



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104816352 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201510204300.6

B27B 19/04(2006.01)

(22)申请日 2015.04.27

B23D 57/00(2006.01)

B23D 61/18(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104816352 A

(43)申请公布日 2015.08.05

(66)本国优先权数据

201410570782.2 2014.10.22 CN

(73)专利权人 东莞市益松数控科技有限公司

地址 523080 广东省东莞市南城区白马宏
图工业区宏宏三路兆炫科技园D栋一楼

(72)发明人 池益慧

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 刘贝

(56)对比文件

CN 102632526 A, 2012.08.15,

CN 102632526 A, 2012.08.15,

CN 103273541 A, 2013.09.04,

CN 202283741 U, 2012.06.27,

CN 102198698 A, 2011.09.28,

CN 101664943 A, 2010.03.10,

JP 8-71911 A, 1996.03.19,

JP 7-276217 A, 1995.10.24,

CN 2107363 U, 1992.06.17,

CN 204658582 U, 2015.09.23,

审查员 张东伟

(51)Int.Cl.

B27B 33/16(2006.01)

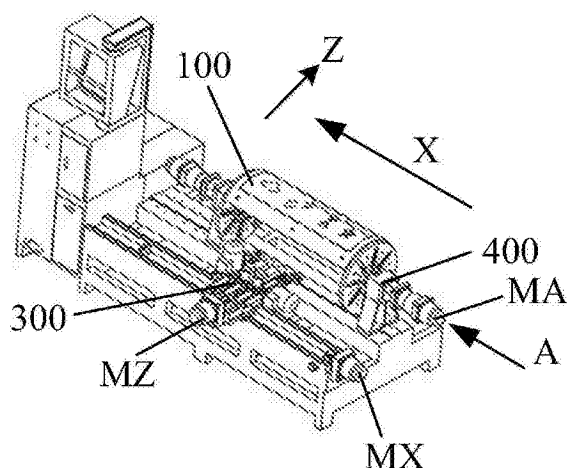
权利要求书3页 说明书19页 附图8页

(54)发明名称

圆模刀模板数控加工设备及数控加工方法

(57)摘要

圆模刀模板数控加工设备,包括:组合加工机头(300),用于加工圆模刀模板(100);第一电机(MX),用于驱动所述组合加工机头(300)在第一方向运动;第二电机(MZ),用于驱动所述组合加工机头(300)在与所述第一方向垂直的第二方向运动;旋转台(400),用于固定并旋转所述圆模刀模板(100);以及第三电机(MA),用于驱动所述旋转台(400)的旋转圆盘(401)以平行于所述第一方向的第三方向为轴进行旋转;其中,所述组合加工机头(300)包括:至少一个圆盘锯(301),用于预加工所述圆模刀模板(100)的直线型刀缝;以及铣刀(302)和/或线性锯(303),用于对经所述圆盘锯(301)预加工的所述直线型刀缝继续加工,去除该直线型刀缝的残留未加工部分。



1. 一种圆模刀模板数控加工设备,其特征在于,
所述设备包括:
组合加工机头(300),用于加工圆模刀模板(100);
第一电机(MX),用于驱动所述组合加工机头(300)在第一方向运动;
第二电机(MZ),用于驱动所述组合加工机头(300)在与所述第一方向垂直的第二方向运动;
旋转台(400),用于固定并旋转所述圆模刀模板(100);以及
第三电机(MA),用于驱动所述旋转台(400)的旋转圆盘(401)以平行于所述第一方向的第三方向为轴进行旋转;
其中,所述组合加工机头(300)包括:
至少一个圆盘锯(301),用于预加工所述圆模刀模板(100)的直线型刀缝;以及
铣刀(302)和/或线性锯(303),用于对经所述圆盘锯(301)预加工的所述直线型刀缝继续加工,去除该直线型刀缝的残留未加工部分。
2. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,
所述组合加工机头(300)包括两个圆盘锯(301a,301b),该两个圆盘锯的切削方向相互垂直。
3. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,
所述组合加工机头(300)包括一个本身能够旋转的圆盘锯(301)。
4. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,
所述铣刀(302)和所述线性锯(303)能够用于单独加工直线型刀缝或弧线形刀缝,其中,由所述铣刀(302)或线性锯(303)单独加工的直线型刀缝包括与所述圆盘锯(301)的加工方向平行的刀缝,也包括与所述圆盘锯(301)的加工方向不平行的刀缝。
5. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,
所述组合加工机头(300)包括所述线性锯(303)而不包括所述铣刀(302),以及还包括打孔工具头(306),该打孔工具头(306)能够在所述圆模刀模板上加工供所述线性锯(303)穿过的孔。
6. 根据权利要求5所述的加工设备,其特征在于,
所述打孔工具头(306)是复合钻铣工具头,能够用于加工台阶型的孔位,其中,该复合钻铣工具头包括:用于加工所述台阶型的孔位的直径较小的孔位部分的部分(306a),以及用于加工所述台阶型孔位的直径较大的孔位部分的部分(306b)。
7. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,
所述第三电机(MA)包括两个电机,该两个电机分别驱动所述旋转台(400)的两个旋转圆盘(401)进行同步旋转。
8. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,
所述加工设备进一步包括:工具更换装置和工具库(305),所述工具更换装置用于将所述工具库(305)中的工具头安装于所述组合加工机头(300)或者从所述组合加工机头(300)卸下工具头并归入所述工具库(305)。
9. 根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于,
所述组合加工机头(300)还包括绘图工具(304),用于在所述圆模刀模板(100)上绘制

刀模图。

10. 一种圆模刀模板加工设备, 其特征在于,

所述设备包括:

组合加工机头 (300), 该组合加工机头 (300) 包括:

至少一个圆盘锯 (301), 用于预加工圆模刀模板 (100) 的直线型刀缝; 以及

线性锯 (303), 用于对经所述圆盘锯 (301) 预加工的所述直线型刀缝继续加工, 去除该直线型刀缝的残留未加工部分,

其中, 所述线性锯包括: 锯齿 (I) 和锯背 (II),

所述线性锯具有锯齿 (I) 的部分为加工部 (1), 该锯齿 (I) 用于沿着所述线性锯的线性延伸方向切削加工对象, 并且沿所述锯齿 (I) 的前进方向在所述加工对象上生成加工槽,

所述线性锯还包括避空部 (2),

在与所述加工部 (1) 相连的锯背 (II) 设置所述避空部 (2),

所述避空部 (2) 被设置为使得其在通过所述加工槽的过程中, 至少部分时间所述线性锯全部不与所述加工槽接触或者不受到来自所述加工槽的作用力。

11. 根据权利要求10所述的加工设备, 其特征在于,

所述组合加工机头 (300) 包括两个圆盘锯 (301a, 301b), 该两个圆盘锯的切削方向相互垂直。

12. 根据权利要求10所述的加工设备, 其特征在于,

所述组合加工机头 (300) 包括一个本身能够旋转的圆盘锯 (301)。

13. 根据权利要求10所述的加工设备, 其特征在于,

所述组合加工机头 (300) 还包括铣刀 (302),

所述铣刀 (302) 和所述线性锯 (303) 能够用于单独加工直线型刀缝或弧线形刀缝, 其中, 由所述铣刀 (302) 或线性锯 (303) 单独加工的直线型刀缝包括与所述圆盘锯 (301) 的加工方向平行的刀缝, 也包括与所述圆盘锯 (301) 的加工方向不平行的刀缝。

14. 根据权利要求10所述的加工设备, 其特征在于,

所述组合加工机头 (300) 还包括打孔工具头 (306), 该打孔工具头 (306) 能够在所述圆模刀模板上加工供所述线性锯 (303) 穿过的孔。

15. 根据权利要求10所述的加工设备, 其特征在于,

所述避空部 (2) 的长度大于所述圆模刀模板 (100) 的厚度,

所述避空部 (2) 的宽度小于所述加工部 (1) 的最大宽度, 并且

所述避空部 (2) 的厚度小于所述加工部 (1) 的最大加工宽度。

16. 一种圆模刀模板 (100), 其特征在于, 该圆模刀模板 (100) 由前述任一项权利要求所述的加工设备加工而成。

17. 一种圆模刀模板的数控加工方法, 其特征在于,

该方法包括:

通过第一电机驱动组合加工机头在第一方向运动;

通过第二电机驱动所述组合加工机头在与所述第一方向垂直的第二方向运动;

通过第三电机驱动旋转台的旋转圆盘以平行于所述第一方向的第三方向为轴进行旋转;

通过所述组合加工机头在第一方向的运动、所述组合加工机头在第二方向的运动及所述旋转圆盘以第三方向为轴进行旋转运动之一或其组合来实现对固定于所述旋转圆盘的圆模刀模板进行加工，

其中，设置于所述组合加工机头的至少一个圆盘锯，预加工所述圆模刀模板的直线型刀缝；

设置于所述组合加工机头的铣刀和/或线性锯对经所述圆盘锯预加工的直线型刀缝继续加工，去除该直线型刀缝的残留未加工部分。

18. 根据权利要求17所述的加工方法，其特征在于，

所述组合加工机头包括两个圆盘锯，该两个圆盘锯各自的加工方向分别平行于所述第一方向和所述第二方向。

19. 根据权利要求17所述的加工方法，其特征在于，

所述圆盘锯通过自身的旋转来改变其加工方向，从而使得其加工方向平行于所述第一方向或所述第二方向。

20. 根据权利要求17所述的加工方法，其特征在于，

所述铣刀和所述线性锯能够用于单独加工直线型刀缝或弧线形刀缝，其中，由所述铣刀或线性锯单独加工的直线型刀缝包括与所述圆盘锯的加工方向平行的刀缝，也包括与所述圆盘锯的加工方向不平行的刀缝。

圆模刀模板数控加工设备及其数控加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及刀模板的加工设备和加工方法,具体而言,涉及一种圆模刀模板的数控加工设备和数控加工方法。

背景技术

[0002] 目前市场上的刀模主要有木板刀模、塑料刀模、铁质或铝制刀模、亚克力刀模等等,但是最主要的刀模是木板刀模。木板刀模即是在一定厚度的木板上依模切刀片的尺寸开一条装刀缝,再将刀片插入其中,刀模板上装刀的切缝宽度要适应模切刀的宽度,切缝壁两边和刀片紧密配合一致,达到固定模切刀的作用。

[0003] 圆模刀模板的加工,主要是需要在其圆弧形板材上根据刀模图对应加工出可以安装模切刀片的刀缝。

[0004] 刀缝一般由直线型刀缝和弧线型刀缝两种组成,而且通常直线型刀缝所占刀模板的刀缝总长度比例要比弧线型刀缝所占刀缝总长度比例高。通常直线型刀缝指的是刀缝缝隙的两个侧面分别在两个平行的平面上,例如,如图1a、图1a-1,图1b、图1b-1,图1c、图1c-1所示的具有直线型装刀缝的圆模刀模板。

[0005] 对于实际加工的产品而言,通常又以图1a、图1a-1,图1b、图1b-1所示的两种直线型刀缝占多数,图1c、图1c-1所示的直线型刀缝所占比例较少。除直线型刀缝外,其他刀缝还有弧形型刀缝如图1d、图1d-1所示,通常所占比例也较少。

[0006] 对于圆模刀模板刀缝的加工方法,目前主要采用以下几种方式:①用手动电锯进行切割的方法;②用激光切割机的激光进行高温烧穿切割的方法;③用安装线性锯的数控设备进行切割的方法;④用安装铣刀的数控设备进行切割的方法。

[0007] 用手动电锯进行切割的方法,首先要通过绘图工具绘制刀模图,然后把刀模图贴附在圆模刀模板上,按照刀模图所画的线条,用手动电锯进行切割,加工出刀缝。这种加工方法工艺流程复杂,操作人员劳动强度大,工作效率低,而且因手工操作电锯的原因会导致加工刀缝的位置精度低。

[0008] 用激光切割机的激光进行高温烧穿切割的方法,按照刀模图的加工路径,通过数控设备控制激光和圆模刀模板的相对移动,利用激光高温烧穿的功能进行切割,在圆模刀模板上加工出刀缝。采用该方法也会带来如下的问题:因为激光切割机加工是利用激光进行高温烧穿切割,会导致加工过程中产生大量的烟尘和难闻的气味,污染环境和影响人们的健康;激光切割机加工后的圆模刀模板刀缝两侧会留下高温烧结的碳化层,碳化层降低了刀缝对模切刀片的夹持力,圆模刀模板进行模切加工一段时间后,圆模刀模板上的模切刀片会出现松动和倾斜,影响圆模刀模板的使用寿命和圆模刀模板在模切加工时的加工精度;高温烧结的碳化层在模切过程中会因受力而碎裂,所产生的碎屑会影响有防尘要求的模切产品的品质;激光切割机加工圆模刀模板时,其激光发生器或者激光管还需要耗费大量的气体和电力。

