[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23F 5/20 (2006.01)
B23F 23/00 (2006.01)
B23B 19/00 (2006.01)
B23Q 3/12 (2006.01)
B23Q 5/04 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720033783.9

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 200995307Y

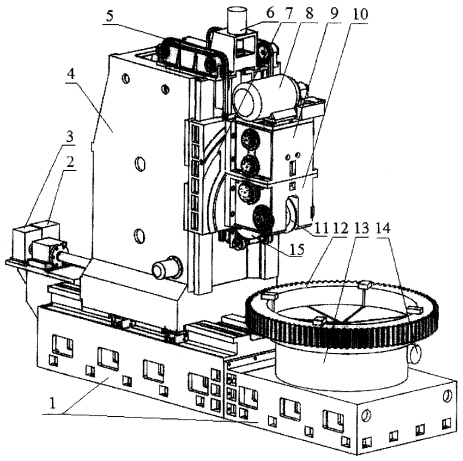
[22] 申请日 2007.01.24
[21] 申请号 200720033783.9
[73] 专利权人 南京工业大学
地址 210009 江苏省南京市中山北路 200 号
[72] 发明人 黄筱调 于春建 洪荣晶 方成刚
[74] 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司
代理人 郭百涛
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

一种数控铣、滚齿组合机床

[57] 摘要

本实用新型公开了一种数控铣、滚齿组合机床，该机床借助机床模块化设计及极坐标定位加工方法，一台机床就能完成齿轮的成形法铣齿粗加工和展成法滚齿精加工，提高齿轮加工效率 3－5 倍，节约设备投入经费 50%，减少厂房占地面积 30%；本实用新型的数控铣、滚齿组合机床，主要包括床身模块、立柱模块、回转工作台模块、铣齿主轴箱模块和滚齿主轴箱模块，回转工作台固定在床身上，铣齿主轴箱模块的铣、滚齿主轴箱模块的滚齿主轴箱安装在垂直进给拖板上，立柱模块上设有铣齿主轴箱模块和滚齿主轴箱模块的共用减速模块，共用减速模块分别与铣齿主轴模块和滚齿主轴模块相连接。



1、一种数控铣、滚齿组合机床，其特征在于主要包括床身模块、立柱模块、回转工作台模块、铣齿主轴箱模块和滚齿主轴箱模块，回转工作台固定在床身上，铣齿主轴箱模块的铣、滚齿主轴箱模块的滚齿主轴箱安装在垂直进给拖板上，立柱模块上设有铣齿主轴箱模块和滚齿主轴箱模块的共用减速模块，共用减速模块分别与铣齿主轴模块和滚齿主轴模块相连接。

2、根据权利要求 1 所述的数控铣、滚齿组合机床，其特征在于所述铣齿主轴箱模块、滚齿主轴箱模块与共用变速模块的连接尺寸具有互换性。

3、根据权利要求 2 所述的数控铣、滚齿组合机床，其特征在于所述的铣齿主轴箱的主轴部分主要由左主轴、右主轴、刀杆和液压螺母组成，铣齿刀具安装在刀杆上，由液压螺母拉紧刀杆；所述的滚齿主轴箱的主轴部分主要由左主轴、右主轴、刀杆和拉刀螺杆组成，滚齿刀具安装在刀杆上，由拉刀螺杆拉紧刀杆。

4、根据权利要求 3 所述的数控铣、滚齿组合机床，其特征在于所述的主轴均采用剖分式结构，刀杆与主轴采用间隙配合并且采用卸荷装置，不承受扭矩。

5、根据权利要求 3 所述的数控铣、滚齿联合机床，其特征在于所述的两个主轴箱的主轴伺服电机转速为1000转/分钟，铣齿主轴箱的传动比为9.08，滚齿主轴箱的传动比分为18.02。

一种数控铣、滚齿组合机床

技术领域

本实用新型涉及一种机床，更具体地说涉及一种数控铣、滚齿组合机床，属于先进制造技术领域。

背景技术

齿轮是机械产品的基础件。近年来，齿轮需求量迅速增长，齿轮加工机床也不断推陈出新。目前市场上大模数、大直径齿轮展成法加工均采用外齿在滚齿机床上加工，内齿在插齿机床上加工，以及用成形铣齿指状铣刀铣齿的加工方法。采用上述方法，每个齿轮必须在多台机床上加工，加工效率低；且机床齿加工功能单一，制造成本高。研制开发一种大模数、大直径齿轮加工的专用设备，即一种数控铣、滚齿组合机床则可解决上述问题。

