



IONPURE® LX CEDI 膜堆

操作及维护手册

IP-MAN-LX-1220-CN

2020 年 12 月

修订版 3

本手册适用于以下型号:

- IP-LXM - - Z-5
- IP-LXM - - X-4
- IP-LXM - - EU-4
- IP-LXM - - HI-3

IONPURE®

Evoqua Water Technologies, LLC

558 Clark Road, Tewksbury, Massachusetts 01876, USA

懿华珂水处理技术 (上海) 有限公司

上海市长宁区延安西路 2299 号上海世贸大厦 6 楼西区办公单元 Y603

ionpure@evoqua.com

sales.cn@evoqua.com

www.ionpure.com

www.evoqua.com

目录

免责声明	5
所有权声明	5
手册使用指南	5
操作及维护手册修订记录	5
1. 简介	6
1.1 LX 产品家族概述	6
1.2 手册的使用	7
1.3 安装注意事项	7
1.4 操作时的注意事项	7
1.5 停机时的注意事项	7
2. 安装前的准备及要求	8
2.1 工具和设备	8
2.2 开箱检查	8
2.3 电气及管道连接要求	8
2.4 运行要求	9
2.4.1 运行环境	9
2.4.2 空间要求	9
2.4.3 膜堆连接方向	9
2.4.4 直流电源要求	9
2.4.5 进水要求	10
2.4.6 排水要求	10
2.5 流量和压差	10
3. LX 膜堆的安装	11
3.1 准备工作	11
3.2 检查螺栓扭矩	11

IONPURE® LX CEDI 膜堆

3.2.1	拧紧端板螺栓上的螺母	12
3.3	管道连接及配件	12
3.3.1	LX 膜堆管接头密封机制 – LX-Z, X, EU 非热水消毒型 (BSP 外螺纹)	13
3.3.2	LX 膜堆管接头密封机制 – LX-HI 热水消毒型 (BSP 内螺纹)	14
3.4	电气连接	14
3.4.1	电气注意事项	15
3.5	RO/CEDI 系统设计要点	15
4.	启动前准备工作	16
4.1	确认进水满足要求	16
4.2	计算所需直流电流	16
5.	启动步骤	17
5.1	测试联锁功能	17
5.2	启动 LX 膜堆	17
5.3	最低浓水流量	17
5.4	回收率	17
5.4.1	回收率计算示例	18
5.4.2	浓水流量计算示例	18
6.	维护及故障排除	19
6.1	一般性维护指南	19
6.1.1	运行数据记录表	19
6.1.2	定期维护	19
6.2	可使用的清洗方法	19
6.3	清洗和消毒触发条件	20
6.4	CIP (化学清洗) 系统	20
6.5	化学清洗和消毒注意事项	21
6.6	化学清洗和消毒的典型步骤	22
6.6.1	准备	22
6.6.2	清洗	22
6.6.3	重新运行	22

IONPURE® LX CEDI 膜堆

6.7	清洗液配方	23
6.8	推荐的清洗化学药品等级	25
6.8.1	盐酸 (HCl)	25
6.8.2	氯化钠 (NaCl)	25
6.8.3	氢氧化钠 (NaOH)	25
6.8.4	过碳酸钠 ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)	25
6.8.5	过氧乙酸 (CH_3COOOH)	25
6.9	热水消毒 (HWS)	25
6.9.1	热水消毒第一步 - 引入热水	25
6.9.2	热水消毒第二步 - 保持温度	26
6.9.3	热水消毒第三步 - 重新运行	26
7.	故障排除	27
8.	停机和存放	34
8.1	系统停机	34
8.2	停机后启动	34
8.3	维修或重组	34
8.4	处置	34
附录 A: LX 膜堆技术规格		35
附录 B1: LX 膜堆平、立面图 (LX-Z, X, EU)		37
附录 B2: LX 膜堆平、立面图 (LX-HI)		38
附录 B3: LX 膜堆接线盒图 (所有型号和大小)		39
附录 C: LX 膜堆管接头列表		40
附录 D: LX 膜堆制造材料和认证		41
附录 D: LX 膜堆部件材料和认证 (续)		42

IONPURE® LX CEDI 膜堆

免责声明

本操作及维护手册是根据出版时所能获得的资料提供的完整而准确的信息，旨在满足您的操作和/或维护要求。本手册中的资料可能未包含所有操作细节和变更情况，亦可能未涵盖与安装、操作和维护相关的所有情况。如未能在本手册中找到某些问题的明确答案，请与您的水系统提供商联系。

IONPURE® 保留对可能未在本手册中得以体现的工程设计进行改进的权利。本手册中的资料仅做参考，如有更改，恕不另行通知。

所有权声明

本手册所披露信息的所有权归 IONPURE® 所有。收到或拥有本手册不代表任何权利的授予或转让，通过持有本手册，客户确认，除非得到 IONPURE® 的书面许可，否则不会复制或让他人复制手册中的全部或部分信息。客户仅可出于运行和维护 IONPURE® 设备的目的使用本手册并向其员工透露手册的内容，但不得用于除此之外的其它目的。

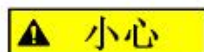
如果手册复制过程中内容被改动，或者某些章节/内容全部或部分遗漏，而且所复制手册中的说明或定义导致遵循该等被改动说明的人员受到人身伤害，复制手册的一方应对该等人身伤害承担全部责任。

手册使用指南

本手册介绍了安装、操作和维护 IONPURE® 连续电去离子膜堆的必要步骤。在安装和操作膜堆之前，请仔细阅读本手册。不正确遵守安装或操作说明可能会导致膜堆质保失效。

本手册使用“注意”、“警告”、“小心”等字样来吸引您对必要或关键信息的注意。“警告”和“小心”会在相关文字的前面出现，而“注意”则可能在相关文字的前面或后面出现。

注意： “注意”用于补充信息、陈述例外，指出可能引起他人关注的或重要的事项。



“小心”用于指示可能会对设备造成损害或破坏，或者可能带来长期健康危害的情形。



“警告”用于指示必须遵循的条件、操作规程或步骤，以免造成人员伤亡。

IONPURE® 持续致力于使用最优技术为您提供安全、高效和无故障的设备。如果出现故障，IONPURE® 遍布全球的技术支持网络将及时为您提供帮助。若要了解有关服务、销售、零部件信息或获取其它手册副本，敬请访问：www.ionpure.com。

操作及维护手册修订记录

事件	日期	说明
首次发布	2018.05	LX 家族膜堆操作及维护手册
修订版 1	2018.09	更正表 6-1 (LX-4); 加入清洗化学药品等级的建议 (6.8)
修订版 2	2019.10	2.3 增加公制接线尺寸; 3.4 增加端子排扭矩规范并修正接线盒连接孔的尺寸
修订版 3	2020.12	更新 LX-Z 以反映从 -4 升级到 -5 的变化 从附录 C: LX 膜堆管接头列表中移除过时的零部件 更新附录 B1: LX 膜堆平、立面图 (LX-Z, X, EU)

IONPURE® LX CEDI 膜堆

1. 简介

1.1 LX 产品家族概述

Ionpure® LX 膜堆为中等流量 CEDI 膜堆。该膜堆采用先进的设计工艺，结构紧凑，易于安装、维护和服务，有以下各种流量可供选择：

膜堆型号	建议的设计产水流量范围	说明
IP-LXM04	0.44-0.67 m³/h (2.0-3.0 gpm)	4 个膜对 (淡水室/浓水室)
IP-LXM10	1.1-1.65 m³/h (5.0-7.5 gpm)	10 个膜对 (淡水室/浓水室)
IP-LXM18	2.0-3.1 m³/h (9.0-13.5 gpm)	18 个膜对 (淡水室/浓水室)
IP-LXM24	2.8-4.2 m³/h (12.5-18.8 gpm)	24 个膜对 (淡水室/浓水室)
IP-LXM30	3.3-5.11 m³/h (15.0-22.5 gpm)	30 个膜对 (淡水室/浓水室)
IP-LXM45	5.1-7.67 m³/h (22.5-33.8 gpm)	45 个膜对 (淡水室/浓水室)

有关 LX 膜堆规格和流量的更多信息，请参见本手册第 2.4 节和附录 A。

共有 4 种不同系列的 LX 膜堆 (请参见附录 D)，每个系列都有以上 6 种流量的膜堆。

LX-Z 系列适用于一般工业应用，提高了耐氯性能

LX-X 系列适用于 USP、NSF (饮用水) 及一般用途在世界范围的应用

LX-EU 系列适用于欧洲药典 (EP) 的应用

LX-HI 系列适用于美国药典 (USP) 的应用，可热水消毒 (HWS)

图 1-1 LX 膜堆 (阴极/管道接口端显示如下)

LX-Z, X, EU 系列 (BSP 外螺纹)



LX-HI 系列 (BSP 内螺纹)



IONPURE® LX CEDI 膜堆

1.2 手册的使用

技术服务人员应在进入现场之前先阅读本手册。本手册中列出了安装膜堆所需的工具和材料，还概述了膜堆安装对场地的要求。

注意：不严格遵守本手册中的安装或操作说明可能会导致质保失效。

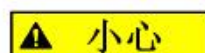
本手册介绍了 LX 膜堆的安装、操作和日常维护，还包含基本的故障排除信息 (请参见第 7 节)。

IONPURE® 强烈建议所有用户仔细阅读本手册的全部内容。如果 LX 膜堆在经过基本故障排除作业之后仍然无法正常运行，请联系当地的服务提供商。

1.3 安装注意事项

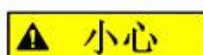


- 在运行过程中，膜堆接线盒内的电极线路带有高压，并且存在电击的危险。因此，在接触接线盒内部之前，首先确认连接到直流电源的交流电源已断开，并已根据标准的断电上锁/挂签步骤完成上锁操作。
- 要消除电击的危险，需确保正确连接所有接地线。



- 不得打开 LX 膜堆。打开膜堆会使质保失效，并造成无可挽回的损害。
- 膜堆必须按照其温度和湿度设计规范运行。
- 金属管道不能直接连接膜堆。可用非金属接头连接膜堆的进出口，然后连接金属管道。
- 必须仔细检查准备用于安装的管段，并确保不含存放场所带来的杂物或切割工具留下的碎屑。这应在安装膜堆之前进行。
- 由于 LX 膜堆采用较窄的流量分配通道，碎屑堵塞会导致永久性损害。必须使用三通接头安装压力表、取样口、传感器等元件。严禁在管道上钻孔或者攻丝。
- 运行膜堆之前，必须对管道进行冲洗处理，以去除所有碎屑。
- 必须依照本手册规定的步骤安装 LX 膜堆。如果认为必须采取不同于本手册所述的步骤才能获得理想的性能，请咨询当地的服务提供商。

1.4 操作时的注意事项



- 在检查流量和压力并确认其适当前，不得向 LX 膜堆供电。
- 切勿堵塞 (关闭) 任何 LX 膜堆出口。将出口关闭会造成压力过高，导致膜堆永久性损害。
- 严禁在膜堆手册规定以外的条件下操作膜堆。在任何情况下都要遵守手册对进水和电路的要求以及流量设置。如果进水水质或产水要求发生变化，请联系 IONPURE® 的技术支持部门以寻求帮助。
- 每六个月检查一次：
 - 确保所有线路连接紧固。
 - 测试安全联锁装置，如流量开关或上游设备的连接。

1.5 停机时的注意事项

- 确认装置中的压力已释放。装置内各处的压力均为大气压力。(即：所有压力表的读数均为零)。
- 应排尽滞留的水，关闭阀门或堵塞所有进口和出口。这样能减少细菌滋生，并防止膜堆内的离子交换树脂在停机期间变干。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

2. 安装前的准备及要求

2.1 工具和设备

- 手推车或铲车，用于将膜堆移送到位
- 绳索、线缆或皮带，用于将膜堆固定在手推车或铲车上
- 滑动接头钳，用于拧紧管道连接件
- 剪线钳/剥线钳，用于接线盒内的电缆连接
- 平口和十字口螺丝刀，用于将电缆连接到端子板
- 可调扭力扳手，范围为 10-50 ft-lbs (14-68 N-m)，3/8" (10 mm) 驱动
- 19 mm 超长套管 (IONPURE® 订购编号 W2T210908)
- 19 mm 开口扳手

2.2 开箱检查

- 拆开包装后，应检查膜堆外观有无损坏。如有明显损坏，请及时通知承运商和 CEDI 系统提供商。
- 不同大小的 LX 干膜堆重量为 32-150 kg (70-330 lbs)，可能需要机械辅助吊装和移动膜堆到位。LX 膜堆的端板上有两个 3/4"-10 的吊装孔。
- 应保证吊装设备有足够的起吊能力。

