(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109352394 A
(43)申请公布日 2019.02.19

(21)申请号 201811407940.7

(22)申请日 2018.11.23

(71)申请人 中国航空工业集团公司洛阳电光设备研究所
地址 471099 河南省洛阳市凯旋西路25号

(72)发明人 张文明 兰起洪 李奔 谢新春

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心 61204
代理人 王鲜凯

(51)Int.Cl.
B23Q 3/12(2006.01)

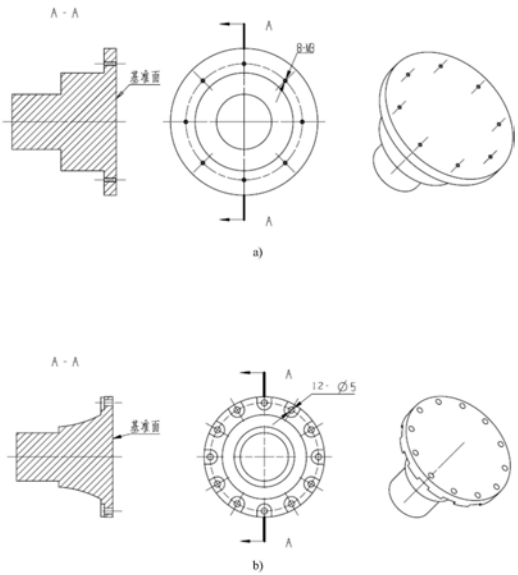
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种车削加工低应力装夹方法

(57)摘要

本发明涉及一种车削加工低应力装夹方法，在零件设计阶段，在零件的端面设有工艺孔，采用工装是一个类阶梯轴；控制零件定位面的平面度，要求平面度不大于0.008mm；精车工装定位面，要求打表测定工装的轴向跳动不大于0.006mm；零件装夹：用螺钉将零件固定在工装上，先将零件带紧，打表找正零件后，依次旋紧螺钉。本发明对于大口径、薄壁、长悬伸、高精密轴套类零件的高精密车削具有较强的指导意义，可极大的方便此类零件的工艺孔设计、加工工装的设计与装夹、零件装夹方法、零件装夹的低应力控制等，缩短产品的研发生产周期，降低生产成本，具有广泛的推广应用价值。



CN 109352394 A

1.一种车削加工低应力装夹方法,其特征在于:步骤如下:

步骤1:在零件设计阶段,在零件的左、右两端面设计两组螺纹工艺孔,或者在零件的法兰面上设计一组工艺通孔,精加工前在零件上加工出工艺孔;

步骤2、工装设计:根据零件选择工装材料为铝棒或45#钢,工装结构为类阶梯轴,工装定位基准面的尺寸与被加工零件的定位基准面尺寸吻合,工装定位基准面圆周的定位孔位置与被加工零件的两组螺纹工艺孔或零件的法兰面上的工艺通孔位置吻合;

步骤3、零件定位基准面型要求:对零件的定位面进行加工,控制零件定位面的平面度,要求平面度不大于0.008mm;

步骤4、工装装夹:精车工装定位面,要求打表测定工装的轴向跳动不大于0.006mm;

步骤5、零件装夹:用螺钉将零件固定在工装上,先将零件带紧,打表找正零件后,依次旋紧螺钉。

2.根据权利要求1所述车削加工低应力装夹方法,其特征在于:所述步骤3的零件定位基准面型要求的实施为:车削零件基准面,保证平面度0.02mm以内;研磨零件基准面,保证平面度0.005mm以内。

3.根据权利要求1所述车削加工低应力装夹方法,其特征在于:所述步骤4的工装装夹实施步骤为:

步骤1):将工装装夹在车床的三爪卡盘上,依靠三爪自身的定位精度,夹紧工装;

步骤2):使用外圆车刀车工装定位面,背吃刀量0.01mm,直到工装定位面整体都被加工到为止;

步骤3):更换另一把外圆车刀车工装定位面,背吃刀量0.01mm,车1刀;

