

[控制系统]

## S7-200 SMART在AGV上的应用

文/西门子(中国)有限公司 习保新

设计了基于S7-200 SMART的AGV控制系统,介绍了系统架构、硬件选型及软件设计方案。在通信方面,单次发送和接收即可实现主从站之间的读写操作,大幅提高了通信效率。经现场测试,系统运行稳定,很好地满足了客户需求。

自动导引小车(Automated Guided Vehicle, AGV)是一种以电池为动力,装有非接触导向装置和独立寻址系统的无人驾驶自动化搬运小车。它的主要特征表现为具有小车编程、停车选择装置、安全保护及各种移栽功能,并能在计算机的监控下,按指令自主驾驶,自动沿着规定的导引路径行驶,到达指定地点,完成一系列作业任务。其系统技术和产品已经成为柔性生产线、柔性装配线及仓储物流自动化系统的重要技术和设备。

### 工艺流程

AGV控制系统是AGV的直接控制中枢,其控制原理如图1所示。它将电动机、传感器信号处理、驱动器控制、AGV的定位算法、电子地图及无线通信等功能整合在一起,通过无线通信系统接收主控机、AGV车载控制机或AGV操作面板上操作按钮下达的任务,完成对AGV运动方向和运动速度的控制,AGV运动过程中对障碍物的探测、安全报警及状态指示,同时通过无线通信系统向主控机报告AGV自身的状态,如AGV当前的位置、工作状态、速度及方向等。

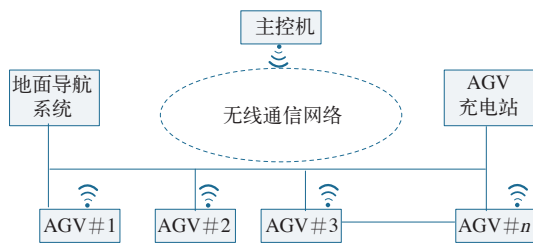


图1 VGA控制系统原理图

AGV控制系统由带辅助装置的AGV、地面导航系统、在线自动充电系统、周边输送系统、AGV控制台和通信系统等构成。

#### (1) AGV

安装有自动导引装置,能够沿规定的导引路径行驶,具有安全保护及各种移栽功能。

#### (2) 地面导航系统

地面导航系统主要由磁条或激光反光板构成AGV的运行区域,形成AGV运行的不同路径。

#### (3) 在线自动充电系统

为了保证AGV 24 h内连续运行和使用的可靠性,采用大电流快速充电的方法为AGV自动补充能量。AGV的充电过程是在控制台的监控下自动进行的。

#### (4) 周边输送系统

周边输送系统主要是AGV的自动上下货位置,这些设备在与AGV进行交接货物时,在系统监控下实现动作的互锁和协调。

#### (5) AGV控制台

控制台是AGV系统的调度管理中心,负责与监控计算机交换信息,生成AGV的运行任务,解决多AGV之间的避碰问题。同时将AGV系统的状态反馈给中心控制管理系统。

#### (6) 通信系统

通信系统由AGV控制台和各AGV之间的通信设备组成。通信系统采用无线通信方式。无线通信方式分为2种,包括无线电通信和无线局域网。无线电通信一般采用无需申请的433 MHz频段,无线局域网则采用2.4 GHz频段(无需申请)。

## 方案确定

本项目中采用西门子S7-200 SMART PLC作为主控制器，采用SMART LINE触摸屏作为人机交互接口。S7-200 SMART的CPU集成了以太网接口和1个RS485接口，通过扩展通信板，还能增加1个RS485通信口。RS485通信口支持自由口通信，以太网接口不仅支持程序调试功能，还能与触摸屏和计算机进行通信，轻松组网。S7-200 SMART配备了西门子专用高速处理芯片，可以轻松满足AGV复杂的控制要求。

