[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B25B 11/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580025565.4

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100445039C

[22] 申请日 2005.5.9
[21] 申请号 200580025565.4
[30] 优先权
[32] 2004. 5.27 [33] US [31] 10/854,209
[86] 国际申请 PCT/US2005/016085 2005.5.9
[87] 国际公布 WO2006/043983 英 2006.4.27
[85] 进入国家阶段日期 2007.1.29
[73] 专利权人 波音公司
地址 美国伊利诺伊州
[72] 发明人 西奥多·M·博伊尔－戴维斯
小詹姆斯·N·巴特里克
达雷尔·D·琼斯
[56] 参考文献
CN1463906A 2003.12.31
US2946246 A 1960.7.26
US5120033 A 1992.6.9
US5865827 A 1999.2.2
US4640661 A 1987.2.3
US2003116331 A1 2003.6.26
DE4203808A1 1993.8.12
CN1086163A 1994.5.4
US3591228 A 1971.7.6
审查员 姜 妍
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 王景刚 王 冉

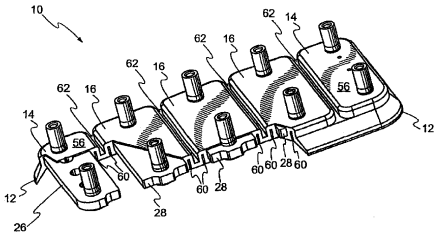
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于将轨道可拆卸地连接在工件表面上的共形真空杯装置及方法

[57] 摘要

共形真空杯(10)提供用于柔性轨道钻孔系统的机床连接配件。使用多个、独立连接的加强件(26，28)，共形真空杯顺应复杂的飞机结构学表面形状(70)的轮廓。通过模制到弹性包裹成型材料内的凹槽(62)和狭槽(60)，单独的加强件(26，28)在一定程度上彼此分离以支持长轴弯曲。间隔的销(18)采用圆顶形状，与负载下的工件表面的弹性变形一致。销采用坚硬的材料以防止使用时的颗粒嵌入并控制在柔性轨道上移动的钻头和其它工具的位置偏差。每个真空杯(10)内的部分孔(24，54)由隔板(58)阻隔。通过穿透隔板(58)并插入由真空管(68)连接的带倒钩的配件(64)，可以实现真空系统歧管与真空杯之间的相互连接。



1. 一种真空杯，其用于在共形的、承载工具的轨道和工件的轨道侧表面之间的可拆卸的连接，该真空杯包括:

真空杯的内表面;

真空杯的外表面;

包括弹性材料并连接到邻近整体的多个垫板，其中，每个垫板和工件的轨道侧表面之间的范围限定一个区域;

多个加强件构件，其中，所述多个加强构件中的至少一个至少部分地嵌入所述垫板中的各自相应的一个中，并且其中，所述加强件构件与轨道连接;以及

弹性周边密封件，其与所述垫板连接并围绕所述垫板和工件轨道侧表面之间的所有区域的周边。

2. 如权利要求 1 所述的真空杯，其中，还包括相邻垫板之间的凹槽，其中，所述凹槽在相邻加强件之间提供柔性铰接。

3. 如权利要求 2 所述的真空杯，其中，还包括至少一个切口，所述切口包括所述垫板和所述凹槽之间的狭槽。

4. 如权利要求 3 所述的真空杯，其中，所述凹槽从真空杯的外表面进入弹性材料的体积，并且其中，所述切口从真空杯的内表面进入弹性材料的体积内。

5. 如权利要求 1 所述的真空杯，还包括:

占据真空杯的所述内表面和工件之间所限定的体积的真空腔，所述真空腔连通由所述周边密封件围绕的所有区域;以及

穿透真空杯的入口，通过所述入口可以将流体从所述真空腔中抽出或注入所述真空腔。

6. 如权利要求 1 所述的真空杯，其中，所述多个加强件构件中的每一个还包括::

所述加强件构件的长轴;

与所述加强件构件的所述长轴成直角的短轴;

所述加强件构件的第三轴;以及

所述加强件构件绕第一轴和第二轴中的每一个的耐弯曲性，其超过所述

轨道和工件中的至少一个绕这些轴的耐弯曲性，其中，真空杯构造成用于使得所述加强件构件的长轴垂直于轨道的长轴并平行于工件的轨道侧表面，所述加强件构件的所述短轴平行于轨道的长轴和工件的轨道侧表面，所述第三轴垂直于工件的轨道侧表面。

7. 如权利要求 1 所述的真空杯，其中，所述多个垫板还包括第一末端垫板和第二末端垫板。

8. 如权利要求 7 所述的真空杯，其中，所述第一末端垫板设置有至少一个穿透的孔。

9. 如权利要求 7 所述的真空杯，其中，所述第二末端垫板设置有至少一个穿透的孔。

10. 如权利要求 7 所述的真空杯，其中，所述多个垫板还包括位于所述第一末端垫板和所述第二末端垫板之间的至少一个中间垫板。

11. 如权利要求 1 所述的真空杯，其中，所述周边密封件还包括接触唇缘，其中，所述接触唇缘构造成与工件非间断接触啮合，其中，所述接触唇缘围绕所述多个垫板。

12. 如权利要求 1 所述的真空杯，其中，还包括：对真空杯施加真空而产生的在轨道和工件轨道侧表面之间的连接力，同时所述接触唇缘在轨道和工件的轨道侧表面之间建立连续接触。

13. 如权利要求 6 所述的真空杯，其中，所述入口还包括：

穿过所述第一末端加强件构件的入口孔；

弹性材料的涂覆层，其中之一与所述周边密封件成整体并与其结合，所述涂覆层具有足够的厚度从而在所述入口孔提供真空屏障；以及

所述涂覆层在所述入口孔处的部分入口穿孔，其中，所述涂覆层在所述部分入口穿孔保持足够的强度从而在建立所述连接力时对使用的真空提供真空屏障。

14. 如权利要求 13 所述的真空杯，其中，所述入口还包括：

穿过所述部分入口穿孔的入口穿孔；以及

插入所述入口穿孔的带倒钩的管状入口流体配件，其中，所述带倒钩的入口配件使所述弹性材料涂覆层变形并连接到所述弹性材料涂覆层上，足以在所述入口穿孔上建立基本连续的真空密封。

