

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102151909 A

(43) 申请公布日 2011.08.17

(21) 申请号 201110066537.4

B23Q 5/04 (2006.01)

(22) 申请日 2011.03.18

(71) 申请人 陕西秦川机械发展股份有限公司
地址 721009 陕西省宝鸡市姜谭路 22 号

(72) 发明人 郭宝安 董维新 毛世民

(74) 专利代理机构 宝鸡市新发明专利事务所
61106

代理人 李凤岐 宋秀珍

(51) Int. Cl.

B23F 9/08 (2006.01)

B23F 9/02 (2006.01)

B23F 5/02 (2006.01)

B23F 5/20 (2006.01)

B23Q 1/01 (2006.01)

B23Q 1/25 (2006.01)

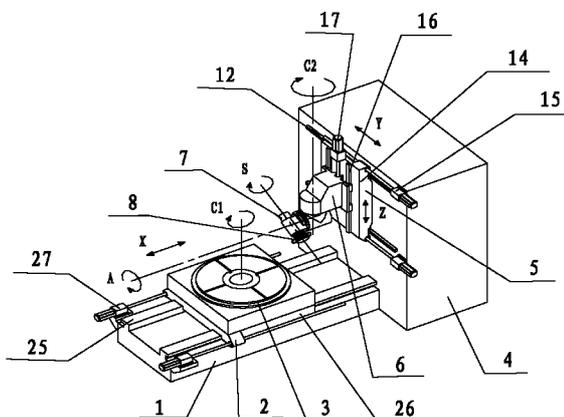
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

大型数控齿轮加工机床

(57) 摘要

提供一种大型数控齿轮加工机床,具有 X、Y、Z、A、C1、C2 六个数控坐标轴,采用 2+4 布局方式。使工件具有两个自由度的运动,即沿 X 轴的直线运动和绕 C1 轴的回转运动;刀具具有四个自由度的运动,即沿 Y 轴、Z 轴的直线运动和绕 A 轴、C2 轴的回转运动。本发明采用 6 轴 (X、Y、Z、A、C1、C2 轴)5 联动 (X、Y、Z、A、C2 轴联动) 结构,X、Y、Z、A、C2 五个数控坐标轴作插补运动,C1 轴控制工件的分度运动,便可加工出全部齿面。本发明工件回转轴 C1 轴,只完成分度运动,不参与齿面成形的插补运动,提高了大型齿轮的加工精度和加工效率。本发明可构造成铣齿机或磨齿机,实现圆柱齿轮、圆锥齿轮、叶轮等具有分度特征的曲面加工。



1. 大型数控齿轮加工机床,具有水平底座(1)和垂直支座(4),其特征在于:所述垂直支座(4)设置在水平底座(1)的端部呈“L”状布置,所述水平底座(1)上安装有沿X轴直线运动的滑台组件(2),所述滑台组件(2)上设置有绕C1轴回转的工作台(3),且C1轴垂直于X轴,使安装在工作台(3)上的工件具有沿X轴的直线运动和绕C1轴的回转运动;所述垂直支座(4)的内侧壁上安装有沿Y轴直线运动的滑板组件(5),所述滑板组件(5)上安装有沿Z轴直线运动的双摆动机构(6),且双摆动机构(6)上安装有绕S轴回转的电主轴(7),电主轴(7)上安装有刀具(8),所述双摆动机构(6)可使电主轴(7)绕C2轴和A轴回转摆动,且C2轴平行于Z轴,A轴垂直于C2轴,S轴垂直于A轴,使刀具(8)具有沿Y轴、Z轴的直线运动和绕A轴、C2轴的回转运动。

2. 根据权利要求1所述的大型数控齿轮加工机床,其特征在于:所述滑板组件(5)由两条水平导轨(12)、两套Y轴驱动装置(15)及滑板(14)构成,两条水平导轨(12)和两套Y轴驱动装置(15)固定在垂直支座(4)的内侧壁上,滑板(14)安装支撑在两条水平导轨(12)上并通过Y轴驱动装置(15)驱动沿两条水平导轨(12)作Y轴直线运动;所述滑板(14)的外侧壁上固定有两条垂直导轨(16)和一套Z轴驱动装置(17);双摆动机构(6)安装支撑在两条垂直导轨(16)上并通过Z轴驱动装置(17)驱动沿两条垂直导轨(16)作Z轴直线运动。

3. 根据权利要求1所述的大型数控齿轮加工机床,其特征在于:所述滑台组件(2)由固定在水平底座(1)上的两条水平导轨(25)和安装支承在两条水平导轨(25)上的滑台(26)构成,滑台(26)上安装有工作台(3),C1轴安装在工作台(3)的中央,且滑台(26)通过安装在水平底座(1)两侧的X轴驱动装置(27)驱动沿两条水平导轨(25)作X轴直线运动。

