(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102848030 B
(45)授权公告日 2015.06.10

(21)申请号 201210313001.2

(22)申请日 2012.08.29

(73)专利权人 秦川机床工具集团股份公司
地址 721009 陕西省宝鸡市姜谭路 22 号

(72)发明人 郭宝安 王洪建 高红星 冀建平

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 陆万寿

(51)Int.Cl.
B23F 9/08(2006.01)
B23F 9/02(2006.01)
B23Q 1/26(2006.01)

(56)对比文件
CN 101015870 A,2007.08.15, 说明书第 2 页倒数第 3 段至第 3 页第 2 段、图 2-3.
CN 101015870 A,2007.08.15, 说明书第 2 页倒数第 3 段至第 3 页第 2 段、图 2-3.
CN 102357678 A,2012.02.02, 说明书第[0036]-[0045]段,图 4.
CN 202894505 U,2013.04.24, 权利要求 1-10.
US 20090068927 A1,2009.03.12, 全文.
JP 2002273623 A,2002.09.25, 全文.

审查员 仓公林

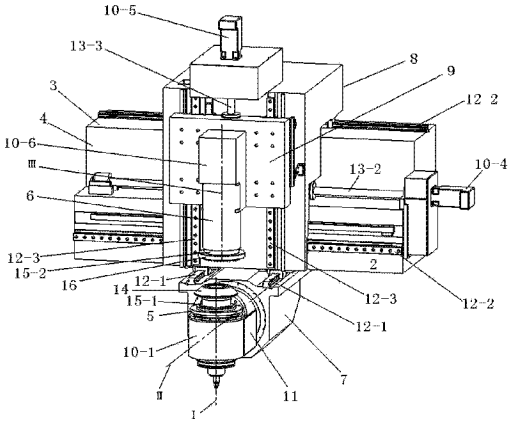
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种螺旋锥齿轮加工机床

(57)摘要

本发明提供一种螺旋锥齿轮加工机床，包括水平放置的横梁，横梁具有下水平表面、前垂直表面和上水平表面三个安装导轨的基本表面区域，在下水平表面区域安装着下滑板，下滑板可沿垂直于横梁方向的轴线水平平移运动，第一主轴安装在下滑板上，第一主轴除可绕自身轴线转动外，还可以绕轴线在垂直平面内转动，前垂直表面和上水平表面区域安装着上滑板，该上滑板可在平行于横梁的方向水平平移运动，在上滑板上安装着滑板，该滑板可以在垂直于横梁的方向平移运动，第二主轴固定安装在滑板上，第二主轴的轴线沿垂直方向设置，第一主轴相对第二主轴可以在三个互不平行的方向进行相对平移运动。该加工机床可以提高机床的静、动态刚度，改善机床的热特性。



CN 102848030 B

1. 一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：包括可水平平移运动的第一主轴 (5)、可水平平移运动以及垂直平移运动的第二主轴 (6) 以及一具有下水平表面 (1)、前垂直表面 (2) 以及上水平表面 (3) 的横梁 (4)，所述第一主轴 (5) 与下水平表面 (1) 相连，第二主轴 (6) 与前垂直表面 (2) 以及上水平表面 (3) 相连，第一主轴 (5) 的水平平移运动与第二主轴 (6) 的水平平移运动相互垂直，第一主轴轴线（Ⅰ）通过回转机构可以在与下水平表面 (1) 垂直的平面内转动，第二主轴轴线（Ⅲ）与下水平表面 (1) 垂直。

2. 根据权利要求 1 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述横梁 (4) 的下水平表面 (1) 上设置有下滑板 (7)，下滑板 (7) 上设置有第一直线导轨副，下滑板 (7) 通过第一直线导轨副与下水平表面 (1) 相连。

3. 根据权利要求 2 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述下滑板 (7) 上设置有回转机构，第一主轴 (5) 与回转机构前端的回转轴相连。

4. 根据权利要求 3 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述回转轴轴线（Ⅱ）与第一主轴轴线（Ⅰ）相互垂直。

5. 根据权利要求 1 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述横梁 (4) 上设置有上滑板 (8)，横梁 (4) 的前垂直表面 (2) 和上水平表面 (3) 上各设置有至少一条第二直线导轨副，上滑板 (8) 通过第二直线导轨副与前垂直表面 (2) 以及上水平表面 (3) 相连。

6. 根据权利要求 5 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述上滑板 (8) 具有与横梁 (4) 的前垂直平面 (2) 相平行的垂直表面区域，垂直表面区域设置有至少两条第三直线导轨副，第二主轴 (6) 与第三直线导轨副相连。

