



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114310492 A

(43) 申请公布日 2022.04.12

(21) 申请号 202210200983.8

(22) 申请日 2022.03.03

(71) 申请人 季华实验室

地址 528200 广东省佛山市南海区桂城街
道环岛南路28号

(72) 发明人 胡俊 胡晓圻 赵豪 陈国超

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

代理人 关向兰

(51) Int. Cl.

B23Q 41/06 (2006.01)

B23Q 41/04 (2006.01)

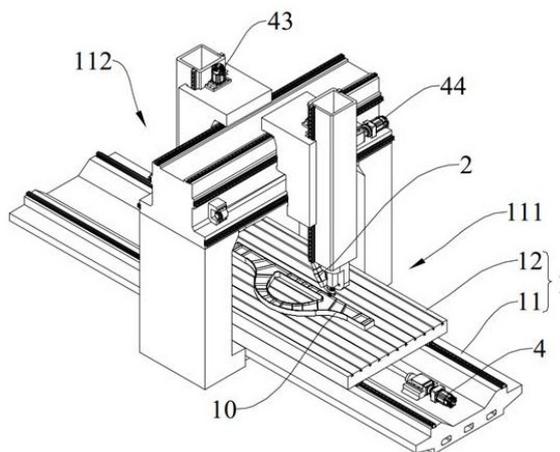
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

复合加工设备

(57) 摘要

本发明涉及加工技术领域,尤其涉及一种复合加工设备,复合加工设备包括加工台架、增材微锻装置、减材装置及驱动组件,加工台架包括活动连接的工作台和支撑架,支撑架设有增材区和减材区,增材微锻装置设于增材区并与支撑架活动连接,并设有增材模块和微锻模块,增材模块在工作台上将原材料增材制作成零件,微锻模块的微锻驱动组件驱动其轧制头利用熔池的余温进行轧制,减材装置活动设于减材区,还对工作台上的零件减材加工,驱动组件包括第一、第二及第三驱动机构,第一驱动机构驱动工作台在增材区与减材区之间往复运动,第二驱动机构和第三驱动机构分别驱动增材微锻装置和减材装置相对支撑架运动。本发明的复合加工设备可加工出质量高的零件。



1. 一种复合加工设备,其特征在于,包括:

加工台架,包括支撑架和工作台,所述支撑架上设有增材区和减材区,所述工作台与所述支撑架活动连接;

增材微锻装置,设于所述增材区并与所述支撑架活动连接,所述增材微锻装置设有增材模块和微锻模块,所述增材模块用于在所述工作台上将原材料进行增材制作以形成零件,所述微锻模块包括微锻驱动组件和轧制头,所述微锻驱动组件用于驱动所述轧制头相对所述支撑架运动并轧制所述零件;

减材装置,设于所述减材区并与所述支撑架活动连接,所述减材装置用于对所述工作台上的所述零件减材加工;

驱动组件,包括均设于所述支撑架上的第一驱动机构、第二驱动机构及第三驱动机构,所述第一驱动机构用于驱动所述工作台在所述增材区与所述减材区之间往复运动,所述第二驱动机构和所述第三驱动机构分别用于驱动所述增材微锻装置和所述减材装置相对所述支撑架运动。

2. 如权利要求1所述的复合加工设备,其特征在于,所述增材微锻装置包括增材座,所述增材座与所述支撑架活动连接,所述第二驱动机构用于驱动所述增材座相对所述支撑架沿竖直方向运动,所述增材模块包括增材驱动机构及熔覆头,所述增材驱动机构和所述微锻驱动组件均设于所述增材座上,所述增材驱动机构用于驱动所述熔覆头相对所述增材座转动,所述熔覆头用于在所述工作台上将所述原材料进行增材制作以形成所述零件。

3. 如权利要求2所述的复合加工设备,其特征在于,所述微锻驱动组件包括第一微锻驱动机构和第二微锻驱动机构,所述第一微锻驱动机构设于所述增材座上,所述第二微锻驱动机构与所述增材座转动连接,所述第一微锻驱动机构用于驱动所述第二微锻驱动机构相对所述增材座转动,所述第二微锻驱动机构用于驱动所述轧制头相对所述增材座运动并轧制所述零件。

4. 如权利要求3所述的复合加工设备,其特征在于,所述轧制头为轧制轮,所述第二微锻驱动机构设有驱动轴,所述驱动轴与所述轧制头转动连接。

5. 如权利要求3所述的复合加工设备,其特征在于,所述轧制头与所述熔覆头之间具有间隙 d , $10\text{mm} \leq d \leq 40\text{mm}$;

和/或,所述轧制头的表面涂覆有陶瓷层;

和/或,所述复合加工设备还包括水冷器,所述轧制头上设有水冷通道,所述水冷器与所述水冷通道连通。

6. 如权利要求3所述的复合加工设备,其特征在于,所述复合加工设备还包括送料器和激光器,所述熔覆头设有光学镜头和喷嘴,所述送料器用于盛装所述原材料并将所述原材料送入所述喷嘴内,所述激光器发出的激光通过所述光学镜头熔化所述原材料。

7. 如权利要求3所述的复合加工设备,其特征在于,所述增材微锻装置还包括监控装置,所述监控装置设于所述增材座上,并位于所述增材模块和所述微锻模块之间;

和/或,所述增材模块还包括温度传感器,所述温度传感器设于所述熔覆头处;

和/或,所述微锻模块还包括压力传感器,所述压力传感器设于所述轧制头处。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的复合加工设备,其特征在于,所述减材装置包括减材座、减材驱动机构及铣削头,所述减材座与所述支撑架活动连接,所述第三驱动机构用于

驱动所述减材座相对所述支撑架运动,所述减材驱动机构用于驱动所述铣削头运动并对所述工作台上的所述零件减材加工。

9. 如权利要求1至7中任一项所述的复合加工设备,其特征在于,所述支撑架包括基座、立柱、横梁及两个滑动座,所述基座上设有所述增材区和所述减材区,所述横梁设于所述基座上,所述工作台与所述基座滑动连接,所述立柱连接于所述横梁及所述基座之间,两个所述滑动座分别滑动设于所述横梁的两侧,其中一个所述滑动座设于所述增材区的上方,并与所述增材微锻装置沿竖直方向滑动连接,另一个所述滑动座设于所述减材区的上方,并与所述减材装置沿竖直方向滑动连接,所述驱动组件还包括用于驱动所述滑动座相对所述横梁沿横向方向滑动的第四驱动机构。

10. 如权利要求1至7中任一项所述的复合加工设备,其特征在于,所述工作台上设有转动座,所述增材模块用于在所述转动座上将所述原材料进行增材制作以形成所述零件,所述减材装置用于对所述转动座上的所述零件减材加工。

复合加工设备

技术领域

[0001] 本发明涉及加工技术领域,尤其涉及一种复合加工设备。

背景技术

[0002] 在航空航天、核电及石化等行业中,需要用到大型零件,而直接能量沉积技术(Direct Energy Deposit,DED)在加工这些大型零件中占据着优势,其通过激光在沉积区域产生熔池并高速运动,材料以粉末或丝状直接进入高温熔区,融化后逐层沉积,从而成型出这些大型零件的毛坯。然而,现有成型出的大型零件的毛坯容易形成孔洞裂纹等缺陷,孔洞裂纹等缺陷会导致部件的疲劳寿命急剧下降,无法满足做为承载构件的要求。

[0003] 而且,在对这些大型零件进一步加工时,需要将这些大型零件搬运至进一步加工的加工设备上,造成二次定位,使得通过生产线中的增减材加工设备生产出的大型零件的加工质量降低。

