



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101508039 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 05

(21) 申请号 200910042766. 5

(22) 申请日 2009. 03. 02

(73) 专利权人 长沙哈量凯帅精密机械有限公司  
地址 410006 湖南省长沙市高新区湖南大学  
科技园创业大厦

(72) 发明人 殷俭 王志永 衣红

(74) 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责  
任公司 43113

代理人 马强

(51) Int. Cl.

B23Q 1/26 (2006. 01)

B23F 9/02 (2006. 01)

B23F 9/10 (2006. 01)

审查员 韦江利

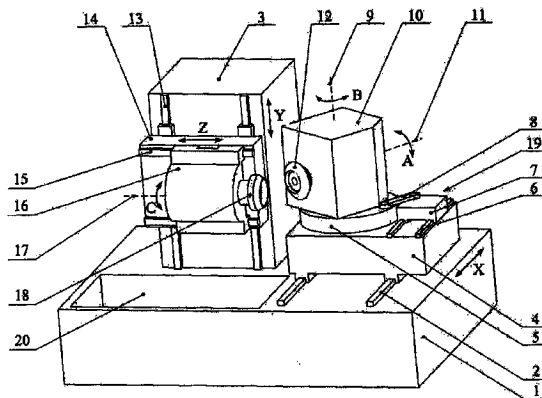
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床

(57) 摘要

一种六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床, 其床身上面设有固定立柱和 X 向直线导轨, X 向直线导轨上装有可在驱动机构带动下沿该导轨移动的 X 轴滑台, X 轴滑台上设有转台和转台驱动机构, 转台上设有工件箱, 所述工件箱上设有可在驱动机构带动下回转的工件主轴; 所述立柱的一侧面设有与 X 轴直线导轨垂直的 Y 向直线导轨, Y 向直线导轨上装有可在驱动机构带动下沿该导轨移动的 Y 轴滑台, Y 轴滑台上设有与 Y 轴直线导轨垂直的 Z 向直线导轨, Z 向直线导轨上设有可在驱动机构带动下沿该导轨移动的刀具箱, 所述刀具箱上装有可产生回转的刀具主轴。它结构简单, 稳定且可靠性高、刚性好, 零件少、机床占地面积小、防护与排屑容易, 工件和刀具装卸便利。



1. 一种六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床,有床身(1),所述床身(1)的顶面设有水平的第一X向直线导轨(2)和固定立柱(3),所述第一X向直线导轨(2)上装有可在驱动机构带动下沿该第一X向直线导轨移动的X轴滑台(4),所述立柱(3)的一侧面设有与所述第一X向直线导轨(2)垂直的Y向直线导轨(13),该Y向直线导轨(13)上装有可在驱动机构带动下沿该Y向直线导轨(13)移动的Y轴滑台(14);所述Y轴滑台(14)上设有与Y向直线导轨(13)垂直的Z向直线导轨(15),而该Z向直线导轨(15)上装有可在驱动机构带动下沿该Z向直线导轨(15)移动的刀具箱(16),所述刀具箱(16)上装有可在驱动机构带动下绕水平C轴(17)回转的刀具(18),其特征是,所述X轴滑台(4)上设有可绕垂直于水平面的B轴(9)转动的转台(5)和转台驱动机构(19),固定安装在转台(5)上的工件箱(10)设有可在驱动机构带动下绕水平A轴(11)回转的工件(12);所述转台驱动机构(19)由第二X向直线导轨(6)、滑块(7)和连杆(8)组成,第二X向直线导轨(6)设在所述X轴滑台(4)上,所述滑块(7)装在该第二X向直线导轨(6)上,该滑块(7)可在驱动机构带动下沿该第二X向直线导轨移动,连杆(8)的两端分别同所述滑块(7)和转台(5)相铰接而构成一个曲柄滑块机构,通过滑块(7)在第二X向直线导轨(6)上的移动来驱使所述转台(5)和工件箱(10)绕所述B轴(9)回转。

2. 根据权利要求1所述的六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床,其特征是,在所述床身(1)上设置排屑槽(20)。

