

ET-W 系列工业除垢仪器产品说明书

一、ET-W 系列工业除垢仪器概述

ET-W 系列工业除垢仪是哈尔滨俄通环保设备有限责任公司研发和生产的工业企业专用电子除垢仪器，采用磁流体动力冲击共振脉冲除垢专利技术，能够高效预防和清理各种工业水系统中的硬度盐沉积。

仪器由四部分组成：电源模块、信号发生模块、信号调节模块和信号发射模块组成，仪器的外观如下：



图 1 ET-W 系列除垢仪产品外观图

ET-W 系列除垢仪能解决下列问题：

- 预防水系统设备和管道结垢；
- 逐渐清理水系统设备和管道中早期形成的水垢；
- 抑制因水垢而导致的水系统设备和管道腐蚀；
- 防止水系统中细菌繁殖和藻类滋生；
- 提高机械过滤器的效率；
- 延长反渗透净化设备的使用寿命。

实践证明，ET-W 系列除垢仪器不仅能够清理工业水系统中老化的、石化的及覆盖铁锈的沉积物，还能预防和清除食品行业中的啤酒石和牛奶石。

二、工业水系统中的水垢

1、工业水系统中的水垢

工业水系统是指在工业生产过程中，利用水作为介质或原料的各种设备和管道的总称。工业水系统中常用的水有循环冷却水、锅炉给水、空调冷却水等。这些水在使用过程中，会因为温度、压力、流速等因素的变化，导致水中的溶解盐或杂质析出或沉积，形成一层坚硬的覆盖物，即水垢。

2、工业水系统中水垢的危害

水垢对工业生产和设备运行有很大的不良影响，主要表现在以下几个方面：

- 降低换热效率。

水垢的导热系数极差，覆盖在循环水系统设备受热面上的水垢，会削弱循环水的换热效率，增加能源消耗，增大主机负荷。每增加 1mm 厚度的碳酸钙结垢层，就会使传热系数下降 9%~15%。

- 影响流通性

水垢的堆积会使循环水系统设备管径变小，管道流量减少，严重时还会出现管道堵塞现象。这样不仅会影响生产效率和产品质量，还会增加泵送功率和运行费用。

- 加速腐蚀过程

由于不同种类和成分的结垢物质对金属有不同程度的腐蚀作用，而且结垢物质与金属之间存在微电池

反应，所以结垢物质对金属表面具有强烈的腐蚀作用。另外，由于结垢物质与金属之间存在温差和应力差，容易造成金属表面开裂或剥落。

■安全隐患

水垢危及了安全运行。由于水垢导致传热效率降低、流通性能恶化、腐蚀加剧等原因，在高温高压条件下容易引发爆管、漏气、火灾等事故。

综上所述，工业水系统中结垢问题是一个严重影响工业生产安全和经济效益的问题。为了有效地解决这一问题，需要采取合理有效地防治措施。

3、预防和清理水垢的方法

1) 预防水垢的方法主要有以下几种：

■反渗透处理方法

该方法是利用一种利用半透膜将水和溶质分离的技术。反渗透可以有效地去除水中的水垢、重金属、细菌、病毒等有害物质，提高水的纯度和品质。反渗透也存在一些问题，其中最常见的是结垢现象。结垢是指在反渗透膜表面或内部形成沉积物，影响膜的通量和截留率，降低膜的使用寿命和效率。

■离子交换软化法

该方法采用钠型阳离子交换树脂对硬水进行处理，将水中的钙、镁等结垢离子与树脂上的钠离子发生交换，并与树脂结合，从而除去水中的结垢离子。该方法可以有效地防止碳酸钙和碳酸镁等碱性水垢的形成，但不能防止硫酸钙和硫酸镁等酸性水垢的形成。

■石灰软化法

该方法是在硬水中加入适量的石灰（氧化钙）和苛性钠（氢氧化钠），使水中的碳酸氢根转化为不溶性碳酸盐沉淀出来。该方法可以有效地防止碱性和部分酸性水垢的形成，但会产生大量泥浆状沉淀物，需要定期排除。

