



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113848818 A

(43) 申请公布日 2021. 12. 28

(21) 申请号 202111226903.8

(22) 申请日 2021.10.21

(71) 申请人 济南邦德激光股份有限公司
地址 250100 山东省济南市高新区新泺大街1299号鑫盛大厦1号楼21A(经营场所位于东区ICT智能装配工业园)

(72) 发明人 杨绪广 武瀚 汪旭 董大哲

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务有限公司 37205

代理人 张建成

(51) Int. Cl.

G05B 19/414 (2006.01)

B23K 26/38 (2014.01)

B23K 26/70 (2014.01)

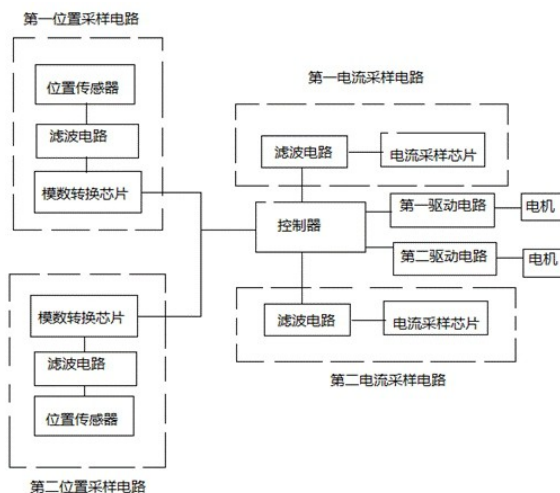
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种卡盘卡爪控制装置、方法及激光管材切割机

(57) 摘要

本发明涉及卡盘卡爪领域,具体公开一种卡盘卡爪控制装置、方法及激光管材切割机,通过在卡盘上设置卡爪位置传感器及位置采样电路实现卡盘卡爪的位置控制,设置电流采样电路采集电机驱动电路的输入电流,以检测电机的运行状态,实现卡盘卡爪的扭矩控制。本发明针对不同工况灵活设置不同的控制模式,以应对不同工况的管材加工过程并且能够实现卡盘卡爪夹持力矩的控制,在夹持管材不被损伤的同时,能够保证最大的上料效率及夹持质量,大幅提高卡盘卡爪夹持管材的成功率,且本装置成本低,调试简单易操作。



1. 一种卡盘卡爪控制装置,其特征在于,包括控制器和卡盘,所述卡盘上设置有水平卡爪和垂直卡爪,水平卡爪由水平驱动电机驱动,垂直卡爪由垂直驱动电机驱动;还包括检测水平卡爪位置的水平位置传感器和检测垂直卡爪位置的垂直位置传感器;

驱动水平驱动电机的第一驱动电路;驱动垂直驱动电机的第二驱动电路;采集第一驱动电路输入电流的第一电流采样电路;采集第二驱动电路输入电流的第二电流采样电路;与水平位置传感器对应的第一位置采样电路;以及与垂直位置传感器对应的第二位置采样电路;

控制器的第一输出端通过第一驱动电路与水平驱动电机电连接,第二输出端通过第二驱动电路与垂直驱动电机电连接;控制器的第一输入端与第一电流采样电路电连接,第二输入端与第二电流采样电路电连接,第三输入端与第一位置采样电路电连接,第四输入端与第二位置采样电路电连接;在位置模式下,控制器根据第一位置采样电路和第二位置采样电路所采集位置信息控制水平驱动电机、垂直驱动电机的运行状态;在扭矩模式下,控制器根据第一位置采样电路和第二位置采样电路所采集位置信息,以及第一电流采样电路和第二电流采样电路所采集电流信息控制水平驱动电机、垂直驱动电机的运行状态。

2. 根据权利要求1所述的卡盘卡爪控制装置,其特征在于,驱动电路包括设置在相应电机两个输入端的两个半桥驱动电路;其中驱动电路为第一驱动电路和第二驱动电路;

半桥驱动电路包括半桥驱动芯片、自举电路和H桥电路;半桥驱动芯片的输入端与控制器通过光耦隔离电路电连接,输出端与H桥电路电连接;自举电路电连接在半桥驱动芯片的输入端;H桥电路还并联有续流电路。

3. 根据权利要求2所述的卡盘卡爪控制装置,其特征在于,驱动电路还包括压敏电阻,压敏电阻与相应电机的输出口并联。

4. 根据权利要求3所述的卡盘卡爪控制装置,其特征在于,H桥驱动电路采用额定电流不超过290A、瞬时脉冲电流不超过1120A的MOS管。

5. 根据权利要求4所述的卡盘卡爪控制装置,其特征在于,H桥电路的MOS管先涂覆一层导热层,再涂覆一层绝缘层后贴附于铝基板上。

6. 根据权利要求2-5任一项所述的卡盘卡爪控制装置,其特征在于,电流采样电路包括电流采样芯片和滤波电路;电流采样芯片与H桥电路、相应电机串联;电流采样芯片的输出端与滤波电路连接,滤波电路的输出端与控制器连接;其中电流采样电路为第一电流采样电路和第二电流采样电路。

