



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380110237.5

[45] 授权公告日 2008年12月31日

[11] 授权公告号 CN 100447355C

[22] 申请日 2003.10.27  
[21] 申请号 200380110237.5  
[86] 国际申请 PCT/CA2003/001628 2003.10.27  
[87] 国际公布 WO2004/038123 英 2004.5.6  
[85] 进入国家阶段日期 2005.10.8  
[73] 专利权人 GCG 控股有限公司  
地址 巴哈马拿骚  
[72] 发明人 埃内斯特·R·博德纳尔  
[56] 参考文献  
US5527625A 1996.6.18  
US6170217B1 2001.1.9  
DE2046459A 1972.4.13  
WO03008732A1 2003.1.30  
US5809724A 1998.9.22  
审查员 张亚美

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司  
代理人 王玉双 潘培坤

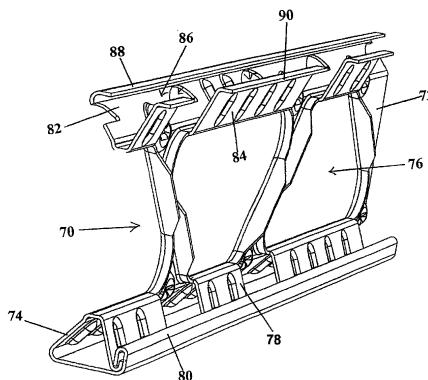
权利要求书4页 说明书13页 附图10页

## [54] 发明名称

钢构件、其制造方法及由所述钢构件形成的组合构件

## [57] 摘要

本发明公开了一种钢构件、其制造方法及由所述钢构件形成的组合构件，其中，所述钢构件用在支撑结构中并具有：限定侧边和轴线的腹板、在至少一个侧边上的翼缘、沿着腹板以一定空间间隔穿透所述腹板并具有预定尺寸和形状的开口，至少所述腹板的一侧部从所述开口切割并通过沿与所述腹板的轴线平行的轴线所形成的弯曲线保持与所述腹板整体连接，其中所述侧部相对于所述腹板平面形成有至少两个弯曲部，所述钢构件不仅具有与实心腹板立筋相比减少的传热特性，还便于内部设施的安装并能节省材料。



1. 一种钢构件，用在支撑结构中，其特征在于包括：  
腹板，其限定侧边和轴线；  
翼缘，其设置在至少一个侧边上；  
开口，其沿着所述腹板以一定空间间隔穿透所述腹板，并具有预定尺寸和轮廓；  
至少所述腹板的一侧部，其从所述开口切割并保持与所述腹板整体连接，所述侧部相对于所述腹板平面形成有至少两个弯曲部。
2. 如权利要求 1 所述的钢构件，所述钢构件包括：凹部，其以一定空间间隔形成在所述腹板中；以及槽，其形成于所述凹部内。
3. 如权利要求 1 所述的钢构件，其中所述侧部限定了沿与所述腹板的轴线平行的轴线延伸的沟槽形状。
4. 如权利要求 1 所述的钢构件，其中所述开口具有由线性侧边和弧形侧边限定的形状，所述腹板的所述侧部与所述线性侧边为一体。
5. 如权利要求 1 所述的钢构件，其中具有两个分别在所述腹板的每一侧垂直于所述腹板形成的翼缘、以及沿着所述翼缘并垂直于所述翼缘形成的唇缘。
6. 如权利要求 1 所述的钢构件，其中所述开口交替取向地布置，并在其间限定倾斜延伸横穿所述钢构件的撑杆。
7. 如权利要求 6 所述的钢构件，其中该钢构件包括槽，其形成在所述腹板中每个所述撑杆的相对端。
8. 如权利要求 1 所述的钢构件，其中所述开口具有彼此相对且平行的第一较长线性侧和第二较短线性侧。
9. 如权利要求 8 所述的钢构件，其中该钢构件包括在所述线性侧之间延伸的、限定一大体四边形形状的倾斜侧。
10. 如权利要求 9 所述的钢构件，其中所述开口交替取向地布置，而且其中在所述倾斜侧之间限定有延伸横穿所述钢构件的撑杆。
11. 如权利要求 9 所述的钢构件，其中该钢构件包括槽，其形成在所述腹板中邻近于每个所述撑杆的两端。

12. 如权利要求 10 所述的钢构件，其中所述翼缘形成为与所述腹板成一角度，并包括从所述翼缘垂直于所述腹板延伸的平壁、在所述平壁上形成的支撑壁、以及沿所述支撑壁弯曲形成沟槽形状的唇缘。

13. 如权利要求 12 所述的钢构件，其中该钢构件包括侧部，其由部分所述腹板整体形成，该部分所述腹板从所述开口切割并朝向所述支撑壁的所述唇缘向外弯曲，所述侧部的边缘被夹在所述唇缘内以形成大体三角形形状管道。

14. 如权利要求 13 所述的钢构件，其中该钢构件包括槽，其在所述腹板中沿着所述翼缘形成。

15. 如权利要求 12 所述的钢构件，其中从该开口切割侧部但保持所述侧部与所述腹板整体连接，在所述腹板一侧上的所述侧部与从所述翼缘叉开的所述腹板成一角度，且沿所述侧部形成嵌入唇缘，以用于嵌入混凝土板中。

16. 如权利要求 15 所述的钢构件，其中该钢构件包括另一嵌入唇缘，其形成于所述腹板的所述一侧上的所述翼缘上，以进一步嵌入所述混凝土板中。

17. 如权利要求 10 所述的钢构件，其中所述翼缘与所述腹板成一角度，且包括从所述翼缘垂直于所述腹板延伸的平壁、以及从所述平壁整体延伸的支撑壁。

18. 如权利要求 17 所述的钢构件，其中所述侧部与所述支撑壁相互接合，以限定沿所述钢构件各侧延伸的大体为三角形形状管道。

19. 如权利要求 18 所述的钢构件，其中所述支撑壁以与所述翼缘互补的角度从所述平壁延伸，由此所述支撑壁在它们的边缘处靠在所述腹板上，并且夹持唇缘从所述支撑壁向外弯曲并被夹在所述侧部内。

20. 如权利要求 19 所述的钢构件，其中沿所述较长线性侧的所述侧部较长，而沿所述较短线性侧的所述侧部较短，并且其中所述支撑壁和在所述支撑壁上的所述唇缘沿该腹板平行于该腹板的轴线连续地延伸。

21. 如权利要求 1 所述的钢构件，其中所述腹板限定了线性侧边、之字形侧边以及腹板轴线；

翼缘位于该线性侧边上。

22. 如权利要求 21 所述的钢构件，其中所述翼缘与垂直于所述腹板的

平壁连接，并且包括与所述平壁一体的、以与所述翼缘互补的角度弯曲的支撑壁。

23. 如权利要求 22 所述的钢构件，其中该钢构件包括与所述支撑壁接合的折叠部。

24. 如权利要求 1 所述的钢构件，其中所述钢构件用于嵌入混凝土中，该钢构件包括：倾斜翼缘，其形成有用于混凝土流动穿过的开口；以及锁条，其沿所述倾斜翼缘形成。

25. 一种由两个如权利要求 21 所述的钢构件形成的组合构件，其中所述两个钢构件彼此连接以形成组合构件。

26. 如权利要求 25 所述的组合构件，其中所述钢构件的之字形边缘限定有峰部和谷部，而且其中所述两个钢构件在它们的峰部处连接并在所述峰部处彼此固定，在所述两个钢构件中的所述谷部相互对齐并限定穿透所述组合构件的开口。

27. 一种用于制造钢构件的方法，其中该钢构件具有腹板、侧边、沿至少一个所述侧边形成的翼缘、以及穿透所述腹板的开口，其特征在于，所述方法具有下述步骤：

在所述腹板中沿着所述腹板以一定空间间隔形成所述开口，同时所述开口的一侧留有与所述腹板连接的金属侧部；

沿所述腹板的所述至少一个侧边缘形成所述边缘翼缘；以及

通过沿平行于该腹板的轴线的弯曲线至少两次弯曲所述侧部来形成在所述腹板平面外的所述侧部。

28. 如权利要求 27 所述的制造钢构件的方法，其特征在于，所述方法还包括下述步骤：

在所述翼缘上垂直于所述腹板形成平壁；

在所述平壁上形成夹持唇缘；以及

将所述侧部弯曲在所述夹持唇缘上。

29. 如权利要求 27 所述的制造钢构件的方法，其特征在于，所述方法还包括下述步骤：

形成在所述开口之间延伸横穿所述腹板的撑杆；以及

在所述腹板中邻近于每个撑杆的各端形成槽。

30. 如权利要求 27 所述的制造钢构件的方法，其特征在于，所述方法还包括下述步骤：

在所述腹板中形成大体为四边形形状的、并限定较长线性侧和较短线性侧的开口；并且所述腹板的所述侧部保持与所述腹板连接并从第一和第二线性侧整体地延伸。

31. 如权利要求 30 所述的制造钢构件的方法，其特征在于，所述方法还包括下述步骤：在相邻翼缘的部分上形成两个所述侧部。

32. 如权利要求 30 所述的制造钢构件的方法，其特征在于，该方法还包括下述步骤：

形成与从所述翼缘叉开的所述腹板成一角度的所述侧部；以及  
将每个侧部的边缘夹在部分所述翼缘中。

33. 如权利要求 27 所述的制造钢构件的方法，其中所述腹板的一个侧边缘是线性的，而其它侧边缘是之字形的。

34. 如权利要求 33 所述的制造钢构件的方法，其中该方法还包括下述步骤：

沿所述线性侧边缘形成所述至少一个边缘翼缘；  
沿所述之字形边缘形成边缘翼缘；以及  
穿透所述腹板形成开口。

35. 如权利要求 33 所述的制造钢构件的方法，其中该方法还包括下述步骤：

形成保持与所述腹板连接的所述腹板的侧部；  
将所述侧部弯曲在所述腹板的平面之外；以及  
在所述腹板的所述线性侧上使所述侧部围绕部分所述边缘翼缘折叠。

36. 如权利要求 27 所述的制造钢构件的方法，其中所述之字形边缘限定有峰部和谷部，并且所述方法还包括下述步骤：将两个所述钢构件连接在一起并且它们的峰部彼此接触，以形成组合构件。

