



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118091264 A

(43) 申请公布日 2024.05.28

(21) 申请号 202410487886.0

(22) 申请日 2024.04.23

(71) 申请人 西南科技大学

地址 621000 四川省绵阳市涪城区

申请人 四川垚磊科技有限公司

(72) 发明人 朱玉颖 康玉宽 张利辉 朱玉玉
黄巧

(74) 专利代理机构 成都华风专利事务所(普通
合伙) 51223

专利代理师 李晓

(51) Int. Cl.

G01R 29/08 (2006.01)

H01Q 3/32 (2006.01)

H01Q 1/28 (2006.01)

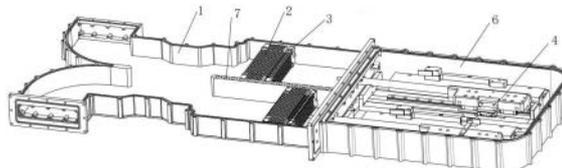
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种无人机天线移相器验证试验装置

(57) 摘要

本发明公开了一种无人机天线移相器验证试验装置,属于通信技术领域,包括可抽真空的外壳主体,外壳主体内安装有可往复滑动的滑动块,滑动块上安装有与外壳主体内壁滑动配合的滚轮;所述外壳主体上还安装有处于真空环境的驱动装置,驱动装置与滑动块连接。本发明用以验证机械式移相器在真空环境下的响应速度,实现快速位移及位置反馈功能。



1. 一种无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,包括可抽真空的外壳主体(1),外壳主体(1)内安装有可往复滑动的滑动块(2),滑动块(2)上安装有与外壳主体(1)内壁滑动配合的滚轮(3),滚轮(3)嵌装在滑动块(2)的棱边上,且滚轮(3)为轴承;所述外壳主体(1)上还安装有处于真空环境的驱动装置,驱动装置与滑动块(2)连接。

2. 根据权利要求1所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,所述外壳主体(1)呈Y型,驱动装置安装在外壳主体(1)后端,且外壳主体(1)的两个分支上均安装有转接头(5)。

3. 根据权利要求1所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,所述外壳主体(1)的外壁后端还设有加强筋(8)。

4. 根据权利要求1所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,所述外壳主体(1)后端呈密封状。

5. 根据权利要求4所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,所述外壳主体(1)上还安装有罩设驱动装置的密封罩(6)。

6. 根据权利要求5所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,所述外壳主体(1)与转接头(5)的贴合面、外壳主体(1)与密封罩(6)的贴合面均压装有密封垫片。

7. 根据权利要求1所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,所述驱动装置包括推动滑动块(2)滑动的直线电机(4),直线电机(4)输出端延伸至外壳主体(1)内与滑动块(2)连接。

8. 根据权利要求1至7中任意一项所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,所述滑动块(2)为两个,两个滑动块(2)并列排布;所述外壳主体(1)内还设置有间隔两个滑动块(2)的隔板(7)。

9. 根据权利要求1至7中任意一项所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,所述滑动块(2)为腔体结构,且滑动块(2)内壁上均布有通孔。

10. 根据权利要求1至7中任意一项所述的无人机天线移相器验证试验装置,其特征在于,还包括控制系统,控制系统包括上位机控制系统、控制模块,且上位机控制系统通过以太网与控制模块连接,且控制模块通过脉冲方式控制驱动装置。

一种无人机天线移相器验证试验装置

技术领域

[0001] 本发明属于通信技术领域,具体而言,涉及一种无人机天线移相器验证试验装置。

背景技术

[0002] 矩形波导、圆波导、同轴线是常见的微波传输线,矩形波导是单导体,截面矩形;圆波导是单导体,截面圆形;同轴线是双导体,由内、外同轴圆形导体组成,导体之间是呈圆环的介质结构。在这几种均匀、长直的传输线中传输的微波周期地以有规律的电磁场分布。移相器是微波器件中重要的一类器件,主要用于对特定相位需求的处理,广泛应用于雷达、通讯、仪器仪表、电力电子等各种领域中。由于移相器对设备和系统的性能有着非常重要和直接的影响,因此研究具有高精度、高转换速度、高功率容量、损耗小、体积小和重量轻的移相器具有重要意义。

