

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B23F 5/24

B23F 21/16

B23P 23/04



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510071799.4

[43] 公开日 2005年10月19日

[11] 公开号 CN 1683105A

[22] 申请日 2005.3.15

[21] 申请号 200510071799.4

[30] 优先权

[32] 2004.3.15 [33] US [31] 10/799,702

[71] 申请人 达纳公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 J·S·费希尔 T·O·麦金尼

[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

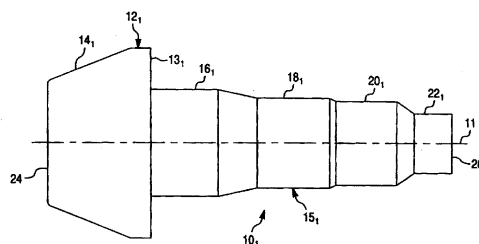
代理人 张祖昌

权利要求书2页 说明书7页 附图9页

[54] 发明名称 用于制造斜齿轮的方法

[57] 摘要

用于制造斜齿轮的方法，包括下列步骤：提供具有齿轮头的斜齿轮坯件，通过同步切削齿轮齿顶端槽脊、齿轮齿侧面轮廓和齿根面以在斜齿轮坯件的齿轮头上形成齿轮齿，从而通过使用端面滚铣过程形成未精加工的斜齿轮构件，并且使用所述齿轮齿的顶端槽脊作为未精加工斜齿轮构件的定心基准来加工未精加工斜齿轮构件的至少一个选取表面以形成成品。该方法适用于制造既具有从齿轮头轴向延伸的轴的斜齿轮构件，也适于制造不带轴的斜齿轮构件。使用该方法制造的斜齿轮构件显示出减小的偏离并且需要更简单、更便宜的工具。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于制造斜齿轮构件的方法，所述方法包括下列步骤：
  - a)提供具有齿轮头的斜齿轮坯件；
  - 5      b)通过同步切削齿轮齿顶端槽脊、齿轮齿侧面轮廓和齿根面而在所述斜齿轮坯件的所述齿轮头上形成齿轮齿，从而形成未精加工的斜齿轮构件；和
  - c)使用所述齿轮齿的所述顶端槽脊作为用于对所述未精加工斜齿轮构件进行定心的基准来加工所述未精加工的斜齿轮构件的至少一个选取表面。
2. 如权利要求1所述的用于制造斜齿轮构件的方法，其中，所述斜齿轮坯件是单件整体式工件。
- 10      3. 如权利要求2所述的用于制造斜齿轮构件的方法，其中，所述整体式工件是由锻造和铸造工艺之一形成的。
4. 如权利要求1所述的用于制造斜齿轮构件的方法，其中，所述斜齿轮坯件还具有从所述齿轮头同轴地延伸的轴。
- 15      5. 如权利要求4所述的用于制造斜齿轮构件的方法，其中，提供所述整体式斜齿轮坯件的步骤包括下列步骤：
  - 形成具有所述齿轮头和所述轴的斜齿轮工件；
  - 使用所述工件的所述齿轮头的齿面角表面作为用于对所述工件进行定心的定位表面，对所述工件的所述轴进行加工，从而形成所述整体式斜齿轮坯件。
- 20      6. 如权利要求5所述的用于制造斜齿轮构件的方法，其中，所述斜齿轮工件是由锻造和铸造工艺之一形成的。
7. 如权利要求1所述的用于制造斜齿轮构件的方法，其中，所述斜齿轮构件是小齿轮构件，包括齿轮头和具有第一轴承座部和第二轴承座部的轴，并且其中加工所述未精加工斜齿轮构件的至少一个选取表面的步骤包括加工所述小
- 25      齿轮构件的所述第一轴承座部和所述第二轴承座部中的至少一个的步骤。
8. 如权利要求1所述的用于制造斜齿轮构件的方法，其中，所述斜齿轮构件是具有内周边表面和背面表面的环形齿轮构件，并且其中加工所述未精加工斜齿轮构件的至少一个选取表面的步骤包括加工所述环形齿轮构件的所述内周边表面与所述背面表面中的至少一个的步骤。
- 30      9. 如权利要求1所述的用于制造斜齿轮构件的方法，

还包括在形成齿轮齿的步骤(b)之后,在加工所述未精加工斜齿轮构件的至少一个选取表面的步骤(c)之前使用热处理工艺硬化所述斜齿轮构件的步骤。

10. 如权利要求1所述的用于制造斜齿轮构件的方法,其中,形成齿轮齿的步骤(b)是端面滚铣过程。

- 5 11. 如权利要求1所述的用于制造斜齿轮构件的方法,其特征在于,形成齿轮齿的步骤(b)使用齿轮刀片,每个齿轮刀片都包括柄和具有切削刃的切削构件,切削刃具有从所述柄的远端以给定的轴向压力角延伸并且尺寸设计成切削所述斜齿轮坯件的所述齿轮齿的至少一个侧面轮廓的第一段,以及基本上垂直于所述刀片的中心轴并且尺寸设计成切削所述齿轮齿的顶端槽脊的至少相当一部分的第二段,这样每个所述齿轮刀片就与所述斜齿轮构件的所述侧面轮廓同时形成所述斜齿轮构件的所述齿的所述顶端槽脊的至少相当一部分。
- 10