本系统采用CPU ST40控制小车，CPU SR20作为主站，触摸屏则选用Smart 700 IE，每个CPU均配备了RS485通信板。CPU ST40具有24点输入（4个上升沿和4个下降沿中断），16点输出，支持自由口通信，完全可以满足小车控制需求，其控制原理图如图2所示。

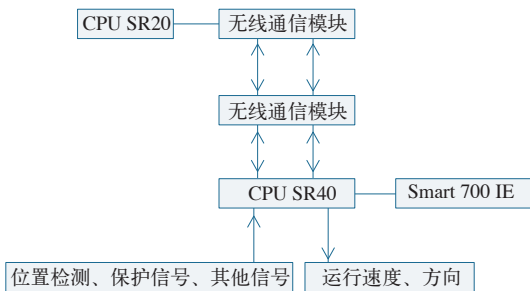


图2 基于S7-200 SMART的控制原理图

## 软件开发

AGV的PLC程序主要包括通信程序和小车控制程序。

### (1) 小车控制程序

距离判断、路径选择是AGV控制程序的关键，关系到整个AGV控制系统的运行效率和质量。当前小车的控制算法比较成熟，有较多的文档资料可供参考，此处不再赘述。小车控制流程如图3所示。

### (2) 小车通信程序

AGV不仅要向主控机报告AGV自身的状态，而且要接收主站下达的控制任务。在一个AGV控制系统中，AGV的数量少则几台，多则几十台。在多小车的系统中，小车与主站的实时通信很关键，否则影响到整个系统的运行效率及安全。影响实时通信的因素有：通信个体的数量、通信波特率、通信介质、通信协议及通信网络结构等。

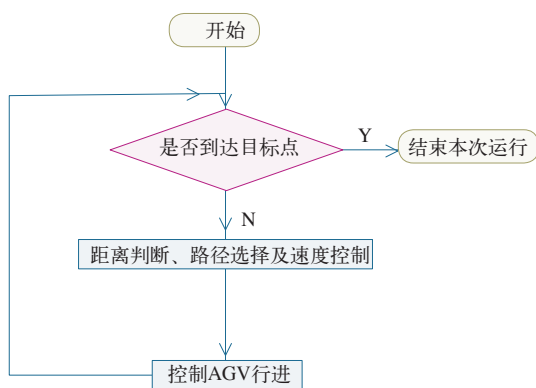


图3 小车控制程序流程图

其中RS485自由口通信协议及程序的实现尤其重要。由于Modbus通信协议中主站对从站的读写操作是分开的，在AGV控制系统中，主站不仅需要得到小车的实时状态，还需要把控制任务实时发送给小车，在小车数量比较多的系统中，如果采用读写操作分开的通信协议，那么通信的实时性就会明显降低。

本项目中希望主站与小车之间的读写操作能够一次完成，从而提高整个系统的通信实时性，因此设计的通信协议需要实现以下功能。

- 1) 主站与1#从站通信，把VB0-VB29写入1#从站的VB0-VB29，从站收到后响应，把自身的VB30-VB59，写入主站的VB200-VB29。
- 2) 主站与2#从站通信，把VB30-VB39写入2#从站的VB0-VB29，从站收到后响应，把自身的VB30-VB59写入主站的VB230-VB259。
- 3) 依此类推，一次发送和接收就可以实现读写操作，提高通信效率。

参考Modbus库所实现的通信功能，通过自由口协议编写的主站和从站通信程序块也实现了类似功能，用户只需要直接调用程序块，定义好接口参数，即可实现主从站点对点通信。

## 应用体会

S7-200 SMART控制器可扩展至2个RS485通信口，均支持自由口通信，很好地满足了AGV对于RS485通信口的数量要求。同时，本体集成的以太网口支持编程调试、触摸屏通信等功能，使用1根网线或者Wifi就可以实现编程调试工作。使用Wifi进行调试可避免有线编程电缆因现场环境条件造成的干扰，从而提高工作效率。EA

(收稿日期：2013.09.06)