



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106217131 B

(45)授权公告日 2017.12.22

(21)申请号 201610602222.X

审查员 陈珊珊

(22)申请日 2016.07.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106217131 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(73)专利权人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路127号

(72)发明人 万敏 马颖超 张卫红 冯佳

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 王鲜凯

(51)Int.Cl.

B23Q 17/10(2006.01)

B23Q 17/24(2006.01)

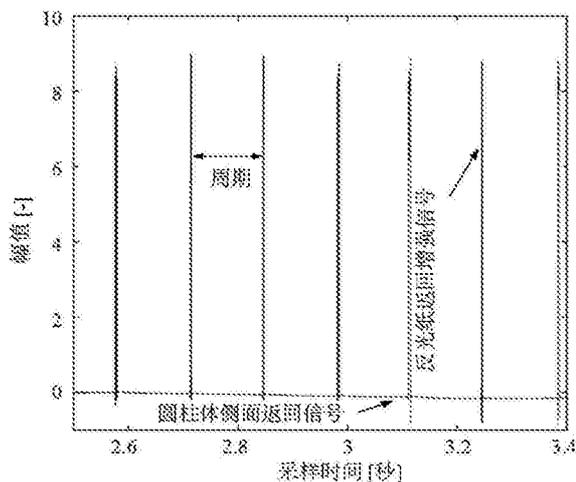
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

攻丝过程同步误差测量方法

(57)摘要

本发明公开了一种攻丝过程同步误差测量方法,用于解决现有方法采用模拟同步误差而导致轴向力预测结果准确度差的技术问题。技术方案是使用一个与丝锥尺寸相近的圆柱体运行空切攻丝程序,同时测量空切攻丝过程中的主轴旋转周期和丝锥进给过程位移,对测得的位移进行离散微分,求解得到攻丝进给速度,通过进给速度和旋转周期相乘计算每转实际进给量,并将实际每转进给量与丝锥螺距相减,得到被测机床在该转速下的同步误差值。由于测出了机床的同步误差值,提高了轴向力预测结果的准确度。



1. 一种攻丝过程同步误差测量方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 将与丝锥尺寸相近的圆柱体装在刀柄上模拟丝锥,并按照攻丝时进给速度设定主轴运动进给速度,进行主轴轴向进给运动测试;

(2) 选择不同采样频率,使用激光干涉仪测试装在机床上沿轴向运动的圆柱体运动位移 $x_1(t)$;

(3) 对圆柱体轴向运动位移按下式进行离散微分,得到进给速度 v_f ;

$$v_f(t) = \frac{dx_1(t)}{dt}$$

(4) 计算不同采样频率下得到速度的方差,选择方差最小的采样频率作为同步误差测量的采样频率;

(5) 在该圆柱体侧面选择某一标记位置,贴一小块反光纸,用于增强激光转速计返回信号,作为主轴旋转一周的标识;

(6) 将激光转速计发射的激光信号调整到步骤(5)中所贴反光纸上,运行攻丝程序,用该圆柱体模拟丝锥进行空切,利用数据采集装置记录的返回信号,选取稳定信号段计算增强信号之间的时间间隔,确定主轴旋转周期 T ;

(7) 使用激光干涉仪以步骤(4)确定的采样频率对圆柱体轴向运行进行同步测试,得到攻丝过程的圆柱体运动位移 $x_1(t)$;

(8) 选取步骤(7)测定的与步骤(6)中稳定信号段时间一致时段的位移信号,按照步骤(3)确定进给速度,并求取得到速度的平均值作为最终速度 \bar{v}_f ;

(9) 利用下式,确定同步误差值 δ :

$$\delta = \bar{v}_f \times T - P$$

式中, P 为螺距;若 δ 值为正值,则表示过切;若 δ 值为负值,则为欠切。

攻丝过程同步误差测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种同步误差测量方法,特别涉及一种攻丝过程同步误差测量方法。