[0009] 用安装线性锯的数控设备进行切割的方法,是按照刀模图的加工路径,通过数控

设备控制线性锯和圆模刀模板的相对移动,利用线性锯的往复运动切割,在圆模刀模板上加工出刀缝。由于圆模刀模板的厚度达到12mm~15mm,而刀缝的宽度通常为1.43mm,所以加工圆模刀模板刀缝的线性锯结构细长,其刚性不足,线性锯容易拉断,往复运动切割的频率提高受限,而加工速度局限于线性锯往复运动切割的频率,因此这种加工方法工作效率低。此外,由于锯条在前进方向上受到的加工对象反向向后的作用力,以及锯条在做上下往返运动时,锯齿受到上下反向作用力,锯条在加工时往往会产生形变,包括锯条线性方向的形变以及垂直于线性方向的形变。另外,锯条本身具有弹性,因此在安装锯条时也会产生一定的误差。由于锯条本身的受力形变,机床的误差,加工对象的特性等等诸多因素,上述线性锯在每次切削加工时常常会产生加工误差,每次的加工误差大小也是不一定的,此误差会累积,直至锯条最大的形变量为止。由于现有的锯条在加工过程中锯齿与加工对象一直是接触的,从而导致上一次的加工形变无法消除,一直保留与积累下来,形成累积误差,不但影响加工精度,还会导致锯条的使用寿命缩短。

[0010] 用安装铣刀的数控设备进行切割的方法,即按照刀模图的加工路径,通过数控设备控制铣刀和圆模刀模板的相对移动,利用铣刀的旋转切割,在圆模刀模板上加工出刀缝。但是由于圆模刀模板的厚度达到12mm~15mm,而刀缝的宽度通常为1.43mm,所以加工圆模刀模板刀缝的铣刀结构细长,其刚性不足,在高速铣切加工时容易折断,加工速度受到局限,因此这种加工方法工作效率低。

发明内容

[0011] 为了解决上述技术问题至少之一,根据本发明的一方面,提供了一种圆模刀模板数控加工设备,该设备包括:组合加工机头,用于加工圆模刀模板;第一电机,用于驱动组合加工机头在第一方向运动;第二电机,用于驱动组合加工机头在与第一方向垂直的第二方向运动;旋转台,用于固定并旋转圆模刀模板;以及第三电机,用于驱动旋转台的旋转圆盘以平行于第一方向的第三方向为轴进行旋转;其中,组合加工机头包括:至少一个圆盘锯,用于预加工圆模刀模板的直线型刀缝;以及铣刀和/或线性锯,用于对经圆盘锯预加工的直线型刀缝继续加工,去除该直线型刀缝的残留未加工部分。

[0012] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,组合加工机头包括两个圆盘锯,该两个圆盘锯的切削方向相互垂直。

[0013] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,组合加工机头包括一个本身能够旋转的圆盘锯。

[0014] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,铣刀和线性锯能够用于单独加工直线型刀缝或弧线形刀缝,其中,由铣刀或线性锯单独加工的直线型刀缝包括与圆盘锯的加工方向平行的刀缝,也包括与圆盘锯的加工方向不平行的刀缝。

[0015] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,组合加工机头包括线性锯而不包括铣刀,以及打孔工具头,该打孔工具头能够在圆模刀模板上加工供线性锯穿过的孔。

[0016] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,打孔工具头是复合钻铣工具头,能够用于加工台阶型的孔位,其中,该复合钻铣工具头包括:用于加工台阶型孔位的直径较小的孔位部分的部分,以及用于加工台阶型孔位的直径较大的孔位部分的部分。

[0017] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,第三电机包括两个电机,该两

个电机分别驱动旋转台的两个旋转圆盘进行同步旋转。

[0018] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,加工设备进一步包括:工具更换装置和工具库,工具更换装置用于将工具库中的工具头安装于组合加工机头或者从组合加工机头卸下工具头并归入工具库。

[0019] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,组合加工机头还包括绘图工具,用于在圆模刀模板上绘制刀模图。

[0020] 根据本发明的另一方面,提供了一种圆模刀模板加工设备,该设备包括:组合加工机头,该组合加工机头包括:至少一个圆盘锯,用于预加工圆模刀模板的直线型刀缝;以及铣刀和/或线性锯,用于对经圆盘锯预加工的直线型刀缝继续加工,去除该直线型刀缝的残留未加工部分。

[0021] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,组合加工机头包括两个圆盘锯,该两个圆盘锯的切削方向相互垂直。

[0022] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,组合加工机头包括一个本身能够旋转的圆盘锯。

[0023] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,铣刀和线性锯能够用于单独加工直线型刀缝或弧线形刀缝,其中,由铣刀或线性锯单独加工的直线型刀缝包括与圆盘锯的加工方向平行的刀缝,也包括与圆盘锯的加工方向不平行的刀缝。

[0024] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,组合加工机头包括线性锯而不包括铣刀,以及打孔工具头,该打孔工具头能够在圆模刀模板上加工供线性锯穿过的孔。

[0025] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,线性锯包括:加工部,用于沿着线性锯的线性延伸方向切削圆模刀模板,以加工刀缝,以及避空部,该避空部被设置为使得其在通过刀缝的过程中,至少部分时间不与刀缝接触或者不受到来自刀缝的作用力。

[0026] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备,可选地,避空部的长度大于圆模刀模板的厚度,避空部的宽度小于加工部的最大宽度,并且避空部的厚度小于加工部的最大加工宽度。

[0027] 根据本发明的又一方面,本发明提供了一种圆模刀模板,该圆模刀模板由前述任一种加工设备加工而成。

[0028] 根据本发明的再一方面,提供了一种圆模刀模板的数控加工方法,其包括:通过第一电机驱动组合加工机头在第一方向运动;通过第二电机驱动所述组合加工机头在与所述第一方向垂直的第二方向运动;通过第三电机驱动所述旋转台的旋转圆盘以平行于所述第一方向的第三方向为轴进行旋转;通过所述组合加工机头在第一方向的运动、所述组合加工机头在第二方向的运动及所述旋转圆盘以第三方向为轴进行旋转运动之一或其组合来实现对固定于所述旋转圆盘的圆模刀模板进行加工,其中,设置于所述组合加工机头的至少一个圆盘锯,预加工所述圆模刀模板的直线型刀缝;设置于所述组合加工机头的铣刀和/或线性锯对经所述圆盘锯预加工的直线型刀缝继续加工,去除该直线型刀缝的残留未加工部分。

[0029] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工方法,可选地,所述组合加工机头包括两个圆盘锯,该两个圆盘锯各自的加工方向分别平行于所述第一方向和所述第二方向。

[0030] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工方法,可选地,所述圆盘锯通过自身的旋转

来改变其加工方向,从而使得其加工方向平行于所述第一方向或所述第二方向。

[0031] 根据本发明实施例的圆模刀模板加工方法,可选地,所述铣刀和所述线性锯能够用于单独加工直线型刀缝或弧线形刀缝,其中,由所述铣刀或线性锯单独加工的直线型刀缝包括与所述圆盘锯的加工方向平行的刀缝,也包括与所述圆盘锯的加工方向不平行的刀缝。

[0032] 根据本发明的其它方面,提供了一种圆模刀模板的加工方法,其包括:用圆盘锯预加工圆模刀模板的直线型刀缝;用铣刀和/或线性锯对经所述圆盘锯预加工的直线型刀缝继续加工,去除该直线型刀缝的残留未加工部分。

[0033] 本发明提供的圆模刀模板刀缝的加工设备和加工方法,既可以解决用手动电锯进行切割的方法中工艺流程复杂,操作人员劳动强度大,工作效率低,刀缝的位置精度低的问题;同时也可以解决用激光切割机的激光进行高温烧穿切割的方法中污染环境、影响健康、影响圆模刀模板的加工精度和使用寿命、影响模切产品的品质、耗费大量的气体和电力的问题;还可以解决用安装线性锯的数控设备进行切割的方法和用安装铣刀的数控设备进行切割的方法的工作效率低的问题。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅涉及本发明的一些实施例,而非对本发明的限制。

[0035] 图1a示出了一种具有直线型刀缝的圆模刀模板的立体图,图1a-1是与图1a对应的俯视图;

[0036] 图1b示出了另一种具有直线型刀缝的圆模刀模板的立体图,图1b-1是与图1b对应的俯视图;

[0037] 图1c示出了又一种具有直线型刀缝的圆模刀模板的立体图,图1c-1是与图1c对应的俯视图;

[0038] 图1d示出了一种具有弧形型刀缝的圆模刀模板的立体图,图1d-1是与图1d对应的俯视图;

[0039] 图2a、图2b、图2c、图2d和图2e示出了根据本发明实施例的加工设备对圆模刀模板进行刀缝加工的原理;

[0040] 图3a和图3b是根据本发明实施例的线性锯的基本结构的示意图,其中,图3a是线性锯的正视图,图3b是线性锯的侧视图;

[0041] 图4a、图4b和图4c示出了本发明实施例的线性锯的一种结构,其中,图4a是线性锯的正视图,图4b是线性锯的一侧视图,图4c是线性锯的另一侧视图;

[0042] 图5a、图5b和图5c示出了本发明实施例的线性锯的另一种结构,其中,图5a是线性锯的正视图,图5b是线性锯的一侧视图,图5c是线性锯的另一侧视图;

[0043] 图6a、图6b和图6c示出了本发明实施例的线性锯的又一种结构,其中,图6a是线性锯的正视图,图6b是线性锯的一侧视图,图6c是线性锯的另一侧视图;

[0044] 图7是根据本发明实施例的刀模板加工设备加工圆模刀模板的示意图;

[0045] 图7a示意性地示出了图7的圆模刀模板加工设备;

[0046] 图7b是图7a所示刀模板加工设备的加工机头部分的放大图;

- [0047] 图7c是图7a所示刀模板加工设备的正视图；
- [0048] 图7d是图7a所示刀模板加工设备的侧视图；
- [0049] 图7e是图7a所示刀模板加工设备的俯视图；
- [0050] 图8a是图7a所示刀模板加工设备的加工机头部分的放大图，图8a与图7b的视角不同；
- [0051] 图8b是图7a所示刀模板加工设备的加工机头部分的一个具体例子的放大图；
- [0052] 图9是根据本发明另一个实施例的刀模板加工设备的加工机头部分的放大图；
- [0053] 图10示例性地示出了典型的圆模刀模板；
- [0054] 图11是根据本发明又一个实施例的刀模板加工设备的示意图；
- [0055] 图12示例性地示出了安装于组合加工机头300的绘图工具304；
- [0056] 图13示例性地示出了工具库305；
- [0057] 图14a和图14b分别示意性地示出了过桥位线型刀缝和半桥位线型刀缝；
- [0058] 图15示意性地示出了根据本发明实施例的一种复合钻铣工具头。
- [0059] 附图标记
- [0060] 100 圆模刀模板
- [0061] 200 刀缝
- [0062] I 切削部分
- [0063] II 支撑部分
- [0064] 1 加工部
- [0065] 1A 加工部
- [0066] 1B 加工部
- [0067] 2 避空部
- [0068] 2A 避空部
- [0069] 2B 避空部
- [0070] 300 组合加工机头
- [0071] 301、301a、301b 圆盘锯
- [0072] 302 铣刀
- [0073] 303 线性锯
- [0074] 304 绘图工具
- [0075] 305 工具库
- [0076] 306 打孔工具
- [0077] 400 旋转台
- [0078] 401 旋转圆盘
- [0079] 402 连接轴
- [0080] M1、M1a、M1b 圆盘锯驱动电机
- [0081] M2 铣刀驱动电机
- [0082] M3 线性锯振动电机
- [0083] M4 圆盘锯旋转电机
- [0084] MX X轴电机

[0085] MA A轴电机

[0086] MZ Z轴电机

具体实施方式

[0087] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0088] 除非另作定义,此处使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。同样,“一个”或者“一”等类似词语也不表示数量限制,而是表示存在至少一个。

[0089] 由于圆模刀模板刀缝的线型由直线型和弧线型两种组成,而且通常直线型刀缝所占长度比例要比弧线型刀缝所占长度比例高,可以利用圆盘锯对刀缝线型中所占比例高的直线型刀缝进行高速切削加工,完成大部分刀缝加工作业。例如,图2a为圆盘锯加工图1a所示直线型刀缝的示意图;图2b为圆盘锯加工图1b所示直线型刀缝的示意图)。

[0090] 由于圆盘锯对于刀模板的加工是采用了圆形锯片旋转锯削的方式,因此,会在所加工的槽(即之后用于安装刀片的装刀缝)的两端残留一定的未加工部分,如在图2a中的R1部分,近似于三角形。对于这些残留部分,无法用圆盘锯完成加工,但若不去除该残留部分,则不能形成完全贯通的加工槽,会影响装刀缝的加工精度,特别是在刀片长度方向上的加工精度。

[0091] 根据本发明的实施例,对于圆盘锯不能进行加工的直线型刀缝的两端残留近似三角型未加工部分,可以利用铣刀或者线性锯进行加工。

[0092] 例如,对于图2a所示的圆盘锯加工直线型刀缝后在刀缝两端残留的近似三角型未加工部分,可以用铣刀对这些残留部分进行继续加工,如图2c所示;对于图2b所示的圆盘锯加工直线型刀缝后在刀缝两端残留的近似三角型未加工部分,也可以用铣刀对这些残留部分进行继续加工,如图2d所示。

[0093] 对于较短的直线型刀缝,例如长度小于圆盘锯直径的刀缝,圆盘锯可能不能切穿圆模刀模板,会残留弧形的未加工部分R2,例如,如图2e所示。也可以用铣刀或者线性锯对该未加工部分R2进行加工。

