

# 多通道盐分数据采集系统

方建安 王雁传  
(中国科学院南京土壤研究所)

## 一、概 述

土壤水盐动态资料,在盐渍土的研究中具有重要的意义。多年来国内外研究者通常采用定点取样法取得资料,但这种方法需要大量采集样品和进行室内化验分析,其最大的缺陷是不能观察到土壤中实际的水盐连续变化过程,而且有时可能产生很大的误差,以致得出错误的结论。因此,各国学者为寻找能在原位直接观测土壤水盐动态的方法方面进行了很多的研究。1959年,美国的W. D. Kemper首先提出了土壤盐分传感器,70年代盐分传感器即投入商品生产,并在研究工作中得到了应用。1976年,中国科学院南京土壤研究所研制和生产了TYC-1型和TYC-2型盐分传感器<sup>[1]</sup>,并相继研制和生产了具有温度补偿的SY-1型袖珍数字式盐分计、SY-2型袖珍数字式电导仪<sup>[2]</sup>、SY-3型袖珍数字式电导和温度计,为研究土壤水盐动态提供了必要的条件,并已广泛应用于土壤盐碱化的室内模拟试验和大田的水盐动态观测等方面。但是操作者还需定时地对每一个盐分传感器进行测量和繁琐的数据处理。为此,我们针对PC-1500袖珍计算机研制了自动采集盐分数据和处理数据的系统,以满足土壤研究工作和其他方面的需要。

## 二、系统的组成

多通道盐分数据采集系统是由TYC-2型盐分传感器、88-1型16通道盐分传感器选通装置、SY-2型袖珍数字式电导仪(或SY-3型袖珍数字式电导和温度计)、86-2型A/D转换器和接口(或86-4型A/D转换器与接口)、PC-1500袖珍计算机和应用程序等组成(图1)。

### (一)TYC-2型盐分传感器

其主要部分包括一个盐分传感元件和一个温度传感元件。它们组装在一个有机玻璃腔体内,用导线连接组成TYC-2型盐分传感器。盐分传感元件是由1mm厚度的多孔陶瓷片和将两片白金丝网紧贴在它的两面烧结而成。温度传感元件为TL(双支)互换性半导体热敏电阻。两白金丝网板片和热敏电阻用屏蔽导线引出,并把他们封装在有机玻璃腔体内,并用绝缘胶粘结,每一个传感器用四根导线引出。

将这种盐分传感器埋入土壤时,土壤溶液中的盐离子与陶瓷片孔隙中的离子(在使用前进行过预处理)通过扩散达到平衡,

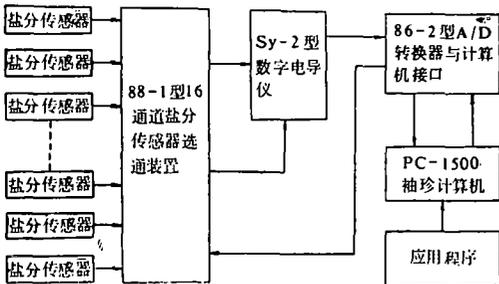


图1 多通道盐分数据采集系统框图

则陶瓷片中的溶液浓度即可代表土壤孔隙中溶液的浓度。而盐溶液的电导值随温度的变化而变化,可以用盐分传感器内的热敏电阻进行温度自动补偿。

### (二)88-1型16通道盐分传感器选通装置

由于TYC-2型盐分传感器的输出信号是电阻,因此不能用集成模拟开关器件作为通道选择开关,因为它们导通时有几十至几百欧姆的电阻,使测量无法进行。选用双刀微型继电器作为盐分传感器的选通开关,以达到开关接通时无电阻和防止盐分传感器之间通过测量体系的互相干扰的目的。

88-1型16通道盐分传感器选通装置是由通道控制电路、量程控制电路、驱动电路和继电器电路等组成(图2)。在计算机的控制下,完成通道的自动选择和电导仪量程自动选择两个功能。

