(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115213916 A
(43)申请公布日 2022.10.21

(21)申请号 202210893871.5

(22)申请日 2022.07.27

(71)申请人 广东韶钢工程技术有限公司
地址 512122 广东省韶关市曲江区韶钢东区10号广东韶钢工程技术有限公司

(72)发明人 陈建方 刘永治 唐柏杨 韩赞文 张俊 黄柏林 李红利 杨汉超 赖学梅 罗佩娜 赵星震 宁华立 崔振飞 陈志光 谭志尉 刘美剑 范长江 许敦旺

(74)专利代理机构 韶关市雷门专利事务所(普通合伙) 44226
专利代理师 周胜明

(51)Int.Cl.
B25J 11/00(2006.01)
B25J 15/06(2006.01)
B23B 25/00(2006.01)
B23Q 3/06(2006.01)
B23Q 3/08(2006.01)
B23Q 3/155(2006.01)

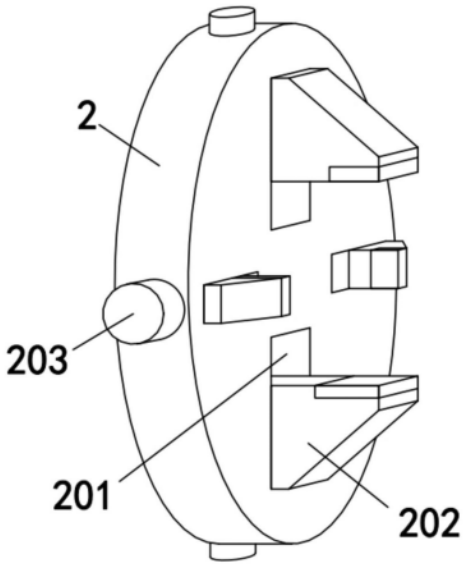
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

一种用数控机床加工球类加工工艺

(57)摘要

本发明提供了一种用数控机床加工球类加工工艺，涉及数控加工工艺技术领域，加工工艺以加工装置为基础，其中加工工艺包括以下步骤：采用普车对大圆柱棒料粗加工，预留所需的圆球尺寸，外圆粗加工至Φ70mm长度为100mm的圆柱材料；用数控机床上夹具来夹圆柱材料长度为40mm-50mm左右位置，预留右偏刀刀具50mm-60mm宽度位置方便进行反向车削，利用夹持组件来夹持外圆夹位Φ70mm可有效防止在车削中产生振动。该种用数控机床加工球类加工工艺能够利用夹具以及吸附组件对外圆夹位进行夹持，避免传统工艺中球类加工完后存在顶尖孔的缺陷，同时通过换刀组件与刀座上的三把刀具配合，对球体进行分工切削与精修，保证球面不会出现接刀线形痕迹。



CN 115213916 A

1.一种用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,包括:

数控机床主体,所述数控机床主体内设有用于对工件进行放置加工用的加工腔;

夹具,所述夹具设于所述加工腔一侧内壁上,用于对工件进行夹持固定并通过所述数控机床主体带动其进行旋转以进行切削加工;

电动导轨,所述电动导轨设于所述加工腔底部内壁上,所述电动导轨顶部设有刀座,用于驱动所述刀座移动并带动刀座上的刀具对工件进行切削处理;

吸附组件,所述吸附组件设于所述夹具上,用于对工件进行吸附固定,并提高工件的夹持稳定性;及

换刀组件,所述换刀组件设于所述刀座上,用于切换三把不同用途的刀具来辅助球类工件进行加工。

2.根据权利要求1所述的用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,所述夹具内部还包括:

开设于所述夹具一侧的四条夹持槽,且四条所述夹持槽内均滑动连接有夹持块;

转动连接于所述夹具上的多个调节阀,且所述调节阀通过滚珠轴承贯通夹持槽并于所述夹持槽的内壁转动连接,所述调节阀于所述夹持块之间通过螺纹转动连接。

3.根据权利要求2所述的用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,所述吸附组件包括:

设于所述夹持块靠近所述夹具圆形一侧设有吸附腔,所述吸附腔开口处设有内部镂空并与吸附腔相导通的吸盘;

滑动连接于所述吸附腔内部的活塞,且所述活塞远离所述吸盘一端连接有配重块。

4.根据权利要求3所述的用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,所述吸附腔一侧设有贯通所述夹持块与外界相导通的排气管,所述排气管内部朝向远离所述排气管一侧设有设有单向气阀。

5.根据权利要求2所述的用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,所述夹持块朝向所述夹具圆心处设有垫片,且所述垫片为铜材料制成。

6.根据权利要求1所述的用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,所述刀座上转动连接有套筒,且所述套筒内部分别滑动连接有一号左偏刀、二号右偏刀和三号圆弧刀三把刀具,便于对工件进行切削加工。

7.根据权利要求6所述的用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,所述换刀组件包括:

开设于所述刀座内部的活动腔,且所述活动腔底部内壁上设有弧形的驱动块;

设于所述刀座内部的旋转电机,且所述旋转电机顶部通过驱动轴与所述套筒相连接。

8.根据权利要求6所述的用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,所述一号左偏刀、二号右偏刀和三号圆弧刀两侧均设有滑块,所述套筒内壁上开设有与所述滑块相配套的滑槽。

9.根据权利要求7所述的用数控机床加工球类加工装置,其特征在于,所述活动腔与所述驱动块上开设有滑轨,且所述一号左偏刀、二号右偏刀和三号圆弧刀底部均设有与所述滑轨相契合的配合块。

