



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 117182215 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 23

(21) 申请号 202311464603.2

(22) 申请日 2023.11.07

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117182215 A

(43) 申请公布日 2023.12.08

(73) 专利权人 成都宝利根创科电子有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区古楠街  
315号5栋1层

(72) 发明人 杨兵 崔育 曾连全 邓仕平

席振寰 郭芝忠 林岗

(74) 专利代理机构 成都顶峰专利事务所(普通

合伙) 51224

专利代理师 钟轮

(51) Int. Cl.

B23H 1/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104001998 A, 2014.08.27

CN 211276840 U, 2020.08.18

JP H05237725 A, 1993.09.17

US 2008135141 A1, 2008.06.12

US 6531036 B1, 2003.03.11

CN 218657202 U, 2023.03.21

CN 207205477 U, 2018.04.10

CN 205183989 U, 2016.04.27

CN 102357688 A, 2012.02.22

CN 103341671 A, 2013.10.09

CN 105127528 A, 2015.12.09

CN 105537703 A, 2016.05.04

CN 106270839 A, 2017.01.04

CN 111136358 A, 2020.05.12

CN 112518058 A, 2021.03.19

CN 115446403 A, 2022.12.09

CN 116021100 A, 2023.04.28

CN 202752717 U, 2013.02.27

CN 207077057 U, 2018.03.09

EP 3147063 A1, 2017.03.29

狄锦如. 用简单电极对复合型腔模具的电加工法. 模具工业. 1989, (第11期), 第39-44页.

审查员 王蓓

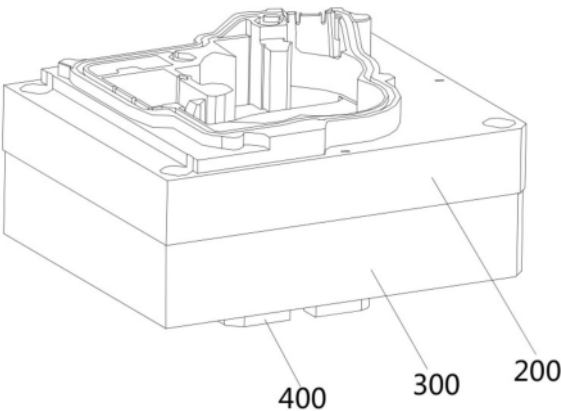
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种电极组件及其加工方法和使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种电极组件及其加工方法和使用方法, 该电极组件包括工具电极和夹具, 工具电极包括方形基准框, 方形基准框表面设有与模具零件适配的电极仿形体, 电极仿形体上对应模具零件的特征面位置设有避让面; 夹具包括方形外框, 方形外框的一侧与方形基准框连接, 方形外框的另一侧设有定位片。本发明的方形基准框表面设有与模具零件适配的电极仿形体, 其无需加工制作更多的工具电极, 有效减少了工具电极的个数, 缩短了工具电极的制作时间, 节约了工具电极的制作成本。



1. 一种电极组件的加工方法,其特征在于,所述电极组件包括工具电极(200)和夹具(300),所述工具电极(200)包括方形基准框(1),所述方形基准框(1)表面设有与模具零件(100)适配的电极仿形体(2),所述电极仿形体(2)上对应模具零件(100)的特征面位置设有避让面(3);所述夹具(300)包括方形外框(4),所述方形外框(4)的一侧与方形基准框(1)连接,方形外框(4)的另一侧设有定位片(400);

所述电极仿形体(2)设有仿形孔(5)和若干第一沉台过孔(6),方形基准框(1)设有第一方向倒角(7)和若干第二沉台过孔(8);所述方形外框(4)设有第二方向倒角(9)、若干第一螺纹孔(10)和若干第二螺纹孔(11),所述第一螺纹孔(10)与第一沉台过孔(6)之间设有第一螺栓(12),第一沉台过孔(6)的沉台深度大于第一螺栓(12)的螺钉头高度;所述第二螺纹孔(11)与第二沉台过孔(8)之间设有第二螺栓(13),第二沉台过孔(8)的沉台深度大于第二螺栓(13)的螺钉头高度;

所述方形基准框(1)设有若干定位通孔(14),所述方形外框(4)设有若干定位销钉孔(15),所述定位销钉孔(15)与定位通孔(14)之间设有定位销钉(16);所述方形外框(4)的表面设有纵横交错的排气槽(17);所述定位片(400)设有若干第三沉台过孔(18),所述方形外框(4)设有若干第三螺纹孔(19),所述第三螺纹孔(19)与第三沉台过孔(18)之间设有第三螺栓(20),第三沉台过孔(18)的沉台深度大于第三螺栓(20)的螺钉头高度;

所述加工方法包括以下步骤:

步骤A,对工具电极(200)的3D模型进行CNC模拟仿真加工,生成CNC粗加工程序、CNC精加工程序以及夹具(300)上定位销钉孔(15)的销钉孔精加工程序;

步骤B,分别锯出工具电极(200)和夹具(300)的毛坯料外形,毛坯料外形的每个边留有1.0-2.0mm的余量;

步骤C,分别去除工具电极(200)和夹具(300)的毛坯料外形面上多余的毛坯,每个外形面保留0.1-0.2mm的余量,工具电极(200)和夹具(300)的相邻两个面之间的垂直度在0.05mm以内,进一步加工准工具电极(200)上的第一方向倒角(7)、第一沉台过孔(6)和第二沉台过孔(8),第一沉台过孔(6)和第二沉台过孔(8)的垂直度在0.05mm以内,进一步加工准夹具(300)上的第二方向倒角(9)、第一螺纹孔(10)、第二螺纹孔(11)和第三螺纹孔(19),第一螺纹孔(10)、第二螺纹孔(11)和第三螺纹孔(19)的垂直度在0.05mm以内;

步骤D,磨床精磨,分别精磨工具电极(200)和夹具(300)的外形面,面与面之间的垂直度、平行度、正反两大面的平面度控制在0.002mm以内,进一步磨出夹具(300)上的排气槽(17),并在工具电极(200)和夹具(300)棱边上分别磨出倒角;

步骤E,CNC粗加工,粗加工工具电极(200)上的电极仿形体(2)并留0.05mm以内的余量,工具电极(200)上的顶面和避让面(3)按照0-0.1mm的公差加工;CNC粗加工前先将夹具(300)放到CNC机床的磁台台面上,夹具(300)的顶面与磁台台面贴合,用千分表将其中一个侧面以CNC机床X平面校平,另外一个侧面以CNC机床Y平面校平,进一步将定位片(400)放到夹具(300)的底面上,定位片(400)上的平面与夹具(300)上的底面进行贴合,进一步用第三螺栓(20)穿过第三沉台过孔(18)与第三螺纹孔(19)相连,进一步用千分表将定位片(400)的两个侧面分别与CNC机床X、Y平面校平,然后将第三螺栓(20)拧紧,进一步将校正好的夹具(300)以定位片(400)朝下的方式放到CNC机床精定位底座上,进一步将工具电极(200)放到夹具(300)上,第一方向倒角(7)和第二方向倒角(9)朝向同一方向,工具电极(200)的底