15. 如权利要求 13 所述的真空杯，其中，所述入口还包括：

穿过所述部分入口穿孔的入口穿孔；以及

插入所述入口穿孔的带倒钩的管状入口流体配件，其中，所述穿透的入口穿孔靠近所述带倒钩的入口配件上的倒钩的后面，足以增强通过将所述带倒钩的入口配件插入所述穿透的入口穿孔而在所述入口穿孔处建立的连续真空密封。

16. 如权利要求 13 所述的真空杯，其中，所述入口还包括:

第二部分入口穿孔;

穿过所述第二部分入口穿孔的第二入口穿孔；以及

以下操作之一: 重新关闭所述第二入口穿孔足以允许真空杯保持有效的真空密封，而不需要将配件插入所述第二入口穿孔；插入第二带倒钩的管状入口穿孔配件，以向另一真空杯传送真空；以及将真空驱动的附件装置连接到真空杯上。

17. 如权利要求 1 所述的真空杯，还包括:

出口，还包括:

穿过所述加强件构件的出口孔;

弹性材料的涂覆层，其中之一与所述周边密封件成整体并且与其结合，所述涂覆层具有足够的厚度从而在所述出口孔处提供真空屏障;

所述涂覆层在所述出口孔处的部分出口穿孔，其中，所述涂覆层在所述部分出口穿孔处保持足够的强度，以提供真空屏障;

穿过所述部分出口穿孔的出口穿孔；以及

插入所述出口穿孔的带倒钩的管状出口流体配件，其中，所述带倒钩的出口配件使所述弹性材料涂覆层变形并连接到所述弹性材料涂覆层上，足以在所述出口穿孔处建立连续的真空密封。

18. 如权利要求 17 所述的真空杯，其中，所述出口还包括: 流路，来自所述入口的气流经由所述流路流入另外的真空杯、传感器和计量器中的至少一个中。

19. 如权利要求 1 所述的真空杯，其中，所述弹性材料包括聚氨酯、乙烯基、非聚氨酯、非乙烯基弹性体中的一个；以及弹性体的混合物。

20. 如权利要求 1 所述的真空杯，还包括，

与轨道连接的多个支座销，其中，至少一个所述支座销连接每个所述加强件构件的相应一个。

21. 如权利要求 20 所述的真空杯，其中，所述多个支座销中的每一个的至少一端穿过所述周边密封件。

22. 如权利要求 20 所述的真空杯，其中，所述多个支座销还包括工件侧端和轨道侧端。

23. 如权利要求 22 所述的真空杯，其中，所述支座销的所述工件侧端还包括圆顶形面。

24. 如权利要求 22 所述的真空杯，其中，所述多个支座销中的每一个的所述工件侧端还包括坚硬的物质，当受到所述连接力时，其足以允许所述销的所述工件侧端阻止污染物的嵌入。

25. 如权利要求 23 所述的真空杯，其中，所述圆顶形面还包括：当受到所述连接力时，与所述工件的弹性变形限度相容的曲率半径。

26. 如权利要求 22 所述的真空杯，其中，所述支座销的所述轨道侧端还包括连接结构，该连接结构与所述支座销连接到所述轨道上相容。

27. 如权利要求 26 所述的真空杯，其中，所述连接结构还包括内螺纹。

28. 如权利要求 26 所述的真空杯，其中，所述连接结构还包括外螺纹。

29. 如权利要求 26 所述的真空杯，其中，所述连接结构还包括用于铆钉的孔图案。

30. 如权利要求 26 所述的真空杯，其中，所述连接结构还包括用于焊接、铜焊和锡焊中的一种的板。

31. 如权利要求 26 所述的真空杯，其中，所述连接结构还包括卡口锁定固定装置。

用于将轨道可拆卸地连接在工件表面上的共形真空杯装置及方法

技术领域

本发明一般地涉及一种制造工具和自动装置。更具体地说，本发明涉及轨道安装机床到工作表面上的连接。

背景技术

以前已经开发了用于钻孔或紧固飞机机身或机翼结构部分，以及用于其它制造操作，用于其它运载工具类型，以及用于静态结构的轻便的真空杯连接系统，但通常仅在工件领域最实用，其中装置纵向的等高线为零或非常小。例如，可以容易沿着圆柱形或高度弯曲的机身的飞行方向连接某些现有技术的真空杯系统，特别是机身具有长的、基本上直的长度（即，等高线接近零），但是在周向或沿着弯曲机翼肋的纵向将这种系统连接到机身上，经常会产生不可预测的结果。

已经采用使用小数量的大真空杯的现有技术系统，但往往不能平滑地顺应精确的轮廓。具有大量小真空杯的现有技术系统可以在一定程度上顺应轮廓，但往往由于围绕每个真空杯需要具有物理间隙而受到可用保持力的限制，以及被单个杯的有限可用的长度-宽度比所限制。

现有技术的轨道安装的机床系统可能具有使工具前进的能力，该工具通过使用与工具成整体的马达和齿轮装置而连接到轨道上。测量装置，同样与工具成一整体，使工具的位置能够相当精确地确定。但是，现有技术系统往往受到顺应普通表面的能力的限制，最适于沿低等高线路径定位。

因此，希望提供一种连接轨道系统的方法和装置，其可以通过轨道系统和其上承载的工具在横向移动的纵向方向上顺应具有相对较大的轮廓的表面。

发明内容

在一些实施例中描述的共形真空杯包括：弹性杯构件，所述弹性杯构件

具有沿轨道系统的纵轴彼此邻近定位的一系列刚性加强件。轨道可以通过与加强件构件的连接而被支撑。在代表性的实施例中，使用与加强件构件和轨道连接的支座销，加强件构件可以与轨道隔离开。在每对加强件构件之间有空隙，该空隙足以允许轨道弯曲比较急剧的弯曲形状而不发生干扰。在模子中装配的一组加强件构件可以用弹性体材料例如聚氨酯来包裹成型，该包裹成型围绕所有的加强件构件并增加周向唇缘从而产生真空杯。尽管存在包裹成型的弹性体，这样形成的真空杯可以具有在邻近的加强件构件之间的空隙内形成的切口形，以允许加强件构件之间的显著运动。上述支座销可以从包裹成型的弹性体的上和/或下表面突出。

在另一方面，用于共形的、工具承载的轨道和工件的轨道侧表面之间可拆卸连接的真空杯包括：真空杯的内表面；真空杯的外表面；连接到邻近整体上的多个弹性垫板（其中，每个垫板和工件的轨道侧表面之间的范围限定一个区域）；多个加强件构件（其中，多个加强构件中的至少一个至少部分地嵌入所述垫板中的各自相应的一个中，并且其中，加强件构件与轨道连接）；以及弹性周边密封件，其与垫板连接并围绕垫板和工件轨道侧表面之间的所有区域的周边。