3. 根据权利要求1所述的六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床,其特征是,它包括采用端面铣齿或磨齿方法加工弧齿锥齿轮、弧齿准双曲面齿轮的机床和采用端面滚齿方法加工摆线齿锥齿轮、摆线齿准双曲面齿轮的机床。

## 六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床

### 技术领域

[0001] 本发明涉及数控加工设备,进一步是指加工螺旋锥齿轮的铣齿机和磨齿机。

### 背景技术

[0002] 现有技术中,螺旋锥齿轮加工设备有机械型螺旋锥齿轮加工机床和数控螺旋锥齿轮加工机床。机械型螺旋锥齿轮加工机床的结构和调整环节是齿轮机床中最复杂的。随着技术进步,螺旋锥齿轮加工机床采用了图 1 所示结构,它用计算机直接控制三个直线轴(即 X、Y、Z 轴)和三个转动轴(即 A、B、C 轴),即可以模拟机械型螺旋锥齿轮加工机床的加工运动,从而加工出螺旋锥齿轮。数控螺旋锥齿轮加工机床将复杂的机械结构转换为软件控制,实现了螺旋锥齿轮加工的信息化和智能化。但上述结构是在刻意模拟机械型机床的运动,用刀具箱沿 X、Y 轴的联动来模拟刀具绕摇台轴线的回转,将刀倾机构的功能改为 B 轴的摆动来实现。这样处理没有充分发挥数控技术的作用,存在以下主要缺陷:

[0003] 1. 直线轴 Z 方向的 Z 轴滑台 22 上有一个直径很大的扇形齿轮或摩擦轮,加工的工艺性不好,而且摩擦轮容易打滑;

[0004] 2. 工件箱 28 的形状复杂,加工的工艺性不好,难以保证加工精度;

[0005] 3. 工件箱 28 的所有重量都压在扇形齿轮或摩擦轮上,卸荷比较困难;

[0006] 4. 直线轴 X 方向的 X 轴滑台 25 是一个龙门架,直线轴 Y 方向的 Y 轴滑台 24 在龙门架上作垂直运动,伺服电机和液压平衡油缸竖起很高,防护很困难;

[0007] 5. 为了环保和节约,螺旋锥齿轮铣齿的发展方向为干切削,即在加工时不加冷却液,切削速度很快,热量被切屑带走,这就要求灼热的切屑不能落在床身上,以免影响机床的热变形,图 1 的装置很难做到这一点;

[0008] 6. 机床零件多,占地面积大,工件装卸不方便。

[0009] 公开号为 CN1457279 的专利申请公开说明书记载了一种生产锥齿轮的机器,该机器将刀具主轴和工件主轴全部安装在一个立柱上,其结构不仅导致制造成本高,而且装配的工艺性不好,难以保证加工精度。

[0010] 此外,现有技术的机床工件箱回转机构的刚性很难保证,影响齿轮的加工精度。

### 发明内容

[0011] 本发明要解决的技术问题是,针对现有技术存在的上述缺陷,提出一种六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床,它结构简单,稳定且可靠性高、刚性好且占地面积小、防护与排屑容易,工件和刀具的装卸很方便。

[0012] 本发明的技术方案是,所述六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床,有床身,其结构特点是,所述床身的顶面设有水平的第一 X 向直线导轨和固定立柱,所述第一 X 向直线导轨上装有可在驱动机构带动下沿该第一 X 向直线导轨移动的 X 轴滑台,所述 X 轴滑台上设有可绕垂直于水平面的 B 轴转动的转台和转台驱动机构,固定安装在转台上的工件箱设有可在驱动机构带动下回转的水平 A 轴,该 A 轴一端安装被加工的工件;所述立柱的一侧面设有与所

述第一 X 向直线导轨垂直的 Y 向直线导轨,该 Y 向直线导轨上装有可在驱动机构带动下沿该 Y 向直线导轨移动的 Y 轴滑台;所述 Y 轴滑台上设有与 Y 轴直线导轨垂直的 Z 向直线导轨,而该 Z 向直线导轨上装有可在驱动机构带动下沿该 Z 向直线导轨移动的刀具箱,所述刀具箱上装有可在驱动机构带动下产生回转的水平 C 轴,该 C 轴一端安装加工齿轮所需的刀具。

