

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 17/58 (2006.01)

A61B 17/56 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 20048000015.2

[45] 授权公告日 2009年11月4日

[11] 授权公告号 CN 100556380C

[22] 申请日 2004.2.5

[21] 申请号 20048000015.2

[30] 优先权

[32] 2003.2.5 [33] US [31] 10/358,530

[86] 国际申请 PCT/US2004/003605 2004.2.5

[87] 国际公布 WO2004/071339 英 2004.8.26

[85] 进入国家阶段日期 2004.7.8

[73] 专利权人 先锋外科技术公司

地址 美国密歇根州

[72] 发明人 布赖恩·P·亚诺夫斯基

弗朗西斯·J·科尔霍宁

托马斯·S·基尔佩莱

格雷戈里·贝雷沃茨

[56] 参考文献

JP2001140919A 2001.5.22

EP1190678A2 2002.3.27

US6371957B1 2002.4.16

CN2803295Y 2006.8.9

JP2002526151A 2002.8.20

审查员 王洋

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 党晓林

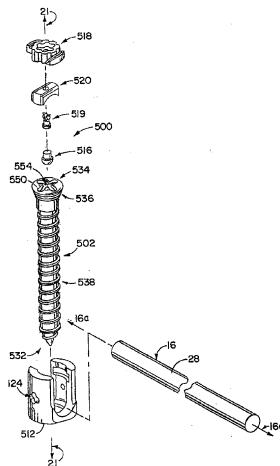
权利要求书4页 说明书26页 附图19页

[54] 发明名称

低矮外形的脊柱固定系统

[57] 摘要

本发明提供一种脊柱固定系统。该脊柱固定系统的其中一个实施例包括联接元件，该联接元件具有一凸轮锁紧元件，当该凸轮锁紧元件旋转使得一个诸如脊柱杆的细长元件在联接元件中被向下推动以将该脊柱杆固定在其中时，该凸轮锁紧元件被固定而不发生移动。另一方面，所述脊柱杆固定抵靠一低矮外形的插入物，该插入物放置于从所述联接元件伸出的锚固元件的所述头部上形成的凹槽内。所述插入物具有上表面，所述脊柱杆固定抵靠该上表面，该上表面的一种形式是平坦的以使其和脊柱杆之间的接触是线接触，以使损坏最小化。在本发明的另一实施例中，所述凸轮锁紧元件凸轮作用于一夹持元件，在所述联接元件中向下驱动该夹持元件以将该脊柱杆固定在联接元件中。



1. 一种脊柱固定系统，该系统包括：

一骨用锚固元件，该锚固元件固定到脊柱的椎骨上并在其一端具有增大的头部；

一细长元件，该细长元件大致地沿着所述脊柱延伸；

一联接装置，其相对于所述骨用锚固元件固定所述细长元件；

所述联接装置的支座，该支座具有一孔，该支座围绕该孔延伸，该孔的大小设计成允许所述锚固元件从多个方向穿过该孔延伸而所述头部接合抵靠在该支座上；以及

所述联接装置的凸轮锁紧元件，该凸轮锁紧元件具有凸轮面，该凸轮面配合向下推动所述细长元件，且该凸轮锁紧元件在其转动过程中被固定而不发生水平移动，用于将所述锚固元件的头部夹持抵靠所述支座，从而将所述锚固元件固定在所述多个方向中的一个方向上，且所述细长元件固定在该凸轮锁紧元件和所述锚固元件头部之间。

2. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述联接装置包括一联接元件，该联接元件具有一内部下表面及一朝上延伸的内表面，其中在该内部下表面上形成有所述支座，而所述凸轮锁紧元件被固定而不能沿着所述朝上延伸的表面移动以使该联接元件的长度保持最小。

3. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述凸轮锁紧元件凸轮作用于所述细长元件，并且所述联接装置包括从所述支座向上延伸一预定距离的壁，所述凸轮锁紧元件和所述细长元件之间的凸轮作用使该预定尺寸达到最小，以使所述联接装置的外形低矮。

4. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述凸轮锁紧元件具有大致为环形的本体，并且所述联接装置包括一低矮外形的联接元件，该联接元件具有一内部下表面和一朝上延伸的环形侧表面，在该内部下表面上形成所述支座，该环形侧表面和所述凸轮锁紧元件的所述环形本体适配，且该环形侧表面和该环形本体上不存在螺纹以使该联接元件的尺寸达到最小。

5. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统,其特征在於,所述凸轮面具有预定的形状以使得所述凸轮锁紧元件在锁紧位置和非锁紧位置之间旋转约 100 度。

6. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统,其特征在於,所述细长元件是一具有凸状曲面的脊柱杆,所述凸轮锁紧元件的所述凸轮面是该凸轮锁紧元件的底表面,该底表面直接和该脊柱杆表面相接合,该底表面包括一凹面部分及位于该凹面部分任意一侧的倾斜表面部分,该凹表面部分用于在非锁紧位置与所述脊柱杆表面基本配合,该倾斜表面部分在该凸轮锁紧元件从非锁紧位置向锁紧位置旋转的过程中凸轮作用于所述脊柱杆表面。

7. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统,其特征在於,所述细长元件是一具有凸状曲面的脊柱杆,所述凸轮锁紧元件的所述凸轮面是该凸轮锁紧元件的底表面,该底表面包括一凹表面部分及位于该凹表面部分任意一侧的倾斜表面部分,以及

所述联接装置的一鞍形件包括一上部凸轮面及一下部凹表面,且上部凸轮面用于配合所述凸轮锁紧元件的凸轮表面部分来驱动该下部凹表面,使其紧紧地配合在所述脊柱杆表面上。

8. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统,其特征在於,所述联接装置包括对置的侧壁,该侧壁从所述支座向上延伸,而所述细长元件在所述侧壁之间延伸穿过该联接装置,所述凸轮锁紧元件具有一对唇形的径向凸缘,且所述侧壁每个都包括有一凹槽,该凹槽用来容纳所述凸缘中的相应一个凸缘,以在所述凸轮锁紧元件转动而向下推所述细长元件的过程中保持所述侧壁不分开。

9. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统,其特征在於,所述联接装置包括一大致为轆状的联接元件,该联接元件具有相互间隔开的对置的侧壁和在侧壁之间开口的相对的狭槽,所述细长元件通过所述狭槽伸出。

10. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统,其特征在於,所述联接装置包括一联接元件,该联接元件用于允许所述细长元件相对于所述骨用锚固元件固定,所述骨用锚固元件头部包括一凹槽,以及

容纳在该凹槽中的一小插入物，该插入物具有基本平坦的上表面，该上表面用于和所述细长元件接合而该插入物的大小设计成使得其上表面仅稍高于所述锚固元件头部设置，该插入物在所述凹槽内能够自调整以使得其上表面定位朝向所述细长元件的位置，以使其间保持最大接触。

11. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述联接装置包括一鞍形件，该鞍形件具有一凸轮面及一细长元件接合表面，该鞍形件的凸轮面和所述凸轮锁紧元件的凸轮面相配合，且该细长元件接合表面在所述凸轮锁紧元件向其锁紧位置转动的过程中被推压抵靠所述细长元件。

12. 如权利要求 1 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述联接装置包括一夹持元件，所述凸轮锁紧元件凸轮作用于该夹持元件，所述联接装置包括从所述支座向上延伸一预定距离的侧壁，且所述凸轮锁紧元件和所述夹持元件之间的凸轮作用允许所述预定距离最小从而为所述联接装置提供低矮的外形。

13. 一种脊柱固定系统，该系统用于将一细长元件相对于患者脊柱固定到所要求的位置上，该脊柱固定系统包括：

一骨用锚固元件，该锚固元件用于固定到脊柱的椎骨上；

一联接元件，该联接元件具有一轴线及一内部空间，该内部空间用于容纳脊柱杆，该脊柱杆沿与该联接元件的轴线成横向的方向延伸穿过该内部空间；

一帽形件，该帽形件绕着所述联接元件的轴线旋转到其锁紧位置上并将所述细长元件锁定在所述联接元件上；

一鞍形件，该鞍形件位于所述帽形件与所述细长元件之间，在所述帽形件处于其锁紧状态时，该鞍形件与所述细长元件紧密接合；

一连接件，该连接件与所述帽形件及所述鞍形件不同，该连接件用于使所述帽形件及所述鞍形件组装在一起并且当所述帽形件旋转时允许所述鞍形件沿着所述联接元件轴向移位；以及

位于所述帽形件及所述鞍形件之间的凸轮面，这些凸轮面被构造成这样，即帽形件朝所述锁紧位置的转动使得所述鞍形件朝向所述细长元件被

轴向驱动而不需要所述帽形件作轴向运动。

14. 如权利要求 13 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述连接件包括一弹簧夹元件。

15. 如权利要求 13 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述帽形件包括一中心开口，所述连接件包括多个间隔开的柔性叉，当该叉插入所述帽形件的中心开口以使该帽形件和所述鞍形件连成组件时，该叉相互朝向对方发生弹性变形。

16. 如权利要求 13 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述连接件包括轴向中间凸轮部分，该中间凸轮部分通过摩擦使所述帽形件和所述鞍形件保持相互紧邻并允许该鞍形件在该帽形件转动时相对于该帽形件轴向移位。

17. 如权利要求 13 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述联接元件包括一对互相间隔开的侧壁，该对侧壁具有内部凹槽，而所述帽形件包括径向凸缘，该径向凸缘容纳在该内部凹槽中，以使该帽形件在转到其锁紧位置时能够保持其轴向位置固定不变。

18. 如权利要求 13 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述凸轮面包括在所述帽形件上的底表面以及在所述鞍形件上的上表面。

19. 如权利要求 18 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述鞍形件的上表面是细长形的，该上表面在所述联接元件的内部空间中延伸。

20. 如权利要求 13 所述的脊柱固定系统，其特征在于，所述联接元件与所述帽形件在其间设有制动件，用来提供帽形件在转动过程中的不同转动位置的触觉指示。

低矮外形的脊柱固定系统

技术领域

本发明涉及脊柱固定系统，更具体地说，本发明涉及一种具有低矮外形的脊柱固定系统。

背景技术

用来固定脊柱的脊椎骨的脊柱杆通常通过骨用螺钉或接合在椎骨上的钩子锚固在椎骨上，其中该骨用螺钉延伸通过肉茎进入椎体。脊柱杆通过大致为轭状的联接件连接到锚固元件上，其中该联接件可以和锚固元件的头部制造成一体，或者是与锚固元件分离的独立元件，以用在用于脊柱杆固定的多轴向肉茎螺钉系统 (polyaxial pedicle screw system) 中。这些先前的系统使用某些压力元件，该压力元件向下直接或间接地与脊柱杆接合以使其相对于锚固元件固定，而在多轴向系统中该压力元件用于相对于联接件固定锚固元件。

为此，该压力元件与联接件通常通过它们之间的螺纹来连接，这样，在轭状联接件内或其附近，压力元件可以向下拧入到其锁紧位置。或者，还可采用在压力元件上的径向凸缘和联接件壁上的径向凹槽之间的楔形凸轮面，以推进压力元件向下推动脊柱杆使其进入相对于螺钉锚固元件的固定位置，请参见授予 Yuan 等人的美国专利 No. 6, 565, 565。脊柱杆锁紧的螺纹联接或凸轮楔形系统的问题是，允许压力元件相对于联接件前进，联接件以及压力元件的大小或型面高度就必须增大。换句话说，要在联接件上形成螺纹或凸轮面，就要求所述壁具有充分的轴向长度以允许螺纹或凸轮压力元件沿其前进。此外，许多系统在位于脊柱杆附近的骨用螺钉上形成完全球形的头部，从而要求用一个更大的联接件来固定脊柱杆及该螺钉头部。

在多轴向脊柱固定系统中，已经提出在锚固元件的头部与脊柱杆之

间使用插入物，请参见授予 Errico 等人的美国专利 No. 5, 733, 286。Errico 等人所建议的大半球状的插入物和容纳在连接件中的螺钉头上的凹槽相接合，从而允许联接件相对多轴向肉茎螺钉进行调节以将脊柱杆容纳在其所需要的位置。然而，Errico 等人提出的整个系统具有不合需要的大的型面高度，因为其使用了带螺纹的定位螺钉用于夹紧脊柱杆，而且半球状插入物延伸超过螺钉头的顶部而进入连接件通道，该脊柱杆通过该通道被容纳。

发明内容

本发明提供了一种低矮外形的脊柱固定系统。根据本发明的一方面，联接装置的凸轮锁紧元件被固定，从而在其转动时不发生移动，这样锁紧元件的凸轮表面使得一大致沿着脊柱延伸的细长元件，诸如脊柱杆，被向下压或推。由于该凸轮锁紧元件不沿着该联接装置移动，因此该联接装置的大小可控制为最小。另外，低矮外形的本系统可以允许采用最小侵入性外科手术，诸如其元件为中空的，以供引导线使用。

根据本发明的另一方面，提供了一种多轴向脊柱固定系统。该固定系统具有一联接元件，该联接元件包括一内部支座面和一中心孔，该中心孔的大小允许锚固元件沿多个不同的方向穿过。该锚固元件包括一头部，该头部具有一上凹槽，该凹槽中设有一低矮外形的插入物。在一个优选实施例中，该插入物具有一基本上平坦的上表面。包括有上表面的插入物的其他备选方式为：在受到压力时，插入物可以或不可以变形；插入物的上表面上可以具有若干个径向设置的凹入的路径或凹部，因此插入物旋转到最接近的路径以与脊柱杆接触；或是插入物可以具有一杯形或圆周的凸起，当受到脊柱杆的压力时，该凸起变形以形成一路径而不会使脊柱杆变形。插入物的上表面装配在所述头部凹槽中，且插入物的大小设计成这样使得所述上表面仅稍突出于锚固元件的近端，以使插入物的外型为最小。在一个实施例中，插入物的上表面尺寸是根据与在插入物底部和所述头部的凹槽的交界面来设计的，使得即使锚固元件相对于联接元件转动到其最大范围，插入物的上表面仍稍稍突出于锚固元

件头部的上端，例如，约 0.010 英寸。

在一个优选实施例中，插入物具有一较大的下部，该下部具有一弧形下表面，该弧形表面支承抵靠锚固元件头部的凹槽表面，该插入物还包括从下部向上延伸的并具有平坦上表面的中央凸起物。锚固元件的头部优选包括一诸如为柱状部分形式的保持器 (retainer)，以在调整联接元件的角度时允许插入物进行自动调节而使插入物的平坦上表面突出于锚固元件头部以与脊柱杆相接合。

在另一个优选实施例中，凸轮元件和设置在凸轮元件和脊柱杆之间的鞍形件或夹持元件相配合。当转动凸轮元件以锁定脊柱杆时，该凸轮元件并不沿着联接元件作轴向移动而是凸轮作用于鞍形件以朝着脊柱杆轴向驱动该鞍形件，直至脊柱杆被固定在该夹持元件和插入物之间。该凸轮元件优选通过双叉形弹性夹形式的连接件以组件的形式固定到夹持元件上，从而在外科手术过程中凸轮元件保持与夹持元件组合的状态。

附图说明

图 1 是表示根据本发明第一实施例的脊柱固定系统的透视图，图中表示了骨用螺钉及联接装置，该联接装置包括联接元件及凸轮锁紧元件以相对于骨用螺钉固定脊柱杆；

图 2 为图 1 所示的脊柱固定系统的放大透视图，图中去除了联接元件，以更好地显示出凸轮锁紧元件并表示出骨用螺钉的头部构造；

图 3 为脊柱固定系统的剖视图，图中表示出形成在螺钉头部的凹槽，凹槽中装有低矮外形的砧垫插入物，以抵靠夹持脊柱杆；

图 4 为类似于图 3 的剖视图，图中表示出脊柱固定系统中各个部件的相对大小；

图 5 为类似于图 2 的正视图，图中去除了联接元件以显示凸轮锁紧元件上的径向凸缘及其底部凸轮面；

图 6 为脊柱固定系统的剖视图，图中表示出形成在联接元件中的凹槽，该凹槽用来容纳凸轮锁紧元件上的径向凸缘；

图 7 至图 10 为凸轮锁紧元件的各个视图；

图 11 至图 13 为轭状联接元件的各个视图；

图 14 及图 15 分别为骨用螺钉锚固元件的正视图及剖视图；

图 16 至图 18 为采用凸轮锁紧元件及鞍形件的另一凸轮系统的各个视图；

图 19 为根据本发明的脊柱固定系统的另一个实施例的分解立体图，图中表示了骨用螺钉及联接装置，该联接装置包括联接元件、凸轮锁紧元件、弹性夹连接件、夹持元件、及用来相对骨用螺钉固定脊柱杆的插入物；

