

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380102479. X

[51] Int. Cl.

F28F 1/00 (2006.01)

F28F 1/02 (2006.01)

F28F 1/04 (2006.01)

B63H 21/10 (2006.01)

B63H 21/38 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 100483061C

[22] 申请日 2003.10.28

[21] 申请号 200380102479. X

[30] 优先权

[32] 2002.10.29 [33] US [31] 10/282,571

[86] 国际申请 PCT/US2003/034343 2003.10.28

[87] 国际公布 WO2004/040223 英 2004.5.13

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.29

[73] 专利权人 杜兰玛克斯船舶股份有限公司  
地址 美国俄亥俄

[72] 发明人 杰弗里·S·利森  
迈克尔·W·布拉基  
小查尔斯·P·米勒

[56] 参考文献

US5529117A 1996.6.25

US4338993A 1982.7.13

WO01/31264A2 2001.5.3

US4596287A 1986.6.24

US6099373A 2000.8.8

CN1083566C 2002.4.24

US5299635A 1994.4.5

US4484622A 1984.11.27

审查员 李亮谊

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 杨本良 顾红霞

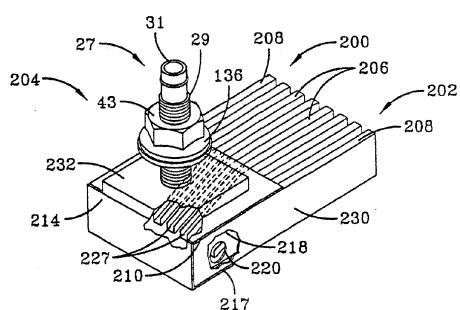
权利要求书 8 页 说明书 24 页 附图 18 页

[54] 发明名称

带有流体分流器的龙骨冷却机

[57] 摘要

一种龙骨冷却机，具有标准集管，该集管具有内部为斜面的底壁，在外管的内壁上设置的孔伸展进入集管内，该孔位于冷却剂流的自然流程内。该孔足够大，以便不会限制冷却剂的流动。流体分流器附加设置在龙骨冷却机的集管内，以促使冷却剂流朝向内管和外管流动。



1. 一种热交换器的集管，该热交换器具有若干横截面基本为矩形的平行管，该管包括一对最外管和至少一个位于最外管之间的内管，所述至少一个内管具有冷却剂端口，所述集管包括：

顶壁，该顶壁具有端部、相对的侧部、内部、以及进口/出口的开口，所述开口用于使得冷却剂在进口/出口和所述集管之间流动；

底壁，该底壁具有端部、相对的侧部和内部；

端壁，该端壁具有内表面和外表面，该端壁将所述顶壁和所述底壁的端部相连接，所述端壁垂直于所述顶壁和所述底壁；

倾斜面，该倾斜面在所述底壁和所述顶壁的内部之间伸展，并包括朝向所述集管的至少一个内管的开口端；

成角度表面，该成角度表面布置在所述集管内并在所述端壁的内表面和所述底壁的内部之间伸展；和

侧壁，该侧壁在所述顶壁和所述底壁的侧部之间伸展，所述侧壁是热交换器的最外管的延伸部，所述最外管包括外壁和内壁；

所述集管的所述最外管的内壁、所述顶壁、所述成角度表面、在所述成角度表面和底壁相交处的所述底壁以及所述倾斜面形成集管腔；

所述最外管的所述内壁每一个均具有一个孔，该孔允许冷却剂在所述集管腔和各最外管之间流动，并且相应的所述孔至少部分布置在所述倾斜面之上，并且至少部分布置在所述进口/出口的开口以下。

2. 如权利要求 1 所述的集管，其特征在于相应的所述孔具有与最大圆孔基本上一样大的面积，该最大圆孔在实际中设在限定部分所述集管腔的所述各内壁的部分上。

3. 如权利要求 1 所述的集管，其特征在于相应的所述孔是圆孔。

4. 如权利要求 1 所述的集管，其特征在于相应的所述孔是若干个

孔。

5. 如权利要求 1 所述的集管，其特征在于相应的所述孔基本覆盖形成所述集管腔一部分的所述相应内壁的整个部分。

6. 如权利要求 1 所述的集管，其特征在于相应的所述孔具有任何形状，该形状足够大，从而使得对液流的限制最小。

7. 如权利要求 1 所述的集管，其特征在于所述顶壁位于一个平面内，所述底壁平行于所述顶壁，所述底壁从所述倾斜面的下部和所述端壁的下部伸展，并与所述倾斜面形成交界；并且

其中相应的所述孔位于所述倾斜面的下部与所述底壁的交界处之上。

8. 如权利要求 7 所述的集管，其特征在于相应的所述孔是基本与所述底壁相切的圆孔。

9. 如权利要求 7 所述的集管，其特征在于相应的所述孔是圆孔，其尺寸是在限定部分所述集管腔的所述相应内壁的部分上实际可能的最大尺寸。

10. 如权利要求 7 所述的集管，其特征在于相应的所述孔具有任何形状，该形状足够大以避免对流体流动产生明显限制。

11. 如权利要求 1 所述的集管，其特征在于所述平行管具有内横截面面积，并且相应的所述孔的面积至少为每个平行管的内横截面面积的 1.5 倍。

12. 如权利要求 11 所述的集管，其特征在于相应的所述的孔的面积是每个平行管的横截面面积的约 2 倍。

13. 如权利要求 7 所述的集管，其特征在于所述集管进一步包括位于所述底壁或所述端壁上的阳极装置。

14. 如权利要求 7 所述的集管，其特征在于所述集管包括排出组件，该组件包括在底壁内并且在所述集管腔下的排出孔，和位于所述排出孔内的排出塞，所述排出塞从底壁向外伸展。

15. 如权利要求 1 所述的集管，其特征在于所述进口/出口的开口是一个可与喷嘴连接的开口，并且进口/出口是喷嘴。

16. 一种热交换器的集管，该热交换器具有若干横截面基本为矩形的平行管，该管包括一对最外管和至少一个位于最外管之间的内管，所述内管具有冷却剂端口，最外管分别包括外壁和平行的内壁，每个内壁在集管中具有孔，以便连通最外管，所述集管包括：

基本为平面的顶壁，该顶壁具有端部、相对的侧部、内部、以及进口/出口的开口，所述开口用于使得冷却剂在进口/出口和所述集管之间流动；

底壁，该底壁具有端部、相对的侧部和内部，所述底壁平行于所述顶壁；

端壁，该端壁具有内表面和外表面，所述端壁将所述顶壁和所述底壁的端部相连接，并垂直于所述顶壁和所述底壁；

倾斜面，该倾斜面在所述底壁和所述顶壁的内部之间伸展，所述倾斜面在所述多个平行管中的至少一个与所述集管之间提供通道，所述倾斜面和所述底壁在一个交界处汇合；

侧壁，该侧壁在所述顶壁和所述底壁的侧部之间伸展；

成角度壁，该成角度壁在所述端壁和所述顶壁之间的连接处之下的一点处在所述端壁的内表面和所述底壁之间伸展；

排出塞，该排出塞在所述成角度壁和所述底壁的连接部分之间并且在所述倾斜面和所述底壁的交界处之间穿过所述底壁延伸，

相应的所述孔布置成至少局部位于所述倾斜面之上，且至少局部位于所述进口/出口的开口之下。

17. 如权利要求 16 所述的集管，其特征在于所述进口/出口的开口是一个可与喷嘴连接的开口，并且该进口/出口是喷嘴。

18. 一种热交换器的集管，该热交换器具有若干横截面基本为矩形的平行管，该管包括一对最外管和至少一个位于最外管之间的内管，所述内管具有冷却剂端口，最外管分别包括外壁和平行的内壁，每个内壁在集管中具有孔，以便连通最外管，所述集管包括：

顶壁，该顶壁具有端部、相对的侧部、内部、以及进口/出口的开口，所述开口用于使得冷却剂在进口/出口和所述集管之间流动；

底壁，该底壁具有端部、相对的侧部和内部；

倾斜面，该倾斜面在所述底壁和所述顶壁的内部之间伸展，并包括朝向所述集管的至少一个内管的开口端；

分流器，该分流器包括从顶壁附近的第一位置向所述底壁附近的第二位置倾斜的隆脊，该第二位置比所述第一位置更靠近所述倾斜面，并且该分流器具有在所述顶壁附近的位于所述隆脊顶部的顶点；所述分流器具有用于分流的第一和第二板，该第一和第二板从所述顶点在相对的径向上，并以相应的角度在所述隆脊的相对侧上向着相应最外管向下伸展，并分别终止于所述底壁的内部，所述第一板和所述第二板具有倾斜面，该倾斜面朝着至少一个内管并朝着相应最外管上的相应的所述孔倾斜，以促使冷却剂在所述进口/出口和所述成对的最外管之间流动，并且流入所述至少一个内管内；和

侧壁，该侧壁在所述顶壁和所述底壁的侧部之间伸展；

所述侧壁、顶壁、分流器、底壁和倾斜面形成集管腔；

相应的所述孔布置成至少局部位于所述倾斜面之上，且至少局部位于所述进口/出口的开口之下。

19. 如权利要求 18 所述的集管，其特征在于所述集管进一步包括

---

端壁，该端壁将所述顶壁和所述底壁的端部相连接，所述端壁垂直于所述顶壁和所述底壁。

20. 如权利要求 18 所述的集管，其特征在于所述分流器的第一板和第二板中的每一个从所述顶点和所述隆脊以大于 0° 并且小于 90° 的角度径向延伸，并且以与所述隆脊相同的倾角朝着所述平行管倾斜。

21. 如权利要求 20 所述的集管，其特征在于所述分流器的所述第一板和所述第二板以相同的角度从所述顶点和所述隆脊径向伸展。

22. 如权利要求 20 所述的集管，其特征在于所述分流器的所述第一板和所述第二板以不同角度从所述顶点和所述隆脊径向伸展。

23. 一种热交换器的集管，该热交换器具有若干横截面基本为矩形的平行管，该管包括一对最外管和至少一个位于最外管之间的内管，内管具有冷却剂端口，所述集管包括：

顶壁，该顶壁具有端部、相对的侧部、内部、以及进口/出口的开口，所述开口用于使得冷却剂在进口/出口和所述集管之间流动；

底壁，该底壁具有端部、相对的侧部和内部；

倾斜面，该倾斜面在所述底壁和所述顶壁的内部之间伸展，并包括朝向所述集管的至少一个内管的开口端；

用于使流入或流出所述集管的流体流分流的设备，所述设备促使流体在所述进口/出口和所述成对最外管与所述至少一个内管这二者之间流动；和

侧壁，该侧壁在所述顶壁和所述底壁的侧部之间伸展，所述侧壁是热交换器的最外管的延伸部，所述最外管包括最外壁和内壁；

所述侧壁的内表面、顶壁、用于使流体流分流的设备、底壁以及所述倾斜面形成集管腔；

所述最外管的所述内壁的每一个均具有孔，该孔允许冷却剂在所述集管腔和相应的最外管之间流动，所述孔布置成至少局部的位于所

述倾斜面之上，且至少局部的位于所述进口/出口的开口之下。

24. 如权利要求 23 所述的集管，进一步包括端壁，该端壁将所述顶壁和所述底壁的端部相连接，所述端壁垂直于所述顶壁和所述底壁。

25. 如权利要求 23 所述的集管，其特征在于用于使在所述集管和平行管之间的流体流分流的所述设备从如下一组中选择，即：具有两个板的分流器，其中这两个板均径向倾斜并且朝着所述倾斜面倾斜、凹曲线分流器、凸曲线分流器、具有盖的独立式分流器、悬置的分流器和平顶分流器。

26. 如权利要求 25 所述的集管，其特征在于用于使在所述集管和平行管之间的流体流分流的所述设备适于使流体流以基本相等的相对比例朝着最外管和至少一个内管分流。

27. 一种具有至少一个集管的热交换器，所述热交换器具有若干横截面基本为矩形的平行管，该平行管包括一对最外管和至少一个位于最外管之间的内管，该内管具有冷却剂端口，所述集管包括：

顶壁，该顶壁具有端部、相对的侧部、内部、以及进口/出口的开口，所述开口用于使得冷却剂在进口/出口和所述集管之间流动；

底壁，该底壁具有端部、相对的侧部和内部；

倾斜面，该倾斜面在与所述底壁的内部相交处和与所述顶壁的相交处之间伸展，并包括朝向所述集管的至少一个内管的开口端；

布置在所述集管内的分流器，该分流器包括隆脊，该隆脊从位于其顶部的一个顶点以预定角度向下伸展，并具有第一板和第二板，每个所述板从所述顶点和所述隆脊成对角的径向向下伸展，并终止于与所述底壁的内表面相交处，由此所述第一板和所述第二板是附加的成角度的表面，它们与所述若干平行管成一定的角度；和

侧壁，该侧壁在所述顶壁和所述底壁的侧部之间伸展，所述侧壁是热交换器的最外管的延伸部，所述最外管包括外壁和内壁；

所述侧壁、顶壁、倾斜面在分流器与底壁的相交处和倾斜面与底壁的相交处之间的底壁，以及倾斜面形成集管腔；

所述侧壁的所述内壁的每一个均具有孔，该孔允许冷却剂在所述集管腔和相应的最外管之间流动，相应的所述孔布置成至少局部位的于所述倾斜面之上，且至少局部的位于所述进口/出口的开口之下。

28. 如权利要求 27 所述的集管，其特征在于所述集管进一步包括端壁，该端壁将所述顶壁和所述底壁的端部相连接，所述端壁垂直于所述顶壁和所述底壁。

29. 一种用于对热交换器的集管内的冷却剂流分流的设备，该热交换器具有若干横截面基本为矩形的平行管，该平行管包括一对最外管和至少一个位于所述最外管之间的内管，所述内管具有冷却剂端口，所述集管包括：

顶壁，该顶壁具有端部、相对的侧部、内部、以及进口/出口的开口，所述开口用于使得冷却剂在进口/出口和所述集管之间流动；

底壁，该底壁具有端部、相对的侧部和内部；

倾斜面，该倾斜面在所述底壁和所述顶壁的内部之间伸展，并包括朝向所述集管的至少一个内管的开口端；和

侧壁，该侧壁在所述顶壁和所述底壁的侧部之间伸展，所述侧壁是热交换器的最外管的延伸部，并包括外壁和内壁；

所述侧壁的内表面、顶壁、用于使冷却剂流分流的设备、底壁以及倾斜面形成集管腔；

每个所述最外管具有一个最外壁和一个内壁，每个所述内壁具有使所述最外管和所述集管腔之间连通的孔，所述孔布置成至少部分的位于所述倾斜面之上，且至少部分的位于所述进口/出口的开口之下，

其中用于使所述集管内的流体流分流的所述设备适于使流体流以基本相等的相对比例朝着最外管和至少一个内管分流。

30. 如权利要求 29 所述的设备，其特征在于用于使在所述集管和

所述平行管之间的流体流分流的所述设备从如下一组中选择，即：具有两个板的分流器，其中这两个板均径向倾斜并且朝着所述倾斜面倾斜、凹曲线分流器和凸曲线分流器。

31. 一种用于对热交换器的集管内的冷却剂分流的设备，该热交换器具有若干横截面基本为矩形的平行管，该平行管包括一对最外管和至少一个位于所述最外管之间的内管，所述内管具有冷却剂端口，所述集管包括：

顶壁，该顶壁具有端部、相对的侧部、内部，和进口/出口的开口，所述开口用于使得冷却剂在进口/出口和所述集管之间流动；

底壁，该底壁具有端部、相对的侧部和内部；

端壁，该端壁具有内表面和外表面，所述端壁将所述顶壁和所述底壁的端部相连接，所述端壁垂直于所述顶壁和所述底壁；

倾斜面，该倾斜面在所述底壁和所述顶壁的内部之间伸展，并包括朝向所述集管的至少一个内管的一个或多个开口端；和

侧壁，该侧壁在所述顶壁和所述底壁的侧部之间伸展，所述侧壁是热交换器的最外管的延伸部，并包括外壁和内壁；

所述侧壁、顶壁、端壁和底壁的内表面以及倾斜面形成集管腔；

每个所述最外管具有一个最外壁和一个内壁，每个所述内壁具有使所述最外管和所述集管腔之间连通的孔，所述孔布置成至少部分的位于所述倾斜面之上，且至少部分的位于所述进口/出口的开口之下，

其中用于使所述集管内的流体流分流的所述设备适于使流体流以基本相等的相对比例朝着最外管和至少一个内管分流，并且所述设备包含在所述集管腔内。

32. 如权利要求 31 所述的设备，其特征在于用于使在所述集管和所述平行管之间的流体流分流的所述设备从如下一组中选择，即：具有盖的独立式分流器、悬置的分流器，和平顶分流器。

## 带有流体分流器的龙骨冷却机

### 技术领域

本发明主要涉及热交换器。特别是，本发明涉及用于冷却具有流体冷却热源的工业设备如船舶中的发动机、发电机、变速箱和其它热发生源的热交换器。本发明特别涉及用于冷却热源的开放的热交换器（传热管暴露于周围冷却或加热流体中，而非壳式装置中的管），其中该热交换器是更加有效的，这样，与本领域已知的其它热交换器相比降低了重量和体积。可选的，根据本发明的热交换器还可用作加热器，其中较冷流体通过传热管吸热。