[0004] 鉴于上述的缺陷,有必要提供一种新的复合加工设备。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的是提供一种复合加工设备,旨在解决现有的零件通过生产线中的增减材加工设备依次加工出来的质量低的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提出的复合加工设备包括加工台架、增材微锻装置、减材装置及驱动组件,所述加工台架包括支撑架和工作台,所述支撑架上设有增材区和减材区,所述工作台与所述支撑架活动连接,所述增材微锻装置设于所述增材区并与所述支撑架活动连接,所述增材微锻装置设有增材模块和微锻模块,所述增材模块用于在所述工作台上将原材料进行增材制作以形成零件,所述微锻模块包括微锻驱动组件和轧制头,所述微锻驱动组件用于驱动所述轧制头相对所述支撑架运动并轧制所述零件,所述减材装置设于所述减材区并与所述支撑架活动连接,所述减材装置用于对所述工作台上的所述零件减材加工,所述驱动组件包括均设于所述支撑架上的第一驱动机构、第二驱动机构及第三驱动机构,所述第一驱动机构用于驱动所述工作台在所述增材区与所述减材区之间往复运动,所述第二驱动机构和所述第三驱动机构分别用于驱动所述增材微锻装置和所述减材装置相对所述支撑架运动。

[0007] 优选地,所述增材微锻装置包括增材座,所述增材座与所述支撑架活动连接,所述第二驱动机构用于驱动所述增材座相对所述支撑架沿竖直方向运动,所述增材模块包括增材驱动机构及熔覆头,所述增材驱动机构和所述微锻驱动组件均设于所述增材座上,所述增材驱动机构用于驱动所述熔覆头相对所述增材座转动,所述熔覆头用于在所述工作台上将所述原材料进行增材制作以形成所述零件。

[0008] 优选地,所述微锻驱动组件包括第一微锻驱动机构和第二微锻驱动机构,所述第一微锻驱动机构设于所述增材座上,所述第二微锻驱动机构与所述增材座转动连接,所述第一微锻驱动机构用于驱动所述第二微锻驱动机构相对所述增材座转动,所述第二微锻驱

动机构用于驱动所述轧制头相对所述增材座运动并轧制所述零件。

[0009] 优选地,所述轧制头为轧制轮,所述第二微锻驱动机构设有驱动轴,所述驱动轴与所述轧制头转动连接。

[0010] 优选地,所述轧制头与所述熔覆头之间具有间隙 d , $10\text{mm}\leq d\leq 40\text{mm}$;

和/或,所述轧制头的表面涂覆有陶瓷层;

和/或,所述复合加工设备还包括水冷器,所述轧制头上设有水冷通道,所述水冷器与所述水冷通道连通。

[0011] 优选地,所述复合加工设备还包括送料器和激光器,所述熔覆头设有光学镜头和喷嘴,所述送料器用于盛装所述原材料并将所述原材料送入所述喷嘴内,所述激光器发出的激光通过所述光学镜头熔化所述原材料。

[0012] 优选地,所述增材微锻装置还包括监控装置,所述监控装置设于所述增材座上,并位于所述增材模块和所述微锻模块之间;

和/或,所述增材模块还包括温度传感器,所述温度传感器设于所述熔覆头处;

和/或,所述微锻模块还包括压力传感器,所述压力传感器设于所述轧制头处。

[0013] 优选地,所述减材装置包括减材座、减材驱动机构及铣削头,所述减材座与所述支撑架活动连接,所述第三驱动机构用于驱动所述减材座相对所述支撑架运动,所述减材驱动机构用于驱动所述铣削头运动并对所述工作台上的所述零件减材加工。

[0014] 优选地,所述支撑架包括基座、立柱、横梁及两个滑动座,所述基座上设有所述增材区和所述减材区,所述横梁设于所述基座上,所述工作台与所述基座滑动连接,所述立柱连接于所述横梁及所述基座之间,两个所述滑动座分别滑动设于所述横梁的两侧,其中一个所述滑动座设于所述增材区的上方,并与所述增材微锻装置沿竖直方向滑动连接,另一个所述滑动座设于所述减材区的上方,并与所述减材装置沿竖直方向滑动连接,所述驱动组件还包括用于驱动所述滑动座相对所述横梁沿横向方向滑动的第四驱动机构。

[0015] 优选地,所述工作台上设有转动座,所述增材模块用于在所述转动座上将所述原材料进行增材制作以形成所述零件,所述减材装置用于对所述转动座上的所述零件减材加工。

[0016] 本发明技术方案中,复合加工设备包括加工台架、增材微锻装置、减材装置及驱动组件,加工台架包括支撑架和工作台,支撑架上设有增材区和减材区,增材微锻装置设于增材区,减材装置设于减材区,工作台、增材微锻装置以及减材装置均与支撑架活动连接,驱动组件包括均设于支撑架上的第一驱动机构、第二驱动机构及第三驱动机构。当复合加工设备工作时,第一驱动机构驱动工作台至增材区,第二驱动机构驱动增材微锻装置相对支撑架运动,以使增材微锻装置靠近工作台,增材微锻装置的增材模块在工作台上将原材料进行增材制作以形成零件,增材微锻装置的微锻模块包括微锻驱动组件和轧制头,微锻驱动组件驱动轧制头相对支撑架运动,并利用熔池的余温对工作台上的零件轧制,待零件在工作台上成型后,第一驱动机构驱动工作台至减材区,第三驱动机构驱动减材装置相对支撑架运动,以使减材装置靠近工作台,减材装置对工作台上的零件减材加工。本发明的复合加工设备通过增材模块在工作台上将原材料进行增材制作,并在增材制作过程中通过微锻模块对零件微锻,再通过减材模块对成型的零件进行减材,从而无需二次装夹即可完成零件加工,使得零件质量高。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

- [0018] 图1为本发明一实施例中复合加工设备的结构示意图;
 图2为本发明一实施例中复合加工设备的另一角度的结构示意图;
 图3为图2中A处放大示意图;
 图4为图2中B处放大示意图;
 图5为本发明另一实施例中复合加工设备的结构示意图;
 图6为本发明另一实施例中复合加工设备的另一角度的结构示意图;
 图7为本发明一实施例中增材微锻装置的结构示意图;
 图8为本发明又一实施例中复合加工设备的结构示意图;
 图9为本发明的工作流程图;
 图10为本发明只增材不微锻的金相图;
 图11为本发明增材微锻的金相图。

[0019] 附图标号说明:

标号	名称	标号	名称
1	加工台架	2212	第二微锻驱动机构
11	支撑架	222	轧制头
111	增材区	223	压力传感器
112	减材区	23	增材座
113	底座	3	减材装置
114	立柱	31	减材座
115	横梁	32	铣削头
116	滑动座	4	驱动组件
12	工作台	41	第一驱动机构
121	转动座	42	第二驱动机构
2	增材微锻装置	43	第三驱动机构
21	增材模块	44	第四驱动机构
211	增材驱动机构	5	送料器
212	熔覆头	6	激光器
22	微锻模块	7	水冷器
221	微锻驱动组件	8	监控装置
2211	第一微锻驱动机构	10	零件
01	d		

本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0020] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通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,都属于本发明保护的范围。

[0021] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0022] 另外,在本发明中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其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至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0023] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”、“固定”等应做广义理解,例如,“固定”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;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,除非另有明确的限定。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发明中的具体含义。

[0024] 另外,本发明各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0025] 本发明提出复合加工设备,旨在解决现有的零件通过生产线中的增减材加工设备依次加工出来的质量低的问题。

