

文章编号 1000-5013(2002)02-198-05

射击训练自动控制系统

张育钊 黄永福 苏溪泉

(华侨大学信息科学与工程学院, 泉州 362011)

摘要 介绍一种应用于实弹射击训练的自动控制系统. 该系统由 PC 机主控机和若干分控机组成, 并采用微机管理、单片机控制和无线通信. 可实现实弹射击训练中的示靶、检靶、报靶自动化, 以及成绩实时记录显示和成绩的查询统计工作. 样机经实际使用表明, 系统功能强、自动化程度高, 能符合实弹射击训练的要求. 文中同时给出系统组成, 以及单片机控制的软硬件设计方案.

关键词 自动控制系统, 射击训练, 微机管理, 单片机, 无线通信

中图分类号 TP 273 E 920.2

文献标识码 A

射击训练中, 示靶、检靶、报靶和训练成绩的记录统计, 是训练过程的主要保障工作. 目前, 这些保障工作主要依靠人工来完成. 虽然, 有少数单位采用了示靶机械装置代替人工示靶, 但是示靶、检靶和报靶过程仍需人工操作, 工作量大、效率低、安全性差. 本系统采用无线通信、单片机控制、微机管理, 实现示靶、检靶、报靶自动化, 以及成绩实时记录显示和成绩的查询统计. 系统设置灵活, 安装使用方便, 适合室外非固定场所的多种训练要求, 并提高了射击训练工作效率.

1 系统组成

射击训练的基本要求是每个人按规定动作完成若干个靶的射击, 每个靶按一定的时间间隔进行示靶, 把在示靶保持时间内的中靶数作为成绩统计. 为了提高训练质量, 示靶的顺序、示靶时靶的保持时间和各靶之间的起靶间隔时间应可设置. 为适应训练的要求, 将系统分为 PC 机、主控机和若干分控机 3 个部分, 如图 1 所示. PC 机可供输入参加训练人员的单位、姓名和训练日期, 以及控制参数, 可实现射击成绩实时记录、显示、统计、查询、打印等功能. 主控机接收 PC 机的控制参数转发给分控机, 并接收分控机的报靶信息传送给 PC 机. 主控机同时具有控制参数设置和报靶信息记录显示功能, 可独立对分控机实施控制, 使得系统配置更灵活, 满足不同的需求. 分控机接收控制参数, 完成示靶、报靶, 以及在靶的保持期间自动检靶. 根据训练的具体要求, 将每 10 个分控机分为一组, 可以 10 个人同时进行射击, 最大分控机数量设为 50 台, 满足一般的训练规模需要. 系统以无线连接, 方便安装使用.

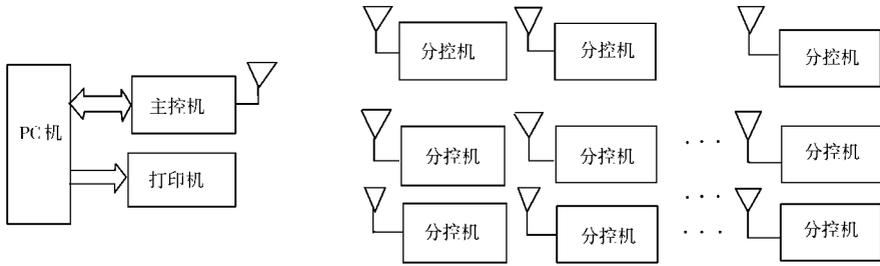


图 1 系统组成框图

2 硬件设计

2.1 主控机硬件^[1]

主控机硬件框图, 如图 2 所示. 它以 AT 89C51 单片机为核心, 设置有键盘和 5 位 LED 数码管, 用于输入参数(起靶顺序, 保持时间、间隔时间等)、显示输入参数和报靶信息. 这些参数

