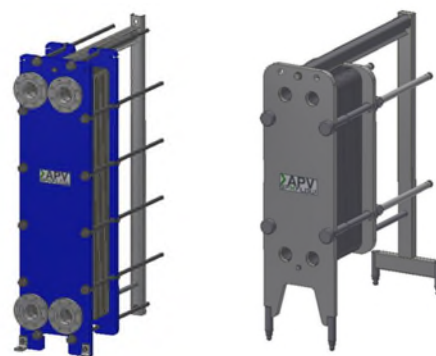


衬垫板式热交换器的安装、操作 和维护手册



型号: 垫片板式换热器

表格编号: GPHE IOM

修订版: 01

索引

APV 衬垫板式换热器 (GPHE)

1. <u>安全符号和定义</u>	5
2. <u>安全符号和定义</u>	6
3. <u>安全措施</u>	6
<u>3.1 综述</u>	6
<u>3.2 操作区域</u>	8
<u>3.3 安装</u>	8
<u>3.4 启动和关闭说明</u>	8
<u>3.5 一般操作安全</u>	8
<u>3.6 服务和维护安全</u>	9
<u>3.7 安全清洁程序</u>	9
<u>3.8 安全预防措施列表</u>	9
4. <u>主要组件</u>	13
5. <u>建筑</u>	15
<u>5.1 标准设计</u>	15
<u>5.2 框架</u>	15
<u>5.3 板</u>	19
<u>5.4 垫圈</u>	24
<u>5.5 连接器网格和凸台</u>	26
<u>5.6 实心隔板</u>	26
6. <u>图纸</u>	27
<u>6.1 客户图纸</u>	27
<u>6.2 板排列图</u>	28
7. <u>接收设备</u>	35
<u>7.1 接受检查</u>	35
<u>7.2 文档</u>	35

7.3 铭牌	35
8. 装置	35
8.1 位置	35
8.2 基座	36
8.3 空间要求	36
8.4 连接和管道	37
8.5 压力脉动和振动	38
8.6 压力和温度额定值	38
8.7 液压冲击	38
9. 装配	39
9.1 处理	39
9.2 吊装	39
9.3 框架总成	41
9.4 板的安装	43
9.5 系杆安装	44
9.6 关闭系杆框架	44
9.7 打开系杆框架	47
10. 储存	47
10.1 短期储存（少于 6 个月）	47
10.2 长期储存（6 个月以上）	47
11. 启动、运行和关闭	48
11.1 综述	48
11.2 启动和关闭	48
11.3 操作	52
12. 维护	53
12.1 拆卸	53
12.2 检查	55

12.3	清洁	55
12.4	手动清洗	55
12.5	就地清洗	56
12.6	APV DuoSafety 定期内部检查	58
12.7	板更换	58
12.8	垫圈更换	58
12.9	重新组装	62
12.10	管路过滤器的维护	63
12.11	预防性维护	64
13.	配件	64
13.1	手动拧紧扳手	64
13.2	动力紧固设备	64
13.3	安全遮板	65
13.4	管路过滤器	65
13.5	滴水盘	66
13.6	绝缘护套	67
14.	备件、标识和订购	69
14.1	备件的标识	69
15.	故障排除	70
16.	附录	72
附录 16.1-	多片垫圈	73
附录 16.2-	预防性维护清单	77

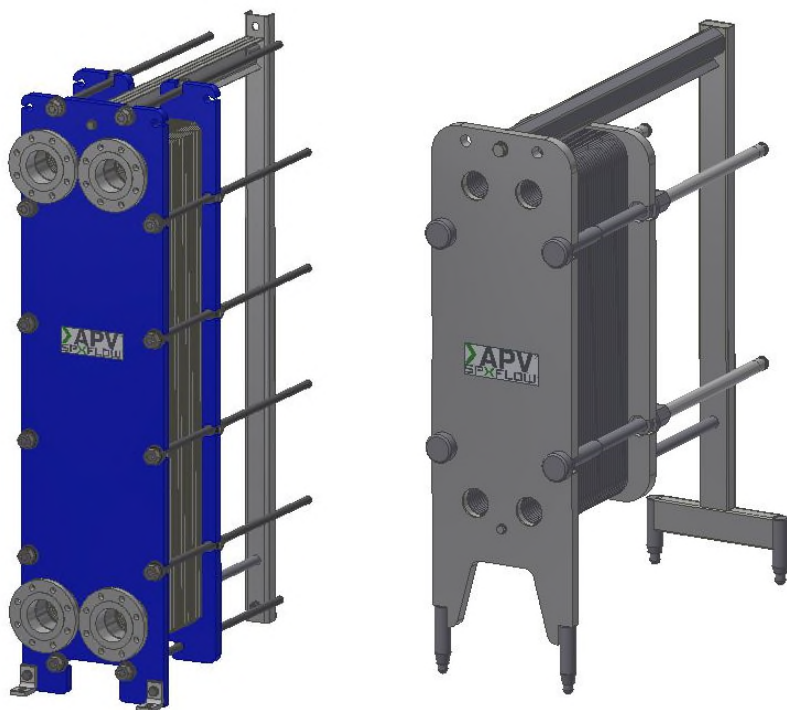
1. 简介



警告

为了 APV 牌衬垫板式换热器的安全调试、操作和维护，必须阅读并完全理解这些操作说明。以下程序必须由熟悉本设备的、经过受训的合格人员执行。虽然已尽一切努力确保清晰明了，但本文档的目的是提供基本指导，本文档的目的是提供基本指导，最终用户有责任彻底审查每一种应用程序，以获得合适的用法。用户应在产品运行之前和运行期间利用合理的工程判断。不遵守可能会导致损坏、伤害或死亡。

本手册专门针对工业和卫生系杆紧固框架。单独的出版物提出了通过其他方式紧固的板式热交换器。



2. 安全符号和定义

安全信号词表示危险情况的程度或级别。

DANGER

表示迫在眉睫的危险情况，如果不避免，将导致严重伤害或死亡。

WARNING

表示潜在的危险情况，如果不避免，可能会导致严重伤害或死亡。

CAUTION

表示潜在的危险情况，如果不避免，可能会导致轻微或中度伤害。

注意：不带安全警告符号使用表示潜在的危险情况，如果不避免，可能会导致财产损失。

重要：当行动或不行动会导致设备立即或长时间失效时，使用“重要”。

3. 安全措施

3.1. 综述

DANGER

- 避免 GPHE 事故或任何损坏的必要措施是：

在将 SPX FLOW GPHE 投入运行之前，操作员应根据 ISO 31000 和 ISO/IEC 31010 的最新版本，分析所有可预见风险的应用、风险发生的可能性以及已识别风险的潜在后果。

- 阅读并理解这些操作说明。未能正确安装、调试和操作 GPHE，会造成危险液体或气体泄漏，导致严重伤害或死亡。注意设备上的警告标志，并采取相应措施。通过阅读规则并遵守它们，来形成安全的工作习惯。将这本小册子放在手边，或者保存本手册的链接，并不时查看它，以刷新您对规则的理解。

必须遵循以下一般安全预防措施，以避免人身伤害或设备损坏：

- 始终遵守任何适用的当地和国家法规。
- 触摸和搬运设备时，务必使用合适的防护装备，如安全手套、防割套袖、安全眼镜和安全鞋。
- 搬运设备时，遵循正确的人员和设备吊装程序。
- 切勿将设备暴露在可能造成损坏的高温、腐蚀性化学品或机械冲击下。

- 只有合格人员才能处置和操作该设备。
- 直立的 GPHE 可以有很高的重心。确保 GPHE 稳定。如有必要，使用地脚螺栓。

⚠ WARNING



• 以下程序必须由熟悉本设备的合格、受过培训的合格人员执行。操作员必须阅读并理解 GPHE 中包含的所有安全预防措施和操作说明。如果操作员无法阅读这些说明，必须用操作员的母语阅读和讨论操作说明和安全预防措施。

• 这些产品设计用于正常环境中的一般用途。这些产品不适用于特殊的工作环境，如：爆炸性、易燃性或腐蚀性。只有用户才能确定本产品在这些条件或极端环境下的适用性。SPX FLOW 可以根据请求提供信息，以帮助用户做出这些决定。请咨询您最近的 SPX FLOW 机构。（在 www.spxflow.com 中列出）



操作员和设备视线范围内的任何人必须始终佩戴安全眼镜和听力保护装置。额外的个人防护装备包括手套、围裙、安全帽和安全鞋。



买主必须确认大家可以看到并理解与安全相关的贴标。

操作说明不能涵盖所有的危险或情况，因此安全操作是第一位的。



用户必须是合格的操作员，熟悉 GPHE 的正确操作、维护和使用。缺乏这方面的知识会导致人身伤害或死亡。



务必遵守本手册中列出的危险、警告和注意符号所标明的安全注意事项：



APV GPHE 的设计和制造充分考虑和注意了公认的安全标准。与任何机械设备一样，设备的正确和安全性能取决于安全处理、操作和维护。

注意：本手册中的 APV GPHE 和设备插图作为支持说明的例子。您的实际设备可能看起来有所不同。

重要!

除了本说明手册，您的 APV GPHE 还包括以下关键文档。如果本说明手册与订单和产品文档之间存在冲突，则以订单和产品特定文档为准。

- APV GPHE 板排列图
- APV GPHE 客户图纸，可与板材布置图整合
- 其他订单特定文件
- 涉及特定主题的补充说明手册

更多详情参见第 7.0 节：“设备接收”。

如何联系 SPX FLOW:

我们的网站 www.spxflow.com 上列出了离您最近的 SPX FLOW 办事处。关于我们的服务和备件产品的信息也可以在网站上找到。

3.2. 操作区域

应在所有热交换器周围建立一个操作区。应使用颜色鲜艳的护栏或警告条来界定该区域。当设备控制电路通电或热交换器运行时，只有操作员或其他授权人员才能进入操作区。操作区内不应存放任何工具或其他设备。

3.3. 安装

水、蒸汽、电和压缩空气等公用设施只能由经过培训和授权的人员安装。安装必须符合所有适用的规范和标准，包括 OSHA 制定的规范和标准。

3.4. 启动和关闭说明

在操作GPHE之前

- a. 确保所有必要的防护装置和安全设备已安装并正常运行。这包括安全屏或减压装置。
- b. 确保所有人员远离GPHE。
- c. （从操作区域）清除任何可能造成人员伤害或GPHE损坏的材料、工具或其他异物。

关机后

确保热交换器中的所有压力都已释放。

3.5. 一般操作安全

- a. 在您阅读和理解本操作说明，并完全熟悉设备及其操作之前，请勿操作本热交换器。

- b. 当安全装置或防护装置被拆除或断开时，切勿操作热交换器。
- c. 始终佩戴安全眼镜、安全帽、钢头鞋、护耳器和任何其他所需的安全设备。
- d. 切勿取下热交换器上显示的“警告”标签。应更换撕破或磨损的标签。
- e. 不要启动热交换器，直到该区域的所有人员都被告知并且已经离开操作区域。
- f. 开始前，从操作区域移除任何工具或其他异物。
- g. 保持操作区域没有可能导致人员绊倒或跌倒的障碍物。
- h. 切勿坐在或站在任何可能导致您摔倒在热交换器上的物体上。
- i. 任何时候在热交换器周围“玩闹”都是危险的，是被禁止的。
- j. 切勿在超过规定的容量、压力或温度下操作GPHE。
- k. 不要操作有故障或损坏的设备。确保执行了正确的服务和维护程序。
- l. 热交换器周围应提供安全的工作面，包括高架平台的正确防护以及梯子的设计和 使用。

3.6. 服务和维护安全

- a. 在完全具备资格并熟悉要执行的任务之前，不要维修热交换器。
- b. 遵循贵机构的安全政策和锁定标签程序。当人员在热交换器上进行维护时，切勿操作任何阀门、泵或控制装置。
- c. 不要绕过安全装置。
- d. 在工作中始终使用正确的工具。
- e. 不要进入密闭空间。遵循贵机构关于进入受限空间的安全政策和程序。

3.7. 安全清洁程序

手动清洁程序

- a. 不要使用有毒或易燃的溶剂来清洁热交换器。
- b. 务必尽快清理热交换器周围的溢出物。
- c. 切勿在热交换器运行时对其进行清洁。
- d. 客户负责确保清洗化学品与板和垫圈材料兼容。

就地清洁程序

- a. 确保清洁回路中的所有连接都紧密，以避免接触热水或清洁溶液。
- b. 当从远程或自动控制中心控制清洗周期时，建立故障安全程序以避免在维修电路中的设备时自动启动。
- c. 在装有安全滤网的热交换器上，确保在开始清洗循环之前正确安装滤网（见第 13.3 节）。

3.8. 安全预防措施列表

DANGER

- a. 一对 APV 焊接板的焊接和衬垫腔室可以具有不同的压力和流体能力。确保液体连接正确。（参见第 23 页）
- b. 吊装设备必须处于良好状态，并完全按照制造商的规范和限制使用。（参见第 40 页）
- c. 任何时候吊装钢丝之间都不得超过 120°。（参见第 40 页）
- d. 如果天花板高度不允许安全的吊装角度，可以使用推车或爬行器来移动设备。（参见第 41 页）
- e. 始终遵守吊装和/或移动设备的正确程序。合格人员应执行吊装和移动操作。人员必须遵循规定的索具操作规程。（参见第 41 页）
- f. 除非换热器牢固地安装在托盘或滑轨上，否则不要使用叉车来吊装卸热器。（参见第 41 页）
- g. 换热器的启动和关闭必须缓慢平稳地进行。这是为了避免任何压力冲击或水锤现象，否则会损坏设备或导致泄漏。压力变化必须是逐渐发生的，最大速率为每 10 秒 1.7 巴（25 psi）。同样，温度变化必须是渐进的，并且限制在 10°C（18°F）以下。操作员应至少在上述时间间隔内监控并记录压力和温度变化。（参见第 49 页）
- h. 超过设计温度和压力会对设备和人员有害，必须避免。（参见第 52 页）
- i. 必须避免工作压力和温度的突然变化。由于密封垫的突然收缩，APV GPHE 的急冷可能会导致泄漏。（参见第 52 页）
- j. 温度和压力循环必须限制在第 11-1 节（启动和关闭）中规定的速率变化范围内。（参见第 52 页）
- k. 切勿打开加压的 GPHE。（参见第 53 页）
- l. 在处理板或任何其他有锋利边缘的物体（螺母、拉杆、安全网等）时，务必戴上防护手套和防割套袖。（参见第 54 页）

WARNING

- a. APV DuoSafety 板泄漏始终是需要用户采取行动的预警。（参见第 23 页）
- b. 不要超过客户图纸上列出的最大工作压力或温度，否则会损坏热交换器，并可能造成人员重伤或死亡。（参见第 38 页）
- c. 不允许从随动件上吊装，因为可能会损坏板。（参见第 41 页）
- d. 切勿拧紧受压的 GPHE。（参见第 45 页）
- e. 当管道连接到随动件或连接器网格时，切勿拧紧 GPHE。（参见第 45 页）
- f. 请参考组合极板组最大压缩尺寸的极板排列图。（参见第 46 页）

- g. 在设备温度低于 38°C (100°F) 之前，切勿打开 GPHE。（参见第 47 和 53 页）
- h. 切勿打开受压的 GPHE。（参见第 47 页）
- i. 当管道连接到随动件或连接器网格时，切勿打开 GPHE。（参见第 47 和 53 页）
- j. 必须避免产生臭氧的设备、含盐空气和其他腐蚀性环境。（参见第 48 页）
- k. 开始操作前，必须将板组紧固至正确的间距。安装新的板和垫圈时，使用最大间距。对于所有其他情况，将组合极板组紧固至之前的组合极板组尺寸，如果出现泄漏，则逐步减小组合极板组尺寸。切勿将热交换器拧紧到最小螺距以下。（参见第 48 页）
- l. 安全启动和操作需要正确组装和紧固。（参见第 48 页）
- m. 出口管道中的阀门关闭时，不得启动或操作热交换器。任何此类操作都可能导致泄漏和不可逆的损坏。（参见第 49 页）
- n. 对于任何螺栓连接的容器，不得随意放松或拧紧螺栓。在整个过程中，使用平衡热交换器左右两侧开口的顺序。（参见第 53 页）
- o. 维护期间，将随动件固定在端部支架上，以防止意外滚动。（参见第 54 页）
- p. **不要使用任何含氯试剂，因为这会腐蚀传热板。**（参见第 57 页）
- q. 过量的硝酸会严重损坏丁腈橡胶（NBR）和其他橡胶垫圈。（参见第 57 页）
- r. 夹紧力不足会导致泄漏。（参见第 62 页）
- s. 切勿拧紧到客户图纸所示的最小螺距以下。（参见第 62 页）

CAUTION

- a. APV 焊接板对不适用于预期会出现有机污垢的卫生设施，例如乳制品。（参见第 23 页）
- b. 确保 APV GPHE 周围有足够的空间。（参见第 37 页）
- c. 组装 GPHE 时，必须充分支撑所有组件以防止损坏。（参见第 41 页）
- d. 使用客户图纸或板排列图正确安装板。为简化起见，在客户图纸或板布置图中显示了整块相同的左侧或右侧板材，并给出了每种的数量。（参见第 43 页）
- e. 在安装过程中，不要永久弯曲或刮伤金属板或损坏垫圈。有些板必须小心弯曲才能安装。（参见第 43 页）
- f. **Never-Seez® Regular Grade** 不适用于不锈钢系杆。（参见第 44 页）
- g. 储存超过五（5）年的热交换器在准备运行前，应由具有资质的 SPX FLOW 代表进行检查。（参见第 48 页）
- h. 启动前，必须检查所有管道并冲洗干净。建议使用过滤器来防止碎屑进入热交换器。（参见第 48 页）
- i. 清洁剂不得对板或垫圈有侵蚀性或腐蚀性。如有疑问，请联系 SPX FLOW。（参见第 55 页）

- j. CIP 后必须立即冲洗热交换器，然后彻底排空。如果留在热交换器中，CIP 残留物可能会导致腐蚀。（参见第 57 页）
- k. 板过热会导致变色和损坏。（参见第 58 页）
- l. 为了避免泄漏，不要拧紧到比前一次关闭更松的螺距。（参见第 62 页）

4. 主要组件

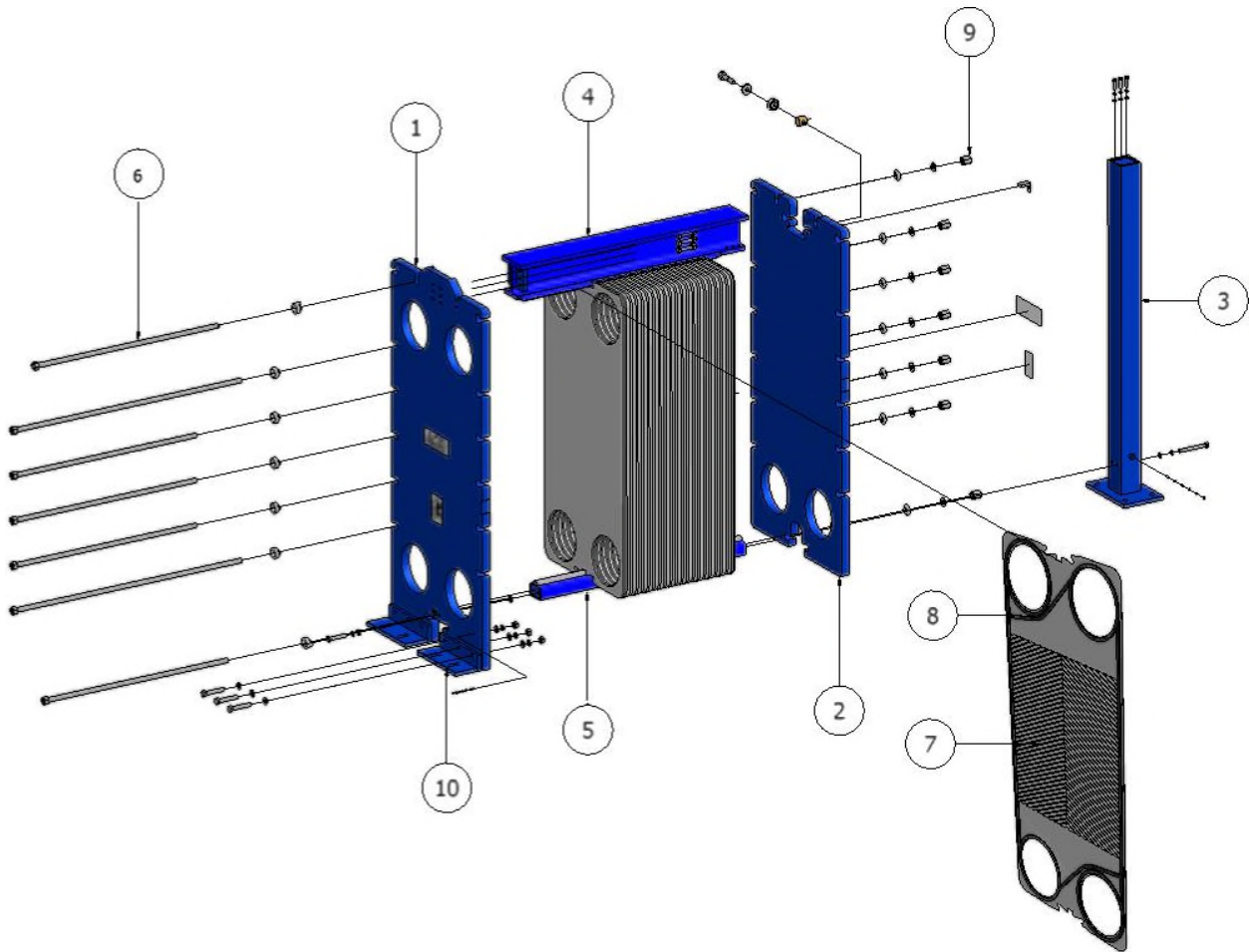


图 1: 典型的 APV 工业 GPHE

图 1: APV GPHE 的主要组件, 工业设计

1. 用于连接和夹紧组合极板组的头部
2. 用于夹紧组合极板组和任何附加连接的随动件
3. 用于支撑顶部和底部杆的端部支架
4. 用于承载和引导随动件和组合极板组的顶杆
5. 用于引导随动件和组合极板组的底杆
6. 用于将组合极板组夹紧在头部和随动件之间的系杆
7. Flow 板
8. Flow 垫圈
9. 系杆螺母
10. 用于将 GPHE 固定在地面或安装面上的支脚