图 1-2 LX 膜堆起吊点 (阴极/管道接口端显示如下)



2.3 电气及管道连接要求

- LX 膜堆两侧的端板上各有一个接线盒，将一个电缆套管穿过接线盒底部的 1/2" NPT 孔来为膜堆提供电源。
- 与 LX 膜堆接线盒连接的直流电源接线应为 12 或 10 AWG (4.0 或 6.0 mm²) 电缆，所有接线应符合当地的电气规范。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

- LX 膜堆有四个接口，如下表 2-1 所示。非热水消毒型 (LX-Z, X, EU) 膜堆的接口为外螺纹，热水消毒型 (LX-HI) 膜堆的接口为内螺纹，这可以防止误将非热水消毒型膜堆安装至需热水消毒的系统中。
- LX 膜堆需要专门的管接头，这些管接头不包含在膜堆上。附录 C 列出了各种管接头，如客户需要，可提供管接头图纸。



- 为避免电击风险，必须对下述管线采取一定的接地措施：管道是不锈钢材质，或者有取样点或者仪表很接近膜堆。
- 对于卫生级应用，可以使用一个接地盖，IONPURE® 订购编号为 W3T83436，该接地盖实际上是与螺栓焊接在一起的能够接地的 3/4" TC 盖。
- 对于非卫生级应用，可以使用 1/4" 不锈钢接地螺杆，IONPURE® 订购编号为 W2T211647。

表 2-1 LX 膜堆接口

接口	LX-Z, X, EU 膜堆	LX-HI 膜堆
淡水进口	1-1/4" BSP 外螺纹	1-1/4" BSP 内螺纹
淡水出口	1-1/4" BSP 外螺纹	1-1/4" BSP 内螺纹
浓水进口	3/4" BSP 外螺纹	3/4" BSP 内螺纹
浓水出口	3/4" BSP 外螺纹	3/4" BSP 内螺纹

2.4 运行要求

LX 膜堆必须在下述条件下运行，以确保符合规范。如果无法满足任一条件，在获得当地服务提供商技术支持的具体指示之前，不得尝试安装 LX 膜堆。

2.4.1 运行环境

LX 膜堆必须安装在室内，并避免太阳光直射。最高室温不应超过 45 °C (113 °F)。只要不发生凝结，膜堆能够在高达 90% 的湿度环境下运行。

2.4.2 空间要求

附录 A.1 给出了 LX 膜堆的实际尺寸。除了膜堆本身的尺寸，管道及电气连接的布置共同决定了膜堆运行所需的空间大小。而这种布置各个现场不尽相同。应该为膜堆维修和更换预留空间。

2.4.3 膜堆连接方向

LX 膜堆应垂直安装，并将膜堆底部的 L 形地脚固定在系统机架上。

2.4.4 直流电源要求

LX 膜堆电源要求如下，请参见表 2-2。在任何情况下，阴极必须接地。电气连接请参见第 3.3 节。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

表 2-2 LX 膜堆直流电源要求

LX 膜堆型号 ►	LX-Z, X, EU		LX-HI	
LX 膜堆大小 ▼	最大直流电压 (V)	直流电流 (A)	最大直流电压 (V)	直流电流 (A)
IP-LXM04	27	1 - 6	50	1 - 10
IP-LXM10	67	1 - 6	125	1 - 10
IP-LXM18	120	1 - 6	225	1 - 10
IP-LXM24	160	1 - 6	300	1 - 10
IP-LXM30	200	1 - 6	375	1 - 10
IP-LXM45	300	1 - 6	565	1 - 10

注意：即使以上所需电压较低，也可以使用 Ionpure® 600V DC3 电源。由于进水水质变化，膜堆结垢或污染的原因，使用高输出电压的 DC3 电源有助于膜堆的运行。

2.4.5 进水要求

LX 膜堆的进水必须始终满足以下表 2-3 中的要求。在多数情况下，预先用反渗透 (RO) 处理 LX-Z 膜堆的进水，可使进水满足这些要求。然而个别情况下，某些现场可能需要更多的预处理。要确定是否需要更多的预处理，需将现场的 LX 膜堆进水和下表列出的进水要求进行对比。

注意：将 LX 膜堆的浓水回收至 RO 进水，会导致膜堆进水中二氧化碳含量增加，这可能会影响其产水水质。请参考 www.ionpure.com 网站上浓水系统设计指导，包括以下论文：“[Process and System Design for Reliable Operation of RO/CEDI Systems](#)”，Jonathan Wood and Joe Gifford, International Water Conference, 2004 (Paper 47)。

表 2-3 CEDI 进水 (RO 产水) 要求 – 也请参见附录 A.2

参数	LX-Z	LX-X, EU	LX-HI
进水相当电导率 (FCE)	≤ 40 µS/cm	≤ 40 µS/cm	≤ 40 µS/cm
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	≤ 1.0 mg/L	≤ 1.0 mg/L	≤ 1.0 mg/L
总氯 (以 Cl ₂ 计)	≤ 0.05 mg/L	≤ 0.02 mg/L	≤ 0.02 mg/L
二氧化硅 (以 SiO ₂ 计)	≤ 1.0 mg/L	≤ 1.0 mg/L	≤ 1.0 mg/L
铁、锰、硫化物	≤ 0.01 mg/L	≤ 0.01 mg/L	≤ 0.01 mg/L
TOC (以 C 计)	≤ 0.5 mg/L	≤ 0.5 mg/L	≤ 0.5 mg/L
操作 pH 范围	4 - 11	4 - 11	4 - 11
进水温度	5 - 45 °C (41 - 113 °F)	5 - 45 °C (41 - 113 °F)	5 - 60 °C (41 - 140 °F)
进水压力	≤ 6.9 bar (100 psig)	≤ 6.9 bar (100 psig)	≤ 6.9 bar (100 psig)

2.4.6 排水要求

将 LX 膜堆置于至少能够容纳全部总进水量的排水沟附近。

2.5 流量和压差

请参见附录 A.2: 典型的 LX 膜堆流量和性能。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

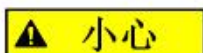
3. LX 膜堆的安装

3.1 准备工作

确认第 2 节中的安装前的要求均已满足，并且系统为安装 LX 膜堆做好了准备。



- 拆除所有包装材料，将膜堆移动到位。移动膜堆时使用安全的吊装措施 (请参见第 2.2 节)。
- 为了避免电化学腐蚀，膜堆的管接头和堵头必须是非金属材料。
- LX 膜堆出厂未配有管接头，仅配有密封塞。
- 附录 C 列出了 Ionpure® 管接头。如客户选择自己加工，可从 Ionpure® 获得管接头图纸。



- 取下 4 个进口和出口的红色密封塞 (图 3-1 显示了所有型号 LX 膜堆端板底部的密封塞)。如果没有移除密封塞，会对膜堆造成永久性损害。

移除红色密封塞
(LX-Z, X, EU)

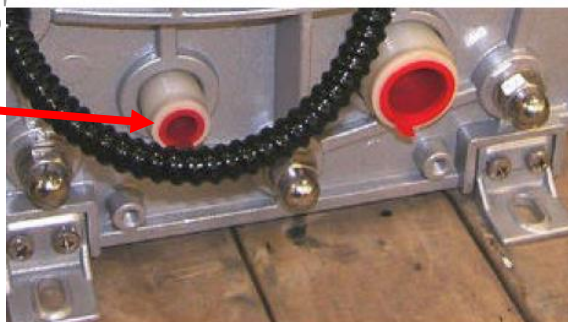


图 3-1a LX-Z, X, EU 膜堆 (BSP 外螺纹) 带红色密封塞

移除红色密封塞
(LX-HI)

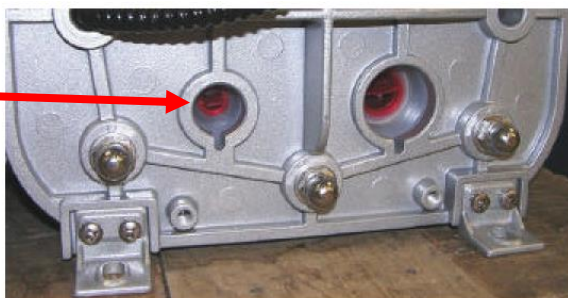
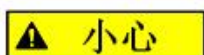


图 3-1b LX-HI 膜堆 (BSP 内螺纹) 带红色密封塞

3.2 检查螺栓扭矩



如果带螺纹的连接杆上的螺母在运输过程中发生松脱，来自于进水的压力可能会导致永久性损害。因此，在将水注入膜堆之前，必须检查螺栓的扭矩，并将膜堆按要求重新拧紧。请参见图 3-2，按要求拧紧。但并不是所有膜堆都需要重新拧紧。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

拧紧端板的连接螺栓螺母之前，必须始终排尽 LX 膜堆中的水。这样会释放膜堆内的压力，否则可能会造成不可逆的损害。

不要打开 LX 膜堆。打开膜堆将失去质保并会造成不可逆的损坏。

3.2.1 拧紧端板螺栓上的螺母

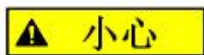
图 3-2 是拧紧连接杆螺母的次序，拧紧过程从 #1 开始，到 #14 为止，拧紧步骤如下：

- 用 19 mm 开口扳手，夹住膜堆接口 (阴极) 端的盖形螺母。
- 将扭矩扳手扭矩设定在 15 ft-lbs (20 N-m)，用 19 mm 超长套管 (IONPURE® 订购编号 W2T210908) 插入到扭矩扳手上，按照图 3-2 的次序拧紧所有 14 个连接杆六角螺母 (阳极端) 至 15 ft-lbs (20 N-m)。
- 将扭矩扳手扭矩重新设定在 25 ft-lbs (34 N-m)，按照图 3-2 的次序拧紧所有 14 个连接杆六角螺母至 25 ft-lbs (34 N-m)。应避免过于拧紧。如未咨询 Ionpure® 技术人员，不得超过 25 ft-lbs (34 N-m) 的扭矩。



图 3-2 LX 膜堆拧紧次序

3.3 管道连接及配件



确保所有上游预处理设备和管道均已用不含颗粒杂质的清水彻底冲洗干净，再将其连接至 LX 膜堆。冲洗能排尽任何切割及装配时遗留在管道中的碎屑。残留的碎屑会堵塞 LX 膜堆的水流通道。

注意：如果在将水注入 CEDI 膜堆之前，未能冲洗排尽预处理系统中的安装碎屑，将会导致颗粒物污染，进而可能造成不可挽回的损害。

如表 2-1 所示，LX 膜堆铸铝端板上的通孔与 4 个管道接口相通：

- 淡水进口 - 左上
- 产水 (淡水) 出口 - 右下
- 浓水进口 - 右上
- 废水 (浓水) 出口 - 左下

IONPURE® LX CEDI 膜堆

以上连接为从上至下的顺流方式，这种连接作为 LX 膜堆首选的连接方式已近 20 年。在特定的情况下，由于管道受限，一些 LX 膜堆也可使用从下至上的连接方法，如果客户需要这种连接方式，请咨询当地的 Ionpure® 技术支持。

详细的 LX 膜堆接口尺寸，请参见附录 B1 和 B2。

3.3.1 LX 膜堆管接头密封机制 – LX-Z, X, EU 非热水消毒型 (BSP 外螺纹)

LX 膜堆 Z, X, EU 系列的底板材质为热塑性弹性体 (TPE)，它们与 4 个硬塑性外螺纹接口一体注塑成型。螺纹接口的 TPE 端面与外接管接头形成密封平面。此螺纹不是锥管螺纹，不能实现密封，它可使两个密封面相互靠近，通过压紧外螺纹的 TPE 端面来实现密封。如下图 3-3 所示。