面与夹具(300)的顶面贴合,进一步用第二螺栓(13)穿过第二沉台过孔(8)与第二螺纹孔(11)相连,用第一螺栓(12)穿过第一沉台过孔(6)与第一螺纹孔(10)相连,进一步用千分表将工具电极(200)校正,保证工具电极(200)的中心、定位片(400)的中心、CNC机床底座的中心在同一轴线上后再拧紧第一螺栓(12)和第二螺栓(13),进一步调入步骤A中生成好的CNC粗加工程序,运行CNC机床对工具电极(200)进行粗加工,加工完成后从CNC机床底座上取下定位片(400),并将工具电极(200)和夹具(300)分开;

步骤F,穿孔机加工穿丝孔,分别将工具电极(200)和夹具(300)装夹固定在穿孔机上,以工具电极(200)上的方形基准框(1)为基准,加工出仿形孔(5)上的线切割穿丝孔和定位通孔(14)的线切割穿丝孔,再以夹具(300)方形外框(4)为基准,再粗加工出各个定位通孔(14);

步骤G,线切割粗加工,将工具电极(200)装夹固定在慢走丝机床上,以工具电极(200)上的方形基准框(1)为基准,粗加工所有仿形通孔并留0.05-0.1mm的余量,精加工定位通孔(14),孔径公差控制在0-0.005mm;

步骤H,CNC精加工,精加工夹具(300)上的定位销钉孔(15),孔径公差控制在0-0.005mm,精加工工具电极(200)上的电极仿形体(2),公差按 $\pm 0.01\text{mm}$ 控制;精加工前,将步骤E中校正好的夹具(300)以定位片(400)朝下的方式放到CNC机床精定位底座上,进一步用分中棒以夹具(300)上的四个侧面进行分中找到夹具(300)的中心,进一步调入步骤A中生成好的销钉孔精加工程序,运行CNC机床精加工定位销钉孔(15),加工完成后,进一步将准备好的定位销钉(16)配入到四个定位销钉孔(15)中,以第一方向倒角(7)与第二方向倒角(9)朝向同一方向,夹具(300)的顶面与工具电极(200)的底面相对,再将定位销钉(16)对准定位销钉孔(15)配入工具电极(200),使夹具(300)的顶面与工具电极(200)的底面贴合,进一步用千分表检测配入的工具电极(200)是否在正确位置,确保无误后,用第一螺栓(12)穿过第一沉台过孔(6)与第一螺纹孔(10)相连并拧紧,用第二螺栓(13)穿过第二沉台过孔(8)与第二螺纹孔(11)相连并拧紧,进一步调入步骤A中生成好的CNC精加工程序,运行CNC机床开始对工具电极(200)进行精加工;

步骤I,三坐标检测,利用三坐标设备检测电极仿形体(2)上CNC精加工部分的尺寸是否满足公差要求,如果不满足则需要返修,检测合格后将工具电极(200)从夹具(300)上取下;

步骤J,线切割精加工,将工具电极(200)装夹固定在慢走丝机床上,以工具电极(200)上的方形基准框(1)为基准,精加工所有仿形通孔。

2.根据权利要求1所述的加工方法,其特征在于,在该步骤A中,在生成CNC精加工程序时,需要将选用的刀具直径大小改小0.02mm;在步骤H中,需要根据CNC精加工程序中的刀具直径大小进行选刀,当程序中的刀具直径为小数时,那么所选实物刀具直径应为整数。

3.根据权利要求1所述的加工方法,其特征在于,在步骤J中,仿形通孔的精加工采用粗割一次精修三次的加工工艺,第一次粗割留余量0.05mm以内,第一次精修留余量0.03mm以内,第二次精修留余量0.015mm以内,第三次精修按照公差 $\pm 0.01\text{mm}$ 处理,表面控制在 $Ra0.4\mu\text{m}$ 以内。

4.根据权利要求1所述的加工方法,其特征在于,所述方形外框(4)的外形尺寸小于方形基准框(1)的外形尺寸。

## 一种电极组件及其加工方法和使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于精密加工技术领域,具体涉及一种电极组件及其加工方法和使用方法。

### 背景技术

[0002] 在开发结构比较复杂、精度要求高的一些塑胶产品零件的模具时,模具的加工制造周期非常长,无法满足当前行业激烈竞争环境下的需求,也为模具的加工制造提出了更高的要求。

[0003] 目前,电火花成形加工作为特种加工技术,在精密模具零件的加工制造中始终占有不可替代的重要地位,电火花加工模具零件时,需要通过放电技术把工具电极上的仿形部分精确的复制到零件上;因此工具电极是电火花加工不可缺少的部分,而工具电极又需要多环节配合,包括工具电极的拆分、工具电极制作、工具电极检测、最后利用制作好的工具电极完成零件的电火花加工;其每个环节花费时间长、成本高、加工效率低,这也是影响整个模具加工制造周期的重要原因。

[0004] 工具电极材料的选用主要有两种,分别是铜材料和石墨材料,由于石墨材料需要特殊的机械加工设备才能加工,所以很多模具企业都是以铜材料作为工具电极的材料。由于铜材料属于易变形材料,稍微大一点的工具电极在加工制作上就有困难,工具电极上尺寸不容易一次性加工制作完成,很难满足电加工需要,所以当前工具电极的拆分方法是工具电极分别拆分成小型、简单且易加工的几何形状,再分别加工制作成若干个不同的工具电极;当塑胶产品比较复杂时,模具上一个核心零件所需要的工具电极个数少的30到50个,多的可达上100个,可想而知整套模具上需要电火花加工的工件得需要多少工具电极,如此多的工具电极会导致各个环节的工作拥堵和工作压力的增加,无法达到快速生产及缩短周期的目的,很难适应当前的市场需要。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种电极组件及其加工方法和使用方法,用于解决现有技术中存在的上述问题。

[0006] 为了实现上述目的,第一方面,本发明采用以下技术方案:一种电极组件,包括工具电极和夹具,所述工具电极包括方形基准框,所述方形基准框表面设有与模具零件适配的电极仿形体,所述电极仿形体上对应模具零件的特征面位置设有避让面;所述夹具包括方形外框,所述方形外框的一侧与方形基准框连接,方形外框的另一侧设有定位片。

[0007] 作为上述技术方案的一种可选实施方式,所述方形外框的外形尺寸小于方形基准框的外形尺寸。

[0008] 作为上述技术方案的一种可选实施方式,所述电极仿形体设有仿形孔和若干第一沉台过孔,方形基准框设有第一方向倒角和若干第二沉台过孔;所述方形外框设有第二方向倒角、若干第一螺纹孔和若干第二螺纹孔,所述第一螺纹孔与第一沉台过孔之间设有第

一螺栓,第一沉台过孔的沉台深度大于第一螺栓的螺钉头高度;所述第二螺纹孔与第二沉台过孔之间设有第二螺栓,第二沉台过孔的沉台深度大于第二螺栓的螺钉头高度。

[0009] 作为上述技术方案的一种可选实施方式,所述方形基准框设有若干定位通孔,所述方形外框设有若干定位销钉孔,所述定位销钉孔与定位通孔之间设有定位销钉。

[0010] 作为上述技术方案的一种可选实施方式,所述方形外框的表面设有纵横交错的排气槽。

[0011] 作为上述技术方案的一种可选实施方式,所述定位片设有若干第三沉台过孔,所述方形外框设有若干第三螺纹孔,所述第三螺纹孔与第三沉台过孔之间设有第三螺栓,第三沉台过孔的沉台深度大于第三螺栓的螺钉头高度。