[0094] 这种利用圆盘锯可以快速切削直线型刀缝的优势,结合铣刀或者线性锯组合加工圆模刀模板的加工设备,既可以解决用手动电锯进行切割的方法中工艺流程复杂,操作人员劳动强度大,工作效率低,刀缝的位置精度低的问题;同时也可以解决用激光切割机的激光进行高温烧穿切割的方法中污染环境、影响健康、影响圆模刀模板的加工精度和使用寿命、影响模切产品的品质、耗费大量的气体和电力的问题;还可以解决用安装线性锯的数控设备进行切割的方法和用安装铣刀的数控设备进行切割的方法的工作效率低的问题。进一步,用铣刀对圆盘锯加工后的剩余部分进行加工时,该剩余部分在铣刀加工方向上的厚度通常小于刀模板的厚度,因此,可以以更高的加工速度进行加工。

[0095] 根据本发明实施例的加工设备包括圆盘锯,还包括铣刀和/或线性锯。其中,铣刀

加工直径与所加工的装刀缝的宽度相匹配,以满足在刀模板上加工装刀缝的要求。线性锯可以是锯条、拉花锯(柔性或者刚性)等。特别地,为了消除线性锯对刀模板进行加工时产生的累积误差,根据本发明的实施例,还提供了一种新型的线性锯。

[0096] 图3a和图3b是根据本发明实施例的线性锯的基本结构的示意图。其中,图3a是线性锯的正视图,图3b是线性锯的侧视图。图3a和图3b体现了两种结构划分方式。一种方式是从线性锯的向外作用的角度进行划分的,包括:切削部分I和支撑部分II;另一种方式是从线性锯的向内作用的角度进行划分的,包括:加工部1,避空部2和固定部3。从空间的角度,也可以认为,第一种方式是从图3a中宽度方向的角度划分的;第二种方式是从图3a和图3b中长度方向(线性锯延伸方向)的角度划分的。

[0097] 参见图3a,以第一种方式描述结构,则该线性锯包括:用于对加工对象进行切削加工的切削部分I,例如,锯齿;以及用于支撑该切削部分I的支撑部分II,即锯背。

[0098] 本发明实施例所说的线性锯可以是在锯齿排列方向具有一定长度的锯条。“线性锯线性方向”或“线性锯线性延伸方向”与线性锯的切削部分I中锯齿排列的方向相同或平行。由于锯条具有一定长度,且其加工面较薄,支撑部分II可以起到支撑锯条、提高线性锯的强度的作用,也可以方便锯条的安装与拆卸。

[0099] 可选地,例如,可以将长条状的刚性材料板沿其长边的一侧制作成切削部分I,将其长边的另一侧制作成支撑部分II,支撑部分II可以仅仅是刚性原材料本身,也可以进行进一步加工,例如,将支撑部分II进行进一步打磨,煅烧,其形状、结构、厚度等均可以与切削部分I相同或不同。

[0100] 可选地,支撑部分II可以由不同形状和厚度的多段组成,即在不同位置具有不同的形状和厚度。可选地,可以在刚性材料的支撑部分II上安装其他材料对线性锯进行加固和支撑。

[0101] 可选地,切削部分I和支撑部分II除了一体成型外,也可以是组装关系。可以将切削部分I直接与单独制成的支撑部分II进行组装和连接,形成线性锯。

[0102] 以第二种方式描述结构,则根据本发明实施例的线性锯包括:加工部1,避空部2和固定部3。

[0103] 加工部1,避空部2和固定部3也可以是一体成型或者组装形成。

[0104] 如图3a所示,加工部1是线性锯带有锯齿的部分,包括了切削部分I以及与之一体或者连接的支撑部分II的相应部分。切削部分I的锯齿齿牙的方向是示意性的。

[0105] 避空部2位于加工部1和固定部3之间,与加工部1和/或固定部3一体成型或者组装连接。避空部2在线性锯对加工对象的加工过程中,穿过加工槽,但在穿过加工槽的过程中并不受到加工缝的内壁作用力。也就是说,在避空部2穿过加工对象的过程中,避空部2不会被加工槽两侧内壁夹持,也不会与加工槽顶侧内壁(在线性锯加工的前进方向上与加工槽相接触的内壁)相抵,因而加工对象也不会对线性锯发生力的作用。这样,如前述分析的,线性锯(包括加工部1)在线性锯自身的形变回复力的作用下回复到直线加工位置,于是可以消除加工过程中的累积误差。

[0106] 根据本发明的实施例,避空部2的长度大于加工对象的厚度,宽度小于加工部1的最大宽度,且厚度小于加工槽的宽度,这样,在避空部2通过加工对象时,可以保证在一定时段内既不会被加工槽两侧内壁夹持。也不会与加工槽顶侧内壁相抵,从而在该时段内可以

不受加工对象的作用力。所述时段的长度取决于避空部2的长度与加工对象厚度之差,以及线性锯在延伸方向上的运动角度和速度。

[0107] 具体而言,如图3a所示,避空部2的宽度 L_2 小于加工部1的最大宽度 L_1 ,其中加工部1的最大宽度实际上是锯齿在前进方向上的最大延伸量与锯背的宽度之和。如果避空部2的宽度小于加工部1的最大宽度,在加工部1对加工对象进行切削加工并在前进方向上移动后,避空部2可以继续在前进方向上移动一段距离(例如,距离 $L=L_1-L_2$),而在避空部2移动的过程中,避空部2在前进方向上不会接触到加工对象,从而不会在前进方向上受到作用力。

[0108] 如图3b所示,避空部2的厚度 W_2 小于加工槽的宽度(宽度方向上的加工距离)。由于加工槽的宽度(宽度方向上的加工距离)取决于加工部1的加工宽度,也就是说,加工槽的宽度等于或者略大于加工部1的最大加工宽度。当加工部1为在延伸方向(延伸方向)上直线排列的锯齿时,加工槽的宽度即等于或者略大于锯齿的厚度(宽度方向) W_1 。

[0109] 在加工部1对加工对象进行切削加工并在前进方向上移动后,避空部2可以继续在前进方向上移动一段距离(例如,距离 $L=L_1-L_2$),同时在延伸方向上移动穿过加工槽,由于避空部2的厚度小于加工槽的宽度,使得避空部2移动的过程中,避空部2在宽度方向不会被加工槽两侧内壁所夹持,从而避空部2在前进方向和宽度方向均不会受到来自加工对象的限制其回复的作用力。

[0110] 类似前述,在一个加工周期内,在加工部1对加工对象进行切削加工后,线性锯整体(包括加工部1和避空部2)会发生弯曲形变,这样,即使避空部2的厚度小于加工槽的宽度,避空部2的一个侧面也有可能和加工槽的对应侧内壁相接触,不过该侧内壁对避空部2的作用力也是与形变相反方向的作用力,不会阻碍线性锯的形变回复。可选地,设置避空部2的厚度,使得加工部1的最大加工宽度与该厚度之差大于避空部2在宽度方向的形变偏移量,从而使得避空部2在穿过加工槽时不与加工槽内壁相接触。于是,在避空部2通过加工对象时,避空部2完全不与加工对象接触,从而线性锯完全脱离加工对象,使得线性锯的形变得以回复。

[0111] 根据图3a和图3b所示的实施例,可以用不具有切削部分I的支撑部分II来实现避空部2。例如,可以除去或者不安装锯齿,从而减小前进方向的宽度;由于切削部分I与支撑部分II在宽度方向厚度相同,可通过打薄该不具有切削部分I的支撑部分II的全部或部分来实现宽度方向厚度的减少。

[0112] 避空部2也可以有锯齿,只不过该锯齿齿牙在前进方向的最大长度小于切削部分I的齿牙在前进方向的最大长度,或者该锯齿齿牙和与其相应的支撑部分II整体上在前进方向的最大长度小于切削部分I和与其相应的支撑部分II整体上在前进方向的最大长度。考虑到线性锯回复形变的时间及避空部2在前进方向的运动速度,要求避空部2能够与加工对象不接触地在前进方向运动一段距离,用不具有切削部分I的支撑部分II来实现避空部2是一种比较容易实现的方案。

[0113] 可选地,用锯齿开路等结构来增大加工部1的最大加工宽度,从而不必打薄无切削部分I的支撑部分II的厚度来实现避空部2,也可以使得避空部2的厚度小于加工部1的最大加工宽度。

[0114] 上述打薄方案是将没有切削部分I的支撑部分II的厚度减少来实现避空部2。可以

将这部分支撑部分II的一部分或者全部的厚度减少,只要满足厚度减少的部分(避空部2)的长度大于加工对象的厚度。类似地,通过打薄来设置避空部2的厚度,使得加工部1的最大加工宽度与该厚度之差大于避空部2在宽度方向的形变偏移量,从而使得避空部2在穿过加工槽时不与加工槽内壁相接触。

[0115] 可选地,将整个支撑部分II打薄,或者使用厚度小于切削部分I的支撑部分II,这样可以使得避空部2的加工更加简单。为了保证线性锯的整体硬度,避空部2仍需具有一定的厚度。

[0116] 在图3a和图3b的方案中,没有切削部分I的支撑部分II的部分连续长度的厚度小于切削部分I的最大加工宽度(等于加工部1的最大加工宽度),而将该部分的支撑部分II作为避空部2。可选地,加工使得没有切削部分I的支撑部分II的全部连续长度的厚度小于切削部分I的最大加工宽度,而将该部分的支撑部分II作为避空部2,可以提高线性锯长度的利用效率,使得对应固定厚度的加工对象使用较短的线性锯。

[0117] 可选地,加工部1以及避空部2的长度能够根据加工对象的厚度进行调整。这种调整可以是设计不同尺寸的线性锯(包括不同长度的加工部1和避空部2),也可以是设计避空部2可变的线性锯。如前所述,避空部2的长度大于加工对象的厚度。可选地,加工部1的长度也可大于加工对象的厚度。这样可以增加加工部1对加工对象的切削量。考虑到线性锯整体长度加长可能会降低其刚性,因此,要从整体上考虑加工部1和避空部2的长度配置。

[0118] 固定部3设置在线性锯的端部,用于从外部对线性锯进行夹持固定。图3a和图3b的方案中,在线性锯的两端均有固定部3,可以实现两端固定。可选地,也可以只在一端设置固定部3,进行一端固定。或者,也可以直接夹持线性锯的加工部1和/或避空部2,从而无需设置固定部3。如图3a和图3b所示,固定部3可以是对原始条状型材加工了所述加工部1和避空部2之后剩余的部分,因此其在前进方向上的宽度可以基本上等于加工部1在前进方向上的宽度(图3a),其在宽度方向上的厚度可以基本上等于加工部1在宽度方向上的厚度(图3b)。这样,不仅简化了加工过程(无需单独加工固定部3),还可以使得固定部3具有一定的宽度和厚度,更便于夹持,刚性也更强。可选地,固定部3也可以具有其它形状,例如,钩状,用于固定在同步装置的夹持和释放结构等(例如夹持工具头1032)。此外,固定部3的厚度和宽度一般分别不超过加工部1的厚度和宽度,这样固定部3可以容易地与加工部1一起从加工缝移入移出。

[0119] 线性锯可以在自动或手动驱动下沿工具线性延伸方向运动,以及在与工具线性延伸方向垂直的平面内进行平移运动。工具线性延伸方向的运动包括仅向一个方向的单向运动以及双向往返运动。线性锯可以处于三维空间中的任意位置,无论在何位置,线性锯的线性延伸方向均是指其锯齿排列的长度方向。例如,在使用线性锯加工水平放置的加工对象平板材时,将线性锯的锯齿排列方向与水平面垂直放置,即与加工对象板材垂直放置,则线性锯的运动包括:沿工具线性延伸方向的运动,即垂直于水平平面的向上或下方向(对应于前述的延伸方向)的纵向运动;以及,在与所述线性延伸方向垂直的平面内的平移运动运动,例如,向前进和/或宽度方向的运动。如果线性锯放置在与水平平面成一定角度的位置,那么,工具线性延伸方向仍然是指线性锯锯齿的排列方向,该方向此时也同样与水平平面成一定角度;而与所述线性延伸方向垂直的平面也同样与水平平面成一定角度。

[0120] 根据本发明的实施例,线性锯的加工部1作用于加工对象时,既做沿其延伸方向的

运动,也做与其延伸方向垂直的平面内的平移运动;在避空部2通过加工对象时,线性锯既做沿其延伸方向的运动,也做与其延伸方向垂直的平面内的平移运动。

[0121] 图3a和图3b所示的根据本发明实施例的线性锯包括了一个加工部1和一个避空部2。从锯齿齿牙的方向,即对加工对象进行切削的方向来看,加工部1位于避空部2的上方,且二者不交叉。可选地,根据本发明的其它实施例,避空部2可以位于加工部1的上方,如图4a和图4b所示。

[0122] 可选地,根据本发明实施例的线性锯还可以包括一个或多个加工部1,以及一个或多个避空部2。可选地,加工部1和避空部2可以间隔出现;可选地,加工部1与避空部2可以成对出现;可选地,避空部2的数量可以少于或等于或多于加工部1的数量,例如,线性锯可以包括两个加工部1和一个避空部2(如图5a,图5b和图5c),或者,线性锯可以包括一个加工部1和两个避空部2(如图6a,图6b和图6c),或者,线性锯可以包括两段加工部1和两段避空部2,等等。这样,可以根据不同强度不同厚度的加工对象,选取不同结构的线性锯,也可以根据不同的加工精度,选择不同结构的线性锯。

