

土壤热参数测定仪的数据自动采集与处理

徐 丹 雅

提 要

我所研制的 HA-1 型土壤热参数测定仪配有以 KC-85 微型计算机为主体的数据自动采集和处理系统。通过多次实际使用证明,该系统能进行实时数据采集和处理,并将实验结果自动打印、绘图,从而实现快速准确地测定土壤热参数。本文简要介绍该数据自动采集和处理系统的整体组成、功能、检测接口的工作原理及有关编程要点。

一、概 述

土的热导率是土壤重要的物理参数之一。为了准确测定土的热导率,我所研制了实验室用的 HA-1 型土壤热参数测定仪。该仪器的原理、结构及试验结果等已在本刊 1989 年第 1 期“用热针法测定土的热导率”一文中作了介绍^[1],本文仅对其中的电气部分作一简介。

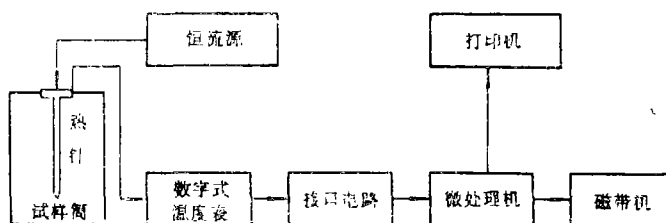


图1 仪器整体框图

Fig. 1 Chart of the instrument

该仪器由试样筒(内装有热针等)、YJ-10A型可调直流恒流电源、数字式温度面板表、接口电路、KC-85微型计算机、PP-40型四色绘图打印机、磁带机等组成(图1)。这套仪器可根据试验的具体要求进行数据实时采集和自动处理,将试验中的数据及最终分析结果以图表形式输出,并绘制出有关的实验曲线。

二、工作原理和主要硬件

HA-1型土壤热参数测定仪是采用热针法来测定热参数的。热针法是一种瞬态测量方法,一般几分钟到十几分钟内可完成一次测试。采用微计算机进行实时数据采集和处理,就能及时准确地取得可靠的数据。本仪器采用CPU为80C85的KYOTRONIC-85便携式微机。该机的RAM为32K,并配有40字符×8行屏幕液晶显示器、磁带机接口、RS-232接口及总线

扩展接口,并具有音响及显示时间、日历等功能。关机后,机内的镍镉电池可保持 RAM 中的全部数据不丢失,所以使用起来比较方便。仪器中数字温度表与微机间的接口电路由微机背部的总线扩展接口引出。其 40 脚系统总线扩展接口插座如图 2 所示。

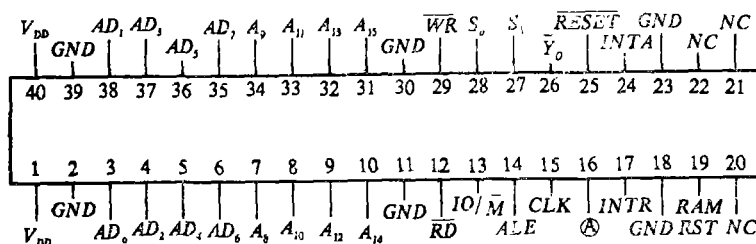


图 2 40 脚 IC 扩展插座

Fig.2 IC-socket with 40 pins

其中: $AD_0—AD_7$ (input/output, 三态) 为混合地址/数据线。在机器周期的第一个时钟, 其为存贮器(或 I/O)的低 8 位地址线; 而在第二、第三个时钟周期, 其为数据总线。

$A_8—A_{15}$ (output, 三态) 为地址总线, 用作 8 位存储器地址或 8 位 I/O 口地址。

ALE (output): 地址锁存使能, 发生于机器周期的第一个时钟状态, 能把地址信息锁存到外部锁存器内。 ALE 的下降沿能建立并使地址信息保持一定时间, 还可用作状态信息的读取脉冲。