背景技术

[0002] 不同于铣削或其他切削工艺进给和转速相互独立,丝锥攻丝时,由于螺纹几何特征,要求攻丝过程主轴旋转一周,进给一个螺距。然而,由于机床进给运动和主轴旋转运动的不匹配,往往在实际切削过程,主轴旋转一周时,进给略偏离螺距值,即产生同步误差。同步误差会严重影响切削载荷和螺纹加工精度。

[0003] 文献1“A.P.S.Dogra,S.G.Kapoor,R.E.DeVor,Analysis of feed errors in tapping by contact stress model,Transactions of the ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering 124(2002)248-257.”公开了一种适用于攻丝过程的切削力建模方法,该方法假设刀具与工件接触应力呈二次函数关系,并基于接触力学建立了接触应力的积分计算方法,进而建立考虑同步误差影响的轴向力计算模型。但其计算时,并未对机床运动不匹配产生的同步误差进行测量确定,只是人为设定与转速不匹配的进给率来产生一定相应误差值来模拟同步误差,这种人为设定忽略了机床运动带来的实际同步误差,该研究中同步误差只是由该设定不匹配构成,在实际机床运动同步误差较大时,会导致不准确的轴向力预测结果。

[0004] 以上文献的典型特点是:在对同步误差影响进行研究时,是通过人为设定与转速不匹配的进给来产生同步误差的,无法对实际机床运动产生的同步误差进行确定,导致机床运动同步误差较大的情况下,轴向力预测结果不准确。

发明内容

[0005] 为了克服现有方法采用模拟同步误差而导致轴向力预测结果准确度差的不足,本发明提供一种攻丝过程同步误差测量方法。该方法使用一个与丝锥尺寸相近的圆柱体运行空切攻丝程序,同时测量空切攻丝过程中的主轴旋转周期和丝锥进给过程位移,对测得的位移进行离散微分,求解得到攻丝进给速度,通过进给速度和旋转周期相乘计算每转实际进给量,并将实际每转进给量与丝锥螺距相减,得到被测机床在该转速下的同步误差值。由于测出了机床的同步误差值,提高了轴向力预测结果的准确度。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案:一种攻丝过程同步误差测量方法,其特点是包括以下步骤:

[0007] (1) 将与丝锥尺寸相近的圆柱体装在刀柄上模拟丝锥,并按照攻丝时进给速度设定主轴运动进给速度,进行主轴轴向进给运动测试。

[0008] (2) 选择不同采样频率,使用激光干涉仪测试装在机床上沿轴向运动的圆柱体运动位移 $x_1(t)$ 。

[0009] (3) 对圆柱体轴向运动位移按下式进行离散微分,得到进给速度 v_f 。

$$[0010] \quad v_f(t) = \frac{dx_1(t)}{dt}$$

[0011] (4) 计算不同采样频率下得到速度的方差,选择方差最小的采样频率作为同步误差测量的采样频率。

[0012] (5) 在该圆柱体侧面选择某一标记位置,贴一小块反光纸,用于增强激光转速计返回信号,作为主轴旋转一周的标识。

[0013] (6) 将激光转速计发射的激光信号调整到步骤(5)中所贴反光纸上,运行攻丝程序,用该圆柱体模拟丝锥进行空切,利用数据采集装置记录的返回信号,选取稳定信号段计算增强信号之间的时间间隔,确定主轴旋转周期 T 。

[0014] (7) 使用激光干涉仪以步骤(4)确定的采样频率对圆柱体轴向运行进行同步测试,得到攻丝过程刀具轴向运动位移 $x_1(t)$ 。

[0015] (8) 选取步骤(7)测定的与步骤(6)中稳定信号段时间一致时段的位移信号,按照步骤(3)确定进给速度,并求取得到速度的平均值作为最终速度 v_f 。