[0026] 请结合图1至图3所示,复合加工设备包括加工台架1、增材微锻装置2、减材装置3及驱动组件4,加工台架1包括支撑架11和工作台12,支撑架11上设有增材区111和减材区112,工作台12与支撑架11活动连接,增材微锻装置2设于增材区111并与支撑架11活动连接,增材微锻装置2设有增材模块21和微锻模块22,增材模块21用于在工作台12上将原材料进行增材制作以形成零件10,微锻模块22包括微锻驱动组件221和轧制头222,所述微锻驱动组件221用于驱动轧制头222相对支撑架11运动并轧制零件10,减材装置3设于减材区112并与支撑架11活动连接,减材装置3用于对工作台12上的零件10减材加工,驱动组件4包括均设于支撑架11上的第一驱动机构41、第二驱动机构42及第三驱动机构43,第一驱动机构41用于驱动工作台12在增材区111与减材区112之间往复运动,第二驱动机构42和第三驱动机构43分别用于驱动增材微锻装置2和减材装置3相对支撑架11运动。

[0027] 本发明的复合加工设备包括加工台架1、增材微锻装置2、减材装置3及驱动组件4,加工台架1包括支撑架11和工作台12,支撑架11上设有增材区111和减材区112,增材微锻装置2设于增材区111,减材装置3设于减材区112,工作台12、增材微锻装置2以及减材装置3均与支撑架11活动连接,在一实施例中,可在支撑架11上设置分别与工作台12、增材微锻装置2以及减材装置3滑动连接的导轨,使得工作台12、增材微锻装置2以及减材装置3能够通过对应的导轨与支撑架11滑动连接,驱动组件4包括均设于支撑架11上的第一驱动机构41、第二驱动机构42及第三驱动机构43,第一驱动机构41、第二驱动机构42以及第三驱动机

构43均可采用电机加丝杠的方式。当复合加工设备工作时,第一驱动机构41驱动工作台12至增材区111,第二驱动机构42驱动增材微锻装置2相对支撑架11运动,以使增材微锻装置2靠近工作台12,增材微锻装置2的增材模块21在工作台12上将原材料进行增材制作以形成零件10,如将原材料沉积在工作台12上以形成零件10,增材微锻装置2的微锻模块22包括微锻驱动组件221和轧制头222,微锻驱动组件221驱动轧制头相对支撑架11运动并轧制工作台12上的零件10,如在原材料沉积后的表面上微锻,微锻工艺能够细化和均匀化零件10的晶粒结构,并且减少或消除增材制造过程中产生的孔洞裂纹等缺陷,使得零件达到锻件性能,增材微锻获得的零件只增材不微锻所获得的零件的金相图对比见附图11和附图10所示;待零件10在工作台12上成型后,第一驱动机构41驱动工作台12至减材区112,第三驱动机构43驱动减材装置3相对支撑架11运动,以使减材装置3靠近工作台12,减材装置3对工作台12上的零件10减材加工。本发明的复合加工设备通过增材模块21在工作台12上将原材料进行增材制作,并在增材制作过程中通过微锻模块22对零件10微锻,再通过减材模块对成型的零件10进行减材,从而无需二次装夹即可完成零件10加工,使得零件10质量高。

[0028] 本发明的复合加工设备包括控制器,增材模块21、驱动组件4以及减材模块均与控制器通信连接,控制器根据零件10的三维模型,进行分区分层,匹配适合的加工工艺参数,生成适合零件10的增材轨迹和减材轨迹,实现增材、微锻以及减材工艺。

[0029] 其中,在一实施例中,增材微锻装置2包括增材座23,增材座23与支撑架11活动连接,第二驱动机构42用于驱动增材座23相对支撑架11沿竖直方向运动,增材模块21包括增材驱动机构211及熔覆头212,增材驱动机构211和微锻驱动组件221均设于增材座23上,增材驱动机构211用于驱动熔覆头212相对增材座23转动,熔覆头212用于在工作台12上将原材料进行增材制作以形成零件10。当需要在工作台12上沉积零件10时,第一驱动机构41驱动工作台12至增材区111,增材模块21的熔覆头212对原材料进行熔化,第二驱动机构42驱动增材座23相对支撑架11沿竖直方向运动,以使设置在增材座23上的增材模块21靠近工作台12,以使熔覆头212内的熔融状态的原材料沉积在工作台12上以形成零件10,而且,增材驱动机构211驱动熔覆头212相对增材座23转动,从而可从多个角度将原材料沉积在工作台12上,另外,增材驱动机构211驱动熔覆头212相对增材座23转动,还可调节熔覆头212与微锻模块22的轧制头222之间的距离,从而可适应不同材质的零件10的增材制造。其中,增材驱动机构211可采用力矩电机,力矩电机可驱动熔覆头212左右摆动。

[0030] 进一步地,请结合图3和图7所示,微锻驱动组件221包括第一微锻驱动机构2211和第二微锻驱动机构2212,第一微锻驱动机构2211设于增材座23上,第二微锻驱动机构2212与增材座23转动连接,第一微锻驱动机构2211用于驱动第二微锻驱动机构2212相对增材座23转动,第二微锻驱动机构2212用于驱动轧制头222相对增材座23运动并轧制零件10。当需要对沉积在工作台12上的零件10进行微锻时,第一微锻驱动机构2211驱动第二微锻机构相对增材座23转动,直至第一微锻驱动机构2211的微锻施力方向调整至合适位置,第一微锻驱动机构2211驱动轧制头222相对增材座23运动,以使轧制头222对零件10表面进行微锻。其中,第一微锻驱动机构2211可采用伺服电缸,伺服电缸可驱动轧制头222上下移动,从而对零件10表面进行微锻。

[0031] 另外,在一实施例中,轧制头222为轧制轮,第二微锻驱动机构2212设有驱动轴,驱动轴与轧制头222转动连接。为了获得更好的微锻表面,轧制头222采用轧制轮的结构,而

且,为了使得轧制的同时不拉扯微锻表面,轧制轮与驱动轴之间为转动连接,在一实施例中,轧制轮的转动中心设有旋转孔,驱动轴上设有转轴,轧制轮的旋转孔穿过转轴,从而使得轧制轮与驱动轴转动连接。

[0032] 其中,请结合图7所示,轧制头222与熔覆头212之间具有间隙 d , $10\text{mm}\leq d\leq 40\text{mm}$ 。为了保证沉积在工作台12上的零件10能够被及时微锻,从而保证零件10内部及表面的晶粒结构的细化及均匀化,轧制头222与熔覆头212之间的间隙不大于40mm,如40mm、35mm、30mm以及25mm等,而且,为了防止轧制头222与熔覆头212的相互干涉,二者之间的间隙大于或等于10mm,如12mm、15mm、18mm以及20mm等。

[0033] 在另一实施例中,轧制头222的表面涂覆有陶瓷层。由于沉积在工作台12上的零件10还具有余温,轧制头222需要采用耐高温的合金钢结构,而且,轧制头222的表面还需涂覆陶瓷层,从而可有效延长轧制头222的使用寿命。

[0034] 在又一实施例中,复合加工设备还包括水冷器7,轧制头222上设有水冷通道,水冷器7与水冷通道连通。为了对轧制头222进行冷却,从而使得轧制头222表面不会粘接被微锻零件10的原材料,可将轧制头222上设置水冷通道,并将水冷器7与水冷通道连通,即水冷通道的两端口分别与水冷器7的进水口及出水口连通,从而形成水冷回路,水冷回路可对轧制头222快速冷却,从而使得轧制头222表面不易粘接微锻零件10的原材料等残留物,从而可避免残留物对微锻表面的影响。另外,水冷器7还可设置多对进水口和出水口,以对复合加工设备的其他需要冷却的部件进行冷却,如激光器6等。

