



微机Windows技术的开发与气象图形显示的应用

杨元琴 汤桂生 王继志

(北京气象中心)

提 要

本文给出微机气象图形显示中Windows技术的一个方案。文中提出的Windows非同步放大(缩小)方法及Windowplus技术方案在微机气象图形软件中被采用。业务运行表明，该技术在气象多尺度现象的图形表达方面，在多时间、多空间层次气象图形的同屏叠加、平移、开窗放大、缩小等多功能综合显示等方面具有较强的功能。

一、引言

图形和图象是人们感观获得自然界信息的主要来源。各类天气图形是预报员做天气分析诊断的主要工具之一。随着气象通信信息量的增加，用计算机处理与生成气象图形，已成为天气分析预报技术的一个新发展。屏幕图形调阅不仅可以解决气象信息量多和纸面输出有限的矛盾，计算机处理还可使气象图形在时间、空间上多层次快速显示，对天气现象与过程进行动态诊断与科学分析。

屏幕图形处理中，一个重要技术是窗口(Windows)技术。因为在认识客观世界时具有主动性，人们可以采用远眺、近看，局部细看等方法获取自然界的“全景”。预报员分析天气图也可以对大范围天气系统、中小尺度天气现象分别取不同比例尺的天气图进行研究。而屏幕图形表达这一情形的基本手段就是通过开窗放大(缩小)来实现。在省级天气预报信息处理系统研制过程

中，我们开发了许多功能性模块，用以完成屏幕多功能图形显示。如坐标变换、旋转、平移，同屏幕多图形显示，多图形同屏幕叠加等等。作者承担了该系统模块的设计与研制，其中一个基本模块——Windows模块，在对各种图形的局部开窗放大(缩小)时多次调用，具有普遍应用价值。形成Windows的技术方法不止一种，可以采用不同的计算方法来设计程序。就气象图形应用方面，作者设计了对于降水量图、温度图、风场填绘及物理量等图，采用了地形底图与站点画面非同步放大方法。其优点是对站点过密造成天气要素屏幕填绘分辨率降低的区域局部开窗放大，使分辨率提高，以方便预报员查看，还可以对不同区域局部放大，供研究分析使用。

二、基本方法

屏幕开窗(Windows)技术最后可以归纳为比例变换问题，即图形的放大或缩小(如图1所示)。三维比例放缩可以表达

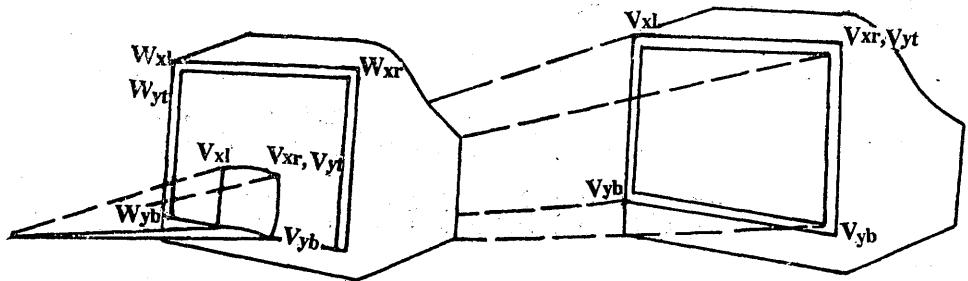


图 1

为:

$$T_{\text{放缩}} = \begin{pmatrix} s_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

对空间任意点位置的坐标进行放大或缩小变换，则：

$$\begin{bmatrix} x & y & z & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} s_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} x' & y' & z' & 1 \end{bmatrix}$$

$$[s_x x \quad s_y y \quad s_z z \quad 1] = [x' \quad y' \quad z' \quad 1] \quad (2)$$

式中， s_x 、 s_y 、 s_z 分别为 x 、 y 、 z 方向的放缩系数， x' 、 y' 、 z' 为放大（缩小）后新坐标系的坐标， x 、 y 、 z 为原坐标系。将图 1 左图改绘成正视图（图 2）。