### 背景技术

工业应用如船舶中的热发生源通常通过水、其它流体或水与其它流体的混合物冷却。在如淡水和/或盐水中使用的船舶内，冷却流体或冷却剂流经发动机或其它热发生源并在此吸热，接着流向管道循环系统的其它部分。该热量必须从冷却剂向周围环境，如船舶所在的水体转移。对于较小的发动机，如小船的舷外发动机，经发动机抽吸的周围水流是充足的冷却剂。然而当船舶功率需量较大时，发动机抽吸的周围水可以继续给发动机提供较好冷却，但也成为破坏发动机的主要污染源。如果使用周围的未净化水冷却发动机，则周围的水会带来一些碎片，特别的如果它是盐水，将给发动机带来腐蚀性化学品。因此，用于冷却发动机和其它热源的不同设备已经不断在发展。

一种用于冷却船舶发动机的设备是槽钢，其基本是大量的型钢焊接在船舶的船体底部，以便输送发动机冷却剂和从冷却剂向周围水传热。槽钢有许多严重的局限性。例如：它效率非常低，需要大量钢材以获得需要的冷却效果，它与船舶连接费用很高，因为它必须焊接到船壳上，这是一种劳动密集型的操作；由于槽钢很重，发动机必须足

够大才能承载槽钢，这使得最初的设备成本和操作成本太高；目前需要大型的大功率发动机，以便承载附加的槽钢，以实现其冷却能力，但船体上仅有有限的空间来承载该发动机；有效载荷能力降低；大量的槽钢是昂贵的；冷却系统的容积增加，因此增加系统内采用冷却剂的成本，例如防冻剂；最终槽钢不足以满足现在或将来冷却现代船舶的需要。尽管槽钢是最广泛使用的船舶热交换器，部分航运业正在放弃槽钢，而利用新结构的较小的龙骨冷却机，以便克服前述局限性。

龙骨冷却机在十九世纪四十年代得到发展，并且在美国专利 2,382,218 中描述 (Fernstrum)。该 Fernstrum 专利描述与海洋船体结构连接的热交换器，其由一对固定在船壳上的间隔的集管和若干传热管组成，每个传热管的横截面是矩形，其在集管之间伸展。经过船壳的圆筒形管道使集管与冷却剂流线连接，该冷却剂流线从发动机或其它热源伸展。热冷却剂离开发动机，并流进位于吃水线（该吃水线指优选在充气水下的吃水线，即在发生泡沫或气泡的吃水线下）下的热交换器集管内，或者在船壳下，或者在船壳的较低侧的至少其一上。冷却剂接着流经对应的矩形传热管，并且进入相对的集管，冷却的冷却剂由此返回到发动机。集管和传热管暴露在周围水中，并且从冷却剂转移的热量，穿过导热管和集管的壁，进入周围的水。连接两个集管的矩形管互相非常接近地分隔开，以形成大的热流动表面积，同时保持相对紧凑的尺寸和形状。经常地，这些龙骨冷却机布置在船舶的船壳底部上的凹槽内，有时安装在船舶的一侧上，但在各种情况下都位于吃水线下。当然在一些很少的情况下，龙骨冷却机可以用在非淹没的情况下，如船舶被引入干船坞时。

前述的龙骨冷却机被称作整体龙骨冷却机，因为它是其主要部件焊接或铜焊就位的整体单元。该整体龙骨冷却机通常是整体安装或去除。

整体龙骨冷却机存在不同的变化形式。有时龙骨冷却机是多程龙

骨冷却机，其中集管和传热管是布置成允许在流动方向上产生至少 $180^{\circ}$ 的变向，并且进口或出口可位于相同的集管中。

尽管前述带有矩形传热管的热交换器自 50 多年以前出现之后得到广泛应用，然而它们具有本发明可予改正的缺陷。

热交换器从流经传热管的冷却剂有效传热的能力部分取决于流经该管的冷却剂量，和其在平行的分组管间的分配，并且取决于冷却剂流是急流或层流。因此，每个管的冷却剂容积流量影响热交换器的传热效率和压降。在目前带有矩形管的热交换器中，最外的矩形管的末端或伸展部形成对应集管的外壁。流经热交换器的冷却剂限制接近最外管，这由本发明人获得的数据来确定。另外，多路单元的分流管具有相同限制。在已有技术中，最外管具有实心外壁，和平行内壁。为了使冷却剂流进最外的矩形管，通常圆形的孔经由每个外管的内壁切割形成，以便冷却剂进出外管。外管的进口/出口孔设置在垂直方向的中心，并朝向龙骨冷却机的各集管的末端。然而，对经由前述龙骨冷却机的冷却剂的流动分析表明，每个管有大量的冷却剂流经更中心的管，而每管有较少的冷却剂经过最外管。流经管的流量图表具有通常的钟形结构，流量从管排列的中心部分向外降低。结果是最外管传热较低，而龙骨冷却机的总传热也较低，且龙骨冷却机上的压降高于期望值。即使由于在一侧缺少其它管而使得外管具有最大传热能力的情况，也是如此。

冷却剂穿过相应孔流入最外矩形管被发现是低效率的，这导致最外管内传热不充足。人们发现这会发生，因为孔的位置比最佳流量所需要的更高和更朝向相应集管的一端。已经发现通过移动孔，使之更接近流经集管的冷却剂的自然流动，即它的最佳流动路径，并结合下述集管设计的改变，这进一步使向外管的流动增加，并使流经所有管的流量更均匀，这样减少冷却机上的压降，同时增加传热。

如以下讨论，集管内的有斜面的壁有助于增加根据本发明的龙骨冷却机的总传热效率，因为集管内部有斜面的壁便于冷却剂流向流管，从而导致集管内的冷却剂紊流实质减少和有关压降减小。

船舶的龙骨冷却机的一个重要方面是要求在船舶上占据尽可能小的空间，同时利用最小的冷却剂流压降来满足或超过其热交换需要。用来容纳龙骨冷却机的船壳上的区域在本领域中被称作覆盖区域（footprint）。通常，具有最小覆盖区域和最小的内部压降的龙骨冷却机是最希望的。上述具有矩形传热管的龙骨冷却机变得如此流行的其中一个原因是由于，与其它龙骨冷却机相比它要求小的覆盖区域。然而，本发明人发现，根据传统的矩形管龙骨冷却机设计的龙骨冷却机在尺寸和内部压降方面均高于必须值。结合上述（下面进一步描述）本发明的不同方面，具有较小的覆盖区域和较低的内部压降的龙骨冷却机是可能的。这些是本发明的主要优点。

具有传统使用的矩形传热管的热交换器的一些缺点涉及特别是龙骨冷却机中平行管之间冷却剂流的不平衡，这会导致过大的压降和较差的传热，本发明对此进行了改进。流经当前矩形管系统内的传热管的冷却剂流的不等分配导致系统内的传热较差。为了解决这较差的传热，市场上大多数目前的龙骨冷却机的设计人被迫将龙骨冷却机放大或使之超尺寸，通过附加管表面积，这也增加覆盖区域，以便解决系统内差的冷却剂分配和差的传热，这已经导致传统的整体龙骨冷却机不必要的超尺寸，与下述本发明相比成本更高。在一些情况下，在要求多个龙骨冷却机的冷却回路中，下面描述的本发明可采用更少的龙骨冷却机。

经由传统矩形管系统内的传热管的冷却剂流的不平等分配还引起系统内较高的内部压降。该较高压降是现有技术要求过大尺寸热交换器的另一个原因。尺寸过大可以补偿差的传热效率和过大的压降，但这要求增加成本和较大覆盖区域。

当多程（经常双程）龙骨冷却机指定为传统整体龙骨冷却机的技术发展水平时，当与下述本发明比较时，需要甚至更大的不同尺寸。

近来发展了一种新型的整体热交换器，其对传统的整体热交换器提供了各种改进。这些发展涉及热交换器，特别是龙骨冷却机，其在集管上有斜面端壁和较大外管孔，该孔已重新定位，以改进流入和流出最外流管的冷却剂流量。这公开于美国专利申请 09/427, 166 中，该申请在此提供作为参考。本发明是所述改进的一种变型。

### 发明内容

本发明的一个目的是提供一种流体冷却热源的热交换器，该热交换器比具有相同热交换能力的对应热交换器小。

本发明的另一个目的是提供工业应用的改进的热交换器，它比已知和已用的传统热交换器具有更高的效率。

本发明的又一个目的是提供一种船舶用改进的整体热交换器，其比传统的整体热交换器在传热方面有更高的效率。

本发明的另一个目的是提供一种整体热交换器及其集管，它通常使流经龙骨冷却机的每个管的冷却剂流量均等。

另一个目的是提供一种改进的整体热交换器，它能降低流过的冷却剂流的压降。

本发明的进一步目的是提供一种改进的整体热交换器，相对于现有的热交换器，由于在热交换器内部改进了冷却剂流分配，该整体热交换器具有横截面尺寸减少的矩形传热管。

另一个目的是提供一种改进的整体热交换器，通过减少传热管的长度，管的数量和/或管的尺寸，该改进的整体热交换器相对于传统的具有相当传热能力的整体热交换器尺寸减少。

另一个目的是提供一种龙骨冷却机及其集管，相对于对应的整体龙骨冷却机及其集管，其集管通过减少从外壳伸入水中的量，结果降低对船舶的阻力。

本发明的另一个目的是提供一种改进的整体龙骨冷却机，它相对于目前市场销售的对应的传统龙骨冷却机更容易安装在船舶上。

本发明的另一个目的是提供一种改进的整体热交换器，它相对于目前市场销售的传统热交换器，具有降低的压降和流过的冷却剂的更均匀分配，以便增加流经热交换器的冷却剂流量，从而改进其传热能力。

本发明的另一个目的是提供整体热交换器及其具有矩形传热管的集管，流过该热交换器的冷却剂流压降比对应的传统整体热交换器的压降低。

本发明的另一个目的是提供一种船舶的整体热交换器，它用作先前安装的整体热交换器的改型，以提供相对现有单元优化的整体传热性能和较低压降，而不要求附加的管道，或不要求附加的空间，以供应更大的热输出。

本发明的另一个目的是提供一种具有矩形冷却剂流管的整体热交换器的改进的集管。

本发明的另一个目的是提供一种整体热交换器的集管，其经由流管的壁在冷却剂和周围冷却介质如水之间提供增强的热交换。

然而另一个目的是提供一种整体热交换器的集管，与相当的目前传统的集管相比，其提供经由龙骨冷却机的所有管的更均匀的冷却剂流，以改进流管的传热。

本发明进一步的目的是提供整体热交换器的集管，与传统整体热交换器相比，其提供流入和流出两个最外矩形管的更有效的冷却剂液流，以及将管分成多程模式。

本发明的一般目的是提供整体热交换器及其集管，其在制造和使用方面是高效率和有效的。

通过下面的描述和附后的权利要求书，本发明的其它目的将变的更清楚。

申请的本发明涉及整体热交换器，即，热交换器具有与冷却剂流管成整体的两个集管。它特别适合用在前述船舶上的热交换器，在本文中也被称为龙骨冷却机。然而，在其它情况下如工业和科研设备中，根据本发明的热交换器也用于冷却热发生源（或加热冷却液或冷流体），所以术语热交换器覆盖这里讨论的产品的广义描述。热交换器包括两个集管，以及与该集管成整体的一个或多个冷却剂流管。

#### 附图的简要说明

图 1 是水中船舶上的热交换器的示意图；

图 2 是船舶发动机的侧视图，该船舶发动机具有根据现有技术的安装在船舶上并连接发动机的整体龙骨冷却机；

图 3 是根据现有技术的龙骨冷却机的视图；

图 4 是根据现有技术的整体龙骨冷却机的局部剖开集管和部分冷却剂流管的局部视图；

图 5 是根据现有技术龙骨冷却机的部分横截面视图，它显示一个

集管和部分冷却剂流管；

图 6 是根据本发明的一个实施例的整体龙骨冷却机的一部分的局部横截面侧视图，它表示一个集管和部分冷却剂流管；

图 6a 是图 6 中该设备的实施例的变化例的局部横截面侧视图；

图 7 是根据本发明的第一实施例的整体龙骨冷却机的局部剖开的视图；

图 8 是根据本发明的第一实施例的整体龙骨冷却机的一个集管和部分冷却剂流管的视图；

图 9 是图 8 所示设备的局部侧视图；

图 10 是图 8 所示设备的侧视图；

图 11 是图 8 所示设备的局部底视图；

图 12 是根据本发明第一实施例龙骨冷却机的视图；

图 13 是龙骨冷却机的一部分的横截面图，根据本发明的第一实施例的一个方面，该龙骨冷却机在集管和最外冷却剂流管之间具有供冷却剂流动的若干不同的孔；

图 14 是根据本发明的第一实施例的双程龙骨冷却机系统的视图；

图 15 是显示在图 14 中集管的部分剖开的透视图；

图 16 是根据本发明的第一实施例的具有两个单程部分结合的多机系统视图，；

图 17 是根据本发明第一实施例的具有一个单程部分和一个双程部分的龙骨冷却机的视图；

图 18 是根据本发明第一实施例的两个双程系统的视图；

图 19 是根据本发明的第二实施例的整体龙骨冷却机的视图；

图 19a 是根据本发明第二实施例的替代方式的整体龙骨冷却机的部分剖开集管和部分冷却剂流管的后视图，它表示了外围流体的流线；

图 20 是如图 20 所示设备的部分底视图；

图 21 是如图 20 所示分流器的一个选择实施例的前视图；

图 22 是如图 20 所示分流器的另一个可选择的实施例前视图；

图 23 是如图 20 所示分流器的另一个可选择的实施例前视图；

图 24 是如图 20 所示分流器的另一个可选择的实施例前视图；

图 25 是如图 20 所示分流器的另一个可选择的实施例前视图；

图 26 是如图 20 所示分流器的另一个可选择的实施例前视图；

图 27 是如图 20 所示分流器的另一个可选择的实施例前视图。

### 具体实施方式

图 1 表示水上船舶的热交换器系统的基本部件。该系统包括热源 1，热交换器 3，从热源 1 向热交换器 3 输送热冷却剂的管 5，以及从热交换器 3 向热源 1 输送冷却的冷却剂的管 7。热源 1 可以是船舶的发动机，发电机或其它热源。热交换器 3 可以是整体龙骨冷却机（既然这里只讨论整体龙骨交换机，它们这里通常还被称为“龙骨冷却机”）。热交换器 3 位于周围水中，并在吃水线以下（如在充气水的水位下），并且来自热冷却剂的热量经由热交换器 3 的热传导壁传输，并且转移到冷却机周围水中。

图 2 显示安装在船舶上的热交换器 11，以便从流过发动机或其它热源 13 的冷却剂流向周围的水转移热量。冷却剂从来自发动机 13 的其中一个管线 14 或 15 流动到龙骨冷却机 11，然后经过其它流管从龙骨冷却机 11 返回到发动机 13。龙骨冷却机 11 与船壳连接但间隔开。

图 3 表示根据现有技术的龙骨冷却机 17。它包括在一组平行的矩形传热管 23 的相对端的一对集管 19，21，该传热管 23 具有内管 25 和两个外管（以下讨论）。当然，如果需要可采用仅一个集管。应注意本文主要详细讨论单集管，然而讨论的有关一个集管的所有特征可应用到一对集管的第二个集管。一对喷嘴 27，28 引导冷却剂进入和流出龙骨冷却机 17。喷嘴 27，28 具有带螺纹圆筒连接器 29，30，以及在喷嘴端部的管接头 31，32。集管 19，21 具有基本为菱形的结构，它们的端 34，35 垂直于定位有管 23 的上下表面的平行面。龙骨冷却机 17 与船壳连接，喷嘴 27，28 穿过船壳伸展。每个大的垫片 36，37

分别在一侧对着集管 19, 21, 另一侧连接船舶的外壳。当龙骨冷却机 17 安装在船舶上时, 橡胶垫圈 38, 39 设置在外壳的内部, 并且金属垫圈 40, 41 放在橡胶垫圈 38, 39 上。螺母 42, 43 典型的由适合于喷嘴的金属制造, 该螺母拧紧在连接器 29, 30 的螺纹 44, 45 上, 以便顶住船壳紧固垫片和橡胶垫圈, 从而将龙骨冷却机 17 固定就位, 并密封船壳, 以避免船壳穿透从而泄漏。

转向图 4, 它表示根据现有技术和图 3 所示的目前的龙骨冷却机的部分横截面。龙骨冷却机 17 由成套平行传热管或冷却剂流管 23 和集管或总管 19 组成。喷嘴 27 与如下描述的集管 19 连接。喷嘴 27 具有管接头 31, 如上所述的具有螺纹 44 的连接器 29, 以及垫片 40 和螺母 42。喷嘴 27 的管接头 31 通常铜焊或焊接在连接器 29 的内部, 该连接器 29 伸展到船壳的内部。集管 19 具有顶壁或顶 47, 外部的后壁 34, 和底壁或底板 48。集管 19 包括一系列指状物 52, 该指状物 52 相对于管 23 倾斜, 并限定空间以容纳内管 25 的端 55。