S_0 、 S_1 、 $IO/\overline{M}$ (output) 和 $\overline{WR}$ 、 $\overline{RD}$ (三态): 通过这些控制线的合理的逻辑组合可完成存贮器读/写或 I/O 读/写等多种功能。

使用 KC-85 微型计算机时, 用户扩展的外设的口地址可由地址线 $A_8—A_{15}$ 来确定。由于其中 80H—FFH 已被主机内的键盘、显示器等占用, 用户可用的口地址为 00H—7FH。因此, 仪器中接口电路的译码器与系统总线按图 3 连接。若采用正逻辑规定, 3—8 译码器

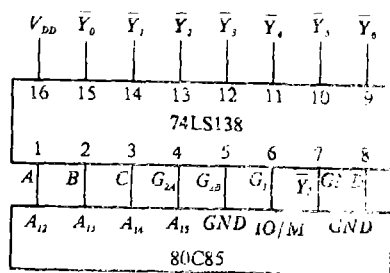


图 3 译码器与总线连接图

Fig.3 The connecting between decoder and bus

74LS138 仅当 G_1 为高态, G_{2A} 和 G_{2B} 均为低态时, 才允许输入。其译码输出的真值表如表 1 所示。所以, 当 74LS138 的 G_1 接 80C85 总线的 $IO/\overline{M}$, G_{2A} 接地址线 A_{15} , G_{2B} 接地后, 结合表 1、表 2 所确定的外设 I/O 口地址, 采用汇编语句:

$LD HL$, 数据区地址

$IN A$, I/O 口地址

$LD (HL)$, A

就可以通过此译码器的输出端 $\overline{Y}_0—\overline{Y}_7$ 分别选通所需的 I/O 口进行数据传输。这种接法使接口电路简单, 要进一步扩展也很容易。

根据土工实验的具体要求, 在分析 KC-85 微机的工作原理及时序图的基础上, 进行逻辑运算, 设计了数字温度表与微机之间的接口电路, 其框图如图 4 所示。

实验时, 由恒流源按实验所需的电流对热针内的电阻丝加热, 同时由热电偶测得微弱的温度电热势信号进入数字式温度面板表进行放大、非线性校正、模数转换(双积分型), 一方面由 LED 管显示实测温度值, 另一方面以 BCD 代码输出。通过电平转换电路, 将输出的

表1 真值表
Table 1 truth table

C	B	A	输出
0	0	0	仅 $\overline{Y}_0=0$
0	0	1	仅 $\overline{Y}_1=0$
0	1	0	仅 $\overline{Y}_2=0$
0	1	1	仅 $\overline{Y}_3=0$
1	0	0	仅 $\overline{Y}_4=0$
1	0	1	仅 $\overline{Y}_5=0$
1	1	0	仅 $\overline{Y}_6=0$
1	1	1	仅 $\overline{Y}_7=0$

表2 I/O 口地址
Table 2 I/O port address

地 址 线								被选通的 I/O 口地址
A_{15}	A_{14}	A_{13}	A_{12}	A_{11}	A_{10}	A_9	A_8	
0	0	0	0	0	0	0	0	00H
0	0	0	1	0	0	0	0	10H
0	0	1	0	0	0	0	0	20H
0	0	1	1	0	0	0	0	30H
0	1	0	0	0	0	0	0	40H
0	1	0	1	0	0	0	0	50H
0	1	1	0	0	0	0	0	60H
0	1	1	1	0	0	0	0	70H

