

文章编号: 1000-2022(2002) 03-0429-04

基于 Windows98 的天气图自动填绘软件

赵恒轩¹, 赵远东², 张 勇¹

沈桐立³, 徐文金³

(南京气象学院 1. 气象台; 2. 信息工程系; 3. 大气科学系, 江苏 南京 210044)

摘 要: 基于 Windows98 平台用 Fortran 语言开发而成的最新版本的天气图自动填、绘图软件, 一改过去 DOS 环境下的命令行操作方式, 通过引入窗口、图标和菜单技术, 不仅具有图文并茂的友好操作界面、灵活多样的人机接口方式, 而且具有处理资料速度快, 填绘图质量好, 程序运行稳定可靠等优点。实践证明, 它可以满足气象业务台站的使用要求。

关键词: 自动填图绘图; 窗口; 图标; 菜单技术

中图分类号: TP319 **文献标识码:** A

在天气分析与预报业务中, 传统的纸质天气图仍然是气象业务部门从事天气分析和预报的重要工具之一。目前, 天气图的填图作业在全国气象台站基本上都是由机器自动完成, 但分析、绘图则主要由人工完成。尽管有些台站也使用填图机自动绘图, 但由于这些填绘图软件是在早期低版本 DOS 系统下开发的, 处理资料的速度慢, 使用起来也不方便。特别当系统出现故障和备份软件失效后, 几乎不可能再找到同版本的系统重新运行应用软件。为此, 本文介绍了在 Windows98 平台上用 Fortran 语言开发一套最新版本的天气图自动填绘图软件, 并重点介绍该软件的主要功能及特点。

1 界面设计及操作

为了方便用户操作, 界面设计力求简洁美观, 引入窗口、图标、卡片(按钮)、对话框和菜单技术。主界面的一部分如图 1 所示。在主菜单栏中有 5 个可供操作员选择的项目: 报文处理、图形输出, 选项、站点测试和退出。用鼠标点击“报文处理”将弹出一个子菜单, 它包括: 预处理、填图、分析图和站点资料 4 个项目(图 2 左上)。点击预处理, 要求用户输入要处理的电报码文件名(图略), 待“确认”后, 屏幕显示天气图底图。“填图”项与图 1 中“选项”子菜单配合使用。当选项子菜单中“屏幕显示”、“绘图仪”被全选时(图 2 左下), 点击“填图”后, 一方面启动屏幕显示所有站点数据, 另一方面启动填图机开始填图。如果仅选择“屏幕显示”或“绘图仪”, 点击“填

收稿日期: 2001-09-26; 改回日期: 2001-12-10

基金项目: 南京气象学院科研基金项目 9905

第一作者简介: 赵恒轩(1951-), 男, 江苏江浦人, 副教授, 从事大气探测技术和天气雷达信号处理技术的教学与科研工作。

图”后,只启动屏幕显示或绘图仪(填图机)工作。点击“分析图”可同时由计算机在屏幕上绘制和填图机在填好的纸质天气图上绘制等值线,也可以只实现两者之一,取决于“选项”子菜单是全选还是单选。而且“填图”与“分析图”的顺序没有先后之分,既可以先填图后分析,也可以先分析后填图。点击“站点资料”,可详细查看任意站点的资料信息(图略)。点击菜单上“图形输出”,选择“Bit map”可将产品天气图按位图格式存盘;选择“打印机”可将天气图打印输出(图 2 右上)。点击主菜单上“站点测试”,可查看夏季、冬季地面、高空 500、700、850 hPa 天气图上的站点分布情况,以便操作员根据站点的疏密情况决定站点的取舍(图 2 右下)。

