

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23Q 3/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580002943.7

[43] 公开日 2007 年 2 月 7 日

[11] 公开号 CN 1910009A

[22] 申请日 2005.1.14

[21] 申请号 200580002943.7

[30] 优先权

[32] 2004.1.21 [33] US [31] 10/762,005

[86] 国际申请 PCT/US2005/001682 2005.1.14

[87] 国际公布 WO2005/072210 英 2005.8.11

[85] 进入国家阶段日期 2006.7.21

[71] 申请人 钴碳化钨硬质合金公司

地址 美国宾夕法尼亚

[72] 发明人 T·R·马萨 R·A·埃里克森

D·R·西德尔

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所
代理人 寇英杰

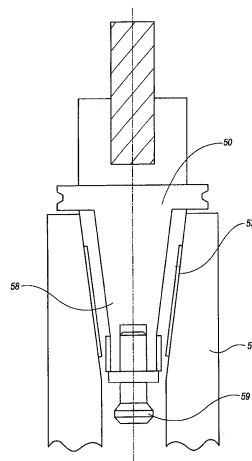
权利要求书 5 页 说明书 19 页 附图 13 页

[54] 发明名称

刀架

[57] 摘要

一种回转刀架(20)，包括具有法兰(66)、锥形外表面(64)和前、后接触部(60)的柄部(58)。锥形外表面(64)对应于转轴的锥形孔，挠性圆形悬臂(70, 103)设在接触部之一或两者处，以使该悬臂的自由端(76, 105)由于离心力径向扩张，从而维持与锥形孔(53)接触。柄部(58)可由内件(113)和设在该内件上的套筒件(115)形成，其中，该套筒件(115)的部分形成圆形悬臂。圆形悬臂(256)也可由在柄部(253)内生成的空腔(260)形成。选择性地，刀架的柄部可具有为特定速度优化的锥部以代替圆形悬臂(256)，其中，柄部(403)的锥部在静止时具有第一锥部且在预期速度下具有不同锥部(&PHgr; 2)。



1. 一种回转刀架，用于把回转刀具可拆卸地固定在转轴的锥形孔内，所述回转刀架包括：

柄部，具有与所述锥形孔对应的锥形外表面，所述柄部具有前接触部和后接触部；

法兰，邻近所述前接触部；

第一圆形悬臂，邻近所述前接触部和后接触部中的一个，所述第一圆形悬臂具有固定端和自由端；以及

其中，当所述回转刀架设在所述转轴内时，所述回转刀架的转动导致所述第一圆形悬臂的所述自由端在离心力的作用下径向扩张，从而所述自由端保持与所述锥形孔接触，所述锥形孔在转动过程中也在离心力的作用下径向扩张。

2. 权利要求1所述的回转刀架，其特征在于，所述圆形悬臂可弹性变形以保持与所述锥形孔接触。

3. 权利要求1所述的回转刀架，还包括在所述锥形外表面内的环形凹进区域，所述环形凹进区域位于所述前、后接触部中间。

4. 权利要求1所述的回转刀架，还包括：

空腔，形成在所述柄部的后表面内，所述空腔具有形成所述第一圆形悬臂的至少部分的外表面；

拉柱，具有接收在所述空腔内的第一端和位于所述空腔外部的第二端，所述第二端适于在所述回转刀架位于所述转轴内后具有作用于其上的拉力；以及

其中，所述第二端上的拉力使所述第一端在所述空腔上施加朝外的径向力，当所述柄部位于所述锥形孔内时，所述空腔沿径向朝外方向把所述外表面推向所述锥形孔。

5. 权利要求4所述的回转刀架，还包括在所述锥形外表面内的环形凹进区域，所述环形凹进区域位于所述前、后接触部中间。

6. 权利要求4所述的回转刀架，还包括：

空腔，具有从所述空腔的较宽区域至该空腔的形成瓶颈的较窄区域逐渐缩小的内表面部；

所述拉柱的第一端从接收在所述空腔的较宽区域内的较大末端部至穿过所述空腔的较窄区域延伸的较窄颈部逐渐缩小；以及

其中，作用于所述第二端的拉力用于把所述较大末端部拉出沿所述径向朝外方向推压所述较窄区域的所述空腔。

7. 权利要求 1 所述的回转刀架，还包括：

第二圆形悬臂，具有自由端和固定端，所述第二圆形悬臂位于所述前接触部附近，且其自由端伸向所述法兰；

第一圆形悬臂位于所述后接触部附近，且其自由端伸向所述柄部的后表面；以及

其中，所述回转刀架在所述转轴内的转动导致所述第一和第二圆形悬臂中每个的所述自由端在离心力的作用下径向扩张，从而使所述自由端保持与所述锥形孔接触，所述锥形孔在转动过程中也在离心力的作用下扩张。

8. 权利要求 1 所述的回转刀架，其中，所述柄部还包括：

内件；以及

套筒件，设在所述内件上，所述套筒件具有锥形外表面和第一端，所述第一端的第一部分形成具有所述自由端和固定端的所述第一圆形悬臂，所述自由端与所述内件间隔开。

9. 权利要求 8 所述的回转刀架，还包括在所述柄部的所述前、后接触部中间位于所述套筒件的所述锥形外表面内的环形凹进区域。

10. 权利要求 8 所述的回转刀架，还包括：

所述套筒件具有第二端，所述第二端的第二部分形成具有所述自由端和固定端的第二圆形悬臂，所述自由端与所述内件间隔开；

所述套筒件的所述第二部分位于所述柄部的所述前接触部附近，且所述第二圆形悬臂的所述自由端伸向所述法兰；

所述套筒件的所述第一部分位于所述柄部的所述后接触部附近，且所述第一圆形悬臂的所述自由端伸向所述柄部的后表面；以及

其中，所述回转刀架在所述转轴内的转动导致所述第一和第二圆形悬臂中每个的所述自由端在离心力的作用下径向扩张，从而使所述自由端保持与所述锥形孔接触，所述锥形孔在转动过程中也在离心力的作用下扩张。

11. 权利要求 10 所述的回转刀架，还包括在所述套筒件的第一和第二部分中间位于该套筒件的所述锥形外表面内的环形凹进区域。

12. 权利要求 8 所述的刀架，还包括：

内件具有外配合面，所述外配合面具有锥形部和近似圆柱部；以及

套筒件具有内配合面，所述内配合面具有与所述外配合面的所述锥形部对应的锥形部，所述第一圆形悬臂的所述自由端与所述外配合面的所述近似圆柱部间隔开。

13. 权利要求 10 所述的刀架，还包括：

内件具有外配合面，所述外配合面具有位于所述柄部的所述前、后接触部中的每个处的近似圆柱部和位于所述近似圆柱部中间的锥形部；以及

套筒件具有内配合面，所述内配合面具有与所述外配合面的所述锥形部对应的锥形部，所述第一和第二圆形悬臂中的每个的所述自由端与所述外配合面的所述近似圆柱部间隔开。

14. 权利要求 8 所述的刀架，还包括：

内件具有阶梯状外表面，所述阶梯状外表面具有多个近似圆柱部，所述多个近似圆柱部中的每个的直径从位于所述柄部的所述后接触部处的较小直径增大至位于该柄部的前接触部处的较大直径；

所述套筒件具有阶梯状孔，所述阶梯状孔具有多个近似圆柱区域，所述多个近似圆柱区域中的每个的直径从位于所述柄部的所述后接触部处的较小直径增大至位于该柄部的前接触部处的较大直径；以及

其中，当所述套筒件设在所述内件上时，所述阶梯状外表面的所述近似圆柱部的至少一部分与所述阶梯状孔的所述多个近似圆柱区域的至少部分配合。

15. 权利要求 14 所述的回转刀架, 其中, 所述多个近似圆柱部还包括四个近似圆柱部, 所述多个近似圆柱区域还包括三个近似圆柱区域, 以及所述阶梯状外表面的所述四个近似圆柱部中的两个的至少部分与所述阶梯状孔的所述三个近似圆柱区域中的两个的至少部分配合。

16. 一种回转刀架, 用于把回转刀具可拆卸地固定在转轴的锥形孔内, 所述回转刀架包括:

柄部, 具有与所述锥形孔对应的锥形外表面, 所述柄部具有前接触部和后接触部;

法兰, 邻近所述前接触部;

第一圆形悬臂, 邻近所述前接触部, 所述第一圆形悬臂具有固定端和自由端, 所述自由端延伸向所述法兰;

第二圆形悬臂, 邻近所述后接触部, 所述第二圆形悬臂具有自由端和固定端, 所述自由端延伸向所述柄部的后表面; 以及

其中, 当所述回转刀架设在所述转轴内时, 所述回转刀架的转动导致所述第一和第二圆形悬臂中的每个的所述自由端在离心力的作用下径向扩张, 从而所述自由端保持与所述锥形孔接触, 所述锥形孔在转动过程中也在离心力的作用下扩张。

17. 权利要求 16 所述的回转刀架, 其中, 所述圆形悬臂在转动过程中可在离心力的作用下弹性变形, 从而所述自由端在转动过程中径向扩张, 以保持与锥形孔接触。

18. 权利要求 16 所述的回转刀架, 其中, 所述柄部还包括:

内件; 以及

套筒件, 设在所述内件上, 所述套筒件具有锥形外表面、第一端和第二端;

所述第一端具有形成所述第一圆形悬臂的第一部分, 所述第一圆形悬臂具有所述自由端和固定端, 所述自由端与所述内件间隔开; 以及

所述第二端具有形成所述第二圆形悬臂的第二部分, 所述第二圆

形悬臂具有所述自由端和固定端，所述自由端与所述内件间隔开。

19. 权利要求 18 所述的回转刀架，还包括在所述柄部的所述前、后接触部中间位于所述套筒件的所述锥形外表面内的环形凹进区域。

20. 一种回转刀架，用于把回转刀具可拆卸地固定在转轴的锥形孔内，其中，所述锥形孔具有由前直径和小于所述前直径的后直径限定的锥部，以及当所述转轴转动时所述前、后直径各自在离心力的作用下以不同速率变化，从而所述锥形孔在不同转速下具有不同的锥部，所述回转刀架包括：

柄部，具有锥形外表面，所述锥形外表面具有由第一直径和小于所述第一直径的第二直径限定的锥部，当所述柄部在所述转轴内转动时所述第一和第二直径各自在离心力的作用下以不同速率变化，从而所述锥形外表面在不同转速下具有不同的锥部；

当所述第一直径设在所述锥形孔内且所述转轴静止时，该第一直径近似对应于所述锥形孔的所述前直径；以及

其中，选择所述第二直径以便当所述柄部设在所述转轴内且在一定速度范围内转动时使所述锥形外表面具有最佳锥部，所述最佳锥部在所述一定速度范围内基本对应于所述锥形孔的锥部，从而在所述一定速度范围内导致改进了所述锥形外表面与所述锥形孔之间的接触。

21. 权利要求 20 所述的回转刀架，其中，所述圆形悬臂可弹性变形以保持与所述锥形孔的接触。

22. 权利要求 20 所述的回转刀架，还包括在所述刀架的所述前、后接触部中间位于所述刀架的所述锥形外表面内的环形凹进区域。

刀架

技术领域

本发明涉及一种刀架，更具体地，涉及一种用于可释放地夹持回转刀具以精确地进行切割或磨削操作的回转刀架。

背景技术

通常称为“陡锥 (steep taper)”刀架的回转锥形刀架是本领域公知的。陡锥刀架具有从 V 形法兰部起延伸的阳锥形部。V 形法兰部具有 V 形槽以帮助机床变换器机构夹持刀具。在美国，最普通的陡锥刀架设计之一是一般称为“CV”刀架的履带式 V 形法兰刀架。CV 刀架是若干用于非常类似刀架设计的标准之一，所有这些设计都具有 7/24 锥形（每 24 英寸长度 7 英寸的直径变化）。另一通常的 7/24 锥形刀架标准是“BT”刀架。

