

# 一类仿真训练设备采控系统的设计与实现

黄树彩, 李培林, 邹先才, 梁路江, 王朝墀  
(空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800)

**摘要:**操作仿真装备已成为部队战勤操作训练和军事院校教学训练的一种重要武器装备。文中从实现的角度论述了采控系统软硬件的设计。对大规模的开关量输入输出采用多线动态扫描技术和面向对象的编程思想,既优化了系统结构,又提高了编程效率。

**关键词:**采控系统;仿真装备;动态扫描;面向对象;属性取

**中图分类号:** TN929.1   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1009-3516(2001)04-54-57

仿真训练设备主要由战勤操作人机界面实物模拟系统、采控系统和主控系统等组成。采控系统完成面板上开关、自锁键、点触键的状态采集和拨码盘、操纵杆、操作球、电位器的数据采集;控制相应指示灯、数码管及其它仪表显示;发送采集信息给主控系统,并作相应的记录与处理,接收主控系统的命令与数据,控制系统运行。主控系统接收采控系统的信息,完成实装工作过程模拟,控制相应 PPI 监视屏和综合显示器显示,产生目标流数据。本文主要研究采控系统的设计与实现方法。

## 1 系统结构设计

仿真训练设备有大量开关、按键和指示灯及各种模拟与数字表头,计数千个测控点,若采用集总控制方法,会使系统控制难度加大,在很大程度上不能满足系统实时测控的要求,并使面板、组合及机柜间连线复杂,系统可靠性降低。本文采用集散式控制系统结构(如图1所示),前端使用单片机控制系统对相应面板器件的信息进行采集与控制,各单片机控制系统通过串行通信总线 RS232C 与采控主机相连。单片机系统采集相应面板器件的状态与数据,把结果发送给采控主机,以影响主机系统运行,并接收采控主机的显示数据和命令,实现面板器件的显示驱动。采控主机协调各单片机系统和主机系统的运行,并记录测控信息,实现战勤操作过程的重演与评判。

单片机系统分布实时地测控面板器件,形成相对独立的子系统,满足了系统仿真的实时性要求。单片机系统与主机系统采用串行通信总线连接,采控主机协调各单片机系统之间的控制关系,从而简化了系统的控制关系,避免了系统的复杂连线,提高了系统的可靠性和可维护性。

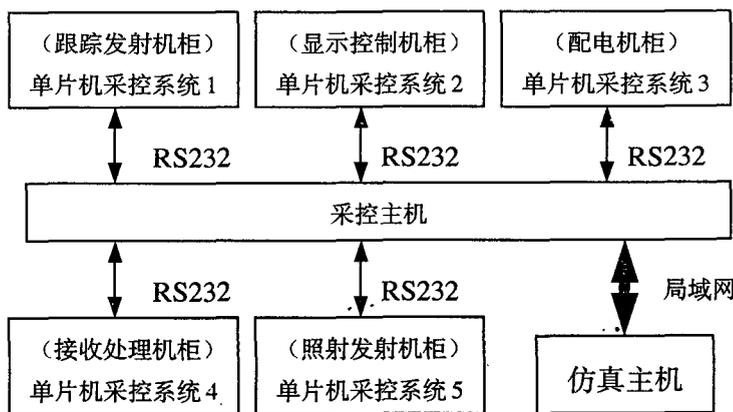


图1 采控系统组成框图

收稿日期:2000-11-01

基金项目:空装科研部科研基金资助项目(980152)

作者简介:黄树彩(1967-),男,湖北黄梅人,副教授,硕士,主要从事导弹测控工程及军事作战模拟方面的研究。

## 2 硬件设计

### 2.1 单片机系统结构

单片机系统结构由单片机主板和一组输入输出接口板组成,如图 2 所示。单片机主板为单片机应用主系统,提供输入输出接口板所需的端口控制;接口板负责提供面板开关、按键、电位器、操纵杆等的状态输入接口和数码管、指示灯、模拟与数字表头的显示输出驱动控制。单片机主板和各输入输出接口板均为标准 STD 总线结构,各机柜单片机系统根据测控点数灵活配置接口板,再根据柜面板器件的测控机理编制相应的采控程序,大大缩短了开发周期。