## 用于制造斜齿轮的方法

### 5 技术领域

本发明涉及用于制造齿轮的方法，更具体地说，涉及通过将齿轮齿顶端槽脊作为基准来制造具有减小的偏心率斜齿轮的方法。

### 背景技术

10 用于制造具有轴的斜齿轮的传统方法包含几个步骤。首先，将未加工的锻料或棒料加工成包括用作制造定位点或基准的中心孔的坯件。如果需要的话，坯件可以包括螺纹或花键，或者可以在后面的操作中添加螺纹或花键。在制成坯件以后，在工件中切削出齿轮齿。

按照惯例，螺旋斜齿轮对以及准双曲面齿轮对不是通过利用间歇逐齿分度端铣方法，就是以连续分度端面滚铣方法生产的。直到最近，齿轮齿的端铣仍是优选的方法。一些齿轮制造商，尤其是那些为车辆应用而制造螺旋锥以及准双曲面齿轮的齿轮制造商，在最近已经采用了端面滚铣生产工艺。在端面滚铣机中，使用了支承有多个成组安装的刀片的圆形端面滚刀式旋转刀具，并且工件（齿轮坯件）和刀具以定时关系连续旋转直至整个零件完成加工。在切削过程中，工件以旋转方式分度，这样当齿轮或小齿轮构件被切削时，每个连续的刀片组就与连续的齿槽相啮合。同端面铣削方法相比，端面滚铣方法需要较少的加工步骤和更少的加工时间。

通常情况下，在切削齿轮齿廓时并不同时加工齿轮齿的齿顶端槽脊，这就造成齿轮齿节线与顶端槽脊间存在很大的偏心率。为加工这些齿轮，就不得不为齿轮增加如中心之类的表面，或购置并维护诸如齿轮周节线卡盘之类的昂贵且复杂的设备。

因此，需要一种改进的能够克服传统独立式驱动轴的缺点的方法来制造斜齿轮。

### 发明内容

30 本发明提供了一种新颖的制造斜齿轮的方法。依照本发明的方法包括如下步骤：提供一种具有齿轮头的斜齿轮坯件，通过同时切削齿轮齿顶端槽脊、齿

5 轮齿侧面轮廓和底部槽脊而在斜齿轮坯件的齿轮头上形成齿轮齿，从而使用端面滚铣过程形成未精加工的斜齿轮构件，并且使用齿轮齿的顶端槽脊作为对精加工的斜齿轮构件进行定心的基准点来加工未精加工斜齿轮构件的至少一个选取表面，从而形成成品。该方法适用于制造既具有从齿轮头轴向延伸的轴以及没有轴的这两种斜齿轮构件。

因此，本发明提出了一种制造斜齿轮方法的新颖的配置。通过同时切削齿轮齿顶端槽脊、齿轮齿侧面轮廓和底部槽脊以形成齿轮齿从而形成未精加工的斜齿轮构件，并且使用齿轮齿的顶端槽脊作为对未精加工的斜齿轮构件进行定心的基准点来加工未精加工斜齿轮构件的至少一个选取表面，基本上在齿轮齿顶端槽脊和齿轮底部槽脊之间不会造成偏心率。因此，依照本发明制造的斜齿轮构件显示了基本上减小的偏心率且具有更简单的结构，需要更简单、更便宜的工具来加工齿轮构件，且齿轮构件更容易保持对准的偏心率并且更加容易维护。可以设置偏心率从而降低车辆噪音级别。

15 还有，同步切削出齿轮齿顶和齿轮齿廓形状的方法省去了一个后序的加工操作，改善了齿轮轮齿的节线偏心率的一致性及精度，提高了部件质量并降低了制造成本。另外，本发明的齿轮刀片考虑到了较大的制造灵活性，因为切削刃尺寸可以很容易地进行修改，从而提供了这样一种机械加工能力，即在坯料加工中无需精确控制其齿端槽脊，而又能加工出形状更接近于成品的那种锻造坯件。

## 20 附图说明

通过研究下面有附图的说明，本发明的其它目的和优点会更清楚，其中：

图 1 是依照本发明的优选实施例的工件的侧视图；

图 2 是由定心环支撑的依照本发明的优选实施例的工件的侧视图；

图 3 是依照本发明的优选实施例的整体式齿轮坯件的侧视图；

25 图 4 是依照本发明的优选实施例的未精加工的斜齿轮构件的侧视图；

图 5A 是依照本发明的整体式齿轮坯件的齿轮头的部分立体图，刀片在该齿轮头上进行操作；

图 5B 是图 5A 的刀片的视图，显示了其切削刃的几何结构；

30 图 6 是简化剖视图，显示了依照本发明的优选实施例在端面滚铣机上执行齿轮齿切削操作；

图 7 是依照本发明的优选实施例在精加工操作中由定心环和后轴支撑的未精加工斜齿轮构件的侧视图;

图 8 是依照本发明的优选实施例制造的斜齿轮构件的立体图;

图 9 是在精加工操作中由定心环支撑的依照本发明的另一个实施例的环形  
5 齿轮的侧视图。

### 具体实施方式

现在将参照附图描述本发明的优选实施例。

本发明涉及用于制造斜齿轮的方法。本发明的优选实施例描述了用于制造具有用于在齿轮箱内部支撑齿轮构件的轴的斜齿轮构件的过程，例如用于车辆  
10 驱动轴的主传动装置的准双曲面和/或螺旋小齿轮传动齿轮构件。应当知道，用于制造本发明的优选实施例的斜齿轮的方法也可以用于制造包括齿轮头和轴的任何斜齿轮构件，其中齿轮头部具有任意的适用轮齿形状，诸如螺旋形、准双曲面形、直齿形等。