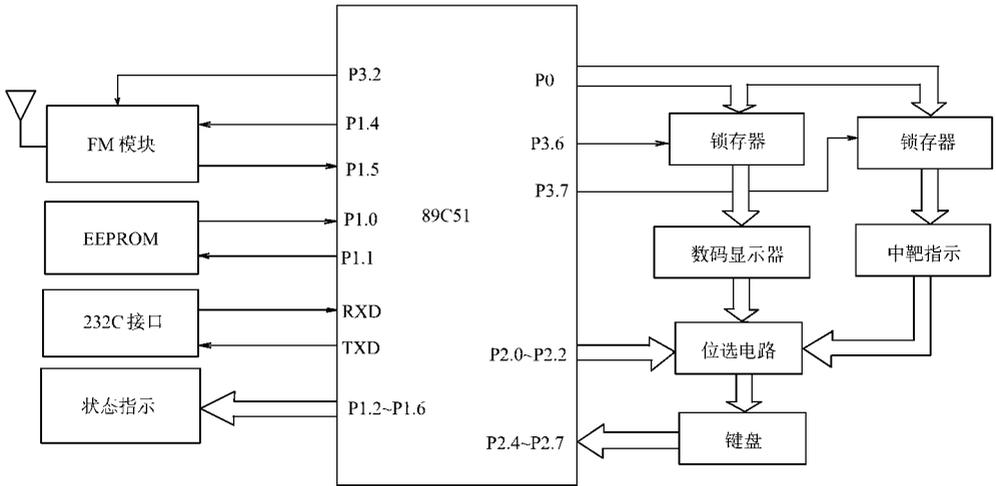


图 2 主控机硬件框图

包括各组靶的起靶顺序、靶的保持时间、各组靶之间起靶的间隔时间, 时间设置步进为 1 s. 根据训练要求, 射击成绩只要记录中靶的次数, 设置 50 个 LED 指示灯, 直观显示各分控机是否中靶. 状态灯透过汉字窗口, 指示当前主控机的工作状态. AT 89C51 与 PC 机之间信息交换采用 232C 串行通信, 由于单片机串口为 TTL 电平信号, 与 PC 机的串口电平信号不匹配, 单片机的串口 RXD, TXD 通过接口电路 MAX232C 进行电平转换后, 连接到 PC 机的串口^[1], 波特率设为 9 600. 键盘检测和显示采用动态扫描方式^[3], LED 指示灯分成 7 组与显示电路共用位选电路, 数码管和 LED 指示灯通过不同的锁存器置数, 节约了硬件资源. 所设置的参数存于串行 EEPROM 中, 使得断电后参数得于保存. 无线收发部分采用独立 FM 收发模块, 采用数字调制解调^[3], 抗干扰能力强, 其收发工作状态由 CPU 控制切换. 当 PC 机或主控机向分控机发送控制命令时, 令 FM 收发模块处于发射状态. 其余时间处于接收状态. 随时接收分控机的报靶信息.

2.1 分控机硬件

分控机硬件框图,如图3所示.分控机采用AT89C2051单片机作为控制核心,CPU通过FM收发模块接收控制命令和发送中靶信息,收发由CPU控制切换.电流切换电路控制直流电机的电流方向,使直流电机正转或反转,带动靶芯完成示靶动作(起靶或倒靶).位置检测采

