



管壳式换热器内部结构分析:

(1) 换热管的选用

换热管是换热器的传热元件，需要根据工艺条件（介质压力、温度、物性）来选择。

- ①我国管壳式换热器标准规定采用无缝钢管作为换热管，主要规格有（外径×壁厚）： $\phi 19 \times 2.0$ ； $\phi 25 \times 2.5$ ； $\phi 38 \times 2.5$ ； $\phi 57 \times 3.5$ 等，表2-3；
- ② 长度可根据工艺计算确定，但应考虑管材的合理使用。我国轧制钢管长度系列一般为： 1.5m 、 2.0m 、 2.5m 、 3.0m 、 4.5m 、 6.0m 、 7.0m 、 9.0m 等，以 $2.5\text{—}4\text{m}$ 最常见。



③管子在管板上要保证一定的管间距(指两相邻换热管中心的距离), 表2-5

要求: 换热管中心距 $P \geq 1.25d_0$ (d_0 管子外径, 三角形排列时)

最 小 管 间 距(mm)

管子外径	14	19	25	32	38	45	57
最小管间距	18	25	32	40	48	57	70

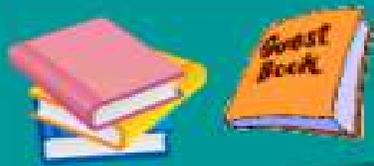
管子的尺寸: 小直径管子单位传热面积的金属消耗量小, 传热系数稍高, 但制造麻烦, 容易结垢, 不易清洗, 用于较清洁的流体; 大直径管子用于粘性大或污浊的流体。



(2) 换热管的结构类型:

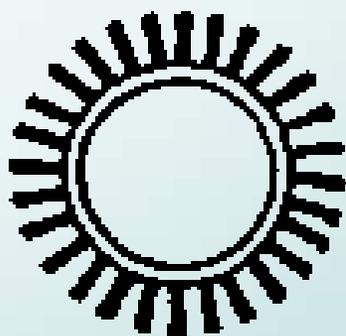
换热管一般采用无缝钢管，材料常根据工艺条件和介质腐蚀性来选择。常用的金属材料有：碳素钢、低合金钢、不锈钢和铜、铝、钛等有色金属及其合金；非金属材料有：石墨、陶瓷、聚四氟乙烯等。

结构类型：光管 焊接管 波纹管 翅片管



换热管的选用

结构形式	特点	使用场合	应用举例
光管	结构简单，制造容易，价格低廉，强化传热的性能不足	广泛应用	管壳式换热器
焊接管	管壁较薄价格越低	使用压力 ≤ 4.0 MPa，极度和高度危险的化学介质不适用。	
波纹管 (图2-14)	能强化传热效果，提高传热效率	不适用于固体粉尘含量较高或易结焦的场合。	主要用于冷水机组的发热器
翅片管 (图2-15)	加大流体湍流速度，强化传热效果，传热面积是光管的2.5-5倍，传热能力增强30%-40%。	广泛应用	空调和冷冻设备上的冷凝器和蒸发器



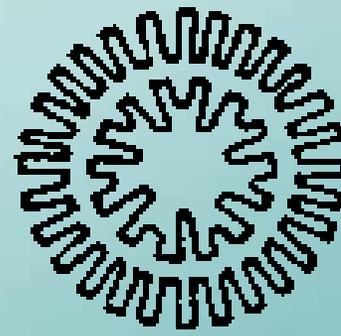
(a)



(b)



(c)



(d)

