



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107613650 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 19

(21) 申请号 201710828007.6

(22) 申请日 2017.09.14

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107613650 A

(43) 申请公布日 2018.01.19

(73) 专利权人 中北大学  
地址 030051 山西省太原市尖草坪区学院  
路3号

(72) 发明人 白培康 赵占勇 李亮 李婧  
吴利芸 谭乐 李晓峰 王宇  
李忠华

(74) 专利代理机构 太原高欣科创专利代理事务  
所(普通合伙) 14109  
专利代理师 冷锦超 吴立

(51) Int. Cl.

H05K 3/00 (2006.01)

H05K 3/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1448966 A, 2003.10.15

CN 205961588 U, 2017.02.15

CN 207184945 U, 2018.04.03

WO 2008102266 A2, 2008.08.28

审查员 梅俊慧

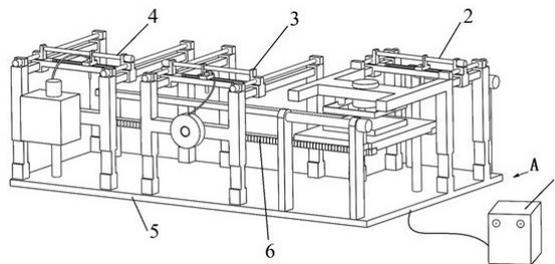
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

增材制造内置电路复合金属板的装置

(57) 摘要

本发明公开了增材制造内置电路复合金属板的装置,属于增材制造领域;所要解决的技术问题是提供了一种可以将电路与金属复合板做成一体,同时制备电路与金属复合板,降低制备成本,提高成形效率的装置;解决该技术问题采用的技术方案为:增材制造内置电路复合金属板的装置,包括底板,底板上设置有成形模块,成形模块上设置有滑轨,滑轨上方从左到右依次设置有金属复合板制备模块、电路板绝缘材料制备模块、电路板导电材料制备模块,金属复合板制备模块上设置有切削刀具,电路板绝缘材料制备模块上设置有电热喷头送丝装置,电路板导电材料制备模块上设置有喷墨装置;本发明可广泛应用于增材制造领域。



1. 增材制造内置电路复合金属板的装置,其特征在于:包括底板(5),底板(5)上设置有成形模块(6),成形模块(6)包括第一滑轨(66)和第二滑轨(65),第一滑轨(66)和第二滑轨(65)之间设置有滑动平台(63),滑动平台(63)上设置有成形平台(64),在第一滑轨(66)和第二滑轨(65)组成的滑道上方从左到右依次设置有金属复合板制备模块(2)、电路板绝缘材料制备模块(3)、电路板导电材料制备模块(4);

所述金属复合板制备模块(2)在滑道上方设置有方形切刀(216),方形切刀(216)上方设置有超声波固结装置(215),超声波固结装置(215)后方设置有平行于滑道的第一滑动横梁(214),第一滑动横梁(214)上设置有第一滑块(212),第一滑块(212)下方设置有切削刀(202),金属复合板制备模块(2)前端设置有收料辊(217),后端设置有供料辊(211);

所述电路板绝缘材料制备模块(3)在滑道上方设置有平行于滑道的第二滑动横梁(304),第二滑动横梁(304)上设置有第二滑块(307),第二滑块(307)下方设置有电热喷头(309),电热喷头(309)与塑料丝(310)相连,塑料丝(310)与送丝装置(312)相连,送丝装置(312)设置在电路板绝缘材料制备模块(3)前端;

所述电路板导电材料制备模块(4)在滑道上方设置有平行于滑道的第三滑动横梁(404),第三滑动横梁(404)上设置有第三滑块(408),第三滑块(408)下方设置有喷墨喷头(410),喷墨喷头(410)与导管(409)相连,导管(409)与墨盒(412)相连,导管(409)与墨盒(412)之间设置有增压装置(411),墨盒(412)设置在电路板导电材料制备模块(4)前端。

2. 根据权利要求1所述的增材制造内置电路复合金属板的装置,其特征在于:所述方形切刀(216)对应成形平台(64)大小。

3. 根据权利要求1所述的增材制造内置电路复合金属板的装置,其特征在于:所述装置还包括控制器(1),所述控制器(1)与金属复合板制备模块(2)、电路板绝缘材料制备模块(3)、电路板导电材料制备模块(4)和成形模块(6)相连。

