

安装、操作和维护手册

垫片式和半焊式 板式换热器



目录	简介	3
	安全警示	3
	换热器的标识	4
	铭牌	4
	技术文档 - 数据表和图纸	6
	垫片式换热器的型号名称	8
	设计/部件	9
	框架	9
	单板片	9
	半焊式板片 (板片对)	9
	垫片	9
	右 (R)/左 (L) 板片	10
	附件/可选部件	11
	保温层/盖	11
	滴液盘/冷凝盘	11
	防护罩	11
	在线过滤器/过滤装置	11
	仪表 (用于船舶应用)	11
	多段式	11
	接口	11
	功能	14
	单流程解决方案	14
	多流程解决方案	15
	多段式解决方案	15
	安装	16
	安装前	16
	基础	16
	空间要求	16
	短期存储规则 (少于 1 个月)	17
	长期存储规则 (1 个月以上)	17
	抬升/起吊前 - 警告	18
	将换热器从平躺位置抬升	19
	将换热器从站立位置起吊	21
	运输	22
	管道接口的安装	23
	拧紧顺序	25
	运行	27
	调试	27
	启动过程 - 垫片式换热器	27
	启动过程 - 半焊式换热器	27
	运行期间的检查	27
	关机 - 短时间 (<12 小时)	28
	关机 - 长时间 (> 12 小时)	28
	打开板式换热器	29
	板片/板片对的更换	30
	垫片的更换	30
	D 系列板片	31
	关闭换热器	33
	维护	34
	CIP 原位清洁	34
	冲洗	34
	清洁剂指南	34
	清洁换热板片	34
	板式换热器的定期保养	35
	故障诊断	36
	垫片失效	36
	性能下降	36
	售后服务	37
	订购备用部件	37
	换热器的改造	37
	报废	37

简介

本操作手册是丹佛斯制造和供应的垫片式和半焊式换热器的安装、调试、运行和维护指南。它适用于负责安装、运行和维护换热器的人员。建议在对换热器进行任何操作之前，认真阅读本手册。

本安装手册适用于丹佛斯制造和供应的垫片式和半焊式换热器。

对于因错误安装、使用和/或维护丹佛斯垫片式和半焊式换热器，或者未遵守本安装手册中的说明而导致的损坏，丹佛斯概不负责。

请注意，我们的板式换热器是为客户在计算过程中提供的最佳设计条件（压力、温度、容量、流体类型等）而专门设计和制造的，如铭牌所示。

在系统启动或关闭期间可能发生的突然压力峰值或压力波动会对换热器造成严重损坏，因此应预防此类情况发生。丹佛斯不会对因任何偏离原始设计条件下的运行而造成的任何损坏负责。



本文中介绍的图纸和图形仅用作示例和说明用途。



当对板式换热器进行处理（如报废）时，务必遵守当地法律法规。



在起吊、运输、安装、调试和维护过程中，只能由具备资质的人员操作换热器。

安全警示

安装或检修板式换热器时，务必遵守以下事项：

- 符合国家/地方安全法规
- 确保换热器中没有压力，并完全排水，如有可能，用清水冲洗
- 确保换热器冷却至环境温度 10 - 40 °C (50 - 104 °F)

警告符号表示安全警示。应仔细遵守警告/安全通知，以防：



因下列原因造成的人身伤害：

- 错误运输/起吊
- 在极端温度下接触零部件会导致灼伤/冻伤
- 由于不受控制的加压介质释放导致燃烧/冷冻/中毒
- 接触化学物质
- 接触如板片或板片组等的锋利边缘
- 排水或溢出水箱

以下原因会导致设备损坏：



- 错误运输/起吊
- 水锤
- 外力
- 腐蚀
- 化学反应
- 侵蚀
- 材料疲劳
- 热冲击和/或机械冲击
- 冷冻
- 颗粒物或杂质导致换热器堵塞
- 超出设计标准运行

换热器的标识

铭牌
丹佛斯提供的所有板式换热器均在换热器前端板（头板）安装了铭牌。

如果客户指定并选择订购了额外的铭牌，可在其他位置找到额外的铭牌。

铭牌上规定了换热器的主要技术细节。安装之前，请确保目标工艺符合铭牌数据的要求。

任何时候都不得超过铭牌上标明的许用值！

在任何时候都不得对铭牌进行更改或重新喷漆。

使用箔膜式贴纸/标签时，避免使用腐蚀性清洁剂来清洁换热器。

请勿去除铭牌。

请注意，某些铭牌可能与本操作手册中所显示铭牌不同（例如定制铭牌、SONDEX® 铭牌以及丹佛斯铭牌）。

垫片式换热器的铭牌（金属/不锈钢）
从 DN65 到更高等级。S、SF、SW（工业制冷除外）、SWC 和 SEC 型

生产月份/年份
认证/审批类型
例如 CE、NoBo、ASME、DNV-GL 等
HEX ID - 设计编号
标签编号 - 指定用于识别的编号，
例如项目设备号等
型号名称
序列号
名义夹紧尺寸值 (A)
最低/最高设计温度
最大压差
进 - 出接口
设计压力
测试压力
内部总容积
流体类型，单侧

HEX ID
32-220510115016

Tag no.
设备编号 1

Plate heat exchanger type
S86-IS16

Serial no.
DKA11322350001

A-measure nom. (min./max.)
744.2 (725.7 / 762.6) mm

Min. / Max. design temperature
15.0 / 100.0 °C

Max. differential pressure
12.0 bar

Side 1 / Side 2
F1 > F4 / F3 > F2

Design pressure
12.0 / 6.0 bar

Test pressure
17.2 / 17.2 bar

Volume
332.1 / 329.4 L

Fluid
水 / 水

Do not exceed above values at any time.
Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.

图 1

垫片式换热器铭牌 (箔膜贴纸)

最大接口尺寸 DN50。S 型和 SF 型

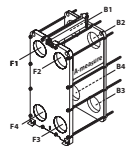
生产月份/年份	Tag No.	-	
认证/审批类型, 例如 CE、NoBo、ASME 等	Plate heat exchanger type	S8A-IG16	
标签编号 - 指定用于识别的编号, 例如项目设备号等	Serial No.	PHE089928	
型号名称	A-measure nominal (tolerance -1.5%)	71 70 72 mm	
序列号	Min. / Max. design temperature	2.0 / 120.0 °C	
名义夹紧尺寸值 (A)	Max. differential pressure	16.0 bar	
最低和最高设计温度	Side 1 / Side 2	F1 - F4 / F3 - F2	
最大压差	Design pressure	16.0 / 16.0 bar	
进 - 出口	Test pressure	20.0 / 20.0 bar	
设计压力	Volume	2.8 / 2.6 L	
测试压力	Fluid	清水 / 清水	
内部总容积	 Do not exceed above values at any time. Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.		
流体类型, 单侧	Manufactured by Danfoss A/S, 6430 Nordborg, Denmark www.heatexchangers.danfoss.com SONDEX®		

图 2

IRF 半焊接板式换热器 (金属/不锈钢) 铭牌

用于工业制冷的半焊接类型

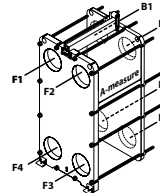
生产月份/年份	Plate heat exchanger type	SW26A-74-TM0	
认证/审批类型, 例如 CE、NoBo、ASME 等	Serial No.	IRF89652	
型号名称	A-measure Nominal*	246 mm	
序列号	Max. differential pressure	17.0 Bar	
名义夹紧尺寸值 (A) (允许偏差 -1.5%)	Min. working temperature	-15.0 °C	
最大压差	Max. working temperature	110.0 °C	
最低和最高工作温度	Ref. side / Brine side	F4 - F1 /	
进 - 出口	Max. working pressure	16.0 / 10.0 Bar	
设计压力	Max. test pressure	22.9 / 14.3 Bar	
测试压力	Volume	16.6 / 15.2 Ltr.	
内部总容积	Fluid	氨 / 比例30%乙二醇	
流体类型, 单侧	 * A-measure min.: A-measure Nominal - 1.5% Do not exceed above values at any time. Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.		
	Manufactured by Danfoss A/S, 6430 Nordborg, Denmark		

图 3

(*1) 丹佛斯质量审批部门确认 PHE 已通过泄漏测试程序

技术文档 - 数据表和图纸

每个换热器都配有数据表和尺寸图, 除非客户在订单中指定了其他需要的材料。



请注意, 可能会出现以下示例中未列出的其他数据表和图纸。

垫片式换热器数据表示例:

GHEX

ENGINEERING
TOMORROW



Danfoss HEXSelector 1.0.17

#6-21180-44-1

Customer	A	Date	6.10.2021
Project	Montes del Plata 3039 - HU Cooler Improv Engineer		Heikki Saaros
HEX Type	S44A-IG16-80-TLA	Contact Person	
		E-mail	
Units Connected	1 (Parallel)		

Calculated Parameters	Unit	Side 1	Side 2
Flow Type			CounterCurrent
Heat Load	kW		100,37
Inlet Temperature	°C	59,4	31,0
Outlet Temperature	°C	35,0	39,7
Mass Flow Rate	kg/s	2,12	2,76
Volumetric Flow Rate	L/min	145,00	166,67
Total Pressure Drop	kPa	82,11	13,80
Pressure Drop in Port	kPa	0,29	0,39
Surface Margin	%		2,58
LMTD	K		9,8
HTC (Available/Required)	W/m²·K		319 / 311
Port Velocity	m/s	0,73	0,84
Shear Stress	Pa	62,83	10,30

Properties of Fluid	Unit	Side 1	Side 2
Fluid		Oil ISO VG 150	Water
Liquid Viscosity	mPa·s	86,9600	0,7181
Liquid Density	kg/m³	879,0000	994,6086
Liquid Heat Capacity	kJ/kg·K	1,9380	4,1758
Liquid Thermal Conductivity	W/m·K	0,1346	0,6206

Specifications	Unit	Side 1	Side 2
HEX Type		S44A-IG16-80-TLA	
Number of Plates		80	
Grouping		1x40 + 0x0 / 1x39 + 0x0	
Plate Thickness	mm	0,4	
Plate Material		AISI316L	
Effective Area	m²	32,84	
Gasket Material		NBRH (HangOn)	
Frame	Type	IG	
	Length	639	
	Maximum Number of Plates	99	
Volume	l	60,0	58,5
Weight, empty/operating	kg		499 / 610
Paint Category		Category C2L	
Paint Color		BLUE RAL 5010	
Connection	Inlet	F1: DN 65 Flange rubberlind HT PN10/PN16	F3: DN 65 Flange rubberlind HT PN10/PN16
	Outlet	F4: DN 65 Flange rubberlind HT PN10/PN16	F2: DN 65 Flange rubberlind HT PN10/PN16
Certification/Approval Type		PED 2014/68/EU, Art. 4.3	
Minimum Design Temperature	°C	0,0	
Maximum Design Temperature	°C	90,0	
Maximum Differential Pressure	bar	16,0	
Maximum Test Pressure	bar	20,0	
Maximum Design Pressure	bar	16,0	16,0

1358.0-1.0.14-FR1GATAPO

图 4

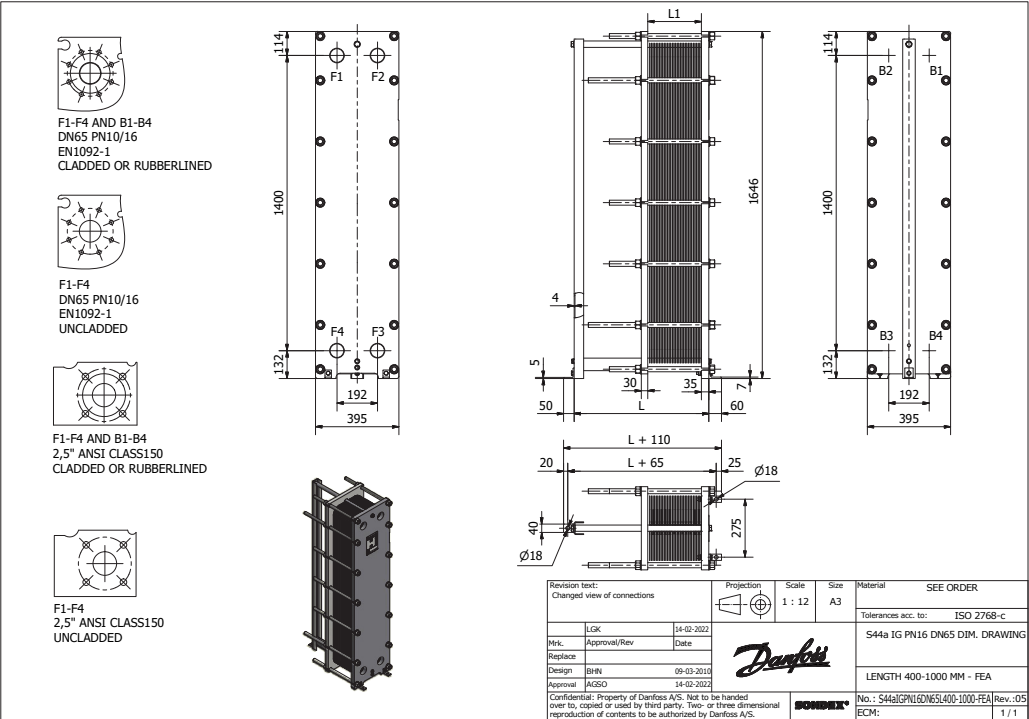
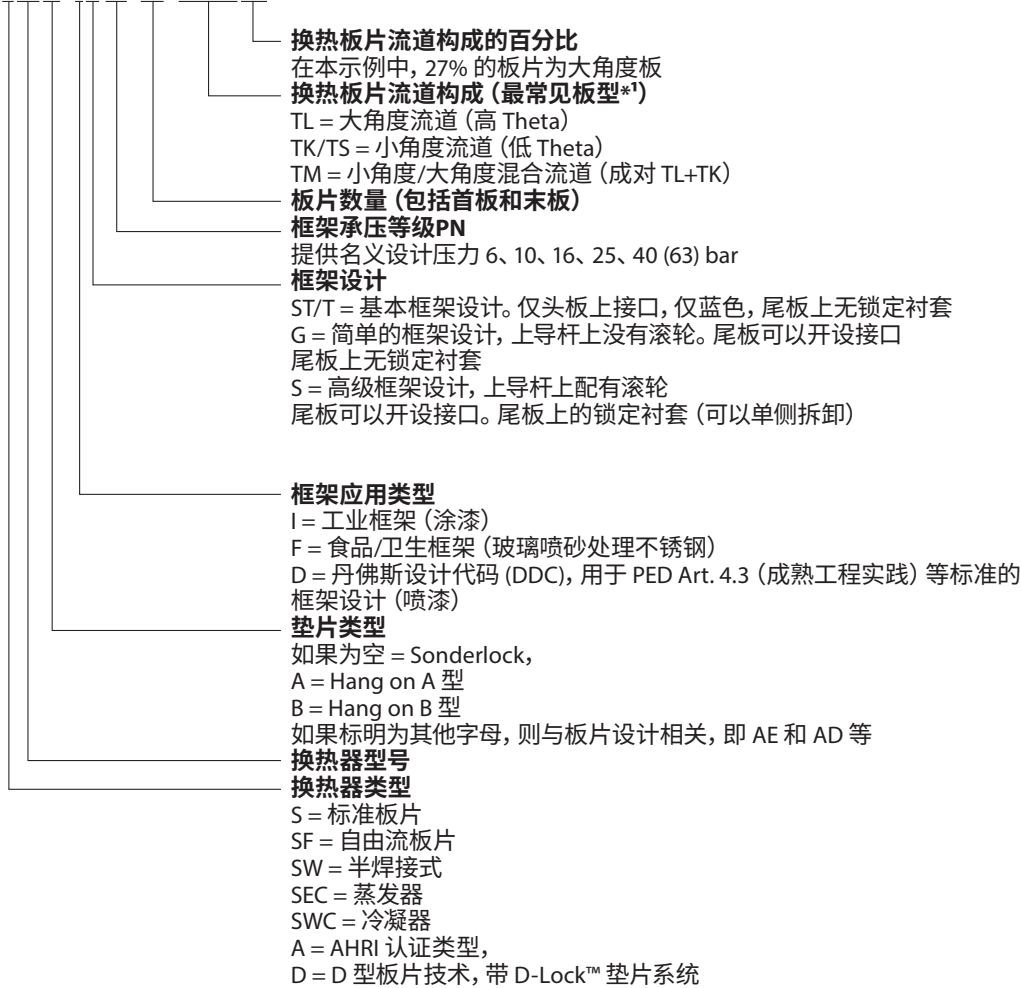


