

Clayson EDI 电力系统典型应用案例分享：

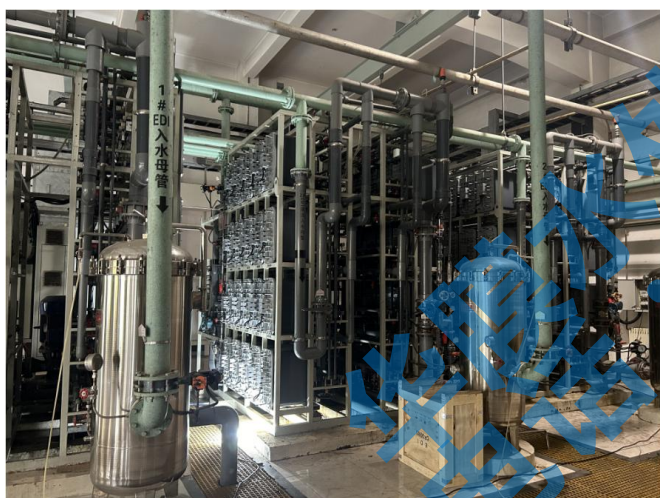
1、中国华电集团——华电辽宁能源发展股份有限公司

华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司在 2008 年新建 $2 \times 200\text{MW}$ 供热机组，EDI 产水量为 3 套 103T/H ，当时由北京格兰特公司中标，选用 108 个 CP-3600S 的 EDI，该项目于 2010 年 10 月份投产。

化学水处理水源为中水，工艺流程为：

5000m³ 水池 → 调节水池 → 排污水提升泵 → 高效净水器 → 清水泵 → 生水箱 → 超滤升压泵 → 超滤装置 → 超滤水箱 → 反渗透升压泵 → 保安过滤器 → 一级高压泵 → 一级反渗透装置 → 中间水箱 → 二级高压泵 → 二级反渗透装置 → 反渗透水箱 → EDI 升压泵 → 保安过滤器 → EDI 装置 → 除盐水箱 → 除盐水泵 → 主厂房。

福建华膜环保有限公司于 2024 年 7 月中标更换 59 台 EDI 项目，10 月 30 日 Clayson EDI 更换完成，产水电阻率为 17.55 兆. 欧姆。





..2、中国大唐集团——大唐长春第三热电厂

大唐长春三热电厂于 2006 年新建 $2 \times 350\text{MW}$ 供热机组，EDI 产水量为 2 套 63T/H ，当时由北京天元恒业公司中标，选用 40 个 XL-500RL 的 EDI，该项目于 2009 年 6 月份投产。

化学水处理水源为中水回用，主体工艺为：

超滤装置 → 超滤水箱 → 反渗透升压泵 → 保安过滤器 → 一级高压泵 → 一级反渗透装置 → 中间水箱 → 二级高压泵 → 二级反渗透装置 → 反渗透水箱 → EDI 升压泵 → 保安过滤器 → EDI 装置 → 除盐水箱 → 除盐水泵 → 主厂房。



福建华膜环保有限公司于 2024 年 8 月以京东长协采购协议的新模式拿下更换 20 台 EDI 的订单，9 月 23 日 Clayson EDI 更换完成，现场调试出水时，有一组集中电源（5 台 EDI 模块）由于电路板的原因没有通电；在只有 15 台 EDI 模块上电的情况下，20 个 EDI 产水电阻率实测为 $16.97 \text{兆} \cdot \text{欧姆}$ 。

11月4日业主告知电源模块已更换完成，现场20台EDI运行电阻率实际为17.7兆.欧姆。



附件一：

EDI 参考技术方案

项目名称：**有限公司 $2 \times 65\text{m}^3/\text{h}$ EDI 除盐水系统

Clayson EDI Module

Technical Manual



泉州克萊遜自动化科技有限公司
Quanzhou Clayson Automatic Technology Co., Ltd

编制日期：2024 年 11 月 04 日

目 录

一、 Clayson EDI 工艺方案

- 1.1 工程基本情况
- 1.2 原水水源及水质
- 1.3 Clayson EDI 进水条件
- 1.4 系统工艺
- 1.5 EDI 性能保证
- 1.6 EDI 产水流量
- 1.7 Clayson EDI 设备规范

二、 Clayson EDI 系统控制

- 2.1 控制方式
- 2.2 电控配置基本要求

三、 设备配置清单

附件一、 Clayson EDI 基本介绍

- 1.1 Clayson EDI 概述
- 1.2 Clayson EDI 历史
- 1.3 EDI 比传统 DI（离子交换技术）优越之处
- 1.4 Clayson EDI 工艺的详细描述
- 1.5 Clayson EDI 核心技术
- 1.6 Clayson EDI 设备工艺特性和优势