10.一种用数控机床加工球类加工工艺,其特征在于,包括以下步骤:

S1、采用普车对大圆柱棒料粗加工，预留所需的圆球尺寸，外圆粗加工至Φ70mm长度为100mm的圆柱材料。

S2、用数控机床上夹具来夹圆柱材料长度为40mm-50mm左右位置，预留右偏刀刀具50mm-60mm宽度位置方便进行反向车削，利用夹持组件来夹持外圆夹位Φ70mm可有效防止在车削中产生振动，在加工中可不用打中心孔和使用顶尖进行辅助车削，有效解决球类加工完后存在的顶尖孔缺陷。

S3、采用数控机床设备进行需要的球类尺寸进行程序编程，首先编写一号左偏刀从a点加工到b点圆弧的加工半精车工艺并保留1mm余量，同时通过切削组件完成切削加工。

S4、编写二号右偏刀从c点到b点的圆弧反向的加工半精车工艺保留1mm余量，同时通过切削组件完成切削加工。

S5、编写三号圆弧刀从a点到b点再到c点的圆弧精车程序，同时通过切削组件完成切削加工，而圆弧刀的精车有效的保证球面的a点到b点到c点的球面不会出现接刀线形痕迹。

S6、将车好带Φ70mm夹位球体使用锯床预留13mm余量切割多余的料尾。

S7、在数控机床使用1mm厚度铜垫片和球面外圆进行装夹，保证球面不被机床卡爪夹伤，并使用划针盘校正Φ70mm的圆柱度，计算好d点到球面c点的I、K值，在数控机床编写d点到c点的程序，使用一号左偏刀进行车削即可完成球类工件的加工。

一种用数控机床加工球类加工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及数控加工工艺技术领域,具体是用数控机床加工球类加工工艺。

背景技术

[0002] 目前加工球类的方法是:在普车加工球类工件时先对球类加工面进行粗车成半球面,留球面余量,然后在更换圆弧刀具进行修整,球面都是靠操作人员左右手配合,同时操作机床大拖板和小托板进行加工球面,对操作人员的技术有很大的要求,加工时间长而且球面加工对操作人员劳动强度大,左右手配合不当球面易出现线形刀纹出现在球面,加工后的球面还要依靠球面样板比对,而且加工尺寸不稳定,达不到球面的尺寸和粗糙度要求,加工效率低下。

[0003] 为了解决此类的加工方法,采用数控机床设备进行加工球面,能有效的解放劳动强度大的操作人员双手,数控的加工技术和尺寸、粗糙度都能有效的得到控制,则加工方法则采用顶尖法进行使用,但是在加工后会出现顶尖孔的缺陷,同时也会出现接刀的痕迹,不能更好的保证球面的完全度。

发明内容

[0004] 本发明旨在于解决背景技术中存在的缺点,提供用数控机床加工球类加工工艺,利用夹具以及吸附组件对外圆夹位进行夹持,避免传统工艺中球类加工完后存在顶尖孔的缺陷,同时通过换刀组件与刀座上的三把刀具配合,对球体进行分工切削与精修,保证球面不会出现接刀线形痕迹。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案,一种用数控机床加工球类加工工艺,所述加工工艺以加工装置为基础,其中加工工艺包括以下步骤:

[0006] S1、采用普车对大圆柱棒料粗加工,预留所需的圆球尺寸,外圆粗加工至Φ70mm长度为100mm的圆柱材料。

[0007] S2、用数控机床上夹具来夹圆柱材料长度为40mm-50mm左右位置,预留右偏刀刀具50mm-60mm宽度位置方便进行反向车削,利用夹持组件来夹持外圆夹位Φ70mm可有效防止在车削中产生振动,在加工中可不用打中心孔和使用顶尖进行辅助车削,有效解决球类加工完后存在的顶尖孔缺陷。

[0008] S3、采用数控机床设备进行需要的球类尺寸进行程序编程,首先编写一号左偏刀从a点加工到b点圆弧的加工半精车工艺并保留1mm余量,同时通过切削组件完成切削加工。

[0009] S4、编写二号右偏刀从c点到b点的圆弧反向的加工半精车工艺保留1mm余量,同时通过切削组件完成切削加工。

[0010] S5、编写三号圆弧刀从a点到b点再到c点的圆弧精车程序,同时通过切削组件完成切削加工,而圆弧刀的精车有效的保证球面的a点到b点到c点的球面不会出现接刀线形痕迹。

[0011] S6、将车好带Φ70mm夹位球体使用锯床预留13mm余量切割多余的料尾。

[0012] S7、在数控机床使用1mm厚度铜垫片和球面外圆进行装夹，保证球面不被机床卡爪夹伤，并使用划针盘校正Φ70mm的圆柱度，计算好d点到球面c点的I、K值，在数控机床编写d点到c点的程序，使用一号左偏刀进行车削即可完成球类工件的加工。

[0013] 进一步的，所述用数控机床加工球类加工装置包括：数控机床主体，所述数控机床主体内设有用于对工件进行放置加工用的加工腔；夹具，所述夹具设于所述加工腔一侧内壁上，用于对工件进行夹持固定并通过所述数控机床主体带动其进行旋转以进行切削加工；电动导轨，所述电动导轨设于所述加工腔底部内壁上，所述电动导轨顶部设有刀座，用于驱动所述刀座移动并带动刀座上的刀具对工件进行切削处理；吸附组件，所述吸附组件设于所述夹具上，用于对工件进行吸附固定，并提高工件的夹持稳定性；及换刀组件，所述换刀组件设于所述刀座上，用于切换三把不同用途的刀具来辅助球类工件进行加工。

