



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202367611 U

(45) 授权公告日 2012.08.08

(21) 申请号 201120396586. X

(22) 申请日 2011.10.18

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 谢晋 郑佳华 周锐铭

(51) Int. Cl.

B24D 3/00 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

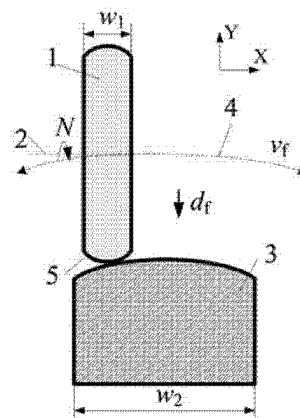
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种椭圆环工作面的金刚石砂轮

(57) 摘要

本实用新型公开了一种椭圆环工作面的金刚石砂轮。金刚石砂轮的工作面轴向截面轮廓为 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 的椭圆弧轮廓，金刚石砂轮的端面为椭圆环面，制备时，金刚石砂轮刀具在碳化硅磨石的一侧外的第一起始点处沿椭圆弧行走路径从左到右行走至椭圆弧的顶点处，再沿着与顶点相切的半径为大于 2 毫米的第一圆弧提起，接着从磨石的另一侧外的第二起始点处开始，沿着椭圆弧行走路径从右至左行走至椭圆弧顶点处，再沿着与顶点相切的另一方向半径大于 2 毫米的第二圆弧提起。该椭圆环面的金刚石砂轮与传统的圆环面金刚石砂轮相比，可以利用更扁的砂轮椭圆环工作面与工件曲面包络进行磨削，增加有效磨粒数，提高曲面磨削的表面质量和形状精度。



1. 一种椭圆环工作面的金刚石砂轮,其特征在于:金刚石砂轮的工作面轴向截面轮廓为 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 的椭圆弧轮廓,金刚石砂轮的端面为椭圆环面,其中, a 和 b 是给定的目标砂轮椭圆轮廓方程式常数, $a > 0$ 和 $b > 0$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的椭圆环工作面的金刚石砂轮,其特征在于:所述的 $a=6$, $b=2.62$ 。

3. 权利要求 1 所述椭圆环工作面的金刚石砂轮,其特征在于,所述金刚石砂轮由金刚石磨料组成,结合剂为青铜基或树脂基,金刚石磨料粒度为 120~3000 目,砂轮为平行砂轮,直径为 50~800 毫米,轴向宽度为 3~50 毫米。

一种椭圆环工作面的金刚石砂轮

技术领域

[0001] 本实用新型涉及超硬工具的微细精密制造技术领域，具体涉及椭圆环工作面金刚石砂轮，是一种陶瓷、单晶硅、光学玻璃、硬质合金等硬脆性零部件曲表面的数控磨削加工技术。

背景技术

[0002] 激光扫描、光纤传输、太阳能发电、光照明等系统需要光学界面，其中，光学界面的曲面化是确保光电间高性能转换的核心。但是，光电子领域的零部件及成型模具通常为难加工的碳化硅陶瓷、玻璃、硬质合金等硬脆性材料，采用传统的数控铣削技术很难加工这些曲面零部件。目前，研抛技术也很难同时保证其表面质量和形状精度，只有依靠高成本、低效率的多次补偿加工方法。因此，采用金刚石砂轮的椭圆环工作表面，在硬脆性零部件的曲面磨削中利用较扁的砂轮曲表面与工件曲面包络，增加有效磨粒数，与金刚石砂轮的圆环工作面相比，可提高磨削曲面的表面质量和形状精度。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于克服现有技术的缺点，提供一种椭圆环工作面金刚石砂轮，提高硬脆性零部件的曲面磨削效率和精度。该椭圆环面砂轮可以用于陶瓷、硅、玻璃、硬质合金等硬脆性零部件的曲面精密磨削加工。

[0004] 本实用新型的目的通过如下技术方案实现：

[0005] 一种椭圆环工作面的金刚石砂轮，金刚石砂轮的工作面轴向截面轮廓为 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 的椭圆弧轮廓，金刚石砂轮的端面为椭圆环面，其中，a 和 b 是给定的目标砂轮椭圆轮廓方程式常数， $a > 0$ 和 $b > 0$ 。

[0006] 优选地，所述的 $a = 6$ ， $b = 2.62$ 。

[0007] 优选地，所述金刚石砂轮由金刚石磨料组成，结合剂为青铜基或树脂基，金刚石磨料粒度为 120 ~ 3000 目，砂轮为平行砂轮，直径为 50 ~ 800 毫米，轴向宽度为 3 ~ 50 毫米。