步骤4):将千分表吸附在车床刀架上,表针指向定位面,表针靠在定位面的外端;

步骤5):转动车床主轴,当千分表的跳动若在0.006mm以内则表示装夹工作完成,若千分表跳动大于0.006mm则从步骤3)开始重复。

4.根据权利要求1所述车削加工低应力装夹方法,其特征在于:所述步骤5的零件装夹实施步骤为:

步骤(1):将零件定位面与工装定位面贴合;

步骤(2):使用螺钉将零件装夹在工装上,螺钉稍稍带紧,但零件通过人力推或橡胶锤轻轻敲击而移动;

步骤(3):按照工艺要求,使用千分表找正零件的加工基准在规定范围内;

步骤(4):交替、逐次拧紧各螺钉,螺钉上紧顺序为对角成组上紧;上紧力的扭矩逐步增加,直到装夹力达到装夹要求。

5.根据权利要求1所述车削加工低应力装夹方法,其特征在于:所述工艺通孔采用光孔或螺纹孔。

6.根据权利要求1所述车削加工低应力装夹方法,其特征在于:所述被加工零件为钛合金材料,外径大于150mm时,工装采用45#钢。

7.根据权利要求1所述车削加工低应力装夹方法,其特征在于:所述工装的台阶轴要保证工装与三爪卡盘间具有扳手操作空间。

8.根据权利要求5所述车削加工低应力装夹方法,其特征在于:所述工装与零件工艺孔相对应的孔为光孔时,光孔的设计尺寸大于零件对应工艺孔尺寸,保证零件在装夹时具有

调整空间。

一种车削加工低应力装夹方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械精密制造技术，涉及一种车削加工低应力装夹方法。

背景技术

[0002] 轴套类零件，尤其是大口径、薄壁、长悬伸、高精密轴套类零件加工一直是传统机械加工的难题，如航空光电类产品中的方位轴、方位轴座、轴承内座等零件，受到系统精度限制，对零件的尺寸公差、行位公差提出了近乎苛刻的要求。轴套类零件通用的精加工装夹方法包括胀胎、包胎、“精密内孔(外圆)+压板”等方式，受零件结构刚性的限制，装夹应力已经成为影响零件加工精度的不可忽略项，研究一种通用的适于车削加工的低应力装夹方法势在必行。

发明内容

[0003] 要解决的技术问题

[0004] 为了避免现有技术的不足之处，本发明提出一种车削加工低应力装夹方法，利用一种通用性的简单工装，配合一种简单的装夹工艺方案，降低大口径、薄壁、长悬伸、高精密轴套类零件在车削加工过程中装夹应力对零件精度的影响。

[0005] 技术方案

[0006] 一种车削加工低应力装夹方法，其特征在于：步骤如下：

[0007] 步骤1：在零件设计阶段，在零件的左、右两端面设计两组螺纹工艺孔，或者在零件的法兰面上设计一组工艺通孔，精加工前在零件上加工出工艺孔；

[0008] 步骤2、工装设计：根据零件选择工装材料为铝棒或45#钢，工装结构为类阶梯轴，工装定位基准面的尺寸与被加工零件的定位基准面尺寸吻合，工装定位基准面圆周的定位孔位置与被加工零件的两组螺纹工艺孔或零件的法兰面上的工艺通孔位置吻合；