[0014] 进一步的，所述夹具内部还包括：开设于所述夹具一侧的四条夹持槽，且四条所述夹持槽内均滑动连接有夹持块；转动连接于所述夹具上的多个调节阀，且所述调节阀通过滚珠轴承贯通夹持槽并于所述夹持槽的内壁转动连接，所述调节阀于所述夹持块之间通过螺纹转动连接。

[0015] 进一步的，所述吸附组件包括：设于所述夹持块靠近所述夹具圆形一侧设有吸附腔，所述吸附腔开口处设有内部镂空并与吸附腔相导通的吸盘；滑动连接于所述吸附腔内部的活塞，且所述活塞远离所述吸盘一端连接有配重块。

[0016] 进一步的，所述吸附腔一侧设有贯通所述夹持块与外界相导通的排气管，所述排气管内部朝向远离所述排气管一侧设有设有单向气阀。

[0017] 进一步的，所述夹持块朝向所述夹具圆心处设有垫片，且所述垫片为铜材料制成。

[0018] 进一步的，所述刀座上转动连接有套筒，且所述套筒内部分别滑动连接有一号左偏刀、二号右偏刀和三号圆弧刀三把刀具，便于对工件进行切削加工。

[0019] 进一步的，所述换刀组件包括：开设于所述刀座内部的活动腔，且所述活动腔底部内壁上设有弧形的驱动块；设于所述刀座内部的旋转电机，且所述旋转电机顶部通过驱动轴与所述套筒相连接。

[0020] 进一步的，所述一号左偏刀、二号右偏刀和三号圆弧刀两侧均设有滑块，所述套筒内壁上开设有与所述滑块相配套的滑槽。

[0021] 进一步的，所述活动腔与所述驱动块上开设有滑轨，且所述一号左偏刀、二号右偏刀和三号圆弧刀底部均设有与所述滑轨相契合的配合块。

[0022] 本发明提供了一种用数控机床加工球类加工工艺，具有以下有益效果：

[0023] 本发明优点在于，利用夹具以及吸附组件对外圆夹位进行夹持可有效防止在车削中产生振动，在加工中可不用打中心孔和使用顶尖进行辅助车削，有效解决球类加工完后存在的顶尖孔缺陷。

[0024] 其次，通过换刀组件与刀座上的三把刀具配合，分别对球体上的多点进行分工切削与精修，有效的保证球面不会出现接刀线形痕迹。

附图说明

[0025] 图1为本发明的整体结构示意图。

[0026] 图2为本发明的夹具结构示意图。

[0027] 图3为本发明的刀具结构示意图。

[0028] 图4为本发明的夹具结构剖面示意图。

[0029] 图5为本发明的刀座结构剖面示意图。

[0030] 图6为本发明的活塞结构示意图。

[0031] 图7为本发明的驱动块结构示意图。

[0032] 图8为本发明的套筒与刀具连接示意图。

[0033] 图9为本发明的工艺流程示意图。

[0034] 图10为本发明的工艺流程中S2-S5的夹具使用示意图。

[0035] 图11为本发明的工艺流程中S7的夹具使用示意图。

[0036] 图1-11中:1、主体;2、夹具;201、夹持槽;202、夹持块;203、调节阀;3、吸附腔;301、吸盘;302、活塞;303、配重块;304、排气管;305、单向气阀;4、刀座;401、活动腔;402、驱动块;403、滑轨;5、套筒;501、旋转电机;502、滑槽;6、一号左偏刀;601、二号右偏刀;602、三号圆弧刀;603、滑块。

具体实施方式

[0037] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0038] 本申请实施例提供一种用数控机床加工球类加工工艺,该用数控机床加工球类加工工艺可以实现利用夹具以及吸附组件对外圆夹位进行夹持,避免传统工艺中球类加工完后存在顶尖孔的缺陷,同时通过换刀组件与刀座上的三把刀具配合,对球体进行分工切削与精修,保证球面不会出现接刀线形痕迹。以下对该用数控机床加工球类加工工艺进行详细说明。需说明的是,以下实施例的描述顺序不作为对实施例优选顺序的限定。

[0039] 下面结合附图和具体实施方式对本申请予以详细描述。请参阅图1-11中,本实施例提供的一种用数控机床加工球类加工工艺,加工工艺以加工装置为基础,其中加工工艺包括以下步骤:

[0040] S1、采用普车对大圆柱棒料粗加工,预留所需的圆球尺寸,外圆粗加工至Φ70mm长度为100mm的圆柱材料。

[0041] S2、用数控机床上夹具来夹圆柱材料长度为40mm-50mm左右位置,预留右偏刀刀具50mm-60mm宽度位置方便进行反向车削,利用夹持组件来夹持外圆夹位Φ70mm可有效防止在车削中产生振动,在加工中可不用打中心孔和使用顶尖进行辅助车削,有效解决球类加工完后存在的顶尖孔缺陷。

[0042] S3、采用数控机床设备进行需要的球类尺寸进行程序编程,首先编写一号左偏刀从a点加工到b点圆弧的加工半精车工艺并保留1mm余量,同时通过切削组件完成切削加工。