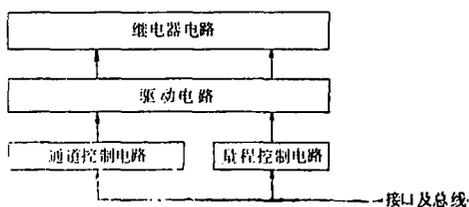


图2 88-1型通道选通装置框图

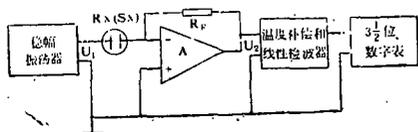


图3 SY-2袖珍数字电导仪原理框图

用几小时以至几十小时不需要重新校正。

4. 仪器体积小、重量轻、功耗低和操作简单适合于野外使用。

5. 仪器互换性能好。

88-1型多通道盐分传感器选通装置的输出插头与SY-2型袖珍数字电导仪的电极插座相连,在计算机的控制下,按顺序测量各个传感器的电导值。电导仪的输出讯号与86-2型A/D转换器与接口相连,供计算机进行数据采集。电导仪上的量程开关插座与通道选通装置相连,由计算机通过多通道选通装置进行自动选择。

### (四)86-2型A/D转换器与计算机接口

我所研制与生产的86-2型A/D转换器与计算机接口,考虑到信号变化速度较慢,而要求A/D转换器有较高的转换精度和好的抗干扰性能,所以采用199.9毫伏满度的3位半双积分数字电压表。把电导仪的输出信号进行模-数转换,然后由接口电路把数字量送入计算机并进行数据处理。接口电路为并行接口,它直接与PC-1500袖珍计算机的60总线发生关系。除了上述两个功能外,还具有开关量控制功能等。

### (五)PC-1500袖珍计算机

在利用盐分传感器进行土壤盐分动态观察时,其信号是一个慢变化过程,应用程序和数据所占的内存容量不大,采用了功能较多,价格便宜的SHARP PC-1500袖珍计算机。它使用BASIC语言(也可以用汇编语言),操作者可以根据自己的需要修改或开发应用程序。它

### (三)SY-2袖珍数字式电导仪<sup>[2]</sup>

我所研制和生产的SY-2型袖珍数字式电导仪主要由稳幅振荡器、比例运算放大器、温度补偿电路和线性检波器、3位半液晶数字电压表等四部分组成(图3)。

此仪器有下列特点:

1. 能进行温度自动补偿。盐分传感器中有热敏电阻,将其接入仪器的温度补偿电路中,可以进行温度自动补偿,直接读出土壤在25℃时的电导值。

2. 可测电导值的上限高,可达 $1.5 \times 10^5 \mu\text{S}$ 。

3. 工作稳定。在校正一次后,可以使用

能四色打印和绘图。计算机关机后应用程序及数据能长期保存在RAM内，也可以将程序和数据等信息存在磁带上，根据需要可以随时存取。由于它功耗较小，可以用电池供电。据数年前的统计，国内大约已拥有此袖珍计算机四十多万台。

