



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109202535 B

(45) 授权公告日 2020.12.22

(21) 申请号 201811153026.4

B23Q 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2018.09.29

审查员 卢羽佳

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109202535 A

(43) 申请公布日 2019.01.15

(73) 专利权人 南京艾提瑞精密机械有限公司

地址 211300 江苏省南京市高淳区经济开发
区古檀大道3号1幢

(72) 发明人 杨凯 陈万群

(74) 专利代理机构 北京君华知识产权代理有限公司

11515

代理人 朱庆华

(51) Int. Cl.

B23Q 17/09 (2006.01)

B23Q 17/20 (2006.01)

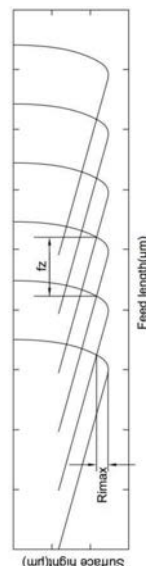
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法

(57) 摘要

本发明提出了一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法,包括以下步骤:步骤一、利用扫描电镜对铣刀进行检测,获得刀具的钝圆半径值和副偏角;步骤二、利用步骤一获得的刀具钝圆半径值和副偏角,构建铣削加工表面形貌仿真图;步骤三、采用递增的进给量 f_1 、 f_2 、... f_n 对工件进行加工,并分别对不同进给量所获得的加工形貌,采用白光干涉仪进行检测,若在进给量为 f_{n-1} 时获得的形貌周期是进给量的2倍,本发明能够实现主轴轴向跳动的估算,通过对刀具形貌和加工后工件形貌的检测实现在没有专门轴向跳动检测设备的条件下对轴向跳动的估算,且估算精度较高,该方法原理简单,操作安全,结果可靠,对主轴轴向跳动的测量具有重要意义。



1. 一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法,其特征在于,包括以下步骤:步骤一、利用扫描电镜对铣刀进行检测,获得刀具的钝圆半径值和副偏角;

步骤二、利用步骤一获得的刀具钝圆半径值和副偏角,构建铣削加工表面形貌仿真图;步骤三、采用递增的每齿进给量 f_1 、 f_2 、 \dots 、 f_n 对工件进行加工,并分别对不同每齿进给量所获得的加工形貌,采用白光干涉仪进行检测,若在每齿进给量进给量为 f_{n-1} 时获得的形貌周期是每齿进给量的2倍,而在进给量为 f_n 时,获得的形貌周期与进给量相当时终止;步骤四、取 $f=f_{n-1}+f_n/2$ 配合轴向跳动判断表,找到与进给量 f 相对应的曲线的纵坐标,即为所测主轴的轴向跳动量。

2. 根据权利要求1所述的一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法,其特征在于,步骤三中每次增加的进给量为 $0.5\mu\text{m}-1\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法,其特征在于,步骤二中,获得的加工表面形貌仿真图与理想的形貌仿真图进行比对,并结合轴向跳动量表对轴向跳动进行估算。

一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铣削主轴轴向跳动的估算方法技术领域,尤其是涉及一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法。

背景技术

[0002] 微铣削被认为是实现微型部件加工的最合适的加工工艺,具有材料加工范围广,加工能力强,效率高,成本低,环保等优点。微铣削采用高速主轴和微铣刀进行加工,铣刀直径在1mm以下,主轴转速通常在5000~300000rpm。由于主轴加工制造误差和刀具装卡的误差,在高转速下使刀具在轴向和径向上偏离了理想轨迹,偏移量分别称之为轴向跳动和径向跳动。轴向跳动和径向跳动对微铣削加工过程具有重要影响,使切削力发生变化,恶化表面质量等。为获得跳动量的大小,往往需要专门的测量设备进行实验测量,而测量设备昂贵且使用率低。

发明内容

[0003] 本发明为了解决上述技术问题,提出一种低成本、原理简单、操作安全、检测结果可靠的、基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法。

