



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101522351 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 01

(21) 申请号 200780036526. 3

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(22) 申请日 2007. 12. 07

11105

代理人 马高平

(30) 优先权数据

60/885, 053 2007. 01. 16 US

11/743, 803 2007. 05. 03 US

(51) Int. Cl.

B23C 5/22 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

审查员 黄海鸣

2009. 03. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/086717 2007. 12. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02008/088621 EN 2008. 07. 24

(73) 专利权人 TDY 工业公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 让-卢克·达福尔 X·丹尼尔·方

戴维·J·威尔斯

吉勒斯·费斯蒂厄

托马斯·B·哈特曼

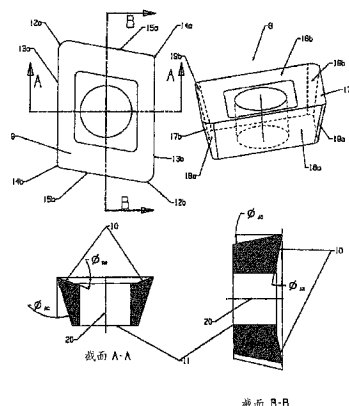
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 9 页

(54) 发明名称

切削刀片、刀架和相关方法

(57) 摘要

一种大致平行四边形的切削刀片包括：前刀面；第一和第二主径向后刀面，其每个都与前刀面相交；第一和第二副轴向后刀面，其每个都与前刀面相交且连接第一和第二主径向后刀面；以及位于前刀面和第一主径向后刀面相交处的主切削刃。根据一个非限定性实施例，所述主切削刃具有可变径向前角，主切削刃包括具有正径向前角的部分和具有负径向前角的部分。



1. 一种大致平行四边形的切削刀片,包括:
前刀面;
第一和第二主径向后刀面,每个都与所述前刀面相交;
第一和第二副轴向后刀面,每个都与所述前刀面相交且连接所述第一和第二主径向后刀面;
位于所述前刀面和所述第一主径向后刀面的相交处的主切削刃;和
沿所述主切削刃的长度的可变径向前角,所述主切削刃包括具有正径向前角的部分和具有负径向前角的部分;
其中所述第一主径向后刀面和所述第二主径向后刀面各自包括至少两个径向后表面;
并且
其中所述第一副轴向后刀面和所述第二副轴向后刀面各自包括至少两个轴向后表面。
2. 如权利要求 1 所述的大致平行四边形的切削刀片,其中,所述主切削刃的径向前角沿所述主切削刃从正径向前角变为负径向前角。
3. 如权利要求 1 所述的大致平行四边形的切削刀片,其中,还包括主刀鼻。
4. 如权利要求 1 所述的大致平行四边形的切削刀片,其中,所述主切削刃的靠近所述主刀鼻的径向前角为正。
5. 如权利要求 4 所述的大致平行四边形的切削刀片,其中,在沿所述主切削刃的至少一点处的径向前角为零。
6. 如权利要求 5 所述的大致平行四边形的切削刀片,其中,在沿所述主切削刃的仅一个点处的径向前角为零。
7. 如权利要求 1 所述的大致平行四边形的切削刀片,其中,所述主切削刃的具有正前角的部分的长度比所述主切削刃的具有负前角的部分的长度长至少 3 倍。
8. 如权利要求 1 所述的平行四边形的切削刀片,其中,还包括:
位于所述前刀面和所述第一主径向后刀面的相交处的切削刃;和
位于所述前刀面和所述第二径向后刀面的相交处的切削刃;
其中,每个切削刃包括沿所述切削刃的长度的可变径向前角,所述主切削刃包括具有正径向前角的部分和具有负径向前角的部分。
9. 如权利要求 8 所述的平行四边形的切削刀片,其中,还包括:
底面;以及
两个副切削刃,每个副切削刃至少包括第一部分和第二部分,其中所述第一部分包括平行于所述底面的小平面刃,且所述第二部分与所述第一部分的小平面刃成一角度。
10. 如权利要求 1 所述的平行四边形的切削刀片,其中,还包括:
两个主刀鼻和两个副刀鼻,每个主刀鼻和每个副刀鼻连接主切削刃和副切削刃,其中所述主刀鼻的每个是完整的刀鼻或截头的刀鼻。
11. 如权利要求 1 所述的平行四边形的切削刀片,其中,至少一个径向后刀面包括槽口。
12. 如权利要求 1 所述的平行四边形的切削刀片,其中,至少一个径向后刀面包括在整个径向后刀面上延伸的槽口。
13. 如权利要求 1 所述的平行四边形的切削刀片,其中,至少一个轴向后刀面包括槽

口。

14. 如权利要求 13 所述的平行四边形的切削刀片,其中,至少一个轴向后刀面包括槽口,该槽口在所述轴向后刀面的至少一部分上延伸。

15. 一种圆周切削刀具,包括:

刀架,该刀架包括至少一个刀片座和与所述至少一个刀片座间隔开的旋转轴线;和

大致平行四边形的切削刀片,该切削刀片包括主切削刃,其中所述切削刀片被定位在所述刀架的刀片座内,以使得所述主切削刃的中点位于包括所述刀架的旋转轴线的主径向平面内,且其中包括所述刀片座的底面的支撑平面垂直于副径向平面,该副径向平面包括所述刀架的旋转轴线的且垂直于所述主径向平面;

其中所述大致平行四边形的切削刀片包括:前刀面;第一和第二主径向后刀面,每个都与所述前刀面相交;第一和第二副轴向后刀面,每个都与所述前刀面相交且连接所述第一和第二主径向后刀面;位于所述前刀面和所述第一主径向后刀面相交处的主切削刃;和沿所述主切削刃的长度的可变径向前角,所述主切削刃包括具有正径向前角的部分和具有负径向前角的部分;

其中所述第一主径向后刀面和所述第二主径向后刀面各自包括至少两个径向后表面;并且

其中所述第一副轴向后刀面和所述第二副轴向后刀面各自包括至少两个轴向后表面。

16. 如权利要求 15 所述的圆周切削刀具,其中,所述主切削刃的径向前角沿所述主切削刃从正径向前角变为负径向前角。

17. 如权利要求 15 所述的圆周切削刀具,其中,所述大致平行四边形的切削刀片包括主刀鼻。

18. 如权利要求 15 所述的圆周切削刀具,其中,所述主切削刃的靠近所述主刀鼻的径向前角为正。

19. 如权利要求 16 所述的圆周切削刀具,其中,所述主切削刃的具有正前角的部分的长度比所述主切削刃的具有负前角的部分的长度长至少 3 倍。

20. 如权利要求 15 所述的圆周切削刀具,其中,所述平行四边形的切削刀片还包括:

位于所述前刀面和所述第一主径向后刀面相交处的切削刃;和

位于所述前刀面和所述第二径向后刀面相交处的切削刃;

其中,每个所述切削刃包括沿所述切削刃的长度的可变径向前角,每个所述切削刃包括具有正径向前角的部分和具有负径向前角的部分。

21. 一种用于将包括主切削刃的大致平行四边形的切削刀片定位在圆周切削刀具的刀架的刀片座内的方法,所述刀片座与所述刀架的旋转轴线间隔开,该方法包括:

将所述切削刀片定位在所述刀片座内,以使得所述主切削刃的中点位于包括所述刀架的旋转轴线的主径向平面内,且其中包括所述刀片座的底面的支撑平面垂直于副径向平面,该副径向平面包括所述刀架的旋转轴线且垂直于所述主径向平面;

其中所述大致平行四边形的切削刀片包括:前刀面;第一和第二主径向后刀面,每个都与所述前刀面相交;第一和第二副轴向后刀面,每个都与所述前刀面相交且连接所述第一和第二主径向后刀面;位于所述前刀面和所述第一主径向后刀面相交处的主切削刃;和沿所述主切削刃的长度的可变径向前角,所述主切削刃包括具有正径向前角的部分和具有