7. 根据权利要求6所述的卡盘卡爪控制装置,其特征在于,位置采样电路包括相应位置传感器、滤波电路和模数转换芯片;

位置传感器将检测位置信号传递至滤波电路进行滤波,再传递至模数转换芯片进行模数转换,进而将位置信号传递至控制器。

8. 根据权利要求7所述的卡盘卡爪控制装置,其特征在于,控制器采用中位值平均滤波算法将接收的模数转换芯片的输入值进行滤波。

9. 根据权利要求1-5任一项所述的卡盘卡爪控制装置,其特征在于,控制器设置在卡盘上,控制器还电连接有无线通信芯片。

10. 一种卡盘卡爪控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

在上位机上设置相应指令,包括电机控制模式、第一预设值、目标位置、电流预设值和

转速预设值;其中电机控制模式包括位置模式和扭矩模式,转速预设值低于全速;

位置模式下,通过位置传感器实时检测卡爪位置并将位置信息发送至控制器,其中卡爪为水平卡爪或垂直卡爪;当卡爪距离目标位置大于第一预设值时,控制器控制相应电机全速运行;当卡爪距离目标位置小于等于第一预设值时,控制器控制相应电机低速运行,其中低速运行是指以转速预设值运行;当卡爪达到目标位置后,控制器控制相应驱动电机停止运行;

扭矩模式下,当卡爪距离目标位置大于第一预设值时,控制器控制相应电机全速运行;当卡爪距离目标位置小于等于第一预设值时,控制器控制相应电机低速运行;在全速运行及低速运行时,控制器实时判断电流采样电路所采集电流信息,当所采集电流小于电流预设值时,控制器控制相应电机继续运行,当所采集电流达到电流预设值并持续预设时间后,控制器控制相应电机停止运行。

11. 根据权利要求10所述的卡盘卡爪控制方法,其特征在于,控制器将PWM信号传输至电机的驱动电路,驱动电路根据所接收PWM信号控制电机运行;

控制器通过调整PWM信号的占空比实现电机控制模式的调整。

12. 一种激光管材切割机,其特征在于,配置有权利要求1-9任一项所述的卡盘卡爪控制装置。

一种卡盘卡爪控制装置、方法及激光管材切割机

技术领域

[0001] 本发明涉及卡盘卡爪领域,具体涉及一种卡盘卡爪控制装置、方法及激光管材切割机。

背景技术

[0002] 在管材加工领域,管材的形状、厚度、重量多种多样,加工工况复杂。现有的卡盘卡爪能提供电机扭矩控制,但扭矩控制模糊、反应迟缓,不能兼顾复杂多样的加工工况,在管材加工过程中易出现以下问题:在薄管夹持工况下,为避免夹持变形要求控制器输出力矩要小于管材的抗压力,输出力矩减小后由于夹持速度变慢进而效率较低;在重型管材夹持工况下,输出力矩不足会导致夹持不稳,输出力矩过大会导致卡爪变形,丢失夹持精度,或是损伤管材。

发明内容

[0003] 为解决上述问题,本发明提供一种卡盘卡爪控制装置、方法及激光管材切割机,以应对不同工况的管材加工过程。

[0004] 第一方面,本发明的技术方案提供一种卡盘卡爪控制装置,包括控制器和卡盘,所述卡盘上设置有水平卡爪和垂直卡爪,水平卡爪由水平驱动电机驱动,垂直卡爪由垂直驱动电机驱动;

还包括检测水平卡爪位置的水平位置传感器和检测垂直卡爪位置的垂直位置传感器;驱动水平驱动电机的第一驱动电路;驱动垂直驱动电机的第二驱动电路;采集第一驱动电路输入电流的第一电流采样电路;采集第二驱动电路输入电流的第二电流采样电路;与水平位置传感器对应的第一位置采样电路;以及与垂直位置传感器对应的第二位置采样电路;