图 纵向翅片管

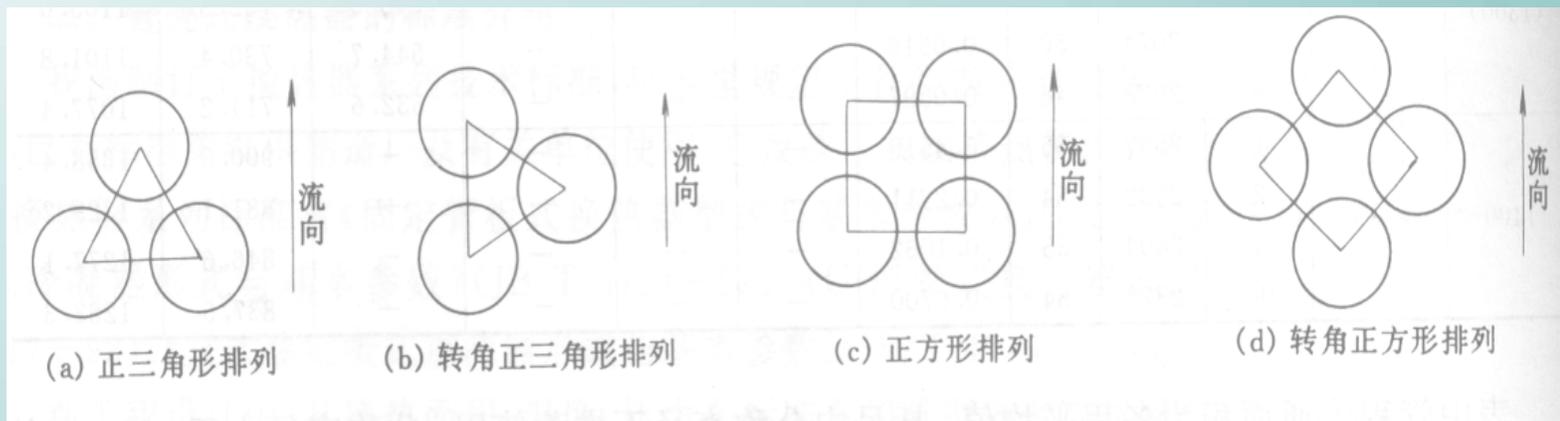
(a)焊接外翅片管；(b)整体式外翅片管，

(c)镶嵌式外翅片管；(d)整体式内外翅片管

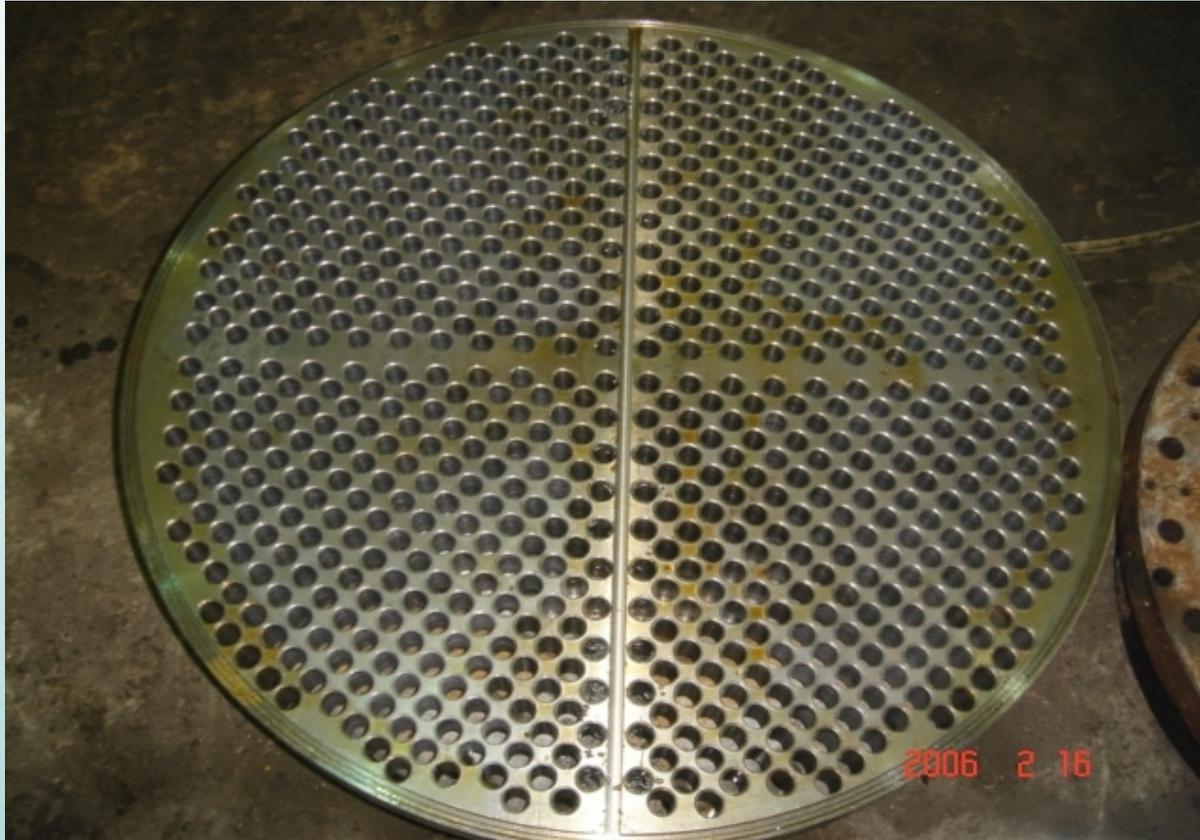
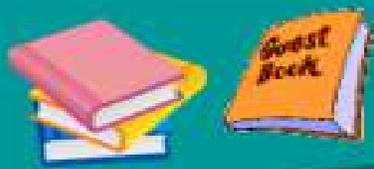


