

S7-200 Smart PLC在卷帘门中的应用

董忠伟 朱其斌

江西铜业集团铜材有限公司

[摘要] 本文介绍了S7-200 Smart PLC在卷帘门中的应用，并分析和解决了卷帘门停车位置错误的问题。

[关键词] S7-200; Smart PLC; 数据一致性

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.903

一、前言

卷帘门是一种可卷起的升降门，门体使用柔性材料或金属条连接而成，通过自动感应或手动的方式进行开启或关闭，本文介绍如何使用S7-200 Smart PLC和V20变频器实现对卷帘门的升降控制。

卷帘门结构如图1所示，电机经减速机驱动门轴旋转，减速机输出轴上装有感应式绝对值编码器，预先设定好上升和下降的停车位置，程序内部自动计算出减速位置，开门时电机先高速运行，当读取编码器位置大于等于上升减速位时电机切换到低速，当大于等于上升停车位时电机停止。同理，关门时也按两段速运行。

图2所示为测试中的卷帘门。图3所示为感应式绝对值编码器，可以感应金属物体的旋转角度。



图2 测试中的卷帘门



图3 感应式绝对值编码器

二、控制系统构成

系统结构如图4所示，S7-200 Smart CR20s通过自由口通信持续接收绝对值编码器位置，通过I/O控制V20变频器按多段速运行。自由口通信接收数据格式如表1所示

表1 自由口通信接收的数据帧格式

数据格式	01	06	03	00	圈数	位数	CRC 16	
举例	01	06	03	00	F2	00	CC	EE
绝对值位置=圈数*256+位数								

硬件配置清单如表2所示，设备中需要使用自由口通信接收编码器位置，同时以I/O的方式来控制变频器，CR20s包含有1个RS485端口，可做自由口通信，同时本体I/O数量满足设备需求，无需扩展I/O模块，所以选择CR20s。相比S7-200 Smart其他型号，成本更低。

