



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102581386 A

(43) 申请公布日 2012.07.18

(21) 申请号 201210073305.6

(22) 申请日 2012.03.20

(71) 申请人 唐进元

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路
932 号中南大学新校区机电工程学院
办公室

(72)发明人 唐进元 尹凤 邸拴虎 雷敦财

(51) Int. Cl.

B23F 15/06 (2006.01)

B23F 23/08 (2006.01)

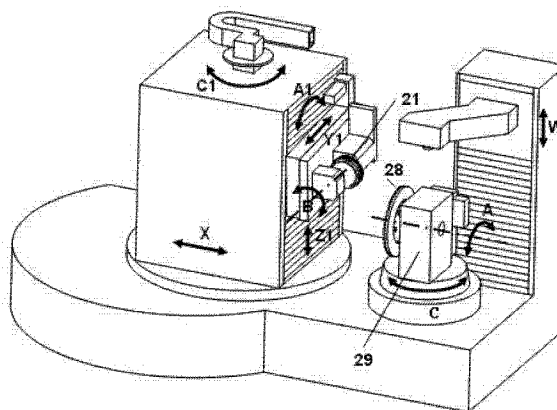
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

基于圆柱齿轮蜗杆磨齿机床的面齿轮磨齿加工方法

(57) 摘要

一种利用蜗杆砂轮刀具在现有圆柱齿轮蜗杆磨齿机床上实现面齿轮高精度磨齿的加工方法。其特征是：在机床分度工作台上垂直安装一附加数控转台 29，数控转台 29 的分度盘旋转轴线沿水平方向，数控转台 29 配有电机与驱动器并连接至机床的数控系统，由数控系统控制绕机床 X 轴做旋转运动，面齿轮 28 安装于附加数控转台 29 上，蜗杆砂轮 21 安装于机床主轴上，在加工过程中，面齿轮 28 绕 A 旋转轴旋转，蜗杆砂轮 21 绕 B 旋转轴旋转，同时蜗杆砂轮 21 沿面齿轮的齿宽方向做进给。该方法在现有圆柱齿轮蜗杆砂轮磨齿机床基础上，实现对面齿轮齿面的高精度磨齿加工，无需另行设计面齿轮专用磨齿机床，大大降低了生产成本，缩短了开发周期。



1. 一种利用蜗杆砂轮在现有圆柱齿轮蜗杆磨齿机床上,通过安装附加数控转台 29,实现面齿轮高精度磨齿的加工方法,其特征是:在机床分度工作台上垂直安装一附加数控转台 29,数控转台 29 的分度盘旋转轴线沿水平方向,数控转台 29 配有电机与驱动器并连接至机床的数控系统,由数控系统控制绕机床 X 轴做旋转运动,面齿轮 28 安装于附加数控转台 29 上,蜗杆砂轮 21 安装于机床主轴上,在加工过程中,面齿轮 28 以恒定的转速随附加数控转台 29 绕 A 旋转轴旋转,蜗杆砂轮 21 以恒定的转速随主轴绕 B 旋转轴旋转,同时蜗杆砂轮 21 沿着面齿轮的齿宽方向做进给,直至加工完面齿轮的整个齿廓。

2. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:数控转台 29 垂直安装于机床分度工作台上,数控转台 29 的分度盘旋转轴线沿水平方向,数控转台 29 配有电机与驱动器并连接至机床的数控系统,由数控系统控制绕机床 X 轴做旋转运动。

3. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:在加工过程中,蜗杆砂轮 21 绕机床 A1 旋转轴摆动 $\pm \lambda_w$ 的角度,正负号由蜗杆的螺旋线的旋向而定, λ_w 为蜗杆砂轮 21 的导程角。

4. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:面齿轮 28 随附加数控转台 29 绕 A 旋转轴的转速与蜗杆砂轮 21 随主轴绕 B 旋转轴的转速之间的转速比是恒定的,并且

$$A/B = N_w / N_f \quad (1)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_f 为面齿轮 28 的齿数。

5. 根据权利要求 1 所述的加工方法,其特征是:在加工过程中,蜗杆砂轮 21 在旋转的同时还沿着面齿轮 28 的齿宽方向做进给运动,直至加工完面齿轮的整个齿廓。