4. 根据权利要求2所述的大型数控齿轮加工机床,其特征在于:所述双摆动机构(6)由A轴回转机构和C2轴回转机构组成,所述C2轴回转机构由C2轴壳体(9)和安装在C2轴壳体(9)内的力矩电机I(10)构成,C2轴(13)插装固定在力矩电机I(10)的转子I(11)中,C2轴壳体(9)安装支撑在两条垂直导轨(16)上;所述A轴回转机构由A轴壳体(18)和力矩电机II(19)构成,A轴壳体(18)固定连接在C2轴(13)的下端,且通过轴承I(22)安装支承在C2轴壳体(9)上,A轴(20)插装固定在力矩电机II(19)的转子II(21)中,A轴(20)的外端固定连接在转盘(23),且转盘(23)通过轴承II(24)安装支承在A轴壳体(18)上,电主轴(7)固定连接在转盘(23)上。

5. 根据权利要求4所述的大型数控齿轮加工机床,其特征在于:所述C2轴(13)的上端装有角度编码器I(29),下端装有夹紧装置I(30)。

6. 根据权利要求4所述的大型数控齿轮加工机床,其特征在于:所述A轴(20)的内端装有角度编码器II(31),外端装有夹紧装置II(32)。

7. 根据权利要求4所述的大型数控齿轮加工机床,其特征在于:所述电主轴(7)通过端齿盘副(28)与转盘(23)连接定位。

8. 根据权利要求1或2或3或4或5或6或7所述的大型数控齿轮加工机床,其特征在于:所述刀具(8)为盘形铣刀或指形铣刀。

9. 根据权利要求1或2或3或4或5或6或7所述的大型数控齿轮加工机床,其特征在于:所述刀具(8)为盘形砂轮或指形砂轮。

大型数控齿轮加工机床

技术领域

[0001] 本发明属数控机床技术领域,具体涉及一种大型数控齿轮加工机床。

背景技术

[0002] 随着装备制造业水平的不断提升,大型齿轮的需求在不断增加,目前,滚齿(铣齿)最大直径可以加工到 15m,磨齿最大直径可以加工到 6m。圆柱齿轮的磨齿、铣齿大多采用无瞬心包络法加工,机床的基本运动为 X、Z 两个直线运动轴加工作台回转轴,在加工直齿轮时,成形刀具沿工件轴线方向(Z 方向)运动,加工出齿面齿廓,然后,工作台分度,加工下一个齿;依次加工出所有的齿面。在加工斜齿轮时,刀具沿工件轴线方向(Z 方向)运动时,工件同时产生一个附加运动,从而形成螺旋齿面,在数控机床上,这两个运动由数控系统的插补功能完成,一个齿面加工完成后,工作台分度,加工下一个齿面,依次加工出所有的齿面。当工件直径很大时,工件插补运动速度很低,容易出现爬行现象,同时当工件直径加大时,齿面的插补精度降低,这是目前制约大型齿轮加工精度的主要因素。对于圆锥齿轮,传统的加工方法是在一个回转刀盘上安装切削刀头,刀头刀刃的运动轨迹便形成了产形轮齿面,产形轮齿面与工件做啮合运动,便加工出工件齿面。对于 Gleason 制锥齿轮,刀盘刀刃轨迹为回转面,做成砂轮就可以模拟切齿过程磨齿,即桶形砂轮磨齿法,可以实现硬齿面齿轮的高精度制造。对于 Klingelnberg 制锥齿轮,刀盘刀刃轨迹不是回转面,无法做成砂轮模拟切齿,所以不能像 Gleason 制那样磨齿,高精度硬齿面齿轮只能采用硬刮削工艺;当圆锥齿轮直径加大时,不仅存在大型圆柱齿轮加工难题,台面低速平稳性问题、齿面插补精度问题,还存在着刀盘直径加大,给机床制造带来的诸多难题。

发明内容

[0003] 本发明解决的技术问题:提供一种大型数控齿轮加工机床,具有六个数控坐标轴,分别为 X、Y、Z、A、C1、C2 轴,采用 2+4 布局方式。使工件具有两个自由度的运动,即沿 X 轴的直线运动和绕 C1 轴的回转运动;刀具具有四个自由度的运动,即沿 Y 轴、Z 轴的直线运动和绕 A 轴、C2 轴的回转运动。可构造成铣齿机或磨齿机,实现圆柱齿轮、圆锥齿轮、叶轮等具有分度特征的曲面加工。

[0004] 本发明采用的技术方案:大型数控齿轮加工机床,具有水平底座和垂直支座,所述垂直支座设置在水平底座的端部呈“L”状布置,所述水平底座上安装有沿 X 轴直线运动的滑台组件,所述滑台组件上设置有绕 C1 轴回转的工作台,且 C1 轴垂直于 X 轴,使安装在工作台上的工件具有沿 X 轴的直线运动和绕 C1 轴的回转运动;所述垂直支座的内侧壁上安装有沿 Y 轴直线运动的滑板组件,所述滑板组件上安装有沿 Z 轴直线运动的双摆动机构,且双摆动机构上安装有绕 S 轴回转的电主轴,电主轴上安装有刀具,所述双摆动机构可使电主轴绕 C2 轴和 A 轴回转摆动,且 C2 轴平行于 Z 轴,A 轴垂直于 C2 轴,S 轴垂直于 A 轴,使刀具具有沿 Y 轴、Z 轴的直线运动和绕 A 轴、C2 轴的回转运动。