控制器的第一输出端通过第一驱动电路与水平驱动电机电连接,第二输出端通过第二驱动电路与垂直驱动电机电连接;控制器的第一输入端与第一电流采样电路电连接,第二输入端与第二电流采样电路电连接,第三输入端与第一位置采样电路电连接,第四输入端与第二位置采样电路电连接;在位置模式下,控制器根据第一位置采样电路和第二位置采样电路所采集位置信息控制水平驱动电机、垂直驱动电机的运行状态;在扭矩模式下,控制器根据第一位置采样电路和第二位置采样电路所采集位置信息,以及第一电流采样电路和第二电流采样电路所采集电流信息控制水平驱动电机、垂直驱动电机的运行状态。

[0005] 进一步地,驱动电路包括设置在相应电机两个输入端的两个半桥驱动电路;其中驱动电路为第一驱动电路和第二驱动电路;

半桥驱动电路包括半桥驱动芯片、自举电路和H桥电路;半桥驱动芯片的输入端与控制器通过光耦隔离电路电连接,输出端与H桥电路电连接;自举电路电连接在半桥驱动芯片的输入端;H桥电路还并联有续流电路。

[0006] 进一步地,驱动电路还包括压敏电阻,压敏电阻与相应电机的输出口并联。

[0007] 进一步地,H桥驱动电路采用额定电流不超过290A、瞬时脉冲电流不超过1120A的MOS管。

[0008] 进一步地,H桥电路的MOS管先涂覆一层导热层,再涂覆一层绝缘层后贴附于铝基板上。

[0009] 进一步地,电流采样电路包括电流采样芯片和滤波电路;电流采样芯片与H桥电路、相应电机串联;电流采样芯片的输出端与滤波电路连接,滤波电路的输出端与控制器连接;其中电流采样电路为第一电流采样电路和第二电流采样电路。

[0010] 进一步地,位置采样电路包括相应位置传感器、滤波电路和模数转换芯片;
位置传感器将检测位置信号传递至滤波电路进行滤波,再传递至模数转换芯片进行模数转换,进而将位置信号传递至控制器。

[0011] 进一步地,控制器采用中位值平均滤波算法将接收的模数转换芯片的输入值进行滤波。

[0012] 进一步地,控制器设置在卡盘上,控制器还电连接有无线通信芯片。

[0013] 第二方面,本发明的技术方案提供一种卡盘卡爪控制方法,包括以下步骤:

在上位机上设置相应指令,包括电机控制模式、第一预设值、目标位置、电流预设值和转速预设值;其中电机控制模式包括位置模式和扭矩模式,转速预设值低于全速;

位置模式下,通过位置传感器实时检测卡爪位置并将位置信息发送至控制器,其中卡爪为水平卡爪或垂直卡爪;当卡爪距离目标位置大于第一预设值时,控制器控制相应电机全速运行;当卡爪距离目标位置小于等于第一预设值时,控制器控制相应电机低速运行,其中低速运行是指以转速预设值运行;当卡爪达到目标位置后,控制器控制相应驱动电机停止运行;

扭矩模式下,当卡爪距离目标位置大于第一预设值时,控制器控制相应电机全速运行;当卡爪距离目标位置小于等于第一预设值时,控制器控制相应电机低速运行;在全速运行及低速运行时,控制器实时判断电流采样电路所采集电流信息,当所采集电流小于电流预设值时,控制器控制相应电机继续运行,当所采集电流达到电流预设值并持续预设时间后,控制器控制相应电机停止运行。

[0014] 进一步地,控制器将PWM信号传输至电机的驱动电路,驱动电路根据所接收PWM信号控制电机运行;

控制器通过调整PWM信号的占空比实现电机控制模式的调整。

[0015] 第三方面,本发明的技术方案提供一种激光管材切割机,配置有上述任一项所述的卡盘卡爪控制装置。

[0016] 本发明提供了一种卡盘卡爪控制装置、方法及激光管材切割机,通过在卡盘上设置卡爪位置传感器及位置采样电路实现卡盘卡爪的位置控制,设置电流采样电路采集电机驱动电路的输入电流,以检测电机的运行状态,实现卡盘卡爪的扭矩控制。基于卡盘卡爪的位置检测和电机驱动电路的输入电流检测实现位置模式和扭矩模式两种控制模式的灵活切换,针对不同工况灵活设置不同的控制模式,以应对不同工况的管材加工过程。同时,结合卡盘卡爪的位置控制,实现驱动电机运行状态的灵活调节,进而实现卡盘卡爪夹持力矩的控制,具体地在距离目标位置较远时全速运行,较近时转为低输出扭矩状态。本发明针对不同工况灵活设置不同的控制模式,以应对不同工况的管材加工过程并且能够实现卡盘卡