[0003] 根据实现方式划分,移相器可以分为机械式移相器、铁氧体移相器、固态移相器等。其中采用机械式实现移相的移相器常常具有较高的功率容量和较高的可靠性。尤其是在高功率微波系统中特别重视各器件的功率容量,所以采用波导作为载体的机械式移相器常常在此类系统中被采用。但目前机械式移相器难以在真空环境下对电流和部件的问题进行验证,从而无法确保机械式移相器的响应速度。

[0004] 因此,现急需一种无人机天线移相器验证试验装置,用以验证机械式移相器在真空环境下的响应速度。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种无人机天线移相器验证试验装置,用以验证机械式移相器在真空环境下的响应速度,实现快速位移及位置反馈功能。

[0006] 为实现本发明目的,采用的技术方案为:一种无人机天线移相器验证试验装置,包括可抽真空的外壳主体,外壳主体内安装有可往复滑动的滑动块,滑动块上安装有与外壳主体内壁滑动配合的滚轮,滚轮嵌装在滑动块的棱边上,且滚轮为轴承;所述外壳主体上还安装有处于真空环境的驱动装置,驱动装置与滑动块连接。

[0007] 进一步的,所述外壳主体呈Y型,驱动装置安装在外壳主体后端,且外壳主体的两个分支上均安装有转接头。

[0008] 进一步的,所述外壳主体的外壁后端还设有加强筋。

[0009] 进一步的,所述外壳主体后端呈密封状,且驱动装置位于外壳主体后端。

[0010] 进一步的,所述外壳主体上还安装有罩设驱动装置的密封罩。

[0011] 进一步的,所述驱动装置包括推动滑动块滑动的直线电机,直线电机输出端延伸至外壳主体内与滑动块连接。

[0012] 进一步的,所述直线电机为派克直线电机。

[0013] 进一步的,所述外壳主体与转接头的贴合面、外壳主体与密封罩的贴合面均压装有密封垫片。

- [0014] 进一步的,所述滑动块为两个,两个滑动块并列排布。
- [0015] 进一步的,所述外壳主体内还设置有间隔两个滑动块的隔板。
- [0016] 进一步的,所述滑动块为腔体结构,且滑动块内壁上均布有通孔。
- [0017] 进一步的,还包括控制系统,控制系统上位机控制系统、控制模块,且上位机控制系统通过以太网与控制模块连接,且控制模块通过脉冲方式控制驱动装置。
- [0018] 本发明的有益效果是:

本发明中通过在滑动块上安装与外壳主体内壁滑动配合的滚轮,不仅能防止滑动块在快速运动过程中与外壳主体产生刮蹭,且使滑动块在快速运动过程中具有导向功能;同时,通过将外壳主体内抽成真空状态,使本发明的响应速度达到120mm/0.1s,实现快速位移及位置反馈功能。

附图说明

[0019] 附图示出了本发明的示例性实施方式,并与其说明一起用于解释本发明的原理,其中包括了这些附图以提供对本发明的进一步理解,并且附图包括在本说明书中并构成本说明书的一部分。

- [0020] 图1是本发明提供的无人机天线移相器验证试验装置的结构示意图;
图2是本发明提供的无人机天线移相器验证试验装置的内部结构示意图;
图3是滑动块的结构示意图;
图4是本发明提供的无人机天线移相器验证试验装置的控制流程图;
图5是直线电机运动仿真在0s至0.08s区间内的加减速关系图;
图6是直线电机运动仿真在0s至0.08s区间内合力质量和摩擦力的情况图。

[0021] 附图中标记及相应的零部件名称:

1、外壳主体,2、滑动块,3、滚轮,4、直线电机,5、转接头,6、密封罩,7、隔板,8、加强筋,9、盖板。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施方式对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于解释相关内容,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分。

[0023] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施方式来详细说明本发明。

[0024] 如图1、图2、图3所示,本发明提供了一种无人机天线移相器验证试验装置,包括可抽真空的外壳主体1,外壳主体1可承受 1×10^{-3} Pa的负压,外壳主体1的材质为6061合金铝,加工时采用铝焊方式连接,不仅能避免外壳主体1在焊接时出现铝爆现象,且使外壳主体1满足应力要求和重量要求;同时,外壳主体1的顶板和外壳主体1的底板采用激光切割板材,厚度为4mm,外壳主体1的侧板采用机加工和线切割方式,加工精度为 ± 0.05 mm。