负径向前角的部分；

其中所述第一主径向后刀面和所述第二主径向后刀面各自包括至少两个径向后表面；
并且

其中所述第一副轴向后刀面和所述第二副轴向后刀面各自包括至少两个轴向后表面。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述主切削刃的径向前角沿所述主切削刃从正径向前角变为负径向前角。

23. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述大致平行四边形的切削刀片包括主刀鼻。

24. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述主切削刃的靠近主刀鼻的径向前角为正。

25. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述主切削刃的具有正前角的部分的长度比所述主切削刃的具有负前角的部分的长度长至少 3 倍。

切削刀片、刀架和相关方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有 2007 年 1 月 16 日提交的美国临时专利申请 No. 60/885053 的优先权。

技术领域

[0003] 本公开涉及切削刀片和用于可更换可转位切削刀片的刀架。在一个非限定性实施例中,根据本公开的切削刀片特别适用于加工难加工材料的圆周铣削应用。

背景技术

[0004] 在圆周旋转铣削应用中切削刀片存在使用寿命有限的问题,特别是在加工难加工材料时。难加工材料例如包括特种金属,如钛和钛合金、镍和镍合金、超级合金 (superalloy) 以及某些特殊金属。在轴线切削面和径向切削面二者上包括正前刀面几何形状的切削刀片一般在铣削操作中使用,其包括使用具有可转位能力的圆周旋转刀架。刀片的正切削几何形状降低了切削力且由此降低能量消耗,导致更有效的铣削操作。另外,典型地用在圆周旋转铣削中的切削刀片为大致平行四边形的形状 (即当从刀片上表面上的一点观察时,其每个具有大致平行四边形的轮廓),具有形成两个主切削刃的两个长侧边,还具有形成两个副切削刃的两个短侧边。通过提供大切削深度的能力,这些类型的切削刀片提供更有效的加工,尽管这些刀片不如正方形切削刀片那样结实。

[0005] 欧洲专利 No. 0239045 提供了一种平行四边形切削刀片,其具有沿主切削刃的不变正径向前角和不变径向后角。

[0006] 美国专利 No. 5071292 描述了一种平行四边形切削刀片,其具有连续弯曲的径向切削面和径向后刀面,其中径向前角和径向后角二者沿主切削刃相对于相关刀具和刀架保持基本相同。

[0007] 美国专利 No. 5052863 提供一种用于把沿主切削刃具有相对较大正径向后角的平行四边形切削刀片牢固地定位在刀架上的方法。该方法包括调整设计用于容纳具有小径向后角的刀片的刀架,以克服与使用具有较大后角的平行四边形切削刀片时较大的非支撑悬垂相关联的强度问题。

[0008] 美国专利 No. 5388932 描述了在平行四边形切削刀片的抬高的刀鼻 (corner nose) 区域的成角斜面,其中成角斜面增加了主刀鼻处的切削刃强度,同时保持沿主切削刃的正径向前角。

[0009] 美国专利 No. 6142716 还描述了具有正径向前角的成角斜面,但是还包括主切削侧的凹陷,其使得刀架中的切削刀片的局部更刚硬,且使得在制造切削刀片时使用更少的材料。

[0010] 在工业上,开发新的或改进的平行四边形切削刀片的努力目的在于实现降低的切削力,降低的能量消耗,增加的切削刃强度和增加的刀具寿命。从几何设计的观点来看,保持沿主切削刃的正的或正的不变径向前角是这些努力的主要目标。

[0011] 相关联刀架中的切削刀片的位置还有助于实现降低切削力和增加切削刃强度的目标。关于包括上述平行四边形切削刀片的已知专利公开和出版文献没有认识到切削刀片几何形状与切削刀片在相关联刀架中的位置之间的定量关系。

[0012] 因此,需要改善的平行四边形切削刀片和包括多个切削刀片的铣削刀具系统和提供更高效率的刀架和用于加工难加工材料的更有效方法。

发明内容

[0013] 根据本公开的一个非限定性方面,提供了一种大致平行四边形切削刀片,该刀片包括:前刀面;第一和第二主径向后刀面,且每个都与前刀面相交;第一和第二副轴向后刀面,其每个都与主刀面相交且连接第一和第二主径向后刀面;以及位于前刀面和第一径向后刀面相交处的主切削刃。根据一个非限定性实施例,主切削刃包括可变径向前角,包括具有正径向前角的部分和具有负径向前角的部分。

[0014] 根据本公开的另一非限定性方面,提供一种圆周切削刀具,其包括刀架,该刀架包括至少一个刀片座(insert pocket)。切削刀片可定位在刀架的所述至少一个刀片座中,以使得切削刀片的主切削刃的中点位于包括刀架的旋转轴线的径向平面内,且其中,包括刀片座的底表面的一支撑平面垂直于副径向平面。该副径向平面包括刀架的旋转轴线且垂直于主径向平面。

[0015] 根据本公开的又一非限定性方面,提供一种用于将包括主切削刃的切削刀片定位在圆周切削刀具的刀架的刀片座中的方法。该方法包括把切削刀片定位在刀片座中,以使得主切削刃的中点位于包括刀架的旋转轴线的主径向平面内,且其中,包括刀片座的底表面的一支撑平面垂直于副径向平面,该副径向平面包括刀架的旋转轴线且垂直于主径向平面。

[0016] 附图说明

[0017] 根据本公开的一非限定性实施例通过参考以下附图能被理解,其中:

[0018] 图 1 是平行四边形切削刀片的俯视图的简化图,其示出了切削刀片的一些基本元素;

[0019] 图 2 包括示出一些基本元素的平行四边形切削刀片的各种视角的简化视图;

[0020] 图 3a、3b、3c 和 3d 是示出根据本公开的平行四边形切削刀片的一个非限定性实施例的特征的视图;

[0021] 图 4a、4b、4c、4d、4e 和 4f 是示出根据本公开的平行四边形切削刀片的一个非限定性实施例的沿主切削刃的径向前角和沿副切削刃的径向前角的样式的各种视图;

[0022] 图 5 示出了根据本公开的平行四边形切削刀片的非限定性实施例,其中主刀鼻的相切于小平面刃的曲线不同于图 3 所示的平行四边形切削刀片,图 3 中主刀鼻被切割刃截取;

[0023] 图 6a、6b 是根据本公开的铣削刀具系统的非限定性实施例的侧视图和前端视图,该刀具系统包括 7 个相同的平行四边形切削刀片和相关联的刀架;

[0024] 图 7a 是根据本公开的铣削刀具系统的非限定性实施例的侧视图,而图 7b 是其前端视图,该系统包括 7 个相同的平行四边形切削刀片和相关联的刀架;

[0025] 图 8 提供了根据本公开的铣削刀具系统的非限定性实施例的一个切削刀片的前

端视图以及放大视图,该刀具系统包括 7 个相同的平行四边形切削刀片和相关联的刀架,用于具有 7 个相同平行四边形切削刀片和相关联刀架的根据本发明的铣削刀具系统;

[0026] 图 9 是根据本公开的铣削工具系统的非限定性实施例的前端视图和放大视图,该刀具系统包括 7 个相同的平行四边形切削刀片和相关联刀架。

[0027] 通过考虑下文的根据本公开的方法和装置的一些非限定性实施例的详细描述,读者将能理解前述细节和其它。读者还可理解实施或使用这里所述的装置和方法的一些这样的其它细节。

具体实施方式

[0028] 在对非限定性实施例的本说明中和在权利要求中,除了操作示例中或其它说明中,表示过程状况、产品和要素的特征或数量的数字应被认为都是由修辞“约”修饰的。因此,除非相反地指出,在下面的说明和所附权利要求中提出的任意数值参数是近似的,其可根据本公开的装置和方法中寻求获得的特性而变化。其丝毫不试图把等效物的应用限制在权利要求的范围内,每个数值参数应至少根据报告的有效数字和通过使用通常的舍入方法来解释。