再参考图 5, 它显示龙骨冷却机 17 和集管 19 的横截面, 集管 19 进一步包括由指状物 52 组成的倾斜面或壁 49。内管 25 的端部 55 伸展经过表面 49。内管 25 铜焊或焊接在指状物 52 上, 以便形成一个连续的表面。凸缘 56 环绕内孔 57, 喷嘴 27 经过该内孔伸展, 凸缘 56 设置以帮助在集管 19 上的垂直位置支撑喷嘴 27。凸缘 56 与壁 47 下侧上的加强板 58 接合。

在上下文中, 术语“上”, “内部”, “向下”, “端”等涉及从图 5 中所示水平位置看去的热交换器, 龙骨冷却机或集管。这些准确的反映这些单元, 如当用于水上船舶时, 可以安装在船舶的一侧, 或在船壳的前端或后端或不同的其它位置倾斜。

集管 19 的每个外侧壁包括外部的或外侧的矩形管, 其中之一通过图 4 的数字 60 表示。外管伸进集管 19 内。图 4 和 5 显示外管壁 61

的两侧。内壁 65 的两侧在图 4 和 5 中显示。图示圆孔 69 伸展经过龙骨冷却机 17 的外部矩形管的内壁 65，并且用于承载流经外管进出集管 19 的冷却剂。在这方面，喷嘴 27 可以成为接收来自发动机的热的冷却剂的管道进口，其流向由图 5 中的箭头 A 显示，也可以成为用于接收来自集管 19 的冷却的冷却剂以便循环回到热源的管道出口。重要的是应注意在传统的现有技术中，孔 69 的位置限制穿过孔 69 的流量，并且孔 69 应足够大，以便不阻碍冷却剂穿过。特别是，至今孔被安装的太高，偶尔又太小，并且太远离冷却剂的自然流程，这导致流经外部矩形管的流量降低，流经管 23 的冷却剂不均匀，和冷却剂流经孔时出现的不利的高压降，以及即使最外管具有最大传热能力，经由较低限制的内管具有较高流率。

图 4 还表明龙骨冷却机集管 19 具有排出孔 71，以便接收对应的有螺纹的和可除去的塞。龙骨冷却机 17 的内容物可经过孔 71 去除。

孔 57 与孔 69 的位置分隔非常远的距离，这导致流经每一个孔 69 的流量减少，流量减少主要是由于在冷却剂的自然流程中缺少孔。尽管该问题出现已经有五十多年，仅当本发明的发明人能够分析出满流特性，这证明孔适当定位和确定尺寸的重要性。另外，在单程和多程系统中，集管的构造影响着下述流经集管的流量。

仍然参见图 3-5 显示的现有技术，设置垫片 36, 37 是基于三个基本目的：(1) 它们隔离集管，以防止电化腐蚀，

(2) 它们阻止周围的水渗入船壳内，以及

(3) 通过在热交换器和船壳之间产生一段间隔距离，同时允许周围的水流经该空间，从而允许在龙骨冷却机管和船之间的空间传热。垫片 36, 37 通常由聚合物制造。在典型的情况下，垫片 36, 37 在四分之一英寸和四分之三英寸厚之间。如上所述，龙骨冷却机 17 安装在船舶上。船舶管路借助软管与管接头 31 和连接器 29 连接，并与管接头 32 和连接器 30 连接。在每端（未显示）的空隔舱和通海吸

水箱 (sea chest) (船的一部分) 包括部分喷嘴 27 和直接在船壳内部的螺母 42。通海吸水箱设置以便在龙骨冷却机受到严重破坏或扯开的情况下阻止周围水流入船内，否则在穿过位置周围水将基本不受限制的流进船舶内。

接着参考图 6-11，本发明图示其中一个优选的实施例。本发明的一个实施例提供一种具有集管的龙骨冷却机，它具有与现有技术相同的外部结构和外表，而且内部被有利地加以改进。该实施例包括带有基本为矩形横截面的冷却剂流管（或传热流体流管，因为在一些情况下，流体可以被加热而非冷却）202 的龙骨冷却机 200。集管 204 是龙骨冷却机 200 的整体组成部分。管 202 包括内部或内冷却剂流管 206 和最外的或外管 208。具有管接头 31 和螺纹连接器 29 的喷嘴 27 与前述相同，并且连接集管。集管 204 包括顶壁或顶 210，顶端与端壁 214 的顶部成整体的成角度壁 216（或通过其它适当方式连接如焊接），该端壁依次横过（最好垂直于）顶壁 210 和底壁 217。成角度壁 216 在其底端与底壁 217 成整体，或通过适当方式如焊接连接。换句话说，成角度壁 216 是由端壁 214，成角度壁 216 和底壁 217 形成的三角形横截面的斜边，特别参见图 6 中的点 A, B, C。外部或最外矩形流管 208 的内壁 218（图 6-7）具有孔 220（在管 208 的每端，每个集管一个孔），该孔设置作为冷却剂在集管 204 的腔和外流管 208（该腔由顶壁 210，斜面或内端或内端部 229，成角度壁 216，底壁 217 和端壁 214 限定）之间流动的冷却剂流动端口。集管 204 在靠近集管 204（图 6 显示）端部的集管 204 下侧也具有阳极装置 222，以便减轻龙骨冷却机受到的腐蚀。应认识到阳极装置 222 可选择的还可设置在端壁 214 外部（图 6a）。

阳极装置 222 包括一个或多个钢制阳极插头 223，该插头与集管 204 一部分的一个或多个阳极插件 224 连接，一个或多个阳极安装螺钉 242（图 11），一个或多个锁紧垫圈 246（图 11），和阳极棒 228，阳极棒通常由锌制造。阳极插件，阳极插头和阳极棒相对于现有技术

没有改变，但为了清楚起见，在图 3 和图 4 中省略图示。阳极 222 仍可从底壁 217 的下侧向下伸展。可选择的，阳极组件 222 可以设置在端壁 214 的一侧上，并面对周围流体。另外，排出塞 244（图 11）伸进排出塞插件内，其也是集管 204 的一部分。排出塞 244 还从底壁 217 的下侧向下伸展。排出塞 244 必须定位在冷却剂存在于集管中的位置处，因此不能直接位于成角度壁 216 之下。

特别的考虑图 7 的剖开部分，龙骨冷却机 200 包括具有内管 206 和最外管 208 的矩形管 202，和最外管 208 的内壁 218（具有孔 220）。内管 206 的开口端或进口或端口用标号 227 表示。管 206 经由斜面 229（图 6）与集管 204 连接，该斜面 229 在集管 204 的与成角度壁 216 相对的部分上（图 6）。外管 208 具有外壁 230，部分外壁也是集管 204 的侧壁。类似于垫片 36 并基于相同目的，垫片 232 安装在顶 210 上。

本发明的一个重要部分是成角度壁 216。成角度壁 216 给龙骨冷却机提供许多重要优点。首先，如图 6 和 8 所示成角度，成角度壁 216 增强冷却剂从传热管 202 到喷嘴 27 内的连续流动，其中喷嘴 27 是出口喷嘴，或者增强冷却剂从喷嘴 27 流进管 202，其中喷嘴 27 是进口喷嘴。当喷嘴 27 是进口时，成角度壁 216 协同成角度表面 229 用来引导冷却剂直接流进孔 220 和开口 227 内，即，成角度壁 216 引导冷却剂从喷嘴 27 自然流向孔 220 和管开口 227。可以看到成角度壁 216 也促进冷却剂向流进口 227 和每一个管 202（包括外管 208 的内壁 218 中的孔 220），或者将冷却剂从管 202 排进喷嘴 27 内，这里喷嘴 27 是出口喷嘴。最外管内增加的冷却剂流导致在所有管中冷却剂流分配的改进，这在整个系统中提供较低的压降，并通过管 202 和集管 204 的壁在冷却剂和周围的水之间提供较大的传热。如，对于具有八个矩形管的龙骨冷却机，其外形尺寸是 2.5 英寸高和 1/2 英寸宽，该龙骨冷却机安装在 2 节速度的船舶上，与利用如图 3-5 所示的先前设计的相同尺寸（如管的数量和管的长度）的具有较差的流量分配的热交换器相比，在对应的热交换条件下，流到外管的冷却剂流量增加 35%。另

外，与利用如图 3-5 所示的现有技术的龙骨冷却机，在对应条件下对应的传热相比，通过外管的传热增加 45%。在特定情况下，整个系统的总传热比图 3-5 的对应单元增加约 17%。如以下所解释的，对于双程（或多程）系统则相对于现有技术改进更大。而且，如下面所述，现有技术的较高冷却剂流的不足已为本发明的龙骨冷却机所克服。

成角度壁 216 的角度是本发明的一个重要部分。如这里讨论的，指定为  $\theta$ （希腊字母  $\theta$ ）（图 6）的角度适当的从垂直于冷却剂流管 202 的纵向的平面向成角度壁 216 实测。选择角  $\theta$ ，以便使流经集管的冷却剂压降最小。

根据本发明的龙骨冷却机如其在现有技术中一样使用，并且将两个集管通过一排平行冷却剂流管连接。根据本发明的普通龙骨冷却机显示在图 12 中，其说明龙骨冷却机 200' 具有相对的集管 204，这象图 7 所示一样。图示集管具有与图 7 中相同的标号。热冷却剂流体从船舶中的热源流进一个喷嘴 27，接着流经一个集管 204，冷却剂流管 202，其它集管 204，其它喷嘴 27，冷却的冷却剂流回到船壳内的热源。当流经集管 204 和冷却剂流管 202 时，冷却剂向周围的水传热。龙骨冷却机 200' 具有所有成角度壁 216 的优点。

如上所述，孔 220 的尺寸是新龙骨冷却机和新集管的一个重要部分。希望孔足够大，以便不阻止冷却剂流流向龙骨冷却机的外传热管 208，并且实现成角度壁 216 以及内表面 229 和端口 227 的结合处附近的均衡流动。已发现在孔 220 和靠近其下边缘（如图 6 显示，壁 216，壁 217 和表面 229 的下部分的内部，）的壁之间是约 1/8 英寸的距离，提供该距离作为制造偏差，其是通过在壁 218 内钻或切削孔 220 来有利的实现。重要的是流入外管 208 内的冷却剂流靠近壁 218 的底部，而不是接近它们的顶部。在孔 220 的顶和顶部 210 之间的距离不是至关紧要的。这样，孔 220 的合适的尺寸和位置减少龙骨冷却机 200 的整个系统内冷却剂的压降，使多个管中的流量平衡，这样增加经由外

管和整个单元的传热。

作为一个实际问题，已经发现圆孔具有尽可能大的直径，同时孔壁保持在集管内，这提供进入最外管的期望的冷却剂流，同时也能使合适的流量流进内管。如图 13 显示，可以设置不只一个孔，除了部分由于角度已经变到 40°而具有撇号（'）外，如图 6-11 显示，所有部件具有相同数字标号，壁 214' 的部分 D' 比壁 214 的部分 D 长（图 6），成角度壁 216' 比壁 216 短，并且壁 218' 的构造相对于壁 218 改变。孔 220 已被两个孔 220' 和 220" 替代。

所述孔已经显示为一个或多个圆孔，因为圆孔相对容易提供。然而，非圆孔也在本发明的范围内，并且壁 218（图 8）的长度可省去（如图 13 显示的 218'）。壁 218 的省去部分用虚线表示，并且壁 218 的其它形状或尺寸可以省去，只要已省去的壁 218' 大于孔 220'，并且如果孔 220 存在只要已省去的壁 218' 围绕孔 220 的所在位置。

孔 220 的尺寸和位置的重要性也有其它优点。目前为止，仅描述了单程龙骨冷却机系统。如下所述，对于多程系统和相结合的多个系统来说，外管上孔的尺寸和位置问题可能放大。例如，在双程系统中，进口和出口喷嘴均设置在一个集管内，并且，冷却剂经由进口管流进集管内，然后经由第一组管从第一集管流入第二集管（无喷嘴），接着在低压下经由第二组管返回，最终经由出口喷嘴从集管流出。多于双程也是可能的。

参考图 14 和 15，图示了根据本发明的双程龙骨冷却机 300。龙骨冷却机 300 具有两组冷却剂流管 302, 304，一个集管 306 和一个相对集管 308。集管 306 具有进口喷嘴 310 和出口喷嘴 312，该喷嘴经由垫片 314 伸展。一个或多个垫片 314 位于集管 306 的顶部 316 上。另一个集管 308 没有喷嘴，但具有一个或两个双头螺栓组件 318, 320，以便将包括集管 308 的龙骨冷却机的部分连接到船外壳。来自船舶发

动机或发电机的热冷却剂进入喷嘴 310，如图中箭头 C 显示，冷却的冷却剂从集管 306 经由出口喷嘴 312 返回到发动机，这如箭头 D 显示。外管 322, 324 类似图 7, 8 和 10 中的外管 208，其中对应于孔 220 的孔引导冷却剂流入管 322 和流出管 324。另外，管 326 用作分离管，以便从集管 306 向集管 308 输送进口的冷却剂，并且如以下所述，它具有在高压下从集管 306 的一部分接收分离管 326 的冷却剂的孔（未图示）。类似地，管 327 是用于传输来自集管 308 的冷却剂的返回分离管，它同样在集管 306 内具有孔 328。

因为空间限制或装配考虑，有时（如上所述）需要去除内壁或内管的一部分来代替一个或其它孔。其它时间，使用隔板和使用标准成角度内管来代替分离管。

龙骨冷却机 300 具有一组冷却剂流管 302，以便从集管 306 向集管 308 运输热冷却剂，在此冷却剂流动的方向通过集管 308 转向 180°，并且冷却剂进入第二组管 304，以便使部分冷却的冷却剂返回到集管 306。这样，高压下的冷却剂从集管 306 经管 302 流到集管 308，接着冷却剂经过管 304 返回，并且随后经过喷嘴 312 流到船舶的发动机或其它热源。在集管 306 内的管 326 和 327 的壁 334 和 336（图 15 显示）是实心的，并且用作分离器，以阻止热冷却剂的混合物进入冷却剂流管 302，以及冷却的冷却剂从管 304 流出。在两个方向存在流经管的非常均匀的流率。在现有技术条件下不能制造如此有效的系统，因为在六个（或者与实际考虑一样多）孔间产生的压降使得现有技术的龙骨冷却机由于差的冷却剂分配而在没有附加安全因素的情况下操作时效率很低。正是这样，为了设双程系统，具有双程布置的现有整体龙骨冷却机系统要比根据本发明的大 20%，以便提供足够的热交换表面，从而从冷却剂中去除要求的热量，同时试图保持可接受的压降。

在本实施例中还设置成角度壁 338，它用于引导周围流体从喷嘴 310 或 312 流向流管 302。成角度壁 338 用与前述实施例相同的方式

包装在集管 306 和 308 内。集管 306 是具有端壁 340 的矩形集管，该端壁基本垂直于外管 322 和 324 的外壁并与之邻接。

图 14 和 15 所示的龙骨冷却机系统具有 8 个流管。然而，双程系统适合于任何数量的管，特别是大于两个管的情况。目前龙骨冷却机具有 24 个管，但是根据本发明管的数量有可能进一步增加。这也可以使龙骨冷却机具有不只双程。如果程数是偶数，两喷嘴位于相同集管内。如果程数是奇数，每个集管内设一个喷嘴。

本发明的另一方面显示在图 16 中，其显示多机联合系统的龙骨冷却机，迄今其在实际中不可能形成为整体龙骨冷却机。多机系统可以用于冷却两个或多个热源，如两个相对小的发动机或单船中后冷却器或变速箱。尽管图 16 所示的实施例显示两个龙骨冷却机系统，根据情况也可以具有附加的系统。如以下解释，本发明允许多机系统比过去更有效。这样，图 16 显示多机系统龙骨冷却机 400。龙骨冷却机 400 具有一组传热管或冷却剂流管 402，该传热管或冷却剂流管具有外管 404 和 406，在其相应的内壁具有孔，其尺寸和位置与本发明先前描述的实施例的类似。对于两个单程的组合的多机系统，龙骨冷却机 400 具有相同的集管 408 和 410，它们分别具有进口喷嘴 412，416，和出口喷嘴 414，418。在各集管 408 和 410 中的两喷嘴相对于其中的流动方向可以倒转，或对于相应的集管，一个喷嘴可以是进口喷嘴，另一个喷嘴可以是出口喷嘴。冷却剂流经喷嘴的方向分别由箭头 E，F，G 和 H 显示。在喷嘴 412 和 418 之间传导冷却剂的一组管 420 从外管 404 开始，并且终止于分离管 422，一组管 424 在喷嘴 414 和 416 之间伸展，并从外管 406 开始，终止于分离管 426。相互靠近的管 422 和 426 的壁是实心的，并且在集管 408 和 410 端壁之间伸展。这样，这些壁形成系统分离器，其阻止冷却剂流动穿过这些壁，因此实际上管 420 形成一个龙骨冷却机，实际上管 424 形成第二龙骨冷却机（与其对应的集管一起）。龙骨冷却机 400 具有如前所述的成角度的闭合端部分 428，430。这种类型的龙骨冷却机比两个单独的龙骨冷却机更