陡锥刀架的锥形柄部保持在转轴的对应阴锥形部内。刀架经由转轴保持且以高速转动。一般有两种陡锥刀架：(1)仅锥部接触刀架，其中，仅刀架的锥形面与转轴的锥形内表面接触；以及(2)面-锥部接触刀架，其中，除了刀架的锥形部和转轴的锥形部之间的表面接触以外，刀架法兰的面与该转轴的面接触。表面-锥部接触式刀架需要专门设计的转轴，其中，对该转轴的配合面进行更精确地机械加工，以便与刀架 V 形法兰部的表面接触。

两种类型的传统陡锥刀架都遇到某些问题。例如，在标准陡锥刀架中，刀架锥部和转轴锥部的锥部公差产生这样一种情况，其中，相邻锥部在前部处硬接触，但在后部处不接触。当刀架转动时，锥角的这种分歧会产生刀架的“摇动”，导致精确性和平衡性降低。当转轴高速转动时，在离心力的作用下，转轴锥部直径和刀架锥部直径都增大。然而，转轴锥部直径增大得比刀架锥部直径快。此外，直径增大通常沿着转轴锥部的长度不均匀，而是在该锥部的前部处最大。结果，转

轴锥角改变,锥形面甚至变成凸面。如果转轴锥部均匀扩张(维持相同锥角),就可经由刀具轴向移入转轴来在高速下维持该转轴与刀架之间的良好配合。不幸地,由于转轴锥角改变,刀架与转轴之间的配合在高速下降低。结果是标准刀架双卷(two-fold)。首先,由于转轴锥部的总直径增大得比刀架锥部直径快且没有任何面接触,该刀架被拉入转轴内(轴向移动)。第二,由于锥角改变,最初位于锥部的前部处的初始接触移动到该锥部的中间或者后部,导致刀架在转轴内的“摇动”增强。在高速下,刀架锥部也增大直径和改变角度,但改变量与转轴相比相当小,因为刀架的平均直径相当小。

现有的面-锥部接触式陡锥刀架还具有缺陷。例如,“摇动”可大幅减小。然而,尽管由于面接触而维持轴向定位,但当刀架高速转动时,转轴锥部直径仍然增大得比刀架锥部直径快。但是,由于刀架不能被拉入转轴,在锥部之间产生径向间隙,其允许该刀架的径向运动且导致精确性和平衡性降低。

另一现有类型的面-锥部接触式刀架利用柄部上的锥形套筒,该套筒随着转速增大而轴向移动,以使刀架保持与转轴接触。可移动套筒能够降低公差要求,但当刀架高速转动时,该套筒轴向移动以保持与转轴接触。然而,套筒的直径也由于离心力而增大。因此,即便套筒维持与转轴接触,该套筒也会丧失与刀架柄的接触,导致径向间隙,从而导致不平衡和精确性的降低。

另一现有类型的面-锥部接触式刀架利用一种被对开的套筒,以便该套筒能够周向挠曲且因而改变直径。由此,当转轴锥部直径改变时,套筒能够保持同时与刀架柄和转轴锥部接触。然而,套筒仍然不适于改变锥角,使得接触仍然位于锥部的前部或后部。同时,摩擦限制了套筒总是维持刀架与锥部之间的刚性接触的能力,必然存在一些“污水坑(slop)”,降低了刀架刚性。对开套筒还易于出现污染问题,因为存在于套筒与刀架柄之间的任何物质将降低设计的有效性,且密封性也无法实现。

因此,现有的面-锥部接触式刀架能够提供对标准刀架的改进,但

它们也具有各种高速限制、机械复杂性增大且都需要面接触。

因此，需要这样一种改进的陡锥刀架，其能够克服已知陡锥刀架的限制并减少或者消除与锥部相关的精确性和平衡性问题。

发明内容

依据本发明，提供一种用于把回转刀具可拆卸地固定在转轴的锥形孔内的回转刀架，其中，该回转刀架包括具有锥形外表面和前后接触部的柄部。柄部还具有与转轴的锥形孔对应的锥形外表面以及靠近前接触部的V形法兰。为在转动过程中保持与锥形孔接触，挠性圆形悬臂部设在后接触部附近。圆形悬臂具有固定端和自由端，其中，回转刀架在转轴孔内的转动导致圆形悬臂的自由端在离心力的作用下径向扩张，以致该自由端保持与锥形孔后部接触，该锥形孔在转动过程中也在离心力的作用下径向扩张。

在另一实施例中，刀架具有靠近前后接触部的圆形悬臂，其中优选地，位于前接触部附近的圆形悬臂的自由端伸向法兰，以及位于后接触部附近的圆形悬臂的自由端伸向柄部的后表面。在此情况中，刀架在转轴内的转动导致每个圆形悬臂的自由端在离心力的作用下径向扩张，从而该自由端在前、后接触部处保持与锥形孔接触。

柄部的锥形外表面优选具有位于前、后接触部中间、尤其圆形悬臂中间的环形凹进区域。

刀架的柄部可以包括内件和设在该内件上的外套筒件。套筒件具有与转轴的锥形孔对应的锥形外表面，且还包括靠近前后接触部之一或两者的端部。该端部包括上述圆形悬臂。前述环形凹进区域设在套筒件的锥形外表面内、柄部的前后接触部中间。

在另一实施例中，圆形悬臂利用形成在柄部后表面内的空腔生成，其中，空腔的外表面形成该圆形悬臂的至少部分。拉柱具有接收在空腔内的第一端和位于其外部的第二端，其中，拉力作用于该第二端上以把刀架拉入转轴孔内。拉柱的第二端上的拉力使第一端给空腔上施加径向朝外力，该空腔沿径向朝外方向把外表面即圆形悬臂推向锥形孔。更具体地，空腔具有从较宽底部区域逐渐缩小至其开口附近形成

瓶颈的较窄区域的内表面。拉柱的第一端从接收在空腔的较宽区域内的较大末端部逐渐缩小至穿过该空腔的较窄区域的较窄颈部。由此，当施加拉力时，拉柱的第二端用于把较大末端部拉离空腔，该空腔径向朝外推压空腔的较窄区域。

本发明的另一实施例包括这样一种刀架，该刀架具有为特定速度或者速度范围优化的锥部。转轴的锥形孔具有由前直径和后直径限定的锥部，其中，后直径小于前直径。当转轴转动时，前后直径在离心力的作用下以不同速率变化，以使锥形孔在不同转速下具有不同锥部。依据本发明，最佳锥形刀架的实施例包括具有锥形外表面的柄部，其中，锥部由第一直径和小于该第一直径的第二直径限定。类似于转轴的锥形孔，当刀架在转轴内转动时，刀架柄部的第一和第二直径也在离心力的作用下以不同速率变化。结果，锥形外表面也在不同转速下具有不同锥部，但该锥部被优化以在一定速度范围内近似与孔的锥部匹配。当刀架和转轴处于静止时，柄部的第一直径一般与锥形孔的前直径相同（最小公差）。然而，选择第二直径以当柄部以特定速度或者在特定速度范围内转动时使柄部的锥形外表面具有最佳锥部。最佳锥部设计用以基本与此速度或者其范围下的转轴的锥形孔的锥部对应。按照这种方式，柄部的锥部变化以在预定速度或者速度范围下提供相对于锥形孔的改进接触。

自以下详细说明以及其附图和具体实施例，本发明的其它细节、目的和优点将变得显而易见。

附图说明

图 1a 和 1b 是现有仅锥部接触式标准陡锥刀架的图示。

图 2a 和 2b 是现有面-锥部接触式标准陡锥刀架的图示。

图 3a 和 3b 是第二现有面-锥部接触式标准陡锥刀架的图示。

图 4a 和 4b 是第三现有面-锥部接触式标准陡锥刀架的图示。

图 5 表示依据本发明的陡锥刀架的一种实施例。

图 6a 和 6b 表示依据本发明的陡锥刀架的另一实施例。

图 7a 和 7b 表示依据本发明的陡锥刀架的再一实施例。

图 8 表示依据本发明的陡锥刀架的再一实施例。

图 9a 和 9b 表示依据本发明的陡锥刀架的再一实施例。

图 10 提供现有标准刀架的尺寸信息。

图 11 是本发明一种实施例的剖视图。

图 12a 和 12b 表示依据本发明的陡锥刀架的再一实施例。

图 13 表示与图 12a 和 12b 所示的本发明实施例相比较的传统陡锥刀架的变化锥角。

具体实施方式

现在参照附图，现有陡锥刀架 (tool holder) 表示在图 1a 至 4b 中。仅锥部接触式标准陡锥刀架 20 (图 1a 和 1b) 具有从 V 形法兰部 24 起延伸的阳锥形部 22。锥形部 22 保持在转轴 28 的对应阴锥形部 26 内。刀架 20 利用拉柱 (pull stud) (参见图 5) 保持在转轴 28 内，且经由驱动该转轴 28 的电机 (未示出) 高速转动。

如前所述，标准陡锥刀架具有某些缺陷。如刀架处于静止的图 1a 所示，刀架锥部 (taper) 在通常称为“前规线”的前部接触区域处与转轴锥部接触。这是由于刀架锥部与转轴锥部的锥部公差导致的。当刀架 20 如图 1b 所示高速转动时，锥角的这种分歧会产生该刀架 20 的“摇动”，从而导致精确性和平衡性降低。当转轴 28 高速转动时，转轴锥部直径和刀架锥部直径都在离心力的作用下增大。然而，转轴锥部直径增大得比刀架锥部直径快。此外，直径增大通常沿着转轴锥部的长度不均匀，且在锥部的前部处最大。结果，转轴锥角改变，且锥形面甚至变成凸面。结果是标准刀架 20 双卷。首先，由于转轴锥部的总直径增大得比刀架锥部直径快且没有任何面接触，刀架 20 被拉入转轴 28 内 (轴向移动)，如自图 1a 中尺寸 A 与图 1b 中尺寸 B 的差异可见。第二，由于锥角改变，最初位于锥部的前部即前规线处的初始接触移动到该锥部的中间或者后部，导致刀架 20 在转轴 28 内的摇动增强。

现有面-锥部接触式陡锥刀架的一些具体例子是 Daishowa Seiki Big-Plus™, Showa D-F-C™ 以及 Nikken 3Lock™。仅一般表示在图 2a 和 2b 中的 Big-Plus™ 刀架 33 被制造成具有相当精密的尺寸公差，

以便同时产生面接触的锥部接触，然而由于高组件刚性和较低的保持力，锥部之间存在仅极微的干涉。然而，如图 2a 所示，由于各锥部之间的公差，锥部接触仍然最初位于前规线处。因为面接触，对于静止时的刀架 33 而言，“摇动”极大地减小。当此刀架 33 高速转动时，转轴锥部直径再次增大得比刀架锥部快，如图 2b 所示。因为刀架 33 由于面接触而不能被拉入转轴 28 内，于是锥部之间产生径向间隙。此间隙允许刀架 33 径向运动，导致精确性和平衡性降低。然而，轴向定位利用面接触维持。

现在参照图 3a 和 3b，Showa D-F-C™ 陡锥刀架 36 具有弹簧加载的锥形套筒 38，该套筒 38 位于圆柱柄 40 上且与面接触相结合。套筒 38 的预期目的是当转速增大时轴向移动，以使刀架 33 保持与转轴 28 接触。可移动套筒 38 的使用还降低了对 Big-Plus™ 刀架相当苛刻的公差要求。在静止时，主接触仍然位于前规线处，如图 3a 所示。当 D-F-C™ 刀架高速转动时，套筒 38 轴向移动以保持与转轴 28 接触，如图 3b 所示。然而，套筒 38 的直径也由于离心力而增大。因此，即便套筒 38 维持与转轴 28 接触，该套筒 38 仍然会丧失与刀架柄 40 的接触，导致径向间隙。结果，情况类似于刀架 33 能够径向移动的 Big-Plus™ 刀架，产生不平衡性和精确性的降低。