用于制造依照本发明的优选实施例的具有轴的斜齿轮的方法包含几个步  
15 骤。

首先，通过锻造、铸造或本领域中已知的任何其它适当方式形成图 1 中所示的未加工工件  $10_1$ 。工件  $10_1$  最好是优选通过锻造形成的整体式单件金属部件。工件  $10_1$  具有齿轮头  $12_1$  和从齿轮头  $12_1$  同轴延伸的轴  $15_1$ 。工件  $10_1$  具有在前端 24 和后端 26 之间延伸的中线 11。工件  $10_1$  的轴  $15_1$  还配设有第一轴承座部  
20  $16_1$ 、第二轴承座部  $18_1$ 、后部  $20_1$  和具有变化直径的尾部  $22_1$ 。工件  $10_1$  的齿轮头  $12_1$  具有齿面角表面  $14_1$  和背面表面  $13_1$ 。

如图 2 所示，然后工件  $10_1$  被加工而同时由定心环（或定位器）28 支撑着，且定心环 28 与工件  $10_1$  的齿轮头  $12_1$  的齿面角表面  $14_1$  接合。在加工操作期间，余量材料从工件  $10_1$  的轴  $15_1$  以及齿轮头  $12_1$  的背面表面  $13_1$  上移除，因此形成  
25 如图 3 所示的整体式齿轮坯件  $10_2$ ，从而为齿切削操作做好准备。在加工操作期间移除的余量材料在图 2 中使用虚线显示并且大体上由附图标记 M 表示。

如图 3 所示，整体式齿轮坯件  $10_2$  具有齿轮头  $12_2$  和从齿轮头  $12_2$  同轴延伸的  
加工轴  $15_2$ 。齿轮坯件  $10_2$  的轴  $15_2$  还配设有第一轴承座部  $16_2$ 、第二轴承座部  
 $18_2$ 、后部  $20_2$  和具有变化直径的尾部  $22_2$ 。可以理解，齿轮坯件  $10_2$  的后部  $20_2$   
30 可以包括花键 21，而尾部  $22_2$  可以包括螺纹 23，而这些是在形成整体式齿轮坯

件 10<sub>2</sub> 的上一个步骤中按照需要形成的。或者，可以在后面的操作中添加花键 21 和/或螺纹 23。整体式齿轮坯件 10<sub>2</sub> 还包括在其后端 26 处形成的后部中心孔 29，它用作制造定位点或基准点。后部中心孔 29 配备来容纳后轴 50 的定心销 52（如图 7 所示），从而将齿轮坯件 10 完全地支撑在机床上。整体式齿轮坯件 10<sub>2</sub> 的齿轮头 12<sub>2</sub> 具有齿面角表面 14<sub>1</sub> 和加工的背面表面 13<sub>2</sub>。

在制成坯件操作以后，在齿轮坯件 10<sub>2</sub> 中切削出多个齿轮齿 32 从而形成图 4 中所示的本发明的未精加工斜齿轮构件 10<sub>3</sub>。如图所示，每个齿轮齿 32 包括成对的相对侧面轮廓 34 和顶端槽脊 36。齿轮齿 32 被齿根面（bottom land）38 隔开。如图 5 中进一步所示，使用齿轮刀片 40（图 5A 中仅显示了一个齿轮刀片）对齿轮齿 32 进行切削，其中齿轮刀片 40 配备用来同步切削其顶端槽脊（top land）36 与齿轮齿 32 的侧面轮廓 34 和齿根面 38。此方法公开于号为 6,536,999 的美国专利中，该专利受让给本专利的受让人，并且在此引入作为参照。

如图 5B 所示，刀片 40 包括柄 42 和在其远端 43 处形成的切削构件 44。刀片 40 的切削构件 44 的前端面配设有切削刃 45，通常只是在其一侧上配设。切削刃 45 包括用于切削齿轮齿 32 的侧面轮廓 34 的第一段 46 以及用于切削齿轮齿 32 的顶端槽脊 36 的第二段 47。因此，第一段 46 界定了齿侧面轮廓切削刃并且第二段 47 界定了齿顶端槽脊切削刃。

切削刃 45 的第一段 46 从切削构件 44 的末梢 48 处以预定的轴向压力角 B 延伸出来。很显然，切削刃 45 的第一段 46 的轴向压力角 B 取决于齿轮齿的侧面所期望的角度。当在此使用时，“轴向压力角”定义为切削刃 45 的第一段 46 和刀片 40 的中心轴 41 之间的角度。切削刃 45 的第二段 47 的特征在于具有宽度 W，如图 5C 所示。从切削构件 44 的末梢 48 到切削刃 45 的第一段 46 和第二段 47 交接点的距离 C 是切削构件 44 的切削刃 45 的第一段 46 的高度。距离 C 基本上等于齿轮齿 32 的整个厚度。

因此，齿轮刀片 40 通过切削刃 45 的第一段 46 切削出齿轮齿 32 的侧面轮廓 34，并且同时通过切削刃 45 的第二段 47 形成至少一基本部分的齿轮齿 32 的齿顶端槽脊 36。如图 5A 和 5B 所示，切削刃 45 的第二段 47 的尺寸可以设计成能够切削出齿轮齿 32 的整个齿顶端槽脊 36。

同步切削出齿轮齿顶端槽脊和齿轮齿侧面轮廓的方法，省去了一个后序的加工操作，改善了齿轮齿整个厚度的一致性及其精度，提高了部件质量并降低了

制造成本。另外，本发明的齿轮刀片考虑到了较大的制造灵活性，因为切削刃尺寸可以很容易地进行修改，从而提供了这样一种机械加工能力，即在坯料加工中无需精确控制其齿端槽脊，而又能加工出形状更接近于成品的那种锻造坯件。