[0012] 作为上述技术方案的一种可选实施方式,所述工具电极采用紫铜材料制成,所述夹具采用碳钢材料制成。

[0013] 第二方面,本发明采用以下技术方案:一种电极组件的加工方法,包括以下步骤:

[0014] 步骤A,对工具电极的3D模型进行CNC模拟仿真加工,生成CNC粗加工程序、CNC精加工程序以及夹具上定位销钉孔的销钉孔精加工程序;

[0015] 步骤B,分别锯出工具电极和夹具的毛坯料外形,毛坯料外形的每个边留有1.0-2.0mm的余量;

[0016] 步骤C,分别去除工具电极和夹具的毛坯料外形面上多余的毛坯,每个外形面保留0.1-0.2mm的余量,工具电极和夹具的相邻两个面之间的垂直度在0.05mm以内,进一步加工准工具电极上的第一方向倒角、第一沉台过孔和第二沉台过孔,第一沉台过孔和第二沉台过孔的垂直度在0.05mm以内,进一步加工准夹具上的第二方向倒角、第一螺纹孔、第二螺纹孔和第三螺纹孔,第一螺纹孔、第二螺纹孔和第三螺纹孔的垂直度在0.05mm以内;

[0017] 步骤D,磨床精磨,分别精磨工具电极和夹具的外形面,面与面之间的垂直度、平行度、正反两大面的平面度控制在0.002mm以内,进一步磨出夹具上的排气槽,并在工具电极和夹具棱边上分别磨出倒角;

[0018] 步骤E,CNC粗加工,粗加工工具电极上的电极仿形体并留0.05mm以内的余量,工具电极上的顶面和避让面按照0-0.1mm的公差加工;CNC粗加工前先将夹具放到CNC机床的磁台台面上,夹具的顶面与磁台台面贴合,用千分表将其中一个侧面以CNC机床X平面校平,另外一个侧面以CNC机床Y平面校平,进一步将定位片放到夹具的底面上,定位片上的平面与夹具上的底面进行贴合,进一步用第三螺栓穿过第三沉台过孔与第三螺纹孔相连,进一步用千分表将定位片的两个侧面分别与CNC机床X、Y平面校平,然后将第三螺栓拧紧,进一步将校正好的夹具以定位片朝下的方式放到CNC机床精定位底座上,进一步将工具电极放到夹具上,第一方向倒角和第二方向倒角朝向同一方向,工具电极的底面与夹具的顶面贴合,进一步用第二螺栓穿过第二沉台过孔与第二螺纹孔相连,用第一螺栓穿过第一沉台过孔与第一螺纹孔相连,进一步用千分表将工具电极校正,保证工具电极的中心、定位片的中心、CNC机床底座的中心在同一轴线上后再拧紧第一螺栓和第二螺栓,进一步调入步骤A中生成好的CNC粗加工程序,运行CNC机床对工具电极进行粗加工,加工完成后从CNC机床底座上取下定位片,并将工具电极和夹具分开;

[0019] 步骤F,穿孔机加工穿丝孔,分别将工具电极和夹具装夹固定在穿孔机上,以工具电极上的方形基准框为基准,加工出仿形孔上的线切割穿丝孔和定位通孔的线切割穿丝

孔,再以夹具方形外框为基准,再粗加工出各个定位通孔;

[0020] 步骤G,线切割粗加工,将工具电极装夹固定在慢走丝机床上,以工具电极上的方形基准框为基准,粗加工所有仿形通孔并留0.05-0.1mm的余量,精加工定位通孔,孔径公差控制在0-0.005mm;

[0021] 步骤H,CNC精加工,精加工工夹具上的定位销钉孔,孔径公差控制在0-0.005mm,精加工工具电极上的电极仿形体,公差按 $\pm 0.01\text{mm}$ 控制;精加工前,将步骤E中校正好的夹具以定位片朝下的方式放到CNC机床精定位底座上,进一步用分中棒以夹具上的四个侧面进行分中找到夹具的中心,进一步调入步骤A中生成好的销钉孔精加工程序,运行CNC机床精加工定位销钉孔,加工完成后,进一步将准备好的定位销钉配入到四个定位销钉孔中,以第一方向倒角与第二方向倒角朝向同一方向,夹具的顶面与工具电极的底面相对,再将定位销钉对准定位销钉孔配入工具电极,使夹具的顶面与工具电极的底面贴合,进一步用千分表检测配入的工具电极是否在正确位置,确保无误后,用第一螺栓穿过第一沉台过孔与第一螺纹孔相连并拧紧,用第二螺栓穿过第二沉台过孔与第二螺纹孔相连并拧紧,进一步调入步骤A中生成好的CNC精加工程序,运行CNC机床开始对工具电极进行精加工;

[0022] 步骤I,三坐标检测,利用三坐标设备检测电极仿形体上CNC精加工部分的尺寸是否满足公差要求,如果不满足则需要返修,检测合格后将工具电极从夹具上取下;

[0023] 步骤J,线切割精加工,将工具电极装夹固定在慢走丝机床上,以工具电极上的方形基准框为基准,精加工所有仿形通孔。

[0024] 作为上述技术方案的一种可选实施方式,在该步骤A中,在生成CNC精加工程序时,需要将选用的刀具直径大小改小0.02mm;在步骤H中,需要根据CNC精加工程序中的刀具直径大小进行选刀,当程序中的刀具直径为小数时,那么所选实物刀具直径应为整数。

[0025] 作为上述技术方案的一种可选实施方式,在步骤J中,仿形通孔的精加工采用粗割一次精修三次的加工工艺,第一次粗割留余量0.05mm以内,第一次精修留余量0.03mm以内,第二次精修留余量0.015mm以内,第三次精修按照公差 $\pm 0.01\text{mm}$ 处理,表面控制在Ra0.4um以内。

[0026] 第三方面,本发明采用以下技术方案:一种电极组件的使用方法,包括以下步骤:

[0027] 将工具电极装到夹具上,利用三坐标设备检测对电极仿形体进行全部检测,并将检测的数据和偏差上传到电加工系统;

[0028] 将模具零件放到电加工机床磁台上并校正,进一步把检测装夹好的工具电极通过定位片与电加工机床主轴链接,进一步调入三坐标检测的数据和偏差并生成电加工程序,然后电加工机床主轴带动工具电极对模具零件进行放电加工。

[0029] 本发明的有益效果为:

[0030] 本发明提供了一种电极组件及其加工方法和使用方法,方形基准框表面设有与模具零件适配的电极仿形体,其无需加工制作更多的工具电极,有效减少了工具电极的个数,缩短了工具电极的制作时间,节约了工具电极的制作成本。

## 附图说明

[0031] 图1是本发明一种实施方式中电极组件的立体结构示意图;

[0032] 图2是本发明一种实施方式中电极组件的爆炸图;