## 钢构件、其制造方法及由所述钢构件形成的组合构件

### 技术领域

本发明涉及一种钢构件、其制造方法及由所述钢构件形成的组合构件。具体地，本发明涉及形成有开口及在所述开口周围成型的边结构的钢立筋（steel stud）或结构构件。特别地，该钢立筋在沿所述开口的至少一侧形成有边结构，所述边结构相对于该立筋平面分别以第一角度和第二角度形成有至少两个弯曲部。

### 背景技术

人们提出了多种类型的钢立筋以用于架设结构。通常，使用这种立筋来替代木立筋。木材为相对差的传热介质。在过去经由木立筋造成的热损失并不是重要的问题。然而，具有实心腹板的金属立筋却会通过壁或其它结构而形成热损失传导路径，这导致了沿该立筋线路的冷补（cold patches）。沿着这些线路会出现冷凝，即通常所说的“幻象（ghosting）”。

这些立筋通常形成为 C 形断面，即其具有中心腹板，而且该腹板的相对侧边形成为边缘翼缘。有时几个这样的弯折可以在采用较薄厚度金属（thinner gauge metal）的同时获得更高的强度。但是，这并不能克服传热的问题。因此，人们提出了具有减少的传热性能的金属立筋。这些立筋在腹板内形成有大体三角形或梯形的开口，同时两边形成有如前所述的弯曲部。这些开口布置成限定延伸横穿该立筋的斜撑杆。因为其具有可以通过较少热量的金属，所以能减少热损失。而且传热路径由于该撑杆的倾斜布置而稍有延伸。然而，在架设这些立筋时，施工人员通常要使设施（services）穿过墙壁内的立筋。当金属立筋中的开口为这些特定的大体三角形或梯形的形状时，在使用直径相当大的管道的许多情况下的设施必须能够适于穿过这些开口。对于施工人员而言，不可能切掉任何斜撑杆来提供用于这些设施的更大开口，因为这将急剧降低立筋的强度。

这些开口的形状容易限制可穿过立筋的管道尺寸。

另一问题在于三角形开口形成有围绕其周边的边缘翼缘。在围绕该开口

的角状拐角（angular corner）延伸的这些边缘翼缘的地方易于使金属板开裂。结果，这些拐角必须被制成圆角或弄圆。这就意味着在每个拐角处都存在有比传热令人满意的情况更多的金属，由此可能会产生热损失。

在将这些立筋切成定长时会产生另一问题。所述开口以一个三角形朝向一个方向并且下一个三角形朝向相反方向的方式成对地布置。将这些立筋切成定长要求在承托墙的框架内在所有相邻立筋内的所有特殊取向的开口排成直线。该要求使设施容易穿过立筋。然而，由于这些开口交替取向，所以在许多情况下，这个要求导致了要切掉在长度上等于两个立筋开口所占据的空间的立筋端部。

混凝土板也被广泛用于连接至这些结构的外部以提供各种功能和富有美学效应。混凝土板通常为相对厚重的材料。不但在材料、人工运输方面而且在架设这种重混凝土板时都会涉及巨大的成本。将这些厚重的混凝土板连接到结构外部也会产生严重的问题。有人提出采用缩减了厚度的混凝土板。这种混凝土板由金属立筋的框架加强。通常将金属立筋部分地嵌入到混凝土中。它们给该混凝土板提供了高强度，而且使该混凝土板容易架设并连接到该结构上。通常该最终得到的墙壁内表面由墙护板，典型地为石膏壁板来覆盖。该护板经常直接连接到金属立筋上。通常用合适的毛毡等隔在混凝土板和内部护板之间的空间中。然而，众所周知，金属立筋提供了将热量从建筑物的内部传导至外部混凝土板的传热路径，由于这种金属立筋导致通过混凝土板的显著热损失。

因此，有人提出采用具有降低的传热性能的、上述带有开口的立筋。

然而，对于这种金属立筋在将其切成定长时会产生另一个问题。在这种金属立筋中的开口以一个三角形朝向一个方向并且下一个三角形朝向相反方向的方式成对地布置。

这些构造方法要求在承托墙的框架内在所有相邻立筋内的所有特殊取向的开口排成直线。该要求使设施容易穿过立筋。然而，由于这些开口交替取向，所以在许多情况下，这个要求导致了要切掉在长度上等于两个立筋开口所占据的空间的立筋端部。这将浪费金属并增加建筑成本。

现在已惊奇地发现没有必要使这些立筋的开口采用特定的三角形或梯形形状。

通过利用本发明，采用具有至少部分开口由半圆弧（radius）限定的开口可减少传热。剩余开口可由延伸的线性边进行限定。在其它实施例中，这些开口可以为诸如四边形的带有四个边的形状。

这意味着可以增加穿过开口的管道尺寸。这些开口基本上跨越在该立筋边缘翼缘之间的横穿该立筋的距离。通过使用本发明，现在可形成能接收管道的开口，该管道的直径等于在该立筋的边缘翼缘之间的横穿该腹板的距离。

这是对较早期的三角形开口构造的重大改进。先前认为这是不可能的，因为具有成圆形拐角（radiussed corners）的开口被认为会在立筋中留有可引起传热损失的过多金属。在具有四边形形状开口的立筋中也可获得类似的优点。与以前公知的立筋相比，在这两种立筋中，开口更大，而且在开口之间倾斜延伸的撑杆具有更大的角度并间隔更大的距离。

已发现，通过在斜撑杆的各端附近采用相对小的附加开口，在该立筋的关键位置处可缩短实际的传热路径，以基本上改善早先的立筋通过采用特定三角形或梯形开口和斜撑杆所获得的传热减少。

半圆形开口可避免由三角形或梯形开口的拐角所引起的问题及金属的开裂，并导致了立筋的强度更高。因为切成定尺变得不太关键，而且在加工中立筋长度的损失更少，所以采用半圆形开口易于高速制造这种立筋。

具有更大的四边形形状的开口的立筋也是一样的。这使得更为经济。

在立筋的这两个实施例中，开口限定了用于圆筒形设施管道的设施通道。在每个立筋中，管道直径可以等于在该开口的一个侧边和另一个侧边之间横穿该立筋的距离，该管道横向穿过该立筋。这意味着该管道可通过该立筋内的任意开口，而不管该立筋内的开口取向。这极大地减少了在制造过程中金属板的浪费。

其可接收更大的管道。

在早先设计中考虑的另一个因素是必须尽可能地去掉金属以减少传热问题。

现在发现这是不正确的。而是要求留下比直接穿过立筋的简单横向路线更长、并且在选定位置去除金属以限制传热的传热路径。

现在还发现每个开口的线性边可通过更少地去掉在每个开口处的金属

板而极大地得到加强，而不是更多地去掉在每个开口处的金属板。

这令人吃惊的进展导致沿着线性边的一侧可保留一块附加的金属板。依据本发明的另一方案，该附加的长度随后可形成为两个大体成角形的弯曲部，在该立筋内形成附加的沟槽结构。优选地，这两个弯曲部弯曲成直角。这极大地增加了在延伸的线性边的关键区域内的立筋强度。在立筋内保留较多金属的事实不会引起传热问题，因为额外的金属处于该开口旁的位置，从而在该立筋中热量不能横穿该立筋传递。

在该加工中去掉的金属板坯料为尺寸小于先前的三角形立筋开口中的情况，尽管这些开口自身就较大。因为去掉的金属板坯料较少，所以这使得该加工较为经济。其减少了在制造设备中的金属块排出问题并使金属的浪费较少。

半圆形或四边形开口可减少施工人员希望设施管道通过墙壁内的立筋的问题。现在可穿过立筋送入与以前相比直径更大的管道。由于这种产品在市场上更易于接受，所以导致了较小的销售阻力。

这些特征可用于具有嵌入混凝土内的边结构的立筋中。

这些特征也可用于形成具有制成为三角形管状的边结构的更重负载立筋。

甚至更高强度的重负载立筋可通过沿之字形分型线（parting line）剪切单张条状金属板以形成两张独立的条状金属板。这两张条装金属板可形成有上述结构，而且可随后连接在一起成为单个的组合结构构件。这样的组合制造系统在发明人为 E R Bodnar 的美国专利证书号为 5,207,045 和发明人 E R Bodnar 的美国专利证书号为 5,592,848 的文献中公开。

但是，在这些专利中示出的组合构件制造困难，而且它们的设计表明，现在所呈现出的是关键位置处的结构弱点，这将减少它们的载荷承载能力。这种构件实际上从来没有制造或使用过。

应该清楚的是，改善与现有立筋相关的所有这些问题的立筋将普遍用于各种建筑施工中。然而，尤其是它具有加强薄壳混凝土板（thin-shell concrete panels）的优点。