爪夹持力矩的控制,在夹持管材不被损伤的同时,能够保证最大的上料效率及夹持质量,大幅提高卡盘卡爪夹持管材的成功率,且本装置成本低,调试简单易操作。

附图说明

- [0017] 图1是本发具体实施例一卡盘卡爪结构示意图。
[0018] 图2是本发具体实施例一电路原理结构示意框图。
[0019] 图3是本发具体实施例一第一驱动电路中半桥驱动电路示意图。
[0020] 图4是本发具体实施例二方法流程示意图。
[0021] 图中,1-水平卡爪,2-水平驱动电机,3-水平位置传感器。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图并通过具体实施例对本发明进行详细阐述,以下实施例是对本发明的解释,而本发明并不局限于以下实施方式。

[0023] 实施例一

如图1和2所示,本实施例提供一种卡盘卡爪控制装置,卡盘上设置有水平卡爪1和垂直卡爪(垂直卡爪在下方,图1中未示出),水平卡爪1由水平驱动电机2驱动,垂直卡爪由垂直驱动电机驱动。需要说明的是,两组水平卡爪1联动设置,可分别由一个水平驱动电机2驱动或共同由一个水平驱动电机2驱动均可,垂直卡爪同理。每个水平驱动电机2及垂直驱动电机均配置有下述的驱动电路等配置。

[0024] 本实施例还包括控制器、检测水平卡爪1位置的水平位置传感器3、检测垂直卡爪位置的垂直位置传感器。水平位置传感器3、垂直位置传感器设置在卡盘上,以方便准确地采集对应卡爪的位置。

[0025] 本实施例还包括驱动水平驱动电机2的第一驱动电路、驱动垂直驱动电机的第二驱动电路、采集第一驱动电路输入电流的第一电流采样电路和采集第二驱动电路输入电流的第二电流采样电路、与水平位置传感器3对应的第一位置采样电路和与垂直位置传感器对应的第二位置采样电路。控制器的第一输出端通过第一驱动电路与水平驱动电机2电连接,第二输出端通过第二驱动电路与垂直驱动电机电连接;控制器的第一输入端与第一电流采样电路电连接,控制器的第二输入端与第二电流采样电路电连接,控制器的第三输入端与第一位置采样电路电连接,控制器的第四输入端与第二位置采样电路电连接。

[0026] 以第一驱动电路为例,第一驱动电路包括分别设置在电机两输入端的两个半桥驱动电路,半桥驱动电路包括半桥驱动芯片、自举电路和H桥电路,半桥驱动芯片的输入端和控制器通过光耦隔离电路连接,半桥驱动芯片的输出端和H桥电路连接。自举电路连接在半桥驱动芯片的输入端,包括二极管和电容,自举电路工作包括两个阶段,第一阶段是对电容充电,第二阶段是电容放电并通过驱动芯片传递至H桥电路。

[0027] 进一步的,半桥驱动芯片和控制器之间连接有光耦隔离电路,光耦隔离电路对信号进行隔离,以避免半桥驱动芯片故障时对控制器产生干扰。

[0028] H桥电路并联有续流电路,续流电路在电机停止工作瞬间起作用,具体为,续流电路包括两组二极管,该两组二极管的电流与H桥电路的电流反向,防止电路中的电压电流突变,为反向电动势提供反向通路。

[0029] 以第一电流采样电路为例,包括电流采样芯片、滤波电路,电流采样芯片与H桥电路及电机串联设置,电流采样芯片的输出端与滤波电路电连接,滤波电路的输出端与控制器电连接,将电流信息也就是电机的工作状态传递至控制器,控制器根据判断进一步发出对电机的控制信号。

[0030] 以第一位置采样电路为例,第一位置采样电路包括位置传感器、滤波电路和模数转换芯片,位置传感器将信号传递至滤波电路滤波,再传递至模数转换芯片,进而将位置信息也就是卡爪的工作状态传递至控制器,控制器根据判断进一步发出对电机的控制信号。

[0031] 进一步地本实施例在控制器内部采用中位值平均滤波算法将接收的模数转换芯片的输入值进行滤波,与滤波电路和外置模数转换芯片结合,再次提高采样精度和采样稳定性。

[0032] 具体的,在卡爪离目标位置较远时,控制驱动电机全速运行;在卡爪离目标位置较近时,控制驱动电机转为低速运行。同时设置位置模式和扭矩模式两种控制模式,在位置模式下,控制器根据水平位置传感器3和垂直位置传感器所检测位置信息控制水平驱动电机2、垂直驱动电机的运行状态,并将检测的位置信息与预设位置信息进行比较,在达到预设位置信息时,控制器发出控制信号,驱动电机停止工作;在扭矩模式下,控制器根据第一电流采样电路和第二电流采样电路所采集电流信息控制水平驱动电机2、垂直驱动电机的运行状态,所采集的电流信息与预设电流信息进行比较,在达到预设电流信息并持续预设时间后,控制器发出控制信号,驱动电机停止工作。位置模式和扭矩模式其中任何一者达到停止条件,控制器发出控制信号,驱动电机停止工作。

