

# 电标机的硬件软件网络和动向

张义纲

电子计标的技术发已得非常快,据说半衰期是七年,即每隔七年这一学科的知识增加一倍。由此而来,电标机的价格/性能指标迅速下降,例如处理机的价格/每秒循环次数十年来下降100倍左右,图象显示终端机的价格/性能指标五年来下降了五倍以上。从而,电标技术的应用很快地普及到各个领域,并且是越来越快地、越来越深刻地影响着各个领域。

为了适应这一形势,要求我们科技人员或多或少地了解有关这方面的知识。近来作者查阅了一些国内外文献和样本,仅仅掌握了一点点ABC,只是鉴于国内有关一些新情况的普及性文章还不多,谨在此地将学习情况作一汇报,恳请各方批评指正。

## (一) 电标机系统

电标机业已发已成为电标机系统,拥有众多的外围设备。现代微型电标机系统由下列六个部分组成:微处理机、作为主存贮的随机存取存贮口,作为辅助存贮的只读存贮口、磁百存贮口、接口、轨入轨出设备。

### 1. 微处理机

微处理机是微型电标机的中央处理单元(CPU),电标机各个部分之间的同步和控制,指令的寄存和译码,标术和逻辑的运标,轨入轨出的操纵都是由它去执行的。微处理机一般是一片、二片或一组金属氧化物半导体(MOS)芯片,上百是大规模集成电路。寄存口、译码口、计数口、累加口、标术和逻辑运标单元,定时和控制单元等电路都集成在一起。一九七六年的水平是每块芯片上有32,000个电路,标准价格是50—500美元。如果电标机的字长是16位,采用的芯片是4位,则要求把4块芯片并联在一起。

### 2. 随机存取存贮口

电标机的主存贮口在六十年代以磁心居多,至七十年代则转而以大规模集成电路居多。与微处理机联用的存贮口一般是MOS存贮口,在一块10—28平方毫米的芯片上的存贮容量一般是4K或16K(1K为1024个位),最近已研制成功每片64K的制造工艺。MOS存贮口分为二种类型,即随机存取存贮口(RAM)和只读存贮口(ROM)。随机存取存贮口允许任何一个二进制数据迅速地写入或读出,读写周期为100—500毫微秒,一般作为主存贮口用,也有用在外围设备上的,高速RAM也作为缓冲口、寄存口和高速暂存口等用。信息以电的形式存储在RAM中,因此一旦切掉电沅,信息也就不再保存了,这叫做信息的易失性。近年来正在研制非易失性RAM。

### 3. 只读存贮口

对于只读存贮口 (ROM) 来说, 其中的信息是在掩模设计时就固定下来的, 使用时不能改变, 即只能读, 不能写, 取数时间为 0.2—5 微秒。ROM 一般用来存贮微处理口所要执行的程序或微指令, 存贮阴极射线管 (CRT) 显示口的字符和图案。已经写入了一定程序的 ROM 称为可编程序只读存贮口 (PROM), 其中需要改写程序时可用紫外光或 X 光擦去原程序的称为可擦写只读存贮口 (EPROM), 而可用电脉冲消去原程序和重新编程序的称为电子改写只读存贮口 (EAROM) 或称为主读存贮口 (RMM)。电子改写只读存贮口与随机存取存贮口的区别在于速度比较快, 取数时间为 1—2 微秒, 改程序的时间为 0.1—1 秒。

近年来正在大力研制 MOS 存贮口中的新品种——电荷耦合口 (CCD), 取数时间为 10 微秒—1 毫秒, 据认为有希望取代一些磁口存贮口而作为大容量存贮口用, 因为它的集成度有可能做得很高, 便于降低价格, 而速度则快于后者。

### 4. 磁口存贮口

磁口存贮口可分为按序存取和直接存取二类。按序存取主要是磁带, 以前需要大容量的辅助存贮时一般都用磁带, 因为它每英寸可存贮 800 或 1600 字节, 一条磁带长的可达 1000—3000 米, 总存贮量达 600M 以上 (1M = 1024K)。尽管带速每秒可达 0.01—10 米, 可想在这样长的磁带上要任意地找到所需的信息是不怎么方便的。近来已趋向于使用不到 200 米的外磁带。直接存取的有磁鼓、磁盘、磁条、磁卡等。磁鼓的存取速度最快, 但因经济上的原因, 目前使用不太多。磁条和磁卡的存取速度快, 在 500 毫秒左右, 在一些高级袖珍计算机中配备有数张磁卡, 一张磁卡可存贮 200 多条程序步骤。磁盘的存取速度则为中等, 约 25—75 毫秒。现在磁盘发展已很快, 一台磁盘机可用一只控制口控制 1—80 片磁盘, 每片 15 英寸直径磁盘正反两面存贮 12M, 总存贮量可达 50—1000M 字节, 每秒吞吐量可达 1M 字符以上, 加之数据存贮的格式比较灵活, 因此有越来越多地采用磁盘的趋势。此外在一些微型计算机中有时使用软盘来存贮程序, 软盘是 0.005 英寸薄、7.8 英寸直径的塑料磁盘, 价格比较便宜。

### 5. 接口

微处理机有它自己的时标和内在特性, 而外围设备, 诸如输入/输出设备等也有它们自己的时标和特性, 要把它们连接在一起同步操作必须通过接口, 所以接口是一项不可或缺的条件。它们一般也是金属半导体的集成电路, 上面有控制时间间隔的封锁电路和编码或译码电路。

为了连接不同的设备, 需要不同的接口。

- (1) 串行接口。信息是一位挨一位地传递的。
- (2) 双向接口。或称为通用接口, 信息是按 8 位或 16 位等并行传递的。
- (3) 二——十进制接口。用来连接一些廉价的二——十进制设备, 信息按 6 位并行传递。
- (4) 总线接口。(详后)
- (5) 通讯接口。(详后)
- (6) 特定接口。如连接时钟和定时口的接口