图 5

在图纸和数据表中, 名称 F1、F2、F3、F4 指的是头板上的接口编号。B1、B2、B3、B4 是指尾板上的接口编号。

垫片式换热器的型号名称
(在数据表上注明)
示例:

S21A-IG10-47-TMTL27



设计/部件

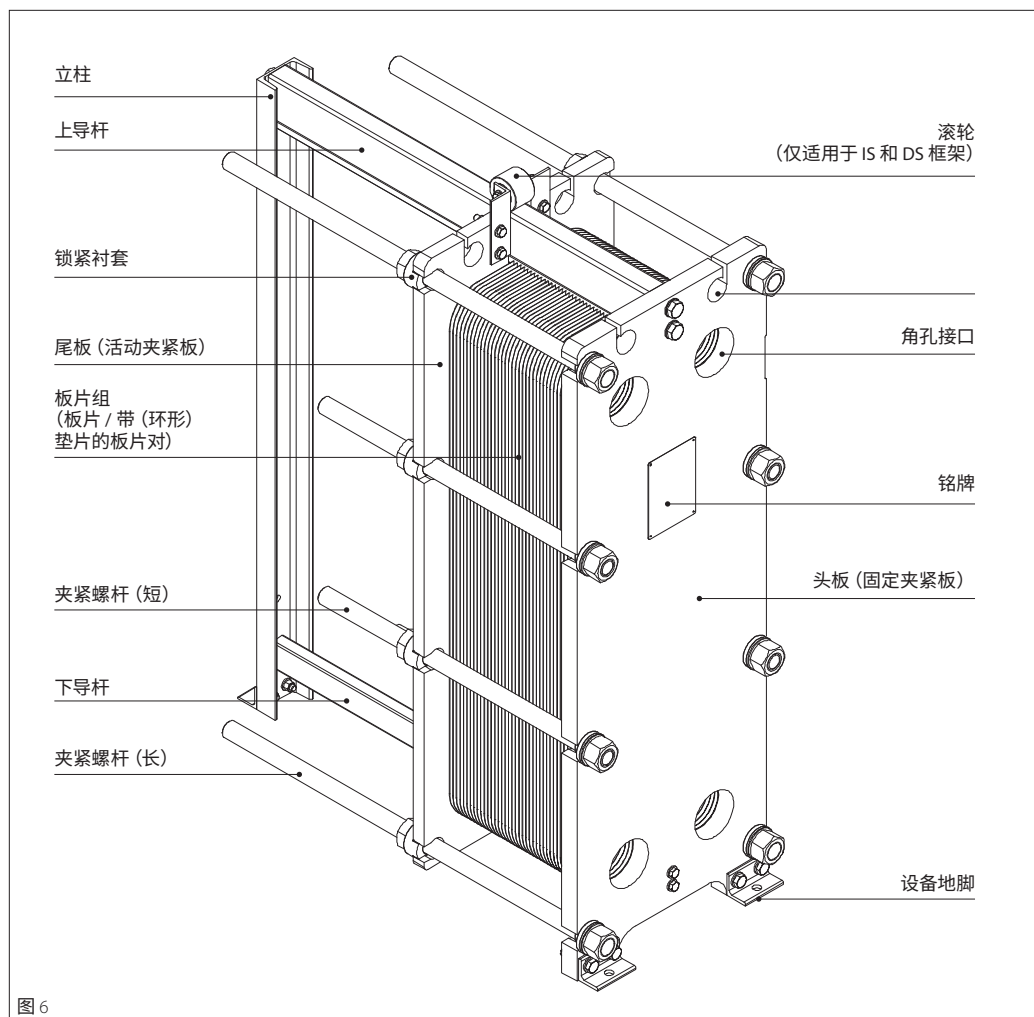


图 6

框架

换热器框架由框架板（头板）、压力板（尾板）、上导杆、下导杆和立柱组成。夹紧螺杆用于将板片组压在一起。夹紧螺杆的尺寸和数量取决于换热器的类型和额定压力。

（环形）垫片材料经过精心选择，以符合温度和耐化学性要求（例如焊接侧的 NH_3 和压缩机油）。

单板片

单板片组由单板片组成，每张板片上都装有一条垫片，用于密封板片组。板片数量、尺寸和其他标准取决于所需的热负荷。板片数量决定了总换热面积（表面）。

半焊式板片（板片对）

板片对由焊接在一起的两张板片组成，从而形成密封的流动通道。这些板片对配有两个单独的垫片、一个环形垫片和一个密封垫片，用于密封板片组，以防止介质的相互混合。这种垫片设计允许对环形垫片和密封垫片分别使用不同的垫片材料，以最好地适应实际介质和温度条件。

垫片

以下是丹佛斯板式换热器使用的垫片类型

- SonderLock 垫片
- Hang-on 垫片（类型 A、B、AD、AE、A2 和 B2）
- D-Lock™ 垫片
- 用于卫生级板式换热器的胶粘垫片（推荐胶水/粘合剂符合 FDA 标准 - DOWSIL™ 786 Silicone Sealant-M Clear, 对于非食品应用, 可使用 3M 1099）

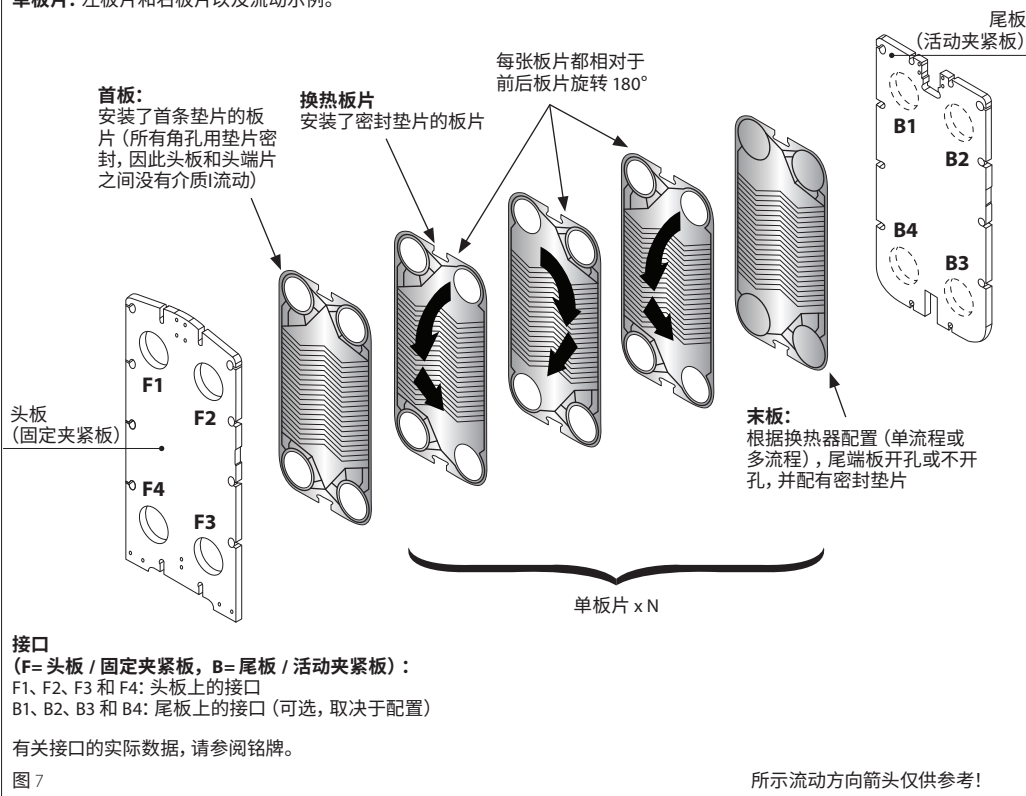
右 (R)/左 (L) 板片

大多数板片设计既可以作为左板片又可以作为右板片使用，交替旋转 180° 即可。但是半焊式板片对无法旋转交替使用。

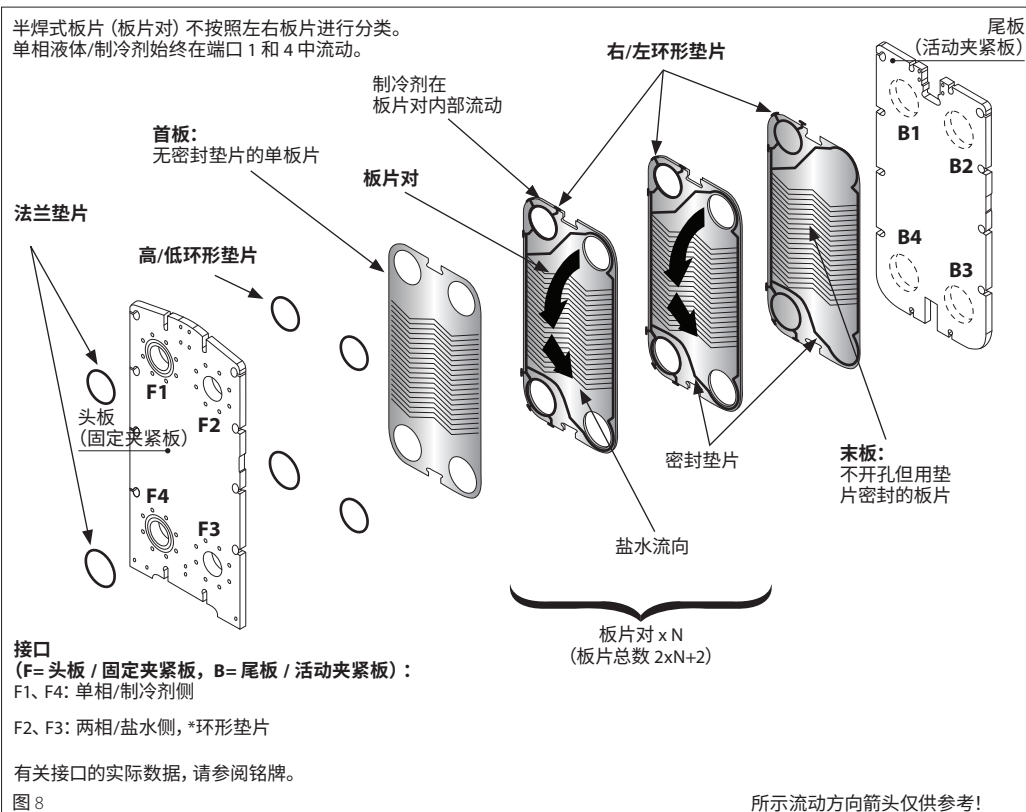
在右板片上，介质从端孔 F2 流向 F3，或从端孔 F3 回流到 F2。

在左板片上，介质从端孔 F1 流向 F4，或从端孔 F4 回流到 F1。

单板片：左板片和右板片以及流动示例。



半焊式板片（板片对）不按照左右板片进行分类。单相液体/制冷剂始终在端口 1 和 4 中流动。



附件/可选部件

保温层/盖

我们为板式换热器提供保温层/盖。对于隔热，我们使用矿物棉，对于换热器外表面有冷凝风险的应用，我们提供闭孔 PU 泡沫。

滴液盘/冷凝盘

滴液盘/冷凝盘收集排空后（当打开装置进行检查和维护时）无法排出的水，以及在运行过程中换热器外部的冷凝水。

我们提供两种类型的滴液盘/冷凝盘，隔热型或者非隔热型。两种类型都带有 0.8 mm 电镀金属板。隔热型在滴液盘/冷凝盘内配有 60 mm 的 PU 泡沫隔热层。隔热滴液盘/冷凝盘配有用于连接板式换热器支脚装置的孔（和加强件）。根据换热器的长度，它放置在滴液盘/冷凝盘内，仅立柱位于滴液盘/冷凝盘外部，或悬挂在换热器下方。

注意：将板式换热器起吊到位之前，先放置隔热型滴盘。

防护罩

如果板式换热器用于温度超过 45°C 或腐蚀性液体，我们建议您使用防护罩盖住板式换热器，以防止人员接触表面和流体的风险。

在线过滤器/过滤装置

如果板式换热器中的流体含有的颗粒粒径大于板片之间自由通道宽度的 1/3，则建议安装在线过滤器。在线过滤器安装在换热器入口的板片组端孔内（从尾板侧插入）如果主过滤器系统出现缺陷或在维护期间有异物进入管道系统，则在线过滤器提供了最后一道防线。过滤器提供定制长度，以适应板片组的总长度，使用的材质为 AISI316L 或钛材。

仪表（用于船舶应用）

我们提供配有完整在线仪表法兰：

- 温度计
- 阀门，用作排水阀或排气阀，具体视方向而定
- 压力表

多段式

在某些应用中，添加具有特殊导流角件/块的中间框架非常有用。使用这些结构，可将多台板式换热器组合成一个换热器，例如乳品行业的巴氏杀菌器。中间框架仅可采用 IS 和 FS 框架。

接口

根据换热器应用的不同，可以使用不同的接口类型，例如

- 标准法兰连接，头板上的螺纹孔连接
- 头板上的双头螺栓连接
- 焊接在管道上的法兰连接
- 带螺纹接口连接
- 乳制品接口类型：SMS, RJT, DS, DIN
- 弯头法兰连接

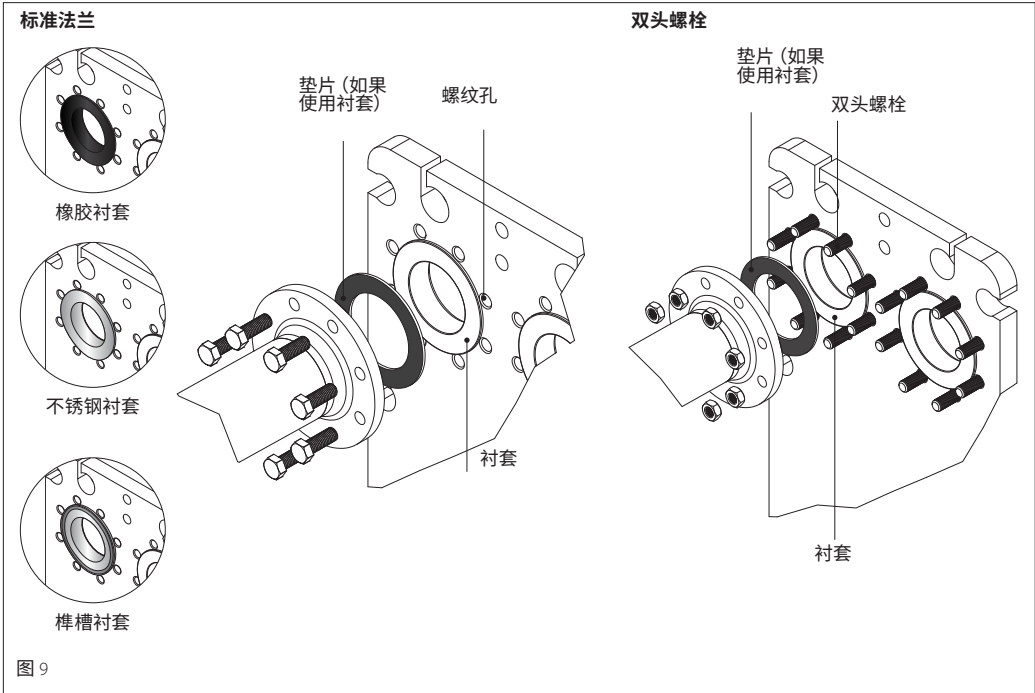
标准法兰

标准法兰接口是 DN50 和更大直径管道的最常用选择。头板带有适用于 DIN 或 ANSI 法兰的螺纹孔，具体取决于要求。

这些端孔可以是不带金属衬套的（仅油漆覆盖的端孔）、带金属衬套的（AISI304/316/钛或哈氏合金）、与垫片组装在一起的，或者配有橡胶衬套的，该衬套与密封垫片材质一致。