[0025] 所述外壳主体1内安装有滑动块2,滑动块2的形状可根据进入的波形进行调整,且滑动块2在外壳主体1内可往复滑动,滑动块2在外壳主体1内的往复移动距离为120mm。为了防止滑动块2在快速滑动时与外壳主体1的上下左右壁板发生干涉,滑动块2的四周还安装

有滚轮3,使滑动块2安装在外壳主体1内后,滑动块2的表面不会直接与外壳主体1接触,而是通过滚轮3与外壳主体1结构,使滑动块2与外壳主体1之间由面与面的接触变为线接触,从而大大减小了滑动块2与外壳主体1之间的摩擦,不仅使滑动块2在快速运动过程中具有导向功能,且能避免滑动块2在快速滑动过程中与外壳主体1发生刮蹭,使滑动块2在往复滑动过程中更加快速,最终使本发明的响应速度更快,实现了快速位移及位置反馈功能。

[0026] 在本发明中,为了便于滚轮3的安装,滑动块2上还开设有缺口,并将滚轮3转动安装在缺口内;同时,为了便于对缺口的开设,可将缺口开设在滑动块2的棱边上,例如:滑动块2上表面的棱边上、滑动块2下表面的棱边上、滑动块2前表面的棱边上、滑动块2后表面的棱边上等。本发明中的滚轮3为全陶瓷轴承。

[0027] 所述外壳主体1上还安装有驱动装置,驱动装置处于真空环境下,驱动装置用于推动滑动块2在外壳主体1内往复运动,而驱动装置在安装时,可将驱动装置的安装空间内与滑动块2的滑动空间隔开,但由于本发明在运行时外壳主体1内需保持真空状态,因此,驱动装置在贯穿外壳主体1与滑动块2连接时需保证驱动装置与外壳主体1的密封性,避免本发明在后期运行过程中产生泄漏。

[0028] 所述外壳主体1呈Y型,外壳主体1的后端即为外壳主体1的汇聚端,外壳主体1的前端即为外壳主体1上的两个分支端;在本发明中,驱动装置安装在外壳主体1后端上;同时,外壳主体1的两个分支上均安装有转接头5,转接头5作为承力部件,转接头5的材质为7075航空铝,加工精度为 $\pm 0.01\text{mm}$,转接头5内部的阶梯过渡处R设计2mm。本发明在工作时,转接头5与真空设备的管道进行连接。

[0029] 所述外壳主体1的外壁后端还设有加强筋8,加强筋8可仅布设在外壳主体1的顶面和外壳主体1的底面,加强筋8也可同时布设在外壳主体1的四个面上;同时,加强筋8在布设时,加强筋8在外壳主体1上布置的范围需对滑动块2的往复运动范围进行覆盖。所述加强筋8优先采用螺钉进行固定,不会破坏外壳主体1的结构,能减少焊接过程中的变形,对外壳主体1内供滑动块2往复滑动的部分起到校正作用。

[0030] 所述外壳主体1后端呈密封状,具体的,外壳主体1后端采用盖板9进行密封,盖板9与外壳主体1通过螺钉固定;所述驱动装置位于外壳主体1后端,驱动装置的推动方向与外壳主体1后端的轴线方向一致,驱动装置在安装时,驱动装置的输出端贯穿盖板9延伸至外壳主体1内与滑动块2连接。为了保证外壳主体1后端的密封性,盖板9与外壳主体1的贴合面还安装有聚四氟乙烯垫片,在不影响拆装的情况下,可保证本发明在工作时能保持真空状态。

[0031] 所述外壳主体1上还安装有罩设驱动装置的密封罩6,密封罩6与盖板9通过螺栓固定,为了提高密封性,密封罩6与盖板9的贴合面上压紧安装有聚四氟乙烯垫片,驱动装置在安装时,驱动装置与密封罩6或盖板9固定,不仅实现了驱动装置的安装,且使驱动装置处于一个密封的腔体内,便于使驱动装置处于真空状态。

[0032] 在本发明中,密封罩6的材质为6061合金铝,厚度为6mm,采用激光切割板材,密封罩6的顶面和密封罩6的底面均通过加工中心进行铣削,并保证平面度0.05mm,密封罩6的侧板采用机加工和线切割方式,加工精度为 $\pm 0.05\text{mm}$,密封罩6上的加强筋8采用10*10铝型材,并通过螺钉固定,从而减小焊接过程造成的铝变形。