基于圆柱齿轮蜗杆磨齿机床的面齿轮磨齿加工方法

技术领域

[0001] 本发明属于齿轮制造方法中的面齿轮数控铣齿、磨齿加工这一领域。

背景技术

[0002] 面齿轮传动是指圆柱齿轮与锥齿轮相啮合实现空间相交或交错轴之间的传动。与锥齿轮相比较,面齿轮传动具有重合度大、承载能力强、稳定性强、振动小、占空间小等优点。随着航空航天事业的发展,面齿轮传动在飞行器的动力装置中得到了广泛应用,占有重要的地位。

[0003] 面齿轮加工方法是面齿轮研究的主要任务之一,近年来国内外学者对其做了很多研究,但目前在国内对面齿轮的加工方法大多为插齿加工,加工出的面齿轮精度较低,承载能力较差,使得面齿轮的应用只能停留在低速、轻载的场合,并不能满足航空器械的传动要求,为了提高面齿轮的综合传动性能,必须实现面齿轮的高精度制造。要使面齿轮的传动性能进一步提高,一般需对面齿轮进行热处理,而热处理将对面齿轮齿面产生热胀变形,影响面齿轮的精度和传动性能,由于热处理后齿面硬度很高,采用一般的加工方法不易加工,必须研究磨齿加工方法才能解决。

[0004] 对于面齿轮磨齿加工,国内尚无现成机床可以实现。在美国专利号 US6390894 (B1) 中,设计了一种面齿轮磨齿机床,该机床结构复杂,机床运动轴有十个之多,增加了数控控制的难度,也增加了成本。

[0005] 本专利发明了一种利用蜗杆砂轮刀具在现有圆柱齿轮蜗杆砂轮磨齿机床基础上,通过安装一附加数控转台 29 实现面齿轮高精度磨齿的加工方法,该方法利用蜗杆砂轮和现有的圆柱齿轮蜗杆砂轮磨齿机床,实现对面齿轮齿面的高精度创成,达到面齿轮高精度加工的效果,无需另行设计制造面齿轮专用磨齿加工机床,大大降低了生产成本,缩短了开发周期。

发明内容

[0006] 本专利解决的技术问题是:针对市场上面齿轮加工精度低、传动性能差等缺陷,发明了一种利用蜗杆砂轮刀具在现有圆柱齿轮蜗杆砂轮磨齿机床基础上,通过安装一附加数控转台 29 实现面齿轮高精度磨齿的加工方法。该方法可以对热处理后的面齿轮进行磨齿加工,实现对面齿轮的高精度加工,提高面齿轮的传动性能。

[0007] 本专利发明的面齿轮磨齿加工方法,其特征是:在机床分度工作台上垂直安装一附加数控转台 29,数控转台 29 的分度盘旋转轴线沿水平方向,数控转台 29 配有电机与驱动器并连接至机床的数控系统,由数控系统控制绕机床 X 轴做旋转运动,面齿轮 28 安装于附加数控转台 29 上,蜗杆砂轮 21 安装于机床主轴上,在加工过程中,面齿轮 28 以恒定的转速随附加数控转台 29 绕 A 旋转轴绕自身轴线旋转,蜗杆砂轮 21 以恒定的转速随主轴绕 B 旋转轴旋转,同时蜗杆砂轮 21 沿着面齿轮的齿宽方向做进给,直至加工完面齿轮的整个齿廓。

[0008] 由于面齿轮的轮齿处于齿轮的端面,因此要实现面齿轮的磨齿加工,必须在原机

床分度台上垂直安装一附加数控转台 29,使机床实现沿水平方向的分度功能,为了使改造后的机床保持很高的运动精度,安装的附加数控转台 29 配有电机与驱动器并连接至机床的数控系统,由数控系统控制其实现精确运动。

[0009] 根据面齿轮 28、蜗杆砂轮 21 及直齿轮 30 之间的啮合规律可知,在加工过程中,蜗杆砂轮 21 绕机床 A1 旋转轴摆动 $\pm \lambda_w$ 的角度,正负号由蜗杆的螺旋线的旋向而定, λ_w 为蜗杆砂轮 21 的导程角。

[0010] λ_w 的计算公式为:

$$\lambda_w = \arcsin(N_w * r_{pc} / (r_{pc} + d)) \quad (1)$$

其中 r_{pc} 为直齿轮 30 的分度圆半径, d 为直齿轮 30 轴线与蜗杆砂轮 21 轴线之间的最短距离。

[0011] 在加工过程中,面齿轮 28 随附加数控转台 29 绕 A 旋转轴的转速与蜗杆砂轮 21 随主轴绕 B 旋转轴的转速之间的转速比也应是恒定的,并且

$$A/B = N_w / N_f \quad (2)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_f 为面齿轮 28 的齿数。