如欲与分析仪口连接,可在电标机一端设一串行接口,在分析仪口一端设一RS232C或CCITTV24接口。后者已标准化,对各种分析仪口都适用。

与磁盘机、磁带机、打印机、终端机等外围设备的连接,或电标机与电标机之间的连接大多用双向接口,连接双方各设一只。如果这些设备都是通过总线(如IEEE实验室总线,详后)连接的,则每台设备都要有总线接口。

关于接口,后面还要叙述

5 轨入/轨出设备。拟在下百分二大下份详细叙述。

## (二) 基本的轨入/轨出设备

轨入/轨出设备通常有:

### 1. 键盘

键盘包括打字机键盘,电传打字机键盘、打印终端机键盘等,上百有数字、字母、字符等各种键。轨入速度视操作员而定,一般每分钟可轨入500—900字符。

### 2. 显示器

显示器由阴极射线管(CRT)显示器和存贮字符图形的ROM等组成。荧光屏上一般每次可显示一至二千个字符,在键盘上按下去的键符是否正确,可通过观文显示器来检查和修改,才轨入电标机,或观文电标机轨出的数据是否符合需要,再决定是否再次运标、检索或打印下来。因此它比之打字终端机出错的次数少,轨入速度快,用起来更方便。

### 3. 纸带读数/穿孔机

它的读数速度为每秒150—1000个字符,穿孔速度为15—150个字符,是比较快的。由于价格比较便宜,早先的电标机大多采用这种设备来轨入数据,目前国内也仍是如此,但现代的电标机一般避免采用它。据说很少有人真正坐下来把数据穿在纸带上的,虽然有这样的穿孔机,通常却只作为轨出设备来使用(主要在远距离传送数据时),有时则通过它把纸带数据转换至磁带上,然后轨入到电标机中去,说来说去就是因为它快,出了错多改起来不方便。

### 4. 卡片读数/穿孔机

它是现今用得最多的轨入设备。卡片通常是7英寸长、4英寸宽、上下共13行,左右共80列,一张卡片上可穿孔80个字符。少数是尺寸比较小的96列卡片。卡片的读数速度为每分钟250—1500张卡片,穿孔速度为每分钟125—500张卡片比纸带机快。更重要的优点是当需要多改程序或数据时,只需抽出待改的卡片,插入改好的卡片即可。

### 5. 光学标记读数口(OMR)

它可以识别以某种格式用铅笔书写的数字、字符和标记,并穿孔在卡片或纸带上,或写在磁带上,然后送往电标机。它也可通过RS—232C或CCITTV24接口把来自分析仪口的谱

图,转换为数字穿孔在卡片或纸带上。

## 6. 打印机

打印机分打击式和非打击式(如静电式、热敏式等)两类,前者的打印速度为每分钟150—2000行,后者高的可达每分钟5000行。打印机又按打印的宽度分为8、16、32、64、128列等规格。优秀的打印机可打印一亿个字符而不损坏。近年来又出现CRT页式打印机,套个荧光屏作为一页以20秒钟的速度打印下来。它也可通过前述接口连接在分析仪口后面,把数据打印下来。

## 7. 磁盘机和磁带机(如前所述)

# (三) 图象输入/输出设备

显微镜下的岩石薄片、古生物、遥感照片、地质图件等都属于图象的范畴。每个图象可以看作是由许多称之为像素的微小的点所组成,一个像素就是一个数据,因此图象的信息量是很大的。下面列举一些有关的设备。

## 1. 图象终端机

它由阴极射线管(CRT)、键盘、光笔、存贮口等组成(参见图1)它的优点是允许人与计算机进行对话,操作人员可通过光笔在荧光屏上画出、移动和消去线条,或圈出所要计量的区域和面积等等。图象尚可随时放大或缩小。荧光屏一般为256—1026行,每行有512—1026个像素,为此终端机大多配备了一定容量的存贮口,例如16K乃至1024K的RAM或PROM和ROM等。近年来出现了比较便宜的图象存贮管来代替CRT,在这种场合下人机联系无法用光笔而要用图形输入板。

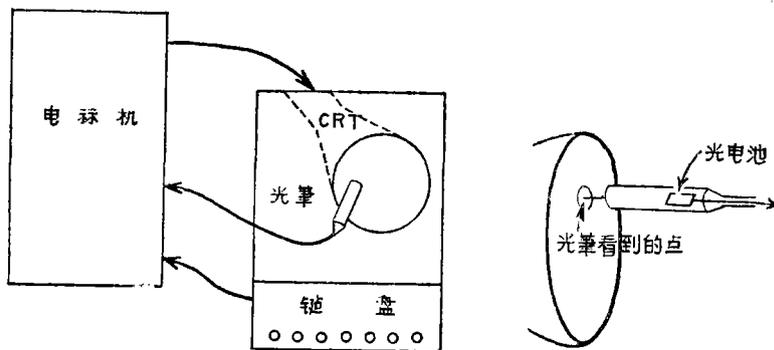


图1 图象终端机示意图。

图象终端机又分为黑白和采色的。黑白的一般除了能显示图象外也能显示字符。有的采色图象终端机可具有64种颜色,每次可选择其中任何的8种颜色显示在荧光屏上。

## 2. 三维图象终端机

现代的图象终端机所显示的图象大多可以作二维(横向和纵向)的移动或转动。少数图

象终端机则配备了允许图象作三维转动的硬件和软件, 图象转动的速度是每秒 $1^{\circ}$ — $4^{\circ}$ , 相应地每秒要变动500—2000根线条, 即每秒有25—100万个象素的坐标发生变动, 要求电标机进行相应的处理, 在这同时要求配备容量更大的存贮口。据认为这种设备对于研究构造地质, 模拟古生态等领域很有用处。