[0033] 所述驱动装置包括推动滑动块2滑动的直线电机4,该直线电机4能满足10mm的位

移量,直线电机4输出端贯穿盖板9后延伸至外壳主体1内与滑动块2连接;具体的,直线电机4的输出端安装有法兰,法兰采用7075航空铝,加工精度为 ± 0.01 ,且法兰与滑动块2固定,从而实现滑动块2与驱动装置的连接。

[0034] 所述直线电机4为派克直线电机,该电机具有以下几个优点:(1)绕组采用导热环氧树脂灌封,无铁芯的设计(RE34674)提供了更好的散热效果;(2)真空封装工艺,允许在高真空环境中使用;(3)模块化磁轨,精密研磨3片式磁轨,无限制的行程长度,两种长度的模块化磁轨允许无限长度的行程;(4)嵌入式超温报警温度开关或可选的热敏电阻,防止绕组过热,对直线电机的零点进行校准,内部热敏开关保护线圈。

[0035] 所述外壳主体1与转接头5的贴合面、外壳主体1与密封罩6的贴合面均压装有密封垫片,该密封垫片为聚四氟乙烯垫片,不仅提高了外壳主体1内的密封性,且提高了密封罩6内的密封性,使本发明在工作状态下,不仅滑动块2在真空环境下往复运动,且驱动装置也在真空环境下工作,通过两者共同配合,使响应速度大大提高。

[0036] 所述滑动块2为两个,两个滑动块2并列排布,此时,驱动装置为两个,两个驱动装置并列排出,且两个驱动装置分别与两个滑块连接,两个驱动装置安装后共同封装在同一个密封罩6内。

[0037] 所述外壳主体1内还设置有间隔两个滑动块2的隔板7,隔板7与外壳主体1为一体结构,隔板7将外壳主体1的后端分隔成两个并列的腔室,两个腔室远离驱动装置的一端连通,两个滑动块2分别位于两个腔室内,此时,两个驱动装置分别与两个腔室对应。

[0038] 所述滑动块2为腔体结构,且滑动块2内壁上均布有通孔,减轻了滑动块2的重量,使响应速度更快。所述滑动块2的材质为7075航空铝,加工时,先采用线切割加工外形,然后采用加工中心进行整体铣削,最后采用电火花打孔,不仅使滑动块2满足应力要求和重量要求,且大大减轻了滑动块2的重量;同时,滑动块2的加工精度为 $\pm 0.01\text{mm}$,滑动块2内部的阶梯过渡处R设计1 mm。

[0039] 如图4所示,无人机天线移相器验证试验装置还包括控制系统,控制系统包括上位机控制系统、控制模块,且上位机控制系统通过以太网与控制模块连接,且控制模块通过脉冲方式控制驱动装置。具体的,控制模块包括ARM控制器和DSP控制器,通过充分利用各自的特点,在简化电路设计的同时,保证系统的算法实现时间;在控制任务的划分上,原则是充分利用所选择的ARM控制器和DSP控制器,发挥各自的特点,高效稳定地实现控制要求;控制系统中的外部接口通信、指令处理、显示界面的任务由ARM控制器实现,可以减小DSP控制器的压力;控制系统的算法由DSP控制器实现,实时控制多个直线电机4的工作状态。

[0040] 控制系统中DSP控制器的控制算法包括:直线电机4速度、位置、电流闭环控制和多个伺服电机的任务调度算法;其中,直线电机4速度、位置和电流算法的运算需要在100us内完成,由于DSP控制器所带有的事件管理模块,使得多个电机的任务调度功能变得简单易行。

[0041] 控制系统中ARM控制器承担了系统与上位机系统的信息交互功能,主要包含以太网、RS232、RS485通信;上位机系统的信号通过这些接口由ARM处理器处理之后,根据信息级别的不同以外中断的方式通知DSP控制器,其他信息则等待DSP控制器读取;同时,ARM控制器通过IIC协议挂载了E²PROM外部存储芯片,用于系统参数的保存。

[0042] 本发明中,DSP控制器选用Ti公司的DSP芯片,型号为TMS320F28335,其主频时钟达

到150MHz,指令周期时间为6.67ns,支持8路PWM输出、2路SPI串行外设通信接口、3路SCI串行通信接口,DSP芯片可完成数据采集、数据处理、PWM输出这三个部分的功能,支持浮点运算单元,对数据处理具有很大的优势,且该功能所消耗时间在10us以内,并具有很好的稳定性。

