[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720033784.3

[51] Int. Cl.
B23F 5/20 (2006.01)
B23F 23/00 (2006.01)
B23B 19/00 (2006.01)
B23Q 5/34 (2006.01)
B23Q 3/12 (2006.01)
B23Q 5/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 200995308Y

[22] 申请日 2007.01.24
[21] 申请号 200720033784.3
[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

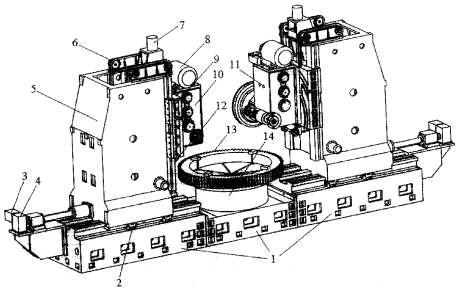
[74] 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司
代理人 郭百涛
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

一种数控铣、滚齿联合机床

[57] 摘要

本实用新型公开了一种数控铣、滚齿联合机床，该机床同时具有成形法铣齿和展成法滚齿功能，缩短了机床的设计制造以及齿轮加工周期，一次装夹工件就可以实现齿轮的粗、精加工，减少了换夹工件的时间，且避免了换夹工件产生的误差，提高齿轮加工效率 3 ~ 5 倍，节约设备投入经费 25%，减少厂房占地面积 50%；本实用新型的数控铣、滚齿联合机床，由铣齿模块和滚齿模块组成，两个模块结构布局相同，通过铣齿立柱模块和滚齿立柱模块对称布置在床身模块上，两个立柱模块中间的床身上安装有回转工作台模块，铣齿模块和滚齿模块共用回转工作台模块，铣齿模块和滚齿模块均包括有垂直进给拖板模块。



1、一种数控铣、滚齿联合机床，其特征在于由铣齿模块和滚齿模块组成，两个模块结构布局相同，通过铣齿立柱模块和滚齿立柱模块对称布置在床身模块上，两个立柱模块中间的床身上安装有回转工作台模块，铣齿模块和滚齿模块共用回转工作台模块，铣齿模块和滚齿模块均包括有垂直进给拖板模块。

2、根据权利要求 1 所述的数控铣、滚齿联合机床，其特征在于所述的铣齿立柱模块上设有铣齿主轴箱模块，铣齿主轴箱模块的铣齿主轴箱安装在垂直进给拖板上；所述的滚齿立柱模块上设有滚齿主轴箱模块，滚齿主轴箱模块的滚齿主轴箱安装在垂直进给拖板上。

3、根据权利要求 2 所述的数控铣、滚齿联合机床，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、滚齿联合机床，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、滚齿联合机床

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、滚齿联合机床，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，即数控铣、滚齿联合机床则能解决上述问题。

发明内容

本实用新型的目的是解决上述现有技术中存在的不足与问题，提供一种数控铣、滚齿联合机床，该机床同时具有成形法铣齿和展成法滚齿功能，根据铣齿和滚齿工序要求，应用铣齿和滚齿模块，实现大模数、大直径齿轮的数控成形铣齿粗加工和展成滚齿精加工两种功能，缩短了机床的设计制造以及齿轮加工周期；一次装夹工件就可以实现齿轮的粗、精加工，减少了换夹工件的时间，且避免了换夹工件产生的误差，提高齿轮加工效率 3～5 倍，节约设备投入经费 25%，减少厂房占地面积 50%。本实用新型的联合机床属于《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、滚齿联合机床，由铣齿模块和滚齿模块组成，两个模块结构布局相同，通过铣齿立柱模块和滚齿立柱模块对称布置在床身模块上，两个立柱模块中间的床身上安装有回转工作台模块，铣齿模块和滚齿模块共用回转工作台模块，铣齿模块和滚齿模块均包括有垂直进给拖板模块。通过一次装夹就能够实现成形铣齿粗加工和展成滚齿精加工，综合了铣齿的高效率和滚齿的高精度优势，省去了换夹工件的中间工序，节省了辅助加工时间且避免了因换夹工件产生的误差。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、滚齿联合机床的进一步的技术方案是所述的铣齿立柱模块上设有铣齿主轴箱模块，铣齿主轴箱模块的铣齿主轴箱安装在垂直进给拖板上；所述的滚齿立柱模块上设有滚齿主轴箱模块，滚齿主轴箱模块的滚齿主轴箱安装在垂直进给拖板上。

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、编程方便、缩短了机床的设计制造以及齿轮加工周期，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、滚齿联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，铣齿模块与滚削模块共用了机床床身与回转工作台，因此降低了约 25%机床制造成本。