[0033] 图3是本发明一种实施方式中工具电极的结构示意图；  
[0034] 图4是本发明一种实施方式中夹具的顶面结构示意图；  
[0035] 图5是本发明一种实施方式中夹具的底面结构示意图；  
[0036] 图6是本发明一种实施方式中电极组件的使用状态图。  
[0037] 图中：100-模具零件；200-工具电极；300-夹具；400-定位片；1-方形基准框；2-电极仿形体；3-避让面；4-方形外框；5-仿形孔；6-第一沉台过孔；7-第一方向倒角；8-第二沉台过孔；9-第二方向倒角；10-第一螺纹孔；11-第二螺纹孔；12-第一螺栓；13-第二螺栓；14-定位通孔；15-定位销钉孔；16-定位销钉；17-排气槽；18-第三沉台过孔；19-第三螺纹孔；20-第三螺栓。

### 具体实施方式

[0038] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。

[0039] 如图1-图6所示，本实施例提供了一种电极组件，包括工具电极200和夹具300，工具电极200包括方形基准框1，方形基准框1表面设有与模具零件100适配的电极仿形体2，电极仿形体2上对应模具零件100的特征面位置设有避让面3；夹具300包括方形外框4，方形外框4的一侧与方形基准框1连接，方形外框4的另一侧设有定位片400。

[0040] 具体地，方形外框4的外形尺寸小于方形基准框1的外形尺寸。电极仿形体2设有仿形孔5和若干第一沉台过孔6，方形基准框1设有第一方向倒角7和若干第二沉台过孔8；方形外框4设有第二方向倒角9、若干第一螺纹孔10和若干第二螺纹孔11，第一螺纹孔10与第一沉台过孔6之间设有第一螺栓12，第一沉台过孔6的沉台深度大于第一螺栓12的螺钉头高度；第二螺纹孔11与第二沉台过孔8之间设有第二螺栓13，第二沉台过孔8的沉台深度大于第二螺栓13的螺钉头高度。

[0041] 方形基准框1设有若干定位通孔14，方形外框4设有若干定位销钉孔15，定位销钉孔15与定位通孔14之间设有定位销钉16。方形外框4的表面设有纵横交错的排气槽17，其目的是为电加工时产生的气体和碳渣提供排出通道。定位片400设有若干第三沉台过孔18，方形外框4设有若干第三螺纹孔19，第三螺纹孔19与第三沉台过孔18之间设有第三螺栓20，第三沉台过孔18的沉台深度大于第三螺栓20的螺钉头高度。

[0042] 其中，电极仿形体2被方形基准框1包络其中并形成一个整体，电极仿形体2中设有多个不同形状的仿形通孔、多个避让面3、两个第一沉台过孔6；方形基准框1上设有第一方向倒角7、四个第二沉台过孔8和四个定位通孔14。

[0043] 电极仿形体2是由模具零件100上对应电加工部分的反向模型拷贝得到；仿形孔5是由加工中心所选用刀具的加工深度来决定是否设计为通孔，当刀具无法加工到想要的深度时，那么就设计为仿形通孔，反之则不用；避让面3需要让开模具零件100上对应位置特征面0.5mm，两个第一沉台过孔6的沉台深度需要大于第一螺栓12的螺钉头高度。

[0044] 进一步，方形基准框1中相邻两个侧面相互垂直，相对两个侧面相互平行；方形基准框1的顶面需要让开模具零件100上对应位置特征面1mm；方形基准框1中四个第二沉台过孔8对称分布在方形基准框1的四个角上，第二沉台过孔8的沉台深度大于第二螺栓13的螺钉头高度。方形基准框1中四个销钉通孔分布在方形基准框1的两个相交中心轴上并靠近四个侧面垂直贯穿方形基准框1。

[0045] 本发明的方形基准框1表面设有与模具零件100适配的电极仿形体2,其无需加工制作更多的工具电极200,有效减少了工具电极200的个数,缩短了工具电极200的制作时间,节约了工具电极200的制作成本。

[0046] 其中,夹具300包括方形外框4,方形外框4上设有第二方向倒角9、两个第一螺纹孔10、四个第二螺纹孔11、四个第三螺纹孔19、四个定位销钉孔15和排气槽17。方形外框4中相邻两个侧面相互垂直,相对两个侧面相互平行,方形外框4的中心线与中线分别与方形基准框1的中心线与中线对齐后,方形外框4的外形小于工具电极200的外形。

[0047] 进一步,方形外框4的顶面上分布有第一螺纹孔10、第二螺纹孔11和定位销钉孔15,并且第一螺纹孔10、第二螺纹孔11和定位销钉孔15的位置需要与工具电极200上的第一沉台过孔6、第二沉台过孔8和定位通孔14的位置相对应,第一螺纹孔10、第二螺纹孔11的孔深20.0mm,四个定位销钉孔15为垂直通孔,第二方向倒角9需要与第一方向倒角7保持一致。

[0048] 方形外框4上底面设置四个第三螺纹孔19,并且四个第三螺纹孔19对称分布在底面上,第三螺纹孔19的孔深20.0mm,四个第三螺纹孔19的位置需要与定位片400上的第三沉台过孔18的位置相对应。方形外框4的顶面上,以纵向横向的方式均匀分布着多条宽2.0mm深0.2mm的排气槽17,其目的是为电加工时产生的气体和碳渣提供排出通道。本实施例中所选用的第一螺栓12、第二螺栓13和第三螺栓20均为M6螺栓,其长度为20.0mm;所选用的定位销钉16直径为3.0mm,长30.0mm。

[0049] 本实施例还提供了一种电极组件的加工方法,包括以下步骤:

[0050] 步骤A,CAM编程;利用三维软件对工具电极200的3D模型进行CNC模拟仿真加工,并生成CNC粗加工程序和CNC精加工程序以及夹具300上定位销钉孔15的销钉孔精加工程序。

[0051] 在该步骤中,为了更好更稳定的控制工具电极200上的电极仿形体2的尺寸在公差范围内,在生成CNC精加工程序时,需要将选用的刀具直径大小改小0.02mm,例如:选用一把 $\phi 1\text{mm}$ 的刀具,那么CNC精加工程序中的刀具直径大小应为 $\phi 0.98\text{mm}$ 。

[0052] 步骤B,锯床备毛坯料;工具电极200选用紫铜材料,夹具300选用耐磨性优良、硬度HRC45的S50C中碳钢材料;分别锯出工具电极200和夹具300的毛坯料外形,毛坯料外形的每个边保证有1.0-2.0mm的余量。

[0053] 步骤C,铣床去外形余量以及加工准方向倒角、沉台过孔、螺纹孔;首先分别去除工具电极200和夹具300毛坯料外形面上多余的毛坯料,要求每个外形面需要保留0.1-0.2mm的余量,相邻两个面之间的垂直度要求0.05mm以内,进一步加工准工具电极200上的第一方向倒角7、第一沉台过孔6和第二沉台过孔8,第一沉台过孔6和第二沉台过孔8的垂直度在0.05mm以内,进一步加工准夹具300上的第二方向倒角9、第一螺纹孔10、第二螺纹孔11和第三螺纹孔19,第一螺纹孔10、第二螺纹孔11和第三螺纹孔19的垂直度在0.05mm以内。

[0054] 步骤D,磨床精磨;首先分别精磨工具电极200和夹具300的外形面,面与面之间的垂直度、平行度、正反两大面的平面度控制在0.002mm以内,进一步磨出夹具300上的排气槽17,并在工具电极200和夹具300棱边上分别磨出倒角。

