

美国海德能公司很荣幸提供我们的反渗透系统运行数据管理和标准化程序。我们推荐您“标准化”您录入的运行数据来确定您的系统是否存在问题。“标准化”的电脑程序，如 RODataXL，可以用图表来表示标准化的产水量，脱盐率和从进水到浓水的压差。这些标准化的参数是某特定一天运行数据与第一天运行数据对比后计算出的。当主要的运行工况比如温度，进水 TDS，回收率和压力等有改变时可以做出调整。利用这种方法，可以甄别并解决与运行参数无关的性能衰减。

免责声明

美国海德能对本软件程序以及指导和参考材料不作代表和担保，这包括但不限于暗示的适销性或某一特殊用途的适用性。在任何情况下，美国海德能都不对该软件或手册中存在的错误或疏漏、任何服务的中断、生意或预期利润的损失、采用本材料的设备和性能造成相应的和附带的损害等负责。

本标准化程序遵守 ASTM 标准 D 4516-85 “标准化反渗透运行数据的实践标准”。

备注：最准确的标准化数据可以通过以下方式获得：（1）使实际的系统操作数据的条件尽可能地与系统参考数据的条件接近；（2）采集准确数据，包括合适校正后采集数据。标准化数据的值并不由一套数据计算得出，而是在能反映一段时间内污染对系统造成的影响的趋势下分析得出的。

标准化软件可以免费授权给用户使用。软件程序不受版权保护的，可以免费复制或传播。但标准化软件拥有版权，并且程序的源代码归美国海德能公司所有。

快速入门：新建项目

当你第一次打开 RODataXL Excel 文档时，你需要：

- 选择显示单位为美制单位还是公制单位。显示单位之后不可以修改，所以请保存好原始数据。以下表格列出了工程单位：

参数	美制单位	公制单位
压力 (Pressure)	psi	bar
温度(Temperature)	°F	°C
含盐量(Salinity)	ppm	µS/cm
流量(Flow)	gpm	m ³ /h
膜元件产水量	gpd	m ³ /d

- 选择语言(Language)
- 选择系统的套数或段(Trains or stages)
- 选择日期格式(月/日/年 或者日/月/年) Date Format
- 点击应用(Apply)

Setup ×

Welcome to Hydranautics ROData Normalization Program for Reverse Osmosis Systems

Pressure	<input type="text" value="bar"/>
Temperature	<input type="text" value="C"/>
Salinity	<input type="text" value="uS"/>
Flow	<input type="text" value="m3/h"/>
Language	<input type="text" value="Chinese"/>
Trains or Stages	<input type="text" value="1"/>
Date Format	<input type="text" value="08/23/18"/>

Version 8

参考数据

这会打开新建项目的系统参考数据的输入界面。一个项目的一套或一段只允许设置一套系统参考数据。

备注：该界面键入的数据对于计算标准化数据非常的重要，因为键入数据将作为未来参考数据的基准。RO 系统应当达到一个稳定的操作水平，这一般在启动后的一到两天可以实现。