图 20 为图 19 所示系统处于锁紧状态的局部剖切侧视图，表示出固定在夹持元件和插入物之间的脊柱杆；

图 21 为图 19 所示骨用螺钉的侧视图；

图 22 为图 21 所示骨用螺钉头部的放大剖视图；

图 23 为骨用螺钉头部的俯视图，图中表示了用来容纳插入物的凹槽；

图 24 为图 19 所示插入物的侧面正视图，图中表示了较大的弧形下部及从该下部向上突出的较窄的上部；

图 25 为插入物的立体图，图中展示了该插入物的平坦上砧垫表面；

图 26 为容置于螺钉头部凹槽中的插入物的俯视图；

图 27 为螺钉头部和插入物的放大剖视图，表示了将插入物保持在头部凹槽中的柱状头部的其中之一；

图 28 为图 19 所示联接元件的立体图，该联接元件包括一对整体的、间隔开的侧壁部分；

图 29 为联接元件的俯视图，图中表示该联接元件的底部具有通孔以及位于其中的鞍形件，骨用螺钉穿过该通孔延伸；

图 30 为联接元件的侧视图，表示了侧壁之间的间隔；

图 31 为图 30 中的联接元件转过 90° 的侧视图，示出其中一个侧壁在联接元件底部的宽度较大的下部；

图 32 为联接元件的剖视图，表示朝侧壁下端的盲孔；

图 33 为图 19 中的凸轮锁紧元件的立体图；

图 34 为该凸轮锁紧元件的底部透视图，表示了在其底部的程序设计

的凸轮面；

图 35 为该凸轮锁紧元件的俯视图，表示了包括不对称驱动面的驱动插槽；

图 36 为图 19 中的弹性夹连接件的立体图，图中表示了一对弹性叉；

图 37 为该连接件的侧视图，表示了所述叉之间的间隔以及它们带有凸缘的自由端；

图 38 为图 19 中的夹持元件的侧视图；

图 39 为图 38 中的夹持元件转过 90 度的侧视图，表示了位于该夹持元件的其中一个侧壁部分上的一对导向槽；

图 40 为该夹持元件的俯视图，该图展示了鞍形件内的通孔，该通孔用于弹性夹连接件；

图 41 为凸轮锁紧元件的侧视图，且夹持元件相对于脊柱杆处于非锁紧位置；

图 42 相当于图 41 的截面图，表示出弹性夹连接件，且弹性夹的叉的凸缘端与帽形件隔开；

图 43 为凸轮锁紧元件的侧面正视图，且夹持元件相对于脊柱杆处于锁紧位置；

图 44 相当于图 43 的截面图，表示出夹持元件和弹性夹连接件一起向下移动，且帽形件的轴向位置未变并转动到其锁紧位置。

具体实施方式

图 1 及图 2 示出根据本发明的一个实施例的低矮外形的脊柱固定系统 10。如图所示，脊柱固定系统 10 包括以骨用螺钉 12 形式出现的骨用锚固元件及由 14 表示的联接装置。联接装置 14 可以将以脊柱杆 16 形式的细长元件相对于骨用螺钉 12 固定到适当的位置。该联接装置 14 包括一压力或凸轮锁紧元件 18 和联接元件 20，这两个元件协同工作以相对于骨用螺钉 12 固定脊柱杆 16，其中该骨用螺钉 12 通过大致沿脊柱轴向延伸的脊柱杆 16 锚固在椎骨中。该联接装置 14，明确地说是该凸轮锁紧元件 18 和联接元件 20 的结构紧凑。具体地，所述凸轮锁紧元件 18 和联接

元件 20 在轴线 21 所示的方向上的外形非常低，其中轴线 21 相对于通过联接装置 14 相对骨用螺钉 12 固定的脊柱杆 16 的轴线 16a 横向延伸且具体为与轴线 16a 正交，从图 4 可清晰地看出。

更明确地说，联接装置 14 的低矮外形是这样获得的，即在凸轮锁紧元件 18 不需要沿联接元件 20 前进的情况下，凸轮锁紧元件 18 能有效地锁紧脊柱杆 16。在这点上，联接元件 20 可设置有本体 22，本体 22 具有侧面开口 24、26，脊柱杆 16 从所述开口 24、26 中穿过，且所述本体 22 不设有与凸轮锁紧元件 18 配合来相对于骨用螺钉 12 锁紧脊柱杆 16 的螺纹或凸轮面。相反，凸轮锁紧元件 18 被固定以相对于联接元件 20 不移动，该凸轮锁紧元件 18 优选地与脊柱杆 16 本身的外曲面 28 配合以在系统 10 中将其相对于螺钉 12 固定到适当的位置上。

为此，凸轮锁紧元件 18 具有大致为环形结构的本体 30，本体 30 在沿通过环形侧表面 31 的旋转轴线 21 方向上，其顶表面 32 和底面 34 之间的轴向距离很小。顶表面 32 上设有驱动表面部分 36，这些驱动表面部分 36 配合形成一预定结构用来容纳相似结构的驱动工具，以使帽形件 18 在其锁紧位置和非锁紧位置之间转换。底表面 34 被设计成或构造成在凸轮锁紧元件 18 旋转时凸轮作用于脊柱杆 16 的曲面 28，可从图 8 及图 10 中清晰地看出，而且在下文中将充分描述。

尽管就保持脊柱固定系统 10 的低矮外形而言并不是最好，但是可在凸轮锁紧元件 18 和脊柱杆 16 之间设置为以鞍形件 200 形式的中间夹紧元件，如图 16 至图 18 所示。鞍形件 200 具有凸轮上表面 202，其被设置成当锁紧元件 18 转动到其锁紧位置时与锁紧元件的凸轮表面 34 相配合，以使该鞍形件 200 沿着轴线 21 向下移动而夹住脊柱杆 16。该鞍形件具有弧形底表面 204，该弧形底表面 204 和脊柱杆表面 28 的弯曲基本匹配，因此该鞍形件 200 接合并推压脊柱杆 16，而没有与之相对的凸轮作用。凸轮锁紧元件 18 可以包括一中心孔 206，从鞍形件 200 向上突出的一中心柱 208 容纳于该中心孔 206 中以使鞍形件 200 和凸轮锁紧元件 18 相互之间适当地设置。

类似于凸轮锁紧元件 18，联接元件 20 在其顶表面 38 和底表面 40 之

间的轴向长度相对较小。从图 11 中可以更清楚地看出，联接元件的本体 22 通常为 U 形或靴状结构，该本体 22 包括相对设置的直立壁 42 及 44，所述壁 42、44 通过脊柱杆用开口 24 及 26 相互间隔开，开口 24 及 26 具有细长的形状并一直开口到联接元件本体 22 的顶表面 38。因为凸轮锁紧元件 18 不需要在轴线 21 的方向上沿着壁 42、44 向下移动，所以本体 22 在这个方向上的尺寸可以达到最小。作为例子而不具有限制作用，侧壁 42、44 在联接元件本体 22 的顶表面 38 和底表面 40 之间延伸的长度或距离大约为 13.47 毫米。凸轮锁紧元件 18 在轴线 21 方向上具有从顶面 32 到波状底部的凸轮表面 34 的最低点的距离约为 5.08 毫米的外形高度。

如图所示，凸轮锁紧元件 18 的环形本体 30 的大小制造成适于装配在联接元件 20 的弧形侧壁 42、44 之间的内部空间 46 中。侧壁 42、44 上不设有与凸轮锁紧元件 18 协同工作以使其移动到锁紧位置的螺纹或凸轮面。更具体地说，包括分别在联接元件侧壁 42、44 上的弧形表面部分 42a、44a 的联接元件 20 的内表面 48 的大小设置成将凸轮锁紧元件环形本体 30 的外表面 31 紧密地容纳在它们之间。所述表面部分 42a、44a 都不设有螺纹或凸轮表面，这样它们仅在凸轮锁紧元件本体 30 绕轴线 21 旋转时用作其导向表面。由于侧壁 42、44 上不需要设置螺纹或凹入的凸轮表面或类似结构；所以联接装置 14 沿脊柱杆 16 的轴线 16a 在宽度方向上的尺寸也可以达到最小。作为例子而不具有限制作用，联接装置 14 沿脊柱杆轴线 16a 在直径方向上的宽度约为 10.03 毫米。从图 7 中可以看到，可以设置导向件 45。这些导向件 45 被设置成初始引导凸轮锁紧元件 18 与侧壁 42、44 接合。

下面参照图 3 和图 4，所示的脊柱固定系统 10 中包括方向可改变的多轴向骨用螺钉 12，这样其纵向轴线 12a 横向延伸至联接装置 14 的轴线 21 或者基本上与其成一条线。为了达到该目的，联接装置 14，更明确地说，联接装置 14 的联接元件 20 具有延伸通过其底壁 52 的底部通孔 50。底壁 52 包括内表面部分 54，该内表面部分 54 从表面部分 42a、44a 朝着中心轴线 21 向内逐渐形成锥形或向内弯曲。在其最底端 56 处的内表面部分 54 的直径设计成小于骨用锚固螺钉 12 较大的头部 58。另外，在 56

处的直径足够大，以允许从螺钉头部 58 悬垂的螺杆 60 贯穿通过。这样，内表面部分 54 用作螺钉头部 58 的支承面。或者，可在直径 56 处设置比螺杆 60 上的螺纹大的螺纹，从而允许螺杆 60 松松地通过。在这种情况下，直径 56 的大小设置成防止螺杆 60 轻易地穿过，这样，在手术中外科医生可以将螺钉 12 和联接元件 20 作为一个组件进行处理。另外，过大的螺纹允许螺钉 12 在其方向上可以为多轴向。或者，螺钉 12 可以穿过直径 56 处，但在螺钉 12 上连接一紧靠联接元件 20 的 C 形圈或径向弹簧，从而将二者连在一起并允许外科医生在手术中将它们当作单个组件来使用。

通孔 50 在中央延伸通过内表面部分 54，该通孔 50 包括直径增大的下部 62，该下部 62 由位于联接元件 20 的底壁 52 上的锥形或弯曲表面部分 64 形成。该锥形表面部分 64 从通孔 50 的最小直径 56 处开始相对于联接元件 20 的中心轴线 21 以一定锥度向外延伸直至其底面 40。由于放大孔部分 62 的存在，螺钉 12 可以相对于联接装置 14 摆动或转动到其多个不同的位置。例如，在图示的实施例中，放大孔部分 62 允许螺杆在联接装置轴线 21 的任一侧作 20° 的摆动。当螺钉 12 摆动时，螺钉头部 58 的弧形外表面 66 便在联接元件 20 的锥形支承面 54 上滑动或移动。一旦联接装置 14 相对于固定到椎骨中的骨用螺钉 12 的方位得到确定，且脊柱杆 16 贯穿联接元件 20 并沿脊柱向上延伸，凸轮锁紧元件 18 就转动到其锁紧位置上。在锁紧状态下，凸轮锁紧元件 18 将脊柱杆 16 固定到脊柱上，以使其相对固定到椎骨内的骨用螺钉 12 固定，且骨用螺钉头部 58 因此被夹紧抵靠着联接元件 20 中的支承面 54，从而固定连接装置 14，使其相对于骨用螺钉 12 不移动。在螺钉头部的外表面 66 上可以设置用来增强摩擦的同心螺脊 (ridges) 或螺旋螺纹 67，以增强螺钉头部 58 和支承面 54 之间的锁定作用。

继续参照图 3 及图 4，可以看出在所示的优选多轴向脊柱固定系统 10 中，脊柱杆 16 被向下推动以被夹紧抵靠着一小砧垫插入物 68。应当注意的是，上述低矮外形的联接装置 14 可以用在非多轴向和/或不使用如下所述的插入物的脊柱固定系统中。类似地，所示插入物 68 可以有利

地使用于联接元件中具有螺纹或凸轮面的系统中。

插入物 68 具有上砧垫表面 70, 该表面 70 和脊柱杆表面 28 的下侧接合, 从而与现有技术系统中所用的骨用螺钉头部的弯曲表面相比与脊柱杆表面 28 的接触面增大。插入物 68 具有上表面 70, 该上表面 70 可基本上为平坦的, 可以具有若干径向定位的凹入的路径或沟槽从而插入物 68 旋转到最后的路径与脊柱杆表面 28 接触; 或具有杯状或圆周状的突脊, 当受到脊柱杆 12 的压迫时, 该杯状或圆周状的突脊便会变形而形成一条路径而不损伤脊柱杆。因此, 插入物 68 和弯曲的脊柱杆表面 28 之间至少是线接触, 而使脊柱杆与它们弯曲紧固件头部接合的现有技术系统在被夹紧时与脊柱杆 16 为点接触, 这样比较容易使脊柱杆 16 受到损伤。

所述的插入物 68 同样具有低矮的外形, 以使其在联接元件 20 中所占的空间最小。更具体地说, 骨用锚固螺钉 12 具有形成于其螺钉头部 58 的上部凹槽 72, 从而形成螺钉头部 58 的杯形壁 73, 该头部 58 具有容纳插入物 68 的向上开口的空腔 74。插入物 68 具有弧形的底表面 76, 该底表面 76 的弯曲形状和凹槽 72 表面的弯曲形状相似, 因此, 当多轴向螺钉 12 相对于联接装置 14 移动到不同方向时, 该插入物能在凹槽 72 的表面上移动或滑动。插入物 68 的大小设计成这样, 即从其底表面 76 的最低点到其顶部平坦表面 70 的距离稍大于空腔 74 的深度。这样, 平坦表面 70 仅在围绕空腔 74 延伸的螺钉头部的壁 73 的顶表面 80 处稍稍高出螺钉 12 的近端 78, 从图 5 中可以清晰地看出。相应地, 插入物 68 仅在名义上增加在联接元件 20 的内部空间 46 中的螺钉头部 58 的高度, 因此联接装置 14 能够保持其如上所述的低矮外形的形状特征。举例而言, 在脊柱杆 16 被夹紧抵靠着插入物 68 时, 联接元件 20 的底面 40 与脊柱杆轴线 16a 的距离约为 6.34 毫米。优选地是, 插入物 68 具有比联接元件 20 或脊柱杆 16 更大的弹性变形, 以使其具有更大的类似弹簧的性能。因此, 插入物 68 的材料优选具有比联接元件 20 及脊柱杆更低的杨氏模量, 这样就能够降低尺寸公差的临界。或者, 可以用诸如钴铬合金 (cobalt chrome) 材料来制作插入物 68, 这种材料比脊柱杆更硬因此可以增加二者之间的夹紧力。

在图示的优选实施例中，低矮外形的小插入物 68 具有一扩大的下部 82，且该下部包括弧形底表面 76 和上部 84，该上部从扩大的下部 82 的中心朝上突起并具有顶表面 70。相应地，在与轴线 21 正交的方向上，顶表面 70 比底表面 76 更窄，因此在插入部分 82 和 84 之间形成台肩表面 86。低矮外形的插入物 68 的上述结构使其具有倒置的蘑菇形结构，且扩大的头部分 82 支承在螺钉头部 58 内的凹槽表面 72 上。

为了将插入物 68 保持在螺钉头部 58 的空腔 74 内，在螺钉头部的壁 73 上设有例如形成为柱状部分 88 的保持器。这些柱状部分 88 在螺钉 12 的近端 78 处径向向内延伸，从而与插入物 68 上的台肩表面 86 相干涉而将插入物保持在空腔 74 内，而且当提供在空腔内小范围的转动时，该插入物基本上处于直立状态，如图 3 至图 6 所示。应当注意的是，术语转动包括插入物在螺钉头部 58 内的任何摆动。由图可见，相对于联接元件 20 插入物 68 并不是固定不动的，而仅仅是通过柱状部分 88 保持在螺钉头部内。这样，就允许插入物 68 能够稍作活动或游动，而且允许插入物 68 独立于螺钉 12 和脊柱杆表面 28 移动。因此插入物 68 便能够与脊柱杆表面 28 随动，并因具有自动对准能力而将自己定位在脊柱杆表面 28 和螺钉头部 58 之间。