[0005] 所述滑板组件由两条水平导轨、两套 Y 轴驱动装置及滑板构成,两条水平导轨和

两个 Y 轴驱动装置固定在垂直支座的内侧壁上,滑板安装支撑在两条水平导轨上并通过 Y 轴驱动装置驱动沿两条水平导轨作 Y 轴直线运动;所述滑板的外侧壁上固定有两条垂直导轨和一套 Z 轴驱动装置;双摆动机构安装支撑在两条垂直导轨上并通过 Z 轴驱动装置驱动沿两条垂直导轨作 Z 轴直线运动。

[0006] 所述滑台组件由固定在水平底座上的两条水平导轨和安装支撑在两条水平导轨上的滑台构成,滑台上固定有工作台,C1 轴安装在工作台的中央,且滑台通过安装在水平底座两侧的 X 轴驱动装置驱动沿两条水平导轨作 X 轴直线运动。

[0007] 所述双摆动机构由 A 轴回转机构和 C2 轴回转机构组成,所述 C2 轴回转机构由 C2 轴壳体和安装在 C2 轴壳体内部的力矩电机 I 构成,C2 轴插装固定在力矩电机 I 的转子 I 中,C2 轴壳体安装支撑在两条垂直导轨上;所述 A 轴回转机构由 A 轴壳体和力矩电机 II 构成,A 轴壳体固定连接在 C2 轴的下端,且通过轴承 I 安装支撑在 C2 轴壳体上,A 轴插装固定在力矩电机 II 的转子 II 中,A 轴的外端固定连接有转盘,且转盘通过轴承 II 安装支撑在 A 轴壳体上,电主轴固定连接在转盘上。

[0008] 所述 C2 轴的上端装有角度编码器 I,下端装有夹紧装置 I。

[0009] 所述 A 轴的内端装有角度编码器 II,外端装有夹紧装置 II。

[0010] 所述电主轴通过端齿盘副与转盘连接定位。

[0011] 所述刀具为盘形铣刀或指形铣刀。

[0012] 所述刀具为盘形砂轮或指形砂轮。

[0013] 本发明与现有技术相比具有的优点和效果:

[0014] 1、本发明采用 6 轴 (X、Y、Z、A、C1、C2 轴)5 联动 (X、Y、Z、A、C2 轴联动) 结构,X 轴、Y 轴、Z 轴、A 轴、C2 轴五个数控坐标轴作插补运动,C1 轴控制工件的分度运动,便可加工出全部齿面。

[0015] 2、本发明工件回转轴 C1 轴,只完成分度运动,不参与齿面成形的插补运动,提高了大型齿轮的加工精度和加工效率。

[0016] 3、本发明铣削加工时,可将回转工作台夹紧在底座上,可承受更大的切削力。

[0017] 4、本发明双摆动机构通过端齿盘副与电主轴连接定位,可以实现动力头的便捷更换,并能够保证换头的精度和刚性。

[0018] 5、本发明采用盘形刀具加工时具有更广泛的加工空间,有效减少双摆机构与工件的干涉。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明结构示意图;

[0020] 图 2 为本发明的双摆动机构结构示意图,

[0021] 图 3 为刀具主轴安装盘形刀具加工圆柱齿轮时机床的状态示意图;

[0022] 图 4 为刀具主轴安装盘形刀具加工圆锥齿轮时机床的状态示意图;

[0023] 图 5 为刀具主轴安装指形刀具加工圆锥齿轮时机床的状态示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图 1、2、3、4、5 描述本发明的一种实施例。

[0025] 大型数控齿轮加工机床,具有水平底座 1 和垂直支座 4。垂直支座 4 设置在水平底座 1 的端部呈“L”状布置,水平底座 1 上安装有沿 X 轴直线运动的滑台组件 2,滑台组件 2 上设置有绕 C1 轴回转的工作台 3,且 C1 轴垂直于 X 轴,使安装在工作台 3 上的工件具有沿 X 轴的直线运动和绕 C1 轴的回转运动;垂直支座 4 的内侧壁上安装有沿 Y 轴直线运动的滑板组件 5,滑板组件 5 上安装有沿 Z 轴直线运动的双摆动机构 6,且双摆动机构 6 上安装有绕 S 轴回转的电主轴 7,电主轴 7 上安装有刀具 8,所述双摆动机构 6 可使电主轴 7 绕 C2 轴和 A 轴回转摆动,且 C2 轴平行于 Z 轴,A 轴垂直于 C2 轴,S 轴垂直于 A 轴,使刀具 8 具有沿 Y 轴、Z 轴的直线运动和绕 A 轴、C2 轴的回转运动。