ROData ×

项目名称

列 日期 时间

<p>参考数据</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>给水温度</td><td><input type="text" value="25"/> C</td> <td>浓水流量</td><td><input type="text" value="35.4"/> m3/h</td> </tr> <tr> <td>给水含盐量</td><td><input type="text" value="1500"/> uS</td> <td>产水流量</td><td><input type="text" value="6.3"/> m3/h</td> </tr> <tr> <td>产水含盐量</td><td><input type="text" value="6"/> uS</td> <td>给水压力</td><td><input type="text" value="150"/> bar</td> </tr> <tr> <td>产水背压</td><td><input type="text" value="1"/> bar</td> <td>浓水压力</td><td><input type="text" value="145.7"/> bar</td> </tr> </table> <p>膜元件选择</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>膜元件选择</td><td><input type="text" value="CPA3-LD"/></td> </tr> <tr> <td>膜元件数量 / 每支压力容器</td><td><input type="text" value="6"/></td> </tr> <tr> <td>压力容器数量</td><td><input type="text" value="12"/></td> </tr> </table>	给水温度	<input type="text" value="25"/> C	浓水流量	<input type="text" value="35.4"/> m3/h	给水含盐量	<input type="text" value="1500"/> uS	产水流量	<input type="text" value="6.3"/> m3/h	产水含盐量	<input type="text" value="6"/> uS	给水压力	<input type="text" value="150"/> bar	产水背压	<input type="text" value="1"/> bar	浓水压力	<input type="text" value="145.7"/> bar	膜元件选择	<input type="text" value="CPA3-LD"/>	膜元件数量 / 每支压力容器	<input type="text" value="6"/>	压力容器数量	<input type="text" value="12"/>	<p>运行数据</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>膜面积(ft 2)</td><td><input type="text" value="400"/></td> <td>脱盐率(%)</td><td><input type="text" value="99.7"/></td> </tr> <tr> <td>给水TDS(ppm)</td><td><input type="text" value="1500"/></td> <td>温度校正</td><td><input type="text" value="2700"/></td> </tr> <tr> <td>流量(gpd)</td><td><input type="text" value="11000"/></td> <td>净驱动压</td><td><input type="text" value="206"/></td> </tr> </table>	膜面积(ft 2)	<input type="text" value="400"/>	脱盐率(%)	<input type="text" value="99.7"/>	给水TDS(ppm)	<input type="text" value="1500"/>	温度校正	<input type="text" value="2700"/>	流量(gpd)	<input type="text" value="11000"/>	净驱动压	<input type="text" value="206"/>
给水温度	<input type="text" value="25"/> C	浓水流量	<input type="text" value="35.4"/> m3/h																																
给水含盐量	<input type="text" value="1500"/> uS	产水流量	<input type="text" value="6.3"/> m3/h																																
产水含盐量	<input type="text" value="6"/> uS	给水压力	<input type="text" value="150"/> bar																																
产水背压	<input type="text" value="1"/> bar	浓水压力	<input type="text" value="145.7"/> bar																																
膜元件选择	<input type="text" value="CPA3-LD"/>																																		
膜元件数量 / 每支压力容器	<input type="text" value="6"/>																																		
压力容器数量	<input type="text" value="12"/>																																		
膜面积(ft 2)	<input type="text" value="400"/>	脱盐率(%)	<input type="text" value="99.7"/>																																
给水TDS(ppm)	<input type="text" value="1500"/>	温度校正	<input type="text" value="2700"/>																																
流量(gpd)	<input type="text" value="11000"/>	净驱动压	<input type="text" value="206"/>																																

Optional Data

给水pH	<input type="text" value="7"/>
SDI (15)	<input type="text" value="2"/>
Turbidity	<input type="text" value=".03"/> NTU

列：用数字区分套或段。你可以为项目设置任意数字的套或段，且每套或段都有自己的系统参考数据。

日期：利用下拉菜单键入数据或者手动输入。

时间：用 24 小时制输入数据录入开始的时间。

备注：下列参考数据的部分所列项目可以用来计算系统标准化产水量，标准化脱盐率，和标准化压差。在参考数据部分之后列出的元件部分的项目用于计算水传递系数和盐的传递系数。标准化产水量和标准化透盐率在大多数情况下是更好反映真实系统运行的指数，因为它们是基于现场真实的膜元件初始运行数据。

给水温度：输入 RO 进水的温度。允许的温度范围是 33-122°F 或者 1-50°C。

备注：正确的进水温度对于生成有意义的标准化数据绝对是必要的，因为它对进水压力和产水水质有很大影响。

给水含盐量：输入 RO 进水含盐量。进水 TDS 以 ppm(美制)或 $\mu\text{S/cm}$ (公制) 来表示。PPM (百万分之一) 也可以表示为 mg/l (毫克每升)。