7. 根据权利要求 1 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述横梁 (4) 的下水平表面 (1) 两侧设置有用于与机床基础固定的平面区域 (17)。

8. 根据权利要求 7 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述平面区域 (17) 通过支座与机床基础相固定，支座为两个分离的独立支座或连接成一体的整体支座。

9. 根据权利要求 1 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述第一主轴 (5) 为工件主轴，第二主轴 (6) 为刀具主轴，构造为传统的立式机床，或者第一主轴 (5) 为刀具主轴，第二主轴 (6) 为工件主轴，构造为倒置式机床。

10. 根据权利要求 9 所述一种螺旋锥齿轮加工机床，其特征在于：所述刀具主轴安装的刀具为铣刀盘或砂轮盘。

一种螺旋锥齿轮加工机床

技术领域

[0001] 本发明涉及数控齿轮加工机床领域，具体涉及一种螺旋锥齿轮加工机床。

背景技术

[0002] 螺旋锥齿轮的齿线形式有两种：圆弧齿和延伸外摆线齿，相应的有两类加工方法，即端面铣削(face milling)和端面滚削(face hobbing)。端面铣削法采用的产形轮只有一个齿，同时只能加工被加工齿轮的一个齿槽，加工完成后分度加工下一个齿槽，故又称为单齿分度法。端面铣削法中刀盘转速可根据需要的切削速度自由选取，与展成运动无关。端面滚削法采用的产形轮具有多个齿(齿数就是所用到盘的头数)，可以连续展成，故又称为连续分度法。由于连续展成，刀盘转速必须满足传动比要求。

[0003] 不管采用端面铣削法还是端面滚削法，螺旋锥齿轮副中齿数较少的小轮都用展成法加工；齿数多的大轮用展成法或成形法加工。

[0004] 机械型螺旋锥齿轮加工机床的展成传动链、分度传动链和调整机构非常复杂。

[0005] 数控螺旋锥齿轮加工机床采用三个直线数控轴和三个旋转数控轴，通过软件控制完成螺旋锥齿轮加工的展成运动、分度运动和机床调整，大大简化了机床结构。采用端面铣削法加工时，刀盘可以不参与联动，最多需要五轴联动。采用端面滚削法加工时，刀盘必须参与联动，故最多需要六轴联动。

[0006] 公开号为CN1457279的中国专利申请公开了一种生产锥齿轮的机器，它包括：一机柱，机柱具有第一和第二竖直表面区域；一可移动地安装于所述机柱的所述第一竖直表面区域、水平延伸的工件主轴；一可移动地安装于所述机柱的所述第二竖直表面区域、水平延伸的刀具主轴；所述工件主轴和所述刀具主轴最多可在三个不同的方向上彼此相对平移；所述工件主轴和所述刀具主轴至少可绕一条竖直枢转轴线彼此相对以角度方式运动。

[0007] 该结构机床结构紧凑，但是其不足在于：机柱立式布置，底面固定，加工较大工件直径时，机柱较高，其静态刚度和动态刚度不易提高。

[0008] 公开号为CN202151732U的中国专利申请描述了一种螺旋锥齿轮加工机床。包括床身，立柱，水平滑台，刀具箱。所述立柱设有一个开口朝下的U形通槽并坐装在所述床身上，所述U形通槽的宽度、深度、厚度方向依次定义为空间笛卡尔直角坐标系的Y轴、Z轴、X轴方向；在所述U形通槽内设有驱动第一回转轴箱体沿X轴方向作直线运动的第一直线驱动轴；在所述立柱上设有驱动水平滑台沿Y轴方向作直线运动的第二直线驱动轴；在所述水平滑台上设有驱动刀具箱沿Z轴方向作直线运动的第三直线驱动轴；在第一回转轴箱体内设置有回转机构，回转机构带动工件箱转动。

[0009] 该结构的机床具有龙门式机床的特征和优点，但是其不足在于：切削刀具和工件之间的切削力传递路径较长，要提高刚性，需要较大的零件结构尺寸。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种螺旋锥齿轮加工机床，该加工机床可以进一步提高机