5 如图6所示，在齿轮齿切削操作期间，齿轮坯件 $10_2$ 的轴 $15_2$ 最好是由收集卡盘56夹持并且齿轮齿32通过端面滚铣机60上的端面滚铣过程切削出来。

在齿切削操作期间，如图6所示，余量材料从齿轮坯件 $10_2$ 的齿轮头 $12_2$ 的齿面角表面 $14_1$ 上移除，因此形成如图4所示的未精加工的斜齿轮构件 $10_3$ ，它包括具有多个齿轮齿32的齿轮头 $12_3$ 。应当知道，在齿切削操作期间可以形  
10 成任何适用的齿型，例如螺旋、准双曲面、直齿形等。

本领域的普通技术人员应该懂得，如图4所示的斜齿轮构件 $10_3$ 的齿轮头 $12_3$ 的齿面角表面 $14_2$ 是由齿轮齿32的齿顶端槽脊36限定的。另外，因为齿轮齿顶端槽脊36与齿轮齿侧面轮廓34是在同一台机器上加工并且使用同一刀片，因此齿顶端槽脊36和底部槽脊38同心程度非常高。因此，齿轮齿32的顶端槽脊36（或齿轮头 $12_3$ 的齿面角表面 $14_2$ ）可以用作后序加工操作的制造基准和/或制造定位表面。换句话说，上述制造过程中切削出的齿轮齿32的顶端槽脊36与齿轮齿32节圆的同心程度极高，所以位于该齿轮齿32顶端槽脊36上的定心环（或定位器）28中的偏离就精确地填补了不考虑由其它操作造成的偏差，从中心线11测得的该齿轮齿周节圆的偏离。使用标准指示计量器可以很容易地检测出以齿轮齿32的顶端槽脊36（或齿面角表面 $14_2$ ）为定位表面的偏离及磨损。  
15 20

齿轮齿切削操作之后的下一个步骤是使用多种常见的热处理方法对未精加工的齿轮构件 $10_3$ 进行热处理。通过热处理而硬化的齿轮齿32比柔软的齿轮齿更坚固并且更耐磨损。轴 $15_2$ 在硬化操作之后具有更好的扭转强度。通常情况下，在热处理之后，如果需要的话，具有轴的准双曲面齿轮和螺旋斜齿轮将被矫直。

25 最后，最终加工操作是对未精加工的斜齿轮构件 $10_3$ 的轴承座部 $16_2$ 和 $18_2$ 进行精加工。在精整加工操作过程中，如图7所示，未精加工的斜齿轮构件 $10_3$ 由定心环（或定位器）28支撑，定心环28置于齿轮头 $12_3$ 的齿轮齿32的顶端槽脊36（或齿面角表面 $14_2$ ）上并且后轴50的定位销52与未精加工斜齿轮构件 $10_3$ 的后端26中的后部中心孔29接合。未精加工的斜齿轮构件 $10_3$ 由定心环  
30 28通过与齿轮齿32接合的驱动销28a驱动。

因此，齿轮齿 32 的顶端槽脊 36 被用作未精加工斜齿轮构件 10<sub>3</sub> 的一端上的定位基准点。在未精加工斜齿轮构件 10<sub>3</sub> 的另一端上，后轴 50 的定位销 52 被用作定位基准点。或者，花键中径被用作定位基准点。如果此时需要加工花键外径，如同更常见的为减小传动轴偏离，轴 15<sub>2</sub> 在制成坯件时所采用的方式是后部 20<sub>2</sub> 的直径在制成坯件中足够小，从而在热处理之后不需要进行加工。

后期热处理加工操作形成成品——图 8 中所示的斜齿轮构件 10。如图 8 所示，斜齿轮构件 10 最好是小齿轮驱动齿轮，如用于车辆驱动轴的主传动装置。本领域的普通技术人员都知道，用于制造本发明的优选实施例的斜齿轮的方法也可以用于制造包括齿轮头和轴的任何斜齿轮构件，其中齿轮头部具有任意的适用齿型，例如螺旋形、准双曲面形、直齿形等。