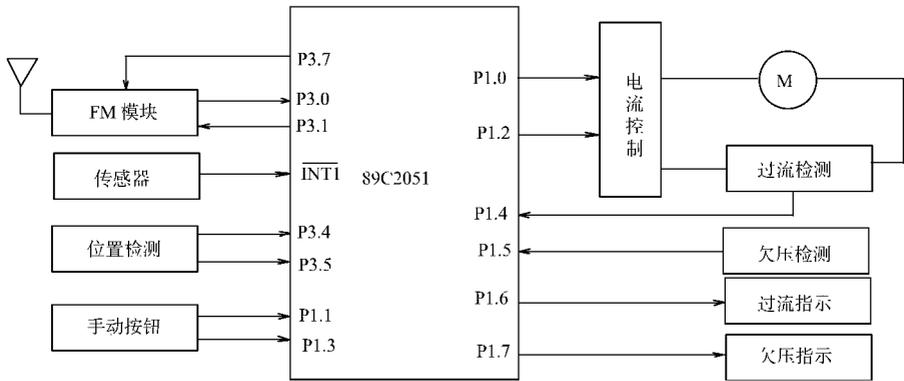


图3 分控机硬件框图

用两个光电检测电路,分别检测起靶、倒靶是否到位.此信号提供给CPU,以控制电机的启停.光电检测电路抗干扰能力强,无机械磨损,不需要经常调整.起靶、倒靶按钮方便人工调整靶芯的位置.能否自动检靶是实现自动报靶的关键.为此,我们自行设计中靶传感器和信号检测电路.当子弹穿过靶芯时,安装在靶芯上的传感器能及时将信号传送给分控机中的检测电路,向CPU发出中断请求,使得CPU能及时获得中靶信息.靶芯上的传感器能够承受子弹的射击,并可以反复使用多次.免去了每一轮新的射击训练都需进行修补靶芯的工作.提高了工作效率.为了适应室外靶场的环境要求,分控机采用蓄电池供电,欠压检测电路可防止电池过放电,造成电池损坏.当故障引起电机过流时,过流检测电路能使CPU及时切断电机电流,以免烧坏电机.CPU电源采用RC滤波和高性能稳压电路,在电路布线方面采用单点接地.将CPU的电流回路独立出来等抗干扰措施,有效地防止电机启停时对单片机造成的干扰⁶⁾.

3 软件设计

3.1 主控机软件

主控机程序流程,如图4所示.程序主要包括控制模块、定时中断模块、编码解码及数据调制解调和串行通信模块等.定时中断服务程序完成动态显示、键盘扫描.同时,又作为主控机的时间基准.在主控机键盘控制的工作模式下,各种参数通过键盘预置.由“启动”键启动控制过程,以倒计时方式显示保持时间、间隔时间,以使用户实时观察控制过程.在PC机控制工作方式下,主控机通过串行中断服务程序接受PC机的控制命令,通过FM收发模块发出控制命令.当接收到分控机的报靶信息时,通过串行通信发送程序,向PC机传送分控机的报靶信息.控制程序执行无线模块收发切换,以及编码解码和数据调制解调.数据调制采用脉宽调制方式,抗干扰能力强,也有利于采用软件进行解调.为了避免人为因素影响射击的成绩,该软件设计了随机起靶顺序产生程序.随机数从定时计数器上获得,通过求余、判断得到一组起靶顺序数.