头板上的双头螺栓

头板供货时可安装双头螺栓，也可作为散装部件进行运输。

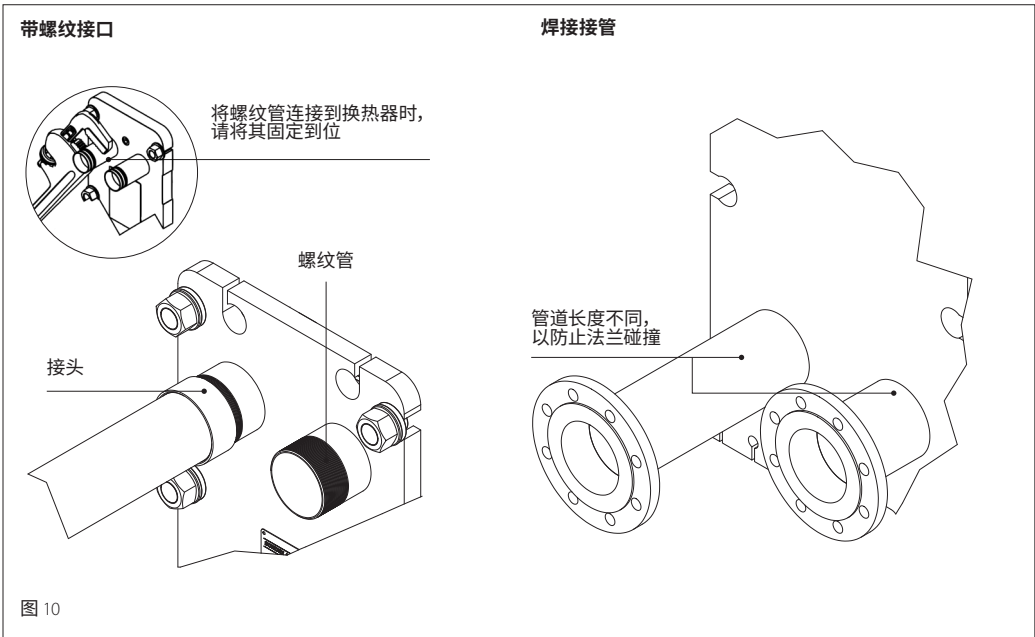


螺纹接口

对于 DN50/2" 以下的管道提供螺纹接口

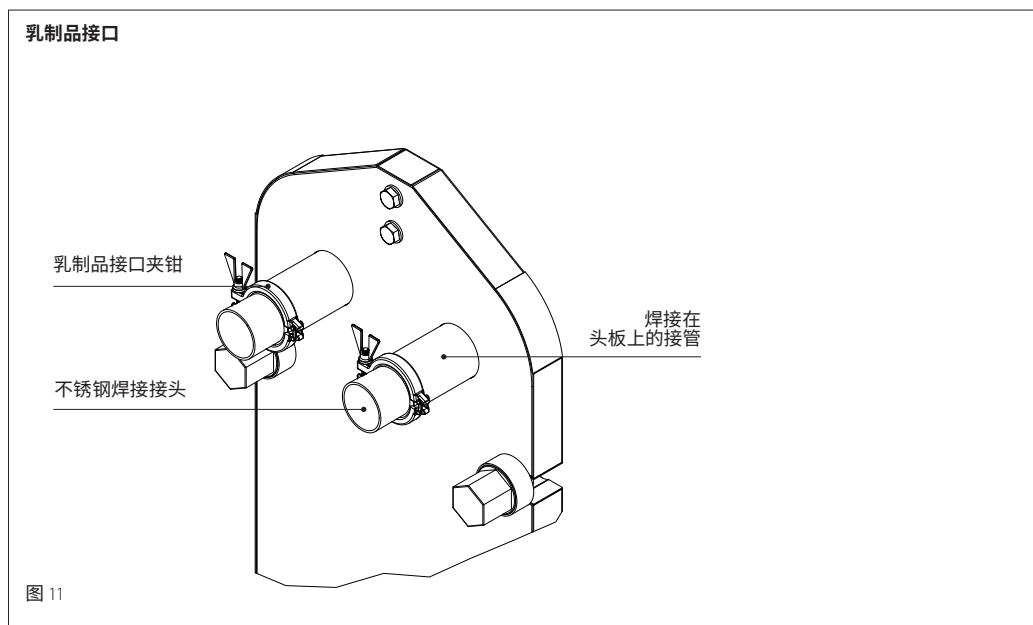
焊接接管

法兰分别焊接到管道和头板上（也可以是法兰弯头）。



乳制品接口

对于乳品应用和其他对卫生有严格要求的食品应用，可选择不同类型的乳制品类型夹钳/不锈钢焊接接头。

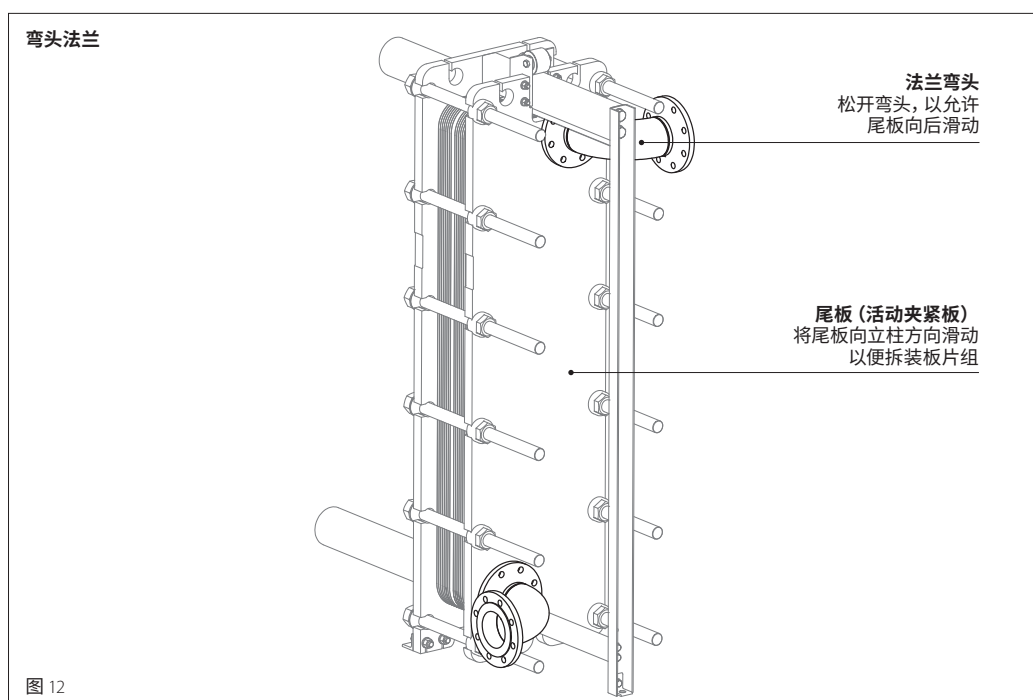


弯头法兰

如果换热器是多流程的（请参阅多流程解决方案部分），则其头板和尾板上都有 1-4 个法兰接口。这使得检修更加复杂一些，因为换热器锁在两组管道之间。

为了解决这一问题，我们建议使用弯头法兰，因为这种方式下所需的管道拆卸工作量可以减少到最低程度。

弯头接口的设计应确保其拆除后允许活动夹紧板在上导杆上无障碍的滑动（当板片组因维修需要而松开时）。



功能

单流程解决方案

单流程换热器（垫片式和半焊式换热器）允许两种流体仅相互通过一次，单流程换热器的所有接口均设置在头板上。

由于所有接口均设置在头板上，拆开板式换热器不会影响管道系统，因此单流程解决方案的维护和清洗更加便利。

根据具体的任务，单流程解决方案可以提供顺流或逆流方式。

单流程解决方案（单板片，逆流），
所有接口（包括法兰和管道）位于头板上

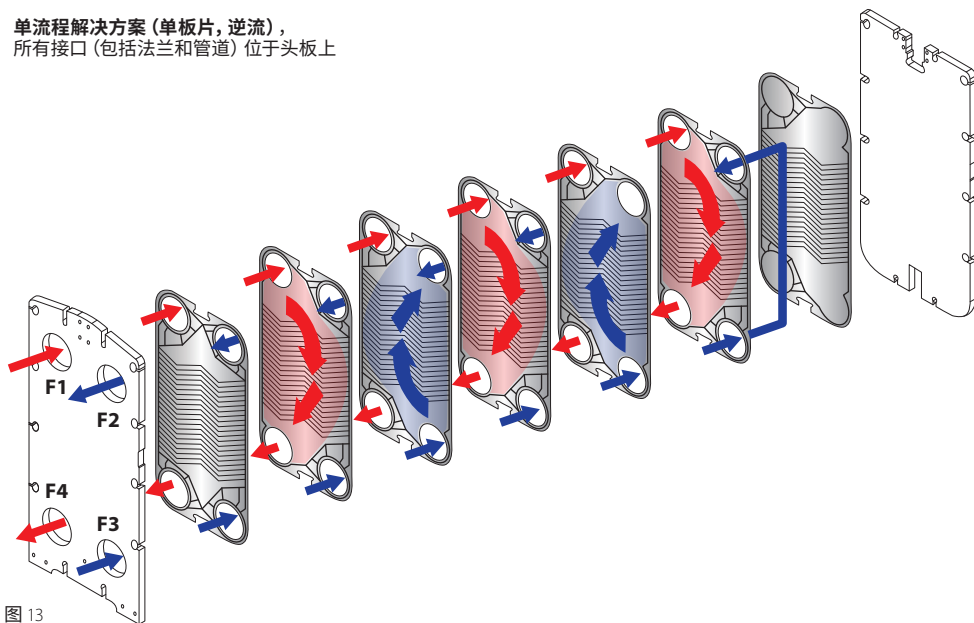


图 13

单流程解决方案
用作冷凝器的半焊式板片，逆流，图 14a
用作蒸发器的半焊式板片，顺流，图 14b，
所有接口（包括法兰和管道）位于头板上

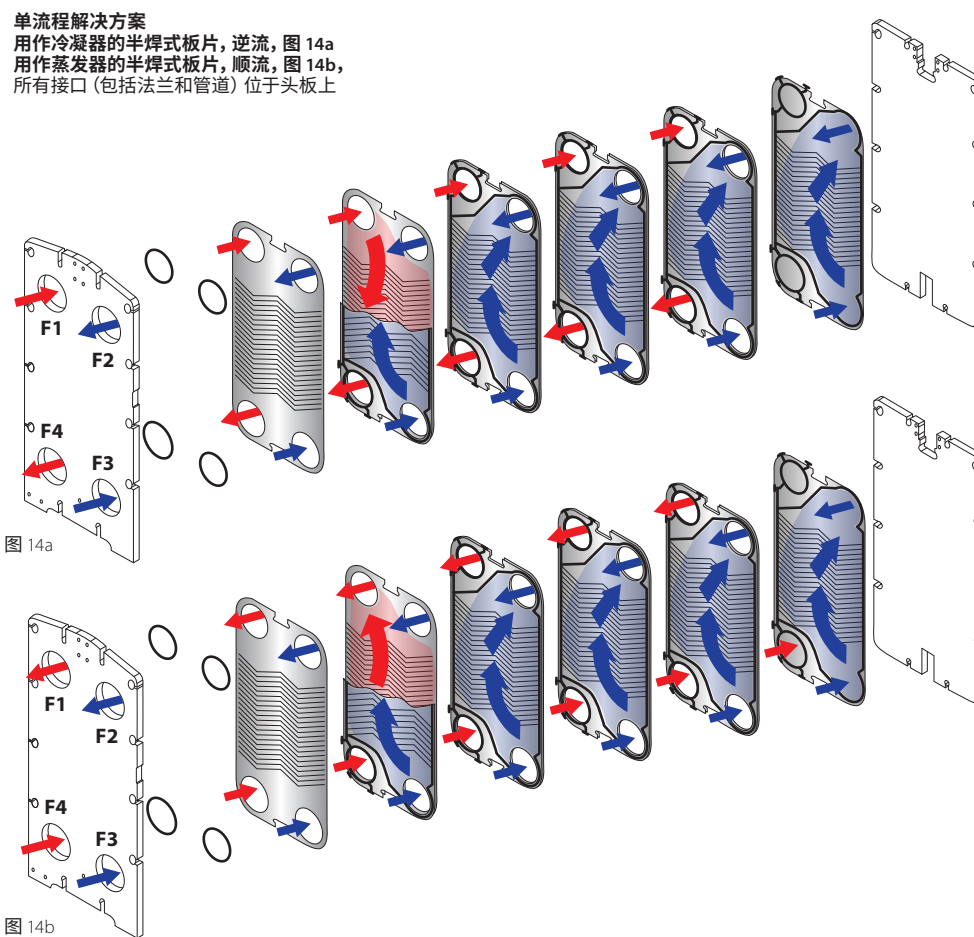


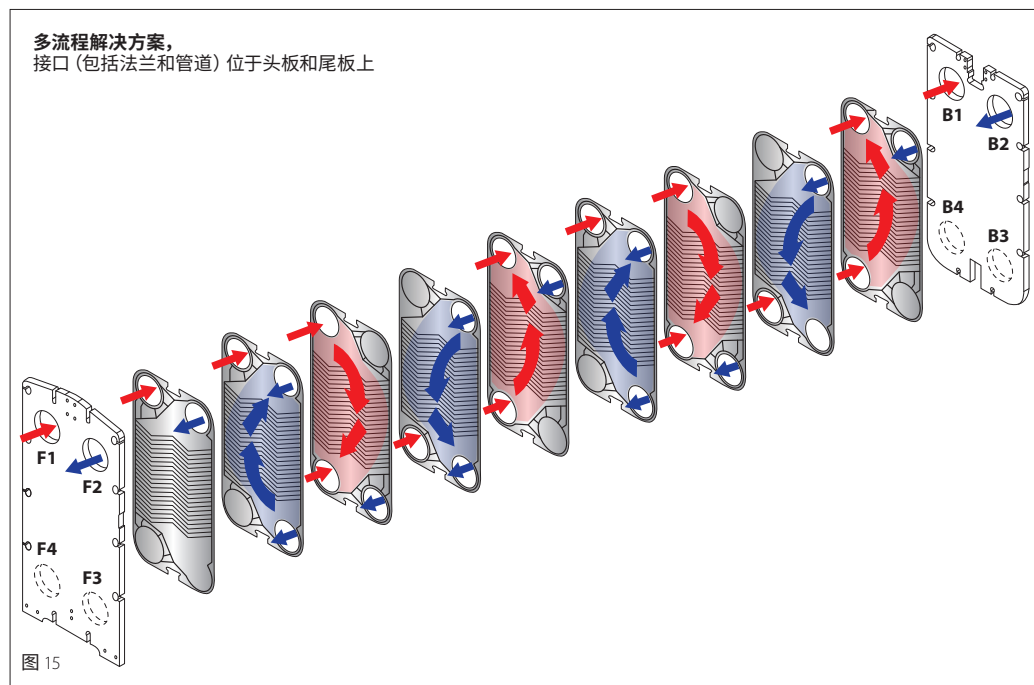
图 14a

图 14b

多流程解决方案

多流程换热器允许流体在流出设备前多次通过换热器进行换热。其主要目的是改变一种或两种流体的流动方向，这通过使用不同组合的板片（例

如，具有 1、2 或 3 个无孔端口的板片）来实现。多流程解决方案在头板和尾板上都有接口。



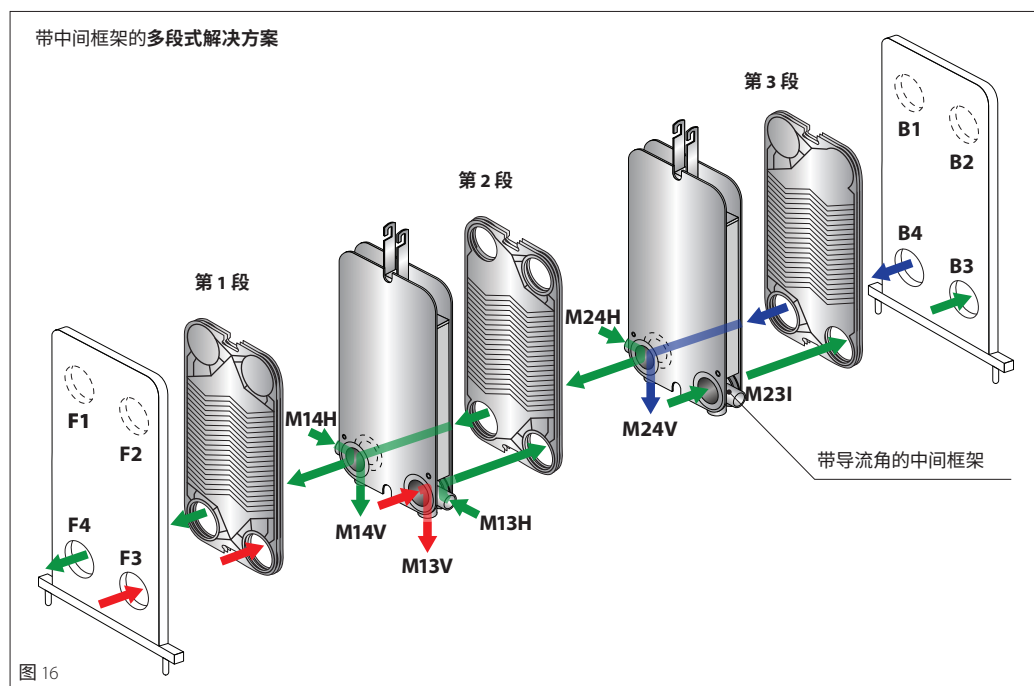
多段式解决方案

多段式换热器可用于加热和冷却两种或多种介质。

中间框架，将板式换热器分为多个区段，例如预热、巴氏杀菌和制冷可一次性完成。

多段式解决方案可视为一个框架中的多个（两个或多个）换热器。多段式换热器配有带导流角的

中间框架仅可采用 IS 和 FS 框架。



安装

安装前

安装前，请检查核对夹紧尺寸（A 尺寸）是否与铭牌相符，因为在运输过程中拉杆可能会松动。如果夹紧尺寸与铭牌不相符，则必须拧紧换热器，请遵循“关闭换热器”一节。

基础

将板式换热器安装在平坦的基础上，为框架提供足够的支撑，并留出足够的检修和维护空间。

空间要求

确保板式换热器周围和上方有足够的空间用于维护（例如，更换板片和/或垫片、拧紧板片组等）以及要使用起吊设备。

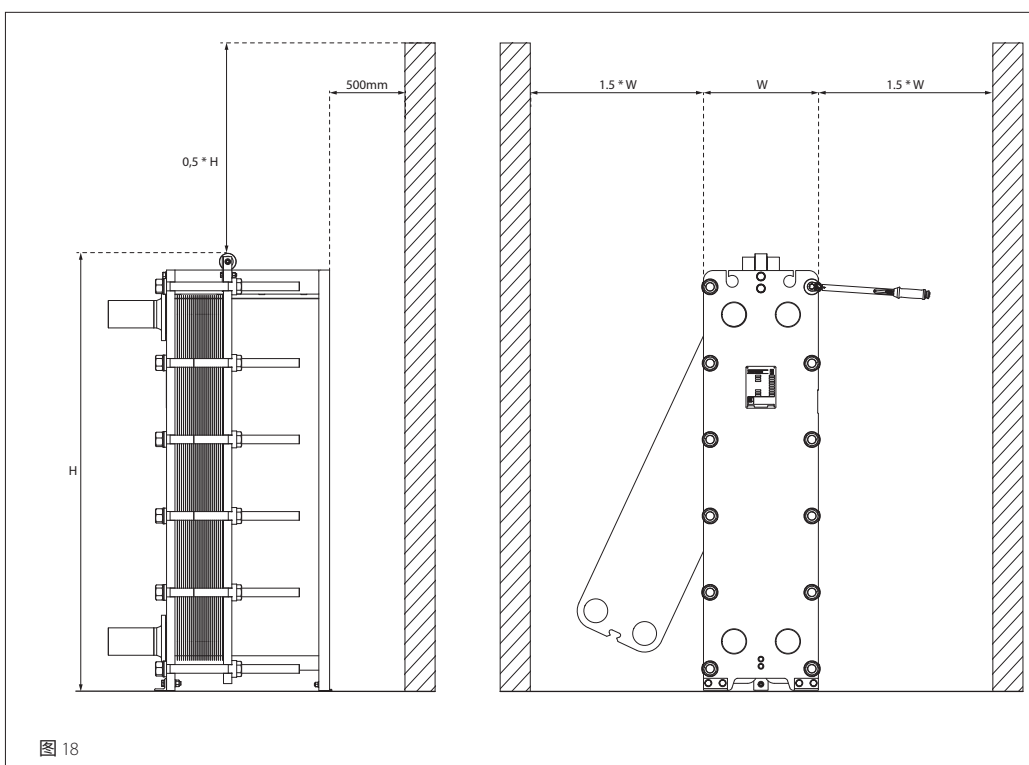
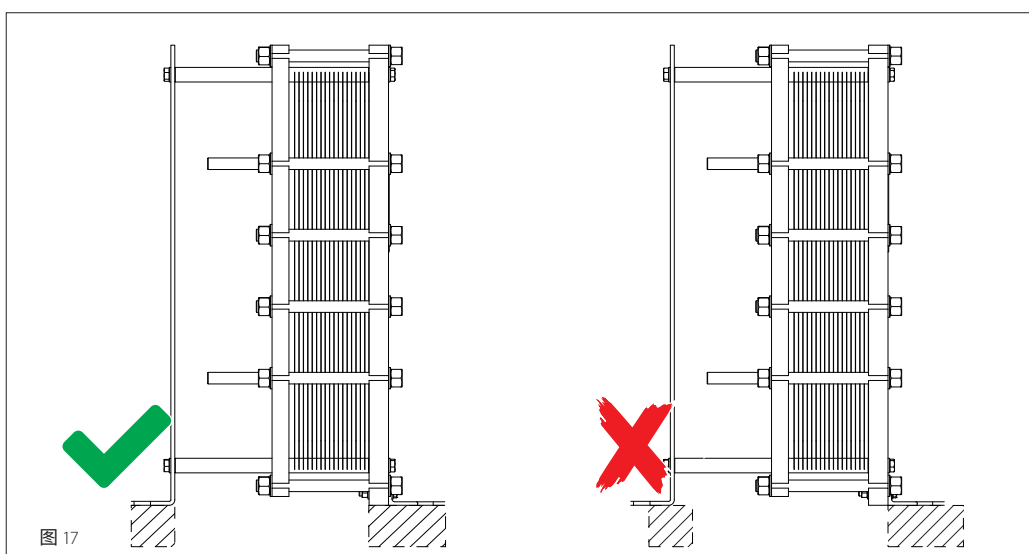