床的静、动态刚度，改善机床的热特性。

[0011] 为达到上述目的，本发明采用了以下技术方案。

[0012] 包括可水平平移运动的第一主轴、可水平平移运动以及垂直平移运动的第二主轴以及一水平放置的具有下水平表面、前垂直表面以及上水平表面等至少三个安装导轨的基本表面区域的横梁，所述第一主轴与下水平表面相连，第二主轴与前垂直表面以及上水平表面相连，第一主轴的水平平移运动与第二主轴的水平平移运动相互垂直，第一主轴轴线可以在与下水平表面垂直的平面内转动，第二主轴轴线与下水平表面垂直。第一主轴相对所述第二主轴可以在三个不同的方向进行相对移动，所述三个不同的平移运动方向互相垂直，所述第一主轴沿所述三个不同方向中的第一方向线性移动，所述第二主轴沿所述三个不同方向中的第二方向和第三方向线性移动。

[0013] 所述横梁的下水平表面上设置有下滑板，下滑板上设置有与第一方向平行的第一直线导轨副，下滑板通过第一直线导轨副与下水平表面相连，使下滑板可以沿第一方向（垂直于横梁方向）线性移动。

[0014] 所述下滑板上设置有回转轴线与第一方向平行的回转机构，第一主轴与回转机构前端的回转轴相连。

[0015] 所述回转轴轴线与第一主轴轴线相互垂直。

[0016] 第一主轴除可绕自身轴线转动外，还可以绕回转轴的轴线在垂直平面内摆动。

[0017] 所述横梁上设置有上滑板，横梁的前垂直表面和上水平表面上各设置有至少一条与第二方向平行的第二直线导轨副，上滑板通过第二直线导轨副与前垂直表面以及上水平表面相连，使上滑板可以沿第二方向线性移动。

[0018] 所述上滑板具有与横梁的前垂直平面相平行的垂直表面区域，垂直表面区域设置有至少两条与第三方向平行的第三直线导轨副，第二主轴与第三直线导轨副相连，使第二主轴可以沿第三方向线性移动。

[0019] 所述横梁的下水平表面两侧设置有用于与机床基础固定的平面区域。

[0020] 所述平面区域通过支座与机床基础相固定，支座为两个分离的独立支座或连接成一体的整体支座。

[0021] 所述第一主轴为工件主轴，这时第二主轴为刀具主轴，构造为传统的立式机床，或者第一主轴为刀具主轴，这时第二主轴为工件主轴，构造为倒置式机床。

[0022] 所述刀具主轴安装的刀具为切削用铣刀盘或磨削用砂轮盘，前者将所述的螺旋锥齿轮加工机床构造为铣齿机，后者将所述的螺旋锥齿轮加工机床构造为磨齿机。

[0023] 本发明具有如下优点：

[0024] 1. 与公开号为 CN1457279 的专利所述技术相比（如图 1 所示），本发明采用立式布局，所述横梁采用两端支承，具有更好的刚性。

[0025] 2. 与公开号为 CN1457279 的专利所述技术相比（如图 1 所示），本发明可以构造为倒置式机床，易于实现自动上下料功能。

[0026] 3. 与公开号为 CN202151732U 的专利所述技术相比（如图 2、图 3 所示），本发明所述的第一主轴通过下滑板可移动地连接于横梁的下水平表面，第二主轴通过上滑板可移动地连接于横梁的前垂直表面和上水平表面，第一主轴和第二主轴之间的切削力不需要通过龙门（开口朝下的 U 通槽）、床身，切削力传递路径短，具有更好的刚性。

[0027] 4. 与公开号为 CN202151732U 的专利所述技术相比(如图 2、图 3 所示),本发明所述的下滑板的运动副设置在横梁的下水平表面的区域,上滑板的运动副设置在横梁的前垂直表面和上水平表面,两运动副的空间位置接近,由于温度变化引起的热变形对机床精度影响小。

[0028] 5. 下滑板的运动副设置在横梁的下水平表面的区域,运动副与切削点的空间位置接近,运动副的误差引起的加工误差小。

[0029] 6. 本发明的运动副易于防护。

[0030] 7. 本发明采用立式布局,工件装卸方便,易于排屑。

附图说明

[0031] 图 1 是现有技术中的第一种机床结构 ;

[0032] 图 2、图 3 是现有技术中的第二种机床结构 ;

[0033] 图 4、图 5 是本发明所述实施例 1 的结构示意图 ;

[0034] 图 6 是本发明所述实施例 2 (倒置式) 的结构示意图 ;