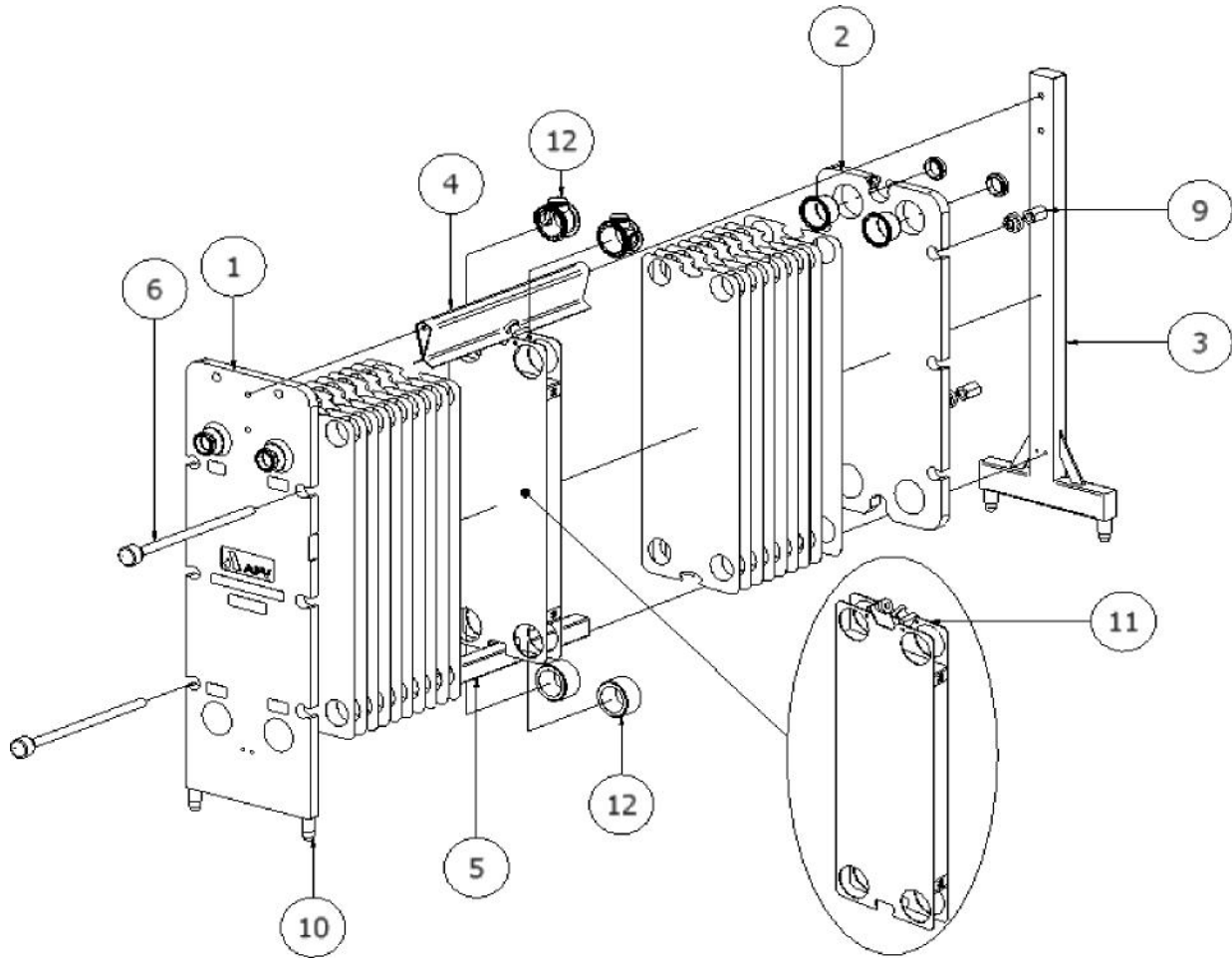


图 2：典型的 SPX FLOW 卫生 GPHE

图 2：典型 APV 卫生 GPHE 的主要组件。

1. 用于连接和夹紧组合极板组的头部
2. 用于夹紧组合极板组的随动件
3. 用于支撑顶部和底部杆的端部支架
4. 用于承载和引导随动件和组合极板组的顶杆
5. 用于引导随动件和组合极板组的底杆
6. 用于将组合极板组夹紧在头部和随动件之间的系杆
7. 导流板（图 1）
8. 导流垫圈（图 1）
9. 系杆螺母
10. 可调或固定支腿
11. 用于附加流体连接器凸台的连接器网格
12. 连接器凸台

5. 建筑

5.1. 标准设计

APV GPHE 设计用于在处理传热任务时提供最大的效率和成本效益。与其他类型的传热设备相比，GPHE 最大限度地减少了维护停机时间，并且占地面积小。

传热板是一种薄的波纹金属板，在两侧的流体之间传热。GPHE 由多个这样的板组成，每个板都被密封垫圈包围，并被压缩在一起形成刚性组合板组。每个板通常包括在每个角上的开口和引导一种流体通过板表面和另一种流体通过的垫圈。板被排列成一组，以允许交替的流体通过交替的板。通常，组中的某些板包括封闭的端口，以改变流动方向，从而实现最有效的热交换。

GPHE 可以是单段或多段热交换器。每段将包括端板、导流板和密封板。端板是一个配有端板垫圈的流动板，靠着头部放置，在多段式热交换器中，靠着随动件侧的隔板或连接器网格放置。密封板是一个配有导流垫圈的导流板，紧靠随动件，在多段式热交换器中，紧靠头部侧的隔板或连接器网格。配有导流垫圈的导流板位于端板和密封板之间。

例如，冷流体（蓝色）在左侧进入和离开板，热流体（红色）在右侧进入和离开板（图 3）。

5.2. 框架

板被两个厚金属盖（固定盖（头部）和可移动盖（随动件））之间的系杆压缩到预定尺寸。流体入口和出口的连接可以在任一盖上。这些板由顶杆和底杆支撑和导向。一根柱子支撑着顶杆和底杆的一端（图 4）。

工业 GPHE 通过扁平安装垫（支脚）固定在地面或安装面上。通常，两只脚连接到头部（非常小的 GPHE 在头部使用一只脚），一只或两只脚连接到末端支架。

安装在水平面上的工业或卫生 GPHE 不能完全排水。流体从 GPHE 中排出后，在传热板端口开口的底部和传热板端口开口下方的垫圈之间有少量流体滞留。将 GPHE 朝着固定盖向下倾斜将有助于排出残留的液体。多段式 GPHE 可能还需要在传热板上安装排水管，以便于排水。

卫生 GPHE 配有可调节的球脚，提供点接触，用于调平板式热交换器，以确保 GPHE 能够完全排水。可以完全排空的卫生 GPHE 符合在 GPHE 上印有 3-A 标志的要求之一。

一些小型卫生 GPHE 没有可调节的球脚，仅提供工业型球脚。这些 GPHE 可与 3-A 标志一起出售，前提是满足以下条件，以调平并密封平脚：

- 1) 如果 GPHE 安装在可调节的滑轨装置上，滑轨装置必须保持水平，以便 GPHE 能够完全排水。

- 2) 如果 GPHE 没有安装在可调节的滑轨装置上，则 GPHE 必须安装在使 GPHE 水平的表面上，以便它可以完全排水（例如：在倾斜地板的情况下，GPHE 应该安装在顶部表面相互重合的凸起支架上）。
- 3) 脚/垫的整个周边必须密封，以防止液体进入配有扁平安装垫（脚）的 GPHE。该要求适用于任何安装表面，如滑轨框架、凸起支撑或地板。

当板式热交换器打开进行维护时，随动件沿着顶杆向后移动，以便完全接触到每个单独的板。分隔板和连接器网格也可以在顶部承载杆上自由移动，以便于接触各个板。

用于工业用途的 APV 框架由碳钢制成，并涂有重型耐化学腐蚀涂料。工业框架连接可能布满各种衬里材料或喷嘴。喷嘴由碳钢、不锈钢或其他金属制成。连接类型可以是焊颈或专业法兰。卫生接头也可以安装在碳钢框架上。连接材料和类型可以在单个框架上混合。

用于卫生设施的框架由实心不锈钢或碳钢制成，并完全包覆有不锈钢（图5）。根据型号不同，表面可以是4号抛光或玻璃珠喷砂。所有位置的标准连接都是卫生接头。需要时可提供工业配件。

Liquid flow inside the plate pack

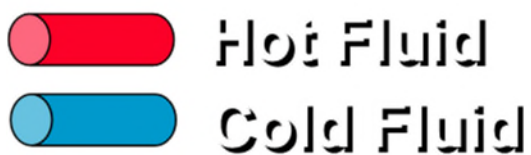
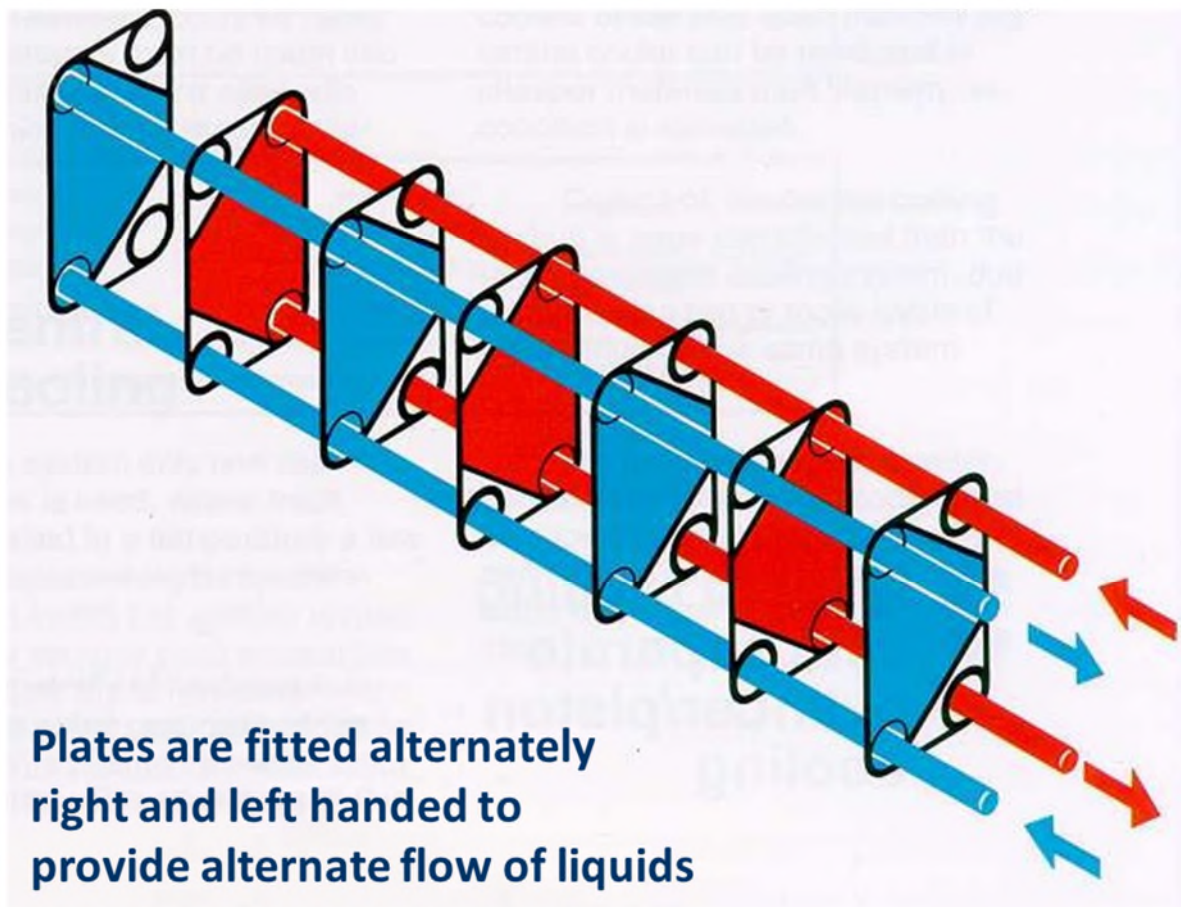


图3: 流动模式

Translations for the English in the figure

Liquid flow inside the plate pack	组合极板组内的液体流动
Plates are fitted alternately right and left handed to provide alternate flow of liquids	板被交替地安装成右旋和左旋，以提供交替的液体流动
Hot fluid	热流体
Cold fluid	冷流体

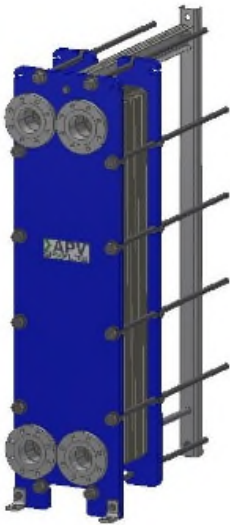


图4：工业用GPHE框架



图5：卫生用GPHE框架

隔板可用于将热交换器分成独立的操作部分。隔板没有连接，但允许流体从一段流向下一段。

连接器网格（图6）可用于将热交换器分成单独的部分，以在一个框架内适应多种任务。连接器网格在任何角落最多可以有两个连接。

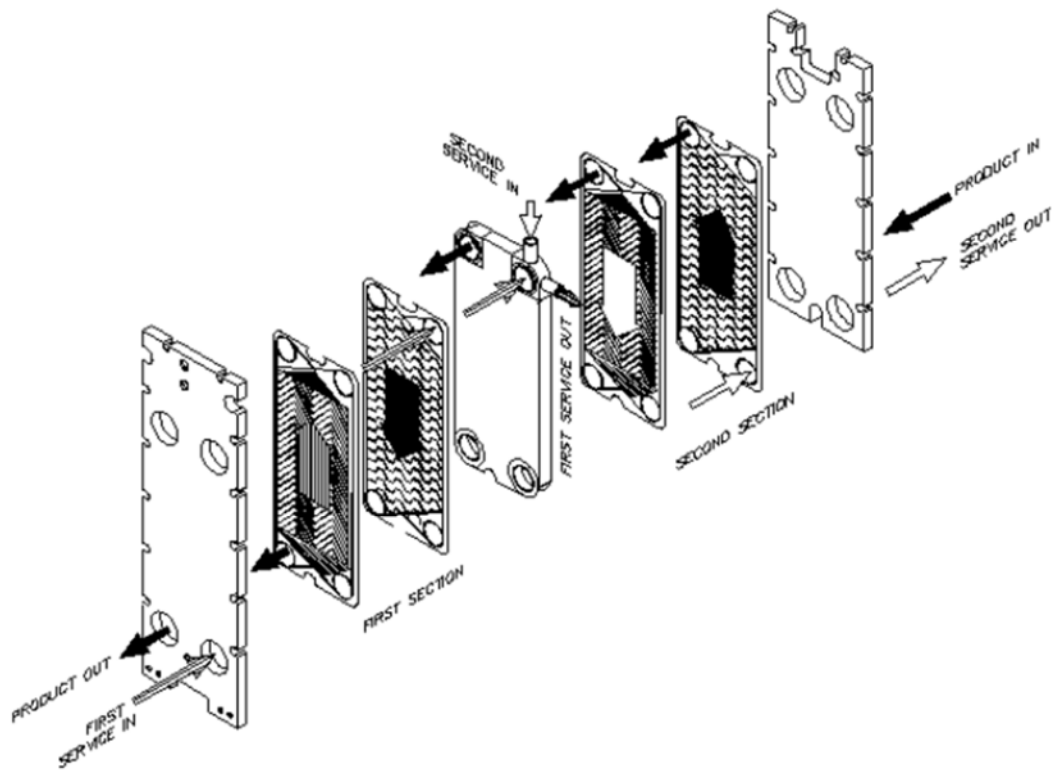


图6：连接器网格

5.3. 板

APV换热器板有多种尺寸和波纹图案。这允许热交换器紧密匹配特定的任务。当液体在每块板之间的通道中以细流流动时，波纹会在液体中产生湍流（图7）。板的每个角落都有端口，当排列在组合极板组中时，形成歧管，用于将流体均匀分配到各个板通道（图8）。



图7：湍流

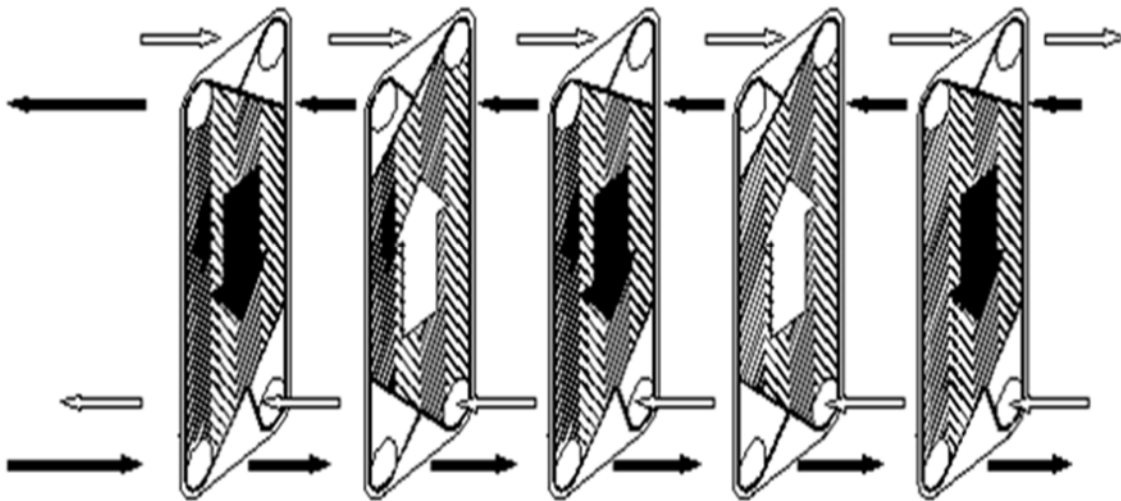


图8：逆流模式

平板结构

根据流动模式，所有板都被指定为对角流或垂直流（图9）。垂直导流板在同一侧具有流动入口和出口，例如热介质的左侧和冷介质的右侧。对于对角导流板，流体在一个角进入，在直径相对的另一角离开。由垂直导流板组成的板组件只需要一种类型的板，而使用对角导流板的板组件需要一个左手板和一个右手板来形成流动通道。

在各种材质（板材材质部分）中板材压制成0.35毫米至0.9毫米（0.014英寸和0.035英寸）的厚度。板波纹图案在板与板之间交替，以在接触点提供支撑。一种波纹图案看起来像搓板。它在板之间提供了宽的间隙，接触点大约每1到3平方英寸的传热表面面积。

另一种设计是相对浅的波纹的人字形图案，在峰/峰接触处提供支撑。交替排列的板使得波纹交叉，为每0.2至1平方英寸的表面提供接触点。与搓板模式相比，对于给定的板厚度，人字形模式中更大的接触点密度允许更高的操作压差。

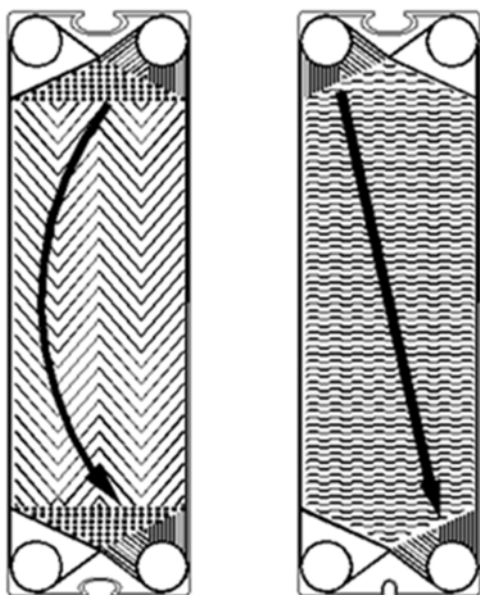


图9：垂直流

对角流

混合板

为了在使用最少数量热交换器板的同时获得最佳热性能和压降性能，可以在同一框架内混合两种或更多种波纹角度的板。这适用于许多APV GPHE型号。

混合板角度导致流动通道的流动特性显著不同。这使得GPHE设计可以在单程甚至多程布置中进行微调，以紧密匹配应用的热量和压降要求。不同板角度示例如图10所示。

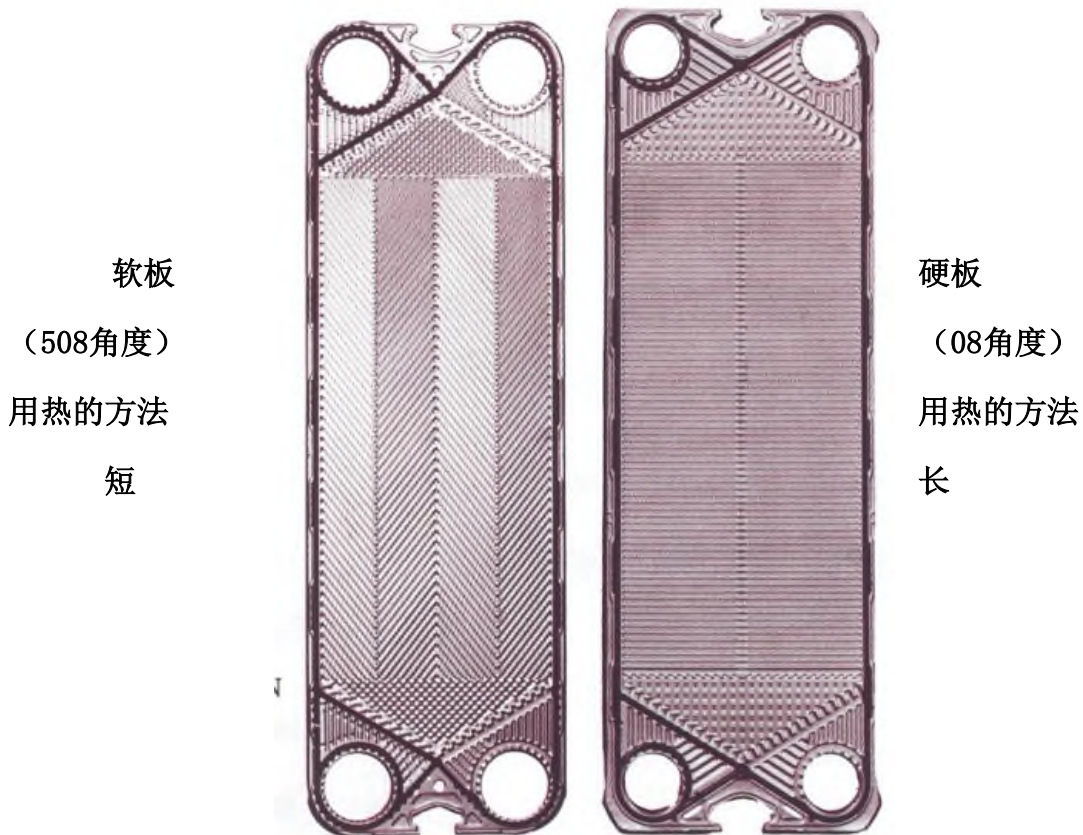


图10：板角度

板材

传热板由304/304L或316/316L不锈钢、254 SMO或钛材料压制而成。可能需要其他特殊合金来为所处理的液体提供合适的耐腐蚀性（请联系您的SPX FLOW代表，了解其他特殊材料的可用性）。

DuoSafety-双层墙板

APV DuoSafety GPHE 板是一种双层壁板，由两块单独的板材压制而成，形成一个单一的 DuoSafety 板（图 11）。每块 APV DuoSafety 板都配有一个非胶水衬垫，用于将两半密封和固定在一起。

APV DuoSafety 板两半之间的空间作为贯穿板泄漏时的安全区。如果在该安全区域发生泄漏（即由于腐蚀磨损或密封件老化），该空间可提供额外的安全性，防止两种液体混合。液体将从两个壁之间的空间排放到大气中，并避免交叉污染。