4. 根据权利要求1所述的增材制造内置电路复合金属板的装置,其特征在于:所述第一滑轨(66)上设置有齿条,所述滑动平台(63)在第一滑轨(66)一侧设置有伺服电机(62),伺服电机(62)输出端设置有与齿条配合的齿轮(67)。

## 增材制造内置电路复合金属板的装置

### 技术领域

[0001] 本发明增材制造内置电路复合金属板的装置,属于增材制造技术领域。

### 背景技术

[0002] 金属超声波固结成形技术采用大功率超声能量,以金属箔材为原材料,利用金属层与层振动摩擦产生的热量,使材料局部发生剧烈的塑性变形,从而达到原子间的物理冶金结合,实现同种或异种金属材料间固态连接的一种特殊方法。在金属超声波固结成形技术的基础上,结合数控铣削等工艺,可实现超声波增材成形与智能制造一体化。该技术因具有节能环保、高效、低成本等方面的优势而得到了广泛关注,在航空航天、汽车工业、武器装备等领域有广阔的应用前景。

[0003] 目前超声波增材成形技术逐渐被应用于制备强度高的同种或异种金属叠层材料,制备的金属叠层材料可用于装甲、航空航天等领域。为了更好测量装备的运行状态及与其他电路系统连接,往往在该复合材料内部植入电路板。目前传统植入方法是在制备好的复合板内部加工出凹槽,然后填入电路板,再用树脂等填充进行封装。此方法制备的复合金属板与内部电路板不能成为一个整体,降低了复合板的力学性能,增加了加工成本。

### 发明内容

[0004] 本发明克服了现有技术存在的不足,提供了一种可以将电路与金属复合板做成一体,同时制备电路与金属复合板,降低制备成本,提高成形效率的装置。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:增材制造内置电路复合金属板的装置,包括底板,底板上设置有成形模块,成形模块包括第一滑轨和第二滑轨,第一滑轨和第二滑轨之间设置有滑动平台,滑动平台上设置有成形平台,在第一滑轨和第二滑轨组成的滑道上方从左到右依次设置有金属复合板制备模块、电路板绝缘材料制备模块、电路板导电材料制备模块。

[0006] 金属复合板制备模块在滑道上方设置有方形切刀,方形切刀上方设置有超声波固结装置,超声波固结装置后方设置有平行于滑道的第一滑动横梁,第一滑动横梁上设置有第一滑块,第一滑块下方设置有切削刀,金属复合板制备模块前端设置有收料辊,后端设置有供料辊。

[0007] 电路板绝缘材料制备模块在滑道上方设置有平行于滑道的第二滑动横梁,第二滑动横梁上设置有第二滑块,第二滑块下方设置有电热喷头,电热喷头与塑料丝相连,塑料丝与送丝装置相连,送丝装置设置在电路板绝缘材料制备模块前端。

[0008] 电路板导电材料制备模块在滑道上方设置有平行于滑道的第三滑动横梁,第三滑动横梁上设置有第三滑块,第三滑块下方设置有喷墨喷头,喷墨喷头与导管相连,导管与墨盒相连,导管与墨盒之间设置有增压装置,墨盒设置在电路板导电材料制备模块前端。