[0026] 滑板组件 5 由两条水平导轨 12、两套 Y 轴驱动装置 15 及滑板 14 构成,两条水平导轨 12 和两个 Y 轴驱动装置 15 固定在垂直支座 4 的内侧壁上,滑板 14 安装支撑在两条水平导轨 12 上并通过 Y 轴驱动装置 15 驱动沿两条水平导轨 12 作 Y 轴直线运动;滑板 14 的外侧壁上固定有两条垂直导轨 16 和一套 Z 轴驱动装置 17;双摆动机构 6 安装支撑在两条垂直导轨 16 上并通过 Z 轴驱动装置 17 驱动沿两条垂直导轨 16 作 Z 轴直线运动。滑板 14 的运动由伺服电机控制,通过直线光栅尺检测其实际位置数据。双摆动机构 6 的运动由伺服电机控制,通过直线光栅尺检测其实际位置数据。

[0027] 滑台组件 2 由固定在水平底座 1 上的两条水平导轨 25 和安装支承在两条水平导轨 25 上的滑台 26 构成,滑台 26 上固定有工作台 3,C1 轴安装在工作台 3 的中央,且滑台 26 通过安装在水平底座 1 两侧的 X 轴驱动装置 27 驱动沿两条水平导轨 25 作 X 轴直线运动。滑台 26 的运动由伺服电机控制,通过直线光栅尺检测其实际位置数据。回转工作台的旋转由伺服电机控制,通过角度编码器检测其实际位置数据。

[0028] 双摆动机构 6 由 A 轴回转机构和 C2 轴回转机构组成,C2 轴回转机构由 C2 轴壳体 9 和安装在 C2 轴壳体 9 内的力矩电机 I 10 构成,C2 轴 13 插装固定在力矩电机 I 10 的转子 I 11 中,C2 轴壳体 9 安装支撑在两条垂直导轨 16 上;所述 C2 轴 13 的上端装有角度编码器 I 29,下端装有夹紧装置 I 30。通过对力矩电机的闭环控制,便可实现 C2 轴的旋转控制,通过角度编码器 I 29 检测其实际摆动位置数据。当 C2 轴 13 不需要转动时,夹紧装置 I 30 可以将 A 轴壳体 18 夹紧在 C2 轴壳体 9 上。

[0029] A 轴回转机构由 A 轴壳体 18 和力矩电机 II 19 构成,A 轴壳体 18 固定连接在 C2 轴 13 的下端,且通过轴承 I 22 安装支承在 C2 轴壳体 9 上,A 轴 20 插装固定在力矩电机 II 19 的转子 II 21 中,A 轴 20 的外端固定连接在转盘 23,且转盘 23 通过轴承 II 24 安装支承在 A 轴壳体 18 上,电主轴 7 通过端齿盘副 28 固定连接在转盘 23 上,实现与转盘 23 连接定位。A 轴 20 的内端装有角度编码器 II 31,外端装有夹紧装置 II 32。通过对力矩电机 II 19 的闭环控制,便可实现 A 轴的旋转控制,通过角度编码器 II 31 检测其实际摆动位置数据。当 A 轴不需要转动时,夹紧装置 II 32 可以将转盘 23 夹紧在 A 轴壳体 18 上。

[0030] 刀具 8 为盘形铣刀或指形铣刀,可构造成铣齿机。刀具 8 为盘形砂轮或指形砂轮,可构造成磨齿机。

[0031] 图 3 显示了刀具主轴安装盘形刀具加工圆柱齿轮时机床的状态。将工件圆柱齿轮 33 安装在回转工作台 3 上,并使圆柱齿轮的轴线位于回转工作台的回转中心,调整 A 轴使刀具轴线与齿面垂直,加工时通过 X、Y、Z、C2 轴的联动,刀具切削出齿廓型面,加工出 1 个齿或多个齿后,回转工作台转过一定的角度,刀具继续加工新齿面。

[0032] 也可以安装成形刀具采用成形法加工圆柱齿轮,这时具有较高的加工效率;也可以安装锥面刀具采用展成法加工圆柱齿轮,这时具有较好的通用性,并且在磨削时可以减小接触区域,避免磨削烧伤。

[0033] 图 4 显示了刀具主轴安装盘形刀具加工圆锥齿轮时机床的状态。将工件圆锥齿轮 34 安装在回转工作台 3 上,并使圆锥齿轮的轴线位于回转工作台的回转中心,加工时通过 X、Y、Z、A、C2 轴的联动,刀具切削出齿廓型面,加工出 1 个齿或多个齿后,回转工作台转过一定的角度,刀具继续加工新齿面。

