



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119057397 A

(43) 申请公布日 2024.12.03

(21) 申请号 202411253747.8

(22) 申请日 2024.09.09

(71) 申请人 中国第一汽车股份有限公司

地址 130011 吉林省长春市长春汽车经济  
技术开发区新红旗大街1号

(72) 发明人 陈福帅 王乐 王海龙 吴英俊  
陈仁杰 王晓琪 李遵欣 吕良  
王维国

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任  
公司 22201

专利代理师 朱世林

(51) Int. Cl.

B23P 15/00 (2006.01)

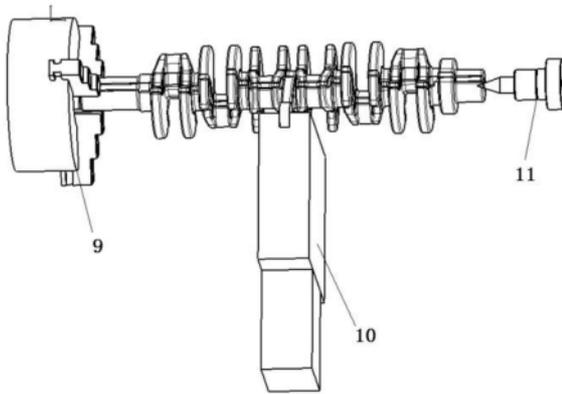
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种V型12缸发动机曲轴的加工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,涉及发动机曲轴技术领域,涉及位置精确测量、主轴车削、连杆铣削、油道孔钻削、加工前后端螺纹等工序,从工艺优化、参数调整、方法创新等方面进行控制,在车削主轴轴颈时,采用主主轴与副主轴同时装夹,中心架根据加工主轴轴颈位置进行自动调整,在加工轴颈时,采用车铣结合的加工方式,在油道孔加工过程中,采用插补铣削对圆柱面上的油道孔位置进行定位,在钻削时采用分段进给参数,保证钻孔的精度,在加工前后端螺纹时,在底孔加工时针对淬火前的预钻孔采用插补铣削进行位置误差的纠正,从而有效保证了V型12缸发动机曲轴在粗加工中的各项精度要求。



1. 一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,其特征是,它包括以下步骤:

1) 精确测量位置:

1.1) 确认粗加工时轴向零点:

1.11) 采用机床测头测量零点位置,确定V型12缸发动机曲轴的M5主轴颈右侧端面为轴向加工零点基准R50;

1.12) 使用所述的机床测头测量V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P1两侧端面位置坐标,确定所述连杆轴颈P1两侧端面的中心位置坐标R51,通过所述的坐标R51与步骤1.11)中所述的轴向加工零点基准R50,取偏移量为R52;

1.13) 使用所述的机床测头测量V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P6两侧端面位置坐标,确定所述连杆轴颈P6两侧端面的中心位置坐标R53,通过所述的坐标R53与步骤1.11)中所述的轴向加工零点基准R50,取偏移量为R54,取 $(R52+R54)/2$ 的平均值为R55,将坐标系在所述R50的基础上偏移R55,精确确定所述V型12缸发动机曲轴模锻毛坯的轴向位置;

1.2) 确定V型12缸发动机曲轴的C轴位置:

1.21) 测量所述V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P1的C轴位置,确定所述的C轴位置为零点基准R61;

1.22) 依次测量所述的V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P2、P3、P4、P5、P6的C轴位置R62、R63、R64、R65、R66,计算所述的R62、R63、R64、R65、R66与步骤1.21)中所述零点基准R61的实际偏移量R612、R613、R614、R615、R616,取平均偏移量 $(R612+R613+R614+R615+R616)/5=R60$ ,依据所述V型12缸发动机曲轴的C轴度偏移 $(61-R60)$ ,确定V型12缸发动机曲轴在加工时C轴位置;

2) 主轴轴颈加工:

2.1) 采用主轴卡盘(9)夹紧所述V型12缸发动机曲轴左侧,将中心架(10)移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M4处,采用副主轴夹持顶尖(11)支撑所述V型12缸发动机曲轴右侧,对所述V型12缸发动机曲轴的法兰外径以及法兰前端的阶梯外圆进行加工;