发明内容

本实用新型的目的是解决上述现有技术存在的问题与不足，提供一种同时具有成形法铣齿和展成法滚齿功能的数控铣、滚齿组合机床。该机床借助机床模块化设计及极坐标定位加工方法，一台机床就能完成齿轮的成形法铣齿粗加工和展成法滚齿精加工，提高齿轮加工效率 3-5 倍，节约设备投入经费 50%，减少厂房占地面积 30%。目前，大模数、大直径齿轮大都选用软齿面的工艺，对于软齿面齿轮，采用铣齿粗加工后直接滚齿精加工的工艺流程，这种工艺流程将逐步代替传统滚齿、插齿的加工方法，属于《数控技术与数字制造》和《切削加工工艺与设备》学科、先进制造技术领域。

本实用新型的技术方案如下：

本实用新型的数控铣、滚齿组合机床，主要包括床身模块、立柱模块、回转工作台模块、铣齿主轴箱模块和滚齿主轴箱模块，回转工作台固定在床身上，铣齿主轴箱模块的铣、滚齿主轴箱模块的滚齿主轴箱安装在垂直进给拖板上，立柱模块上设有铣齿主轴箱模块和滚齿主轴箱模块的共用减速模块，共用减速模块分别与铣齿主轴模块和滚齿主轴模块相连接。本实用新型所提供的数控铣、滚齿组合机床，通过更换机床主轴模块，在一台机床上能够完成铣削和滚削加工，综合了铣齿机高效率和滚齿机的高精度的优势。加工时先用铣削模块对齿轮进行成形铣削粗加工，再用滚削模块对齿轮进行展成滚削精加工。

本实用新型数控铣、滚齿组合机床的进一步的技术方案是所述铣齿主轴箱模块、滚齿主轴箱模块与共用变速模块的连接尺寸具有互换性，可根据铣齿和滚齿工序方便地更换主轴模块，实现数控成形铣齿和展成滚齿两种功能。

再进一步的技术方案是所述的铣齿主轴箱的主轴部分主要由左主轴、右主轴、刀杆和液压螺母组成，铣齿刀具安装在刀杆上，由液压螺母拉紧刀杆；所述的滚齿主轴箱的主轴部分

主要由左主轴、右主轴、刀杆和拉刀螺杆组成，滚齿刀具安装在刀杆上，由拉刀螺杆拉紧刀杆。

再进一步的技术方案是所述的主轴均采用剖分式结构，刀杆与主轴采用间隙配合并且采用卸荷装置，不承受扭矩。

再进一步的技术方案是所述的两个主轴箱的主轴伺服电机转速为 1000 转/分钟，铣齿主轴箱的传动比为 9.08，滚齿主轴箱的传动比分为 18.02。

本实用新型的有益效果是：

与现有技术相比较，本实用新型采用了模块化的设计理念，机床结构简单、模块更换方便、成本低、编程方便、提高了齿轮的加工效率。本实用新型综合考虑铣齿、齿加工的特点以及最佳工艺速度，合理布置了铣、滚齿主轴模块的主轴转速传动链。本实用新型的主轴伺服电机计算转速 1000r/min，采用无级调速；铣、滚齿主轴箱的传动比分别为 9.08 和 18.02。本实用新型的数控铣、滚齿组合机床加工效率是普通滚齿机床的 3 倍，插齿机床的 4 倍，能有效提高大模数、大直径齿轮的加工效率，加工精度稳定。采用此项技术，用滚削主轴模块代替了滚齿机，因此机床制造成本仅为同样功能的两台数控机床的 1/2。