## 发明内容

为了达到前述和其他目的，本发明包括一种用在支撑结构中并具有与实心腹板立筋相比减少的传热特性的钢构件，所述钢构件包括：腹板，其限定侧边和轴线；翼缘，其设置在至少一个侧边上；多个开口，其沿所述腹板以一定空间间隔穿透所述腹板，并具有预定尺寸和轮廓；至少所述腹板的一侧部，其从所述开口切割，并保持与所述腹板整体连接，所述侧部相对于所述腹板平面形成有至少两个弯曲部。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其包括以一定空间间隔形成在所述腹板中的凹部、以及在所述凹部内形成的用以减少传热的槽。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其中所述侧部限定沿与所述腹板的轴线平行的轴线延伸的沟槽形状。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其中所述开口具有限定线性侧边和弧形侧边的形状，所述腹板的所述侧部与所述线性侧边为一体。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其中所述开口具有彼此相对且平行的第一较长线性侧和第二较短线性侧。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其中所述翼缘与所述腹板成一角度，且所述翼缘包括垂直于所述腹板从所述翼缘延伸的平壁和沿支撑壁弯曲形成沟槽形状的唇缘（lip）。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其包括由从所述开口切割并朝所述支撑壁的所述唇缘向外弯曲的部分所述腹板整体形成的侧部，所述侧部的边缘被夹在所述唇缘内从而形成大体三角形形状的管道。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其中从该开口切割侧部但保持与所述腹板整体连接，在所述腹板一侧的所述侧部与从所述翼缘叉开的所述腹板成一角度，并且沿所述侧部形成用于嵌入混凝土板中的嵌入唇缘。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其中所述翼缘与所述腹板成一角度，并且所述翼缘包括垂直于所述腹板从所述翼缘延伸的平壁、以及从所述平壁整体延伸的支撑壁。

本发明还力图提供一种如上所述的钢构件，其包括由从所述开口切割并保持与所述腹板整体连接的部分金属板形成的侧部，所述侧部与所述支撑壁相互接合，以限定沿所述构件各侧延伸的大体三角形形状的管道。

本发明还提供一种用在支撑结构中并具有与实心腹板立筋相比减少的传热特性的钢构件，而且其包括：腹板，其限定线性侧边、之字形侧边及轴线；翼缘，其设置在所述线性侧边上；多个开口，其沿所述腹板以一定空间间隔穿透所述腹板，并具有预定尺寸和轮廓；至少所述腹板的一侧部，其从所述开口切割，并保留与所述腹板整体连接；第一弯曲部，其形成在所述侧部内；第二弯曲部，其与所述第一弯曲部相间隔地形成在所述侧部内，所述第一和第二弯曲部沿与所述腹板的轴线平行的轴线形成。

本发明还提供由如上所述的两个钢构件彼此连接以形成组合构件的一种组合构件。

本发明还提供一种制造具有腹板、侧边、沿至少一个所述侧边的翼缘以及穿透所述腹板的开口的钢构件的方法，所述方法包括下述步骤：沿所述腹板以一定空间间隔在所述腹板中形成多个开口，同时所述开口的一侧留有与所述腹板连接的金属侧部；沿至少所述腹板的所述一个侧边形成所述边缘翼缘；以及通过沿第一弯曲线弯曲所述侧部，随后沿与所述第一弯曲线隔开的第二弯曲线弯曲所述侧部来形成在所述腹板平面外的所述侧部。

成为本发明特性的各种新颖性特征尤其在所附的形成为本公开内容一部分的权利要求书中指出。为了更好地理解本发明，其操作优点以及由其使用所达到的特定目的，应参照附图和列举并说明本发明优选实施例的说明书。

## 附图说明

在附图中：

图 1 为说明本发明一个实施例的立筋的立体图，其中开口具有一个半圆形侧边；

图 2 为图 1 所示的立筋的侧视图；

图 3 为沿图 2 的 3-3 线的剖面；

图 4 为图 2 中圆圈 4 所示的详细视图；

图 5 为沿图 2 的 5-5 线的剖面；

图 6 为沿图 4 的 6-6 线的剖面；

图 7 为沿图 2 的 7-7 线的剖面；

图 8 为说明本发明另一实施例的立筋的又一实施例的立体图，其中的开口大体为四边形形状；

图 9 为从另一角度所视的部分图 8 的立体图；

图 10 为图 8 的立筋的侧视图；

图 11 为沿图 10 的 11-11 线的剖面；

图 12 为用于加强混凝土板的立筋的再一实施例的立体图；

图 13 为图 12 的立筋的侧视图；

图 14 为图 13 的立筋的剖面；

图 15 为具有类似于图 1 的一些特征和类似于图 8 的一些特征的立筋的立体图；

图 16 为用于制造组合构件的立筋的再一实施例的立体图；

图 17 为图 16 的立筋的侧视图；

图 18 为沿图 17 的 18-18 线的放大剖面；

图 19 为由图 16 的两个立筋连接在一起形成的组合构件的立体图；

图 20 为应用带有圆孔的凹部的再一实施例的立体图，其中圆孔穿透所述凹部；

图 21 为图 20 的实施例的侧视图；

图 22 为用于嵌入混凝土板中的立筋的侧视图；以及

图 23 为图 22 的立筋的端视图。

## 具体实施方式

如上所述，本发明提供具有减少导热性并适用于架设各种结构、墙壁、楼板（floor）、屋顶等的金属板立筋。特别地，本发明还提供适用于广泛加强应用在完工的墙壁中的薄壳混凝土板的金属板立筋。这种薄壳结构也可形成楼板和屋顶等。本发明还提供了通过将两个立筋部分连接在一起而形成的组合构件以及制造该组合构件的方法。

参照图 1 可见，其示出了本发明是以由金属（在这种情况下为钢）板制成的立筋 10 的形式。立筋 10 具有基本为平面的腹板 12 和沿腹板 12 的各个侧边形成的边缘翼缘 14。每个边缘翼缘通过以直角弯曲该腹板而形成。唇缘 16 再以直角形成在每个边缘翼缘 14 上。在腹板 12 中，开口 18 通过

对部分金属板进行冲孔而形成。

在这个实施例中，开口 18 的一侧形成有以附图标记 20 表示的半圆形或弧形轮廓。在开口 18 的相对侧形成有以附图标记 22 表示的延长的线性侧轮廓。在弧形轮廓 20 和线性侧轮廓 22 之间有较短的线性接合部。在该线性侧轮廓和该接合部之间为用附图标记 24 表示的圆形拐角。开口 18 的整个周围延伸有与腹板 12 成直角形成的边缘翼缘 26。沿该开口的线性侧轮廓 22 形成有支撑唇缘 28。支撑唇缘 28 由已部分冲孔但仍沿开口 18 的这一侧保持与腹板 12 相连接的部分腹板 12 形成。支撑唇缘 28 以垂直于该腹板平面的第一直角弯曲部 30 形成，随后其以与腹板 12 的平面平行但相间隔的第二直角弯曲部 32 形成。

这样，支撑唇缘 28 形成为沿开口 18 的线性侧延伸的短沟槽形状。这样，支撑唇缘 28 沿开口 18 的线性侧长度极大地加强了立筋 10。

这个特征允许开口 18 形成相对大的尺寸，以使在剖视图中所示为 C 形的管道可延伸穿过开口 18 而且仅受到横向穿过腹板 12 的开口的横向尺寸的限制。与具有三角形开口的立筋相比，这是重大的改进。在这种三角形的开口中，管道尺寸受到该开口的几何尺寸的严格限制；或者可选择地，其仅能容纳柔性的圆形空气调节管道。

应该注意的是，开口 18 的形状和布置限定了横穿腹板 12 倾斜延伸的撑杆 34。这种撑杆比限定在具有三角形开口的立筋中的撑杆长，而且由此更长。因为传导的热量仅沿这些撑杆传递，所以由于这些撑杆所导致的实际热损失要比具有三角形开口的立筋少。立筋 10 在每个撑杆 34 的相对端还形成有凹部 36，在该相对端处该撑杆向外张开到腹板 12 内。冲出的槽 38 居中地穿过凹部 36。槽 38 有效地阻碍了横穿该立筋的热传导，并改善了其热效率。传导的热量在到达外壁（未示出）处的立筋边缘之前将不得不以弯曲的路径传播。该实施例的立筋极具优越性。它将在该立筋的两个边缘上的三角形管道的高强度和通过冲切开口来保持去掉最大量金属结合在一起。保留金属的最大部分并将其向外折叠以形成为该管道一侧的支撑壁。图 8 至图 11 列举了立筋 40 的另一实施例。该立筋具有一些与图 1 的立筋 10 共同的特征。例如，它具有腹板 42 和边缘翼缘 44。

然而，边缘翼缘 44 基于将说明的原因以约 45 度角弯曲到该腹板的平面

之外。该角度可针对各种应用稍微变化。

在这种情况下，立筋 40 具有大体为四边形形状的开口 46。

开口 46 具有彼此平行的长线性侧 48 和短线性侧 50。两个倾斜侧在长线性侧 48 和短线性侧 50 之间延伸。在两个相邻倾斜侧与长线性侧 48 的相交之处具有圆形拐角。

在两个相邻倾斜侧与短线性侧 50 的相交之处具有角状拐角。两个相邻开口 46 的倾斜侧限定了在它们之间沿着倾斜路径从腹板的一侧延伸至另一侧的撑杆 52。

立筋 40 可在该边缘翼缘上形成有如图 1 所示的唇缘。然而，在这种情况下，该立筋是为较重负载的应用而设计的。由此边缘翼缘 44 形成有延伸的夹槽唇缘 (clamp channel lip) 54。在这种情况下，从开口 46 冲出的腹板 42 的金属并没有被完全切断。支撑板 56 和支撑板 58 沿该开口的长线性侧 48 和短线性侧 50 延伸作为腹板 42 的组成部分。支撑板 56 和支撑板 58 以与边缘翼缘 44 的角度相等但方向相反的基本上 45 度角向后弯折。将支撑板 56 和支撑板 58 的自由边翻转并相互嵌合在翼缘 44 的夹槽唇缘 54 内，由此形成沿着立筋 40 各侧轴线延伸的、截面大体上为三角形结构的一系列不连续长度的管道。