如上所述，凸轮锁紧元件 18 在其转到锁紧位置的过程中并不沿着联接元件 20 移动。为了使凸轮锁紧元件 18 固定而不沿轴线 21 方向发生运动，在其直径地相对位置上设置从环形本体 30 径向向外延伸的径向凸缘 90 及 92。径向凸缘 90、92 容纳在形成于联接元件侧壁 42、44 中相应构造的凹槽 94、96 中，如图 6 所示。凹槽 94、96 具有和径向凸缘 90、92 相应的关于轴线 21 延伸的弧形结构，以将凸缘 90、92 装配于其中并允许凸轮锁紧元件 18 在其锁紧及非锁紧位置之间转换。当凸轮锁紧元件 18 转向其锁紧位置时，径向凸缘 90、92 容纳在凹槽 94、96 内。当凸轮面 34 凸轮作用于脊柱杆表面 28 时，紧密配合于凹槽 94、96 内的凸缘 90、92 阻止凸轮锁紧元件 18 朝背离脊柱杆 16 的方向向上移动，且相反地向下压脊柱杆 16 以使其与插入物 68 夹紧接合，这又使得螺钉头部 58 或更准确地说使螺钉头的外表面 66 夹紧抵靠着联接元件 20 内的支承面 54，

于是便相对于骨用螺钉 12 将联接装置 14 固定并将脊柱杆 16 锚固到脊柱上。

凸轮锁紧元件 18 所施加的在螺钉头部 58 和联接元件 20 的底壁 52 之间，且尤其是在相应接合面 66 和 54 之间，的向下指向的夹紧力使得联接元件壁 42、44 相互分开。因此，在凸缘 90、92 上还分别设有远端部分 98、100，该远端部分 98、100 沿着轴线 21 延伸。在这种情况下中，该远端部分 98、100 显示为从凸缘 90、92 的远端向上，但是它们可同样地被设置成沿着轴线 21 方向向下延伸。凹槽 94、96 也分别包括部分 102、104，它们在联接元件侧壁 42、44 内沿着轴线 21 方向向上延伸，以容纳在相应的径向凸缘 90、92 上向上延伸的远端部分 98、100。由于凸缘部分 98、100 容纳于凹槽部分 102、104 内，所以在通过凸轮锁紧元件 18 的转动而进行锁紧的过程中，侧壁 42、44 的任何扩展作用 (spreading action) 就能得到阻止。

如上所述，凸轮锁紧元件具有波状底部凸轮面 34，该凸轮面 34 凸轮作用于脊柱杆 16 的弯曲凸轮表面 28。图 8 及图 10 展示了该凸轮面 34。在图示的优选实施例中，凸轮面 34 设置成提供三个不同的区域，这三个区域由它们对脊柱杆 16 的作用来限定。设置第一凹陷区域 106，在非锁紧状态时该区域和脊柱杆表面 28 基本吻合。第一凹陷区域 106 横跨凸轮锁紧元件本体 30 的底部 34 延伸，而且可与径向凸缘 90、92 对齐。因此，径向凸缘 90、92 将被设置成稍高于凸轮锁紧元件本体 30 的底部 34，以容纳在其下延伸的脊柱杆弯曲表面 28，且凸轮锁紧元件 18 处于非锁紧状态。在该状态下，凸缘 90、92 没有进入或没有完全进入凹槽 94、96 内。

将凹陷表面区域 106 的在径向上相对的部分 106a、106b 设计成这样，使得在凸轮锁紧元件 18 非锁紧状态下的转动不产生凸轮作用，而仅产生轻微地初始转动作用。当脊柱杆表面 106 与表面部分 106a、106b 成直线时，脊柱杆 16 仍是松动地容纳在凸轮锁紧元件 18 下面而没有受到凸轮作用。有利的做法是，脊柱杆 16 被锁定在凸轮锁紧元件 18 下面，这样就使得外科医生在最终锁紧凸轮锁紧元件 18 之前能够有更大的操作自由。当凸轮锁紧元件 18 继续转动时，凸轮作用开始在斜面区域 108、110

上产生，其中斜面区域 108、110 在帽形件底表面 34 上径向相对并从邻近的表面部分 106a、106b 沿着轴线 21 方向向下凸出。斜面区域 108、110 构造成这样，使得脊柱杆 16 在凸轮锁紧元件 18 绕着转动轴线 21 转向锁紧位置的过程中沿着轴线 21 方向逐渐被往下推动。因此，在非锁紧状态下，这些底部凸轮表面 34 上的斜面区域 108、110 沿着脊柱杆 16 的任一侧向下延伸从而有利地占据在每侧的空间，这就使得联接元件 20 内的凸轮锁紧元件 18 所占有的空间最小，从而使联接装置 14 整体的型面高度低。

随着凸轮锁紧元件 18 继续转向锁紧位置，脊柱杆表面 28 被接合抵靠着两个径向相对的大致平坦的表面区域 112、114，这两个平坦表面区域 112、114 分别与该斜面区域 108 及 110 相邻。在另一个实施例中，该表面区域 112、114 可以是具有凹部的凹入形状，因此脊柱杆 16 便容纳在该凹部中。表面区域 112、114 不像上述斜面区域 108、110 那样相对于轴线 21 倾斜，并且是凸轮面 34 和脊柱杆表面 28 之间接合的最低点。随着凸轮锁紧元件 18 的转动，脊柱杆表面 28 仅与表面区域 112、114 接合，凸轮锁紧元件 18 处于其完全锁紧状态，且凸轮锁紧元件凸缘 90、92 完全被容纳在相应辐状壁的凹槽 94、96 中，如图 1 及图 6 所示。凸轮锁紧元件 18 在到达完全锁紧状态后朝同一方向继续转动被两个邻接的表面区域 116、118 阻挡，该邻接表面区域 116、118 分别与表面区域 112、114 相邻。这些邻接表面区域 116、118 在轴线 21 方向上从表面区域 112、114 向下进一步延伸。

因此，所示的优选按程序设计的凸轮面 34 设有几个阶段来实施对脊柱杆 16 的凸轮作用及锁紧作用。如图所示，在脊柱杆表面 28 到达斜面区域 108、110 之前，凸轮锁紧元件 18 可从非锁紧位置转动约 20 度。在这一点上，脊柱杆 16 被凸轮作用向下，在脊柱杆表面 28 到达平坦锁定表面 112、114 之前，凸轮锁紧元件可转动另一 60 度。此后，在脊柱杆表面 28 抵靠止动表面 116、118 且凸轮锁紧元件 18 在处于完全锁紧状态之前可以再转 20 度。于是，凸轮锁紧元件 18 从完全非锁紧位置转到完全锁紧位置需转动约 100 度，其中在凸轮作用开始和脊柱杆 16 在最后 80

度范围内旋转到完全锁紧位置的凸轮作用之前，具有 20 度的游隙

下面进行更详细地描述，如上所述，帽形件凸轮锁紧元件 18 包括在顶表面 32 上凹进的驱动表面部分 36。从图 2 中可清晰地看出，该驱动表面部分 36 可以形成有多个从中轴线 21 径向向外延伸的凸角，其用于容纳类似凸角形的驱动工具。该凸角驱动表面部分 36 设有用于驱动工具和凸轮锁紧元件 18 之间的表面接触和力矩传递的增大区域。

对骨用螺钉 12 而言，螺钉头部 58 设有圆周驱动表面 120 和形成于螺钉头部的近端 78 中并凹进或凹陷进入顶表面 80 中的凹入的槽口 122 如图 15 所示。这样，当砧垫插入物 68 在螺钉头部空腔 74 中并稍微突出时，就可以使用如上所述的具有与槽口 122 配合的圆周突出部分的驱动工具。

参照图 1 及图 11 至 13，可以看出，轭状联接元件侧壁 42、44 上分别设有键槽 124、126，该键槽 124、126 设有贯穿侧壁 42、44 的加大的中央通孔 128、130。所述键槽使得联接装置 14 能够被一工具器件上的臂夹持，例如杆加长工具 (rod persuader)，用于将脊柱杆 16 插入到联接元件 20 中。所述臂可以具有结合端，该结合端位于键槽 124、126 内并延伸进入通孔 128、130 内。

图 19 至图 44 所示为根据本发明另一实施例的低矮外形的脊柱固定系统 500，其用于固定脊柱杆 16。由图 19 及 20 可见，系统 500 包括一个诸如螺钉 502 的骨用锚固元件以及用来将脊柱杆 16 相对于骨用螺钉 502 固定的联接装置 504。该联接装置 504 包括为单一轭状物 512 形式的联接元件、为砧垫 516 形式的插入物、为帽形件 518 形式的凸轮锁紧元件、为弹性夹 519 形式的连接件、以及为鞍形件 520 形式的夹持元件。固定系统 500 和图 1 至图 18 所示的实施例相似，其中帽形件 518 以及轭状物 512 在轭状物轴线 21 方向上的高度低，该轴线 21 横向延伸并正交于脊柱杆 16 的轴线 16a，而该脊柱杆 16 通过该联接装置 504 相对于骨用螺钉 502 固定，如图 20 所示。

螺钉 502 直接穿过轭状物 512 并且将其连接到骨或骨片 (bone fragment) 上。螺钉 502 具有带有凹槽 554 的头部 536，该凹槽 554 容纳

砧垫 516。脊柱杆 16 被容纳在轭状物 512 中的内部空间或通道 601 中并支承在砧垫 516 的上表面上。螺钉 502 优选为多轴向螺钉，并且砧垫 516 可以在螺钉 502 的头部 536 内活动。因此，在系统 500 被固定之前，螺钉 502 相对于轭状物 512 可以活动，所以轭状物 512 和螺钉 502 可以选择性地定位，以使相互之间呈现不同的方向，从而二者相应的轴线 21、544 不必相互对准，而且砧垫 516 可相对于螺钉 502 移动、摆动或转动，因此砧垫 516 可以如同前面描述过的砧垫 68 那样通过调整自身与脊柱杆 16 的外表面 28 的方向来适当定位。

脊柱杆 16 通过帽形件 518 及鞍形件 520 固定或锁定在轭状物 512 内。如同下面将描述的那样，帽形件 518 的转动具有双重功能：一是将帽形件 518 固定在轭状物 512 的凹槽 642 内，二是压迫鞍形件 520 抵顶脊柱杆 16 以将脊柱杆 16 锁在鞍形件 520 及砧垫 516 之间。鞍形件 520 和帽形件 518 通过为双叉弹簧夹 519 形式的专用连接件固定在一起成为组件。

图 21 及图 22 所示为骨用螺钉 502。该骨用螺钉 502 包括：位于远端 532 处的尖端 530、包括螺钉头 536 的近端 534、包括用来驱动并固定螺钉使其进入骨或骨片的外螺纹 540 的螺杆 538 以及螺钉头部 536 和螺杆 538 相连接的颈部 542。螺钉 502 通过围绕自身中央纵向轴线 544 的旋转而被驱动。螺钉的尖端 530 可以设计成多种构造，诸如已知的自攻型结构或自钻型结构。如上所述，螺钉 502 优选为多轴向的，并且其头部 536 的直径大于螺杆 538 在颈部 542 处的直径。当允许轭状物 512 在将脊柱杆 16 支承于其中所需要的方向上相对于螺钉 502 定位时，螺钉 502 的多轴向特性允许螺钉在为适当地固定于骨上所需要的方向上固定于骨上。

螺钉头部 536 具有一个弧形的或稍带斜度的顶表面 550，该表面 550 和螺钉头部 536 的外周表面 552 相交。螺钉头部 536 的外周表面 552 具有一大致为弧形或球形的侧面 570，该侧面 570 被一系列的同心凸脊或刻于其中的圆形槽 572 打断。如上所述，螺钉 502 为多轴向的，因此其相对于轭状物 512 的方向是可以精确定位的。当联接装置 504 固定在螺钉 502 上时，槽 572 夹持或切入轭状物 512 的内部以使螺钉 502 相对轭状物 512 固定在希望的位置。例如，槽 572 的宽度可以约为 0.012 英寸以获得

充分的夹持强度或被定位在轭状物 512 中。

顶表面 550 包括一个形成于其中的用来容纳砧垫 516 的向上开口的凹槽 554。如图 24 至 27 所示，该凹槽 554 具有弧形或优选为球形的最低表面部分 556，该最低表面 556 的大小和结构设置成当小砧垫 516 位于凹槽 554 时能移动。为了达到该目的，砧垫 516 具有支撑在最低表面部分 556 上并相对该最低表面部分 556 可滑动的底表面 558。另外，凹槽 554 具有两对径向对置的槽口 560，每对相对于另一对垂直定位，用于在不干涉置于其中的砧垫 516 的情况下容纳驱动工具的相似形状的尖头。顶表面 550 包括为短突起 562 形式的保持器或柱状部分，它们位于凹槽 554 的开口处并在各个刻槽 560 之间。在砧垫 516 放入凹槽 554 之前，突起 562 从顶表面 550 沿着轴向向上突起，因此该突起 562 不妨碍砧垫 516 的插入。一旦砧垫 516 装入到凹槽 554，突起 562 被偏转成径向延伸与砧垫 516 相干涉，这时尽管砧垫 516 仍可在凹槽 554 内移动，但其被突起 562 束缚在其中。装配完成以后，可以通过热处理或其它处理来消除弯折的突起 562 中的残余应力。

砧垫 516 具有底部 580，底部 580 上带有一大致为弧形或球形的底表面 558，该底表面 558 支承在凹槽座 554 的最低表面部分 556 上。因此，砧垫 516 可以在凹槽座 554 内摆动或转动。砧垫 516 还包括支座部分 582，该支座部分 582 从砧垫底部 580 中央向上延伸直至顶表面 584，其中在砧垫底部 580 和支座部分 582 之间有一横向台肩表面 585。由图 27 可见，当砧垫 516 直立地支承在凹槽 554 内时，弯折突起 562 和砧垫横向台肩表面 585 之间存在间隙 587。该间隙 587，以及在凹槽 554 中大致向上延伸的砧垫上部 582 的较窄部分，使得砧垫 516 可以在凹槽 554 内来回摆动且其底表面 558 在凹槽表面 556 上滑动，直至表面 585 抵靠一个或多个突起 562 时为止。

所述支座部分 582 优选是截头圆锥体，这样，作用在其上的压应力能够完全分布到底部 580 上，同时几乎不可能破坏顶表面 584 的外缘 584a。和前面所述的砧垫 68 一样，砧垫底部 580 比上部 582 更大，因此所述支座部分 582 可以在凹槽 554 内以及在砧垫台肩表面 585 和突起 562

之间的间隙内移动。

当脊柱杆 16 插入轭状物 512 时，脊柱杆 16 的侧表面 28 被推进接触砧垫 516。如果骨用螺钉 502 是偏斜的、倾斜的或是固定的，以致其中心线 544 和轭状物中心线不重合或不对齐，那么砧垫 516 便以类似方向初始偏斜或倾斜。当脊柱杆 16 被固定并压靠砧垫 516 时，可在凹槽 554 内摆动的砧垫 516 移动以使脊柱杆 16 和凹槽 554 的最低表面部分 556 之间的距离最小。因为砧垫顶表面 584 是平面而其底表面 558 是球形的，所以从顶表面 584 到底表面 558 的最短距离是通过几何中心 588 到达底表面 558 的中心 590a 的距离。

如上所述，为了实现低矮的外形，优选使砧垫 516 的高度最小，同时保持超过螺钉头部 536 的顶表面 550。砧垫顶表面 584 的大小设计成这样：当砧垫 516 由于骨用螺钉 502 的偏斜或倾斜而发生偏转或倾斜时，顶表面 584 的至少一部分和脊柱杆 16 接触，该脊柱杆 16 被推向轭状物 512 内的砧垫 516。这样，当接触砧垫顶表面 584 的脊柱杆 16 迫使砧垫 516 移动时，砧垫 16 进行自动校正，以使如上所述的砧垫的最小高度与在脊柱杆 16 的表面 28 在切线方向上对齐。