附图说明

图 1 为本实用新型的整体结构示意图（含铣齿主轴模块）；

图 2 为本实用新型的滚齿主轴模块结构示意图；

图 3 为本实用新型的主轴箱公用减速模块结构图；

图 4 为本实用新型的主轴箱铣齿功能模块结构图；

图 5 为本实用新型的主轴箱滚齿功能模块结构图。

图中部件说明：1－床身，2－水平进给交流伺服电机，3－水平进给行星减速器，4－立柱，5－链轮链条，6－垂直进给交流伺服电机，7－垂直进给拖板，8－主轴伺服电机，9－主轴箱共用变速模块，10－铣齿主轴模块， 11－铣刀，12－被加工齿轮，13－回转工作台，14－回转工作台交流伺服电机，15－主轴箱旋转蜗杆蜗轮副，16－滚齿主轴模块，17－滚刀，18－主轴箱一级传动齿轮轴，19－主轴箱二级传动齿轮轴，20－铣齿模块主轴箱三级传动齿轮轴，21－铣齿模块主轴，22－滚齿模块主轴箱三级传动齿轮轴，23－滚齿模块主轴；

具体实施方式

下面结合附图对本实用新型技术内容作说明：

如图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5 所示，本实用新型的一种数控铣、滚齿组合机床主要包括床身模块、立柱模块、回转工作台模块、铣齿主轴箱模块和滚齿主轴箱模块，回转工作台固定在床身上，铣齿主轴箱模块的铣、滚齿主轴箱模块的滚齿主轴箱安装在垂直进给拖板上，

立柱模块上设有铣齿主轴箱模块和滚齿主轴箱模块的共用减速模块，共用减速模块分别与铣齿主轴模块和滚齿主轴模块相连接，铣齿主轴箱模块、滚齿主轴箱模块与共用变速模块的连接尺寸具有互换性，可根据铣齿和滚齿工序方便地更换主轴模块，实现数控成形铣齿和展成滚齿两种功能，铣齿主轴箱的主轴部分主要由左主轴、右主轴、刀杆和液压螺母组成，铣齿刀具安装在刀杆上，由液压螺母拉紧刀杆；所述的滚齿主轴箱的主轴部分主要由左主轴、右主轴、刀杆和拉刀螺杆组成，滚齿刀具安装在刀杆上，由拉刀螺杆拉紧刀杆，主轴均采用剖分式结构，刀杆与主轴采用间隙配合并且采用卸荷装置，不承受扭矩，两个主轴箱的主轴伺服电机转速为 1000 转/分钟，铣齿主轴箱的传动比为 9.08，滚齿主轴箱的传动比分为 18.02。本数控铣、滚齿组合机床，通过更换机床主轴模块，在一台机床上能够完成铣削和滚削加工，综合了铣齿机高效率和滚齿机的高精度的优势。加工时先用铣削模块对齿轮进行成形铣削粗加工，再用滚削模块对齿轮进行展成滚削精加工。

本数控铣、滚齿组合机床进给传动系统包括：水平、垂直直线进给系统与工作台回转进给系统。水平直线进给传动链：交流伺服电机 2——>行星减速器 3——>水平滚珠丝杆——>立柱 4；垂直直线进给传动链：交流伺服电机 6——>垂直滚珠丝杆——>垂直进给拖板 7；回转进给运动传动链：交流伺服电机 14——>一对减速齿轮减速——>蜗轮蜗杆副——>回转工作台 13；铣、滚齿主轴箱的旋转运动传动链由一对蜗轮蜗杆副 15 实现，蜗轮安装在主轴箱体上，蜗杆安装在垂直拖板上。

回转工作台中心轴安装有圆光栅，与数控系统构成高精度分度闭环控制；同时采用液压夹紧，立柱与床身导轨采用四点同步液压夹紧机构，保证了机床的刚度，降低铣削加工时的颤振，提高了加工表面质量。根据不同的工况与不同的齿形加工要求，数控系统 PLC 按给定的工况与加工要求对加工顺序进行程序控制，操作方便。

两直线进给运动与回转进给运动由数控系统控制，以回转工作台中心为极点，回转工作台转角为极角，回转工作台半径与立柱水平进给移动坐标之和为极径，建立数控铣、滚齿组合机床工件极坐标系，配以自行开发的平面极坐标数控曲面插补及电子齿轮箱软件，实现大模数、大直径外齿廓成形铣削和展成滚削。