[0123] 如果线性锯具有多个避空部2,那么每个避空部2的长度一般均大于加工对象的厚度,其宽度小于加工部1的宽度,且其厚度小于加工部1的最大加工宽度。

[0124] 以下针对几种线性锯结构,对其运动轨迹和对加工对象的加工过程进行说明。

[0125] 如上所述,图4a、图4b和图4c示出了本发明实施例的线性锯的一种结构。参见图4a、图4b和图4c,线性锯包括一加工部1和一避空部2,且加工部1在下,避空部2在上。

[0126] 以线性锯垂直于水平放置的加工对象的加工面为例,加工部1先通过加工对象的加工面,然后,避空部2再通过加工对象的加工面。将线性锯的最下端,放置在加工对象的边沿上表面的初始位置,线性锯初始位置确定后,线性锯沿锯条线性方向进行向下运动,同时进行前进方向的平移运动,在加工过程中,线性锯受到了前进方向的阻力以及锯条线性方向的阻力以及因夹持力和相抵阻力产生的摩擦力,锯条会出现弯曲形变,锯条的形变造成锯条加工位置偏离或加工方向偏移,锯条的位置和所要加工的直线缝隙不在同一条直线上,当加工部1的末端离开加工对象时,线性锯的避空部2经过加工对象,此时,线性锯仍然一边进行线性方向的运动,一边进行前进方向的运动,由于整个支撑部分II的厚度,或者至少避空部2处的支撑部分II的厚度小于切削部分I的厚度(在该例中等于加工部1的最大加工宽度),因此,避空部2通过加工对象时,线性锯不会被加工好的缝隙夹持,线性锯因而能够恢复形变;在锯条本身的刚性回复力和/或线性锯两端的拉伸作用下,线性锯迅速回复到直线加工位置,仍然按照原来的直线位置进行加工,达到了纠正偏移的作用,消除了累积误差的发生。

[0127] 当避空部2通过加工对象时,由于加工部1和避空部2的宽度差(类似前述图3a中的L1-L2)可选地等于锯齿齿牙的长度 X_{ST} ,因而当避空部2通过加工缝隙时,避空部2在前进方向(前进方向)前进距离一般要小于该锯齿齿牙长度 X_{ST} ,最多达到锯齿齿牙长度的距离。这样,可以使得避空部2在前进方向上不与加工对象接触。为了满足该条件,通常,在避空部2通过加工对象的时间内,符合 $Z_2/V_{2Z} \leq X_{ST}/V_{2X}$,其中, Z_2 是避空部的长度(延伸方向), X_{ST} 是锯齿齿牙的长度(前进方向), V_{2X} 和 V_{2Z} 分别是避空部2通过加工对象时在前进方向和在延伸方向的速度或者平均速度。

[0128] 当避空部2完全通过加工缝隙,或线性锯停止运动或改变轨迹时,线性锯完成了对

加工对象进行的此次切削。

[0129] 如前所述,可选地,避空部2的厚度与加工部1的最大加工宽度之差大于锯条在该避空部2通过加工对象之前产生的偏移量,这样,避空部2通过加工对象时,整个线性锯的切削部分I以及支撑部分II均不与加工对象接触,线性锯不会被加工好的缝隙夹持。

[0130] 接下来,可选地,线性锯仅在线性延伸方向上做单向运动,而不继续沿前进方向前进,那么,在电机的带动下,或数控加工设备中的回复装置的带动下,或手动移动线性锯至第二个加工周期的起始位置,此时第一个加工周期结束,例如,线性锯仍然回到加工板的上表面位置,进行第二个周期的加工。以此类推,对加工对象进行加工。

[0131] 可选地,采用往复切削的方式,切削效率更高。这时,线性锯在线性延伸方向上做往复运动,前述的切削实际上是半个周期,即第一半周期,然后,线性锯进行第二半周期,线性锯沿线性方向进行向上运动(相对于第一半周期的切削方向相反的方向),避空部2先通过加工对象。

[0132] 此期间,如果在第一半周期避空部2横向前进距离小于或等于锯齿齿牙长度,那么在第二半加工周期,避空部2可以仅做沿线性锯线性方向的运动,而不做沿前进方向的运动。这是因为,如果第一半周期避空部2前进距离已等于锯齿齿牙的长度,那么第二半周期,避空部2仅做沿线性锯线性方向的运动,不做沿前进方向的平移运动,否则,避空部2将没有前进空间。

[0133] 或者,在第二半周期,避空部2既做沿线性锯线性方向的运动,又做沿前进方向的平移运动,在第二半周期的前进距离与第一半周期的前进距离之和仍需要小于或等于锯齿齿牙的长度。这种在前进方向上的连续运动模式更有利于对线性锯进行控制。

[0134] 避空部2通过加工对象后,加工部1再通过加工对象,并且再次对加工对象进行切削,第二半周期结束。

[0135] 由于在下一个周期(第二个加工周期)中,首先进行加工部对加工对象的切削,因此,实际上避空部2能够消除的最大累积误差是往复两次切削的误差量。

[0136] 在之后的加工周期,线性锯继续进行前进方向平移运动以及沿线性方向的运动,以此类推,对加工对象进行加工。

[0137] 如果线性锯有多个加工部1和多个避空部2,则加工部1和避空部2依次顺序通过加工对象的加工面,加工部1在通过加工面时,与加工对象接触来切削加工对象;避空部2通过加工面时,不受加工对象的夹持,回复形变。

[0138] 图5a、图5b和图5c示出了根据本发明实施例的线性锯的另一种结构。参见图5a、图5b和图5c,线性锯包括两个加工部,加工部1A和加工部1B,以及一个避空部2,且避空部2位于两个加工部1A和1B之间。

[0139] 以线性锯垂直于水平放置的加工对象的加工面,对其进行加工为例,加工部1A先通过加工对象的加工面,然后,避空部2通过加工对象的加工面,之后加工部1B再通过加工对象的加工面。

[0140] 将线性锯的最下端放置在加工对象的边沿上表面的加工初始位置点,进行第一个周期的加工。线性锯初始位置确定后,线性锯进行沿线性方向进行纵向向下运动以及在与工具线性方向垂直的加工对象的加工面内进行前进方向的平移运动,即首先线性锯的加工部1A进行前进方向的平移运动以及沿线性方向进行纵向向下运动,在加工部1A切削加工对

象的过程中,线性锯受到了前进方向的阻力和锯条延伸方向的阻力以及摩擦力,锯条会出现弯曲形变,锯条的形变造成锯条加工位置偏离或加工方向偏移,锯条的位置和所要加工的直线缝隙不在同一条直线上,当加工部1A的末端离开加工对象时,线性锯的避空部2经过加工对象,此时,线性锯仍然一边进行线性方向的运动,一边进行前进方向的运动,由于整个支撑部分II的厚度,或者至少避空部2处支撑部分II的厚度小于切削部分I的厚度,因此,避空部2通过加工对象时,线性锯不会被加工好的缝隙夹持,线性锯因而能够恢复形变;在锯条本身的刚性回复力和/或线性锯两端的拉伸作用下,线性锯迅速回复到直线加工位置,仍然按照原来的直线位置进行加工,达到了纠正偏移的作用,消除了累积误差的发生。

[0141] 类似前述,当避空部2通过加工对象时,避空部2在前进方向的前进距离一般小于加工部1A的锯齿齿牙长度,最多不超过锯齿齿牙长度。

[0142] 随后,加工部1B通过加工对象,并对加工对象进行切削,线性锯沿线性方向继续进行纵向向下运动,并且进行前进方向的平移运动。在加工部1B加工木板板材的过程中,线性锯仍然会受到了前进方向的阻力和锯条延伸方向的阻力以及摩擦力,锯条可能会出现弯曲形变,锯条的形变有可能造成锯条加工位置偏离或加工方向偏移,锯条的位置和所要加工的直线缝隙不在同一条直线上。

[0143] 可选地,当加工部1B的末端离开加工对象时,可以控制线性锯的运行速度或运动轨迹,使其减速或停止运动。

[0144] 接下来,可选地,线性锯仅在其线性延伸方向上进行单向运动,可以使用电机带动,或在数控设备上设置一个回复机构进行带动,或手动控制,使线性锯到达第二个加工周期的起始位置,此时第一个加工周期结束。在第二个加工周期结束后,在电机的带动下,或手动移动线性锯到下一个周期的起始位置,线性锯进行第三个周期的加工,以此类推,对加工对象进行加工。

[0145] 可选地,线性锯进行上下的往复运动,那么,前述的切削实际上是半个周期,即第一半周期,然后,线性锯进行第二半周期,线性锯的加工部1B、避空部2和加工部1A依次通过加工缝隙。在该第二半周期,线性锯沿线性方向进行纵向向上运动和在垂直于线性方向的加工平面上进行平移运动,加工部1B先通过加工对象,对加工对象进行切削,然后线性锯的避空部2通过加工对象,在避空部2通过加工对象时,线性锯加工时产生的误差可以得到纠正和恢复,这时消除的误差量是两次切削产生的误差量;最后,加工部1A再通过加工对象,并对加工对象进行切削,第一个加工周期结束。

[0146] 由于在下一个周期(第二个加工周期)中,首先进行加工部对加工对象的切削,因此,实际上避空部2能够消除的最大累积误差也是往复两次切削的误差量。

[0147] 在第二个加工周期,线性锯再继续向前向下运动,以此类推,对加工对象进行加工。

[0148] 与图4a、图4b和图4c所示的线性锯结构相比,图5a、图5b和图5c所示的线性锯结构通过增加设置了一个加工部,可以增加切削量。

[0149] 图6a、图6b和图6c示出了根据本发明实施例的线性锯的又一种结构。参见图6,线性锯包括两个避空部,避空部2A和避空部2B,以及一个加工部1,且加工部1位于避空部2A和避空部2B之间。

[0150] 以线性锯垂直于水平放置的加工对象的加工面,对其进行加工为例,避空部2A先

通过加工对象的加工面,然后,加工部1再通过加工对象的加工面,之后避空部2B再通过加工对象的加工面。由于避空部2A对加工对象无切削作用,可以通过加工对象的初始加工位置设置通孔来使得避空部2A得以通过加工对象。

[0151] 或者,直接将加工部1的下端置于加工对象的加工初始位置,使加工部1先通过加工对象的加工面,然后避空部2B再通过加工对象的加工面。

[0152] 将线性锯放置在加工对象的加工初始位置点,进行第一个周期的加工。加工开始后,线性锯进行前进方向的平移运动以及沿线性方向进行纵向向下运动,例如,依前述直接将加工部1的下端置于加工对象的加工初始位置的方案,线性锯的加工部1进行前进方向的平移运动以及沿线性方向进行纵向向下运动,在加工部1切削加工对象的过程中,线性锯受到了前进方向的阻力以及锯条方向的阻力以及摩擦力,锯条有可能出现弯曲形变,锯条的形变可能造成锯条加工位置偏离或加工方向偏移,锯条的位置和所要加工的直线缝隙位置不在同一条直线上,当加工部1的上端离开加工对象时,线性锯的避空部2B经过加工对象,此时,线性锯仍然一边进行线性方向的运动,一边进行横向前进方向的运动,由于整个支撑部分II或者至少避空部2B处的支撑部分II的厚度小于切削部分I的厚度,因此,避空部2B通过加工对象时,线性锯不会被加工好的缝隙夹持,线性锯所以能够恢复形变;在锯条本身的刚性回复力和/或线性锯两端的拉伸作用下,锯条迅速回复到直线加工位置,仍然按照原来的直线位置进行加工,达到了纠正偏移的作用,消除了累积误差的发生。

[0153] 在往复运动加工的模式下,避空部2B连续两次通过加工对象上的加工缝隙,通过加工对象时,其横向前进距离之和一般小于加工部1的锯齿长度,最多前进锯齿长度的距离。

[0154] 当避空部2B向上再次通过加工对象后,线性锯的加工部1通过加工对象,在加工部1通过加工对象时,对加工对象进行加工,同样,线性锯在此次切削过程中,仍然可能会产生形变和切削轨道偏移,但该误差可以在随后的避空部2A通过加工对象时得以消除和纠正。在避空部2A通过加工对象后,第一个加工周期结束。

[0155] 在第二个加工周期,线性锯再继续向前向下运动,在第三个加工周期,线性锯再继续向前向下运动,以此类推,对加工对象进行加工。

[0156] 在往复加工模式下,在一个完整加工周期中,图4a、图4b和图4c所示的线性锯结构以及图5a、图5b和图5c所示的线性锯结构均在一个避空部通过加工缝隙时消除了加工部进行了两次切削所累积的误差,而图6a、图6b和图6c所示的线性锯结构,由于在加工部的上下两端都设置了避空部,因此可以在每次对加工对象切削后及时消除误差,防止误差累积效果更好。

[0157] 在加工时,线性锯在前进方向的前进速度需要进行准确控制,使线性锯的锯条有充足的避空时间。也就是说,线性锯的避空部在运动时通过加工对象的速度与线性锯在加工对象上前进的位移速度需要匹配好,使得避空部通过加工对象的时间不超过线性锯前进锯齿齿牙距离所需的时间。