一. Clayson EDI 工艺方案

1.1 工程基本情况

工程情况未知。

1.2 EDI 进水水质

进水水质暂无。

1.3 Clayson EDI 进水条件

以下是 Clayson EDI 所能够保证的最低运行水质要求，若实际水质参数精确值更多地接近设计目标，就能得到更理想的 Clayson EDI 模块性能。

- 水 源： 反渗透 RO 产水，当量电导率 $1\sim 20\ \mu\text{S/cm}$ 。
最佳电导率在 $1\sim 5\ \mu\text{S/cm}$ 。最大当量电导率在 $50\ \mu\text{S/cm}$ ；
- pH 值： $5.0\sim 9.5$ (pH $7.0\sim 8.0$ 之间 EDI 有最佳电阻率性能，但硬度要低于常规值)，典型的低 pH 值进水时由于 CO_2 的存在而导致产水质量下降；
- 温 度： $5\sim 35^\circ\text{C}$ 。最佳温度在 25°C ，最大温度 40°C ；
- 进水压力： $0.15\sim 0.5\text{MPa}$ ($1.5\sim 5\text{ bar}$)，最大压力 0.7MPa (7bar)；
- 运行压力： 浓水进水压力低于产水出水压力；
- 硬度(以 CaCO_3 计)： 最大 1.0ppm 在 90% 回收率时；
- 有机物： TOC 最大 0.5ppm ，建议检测不出；
- 油： 建议检测不出；
- 氧化剂： 活性氯(Cl_2)最大 0.01ppm ，建议检测不出；
臭氧(O_3)最大 0.01ppm ，建议检测不出；
- 重金属： 最大 0.01ppm Fe、Mn、变价性金属离子；
- 活性硅： 最大 0.5ppm 。反渗透 RO 产水典型范围是 $50\sim 150\text{ppb}$ ；
- 总 CO_2 ： 建议小于 2ppm 。高于 5ppm 时，产水品质很大程度上依赖于 CO_2 水平和 pH 值；
- 颗 粒： 建议用无颗粒的反渗透 RO 产水（直接进入）或者将中间水箱的水采用 $1\ \mu\text{m}$ 预先过滤。

1.4 系统工艺

该项目 EDI 系统上游水处理系统工艺,Clayson 建议采用“反渗透(RO)加电除盐(EDI)”的化学除盐水处理工艺。系统主体流程如下：

超滤 $\longrightarrow$ 一级 RO $\longrightarrow$ 二级 RO $\longrightarrow$ EDI

1.5 EDI 产水水质

表 1.5-1、EDI 产水水质（根据实际情况确定）

序 号	水质项目	水质指标
1	电导率	$\leq 0.1 \mu\text{S}/\text{cm}$ (25℃) 即：电阻率 $\geq 10 \text{M}\Omega \cdot \text{cm}$
2	二氧化硅	$\leq 10 \mu\text{g}/\text{L}$ (25℃)
3	硬度	≈ 0

1.6 EDI 产水流量

设计流量： $2 \times 65 \text{m}^3/\text{h}$ (25℃)

回收率： $\geq 90\%$ (25℃)，浓水可以全部回流至源水水箱。

1.7 Clayson EDI 设备规范

1.7.1 EDI 供水泵

数量：3 台（2 用 1 备）

型号：??

流量： $71 \text{m}^3/\text{h} \cdot \text{台}$

扬程：55~60m

取决于：除盐水箱高度、微滤压差、管道输送距离、EDI 模块压力差和水温

功率：??

材质：SS304

产地：国产或其它

1.7.2 1 μm 微孔过滤器

数量：2 台

型号：??

设计出力： $71 \text{m}^3/\text{h} \cdot \text{台}$

材质：SS304

产地：国产

滤芯形式：折叠滤芯或袋式滤芯

材质：聚丙烯或其它等同材质

压差超过 0.4Mpa 时滤芯不会变形，温度超过 90℃时不应有溶出物

1.7.3 EDI 电去离子系统

1) EDI 装置

数量：2 套

设计出力： $65 \text{m}^3/\text{h} \cdot \text{套}$

回收率： $\geq 90\%$ (25℃)

产水电导率： $\leq 0.1 \mu\text{S}/\text{cm}$ (25℃) 即：电阻率 $\geq 10 \text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ (25℃)

产水二氧化硅： $\leq 10\mu\text{g/L}$ （25℃）
运行压力： $0.3\sim 0.5\text{MPa}$
最大承受压力： 0.7MPa

