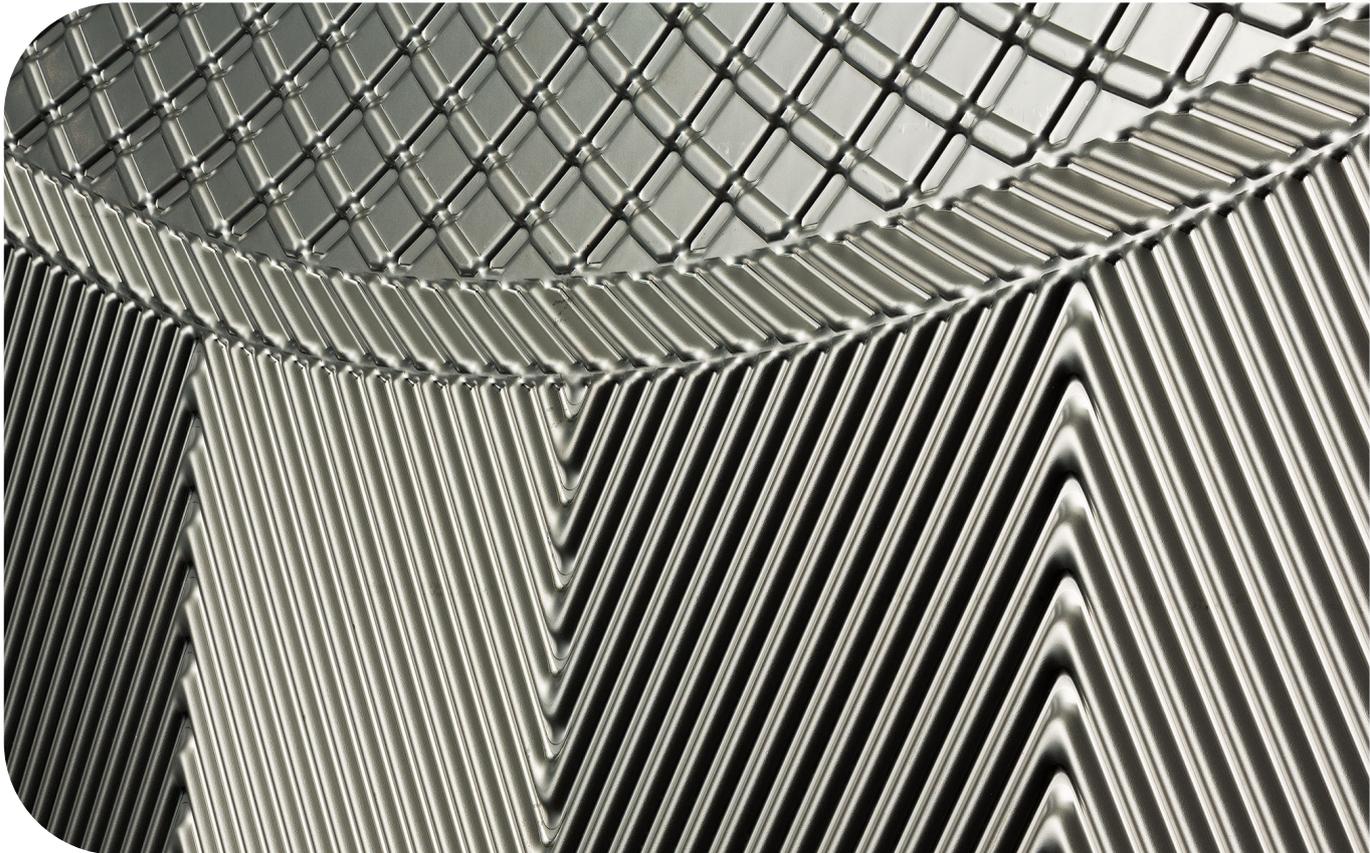


垫片板式换热器

所有产品



文献代号

200006684-6-ZH-CN

维护手册

出版方

阿法拉伐技术有限公司
箱 74

SE-221 00 Lund, 瑞典

电话总机: +46 46 36 65 00

info@alfalaval.com

原说明为英文版

© Alfa Laval AB 2025-03

本文件及其内容受阿法拉伐公司（上市公司）或其任何附属公司（合称“阿法拉伐”）版权和其他知识产权的约束。未经阿法拉伐事先明确书面许可，不得出于任何目的以任何形式或通过任何方式复制、转载或传输本文件的任何部分。本文件中提供的信息和服务是向用户提供的权益和服务，对于这些信息和服务的准确性或适用性不作任何声明或保证。保留所有权利。



English

Use the QR code, or visit www.alfalaval.com/gphe-manuals, to download a local language version of the manual.

العربية

استخدم رمز الاستجابة السريعة أو قم بزيارة www.alfalaval.com/gphe-manuals لتنزيل إصدار اللغة المحلية للدليل ،

български

Използвайте QR кода или посетете следния адрес www.alfalaval.com/gphe-manuals, за да свалите версия на ръководството за употреба на Вашия език.

Český

Použijte kód QR nebo navštivte www.alfalaval.com/gphe-manuals a stáhněte si místní jazykovou verzi tohoto návodu.

Dansk

Brug QR-koden, eller følg www.alfalaval.com/gphe-manuals for at downloade en lokal sprogversion af manualen.

Deutsch

Verwenden Sie den QR-Code oder besuchen Sie www.alfalaval.com/gphe-manuals, um die lokale Sprachversion des Handbuchs herunterzuladen.

ελληνικά

Χρησιμοποιήστε τον κωδικό QR ή επισκεφτείτε τη σελίδα www.alfalaval.com/gphe-manuals, για να κατεβάσετε μια έκδοση του εγχειριδίου στην τοπική σας γλώσσα.

Español

Utilice el código QR o visite www.alfalaval.com/gphe-manuals para descargar una versión del manual en el idioma local.

Eesti

Kasutusjuhendi kohaliku keeleversiooni allalaadimiseks kasutage QR-koodi või külastage aadressi www.alfalaval.com/gphe-manuals.

Suomi

Käytä QR-koodia tai avaa osoite www.alfalaval.com/gphe-manuals, niin voit ladata käyttöohjeen paikallisella kielellä.

Français

Utilisez le QR-code ou rendez-vous sur le site www.alfalaval.com/gphe-manuals, pour télécharger une version du manuel dans la langue locale.

Hrvatski

Upotrijebite QR kod ili posjetite www.alfalaval.com/gphe-manuals ako želite preuzeti verziju priručnika na lokalnom jeziku.

Magyar

Használja a QR-kódot, vagy látogasson el a www.alfalaval.com/gphe-manuals webhelyre a kézikönyv helyi nyelvű változatának letöltéséhez.

Italiano

Utilizzate il codice QR o visitate il sito www.alfalaval.com/gphe-manuals per scaricare una versione del manuale nella lingua locale.

日本語

コード、または www.alfalaval.com/gphe-manuals、現地語版のマニュアルをダウンロードすることができます。

한국의

코드를 사용하거나 www.alfalaval.com/gphe-manuals 에서 사용 설명서의 해당 언어 버전을 다운로드 하십시오.

Lietuvos

Naudokite greitojo atsako (QR) kodą arba apsilankykite www.alfalaval.com/gphe-manuals , kad atsisiųstumėte vadovo vietos kalbos versiją.

Latvijas

Lai lejupielādētu rokasgrāmatas versiju vietējā valodā, izmantojiet QR kodu vai apmeklējiet www.alfalaval.com/gphe-manuals.

Nederlands

Gebruik de QR-code, of bezoek www.alfalaval.com/gphe-manuals om een handleiding in een andere taal te downloaden.

Norsk

Bruk QR-koden, eller gå til www.alfalaval.com/gphe-manuals for å laste ned en versjon av håndboken på et lokalt språk.

Polski

Aby pobrać instrukcję w innej wersji językowej, zeskanuj kod QR lub otwórz stronę www.alfalaval.com/gphe-manuals.

Português

Utilize o código QR ou visite www.alfalaval.com/gphe-manuals para descarregar uma versão do manual na língua local.

Português do Brasil

Use o QR ou visite www.alfalaval.com/gphe-manuals para baixar uma versão do manual no idioma local.

Românesc

Utilizați codul QR sau vizitați www.alfalaval.com/gphe-manuals, pentru a putea descărca o versiune a manualului în limba dumneavoastră.

Русский

Чтобы загрузить руководство на другом языке, воспользуйтесь QR-кодом или перейдите по ссылке www.alfalaval.com/gphe-manuals.

Slovenski

Če želite prenesti lokalno jezikovno različico priročnika, uporabite kodo QR ali obiščite spletno stran www.alfalaval.com/gphe-manuals.

Slovenský

Použite QR kód alebo navštívte stránku www.alfalaval.com/gphe-manuals a stiahnite si verziu príručky v miestnom jazyku.

Svenska

Använd QR-koden eller besök www.alfalaval.com/gphe-manuals för att hämta en lokal språkversion av bruksanvisningen.

Türkçe

Kılavuzun yerel dildeki versiyonunu indirmek için QR kodunu kullanın veya www.alfalaval.com/gphe-manuals adresini ziyaret edin.

中国

请使用二维码或访问 www.alfalaval.com/gphe-manuals，以下载本地语言版本的手册。

目录

1	简介	7
1.1	设计用途	7
1.2	需要避免的错误	7
1.3	处理本设备的预备知识	7
1.4	可用技术信息	7
1.5	保修条件	8
1.6	建议	8
1.7	环境合规性	9
2	安全	11
2.1	安全注意事项	11
2.2	措辞定义	11
2.3	个人防护设备	12
2.4	高空作业	13
3	说明	15
3.1	组件	15
3.1.1	带密封垫的工业板式换热器	16
3.1.2	带密封垫的卫生板式换热器	20
3.2	型号铭牌	23
3.3	A 尺寸	25
3.4	板片标识	26
3.5	板片排片单	29
3.5.1	板片排片快速指南	29
3.5.2	如何解释名称	30
3.5.3	如何解释插图	32
3.6	对板片组进行外部检查	33
3.7	螺栓配置	34
3.8	功能	35
3.8.1	单流程配置	36
3.8.2	半焊式板片对配置	37
3.8.3	多流程配置	38
3.8.4	多段配置	39
4	维护	41
4.1	板式换热器	41
4.1.1	启动	41
4.1.2	板式换热器 - 排放	44
4.1.3	板式换热器 - 打开	45
4.1.4	拧紧扭矩	48
4.1.5	板式换热器 - 关闭	49

4.1.5.1	硬密封垫材料.....	51
4.1.6	现场拆卸、起吊和插入板片.....	53
4.1.7	泄漏测试.....	54
4.1.8	清洁.....	55
4.1.8.1	清洁剂.....	56
4.1.8.2	原地清洗 (CIP).....	58
4.1.8.3	手动 (机械) 清洗.....	60
4.1.9	可拆除起吊设备.....	61
4.1.9.1	可拆卸起吊装置.....	61
4.2	机架.....	67
4.2.1	组装支脚.....	67
4.3	板片.....	69
4.3.1	更换有限数量的板片.....	69
4.3.2	重新安装板片密封垫.....	70
4.3.2.1	使用丙烯酸双面胶.....	71
4.3.2.2	板片 - 更换 ClipGrip™ 和卡扣型密封垫.....	76
4.3.2.3	板片 - 更换 Clip-ad 和 Base-ad 密封垫.....	78
4.3.2.4	板片 - 更换胶粘密封垫.....	80
5	储存.....	81
5.1	停止使用.....	82

1 简介

本手册提供了维护带密封垫的板式换热器所需的信息。

1.1 设计用途

本设备的设计用途是根据给定热负荷的确定配置来传热。

如果设备用于上述设计用途以外的任何其他用途，阿法拉伐对由此造成的伤害或损坏概不负责。禁止所有其他用途。

1.2 需要避免的错误

- 在规划安装时，必须考虑到服务区域。参见板式换热器图纸。
- 在规划安装时，建议考虑到在将来需要重建或运送到服务中心时板式换热器应当能够拆卸（提升）。
- 不得采用除《安装手册》规定以外的任何其它方式起吊或运输板条箱或设备。
- 按照连接板式换热器的方式连接管道。如果管道连接方式不当，可能会损密封垫和衬里。
- 对于半焊式型号以及采用不对称配置的其他型号，如果将错误的管道连接到错误的接口，将造成安全问题。确保根据板式换热器图纸将正确的介质连接到正确的接口。
- 如果一次悬挂或移动多个板片，则有损坏悬挂口的危险。建议一次搬运一个或最多两个板片。
- 当拧紧达到 **A** 尺寸（框架板内侧与压紧板内侧之间的距离）时，应始终以交叉、均匀、每次少量的方式拧紧螺栓，避免对角线偏移和蠕动。有关板片数量和 **A** 尺寸，请参阅板式换热器图纸。
- 缓慢升降流量以避免板片变形以及密封垫因诸如水锤等原因而爆裂。
- 启动时，缓慢升高温度，以避免密封垫开裂或产生爆裂。请参阅《安装手册》中的*启动*一节。
- 如果板式换热器将在很长一段时间内不运行，请按照*储存*一节中的说明执行操作。

1.3 处理本设备的预备知识

板式换热器的操作人员应当已学习本手册中的说明并且了解换热器的安装过程。这包括板式换热器中的介质类型、压力、温度的相关防范措施以及流程特定的预防措施。

板式换热器的维护和安装应由具备当地法规规定的有关知识并获得相应授权的人员来完成。这可能包括管道铺设、焊接和其他类型的维护等工作。

对于本手册中未介绍的维护操作，请联系阿法拉伐以获得建议。

1.4 可用技术信息

除本手册外，请备好以下文档：

- **符合性声明**
如适用。
- **零件清单**
产品配置中包含的组件列表。
- **板片排片单**
包含的板片和垫圈以及它们在板式换热器中安装顺序的说明。
- **板式换热器图纸**
所交付板式换热器的图纸

所列文档仅适用于交付的产品。

1.5 保修条件

保修条件通常包括在订购前签署的所交付板式换热器的销售合同中。另外，保修条件也包括在销售提供文件中，或者包括在指定有效条件的文件的参考中。如果在规定的保修期内出现故障，请务必咨询阿法拉伐以获得建议。

1.6 建议

在以下情况下，请务必咨询阿法拉伐以获得建议：

- 打算更改板片数量。
- 操作温度和压力将发生变化，或者要在板式换热器中处理其他流体。

1.7 环境合规性

如果以最佳方式操作阿法拉伐的换热器并遵循维护建议，则可以最大程度地节省能源并最大程度地减少运营费用 (OPEX)。

废物管理

以安全环保的方式，或根据国家立法或当地法规，分离、回收或处置所有材料和组件。如果不确定组件采用何种材料制成，请与当地的阿法拉伐销售公司联系。

拆除包装

包装材料包含木箱、塑料箱、硬纸板箱，在某些情况下，还有金属包装带。

- 木箱和硬纸板箱可以重复使用、回收利用或用于能源回收。
- 塑料应回收利用或在经过许可的废物焚化厂焚烧。
- 金属包装带应送去进行材料回收利用。

本页留白。

2 安全

2.1 安全注意事项

应按照本手册中的阿法拉伐指导说明使用和维护板式换热器。板式换热器操作不当可能会导致严重的后果以及人员伤害和/或财产损失。阿法拉伐对因未遵循本手册中的说明而导致的任何损失或伤害不负任何责任。

应按照特定板式换热器的材料、介质类型、温度和压力的规定配置使用板式换热器。

2.2 措辞定义

警告 危险类型

“警告”表示有潜在危险的情况，如果未避免这种情况，则可能会导致死亡或重伤。

小心 危险类型

“小心”表示有潜在危险的情况，如果未避免这种情况，则可能会导致轻微或中等程度的伤害。

注意

“注意”表示有潜在危险的情况，如果未避免这种情况，则可能会导致财产损失。



2.3 个人防护设备

防护鞋

鞋头加固的鞋。尽量减少物品掉落造成的脚部受伤。



安全帽

防止头部意外受伤的头盔。



护目镜

保护眼睛免受危害的贴面型眼镜。



防护手套

防止双手受伤的手套。



安全
安全

2.4 高空作业

 **警告** 坠落的风险。

对于任何类型的高空作业，务必确保安全通道可供使用。遵守当地有关高空作业的规定和指南。使用脚手架或移动工作台和安全带。在工作区域周围设置一个安全边界，并固定工具或其他物体，以免掉落。