### (六)应用程序

应用程序主要有人机对话，输入必要的参数、通道自动选择、量程自动选择、数据采集、数据处理、打印输出等功能。主程序流程框图见图4。

人机对话主要内容为：输入操作时间、操作者姓名、项目、通道范围、单次采集或循环采集和循环采集时的间隔时间等。

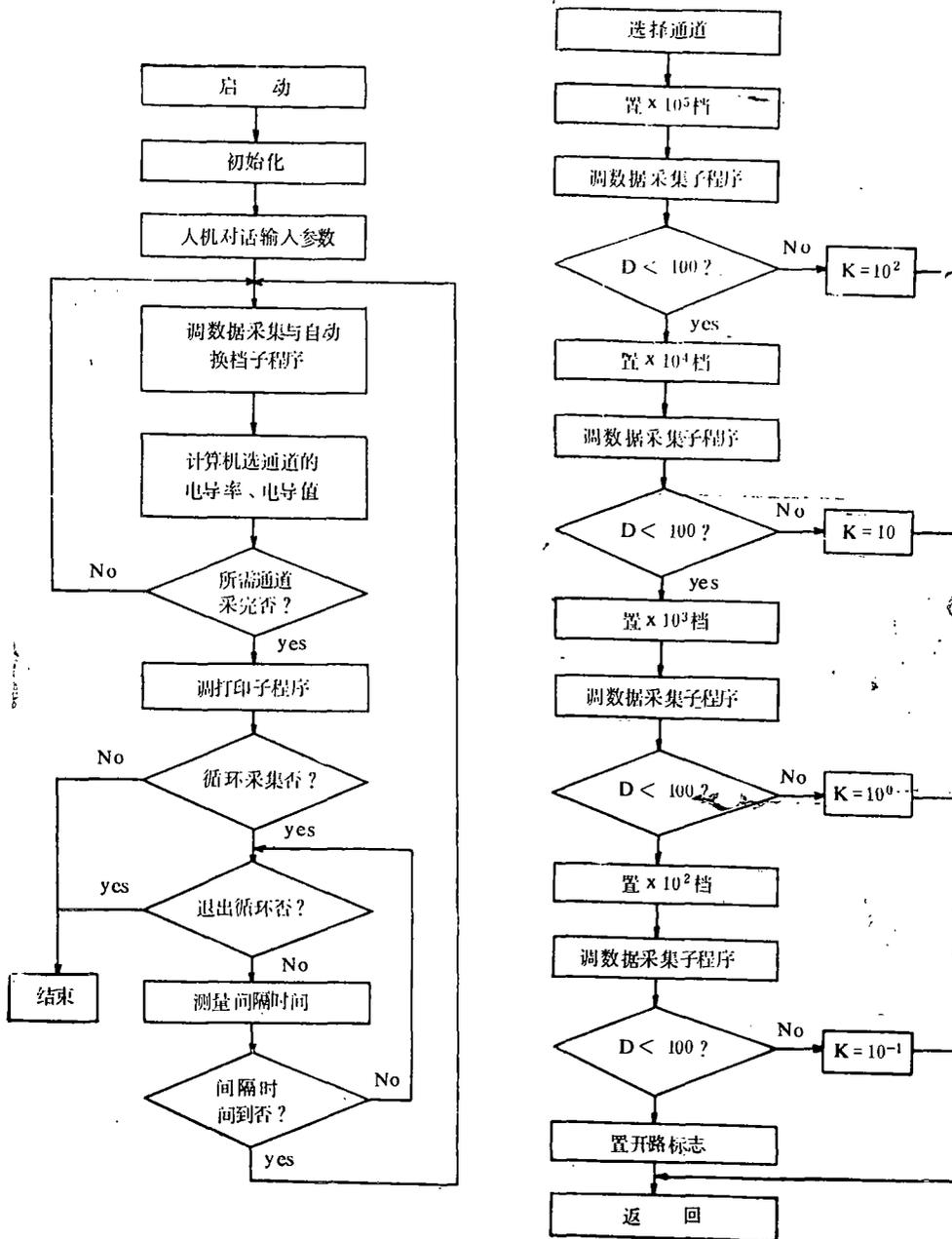


图4 主程序流程图

图5 量程自动选择子程序流程图

通道选择功能可以根据人机对话时输入的通道范围进行数据采集,如通道范围为5—12则系统只采5—12八个通道的盐分传感器信号。

由于不同深度土层中的盐分含量的差别较大,因此盐分传感器的输出信号就会落在电导仪的几个量程中,因此要实现自动数据采集必须在计算机的控制下实现电导仪的量程自动选择。电导仪量程自动选择的子程序流程图如图5所示。在采集每一个通道数据时,电导仪的量程在应用程序的控制下自动置位在 $\times 10^6 \mu\text{S}$ 档。然后采集数据,判别读数是否大于100,如果小于这个值,将自动换档,直至读数大于100就将数据采入计算机,这样做的目的是保证一定的测量精度。本系统能在 $10^2-10^6 \mu\text{S}$ 四个量程中自动换档。

Year:	1988
Tester:	FANG
Item:	SOLT
Pas.No:	0-15
Cycle(Y/N):	Y
Interv.(min):	30

Time: 3.29 10:44

No.	mS	mS/cm
0	0.796	0.74
1	0.823	0.807
2	1.26	1.9
3	1.05	1.375
4	0.791	0.727
5	1.19	1.725
6	0.623	0.307
7	0.853	0.882
8	0.755	0.637
9	1.28	1.95
10	1.1	1.5
11	1.25	1.875
12	1.39	2.225
13	0.687	0.467
14	0.79	0.725
15	1.25	1.875