[0013] 以下结合附图对本发明作出进一步说明。

[0014] 本发明的机床包括采用端面铣齿或磨齿方法加工弧齿锥齿轮、弧齿准双曲面齿轮的机床和采用端面滚齿方法加工摆线齿锥齿轮、摆线齿准双曲面齿轮的机床。

[0015] 本发明的技术原理是,螺旋锥齿轮在加工过程中,其齿面的形成取决于刀具和工件的相对运动,而刀具与工件的相对位置完全由三个直线轴(X、Y、Z 轴)和三个转动轴(A、B、C 轴)来确定,六轴的设定只要保持刀具和工件能处于任何需要的相对位置即可。本发明是在研究了三个直线轴和三个转动轴的各种可能的设定方式并分析其优缺点后确定的。图 2 所示本发明机床上加工螺旋锥齿轮的过程是:

[0016] 1、在刀具箱 16 的 C 轴(刀具主轴)17 一端安装刀具 18,在工件箱 10 的 A 轴(工件主轴)11 一端安装被加工的工件 12,启动程序后计算机首先控制滑块 7 的移动使转台 5 和工件箱 10 绕 B 轴 9 回转一个角度,回转角度的大小就是螺旋锥齿轮刚开始加工时的轮坯安装角;

[0017] 2、计算机控制刀具箱 16、X 轴滑台 4 和 Y 轴滑台 14 分别沿所述 Z 向直线导轨、第一 X 向直线导轨和 Y 向直线导轨将刀具 18 和工件 12 快速移动到齿轮加工的起始位置,刀具 18 按给定的速度回转并开启冷却液;

[0018] 3、在程序控制下,X、Y、Z、A、B 五轴联动使刀具和齿轮作啮合的展成运动以加工出齿面;

[0019] 4、一个齿槽加工好之后,刀具箱 16 和 X 轴滑台 4 分别沿 Z 向直线导轨 15 和第一 X 向直线导轨 2 后移使工件与刀具脱离接触,齿轮分度到第二个轮齿加工的起始位置,然后该 X、Y、Z、A、B 各轴在不发生干涉的原则下快速退回到齿轮加工的起始位置;

[0020] 5、加工第二个齿槽,如此循环往复,直到加工完成所有的轮齿;

[0021] 6、各轴都回到原始位置,(工作门打开后)工作人员取下加工好的齿轮并换上待加工的工件;

[0022] 7、如果是数控磨齿机,在预备时间或加工过程中还要修整砂轮。

[0023] 本发明的机床与现有机床相比的优点有:去掉了摩擦轮等难加工的零部件,结构紧凑,装配方便,具有很好的工艺性能;工件和刀具的装卸很方便,而且工件便于实现机械手自动装卸;设备造价降低、性能稳定、可靠;用曲柄连杆机构使转台带动工件箱回转,具有很好的刚性;加工的切屑都落在工件下方排屑槽内,容易排屑并易于实现干切削;整机零件少,工艺性能好,占地面积小,防护容易。

#### 附图说明

[0024] 图 1 是现有技术的一种机床结构;

[0025] 图 2 是本发明机床的一种实施例结构示意图;

[0026] 图 3 是图 2 所示机床的俯视结构示意图。

- [0027] 在附图中：
- [0028] 1- 床身； 2- 第一 X 向直线导轨；
- [0029] 3- 立柱； 4-X 轴滑台；
- [0030] 5- 转台； 6- 第二 X 向直线导轨；
- [0031] 7- 滑块； 8- 连杆；
- [0032] 9-B 轴； 10- 工件箱；
- [0033] 11-A 轴（工件轴）； 12- 工件；
- [0034] 13-Y 向直线导轨； 14-Y 轴滑台；
- [0035] 15-Z 向直线导轨； 16- 刀具箱；
- [0036] 17-C 轴（刀具主轴）； 18- 刀具（刀盘或砂轮）；
- [0037] 19- 转台驱动机构； 20- 排屑槽；
- [0038] 21- 床身； 22-Z 轴滑台；
- [0039] 23-B 轴； 24- 刀具箱（Y 轴滑台）；
- [0040] 25- 龙门架（X 轴滑台）； 26- 刀具（C 轴）
- [0041] 27- 工件（A 轴）； 28- 工件箱。