2.2) 将所述副主轴夹持顶尖(11)退回,采用所述的主轴卡盘(9)夹紧所述V型12缸发动机曲轴的链轮端外圆,采用副主轴卡盘(12)夹紧所述V型12缸发动机曲轴的连接法兰前端阶梯外圆,将中心架(10)移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M7处,对所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M6、M5、M4、M3、M2、M1进行加工;

3) 连杆轴颈加工:

采用所述的主轴卡盘(9)夹紧所述V型12缸发动机曲轴的链轮端外圆,采用所述的副主轴卡盘(12)夹紧所述V型12缸发动机曲轴的连接法兰前端阶梯外圆,将中心架(10)移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M4处,用偏心铣削方式,对所述V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈与连杆轴颈两侧平衡块进行快速开粗加工,将平衡块厚度直接加工到尺寸,然后采用偏心车削加工方式对连杆轴颈进行精加工;

4) 油道孔加工:

采用铣削插补方式,在所述V型12缸发动机曲轴的圆柱面上加工出深度5mm定位的引导孔,然后更换直径5mm的钻头进行油道孔钻削;

5) 法兰螺纹加工:

在所述V型12缸发动机曲轴的法兰圆周上均匀分布9个M12×1螺纹孔,在淬火前,将处

在180度位置一个螺纹底孔加工到直径8mm,在淬火后,采用插补铣削的方式将所述处在180度位置直径8mm一个螺纹底孔扩孔至直径10mm,再使用直径11mm的钻头对9个M12×1螺纹底孔进行统一加工,处在所述的180度位置直径11mm螺纹底孔采用螺纹铣削的加工方式,进行螺纹的加工,其余所述8个直径11mm螺纹底孔使用丝锥进行加工。

2. 根据权利要求1所述的一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,其特征是,所述的主轴卡盘(9)为K72系列三爪单动卡盘。

3. 根据权利要求1所述的一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,其特征是,在步骤4)中,使用直径5mm的钻头进行油道孔钻削时,首先,使用转速 $S=500\text{r}/\text{min}$ ,进给 $F=0.25\text{mm}/\text{r}$ 的加工参数加工深度5mm,然后,加工参数调整为转速 $S=2000\text{r}/\text{min}$ ,进给 $F=0.15\text{mm}/\text{r}$ 加工至油道孔末端边缘,最后,调整加工参数 $S=500\text{r}/\text{min}$ ,进给 $F=0.07\text{mm}/\text{r}$ 加工至钻头完全穿过内孔。

4. 根据权利要求1所述的一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,其特征是,在步骤4)中,使用所述的钻头为麻花钻。

5. 根据权利要求1所述的一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,其特征是,所述的副主轴夹持顶尖(11)为活顶尖。

6. 根据权利要求1所述的一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,其特征是,所述V型12缸发动机曲轴的材质为40Cr材料。

7. 根据权利要求1所述的一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,其特征是,在步骤4)中,所述的油道孔直径5mm,长度120mm。

## 一种V型12缸发动机曲轴的加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发动机曲轴技术领域,具体涉及一种V型12缸发动机曲轴的加工方法。

### 背景技术

[0002] 在汽车发动机中,曲轴是重要零件,曲轴与连杆配合,承接连杆的往复运动变成旋转运动,将旋转动力传给底盘的传动机构。在工作时,曲轴受气体压力,惯性力及惯性力矩的作用,受力大而且受力复杂,同时,曲轴又是高速旋转件,因此,要求曲轴具有足够的刚度和强度,具有良好的承受冲击载荷的能力,耐磨损且润滑良好。现有曲轴的生产工艺为:采用模具钢材质的锻造模具对42CrMoA坯料进行锻造成型,再利用专业定制设备对曲轴进行粗、精加工。

[0003] 如附图1所示,V型12缸发动机曲轴具有6个连杆轴颈、7个主轴颈、12个油道孔、链轮、前后端螺纹等结构组成,结构复杂,精度高;V型12缸发动机曲轴总长度约730mm,长径比达到12,弯曲变形控制难度大等特点,在实际加工过程中,常规加工方法,精度保证困难,废品率高导致V型12缸发动机的曲轴加工成本大大增加。