[0008] 本实用新型与现有技术相比，具有如下优点和有益效果：

[0009] (1) 该实用新型可以对如金刚石砂轮和立方氮化硼砂轮等超硬砂轮的工作曲面进行成型修整，修整精度可以不依赖于修整工具的形状尺寸和精度的限制，修整装置简单、有效。

[0010] (2) 该实用新型可以用于零部件曲表面的磨削加工，与铣削加工相比可以加工硬脆性材料的工件，且加工表面质量更高。

[0011] (3) 该实用新型与传统的圆环面砂轮相比，可以利用更扁的椭圆环面与工件曲面包络，增加有效磨粒数，改善磨削曲表面质量和形状精度。

附图说明

- [0012] 图 1 为椭圆环工作面的金刚石砂轮结构及修整的示意图。
 [0013] 图 2 为砂轮椭圆弧行走路径的分段示意图。
 [0014] 图 3 为金刚石砂轮修整后轴向截面椭圆弧的检测点分布图
 [0015] 图 4 为图 3 的椭圆弧的检测数据及其垂直方向的误差分布图

具体实施方式

[0016] 为更好理解本实用新型,下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步的说明,但是本实用新型要求保护的范围并不局限于实施例表示的范围。

[0017] 如图 1 所示,一种椭圆环工作面的金刚石砂轮,其工作面轴向截面轮廓为 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 的椭圆弧轮廓,金刚石砂轮的端面为椭圆环面,其中, a 和 b 是给定的目标砂轮椭圆轮廓方程式常数, $a > 0$ 和 $b > 0$ 。

[0018] 图 1 所示椭圆环工作面的金刚石砂轮修正成型时,先将平行金刚石砂轮 1 安装在机床的砂轮轴 2 上,初始的刚石砂轮 1 为宽度为 w_1 的圆柱体,工作面为圆柱面,碳化硅磨石 3 固定在工作台的水平面上,初始的磨石形状为宽度为 w_2 的长方体,砂轮工具转速为 N,绕砂轮轴高速旋转的金刚石砂轮 1 可以沿砂轮轴 2 朝轴向方向行进,也可以沿砂轮轴向的垂直平面上上下下移动;金刚石砂轮 1 在随金刚石砂轮轴 2 由下到上移动的同时沿金刚石砂轮轴 2 轴向方向由左向右或由右向左行进,形成图 1 所示的椭圆弧形的行走线路 4,该椭圆弧

的标准椭圆方程式为 $\frac{x^2}{\left(\frac{a w_1 + w_2}{w_1}\right)^2} + \frac{y^2}{\left(\frac{b w_1 + w_2}{w_1}\right)^2} = 1$, x, y 分别是通过砂轮轴向的砂轮轴向

截面上左右方向和上下方向的坐标;在椭圆弧路径上行走的速度为 v_f ,完成每次往返行程后,金刚石砂轮向下进给深度 d_f ,逐渐与磨石进行对磨,此时,金刚石砂轮也被磨耗。

[0019] 如图 2 所示,为了使金刚石砂轮 1 与碳化硅磨石 3 对磨均匀,保证砂轮轴向截面的椭圆轮廓 5 的光顺性,金刚石砂轮刀具 1 椭圆弧行走路径 4 分段完成:首先,金刚石砂轮刀具 1 在碳化硅磨石 3 的一侧外不与磨石接触的第一起始点 6 处沿方程为

$\frac{x^2}{\left(\frac{a w_1 + w_2}{w_1}\right)^2} + \frac{y^2}{\left(\frac{b w_1 + w_2}{w_1}\right)^2} = 1$ 的椭圆弧行走路径 4 从左到右行走至椭圆弧的顶点 7 处,再沿

着与顶点 7 相切的半径为大于 2 毫米的第一圆弧 8 提起,接着从磨石的另一侧第二起始点 9 处开始,沿着椭圆弧行走路径 4 从右至左行走至椭圆弧顶点 7 处,再沿着与顶点 7 相切的另一方向半径大于 2 毫米的第二圆弧 10 提起,最后,金刚石砂轮 1 从碳化硅磨石 3 一侧的第一起始点 6 处沿着整个椭圆弧行走路径 4 作无进给的零磨削行走至从磨石另一侧的第二起始点 9 处。完成该加工行程后,砂轮垂直向下进给深度为 d_f ,再重复上面加工过程,直至