现在参照图 4a 和 4b，Nikken 3Lock™ 刀架 43 类似于 D-F-C™ 刀架 33，只是套筒 46 被对开，以便其能够周向弯曲且因而改变直径。可弯曲套筒 46 克服了 D-F-C™ 刀架的一个限制，因为该套筒 46 现在能够在转轴锥部直径改变时保持同时与刀架柄 48 和转轴锥部接触。然而，套筒 46 仍然不适于改变锥角，使得接触仍然位于锥部的前部或后部，如图 4b 所示。同时，摩擦的存在限制了套筒 46 总是维持刀架 43 与锥部之间的刚性接触的能力，必然存在一些“污水坑”，降低了刀架刚性。对开套筒 46 还易于出现污染问题，因为存在于该套筒 46 与刀架柄 48 之间的任何物质将降低设计的有效性，且密封性也无法实现。

一般按照所列顺序的上述现有刀架设计中的每个都能够提供对以往设计的日益改进。然而，每种设计也具有相应增大的机械复杂性，

且都需要面接触来进行操作。此外，尽管每种设计在静止时似乎都有效，但它们在高速下具有各种各样的限制。

现在参照图 5 和 6a-6b，表示一种用于把回转刀具可拆卸地保持在转轴 55 的锥形孔 53 内的回转陡锥刀架 50。回转刀架 50 包括柄部 58，该柄部 58 具有前接触部 60、后接触部 62 和与转轴的锥形部 53 对应的锥形外表面 64。刀架 50 还具有位于其前接触部 60 附近的普通法兰件 66，且锥形柄 58 的前接触部 60 设计用以与转轴 55 的锥形孔 53 接触，以致没有任何面接触。依据本发明的此实施例，单个圆形悬臂 70 设在柄部 58 的前接触部 60 或后接触部 62 附近上。在此特定实施例中，圆形悬臂 70 设在柄部的后接触部 62 附近，如图 5-6a 所示。如术语“悬臂”所暗示的，圆形悬臂具有固定端 73 和自由端 76，该自由端 76 设计用以当刀架 50 在转轴 55 内转动时在离心力的作用下径向朝外移动。

如以前所说明的，当转轴 55 和刀架 50 高速转动时，离心力使该转轴 55 的锥形孔 53 和该刀架 50 的柄部 58 径向朝外扩张。当刀架 50 在转轴 55 的锥形孔 53 内转动时，悬臂 70、具体地其自由端 76 与朝外扩张的锥形孔 53 一起径向朝外扩张，以便该自由端 76 保持与锥形孔 53 的后部接触。同时，当锥形孔 53 的前部径向扩张时，刀架 50 被轴向拉入该锥形孔 53 内，于是维持该锥形孔 53 前部处的硬接触。按照这种方式，刀架 50 适应锥角失配和以高速变化的锥角。结果，尽管刀架 50 轴向移动，也能在所有操作条件下维持锥部的前部和后部处的硬接触。这两位置的接触消除了刀架 50 的摇动和径向运动，从而消除了相关的精确性和平衡性问题。

另外，柄部 58 的锥形外表面 64 提供有位于前接触部 60 与后接触部 62 之间的环形凹进区域 80。按照这种方式，锥形柄 58 装配到锥形孔 53 内，以便仅在前接触区域 60 和后接触区域 62 处接触。柄部 58 上的后接触区域 62 未被支承，换句话说，其位于悬臂 70 的自由端 76 上。因此，可通过控制悬臂 70 的自由端 76 的长度和厚度来调节接触区域 62 处的变形弯曲量。

环形凹进区域 80 还允许圆形悬臂 70 的自由端 76 径向移动而不给锥形柄部 58 的外表面施压或者使该锥形柄部 58 的外表面变形。环形凹进 80 还便于把柄部 58 的锥形外表面制造成合适公差，以在转轴 55 的锥形孔 53 内实现良好配合。

如所示，刀架 50 的锥形柄部 58 包括内件 83 和设在该内件 83 上的套筒件 85。套筒件 85 的外表面包括柄部 58 的锥形外表面 64。套筒件 85 还具有第一端和该第一端的第一部分，该第一部分形成位于柄部 58 的后接触部 62 处的圆形悬臂 70。圆形悬臂 70 实质上是在后接触部 62 附近的内件 83 上轴向延伸的套筒件 85 的第一端的一部分，狭窄间隙 88 设在该圆形悬臂 70 与内件 83 之间。

更特别地，内件 83 形成有外配合面，该外配合面具有锥形部 90 和位于圆形悬臂 70 的自由端 76 附近的近似圆柱部 93。套筒件 85 具有内配合面，该内配合面具有与内件 83 的外配合面的锥形部 90 对应的锥形部 96。套筒件 85 的形成圆形悬臂 70、更具体地该悬臂 70 的自由端 76 的那部分与外配合面的近似圆柱部 93 间隔开，从而提供在其间的前述间隙 88。

位于圆形悬臂 70 的自由端 76 与内件 83 之间的间隙 88 允许当刀架 50 设置并保持在转轴 55 的锥形孔 53 内时该自由端 76 被部分地径向朝内压向该内件 83。通常，通过在刀架 50 转动之前给拉柱 59（图 5 中所示）施加拉力，该刀架 50 被紧紧地拉入锥形孔 53 中。一般，经由拉柱 59 施加约 5000 或 6000 磅的轴向力以把刀架 50 拉入转轴 55 内，这将减小圆形悬臂 70 的直径。由此，迫使圆形悬臂 70 的自由端 76 径向朝内，这将在该悬臂 70 内储存弹性能。然后，当刀架 50 高速转动且转轴孔 53 径向张开时，自由端 76 将朝向未加载位置返回即径向朝外扩张，在这样做的同时将保持与转轴孔 53 接触。这改进了圆形悬臂 70 的设计，因为其减小了另外由自由端 76 所要求的径向朝外弯曲的范围。

套筒件 85 可被压向或者收缩到、装配到内件 83 上。套筒件 85 的圆形悬臂 70 的底切部即自由端 76 利用固有（但是可控制的）挠曲

性允许锥部在选定位置（在此例中后接触部 62）接触，且以合理的制造公差这样接触。此外，因为自由端 76 的挠曲性允许相当大的径向变形，此设计适于高速工作而不降低径向精确性。圆形悬臂 70 可补偿转轴 55 与刀架 50 之间的锥角差异。其还可补偿转轴孔 53 与刀架 50 的柄部 58 之间的径向扩张率差异，包括锥部的前部和后部处的不同扩张率。

现在参照图 7a 和 7b，表示依据本发明另一实施例的刀架 100。此刀架 100 类似于上述刀架 50，只是第二圆形悬臂 103 设在柄部 58 的前接触部 60 处。此实施例的刀架 100 的不同之处还在于 V 形法兰 66 与转轴 55 的面 56 之间被设计成发生面接触。由此，阻止刀架 100 轴向移入转轴 55 的孔 53 内。然而，在此刀架 100 中，类似具有自由端 106 和固定端 109 的第二圆形悬臂 103 设在柄部 58 的前接触部 60 处。自由端 106 位于前接触部 60 附近且朝向法兰 66 延伸。在此实施例中，刀架 100 在转轴 55 内的转动导致第一圆形悬臂 70 和第二圆形悬臂 103 中每个的自由端 76 和 106 在离心力的作用下径向扩张，以便当锥形孔 53 也在离心力的作用下扩张时使该自由端 76 和 106 保持与该锥形孔 53 接触。因为面接触阻止刀架 100 被轴向拉入转轴 55 的锥形孔 53 内，前接触部 60 处的圆形悬臂 103 用于允许刀架 100 的前接触部 60 在转动过程中保持与转轴 55 的锥形孔 53 接触。

由此，刀架 100 避免了上述所有误差源。刀架 100 将不使刀具摇动、径向运动或者轴向运动。然而，刀架 100 需要与转轴 55 面接触，因而不可直接与所有现行工具和机械互换。然而，较易于变换现行转轴以允许面接触，经变换转轴仍然可与传统非面接触刀具兼容。

同样地，类似于单圆形悬臂刀架 50，双圆形悬臂刀架 100 的柄部 58 由内件 113 和设在该内件 113 上的外套筒件 115 构成。此套筒件 115 类似于结合单圆形悬臂刀架 50 所述的套筒件 85，其包括锥形外表面和位于柄部 58 的后接触部 62 附近的其第一端处的第一圆形悬臂 70。然而，此套筒件 115 还包括在柄部 58 的前接触部 60 附近的其第二端处利用该套筒件的第二部分形成的第二圆形悬臂 103。第二圆形悬臂

103 的自由端 106 在柄部 58 的前接触部 60 附近朝向法兰 66 延伸, 且该自由端 106 与柄部的内件 113 之间具有间隙 120。

类似于内件 83, 内件 113 具有位于后接触部 62 附近的近似圆柱部 93 和锥形部 90。然而, 内件 113 还具有位于前接触部 60 附近的第二近似圆柱部 123, 以使锥形部 90 位于前接触部 60 和后接触部 62 附近的两近似圆柱部 123,93 之间。类似于套筒件 85, 套筒件 115 形成有内配合面 96, 该内配合面 96 具有与内件 113 的外配合面 90 的锥形部对应的锥形部。形成圆形悬臂 70,103、更具体的其自由端 76,106 的套筒件 115 的第一和第二部分与内件 113 的近似圆柱部 93,123 间隔开, 以使每个自由端 76,106 与相邻的近似圆柱部 93,123 之间具有间隙 88,120。间隙 88,120 提供用于同先前结合单圆形悬臂刀架 50 所述相同的原因。

在转动过程中, 第一圆形悬臂 70 的自由端 76 扩张以在后接触区域 62 处保持与锥形孔 53 接触且第二圆形悬臂 103 的自由端 106 扩张以在前接触区域 60 处保持与锥形孔 53 接触, 同时法兰 66 与转轴面 56 之间的面接触阻止刀架 100 被轴向拉入转轴 55 内。按照这种方式, 消除了所有前述误差源即摇动、径向运动和轴向运动。

另外, 类似于单悬臂刀架 50, 套筒件 115 的锥形外表面具有位于两圆形悬臂 70,103 之间的环形凹进区域 80, 该环形凹进区域 80 提供用于同前述相同的原因。

参照图 8, 表示另一实施例的双圆形悬臂刀架 200, 其中, 柄部 203 包括阶梯状内件 206 和设在该内件 206 上的套筒件 209。在此实施例中, 内件 206 具有由多个近似圆柱部 214,215,216 和 217 形成的阶梯状外表面 212, 每个近似圆柱部都具有从位于柄部 203 的后部 210 处的较小直径至位于其前部 211 处的较大直径逐渐增大的直径。套筒件 209 具有由多个近似圆柱区域 222,223 和 224 形成且形状互补的阶梯状孔 220, 每个近似圆柱区域的直径从位于柄部 203 的后部 210 处的较小直径增大至位于其前部 211 处的较大直径。套筒件 209 的多个近似圆柱区域中的两个, 即区域 223 和 224 与内件 206 的近似圆柱部中的

两个，即部分 215 和 216 配合。如所示，圆柱区域 223 和 224 和圆柱部 215 和 216 仅当套筒件 209 设在内件 206 上时经由例如压配合而部分重叠。在一个当前的优选实施例中，内件 206 具有四个近似圆柱部 214-217，套筒件 209 具有三个近似圆柱区域 222-224。

