

# IBM微机绘图显示及其在气象上的应用

张德祥

(北京气象中心系统工程室)

## 引言

在IBM微型计算机上开发图形软件，要有三个基本条件：一是要求硬件配置彩色图形监视器接口板和图形显示器；二是系统须具有绘图软件包；三是用户使用的计算机语言，须具有调用系统绘图软件作图显示的功能。一般地说，IBM微机是具备这些条件的。用户可用汇编、BASIC、PASCAL等语言调用系统提供的绘图软件，在屏幕上绘出各种不同形状的黑白或彩色图形。

目前，北京气象中心系统工程室使用IBM微机汇编语言，编制了一套能用FORTRAN语言调用的绘图显示外部功能模块。使用FORTRAN语言的用户，将很方便地在自己编制的程序里，安排调用这些外部过程的语句，达到在屏幕上绘图显示的目的。

## 一、屏幕显示方式及参数

IBM微机备有两块屏幕监视器接口板：

- ①单色显示和并行打印接口板；②彩色图形监视器接口板。

### 1. 屏幕显示方式 (MODE)

如果以分辨率、颜色划分，屏幕显示方式分为7种类型（见表1）：

表1 方式(MODE)

方式 编 号	MODE 编 号	分辨率	颜色	行	列
字符	0	中	黑 白	25	40
字符	1	中	彩 色	25	40
字符	2	高	黑 白	25	80
字符	3	高	彩 色	25	80
图形	4	中	黑 白	200	320
图形	5	中	彩 色	200	320
图形	6	高	黑 白	200	640

### 2. 颜色 (COLOR)

插上彩色图形监视器接口板的微机，可以在图形方式下作绘图显示作业，也可以进行字符方式操作。在图形方式下，有16种颜色（见表2）：

表2 颜色(COLOR)

颜 色	COLOR 编 号	颜 色	COLOR 编 号
黑	0	灰	8
蓝	1	亮 蓝	9
绿	2	亮 绿	10
深 蓝	3	亮 深 蓝	11
红	4	亮 红	12
洋 红	5	亮 洋 红	13
褐	6	黄	14
白	7	高 度 亮 白	15

表2中16种颜色，也可以认为是8种颜色，即前景8种颜色和背景8种颜色。

### 3. 屏幕背景颜色 (BACKGROUND)

BACKGROUND是一个数字表达式，它指定背景颜色的彩色编号（见表3）：

表3 背景颜色(BACKGROUND)

背景颜色	黑	蓝	绿	深蓝	红	洋红	褐色	白
BACKGROUND 编 号	0	1	2	3	4	5	6	7

### 4. 颜色组 (PALETTE)

PALETTE也是一个数字表达式。它的值是用来选择调色板的。只有在图形方式下PALETTE的值才起作用。调色板有两个，编号为0和1。每个调色板包含3种不同的颜色（见表4）：

表4 颜色组(PALETTE)

PALETTE	0	1				
颜色	绿	红	褐色	深蓝	洋红	白
彩色编号	1	2	3	1	2	3

## 二、使用FORTRAN语句调用的功能模块

### 1. 置图形方式 MODE1

在IBM微机上使用FORTRAN语言编写程序算题，只能是字符方式，许多文本上讲到的图形输出，指的是宽行打印输出。组成图形最小的元素，是字符符号。本文介绍的图形显示，是图形方式下的图形显示，组成图形最小元素是屏幕上的点阵。用户在屏幕上作绘图作业时，须事先置图形方式，否则屏幕上会出现杂乱的闪烁光点。这个改变字符方式为图形方式的操作，需用FORTRAN语言的调用语句去完成。

#### 调用方式

```
CALL MODE1 (MODE, BACKGR,  
PLETTE)
```

括号里的参数均为整数变量。一般地说，置方式后，除了返回到字符方式外（图形方式下亦可进行字符操作），就不再调用这个过程了。但由于调用 MODE1 过程，还有清除屏幕信息的作用。当画完一张天气图之后，如想继续下一张图形作业，须再调用 MODE1 置方式过程，将屏幕原有信息消除。如想将两个层次的天气图重叠在一起分析，在绘第二张天气图前，不必再调用 MODE1 过程。

### 2. 画点 POINT

一条曲线是若干点的连接。屏幕上组成线段的每个点，都有一个坐标 (X, Y)，X 表示屏幕上点阵的列，Y 表示行，要让点组成曲线，就须用各点的坐标值及颜色编号作为参数，不断地调用 POINT 画点过程。

#### 调用方式：

```
CALL POINT (X, Y, COLOR)
```

括号里的参数均为整型变量。若处于高分辨率状态，则 X 值的变化范围在 0—639 之间，Y 值的变化范围在 0—199 之间，COLOR 为点的颜色。

### 3. 批点画图 POINT1

将屏幕上组成图形的一批点的列坐标值及行坐标值，分别存入两个数组。调用 POINT1 完成绘图。

#### 调用方式：

```
CALL POINT1 (A, B, COLOR,
```

S)