如果安装时需要在 2 米或以上高度处作业，则必须考虑设置安全装置。



安全
安全



安全

本页留白。

3 说明

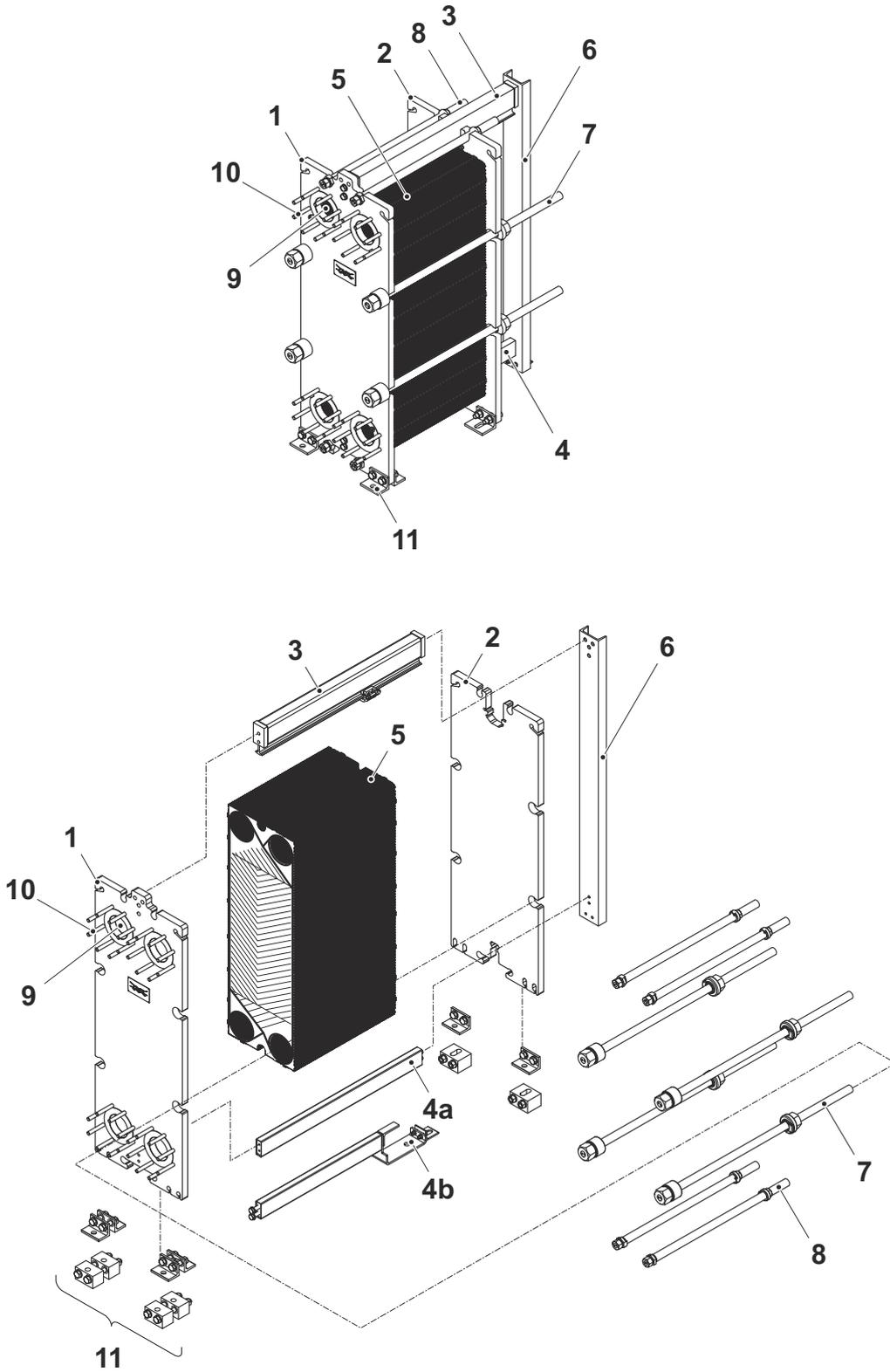
3.1 组件

本章介绍阿法拉伐带密封垫的板式换热器的主要组件和配件。

3.1.1 带密封垫的工业板式换热器

主要组件

插图所示为带有替代组件的阿法拉伐 T15 的分解图。



1. 框架板

固定式框架板，带有多种用于连接管道系统的接口孔。

2. 压紧板

可移动式框架板，可将板片组压靠到框架板上。压紧板可以包含各种用于连接管道系统的接口孔。

3. 上导杆

承载板片组和压紧板。

4. 下导杆

保持所有板片的下端对齐。

a. 标准

b. 结构紧凑

5. 板片组

板片组有两个端板和多个用于传热的板片组成。根据不同的配置，还存在其它类型的板片。除了隔板之外的所有板片均配备密封垫，用于隔离流体通道和外界环境。存在以下板型：

- 端板 I

放置在压紧板旁边的板片。（对于半焊式产品，此板片称为端板 II。）

- 端板 II

放置在框架板旁边的板片。（对于半焊式产品，此板片称为端板 I。）

- 通道板

用于传热的板片。

- 板片对

对于半焊式产品，两个板片焊接在一起形成一个板片对。

- 过渡板

适用于开孔压紧板配置。用作朝向压紧板的密封。仅与接口中的介质接触。

- 转向板

在多流程配置中用于改变流体流向的板片。

- 隔板

对于尺寸较大的大流量型号，采用多流程配置时，有时会使用隔板。隔板用于支撑转向板的盲孔接口。

6. 立柱

支撑上导杆和下导杆。对于一些较小的板式换热器型号，没有使用立柱。

7. 夹紧螺栓

框架板与压紧板之间的板片组。

8. 锁紧螺栓

比夹紧螺栓短，用于进一步锁紧板片组。

9. 接口孔

穿过框架板的接口孔允许介质进入或退出板式换热器。

10. 双头螺栓

接口孔周围带螺纹的双头螺栓用于将法兰接头组装到板式换热器上。还可能
存在其它接头类型，见下图。

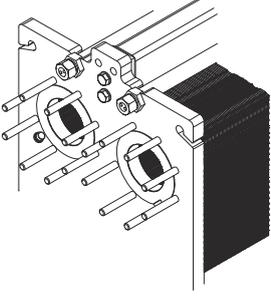
11. 支脚

为板式换热器提供稳定性，并且根据设计，可用于通过螺栓将板式换热器固
定到底座。

接口

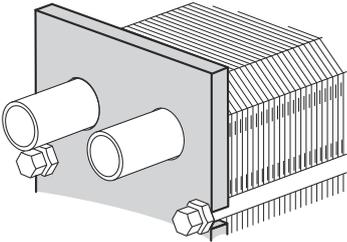
- **法兰连接**

双头螺栓，用于组装法兰连接。



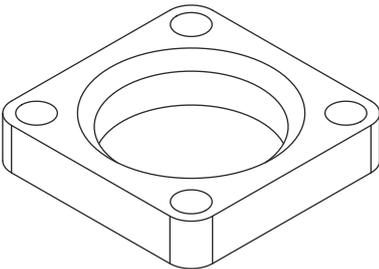
- **管道连接**

板式换热器可以配备固定式管道接口，该接口适用于不同类型的附件，例
如，焊接管、螺纹管或凹槽管。



- **矩形活套法兰**

矩形活套法兰是一种由阿法拉伐提供的特制法兰，可与客户管道配合使用，
并用四个双头螺栓进行固定。



可选设备

- **检查盖**

允许通过未使用的接口孔实施检查。可配备排放管。

- **防护罩**

遮盖板片组并在高温或危险流体突然泄漏时保护周围环境。

- **螺栓保护装置**

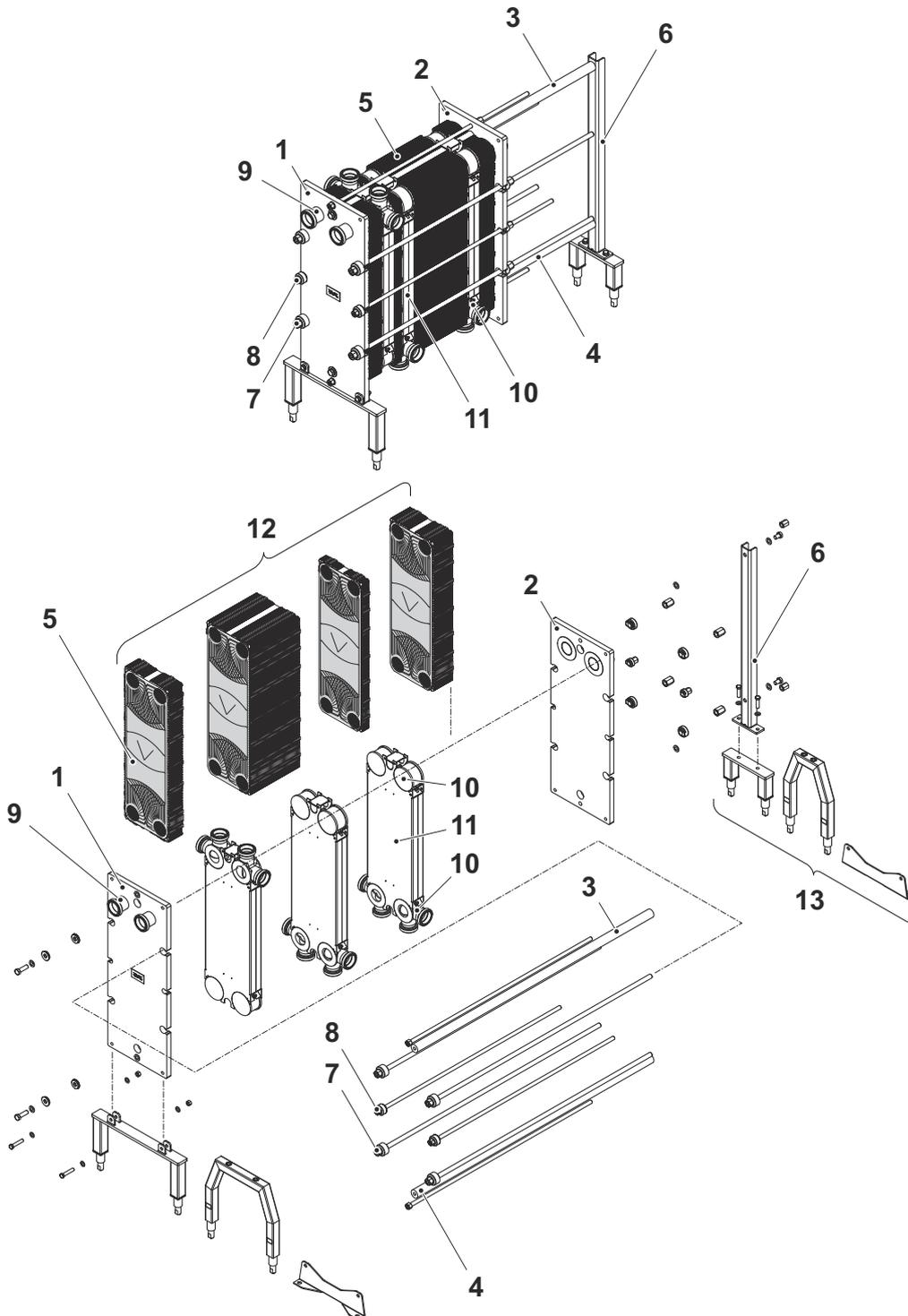
塑料或不锈钢管，用于保护夹紧螺栓的螺纹。

- **保温箱**
为了防止人员接触温度极高或极低的表面，可以使用隔热层。
- **起吊装置**
安装到板式换热器上的独立装置，用于起吊板式换热器。
- **接地凸耳**
接地连接，用于消除静电风险。
- **管嘴盖板**
遮盖接口孔，以防异物在储存和运输期间进入换热器。
- **通孔过滤器**
防止颗粒在运行期间进入板式换热器。
- **滴水盘**
收集所有滴液，以防可能出现的漏液滴到地板上。

3.1.2 带密封垫的卫生板式换热器

主要组件

插图所示为带有替代组件的阿法拉伐 H8 的分解图。



1. 框架板

固定式框架板，带有多种用于连接管道系统的接口孔。

2. 压紧板

可移动式框架板，可将板片组压靠到框架板上。压紧板可以包含各种用于连接管道系统的接口孔。

3. 上导杆

承载板片组和压紧板。

4. 下导杆

保持所有板片的下端对齐。

5. 板片组

板片组有两个端板和多个用于传热的板片组成。根据不同的配置，还存在其它类型的板片。所有板片均配备密封垫，用于隔离流体通道和外界环境。存在以下板型：

- 端板 I

放置在压紧板旁边的板片。

- 端板 II

放置在框架板旁边的板片。

- 通道板

用于传热的板片。

- 过渡板

适用于开孔压紧板配置。用作朝向压紧板的密封。仅与接口中的介质接触。

- 转向板

在多流程配置中用于改变流体流向的板片。

6. 立柱

支撑上导杆和下导杆。

7. 夹紧螺栓

框架板与压紧板之间的板片组。

8. 锁紧螺栓

比夹紧螺栓短，用于进一步锁紧板片组。

9. 接头

配备卫生接头或法兰的管道，允许介质进出板式换热器。

10. 角孔

根据设计，连接板上的组件可以具有不同的功能。允许介质进出板式换热器段。

11. 连接板

连接板将板片组分成多段，以确保一台板式换热器有两个或多个传热过程。

12. 段

段是整个板片组的一部分。

13. 支脚

为板式换热器提供稳定性，并且根据设计，可用于通过螺栓将板式换热器固定到底座。

可选组件

- **防护罩**

遮盖板片组并在高温或危险流体突然泄漏时保护周围环境。

- **螺栓保护装置**

塑料或不锈钢管，用以保护夹紧螺栓的螺纹。

- **管嘴盖板**

遮盖接口孔，以防异物在储存和运输期间进入换热器。

3.2 型号铭牌

在大多数情况下，型号铭牌组装在框架板上。它也可能组装在压紧板上。型号铭牌可以是钢板，也可以是贴纸标签。



警告 设备损坏的风险。

型号铭牌上标明了设计压力和设计温度。切勿超出这些标示值。

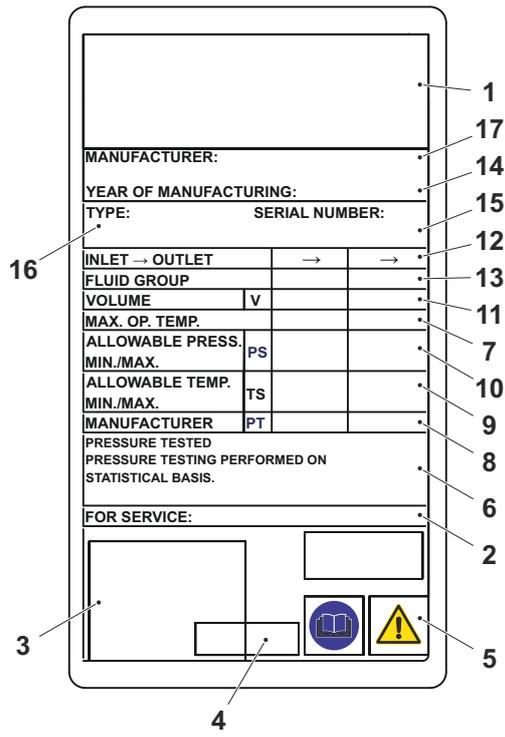
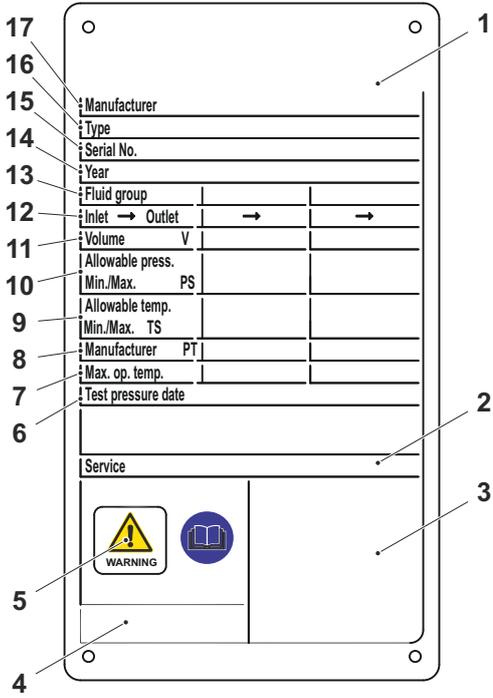


