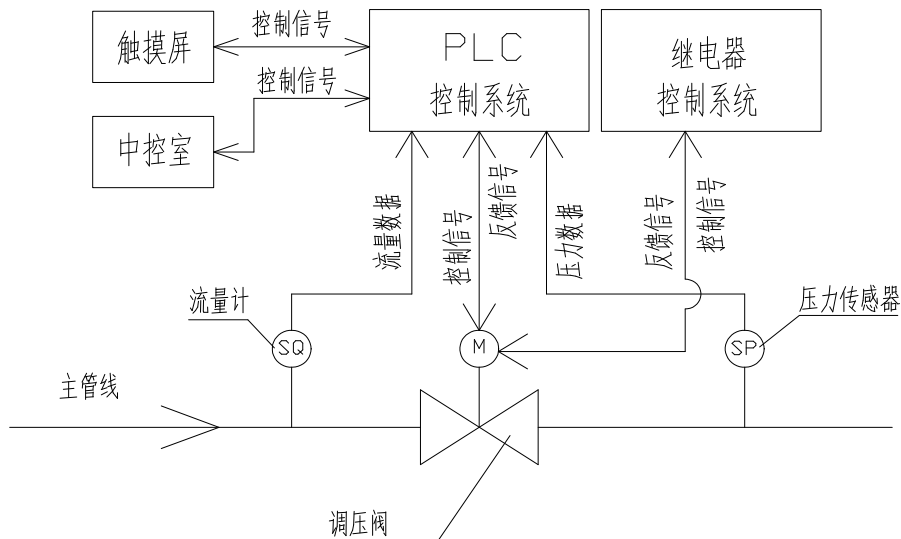
### 1.技术适用范围

适用于工业用水管理。

### 2.技术原理及工艺

由多喷孔型活塞式控制阀以及智能调压阀构成的电气控制系统对管网进行消能、调流、调压，加强用水管理，实现节水效果。

系统采用PLC作为控制核心，并采用触摸屏的阀门参数设置窗口。PLC系统接到每段调压指令时，先根据阀门的压力开度曲线，自动计算出阀门的大致开度，并运行至该开度实现粗调，然后PLC控制系统将实测压力值与设置值进行比较，采用PID的调节方式进行微调，减少阀门调节频次避免调节震荡，实现稳定调流或调压。管网的流量信号用于检测管网流量的异常变化，当管网流量异常变化时，系统会自动切换到流量控制模式，避免管网流量异常变化时产生断流现象。



工作原理示意图

### 3.技术指标

### (1) 多喷孔型活塞式控制阀

套筒周长方向对称均布螺旋小孔，使水柱对撞消能。对撞后能量完全消失，防止高压差下消能带来的剧烈震动。特殊锥孔设计，水流流过套筒时加速，气蚀现象发生在阀门的中心，防止高压差下气蚀损坏阀门零部件。水力平衡设计，确保活塞运行更加平稳可靠。阀门的开度和流量呈线性，实现精确的调节。

### (2) 智能调压阀电气控制系统

智能调压阀的调压控制方式有四种，根据实际工况选择相应的控制方式：(a) 固定出口压力控制。(b) 基于时间调节的出口压力控制。(c) 基于流量调节的出口压力控制。(d) 基于最不利点的出口压力闭环控制。

## 4.技术特点及先进性

多喷孔型活塞式控制阀内的流道为轴对称形，且抗气蚀指数可达0.1，操作简单，结构合理，驱动力矩小。

## 5.应用案例

**项目名称：包钢炼铁厂泵站节能节水改造项目**

项目概况：包钢给水二部18#、19#、21#、27#、30#泵站担负着炼铁厂4#高炉、5#高炉、6#高炉循环冷却水供水任务。2018年起，包钢集团以降低水泵运行成本、阀门节能节流为主要目进行节能节水改造，项目建设主要包括多喷孔活塞阀、手电动双向金属硬密蝶阀、静音式止回阀等。总投资2900万元，其中多喷孔活塞阀约1500万元，实现年节水140万立方米。

## 6.推广前景

该技术应用于工业行业和城市供水管网压力实时监控、精准调节，控漏效果显著。预计未来五年推广比例达到50%，年节水19000万立方米。

## 案例十九：循环冷却排污水回用节水智能化装置

### 1.技术适用范围

适用于工业用水管理。

### 2.技术原理及工艺

利用“5G+工业互联网技术”实现现场水质数据采集和药剂浓度采集，根据系统运行情况，利用水处理智能算法进行精准加药，实现节水减排。装置包括软、硬件两部分。软件采用自主开发的工业互联网云平台，能够依据现场装置采集数据，进行数学建模和大数据分析，使用数字孪生技术进行诊断和智能控制。硬件包括循环水水质管理和循环水排污水回用等设施。