当发现装有 APV DuoSafety 板的 APV GPHE 发生泄漏时，必须立即采取措施检测并更换有缺陷的产品，以免泄漏通过两个板壁并造成交叉污染。

如果 APV DuoSafety GPHE 配有安全网，则有必要定期移除安全网，以观察组合极板组边缘是否有泄漏迹象。应至少每 3 个月进行一次目视检查。

WARNING

APV DuoSafety 板的泄漏始终是需要用户采取行动的预警。

注意：APV DuoSafety 板使用特殊垫圈，这可能会与用于单板的垫圈相混淆。请向 SPX FLOW 确认您有正确的垫圈。

焊接板对

APV 焊接板对是用激光焊接在一起形成一对的右旋和左旋垂直流板。这种焊接板对系统特别适用于制冷剂，例如氨和氟利昂，或者其它侵蚀性液体，否则这些液体会侵蚀传统热交换器板中的垫圈。

当焊接线对安装在框架中时，每对通过弹性密封件与下一对线对密封在一起（图 12）。

注意：APV 焊接板对不能分开进行检查和清洗。因此，防止焊接通道结垢和堵塞是很重要的。如果无法防止焊接通道中的污垢，则必须循环使用清洗溶液。建议您联系清洁剂供应商寻求建议。

DANGER

APV 焊接板对的焊接和衬垫腔室可以具有不同的压力和流体能力。确保液体连接正确。

CAUTION

APV 焊接板对不适用于预期会出现有机污垢的卫生设施，例如乳制品。



图 11: DuoSafety 板

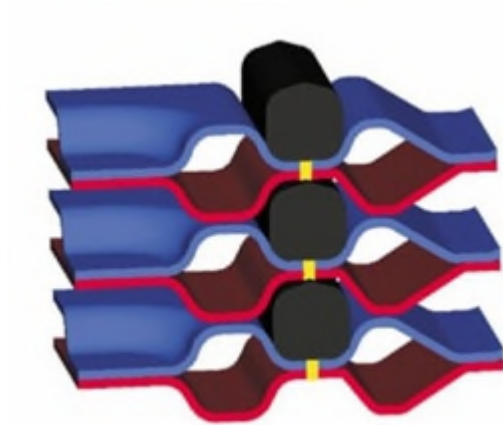


图 12: 激光焊接板

5.4. 垫圈

板之间的密封通过围绕板周边的单片或多片垫圈和围绕两个通口的双垫圈来实现。双垫圈通过双重屏障将端口与传热区域隔开。双垫圈之间的空间与大气相通，以防止交叉污染（图13）。附录1中介绍了多片垫圈。

联锁垫圈

APV板式热交换器板具有互锁垫圈，垫圈带有直立的凸耳和均匀分布在外侧边缘的扇形齿。这些扇形齿确保垫圈没有未被支撑的部分，并与专利形式的压槽相结合，为密封系统提供板对板的机械支撑。直立凸耳（图14）在板组关闭和运行期间保持板在板中对齐。凹槽形式为垫圈提供了100%的外围支撑，没有任何材料暴露在外面。此外，全深度板垫圈槽最大限度地减少了垫圈与工艺液体的接触。

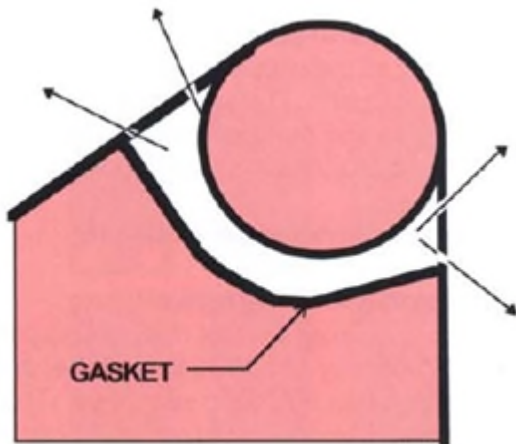


图13: 桥接/端口垫圈

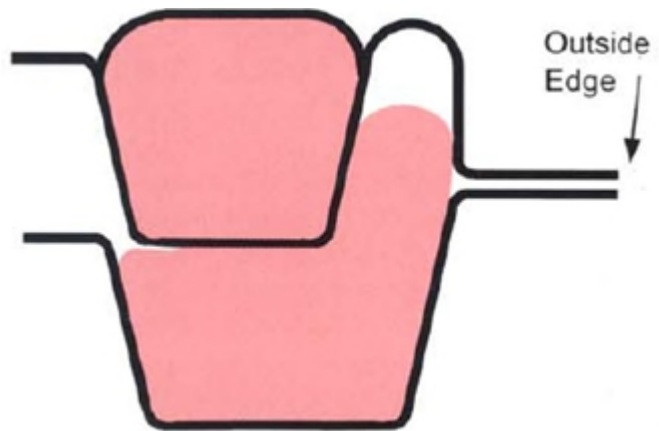


图14: 互锁垫圈

The Translation for the English in the figure

Gasket	垫圈
Outside edge	外缘

垫圈材料

各种垫圈材料（表1）可作为标准，提供耐化学性和耐温性，并具有优异的密封性能。其他垫圈材料可用于特殊应用。垫圈材料的选择必须考虑到相关流体的化学成分以及操作条件。

材料	应用
NBR	水性和脂肪类通用材料
EPDM	化学和蒸汽应用的高温通用材料
Paraflo (FKM)	矿物油、酸、蒸汽和高温热水
Paradur (FKM)	有机溶剂、化学品和硫酸
Paraprene (Neoprene)	氨和氟利昂的制冷负荷

表1: 垫圈材料和应用

垫圈附件

APV板式热交换器衬垫通过两种方法中的一种连接到单独的板上，粘合或夹入。胶合衬垫通过热塑性粘合剂粘合，该粘合剂经过热固化以获得最大强度。

5.5. 连接器网格和凸台

连接器网格将板式热交换器分成可以独立运行的独立部分。连接器网格配有可拆卸的连接器凸台（图 15）。

连接器凸台还可以形成板式热交换器各部分之间的连接，并提供进出这些部分的外部连接。在某些型号上，可以在同一个连接器网格凸台内提供两个连接，并连接到两个相邻部分。

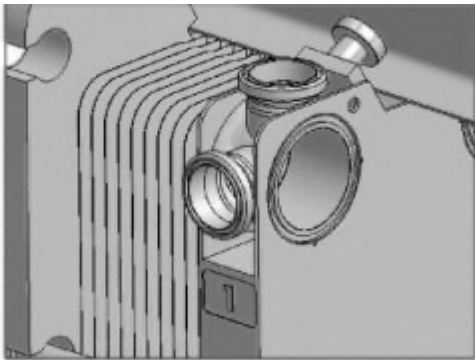


图 15: 网格和凸台

5.6. 实心隔板

隔板（图 16）通常是一个厚度在 6 毫米到 10 毫米（1/4 英寸–3/8 英寸）之间的实心板。隔板具有与导流板相同的外形。分隔板用于将热交换器分成两个独立的操作部分，并且没有外部连接，但是可以允许流体通过它们的端口从一个部分流到下一个部分。

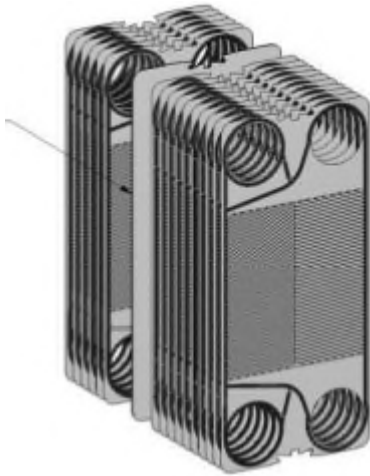


图 16: 隔板

6. 图纸

6.1. 客户图纸

每个APV板式换热器都配有客户图纸。该图纸提供了有关设计规范、操作条件、尺寸、连接、板材和垫圈、板材布置图和索引、材料清单和特殊注释的详细信息。图17显示了客户绘图的一个示例。

设计规范

设计规范中的数据表提供了用于设计板式换热器的关键机械信息。这包括设计规范、最大允许工作压力和温度、最大和最小间距尺寸、传热面积、框架尺寸、最大板容量、重量和GPHE中的液体体积。

运行状态

客户图纸上的表格包含热交换器设计的负荷或运行条件。它规定了每种流体、流速、温度和压降。

连接表

连接表确定了所提供每个连接的尺寸、材料和类型。

板和垫圈清单

每个客户图纸都包含用于板排列的板和垫圈汇总。该总结包括板类型、角度和材料，以及垫圈类型、材料和连接方法（胶合或夹入）。

6.2. 板排列图

图表布局

板式热交换器被设计成通过以特定顺序排列板来执行一项任务（或多项任务）。这种布置由客户图纸上显示的板示意图表示。该示意图用带箭头的粗线表示流体流动，用细垂直线表示板。阻塞流动（未打开）的孔板端口用黑色小矩形表示。图18显示了板排列图的示例。

板上的每个连接都有标识和标签。板式热交换器的尺寸图或轴测图以及连接表中也标明了连接。

The diagram is a detailed technical drawing of a GPHE (Gasketed Plate Heat Exchanger) customer drawing. It consists of several key sections:

- DETAILS OF CONSTRUCTION:** A table in the top left corner listing various components and their specifications.
- Flow Schematic:** A central diagram showing the internal flow paths of the heat exchanger, with thick lines indicating fluid flow direction and thin vertical lines representing the plates. Arrows indicate the flow direction.
- Notes:** A list of seven numbered notes providing specific instructions and warnings for the user.
- Specifications Table:** A table in the top right corner detailing the technical specifications of the heat exchanger.
- Operating Conditions Table:** A table in the middle right section detailing the operating conditions for the heat exchanger.
- Company Information:** The APV logo and company name 'Desert Bakers + Controls, Las Vegas, NV' are prominently displayed.
- Title Block:** A section at the bottom right containing the part number 'E2021000037', the drawing title 'PLATE HEAT EXCHANGER', and other identifying information.

图17：典型的GPHE客户图纸

28 | 衬垫板式热交换器的安装、操作和维护手册

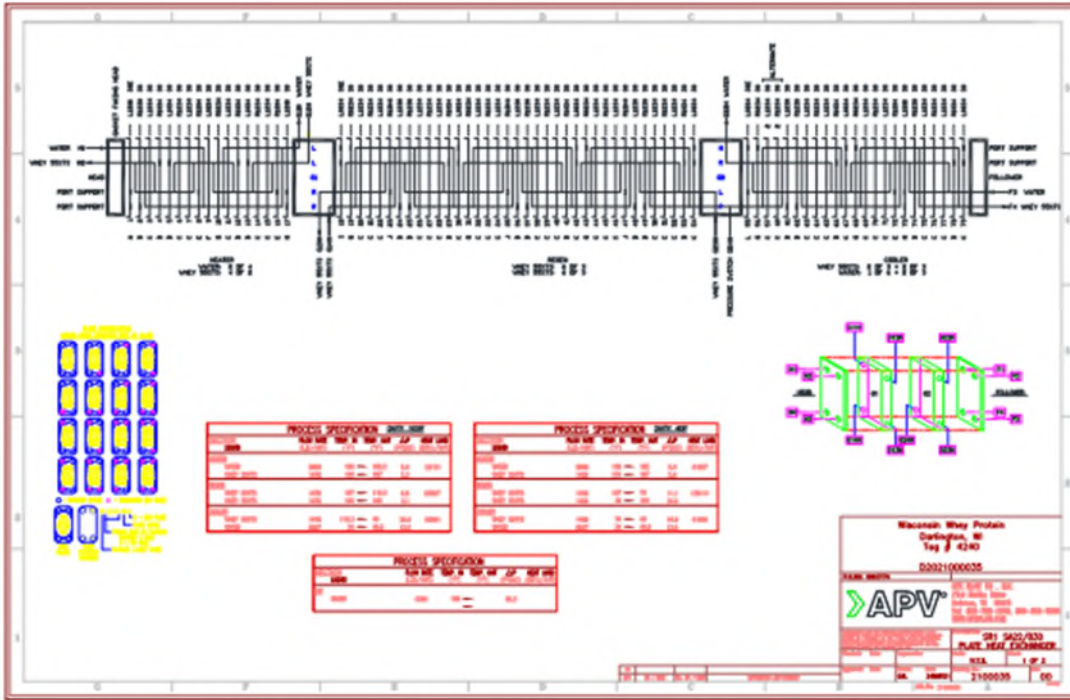
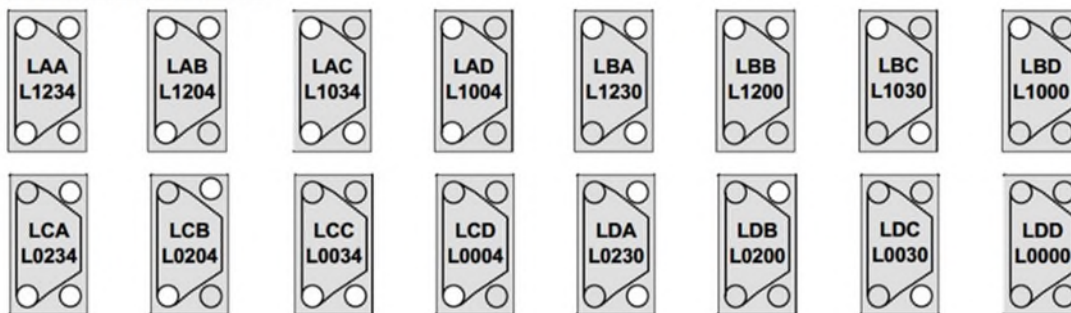


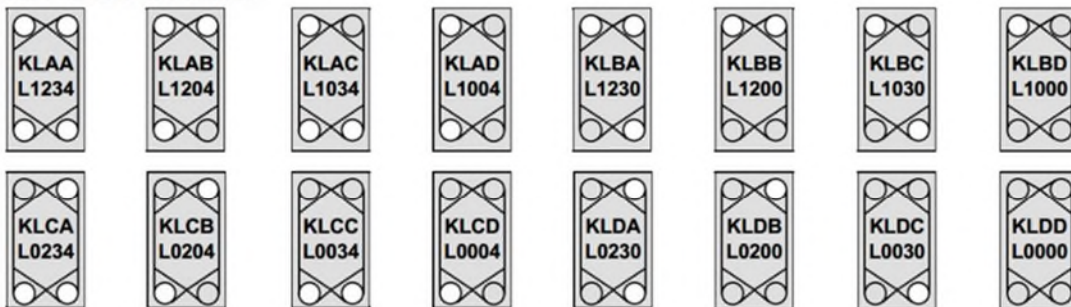
图18：典型的板布置图

该图顶部列出了所需的每块板，显示了每块板的方向（左或右）、垫圈的朝向（头部或随动件）和板冲压代码（冲裁标记）。穿孔代码指示哪些端口打开并允许流动。可能会列出额外的代码，指示带有排水孔（D）和通风孔（V）的板或带有端垫圈（K）的板。其他符号可用于表示特殊的支撑垫或垫圈。客户图纸包括一个说明穿孔代码的键。图19和图20分别显示了垂直流板和对角流板的冲压代码。冲压代码可能因制造地点而异。

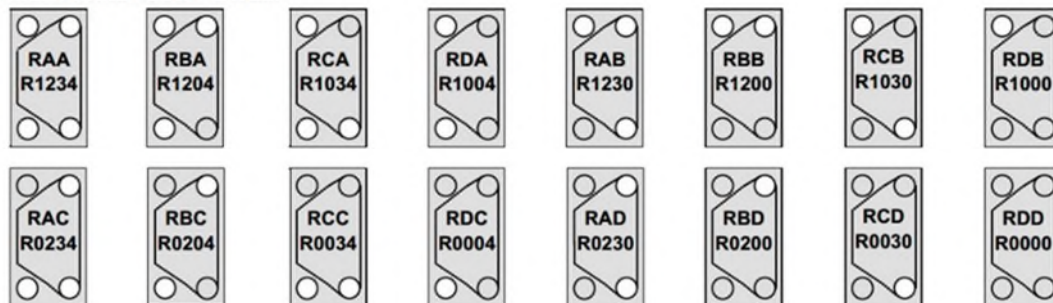
LEFT HAND FLOW PLATES:



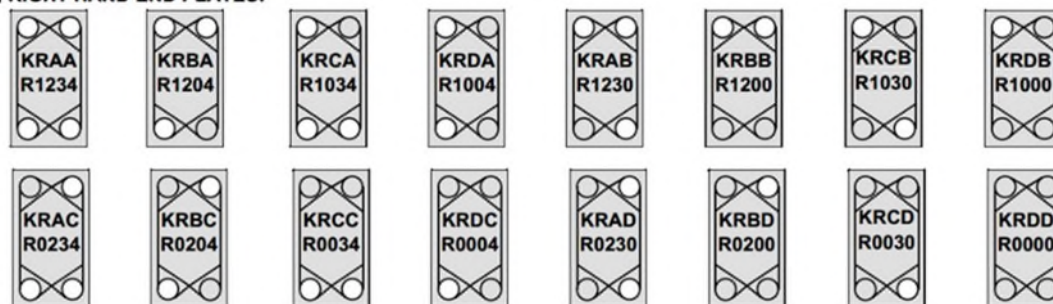
LEFT HAND END PLATES:




RIGHT HAND FLOW PLATES:



RIGHT HAND END PLATES:



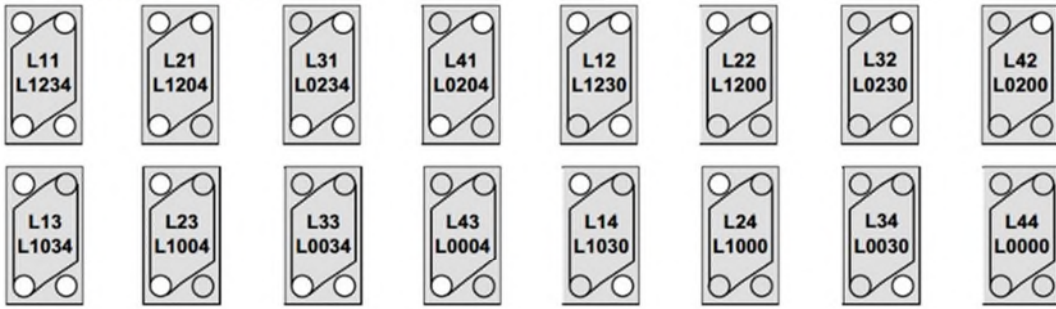
Plates viewed from gasketed side.

 Blanked (Hole)

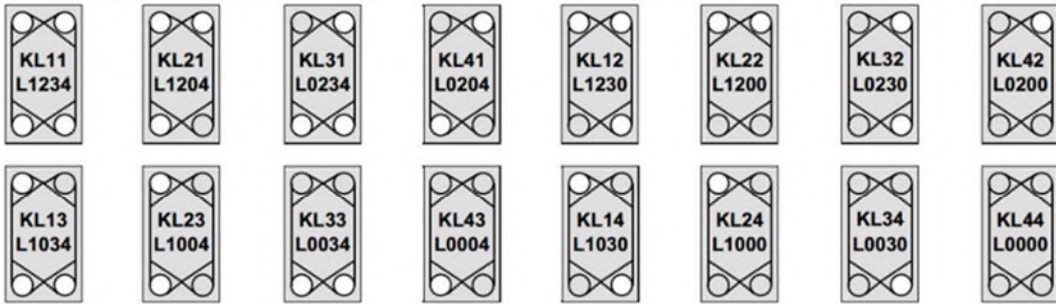
 Unblanked (No hole)

图 19: 垂直板打孔代码

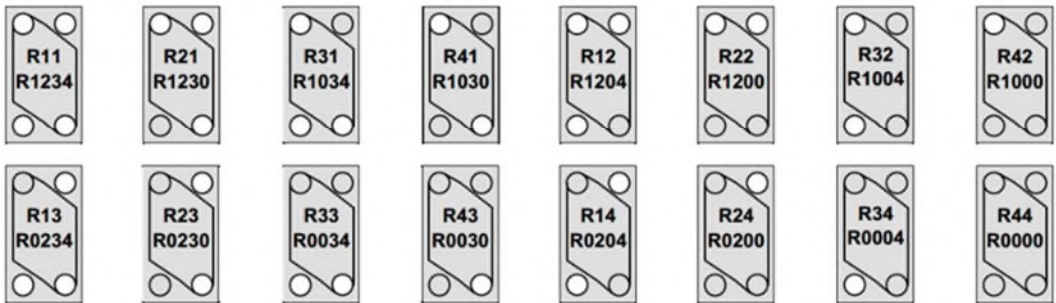
■ LEFT HAND FLOW PLATES:



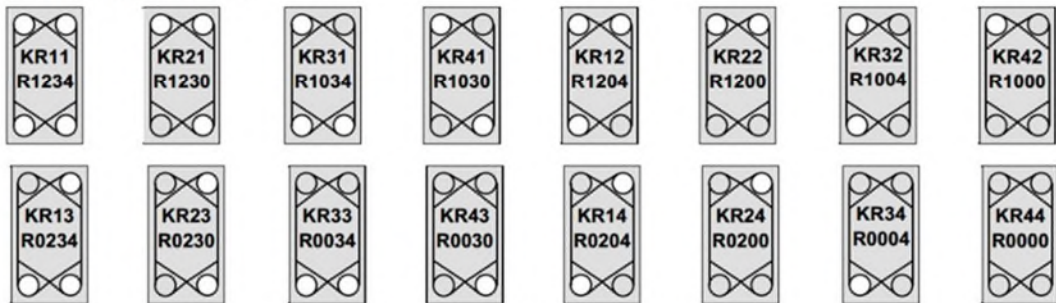
■ LEFT HAND END PLATES:



■ RIGHT HAND FLOW PLATES:



■ RIGHT HAND END PLATES:



Plates viewed from gasketed side.