图 9a 和 9b 表示依据本发明另一实施例的刀架 250，其中，类似于图 5-6b 所示的单悬臂刀架 50，该刀架 250 具有锥形柄部 253 和位于该柄部 253 的后接触部 259 附近的单圆形悬臂 256。然而，此实施例的刀架 250 具有形成在柄部 253 的后表面 264 内的空腔 260，其中，该空腔 260 的侧壁、特别其外表面形成位于后接触面 259 处的圆形悬臂 256。类似于上述刀架 50，此实施例刀架 250 中的圆形悬臂 256 朝向柄部 253 的后表面 263 延伸。不像先前即结合图 5-7b 所示的刀架 50,100 中的任一者，此刀架 250 的柄部 253 不由内件和具有形成一个或多个圆形悬臂的端部的外套筒构成。相反，此刀架 250 的圆形悬臂 256 是通过在柄部 253 的后表面 263 内生成空腔 260 以使该空腔 260 的侧壁成为圆形悬臂 256 形成的，其中，固定端 267 位于空腔 260 的底部 261 附近而自由端 270 位于该空腔 260 的开口处。

刀架 250 利用一种多件楔锁紧系统来生成锥形柄部 253 后部上的圆形悬臂 256 与转轴 55 的孔 53 之间的接触。在此设计中，当刀架 250 被拉入转轴孔 53 内后，经由楔锁紧作用迫使圆形悬臂 256 的自由端 270 与该转轴孔 53 接触。楔锁紧和圆形悬臂 256 的组合允许柄部 253 与转轴孔 53 接触，尽管存在锥角误差且锥部尺寸在操作过程中变化。

通常，拉柱 59 具有容纳在柄部内的螺纹孔中的螺纹轴部，例如图 5 所示。在这种接合方式中，拉柱 59 上的拉力将不对柄部 58 的后接触面 62 产生任何显著的径向朝外力。然而，如图 9a 和 9b 所示，形成在柄部 253 的后表面 263 中的空腔 260 被特别地构造用于接收拉柱 275 的特别构造末端 273，使作用于该拉柱 275 的拉力对该空腔 260 的侧壁以及由此圆形悬臂 256 的自由端 270 产生径向朝外力。结果，当刀架 250 位于转轴孔 53 内且拉力作用于拉柱 275 时，此拉力将进一步欲促使圆形悬臂 256 的自由端 270 径向朝外扩张，从而把该自由端 270

推向转轴 55 的锥形孔 53。

更特别地，空腔 260 具有这样一种内侧壁面，此内侧壁面从位于该空腔 260 的底部 261 处的较宽区域至位于该空腔 260 的开口 262 处且形成瓶颈的较窄区域逐渐缩小。接收在空腔 260 内的拉柱 275 的末端 273 具有互补形状，该互补形状具有逐渐缩小至较窄轴 277 的较宽端部，该较窄轴 277 穿过空腔 260 的开口 262。空腔 260 的内表面的锥部对应于位于拉柱 275 的末端 273 上的锥部。因为柄部 253 的前接触面 258 和后接触面 259 阻止刀架 250 轴向移入转轴 55 的孔 53 内，作用于拉柱 275 的拉力试图把较宽末端 273 拉出空腔 260。空腔 260 内侧的锥部和接收在该空腔 260 内的拉柱 275 的末端 273 的对应锥部相互协作，以致为把该拉柱 275 的较宽末端 273 移出空腔 260，作为圆形悬臂 256 的自由端 270 的空腔 260 的侧壁必须径向朝外扩张。结果，拉柱 275 上的拉力进一步促使圆形悬臂 256 径向朝外扩张，推动其至与转轴 55 的锥形孔 53 接触。

因此，刀架 250 提供了与图 5-6b 中所示的前述单悬臂刀架 100 相同的优点。当刀架 250 在转轴 55 的锥形孔 53 内转动时，圆形悬臂 256、特别其自由端 270 将与朝外扩张的锥形孔 53 一起径向朝外扩张，以使该自由端 270 保持与锥形孔 53 的后部接触。此外，由于此刀架 250 没有任何面接触，当锥形孔 53 在前接触区域 258 附近径向扩张时，刀架 250 将被轴向拉入该锥形孔 53 中。因此，还在锥形孔的前接触区域 258 附近维持硬接触。按照这种方式，刀架 250 类似地适应锥角失配和以高速变化的锥角。因此，尽管刀架 250 轴向移动，但在所有工作条件下都在前接触部 258 和后接触部 259 处维持硬接触。结果，消除刀架 250 的摇动和径向运动以及伴随的精确性和平衡性问题。

另外，除了薄实心悬臂环以外，圆形悬臂 256 可选择性地为具有多个径向开口的开口环以增强挠曲性。拉柱的设计能够采取各种构造来匹配开口环的设计。然而，在任一情况下都这样设计悬臂 256 的尺寸，使自由端 270 与转轴孔 53 之间不发生硬接触直至刀架 250 轴向就位之后。如果不这样，楔锁紧作用将阻碍刀架 250 进一步轴向进入转

轴 55 内。此设计的一个优点是较小的刀架 250 释放力，因为在刀架锁紧力即拉柱 275 上的拉力被解除后，圆形悬臂 256 将不与转轴孔 53 接触。

同时，类似于前述刀架 50,100，在位于前接触部 258 与后接触部 259 之间的柄部 253 的锥形外表面内，此实施例的刀架 250 具有环形凹进区域 280。环形凹进区域 280 提供用于同先前就刀架 50 和 100 的环形凹进区域 80 所述相同的原因。应理解的是，不需要在所有刀具实施例上都包括环形凹进区域 280。

图 10 显示了现有仅锥部接触式陡锥刀架 295 的尺寸细节。如所示，标准陡锥刀架具有 2.750 英寸的锥部大直径（前接触区域）和 4.00 英寸的锥长。其以通常的 7/24 锥角（16 度 35 分 40 秒）转变为 1.583 英寸的小直径（后接触区域）。在图 10 中，表示了锥部半角（8 度 17 分 50 秒）。16 度 35 分 40 秒的角度是 7/24 锥角的“基本”角尺寸。换句话说，阳刀架锥部具有从此基本角起的“正”公差而阴转轴具有从此基本角起的“负”公差。各自公差量是锥部的配合级别的函数。例如，通常刀架为“AT3”公差，此公差是 16 度 35 分 40 秒/16 度 35 分 46 秒。通常转轴为“AT2”公差，此公差是 16 度 35 分 36 秒/16 度 35 分 40 秒。

图 11 是一种用于刀架的套筒件 300 的当前优选实施例的剖视图，此套筒件 300 具有两个分别位于柄部（未示出）的前接触部 306 和后接触部 308 附近的圆形悬臂 302,304。套筒件 300 可以与结合图 7a-7b 所述的刀架 50 和 100 用套筒件 85 和 115 相同。套筒件 300 特别类似于刀架 100 的套筒件 115，在该套筒件 115 中，内件 113 具有位于一对近似圆柱部 93 与 123 之间的锥形配合面 90，该近似圆柱部 93 和 123 在柄部 58 的前接触部 60 和后接触部 62 附近、具体地套筒件 115 端部上的两圆形悬臂 73,103 的自由端 76,106 附近。

根据一种当前优选实施例，套筒件 300 的外表面 310 具有如半角 α （8 度 17 分 50 秒）表示的前述 7/24 锥部，内配合面具有如半角 β （1 度 30 分 0 秒）表示的锥部。内件（未表示）的外配合面将具有与套筒件 300 的内配合面 312 相同的锥部，即，1 度 30 分 0 秒。环形凹

进区域 314 设在圆形悬臂 302,304 之间且具有约 0.020 英寸的深度 ω 。

在套筒件 300 的内配合面 312 上且每个圆形悬臂 302,304 附近,提供较大半径孔以生成位于内件的近似圆柱部与该套筒件端部之间的预期间隙,从而产生圆形悬臂 304 和 302 的自由端 321 和 322。在前接触部 306 处,圆形悬臂 302 的自由端 322 的外径 d_{ro} 约 2.750 英寸、内径(对应于在内件的近似圆柱部的前部处的套筒件 300 的直径 d_{br})约 1.650 英寸、以及圆形悬臂 302 的自由端 322 的内径 d_{ri} 约 2.460 英寸。 d_{ri} 与 d_{br} 之间的差异限定了在前接触部 306 附近处自由端 322 与内件的近似圆柱部之间的间隙 g_f 为约 0.405 英寸。在后接触部 308 处,圆形悬臂 304 的自由端 321 的外径 d_{ro} 约 1.659 英寸、后部处的套筒件 300 的内径 d_{br} (对应于内件的近似圆柱部的后部的直径)可略小于 1.650 英寸(由于锥角 β 的原因)、以及圆形悬臂 304 的自由端 321 的内径 d_{ri} 约 1.556 英寸。这限定了在后接触部 308 附近处圆形悬臂 304 的自由端与内件的近似圆柱部的后部之间的间隙为略小于 0.0515 英寸。

圆形悬臂 302 的自由端 322 的形成转轴的锥形孔附近的前接触面 306 的那部分可具有约 0.460 英寸的长度 l_{fc} , 以及圆形悬臂 304 的自由端 321 的形成转轴的锥形孔附近的后接触面 308 的那部分可具有约 0.380 英寸的长度 l_{rc} 。前圆形悬臂 302 处的自由端 322 的总长度 l_f 约 0.580 英寸, 而后圆形悬臂 304 处的自由端 321 的总长度 l_r 约 0.747 英寸。套筒件 300 的总长度 l_o 约 3.740 英寸, 内件(未示出)的总长度通常约 4.0 英寸。

上述用于后接触部 308 附近的圆形悬臂 304 的当前优选尺寸可以与图 5-6b 和 9a-9b 中所示的单悬臂刀架 50,100 的后接触部附近的圆形悬臂的尺寸相同。

如这里所述的,依据本发明的刀架能降低标准锥部(非面接触)刀架的制造成本。经预热处理的钢可用作刀架柄部的内件,避免了需要在机械加工机体零件之后进行热处理。套筒件可在组装之前进行机械加工和热处理。锥部的精磨可在组装之后进行。通过避免需要在机

械加工刀架“前端”之后进行热处理，此方法显著缩短周期。

采用单圆形悬臂刀架例如具有套筒件和仅位于柄部的后部处的圆形悬臂的刀架，可实现对标准（非面接触）刀具的改进配合。位于前部处的硬锥部接触将确保正确的刀具轴向定位，同时可挠曲的圆形悬臂后接触部将补偿锥部公差错配，消除系统中的“摇晃”。此设计将避免当前用于标准锥部刀架的多级锥部精度，因为具有后圆形悬臂的刀架能够调节柄部与转轴之间的锥角差异。

因此，依据本发明的圆形悬臂刀架能够提高标准非面接触陡锥刀架的装配性且因而平衡性、精确性以及刚性、可降低标准非面接触刀架的制造成本、以及还改进当前现有面接触陡锥刀架的性能。

对现有面接触刀架的性能改进可通过提供三点接触即面接触、前圆形悬臂和后圆形悬臂的双圆形悬臂刀架实施例来实现。提供此三点接触而无需活动部件或者格外精密的公差，且尽管由于装配时产生的高干涉在高转速下导致锥角错配，也维持此三点接触。

圆形悬臂可以被设计成使它们具有最佳刀架性能的构造。例如，刚性悬臂将使刀架刚性最大化。挠性悬臂将更适应锥角错配，也将在高转速下保持与转轴接触。悬臂可在绕圆周的两个或多个对称位置处开槽，以增强径向挠曲性。然而，这种槽将降低刀架的横向刚性。

还应理解的是，考虑了前述说明，本发明的其它变化或变更对本领域技术人员而言将变得显而易见。例如，代替刀架上的挠性悬臂的挠性区域可设置在转轴或转轴套筒内而不是柄部上的套筒件内。此挠性部将给刀架提供相同的配合优点，从而提高精确性和平衡性。给转轴提供挠曲性的优点是仅需要变更一个零件，导致所有刀架的配合优点。然而，给转轴提供挠曲性的缺点是所有刀架的连接刚性都将减小以及粗加工刀具的不希望的变化。