[0035] 图中 :下水平表面 1,前垂直表面 2,上水平表面 3,横梁 4,第一主轴 5,第二主轴 6,下滑板 7,上滑板 8,垂直滑板 9,第一伺服电机 10-1,第二伺服电机 10-2,第三伺服电机 10-3,第四伺服电机 10-4,第五伺服电机 10-5,第六伺服电机 10-6,主轴体壳 11,第一直线导轨 12-1,第二直线导轨 12-2,第三直线导轨 12-3,第一滚珠丝杆 13-1,第二滚珠丝杆 13-2,第三滚珠丝杆 13-3,工件 14,第一安装基准面 15-1,第二安装基准面 15-2,刀具 16,平面区域 17,第一主轴轴线 I,回转轴轴线 II,第二主轴轴线 III。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0037] 实施例 1

[0038] 参见图 4 以及图 5,为了便于观察组成机床各个构件之间的关系,图中表示的机床未标示出支座和防护罩。

[0039] 螺旋锥齿轮加工机床包括一个横梁 4,横梁 4 的优选结构为一整体结构,诸如铸件,也可以是钢板焊接件,横梁 4 包括至少三个基本表面区域,即下水平表面 1、前垂直表面 2 和上水平表面 3,三个基本表面区域相互定位成所需要的角度 ;优选布置方案为前垂直表面 2 垂直于下水平表面 1,上水平表面 3 平行于下水平表面 1。

[0040] 下水平表面 1 设置第一主轴 5,该第一主轴 5 的上部具有第一安装基准面 15-1,第一主轴 5 可以绕第一主轴轴线 I 旋转,其优选的驱动方案为一直接驱动第一伺服电机 10-1 驱动,并对第一伺服电机 10-1 进行液体冷却,第一主轴 5 通过第一轴承 (图中未表示) 可旋转地固定于主轴体壳 11,主轴体壳 11 通过第二轴承 (图中未表示) 可旋转地固定于下滑板 7,主轴体壳 11 可以绕回转轴轴线 II 摆动,其优选的驱动方案为一直接驱动第二伺服电机 10-2 驱动,并对第二伺服电机 10-2 进行液体冷却,下滑板 7 上面安装着两根第一直线导轨 12-1,第一直线导轨 12-1 与回转轴轴线 II 平行布置,第一直线导轨 12-1 的滑块固定在横梁 4 的下水平表面 1,下滑板 7 与第一主轴 5 一起可在固连于横梁 4 的第一直线导轨 12-1 的滑块中沿下水平表面 1 的宽度方向(机床的第一方向) 运动,下滑块 7 沿下水平表面 1 的

宽度方向的运动由第三伺服电机 10-3 通过一直接连接的第一滚珠丝杆 13-1 来驱动，也可以采用直线电机直接驱动，通过工装将一工件 14 安装于第一主轴 5 上部的第一安装基准面 15-1 上。

[0041] 在横梁 4 的前垂直表面 2 和上水平表面 3 各安装一根第二直线导轨 12-2，第二直线导轨 12-2 沿横梁 4 的长度方向布置，上滑板 8 为倒置的 L 形结构，上滑板 8 在与前垂直表面 2 和上水平表面 3 相贴合的表面区域固定连接着第二直线导轨 12-2 的滑块，上滑板 8 可以沿横梁 4 的长度方向运动，也就是沿机床的第二方向运动，上滑板 8 沿横梁 4 的长度方向的运动由第四伺服电机 10-4 通过一直接连接的第二滚珠丝杆 13-2 来驱动，也可以采用直线电机直接驱动。

[0042] 在上滑板 8 的前垂直表面区域内安装两根第三直线导轨 12-3，第三直线导轨 12-3 沿横梁 4 的高度方向布置，第三直线导轨 12-3 的滑块固定连接着垂直滑板 9，垂直滑板 9 可以沿横梁 4 的高度方向运动，也就是沿机床的第三方向运动，垂直滑板 9 沿横梁 4 的高度方向的运动由第五伺服电机 10-5 通过一直接连接的第三滚珠丝杆 13-3 来驱动，在第五伺服电机 10-5 上安装有制动装置（图中未表示），也可以在第三滚珠丝杆 13-3 上安装制动装置，该制动装置在机床未通电时，将垂直滑板 9 夹紧在上滑板 8 的合适位置。

[0043] 在垂直滑板 9 上安装着第二主轴 6，该第二主轴 6 可绕第二主轴轴线 III 旋转，其优选的驱动方案为一直接驱动第六伺服电机 10-6 驱动，并对第六伺服电机 10-6 进行液体冷却，该第二主轴 6 的下部具有一第二安装基准面 15-2，通过工装将一刀具 16 可拆卸地安装于第二主轴 6 的下部的第二安装基准面 15-2 上。