[0158] 由于线性锯的加工部和避空部一体做前进方向的平移运动,同时还做沿锯条线性方向的单向运动或往复运动,这样,当加工部对加工对象进行切削后,避空部通过加工对象,在避空部通过加工对象的过程中,线性锯仍然在横向前进,避空部通过加工对象的时间越长,线性锯前进的横向位移越大,如果避空部通过加工对象的时间过长,那么线性锯前进

到加工对象没有被切削的区域,这样线性锯将无法前进,或者可能造成锯条的磨损或角度的偏移,产生切削误差。如果避空部通过加工对象的时间过短,则线性锯前进的横向位移过小,远小于有锯齿部分锯齿齿牙长度,加工部就又开始下一次加工,可能会造成切削好的缝隙的大部分又重新被切削了一遍,切削效率过低,浪费时间和资源。

[0159] 另一方面,避空部通过加工对象的时间也要足够使得整个线性锯的形变完全恢复,从而起到消除累积误差的作用。

[0160] 因此,线性锯避空部通过加工对象的时间需要不超过线性锯前进位移锯齿齿牙长度所需的时间,但不能过度小,可以根据加工对象的材质以及加工精度等因素进行适当调整,使线性锯的避空部在运动时通过加工对象的速度与线性锯在加工对象上进行横向前进时的位移速度需要匹配好。如果采用振动电机来控制线性锯在延伸方向的往复运动,则要控制好振动电机振动频率与位移电机所控制的线性锯在X-Y平面上的位移速度的匹配关系。

[0161] 优选地,如前所述,线性锯与加工面垂直以对加工对象进行加工。可选地,线性锯也可以与加工面成一定夹角来对加工对象进行加工,在这种情况下,如果采用具有前述避空结构的线性锯,则要考虑避空结构的长度、加工对象的厚度以及线性锯与加工对象的加工面之间的夹角三者的数值关系,使得线性锯的避空结构通过加工缝/加工槽时,线性锯不被该加工缝/加工槽夹持,从而消除累积误差。

[0162] 更具体地,根据本发明的实施例,提供了一种圆模刀模板加工设备,其包括机床床身、沿机床X轴方向移动的组合加工机头300、驱动所述组合加工机头沿X轴方向移动的X轴电机MX、固定圆模刀模板100的旋转台400、驱动旋转台400沿A轴进行旋转的A轴电机MA,如图7所示。其中,加工圆模刀模板100的圆盘锯和铣刀(和/或线性锯)设置于组合加工机头300。组合加工机头300可以沿X轴和Z轴作平移运动,旋转台400固定圆模刀模板100,从而使得圆模刀模板100在A轴上旋转,通过将加工机头300沿X轴和Z轴的运动与刀模板100沿A轴的旋转相联合,实现对于刀模板的加工控制。如图所示,X轴与A轴平行,Z轴与X轴垂直。组合加工机头300可以基于导轨沿X轴和Z轴作平移运动,也可以采用其它运动结构。

[0163] 优选地,考虑到对电机驱动、同步等的控制,所述加工设备可以是数控加工设备。

[0164] 图7a示意性地示出了图7的圆模刀模板加工设备;图7b是图7a所示刀模板加工设备的加工机头部分的放大图;图7c是图7a所示刀模板加工设备的正视图;图7d是图7a所示刀模板加工设备的侧视图;图7e是图7a所示刀模板加工设备的俯视图。从图7a~7e可以更清晰地看到根据本发明实施例的刀模板加工设备的各个组成部分。

[0165] 图8a也是图7a所示刀模板加工设备的加工机头部分的放大图,图8a与图7b的视角不同。

[0166] 如图8a所示,组合加工机头300包括两组圆盘锯301a和301b,分别对应驱动两组驱动圆盘锯301a和301b进行高速旋转切削的电机M1a和M1b。两个工具头,分别驱动两个工具头的电机M2和M3,以及驱动组合加工机头300本身沿Z轴运动的电机MZ。其中,圆盘锯301a和301b沿Z轴方向相互垂直,其中圆盘锯301a与X轴方向平行,圆盘锯301b与X轴方向垂直。具有该种结构组合加工机头的加工设备可以快速完成诸如图1a、图1b所示的直线型刀缝的大部分切削工作;并且类似前述,图1a、图1b所示的直线型刀缝的两端残留未加工部分、图1c所示的直线型刀缝和图1d所示的弧形型刀缝,则由铣刀或线性锯完成加工。

[0167] 在图7a、图7b和图8a中,仅示意性地示出了两个工具头,该两个工具头可以是铣刀和线性锯的组合,可以是打孔工具和线性锯的组合,可以是不同加工尺寸的两个铣刀的组合,还可以是铣刀和绘图工具的组合,等等。

[0168] 可选地,根据本发明实施例的加工工具,其组合加工机头300也可以只包括一个工具头,例如,铣刀或线性锯。

[0169] 图8b是图7a所示刀模板加工设备的加工机头部分的一个具体例子的放大图。如图8b所示,组合加工机头300还包括铣刀302和线性锯303,驱动铣刀高速旋转的电机M2,驱动线性锯往复运动的振动电机M3,以及驱动组合加工机头300本身沿Z轴运动的电机或气缸MZ。

[0170] 如前所述,铣刀和线性锯既可以完成对圆盘锯加工残留部分的刀缝加工,也可以独立完成刀缝加工,只是对于直线型刀缝而言,加工效率大大低于圆盘锯,因而将圆盘锯与铣刀和/或线性锯相组合可以在整体上提高对刀模板装刀缝的加工效率。并且,铣刀和线性锯在对圆盘锯加工残留部分的刀缝加工的功能上是相同的,因此可以相互替换,也就是说,在组合加工机头上仅设置铣刀或者仅设置线性锯。对于独立加工刀缝而言,线性锯可以比铣刀效率更高,因此采用圆盘锯加线性锯的组合以及圆盘锯、铣刀和线性锯三者的组合,比圆盘锯加铣刀的组合加工效率可以更高一些。不过,由于利用线性锯独立加工刀缝可能需要打孔操作,因而需要设置打孔工具头(这时用打孔工具头取代铣刀,组成圆盘锯、线性锯和钻孔工具的组合)以便在圆模刀模板上加工出可以穿过线性锯的孔位,然而铣刀本身可以充当打孔工具头,因此,圆盘锯、铣刀和线性锯三者的组合更加实用。

[0171] 于是,根据本发明的实施例的加工设备,可以包括圆盘锯,铣刀或者线性锯的三种组合加工方式:(1)圆盘锯、铣刀、线性锯组合加工;(2)圆盘锯、铣刀组合加工;(3)圆盘锯、线性锯组合加工。

[0172] 图9是根据本发明另一个实施例的刀模板加工设备的加工机头部分的放大图。与图8a、图8b和图7b中的加工机头的结构不同,图9中的加工机头只包括了一组圆盘锯301。除了设置有能够使得圆盘锯301的锯片旋转从而实现切削的电机M1之外,还设置有能够驱动圆盘锯301本身旋转(即,驱动圆盘锯301的旋转轴旋转,而非如电机M1、M1a和M1b般驱动锯片绕圆盘锯的旋转轴旋转)的电机M4。圆盘锯301本身旋转的旋转轴可以与Z轴方向平行。

[0173] 通过旋转圆盘锯301本身的角度,可以实现图8a所示的圆盘锯301a和圆盘锯301b的功能,于是,具有该种结构组合加工机头的加工设备可以快速完成诸如图1a、图1b所示的直线型刀缝的大部分切削工作;同样地,对于图1a、图1b所示的直线型刀缝的两端残留未加工部分、图1c所示的直线型刀缝和图1d所示的弧形型刀缝,则由铣刀或线性锯完成加工。

[0174] 结合上述图8a和图9所示的实施例,述组合加工机头中圆盘锯、铣刀或者线性锯等工具的结构可以有以下6种:

[0175] 1、两组圆盘锯,以及两组驱动圆盘锯进行高速旋转切削的电机,两组圆盘锯沿Z轴方向相互垂直,其中一组圆盘锯和X轴方向平行,另一组圆盘锯与X轴方向垂直;一组铣刀,以及一组驱动铣刀高速旋转的电机。

[0176] 2、两组圆盘锯,以及两组驱动圆盘锯进行高速旋转切削的电机,两组圆盘锯沿Z轴方向相互垂直,其中一组圆盘锯和X轴方向平行,另一组圆盘锯与X轴方向垂直;一组线性锯,以及一组驱动线性锯往复运动的振动电机;一组钻孔工具以便在圆模刀模板上加工可

以穿过线性锯的孔位。

[0177] 3、两组圆盘锯,以及两组驱动圆盘锯进行高速旋转切削的电机,两组圆盘锯沿Z轴方向相互垂直,其中一组圆盘锯和X轴方向平行,另一组圆盘锯与X轴方向垂直;一组铣刀和一组线性锯,以及一组驱动铣刀高速旋转的电机和一组驱动线性锯往复运动的振动电机。铣刀可以代替钻孔工具加工在圆模刀模板上加工可以穿过线性锯的孔位。

[0178] 4、一组圆盘锯,以及一组驱动圆盘锯进行旋转的电机和一组驱动圆盘锯进行高速旋转切削的电机;一组铣刀,以及一组驱动铣刀高速旋转的W3电机。

[0179] 5、一组圆盘锯,以及一组驱动圆盘锯进行旋转的电机和一组驱动圆盘锯进行高速旋转切削的电机;一组线性锯,以及一组驱动线性锯往复运动的振动电机;一组钻孔工具以便在圆模刀模板上加工可以穿过线性锯的孔位。

[0180] 6、一组圆盘锯,以及一组驱动圆盘锯进行旋转的电机和一组驱动圆盘锯进行高速旋转切削的电机;一组铣刀和一组线性锯,以及一组驱动铣刀高速旋转的电机和一组驱动线性锯往复运动的振动电机。铣刀可以代替钻孔工具加工在圆模刀模板上加工可以穿过线性锯的孔位。

[0181] 如前所述,在实际产品加工中,圆模刀模板的刀缝线型主要以直线型刀缝为主,而弧线型刀缝占小部分。典型的圆模刀模板图如图10所示。因此,采用圆盘锯为主导,铣刀或者线性锯辅助加工圆模刀模板非常具有实用性。同时也特别契合了目前社会所提倡的环保和低碳的大趋势,具有很好的实用性和社会效益。

[0182] 结合图7a和图7c,可以更清晰地看到根据本发明的刀模板加工设备的旋转台400的结构。旋转台400用于固定待加工的圆模刀模板100,并带动圆模刀模板100进行旋转。具体而言,旋转台400包括两个旋转圆盘401,该两个旋转圆盘401可以对称设置,并由电机MA驱动,以A轴为轴进行旋转,圆模刀模板100的两端分别固定于两个旋转圆盘401。

[0183] 可选地,驱动旋转台400的旋转圆盘401沿A轴进行旋转的A轴电机MA可以为两组(一对),连接和固定圆模刀模板100的两个旋转圆盘401可以通过两个不同的A轴电机MA分别驱动,通过两个A轴电机的同步驱动使旋转台400两端的用来固定圆模刀模板的两个旋转圆盘401和圆模刀模板100都保持同步旋转。

[0184] 使用两组A轴电机MA同步驱动旋转圆盘401时,每组A轴电机MA分别驱动一个旋转圆盘,这两个旋转圆盘不需要通过其中心的连接轴连接,而是通过两组A轴电机同步双驱驱动来实现两圆盘的同步旋转。即使两个圆盘401之间有连接轴,该连接轴也可以不是用来传递旋转驱动力的,而是用来起到在中间固定支撑圆模刀模板100的作用。

[0185] 旋转台400的两个旋转圆盘401分别通过其上的夹具装夹固定圆模刀模板100的两端,两个旋转圆盘401之间可以沿X轴方向相对移动,用以调整适合不同长度的圆弧形板材。不同半径的圆弧形板材通过两个旋转圆盘401上不同位置的夹具对应装夹固定,如有多个尺寸的圆弧形板材也可有对应的多个尺寸的夹具。

[0186] 可选的,用于驱动旋转台400的旋转圆盘401沿A轴进行旋转的A轴电机MA也可以为一组,如图11所示。可以使用一组A轴电机MA驱动旋转圆盘401和圆模刀模板100旋转,两个沿X轴相对活动的旋转圆盘401通过中心的连接轴402连接,在沿A轴方向旋转时可以通过连接轴402的连接和扭力保持同步旋转,连接轴402在此时不仅起到在中间支撑圆模刀模板100的作用,还用来传递旋转驱动力,使得两个旋转圆盘401同步旋转。由于两个旋转圆盘

401在X轴方向上的距离可以调整,连接轴402的长度也可以调节。

[0187] 在对圆模刀模板进行加工时,组合加工机头300在X轴和Z轴上运动,旋转台400驱动圆模刀模板100在A轴上旋转,通过联动的方式实现加工。

[0188] 可选地,如图8b所示,在组合加工机头300还可以设置有绘图工具304。绘图工具304安装于组合加工机头300,可以直接在圆模刀模板100上快速绘制刀模图,图12示例性地示出了安装于组合加工机头300的绘图工具304。

[0189] 可选地,根据本发明实施例的加工设备还可以包括工具更换装置(未示出)和工具库305。组合加工机头300可安装工具更换装置。圆盘锯301、铣刀302、线性锯303、绘图工具304、打孔工具306和其他备选的工具有置于工具库305中,利用工具更换装置进行抓取以更换不同的工具,然后进行相应的加工。图13示意性地示出了装有不同工具的工具库305。