根据经验，换热器周围的预留空间应为换热器每侧的 $1.5 \times$ 宽度（其中“W”等于头板宽度）。设备上方的预留高度应为 $0.5 \times$ 高度（其中“H”等于包括滚轮装置的高度），见图 18。



所有安装支架以及头板底部均应由基础或支撑框架完全支撑。当换热器装满工作介质时，基础和支撑框架应能承受住换热器的负荷（见图 17）。



安装板片换热器之前，先放置包装好的滴液/冷凝盘。



短期存储规则 (少于 1 个月)

确保换热器已清空/干燥，内部没有（或可达到最低量）残留的工作介质。

务必避免将换热器存放在臭氧含量高的区域（例如，刷漆后的电机或焊接设备周围）、含盐空气和其他腐蚀性环境。

所有接口必须关闭，防止水或机械部件的颗粒/碎屑进入换热器。工厂提供的盖塞在这种情况下可以使用。

为防止损坏垫片，请勿在换热器附近存储有机溶剂或酸，避免阳光直射、强热辐射或紫外线辐射。板式换热器最好存放在室内干燥处，室温约 15 – 20 °C (59 – 68 °F)，最大湿度为 70%。最低和最高存储温度应在换热器的设计范围内（请参见产品标签）。

应盖住所有接口，以防止任何污垢或水进入板式换热器。

夹紧螺杆上应涂有合适的润滑脂或类似的润滑剂。

松开夹紧螺杆，向换热器供应空气，这样可以确保不会有任何潮气损坏设备，延长垫片的使用寿命，因为橡胶材料在承受压力超过 6 个月后可能会失去弹性。

长期存储规则 (1 个月以上)

应用短期存储规则，另外：

为了延长垫片的使用寿命，建议将夹紧螺杆松开至板片组夹紧尺寸的 10% 左右，以放松垫片。

给所有夹紧螺杆涂上薄薄的一层润滑脂。

将板式换热器放入内部装有内衬的保护箱内，防止潮气侵入。保护箱应保护换热器免受大气影响（雨、雪、强风）和机械损坏。

每月至少检查一次包装状态。



对于某些应用，最好在运输过程中向换热器中充入氮气（最高 1 bar）

抬升/起吊前 - 警告

如果不遵循抬升和起吊说明，或者使用不正确的起吊设备或程序，板式换热器可能会掉落或损坏。



务必由经过授权的人员起吊和移动板式换热器，并在起吊和/或移动设备时始终遵循正确的程序。



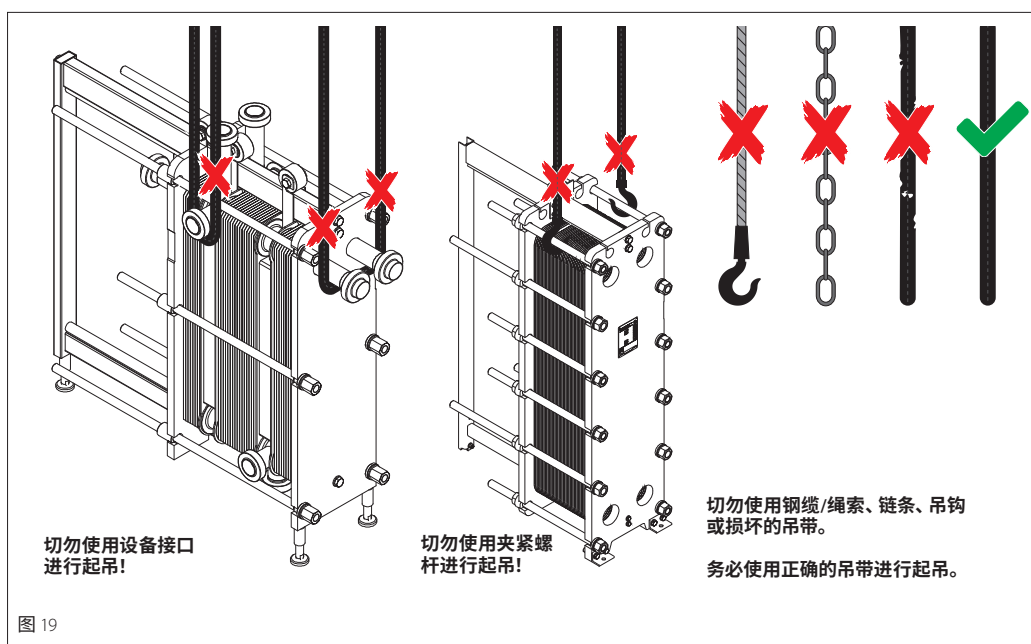
注意：只能使用经批准用于换热器重量且完全符合设备规格和限制的起吊设备。换热器的重量可在数据表中找到。



注意：起吊板式换热器时，切勿使用钢缆/绳索、链条、吊钩或损坏的吊带。



切勿使用所述方法以外的任何其他方法起吊换热器，切勿使用接口、螺柱、夹紧螺杆、立柱或中间框架（如果已安装）进行起吊。



将换热器从平躺位置抬升

以下描述适用于所有长度不超过 2500 mm 的 SONDEX® 和丹佛斯框架类型 (ST, IG, DG, FG, IS, DS)。这些换热器在交付时通常将头板/固定盖板朝下放在托盘上。根据换热器上安装的接口类型，换热器可能会以站立的方式来交付。

如何抬升换热器：

- 从板式换热器和托盘中取下所有紧固件
- 将吊带放置在头板下方，缓慢地将换热器从托盘 (1) 从水平方向抬升
- 取下托盘，将两个木梁放在地面上，然后将板式换热器缓慢落到木梁 (2) 上
- IG、DG、FG、IS、DS 框架：在立柱两侧上部的夹紧螺杆周围放置吊索 (3a)

- ST 框架：在上导杆周围放置吊带 (环形) (3b)
- 缓慢地将换热器从木梁上的平躺位置抬升。抬升板式换热器时，需使用设备地脚作为支撑。请注意换热器的重心，不要损坏设备地脚 (4)
- 取下吊带和木梁。

