

GE发电设备与水处理
水处理及工艺过程处理

E-Cell-3X模块 用户手册



目 录

1	E-Cell-3X 模块术语	4
2	个人安全措施	5
3	规范	7
3.1	给水规范	7
3.2	产水规范	7
3.3	E-Cell-3X模块运行参数	8
3.4	E-Cell-3X模块技术和性能数据	8
3.5	E-CELL 安全标准要求	9
4	电气	9
4.1	E-Cell-3X 模块最大功率要求	9
4.2	工作电流	9
4.3	E-Cell-3X 模块电气设计	10
5	机械和水力学	11
6	收货和安装	11
6.1	收货	11
6.2	吊装	11
6.3	E-Cell-3X 模块的储存	11
6.4	安装	12
6.5	排水和通风	12
7	启动	13
7.1	概述	13
7.2	启动	13
7.3	逆流和顺流	13
7.3.1	为系统充满水并建立淡水流量	15
7.3.2	设置浓水流量, 极水流量和淡水流量	15
7.3.3	确认所有流量和压力	16
7.3.4	启动直流电源	16
7.3.5	将产水从排放流转换成产水流	16
8	停机步骤	17
8.1	E-Cell-模块从自动运行状态转至停机	17
8.2	E-Cell-3X模块长期停机	17
9	操作说明	18
9.1	流量	18
9.1.1	淡水流量	18

9.1.2	浓水流	18
9.1.3	极水流	19
9.2	运行压力	19
9.3	运行数据	21
9.4	E-CELL-3X模块的清洗和消毒	22
9.4.1	概述	22
9.4.2	安全	24
9.4.3	清洗化学品规范	24
9.5	清洗装置和说明	24
9.5.1	安装CIP和E-Cell系统的清洗	25
9.6	化学清洗	27
	所有流道(淡水,浓水+极水)清洗和消毒	
	浓水+极水流道清洗和消毒	
	淡水流道清洗和消毒	
	浓水流道清洗和消毒	
	极水流道清洗和消毒	

©2011年，通用电气




版权所有。未经GE事先书面同意，不得在检索系统里复制或储存本手册任何部分，或以任何形式或采用任何方式，包括电子、机械、复印、记录的形式发送本手册任何部分。
关于E-Cell-3X模块的更多信息，请访问GE网页<http://www.ge.com>。

1. E-CELL-3X模块术语

浓水进口	流进浓水室的水流并以浓水排放方式排出。
浓水排放	从浓水出口排放或者回收到系统上游,含有从淡水中除去的离子的水流。
浓水出口	参见浓水排放。
淡水进口	流经E-Cell-3X模块成为产水和极水的入口。
E-CALC	E-Calcul电子数据表（可从GE获取）用于计算以进水水质分析和选定操作工况的所有E-Cell EDI工艺参数。
极水流	淡水中的一小部分流经E-Cell系统中每个E-Cell-3X模块极水室，并且在离开系统后直接排放的水。
淡水产水	由E-Cell系统生产的去离子水。
整流器	直流电源。

2. 个人安全防护措施

E-Cell-3X模块可找到下述图标，本手册中也包含这些图标。

图标	功能	说明
	警告!	<p>任何时候不应由未经培训的人员操作 E-Cell-3X 模块。除非你已了解本手册的内容并已接受培训，否则不要尝试操作 E-Cell-3X 模块。如果不遵守本手册中的步骤，可能会导致严重伤害。</p> <p>E-Cell-3X 模块应在高于大气压力和/或低于大气压力下的真空下工作。参考本手册中的安全规程。</p> <p>空气冲洗不适用于 E-Cell-3X 模块。空气冲洗不会有助于清洁或去除 E-Cell-3X 模块的堵塞物。</p> <p>随意拆卸 E-Cell-3X 模块、松开或移动固定螺栓或其他不当搬运或不当使用可能会造成严重的人身伤害。</p> <p>所有人员必须就化学清洗的使用进行培训。曝露于酸性、腐蚀性物质以及氧化剂或任何其他化学品环境中时，必须穿戴橡胶手套，完整的橡胶防护服，全身防护罩以及护目镜。</p> <p>在所有化学品管线上安装法兰保护装置。</p>
	电击危险	<p>上电时，E-Cell-3X 模块含有危险的高压。当进行 E-Cell-3X 模块维护时，应先切断直流电源。</p>
	直流电流 (DC)	<p>用 V 或 A 表明直流电压或电流，或使用“开”或“关”符号标示。</p>

将此警告贴在您的E-CELL系统上。

警告

防止模块损坏

如果不遵守下述防护措施，将不享有保修服务

水流堵塞或中断会损坏模块。如果在没有水流流经任何流道时通电，模块将会不可逆地被损坏。

RO和E-Cell之间配备有开放式的系统（如水槽，除碳器）应装配有保安过滤器，过滤器应安装在E-Cell的前面，以便保护E-Cell不受颗粒物污染。一般来说，可选择5um绝对过滤器或1um标准过滤器。为了满足您的具体系统要求，您可咨询GE水处理公司或您的E-Cell系统集成商。

造成堵塞的一般原因：

- PVC碎屑、水泥、粘土或从上游管道或容器流入模块入口的其他碎片，这些物质将会进入没有安装过滤器的E-cell系统内。
- 意外地关闭了手动阀门。

给E-CELL供水或供电之前：

- 将进水管与E-Cell-3X模块连接之前，必须用过滤水彻底地冲洗管道系统并将冲洗水排放。因为管道内并排出的碎片，可能会给模块造成不可逆损坏。
- EDI系统进水时，慢慢地使模块增压1-2分钟，以避免水锤给模块造成严重损坏。在达到系统总流量之前，慢慢地排尽模块里的空气。不要过度地给模块增压。
- 确保流量开关或流量传感器固定在正确位置，且能正确地工作。
- 确保设置三种低流量，并对所有安全互锁装置进行确认，包括极水低流量排放，产水低流量以及浓水低流量排放。
- 证明没有氯或氧化剂进入E-Cell-3X模块。进水水质必须满足进水规范。
- 除非采取特别预防措施，否则在>1ppm硬度（如CaCO₃）或>1ppm硅的条件下运行或未能满足任何进水规范将会给E-Cell-3X模块造成损坏。如果进水硬度或二氧化硅超标，需要常规的EDI酸洗和对RO产水进行软化。（检查公布的要求是0.5ppm还是1ppm）。
- 塑料配件和喷嘴应是可更换的。小心轻放。首次运行前，用手紧固所有配件。