[0004] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0005] 一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤一、利用扫描电镜对铣刀进行检测,获得刀具的钝圆半径值和副偏角;

[0007] 步骤二、利用步骤一获得的刀具钝圆半径值和副偏角,构建铣削加工表面形貌仿真图;

[0008] 步骤三、采用递增的每齿进给量 f_1 、 f_2 、 \dots 、 f_n 对工件进行加工,并分别对不同每齿进给量所获得的加工形貌,采用白光干涉仪进行检测,若在每齿进给量为 f_{n-1} 时获得的形貌周期是进给量的2倍,而在进给量为 f_n 时,获得的形貌周期与进给量相当时终止;

[0009] 步骤四、取 $f = \frac{f_{n-1} + f_n}{2}$,配合轴向跳动判断表,找到与进给量 f 相对应的曲线的纵坐标,即为所测主轴的轴向跳动量。

[0010] 进一步的,步骤三中每次增加的进给量为 $0.5\mu\text{m}$ ~ $1\mu\text{m}$ 。

[0011] 采用了上述技术方案,本发明的有益效果为:

[0012] 本发明能够实现主轴轴向跳动的估算,通过对刀具形貌和加工后工件形貌的检测实现在没有专门轴向跳动检测设备的条件下对轴向跳动的估算,且估算精度较高,该方法原理简单,操作安全,结果可靠,对主轴轴向跳动的测量具有重要意义。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本

发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1为本发明理想工件形貌图;

[0015] 图2为本发明实际加工过程中第一种形貌情况图;

[0016] 图3为本发明实际加工过程中第二种形貌情况;

[0017] 图4为本发明的轴向跳动判断图。

具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动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。

[0019] 如图所示,一种基于加工形貌检测估测主轴轴向跳动的方法,包括以下步骤:

[0020] 步骤一、利用扫描电镜 (SEM) 对铣刀进行检测,获得刀具的钝圆半径 r_ε 和副偏角 k' ,此时,刀具切削刃轮廓表达式表述为

$$[0021] \quad y = \begin{cases} \sqrt{r_\varepsilon^2 - x^2}; r_\varepsilon \geq x > -r_\varepsilon \sin(k'_r) \\ r_\varepsilon \cos(k'_r) + (x + r_\varepsilon \cos(k'_r)) \tan(k'_r); x \leq -r_\varepsilon \sin(k'_r) \end{cases} \quad (1);$$

[0022] 步骤二、利用步骤一获得的刀具钝圆半径值和副偏角,构建铣削加工表面形貌仿真图;理想情况下刀痕形貌如图1所示;

[0023] 理想形貌 $R_{I\max}$ 的值为:

$$[0024] \quad R_{I\max} = r_\varepsilon (1 - \cos K'_r) + f_z \sin K'_r (\cos K'_r - \sin K'_r \sqrt{\frac{2r_\varepsilon}{f \sin K'_r} - 1}) \quad (2);$$

[0025] 而在实际加工过程中,由于存在轴向跳动的影响,实际加工形貌存在以下两种情况;

[0026] 第一种情况下,如图2所示,工件表面相邻刀齿的切削痕迹构成表面形貌,其 $R_{A\max 1}$ 的值为:

$$[0027] \quad R_{A\max 1} = r_\varepsilon (1 - \cos K'_r) + f_z \sin K'_r (\cos K'_r - \sin K'_r \sqrt{\frac{2r_\varepsilon}{f \sin K'_r} - 1}) + r_{axial} \quad (3);$$

[0028] 第二种情况下,如图3所示,工件表面上前一刀 k 形成的切削形貌,被后一刀 $k+1$ 所去除,其 $R_{A\max 2}$ 的值为:

$$[0029] \quad R_{A\max 2} = r_\varepsilon (1 - \cos K'_r) + 2f_z \sin K'_r (\cos K'_r - \sin K'_r \sqrt{\frac{2r_\varepsilon}{f \sin K'_r} - 1}) \quad (4);$$