产水含盐量：输入 RO 产水的含盐量。测量 RO 产水水质，以 ppm 或 $\mu\text{S/cm}$ 表示。产水含盐量的值必须比进水含盐量低。

产水背压：输入产水离开 RO 膜时的背压。美制单位是 psi 和公制单位是 bar。

备注：产水背压的读数很重要，因为它是需要从进水压力和浓水压力的差值中减去来计算净驱动力的。净驱动压力是克服渗透背压和产水背压后使水透过膜的净进水压力。

浓水流量：输入 RO 的浓水流量。美制单位为 gpm，公制单位 m³/h。

产水流量：输入 RO 的产水流量。美制单位为 gpm，公制单位 m³/h。

备注：本程序进水流量是将浓水流量和产水流量加起来得出的。

进水压力：输入进入第一段 RO 膜的进水压力。美制单位为 psi，公制单位 bar。

浓水压力：输入浓水离开最后一段 RO 膜时的浓水压力。美制单位为 psi，公制单位 bar。

备注：在本程序中进水压力减去浓水压力可以得到压差 (ΔP)。在用户用压差测量仪来监控进水到浓水的压差时，建议输入进水压力测量仪读数，然后进水压力减去压差表读数得到的浓水压力可以由操作员输入。计算出的压差值增加说明进水隔网有污堵现象。

Optional Data(备选数据)：进水 pH、SDI、浊度为备选数据。这些数据并不会用在标准化计算里，但是，出于将来故障处理目的最好记录这些数据。

进水 pH：输入进入第一段 RO 的进水 pH。允许的 pH 值范围为 1 到 14。

SDI (15)：输入 RO 进水 15 分钟时的 SDI 值。

浊度：输入浊度值，单位 NTU。

膜元件选择：从下拉菜单中选取膜型号。一旦膜元件被选中标准测试条件页面将自动填充。选中膜元件的标准测试条件不能改变。

膜元件数量/每支压力容器：输入每个膜壳的膜数量。通常一个膜壳最多可以装 8 支膜。

压力容器数量：输入整套或段的膜壳数量。系统会根据每个膜壳的膜元件数量、膜壳数量、单支膜的有效膜面积来计算系统水通量。

加入数据：通过点击加入数据选项，系统参考数据将被记录并且该项目新的套/段数据将被建立。一旦参考数据录入用户可继续输入系统运行数据。

继续添加数据可点击界面左上角的 data entry 选项（A1 格）。

标准化计算

计算单位：一旦某个参数的单位被选定，比如 0℃，那么为了得到正确的结果只能使用℃这个单位。当存在两种单位时，比如 gpm 或 m³/h，那么美制或者公制单位只能选择一种。

美国海德能 RODataXL 标准化程序的计算值在被检查之后就可以利用了。但是，用户应该意识到真正的标准化值并不是由一套数据计算得来的，而是从一段时间的标准化数据的趋势中分析得到的。

本程序使用的公式可以在分析表的“help file”中找到。这些公式的编码可以通过进入可视化 basic 语言然后进入主模块“ModMain”并进入子程序“Formulas”。

图表

操作员可以选择阅览一系列的系统操作数据和标准化数据的图表。这些图表是按时间点自动生成的。如果某一天有超过一组数据，那么有最早时间值的一组数据将用于做图表。图表的数据点之间用直线连接。

图表类型包括：

- **产水-时间图：**绘制了实际的产水流量，单位为 gpm 或 m³/h。
- **进水压力-时间图：**绘制了实际的 RO 进水压力，单位为 psi 或 bar。
- **产水含盐量-时间图：**绘制了实时的产水含盐量，单位为 ppm 或 μS/cm。
- **透盐率-时间图：**绘制了整个系统的透盐率百分比。计算值是用实际的产水含盐量除以进水和浓水的平均含盐量。平均进水含盐量可以根据系统的回收率估算出浓水含盐量并计算出进水和产水含盐量的算数平均数。
备注：此处的透盐率%不是简单的用产水含盐量除以进水含盐量。
- **标准化透盐率-时间图：**绘制了标准化透盐率百分比相对于启动时的系统参考值。
- **标准化产水流量-时间图：**绘制了标准化产水流量（单位 gpm 或 m³/h）相对于启动时的系统参考值。

- **标准化压差-时间图：**绘制了标准进水-浓水的压差相对于自启动起的系统参考数据。标准化压差值反映了对于不同的进水和浓水量的压差改变的调整。
- **盐传递系数-时间图：**这个数字的重要性在于它测量了盐通过膜的速率有多快，以 m/sec 来表示。此数值使得膜在不同的地点的表现可以被对比，不受不同地点的实际操作条件的影响。进水的离子组成会影响这一数据。比如，二价离子（比如硬度或硫酸盐）的增加会导致盐传递系数的减小。
- **水传递系数-时间图：**。这个数字的重要性在于它测量了水通过膜的速率有多快，以 m/sec-kPa 来表示。此数值使得膜在不同的地点的表现可以被对比，不受不同地点的实际操作条件的影响。

