

煤堆检测系统应用软件

李集田

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130021)

摘要 本文详细地介绍了煤堆检测系统的应用软件, 其中包括 PC 机主程序、单片机程序和 CCD 驱动器软件。并指出这些程序的特点和功能。

关键词: 应用软件; 测量系统; CCD 驱动器

1 引言

文献^[1]已全面地介绍过煤堆检测系统的组成及工作原理。其中运行控制、数据采集及数据处理是由设在控制室的 PC 机和装在小车上单片机(8032)经串行通讯共同完成的。文献^[2]对小车硬件及控制电路已作过详细介绍。本文就 PC 机及单片机应用软件作以介绍。

PC 机软件与单片机软件关系如图 1 所示。

操作者通过键盘操作, 由主机经由串行口向小车单片机发出各种运行、工作方式指令, 小车程序接收到不同指令, 实施运行控制; 小车单片机程序通过对 CCD 信号采样, 计算光点在 CCD 上的位置数据 n (在 CCD 上像元数), 并经由串行口传输到 PC 机, PC 机主程序根据 n 值计算探测点高度 h , 进而计算体积 V 。

此外, 本文还将介绍 CCD 摄像机驱动软件

2 PC 机主程序

PC 机主程序是用高级语言 BASICA 编写的, 其特点是面向用户, 便于人机对话, 实施人为干预。同时, 通过显示屏, 实时显示运行状况、测量数据。因而透明度较高, 便于操作者

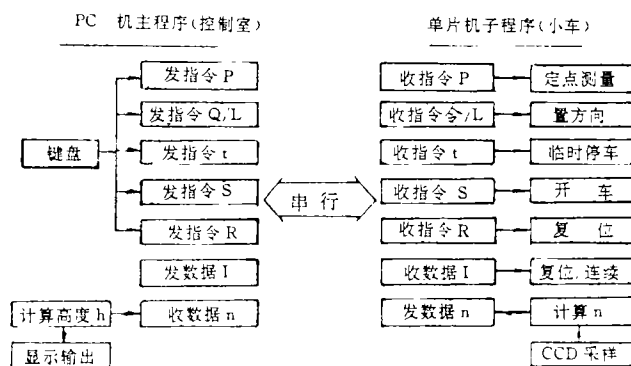


图 1 PC 机主程序与单片机子程序关系

监护，使用户对测量状况作到心中有数。这对测量时间较长（30 分钟），数据量大（2500 个），且有累积计算的测量过程是十分重要的，其流程图如图 2 所示。

主程序主要功能是向小车发送各种运行命令，以实现对小车的运行控制，同时接收小车单片机传输采样数据，对数据进行处理，计算、绘图、打印输出测量结果。通过主菜单可选择三种测量方式：

(1) 定点测量：小车定点不动，对指定煤高进定点测量。测量时，实时显示被测点（激光照射点）高度。定点测量主要用于对本测量系统进行标定和校准，通过定点的不同高度测量和实际高度比较，可确定测量误差及测量精度。

(2) 单趟测量：小车横跨煤场从一端运行到另一端（约 50m），激光束实现一维扫描，可测量煤堆横截面高度分布曲线。显示器可实时显示各点高度，最后得到煤堆截面图，单趟测量主要用来检查本系统连续运行、采样的可靠性。从单趟采集的数据，可考查测量数据是否可信；此外单趟测量还兼有调车功能。通过运行单趟测量方式，可调动小车到任意指定位置，进行定点测量。在实验室进行整机联调时，定点测量和单趟测量是经常使用的。