[0030] 根据数值推导,可得出对于给定的每齿进给量,第一和第二种切削形貌转化的临界轴向跳动量可以表示为:

$$[0031] \quad \begin{cases} r_{axial} \leq (R_{A\max 1} - R_{I\max}), \\ r_{axial} > (R_{A\max 1} - R_{I\max}), \end{cases} \quad (5);$$

[0032] 根据公式(2-5),可以获得在不同每齿进给量下,第一种形貌向第二种形貌转化的临界轴向跳动量表,如图4所示,依据该表可以对轴向跳动进行估算;

[0033] 步骤三、采用递增的进给量 f_1 、 f_2 、 \dots 、 f_n 对工件进行加工,其中,每次增加的进给量为 $0.5\mu\text{m}$ - $1\mu\text{m}$,并分别对不同每齿进给量所获得的加工形貌,采用白光干涉仪进行检测,若在进给量为 f_{n-1} 时获得的形貌周期是每齿进给量的2倍,而在每齿进给量为 f_n 时,获得的形貌周期与每齿进给量相当时终止;

[0034] 步骤四、取 $f = \frac{f_{n-1} + f_n}{2}$,配合轴向跳动判断表,找到与每齿进给量 f 相对应的曲线的纵坐标,即为所测主轴的轴向跳动量。

[0035] 图1给出了每齿进给量为 $20\mu\text{m}$ 时的形貌测量结果,从中可以看出加工表面刀痕的周期频率为 $25.31/\text{mm}$ ($39.5\mu\text{m}$),大约是每齿进给量的2倍,因此,加工形貌属于第二种情况。图2给出了当每齿进给量增加大 $25\mu\text{m}$ 时的形貌检测结果,从中可以看出加工表面刀痕主要包含两个周期频率,第一个周期频率为 $19.021/\text{mm}$ ($52.5\mu\text{m}$) 约为每齿进给量的2倍,第二个周期频率为 $39.041/\text{mm}$ ($25.6\mu\text{m}$) 大约与每齿进给量相当,此时,工件的加工形貌由第二种形貌向第一种形貌进行转变,查看图4所给出的轴向跳动与每齿进给量关系的对照表,可以推出主轴的轴向跳动量在 0.8 - $1.05\mu\text{m}$ 。