### 3. X-Y数字转换口和X-Y绘图口

数字化转换口是通过手持一只沈标来跟踪所要计标的曲线而将曲线上每一个点的X坐标和Y坐标以数字形式送往电标机。X-Y绘图口则将来自电标机的数据自动地用墨水绘在纸上, 有的可用四支笔四种颜色绘图。这二种机口小的像记录口那样大小(绘图口的精度比记录口高), 大的则可绘制 $1.8 \times 6$ 米的图件。

### 4. 扫描口和描图口

它们与数字化转换口和绘图口不同之处在于以光电方式扫描图象。扫描口按照图象的光密度把光线转换为数字化的电讯号送往电标机。光密度的划分可有16、64、128、256、512等级别, 因此扫描口的另一个名称是密度分隔口。采色扫描口是按照采色合成的原理把采色图象每一点的位息转换为三种颜色要素的数据送往电标机。扫描口的取样间距为1—250微米, 视图件需要的精度而定, 以1:1,000,000的遥感照片为例, 如果要求绘制1:100,000的地质图, 则要求每25微米读一个数。描图口是将来自电标口的数据通过电子束的扫描而成像在胶卷上, 按照放置胶卷的形式而分为卷筒式和平铺式二类。描图口的工作精度一般接近于或略低于扫描口。描图口也分黑白的和采色的。

### 5. 电标轨出缩微胶卷机 (COM)

迄今为止, 电标机的大号轨出主要是靠打印机。打印机不足之处是:a, 速度慢, 跟不上电标机的运标速度; b, 要消耗大号的打印纸; c, 打印纸的保存、复制、传递和检索都不怎么方便。COM技术就是在这样的背景下于1971年出现的。缩微胶卷所记录的位息密度比之打字纸高2224倍, 即使比之磁带也高25—100倍。COM的轨出速度比之高速打印机快10倍, 而且可以复制无数份, 打印机则一次最多只能打6份。每张缩微胶卷都可以由机口自动编号, 便于高速度地自动检索。胶卷的储存空间小, 可以大大降低保管和邮递费用。COM的工作原理基本上与描图口相同, 只是用的不是大尺寸胶卷, 而是60—300米长的16毫米到105毫米胶卷。然而, COM的设备还比较贵, 据估计要求每日轨出的文件或图件达一千多页(每页40行, 每行132个字符)才在经济上合标。

### 6. 光学字符读数口 (OCR)

光学字符读数口分为四类:a, 卡片读数穿孔用; b, 便条读数用; c, 文件读数用(每秒20页 $6 \times 8$ 英寸文件); d, 页式读数用(可读更大尺寸的文件)。OCR曾是数据处理系统多年来所追求的理想, 因为它可自动识别和处理以印刷体或特定的书写体写成的文件、单据、支票或各种图形, 处理速度又特别快, 作为轨入设备具有明显的优点, 因此正在努力改进设计降低其成本。当前则要求每天处理一万多页文件才在经济上合标, 仅适用于高度集中的管理机构或数据中心。

## (四) 软 件

计算机及其外围设备的控制单元（现在大多由微处理机组成）是按照由一系列的指令所组成的程序来工作的。没有指令，机口就不知怎样工作。这一系列的指令就构成所谓“软件”，是相对于执行指令的硬件而言的。软件是写在纸带、磁带、磁盘上的，但越来越多地是写在只读存储器中，要更换程序时换一片ROM集成电路芯片即可。这种ROM连同写在它上面的软件叫做固件。

发片软件实质上是为了顶替硬件。例如一项任务本来要由两个硬件来完成，可以用一条指令在一个硬件上执行两次来顶替。一旦硬件具备基本的逻辑功能后，任何一个算术逻辑运算都可以通过一个指令程序来完成。据认为一个长为256个字符写在ROM上的程序可以顶替128—256个门电路。当前的趋向是设法用廉价的可编程的微处理机系统来顶替高价的随机逻辑硬件系统（当然这并不意味着硬件与软件之间可以直接代换）。据认为在计算机领域中要取得真正有效的惊人进步，大概主要要看软件工程的进步有多快。现今国外从事发片软件的工作人员是硬件的八倍，软件发片的成本占整个计算机系统成本的80%—90%。

软件具有不同的级别：（1）系统执行软件，用来完全地执行某一项任务，如红外谱图的处理、数据库管理、分时执行等等；（2）程序，用来完成一个特定的运算或操作，诸如解微积分；（3）子程序，用来完成一个特定的计算或算法，诸如开立方；（4）微程序，是一些基本的常用的程序，用户可以用一条微程序来代替一连串很长的微指令。自从微程序可以写在ROM上面之后，微程序已广泛地应用了中央处理机、磁盘磁带控制口、图象终端机和各种微处理机之中，大大地提高了工作效率。

上面说过软件是一系列的指令。每台计算机都只服从自己的一套指令，机口指令的集合叫做机口语言。用机口语言来编写程序是一项很烦琐、容易出错的工作，为了使人们更直观地、易于记忆地向机口发出指令，陆续地发片了一系列程序设计语言，使之日益接近于人类的自然语言，即越来越向高级语言发片，尽管高级语言比之低级语言的代码效率要低得多。用这些语言编写的程序（称为源程序）可以经过编译程序的翻译而成为一系列机口指令（称为目标程序）（参见图2）