现在参照图 12a 和 12b，表示另一实施例的改进刀架 400，其中，刀架 400 的柄部 403 具有特殊锥部 Φ_1 ，此锥部被优化以在特殊转速或者预定速度范围内提供与转轴 55 的锥形孔 53 的增强前后接触。如图 12a 所示，在静止（不动）状态下柄部 403 的锥部 Φ_1 与锥形孔 53 之

间具有较大的差异,导致该柄部 403 的后部 404 与该转轴 55 的锥形孔 53 之间具有较大间隙 413。然而,如图 12b 所示,在预定转速下,柄部的锥部 Φ_1 略微变化至“最佳”锥部 Φ_2 ,该最佳锥部在预定转速或者预定速度范围内与孔 53 的锥部(也已从其静态锥角起变化)紧密配合。

如前所述,转轴的锥形孔 53 具有由前直径和比该前直径小的后直径限定的锥部。在高速转动过程中,孔 53 的前后直径在离心力的作用下以不同速率变化。结果,锥形孔 53 在不同转速下具有不同锥部。

在最佳锥形刀架 400 中,柄部 403 的锥形外表面类似于转轴 55 的锥形孔 53 也由位于该柄部 403 的前接触部 407 处的第一直径 D_f 和位于该柄部 403 的后接触部 410 处且小于该第一直径 D_f 的第二直径 D_r 限定。同样类似于转轴 55 的锥形孔 53,当柄部 403 在该转轴 55 内高速转动时,第一和第二直径 D_f 和 D_r 在离心力的作用下以不同速率变化。因此类似于锥形孔 53,锥形柄部 403 也在不同转速下具有不同锥部。考虑到公差,当柄部 403 处于静止且由此与锥形孔 53 面接触时,该柄部 403 的前接触部 407 的直径 D_f 一般等于(考虑了公差)该前接触部 407 附近的锥形孔 53 的直径。然而依据本发明,选择后接触部 410 处的柄部 403 的直径 D_r ,以当该柄部 403 以预定速度或者速度范围转动时锥形外表面具有最佳锥部 Φ_2 。最佳锥部 Φ_2 被设计成在预期速度范围内基本对应于转轴 55 的锥形孔 53 的锥部,以改进锥形柄部 403 的两前后接触部 407 和 410 与该锥形孔 53 之间的接触。由于没有任何面接触,刀架 400 将轴向移入锥形孔 53 内。由此,在锥形孔 53 的前部处维持硬接触,且柄部 403 的变化锥部将在预定速度或者速度范围下适应与该孔 53 的锥角错配。结果,尽管刀架 403 不轴向移动,仍然在适宜操作速度或者速度范围下于前后接触部 407 和 410 处实现硬接触。结果,消除刀架 400 的摇动和径向运动以及相关的精确性和平衡性问题。

最佳锥形刀架 400 不包括挠性悬臂,而是被特别地设计用于以预定最佳速度或者最佳速度范围工作。换句话说,其设计用于在一定的变形状态下配合转轴 55 的孔 53 的锥部,该变形状态与用于最佳刀架

400 的锥部的特殊转速对应。最佳锥部设计与当前现有刀架相同，只是锥角存在相当小的变化，这在预期操作速度或者操作速度范围下导致最佳锥部。因此，不需要任何额外的制造操作。最佳锥形刀架 400 可包括位于前后接触部 407 和 410 之间的环形凹进区域 480。如前所述，环形凹进区域 480 便于把柄部 403 的锥形外表面制造成适当公差，以实现在转轴 55 的锥形孔 53 内的良好配合。

现有陡锥（7/24）刀架被制造成工业标准锥角和公差，其目的是产生尽可能好的配合。如果锥角不同，刀架会在转轴内“摇动”，导致精确性和平衡性的误差。用于刀架和转轴的通常公差范围基于“AT”分级。对于转轴而言最频繁使用的等级是 AT2，对于刀架而言最频繁使用的等级是 AT3。对于 50 锥部刀架，这些等级的角度公差为：

		最小	最大
转轴	AT2	16°35'36"	16°35'40"
刀具	AT3	16°35'40"	16°35'46"

采用这些分级，50 锥部刀架的最好可能状态是转轴与刀架之间完全配合，最坏情况是 10"的差。

类似的公差用于其它锥部尺寸。例如，对于 40 锥部刀架。

		最小	最大
转轴	AT2	16°35'35"	16°35'40"
刀具	AT3	16°35'40"	16°35'48"

采用这些分级，40 锥部刀架的最坏情况是 13"的差。

当刀架和转轴以逐渐加快的速度转动时，它们在离心力的作用下变形和扩张。具有较大平均直径的转轴比刀架经历显著更大的扩张。此外，位于最大锥部直径处的转轴前部比后部更大地扩张。这种不定变形改变了转轴锥角，因而与刀架配合。

由于转轴锥部前部的直径增大得比后部快，刀架与该转轴之间的配合实际上随着转速开始增大而增强，直至锥部恰好配合的那点。速度取决于锥角之间的原始错配以及转轴的构造细节。然后，速度的进一步加快开始增大锥部错配量，且此错配现在于转轴锥部前部处而不

是转轴锥部后部产生间隙，如同转轴和刀架处于静止时的情况。

依据本发明，初始柄部锥部 Φ_1 被设计成以预期操作速度（或者速度范围）变化为最佳锥角 Φ_2 ，以在此预定操作速度或者速度范围下提供转轴锥部与刀架锥部的最好可能匹配。由此，当刀架和转轴处于静止时匹配锥部不一定是最佳设计目标。相反，设计目标是在刀架操作速度下获得转轴锥部与该刀架锥部之间的最好可能匹配。由于多数刀架可在广速度范围上操作，所以不可能为所有速度优化锥部配合。然而，可在通常的操作速度范围、尤其预定操作速度下改进当前设计的配合。

作为一例，对陡锥转轴和刀架进行近似计算，假定转轴外径为 100mm 且刀架没有任何径向扩张（刀架径向扩张与转轴相比相当小）。计算表明在 20000rpm 下，转轴锥角将变化且增大近似 $0^{\circ}0'26.7''$ 。因此，如果转轴锥部和刀架锥部在静止时完全匹配，它们在 20000rpm 下将错配 $0^{\circ}0'26.7''$ 。然而，如果刀架和转轴在静止时都处于它们公差范围的极限即 $0^{\circ}0'10''$ 错配，那么在 20000rpm 下将仅错配 $0^{\circ}0'16.7''$ 。

相反，如果刀具锥角公差范围从 $16^{\circ}35'40''$ - $16^{\circ}35'46''$ 变化为 $16^{\circ}36'00''$ - $16^{\circ}36'06''$ ，那么 20000rpm 下的误差范围将从先前的 $0^{\circ}0'16.7''$ - $0^{\circ}0'26.7''$ 范围减小至 $-0^{\circ}0'3.3''$ - $0^{\circ}0'6.7''$ 范围，最大可能锥角误差减小 75%。当前转轴和刀具公差方案的反常情况是在静止时位于公差配合范围极限的转轴/刀架的组合实际上在高速下具有最佳配合。

尽管任何特定刀架公差范围都可以是适宜操作速度，但采用这样一种速度范围，其中，误差将落在一些预定范围内。刀架或转轴的锥部公差可以被改变以影响以上变化。然而，优选保持转轴公差标准而仅改变设计用于高速操作的刀架用刀架锥角。否则，改变转轴锥部将导致设计用于低速操作的刀架的误差增大。通过改变刀架锥部公差，可以依据预期操作速度范围为不同刀架采用不同公差。

注意上例不采用紧密公差，而仅转移公差带。因此，对制造成本的影响可忽略不计。

图 13 中的示图表示标准现有刀架（左侧）与具有依据本发明的最

佳锥部的刀架（右侧）的比较。此图表示标准刀架锥角（左）与最佳锥形刀架锥角（右）相比，转轴锥部在不同转速下如何经历锥角变化。

显示了当刀架处于静止时示图两侧最上的尺寸即 0.0000。刀架每侧前后部处的每条垂直线往外表示刀架增大 10000 转/分（rpm）。由此，此图表示在柄部的前后接触部处从 0 至 40000rpm 的直径变化。

在图中，最佳锥形刀架已经优化以 30000rpm 操作，在此速度下可见最佳刀架的前后接触部的尺寸为 0.00031。如可见，当最佳锥形刀架处于静止时后接触部处的配合不像标准刀架那样紧密。然而，在 30000rpm 下，后接触部处的间隙现在一般与前接触部处的间隙匹配，导致锥部相对于转轴的锥形孔具有改进的配合。

尽管已结合本发明的某些具体实施例具体描述了本发明，但应理解的是，其是示意性的而不是限制性的，所附权利要求书的范围应被解释为现有技术所允许的那样宽。

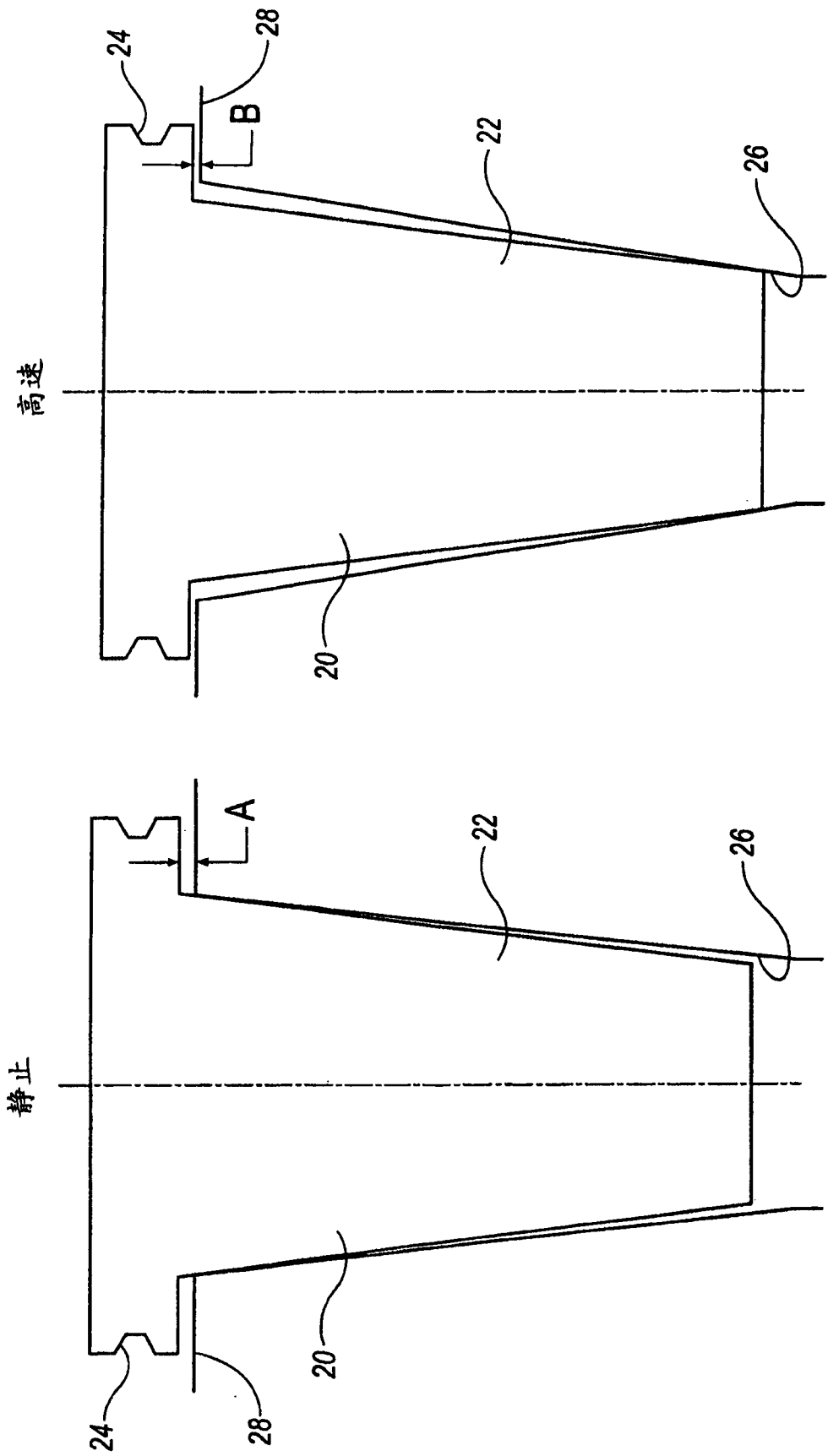


图 1B
(现有技术)