[0009] 所述方形切刀对应成形平台大小。

[0010] 所述装置还包括控制器,所述控制器与金属复合板制备模块、电路绝缘材料制备

模块、电路板导电材料制备模块、成形模块相连。

[0011] 所述第一滑轨上设置有齿条,所述滑动平台在第一滑轨一侧设置有伺服电机,伺服电机输出端设置有与齿条配合的齿轮。

[0012] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果。

[0013] 1、电路与金属复合板同时制备,可以有效提高金属复合板的力学性能,降低制造成本。

[0014] 2、金属箔材通过切削、送丝、喷墨,可以将电路和复合金属板组成一个整体,可以将电路直接写入金属复合板。

## 附图说明

[0015] 下面结合附图对本发明做进一步的说明。

[0016] 图1为本发明的结构示意图。

[0017] 图2为图1的A向视图。

[0018] 图3为本发明金属复合板制备模块结构示意图。

[0019] 图4为图3的侧视图。

[0020] 图5为本发明电路板绝缘材料制备模块结构示意图。

[0021] 图6为本发明电路板导电材料制备模块结构示意图。

[0022] 图7为本发明成形平台结构示意图。

[0023] 图中1为控制器、2为金属复合板制备模块、3为电路板绝缘材料制备模块、4为电路板导电材料制备模块、5为底板、6为成形模块、201为卷曲电机、202为切削刀、203为支架、204为液压支柱、205为成形支架、206为送料辊支架、207为伺服电机、208为滑轨、209为伺服电机、210为固定块、211为送料辊、212为第一滑块、213为丝杠、214为第一滑动横梁、215为超声波固结装置、216为方形切刀、217为收料辊、218为收料辊支架、219为液压装置、301为支架、302为液压支柱、303为成形支架、304为第二滑动横梁、305为丝杠、306为滑轨、307为第二滑块、308为伺服电机、309为电热喷头、310为塑料丝、311为横梁、312为送丝装置、401为支架、402为液压支柱、403为成形支架、404为第三滑动横梁、405为伺服电机、406为滑轨、407为丝杠、408为第三滑块、409为导管、410为喷墨喷头、411为增压装置、412为墨盒、61为液压支柱、62为伺服电机、63为滑动平台、64为成形平台、65为第二滑轨、66为第一滑轨、67为齿轮。

## 具体实施方式

[0024] 如图1~图7所示,本发明增材制造内置电路复合金属板的装置,包括底板5,底板5上设置有成形模块6,成形模块6包括第一滑轨66和第二滑轨65,第一滑轨66和第二滑轨65之间设置有滑动平台63,滑动平台63上设置有成形平台64,在第一滑轨66和第二滑轨65组成的滑道上方从左到右依次设置有金属复合板制备模块2、电路板绝缘材料制备模块3、电路板导电材料制备模块4;金属复合板制备模块2在滑道上方设置有方形切刀216,方形切刀216通过液压装置219安装在成形支架205上,成形支架205下方安装有液压支柱204,液压支柱204安装在支架203上,支架203安装在底板5上。成形支架205上设置有超声波固结装置215,超声波固结装置215后方设置有平行于滑道的第一滑动横梁214,第一滑动横梁214安

装在滑轨208上,第一滑动横梁214上设置有丝杠213和第一滑块212,丝杠213安装在固定块210上,并且穿过第一滑块212,第一滑块212下方设置有切削刀202,金属复合板制备模块2前端设置有收料辊217,收料辊217安装在收料辊支架218上,收料辊217一端安装有卷曲电机201,金属复合板制备模块2后端设置有供料辊211,供料辊211安装在供料辊支架206上,供料辊211一端安装伺服电机207;电路板绝缘材料制备模块3在滑道上方设置有平行于滑道的第二滑动横梁304,第二滑动横梁304安装在滑轨306上,滑轨306安装在成形支架303上,成形支架303下方安装液压支柱302,液压支柱302下方安装支架301,支架安装在底板5上。第二滑动横梁304上设置有丝杠305和第二滑块307,第二滑块307穿过丝杠305,第二滑块307下方设置有电热喷头309,电热喷头309与塑料丝310相连,塑料丝310与送丝装置312相连,送丝装置312设置在电路板绝缘材料制备模块3前端,安装在横梁311上;电路板导电材料制备模块4在滑道上方设置有平行于滑道的第三滑动横梁404,第三滑动横梁404安装在滑轨406上,滑轨406安装在成形支架403上,成形支架403下方安装液压支柱402,液压支柱402下方安装支架401,支架安装在底板5上。第三滑动横梁404上设置有丝杠407和第三滑块408,第三滑块408穿过丝杠407,第三滑块408下方设置有喷墨喷头410,喷墨喷头410与导管409相连,导管409与墨盒412相连,导管409与墨盒412之间设置有增压装置411,墨盒412设置在电路板导电材料制备模块4前端;方形切刀216对应成形平台64大小;装置还包括控制器1,所述控制器1与金属复合板制备模块2、电路绝缘材料制备模块3、电路板导电材料制备模块4、成形模块6相连;第一滑轨66上设置有齿条,所述滑动平台63在第一滑轨66一侧设置有伺服电机62,伺服电机62输出端设置有与齿条配合的齿轮67。