而在另一方面，用于共形的、工具承载的轨道和工件的轨道侧表面之间可拆卸连接的真空杯包括：真空杯的内表面；真空杯的外表面；连接到邻近整体上的多个弹性垫板，其中每个垫板和工件的轨道侧表面之间的范围限定一个区域；多个加强件构件，其中多个加强构件中的一个至少部分地嵌入每个垫板内，并且其中加强件构件与轨道连接；以及弹性周边密封件，其与垫板连接并围绕垫板和工件轨道侧表面之间的所有区域的周边；以及与轨道连接的多个支座销，其中至少一个所述支座销连接每个所述加强件构件的相应一个。

而在另一方面，在具有纵轴的轨道和工件的轨道侧表面之间的连接包括：沿横向于轨道的纵轴并平行于工件的轨道侧表面的轴而加强真空杯的装置；将所述加强装置可拆除地密封在工件的轨道侧表面以防止真空损失的装置；将轨道上的一位置相对于工件轨道侧表面上的一位置刚性地定位的装置；以及将真空源与空间体积连接的装置，所述真空体积占据所述用于密封的装置和工件的轨道侧表面之间的所有空间。

而在另一方面，将具有纵轴的轨道与工件的轨道侧表面可拆卸地连接的

方法包括：沿横向于轨道的纵轴并与工件的轨道侧表面平行的轴加强真空杯；将真空杯的周边可拆卸地密封到工件的轨道侧表面上以防止真空损失；将轨道上的一位置相对于工件轨道侧表面上的一位置刚性地定位；以及将真空源与空间体积连接，所述真空体积占据真空杯和工件的轨道侧表面之间的所有空间。

为了可以更好地理解对本发明的详细说明，以及为了可以更好地理解本发明对现有技术的贡献，因而在此已经相当广泛地概述本发明的某些实施例。当然，下面将会描述发明其它的实施例，其将构成所附权利要求的主题。

在此方面，在详细地解释本发明的至少一个实施例之前，可以理解的是，本发明的应用不限于结构的细节以及在下面说明书提出的或在附图中示出的部件的设置。除了以各种方式描述、实施和实现的这些之外，本发明可有各种实施例。同样应该理解，这里采用的措辞和术语、以及概要是为了描述的目的，而不应被认为是限定。

同样的，本领域普通技术人员应理解，该公开内容基于的概念可以容易地用作用于实现本发明的几个目的的其他结构设计、方法和系统的基础。因此重要的是，权利要求被认为包括这些没有偏离本发明的精神和范围的等价结构。

附图说明

图 1 是从根据本发明一优选实施例的完全压缩的共形真空杯下面示出的透视图。

图 2 是从上方所观察到的根据图 1 实施例的共形真空杯在具有切口的情况下的斜视图。

图 3 是根据图 1 实施例的末端加强件和相关的支座销的分解图。

图 4 是根据图 1 实施例的中间加强件和相关的支座销的分解图。

图 5 是具有完整隔板的真空连接的剖视图。

图 6 是具有穿透的隔板的真空连接的剖视图，在该穿透的隔板中安装有带倒钩的管连接件。

图 7 是根据图 1 的实施例安装在轨道上并压在工件上的共形真空杯剖开的侧视图。

图 8 是根据图 1 的实施例分隔两个垫板的凹槽和切口的剖视图。

图 9 是没有切口的凹槽的剖视图。

图 10 是从上方所观察到的根据本发明可选实施例的共形真空杯的斜视图。

图 11 是根据图 10 可选实施例的多个共形真空杯的侧视图，其示出向轨道的连接和弯曲的工件。

具体实施方式

根据本发明的各种实施例提供了用于连接装置的真空杯装置和方法，所述的装置例如是在诸如钻一系列孔的操作中使用的轨道系统，可能需要所述孔而使螺钉或铆钉穿过飞机板表面而装配到下面的结构中。尽管是在飞机制造的背景下进行描述，各种实施例也可用于其它制造工业。现在将参考附图描述本发明，其中，在全部附图中，相同的标记代表相同的部件。

图 1 是底部斜视图，其示出了根据示例性实施例的完全压缩的真空杯 10。真空杯 10 具有周边密封唇缘 12，当向杯 10 和工件 70 之间的体积施加外部真空系统（图 10 所示）的真空，导致外部空气压力将杯 10 压到工件 70 上时，从透明工件（图 7 和 11 所示的工件 70）下面可以看到密封唇缘呈偏斜状。示例性的真空杯 10 包括两个末端垫板 14 以及三个中间垫板 16。每个垫板 14 或 16 包括密封在真空杯 10 的弹性材料内的加强件（图 2 中示出的加强件 26 和 28），并进一步包括两个具有底端 20 的支座销 18，当杯 10 被压缩时，所述底端可以直接接触工件。使用适合的紧固件可将支座销顶部 22 连接到轨道上（图 7 和 11 所示的轨道 72）。在每个末端垫板 14 中示出有用于允许真空系统连接的一个或多个部分孔 24，图 5 和 6 中会更详细地示出。

图 2 是从上方观察到的上述真空杯 10 的倾斜剖视图。通过示出切开的代表性的垫板 14 和 16 来露出各个垫板 14 和 16 内的末端垫板加强件 26 和中间垫板加强件 28。相似的加强件在图 3 和 4 中完整地示出。

图 3 是倾斜分解图，其示出与图 2 中相应的加强件 26 基本相似的末端加强件 30。所示的加强件 30 具有定位成用于插入的两个支座销 18。图 3 中的每个示例性的支座销 18 具有销顶部 22，所述销顶部具有用于连接轨道 72（图 7 和 11 所示）的斜面 32 和内螺纹 34。每个支座销 18 上的锥形部分 36 和干涉配合部分 38 可以允许销 18 大致永久地被压入相应的孔 40 中。肩部 42 可以提供完全的止动，以允许销 18 支撑加强件 26 或 30，且销底端 20 距

离加强件 26 或 30 的下表面 44 相同的距离。末端加强件 30 内的三个孔 46 可以用于为真空连接提供通道（如图 5 和 6 所示）。

图 4 为倾斜剖视图，其示出与图 2 中相应的加强件 28 基本相似的中间加强件 48。所示的加强件 48 具有定位成用于插入的两个支座销 18。图 4 中的每个支座销 18 具有销顶部 22，所述销顶部具有用于连接轨道 72 的斜面 32 和内螺纹 34（如图 7 和 11 所示）。每个支座销 18 上的锥形部分 36 和干涉配合部分 38 可以允许销 18 基本上永久地压入相应的孔 40 中。肩部 42 可以提供止动，该止动使得销 18 支撑加强件 48，且销底端 20 距离加强件 28 或 48 的下表面 50 相同的距离。