[0029] 在并入的材料不与本公开中提出的现有定义、陈述或其它披露材料冲突的情况下,任何专利、公开或其它披露材料,其整体或部分,通过在此参考引用而并入。因而,在必要的情况下,此处提出的公开内容淘汰掉通过参考引入的任何冲突材料。仅在所并入的材料与现存的公开材料不冲突的情况下,要通过引用被并入但与这里提出的现存定义、陈述或其它公开材料冲突的任意材料或其部分才被并入。

[0030] 在加工难加工材料特别是特种金属的有效圆周旋转铣削应用中,切削刀具寿命是一重要因素。平行四边形切削刀片典型地用在圆周旋转铣削中,这是由于与正方形切削刀片相比,平行四边形切削刀片具有相对较长的主切削刃,使得它们能获得相对较大的切削深度。但是,较长的主切削刃增加了切削刀片上的负荷。为了有效克服增加切削刃负荷的问题,同时提供用于包括加工难加工材料的应用的有效正切削效果,需要改善切削刀具系统的设计,该刀具系统包括平行四边形切削刀片和相关联的刀架。

[0031] 根据本公开的一些非限定性实施例包括大致平行四边形的切削刀片,该刀片包括:前刀面;第一和第二主径向后刀面,其每个都与前刀面相交;第一和第二副轴向后刀面,其每个都与前刀面相交且连接第一和第二主径向后刀面;以及,前刀面和第一主径向后刀面相交处的主切削刃。一些非限定性实施例还可包括沿主切削刃的可变径向前角,其包括具有正径向前角的部分和具有负径向前角的部分。切削刀片的可变径向前角优选逐渐地从正径向前角变为负径向前角。结果是,在一些实施例中,靠近主切削刀尖的径向前角为正,靠近副切削刀尖的径向前角为负。与在整个切削刃上具有正径向前角的平行四边形切削刀片相比,这样的设计提供具有更长寿命的更结实的切削刃。

[0032] 根据本公开的平行四边形切削刀片的一些非限定性实施例包括主刀鼻。该主刀鼻提供切削刀片的有效切削作用的主要部分。在一些非限定性实施例中,主切削刃的包括正径向前角的部分比主切削刃的包括负径向前角的部分长。而且,在一些非限定性实施例中,主切削刃的包括正径向前角的部分比主切削刃的包括负径向前角的部分长至少三倍。在另一些非限定性实施例中,主切削刃的包括正径向前角的部分比主切削刃的包括负径向前角

的部分长至少七倍。根据本公开的非限定性切削刀片实施例包括至少一个点,在该点径向向前角为零,且这些点中的具有零前角的一个点在主切削刃的包括正径向向前角的部分和主切削刃的包括负径向向前角的部分之间。

[0033] 平行四边形切削刀片一般是可转位的且通常包括位于前刀面和第一主径向向后刀面相交处的第一主切削刃和位于前刀面和第二径向向后刀面相交处的第二切削刃。在根据本公开的一些非限定性实施例中,每个切削刃包括沿切削刃的长度的可变前角,包括具有正径向向前角的部分和具有负径向向前角的部分。

[0034] 图 1 和 2 是示出一些基本元素的平行四边形切削刀片的简化视图。图 1 是平行四边形切削刀片 1 的俯视图,该刀片包括用于把切削刀片 1 固定到刀架的中心孔 2;前刀面 3(平行四边形切削刀片的前刀面可包括平坦面、成角的平坦面、或弯曲表面);两个主切削刃 4a 和 4b;两个副切削刃 5a 和 5b;两个主刀鼻 6a 和 6b;和两个副刀鼻 7a 和 7b。

[0035] 图 2 是另一平行四边形切削刀片 8 的实施例的不同的简化视图的图组,该刀片包括:前刀面 9,其具有倾斜切削面 10(用作断屑器以在加工期间促使切屑流动/切屑断掉);底面 11;两个主刀鼻 12a 和 12b;两个主径向切削刃 13a 和 13b;两个副刀鼻 14a 和 14b;两个副切削刃 15a 和 15b;两个主切削刃 13a 和 13b 之下的两个径向向后刀面 16a 和 16b;两个副切削刃 15a 和 15b 之下的两个轴向向后刀面 17a 和 17b;主刀鼻 12a 和 12b 之下的两个锥形后刀面 18a 和 18b;以及副刀鼻 14a 和 14b 之下的两个锥形后刀面 19a 和 19b。在图 2 的 A-A 截面视图中,径向向后角 Φ_{RC} 形成在切削刀片中心轴线 20 和径向向后刀面 16a(或 16b)之间。径向向前角 Φ_{RR} 形成在上平面(平行于底面且与切削刃相交的平面)和倾斜切削面 10 之间。在图 2 的 B-B 截面图中,轴向向后角 Φ_{AC} 形成在切削刀片中心轴线 20 和轴向向后刀面 17a(或 17b)之间,轴向前角 Φ_{AR} 形成在上平面和倾斜切削面 10 之间。

[0036] 典型的平行四边形切削刀片比图 1 和 2 所示的复杂的多,其仅示出了一些基本元素,为了清楚而减少细节。

[0037] 图 3 是示出根据本公开的平行四边形切削刀片 27 的非限定性实施例的一些更详细特征的一组视图,该刀片具有带断屑器 29 的前刀面 28、底面 30 和中心孔 31。切削刀片 27 包括:两个径向切削刃 32a 和 32b(其在本实施例中是弯曲的切削刃,具有相对较大的半径);两个主刀鼻 33a 和 33b;两个副刀鼻 34a 和 34b;以及两个副切削刃,其每个都包括两个部分,即,连接到主刀鼻 33a(或 33b)的第一部分 35a(或 35b)和连接到副刀鼻 34a(或 34b)的第二部分 36a(或 36b)。特别地,副径向切削刃 35a(或 35b)的第一部分,小平面对,可以是平行于底面 30 的线。副切削刃 36a(或 36b)的第二部分与小平面对 35a(或 35b)成一角度且通常不参与切削材料。当从如图 3b 所示的侧面观察时,主刀鼻 33a 和 33b 在切削刀片 27 的实施例的最高点,而副刀鼻 34a 和 34b 在最低点。在这样的实施例中,主切削刃 32a、32b 和副切削刃 36a、36b 的第二部分不平行于切削刀片 27 的底面 30。

[0038] 切削刀片 27 的有效切削长度被定义为图 3b 所示的长度 (L_E),该长度是平行于主切削刃 32a(或 32b)从副切削刃的第一部分或小平面对 35a(或 35b)到主切削刃 32a(或 32b)和副刀鼻 34a(或 34b)之间的交点测量得到的。 L_E 确定当平行四边形切削刀片安装在刀架中时的最大切削深度。

[0039] 切削刀片 27 具有多个(即至少两个)后刀面,其位于前刀面 28 的每个切削刃之下。特别地,位于副切削刃(35a 或 35b)的第一部分之下的第一轴向向后刀面 41,或小平面对,

用作擦触面以在圆周旋转铣削操作中改善工件材料的表面光洁度（见图 3c）。上部的第二轴向后刀面 42（见下）形成在副切削刃（36a 或 36b）的正下方。

[0040] 如图 3b、3c 和 3d 所示，根据本公开的平行四边形切削刀片的一个非限定性实施例包括槽口 43，该槽口延伸跨过整个第二轴向后刀面，且将第二轴向后刀面分为上第二轴向后刀面 42 和下第二轴向后刀面 45。槽口 43 可相对于底面 30 形成角度 A。角度 A 在图 3c 所示的实施例中为 0 度（即槽口 43 平行于底面 30），但是在一些实施例中可以高达 20 度。槽口还可以以角度 B 开槽到第二轴向后刀面内（见图 3d 的横截面视图），角度 B 的范围例如相对于底面 30 从 90 到 105 度。槽口 43 的功能是防止切削刀片 27 在刀架上的刀片座内滑动。轴向后刀面 46 和 47 为刀架内的切削刀片 27 提供了附加的间隙。

