

基于PLC的铝板垛板机控制系统设计

王爱杰 胡聪娟

重庆工程学院电子信息学院

[摘要] 铝板大多数沉重,人工搬运、垛板既费时又危险,同时人工成本较高、工作效率较低。因此,设计一套能实现铝板自动搬运、垛板的控制系统,可以很好地解决这些问题。铝板垛板机控制系统以PLC为主控制器,实现铝板搬运、定位、搬运速度控制及HMI监控等功能。经调试验证,铝板垛板机控制系统能够实现课题要求,基本达到精准控制、提高生产效率的目的。该控制系统可在有色金属冶炼、处理等工业生产领域推广。

[关键词] 电机驱动; PLC; 传感器; 铝板垛板机; 控制系统设计

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.08.837

一、课题背景和意义

近现代工业自动化的不断发展,码垛技术广泛应用于工业生产和物流领域,其中有色金属的冶炼和处理在工业生产领域占有重要地位。本课题设计聚焦于板材的垛板工作。板材大多数笨重且占地面积广,人工搬运、码垛既费时又危险,同时人工垛板的总体成本较高、工作效率较低、垛板失误率高。因此,铝板垛板机的产生很好地解决人工垛板所出现的问题。

二、控制系统设计概况

该铝板垛板机控制系统,应用场景为铝板表面处理生产线等区域,主要工作是负责该生产线中铝板的分拣、搬运、垛板。垛板机控制系统分为自动和手动模式,同时兼顾速度控制、定位控制、保护和报警功能。自动模式时,垛板机控制系统根据实际需求所编写的程序进行顺序控制,完成铝板的检测、吸附、搬运、垛板、释放,并自动循环操作。手动模式时,根据现场实际需要操作相应的按钮,通过垛板机控制系统进行对应的动作。这包含真空吸附和释放、垛板机的移动、停止和复位、速度的控制、垛板机的定位。

铝板垛板机控制系统设计整体上分为三部分:PLC控制模块、传感器、电机和驱动。其中PLC控制模块部分,主要控制伺服电机的驱动和传感器、按钮等输入信号的计算处理,使垛板机完成所需要的功能。传感器部分,主要是采集外部所需数据,PLC读取数据并进行预定计算处理,同时将分析处理过的数据进行输出响应。电源部分,通过变压器、整流器等电力电子电路对PLC和垛板机进行供电,保证垛板机的安全运行。电机和驱动部分,负责机械手的上升和下降、垛板机的前进和后退、加减速控制、定位控制。电气元器件部分,主要是铝板垛板机控制系统硬件的电气连接,通过隔离开关、变压器、按钮、继电器等电气元器件使整个垛板机构成完整的个体。系统硬件框图见图1。

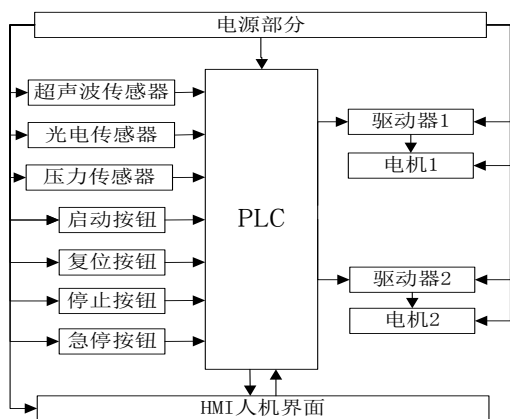


图1 系统硬件框图

三、控制系统工作流程

铝板垛板机上电后,系统初始化,控制系统会根据外部输入确定工作状态,如果机械手位于初始位置且电磁阀是释放状

态,则可以使用自动或手动模式,否则只能通过手动模式复位后才可以使自动模式。手动模式下根据所需要的操作通过按钮进行控制。自动模式下通过传感器、行程开关等的检测输入根据要求依次进行动作。机械手先下降运动,下降到位后根据光电传感器检测铝板后吸附,吸附完成后机械手上升运动,上升到位后横向前进,前进到位后机械手进行下降动作,下降到位后真空阀释放铝板到放料位,延迟1s后机械手上升,上升到位后横向后退到初始位置,依次循环。