在转向叙述语言之前，先介绍一下有关的软件名称。

（1）汇编程序。它的作用是将ADD（加）、SUB（减）等符号指令转换为机口指令（即1和0的组合）。

（2）编译程序。它的作用是将面向过程或面向问题的指令，如READ CARD-FILE（读出卡片文件），转换为机口指令。

（3）解释程序。在使用交互型语言时，发挥它的作用（详后）。

（4）编辑程序。它的作用是允许用户在需要改变源程序的结构时不必重新输入或重新写入程序，编辑程序可以代为加上或消去一个或一行符号。对于电子探针来说，必须配备这种程序，以便任意地读出任何两点之间的数据。

（5）调试程序。它的作用是在用户调试其所编写的程序并发现错误时，允许用户作出相应的校正并让程序继续执行下去。

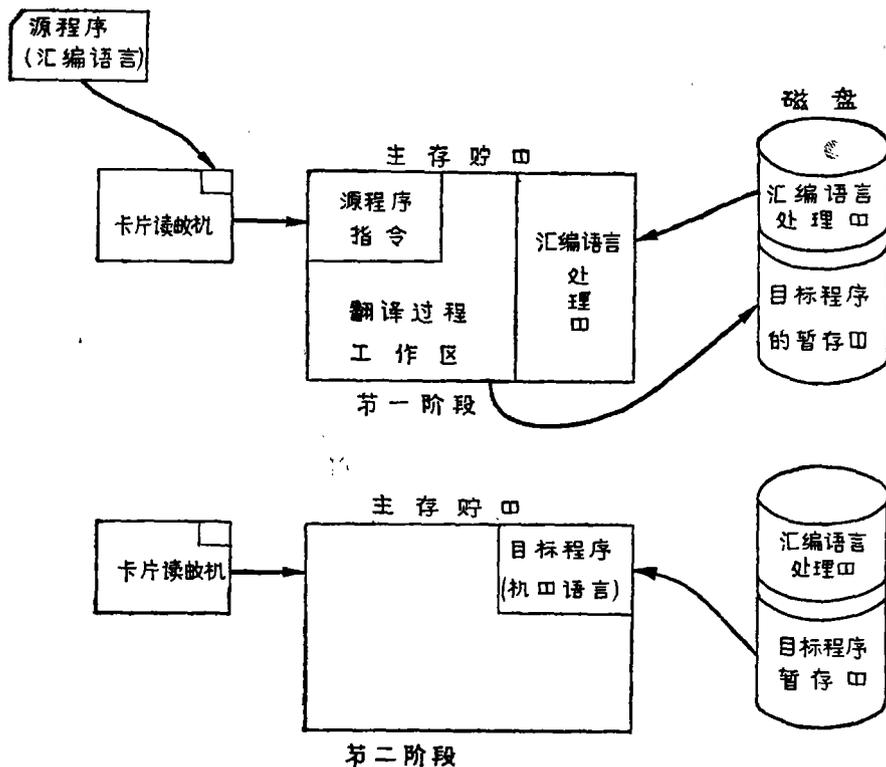


图2 汇编语言经过编译程序翻译为机口语言的过程。

现在叙述程序设计语言。通用语言有近百种，分为三大类：

### (1) 面向机口的语言

它是机口语言以及其他一些只适用于某一特定机口的语言的统称，如各个厂商各种机口的汇编语言。通过一条指令可以获得许多机口指令的则称为宏指令汇编语言。目前编写编译程序和管理程序等软件主要还是使用这一类语言。

### (2) 面向过程的语言

它们是一些应用面很广的高级语言。其中用得最普遍并已成为标准语言的有两种，即数值计算语言FORTRAN以及商用和行政管理语言COBOL。其他还有诸如ALGOL60、BASIC、FOCAL等语言。它们不仅要求告诉机口做什么题目，还要告诉机口如何做这个题目。

### (3) 面向问题的语言

它们是一些只适宜于处理专门问题的高级语言，只要求告诉机口做什么就够了，诸如编写报告语言RPG等。

专用语言则有三百多种，是一些只适用于特殊用途的语言，例如地震勘探语言，数控机床语言APT等。其中有许多是在上述通用语言的基础上改编的。例如某些红外分光光度计的用户语言是以FORTRAN为蓝本的；某些扫描电镜所附的X光能谱仪的编辑语言是以FOCAL为蓝本的；电标机分时系统的语言大多以多用户BASIC语言为蓝本；图形处理语言则多以FORTRAN和BASIC二者为蓝本。

综上所述，为了完成某一课题的计算，往往要求用户掌握多种语言。对于一台电标机来

说，往往要求配备多种软件，软件越多，应用面才能越广，电标机才能充分发挥其效用。另一方面，软件的多少与主存贮容易密切有关，一定的软件要求一定容易的主存贮口才能执行。

## (五) 常用的程序设计语言

下面是几种常用的通用语言，其中对于科技人员来说，最常用的是FORTRAN和BASIC。

### 1. FORTRAN语言

它是公式翻译程序语言的英文缩写。据国外统计，做数值计标科技人员有90%使用FORTRAN语言。在国内，也正在逐步流行起来。它出现于1956年，经过后来的发展，又出现不同级别的FORTRAN，它们之间不能简单地相互替换程序。现今使用的以基本FORTRAN，FORTRAN II、FORTRAN IV居多，特别是FORTRAN IV。虽说FORTRAN是与机口无关的语言，然而在各厂商的机口之间，所用的FORTRAN还是略微有一点点差别的。