#### 具体实施方式：

[0042] 按照图 2 和图 3 及上述结构的机床，有床身 1，所述床身 1 顶面设有水平的的第一 X 向直线导轨 2 和固定立柱 3，所述第一 X 向直线导轨 2 上装有可在驱动机构带动下沿该第一 X 向直线导轨移动的 X 轴滑台 4，所述 X 轴滑台 4 上设有可绕垂直于水平面的 B 轴 9 转动的转台 5 和转台驱动机构 19，固定安装在转台 5 上的工件箱 10 设有可在驱动机构带动下回转的水平 A 轴 11，该 A 轴 11 的一端安装被加工的工件 12；所述立柱 3 的一侧面设有与所述第一 X 向直线导轨 2 垂直的 Y 向直线导轨 13，该 Y 向直线导轨 13 上装有可在驱动机构带动下沿该 Y 向直线导轨 13 移动的 Y 轴滑台 14；所述 Y 轴滑台 14 上设有与 Y 轴直线导轨 13 垂直的 Z 向直线导轨 15，而该 Z 向直线导轨 15 上装有可在驱动机构带动下沿该 Z 向直线导轨 15 移动的刀具箱 16，所述刀具箱 16 上装有可在驱动机构带动下产生回转的水平 C 轴 17，该 C 轴 17 一端安装加工齿轮所需的刀具 18。

[0043] 参见图 2 和图 3，所述转台驱动机构 19 的一种结构是，所述 X 轴滑台 4 上设有第二 X 向直线导轨 6，该第二 X 向直线导轨 6 上装有可在驱动机构带动下沿该第二 X 向直线导轨移动的滑块 7，连杆 8 的两端分别同所述滑块 7 和转台 5 相铰接而构成一个曲柄滑块机构，通过滑块 7 在直线导轨 6 上的移动来驱使所述转台 5 和工件箱 10 绕所述 B 轴 9 回转。

[0044] 参见图 2，在所述床身 1 上设置排屑槽 20，使铣齿加工时的灼热的切屑落在该排屑槽 20 而避免其落在床身上造成机床的热变形。

[0045] 所述直线导轨和滑动驱动机构采用滚动导轨和滚珠丝杆，伺服电机通过直联或减速装置将电机转动传给所述滚珠丝杆，带动 X 轴滑台 4、刀具箱 16 和 Y 轴滑台 14 移动（也可以采用直线电机直接驱动）；X 轴、Y 轴和 Z 轴的位移用光栅尺测定，闭环控制；C 轴 17 用主轴电机或者调频电机通过齿轮或皮带轮驱动（也可采用电主轴或者力矩电机直接驱动）；转台 5 和工件箱 10 绕 B 轴 9 的回转用曲柄连杆机构间接驱动，其转角用高精度光栅盘测定、闭环控制。A 轴 11 回转用伺服电机和蜗杆蜗轮副驱动或用大力矩电机直接驱动，其转角用

高精度光栅盘测定、闭环控制。用端面铣齿法加工弧齿锥齿轮和弧齿准双曲面齿轮时,利用计算机直接控制 X、Y、Z、A、B 五轴联动,就可以用各种端面铣齿的加工方法加工出所需要的齿轮。用端面滚齿法加工摆线齿锥齿轮和摆线齿准双曲面齿轮时,工件轴和刀具轴按给定的传动比连续回转,再辅以其它轴所作的运动,就可以用各种端面滚齿的加工方法加工出所需要的齿轮。

