

历史天气图数字化与数据检索应用

王新华

(国家气象中心气候资料中心,北京 100081)

提 要

为了实现历史天气图的机器浏览与检索分析,采用先进的图形数字化技术,对原纸张型历史天气图进行数字化处理及检索应用。

关键词: 历史天气图 数字化处理 地理信息系统 MICAPS

引 言

作为珍贵的历史气象资料,历史天气图基本上是以纸张图和胶片两种形式存储的。近年来随着信息技术的飞速发展及网络的普及,信息的交流方式以基于计算机的数据文件为主。在此同时,气象业务现代化建设深入发展,气象资料的收集、加工、处理手段和业务流程发生了根本性的变化,1997年开始纸张图形式被取消且天气图格式全部是基于计算机的 MICAPS 图形数据文件^[1]。广大预报、科研人员对于历史天气形势的检索,希望看到便于机器浏览与分析的数字化文件。为此我们采用当前最先进的数字化技术,对1976~1985年10年4个层次(500hPa、700hPa、850hPa及地面)08时的纸张型历史天气图进行数字化,以适应业务发展的需要。

1 新型数字化技术的引用

历史天气图数字化的实质就是把纸张型天气图通过相应的硬件和软件系统转换为数据文件。

1.1 数字化仪

提起图形的数字化,则扫描仪的栅格扫描技术早已广为人知而且是人们普遍认可的。目前图形数字化还有另一种新型的比较成熟的技术——数字化仪的矢量化技术。

扫描仪的工作是将整张图的内容(包括历史天气图中的线条和标记符以及底图)全

部一并存入机器文件中。它的最大优点是能较好地保持原图原貌,但它所对应的只是一张类似于照片的“死图”,目前还没有较成熟的软件能对其数据进行有效分离(无法区分哪里是等值线,哪里又是底图),这必然对图形内部的检索造成了困难。

数字化仪矢量化技术通过相应的软件系统及必要的人工参与,可以实现纸张图中线条、标记及底图的分层数字化,从而方便有效地对其矢量数据进行分离,以便再作进一步的处理及分析。根据 MICAPS 系统及数据检索应用的需要,我们确定了数字化仪作为历史天气图数字化设备。

1.2 数字化软件

CITYSTAR 与 INPUT 是两个数字化软件。INPUT 系统产生较早,而 CITYSTAR(城市之星)作为 GIS(Geographical Information System)地理信息系统的子系统,是当前成熟的一种商业数字化软件。我们最初认为 INPUT 需要的人工参与工作较少,这样可以节省人力、物力,有希望在较短的时间内拿出10年(1976~1985年)的数字化产品提供应用,而 GIS 的 CITYSTAR 需要大量的人工参与,工作人员会十分辛苦。但随着进一步的工作过程,发现 CITYSTAR 与 INPUT 相比,有着更为突出的优点:其一,历史天气图作为一种具有空间地理特征的信息,目前较

成熟的商业软件只有 GIS 能有效地表述和处理,而 INPUT 不是商用软件,缺乏通用性;其二,与 INPUT 相比,CITYSTAR 不但能更好地保持原图信息,且精确度更高。因此,目前在工作中,我们多采用 CITYSTAR。

1.3 GIS-CITYSTAR 分层数字化技术

CITYSTAR 分层数字化技术主要体现在物理分层与逻辑分层上。

物理分层:数字化信息抽象为三种数学概念:点、线、面。历史天气图中等值线、槽脊线、锋切变线和台风路径以线表示;冷暖中心、高低压中心是以一个点坐标表示;底图则以面来表示。

逻辑分层:属性相同的信息(比如历史天气图中的所有等高线信息)作为一层进行数字化,不但得到其坐标,同时也得到其属性信

息,以后利用 GIS 空间数据库还可对其属性进行编辑。

经过以上两个分层处理,一张历史天气图(以高空图为例)即可分成四个层次分别进行数字化,即等温线、等高线、槽线、冷暖及高低压中心。

2 历史天气图数字化流程

首先,库存的纸张型历史天气图经过数字化仪及相关软件(GIS、INPUT)的数字化,生成数据文件存储于微机的磁盘上;其后,两种格式(GIS、INPUT)的数字化文件再经过格式转换程序,统一为当前预报员广为使用的 MICAPS(气象信息人机交互处理系统)格式;最后,历史天气图在微机上实现检索(基于 MICAPS 系统)。流程图见图 1。