[0043] S4、编写二号右偏刀从c点到b点的圆弧反向的加工半精车工艺保留1mm余量,同时通过切削组件完成切削加工。

[0044] S5、编写三号圆弧刀从a点到b点再到c点的圆弧精车程序,同时通过切削组件完成切削加工,而圆弧刀的精车有效的保证球面的a点到b点到c点的球面不会出现接刀线形痕

迹。

[0045] S6、将车好带Φ70mm夹位球体使用锯床预留13mm余量切割多余的料尾。

[0046] S7、在数控机床使用1mm厚度铜垫片和球面外圆进行装夹，保证球面不被机床卡爪夹伤，并使用划针盘校正Φ70mm的圆柱度，计算好d点到球面c点的I、K值，在数控机床编写d点到c点的程序，使用一号左偏刀进行车削即可完成球类工件的加工。

[0047] 示例性的，本方案中的旋转电机501的型号也可为130BYG350，利用电力转换磁力，通过磁力带动驱动轴进行转动，利用驱动轴连接外部套筒5以此带动套筒转动，而旋转电机501与数控机床主体1配合使用，为本技术领域内的成熟常规技术，且本方案并未对旋转电机501和数控机床主体1的电路或程序作出改进，其之间电路连接方式也属于公用常规技术，因此不对其电路连接关系进行赘述。

[0048] 在一些实施例中，用数控机床加工球类加工装置包括：数控机床主体1，数控机床主体1内设有用于对工件进行放置加工用的加工腔；夹具2，夹具2设于加工腔一侧内壁上，用于对工件进行夹持固定并通过数控机床主体1带动其进行旋转以进行切削加工；电动导轨，电动导轨设于加工腔底部内壁上，电动导轨顶部设有刀座4，用于驱动刀座4移动并带动刀座4上的刀具对工件进行切削处理；吸附组件，吸附组件设于夹具2上，用于对工件进行吸附固定，并提高工件的夹持稳定性；及换刀组件，换刀组件设于刀座4上，用于切换三把不同用途的刀具来辅助球类工件进行加工。

[0049] 在一些实施例中，夹具2内部还包括：开设于夹具2一侧的四条夹持槽201，且四条夹持槽201内均滑动连接有夹持块202；转动连接于夹具2上的多个调节阀203，且调节阀203通过滚珠轴承贯通夹持槽201并于夹持槽201的内壁转动连接，调节阀203于夹持块202之间通过螺纹转动连接。

[0050] 在加工前，使用者能够通过转动调节阀203，使得调节阀203与夹持块202进行螺纹转动连接，在螺纹转动连接的作用下带动夹持块202在夹持槽201内部滑动，通过夹持块202对原材及工件进行夹持，以此方便使用者对工件进行夹持以便于加工。

[0051] 在一些实施例中，吸附组件包括：设于夹持块202靠近夹具2圆形一侧设有吸附腔3，吸附腔3开口处设有内部镂空并与吸附腔3相导通的吸盘301；滑动连接于吸附腔3内部的活塞302，且活塞302远离吸盘301一端连接有配重块303。

[0052] 在完成夹持后，吸盘301将会贴合并吸附在工件上，而当夹具2带动工件进行转动时，配重块303将会受到离心力，并在离心力的作用下配重块303将会具有带动活塞302向远离吸附腔3的方向移动，此时吸附腔3内部的空气总量不变而空气的体积变了，导致气压整体变小，当吸附腔3内的气压变小时，由于外界的大气压没有变化，导致吸盘301及吸附腔3内的气压相对外界气压变小了，进而造成大气压强对吸盘301的压力增大，使得吸盘301能够更加牢固的吸附在工件上，防止在进行切削加工时，工件松动或偏移导致球体切削变形的情况发生。

[0053] 在一些实施例中，吸附腔3一侧设有贯通夹持块202与外界相导通的排气管304，排气管304内部朝向远离排气管304一侧设有设有单向气阀305，当吸盘301贴在工件上，并挤压工件时，吸盘301内的空气将会进入到吸附腔3中，而此时，这些多余的空气就能够顺着排气管304从单向气阀305处排出，而当吸附腔3内部在活塞302的作用下产生负压时，通过单向气阀305对吸附腔3内部的封闭，能够防止外界的气体进入吸附腔3，造成吸附腔3内部气

压升高的情况发生，提高吸附的稳定性。

[0054] 在一些实施例中，夹持块202朝向夹具2圆心处设有垫片，且垫片为铜材料制成，由于铜材料具有一定的韧性同时又具有一定的柔软性，是金属材料中最为柔软的几种材料之一，而在夹持过程中通过铜材料制成垫片能够防止对工件进行夹持时，将工件夹坏导致其变形的情况发生，提高加工精度。

[0055] 在一些实施例中，刀座4上转动连接有套筒5，且套筒5内部分别滑动连接有一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602三把刀具，便于对工件进行切削加工。

[0056] 通过一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602三把刀具依据工艺流程分别对工件进行加工，以辅助工件的成型。

[0057] 在一些实施例中，换刀组件包括：开设于刀座4内部的活动腔401，且活动腔401底部内壁上设有弧形的驱动块402；设于刀座4内部的旋转电机501，且旋转电机501顶部通过驱动轴与套筒5相连接。