3. 规范

3.1 进水规范

参数	单位	进水
TEA	ppm, CaCO ₃ *	*使用E-Cell计算
硬度	ppm, CaCO ₃	<1.0**
硅 (活性硅)	ppm	<1.0@最小标准产水流量
硅 (活性硅)	ppm	<0.766@最大产水流
TOC	ppm	<0.5
氯总量	ppm	<0.05
Fe, Mn, H ₂ S	ppm	<0.01
SDI 15分钟		<1.0
油和油脂		未检测出
浊度	NTU	<1.0
氧化剂		未检测出
色度	APHA	<5

TEA-E-CELL-3X	ppm CaCO ₃	<25 @22gpm/5.0m ³ /h产水流量 (标准流量) <49 @10gpm/2.3m ³ /h (最小流量) <15 @28gpm/6.4m ³ /h (最大流量)
---------------	-----------------------	--

**参见“操作说明-浓水流”章节以获取关于回收和进水硬度的信息。

注：E-Cell-3X模块的进水必须是反渗透水或等同水。

3.2 产水规范

如果进水满足进水规范且系统运行满足操作说明，则E-Cell-3X模块将生产16Mohm.cm水。

3.3 E-Cell-3X模块操作参数

参数	范围
产水流量	E-Cell-3X 10-28gpm(2.3-6.4m ³ /h)
进水温度	40-104°F (4.4-40°C)
进口压力	60-100psig (3.4-6.9巴)
进水与产水压差 ΔP	20-40 psid (1.4-2.8巴)标准流量下 10-20 psid (0.7-1.4巴)最小流量下 35-50 psid (2.4-3.4巴)最大流量下
回收率	87-95%*
电源	400V V DC 最大 5.2A DC 最大

*参见“操作说明-浓水流”章节以获取关于回收率和进水硬度的信息。

3.4 E-Cell-3X模块技术和性能数据

E-Cell-3X模块设计压力	100psig (6.9巴)
模块名称	E-Cell-3X
模块产水量	最小10 gpm (2.3m ³ /hr) 标准22 gpm (5.0m ³ /hr) 最大28 gpm (6.4m ³ /hr)
回收率	87-95%
E-Cell-3X模块输入电压 (标准工作范围)	50-400V
模块输入电流 (标准工作范围)	0.5A-5.2A

3.5 E-CELL™安全标准规范

已采用下述标准：

CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04

用于测量、控制和实验室用电气设备的安全要求，第一部分：一般要求

ISA S82.02.01第二版 (IEC 61010-1 Mod)

用于电气和电子测试、测量、控制和相关设备的安全要求-一般要求

UL 61010-1第二版

用于测量、控制和实验室用电气设备的安全要求，第一部分：一般要求

4. 电气

E-Cell-3X模块使用高压直流电源。其适应如下所述的标准电气要求：

1. 定期检查终端是否紧固并正确连接。
2. 维修或更换模块之前，应隔离任何有故障的电气部件。
3. 直流电源“接通”的情况下，不能将供电电缆与E-Cell-3X模块断开。