○ Blanked (Hole)

○ Unblanked (No hole)

图 20: 对角板冲压代码

如图17或18所示，板穿孔代码将使用五个字符的代码。显示过时的三个和四个字符代码以供参考。连接位置（端口）的编号如图21所示。完整的铭牌标识号如图22所示：

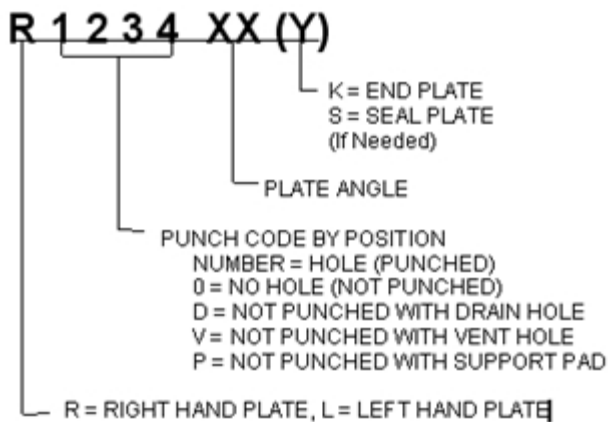
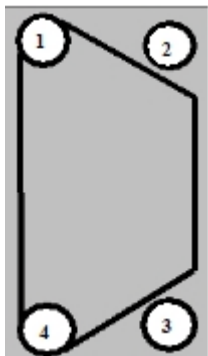


图 21：位置编号

图 22：板识别号

板布置图和客户图纸通常在左侧显示顶盖或固定盖。框架连接标有H（头）或F（随动件）以及与连接位置相对应的数字（图23）。

连接网格标有四个字符的代码。第一个字符“G”表示这是一个连接网格。第二个字符表示网格在GPHE中的位置，1是从头部开始的第一个网格。第三个字符表示网格上的连接位置。第四个字符表示连接的方向。网格连接的标签如图24所示。

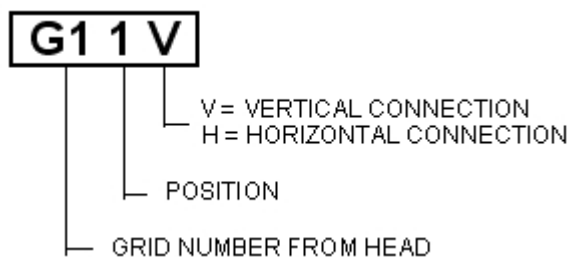
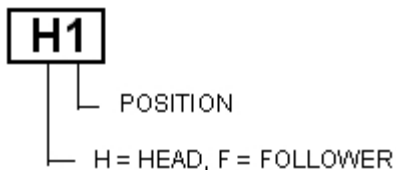


图23：头部/随动件标签

图24：网格标签

头部、随动件和连接网格标签如图25所示。

注意：所有可能的连接如图25所示。只有提供的连接才会显示在客户图纸上。

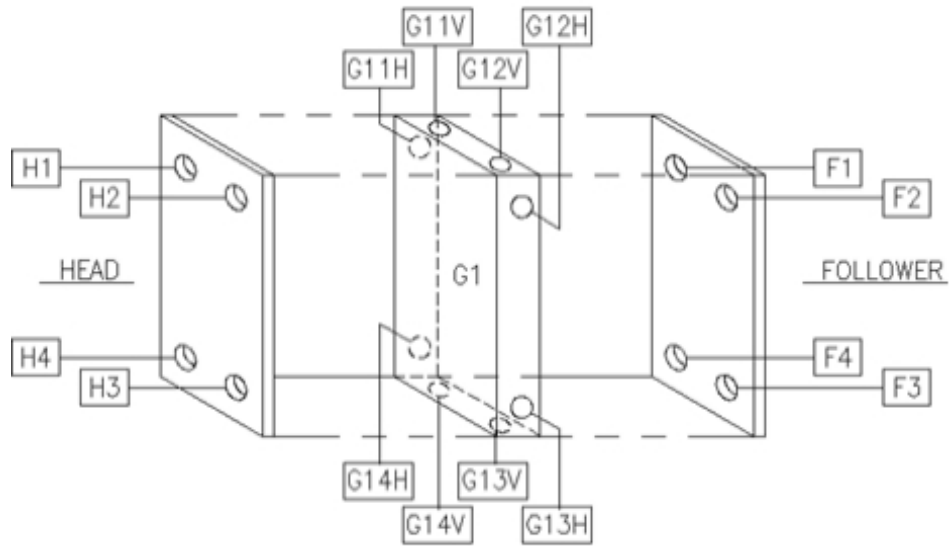


图 25：头部、随动件和连接网格标签

示例

一种典型的单程布置，使用对角流板，所有连接都在头部（图26）。

注意：板必须左右交替排列。为方便起见，在图纸上出现 R1234 和 L1234 板块的地方，给出了每块板的总数，但每块板只显示了一块。

图27显示了头部、随动件和连接器栅格上连接的两部分排列。它还显示了使用特殊代码来表示特定板的典型排水板（D）、支撑垫（P）和密封板（S）。

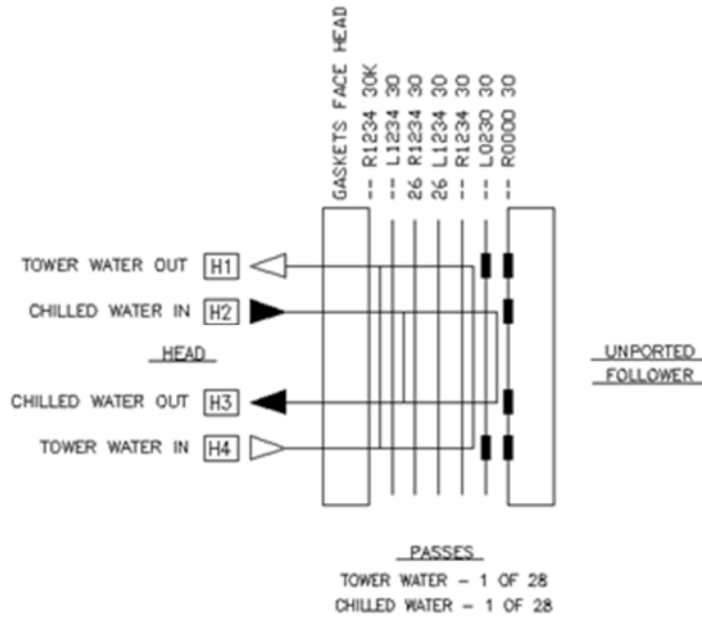


图 26: 单通道排列示例

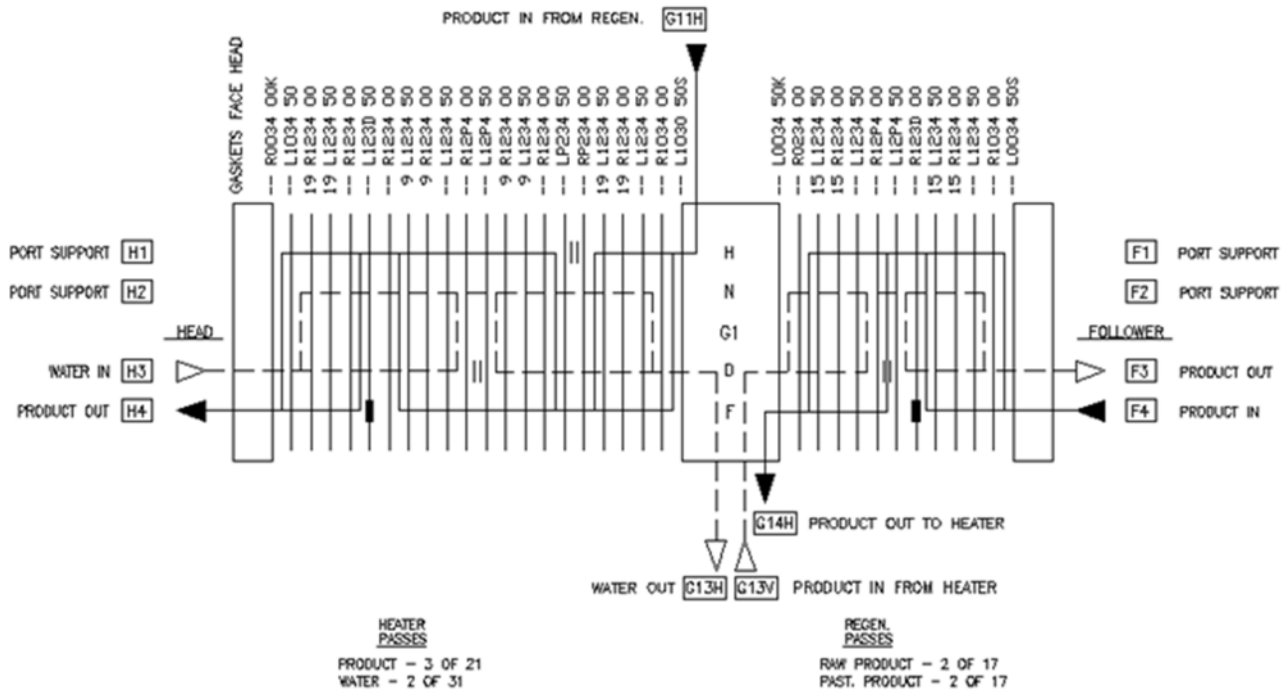


图 27: 两部分排列示例

7. 接收设备

7.1. 接受检查

APV GPHE 通常在装运时已完全组装好，安装在滑轨上，并包裹在保护性塑料中。其他包装方法可以包括打开的盒子或适合海运的包装。参见图 28。

收到设备后，对照装箱单检查所有收到的物品是否有损坏或缺少零件。损坏或丢失的物品必须立即报告给运输承运人。

7.2. 文档

设备中包含以下文件（图纸可以是单独的，也可以整合到一张客户图纸中）：

- a. APV GPHE 客户图纸
- b. APV GPHE 板布置图，包括零件清单
- c. 安装、操作和维护手册
- d. 铭牌副本
- e. 其他订单或产品特定文件

7.3. 铭牌

设备的标识印在铭牌上（图 29），通常安装在头部或附在头部的铭牌支架上（特殊情况下可能安装在随动件上）。联系 SPX FLOW 获取服务或备件时，请务必参考铭牌上的序列号。

8. 装置

8.1. 位置

热交换器应该安装在设备周围有足够间隙的区域，以便安装或移除板和进行维护。某些 APV GPHE 要求头部前方有空间，以便拆除系杆。此外，设备的位置应考虑所需的管道。产品和服务管线的设计应尽量减少压降，并且必须有足够的支撑，因为 APV GPHE 连接的设计不能承受管道负荷。



图28：运输方法

>APV[®]

SPXFLOW[®]

CERTIFIED BY
 SPX FLOW US, LLC
 1714 Hobbs Dr. Delavan, WI 53115
 UNITED STATES
 TEL. (800) 252-5200

SERIAL No	<input type="text"/>	YEAR BUILT	<input type="text"/>
PLATE ID	<input type="text"/>		<input type="text"/>
FRAME ID	<input type="text"/>		<input type="text"/>
DESIGN CODE	<input type="text"/>		
MAX. ALLOWABLE WORKING PRESSURE			
CHAMBER	<input type="text"/>	<input type="text"/>	AT <input type="text"/>
CHAMBER	<input type="text"/>	<input type="text"/>	AT <input type="text"/>
MIN. DESIGN METAL TEMPERATURE			
CHAMBER	<input type="text"/>	<input type="text"/>	AT <input type="text"/>
CHAMBER	<input type="text"/>	<input type="text"/>	AT <input type="text"/>
OPERATING TEMP: MAX/MIN <input type="text"/>			
IMPORTANT: The instruction Manual must be strictly observed during installation and operation of the equipment.			
FOR PARTS, SERVICE AND AFTER MARKET ASSISTANCE CALL 1-800-276-4321			

图29：典型铭牌

8.2. 基座

工业热交换器的基座垫应水平，尺寸应适合框架的轮廓。它还必须有足够的强度来支撑设备的全部工作重量。客户图纸上列出了总尺寸和工作重量。卫生热交换器通常安装在倾斜的地板上。

8.3. 空间要求

在板式热交换器的至少一侧，必须有足够的间隙从顶杆上取下一块板。此外，必须有足够的空间来拧紧或拆除系杆，并检查板式热交换器（图30）。某些APV GPHE要求头部前方

有空间，以便拆除系杆。随动件必须能够沿着顶杆的全长自由移动（图31）。客户图纸提供了总体尺寸和板移除间隙距离。



确保 APV GPHE 周围有足够的空间。

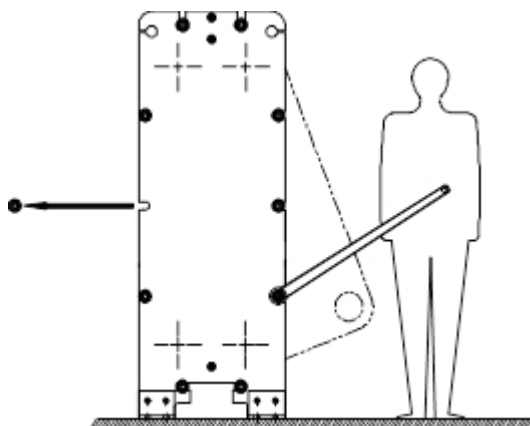


图 30：所需的间隙空间

8.4. 连接和管道

板式热交换器必须按照热交换器随附的客户图纸所示的布置进行连接。APV GPHE型号符合API 667表1头部连接的容许喷嘴载荷和力矩。

随动件和连接格栅的管道必须配置成允许设备易于打开进行检查和维护。这些管线还必须足够灵活，以允许紧固尺寸和可能热膨胀的微小变化。管线的灵活性可通过使用伸缩接头来实现。

如果 APV GPHE 在随动件上有液体连接，在管道连接之前，根据客户图纸检查压缩尺寸是很重要的。为了便于拆卸和重新组装 APV GPHE，在所有随动件连接处应使用一个管道弯头。APV GPHE 随动件和连接器网格连接对管道或喷嘴负载几乎没有强度。因此，避免将管道负荷和力矩转移到随动件和连接器网格连接件上。

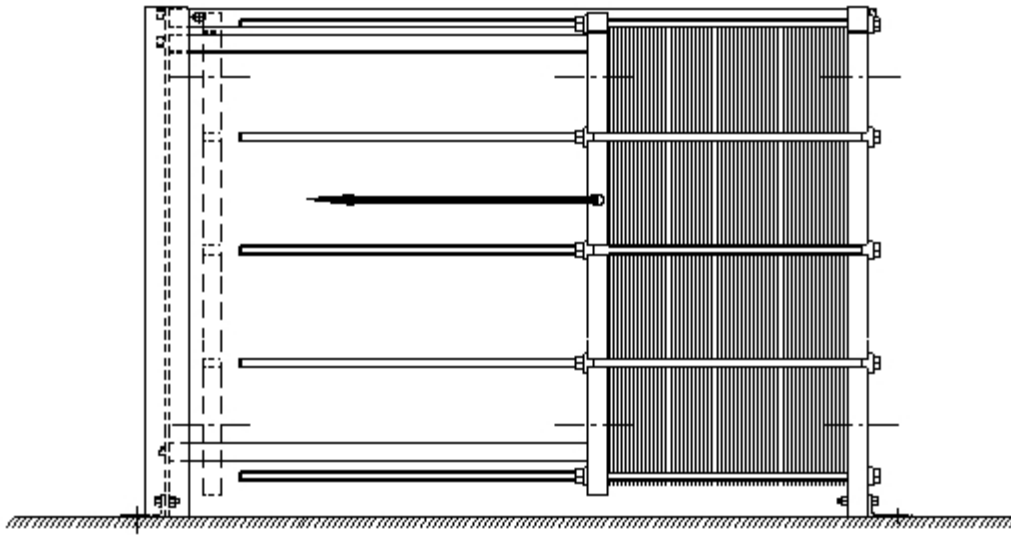


图 31：随动件运动

8.5. 压力脉动和振动

活塞泵、齿轮泵、阀门等不得将压力脉动或振动传递给板式热交换器，因为这可能导致板疲劳断裂。建议在管道中使用压力阻尼器来尽量降低这种影响。

8.6. 压力和温度额定值

特定热交换器的压力和温度额定值列在随设备提供的客户图纸上。在启动或运行期间，任何时候都不得超过这些额定值。

如果GPHE可能承受比最大允许工作压力更高的压力，则必须提供过压保护。

▲ WARNING

不要超过客户图纸上列出的最大工作压力或温度，否则会损坏热交换器，并可能导致人员重伤或死亡。

8.7. 液压冲击

启动或操作变化期间发生的任何液压冲击都可能损坏板式热交换器。为了避免损坏，建议使用节流阀和软泵启动。

9. 装配

9.1. 处理

APV板式换热器装运时要么完全装配好，要么撬装，如果需要，也可以未装配放在箱子里。无论哪种情况，都必须遵循正确的处理方法。组装好的热交换器重量列在客户图纸上。滑道和箱子设计成由具有足够能力的标准叉车移动。

必须通过货船运输的板式热交换器通常需要特殊的程序，包括出口包装和氮气吹扫和/或加压。文件GPHE IOM-PACK提供了一般细节。

9.2. 吊装

所有APV热交换器都配有提升孔、吊耳或吊环螺栓，以简化吊装。客户图纸显示了它们的尺寸和位置。吊装组装好的热交换器框架时，确保吊装点大约在板组中心的上方（图 32）。当出于重量考虑需要时，SPX FLOW将指定使用分布梁。客户也可以指定吊装需要一个分布梁。客户图纸上将会注明对分布梁的要求，并且可能需要单独的吊装图纸。



图 32：吊装点

如果 APV GPHE 在头部平放包装和运输，在从托盘上移除时必须小心，以避免设备底座或支脚滑动和弯曲（图 33）。

注意：通常情况下，支脚从 GPHE 上拆下并连接到托盘上。吊装过程中必须小心，避免损坏双头螺栓或喷嘴连接。

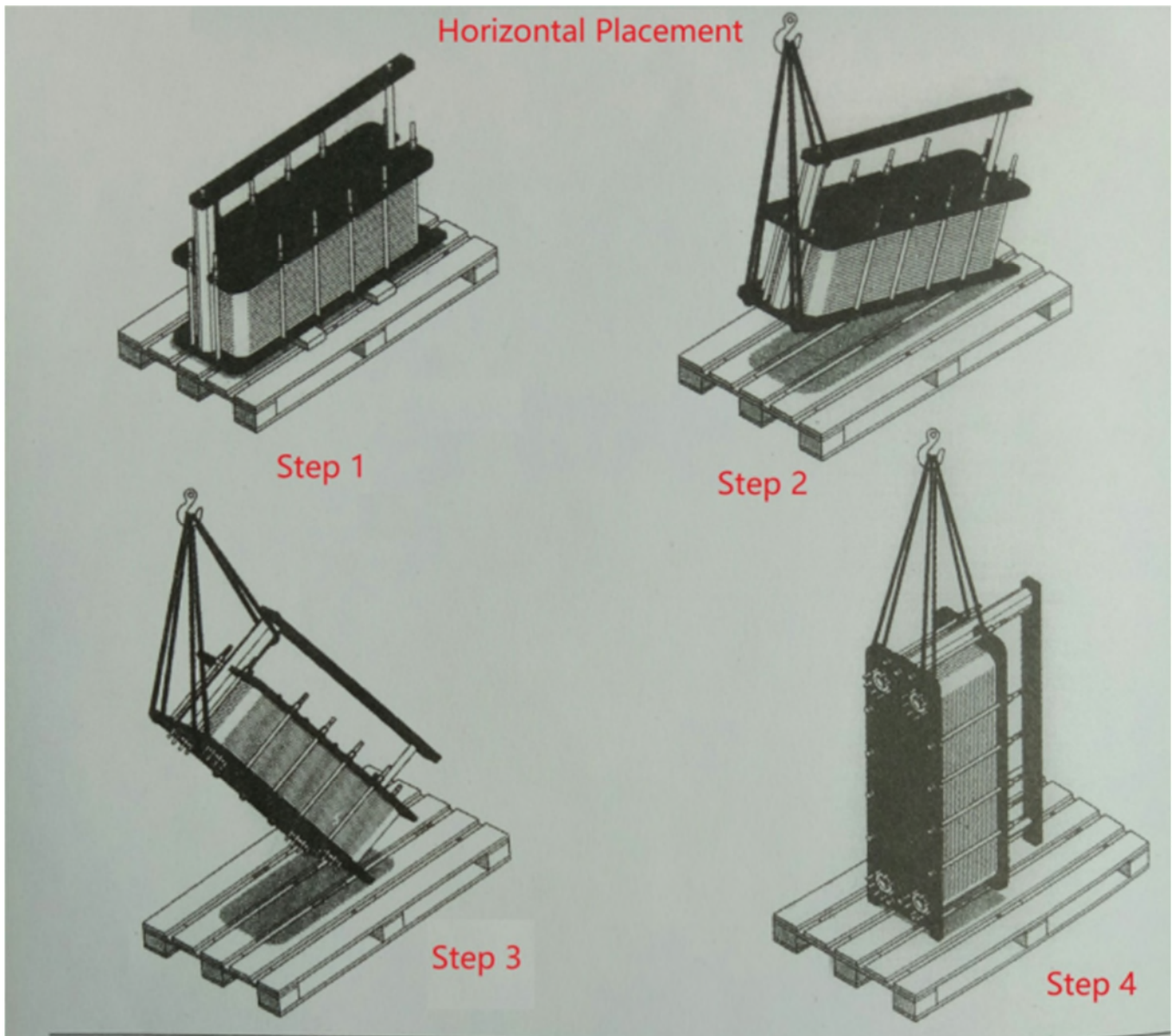


图 33：吊装平放运输的 GPHE

Translations for the English in the figure

Horizontal Placement	水平放置
Step	步骤

⚠ DANGER

- 吊装设备必须处于良好状态，并完全按照制造商的规范和限制使用。
- 任何时候吊装钢丝之间的距离都不要超过 120 度（图 34）。

- 如果天花板高度不允许安全的吊装角度，可以使用推车或爬行器来移动设备。
- 始终遵守吊装和/或移动设备的正确程序。具有资质的人员应执行吊装和移动操作。人员必须遵循规定的索具操作规程。
- 除非换热器牢固地安装在托盘或滑轨上，否则不要使用叉车来吊装卸热器。



图 34： 吊装钢丝最大角度

⚠ WARNING

不允许从随动件上吊装，因为可能会损坏板。

9.3. 框架总成

⚠ CAUTION

组装GPHE时，必须充分支撑所有组件以防止损坏。

建议按照以下步骤安全组装APV GPHE。这些说明涉及第4.0节图1中所示的组件。

建议在GPHE的预期最终位置进行组装。或者，如果GPHE在远离其最终位置的地方组装，必须有足够的空间和能力（足够大的叉车、高架起重机、推车等。）来移动装配好的GPHE。

组装热交换器框架时（图35），首先将头部竖立并固定到叉车上。使用提供的螺栓将底部导杆固定到头部，并支撑自由端。用提供的螺栓将端部支架固定在底部导杆上。通常，在端部支撑处使用较短的螺栓。

将随动件放置在靠近头部的框架中，并牢固地支撑它，同时允许它停留在底部导杆上（图36）。普通随动件应朝向内侧较好的一面（除非有强制特定方向的特征，如随动件导轨、标签等）。