[0009] 步骤3、零件定位基准面型要求：对零件的定位面进行加工，控制零件定位面的平面度，要求平面度不大于0.008mm；

[0010] 步骤4、工装装夹：精车工装定位面，要求打表测定工装的轴向跳动不大于0.006mm；

[0011] 步骤5、零件装夹：用螺钉将零件固定在工装上，先将零件带紧，打表找正零件后，依次旋紧螺钉。

[0012] 所述步骤3的零件定位基准面型要求的实施为：车削零件基准面，保证平面度0.02mm以内；研磨零件基准面，保证平面度0.005mm以内。

[0013] 所述步骤4的工装装夹实施步骤为：

[0014] 步骤1)：将工装装夹在车床的三爪卡盘上，依靠三爪自身的定位精度，夹紧工装；

[0015] 步骤2)：使用外圆车刀车工装定位面，背吃刀量0.01mm，直到工装定位面整体都被加工到为止；

[0016] 步骤3)：更换另一把外圆车刀车工装定位面，背吃刀量0.01mm，车1刀；

[0017] 步骤4)：将千分表吸附在车床刀架上，表针指向定位面，表针靠在定位面的外端；

[0018] 步骤5)：转动车床主轴，当千分表的跳动若在0.006mm以内则表示装夹工作完成，若千分表跳动大于0.006mm则从步骤3)开始重复。

[0019] 所述步骤5的零件装夹实施步骤为：

[0020] 步骤(1)：将零件定位面与工装定位面贴合；

[0021] 步骤(2)：使用螺钉将零件装夹在工装上，螺钉稍稍带紧，但零件通过人力推或橡胶锤轻轻敲击而移动；

[0022] 步骤(3)：按照工艺要求，使用千分表找正零件的加工基准在规定范围内；

[0023] 步骤(4)：交替、逐次拧紧各螺钉，螺钉上紧顺序为对角成组上紧；上紧力的扭矩逐步增加，直到装夹力达到装夹要求。

[0024] 上紧力应保证先所有螺钉上紧到同一个较小扭矩，再增加扭矩继续上紧，直到装夹力达到装夹要求，例如装夹力分别调为2N·m、4N·m、6N·m、8N·m、10N·m4N·m…。

[0025] 所述工艺通孔采用光孔或螺纹孔。

[0026] 所述被加工零件为钛合金材料，外径大于150mm时，工装采用45#钢。

[0027] 所述工装的台阶轴要保证工装与三爪卡盘间具有扳手操作空间。

[0028] 所述工装与零件工艺孔相对应的孔为光孔时，光孔的设计尺寸大于零件对应工艺孔尺寸，保证零件在装夹时具有调整空间。

[0029] 有益效果

[0030] 本发明提出的一种车削加工低应力装夹方法，在零件设计阶段，在零件的端面设有工艺孔，采用工装是一个类阶梯轴；控制零件定位面的平面度，要求平面度不大于0.008mm；精车工装定位面，要求打表测定工装的轴向跳动不大于0.006mm；零件装夹：用螺钉将零件固定在工装上，先将零件带紧，打表找正零件后，依次旋紧螺钉。本发明对于大口径、薄壁、长悬伸、高精密轴套类零件的高精密车削具有较强的指导意义，可极大的方便此类零件的工艺孔设计、加工工装的设计与装夹、零件装夹方法、零件装夹的低应力控制等，缩短产品的研发生产周期，降低生产成本，具有广泛的推广应用价值。

[0031] 本发明具有下述优点：

[0032] 1)本发明为大口径、薄壁、长悬伸、高精密轴套类零件的精密车削加工设计了一种低应力装夹方法，为该类零件加工制造提供了新的方案；

[0033] 2)设计了一类用于精密车削的工装，规定了工装的设计思路、装夹方法，本发明的成功实施，有利于缩短高精密车削加工工装的设计周期，规范该类工装的使用方法；

[0034] 3)本发明的成功实施，为大口径、薄壁、长悬伸、高精密轴套类零件工艺孔设计提供了思路；

[0035] 4)本发明规定了零件装夹到工装上的装夹方法，为保证低应力装夹提供了思路；

[0036] 本发明对于大口径、薄壁、长悬伸、高精密轴套类零件的高精密车削具有较强的指导意义，可极大的方便此类零件的工艺孔设计、加工工装的设计与装夹、零件装夹方法、零件装夹的低应力控制等，缩短产品的研发生产周期，降低生产成本，具有广泛的推广应用价值。