返回图 2，示出密封唇缘 12 在其放置方位松弛并且向下弯。围绕每个垫板 14 和 16 的大部分周边内切有切口或下狭槽 60。同样存在上凹槽或狭槽 62。所述两个切口 60 和一个凹槽 62 一起在每两个加强件 26，28，30 或 48 之间提供一定程度的分离，以允许加强件 26，28，30 或 48 通过它们紧固至其上的轨道 72（图 7 和 11 所示）被弯曲，从而拉在一起或移动分开，和/或如果被轨道 72 的安装的弯曲轮廓如此驱动而相对彼此扭曲。

图 5 是沿图 1 中的剖面线 5-5 截开的剖面图。该图示出末端垫板 14 的下表面 52 的第一部分孔 24 与图 2 所示的末端垫板 14 的上表面 56 的第二部分孔 54 对齐。这两个部分孔 24 和 54 由隔板 58 隔开，并优选位于末端加强件 26 和 30 的一个孔 46 内。

图 6 是插入真空杯 10 内的带倒钩的管连接件 64 的剖视图。在例如使用普通的缝合针穿透隔板 58 之后，可以将适当尺寸的带倒钩的连接件 64 插入到第二部分孔 54 内。带倒钩的连接件 64，优选为如所示在每一端带有一个倒钩，优选穿过穿透的隔板 58，并将该穿透的隔板 58 用作锁定构件，以保持该带倒钩的连接件 64。在某些应用中可优选地采用各种选择，例如使用带倒钩连接件 64 上的多个倒钩端或将带倒钩连接件 64 穿过穿透的隔板 58 和第一部分孔 24，但是优选地不使带倒钩的连接件 64 延伸至穿过孔 46 以至于延伸超过销底端 20 并接触工件 70。带倒钩的管连接件 64 的顶端设置成直角 66。示出的直角 66 可以优选允许真空管 68 将真空传递至真空杯 10 而在管 68 内没有突然的弯折。在某些应用中可以优选其它角度和其它装配形式。

再次回到图 1，末端垫板 14 内的多个部分孔 24 可以用于提供可选的真空连接。在某些实施例中，可以优选的是，所有的真空杯 10 单独接回到公

用歧管上。这可以使具有阀的歧管系统地施加真空，例如首先向位于中间轨道附近的真空杯 10 施加真空，接着朝两端向外顺序启动杯子。

实验表明至少对于材料和尺寸的某些组合，当带倒钩的连接件 64 没有安装在隔板内时，穿透的隔板 58 可能基本上不泄漏空气。这允许存在穿透的隔板 58 的真空杯 10 可接受地保持真空。通过扩展，真空杯 10 可以和多个未使用的但已经被穿透的隔板 58 一起使用。

由于示例性实施例的基线结构采用在整个真空杯 10 下面的公共区域，所以在第一穿透部分孔 24 处获得的真空可以通过第二穿透的部分孔 24 向外扩展（如图 10 所示）。可以加入另一带倒钩的管连接件 64 以将真空源与第二真空杯 10 连接，而不在真空源处使用用于每个真空杯 10 的歧管端口。在所述实施例中提供足够数量的部分孔 24 允许在具有单个设计的真空杯 10 的轨道安装机床系统中分布真空的多种选择。得到附加部分孔 24 可以允许增加传感器、计量器等以及额外的真空杯 10。

继续图 1，示出了支座销 18 由垫板 14 和 16 的弹性体包围。销底端 20 可以呈圆顶形，其半径约等于由施加的真空加上轨道安装钻孔系统的一部分重量产生的压力所导致的工件 70 的弹性变形。如果工件 70 的弹性变形可显示为可忽略，那么可能得到令人满意的销底端 20 形状，即具有与工件成直角的平面和平滑圆化的边缘。可以优选地选择销底端 20 形状、曲率半径和尺寸，从而至少使工件 70 的磨损或损坏最小化。

图 7 是部分剖开的侧视图，示出抵压工件 70 并用螺栓 74、螺帽 76 和垫圈 78 连接到轨道 72 上的真空杯 10 的结构。在施加真空的作用下，使得唇缘 12 从其放置位置向上弯曲。在图 7 中，扁平工件 70 与支座销 18 接触，使得轨道 72 呈扁平形状，平行于工件 70。

图 8 是图 1 的真空杯 10 的剖面图，其中示出了当真空杯 10 位于扁平工件 70 上时的切口 60 和上凹槽 62。在工件 70 表面弯曲的地方，支座销 18（图 1 和 2 所示）被真空拉动以顺应所述弯曲，移动加强件 28 和 30，并导致切口 60 和上凹槽 62 之间的弹性体弯曲。所述弯曲允许真空杯 10 顺应具有相对急剧弯曲的工件 70，从而导致轨道 72 如此顺应。也可以根据需要使弹性体弯曲来容纳工件 70 的扭曲。

图 9 是保留上凹槽 62 但没有切口的一种可选择的真空杯结构的剖面图。所述结构可能在某些工件中是优选的，例如沿着轨道的纵轴线有稍微的弯曲

或不存在弯曲。

将支座销固定到轨道上的可选方法包括焊接、铜焊、等价冶金结合法，以及在每个支座销的顶端施加凸缘，所述凸缘可能具有用于铆钉或其它紧固件的多个径向排列的孔。可以用其它螺纹紧固件取代示例性实施例的螺栓74、螺帽76和垫圈78，例如具有或不具有垫圈的螺钉，并且可以采用抗振材料、缩锻螺纹（upset thread）和其它技术来防止松动。

图10是根据另一设计的共形真空杯10的斜视图。这里，唇缘12制成波纹形来替代图1-9的平直边缘。在所示的实施例中，弹性体材料80没有围绕连接肩部82上面的加强件28和30。所示的实施例具有一个入口真空管84和一个出口真空管86，没有提供额外的真空管。在所示实施例中，使用配件88密封螺纹孔并且近似直角地与真空软管94连接。图10还示意性地示出了通过真空软管94连接至真空杯10的真空源92的使用。在所示的实施例中，第二配件88连接到第二真空软管86，以将真空传递到另一真空杯10或例如计量器的附件上。