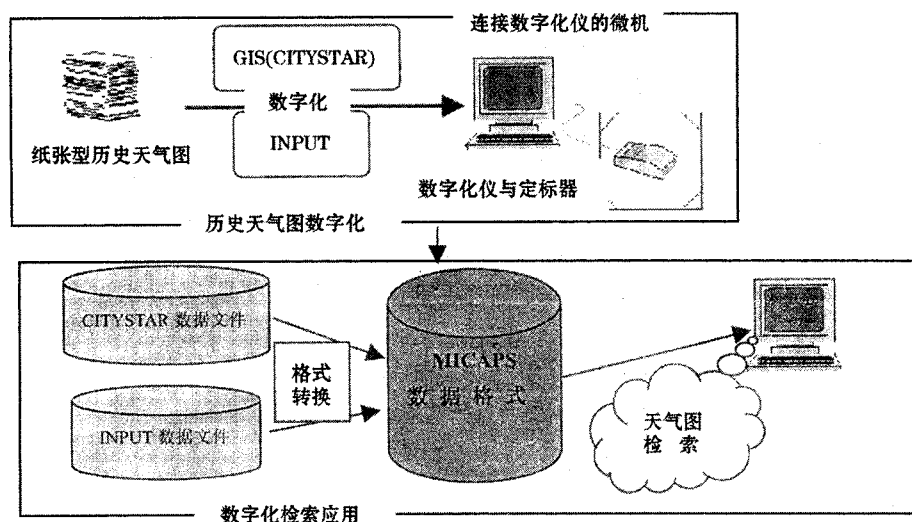


图 1 历史天气图数字化与应用流程

3 历史天气图数字化数据检索

历史天气图数字化完成后,出现在我们面前的一个新问题就是怎样使它便于预报员检索应用,从而更好地为气象预报和科研服务。

3.1 格式转换

历史天气图数字化后得到两种格式的数据文件(INPUT、CITYSTAR),而 1997 年以

来已经没有了纸张绘图,气象预报员对实时天气图的处理与分析都是在 MICAPS 系统^[1]下进行的,为了实现历史图与实时天气图的统一,便于广大预报员和科研人员对历史图的机器浏览和检索,我们研制 INPUT, CITYSTAR→MICAPS(第十四类数据^[1])的格式转换软件。

软件设计中涉及关键技术“平面地理坐

标和球面投影(经纬度)”的转换,还有一些相关因素的考虑,包括:历史天气图的范围、缩放系数及旋转因子等。

$$x_1 = (22.24546 - Y/48) \times \cos(-53.7) + X/48 \times \sin(-53.7) \quad (1)$$

$$y_1 = -(22.24546 - Y/48) \times \sin(-53.7) + X/48 \times \cos(-53.7) \quad (2)$$

经度 $rLon$ 的取值分三种情况,如下:

当 $x_1 < 0.0$ 且 $y_1 \geq 0.0$ 时:

$$rLon = 180.0/3.1415926/0.716 \times (3.1415926 + a \tan(y_1/x_1));$$

当 $x_1 < 0.0$ 且 $y_1 < 0.0$ 时:

$$rLon = 180.0/3.1415926/0.716 \times (-3.1415926 + a \tan(y_1/x_1)); \quad (3)$$

当 $x_1 \geq 0.0$ 时:

$$rLon = 180.0/3.1415926/0.716 \times a \tan(y_1/x_1);$$

纬度 $rLat$ 的取值:

$$rLat = (3.1415926/4 - a \tan(\tan(3.1415926/12) \times \text{pow}(\sqrt{x_1 \times x_1 + y_1 \times y_1}/(4449.09/250)), 1.0/0.716))) \times 2.0 \times 180.0/3.1415926 \quad (4)$$

历史天气图的范围是纸张天气图经纬度范围的大小,此项因素不是一个固定值,几年有一个变化;缩放系数经实验分析定为 1.8;旋转因子是为了使某一区域的天气图能够方便地显示在屏幕中央便于用户使用,特选取一个角度使图形旋转。

3.2 天气图检索

MICAPS 系统主要应用于准实时的天气预报业务中,它在检索方面可以说是一个空白。天气图检索系统是在数字化工作及 MICAPS 基础上开发的,适用于经数字化、格式转换的历史天气图及现今 MICAPS 形式的实时天气图。

天气图检索系统采用当前流行的 DELPHI 4 作为编程平台^[2]。大量应用 DELPHI 语言的多媒体及组件设计技术,系统拥有美观、友好的用户界面。系统主要功能是通过对年、月、日、图层等字段进行指定,用户即可准确、快捷地在计算机 MICAPS 系统中对天气图进行检索分析。检索实例见图 2。

4 历史天气图数字化特点

① 先进性:系统采用当前最为先进、成

平面坐标 $(X, Y) \rightarrow$ 经纬度 $(rLon, rLat)$ 计算公式(3)和(4)如下:

首先设定两个中间变量 x_1, y_1 :

$$x_1 = (22.24546 - Y/48) \times \cos(-53.7) + X/48 \times \sin(-53.7) \quad (1)$$

$$y_1 = -(22.24546 - Y/48) \times \sin(-53.7) + X/48 \times \cos(-53.7) \quad (2)$$

经度 $rLon$ 的取值分三种情况,如下:

当 $x_1 < 0.0$ 且 $y_1 \geq 0.0$ 时:

$$rLon = 180.0/3.1415926/0.716 \times (3.1415926 + a \tan(y_1/x_1));$$

当 $x_1 < 0.0$ 且 $y_1 < 0.0$ 时:

$$rLon = 180.0/3.1415926/0.716 \times (-3.1415926 + a \tan(y_1/x_1)); \quad (3)$$