■加酸法：该方法是在硬水中加入适量的强酸，使水中的碳酸氢根转化为可溶性二氧化碳。该方法可以有效地防止所有类型的水垢的形成。但加酸会增加水对金属设备和管道的腐蚀性，加酸也会产生大量的二氧化碳气体，造成温室效应，加酸不能有效地防止非碳酸盐类水垢（如硫酸盐、磷酸盐等）的形成。

■添加阻垢剂

阻垢剂是一种能够有效控制水中难溶性无机盐结垢现象的化学添加剂。它们通过改变水质条件或干扰结晶过程来达到预期效果。

■物理方法

物理方法是通过各种物理场的作用预防水系统中的水垢。

2) 清除水垢的方法主要有以下几种：

水垢的预防和清理方法大体上可以分为三种：化学方法、机械方法和物理方法。

■化学方法

化学方法清理水垢是通过化学药剂与水系统中已经形成的水垢发生化学反应，使水垢溶解、疏松、脱落或剥离，使用化学方法清理水垢的优点是效果好、清理无死角，但是这种方法有明显的缺点：导致设备和管道腐蚀；产生污水排放，对环境产生污染；需要不断购买化学药剂；装置造价高，安装和控制复杂。

■机械方法

机械方法清理水垢是通过机械运动的方式清除管线或设备中的水垢，例如采用各种工具扫刷、冲洗管道和设备等，机械方法有以下几个方面的缺点：清洗时需要停止设备的运行，影响企业的生产；对于比较坚硬或粘度极高的水垢清理效果不好；无法清理工具涉及不到的部位；需要大量的人工。

■物理方法

物理方法是通过各种物理场的作用清理水系统中的水垢。

3) 各种方法比较

对各种预防和清理水垢的方法进行比较，我们会发现，除了物理方法以外的方法中都不同程度地存在下面这些缺点：

- 或设备造价高；
- 或添加化学药剂；
- 或有污水排放，对环境造成污染；
- 或工作的时候需要停止水系统的运行，给工业生产造成损失；
- 或需要消耗电能；
- 或对设备本身造成损坏；
- 或需要大量的人力资源。

而物理除垢方法则可以成功避开上述这些缺点，预防和清理水垢的物理方法是最具前景的方法，ET-W 系列除垢仪器所采用的方法从众多物理方法中脱颖而出，称为备受关注的一种防垢和除垢方法。

三、ET-W 系列磁流体动力除垢仪

从作用原理上将，ET-W 系列除垢仪所采用的预防和清理水垢方法属于物理除垢方法，因此它具有物理除垢方法所具有的所有优点，例如：

- 安装简单，不需要专业人员操作；
- 工作过程中不使用任何化学药剂，是一种完全生态环保的水处理工艺；
- 仪器安装的时候不需要停止水系统的运行；
- 耗电量极低，运行费用可以忽略不记。

1、ET-W 系列除垢仪的结构特点

仪器采用铝合金机壳，完全按着防爆、防水工艺要求进行设计，所有的进出线口都进行的密封处理，因此仪器能在任何气候条件下工作，可以安装在室内，也可以安装在室外。

2、ET-W 系列除垢仪的技术特点

- 采用磁流体动力冲击脉冲共振信号

- 1) 信号具有根据项目特点设置的磁流体动力频率，有高效的防垢和除垢效果；
- 2) 冲击共振脉冲具有强大的冲击力；

- 具有自动调频系统

仪器内部嵌入了自动调频系统，可以根据安装在管道上的信号传感器接收到的传递到管道中的信号强度和频率自动调节信号发生器产生信号的频率，使除垢效果始终处于最佳状态。

- 独特的发射器

仪器的发射器是缠绕在管道上的耐高温绝缘导线，与其它类似产品不同，缠绕的圈数只需 12~24 圈。它将金属管道作为发射线圈的磁芯，金属管道称为发射器的一部分，信号几乎没有传递损失。