下图2为铝板垛板机控制系统的工作流程图:

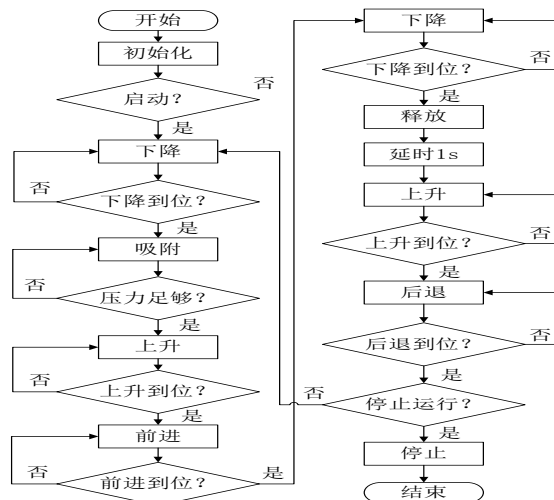


图2 工作流程图

四、伺服电机的控制

(一) 伺服电机的组态

铝板垛板机控制系统使用的是西门子V90伺服驱动器,在伺服电机轴的组态设置里设置基本参数,驱动器选择Profidrive,报文选择报文3,编码器选择PROFINET。电机每转的脉冲数设置为5000,电机每转的负载位移设置为10.0mm,所允许的旋转方向选为双向。在动态设置中,将最大转速设置为2000r/min,加、减速度为66.7mm/s²,加速和减速时间都设置为5s,紧急减速度设置为166.7mm/s²,紧急减速时间设置为2.0s。在回原点设置中,选用主动返回模式,同时逼近速度设置为200.0mm/s,参考速度设置为40.0mm/s,起始位置偏移量设置为0.0mm/s。铝板垛板机控制系统中需要2个伺服电机来分别控制机械手的上升/下降、垛板机的前进/后退,因此需要设置两个电机轴的组态。

(二) 电机驱动程序设计

电机驱动程序主要是对两个伺服电机的驱动,通过脉冲实现电机的启动、停止、复位、正反转。调用两个MC_Power指令,工艺对象分别选择伺服电机1和伺服电机2。StartMode设置为1,表示启用位置受控的定位轴。StopMode设置为0,表示紧急停止,即如果禁用轴的请求处于待决状态,则轴将以组态

的急停减速度进行制动。轴在变为静止状态后被禁用。

使用“MC_Home”运动控制指令可将轴坐标与实际物理驱动器位置匹配。轴的绝对定位需要回原点。该指令在伺服电机1复位指令和伺服电机2退后指令完成的上升沿时使能，回原点模式选用主动回原点（Mode = 3），即自动执行回原点步骤。

在错误的上升沿时，通过Move指令将MC_Home指令中的ErrorID和ErrorInfo分别移出。通过运动控制指令“MC_MoveRelative”，启动相对于起始位置的定位运动。在复位信号的上升沿MC_MoveRelative使能，Distance表示定位操作的移动距离，Velocity表示轴的速度，由于所组态的加速度和减速度以及所移动距离等原因，不会始终保持这一速度。Done表示目标位置已到达。其他设置跟上面程序相似。

运动控制指令“MC_MoveAbsolute”启动轴定位运动，以将轴移动到某个绝对位置。当X轴和Z轴都处于原始位置时，自动模式中Z轴下降相应距离，使其吸附装置能有效吸附铝板。使用MC_MoveAbsolute指令，在原点上升沿启动指令。Position表示绝对目标位置，设置为-70.0。Velocity表示轴的速度，初始设置为3.0。Direction表示轴的运动方向，设置为1，表示正方向，即从正方向逼近目标位置。在一个周期