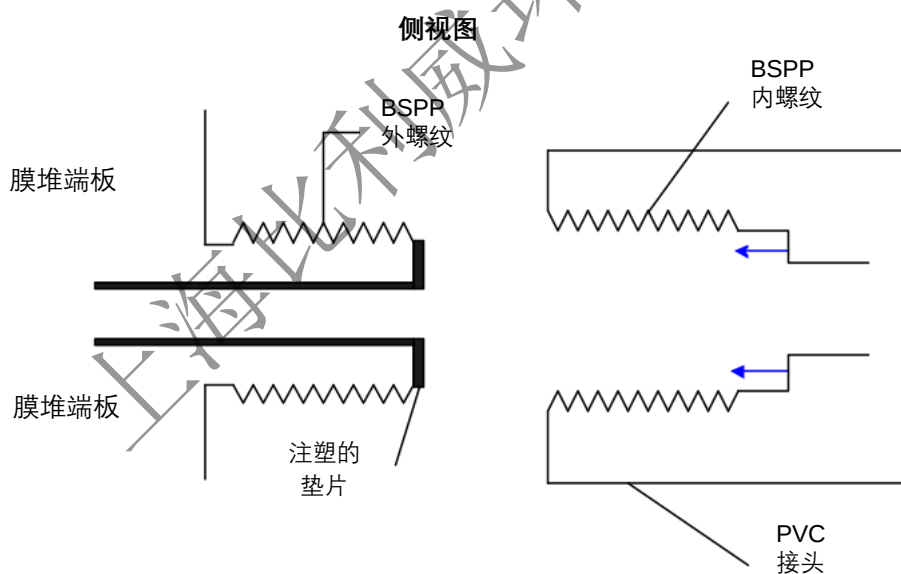


图 3-3 LX-Z, X, EU 非热水消毒型膜堆管接头密封机制

IONPURE® LX CEDI 膜堆

3.3.2 LX 膜堆管接头密封机制 – LX-HI 热水消毒型 (BSP 内螺纹)

LX 膜堆 HI 系列的底板内螺纹接头为 BSP 平行管螺纹。此螺纹不是锥形管螺纹，不能实现密封，它可使两个密封面相互靠近，通过压紧嵌入内螺纹接口的一个硅胶平垫圈来实现密封。如下图 3-4 所示。

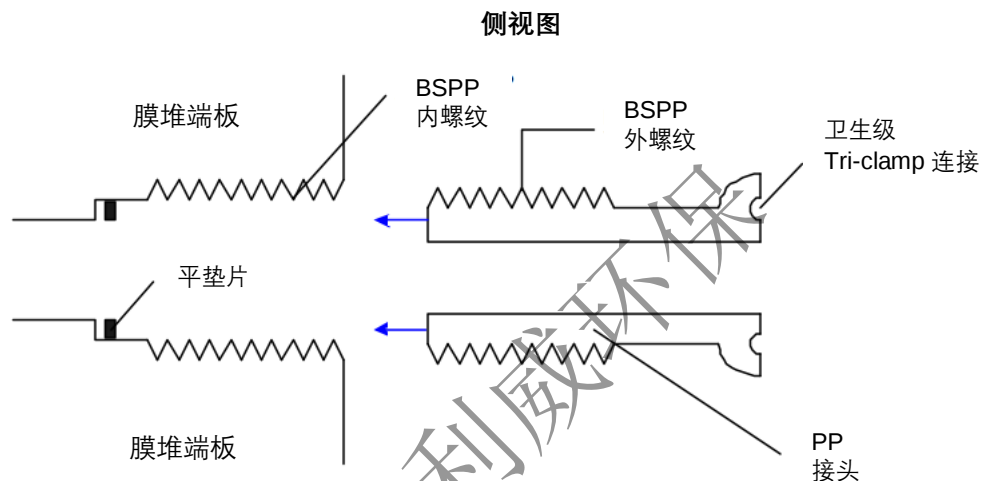


图 3-4 LX-HI 热水消毒型膜堆管接头密封机制

注意：无论是 BSP 外螺纹还是内螺纹接口，均不得使用 Teflon® 密封带或其它任何管道密封剂（如密封胶）。在 BSP 螺纹接头上使用这些产品会影响密封性能。

3.4 电气连接

所有型号的 LX 膜堆在两侧端板上各有一个接线盒，以方便将膜堆与直流电源连接，为电去离子过程供电。仅需连接其中任何一个接线盒。连接至膜堆接线盒内端子板的接线应为 12 或 10 AWG (4.0 或 6.0 mm²) 电缆（请参见图 3-5 和附录 B3），导管或电缆可穿过接线盒底部的 1/2" NPT 的孔。

用于 LX 膜堆的直流电源线颜色通常如下：

- 红/白 (+) 连接直流电源正极
- 黑/白 (-) 连接直流电源负极
- 绿/黄接地

端子板螺丝应拧紧到 0.8 N·m (7.0 in·lb_f)。电缆剥线长度为 7.0 mm (0.276")。



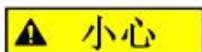
图 3-5 LX 膜堆接线盒内部

IONPURE® LX CEDI 膜堆

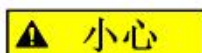
3.4.1 电气注意事项



- 当在系统上工作时，在打开任何前应先把电源断开，并采取相应的断电上锁/挂签步骤。



- 禁止在同一个导线管中放置交流和直流电缆。这可能会产生干扰并造成故障。



- 在接通直流电源之前，应确保膜堆接线极性已正确连接。极性接反会导致阴极永久损坏。红色和黑色电缆应正确地连接至接线端子板上的正极和负极。
- 接线盒内的接地端必须接地。
- 所有现场安装的线路必须符合当地的电气规范。若本手册中的说明和当地标准有不符之处，请咨询当地的服务提供商。
- 应将来自膜堆的电源接线连接至满足膜堆直流电源要求的合适电源 (请参见表 2-2)。

3.5 RO/CEDI 系统设计要点

- 对于 RO 系统产水直接进入 CEDI 系统，在 RO 与 CEDI 之间，要求设置减压阀或防爆膜，以避免 CEDI 进水压力偶然过高。
- 如 CEDI 系统由中间水箱而不是 RO 系统直接供水，则有以下两点要求：
 - CEDI 进水泵的关闭扬程 (最大扬程) 不得超过膜堆的进水压力极限值 6.9 bar (100 psig)。
 - CEDI 系统前端应设置保安过滤器 (建议的名义过滤精度 5 微米)，经验显示，中间水箱和 CEDI 进水泵供水通常是颗粒污染物的源头。
- CEDI 的直流电源应与 RO 进水泵或 CEDI 进水泵联锁 (任何一个均可)，以确保泵停止运行时，电源无法通电。
- 此外，CEDI 系统应为产水和浓水设置低流量保护。
- 连接 CEDI 膜堆的管道设计，应将作用于 CEDI 管道连接件的机械应力降至最低。
- 对启动/停止的系统，当 RO 从待机状态进入启动状态时，RO 产水应自动转为排放。由于 RO 启动时的产水水质通常比进水还差，这样做是有必要的。最好设置一定的排放时间 (如 3-5 分钟)，而不是设置一个电导率终点值。
- 需要将 CEDI 浓水回收至 RO 进水的系统，应有电极气体排放措施。
- CEDI 下游的自动阀门，应设计成缓慢关闭 (大于 3 秒)，避免膜堆瞬间憋死。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

4. 启动前准备工作

4.1 确认进水满足要求

将 RO 产水排放，检测水质，确保 LX 膜堆进水能满足表 2-3 和 2-4 中的所有进水标准。以下几种水质测试工具可能会有帮助：

表 4-1 进水测试工具

分析项目	型号	最小增量
电导率	Myron L Ultrameter II 4P	0.1 µS/cm
二氧化碳	Hach CA-23 (#143601)	1.25 mg/L
总氯/余氯	Hach CN-70 (#1454200) 或 Hach DR300 便携式比色计	0.02 mg/L
硬度	Hach HA-71A (#145201)	1.0 mg/L
二氧化硅	Hach SI-7 (#2255000)	0.05 mg/L

4.2 计算所需直流电流

正确设定操作电流是启动 LX 膜堆的重要步骤之一。直流电流的大小取决于以下现场条件：

- 每个膜堆的产水流量
- CEDI 进水相当电导率 (FCE)
 - 进水电导率测得值 (可能需要便携式电导率表)
 - 进水二氧化碳浓度 (需要以上测试工具)
 - 进水二氧化硅浓度 (通常低至忽略不计)
- 产水水质要求

确定所需直流电流大小的最佳方式是使用 Ionpure® 计算软件 IP-PRO: <https://ipro.evoqua.com>。

也可用以下公式来计算电流值 (基于法拉第定律)。

注意：联系当地 Ionpure® 技术支持。

直流电流 (A) = (1.31) × (产水流量, L/min/隔室) × (FCE, µS/cm) / (电流效率, %)

其中 FCE = 进水电导率测量值 (µS/cm) + (mg/L CO₂) × 2.79 + (mg/L SiO₂) × 2.04

IONPURE® LX CEDI 膜堆

5. 启动步骤

5.1 测试联锁功能

- 测试流量开关及其它联锁装置，包括 RO 联锁装置 (如果适用)
- 测试卸压 (如果适用)
- 设定警报点

5.2 启动 LX 膜堆

- 确认膜堆已正确与直流电源连接。
- 确认 LX 膜堆产水管道已连接到排水沟。
- 开启进水。调整水泵和/或阀门，让产水及浓水达到所需的流量和压力。标准浓水流量通常会设定在产水流量的 11% (从而使水的回收率达到 90%)。请参见以下第 5.4 节。
- 调整阀门，以使在预期的流量下，产水出口的压力比浓水出口的压力高约 0.1-0.3 bar (2-5 psig)。
- 按照第 4.2 节计算的电流，调整直流电源。
- 测试所有流量开关及联锁装置，确保 LX 膜堆的直流电源会在水流中断时关闭。
- 继续将产水排入排水沟，直到水质达到预期。
- 当产水水质达到预期后，将产水连接至产水箱。重新按要求调整压力，使产水 (淡水) 出口压力比浓水出口的压力高约 0.1-0.3 bar (2-5 psig)。
- 每天将操作数据记录在合适的表格上 (请参见第 7 节示例)。CEDI 系统应在数日内达到稳定状态。

5.3 最低浓水流量

表 5-1 LX 膜堆的最低浓水流量

膜堆大小	m³/h	L/min	gpm
IP-LXM04	0.016	0.26	0.07
IP-LXM10	0.037	0.61	0.16
IP-LXM18	0.062	1.02	0.27
IP-LXM24	0.082	1.36	0.36
IP-LXM30	0.10	1.67	0.44
IP-LXM45	0.15	2.50	0.66

5.4 回收率

- 回收率 (%R) = (100) × (产水流量) / (产水流量 + 浓水流量)
- LX 膜堆最高回收率取决于进水二氧化硅含量和硬度，如下表 5-2 所示。
- 由于必须满足最低浓水流量要求 (请参见上表 5-1)，因此，对于低于正常产水流量的情况而言，不会总是获得 95% 的回收率。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

表 5-2 LX 膜堆允许回收率 (所有 LX 膜堆)

硬度 mg/L, 以 CaCO_3 计	二氧化硅 mg/L, 以 SiO_2 计	回收率 %
≤ 0.2	≤ 0.5	95
0.2 - 1.0	0.5 - 1.0	90

5.4.1 回收率计算示例

如: LX-30 膜堆产水流量 = $3.3 \text{ m}^3/\text{h}$, 浓水流量 = $0.33 \text{ m}^3/\text{h}$

则回收率 (%R) = $(100) \times (Q_P) / (Q_P + Q_R) = (100) \times (3.3) / (3.3 + 0.33) = 90.9\%$

5.4.2 浓水流量计算示例

如: LX-45 膜堆产水流量 = $5 \text{ m}^3/\text{h}$, 最高允许回收率 = 90%

则浓水流量 $Q_R = [(100) \times (Q_P) / (\%R)] - Q_P = [(100) \times (5) / (90)] - 5 = 0.56 \text{ m}^3/\text{h}$

IONPURE® LX CEDI 膜堆

6. 维护及故障排除

本节详细说明了 LX 膜堆的维护步骤，其中包括一般性的维护，以及膜堆清洗和消毒的具体内容。

本节所述的清洗用化学药品的用量和流量是按单个膜堆计算的，多膜堆系统则按膜堆数量倍增。

本节还列举了 LX 膜堆可能发生的问题及故障排除流程。所有操作人员以及其它相关人员均应熟读并掌握所有维护和故障排除流程。

6.1 一般性维护指南

6.1.1 运行数据记录表

LX 系统记录表应每天填写，以便及早发现可能会使质保失效或对膜堆造成破坏的问题。第 7 节附有一张常用的记录表。因为具体的仪器仪表可能会因膜堆安装到的系统不同而各异，因此该记录表可能不适用于您所用的系统。系统手册应包含有更适合您所用系统的记录表。但表中的粗体字项目必须填写，以确保膜堆的质保有效。

6.1.2 定期维护

至少每六个月对膜堆进行一次下述检测。

- 检查膜堆是否有任何漏水的迹象。如有漏水，请查看故障排除小节，了解可能的解决方案。
- 定期拧紧所有电气连接。
- 定期校准仪表。
- 测试关键的联锁功能，如低流量保护。

