



高频交变电磁阻垢器技术介绍

2024.10

中国·上海





背景介绍



技术介绍



应用领域

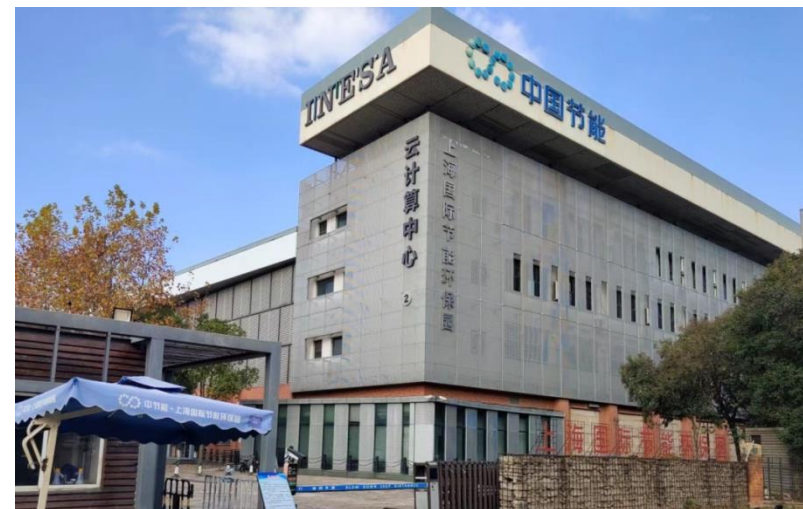


应用案例

公司介绍

上海展云环保科技有限公司是一家科技型企业，历经多年发展，从成立之初的自动化技术设备开发及其成套设备提供商，逐步发展成为致力于环保、水处理等领域提供先进工艺、设备及一体化解决方案的技术公司，拥有多项独有技术，业务涵盖工程咨询、工程设计、专利技术、成套设备和运营。

公司在钢铁、化工、煤炭开采、环保等领域，成立环保科技创新中心，与中科院、华东理工大学等科研院所紧密合作，瞄准行业内先进的环保技术进行市场转化，以市场为导向，不断创新，致力于为客户提供有竞争力的产品、技术支持与服务。



合作伙伴及客户



水垢的危害

Thermal efficiency

换热效率下降，运行成本增加

Flow resistance

内壁阻塞，水流阻力增加

Pump efficiency

水泵效率下降

Under-deposit corrosion

设备表面结垢，垢下金属壁面
温度升高，垢下腐蚀加重

Legionella

水系统的垢与沉积物等易造成
军团菌滋生

Maintenance cost

结垢造成设备寿命缩短
增加维护费用

水垢的危害

常见设备举例	1mm水垢导致的 能耗浪费比例
中央空调	10%-15%
蒸汽锅炉	3%-5%
板式换热器	30%

根据美国能源部《非化学技术模式和硬度控制》的数据，经中国科学院专家验证：

- ◆ 1mm厚碳酸钙垢层，能耗增加**16%**；
- ◆ 2mm厚碳酸钙垢层，能耗增加**25%**；
- ◆ 水垢厚度达到3mm，能耗增加**40%**

背景介绍

声波防垢技术

声波是纵波，可以在空气、固体和液体中传播。当频率和振幅相等的两个波反方向运动通过一个系统时，就可在这个区域内形成驻波。声波主要通过空化作用、热作用和机械作用起到防垢的作用。

变频共振防垢技术

变频共振就是向水中施加一个与自然频率相同的频率，从而引起水分子产生共振，共振的结果，使氢键断开，极微小的水分子可以渗透、包围、疏松、溶解、去除老垢。同时，浮在水中的钙离子和碳酸根离子相互碰撞，形成特殊的碳酸钙体，其表面无电荷，因此，不能再吸附在管道上，从而达到防垢、除垢的目的

磁防垢技术

磁处理是利用磁场对非铁磁性流体作用，使被作用物的性质产生某些期望的变化，从而改善生产效果和使用效益的一种技术。通常称之为磁处理技术，也有人称为磁化技术或强磁技术。

高频电场防垢技术

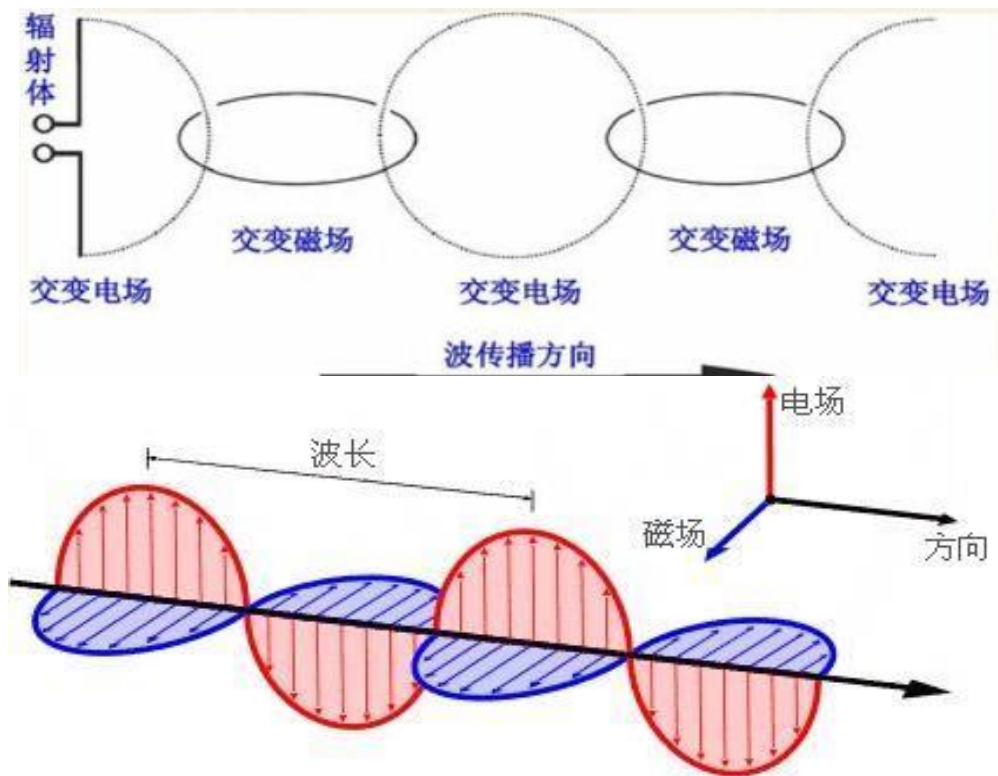
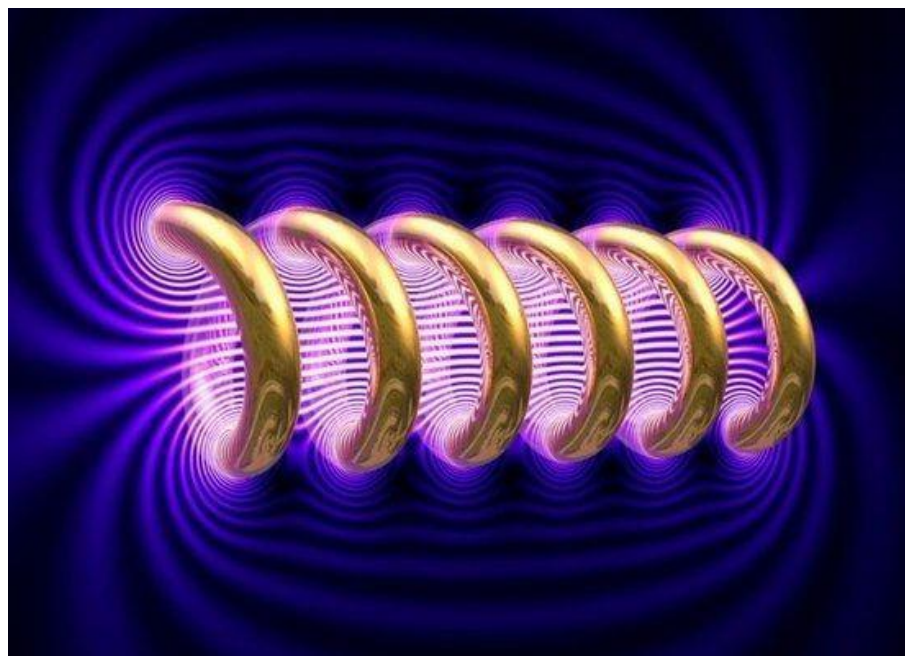
机理：一、静电斥力作用。由于电场作用使盐类结晶的微粒电负性增大，微粒间的电性斥力增加，从而阻碍微粒间聚结成垢面沉积。第二，晶体畸变。电场处理后，晶面角发生变化，形成盐垢的晶体发生畸变。经高频电场处理后，阻碍和破坏了晶体的正常增长，抑制了晶体生长速度，从而减少和防止垢的沉积。