[0055] 步骤E,CNC粗加工;粗加工工具电极200上的电极仿形体2并留余量0.05mm,工具电极200上的顶面和避让面3按照0-0.1mm的公差加工;CNC粗加工前先将夹具300放到CNC机床的磁台台面上,夹具300的顶面与磁台台面贴合,用千分表将其中一个侧面以CNC机床X平面校平,另外一个侧面以CNC机床Y平面校平,进一步将定位片400放到夹具300的底面上,定位

片400上的平面与夹具300上的底面进行贴合,进一步用四个第三螺栓20分别穿过第三沉台过孔18与第三螺纹孔19连接,进一步用千分表将定位片400的侧面与侧面分别与CNC机床X、Y平面校平,然后将第三螺栓20拧紧,进一步将校正好的夹具300以定位片400朝下的方式放到CNC机床精定位底座上,进一步将工具电极200放到夹具300上,第一方向倒角7和第二方向倒角9朝向同一方向,工具电极200的底面与夹具300的顶面贴合,进一步用四个第二螺栓13穿过第二沉台过孔8与第二螺纹孔11相连,用两个第一螺栓12穿过第一沉台过孔6与第一螺纹孔10相连,进一步用千分表将工具电极200校正,保证工具电极200的中心、定位片400的中心、CNC机床底座的中心在同一轴线上后再拧紧第一螺栓12和第二螺栓13,进一步调入步骤A中生成好的CNC粗加工程序,运行CNC机床开始对工具电极200进行粗加工,加工完成后从CNC机床底座上取下定位片400,并将工具电极200和夹具300分开。

[0056] 步骤F,穿孔机加工穿丝孔;分别将工具电极200和夹具300装夹固定在穿孔机上,以工具电极200上的方形基准框1为基准,加工出所有仿形孔5上的线切割穿丝孔和四个定位通孔14的线切割穿丝孔,再以夹具300方形外框4为基准,加工出小于四个定位销钉孔15的通孔,其目的是方便配入定位销钉16。

[0057] 步骤G,线切割粗加工;选用慢走丝机床,将工具电极200装夹固定在慢走丝机床上,以工具电极200上的方形基准框1为基准,粗加工所有仿形通孔并留余量0.05-0.1mm,精加工四个定位通孔14,孔径公差控制在0-0.005mm。

[0058] 步骤H,CNC精加工;精加工夹具300上的四个定位销钉孔15,加工8.0mm深,孔径公差按0-0.005mm控制,精加工工具电极200上的电极仿形体2,公差按 $\pm 0.01$ mm控制;精加工前,准备四个定位销钉16,再次将步骤E中校正好的夹具300以定位片400朝下的方式放到CNC机床精定位底座上,进一步用分中棒以夹具300上的四个侧面进行分中找到夹具300的中心,进一步调入步骤A中生成好的四个定位销钉孔15的销钉孔精加工程序,运行CNC机床精加工四个定位销钉孔15,从顶面加工8.0mm深,加工完成后,进一步将准备好的四个定位销钉16配入到四个定位销钉孔15中,进一步以第二方向倒角9与第一方向倒角7朝向同一方向时,顶面与底面相对,再将四个定位销钉16对准四个定位销钉孔15配入工具电极200,使夹具300的顶面与工具电极200的底面贴合,进一步用千分表检测配入的工具电极200是否在正确位置,确保无误后,用两个第一螺栓12穿过第一沉台过孔6与第一螺纹孔10相连并拧紧,用四个第二螺栓13穿过第二沉台过孔8与第二螺纹孔11相连并拧紧,进一步调入步骤A中生成好的CNC精加工程序,运行CNC机床开始对工具电极200进行精加工。

[0059] 在该步骤中,CNC技术员需要根据CNC精加工程序中的刀具直径大小进行选刀;当程序中的刀具直径为小数时,那么所选实物刀具直径应为整数,例如:CNC精加工程序中的刀具直径为 $\phi 0.98$ mm,那么所选实物刀具直径应为 $\phi 1$ mm。

[0060] 步骤I,三坐标检测;利用三坐标设备检测电极仿形体2上CNC精加工部分的尺寸是否满足公差要求,如果不满足则需要CNC返修,合格后将工具电极200从夹具300上取下。

[0061] 步骤J,线切割精加工,选用慢走丝机床,将工具电极200装夹固定在慢走丝机床上,以工具电极200上的方形基准框1为基准,精加工所有仿形通孔,并按公差按 $\pm 0.01$ mm控制,加工过程中注意控制变形。

[0062] 在该步骤中,仿形通孔的精加工采用粗割一次精修三次的加工工艺,第一次粗割留余量0.05mm以内,第一次精修留余量0.03mm以内,第二次精修留余量0.015mm以内,第三

次精修按照公差 $\pm 0.01\text{mm}$ 处理,表面控制在 $\text{Ra}0.4\mu\text{m}$ 以内。

[0063] 该加工方法能够提高工具电极200的制作精度,有效解决了工具电极200在制作过程中容易变形的问题。

[0064] 本实施例还提供了一种电极组件的使用方法,包括以下步骤:

[0065] 三坐标检测。利用三坐标设备检测对电极仿形体2进行全部检测,并将检测到的数据和偏差上传到电加工系统;检测前需要将工具电极200按照取下前的样子再次装回到夹具300上并用第一螺栓12和第二螺栓13锁紧。

[0066] 电火花开始电加工。首先将模具零件100放到电加工机床磁台上并校正,进一步把检测装夹好的工具电极200通过定位片400与电加工机床主轴链接,进一步调入三坐标检测的数据和偏差并生成电加工程序,然后电加工机床主轴带动工具电极200以箭头方向向下开始对模具零件100进行放电加工。

[0067] 该使用方法在电加工环节中,工具电极200可实现自动生成电加工程序,不需要技术员过多的操作;一个工具电极200就可以完成模具核心零件上85%以上形状的电加工,缩短了电加工时间,提高了电加工效率和品质,节约了电加工成本。本发明能够缩短模具的开发制造周期,满足客户需求,为公司和客户赢得市场节省了宝贵的时间。

[0068] 在本发明描述中,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等应做广义理解,可以是固定连接,可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接或电连接;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,对本领域技术人员而言,可以理解上述术语在本发明中的具体含义。此外,实施例描述的具体特征、结构等包含于至少一种实施方式中,在不相互矛盾的情况下,本领域技术人员可以将不同实施方式的特征进行组合。本发明的保护范围并不局限于上述具体实施方式,根据本发明的基本技术构思,本领域普通技术人员无需经过创造性劳动,即可联想到的实施方式,均属于本发明的保护范围。