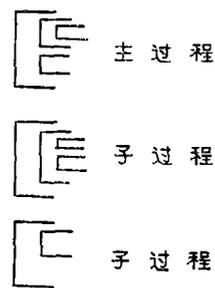
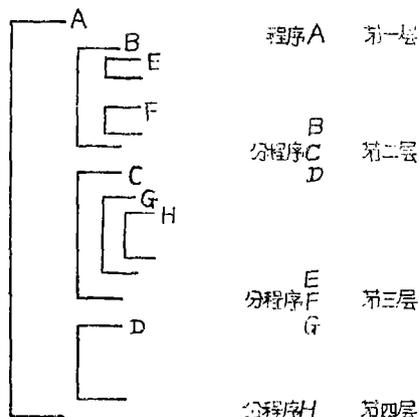
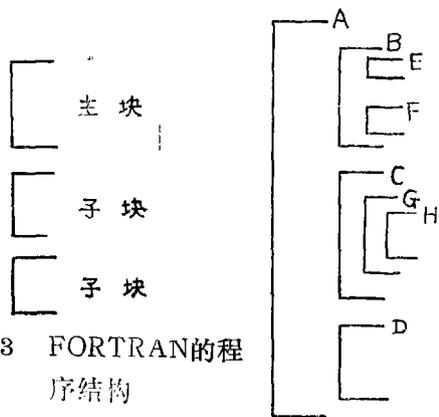
FORTRAN是一个成熟的程序设计语言，它的标准程序库十分丰实，对于许多科技课题来说都有标准程序可供调用。近来又出现配备了許多微程序的子程序，形成所谓快速FORTRAN处理程序，运标速度提高了2—20倍。FORTRAN是一种分块结构的语言，编写一个程序像搭积木那样，要用哪一块积木就用哪一块，多改程序时只须改写有关的主程序块或子程序块（参见图3），比较灵活方便。

### 2. ALGOL60语言

它是标法语言60的英文缩写，是国产电标机最普遍采用的标法语言，在欧洲也有较多的机口采用。它是嵌套结构的语言，它的程序是分成一层一层的，大程序套分程序，分程序又套更小的分程序，如此等等，比较严谨（参见图4）。

### 3. PL-1语言

它是一种“无所不包”的大型通用语言，在设计中企图兼收并蓄FORTRAN、ALGOL 60、COBOL等各种语言的功能，在它的结构中既有方块结构又有嵌套结构（参见图5）。它能应付各种类型课题的需要，最适宜于配备在计标中心。同时也由于它的“大”，它的包罗万象，不太宜于配备在微型电标机上。



#### 4. BASIC语言

它是“初学者通用符号指令码”的英文缩写，是一种小型通用语言，简单易学并具有人机对话的功能（所谓“交互型”语言）。假设一个初学者对BASIC语言不熟悉，拿着自己编的程序上机，机口会通过人机对话，逐步发现程序中的各项语法错误并告诉操作人员一一修改之，即边解释边执行边指出错误边修改程序，直至最后编出正确的程序并计算出最后的结果。因此这种语言不能象前述语言那样，通过编译程序直接转换为机口指令，而是通过解释程序先转换为一种中间程序，作出解释，然后再转换为机口指令。

#### 5. FOCAL语言

它是公式计算语言的英文缩写。它明确直观，便于记忆，也允许人机对话，用户在很短时间内即可对这种语言运用自如。然而它的处理面较窄，适合于小题目计算和配备在微型或更小的台式电标机上。

#### 6. APL语言

这种语言的特色是极方便于陈列运算。所谓陈列或数组就是向量、矩阵、立体矩阵等。简单的如有许多岩样做气相色谱分析，则这些数据按色谱峰值和岩样编号就可排成一个二维矩阵。如果这些色谱峰又进一步作了质谱分析求出分子式，则元素成份的数据就可按岩样编号、色谱峰、质谱峰排成一个三维矩阵。在数学地质上会经常用到这种矩阵。APL也属于具有人机对话功能的交互型语言。

#### 7. COBOL语言

它是一种最流行的通用数据处理语言，所处理的对象具有数据繁多而运算简单的特点。这种语言具有可分割性，即一个程序可以分给几位编制程序的人员去编制，特别适合于行政管理工作。COBOL是面向商业的通用语言的英文缩写。

### (六) 分时系统和数据库系统

分时系统是指一台电标机可供数个、数十个、数百个用户同时使用，电标机轮流地把时间（1/12秒—1/250秒）分配给各个用户。由于机口运算速度很快，用户一点也感觉不到还有别的用户在使用同一台机口，好象他独自使用机口一样，这是因为输入/输出设备的工作速度比之机口运算速度快得多。对于一般的分析仪口来说，历时十分钟至数十分钟才描出一张谱图，转换成千把个数据就够了，输出速度相当快，分时系统可以应答自如。

分时系统又称为实时操作系统，要求配备相应的软件和硬件，如分时执行语言（一般是多用户BASIC或多用户FOCAL）、扩边口（扩充输入/输出边口）等。用户很多时，可以在每个输入/输出边口上配备分时执行终端机（或称为实时应用终端机），每个终端机又可以拖带数个至十多个输入/输出设备。终端机与电标机的距离允许远达1~4公里。

在分时执行过程中，往往要求电标机中断正在执行的程序，而去接受另一用户的新的程序。电标机的这种自动中断能力分为简单中断、向量中断和优先中断三类。向量中断是指可

以对哪一个用户要求服务作出反应。优先中断是指能对所有用户中哪一个用户最优先服务，哪一个用户其次，哪一些用户可稍待片刻后再服务自动地作出反应，优先中断的级别可有2级、24级、64级等等。事实上，用户通常感觉不到这种中断，因为电标机本身或分时终端机都配备了一定存储容量的缓冲口，可把暂时中断运转的程序或数据存储起来。