4.1 E-Cell-3X模块最大功率要求

输入电压	输入电流	最大功率
400V 直流，最大	5.2A 直流，最大	2.08kW

4.2 工作电流

为了使E-Cell-3X模块能生产优质水，对于进水中的离子负荷来说电流必须是充足的。一般来说，随着离子负荷的增加，会需要更大电流。为了除去硅，也需要更大电流。

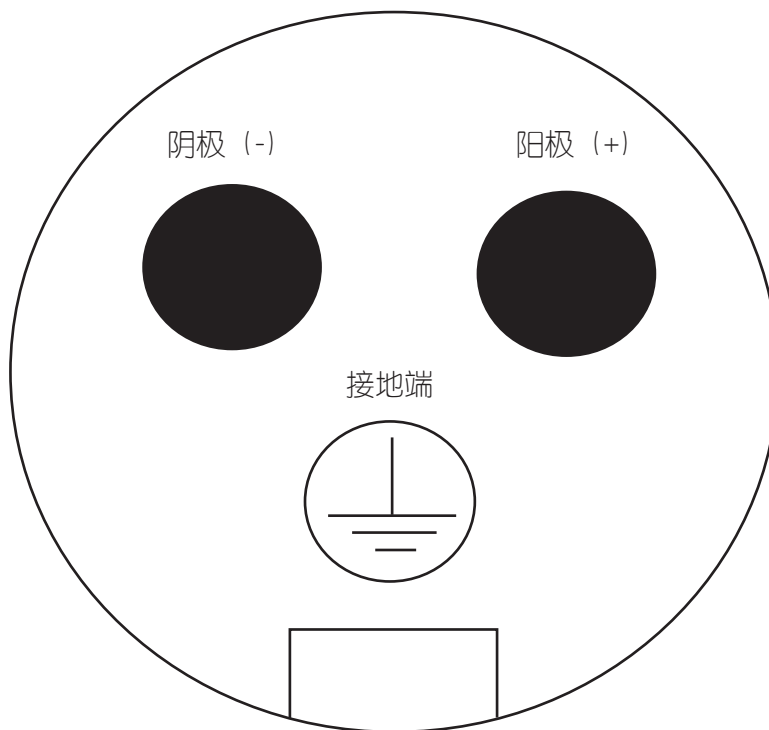
4.3 E-Cell-3X模块电气设计

E-Cell-3X模块上安有Brad Harrison快速插座。这使得能易于从整流器上断开E-Cell-3X模块。

E-Cell机架上连接模块到整流器所需的接插连接件是一个Brad Harrison三芯母快速插头。

E-Cell-3X模块上的插座内部（不是源自整流器末端的母插头）应如下图所示示意：

E-Cell-3X模块上的Brad Harrison插座（从端部看）



电源线颜色区分

黑线1-正极

黑线2-负极

绿色/黄色-接地线

5. **机械和水力学**

不要擅自调整E-Cell-3X模块侧板和端板上的螺栓，因为这样可能会对E-Cell-3X模块造成永久损坏，因此导致保修服务失效。

必须注意防止水锤效应，使模块不受到损坏。进水压力不应超过100psi (6.9巴)。

6. **收货和安装**

6.1 收货

检查每个E-Cell-3X模块的装运损伤及包装材料情况。模块在安装前都应该用原包装材料包装好。因运输造成的损伤应在收到货物五日内向出货人及E-Cell™公司报告以确认索赔。

6.2 吊装

在E-Cell-3X模块顶部有吊钩，使得能运用叉车或其他机械装置移动E-Cell-3X模块。参见规范以获取实际重量。

E-Cell-3X模块不能用软管结构进行吊装、移动或支撑。

6.3 E-Cell-3X模块的储存

E-Cell-3X模块应在室内储存，避免阳光直射，储存温度在33°F (1°C) 至109°F (43°C) 之间。

E-Cell-3X模块里面的膜必须保持湿润。如果储存三天以上，模块必须装满水。为了能保存更长时间比如说一年，必须排出E-Cell-3X模块里的水，并将管口盖上，以保持湿润。任何时候储存模块时，必须使其后面的管口向上。

6.4 安装

拆下E-Cell-3X模块的所有管口防尘盖并连接软管。用手拧紧管口连接件即可。

塑料接头和管口可以更换。安装时需要小心轻放。首次运行前，用手紧固所有连接件。

E-Cell-3X模块的安装必须免受风、雨、阳光直射和振动的影响，并应满足下述工作环境条件：

参数	范围
温度范围	33°F (1°C) - 109°F (43°C)
湿度	可达95%
海拔	0-6260英尺 (0-2000米)

6.5 排水和通风

排水的设计应能排掉每个E-Cell-3X模块所生产的28gpm (6.4m³/hr)产水流量，0.40pgm (90L/hr)极水排出流量以及2.8pgm (0.64m³/hr)浓水排放流量。

极水流应有通风口，因为它含有少量氢气、氧气，还可能含有氯气（如果极水流里有氯离子的话）。（氢气和氧气会以2:1比例混合，混合气体产生的最大速率约为11.4毫升/安培/分钟）

（氢气,干燥气体所处温度25°C，1.0atm）。确保通风能使氢气含量保持在4%之下。

各排水系统的设计应能保证E-Cell-3X模块处于待机模式时不排水。

7. 启动

7.1 概述

系统启动涉及到下述基本步骤：

1. 系统充满反渗透水，或更优质的水。
2. 设定淡水流量。
3. 设定浓水排放流量。
4. 设定极水流量。
5. 调整淡水流量和压力。
6. 调整浓水流量和压力。
7. 调整极水流量。
8. 细调淡水流量、浓水流量和极水流量以及压力至最佳值。
9. 启动整流器。

7.2 启动

一旦E-Cell-3X模块准备启动，必须将淡水室、浓水室和极水室以及系统管道内充满水。开始用反渗透水（或其他优质水）注满。进水必须始终满足水质要求，这要求RO水冲洗合格后，方能将其泵至E-Cell系统。最初的浓水排放电导率和进水电导率相同。

下面的说明仅用于逆流。请与GE联系以获取关于顺流的详情。

7.3 逆流和顺流

通常，E-Cell-3X系统能在一次直通式模式中运行，无需象MK-2和MK-1系统要求提供浓水循环泵和加盐模式运行。

标准E-Cell-3X系统的设计是为一次直通式逆流模式。淡水和极水进口位于模块底部，而出口位于模块顶部。极水流从淡水进口供给。浓水进口位于模块顶部，而排放（出口）位于底部，它们与MK-2和MK-1的模式相反。

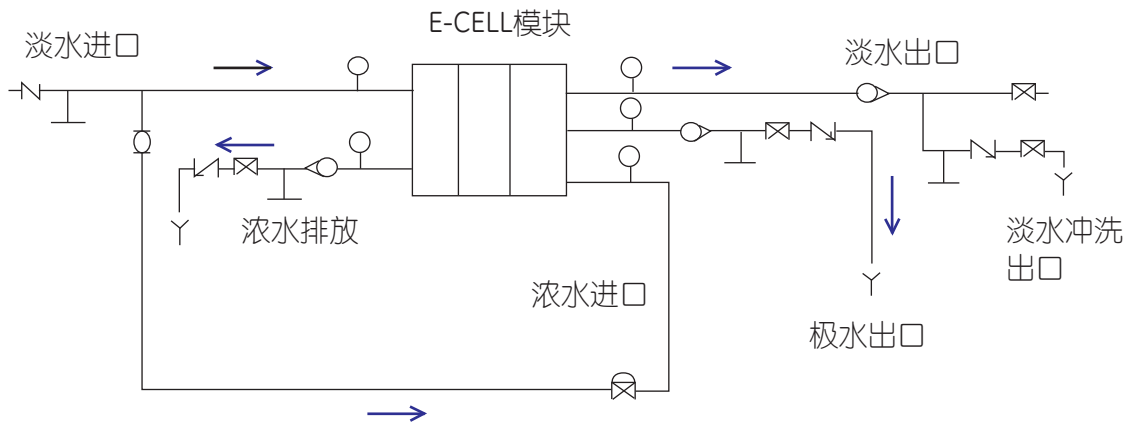
E-Cell-3X模块逆流的一个优点在于进水中允许含有高达1ppm（以CaCO₃计）的硬度，这大大高于MK-2和MK-1模块硬度的要求。