[0041] 在图 3b 所示的切削刀片 27 的实施例的主侧面上，具有多个径向后刀面：上后刀面 51，为主切削刃提供切削后角；下径向后刀面 52，其为安装支撑表面，用于将切削刀片安装在刀架上；以及径向后刀面 53 和 54，提供附加的间隙，以把切削刀片 27 安装在刀架上。切削刀片 27 还包括槽口 55，其跨切削刀片的整个主侧面，用作上径向后刀面 51 和下径向后刀面 52 之间的分隔部。类似于槽口 43，槽口 55 可具有成角的形状，例如，三角形或燕尾形，或可具有弯曲的壁且成形为半圆槽。

[0042] 被示作切削刀片 27 的实施例的另一特征在图 4b-4f 的各个横截面视图中示出，其中沿主切削刃 61a（或 61b）的径向前角（ Φ_{RR} ）从靠近主刀鼻 62a（或 62b）的正值变为靠近副刀鼻 63a（或 63b）的负值。两个凹表面 64a 和 64b 分别靠近副刀鼻 63a 和 63b 形成。凹表面 64a（或 64b）形成在切削刀片 27 的具有断屑器 29 的前刀面 28 上且与主切削刃 61a（或 61b）相交，所述主切削刃在该实施例中是具有相对较大半径的弯曲的切削刃。在沿每个主切削刃的一点处，典型地在凹部 64a 或 64b 中，前角为零。包括沿切削刃长度的可变前角的本发明的切削刀片的一些非限定性实施例，不包括前角为零的点。对于其包括前角为零的点的那些实施例，在切削刀片的俯视图中从副刀鼻到前角为零的点的测量得到的距离被定义为距离 L_N 。一个实施例的距离 L_N 在图 4a 中示出。而且，对于一些非限定性实施例，切削刃的有效长度（图 3b 中的 L_E ）可被投影到图 4a 的俯视图的平面上且被定义为 L_{TOP} 。在各个实施例中，沿主切削刃 61a 的不同点处的径向前角可由下面的公式定义：

$$[0043] \quad L_N < L_{TOP}/4,$$

$$[0044] \quad \Phi_{RR-X} > 0, \text{ 如果 } L_X < L_{TOP} - L_N$$

$$[0045] \quad \Phi_{RR-X} = 0, \text{ 如果 } L_X = L_{TOP} - L_N \text{ 公式 (1)}$$

$$[0046] \quad \Phi_{RR-X} > 0, \text{ 如果 } L_X > L_{TOP} - L_N$$

[0047] 其中 L_X 是在俯视图中从小平面 65a 到沿主切削刃的测量径向前角 Φ_{RR-X} 的点 X 测得的长度。

[0048] 上述关系通过图 4d、4e 和 4f 的横截面视图示出，其提供不同径向前角（ Φ_{RR-X} ， $X = 1, 2, 3$ ）的例子。这样的设计保持沿大部分主切削刃的正切削，同时增强靠近副刀鼻处的切削刃强度。在图 4b 和 4c 的切削刀片的实施例中，在副切削刃处标示出的轴向前角（ Φ_{AR-X} ， $X = 1, 2$ ）为正。但是，在一些其它可能的切削刀片实施例中，轴向前角可以是可变径向前角，其包括具有正前角的部分和具有负前角的部分。

[0049] 图 5 示出了根据本公开的平行四边形切削刀片 71 的另一非限定性实施例。图 5 所示的切削刀片 71 与图 3 和 4 所示的切削刀片 27 的不同之处至少在于副切削刃的第一部

分,或小平面对,72a(或72b)相切于主刀鼻73a(73b)。切削刀片27(图3)包括副切削刃的第一部分,或小平面对,35a(或35b),其不相切于主刀鼻33a(或33b)。换句话说,图5所示的切削刀片具有完整的主刀鼻73a和73b,而图3所示的切削刀片具有截头的主刀鼻33a和33b。

[0050] 除了改进切削刀片的几何形状,用于加工难加工材料的铣削刀具系统的改进还可通过修改相关联刀架来优化平行四边形切削刀片是如何定位在刀片座中的。在根据本公开的一些实施例中,提供刀架,该刀架保持平行四边形切削刀片的几何形状与切削大片在相关联刀架中的位置之间的特定定量关系,以由此为切削刀片和刀架提供平衡的和优化的切削性能。

[0051] 根据本公开的铣削刀具系统80的非限定性实施例在图6a和6b中示出,该系统包括安装在刀架82中的多个平行四边形切削刀片81a、81b、81c、81d、81e、81f和81g。刀架82具有多个刀片座83,以通过固定件如螺钉84来固定每个切削刀片。刀架82可任意包括用于每个刀片座的冷却孔85和退刀面86。刀架82与所有切削刀片一起绕其轴向中心线87旋转。图6a和6b还示出了刀架82的径向中心线88和89。

[0052] 根据本公开的圆周切削刀具的一些非限定性实施例包括刀架,其包括至少一个刀片座。刀架可具有多于一个的刀片座,且典型地包括从2至25个的刀片座。切削刀片必须被附连至每个刀片座中。在一个实施例中,切削刀片包括主切削刃。本发明已发现,如果切削刀片被定位在刀架的刀片座中而使得主切削刃的中点位于包括刀架的旋转轴线的径向平面内,则切削操作可被更有效地执行。例如,如图7所示,刀架91具有7个平行四边形切削刀片92a、92b、92c、92d、92e、92f和92g。如图7a所示,刀架91的旋转轴线93将在图7b的前视图中作为点P出现在端部。把切削刀片92a作为一个例子,主切削刃101的中点位于包括刀架91的旋转轴线93(即穿过图7b中的点P)的主径向平面102中。副径向平面104垂直于主径向平面102且包括旋转轴线93。为了定位根据本公开的方面的切削刀片,包括切削刀片92a的底面103(即包括刀架91的刀片座的底面)的支撑平面也垂直于副径向平面104。在另一例子中,切削刀片92d包括主切削刃的中点111。中点111位于包括刀架91的旋转轴线93(即穿过图7b中的点P)的主径向平面112内,且同时,包括切削刀片92d的底面113的平面垂直于副径向平面114,副径向平面114也包括刀架91的旋转轴线93且垂直于主径向平面112。

[0053] 通过深入研究,发明人惊讶地发现,通过把切削刀片以上述方式定位在刀架中,可实现更加平衡和有效的铣削操作,其还可由下述公式组来数学地表达。例如,在加工难加工的特种金属时,当其中前角根据上述公式(1)的多个公式设计的切削刀片被安装在相关联刀架中时,可实现最佳性能。用于平行四边形切削刀片的这样的位置可由下面的一组公式数学地定义。图8所示的投影侧视图是通过绕旋转轴线122旋转刀架121获得的,其与所示的笛卡尔坐标系的X轴共线,直至切削刀片124的底面123(作为一个例子)垂直于笛卡尔坐标系的X-Y平面(相当于图7b所示的副径向平面104)。因此,第一公式,其用于定位主切削刃125的中点D(如图8的放大视图所示)以使得与刀架121的旋转轴线122在图8的X-Z平面内相交的,换句话说,把中点D定位在相当于图7b所示的主径向平面102的X-Z平面内,该公式可被数学地表示为:

[0054] $L_1 = L_2 = L/2$ 公式(2)

[0055] 其中,如图 8 中的放大视图所示,L1 是主切削刃 125 从切削刃起点 D1 到 midpoint D 测量的长度;L2 是主切削刃 125 从 midpoint D 到切削刃端点 D2 测量的长度;L 是主切削刃 125 的总长度。合理的加工误差适用于上述公式。

[0056] 第二公式是用于设定一致径向切削角度,以把每个平行四边形切削刀片(如切削刀片 131)定位在相关联刀架 132 中,如图 9 的前端视图和放大刀片视图所示。其可被数学地表述为:

[0057] $\Phi_{RC-D1} = \Phi_{RC-D2}$ 公式 (3)