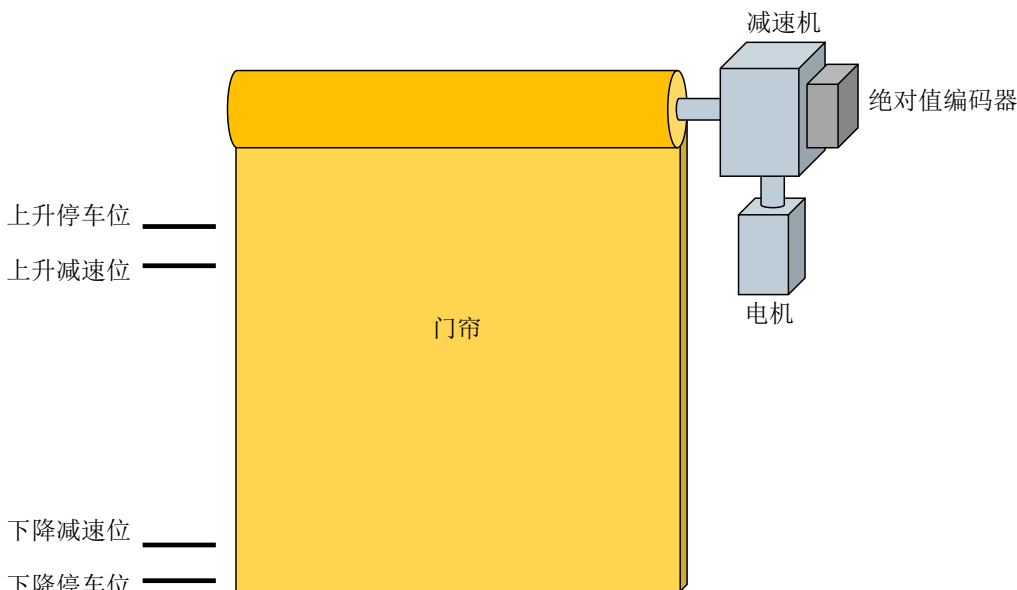


图1 卷帘门结构示意图

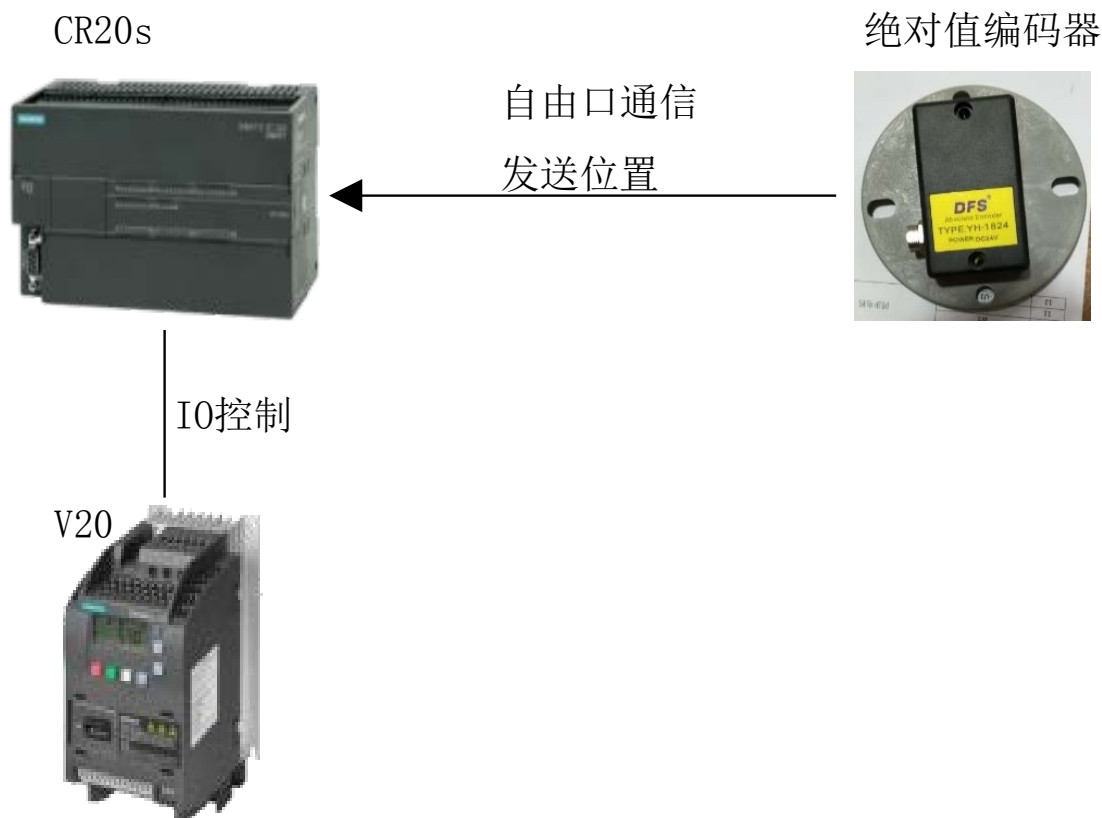


图4 系统结构

表2 硬件配置清单

名称	订货号	数量
CR20s	6ES7288-1CR20-0AA1	1
V20	6SL3210-5BB17-5UV1	1

三、控制系统完成的功能

设备动作流程如图5所示，以上升为例，开始上升时先以高速运行，当 $ActPos \geq UpSlowPos$ 时，切换到低速，当 $ActPos \geq UpStopPos$ 则停车。同理，下降也是采用两段速运行。

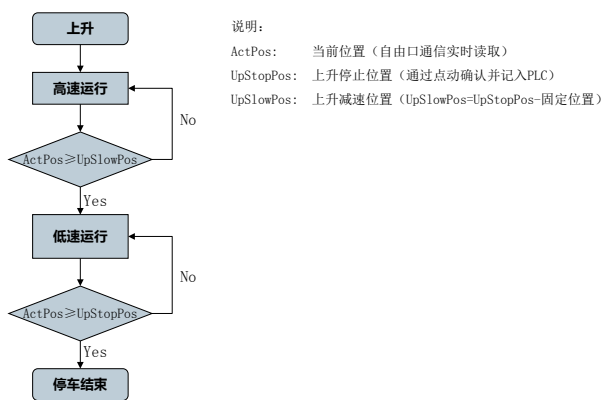


图5 设备动作流程图

设备的控制逻辑较简单，但测试时发现每次停车时的位置都是错误的。以上升为例，停车后的 $ActPos < UpStopPos$ ，表3为上升测试数据。从表中可以看到，触发停车时记录下的

位置是准确的，但停止后实时读取的位置却小于设定的上升停止位置。

表3 上升测试数据

序号	A 设定的上升停止位置	B 触发停车时记录下的位置	C 停止后实时读取的位置	C-A
1	50759	50943	50701	-58
2	50759	50942	50700	-59
3	50759	50941	50699	-60
4	50759	50942	50700	-59
5	50759	50941	50701	-58

针对此问题进行如下分析排查：

1. 机械结构上，是不是电机反转引起的。减速机减速比10，按照测试数值C-A，减速器输出端会反转约80度，但观察电机是没有明显的反转，所以可以排除电机反转。

2. 程序逻辑是否有错。通过记录触发那一刻的位置，可以看到那一刻的位置是大于设定位置的，所以程序逻辑也是对的。

3. 通信问题。是不是CRC校验问题，源程序中没有对接收的数据进行CRC校验，但是从表3来看，每次测试的错误数据都很有规律，如果是CRC校验问题，错误数据应当是偶发且没有规律的。接下来需要对原始数据抓包进行分析。