化学法防垢技术

化学防垢法主要是使用防垢剂，其作用机理主要有：低限抑制、晶格畸变、螯合、静电斥力、分散作用等。

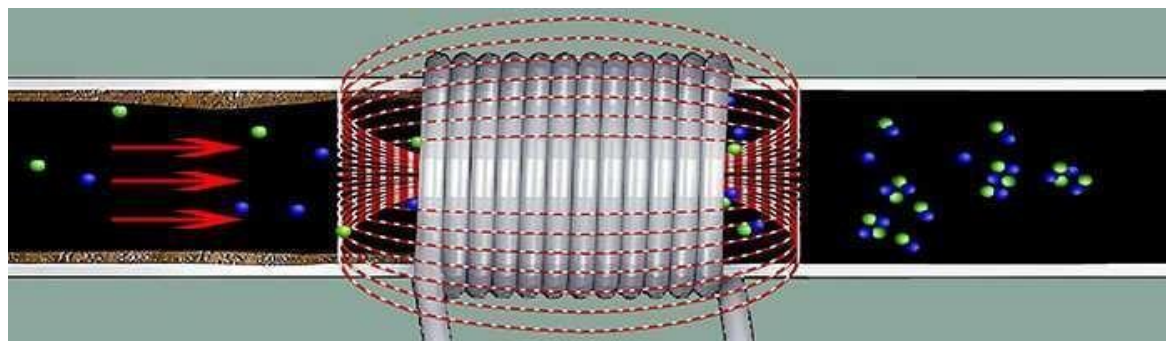
交变电磁场防垢技术介绍

交变电磁场:麦克斯韦（**Maxwell**）提出的涡旋电场和位移电流学说，变化的磁场可以激发涡旋电场；变化的电场可以激发涡旋磁场。

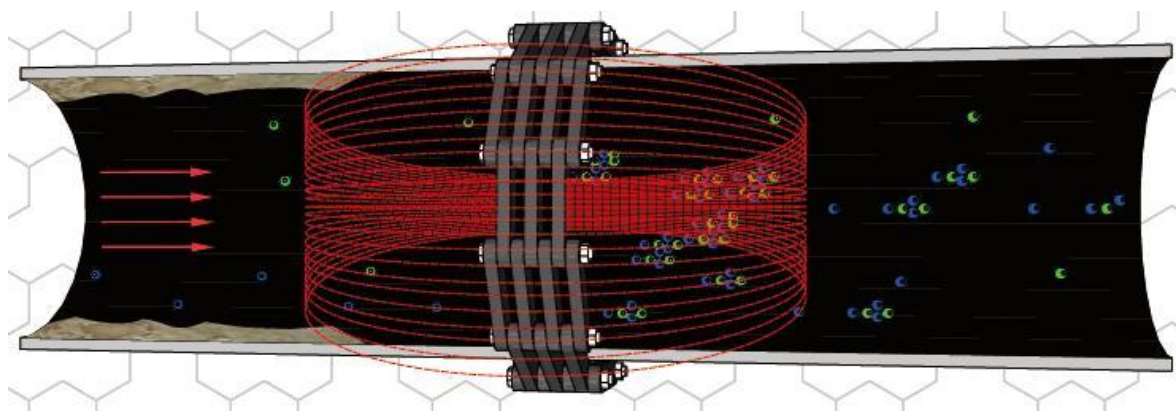


电与磁的相互转化、激发、振荡以交变振荡的形式向周围空间传播

交变电磁场防垢技术介绍



螺线管缠绕式交变电磁场，磁导率 $\mu = 1$



磁芯缠绕式交变电磁场，磁导率 $\mu > 1000$

通过交变磁场时被作用的效果取决于该磁感应强度。

磁感应强度=磁导率*磁场强度 ($B = \mu * H$)

其中:

B=磁感应强度 μ 为介质的磁导率

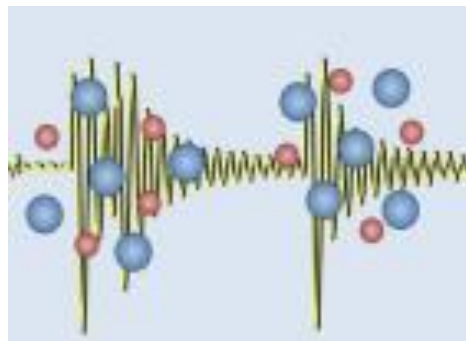
H=磁场强度

稀土磁芯磁导率为 > 1000

管线缠绕磁导率为1

采用稀土合金作为磁芯缠绕方式产生的感应电磁场比管线直接缠绕方式强度有指数级增强

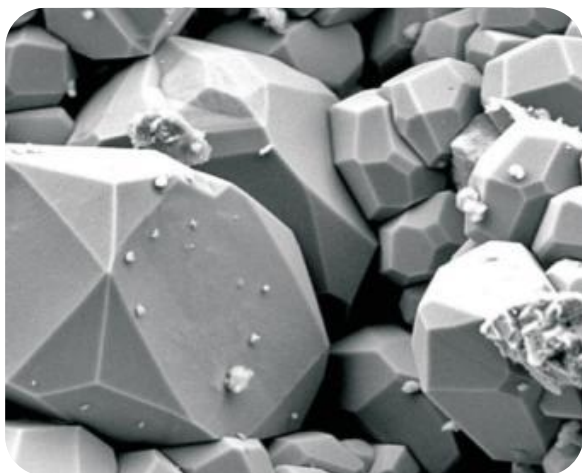
阻垢原理介绍



设备的信号

磁化的水分子部分氢键被破坏，水合离子受洛伦兹力作用，抑制晶体在容器壁上的形成。不施加交变电磁场， CaCO_3 分子随机排列，形成不规则的方解石结构晶体，方解石（硬颗粒）附着换热设备表面生长结垢。

施加交变电磁场，碳酸钙分子间范德华力使得 CaCO_3 分子规则排列，形成以软颗粒形态的文石结构晶体，生成的各种沉淀（ Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} ），会优先在文石晶核上析出，而避免在设备表面成垢。