多轴向螺钉 502 穿过轭状物 512 插入并固定到骨上，且脊柱杆 16 支承在砧垫 516 的顶表面 584 上。由于螺钉 502 相对于轭状物 512 的方位可能变化，因此砧垫 516 可以在凹槽 554 内转动，从而顶表面 584 保持和脊柱杆 16 的大致为圆柱形的外表面 28 相切。通常，砧垫 516 和螺钉头部 536 以及尤其是其中的凹槽 554 的大小相互配合，从而，即使螺钉 502 相对于轭状物 512 摆动到其最大范围，例如偏离轴线 21 达 20 度，砧垫顶表面 584 仍总能够稍高出螺钉头部上表面 550 处的杯形头部壁 536a 的顶部延伸。更具体地，如上所述，砧垫的底部 580 可以使其底表面 558 弯曲成大致为具有半径 589 的球面结构，如图 24 所示。当底表面 558 在弧形凹槽表面 556 中转动时，半径 589 从砧垫 516 的大致旋转中心 558 延伸。砧垫 516 由大致为球形的构件成型以具有台肩表面 585 及支座部分 582。因此，从转动中心 588 到砧垫顶表面 584 的垂直距离 586 至少稍小于半径 589 的长度。举例而言，垂直距离 586 可以为约 0.043 英寸，

半径 589 可以为约 0.0625 英寸，因此距离 586 比半径 589 小约 0.0195 英寸。如果砧垫顶表面 584 的高度 586 明显增加，那么砧垫顶表面 584 的宽度必须增加，这将限制螺钉 502 的多轴向运动，因为砧垫 516 稍作倾斜或偏斜便会和突起 562 相接触。如果砧垫顶表面 584 的高度 586 明显减小，脊柱杆 16 如果不首先与螺钉头部 536 相接触的话就不能够接触砧垫的顶表面 584，在较大偏角时这种情况下会变得更严重。

这样，砧垫 516 和包括在其中延伸的突起 562 的凹槽 554 的构造，使得砧垫 516 可以跟随脊柱杆 16 的位置而转动并改进砧垫 516 的自校正。另外，选择砧垫 516 在顶表面 584 和底表面 558 之间的大小，包括高度尺寸 586，以使其顶表面 584 低于全球形螺钉头部的顶表面，这将使包括在轭状物 512 中的螺钉头部 536 及砧垫 516 的砧垫组件的外形高度最小。即如果螺钉头部 536 是球形的，那么其顶点高度将高于砧垫 516 的顶表面 584，这将增加系统 500 的整体高度。当联接装置 504 处于锁紧状态时，砧垫 516 的顶表面 584 会稍有变形，从而形成凹部，该凹部与脊柱杆外表面 28 紧密接合并与其形状相一致。通过这样的变形，砧垫 516 和脊柱杆 16 形成基本上齐平的配合面接触，而不是线接触。砧垫 516 的底表面 558 包括一小平面 590，其有助于使砧垫底表面 558 和支座 554 之间的摩擦最小化。

前面已经陈述过，螺钉 502 穿过轭状物 512 插入。由图 28 至图 32 可见，轭状物 512 具有一扩大的基部 600 且形状由大体圆柱形的外表面 602 形成，该外表面 602 由一对对置的侧壁部分 604、606 形成，该侧壁部分 604、606 从增大的基部 600 延伸并在它们之间确定用来容纳脊柱杆 16 的通道 601。通道 601 可以具有衬层，该衬层可以用，例如，诸如 PEEK 的聚合物制成，该衬层的用途是改善脊柱杆 16 和通道 601 之间的低摩擦接触。在侧壁 604、606 之间形成一具垂直轴线 21 的凹槽 608，该凹槽 608 包括通道 601，该凹槽 608 还包括一个通孔 612，该通孔位于轭状物 512 的底部或基部 600 中，螺钉 502 便穿过该通孔 612 插入。通孔 612 的构造可以和前面讨论过的联接元件 20 的通孔 50 相似，且通孔 612 可以包括诸如 PEEK 的聚合物衬层，以改善其中的螺钉 502 的低摩擦多轴向运动。

类似于图 1 及图 11 至图 13 所示的方式，轭状物壁 604、606 的外表面 602 上分别设有键槽 124、126，该键槽 124、126 设有加大的中央通孔 128、130 延伸通过壁 604、606。所述键槽使得联接装置 514 能够被一工具器件上的臂保持，例如杆加长工具，该工具器件用于将脊柱杆 16 插入到轭状物 512 中。所述臂可以具有啮合端，该啮合端位于键槽 124、126 中并延伸进入通孔 128、130 内。

轭状物 512 的外表面 602 上还设有盲孔或孔 650。由图 32 可见，盲孔 650 并不延伸到内部凹槽 608 内，而是在轭状物 512 的薄壁部分 652 处终止。一旦螺钉 502 及其固定的砧垫 516 已经穿过通孔 612 插入，则靠近每一盲孔 650 的薄壁部分 652 变形成凹槽 608，这样螺钉 502 和砧垫 516 分组件不能被拉出轭状物 512 从而保留在组件中。由于螺钉 502 保留在轭状物 512 中，外科医生仅需要将螺钉 502、轭状物 512 和砧垫 516 作为一单独构件或组件来处理

在所示优选实施例中，轭状物 512 具有如下面所述的高强度一体结构。每一整体的侧壁部分 604、606 具有顶面 620、端面 622、以及内表面 624。每个侧壁 604、606 的内表面 624 与对置侧壁上的表面大致相同。侧壁 604、606 协同形成了两个 U 形的内表面 626，每个 U 形内表面 626 具有一对腿部 628，这两个腿部 628 在从顶面 620 向下延伸的区域中垂直对置。每对腿部 628 与将腿部 628 相互连接的大致为半圆形部分 630 相交。对于表面 626 的外边，轭状物 512 的圆柱形外表面 602 被截以形成壁 604、606 的端面 622，被截以形成基部 600 上的端面 632。轭状物 512 端部的截取，减小了轭状物 512 在横向于轴向方向 21 的宽度方向上的整体大小。由图 28 及图 31 可见，当基部 600 在其端面 632 之间的尺寸大于侧壁 604、606 在它们的端面 622 之间的尺寸时，端面 622 及 632 之间就形成有台肩 634。基部 600 在侧壁 604、606 下端部分处的尺寸增大增加了轭状物 512 在应力集中最大的区域中的强度，在该区域脊柱杆 16 向下朝着轭状物 512 的底端被夹在轭状物 512 的曲面部分 630 上。沿着从基部 600 开始向上延伸的侧壁部分 604、606 截除轭状物 512，使得轭状物 512 的宽度在其大部分轴向长度上最小，如上所述。

侧壁 604、606 的每一内表面 624 都包括一个基本上为圆柱形的表面 640，该表面 640 在 U 形内表面 626 之间延伸。圆柱形表面 640 和内表面 626 上限定内部凹槽 642，该凹槽 642 等截面地沿着周向在两个侧壁内延伸。小凸出物或小块形式的导向物 643 位于内表面 626 上且在凹槽 642 的上方，如图 28 所示。当鞍形件 520 插入到轭状物 512 时，如图 29 所示，该导向物 643 有助于鞍形件 520 适当地定位在其中，如下面所述。另外，当帽形件 518 旋转时，该导向物 643 还用作给帽形件 518 提供多个不同旋转位置的制动器。与上述凸轮锁紧元件 18 相似，帽形件 518 具有大致上为圆柱形的本体 644，该本体 644 具有外表面 645，该外表面 645 上设有多个为大致上垂直的弧形凹痕 647 形式的凹槽，这些凹痕 647 间隔地排列在该外表面 645 的圆周上。凹痕 647 和所述制动器 643 配合向外科医生提供了触觉指示，表示当制动器 643 突然进入和离开凹痕 647 时，帽形件 518 在轭状物 512 中的旋转程度。例如，当帽形件 518 在锁紧状态时，制动器 643 和凹痕 647 可以分开，这样当帽形件 518 转到其完全锁紧状态时，例如与未锁紧状态相隔 100 度间隔时，就产生预定次数的“喀啦”声。

凹槽 642 通常在水平方向上延伸，以容纳帽形件 518，以及更具体的是容纳以类似于上述凸缘 90、92 和相应凹槽 94、96 的方式装配于轭状物 512 的相应结构的凹槽 642 中的帽形件 518 的一对径向凸缘 656。径向凸缘 656 和凹槽 642 使得帽形件 518 在转动时不能沿着轭状物 512 轴向移动，因此在帽形件 518 和鞍形件 520 之间产生的凸轮作用只使得鞍形件 520 朝向和相对脊柱杆 16 作轴向移动。每个凸缘 656 包括平坦的导入斜面 657，当凸缘 656 转动离开侧壁部分 604、606 之间形成的狭槽并且处于非锁紧状态的帽形件 518 移动凸缘 656 使其插入到它们对应的凹槽 642 时，该导入斜面 657 有助于引导凸缘 656。然而，凹槽 642 和凸缘 656 的表面之间不产生使鞍形件 520 的下表面 700 相对帽形件 518 移动的凸轮作用。如下文所述，凸轮作用仅仅发生在帽形件 518 的底表面 704 和鞍形件 520 的顶表面 702 之间。

径向凸缘 656 还包括位于它们的远端 659 的向上翻转部分 658，同样，

凹槽 642 也包括在各个轭状物壁 604、606 中轴向向上延伸的对应部分 649, 该对应部分 649 用于容纳向上翻转的凸缘部分 658。由于凸缘部分 658 容纳在相应的凹槽部分 649 中, 因此在旋转帽形件 518 的锁紧操作中, 轭状物壁 604、606 的任何扩展作用都被阻止。

如图 41 至图 44 所示, 帽形件 518 和鞍形件 520 各自分别限定中心开口 670、672, 弹性夹 519 延伸穿过中心开口 670、672。所述帽形件中心开口 670 分成下部分 670a 和上部分 670b, 上部分 670b 继续开口至直径大于下部分 670a 的直径。一环形台肩支座表面 674 处于帽形件开口 670 的上部分 670b 和下部分 670a 之间的过渡部分。上部分 670b 还向帽形件形件 518 的驱动插槽的凹入底表面 671 开口。

从图 36、37 可见, 弹性夹 519 包括环形基座部分 680 及两个从基座部分 680 沿夹的轴线 683 向上突出并由在它们之间轴向延伸的间隙 682 隔开的弹性叉或杆 680a、680b。每一杆 680a、680b 在它们的自由端以凸缘 681a、681b 终结, 每个凸缘 681a、681b 包括面朝上的相对弹性夹轴线 683 倾斜或弯曲的凸轮表面 684。该凸轮表面 684 有助于弹性夹 519 通过开口 670、672 插入, 在杆凸缘端 681a、681b 设有垂直于弹性夹轴线 683 延伸的下止动面 688, 该下止动面基本上能防止无意识地使弹性夹 519 通过中心开口 670、672 后退脱离。

鞍形件 520 的中心开口 672 也包括一上部 672a 和一下部 672b。下部 672b 朝向鞍形件 520 的凹陷底部 700 开口, 并且其直径比上部 672a 的大, 因此在上部 672a 和下部 672b 之间形成了环形台肩表面 672c。直径较大的下部 672b 的大小设计成使得弹性夹 519 的基部 680 能够装配并固定在其中并与表面 672c 相抵触。优选地, 开口下部 672b 的直径尽量小, 以增加鞍形件表面 700 和脊柱杆 16 的表面接触面积。开口上部 672a 的尺寸可以设计成直径小于帽形件中心开口 670 的较小的下部分 670a 的直径。

为将帽形件 518 和鞍形件 520 组装在一起, 首先将弹簧夹元件 519 轴向地插入鞍形件的中心开口 672 中, 且叉的自由端 681a、681b 首先插入直径较大的下部中心开口 672b 中。随着弹簧夹继续轴向插入, 凸轮表

面 684 工作且凸轮抵靠台肩面 672c, 弹性压迫弹性叉 680a、680b 相向运动以使它们之间的间隙 682 缩小。随着叉 680a、680b 被推在一起, 凸轮表面 684 的外部侧边缘 684a 被略小于开口部 670a 和 672a 的直径的距离隔开。这允许弹性夹元件 519 继续插入通过包括小直径开口上部 672a 的开口 672。根据相对于开口下部 672b 直径的未变形的叉的上边缘 684a 之间的距离, 可能出现凸轮抵顶鞍形件表面 700 且叉随之产生一定程度的变形以使弹簧夹的叉 680a、680b 能装配到开口下部 672b。一旦叉端 681a、681b, 或更具体地说叉止动面 688, 离开开口上部 672a, 弹性夹的叉 680a、680b 便回复到其原始的未变形状态, 且止动面 688 面对鞍形件 520 的上表面 702, 这样就不再存在使叉 680a、680b 互相靠拢的力, 弹性夹元件 519 和鞍形件 520 便组装在一起。

为了完成装配过程, 叉端 681a、681b 接着轴向插入帽形件开口 670 中, 具体是插入到帽形件的直径较小的下部 670a 中。相应地, 凸轮面 684 凸轮作用于帽形件 518 围绕中心开口 670 的下表面 687, 其压迫弹性杆 680a、680b 在一起以缩小它们之间的间隙 682, 以允许夹的叉 680a、680b 插入通过开口部 670a。一旦弹性夹凸轮面 684 通过帽形件开口 670 的下部 670a, 杆 680a、680b 便弹性地朝它们不弯曲位置恢复。在叉端 681a、681b 退出开口 670 后, 叉 680a、680b 便回复到它们未变形的状态, 而止动面 688 便面对帽形件的表面 671 并与该表面 671 相隔一定间隔, 因此, 在所连接的部件之间存在游隙, 即在帽形件 518、鞍形件 520 及弹簧夹 519 之间, 如图 42 所示。当帽形件 518 朝其锁紧位置旋转时, 因为鞍形件 520 由于表面 672c 在弹簧夹基座 680 上的接合作用而被驱动朝着脊柱杆 16 与弹性夹 519 一起轴向移动, 叉端 681a、681b 重新进入开口上部 670b, 且止动面 688 与支座表面 674 邻接接合以防止弹性夹 519 在帽形件转到其锁紧状态的过程中通过开口 670、672 被无意识地拉出。

弹性夹 519 的杆 680a、680b 还包括中间凸轮部分, 该中间凸轮部分包括位于中央的双向倾斜的凸轮表面 800。当开始准备植入时, 弹簧夹 519 以紧凑的装配构件形式夹持帽形件 518 及鞍形件 520, 且弹簧夹基座 680 与鞍形件 520 的开口的台肩表面 672c 邻接接合, 这样鞍形件 520 与

帽形件 518 相互抵靠或紧密相邻，如图 41 及图 42 所示。在该紧凑结构中，双向倾斜的表面 800 位于帽形件的开口 670 内以使帽形件 518 抵靠鞍形件 520。当帽形件 518 和鞍形件 520 从轭状物 512 中取出时，如外科医生从患者的脊柱中取出该固定系统 500 时，在杆 680a、680b 的终端 681a、681b 处的止动表面 688 允许帽形件 518 和鞍形件 520 保持为组合状态。

更具体地说，倾斜的凸轮表面 800 包括下凸轮表面部分 802 和上凸轮表面部分 804，它们在侧边的公共外缘 806 处会合。由图 37 可见，该中间的外侧凸轮表面边缘 806 的大小大约等于在 684a 处的远端上部叉边缘之间的距离。如图所示，当所述凸轮表面 802 向上延伸到边缘 806 时，其倾斜并远离轴线；而当所述凸轮表面 804 从边缘 806 向上延伸时，其朝轴线 683 倾斜。于是，在装配过程中，上凸轮表面 804 能够有助于使叉 680a、680b 互相靠拢，从而使它们装配穿过帽形件及鞍形件的开口 670、672。同样，当转动帽形件 518 以松开脊柱杆 16 上的鞍形件 520 时，上凸轮表面 804 允许鞍形件 520 和弹性夹元件 519 一起沿着轴向朝上退回。