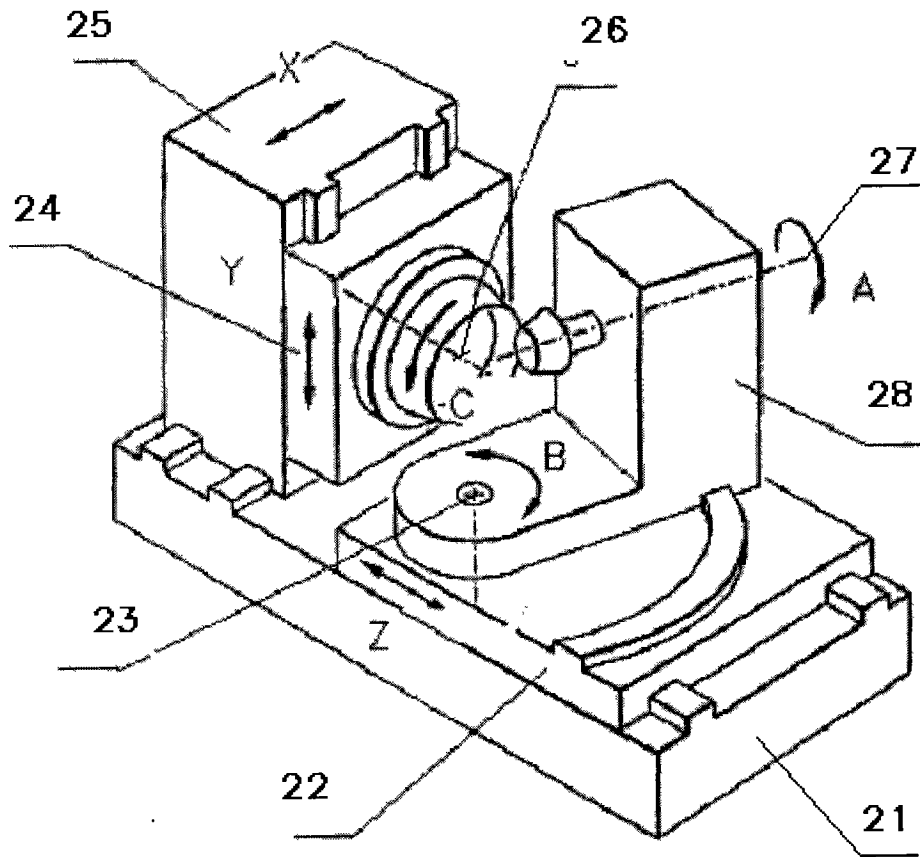


图 1

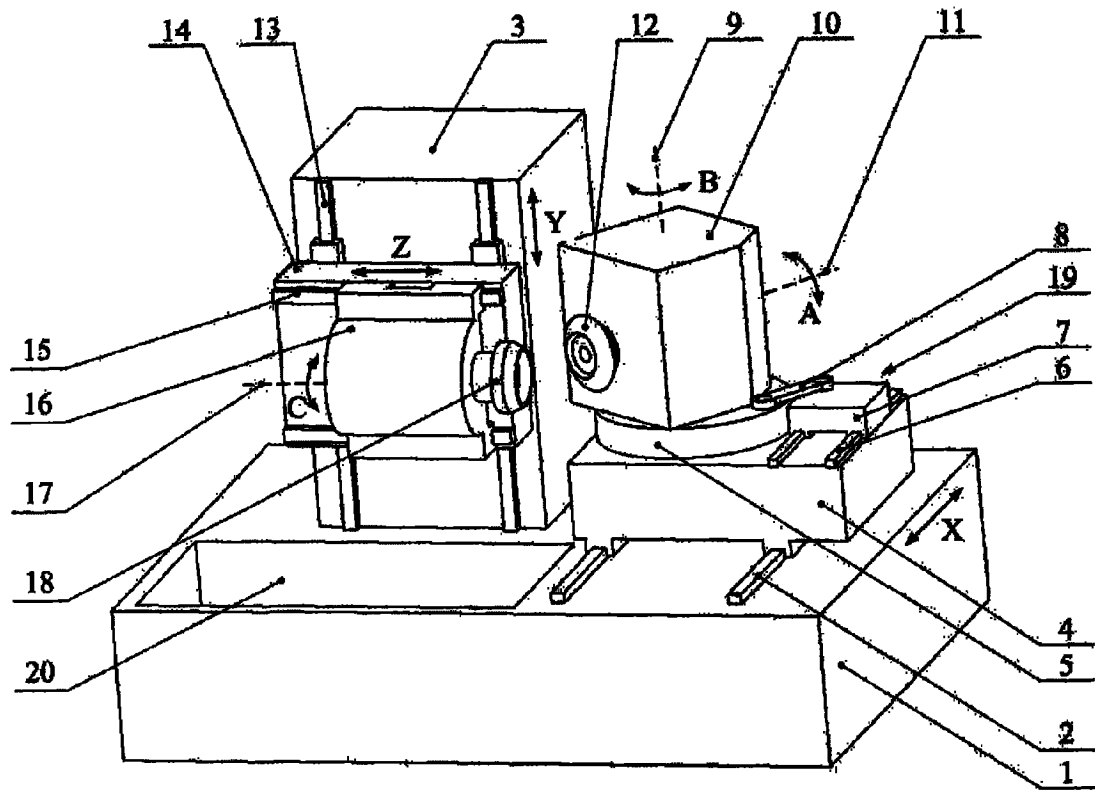