当换热器处于站立放置时，请遵循“从站立位置起吊装置”步骤。



板式换热器装在托盘上交付时，可整体包装在木箱中或用塑化膜包裹。重心以及设备尺寸和重量标记在包装箱或塑化膜上。

从平躺位置抬升 IG、DG、FG、IS 和 DS 框架

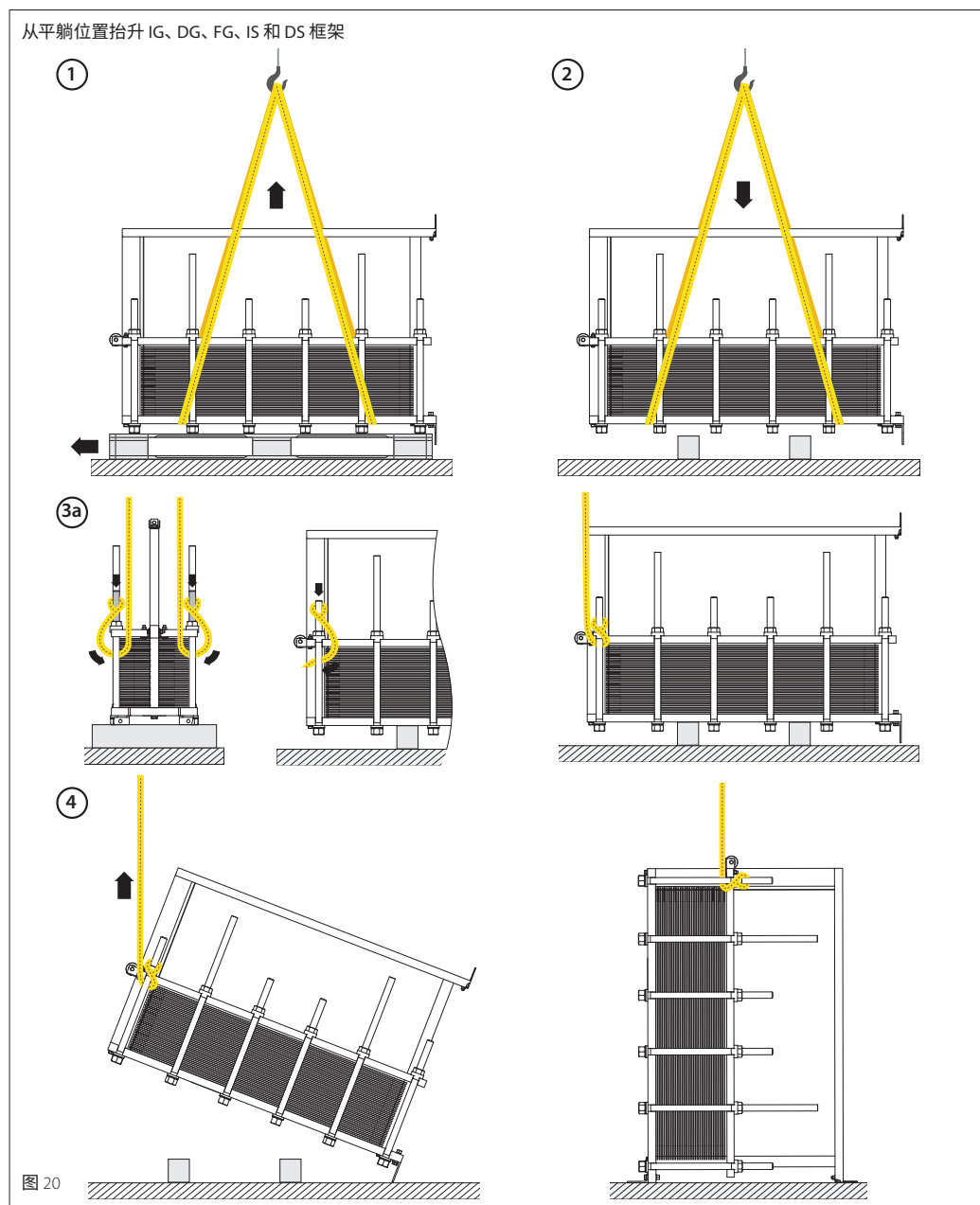
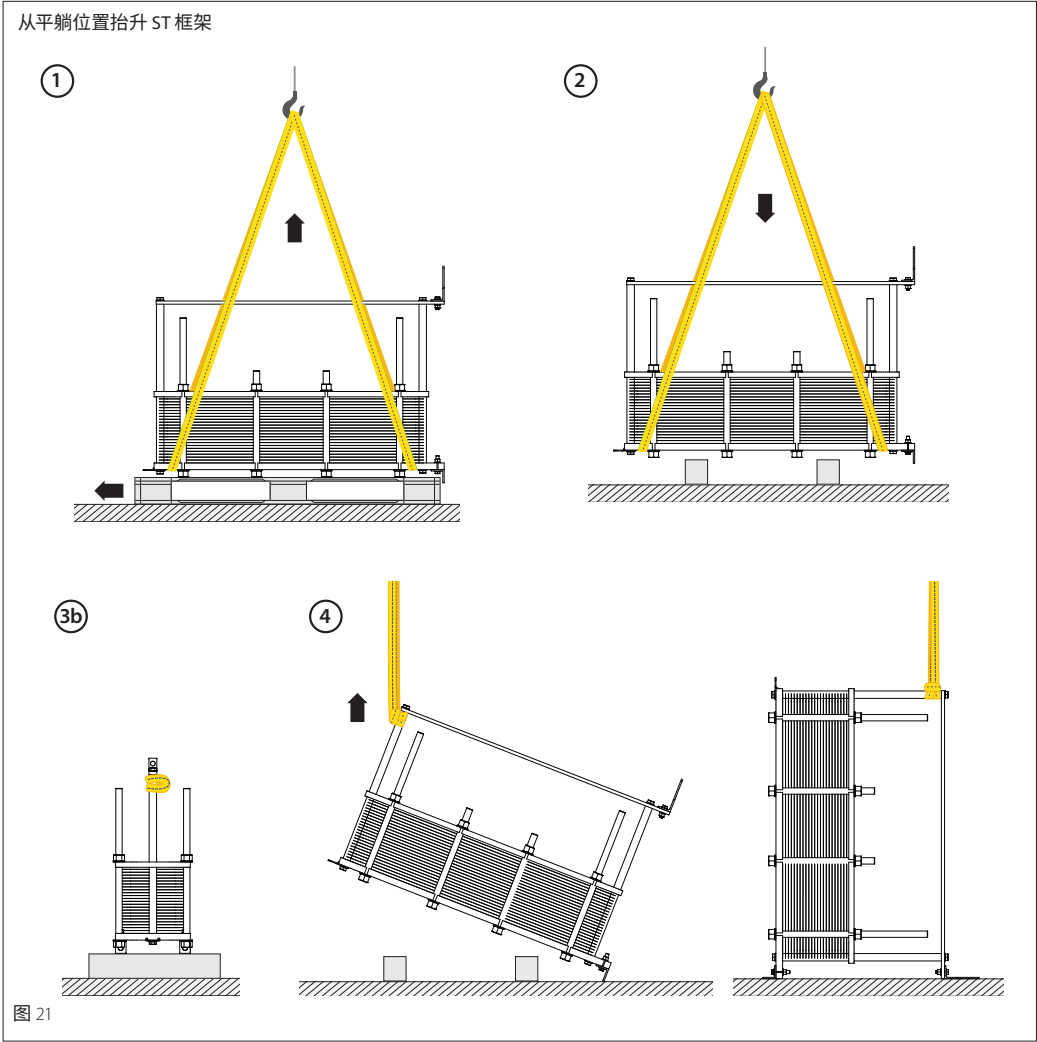


图 20



注意：
抬升换热器时请务必小心，
避免滑动和损坏设备。



可在数据表或铭牌上找到框架类型。

将换热器从站立位置起吊

以下描述适用于所有长度超过 2500 mm 的 SONDEX® 和丹佛斯框架类型。这些换热器通常以站立的方式完成交付。



注意：起吊换热器时请务必小心，以免损坏板式换热器。

如何起吊该换热器：从板式换热器和托盘中取下所有紧固件

- 将吊环固定在头板和尾板上的专用吊耳中（4 个固定点）
- 将吊带（4 个固定点）固定在每个吊环上，小心起吊并将换热器移至其最终位置
- 慢慢降低换热器，用设备地脚将换热器安装到地板上
- 取下吊带和吊环。



注意：确保仔细检查重心位置，防止意外倾斜。

从直立位置起吊 IG、DG、IS 和 DS 框架的换热器

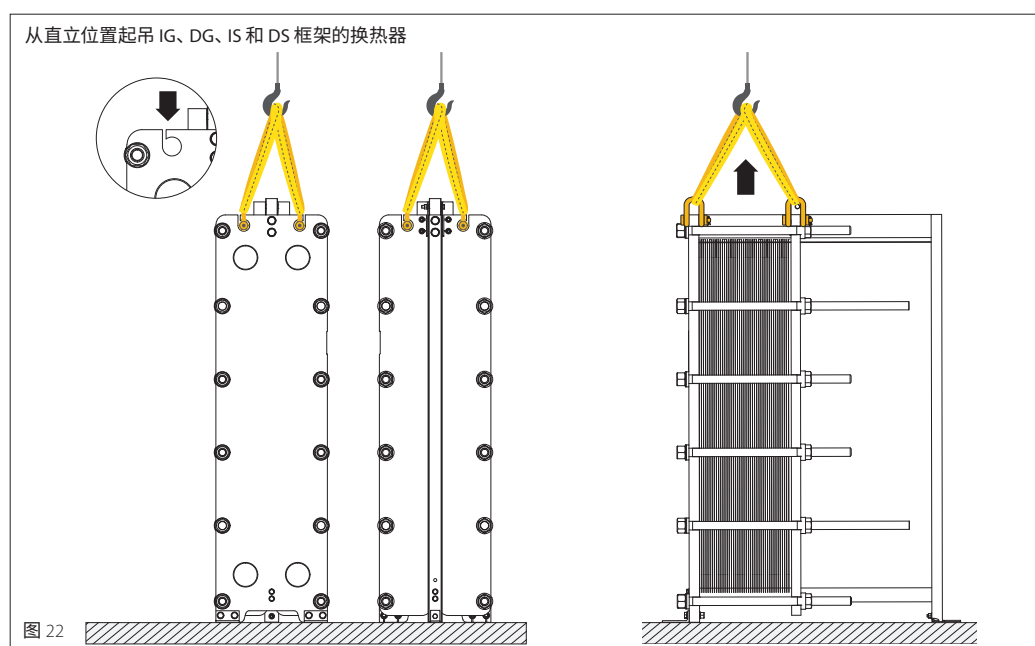


图 22

运输

通常情况下，换热器在供货时会水平放置在托盘上，这适用于所有长度不超过 2500 mm 的 SONDEX® 和丹佛斯框架类型 (ST, IG, DG, IS, DS)。

头板后侧将随之固定在托盘上。这样，就可以使用叉车运输该换热器。



警告：
确保在运输过程中叉车的叉子完全支撑托盘。

避免托盘倾斜。



警告：
设备重心不是托盘上的包装中心线。

忽略此警告可能导致叉车倾斜和设备损坏。

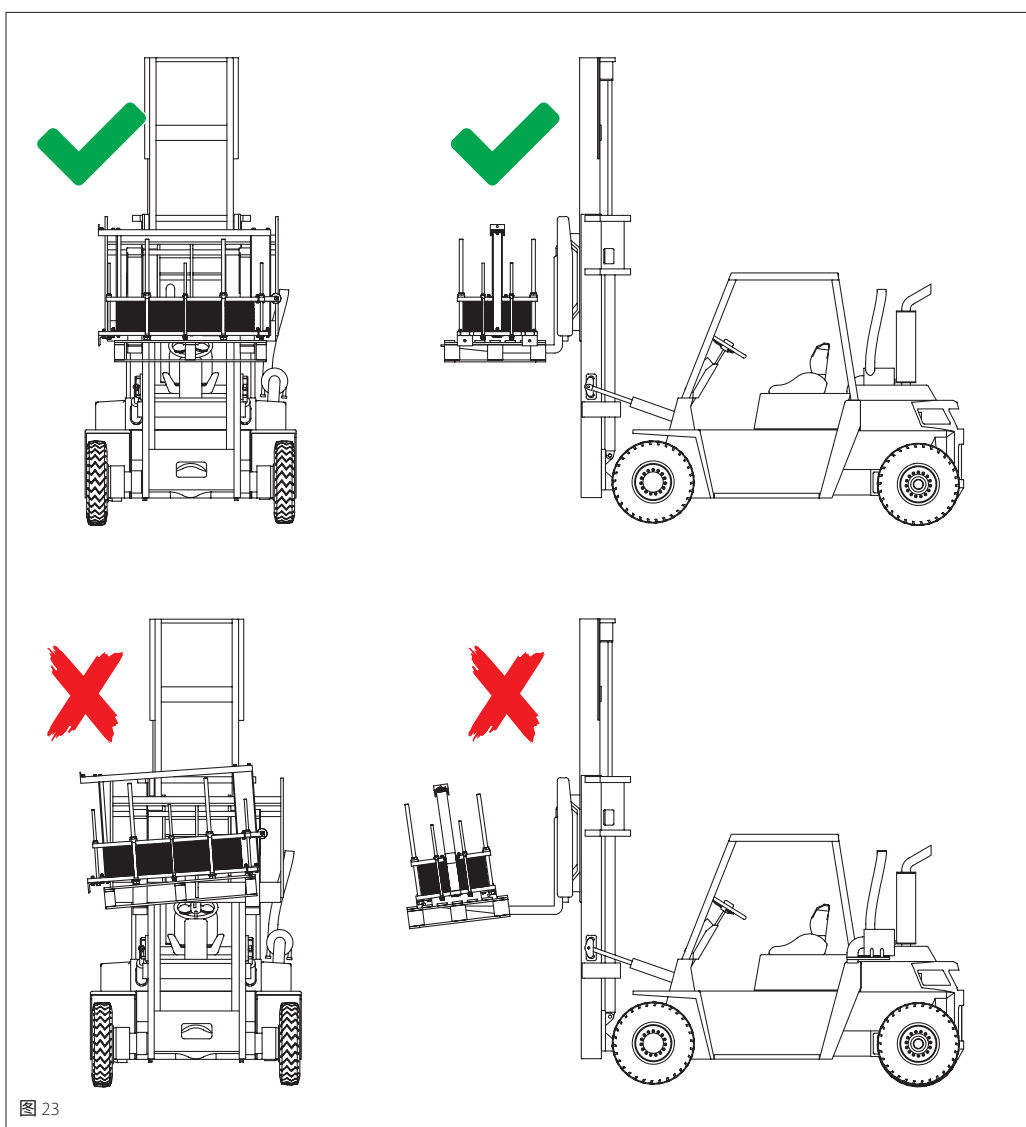


图 23

管道接口的安装

大多数板式换热器都采用逆流方式运行，但某些特定应用需要采用顺流方式。

有关流向（入口 > 出口）的信息，请参见铭牌。

丹佛斯板式换热器根据尺寸、应用和设计标准提供各种接口类型，请参阅数据表/图纸了解您具体的接口类型。

垫片式换热器配有螺纹管接口或法兰栓接口，适用于对接法兰/盲法兰。

用于工业制冷的半焊式换热器在出厂时安装了焊接法兰。制冷剂侧通过盲板密封，并可能使用氮气加压。

在将任何管道连接到板式换热器之前，确保彻底清洁和冲洗管道系统，以清除所有杂质或异物。

将管道系统连接到板式换热器时，确保管道系统不会给板式换热器带来压力或应变力。设备接口的设计可以承受管道产生的适当的应力和力矩。请参考表格（图 25 和 26），其展示了标准或严格要求下主要接管载荷的初始估算值。