方解石型的碳酸钙（硬）



纯文石型的碳酸钙（松软）



形成的文石碳酸钙漂浮在水中等待排污或过滤

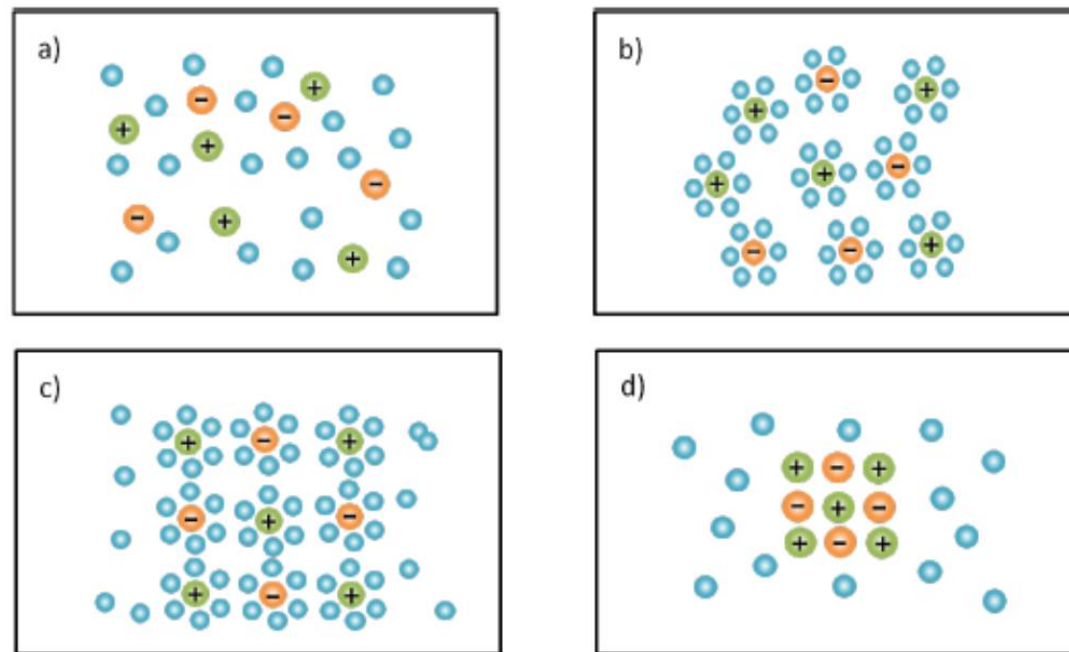
阻垢原理介绍

图a)：交变电磁场阻垢除垢设备技术所产生高频交流电场，透过管壁并以水作为导体，使得水中的正负离子在相反的方向上移动。

图 b, c)：由于电荷性质相反，正负离子在移动时黏在一起形成松散凝块凝块是离子的松散排列，相当脆弱，易被紊流击碎，其中每个离子由一薄层水分子围绕。

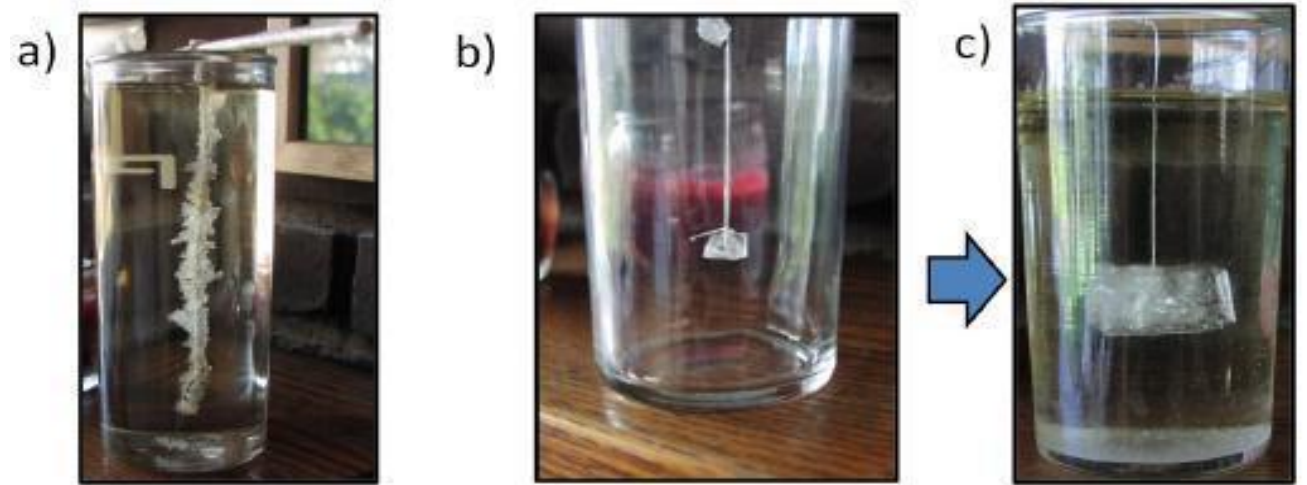
图 d)：当水受热或压力降低时，这些松散的凝块排除水分子并形成微小的晶体悬浮很坚固不易被紊流击碎，而且几乎能无限期地存续。

(这也是该设备具有物理絮凝能力的原因：交变电场对带电荷物质的控制作用)



阻垢原理介绍

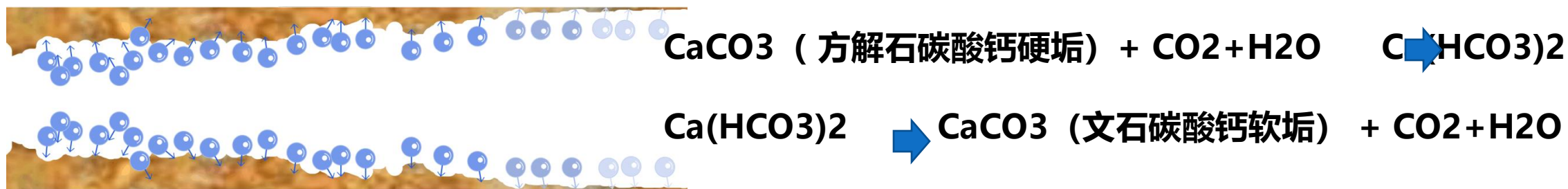
右图显示了一个结晶过程的图例。如图 a 所示，一根绳线悬垂在糖水的饱和溶液中，使糖块溶入水中，最佳的“起始点”就是绳线，因而晶体已经沿着整条绳线形成。图 b 所示，在置于糖水以前，一小块糖结晶被系在绳线上，现在，晶体更倾向于在现有糖结晶上形成，所以我们看到，是现存的晶体在生长，而非新的晶体在沿着绳线形成。



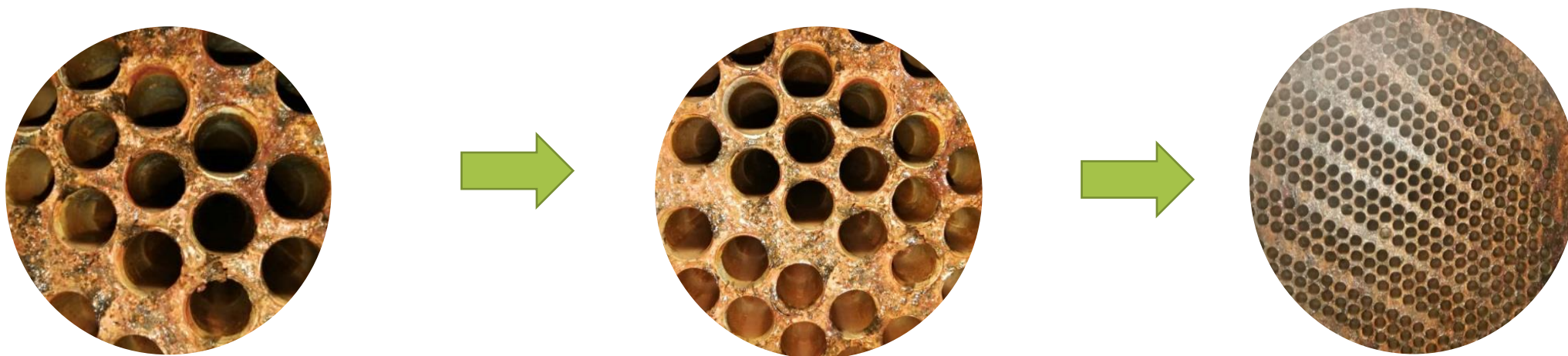
通过交变电磁场阻垢除垢设备，信号致使离子形成凝块，凝块在水受热时在水中变成小晶体，任何进一步的结晶将在这些晶种上进行，而非通过新晶体在管道表面上的形成实现结晶。所以，通过形成晶核，我们可以在任何地方防止晶体形成。