[0058] 其中 Φ_{RC-D1} 是形成在径向平面内的切削刃起点 D1 与中心 P 的连线和径向中线线 133 之间的径向切削角度, Φ_{RC-D2} 是形成在径向平面内的切削刃端点 D2 与中心 P 的连线和径向中心线 133 之间的径向切削角度。合理的加工误差也适用于上述公式。

[0059] 当平行四边形切削刀片基于以上公式 (1) 设计,且根据上述公式 (2) 和 (3) 定位在相关联刀架中时,可实现改善的效果,包括改善的稳定性、切削效率和刀刃强度之间的平衡的性能,以及在加工难加工材料应用中的延长的刀具寿命。

[0060] 而且,根据本公开的一些非限定性实施例涉及多个平行四边形切削刀片和相关联刀架。但是,应理解,本公开范围内的刀片和刀架可以各种形式实施并适用于在此未具体详细地描述的终端使用。例如,本领域技术人员应意识到,本公开和所附权利要求的范围内的实施例可被制造为适用于从所有类型的工件材料去除金属的其它方法的切削刀片和/或刀架。

[0061] 根据本公开的一些非限定性实施例涉及平行四边形切削刀片,其提供组合的优点,该优点的展现是通过沿主切削刃变化径向前角来实现有效切削效果和增强的切削刃之间的平衡和优化性能。这里描述的平行四边形切削刀片可具有传统的尺寸且适用于传统的各种加工应用场合。根据本公开的一些其它实施例涉及刀架,并涉及一独特的定量的方法,该方法确定如何把平行四边形切削刀片定位在刀架内来实现切削刀片和刀架作为一个整体的优化的性能。

[0062] 应理解,本说明书示出了本发明的与清楚理解本发明相关的那些方面。一些对于本领域技术人员是显而易见的和不便于更好地理解本发明的方面没有出现在说明书中,以简化本说明书。尽管在此仅描述了本发明的有限数量的实施例,但是本领域技术人员通过考虑前述说明,将能认识到,可对本发明进行许多修改和变化。前述说明和所附权利要求意图覆盖本发明的所有这些变化和修改。