什么是标准化？

大部分情况下，如果 RO 系统在运行参数不变，不发生污堵，膜不受损的情况下可以稳定运行很长的时间。然而实际情况是，运行参数（比如温度，进水 TDS，产水流量，回收率）等会改变而且膜元件进水通道的污堵也会发生。通常水仅是一个运行参数改变，因此确定 RO 膜系统是否按预期那样运行的情况更复杂。标准化程序的价值在于它可以重新计算系统在某一时间点时的即时表现并与参考数据比较。从另一方面来讲，如果在运行的某一时间（比如启动后 100 天）需要换膜，那么你可以预测如果继续使用旧膜会有怎样的产水流量和水质。如果这些使用了 100 天的旧膜导致了较低的流量和较差的产水水质，你可以得出结论它们已经被污染或损坏了。

运行参数的下列变化可以引起真实产水流量的降低：

- 在进水泵的压力不变的情况下进水温度的降低
- 通过调节进水阀门来降低进水压力
- 在进水泵压力不变的情况下提高产水背压
- 进水 TDS 的增加，这样渗透压会高
- 提高系统的回收率，这会增加平均进水/浓水 TDS 从而导致渗透压的增高。
- 膜表面的污染。
- 进水隔网的污染引起进水-浓水压差的增高，从而使产水的净驱动力减小。

以下运行数据的改变会引起产水水质变差，由 TDS 或者电导率的增加可以看出：

- 为了维持相同的产水流量而增加进水温度。
- 系统产水流量的减少，会降低水通量，会使得原本以及透过膜的盐被更少的产水稀释。
- 进水 TDS 或进水电导率的增加（因为 RO 膜只能脱除一定比例的盐）。
- 系统回收率的提高（因为这会导致进水/浓水 TDS 的升高）。
- 膜表面的污染。
- 膜表面的损伤会导致部分盐通过。

除非是由膜污染，膜损伤，或者进水隔网的污堵导致的变化，以上列出的运行参数的改变而引起的产水流量和水质下降的现象是正常的，用标准化数据做预测时也可以测到。

标准化数据的图表不仅可以即时地展示任何时间的 RO 系统情况，也可以展示详细的操作历史。这些图表可以作为检修时的依据。

美国海德能 RODataXL 标准化程序中展示的标准化数据为：

- **标准化透盐率-时间图：**绘制了标准化透盐率百分比相对于启动时的系统参考值。
- **标准化产水流量-时间图：**绘制了标准化产水流量（单位 gpm 或 m³/h）相对于启动时的系统参考值。
- **标准化压差-时间图：**绘制了标准进水-浓水的压差相对于自启动起的系统参考数据。标准化压差值反映了对于不同的进水和浓水量的压差改变的调整。
- **盐传递系数-时间图：**这个数字的重要性在于它测量了盐通过膜的速率有多快，以 m/sec 来表示。此数值使得膜在不同的地点的表现可以被比对，不受不同地点的实际操作条件的影响。进水的离子组成会影响这一数据。比如，二价离子（比如硬度或硫酸盐）的增加会导致盐传递系数的减小。
- **水传递系数-时间图：**。这个数字的重要性在于它测量了水通过膜的速率有多快，以 m/sec-kPa 来表示。此数值使得膜在不同的地点的表现可以被比对，不受不同地点的实际操作条件的影响。

自启动后在系统的标准化数据出现以下情况之前需要采取一定的措施：

- 标准化产水流量降低超过 10%
- 标准化产水水质下降超过 10%
- 标准化压差，即在进水和浓水之间测量的压差，增加超过 15%

以上的任何一种情况都表示膜出现了污染。美国海德能推荐您可以从我们的官网 www.hydranautics.cn 下载关于 RO/NF 膜元件清洗的技术服务公告 TSB107。