[0035] 进一步地,请结合图8所示,为了实现多种功能,在一实施例中,复合加工设备还包括送料器5和激光器6,熔覆头212设有光学镜头和喷嘴,送料器5用于盛装原材料并将原材料送入喷嘴内,激光器6发出的激光通过光学镜头熔化原材料。当需要将原材料送至熔覆头212的喷嘴内时,可将原材料装入送料器5内,送料器5将原材料送入喷嘴内,激光器6提供能量,使得喷嘴内具有高温,喷嘴内的原材料在高温下熔化,熔化状态的原材料从喷嘴射出并沉积在工作台12上。

[0036] 另外,在上述的实施例中,增材微锻装置2还包括监控装置8,监控装置8设于增材座23上,并位于增材模块21和微锻模块22之间。为保证零件10的成型质量,可在增材座23上设置监控装置8,监控装置8位于增材模块21和微锻模块22之间,监控装置8与控制器通信连接,监控装置8可将增材模块21的增材与微锻模块22的微锻进行拍摄,从而可实时反馈增材与轧制的效果至控制器。

[0037] 在另一实施例中,增材模块21还包括温度传感器,温度传感器设于熔覆头212处。温度传感器可实时测量熔覆头212的熔腔内的温度,并反馈至控制器,控制器据此反馈信号实现对熔覆头212的熔腔内的温度进行调节。

[0038] 在又一实施例中,请结合图3所示,微锻模块22还包括压力传感器223,压力传感器223设于轧制头222处。压力传感器223可检测轧制头222的微锻压力,从而反馈至控制器,控制器据此反馈信号控制第一微锻驱动机构2211和第二微锻驱动机构2212的动作及驱动力,通过调整轧制头222的高度及驱动轧制头222的驱动力来调整轧制头222的微锻压力。

[0039] 在一实施例中,请结合图4所示,减材装置3包括减材座31、减材驱动机构及铣削头32,减材座31与支撑架11活动连接,第三驱动机构43用于驱动减材座31相对支撑架11运动,减材驱动机构用于驱动铣削头32运动并对工作台12上的零件10减材加工。当需要对零件10

进行减材加工时,可通过第一驱动机构41驱动工作台12运动中减材区112,第三驱动机构43驱动减材座31相对支撑架11运动,以使铣削头32靠近工作台12上的零件10,减材驱动机构驱动铣削头32转动以对零件10进行减材加工。为了防止加工过程中的热量影响铣削头32,可使用液氮对铣削头32进行冷却。在其他实施例中,减材装置3可采用激光减材的结构,即减材装置3包括减材座31和减材激光头,第三驱动机构43驱动减材座31相对支撑架11运动,以使减材激光头靠近零件10,减材激光头射出激光,以对零件10进行减材。

[0040] 进一步地,请结合图1和图5所示,支撑架11包括基座113、立柱114、横梁115及两个滑动座116,基座113上设有增材区111和减材区112,横梁115设于基座113上,工作台12与基座113滑动连接,立柱114连接于横梁115及基座113之间,两个滑动座116分别滑动设于横梁115的两侧,其中一个滑动座116设于增材区111的上方,并与增材微锻装置2沿竖直方向滑动连接,另一个滑动座116设于减材区112的上方,并与减材装置3沿竖直方向滑动连接,驱动组件4还包括用于驱动滑动座116相对横梁115沿横向方向滑动的第四驱动机构44。为了使得支撑架11结构紧凑可靠,可将支撑架11设置为包括基座113、立柱114、横梁115及两个滑动座116的结构,其中,基座113沿纵向延伸设置,横梁115沿横向设置在基座113的上方,立柱114竖直连接于基座113及横梁115之间,为了使得支撑架11的刚度更佳,可将横梁115的两端下方均设置一个立柱114。增材区111和减材区112位于横梁115的两侧,且两个滑动座116分别与横梁115的两侧滑动连接,即其中一个滑动座116设于增材区111的上方,另一个滑动座116设于减材区112的上方,位于增材区111的滑动座116与增材微锻装置2滑动连接,位于减材区112的滑动座116与减材装置3滑动连接。其中,工作台12与基座113滑动连接、两个滑动座116分别与增材微锻装置2及减材装置3滑动连接,均可采用导轨方式连接,在此不再一一赘述。对于驱动组件4的驱动,第一驱动机构41驱动工作台12相对基座113沿纵向运动,第二驱动机构42驱动增材微锻装置2相对滑动座116沿竖直方向运动,第三驱动机构43驱动减材装置3相对滑动座116沿竖直方向运动,第四驱动机构44驱动滑动座116相对横梁115沿横向滑动,即,通过驱动组件4可分别实现增材微锻装置2及减材装置3的横向、纵向及竖直方向的三轴联动。

[0041] 另外,请结合图5和图6所示,工作台12上设有转动座121,增材模块21用于在转动座121上将原材料进行增材制作以形成零件10,减材装置3用于对转动座121上的零件10减材加工。当需要制造截面为圆形的复杂零件10时,可通过在工作台12上安装转动座121,转动座121包括底座、第一转动座以及第二转动座,底座安装于工作台12上,第一转动座与底座转动连接,其转轴沿纵向延伸,第二转动座与第一转动座转动连接,其转轴沿竖直方向延伸,从而结合上述的三轴联动,以实现五轴联动。

[0042] 在一实施例中,请结合图9所示,本发明的复合加工设备的工作流程为:

S1:CAD几何建模;

S2:通过CNC控制系统对所要加工的零件进行分区分层,并进行加工工艺参数设置,参数包括激光功率、离焦量、送粉量等,再进行增材成型轨迹的选取以及打印基板零点的设置;

S3:增材模块进行增材制造,调整熔覆头和轧制头的间距,在增材制造和轧制时,实时调整轧制压力;

S4:监控装置监控零件制造并反馈,当零件未完成,继续执行步骤三,当零件满足

要求后,进行下一步骤;