当 $x_1 \geq 0.0$ 时:

$$rLon = 180.0/3.1415926/0.716 \times a \tan(y_1/x_1);$$

纬度 $rLat$ 的取值:

$$rLat = (3.1415926/4 - a \tan(\tan(3.1415926/12) \times \text{pow}(\sqrt{x_1 \times x_1 + y_1 \times y_1}/(4449.09/250)), 1.0/0.716))) \times 2.0 \times 180.0/3.1415926 \quad (4)$$

熟的数字化技术(数字化仪对图形的矢量化, GIS 地理信息系统)。

② 高效性:历史天气图对于气象预报及科研人员都有着重大的参考价值,数字化的完成彻底实现了从一张张堆积在库房的“死板”的纸张资料向“灵活”的机内信息化文件的有效转换,检索系统的研制更方便了预报员及科研人员对天气图资料的联机浏览检索,大大提高了预报员及科研人员的工作效率,更实现了与实时天气图的统一接轨。

③ 准确性:数字化的历史天气图其准确性与可靠性都得到了许多气象专家及预报员的好评与认可。

④ 实用性:历史天气图数字化工作来自于业务、科研,最后的产品也将服务于业务和科研。

5 结 语

纸张历史天气图数字化与检索系统的研制,标志着历史天气图存档及今后的广泛应用真正、全面地进行了一次“质”的飞跃,这对气象预报及气象科学研究的发展是十分重要而又意义深远的。

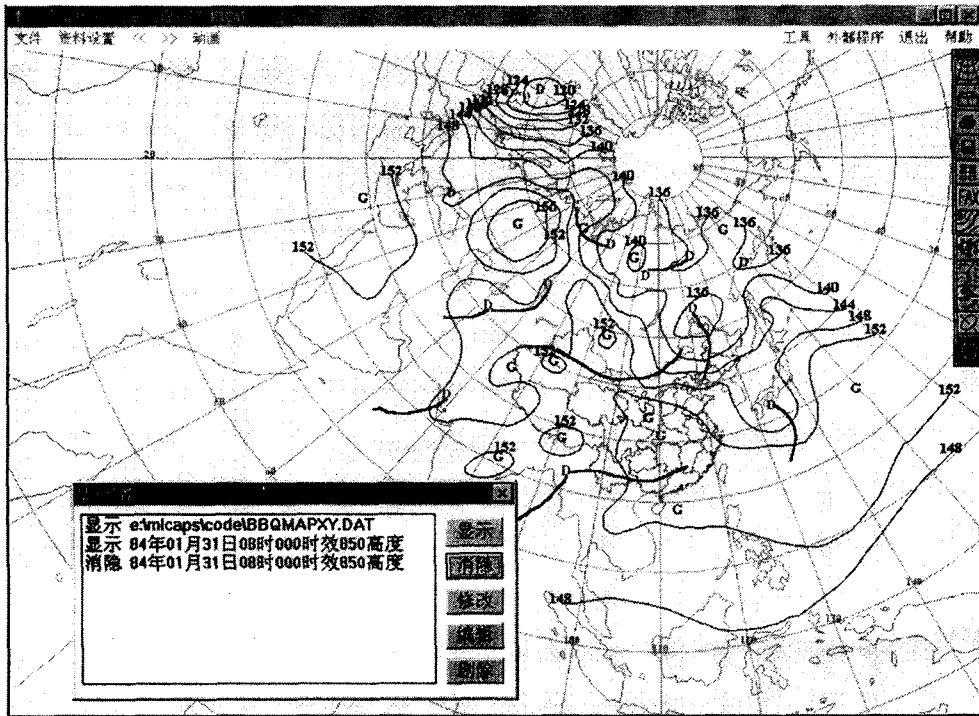


图2 1984年1月31日08时850hPa历史天气图
(高度场)在MICAPS系统中检索实例

历史天气图的数字化技术还有很大的提高空间(例如格点资料反演技术);历史天气图的数字化产品的深开发还有待继续(例如矢量数据分析,气象地理信息及属性的定义、规范和标准化等)。这些工作都有很重要的业务价值。

参考文献

- 1 MICAPS用户手册. 中国气象局重点工程办公室出版. 2000年.
- 2 吴旭东,余涛编著. Delphi 3.0/4.0 多媒体与数据库编程. 北京:清华大学出版社,1999年.

Digitized Historical Synoptic Charts and Its Retrieval System

Wang Xinhua

(Climate Data Center, NMC 100081)

Abstract

In order to scan and retrieve historical synoptic charts on computer , with advanced technique of graphic digitizing, a digitized historical synoptic chart and its retrieval system is developed based on MICAPS. It is important for the meteorological scientific research and weather forecast.

Key Words: historical synoptic chart digitizing geographical information system MICAPS