确保与板式换热器连接的管道系统具有安全保护，防止压力峰值/压力波动和温度冲击！

对法兰/阀门/管道进行任何焊接时，确保在焊接位置旁进行接地操作。切勿将换热器用于接地，否则可能会对换热器的板片和垫片造成严重损坏。

确保在安装和调试过程中，（过程）温度不会超过铭牌上标明的温度限制，以防止垫片损坏。

在将螺纹管安装到板式换热器螺纹接口时，确保接口在拧紧过程中不会旋转，因为这样可能会损坏内部环形垫片。需要使用牢固的反力固定器（图 10）。

对于带螺柱的（盲板）法兰接口，在将盲法兰螺栓连接到头板或尾板前需安装法兰垫片。

均匀拧紧螺栓 - 请勿拧得过紧，因为这样可能会损坏螺栓/螺纹。

注意：

- 开始管道作业之前，先确定铭牌上的实际流动入口/出口。
- 重的管道应安装管道支架。这样可以防止板式换热器受力过大。如果需要最大接管载荷的信息，请联系当地的丹佛斯销售代表。
- 为了能够打开/关闭和拆卸板式换热器，应在所有设备接口安装截止阀。
- 开始对管道系统作业之前，根据您的应用，必须取下盲法兰或塑料盖板。
- 拆卸法兰之前，必须通过盲板中的小阀门对氮气加压制冷剂侧进行减压。
- 务必在尾板上安装柔性接口，以防板式换热器发生振动。柔性接口还有助于防止管道因温度波动等因素影响而膨胀。
- 柔性接口必须垂直于头板/尾板安装。
- 在板式换热器1次侧和2次侧上部接口接管至少半英寸的位置处安装排气口。有关更多信息，请参阅“关机 - 短时间”部分。
- 排气口应安装在介质流动方向的最高点。
- 根据现行的压力容器法规，换热器应配置安全阀。

标准接管载荷										
公称尺寸	PN6		PN10		PN16		PN25		PN40	
	F (N)	M (N*m)	F (N)	M (N*m)	F (N)	M (N*m)	F (N)	M (N*m)	F (N)	M (N*m)
DN25	154	0	162	0	173	1	190	1	219	2
DN40	271	72	284	73	304	74	335	75	385	78
DN50	354	147	372	148	398	150	437	153	503	157
DN80	623	444	653	448	700	455	769	465	884	481
DN100	814	687	854	695	914	707	1005	725	1155	755
DN150	1324	1416	1389	1440	1487	1476	1634	1530	1880	1620
DN200	1870	2288	1962	2340	2101	2419	2308	2536	2655	2732
DN250	2444	3285	2565	3380	2746	3523	3017	3738	3470	4096
DN300	3042	4395	3192	4551	3417	4785	3755	5136	4318	5722
DN350	3660	5612	3840	5849	4111	6204	4518	6736	5196	7624
DN400	4296	6932	4508	7272	4826	7781	5303	8545	6099	9817
DN450	4948	8353	5192	8820	5558	9519	6108	10569	7024	12318
DN500	5614	9873	5892	10493	6308	11423	6931	12818	7971	15143

图 24

标准接管载荷										
公称尺寸	PN6		PN10		PN16		PN25		PN40	
	F (lbf)	M (lbf*ft)	F (lbf)	M (lbf*ft)	F (lbf)	M (lbf*ft)	F (lbf)	M (lbf*ft)	F (lbf)	M (lbf*ft)
DN25	35	0	36	0	39	1	43	1	49	1
DN40	61	53	64	54	68	54	75	55	87	57
DN50	80	108	84	109	89	111	98	113	113	116
DN80	140	327	147	331	157	335	173	343	199	355
DN100	183	507	192	513	206	521	226	535	260	557
DN150	298	1044	312	1062	334	1089	367	1128	423	1195
DN200	420	1688	441	1726	472	1784	519	1871	597	2015
DN250	549	2423	577	2493	617	2599	678	2757	780	3021
DN300	684	3242	718	3357	768	3529	844	3788	971	4220
DN350	823	4139	863	4314	924	4576	1016	4969	1168	5623
DN400	966	5113	1013	5363	1085	5739	1192	6302	1371	7241
DN450	1112	6161	1167	6505	1250	7021	1373	7795	1579	9085
DN500	1262	7282	1325	7739	1418	8425	1558	9454	1792	11169

图 25

标准接管载荷										
英寸	PSI 100		PSI 150		PSI 250		PSI 300		PSI 400	
	F (N)	M (N*m)	F (N)	M (N*m)	F (N)	M (N*m)	F (N)	M (N*m)	F (N)	M (N*m)
1	156	0	162	0	176	1	182	1	195	1
2	274	72	286	73	309	74	320	74	343	76
3	358	147	373	148	403	150	418	151	449	153
4	630	445	656	449	709	456	736	460	789	467
6	823	689	857	696	927	709	961	716	1031	730
8	1339	1421	1395	1442	1508	1483	1564	1504	1677	1545
10	1890	2300	1970	2345	2129	2435	2209	2480	2368	2570
12	2471	3306	2575	3388	2783	3553	2887	3635	3095	3800
14	3075	4430	3205	4564	3463	4834	3593	4968	3852	5237
16	3700	5665	3856	5869	4167	6277	4323	6481	4634	6889
18	4343	7008	4526	7301	4891	7886	5074	8178	5440	8763
20	5002	8458	5213	8860	5634	9664	5845	10066	6266	10870
22	5676	10012	5915	10546	6393	11615	6632	12149	7110	13218

图 26

标准接管载荷										
英寸	PSI 100		PSI 150		PSI 250		PSI 300		PSI 400	
	F (lbf)	M (lbf*ft)	F (lbf)	M (lbf*ft)	F (lbf)	M (lbf*ft)	F (lbf)	M (lbf*ft)	F (lbf)	M (lbf*ft)
1	35	0	37	0	39	1	41	1	44	1
2	62	53	64	54	69	54	72	55	77	56
3	81	108	84	109	91	111	94	112	101	113
4	142	328	147	331	159	336	165	339	177	345
6	185	508	193	513	208	523	216	528	232	539
8	301	1048	314	1063	339	1094	352	1109	377	1140
10	425	1696	443	1730	479	1796	497	1829	532	1896
12	555	2439	579	2499	626	2620	649	2681	696	2802
14	691	3267	720	3367	779	3565	808	3664	866	3863
16	832	4178	867	4329	937	4630	972	4780	1042	5081
18	976	5169	1017	5385	1100	5816	1141	6032	1223	6464
20	1125	6238	1172	6535	1267	7128	1314	7424	1409	8017
22	1276	7384	1330	7778	1437	8567	1491	8961	1598	9749

图 27

拧紧顺序

为了保证法兰接口不发生泄漏，必须按照规定的拧紧顺序正确施加螺栓拧紧力。

第一遍

将螺栓略微拧紧到最终扭矩值的 30%。

第二遍

将螺栓最大拧紧至最终扭矩值的 60%。

第三遍

将螺栓拧紧至最终扭矩值。

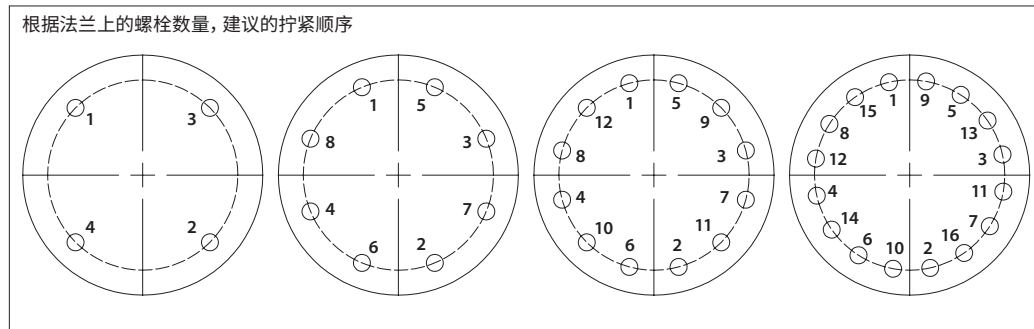


图 28

槽面法兰 (窄环形垫片) 8.8 级碳钢螺栓									
公称尺寸	PN16			PN25			PN40		
	数量	尺寸	扭矩值 [Nm]	数量	尺寸	扭矩值 [Nm]	数量	尺寸	扭矩值 [Nm]
DN65	8	M16	65	8	M16	60	8	M16	55
DN65	4	M16	135	-	-	-	-	-	-
DN80	8	M16	75	8	M16	70	8	M16	60
DN80	4	M16	140	-	-	-	-	-	-
DN100	8	M16	130	8	M20	150	8	M20	130
DN150	8	M20	230	8	M24	250	8	M24	230
DN200	12	M20	200	12	M24	220	12	M27	230
DN250	12	M24	295	12	M27	310	12	M30	320
DN300	12	M24	345	16	M27	275	16	M30	290
DN350	16	M24	385	16	M30	455	16	M33	465
DN400	16	M27	490	16	M33	565	16	M36	590
DN500	20	M30	545	20	M33	570	20	M39	655
DN600	20	M33	715	20	M36	760	20	M45	920

图 29

全平面法兰 (宽垫片) 8.8 级碳钢螺栓									
公称尺寸	PN16			PN25			PN40		
	数量	尺寸	扭矩值 [Nm]	数量	尺寸	扭矩值 [Nm]	数量	尺寸	扭矩值 [Nm]
DN50	4	M16	165	4	M16	170	4	M16	175
DN65	8	M16	145	8	M16	150	8	M16	155
DN65	4	M16	109	-	-	-	-	-	-
DN80	8	M16	155	8	M16	160	8	M16	165
DN80	4	M16	205	-	-	-	-	-	-
DN100	8	M16	160	8	M20	285	8	M20	295
DN150	8	M20	300	8	M24	495	8	M24	510
DN200	12	M20	300	12	M24	500	12	M27	730
DN250	12	M24	490	12	M27	740	12	M30	1030
DN300	12	M24	545	16	M27	745	16	M30	1055
DN350	16	M24	595	16	M30	1075	16	M33	1485
DN400	16	M27	830	16	M33	1440	16	M36	2015
DN500	20	M30	1130	20	M33	1490	20	M39	2310
DN600	20	M33	1590	20	M36	1960	20	M45	3635

图 30

全平面法兰 (宽垫片) 碳钢螺栓 SA 193						
ANSI B16.5	150 psig			300 psig		
	数量	尺寸	扭矩值 [Nm]	数量	尺寸	扭矩值 [Nm]
2"	4	5/8	170	8	5/8	131
2.5"	4	5/8	188	8	3/4	155
4"	8	5/8	285	8	3/4	295
6"	8	3/4	495	12	3/4	383
8"	8	3/4	625	12	7/8	730
12"	12	7/8	931	16	9/8	1055

图 31



对于螺纹接口，在连接管道时需使用管钳将管嘴固定到位，因为管道可能会旋转并可能损坏内部垫片。



拧紧扭矩前，务必记得使用合适的润滑剂或类似润滑剂的介质润滑螺纹。

运行

调试

设备的安装调试、运行期间的控制、维护和维修等应由经过授权、培训和适当指导的人员执行。

调试之前，根据铭牌检查所有接口是否都已正确安装和拧紧，以及A-夹紧尺寸是否正确。按照图35所示测量AF1、AF2、AF3、AF4尺寸。

检查介质的压力和温度，并确保它们在铭牌上规定的限值范围内。



板式换热器不得受到热冲击或机械冲击，因为这可能导致垫片过早失效。



调试含有制冷剂的换热器时，必须遵守当地法律法规。

启动过程 - 垫片式换热器

对于两侧介质均为液体（液/液）的板式换热器，首先启动工作温度最接近环境温度的一侧。

假设不存在背压，当板式换热器回流阀打开时，管道中的止回阀将防止反冲效应。同样的假设下，当放气阀可以安全打开（没有极端压力、蒸汽、气体或温度情况下），可能对环境或操作人员造成危害。

要实现此类安全运行，应采取当地防范措施。

1 次侧（冷侧）/ 介质 1

与环境温度的温差最低。

- 确保阀门 10 关闭
- 打开冷侧回流阀 (1)
- 打开冷侧排气阀 (2)
- 启动冷侧水泵 (3)
- 逐渐打开冷侧供给阀 (4)，并在系统中没有空气时关闭排气阀 (2)

2 次侧（热侧）/ 介质 2

与环境温度的温差最高。

- 确保阀门 9 关闭
- 打开热侧的回流阀 (5)
- 打开热侧的放气阀 (6)
- 启动热侧水泵 (7)
- 逐渐打开热侧供给阀 (8)，并在系统中没有空气时关闭排气阀 (6)

启动过程 - 半焊式换热器

对于一侧为制冷剂，另一侧为乙二醇/水的半焊式换热器，必须首先启动乙二醇/水侧，即液体侧。

首先启动液体侧，然后启动制冷剂侧

对于液体侧，请遵循上述步骤。

对于制冷剂侧，请遵循以下步骤：

1. 使板式换热器接口处的截止阀保持关闭，同时完全排空换热器
2. 逐渐打开出口处的截止阀至压力平衡，然后逐渐打开换热器的入口
3. 按照上述步骤操作 2 次侧

运行期间的检查

要正确、安全地运行垫片式和半焊式换热器：

- 检查系统是否存在由水泵或控制阀引起的潜在压力波动。如果出现压力波动，请停止运行并校正
- 连续压力波动可能导致换热板片出现疲劳问题，因此您需要防止这种情况的发生，或将其发生的概率降低到最低水平
- 检查换热器是否发生泄漏
- 检查所有排气口是否关闭，以防止空气被吸入系统
- 检查工作环境（包括介质温度和压力）是否在铭牌上规定的限制范围内。不允许超出这些限定值。

检查泄漏情况

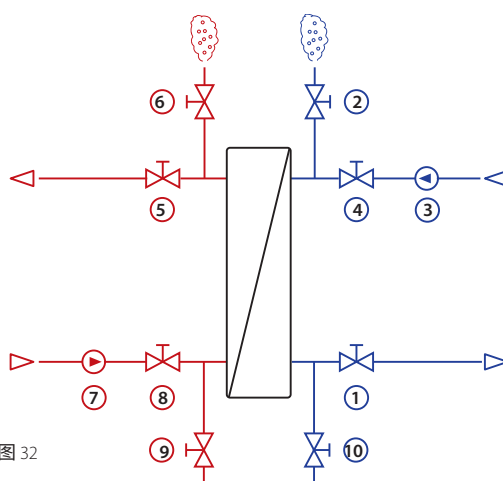


图 32



当流体介质突然停止或被迫突然改变方向时，就会发生水锤现象，如果使用新注入的蒸汽也会发生这种情况。这产生了一个在系统中向上移动的压力波峰，其速度约为 1500 米/秒（即比子弹速度快）。水锤可能会对设备造成严重损坏，并导致制冷剂泄漏到周围环境中。



警告：
如果在尾板和上导杆之间插入了楔子，请在调试之前将其取出。插入楔子是为了确保在起吊换热器时或运输过程中不会发生任何位移。

关机 - 短时间 (<12 小时)

如果板式换热器必须短时关机最长 12 小时，则应遵循以下步骤：

2 次侧 (热侧) / 介质 2

- 关闭 2 次侧供给阀 (热侧) (1)
- 停止 2 次侧水泵 (热侧) (2)
- 关闭 2 次侧回流阀 (热侧) (3)

1 次侧 (冷侧) / 介质 1

保持 1 次侧 (冷侧) 的流量，直到换热器温度 $<40^{\circ}\text{C}$ 或接近环境工作温度，然后

- 关闭 1 次侧供给阀 (冷侧) (4)
- 停止 1 次侧水泵 (冷侧) (5)
- 关闭 1 次侧回流阀 (冷侧) (6)

关闭任何其他连接的阀门，检查换热器是否完全减压并排放，准备拆卸等操作。

关机 - 长时间 (> 12 小时)