[0043] 本发明在运行过程中,电磁波分别从两个转接头5进入到外壳主体1内的空间内,通过直线电机4驱动滑动块2往复运动,滑动块2在往复运动的过程中改变了外壳主体1内的空间,进而改变了电磁波的相位。

[0044] 根据直线电机4加速度仿真计算软件对本发明作了运动分析,当负载0.5KG的滑动块2时,0.08s即可完成120mm的高速响应,该直线电机4在0s至0.08s的加减速情况如图5所示,即直线电机4在0s至0.04s之间做加速运动,直线电机4在0.04s至0.08s之间做减速运动;同时,直线电机4在0s至0.08s之间的合力质量和摩擦力情况如图6所示,即直线电机4在加速运动时的合力质量和摩擦力约为43N,直线电机4在减速运动时的合力质量和摩擦力约为-33N;同时,本发明在运行时,当滑动块2的行程为0mm时,则对应的初始相位为 301.77° ,每往后移动1mm,相位减小 3.12° ,整个相位状态在0度至 360° 范围,计算中得到负值需要对360度取模,比如-1度就等于 359° ;具体如下:

0mm→ 301.77°
1mm→ 298.65°
2mm→ 295.53°
...
96mm→ 2.25°
97mm→ 359.13° (-0.87° 对 360° 取模)
98mm→ 356.01°
99mm→ 352.89°
...
114mm→ 306.09°
115mm→ 302.97°
116mm→ 299.85° 。

[0045] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例/方式”、“一些实施例/方式”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例/方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例/方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例/方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例/方式或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例/方式或示例以及不同实施例/方式或示例的特征进行结合和组合。

[0046] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示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。在本申请的描述中,“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。