[0025] 本发明在使用时,首先对需要成形的金属板进行建模,设置复合板内电路路径及位置,用Magic软件对模型进行修复,随后用Autofab软件对该模型进行切片,切片厚度为金属箔材厚度,成形精度控制在 $\pm 1\text{mm}$ ,然后将金属箔材一端安装在供料辊211上,另一端安装在收料辊217上,通过收料辊217一侧的卷曲电机201转动,将金属箔材从供料辊211拉出,金属箔材运动至金属复合板制备模块2时,控制器1控制伺服电机209运动使切削刀202按照设定出的电路路径运动,在金属箔材内切割出电路路径,金属箔材厚度为 $0.1-0.5\text{mm}$ ,切刀旋转速度为 $50-200\text{r/s}$ ,切刀移动速度为 $0.5-1\text{m/s}$ ,切刀边界倒角为 $0.5-2\text{mm}$ ;切后用酒精清洗金属箔材并吹干,在金属箔材移动至成形平台模块6上方时,在超声波固结装置215的作用下,将金属箔材在成形平台64上固结成形,超声波固结功率为 $2-4\text{KW}$ 。固结成形后用切刀将多余金属箔材切掉,切刀切削速度为 $1-3\text{m/s}$ ,切刀压力为 $1-2\text{吨}$ ;同时控制方形切刀216将成形平台64上多余的箔材切除,将复合板与金属箔材分离;分离后的复合板在成形平台64上沿滑轨运动,移动至电路板绝缘材料制备模块3时,控制器1控制伺服电机308工作,从而控制电热喷头309按照电路路径运动,在金属箔材电路轨迹内铺ABS或PLA高分子绝缘材料,铺设速度为 $0.5-1\text{m/s}$ ,边界倒角为 $0.5-1\text{mm}$ ;铺好绝缘材料的复合板继续沿滑轨运动,将其移动至电路板导电材料制备模块4中,控制器1控制伺服电机405工作,从而控制喷墨喷头410按照电路路径运动,将导电墨汁或导电漆等导电材料喷在电路绝缘材料制备模块3中制备的绝缘材料上;喷涂带电墨汁后的复合板在滑轨上反向移动至电路板绝缘材料制备模块3中,控制电热喷头309再次按照电路路径运动,将电路板导电材料制备模块4中喷涂的导电墨汁覆盖ABS或PLA高分子绝缘层;继续移动复合板,将其移动至金属复合板制备模块2中,进行下一层金属箔材的复合,重复以上步骤,逐层累积累加,从而制备内含电路的金属复合

板。

[0026] 上面结合附图对本发明的实施例作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施例,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。





