

## 图形显示系统

严 军

刘健文

(解放军理工大学气象学院, 南京 211101)

(空军第七研究所, 北京 100085)

## 提 要

针对美国国家环境预测中心(NCEP)及国家大气研究中心(NCAR)的40年(1958~1997)全球再分析资料,利用数据库开发软件 Visual FoxPro 结合气象图形显示和分析系统软件 GrADS 建立了一个图形显示处理系统,能够方便地绘制资料集中提供的各种气象要素在不同区域、不同时间和不同投影下的图形,还可导出所需要的数据供进一步研究。

**关键词:** NCEP/NCAR 再分析资料 图形显示 数据库

## 前 言

美国国家环境预报中心(NCEP,其前身为美国国家气象中心 NMC)和美国国家大气研究中心(NCAR)自1991年起联合执行一项名为全球大气40年资料再分析的计划。该计划的目的是向从事气候研究、监测及模拟工作的科学界提供一套系统完整的40年(1957~1996)再分析资料集。该计划的基本思想是利用一套分析/预报系统对1957年以来的资料进行同化,还要延续到以后,最近他们还执行了50年(1948~1998)的再分析计划。NCEP/NCAR再分析计划有两个独特之处:覆盖的时段长和非常综合的观测资料集。这项工作为世界气象业务和研究工作尤其是气候研究提供了高质量的研究资料。

目前我国气象工作者已利用该套资料作了大量研究工作,得出了一些有价值的结论。

但由于该套资料的格式是压缩二进制格式(netCDF)、格点化二进制格式(GRIB),与我们常用的二进制格式和ASCII码文本格式不同,用一般的程序语言(FORTRAN、MATLAB等)不能直接操作,而只能使用专门的解码程序:WGRIB、NC程序,和图形显示软件 GrADS 来操作。本文通过数据库设

计语言 Visual FoxPro,用流行的图形界面(GUI)形式在后台调用运行 GrADS,在前台显示分析产品,开发了这样的图形显示系统,从而为该套资料的使用开辟了一个方便实用的途径。

## 1 资料说明

NCEP/NCAR再分析系统采用了当今最先进的全球资料同化系统和完善的数据库,对各种来源(地面、船舶、无线电探空、测风气球、飞机、卫星等)的观测资料进行质量控制和同化处理。本文研究再分析计划的产品之一为逐日资料。该资料从美国气候诊断中心(CDC)取得,记录在10个8mm磁带上。涉及“等压面资料(共17层)”、“地面资料”和“通量资料”三类共32种要素场。每个要素场分布范围为全球,分辨率或为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ,或为T62高斯格点(192×94格点)。下面是该资料基本情况。

**资料分类:**等压面资料、地面资料、通量资料。

**资料格距:**等压面资料、地面资料为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ;通量资料为T62高斯格点(192×94格点)。

**资料范围:**全球等压面资料、地面资料、

通量资料。

资料层:等压面层有17层:1000、925、850、700、600、500、400、300、250、200、150、100、70、50、30、20、10hPa;地面资料为地面或近地层( $\sigma=0.995$ )。

资料存放方式:每一个要素一年为一个数据文件;在文件中,先存放第1天(第1层(1000hPa)、...第17层(10hPa))的值;第2天(第1~17层)的值、...、该年最后一天(第1~17层)的值。

资料存放格式:netCDF 压缩二进制格式。

再分析资料内容丰富,涉及的气象要素范围广;而且历时较长,对研究工作非常有用。本文针对该逐日资料的应用进行研究。

## 2 系统开发环境

本系统采用以下设计语言。数据库设计语言 Visual Foxpro(简称 VFP),VFP 是一种关系型数据库系统。该系统不仅可以简化数据管理,而且使应用程序的开发流程更为合理。VFP 还提供了一个集成化的开发环境,为快速开发功能全面的应用程序创造了良好的条件。绘图软件选取气象专业中较为流行的 GrADS(Grid Analysis and Display System)图形显示和分析系统软件,它是气象数据显示和分析的标准平台之一,具有操作简便、功能强大、显示快速、出图类型多样化、图形美观等特点。

根据以上分析,系统开发和运行所需环境为: Pentium 以上配置微机一台; Windows9x、WindowsNT4.0 以上操作系统; Visual Foxpro5.0 以上版本数据库语言; GrADS V1.7 或更高版本(可从网上下载)。