这些晶体的尺寸大约为 10 微米（即百分之一毫米或人发厚度的十分之一），因而能够很容易被水流洗掉。

除垢原理介绍



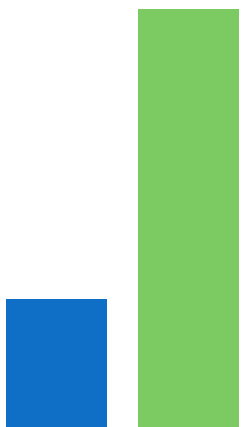
水分子在磁场作用下，水的溶解度提高，粘滞力下降，渗透性增强，促使水分子更容易渗透到已结垢的碳酸钙方解石微细间隙中，磁化后的水分子改变和破坏硬碳酸钙方解石的晶格结构，导致老垢从设备壁上结合部位被渗透、破裂、剥离、脱落。



与化学阻垢方法的对比

换热效率

去除老垢较困难，且需要避免腐蚀



去除老垢阻止新垢

化学方法 电子处理器

节约排水

浓缩倍数
2~5倍



浓缩倍数
6-10倍以上

化学方法 电子处理器

水质状况

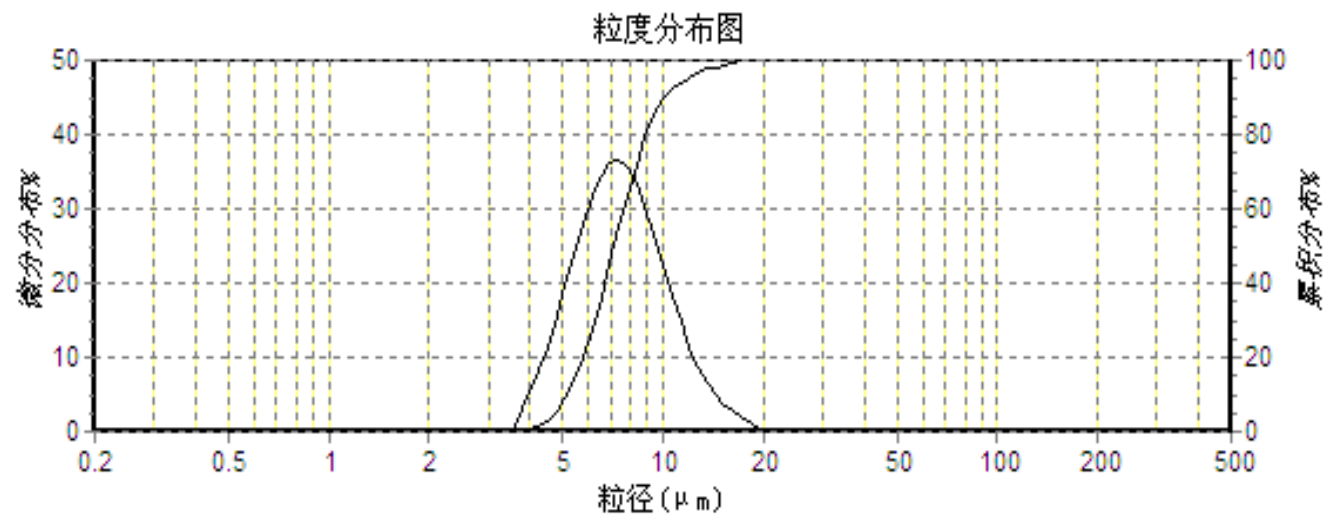
波动
需人工
维护



稳定
无需人工
维护

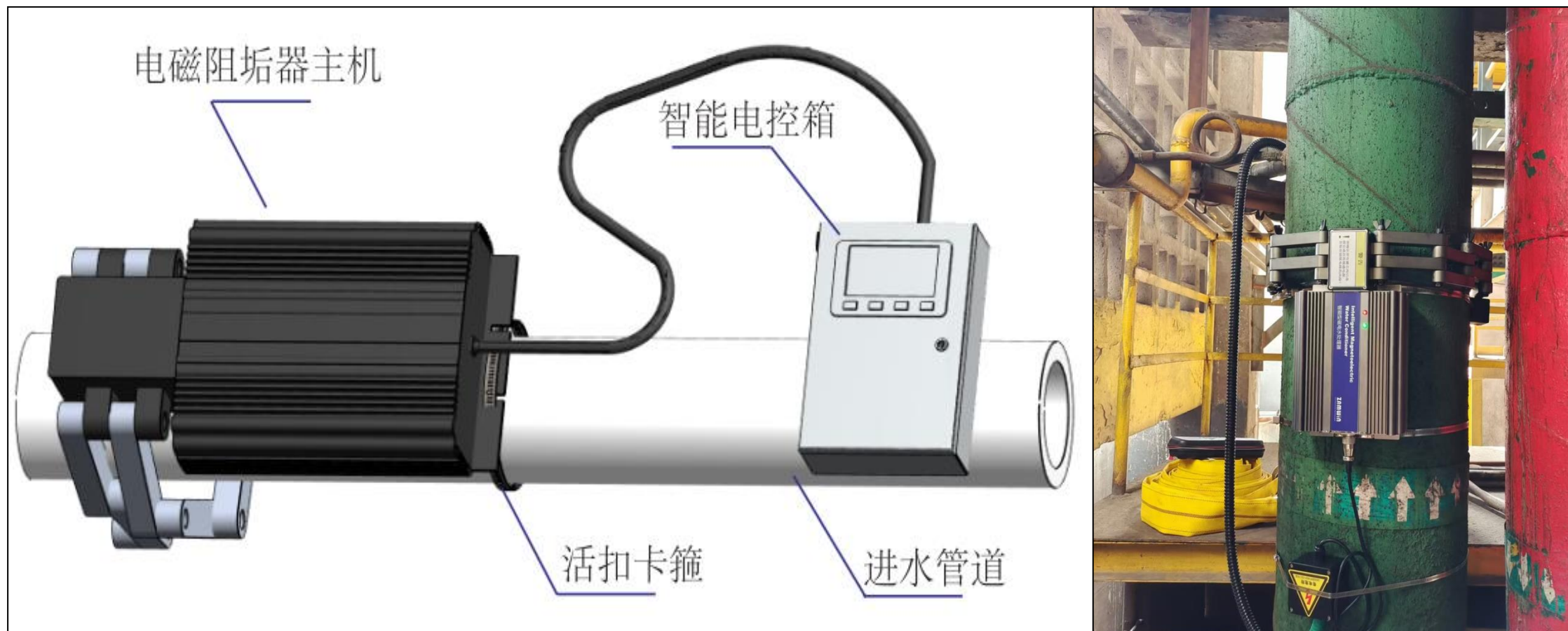
化学方法 电子处理器

辅助系统设计选型



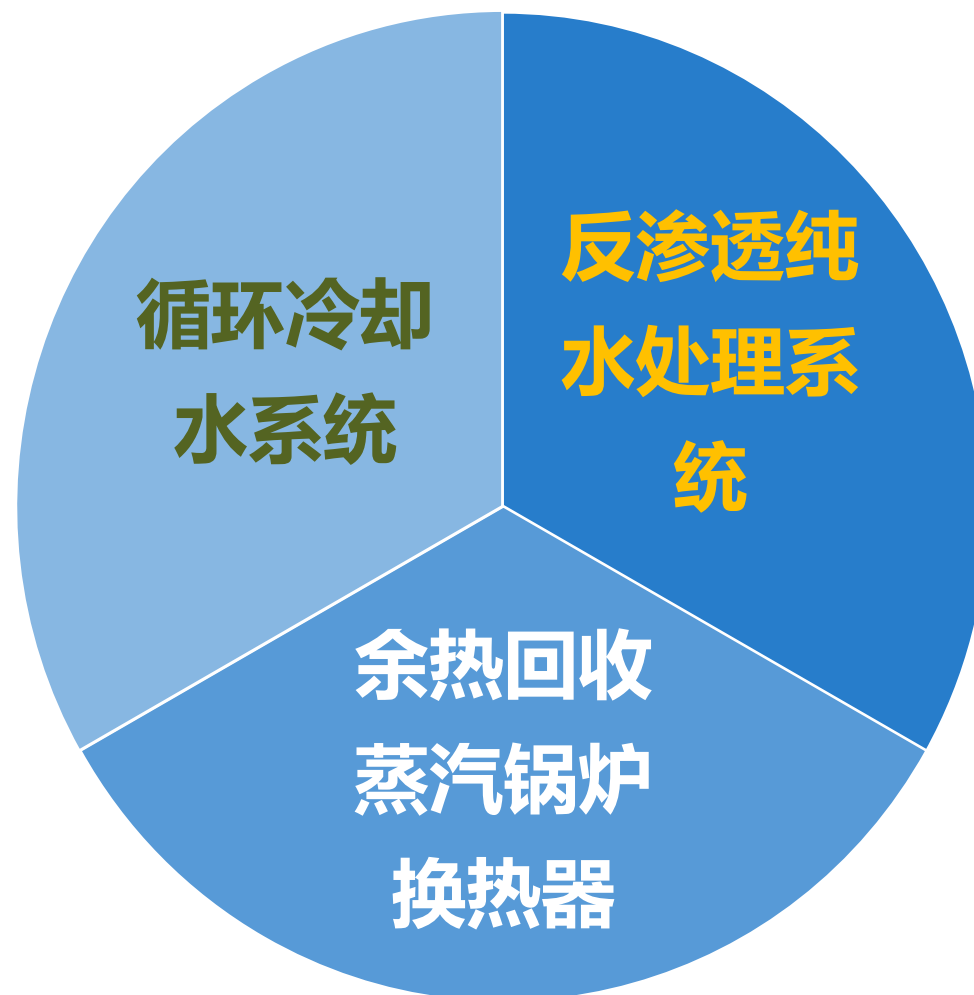