图11示出使用螺栓74、螺帽76和垫圈78连接到弯曲轨道72上的图10的共形真空杯10的多个样本。还示出了凸起-弯曲的工件70。轨道72的弯曲需要共形真空杯10弯曲，以容纳如图3和4所示的单个加强件30和48被拉在一起。

这里描述的加强件26，28，30和48可优选为由具有特定物理性能的材料制成。一种这样理想的加强件的性能是比轨道72和/或工件70更高的耐弯曲性，特别是使用的厚度。另一种该理想的加强件性能是与销18的抽入的相容性，该相容性包括允许销18插入的适当的延展性，以及与销18类似的温度膨胀系数。另一种该理想的加强件的性能是与弹性体包裹成型（overmolding）材料的相容性，这种相容性包括耐受进行模制的温度并与包裹成型材料化学相容。可能适当的典型材料包括：各种铝和不锈钢合金、纤维加强酚醛塑料、工程塑料例如PEEK®，及其它。

用于真空杯包裹成型材料的合适弹性体包括一般称作为聚氨酯橡胶（urethanes）的合成橡胶类。其它类的弹性体，例如乙烯基以及其它可成形的材料，和聚氨酯橡胶一样，可以具有适当范围的硬度计值，以及可接受的物理性能例如重复使用的耐扯性，并可以表现具有经受粗加工的能力。硬度计优选范围内的聚氨酯橡胶可能在某些配方中表现出理想的粘着表面的能

力，所述能力可以增加真空杯 10 的定位力。乙烯基可能表现出明显低于聚氨酯橡胶的粘着性，乙烯基在某些实施例中是优选的。对于特定用途，其它弹性体可同样表现出理想的性能组合。

穿过真空杯系统的例如来自压缩机的强制空气可以使杯子用作空气轴承，从而更容易和迅速地进行工具再定位。特定的特征例如唇缘形状、界面表面轮廓、弹性体材料选择和可得到的空气流速可能抑制或促进所述应用。

通过详细的描述，本发明的很多特征和优点是显而易见的，因而，所附的权利要求意欲覆盖落在本发明实质和范围内的本发明的所有这些特征和优点。此外，由于对本领域技术人员来说，会容易地想到许多改变和变化，所以其无意将本发明限定为所示出和描述的确切的结构和操作，因此，所有适当的改变及等价物可以视为落在本发明的范围内。

