[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23F 5/00 (2006.01)
B23F 9/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510031862.1

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100391670C

[22] 申请日 2005.7.13

[21] 申请号 200510031862.1

[73] 专利权人 湖南中大创远数控装备有限公司

地址 410100 湖南省长沙市长沙经济技术开发区盼盼路 8 号

[72] 发明人 王志永 丁志文 衣 红 曾亦愚

[56] 参考文献

US5257882A 1993.11.2

US5961260A 1999.10.5

CN1526502A 2004.9.8

US6757949B2 2004.7.6

US4930950A 1990.6.5

JP10－175118A 1998.6.30

CN2801355Y 2006.8.2

CN2254018Y 1997.5.14

US6394716B1 2002.5.28

审查员 任平平

[74] 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司

代理人 马 强

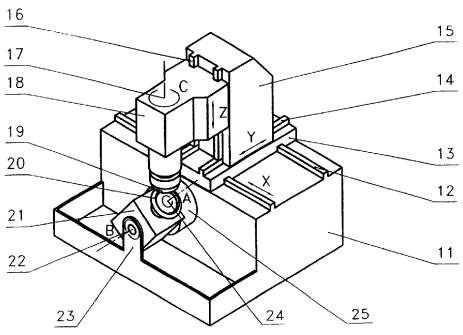
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床

[57] 摘要

六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床，有床身，床身的上面设有 X 向直线导轨且其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 Y 向直线导轨且其上装有可在其驱动机构带动下沿该导轨滑行的立柱，所述立柱一侧面设有 Z 向导轨且其上装有可在其驱动机构带动下沿该导轨移动的刀具箱，所述刀具箱上设有能安装刀盘或砂轮的 C 轴，所述床身的相应侧面装有可在其驱动机构带动工件箱回转的 B 轴，所述工件箱上设有能安装被加工螺旋锥齿轮的 A 轴。 本机床结构简单，稳定与可靠性好、效率高。 机床占地面积小、防护与排屑容易，工件和刀具的装卸很方便，特别是工件垂直放置，容易实现机械手装卸。



1. 一种六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床，有床身（11），其特征是，所述床身（11）的上面设有X向直线导轨（12）且该X向直线导轨（12）上装有可在驱动机构带动下沿该X向直线导轨（12）移动的X轴滑台（13），X轴滑台（13）上设有Y向直线导轨（14）且该Y向直线导轨（14）上装有可在其驱动机构带动下沿该Y向直线导轨（14）滑行的立柱（15），所述立柱（15）一侧面设有Z向直线导轨（16）且该Z向直线导轨（16）上装有可在其驱动机构带动下沿该Z向直线导轨（16）移动的刀具箱（18），所述刀具箱（18）上设有能安装刀盘或砂轮（19）并在驱动机构带动下使刀盘或砂轮回转的C轴（17），所述床身（11）与X向直线导轨（12）平行且靠近刀具箱（18）的侧面装有与工件箱（21）固连在一起的回转体（25），回转体（25）里装有可在其驱动机构带动下使回转体（25）、工件箱（21）一起回转的B轴（22），所述工件箱（21）上设有用以安装被加工螺旋锥齿轮（20）并在驱动机构带动下使工件回转的A轴（24）。

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，它为采用端面铣齿或磨齿加工方法加工弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮的机床或采用端面滚齿方法加工摆线齿锥齿轮和准双曲面齿轮的机床。

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，在床身（11）的前面设置一个支撑工件箱前端的支撑（23）。

六轴五联动螺旋锥齿轮加工机床

技术领域

本发明涉及数控加工设备，进一步是指数控螺旋锥齿轮铣齿机和磨齿机。

背景技术

现有技术中，机械型的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。但上述设备是一种刻意模拟机械型机床结构，将摇台回转机构改为X、Y轴联动来实现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，没有充分发挥数控技术的作用，因而还存在以下缺陷：

1. 直线轴Z方向的Z轴滑台1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；

2. 工件箱4的形状复杂，加工的工艺性不好，难以保证加工精度；

3. 工件箱4的所有重量都压在扇形齿轮或摩擦轮上，卸荷比较困难；

4. 直线轴 X 方向的 X 轴滑台 2 是一个龙门架，直线轴 Y 方向的 Y 轴滑台 3 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；