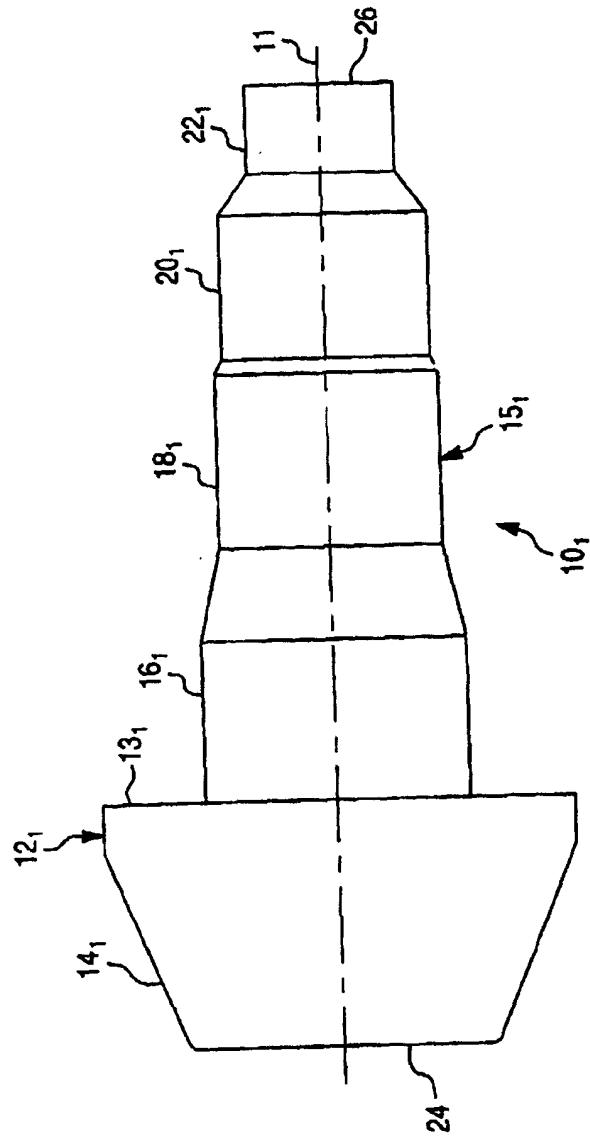
或者，本发明的方法适用于制造无轴的齿轮构件，例如具有基本上环形齿轮头 112 的环形齿轮构件 110。环形齿轮构件 110 的齿轮头 112 的齿轮齿 132 是使用齿轮刀片切削的，齿轮刀片用来采用与上文中描述的本发明的优选实施例中基本相同的切削过程同步切削齿轮齿 132 的侧面轮廓和底部槽脊及其顶端槽脊 136。在齿 132 被切削之后，使用多种常见的热处理方法硬化环形齿轮构件 110。然后后期热处理，或精整，加工操作或操作可以被简化（图 9）从而实现与所述的具有轴的齿轮构件类似的优点。更具体地说，在最终加工操作期间，如图 9 所示，环形齿轮构件 110 由定心环（或定位器）128 支撑，而定心环 128 置于环形齿轮构件 110 的齿轮齿 132（或齿面角表面 114）的顶端槽脊 136 上并且自定心卡盘 129 与环形齿轮构件 110 的外周边表面 115 接合。因此，齿轮齿 132 的顶端槽脊 136 被用作环形齿轮构件 110 的一端上的定位基准。在该位置中，环形齿轮构件 110 的内周边表面 116 和/或背面表面 113 被精加工。

因此，本发明提出了制造斜齿轮方法的一种新颖配置，包括通过同时切削齿轮齿顶端槽脊、齿轮齿侧面轮廓和齿根面以形成齿轮齿从而形成未精加工的斜齿轮构件的步骤，因此在齿轮齿顶端槽脊和齿轮底部槽脊之间没有造成偏差，并且使用齿轮齿的顶端槽脊作为未精加工斜齿轮构件的定心基准来加工未精加工斜齿轮构件的至少一个选取表面。因此，依照本发明制造的斜齿轮构件显示了实质减小的偏差且具有更简单的结构，采用更简单便宜的工具来加工齿轮表面，更易于校准偏心率并且更易于维护。可以控制偏差以降低车辆噪声水准。

上述本发明的优选实施例的描述是依照专利法规的条款而进行说明的。它

并不能详尽描述本发明或将本发明精确限定于所公开的形式。可以根据上述指导做出各种明显的修改或改变。上文中公开的实施例是选择用来最佳地显示本发明的原理及其实际应用，从而使本领域的普通技术人员能够以多种实施方式最佳地利用本发明并根据具体应用对本发明作各种修改，只要遵循在此描述的原理即可。因此，在上偏离上述发明的主旨及范围的情况下，可以对其进行修改。本发明的范围还由所附权利要求书界定。