[0016] (9) 利用下式,确定同步误差值 δ :

$$[0017] \quad \delta = v_f \times T - P$$

[0018] 式中, P 为螺距。若 δ 值为正值,则表示过切;若 δ 值为负值,则为欠切。

[0019] 本发明的有益效果是:该方法使用一个与丝锥尺寸相近的圆柱体运行空切攻丝程序,同时测量空切攻丝过程中的主轴旋转周期和丝锥进给过程位移,对测得的位移进行离散微分,求解得到攻丝进给速度,通过进给速度和旋转周期相乘计算每转实际进给量,并将实际每转进给量与丝锥螺距相减,得到被测机床在该转速下的同步误差值。由于测出了机床的同步误差值,提高了轴向力预测结果的准确度。经测试,本发明实现了对机床实际主轴旋转与进给运动不匹配引起的同步误差的准确测量,使得考虑同步误差影响的轴向力预测更准确。与文献1中人为设定同步误差来研究其影响规律相比,基于本发明实测确定的同步误差值预测的轴向力,与实际轴向力更加吻合,预测精度大幅提高。在实施例2的条件下,预测精度提高超过80%。

[0020] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作详细说明。

附图说明

[0021] 图1是本发明攻丝过程同步误差测量方法设计原理图。

[0022] 图2是本发明方法中激光转速计测得的转速计算信号图。

[0023] 图3是本发明方法中激光干涉仪测试的模拟丝锥攻丝过程位移曲线图。

[0024] 图4是图3中位移曲线稳定信号段微分后得到的进给速度曲线图。

[0025] 图5是基于本方法测定的同步误差值计算预测的轴向力、按文献1设定同步误差得到的轴向力与实测的轴向力对比图。

具体实施方式

[0026] 以下实施例参照图1-5。

[0027] 实施例1:

[0028] (1) 将与丝锥尺寸相近的圆柱体装在刀柄上模拟丝锥,并按照实际攻丝转速400

转/分,进给速度600毫米/分设定进给速度使Z轴运动。

[0029] (2) 使用激光干涉仪分别在采样频率25Hz、50Hz、75Hz、100Hz、150Hz、200Hz下测试装在机床上沿Z轴运动的圆柱体运动位移 $x_1(t)$ 。

[0030] (3) 对丝锥进给位移按下式进行离散微分,得到进给速度 v_f 。

$$[0031] \quad v_f(t) = \frac{dx_1(t)}{dt}$$

[0032] (4) 计算不同采样频率下得到速度的方差,经对比,在25Hz下方差值最小,故选择采样频率为25Hz。

[0033] (5) 在该圆柱体侧面选择某一标记位置,贴一块反光纸,用于增强激光转速计返回信号,作为主轴旋转一周的标识。

[0034] (6) 将激光转速计发射的激光信号调整到步骤(5)中所贴反光纸上,运行攻丝程序,用该圆柱体模拟丝锥进行空切,根据数据采集卡记录到的返回增强信号时间差,确定主轴旋转周期 T 为0.1520秒。

[0035] (7) 使用激光干涉仪以步骤(4)确定的采样频率对轴向运动进行同步测试,得到攻丝过程刀具轴向运动位移 $x_1(t)$ 。

[0036] (8) 选取步骤(7)测定的与步骤(6)中稳定信号段时间一致时段的位移信号,按照步骤(3)确定进给速度,并求取得到速度的平均值作为最终速度 v_f ,得到的 v_f 为10.0005毫米/秒。

[0037] (9) 利用同步误差定义式,对于螺距为1.5毫米,计算误差值 δ :

$$[0038] \quad \delta = v_f \times T - P = 10.0005 \times 0.1520 - 1.5 = 0.0201 \text{ 毫米/转}$$

[0039] 该攻丝过程发生了过切。

[0040] 实施例2:

[0041] (1) 采用与实施例1相同的切削参数进行攻丝实验,并利用测力仪记录攻丝力值。

[0042] (2) 按文献1公布的方法,该切削参数下同步误差为0,带入攻丝力模型计算同步误差为0时的轴向力值。

[0043] (3) 将实施例1测量得到的同步误差值,带入攻丝力模型中计算轴向力,并将计算结果及步骤(2)的计算结果与实测力值进行对比,结果参照附图5。

[0044] 从图2可以看出,在圆柱体侧面未贴反光纸处,激光返回信号很弱,幅值接近0,反光纸能够明显增强激光信号,可以清楚的记录主轴旋转一周时间。从图4可以看出,选择的采样频率下,计算得到的进给速度波动较小,没有引入过多的高频噪声信号。通过图5可以看出,本方法预测的攻丝力与实测的攻丝力吻合较好,表明该同步误差测量结果准确可靠。且从图中可以看出,人为设定同步误差为0,在丝锥切削0.8秒时,采用文献1中的同步误差设定方法,得到轴向力值与实测值误差超过85%,而利用测量得到的实际同步误差预测的轴向力结果误差在5%以内。