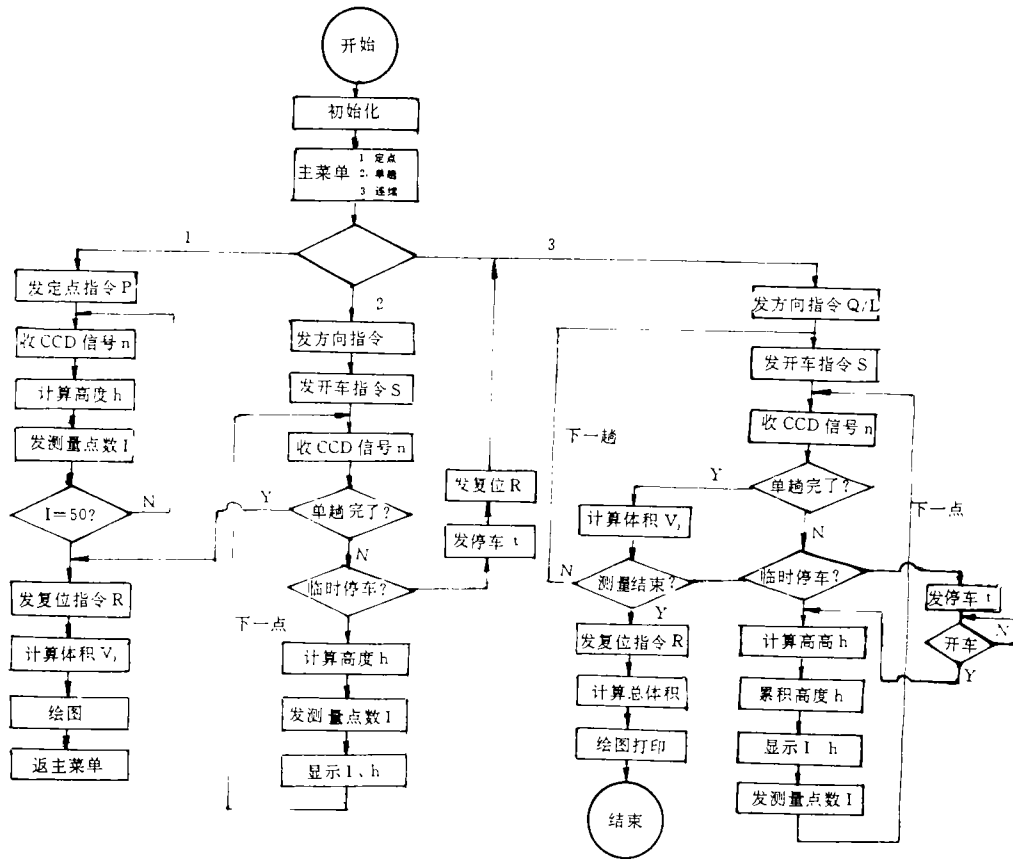


图 2. PC 机主程序流程图

(3) 连续测量：既堆取料机（大车）沿纵向（y）运行的同时，启动连续测量程序，使小车沿横向（x）往返连续运行，从而实现对整个煤场二维扫描，不断地对煤堆表面进行高度测量。连续测量时除实时显示各采样点高度外，每趟测量终结后，计算并显示本趟测量体积，并自

动和已测过的体积迭加，显示已测过的体积。直至全部煤堆测量完毕，通过键盘指令，停止运行和测量，显示煤堆总体积，绘制三维煤堆外形图、打印输出测量结果。

为处理偶然事故，本程序在连续测量中设有临时停车功能。在遇到故障时，可通过键盘操作，中断程序、临时停车。已测得的数据保留有效，待故障排除后，重新启动接续测量。

3 小车单片机程序

小车单片机为 8032 芯片，其软件是 51 机汇编程序。其功能有二，其一是根据主程序指令实施小车运行控制，其中包括开车、停车、换向、刹闸等；其二是对 CCD 实施数据采集，即按给定的频率，对 CCD 光信号进行采样，并计算光点在 CCD 上的位置 n (像元数)，通过串行口把该数据传送到主机。根据主程序主菜单提供的三种测量方式，单片机程序也具有三条通道，根据 PC 机主程发送的不同工作选择指令，分别执行定点、单趟和连续测量。其程序流程如图 3 所示。从图 3 中可以看出该