在逆流中，模块标准流量下的最小系统进水压力达60 psi（4.1巴）。

当浓水进口位于模块底部，而排放（出口）位于顶部时，这种一次直通式顺流模式，仅适用于在进水硬度小于0.10ppm（以CaCO₃计）时。

在顺流模式中，模块标准流量下的最小系统进水压力达45psi (3.1巴)，与MK-2和MK-1系统一样。

E-CELL系统示意图，E-CELL-3X



图例

- | | | |
|---------|---------|------|
| ⊗ □ 阀门 | ⊙ 压力指示器 | Y 排水 |
| ⊥ 清洗连接件 | ⊘ 止回阀 | → 流向 |
| ⊙ 流量指示计 | ⊗ 减压阀 | |

启动E-Cell-3X模块之前，请检查下述各项：

1. 关闭所有阀门。
2. 直流电源为“关闭”状态。
3. 安全设备已安装并能正常运行。

注：下述启动操作是关于逆流模式运行的说明。如果以顺流模式运行，该说明同样也适用，不同之处在于压力需要调整工作压力与MK-2模块相同，即浓水进口压力至少要比淡水进口的压力低5 psi (0.35巴)，且浓水排放（出口）压力至少要比淡水出口压力低5 psi (0.35巴)。

7.3.1 将系统充满水并设定淡水流量

1. 打开淡水冲洗出口阀，使其开度为10-20%。
2. 打开极水出口阀10-20%。
3. 打开浓水排放阀10-20%。
4. 打开浓水进口阀和/或浓水进口减压阀。
5. 调节浓水进口控制阀或减压阀，使其开度为10-20%。
 - 如果既有一个浓水进口阀和又有一个进口减压阀，进口阀应完全打开而减压阀用于压力控制。如果只有浓水进口阀而没有减压阀，则浓水进口阀将用于压力控制。
6. 慢慢地打开淡水进口阀，使E-Cell-3X模块保持较低的进水压力（低于40 psi/2.8巴），这样就能确保缓慢地注满浓水回路和淡水回路。
7. 调节淡水冲洗出口阀，以便设定每个E-Cell-3X模块的正确流量：10-28 gpm/2.30-6.40m³/h。

7.3.2 设定浓水流量，极水流量和淡水流量

1. 慢慢地调节淡水冲洗出口阀和淡水进口阀，以便设定要求的淡水流量，淡水进口和出口压力。
2. 慢慢地调节浓水进口控制阀或减压阀，直到浓水进口的压力至少比淡水出口压力低5 psi (0.35巴)。
3. 调节浓水排放阀，以达到大约是产水流量的10%。
4. 调节极水出口阀，以达到标准排放流量0.35 gpm/模块（80l/h/模块）。
5. 如果浓水进口和淡水产水之间的压差没有达到至少5 psi（0.35巴），再次调节浓水进口减压阀或控制阀。
6. 设定浓水排放阀，以实现要求的回收率。
 - 根据“操作说明-浓水排放流”章节里的回收率公式计算回收率。一旦知道了回收率，也可从那个章节里给出的公式所提供的回收率定义计算排放流量。也可利用E-Calculator计算排放流量。

7.3.3 确认所有流量和压力

1. 极水流量是0.35 gpm/模块（80l/h/模块）。
2. 淡水流量是10-28 gpm/模块（2.30-6.40m³/h/模块）。
3. 用浓水排放流量设定合适的回收率。
4. 淡水产水压力至少比浓水进口压力高5 psi（0.35巴）。

7.3.4 启动直流电源

1. 将电流设定为0%。
2. 将电压设定为100%（E-Cell-3X模块的最大电压为400V）。
3. 缓慢地将每个E-Cell-3X模块的电流增至2A（或要求的电流）。

提供的E-Cell-3X模块都是再生过的，但当在没有电流的情况下有水流经模块时，则模块内的树脂会被失效。这样，可能需要通电运行一段时间，直到模块完全地再生并产出符合要求的高质量水（一般会花几分钟）。

7.3.5 将产水从冲洗流转换成产水流

如果安装了产水转换阀：

1. 慢慢地打开淡水出口阀，使其处于与淡水冲洗出口阀开度大致相同的位置。
2. 转换阀切换至产水流后，调节淡水出口阀，以便调节要求的淡水流量以及淡水进口和出口压力。

如果没有安装产水转换阀：

慢慢地打开淡水出口阀，同时慢慢地关闭淡水冲洗出口阀，直到达到要求的淡水流量以及淡水进口和出口压力。

8. 停机步骤

8.1 E-Cell-3X模块短期停机

如果拟将系统停机一段时间，且管道允许系统排水，则必须关闭某些手动阀。它们包括如下所述：

1. 关闭淡水进口阀。
2. 关闭淡水出口阀。
3. 关闭淡水产水冲洗阀。
4. 关闭浓水排放阀。
5. 关闭极水出口阀。

8.2 E-Cell-3X模块长期停机

如果E-Cell-3X模块拟停机三天以上，它们必须为长期停机作准备并存储模块，以阻止生物群的生长。

注：为长期停机作准备的所有步骤期间，E-Cell-3X模块必须断电！

注意：

1. 必须关闭E-Cell-3X模块的电源。
2. 允许E-Cell-3X模块排干所有积水。
3. 关闭或盖上所有E-Cell-3X模块的进口和出口，这样它们就能保持湿润。
4. 长期停机后，再次运行，E-Cell-3X模块也许会要求再生。再生大约需要8-16小时。