在帽形件 518 和鞍形件 520 如图 42 所示那样组合在一起的情况下，边缘 806 位于鞍形件的开口上部 670b 中，因此下倾斜表面 802 便摩擦地支承在开口下部 670a 附近的表面上以使鞍形件的上表面 702 抵靠在或紧邻着帽形件的下表面 704。另外，凸轮表面 802 的斜面或倾斜方向允许鞍形件 520 被向下驱动或离开轴向位置固定的旋转的帽形件 518。朝其锁紧位置旋转帽形件 518 使凸轮表面 802 凸轮支撑抵靠在开口部分 670a 附近的表面上，迫使弹簧夹的叉 680a、680b 互相靠拢而允许包括边缘 806 在内的叉通过开口部分 670a 装配。然而，凸轮表面边缘 806 与止动面 688 之间的轴向距离大于鞍形件的下开口部分 670a 的轴向长度，所以，一旦边缘 806 离开开口部分 670a 的底部，叉 680a、680b 能朝它们的未变形状弹性恢复，于是止动表面 688 便与开口 670 的支座表面 674 相互抵触。另外，随着鞍形件 520 轴向向下移动，凸轮表面边缘 806 会从开口 670 及 672 中显露出来，如图 44 所示。

由图 38 至图 40 可见，鞍形件 520 具有沿着其侧面 710 的槽 701。如

上所述,当鞍形件 520 如图 29 那样插入轭状物 512 时,轭状物 512 的突出导向件或制动件 643 便进入该槽 701,通过沿着轭状物侧壁部分 604、606 的内部被引导的轭状物侧面 701,所述槽引导鞍形件 520 在轭状物 512 内适当地定位和插入。鞍形件 520 还具有锥形端 703,如图 38 所示,该锥形端 703 有助于使鞍形件 520 进入或离开轭状物 512。

另外,鞍形件 520 的底部表面 700 为凹形从而以互补的方式与脊柱杆 16 接合。鞍形件 520 还包括一特定外形的上表面或顶表面 702,该顶表面 702 被设计成与帽形件 518 的特定外形底表面 704 配合,以通过凸轮作用移动鞍形件 520 的底部表面 700 使其进入与脊柱杆 16 锁紧接合的状态。更具体地说,鞍形件 520 的顶表面 702 上具有一大致水平且基本平坦的部分 706,该平坦部分 706 在大致正交于脊柱杆 16 的轴线 524 的方向上朝每一轭状物侧壁部分 604、606 纵向延伸。关于这一点,该鞍形件 520 呈现细长的凸轮表面 702,其与如上述系统 10 内的脊柱杆表面呈现的细长凸轮表面成 90 度定位。

当鞍形件 520 处于与帽形件 518 的锁紧状态时,如图 44 所示,帽形件和鞍形件 520 之间的力通常通过底部凸轮表面部分 820 来传递,该凸轮表面部分 820 通常位于鞍形件顶表面 702 的横向位置 709。鞍形件 520 相对容纳于其底表面 700 的脊柱杆 16 横行定位,从而允许鞍形件 520 将通过其横向部分分解的力局部地分布到脊柱杆 16 的局部区域的表面接触区域。与之相反地,如果鞍形件 520 沿脊柱杆 16 的纵向轴线 16a 定向或从图示移动 90 度,则通过其横向端部 709 提供力的鞍形件 520 将通过一对局部区域传递这些力,其中该对局部区域沿脊柱杆 16 顶表面设置并与之相匹配。这样的布置可能对脊柱杆 16 造成腐蚀、损坏或磨损,这可能导致脊柱杆失效或断裂以及鞍形件的破裂。另外,这样的布置还可以使得具有一定长度的脊柱杆 16 具有一定刚度,而对于允许患者运动的脊柱固定系统的性能来说,由于患者的运动会给系统施加相对较大的应力,因此具有较长长度的脊柱杆是不符合要求的。

顶表面 702 还包括两个基本上平坦的侧凸轮面 708,侧凸轮面 708 位于平坦部分 706 的侧边并与其相交。每一凸轮表面 708 从平坦部分 706

向下倾斜到鞍形件 520 的下侧 710。凸轮表面 708 到下侧面 710 之间的边缘 712 稍带圆角，以使帽形件 518 能够容易地凸轮作用于边缘 712。因此，多面的凸轮表面 702 绕着一条轴线延伸，该轴线大致地和脊柱杆轴线 16a 正交。

尽管顶表面 702 也可为以向上弯曲的斜面以容纳帽形件 518 的底部凸轮表面 704，但是在凸轮作用中，平坦部分 706 提供优选的应力分布。更具体地说，弧形或园形的凸轮表面需要在弧形凸轮表面的初始部分通过凸轮接合做大量的功，随着凸轮接合进行到弧形凸轮表面的顶部时上述量的功减少。与之相反，在帽形件 518 的配合凸轮表面 704 在平坦部分 706 上被引导时，诸如平坦部分 706 那样的大致平坦表面使得功能够沿平坦部分 706 分布得更均匀。

在帽形件 518 相对于鞍形件 520 转动时，帽形件 518 的底表面 704 凸轮作用于鞍形件 520 的顶表面 702，从而帽形件 518 的底表面 704 与鞍形件 520 的顶表面 702 接合，使得鞍形件 520 沿着轴向朝离开帽形件 518 的方向移动并进入与脊柱杆 16 紧密接合的状态。在这一点上，在帽形件 518 转动以锁紧脊柱杆 16 时，帽形件 518 本身在轭状物 512 内并没有沿着轴向移动而只是绕着其中心竖直轴线转动。如上所述，基部 680 和止动表面 688 之间的弹簧夹 519 的长度 690，被特定设计成允许在鞍形件 520 和帽形件 518 之间的所述移动操作。

如图 34 所示，虽然帽形件 518 相对上述图 8 和 10 中所示的凸轮锁紧元件 18 转动了 90 度，以使如图 34 所示，当帽形件 518 处于非锁紧状态时，帽形件凸轮面 704 大致沿着一条和脊柱杆轴线 16a 正交的轴线延伸，但是帽形件 518 的底表面 704 是以和上述凸轮锁紧元件 18 相同的方式经过程序设计的凸轮面。这是因为鞍形件 520 的凸轮面 702 相对于如上所述的脊柱杆表面转动 90 度，因此帽形件凸轮面 704 的相应凸轮面部分也从上文所述的凸轮锁紧元件 18 上的位置转动 90 度，如图 34 所示。这样，它们在帽形件 518 转到锁紧位置之前，凸轮面 702 及 704 之间可以具有更为紧凑的配合关系，从而由于帽形件 518 的向下延伸的侧边部分配置在鞍形件 520 的周围，因此降低了帽形件 518 和鞍形件 520 在轭

状物 512 内所占的高度，如图 20 所示。这样，朝其锁紧位置旋转帽形件 518 将在鞍形件 520 的多面的凸轮面 702 上产生凸轮作用，基本与前面所述的凸轮锁紧元件 18 施加到脊柱杆 16 的方式相同。另外，底表面 704 还包括附加截取的凹槽 720，如图 41 所示。该凹槽 720 位于倾斜表面 108、110 的内部，其作用为在该倾斜表面 108、110 沿着鞍形件 520 的凸轮面 702 转动时减小倾斜表面 108、110 的磨损和变形。和前面叙述的凸轮锁紧元件 18 不同的是，帽形件凸轮面 704 包括平坦的中心部分 704a，当鞍形件 520 和帽形件 518 处于如图 42 所示的紧密接触状态时，顶部表面 706 便支承在该平坦的中心部分 704a 上。

由图 35 可见，帽形件 518 还包括一插槽 740，该插槽 740 用于容纳驱动工具或脊柱加长杆的一部分。帽形件 518 具有一顶表面 742、一条旋转中心轴线 744、以及一条横向延伸的中心轴线 746。旋转中心轴线 744 和轭状物 512 的纵向中心线 21 通常对准并重合（见图 41 及图 19）。横向轴线 746 沿每一凸缘 656 的中点 748 划出，并在插槽 740 的中心处与旋转轴线 744 相交。本实施例中的插槽 740 包括多个凸角 752，其中一对凸角 754 大于其他凸角 752，所以凸角 752 通常关于插座 740 不对称。另外，所述大凸角 754 分布在直径的两端，并沿着轴线 756 定向，该轴线 756 垂直于旋转轴线 744 并和横向中心线 746 偏离一个角度，该角度优选为约 10 度。凸角 752、754 的几何形状仅给容纳于插槽 740 中的驱动工具或脊柱加长杆提供了两个不同的配合位置，而所述大凸角 754 的偏移轴线 756 则使得外科医生能够辨别帽形件 518 相对于驱动工具或脊柱加长杆的位置。应当注意的是，倘若帽形件 518 和器械之间为配合相互之间优选地只有一种相对定位，则凸角 752、754 可以设置在或位于多个方向上。尽管优选实施例包括凸角 752、754，但也可以采用其它几何形状。然而，与其他已知的几何形状相比，凸角 752、754 能够使作用在帽形件 518 和驱动工具之间的扭矩更大。

在上述系统 10 及 500 的其它实施例中，骨用锚固元件可以具有许多变型。举例来说，系统可使用固定螺钉，其既可以和联接元件成为一个整体，也可以如上所述地作为一个部件容纳在联接元件中。同样，连接

件也可以采用钩子。

尽管已经对本发明的一些具体的实施例作了图示和描述，然而对于本领域的技术人员来说还可以对此作出许多修改和变型，且后附的权利要求覆盖本发明的精神和范围内的所有这些变化和修改。