小心 设备损坏的风险。

如果使用的是粘贴标签，请避免使用腐蚀性化学品来清洗板式换热器。

型号铭牌上标注的设计压力 (11) 和设计温度 (10)，来自于根据相应压力容器标准批准的板式换热器相关数值。设计温度 (10) 可能会超过垫圈的建议操作温度 (8)。如要更改板式换热器图纸上规定的工作温度，应咨询供应商。

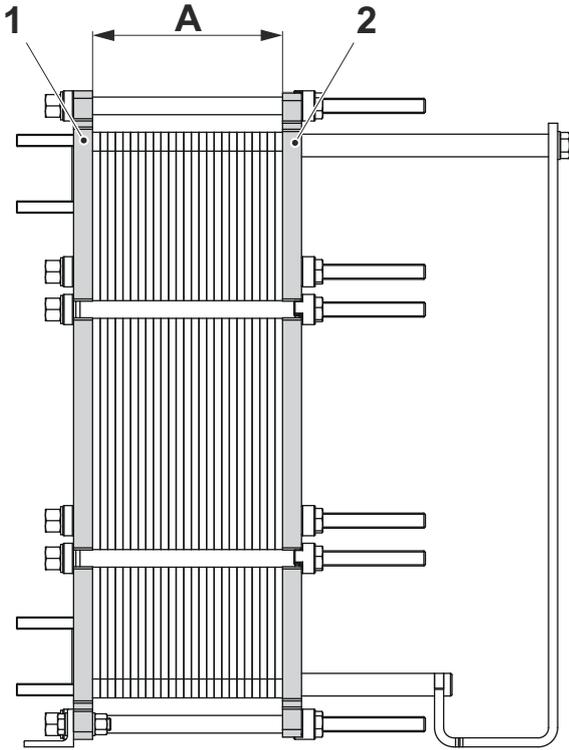
1. 商标处
2. 服务网站
3. 服务网站（用于工业产品）
或
可能的连接位置图纸（用于卫生型产品）
4. 认证标志处
5. 警告，阅读手册。
6. 压力测试日期
7. 最高工作温度
8. 制造商测试压力 (PT)
9. 允许的最低/最高温度 (TS)
10. 允许的最低/最高压力 (PS)
11. 每个通道的容积 (V)
12. 每种流体的接口位置
13. 流体分类组
14. 制造年份
15. 序列号
16. 产品型号
17. 制造商名称



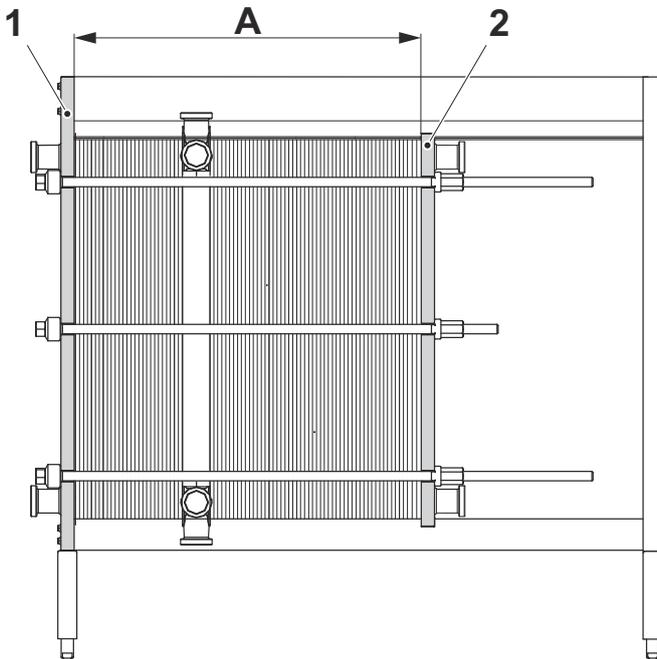
型号铭牌示例。

3.3 A 尺寸

A 尺寸指从框架板 (1) 内侧到压力板 (2) 内侧的距离。



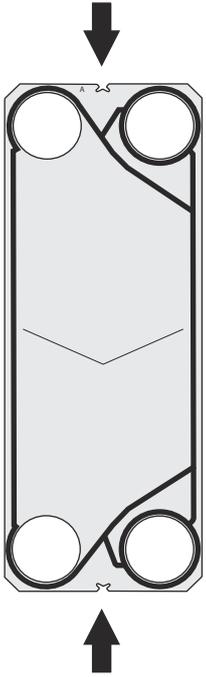
包含一个带密封垫板片组的板式换热器。

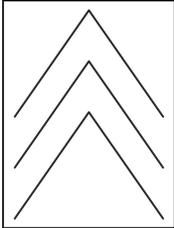
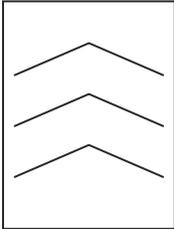


包含多个带密封垫板片组段的板式换热器。

3.4 板片标识

板片上标有下表所列的信息。标记位于板片的两面以及板片的两个近端头。在某些情况下，标记可能位于板片的较长一侧。



标记	示例	备注
板片名称、板片类型和波纹角度	DR6P-1	<p>DR6 为用于产品型号 T6 的板片的名称。</p> <p>P 为板片类型的名称。</p> <p>1 为人字型。</p> <p>人字型 1</p> <p>1 = 小角度</p>  <p>2 = 大角度</p> 
制造国家/地区	S	<p>S = 瑞典</p> <p>Ch = 中国</p> <p>I = 印度</p>

标记	示例	备注
板片材料	DA12	DA = 阿法拉伐内部参考 (示例) 12 = 板片材料代码 最常用的材料代码: 12: 304 合金 27: 316/316L 合金 34: 254 合金 40: 钛 45: 钛钪 60: 镍 64: C276 合金 73: G30 合金 74: D205 合金 75: C2000 合金 如需其他代码, 请联系阿法拉伐。
厚度	05	板片厚度: 04 = 0.4 mm 05 = 0.5 mm 06 = 0.6 mm 依此类推
批次号	870117	批次标识。可以增加或减少 数字位数。
板片短端	A	标记为 A 或 B。 始终会标记 A, 但有时不会 标记 B。板片排片单指明板 片的哪一端朝上。
板片侧	W	仅适用于不对称板片, 请参 阅下面一节。 W 或 R = 宽侧 N 或 V = 窄侧

对称和不对称板片

板片模式可能对称, 也可能不对称。下图主要说明了这一点。



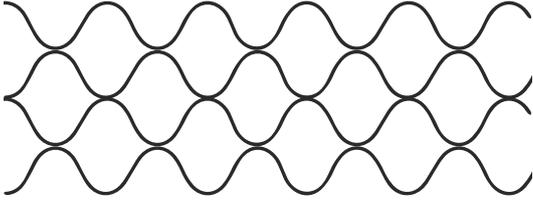
对称板片



不对称板片

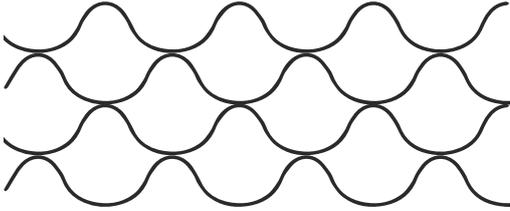
假设每个板片的两侧均填充了水。对于对称板片, 两侧贮存的水量相等。对于不对称板片, 宽侧(图中的上侧)贮存的水量多于窄侧(图中的下侧)。当热负荷不对称时, 不对称板片更有可能优化换热器的配置。

带对称板片的对称通道



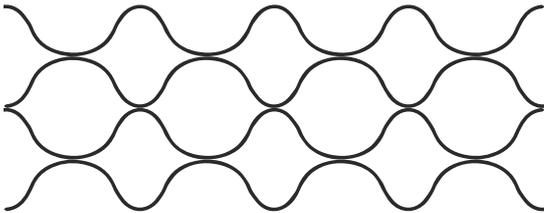
对称板片一定会形成对称通道。

带不对称板片的对称通道



利用不对称板片也能形成对称通道。每个通道朝向一个板片的窄侧以及另一个板片的宽侧。

带不对称板片的不对称通道



可以通过每隔一个板片翻转实现不对称通道，这样每隔一个通道仅朝向板片的窄侧，每隔一个通道仅朝向板片的宽侧。

需要知道的是，板片环口始终从宽侧对折到窄侧。



3.5 板片排片单

板片排片单用于描述密封垫在板片上装配时需要采用的方式以及带密封垫的板片在挂入上导杆时的顺序和方向。

板片排片单包含板片组中的所有板片，按从框架板到压紧板的顺序列出。如果板式换热器具有多段，则板片将从框架板到压紧板按段列出。

3.5.1 板片排片快速指南

可以系统地按照以下步骤正确悬挂板片。

1. 借助板片和密封垫上的标志，确定哪些密封垫应装配在哪些板片上，请参阅板片排片单中的板片和密封垫汇总。
2. 对于对称板片，密封垫一定要装配在标有板片名称和字母 A 的板片侧，请参阅板片标识一节。对于不对称板片，请查看板片排片单确定密封垫是装配在宽侧还是窄侧。
3. 按照相应的方式组装密封垫。
4. 在板片排片单中，找到组装通道板片时密封垫侧朝向[框架/压紧]板，并注意是框架板还是压紧板。
5. 在板片排片单中查看板片的 A 端或 B 端是否朝上。
6. 按照板片排片单中所示的顺序将板片挂入换热器。这意味着 A 端或 B 端朝上，并且通道板片的密封垫侧朝向正确。
7. 请特别注意端板，以及多流程或多段配置中流体转向位置旁的板片。这些板片的两侧可能都有密封垫，如板片排片单所示。

3.5.2 如何解释名称

下面是板片排片单中一行的示例并介绍了如何解释该行。另请参阅[板片标识](#)一节。

板片 I: DR6 P1 316 0.6 NBRB 1234 B W

板片 I	DR6	P1	316	0.6	NBRB	1234	B	W
1	2	3	4	5	6	7	8	9
整个板片	板片名称	各种板片和板片波纹角度名称	板片材料	板片厚度	密封垫材料	板片中的接口孔	板片末端朝上	密封垫装配在板片的这一侧

文本字符串的每个部分的含义如下：

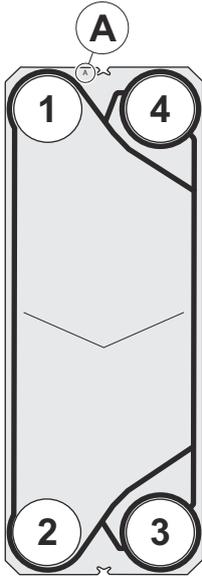
1. 整个板片
请参阅[板片排片单](#)中的独立表[板片和密封垫汇总](#)
2. 板片名称
3. 各种板片和板片波纹角度名称
4. 板片材料
5. 板片厚度 (mm)
6. 密封垫材料

7. 板片中的接口孔

这些编号表示哪些位置存在孔，如图所示。要识别孔位置，旋转并设想板片如下所示：

- 找到板片名称标记以及板片靠近端头上的字母 **A**，请参阅 [板片标识](#) 一节。
- 查看板片时确保此标记朝上，并且 **A** 端朝上。

1234 表示所有四个位置均存在孔。零 (**0**) 表示没有孔。例如，**1204** 表示 3 号位置没有孔。请注意，不应将板片的孔配置编号与接头 **S1**、**S2**、**T1**、**T2** 等的编号混淆。根据板片在按照 [板片排片单](#) 挂入换热器时的翻转和转动方式，板片孔可以与来自任一接头的流体接触。



8. 板片末端朝上

定义板片在挂入换热器时哪端 (**A** 或 **B**) 朝上。

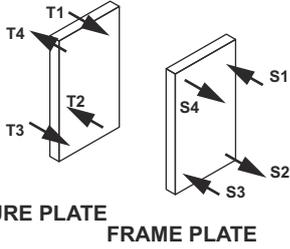
9. 对于不对称板片，密封垫装配在板片的这一侧

定义需要在板片的哪一侧装配密封垫。此参考仅适用于不对称板片。

3.5.3 如何解释插图

板片组在板片排片单中以符号表示。

接头在框架板 (S1-S4) 和压紧板 (T1-T4) 上的对应位置。



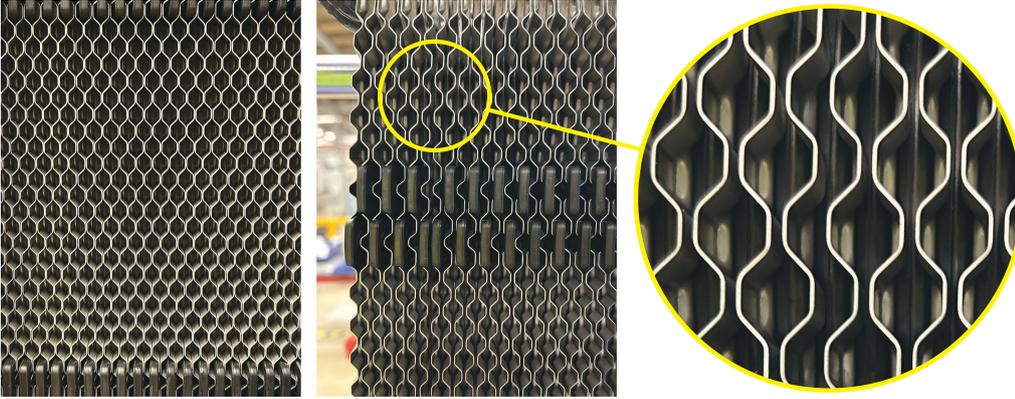
符号	说明
	框架板或压紧板。
	带 4 个孔的框架板或压紧板。
	带 2 个孔并且 2 个位置带盲盖的框架板或压紧板。
	板片。
	带 3 个孔并且 1 个位置无孔的板片。
	换热区域密封垫表示为封闭两个板片孔。环形密封垫表示为单独封闭每个孔。
	带 2 个孔并在板片两侧装配密封垫的板片。
	半焊式板片对。焊接通道位于板片对内部。
	带 2 个孔的隔板示例。
	带 4 个孔的连接板。
	分别为垂直 (V) 和水平 (H) 连接。
	点 (●) 表示流体流向读者，叉 (✕) 表示流体远离读者。
D2	带排水或排气口的板片。编号指位置 S1-S4 (在本例中为 S2)。
	盲通道
	排油口