[0036] 本实施例中,要求工件装卡后的平面度良好,可采用对端面进行精密铣削获得。

[0037] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

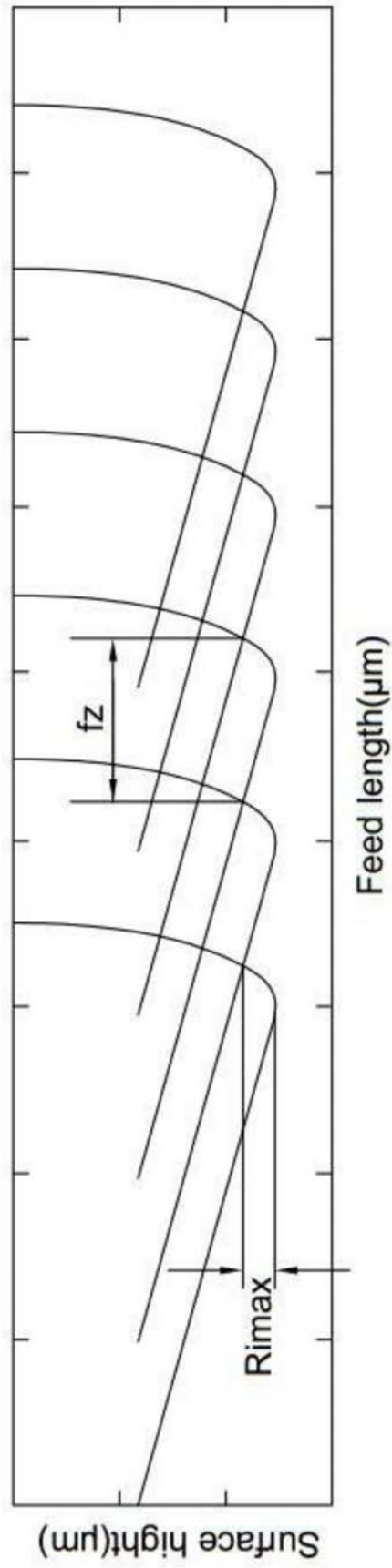