### 3.技术指标

在线实时监测水质及药剂情况，智能控制终端自动控制化学品投加，有效控制结垢腐蚀，提升冷却水循环率，节水 20%。

### 4.技术特点及先进性

软件采用自主开发的工业互联网云平台，具有数据解析快、权限灵活、配置便利等特点。排污水回用装置通过按需精确控制水处理化学品的投加，降低 20%~50%化学品用量，通过控制结垢和沉积问题，改善工业水系统运行能耗，节能 5%~25%以上。

### 5.应用案例

**项目名称：**中京电子 5G+工业水智控实施项目

**项目概况：**产业园制冷机系统冷却水水质存在严重的结垢、沉积



和微生物问题，导致制冷机表征换热器小温差经常超过 5℃。在小温差超过 5℃的情况下，制冷机能耗升高 12%以上。建设“5G+工业水智控”应用解决方案，通过采集工业水系统运行设备、水质和水处理化学品等数据，实现对水质、化学品、工艺运行智能优化控制，每年可节省制冷机用电 55 万元，减少日常维护成本 15%以上，延长设备使用寿命 50%以上。

## **6.推广前景**

该技术可保障工业水系统设备“安、稳、长、满、优”运行，提高企业水系统运维管理水平，满足工业水系统快捷升级工业互联网需求，具有较好市场潜力。预计未来五年推广比例达到2%，年节水50000万立方米。

## 案例二十：智慧用水管理系统

### 1.技术适用范围

适用于工业用水管理。

### 2.技术原理及工艺

通过在用水管道上安装用水计量设备，对单位用水数据进行实时计量，并通过数据网关存储并传输数据。云端服务器对数据进行云计算，以结构化形式存储并展示于智慧用水管理平台，为客户提供全方位的精细化用水管理服务。

### 3.技术指标

- (1) 可与其他能源监测系统兼容。
- (2) 多层架构设计。
- (3) 统一业务建模及数据访问，确保技术平台的可扩展性和开放性。

### 4.技术特点及先进性

- (1) 用水的精细化管理。为用水单位提供智能节水管理服务，记录项目全过程信息，实现项目可持续、可追溯的用水精细化管理。
- (2) 实时诊断管网漏损状况。实现单位及时、实时的在线水平衡，系统可实现精准定位管网异常部位。
- (3) 有效挖掘单位用水潜力。对关键区域进行用水统计，提供用水行为分析报告，辅助管理决策，有效挖掘节水潜力。

### 5.应用案例

**01 项目名称：**三井高科技（上海）有限公司智慧用水管理系统

## 改造项目

项目概况：项目主要对三井26块用水计量设备进行改造，同时连接数据采集终端进行数据采集，获取实时用水数据。通过网络进行数据传输，将数据发送到云端，接入智慧用水管理系统，实现用水在线监测及精细化管理。项目投资约31万元，年节省水量约4万立方米，提升用水效率约10%。

### 02 项目名称：湛江钢铁水系统集中管控项目

项目概况：湛江钢铁2018年吨钢水耗为3.19立方米，年废水回收量94.7万立方米。该项目包含工艺设备改造、三电设备改造、软件建设三部分。工艺设备改造主要包含全厂给排水管网的修复和完善，以及工序水系统工艺设备改造；三电设备改造主要包含仪表自动化、数采PLC实现与EMS数据交换、增设工业摄像头等；软件建设主要包含基于水处理系统工艺及集控中心的采集数据、GIS数据等。项目投资7279万元，2020年吨钢耗水降低至2.73立方米，年废水回收量提升至184.9万立方米。

### 03 项目名称：安徽明光酒业有限公司管网改造项目

项目概况：明光酒厂生产总用水量113769立方米/年，其中漏损水量达到60967立方米/年。该项目对供水管网实施改造，安装23套供水管网监控设备，提高供水智能化管理水平，漏损率控制在5%以内。

## 6.推广前景

随着我国人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施的加快建设，智慧水务及智能水表技术逐渐成熟，不断革新的技术和海量的

信息数据资源将推动智慧水务快速发展，前景广阔。预计未来五年推广比例达到5%~10%，年节水37500~75000万立方米。

## 案例二十一：工业水处理大数据运营管理云平台

### 1.技术适用范围

适用于工业用水管理。

### 2.技术原理及工艺

该技术实时采集工业水处理运行参数，并将数据实时传输至云端服务器和运营管理平台。根据水处理工艺设置采集指标限值及超标处理方案，当指标超过限值时，平台系统将自动报警并远程推送处理方案，操作人员通过企业客户端和手机APP端查看数据、报警及处理方案，并现场管控工况，过程纠偏，实现线上对线下运行设备实时管控。