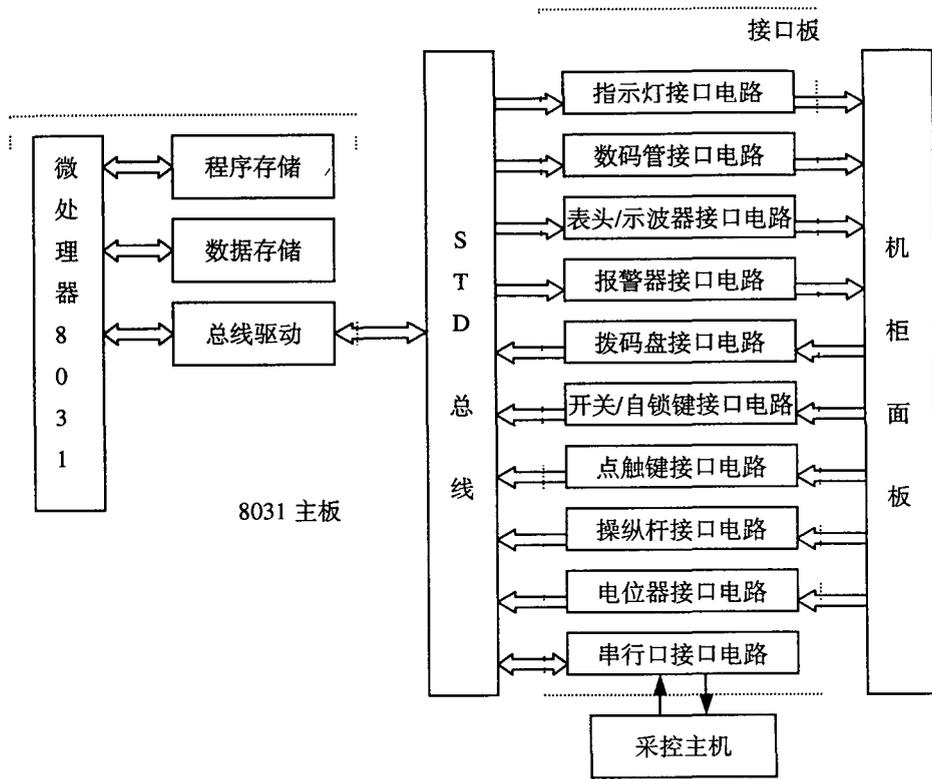


图 2 单片机系统结构图

### 2.2 开关/自锁键状态扫描输入

单片机系统需要采集面板上几百个甚至上千个开关和自锁键的状态,采用静态读入的方法是不实际的。本系统通过 8255 端口扩展、多线动态扫描采集的技术实现大规模开关阵列的采集。以 8255 的 PA 和 PB 口共 16 线作为读入行线,输入开关/自锁键的状态,PC 口作为扫描输出线,提供扫描信号。一片 8255 可以读入 128 个开关/自锁键的状态。开关/自锁键具有状态所存功能,在电路设计时,必须考虑器件间的信号隔离问题,在各开关/自锁键引脚到扫描列线之间跨接隔离二极管进行隔离,有效地避免开关/自锁键之间的状态串扰。

### 2.3 点触键/数码管/指示灯状态的输入输出

点触键/数码管/指示灯状态的输入输出,采用可编程键盘/显示器接口芯片 8297 加以扩展,一片 8297 可以输入 64 个点触键状态和控制 128 个指示灯(发光二极管)或 16 个 8 段数码管(LED)的显示。用 MC1413 芯片作为指示灯和数码管的输出驱动芯片,满足扫描驱动的要求。本系统采用 4 片 8279 芯片,扩展 256 路点触键状态输入和 512 路指示灯状态输出或 64 路 8 段 LED 状态输出。采用动态扫描方法对点触键/数码管/指示灯的状态进行读取控制,优化了电路结构,简化了器件间及器件到接口板的引线。

### 2.4 模拟量的输入输出

接口板上使用 2 片 0809 和 16 片 0832 芯片共扩展 16 路 A/D 输入和 16 路 D/A 输出。16 路 A/D 输入负责采集面板上电位器和操纵杆等的模拟输入信号,16 路 D/A 负责控制面板上模拟电压表、电流表和示波器等输出指示以及插孔波形的形成。