括号里 A、B 为批点的列、行坐标数组，COLOR 为批点的颜色，S 为批点的个数，这些参量均为整型变量。图 1 是用中央气象台 1984 年 8 月份全国 160 个测站月降水量资料，在屏幕上作成的一张月雨量图。图中阴影部份为 200—300 毫米暴雨区。若把这区域点的坐标分别存入两个数组，不断变换 COLOR 值，就可让这个暴雨区在屏幕上闪烁。

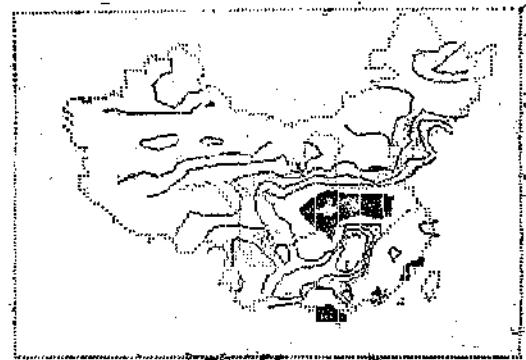


图 1 1984 年 8 月全国 160 测站月降水量图

### 4. 存盘 LSCRE

调用 LSCRE 过程是在图形方式下，把屏幕上的图形信息，全部存到指定的盘上去。

#### 调用方式：

```
CALL LSCRE(K)
```

K 为存盘参数，是字符串变量，必须由 I、J、K、L、M、N 为首的英文或数字组成。否则屏幕上会显示出编译错误的信息：

```
166 INTEGER VARIABLE  
EXPECTED (希望是整型变量)
```

存盘参数的书写格式：

存盘参数 = “盘驱动器设备号：文件名  
[·扩展名]”

可以用 FORTRAN 语句定义存盘参数。常用的方法有 DATA 赋值、表达式赋值、人机对话赋值。

### 5. 读盘 WSCRE

存到盘上的图形文件，可以调用 WSCRE 过程把它们从盘里读到屏幕上显示。

调用方式:

CALL WSCRE (K)

K为读盘参数。其规定与存盘参数相同。

6. 图形并行打印 1 PRINT

调用 PRINT 过程, 是将整个屏幕图形信息从计算机宽行输出。

调用方式:

CALL PRINT

7. 图形并行打印 2 PPRINT

调用 PPRINT 过程, 是将屏幕图形缩小到原大的二分之一, 从计算机宽行输出。

调用方式:

CALL PPRINT

PRINT及PPRINT 两个过程, 是针对 BROTHER-M2024 宽行打印机设计的。对其它型号打印机无效。

作为文件, 在使用 FORTRAN 语言的读、写语句时, 须先安排OPEN语句, 把调用语句单元号与被调用文件单元号连接起来。OPEN语句括号里的必填参数, 都要按格式要求事先给定。而使用LSCRE(存盘)、WSCRE(读盘)外部过程, 免去了程序里设置OPEN及CLOSE 语句的要求, 使程序设计者感到方便。

### 三、图形显示在气象上的应用

到目前为止, 天气图依然是作好天气预报的主要工具, 使用计算机作的数值预报产品输出, 其主要形式还是天气图。

#### 1. 用经纬度格点资料绘制等值线图

全球经纬度格点客观分析和预报场的资料, 是以每隔 5 个经度和 5 个纬度取一个值, 故称  $5 \times 5$  网格资料。当用户将这些资料还原成图形时, 由于每日资料层次多、报量大, 就需要用机算机来完成。

如果将北半球格点资料还原成图形, 则要进行以下工作:

(1) 将格点资料球坐标转换成平面直角坐标

根据行光点与列光点间距的比例关系, 调用POINT1绘出正圆形(如图 2)。

设图 2 中 A 点为经纬度格点中的某一个点, 根据编码序号可知道它的 经纬度坐标

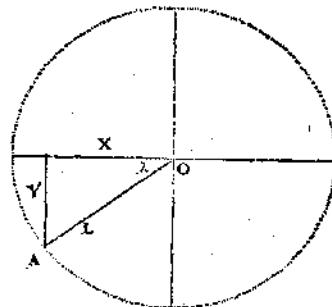


图 2 圆平面上直角坐标图

( $\lambda, \phi$ )。由于极射赤面投影的放大率随纬度而异, 故 A 点至映象面极点 O 的距离用下式求取:

$$L = \frac{2 + \sqrt{3}}{2} a \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$
$$= \frac{2 + \sqrt{3}}{2} a \frac{\cos \phi}{1 + \sin \phi} \quad (1)$$

式中地球半径  $a = 6371.11$  千米, 余纬  $\theta = 90^\circ - \phi$ 。

A 点相对极点 O 的平面直角坐标可由下式求得:

$$X = L \cos(180^\circ - \lambda)$$
$$Y = L \sin(180^\circ - \lambda)$$

在绘制北半球等值线图时, 要依据显示器屏幕的分辨率来设计输出图形的底图。屏幕上图形的距离是以光点的间距为长度单位。在屏幕上绘图时, 应以屏幕天气底图的球半径去取代(1)式中的地球半径  $a$ 。若将映像面极点固定在屏幕点阵的第 100 行、100 列位置, 那么极点至赤道的距离  $L$  就不得超过 100 光点的距离。否则, 图形就会越过屏幕面。