### 3.技术指标

管网漏损率在 10%以下。

### 4.技术特点及先进性

(1) 建立以工艺流程为核心的全过程信息采集，将现场运行数据实时上传。

(2) 平台设置专业模型对运行数据进行实时分析、对比、计算。

(3) 分析结果展现在平台及客户端，指导工业进行管理。

### 5.应用案例

**项目名称：**盐田区居民小区二次供水设施改造工程

**项目概况：**该项目在标准化泵房内安装浊度、余氯、pH、电导率等传感器，对水质进行实时监测，同时，加入流量检测装置测量每天的用水总量、瞬时最高流量，并开展大数据智能分析。通过对区域内二次供水设施准确监控，将管网漏损率控制在10%以下。

## 6.推广前景

该技术满足不同场所的专业化供水设备。预计未来五年推广比例达到2%~5%，年节水15000~37500万立方米。

## （五）非常规水利用技术

### 案例二十二：雨水收集回用技术

#### 1.技术适用范围

适用于非常规水收集利用。

#### 2.技术原理及工艺

系统集雨水截污收集、净化、储存、回用多功能于一体。降雨时，雨水收集系统可将雨水进行截污收集。收集后的雨水通过净化系统得到高效净化处理，集中存储回用于绿化及其他景观、道路冲洗用水等，实现区域雨水收集高效循环利用。

**截污收集：**充分发挥城市绿地、道路、屋面等对雨水的吸纳、存储、缓释作用，采用可调式自动弃流收集系统实现一体化截污沉淀过滤弃流，有效地将区域建筑、绿地和路面的雨水进行收集利用。

**高效净化：**利用物化和生态手段，通过截污、过滤、沉淀、吸附、消毒等对雨水进行净化，有效去除水体中SS、COD等污染物，使出水水质达到城市区域道路、景观用水或其他更高回用要求，保障后续区域雨水资源的循环利用需求。

**调节储存：**采用一体式或单体式玻璃钢复合材料的储蓄池，集中储存雨水。

#### 3.技术指标

玻璃钢罐体承压5000~20000牛/平方米。产品加强筋的抗拉强度范围为121.0~128.2兆帕，封头内部径向应力范围1.31~1.39兆帕。

一体化截污沉淀过滤弃流后水质：COD浓度70~100毫克/升、SS浓度20~40毫克/升、色度10~40。经过蓄水池提升，过滤器、紫外线消毒装置后水质：BOD浓度≤20毫克/升、浊度≤10毫克/升、色度≤30，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB 18920-2002）绿化回用的标准。

#### **4.技术特点及先进性**

- (1) 玻璃钢雨水收集回用系统采用微动力设计，能耗相对较低。
- (2) 由蓄水池、雨水净化罐、清水池等成品模块构成，安装方便。
- (3) 成品密封性好。
- (4) 程序化管理、自动化控制、间歇性运行，可不添加药剂，无需专人管理。

#### **5.应用案例**

##### **项目名称：某居民楼雨水回收利用项目**

项目概况：项目位于湖南省长沙市，属于长江经济带地区。该项目雨水回收利用系统规模为110立方米/天，建设截污弃流过滤一体化设备、玻璃钢蓄水池90立方米，玻璃钢清水池20立方米等，配套管道、电控设施等，总投资15万元，实现生产回用水1.5万立方米/年。

#### **6.推广前景**

该装备已广泛应用于建筑、市政等领域，也可用于钢铁、化工、采矿等行业。预计未来五年推广比例达到5%，年节水10460万立方米。



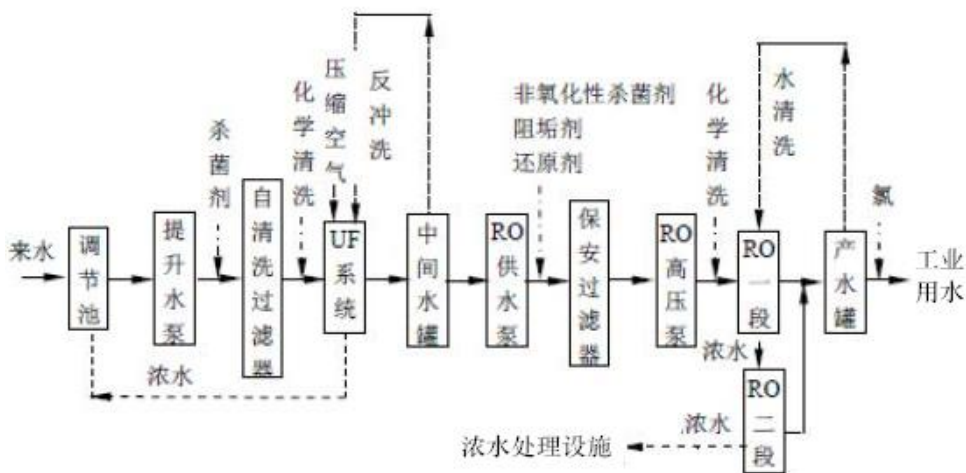
## 案例二十三：基于双膜工艺的城镇污水资源化高品质工业回用技术

### 1.技术适用范围

适用于工业水处理与回用。

### 2.技术原理及工艺

市政污水处理厂出水经调节池进行水质水量调节后，由提升水泵加压进入自清洗过滤器。过滤器出水进入超滤（UF）系统，再进入中间水罐保证后续 RO 系统的供水安全。中间水罐出水经反渗透（RO）供水泵加压进入保安过滤器，过滤器出水再经 RO 高压泵加压后进入 RO 组件。RO 系统内分为两段，RO 第一段产生的浓水经段间增压泵增压后进入 RO 第二段，两段产品水（脱盐水）混合后进入产水箱。产品水经水罐溢流并加氯消毒，后经高品质再生水配水管线接入工厂。



