

# 基于 S7-1200PLC 图书精准输送系统设计与实现

李会新 鲁浩胜 廉志凯

秦皇岛职业技术学院 机电工程系, 河北秦皇岛, 066100;

**摘要:** 步进电机在自动化控制中得到广泛应用, 本文在充分调研的基础上, 研发了图书精准输送系统, 该系统以 S7-1200 PLC 为控制核心, 包括输入模块、图书数据解析与处理模块、精准输送模块。本文主要完成了图书精准输送系统的硬件框图及硬件选型, 完成了 PLC 外部接线图设计, 对步进电机进行了轴组态和相应 PLC 程序设计。

**关键词:** 步进电机; PLC; 输送

**DOI:** 10. 64216/3080-1508. 26. 01. 036

## 引言

步进电机是一种离散运动的装置, 在控制系统中有着广泛的应用, 具有控制精度高、响应速度快等显著特征<sup>[1]</sup>。步进电机驱动在自动化生产线、工业机器人工作站等行业的应用越来越广泛, 其中, 又以基于 PLC 控制最常见。在 PLC 技术广泛应用下, 步进电机调速电气控制系统发展得异常迅速, 其自动化程度以及精确度, 让其在国内外格外受欢迎<sup>[2]</sup>。

图书馆还书系统中的图书精准输送以 PLC 为控制核心, 步进电机驱动十字滑台定位, 步进推杆推动图书, 实现自动图书分类、精准定位输送图书入库等功能。本文结合图书馆实际应用, 从功能设计、硬件设计、系统 I/O 分配、外部接线图设计等方面进行研究, 该系统易于实现升级迭代, 同时可应用在物流运输、医药自动传输等控制系统中, 具有一定的实用价值。

## 1 图书精准输送功能与设计思路

### 1.1 系统功能设计

(1) 系统可以实现自动和手动启停功能;

(2) 系统能够在图书数据解析与处理结束后, 自动启动运行;

(3) 系统能够根据图书分类, 精准定位;

(4) 停层后自动推送图书入库;

(5) 系统具有上、下、左右极限保护功能

### 1.2 系统设计思路

该系统以西门子 S7-1200PLC 为控制核心, 其 CPU 型号为 1217C DC/DC/DC, PLC 主要实现系统启停、图书数据解析与处理、步进电机脉冲、方向以及位置检测等控制; 系统选用 CM1241 通信模块与 RFID 读写器相连接实现图书数据解析与处理; 选用 DM542 作为步进电机驱动器; 采用两台 57 系列 4 线两相步进电机驱动两轴十字丝杠滑台实现上下、左右移动; 一台 39 系列步进电机推杆实现图书入库。系统硬件框图设计如图 1 所示。

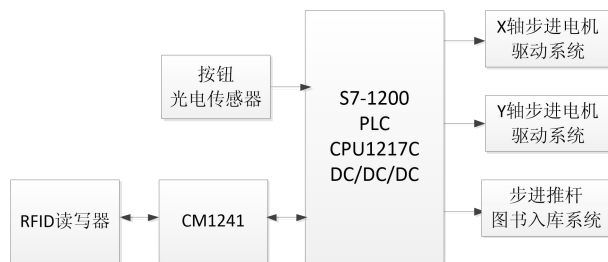


图 1 系统硬件框图

## 2 系统组成与控制系统 I/O 分配

### 2.1 控制系统硬件设计

系统硬件采用模块化设计, 包括控制模块、输入模块、图书数据解析与处理模块、精准输送模块 (X 轴驱动系统、Y 轴驱动系统、步进推杆驱动系统)。

#### (1) 控制模块

系统的控制核心选用西门子 PLC S7-1200, CPU1217C 型号为 DC/DC/DC, 型号中第一个 DC 表示 PLC 供电电源为 24VDC, 第二个 DC 表示输入端的电源为 24VDC, 第三个 DC 表示输出为 24VDC<sup>[3]</sup>, 晶体管输出形式, 可驱动的负载电源只能是直流电源, 但是其输出频率响应较快, 适用于本项目驱动步进电动机运行控制。

输入点数: 14 点, 额定电压 (额定值) 4 mA 时 24 V DC; 输出点数: 10 点, 电压范围: 20.4 到 28.8 V DC 电流 (最大) 0.5 A。

#### (2) 输入模块

系统的输入模块主要包括按钮和光电传感器等部分组成, 按钮有启动和停止按钮负责整个系统的起停控制, 选用 LA38 系列绿色和红色按钮各一个。光电传感器用于检测图书的到位信号, 实现自动启动系统, 本系统选用 E3Z-D81 (PNP 漫反射型) 3-20CM 可调。