根据水系统取样分析水系统中固体粒度分布，针对性制定水系统过滤设备及其他辅助方案，直至零排放。

设备组成 (一般工业型)

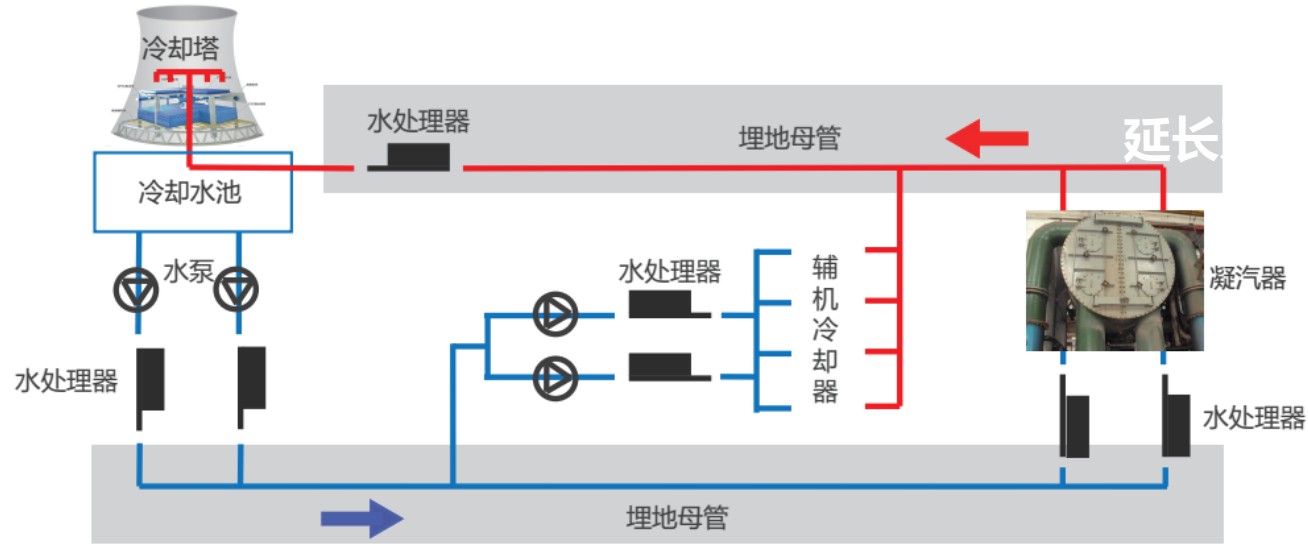


设备组成 (大型工业型)





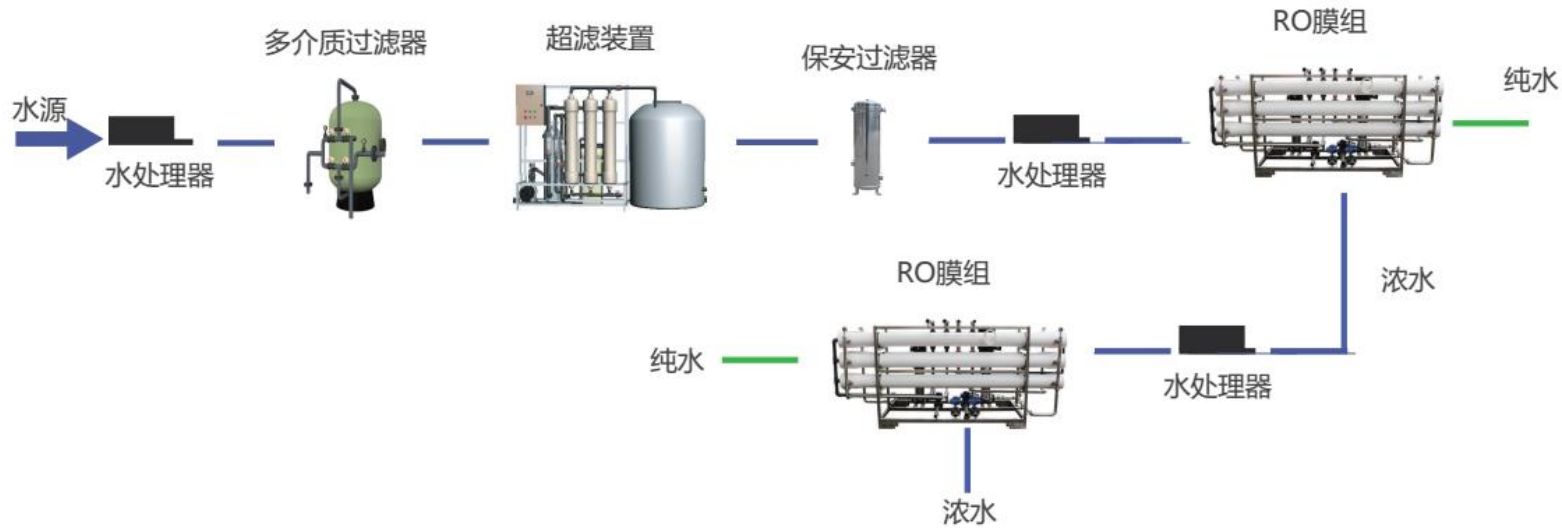
应用领域：循环冷却水系统



循环水冷却采用传统加药剂方式，具有易结垢、浓缩倍数低、补水排水高、水耗高、高盐高硬度水难以运行、排水利用困难等缺点，采用物理法水处理成套工业技术应用循环冷却水系统具有以下优点：

- (1) 除垢阻垢、灭藻杀菌、絮凝除浊在同一套设备中完成，无需添加阻垢剂等化学药剂；
- (2) 可实现高浓缩倍数（最高可达10倍以上）运行，可减少60%以上的系统补水和70%以上的系统排水，具有明显的节水效果，大幅降低运行成本；
- (3) 药剂零添加，系统排水仅经过过滤等简单处理后回收利用，实现零排放。
- (4) 系统运行能耗极低；
- (5) 设备采用管外夹式安装，安装简单、免维护、全自动化运行。