3.6 对板片组进行外部检查

可以通过检查板片组外部，确定配置是对称还是不对称，还可能发现板片排片中的错误。

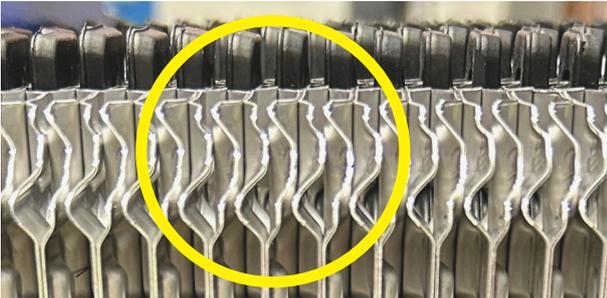
板片组侧

从这侧查看时，如果板片按照板片排片单正确挂入，则边缘将形成蜂窝图案，见左下图。如果存在如右下图所示的不规则性，则表示板片排片中存在错误。

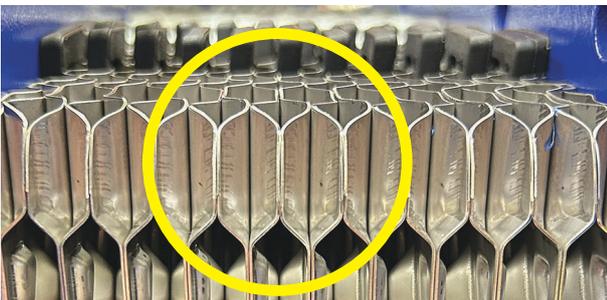


板片组转角

对于对称板片以及采用对称配置的不对称板片，板片转角之间彼此等距，见下图。



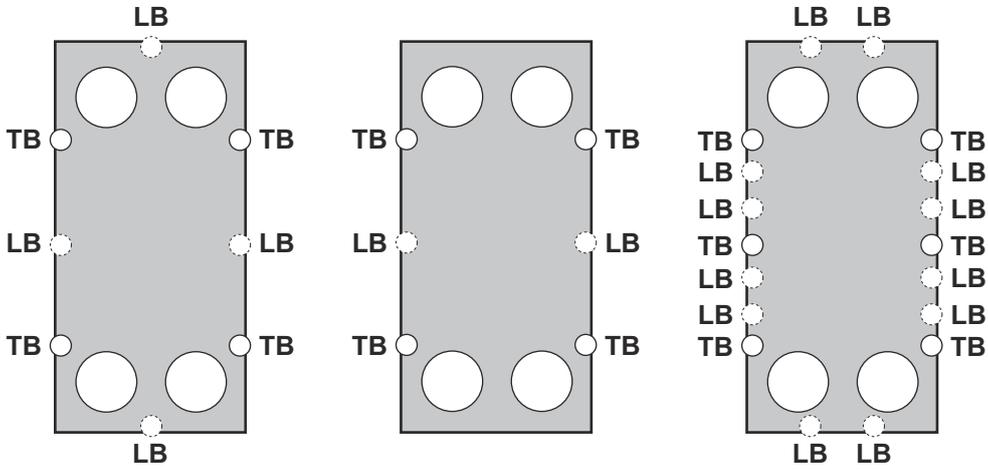
对于采用不对称配置的不对称板片，板片转角如下图所示。两个板片彼此靠近，但是与下一对板片的间距较长。



3.7 螺栓配置

不同型号之间的板式换热器的螺栓配置不同，但始终由夹紧螺栓 (TB) 和锁紧螺栓 (LB) 组成。

锁紧螺栓可以缩短，其尺寸可以小于夹紧螺栓。在打开和关闭程序中，务必确定夹紧螺栓和锁定螺栓。请参见以下示例图。



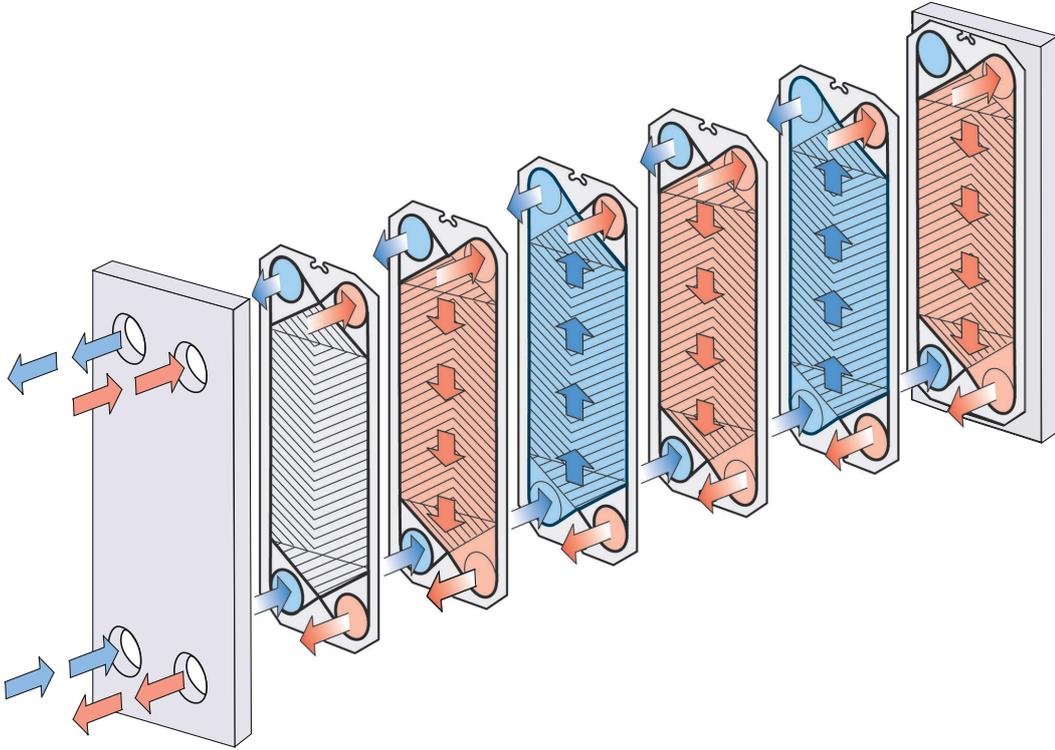
3.8 功能

带密封垫的板式换热器由一组波纹金属板构成，上有接口孔，供流体流入和流出。流体将通过板片进行热传递。

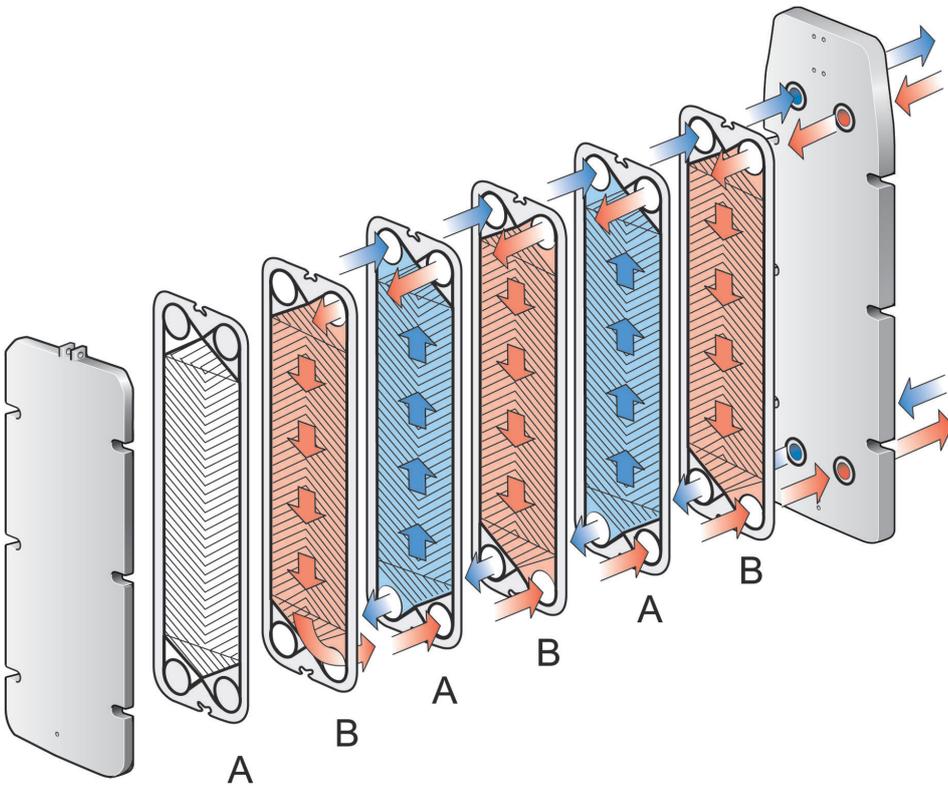
板片组装配在框架板与压紧板之间，并通过夹紧螺栓压紧。板片配备密封垫，用于密封通道并使液体流入相邻通道。板片波纹引起流体紊流并支撑板片承受差压。

3.8.1 单流程配置

最常见的设置为采用单流程配置，如下图所示。密封垫通常朝向框架板，但是在某些型号中，密封垫朝向压紧板。



密封垫朝向框架板的单流程设置示例。



密封垫朝向压紧板的单流程设置示例。

3.8.2 半焊式板片对配置

在半焊式换热器中，板片按板片对（双板片）进行排列，每隔一个通道通过激光焊接进行密封，且另一个通道使用密封垫进行密封。工作原理与带完全密封垫的单流程配置相同，但是有两种类型的通道。激光焊接通道适用于腐蚀性介质和/或需要超高设计压力的情况。带完全密封垫的通道适用于非腐蚀性介质。请注意，用于密封激光焊接通道的环形密封垫会与激光焊接通道内的流体接触。

注意 制冷

对于制冷功能，可以盲接端板片对通道，以减少流经第一个和最后一个通道的流体。

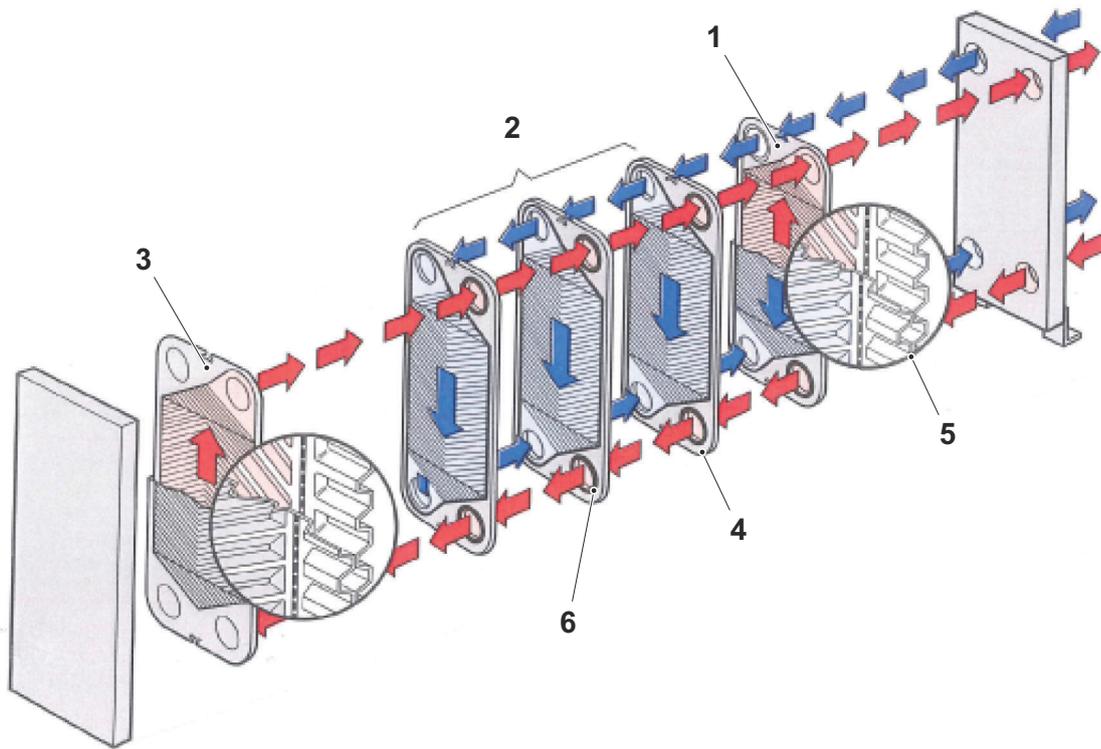


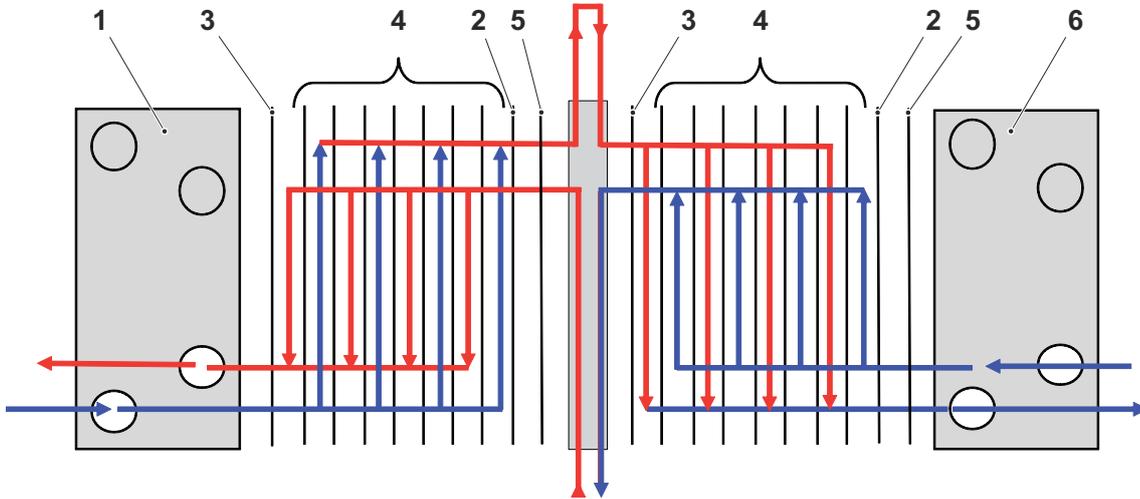
图 1：半焊式配置示例。

1. 端板片对 I。如果为 M10-BWREF，则为单个端板。
2. 通道板片对
3. 端板片对 II。如果为 M10-BWREF，则为单个端板。
4. 在两个板片对之间创建密封垫通道（蓝色）
5. 两个板片构成板片对内的焊接通道（红色）
6. 激光焊接和带密封垫的通道之间的环形密封垫密封

3.8.4 多段配置

多段换热器针对处理 3 种或更多介质进行配置。例如，当一种介质需要在—个阶段加热，然后在下一个阶段冷却时，可以使用多段配置。

通过使用连接板，可以配置多段板式换热器。可以针对不同的角孔连接（如单、双、直通或盲接）配置连接板。



多段配置示例。

1. 框架板
2. 端板 I
3. 端板 II
4. 通道板
5. 过渡板
6. 压紧板

本页留白。

4 维护

本章介绍了所有必要的维护程序。

4.1 板式换热器

本节包含对整机设备的维护。

4.1.1 启动

每次打开板式换热器进行任何维护时，都必须以正确的方式启动。按照本节中的程序和安全信息操作。如果流动已停止或板式换热器已减压，这也有效。

启动过程中，检查板片组、阀或管道系统是否有任何看得见的泄漏。

小心 设备损坏的风险。

在对板式换热器加压之前，务必确保板式换热器的温度在板式换热器图纸中或型号铭牌上标定的温度范围内。

小心 泄漏的危险。

如果服务前，板式换热器的温度低于密封垫的最低温度，建议将板式换热器加热到超过这一限制，以避免低温泄漏。

小心 设备损坏的风险。

如果系统中包含多台泵，确保您知道应先启动哪台泵。

离心泵必须在阀关闭时才能启动，且阀的运作必须尽可能地顺畅。

切勿在吸入侧暂时空置时运行泵。

小心 设备损坏的风险。

水锤是指短暂的压力峰值，可能会在系统启动或关闭期间出现，从而造成液体以波的形式沿着管道以声速传播。这会对设备造成相当大的损坏。

应缓慢调节流速，以避免出现压力猛增（水锤）的风险。

轻轻地缓慢提高压力。

小心 设备损坏的风险。

避免板式换热器中的温度剧烈变化。

缓慢提升介质温度，以每六分钟提升 10°C 为佳。达到 100 °C 的介质温度至少需要一个小时。介质温度高于 100 °C 时应特别注意。

小心 设备损坏的风险。

在真空条件下，将液氨注入到制冷回路，这将形成低温。此温度水平可能低于弹性体材料密封所能承受的温度水平。

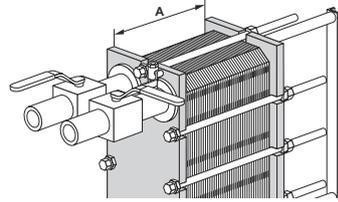
在将密封垫侧用于两相制冷剂的应用（例如，阶式 CO₂ / NH₃ 应用）中，非常重要的一点是在气相填充两相制冷剂。这是为了避免调整垫圈温度，并避免由于金属快速收缩而出现短暂泄漏。