确保关闭换热器后，排水阀 9 和 10 打开，排气阀 X 和 Y 打开以方便排放，参见图 33。

对于长时间 (>1 个月) 关闭；在关闭之前，必须用洁净的液体 (取决于具体应用) 冲洗换热器，换热器应在无冷冻条件下存储。

如果换热器将长时间 (超过几个小时) 关机，则应执行以下步骤：

- 遵循关机 - 短时间步骤
- 完全排空板式换热器
- 冲洗板式换热器并使其干燥
- 应盖住所有接口，以防止任何污垢或水/潮气进入板式换热器
- 如果要关闭板式换热器超过一个月，需润滑夹紧螺杆上的螺纹：
- 按照“打开板式换热器”一节中的说明松开夹紧螺杆，直到板片组的长度达到：A-夹紧尺寸名义值 +10%
- 用黑色塑料盖住板片组，避免阳光照射
- 有关长时间存储板式换热器的更多信息，请参阅“存储”部分。

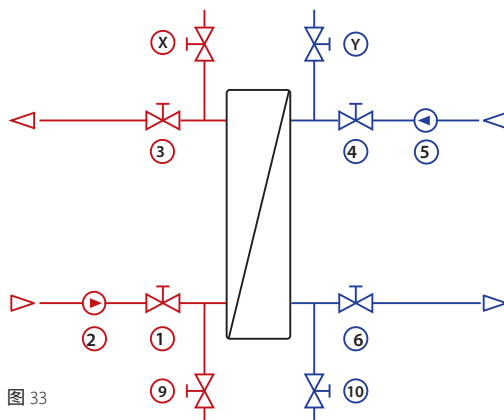


图 33



建议在板式换热器上贴上警告通知，提醒工作人员将换热器重新投入使用之前需要调节夹紧螺杆

打开板式换热器



注意：
打开换热器前，确保设备已减压并排空，同时已使用热/腐蚀性液体冲洗换热器内部，以免造成人身伤害。

拆卸之前，清洁螺纹并为其涂上一层薄薄的适用润滑剂或类润滑剂。

使用合适的工具进行拆卸。

打开和拆卸板式换热器时，请注意以下几点：

- 打开前需标记板片组。可以通过画对角线或按顺序对每个板片进行编号来实现
- 测量并记录实际的组装尺寸（参考铭牌进行验证）
- 按照“关机”部分的说明进行换热器关机操作
- 确保换热器冷却至环境温度 $1^{\circ}\text{C} < T < 40^{\circ}\text{C}$ (104°F)
- 打开之前，应彻底排空换热器的冷热侧介质

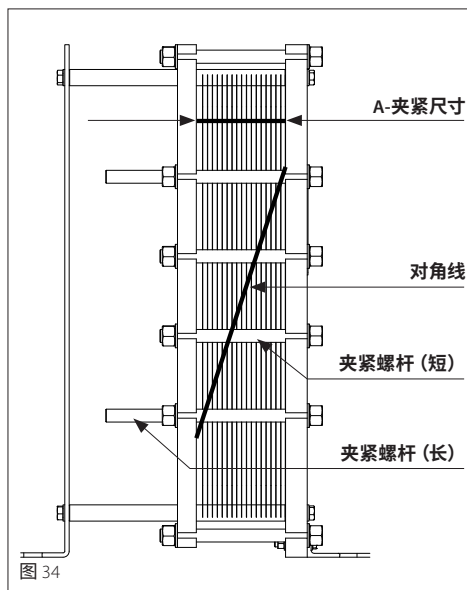


图 34

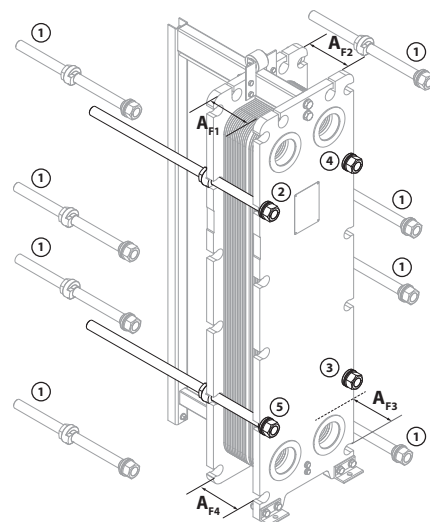


图 35

1. 测量（或读取铭牌数据）A-夹紧尺寸。
2. 当接近A-夹紧尺寸名义值时，缓慢松开夹紧螺杆（沿着夹紧螺杆小距离移动螺母）。与A-夹紧尺寸名义值差距越大，螺母的移动距离也越大。
3. 松开夹紧螺杆但螺母的最大移动距离不要超过 3mm，直到 A-夹紧尺寸 = A-夹紧尺寸名义值的（测量获取/从铭牌获得）+5%。此时，您可以完全松开夹紧螺杆并从顶部和底部取下成对的夹紧螺杆（图 35 中 1 所示）。
4. 松开所有剩下的夹紧螺杆但螺母的最大移动距离不要超过 6mm，直到 A-夹紧尺寸 = A-夹紧尺寸名义值的 +10%。如果换热器高度小于 1500 mm，此时您可以松开所有剩余的短夹紧螺杆（一次移动距离不超过 50 mm）。如果换热器的高度更高，请保持短夹紧螺杆在原位置，直到 A-夹紧尺寸 = A-夹紧尺寸名义值的 +15%。
5. 按照 2、3、4、5 的顺序有序松开长夹紧螺杆但螺母最大的移动距离不要超过 25 mm，直到松开所有夹紧螺杆和螺母。
6. 当尾板不再受到板片组的压力时，可以向后滑动，然后可以检查/或取下单个板片/板片对。对于带滚轮（IS 或 DS 框架）的尾板，请确保在拆卸过程中它们不会在上导杆方向上发生意外移动。您可以将它们固定在立柱上。



打开板式换热器时，必须格外小心，防止板片从上导杆上滑落



注意：
万一拆卸不当，夹紧螺杆上可能会被施加不对称的应力载荷。示例：夹紧螺杆 1 被拆下，夹紧螺杆 2、4、3 也已完全松开，这样大部分的紧固载荷将被施加在夹紧螺杆 5 上。目前存在的风险就是夹紧螺杆的螺纹由于无法承受此类载荷而导致其被切断，进而导致螺母可能会向前“喷出”。组装或拆卸换热器时，请勿在夹紧螺杆正前方站立，因为可能会发生螺母喷出而造成人身伤害的风险。



注意：
请勿一次性完全松开一个或所有夹紧螺栓。按照图 35 所示顺序，一点一点将夹紧螺栓慢慢松开。如果使用液压工具松开夹紧螺栓，则必须将工具设定为最低速度。



注意：
板片/板片对有锋利的边缘！处理板片/板片对时，务必使用个人防护装备，以防手部/臂部受伤。

板片/板片对的更换



如果由于严重损坏而必须更换板片/板片对，建议更换板片/板片对以及与此板片/板片对相邻的板片/板片对。

- 如果板片/板片对损坏或无法清洗干净，则必须更换
- 订购新的板片/板片对时，需要参考铭牌上的所有数据
- 新的板片/板片对可搭配全新的垫片，可实现快速安装



注意：
板片/板片对的边缘极其锋利！处理板片/板片对时，请务必使用个人防护装备（至少使用防护手套），以防手部/臂部受伤。

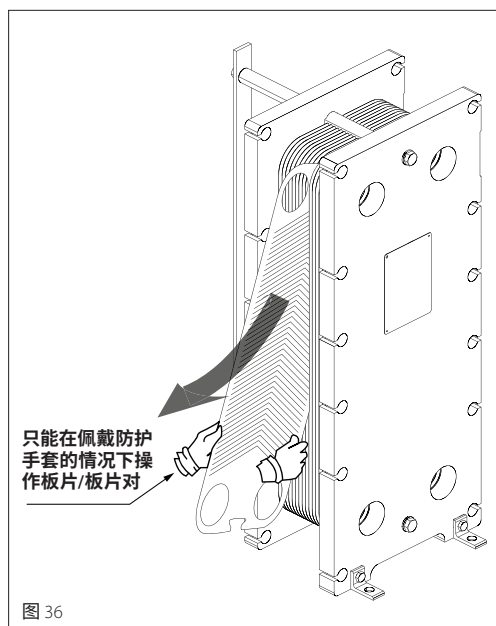


图 36

垫片的更换

SonderLock、Hang-on、D-Lock™ 等免粘垫片在安装时无需使用任何胶水。

通过将垫片完全推入垫片槽或采用特殊设备（即 SonderLock 销钉、Hang-on 夹具或 D-Lock™）紧固的方式，将垫片安装到板片上。确保垫片槽和垫片的清洁。

胶粘垫片

垫片表面必须保持清洁且无油。

推荐使用的胶水/粘合剂 为 DOWSIL™ 786 Silicone Sealant-M Clear 或 3M 1099。请遵循制造商的说明进行操作。

半焊式垫片

半焊式换热器中的 2 种垫片（用于制冷剂侧的环形垫片和用于液体侧的平垫片）可单独更换（见图 8）。



注意：
当使用工业溶剂和粘合剂时，请严格遵守制造商的建议。大多数溶剂都具有危险性。



注意：
请务必遵循当地有关回收和报废任何部件的规定和法规。

D 系列板片

订购 D 系列板片时，悬挂插件已安装在板片上。

有关更多信息，请联系当地的丹佛斯代表或您当地的丹佛斯公司。

安装对角线加强件

对角线加强件由先进的玻璃纤维增强聚合物制成，能够耐受各种化学物、酸和碱液，可承受的温度范围为 -20 °C 至 +180 °C。

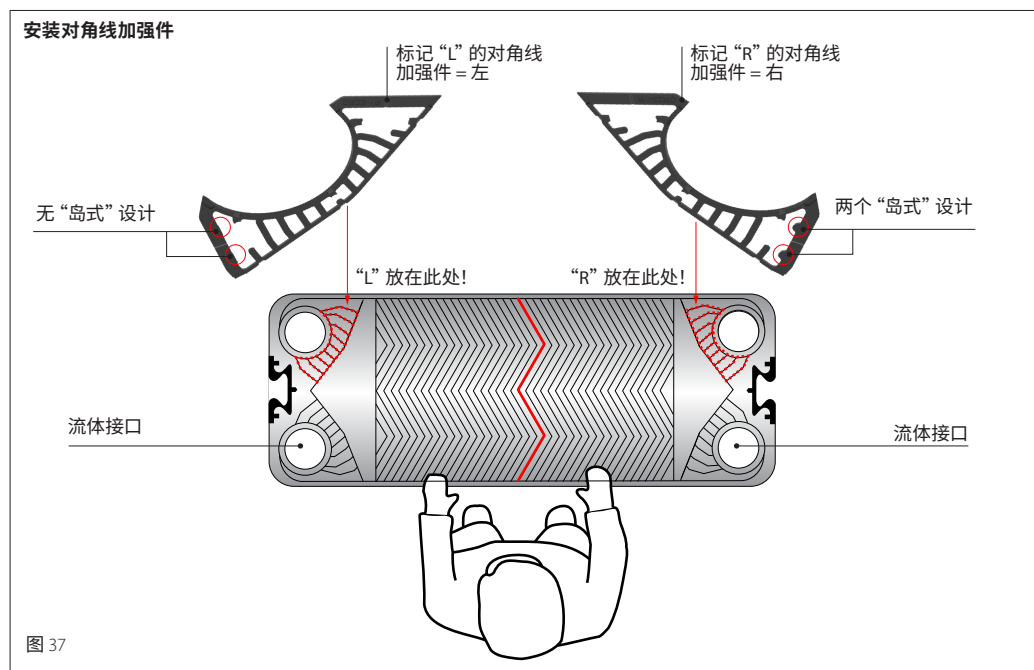
在正常的垫片更换过程中，对角线加强件不视为需要维护的部件，但如果其在设备维修期间丢失，它可被轻松更换。



流体接口 = 不带对角线加强件的角孔



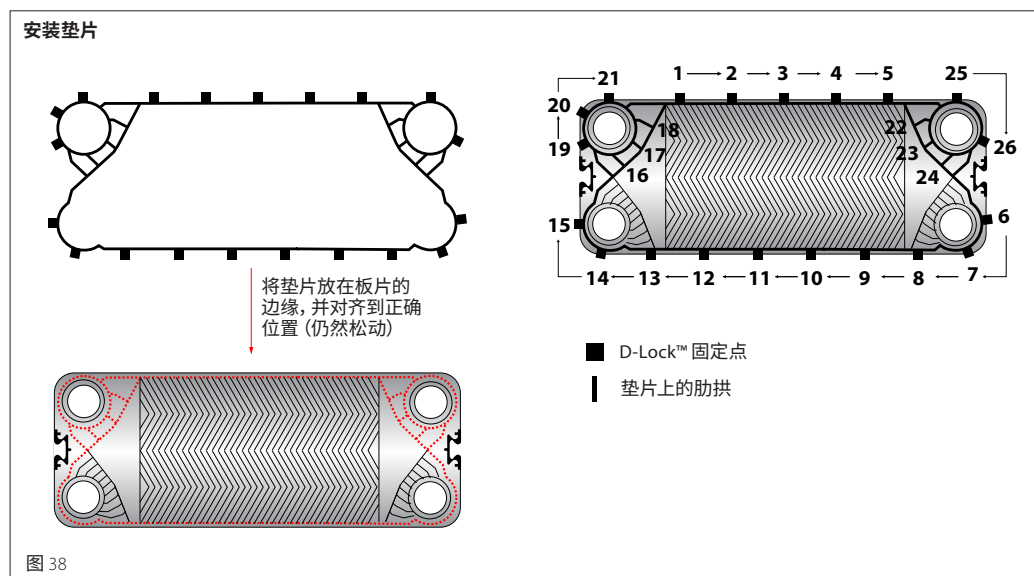
左/右的定义 = 相对于流体接口时的位置，如图 37 所示



安装垫片

创新型专利的 D-Lock™ 垫片系统更易于安装。将垫片卡入 D-Lock™ 垫片槽，并将其牢固固定在槽内。

将垫片放在板片和加强件的边缘，并按照下图所示的编号顺序 1 至 26 将 D-lock™ 卡在垫片槽内。



安装首板

D 系列板片通常配有专用的首板, 但如果缺少首板, 它也可以很容易地使用普通换热板片制作。

为了确保首板完全平放在头板上, 必须取下板片拐角互锁 - 这可以通过使用配有厚度为 1.0 至 1.5 mm 标准切割盘的角磨机来实现。

安装首板

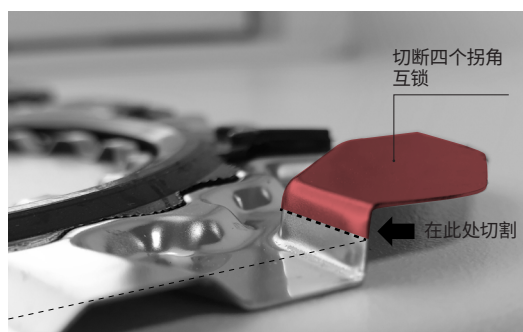
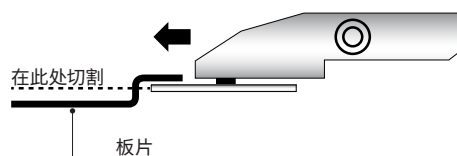


图 39



关闭换热器

在关闭换热器之前，清洁螺纹并为其涂上薄薄一层合适的润滑油或类似的润滑剂（如果尚未完成）。

使用合适的工具（例如棘轮扳手）进行拆卸。组装和关闭换热器时，请注意以下事项：

- 检查所有垫片是否正确安装在板片/板片对上。
- 检查板片/板片对是否正确悬挂在上导杆上。
- 朝着头板方向推动尾板，将板片组挤压在一起。
- 按照标记的对角线或顺序编号，确保板片/板片对处于正确位置。
- 检查板片/板片对的蜂窝状流道是否均匀（见图 41）。
- 打开换热器之前，确认所记录的 A-夹紧尺寸（通过铭牌确认）。
- 确保换热器的任何部分都没有流体。
- 清洁夹紧螺杆并润滑螺纹（如果尚未清洁）。

