

# 单杆数据采集专用系统的软硬件设计

肖文礼

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

**摘要** 介绍了具有单杆位移数据的采集、变换和传送等功能的 8098 单片机专用系统软硬件设计方法, 并着重叙述了可实现单杆在 0°—360° 区域范围内进行精确跟踪控制的编程方法。

**关键词:** 单杆; 8098 单片机; 数据采集

## 1 前言

单杆是由位移电位计及相应的机械传动部分所构成。它在伺服跟踪系统中的主要用途是通过人工操作向伺服系统提供位置参数, 或者将其位置数据提供给跟踪设备, 完成目标跟踪和跟踪目标的选择, 以及被跟踪目标的部位指定等。这样就要求以采用 8098 单片机为核心的单杆数据采集传送系统具有数据采集精确、控制准确稳定和系统整机简单可靠等特点。

## 2 硬件电路设计及工作原理

本系统的硬件电路框图如图 1 所示。

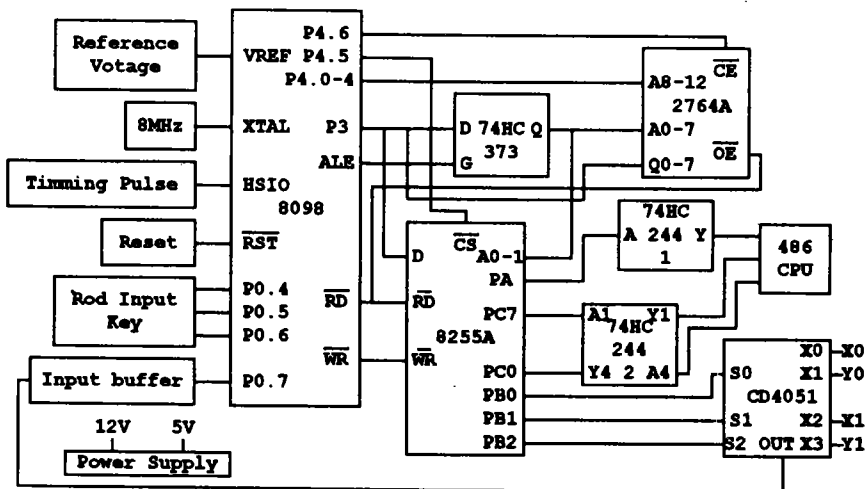


图 1 硬件电路框图

Fig. 1 Hardware circuit graph

它主要由 8098 单片机、模拟通道选择、并行 I/O 接口电路及时统同步信号源等几部分组成。

### 2.1 工作原理

在实际工程指挥控制系统中使用了两个控制单杆分别为一号单杆和二号单杆(其中二号单杆通过计算机软硬件切换控制而具有两个单杆的控制作用)。当要操作某个单杆时先按下控制台上与这个单杆相对应的输入按键,计算机则对该键进行扫描确认。当由时统信号源发来的同步信号(20 Hz)产生中断时,计算机通过 8255A 并行 I/O 接口电路对 CD4051 八选一模拟开关进行通道切换使连接到 X0Y0(或 X1Y1)输入端的单杆的位移模拟量(X 向 Y 向)经由输出端 OUT 输出。然后经过输入缓冲电路进入到 8098 内部 A/D 转换器的输入端 P0.7。计算机启动 A/D 转换器。经过转换后得到对应位移模拟量的数字数据。之后由计算机对数据进行变换、校正再附加上识别标志字节和控制字节数据经由 74HC244 缓冲器(74HC244-1 为数据输出口,74HC244-2 为控制口)发送到 486 主机,486 计算机经过综合处理后将数据传送到相应的跟踪传感器或伺服驱动系统。

### 2.2 端口地址及程序数据区域分配

8255A	5FFFH	控制口
	5FFCH	A 口 数据输出口
	5FFDH	B 口 模拟通道切换控制口
	5FFEH	C 口 数据输出控制口
2764A	2000H-3FFFH	用户程序使用区
8098 内部 RAM	20H-40H	数据缓冲工作区

### 2.3 8255 控制字

控制字内容为:81H

其中:D0=1 C 口 0-3 位为输入方式(即:PC0=0 表示 486 主机已收到数据;PC0=1 表示 486 主机未收到数据)。

D3=0 C 口 4-7 位为输出方式(即:PC7=0 表示请求 486 主机允许数据发送)。

### 2.4 CD4051 输入通道选择

S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	OUT
0	0	0	X0
0	0	1	X1
0	1	0	X2
0	1	1	X3