注意 设备损坏的风险。

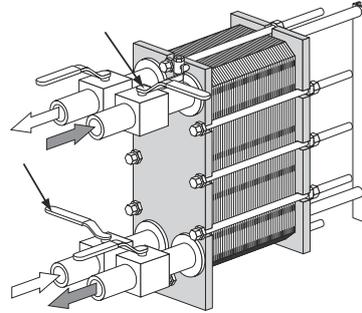
在真空条件下，将液氨注入到制冷回路，这将形成低温。

此温度水平可能低于弹性体材料密封所能承受的温度水平。在将密封垫侧用于两相制冷剂的应用（例如，阶式 CO₂ / NH₃ 应用）中，务必以气相填充两相制冷剂。这是为了避免调整垫圈温度，并避免由于金属快速收缩而出现短暂泄漏。

- 1 在启动前，请检查所有紧固螺栓是否拉紧，以及 A 尺寸是否正确。参见板式换热器图纸。

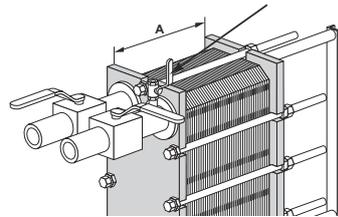


- 2 请检查泵与系统流速控制设备之间的阀门是否关闭，以防止压力猛增。

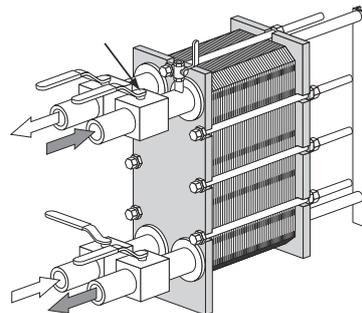


- 3 如果出口处装有排气阀，请确保该阀门完全打开。

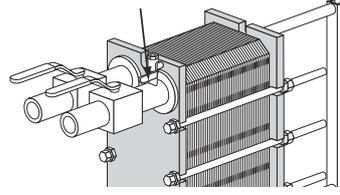
- 4 在通风口打开的情况下启动泵。如果系统中包含多个泵，请确保以正确的顺序激活它们。



- 5 缓慢地打开阀门，确保逐渐增加流速。



-
- 6 排出所有空气之后，关闭排气孔。



-
- 7 对第二种介质重复该程序。
-

4.1.2 板式换热器 - 排放

 **注意** 可能造成人身伤害。

板式换热器不应在运行并且不得在带压状态。

 **警告** 可能造成人身伤害。

使用适当的防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

 **注意** 板式换热器含有介质（液体）。

建议将板式换热器连接到排放系统。

- 1 确保所有阀门和泵均处于关闭状态。
- 2 通过排放系统排空板式换热器，以便根据当地法规处理介质。

3  **注意**

根据不同的尺寸和配置，板式换热器可以容纳 **0.14 升到 6220 升** 的液体。

确保可以处理板式换热器内的所有液体。

卸下下接口孔连接件，让介质从板式换热器中排出。

4.1.3 板式换热器 - 打开

要手动清洁板片、更换板片或更换密封垫，需要打开板式换热器。

注意

打开板式换热器前，请先查看保修条件。如有任何疑问，请联系阿法拉伐销售代表。请参阅 [前言](#) 一章中的 [保修条件](#) 一节。

警告 可能造成人身伤害。

板式换热器可能处于高温状态。

直到板式换热器冷却至大约 40°C (104 °F) 为止。

警告 可能造成人身伤害。

使用适当的防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

1

注意

即使通过下部接口孔排空板式换热器，但在多流程配置中仍可能残留大量介质。

根据 [板式换热器 - 排放](#) 一节对板式换热器进行排放。

2

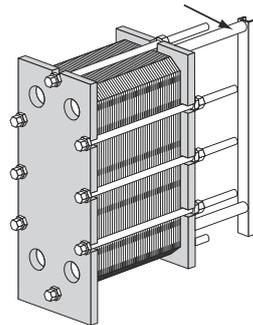
卸下所有防护罩。

3

拆下接头和管道，让压紧板沿上导杆自由移动。

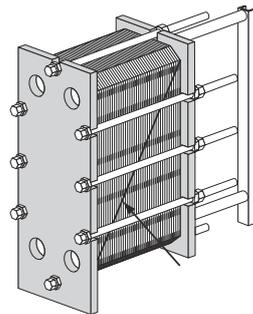
4

检查上导杆的滑动面。将滑动面擦拭干净，并涂上润滑脂。

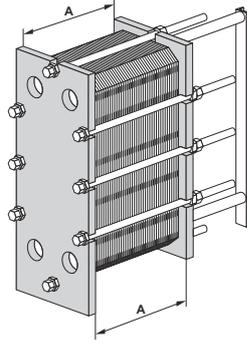


5

在板片组外侧画一条对角线。

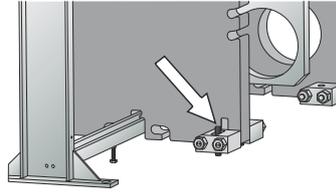


- 6 检查并记录 A 尺寸。

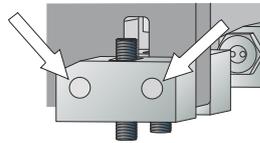


- 7 板式换热器可以配备不同类型的支脚，甚至可以不具备支脚。请按照与您的装置相对应的子说明进行操作。如果下导杆下方存在支脚，在地板上标记相应的位置。不得拆下此支脚，需要确保该支脚在打开板式换热器后处于同一位置。

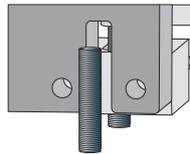
- a) 卸下压紧板上的支撑脚的底座螺丝。卸下支撑脚。



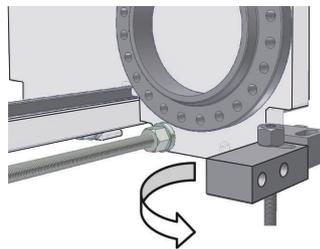
- b) 卸下将支撑脚固定到压紧板的螺母和螺丝。卸下支撑脚。



- c) 拆下外支撑脚。压紧板上有一个凹槽，让其能够通过突出的地脚螺丝。



- d) 拧松并拆除压紧板支撑脚。拧松位于外侧的地脚螺栓的螺母。拆下将支撑脚固定到压紧板的螺母和螺栓。将外支撑脚向外旋出。



- 8 松开并拆下锁定螺栓。

- 9 使用钢丝刷将夹紧螺栓的螺纹刷干净。

- 10 在夹紧螺栓的螺纹上涂抹润滑脂。

-
- ⑪ 拧松夹紧螺栓打开板片组。打开的过程中，使固定板和压紧板保持平行。松开时，压紧板倾斜的水平宽度必须小于 10 mm（每个螺栓 2 转），垂直高度必须小于 25 mm（每个螺栓 5 转）。
 - ⑫ 在可行情况下卸下夹紧螺栓。
 - ⑬ 将压紧板轻轻推离框架板。
 - ⑭ 现在可以打开板片组了。
-

4.1.4 拧紧扭矩

当使用气动紧固装置时，请参阅与您的板式换热器相对应的表格以了解最大扭矩。在拧紧过程中检查 A 尺寸。

注意 A 尺寸是重要值。

本表中规定的扭矩仅指螺栓可以拧紧的最大值。拧紧螺栓时必须始终检查 A 尺寸，达到 A 尺寸后切勿再拧紧。

螺栓尺寸	轴承盒螺栓		带垫圈的螺栓	
	Nm	kpm	Nm	kpm
M10	—	—	32	3.2
M16	—	—	135	13.5
M20	—	—	265	26.5
M24	—	—	450	45
M30	585	58	900	90
M39	1300	130	2000	200
M48	2100	210	3300	330
M52	2100	210	3300	330

4.1.5 板式换热器 - 关闭

注意 本节不适用于硬密封垫材料。

对于硬密封垫材料，例如 EPDMAL、HNBRAL 和 FKMAL，请按照 [硬密封垫材料](#) 一节中的说明进行操作。

注意 设备损坏的风险。

记住 [拧紧扭矩](#) 一节中的最大螺栓扭矩值。

注意 A 尺寸是重要值。

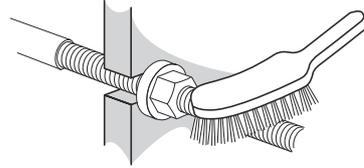
[拧紧扭矩](#) 一节的表中规定的扭矩仅指螺栓可以拧紧的最大值。始终检查 A 尺寸，达到 A 尺寸后切勿再拧紧。

遵循说明确保板式换热器正确关闭。

有关螺栓识别，请参阅 [螺栓配置](#) 一节。

如果下导杆下方存在支脚，确保其位于正确位置。建议在打开板式换热器之前标记支脚的位置。否则，请查看板式换热器图纸获取正确的尺寸。

- 1 检查所有密封面是否清洁。
- 2 使用钢丝刷或阿法拉伐螺纹清洁剂将螺栓的螺纹刷干净。用一层薄薄的润滑脂润滑螺纹。



- 3 **注意**
如果密封垫定位错误，则存在密封垫损坏或密封效果不佳的风险。

检查是否所有密封垫均已妥当安装。检查所有密封垫是否都已安放到密封垫槽中的适当位置。

- 4 压紧板片组。
- 5 将紧固螺栓安装到位。
- 6 交叉拧紧夹紧螺栓，直到板片组测量尺寸为 $1.2 \times A$ ，关闭时确保框架板和压紧板保持平行。为了减少密封垫受力并允许密封垫松弛，建议缓慢拧紧 (3-4 rpm)。
- 7 为了防止拧紧过程中出现错位，可以使用 30 °C 至 40 °C (85 °F 至 105 °F) 的水加热板式换热器。按照说明继续完成稍微软化的密封垫的拧紧。在拧紧过程中允许排放水或保持通风阀打开。

- 8 如果可能，让板片组静置至少一小时，以便所有板片和密封垫稳定。
- 9 将锁定螺栓安装到位。
- 10 交叉拧紧所有螺栓，直至达到 A 尺寸。
- 11 如果无法达到 A 尺寸：
 - a) 检查板片数。
 - b) 检查并确保所有螺母和轴承盒（如果适用）可正常运行。否则，应清洗并润滑，或者更换零部件。
- 12

 **注意**
仅适用于 TL6
当使用 ASME 标准框架时。

遵循 ASME 压力容器标准的板式换热器配有顶部和底部螺栓。完成上述程序后或在就要到达 A 尺寸之前拧紧这些螺栓。
- 13 如果适用，请安装防护罩。
- 14 连接管道。
- 15 安装压紧板支撑脚。
- 16 执行静压泄漏测试。
- 17 按照“[启动](#)在页面上 41”章节中的说明运行板式换热器。

4.1.5.1 硬密封垫材料

注意 本节仅适用于硬密封垫材料，例如 EPDMAL、HNBRAL 和 FKMAL。

对于其他密封垫材料，请遵循 [板式换热器 - 关闭](#) 一节中的说明。

对于硬密封垫材料，必须小心处理密封垫压缩。密封垫压缩不当会导致密封垫压碎或板片变形。

拧紧程序对于板片和密封垫的使用寿命至关重要。如果此程序完成得太快，结果可能是板片变形而未能密封，或者密封垫破裂而导致密封垫过早失效。

如果可能，应在 18 °C (65 °F) 或更高温度下执行此程序。

在拧紧过程中经常检查 A 尺寸。压紧板倾斜的水平宽度必须小于 10 mm（每个螺栓 2 转），垂直高度必须小于 25 mm（每个螺栓 5 转）。

注意 设备损坏的风险。

记住 [拧紧扭矩](#) 一节中的最大螺栓扭矩值。

注意 A 尺寸是重要值。

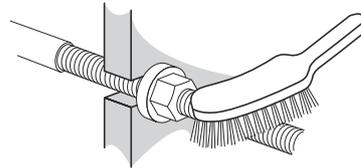
[拧紧扭矩](#) 一节的表中规定的扭矩仅指螺栓可以拧紧的最大值。一定要在拧紧螺栓时检查 A 尺寸，达到 A 尺寸后切勿再拧紧。

遵循说明确保板式换热器正确关闭。

有关螺栓识别，请参阅 [螺栓配置](#) 一节。

1 检查所有密封面是否清洁。

2 使用钢丝刷或阿法拉伐螺纹清洁器将螺栓的螺纹刷干净。用一层薄薄的润滑脂润滑螺纹。



3

注意

如果密封垫定位错误，则存在密封垫损坏或密封效果不佳的风险。

检查是否所有密封垫均已妥当安装。检查所有密封垫是否都已安放到密封垫槽中的适当位置。

4 压紧板片组。

5 将紧固螺栓安装到位。

6 交叉拧紧夹紧螺栓，直到板片组测量尺寸为 $1.2 \times A$ ，关闭时确保框架板和压紧板保持平行。为了减少密封垫受力并允许密封垫松弛，建议缓慢拧紧 (3-4 rpm)。

- 7 将锁定螺栓安装到位。
- 8 为了防止拧紧过程中出现错位，可以使用 30 °C 至 40 °C (85 °F 至 105 °F) 的水加热板式换热器。按照说明继续完成稍微软化的密封垫的拧紧。在拧紧过程中允许排放水或保持通风阀打开。
- 9 让板片组静置至少一小时。
- 10 降低拧紧速度 (1-2 rpm)，交叉拧紧所有螺栓，直到板片组测量尺寸为 1.05xA，关闭时确保框架板和压紧板保持平行。
- 11 让板片组静置至少一小时。
- 12 降低拧紧速度 (1-2 rpm)，交叉拧紧所有螺栓，直到达到 A 尺寸。
- 13 如果无法达到 A 尺寸：
 - a) 检查板片数。
 - b) 检查并确保所有螺母和轴承盒（如果适用）可正常运行。否则，应清洗并润滑，或者更换零部件。
- 14 如果适用，请安装防护罩。
- 15 连接管道。
- 16 安装压紧板支撑脚。
- 17 执行静压泄漏测试。
- 18 按照“[启动](#)”在页面上 41”章节中的说明运行板式换热器。

4.1.6 现场拆卸、起吊和插入板片

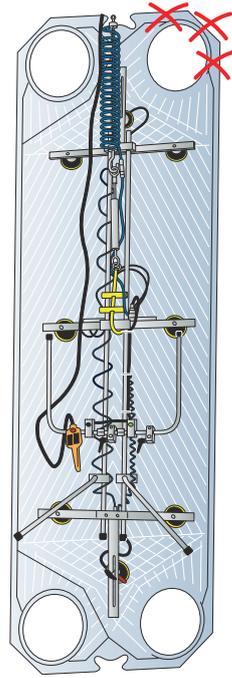
警告 可能造成人身伤害。

应避免在刮风时搬运板片。

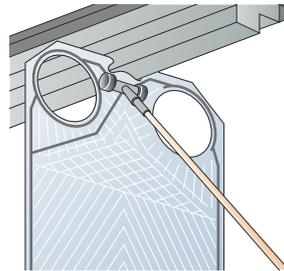
小心锋利边缘。需要始终穿戴防护手套。

应避免在通道孔外缘进行起吊。

- 1 打开板片组。请参阅 [打开](#) 一节。
- 2 应逐个拆下板片。为了安全拆卸和吊起较大板片，可以使用起吊装置。



- 3 应以可控方式吊起单一板片。
- 4 按照板片排片单插入板片
- 5 关闭时，应朝向框架板按压板片，最好通过在板片上部握住工具并轻轻推动的方式。



- 6 关闭板片组。请参阅 [关闭](#) 一节。

4.1.7 泄漏测试

仅允许授权人员按照当地法律和法规以及适用的标准执行所述的压力测试流程。

如果内部没有这样的人，则第三方授权企业应当运用合适的设备，根据当地法律开展工作。

启动生产前，无论在何时卸下、插入或更换板片或密封垫，都强烈建议进行流体静力学泄漏测试，以确认板式换热器的内部和外部密封功能。在这项测试过程中，一次必须测试一个介质侧，同时保持另一侧与周围大气压相通。采用多段配置时，必须同时测试相同侧的所有段。对于各介质侧，建议的测试时间为10分钟。

