

# 西门子 S7-200 SMART PLC 在二维运动平台上的应用

哈尔滨工业大学 苏文海

**摘要：**根据二维运动平台的控制方式和技术要求，设计一套基于 S7-200 SMART 的控制系统，根据现场调试过程，提出了一些对于 S7-200 SMART 的感受；经过实际生产中的应用，该控制系统工作安全，稳定，满足使用需要。西门子 SIMATIC S7-200 SMART PLC 集成了一个以太网接口，可以通过该接口可以对 PLC 进行编程，但无法实现以太网与其他设备的自由通讯。

**关键词：**S7-200 SMART4; 二维运动平台; 速度控制; 高速计数

## 1 项目介绍

某雷达屏蔽箱体中，为了使喇叭天线按照指令的位置和方式运动，采用二维运动平台作为运动伺服机构。本项目中二维运动平台具有 X 轴和 Z 轴两个垂直轴系，控制方式为上位机通过 RS422 串口发送运动数据至 S7-200 SMART 控制器，S7-200 SMART 控制器驱动伺服电机，通过同步带带动滚珠丝杠运动，从而实现 X 轴或 Z 轴的运动。两个轴系的合成运动，实现了安装在滑块上的喇叭天线在 XZ 平面上的直线、圆周、正弦及其他平面运动。为了保证二维平台的运动精度，采用伺服电机按控制器给定的模拟量指令运动，并采用闭环的控制方式。

## 2 项目需求

为了满足喇叭天线的运动需求，对二维运动平台及其控制系统提出以下要求：

2.1 二维运动平台最大负载：1.2kg;

2.2 目标运动装置为二维运动平台

a) X 轴方向：-168mm~+168mm;

b) Z 轴方向：-168mm~+84mm;

2.3 距离分辨率：≤1mm;

2.4 目标运动速度：≤150mm/s，可设定;

2.5 运动控制指令通过接收上位机指令，产生相应的运动方式;

2.6 接收上位机指令，产生工作模式：自检，工作；自检工作模式时，按照设定参数进行运动，并给出自检结果;