图1



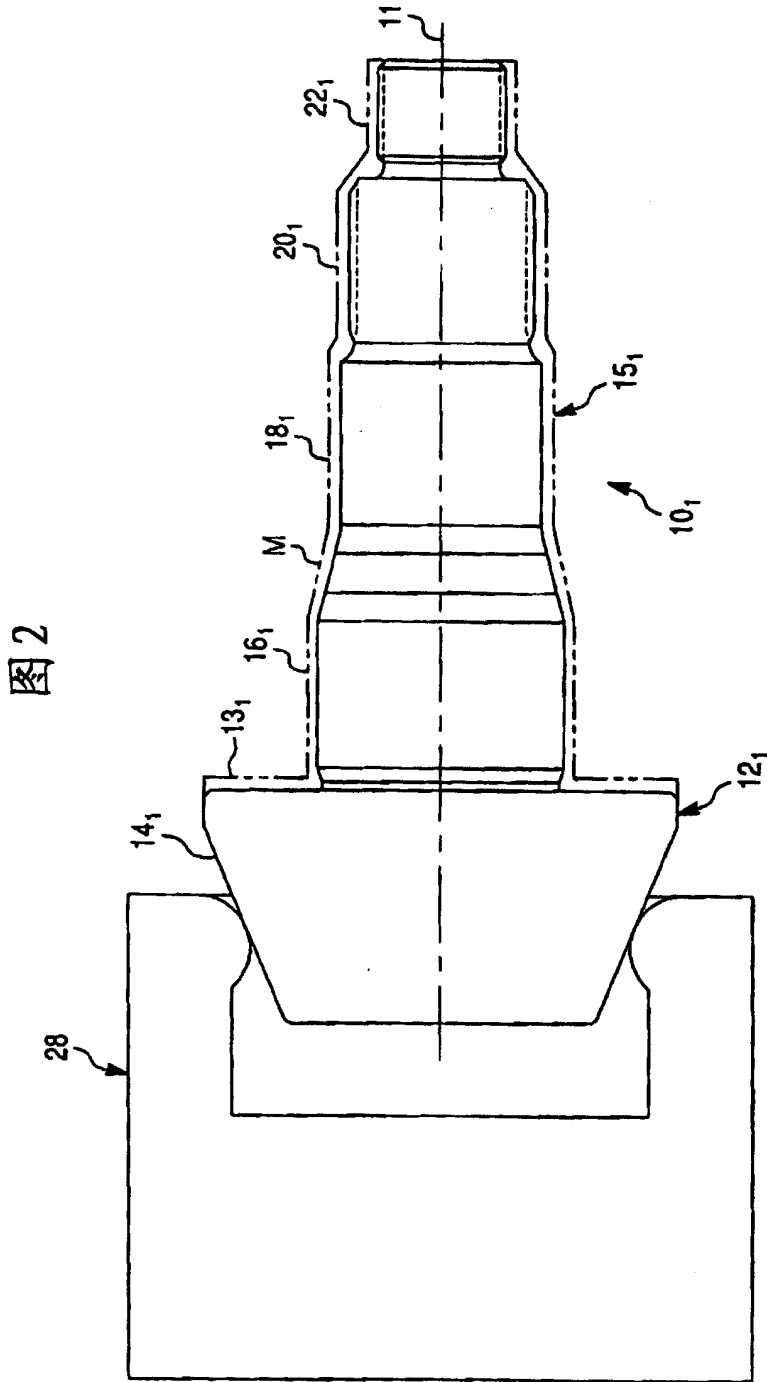


图2

图3

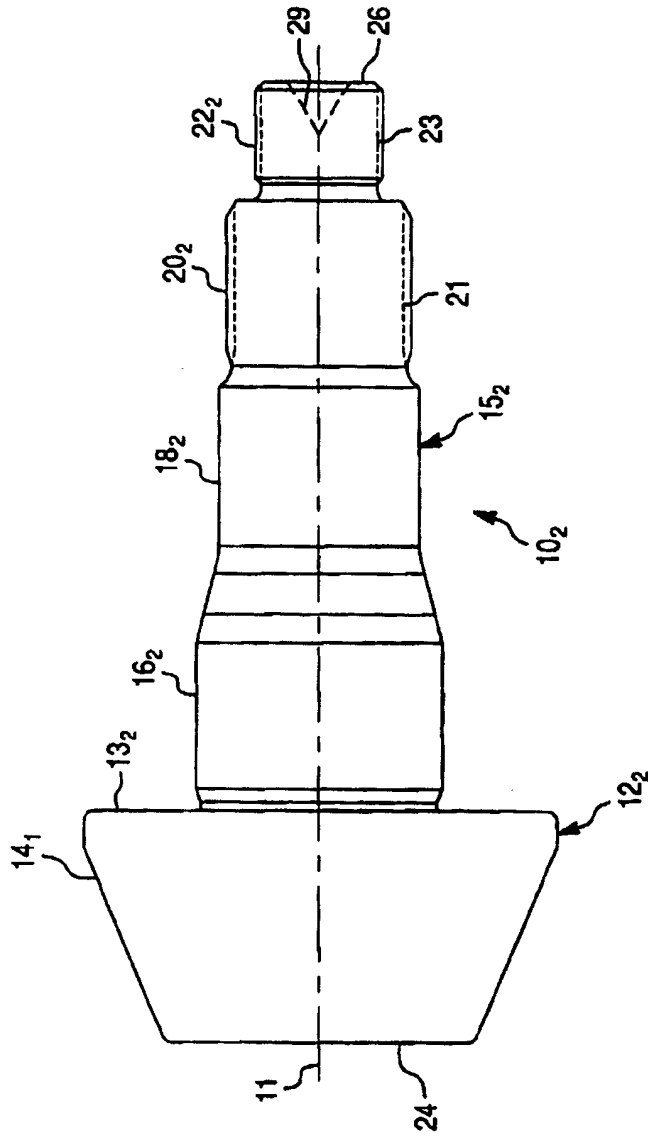


图4