由图 2，待开窗的取景坐标系边线分别为：

$$x_{\text{左}} = V_{x_l} \quad x_{\text{右}} = V_{x_r}$$

$$y_{\text{下}} = V_{y_b} \quad y_{\text{上}} = V_{y_t}$$

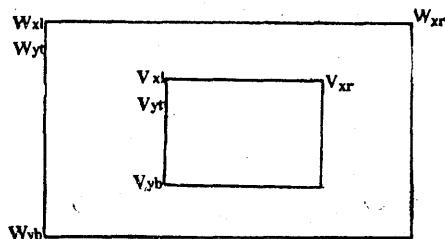


图 2

由(1)–(2)式可以看出，将原来全屏幕系 $W(x, y)$ 中的各坐标点，开窗放大为新的全屏幕系 $V(x', y')$ 的关系式为：

$$x_s = \frac{W_{x_r} - W_{x_l}}{V_{x_r} - V_{x_l}} (x_w - W_{x_l}) + V_{x_l}$$

$$y_s = \frac{W_{y_b} - W_{y_t}}{V_{y_b} - V_{y_t}} (y_w - W_{y_t}) + V_{y_t}$$

式中， $W_{x_l}, W_{y_t}, V_{x_l}, V_{y_t}$ 是平移项；两个分式分别代表 x 、 y 方向的比例放缩系数。

应用以上关系式，我们设计了屏幕开窗放大，屏幕缩小、平移、多图形同屏幕显示等多种十分有用的气象图形显示方法。

三、Windows 图形产品及其应用

预报员在天气分析实践中经常需要根据不同需要，对不同尺度的天气系统及其分布进行对比分析和仔细研究，Windows 技术为此提供了一个十分方便的屏幕分析调用方法。

图 3 A、B、C 分别给出了一张雨量图的原屏幕图形，人机会话开窗的屏幕表达及开窗后的局部放大雨量显示。这是一张典型的底图与屏幕要素符号非同步放大显示的例子。所谓非同步放大是指在图形放大过程中，图形的底图、与底图相对应的地形线、坐标位置参数要进行同步放大，而每一地理坐标点上的填绘要素符号则仍维持原形（相对缩小）。这种非同步放大的 Windows 技

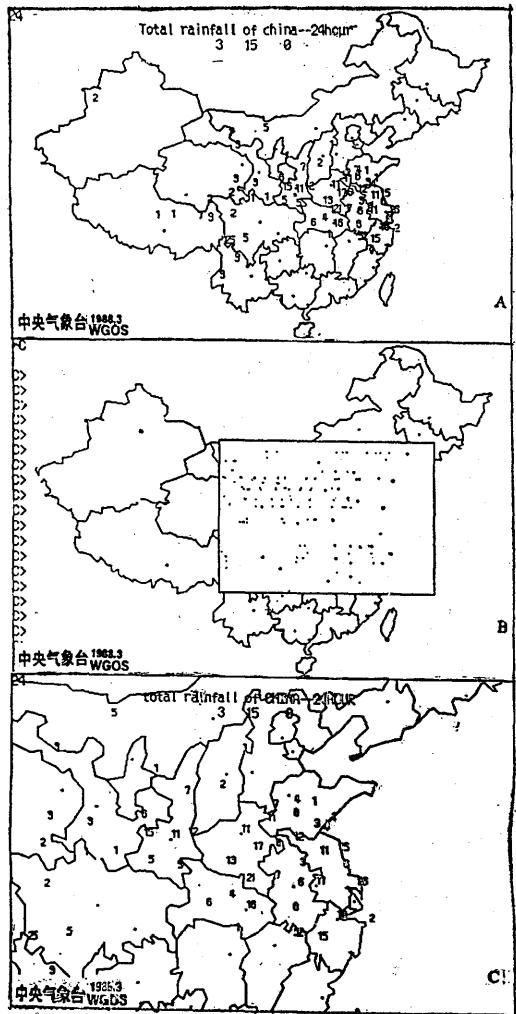


图 8

术对填绘要素的区域天气图非常有用。

图 3 A 是放大前的一张图。由图可见，山东、河南、安徽、江苏等省出现降水量的站点较多，故降水量屏幕填绘显示效果较差，影响预报员使用。我们采用非同步技术对局部底图放大（图3B），而对雨量的填绘不施行放大，但坐标要与放大后的底图嵌套。经过这种非同步的Windows技术处理后，我们就得到一幅十分清晰的屏幕图形（图3C）。放大后的图形预报员使用起来就方便多了。

非同步 Windows 技术与计算机 CAD

技术中常用的同步放大技术有显著差异。

Windows技术不仅可以用于图形的局部放大，使用该技术进行屏幕图形缩小在天气分析中也十分有用。预报员经常需要对几幅天气图做对比分析，从中了解天气系统的演变，高中低层系统的配置状况以及大的环流形势与各种物理量场、要素场等的配置情况。多幅图形的同屏幕显示，可以满足预报员的这种需要。当预报员需要在同屏幕上同时观看多幅图形时，只要调用我们的 Windows功能，指示 s_x 、 s_y 为小于 1 的正数，则屏幕图形立刻被缩小，再采用平移技术，通过人机交换会话方式，可随心所欲地将屏幕图形置于某一指定位置。