应用领域：反渗透纯水系统

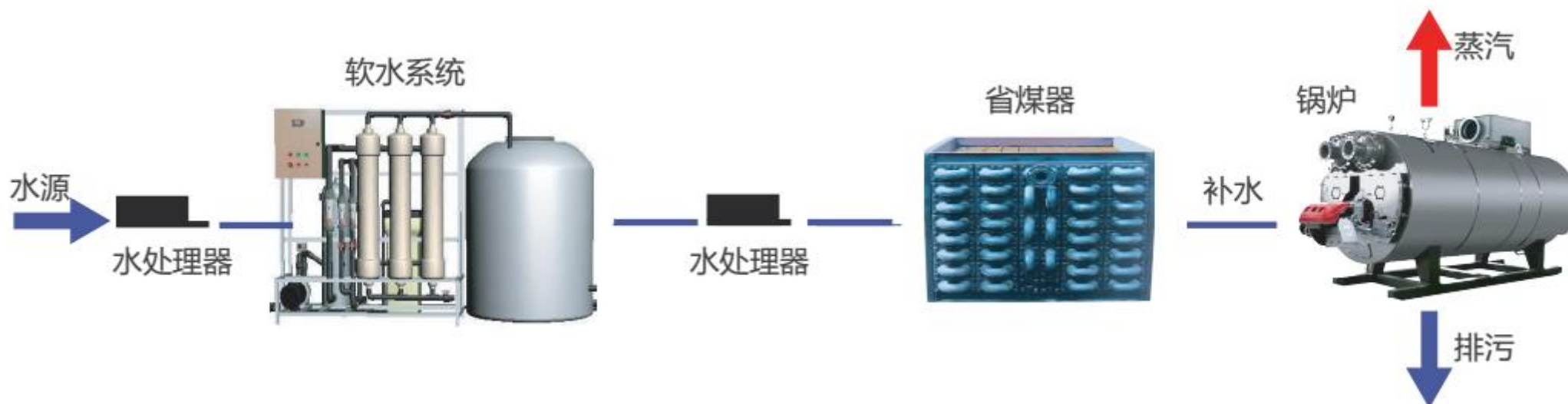


现有除盐水中过滤及反渗透，一般采用化学加药方法维护，定期化学清洗，但是存在以下缺点：

(a) 含有大量药剂的排水处理困难； (b) 化学清洗频率高、副作用明显、处理成本高； (c) 对于水质较差的工况处理能力有限。采用[物理法水处理成套工业技术](#)应用除盐水处理站具有以下优点：

- (1) 独有的物理絮凝除浊功能，可提高水初级过滤器的效果；
- (2) 可去除碳酸钙垢，抑制硫酸钙类矿物质的产生；
- (3) 部分或全部替代阻垢剂，减少长期运行成本；
- (4) 延长过滤器和膜的清洗时间及寿命；
- (5) 提高除盐水的产水率，降低水耗及排水。

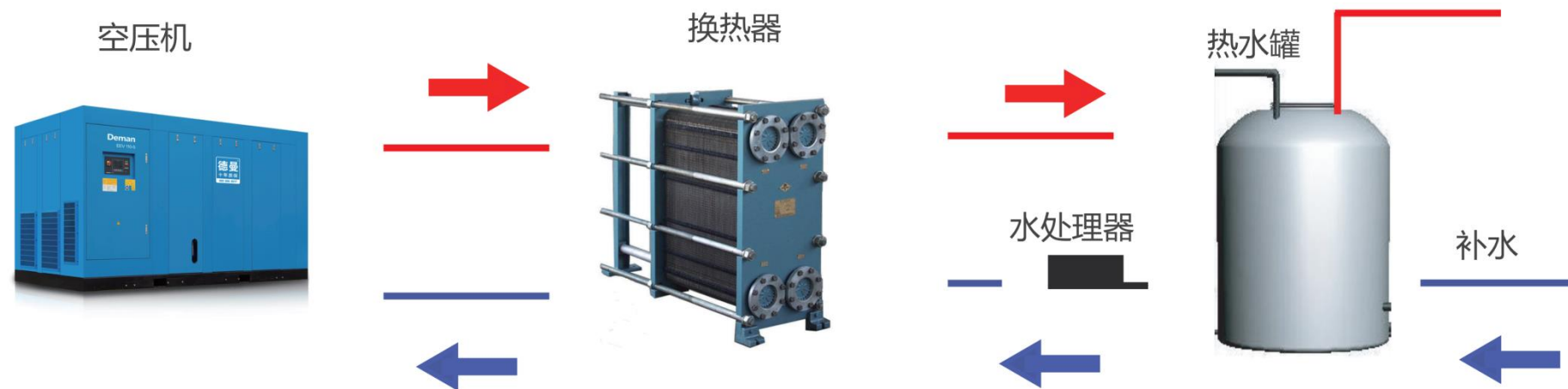
应用领域：锅炉系统



蒸汽锅炉由于补水水质变化，会存在结垢严重、腐蚀加速、爆管等现场的发生，采用物理法水处理成套工业技术应用蒸汽锅炉补水，具有以下优点：

- (1) 可快速实现除垢阻垢，大幅减少锅炉结垢、腐蚀及爆管现象的发生；
- (2) 系统运行能耗极低(不超过1KW)；
- (3) 设备采用管外夹式安装，安装简单、免维护、全自动化运行。

