



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119175576 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 24

(21) 申请号 202411220239.X

(22) 申请日 2024.09.02

(71) 申请人 昌河飞机工业(集团)有限责任公司

地址 333002 江西省景德镇市珠山区朝阳
路539号

(72) 发明人 郭宏阳 倪冬 黄佳美 吴海星
王俊 刘斌 周诗芸

(74) 专利代理机构 中国航空专利中心 11008
专利代理师 卫媛媛

(51) Int. Cl.
B23Q 3/00 (2006.01)

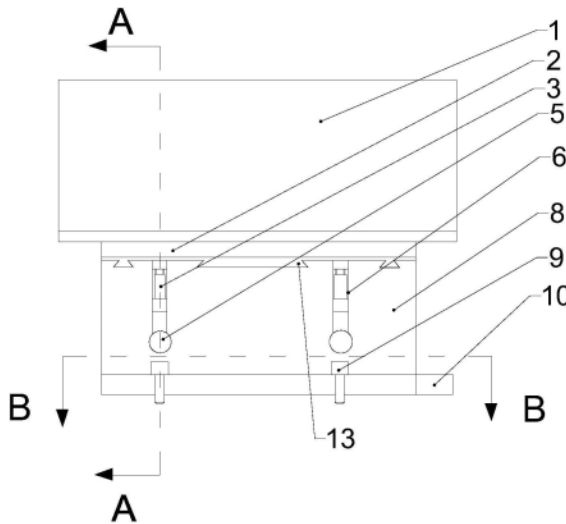
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于数控加工的毛坯装夹装置及装夹方法

(57) 摘要

本申请提供一种用于数控加工的毛坯装夹装置及装夹方法,装夹装置包括基准板10、固定箱体7和活动箱体8,其中:基准板10、固定箱体7和活动箱体8通过螺栓固定于机床平台上;基准板10的结构为长方形,一侧均布燕尾槽12,基准板10以燕尾槽形式与固定箱体7、活动箱体8相接;定箱体7与零件毛坯1的两个接触面垂直于基准板;固定箱体7与零件毛坯1的竖直接触面起定位作用,数控加工中加工原点位于该平面上;活动箱体8上有特制滑块2,特制滑块2以燕尾型滑动槽13与活动箱体8连接;特制滑块2与零件毛坯1的接触面对称于特制滑块2与燕尾型滑动槽13的接触面;特制滑块2内置螺纹,螺纹为自锁螺纹,螺纹轴线位于特制滑块2中两斜面所成夹角的角平分线上,且垂直于特制滑块2的短平面。



1. 一种用于数控加工的毛坯装夹装置, 其特征在于, 包括基准板(10)、固定箱体(7)和活动箱体(8), 其中:

基准板(10)、固定箱体(7)和活动箱体(8)通过螺栓固定于机床平台上;

基准板(10)的结构为长方形, 一侧均布燕尾槽(12), 基准板(10)以燕尾槽形式与固定箱体(7)、活动箱体相接(8);

定箱体(7)与零件毛坯(1)的两个接触面垂直于基准板(10); 固定箱体(7)与零件毛坯(1)的竖直接触面起定位作用, 数控加工中加工原点位于该平面;