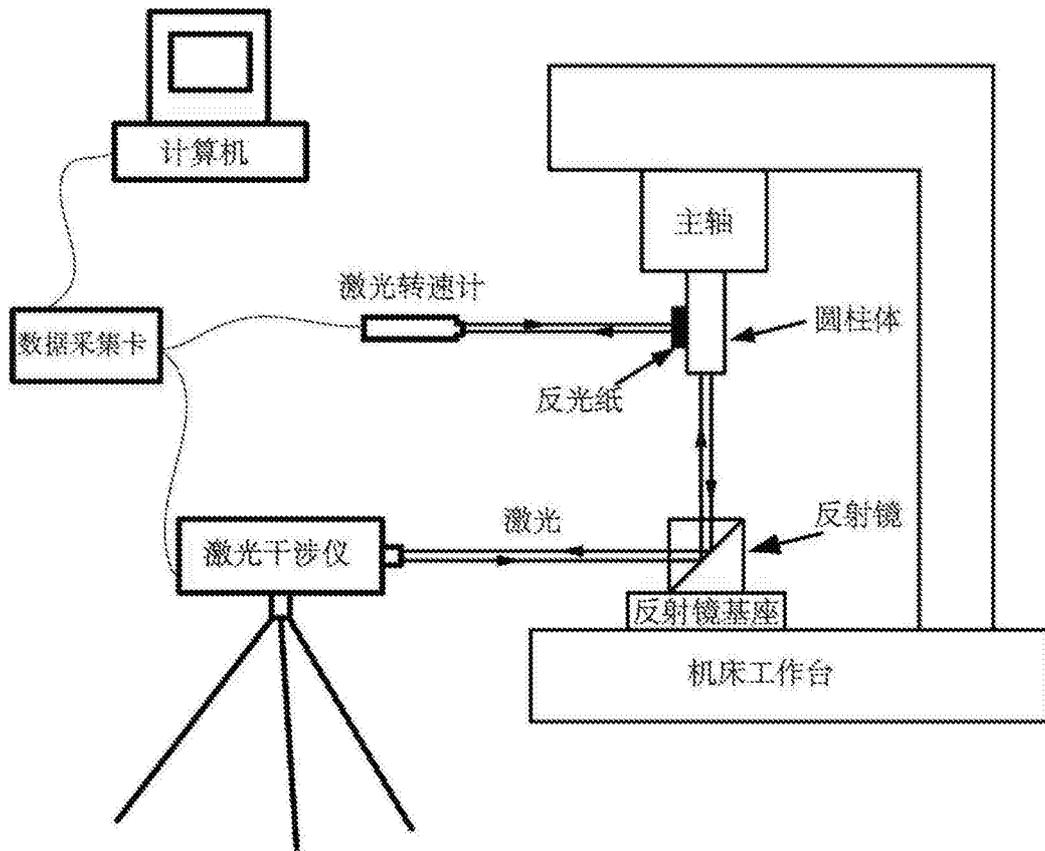


图1

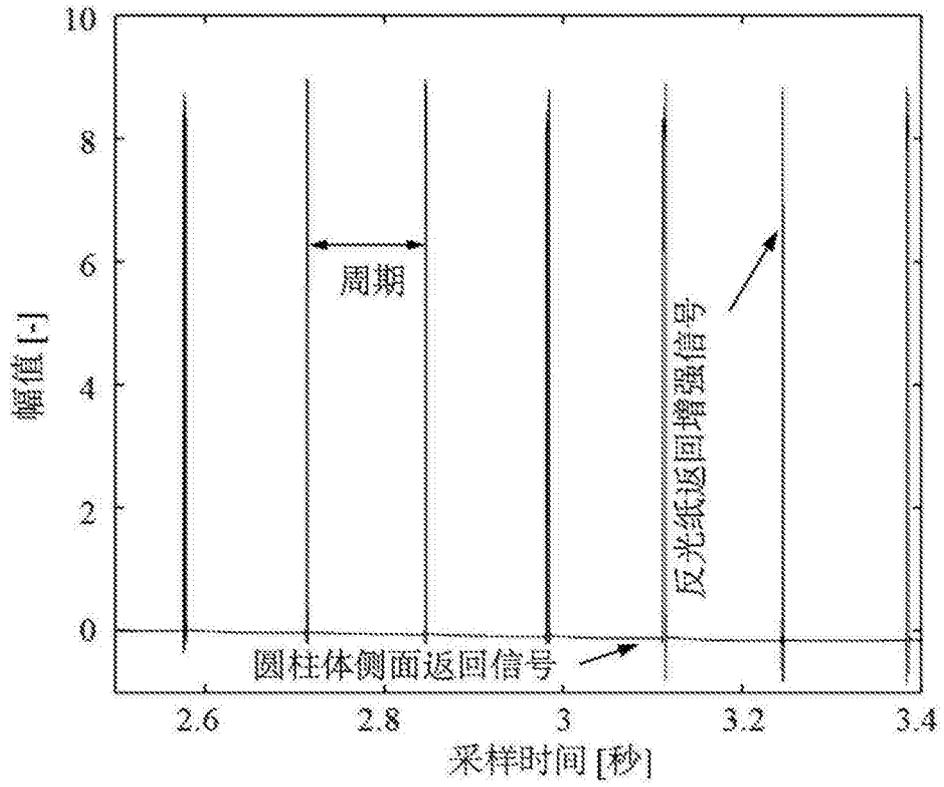