支撑板 56 和支撑板 58 形成有用于使强度更大的一系列凹槽 60。

为了减少传热，在边缘翼缘 44 内与每个撑杆 52 的各端相邻的位置处形成一系列凹部 62，而且与图 1 一样，该凹部内形成槽 64。

图 1 和/或图 5 中立筋的许多特征也适合于形成用在加强薄壳混凝土板结构中的立筋。

这种立筋 70 如图 12、图 13 和图 14 所示。

立筋 70 具有如图 5 所示的腹板 72 和倾斜的边缘翼缘 74。立筋 70 具有如图 5 所示的四边形形状的开口 76。

沿着腹板 72 的一侧具有如图 5 所示的一系列支撑板 78。这些支撑板 78 以一角度弯曲。这些支撑板 78 的自由边被夹在形成于边缘翼缘 74 上的沟槽 80 内，由此形成一系列定长的管道。边缘翼缘和支撑板都形成有用于使强度更大的线性凹槽。

在腹板 72 的相对侧边上具有改进的边缘翼缘 82 和改进的支撑板 84。边

缘翼缘 82 向外弯曲并形成有一系列用于混凝土流动的开口或孔 86。

沿着边缘翼缘 82 形成的折回唇缘 88 用于嵌入混凝土内。由冲压成开口 76 的腹板 72 的整体部分形成的支撑板 84 以与边缘翼缘 82 互补的角度向后折叠而且是非连续的。嵌入唇缘 90 形成在支撑板 84 上用于嵌入混凝土内。

由此，该实施例提供了为加强混凝土板而设置的高强度立筋。部分嵌入混凝土内但在该混凝土板内横向隔开的边缘翼缘 82 和支撑板 84 将提供立筋和混凝土之间的最为安全的粘附。

该立筋可采用厚度减少的金属板。可以预料的是，在依然提供给混凝土板足够支撑的同时可获得至少一个标准尺寸或可能两个标准尺寸的减少。

这将减少该混凝土板的成本。因为标准尺寸的减少减少了可提供传热路径的实际金属量，所以这也将减少通过混凝土板和立筋的传热。

图 15 示出了另一种形式的立筋 100，该立筋 100 还具有进一步增加其强度的特征，或相反地，其与早先的立筋相比可允许使用更薄厚度的材料且依然能获得相同或更好的强度。

立筋 100 具有腹板 102 和沿该腹板的任一侧都相同的边缘翼缘 104。边缘翼缘 104 以与该腹板的平面成一角度地弯曲。整体的平壁 106 从边缘翼缘 104 垂直于该腹板的平面延伸。支撑壁 108 从平壁 106 整体地延伸并以与边缘翼缘 104 互补的角度向内弯曲。支撑壁 108 终止于与腹板 102 接触并靠在腹板 102 上的成角度的唇缘 110。唇缘 110 被弯曲成 L 形并垂直于腹板 102 的平面延伸。开口 112 如前所述穿透腹板 102 而形成，具有如图 8 的实施例所示的四边形形状，且具有如前所述的在其周围形成的边缘或翼缘 114。开口 112 的线性侧边 116 和 118 由金属板的折翼 120 限定，为了将要说明的目的，该线性侧边从翼缘 114 整体地延伸，由此将由开口 112 切掉的金属更多地保留下来并将其应用于改进该立筋，而不是将其作为废料而丢弃。折翼 120 自身向后折叠以夹住在支撑壁 108 上的相邻的唇缘 110。这样，该立筋的各个侧面都形成有用于高强度的连续三角形管道，而且每个管道的自由边都由从开口冲压成的整体折翼间隔地夹住和固定。更多的金属被保留在该立筋内，其可增加强度或者可在该替代结构中允许减少标准尺寸，而不会以任何方式通过立筋增加热损失。在边缘翼缘 104 和支撑壁 108 中形成脊，用于加高强度。可以如上所述在该腹板内形成凹部和开槽的开口（未示出），以进

一步减少热损失。这种形式的立筋在某些条件下可以比图 5 中的立筋具有更高的强度。然而，应该看到，其一开始就需要采用较宽的腹板。支撑壁与边缘翼缘和平壁（planar wall）整体地形成。这意味着将需要较宽的带状材料以使开始就具有足够的金属来形成这些壁。不同的是，该实施例保留了从该开口冲切的稍微少量的金属，并由此稍微有些浪费。

图 16、图 17、图 18 和图 19 示出了立筋的再一实施例。

这是由两个彼此独立成型并随后连接在一起的立筋 132 制成的组合结构 130（图 19），以给组合构件 130 提供高强度和轻重量。

在该实施例中，两个立筋 132 均形成为具有相同的构件。

使两个立筋可通过分离单张带状金属板来形成，或者可简单地形成为具有直边和之字形边的单张带状材料，随后切成两个相同的长度。

每个立筋 132 都具有腹板 134。该腹板的一个侧边是平直的。其具有如图 10 所示的以与腹板 134 成一角度弯曲的连续的边缘翼缘 136。

平的管道壁 138 从边缘翼缘 136 延伸。管道壁 138 的自由边以与边缘翼缘 136 互补的角度向后弯曲以提供脊壁 140。边缘翼缘 136、管道壁 138 和脊壁 140 一起沿该腹板的一侧轴向地形成三角形横截面管道，其极大地加强了该立筋。

脊 142 形成在边缘翼缘 136 和脊壁 140 上用于增加强度。腹板 134 形成有具有底部线性侧 146 和与该线性侧 146 相对的弧形侧 148 的开口 144。边缘或边缘或翼缘 150 围绕开口 144 形成。

沿底部边 146 的一些金属完整地留下来并被折叠形成折叠沟槽 152，以便以一定间隔夹住脊壁 140 的自由边。在这些折叠沟槽 152 之间具有形成在腹板 134 和脊壁 140 中用以辅助限制热移动的凹部 154。

与边缘翼缘 136 相对的腹板 134 的侧边沿着限定有峰部 156 和谷部 158 的之字形路径而形成。沿着该之字形边具有连续形成的边缘翼缘 160。

在使用中，这两个立筋 132 如图 19 所示并置，同时它们的峰部 156 接触并且它们的谷部限定穿过该构件的较大的大体为六边形的开口。由此，大直径管道可随意地穿过该构件。峰部 156 通过焊接等彼此固定以形成组合构件。

制造图 1 的立筋首先在适当的压力机内形成开口 18 和边缘翼缘 26。该

压力机可以为螺旋模压机（flying die press），但是有益的是，采用具有两个旋转模支撑辊以及在支撑辊上设置的模具的旋转压力机，在这种类型的旋转压力机中，随着金属板在支撑辊之间移动，两个支撑辊旋转以使模具合在一起或分开。在冲切形成开口、在开口周围形成边缘翼缘、形成凹部 36 并冲出槽 38 之后，其中使用的半成型金属板随后通过一系列诸如本身已公知而无需说明的辊模座。在模座上的辊模将顺序地形成边缘翼缘 14 以及在开口任一侧上的边缘翼缘 14 内形成的轴向弯曲部 30 和 32。

在图 8、图 13 和图 15 中，唇缘翻转以夹住该金属板，这也是在金属板高速通过的一系列辊模中完成的，并且唇缘以高效和经济的方式成型并沿着金属板的轴线弯曲。

通常在带状板依旧平整而且没有成型的旋转压力机的上游完成将带状板切成定长。这样，每块将经历各种冲压、成型及辊轧成型顺序的金属板已预切成成品立筋所要求的精确长度。

也可在辊模的下游将带状板切成定长，尽管这可能难以控制。

必须记住的是，在切成定长时，在每个立筋的各端必须留有供料（provision），以留下无开口的立筋端部，这样其可在最终结构中处于适当位置，同时每个立筋中的所有开口越过该结构彼此对齐。这将使通过该开口的安装操作非常容易。

不形成本发明的部分的适当控制被结合在旋转压力机中，以使该旋转压力机定时对每个立筋所要求的位置进行精确操作。在每个立筋的各端不要求开口和成型的位置处，该控制使该旋转压力机不工作，以便引导并牵引金属板的各端不冲压、不成型地穿过。

在图 19 所示的实施例的情况下，在形成两个立筋 132 之后，将它们的峰部 156 通过焊接或任何其他适当的紧固方式固定在一起以形成组合结构 130。

图 20 和图 21 给出了又一实施例。在这种情况下，立筋 170 类似于图 1 中的立筋，其具有腹板 172 和边缘翼缘 174。

穿透腹板 172 的开口 176 为与图 10 所示的开口 46 相似的大体为四边形的形状。沟槽 178 以与图 1 一样的形式形成。

具有中心圆孔 182 的凹部 180 形成在腹板 172 中与图 1 中的凹部 36 相

同的位置处。发现所述圆孔可限制通过该腹板的传热。通过随凹部而形成圆孔，这些圆孔形成有如图所示的边缘翼缘，由此它们增加了该立筋的强度。

圆孔和边缘翼缘的这个特征可以用于代替其他附图所示的包括附图标记 36、62 或 154 在内的凹部。

图 22 和图 23 示出了用于嵌入混凝土板中的立筋。

立筋 190 在大部分方面都类似于图 1 的立筋，而且具有大部分相同的特征。立筋 190 可以具有如图 1 所示的半圆形主开口或者可以具有如图 10 和图 20 所示的梯形主开口。