OUT:为输出端 X0-3:为输入端

在本系统中 X0Y0 连接一号单杆,X1Y1 连接二号单杆。

由于采用了上述的设计方法,特别是采用了 8098 单片机来做为本系统的核心部件,使硬件电路部分即实现了其控制功能又使硬件电路变得简单易行。

## 3 软件设计及工作过程

单杆数据采集专用系统的软件主程序流程图如图 2 所示。

系统程序主要由单杆输入键判别程序、中断处理程序、数据采集变换、校正和数据传送程序等部分组成。

### 3.1 数据采集和数据变换的方法

进入数据采集处理程序首先设定 A/D 转换命令字 OFH(表示立即启动 ACH7 通道进行模数转换)在本系统中根据精度要求使用了十位 A/D 转换器的高八位。转换时间为 33 μs。转换完的数据存储在 8098 内部 RAM 工作寄存器内。

单杆输出的位移模拟量为 0-5 V 的电压值,对应 A/D 变换数字数据为 0-255。如果直接把 0-255 范围内的数据用于跟踪控制,则只会得到 0°~90°的跟踪控制区域。为得到 360°的控制范围需要利用软件编程对经过 A/D 变换的数据进行再一次变换。变换意图如图 3 所示。

设:0-255 的中间点 128 为座标零点。

经过变换后可得到正向变化数据 00H-7FH,负向变化数据 81H-FFH。数据变换的具体方法如下。

设:变换前的数据为  $x$ ,变换后的数据为  $x'$

当: $x \geq 128$  时, $x - 128 = x'$

得到正向数据: 0 ~ 127 (00H ~ 7FH)

当: $128 > x > 0$  时, $\bar{x} + 1 = x'$  (即: $x$  求反加 1)

得到负向数据: -1 ~ -126 (81H ~ FEH)

当: $x = 0$  (或 1) 时,  $-127 = x'$

得到负向数据: -127 (FFH)

其中负向数据 FFH(-127)的 D7 位为符号位。当 D7=1 时,表示该数据为负数,反之为正数。经过这样变换就到了以零点为中心的 360°区域范围内各点的控制数据。通过实际测试及数据校正而得到一号单杆的采样数据为 193×193 组数据,二号单杆的采样数据为 92×92 组数据。

### 3.2 数据的校正

由于单杆的 X 向 Y 向位移电位计本身和电位计与位移机械部分相连接而造成的位移非线性化以及所产生的位移死区现象会造成单杆的跟踪控制精度下降以及跟踪控制半径缩小。

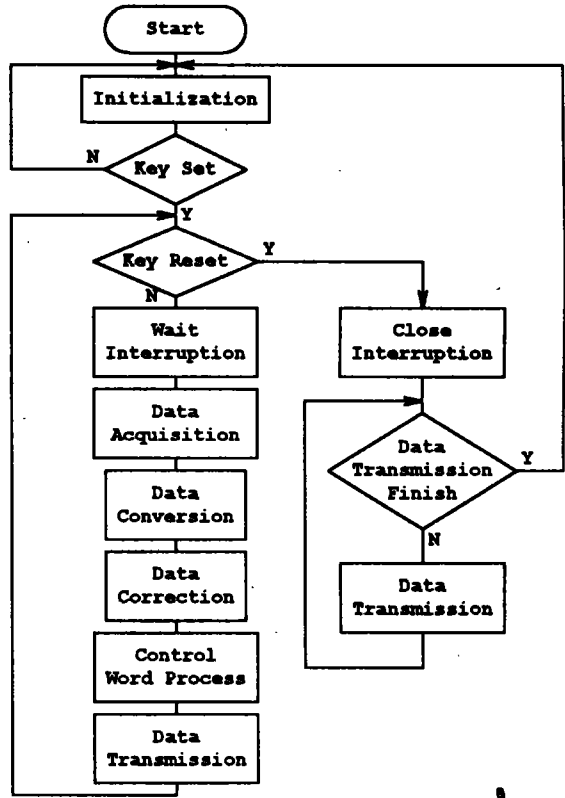


图 2 程序流程图

Fig. 2 Program flowchart

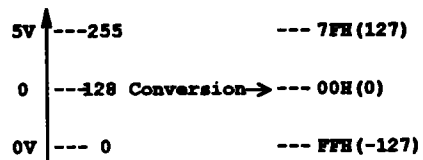


图 3 数据变换示意图

Fig. 3 Data conversion show graph

位移的非线性化和位移的死区现象可通过数据校正程序进行校正和补偿。以校正前后的二号单杆的 XY 最大极限及最小极限的位移曲线(见图 4)为例:图中 A 曲线为理想的位移曲线,B 曲线为校正前的位移曲线。由图可见未经过校正的位移曲线,无论是非线性化和位移死区现象都很严重。数据校正程序的主要功能是用近似理想的线性数据对非线性数据进行校正补偿再把 XY 向最大和最小的位移极限点重新设定。