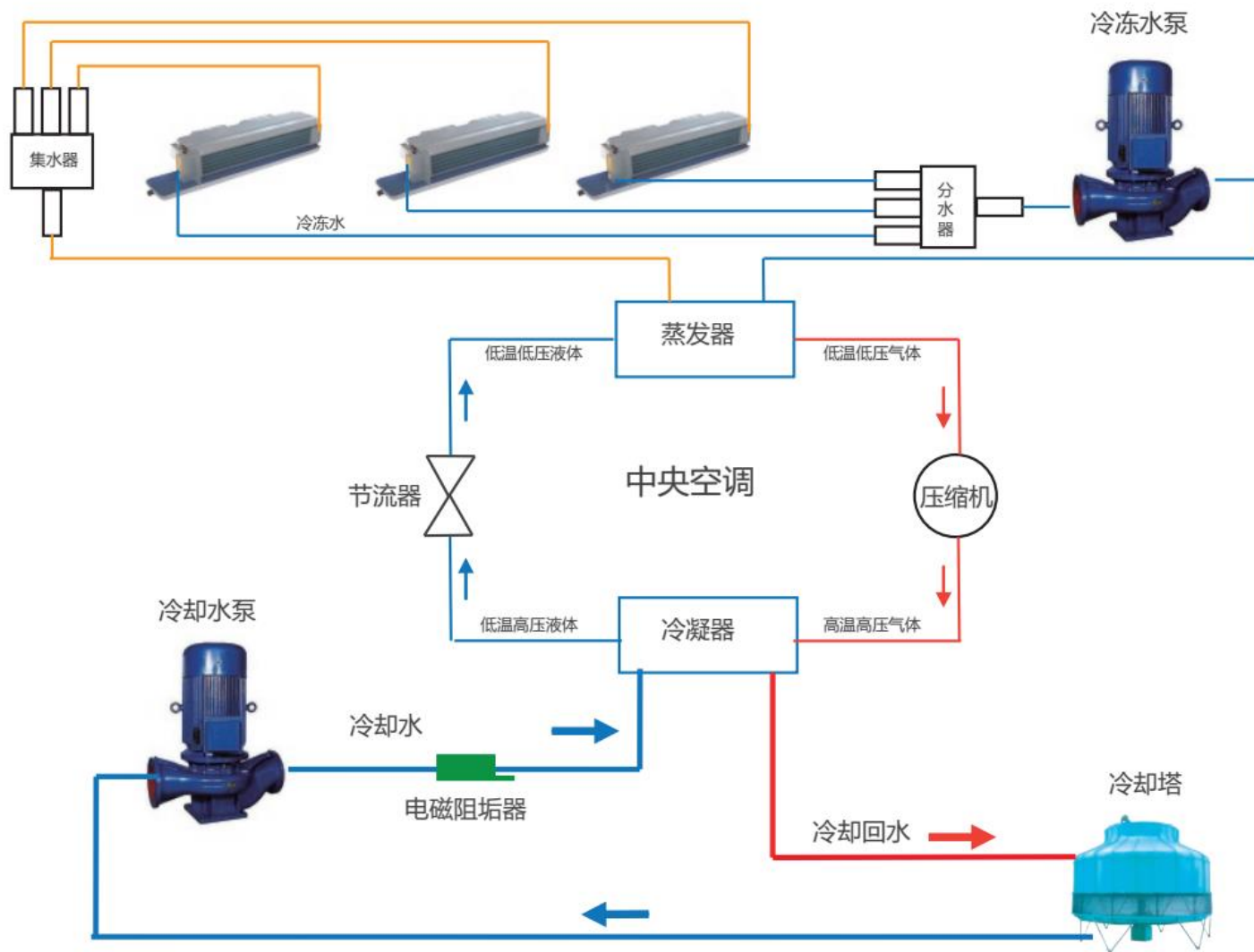
应用领域：热水、供热系统



热水系统由于温度和压力的变化，结垢容易，导致换热器换热效率降低，采用物理法水处理成套工业技术应用热水系统，具有以下优点：

- (1) 可快速实现除垢阻垢，提高换热效率；
- (2) 系统运行能耗极低(不超过200W)；
- (3) 设备采用管外夹式安装，安装简单、免维护、全自动化运行。

应用领域：中央空调、冷水机组系统

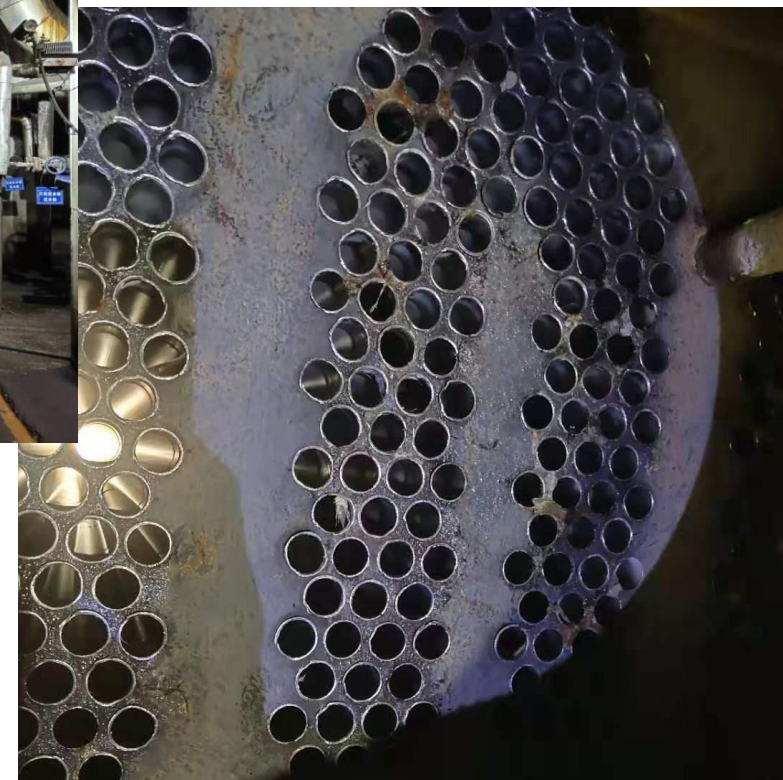
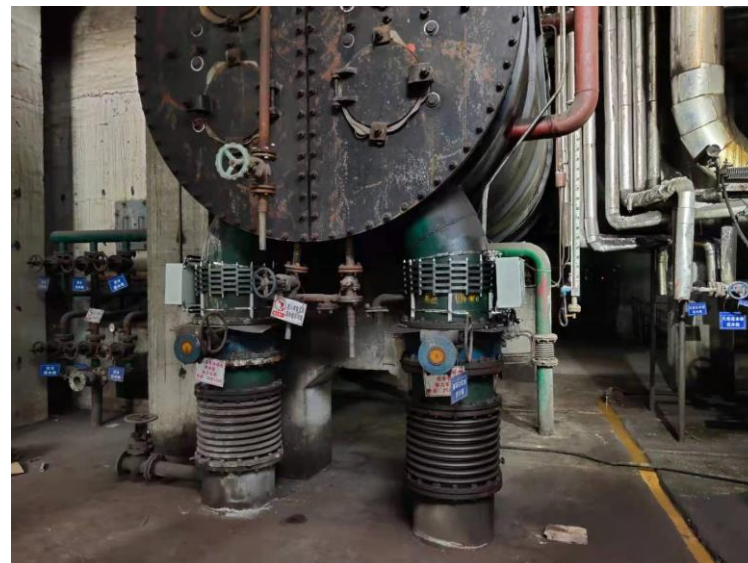


The background is a faded, light blue image of an industrial facility, likely a water treatment plant, featuring several large cylindrical tanks and a network of pipes and walkways. Overlaid on this is a dark blue graphic consisting of three chevrons pointing to the right. The text '案例展示' is centered within the first, largest chevron.

案例展示

案例：余热回收发电凝汽器车间

钢厂余热发电车间凝汽器使用阻垢器8个月后停机检测，凝汽器内部换热管光洁如新，完全没有结垢



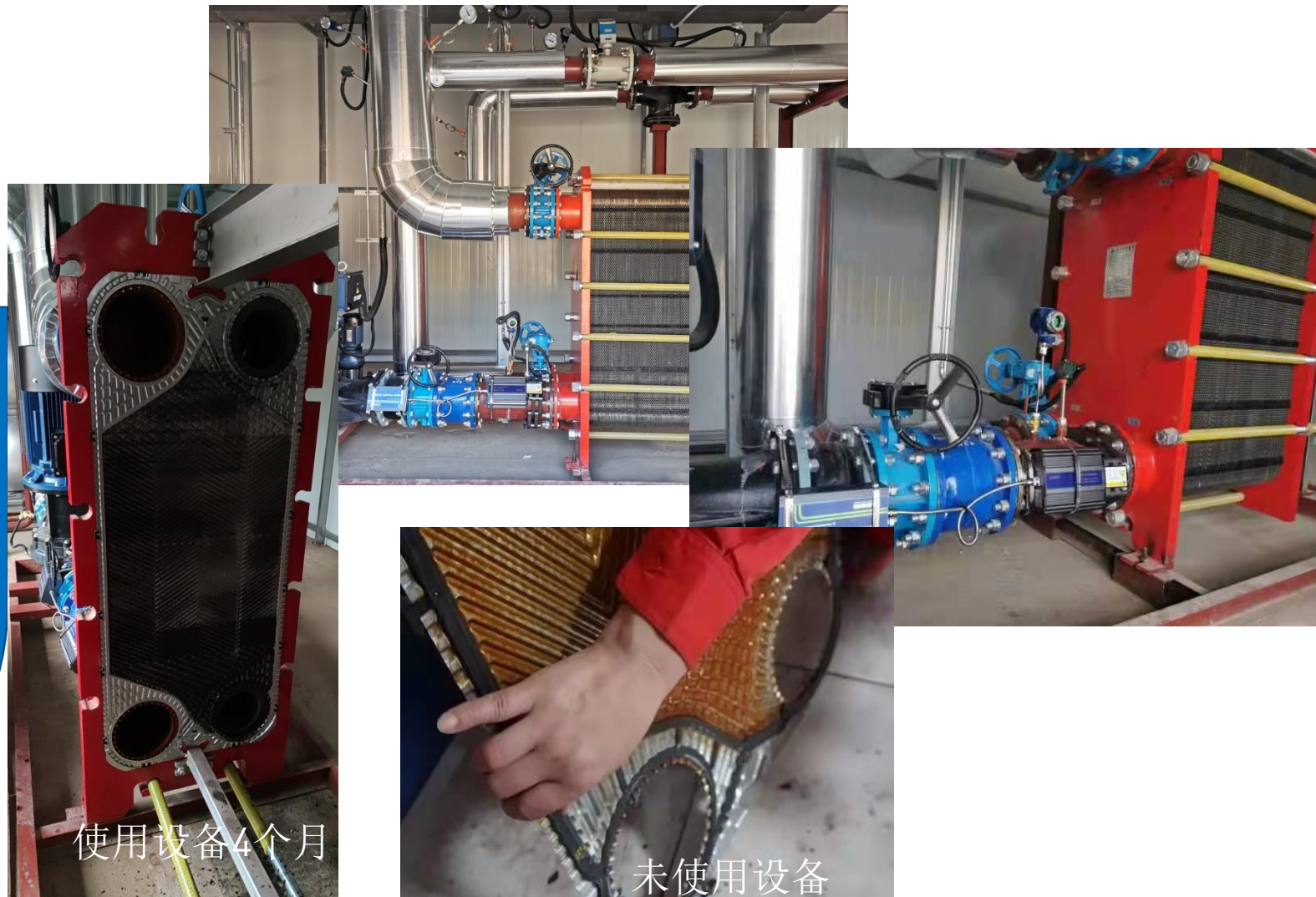
高频电磁阻垢装置试用期间加药方式及加药量不变。余热发电水池旁滤泵正常运行，反洗时间设置 160 分钟一次，每次反洗时间 90 秒。