立筋 190 具有如在图 20 和图 21 所示实施例中的圆孔 192。然而，在这种情况下，一个边缘翼缘 194 向外弯曲以形成倾斜翼缘 196。倾斜翼缘 196 形成有类似开口 198 的、用于使混凝土流过的槽。锁条 200 沿着倾斜翼缘 196 的自由边弯曲。

用于嵌入混凝土中的这种形式的倾斜翼缘可适用于图 1 的立筋、图 10 的立筋或其他变化的立筋。前面为在此仅通过实例给出的本发明优选实施例的说明。本发明并不限于所描述的任何具体特征，但是应该理解，其所有变化都将落入所附权利要求书的范围之内。

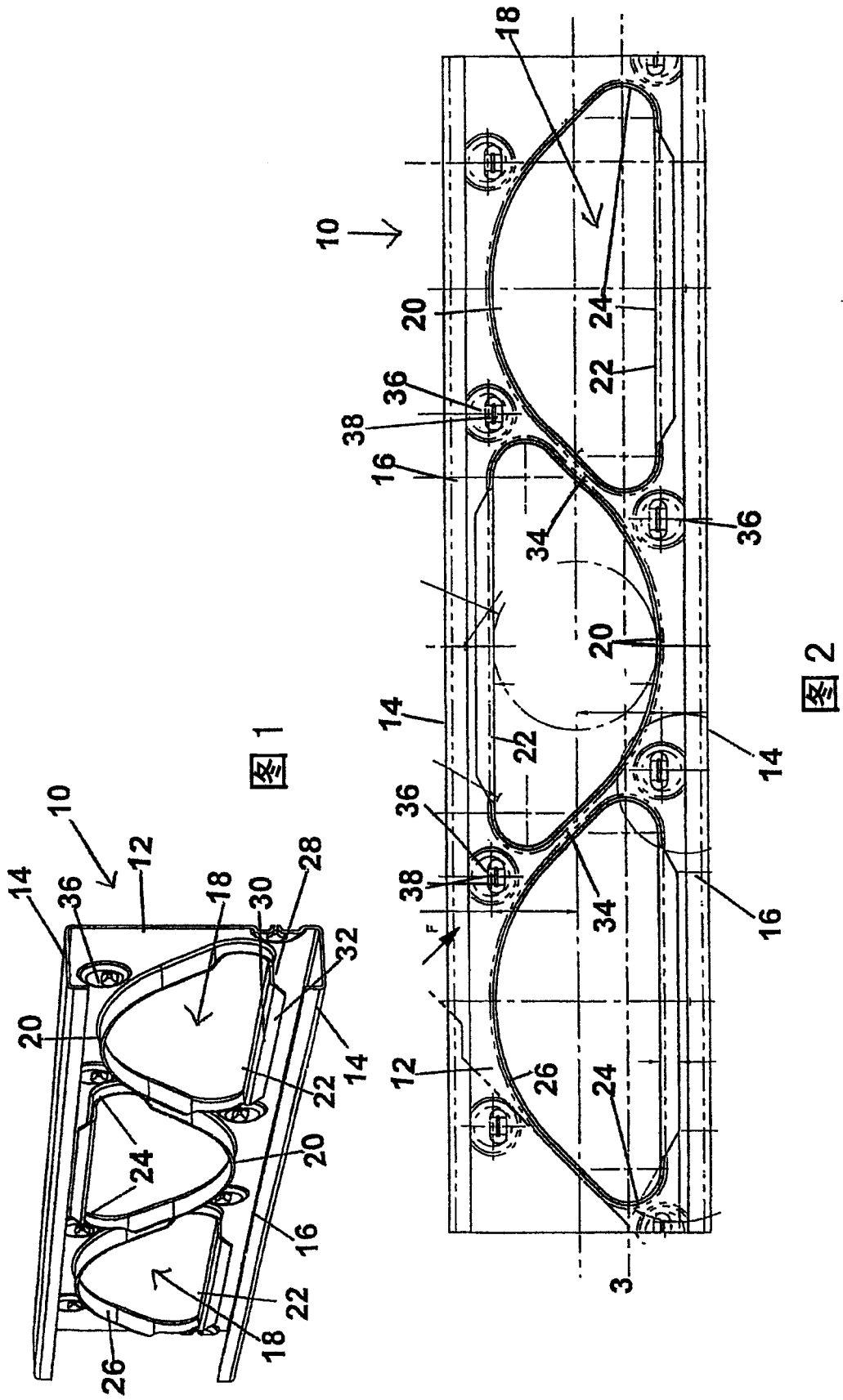


图 1

图 2