5. 为了环保和节约，螺旋锥齿轮铣齿的发展方向是干切削，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 的装置很难作到这一点；

6. 机床占地面积大，工件装卸不方便。

发明内容

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，稳定与可靠性好、效率高且占地面积小、防护与排屑容易，工件和刀具的装卸很方便，特别是工件垂直放置，容易实现机械手装卸，同时其应用范围更广。

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，所述床身的上面设有 X 向直线导轨且其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 Y 向直线导轨且其上装有可在其驱动机构带动下的沿该导轨滑行的立柱，所述立柱一侧面设有 Z 向导轨且其上装有可在其驱动机构带动下沿导轨移动的刀具箱，所述刀具箱上安装有旋转刀盘或砂轮和在驱动机构带动下使刀盘或砂轮回转的 C 轴，所述床身的相应侧面装有与工件箱固连在一起的回转体，回转体里装有可在其驱动机构带动下使回转

体、工件箱回转的 B 轴，所述工件箱上设有用以安装被加工螺旋锥齿轮并在驱动机构带动下使螺旋锥齿轮回转的 A 轴。

以下结合附图的实施例对本发明作出进一步说明。

本发明的机床包括采用端面铣齿或磨齿加工方法加工弧齿锥齿轮和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和准双曲面齿轮的机床。

参见图 2，本发明的机床有床身 11，其结构特点是，所述床身 11 上设有在机床平面上的 X 向直线导轨 12 且其上装有可在驱动机构带动下沿该导轨滑行的 X 轴滑台 13；该滑台 13 上设有与 X 轴直线导轨 12 垂直的 Y 向直线导轨 14 且其上装有可在驱动机构带动下沿该导轨滑行的立柱 15；该立柱 15 上设有与机床平面垂直的 Z 向直线导轨 16 且其上装有可在驱动机构带动下沿该导轨上下运动的刀具箱 18；刀具箱 18 的下端安装刀具 19 和在驱动机构作用下带动刀具旋转的 C 轴 17；机床 11 的前面安装有与工件箱 21 固连在一起的回转体 25，回转体里装有可在驱动机构带动下使回转体和工件箱一起回转的 B 轴 22。工件箱 21 上安装有被加工螺旋锥齿轮（工件）20 和在驱动机构带动下可以使工件 20 旋转的 A 轴。为了增强工件轴的刚性，可以在床身 11 的前面加一个支撑 23，使工件箱由悬臂梁式结构变为骑马式结构。

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和三个转动轴来确定，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。在图 2 所示本发明机床上加工螺旋锥齿轮的过程是：

1. 在工件箱 A 轴置于垂直的位置时安装好螺旋锥齿轮 20，启动程序后计算机首先控制 B 轴 22 回转将工件箱 21 回转一个角度，加工右旋齿轮顺时针回转，加工左旋齿轮逆时针回转，回转角度的大小就是齿轮刚开始加工时的轮坯安装角；

2. 计算机控制 X 轴滑台 13、立柱 15 和刀具箱 18 分别沿 X 轴、Y 轴和 Z 轴将刀具 19 快速移动到齿轮加工的起始位置，刀具 19 按给定的速度回转并开启冷却液；

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

4. 一个齿槽加工好之后，刀具箱 17 向上移动使刀具与工件脱离接触，齿轮分度到第二个轮齿加工的起始位置，其余各轴（X、Y、Z、B）在不发生干涉的原则下快速退回到齿轮加工的起始位置；