2) EDI 模块

数量：8 个/套，共 16 个
型号：KDM-700
单模块设计出力： $8\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{个}$
单模块最大出力： $12\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{个}$
模块品牌：Clayson (克莱逊)

3) 仪表

管道转子/浮子流量计：

材质：ABS/AS 或等同其它材质
形式：承插式/螺纹式或其它形式
品牌：斯德宝/德国或其它品牌

极水出水流量计：极水出水总管， $0\sim 1\text{m}^3/\text{h}$ ，1 个/套共 2 个

单个模块极水侧流量计：极水出水侧， $0\sim 100\text{L}/\text{h}$ ，8 个/套共 16 个 带低流量保护开关

浓水出水流量计：浓水出水总管， $0\sim 10\text{m}^3/\text{h}$ ，1 个/套共 2 个 带低流量保护开关

报警开关：处于流量计燕尾导轨上，可任意滑动

注意事项：安装时应远离外界磁场干扰；管道应无振动，以防开关误动作

产水流量表：1 个/套，共 2 个

形式：一体式/分体式
必须设定最低流量停机保护值， $4\sim 20\text{mA}$ 信号

品牌：美国+GF+SIGNET 或其它品牌

产水电阻率表：1 个/套，共 2 个

型号：8850

品牌：美国+GF+SIGNET 或其它品牌

浓水电导率表：1 个/套，共 2 个（根据客户需要配置）

型号：8850

品牌：美国+GF+SIGNET 或其它品牌

产水硅表：1 个/套，共 2 个

型号：（根据客户需要配置）

品牌：（根据客户需要配置）

品牌：斯德宝/德国

进水电导率表：1 个/套，共 2 个（根据客户需要配置）

型号：8850

品牌：美国+GF+SIGNET 或等同

进水余氯表:	1 个/套, 共 2 个 (根据客户需要配置)
型号:	??
品牌:	E+H 或等同
压力表:	淡水、浓水、极水进水、出水管道均设置压力表
数量:	6 个/套, 共 12 个
型号:	0~1.0MPa
产地:	国产

4) 配套管道、阀门

数量:	1 批
材质:	UPVC
产地:	环琪或其它品牌

5) 自动阀门

数量:	3 个/套, 共 6 个
型式:	电动阀门
材质:	UPVC
用途:	EDI 进水、EDI 产水和产水排放
产地:	环琪/国产或其它品牌

6) EDI 直流电源

数量:	8 个/套, 共 16 个
供电方式:	采取一对一供电方式
电源设计输出特性:	设计输出电压: 0~500V/个 设计输出电流: 0~6A/个
单套设计输入特性:	380VAC, 50HZ
产地:	密理博或等同

7) 工艺配置基本要求

- 由于 Clayson EDI 模块浓水室的特有设计, 无须浓水循环、浓水不需要加盐;
- EDI 装置进水管应单独设置 1.0 μ m 保安过滤器;
- EDI 装置给水、浓水的进出水总管上应设有足够连接清洗液进出的管道及阀门;
- EDI 装置产水管应设有产水和排放自动阀门, 当水质不合格或停用后能延时自动冲洗;
- EDI 模块应安装在组合架上, 组合架上应配备全部管道及接头, 还包括所有的支架、紧固件、夹具及其它附件。管道、法兰、阀门均采用 UPVC 材质或其它性能相似的材料, 部分连接可以采用耐压等级相当的软管;
- EDI 组合架的设计应满足其厂址的抗震烈度要求和组件的膨胀要求;
- 每块模块的产品水管上设置取样阀。取样阀为 UPVC 材质或与之相当;
- EDI 装置浓水回到软化水箱, 浓水完全可以直接回收利用, 极水直接排放, 化

学清洗排水排入废水池，由于浓水和极水彻底分开，从而降低了回收浓水时存在的由于极水中有 O_2 、 Cl_2 、 H_2 等气体混合后的危险，也使得浓水流量和极水流量可以单独调节和单独设置安全保护措施。