[0004] 文献(CN 106514161 B)公开了一种发动机曲轴的加工方法,其特征在于,包括如下步骤:步骤S1、对曲轴的主轴颈和连杆颈进行粗车,控制粗车后的主轴颈直径为D1,控制粗车后的连杆颈直径为D2;步骤S2、对连杆颈进行精车,控制精车后的连杆颈直径为D3;步骤S3、依次对四挡主轴颈、二挡主轴颈、三挡主轴颈、一档主轴颈和五挡主轴颈进行半精磨,控制半精磨后的主轴颈直径为D4,开档宽度为H1;步骤S4、对连杆颈进行半精磨,控制半精磨后的连杆颈直径为D5,开档尺寸H2;步骤S5、在主轴颈和连杆颈上滚压圆角;步骤S6、对主轴颈进行二次半精磨;步骤S7、以设定的主轴颈作为定位,对连杆颈进行精磨,控制精磨后的连杆颈直径为D6,开档宽度为H3;步骤S8、对主轴颈进行精磨,并控制精磨后的主轴颈直径为D7,开档宽度为H4。但其存在的加工稳定性差,废品率高,精度保证困难等问题。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有技术中存在的问题,构思了一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,在车镗铣复合加工中心设备上,针对对V型12缸发动机曲轴的位置精确测量、主轴车削、连杆铣削、油道孔钻削、加工前后端螺纹五道工序分别从工艺优化、参数调整、方法创新等方面进行控制。

[0006] 实现本发明采用的技术方案是:一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,其特征是,它包括以下步骤:

[0007] 1) 精确测量位置:

[0008] 1.1) 确认粗加工时轴向零点:

[0009] 1.11) 采用机床测头测量零点位置,确定V型12缸发动机曲轴的M5主轴颈右侧端面为轴向加工零点基准R50;

[0010] 1.12) 使用所述的机床测头测量V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P1两侧端面位置

坐标,确定所述连杆轴颈P1两侧端面的中心位置坐标R51,通过所述的坐标R51与步骤1.11)中所述的轴向加工零点基准R50,取偏移量为R52;1.13)使用所述的机床测头测量V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P6两侧端面位置坐标,确定所述连杆轴颈P6两侧端面的中心位置坐标R53,通过所述的坐标R53与步骤1.11)中所述的轴向加工零点基准R50,取偏移量为R54,取 $(R52+R54)/2$ 的平均值为R55,将坐标系在所述R50的基础上偏移R55,精确确定所述V型12缸发动机曲轴模锻毛坯的轴向位置;

[0011] 1.2) 确定V型12缸发动机曲轴的C轴位置:

[0012] 1.21) 测量所述V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P1的C轴位置,确定所述的C轴位置为零点基准R61;

[0013] 1.22) 依次测量所述的V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P2、P3、P4、P5、P6的C轴位置R62、R63、R64、R65、R66,计算所述的R62、R63、R64、R65、R66与步骤1.21)中所述零点基准R61的实际偏移量R612、R613、R614、R615、R616,取平均偏移量 $(R612+R613+R614+R615+R616)/5=R60$ ,依据所述V型12缸发动机曲轴的C轴度偏移 $(61-R60)$ ,确定V型12缸发动机曲轴在加工时C轴位置;2) 主轴轴颈加工:

[0014] 2.1) 采用主轴卡盘9夹紧所述V型12缸发动机曲轴左侧,将中心架10移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M4处,采用副主轴夹持顶尖11支撑所述V型12缸发动机曲轴右侧,对所述V型12缸发动机曲轴的法兰外径以及法兰前端的阶梯外圆进行加工;

[0015] 2.2) 将所述副主轴夹持顶尖11退回,采用所述的主轴卡盘9夹紧所述V型12缸发动机曲轴的链轮端外圆,采用副主轴卡盘12夹紧所述V型12缸发动机曲轴的连接法兰前端阶梯外圆,将中心架10移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M7处,对所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M6、M5、M4、M3、M2、M1进行加工;

[0016] 3) 连杆轴颈加工:

[0017] 采用所述的主轴卡盘9夹紧所述V型12缸发动机曲轴的链轮端外圆,采用所述的副主轴卡盘12夹紧所述V型12缸发动机曲轴的连接法兰前端阶梯外圆,将中心架10移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M4处,用偏心铣削方式,对所述V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈3与连杆轴颈3两侧平衡块4进行快速开粗加工,将平衡块厚度直接加工到尺寸,然后采用偏心车削加工方式对连杆轴颈进行精加工;

[0018] 4) 油道孔加工:

[0019] 采用铣削插补方式,在所述V型12缸发动机曲轴的圆柱面上加工出深度5mm定位的引导孔,然后更换直径5mm的钻头进行油道孔钻削;

[0020] 5) 法兰螺纹加工:

[0021] 在所述V型12缸发动机曲轴的法兰圆周上均匀分布9个M12×1螺纹孔,在淬火前,将处在180度位置一个螺纹底孔加工到直径8mm,在淬火后,采用插补铣削的方式将所述处在180度位置直径8mm一个螺纹底孔扩孔至直径10mm,再使用直径11mm的钻头对9个M12×1螺纹底孔进行统一加工,处在所述的180度位置直径11mm螺纹底孔采用螺纹铣削的加工方式,进行螺纹的加工,其余所述8个直径11mm螺纹底孔使用丝锥进行加工。

[0022] 进一步,所述的主轴卡盘9为K72系列三爪单动卡盘。

[0023] 进一步,在步骤4)中,使用直径5mm的钻头进行油道孔钻削时,首先,使用转速 $S=500\text{r/min}$ ,进给 $F=0.25\text{mm/r}$ 的加工参数加工深度5mm,然后,加工参数调整为转速 $S=$

2000r/min,进给 $F=0.15\text{mm/r}$ 加工至油道孔末端边缘,最后,调整加工参数 $S=500\text{r/min}$ ,进给 $F=0.07\text{mm/r}$ 加工至钻头完全穿过内孔。

[0024] 进一步,在步骤4)中,使用所述的钻头为麻花钻。

[0025] 进一步,所述的副主轴夹持顶尖11为活顶尖。

[0026] 进一步,所述V型12缸发动机曲轴的材质为40Cr材料。

[0027] 进一步,在步骤4)中,所述的油道孔直径5mm,长度120mm。

[0028] 本发明一种V型12缸发动机曲轴的加工方法的有益效果体现在:

[0029] 1、一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,在车削主轴轴颈时,采用主主轴与副主轴同时对曲轴进行装夹,中心架根据加工主轴轴颈位置进行自动调整,防止曲轴加工过程中产生加工变形;在加工连杆轴颈时,采用车铣结合的加工方式,铣削进行高效率开粗,车削提高最终加工精度;提高曲轴的整体加工质量;2、一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,在油道孔加工过程中,采用插补铣削对圆柱面上的油道孔位置进行定位,在钻削时采用分段进给参数,保证钻孔的精度以及充分延长刀具的使用寿命;在加工前后端螺纹时,在底孔加工时针对淬火前的预钻孔采用插补铣削进行位置误差的纠正,在加工螺纹时,淬火前预钻底孔位置的螺纹采用铣削方式进行螺纹加工,防止螺纹底孔局部有硬点,导致丝锥折断到曲轴中,使曲轴报废,其余采用丝锥进行加工,提高螺纹加工效率;从而有效保证了V型12缸发动机曲轴在粗加工中的各项精度要求。

## 附图说明

[0030] 图1是V型12缸发动机曲轴的主视图;

[0031] 图2是V型12缸发动机曲轴的三维视图;

[0032] 图3是V型12缸发动机曲轴另一角度的三维视图;

[0033] 图4是V型12缸发动机曲轴在卡盘与中心架定位下的三维视图;

[0034] 图5是V型12缸发动机曲轴在卡盘与顶尖定位下的三维视图;

[0035] 图6是V型12缸发动机曲轴在主轴卡盘与副主轴卡盘定位下的三维视图;

[0036] 图中:1.链轮,2.主轴颈,3.连杆颈,4.平衡块,5.油道孔,6.法兰端中心孔,7.法兰端螺纹孔,8.链轮端中心孔,9.主轴卡盘,10.中心架,11.副主轴夹持顶尖,12.副主轴卡盘。

## 具体实施方式

[0037] 以下结合附图1~6具体实施方式,对本发明作进一步详细说明,为使实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚,将结合本发明实施例,对实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,此处所描述的具体实施方式仅用以解释本发明,并不用于限定本发明的范围。

[0038] 如附图1所示,V型12缸发动机曲轴毛坯为锻造的40Cr材料,油道孔5直径5mm,长度120mm,油道连接主轴轴颈与连杆轴颈,需要在圆柱面上进行打孔;如附图2所示,V型12缸发动机曲轴的法兰圆周上均匀分布9个 $M12\times 1$ 螺纹孔,法兰端中心6;如附图3所示,V型12缸发动机曲轴的链轮端的链轮端中心孔8。