9. 操作说明

9.1 流量

E-Cell系统上有四种独立的水流，每种水流有其不同的范围和用途。

9.1.1 淡水

范围

10-28 gpm/2.30-6.40 m³/h/E-Cell-3X模块。

淡水是净化过的工艺水。它是模块主要水源。如果模块在低于最小产水流量的条件下工作，则模块因内部局部升温会导致损坏和外部泄漏的现象。

9.1.2 浓水

范围

0.63-3.83 gpm/0.14-0.84 m³/h/E-Cell-3X模块。

浓水是收集从淡水中排出的所有离子的。尽管浓水有流量范围，但不需要设定，只需对其进行监控。浓水进口和排放压力必须小于淡水压力，因此设定浓水进口和排放的压力是为了首先达到其正确的压力和再是其流量。监控浓水流量，以跟踪E-Cell-3X模块的性能。

浓水最小流量取决于回收率。回收率大小由进水硬度多少来确定。如果模块在低于最小浓水流量的条件下工作，则模块将结垢，并模块内部局部升温会导致损坏和外部泄漏的现象。

回收率=【淡水产水流量/(淡水产水+浓水排放+极水流量)】×100%

因此，

浓水排放量=[(淡水产水流量/回收率)×100]-极水出水流量-淡水产水流量

例如：

如果一个系统的进水硬度小于0.1ppm，则25 gpm淡水产水流量和0.5 gpm极水出水流量的最小浓水排放量是多少？

浓水排放流量=(25/95X100)-0.5-25

因此最小浓水排放流量=0.8 gpm

通常浓水排放的水质比反渗透进水更佳，因此浓水排放常被回收至反渗透进口。这有利于提高整个E-Cell系统的回收率，使其高达约98%。

9.1.3 极水流

0.35 gpm/模块 (80l/h/模块)

极水流会溢出电极室。极水流冷却电极并去除极水室产生的任何气体。由于极水流中可能出现氢气、氧气和氯气，因此这些气体应被送至通风口排出。

有些氯气也会溶解在溶液中。由于氧化剂的存在，加上通风的要求和较小流量，极水流量都是排放，而不是被循环利用。

极水流由淡水进口分流获取。

9.2 工作压力

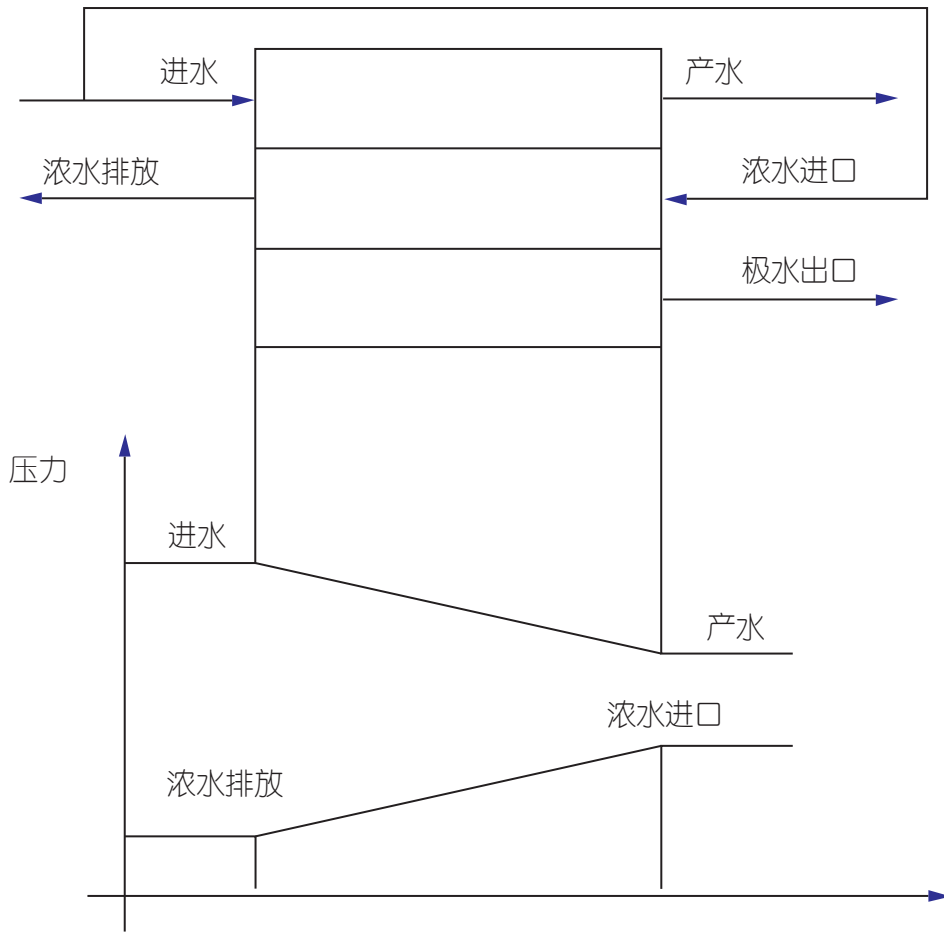
浓水流必须始终在低于淡水流的压力下工作，以保持较高的产水质量。

浓水排放必须至少比淡水出口压力低5 psi (0.35巴)。

浓水进口减压阀或控制阀用于控制进口压差。调节减压阀或控制阀就能控制浓水进口压力，进而控制浓水进口和淡水出口之间的压差。浓水排放阀用于控制淡水进口和浓水出口之间的压差，但仅用于设定流量。打开浓水排放阀门会降低浓水排放压力，还会使浓水排放和淡水产水之间的压差增加。

E-Cell的最大淡水进水压力为100 psi (6.9巴)。

淡水和浓水之间的压差
E-CELL-3X



9.3 运行数据

E-Cell系统需要很少维护，但是保持准确的运行数据很重要。这些数据用于跟踪系统性能并有助于尽早识别任何问题。

每天应至少记录下述参数一次：

- 淡水进水压力 (psi, 巴)
- 浓水进口压力 (psi, 巴)
- 淡水产水压力 (psi, 巴)
- 浓水排放压力 (psi, 巴)
- 极水出口压力 (psi, 巴)
- 浓水排放流量 (gpm, m³/h)
- 浓水流量 (gpm, m³/h)
- 极水流量 (gpm, m³/h)
- 淡水流量 (gpm, m³/h)
- 整流器电压 (V)
- 系统电流 (A)
- 产水电阻率 (Mohm.cm)
- 浓水电导率 (μS/cm)
- 进水电导率 (μS/cm)
- 产水温度 (°F, °C)