3、ET-W 系列除垢仪与其它类似除垢仪的区别

1) 与普通电子除垢仪的区别

普通电子除垢仪器一般采用变频信号，采用缠绕在管道上的封闭线圈（即导线的一端从除垢仪出来，另一端又进入除垢仪），外观如下：



图 2 普通电子除垢仪

- 作用范围

普通除垢仪的作用范围仅限于缠绕线圈坐着的区域内，而 ET-W 系列除垢仪信号沿管道或设备的金属

结构从安装位置向两侧传播，单侧最远可达到 1.5 公里。

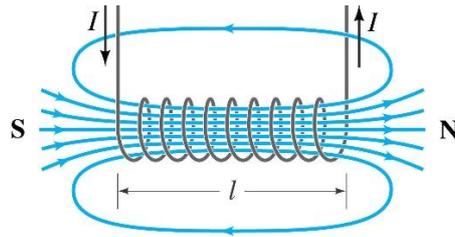


图 3 普通电子除垢仪的作用范围 (l 所示的范围)

■ 信号稳定程度

普通除垢仪的工作信号在其工作环境发生剧烈变化的时候会发生变化，影响电子除垢仪的工作稳定性，而 ET 系列除垢仪能够根据环境的变化自动调节工作参数的频率和强度，是仪器始终处于最佳工作状态。一般情况下，普通除垢仪器只能安装在室内，ET-W 系列除垢在室内和室外均有稳定的工作表现。

■ 信号的冲击力

在相同需求功率的前提下，ET-W 系列除垢仪的冲击力是普通电子除垢仪的几十倍。

■ 工作信号的穿透能力

普通电子除垢仪的工作信号能自由穿过非金属管道作用于水，而对于金属管道而言，大部分能量 (90% 以上) 都会被金属管道吸收，只有小部分能量作用于水。ET-W 系列除垢仪器本身就是利用管道的金属传播信号，因此不存在信号损失的问题。

■ 发射导线缠绕的圈数

普通电子除垢仪器对于大直径管道需要缠绕很多圈 (最多至几百圈)，而 ET-W 系列除垢仪器无论是多大直径的管道，发射导线最多只需缠绕 24 圈，大大降低了设备的成本。

2) 与偶极发射类电子除垢仪相比

偶极发射类除垢仪也是属于缠绕导线类的发射器，但是发射导线的输出是成对出现的，其中的一根属于正极，另一端是负极，两个发射导线按着一定的间距缠绕在管道上，依靠两级之间的作用产生的耦合磁场来处理管道内的水，具体结构见下图。