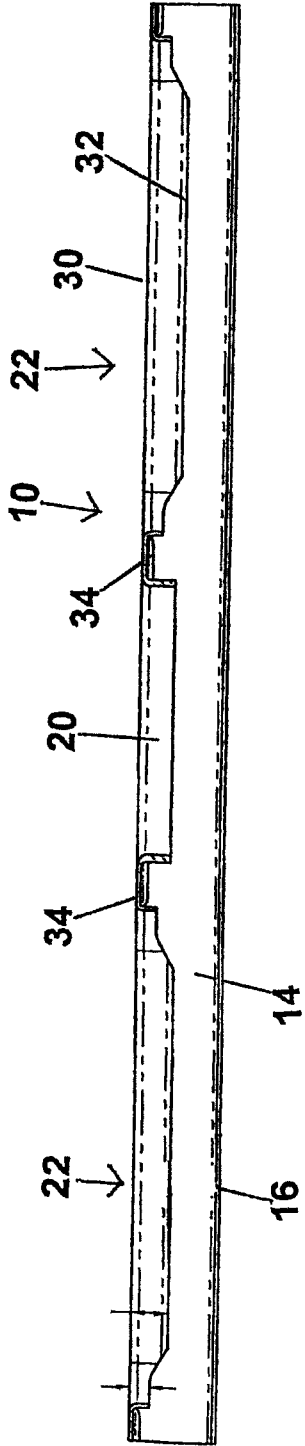


图 3

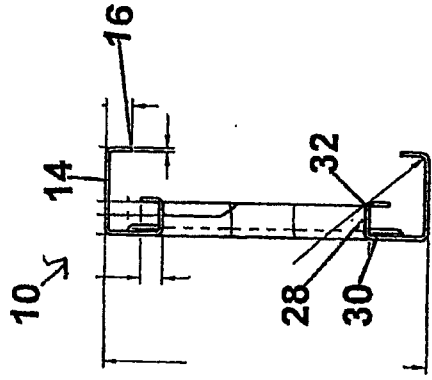


图 7

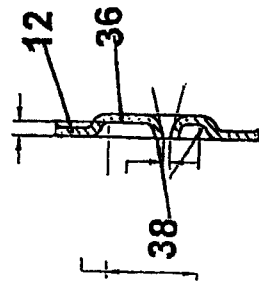


图 6

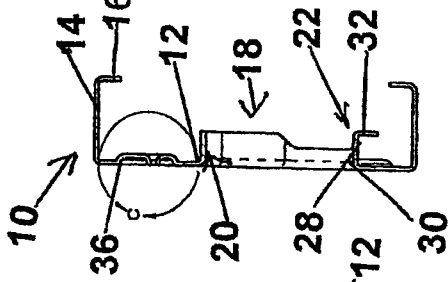


图 5

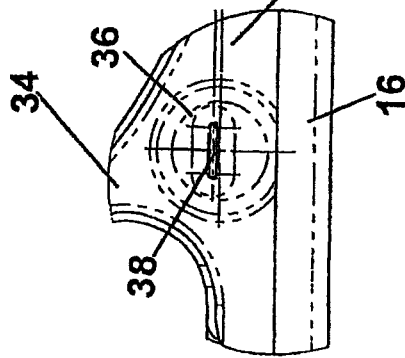


图 4

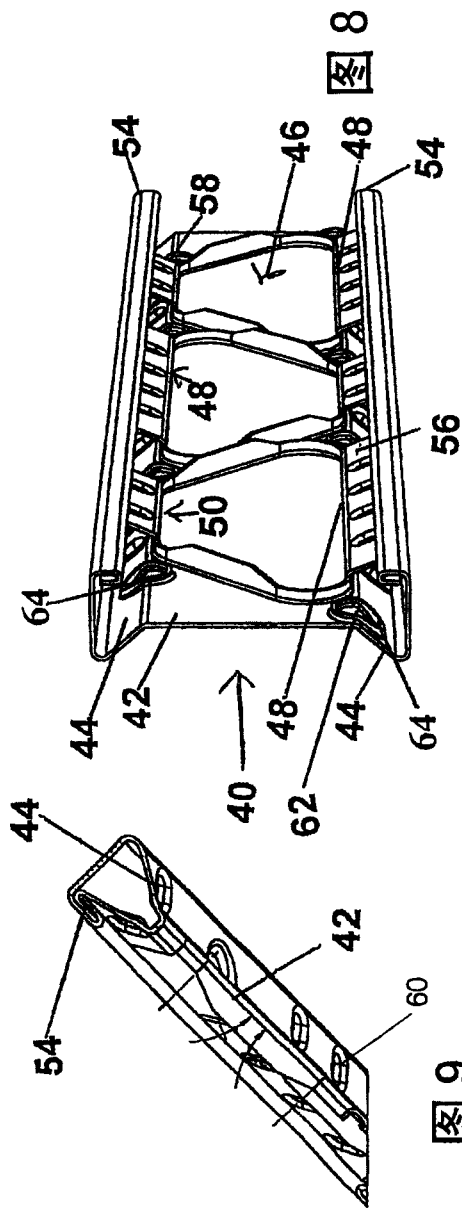


图 8

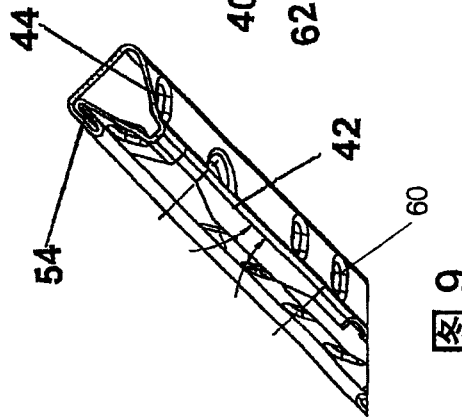