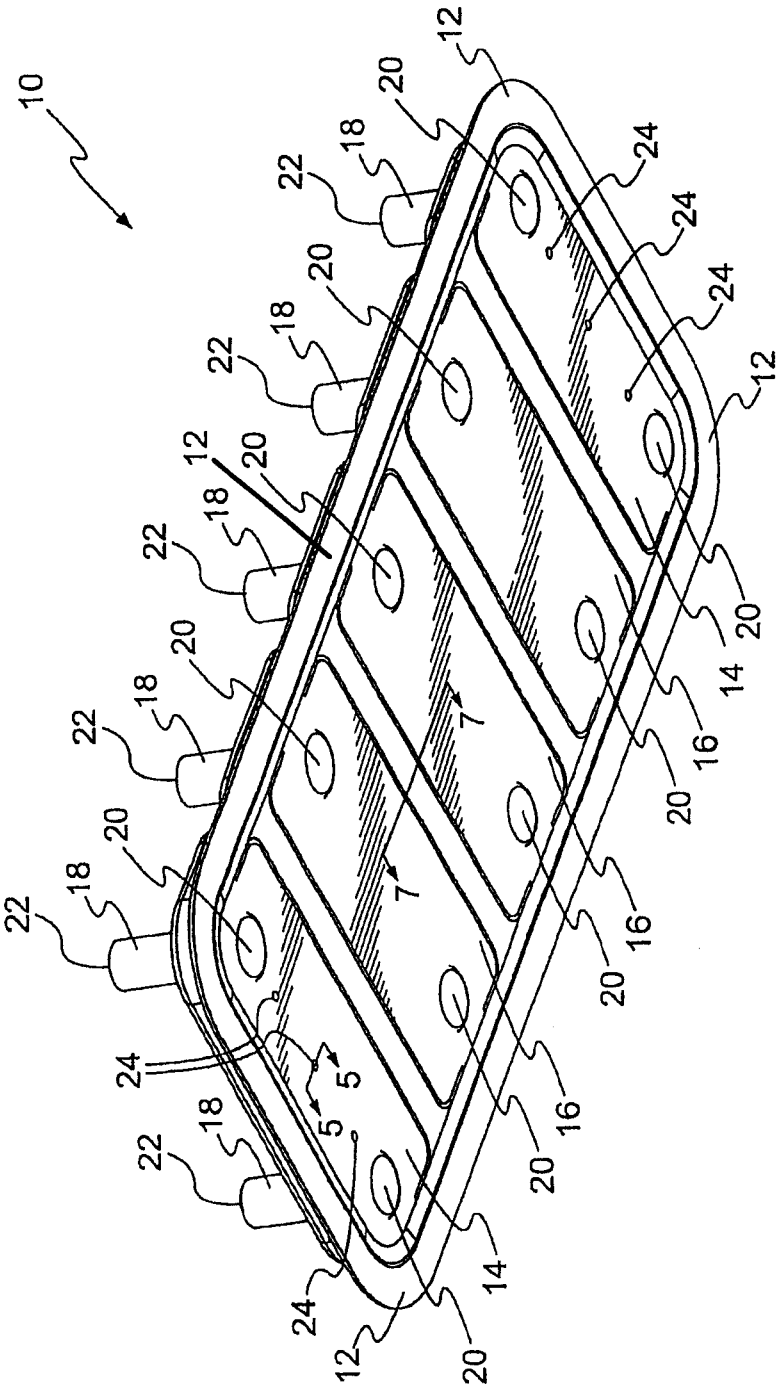


图 1

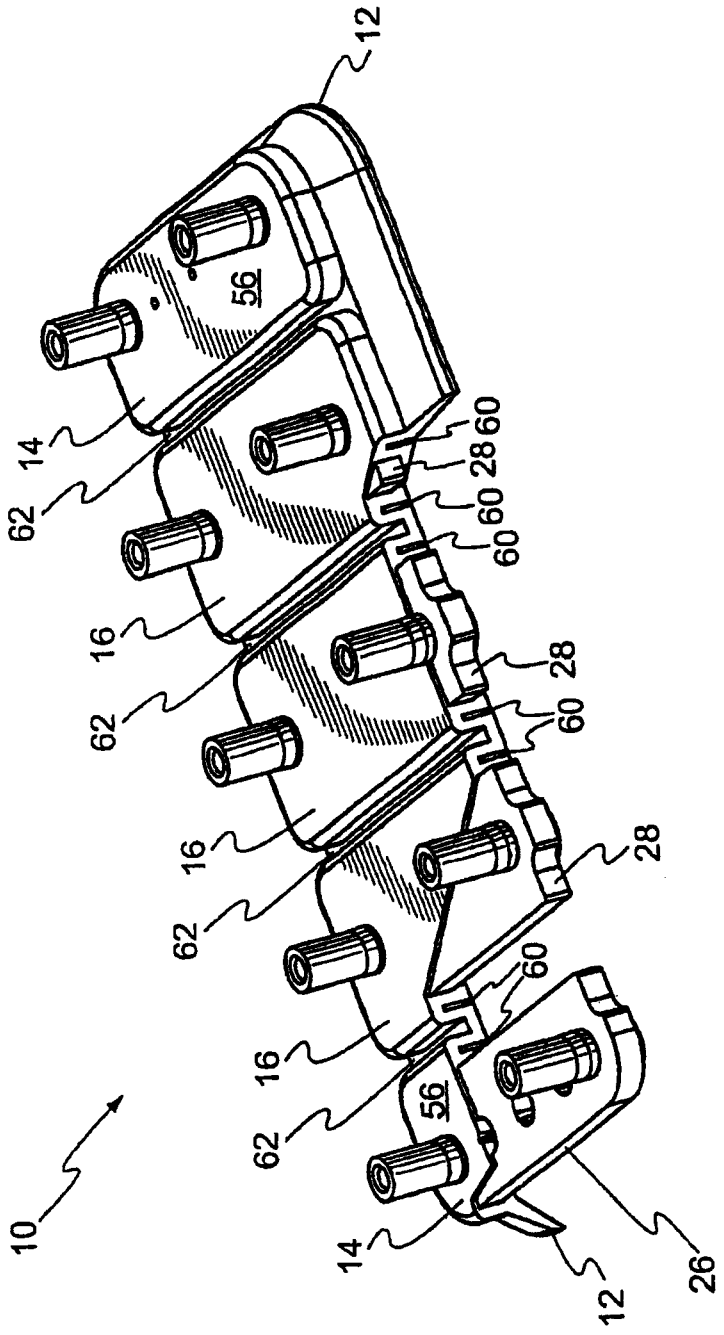


图 2

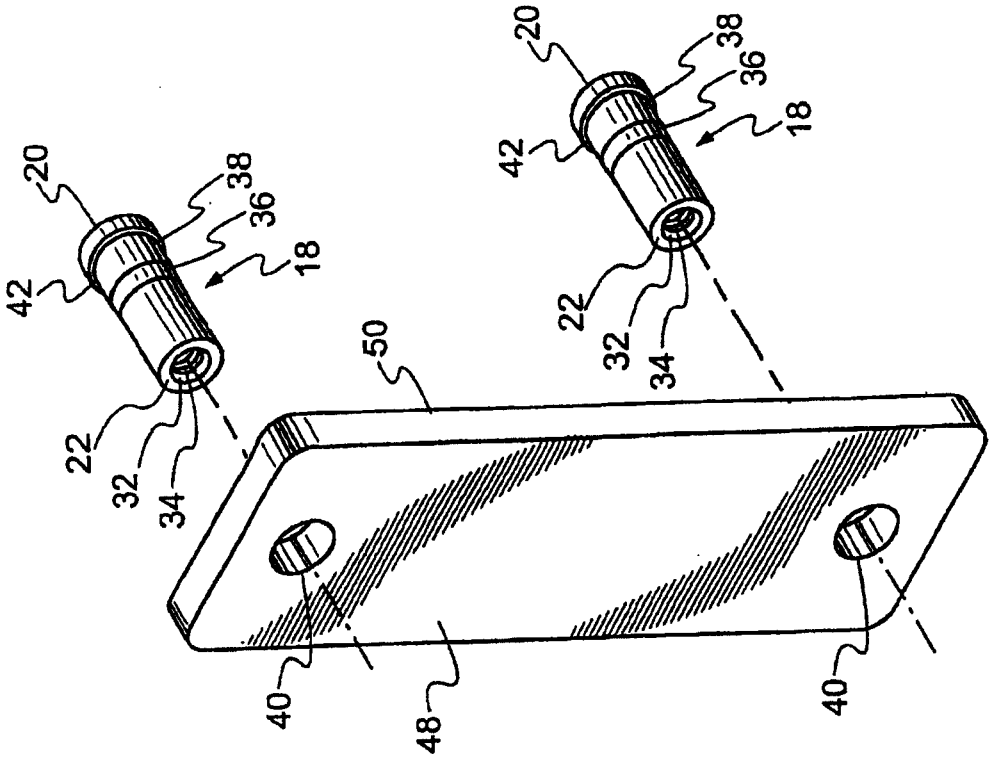


图 4

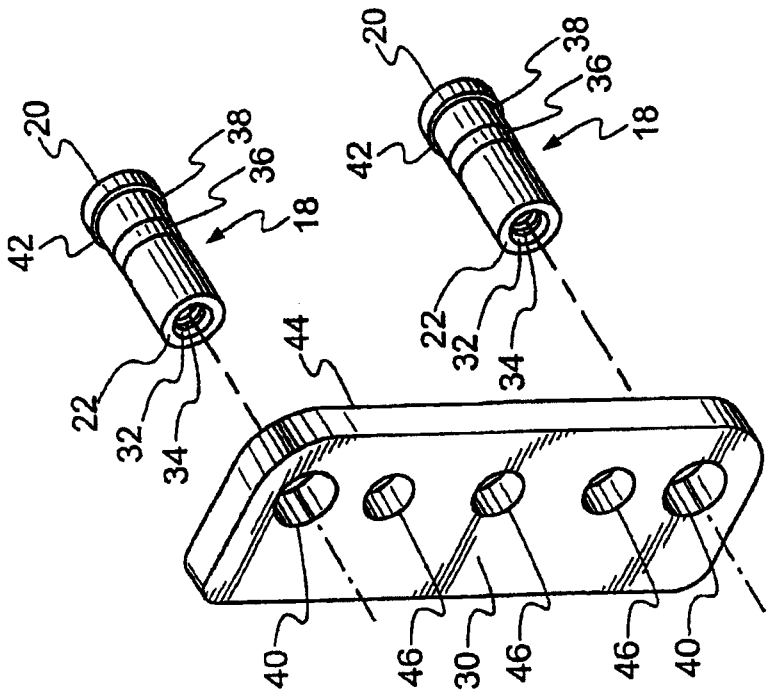


图 3