S5:CNC控制系统中减材轨迹生成,关保护气、关激光器、关送料器,打开液氮冷却,铣削模块对工作台上的零件进行铣削,其中,铣削模块可采用超声波铣削。

[0043] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

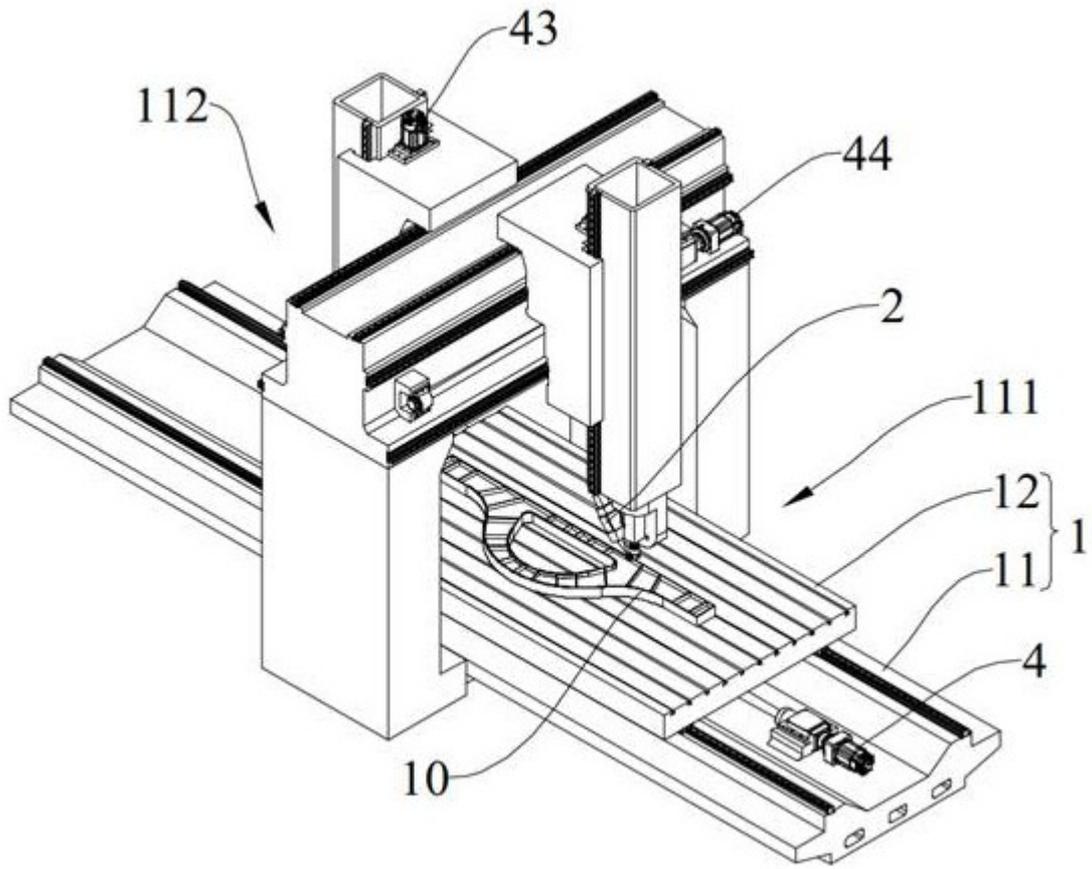