活动箱体(8)上有特制滑块(2), 特制滑块(2)以燕尾型滑动槽(13)与活动箱体(8)连接; 特制滑块(2)与零件毛坯(1)的接触面对称于特制滑块(2)与燕尾型滑动槽(13)的接触面; 特制滑块(2)内置螺纹, 螺纹为自锁螺纹, 螺纹轴线位于特制滑块(2)中两斜面所成夹角的角平分线上, 且垂直于特制滑块(2)的短平面。特制螺栓(4)与特制滑块(2)内置螺纹相连接, 通过螺纹结构的旋紧动作, 特制螺栓(4)带动特制滑块(2)沿燕尾型滑动槽(13)下移, 并通过特制滑块(2)的两斜面将螺纹旋紧的轴向力转换为向燕尾型滑动槽(13)及零件毛坯(1)的压紧力; 特制螺栓(4)的非螺纹部分为向轴线一侧弯曲的圆弧, 圆弧部分与弹簧(3)一端滑动接触, 弹簧(3)另一端固定于活动箱体(8)上, 当特制螺栓(4)与特制滑块(2)的螺纹结构旋开时, 弹簧(3)推动特制螺栓(4), 特制螺栓(4)带动特制滑块(2)沿燕尾型滑动槽(13)向上移动, 进而松开零件毛坯(1), 完成夹具复原; 特制螺栓(4)的螺栓头与万向软轴接头(5)固连, 通过万向软轴接头(5)将扳手作用点转移至活动箱体(8)一侧, 活动箱体(8)存在滑动槽(11), 螺栓穿过滑动槽(11)将活动箱体(8)固定在机床上, 当活动箱体(8)因零件毛坯(1)尺寸原因需要移动时, 滑动槽(11)可适应机床平台上的网格状螺栓槽, 使螺栓顺利固定活动箱体(8)。

2. 根据权利要求1所述的毛坯装夹装置, 其特征在于, 活动箱体(8)与零件毛坯(1)的水平接触面和固定箱体(7)上与零件毛坯(1)的水平接触面等高。

3. 根据权利要求1所述的毛坯装夹装置, 其特征在于, 基准板(10)上燕尾槽(12)间距小于活动箱体(8)上特制滑块(2)沿水平方向的行程。

4. 根据权利要求1所述的毛坯装夹装置, 其特征在于, 当位于活动箱体(8)上的特制滑块(2)沿水平方向的行程不足以满足零件毛坯(1)的尺寸要求时, 基准板(10)上的燕尾槽(12)可使活动箱体(8)等距移动以适应零件毛坯(1)的尺寸。

5. 根据权利要求1所述的毛坯装夹装置, 其特征在于, 固定箱体(7)与零件毛坯(1)的竖直接触面厚度 $\leq 70\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求1所述的毛坯装夹装置, 其特征在于, 特制滑块(2)与燕尾型滑动槽(13)、零件毛坯(1)相配合, 保证装置夹紧时螺栓轴向受力, 避免螺栓因剪切分力断裂或因受力不均导致装夹不牢固的现象。

7. 根据权利要求1所述的毛坯装夹装置, 其特征在于, 特制螺栓(4)的螺栓头大于活动箱体上U型槽(6)的宽度, 螺纹结构旋紧时螺栓头可与活动箱体相接触, 螺纹旋紧时形成轴向力。

8. 根据权利要求1所述的毛坯装夹装置, 其特征在于, 特制螺栓(4)的螺纹部分直径略小于非螺纹部分直径, 非螺纹部分直径及弹簧(3)直径略小于U型槽(6)的宽度, U型槽(6)与特制螺栓(4)的非螺纹部分的曲面形状可约束弹簧的相对位置。

9. 根据权利要求1所述的毛坯装夹装置,其特征在于,特制滑块(2)总宽度 $\leq 70\text{mm}$,特制滑块(2)移动到最低点时,活动箱体(8)的侧边A不超过特制滑块(2)的左端点。

10. 一种用于数控加工的毛坯装夹方法,其特征在于,方法包括:

步骤1. 将固定箱体(7)与基准板(10)按附图3固定在机床上;

步骤2. 依据零件毛坯(1)尺寸,选用合适的燕尾槽(12),将活动箱体(8)固定于机床上;

步骤3. 按附图2加工零件毛坯(1)与装夹装置的接触面,所加工的平面需平整且平行于装夹装置的接触面;

步骤4. 零件编程时以固定方箱(7)与零件毛坯(1)的竖直接触面为 $X=0$ 或 $Y=0$ 平面,活动箱体(8)与零件毛坯(1)的水平接触面为 $Z=0$ 平面建立坐标系,加工余量 5mm ,零件毛坯(1)底部装夹部分预留边框,边框厚度 $\geq$ 活动箱体(8)上的特制滑块(2)沿垂直方向的行程;