[0058] 当需要切换刀具时，仅需旋转电机501驱动顶部的套筒5转动，此时一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602三把刀具将会随着套筒5的转动而转动，而一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602三把刀具的其中一把将会沿着驱动块402的边缘攀升至驱动块402的上方，突出于套筒5以便于对工件进行加工，而其他两把刀具将会位于套筒5以及活动腔401内进行收纳，防止这两把暂时不需要使用的刀具在加工过程中与工件碰撞，导致工件损坏的情况发生，提高刀具更换的便捷性与加工的精度。

[0059] 在一些实施例中，一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602两侧均设有滑块603，套筒5内壁上开设有与滑块603相配套的滑槽502，通过一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602三把刀具上下滑行来调节伸出或收纳刀具，在刀具伸缩的过程中利用滑块603与滑槽502相互配合，防止刀具在滑动的过程中偏移变位导致加工出现偏差的情况发生。

[0060] 在一些实施例中，活动腔401与驱动块402上开设有滑轨403，且一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602底部均设有与滑轨403相契合的配合块，当一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602在活动腔401内部滑动的过程中，通过滑轨403对一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602进行限位，辅助一号左偏刀6、二号右偏刀601和三号圆弧刀602更好的滑上驱动块402顶部，或从驱动块402顶部向下滑落。

[0061] 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

[0062] 以上对本申请实施例所提供的一种用数控机床加工球类加工工艺进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的技术方案及其核心思想；本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例的技术方案的范围。

[0063] 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于

描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0064] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接或可以相互通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0065] 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