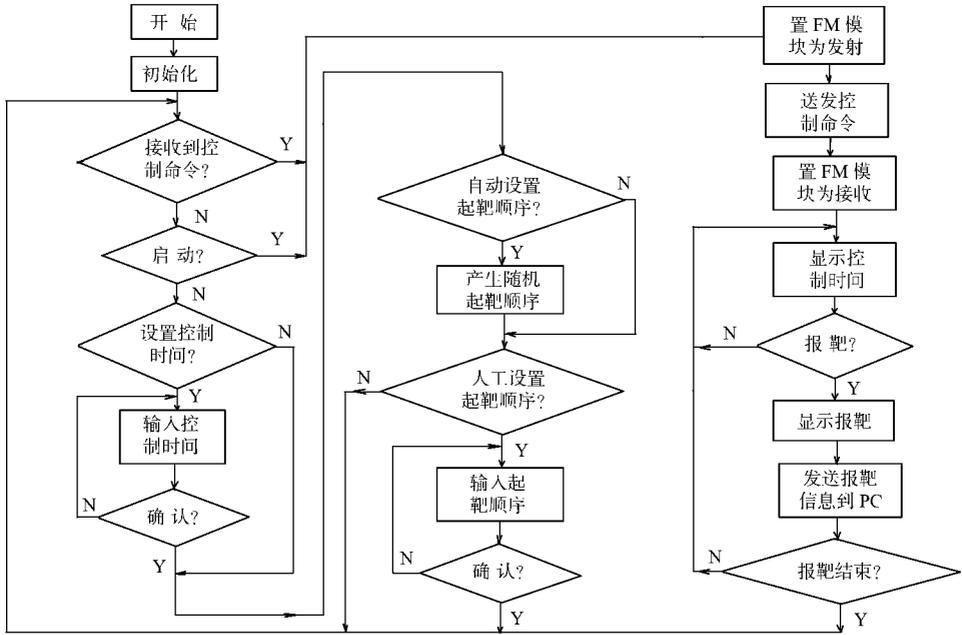


图 4 主控机程序流程图

3.2 分控机软件

分控机程序流程, 如图 5 所示. 程序主要包括定时中断服务程序、外部中断服务程序、起

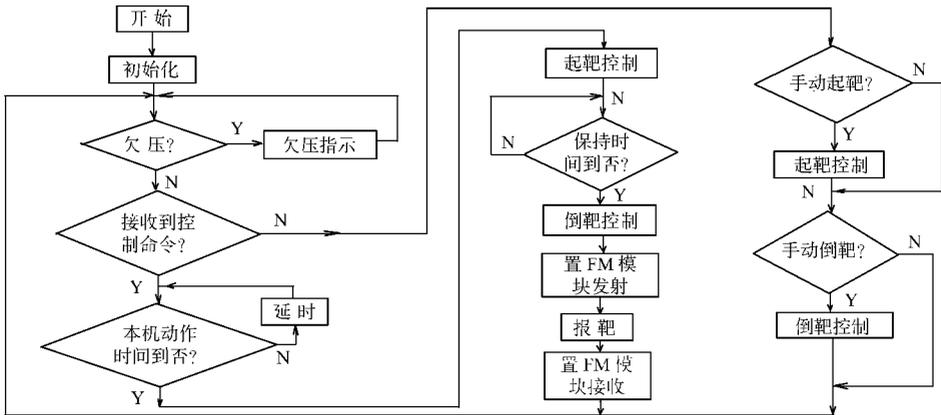


图 5 分控机程序流程图

靶控制、倒靶控制、编码解码和数据调制解调等. 数据调制采用脉宽调制方式. 每个分控机设有特定的编码分, 控机根据接收到的编码信号和动作命令, 控制电机完成起靶、倒靶. 在靶保持期间, 中靶信号产生外部中断信号, 外部中断服务程序将此信号加以累计. 保持时间达到设置值时, 关闭外部中断, 同时倒靶. 为避免倒靶动作对无线通信的干扰, 倒靶到位后, 才将中靶信息发送给主控机. 各分控机按预定的顺序分时发送, 以免产生数据冲突. 起靶控制、倒靶控制程序, 包括位置检测和手动按键的抗抖动处理, 以及到位时的反向制动处理. 程序中还设置了过流欠压检测保护. 定时中断服务程序为系统提供时间基准.

4 结束语

本系统样机经实际使用表明,分控机能够依据人工设置的或随机产生的示靶顺序,完成示靶动作,且检靶准确可靠.系统完全实现了示靶检靶报靶自动化,射击成绩实时记录显示.在微机管理下,能够实现成绩的查询统计打印等.达到了设计的性能指标,符合射击训练的要求,射击训练的工作效率得到提高.系统功能强、自动化程序高、成本低,适合在实弹射击场所中推广应用.由于无线信道和FM收发模块性能的限制,系统中分控机报靶时采用分时工作方式,数据传送速率不高.当分控机数量较大时,报靶的时间也将相应增加,影响报靶的实时性.为适应更大分控机数的系统,可增加无线信道,使得多个分控机能够同时进行数据传送,选用速率更高的数传模块.

参 考 文 献

- 匡 万,毛幼菊.单片机与PC机串行通信的研究[J].微计算机信息,1998,14(4):24~25
- 朱跃杰,张奕鑫.Windows 3.1与8031下位机通信的一种新方法[J].华侨大学学报(自然科学版),1999,20(1):30~33
- 何立民.MCS-51系列单片机应用系统配置与接口技术[M].北京:航天航空大学出版社,1990.36~46
- 姚国年,赫红卫.单片机间无线数据通信的实现[J].计算机应用,1998,18(8):29~30
- 邵贝贝.微控制器(单片机)抗干扰能力与电磁兼容性[J].电子技术,1996,20(11):39~42

An Automatic Control System Applicable to the Training of Shooting

Zhang Yuzhao Huang Yongfu Su Xiquan

(College of Info. Sci. & Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract An automatic control system applicable to the training of combat firing is presented. The system consists of personal computer, master controller and serial subcontrollers. By adopting microcomputerized management, one-chip microprocessor control, and radio communication, the system will realize the automation of display target and check it and report it, achievement real-time record and display, and achievement inquiry and statistics in the training of combat firing. The actual use of sample machine reveals that the system is powerful in function and high in level of automation, it meets the need of training in combat firing. The composition of the system and the design plan of one-chip microprocessor-controlled software and hardware are given in this paper.

Keywords automatic control system, training of shooting, microcomputerized management, one-chip microprocessor, radio communication