附图说明

图 1 为本实用新型的整体结构示意图；

图 2 为本实用新型的铣齿功能主轴箱结构示意图；

图 3 为本实用新型的滚齿功能主轴箱结构示意图；

图中部件说明：1－床身，2－液压夹紧机构，3－水平进给交流伺服电机，4－水平进给行星减速器，5－立柱，6－链轮链条，7－垂直进给交流伺服电机，8－主轴伺服电机，9－垂直进给拖板，10－铣齿主轴箱，11－滚齿主轴箱，12－主轴箱旋转蜗杆蜗轮副，13－被加工齿轮，14－回转工作台，15、16、17－铣齿模块主轴箱一、二、三级传动齿轮轴，18－铣齿模块主轴，19、20、21－滚齿模块主轴箱一、二、三级传动齿轮轴，22－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 和图 3 所示，本实用新型的一种数控铣、滚齿联合机床由铣齿模块和滚齿模块组成，两个模块结构布局相同，通过铣齿立柱模块和滚齿立柱模块对称布置在床身模块上，两个立柱模块中间的床身上安装有回转工作台模块，铣齿模块和滚齿模块共用回转工作台模块，铣齿模块和滚齿模块均包括有垂直进给拖板模块；铣齿立柱模块上设有铣齿主轴箱模块，铣齿主轴箱模块的铣齿主轴箱安装在垂直进给拖板上，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

述的滚齿立柱模块上设有滚齿主轴箱模块，滚齿主轴箱模块的滚齿主轴箱安装在垂直进给拖板上，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。通过一次装夹就能够实现成形铣齿粗加工和展成滚齿精加工，综合了铣齿的高效率和滚齿的高精度优势，省去了换夹工件的中间工序，节省了辅助加工时间且避免了因换夹工件产生的误差。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、滚齿联合机床进给传动系统包括：两个水平直线进给运动、垂直直线进给运动和工作台回转进给运动。两个水平直线进给传动链布局相同：交流伺服电机 3——>行星减速器 4——>水平滚珠丝杆——>立柱 5；垂直直线进给传动链：交流伺服电机 7——>垂直滚珠丝杆——>垂直进给拖板 9；回转进给运动传动链：交流伺服电机——>一对减速齿轮——>蜗轮蜗杆副——>回转工作台 14；铣、滚齿主轴箱的旋转运动传动链由蜗轮蜗杆副 12 实现，蜗轮安装在主轴箱体上，蜗杆安装在拖板上。数控铣、滚齿联合机床的铣齿主轴箱 10 和滚齿主轴箱 11 在垂直工作台 9 上的定位由定位中心孔保证其定位精度，松开主轴箱与垂直工作台的紧定螺栓即可借助蜗轮蜗杆副 12 手动方式对主轴箱进行定角度旋转，以满足直、斜齿滚削以及斜齿轮铣削要求。

本数控铣、滚齿联合机床的铣、滚齿主轴箱约重 3 吨，主轴箱设置了配重，配重锤由链轮链条 6 连接并置于立柱内。综合考虑了铣、滚齿切削力的大小，铣、滚齿主轴箱配重系数分别为 0.7 和 0.9。

本数控铣、滚齿联合机床的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，水平工作台与导轨采用四点同步液压夹紧机构 2，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。

本数控铣、滚齿联合机床的铣、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。铣齿刀具为直径 350-400 毫米，滚齿刀具为直径 150-300 毫米。数控铣、滚齿联合机床的主轴箱采用矩形箱形结构，主轴伺服电机置于箱体顶部，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。