应每周记录下述参数一次：

- 进水硬度 (ppm)
- 进水中的二氧化碳 (ppm)
- 进水中的硅 (ppm)

GE开发了现场监控数据表，用于自动使数据标准化，而且产生与RO运行数据标准化方案类似的图表。这种数据表有助于确定清洗需求，并给潜在问题发出早期警告。可以从您的GE代表那里获得该数据表。

9.4 E-CELL-3X模块的清洗和消毒

9.4.1 概述

清洗

由于下述原因，有必要考虑对E-CELL-3X模块进行清洗和/或消毒：

- 硬度或其他金属结垢，主要在浓水室和极水室中；
- 离子交换树脂或离子交换膜形成的无机物结垢，（如硅）；
- 离子交换树脂或离子交换膜形成的有机物结垢；
- E-Cell-3X模块、系统管道和部件的生物结垢；
- 上述各项均出现。

某些情况下，可能需要一种以上的清洗方式。下述图表概括了结垢情况和最佳的相应清洗/消毒步骤。

消毒

对E-Cell-3X模块进行常规消毒的首选方法是使用高pH消毒。低浓度氧化剂消毒尽可能不用于任何模块的日常消毒，除非模块出现严重的生物污染时，可采用低浓度氧化剂并配合高pH清洗方法进行消毒。

问题	所需的清洗/消毒	步骤
硬度或其他金属结垢	低 pH	浓水室+极水室（或分开） 浓水室，极水室 步骤 1，步骤 2.a)，步骤 3，步骤 4
有机物污染	高 pH	淡水室 步骤 1，步骤 2.b)，步骤 3，步骤 4
有机物污染和硬度或其他金属结垢	1.低 pH（后跟） 2.高 pH	所有流道（或分开） 浓水室，淡水室，极水室 步骤 1，步骤 2.a)，步骤 3，步骤 2.b)， 步骤 3，步骤 4
生物污染	高 pH	所有流道（或分开） 浓水室，淡水室，极水室 步骤 1，步骤 2.b)，步骤 3，步骤 4
生物污染和硬度或其他金属结垢	1.低 pH（后跟） 2.高 pH	所有流道（或分开） 浓水室，淡水室，极水室 步骤 1，步骤 2.a)，步骤 3，步骤 2.b)， 步骤 3，步骤 4
严重生物污染	1.低浓水氧化剂消毒（后跟） 2.高 pH	所有流道（或分开） 浓水室，淡水室，极水室 步骤 1，步骤 2.c)，步骤 2.b)，步骤 3， 步骤 4
严重生物污染和硬度或其他金属结垢	1.低 pH（后跟） 2.低浓水氧化剂消毒（后跟） 3.高 pH	所有流道（或分开） 浓水室，淡水室，极水室 步骤 1，步骤 2.a)，步骤 3，步骤 2.c)， 步骤 2.b)，步骤 3，步骤 4

注：

- 1) 清洗步骤是以单个E-Cell-3X模块的E-Cell系统而制定的。对于较大系统，应按例放大。为了保持化学品浓度，将所有水和化学品的量乘以模块数量。
- 2) 按照清洗步骤，E-Cell系统的每次清洗所需时间可达8小时。
- 3) 清洗完淡水室后，E-Cell-3X模块必须进行再生。再生至理想的产水电阻率可能需要16个小时，但是也有可能比这个时间更长或更短，具体取决于工作条件和模块状况。

如果E-Cell系统拟停机三天以上，则必须遵守长期停机程序。

9.4.2 安全

- 1) 避免接触氢氧化钠、过氧乙酸、过氧化氢以及盐酸，因为它们有腐蚀性。过氧化氢是一种氧化剂。
- 2) 将整个管路降压，避免高压使化学药剂喷溅。
- 3) E-Cell系统在高电压下工作。进行任何维护作业之前，确保关闭整流器电源，而且整流器应适当地作上标记和/或锁定。

9.4.3 清洗用化学品规范

所有化学品必须是推荐的等级或更高等级。

氯化钠 (NaCl) 食品级 (大于等于99.8%)，ACS或USP级

过氧乙酸 (CH₃COOOH) 和过氧化氢 (H₂O₂) 30%: ACS级或水系统清洗商业浓水 (如Minntec Minncare、Henkel Ecolab Oxonia Active、Diversey Divosan或FMC Floclide)。

盐酸 (HCl) ACS或技术级

氢氧化钠 (NaOH) : 球状, NF, ACS或净化级, 或50%W/W溶液

9.5 清洗装置和说明

E-Cell-3X模块有三种基本类型的清洗或消毒: 低pH、高pH和低浓度氧化消毒/清洗。氯化钠用于辅助其他化学清洗。

本章节提供了关于低pH、高pH和低浓度氧化消毒/清洗的说明。

提供一个CIP清洗水箱用于清洗液循环需要，CIP泵把清洗溶液泵入E-Cell系统CIP进口接头，再经过E-Cell系统排出的清洗溶液通过其CIP出口接头返回到CIP水箱。实现一次直通式清洗法。

手册为模块中的淡水室、浓水室和极水室制定了单独清洗和消毒的程序，因此可以各自对每个流道进行单独的化学清洗和消毒。同时，也可以采取其他组合方式清洗 (如，浓水流和极水流一般可以同时清洗，以除去内部的硬度结垢)。因为极水室要求低流量清洗，所以在多数情况下采用极水室与浓水室一起或所有流道一起进行组合清洗。