将金刚石砂轮工作面轴向截面轮廓修整为 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 的椭圆弧轮廓 5,金刚石砂轮工作表面也就形成椭圆环面,其中, a 和 b 是给定的砂轮椭圆轮廓方程式常数, $w_1 > 0$ 、 $w_2 > 0$ 、 $a > 0$ 、 $b > 0$ 、 $d_f = 1 \sim 200$ 微米和 $v_f = 10 \sim 1000$ 毫米/分。

[0020] 碳化硅磨石 3 由绿色碳化硅磨料组成, 结合剂为陶瓷, 粒度为 180 ~ 1200 目, 几何形状为长方形, 沿着砂轮轴向的宽度为 5 ~ 30 毫米; 金刚石砂轮刀具 1 由金刚石磨料组成, 结合剂为青铜金属基或酚醛树脂基, 金刚石磨料粒度为 120 ~ 3000 目, 浓度大于 100, 浓度是指金刚石砂轮单位体积的金刚石含量, 100 相当于 4.4 克拉 / 厘米³, 砂轮为平行砂轮, 直径为 50 ~ 800 毫米, 轴向宽度为 3 ~ 50 毫米, 砂轮转速为 2000 ~ 5000 转 / 分。

[0021] 首先采用粗修整, 碳化硅磨石粒度 120 ~ 320 目, 进给深度 d_f 为 50 ~ 200 微米, 进给速度为 300 ~ 800 毫米 / 分当金刚石砂轮轴向截面轮廓被修整成椭圆弧后, 再采用精修整, 碳化硅磨石粒度 400 ~ 1200 目, 进给深度 d_f 为 1 ~ 20 微米, 进给速度 v_f 为 10 ~ 200 毫米 / 分, 最后, 零修整 2 ~ 10 次。修整中采用水或者水溶性切削液为冷却液。

[0022] 实施例

[0023] 在 CNC 精密磨床 (SMRART B818) 安装直径 150 毫米和轴向宽度 w_1 为 10 毫米的金刚石砂轮刀具 1, 轴向厚度 w_2 为 25 毫米的长方形碳化硅磨石 3 放置在工作台的水平面上, 在工作台面上沿着磨石中间部分的厚度方向与金刚石砂轮轴向保持一致。金刚石砂轮粒度为 #320, 结合剂为树脂, 浓度 100。碳化硅磨石 3 为绿碳化硅磨石, 结合剂为陶瓷。砂轮轴向截面轮廓修整目标为标准椭圆方程式为 $\frac{x^2}{6^2} + \frac{y^2}{2.62^2} = 1$ 的椭圆弧, $a = 6\text{mm}$, $b = 2.62\text{mm}$, 砂轮工作表面为椭圆环面。为了修整该砂轮椭圆环面, 砂轮中心的行走路径 4 被设计为椭圆弧, 如图 1 所示, 其标准方程式为 $\frac{x^2}{\left(\frac{a(w_1+w_2)}{w_1}\right)^2} + \frac{y^2}{\left(\frac{b(w_1+w_2)}{w_1}\right)^2} = 1$, 即 $\frac{x^2}{21^2} + \frac{y^2}{9.17^2} = 1$ 。

[0024] 如图 2 所示, 在对磨成型修整中, 金刚石砂轮 1 的转速 $N = 3000$ 转 / 分, 砂轮椭圆弧行走路径 4 的标准椭圆方程式为 $\frac{x^2}{21^2} + \frac{y^2}{9.17^2} = 1$ 。首先, 金刚石砂轮刀具 1 从碳化硅磨石 3 的左侧起始点 6 处开始, 此时, 其砂轮侧面与磨石侧面相距 2 毫米, 然后沿着椭圆弧行走路径 4 从左到右行走至椭圆弧顶点 7 处, 再沿着与顶点 7 相切的半径为 3 毫米的第一圆弧 8 提起; 接着从磨石的另一侧不与磨石接触的右侧起始点 9 处开始, 此时, 砂轮和磨石两接近侧面相距 2 毫米, 再沿着椭圆弧行走路径 4 从右至左行走至顶点 7 处, 再沿着与顶点 7 相切的另一方向半径 3 毫米的第二圆弧 10 提起, 最后, 砂轮从磨石一侧的左侧起始点 6 处沿着整个椭圆弧行走路径 4 作无进给的零磨削行走至从磨石另一侧的起始点 9 处。完成该加工行程后, 砂轮垂直向下进给深度 d_f , 再重复上面述加工过程。