 **小心** 设备损坏的风险。

推荐的泄露测试压力等于运行压力 + 10%，但决不能超过铭牌上规定的设计压力。

 **小心** 设备损坏的风险。

请注意，用于制冷应用的半焊式板式换热器以及带有不能与水混合的介质的装置在进行流体静力学泄漏测试后必须进行干燥。

 **警告** 可能造成人身伤害。

将气体（可压缩介质）置于压力下进行测试可能非常危险。必须遵守当地有关使用可压缩介质进行测试的危害的法律法规。具体危险包括因不受控制的介质膨胀导致的爆炸风险和/或由于缺氧导致的窒息风险。

 **警告** 设备损坏的风险。

对板式换热器的任何改造或改装均由最终用户承担责任。关于板式换热器的重新认证和压力测试 (PT)，必须遵守当地法律和在役检查法规。改造包括向板片组添加更多板片。

如对板式换热器的测试程序有任何不明确之处，请咨询阿法拉伐代表。

4.1.8 清洁

为了提高热传递效率，必须保持换热器板片干净。根据不同的应用，所需的清洁频率不同。

注意

本节所述的程序和建议通常适用于大多数情况。根据不同的应用，其他建议可能也适用。

为了尽可能减少清洗需求，始终建议确保以最佳方式执行安装和操作。需要注意的事项包括：

- 过滤器与滤网，以防大量碎屑进入换热器。
- 冷却水的质量和硬度，以尽可能减少水垢。
- 在适当的流体湍流下操作，以免换热器中出现清洗死角。
- 警惕热敏性流体的温度变化。
- 反冲内含颗粒和纤维的流体。

清洁流程可能很少需要任何清洁。出于卫生原因，食品应用中的流程可能需要经常清洁。无论采取的预防措施为何，某些流程都会导致不可避免的结垢，必须定期计划进行清洁。

主要有两种清洗方法：

- 原位清洗 (CIP)
- 手动（机械）清洗

在实际可行的情况下，始终首选 CIP，此方法最经济。CIP 速度更快，所需的停机时间和工时更短，与手动清洗相比，化学品耗用量和用水量更少。利用 CIP，还可以降低板片或密封垫损坏的风险，因为换热器一直保持关闭。如果结垢非常严重或者如果结垢由不溶解性物质组成，只能选择手动清洗，此时需要打开换热器。对于手动清洗，建议使用由阿法拉伐服务中心提供的服务，包括板片修整调试。

4.1.8.1 清洁剂

 **警告** 可能造成人身伤害。

清洁剂有腐蚀性，可能会导致皮肤和眼睛严重受伤！

使用清洁剂时，使用适当的个人防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

 **警告** 可能造成人身伤害。

执行清洁步骤后的残留物应依照当地环境法规进行处理。中和之后，如果结垢沉积物不含重金属或其他有毒或者危害环境的化合物，可以将大部分清洁溶液排入废水系统。处置之前，建议分析中和化学物质中是否含有从系统中去除的任何危险化合物。

阿法拉伐提供表中列出的清洁剂。

液体	说明
AlfaCaus	一种强碱性液体，用于除去脂肪、油脂和生物沉积物等有机物。
AlfaPhos	一种酸性清洗剂，用于除去金属氧化物、锈迹、石灰和其他无机垢等无机物。含有腐蚀抑制剂。
AlfaNeutra	一种强碱性液体，用于在排放之前中和 AlfaPhos。
Alfa P-Scale	一种酸性清洁粉，用于去除原生碳酸盐垢和其他无机垢。
Alfa P-Neutra	用于中和 Alfa P-Scale。
Alpacon Descalant III	一种无害酸性清洁剂，用于去除无机垢。含有腐蚀抑制剂。
Alpacon 脱脂剂 III	一种无害清洁剂，用于去除油、润滑脂或蜡沉淀。适用于手动清洗。可与 Alpacon Descalant III 搭配使用以免产生泡沫。
Alpacon Multi CIP II	一种无害清洁剂，用于去除油脂或蜡沉淀。适用于 CIP。
AlfaAdd	一种中性清洁增强剂，可与 AlfaPhos、AlfaCaus 和 Alfa P-Scale 一起使用。将 0.5–1 vol%（体积比）添加到已稀释的清洁溶液中，可以增强对油脂性表面和生物滋生处的清洁效果。AlfaAdd 还可以减少泡沫。

用作生长抑制剂的氯

 **小心** 可能造成人身伤害。

请确保使用氯后残留物的处理遵循当地环境法规。

氯通常用作冷却水系统中的生长抑制剂，但它同时会降低不锈钢的耐腐蚀性（包括类似 Alloy 254 高合金奥氏体不锈钢）。

氯会削弱这些钢的保护层，使其更加容易被侵蚀。这是暴露时间和浓度的问题。

氯离子含量超过 330 ppm 的水不得用于配制清洁溶液。



注意 钛合金不受氯影响。

4.1.8.2 原地清洗 (CIP)

使用原地清洗 (CIP) 程序可以直接清洗板式换热器，而无需打开换热器。通过 CIP 进行清洁的目的如下：

- 清洗在板式换热器的板片上积聚的结垢
- 在卫生工艺中清洗细菌

CIP 设备

许多工艺都有内置 CIP 设备，因此具有专为工艺定制的清洗程序。阿法拉伐提供不同规格的便携式 CIP 设备，可以推荐 CIP 清洗周期。有关 CIP 设备的说明，请参阅单独的手册。请联系阿法拉伐销售代表，了解 CIP 设备的规格。



警告 可能造成人身伤害。

使用清洁剂时，使用适当的个人防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

警告 可能造成人身伤害。

清洁液有腐蚀性，可能会导致皮肤和眼睛严重受伤！

使用适当的个人防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

清洗周期示例

根据不同的清洗应用和频率，清洁剂和周期时间可能有所不同。请注意，清洁剂在换热器中的停留时间不应过长。周期时间通常不长于示例中规定的时间，之后一定要进行冲洗。

下面是几个通过 CIP 进行清洗的典型示例。这些示例仅用于举例说明，清洗程序必须针对每个设施进行验证。对于卫生应用来说，这一点尤为重要。另请参阅适用于 CIP 设备的单独手册。有关具体应用的详细信息或建议，请联系阿法拉伐。

示例 1：工业应用中的冷却水结垢

冷却水可能导致各种类型的结垢。碱性清洁剂可以溶解有机物，酸性清洁剂可以溶解盐类结垢。

清洁周期通常如下：

1. 用水冲洗 30 分钟
2. 在 70 °C 下循环 10% 的 AlfaCaus 长达 4 小时
3. 用水冲洗 30 分钟
4. 在 70 °C 下循环 10% 的 AlfaPhos 长达 4 小时
5. 用水冲洗 30 分钟

根据结垢类型和清洗频率，周期时间可能大大缩短。

示例 2：卫生应用中的清洗

循环清洁溶液时，建议使用的流量至少与生产流量相同。有关清洗期间的建议流量，请参阅订单文档。

清洁剂的浓度、温度和循环时间取决于当前加工的产品。产品中含有的蛋白质、脂肪和不溶性组分的浓度越高，所需的清洁液浓度越高，清洗时间越长。不要超过建议的浓度和温度，否则可能损坏板片或密封垫。

氢氧化钠 (NaOH) 和氢氧化钾 (KOH) 等碱性清洁剂可用于除去脂肪，脂肪会转换为肥皂并随水冲走。通常建议在 70-80 °C 下使用 0.15-5% 的碱性洗涤剂持续 10-30 分钟。

硝酸 (HNO₃) 和磷酸 (H₃PO₄) 等酸性清洁剂可用于除去残留的碱性清洁剂、矿物和其他非有机结垢。通常建议在 55-80 °C 下使用 0.5-1% 的酸性洗涤剂持续 2-20 分钟。

最终消毒有时会在完成清洗后或者在启动新生产周期之前进行。进行消毒时可以循环热水 (90 °C 或更高) 或者在室温下循环 0.1-0.15% (pH 6-7) 的次氯酸钠 (NaClO) 并随后进行冲洗。循环时间取决于所用消毒剂以及设施要求。

与上述清洁剂、浓度、温度和周期时间有关的清洗顺序通常如下：

1. 用水冲洗
2. 循环碱性洗涤剂
3. 用水冲洗
4. 循环酸性洗涤剂
5. 用水冲洗
6. 消毒



警告 可能造成人身伤害。

执行清洁步骤后的残留物应依照当地环境法规进行处理。中和之后，如果结垢沉积物不含重金属或其他有毒或者危害环境的化合物，可以将大部分清洁溶液排入废水系统。处置之前，建议分析中和化学物质中是否含有从系统中去除的任何危险化合物。

4.1.8.3 手动（机械）清洗

 **小心** 设备损坏的风险。

切勿将盐酸用于不锈钢板片。Cl 含量超过 330 ppm 的水不能用于配制清洁溶液。
必须对铝制上导杆和立柱施加保护以免接触化学品，这一点非常重要。

 **小心** 设备损坏的风险。

手动清洗时，注意不要损坏密封垫。

 **警告** 可能造成人身伤害。

清洁液有腐蚀性，可能会导致皮肤和眼睛严重受伤！

使用清洁剂时，使用适当的个人防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

如果原地清洗 (CIP) 不适用或不合适，可以进行手动清洗。手动清洗有时也称为机械清洗。

在半焊式换热器中，只有带密封垫的通道可以进行这种清洗。半焊式通道只能通过 CIP 进行清洗。

请遵循本手册中有关排空、打开和关闭换热器的程序。清洗板片时，板片可以悬挂在换热器中，也可以拆下板片。可以用水和软刷或者高压冲洗装置进行清洗。也可以使用清洁剂，请参阅 [清洁剂](#) 一节。清洁剂可能损坏密封垫胶水，一定要正确冲洗。

阿法拉伐服务中心提供清洗服务以及板片再生处理。

4.1.9 可拆除起吊设备

有关起吊的信息和说明，请参阅《安装手册》。本节包含有关搬运可拆除起吊设备的说明。

4.1.9.1 可拆卸起吊装置

起吊装置如果包含在供货范围内，则在交货时，会安装在换热器上。建议将它们保留在换热器上。

本节介绍如何组装之前出于某种原因拆卸的起吊装置。

4.1.9.1.1 起吊装置 — 组装

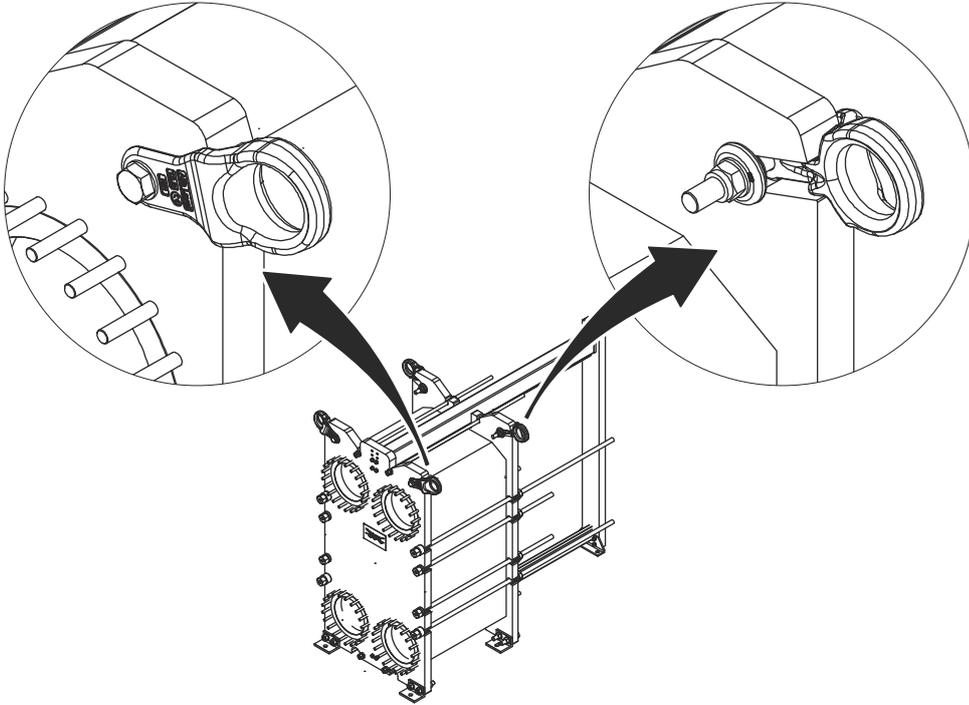
警告 可能造成人身伤害。

设备很重。

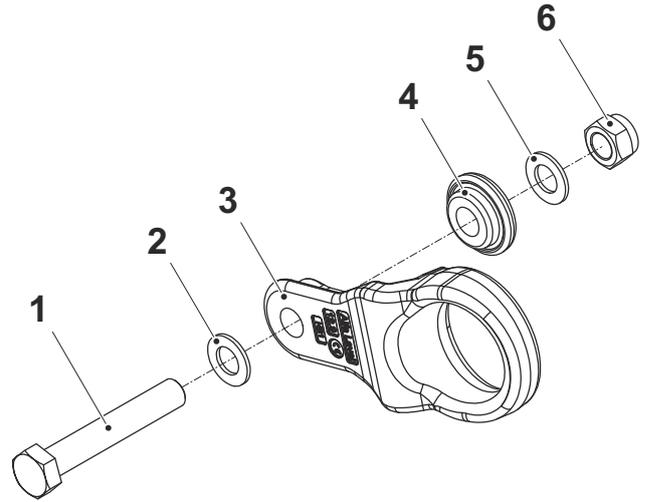
搬运设备时应穿戴个人防护设备。小心搬运设备。请参阅[安全](#)一章中的[个人防护设备](#)一节。

建议由两人执行安装，并使用吊索和起吊设备，如叉车或龙门架。本说明中使用吊索。

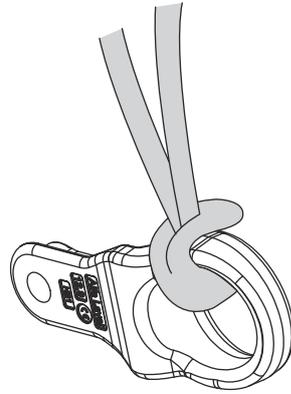
起吊装置分别从框架板和压力板的上角外侧进行装配。



- ① 如果适用，使用带反力矩杆的扳手从吊眼 (3) 上卸下锁紧螺母 (6)，然后卸下螺丝 (1)、垫圈 (2)、引导垫圈 (4) 以及垫圈 (5)。使用扳手或活动扳手防止螺丝 (1) 松动。

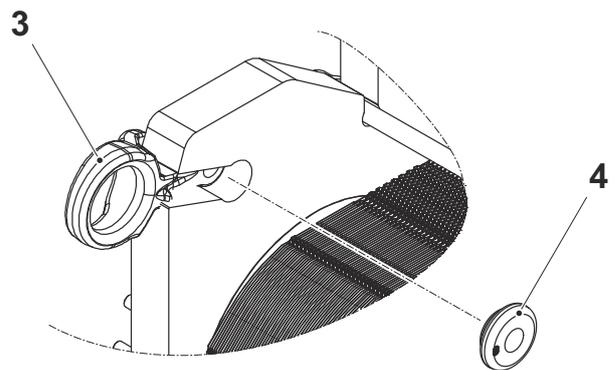


- ② 将吊索连接到吊眼上。

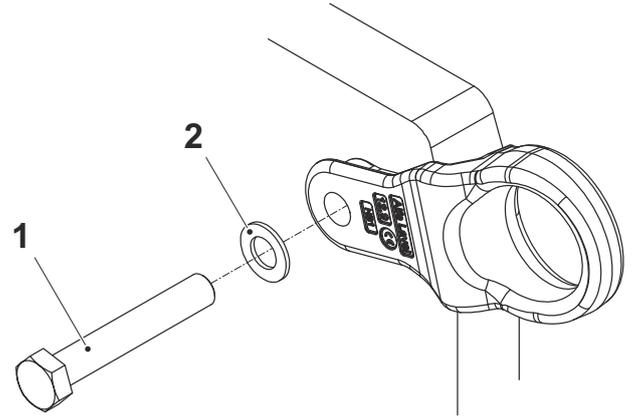


- ③ 轻轻抬起吊眼使其在板式换热器上就位固定。

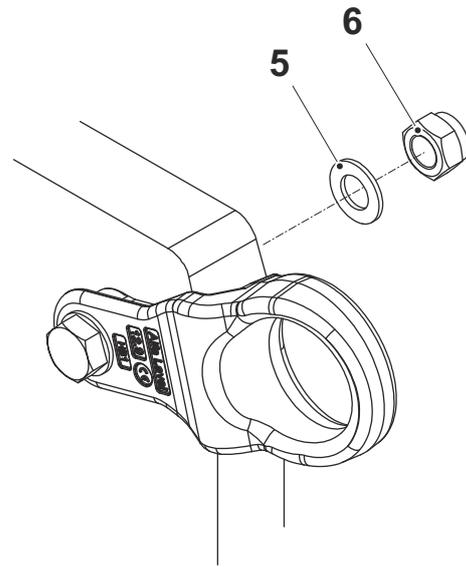
- ④ 安装引导垫圈 (4)。确保它妥当安装在吊眼 (3) 中。



- 5 安装垫圈 (2) 和螺丝 (1)。



- 6 安装垫圈 (5) 和锁紧螺母 (6)。



- 7 使用带反力矩杆的扳手拧紧锁紧螺母。使用扳手或活动扳手防止螺丝松动。
- 8 卸下吊索。
- 9 在所有起吊装置上重复该程序。
- 10 现在可以根据《安装手册》中关于使用起吊装置起吊的说明起吊板式换热器。