[0034] 图 5 显示了刀具主轴安装指形刀具加工圆锥齿轮时机床的状态。其加工过程与采用盘形刀具的加工过程相同。采用指形刀具更适合于大模数齿轮的加工。

[0035] 上述实施例,只是本发明的较佳实施例,并非用来限制本发明实施范围,故凡以本发明权利要求所述内容所做的等效变化,均应包括在本发明权利要求范围之内。

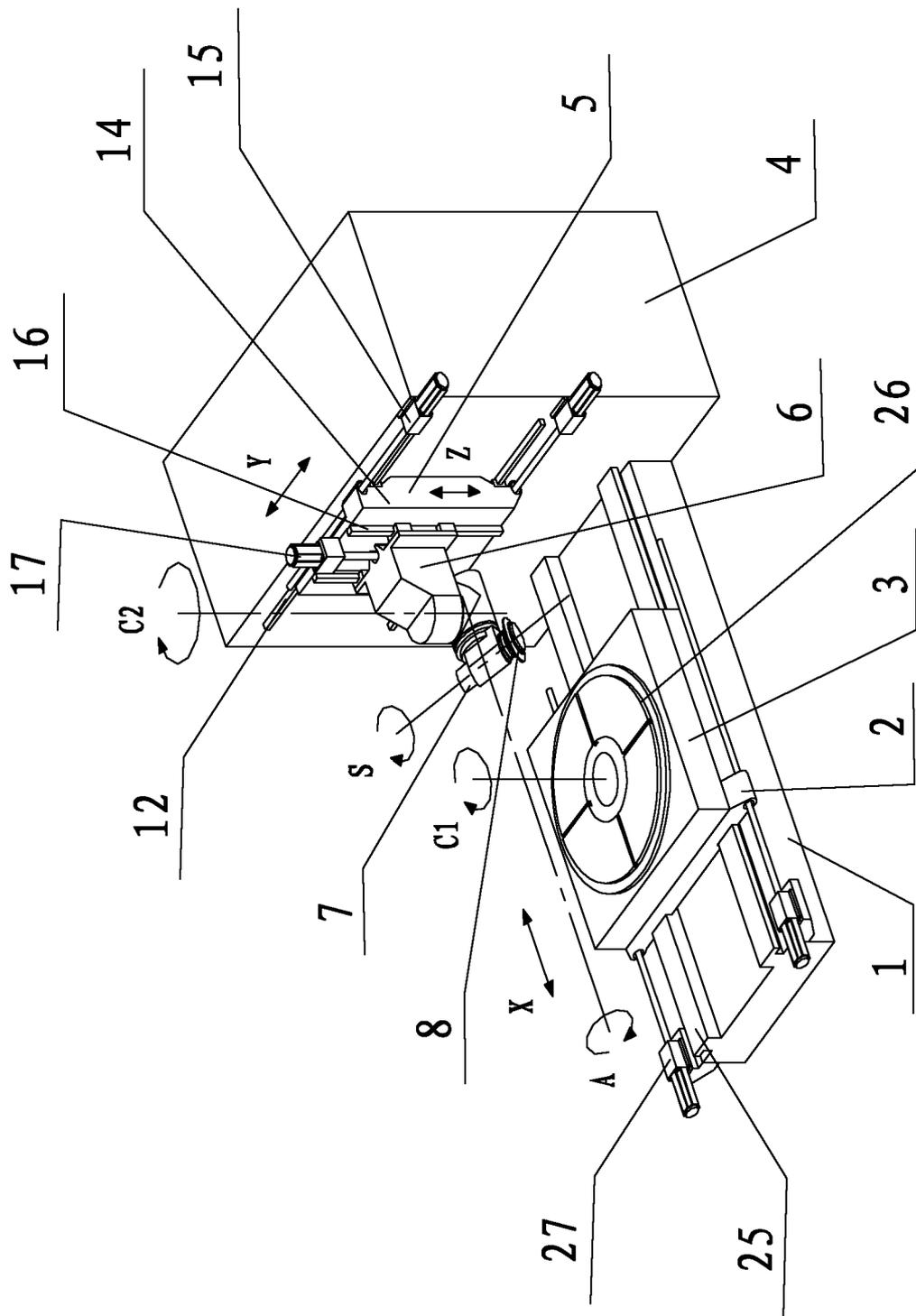