1.7.5 EDI 清洗系统（建议分组清洗）

说明：1）建议设计独立清洗系统，以减少交叉污染；

2）建议对 EDI 设备设计分组清洗系统。

1.7.5.1 EDI 清洗水泵

数量：	1 台
型号：	??
流量：	40m ³ /h（考虑每次清洗 8 个模块）
扬程：	35m
功率：	??
材质：	SS304
产地：	国产或其它

1.7.5.2 1 μm 微孔过滤器

数量：	1 台
型号：	??
设计出力：	40m ³ /h.台
滤芯：	1 μm ，折叠式或袋式滤芯
材质：	SS304
产地：	国产

1.7.5.3 清洗水箱

数量：	1 台
容积：	2.0m ³
材质：	PE
产地：	国产

二. Clayson EDI 系统控制

2.1 控制方式

EDI 的操作为自动方式。EDI 装置设有就地直流电源柜，控制部分可以通过集中

PLC 实现控制，在就地设有低流量保护、电压电流过载保护、水质安全保护、就地仪表安装和显示等。

1) EDI 的保护功能

- 产水、浓水均设有低流量保护开关，保护 EDI 不在缺水的状态下工作，当任何一股水流低于设定的最小流量时，立即断开 EDI 的供电并报警。如果 EDI 在缺水的状态下工作，将会有造成 EDI 膜块烧毁的可能性，是无法恢复的损坏。
- EDI 的产水设置了电阻率表，同时，在产水管上设了产水自动阀和产水排水自动阀，当 EDI 启动或运行过程中产水电阻率不合格时，自动对地排放。

2) EDI 的运行控制

本系统 EDI 装置出力为 $2 \times 65\text{m}^3/\text{h}$ ，系统采用 PLC 来完成控制。EDI 装置的投运或备用主要是通过控制 EDI 供水泵及直流电源的起动或停止来实现，EDI 的整个装置的启停是通过 EDI 除盐水箱的液位变化来决定的。在本系统 EDI 后除盐水箱的液位通过 3 点来控制 EDI 装置的运行。

- 当 EDI 后的除盐水箱水位处于低液位时，EDI 全部运行，此时的 EDI 系统出力为 $130\text{m}^3/\text{h}$ ；
- 当 EDI 后的除盐水箱水位处于中液位时，1 套 EDI 运行，此时的 EDI 系统出力为 $65\text{m}^3/\text{h}$ ；
- 当 EDI 后的除盐水箱水位继续上升，达到中高液位时，EDI 系统停止制水；

3) 上位机及其控制

- 上位机放置于中央控制室，本系统可以做到无人值守，可以在水处理站的控制室进行监控；
- 上位机上可以显示 EDI 系统的工作状态，采用可编程序控制器(PLC)对 EDI 整体工艺系统设备实现连锁程序控制；
- 在上位机上可以实现在线仪表的显示、工作状况显示、故障显示、历史数据记录等；
- 可以实现自动、半自动、就地手动及控制室键盘微机操作。

2.2 电控配置基本要求

- 1) EDI 装置浓水进出水或出水管须设置流量控制阀和低流量开关，当其流量低于设定的低流量时报警，并切断装置电源，以防止模块过热而产生永久性损坏。
- 2) EDI 装置产水管须设置流量控制阀和低流量开关，当其流量低于设定的低流

- 量时报警，并切断装置电源，以防止模块过热而产生永久性损坏。
- 3) EDI 装置极水进水管须设置流量控制阀和低流量开关，当其流量低于设定的低流量时报警，并切断装置电源，以防止模块过热而产生永久性损坏。
 - 4) EDI 装置仪表配置点及数量等要满足本系统的安全、稳定、可靠运行需要。
 - 5) EDI 产水配置电阻率表。
 - 6) EDI 装置都配有就地控制盘，且配有气动或电动控制元器件。就地控制盘上可以显示有关工艺参数。
 - 7) 直流电源装置的配置符合 Clayson EDI 模块的要求，电源的纹波系数要小于 5%。
 - 8) 设置产水、浓水流量不足或断流自动保护模块的措施。
 - 9) EDI 装置采用程序控制，在就地和控制室内实现。EDI 装置的运行根据反渗透水箱和后面的纯水箱的水位，自动控制启、停；
 - 10) 无论在手动还是自动状态，都必须接受产水、浓水和极水的低流量保护。

三. Clayson EDI 系统清洗

3.1 酸洗—浓水室和极水室结垢

通过双级 RO 系统或其它工艺降低 EDI 进水中离子和总钙镁离子的含量,可以使 EDI 系统的浓水结垢和极水结垢趋势降低到最小。例如可以采用软化工艺去除 RO 进水中的钙镁离子从而延长 EDI 的使用寿命。