6.2 可使用的清洗方法

LX 膜堆可能需要定期清洗或消毒，以去除水垢及其它树脂/膜污垢。根据要去除物质的种类，可使用 5 种不同的清洗液进行清洗和消毒。

- 盐酸 (2%) – 用于去除水垢和金属氧化物。
- 氯化钠/氢氧化钠 (5% 氯化钠/1% 氢氧化钠) – 用于去除有机污垢及生物膜。
- 过碳酸钠 – 用于去除有机污垢，降低压差及消毒。
- 过氧乙酸 – 用于定期消毒，抑制细菌膜生长。
- 强力多介质清洗 – 这种连续使用氢氧化钠、过碳酸钠、氯化钠和盐酸的组合清洗方式用于生物膜严重污染的情形。

注意：如果您不清楚膜堆是结垢或是有机污染，可以先用氯化钠冲洗，接着用氯化钠/氢氧化钠溶液清洗，然后氯化钠冲洗，最后用盐酸清洗。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

6.3 清洗和消毒触发条件

在下述情况下，膜堆可能需要清洗：

- 温度和流量不变，产水压差增加 50%，或者
- 温度和流量不变，浓水压差增加 50%，或者
- 温度、流量或进水电导率不变，产水水质下降，或者
- 温度不变，膜堆的电阻增加 25%

上述情况表明膜堆中可能有污染或结垢。联系当地服务提供商，以确定膜堆是否需要清洗，或咨询最佳的清洗方案。

在下述情况下，膜堆可能需要定期消毒：

- 要求产水中的细菌量低 (用户特殊要求)

6.4 CIP (化学清洗) 系统

CIP (化学清洗) 系统主要由清洗水箱、清洗泵、保安过滤器、多个阀门和连接 CEDI 系统的软管组成，并能控制流量和压力。以下可作为 CIP 系统的参考：

- 典型的 CIP 系统请参见图 6-1。



- CIP 系统的所有组件必须采用与第 6.2 节的清洗液相容的材料制造。通常来说，塑料与大多数清洗化学药品兼容。

- 清洗水箱应足够大，可容纳第 6.7 节所述用量的清洗液。
- 清洗水箱内的溶液最好能彻底排空 (锥形底水箱)。
- 在清洗或消毒前，应彻底冲洗管道和其它设备，以冲洗掉可能会损坏 CEDI 系统的碎屑或残存化学药品。
- 最好使用软管将清洗设备与系统连接。
- 在表 6-1 中的清洗流量下，清洗泵必须提供最低 2.1 bar (30 psig) 和最高 6.9 bar (100 psig) 的压力。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

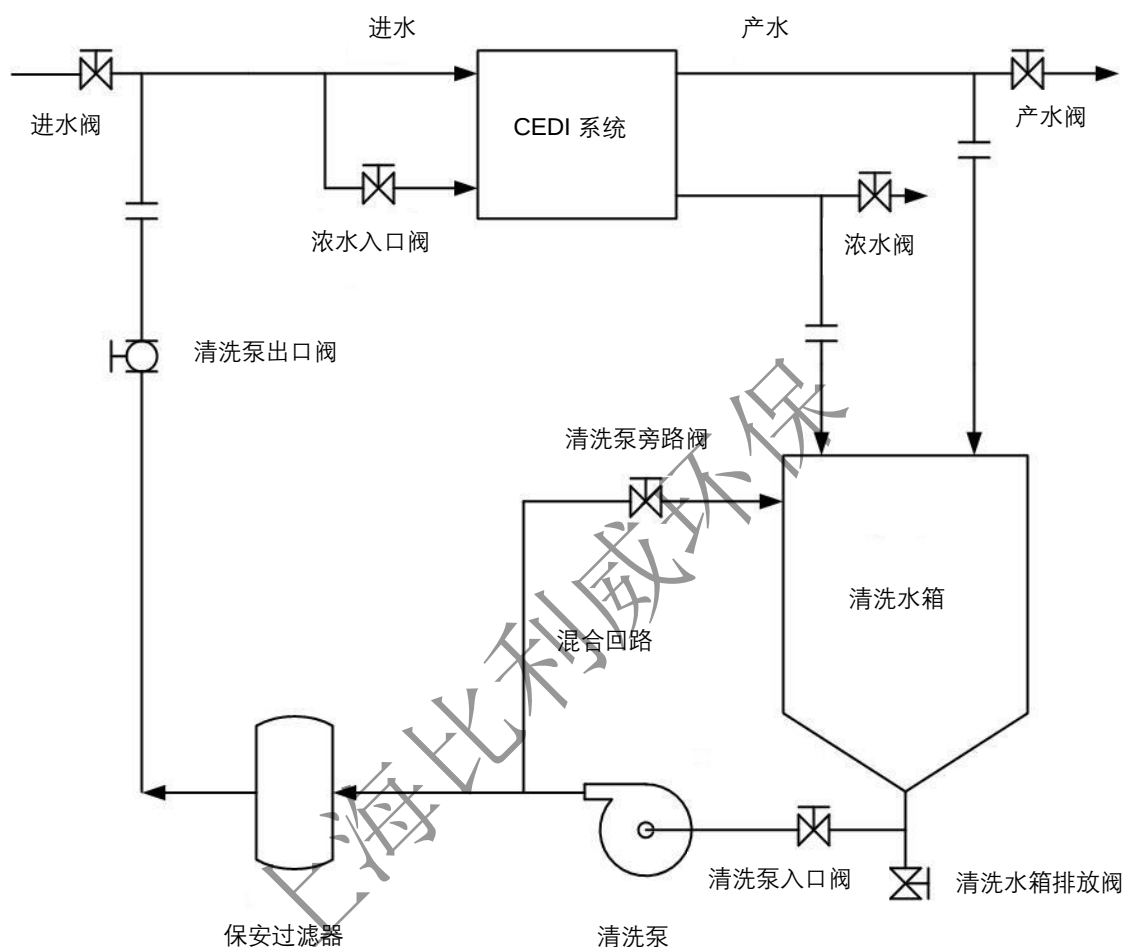


图 6-1 典型的 CEDI CIP 系统

表 6-1 LX CEDI 清洗流量 (每个膜堆)

		LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
产水	gpm	1.0-3.0	2.5-7.5	4.5-13.5	6.3-18.8	7.5-22.5	11.3-33.8
	m³/h	0.23-0.68	0.6-1.7	1.0-3.1	1.4-4.3	1.7-5.1	2.6-7.7
浓水	gpm	0.5-1.5	1.3-3.8	2.3-6.8	3.2-9.4	3.8-11.3	5.7-16.9
	m³/h	0.11-0.34	0.3-0.9	0.5-1.5	0.7-2.1	0.9-2.6	1.3-3.8
泵出力	gpm	3	7.5	13.5	18.8	22.5	33.8
	m³/h	0.7	1.7	3.1	4.3	5.1	7.7

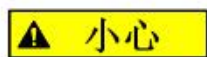
淡水室最佳清洗流量为名义产水流量 (以上产水流量范围的中间值)，浓水室清洗流量为名义产水流量的 50%。

6.5 化学清洗和消毒注意事项



- 应避免皮肤与清洗化学药品直接接触。使用合适的个人防护装备 (PPE)，如护目镜、手套和防护服。请向化学药品供应商咨询 SDS (安全数据表) 或国际化学品安全卡 (如果有的话)。
- 将化学药品加入水箱之前，应使用清洗水冲洗所有软管和水箱。
- 将化学药品加入水箱之前，应先用对清洗系统和软管进行耐压试验。

IONPURE® LX CEDI 膜堆



- 为降低化学药品喷出的可能性，在拆卸前应先对化学药品管线卸压。
- 遵守化学药品制造商在容器标签上注明的安全说明。
- 在排放清洗溶液之前，应先检查其 pH 值。调节溶液 pH 值至符合排放限制。
- 膜堆接通直流电源时，严禁将清洗液注入系统。清洗前需确保已切断直流电源。

6.6 化学清洗和消毒的典型步骤

注意：以下清洗步骤是基于图 6-1 的清洗系统。如您的清洗系统有所不同，可能需要修改这些步骤。

6.6.1 准备

- 关闭直流电源。
- 将 CEDI 系统的存水排入地沟（避免稀释清洗液）。
- 关闭 CEDI 系统的进水阀和产水阀。
- 将清洗泵的排放管连接到 LX 系统的进水 CIP 接口。
- 安装新的保安过滤器滤芯。
- 将 CEDI 系统的浓水和产水 CIP 接口连接到清洗水箱。
- 检查所有管道连接是否牢固。
- 关闭清洗泵的排水阀，直到准备好将清洗液注入 LX 系统。

6.6.2 清洗

- 遵照上述第 6.6.1 节的说明，准备对 LX 系统进行化学清洗。
- 确认清洗水箱的排水阀已关闭。
- 根据第 6.7 节的清洗液配方，向清洗水箱注入所需用量的水。
- 将水在 CEDI 系统中循环起来，检查 CIP 系统是否泄漏，如有，检修好泄漏点。
- 将所需用量的化学药品（按照第 6.7 节配方）和水在水箱中混合。盐酸清洗时，循环期间可能需要添加盐酸。
- 打开清洗泵入口阀和旁路阀。
- 启动清洗泵，通过旁路阀循环清洗液，将化学药品混合均匀。
- 当清洗液混合好后，逐渐打开清洗泵出口阀，同时关闭旁路阀，调整产水流量和浓水流量至第 6.4 节，表 6-1 的给定值。
- 将清洗液在膜堆中循环 30-60 分钟。某些情况下，可能需要循环更长时间。请参见 Ionpure® 技术公报 2007-02b。如有疑问，请联系 Ionpure® 技术支持。

6.6.3 重新运行

- 关闭清洗泵。
- 检测清洗水箱的清洗液 pH 值。如果需要，中和清洗液，然后排入地沟。
- 重新将水注满水箱。
- 可选步骤：配好氯化钠溶液，循环 CEDI 系统后排放。这有利于清除 CEDI 膜堆内的化学药品，加快冲洗过程。
- 重新将水注满水箱，循环 CEDI 系统后排放。
- 关闭清洗泵出口阀。将产水和浓水排入地沟，同时断开 CIP 系统和 CEDI 系统的连接。
- 打开进水泵向 CEDI 系统供水。逐渐用 RO 产水冲洗膜堆并排入地沟。
- 冲洗 CEDI 系统 5 分钟，清除残存的化学药品。然后开启直流电源。
- 通电状态下，冲洗排放，直至 CEDI 产水水质达到要求，然后将产水送入产水箱。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

6.7 清洗液配方



警告

使用以下化学药品清洗 CEDI 膜堆时，应穿戴合适的个人防护装备 (PPE)。请向化学药品供应商咨询 SDS (安全数据表)。

表 6-2 盐酸, 2%

	LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
水	4 加仑 (15 L)	9 加仑 (35 L)	16 加仑 (60 L)	21 加仑 (80 L)	26 加仑 (100 L)	40 加仑 (150 L)
盐酸, 36.5%	0.2 加仑 (0.7 L)	0.5 加仑 (1.7 L)	0.8 加仑 (2.9 L)	1.0 加仑 (3.9 L)	1.3 加仑 (4.8 L)	1.9 加仑 (7.2 L)
最佳用途: 清除结垢和金属污垢						
注意: [1] 在低 pH 和高 pH 清洗之间使用氯化钠溶液冲洗和水冲洗						
[2] 添加盐酸, 保持清洗液 pH 在 0.5-1.0						

表 6-3 氯化钠 (5%)/氢氧化钠 (1%) 混合液 (盐/碱)

	LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
水	4 加仑 (15 L)	9 加仑 (35 L)	16 加仑 (60 L)	21 加仑 (80 L)	26 加仑 (100 L)	40 加仑 (150 L)
氯化钠	1.7 lbs (0.8 kg)	4.0 lbs (1.8 kg)	7.0 lbs (3.2 kg)	9.3 lbs (4.2 kg)	11.6 lbs (5.3 kg)	17.4 lbs (7.9 kg)
氢氧化钠 片碱	0.33 lbs (0.15 kg)	0.78 lbs (0.35 kg)	1.33 lbs (0.61 kg)	1.77 lbs (0.81 kg)	2.22 lbs (1.01 kg)	3.33 lbs (1.52 kg)
或 50% 氢氧化 钠溶液	0.05 加仑 (0.2 L)	0.12 加仑 (0.46 L)	0.21 加仑 (0.79 L)	0.28 加仑 (1.06 L)	0.35 加仑 (1.32 L)	0.52 加仑 (1.99 L)
最佳用途: 清除有机污染物						
注意: 必须先用氯化钠溶液冲洗						