图 1

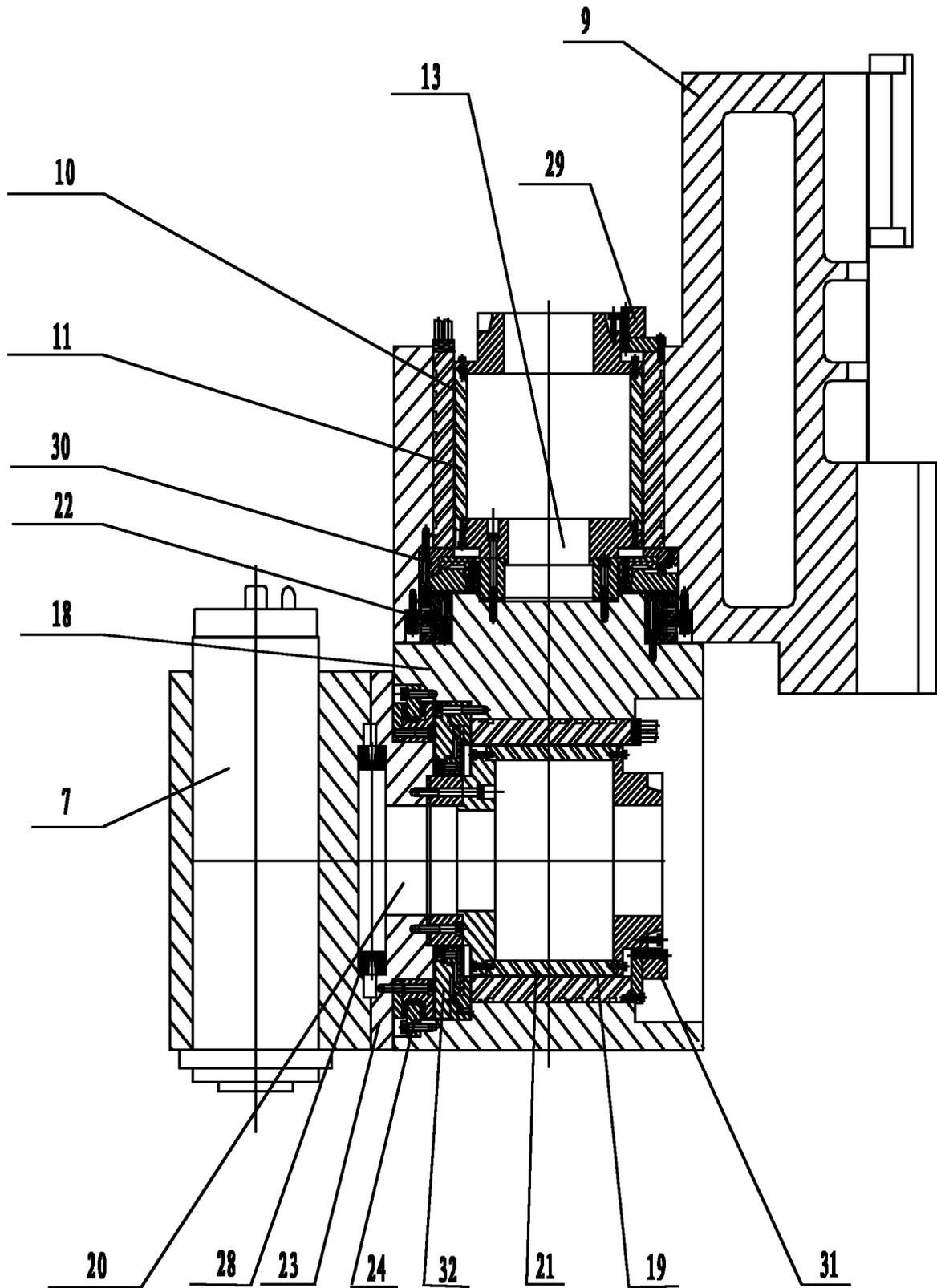


图 2

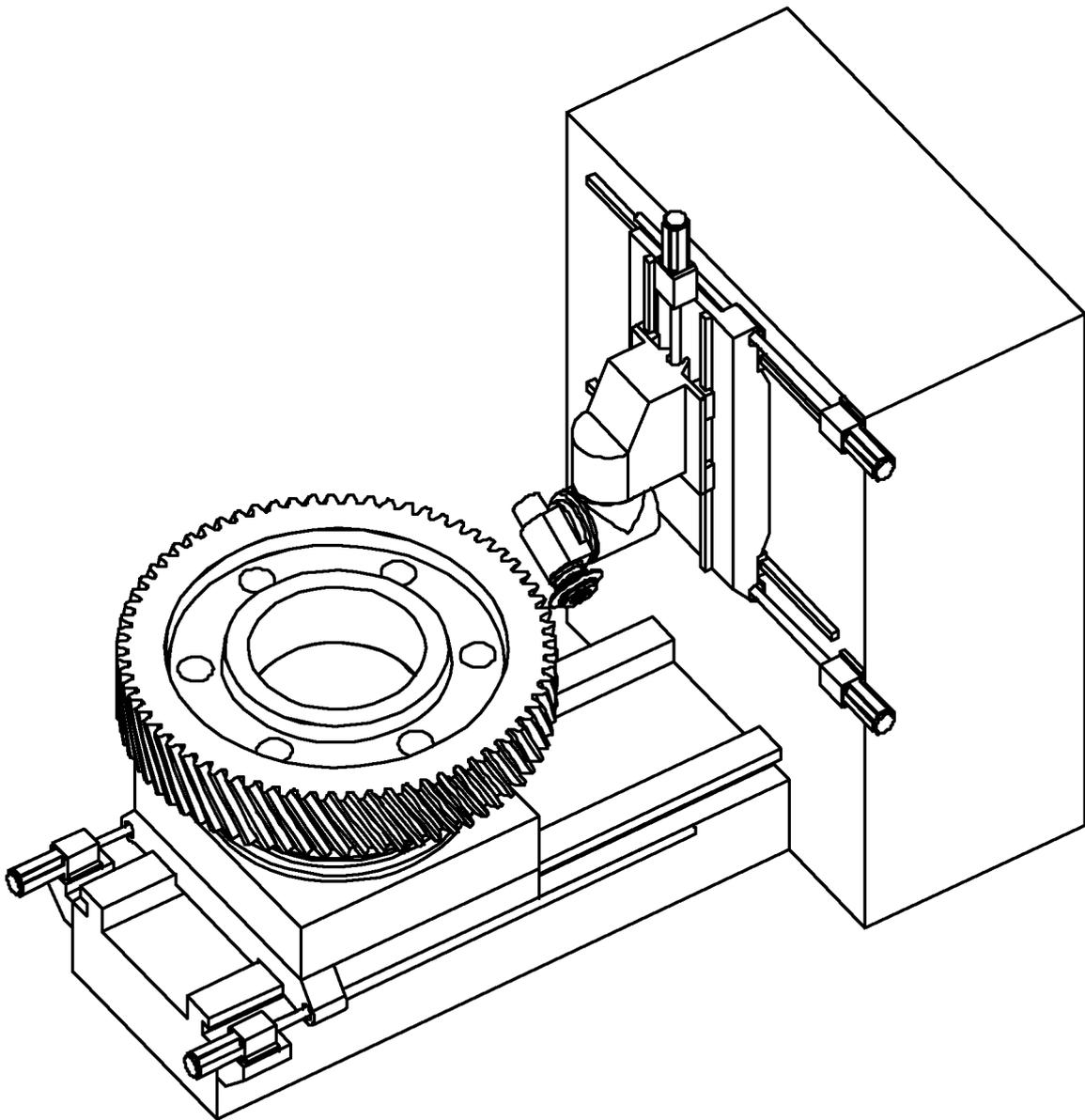