[0047] 本领域的技术人员应当理解,上述实施方式仅仅是为了清楚地说明本发明,而并

非是对本发明的范围进行限定。对于所属领域的技术人员而言,在上述公开的基础上还可以做出其它变化或变型,并且这些变化或变型仍处于本发明的范围内。

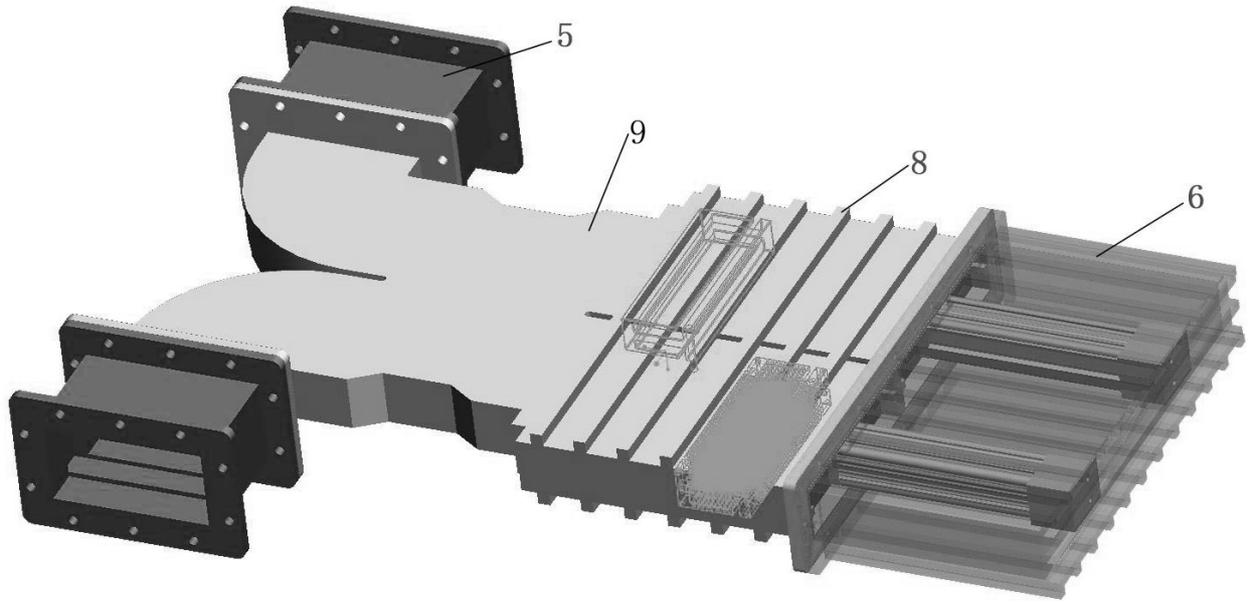


图 1

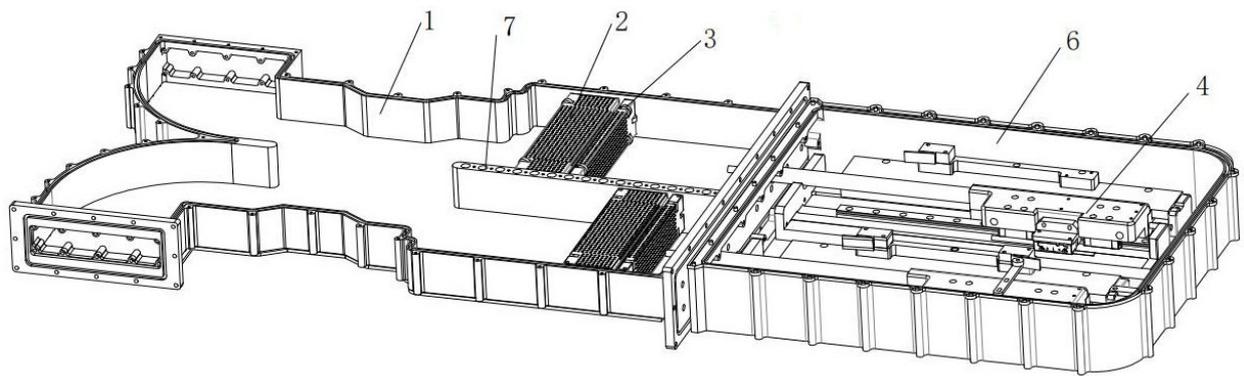


图 2

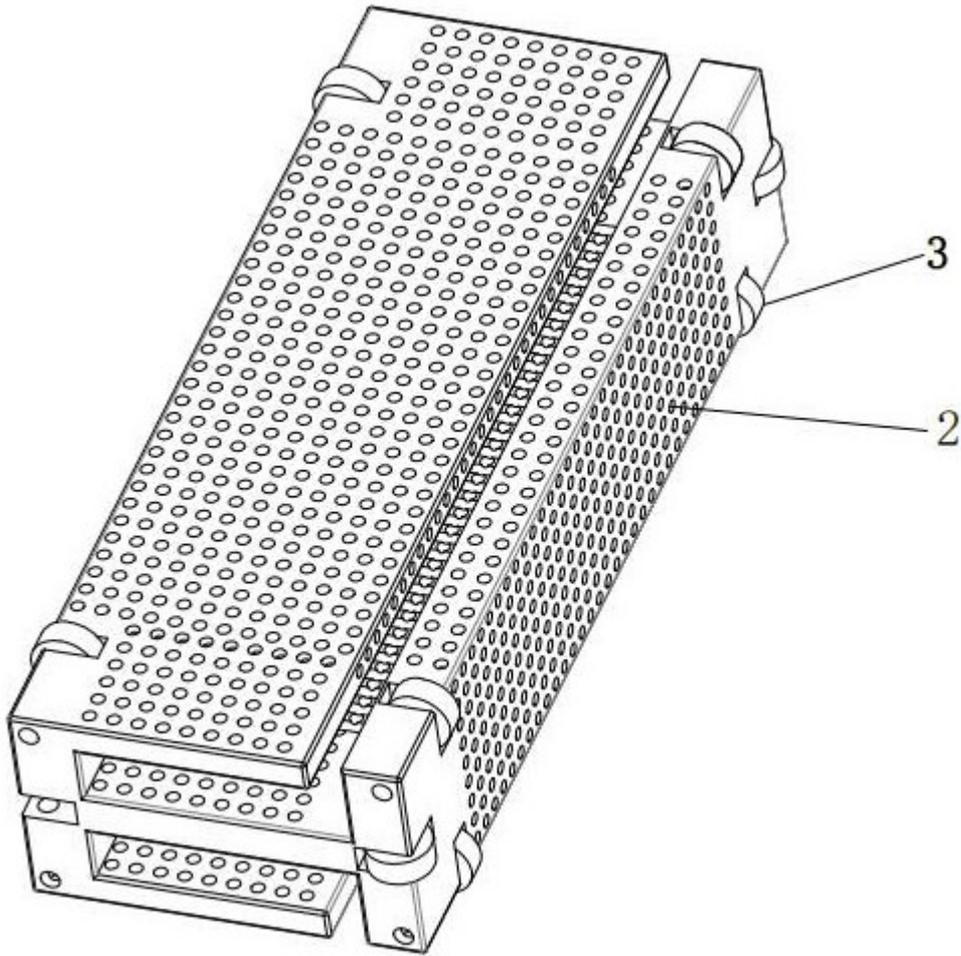


图 3