步骤5. 将零件毛坯(1)置于工装上,旋紧万向软轴接头(5),将旋紧力传至特制螺栓(4),完成特制螺栓(4)与特制滑块(2)间的螺纹结构旋紧动作,带动特制滑块(2)沿燕尾型滑动槽(13)下移,并通过特制滑块(2)的两斜面将螺纹旋紧的轴向力转换为向燕尾型滑动槽(13)及零件毛坯(1)的夹紧力;

步骤6. 拉直找正,进行零件加工;

步骤7. 零件加工完毕,旋开万向软轴接头(5),当特制螺栓(4)与特制滑块(2)的螺纹结构旋开时,弹簧(3)推动特制螺栓(4),特制螺栓(4)带动特制滑块(2)沿燕尾型滑动槽(13)向上移动,完成夹具复原,进而松开零件毛坯(1);

步骤8. 取下零件,加工完成。

一种用于数控加工的毛坯装夹装置及装夹方法

技术领域

[0001] 本发明应用于机械加工领域,具体涉及一种用于数控加工的毛坯装夹装置及装夹方法。

背景技术

[0002] 在航空类零件数控铣床加工领域,中小型零件的装夹多采用压板螺栓装夹、虎钳装夹、特制工装装夹方式,其中压板螺栓装夹是常用的零件装夹方式。

[0003] 这些方式中,压板螺栓装夹采用直接将零件固定于方箱或机床平台上的装夹方式,针对大摆角加工该方式灵活性较低,再加上下限、底角等零件结构,一个零件的加工往往需要多次装夹、多次找正,为保证零件的加工精度,压板螺栓装夹前需将毛坯铣成规整的六方型,导致加工前准备时间长,且零件装夹方案中需预留压板装夹的位置,往往在零件四周或两边导致留边框,导致毛坯尺寸加大,造成浪费现象。

[0004] 虎钳装夹相比压板螺栓装夹更为简便,针对摆角加工具有更高的灵活性,往往一次装夹便可以完成零件的加工,但该方案仅适用于小零件的加工,所装夹的零件尺寸受限于虎钳的行程及夹板大小,同样,若采用行程较大的虎钳,在加工小零件时,虎钳的丝杠方向摆角加工时易与机床主轴产生干涉。

[0005] 特制工装装夹针对所加工的特定零件极为方便,但其通用性较低,适用于大批量单一零件的加工,航空类零件科研型号加多,且零件设计更改较为频繁,往往造成特制工装的浪费

[0006] 现有装夹方式中,缺少一种可提高中小型机床加工效率的通用、简便、灵活的零件装夹方案

发明内容

[0007] 本申请提供一种用于数控加工的毛坯装夹装置及装夹方法,能够解决中小型机床加工效率低的问题。

[0008] 第一方面,本申请提供一种用于数控加工的毛坯装夹装置,包括基准板10、固定箱体7和活动箱体8,其中:

[0009] 基准板10、固定箱体7和活动箱体8通过螺栓固定于机床平台上;

[0010] 基准板10的结构为长方形,一侧均布燕尾槽12,基准板10以燕尾槽形式与固定箱体7、活动箱体8相接;

[0011] 固定箱体7与零件毛坯1的两个接触面垂直于基准板10;固定箱体7与零件毛坯1的竖直接触面起定位作用,定位数控加工中加工原点;

[0012] 活动箱体8上有特制滑块2,特制滑块2以燕尾型滑动槽13与活动箱体8连接;特制滑块2与零件毛坯1的接触面对称于特制滑块2与燕尾型滑动槽13的接触面;特制滑块2块内置螺纹,螺纹为自锁螺纹,螺纹轴线与特制滑2的短平面垂直且处于特制滑2的两斜面夹角的角平分线上;特制螺栓4与特制滑块2内置螺纹相连接,通过螺纹结构的旋紧动作,带动特制