附图说明

[0037] 图1是本发明中通用工装的设计示意图；

[0038] a)：通用工装类阶梯轴，实施例1采用；b)：通用工装类阶梯轴

[0039] 图2是本发明中轴拉式低应力装夹示意图；

[0040] 图3是本发明中轴压式低应力装夹示意图。

具体实施方式

[0041] 现结合实施例、附图对本发明作进一步描述：

[0042] 一种车削加工低应力装夹方法，包括如下步骤：

[0043] 步骤1：在零件设计阶段，在零件的左、右两端面设计两组螺纹工艺孔，或者在零件的法兰面上设计一组工艺通孔(光孔或螺纹孔均可)，精加工前在零件上加工出工艺孔；

[0044] 步骤2：设计工装：根据零件特点设计一种工装，该工装是一个类阶梯轴；

[0045] 步骤3：零件定位基准面型控制：对零件的定位面进行加工，控制零件定位面的平面度，要求平面度不大于0.008mm。

[0046] 步骤4：工装装夹：精车工装定位面，要求打表测定工装的轴向跳动不大于0.006mm；

[0047] 步骤5：零件装夹：用螺钉将零件固定在工装上，先将零件带紧，打表找正零件后，依次旋紧螺钉。

[0048] 设计工装具体过程为：

[0049] 1)根据零件的重量，选择工装的材料(铝棒或者45#钢)，对于大中型轴类零件选择45#钢；

[0050] 2)将工装加工为台阶轴，加工台阶轴要保证工装与三爪卡盘间具有足够的扳手操作空间；

[0051] 3)工装定位面要有足够的余量，保证零件装夹在车床上后，可以对工装定位面进行多次修整；

[0052] 4)工装上要设计与零件工艺孔相对应的光孔或螺纹孔，若设计为光孔，光孔的设计尺寸应略大于零件对应工艺工尺寸，保证零件在装夹时具有调整空间。

[0053] 零件定位基准面型控制过程为：

[0054] 1)车削零件基准面，保证平面度0.02mm以内；

[0055] 2)反复研磨零件基准面，保证平面度0.005mm以内。

[0056] 工装装夹过程为：

[0057] 1)将工装装夹在车床的三爪卡盘上，依靠三爪自身的定位精度，夹紧工装；

[0058] 2)使用外圆车刀车工装定位面，背吃刀量0.01mm，直到工装定位面整体都被加工到为止；

[0059] 3)更换一把新外圆车刀车工装定位面，背吃刀量0.01mm，车1刀；

[0060] 4)将千分表吸附在车床刀架上，表针指向定位面(表针靠在定位面的外端)；

[0061] 5)转动车床主轴，观察千分表跳动；

[0062] 6)千分表的跳动若在0.006mm以内则表示装夹工作完成，若千分表跳动大于0.006mm则重复3)-5)。

[0063] 零件装夹的过程为：

[0064] 1)将零件定位面与工装定位面贴合；

[0065] 2)使用螺钉将零件装夹在工装上(要求螺钉稍稍带紧，零件可以用通过人力推或橡胶锤轻轻敲击而移动)；

[0066] 3)按照工艺要求，使用千分表找正零件的加工基准在规定范围内；

[0067] 4)交替、逐次拧紧各螺钉(螺钉上紧顺序为对角成组上紧；上紧力应保证先所有螺钉上紧到同一个较小扭矩，再增加扭矩继续上紧，直到装夹力达到装夹要求，例如装夹力分别调为2N·m、4N·m、6N·m、8N·m、10N·m4N·m…)。

[0068] 实施例1：操作人员A车削加工光电探测设备中的方位轴，为一种200mm中型口径、8mm薄壁的高精密(尺寸精度可达IT3级，形位公差IT5级)轴套类零件，图2所示为方位轴装夹示意图。