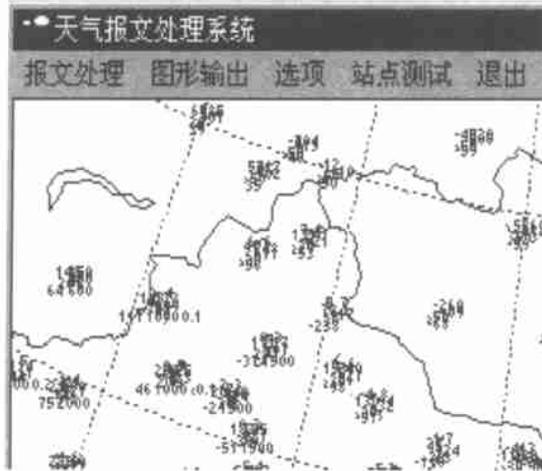


图 1 天气图自动填绘图系统操作界面

Fig. 1 An operation interface

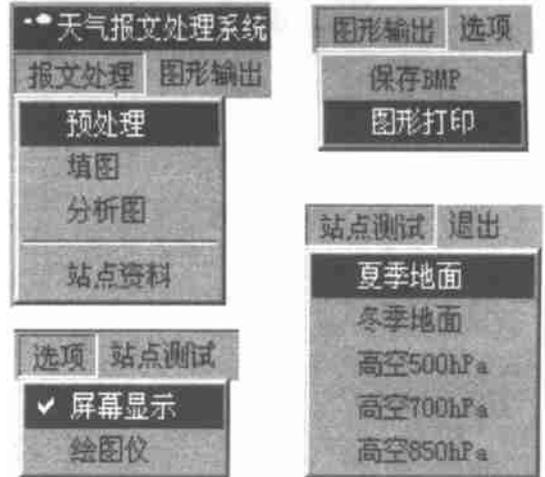


图 2 子菜单及其选项

Fig. 2 Sub-menu and its options

2 主要功能及程序流程

本软件采用模块化设计各功能子程序,以便于程序维护和修改。它主要包括报文预处理、填图、分析和图形输出四大功能模块。程序流程如图 3 所示。

2.1 报文预处理^[1]

报文预处理程序对地面报文译出 18 个要素场信息,即海平面气压、温度、露点、风向、风速、总云量、高云状、低云状、低云量、低云高、现在天气现象、3 h 气压变量、3 h 气压倾向、过去天气现象、降水量、水平能见度和本站气压。对高空报文译出 500 hPa、700 hPa、850 hPa 气压、温度、露点、风向、风速 5 个要素场信息。

2.2 填图

填图程序按事先选定的站点,对经过译码的各站点要素场信息生成填图格式数据,提供屏幕和/或启动填图机填写纸质天气图。

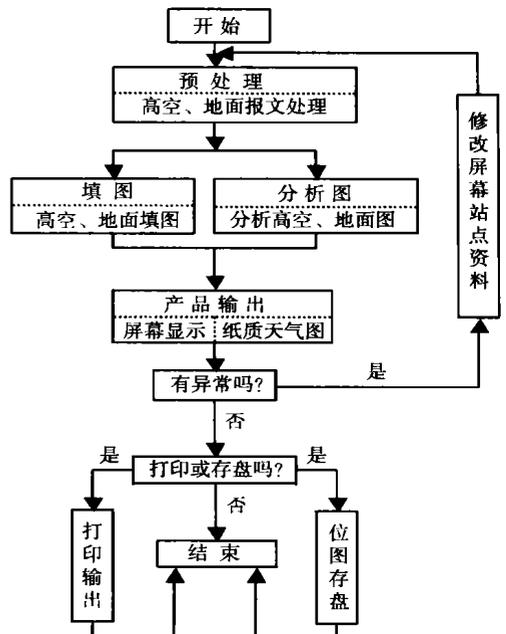


图 3 天气图自动填绘图软件流程

Fig. 3 Flow diagram of the software

在程序设计中, 站点位置根据报文中站点的经纬度值计算出在屏幕上的真实直角坐标和世界图的虚拟坐标, 作为屏幕显示或填图时站点的中心坐标。气象要素的填写按天气图规范计算出相应的要素位置坐标, 并填写相应的数字或气象符号。填图中的数字采用绘图仪内置的笔划库或通过屏幕显示的 Windows API 提供的字型进行设置。而符号采用 NCAR 绘图软件提供的系统符号库(包含风杆及气象符号等), 通过调整、旋转和变换处理, 使之符合填图要求。

2.3 分析图

分析图程序对地面天气图分析海平面气压场等值线、3 h 变压和降水区域。对高空天气图分析气压场等值线和温度场等值线。分析天气图的基本算法是三角形平面插值法, 通过三点平滑得到最佳等值线。

在绘制离散站点天气资料等值线图时, 首先把离散点资料经过平面三角形网插值到网格矩形区, 生成一个网格化等值线数据, 然后用网格化等值线的绘图方式来绘等值线图。

在绘制网格化等值线图时用到轨迹跟踪, 先计算出需要绘制的等值线, 再对某一等值线值找到绘图起点并记录, 该点的查找顺序是由外向内。先将外面的四边进行比较分析, 如有某个点符合条件, 则表示已找到了一个绘图起始点, 然后根据该绘图起始点向内部深入查找, 每找到一点就要进行记录, 一直进行到一条边为止。跟踪完一条后, 接着用同样的方法绘其他等值线。不过, 在继续找下一条等值线绘图起始点时, 该点必须是没有记录过的。四边的等值线绘图起始点都找完以后, 开始在内部查找, 先找到一点, 该点必须是没有被记录过的并作为等值线绘图起始点, 然后按逆时针方向进行搜索, 排除已被记录过的点, 每找到一点就要进行记录, 一直找到原来的等值线绘图起始点。直到所有等值线都被绘制。找寻出来的数据($X-Y$ 路径), 如果直接用直线进行连接, 则连成后的曲线不光滑。为此采用不改变顶点的三次参数插值法进行平滑处理, 使连接后的曲线光滑。三次参数插值法的插值公式^[2]为

$$\begin{aligned} X &= a_1X^3 + a_2X^2 + a_3X + a_4. \\ Y &= b_1Y^3 + b_2Y^2 + b_3Y + b_4. \end{aligned}$$