[0044] 实施例 1 所述的加工机床，工件可以沿横梁 4 的宽度方向运动——第一方向运动，刀具可以沿横梁 4 的长度方向运动和高度方向运动——第二方向运动和第三方向运动。第一方向、第二方向和第三方向的优化布置方案是相互垂直。

[0045] 本发明所述的加工机床，通过使用一横梁 4 作为第一主轴 5 和第二主轴 6 的公用支承件，使第一主轴的轴线可以在垂直平面内摆动。本实施例中将第一主轴作为工件主轴，第二主轴作为刀具主轴。

[0046] 实施例 2

[0047] 参见图 6，实施例 2 中将第一主轴作为刀具主轴，第二主轴作为工件主轴，构造成所谓的倒置式机床。这类机床更加适合于小规格工件、需要自动装夹工件的情况。

[0048] 第一主轴 5 沿第一方向的运动、第二主轴 6 沿第二方向的运动、第二主轴 6 沿第三方向的运动、第一主轴 5 绕回转轴轴线 II 的摆动、第一主轴 5 的转动和第二主轴 6 的转动分别由独立的伺服电机驱动。上述构件能够独立运动，也可以同时运动。作为优选的控制方案，每一运动都采用闭环控制。

[0049] 在本发明中，刀具和工件之间的相对运动可以是三轴联动，四轴联动，五轴联动，六轴联动，保证理论产形轮与工件之间的啮合关系。所述横梁的下水平表面两侧设置有用于与机床基础固定的平面区域，所述平面区域通过支座与机床基础相固定，支座为两个分离的独立支座或连接成一体的整体支座，所述刀具主轴安装的刀具为铣刀盘或砂轮盘。