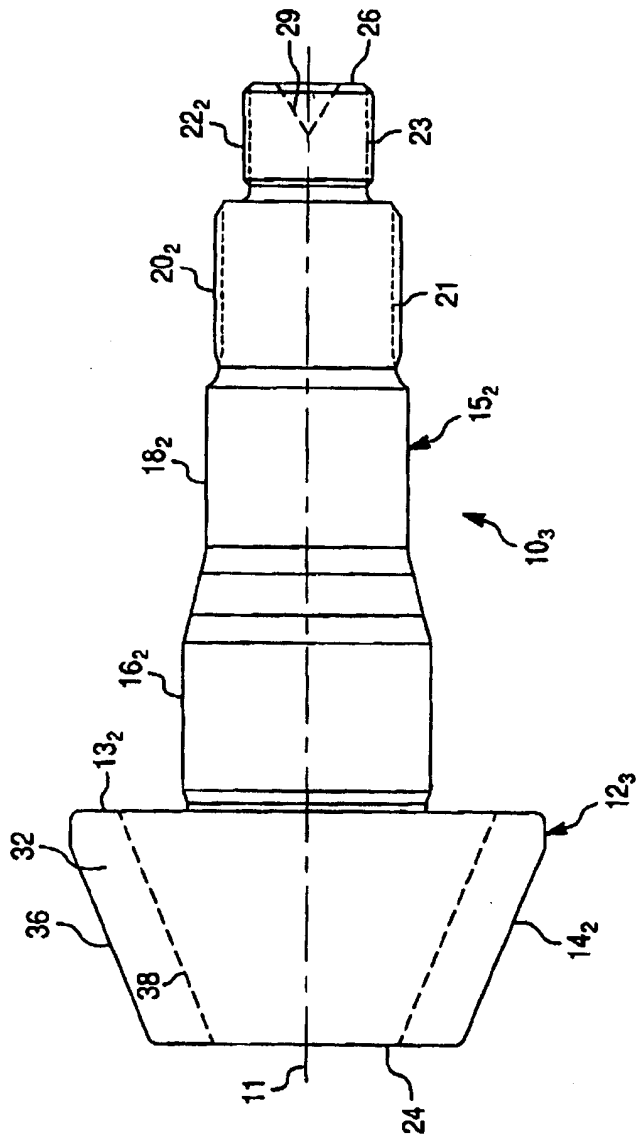


图 5A

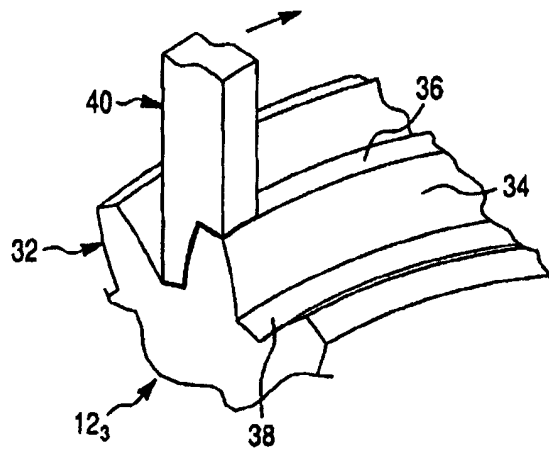
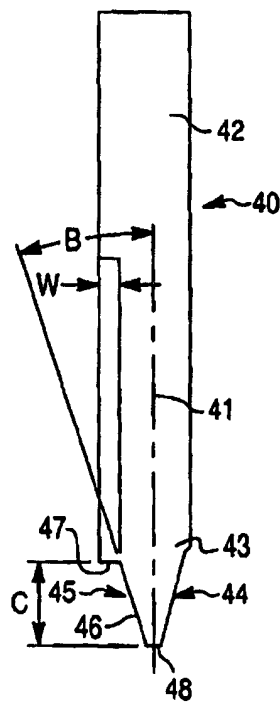