图2

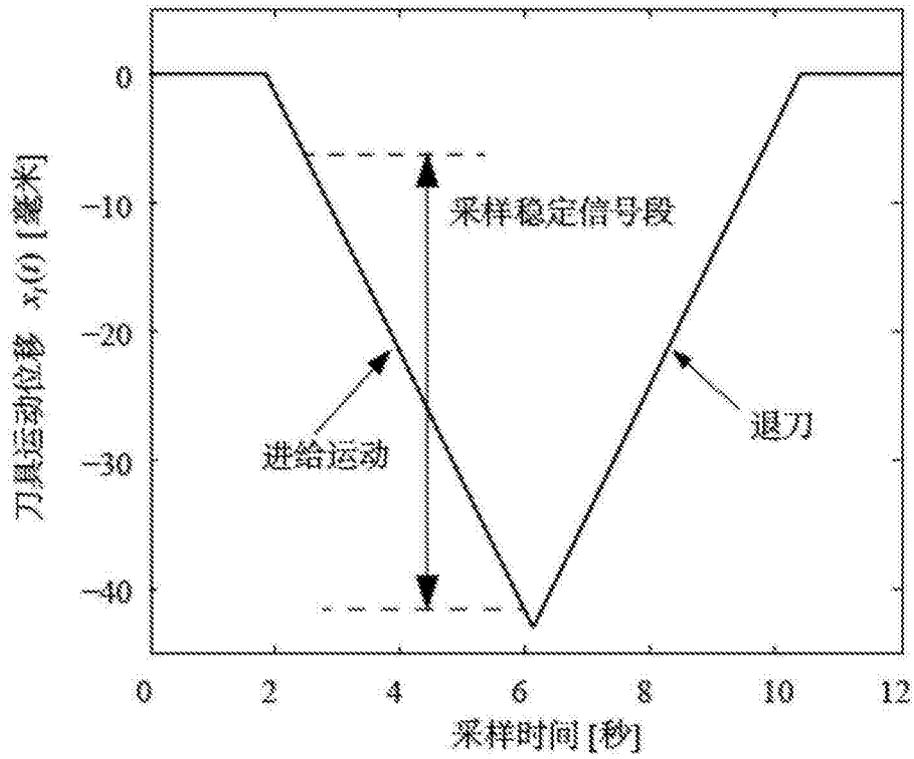


图3