经济，因为只需要两个集管而不是四个，这样更节省。多龙骨冷却机可以不同的组合方式组合。如图 16 所示，可存在两个或多个单程系统。

在该实施例中还设置成角度壁 434，以便引导周围流体从喷嘴 412 或 416 流向流管 402。成角度壁 434 与前述实施例相同的方式包装在集管 408 和 410 内。集管 408 是具有端壁 432 的矩形集管，该端壁 432 与外管 404 和 406 的外壁基本垂直地邻接。集管 410 是同样的结构。

如图 17 显示一个或多个单程系统和一个或多个双程系统的组合。在图 17 中，龙骨冷却机 500 具有单程龙骨冷却机部分 502，和双程龙骨冷却机部分 504。龙骨冷却机 502 的功能参考图 6-11 描述，龙骨冷却机部分 504 的功能参考图 15 和 16 描述。图 17 显示一个热交换器的双程系统，并且也可以附加其它的双程系统。如上述规定，该系统包括装有成角度壁 534 的集管 508，成角度壁 534 用于引导周围流体从喷嘴 512 流向一组流管 506。成角度壁 534 以与前述实施例相同的方式装在集管 408 内。集管 508 是具有端壁 532 的矩形集管，该端壁 532 与外管 502 和 504 的外壁基本垂直地邻接。该系统包括带有类似成角度壁 534 的第二集管 509。

图 18 显示具有两个双程龙骨冷却机部分 602, 604 的龙骨冷却机 600，其可以具有相同或不同的能力。它们的功能均参考图 15 和 16 如上所述。多组合冷却机功能强大，现有技术的整体龙骨冷却机不具备该强大功能。专门的分离器/管的设计的改进增强了传热和流量分配，同时使相关压降降到最小。另外，龙骨冷却机 600 在该实施例中采用了成角度壁 634，用于引导周围流体从喷嘴 612 向一组流管 604 流动。成角度壁 634 以与先前描述的实施例相同的方式装在集管 608 内。集管 608 是具有端壁 632 的矩形集管，该端壁 632 与外管 602 和 604 的外壁基本垂直地邻接。

现在参见图 19，本发明的龙骨冷却机的另一个实施例用龙骨冷却机 800 描述并显示。龙骨冷却机 800 包括若干冷却剂流管 802（或传热流体流管）和至少一个集管 804。流管 802 包括若干内流管 806 和最外或外流管 808。每一个外管 808 由外壁 830 和内壁 818 限定。具有接头 831 和带螺纹的连接器 829 的喷嘴 827 与先前描述相同并且连接集管 804。集管 804 包括顶壁或顶 810，分流器或导流片 812，底壁 817 和端壁 814，端壁 814 基本成直角地连接外壁 830，以便集管 804 是基本矩形或正方形。

龙骨冷却机 800 也包括如同以上描述的阳极装置 822。阳极装置 822 如上所述没有相对现有技术改变，并且仍然位于如现有技术的龙骨冷却机 800 上的基本相同位置，即在龙骨冷却机 800 的集管 804 的下面。也如以上说明，龙骨冷却机 800 包括排出塞 844（图 20），阳极装置 822 包括与阳极插件 825 连接的一个或多个钢制阳极插头 823，阳极插件 825 是龙骨冷却机 800 的一部分。阳极装置 822 还包括阳极棒 848（图 20），该棒通常由锌或铝制造，并且通过至少一个阳极安装螺钉 842（图 20）和对应一个或多个锁紧垫圈 846（图 20）固定在集管 804 下面。

分流器 812 包括第一成角度壁或板 813 和第二成角度壁或板 815，两者从顶点 816 以一个预定角向下伸展。隆脊 840 从垂直于后壁 814 的平面，从顶点 816 以一个大于 0° 并小于 90° 的角度向下伸展，该隆脊在底壁 817 的平面（如果存在底壁 817；否则隆脊 840 将终止于平行于管 806 的较低水平壁的平面），并且在若干平行管 802 的开口或其附近终止。为此，隆脊 840 使侧边 813 和 815 向外成角度，以便引导流体向外管 818 以及向内（因为它们有一个倾角）流动，从而引导流体向内并向着内流管 806 流动。排出塞（未显示）定位在分流器 812 和流管 806 的端口之间，或者可选择的经过分流器 812。

重申一下，如果集管接收热冷却剂，冷却剂流体从热源（未显示）

经由喷嘴 827 向下流动，并进入集管 804 内，以便借助流管 802 与周围的流体通过传热冷却。外管 808 由于在一侧缺乏邻近的流管而具有最大传热潜力。分流器 812 用来引导流体流向外流管 808，同时保持充分的流向内管 806，因此通过使流体充分流向外管 808，可在龙骨冷却机 800 中产生较大传热效率。流体借助孔 820 通过分流器 812 引导进入外流管 808。通过采用分流器 812，冷却剂流体在整个龙骨冷却机 800 上被更平均的分配，因此通过龙骨冷却机 800 获得更有效的传热。

应理解分流器 812 也可以用于龙骨冷却机内，该龙骨冷却机具有在由板 813 和 815 的轮廓限定的两方向倾斜的集管，而不是如图 2 所示的矩形集管，图 2 与图 20 具有相同标号，但缺少后壁 814 的下部。在大多数情况下，为了经济和更有效的传热，最好省去后壁 814，在本专利中描述的具有斜面的集管的龙骨冷却机基于美国专利申请 09/427, 166 (Leeson 等)。如该专利申请中所述，带斜面集管的龙骨冷却机用于以更有效的方式引导流体流入内流管。然而，带斜面集管可能不会在所有情况下如采用分流器一样的有效方式使流体流到外管。因此，采用带有在两个（或多个，如以下描述）方向带斜面的集管的分流器，可以在一些情况下提供最有效的流到内流管和外流管的液体流动，并且可以提供改进的传热量。

采用作为集管 804 一部分的分流器 812 的优点在图 19a 中说明。如显示，冷却剂流向（或向上）引导，其方向由流动箭头 L 表示。当冷却剂向下流动时，冷却剂冲击分流器 812，并且在外流管 808 的方向上被迫流向集管 804 相对侧，并向前流向管 806。由于分流器 812 在流管 802 的方向和外管 808 的方向是成角度的，周围流体同时并均匀地导向两组管，这由附加的流线表示。

除了上述分流器之外，分流器的其它多种可选择设计可以用在本发明的集管内。分流器的主要目的是便于冷却剂流向外流管和内流

管。因此，应该理解具有不同特别设计的分流器可以采用，只要冷却剂流量分配的期望效果达到即可。本发明构想的其它不同设计将在以下附图中描述；然而也应理解这些设计没有包括所有可能的替代设计，该替代设计是可能的，但仅是一组实例，还可以采用附加的可选择实例。此外，根据本发明的分流器的每一个可选择设计是为了说明而仅采用独立形式来表示的，而非用于龙骨冷却机的集管中。

现在参见图 21，它图示了本发明的分流器的一个可选择实施例，并用参考数字 900 表示。分流器包括一个顶点 902，如果有一个集管的话，该顶点与集管（未显示）的端壁连接，否则分流器 900 是端壁。具有第一边缘 906 和第二边缘 908 的第一板 904 以预定倾角从顶点 902 向外流管（未显示）向下和向外伸展。边缘 906 和 908 是不平行的；而是从顶点 902 向外伸展，以便板 904 的最低部分是比顶点 902 处的最高部分宽。具有第一边缘 912 和第二边缘 914 的第二板 910 从顶点 902 向外和向下伸展，但以与板 904 相同的方式，朝着与前述第一外流管相对设置的第二外流管（未显示）的孔倾斜。当然，板 910 可以以与板 904 相同的角度从顶点 902 伸展；或者它可以以较大或较小的角度伸展。在边缘 908 和 914 之间伸展的第三板 916 从顶点 902 向下伸展，并且垂直集管（未显示）的底板，（或垂直于管 806 的下水平壁的平面）。可选择的，平壁 916 可以以任何希望的角度向内流管（未显示）倾斜，但应确保冷却剂流保持流入并经过内流管（未显示）。第三板 916 引导流体从进口喷嘴（未显示）流到流管（未显示）的进口端，或从流管（未显示）流向出口喷嘴。

图 22 也说明本发明的分流器的另一个实施例，其用参考数字 1000 表示。分流器 1000 包括与集管的后壁（未显示）连接的顶点 1002。在该实施例中，顶点 1002 是隆脊的形式，其沿着端壁水平伸展。在大部分情况下，分流器 1000 形成端壁是优选的。具有第一边缘 1006 和第二边缘 1008 的第一板 1004 以恒定（尽管它可以变化）的预定倾角，朝着外流管（未显示）的孔，从顶点 1002 向下和向外伸展。边

缘 1006 和 1008 不是平行的；而是从顶点 1002 向外伸展，以便板 1004 的最低部分比顶点 1002 处的最高部分宽。具有第一边缘 1012 和第二边缘 1014 的第二板 1010，朝着设置成与上述第一流管相对的第二外流管（未显示），并以与板 1004 相同的形式，从顶点 1002 向外和向下伸展。板 1010 当然可以以与板 1004 相同的角度从顶点 1002 延伸，或者它可以以较大角或较小的角伸展。在边缘 1008 和边缘 1014 之间伸展的第三板 1016 从顶点 1002 向下伸展，并与集管（未显示）的底板连接。第三板 1016 以所需期望的角度朝着内流管（未显示）倾斜，以便冷却剂流保持流入和经过内流管（未显示）。第三板 1016 引导流体从喷嘴（未显示）流向流管（未显示）的入口，或从流管（未显示）向喷嘴流动。

图 23 表示根据本发明的分流器的另一个实施例，其通常用数字标记 2000 表示。在该实施例中，如果提供一个集管的话，分流器 2000 包括固定在龙骨冷却机集管的端壁（未显示）上的顶点 2002。第一边缘 2004 和第二边缘 2006 也与集管的后壁连接，并以有利的距离由此向外伸展。边缘 2004 和 2006 通过中凹壁 2008（离开内流管弯曲）连接，其从顶点 2002 向集管（未显示）的底板伸展（或与管的较低水平壁平行的平面），或它可以包括底板。凹壁 2008 弯曲，以便以基本均匀的形式促进冷却剂向外流管（未显示）和内流管（未显示）流动。

现在参见图 24，它表示根据本发明的分流器的又一个实施例，其通常用数字标记 3000 表示。在该实施例中，如果存在一个集管的话，分流器 3000 包括固定在龙骨冷却机集管的端壁（未显示）上的顶点 3002。第一边缘 3004 和第二边缘 3006 也与集管（或与端壁的边缘，如果分配器 3000 是端壁）的端壁连接，并且以有利的距离从此向外伸展。边缘 3004 和 3006 通过凸壁 3008（朝着内流管弯曲）连接，其从顶点 3002 向集管（未显示）的底板伸展。凸壁 3008 卷曲，以便以基本均匀的形式促进冷却剂向外流管（未显示）和内流管（未显示）流动。

现在参考图 25，它表示本发明构想的分流器的另一个设计，并用参考数字 4000 表示。为透视目的，图 25-26 显示龙骨冷却机集管中分流器的可选择的设计。在这种情况下，分流器 4000 位于具有底板 4004 的的龙骨冷却机集管 4002 中。分流器 4000 通过本领域已知的任何传统方法固定在底板 4004 上。分流器 4000 包括第一壁 4006 和第二壁 4008，其基本上成直角从底板 4004 向上伸展。位于壁 4006 和 4008 顶上的是盖 4010，该盖 4010 包含第一板 4012，第二板 4014 和第三板 4016（有两个板 4016，一个板对应两个外管上的每个孔）。特意将分流器 4000 设置成相对于流入的冷却剂共线，以便分流器可以将冷却剂流朝着外流管（未显示）和内流管（未显示）有效转移。壁 4012，4014 和 4016 向下和向外成角度，以便壁 4012 和 4014 引导冷却剂朝着外流管的孔流动，壁 4016 引导冷却剂朝着内流管流动。另外，支柱 4018 可以用在分流器 4000 内和盖 4010 下，以便支柱从底板 4004 向盖 4010 的下面伸展，从而在盖 4010 暴露于冷却剂流产生的向下力期间对盖 4010 提供支持。

现在参考图 26，它表示分流器，并用数字标记 5000 表示。在这种情况下，分流器包括第一壁 5002 和第二壁 5004，这两个壁从龙骨冷却机集管 5008 的底板 5006 向上伸展，并交叉到顶点 5010。在这种情况下，分流器 5000 仅仅是底板 5006 向上的延伸部分。换句话说，分流器 5000 可以通过对底板 5006 下面冲孔和冲压形成，以便底板 5006 向上推，以产生分流器 5000。它构造成引导冷却剂从喷嘴直接流向内流管和外流管的孔，或者反之亦然。

最后，图 27 表示根据本发明的分流器的另一个实施例，其用数字 6000 表示。在可选择的实施例中，分流器显示在具有底板 6018 和顶 6016 的龙骨冷却机的集管 6002 中。分流器 6000 包括顶点 6004，从该顶点伸展第一壁 6006 和第二壁 6008。如，分流器可具有与分流器 4000（图 25）或分流器 5000（图 26）相同的基本结构。然而，在

这种情况下，分流器 6000 还包括第一支撑件 6009 和第二支撑件 6010。支撑件 6009 和 6010 从顶 6016 向下伸展，并且分别直接与侧边 6006 和 6008 连接，以便分流器 6000 悬置在集管 6002 内。可选择的，支撑件 6009 和 6010 可以分别连接第一水平部件 6013 和第二水平部件 6014，所述水平部件分别依次固定在侧边 6006 和 6008 上。由于采用的水平部件 6013 和 6014 仅是可选择的，它们由虚线说明。当冷却剂从喷嘴（未显示）流进集管 6002 时，冷却剂在分流器 6000 上流动，该冷却剂以基本相等的量向外流管（未显示）和内流管（未显示）转移。

上述龙骨冷却机显示了喷嘴，通过引导传热流体通常直接进出内流管和在外流管和集管之间的孔，该喷嘴将传热流体转移进入或流出龙骨冷却机。然而除了上述喷嘴外，存在其它用于转移流体使之进出龙骨冷却机的装置；如，在安装有凸缘的龙骨冷却机中，有一个或多个管道，如从船壳和从具有连接在一起的端凸缘的龙骨冷却机伸展的管，以便形成传热流体流程。通常垫片被插入在凸缘之间。存在将龙骨冷却机与船舶内的冷却剂管道系统连接的其它装置。本发明独立于将龙骨冷却机与冷却剂管道系统连接的类型。