[0033] 通过该设计,针对不同形状及厚度的管材可采用不同的控制模式,例如薄壁管材,由于其刚性差可采用位置模式,在到达目标位置夹住管材后卡爪停止动作,能有效避免夹持变形的问题。对于重型管材或异型管材,在减速区内低速状态即低扭矩状态运行,能给避免过度夹紧损坏管材或损伤卡爪。

[0034] 需要说明的是,水平卡爪1和垂直卡爪可采用不同的控制模式,独立运行。同时水平方向和垂直方向各自设置相应的目标位置,以针对不同管材各自设置合适的电机运行状态转换位置。另外本实施例水平驱动电机2和垂直驱动电机的供电单元相互独立,即同一卡盘水平卡爪1与垂直卡爪独立供电,当一对卡爪堵转或者卡住时,能够保证另一对卡爪正常动作,同时,独立供电方案的使用提高了卡爪电机的运行稳定性,保证了两对卡爪运行的独立性,互不干扰。

[0035] 如图3所示为第一驱动电路中半桥驱动电路示意图,半桥驱动芯片U2的第1引脚、第3引脚接第一供电电压,第4引脚接地,第2引脚通过光耦隔离电路与控制器1输出端连接,半桥驱动芯片U2的输入端连接有自举电路,自举电路包括二极管D1和电容C1,H桥电路并联有续流电路,续流电路包括二极管D4和二极管D7。半桥驱动芯片U2为IR2014s芯片,MOS管Q1、MOS管Q3为N型MOS管。

[0036] 由于切管机前后卡盘结构方面设计特点不同,所以大、小切管机的前、后卡盘夹持机构所用电机的额定功率、额定电流、额定输出扭矩以及减速机的减速比各不相同,而驱动电路的输出参数需覆盖全部电机的使用要求。因此,本实施例的驱动电路中采用额定电流不超过290A、瞬时脉冲电流不超过1120A的MOS管,即MOS管的额定电流可为200A、100A等,瞬时脉冲电流可用1000A、500A等。MOS管的额定电流290A、瞬时脉冲电流1120A时,其正向导通

内阻为 $2.6\text{m}\Omega$ 、正向耐压 100V ，能够完美应对大功率直流电机瞬时启动电流的冲击。

[0037] 同时，本实施例的驱动电路还设置压敏电阻，压敏电阻与电机输出口并联。在卡爪停止运行的瞬间，产生自动电动势，压敏电阻可以迅速将电机自感电动势释放，保证驱动电路的工作稳定性。具体实施时，可采用正向耐压 100V 、峰值电流 1000A 的压敏电阻，卡爪停止运行的瞬间，会产生十倍于运行电压的自感电动势，迅速将电机自感电动势释放。

[0038] 在驱动电路的MOS管散热方面，本实施例采用铝基板直接接触式散热。具体地，H桥电路中的MOS管先涂覆一层导热层，再涂覆一层绝缘层后贴附于铝基板上。具体实施时，可采用 4mm 铝基板直接接触式散热，由于MOS管极低的导通内阻($2.6\text{m}\Omega$)， 30A 的运行电流下，发热功率仅为 2.34W ，铝基板直接接触式散热方式可以迅速地将产生的热量传导出去，从而保证控制器工作温度恒定。

[0039] 为保证卡爪位置采样精度，本实施例的控制器安装在卡盘上，设备运行时，控制器随卡盘一并旋转，与无线通信芯片电连接，采用了无线通信方式来接受上位机发出的指令。

[0040] 卡爪运行前，上位机根据需要设置相应指令，包括设置电机控制模式、目标位置、电流预设值和转速预设值等，然后通过无线通信方式将指令发送至控制器，控制器根据指令和位置传感器检测的位置信息控制驱动电机的运转状态，即将相应地PWM信号传输到电机驱动电路，电机驱动电路根据PWM信号控制驱动电机，控制器通过调整PWM信号的占空比实现驱动电机的运行模式调整。

[0041] 实施例二

本实施例提供一种卡盘卡爪控制方法，由运行实施例一的装置实现。

[0042] 如图4所示，本实施例提供了一种卡盘卡爪控制方法，包括以下步骤。

[0043] S1，在上位机上设置相应指令，包括驱动电机控制模式、第一预设值、目标位置、电流预设值和转速预设值；其中驱动电机控制模式包括位置模式和扭矩模式，转速预设值低于全速(例如设置为全速的 $30\%\sim 60\%$)。