图 1A
(现有技术)

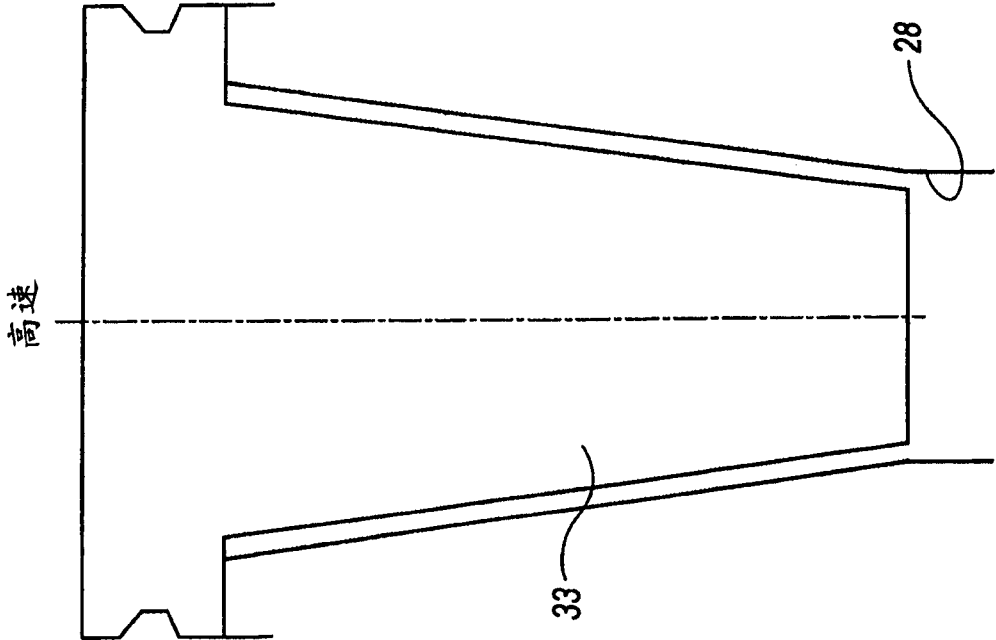


图 2B
(现有技术)

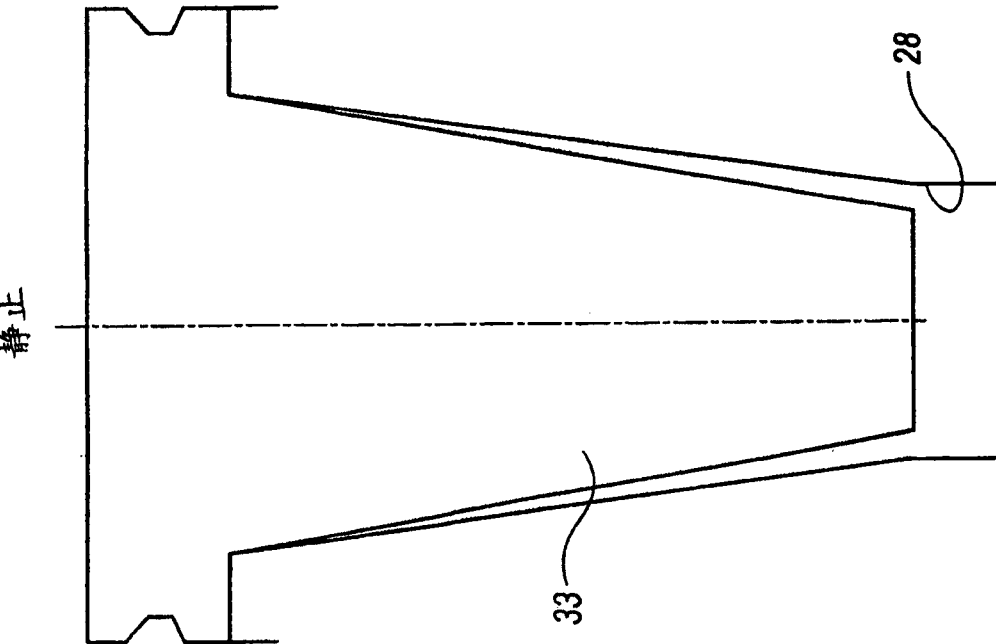


图 2A
(现有技术)

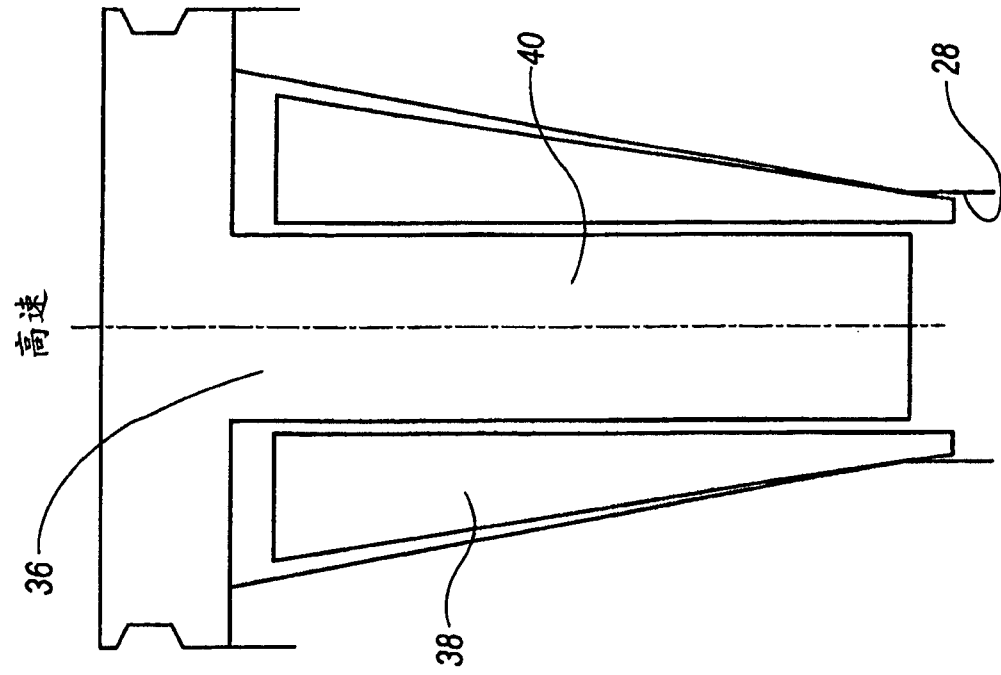


图 3B
(现有技术)

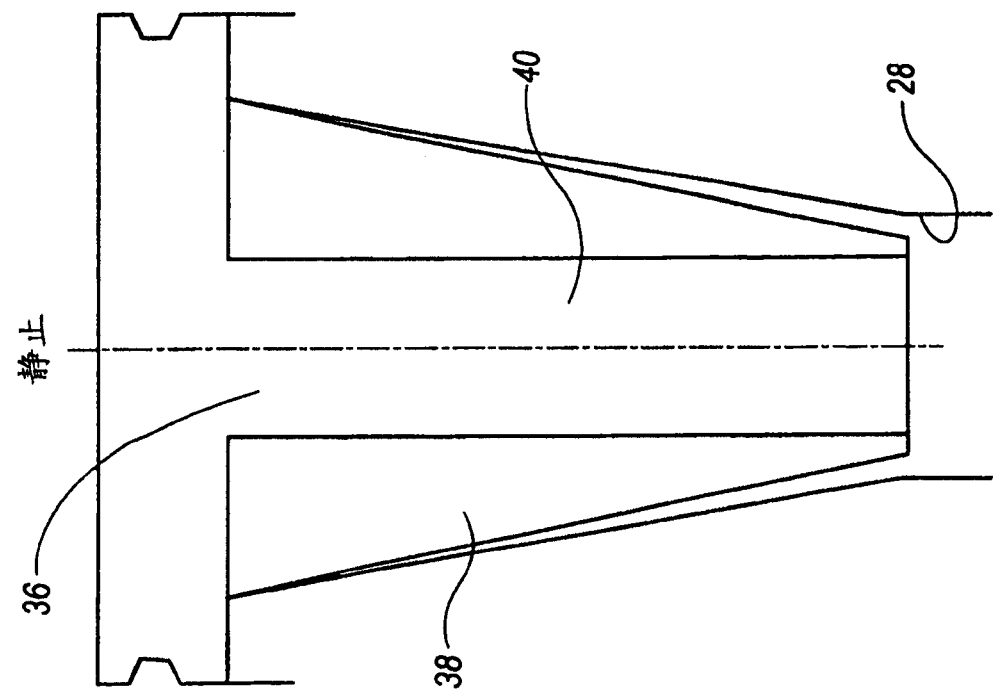


图 3A
(现有技术)

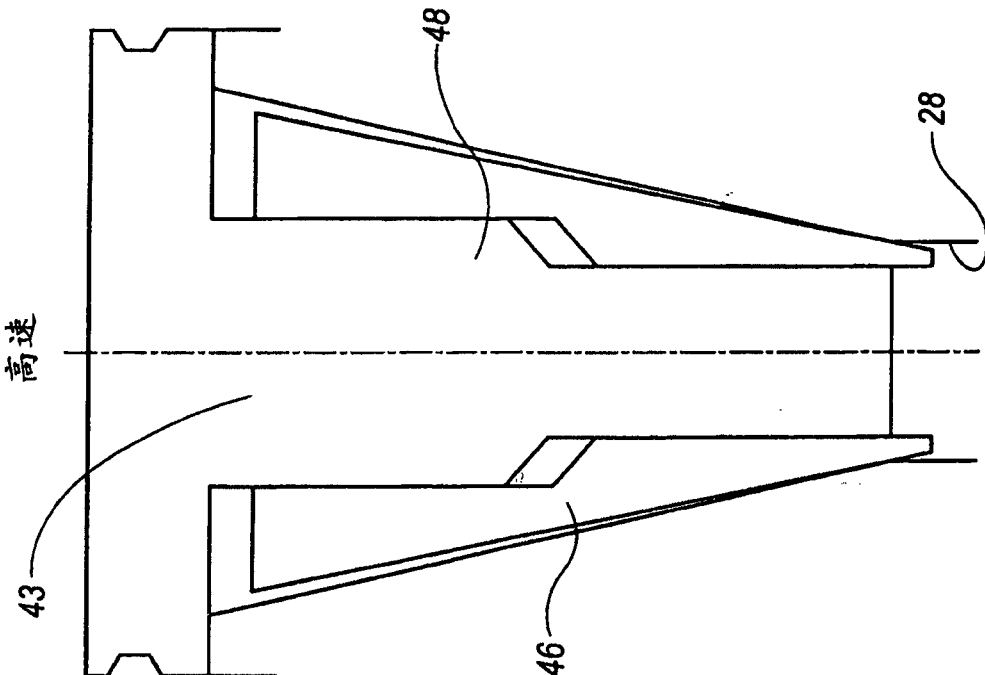


图 4B
(现有技术)