工艺流程图

### 3.技术指标

(1)超滤膜组件过滤孔径 0.01~0.1 微米，产水浊度小于 0.5NTU。

(2)反渗透膜元件过滤精度 1~10 纳米,脱盐率可达 99.5%以上;可在更宽泛的 pH 范围 (1~13) 内达到有效清洗效果。

#### **4.技术特点及先进性**

超滤膜组件解决了应用过程中膜污染问题,具有更高的截污量和更大的过滤面积,能够保证系统长期稳定运行;具有出水水质好,抗污染性强,维护成本低和使用寿命长的特点。反渗透膜实现技术自主可控,具有耐压能力高,运行成本低,高脱盐率、高产水率,抗污性强,寿命长,能耗低且稳定的特点。

#### **5.应用案例**

**项目名称: 中芯北方再生水供水保障工程**

项目概况: 以小红门污水处理厂出水作为水源,设计规模 0.5 万立方米/天,由超滤进水泵升压至自清洗过滤器进入超滤系统,超滤系统产水经反渗透进水泵、保安过滤器及高压泵进入反渗透系统进行深度脱盐。反渗透系统产水进入终端产水箱,通过输水泵送至缓冲水箱,为工业生产提供再生水。单位水量投资 6400 元/立方米,直接运行成本 3.69 元/立方米,实现年节水 130 万立方米。

#### **6.推广前景**

该技术目前处于国内领先水平,可推广应用于市政污水厂尾水处理回用、生活用自来水净化为纯净饮用水,以及医药、电子、化工、纺织、钢铁等多个行业的废水回用。预计未来五年推广比例达到 3%,年节水 112400 万立方米。

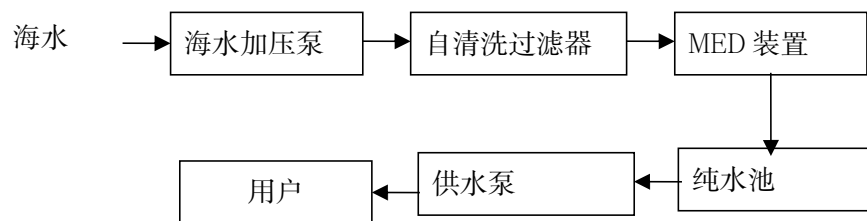
## 案例二十四：余能低温多效海水淡化技术

### 1.技术适用范围

适用于沿海工业企业。

### 2.技术原理及工艺

集成利用煤气-蒸汽“零”放散、蒸汽梯级利用、低温多效海水淡化等技术制备海水淡化水。采用耦合式盐平衡的工艺，实现海水淡化水替代新水，并与污水处理厂回用水生产工业水，实现污水“零”排放。海水淡化浓盐水可供给周边盐化工企业。



工艺流程图

### 3.技术指标

单套蒸发器共7效，蒸汽喷射器（TVC）设置在第7效，进入蒸发器的最高蒸汽温度小于70摄氏度；海水进水自清洗过滤器过滤精度为500微米；额定工况冷却海水供水设计温度为25摄氏度，夏季最高设计温度31摄氏度，冬季最低设计温度12摄氏度，可保障低温多效海水淡化设备热力系统稳定运行。

### 4.技术特点及先进性

采用低温多效蒸馏技术进行海水淡化，有利于保障供水安全，提升供水水质。利用企业余热蒸汽作为动力，有效降低能源消耗。

## 5.应用案例

### 项目名称：湛江钢铁全厂给排水及海水淡化工程

项目概况：湛江钢铁2020年吨钢耗水2.73立方米，年取水量1736万立方米，用于焦化、炼铁、炼钢、热轧、冷轧等生产单元。项目建设两套单台容量 $1.5 \times 10^4$ 立方米/天的低温多效蒸馏海水淡化系统，采用水平管降膜多效蒸发器，进料工艺为平行进料方式。单套蒸发器共7效，蒸汽喷射器（TVC）设置在第7效，进入蒸发器的最高蒸汽温度小于70摄氏度。根据原海水温度及工况要求，控制外围回热系统换热设备的启停，以达到整个海水淡化系统连续稳定运行的目的。2020年全厂制纯水584万立方米，节约新水584万立方米。