#### (3) 图书数据解析与处理模块

该模块由 RFID 读写器与 CM1241 组成。读写器选用英频杰 R2000 UHF 超高频 RFID 读写器一体机, 该产品采用一体化结构, 自带读写模块与天线, 可实现标签群

读、远距离读写、支持多种输出接口；CM1241 通信模块带有 RS422/RS485 接口的通信模块，9 针插座，主要作用是实现 RFID 读写器与西门子 PLC 的串行通信<sup>[4]</sup>，该模块采样所还书籍的数据，存储到数据块中，并进行数据的比较。

#### (4) 精准输送模块

精准输送模块主要包括 X 轴驱动模块、Y 轴驱动模块、步进推杆模块。主要工作原理是 PLC 根据图书解析处理后的数据，执行相应的命令，输出相应的脉冲与方向信号控制步进驱动器，步进电机驱动器能够精确控制步进电机的转动角度、速度和方向，通过调整脉冲信号的参数，可以实现电机转子的精确转动。

精准输送模块主要有步进电机驱动器和步进电机组成，选用 DM542 作为步进电机驱动器，该驱动器电压输入范围：20~50VDC；电流输出可选：1.00~4.20A；信号输入：单端、脉冲/方向，5~24VDC 电平兼容；脉冲响应频率：最高可达 200KHZ，DM542 是一款专业的两相混合式步进电机驱动器，适配国内外各种品牌，相电流在 4.2A 以下，外径 57-86mm 的四线、六线、八线两相混合式步进电动机；系统采用 57 系列 4 线两相步进电机，电机型号为 57BYGH7，步进电动机驱动两轴十字丝杠滑台运行。

## 2.2 系统 I/O 分配

西门子 PLC S7-1200，CPU1217C DC/DC/DC 输出触点中的 Q0.0~Q0.3 为 RS422/RS485 差分输出，因此系统从 Q0.4 开始使用，Q0.4 和 Q0.5 作为 X 轴的脉冲和方向，Q0.6 和 Q0.7 作为 Y 轴的脉冲和方向，Q1.0 和 Q1.1 作为 Y 轴的脉冲和方向，图书数据解析与处理模块的 RFID 是通过 CM1241 通信模块连接到 PLC，CM1241 是直接插在 PLC 左侧的接口上。

## 2.3 精准输送系统外部接线图设计

还书系统精准输送系统输入模块与输出模块如图 2 所示，步进电动机由 DM542（步进电机驱动器控制）。根据 DM542 驱动器的接线方法驱动器上标识为“+V”（或类似标识）电压范围应在+20V 至+50V 之间，连接电源正极，GND 连接电源的负极，脉冲输入信号（PUL+ / PUL-）：PUL+接收脉冲信号的正端，PUL-接收脉冲信号的负端。脉冲信号的有效沿可调，默认脉冲上升沿有效。脉冲宽度应大于 1.2us，电平兼容 5-24VDC。方向输入信号（DIR+ / DIR-）：DIR+接收方向信号的正端，DIR-接收方向信号的负端。方向信号为高/低电平信号，为保证电机可靠换向。电机 A 相绕组（A+ / A-）：A+接电机 A 相的正极，A-接电机 A 相的负极，电机 B 相绕组（B+ / B-）：B+接电机 B 相的正极，B-接电机 B 相的负极。详见下图 2 所示。