- 将长夹紧螺杆安装在相应位置。开始以较小的力度拧紧夹紧螺杆（始终按照对角顺序依次拧紧 1、2、3、4），直到 A-夹紧尺寸 = A-夹紧尺寸名义值的 +10%。
- 将所有短夹紧螺杆（除编号 7 和编号 5 的顶部螺杆以及编号 8 和编号 6 的底部螺杆外）放置到相应位置。按照对角线的顺序，以最大不超过 6mm 的拧紧距离继续拧紧螺母，直到 A-夹紧尺寸 = A-夹紧尺寸名义值 +5%。对于高度大于或等于 1500 mm 的换热器，尽可能快速拧紧短夹紧螺杆，同时与长夹紧螺杆一起拧紧板片组。
- 将剩余的短夹紧螺杆放到换热器顶部和底部位置，然后按照对角线的顺序，以最大不超过 3 mm 的拧紧距离拧紧螺母，直到 A-夹紧尺寸 = A-夹紧尺寸名义值。
- 准备运行。遵循“启动过程”部分中的说明。
- 如果换热器未立刻密封，则可逐渐将夹紧螺杆拧紧至 A-夹紧尺寸的最小值。请参阅铭牌上注明的 A-夹紧尺寸。

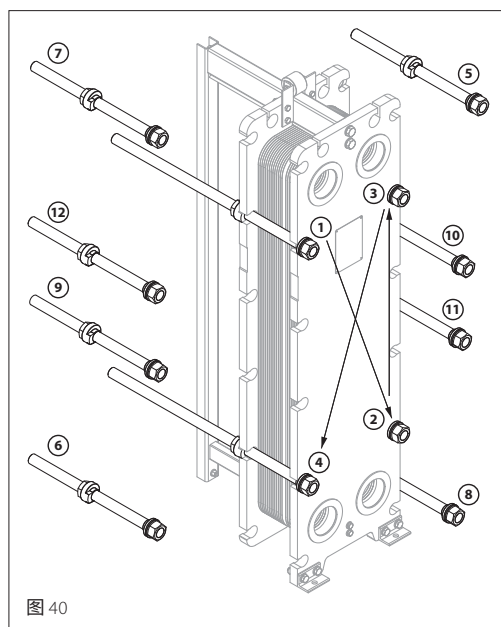


图 40



框架头板和尾板之间允许的最大平行度偏差为 5 mm。

这意味着，将框架拧紧到所需的板片组尺寸后，沿夹紧螺杆 1、2、3、4 方向不同角度的板片组 A 夹紧尺寸的偏差不应超过 5 mm。

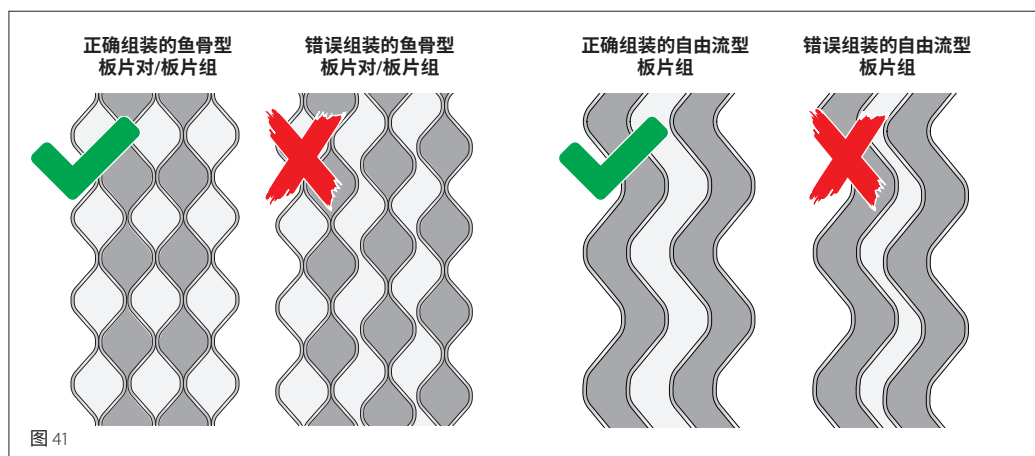


图 41

维护

CIP 原位清洁

原位清洁（即 CIP 清洁）无需打开板式换热器即可对其进行清洁，这是通过在换热器中循环清洁剂来实现的。

**制冷用换热器：**

不允许对制冷剂回路进行 CIP 原位清洗。CIP 原位清洗只能在盐水回路中进行。

CIP 原位清洁仅适用于清除可溶解的污垢。在 CIP 原位清洁之前，确保整个循环系统中的所有材料对所使用的清洁剂 /CIP 溶液具有抗性。

执行 CIP 原位清洁之前，检查安装在板式换热器头板铭牌上的最高允许工作温度。任何时候都不应超过最高工作温度。如有疑问，请咨询丹佛斯。

如果该溶液需要再循环，请尽可能选择流量高的一侧（但不要高于数据表中规定的流量值以防止过压），且不得小于运维或运行流量。

请遵循清洁剂供应商的说明。对于再循环清洁，我们建议在板式换热器中循环流体的时间不少于 30 分钟，且不超过 4 小时。

冲洗

使用任何类型的清洁剂后，务必用清水彻底冲洗板式换热器。进行 CIP 原位清洗后，使用清水在设备内部循环至少 10 分钟。



我们建议让清洁剂供应商确认该清洁剂不会损坏换热器中的材料和其他工艺部件。

清洁剂指南

油和润滑油可以用水溶性乳化油溶剂去除。

有机物和润滑油覆盖物可使用最大浓度为 1.5% 且最高温度 85 °C (185 °F) 的氢氧化钠 (NaOH) 去除。1.5% 浓度混合物 = 每 100 升水混入 5 升 30% 的 NaOH 溶液。

石块和石灰石可以用最高浓度 1.5% 且最高温度 65 °C 的硝酸 (HNO₃) 去除。(1.5% 浓度混合物 = 每 100 升水混入 2.4 升 62% HNO₃ 溶液)。

请勿超过最大浓度或最高温度，因为无机酸对碳钢框架部件和夹紧螺杆具有很强的腐蚀性。

硝酸对不锈钢钝化膜具有聚集效应。

**注意：**

硝酸和氢氧化钠可能会对暴露的皮肤、眼睛和粘膜造成伤害。强烈建议佩戴护目镜和防护手套。

清洁换热板片

可以使用带有硬毛（非金属）的刷子，并且使用水管或低压喷枪。建议在清洁时将换热板片放在平整的表面上，以避免板片弯曲的风险。

根据污垢类型和板片/垫片材料，使用合适的清洁溶液。

焊接板片对只能在盐水侧进行清洁，必须采取必要预防措施以避免任何水或清洁剂进入板片内部。可将单张板片浸入溶剂池中，以溶解难以去除的污垢。

我们强烈建议在清洁之前拆除垫片，否则酸性清洁剂可能会残留在垫片背面/周围。清洁剂中的水蒸发后，酸浓度会增加，从而产生腐蚀风险。

**注意：**

某些清洁剂可能会对裸露的皮肤、眼睛和粘膜造成伤害。

切勿让任何水或清洁剂进入板片对的焊接侧。



清洁换热器板片时，切勿使用研磨材料（钢丝刷、研磨砂布、砂纸/玻璃纸、角磨机或类似材料）。这会损坏板片的表面和钝化膜，并可能导致更快结垢，或者最糟糕的情况是穿透较薄的板片。

切勿将盐酸用于不锈钢板片。



切勿将氢氟酸用于钛板片。安装经化学清洁后的板片之前，必须先用清水彻底冲洗板片。



处理酸性或碱性溶液时，务必佩戴合适的防护装备。处理板片时，请务必佩戴防护手套。

板式换热器的定期保养

服务次序 - 至少每年一次

- 根据试运行的数据检查温度和流量
- 检查设备总体状况，查看是否有任何泄漏迹象
- 将所有喷漆部件擦拭干净并检查表面是否有损坏迹象 - 如有必要，进行“修补”

- 检查螺栓和导杆是否生锈并清洁。将钼润滑脂或防腐剂涂抹在螺纹部件上（确保没有润滑脂等掉落到板片的垫片上）

试运行后年数	洁净流体/常规情况				脏污流体/严重情况			
2	-				PHE 巡检	泄漏检测	CIP 原位清洗和手动清洗	更换环形垫片
3	PHE 巡检	泄漏检测	CIP 原位清洗	-				
5	PHE 巡检	更换环形垫片和换热垫片	泄漏检测	CIP 原位清洗和手动清洗	PHE 巡检	更换环形垫片和换热垫片	泄漏检测	CIP 原位清洗和手动清洗
6								
7	PHE 巡检	泄漏检测	CIP 原位清洗	-	PHE 巡检	泄漏检测	CIP 原位清洗和手动清洗	更换环形垫片
8								
10	更换环形垫片和换热垫片	泄漏检测	CIP 原位清洗和手动清洗	-	PHE 巡检	更换环形垫片和换热垫片	泄漏检测	CIP 原位清洗和手动清洗
12								
13	PHE 巡检	泄漏检测	CIP 原位清洗	-	PHE 巡检	泄漏检测	CIP 原位清洗和手动清洗	更换环形垫片
15								

PHE 巡检：目视检查工作条件、泄漏、腐蚀和一般状况
CIP：原位清洗（请参阅“原位清洗”部分）
手动清洗：板片组拆卸/板片清洗更换垫片：板片组拆卸/更换垫片

在极端流体/工况下，应更频繁地进行巡检

故障诊断

板式换热器最常见的问题可由用户经过培训的人员解决。下表汇总列出了可能出现的问题以及可能的相关原因和解决方案。

超过铭牌上标明的范围值（即使短时峰值），也可能会损坏换热器或导致相关问题。

为了避免成本高昂的维修，建议由经过适当培训的人员进行安装和维护。

为了保持板式换热器的连续正常运行，务必将工作压力和温度保持在铭牌上标明的范围内。

问题	可能的原因	可能的解决方案
泄漏	接口密封件损坏	检查橡胶衬套（是否安装妥当）
		检查法兰垫片（是否安装妥当）
		检查首板的环形垫片
		安装管道时不要存在拉紧力
	一次侧和二次侧回路的混流	检查板片是否有穿孔和/或裂纹
		检查平垫片和环形垫片的对角线部分
	板片组的密封损坏	检查装配尺寸“A”
		检查垫片的情况
		检查垫片是否安装到正确位置
换热效率不足	运行工况与技术规范书存在偏差	调整运行工况
	系统中有空气	对管道系统进行排气
	换热器内部结垢	清洗换热器
	接口安装错误	按照正确的接口顺序重新进行管道连接
	检查管道是否存在气阱	
压降过高	实际运行流量大于设计流量	调节流量
	板片中的流道堵塞	冲洗/清洗
	不正确的测量值	检查压力指示器
	流体不符合技术规格要求	检查化学成分
	系统中有空气	对管道系统进行排气
		检查管道是否存在气阱

对于几乎所有泄漏问题，在尝试修复故障前几乎都需要拆卸板式换热器。在拆卸板式换热器之前，用毡尖记号笔或类似物品标记好泄漏位置。按照“打开板式换热器”一节中的说明进行操作。

“冷泄漏”是由于温度突然变化造成的。当温度突然发生变化时，某些弹性体的密封性能会暂时降低。无需采取任何措施，因为垫片通常会在温度稳定后重新密封。

垫片失效

- 垫片失效通常是由于以下原因造成的：
- 材料老化/性能下降
 - 过度暴露于臭氧中
 - 运行温度过高或过低 - 超出规定的材料使用范围
 - 暴露于压力波动中
 - 受到清洁剂、制冷剂或油类化学品的侵蚀
 - 错误装配工作导致的物理损坏
 - 板片未对齐（检查板片顶部的悬挂系统是否变形）

性能下降

- 性能下降通常是由于以下原因造成的：
- 板片表面需要清洗或除垢
 - 水泵或相关控制装置出现故障
 - 板片流道堵塞
 - 液体流量不符合技术规范要求
 - 相关制冷装置/冷却塔/锅炉的负荷过小或脏污
 - 进入板式换热器的冷流体温度高于设计温度
 - 进入板式换热器的热流体温度低于设计温度
 - 制冷剂收集器损坏或堵塞 - 换热器充满冷凝物
 - 板片组装配不正确
 - 板式换热器以顺流方式运行，而不是以逆流方式运行。（检查水泵中流体的流动方向）
 - 板片组或管道工程中已形成气阱

售后服务

订购备用部件

订购备品备件时，务必为以下各项提供正确的数据：

- 板式换热器类型和序列号。铭牌上注明了唯一的序列号，这将是确保正确选择备品备件以及故障排除建议所必需的
- 需要的备用部件

还应说明换热器自调试以来设备是否发生了任何设计变更。

订购单独的板片时，务必注明正确的板片代码索引（板片代码索引描述了哪个角孔是开孔的，如 1234 表示所有角孔均是开孔的，0000 表示所有角孔都未被开孔（未板））同时需说明板片的类型，如板片材料、板片厚度、换热板片的型式 TS/TK/TL 等。此外，还需要说明垫片材质和衬套类型以便提供正确的备件交付或现场维护。

订购单独的垫片时，务必指明正确的垫片材质。

订购夹紧螺杆时，应测量现有螺杆的长度，以便获得相同尺寸的备用螺杆。

换热器的改造

请注意，板式换热器是根据客户最初提供的运行参数（压力、温度、换热量/热负荷和流体类型）而专门设计和制造。

如果板式换热器需要以不同的换热量/热负荷运行，则可以通过添加或去除板片/板片对来实现。

也可考虑对现有板式换热器进行改造以匹配其他参数。如需重新设计和/或批准运行参数的任何更改，请咨询丹佛斯。丹佛斯批准后，可提供新的铭牌。

只有在获得丹佛斯书面批准后，您才可以在修改后的参数下调试板式换热器。



务必使用原厂部件 - 使用其他品牌的部件时，丹佛斯无法保证性能或产品使用寿命等。



有关备品备件的任何问题，请联系当地的丹佛斯代表或您当地的丹佛斯（服务）公司。

报废

使用后，应根据当地规范和法规拆卸换热器，对部件进行分类、回收和报废。

有关更多信息，请联系当地的丹佛斯代表或您当地的丹佛斯公司。



务必遵守当地有关回收和报废的法律法规。



丹佛斯(上海)投资有限公司

Climate Solutions • danfoss.cn • +86 400 061 9988 • chinacs@danfoss.com

任何信息，包括但不限于产品手册、目录、广告等中包含的产品选择、产品应用或使用、产品设计、重量、尺寸、功率或其他技术信息，无论以书面、口头、电子、在线或通过下载等形式，均仅作信息了解，仅在报价或订单确认书明示表达的情况下并仅在此范围内具备约束力。对于产品目录、手册、视频及其他印刷资料中出现的错误，Danfoss 不予负责。
Danfoss 公司保留不另行通知更改产品的权利。此权利同样适用于已经订购但尚未交付的产品，前提是该等更改不应双方约定的产品规格或产品形式、适合度或功能产生重大影响。
本资料中的所有商标均为 Danfoss A/S 或 Danfoss 集团公司的财产。Danfoss 和 Danfoss 徽标是 Danfoss A/S 的商标。保留所有权利。