## 6.推广前景

该技术利用海水资源与余热，减少了企业对周边淡水资源的需求，降低生态环境影响，为企业的生产运行提供了优质水资源。预计未来五年推广比例达到20%，年节水10000万立方米。

## (六) 节水及水处理装备

### 案例二十五：节水减排智能旋塞阀

#### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

#### 2.技术原理及工艺

该装置处在密封塞体中，偏离本体中心。阀门被开启后，密封塞体迅速脱离阀座，大幅消除包胶塞体与阀座间的过度挤压、刮擦现象，减轻开启阻距、降低磨损、提高阀座寿命。同时，增加水在管道内的流通率，流通面积为公称通径面积的100%，减少管道的口径及数量。阀门空载和带压开启力矩小于同类产品，达到节水节能效果。

#### 3.技术指标

全行程开启时间(秒)	全开后排泥时间(分钟)	流量系数(Kv)	单次排泥量(吨/分钟)	单次排泥过程可用水损耗(立方米/次)	处理水量(立方米/天)	损耗占比(可用水损耗/处理水量)
≤5	1-3分钟	2710	2.7-3.0	33-100	50000	1.5%-4.8%

#### 4.技术特点及先进性

采用软密封型式，具有优异的密封性能和耐蚀性能；设备采用偏心结构，密封面之间摩擦区域较小，具有较长使用寿命；通过全通道设计提高出水口流量，减小压力损失。

#### 5.应用案例

项目名称：威海文登市米山水厂扩改建工程

项目概况：具体工艺流程为水库水源进水，通过加药搅拌、沉淀

池沉淀、滤池过滤、活性炭过滤（深度处理），获得水质达标的清洁水，配置节水减排智能旋塞阀，增加出水口面积，提升出水流量。项目投资6800万元，占地面积约50亩，投产后可实现日产5万立方米清洁水，年节水量可达到2.4万立方米。

## **6.推广前景**

该技术优化了通道结构与密封结构，适用于自来水、石油、化工、电力、冶金、建筑、医药等行业。预计未来五年推广比例达到18%，年节水1000万立方米。

## 案例二十六：斜窄流分离设备

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

设备包含斜板浓密（澄清）、分级（脱泥）设备。基于“斜浅层沉淀原理”，构建斜窄流重力沉降分离新理论体系。设备斜板采用高分子聚合材料，不易粘泥结垢、耐腐蚀、耐高温。工业废水/矿浆由给料器均匀分配至装置内各斜板组合装置箱斗内，固粒（或低于介质密度液体）的沉降与沉积物的浓缩依靠斜板组合装置形成的斜窄流进行。料浆中的粗颗粒可直接沉入锥斗，细颗粒随着斜窄流进入斜板组合装置各斜板单元，在料浆斜上升过程中，细颗粒沉淀至斜板上并下滑到锥斗，与粗颗粒一起从底流阀排出。澄清水斜向上流动，经清水溢流槽汇集排出。

### 3.技术指标

斜窄流浓密（澄清）设备可用于高、中、低浓度的底流排放。用于中、低浓度的底流排放时，排放的底流浓度较低，通常轻、细物料不高于40%，重、粗物料不高于50%。用于较高浓度的底流排放时，通常轻、细物料40%~60%、粗、重物料50%~70%。

斜窄流分级（脱泥）设备在用于中、低浓度的底流排放时，排放的底流浓度通常不高于45%。用于较高浓度底流排放时，排放的底流浓度通常为45%~65%。

### 4.技术特点及先进性

采用单元集成结构，每台设备可装有几十到上万个完全相同的斜窄流单元。单元均具有进料、沉降分离、溢流和排出沉淀物等4项功能；单元集成结构使制造、装卸、运输、安装、维修等简便易行，费用降低；流体力学结构和板材性质，能保证沉积物沿板面顺畅下滑落入锥斗，不粘泥、结垢。

## 5.应用案例

**项目名称：**中海石油炼化有限责任公司大亚湾惠州炼化二期项目

**项目概况：**大亚湾惠州炼化二期项目配套建设煤气化渣水处理配套装置，采用斜窄流浓缩技术。絮凝物料从絮凝反应搅拌罐流入壳体后排出至斜板组合装置；斜板组合装置的上部设有澄清水溢流槽，澄清水溢流槽与壳体的外部相通。在处理煤气化低浓度、低比重，含细粒、微细粒黑水物料时，能大幅提高该类物料浓缩比，提高物料净化、澄清效率。底流浓度20%~25%，底流最大流量69592千克/小时，溢流固含量20ppm。实现了90摄氏度水温下工艺装置的长时间有效运行，实现分离后的渣及水回收利用。项目投资890万元，占地面积约420平方米，有效沉降面积为2000平方米，单位处理成本0.06元/立方米，循环回水1600立方米/小时。