图 5B



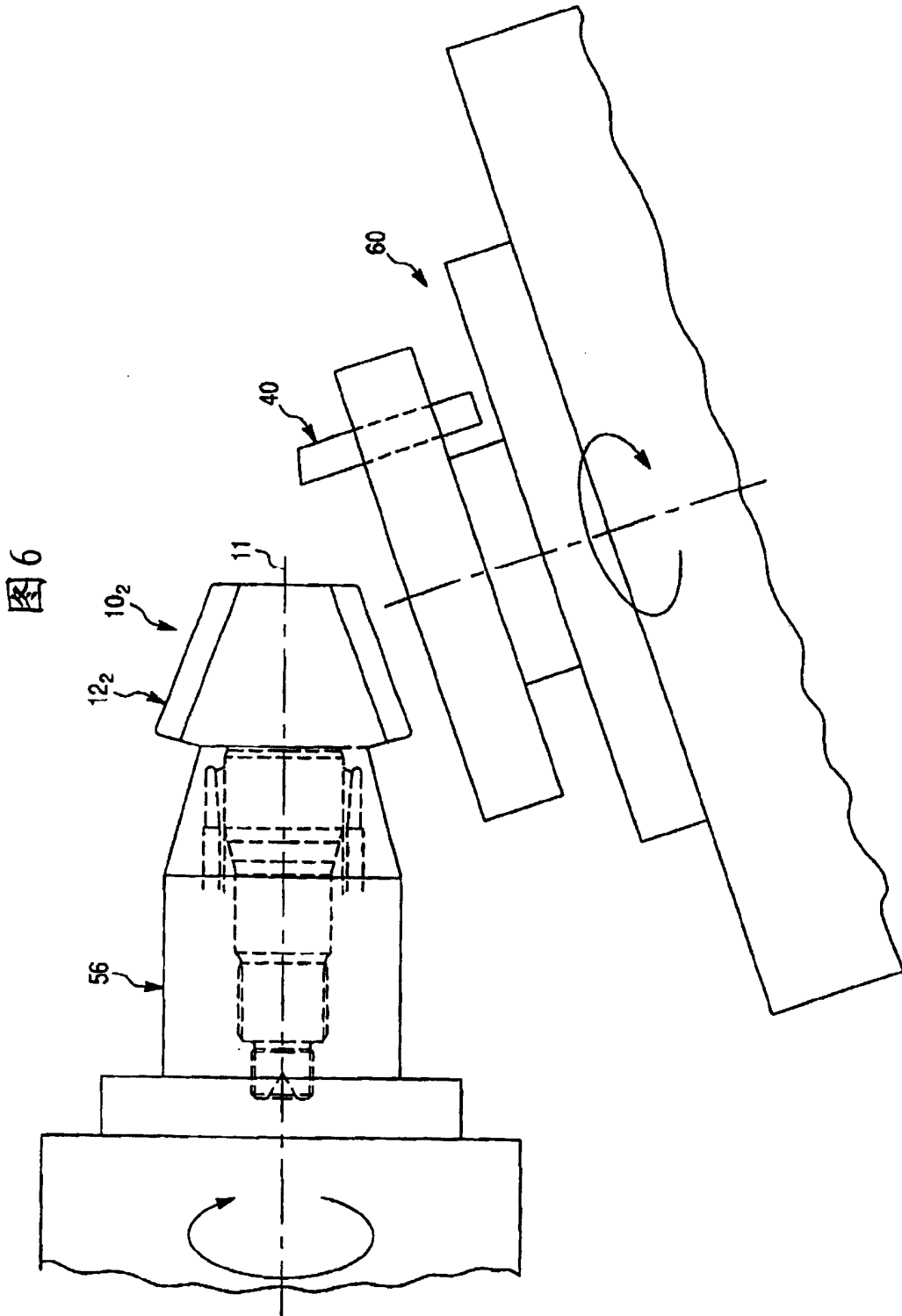


图7

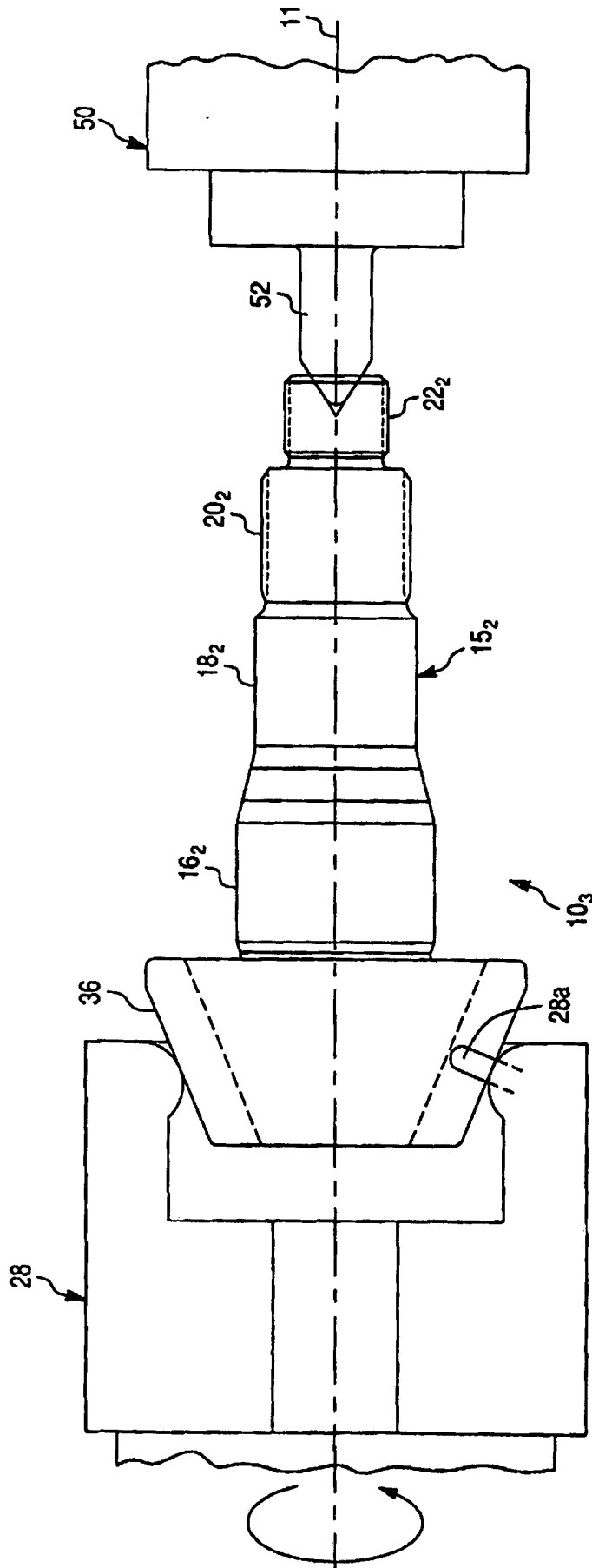


图 8

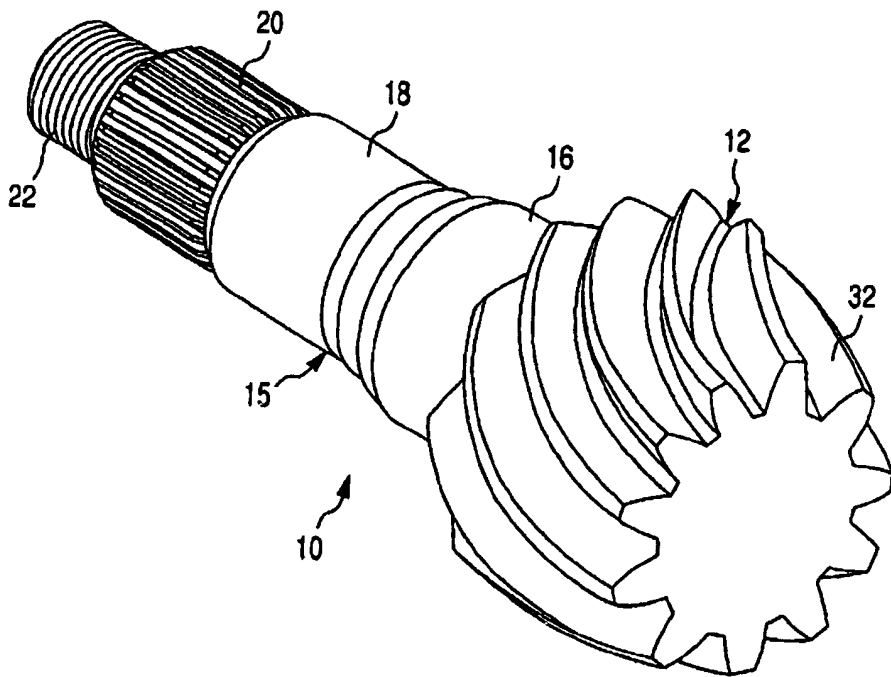


图9