图 3 偶极发射类除垢仪

ET-W 系列除垢仪与偶极发射类的除垢仪相比的差别基本与 1) 相同。其作用范围仅限于两个偶极发射导线所形成的区域。

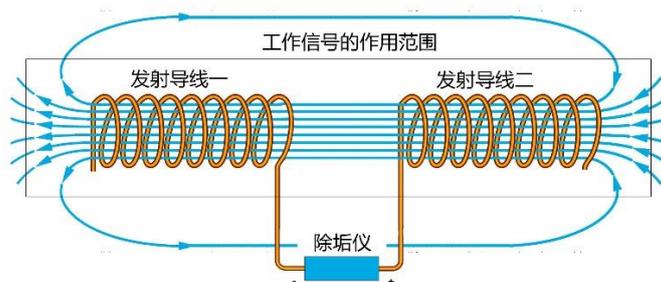


图 4 偶极发射类除垢仪的作用范围

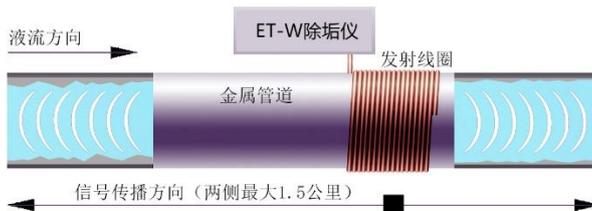


图 5 ET-W 系列除垢仪的作用范围

4、ET-W 系列除垢仪的工作原理

1) 仪器的工作原理

安装好仪器并接通电源后，仪器即开始工作。

信号发生器首先根据仪器出厂时的默认设置（根据用户项目具体情况设置的参数）发出工作信号，工作信号通过缠绕在管道上的绝缘导线发射器将工作信号传递给管道，管道此时称为发射器的磁芯，管道金属内部产生感应电磁场，并作用于管道内部流动的水。

当输出稳定的默认工作信号时，由于具体项目的自身结构参数（直径、壁厚、材质等）和环境条件（温度、压力等）的变化，在管道金属内部产生的感应电磁场并不总是与设计参数符合，尤其安装在室外暴露在空气之中时，感应电磁场的实际工作参数可能产生较大的偏差。为了校正实际工作参数，仪器内部的芯片中嵌入了工作参数自动调节系统，该系统通过安装在管道上的传感器接收管道内部的电磁感应信号，并实时将电磁感应信号的参数传递给芯片内的自动调节程序，程序根据接收到的信号对信号发生器发出信号的参数进行相应的校正，然后产生符合实际工况的强大的冲击脉冲共振信号，该信号具有与实际情况相符合的磁流体动力频率，对管道内部流动的水产生强大的作用。

这个校正过程是实时进行的，因此 ET-W 系列除垢仪器始终处于最佳工作状态。

2) 仪器的功能和作用原理

■ 预防水垢的生成

安装在金属管道上时，ET-M 系列除垢仪器向管道施加电磁场。此时在金属中施加电动势并产生二次电磁场。电磁场与管道的轴线垂直，为径向电磁场。

电磁场使管道金属中的自由电子从内表面向外表面移动。结果在除垢仪的作用区域内，管道内表面的金属中自由电子减少，具有微弱的正电荷。带有正电荷的例子 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 与管道壁之间相互排斥，使钙离子和镁离子无法接近管道和设备的表面。

在水中与带有正电荷的离子同时存在的还有带有负电荷的离子，例如 HCO_3^- ，它们以自由集群的形式存在，自由集群是一种非晶体、类似聚合物的离子团，一般有 70~120 个离子，其中的每个粒子被水分子包围（水合作用）。粒子在集群中的分布是散乱的，之间的距离也不相同。

除垢仪施加的电磁场沿着管道的轴线传播。电磁场的振动迫使集群内部的正负离子产生高频振动。

正负离子的运动方向分别在电磁脉冲不同的相内。在自由集群内部离子的振动在促使离子根据其所带电荷的性质重新排序。其排序方式类似晶体内部结构。离子之间的距离趋于相同，并从集群内部排挤出部分水分子，此时集群已经准备好结晶。我们将这种集群称为有序集群。

加热的时候发生水分子从有序集群内部排除，同时形成稳定的水垢。当水中存在有序集群的时候，结垢

首先从它们（它们就像晶体的半成品）开始。存在有序集群的时候，结垢结晶比一般条件下快。

ET-M 系列除垢仪器不会阻止自然的物理过程，而是使其向我们希望的方向发展。控制过程与阻止过程相比更为有效，而且耗能低。

■清除已经存在的水垢

已经形成的水垢不是静止不变的，是一个溶解和结垢的动态平衡过程，这个过程在与水接触的水垢表面发生，当结垢量大于溶解量时，表现为水垢增长，反之，表现为水垢的减少。

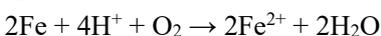
在 ET-W 系列除垢仪的作用下，溶解的水垢不断变成悬浮颗粒，而这些颗粒失去向表面粘附的能力，且不断被流动的水带走，因此表现为水垢不断减少，直至完全消失，但是这个过程比较缓慢。