### 3 软件设计

#### 3.1 软件结构

采控系统单片机应用软件在结构上采取模块化程序结构的设计方案<sup>[1]</sup>。包括:主程序、开关/自锁键扫描处理子程序、点触键中断处理子程序、定时处理子程序、串行口发送处理子程序、串行口接收处理子程序、A/D 采样子程序、数码管和指示灯显示子程序、表头驱动处理子程序(D/A)、BIT(故障处理)处理子程序等。在处理技巧上采用美国国防部建模与仿真办公室(DMSO)最新公布的仿真技术高层体系结构 HLA 的基本思想<sup>[2-4]</sup>,充分体现面向对象编程处理方法,把所有器件状态的变化作为对象属性的变化,只处理变化了的属性,从而提高了程序的运行效率,减少了串口通信的数据量,保证了整个仿真系统运行的实时性。系统主程序和开关/自锁键扫描处理子程序流程图如图 3、图 4 所示。

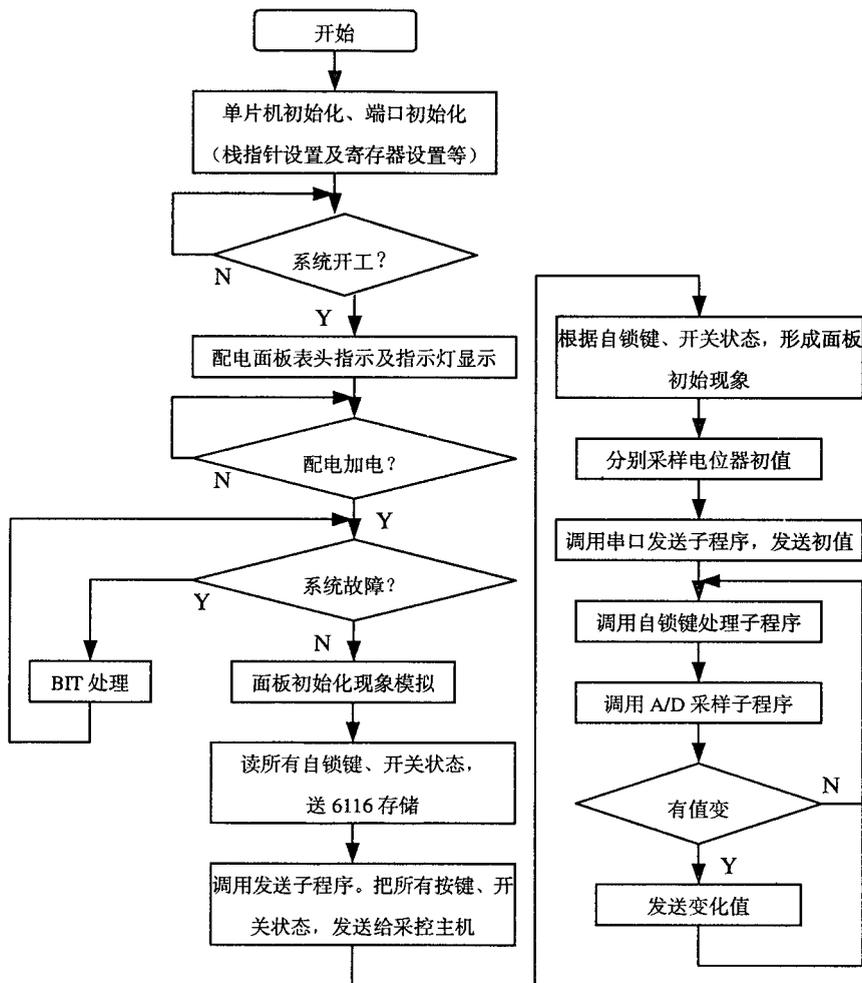


图 3 主程序流程图

#### 3.2 关键技术问题的解决

在系统联调过程中,遇到了开关/自锁键的状态不能稳定读入问题。经过分析,其原因是扫描列线与器件引脚之间跨接的隔离二极管本身有一定的响应时间,而在对开关/自锁键状态进行扫描读入时,开关/自锁键的状态在端口还没有稳定建立就进行了读入处理。对每一列开关/自锁键在建立列线扫描信号后,经过适当的延时,再读取其状态,获得了满意的效果。对采控主机发送的数据进行接收时发现数据帧丢失问题。究其原因,是因为在进入定时处理和点触键中断(外部中断)处理子程序时,不能及时响应串口接收中断处理子程序而造成数据丢失,经简化定时中断处理和点触键中断处理子程序,使其处理时间分别小于 1 毫秒(串口波特率为 9600bps),同时在一帧数据没有接收完时,禁止定时中断和外部中断,保证了采控主机发送的数据可靠接收。

