

用16位单片机进行 坐标变换及数据通讯

王 世 杰

摘要：光学靶标在室内模拟了电影经纬仪的现场工作状态，其运动轨迹与经纬仪相应运动轨迹间的关系由特定坐标转换公式所确定。本文采用MCS-8098单片机实现了该变换，并模拟了电影经纬仪现场所使用的传输结构，从硬件和软件上实现了在计算机引导下，电影经纬仪对靶标的跟踪。

一、引 言

为了在室内对电影经纬仪的跟踪捕获性能以及经纬仪的跟踪方式转换进行检测鉴定，研制了模拟空间运动目标的光学装置—光学靶标。该靶标按特定的坐标位置安装于经纬仪附近，靶标目标的运动轨迹与经纬仪相应的运动轨迹间的关系由坐标转换计算公式所确定。光学靶标的旋转轴上装有一个14位光学轴角编码器，将它产生的角度数据传输至16位单片机Intel 8098，单片机按照特定的坐标转换公式计算出经纬仪所对应的方位角、高低角、方位速度、高低速度，并将经此坐标变换后得到的数据通过串行通讯器发送至调制解调器，经调制解调后，送至电影经纬仪的计算机系统，实现经纬仪对靶标的自动跟踪。

本文阐明了靶标目标建立的原理，以及靶标目标运动轨迹与经纬仪相应运动轨迹间的坐标转换公式。采用新型的十六位单片机 Intel 8098，辅以必要的外部器件，在硬件上实现了8098与靶标编码器、串行通讯器、参数送入电路、发光二极管显示等部分电路的接口关系。软件上充分发挥Intel 8098指令系统的特点，用8098汇编语言实现正余弦三角函数、以及浮点加、减、乘、除等运算，完成了坐标转换，并完成角度值的外推，以及向电影经纬仪发送数据的任务。

二、计算机引导电影经纬仪跟踪光学目标的原理

1. 数学模型的建立

如图1在直角坐标系 $O-xyz$ 中，在空间某一特定位置 P 上，造成一个以 P 为圆心与 OP 垂直的平面上旋转的光学目标 M ，随着 M 绕 P 旋转，如果经纬仪视轴对 M 点进行跟踪，则其应以“ O ”点为顶点进行圆锥扫描。

图中， K 为参考坐标点（靶标旋转零点），

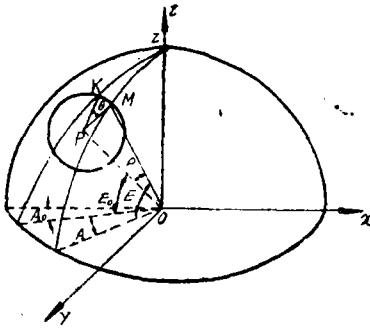


图 1

2. 总体框图 2

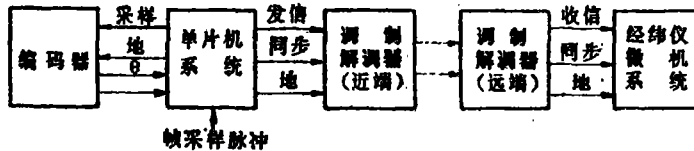


图 2

整个系统的工作过程为单片机系统接收时码钟发来的帧采样脉冲，频率为 20Hz，经整形，分两路，一路送编码，另一路经 3ms 的延迟，做为单片机的中断源。这期间编码器进行工作，然后送出有效数据，单片机执行主程序，然后等待中断。在中断服务程序中，单片机完成读取编码器数据及各种计算，然后向调制解调器发送串行数据。

3. 编码器角度 θ 的处理

帧采样频率为 20Hz，周期为 50ms，单片机采集编码器角度时，已有 3ms 延迟，再经坐标变换又有延迟，经并行变串行发送有 20.8ms 延迟，再经调制解调又有 15ms 延迟，故数据全部送到系统机已接近下一周期。必须对 θ 信息进行处理，预测其下一帧数据，经坐标变换后，向经纬仪系统机发送，供其下一帧送出。

θ 信息的处理采用的位置预测滤波方程为

$$\hat{\theta}_i (i+1/i) = \frac{1}{5} [9\theta_{(i)} - 4\theta_{(i-2)} - 3\theta_{(i-3)} + 3\theta_{(i-4)}]$$

三、单片机 8098 及其开发方法简介

1. MCS-8098 单片机

单片机 8098 是美国 Intel 公司的最新产品，它由强功能的 16 位 CPU 组成，其结构上的最大特点是改用寄存器——寄存器结构，CPU 的操作直接面向 256 字节的寄存器空间，消除了累加器的瓶颈效应，提高了操作速度和吞吐能力。8098 具有高效的指令系统。