■抑制金属表面的腐蚀

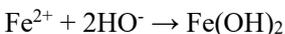
金属表面腐蚀结果是生锈，腐蚀是一种电化学反应。



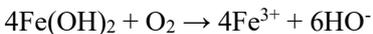
总的反应是：



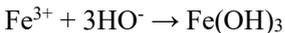
这个反应发生在铁表面，形成了二价铁离子。二价铁离子可以和水中的羟基离子结合，形成沉淀：



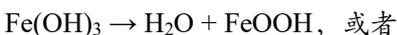
这个沉淀是白色或者绿色的。它可以进一步被氧化，形成三价铁离子：



三价铁离子也可以和水中的羟基离子结合，形成沉淀：



这个沉淀是棕色或者红色的，就是我们看到的锈，它也可以继续脱水，变成另一种形式的锈：



ET 系列除垢仪在第一个部分反应的结果中提取自由电子，将其金属中的自由电子拉向管道的外表面。没有了自由电子的管道金属对腐蚀变得迟钝，这种现象叫做“钝化”现象。

■杀菌和抑制微生物滋生

5、ET-W 系列电子除垢仪的应用范围

ET-W 系列除垢仪器可以应用到任何工业水系统中。

主要应用领域有：供水、供暖、电力、食品、医药、石油化工、冶金等领域。

适用于供暖系统、供水系统、循环水系统、净化水系统、污水处理系统。

ET-W 系列除垢仪器不仅能够保护管道，还能保护接入管道的各种设备，如水热锅炉和蒸汽锅炉、热交换器及其它设备。

6、电子除垢仪的技术参数：

■适用直径：DN50~850mm 管道；

■管道上发射导线缠绕圈数：12~50 圈；

■外部供电电源：50Hz、220V 交流电源；

■需求功率：10~100W；

■嵌入式电源输出电压：24V；

■除垢仪工作环境温度，-45~+65°C；

■工作环境湿度：允许 100%；

■发射线圈缠绕位置管道温度：不大于 300°C；

■管道内液态介质最大流速：18m/s；

■工作模式：持续工作

■除垢仪主机外形尺寸：(L×W×H) 212×140×85mm；

■仪器的重量：不超过 5kg；

■除垢仪防爆等级：Exe；

- 除垢仪防护等级：IP 65；
- 触电保护等级：I 级；
- 湿度保护等级：防水型。

四、ET-W 系列除垢仪的安装和调试

1、确定除垢仪器安装位置

1) 预防和清理管道中的水垢

根据管道的长度确定仪器的数量和安装位置，仪器作用范围参考依据：DN50mm 的管道有效作用范围约为 4km，DN300mm 作用有效作用范围约为 2km。

2) 预防和清理工艺设备中的水垢

除垢仪安装在靠近被保护设备附近，建议与被保护设备之间的距离不超过 1m，安装 1 台适合当前管径的除垢仪器即可。

2、安装除垢仪器

1) 打开包装箱，根据使用说明书中的供货清单检查供货内容是否齐全；

2) 在安装位置选择 500mm 长的平整管段，拆开管道的保温层（如果有），清理管道上的浮灰和杂物；

3) 将带有橡胶垫的金属卡箍安装在管道上，先不用将金属卡箍的固定螺栓拧紧，然后将除垢仪主机固定在金属卡箍上。调整好仪器的位置，拧紧所有的固定螺栓；

4) 将发射导线的插头插入相应的插口，在除垢仪器安装位置附近的管道上用尼龙卡带固定好线圈的起始段，按仪器使用说明书规定圈数在管道上缠绕发射线圈，每圈之间应该压紧靠实，避免导线折弯，尾端用尼龙卡带固定好，剪掉多余的导线，导线的尾端用电工胶布封死，避免发射导线与管道直接接触。

注意事项：发射线圈的起始端离除垢仪器的距离最好不超过 200mm，且该段导线不能有折弯或交叉。发射导线的尾端多余导线长度不超过 50mm。安装位置不够的时候，允许将发射导线安装在除垢仪器的下方。