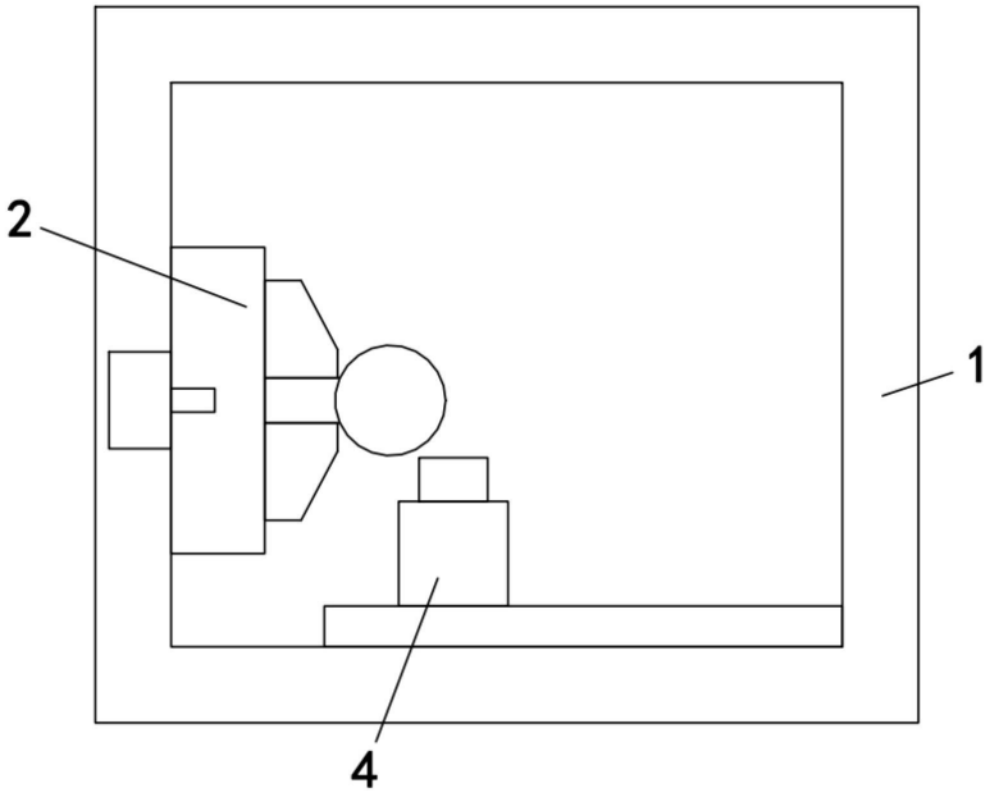


图1

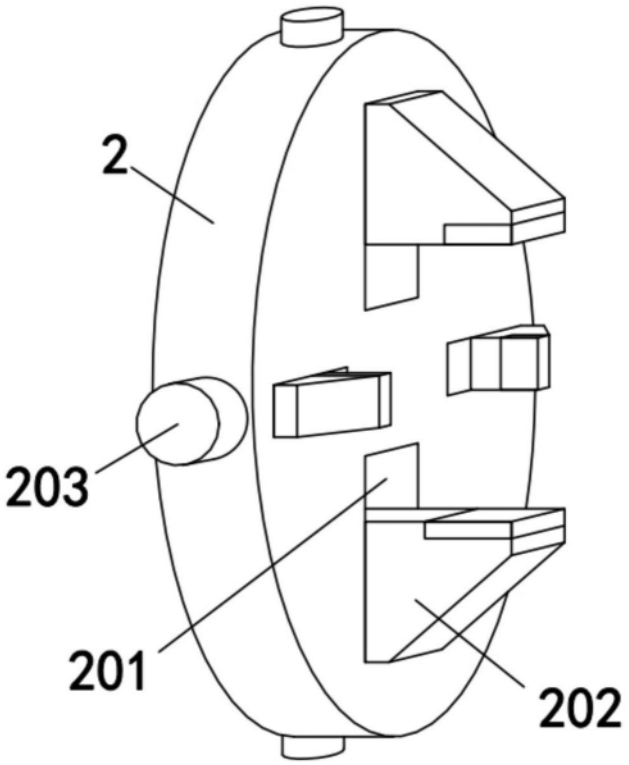


图2

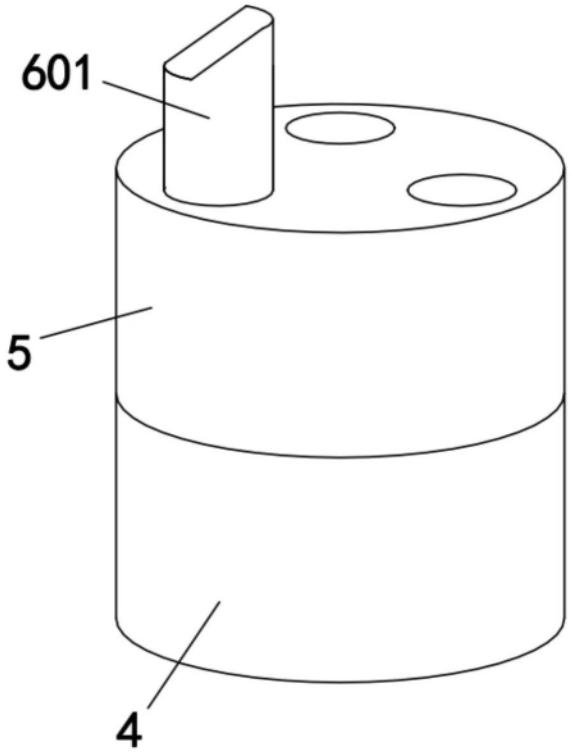


图3

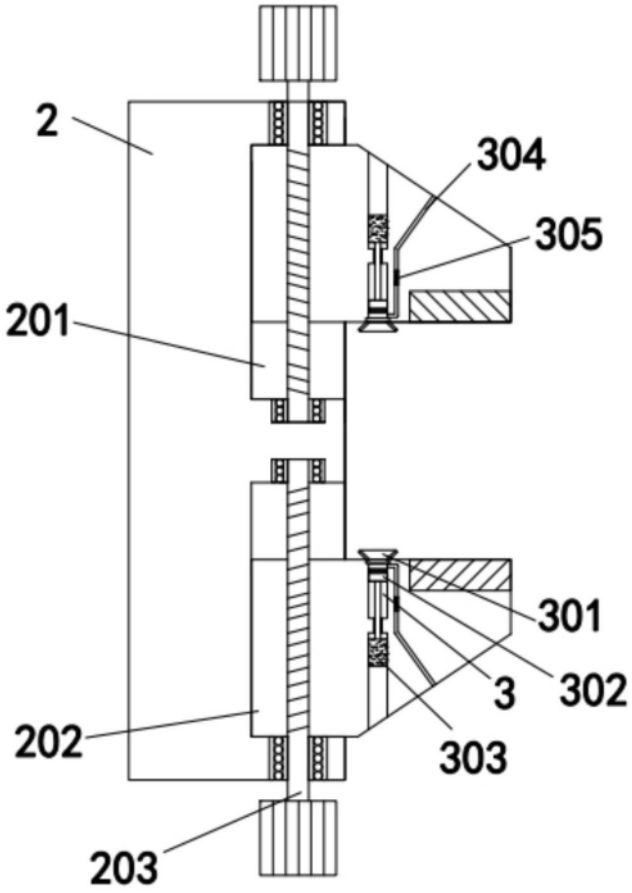


图4

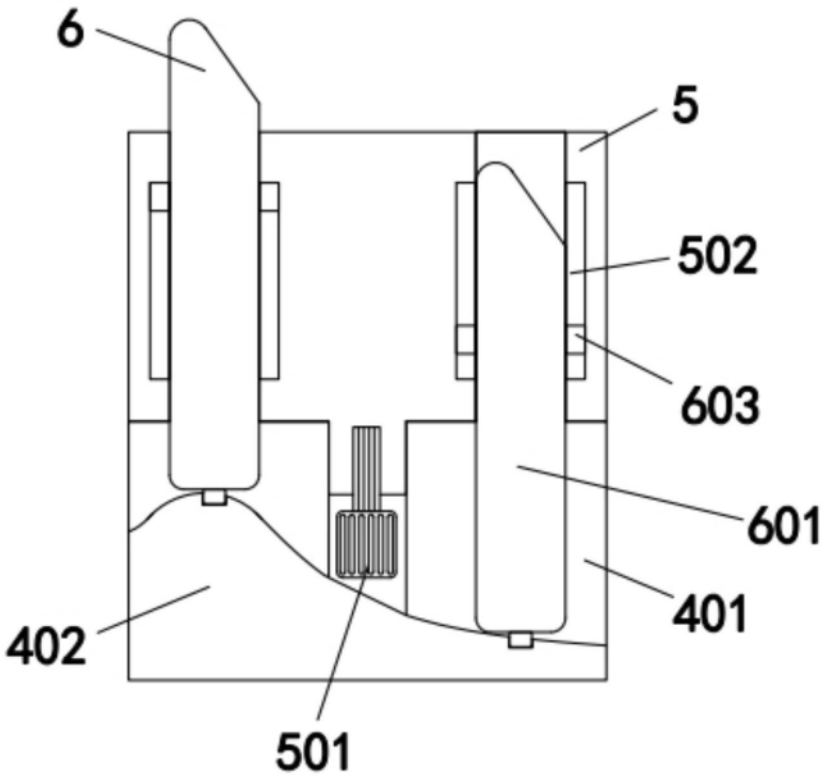


图5

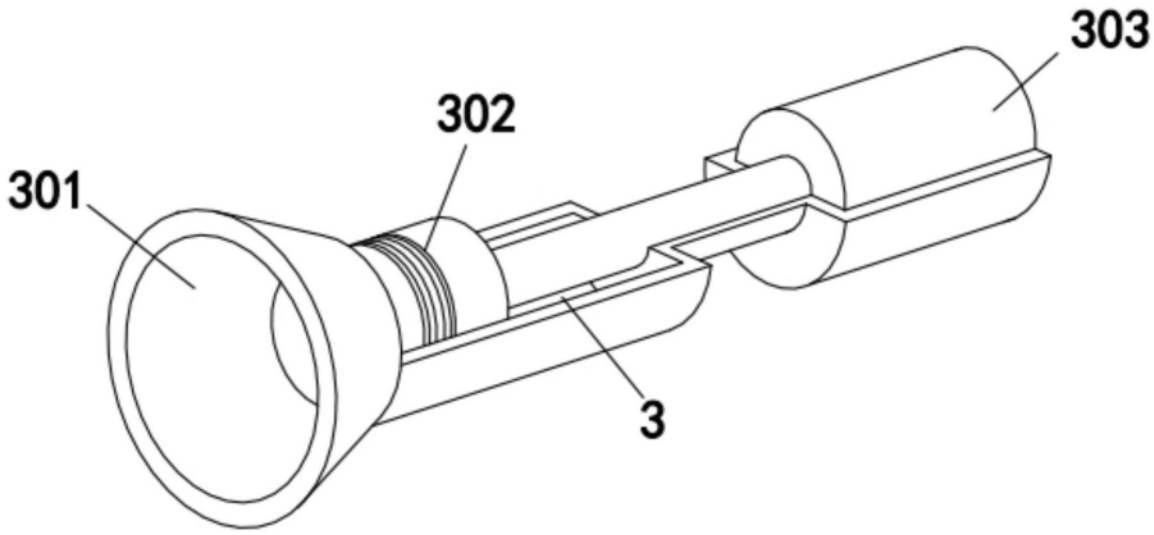


图6