模块CIP系统要求提供清洗水箱和清洗泵。一共需要五条不同的清洗管路: 两个进口 (淡水进口、浓水进口) 和三个出口 (淡水出口、极水出口和浓水排放)。

低pH和高pH溶液需要循环30分钟。低浓度氧化剂消毒需要运行120分钟。氯化钠步骤需要运行10分钟。

清洗尽可能在低压力下进行。大多数情况下，因为流速比较低，清洗期间所有水流的压降应低于1巴 (15psi) 。模块内的压力必须一直小于或等于6.9巴 (100psi) 。

9.5.1 安装清洗用CIP系统和E-Cell系统

参考下述模块的清洗步骤，以获得最佳清洗模式。

- 清洗前以及在两个清洗步骤之间应将清洗管路和E-Cell系统内的清洗药液排出。
- 采取关闭E-Cell系统淡水进口、淡水出口、淡水冲洗出口、浓水排放以及极水出口阀的方式使E-Cell系统与上下游系统隔开。
- 为了避免水锤现象，确保CIP清洗水箱内有足够的清洗溶液（防止因液位过低，把空气泵进清洗系统），启动时，使清洗溶液慢慢流入模块，以便排出E-Cell系统内的空气。
- 开始及进入清洗步骤前的指南说明：
 - i. 开始循环清洗，逐渐使循环流量达到清洗流量的10-20%。
 - ii. 观察，直到你在E-Cell CIP出口里不再看到泡沫。如果不能看到泡沫，请等待两分钟，直到下一步骤。
 - iii. 再次增加10-20%的清洗流量。
 - iv. 重复第ii和iii步，直到达到所要求的清洗流量。

清洗管路连接

所有流道-淡水流，浓水流和极水流：

- 清洗系统的出水口和淡水清洗进口连接。
- 将CIP的淡水出口，浓水排放和极水出口等清洗管路连接到清洗系统。

浓水流+极水流：

- 清洗系统的出水口和淡水清洗进口连接。
- 将浓水排放和极水出口清洗管路连接到清洗系统。

淡水流：

- 清洗系统的出水口和淡水清洗进口连接。
- 将淡水出口清洗管路连接到清洗系统。

浓水流：

- 清洗系统的出水口和浓水清洗进口连接。
- 关闭浓水进口隔离阀。
- 将浓水排放清洗管路和清洗系统连接。
- 清洗后，打开浓水进口隔离阀。

极水流：

- 清洗系统的出水口和淡水清洗进口连接。
- 关闭浓水进口隔离阀。
- 将极水出口清洗管路和清洗系统连接。
- 清洗后，打开浓水进口隔离阀。

9.6 化学清洗

所有流道（淡水、浓水+极水）的清洗和消毒
步骤
<p>所有流道清洗的总流量范围控制在2.5-5.7m³/h (10.8-25.1 gpm) 。</p> <p>参见上述“按照清洗用CIP和E-Cell系统”章节获得关于增加清洗流量并避免水锤的信息，并参见“安全”章节，以便能安全地进行清洗作业。</p> <ul style="list-style-type: none">• 步骤1: 氯化钠NaCl 2%，280L (74gal) 。循环10分钟。• 步骤2:<ul style="list-style-type: none">a) 低pH: 盐酸HCl 1.8%，351L (93gal) 。循环30分钟。或b) 高pH: 氯化钠NaCl 2%+氢氧化钠NaOH1%，385L (10gal) 。循环30分钟。或c) 氧化剂: 过氧乙酸CH₃COOOH 0.04%+过氧化氢H₂O₂ 0.2%，54L (14gal) 。循环120分钟。<ul style="list-style-type: none">i. 按照说明根据商业浓缩标准配制用于RO消毒的溶液（参见上述清洗化学品规范）。一般来说，按1:100的比例将浓水稀释在水中。• 步骤3: (仅在2a或2b后需要进行这一步骤，而2c后不需要) 氯化钠NaCl 2%，280L (74gal) 。循环10分钟。 <p>步骤4: 水冲洗</p> <ul style="list-style-type: none">i 把CIP水箱、E-Cell系统和互连管道系统中化学清洗液排出。li 用RO水冲洗所有流道，直到出口电阻率大于0.02 Mohmcm (电导率<50 μs/cm) 或等于进水电阻率。如果水流一次直通式通过，则至少要求100L (27gal) 水量，或如果冲洗水来自CIP水箱循环流出，则可能需要好几次冲洗。

浓水流+极水流的清洗和消毒

步骤

所有浓水流+极水流的清洗总流量范围为0.19-0.71m³/h (0.82-3.1gpm)。

参见上述“安装清洗用CIP和E-Cell系统”章节获得关于增加清洗流量并避免水锤的信息，并参见“安全”章节，以便能安全地进行清洗作业。

- 步骤1: 氯化钠NaCl 2%，90 L (24 gal) 。循环10分钟。
- 步骤2:
 - a) 低pH: 盐酸HCl 1.8%，106L (28 gal) 。循环30分钟。

或

 - b) 高pH: 氯化钠NaCl 2%+氢氧化钠NaOH 1%，122 L (32 gal) 。循环30分钟。

或

 - c) 氧化剂: 过氧乙酸CH₃COOOH 0.04%+过氧化氢H₂O₂ 0.2%，16.5 L (4.4gal) 。循环120分钟。
 - i. 按照说明根据商业浓缩标准配制用于RO消毒的溶液（参见上述清洗化学品规范）。一般来说，按1:100的比例将浓水稀释在水中。
- 步骤3: （仅在2a和2b后需要进行这一步骤，而2c后不需要）。氯化钠NaCl 2%，90 L (24 gal) 。循环10分钟。
- 步骤4: 水冲洗
 - i 把CIP罐、E-Cell系统和互连管道系统中化学清洗液排出。
 - li 用RO水冲洗所有浓水流和极水流，直到出口电导率<50μs/cm或等于进水电导率。如果水流是一次直通式通过，则至少要求35L (9gal) 水量，或如果冲洗水来自CIP水箱循环流出，则可能需要好几次冲洗。