滑块2沿燕尾型滑动槽13下移,并通过特制滑块2的两斜面将螺纹旋紧的轴向力转换为向燕尾型滑动槽13及零件毛坯1的夹紧力;特制螺栓4的非螺纹部分为向轴线一侧弯曲的圆弧面,圆弧面与弹簧3滑动接触,弹簧3一端固定于活动箱体8,当特制螺栓4旋开时,弹簧推动特制螺栓4,特制螺栓4带动特制滑块2沿燕尾型滑动槽13向上移动,进而松开零件毛坯1,完成夹具复原;特制螺栓4的螺栓头与万向软轴接头5固连,万向软轴接头5将扳手作用点转移至活动箱体8一侧,活动箱体8与机床平台采用螺栓连接,活动箱体8上的螺栓孔采用滑动槽11的形式,当活动箱体8因零件毛坯1尺寸原因需要移动时,滑动槽11可以适应机床平台网格状螺栓槽完成活动箱体8与机床平台的螺栓固定。

[0013] 具体的,活动箱体8与固定箱体7的上平面,与零件毛坯1底面的接触面等高。

[0014] 具体的,基准板10上燕尾槽12间距小于活动箱体8上特制滑块2沿水平方向的行程。

[0015] 具体的,当特制滑块2的行程不足以装夹零件毛坯1时,基准板10上的燕尾槽12可等距移动活动箱体8以适应零件毛坯1的尺寸。

[0016] 具体的,固定箱体7与零件毛坯1的竖直接触面厚度 $\leq 70\text{mm}$ 。

[0017] 具体的,特制滑块2与燕尾型滑动槽13、零件毛坯1的结构相配合,保证夹紧时螺栓轴向受力,避免因剪切分力造成螺栓断裂或装夹中因受力不均衡导致装夹不牢固的现象。

[0018] 具体的,特制螺栓4的螺栓头大于活动箱体8上U型槽6的宽度,螺纹结构旋紧时其与活动箱体8相接触,形成螺纹旋紧的轴向力。

[0019] 具体的,特制螺栓4的螺栓部分直径略小于非螺纹部分直径,非螺纹部分直径及弹簧3直径略于U型槽6的宽度,U型槽6与特制螺栓4的非螺纹部分的曲面形状可约束弹簧位置。

[0020] 具体的,特制滑块2总宽度 $\leq 70\text{mm}$,未装夹零件毛坯1时,特制滑块2移动到最低点时,活动箱体8的侧边A不超过特制滑块2的左端点。

[0021] 第二方面,本申请提供一种用于数控加工的毛坯装夹方法,方法包括:

[0022] 步骤1.将固定箱体7与基准板10按附图3固定在机床上;

[0023] 步骤2.依据零件毛坯1尺寸,选用合适的燕尾槽12,将活动箱体8固定于机床上;

[0024] 步骤3.将零件毛坯1按附图2加工零件毛坯1与装夹装置的接触面,所加工的平面要求平整且与对应的特制滑块2的接触面平行;

[0025] 步骤4.零件编程时以固定方箱7与零件毛坯1的竖直接触面为 $X=0$ 或 $Y=0$ 平面,活动箱体8与零件毛坯1的水平接触面为 $Z=0$ 平面建立坐标系,加工余量 5mm ,零件毛坯1底部装夹部分预留边框,边框厚度 $\geq$ 活动箱体8上的特制滑块2沿垂直方向的行程;

[0026] 步骤5.将零件毛坯1置于工装上,旋紧万向软轴接头5,将旋紧力传至特制螺栓4,完成特制螺栓4与特制滑块2间的旋紧动作,带动特制滑块2沿燕尾型滑动槽13下移,并通过特制滑块2的两斜面将螺纹旋紧的轴向力转换为向燕尾型滑动槽13和零件毛坯1的夹紧力;

[0027] 步骤6.拉直找正,进行零件加工;

[0028] 步骤7.零件加工完毕,旋开万向软轴接头5,当特制螺栓4与特制滑块2的螺纹结构旋开时,弹簧3推动特制螺栓4,特制螺栓4带动特制滑块2沿燕尾型滑动槽13向上移动,进而松开零件毛坯1,完成夹具复原;

[0029] 步骤8.取下零件,加工完成。

[0030] 综上所述,本申请提供一种用于数控加工的零件毛坯1装夹装置,优点为:

[0031] 1.针对大摆角加工该方式更为灵活,刀具可以围绕零件四周完成大摆角加工,这意味着90%以上的航空类零件一次装夹即可完成加工,大大节省了加工时间。

[0032] 2.与压板螺栓装夹相比,零件毛坯1装夹前无需铣六方,仅需加工出与活动箱体8、固定箱体7相接触的垂直面、水平底面及斜面,缩短铣方工序时长。

[0033] 3.相比螺栓压板的装夹方式,零件毛坯1加工前无需在零件四周或两侧预留大量的工艺搭台以供装夹,仅在零件底部留出部分余量即可,节约了生产成本。

[0034] 4.基准板10及燕尾槽12的使用使该工装可依据零件毛坯1尺寸大小进行调整,针对航空航空类中小型零件,具有一定的通用性,避免了虎钳装夹时因行程的更换及采购。

[0035] 5.特制滑块2与特制螺栓4、弹簧3的结合,将虎钳的横向丝杠转化为纵向螺栓旋紧,缩短了工装横向占用空间,增加了刀具摆角幅度,避免了类似虎钳装夹时因丝杠露出过长,导致刀具沿丝杠方向摆角与机床主轴产生干涉的情况。

[0036] 6.采用万向软轴接头5与特制螺栓4相结合的方法,转移扳手作用位置,使旋紧操作不受空间约束。

附图说明

[0037] 图1为本申请提供的一种用于数控加工的毛坯装夹装置的示意图;

[0038] 图2为本申请提供的一种用于数控加工的毛坯装夹装置的A-A剖视图;

[0039] 图3为本申请提供的一种用于数控加工的毛坯装夹装置的B-B剖视图;

[0040] 其中:1-零件毛坯、2-特制滑块、3-弹簧、4-特制螺栓、5-万向软轴接头、6-U型槽、7-固定箱体、8-活动箱体、9-螺钉、10-基准板、11-滑动槽、12-燕尾槽、13-燕尾型滑动槽。

具体实施方式

[0041] 本发明提供一种用于数控加工的零件毛坯1装夹装置及装夹方法,针对中小型零件毛坯1的、灵活、便捷的装夹装置,为中小型机床提能增效助力。

[0042] 实施例一

[0043] 如图1-3所示,本申请提供本发明提供一种用于数控加工的零件毛坯装夹装置,包括基准板10、固定箱体7和活动箱体8,其中:

[0044] 基准板10、固定箱体7和活动箱体8通过螺栓固定于机床平台上;

[0045] 基准板10的结构为长方形,一侧均布燕尾槽12,基准板10以燕尾槽形式与固定箱体7、活动箱体8相接;

[0046] 定箱体7与零件毛坯1的两个接触面垂直于基准板10;固定箱体7与零件毛坯1的竖直接触面(见附图2)起定位作用,定位数控加工中加工原点;

[0047] 活动箱体8上有特制滑块2,特制滑块2以燕尾型滑动槽13与活动箱体8连接;特制滑块2与零件毛坯1的接触面对称于特制滑块2与燕尾型滑动槽的接触面,即附图2中特制滑块4的横截面中两斜线与水平线所成夹角互补;特制滑块2内置螺纹,螺纹为自锁螺纹,螺纹轴线与特制滑块2上短平面垂直且位于特制滑块2上两斜面夹角的角平分线;特制螺栓4与特制滑块2内置螺纹相连接,通过螺纹结构的旋紧动作,带动特制滑块2沿燕尾型滑动槽13下移,并通过特制滑块4的两斜面将螺纹旋紧的轴向力转换为向燕尾型滑动槽13及零件毛

坯1的夹紧力;特制螺栓4的非螺纹部分为向轴线一侧弯曲的圆弧面,圆弧面与弹簧3滑动接触,弹簧3另一端固定于活动箱体8上如附图2,当特制螺栓4与特制滑块2的螺纹结构旋开时,弹簧3推动特制螺栓4,特制螺栓4带动特制滑块2沿燕尾型滑动槽13向上移动,进而松开零件毛坯1,完成夹具复原。特制螺栓4的螺栓头与万向软轴接头5固连,通过万向软轴接头5将扳手作用点转移至活动箱体8一侧如附图2,以方便操作工旋紧夹具。活动箱体8与机床平台以螺栓连接,箱体上的螺栓孔设计为U型槽6的形式如附图3,当活动箱体8因零件毛坯1尺寸原因需要移动时,U型槽6可以适应机床平台网格状螺栓槽使螺栓穿过并将活动箱体8固定于机床上。