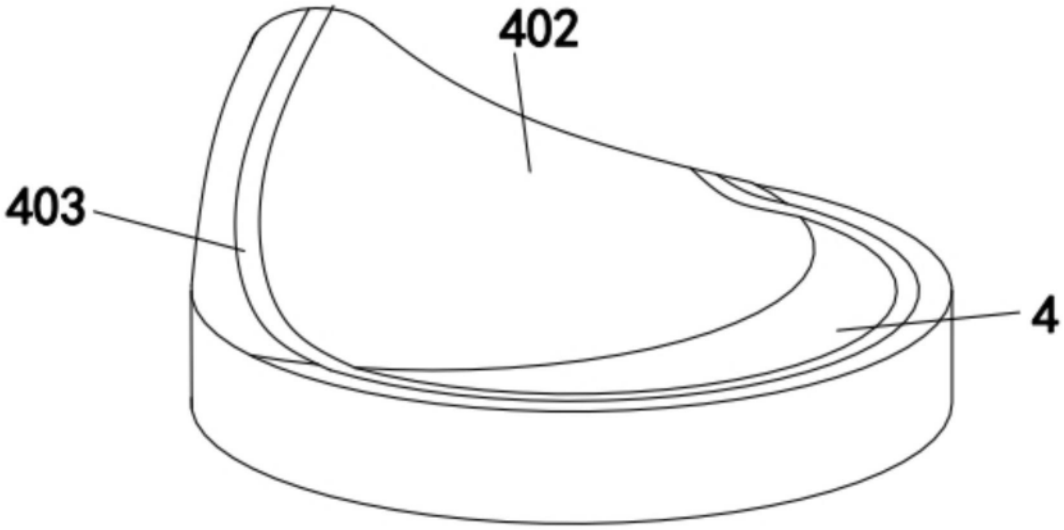


图7

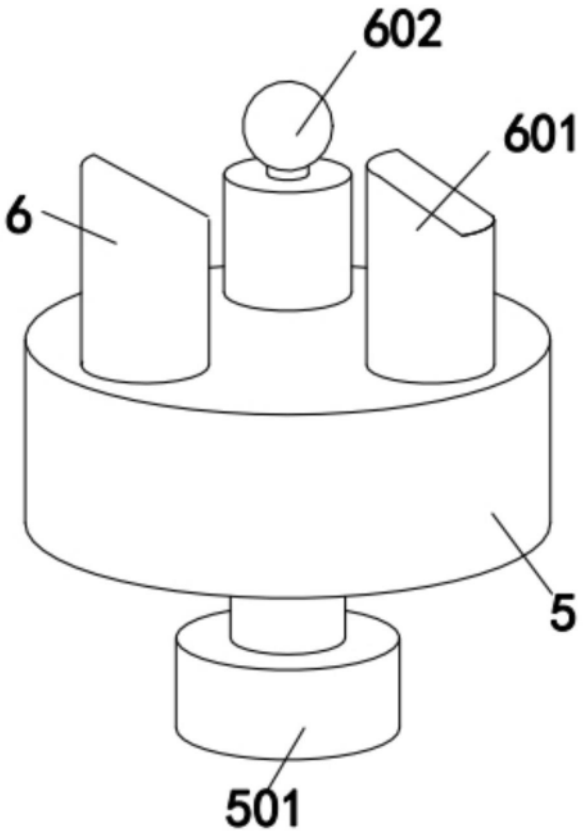


图8

采用普车对大圆柱棒料粗加工，预留所需的圆球尺寸，外圆粗加工至Φ70mm长度为100mm的圆柱材料。

用数控机床上夹具来夹圆柱材料长度为40mm-50mm左右位置，预留右偏刀刀具50mm-60mm宽度位置方便进行反向车削，利用夹持组件来夹持外圆夹位Φ70mm可有效防止在车削中产生振动，在加工中可不用打中心孔和使用顶尖进行辅助车削，有效解决球类加工完后存在的顶尖孔缺陷。