[0190] 以下简要说明使用根据本发明实施例的圆模刀模板加工设备进行刀模板加工的方法。其中,以图7、图7a、图7b和图8a等图所示的组合加工机头300为例进行加工方法的说明。

[0191] 第一种组合加工机头结构(两圆盘锯+铣刀)

[0192] 组合加工机头在X轴电机的驱动下移动,联动A轴电机驱动的圆模刀模板,使组合加工机头到达需要加工的圆模刀模板位置,并进行加工;

[0193] 组合加工机头根据刀模图的刀缝类型选择其中一个与A种直线型刀缝(例如图1a所示刀缝)相同方向的圆盘锯快速加工对应方向的直线型刀缝,选择另一个与B种直线型刀缝(例如图1b所示刀缝)相同方向的圆盘锯快速加工对应方向的直线型刀缝,从而对X方向和与X方向垂直的两个方向的A、B两种直线型刀缝的进行预加工,完成主要切削工作;

[0194] 铣刀加工圆模刀模板上C种直线型刀缝(例如图1b所示刀缝)和D种弧线型刀缝(例如图1b所示刀缝),实现对C种直线型刀缝和D种弧线型的刀缝加工;

[0195] 圆盘锯在加工A、B两种直线型刀缝后,会在A、B两种直线型刀缝的两端残留未加工部分,铣刀补充切削加工该残留未加工部分。

[0196] 可选的,针对需要在圆模刀模板上加工固定孔位的,可选择铣刀。铣刀可以在圆模刀模板上切割加工出固定刀模板的固定孔位。

[0197] 可选的,针对为了减去旋转台两端中间的同步连接轴,降低整机的重量,旋转台由两组A轴电机同步双驱驱动来实现旋转台两端固定圆盘和圆模刀模板的同步旋转,减去了旋转台两端中间的用来传动旋转驱动力的固定连接轴。

[0198] 可选的,针对需要在圆弧形刀模板上绘制刀模图的,绘图工具头在X轴电机的驱动下联动A轴电机驱动的圆模刀模板,在圆模板上绘制出所需刀模图。

[0199] 可选的,针对配备工具更换装置和工具库,工具更换装置在X轴电机的驱动下到达工具库位置,分别抓取更换圆盘锯、铣刀、绘图工具和其他备选的工具有,在X轴电机的驱动下联动A轴电机驱动的圆模刀模板,在圆模刀模板上进行相应的加工。

[0200] 具体地,对于较长的与X轴平行和垂直的直线型刀缝(即A、B种直线型刀缝),圆模刀模板加工设备自动选择圆盘锯进行快速预加工,预加工后残留的未加工部分,包括近似三角形部分和/或未穿透部分(见图2e),加工设备自动选择铣刀补充加工。即:组合加工机头带动圆盘锯在X轴电机的驱动下联动A轴电机驱动的圆模刀模板移动到需要加工的较长直线型刀缝的位置;圆盘锯启动,对需加工的直线型刀缝进行预加工,把大部分的直线型刀

缝切削工作高速完成,只残留刀缝两端的未加工部分。对于较短的直线型刀缝,加工残留弧形的未加工部分;圆盘锯工具退出加工位置;组合加工机头带动铣刀在X轴电机的驱动下联动A轴电机驱动的圆模刀模板移动到圆盘锯加工后残留的未加工部分或/和较短的直线型刀缝加工残留弧形的未加工部分位置;铣刀沿直线型刀缝加工路径加工直线型刀缝两端残留的未加工部分或/和较短的直线型刀缝加工残留弧形的未加工部分,直到直线型刀缝全部加工完毕,铣刀退出加工位置;组合加工机头退出加工位置,整个直线型刀缝加工完毕。

[0201] 对于角度不与X轴平行或垂直的直线型刀缝,即C种直线型刀缝,圆模刀模板数控加工设备自动选择铣刀加工完成。

[0202] 对于较短的直线型刀缝,其刀缝的长度小于圆盘锯的直径,则圆盘锯可能不能切穿圆模刀模板,会残留弧形的未加工部分,则利用铣刀或者线性锯进行加工。圆模刀模板数控加工设备也可以自动选择铣刀加工完成。

[0203] 对于弧线型刀缝,圆模刀模板数控加工设备自动选择铣刀加工。即:组合加工机头带动铣刀在X轴电机的驱动下联动A轴电机驱动的圆模刀模板移动到弧线型刀缝加工位置;铣刀沿弧线型刀缝加工路径加工弧线型刀缝,直到弧线型刀缝全部加工完毕,铣刀退出加工位置;组合加工机头退出加工位置,整个弧线型刀缝加工完毕。

[0204] 对于闭合线型刀缝,由于闭合线型刀缝的加工起点和终点是重合的,加工闭合线型刀缝时圆模刀模板数控加工设备根据闭合型刀缝的线型,自动选择对应的圆盘锯或铣刀进行加工。

[0205] 对于钝角、尖角或直角等拐弯线型刀缝,由于拐弯线型刀缝可以视为由两条线型刀缝和一个拐角组成的一个线型组合,圆模刀模板数控加工设备根据两条线型刀缝的线型,自动选择对应的圆盘锯或铣刀进行加工。拐角则由铣刀进行加工。

[0206] 对于带过桥位线型刀缝,由于带过桥位线型刀缝实际是把一段线型刀缝分开成两段线型刀缝来加工,中间隔开一段不加工的工艺,因此加工时可以按分别加工两段线型刀缝的工艺进行加工。圆模刀模板数控加工设备根据线型刀缝的长短和是否是直线而自动选择铣刀或圆盘锯进行分别加工。有的桥位为半桥位,半桥位即刀缝的深度小于圆模刀模板的厚度,这部分的刀缝是没有切穿圆模刀模板的。对于半桥位的情况,可以选择铣刀进行加工。

[0207] 此外,当所加工的圆模刀模板刀缝全部为弧线型刀缝时,只能使用铣刀进行加工。实践中,此类圆模刀模板数量非常少。

[0208] 当所加工的圆模刀模板刀缝全部为直线型刀缝时,须使用圆盘锯和铣刀组合加工。可以先用圆盘锯对较长的直线型刀缝进行预加工,高速完成直线型刀缝的加工作业,对于圆盘锯加工后残留的未加工部分和较短的直线型刀缝则用铣刀补充加工完成。圆盘锯的使用可以大幅提高直线型刀缝的加工效率。

[0209] 第二种组合加工机头结构(两圆盘锯+铣刀)

[0210] 采用具有线性锯、钻孔工具和圆盘锯的组合加工机头(例如图9所示)对圆模刀模板的加工过程为:

[0211] 组合加工机头在X轴电机的驱动下移动,联动A轴电机驱动的圆模刀模板,使组合加工机头到达需要加工的圆模刀模板位置,并进行加工;组合加工机头根据刀模图的刀缝类型选择其中一个与A种直线型刀缝相同方向的圆盘锯快速加工对应方向的直线型刀缝;

组合加工机头根据刀模图的刀缝类型选择另一个与B种直线型刀缝相同方向的圆盘锯快速加工对应方向的直线型刀缝,至此,X方向和与X方向垂直的两个方向的A、B两种直线型刀缝主要切削工作预加工完毕;钻孔工具在需要使用线性锯加工的线型位置的一端进行钻孔,以便在圆模刀模板上加工可以穿过线性锯的孔位;线性锯穿过所钻孔位,开始加工圆模刀模板上C种直线型刀缝和D种弧线型刀缝;线性锯补充切削加工该残留未加工部分。完成整个直线型刀缝的全部加工作业。

[0212] 可选地,线性锯从刀模板的边缘开始切削,而无需事先通过钻孔工具钻孔。

[0213] 可选的,针对需要在圆模刀模板上加工固定孔位的,可选择铣刀。铣刀可以在圆模刀模板上切割加工出固定刀模板的固定孔位。该用于加工固定孔位的铣刀也可以通过在钻孔工具上安装复合钻头来实现,既具备钻孔的作用,又具有铣削固定孔位的作用。图15示意性地示出了根据本发明实施例的一种复合钻铣工具头。复合钻也可以叫做台阶钻。根据本发明的实施例,打孔工具可以安装钻头、复合钻、铣刀等旋转钻铣工具,可以用于加工线性锯的穿孔,也可以用来加工固定圆模刀模板的固定孔。这种固定孔是上大下小呈台阶型的孔位,用普通钻头的情况,需使用两个不同大小的钻头加工两次才能成型台阶状孔位,而用复合钻就可以一次性加工完成整个台阶状固定孔位。如图15所示,复合钻铣工具头306的下部306a加工直径较小的孔位部分,上部306b加工直径较大的孔位部分。可选的,为了降低整机的重量,可以减去两旋转圆盘中间的同步连接轴,由两组A轴电机同步双驱驱动来实现旋转圆盘和圆模刀模板的同步旋转。

[0214] 可选的,针对需要在圆弧形刀模板上绘制刀模图的,绘图工具头在X轴电机的驱动下联动A轴电机驱动的圆模刀模板,在圆模板上绘制出所需刀模图。

[0215] 可选的,针对配备工具更换装置和工具库,工具更换装置在X轴电机的驱动下到达工具库位置,分别抓取更换圆盘锯、钻孔工具,线性锯、铣刀、绘图工具和其他备选的工具,安装于组合加工机头,在X轴电机的驱动下联动A轴电机驱动的圆模刀模板,在圆模刀模板上进行相应的加工。

[0216] 本发明提供的圆模刀模板刀缝的加工设备,既可以解决用手动电锯进行切割的方法中工艺流程复杂,操作人员劳动强度大,工作效率低,刀缝的位置精度低的问题;同时也可以解决用激光切割机的激光进行高温烧穿切割的方法中污染环境、影响健康、影响圆模刀模板的加工精度和使用寿命、影响模切产品的品质、耗费大量的气体和电力的问题;还可以解决用安装线性锯的数控设备进行切割的方法和用安装铣刀的数控设备进行切割的方法的工作效率低的问题。