2.4 产品输出

产品输出程序驱动屏幕显示填图信息和分析线条和/或驱动填图机进行填绘图作业。选择屏幕填图和分析, 目的是为操作员提供一个检查填绘图质量的快捷手段, 以免输出不合格的纸质天气图。

2.4.1 输出到天气图上

首先, 根据图类(如地面、高空 700 hPa 天气图等)及幅面大小, 对由填图程序计算得到的站点位置及其气象要素的虚拟坐标进行投影调整, 以得到实际天气图上各相应站点的与其经纬度相一致的直角坐标。调整的方法是首先让绘图仪绘制最大区域, 以此确定左下角与右上角的点。通过人工查找读取这两点的经纬度, 从而根据这两点经纬度和直角坐标(人为确定)计算其他任意站点的经纬度及其对应的直角坐标。考虑到纸质天气图印刷得不很标准, 使由投影计算得到的站点位置与天气图相应位置存在较大差别。为了使两者较好地吻合, 先用绘图机绘出投影地图的间隔 $5^\circ \times 5^\circ$ 的经纬线, 再计算该经纬线的交点与纸面天气图相对应的交点的偏差, 然后在计算天气图站点位置时, 对属于各个区域($5^\circ \times 5^\circ$)的经纬线作相应的偏差调整。经过这样处理后, 结果令人满意。当需要输出图形(即在天气图上填图并分析等值线)数据时, 程序应用这些调整后的站点坐标数据, 即可驱动填图机完成填绘图作业。

2.4.2 输出到屏幕上

在屏幕上输出图形与天气图上不同, 必须加绘天气图底图, 并且它与纸质天气图必须一

致。输出时一般先显示天气图底图, 然后显示填图资料及分析图形。由于屏幕小而站点多, 看起来显得数据密集、不清晰。为了能详细了解某些站点的气象信息, 系统提供了热点放大处理。操作中只需将光标移到某个站点处, 屏幕左侧或右侧将以中文说明和放大的填图符加以显示。

3 硬件配置

(1) 微机系统 CPU: P 533; 内存: 64 M; 硬盘: 8.4 G; 光驱: 32 X; 显卡: 4 M; 监视器: 14 寸。

(2) 绘图仪^[3] 型号: MUTOH XP-500 Series。最大填图速度: $1\ 272\ \text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ (沿 X 轴或 Y 轴: $900\ \text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$); 机械分辨率: $0.005\ \text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$; 软件分辨率: 0.1/0.05/0.025/0.0125/0.01 $\text{mm} \cdot \text{步}^{-1}$; 重复性精度: $\pm 0.1\ \text{mm}$; 绘图笔上、下响应: $80\ \text{次} \cdot \text{s}^{-1}$; 绘图笔类型: 墨水笔、水芯圆珠笔或铅笔等; 笔筒: 最多可同时安装 8 只墨水笔和铅笔; 绘图纸类型: 扫描纸、高光泽绘图纸、聚酯薄膜、常规纸; 通讯方式: 全双工; 输入缓冲区: 1 MB。

4 结 语

本软件从结构设计、模块编程到上机调试、修改、完善和业务运行, 历时两年。实践证明, 该软件运行稳定可靠, 站点多少及图幅大小可选。特别是填绘图质量经我台预报员、填图员多次检验(与人工绘图分析对比)和我们反复修改后, 已能满足预报业务的技术要求和精度水平。

参考文献:

- [1] 中国气象局监测网络司. 地面气象电码手册[S]. 北京: 气象出版社, 1999.
 [2] 赵远东, 王盘兴. NCAR 绘图软件在 Windows 下的编程[J]. 南京气象学院学报, 2001, 24(2): 270-274.
 [3] Mutoh Industries Limited. Mutoh User Guide[M]. 东京, 1992.

A Software of Plotting and Drafting Weather Chart Based on Windows98

ZHAO Heng-xuan¹, ZHAO Yuan-dong², ZHANG Yong¹
 SHEN Tong-li³, XU Wen-jin³

(1. Meteorological Observatory; 2. Department of Information Engineering;
 3. Department of Atmospheric Sciences, NIM, Nanjing 210044, China)

Abstract: The latest version of the software for automatically plotting and drafting weather chart has developed by using Fortran based on the Windows98 platform. As a result of introducing window, icon and menu techniques, it is characteristic of friendly graph and character operation interfaces, flexible and changeable man-machine interactions, faster processing of data, good quality of plotting and drafting, and high stability. Practice confirmed that the software satisfactorily meets the demand of meteorological observatories and stations.

Key words: automation of plotting and drafting weather chart; windows; icon; menu technique