中，Z轴在自动模式启动和X轴前进到位时是下行状态。

五、总结

本文是在垛板机的基础上，对其控制系统进行研究与设计，虽然提高了铝板垛板机的自动化水平，但还存在一定的不足之处，有待于进一步的深入研究。该控制系统主要是对其控制系统的研究设计，对垛板机的机械结构没有进行具体的分析和研究。因此，在今后的研究中，可以对垛板机的机械结构具体分析、优化，对其吸附方式深入研究如何减少对铝板表面的伤害等。

参考文献：

- [1]潘平盛. 自动化生产线搬运机械手控制系统的设计研究[J]. 机械设计与制造, 2020(4): 8-11.
- [2]韩楚真. 剪板机自动码垛设备的设计与应用[J]. 福建质量管理, 2018(7): 106.
- [3]芮双龙. 基于PLC和机械手的铝合金封板下料码垛控制系统的研究和开发[J]. 数字化用户, 2019(33): 87-88.

基金项目：本文为2021年重庆工程学院《电气控制与PLC》课程思政示范课（编号：KC20210112）研究成果。

（上接第1582页）

志，信息化建设也在持续快速发展的过程中。树立对信息化建设和管理的正确认识，是推进信息化建设发展的基础。为了提高大学生的信息管理水平，促进学生管理效率的不断提高，有必要对大学生的信息化建设进行宣传和尝试，让更多的人感受到信息的先进性和积极利用。这样，高校学生管理信息化建设才能得到更多的认可和支持，减少工作中的不利因素，促进建设工作的顺利开展。

（二）提升信息化系统的发展程度，提高管理信息化工作的发展速度

在不同的生产领域和管理过程中，信息系统的建设需要根据实际需要进行设计，以更好地满足生产和管理的需要。在不同的工作中，信息系统的设计具有相对的独立性，信息系统中存在着共同的部分，从而促进了信息交换效率的提高。为了促进高校学生管理工作的进步和发展，在高校学生管理信息化建设的过程中，有必要完善高校学生管理信息系统，以更好地满足高校建设和发展的需要。

（三）加强管理信息数据的利用水平，促进信息化建设

信息系统的建设不仅是为了提高学生管理的效率，也是为了对数据进行分析和挖掘，从而更好地掌握管理的具体情况，提高学生管理的质量。在对信息系统中的数据进行分析的过程中，您可以根据工作需要选择详细的数据，并通过数学建模对数据进行进一步的分析，从而挖掘出更多的价值，以便为制定管理战略和开展相关活动提供足够的信息。

（四）建立专业化的人才培养模式，促进高校学生管理

高校学生管理信息化有必要建立专业人才培养模式，这将有助于促进信息系统的不断完善和发展。在人才培养过程中，

可以选择原开发过程中的相关人员。他们要么有一定的管理经验，要么有一定的计算机技术，这有利于提高培训效率。

结束语

随着科学技术的不断进步，信息化的新进展将得到更好的展示，推动各项工作的不断进步和发展。大学教育是中国教育的重要组成部分。做好高校学生管理工作，可以在一定程度上促进我国高校教育的不断发展，有利于高层次人才的培养。在大数据背景下，加强高校学生信息管理水平的提高是高校学生管理效率的有效途径。虽然，当前的一些问题影响工作效率的提高，但这些问题将通过有针对性的有效措施的实施得到解决。在未来的高校学生管理过程中，信息化系统将发挥越来越重要的作用。

参考文献：

- [1]王国新. 大数据背景下高职院校学生管理信息化研究[J]; 教育现代化; 2018年03期
- [2]杨伟革; 教育信息化下的学校管理研究[J]; 中国多媒体与网络教学学报(电子版); 2018年02期
- [3]赵凯. 基于大数据时代高职院校人力资源管理变革的思考[J]. 财会学习, 2018(32): 168-170
- [4]黄金鲁克. 信息技术挑战催生高等教育变革[N]. 中国教育报. 2013-05-09
- [5]余青兰, 郑旭东. 美国高等教育信息化的现实与挑战[J]. 开放教育研究. 2010.
- [6]涂子沛. 大数据：正在到来的数据革命[M]. 桂林：广西师范大学出版社. 2012.