图 3

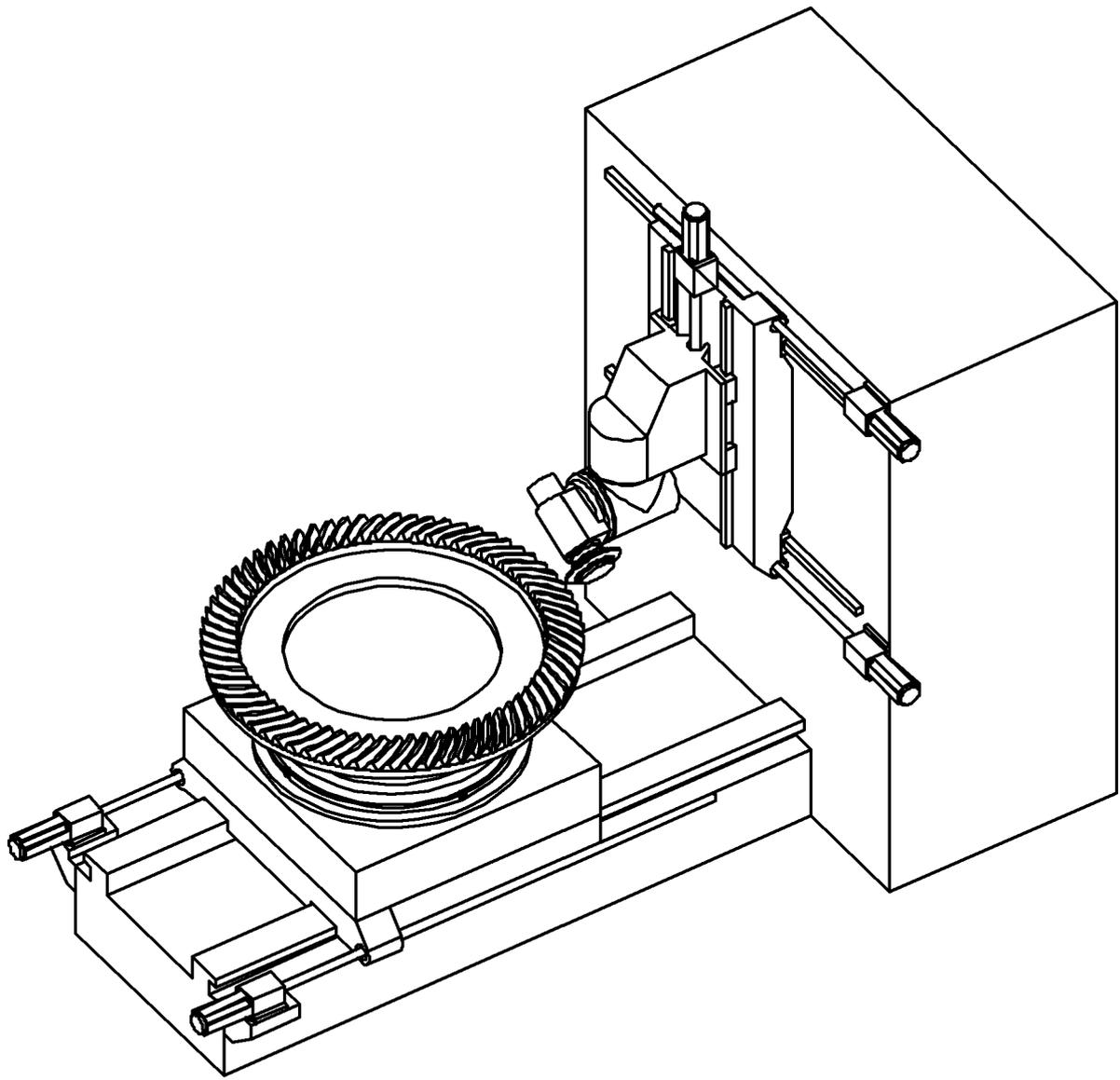


图 4

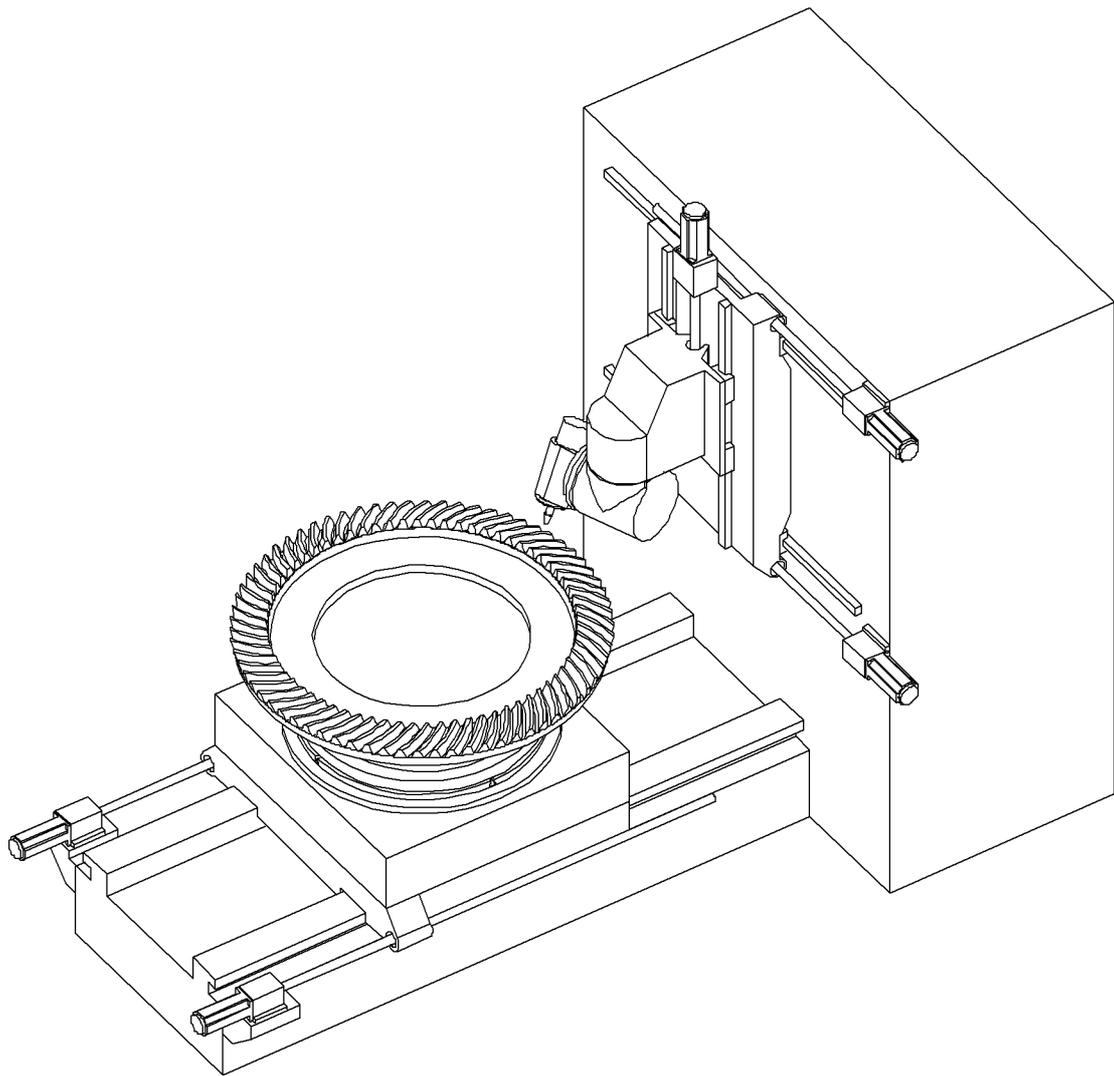


图 5