图1

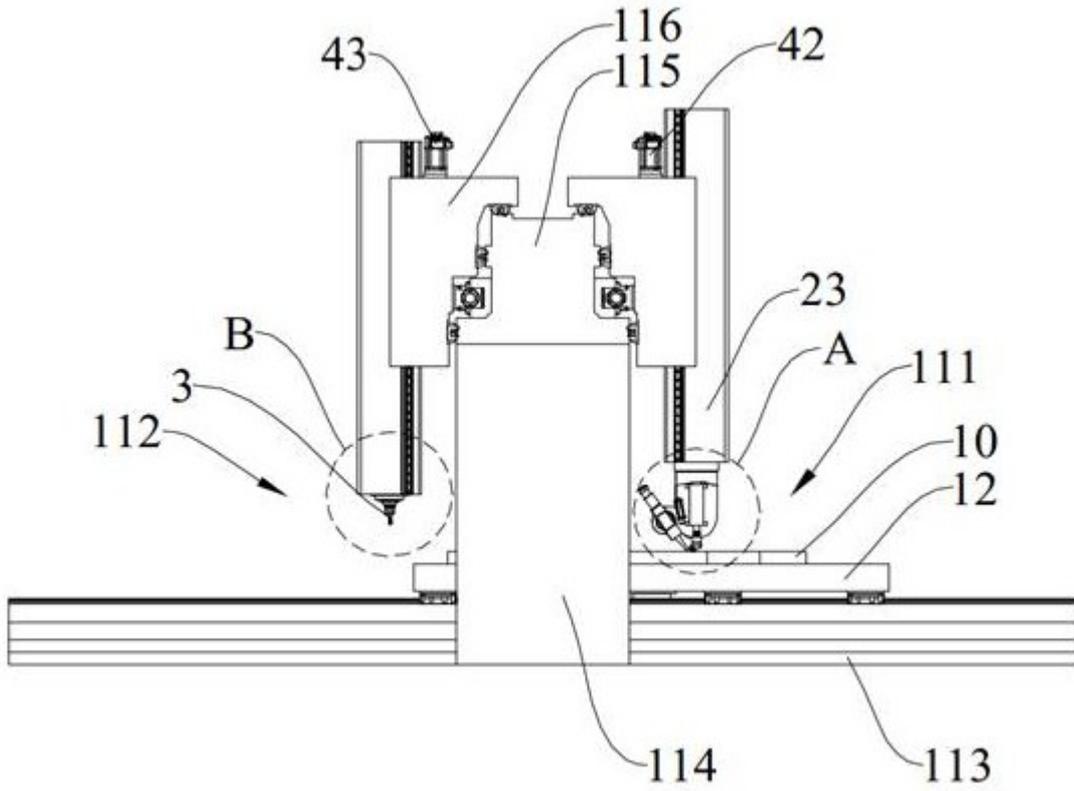


图2

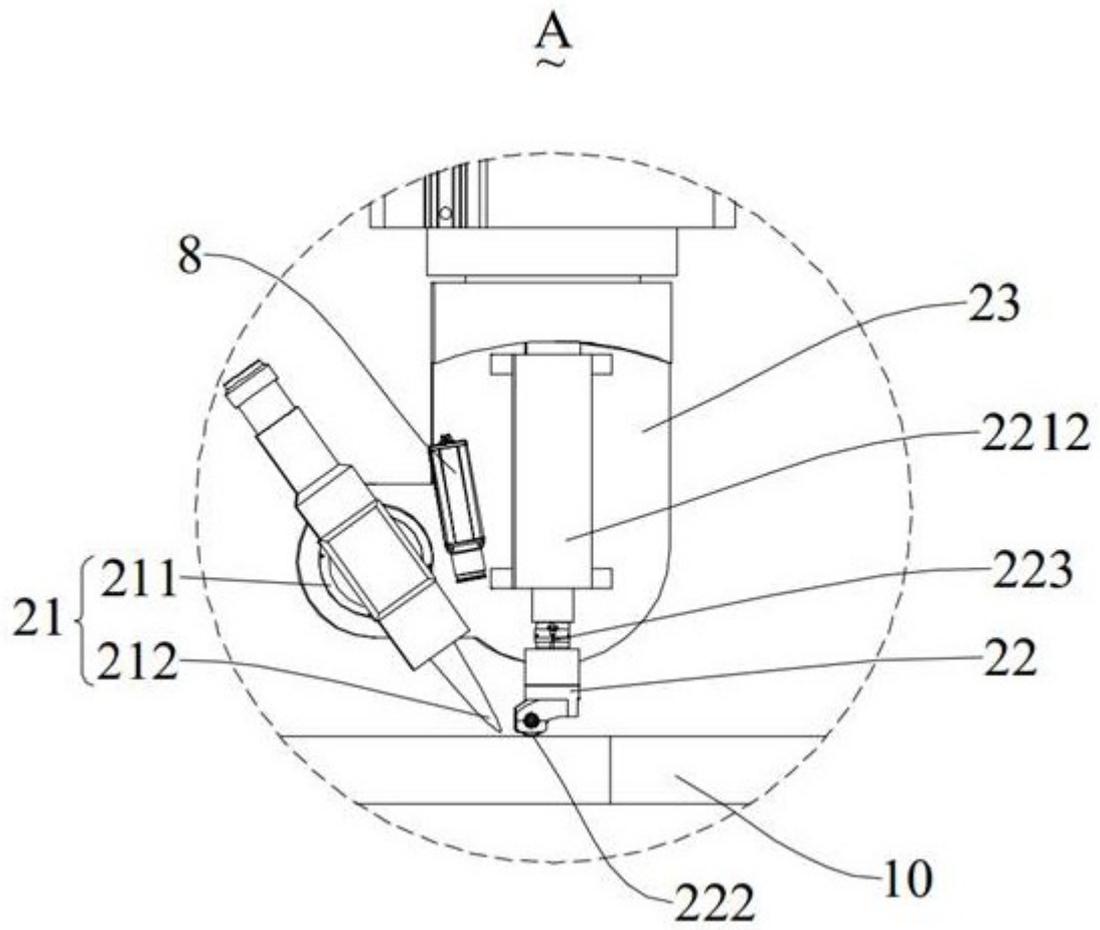


图3

B

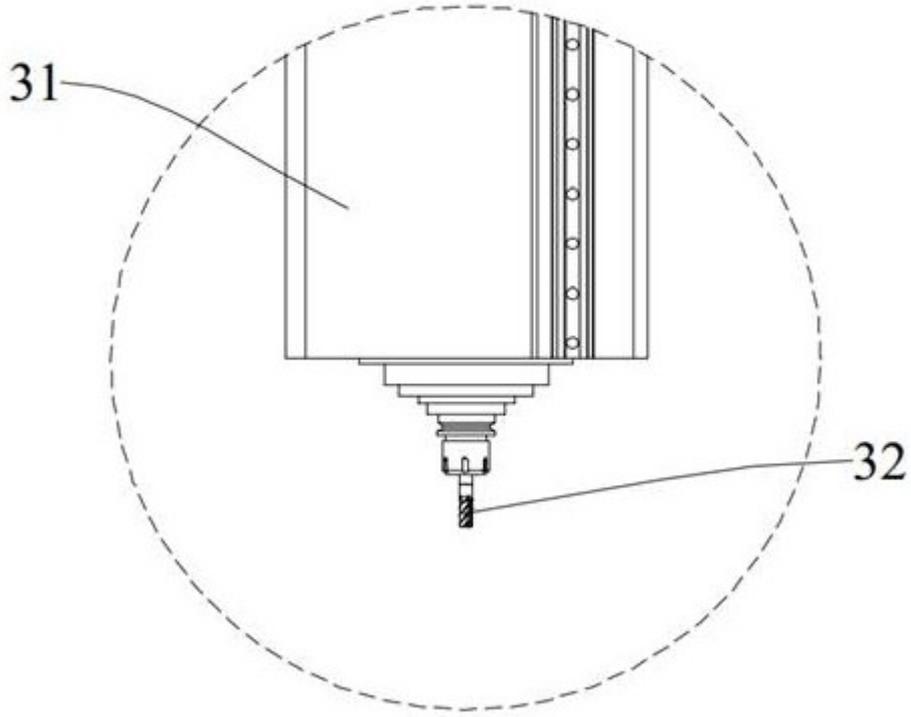


图4