4.1.9.1.2 旋转吊环螺栓 — 组装

 **警告** 可能造成人身伤害。

设备很重。

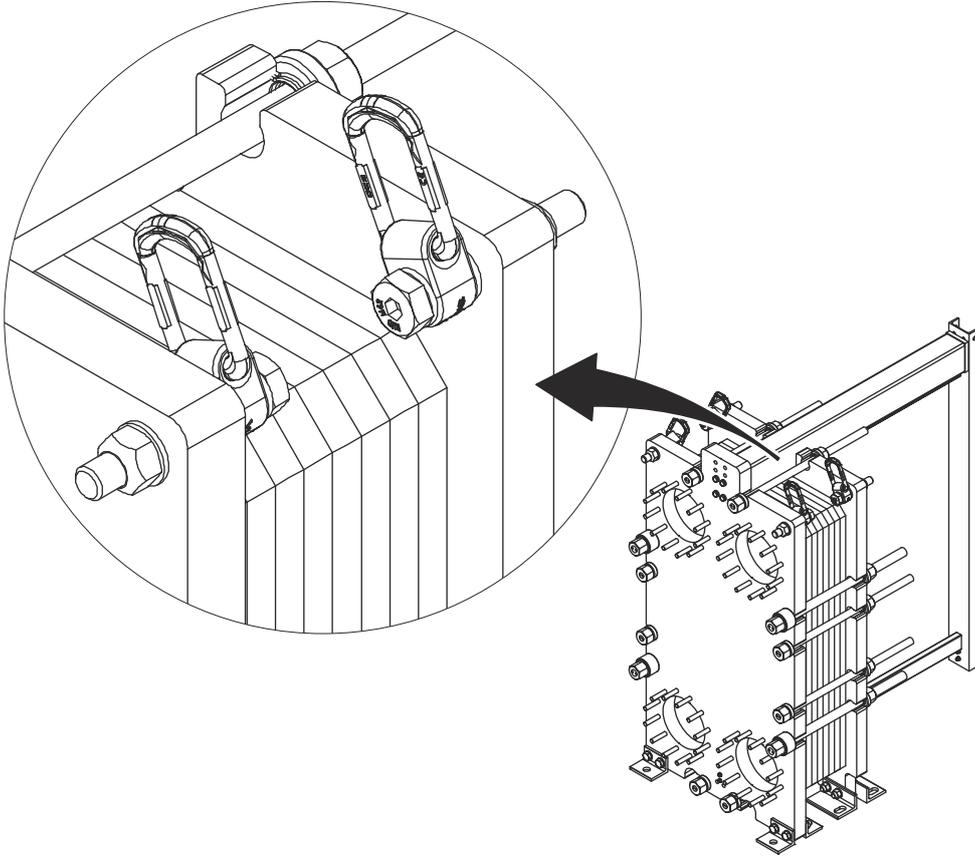
搬运设备时应穿戴个人防护设备。小心搬运设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

建议由两人执行安装，并使用吊索和起吊设备，如叉车或龙门架。本说明中使用吊索。

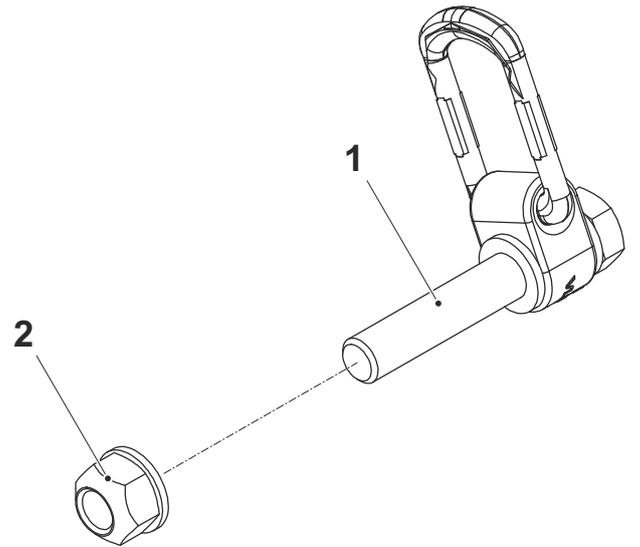
 **注意**

旋转吊环螺栓的设计可能会有不同，但应以相同的方式处理。

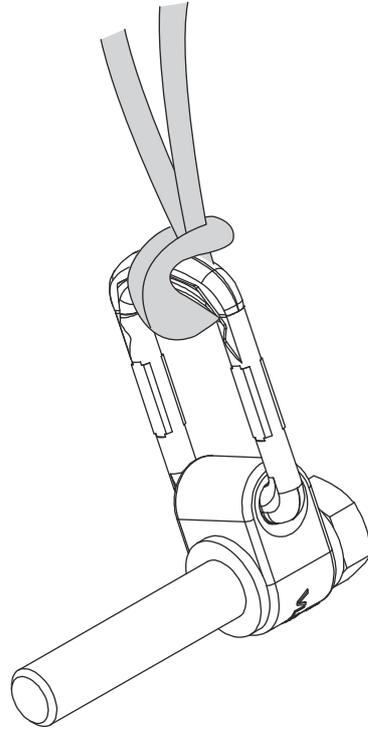
旋转吊环螺栓分别从框架板和压力板的上角外侧进行装配。



- ① 如果适用，使用带有反力矩杆的扳手从吊眼 (1) 拆下螺母 (2)。使用扳手或活动扳手防止螺丝 (1) 松动。

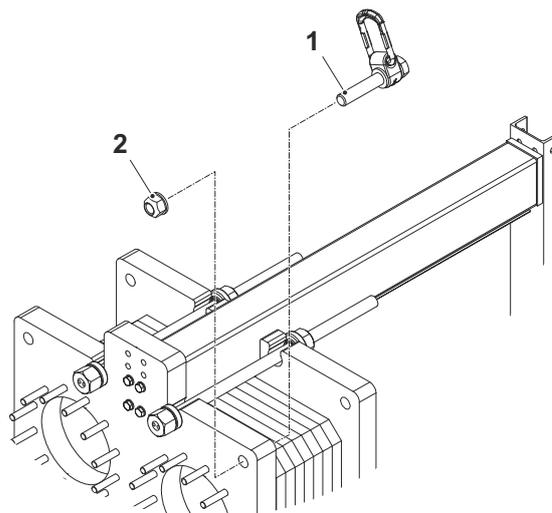
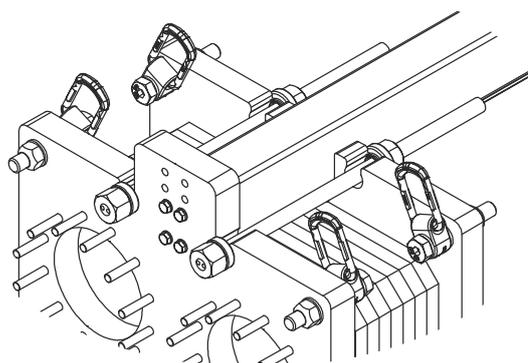


- ② 将吊索连接到吊眼上。



- ③ 轻轻抬起吊眼使其在板式换热器上就位固定。

- ④ 安装吊眼 (1)。

5 安装螺母 (2)。**6** 使用带反力矩杆的扳手拧紧螺母。使用扳手或活动扳手防止螺丝松动。**7** 卸下吊索。**8** 在所有起吊装置上重复该程序。**9** 现在可以根据《安装手册》中关于使用起吊装置起吊的说明起吊板式换热器。

4.2 机架

本节介绍板式换热器框架的维护。

4.2.1 组装支脚

为了方便交付，一些卫生型板式换热器拆除了支脚。请遵循以下说明进行操作。



警告 可能造成人身伤害。

设备很重。

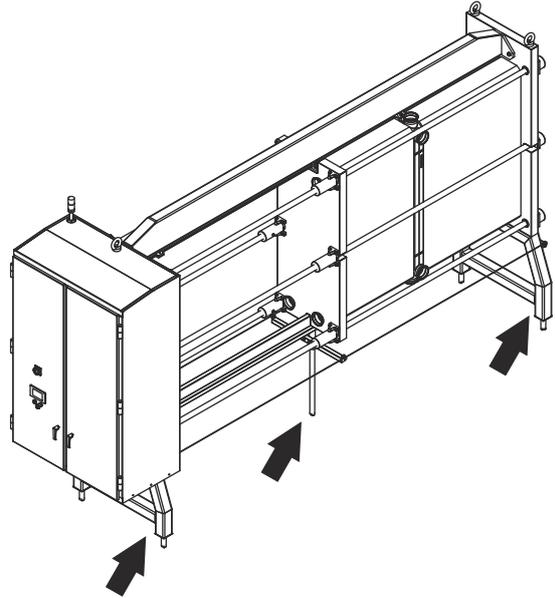
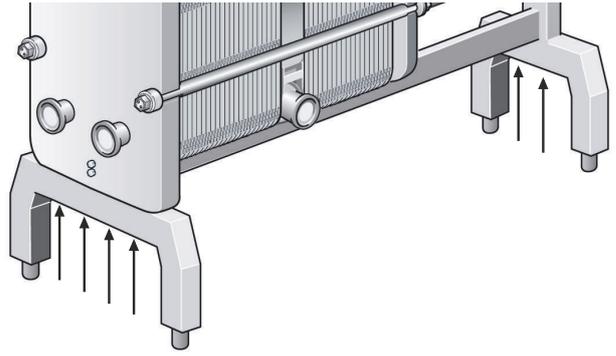
搬运设备时要小心。请勿将手伸入未固定的设备下方。

切勿在悬重下工作。

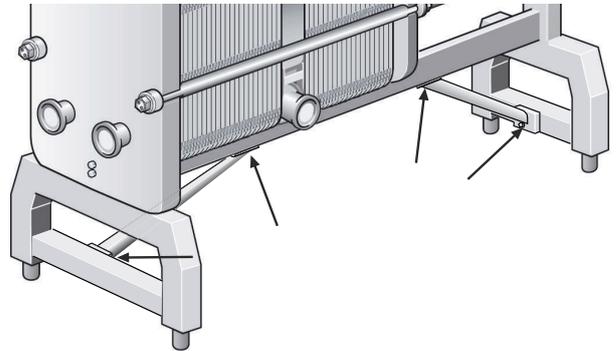
务必设置安全装置，以避免挤压。

- ① 附着板在交付时连接到框架板和支撑柱上应当组装支脚的位置。
- ② 根据《安装手册》中*起吊设备*一节的要求起吊该设备。
- ③ 为了最大程度减少人身伤害的风险，请将木梁放在设备下，以防止设备意外掉落。
- ④ 拆下螺钉、垫圈和螺母，然后拆下盖板。

- 5 根据图示，使用卸下的螺丝、垫圈和螺母将支撑脚安装在板式换热器上。



- 6 如果该设备有两支稳定杆，请根据图片进行安装。



4.3 板片

本节介绍板式换热器板片的维护。

4.3.1 更换有限数量的板片



小心 可能造成人身伤害。

板片和防护罩带有锐边。

搬运板片和防护罩时，请穿戴个人防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。



注意

打开板式换热器前，请先查看保修条件。如有任何疑问，请联系阿法拉伐销售代表。请参阅 [前言](#) 一章中的 [保修条件](#) 一节。

- ① 根据 [板式换热器 - 打开](#) 一节打开板片组。
- ② 找到要更换的板片。
- ③ 倾斜并轻轻地将板片从上导杆上提起。
- ④ 检查密封垫是否出现磨蚀和损坏。如果无胶密封垫状况良好，则可以将其从旧板片移至新板片。
- ⑤ 将装好密封垫的新板片放置在上导杆上。
- ⑥ 根据 [板式换热器 - 关闭](#) 一节关闭板片组。

4.3.2 重新安装板片密封垫

! 注意

打开板式换热器前，请先查看保修条件。如有任何疑问，请联系阿法拉伐销售代表。请参阅 [前言](#) 一章中的 [保修条件](#) 一节。

! 注意

取下旧密封垫之前，请先检查其安装方式。

按照与您的密封垫类型相对应的步骤进行操作。

本节中的程序涉及换热区域密封垫、环形密封垫和端板密封垫。可以通过以下方法装配密封垫：

- 无胶水，称为 **ClipGrip™** 或卡扣型
- 借助双面胶，称为 **Clip-ad** 或 **Base-ad**
- 胶粘

大部分密封垫连接完全不需要胶水或胶粘方式。只有几种型号采用 **Clip-ad** 或 **Base-ad**。在某些特殊情况下，无胶密封垫还会使用某种胶带。如果存在需要考虑的任何胶带注意事项，请参阅下表。

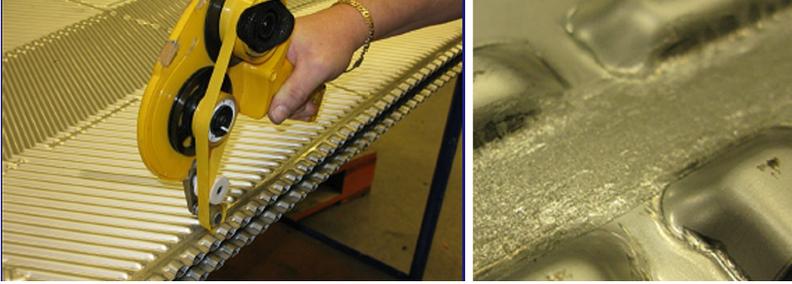
- 在以下情况下，**ClipGrip™** 或卡扣型使用双面胶：
 - 端板 II，如果没有可用的现成端板换热区域密封垫
 - 过渡板
 - 过渡环形密封垫
 - 半焊式端板片对
- **Clip-ad** 专门用于 TL15-B、MX25-B 和 MX25-M
- **Base-ad** 专门用于 T45-M、TS50-M 和 T50-M