注意: 对于清除有机污染物来说, 先用高 pH 进行清洗, 比先用低 pH 清洗结垢, 要更为有效。高 pH 清洗之前, 应该先用氯化钠溶液冲洗, 以置换出硬度。

表 6-4 氯化钠, 5%

	LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
水	4 加仑 (15 L)	9 加仑 (35 L)	16 加仑 (60 L)	21 加仑 (80 L)	26 加仑 (100 L)	40 加仑 (150 L)
氯化钠	1.7 lbs (0.8 kg)	4.0 lbs (1.8 kg)	7.0 lbs (3.2 kg)	9.3 lbs (4.2 kg)	11.6 lbs (5.3 kg)	17.4 lbs (7.9 kg)
最佳用途: 高 pH 清洗之前置换硬度						
注意: 最好边冲边排放, 使用最低淡水流量						

IONPURE® LX CEDI 膜堆

表 6-5 过碳酸钠 (1.5%) – 碳酸钠和过氧化氢混合

	LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
水	4 加仑 (15 L)	9 加仑 (35 L)	16 加仑 (60 L)	21 加仑 (80 L)	26 加仑 (100 L)	40 加仑 (150 L)
碳酸钠 固体	0.34 lbs (0.15 kg)	0.79 lbs (0.36 kg)	1.36 lbs (0.62 kg)	1.81 lbs (0.82 kg)	2.26 lbs (1.03 kg)	3.39 lbs (1.54 kg)
过氧化氢, 30%	0.06 加仑 (0.22 L)	0.14 加仑 (0.52 L)	0.24 加仑 (0.89 L)	0.31 加仑 (1.19 L)	0.39 加仑 (1.49 L)	0.59 加仑 (2.23 L)
最佳用途: 消毒和清除生物膜 过碳酸钠为 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ 注意: 必须先用氯化钠溶液冲洗和水冲洗						

表 6-6 过氧乙酸, 0.04% (100:1 稀释)

	LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
水	3.9 加仑 (14.85 L)	9.2 加仑 (34.65 L)	15.7 加仑 (59.4 L)	20.9 加仑 (79.2 L)	26.2 加仑 (99 L)	39.2 加仑 (148.5 L)
过氧乙酸	0.04 加仑 (0.15 L)	0.09 加仑 (0.35 L)	0.16 加仑 (0.6 L)	0.21 加仑 (0.8 L)	0.26 加仑 (1.0 L)	0.4 加仑 (1.5 L)
最佳用途: 消毒和抑制细菌 (对清除生物膜不太有效) 注意: [1] 用量基于含 20% 过氧化氢和 4% 乙酸的过氧乙酸溶液 [2] 如用 Oxonia P3, 则按 120:1 比例稀释 [3] 必须先用氯化钠溶液冲洗和水冲洗						

表 6-7 氢氧化钠 (2%)

	LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
水	4 加仑 (15 L)	9 加仑 (35 L)	16 加仑 (60 L)	21 加仑 (80 L)	26 加仑 (100 L)	40 加仑 (150 L)
氢氧化钠 片碱	0.7 lbs (0.3 kg)	1.6 lbs (0.7 kg)	2.7 lbs (1.2 kg)	3.6 lbs (1.6 kg)	4.5 lbs (2.0 kg)	6.7 lbs (3.1 kg)
或 50% 氢氧化钠溶液	0.11 加仑 (0.40 L)	0.25 加仑 (0.94 L)	0.42 加仑 (1.61 L)	0.57 加仑 (2.14 L)	0.71 加仑 (2.68 L)	1.06 加仑 (4.01 L)
最佳用途: 消毒和清除生物膜 注意: 必须先用氯化钠溶液冲洗和水冲洗						

IONPURE® LX CEDI 膜堆

表 6-8 清洗后初始水冲洗

	LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
水	15 加仑 (57 L)	38 加仑 (144 L)	68 加仑 (255 L)	90 加仑 (340 L)	115 加仑 (435 L)	170 加仑 (643 L)
冲洗 10 分钟，以最小产水流量，浓水流量为产水流量的 50%。						

6.8 推荐的清洗化学药品等级

6.8.1 盐酸 (HCl)

工业级或 SEM 级 (32-38%)

6.8.2 氯化钠 (NaCl)

食品级 (颗粒状, 99.9% 氯化钠)

6.8.3 氢氧化钠 (NaOH)

Rayon 级 (50% 溶液 – 氢氧化钠)

工业级 (固体片碱)

6.8.4 过碳酸钠 ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)

过氧化氢 (H_2O_2) – 工业级, 30%

碳酸钠 (Na_2CO_3) – 自然密实或合成轻质

6.8.5 过氧乙酸 (CH_3COOOH)

目标浓度为 0.2% 过氧化氢 (H_2O_2) 和 0.04% 乙酸 (CH_3COOH)

Minnicare – 稀释 100:1

P3 Oxonia Active – 稀释 125:1

6.9 热水消毒 (HWS)



警告

只有 LX-HI 系列 Ionpure® CEDI 膜堆适用于 80-90°C 的热水消毒。

热水消毒过程中，将膜堆的进水压力保持在 2.1 bar (30 psig) 以下非常重要，可防止膜堆损坏。

注意：热水消毒时，快速加热和冷却过程导致的膨胀和收缩可能会产生时断时续的声音。这是正常现象，不必为该区域的人员担心。

注意：下述清洗步骤基于图 6-1 中的管道设置。可能会有多种其它消毒配置。如果您不清楚您的消毒配置是否合适，请联系 IONPURE® 技术支持。

注意：对于 LX-HI 膜堆而言，不需要在热水消毒之前逐渐加热，也不需要热水消毒之后逐渐冷却。

6.9.1 热水消毒第一步 - 引入热水

- 按照第 6.6.1 节中的说明，准备清洗膜堆。
- 确认清洗水箱的排水阀已关闭。
- 确认清洗泵出口阀已关闭。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

- 向清洗水箱注入 RO 产水或 CEDI 产水。最好使用 CEDI 产水，以防 CEDI 膜堆发生污染/结垢和/或树脂失效。
- 完全打开清洗泵吸入阀和旁路阀。
- 启动清洗泵。
- 缓慢打开清洗泵出口阀。调节旁路阀，使得系统的进水压力保持在 2.1 bar (30 psig) 以下。如果没有背压，0.7-1.0 bar (10-15 psig) 的消毒压力已足够。
- 开启加热器 (图 6-1 中未显示)，然后将水温升高到 $85^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ($185^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$)。加热器可以是浸没式电加热器，也可以是蒸汽式换热器。

6.9.2 热水消毒第二步 - 保持温度

- 保持上一步的设置。
- 设置温度控制系统，使温度保持在 $85^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ($185^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$)。
- 持续循环 1-2 小时。

6.9.3 热水消毒第三步 - 重新运行

- 关闭加热器和清洗泵。
- 关闭清洗泵出口阀。
- 遵照当地所有排放限制排空清洗水箱。
- 断开清洗系统。将产水和浓水出口管线接到排水沟。
- 在不加直流电流的情况下，打开进水，冲洗膜堆 5-10 分钟。
- 将流量调整到正常工作值。
- 流量和压力调整合适后，将电加到正常的工作直流电流值。
- 监控产水的水质。当产水水质处于可接受参数范围内时，可将膜堆恢复到正常运行配置状态。
- 必要时可重新调整流量和压力。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

7. 故障排除

本节中的故障排除表仅是一个诊断指南。如果建议的解决办法对 LX 系统没有效果，不要继续尝试任何其它修理方法。请联系您当地的服务提供商。联系之前应先：

- 完全熟悉膜堆以及所有的故障排除步骤。
- 列出操作设备时遇到的所有问题。
- 准备好监控记录表。
- 准备好膜堆的型号和序列号。这一信息可于管道侧的端板上找到。

表 7-1: LX 膜堆故障排除步骤

问题	原因	解决办法
膜堆漏水	膜堆在运输、移动或运行时松脱	联系 Ionpure® 技术支持
	膜堆缺陷	联系您当地的服务提供商
管道漏水	膜堆的管接头松脱	拧紧管接头 (请参见图 3-3)
膜堆通电情况下水质差	操作电流太低或太高	测量进水电导率和二氧化碳含量。根据第 4 节的说明重新计算电流，并根据需要调整
	直流电源极性连接不正确	确认直流电源正负极连接 (检测产水和浓水的电导率) 注意：极性不正确可能会对膜堆造成永久性损害
流量降低或进水压力增加	膜堆结垢或被污染或被氧化	请参见本节最后所附的故障排除图
	下游阻塞	检查下游是否有阀门无意中关闭
	系统被颗粒物或污染物堵塞	请参见本节最后所附的故障排除图
	进水流量减小	1. 检查上游是否有阀门无意中关闭 2. 检查是否有漏水，或上游是否有旁路阀无意中打开 3. 检查水源输出 (如：水泵)

IONPURE® LX CEDI 膜堆

典型的 LX 膜堆记录表

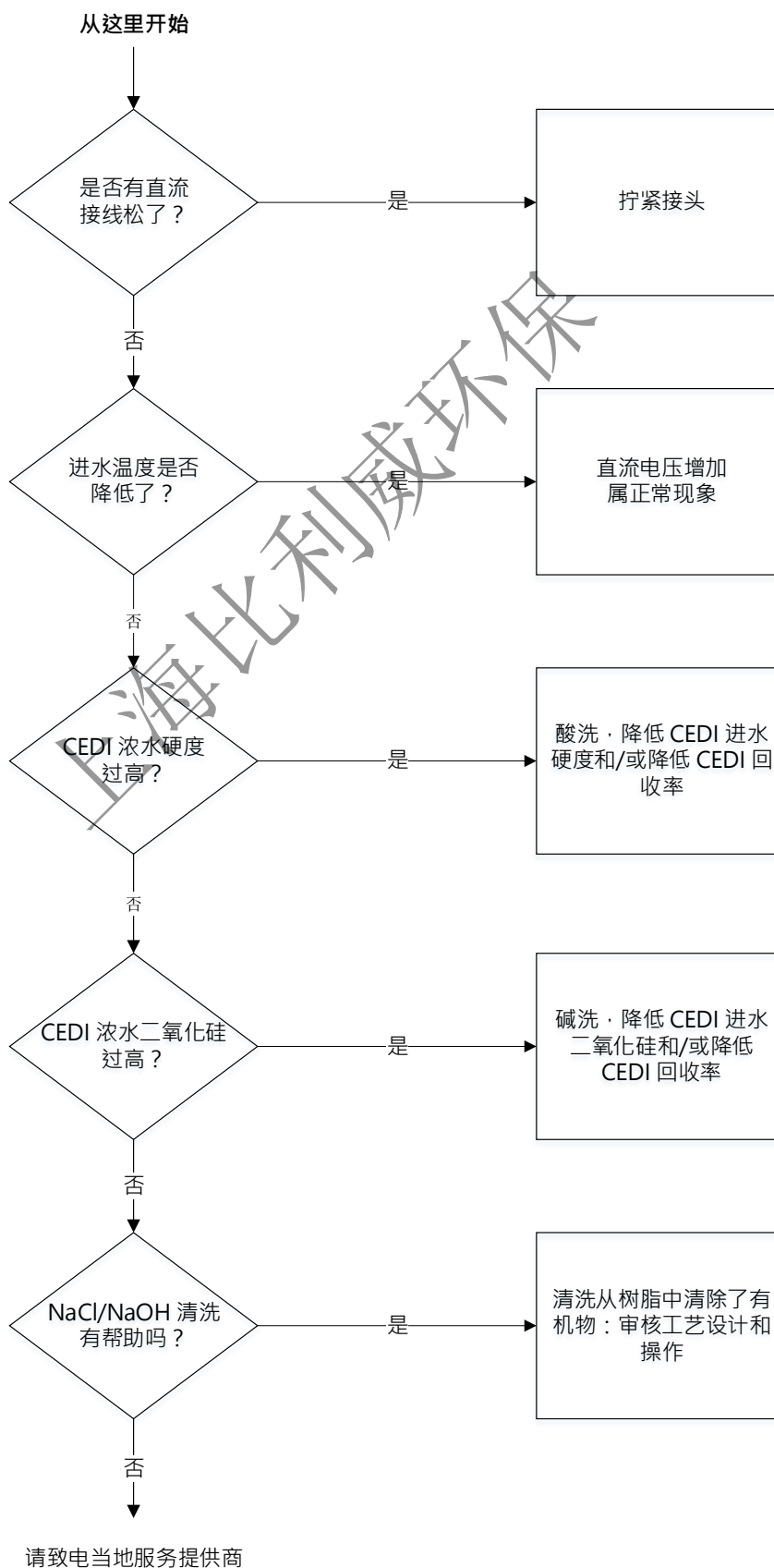
客户名称: _____ 膜堆序列号: _____

日期						
时间						
进水温度	°C					
进水总硬度	mg/L 以 CaCO ₃ 计					
进水总氯	mg/L 以 Cl ₂ 计					
进水二氧化碳	mg/L 以 CO ₂ 计					
进水电导率	µS/cm					
产水电阻率	MΩ.cm					
直流电压	volts					
直流电流	amps					
膜堆电阻 (电压/电流)	ohms					
产水流量	m ³ /h (或 gpm)					
浓水流量	m ³ /h (或 gpm)					
淡水进口压力	bar (或 psig)					
淡水出口压力	bar (或 psig)					
淡水压差 (淡水室 _进 - 淡水室 _出)	bar (或 psig)					
浓水进口压力	bar (或 psig)					
浓水出口压力	bar (或 psig)					
浓水压差 (浓水室 _进 - 浓水室 _出)	bar (或 psig)					
注释:						