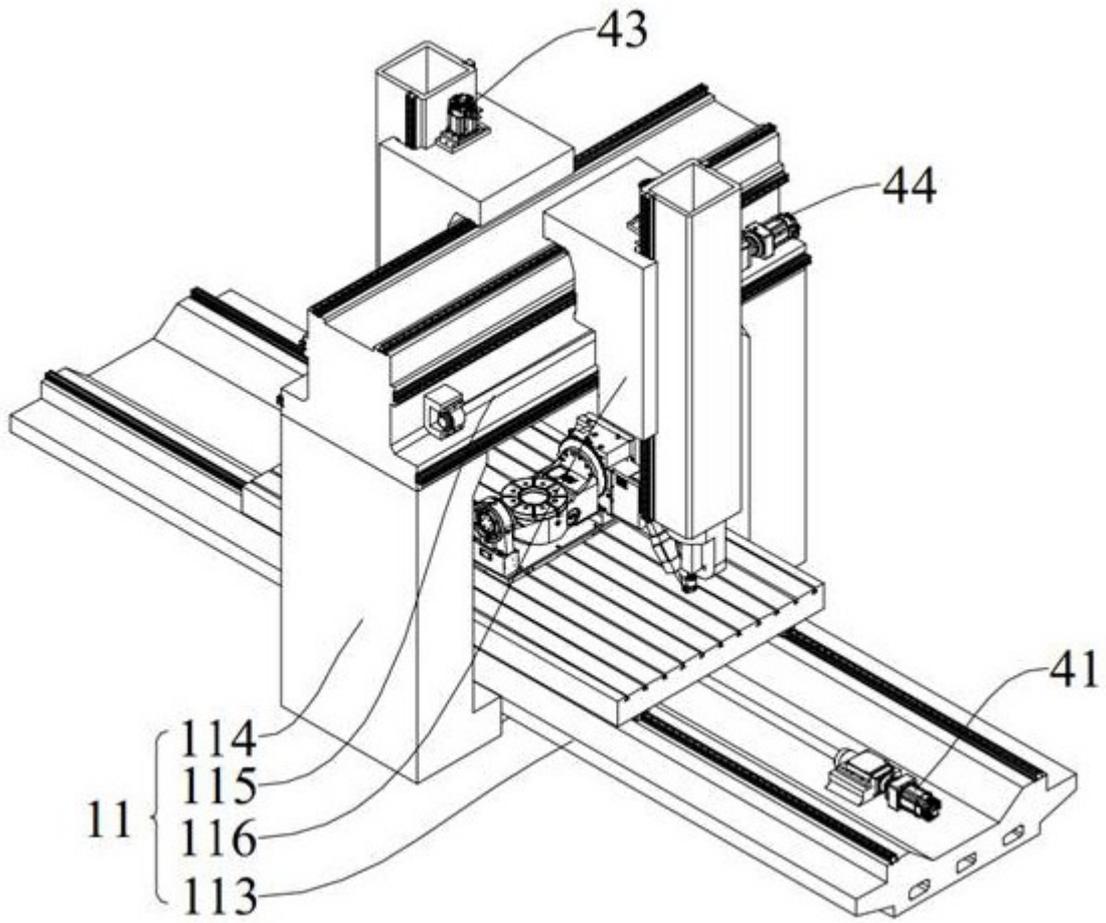


图5

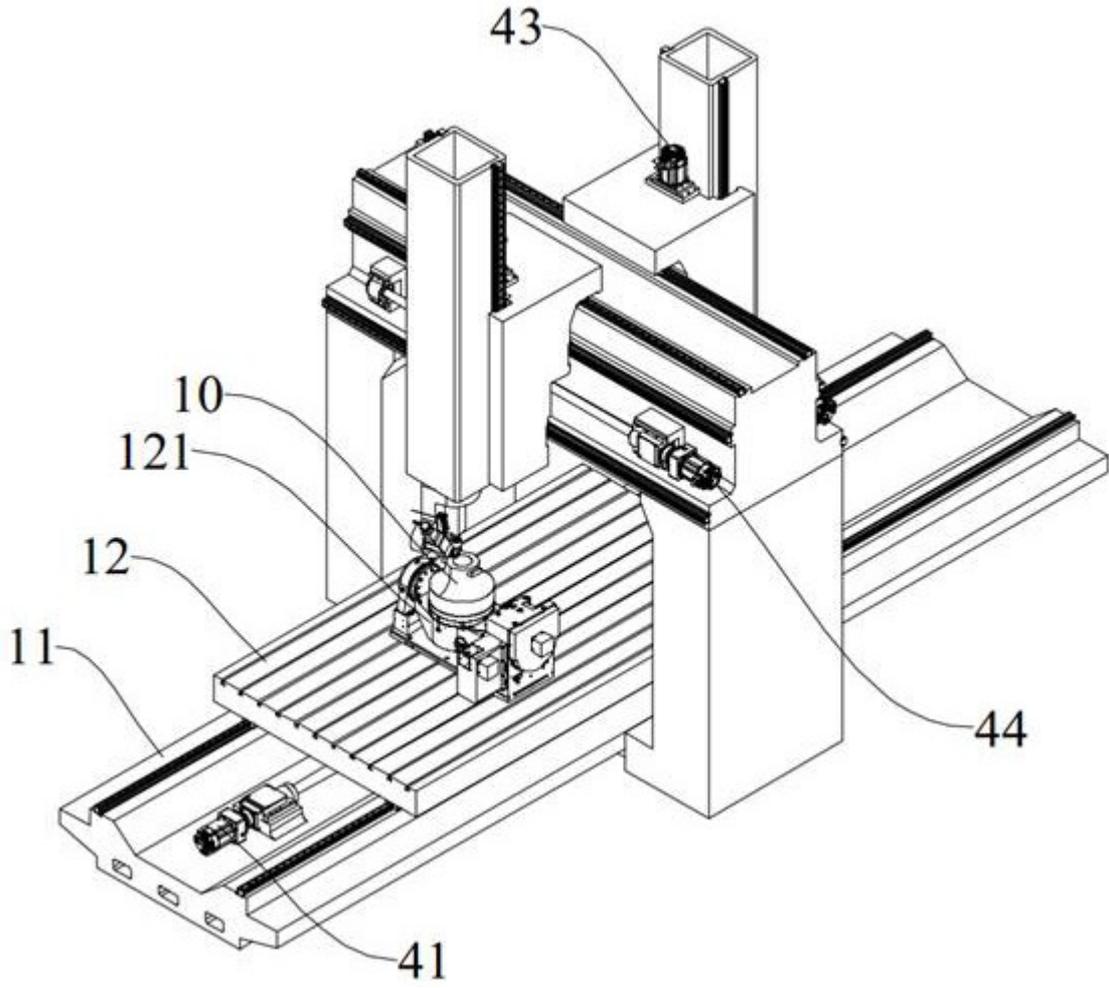


图6

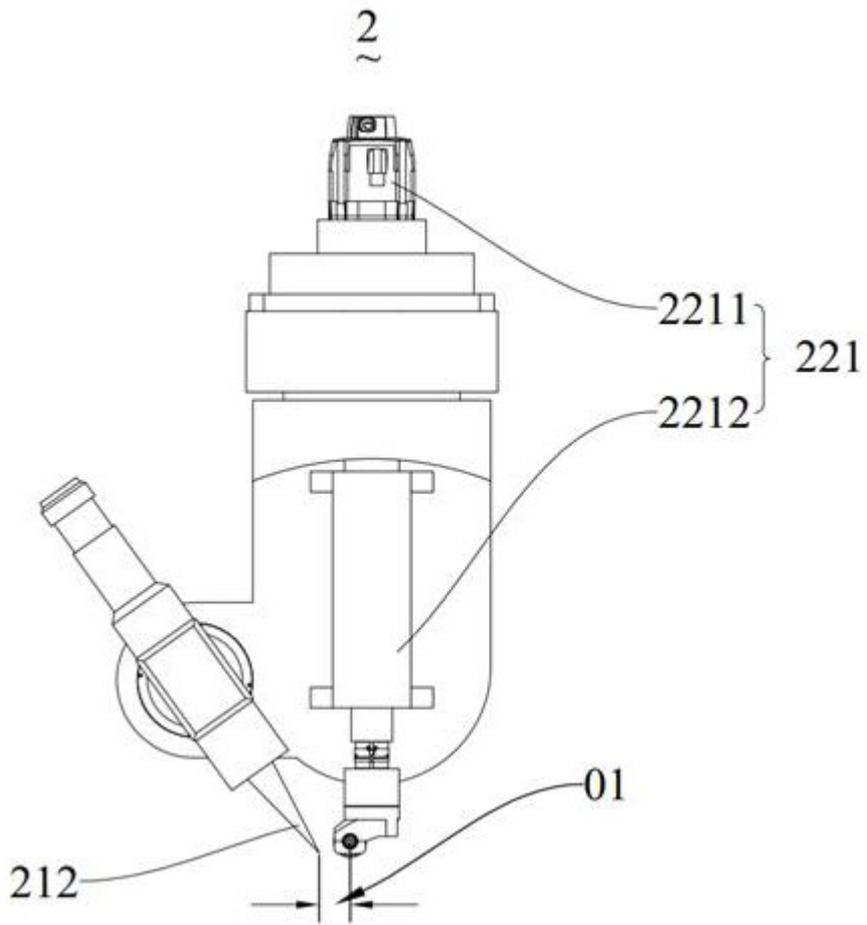


图7

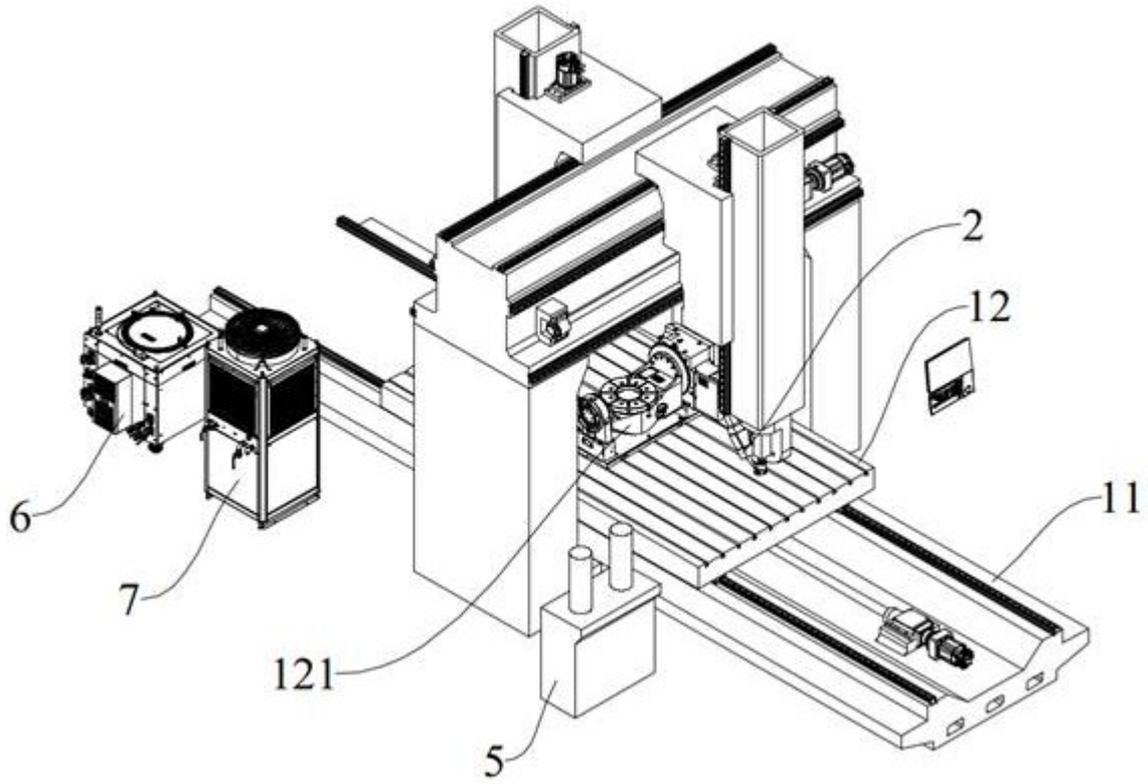