程序有两个驻留点，这是小车单片机所候 PC 机命令的站点。其一是 start，这里等待主机发送工作选择指令，以决定程序路径流向；其二是 SORR，这里等待主机发送复位指令 (定点、单趟) 或者开车指令 (连续测量)。为确保 PC 机主程序和单片机程序运行同步，使单片机程序始终在 PC 机主程序监控之下，单片机每送回一个光点位置数据 n 之后，PC 程序都要发出一个采样点的个数值 i ，当 $i = i_m$ (i_m 为单行采样总个数) 时，小车等待中断，停车、换向，等待下一行开车命令；同时 PC 机主程序结束本趟数据采集，计算体积，发送下一趟开车命令，如此同步运行，直至测量终结。

小车单片机采样，是通过探测 CCD 输出视频信号是高电平与否确认的。高电平时，有光信号，此时通过计数器 CTO 计时钟脉冲为 n_1 ，当探测到视频信号为低电平时，计时钟脉冲为 n_2 ，于是 $n = n_1 + n_2/2$ 作为光点在 CCD 上的位置值。

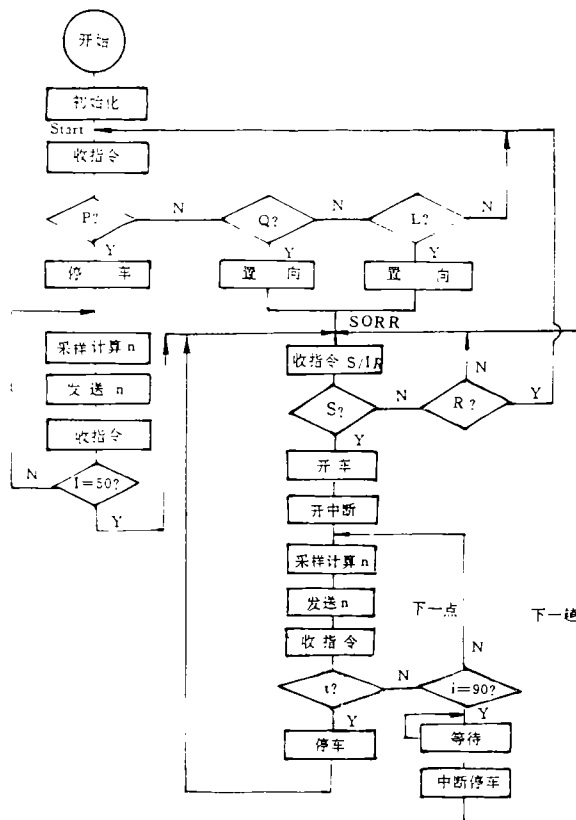


图 3 小车单片机汇编程序流程图

4 8088 汇编子程序

虽然高级语言具有较强的科学计算、绘图和数据处理能力，但进行高速数据传输、采集

和实时处理能力就不如汇编语言。因此，在实行串行通讯，由主程序向小车单片机程序发送各种指令、和接收单片机传送数据的通讯接口部分，采用 8088 汇编语言程序，即把汇编程序作为主程序的子程序模块镶嵌到主程序之中。因此，PC 机主程序是一个混合语言程序。就其功能而言该汇编子程序主要包括：

(1) 发令子程序：由 PC 主程序向小车发送的各种指令，如开车、停车、复位等是通过调用发令子程序，经由串行口送到小车单片机中的；

(2) 接收数据子程序：由小车单片机向主机发送的光点位置数据 n ，是通过主程序调用接收数据子程序，而接收到的，即小车单片机把数据经由串行口先送到接收数据子程序的特定寄存器 BX 中，再由 BASICA 程序取走。

(3) 发送采样点数子程序：由主机向小车单片机发送采样点数，是通过调用发送采样点数汇编子程序实现的。即主程序把要传送的数据寄存在 BX 寄存器中，再由该子程序发出。