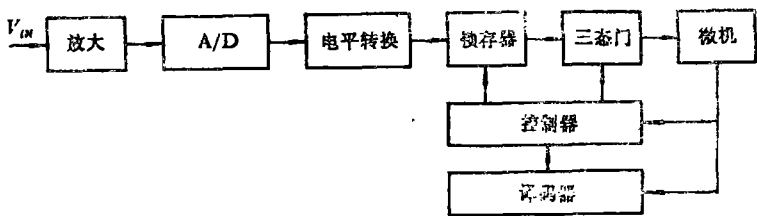


图 4 接口电路框图
Fig. 4 Chart of interface circuit

CMOS 电平转化为 TTL 电平。在微机 CPU 的控制下，通过接口电路自动进行数据采集。每次采样时，CPU 先判定本次模/数转换是否结束，若转换结束，则先采集 BCD 码的个位、十位，再采集百位、千位，分别送入接口电路中的锁存器。在 $\overline{RD}$ 信号控制下，通过三态门进入数据总线，再送到微机内指定的数据存贮区，然后由 CPU 完成数据滤波、运算、线性拟合等数据处理过程。在采样过程中，微机的液晶屏会不断显示实时时钟、土样温度的瞬时值及变化值等，供实验人员随时观察。当预定的采样次数或时间一到，微机会提供一个音响信号通知实验人员及时关断加热源。同时，CPU 会及时完成数据的整体处理，打印出报表，绘制好实验曲线。本仪器采样所用的定时时钟及音响装置分别采用微机内的时钟及音响发生器，由软件调用。接口电路所用的电源由微机的输出电源 V_{DD} 提供。

三、软 件 设 计

软件设计采用 BASIC 语言和汇编语言相结合的编程方案，以兼顾程序编制的方便灵活与提高运算处理速度。其中采样程序由汇编语言编制，其余程序由 BASIC 语言编制。为了使用采样所得的数据为两种不同语言所共享，应注意两者之间的参数传递方法。BASIC 程序以“CALL”语句调用汇编语言子程序，并用 PEEK 和 POKE 指令来读写存贮器的内容，从而

完成两种语言程序之间的数据交流。由于原 KC-85 微机内无汇编语言监控程序,因此在采用汇编语言编程时,应先向机内输入存在磁带上的由北京计算机软件中心开发的“ASMB”汇编反汇编监控程序。在 BASIC 状态下,依次键入 CLEAR 100, 60320↵ CLOADM “ASMB”↵ CALL 60320↵,然后就可以采用 Z80 助记符编制用户程序了。由于此监控程序所占的地址空间为 EBA0H—F5E0H,所以 RAM 用户区从 8000H 开始,不得超过 EB70H,否则会影响整个系统的正常运行。

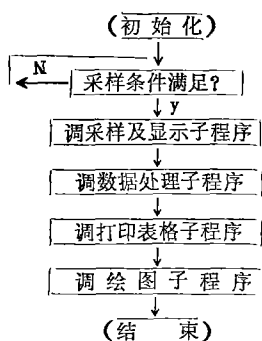


图 5 主程序流程图

Fig. 5 Flow chart for the main program

根据实验的具体要求,软件主要由主程序及采样、显示、数据处理、打印、绘图及制表等若干个 子程序组成,采用了模块式结构,可随时调用。用户可通过键盘、显示器与微机进行人机对话。主程序流程图如图 5 所示。

通过多次实际使用证明,本套仪器性能良好,实验结果准确可靠,可快速自动完成土壤热参数的测试工作。

本项工作得到我所陈守义副研究员的大力合作,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 陈守义,用热针法测定土的热导率,岩土力学,第 1 期,1989 年。
- [2] 王长胤等,微型计算机原理及应用,湖北科学技术出版社,1984 年。
- [3] W. N. 休宾,科技工作者用 BASIC 程序设计,黄崇佑译,科学出版社,1984 年。

Automatic Acquisition and Processing of Data Built in a Soil Thermal Parameter Finder

Xu Danya

Abstract

Model HA-1 Soil Thermal Parameter Finder, developed by Inst. of Rock and Soil Mech. Academia Sinica, is fitted out with an automatic system of data acquisition and processing which takes a KC-85 micro-computer as its principal part. This automatic system can make real-time data acquisition and processing and print and plot testing results automatically, thereby the soil thermal parameters will be determined rapidly and accurately. This paper deals briefly with the composition, function, interface principle of the system as well as the essentials of programming.