(2) 求指定纬度圈内的气象要素插值

为了加快绘图速度, 先绘制一个大的正方形网格。就是以极点为中心, 以 D 个光点为正方形边长, 在底图上安排正方格点。在指定纬度圈范围内, 各正方形网格点(如图 3 虚线交点 A), 必被 4 个经纬度格点(实线交点 B、C、E、D) 所包围。用插值公式:

$$A_H = (1 - l_2)(\phi - \phi_2)B_H - (1 - l_1)(\phi - \phi_2)E_H \\ + (1 - l_1)(\phi - \phi_2)D_H - (1 - l_2)(\phi - \phi_1)C_H \quad (2)$$

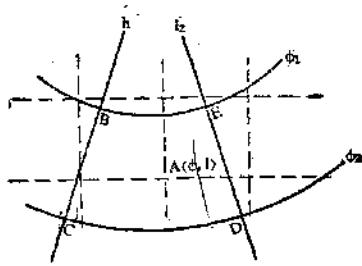


图 3 在纬圈内的网格点

可得到各正方网格点上的气象要素值。完成这个大网格点上的气象要素插值后，还要进行D分之一边长的小网格点插值，由于这时大网格点呈正方形点阵，作小网格点插值就很容易。当屏幕指定范围内每个光点都插上气象要素值之后，根据同一条等值线上气象要素值处处相等的原则，把组成等值线的各个光点的平面直角坐标x、y，作为画点(POINT)或者批点绘图(POINT1)的绘图参数，调用POINT或者POINT1过程，即可画出北半球等值线图(见图4)；

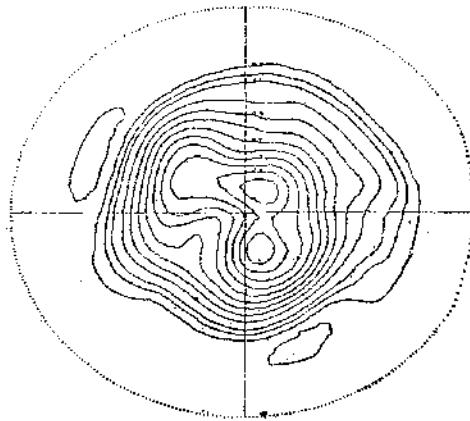


图 4 北半球500毫巴等压面图

## 2. 气象测站要素场分析

在IBM微机上对不规则格点的测站观测值，作等值线绘图分析，也是可行的。

把制作好的中国地图作为图形文件存入硬磁盘里，绘图时把它从磁盘里调到屏幕上作为填图用的底图。然后，把参与绘图的测站要素，按站点位置填到这张图上，就可以进行客观分析绘出等值线图(见图1)。

由于IBM微机内存小，只能作单层次

的、局部范围的要素场分析。作为客观分析资料，最好是经过该测站观测极值检查过的，以免去极值和水平梯度检验。为了节省运算时间，把参与分析的测站坐标，事先转换成平面直角坐标，作为站号转换坐标的字典文件，存入盘里，经过上述的准备，即可进行气象测站要素场分析。

## 结语

计算机可以把逐年逐月某些层次的平均图存入存贮器里，把预报指标、统计预报方程以及温度平均图、降水量图等名目繁多的项目，存到硬盘上或者局地网络硬盘上，供长期预报或研究工作使用。会商天气时，预报员可以按时间序列，用键入命令方式，从存贮器里查找相似天气图，根据指标作出相关图，还可根据指标回代预报方程，作出温度、降水量预报图等，并随时在屏幕上显示。

要想分析一张中高纬度的西风指数演变图，可以从实时资料库里提取所需资料，经计算机处理成图形，并在屏幕上显示，为中期预报提供依据。

在会商西伯利亚将有一股强冷空气侵入我国东半部时，可以得到一张最近时次的垂直剖面天气图，以了解锋区结构、水汽分布以及对流层顶的变化；夏天，为了及时预告雷暴袭击，预报员可及时从屏幕上见到刚观测完的北京探空Tlnp曲线，分析北京地区垂直稳定度等。为作好短期天气预告提供充分依据。

搞气象导航、低纬度天气预报的预报员，在台风快靠近警报区海域时，可以从屏幕上看看该台风过去位置是怎样演变的，并可从资料库里，将历史上同类型台风路径调到屏幕上与它相比较，并做出数值预报，确定最佳预告路径。

所有这一切，计算机都办得到，有的已成为现实。通过对中科院大气所从国外引进的一台人机对话系统参观考查，结合笔者在IBM微机上一段时间的实践，了解到除图象显示外，人机对话系统上的屏幕显示功能及图形显示项目，在IBM微机上也能实现。