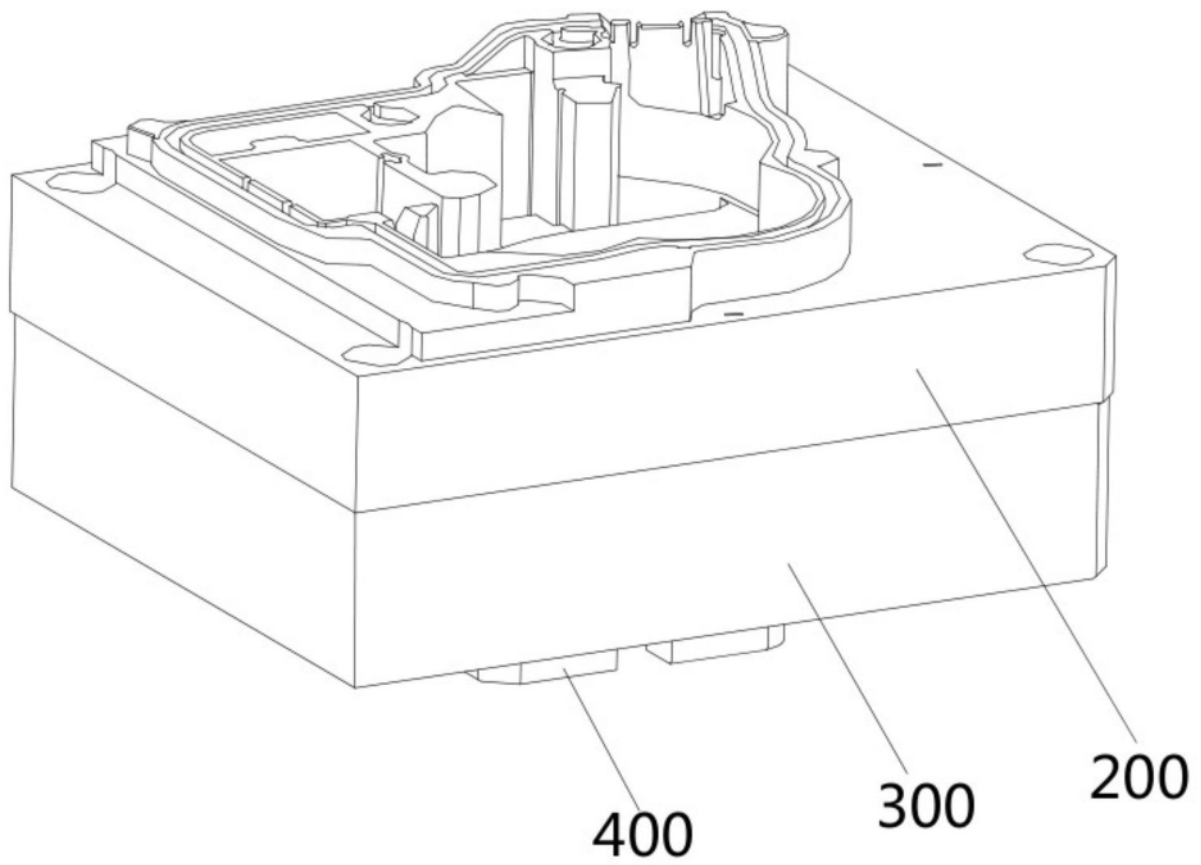


图1

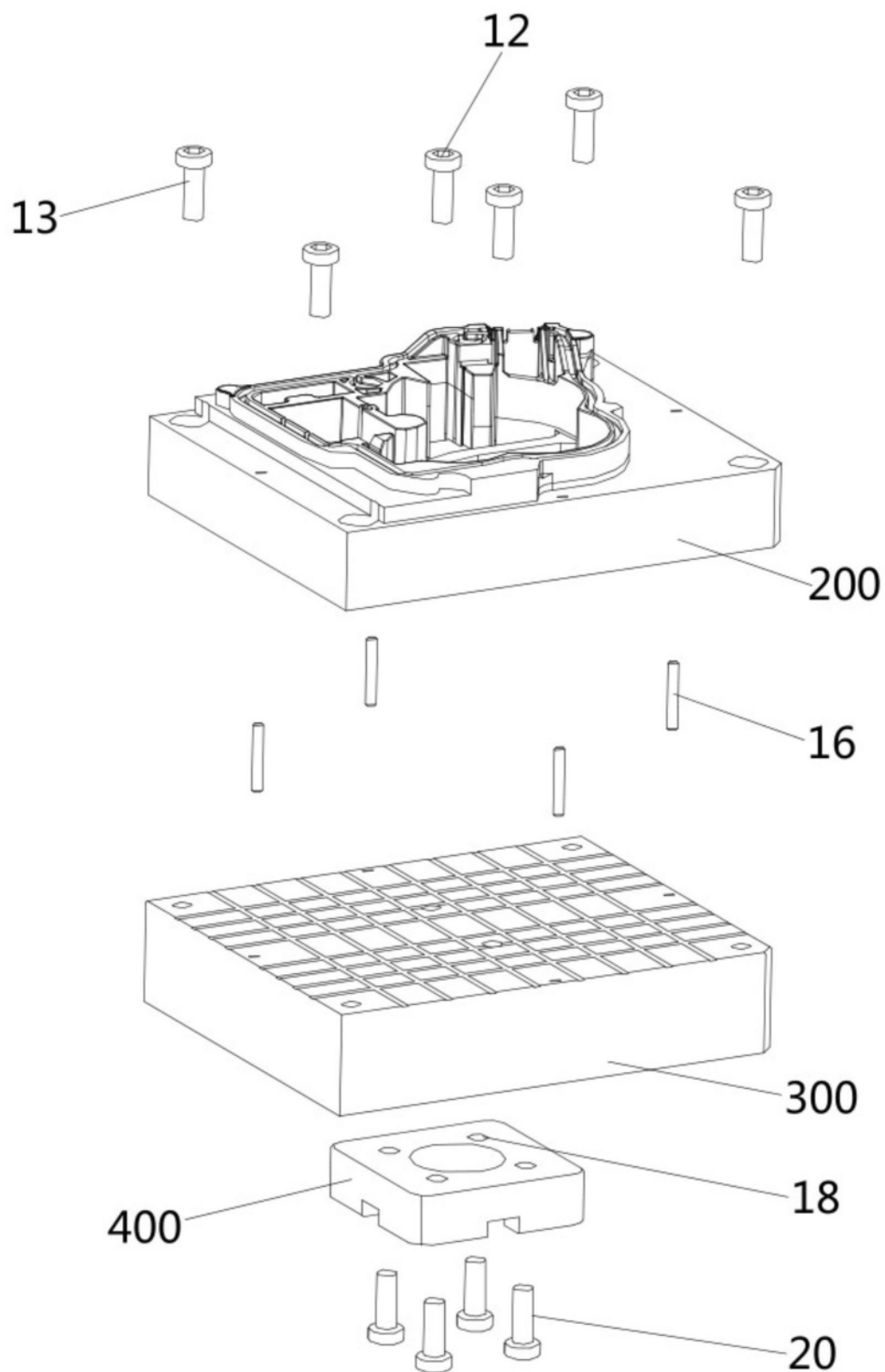


图2