图8

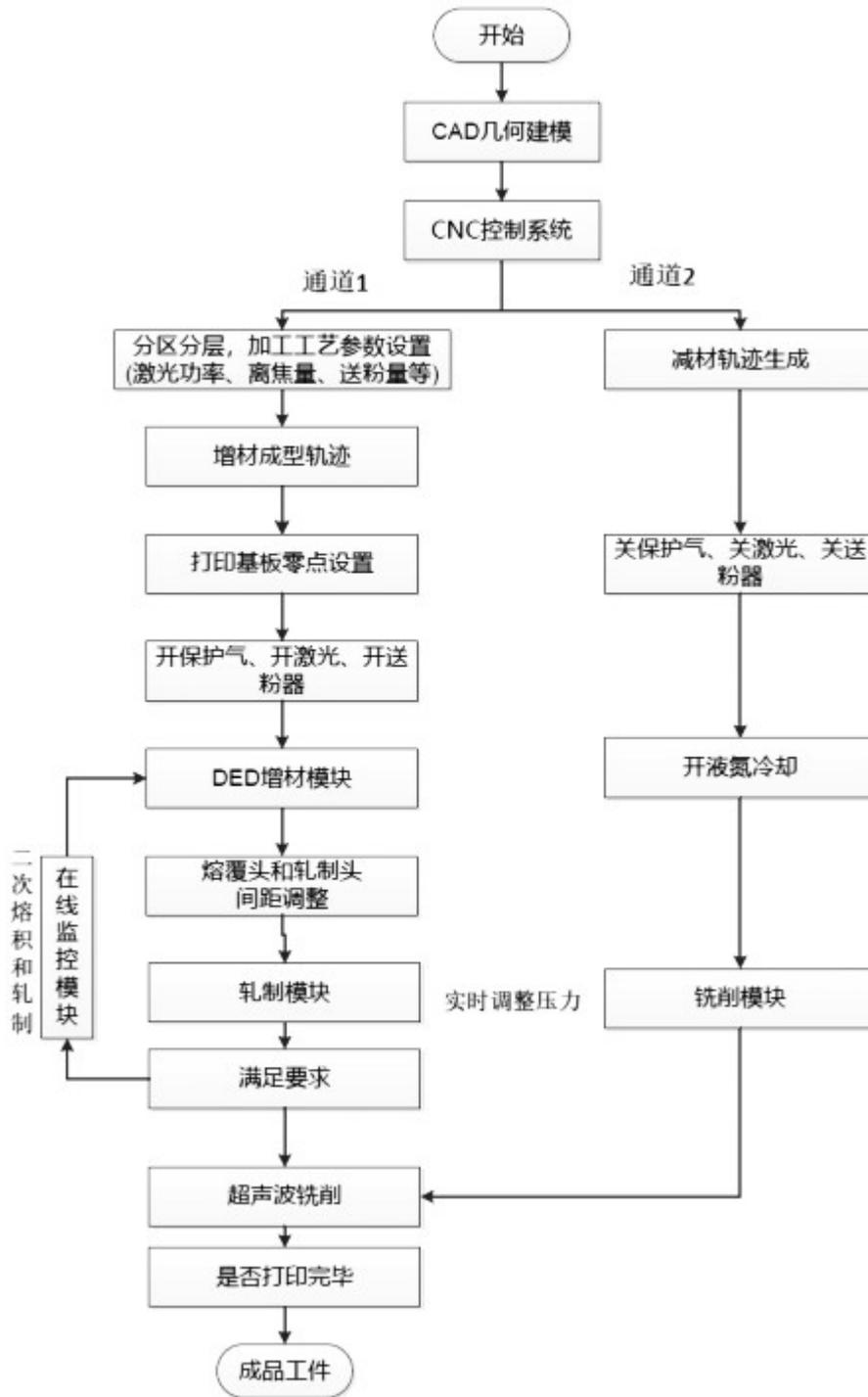


图9

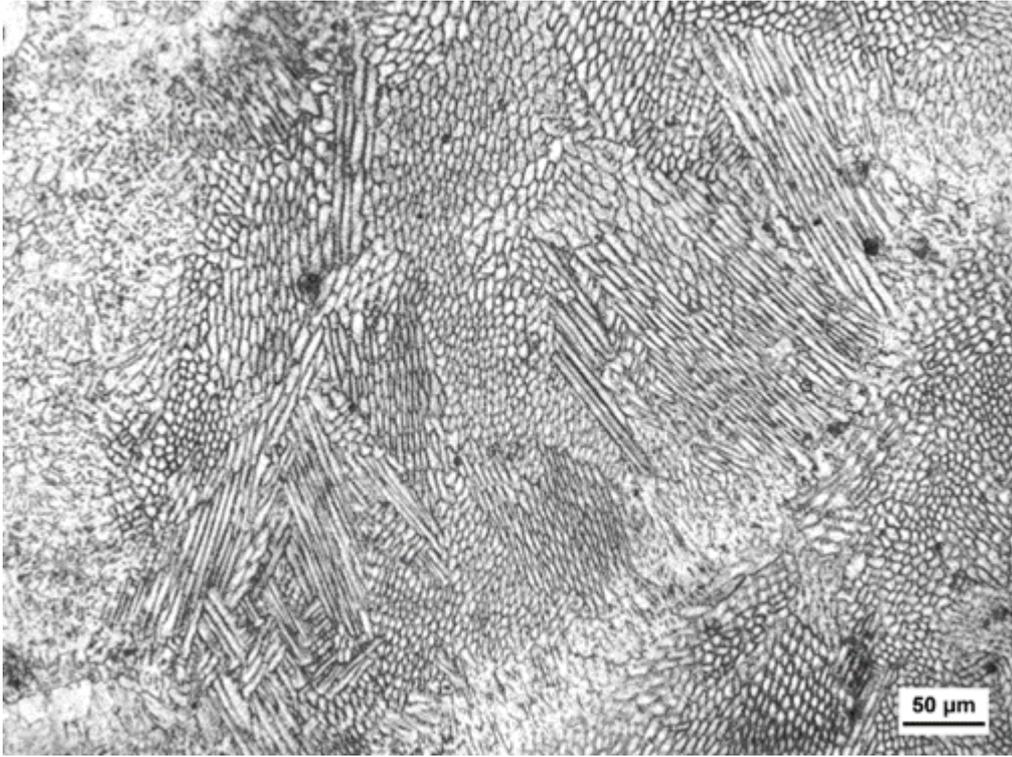


图10

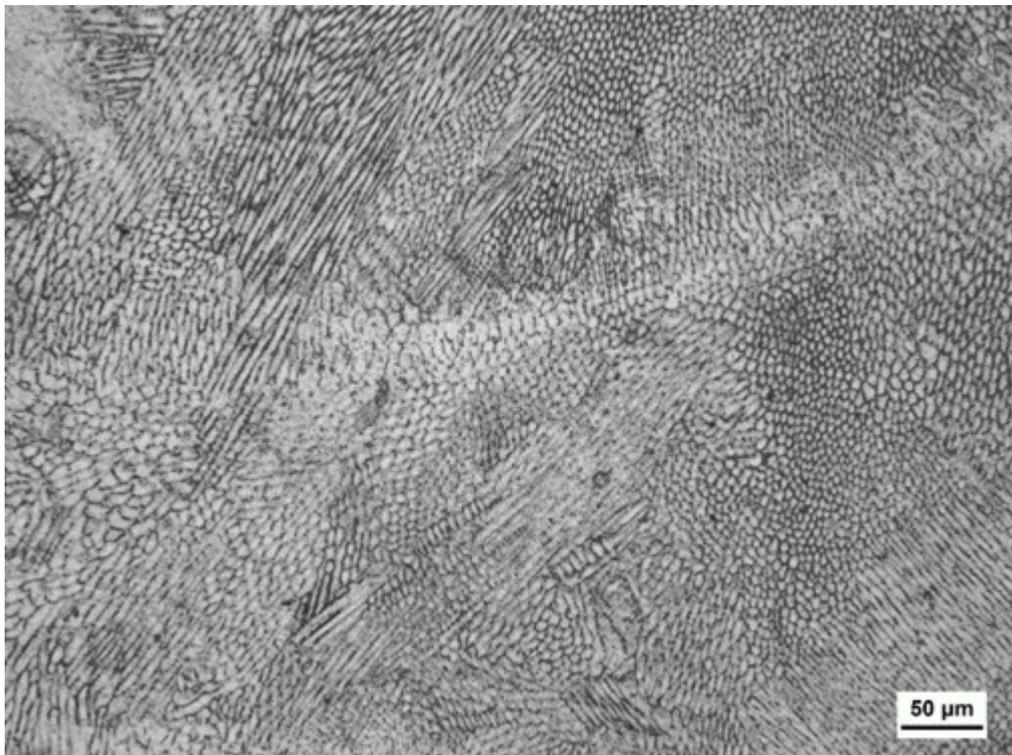


图11