[0048] 具体的,基准板10上燕尾槽12间距小于活动箱体8上特制滑块2沿水平方向的行程。

[0049] 具体的,当特制滑块2的行程不足以满足装夹需求时,基准板10上燕尾槽12可供活动箱体8等距移动以适应零件毛坯1尺寸。

[0050] 需要说明的是,基准板10上燕尾槽12可保证固定箱体7与活动箱体8安装后在同一直线上,以控制安装精度,进而保证装夹精度。

[0051] 需要说明的是,零件毛坯1与固定箱体7的竖直接触面(见附图2)为基准面,在加工前需铣出基准,在经装夹后可用于 $X=0$ 基准面或 $Y=0$ 基准面。

[0052] 具体的,固定箱体7与零件毛坯1的竖直接触面厚度 $\leq 70\text{mm}$,零件加工中沿固定箱体7一侧常规刀具可摆角 90° ,使零件加工更为灵活。

[0053] 具体的,特制滑块2与燕尾型滑动槽13的结构相配合,可保证夹紧时螺栓轴向受力,避免因剪切分力造成特制螺栓4断裂以及装夹中因受力不均衡导致装夹不牢固的现象。

[0054] 需要说明的是,零件毛坯1在装夹前需按附图2加工斜面,以配合特制滑块2完成装夹固定

[0055] 具体的,特制螺栓4的螺栓头大于活动箱体8上U型槽6的宽度,螺纹结构旋紧时其与活动箱体8、零件毛坯1相接触,状态如附图2,形成螺纹旋紧的轴向力。

[0056] 具体的,特制螺栓4的螺栓部分直径略小于非螺栓部分直径,非螺栓部分直径及弹簧3直径略于U型槽6宽度(详见主视图1及附图2),U型槽6与特制螺栓4的非螺纹部分的曲面形状可以约束弹簧位置。

[0057] 具体的,附图2中,活动箱体8与零件毛坯1底面的接触面和固定箱体7与零件毛坯1底面的接触面等高。

[0058] 需要说明的是,活动箱体8与零件毛坯1底面的接触面因存在特制滑块施加的压力故为加工坐标系中的 $Z=0$ 平面。

[0059] 需要说明的是,零件毛坯1底面装夹前需铣平,以配合活动箱体8的上平面作为加工中的基准面。

[0060] 具体的,特制滑块2总宽度 $\leq 70\text{mm}$,未装夹零件毛坯1时,特制滑块2移动到最低点时,附图2中活动箱体8的侧边A不得超过特制滑块2的左端点,零件加工中沿特制滑块2一侧多数常规刀具可摆角 90° ,使零件加工更为灵活。

[0061] 综上所述,本申请提供一种用于数控加工的零件毛坯1装夹装置,优点为:

[0062] 1. 针对大摆角加工该方式更为灵活,刀具可以围绕零件四周完成大摆角加工,这意味着90%以上的航空类零件一次装夹即可完成加工,大大节省了加工时间。

[0063] 2.与压板螺栓装夹相比,零件毛坯1装夹前无需铣六方,仅需加工出零件毛坯1与活动箱体8、固定箱体7相接触的竖直面、水平底面及斜面,缩短铣方工序时长。

[0064] 3.相比螺栓压板的装夹方式,.零件毛坯1加工前无需在零件四周或两侧预留大量的工艺搭台以供装夹,仅在零件底部留出部分余量即可,节约了生产成本。

[0065] 4.基准板10及燕尾槽12的使用使该工装可依据零件毛坯1尺寸大小进行调整,针对航空航空类中小型零件,具有一定的通用性,避免了虎钳装夹时因行程的更换及采购。