[0039] 一种V型12缸发动机曲轴的加工方法,它包括以下步骤:

[0040] 1)精确测量位置:

[0041] 1.1)确认粗加工时轴向零点:

[0042] 1.11) 采用机床测头测量零点位置,确定V型12缸发动机曲轴的主轴颈右侧端面为轴向加工零点基准R50;

[0043] 1.12) 使用所述的机床测头测量V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P1两侧端面位置坐标,确定所述连杆轴颈P1两侧端面的中心位置坐标R51,通过所述的坐标R51与步骤1.11)中所述的轴向加工零点基准R50,取偏移量为R52;1.13) 使用所述的机床测头测量V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P6两侧端面位置坐标,确定所述连杆轴颈P6两侧端面的中心位置坐标R53,通过所述的坐标R53与步骤1.11)中所述的轴向加工零点基准R50,取偏移量为R54,取 $(R52+R54)/2$ 的平均值为R55,将坐标系在所述R50的基础上偏移R55,精确确定所述V型12缸发动机曲轴模锻毛坯的轴向位置;

[0044] 1.2) 确定V型12缸发动机曲轴的C轴位置:

[0045] 1.21) 测量所述V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P1的C轴位置,确定所述的C轴位置为零点基准R61;

[0046] 1.22) 依次测量所述的V型12缸发动机曲轴的连杆轴颈P2、P3、P4、P5、P6的C轴位置R62、R63、R64、R65、R66,计算所述的R62、R63、R64、R65、R66与步骤1.21)中所述零点基准R61的实际偏移量R612、R613、R614、R615、R616,取平均偏移量 $(R612+R613+R614+R615+R616)/5=R60$ ,依据所述V型12缸发动机曲轴的C轴度偏移 $(61-R60)$ ,确定V型12缸发动机曲轴在加工时C轴位置;2) 主轴轴颈加工:

[0047] 2.1) 采用主轴卡盘9夹紧所述V型12缸发动机曲轴左侧,将中心架10移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M4处,如附图4所示,采用副主轴夹持顶尖11支撑所述V型12缸发动机曲轴右侧,如附图5所示,对所述V型12缸发动机曲轴的法兰外径以及法兰前端的阶梯外圆进行加工;

[0048] 2.2) 将所述副主轴夹持顶尖11退回,采用所述的主轴卡盘9夹紧所述V型12缸发动机曲轴的链轮端外圆,采用副主轴卡盘12夹紧所述V型12缸发动机曲轴的连接法兰前端阶梯外圆,将中心架10移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M7处,对所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M6、M5、M4、M3、M2、M1进行加工;

[0049] 3) 连杆轴颈加工:

[0050] 采用所述的主轴卡盘9夹紧所述V型12缸发动机曲轴的链轮端外圆,采用所述的副主轴卡盘12夹紧所述V型12缸发动机曲轴的连接法兰前端阶梯外圆,将中心架10移动至所述V型12缸发动机曲轴的主轴颈M4处,如附图6所示,用偏心铣削方式,对所述V型12缸发动机曲轴的连杆颈3与连杆颈3两侧平衡块4进行快速开粗加工,将平衡块厚度直接加工到尺寸,然后采用偏心车削加工方式对连杆轴颈进行精加工;

[0051] 4) 油道孔加工:

[0052] 采用铣削插补方式,在所述V型12缸发动机曲轴的圆柱面上加工出深度5mm定位的引导孔,然后更换直径5mm的钻头进行油道孔钻削,所述的钻头为麻花钻,使用直径5mm的钻头进行油道孔钻削时,首先,使用转速 $S=500\text{r}/\text{min}$ ,进给 $F=0.25\text{mm}/\text{r}$ 的加工参数加工深度5mm,然后,加工参数调整为转速 $S=2000\text{r}/\text{min}$ ,进给 $F=0.15\text{mm}/\text{r}$ 加工至油道孔末端边缘,最后,调整加工参数 $S=500\text{r}/\text{min}$ ,进给 $F=0.07\text{mm}/\text{r}$ 加工至钻头完全穿过内孔;

[0053] 5) 法兰螺纹加工:

[0054] 在所述V型12缸发动机曲轴的法兰圆周上均匀分布9个 $M12 \times 1$ 螺纹孔,在淬火前,

将处在180度位置一个螺纹底孔加工到直径8mm,在淬火后,采用插补铣削的方式将所述处在180度位置直径8mm一个螺纹底孔扩孔至直径10mm,再使用直径11mm的钻头对9个M12×1螺纹底孔进行统一加工,处在所述的180度位置直径11mm螺纹底孔采用螺纹铣削的加工方式,进行螺纹的加工,其余所述8个直径11mm螺纹底孔使用丝锥进行加工。

[0055] 以上所述仅是本发明的优选方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应该视为本发明的保护范围。

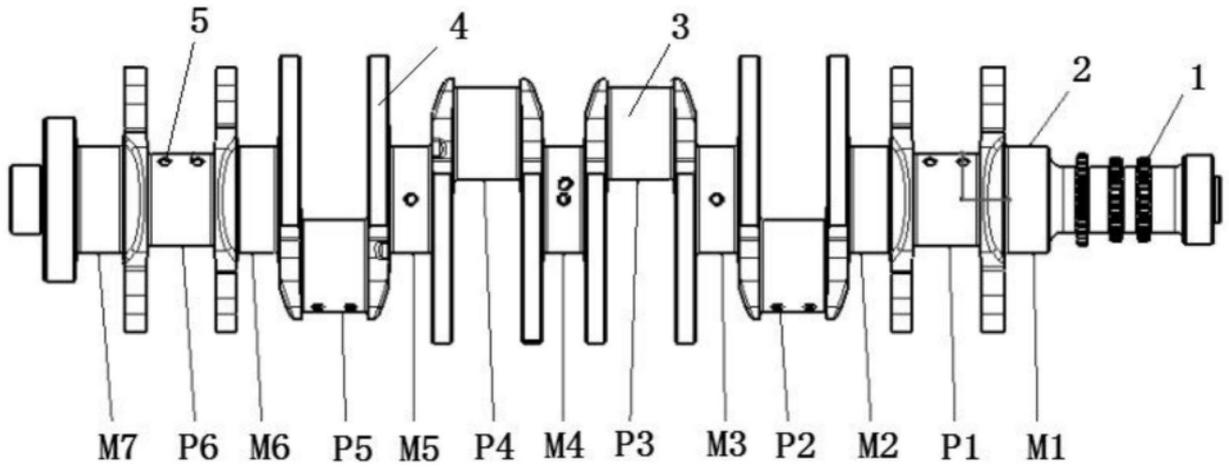


图1

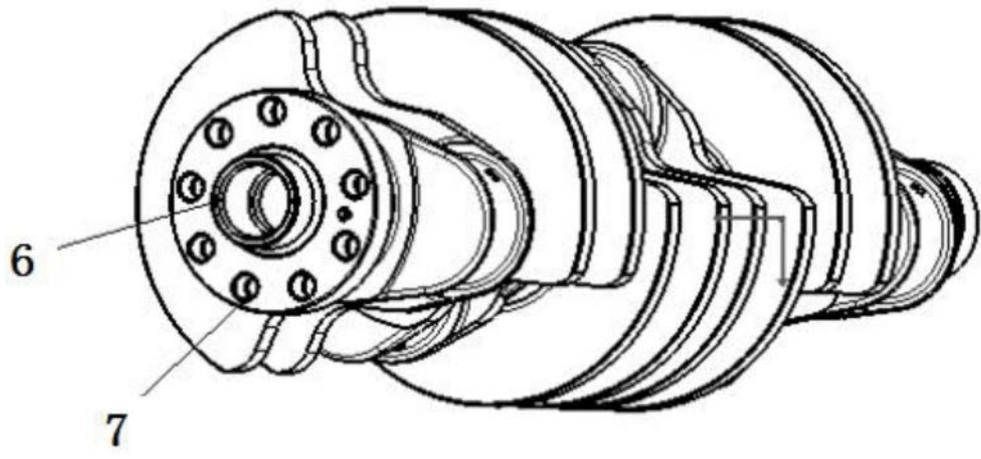