[0044] S2，位置模式下，通过位置传感器实时检测卡爪位置并将位置信息发送至控制器；卡爪为水平卡爪1或垂直卡爪；当卡爪距离目标位置大于第一预设值时，控制器控制相应电机全速运行；当卡爪距离目标位置小于等于第一预设值时，控制器控制相应电机低速运行，其中低速运行是指以转速预设值运行；当卡爪达到目标位置后，控制器控制相应驱动电机停止运行。

[0045] S3，扭矩模式下，当卡爪距离目标位置大于第一预设值时，控制器控制相应电机全速运行；当卡爪距离目标位置小于等于第一预设值时，控制器控制相应电机低速运行；在全速运行及低速运行时，电流采样电路的电流实时发送至控制器进行判断。当采样电流小于电流预设值时，控制器控制相应电机继续运行，当采样电流达到电流预设值并持续预设时间后，控制器发出控制信号，电机停止运行。

[0046] 另外，控制器通过检测驱动电机对应的驱动电路的输入电流判断驱动电机是否堵转，当控制器判断电流采样电路所采集电流达到电流预设值并持续预设时间时，判断相应电机堵转，并可在正式对卡爪进行控制前，在电机堵转状态下进行零点标定。

[0047] 在控制过程中，控制器将PWM信号传输至电机的驱动电路，驱动电路根据所接收PWM信号控制电机运行；控制器通过调整PWM信号的占空比实现驱动电机控制模式的调整。

[0048] 例如，对于圆形管材，当采用位置模式时，假设管材直径 50mm ，设定第一预设值为

53mm,位置采样电路中的位置采样传感器实时监测卡爪之间的距离并传输至控制器,当卡爪之间的距离大于53mm时,控制器控制驱动电机全速运行,当卡爪之间距离小于等于53mm后,即距离管材3mm范围内,控制器控制驱动电机转为低速状态,以恒力向前推进直到到达管材位置,当卡爪之间的距离达到50mm即达到目标位置,管材夹紧,控制器控制驱动电机停转。

[0049] 当采用扭矩模式时,假设管材直径50mm,设定第一预设值为53mm,位置采样电路中的位置采样传感器实时监测卡爪之间的距离并传输至控制器,当卡爪之间的距离大于53mm时,控制器控制驱动电机全速运行,当卡爪之间距离小于等于53mm后,即距离管材3mm范围内,控制器控制驱动电机转为低速状态。同时全速和低速运行下,控制器将电流采样电路所采集的电流信息与电流预设值进行比较,在达到电流预设值并持续预设时间后,控制器发出控制信号,驱动电机停止工作。位置模式和扭矩模式其中任何一者达到停止条件,控制器发出控制信号,驱动电机停止工作。

[0050] 实施例三

本实施例提供一种激光管材切割机,配置实施例一的卡盘卡爪控制装置,实现在激光行业的首次应用。

[0051] 以上公开的仅为本发明的优选实施方式,但本发明并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的没有创造性的变化,以及在不脱离本发明原理前提下所作的若干改进和润饰,都应落在本发明的保护范围内。