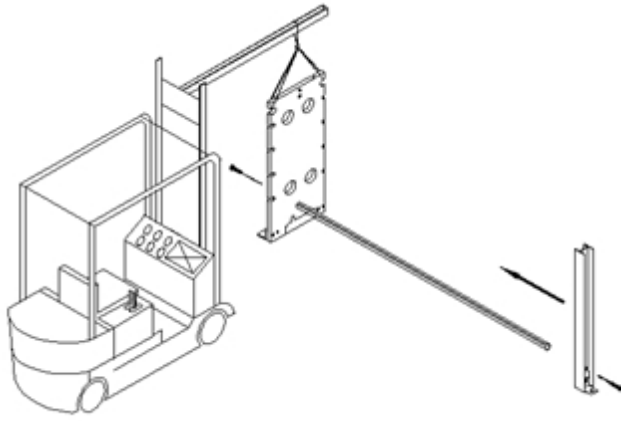


图35: 直立并固定头

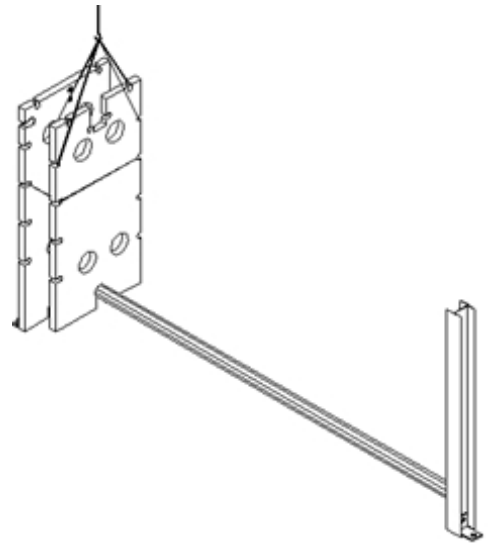


图36: 定位随动件

将顶部搬运杆放置在头部和端部支架之间，并使用提供的螺栓将其牢牢固定（图37）。

将随动件吊装到位，并安装滚子和轴组件（如果尚未安装）（图38）。将随动件滚回端部支架，以便安装板。

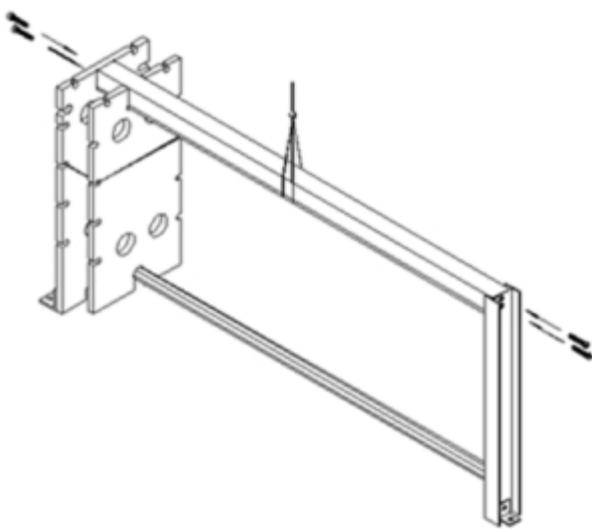


图37: 定位顶杆

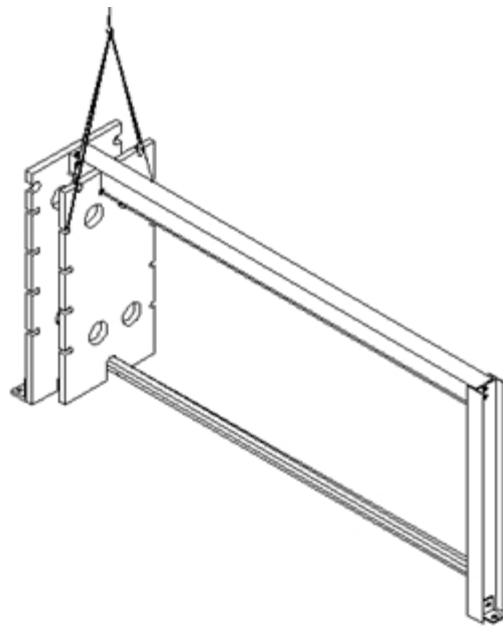


图38: 吊装随动件到位

将传热板靠在头部，检查板上的端口孔是否与头部的端口孔对齐。如果随动件有端口，验证板与随动件在大致位置对齐。当板组件处于标称间距时，随动件将停留在顶杆上。可通过松开顶部和底部钢筋螺栓并在螺栓孔的公差范围内移动紧固件来调整对准。

9.4. 板的安装

验证头部和随动件内表面上的传热板接触面以及头部和随动件端口密封面是否清洁光滑。必要时，确保端口环安装在正确的位置，且密封面清洁。

顶部搬运杆的板悬挂区域的整个长度（在头部和端部支架之间）以及底部导杆与板材接触的两侧必须擦拭干净。在清洁过的区域涂上白色或透明的食品级油脂，以便板可以自由滑动。

▲ CAUTION

使用客户图纸或板排列图正确安装板。为简化起见，在客户图纸或板材布置图中显示了整块相同的左侧或右侧板材，并给出了每种的数量。

从框架首端开始，安装板材布置图中指定类型和数量的所有板材。确保所有板的方向正确，安装顺序正确，垫圈完全或牢固地固定在凹槽中，并且板上或垫圈上没有碎屑。用无绒布清洁衬垫密封表面。将每块板紧紧地压在前一块板上。使用机械固定垫圈（夹在板上的垫圈）时要特别小心，以避免它们移动（图39）。

▲ CAUTION

在安装过程中，不要永久弯曲或刮伤金属板或损坏垫圈。有些板必须小心弯曲才能安装。

注：客户图纸上的板排列显示了板的垫圈侧面向头部还是随动件。

添加完所有板后，执行最终的预紧检查。至少计数两次板的数量，最好是三次，以确保计数与客户图纸上的板数量相匹配。检查组合极板组侧面的对齐和连续方向模式。在大多数型号中，当组合极板组正确组装后，板边缘会形成蜂窝状图案。

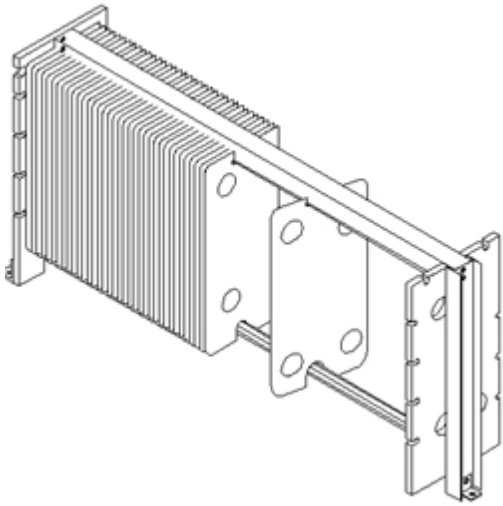


图39：板安装

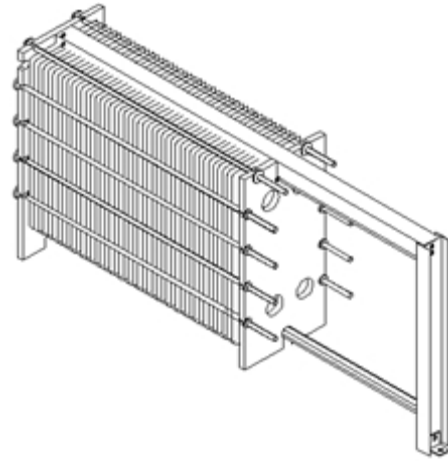


图40：组装好的框架

9.5. 系杆安装

当所有板都正确安装后，将随动件移动到组合极板组的末端。按照以下紧固说明的规定，将系杆安装到框架孔或钥匙孔槽中。

检查系杆螺纹是否损坏。清洁系杆螺纹，并在拧紧过程中沿着螺母移动的区域充分涂抹适用的抗扯裂化合物。另外，在系杆螺母下的平垫圈两侧涂抹该化合物。APV建议将**Never-Seez®普通级润滑剂**用于碳钢系杆，将**Never Seez®黑色钼润滑剂**用于不锈钢系杆。建议将白色或透明的食品级润滑脂用于食品加工厂的板式热交换器。不要使用标准润滑脂，因为它可能导致磨损。图40显示了安装了系杆的组装框架。



Never-Seez®常规等级不适用于不锈钢系杆。

9.6. 关闭系杆框架

这些说明提供了用系杆安全拧紧APV板式换热器的方法。正确拧紧对于令人满意的操作和最长的垫圈寿命至关重要。初次组装和维修后关闭换热器时，应严格遵守这些说明。

- 1) 确认板安装（第 9.4 节）和系杆安装（第 9.5 节）步骤已经完成。当系杆 1 和 3 之间的距离小于 1200 毫米（4 英尺）时，安装系杆 1 至 4。或当系杆 1 和 3 之间的距离超过 1200 毫米（4 英尺）时，安装系杆 1 至 6。（图 41）。

- 2) 系杆紧固顺序从上部系杆对（1和4）开始，然后移动到下部系杆对（2和3），如有必要，移动到中间系杆对（5和6）。根据需要重复该序列多次，以完成步骤2。将系杆均匀地紧固12.5毫米至25毫米（1/2英寸到1英寸）递增，直到在已安装系杆处测得的板尺寸（组合极板组厚度）相等（ ± 3 毫米或1/8英寸），且随动件与头部平行。步骤2中的最终测量值应比板布置图中规定的最终印版尺寸大10%左右。在整个步骤中，确保每个相邻系杆的尺寸保持在6毫米（1/4英寸）以内的。此外，始终先拧紧顶部的一对系杆，以防止板向上移动。

注意：在压缩过程中，头部和隧洞件保持平行是很重要的。在这方面，必须在顶部、中部和底部测量压缩。测量将在系杆附近进行。

▲ WARNING

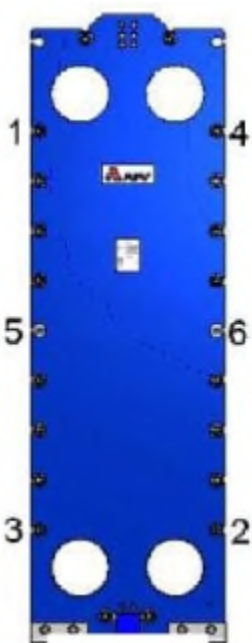
- 切勿拧紧受压的GPHE。
 - 当管道连接到随动件或连接器网格时，切勿拧紧GPHE。
- 3) 安装位于端口之间的其余侧系杆（如果适用），并均匀拧紧它们，直到所有已安装系杆的板尺寸相同。
 - 4) 从顶部安装的一对系杆（1和4）开始，继续以6毫米（1/4英寸）递增的间距均匀拧紧，直到板材尺寸测量值比最终尺寸大约大5%。
 - 5) 如果适用，将其余的系杆安装在机架顶部端口的上方和底部端口的下方。从顶部的一对开始向下，将每对以3毫米（1/8英寸）增量拧紧。每次拧紧3毫米（1/8英寸）后，返回到顶部的组条，并重复该过程。

注意：在使用2英寸、42毫米或48毫米直径拉杆的热交换器上，在拧紧的最后阶段，可能只能达到1.6毫米（1/16英寸）的运动。

注意：通过使用液压压缩工具，可以同时压缩2、4或6个螺栓。螺栓和增量的顺序必须与上述相同。

- 6) 将热交换器紧固到板布置图中规定的最大板尺寸。所有系杆的尺寸必须相同（图42）。

Top



左侧
底部

图41：系杆编号

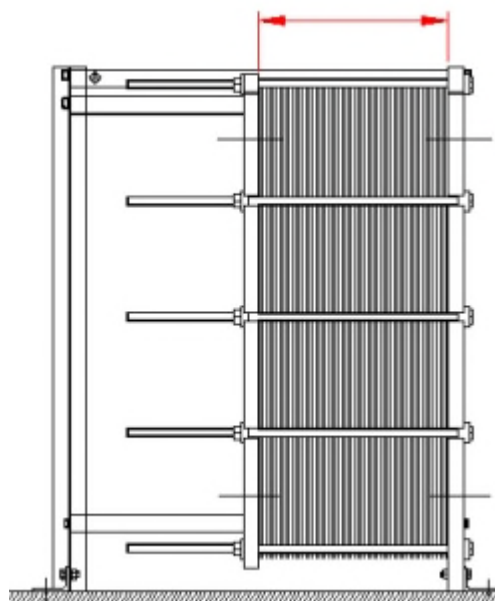


图42：步骤6-最大平台

▲ WARNING

请参考组合极板组的最大压缩尺寸的板排列图。

注意：由于o型环垫圈密封，最终的封闭尺寸由尺寸决定，而不是由拉杆扭矩决定。

板的制造公差可能导致实际最小板尺寸变化。关于实际最小和最大尺寸，请参考您的板排列图。

在多段式热交换器中，各段之间的压力差会产生伸缩效应，高压段每板打开百分之几毫米，低压段关闭。高压段的打开会导致该部分的泄漏。APV GPHE 的稳定性也与各部分中板计数的百分比划分有关。

注意：为了确保在这种应用中无泄漏运行，更重要的是板与板之间接触良好。接触良好的板更能抵抗手风琴样效应。始终紧固到全板接触。

最小压缩尺寸下的手风琴样效应总是非常小，因此组合极板组更加刚性和坚固以防止泄漏。

- 7) 使用所需压力的饮用水检测热交换器是否泄漏，但是不要超过客户图纸上规定的测试压力。测试可以在每一侧单独进行（不平衡），也可以在两侧同时进行（平衡）。确保不平衡或平衡测试使用正确的测试压力。进行压力测试前，确保所有空气都从热交换器中排出。

注意：不建议使用空气、氦气或氮气进行气动压力测试。只有当APV GPHE不能完全排出静水压试验水，并且剩余的微量试验水对工作流体有害时，才能使用气压试验。气动压力试验应符合所有适用的规范、标准和法规，包括OSHA制定的规范、标准和法规。

- 8) 如果泄漏表现为低压下非常缓慢的渗漏，则需要按照步骤10中的指南排空并打开热交换器。
- 9) 如果出现缓慢渗漏，可以进一步拧紧热交换器并重新测试。建议以大约0.025毫米（0.001英寸）的增量进行，直到泄漏停止或达到客户图纸上规定的最小尺寸。未经**SPX FLOW Engineering**书面授权，不得将组合极板组压缩至最小尺寸以下。
- 10) 如果继续泄漏，仔细标记，根据第9.7节排空并打开热交换器。仔细检查泄漏区域有无损坏的衬垫、板、密封面或碎屑。更换所有可疑的板或衬垫，用无绒布清洁密封面，并重复步骤1至7。

9.7. 打开系杆框架

按照第9.6节中步骤1至6的相反顺序，可以安全地打开系杆框架。必须按照每个步骤中描述的顺序和数量松开系杆。

WARNING

- 在设备温度低于38°C（100°F）之前，切勿打开GPHE。
- 切勿打开受压的GPHE。
- 当管道连接到随动件或连接器网格时，切勿打开GPHE。

10. 储存

10.1. 短期储存（少于6个月）

所有热交换器和部件必须储存在远离阳光的阴凉干燥环境中。必须用防水罩保护它们，免受水和碎片的影响，同时还允许空气流通。请参考文件 **GPHE IOM-GASKET**，了解详细的垫圈储存程序。

10.2. 长期储存（6个月以上）

所有热交换器和部件必须储存在远离阳光的阴凉干燥环境中。必须用防水罩保护它们免受水和碎片的影响，同时还允许空气流通。请参考文件 **GPHE IOM-GASKET**，了解详细的垫圈储存程序。

所有连接必须关闭，以防止水或碎屑进入热交换器。可以使用工厂安装的塞子或盖子。

为了延长垫圈的使用寿命，建议通过将系杆放松约 10% 的压缩组合极板组尺寸来放松垫圈。

请参考文件 GPHE IOM-STORE，了解详细的长期储存程序。当热交换器在从工厂装运后的六个月内不投入运行时，或者当已安装的热交换器停止运行超过六个月时，必须使用该程序

▲ WARNING

- 必须避免产生臭氧的设备、含盐空气和其他腐蚀性环境。
- 开始操作前，必须将组合极板组紧固至正确的螺距。安装新的板和垫圈时，使用最大螺距。对于所有其他情况，将板组紧固至之前的板组尺寸，如果出现泄漏，则逐步减小板组尺寸。切勿将热交换器拧紧到最小螺距以下。

▲ CAUTION

储存超过五（5）年的热交换器在准备运行前，应由合格的 SPX FLOW 代表进行检查。

11. 启动、运行和关闭

11.1. 综述

启动前，确保设备组装正确，管道连接正确。此外，检查板是否已压缩至客户图纸上规定的正确尺寸（图42，并参考第9.0节）。

▲ WARNING

安全启动和操作需要正确的组装和紧固。

11.2. 启动和关闭

▲ CAUTION

启动前，必须检查所有管道并冲洗干净。建议使用过滤器来防止碎屑进入热交换器。

⚠ WARNING

出口管道中的阀门关闭时，不得启动或操作热交换器。任何此类操作都可能导致泄漏和不可逆的损坏。

在启动时，如果使用蒸汽或其他可冷凝蒸汽作为加热介质，则必须在产品侧引入液体后开启

初次启动时，热交换器可能会出现轻微泄漏。如果当设备达到工作温度时这些泄漏没有停止，请参考第15.0节故障排除。

热交换器中的空气通常会被液流带走。但是，在启动时，最好在管道的高点从系统中排出空气。这将确保系统充满液体。

⚠ DANGER

热交换器的启动和关闭必须缓慢平稳地进行。这是为了避免任何压力冲击或水锤，否则会损坏设备或导致泄漏。压力变化必须逐渐发生，最大速率为每 10 秒 1.7 巴（25 磅/平方英寸）。同样，温度变化必须是渐进的，并且限制在每分钟 10°C（18°F）以下。操作员应至少在上述时间间隔内监控并记录压力和温度变化。

集成了热交换器的系统需要提供必要的功能组件，以允许指定的逐步启动和关闭。这可以通过变速泵和/或操作阀门的正确顺序来实现。

关闭后，必须让热交换器自然冷却至环境温度。如果使用蒸汽作为加热介质，必须首先关闭。在冷却任务中，必须首先关闭冷却液，以避免产品冻结。关闭后，必须从热交换器中排出所有液体，以防止产品沉淀或结垢。如果是腐蚀性介质，可能还需要用干净的非腐蚀性水冲洗。

如果热交换器将停止运行六个月或更长时间，必须正确准备储存。有关说明，请参见第 10.2 节。

图 43 显示了液体/液体（冷/热）应用的典型系统配置示例。每个回路（冷回路和热回路）具有相似的配置。确切的管道、控制布置、设计和安装不属于 SPX FLOW 的范围和责任。

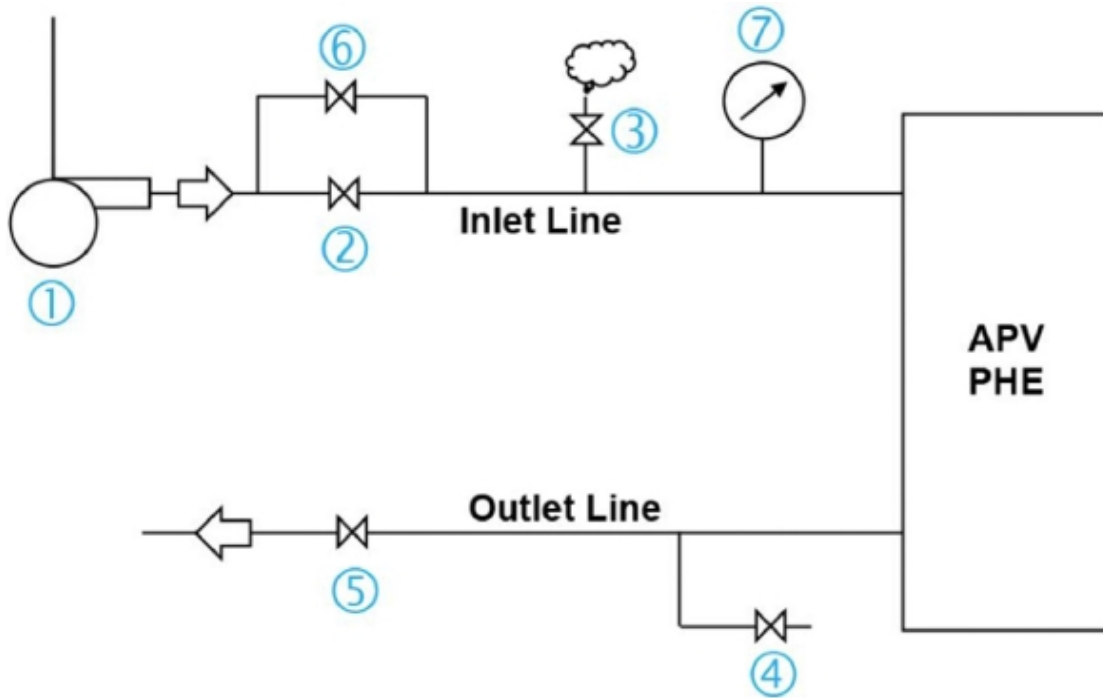


图 43: 典型的液体/液体系统配置组件

Translation for the English in the figure

Inlet Line	进入管线
Outlet Line	出口管线

1. 离心泵
2. 进给阀
3. 排气阀（总是在顶线上）
4. 排水阀
5. 隔离出口阀
6. 旁通阀
7. GPHE 入口处的压力计

图 43 中配置的可接受启动和关闭程序：

启动前，检查是否满足这些条件。

阀门	冷介质	热介质
进口阀 (2)	关闭	关闭
出口阀 (5)	打开	打开
排放阀 (4)	关闭	关闭
排气阀 (3)	部分开放	部分开放
旁通阀 (6)，如果安装	打开	打开

启动过程（后缀 C 为冷液回路；H 代表热液体回路）

步骤	冷介质	热介质
1	启动泵 (1C)	
2	慢慢打开入口阀 (2C)，以每 10 秒钟小于 1.7 巴 (25 psig) 的速度建立入口压力。至少在这些时间间隔内监测 (7) 并记录压力。	
3	排气 (3C) 然后关闭 (3C)	
4		启动泵 (1H)
5		慢慢打开入口阀 (2H)，以每 10 秒钟小于 1.7 巴 (25 psig) 的速度建立压力。至少在这些时间间隔内监测 (7) 并记录压力。 温度上升应限制在每分钟 10C (18F)。因此，有必要逐步增加热介质压力 (和流量) 以符合要求。如果无法满足这一温度变化限制，请针对您的具体应用寻求书面建议。
6		排气 (3H)，然后关闭 (3H)
7	继续稳态操作	继续稳态操作

关机过程（后缀 C 为冷液回路；H 代表热液体回路）

步骤	冷介质	热介质
1		慢慢关闭阀门（2H），以每 10 秒钟小于 1.7 巴（25psig）的速度将压力从工作压力降低到大气压力。至少在这些时间间隔内监测（7）并记录压力。 温度下降应限制在每分钟 10C（18F）。
2		停止泵（1H）
3	慢慢关闭阀门（2C），以每 10 秒钟小于 1.7 巴（25 psig）的速度降低压力。至少在这些时间间隔内监测（7）并记录压力。	
4	停止泵（1C）	
5	通过排水阀（4C）排出在非流动条件下可能导致腐蚀或结垢的任何介质。	
6		通过排水阀（4H）排出在非流动条件下可能导致腐蚀或结垢的任何介质。

对于部分停机，同样的压力和温度变化限制也适用。

注意：这只是一个可能的系统配置示例。其他回路（即制冷应用——参见文件 GPHE IOM-REFRIG，胺应用——参见文件 GPHE IOM-START）可能需要不同的配置或程序。系统集成商最终负责确保正确的组件和控制逻辑到位，以便热交换器在上述规定的允许压力和温度梯度内运行。

11.3. 操作

APV 板式换热器是根据预定的温度、允许的压降、设计压力和流体成分设计的。



- 超过设计温度和压力会对设备和人员有害，必须避免。
- 必须避免工作压力和温度的突然变化。由于密封垫的突然收缩，APV GPHE 的急冷可能会导致泄漏。
- 温度和压力循环必须限制在第 11-1 节（启动和关闭）中规定的速率变化范围内。