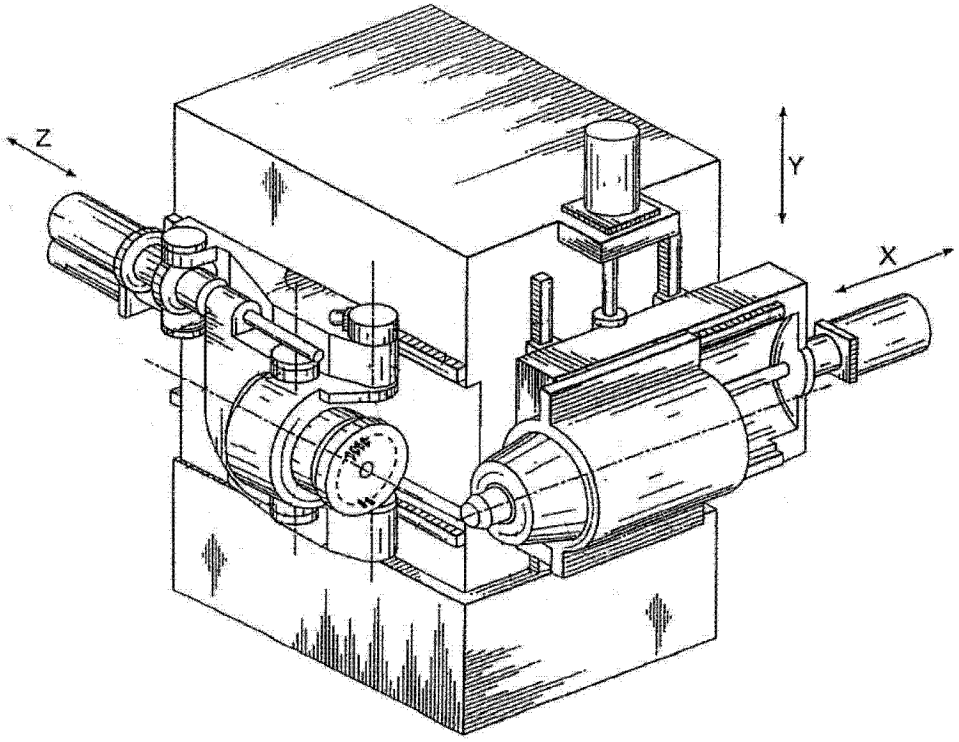


图 1

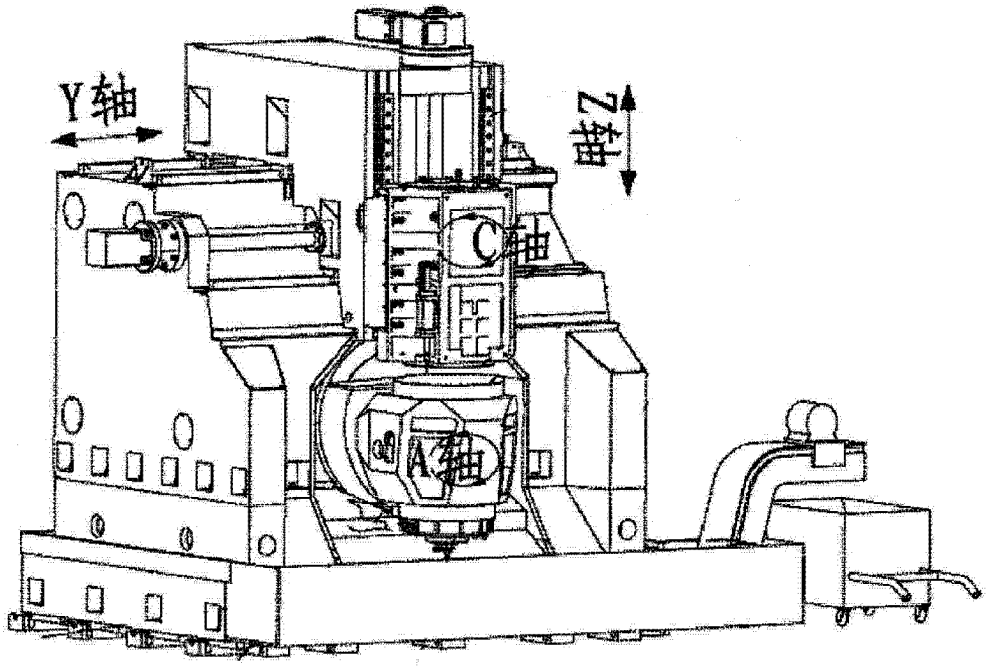


图 2

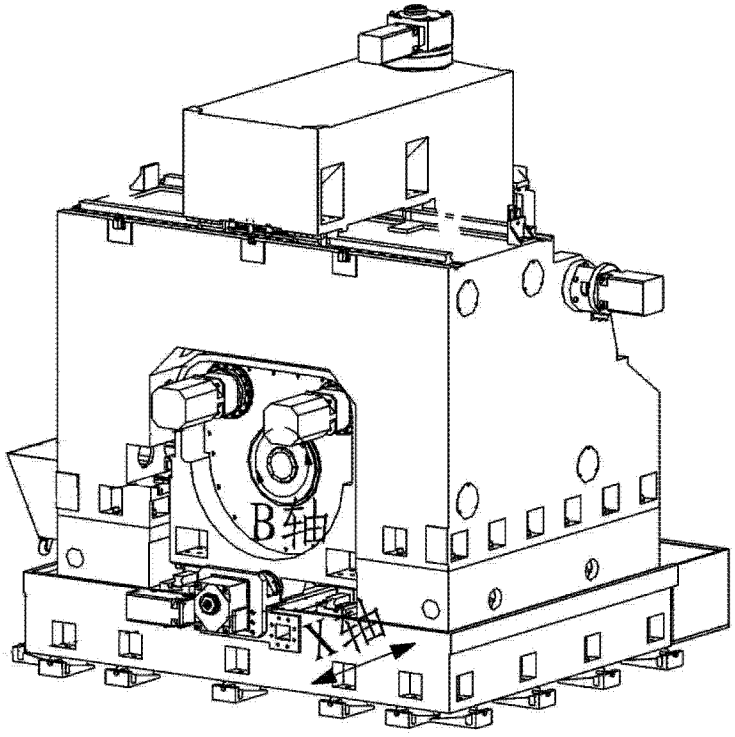


图 3