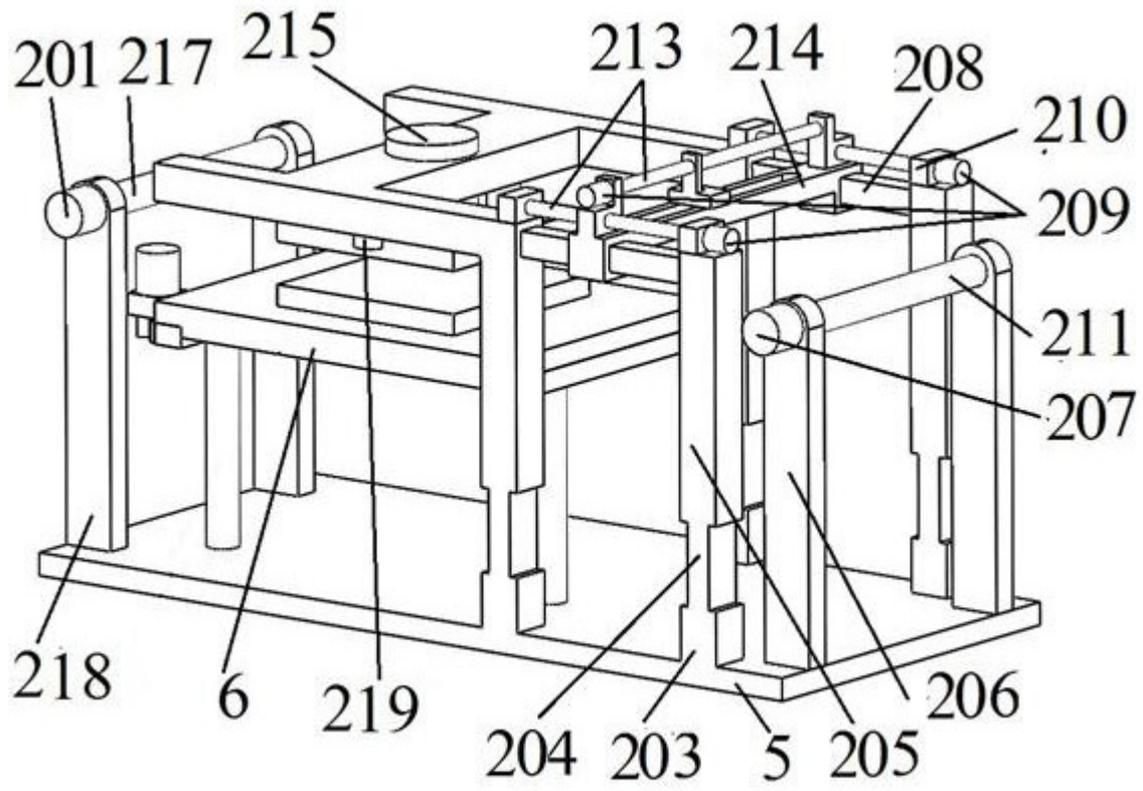


图4

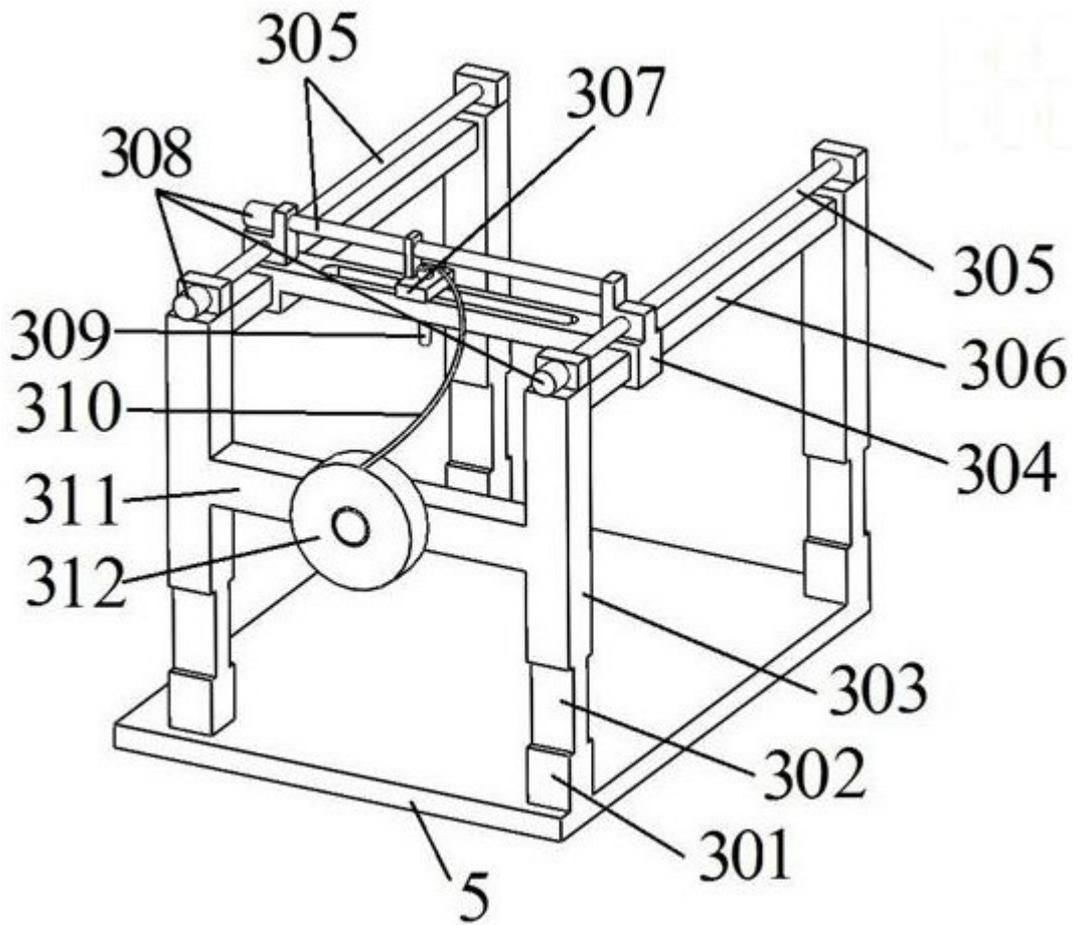


图5