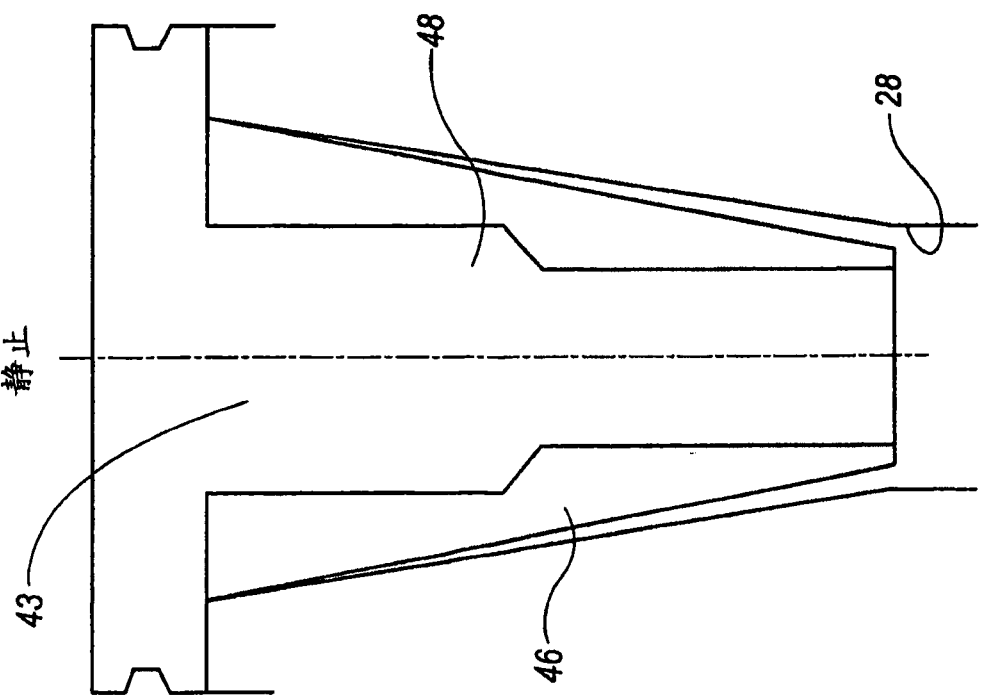
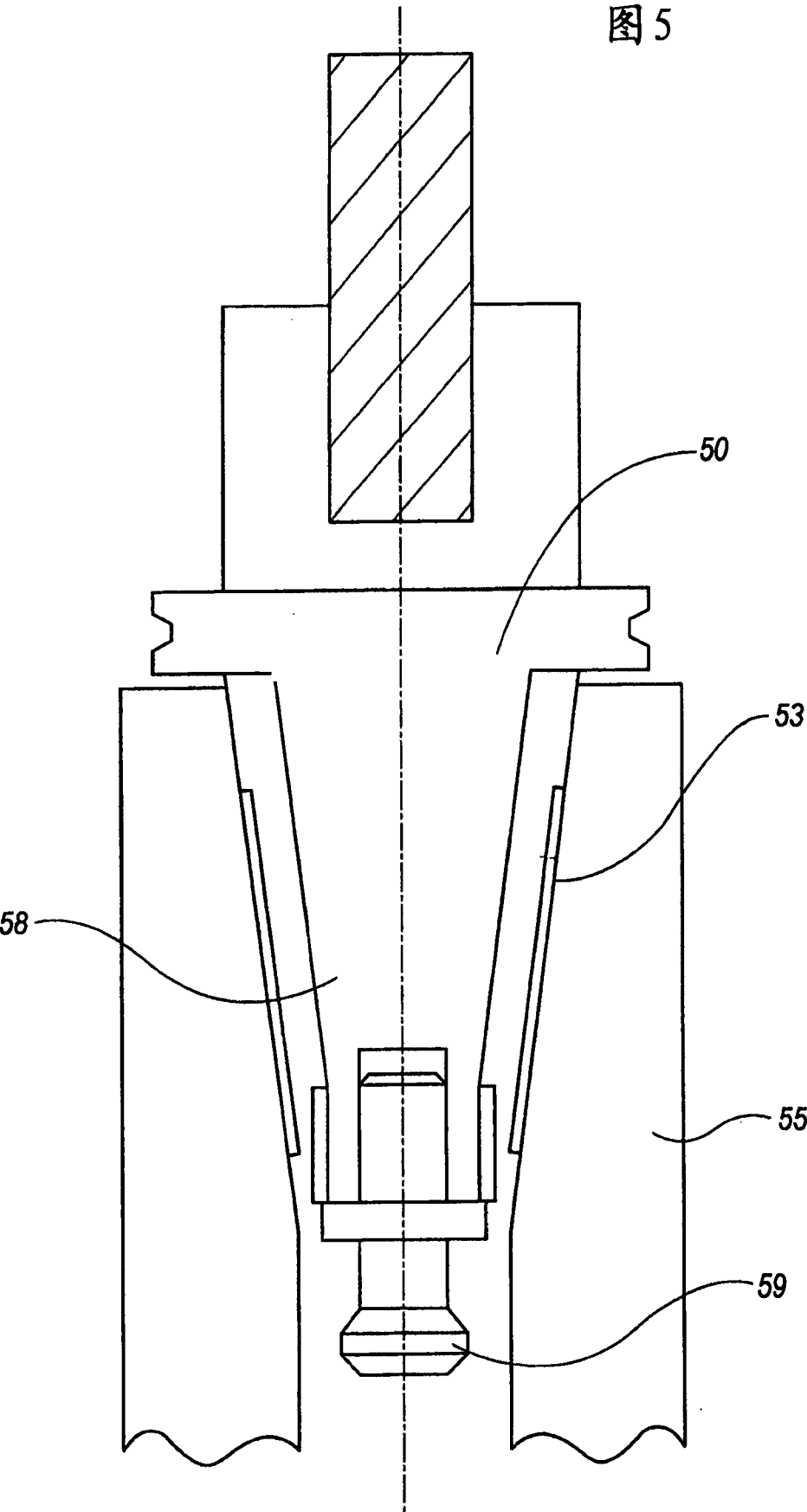
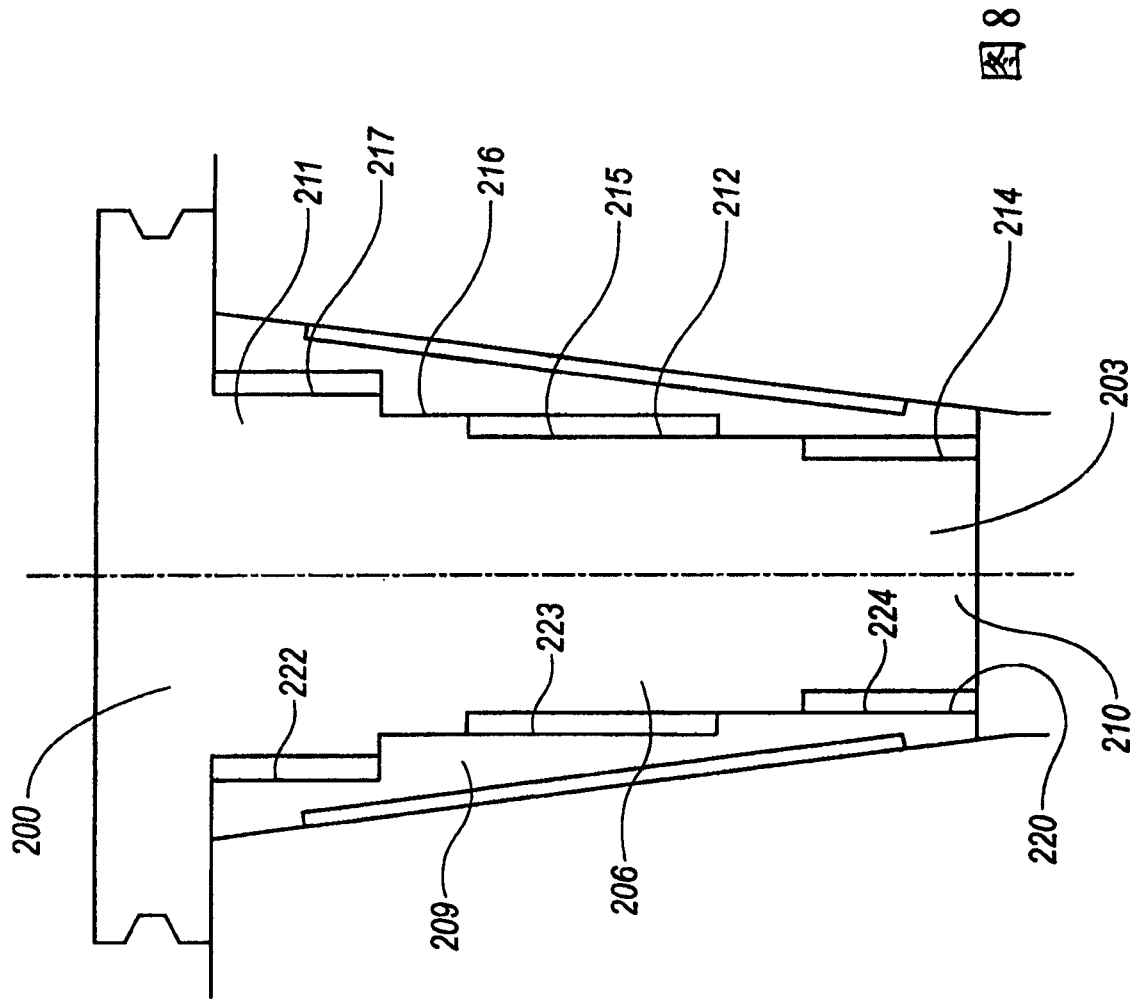
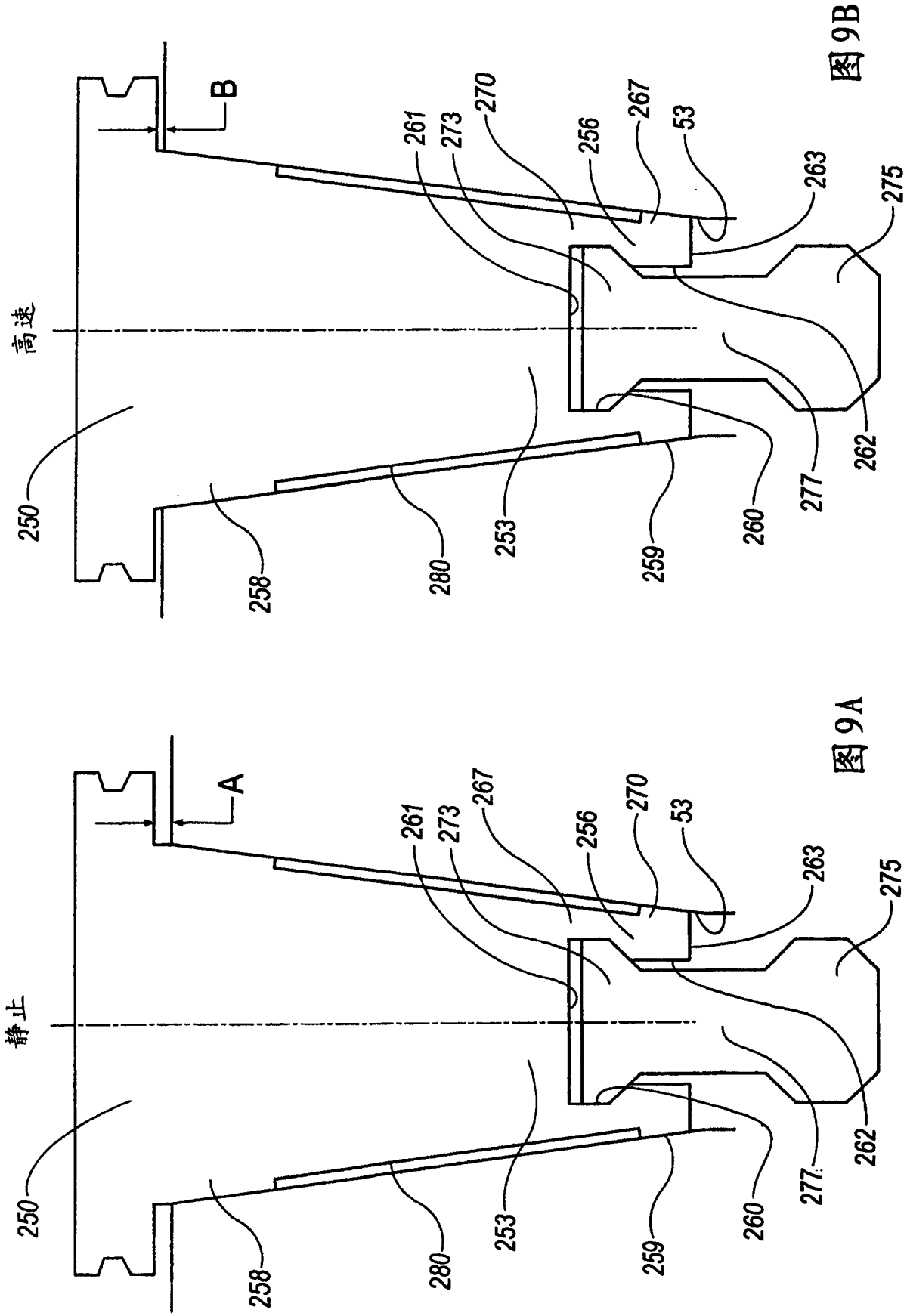
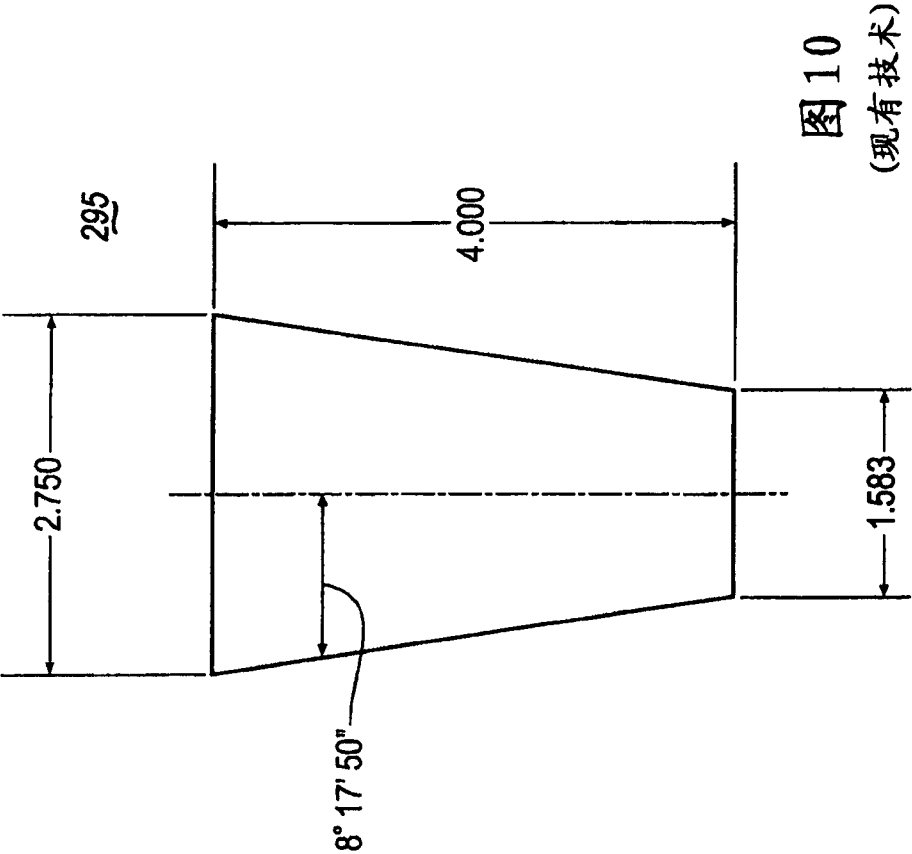