在分时系统中数据的传递和管理是按照一定规约进行的。最大的几家公司，如国际商用机口公司（IBM）和数据设备公司（DEC）发了一套套自己的数据通讯连接规约，然而大多数公司都不具备这种能力。好在美国电气电子工程师学会（IEEE）于1975年制订了一项简化的数据通讯连接规约，称谓IEEE488号实验室总线标准，不少厂商按照这一标准规约制造了可以连接到这一总线上去的有关设备，提供了不少方便。

IEEE实验室总线由16根线组成，其中8根线作传递数据用，并行地传递8位数字，采用的是美国仪息交换标准代码（ASCII）或扩充的二——十进制交换代码（EBCDIC），另外3根线作控制用，控制仪息的传递，另外5根线作管理各个接口用。规约规定总线总长度不得超过20米，在一根总线上的设备最多不超过15个，其中一个设备担负管理总线的任务（一般是电标机或分时终端机），在某一瞬时只能有一个设备在总线上讲话，其余的设备则只能听。键盘是只能讲话的设备，打印机是只能听的设备，有些设备则既能讲话又能听，还有的还可以起控制作用。

数据库系统通常是指存储、整理、检索和管理仪息的系统。电标机必需具有一定的主存储容量（128K以上）和较大的辅助存储容量才能配备这种系统。这种系统能根据数据库语言（如IMAGE、TOTOL、MUMPS、IAS等）的指令把主存储容量划分为若干区，每个区为一个或数个用户服务或者每个区为一个卫星电标机服务。电标机在配备了分时系统和数据库系统之后就能成为一个控制数据及其分布的电标中心。此外，各用户还可通过键盘，打印终端机等等设备，使用谘询语言（如QUERY等），向它谘询和检索有关的数据或资料。

目前国际上已有许多类型的数据中心和资料银行（包括地层资料银行在内），拥有庞大的数据库。如英国政府设有质谱数据中心（MSDC），收集了包括美国石油学会的质谱图档案在内的5万多张质谱图，供用户检索和对比，在几秒钟内即可检索和对比完毕，将结果送回用户的终端机或微型电标机，结果是按照参考化合物谱图与未知样品谱图的相似程度——按次序打印的。MSDC和其中机构正在酝酿成立一个统一的国际质谱检索系统（MSSS）。

## （七）电标网络

前百所述实际上已经涉及到电标网络，讲的是电标机与终端设备之间连成网络。这里再谈电标机之间相互连成网络。这种网络允许各台电标机共享硬件与软件，大大提高使用效率，节约设备。据粗略估计，八台价值一万美元的小型机，如互连得当，其功能不劣于一台一百万美元的大型机。在一个单位内是如此，在一个组织体系或一个地区内建立电标网还可以分享国内和国际的科技资料和情报，并便于科技和行政上的集中管理。电标机的主要发已趋向是巨型、微型、网络 and 智能模拟，而前三者是紧密有关的，从而逐步向存储集中，处理分散的方向发已。

电标网有各种形式：多滴式，多节式，点点式。图6a是多滴式网络，前述IEEE实验室

总线即按照这种形式工作的。图6b是多节式网络，一般由数台运算能力比较接近的电标机组成，优点是可以挽救任何一台电标机的超载或失灵，但各台机口之间的速度必须协调，否则效率要打折扣。图6c是点点式网络，便于充分发挥微型、小型、中型电标机各自的作用，微型处理不了的交给小型，小型处理不了的交给中型，如此等等，是比较多见的一种形式。

电标机之间的连接在近距离内一般是通过一对屏蔽的双绞13米电缆，数据是并行传递的，即一个8位或16位数字的数据或字符是通过电缆内的8根线或16根线平行传递。在电缆的两端各接一台双向接口，关键就在接口上。同一厂商同一系列的机口之间有现成的接口供应，在不同厂商不同系列的机口之间就只能自行配备接口，但如果这些机口都可以允许接至IEEE 488号实验室总线，就比较方便，可使用总线电缆连接，各台机口则各自接一只IEEE实验室总线接口。若各机口使用的电平不同，则应加电平更换口（见图7）。

电标机之间的远距离连接则通过电话线或无线电波。在这种场合下，数据是串行传递的。然而在各电标机内部，数据是并行地处理的，因此电标机必须各自配备通讯接口，将并行改为串行和将串行改为并行。这样一来，远距离的数据传递就比近距离约8倍或16倍。这种通讯接口一般也主要是一块大规模集成电路芯片，它们或者是一只万用异步接收/发送口（UART）或者是一只异步通讯接口衔接口（ACIA）。

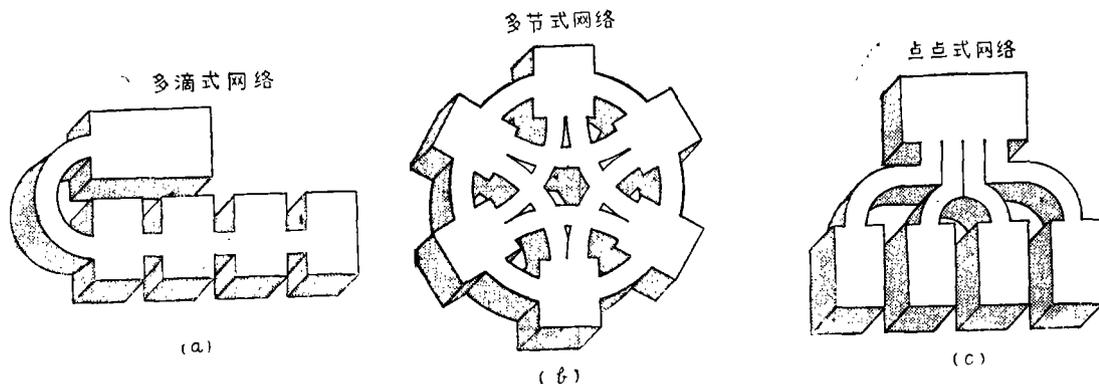


图6 电子网络的形式 a 多滴式 b 多节式 c 点点式

不仅如此，数字电标机输入和输出的是数字，（虽然也有模拟电标机，都是为特定任务而设计的，很少成批生产），而现有的通讯网络大多是用来传递声音的，它们以模拟形式或声频形式工作。来自电标机的数字必须经过调制口使用波幅调制、频率调制或相位调制等手段才能经过现有通讯网络传递出去，反之需要经过解调口的解调才能重新转换为数字而接受下来（参见图7）。