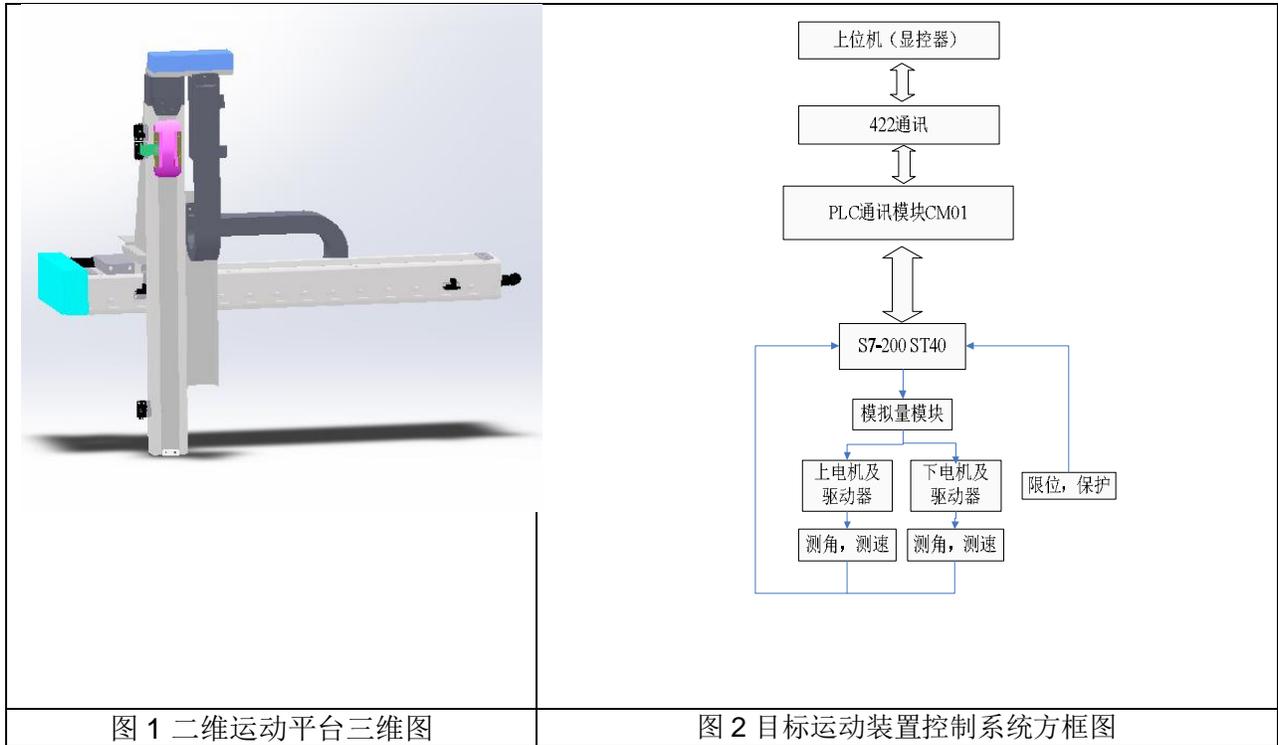
2.7 可按照设定的特殊工作方式运动；可根据指令停在相应位置；

2.8 向上位机上传位置、速度等运动状态参数；

### 3 方案选型

二维运动平台选用昆山能驰的二维运动平台，伺服电机和驱动器选用安川西格玛五系列交流伺服电机。考虑控制的稳定性和可靠性，控制器选用西门子 S7-200 SMART ST40。为了保证二维运动平台长时间运动的位置精度，本方案采用位置闭环的控制方式，控制器采用西门子 S7-200 SMART ST40。考虑到二维平台的运动控制的实时性，这里没有采用 PC Access SMART 的 OPC 服务器服务协议，而是选择 RS232 自由编程协议。控制器与上位机之间的通讯通过 SB CM01 信号板与上位机采用 RS232 串行方式通讯获得运动指令(位置信息)并将二维平台的实时位置信息反馈给上位计算机。在伺服驱动器的控制方式上，没有选用 PWM 和 PTO 等高速脉冲运动直接控制运动位移的运动控制方式，而是采用模拟量（EM AQ02）控制伺服电机，采用位置闭环，通过高速计数器获取二维平台的实时位置，进而实现位置的精确控制并保证运动的重复精度。