淡水流的清洗和消毒

注：不需要经常用低pH清洗液对淡水流进行清洗，因为硬度结垢一般出现在浓水室和极水室。除非在进水相当差的条件下或结垢非常严重时才需要对淡水流进行低pH清洗。

步骤

所有淡水流清洗总流量范围为2.3-5.0m³/h (10-22gpm)。

参见上述“安装清洗用CIP和E-Cell系统”章节获得关于增加清洗流量并避免水锤的信息，并参见“安全”章节，以便能安全地进行清洗作业。

- 步骤1：氯化钠NaCl 2%，190 L (50gal)。循环10分钟。
- 步骤2：
 - a) 低pH：盐酸HCl 1.8%，245L (65gal)。循环30分钟。
 - 或
 - b) 高pH：氯化钠NaCl 2%+氢氧化钠NaOH 1%，260 L (68 gal)。循环30分钟。
 - 或
 - c) 氧化剂：过氧乙酸CH₃COOOH 0.04%+过氧化氢H₂O₂ 0.2%，36L (9.5gal)。循环120分钟。
 - i. 按照说明根据商业浓缩标准配制用于RO消毒的溶液（参见上述清洗化学品规范）。一般来说，按1:100的比例将浓水稀释在水中。
- 步骤3：（仅在2a和2b后需要进行这一步骤，而2c后不需要）。氯化钠NaCl 2%，190 L (50gal)。循环10分钟。
- 步骤4：水冲洗
 - i 把CIP罐、E-Cell系统和互连管道系统中化学清洗液排出。
 - li 用RO水冲洗淡水流，直到出口电阻率大于0.02 Mohm-cm（电导率<50μs/cm）或等于进水电阻率。如果水流一次直通式通过，则至少要求68L (18gal) 水量，或如果冲洗水来自CIP水箱循环流出，则可能需要好几次冲洗。

浓水流的清洗和消毒

步骤

所有浓水流清洗总流量范围为0.13-0.62m³/h (0.6-2.7gpm) 。

参见上述“安装清洗用CIP和E-Cell系统”章节获得关于增加清洗流量并避免水锤的信息，并参见“安全”章节，以便能安全地进行清洗作业。

- 步骤1: 氯化钠NaCl 2%，85 L (23 gal) 。循环10分钟。
- 步骤2:
 - a) 低pH: 盐酸HCl 1.8%，100L (26 gal) 。循环30分钟。

或

 - b) 高pH: 氯化钠NaCl 2%+氢氧化钠NaOH 1%，115 L (30 gal) 。循环30分钟。

或

 - c) 氧化剂: 过氧乙酸CH₃COOOH 0.04%+过氧化氢H₂O₂ 0.2%，15 L (4.0gal) 。循环120分钟。
 - i. 按照说明根据商业浓缩标准配制用于RO消毒的溶液（参见上述清洗化学品规范）。一般来说，按1:100的比例将浓水稀释在水中。
- 步骤3: （仅在2a和2b后需要进行这一步骤，而2c后不需要）。
氯化钠NaCl 2%，85 L (23 gal) 。循环10分钟。
- 步骤4: 水冲洗
 - i 把CIP罐、E-Cell 系统和互连管道系统中化学清洗液排出。
 - ii 用RO水冲洗浓水流，直到出口电导率<50 μs/cm或等于进水电导率。如果水流一次直通式通过，则至少要求30L (8gal) 水量，或如果冲洗水来自CIP水箱循环流出，则可能需要好几次冲洗。

极水流的清洗和消毒

步骤

所有极水流清洗总流量范围为60-90 L/h (0.25-0.40gpm)。

参见上述“安装清洗用CIP和E-Cell系统”章节获得关于增加清洗流量并避免水锤的信息，并参见“安全”章节，以便能安全地进行清洗作业。

- 步骤1: 氯化钠NaCl 2%， 5 L (1.3 gal)。循环10分钟。
- 步骤2:
 - a) 低pH: 盐酸HCl 1.8%， 6L (1.6 gal)。循环30分钟。

或

 - b) 高pH: 氯化钠NaCl 2%+氢氧化钠NaOH 1%， 7 L (1.8 gal)。循环30分钟。

或

 - c) 氧化剂: 过氧乙酸CH₃COOOH 0.04%+过氧化氢H₂O₂ 0.2%， 1 L (0.26gal)。循环120分钟。
 - i. 按照说明根据商业浓缩标准配制用于RO消毒的溶液（参见上述清洗化学品规范）。一般来说，按1:100的比例将浓水稀释在水中。
- 步骤3: （仅在2a和2b后需要进行这一步骤，而2c后不需要）。氯化钠NaCl 2%， 5 L (1.3 gal)。循环10分钟。
- 步骤4: 水冲洗
 - i 把CIP罐、E-Cell系统和互连管道系统中化学清洗液排出。
 - ii 用RO水冲洗极水流，直到出口电导率<50 μ s/cm或等于进水电导率。如果水流一次直通式通过，则至少要求2L (0.5gal) 水量，或如果冲洗水来自CIP水箱循环流出，则可能需要好几次冲洗。

如果您有需要请访问 www.gewater.com/cn/index.jsp

©2012, GE公司版权所有。

*GE公司的商标可能在一个或多个
国家已注册。

全球总部
美国
Trevose, PA
+1-215-355-3300

中国
咨询热线: 8009159966
上海: 张江高科技园区华佗路1号2号楼5层
电话: +86 (0)2138777888
北京: 朝阳区光华路7号汉威大厦西区6层
电话: +86 (0)10 65611166
广州: 建设六马路33号宜安广场1212室
电话: +86 (0)20 83634828
香港: 香港九龙尖沙嘴广东道25号港威大厦1座503-6室
电话: +8(52) 23111829



GE 梦想启动未来