[0217] 以上所述仅是本发明的示范性实施方式,而非用于限制本发明的保护范围,本发明的保护范围由所附的权利要求确定。

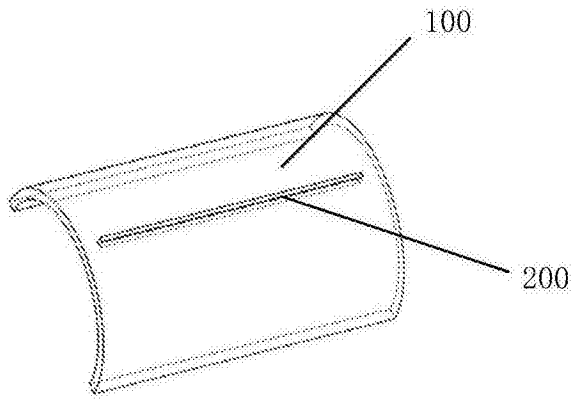


图1a

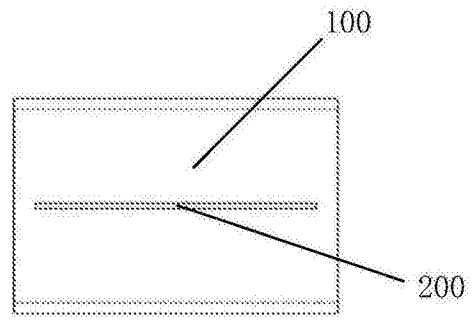


图1a-1

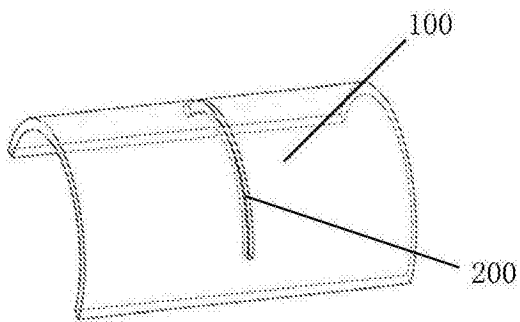


图1b

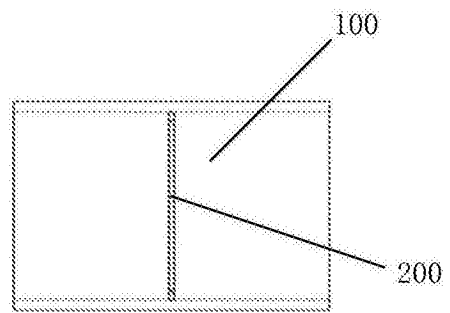


图1b-1

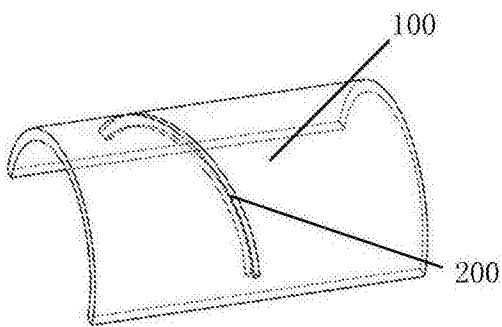


图1c

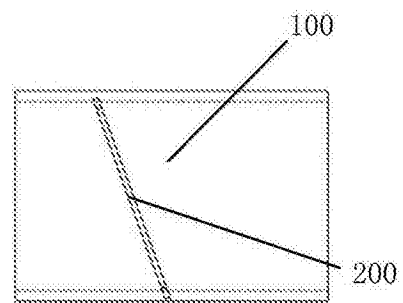


图1c-1

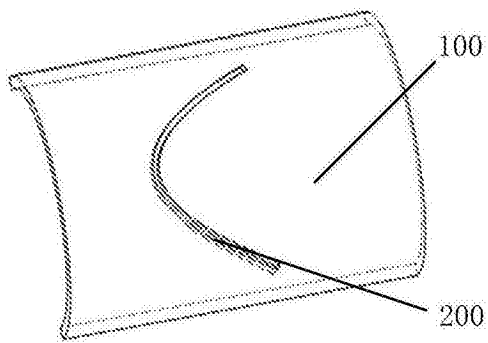


图1d

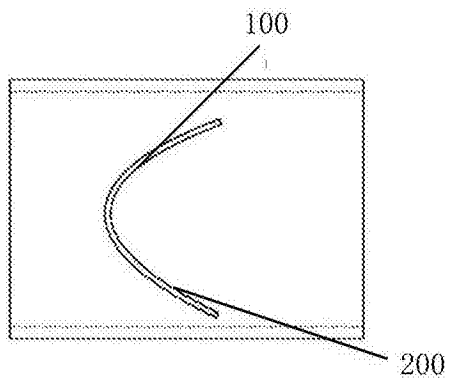


图1d-1

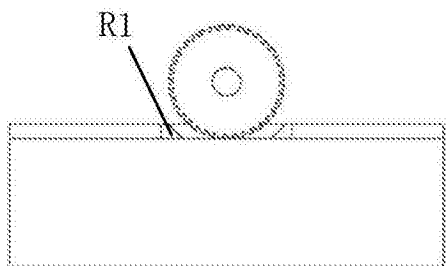


图2a

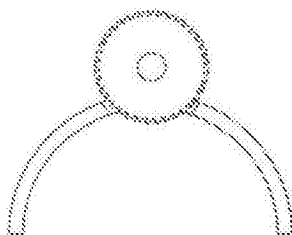


图2b

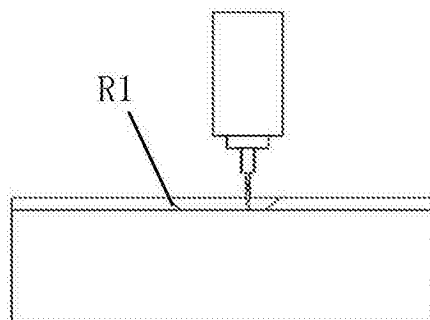


图2c

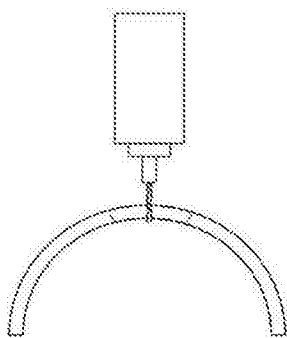


图2d

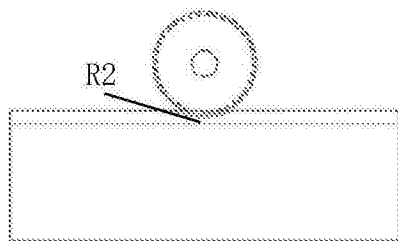


图2e

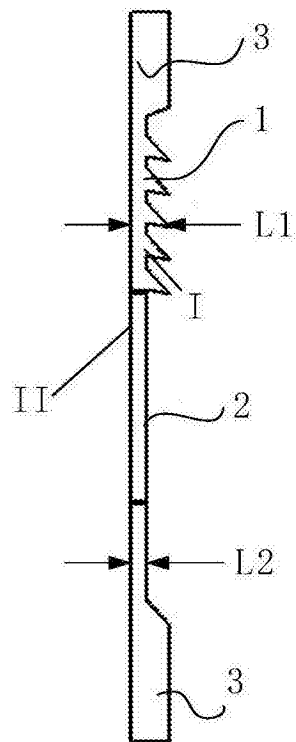


图3a

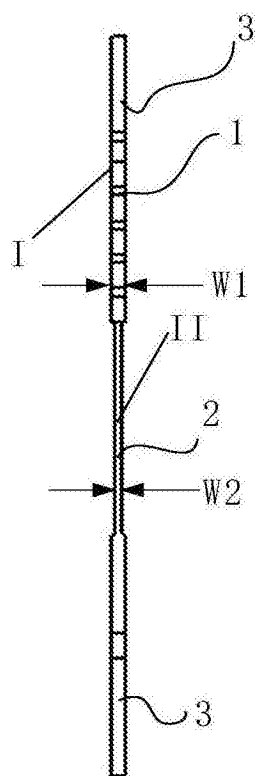


图3b

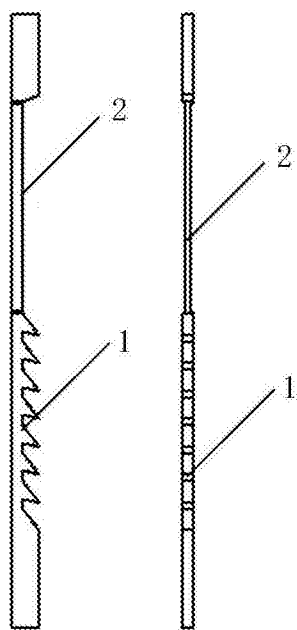


图4a

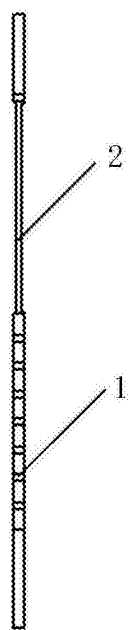


图4b

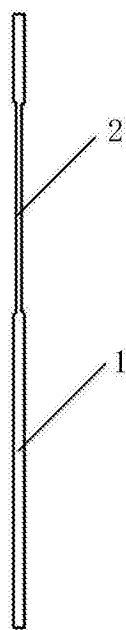


图4c

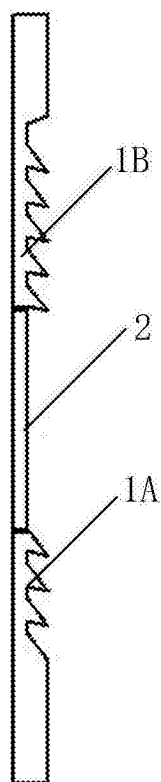


图5a