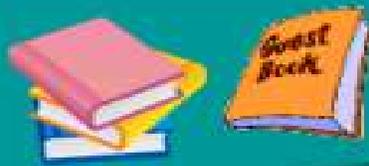
(3)、管子的排列顺序

换热管在管板上的排列形式有**正三角形、转角正三角形、正方形和转角正方形**等



换热管的排列形式





其中，正三角形排列应用最为广泛，因正三角形有利于壳程流体的湍流，且同一管板面积上，布置的管数也最多，但管间不易清洗；**当壳程需要清洗时，不得采用正三角形或转角正三角形，而要采用正方形排列**，因正方形排列空间大，有利于壳程的清洗，但相同管板面积上，布管少10%~40%。

在小直径换热器上，还可以采用一种同心圆（图2-17）排列方式。可用于特殊场合，如石油化工装置中的固定床反应器等。

无论采用那种排列方式，最外层换热管与壳体的距离 $\geq 0.25D_o$ ，且不小于10mm。这样会增大换热面积，防止壳程流体短路。



3、管板的选用

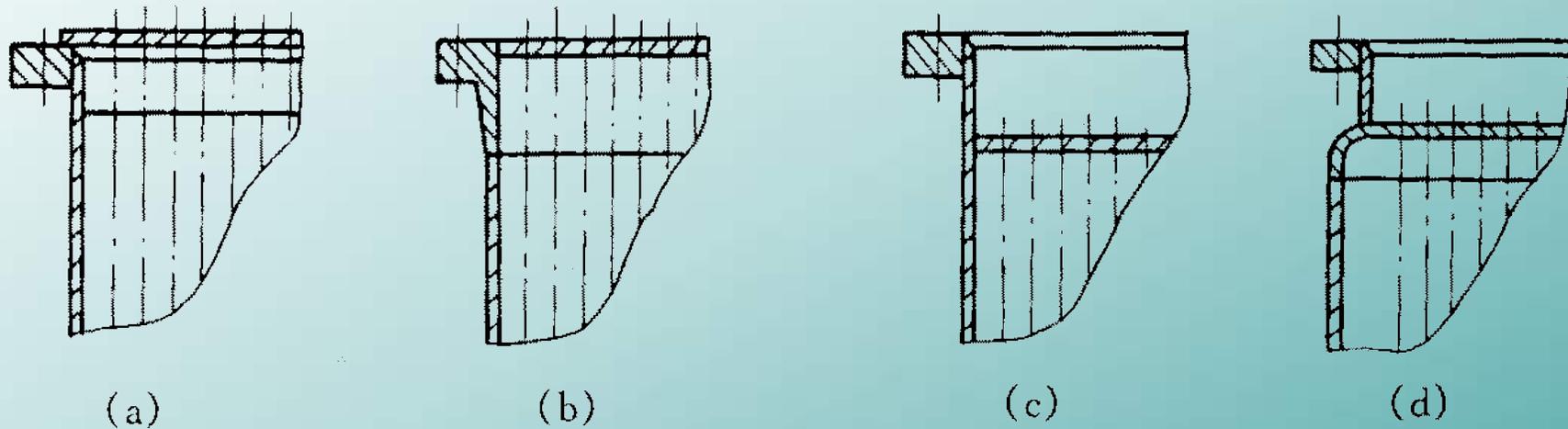


图 薄管板结构形式

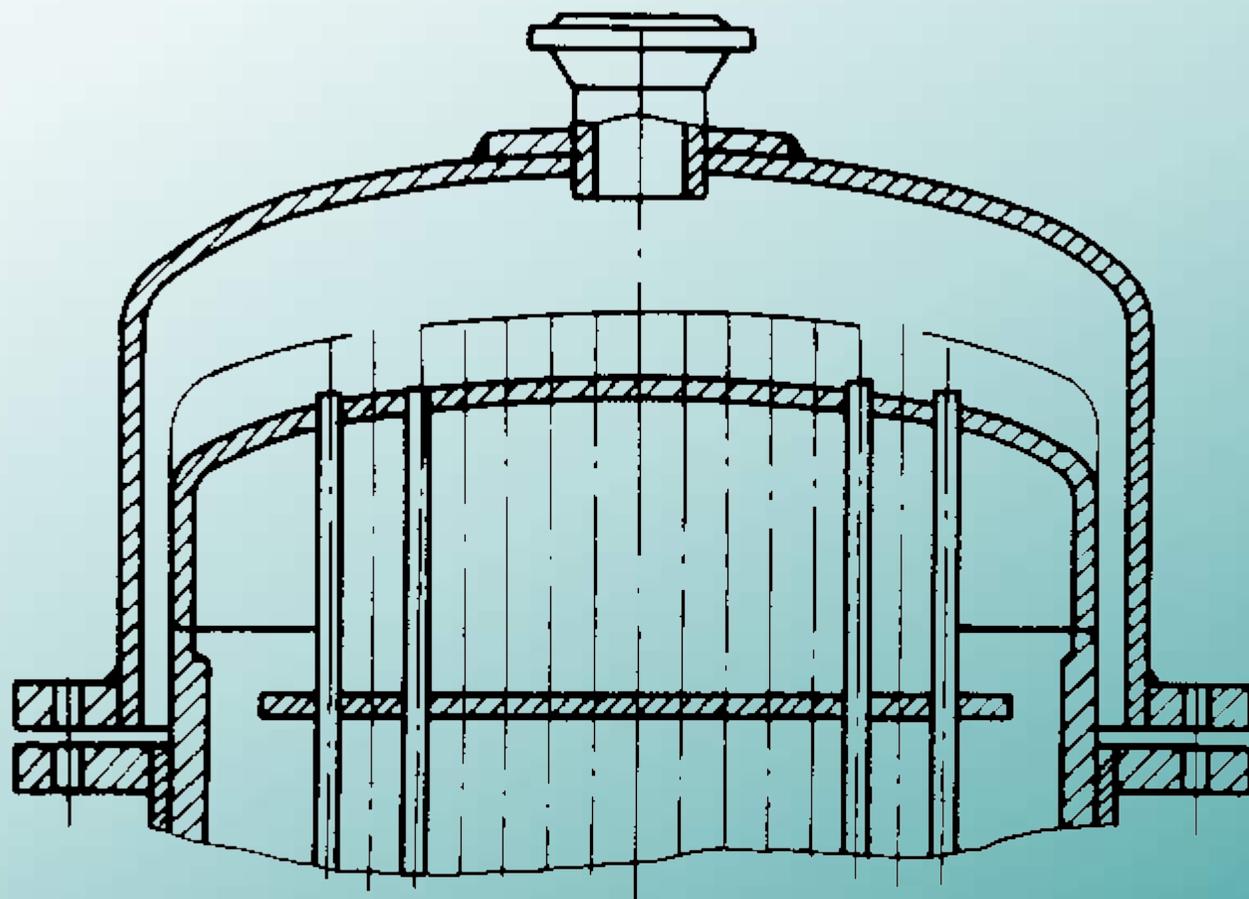


图 椭圆形管板

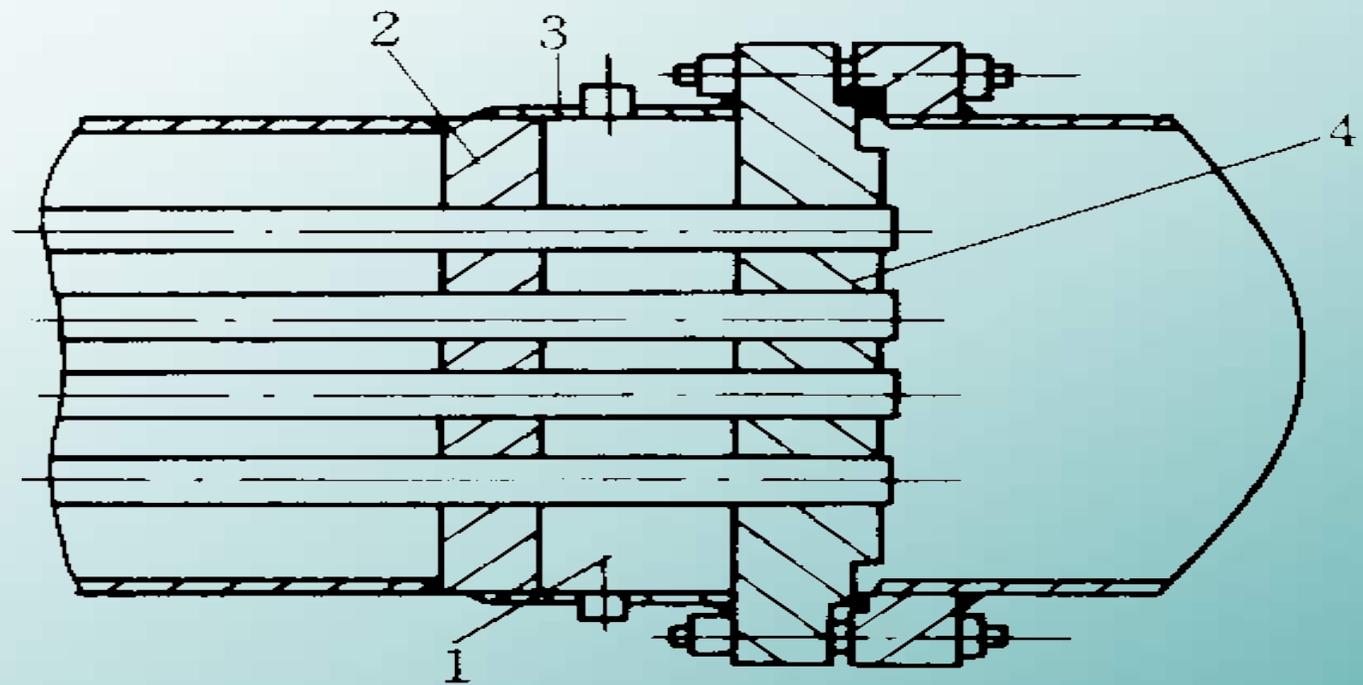


图 双管板结构

1—空隙； 2—壳程管板； 3—短节；
4—管程管板



管板是换热器中较重要的受力单元。管板主要用来连接换热管，同时将管程和壳程分隔，避免管程和壳程流体相混合。