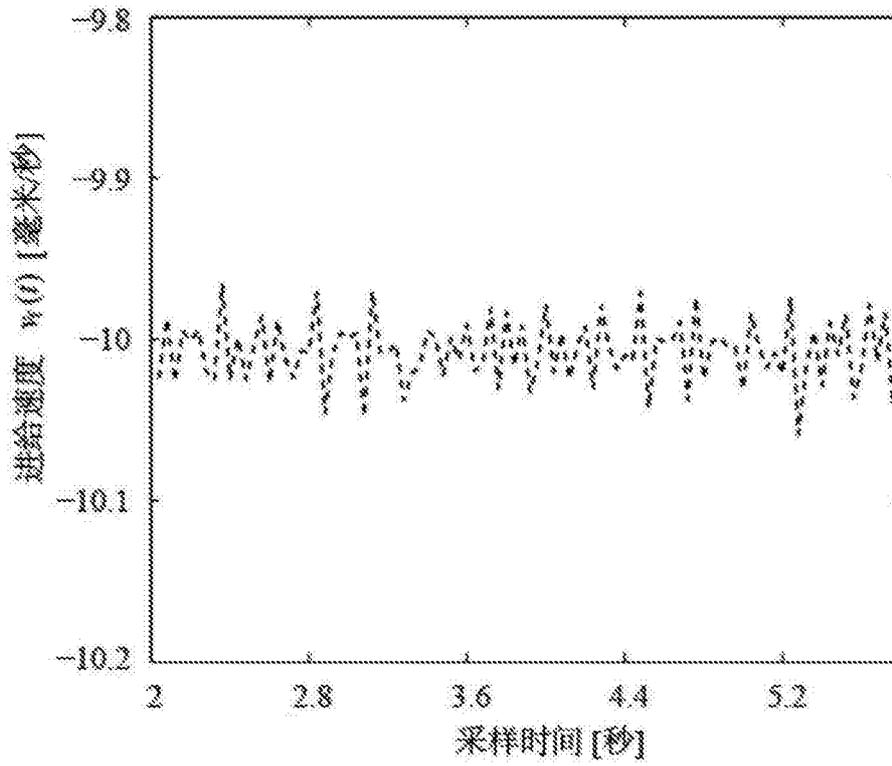


图4

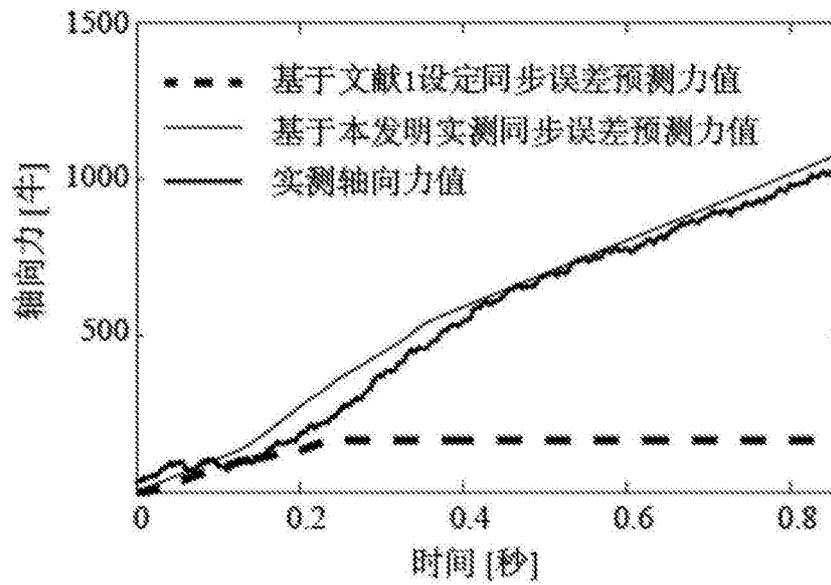


图5