[0012] 在加工过程中,蜗杆砂轮 21 从面齿轮 28 的外半径处开始加工,同时沿着面齿轮 28 的齿宽方向向面齿轮的内半径按 V_f 的进给率直线进给,直到加工整个面齿轮的整个齿廓。其中进给率 V_f 的大小由具体工况决定。

[0013] 所述直齿轮 30 是虚拟的,在现实的加工过程中,直齿轮 30 是不存在的,在图中将其画出只是为了更好的说明加工原理。同时在现实加工面齿轮 28 的齿面在加工前一般都需要先进行热处理,以提高材料的综合性能。

附图说明

[0014] 图 1 为面齿轮、直齿轮、蜗杆砂轮和砂轮片的加工位置示意图。

[0015] 图 2 为面齿轮、直齿轮、蜗杆砂轮和砂轮片的加工位置的俯视图。

[0016] 图 3 为蜗杆砂轮模型图。

[0017] 图 4 为圆柱齿轮蜗杆砂轮磨齿机加工圆柱直齿轮时机床安装示意图。

[0018] 图 5 为圆柱齿轮蜗杆砂轮磨齿机加工面齿轮时机床安装示意图。

具体实施方式

[0019] 1. 对面齿轮 28 预先进行热处理,以提高材料的综合性能。面齿轮 28 安装于附加数控转台 29 上,蜗杆砂轮 21 安装于机床主轴上。

[0020] 2. 将蜗杆砂轮 21 移至对刀位置,进行对刀,对刀完成后,记录此时 A 旋转轴的值 A_0 。

[0021] 3. 将蜗杆砂轮 21 移至加工位置,一般以面齿轮 28 的外直径附近作为开始加工位置。当蜗杆移至加工位置后,将蜗杆砂轮绕机床 A1 旋转轴摆动 $\pm \lambda_w$ 的角度。

[0022] 4. 面齿轮 28 以恒定的转速随附加数控转台 29 绕 A 旋转轴绕自身轴线旋转,蜗杆砂轮 21 以恒定的转速随主轴绕 B 旋转轴旋转,其转速比是恒定的,并且

$$A/B = N_w / N_f \quad (3)$$

其中 N_w 为蜗杆砂轮 21 的头数, N_f 为面齿轮 28 的齿数。

[0023] 5. 在加工过程中, 蜗杆砂轮在旋转的同时, 还沿着面齿轮的齿宽 Z1 方向向面齿轮的内半径按 V_f 的进给率直线进给, 直到加工完面齿轮的整个齿廓。其中进给率 V_f 的大小由具体工况决定。