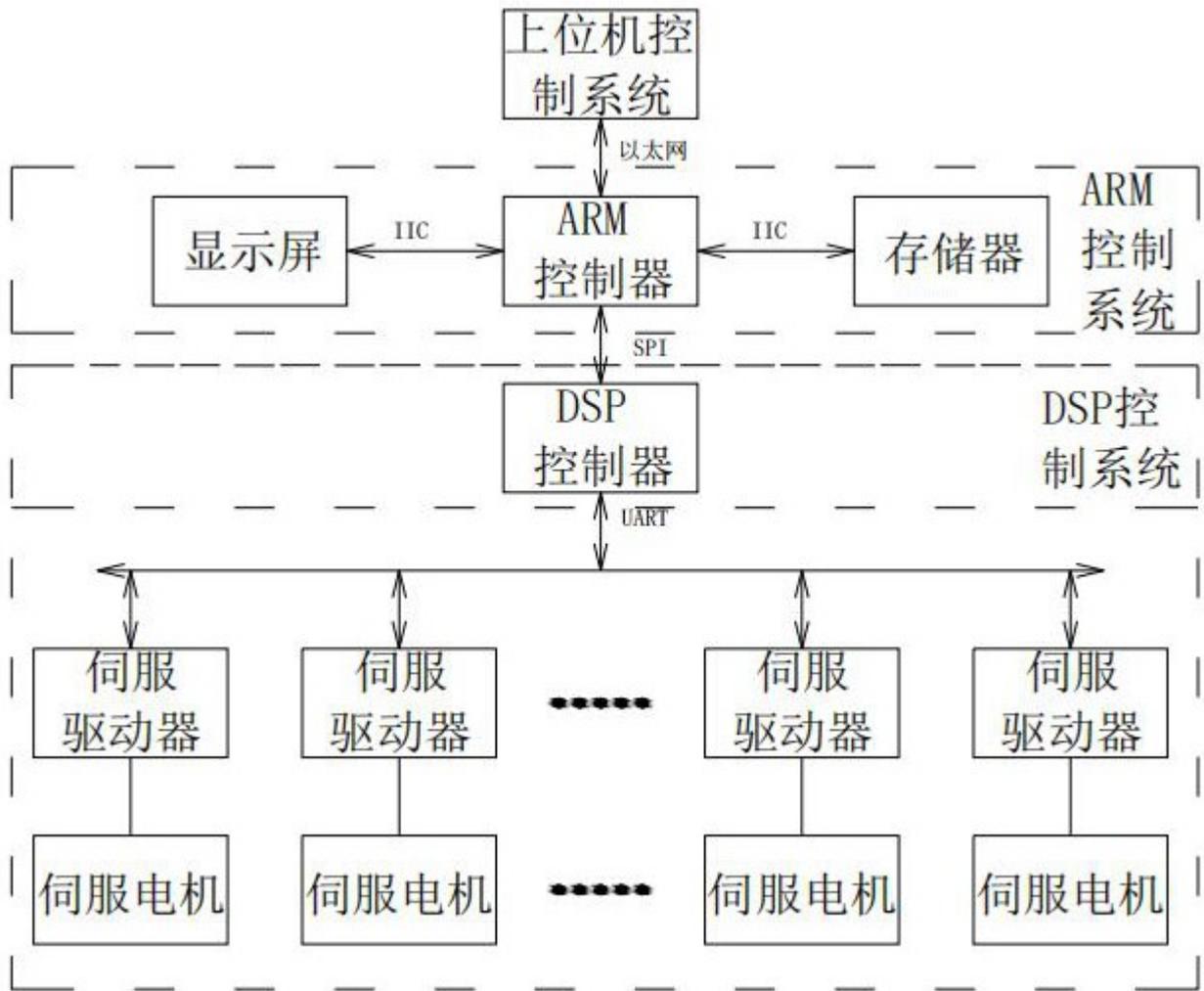


图 4

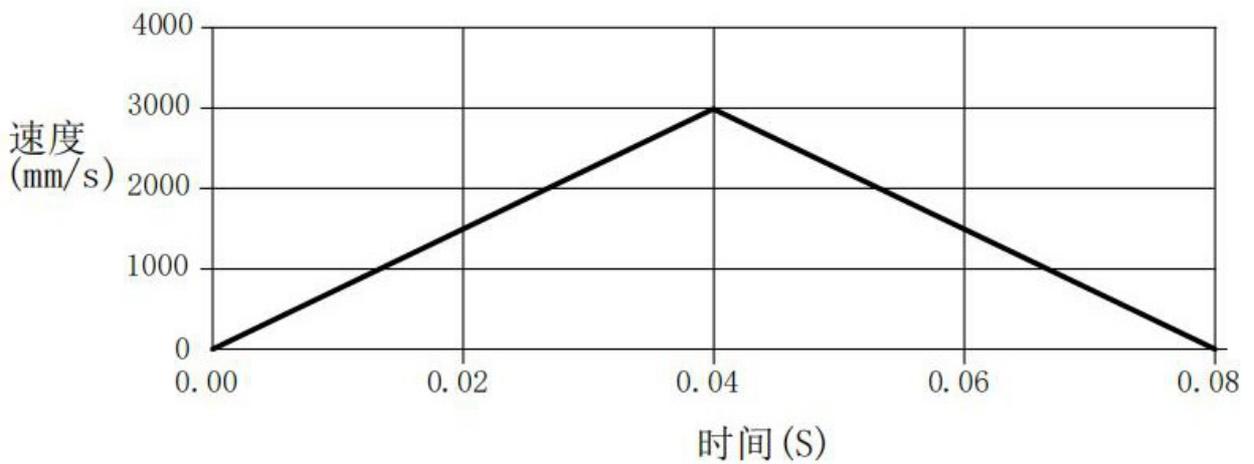


图 5

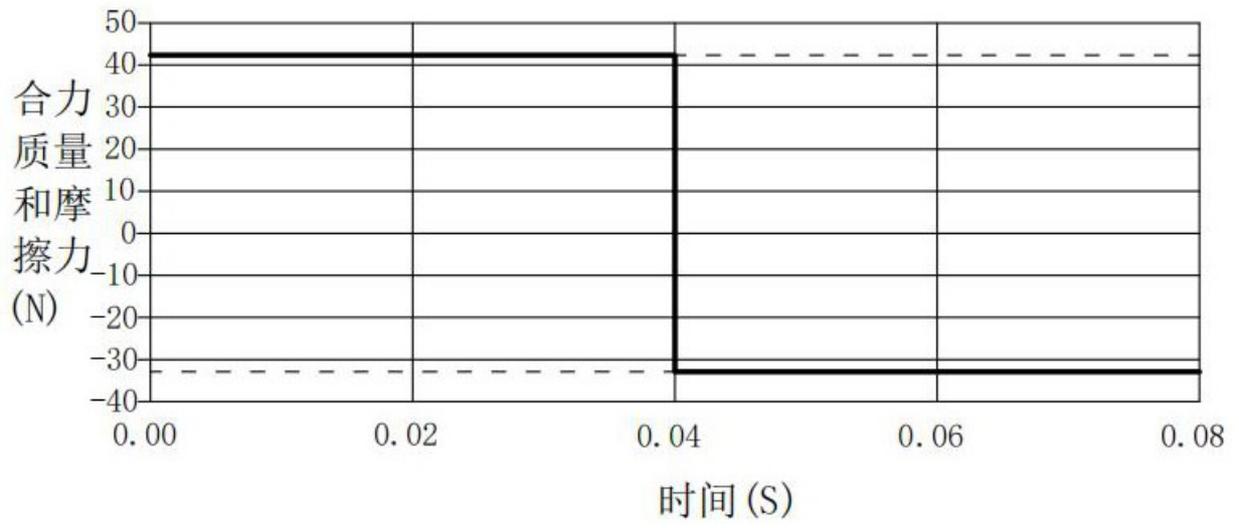


图 6