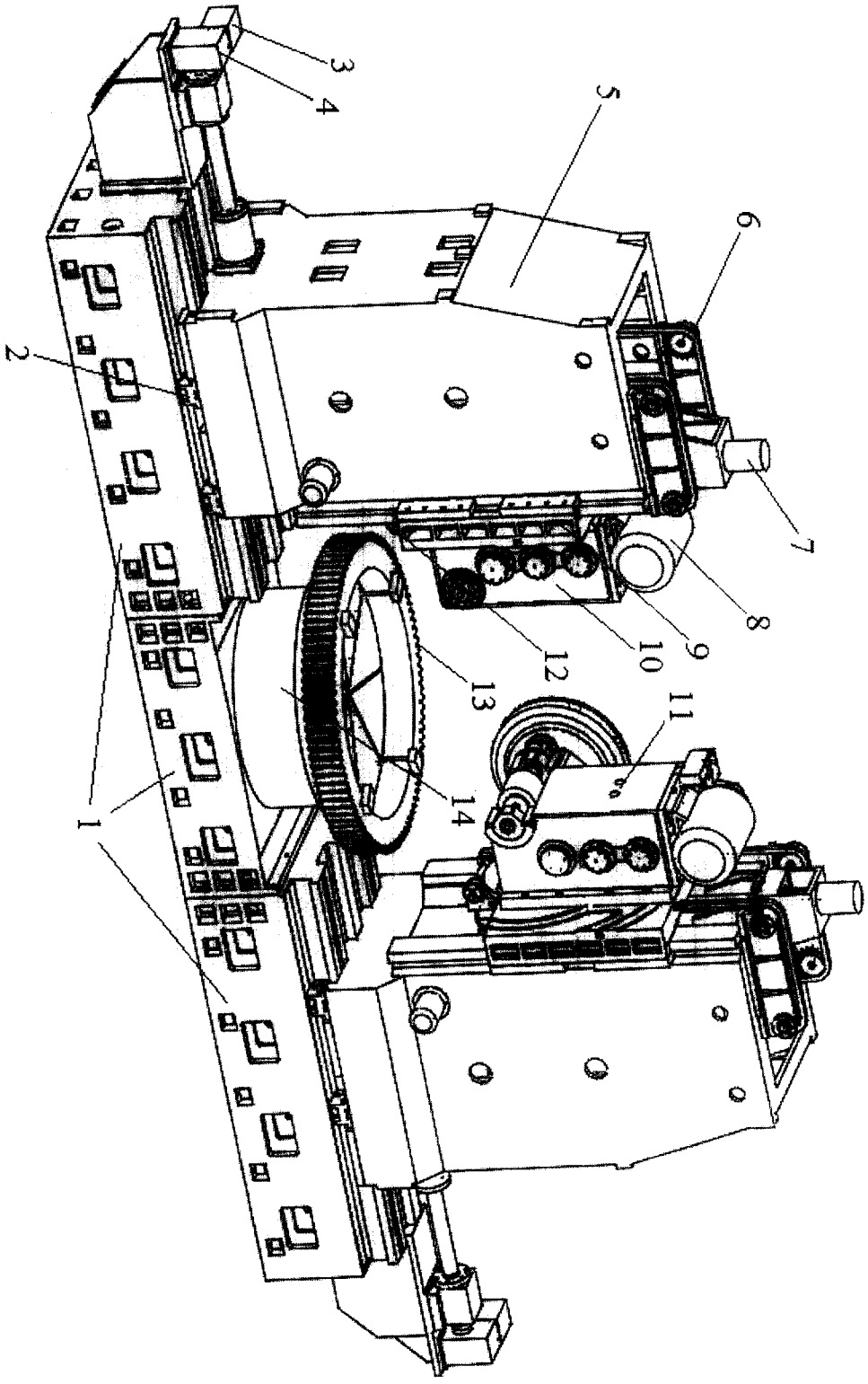


图 1

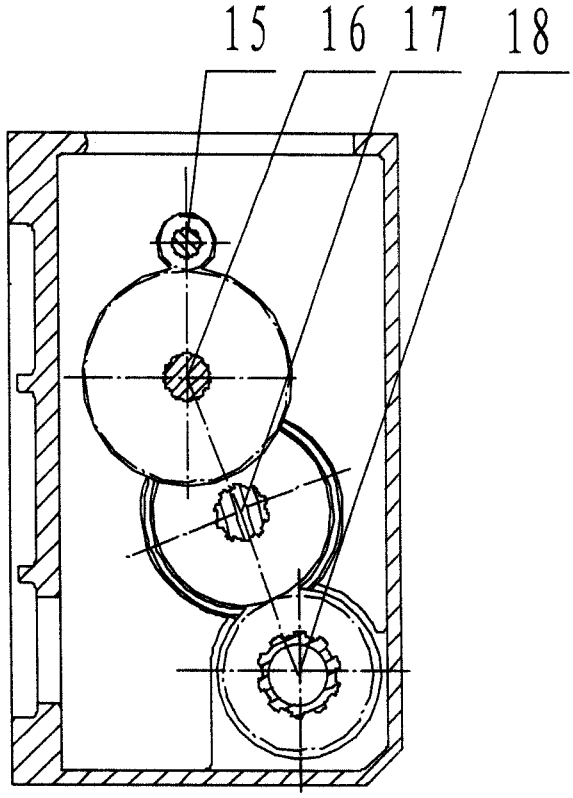


图 2

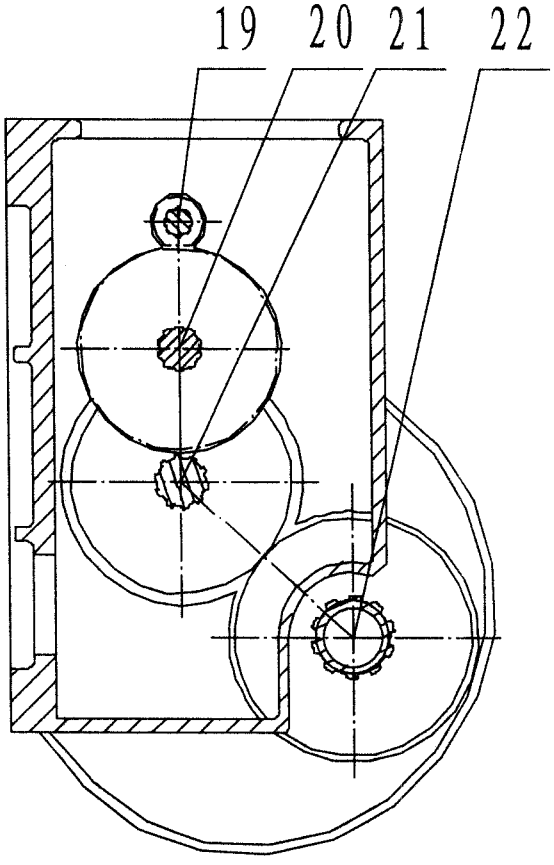


图 3