数控铣、滚齿组合机床的铣、滚齿主轴箱由铣齿和滚齿两个主轴互换模块及一个共用变速模块组成，铣、滚齿主轴互换模块与共用变速模块的连接尺寸具有互换性，主轴模块在垂直工作台上的定位由定位中心孔与定位销保证其定位精度，松开主轴模块与公用变速模块、垂直工作台定位销与紧定螺栓即可更换不同功能的主轴模块。

铣、滚齿主轴箱的动力由主轴伺服电机 8 经三对齿轮传递给铣、滚齿刀具。铣齿刀具 11 的直径为 350-400 毫米，滚齿刀具 17 的直径为 150-300 毫米。数控铣、滚齿组合机床的主轴

箱采用矩形箱形结构，主轴伺服电机 8 置于箱体顶部，箱体尺寸与传动结构经优化，当铣、滚齿主轴箱的铣齿刀具直径为 400 毫米、滚齿刀具直径为 280 毫米时，其加工最小、最大齿轮直径分别为 200 毫米、3000 毫米（铣刀直径为 400 毫米时），当铣、滚齿刀具模数为 14 时，一次成形最大铣削速度为 180 米/分，滚削速度为 100 米/分。

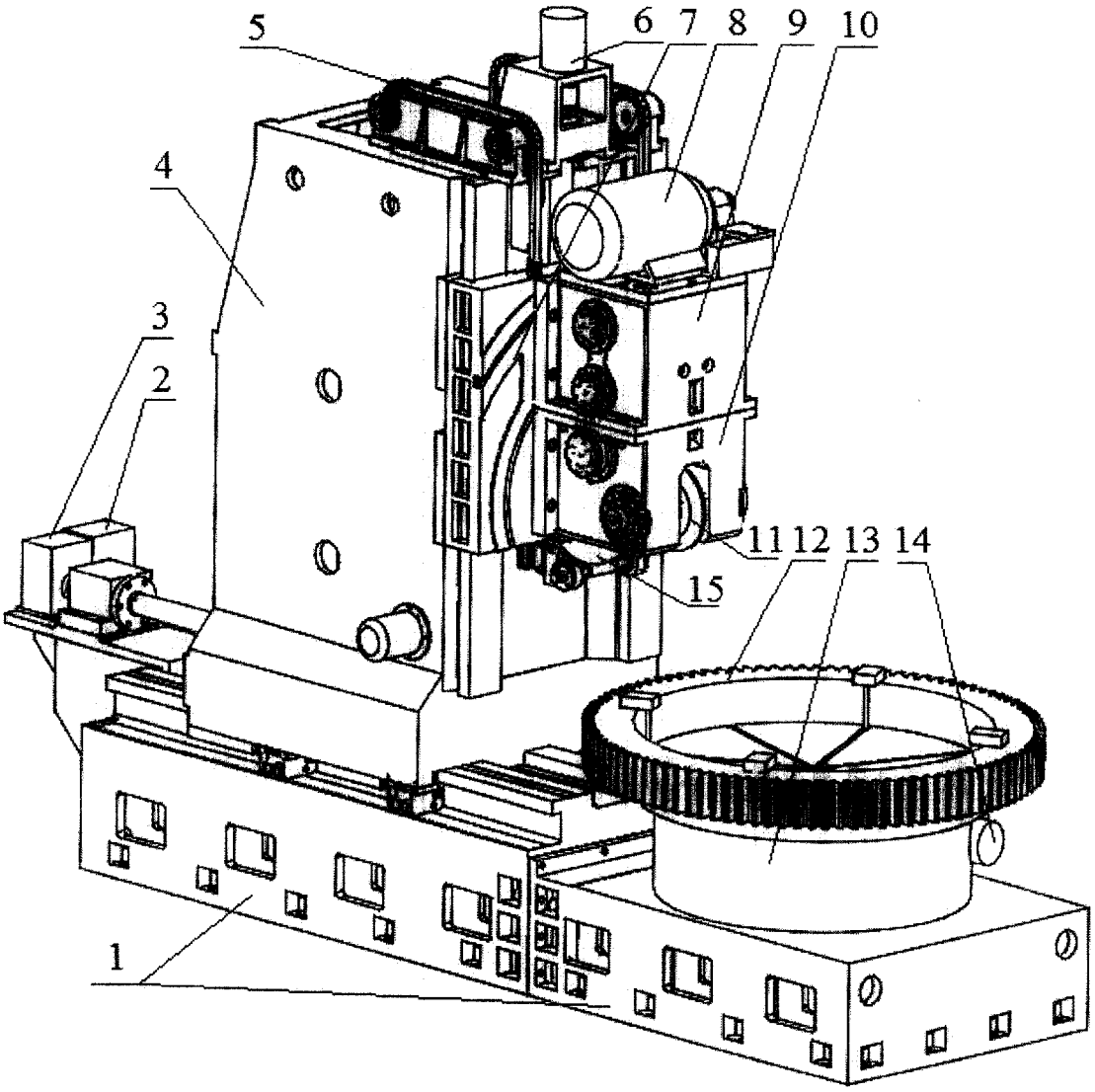


图 1

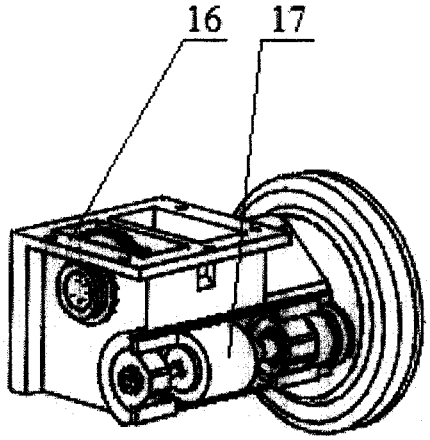


图 2

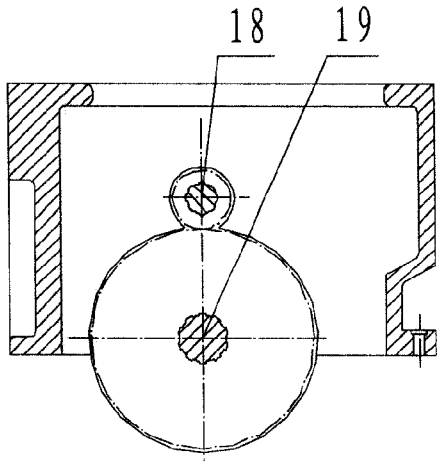


图 3

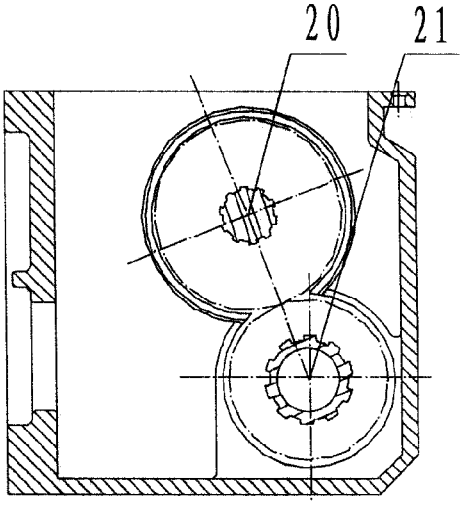


图 4

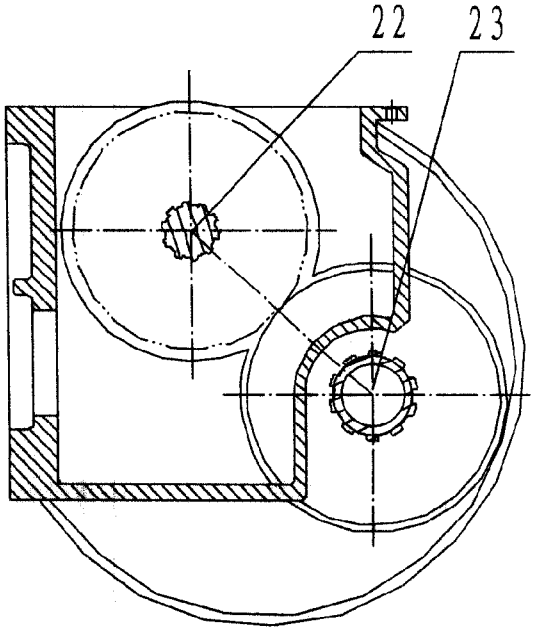


图 5