[0069] 精密车削的工艺过程如下：

[0070] 步骤1：加工工艺孔，数控铣点、钻、攻丝(钳工)方位轴两端面的两组螺纹孔，作为后续的工艺装夹孔；

[0071] 步骤2：设计工装，

[0072] 1)根据零件的重量，选择工装的材料为45#钢

[0073] 2)将工装加工为台阶轴，加工台阶轴要保证工装与三爪卡盘间距离设计为100mm(扳手操作空间99mm，如图2所示)；

[0074] 3)工装定位面的厚度设计为20mm，可供30批次以上零件的加工，且能保证足够的刚性。

[0075] 4)方位轴两端设计为2组M5的螺纹孔，因此在工装上设计为对应的两组Φ6光孔，保证零件掉头装夹时能够共用工装，且减少了零件的准备时间。

[0076] 步骤3：零件定位基准面型控制：对零件的定位面进行加工，控制零件定位面的平面度，要求平面度不大于0.008mm。

[0077] 1)精加工前，先精车零件的定位基准面，采用压板压紧的装夹方式，分两刀车削，车削参数：主轴线速度50m/min，进给F＝3mm/r，吃刀量ap＝0.15mm；

[0078] 2)打表检测定位面，平面度跳动在0.01mm以内；

[0079] 3)送研磨工序，在零件自重的状态下，反复研磨基准面，三坐标检测定位面平面度0.005；

[0080] 步骤4：工装装夹：精车工装定位面，要求打表测定工装的轴向跳动不大于0.006mm；(基准面要求见图2)

[0081] 1)将步骤2加工的工装装夹在车床的三爪卡盘上，液力夹紧工装；

[0082] 2)使用外圆车刀车工装定位面，背吃刀量0.01mm，光整3刀，工装定位面整体光亮；

[0083] 3)更换一把新外圆车刀车工装定位面，背吃刀量0.01mm，车1刀；

[0084] 4)将千分表吸附在车床刀架上，表针指向定位面(表针靠在定位面的外端)；

[0085] 5)转动车床主轴，观察千分表跳动；

[0086] 6)千分表的跳动0.003以内，完成工装装夹。

[0087] 步骤5：零件装夹：用螺钉将零件固定在工装上，先将零件带紧，打表找正零件后，依次旋紧螺钉。

[0088] 1)将零件定位面与工装定位面贴合；

[0089] 2)使用螺钉从工装背面将零件装夹在工装上(要求螺钉稍稍带紧，零件可以用通过人力推或橡胶锤轻轻敲击而移动)；

[0090] 3)按照工艺要求，使用千分表找正零件的加工基准在规定范围内；

[0091] 4)交替、逐次拧紧各螺钉(螺钉上紧顺序为对角成组上紧；上紧力应保证先所有螺钉上紧到同一个较小扭矩，再增加扭矩继续上紧，直到装夹力达到装夹要求，例如装夹力分别调为2N·m、4N·m、6N·m、8N·m、10N·m)。

[0092] 实施例2：操作人员B车削加工小吊舱上的轴承内座，为高精度轴套类零件

[0093] 精密车削的工艺过程如下：

[0094] 步骤1：加工工艺孔，数控铣点、钻、攻丝(钳工)轴承内座两端面的螺纹孔和光孔，作为后续的工艺装夹孔；

[0095] 步骤2：设计工装，

[0096] 1)根据零件的重量，选择工装的材料为铝合金2A12-T4；

[0097] 2)将工装加工为台阶轴，加工台阶轴要保证工装与三爪卡盘间距离设计为100mm(扳手操作空间99mm，如图3所示)；

[0098] 3)工装定位面的厚度设计为10mm，可供30批次以上零件的加工，且能保证足够的刚性。

[0099] 4)轴承内座端面设计为Φ5的光孔，因此在工装上设计为对应M4螺纹孔。

[0100] 步骤3：零件定位基准面型控制：对零件的定位面进行加工，控制零件定位面的平面度，要求平面度不大于0.008mm。

[0101] 1)精加工前，先精车零件的定位基准面，采用压板从内腔压紧，分两刀车削，车削参数：主轴线速度80m/min，进给F＝3mm/r，吃刀量ap＝0.15mm；