本发明特别参考优选的实施例进行描述，但应该理解对本领域的普通技术人员而言，在本发明精神和范围内可进行修改或变化，其仍属于本发明。

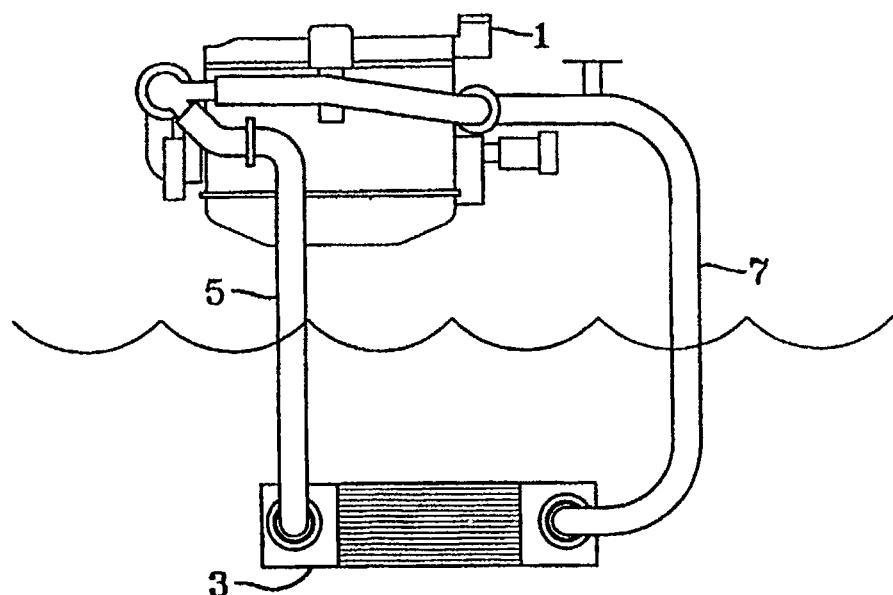


图1

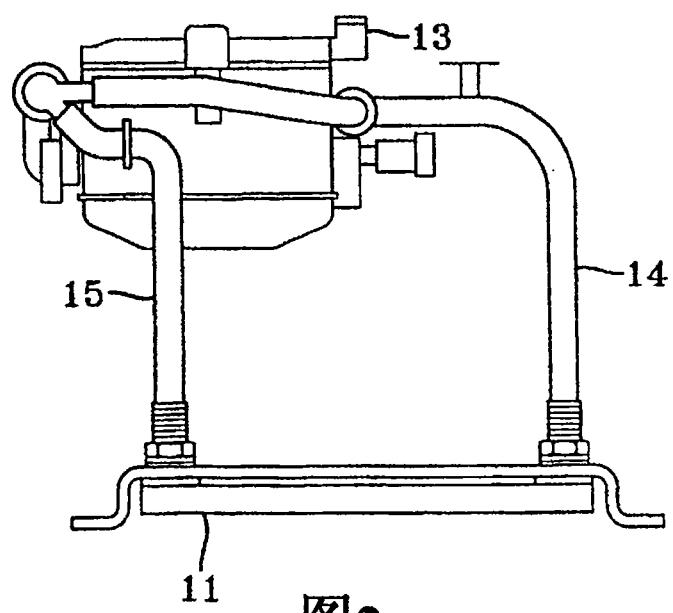


图2 现有技术

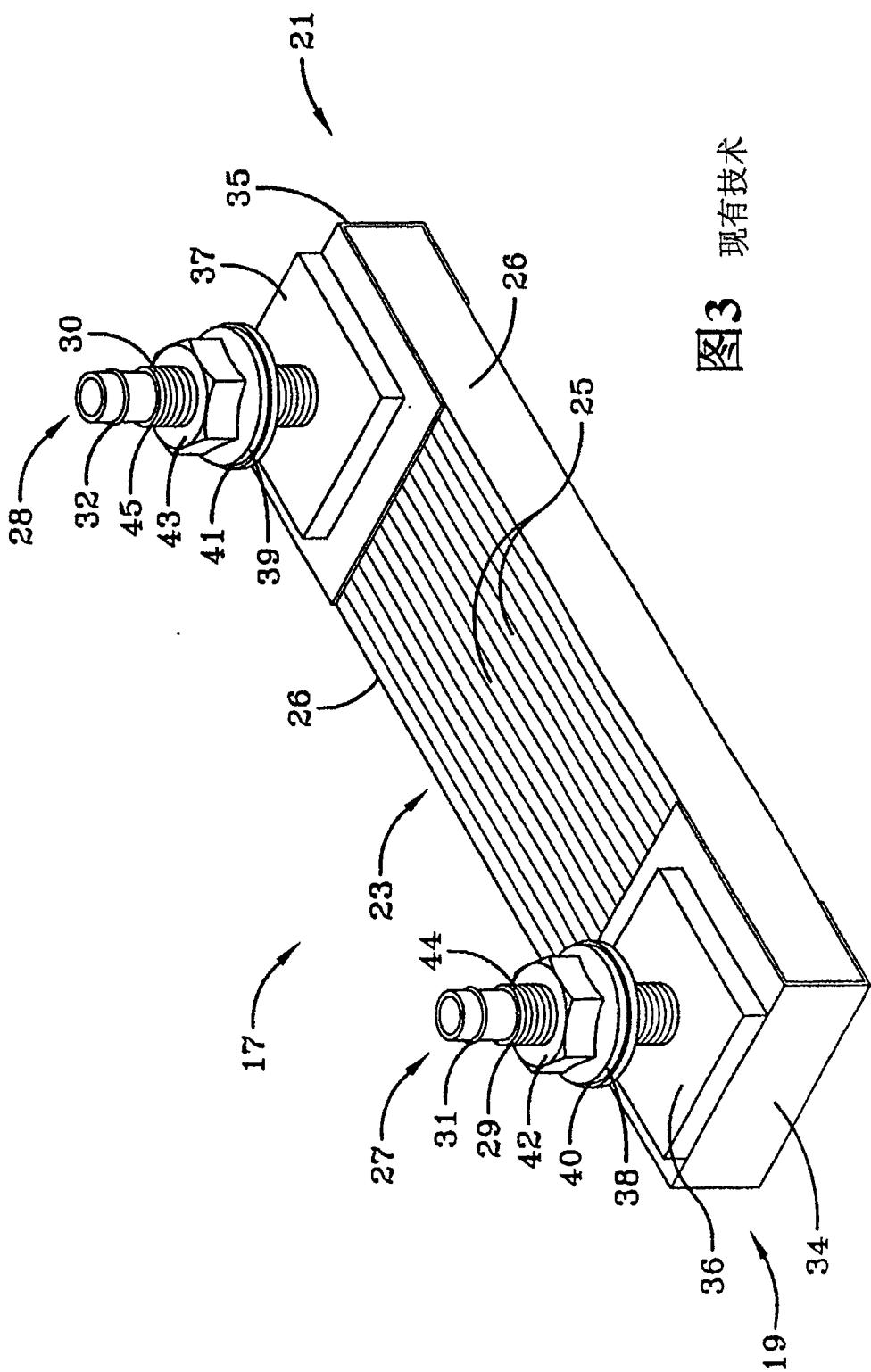


图3 现有技术

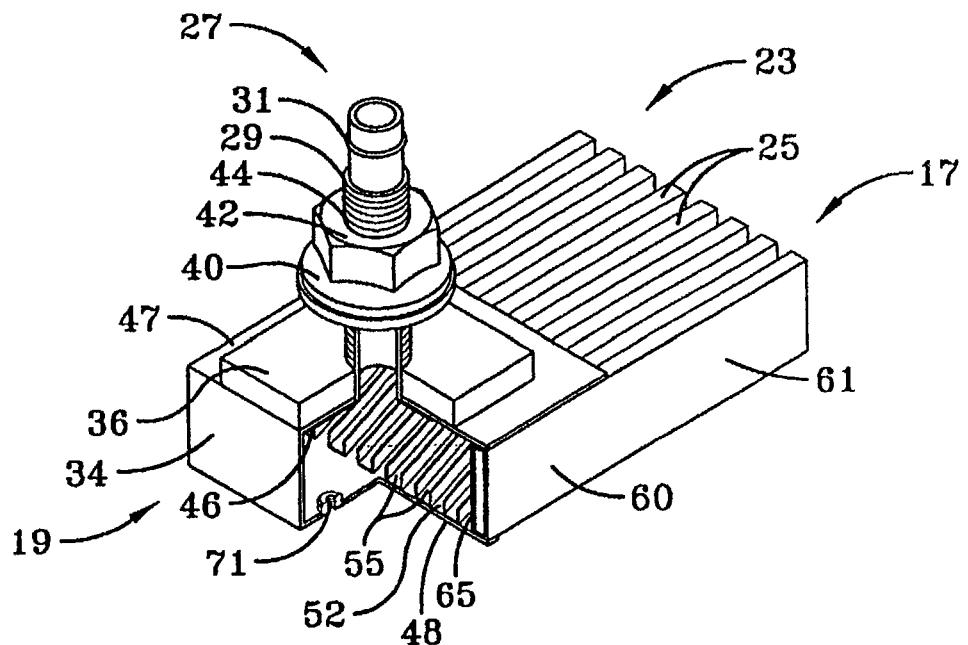


图4 现有技术

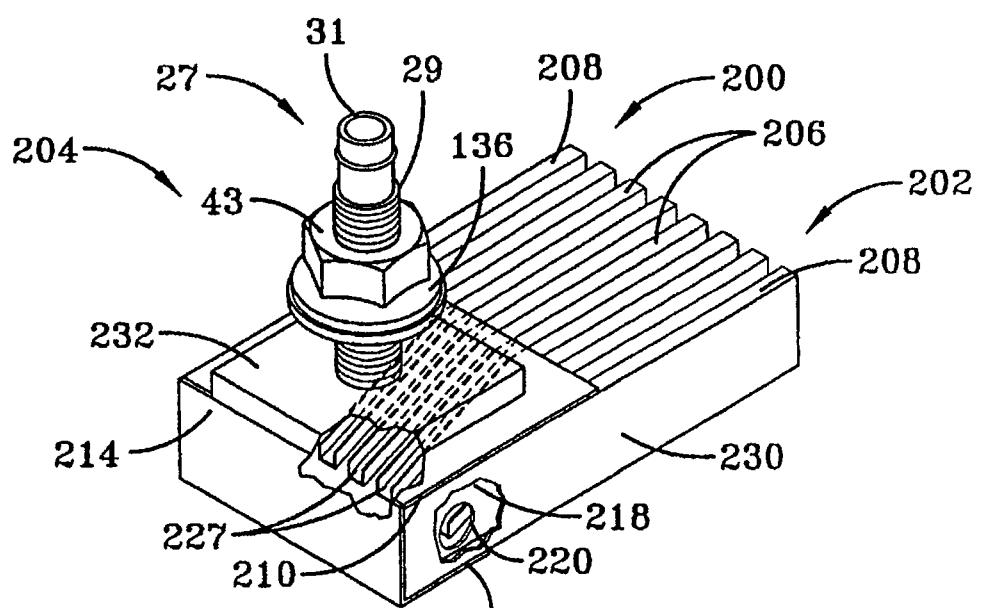


图7

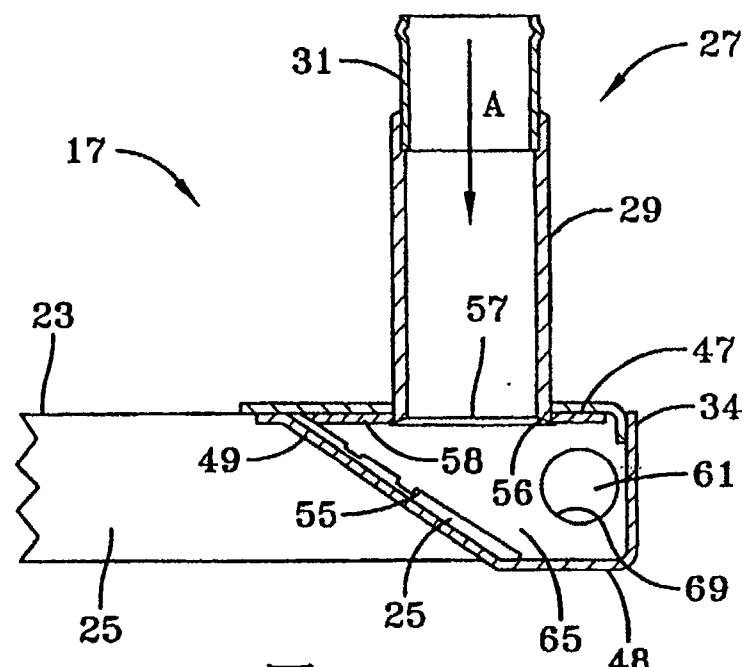