图1

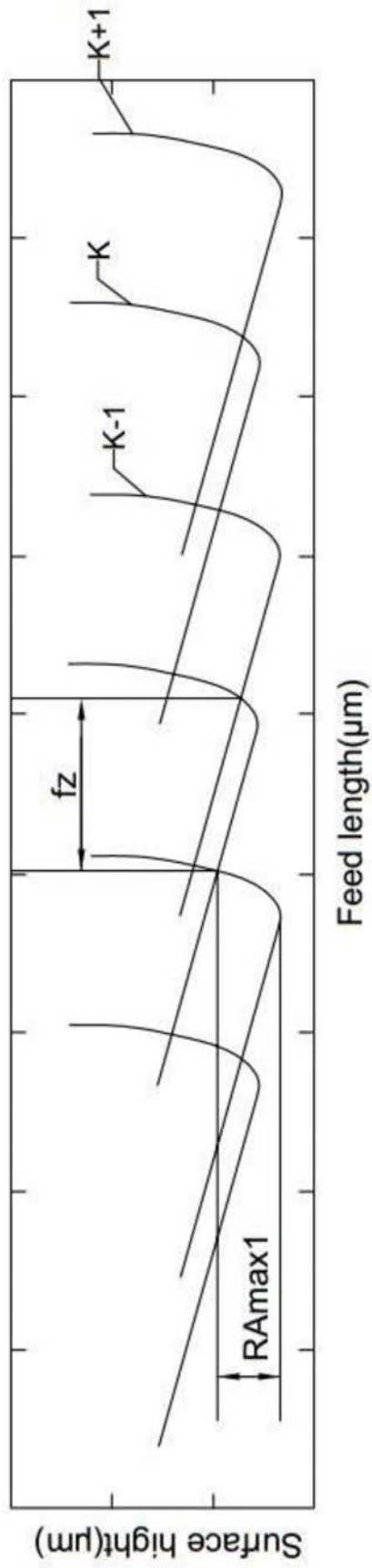


图2

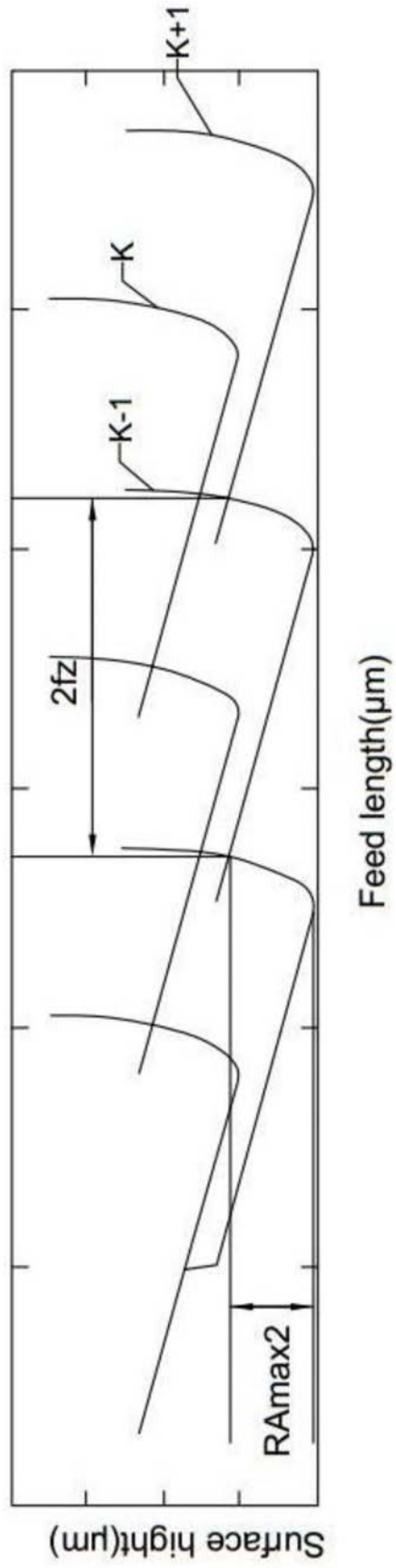


图3

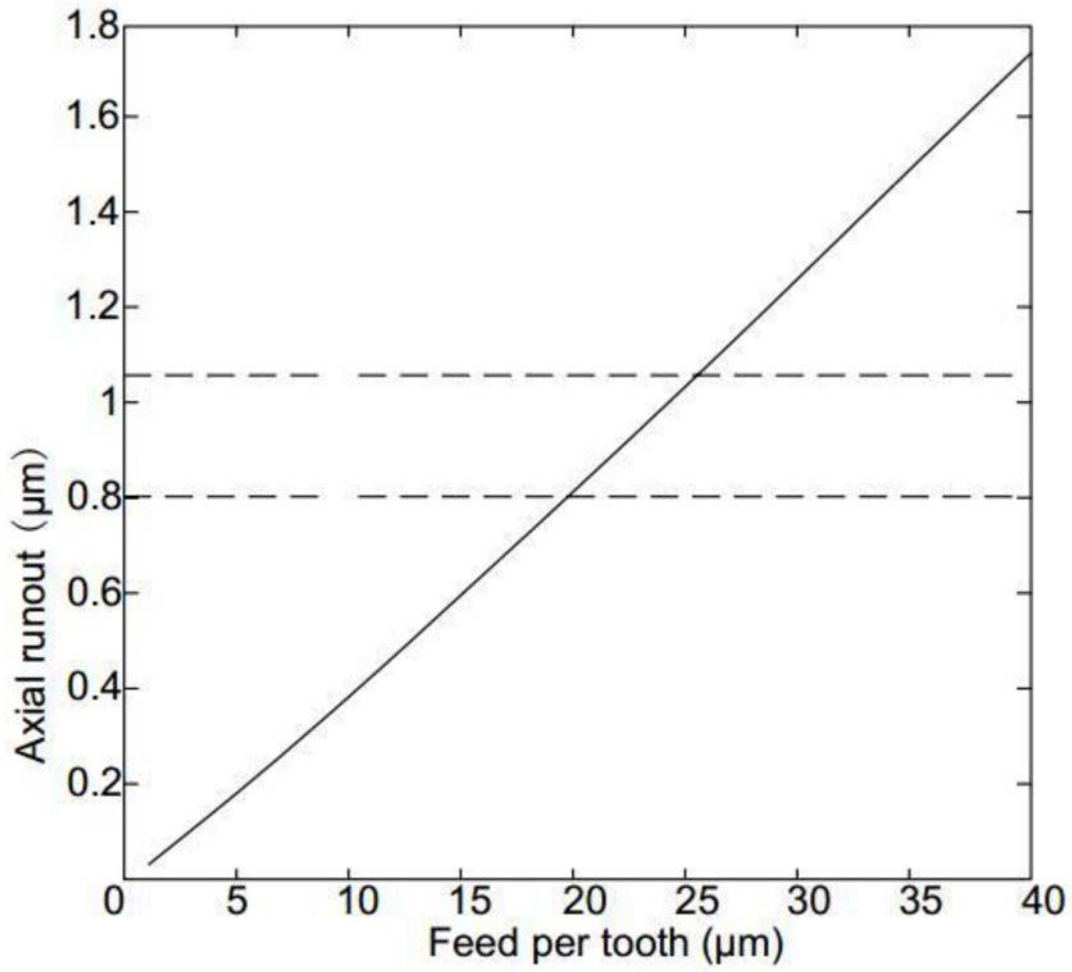


图4