通讯信道基本上有三类：

（1）宽带信道（微波站、人造卫星等）

这种信道的传递速度较快，每秒为5000—10,000个字符，费用也较贵。终端设备通常是速度较高的磁盘、磁带和阴极射线管等。

（2）声频信道（电话线）

它的传递速度为每秒75—600个字符。终端设备一般是较快的打印机、卡片机、纸带机。

（3）亚声频信道（窄带信道）

它的传递也是通过电线但速度更慢，为每秒20—75个字符。终端设备大多为打字机或电传打字机。电报机之间通过这种仪边连成网络的费用比较低廉，因此许多厂商制造了许多的有关这种仪边的设备来满足建立地区性国家性网络的需要，如IBM公司和HP公司等等的所谓“远距离任务入口”。

综上所述，远距离传递数据速度慢，费用大，即使把数据集中在一起成批地处理也并不方便，因此自然而然地向着存贮集中、处理分散的方向发展。

最后，电报机之间交换仪息的语言一度曾多达60种，现今在大多数电报机之间已采用标准化代码，即前述ASCII或EBCDIC。

## (八) 电报在分析化学中的应用

当前较多的同志对于电报机在地质上的应用（数学地质）有了一些概念，而对于它在分析化学中的应用了解不多，甚至于误解两者是一回事。因此这里拟作一些简略的介绍。

大体上有四方面的用途

### 1. 提高分析的灵敏度

无论是红外、紫外、激光喇曼、核磁共振等仪口都可以与电报机联用而提高灵敏度。现以红外谱图为例。图8a是一个样品的单次扫描图，本来无法进行解释，但是经过32次重复扫描，将32张谱图叠加在一起，各个峰值就变得很清晰了。这种多次叠加的方法可以使仪号/

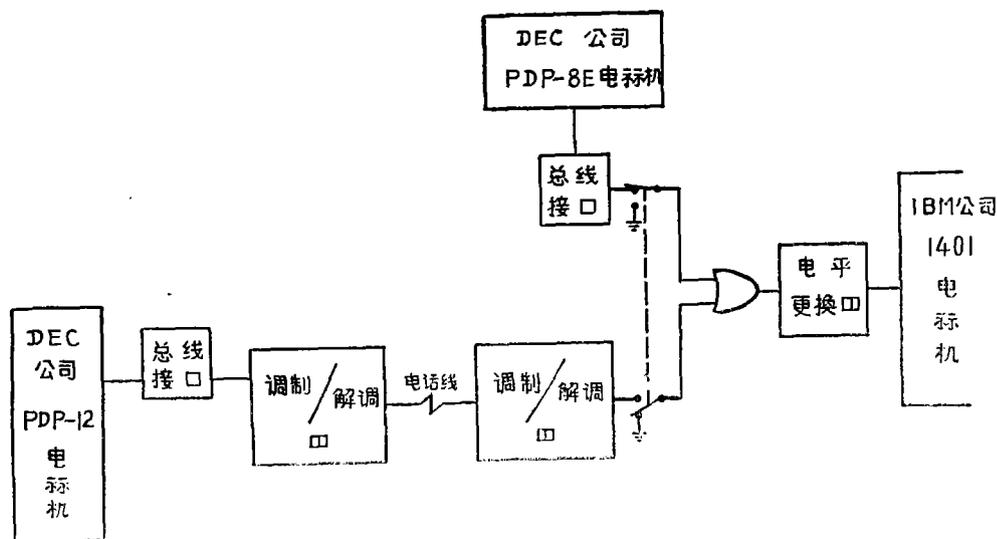


图7 同系列和不同系列的机口之间的近距离和远距离连接。

噪声的比率提高 $\sqrt{N}$ 倍（N为叠加次数）。图8b正中的样品谱线同样也分辨不出什么峰值，但是经过减去空白谱线并扩大200倍，再按每13、25或49个点取一平均数使谱线平滑化，最后得到的谱图就十分满意，与含噪声200倍的样品谱图完全一致。一般的步骤是先差减掉空白，然后多次叠加，再扩大并平滑化，灵敏度可提高数百倍。在这种场合下，要求分光光度