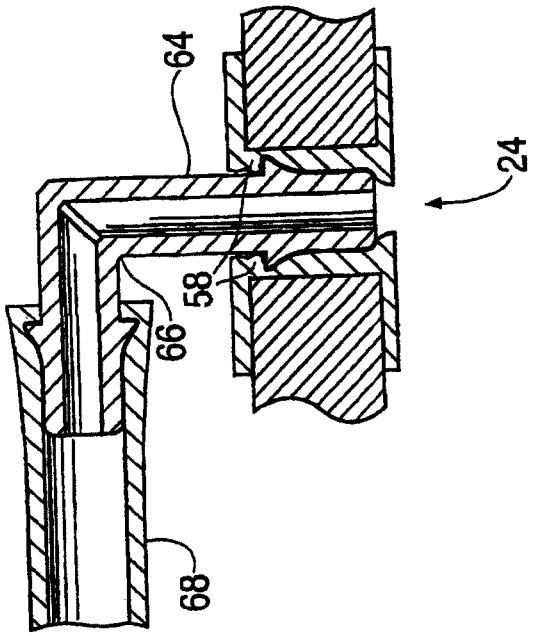


图 6

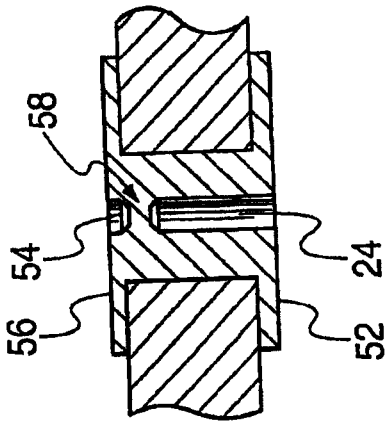


图 5

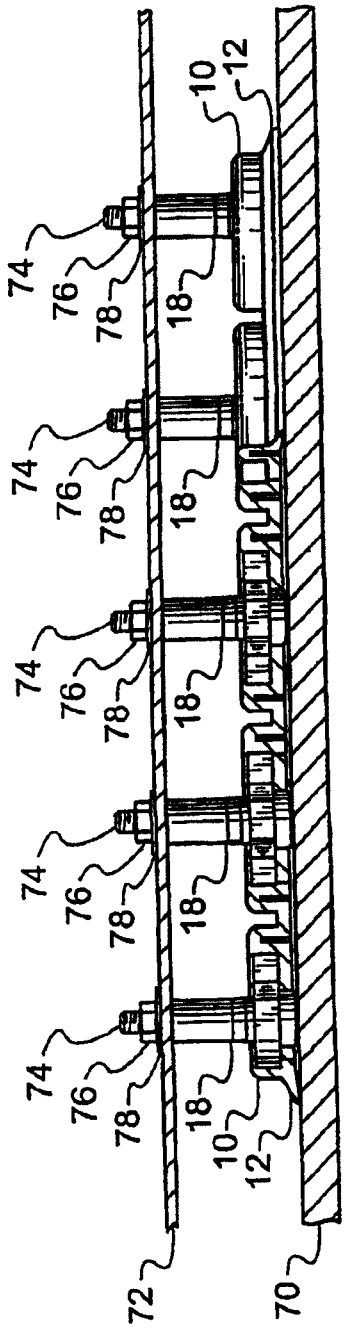

10
12
74
76
78
18
74
76
78
18
74
76
78
18
74
76
78
18
74
76
78
18
10
12
72