[0102] 2)打表检测定位面，平面度跳动在0.01mm以内；

[0103] 3)送研磨工序，在零件自重的状态下，反复研磨基准面，三坐标检测定位面平面度0.005；

[0104] 步骤4：工装装夹：精车工装定位面，要求打表测定工装的轴向跳动不大于0.006mm；(基准面要求见图3)

[0105] 1)将步骤2加工的工装装夹在车床的三爪卡盘上，液力夹紧工装；

[0106] 2)使用外圆车刀车工装定位面，背吃刀量0.01mm，光整3刀，工装定位面整体光亮；

[0107] 3)更换一把新外圆车刀车工装定位面，背吃刀量0.01mm，车1刀；

[0108] 4)将千分表吸附在车床刀架上，表针指向定位面(表针靠在定位面的外端)；

[0109] 5)转动车床主轴，观察千分表跳动；

[0110] 6)千分表的跳动0.003以内，完成工装装夹。

[0111] 步骤5：零件装夹：用螺钉将零件固定在工装上，先将零件带紧，打表找正零件后，依次旋紧螺钉。

[0112] 1)将零件定位面与工装定位面贴合；

[0113] 2)使用螺钉将零件从零件一侧将零件压紧在工装上(要求螺钉稍稍带紧，零件可以用通过人力推或橡胶锤轻轻敲击而移动)；

[0114] 3)按照工艺要求，使用千分表找正零件的加工基准在规定范围内；

[0115] 4)交替、逐次拧紧各螺钉(螺钉上紧顺序为对角成组上紧;上紧力应保证先所有螺钉上紧到同一个较小扭矩,再增加扭矩继续上紧,直到装夹力达到装夹要求,例如装夹力分别调为2N·m、4N·m、6N·m、8N·m、10N·m)。

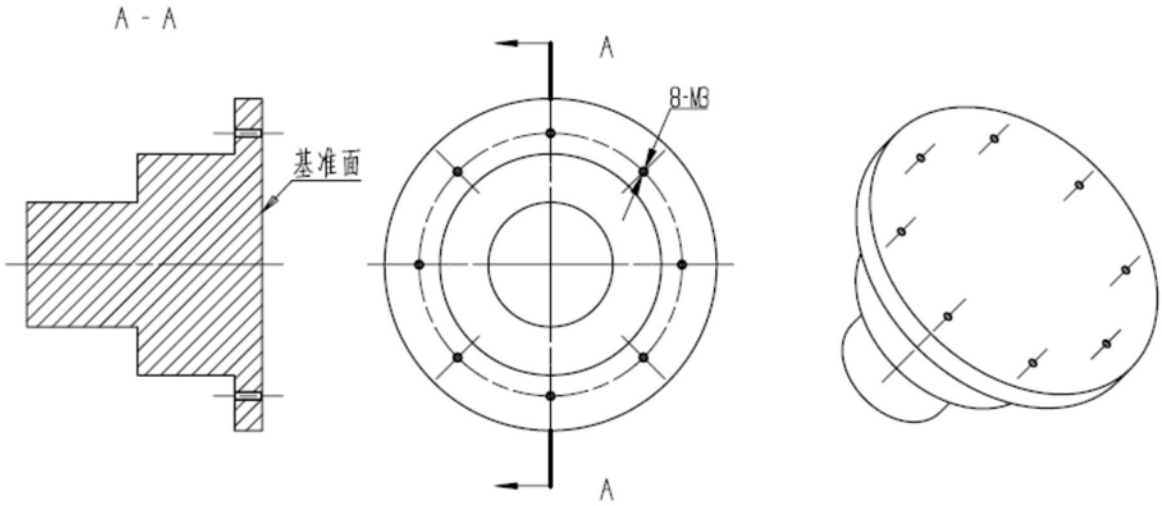
[0116] 优点:两次车削加工的有关特性:

[0117] 1)不同操作人员按照实施步骤均可高精密、低刚性轴套类零件的车削加工;

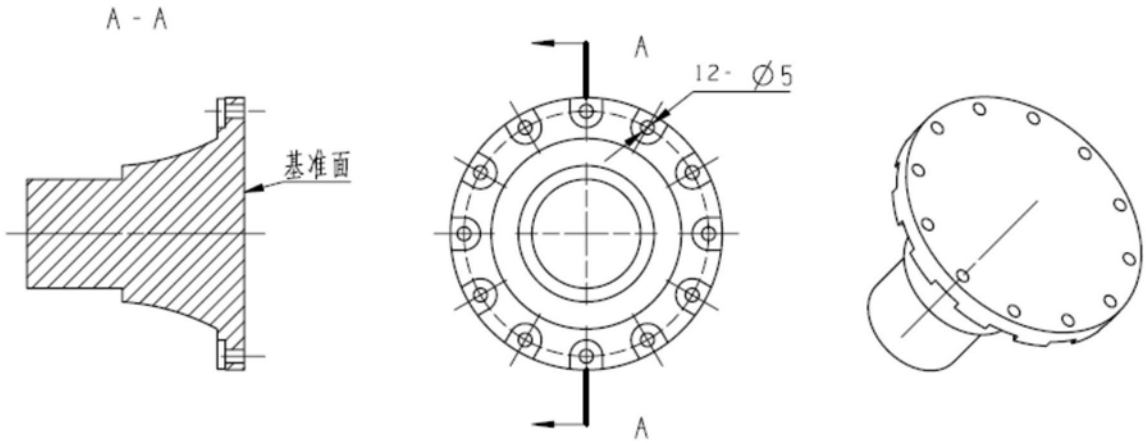
[0118] 2)轴套类零件尺寸精度可达IT4级,形位公差精度可达IT5级精度;

[0119] 3)在机测量零件尺寸与拆卸或测量零件尺寸在0.003mm以内(150mm口径);

[0120] 4)标准化的工装与工艺设计,规范了高精密轴套类零件的加工方法,保证了产品加工质量的稳定性,提升了生产效率。



a)



b)