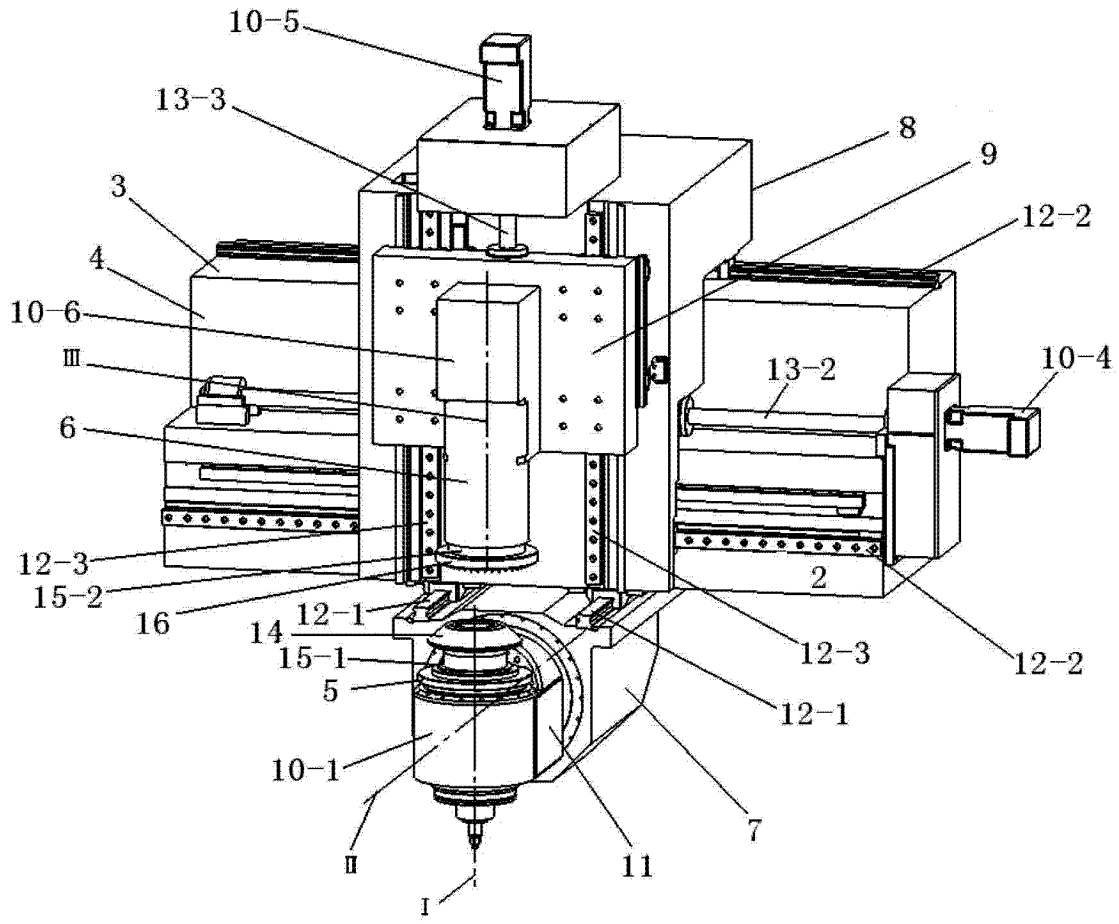

10-5
13-3
8
9
12-2
3
4
10-6
Ⅲ
13-2
10-4
6
12-3
15-2
16
14
12-1
15-1
5
10-1
Ⅱ
Ⅰ
11
7
2
12-3
12-2
12-1