[0066] 5.特制滑块2与特质螺杆4、弹簧3的结合,将虎钳的横向丝杠转化为纵向螺栓旋紧,缩短了工装横向占用空间,增加了刀具摆角幅度,避免了类似虎钳装夹时因丝杠露出过长,导致刀具沿丝杠方向摆角与机床主轴产生干涉的情况。

[0067] 6.采用万向软轴接头5与特制螺栓4相结合的方法,转移扳手作用位置,使旋紧操作不受空间约束。

[0068] 实施例二

[0069] 本申请提供及一种用于数控加工的零件毛坯1装夹装方法,包括:

[0070] 步骤1.将固定箱体7与基准板10按附图3固定在机床上

[0071] 步骤2.依据零件毛坯1尺寸,选用合适的燕尾槽12,将活动箱体8固定于机床上。

[0072] 步骤3.按附图2加工零件毛坯1与装夹装置的接触面,所加工的平面与对应的特制滑块接触面的平行,其余接触面见光即可。

[0073] 步骤4.零件编程时以固定方箱7的定位基准面(附图2中零件毛坯1与固定箱体7相接触的竖直面)为 $X=0$ 或 $Y=0$ 平面,活动箱体8与零件毛坯1底面的接触面为 $Z=0$ 平面建立坐标系,零件加工余量5mm,零件底部留边框,边框厚度 $\geq$ 活动箱体8上的特制滑块2沿垂直方向的行程

[0074] 步骤5.将零件毛坯1置于装夹装置上,旋紧万向软轴接头5,将旋紧力传至特制螺栓4,完成特制螺栓4与特制滑块2间的螺纹结构旋紧动作,带动特制滑块2沿燕尾型滑动槽13下移,并通过特制滑块2的两斜面将螺纹旋紧的轴向力转换为向燕尾型滑动槽13及零件毛坯1的夹紧力

[0075] 步骤6.拉直找正,进行零件加工

[0076] 步骤7.零件加工完毕,旋开万向软轴接头5,当特制螺栓4与特制滑块2的螺纹结构旋开时,弹簧3推动特制螺栓4,特制螺栓4带动特制滑块2沿燕尾型滑动槽13向上移动,完成夹具复原,进而松开零件毛坯1