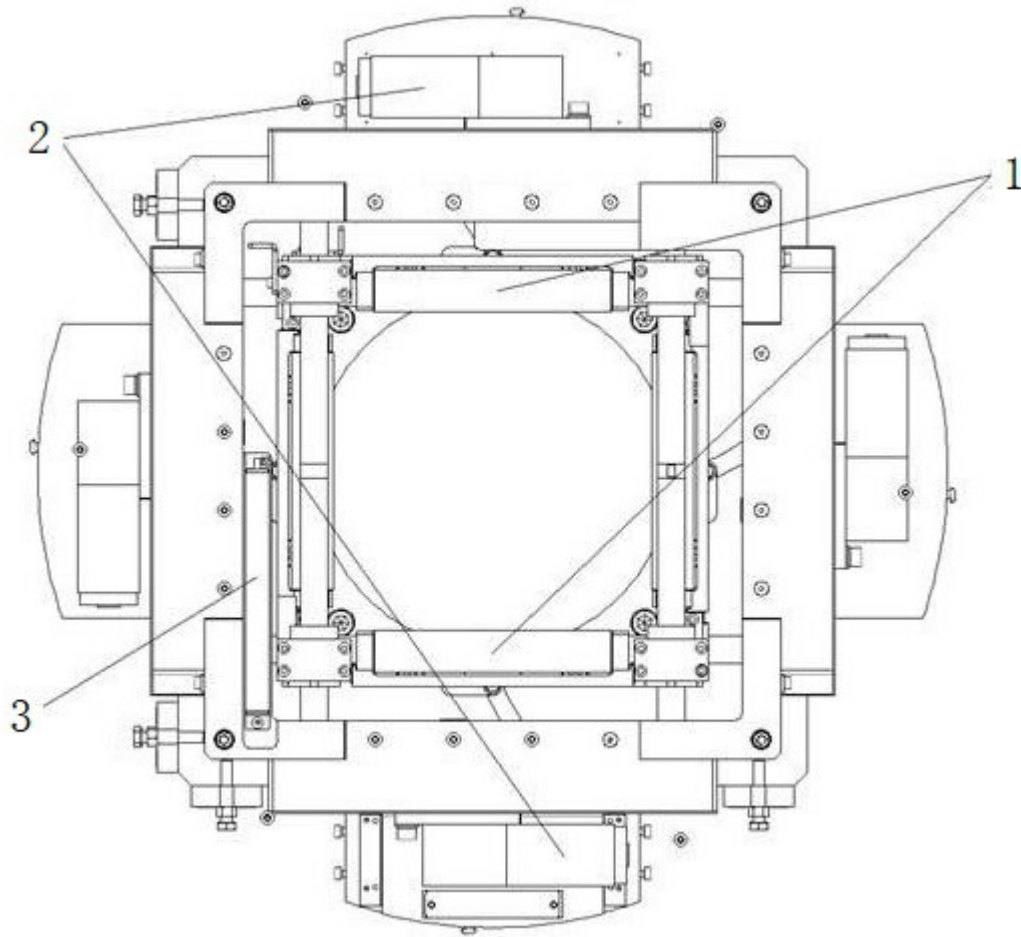


图1

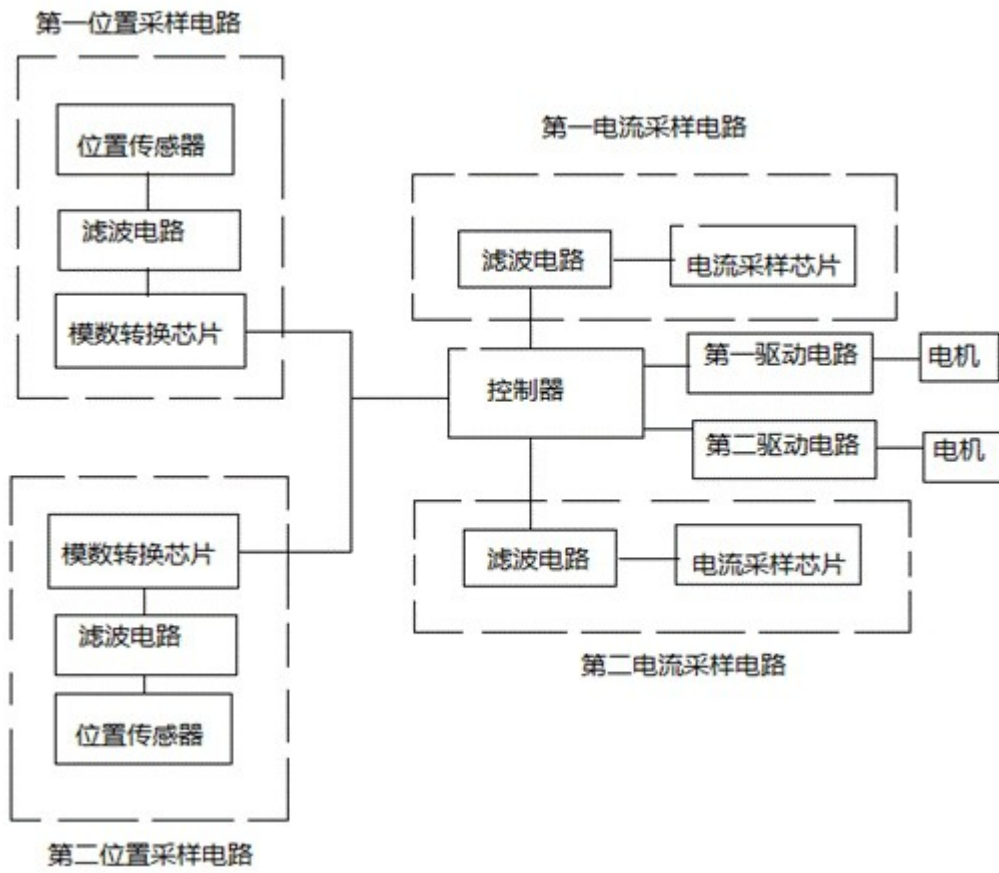


图2