2. 开发方法

单片机 8098 开发系统硬件由开发系统板、自制应用板、仿真电缆电源线、通讯线及 IBM PC AT 机组成，配上 IBM PC 交叉汇编组合软件及系统板上的通讯软件，即构成单片机仿

真开发系统。该系统可实现汇编、动态调试、在线仿真及EPROM编程等功能。

四、单片机系统硬件设计

如图 3 示，由脉冲接收部分接收自时钟发来的帧采样脉冲，经整形后送编码器作为采样脉冲。另一路经整形延迟后送单片机作为中断源。前已述及的 ρ 、 A_s 、 E_s 三个参数，为便于更换及需要在靶标调定后给出，故由外部设置的开关确定。8155 用作编码器数据输入口，并用其定时器产生发送数据的同步脉冲。时钟源向 8098 及 8274 提供工作时钟，并向 8155 提供定时脉冲。8274 将 8098 送出的并行数据变换为串行数据以异步方式发送，经电平转换为 RS-232 电平，向调制解调器发送。 A 、 E 显示部分显示 A 、 E 结果值，各为 20 位。译码部分用来产生本系统各输入输出地址。

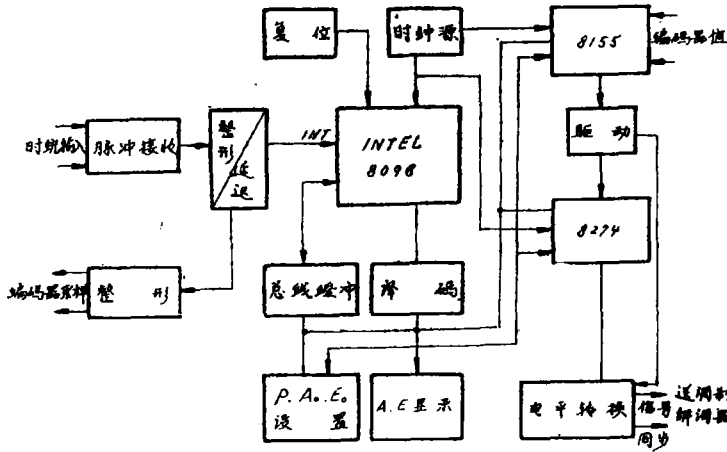


图 3 单片机系统硬件框图

五、单片机坐标变换及数据通讯程序设计

1、主程序 (见图 4)

在系统上电或按下复位键后，单片机即从 2080H 单元开始执行主程序。主程序所完成的功能有：首先读取参数 ρ 、 A_s 、 E_s ，并计算 $\sin\rho \cos\rho$ ，然后进行芯片 8155、8274 的编程初始化，这些完成后，即进入等待中断。

2. 中断服务程序 (见图 5)

响应中断要求后，单片机读取编码器的角度值，进行外推处理，然后，依据坐标转换公式，调用各种子程序，完成计算，求得 A 、 E 值。并计算出 ΔA 、 ΔE ，按照规定的信息格式，通过串行通讯器，以异步方式发送。执行完后返回主程序，等待下一帧采样脉冲到来。

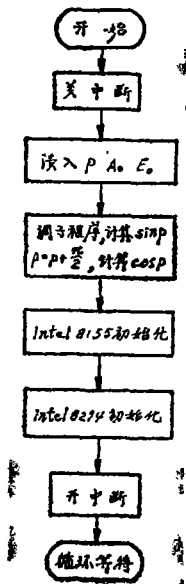


图 4 主程序流程图

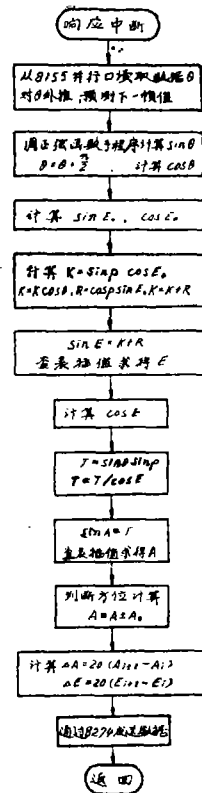


图 5 中断服务程序流程图

参 考 文 献

- [1] 复旦大学微机开发应用室编, 十六位单片机8096的原理和设计, 科技文献出版社重庆分社, 1988.
- [2] Ф. Ф. 巴甫洛夫, В. П. 马希克维奇著, 刘亚星译, 球面三角学, 商务印书馆
- [3] 马佳光, 光学工程, 1982, 1

The Coordinate Transformation and Data Communication Via 16-bit Single-chip Microcomputer

Wang Shijie

Abstract

The optical target simulates the indoor on-site working state of the cinetheodolite and the relationship of their moving traces between the target and the cinetheodolite is determined by the formulas of the coordinate transformation. This paper presents a method to realize the transformation via MCS-8098 and simulate the transmission structure used at on-site work, so that the tracking of the cinetheodolite to the target can be completed under the computer guiding.