

# 基于 PLC 的伺服电机驱动控制实验平台设计

许月琳 杨亚琴

苏州工业职业技术学院, 中国·江苏 苏州 215104

**摘要:** 在职业教育的教学中, 为引导学生掌握伺服电机驱动控制的应用, 需要有一种伺服电机驱动控制的教学实验系统, 能够方便学生理解伺服电机的原理与特性。论文通过搭建一个伺服驱动控制系统平台, 解决了以往教学中没有实践演示或者学生操作内容的问题, 学生理解理论知识困难等问题。同时, 该教学实验平台能够实现频繁重复实验操作, 能够很好地提高学生实践能力, 激发学生学习兴趣, 满足了高职院校在“双高”建设背景下, 培养高素质高技能人才的需求。

**关键词:** 伺服驱动; 位置控制; 教学实验

## Design of Servo Motor Drive Control Experimental Platform Based on PLC

Xu Yuelin Yang Yaqing

Suzhou Vocational Institute of Industrial Technology, Suzhou, Jiangsu, 215104, China

**Abstract:** In vocational education teaching, to guide students in mastering the application of servo motor drive control, there is a need for a teaching and experimental system for servo motor drive control, which can help students easily understand the principles and characteristics of servo motors. This paper solves problems in previous teaching, such as the lack of practical demonstrations or student operation content, and students' difficulties in understanding theoretical knowledge, by building a servo drive control system platform. At the same time, this teaching and experimental platform can realize frequent and repeated experimental operations, which can well improve students' practical ability, stimulate their interest in learning, and meet the needs of higher vocational colleges for cultivating high-quality and highly skilled talents under the background of "double high-level" construction.

**Keywords:** Servo drive; Position control; Teaching experiment

## 0 前言

电机与电气控制课程是我院机电一体化技术、电气自动化技术、工业机器人技术、智能控制技术和工业互联网应用等专业的一门平台课程。通过本课程的学习, 学生能够掌握自动化生产设备所涉及的电机与电气控制的基本知识和技能。通过对相关知识模块的学习和技能操作的训练以及实践任务的引领, 培养学生掌握电机驱动控制方法及相关设备的安装与维护的操作技能。要求学生能达到中级维修电工职业资格证书中相关技术考证的基本技能要求, 所以实践环节是该课程的重要组成部分。目前很多高职院校的电机与电气控制课程的实验还是沿用本科院校的电机理论验证类实验, 一般都是举一个例题, 给一些电机转速、滚珠螺杆导程、脉冲输出最高频率、减速比等条件, 讲解电子齿轮比的设定方法, 这就造成在实际的教学过程中高职学生很难理解这种单纯的理论验证原理, 失去了学习的兴趣, 迫切需要设计一套侧重于电机驱动控制的应用实验平台。通过伺服电机驱动控制实验平台的实践教学, 该教学模式对培养高职学生的实践能力发挥了重要的作用, 实现能力训练与职业资格证书相结合的教学模式, 全面体现高等职业教育的新理念<sup>[1-2]</sup>。

## 1 总体方案设计

伺服电机非常普遍地应用于精密仪器、工业控制系统、办公自动化以及机器人等领域。有控制定位精度高, 控制转速准确等优点, 但前期要对一些参数进行必要的设置, 使得伺服电机能够根据指令信号实现对其进行位置、转速或者转矩的控制。伺服电机必须有配套伺服驱动器才能正常运行, 伺服驱动器位于运动控制系统的中间环节, 接收上位机控制器的指令(位置、速度或扭矩), 输出电压和电流信号到伺服电动机<sup>[3]</sup>。伺服驱动器一般使用统一生产商家配套设备。同样, 伺服控制器配合伺服驱动器实现控制, 采用 PLC 发出控制指令, 驱动器依据指令工作, 伺服电机就是希望电机能依照指令信号实现对位置、速度或转矩的跟随控制。伺服电机系统范围, 分伺服驱动器及伺服电机两部分, 随着变频技术的进步, 交流电机的转矩特性已经可以取代直流电机的转矩特性。同时, 交流伺服电机还有维护简单、故障率低等优势, 因此交流伺服电机在工业上已可以完全取代直流电机系统。伺服电机系统组成如图 1 所示。

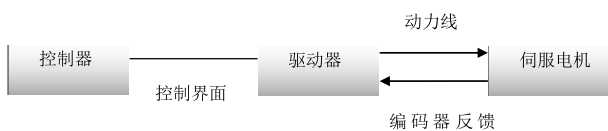


图 1 伺服电机系统组成

通过伺服电机、编码器与伺服驱动器的对应连接，可编程控制器脉冲指令信号与伺服驱动器连接起来，实现对伺服电机的位置控制。左右微动开关分别与可编程控制器 X 端和驱动器 CN1 对应端口连接，实现工作台定位检测功能。控制设备都安装在一个开放的实验平台上，学生在实验实训时只要进行简单连线，可以方便学生的学习和教师的教学，系统结构如图 2 所示。