注意: 粗体项必须每天记录, 以维持 CEDI 膜堆的质保
良好的操作数据记录对系统故障诊断十分关键

IONPURE® LX CEDI 膜堆

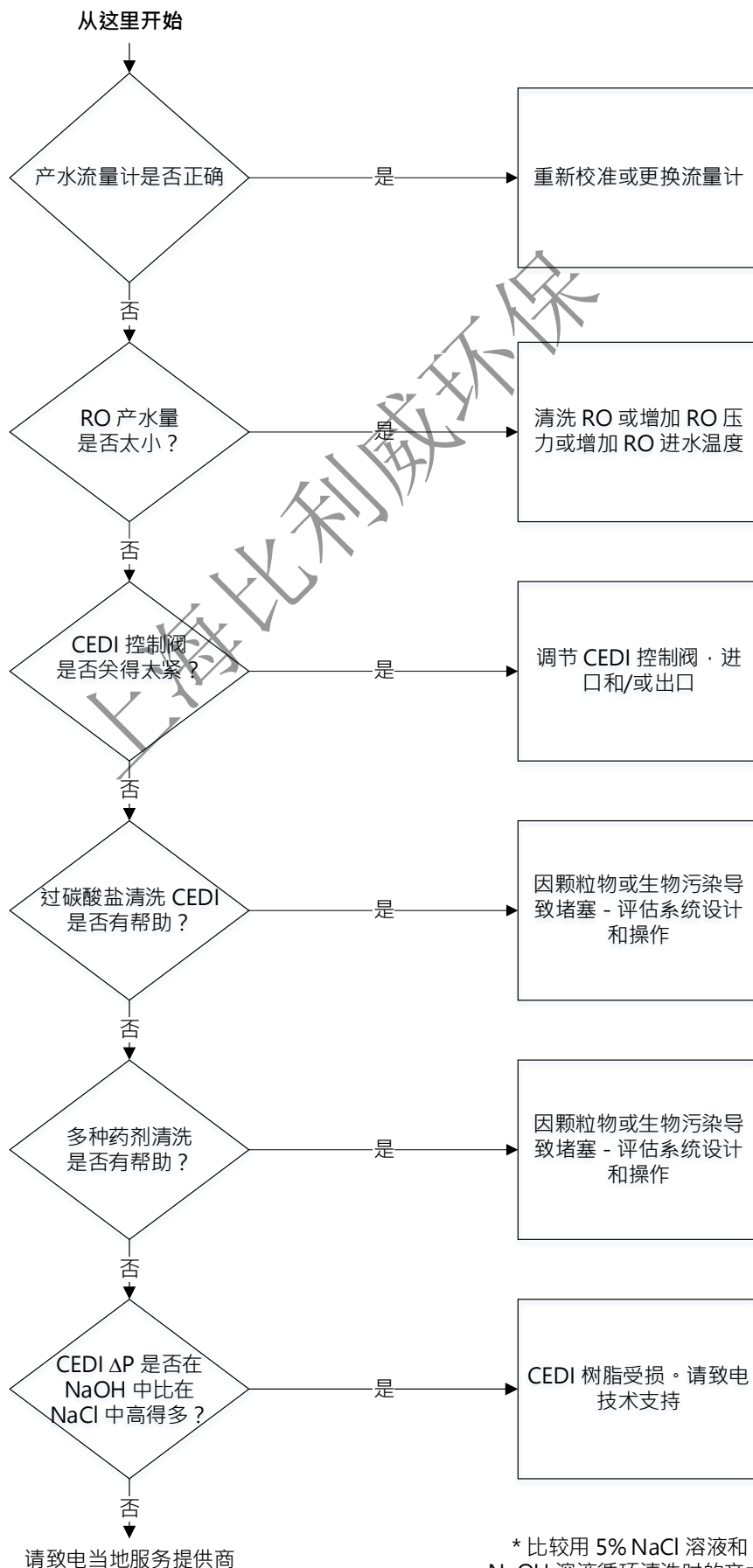
故障排除流程图 – 直流电压升高 第 1 页，共 1 页



IONPURE® LX CEDI 膜堆

故障排除流程图 – CEDI 产水或浓水流量低

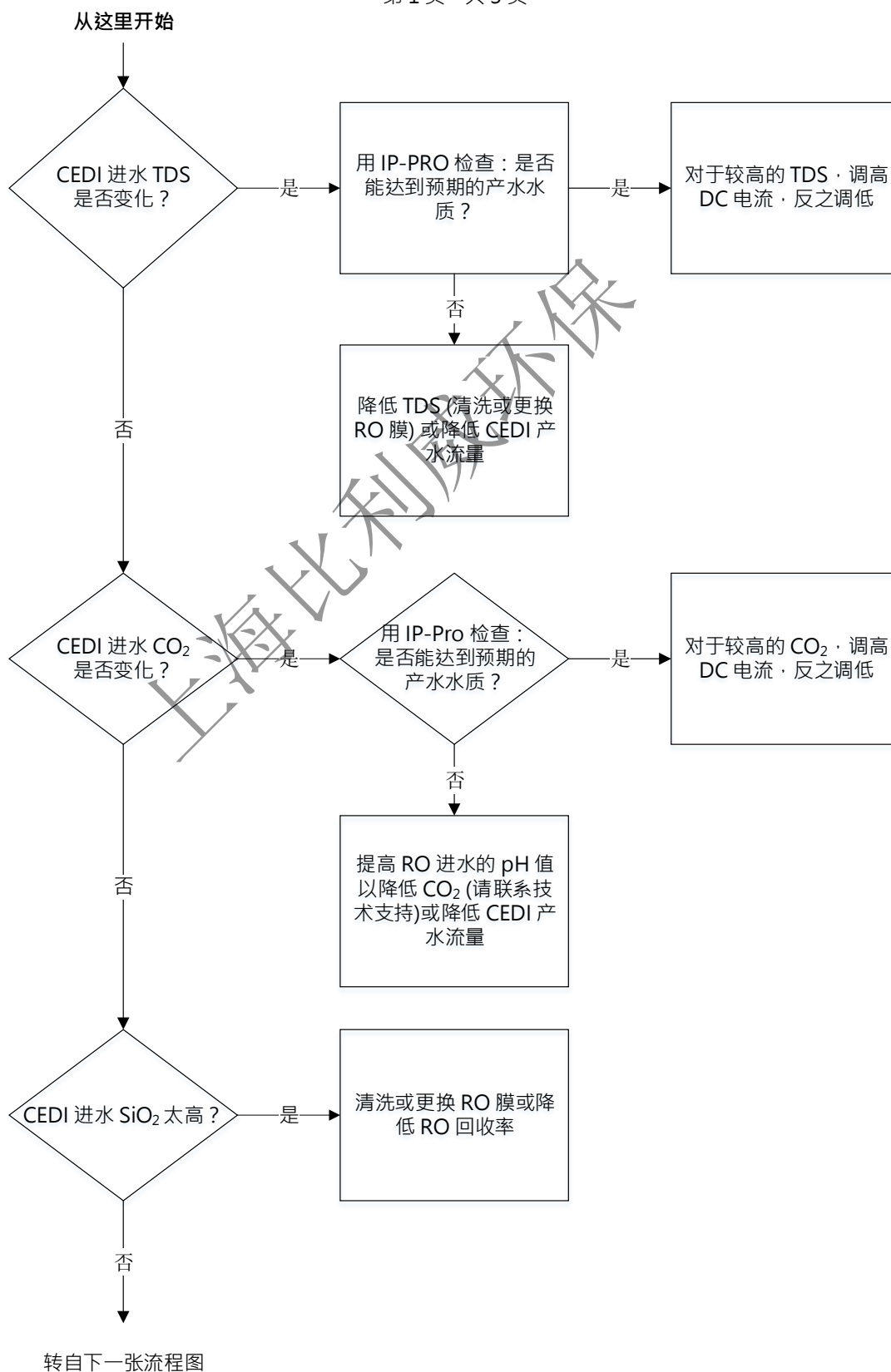
第 1 页 · 共 1 页



* 比较用 5% NaCl 溶液和 1% NaOH 溶液循环清洗时的产水压降

IONPURE® LX CEDI 膜堆

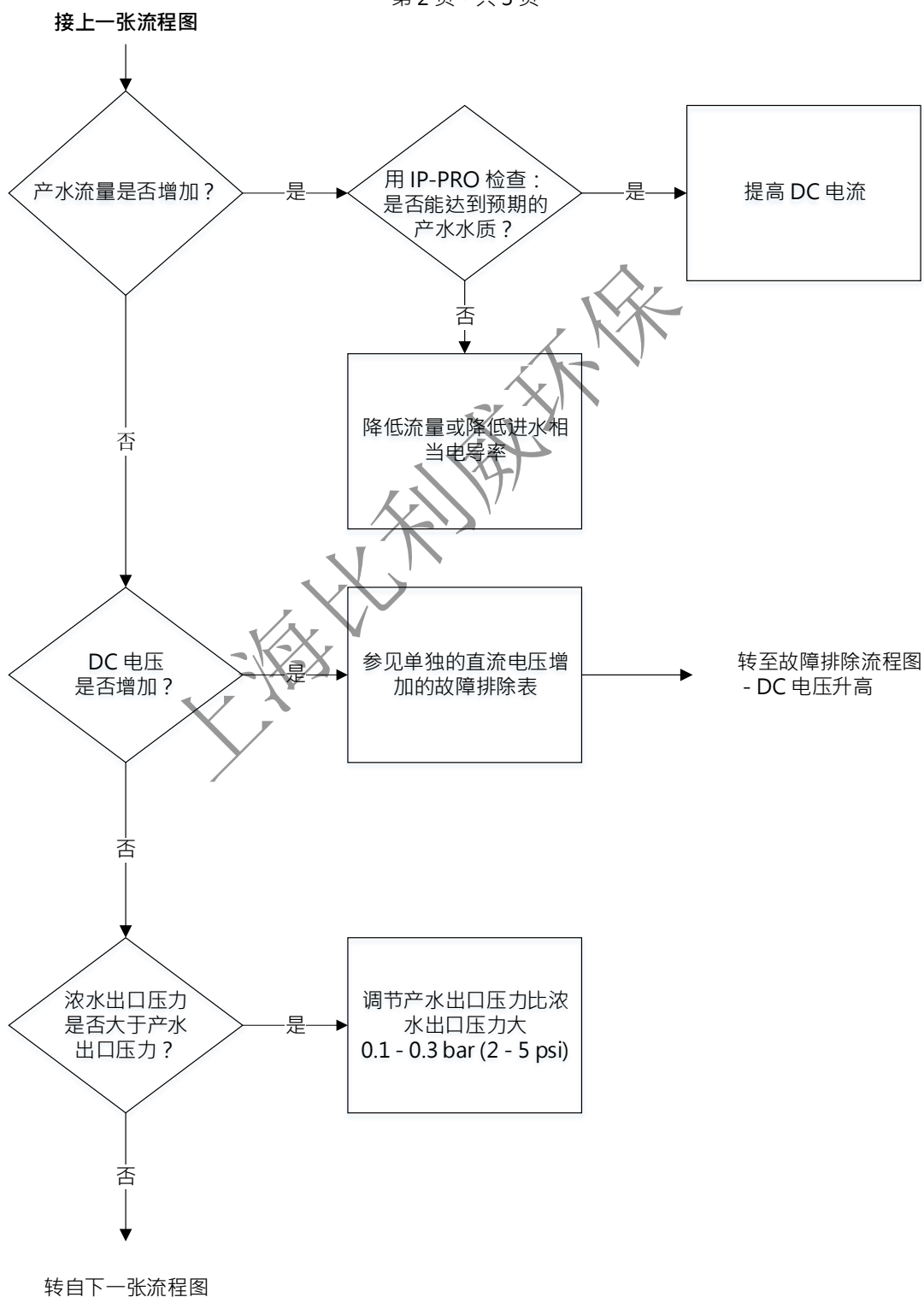
故障排除流程图 – CEDI 产水水质差 第 1 页，共 3 页



IONPURE® LX CEDI 膜堆

故障排除流程图 – CEDI 产水水质差

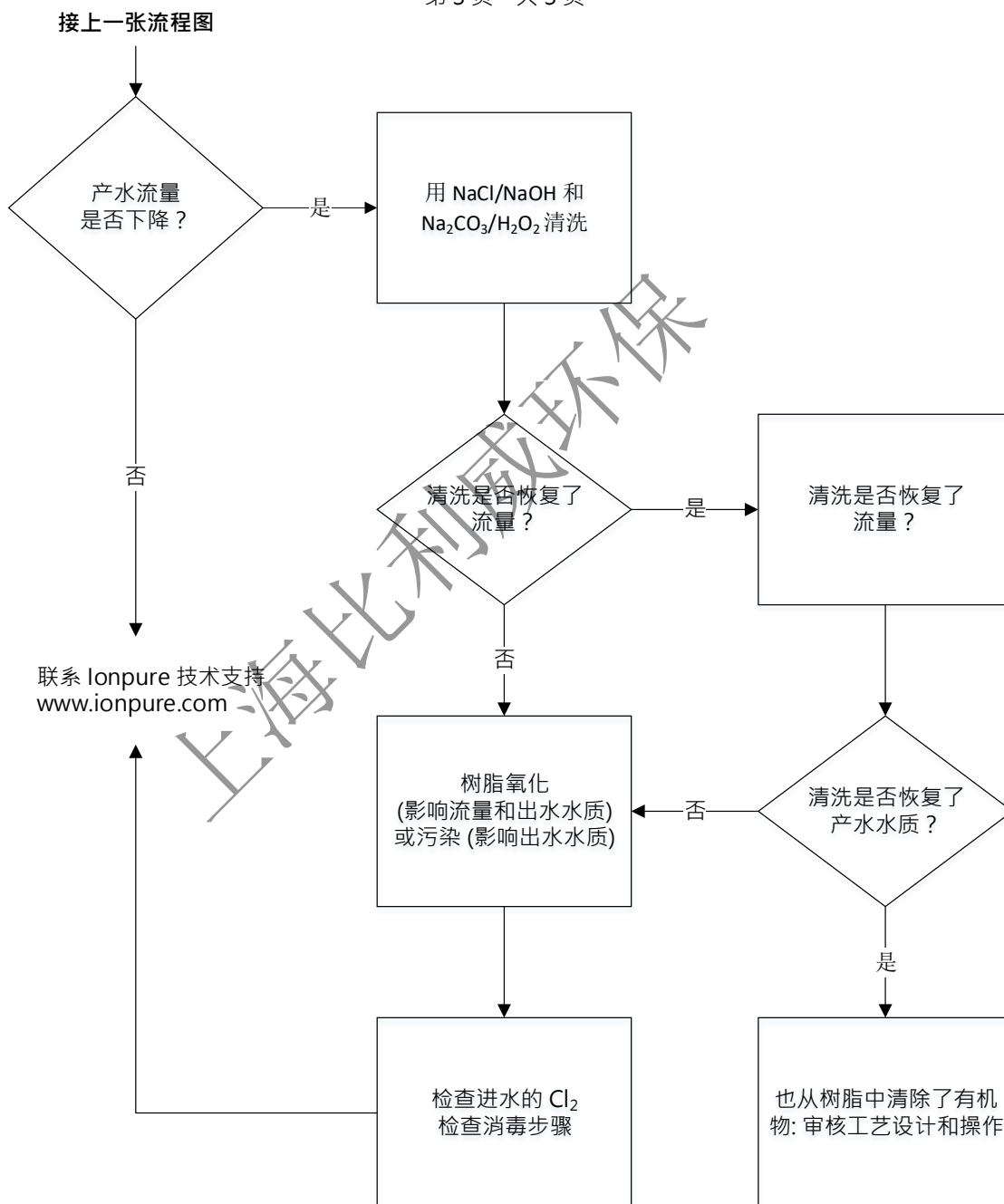
第 2 页 · 共 3 页



IONPURE® LX CEDI 膜堆

故障排除流程图 – CEDI 产水水质差

第 3 页 · 共 3 页



IONPURE® LX CEDI 膜堆

8. 停机和存放

本章介绍了 LX 膜堆的停机步骤。在某些情况下，细菌会在单个膜堆和整个系统内残留的死水中快速生长。

8.1 系统停机

- 如停机超过 7 天，遵照以下步骤：
- 关闭 LX 膜堆的进水。
- 排尽 LX 膜堆中的死水。
- 关闭隔离阀门，以避免膜和树脂中的水蒸发。

8.2 停机后启动

- 如有要求，对 LX 膜堆进行消毒。
- 将产水出口接到排水沟。
- 开启 LX 膜堆的进水。
- 在直流电源已开启的情况下，运行系统，冲洗并排水。
- 当产水水质满足要求时，恢复正常运行。

8.3 维修或重组

- 目前仅能在位于美国马萨诸塞州 Tewksbury 工厂及中国深圳市授权维修中心维修或重组 Ionpure® LX-Z 系列膜堆。请联系您的 OEM 或者本地 Ionpure® 代表，了解更详细的信息。

8.4 处置

- 关闭直流电源，用 5% 氯化钠溶液冲洗膜堆 5 分钟，流量为最低产水流量和名义产水流量之间，回收率约为 90%。
- 然后用自来水 (饮用水水质) 以最低产水流量冲洗膜堆 10-30 分钟 (直流电源关闭)。
- 之后可将膜堆当作正常废料 (非危险性废料) 丢弃。

IONPURE® LX CEDI 膜堆

附录 A: LX 膜堆技术规格

A.1 LX 膜堆尺寸和重量

膜堆	高 mm (英寸)	宽 mm (英寸)	长 mm (英寸)	运输重量* kg (lbs)	工作重量 kg (lbs)
LX-04 HI	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	300.0 (11.81)	64 (140)	36 (79)
LX-10 HI	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	388.6 (15.29)	82 (180)	55 (122)
LX-18 HI	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	505.7 (19.91)	98 (215)	73 (161)
LX-24 HI	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	593.9 (23.38)	113 (248)	89 (197)
LX-30 HI	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	696.5 (27.42)	130 (286)	108 (238)