## 6.推广前景

设备已广泛应用于化工、市政、轻工等领域，应用规模已超过20万平方米（以设备沉降面积计。预计未来五年推广比例达到30%，年节水3000万立方米。



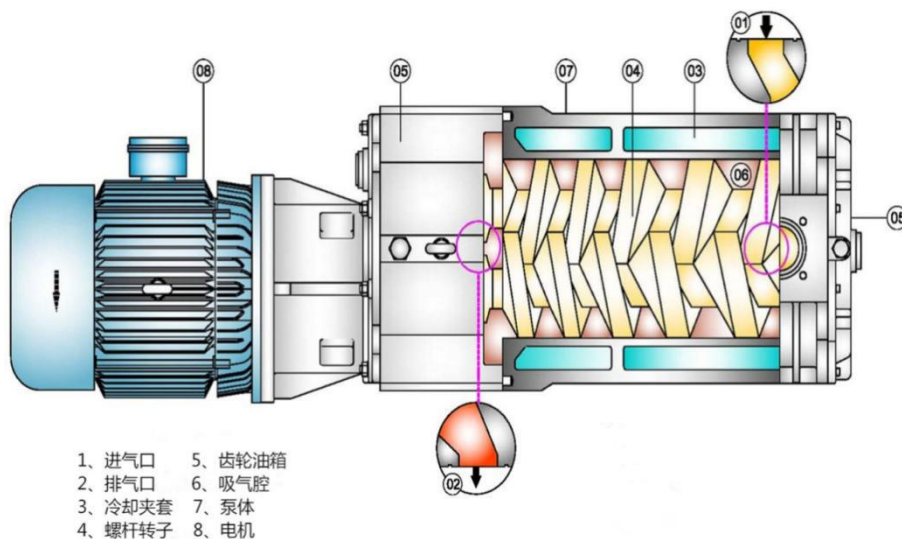
## 案例二十七：变螺距螺杆节水真空泵

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

该装置由一对相互平行的螺旋状转子与泵体组成。转子与泵体之间没有摩擦且保持一定的间隙，形成密封腔。转子在泵壳中作同步反向高速旋转，产生吸气与排气作用。工作过程中无水、无油，可获得洁净真空，替代水环真空泵，节约用水。



装置示意图

### 3.技术指标

按照抽气速率分为七种规格型号，极限真空可达1.33Pa。抽气性能指标、振动指标、效率指标达到国内领先。

### 4.技术特点及先进性

工作过程中不使用水、化学液体作为介质，不使用油类等润滑剂，通过变螺距气体压缩产生真空或负压，无任何废水、废气产生；高度

啮合的螺旋形转子经过加工设备组装定型后，全生命周期无需更换，安全可靠。

## **5.应用案例**

**项目名称：威海迪素制药有限公司螺杆泵机组项目**

项目概况：威海迪素制药有限公司新建原料药合成A3、A5车间，并配套26套采用变螺距螺杆真空泵的干燥系统。该装置无需消耗工业用水。投资408万元，投产后每年节约用水31万立方米以上，可降低设备运行费用127万元。