二维运动平台及其控制系统如图 1 和图 2 所示：



### 4 设备编程与调试

从项目需求和项目方案确定可知，，二维运动平台控制系统由三部分构成，分别为 PLC 控制部分，上位机控制及显示，伺服电机参数控制，如图 3 所示。

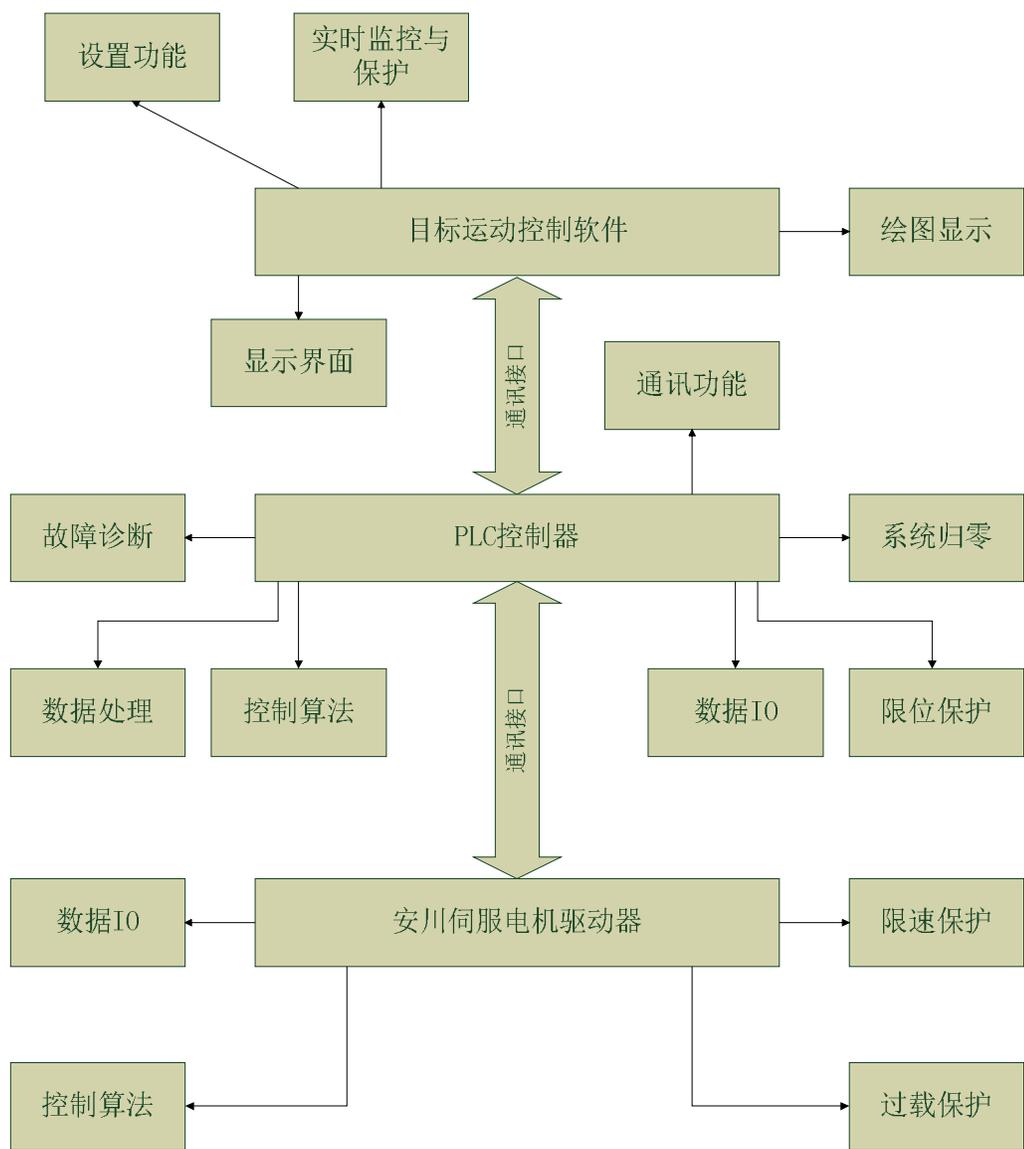


图 3 二维运动平台控制系统

**PLC 控制部分：**PLC 的 I/O 接点，完成伺服驱动器的使能、运动平台位置信息采集、运动控制算法故障诊断等功能，实现二维运动平台的操控。考虑到系统的稳定性及可靠性，选用西门子 S7-200 smart ST40，其运算速度及丰富的通讯功能为以后设备的升级等提供了良好的保证。

**上位机控制及显示：**上位机与 PLC 之间通过以通过 RS232 接口通讯实现连接，完成二维平台的运动控制及二维平台的运动信息，如下传二维平台的指令位置信息，上传并显示二维运动平台当前状态，平台的位置信息，平台的运动速度等。

伺服电机控制：由 PLC 的模拟量输出端口对伺服电机进行速度控制，调整伺服运动机构控制参数，提供过载保护和速度限制，并将平台当前位置反馈控制器，使控制器能够实现位置伺服闭环控制，提高二维运动平台的精度。

PLC 的程序编制主要有以下三个方面：

- 一. 计算运动伺服机构的速度控制量。采用改进型 PID 控制策略，根据上位机的运动指令和二维平台的实时位置信息，计算出 X 轴和 Z 轴伺服电机的运动信息。
- 二. 模拟量电压输出：通过 EM AQ20 模拟量输出模块，将计算得到的运动信息转换成  $\pm 10V$  模拟量并输出给伺服控制器，来实现对二个电机的控制，进而完成对二维运动平台的控制。
- 三. 与上位机的自由口通讯：S7-200 SMART 的基本板 SB CM01 串口，设为自由口通讯，与上位机进行数据交换。这也是本项目 PLC 控制程序编制的难点部分。

## 5 应用体会

1. 试用西门子 S7-200 SMART PLC 一个月以来，感觉其性能和 S7-200 系列产品性能相近，Micro/WIN 编程软件也基本相同，几乎不用再学习就可以上手使用。PLC 编程可以直接通过以太网口而不用额外的编程电缆是 SMART 的一大进步。
2. 以太网口还可以编程，但功能单一，无法实现实时和复杂的通讯需求。现控制系统绝对编码器使用量也不少，希望能开发相应的模块和接口。
3. SMART 200 系列可扩展的模块数量较少。

作者简介：

苏文海，男，（1976—），单位：哈尔滨工业大学，博士。现就职于东北农业大学，主要从事液压传动及自动化控制研究。

参考文献

[1]。。。[2]。。。。