图 2

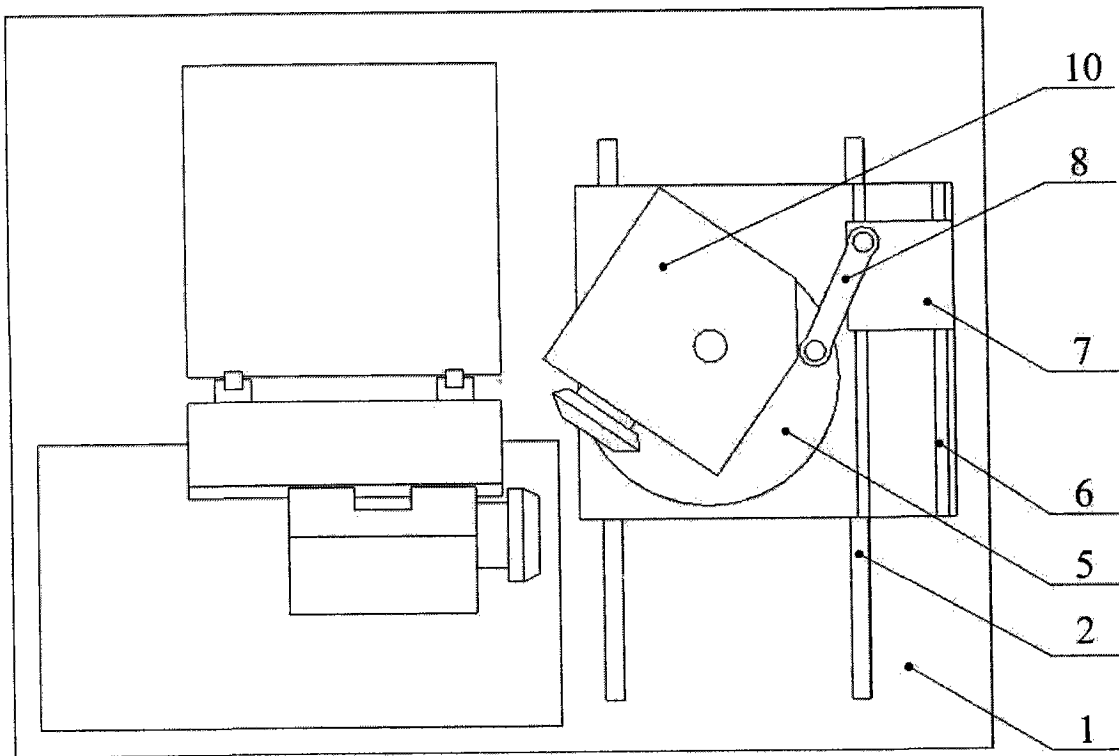


图 3