图 9

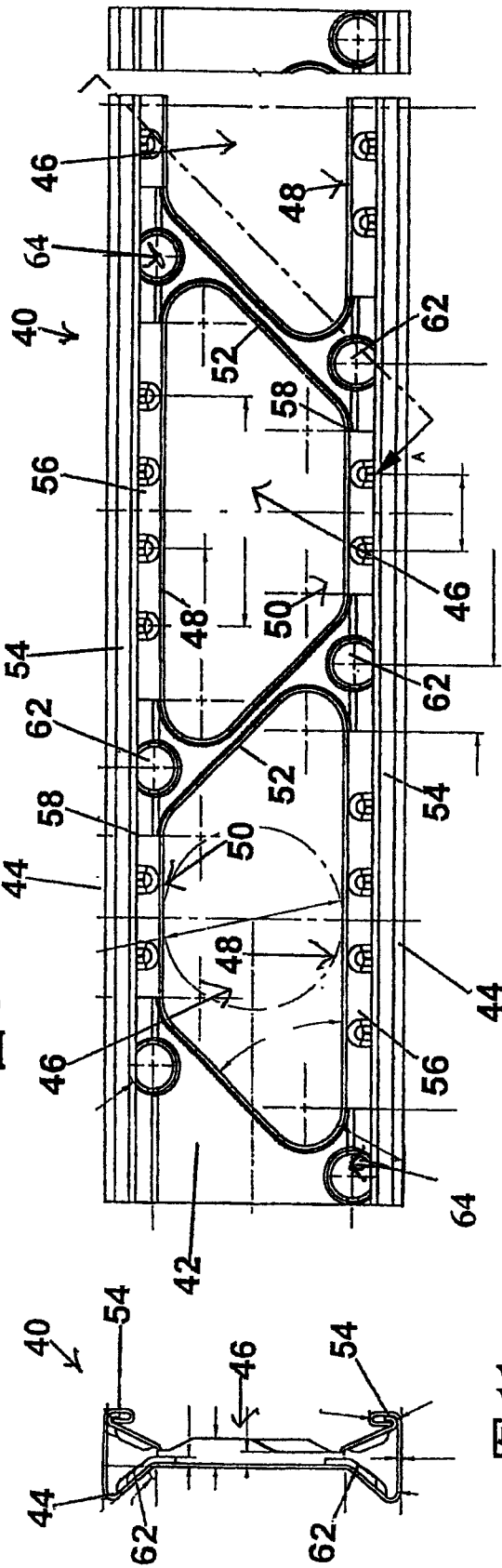


图 10

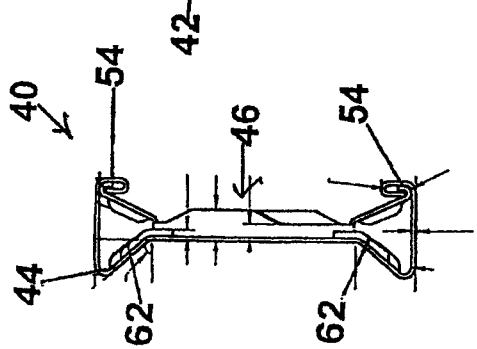


图 11

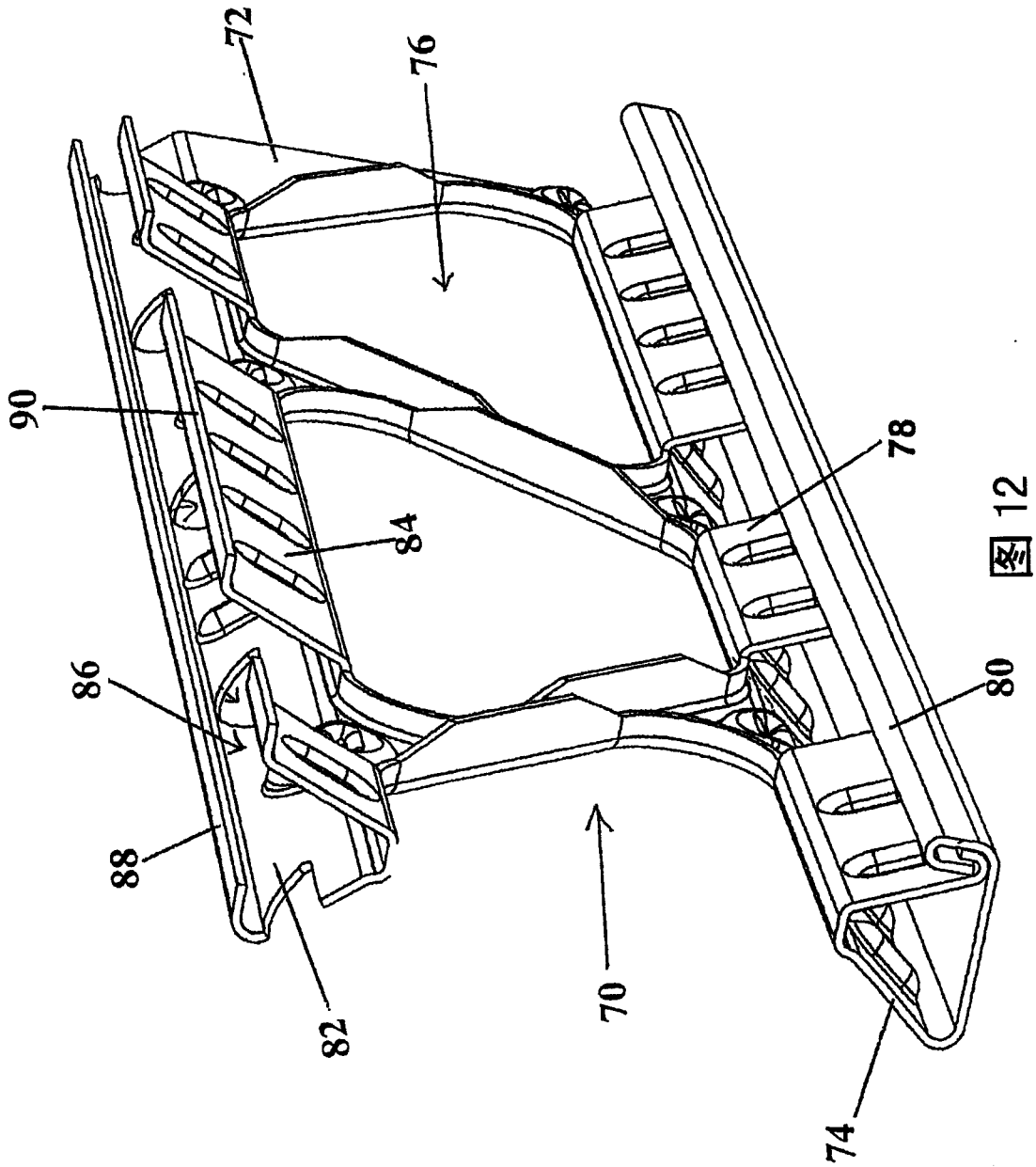


图 12

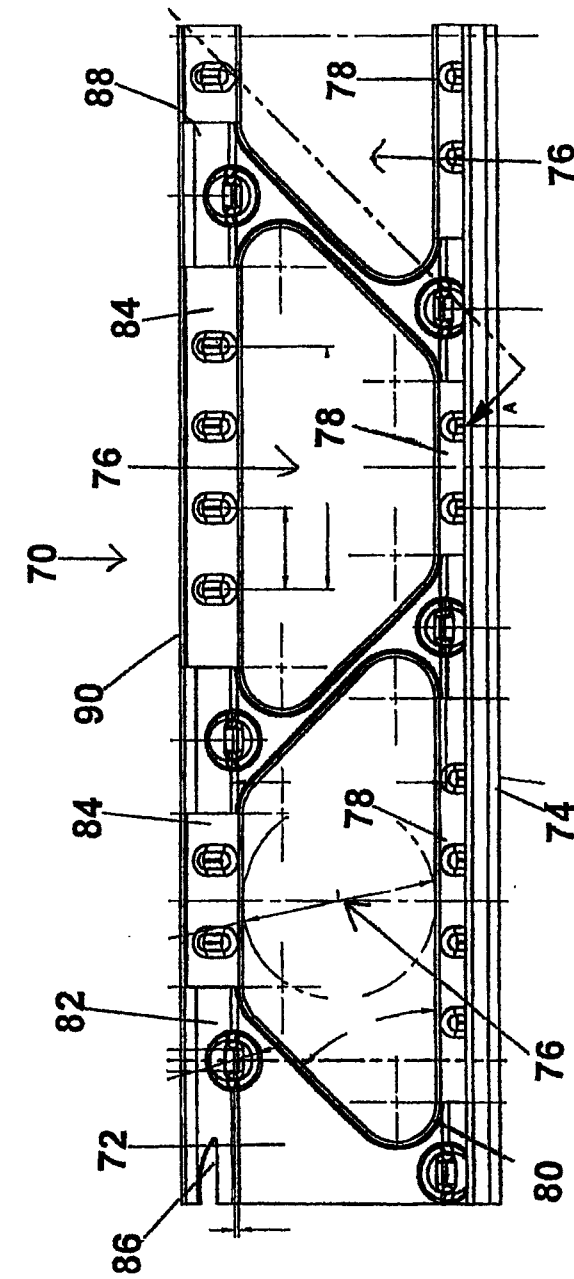


图 13

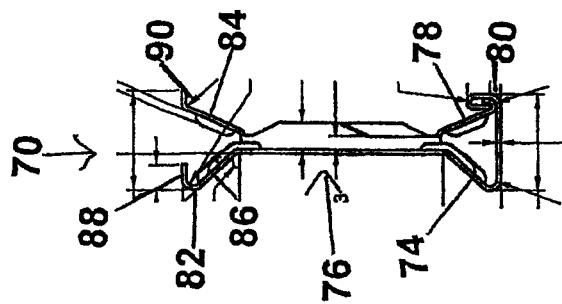


图 14

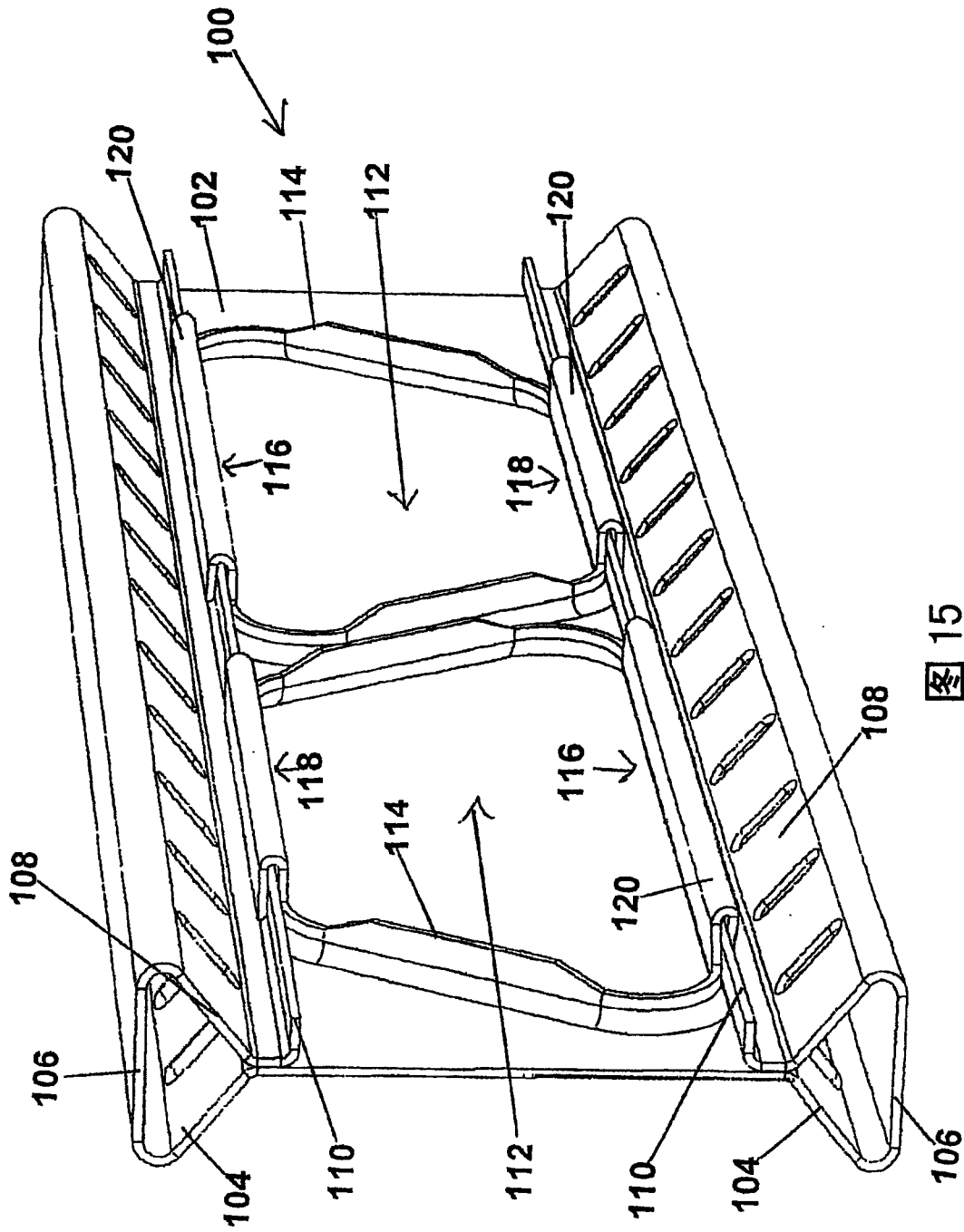


图 15