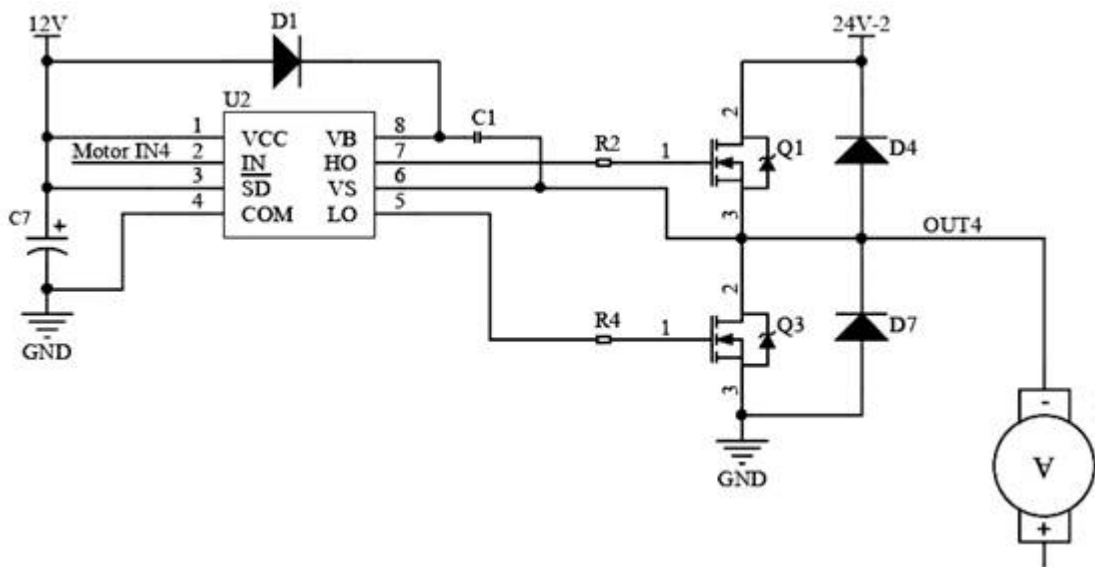


图3

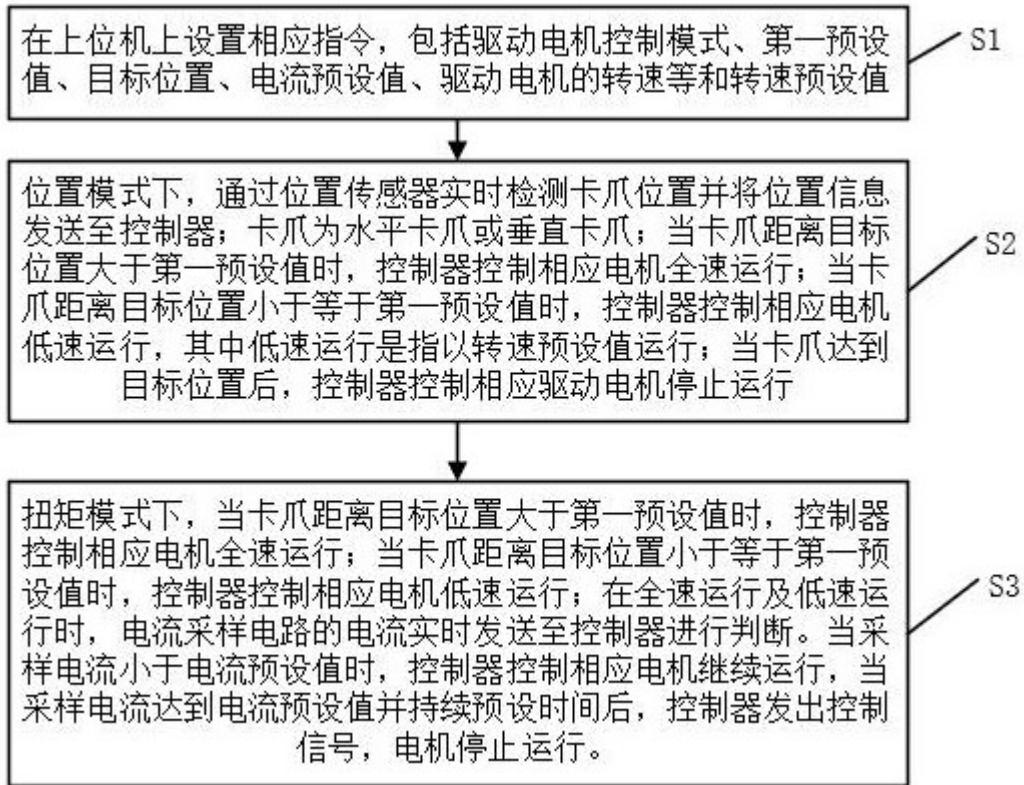


图4