[0024] 6. 若加工余量分几次工序分配, 则重复上述 1、2、3、4、5 的操作直至加工完成。

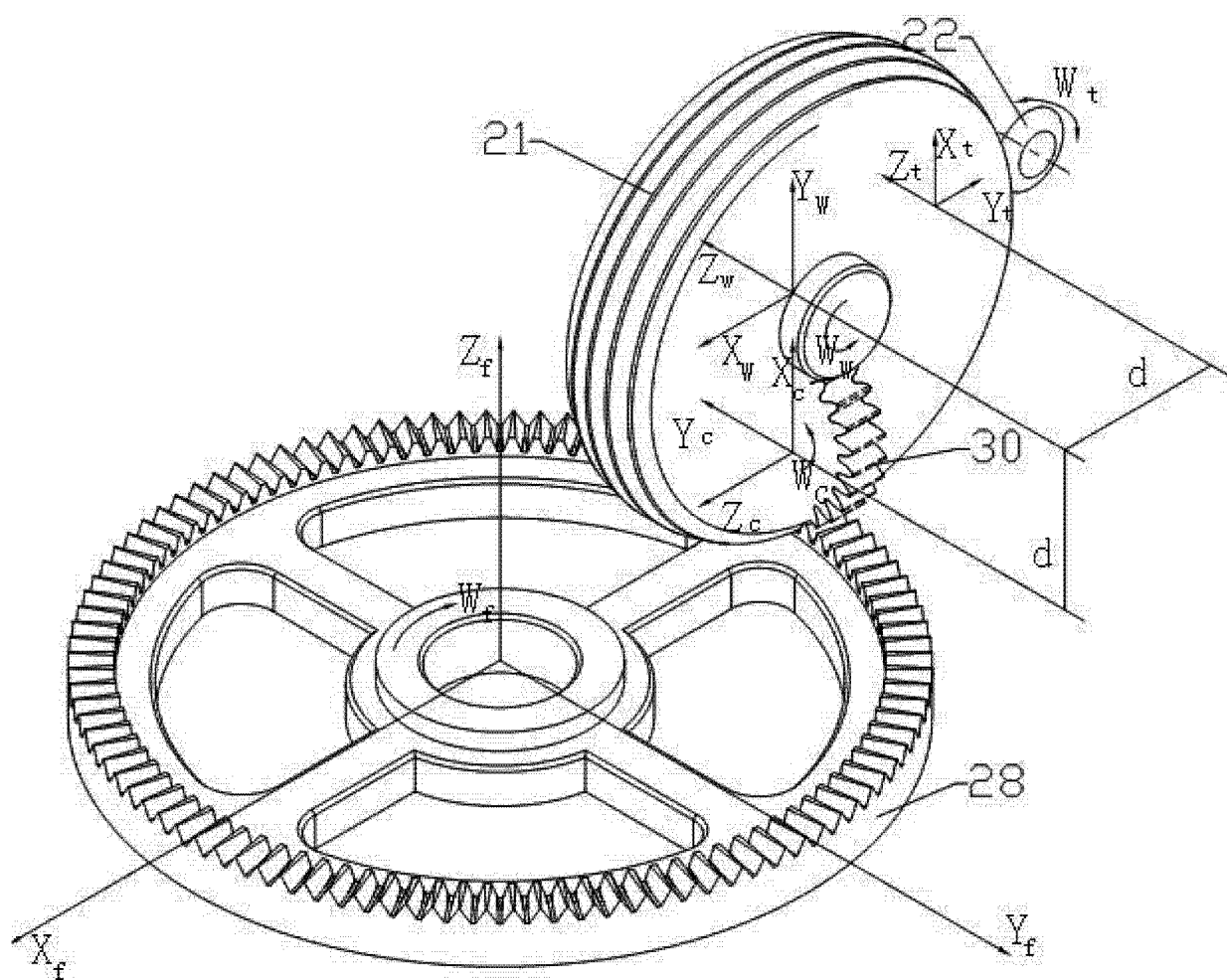


图 1

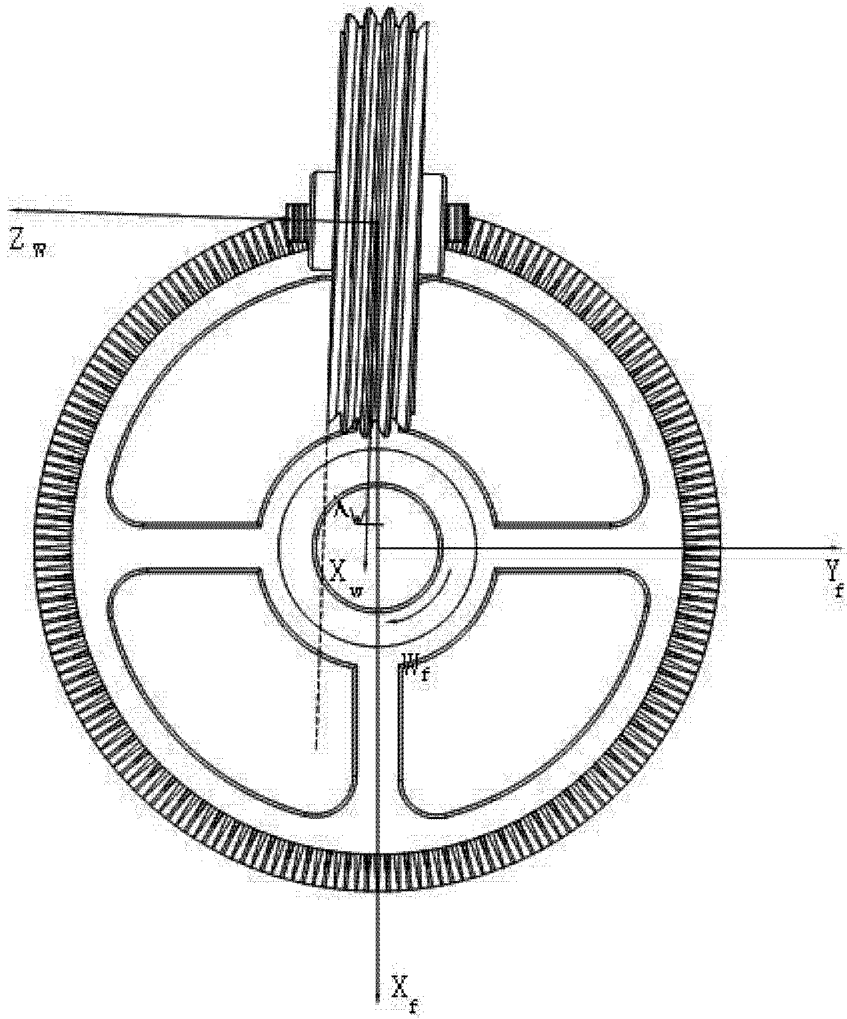