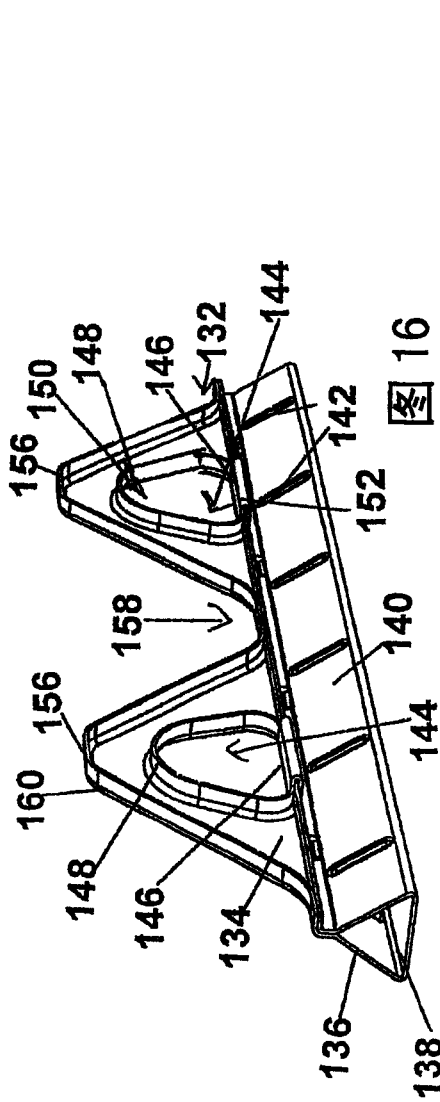


图 16

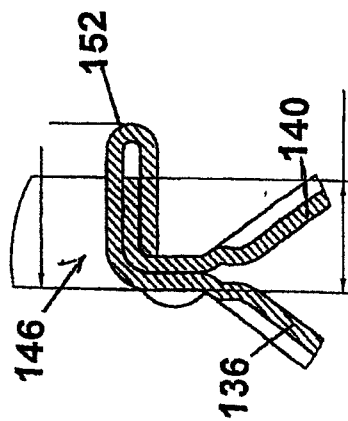


图 18

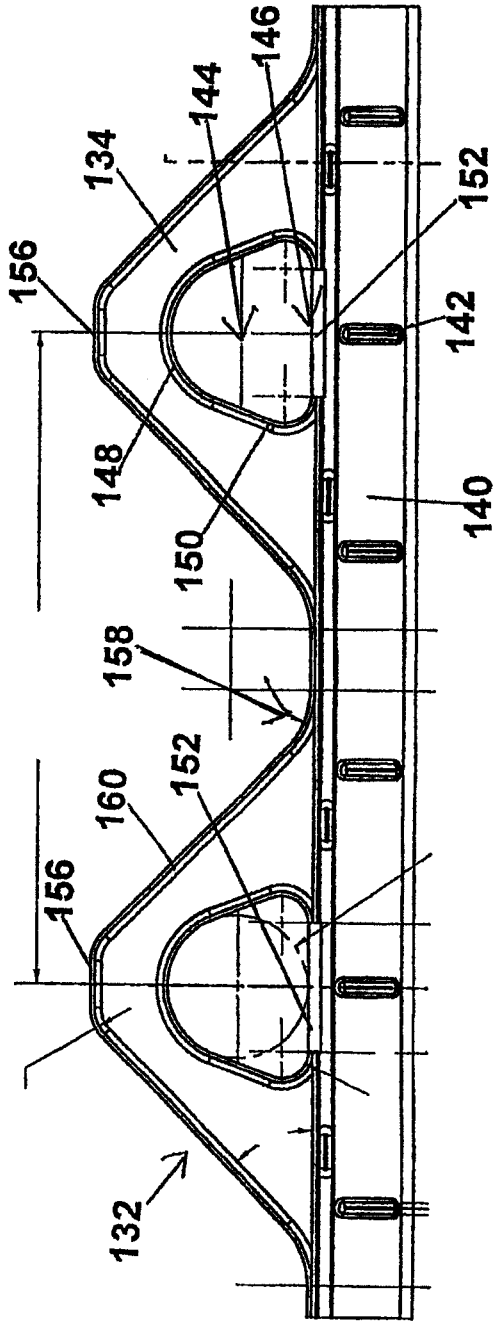


图 17

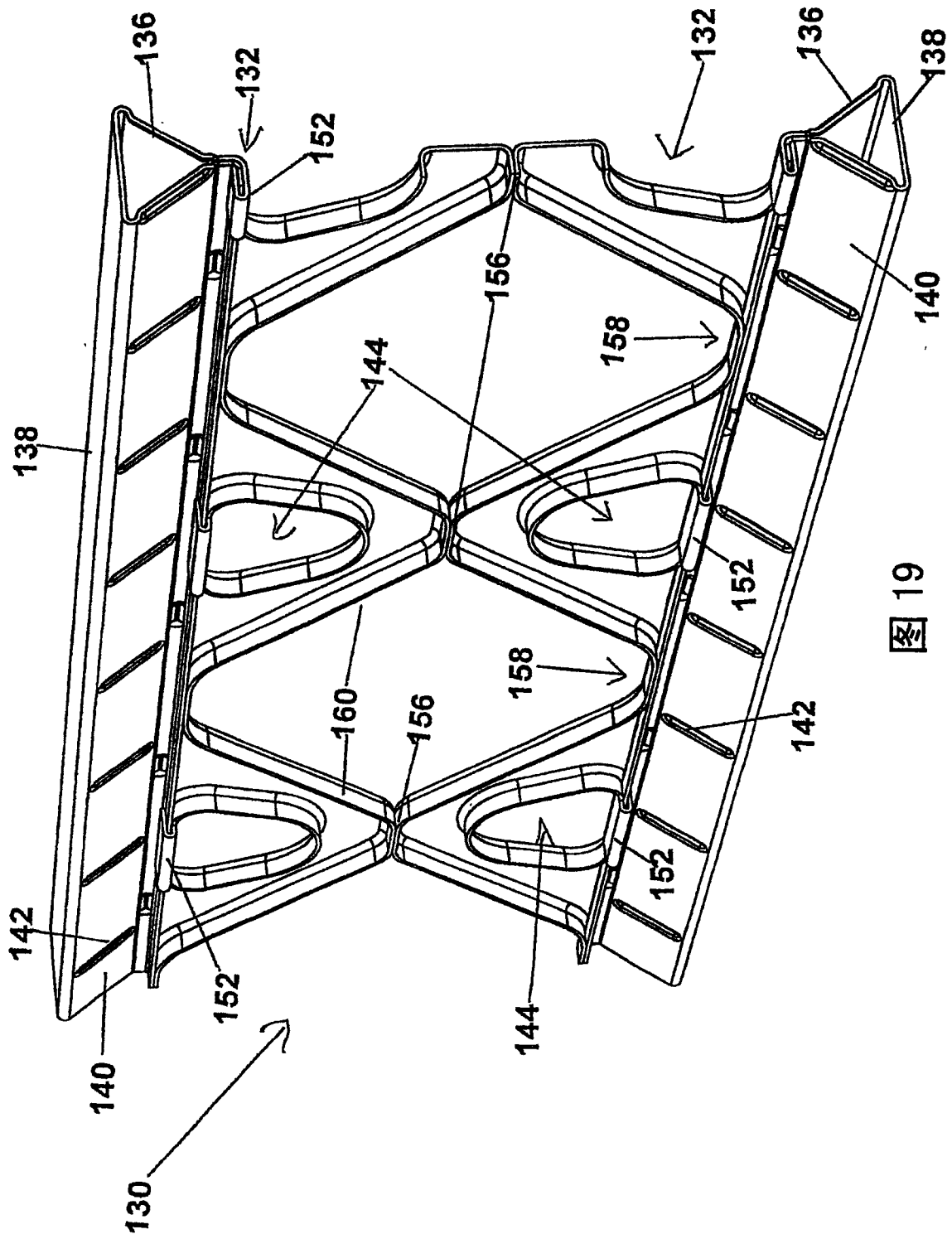
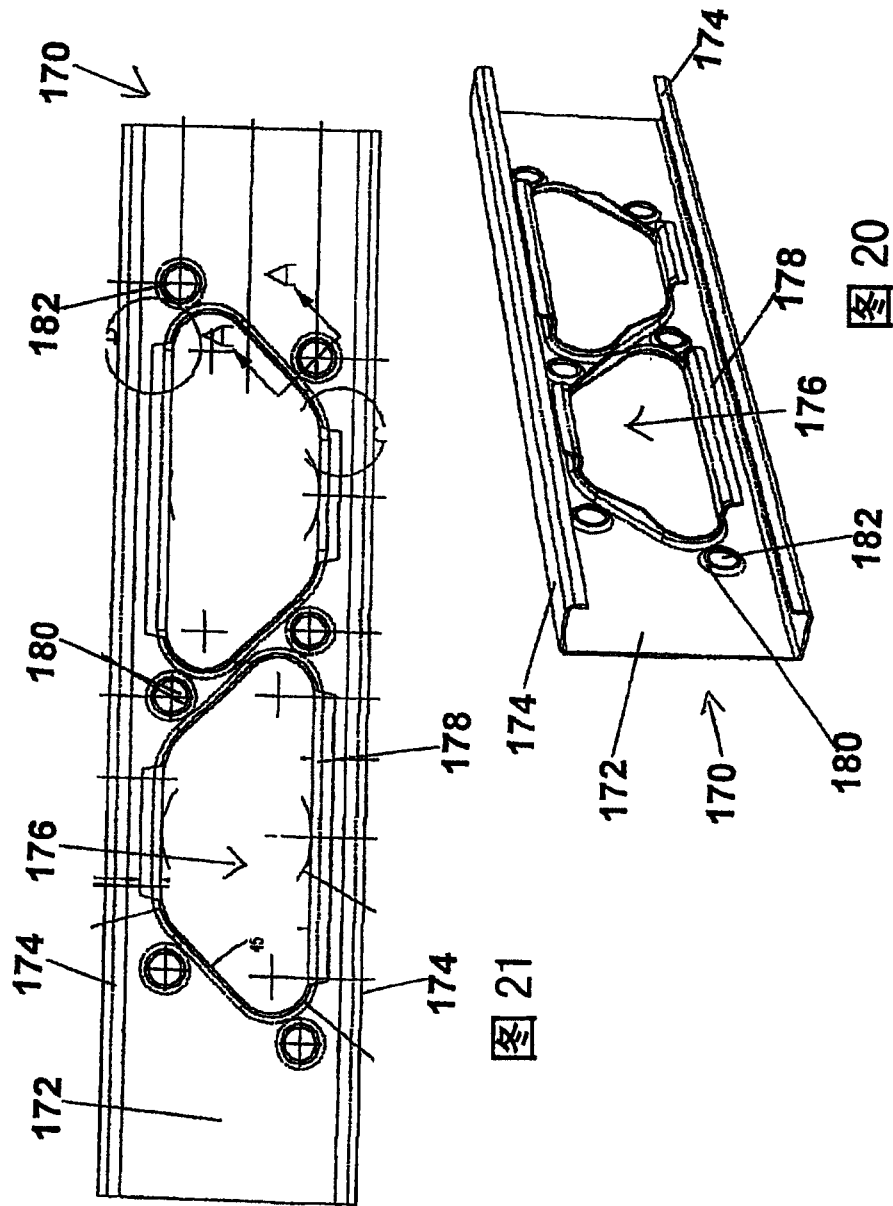


图 19



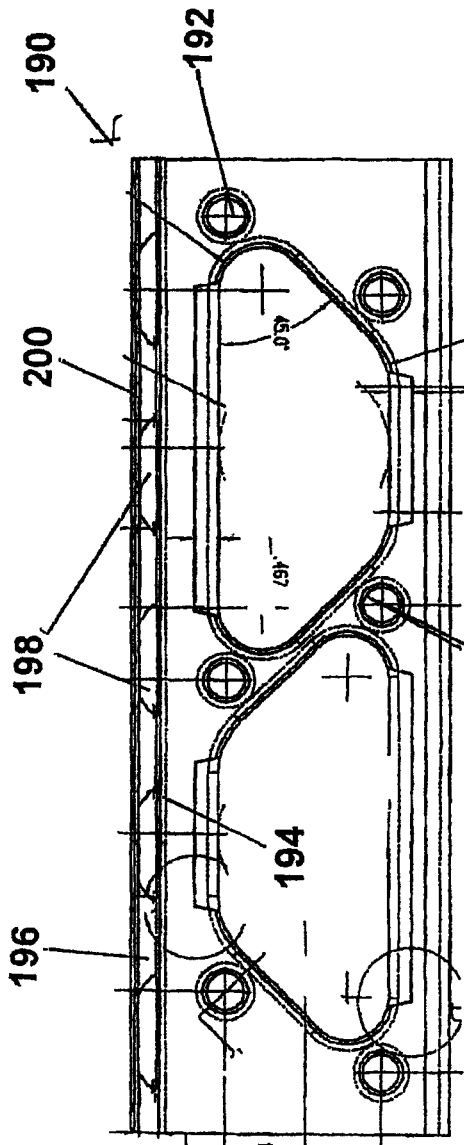


图 22

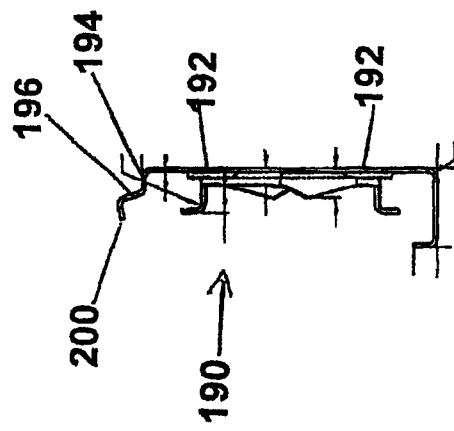


图 23