## **6.推广前景**

该技术属于研发类，阶段性成果具备节水潜力，可带来较好的社会经济效益。

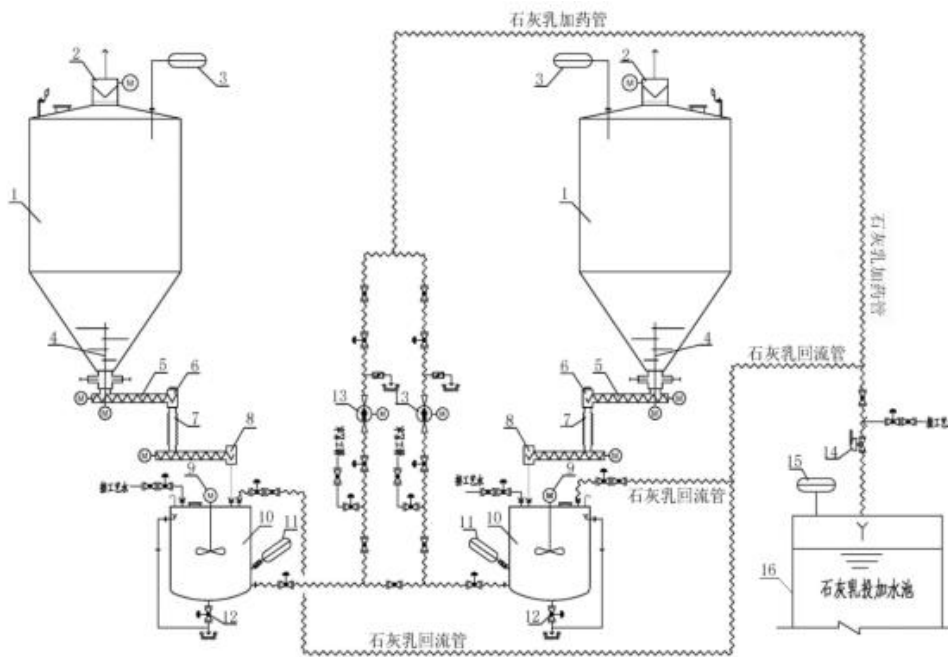
## 案例二十八：全自动高精度型石灰乳配制投加系统

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

该系统包括石灰粉仓、石灰螺旋输送下料装置、石灰乳溶液箱、石灰乳循环泵及配套仪表、阀门及管道。石灰粉经喂料机、螺旋计量输送机送至石灰乳溶液箱，配置成一定浓度的石灰乳溶液。石灰乳输送至石灰乳投加水池，通过pH计与气动调节球阀做PID调节，pH值能控制在设定值的 $\pm 0.3$ 范围，使得石灰投加精准、可靠。



石灰加药系统原理图

### 3.技术指标

可精准控制配置的石灰乳的浓度，保障pH值能控制在设定值的 $\pm 0.3$ 范围。

#### 4.技术特点及先进性

加药系统故障少、运行稳定、无需气压流化、无需振动、完全机械出料、计量精准。澄清池进水流量、澄清池反应区pH值与气动调节球阀开度连锁PID调节，pH值能控制在设定值的 $\pm 0.3$ 范围。

#### 5.应用案例

**项目名称：**聊城电厂全厂废水综合治理项目

**项目概况：**对电厂全厂废水进行综合治理，建设全自动高精度型石灰乳配制投加系统及碳酸钠系统。进行自动配置、自动加药，通过气动调节球阀的开度控制石灰乳投加量，阀门开度与来水流量和池内pH做双PID调节，保障pH值控制在设定值。项目投资500万。

#### 6.推广前景

该装置已在多家发电企业成功应用，有助于解决石灰加药系统通道堵塞问题，提高石灰计量和pH控制的可靠性和精确度。预计未来五年推广比例达到20%，年节水32000万立方米。