Time: 3.29 11:14

No.	mS	mS/cm
0	0.802	0.755
1	0.827	0.817
2	1.26	1.9
3	1.05	1.375
4	0.796	0.74
5	1.2	1.75
6	0.627	0.317
7	0.858	0.895
8	0.759	0.647
9	1.29	1.975
10	1.1	1.5
11	1.26	1.9
12	1.4	2.25
13	0.69	0.475
14	0.795	0.737
15	1.25	1.875

每一个通道的数据采入后,根据预先在程序中设置的每一个盐分传感器的截距与斜率计算电导率。当所有要测定通道的数据采集完成后,打印出本次采集数据的时间,通道数、相应的25℃的电导率(或溶液浓度值),如图6所示。

在循环采集数据时,通过不断地测定PC-1500袖珍计算机的时钟,并根据操作者在人机对话时输入的间隔时间,进行比较、判别来实现定时采集数据。

### 三、结果与讨论

多通道盐分传感器数据采集系统经过较长时间的运行,具有工作可靠、测量精度高、重现性好、操作简单、自动化程度高,减轻操作者劳动强度等特点。多次重复运行结果见图6。

对本系统其它有关问题作如下的讨论:

1. 如果用SY-3型数字电导和温度计代替SY-2型数字电导仪时,功能开关在电导位置,各通道插入盐分传感器,能进行多通道盐分数据采集;如果功能开关在温度位置,各通道插入温度传感器,就能进行多通道温度数据采集。因此一套系统能进行两个参数的数据采集。如果将电位测量仪器代替电导仪,还能作其他转换器的多通道数据采集。

2. 本数据采集系统,根据需要可以扩大到32、64、128等通道,这时采集数据的结果,通过CE-158多功能接口与宽行打印机连接打印结果。

3. 在无交流电源供电的地方,经过改接后,可以用蓄电池供电。

图6 打印结果

(下转第221页)

故对环境保护也具有一定的科学意义。有人对大西洋近热带区域海底泥沙(红色土壤)进行了研究<sup>[3]</sup>。从这种泥沙的颜色上推测,认为含有氧化铁,而使用X射线衍射未能分辨出来。利用MS技术分析,结果是肯定的,谱线包括含有三价铁的氧化物,其超精细相互作用参数与磁赤铁矿 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 一致。中间内峰说明还含有二价铁,其超精细相互作用参数与绿泥石相似。

对长江入海口处海底泥沙的MS研究结果表明<sup>①</sup>,此泥沙中主要含铁矿物有长石,绿泥石,氧化铁等物相。根据 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的比值,确定长江口海域化学环境为氧化环境。此结论对环境保护具有一定的意义。

#### 考 参 文 献

- [1] U. Gonser (Ed.), Mössbauer Spectroscopy, Springer, 1975.
- [2] 李士, 无反冲 $\gamma$ 射线的共振吸收现象——穆斯堡尔效应, 物理通报, 第5期, 第6页, 1985。
- [3] C. L. Herzenberg, et al., Mössbauer Effect Methodology, 5, P. 209, 1969.
- [4] 李士等, 我国恩施、剑阁石陨石穆斯堡尔效应的研究, 矿物学报, 第1期, 第35页, 1981。
- [5] S. Mörup, et al., J. Physique, 37, C6-287, 1976.
- [6] P. Raggwiler, et al., Solid State Commun., 12, P. 901, 1973.
- [7] L. H. Bowen, et al., Mössbauer Spectroscopy and its Chemical Applications, 247, ASC, Washington D. C., 1981.
- [8] N. H. Gangas, et al., Appl. Möss. Spect., Acd. Press, NW, 1976.
- [9] C. L. Herzenberg, et al., Geochim. Cosmochim Acta., 3, P. 2221, 1970.

(上接第217页)

4. 本系统特别适用于土柱水盐动态数据自动采集。整个应用程序除了接口数据采集子程序中的一部分是机器语言以外,其他程序全部是BASIC语句,用户可以根据自己的需要修改或开发应用程序。

#### 参 考 文 献

- [1] 尤文瑞等, 土壤盐分传感器的研制, 土壤, 14(3):105—112, 1982。
- [2] 周国祥, 具有温度补偿的袖珍数字盐分计, 土壤, 18(6):321—325, 1986。