图5 现有技术

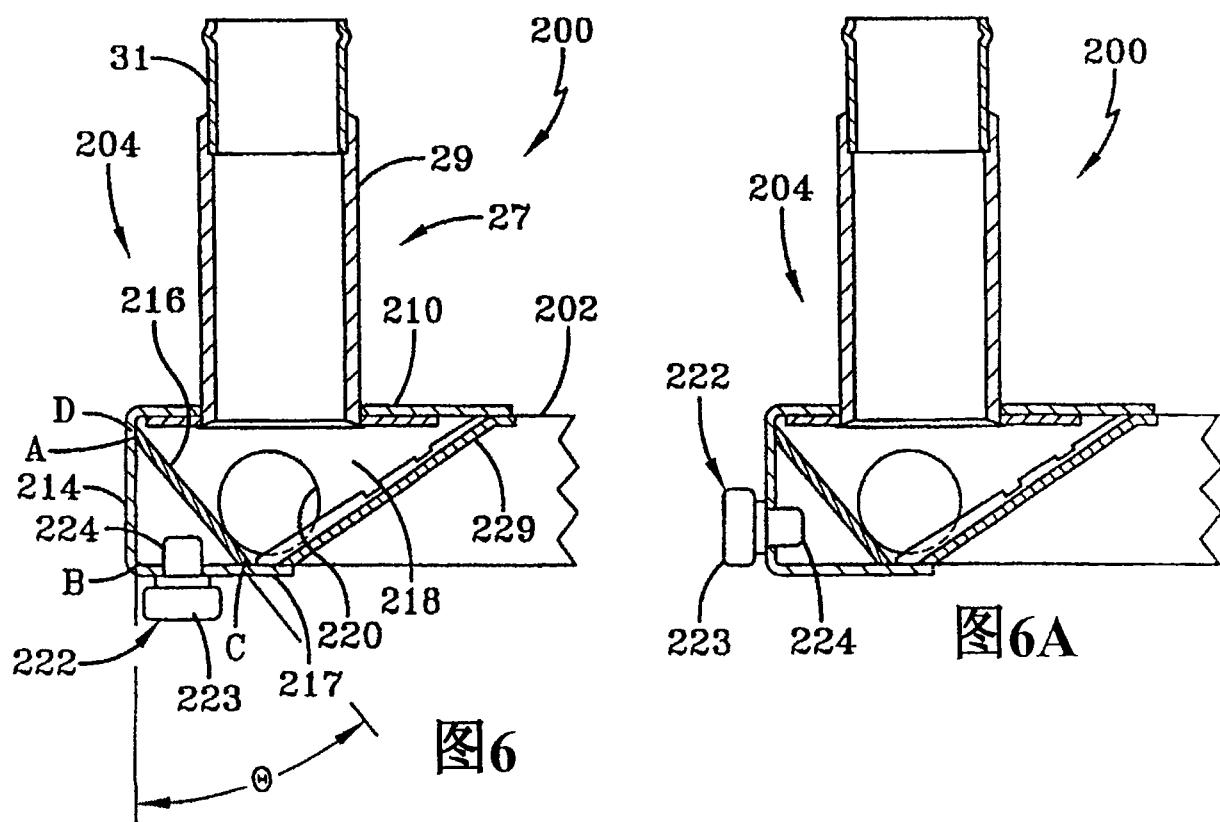


图6

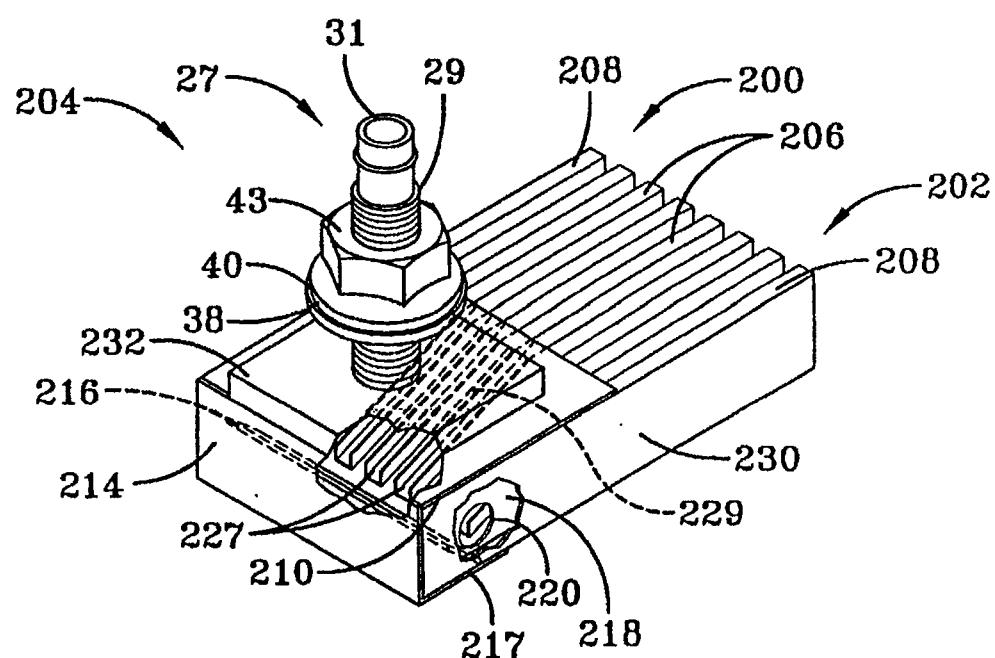


图8

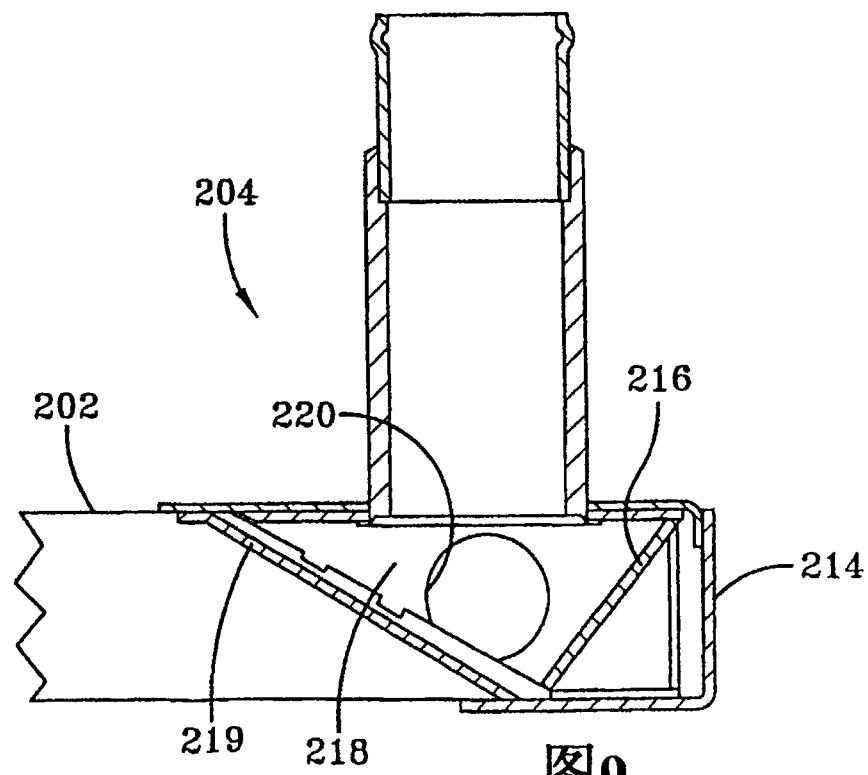
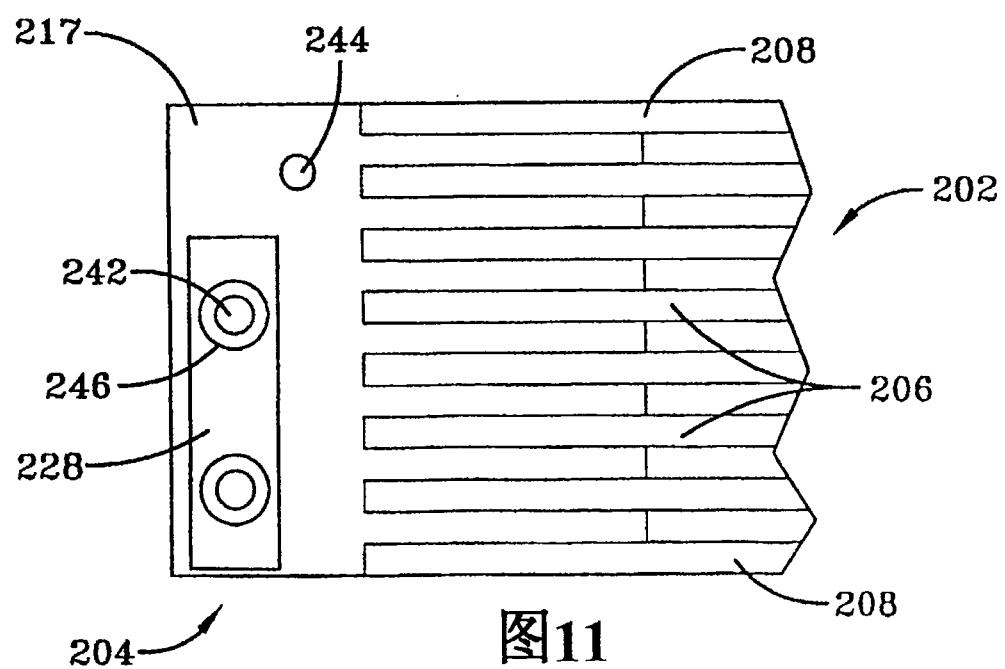
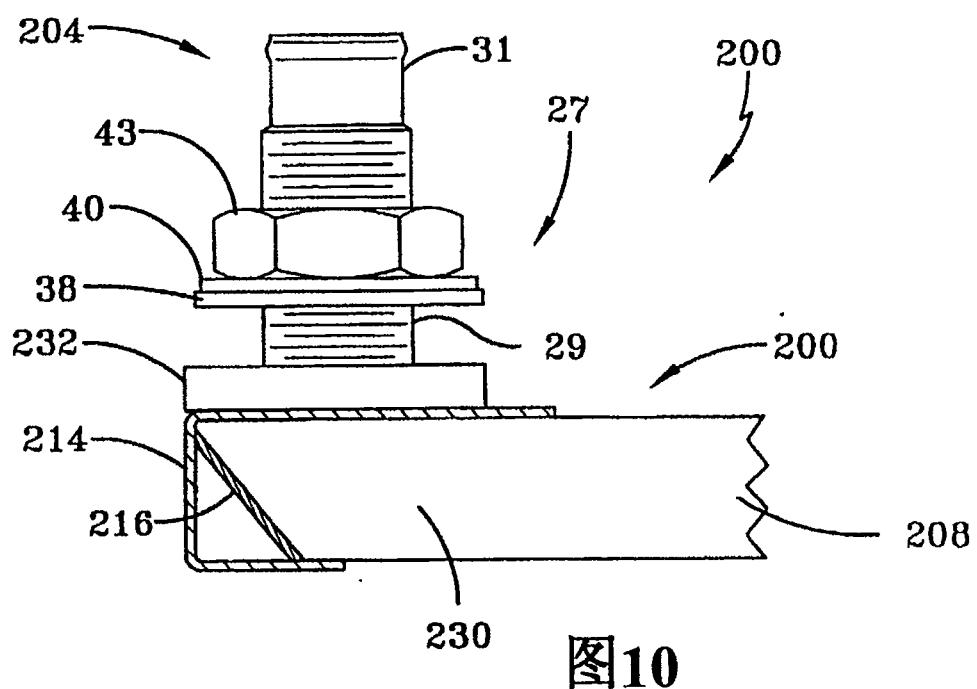


图9



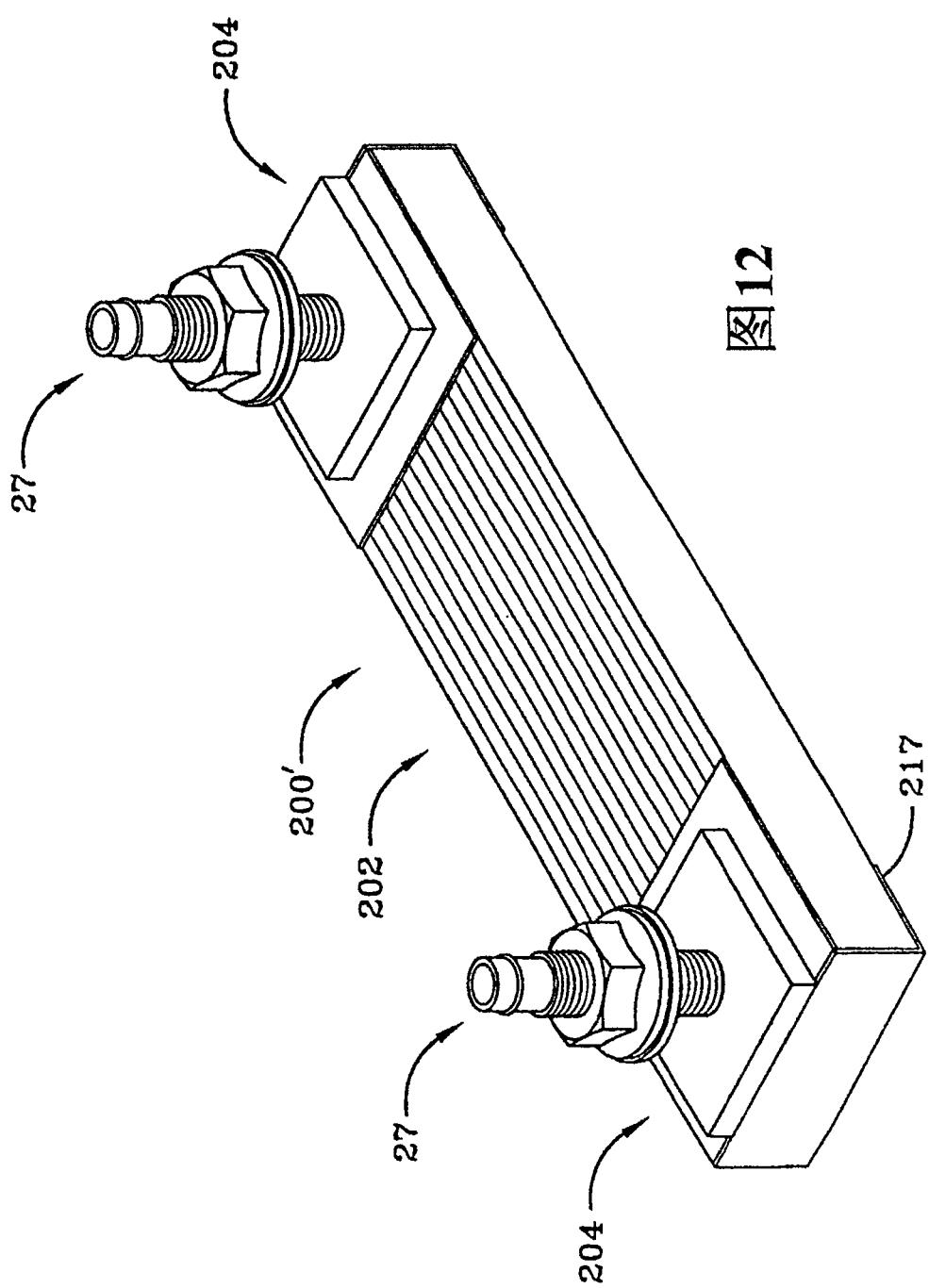


图12

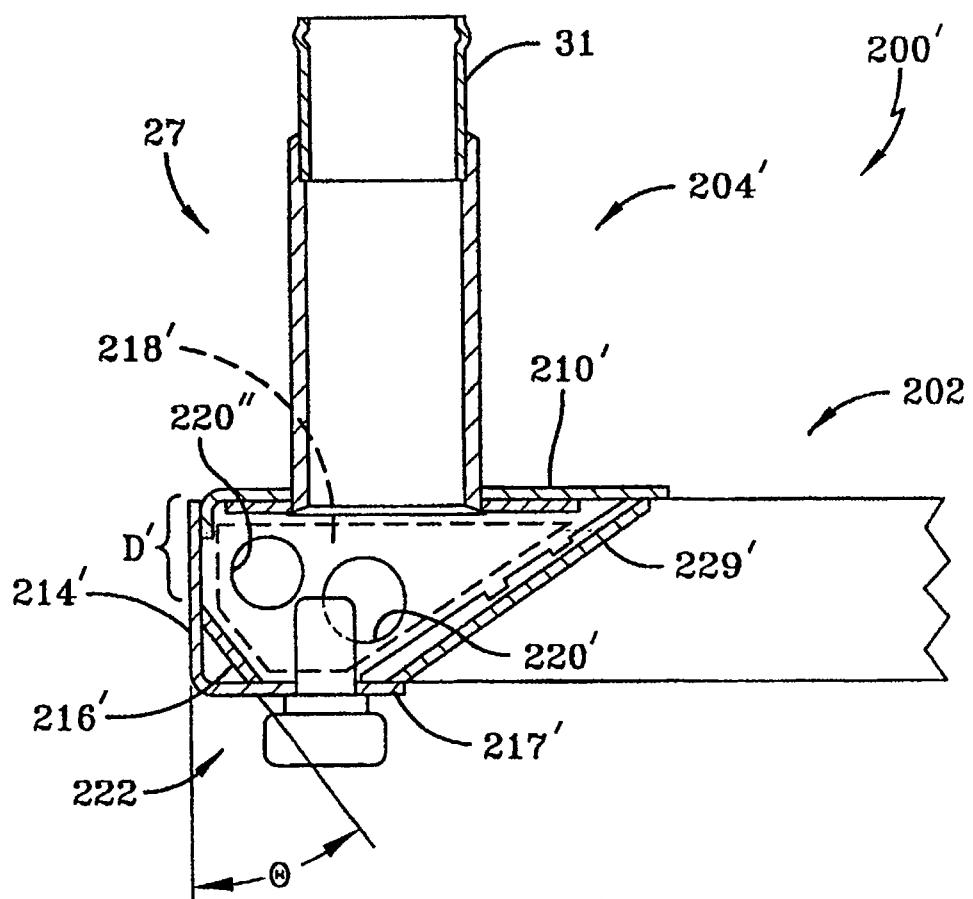
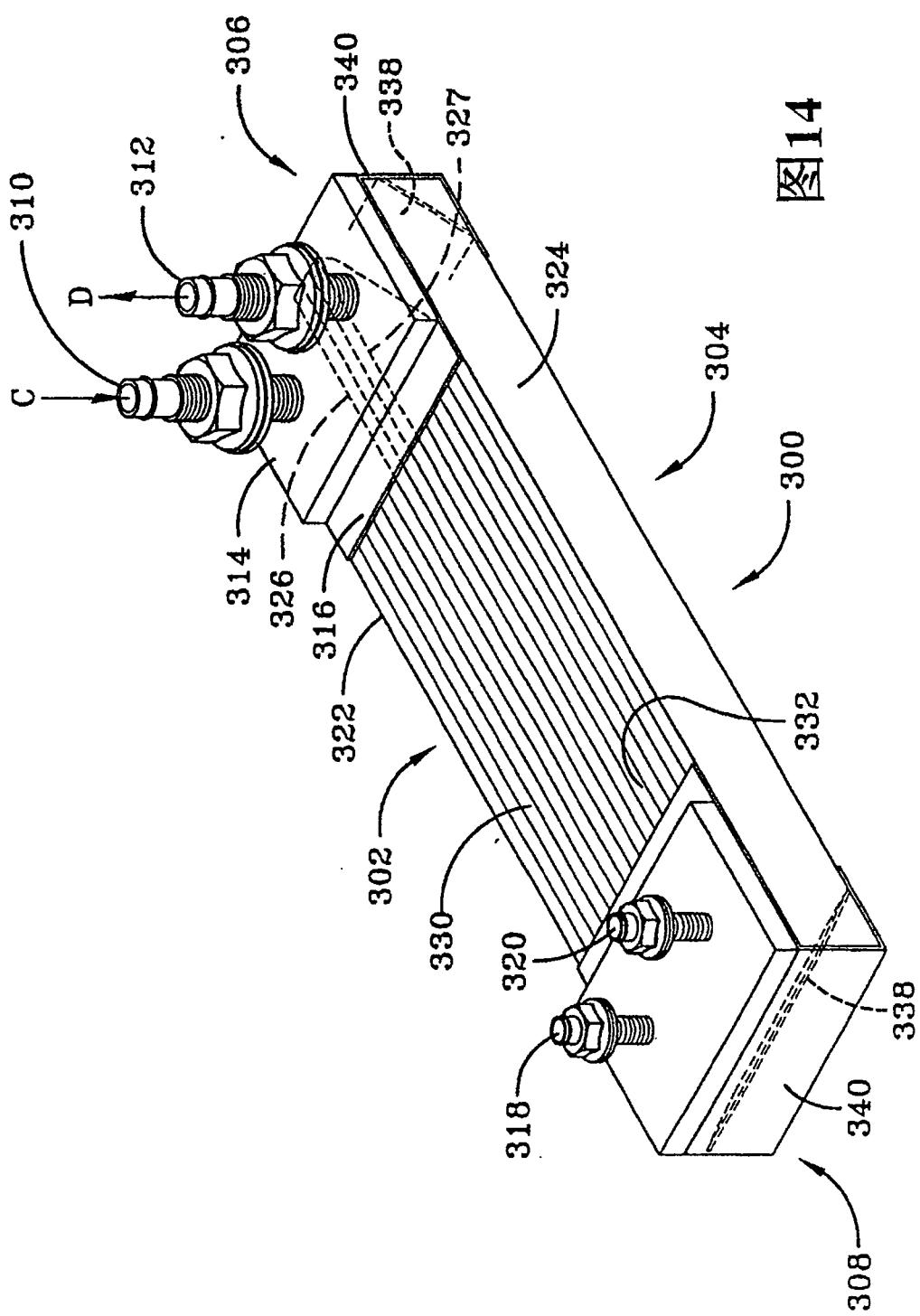