偏离指定的流体成分可能导致板的腐蚀和垫圈的损坏，即使这种偏离发生在相对较短的时间内。

在开始操作之前，您应该确保介质不超过为您的热交换器选择的材料的抗腐蚀等级。即使是未经处理的水也可能含有足够高水平的腐蚀性物质（例如氯化物含量），这些物质可能会侵蚀金属板表面。高温会加速腐蚀过程。访问 www.spxflow.com 了解更多信息。

一旦达到正常运行条件，必须定期检查温度和压降。压降增加和/或温度下降可能表明换热器性能降低。必须对此进行调查，以确定原因。参见第 15.0 节故障排除

对于 DuoSafety GPHE，必须对组合极板组边缘进行定期外部泄漏检查，以查找泄漏，因为泄漏开始时很小，但会迅速蒸发。如果定期进行 CIP 清洗，在开始热 CIP 液体循环后大约 30 分钟进行检查，彻底检查板组件下方的地板是否有任何液滴。如果在检查程序开始之前，组合极板组下面的区域是干燥的，则更容易发现泄漏。如果地面不干燥，必须在地面和板组上喷洒指示剂液体，以检测热交换器中的产品或 CIP 液滴。

12. 维护



切勿打开加压的 GPHE。



- 在设备温度低于 38°C (100°F) 之前，切勿打开 GPHE。
- 当管道连接到随动件或连接器网格时，切勿打开 GPHE。

12.1. 拆卸

关闭切断阀，尽可能排空热交换器。断开连接到随动件或连接器网格的任何管道。松开系杆前，测量并记录组合极板组的压缩尺寸。

在 APV 板式热交换器系列中，系杆的松开和拧紧通常可以用棘轮扳手/扳手来完成。较大的板式换热器可能需要液压设备或气动/电动变矩器。



对于任何螺栓连接的容器，不得随意放松或拧紧螺栓。在整个过程中，使用平衡热交换器左右两侧开口的顺序。

在下面的过程中，尺寸 X 是组合极板组的初始压缩尺寸（图 41）。

- 1) 以 3 毫米 (1/8 英寸) 的增量松开所有系杆，到“X + 5%”。此时，如果适用，可以拆除端口上方和下方的系杆。
- 2) 以最大 6 毫米 (1/4 英寸) 的增量松开其余的系杆，到“X + 10%”。

- 3) 拆除所有系杆，除了板式热交换器的系杆 1 至 4，其中系杆 1 和 3 之间的距离小于 1200 毫米（4 英尺）。松开系杆 1 至 4，按此顺序移动，最大增量为 12.5 毫米（1/2 英寸），直到所有系杆变松。
- 4) 拆除所有系杆，板式热交换器的系杆 1 至 6 除外，系杆 1 和 3 之间的距离超过 1200 毫米（4 英尺）。松开系杆 1 至 6，按此顺序以最大 12.5 毫米（1/2 英寸）增量移动，直到所有系杆变松。
- 5) 当使用液压紧固工具时，在打开期间确保每个系杆都大致均匀地松开（+/-3 毫米或 1/8 英寸。）。
- 6) 当完全释放组合极板组并拆除系杆时，可通过将随动件推回端部支架来打开 APV GPHE。

⚠ DANGER

在处理板或任何其他有锋利边缘的物体（螺母、拉杆、安全网等）时，务必戴上防护手套和防割套袖。参见图 44。

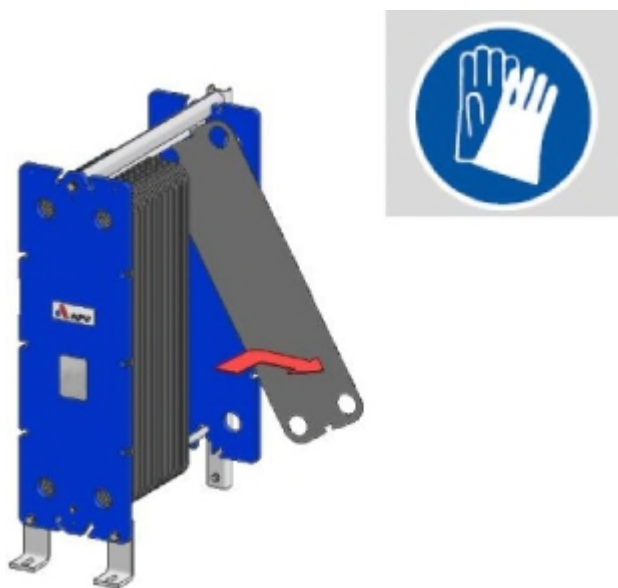


图 44：移除板的预防措施

⚠ WARNING

维护期间，将随动件固定在端部支架上，以防止意外滚动。

小心分离组合极板组，以免损坏垫圈或板。通过向后滑动每个板的底部，然后向侧面滑出顶杆，然后从框架上取下（图 44）。

12.2. 检查

检查每块板的正面和背面是否干净，没有碎屑。产品堆积和结垢会降低热交换器的性能，因此需要进行清洁——参见第12.3节。

检查每个板是否有裂缝或孔洞。有些裂缝可能不容易被发现，需要进行着色渗透检验来定位。

必须彻底检查垫圈是否有切口、压扁、裂缝、脆性、破损，以及是否正确安装在垫圈槽中。板上的垫圈槽必须没有变形或扭结。

整个垫圈和板的密封表面必须完全没有任何碎屑，因为任何异物都会导致泄漏并可能损坏垫圈。安装夹入式垫圈时，需要仔细检查，以确保已安装垫圈下没有先前垫圈上的碎屑或胶水，否则会导致泄漏。

12.3. 清洁

APV GPHE 无需打开即可清洗（即原位清洗，也称为 CIP）和手动清洗。清洁的目的是去除板上的沉积物或截留的产品。

12.4. 手动清洗

手动清洁通常通过用柔软的非金属刷子、水和清洁剂清洗板来完成（图 45）。



清洁剂不得对板或垫圈有侵蚀性或腐蚀性。如有疑问，请联系 SPX FLOW。

应始终根据安全法规和供应商的规定使用清洁剂。

建议在刷子清洁期间将板放在平坦的表面上，以避免板弯曲的风险。

如果 APV GPHE 严重结垢，在重新组装热交换器时，必须小心清除垫圈密封表面的所有碎屑。任何碎屑都很可能导致密封失效。不要忘记，对于无胶垫圈，必须在垫圈的顶部和底部表面检查垫圈密封表面。

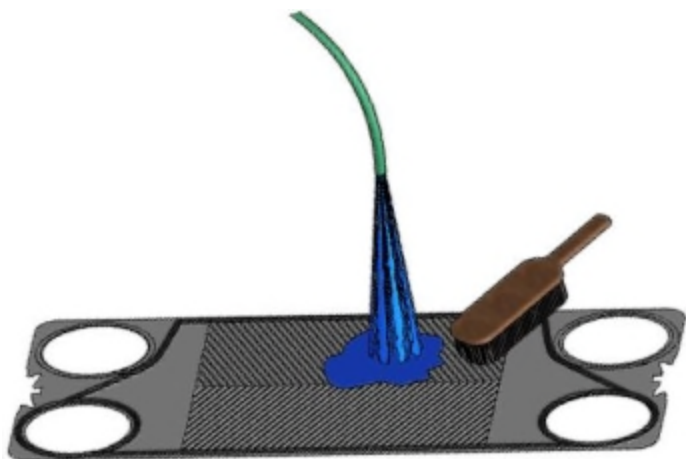


图 45：手动清洗

12.5. 就地清洗

原位清洗（CIP）是通过在 APV GPHE 中循环合适的清洗液来完成的，而不是打开它。CIP 在正常流动的反方向上效果最好。相同方向的流动和高于产品流动速度的速度也可能产生良好的结果。

清洗溶液必须以足够的速度循环，以冲洗产品。较高粘度的产品通常需要较高速度的冲洗才能正确清洁。

必须非常小心地选择正确的清洗溶液和周期，以避免损坏板和垫圈。由于清洁需求的多样性，每个用户都有责任根据自己的情况确定最佳的清洁方法。建议向声誉良好的清洁材料供应商寻求帮助。板式换热器的容量和抗腐蚀性取决于保持清洁的组合极板组。

CIP 清洗示例：

- 排出产品残留物、冷却和加热介质。
- 用冷水或温水冲洗。
- 循环温热的清洗液。
- 用温水或加入柔软剂的温水冲洗。
- 用冷水或温水冲洗。

在简单的情况下，清洗也可以在没有循环的情况下进行，但是要将清洗液溶液倒入系统中。静置一段时间后，用清水冲洗溶液。

如果 APV GPHE 长时间不运行，建议将其清空，分离孔板，并清洁设备。清洁后，轻轻重新夹紧组合极板组件，并将其覆盖，以防止灰尘和紫外线照射。请参考关于储存的第 10.0 节。

正确 CIP 系统的确定

必须定期打开 APV GPHE 进行检查。这是必要的，尤其是在初始启动阶段，直到获得了清洁方案有效性的经验。通过这些检查，逐渐有可能非常肯定地确定循环时间、温度和化学浓度。

清洁不充分最常见的原因是：

- 流通率不足。
- 清洁时间或温度不足。
- 清洁剂浓度不足。
- 运行时间过长。

可接受的 CIP 溶液

可接受的 CIP 解决方案的定义简明扼要。必须在不损坏板和垫圈或降低固有耐腐蚀性的情况下清除板上的污垢。重要的是不要分解不锈钢上的钝化（保护）膜-该膜有助于保持钢的耐腐蚀性。以下示例仅供参考。每个用户负责根据自己的情况确定最佳的清洁方法。

WARNING

不要使用任何含氯试剂，因为这会腐蚀传热板。

乳制品应用和 AISI 316 板和 NBR（丁腈橡胶）垫圈的可接受解决方案示例：

- 使用水乳化油溶剂（如 BP 系统清洁剂）去除油和脂肪。
- 有机物和油脂涂层用氢氧化钠（NaOH）去除—最大浓度 2.0%，最高温度 85°C（185°F）。
- 用硝酸（HNO₃）去除矿物质积垢—最高浓度为 0.5%，最高温度为 65°C（150°F）。

WARNING

过量的硝酸会严重损坏丁腈橡胶（NBR）和其他橡胶垫圈。

可以使用硝酸的几种替代品，例如最高浓度为 5%且最高温度为 85°C（185°F）的磷酸。资讯 SPX FLOW，找到所有可能的 CIP 替代方案

CAUTION

CIP 后必须立即冲洗热交换器，然后彻底排空。如果留在热交换器中，CIP 残留物可能会导致腐蚀。

为了确定用于CIP清洗的化学品的正确数量，应在冲洗前立即检查清洗液。如果浓度太低，< 0.5%，板式换热器可能不干净。如果浓度过高，> 1%，则可以减少化学品消耗。

12.6. APV DuoSafety定期内部检查

必须定期对 APV DuoSafety 板对进行内部检查。SPX FLOW 建议 AISI316 热交换器至少每年检查一次。必须打开 APV GPHE 并分离 APV DuoSafety 板对。仔细检查内表面是否有在 APV GPHE 中处理过的产品/液体的痕迹。如果很难对表面进行目视检查（例如，因为产品是透明的），那么建议将指示染料喷涂到板对的内表面上。

如果 APV DuoSafety 板对之间有污垢，表明至少有一个 APV DuoSafety 板有缺陷。在这种情况下，APV DuoSafety 板对中的两个板都必须从 APV GPHE 中移除。

12.7. 板更换

在更换热交换器中的板之前，必须对照要更换的板检查新板。新板必须在各方面都一样。

热交换器附带的客户图纸提供了热交换器中每个板的材料、端口冲孔、垫圈和位置的信息。

注意：在安装过程中，始终交替左右侧板。仅为简化起见，整块相同的左侧或右侧板显示在板布置图中。给出了每种板的总数。通过翻转垂直导流板，可以将其从左手边换到右手边，反之亦然。

12.8. 垫圈更换

关于订购真正的 APV 备件和重新密封，请参考第 14.0 节：“备件、识别和订购”。

板式热交换器垫圈通过两种方法中的一种连接到单独的板上，即胶合或夹入。胶合衬垫通过热塑性粘合剂粘合，该粘合剂经过热固化以获得最大强度。Paraclip 夹入式垫圈通过垫圈周边和端口区域周围的小块连接到板上，这些小块卡入板上的匹配孔中。EasyClip 夹式垫圈通过环绕卡入板上匹配槽中的垫圈周边和端口区域的舌片连接到板上。

拆除旧垫圈

为了移除垫圈中的夹子，可以小心地从板上拉出垫圈。如果要重复使用垫圈，请缓慢拉动，以避免扯下夹子或拉伸垫圈。

为了去除粘合的垫圈，通过使用丙烷火炬从垫圈正后方的非垫圈侧加热板，来软化板和垫圈之间的粘合。当粘合剂变软时，用钳子将衬垫从凹槽中拉出。继续这一过程，直到拆除整个垫圈。



金属板过热会导致变色和损坏。

通过将衬垫板放入100°C（212°F）的水中，可以松开和移除PLIOBOND胶合衬垫。

清洁

要清除衬垫凹槽中残留的旧粘合剂、油脂或灰尘，请使用丙酮或商用衬垫清除产品等溶剂。不要使用磨料清洁衬垫凹槽。对于粘有垫圈的板，垫圈槽表面必须绝对干净。

对于胶合衬垫，重要的是在使用胶水之前脱脂剂已经蒸发。通常，在20°C（68°F）下，脱脂剂将在大约15分钟内蒸发。关于合适的蒸发时间，请咨询脱脂剂制造商。建议用细粒砂纸而不是脱脂剂清洁垫圈的胶合表面。

胶合在垫圈中的附件

要安装新的替换垫圈，在板垫圈槽上涂一层薄薄的3M formula EC-1099粘合剂。可以用蘸有丙酮的小酸刷均匀涂抹粘合剂。让粘合剂干燥至发粘，大约30秒。从板的一个角开始，沿着板的长度方向将垫圈压紧到位。整个垫圈必须牢固就位，没有扭曲或凸起。

由于每个板都有衬垫，所以应该按照安装顺序整齐地堆放在干净平坦的表面上。特别注意不要将垫圈移出原位。在所有的板被重新衬垫后，它们可以被放置在框架中。根据第9.6节的要求，将框架紧固至超出客户图纸上规定的最大压缩板尺寸约10%的板尺寸。

热处理对于固化粘合剂和获得最大粘合强度至关重要。这是通过使用蒸汽或热水加热板组来完成的。将低压减温蒸汽管线连接到上部端口，并将板组件的温度缓慢升高到至少105°C（220°F）。保持该温度至少三个小时。

如果没有蒸汽，可以使用热水，其温度和时间要求与蒸汽相同。

经过要求的时间后，让热交换器自然冷却至室温，并按照第9.6节的要求拧紧至要求的尺寸。

Paraclip垫圈的连接

非胶合 Paraclip 垫圈是胶合垫圈的替代品，简化了现场重新密封。垫圈具有一系列模制在垫圈下侧的小块或突起。这些突起安装到位于板和端口区域周围的相应槽中，将垫圈固定到板上（图 46）。当拧紧板式热交换器时，确保了完全和牢固的密封。

要安装一个 Paraclip 垫圈，将垫圈放在板上正确的位置。突起被牢固地压入板中相应的槽中。安装垫圈后，可立即将板安装在框架中，为拧紧做准备。

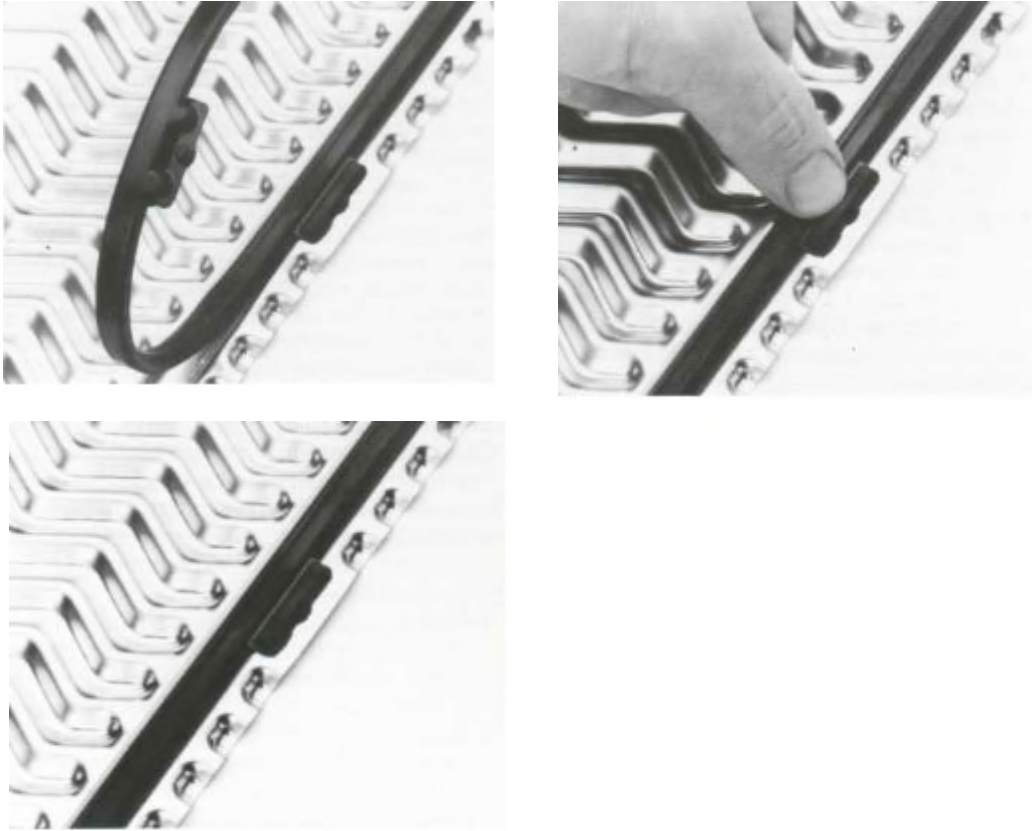


图 46: para clip 垫圈的连接

EasyClip 垫圈附件

非胶合 EasyClip 垫圈是胶合垫圈的替代品，简化了现场重新密封。要安装垫圈，施加压力将两个舌片扩张到板上的两个槽中。倒钩效应（鱼钩）将垫圈固定在板上，事实上，现在移除垫圈比使用垫圈需要更大的力。这些舌片安装在板和端口区域周边的相应槽内，将垫圈固定在板上（图 47）。当拧紧板式热交换器时，确保了密封完全和牢固。

要安装 EasyClip 垫圈，将垫圈放在板上正确的位置。突起被牢固地压入板中相应的槽中。安装垫圈后，可立即将板安装在框架中，为拧紧做准备。

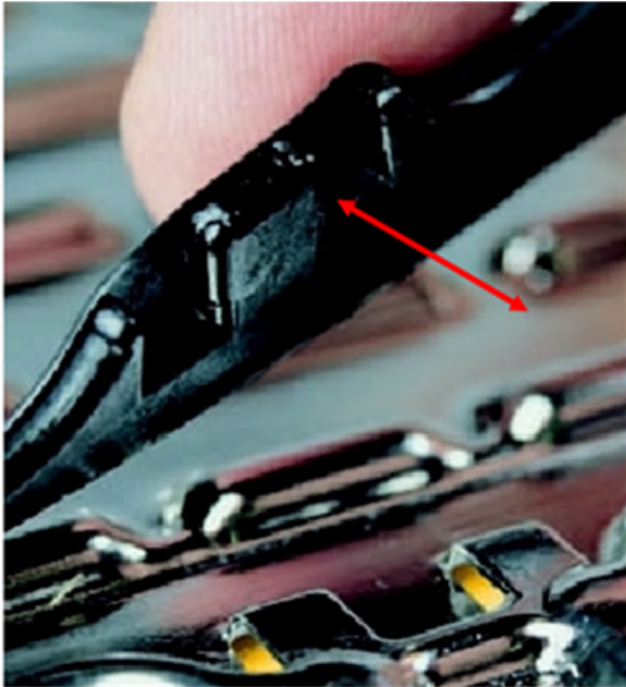


图 47: EasyClip 垫圈的连接

双夹垫圈

仅在 Mira 板上提供的非胶合双夹垫圈是胶合垫圈的替代产品，简化了现场重新密封。要安装垫圈，施加压力，将上部舌片移入板背面的槽中。底部舌片靠在板的顶侧，以将垫圈固定到板上。这些舌片安装在板和端口区域周边的相应槽内，将垫圈固定在板上（图 48）。当拧紧板式热交换器时，确保了密封完全和牢固。

要安装双夹垫圈，垫圈要放在板上正确的位置。突起被牢固地压入板中相应的槽中。安装垫圈后，可立即将板安装在框架中，为拧紧做准备。

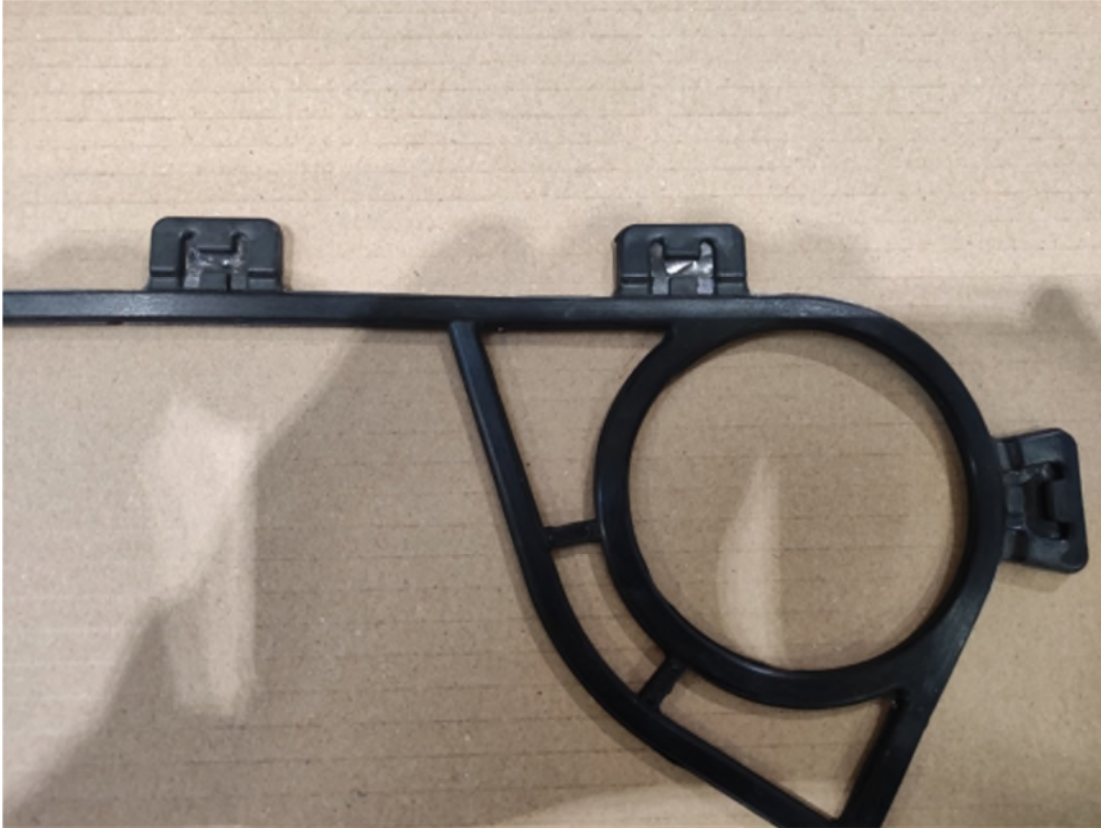


图 48：双夹垫圈

12.9. 重新组装

遵循第 9.4、9.5 和 9.6 节（步骤 1 至 6）中的指南，在维修事件后进行重新组装。

无论新板或旧板，还是新旧板的混合，板必须始终压缩至完全接触。由于公差的原因，在最大和最小压缩螺距之间达到完全的板接触。快速上升的压缩力表明板完全接触。

▲ WARNING

- 夹紧力不足会导致泄漏。
- 切勿拧紧到客户图纸所示的最小螺距以下。

▲ CAUTION

为了避免泄漏，不要拧紧到比前一次关闭更松的程度。

连接随动件上的管道之前，检查换热器的密封。

任何变更后，应在设备运行前进行液压测试。建议在 1.1 倍工作压力下进行泄漏测试。有关详细的现场压力试验程序，请参考文件 GPHE IOM-FIELD。

12.10. 管路过滤器的维护

管路过滤器（如果提供）需要定期清洗（图 49）。频率取决于被过滤流体中碎片的含量和大小。APV GPHE 上压降的增加表明需要清洗。

按以下顺序清洁管路过滤器：

- 停止液体循环泵。
- 关闭过滤器侧的阀门。
- 排空过滤器侧。
- 拆除随动件上的全表面衬垫盲法兰。
- 小心地通过随动件拉出管路过滤器。
- 用水和刷子清洁过滤器。可以使用不会损坏过滤材料的肥皂。
- 在重新插入串联过滤器之前，建议您从安装过滤器的端口冲洗掉所有的碎屑。
- 小心地通过随动件将过滤器重新插入流体入口。
- 检查垫圈在盲法兰的适当位置上。
- 将盲板法兰放在随动件上。
- 打开过滤器侧的阀门，释放空气。
- 你现在可以启动循环泵了。