LX-45 HI	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	907.3 (35.72)	196 (431)	148 (325)
LX-04 Z, X, EU	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	257.0 (10.12)	59 (130)	31 (69)
LX-10 Z, X, EU	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	347.7 (13.69)	78 (171)	51 (113)
LX-18 Z, X, EU	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	488.2 (19.22)	99 (217)	74 (163)
LX-24 Z, X, EU	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	601.7 (23.69)	115 (254)	92 (203)
LX-30 Z, X, EU	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	696.5 (27.42)	132 (291)	110 (243)
LX-45 Z, X, EU	605.5 (23.84)	318.5 (12.54)	907.3 (35.72)	205 (451)	157 (345)

*注意：运输重量包括木箱

IONPURE® LX CEDI 膜堆

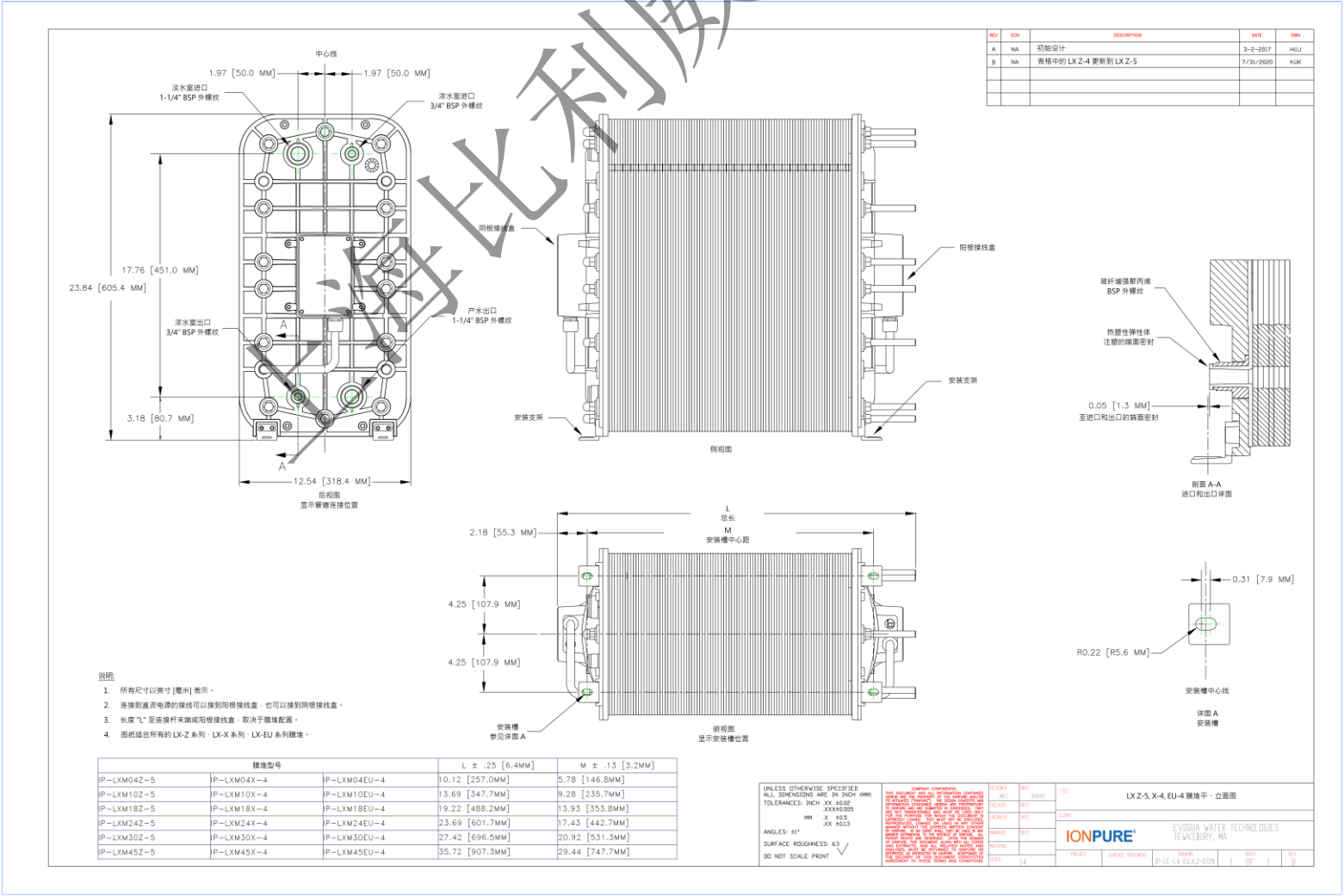
A.2 典型的 LX 膜堆流量和性能

膜堆	LX-04	LX-10	LX-18	LX-24	LX-30	LX-45
最小产水流量, m³/h (gpm)	0.22 (1.0)	0.55 (2.5)	1.1 (4.5)	1.4 (6.3)	1.65 (7.5)	2.55 (11.3)
建议的设计产水流量范围, m³/h (gpm)	0.44 - 0.67 (2.0 - 3.0)	1.1 - 1.65 (5.0 - 7.5)	2.0 - 3.1 (9.0 - 13.5)	2.8 - 4.2 (12.5 - 18.8)	3.3 - 5.1 (15.0 - 22.5)	5.1 - 7.67 (22.5 - 33.8)
最低浓水流量, L/min (gpm)	0.26 (0.07)	0.61 (0.16)	1.02 (0.27)	1.36 (0.36)	1.67 (0.44)	2.50 (0.66)
进水相当电导率 FCE, µS/cm	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
LX-Z, X, EU 典型产水电阻率, MΩ.cm*	≥ 17	≥ 17	≥ 17	≥ 17	≥ 17	≥ 17
LX-HI 典型产水电阻率, MΩ.cm*	≥ 15	≥ 15	≥ 15	≥ 15	≥ 15	≥ 15
LX-Z, X, EU 进水温度, °C (°F)	5 - 45 (41 - 113)	5 - 45 (41 - 113)	5 - 45 (41 - 113)	5 - 45 (41 - 113)	5 - 45 (41 - 113)	5 - 45 (41 - 113)
LX-HI 进水温度, °C (°F)	5 - 60 (41 - 140)	5 - 60 (41 - 140)	5 - 60 (41 - 140)	5 - 60 (41 - 140)	5 - 60 (41 - 140)	5 - 60 (41 - 140)
回收率	90 - 95%	90 - 95%	90 - 95%	90 - 95%	90 - 95%	90 - 95%