清洗时，EDI 的 DC 电源必须断电，禁止带电清洗。

3.1.1 清洗装置：

EDI 系统可以和 RO 系统共用一套清洗系统，也可单独为其配备一套清洗系统。

所需设备和附件：

清洗泵：详见 1.7.5.1；

清洗过滤器：通量与 EDI 设备的流量相同，精度为 1um；

清洗水箱：采用 FRP 或 PE 材质水罐，容积可根据设备大小配备；

UPVC 管接件和 PE 软管。

3.1.2 清洗液

3%柠檬酸溶液（以 100 升清洗箱为例）

- ①去离子水 100L（可用 RO 产品水）
- ②柠檬酸（分析纯）3kg
- ③配制成 3%的弱酸溶液 pH=2（应完全混合）

1.5%盐酸（HCl）溶液（以 100 升清洗箱为例）

- ①去离子水 100L（可用 RO 产品水）
- ②37%盐酸（分析纯）4kg
- ③配制成 1.5%的强酸溶液 pH=1（应完全混合）

3.1.3 酸的清洗程序

在清洗前，测量并记录通过浓水与极水的流量和压力降；

将 EDI 设备的浓水和极水进出口管道与清洗系统连接，关闭 EDI 设备淡水进水管与清洗系统的连接；

将去离子水注入清洗水箱暂不加入酸。试运行清洗系统，并调节泵出口压力为 0.2MPa，流量为实际运行流量；

配制酸溶液并充分混合；

循环运行 30 分钟；

浸泡 2 小时最长浸泡不要超过 24 小时；

重新启动泵，泵出所有的清洗液，注意不能将空气泵入 EDI；

用二级 RO 产水冲洗 EDI，至 EDI 进出口电导基本相等且 PH 值在正常工作范围之内；

断开清洗装置，恢复运行状态；

在再生模式下运行 EDI，直到达到离子平衡；在标准模式下运行 EDI 直到重新获得所要求的产品水水质；

注：不要向淡水室注入酸液，否则树脂将需要很长的再生时间。如果酸液进入淡水室，冲洗需要 6-8 小时，同时要花费近 16 个小时来再生 EDI 并达到等同的产水品质。

3.2 碱洗—淡水室清洗有机物

有机物清洗液必须是经过认可的非离子性 表面活性剂溶液，如 op 乳化剂，或者被认可的 强碱性溶液如 NaOH。

3.2.1 清洗装置：

如同（酸洗程序）

3.2.2 清洗液：

1%NaOH 碱溶液（以 100 升清洗箱为例）

①去离子水 100L（可用 RO 产品水）

②分析纯的氢氧化钠（NaOH）1kg

③配制成 1%的强碱溶液（应完全混合）

1%OP 乳化剂溶液

①去离子水 100L（可用 RO 产品水）

②OP 乳化剂 1kg（化学试剂商店有售）

③配制成 1%的活化剂溶液

3.2.3 清洗程序

在进行 EDI 系统清洗进水前，应检测 EDI 的产品水质并作记录；

切换 EDI 系统的进水阀门和清洗系统进水阀门，开启 EDI 系统淡水进水管阀门，确保清洗液仅进入到 EDI 模块的淡水室；

将去离子水注入清洗水箱，暂不加入药液，试运行清洗系统并调节泵出口压力为 0.2Mpa，流量为实际运行流量；

配制清洗液并充分混合，并保证清洗溶液在 EDI 系统中循环运行 30 分钟；
循环运行后，将 EDI 模块浸泡 2 小时，最长浸泡不要超过 24 小时；
重新启动清洗泵，排出 EDI 设备及管道中所有的清洗液，注意不能将空气泵入 EDI；
采用二级 RO 产水冲洗 EDI，直至 EDI 进出口电导 基本相等（用 OP 乳化剂清洗时冲洗时间应大于 4 小时，以充分把药液冲洗干净）；
断开清洗装置，切换清洗系统和 EDI 系统进水阀门，恢复系统到运行状态；
在再生模式下运行 EDI，直到达到离子平衡；当模块再生完毕后调整参数到 EDI 正常运行模式下投运制水。

注：

- ①强碱溶液与活化剂溶液可任选用一种。
- ②用碱液和活化剂溶液清洗淡水室时，也可同时清洗浓水和极水室。
- ③两种药液均用时，应先用碱液清洗再用 OP 乳化剂溶液清洗。
- ④如果只是 EDI 结垢，可只用酸溶液清洗 EDI 浓水和极水室。
- ⑤如果只是 EDI 结垢，也可采取酸液清洗 EDI 4-5 次后再用碱液清洗淡水室一次。
- ⑥关闭 EDI 电源，不能带电清洗。

四. Clayson EDI 系统恢复再生控制

当运行过程中离子交换树脂工作交换能量下降，即树脂失效，模块就需要再生。树脂失效可能发生在化学清洗过程、模块停机存放，或者模块工作电压过高、过低或者模块不加电的时候。