## 3 系统设计

该系统主要是为方便那些对再分析资料格式不了解、或不愿投入过多精力在上面的研究者的使用,因而在设计中尽可能地多提供一些功能,而且操作要方便、简单易学。

系统设计流程见图1。系统由三部分组成:输入部分,中间处理部分,输出部分。输入部分主要用 Visual Foxpro 语言编写,接受

用户的操作指令。中间处理部分调用 GrADS 绘图系统过程,根据要求编写 GrADS 描述语言。最后回到前台,对分析产品显示输出、保存。

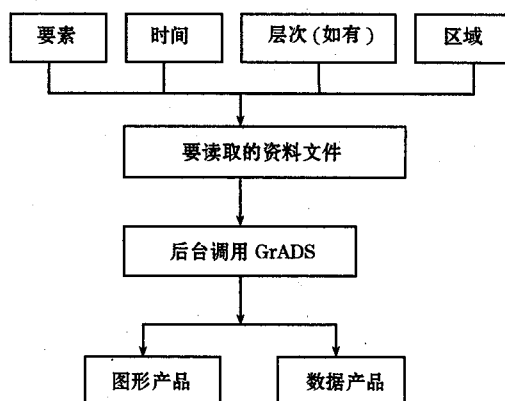


图1 再分析资料图形分析系统设计流程

具体设计过程:首先根据选择的要素、时间、层次(如果有)以及区域确定出所要读取的资料文件,确定投影方式,输出形式是图形还是数据以及绘图类型,并将这些信息存为 GrADS 可读文件。因为 GrADS 只在后台操作,不需要与显示窗口相结合,后台启动 GrADS 系统时直接运行 GrADS 批处理描述语言。另外再分析资料是 netCDF 格式,它自带描述,可用 GrADS 命令直接打开,不需要编写数据控制文件(.ctl 文件)。在 GrADS 描述语言设计中,首先读取上面存放文件中的信息,根据这些信息或绘制图形或导出数据,并存储为文件。所绘图像存为计算机常用图形格式 GIF 格式,数据存为一般的二进制格式。

上述过程完成后返回到 GUI 界面上来,对图形通过图像控键直接在界面上显示出来,由用户决定是否保存,这样给用户一个选择的余地。若需要保存,其实就是对 GrADS 的结果的拷贝改名而已。对数据文件同样操作。

## 4 系统使用

启动系统进入系统主界面(见图2),左侧是要操作的选项区,右侧是图形显示区。变量要素、层次、投影方式是以下拉列表框形

式给出,从下拉列表框中可直接选择。绘图时间和区域可以从键盘输入,也可以用鼠标通过微调按钮调整。另外对绘图区域还预先设置了几个范围,“中国”、“北半球”、“全球”,通过选择框选择。

#### 4.1 绘制图形

首先选择“绘图”单选框,然后选择要素、层次、时间、投影方式,点击“绘图”按钮,则在右侧图形显示区即可显示出所要绘制的图形,根据需要确定是否保存。若要保存点击“保存”按钮,输入文件名保存为 GIF 图像文件。图 3a 是以海平面气压要素为例,绘制的 1960 年 12 月 1 日中国区域的极地投影填色