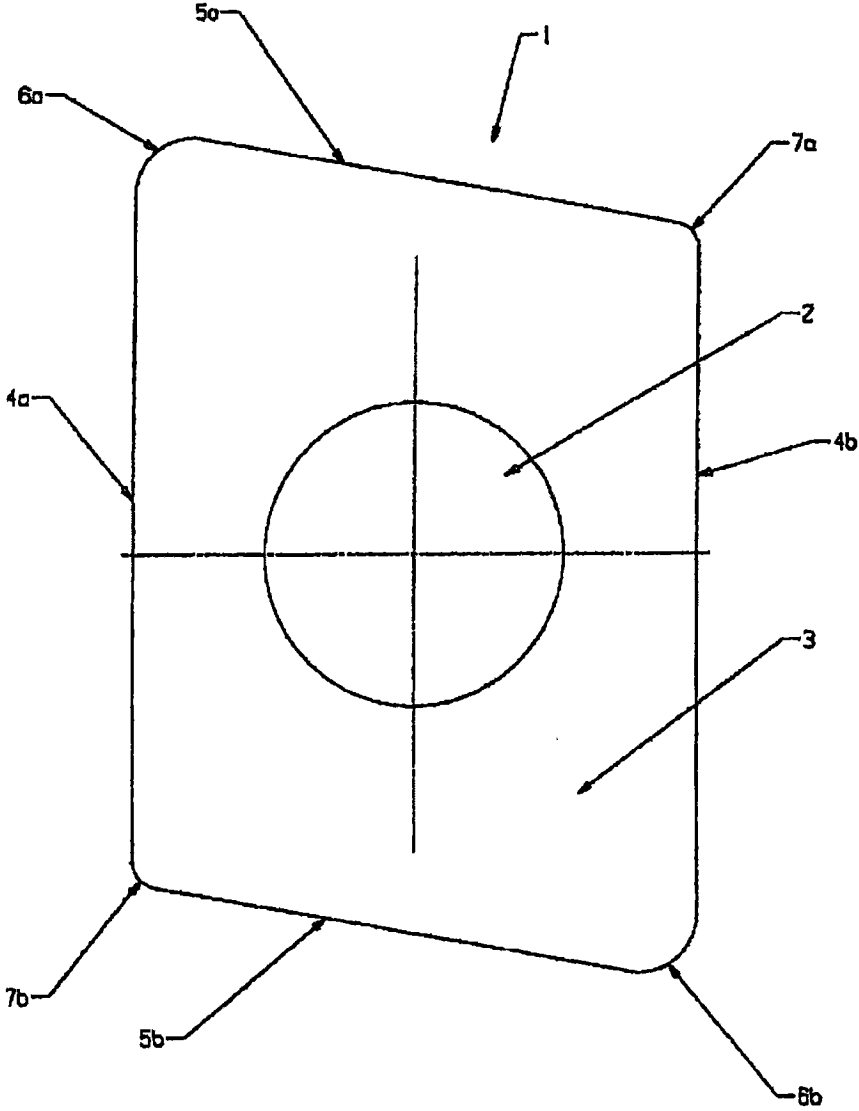


图 1

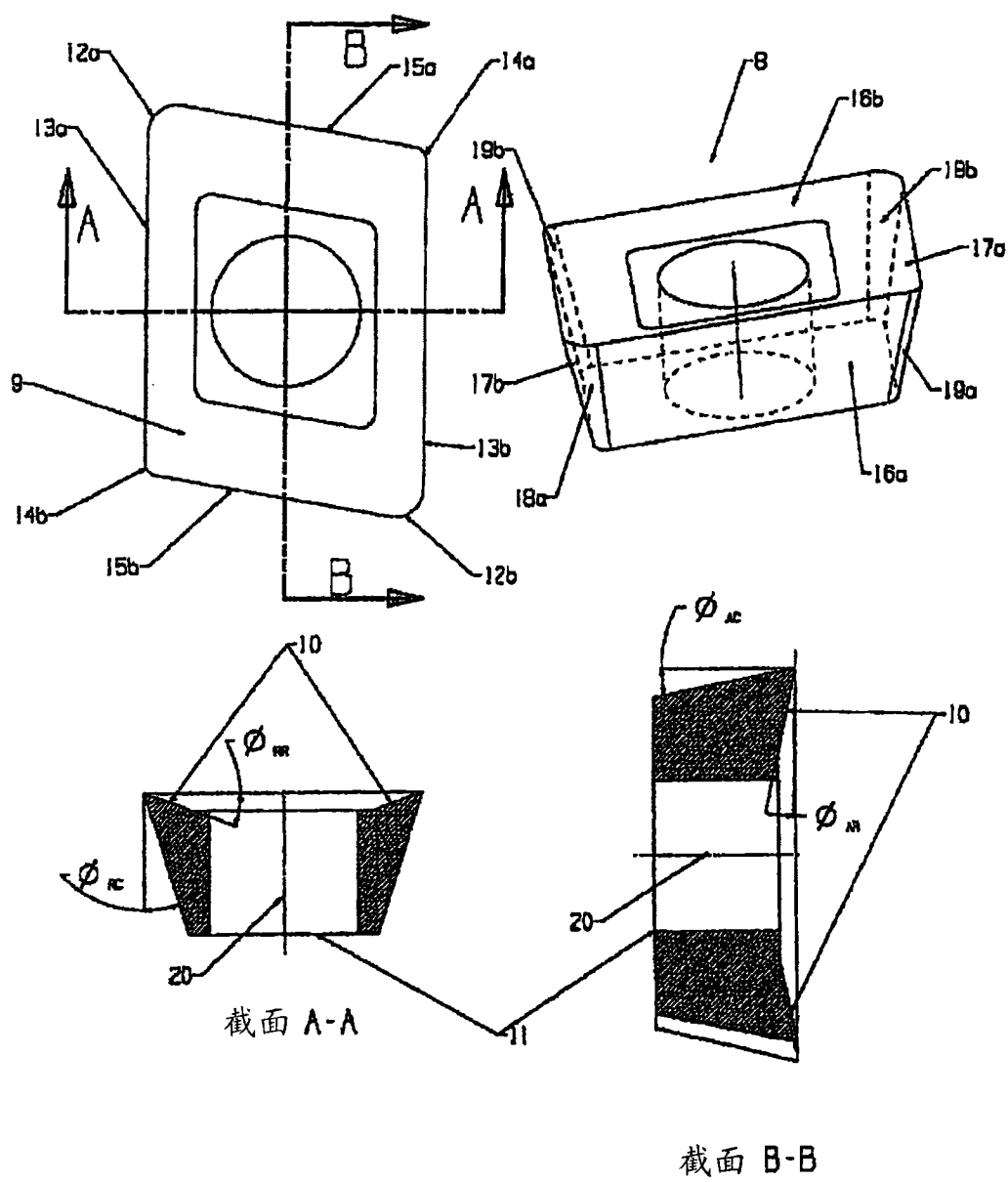


图 2

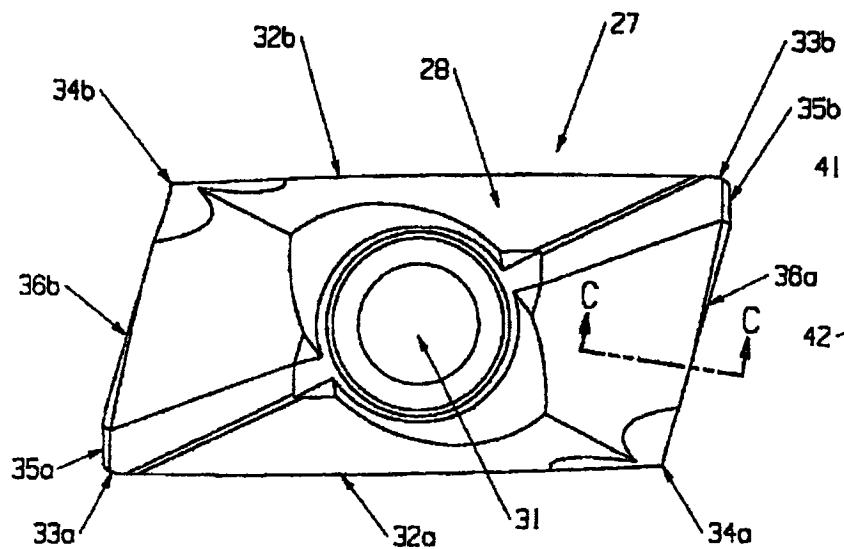


图 3a

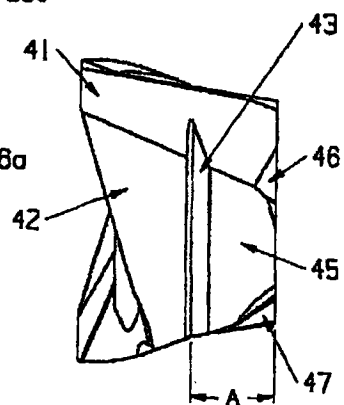


图 3c

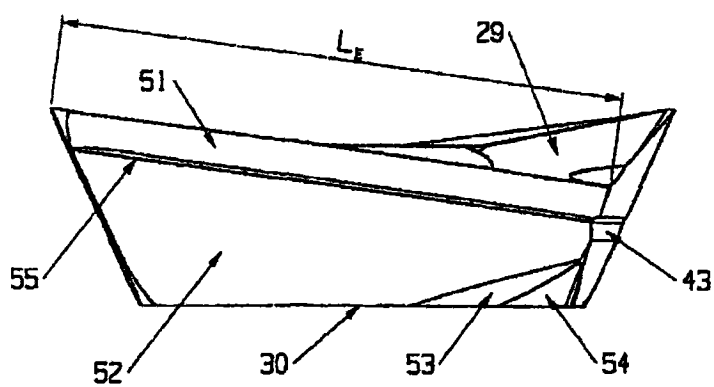


图 3b

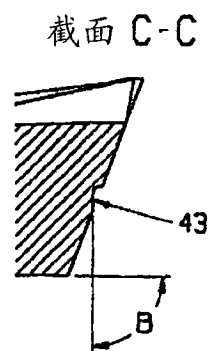


图 3d

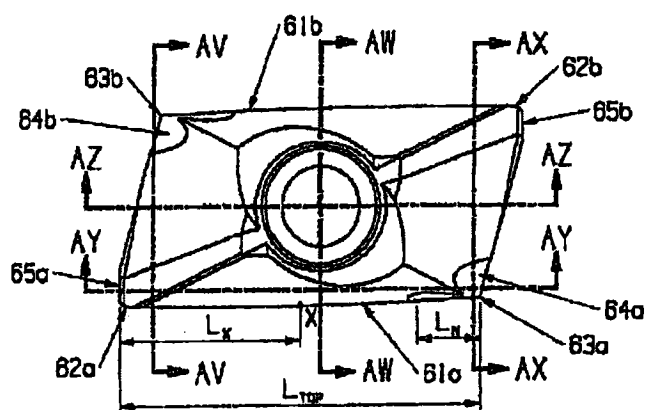
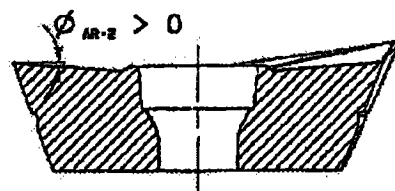