再生程序靠在短期内改变工作参数（进水离子减少，电压驱动力增加）将多余的离子驱逐到组件之外，多余的离子由淡水室排到浓水室，浓水室的离子浓度将显著增加。

表 4-1、EDI 设备再生程序参数设置

模块型号	再生淡水流量 gpm (m ³ /hr)	再生浓水流量 gpm (LPH)	再生回收率 (正常运行为 90%)	再生电压 (VDC)
KDM-700	20.0 (4.50)	3.00 (700)	85%	300~500

1.将模块淡水进水流量按上面的设置进行设定（这是各种型号模块的下限），将模块浓水进水流量按上面的设置进行设定（进水流量的 15~20%）。将电压升到上面的设定值，或者采用“电流控制”模式，将电流设置到正常工作电流的 150%-200%，运行模块，这时浓水中的 TDS 将非常高；

2.EDI 系统进水压力不超过 0.2MPa，采用“恒压控制”模式时，模块的再生电压应不超过 500V，采用“恒流控制”模式时，模块的电流应不超过 5A；

3.当浓水的 TDS 降到约 100ppm (200 μs/cm) 或者更低时，将浓水的流量降至上面设置的 1/2，其它设置不变，将会使浓水中的 TDS 含量加倍；

4.当浓水中的 TDS 降到约 80ppm (160 μs/cm) 时，将 EDI 系统进水流升到标准流量，其它设置保持不变。运行约一小时；

5.运行一小时之后，采用“电压控制”模式，将电压重新调到正常的工作值（非常重要）。将浓水调到正常流量（进水的 10%），极水流量在整个程序当中始终保持不变；

注意：现场实际再生时，须根据实际情况进行参数的调整，以成功地再生。

五. 设备配置清单一览表

表 5-1、单套 65m³/h EDI 设备配置一览表

序号	分 类	型号/规格描述	数量	备 注
1	EDI 供水泵	流量: 71m ³ /h 扬程: 55-60m 材质: SS304	1 台	系统 2 用 1 备
2	1μm 微孔过滤器	流量: 71m ³ /h 滤芯: 1μm 折叠式或袋式滤芯 材质: SS304	1 台	优质国产
3	EDI 模块	模块型号: KDM-700 设计流量: 8m ³ /h.个 最大流量: 12m ³ /h.个	8 个	Clayson/USA
4	EDI 仪表	1)产水电阻率表	1 套	+GF+/SIGNET/USA
		2)产水硅表	1 套	+GF+/SIGNET/USA
		3)产水流量表	1 套	+GF+/SIGNET/USA
		4)浓水电导率表	1 套	按业主需求确定
		5)浓水浮子流量计/带低流量保护;	1 个	+GF+/SIGNET/USA
		6)压力表;	6 个	优质国产
5	EDI 管阀件	UPVC, 含: 所有设备内的连接管道、手动阀门、自动阀门等	1 套	环琪或等同
6	EDI 电源	电源配置: 一对一供电 电源参数: 设计输出电压: 0~500VDC/个 设计输出电流: 0~6A/个	8 个	湖州亿能或等同
7	电气及控制单元	设备内部控制元器件、设备同外部连接的接口端子、控制柜及电源柜等	1 套	优质国产
8	EDI 清洗单元	含清洗泵、过滤器、清洗水箱, 管阀件等	1 套	优质国产
9	设备支架	碳钢涂环氧防腐	1 个	

附件二：

全球 EDI 技术发展史

1977 年	美国 Harry O'Hare 开始研究 EDI 理论及技术
1984 年	HOH 公司获得了完整的 EDI 专利技术
1985 年	中国开始尝试应用 EDI 技术
1987 年	美国 Millipore 公司开始发展 EDI 技术
1991 年	美国 Ionpure 公司和加拿大 E-cell 公司开始发展 EDI 技术
1994 年	Christ 公司卷式 EDI 进入市场
2002 年	北京格兰特环境公司旗下 Canpure EDI 进入市场
2006 年	美国 Electropure 公司在上海成立中国销售分公司
2008 年	Electropure EDI 在全球率先推出 EXL 系列大流量模块
2019 年	Clayson EDI 成立于福建泉州
2021 年	Clayson EDI 产品升级更新，推出无缝对接 GE/西门子款产品
2023 年	Clayson EDI 推出 KXGW 高温模块系列产品
2024 年	Clayson EDI 在国家能源集团、华电集团、大唐电力集团展开广泛应用

Clayson EDI 基本介绍

1.1 Clayson EDI 概述

泉州克莱逊自动化科技有限公司于 2019 年成立于福建泉州光伏产业基地，是一家专业生产 EDI 膜块、EDI 膜块维修服务、EDI 电源及电控自动化、去离子超纯水设备、反渗透设备、工业给水处理系统、恒压供水自动化等设备的国家高新技术企业。产品广泛应用于微电子、半导体、光电显示、线路板 PCB、电镀、光伏、化工、石化、钢铁、汽车、电力、印染、冶金、生物医药、玻璃、食品等领域。