对于上述情况，请参阅对应的标题了解详细信息。

4.3.2.1 使用丙烯酸双面胶

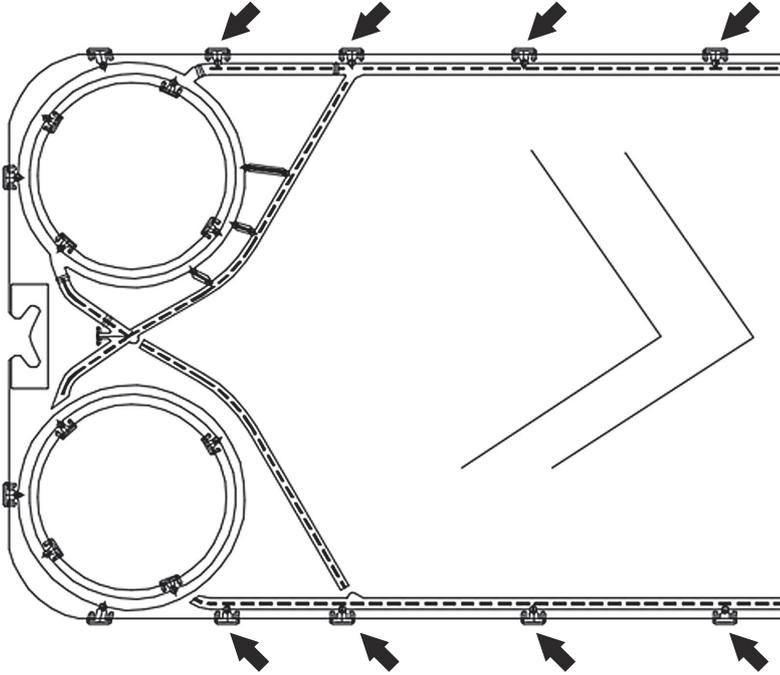
丙烯酸双面胶 GC1 通过滚筒粘贴到密封垫槽中。

整洁地粘贴一层胶带。切勿使用多层胶带（一层叠一层），因为这会增加厚度。谨慎遵循以下所列情况下关于要粘贴胶带位置以及不要粘贴胶带位置的说明。



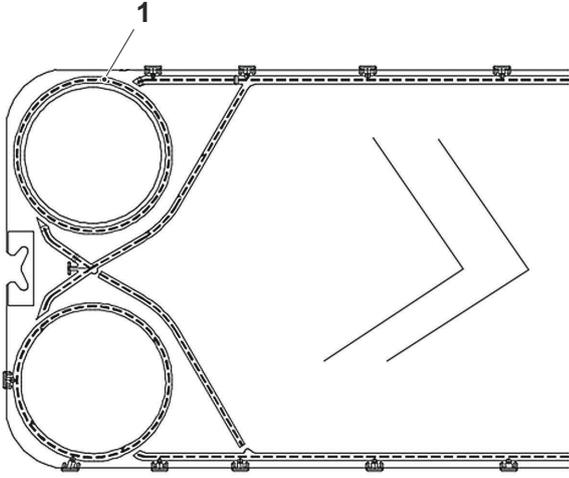
4.3.2.1.1 没有端板换热区域密封垫的端板 II

如果实际板式换热器没有专用的端板密封垫，则可以使用两个换热区域密封垫制作一个端板密封垫。下图显示了利用两个换热区域密封垫切割成一个端板密封垫的示例。虚线指示允许使用胶带 GC1 的位置。如果可能，应避免在使用 T 型夹固定密封垫的位置（箭头指示处）缠胶带。不允许使用胶带缠绕接口孔中密封垫与介质接触的密封环。有关详细信息，请联系当地的阿法拉伐代表寻求建议。



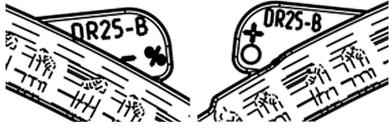
4.3.2.1.2 过渡板

过渡板与上述端板相同。唯一区别在于密封环会被切掉并安装一个过渡板专用密封环。如果不允许使用其他连接方法，在此情况下，允许使用胶带 **GC1** 粘结固定密封环。有关详细信息，请联系当地的阿法拉伐代表寻求建议。

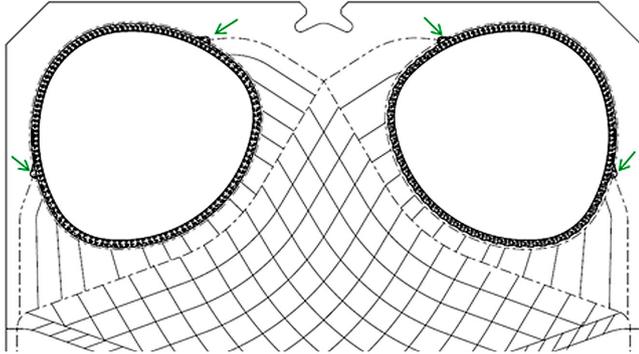


4.3.2.1.3 过渡环形密封垫

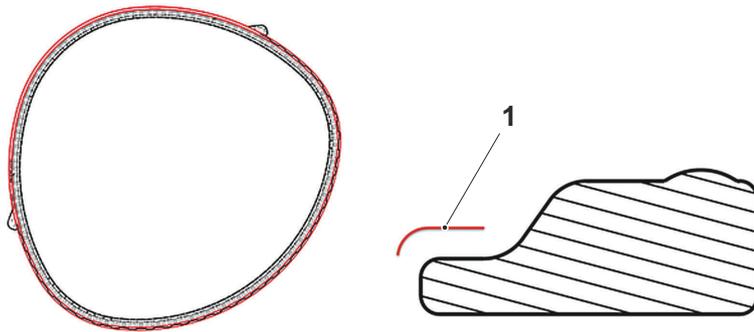
过渡环用于朝向框架密封并置于端板 I 的背面。由于打开和闭合接口的几何形状不同，每个板片都具有两种设计。密封垫上的标记部分指示安装密封垫的接口。



放置环形密封垫时需要确保标记部分与密封垫槽对齐。一定要保证定位正确。一旦密封垫放置不当，可能会导致泄漏。



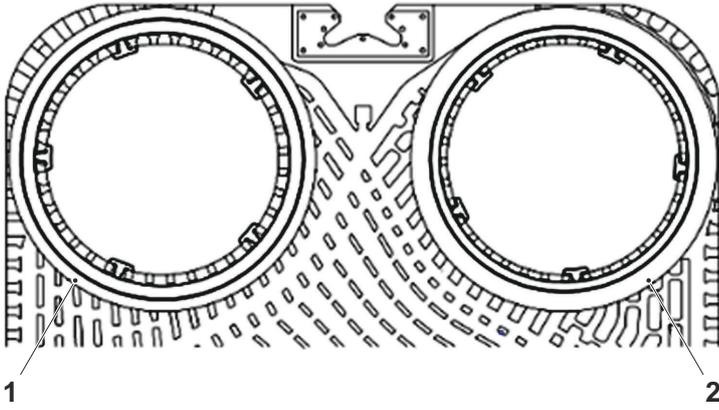
需要在板片和密封垫之间粘贴双面胶 GC1 (1) 固定过渡环形密封垫。允许粘贴胶带的区域如下所示。



4.3.2.1.4 半焊式板片对

要调整定距片和垫片之间的间隙，使用 GC1 将定距环固定在端板片对上。切勿使用过量的胶带，否则会增加定距环的厚度，导致定距环的压紧力不足。在板片对上粘一层胶带，在定距环上粘一层胶带，这足以将定距环固定就位。

1. 定距环密封垫通道
2. 定距环焊接通道。



4.3.2.2 板片 - 更换 ClipGrip™ 和卡扣型密封垫

小心 可能造成人身伤害。

板片和防护罩带有锐边。

搬运板片和防护罩时，请穿戴个人防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

注意

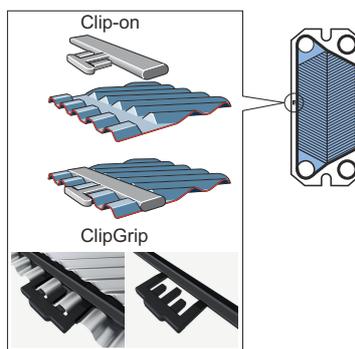
打开板式换热器前，请先查看保修条件。如有任何疑问，请联系阿法拉伐销售代表。请参阅 [前言](#) 一章中的 [保修条件](#) 一节。

- ① 根据 [板式换热器 - 打开](#) 一节打开板片组。
- ② 卸下必须更换密封垫的板片。按照 [板片 - 更换](#) 一节进行操作。
- ③ 取下旧密封垫。
- ④ 确保所有密封表面干燥清洁。
- ⑤ 检查密封垫并清除所有橡胶残留物。

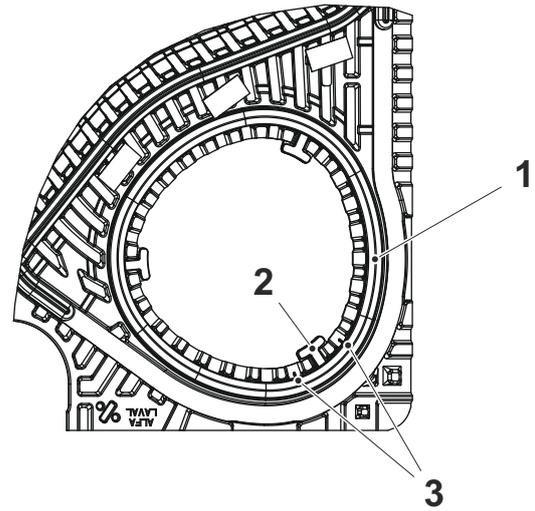
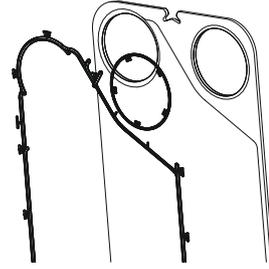
注意

要特别彻底地检查端板密封垫。

- ⑥ 将密封垫放在板片上。
- ⑦ 在板片边缘边固定密封垫卡扣。



- 8 对于半焊式板式换热器，每个板片的密封垫由三个部分组成，即一个较大的换热区域密封垫和两个用于接口孔的环形密封垫，如图所示。如果环形密封垫 (1) 用于 Omegaport™，则在定位这些密封垫时确保卡扣 (2) 置于板片对中两个点 (3) 之间的位置。



- 9 对所有需要重新密封的板片重复该程序。
- 10 根据 [板片 - 更换](#) 一节将板片重新安装到上导杆上。
- 11 根据 [板式换热器 - 关闭](#) 一节关闭板式换热器。

4.3.2.3 板片 - 更换 Clip-ad 和 Base-ad 密封垫

小心 可能造成人身伤害。

板片和防护罩带有锐边。

搬运板片和防护罩时，请穿戴个人防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。

注意

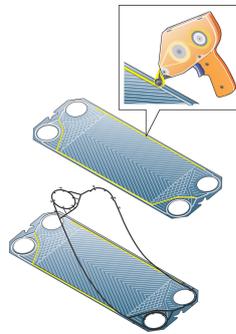
打开板式换热器前，请先查看保修条件。如有任何疑问，请联系阿法拉伐销售代表。请参阅 [前言](#) 一章中的 [保修条件](#) 一节。

Clip-ad 密封垫是指接口孔周围使用卡扣型固定，且通过用双面胶沿板片长边固定的系统。

Base-ad 密封垫是指不使用任何卡扣型固定的系统。将完全通过双面胶进行密封垫固定。

要安全定位密封垫，一种简单的方式是使用双面胶 (GC1)。胶带通过专用的胶带枪粘贴到密封垫槽，使用胶带枪可以精确地粘贴胶带。

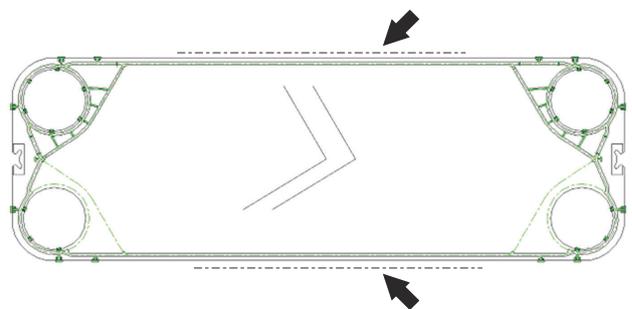
- 1 根据 [板式换热器 - 打开](#) 一节打开板片组。
- 2 卸下必须更换密封垫的板片。按照 [板片 - 更换](#) 一节进行操作。
- 3 取下旧密封垫。
- 4 由于膜很薄，无需撕去旧胶带。但是，需要确保密封垫槽清洁且干燥。
- 5 使用胶带枪粘贴胶带。



- a) 适用于 **Clip-ad**: 应在较长侧上间断粘贴胶带，以提高压力性能。胶带末端应与打开和关闭对角线相距 100 mm，以降低压伤风险。

允许沿对角线使用胶带固定带 Clip-ad 的 B 板片，但是不应在该位置用胶带固定 M 板片，因为密封垫可能会爆裂。

- b) 适用于 **Base-ad**: Base-ad 使用胶带在整个密封垫槽内间断粘结的固定方式。



- 6 将密封垫安置到板片上。沿板片边缘紧固卡扣夹（如果有）。

-
- 7 对所有需要重新安置密封垫的板片重复该程序。

 - 8 根据 [板片 - 更换](#) 一节将板片重新安装到上导杆上。

 - 9 根据 [板式换热器 - 关闭](#) 一节关闭板式换热器。
-

4.3.2.4 板片 - 更换胶粘密封垫

由阿法拉伐工厂或服务中心供货的带胶粘密封垫的板片均使用烘箱固化胶 (GC6) 进行粘贴。要使用胶粘密封垫重新密封整个板片组，建议将板片运送到服务中心并使用提供的服务。

要重新密封单独的板片，作为临时解决方案，可以根据下述程序使用不需要烘箱固化的胶水（GC8 或 GC11）。值得注意的是，此类胶水的耐用性没有烘箱固化的 GC6 高。

使用阿法拉伐推荐的胶水。单独的胶粘说明将与胶水一起提供。



小心 可能造成人身伤害。

板片和防护罩带有锐边。

搬运板片和防护罩时，请穿戴个人防护设备。请参阅 [安全](#) 一章中的 [个人防护设备](#) 一节。



小心 设备损坏的风险。

推荐的胶水以外的其它胶水可能包含会损坏板片的氯化物。



小心 设备损坏的风险。

为了避免损坏板片，在拆下胶粘密封垫时不要使用尖锐的工具。



注意 制冷

在半焊式板式换热器上，制冷侧不允许使用胶粘密封垫。

- ① 根据 [板式换热器 - 打开](#) 一节打开板片组。
- ② 拆下需要更换密封垫的板片。按照 [板片 - 更换](#) 一节进行操作。
- ③ 取下旧密封垫。
- ④ 需要确保密封垫槽清洁且干燥。
- ⑤ 涂胶。
- ⑥ 将密封垫安置到板片上。
- ⑦ 对所有需要重新密封的板片重复该程序。
- ⑧ 根据 [板片 - 更换](#) 一节将板片重新安装到上导杆上。
- ⑨ 根据 [板式换热器 - 关闭](#) 一节关闭板式换热器。

5 储存

如果将板式换热器关机并长时间停用，请采取本节中的预防措施。



阿法拉伐及其代表保留在合同中规定的保修期到期之前，在必要时检查储存空间和设备的权利。但必须提前 10 天发出检查通知。

如对板式换热器的储存有任何不明确之处，请咨询阿法拉伐代表。

5.1 停止使用

建议将板式换热器存放在室内，但如果条件不允许，请避免换热器受到天气的影响。

- 冲洗换热器并完全排空。
- 根据所用介质，请考虑干燥换热器。
- 如果换热器与管道系统断开连接，请遮盖接口。
- 防止换热器受到阳光照射，例如用不透明的塑料薄膜覆盖。紫外线会缩短橡胶密封垫的使用寿命。
- 换热器不应暴露于臭氧、有机溶剂或酸中。避免存放在发动机室内或焊接设备附近。
- 夹紧螺栓和锁紧螺栓应均匀地涂上一层薄薄的润滑脂。请参阅[关闭](#)一节。
- 请注意，极端温度会缩短密封垫的使用寿命。

长期停止使用后启动

如果板式换热器已停用很长一段时间，启动时泄漏风险将增加。为避免此问题，建议让橡胶密封垫松弛以恢复其大部分弹性。

1. 如果板式换热器未就位，请按照《[安装手册](#)》中[安装](#)一章中的说明进行操作。
2. 记录 A 尺寸。
3. 打开板式换热器，直至板片组测量尺寸为 $1.25 \times A$ 。请参阅[打开](#)一节。
4. 使板式换热器保持这种状态 24 至 48 小时，时间越长越好，以便密封垫松弛。
5. 重新紧固夹紧螺栓和锁紧螺栓。请参阅[关闭](#)一节。

阿法拉伐建议执行泄漏测试，请参阅[泄漏测试](#)一节。