图 4a



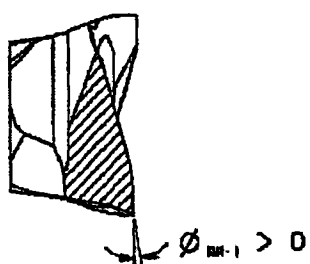
截面 AY-AY

图 4b



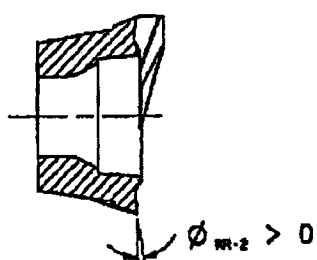
截面 AZ-AZ

图 4c



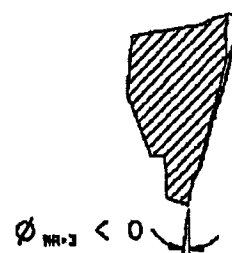
截面 AV-AV

图 4d



截面 AW-AW

图 4e



截面 AX-AX

图 4f

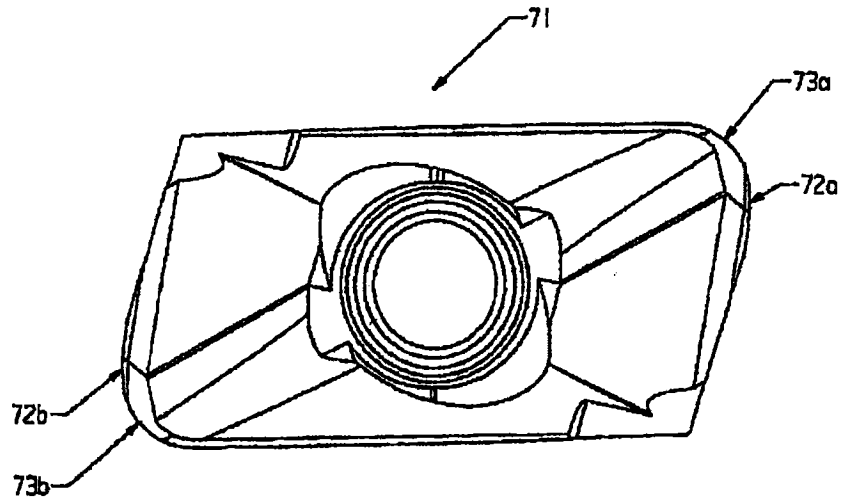