图13



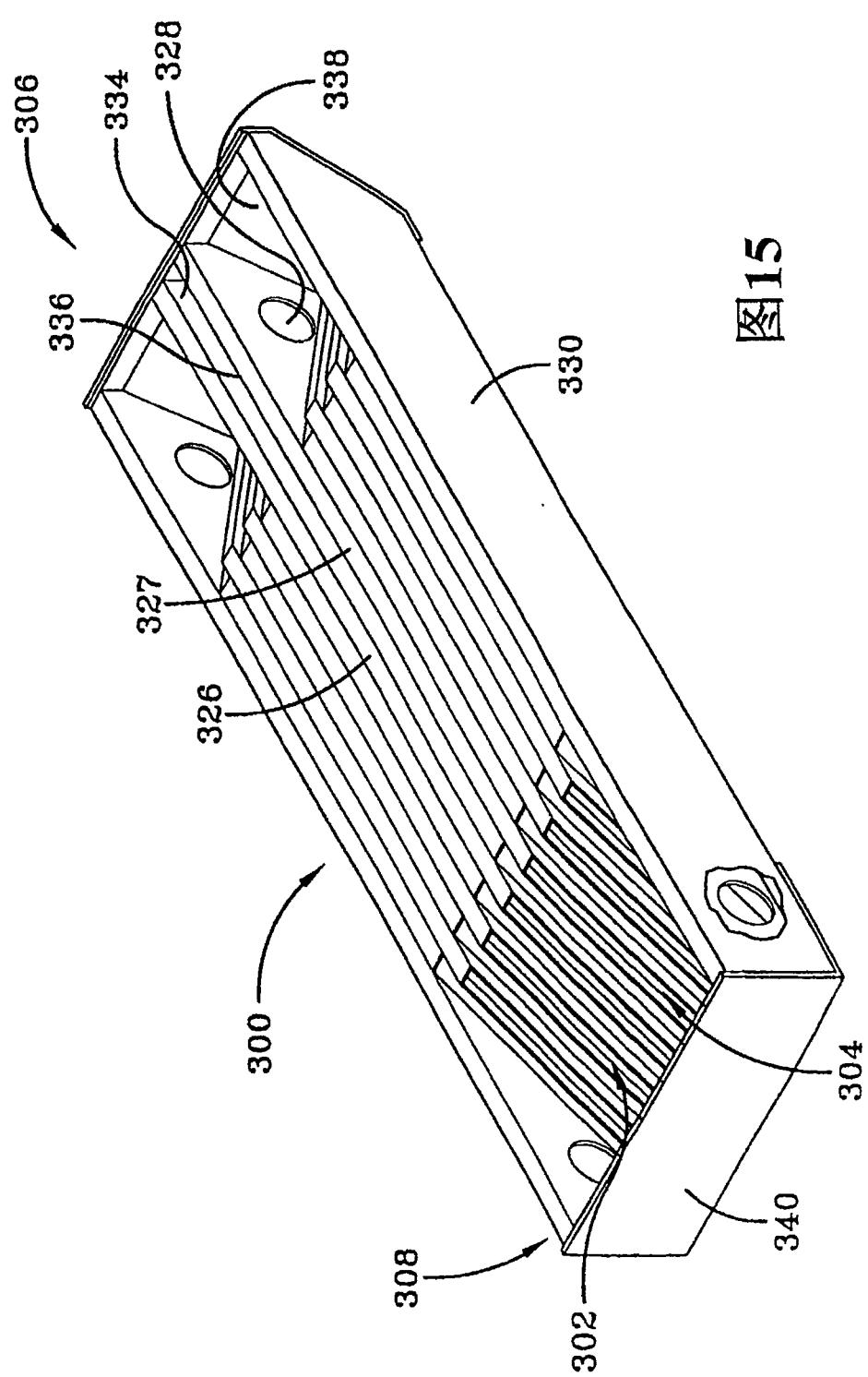
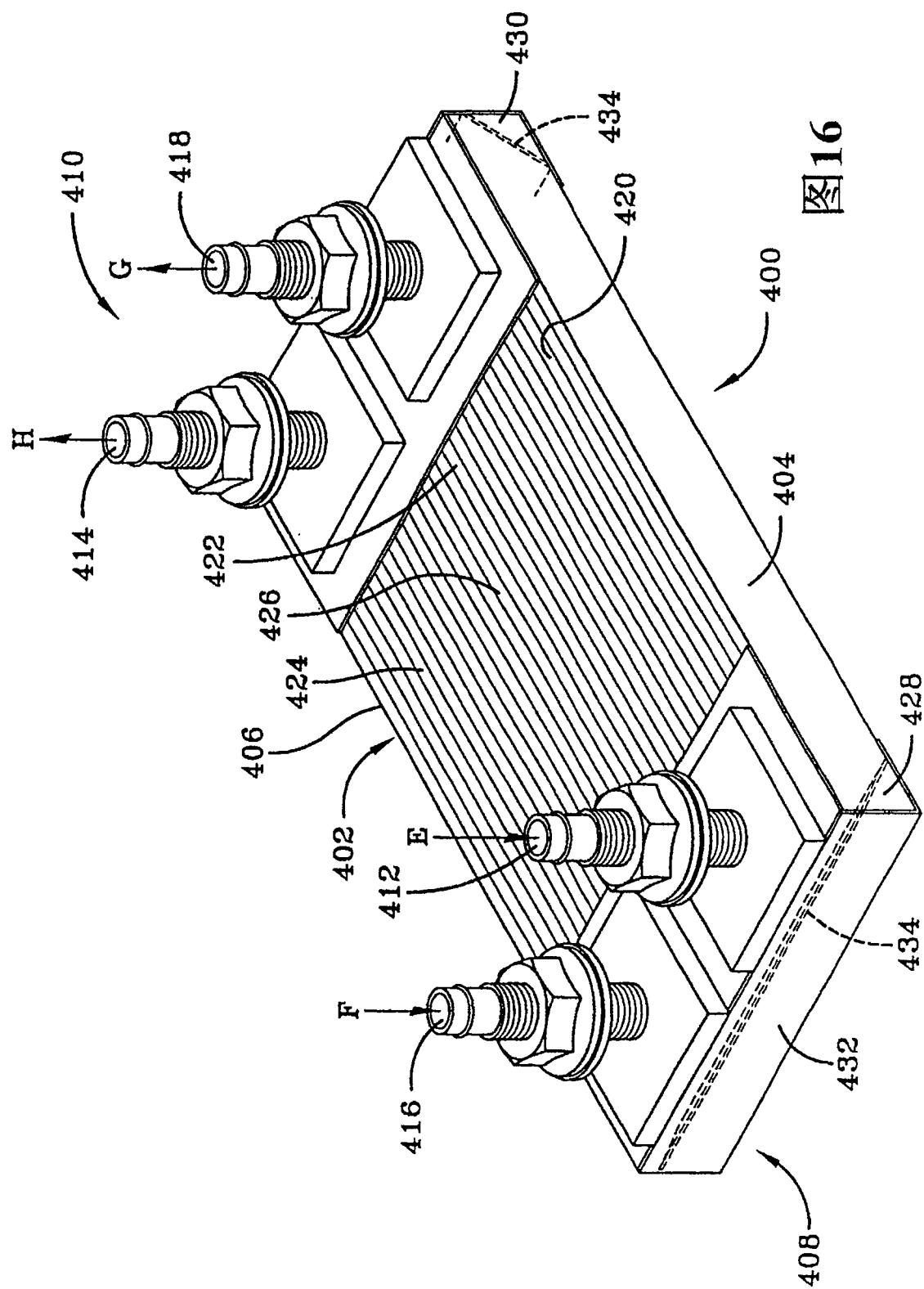


图15



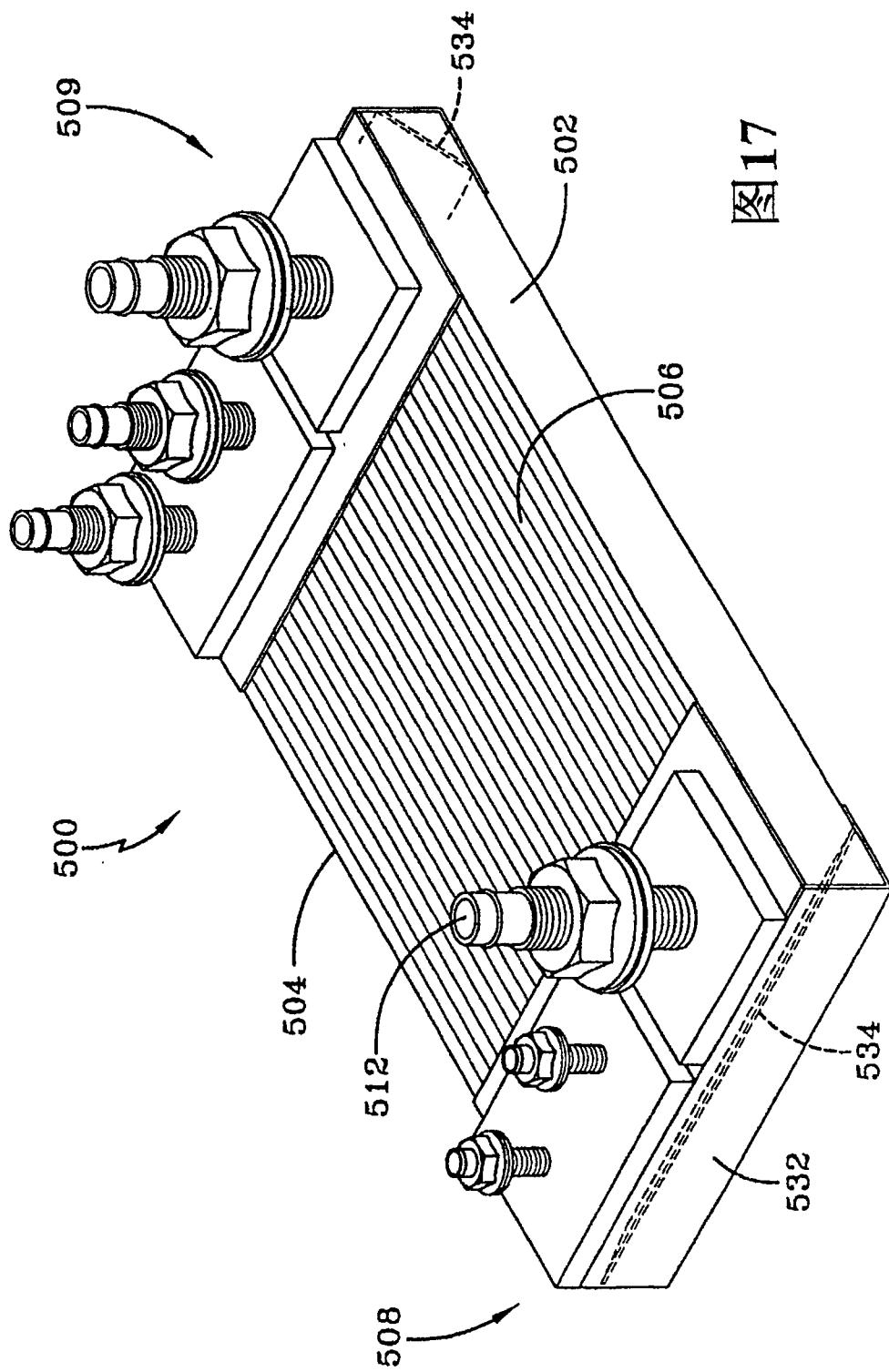


图17

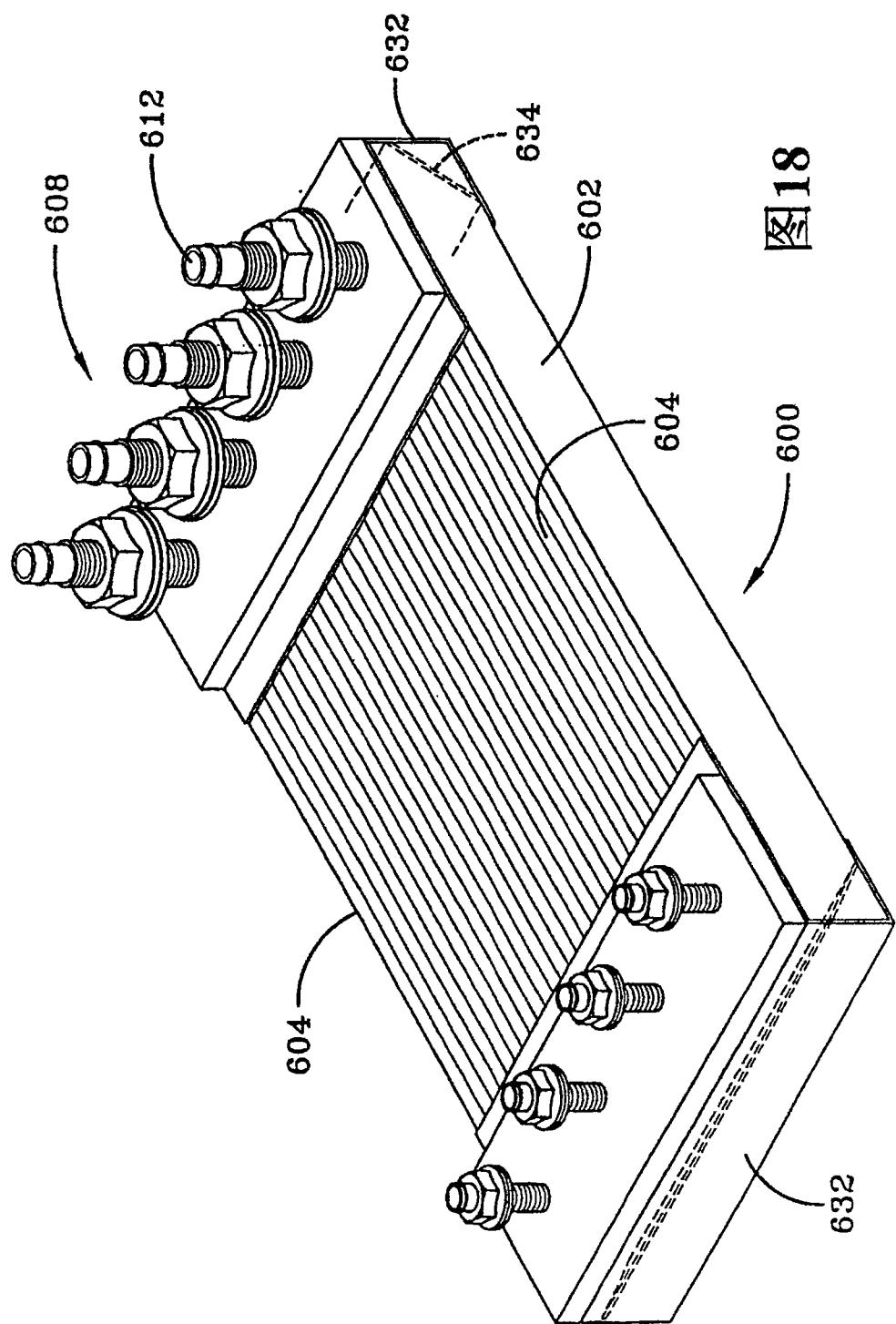
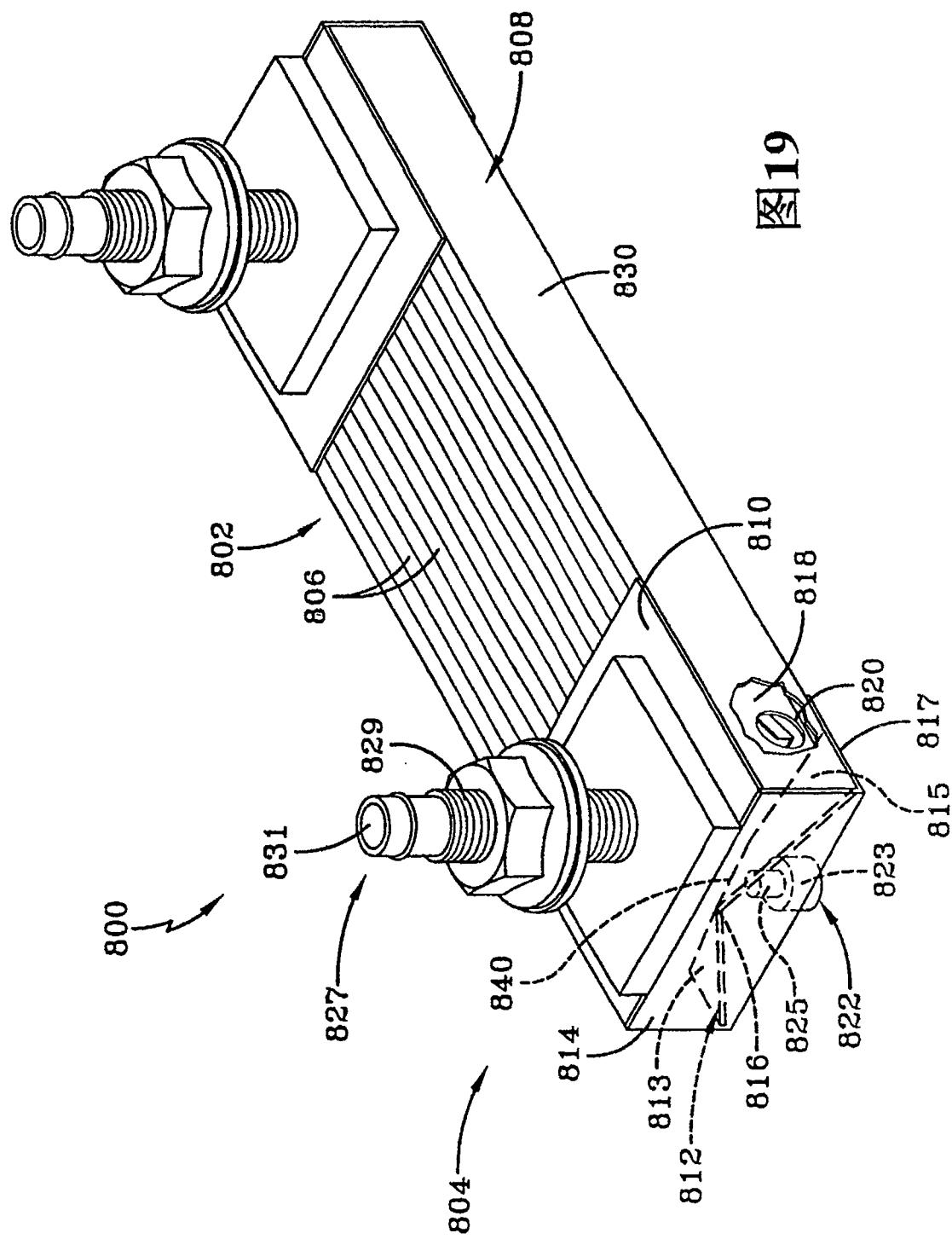