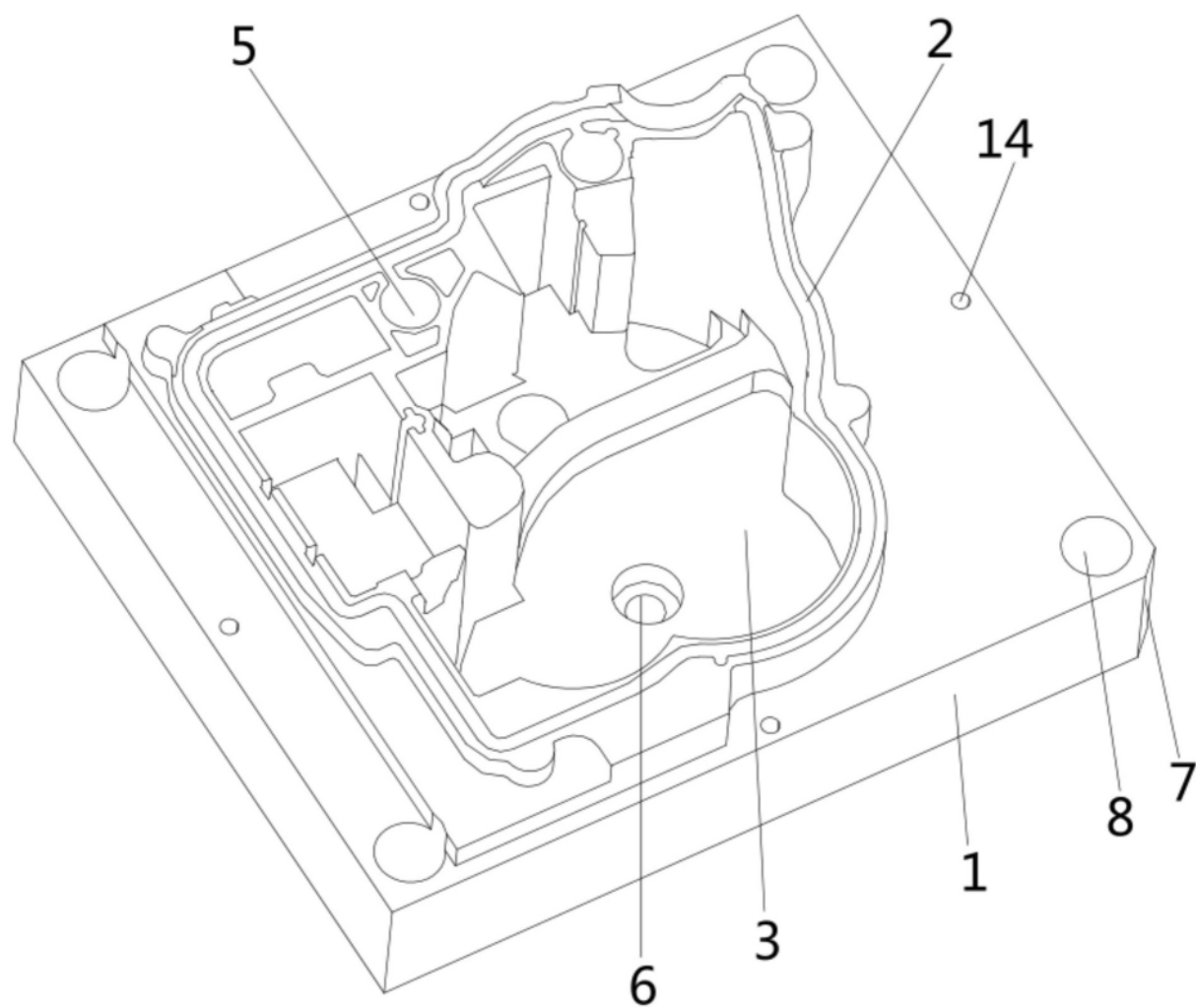


图3

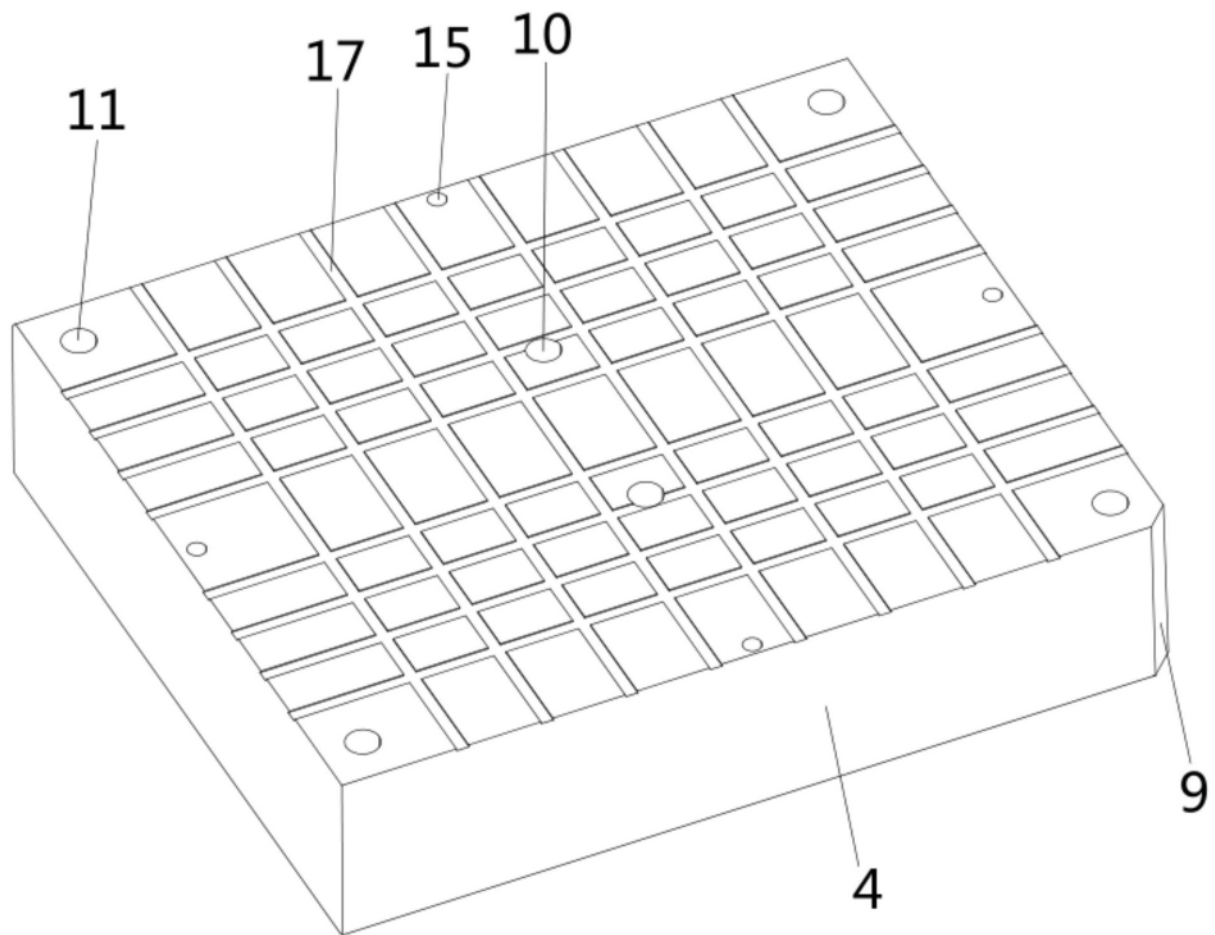


图4