图,图 3b 是某一经纬度点 1000hPa 温度随时间变化的序列图。

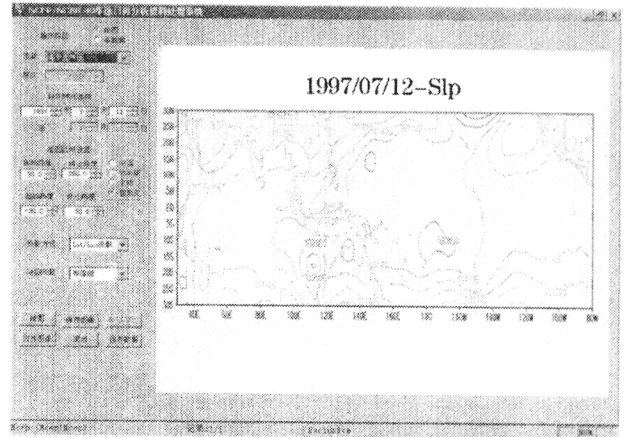


图 2 NCEP/NCAR 再分析资料处理系统界面

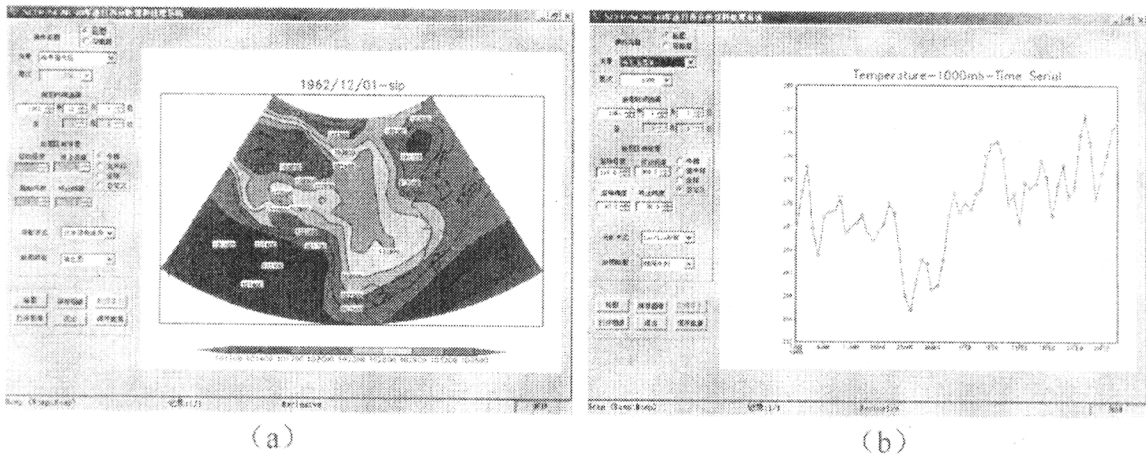


图 3 图形显示系统实例

#### 4.2 导出数据

选择“导出数据”单选框,然后选择要素、层次、起止时间,点击“数据导出”按钮,弹出保存对话框,键入文件名保存为二进制数据文件。

此外,还可通过点击界面中“打开图像”按钮打开保存的图像进行浏览。

#### 5 小结

简要介绍了 NCEP/NCAR 的 40 年全球再分析资料。利用数据库开发软件 Visual FoxPro,结合气象图形显示和分析系统软件 GrADS 建立了再分析资料的图形显示处理系统,并分析系统设计流程、使用方法。该系统能够绘制不同区域、不同时间等常见的投影图形以及导出数据。绘图系统方便了对再分析资料的使用,无论是查看历史要素场,还

是理论研究都能起到一定作用。当然,该系统只是对资料的初步运用,还需要在气象要素处理、图像输出种类等方面作进一步完善、扩充。

#### 参考文献

- 1 Kalnay E, M Kanamitsu, R Kistler, et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. Bull Amer Meteor Soc, 1996, 77(3):437~471.
- 2 Kistler R, Kalnay E, W. Collins, et al. The NCEP/NCAR 50-year reanalysis. Bull Amer Meteor Soc, 1999.
- 3 苏志侠等.美国 NCEP/NCAR 40 年全球再分析资料及其解码和图形显示软件简介.高原气象,1999,2.
- 4 郭品文,刘宣飞编译.GrADS 气象绘图系统用户使用手册.国家自然科学基金委员会地球科学部,南京气象学院大气资料服务中心,1998.8.

(下转第 43 页)

(上接第 39 页)

## A Display System of NCEP/NCAR's 40-year Reanalysis Data

Yan Jun

(Institute of Meteorology, PLA University of Science and Technology, Nanjing 211101)

Liu Jianwen

(The Aviation Meteorology Institute, Beijing 100085)

### Abstract

According to the 40-year (1958 to 1997) record of global reanalysis data of atmospheric fields from NCEP/NCAR (National Centers for Environmental Prediction and National Center for Atmospheric Research, USA), a display system was developed by applying the database software Visual Foxpro and the meteorological software package GrADS. It has the function of displaying kinds of figures in agreement with user's choice in area, time and map projection, and exporting the data in usual format.

**Key Words:** NCEP/NCAR reanalysis data display system database