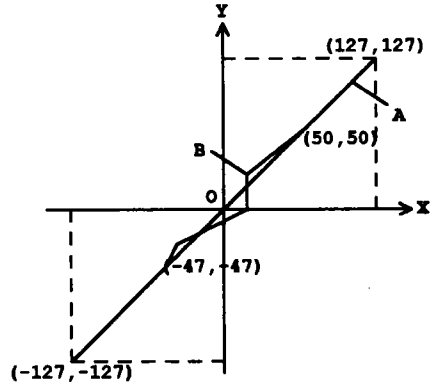


图 4 位移曲线图

Fig. 1 Displacement curve graph

例如,校正前的二号单杆的部分实测线性失真数据为:

位移模拟量(V)		变换前数据		变换后数据	
X	Y	X	Y	X	Y
1.740	1.680	57H	54H	A9H	ACH
1.800	1.700	5AH	55H	A6H	ABH
1.820	1.780	5BH	59H	A5H	A7H
1.900	2.020	5FH	65H	A1H	9BH
2.000	2.060	64H	67H	9CH	99H

而理想的线性数据为:

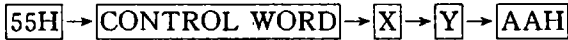
位移模拟量(V)	变换前数据	变换后数据
XY	XY	XY
1.700	55H	ABH
1.720	56H	AAH
1.740	57H	A9H
1.760	58H	A8H
1.780	59H	A7H

当通过数据采集和数据变换程序得到移位数据时,校正程序首先把得到的移位数据与其理想的数据进行比较,如果比较结果不相等时就用理想的或近似理想的数据来代替线性失真的数据。这样就得到了一条线性的移位曲线。同样,为了扩大跟踪控制半径而把 XY 向实测的最大位移点的数据(50,50)做为最大移位点,同时把从(0,0)点至(50,50)的数据间隔拉开使其位移距离加大到接近理想值。这样就校正了位移数据的位移死区现象,同时又满足了跟踪控制精度要求。

### 3.3 数据传送顺序和控制字节处理

由 8098 单杆数据采集专用系统向 486 主机发送的数据是由传送开始标识字节 55H、传送结束标识字节 AAH、X 向数据字节、Y 向数据字节和控制字节共五个字节组成。其传送的顺序

为:



控制字节的内容是根据所操作的单杆的不同和数据传送的进行情况如何而由控制字节处理程序进行确认和自动填充以供 486 主机进行判别使用。控制字节的内容如下:

- D7=1: 传送第一帧
- D7=0: 传送第二帧-N 帧
- D6=1 窄 TV 结束传送(二号单杆)
- D5=1 大 TV 结束传送(二号单杆)
- D4=1 母伺服系统结束传送(一号单杆)
- D3=NC
- D2=1 窄 TV 开始传送
- D1=1 大 TV 开始传送
- D0=1 母伺服系统开始传送

例如:控制字节内容为 84H 则表示窄 TV 开始传送第一帧数据。

### 3.4 数据传送中的故障处理

在数据传送程序中还具有当数据传送过程中产生数据接受不正常的故障处理功能。当 486 主机发生拒收数据或接收一组数据的时间超过 50 ms(同步信号为 20 Hz)的情况时,程序由传送接收等待子程序自动进入数据传送故障处理程序。首先根据故障性质设定存储传送标识和传送状态寄存器等故障信息以备查询判断。然后恢复当前传送的一组数据,在下一个中断来到时将这组数据送出。如果又产生数据传送故障时则重复上述工作直到把数据全部正确的送完为止。这样就避免了数据的丢失和遗漏确保了数据传送的连续性和准确性。

## 5 结 束 语

在单杆数据采集专用系统中由于主要采用了上述的软硬件设计方法使本系统具有结构简单,工作稳定可靠,程控数据采集精确和数据传送连续准确等特点,经工程实际应用完全符合总体设计要求。

### 参 考 文 献

- [1] 方建淳编,8098 单片机原理与应用技术. 天津:天津科学技术出版社,1990
- [2] 徐君毅等编,微型计算机原理与应用. 上海:上海科学技术出版社,1988

## Software and Hardware Design of Single Rod Data Acquisition Purpose System

Xiao Wenli

*(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,  
Chinese Academy of Sciences, Changchun, 130022)*

### Abstract

This paper introduces the design method of the software and hardware to have the acquisition, transition and transfer of the displacement data of the single rod on 8098 single chip processor specific system, and especially describes a programming method that can realize precise track and control in the single rod at range of  $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$ .

**Key words:** Single rod, 8098 single chip processor, Data acquisition

**肖文礼** 男, 1954年生, 1980年毕业于吉林工业大学计算机专业。主要从事计算机应用研究, 获得国家专利一项, 省、分院技术成果鉴定两项。发表论文两篇。