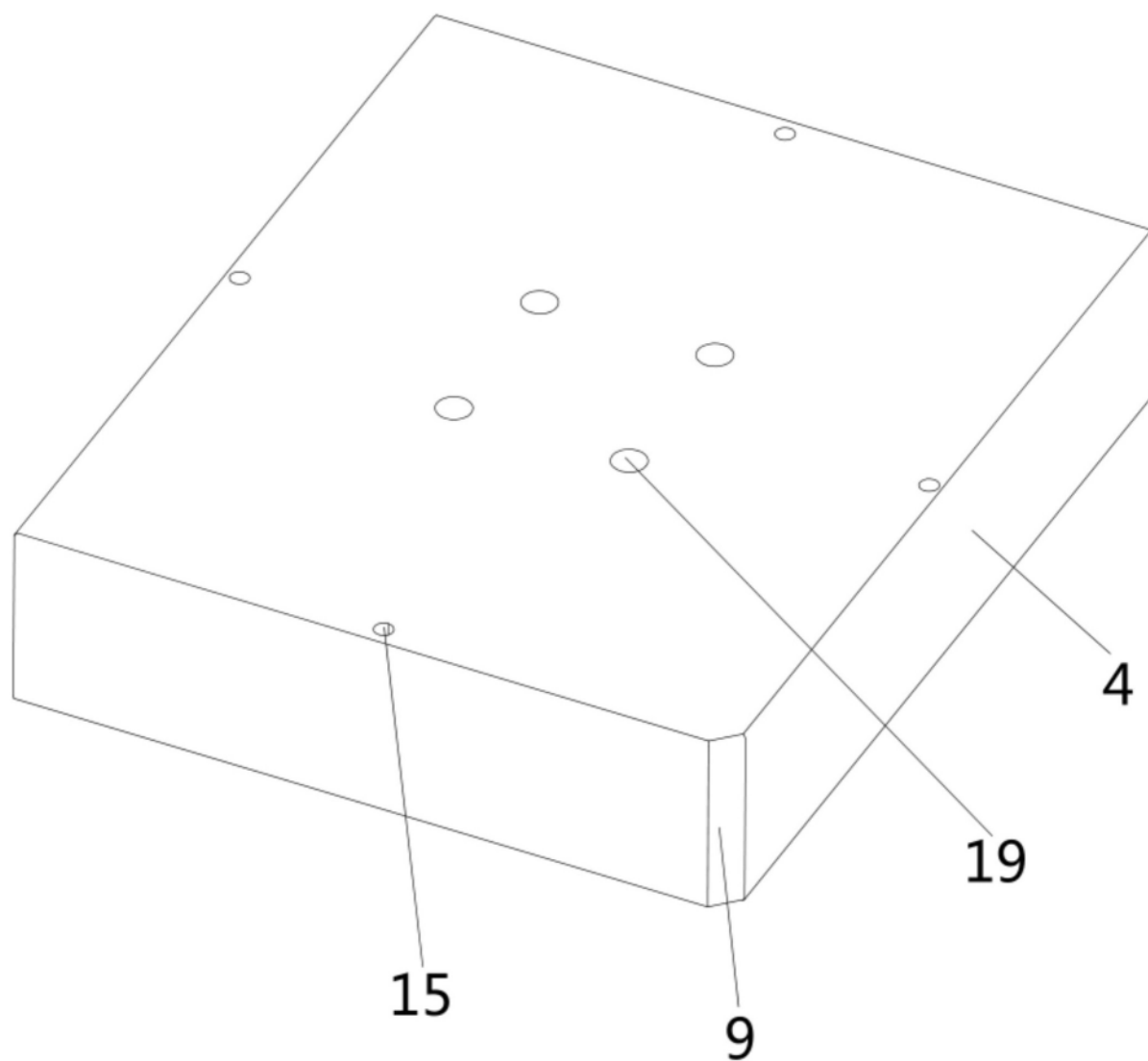


图5

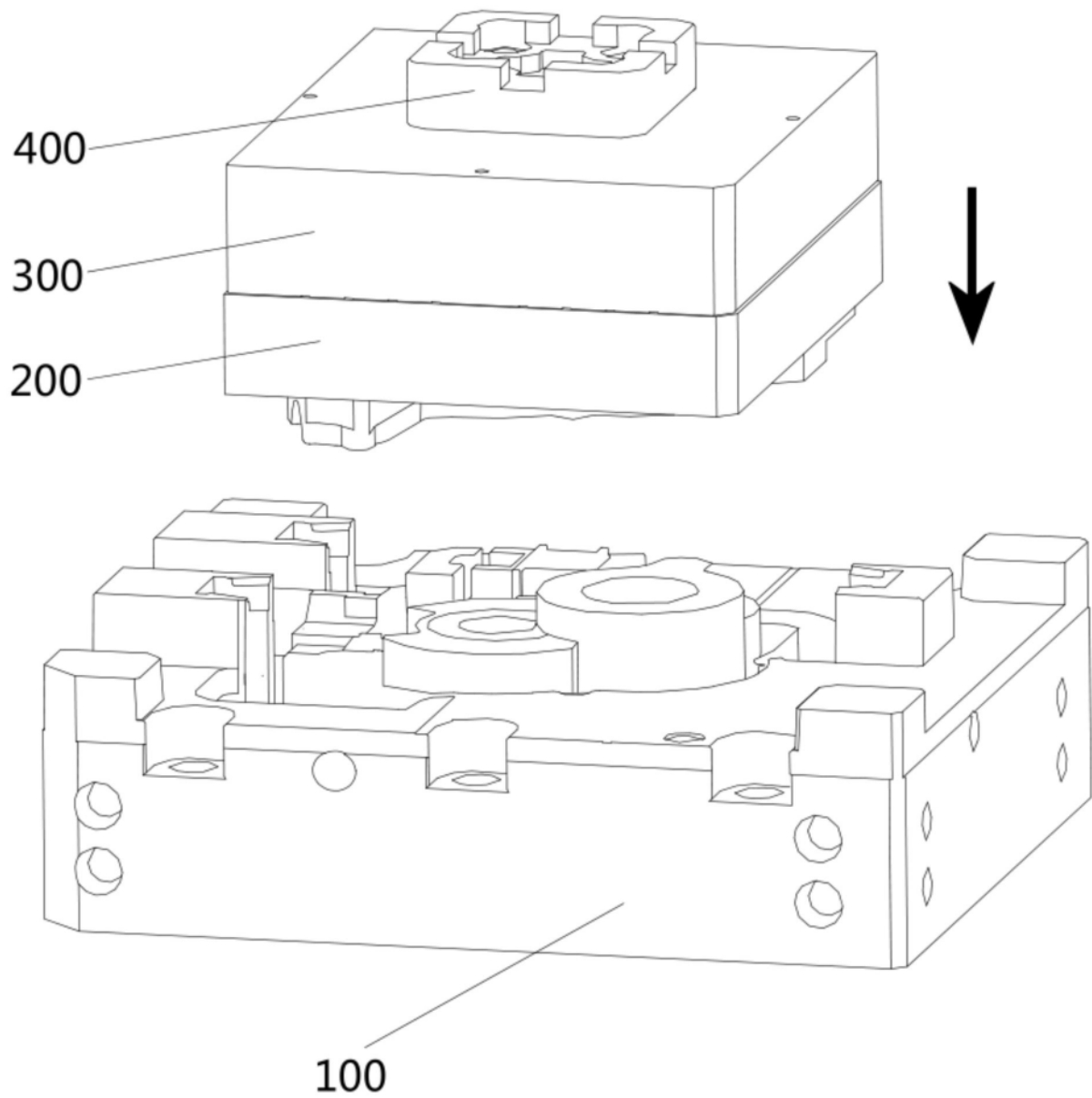


图6