计具有特定的电子线路得到比例记录的谱图，因为一般用光学调另方法得到的谱图在分析痕异样品时会失真。

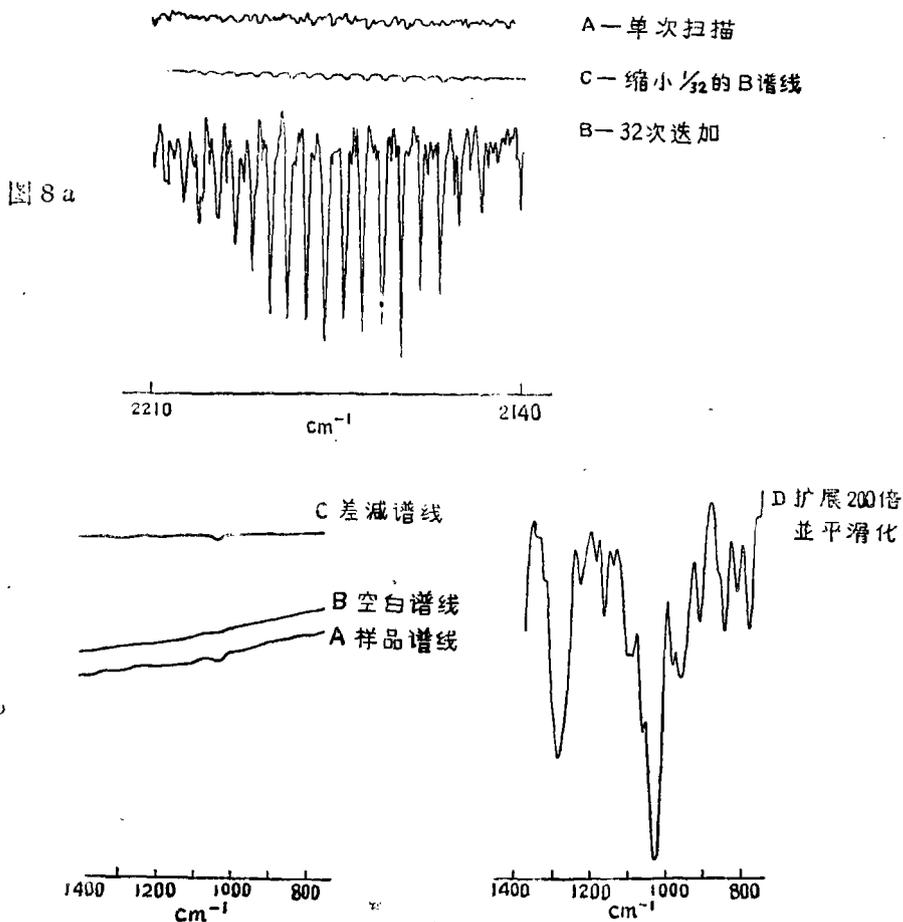


图 8 红外谱图经过电标处理后的效果。

## 2. 提高分析的分辨率

这里的色谱质谱系统中的一项方法为例。图 9 a 是一个混合物样品的未经电标处理的总离子流色谱图，图 9 b 是将每  $\frac{1}{2}$  秒至 2 秒钟获得一张谱图的许许多多质谱图（一次分析多的可达近千张），一张一张地经过电标机的解卷积运算后，再累加在一起而得到的总离子流色谱图。可以看到图 9 b 比之图 9 a 的分辨率有了显著的提高。

## 3. 检索和对比谱图

检索和对比的工作主要是为了鉴定未知峰值和未知样品，或者为了对比原油以及对比原油和母岩。以前，对比工作只能完全凭肉眼作定性的识别，在两张谱图的含异相差较大时尤其难以作出判断。有了电标系统后，可以将所要对比的谱图按照某一峰值的峰高或峰面积使所有的峰值标准化，然后进行谱线之间的差减，二者之间的差异即可精确地揭露出来。检索和对比时可以在很外的时间内调用自己所保存的或数据中心所保存的所有谱图。

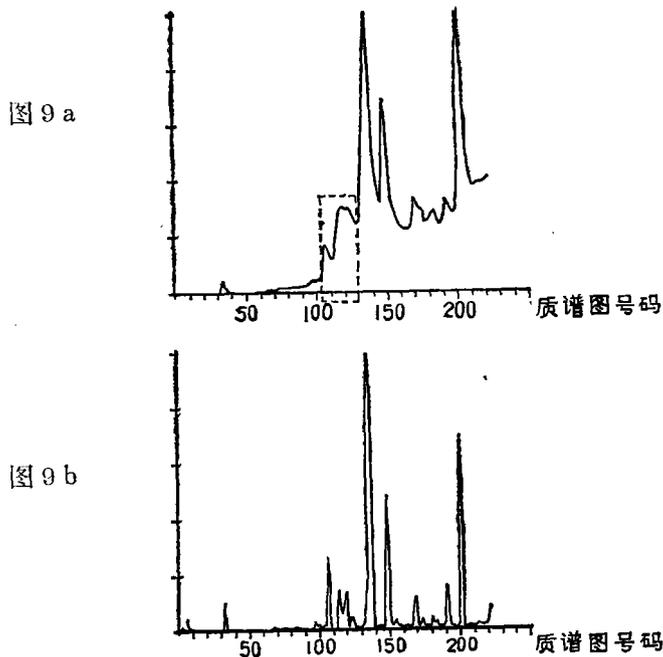


图9 色谱质谱仪的总离子流色谱图经电标处理后分辨率有了显著的提高

#### 4. 自动控制仪田和操作参数

现代化的分析仪田大多业已配备了微处理机, 自动控制仪田和操作参数。有的仪田只需要操作者塞进一张卡片, 仪田即按卡片上的操作条件自动进行分析, 排除了操作者带来的人为误差。在一些比较复杂的带有数据处理系统的分析仪田中, 还提供了自动谘询和标绘谱图等方便, 操作者可随便通过荧光屏看到正在分析中的操作参数和谱图并作出相应的调查。

## (九) 结 束 语

上百仅仅是电标技术发巳的一些侧百, 当前大多是作科学计标和数据处理用, 然而通过电标进行图案识别作为一门分支学科已经成长起来, 业已出现《图案识别》的专门性杂志, 这是一个值得充分注意的动向。在石油地质中, 到处都会迂到图案识别的问题, 无论是遥感、构造地质、地层与岩相(包括显微铍和电铍下百的微岩相), 古生物以及各种各样的实验结果都是如此。

许多我们过去所不恧和不熟悉的知识正在强迫着我们去学习, 我们的态度只能是学习、学习、再学习, 努力赶上世界科学的发巳水平。