图 4

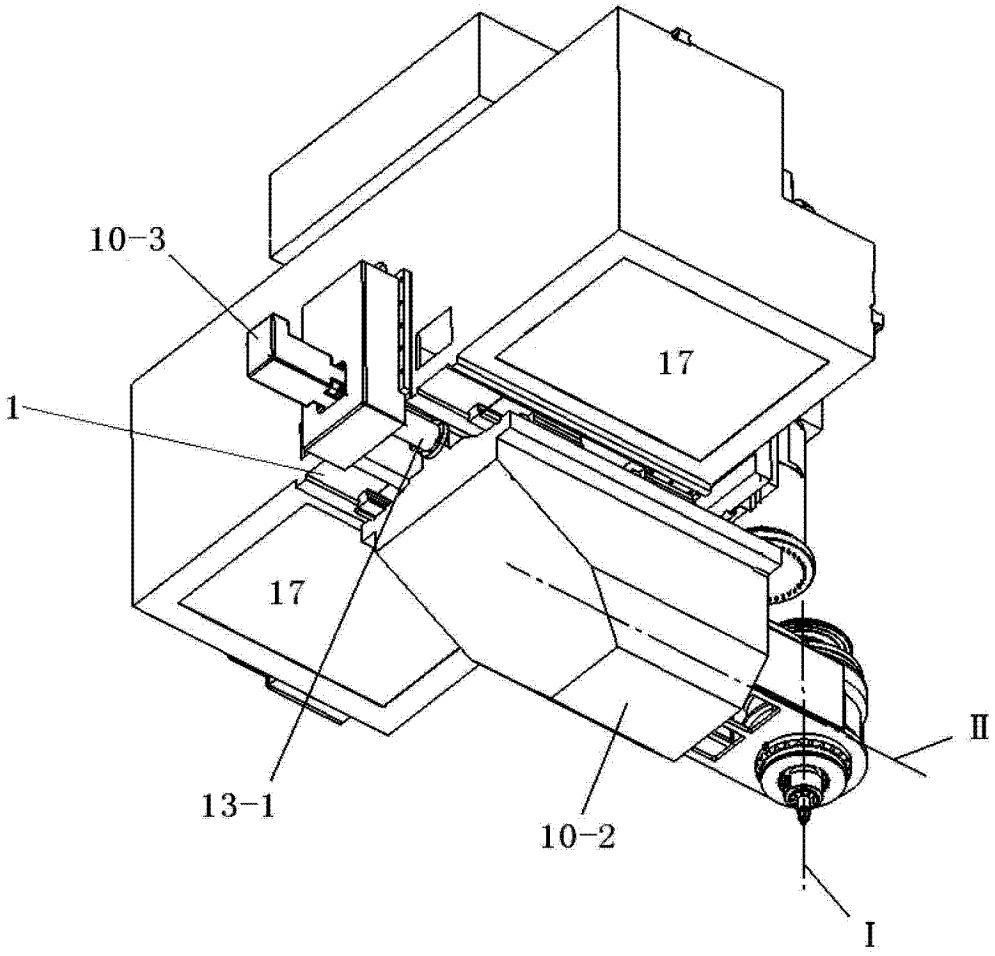


图 5

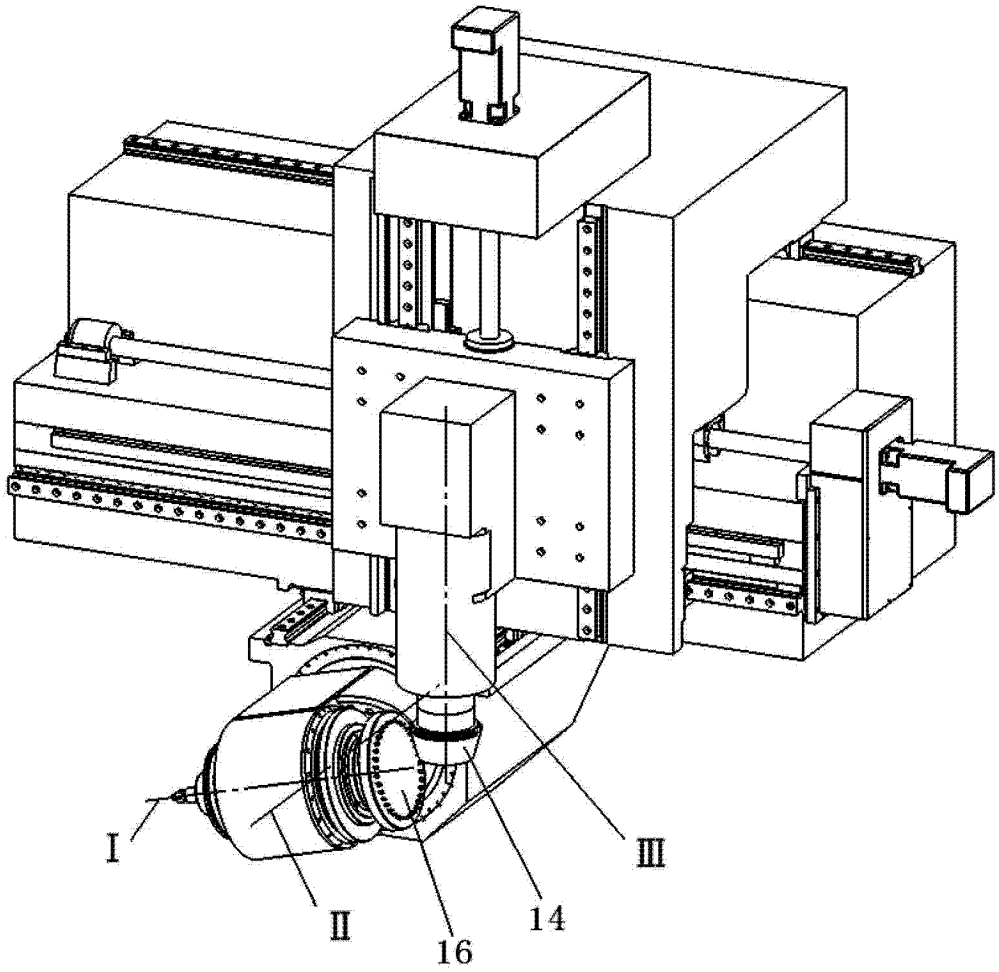


图 6