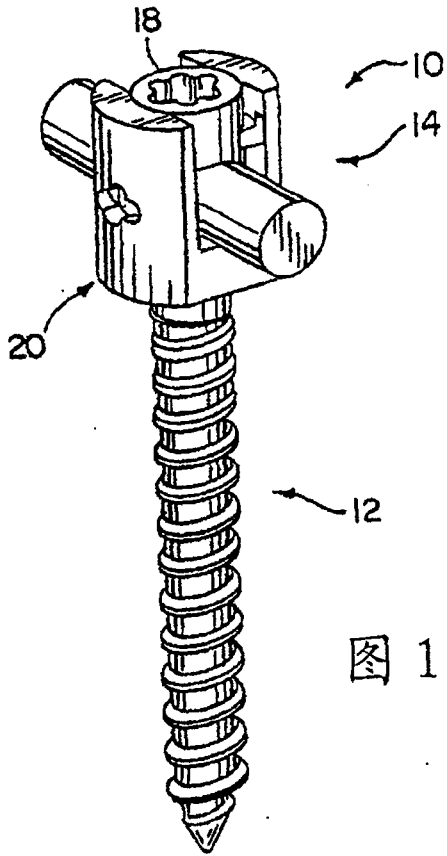


图 1

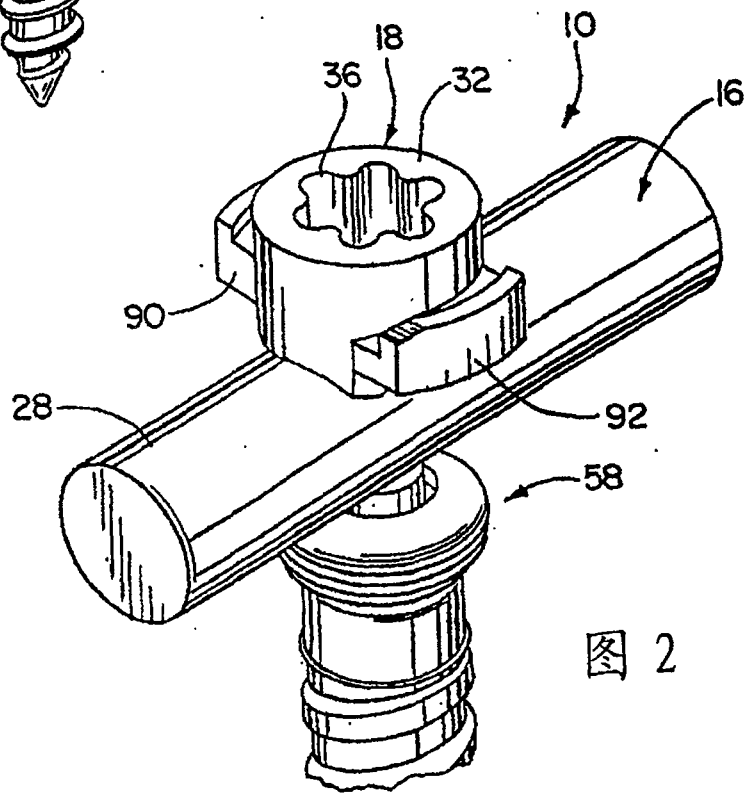


图 2

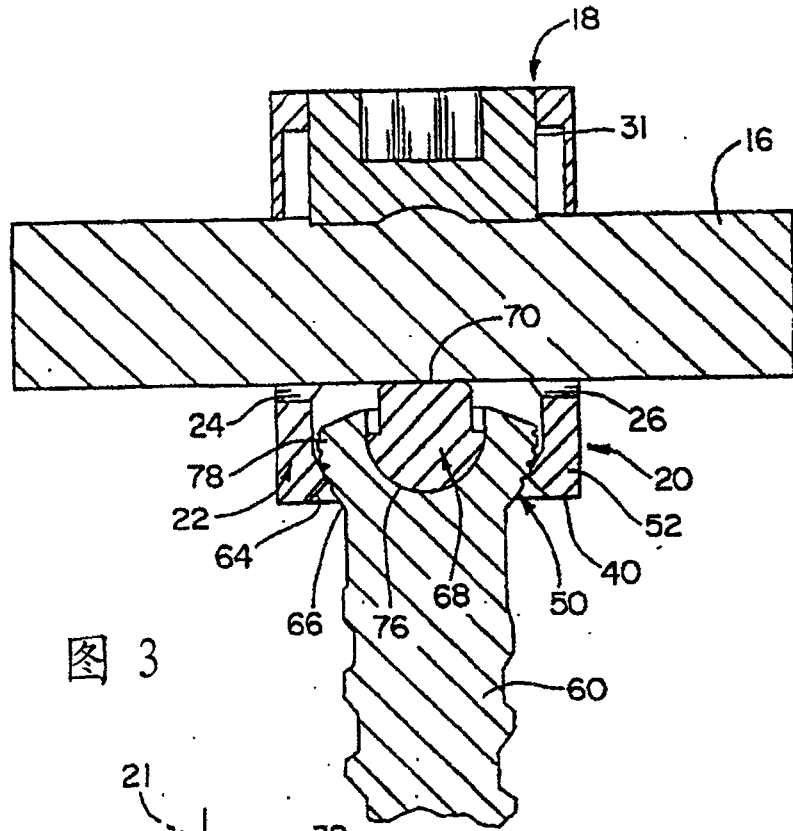


图 3

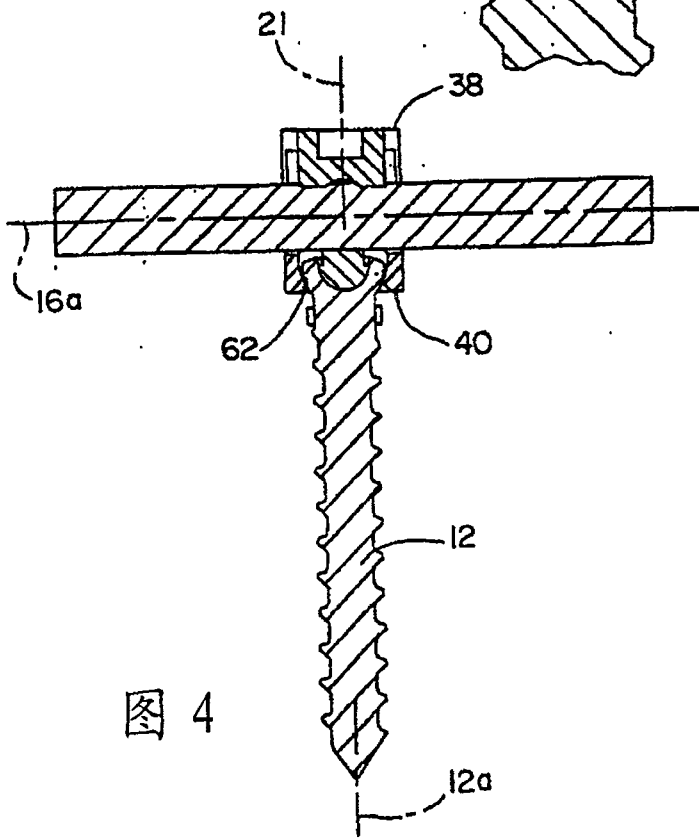


图 4

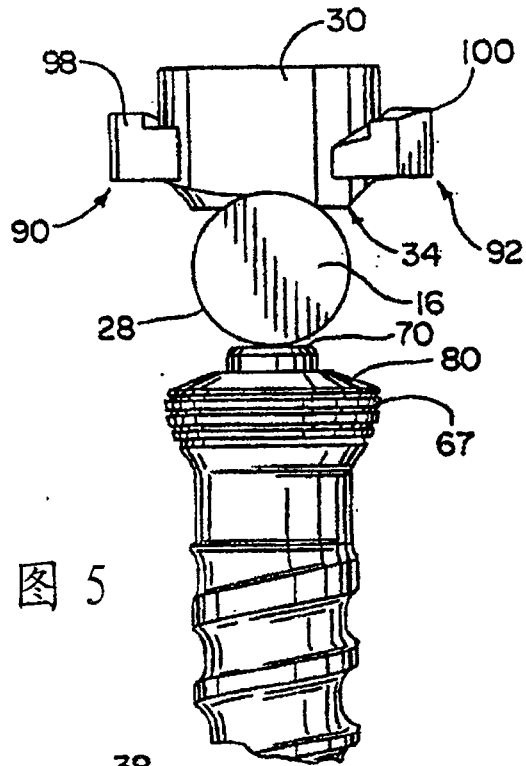


图 5

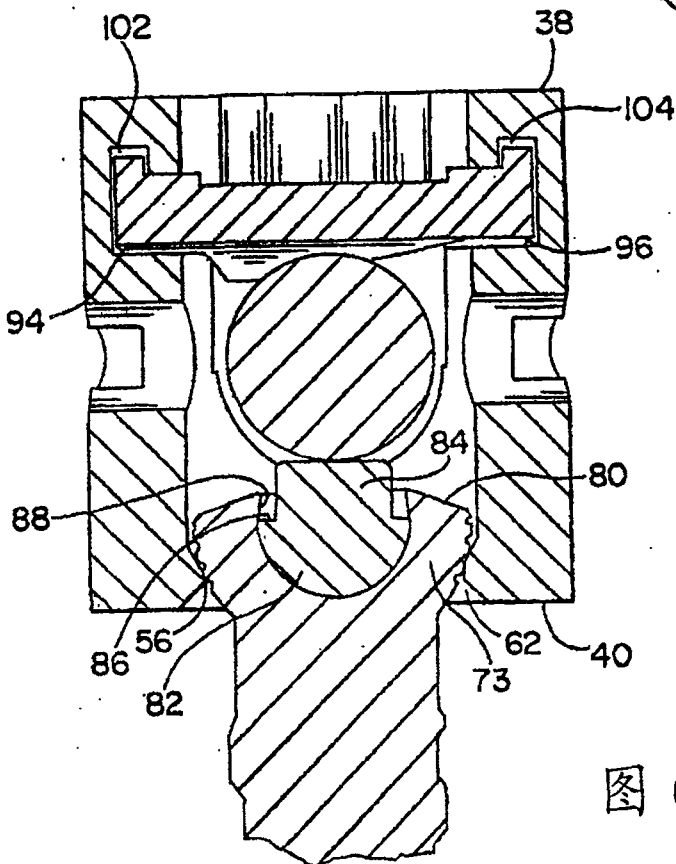


图 6

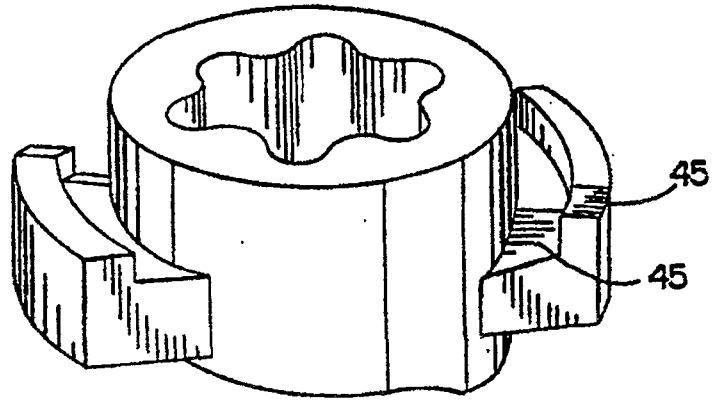


图 7

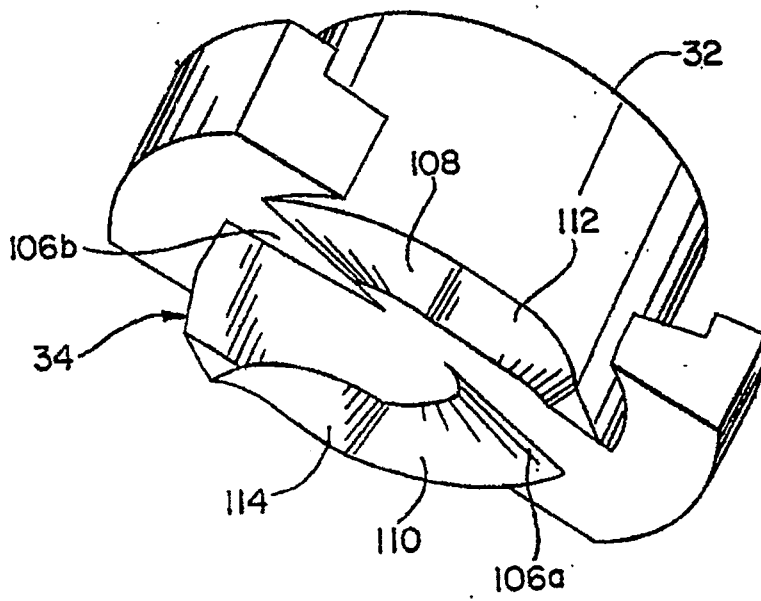


图 8

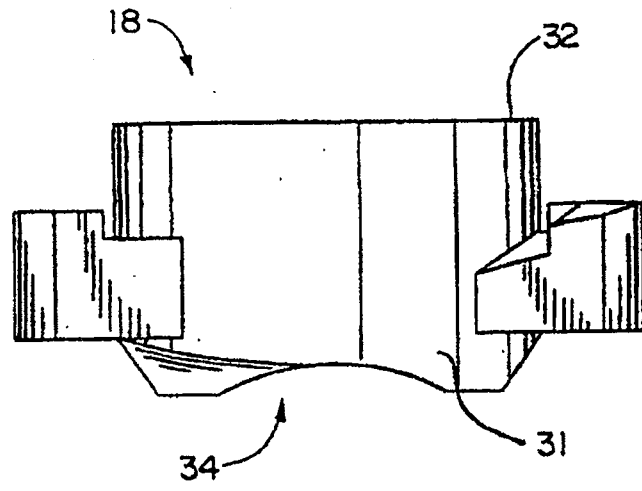


图 9

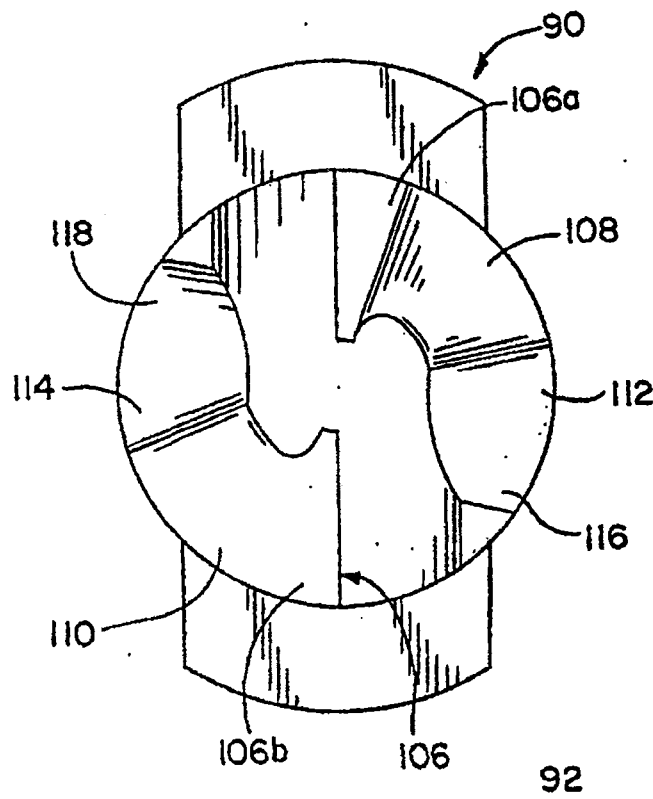


图 10