图 4A
(现有技术)









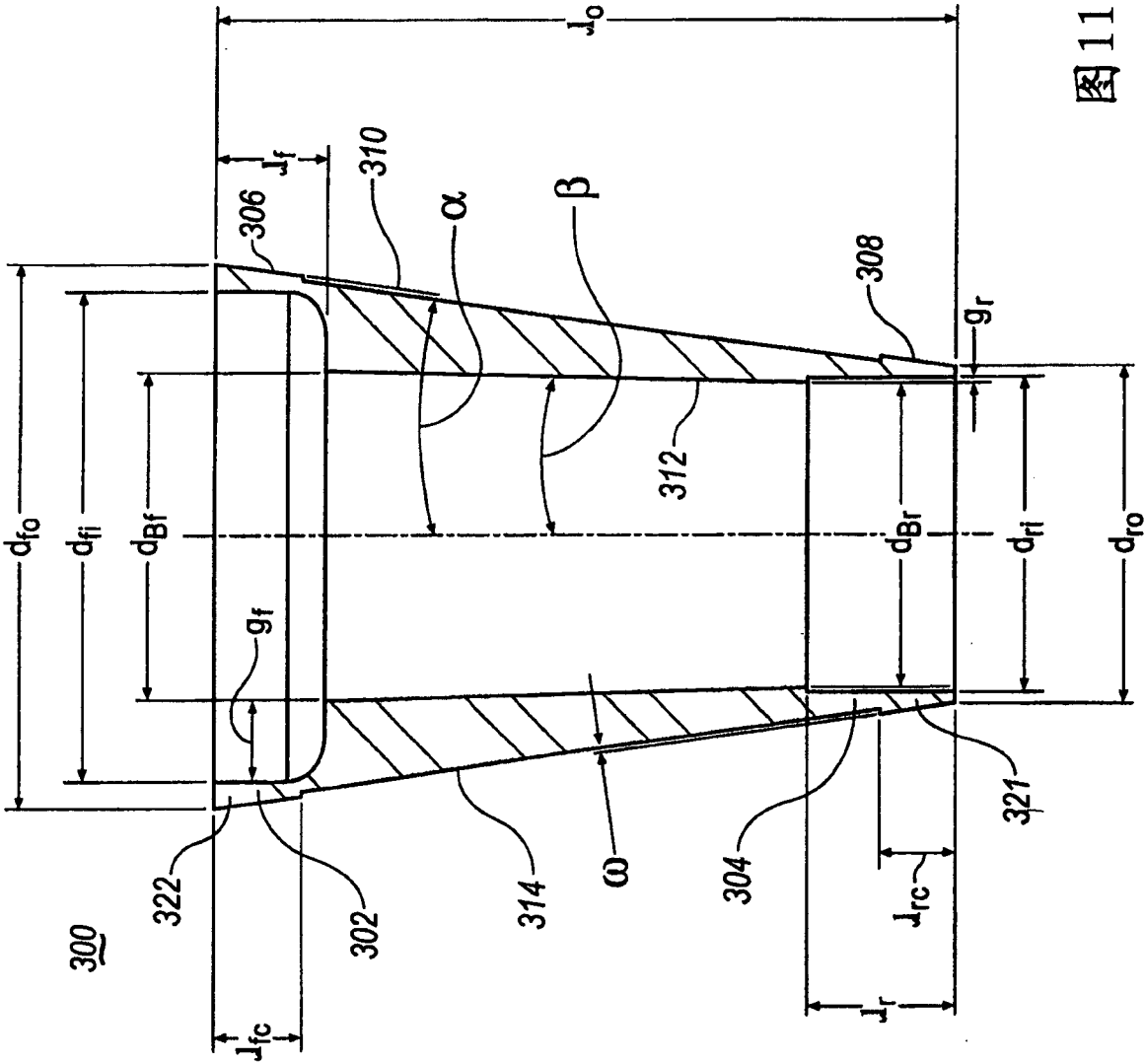


图 11

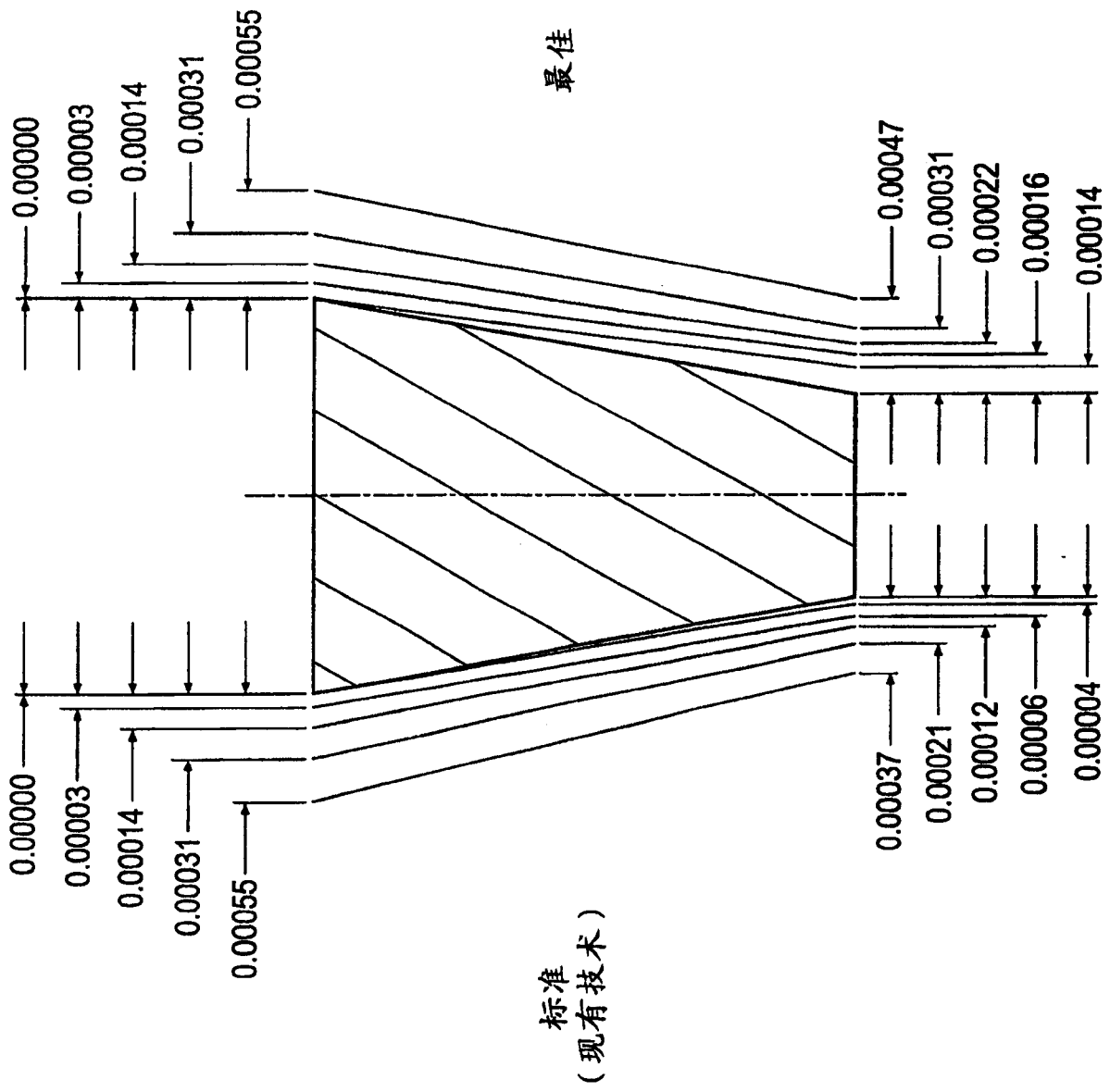


图 13