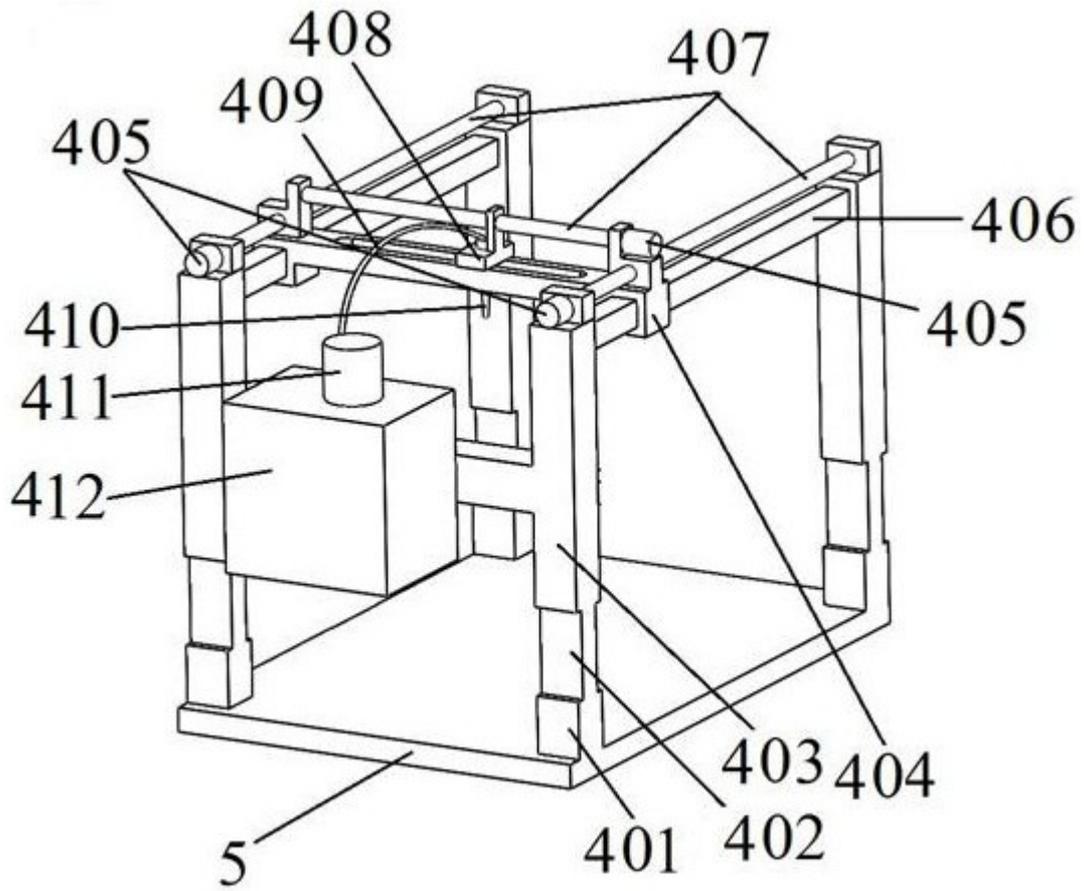


图6

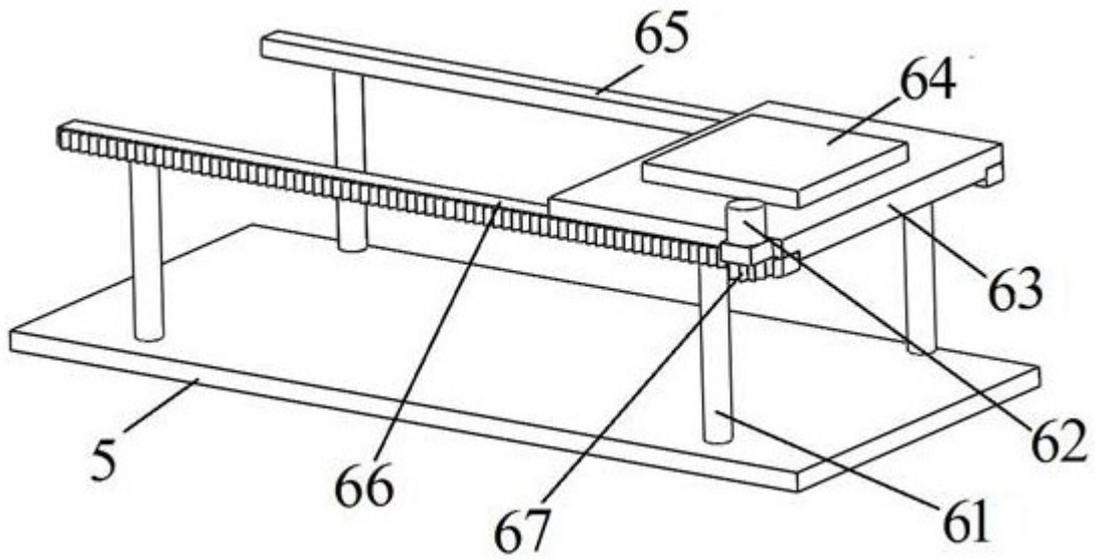


图7