发指令子程序，传送的是字符串，字符串描述符地址在 DX 寄存器中，要通过如下指令：

```
MOV BX, DX
MOV SI, [BX+1]
MOV AI, [SI]
```

才能为汇编子程序取走，再发送出去。

5 CCD 摄像机驱动程序

为确保线阵 CCD (TCD102D) 正常工作，必须为其提供转移栅脉冲 SH、移位寄存器脉冲 ϕ 、 ϕ_2 、采样脉冲 SP 和复位脉冲 RS。此外，为确定光点在 CCD 芯片上的位置，为单片机计数，尚需计数脉冲 CN；为定时采样，有采样触发脉冲 DR (周期 $T_{DR} = 275\text{ms}$ ，相当小车运行 0.5m)；NF 是时钟开关脉冲，当该脉冲为低电平时，CCD 则正常工作扫描，当扫过 2084 个时钟脉冲后，该脉冲为高电平，这时 CCD 停止扫描，该脉冲为单片机软件提供采样结束信息。

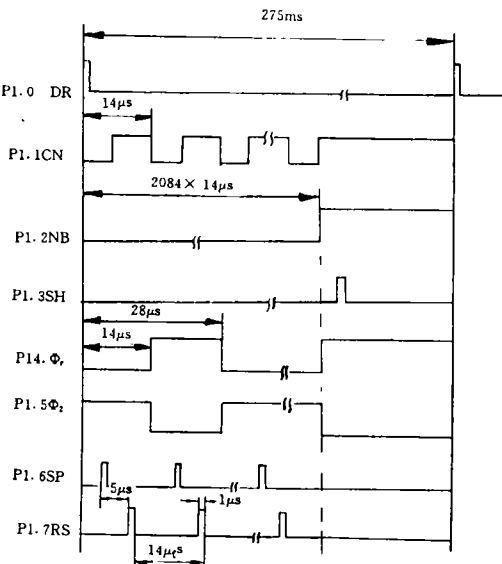


图 4 脉冲波形时序图

P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	下半周
RS	SP	Φ_2	Φ_r	5H	MF	CLK	DR	上半周
0	0	1/0	0/1	0	0	1	0	22/12
0	0	0/1	1/0	0	0	0	0	10/20
0	0	0/1	1/0	0	0	0	0	10/20
0	0	0/1	1/0	0	0	0	0	10/20
0	0	0/1	1/0	0	0	0	0	10/20
0	0	0/1	1/0	0	0	1	0	12/22
0	0	0/1	1/0	0	0	1	0	12/22
1	0	0/1	1/0	0	0	1	0	12/20
1	0	0/1	1/0	0	0	1	0	92/A2
0	0	1/0	0/1	0	0	1	0	22/12
0	0	1/0	0/1	0	0	1	0	22/12
0	0	1/0	0/1	0	0	1	0	22/12

图 5 脉冲波形数字化

上述 8 个脉冲波形时序关系如图 4 所示。产生这些脉冲波形的数字化图表如图 5 所示。采用软件驱动 CCD 工作，要比硬件更为安全可靠，电路简化，调整方便^[3]。

参 考 文 献

- [1] 李集田等，一种大面积煤堆体积自动检测系统. 光学机械, 1991, (5): 39—45
- [2] 刘绍武，煤堆检测仪运行控制系统. 光学精密工程, 1993, 1 (6): 17—29
- [3] Yu Wei et al. , New Method of Designing CCD Driver. Proe. SPIE, Photoelectronic Detection and Imaging, 1993, 1982: 504—509

Applied Software for Measuring System of Coal Heaps

Li Jitian

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021)

Abstract

The software for the measuring system of coal heaps are presented in detail in this paper. It is included that main programe of PC-computer, subprogram of single-chip processor and software of CCD camera driver. Besides, the characteristics and functions of the programes are indicated

Key Words: Applied software, Measuring system, CCD driver