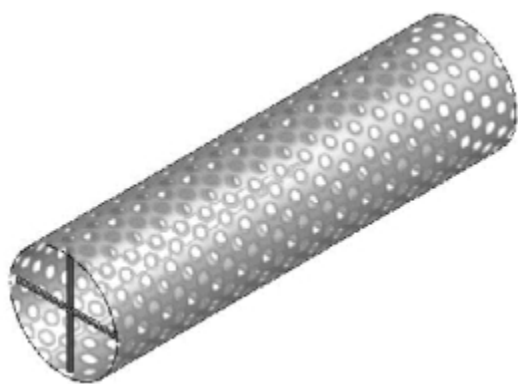


图 49：管路过滤器

12.11. 预防性维护

预防性维护计划将有助于保持 APV GPHE 运行在最佳水平。维护检查的频率取决于多种原因，其中包括：

- 生产时间。
- 产品/工艺条件。
- 监管检查要求。
- 整个系统的设计和操作。
- PHE 的效率降低。
- 计划关闭。
- 客户/最终用户要求。

附录 2 中列出了推荐的预防性维护清单。

13. 配件

13.1. 手动拧紧扳手

大多数 APV 板式换热器都有手动紧固扳手，可以在现场进行开启和关闭。专为系杆设计的棘轮扳手可用于大中型热交换器。T4、Junior、H17、SR1、TR1 和 SR2 使用正确尺寸的套筒扳手。需要动力紧固设备来紧固端口开口 ≥ 8 英寸的热交换器。

13.2. 动力紧固设备

气动扳手

为了便于关闭和拧紧大型热交换器或包含大量板的板式热交换器，气动拧紧扳手（单扳手或双扳手）有两种型号。表2显示了推荐用于端口开口 ≤ 6 英寸的小型热交换器和端口开口 > 6 英寸的大型热交换器的气动动力张紧器。表3给出了每个张紧器型号的描述。其他兼容或等效的气动张紧器可以替代表2和表3中所示的型号。

动力张紧器组件要求过滤器-调节器入口处的清洁润滑空气压力至少为90 psig。每个张紧器满载时的空气消耗量为25 scfm，空载时为40 scfm。

油口尺寸	单个PT-5	双PT-5	单个PT-7	双PT-7
端口开口≤6英寸的GPHE	好的	最好的		
端口开口>6英寸的GPHE			好的	最好的

表2：气动扳手建议

张紧器型号	驱动器	速度	重量（每个）
PT-5	1"	1向前 1倒档	27千克（60 lb.）
PT -7	1-1/2"	2前进 2反转	36千克（80 lb.）

表3：张紧器数据

液压紧固

液压紧固设备可以用来代替气动扳手来关闭和紧固大型热交换器，并且推荐用于端口开口≥8英寸的热交换器。液压紧固设备增加了关闭增量，从而减少了关闭大型热交换器的时间。有关详细说明，请联系工厂。

13.3. 安全遮板

可以为新的或现有的板式热交换器提供安全屏障。当腐蚀性液体或高温对换热器附近的人员造成安全威胁时，建议使用它们。安全屏由折叠不锈钢制成，挂在板式换热器的顶杆或拉杆上，便于安装和拆卸。安全屏在顶部和侧面完全封闭板组件，在底部打开，以便进行泄漏检测。参见图 50。

13.4. 管路过滤器

对于涉及可能污染换热器板或堵塞换热器通道的纤维或颗粒的工业应用，建议使用管路过滤器。

管路过滤器通过随动件上的开口插入热交换器的流体入口，并用盲法兰盖封闭（图 51）。

管路过滤器的网目尺寸通常在 2.0 毫米（0.08 英寸）–2.5 毫米（0.1 英寸）之间，取决于传热板间隙。

如果为现有的 APV GPHE 购买了管路过滤器，请检查板式热交换器是否准备好安装管路过滤器。可能必须进行额外修改。



图 50: 安全遮板



图 51: 管路过滤器

13.5. 滴水盘

滴水盘是一个 304 不锈钢矩形盒（顶部开口），通常高度为 50 毫米（2 英寸），厚度为 18 GA（图 52、图 53 和图 54）。通常提供该长度以容纳框架中最大数量的板。宽度从 50 毫米（2 英寸）至 152 毫米（6 英寸）不等，大于板宽。滴水盘安装在组合极板组下方，高出地面，通常向头部倾斜一个小角度。排水管连接在滴水盘的首端，以允许收集由滴水盘收集的媒介。每个制造现场可能有将滴水盘连接到板式热交换器的独特方法。接下来的两段提供了滴水盘安装方法的示例。

图 52 中的滴水盘在底脚螺栓位置连接到头部内侧，在底脚螺栓位置连接到端部支架内侧。图 53 中的滴水盘连接到底侧系杆上。这两种类型的滴水盘可以通过延长图 52 中的螺栓片或图 53 中的夹子长度安装在地板上。

当 APV GPHE 绝缘时，可以安装滴水盘（见第 13.6 节）。滴水盘（图 54）有连接到滴水盘底面的支撑块，这些支撑块连接在板式热交换器支脚的下方，滴水盘放置在地板上。隔热层将封闭板式热交换器和滴水盘。隔热层上的开口提供了通向排放口的通道。

13.6. 绝缘护套

绝缘护套设计用于封闭板式热交换器，带有“手提箱式”挂钩和门锁系统，以连接面板（图 55 和 56）。面板形成底部敞开的箱形结构。绝缘护套不是为完全密封板组而设计的，因此降低了不必要的积聚风险。

当板式换热器在高温下运行时，隔热套提供了一个安全的温度外表面，并在高温液体排放的情况下保护人员免受伤害。

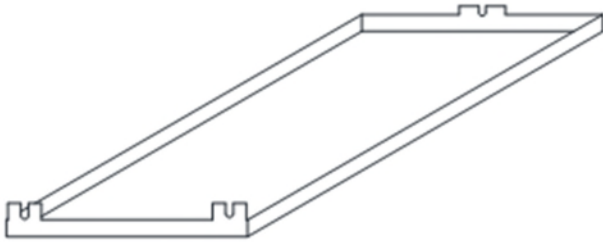


图 52: 滴水盘

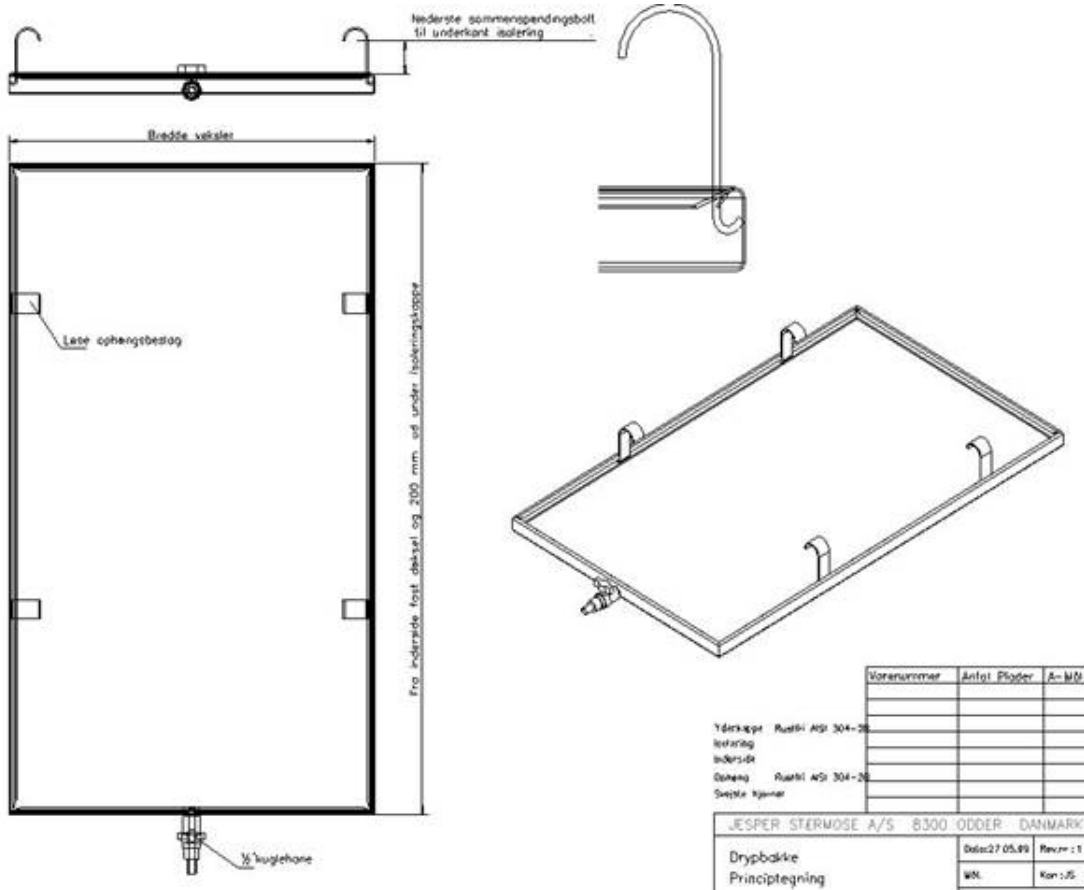


图 53: 滴水盘

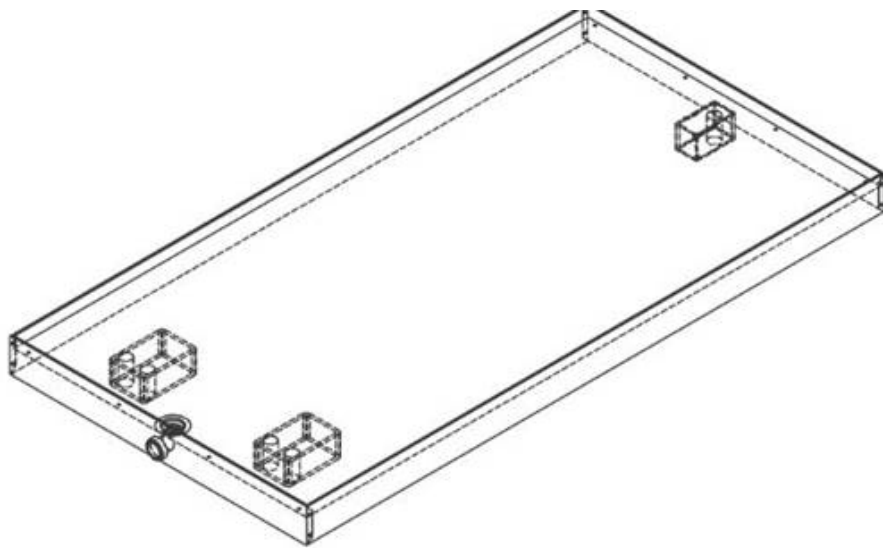


图 54：滴水盘

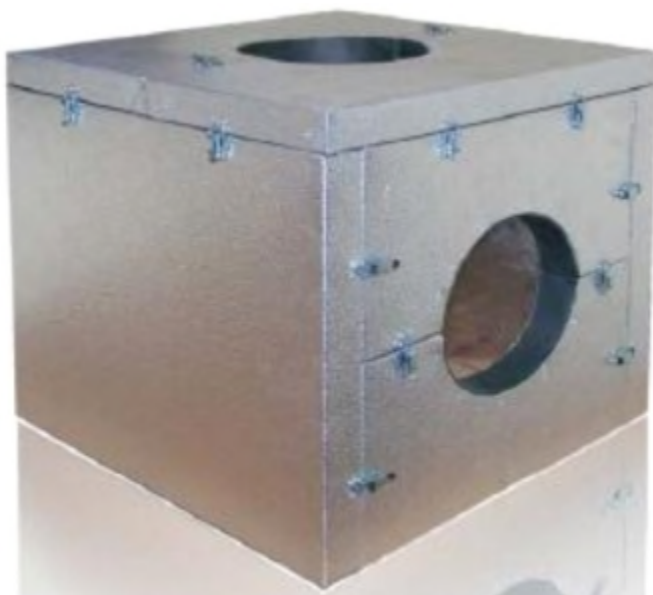


图 55：绝缘护套

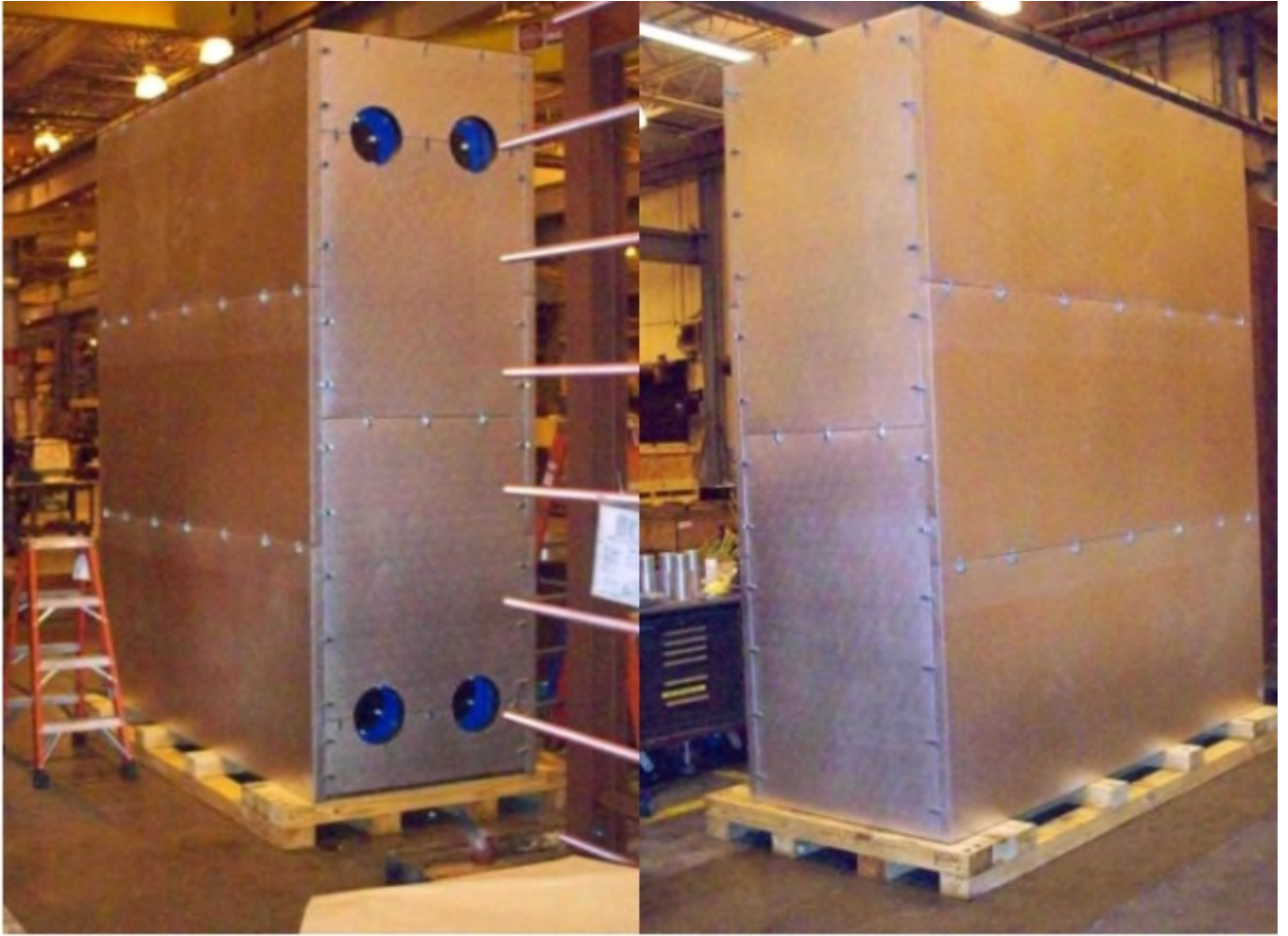


图 56：绝缘护套

14. 备件、标识和订购

14.1. 备件的标识

APV GPHE 的每个备件都分配有一个唯一的零件编号。

关于垫圈和板，见 APV GPHE 板布置图中的零件编号。

在一些 APV GPHE 板上，零件编号的最后四位数字也印在板的一端附近。在某些垫圈上，零件号可能会模制在垫圈上。板打孔代码和板倒置-左侧和右侧，如图 57 所示。

检查板处理，以便通过下端口允许流体流入通道。对于右手边的板，右手边的下端口允许流体进入或离开通道。

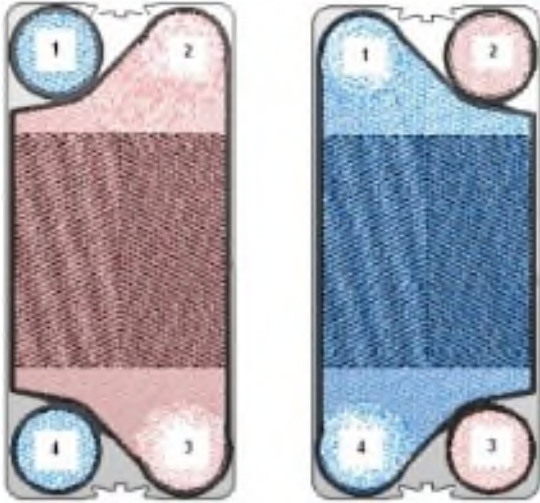


图 57: 右手板和左手板

15. 故障排除

板式换热器故障排除		
问题	可能的原因	建议的解决方案
热传递减少	<ol style="list-style-type: none"> 1. 入口温度或流速与原始设计不符。 2. 产品侧或服务侧的板表面已被污染。 3. 封冻。 	<p>根据设计条件修正温度或流速。</p> <p>打开 GPHE 并清洁板，或通过循环合适的清洁剂或反向冲洗去除碎片来清洁板（不打开）。</p>
压降增加或流速降低	<ol style="list-style-type: none"> 1. 产品侧或服务侧的板表面已被污染。 2. 碎片堵塞了流动通道。 	<p>打开 GPHE 并清洁板（参见第 12.0 节）。必须安装隔板或过滤器，以防止碎片进入设备。反向冲洗以去除碎屑。</p>
可见泄漏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作压力超过热交换器的额定值。 2. 对于运行条件，GPHE 未充分紧固。 3. 板或垫圈的密封面可能损坏或变脏。 4. 垫圈上的化学侵蚀。 	<p>将操作压力降低至 GPHE 的额定值。如果减压后设备继续泄漏，则板或垫圈可能损坏，或者垫圈老化，可能需要更换。</p> <p>以每块板 0.001 英寸（0.025 毫米）的增量进一步拧紧 GPHE，每次检查是否有进一步的泄漏。不要拧紧到客户图纸中给出的最小尺寸以下。如果继续泄漏，请参见下面的章节。</p> <p>打开 GPHE，检查板和垫圈。垫圈上不得有任何切口、裂缝、碎屑或平点。无胶垫圈下不得有任何碎屑。金属板必须干净，两侧没有严重的划痕或凹痕。更换所有有缺陷的零件。</p>

		确定化学侵蚀的来源，并通过消除腐蚀剂或更换垫圈材料进行纠正。
交叉污染	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一块或多块钢板出现裂纹。这些可能是由压力导致的疲劳造成的。 2. 腐蚀造成板上有洞。 	<p>打开 GPHE 并检查板。更换有缺陷的零件。确定压力波动的来源并进行纠正。可能需要染色渗透或替代性原位测试来识别板材中的裂纹。如果是这种情况，请联系您的 SPX FLOW 代表。</p> <p>确定腐蚀源，并通过消除腐蚀剂或更换板材进行纠正。</p>

16. 附录

附录 16.1-多片垫圈

附录 16.2-预防性维护清单

附录16.1-多片垫圈

导流垫圈

用于导流板和密封板上的导流垫圈通常被制造成单件垫圈。有时需要多件式导流垫圈，多件式配置通常用于焊接板对。焊接侧的流体通常比焊接板对的衬垫侧的流体更具侵蚀性。多件式导流垫圈由三部分组成，即主要部分和两个拐角部分（图 58）。主要部分将在衬垫侧包含腐蚀性较小的流体，拐角部分在焊接侧包含腐蚀性较大的流体。

端部垫圈

端部垫圈可以是单件或多件式。使用多件式端部垫圈的典型原因是：

- 成本——对于腐蚀性较小的流体，垫圈的主要部分可以是成本较低的材料，而对于腐蚀性较大的流体，垫圈的拐角部分可以是成本较高的材料
- 有各种长度的板型号，如 C063、C110、C134、C158 和 C205

多件式端部垫圈的件数取决于所用的板型号和/或垫圈材料。氟橡胶和 Parator 端垫通常由五部分组成，包括主部分（图 59）和四个角部分（图 60）。

具有不同长度的板型号端部垫圈通常通过两种设计方法。第一种方法是两件式端部垫圈，其中两个导流垫圈垂直切成两半。右半部分和左半部分形成端部垫圈（图 61）。在第二种方法中，其中一种板型号仅在单件式端部垫圈可用。其他长度的板材将使用单件式端部垫圈，并相应地切割以形成多件式端部垫圈（图 62）。用于长度比单件式端部垫圈短的板，端部垫圈将是两件式端部垫圈。用于长度大于单件式端部垫圈的板，端部垫圈将是四件式端垫。四件式端部垫圈将由两个端部和两个侧面延伸件组成。