该采控系统具有较好的实时性、通用性、可靠性和可维护性,在某战勤操作仿真训练设备中取得了较好的运行效果,对类似仿真训练设备采控系统设计有一定的推广价值,也可应用于其它工程领域。

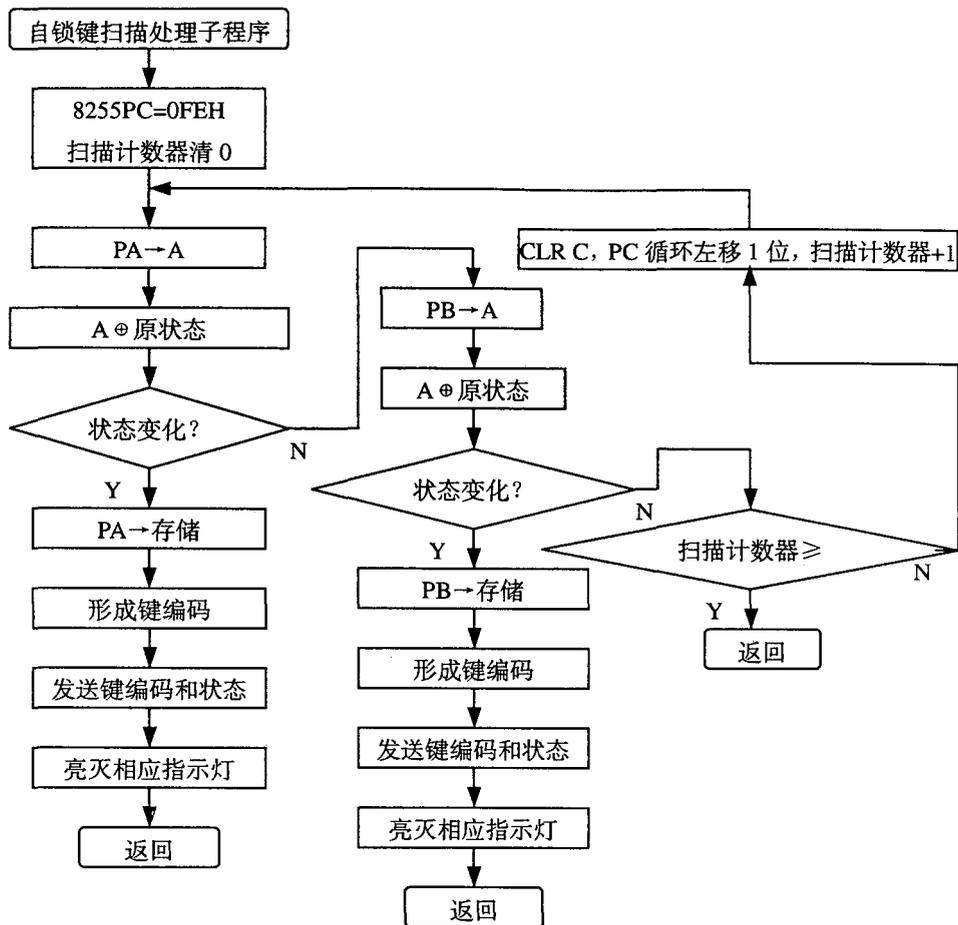


图 4 开关/自锁键扫描处理子程序流程图

参考文献:

[1] 何立民. 单片机应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1990.  
 [2] 黄树彩,崔智社,李为民,等. 分布交互仿真的实时性[J]. 现代防御技术,1999,(3):41-45.  
 [3] DMSO. High Level Architecture Interface Specification. Version 1.3[EB/OL]. http://www.dms0.mil. 1998. 2.  
 [4] 黄树彩,李为民,刘兴堂. 高层体系结构的时间管理技术[J]. 空军工程大学学报(自然科学版),2000,1(2):64-68.

### Designing the Control System of a Simulator

HUANG Shu - cai, LI Pei - lin, ZOU Xian - cai, LIANG Lu - jiang, WANG Chao - chi  
 (The Missile Institute of the Air Force Engineering University, Sanyuan 713800, China)

**Abstract:** Operated simulator has been an important equipment of the army and college operating exercises. In this paper, we focus on the designing of the control system. Using multi - dynamic scanning technique and oriented - object's programming idea for the input and output of many switch's states not only can optimize the system structure but can raise the efficiency of programming.

**Key words:** control system; simulator; dynamic scanning; oriented - object; attribute