图18



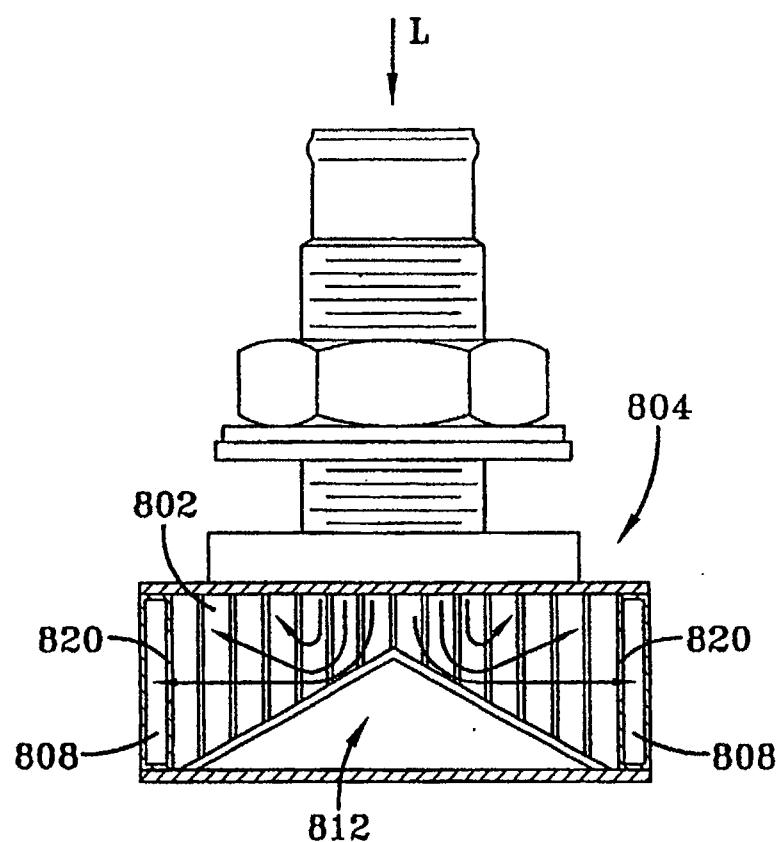


图19A

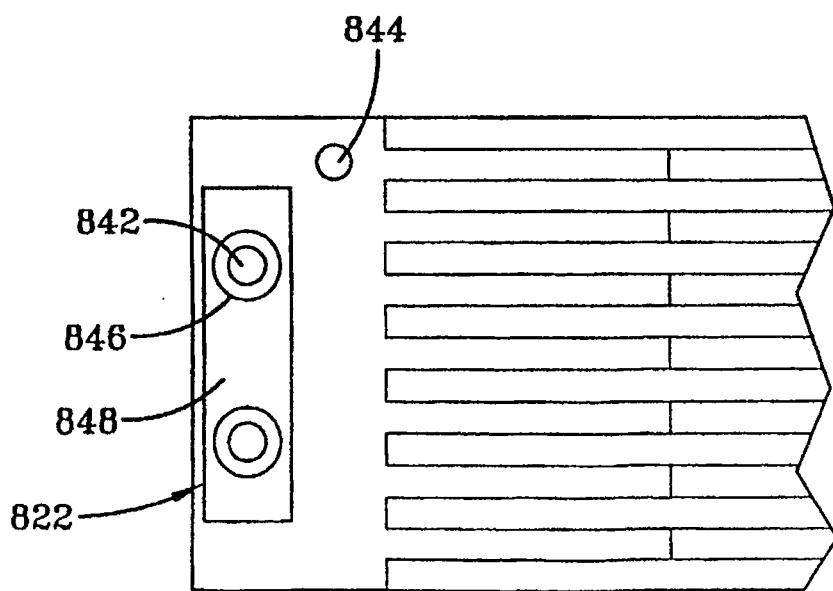


图20

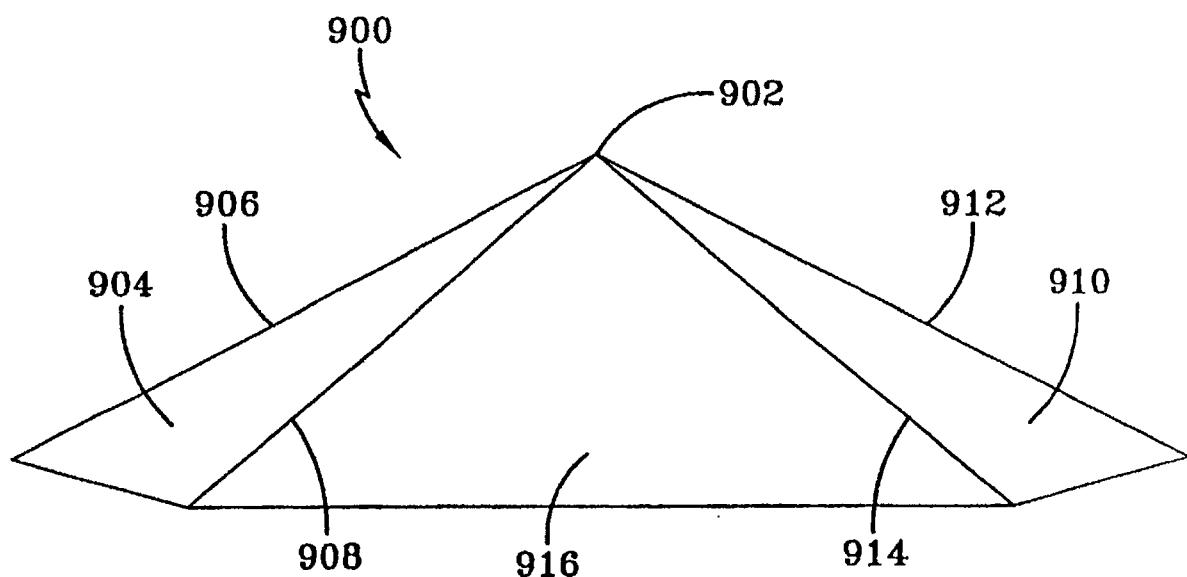


图21

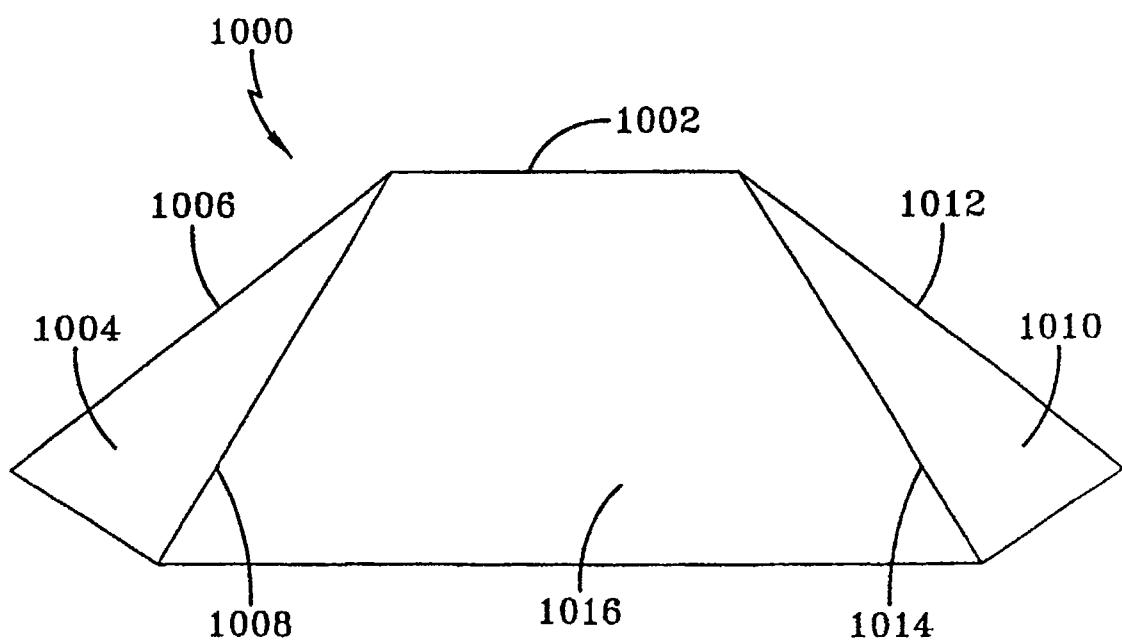


图22

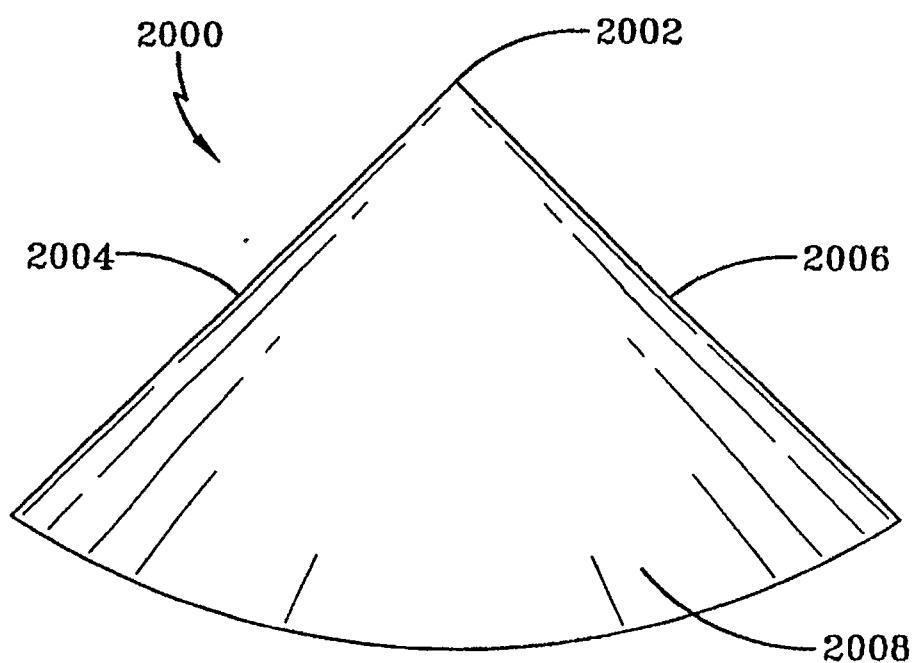


图23

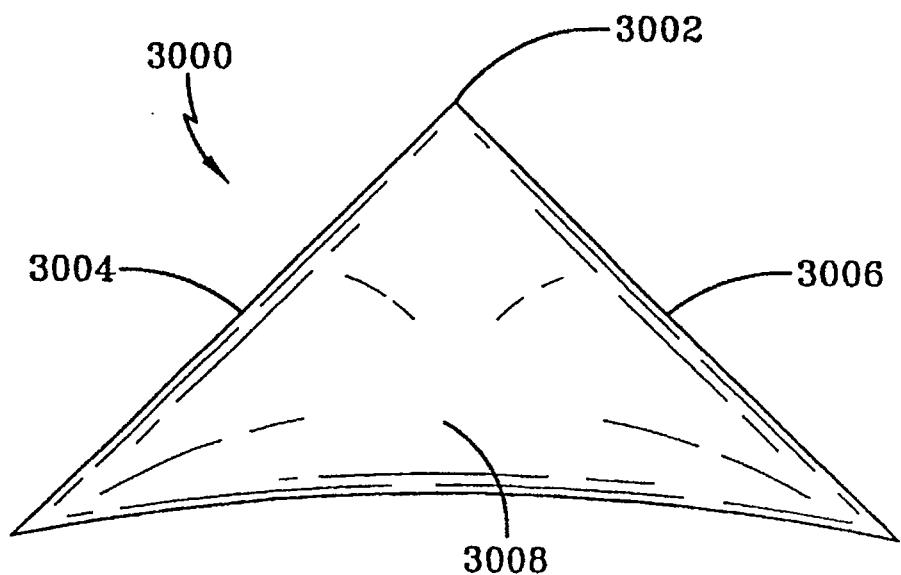


图24

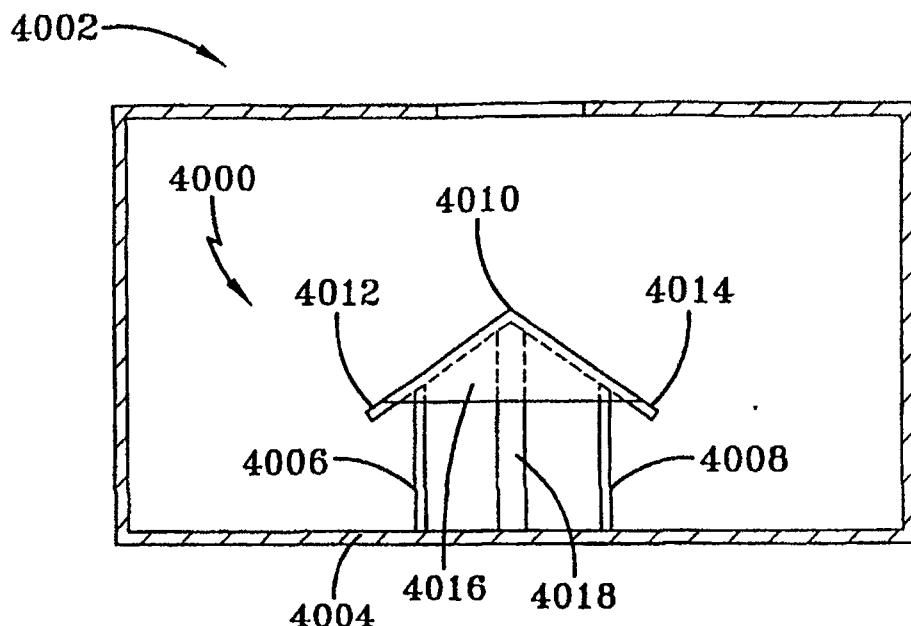


图25

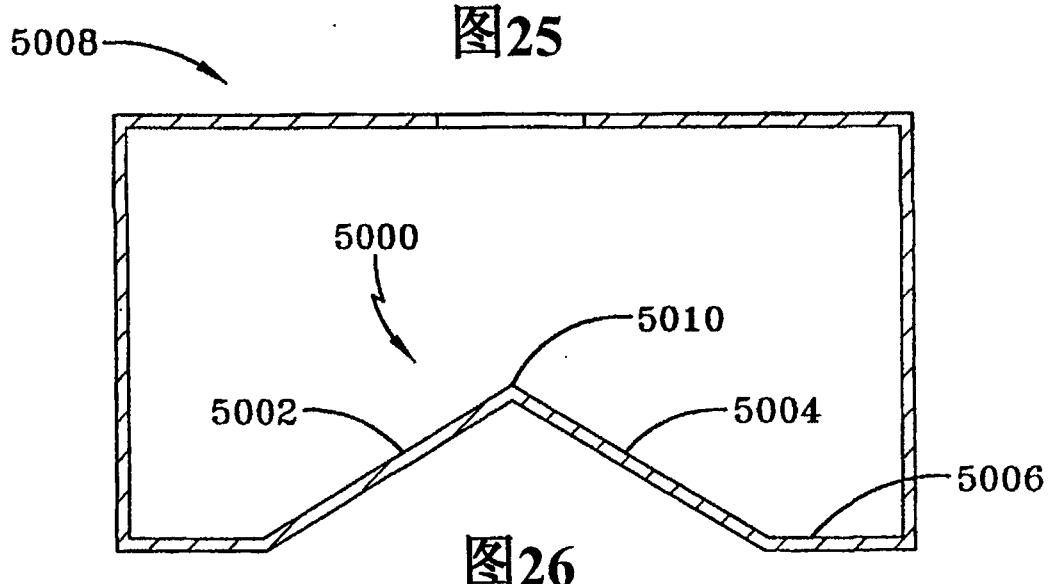


图26

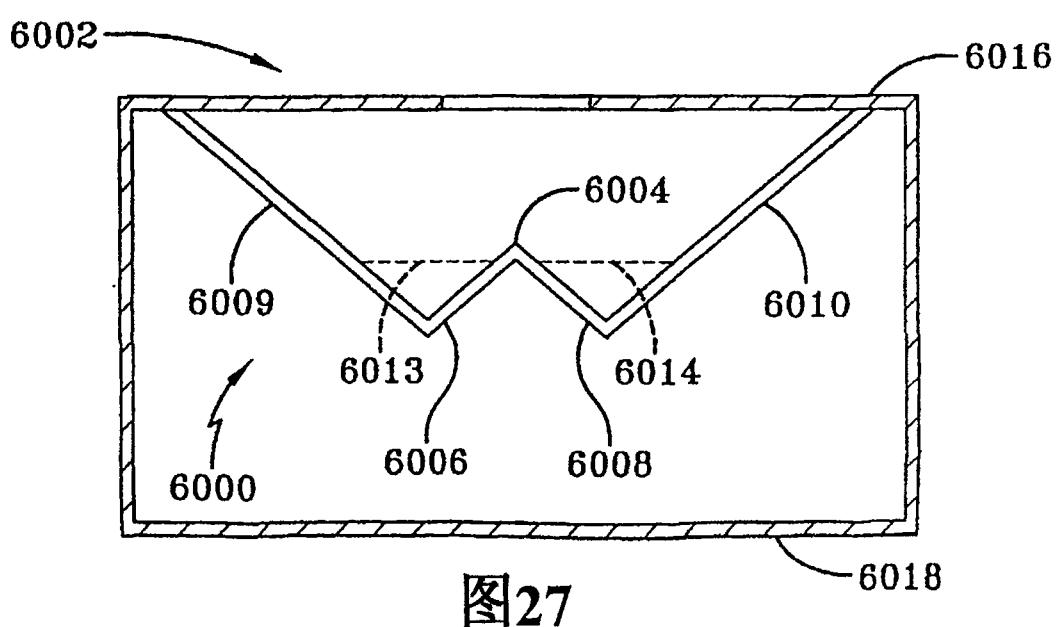


图27