下面举例说明调用 Windows技术，同屏幕生成 4 幅图并通过人机对话方式完成图形生成的例子。

要求：同屏幕显示欧洲中期天气预报中心 $500hPa$ 0—72 小时形势图。

实现步骤：

(1) 输入欧亚地图执行程序名 屏幕显示提问，将图形置于何处？（将屏幕 4 等分，代号 1、2、3、4 分别为左上象限，右上象限，左下象限，右下象限）。

(2) 键入数字 1、2、3、4 之一 屏幕在指定位置上生成 $1/4$ 屏幕底图。

(3) 输入 $500hPa$ 等值线分析执行程序名 屏幕显示提问。

(4) 键入数字 1、2、3、4 之一 屏幕显示 $500hPa$ 位势高度等值线分析。

至此，屏幕生成一幅 $1/4$ 屏幕的欧洲中期天气预报中心 $500hPa$ 形势图。

还应指出，非同步放大（缩小）的 Windows 技术与同步放大的常用 CAD 技术的结合能使屏幕图形调用方式更加丰富。在我们设计的 Windows 技术之上，又增加了同步放大与平移功能，从而使同屏幕显示的四幅缩小图形中的任意一幅图又可以放大、平移占据全屏幕，使实际对比调看效果明显提

高。

非同步放大缩小与同步放大缩小的结合定义为Windowplus技术。将这一技术用于计算机作图中，使得气象图形屏幕生成与调用进入了得心应手的状态。其过程框图如图4所示。

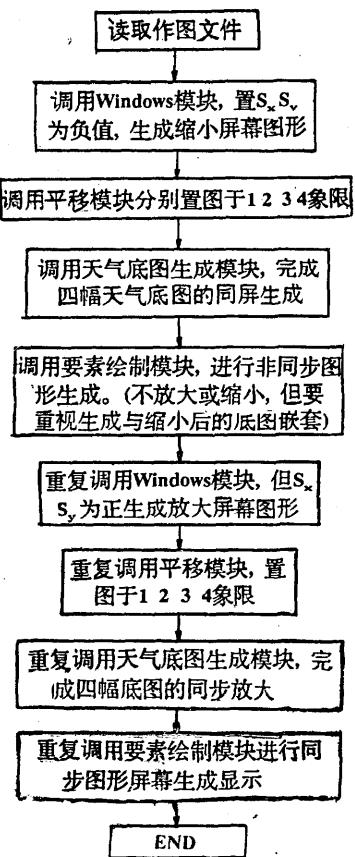


图 4

四、小结

1. 开发非同步Windows技术，可以通过计算机屏幕显示出对天气尺度现象很敏感的多种类气象图形的特点。尤其对气象要素图形细部屏幕显示，更能表现出该项技术在天气分析应用中的重要作用。

2. Windows模块中的放大与缩小功能，可以产生多种多样的新屏幕图形。诸如多要素图同屏幕显示，多层次多空间同屏幕显示，同要素多时段多空间同屏幕显示等等。

这就大大地方便了预报员从计算机终端上对不同的天气图进行综合对比分析。

3. Windowplus技术的开发，使屏幕图形的局部显示更为方便。由于同步与非同步的Windows技术交叉使用，对不同时间尺度、不同要素天气图细部的屏幕表现能力大大增强。

4. 放大（缩小）图形的剪裁在一定程度上取决于硬件设备，与不同图形板图生成方式的设定有关，故Windows功能应加强其适应性。

参考文献

- [1] Willian M. Newman, Robert F. Sproull, *Principles of interactive computer graphics*, McGraw-Hill, 1979.
- [2] 王继志，现代天气分析预报技术的发展，气象，1987年第1期。
- [3] 王继志，汤桂生，数值产品再分析诊断与图象显示在天气分析预报中的应用，气象，1987年第9期。
- [4] 卢振荣，计算机绘图初步，西安交通大学出版社，1985年。



全国气候与社会经济发展关系

研讨会在大连召开

由中国地理学会，中国气象学会和国家气候委员会联合召开的《全国气候与社会经济发展关系研讨会》，于1988年11月1—5日在大连召开，到会代表54人。会议收到研究论文88篇，48篇论文在会上报告。内容包括：（1）历史时期及建国后重大气候事件对社会经济的影响；（2）气候影响评价的理论、方法和个例分析；（3）气候资源利用的最优途径；（4）气候灾害的防御对策；

（5）干旱、半干旱地区水资源对社会经济发展的承受的能力等。会上就有关问题进行了热烈的讨论，并对“气候蓝皮书”提纲进行了讨论。

（许协江）