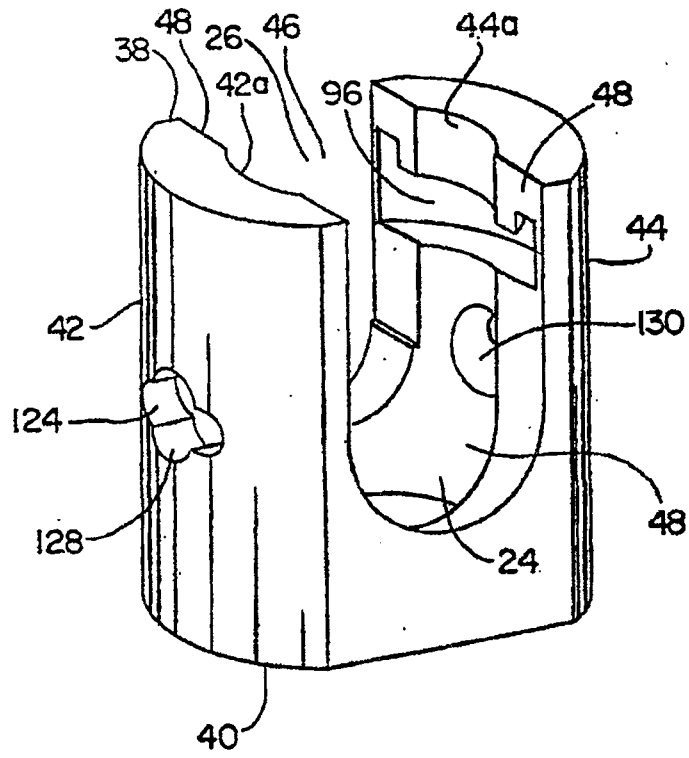


图 11

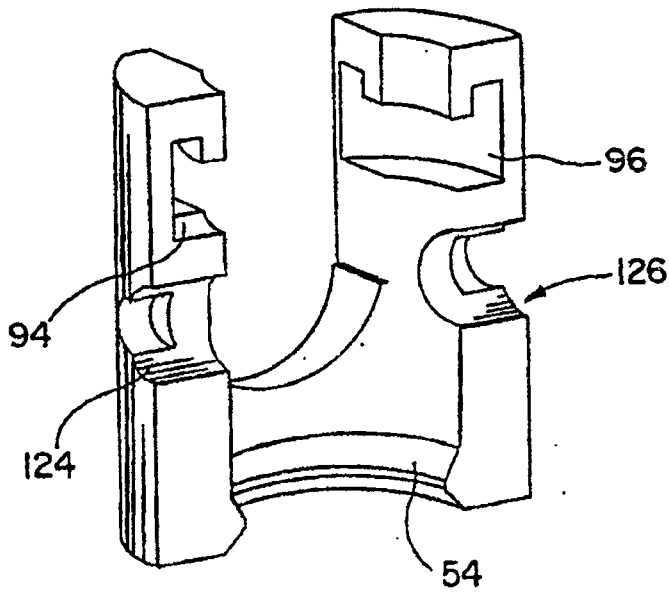


图 12

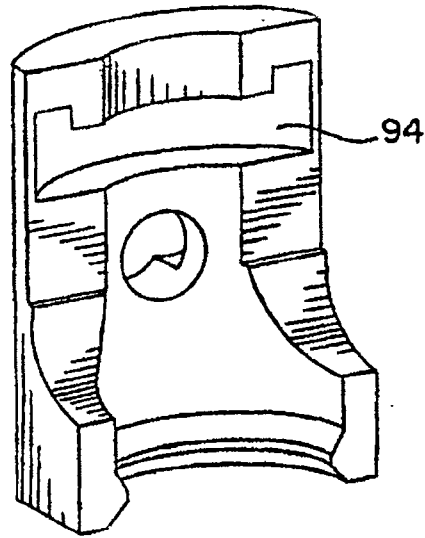


图 13

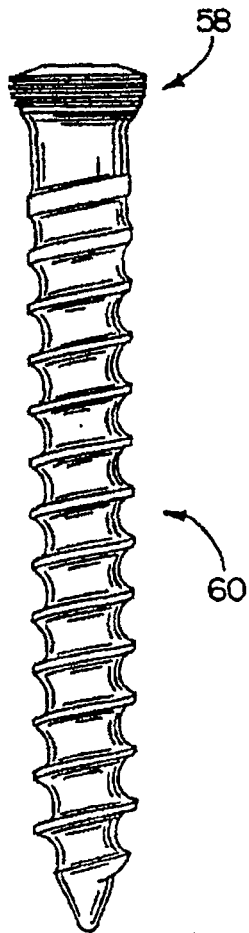


图 14

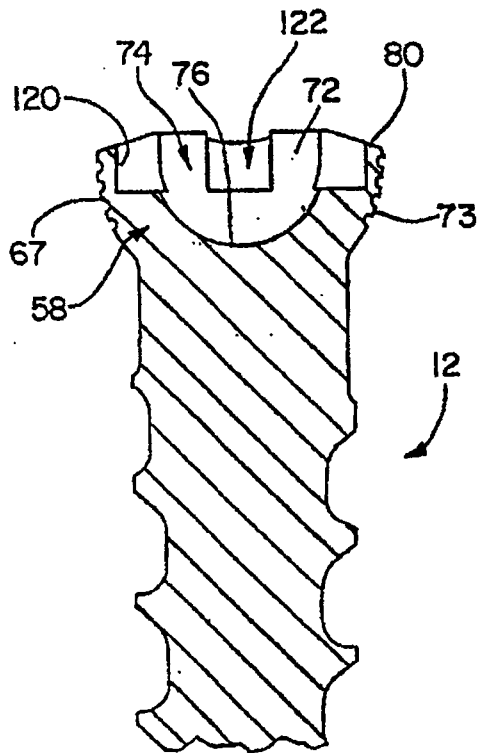


图 15

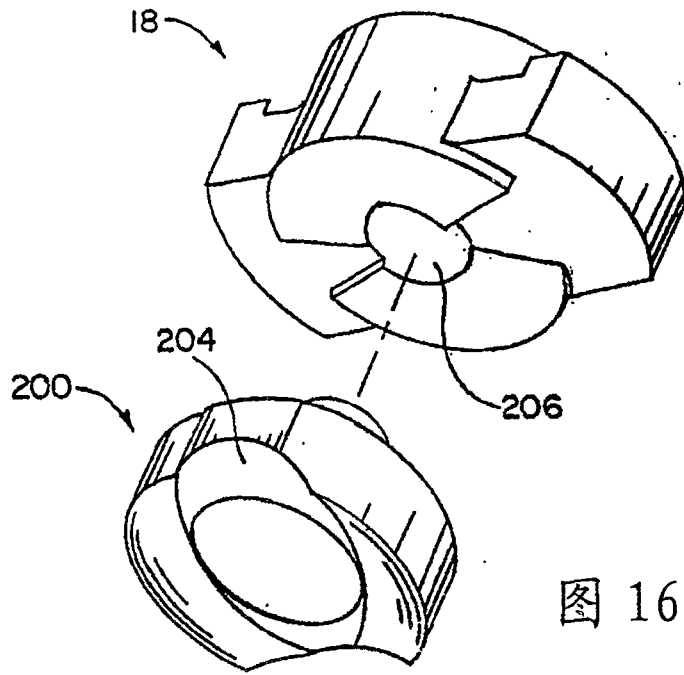


图 16

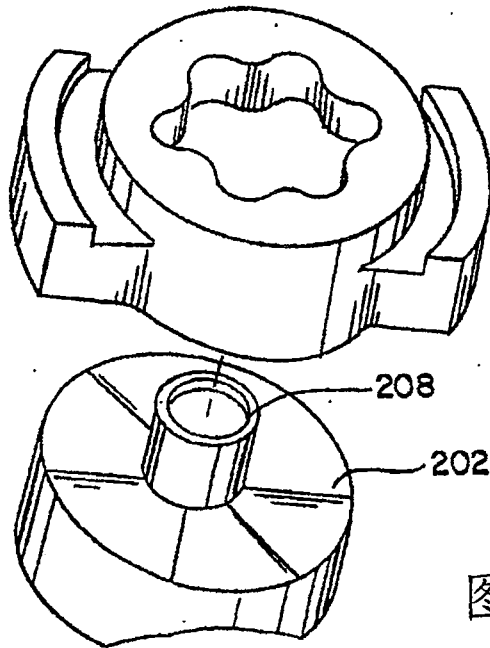


图 17

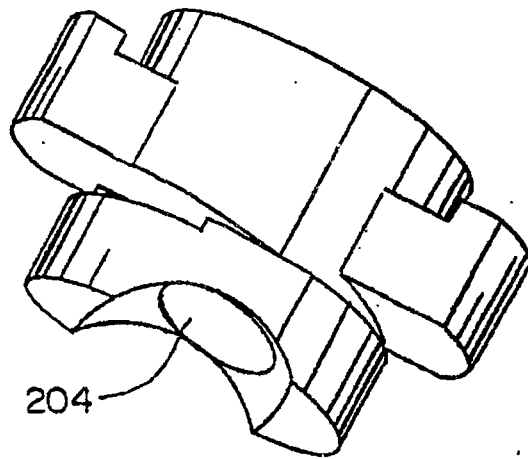


图 18

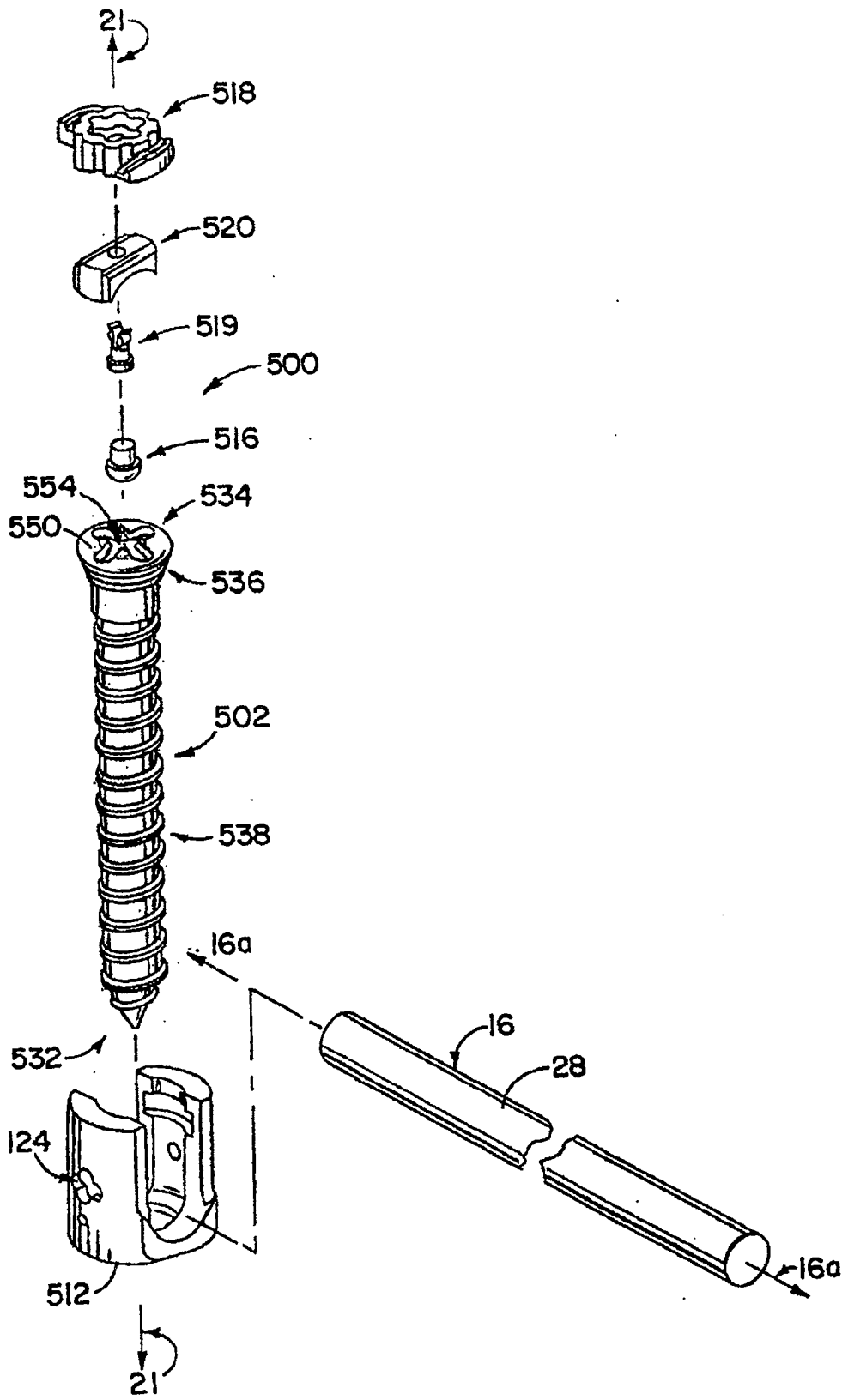
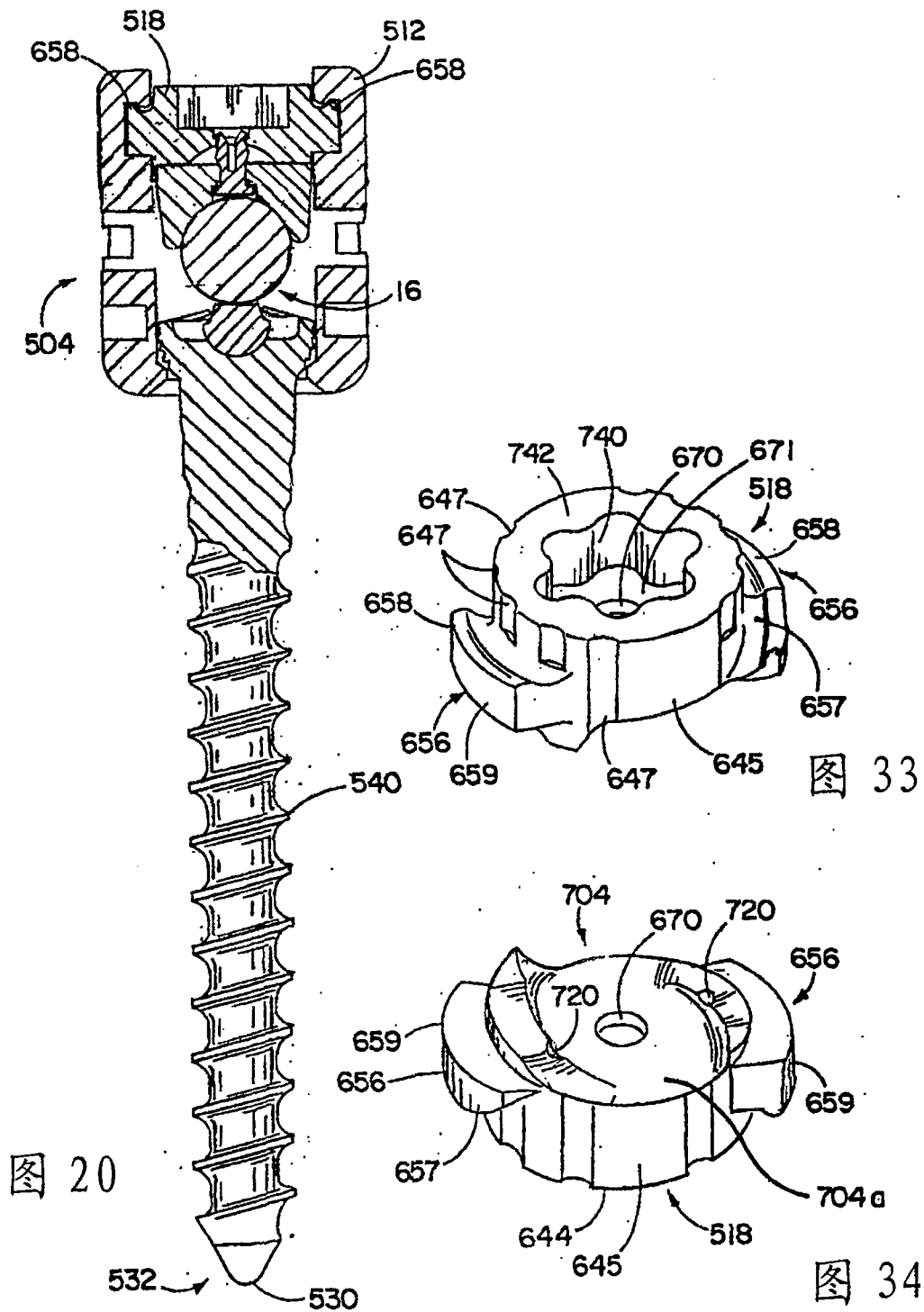