70

图 7

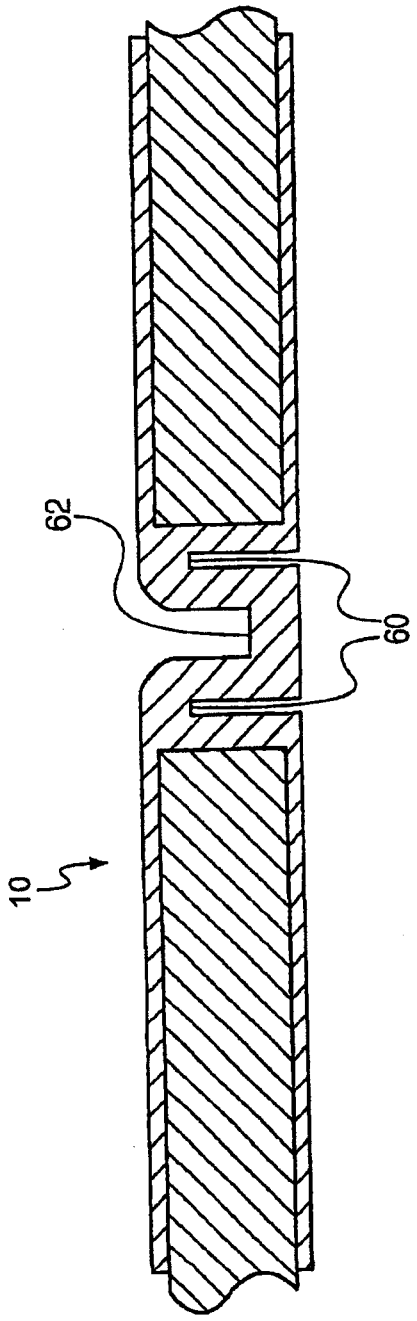


图 8

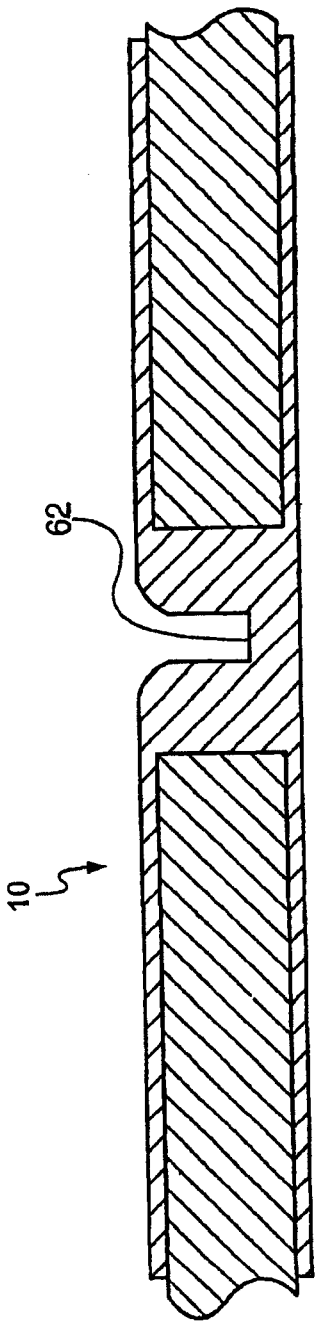


图 9

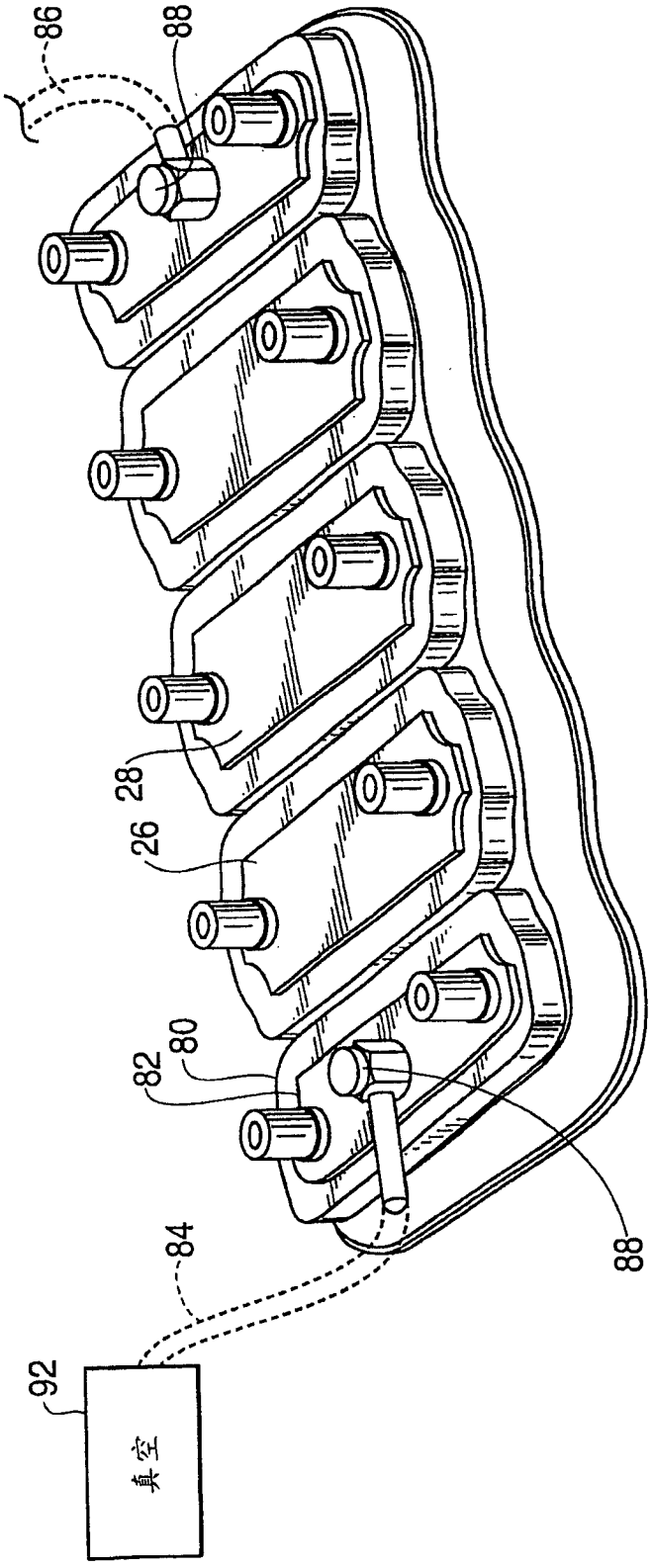


图 10

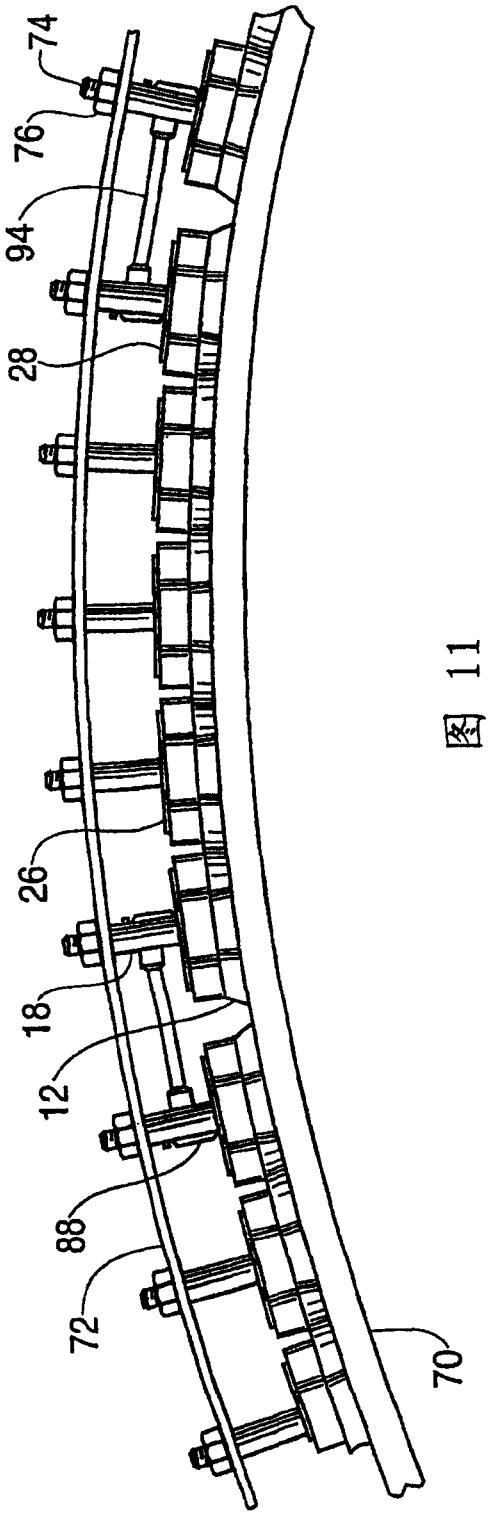


图 11