[0077] 步骤8.取下零件,加工完成。

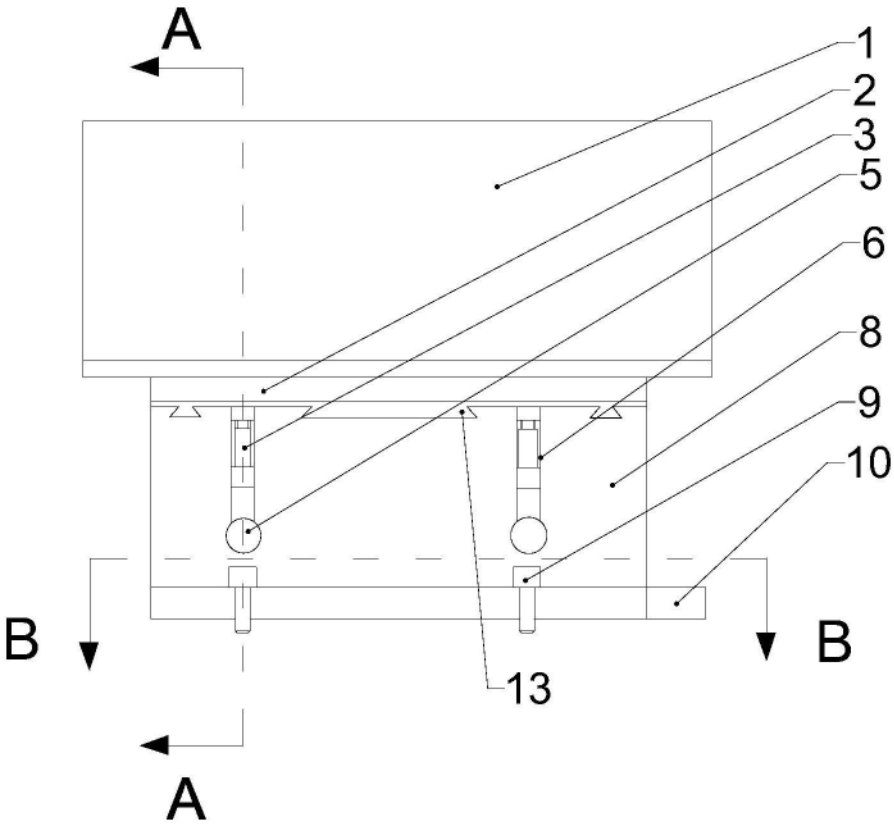
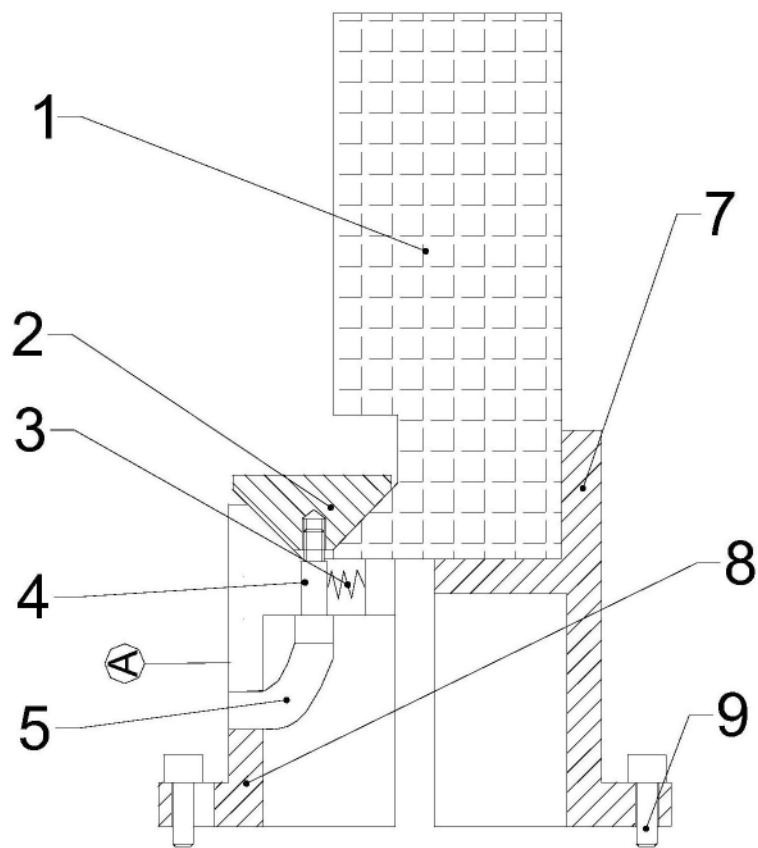
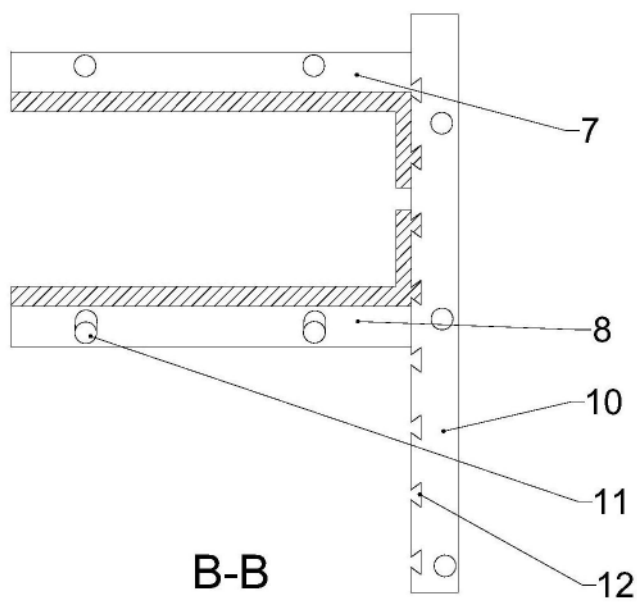


图1



A-A

图2



B-B

图3