试用评价：从凝汽器真空值变化，及 7 个多月后检查凝汽器换热管水侧结垢情况看，高频电磁阻垢装置试用期间对凝汽器换热管结垢控制效果非常明显。建议延长试验周期到满一年，进一步验证阻垢效果。

技术中心
2021年4月18日

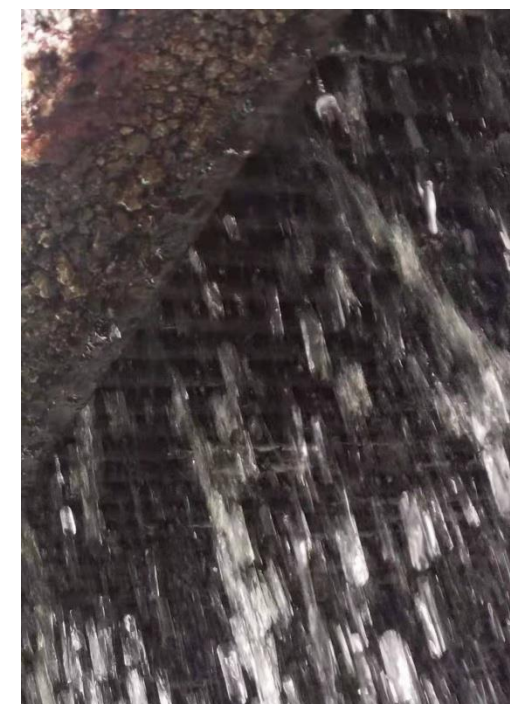
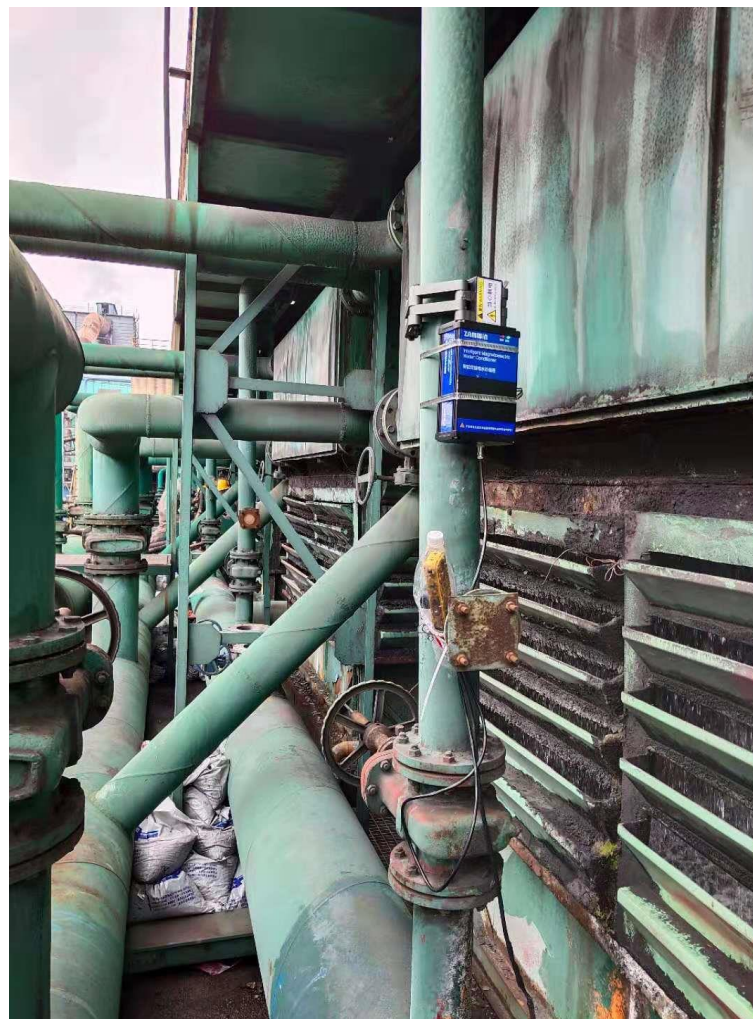
案例：城市集中采暖换热站

河南新乡的央企供热公司，供热期间换热站板式换热器结垢严重，增加能耗。安装阻垢设备后，结垢现象大为减轻，增加换热效率，减少能耗。



案例：闭式循环水冷却塔

钢厂纯净水冷却塔采用
开放式冷却系统，纯水管路
在使用过程中结垢、腐蚀严
重，平均每年需要更换一次。
使用阻垢器后，结垢情况基
本消失。



案例：反渗透除盐车站

位于河北唐山市的大型焦化厂除盐车站，为解决反渗透膜频繁化学清洗的问题，安装电磁阻垢装置后，清洗周期延长至原来的3倍左右。



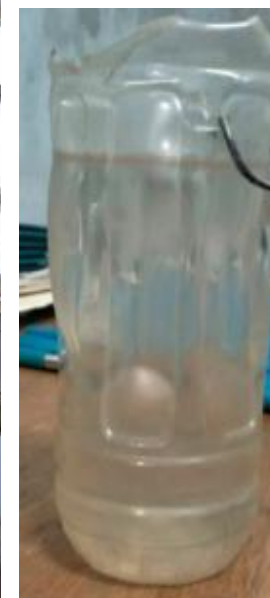
案例：有色冶金还原炉、烟化炉车间

位于江西上饶的大型冶金集团铅锌分厂的还原炉、烟化炉车间循环冷却水车间采用电磁阻垢装置后，停机清洗周期大幅延长。



案例：大型蒸汽锅炉车间

唐山市的新能源大型蒸汽锅炉，在安装电磁阻垢器后，排污变浑浊，证明设备电磁信号作用下，大量松散水垢结晶后排水锅炉，完成防垢功能。



原污水清澈



安装设备后排污水浑浊

案例：茶厂热水系统

四川茶叶企业生产的热
水维持系统，需要在整个炒
茶过程中利用热水来维持炒
茶温度90摄氏度以上。安装
阻垢器后系统结垢现象消失。



案例：大型酒店热水系统

山东某大型高端酒店，采用空气能热泵+太阳能的方式为客房提供热水。当地水质很硬，水管结垢严重。使用电磁阻垢器后，结垢现象消失。



欢迎咨询!