管板类型有：平板式、浮头式、双管板 and 高温高压换热器管板，其中最常用的是平板形。

(1) 材料

根据压力、温度、介质的腐蚀性能决定。主要有碳素钢、合金钢、铝合金、复合材料，不锈钢等。

工程上都采用复合钢板，以不锈钢抵抗腐蚀，以碳钢和低合金钢承受介质的压力。



(2)、管板与壳体的连接形式
不可拆（焊接式）；

可拆式：

浮头式、U型管式、填料函式换热器的管束要从壳体中抽出，以便进行清洗，故需将管板设计成可拆连接，将管板夹持在壳体法兰和管箱法兰之间。
（图2-21）固定端管板与壳体的连接。

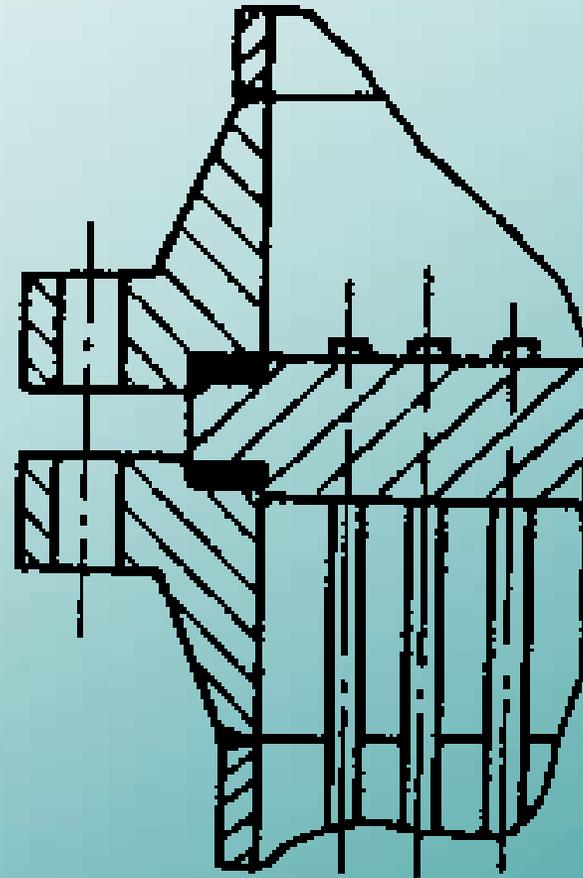
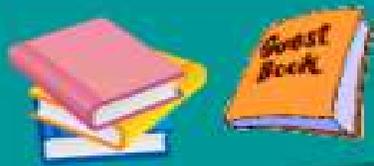