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；

6. 各轴都回到原始位置，工作门打开，工作人员取下加工好的齿轮并换上待加工的齿轮；

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。

本发明的机床与图 1 所示现有技术机床相比，具有以下特点：

1. 将刀具箱沿 X、Y、Z 三方向的运动集中放在一起，结构紧凑，装配方便，具有很好的工艺性能；

2. 将 B 轴与工件箱固连在一起并骑马式地安装在床身上，具有很好的刚性；

3. 工件和刀具垂直装卸，操作方便，特别是工件垂直安装，便于实现机械手自动装卸；

4. 加工的切屑都落在工件箱下面的区域内，容易排屑并实现干切削；

5. 零件少，工艺性能好，占地面积小，防护容易。

附图说明

图 1 是现有机床的结构；

图 2 是本发明机床的一种实施例结构。

在附图中：

1 — Z 轴滑台；　　2 — X 轴滑台；

3 — Y 轴滑台；　　4 — 工件箱；

8 — C 轴（刀具）；　　9 — B 轴；

10 — A 轴（工件）；　　11 — 床身；

12 — X 向直线导轨；　　13 — X 轴滑台；

14 — Y 向直线导轨；　　15 — 立柱；

16 — Z 向直线导轨；　　17 — C 轴；

18 — 刀具箱；　　19 — 刀具；

20 — 螺旋锥齿轮；　　21 — 工件箱；

22 — B 轴；

23 — 支撑；

24 — A 轴；

25 — 回转体。

具体实施方式

按照图 2 和上述结构的机床，所述三个直线导轨和滑动驱动机构采用滚动导轨和滚珠丝杆，伺服电机通过一对齿轮传动或同步齿形带传动将电机转动传给所述滚珠丝杆，带动 X 轴滑台、Y 轴立柱、Z 轴刀具箱移动（当然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；刀具轴 C 用主轴电机或者调频电机通过齿轮或皮带轮驱动，当然也可采用电主轴或者力矩电机直接驱动；B 轴回转可用伺服电机带动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。A 轴回转可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。齿轮加工时，利用计算机直接控制 X、Y、Z、A、B 五轴联动，就可以加工出所需要的螺旋锥齿轮。