图2

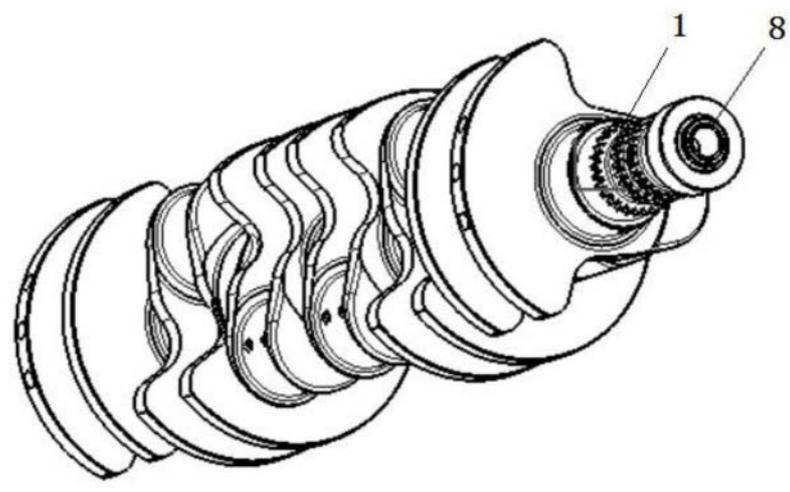


图3

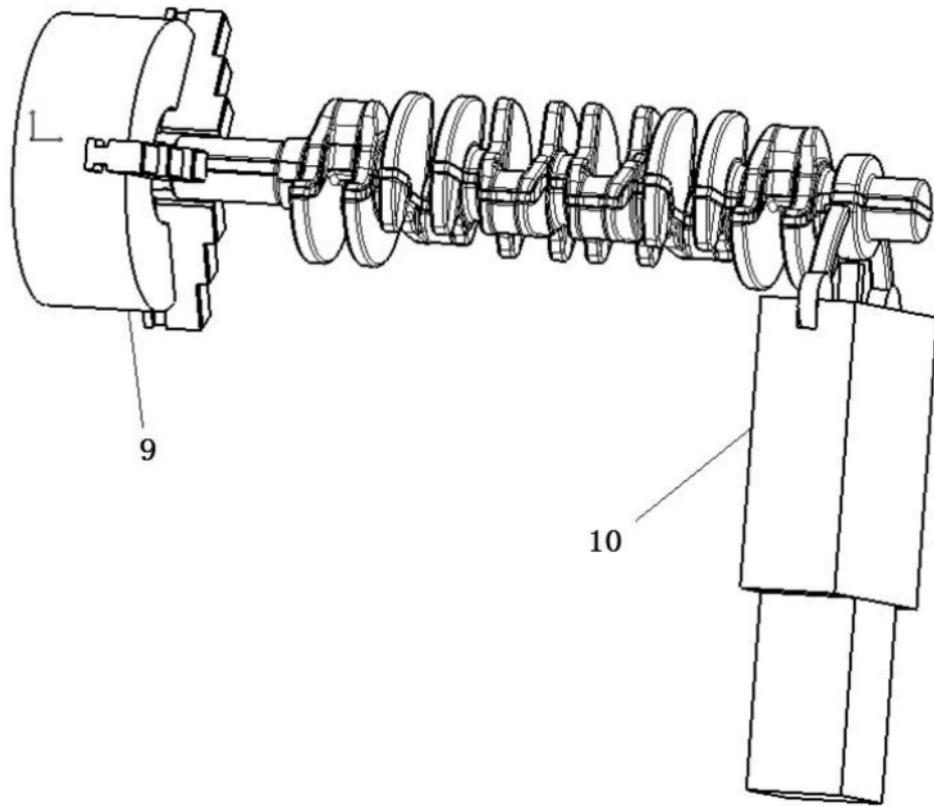


图4

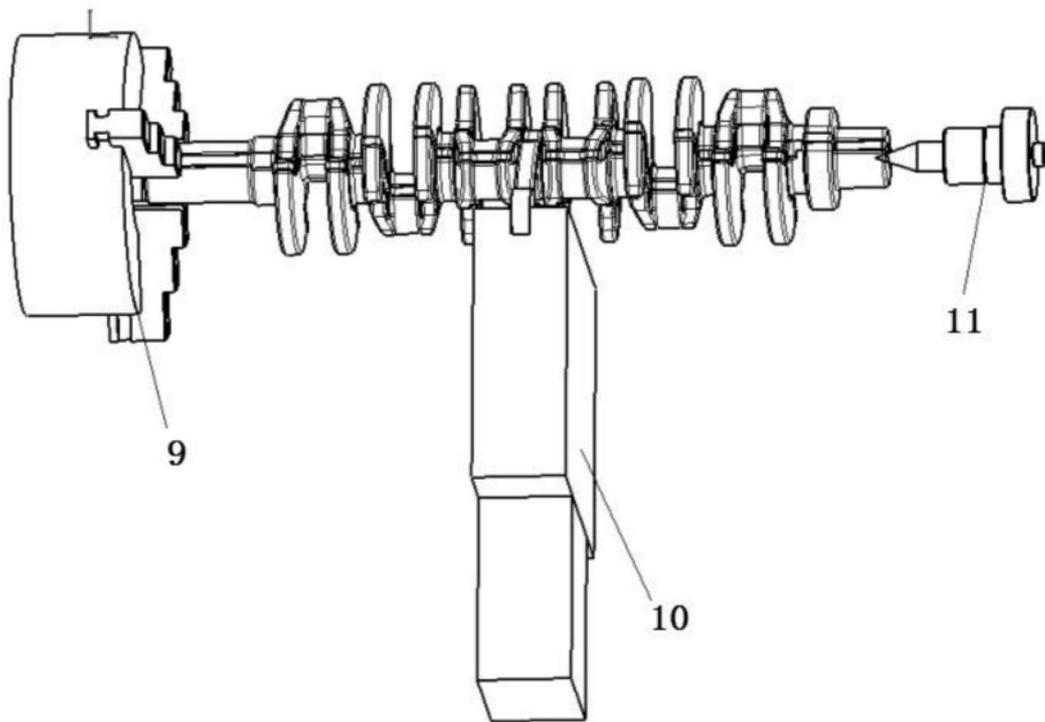


图5

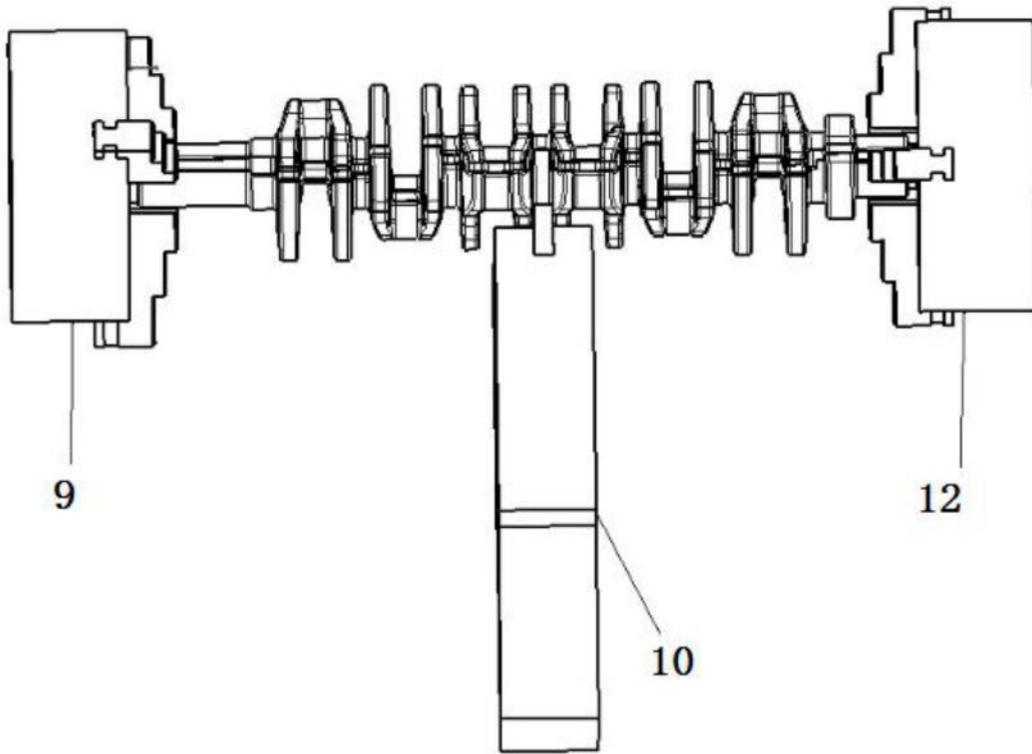


图6