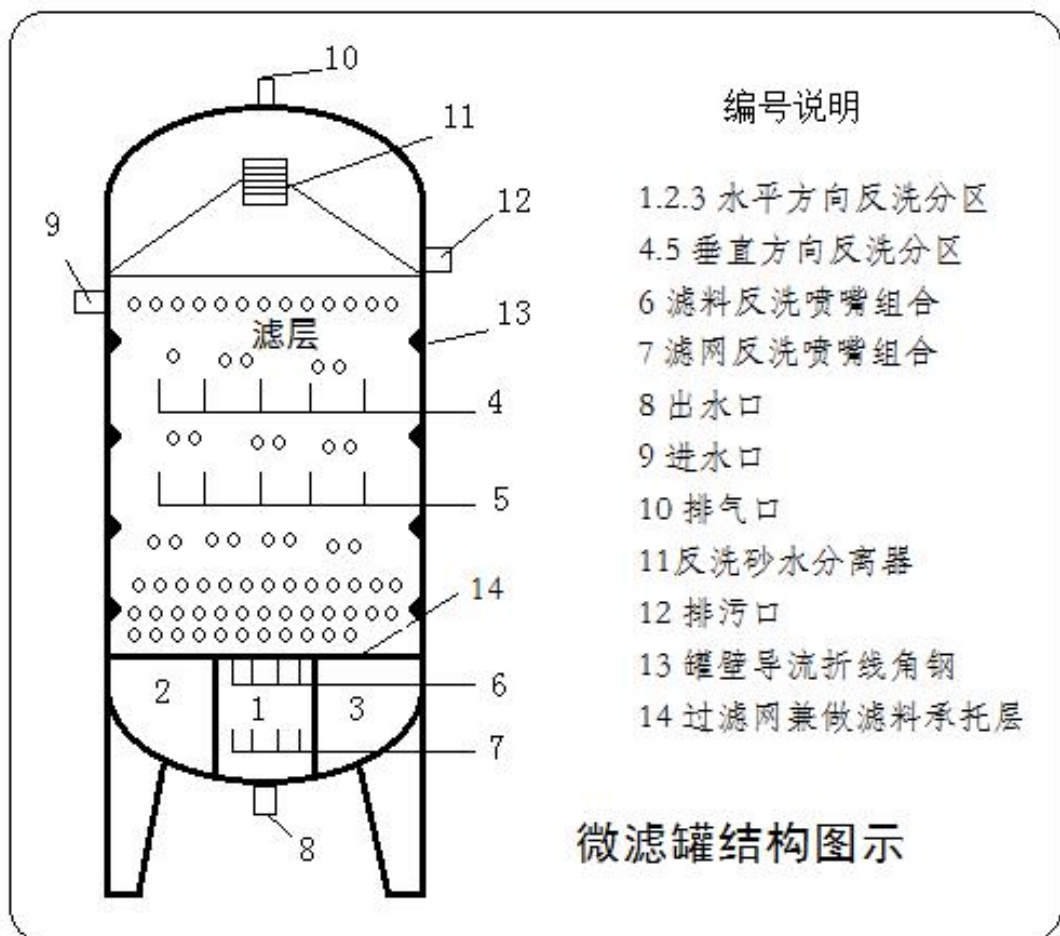
## 案例二十九：节水型微滤罐成套装备

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

采用轻质微孔陶瓷颗粒作为过滤材料。工作过程中整个滤层的微孔形成无数弯曲的流道，除挡住大的颗粒外，细小颗粒由于弯曲流道和滤料表面特性而被吸附滞留在微孔中，进而形成了更大的表面积，可吸附更细小的杂质以及胶体，可实现了0.1微米高精度过滤效果。大量空隙提供了容垢空间而不占用流道，可长时间保持流速的稳定。



### 3.技术指标

内 容	一滴水节能微滤
流 速 (m/h)	15-20
过滤精度 ( $\mu\text{m}$ )	0.1
滤罐压降 (Mpa)	0.02-0.05
过滤材料	微孔陶瓷颗粒
滤料直径 (mm)	1-3
反洗强度 ( $\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{S}$ )	0.5-2
反冲方式	气+水
反冲理念	压缩空气为动力
反冲水耗	2—5%
反冲相对能耗	20%
反冲周期 (h)	24-72
滤料装填	均质滤料
滤料比重 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1.1-1.2
滤料运行	不会漏料或板结
进水条件	$\text{SS}\leq 50 \text{ mg/L}$
出水指标	$\text{SS}\leq 1 \text{ mg/L}$
污染指数 SDI	$\leq 3.2$
出水浊度 NTU	$\leq 0.35$

#### 4.技术特点及先进性

进水条件可以承受高浊度（200NTU）、高悬浮物（200毫克/升）高温（96摄氏度）、强碱（pH14）等不同水质，过滤精度达到0.1微米，在污水处理的终端可以替代超滤膜使用。解决污水处理截留微生物以后的脱附难题，可以截留吸附微生物污泥又不用化学清洗，用产出水 and 压缩空气可实现理想脱附，恢复设计流量。

#### 5.应用案例

**项目名称:**北京亦庄水务有限公司采用节能微滤罐成套装备系统项目

**项目概况:**北京亦庄水务有限公司原污水处理，采用设计流量5万立方米/天的超滤膜系统，由于流量衰减，产水降低到3万立方米/天。建设节能微滤罐设备系统处理污水，弥补超滤膜系统衰减量，设

计规模 2 万立方米/天。建设浮岛式基础设施，占地面积 200 平方米，总投资 522 万元，在生化基础上将排放污水转变为再生水，出水指标稳定，产生再生水 20000 立方米/天。

## **6.推广前景**

该技术属于研发类，阶段性成果具备节水潜力，可带来较好的社会经济效益。

## 案例三十：节水型无溶剂超浓缩液体洗涤剂

### 1.技术适用范围

适用于工业循环冷却水系统。

### 2.技术原理及工艺

节水型无溶剂超浓缩液体洗涤剂利用了新型结构表面活性剂（具有低温溶解性能好、润湿铺展性能好、低泡易冲洗、钙皂分散能力强、抗再沉积能力强等特点）、高分子表面活性剂（具有流变调节作用）、洗涤剂复配技术，使表面活性剂的协同效应得以充分发挥。

### 3.技术指标

（1）固含量 $\geq 65\%$ 。

（2）0.1%浓度时，对皮脂、碳黑、蛋白三种人工污布的去污指数 $>1$ （与指标粉对比），能有效去除各种污渍。

（3）20次循环洗涤矿化度(灰份量) $\leq 1.5\%$ 。

（4）产品容易倾倒，3000转离心15分钟不分层，室温保存一年，分层量 $\leq 5\%$ ，酶活力下降 $\leq 10\%$ 。

### 4.技术特点及先进性

产品具有很好的耐热、耐寒和冻融稳定性。0.05%浓度洗涤剂的去污力高于指标洗衣液0.2%的去污力，固含量可达70%。产品流动性好、易倾倒，与普通液体洗涤剂相比，可节约65%左右的水，在使用时不会出现凝胶相，具有优良的去污能力和节水能力。

### 5.应用案例

项目名称：特丝丽化工有限公司超浓缩液体洗涤剂配制项目



项目概况：特丝丽化工有限公司进行超浓缩液体洗涤剂生产，以生产1000吨产品计算，生产总成本为1720万元，相比普通洗衣液节水65%，生产过程总节水量为650立方米。

## **6.推广前景**

该洗涤剂不仅降低了制备用水量，同时降低了使用时的漂洗水量，预计未来五年推广比例达到30%，年节水500万立方米。