[0025] 在修整中, 采用粗修整和精修整两段工艺, 粗修整时, 磨石为 240 目的绿碳化硅磨石, 进给速度 v_f 为 500 毫米 / 分, 进给深度 d_f 为 100 微米, 当砂轮轴向截面轮廓被修整成椭圆弧形时, 再采用精修整, 磨石为 600 目的绿碳化硅磨石, 进给深度 d_f 分别为 100 → 50 → 20 → 10 (单位微米), 对应的进给速度 v_f 为 200 → 100 → 50 → 10 毫米 / 分, 最后采用零修整 5 次, 冷却液用 BM2 水溶性磨削液。砂轮修整后, 其轴向截面轮廓可形成标准椭圆方程式为 $\frac{x^2}{6^2} + \frac{y^2}{2.62^2} = 1$ 的椭圆弧, 其工作表面形成椭圆环面; 将修整成椭圆环面的

金刚石砂轮高速旋转地复制到碳素板上, 利用精密坐标仪检测, 其砂轮轴向截面椭圆弧的检测数据及其垂直方向的误差 E_z 分布图, 如图 3、4 所示, 其砂轮轴向截面椭圆弧轮廓的平

均误差绝对值 E_0 为 29.6 微米。

[0026] 一般地,由该实施例可知,只要满足椭圆方程的要求, a 、 b 大于 0 均可。

[0027] 目前,现有的技术尚未能将超硬金刚石砂轮工具修整成椭圆环面,而且,该椭圆环面金刚石砂轮与圆环面砂轮相比,在自由曲面加工时可提高表面质量和形状精度。

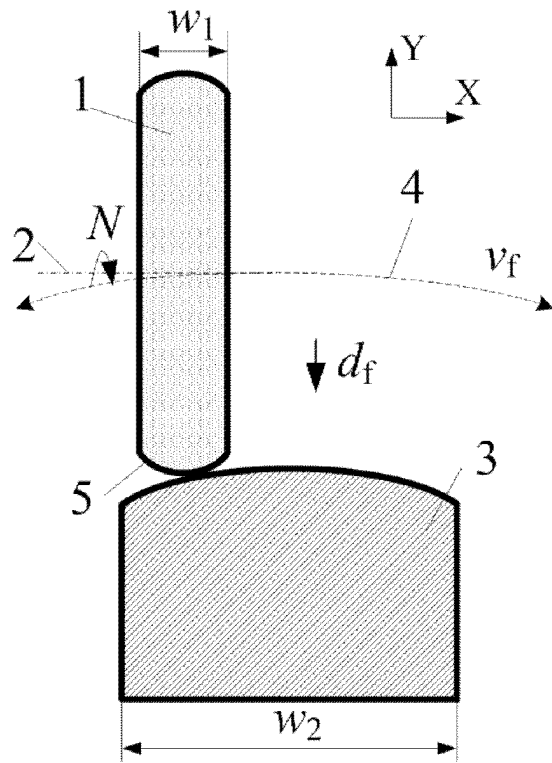


图 1

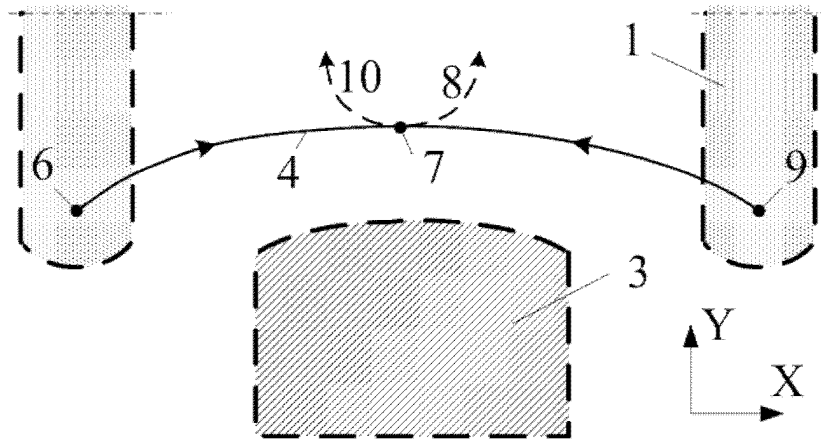


图 2

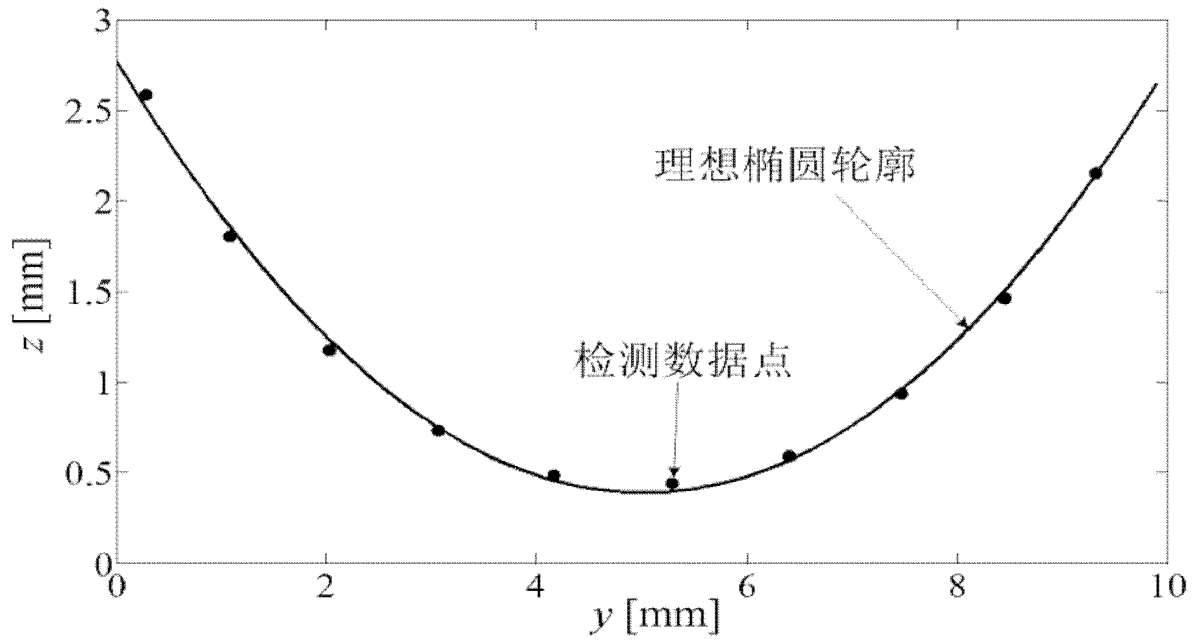


图 3

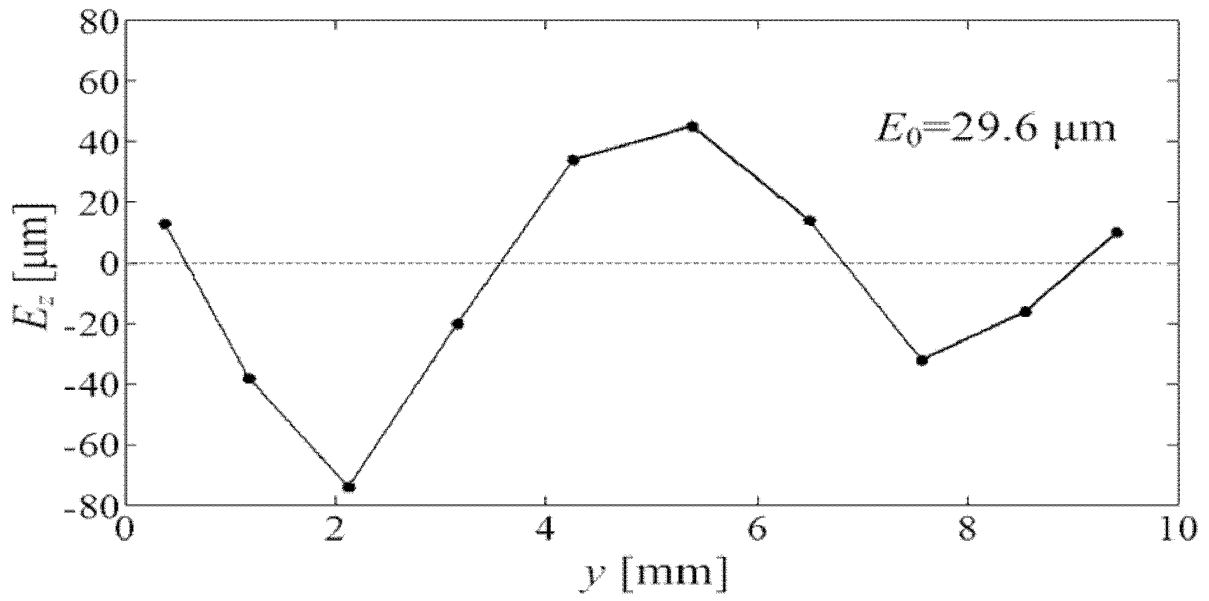


图 4