最少的初期投资、 最低的运行成本、 最简单的工艺系统
最方便的操作性能、 最稳定的运行状态、 最安全的运行环境

Clayson EDI 产品主要应用于半导体、电子、多晶硅、太阳能、医药、食品、电力、化工、冶金、造纸、汽车、石油等众多行业，产品水水质可以高达 $16 \sim 18.2 \text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 。在全球超过 40 个国家和地区有其产品的成功应用案例。

Clayson EDI 设备可以满足日益增长的对高纯水的需求。EDI 工艺系统代替传统的混合树脂床来制造去离子水。与离子交换树脂不同的是，EDI 在更换树脂床或使用化学试剂进行树脂再生时并不需要关闭系统。正因为如此，EDI 最大限度地减少了水的质量不稳定因素，同时简化了操作和基建成本。

1.3 EDI 比传统 DI（离子交换技术）优越之处

- EDI 不需要化学试剂用于再生
- EDI 再生时不需要关闭设备
- Clayson EDI 模块在市场上每单位流量中最小、最轻；因此 EDI 趋于紧凑。
- 产生的水质量一致
- 所需能源少
- 资金的使用经济——节约了运行费用

1.4 Clayson EDI 工艺的详细描述

来自城市水源的水中含有钠、钙、镁、氯化物、硝酸盐、碳酸氢盐、二氧化硅等溶解盐。这些盐由带负电的离子（anion）和带正电的离子（cation）组成。99% 以上的离子都可以通过恰当的反渗透（RO）处理得以去处。

城市的水源还含有微量金属、溶解气体（如 CO_2 ）和其它微弱电离的化合物，这些杂质在工业应用过程当中必须去除（如硼和硅）。

RO 渗透水（EDI 进水）的电导率一般在 $4\text{--}20 \mu\text{S}/\text{cm}$ ，即电阻率在 $50\text{--}250 \text{k}\Omega \cdot \text{cm}$ 之间。而根据应用领域的不同，超纯水或去离子水的电阻率一般在 $2\text{--}18.2 \text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 之间变化。

Clayson EDI 的工作过程通过交换羟基离子或氢氧根离子去处不想要的离子，然后将这些离子输送到废水流中。离子交换反应在组件的纯化室中进行，在那里阴离子交换树脂释放出氢氧根离子（ OH^- ）而从溶解盐（如氯化物、 Cl^- ）中获得阴离子。同样，阳离子交换树脂释放出氢离子（ H^+ ）而从溶解盐中（如钠、 Na^+ ）获得阳离子。

一个直流（DC）电场通过放置在组件一端的阳极（+）和阴极（-）施加。电压驱动这些被吸收的离子沿着树脂球表面移动，然后穿过薄膜进入浓水室。带负电的阴离子（如 OH^- 、 Cl^- ）被吸引到阳极（+）。这些离子穿过阴离子选择性薄膜，进入相邻浓水室，而不会穿过

相邻的阳离子选择性薄膜并滞留在浓水室，而且得以妥善处理。在淡水室中带正电的阳离子（如 H^+ 、 Na^+ ）被吸引到阴极（-）。这些离子穿过阳离子选择性薄膜进入临近的浓水室，他们在那里被临近的阴离子选择性薄膜阻挡，同时得以妥善处理。在浓水室中，仍然维持电中性。从两个方向输送过来的离子彼此相互中和。从电源流过来的电流跟移动离子的数目成比例。两股水流（ H^+ 和 OH^- ）趋势离子都被输送并且被加到所要求的电流之中。流过两种不同类型的腔体，纯化室中的离子就会耗尽，同时被收集到邻近的浓水流之中，这就从组件中带走了被去除的离子。在纯化室和（或）浓水室中使用离子交换树脂是 Clayson EDI 技术和专利的一个关键。在纯化室中还会发生一个重要现象，在电势梯度高的特定区域，电化学“分解”能够使水产生大量的 H^+ 和 OH^- 离子。这些区域中产生的 H^+ 和 OH^- 离子在混合离子交换树脂中可以使树脂不断再生，形成不需要外加化学试剂的薄膜。