图 19



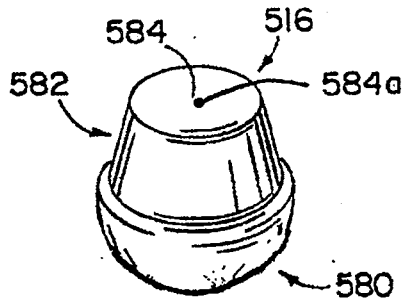


图 25

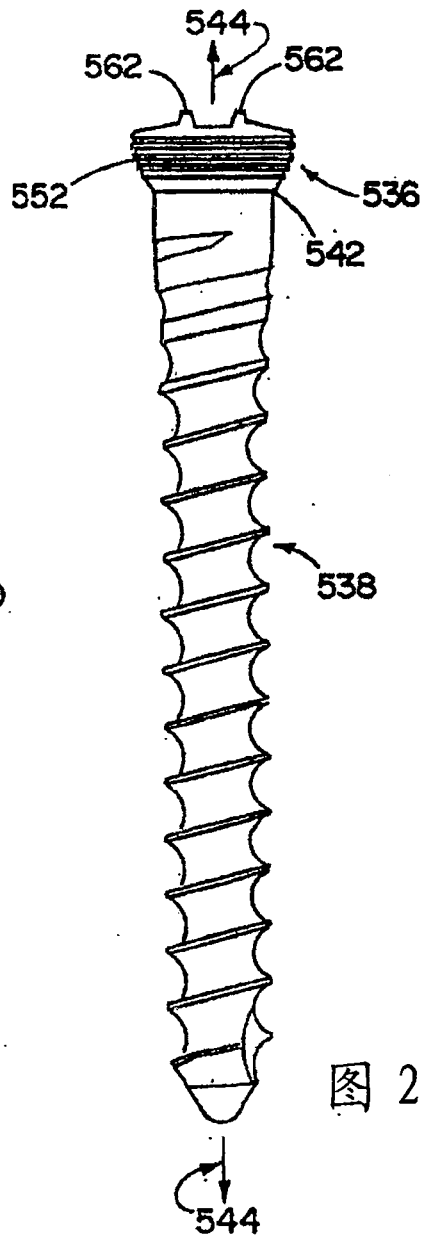


图 21

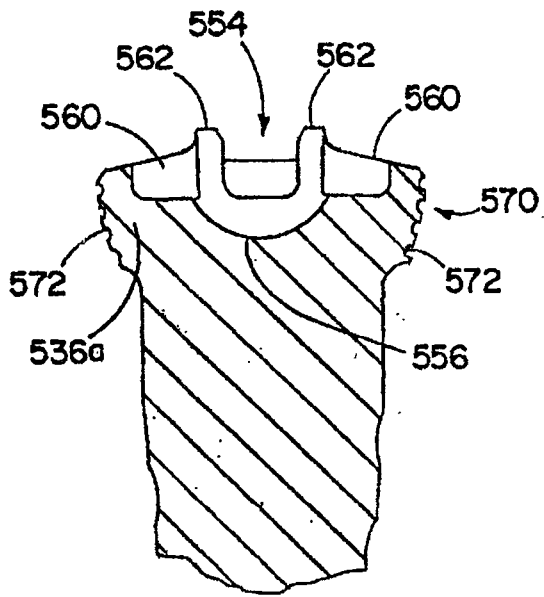


图 22

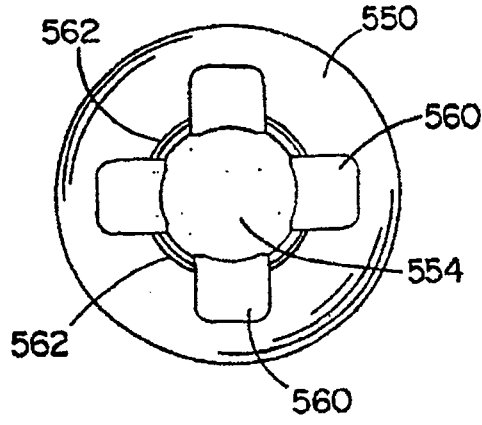


图 23

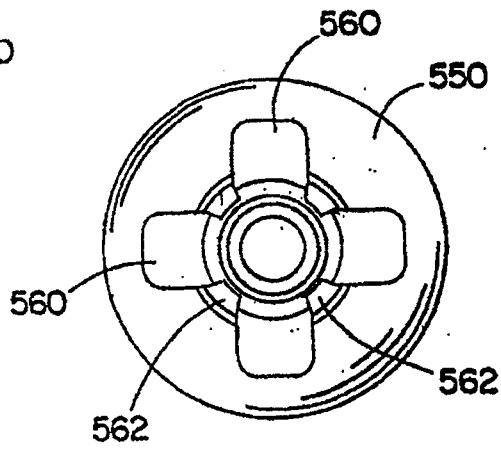


图 26

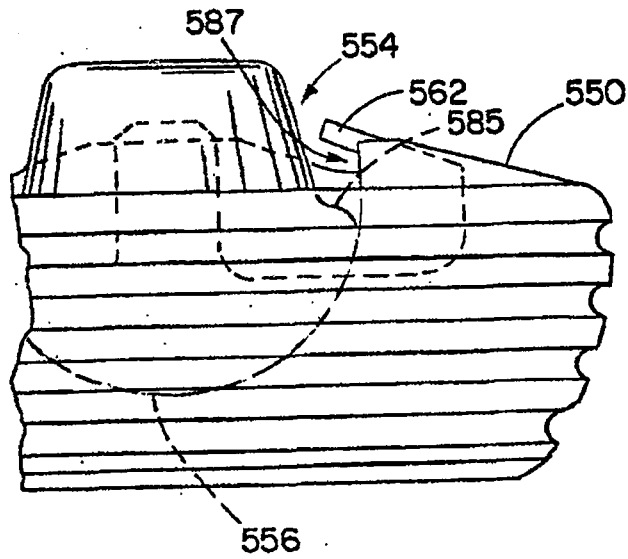


图 27

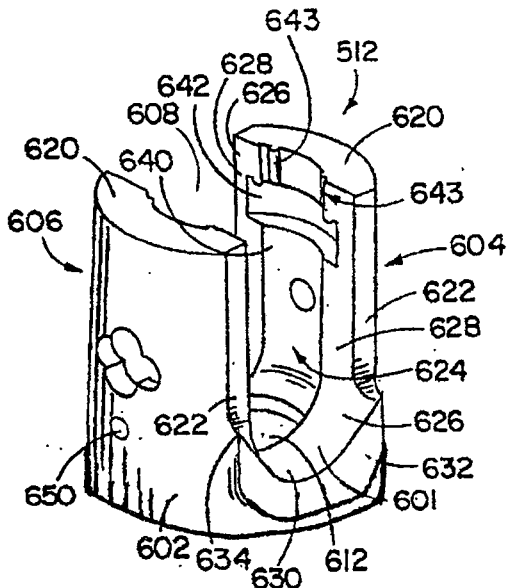


图 28

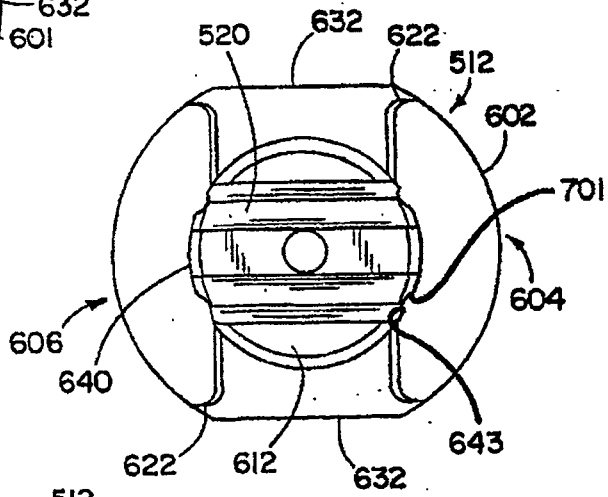


图 29

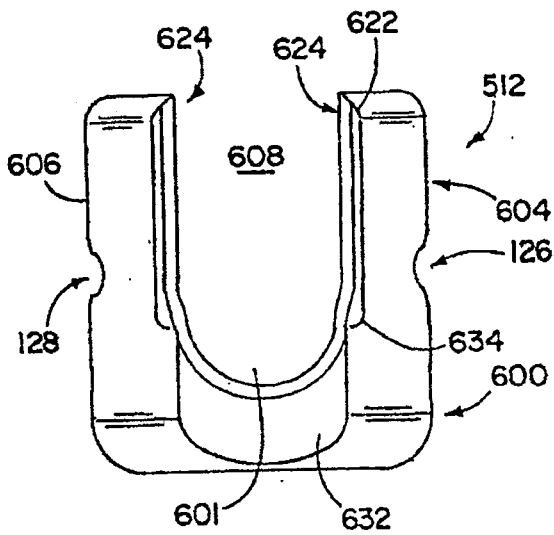


图 30

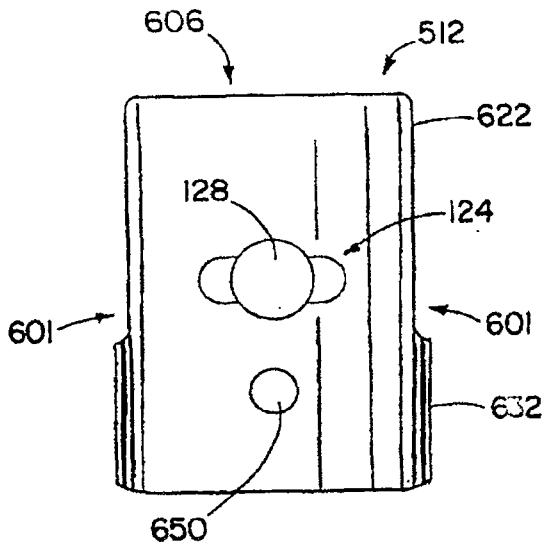


图 31

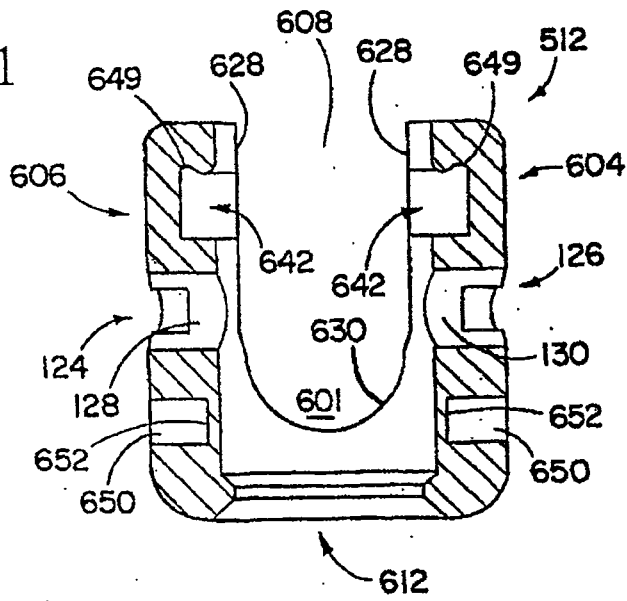


图 32

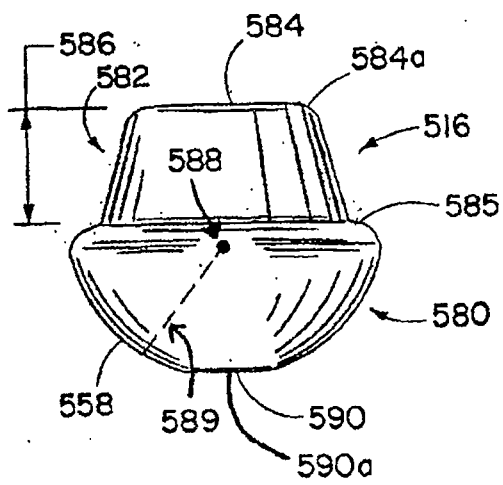


图 24

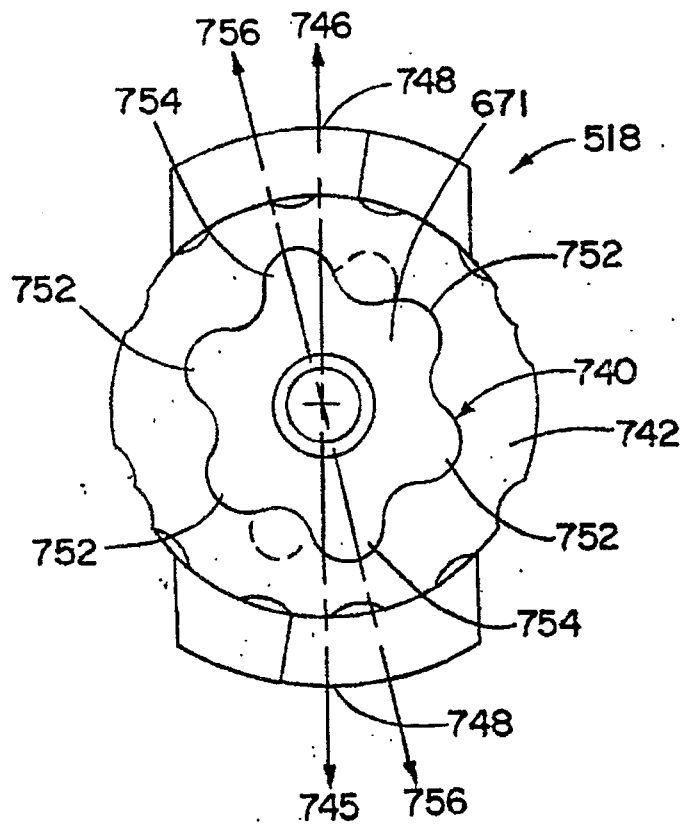


图 35

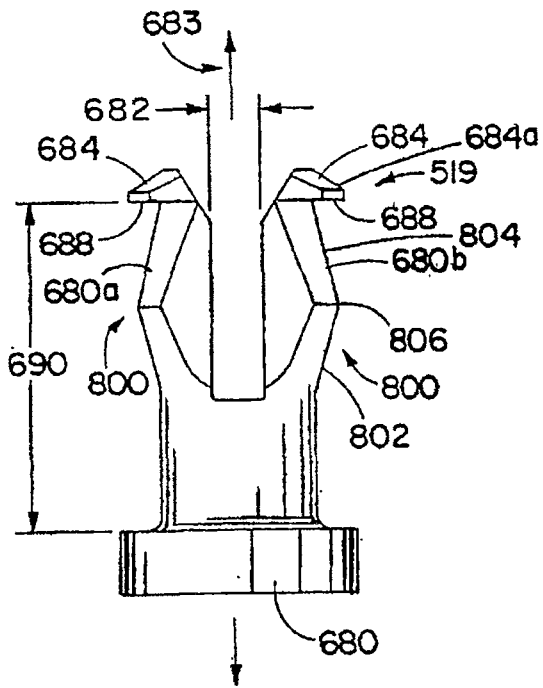


图 37

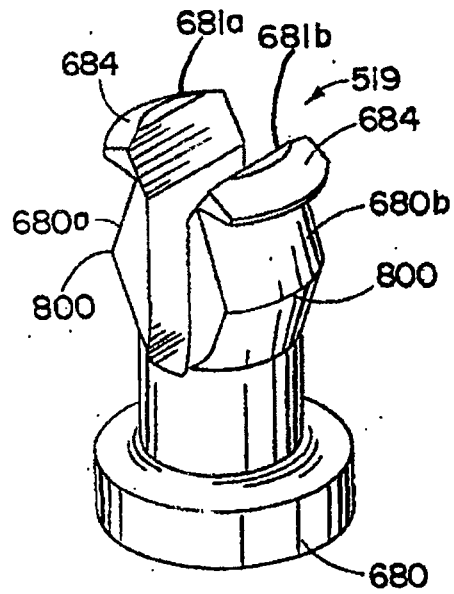


图 36

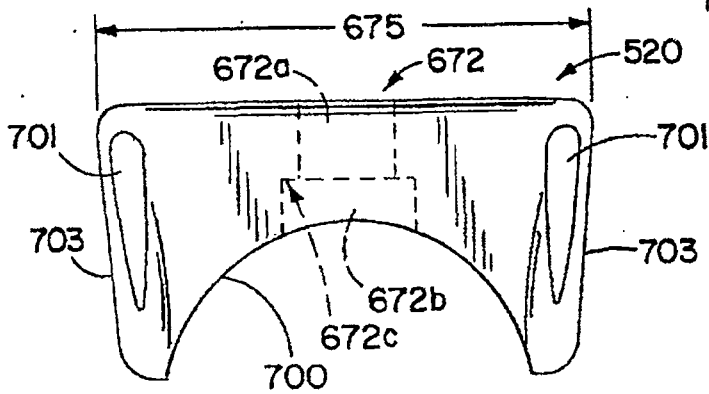


图 38

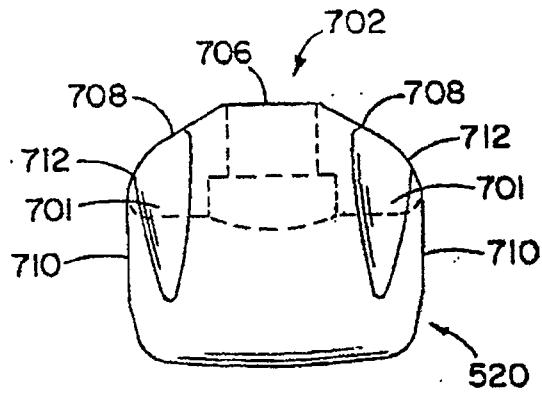


图 39

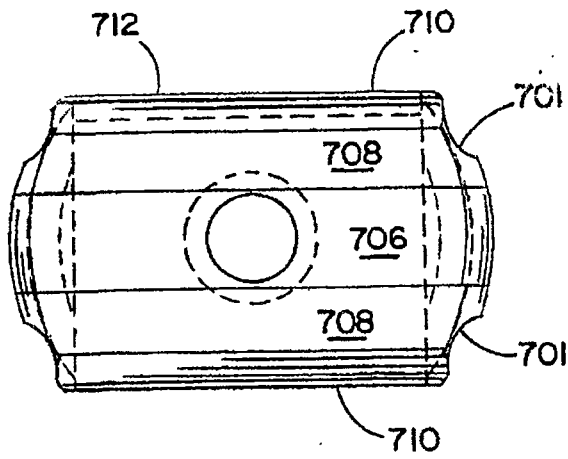


图 40

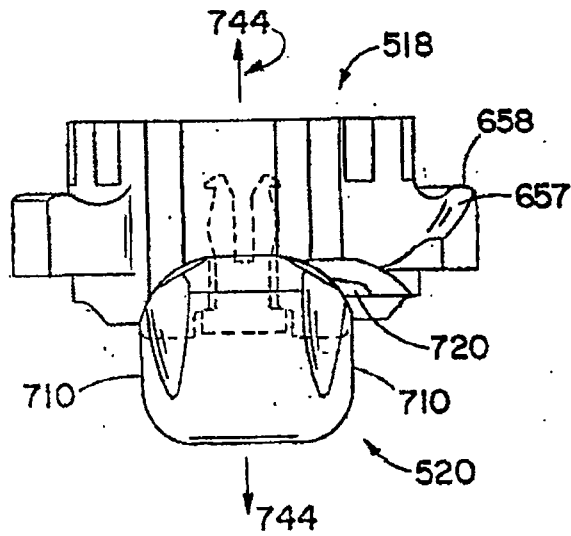


图 41

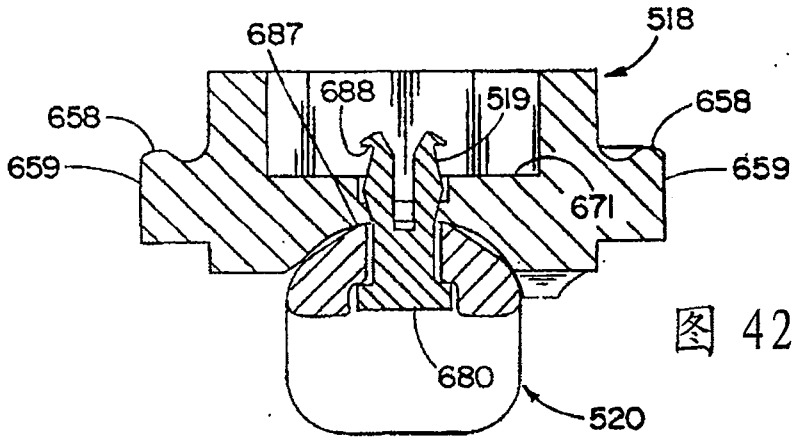


图 42

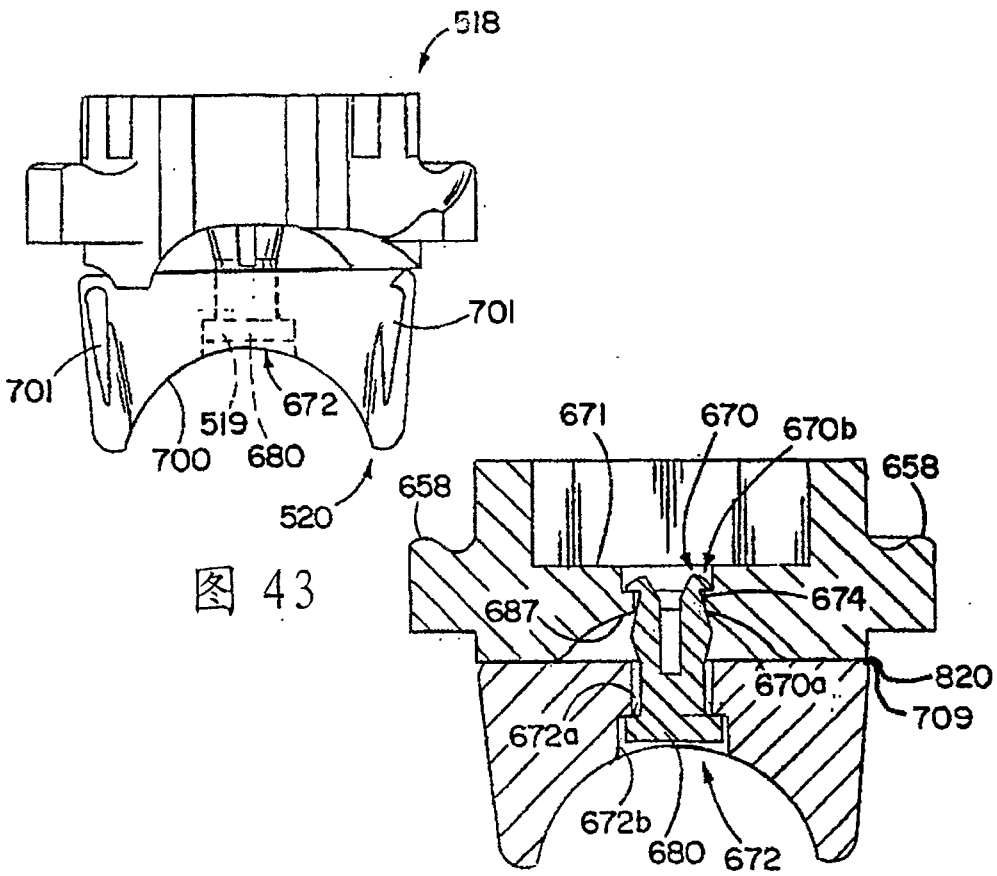


图 43

图 44