5) 将传感器的插头插入相应的插座内，用尼龙卡带把传感器固定在管道表面。

注意事项：不允许将传感器安装在发射导线上，最好将发射导线和传感器固定在除垢仪的两侧，避免发射导线的辐射信号影响传感的工作。

6) 把除垢仪器外接电源线插头插入主机上的外接电源插座内，把另一端引入就近的配电箱内，按导线的颜色将导线与配电箱预留接线柱连接好。

建议：在配电箱内微除垢仪安装单独的空气开关，避免与其他电气设备相互干扰。

3、除垢仪的调试

■ 除垢仪器通电

除垢仪器安装完成后，接通外部电源，除垢仪器进入工作状态，如果电源指示灯和信号指示灯亮起，说明除垢仪器处于正常工作状态；

■ 除垢仪器调试

让除垢仪器持续工作 1 小时后观察信号指示灯的亮度变化情况，如果指示灯的亮度变弱或熄灭，说明除垢仪器不是处于最佳工作状态，此时需要用扁头螺丝刀调节主机上的频率调节旋钮，使信号指示灯处于最亮的状态。

注意事项：在调试过程中不允许用手接触发射线圈和管道。

五、ET-W 系列除垢仪器使用注意事项

1、在高温管道上安装除垢仪

■ 将除垢仪器安装管道附近的支撑物上，距离最好不要超过 1 米；

■ 直接安装在管道上时，应该用隔热材料将除垢仪器和管道表面隔开，避免给除垢仪器持续加温。

2、高温环境下使用除垢仪

户外安装时，如果环境温度超过+45℃，应该用适当的物品将除垢仪遮挡起来，避免夏季太阳光直射导致除垢仪壳体温度过高而影响除垢仪的正常工作。

3、除垢仪器工作时禁止使用阻垢剂

阻垢剂的作用机制刚好与 ET-W 系列除垢仪的工作机制相反,使用阻垢剂会降低或抵消 ET-W 系列除垢仪的工作效果,因此除垢仪器工作的时候禁止使用阻垢剂之类的化学药剂。

六、ET-W 系列除垢仪供货清单

- 除垢仪主机 1 个;
- 带插头的耐高温绝缘发射导线 1 根;
- 带插头的传感器 1 个;
- 带插头的电源线 1 根;
- 带橡胶垫的金属卡箍 2 个;
- 尼龙自锁轧带 8 根;
- 产品使用说明书 1 册;
- 产品检验记录 1 份;
- 合格证书 1 份;
- 保修卡 1 张。

上述物品一起封装在铝合金包装箱中。

七、ET-W 系列除垢仪器安全措施

1、使用过程中禁止打开主机,否则会导致仪器密封破坏和系列元件故障;

2、下列情况下禁止使用除垢仪器:

- 1) 安装除垢仪器的周围有明火作业;
- 2) 除垢仪器工作环境温度高于+75°C 时;
- 3) 除垢仪器主机外壳破损;
- 4) 主机插座密封破损;
- 5) 发射导线和外接电源线破损;

八、ET-W 系列除垢仪的质保期限

ET-W 系列除垢仪器的质保期限为自除垢仪器投用之日起 24 个月。在质保期限内,因生产质量造成的仪器损坏或使用故障时,我公司提供免费更换业务。用户人为造成的仪器损坏或使用不当造成的故障不在我公司保修范围之内。

九、ET-W 系列除垢仪器的运输条件

1、仪器应该保存在室温为-20~+45°C、湿度不超过 80%、周围没有腐蚀性气体的密闭空间中,禁止将仪器露天存放;

2、仪器应该在厂家提供的包装中保存;

3、采用公路和铁路运输时,应该将仪器固定在运输工具上,避免运输过程中发生移动、碰撞和长时间机械振动;

4、装卸和运输过程中应该避免外力冲击和大气降水的作用。