图 5

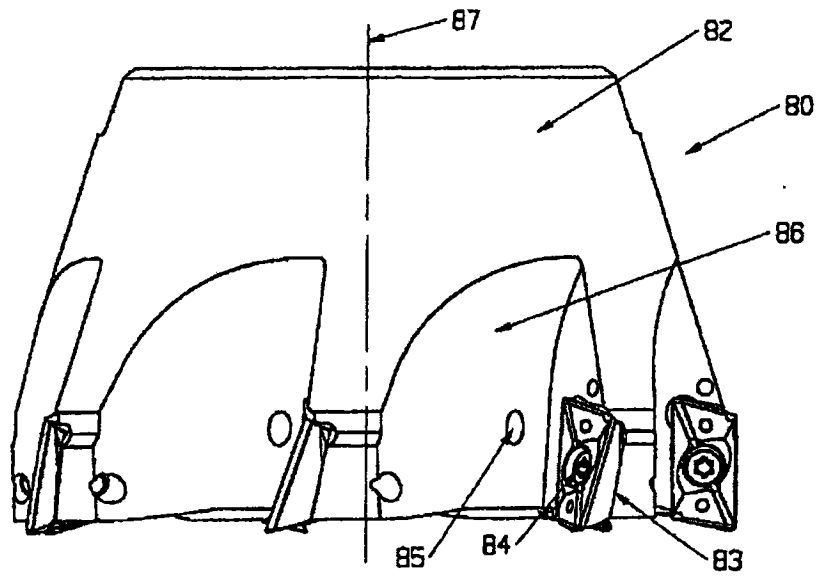


图 6a

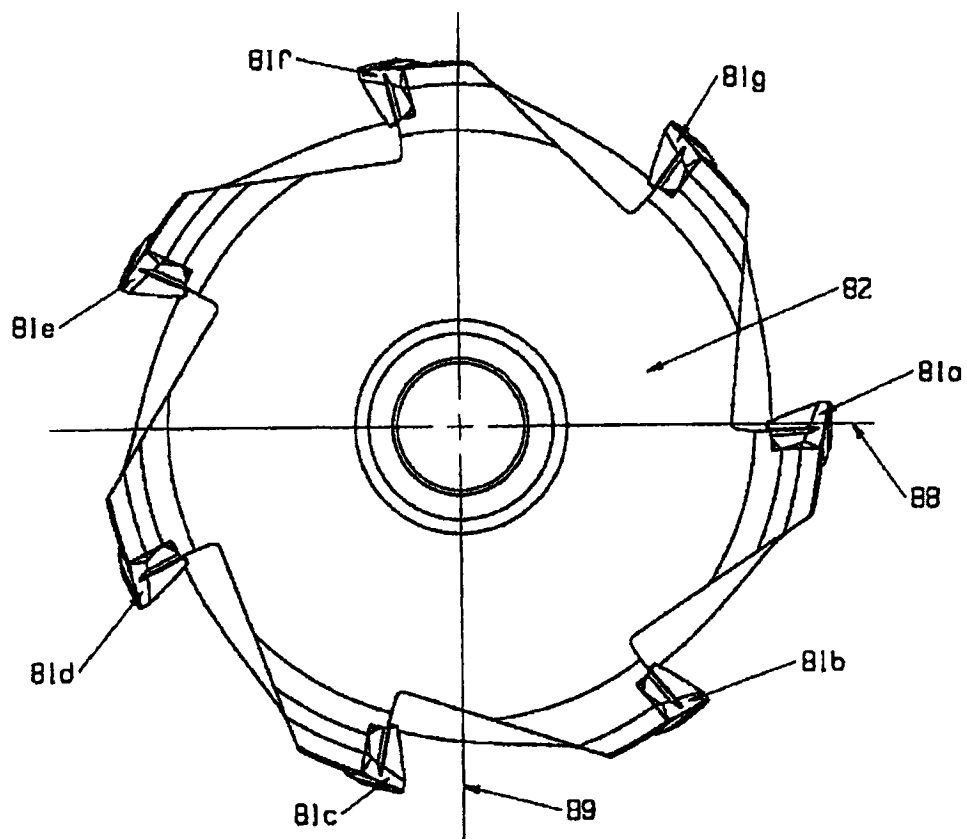


图 6b

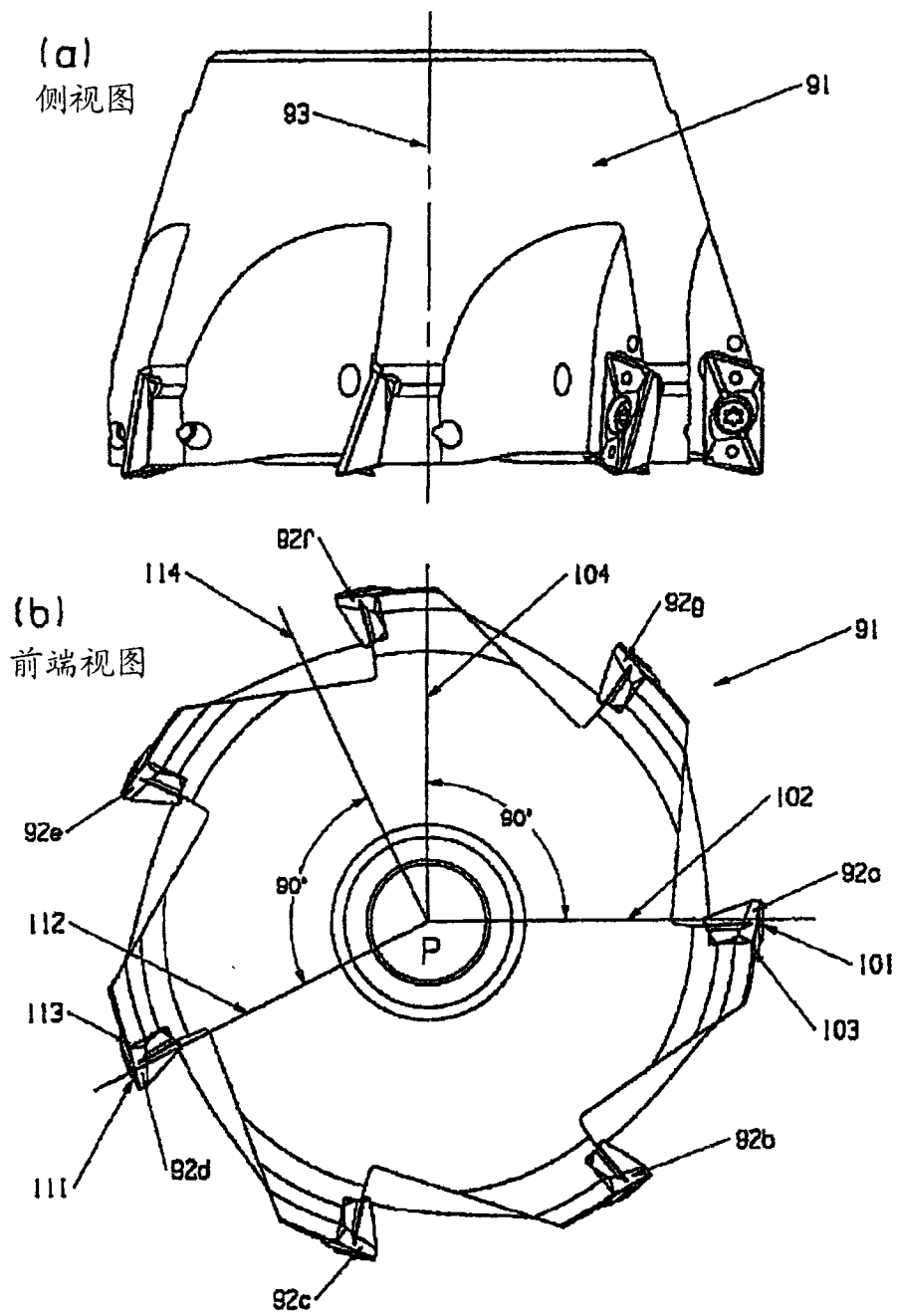


图 7

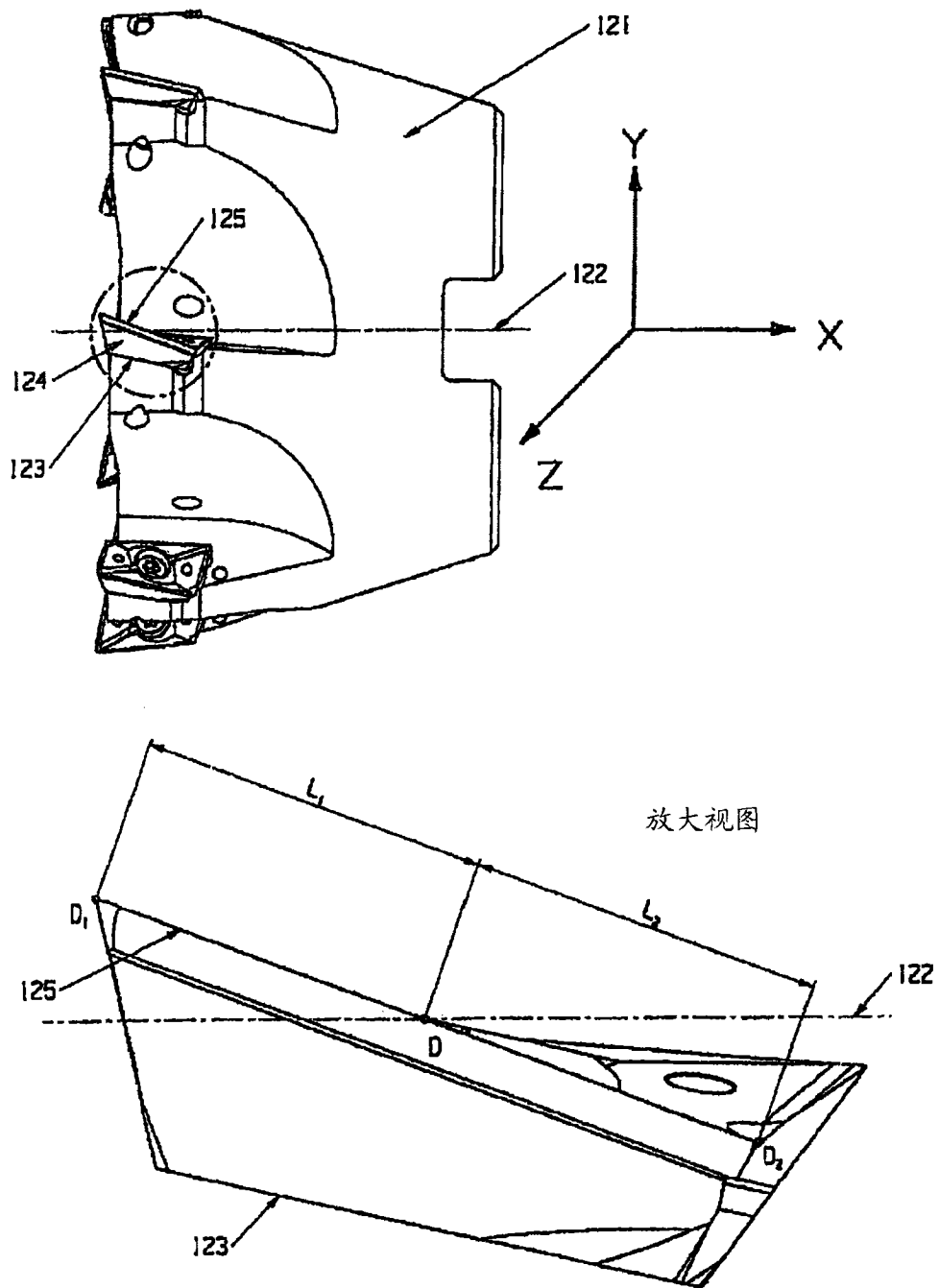


图 8

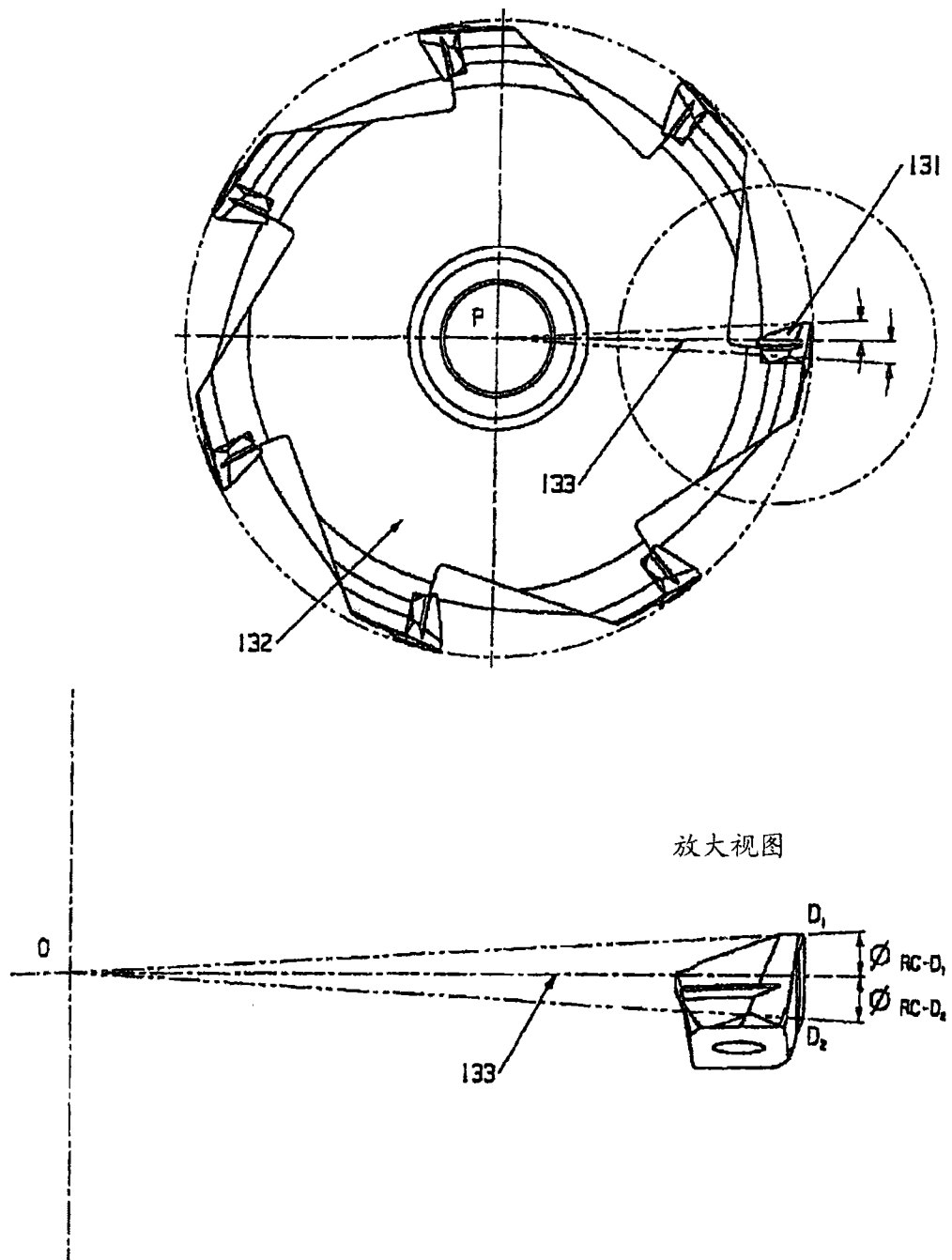


图 9