图 管板与壳体可拆连接

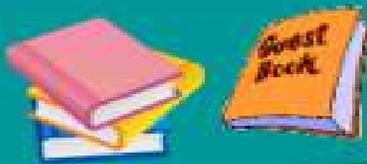


(3) 管板和管子的连接

管子与管板的连接必须牢固，不泄露，既要满足密封性要求，又要有足够的抗拉托强度。

根据管、壳程的设计压力、设计温度、介质的腐蚀性，管板的结构等选择合适的连接方式。

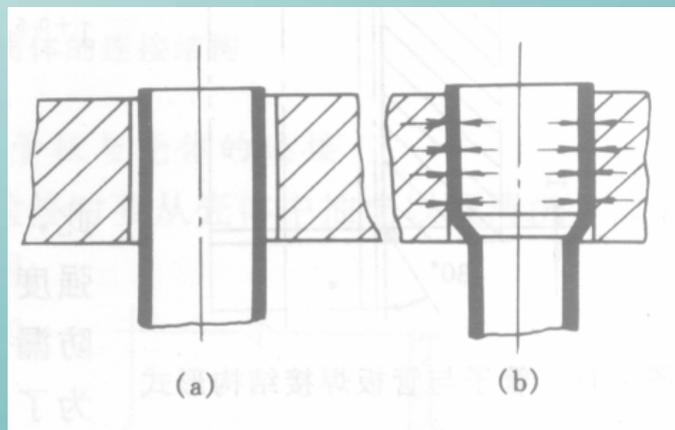
管板和管子的连接方式有**胀接、焊接、胀焊结合三种方式**。



● 胀接

胀接是将胀管器放入已插入管板中的管子，挤压管壁，**使管壁产生塑性变形**，同时迫使管板产生弹性变形，依靠两者之间的相互作用力达到密封和牢固连接的目的。

胀接适用于设计压力不超过4MPa、设计温度不超过300℃，操作中无剧烈的振动，无过大的温度变化及无明显应力腐蚀的场合。





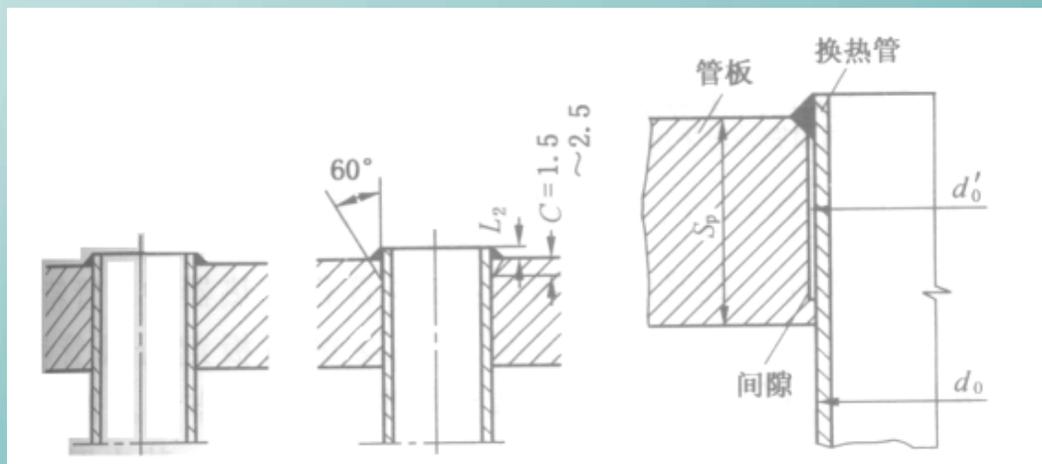
● 焊接

设计温度超过 300°C ，设计压力超过 4MPa 、大都采用焊接连接。

主要适用于：（1）管间距太小以至于无法胀接时；

（2）当热循环剧烈和温度很高时，因为温度过高会使管子和管板产生蠕变，使胀接松动而发生泄露；

管板与换热管的焊接连接





胀接与焊接性能比较：

优点：焊接密封性能良好，承压高；

连接强度大，抗拉托能力强；