图 2

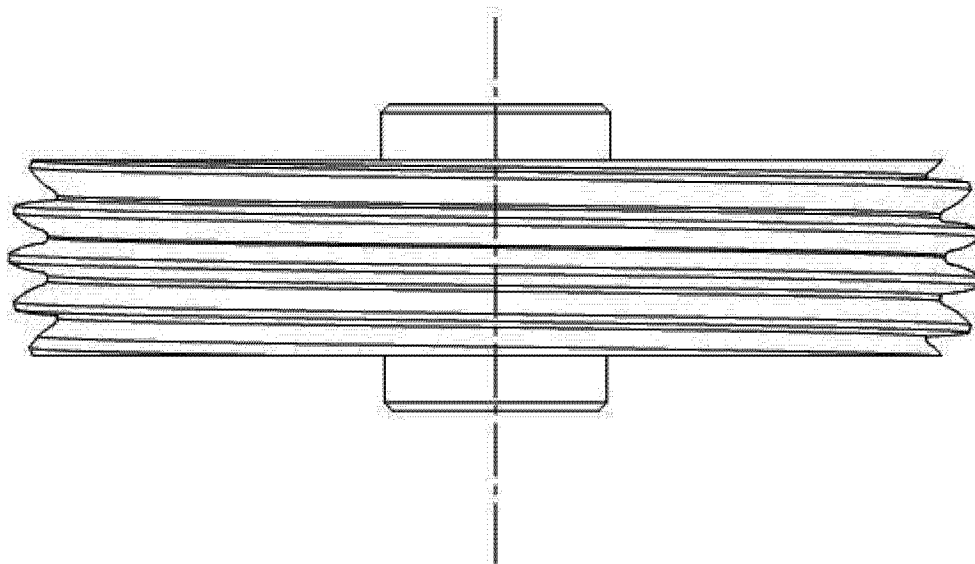


图 3

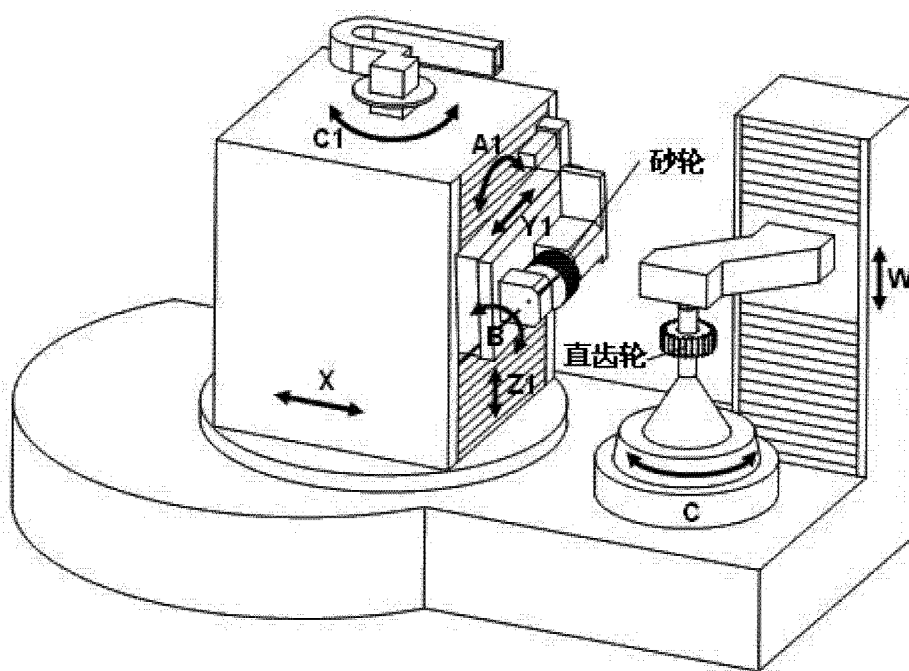


图 4