图1

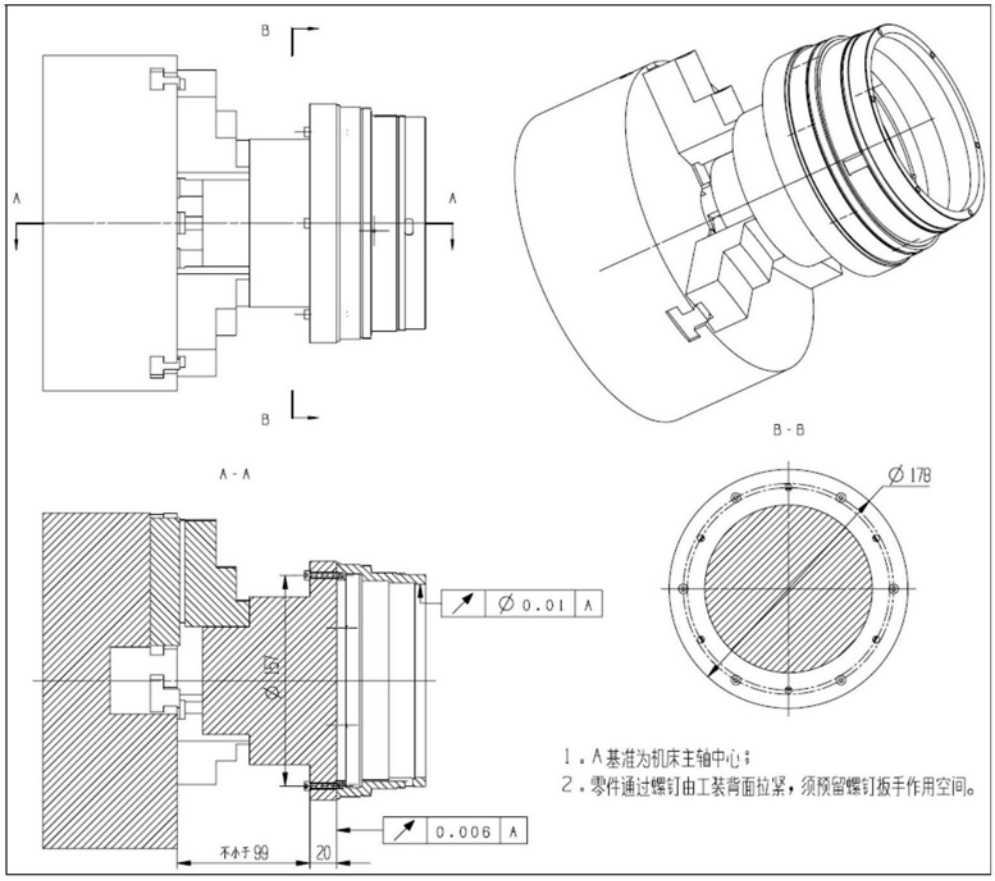

B
A
A
B
A - A
B - B
Ø 178
Ø 0.01 A
Ø 157
0.006 A
不小于 99
20
1．A基准为机床主轴中心；
2．零件通过螺钉由工装背面拉紧，须预留螺钉扳手作用空间。

图2

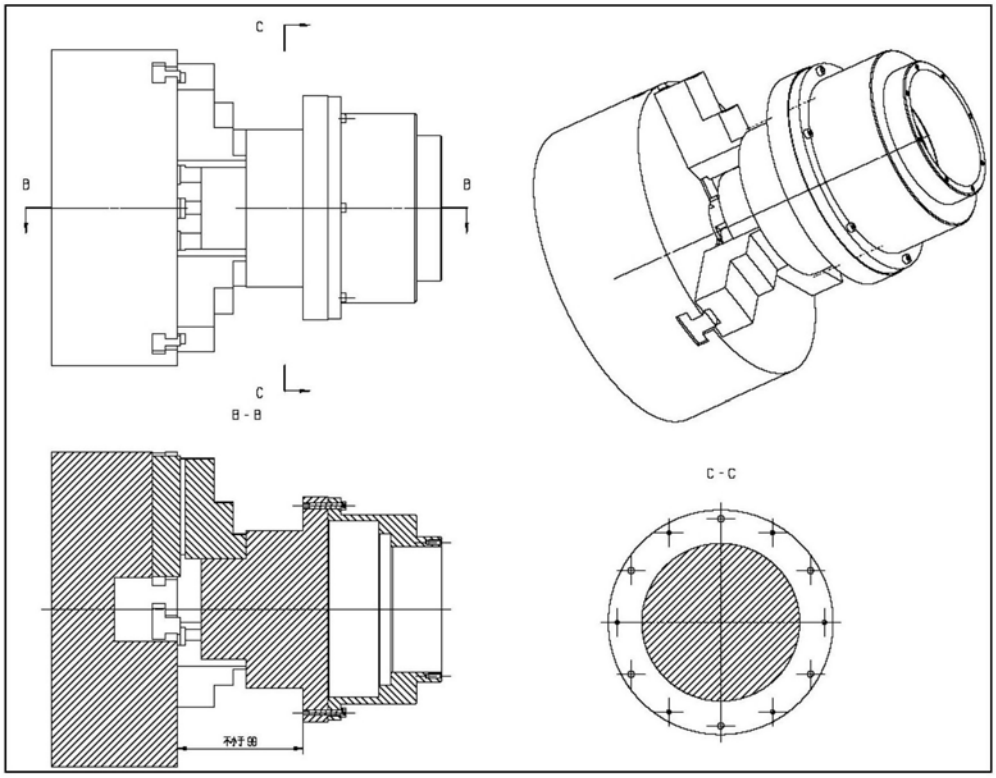


图3