对管板孔和管板的加工要求低；

允许较小的管板厚度，焊接工艺简单，尤其是高温或者要求接头绝对不漏以及管板不易胀接的不锈钢时，采用焊接连接。焊接法已被广泛采用，并有被优先采用的趋势。

缺点：当管壁和管板厚度相差较大时，会因冷却速度不同而产生热应力，使焊缝裂开；且因存在环形间隙而造成“环隙腐蚀”。



● 胀焊结合

采用胀接虽然管子与管板贴合较好，但在压力与温度有变化时，抗疲劳性能差，连接处易产生松动；而焊接，虽然强度和密封性能好，但管子与管板孔壁处有环形缝隙，易产生间隙腐蚀；

因此，工程上常采用**胀焊结合**的方式来改善链接处的状况，这种方法不仅可以提高连接处的抗疲劳性能，消除应力腐蚀和间隙腐蚀，同时提高了使用寿命。

先焊后胀：适用于有间隙腐蚀时，消除间隙，防止间隙腐蚀；

先胀后密封焊：适用于压力很高或不允许泄露的场合，加强密封。



4、管箱

管箱位于壳体两端，其作用将管道输送来的流体均匀分布到各传热管和把管内流体汇集在一起送出换热器。

在多管程换热器中，还起着分割管程，改变流体流动方向的作用。

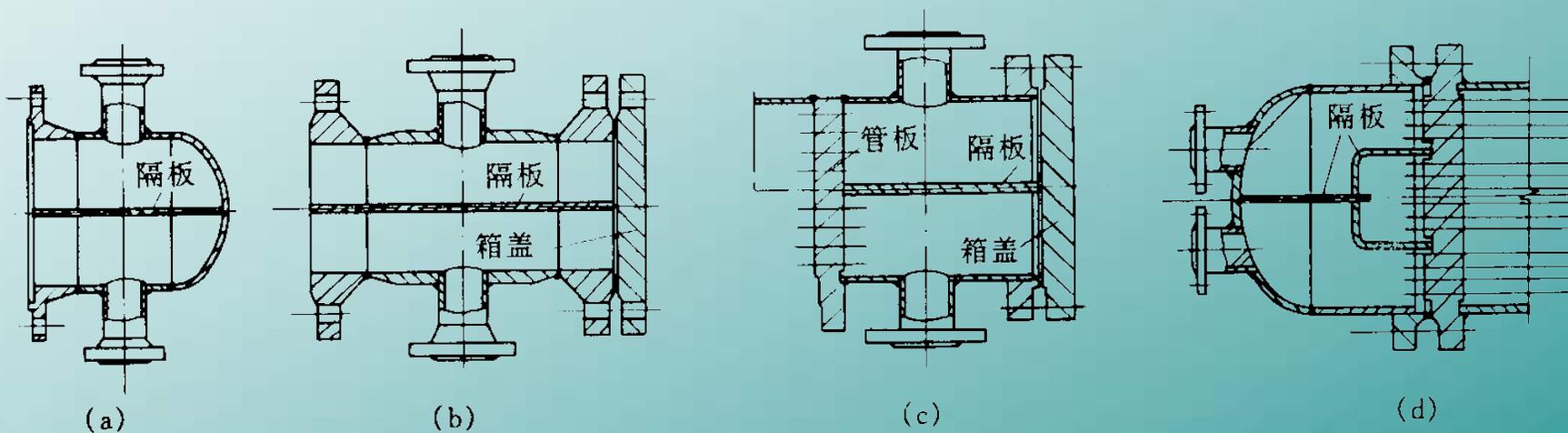


图 管箱结构形式

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/068036034025006053>