采用数控机床设备进行需要的球类尺寸进行程序编程，首先编写一号左偏刀从a点加工到b点圆弧的加工半精车工艺并保留1mm余量，同时通过切削组件完成切削加工。

编写二号右偏刀从c点到b点的圆弧反向的加工半精车工艺保留1mm余量，同时通过切削组件完成切削加工。

编写三号圆弧刀从a点到b点再到c点的圆弧精车程序，同时通过切削组件完成切削加工，而圆弧刀的精车有效的保证球面的a点到b点到c点的球面不会出现接刀线形痕迹。

将车好带Φ70mm夹位球体使用锯床预留13mm余量切割多余的料尾。

在数控机床使用1mm厚度铜垫片和球面外圆进行装夹，保证球面不被机床卡爪夹伤，并使用划针盘校正Φ70mm的圆柱度，计算好d点到球面c点的I、K值，在数控机床编写d点到c点的程序，使用一号左偏刀进行车削即可完成球类工件的加工。

图9

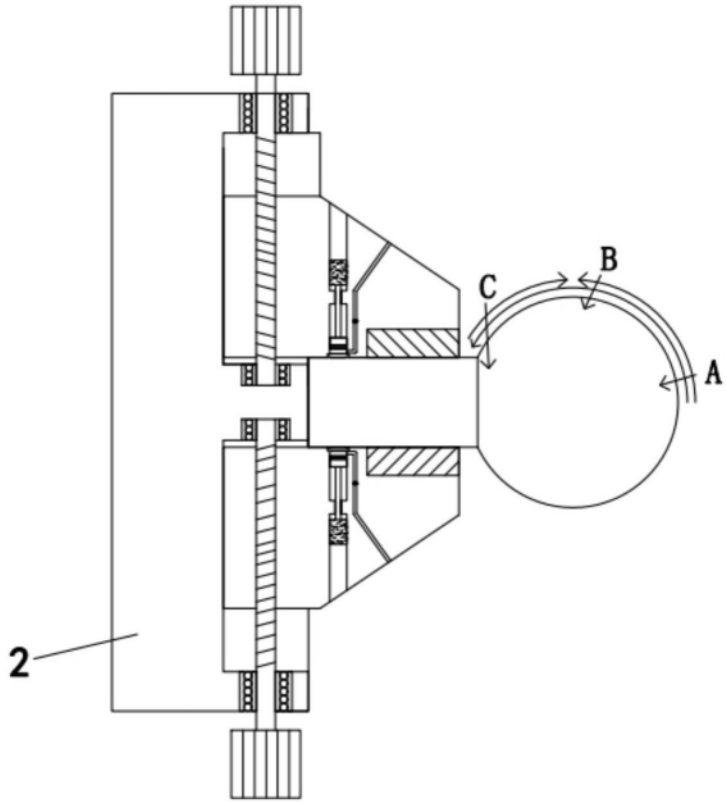


图10

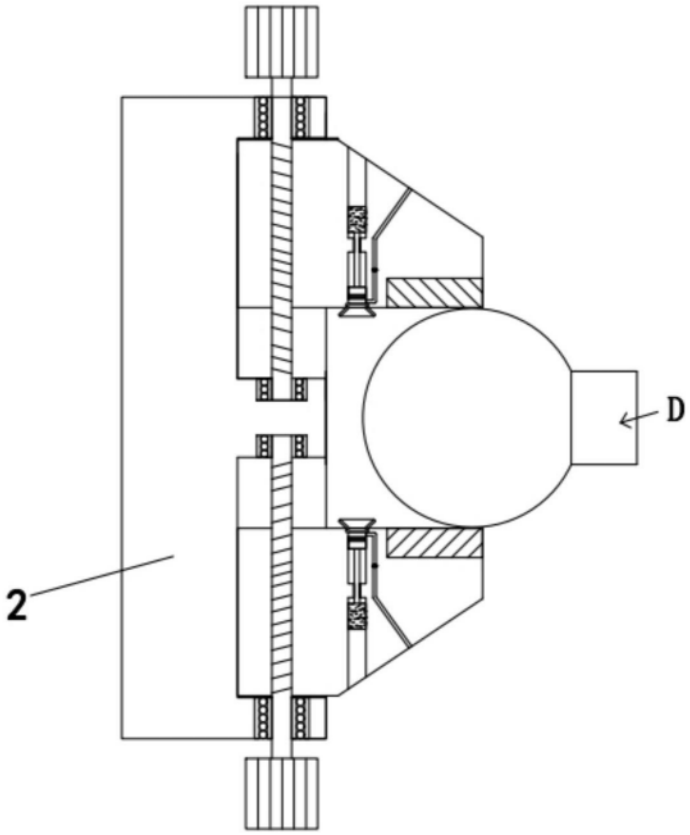


图11