* 以上为典型数值，根据现场运行条件，可能会有所差异。可使用 Ionpure® 的 IP-PRO 计算软件来预测实际性能。如要求特定的性能保证，请联系 Ionpure®。

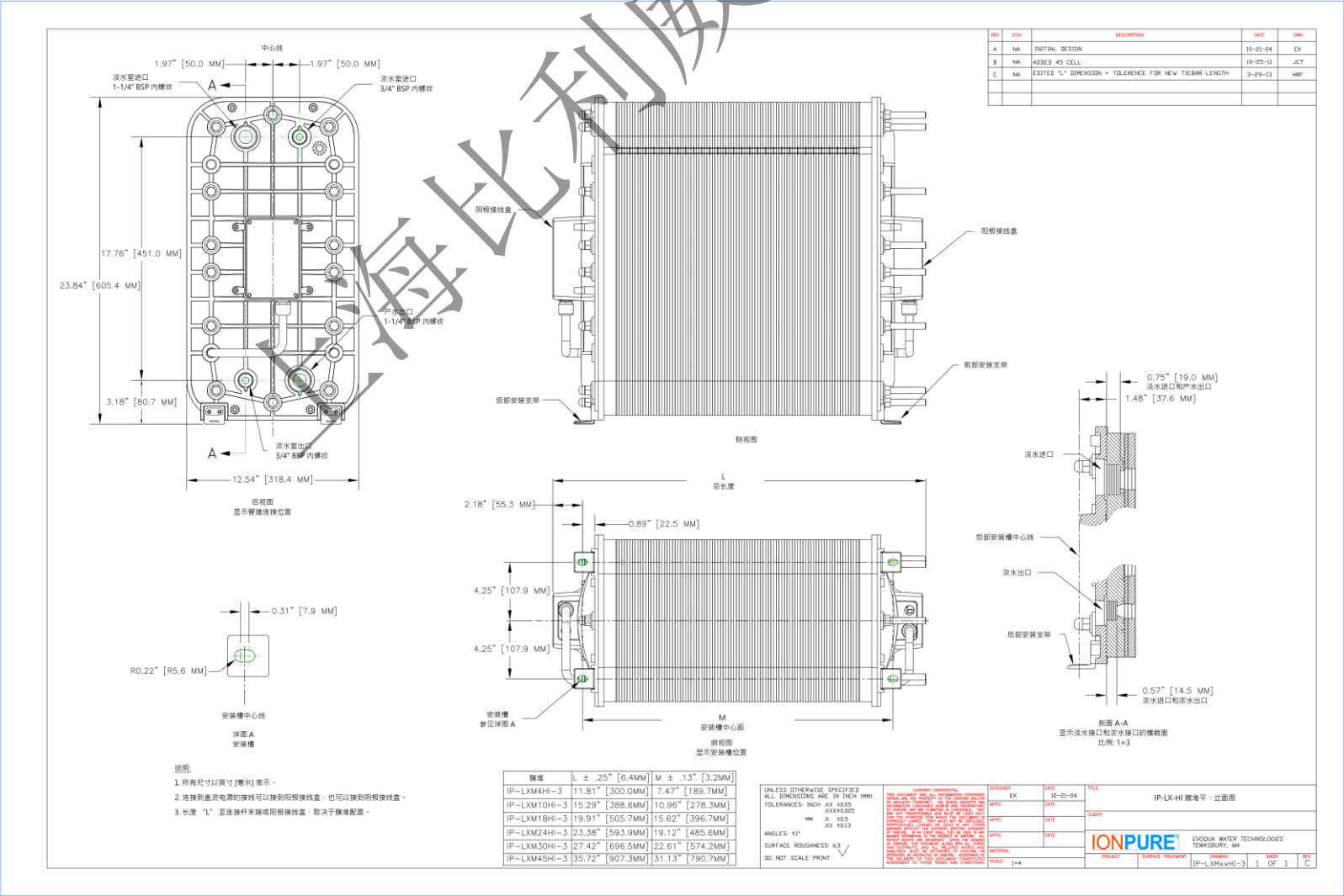
IONPURE® LX CEDI 膜堆

附录 B1: LX 膜堆平、立面图 (LX-Z, X, EU)



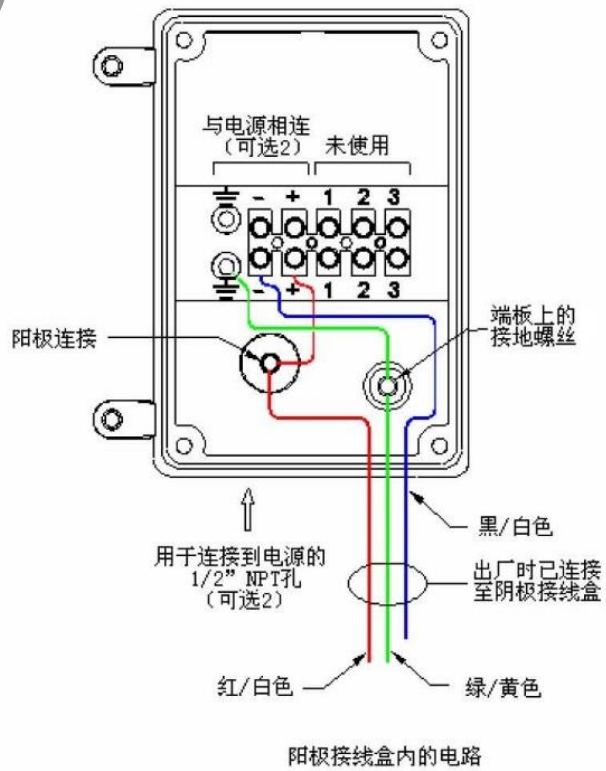
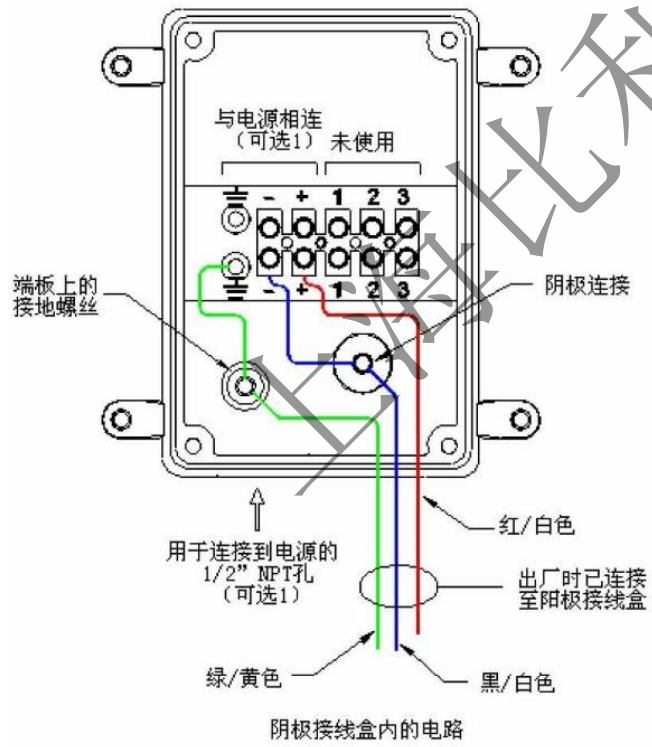
IONPURE® LX CEDI 膜堆

附录 B2: LX 膜堆平、立面图 (LX-HI)



IONPURE® LX CEDI 膜堆

附录 B3: LX 膜堆接线盒图 (所有型号和大小)



IONPURE® LX CEDI 膜堆

附录 C: LX 膜堆管接头列表

旧订购编号	新订购编号	描述	材质	膜堆型号	用途
LBE0070	W2T211271	0.75" FBSP x MINI TRI-CLAMP	PP	LX-Z, X, EU	浓水
LBE0071	W2T211272	1.25" FBSP x MAXI TRI-CLAMP	PP	LX-Z, X, EU	产水
LBEP136	W2T211321	0.75" MBSP x 0.5" TRI-CLAMP	PP	LX-HI	浓水
LBEP137	W2T211322	1.25" MBSP x 1.0" TRI-CLAMP	PP	LX-HI	产水
	W3T17232	垫片, 用于 LX-HI	Neoprene	LX-HI	所有
9925	W2T210206	螺母, 1-1/4" FBSP	PP-20% GF	LX-Z, X, EU	产水
9926	W2T210207	Barb 接头, 1" 内径软管	PP-20% GF	LX-Z, X, EU	产水
9927	W2T210546	螺母, 3/4" FBSP	PP-20% GF	LX-Z, X, EU	浓水
9928	W2T210547	Barb 接头, 1" 内径软管	PP-20% GF	LX-Z, X, EU	浓水

IONPURE® LX CEDI 膜堆

附录 D: LX 膜堆制造材料和认证

所有 IONPURE® CEDI 膜堆

接触水的部件	材质	US / FDA*	EU
阴离子交换膜	非均相: PE/AER	21 CFR 173.20	2002/72/EC ¹
阳离子交换膜	非均相: PE/CER	21 CFR 173.20	2002/72/EC ¹
阳极 ²	钛镀铂	N/A	N/A
阴极 ²	316 不锈钢	N/A	N/A
离子交换树脂	苯乙烯/DVB	21 CFR 173.25	N/A

LX-HI: 医药用热水消毒膜堆[‡]

接触水的部件	材质	FDA* (US)	NSF (US)	EU
淡水和浓水隔板	聚砜	21 CFR 177.1655	ANSI/NSF 61 ³ ANSI/NSF 51 ⁴	2002/72/EC
底板	聚丙烯	21 CFR 173.20	N/A	2002/72/EC
O 型圈	硅橡胶	21 CFR 177.2600	N/A	89/109/EEC ⁷

IONPURE® LX CEDI 膜堆

附录 D: LX 膜堆部件材料和认证 (续)

LX-EU: 欧盟 (非热水消毒)

接触水的部件	材质	FDA* (US)	NSF (US)	EU
淡水和浓水隔板	聚砜	21 CFR 177.1655	ANSI/NSF 61 ³ ANSI/NSF 51 ⁴	2002/72/EC
端板垫片	热塑性弹性体 (TPE)	21 CFR 177.2600 ⁸	ANSI/NSF 51	2003/11/EC
O 型圈	硅橡胶	21 CFR 177.2600	N/A	89/109/EEC ⁷

LX-X: 用于食品、饮料和医药 (非热水消毒)

接触水的部件	材质	FDA* (US)	NSF (US)	EU
淡水和浓水隔板	CPVC	N/A	ANSI/NSF 61 ³ ANSI/NSF 14 ⁶	N/A
O 型圈 / 垫片	热塑性弹性体 (TPE)	21 CFR 177.2600	ANSI/NSF 51	2003/11/EC

LX-Z: 一般工业用膜堆

接触水的部件	材质	FDA* (US)	NSF (US)	EU
淡水和浓水隔板	CPVC	N/A	ANSI/NSF 61 ³ ANSI/NSF 14 ⁶	N/A
O 型圈 / 垫片	热塑性弹性体 (TPE)	21 CFR 177.2600	ANSI/NSF 51	2003/11/EC

IONPURE® LX CEDI 膜堆

附录 D 脚注

* 符合美国 FDA 联邦法规第 21 篇 (CFR 21)，与食物接触使用是安全的。

‡ LX-HI 隔板材料符合美国药典 (USP) 对第 VI 类塑料的标准。

¹ 仅适用于聚乙烯粘合剂，不适用于离子交换树脂粉末。

与用于与食物接触的塑料材料和制品相关的 2002 年 8 月 6 日 2002/72/EC 委员会指令。请参见 2002 年 8 月 6 日 2002/72/EC 委员会指令第 1 (3) 条。

² 阴极和阳极仅与浓水接触。

³ ANSI/NSF 61 – 饮用水系统组件 – 对健康的影响

⁴ ANSI/NSF 51 – 用于食品设备的塑料材料及组件

⁵ 烯烃聚合物

⁶ NSF/ANSI 14-2015 – 塑料管道系统组件及相关材料

⁷ 与食品接触的材料及制品相关的成员国相似法案

⁸ 非直接食品添加剂：重复使用的的聚合物及橡胶制品