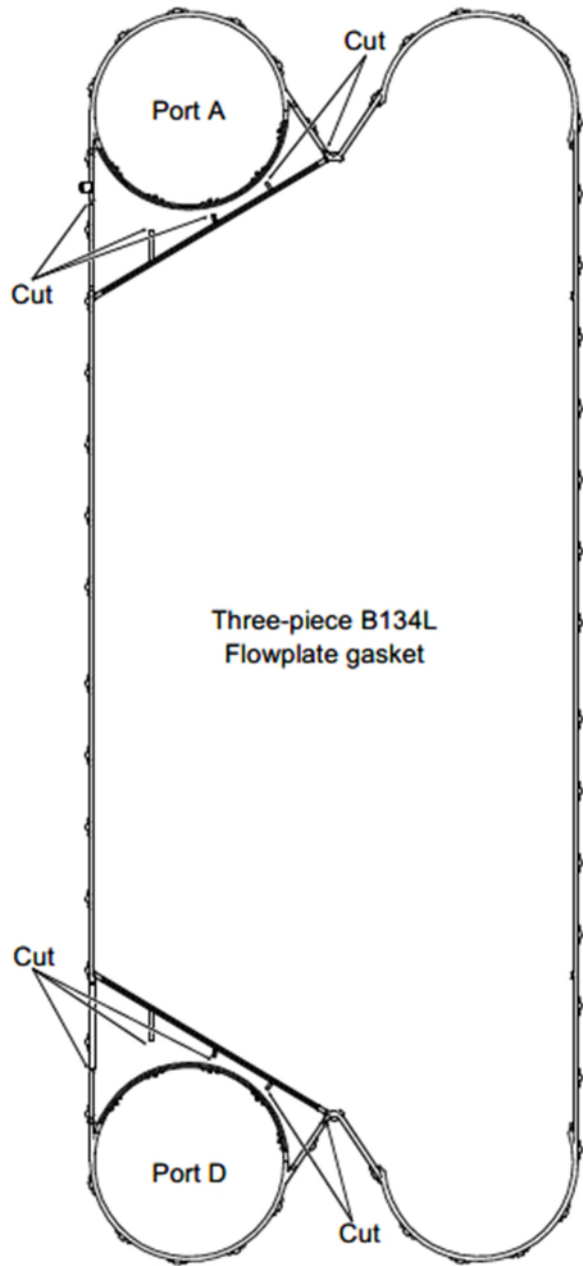


图 58: 多件式导流垫圈

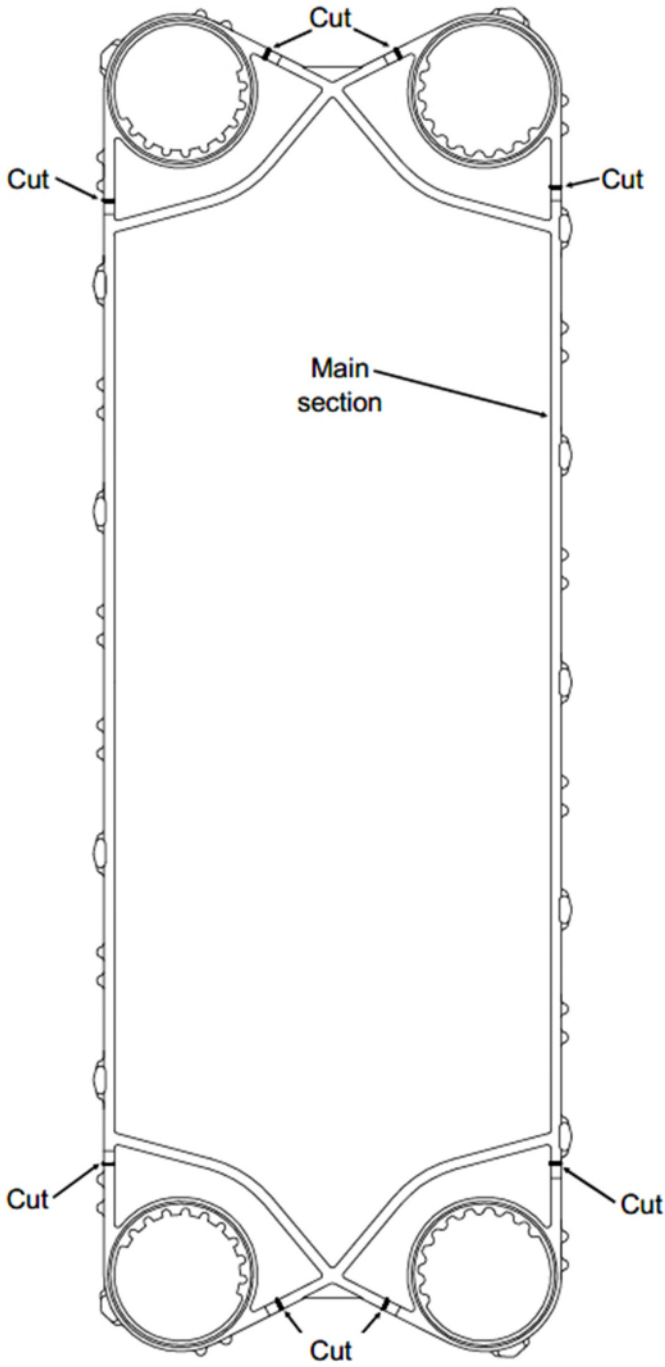


图 59: 垫圈主部分

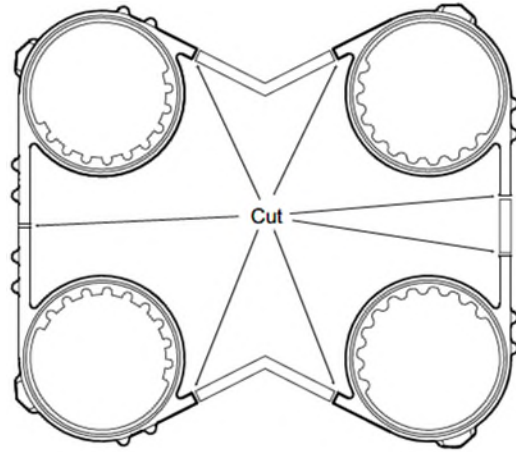


图 60: 垫圈拐角部分

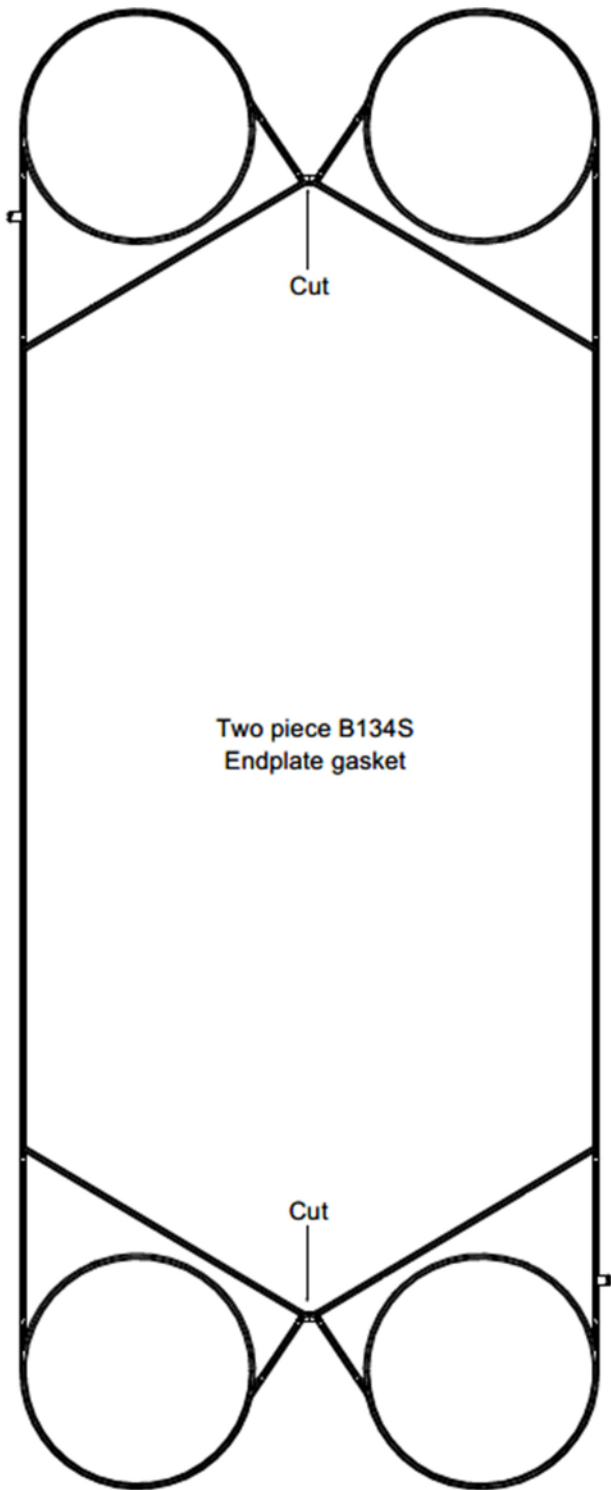


图 61: 两件式端部垫圈

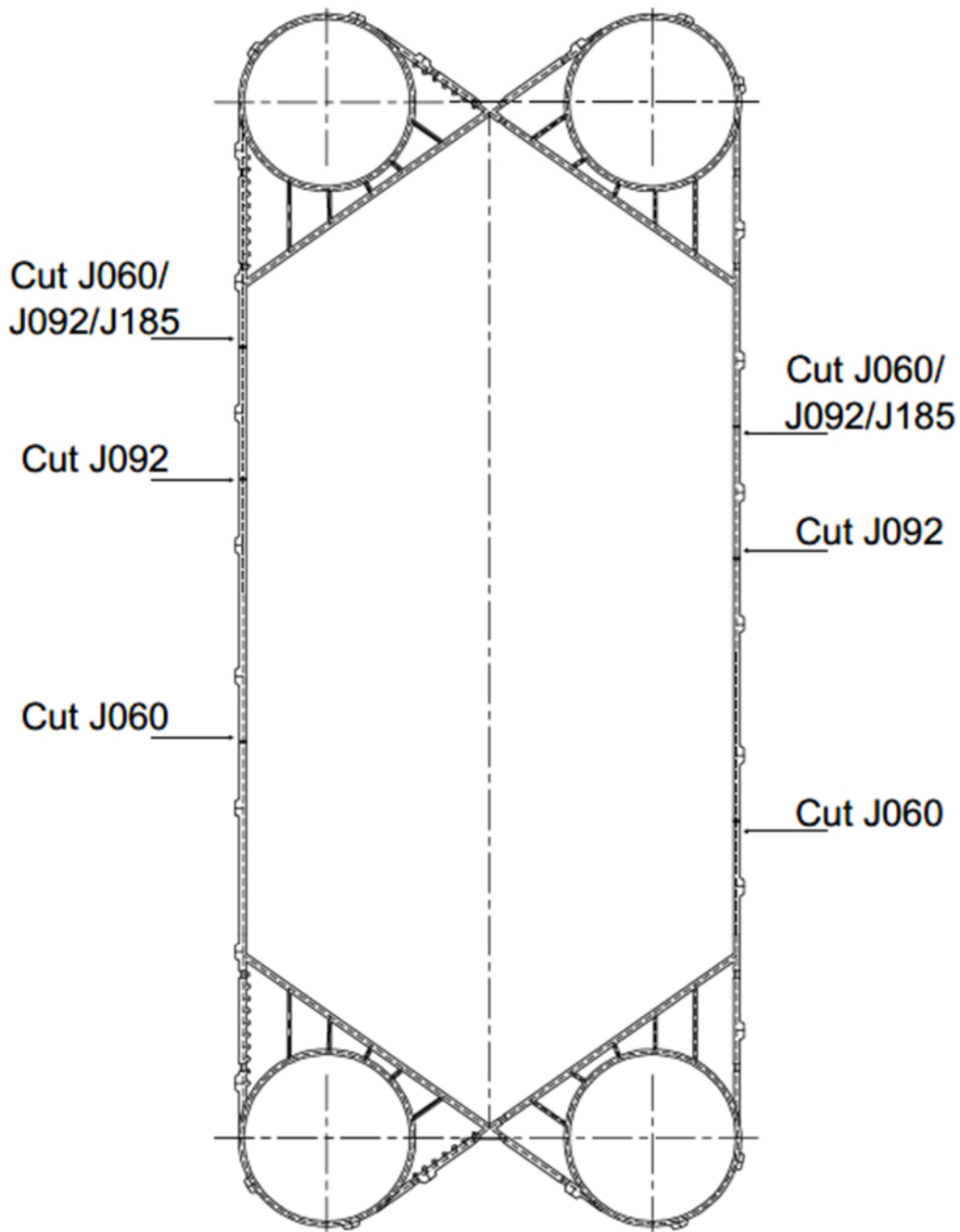
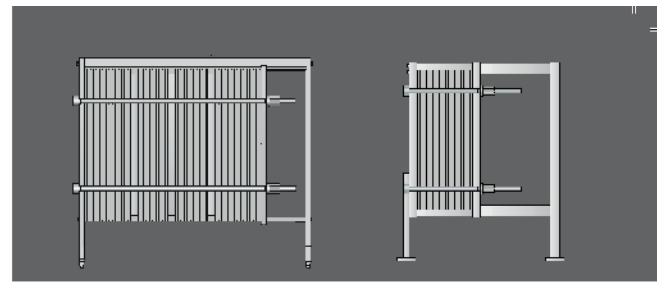


图 62: 多件式端部垫圈

附录16.2-预防性维护清单



预防性维护清单

板式热交换器

实施预防性维护计划可使 SPXFLOW 产品保持在最佳水平运行，并保护您的产品投资。请使用以下清单安排常规产品使用 SPX FLOW 原厂备件进行检查和零件更换，以延长您的产品生命周期。

维护频率*	每天 (150 小时)	每周 (150-300 小时)	每月 (300-600 小时)	每三个月 (600-1000 小时)	每六个月 (3000 小时)	可能的原因	可能的解决方案	使用以下方案解决
检查垫圈是否老化和开裂。拉垫圈拉片，不应撕裂、变脆或变硬。		X				<ul style="list-style-type: none"> 弹性体随着时间的推移发生降解，这可能是正常现象，也可能是由产品或过热引起的。 	<ul style="list-style-type: none"> 用原装 SPX 流体垫圈替换弹性体材料，以承受化学腐蚀或过高的加工温度。 	
检查垫圈是否老化和硬化。		X				<ul style="list-style-type: none"> 低温或启动时泄漏。 用手指甲测试垫圈——将拇指压入垫圈，留下压痕。如果在垫圈上留下了压痕，则需要更换。如果压痕消失，那么垫圈有足够的弹性，可以继续使用。 	<ul style="list-style-type: none"> 在相对较高的温度下使用的弹性体容易硬化，它们在低温下的密封性能会变差。正因为如此，避免高压冷启动至关重要。 用原装 SPX 流量垫圈替换垫圈材料。 	
检查垫片是否正确安装在板垫片槽中。			X			<ul style="list-style-type: none"> 压力和温度峰值会导致密封垫膨胀或收缩。 	<ul style="list-style-type: none"> 板式热交换器中的压力必须缓慢变化，因为在压力变化过程中，板会呼吸，并可能导致移动或弯曲。 骤冷可能会导致密封垫突然收缩。 	
将垫圈储存在适当的环境中。			X			<ul style="list-style-type: none"> 垫片材料在某些环境下会变干变脆。 	<ul style="list-style-type: none"> 建议将垫圈储存在黑色或不透明塑料袋中，密封以防止空气、水分、污染物和紫外线辐射进入。 远离阳光和产生臭氧的设备，如电焊机和电动机。 	
估计垫片使用寿命						<ul style="list-style-type: none"> 丁腈橡胶：3 年，三元乙丙橡胶：5 年 		
检查板组有无泄漏。		X				<ul style="list-style-type: none"> 垫圈安装不当会导致泄漏。 板不够紧固，或垫圈正常退化。 	<ul style="list-style-type: none"> 将垫片重新安装到板垫片槽中。 将板组件拧紧一圈。 不要拧得过紧，这会损坏板。更换垫圈。 	
定期检查和测试板的完整性(无针孔或裂纹)				X		<ul style="list-style-type: none"> 使用批准的测试程序定期测试传热板的完整性。 SPX FLOW 可以提供认可的测试流程。 工作流体可能会导致垫片膨胀和板变形，进而导致泄漏。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果检测到泄漏，立即更换板。 在正常操作和工艺材料下，板的平均寿命预计为 7-8 年。 	
预计板寿命						<ul style="list-style-type: none"> 正常使用寿命：7-8 年 		
头部平直度				X		<ul style="list-style-type: none"> 随着时间的推移，由于持续的力或腐蚀，头部可能会弯曲。 	<ul style="list-style-type: none"> 检查头部是否平整。如果有偏斜，建议更换。 随着时间的推移，挠曲会增加板组件未密封的可能性。 	
随动件平面度				X		<ul style="list-style-type: none"> 随着时间的推移，由于持续的力或腐蚀，随动件可能会弯曲。 	<ul style="list-style-type: none"> 检查随动件的平面度。如果有偏斜，建议更换。 随着时间的推移，挠曲会增加板组件未密封的可能性。 	
检查系杆是否磨损				X		<ul style="list-style-type: none"> 系杆负载很重，需要定期润滑。 	<ul style="list-style-type: none"> 用 Never-Seez 润滑拉杆，以保持自由滑动。 	
管道负荷				X		<ul style="list-style-type: none"> 除非另有规定，否则工业设备上的喷嘴负载设计符合 API 规范。如果存在超过这些规格的持续负载，它们会迫使框架错位，从而导致泄漏、损坏板和/或框架部件。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果发现管道负荷过大，业主必须采取措施降低这些负荷，否则可能会对热交换器造成灾难性损坏。 SPX Flow Engineering 可以确认每个 APV 热交换器的喷嘴负载规格。 	
顶杆				X		<ul style="list-style-type: none"> 板悬挂在顶杆上并由顶杆支撑。 重要的是，顶杆是直的，没有弯曲。如果出现翘曲或变形，则板组不能始终保持密封的可能性会显著增加。弯曲的顶杆会导致板组错位，从而损坏板。 	<ul style="list-style-type: none"> 如果发现顶杆变形，应尽快更换。 	

*维护频率取决于生产时间、产品/工艺条件以及所需的监管检查批准。有关更详细的维修信息，请从 SPX FLOW 网站下载所需的泵手册。请联系您当地的经销商，获取维修服务和原装 SPX FLOW 零件订单。

附加技术信息

垫圈:

• 垫圈寿命

垫圈的寿命主要取决于工作温度、温度变化和化学影响。

温度升高 50°F(10°C)会使垫片寿命缩短 50%。

温度降低 50°F(10°C)会使垫片寿命延长 50%。

• 老化垫圈的密封性能:

由于所有的垫圈弹性体都会随着时间和温度而压缩变形,老化的垫片最终将无法正确密封。

在相对较高的温度下使用的弹性体往往会变硬,它们在低温下的密封性能会变差。因此,避免高压冷启动至关重要。

• 垫圈膨胀:

尽管 APV 板和垫片设计能承受最大设计压力和温度,但是某些工作流体或这些流体的微量成分会侵蚀垫圈并导致严重的膨胀。

膨胀可能会导致板变形。

极板寿命:

APV 板的预期寿命受许多因素影响,包括:

- 板正在执行的处理任务
- 清洁过程中使用的清洁剂
- 整个系统的设计和运行
- 在 SPX FLOW / APV 规定的参数之外运行
- 使用氧化性化学品和其他腐蚀性材料
- 未能正确维护和监控板的状况

框架:

- 系杆负载很高。请使用 Never-Seez 润滑顶杆和系杆。
- 不要在连接处施加负载,尤其是在没有强度承受管道负载的网格上。

关闭:

- 关闭换热器后,应将所有液体从换热器中排出,以防止产品沉淀或结垢。
- 如果是腐蚀性流体,也可能需要用干净的非腐蚀性水冲洗。

我们相信,在推荐的板压缩尺寸范围内,通过正确的工艺系统设计、正确的使用和适当的维护,板的预计寿命可以达到 7-8 年。需要根据定期预防性维护计划检查板组的完整性。有针孔、裂纹、过多污垢或结垢的板必须立即更换。

压力和温度峰值:

- 板式换热器中的压力必须缓慢变化。
- 多节装置在压力峰值期间像手风琴一样呼吸,导致泄漏和板或垫圈。
- 压力变化可能导致板组移动和/或弯曲。
- 应避免工作压力和温度的突然变化。
- 换热器的骤冷可能会因密封垫圈突然收缩而导致泄漏。

请联系当地经销商,获取认证服务和原装备件。

SPX FLOW 提供的测试:

- 可以使用 Testex 系统进行。Testex 包括通过电解微分分析(EDA)检测板式热交换器中的缺陷板。
- EDA 用于确定是否存在交叉污染。水的电导率持续上升表明存在有缺陷的板。

Testex 特性:

- Testex 系列甚至可以检测到最小的裂缝
- 测试是在压力下进行的
- 利用最先进的监控设备
- 在不拆卸 PHE 的情况下识别交叉污染的发生
- 适用于 PHE 的多种型号和尺寸
- 无需打开板包装即可完成测试



扫描定位器



导航至定位器

1. 访问 www.spxflow.com
2. 在导航上选择品牌
3. 找到购买按钮的位置

WHERE TO BUY

SPX FLOW, Inc. 总部设在北卡罗来纳州夏洛特 (纽约证券交易所代码: FLOW) 是一家多行业制造业的领导者。欲了解更多信息,请访问 www.spxflow.com

SPXFLOW

SPX FLOW 611 Sugar Creek Road, Delavan, WI 53115. 电话: (262) 728-1900 或(800) 252-5200

电子邮箱: leads@spxflowleads.com • www.spxflow.com

SPX FLOW, Inc. 保留合并我们最新设计和材料更改的权利,恕不另行通知或承担任何义务。

本公告中描述的设计特征、构造材料、尺寸数据和认证仅供参考,除非书面确认,否则不应完全依赖。请联系您当地的销售代表,了解您所在地区的产品供应情况。如需更多信息,请访问 www.spxflow.com。

绿色“”和“”是 SPX FLOW, Inc. 的商标。

APV-Heat-Exchangers-Plate-Maintenance-Checklist-APV-1237-FLR-US

版本: 12/2020

版权所有 © 2020 SPX FLOW, Inc.

标识号: APV-1237-US



衬垫板式热交换器的安装、操作和维护手册

型号: 垫片板式换热器

SPXFLOW

1714 Hobbs Drive
Delavan, WI 53115
U.S.A.

P: (262) 728-1900
P: (800) 252-5200
E: apv.phe.americas.am@spxflow.com
www.spxflow.com

SPX FLOW, Inc.
不断进行改进和研究。
规格可能会更改，
恕不另行通知。

发布 02/2024
表格编号: GPHE IOM
修订版: 01

Copyright ©2022 SPX FLOW, Inc.