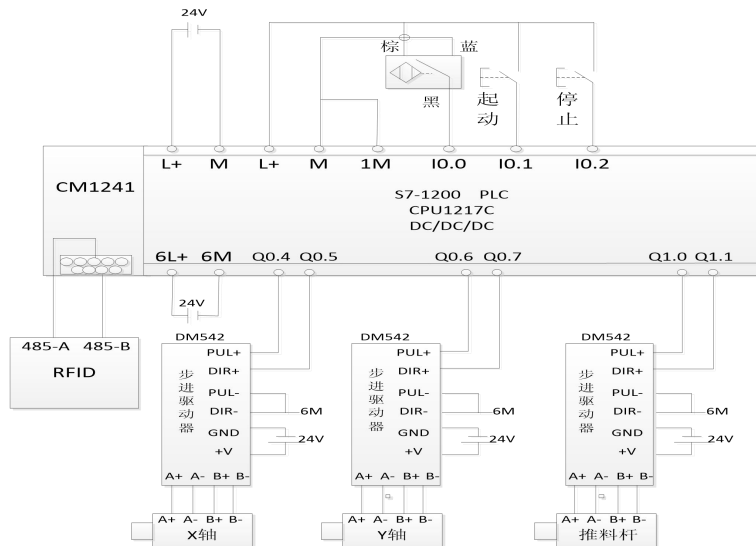


图 2 精准输送系统外部接线图

## 3 软件设计

### 3.1 对步进电机进行添加轴和轴组态

在 CPU 中找到脉冲发生器，将 PT01、PT02、PT03 启用，在工艺对象中新增 3 个轴并命名（左右轴即 X 轴，上下轴即 Y 轴）。

在常规中将轴的名称修改，测量单位选择脉冲，在驱动器设置中，将上下轴选择脉冲发生器 1，信号类型

选择 PTO（脉冲 A 和方向 B），脉冲输出选择 Q0.4，方向输出选择 Q0.5 左右轴选择脉冲发生器 2，信号类型选择 PTO（脉冲 A 和方向 B），脉冲输出选择 Q0.6，方向输出选择 Q0.7，推杆轴选择脉冲发生器 3，信号类型选择 PTO（脉冲 A 和方向 B），脉冲输出选择 Q1.0，方向输出选择 Q1.1。

在扩展参数机械中，将电机每转的脉冲数设定为 800；所允许的旋转方向选择双向；（三个轴都进行此

设置),在动态常规中,将加速时间和减速时间均设置为0.5S,此设置是为了让步进电机以比较快的速度达到最大转速。

### 3.2 精准输送程序的设计



图3 启用轴程序

#### 3.2.2 图书数据解析与精准定位程序

程序段3:系统将图书分为五大类,通过图书数据解析与处理模块已经将图书的信息采样到PLC数据库中,通过比较指令判断图书的分类,五大类图书对应的数据分别为16#31、16#32、16#33、16#34、16#35,运用比较指令将RCV\_Buffer数据块(RFID采样数据块)的第31位16进制的数据与比较指令的16#31进行比较,若相等则导通,当启动开关I0.1闭合时,M10.0置位输出,为启动轴做准备。

程序段4:M10.0得电闭合,当光电传感器I0.0检测到有书后闭合,M10.1置位输出,上下轴和左右轴Execute引脚(Execute引脚的作用是上升沿时启动命令)启动,上下轴与左右轴启动,上下轴以Velocity引脚定义的速度20000脉冲数运行至指定位置-255285,运行到位后上下轴对应的M10.2;左右轴以同样的速度运行到-170207,运行到位后M10.3得电输出,-255285和-170207时步进电机定位操作的移动距离。

#### 3.2.3 图书入库及推杆缩回程序

程序段5:运行到指定位置,M10.2和M10.3常开触点闭合,延时1s后M10.4线圈得电,启动推杆轴Execute引脚得电,推杆轴以20000脉冲数运行至指定位置141798,到位后M10.5得电。

程序段6:推杆轴运动到位后M10.5得电,M10.5

#### 3.2.1 启用轴程序

程序段1和程序段2:启用系统时钟后M1.2为Always TRUE,一直开启,添加常开触点选择M1.2使MC\_Power指令一直运行(启用三个轴),图3所示。

常开触点闭合,延时1s后M10.6得电,推杆轴Execute引脚得电,推杆轴缩回,缩回到位后M10.7得电。

### 4 结束语

本系统主要进行了硬件设计、外部接线图设计、安装与调试,PLC程序设计与现场调试,经多次实验获得了五大类对应的书库准确脉冲值,实现了图书数据解析与处理、图书精准分层,自动推送图书入库等功能,该方案还可以应用于物流、医药等两轴输送控制具有一定的实用价值。

#### 参考文献

- [1]何玉辉,文恒.基于S7-1200 PLC步进电机驱动控制系统设计[J].自动化技术与应用,2023,42(12):46-49
- [2]吴子鸣,赵微雪.步进电机的PLC控制系统设计[J].智能制造技术.2024,4:189-191
- [3]向晓汉.西门子S7-1200 PLC学习手册-基于LAD和SCL编程[M].北京:化学工业出版社,2018:20
- [4]李会新,张俊杰.基于PLC和RFID无接触分拣消毒还书系统设计[J].信息与电脑.,2021,33(15):82-85

作者简介:李会新(1978-),女,汉族,河北秦皇岛人,本科,秦皇岛职业技术学院,研究方向:自动化。课题项目:秦皇岛市科学技术研究与发展计划项目(202401A010)。