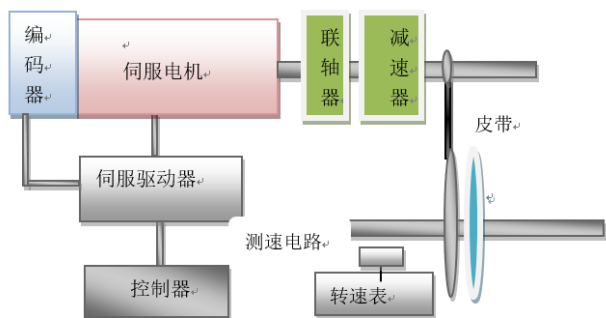


图 2 整体系统组成图

## 2 硬件系统设计

编码器是安装在伺服电机输出轴上信号反馈装置，因此电机与编码器为同步运转，驱动器根据编码器的信号判断伺服电机的转向、速度和位置是否正确，进行修正驱动器的频率和电流。伺服驱动器接线时电源线规格必须与电机容量配合选用，输出动力接线时，相序必须正确，相序接线错误时，伺服电机就会无法运转。编码器与驱动器接线根据不同厂家使用说明正确配线。伺服驱动器接线如图 3 所示。

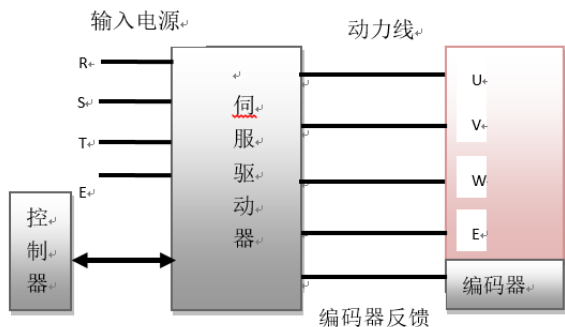


图 3 伺服驱动器配线示意图

伺服驱动器安装在方便学生实验时控制和观察设备的运行状态的位置，需要学生选择不同的控制方式来进行相应的参数设置。平台留有通信接口，方便 PC 与 PLC 实时通信，向 PLC 传输命令。PLC 控制程序输出的脉冲信号到伺服驱

动器，伺服驱动器把脉冲信号转换为驱动信号，控制伺服电机转动，通过传动机构带动 360° 刻度盘旋转，实现伺服电机速度控制。同时测速部分实现即时检测伺服电机的转速并显示速度。

## 3 实验项目设计

在基于 PLC 的伺服电机驱动控制实验平台，学生可以通过实验接线以及不同参数设置进行伺服电机的位置控制和速度控制实验操作。提高学生综合应用电机知识能力以及创新能力。

### 3.1 伺服电机的位置控制实验

学生通过对伺服电机、伺服驱动器以及 PLC 的硬件接线，PLC 编写程序发出控制信号指令，同时在伺服驱动器上进行参数设置，实现对伺服电机精准位置控制。实验接线如图 4 所示。

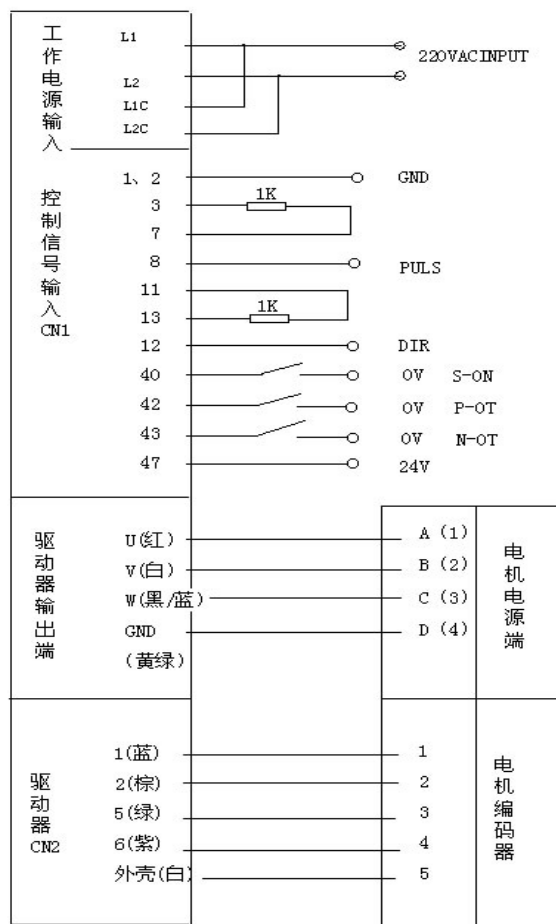


图 4 伺服电机位置控制接线图

### 3.2 伺服电机的速度控制实验

伺服电机速度控制单元也可以看作是位置控制的一部分，一种 PID 控制器的应用。学生通过该实验熟练掌握模拟可变电压与伺服驱动器、驱动器与伺服电机之间的接线，通过参数设置完成伺服电机的速度控制。实验接线如图 5 所示。



图 5 伺服电机速度控制接线图

## 4 结语

基于 PLC 的伺服电机驱动控制实验平台的设计，满足了电机与电气控制课程的实践教学需求。为学院培养制造类专业高职人才提供了很好的实践支撑，取得了良好的教学效

果，为双高建设提供了助力<sup>[4]</sup>。

## 参考文献：

- [1] 吕继东,陈岚萍,马正华.PLC自动化通信网络实验教学系统的构建[J].电气电子教学学报,2014,36(6):107-110.
- [2] 刘卫华,毛玉星,刘翔宇.基于单片机与PLC联合控制实验平台的设计[J].电气电子教学学报,2011,3(3):79-80+83.
- [3] 刘志恒,郝雷,李敏,等.基于伺服电动机目标位置控制实验平台[J].实验室研究与探索,2023,42(8):111-115.
- [4] 刘海峰,庞在祥,王晓东,等.新工科背景下智能制造虚拟仿真实训教学平台建设与应用[J].实验技术与管理,2020,37(10):255-258.

作者简介: 许月琳(1971-),女,中国江苏苏州人,本科,副教授,从事智能机电设备研究。