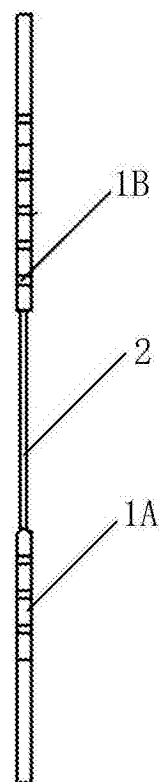


图5b

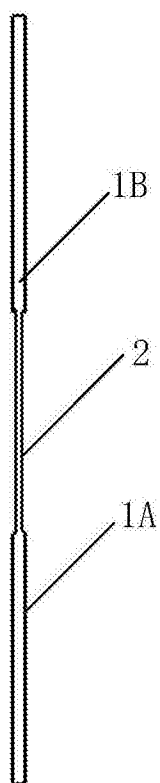


图5c

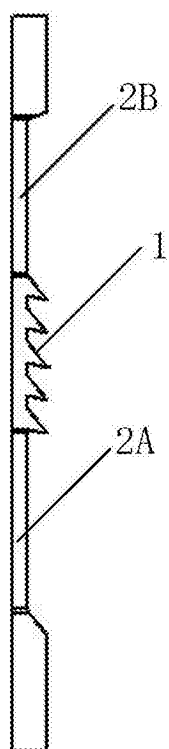


图6a

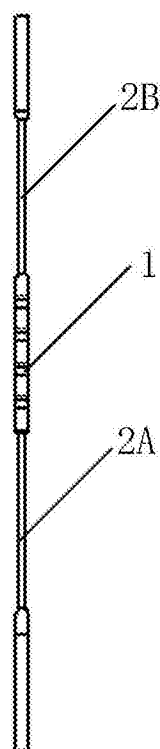


图6b

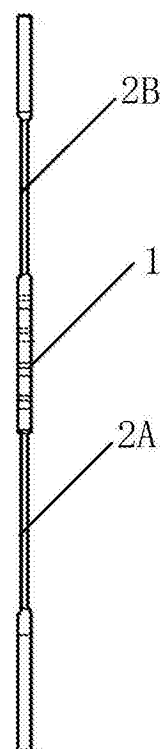


图6c

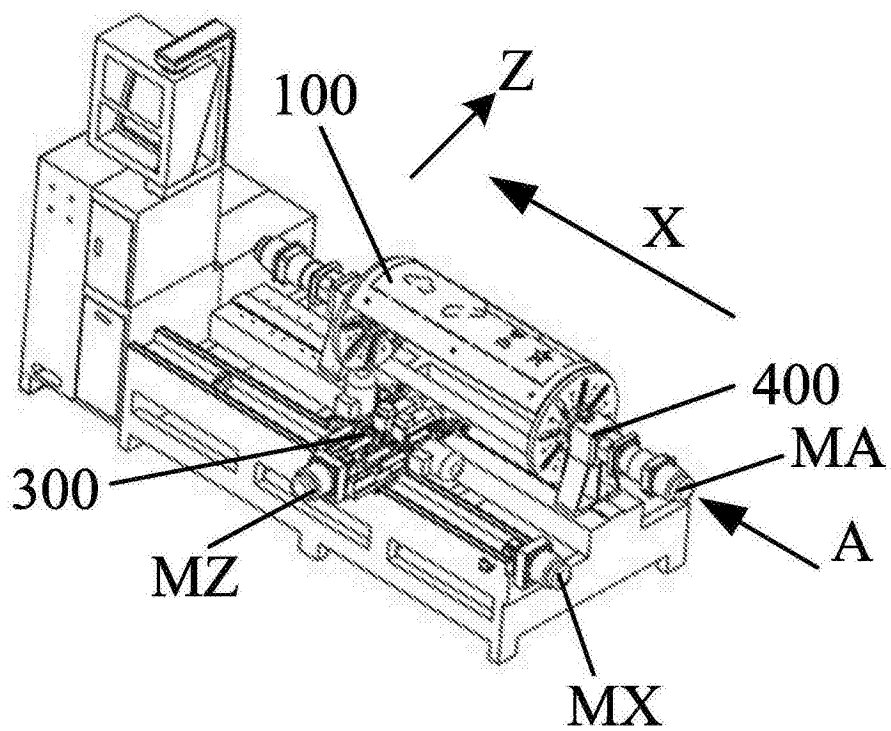


图7

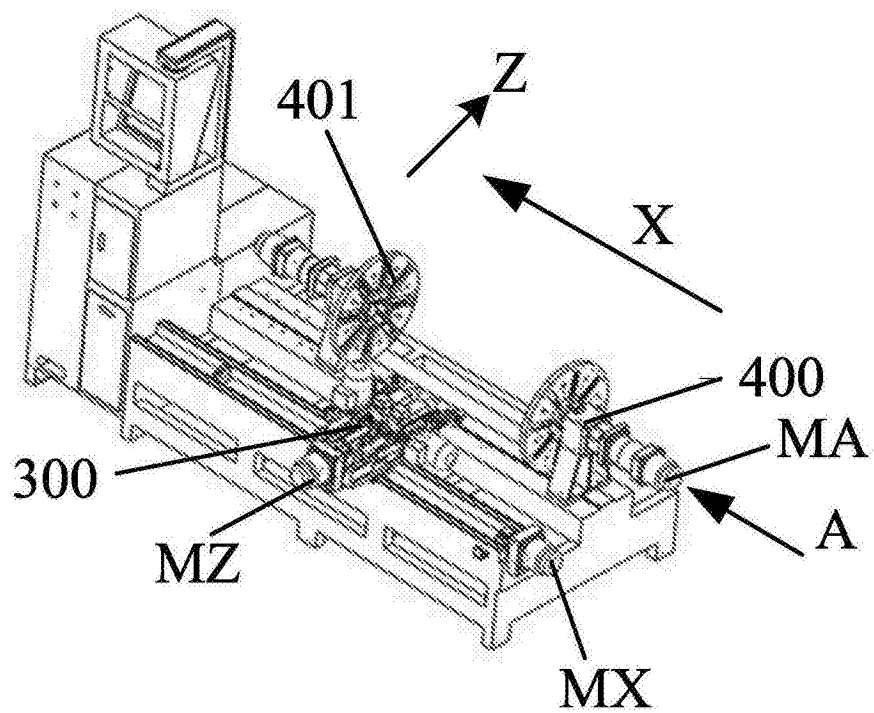


图7a

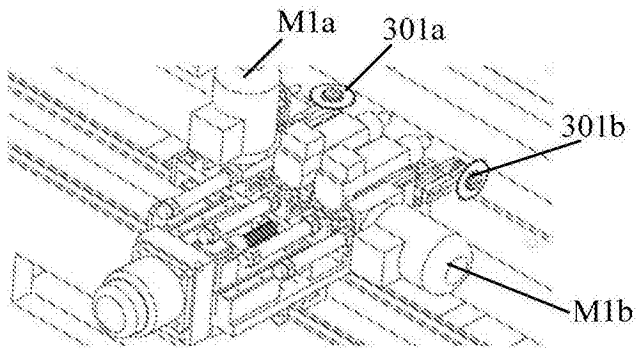


图7b

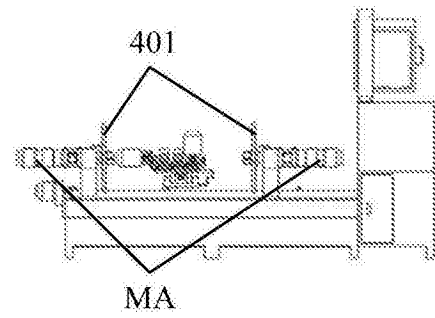


图7c

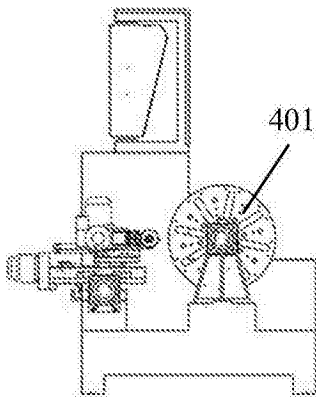


图7d

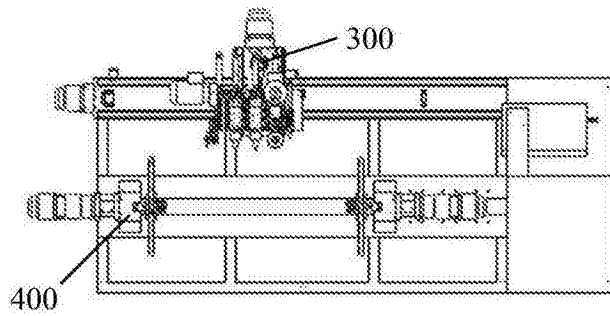


图7e

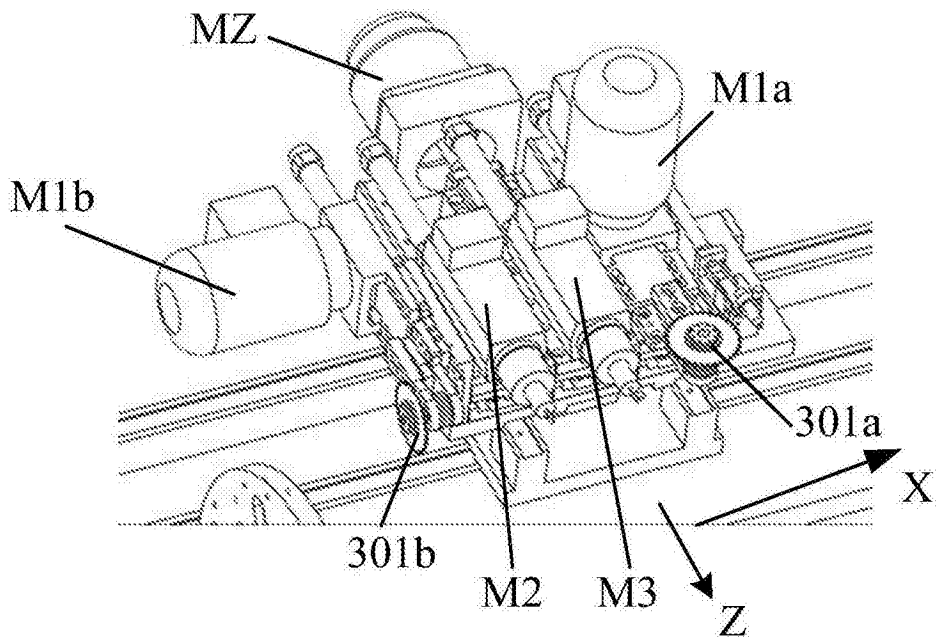


图8a

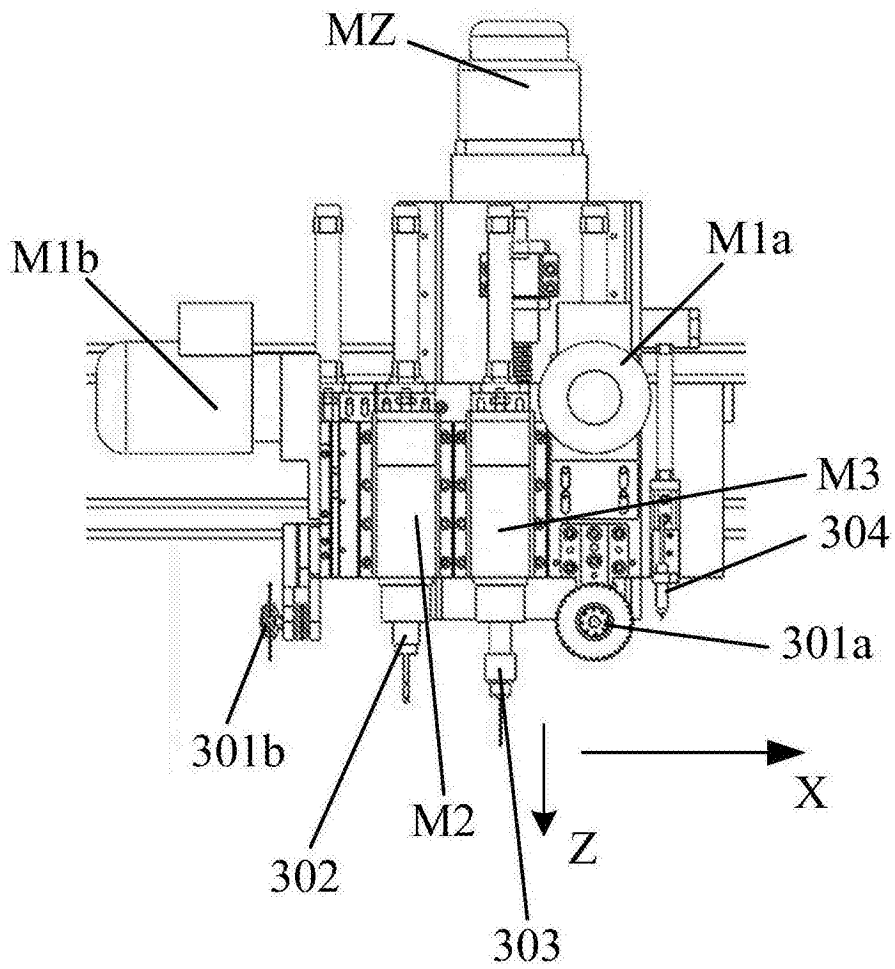


图8b

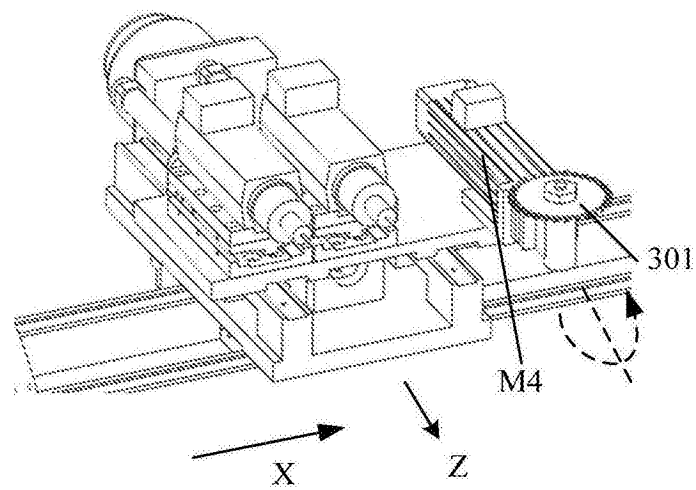


图9

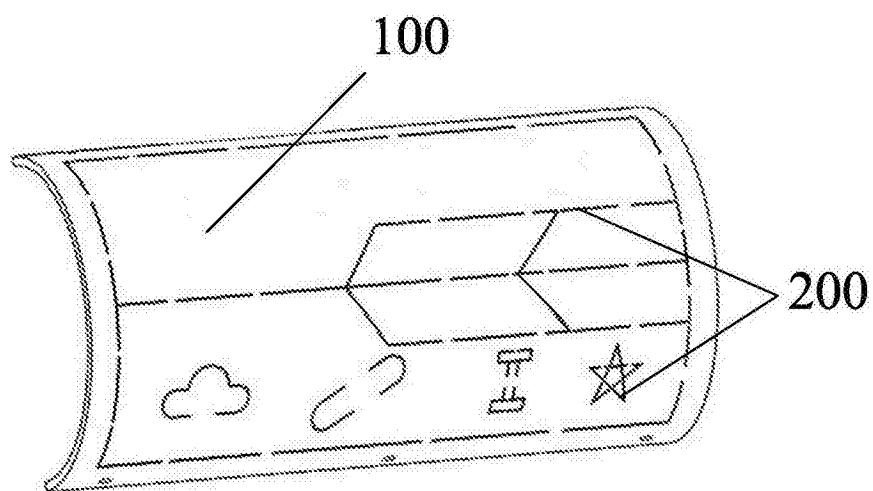


图10

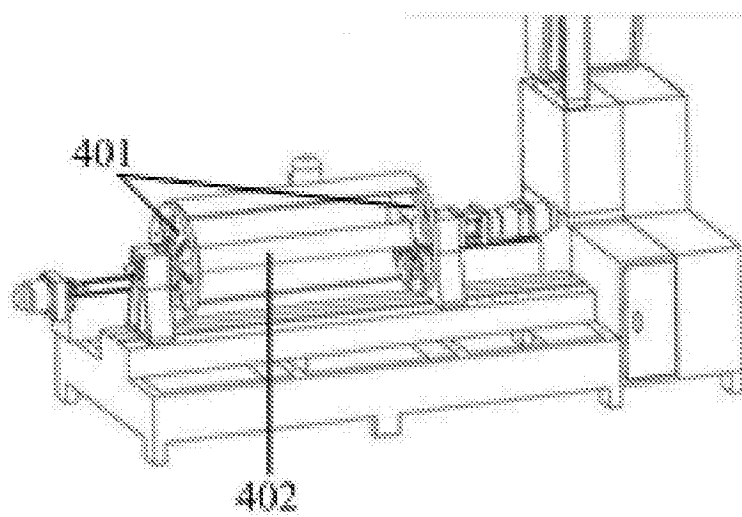


图11

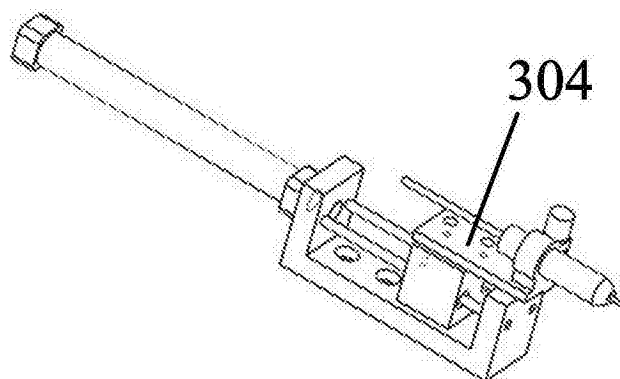


图12

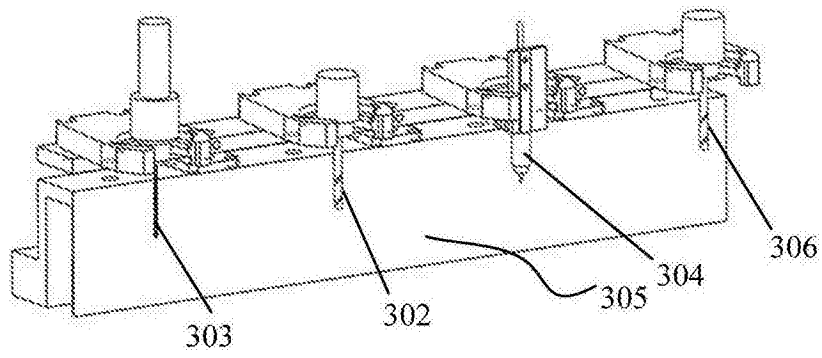


图13

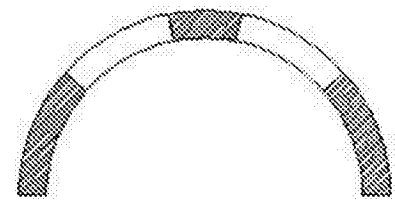


图14a

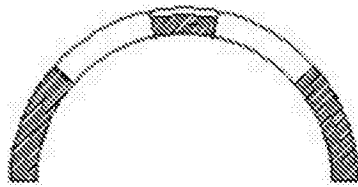


图14b

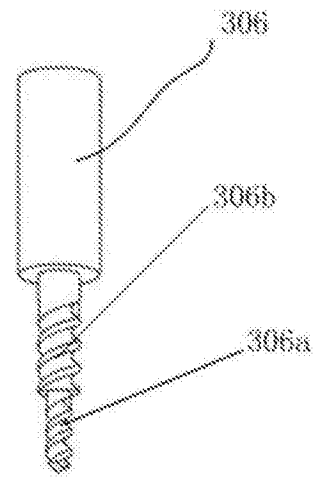


图15