1.5 Clayson EDI 核心技术

- ◇ Clayson EDI 离子膜技术
- ◇ Clayson EDI 模块流道技术
- ◇ Clayson EDI 模块树脂填充技术

1.5.1 Clayson EDI 离子膜技术

Clayson EDI 拥有完整的 EDI 离子膜技术
Clayson EDI 离子膜性能优良、稳定、持久
Clayson EDI 离子膜使用寿命长达八年以上。

1.5.2 Clayson EDI 流道技术

- 性能优：** 采用宽流道技术，浓水室也填充树脂，离子迁移和去除更容易，由于离子迁移快的特性，从而可以以最短的时间和占用最少的树脂层将容易去除的离子(如： H^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 OH^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等)迁移，给后续的弱电解质类离子（如： HCO_3^- 、 SiO_2 等）留出足够的时间和树脂层空间来将其迁移到浓水室，达到最佳的产水品质；
- 节 能：** 同时，由于浓水室也填充树脂，其自身的内电阻低，消耗电能低，在相同的进水负荷和达到相同的产水品质条件下，工作电流和电压均较低；

1.6 Clayson EDI 设备工艺特性和优势

工艺特性：

- 淡水进水和产品水为同一股水流；
- 浓水和极水统一进水，统一出水；
- 浓水出水不做循环，不需要浓水循环泵；
- 浓水出水后可以直接排放或者直接回收利用；
- 浓水管的任何位置无需加盐；
- 进水压力需求低，进水压力为 $0.15\sim 0.5MPa$ ，满足膜块的压力降和管道的沿程阻力即可；
- 产水、浓水排放需要设置流量计，同时，需要设置低流量的保护；

-
- 产水设置电阻率表；
 - 浓水进水设置电导率表。

工艺优点：

- 不需要浓水循环泵、不需要加盐系统，可以减少 EDI 设备的投资
- 减少了辅助设备后，EDI 设备整体的运行成本也会较低；
- 浓水出水可以直接回收利用；
- 压力差（淡水进水和浓水进水之间、产水和浓水出水之间）的调节非常容易和简单，而且压差的少许波动对于产水品质没有影响；
- 整个设备简单，从而，调试和运行管理非常容易；
- 由于系统简单，因此程控技术非常容易实现；
- 运行电压和电流均较低，系统更节能。

克萊遜 EDI 鍋爐補給水部分業績表

序 号	用 户 名 称	产水量	设备型号	应用行业	投运时间	备 注
1	鞍山钢铁集团有限公司	60 m ³ /h	KXA-500	钢铁、冶金	2022	
2	光大生物能源（含山）有限公司	30 m ³ /h	KXA-500	垃圾发电	2022	替换 IOU RNTE ED
3	内蒙古满洲里热电厂	120 m ³ /h	KXA-500	电力	2022	2×30MW
4	光大环保能源（潍坊）有限公司	30 m ³ /h	KDM-500	垃圾发电	2023	替换 SUEZ E-CELL-3X
5	光大生物热电（六安）有限公司	100 m ³ /h	KDM-500	垃圾发电	2023	替换 SUEZ E-CELL-3X
6	光大环保能源（嵊州）有限公司	30 m ³ /h	KDM-500	垃圾发电	2023	替换 E-Cell MK-3X
7	蒙古乌兰巴托第四电厂	90 m ³ /h	KXA-500	电力	2023	
8	内蒙古包钢钢联股份有限公司	100 m ³ /h	KXA-500	钢铁、冶金	2023	
9	吉林发电有限公司	80 m ³ /h	KXA-500	电力	2023	
10	赞皇金隅水泥有限公司	40 m ³ /h	KXA-500	垃圾发电	2024	替换 IOU RNTE EDI
11	天 津 钢 铁 集 团 有 限 公 司	80 m ³ /h	KDM-500	垃圾发电	2024	替换 SUEZ E-CELL-3X
12	临澧县凯迪绿色能源开发有限公司	50 m ³ /h	KXA-500	垃圾发电	2024	替换 IP-LXM45Z-1
13	上海华电奉贤热电有限公司	60 m ³ /h	KXA-500	垃圾发电	2024	替换 IP-LXM45Z-1
14	辽宁营口热电有限公司	100 m ³ /h	KXA-500	电力	2024	
15	河南宝发能源科技股份有限公司	100 m ³ /h	KDM-500	化工	2024	
16	内蒙古锡林郭勒盟镶黄旗深能热电厂	30 m ³ /h	KXA-500	电力	2024	
17	华电辽宁能源能源发展有限公司	180 m ³ /h	KXA-500	电力	2024	替换 Canpure
18	大唐国际电力长春第三发电厂	120 m ³ /h	KXA-500	电力	2024	
19	国家能源集团山东菏泽电厂	150 m ³ /h	KXA-500	电力	2024	

注：克萊遜 EDI 产品在全球有超过上百套的系统安全稳定运行，
本表仅包含在中国地区的“除盐水、锅炉补给水领域”部分业绩，业绩内容陆续更新中。