通过串口调试助手，在下降过程中对数据抓包，截取部分数据如图6所示。从圈数和位置看数据变化是连续的也没有问题，没有出现异常数据。

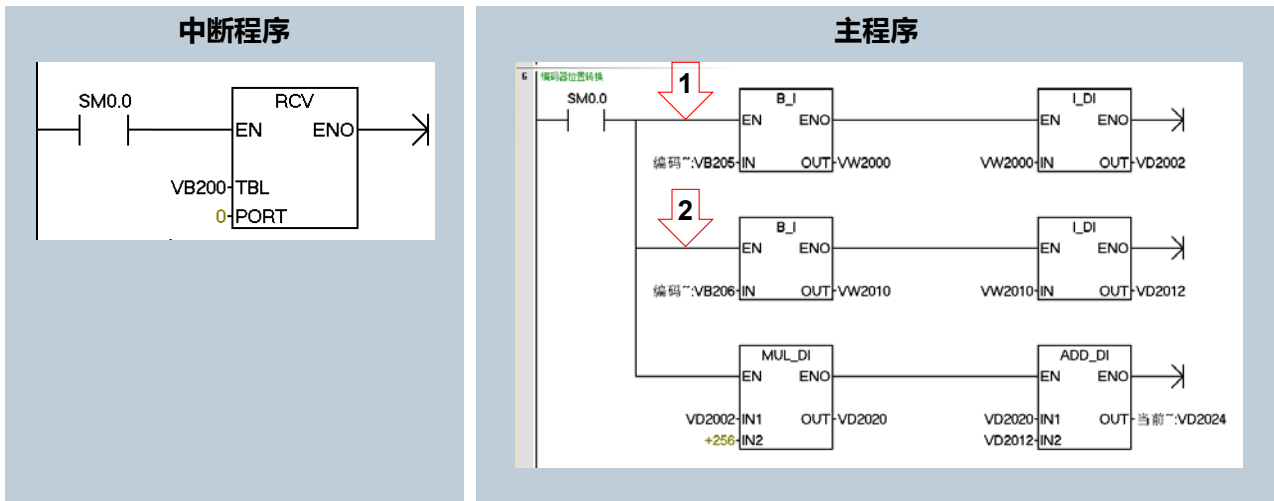


图8截取部分程序段

01	06	03	00	F3	2E	4D	62
01	06	03	00	F3	28	CD	60
01	06	03	00	F3	22	4D	67
01	06	03	00	F3	1C	CC	B7
01	06	03	00	F3	12	4D	73
01	06	03	00	F3	0C	CD	7B
01	06	03	00	F3	07	8C	BC
01	06	03	00	F3	01	0C	BE
01	06	03	00	F2	FB	8D	6D
01	06	03	00	F2	F5	0C	A9
01	06	03	00	F2	EF	8D	62
01	06	03	00	F2	ED	0C	A3
01	06	03	00	F2	E9	0D	60
01	06	03	00	F2	E3	8D	67
01	06	03	00	F2	DE	4C	B6

图6 下降过程中通过串口调试助手抓取的数据（部分截取）

从程序结构分析，如图7和图8所示，PLC只进行数据的接收，通过字符间超时的方式判断接收完成，接收完成后会自动触发通信中断程序，并将接收缓存区的数据转存到VB200起始的地址区中，在主程序中，VB205存的是圈数，VB206是位数，通过这两个数值来计算当前的绝对位置。从图8程序来看，中断可能发生在任意位置，如果发生在位置2那么当次计算的圈数和位置并不是一个数据包中的数据，会破坏数据一致性，最终导致位置计算结果错误。为了保证数据一致性，需要把主程序中位置计算的部分放入中断中，即在中断中就将绝对位置结果计算出来，而主程序中对位置进行判断。

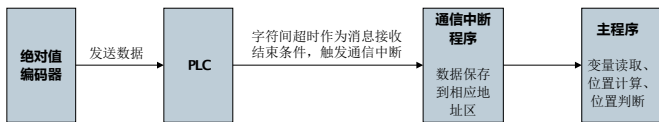


图7 程序结构

修改程序后，测试结果如表4所示，最终停车位置都大于设定位置。

另一种解决方法是不分开计算圈数和位数，从数据帧和抓取的数据看，圈数和位数是一个Word整体，每次只需读取VW205即可，没必要分开计算，这样即便产生中断也不会破坏数据一致性。

表4 修改程序结构后的上升测试数据

序号	A 设定的上升停止位置	B 触发停车时记下的位置	C 停止后实时读取的位置	C-A
1	6454	6456	6467	13
2	6454	6454	6464	10
3	6454	6455	6465	11
4	6454	6456	6467	13
5	6454	6454	6464	10

四、研究总结

通过本文分析可以总结出，对于有通信的应用，首先要清楚数据帧结构，能合并一次性读取的不必拆开读取，这样可以保证数据一致性。要清楚通信原理，根据此原理设计程序结构。同时，要习惯使用抓包工具，获取和分析原始数据。

五、后续改进建议

本文中并没有使用CRC校验，后期通过加入CRC校验，可以保障通信数据的准确性。

参考文献：

[1]S7-200 Smart系统手册V2.3, 2017.07

作者简介：

董忠伟（1977.11.02—），男，汉，江西赣州人，大学本科学历，职称：电气及其自动化工程师，职务：江铜集团铜材公司设备厂长，研究方向：铜加工、电气自动化、机电设备工程等。

朱其斌（1970.6.9—），男，汉族，江西赣州人，电气技师，中技学历，职务：江铜集团铜材公司设备管理，研究方向：铜加工、电气自动化及控制。