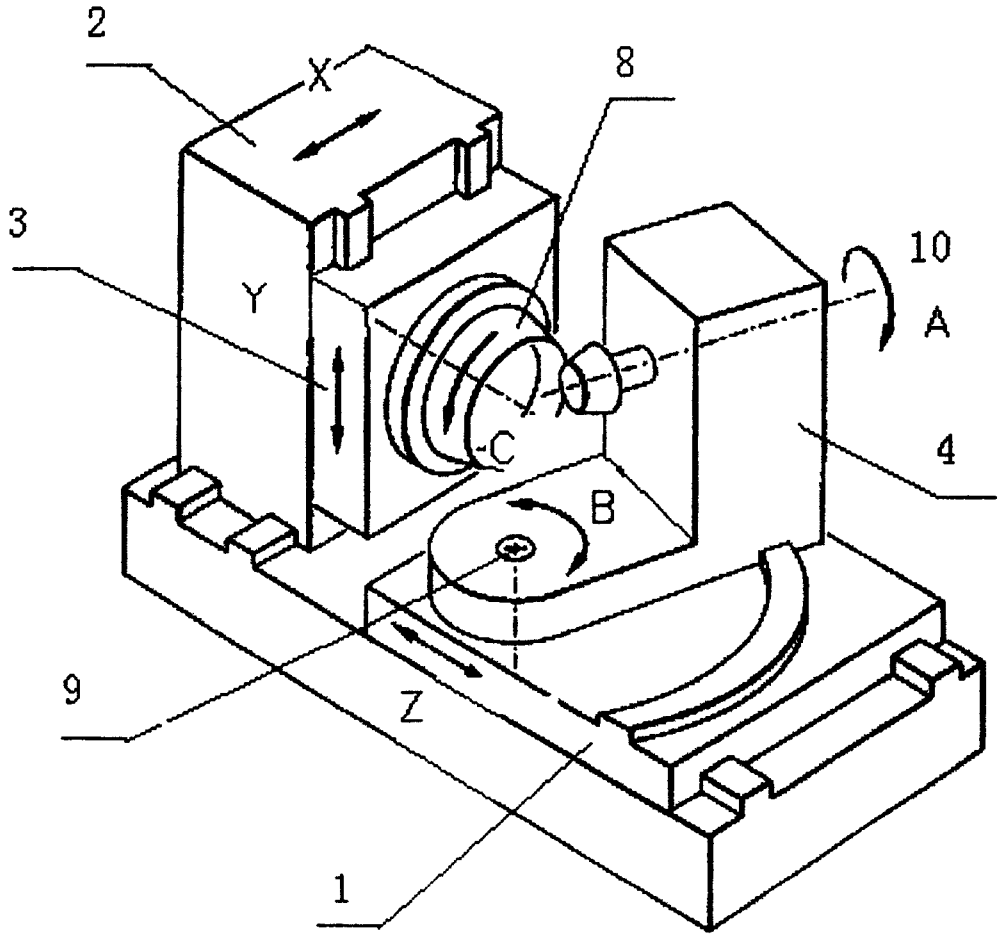


图 1

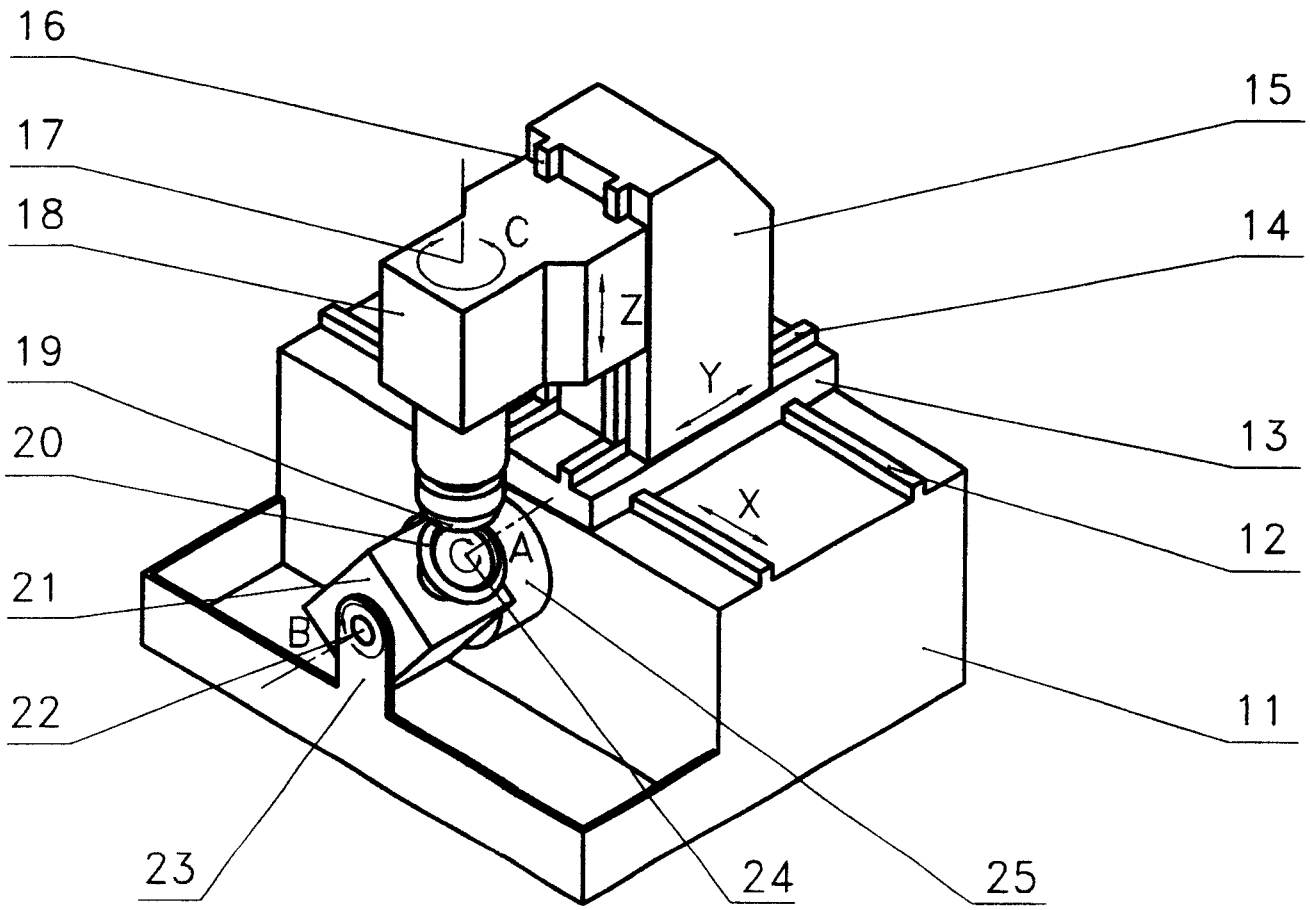


图 2