

黄渤海热带气旋检索系统

李江龙 张秀芝

(国家气候中心,北京 100081)

提 要

系统汇集了 1884 年以来国内所能收集到的比较完整的热带气旋历史资料,对一百多年来影响黄渤海的热带气旋进行诊断分析,建立了“黄渤海热带气旋检索系统”,为黄、渤海的热带气旋预报和研究、海上安全生产、运营调度、决策指挥及防灾服务。

关键词: 黄海渤海 热带气旋 检索系统

引 言

热带气旋是影响我国的主要灾害性天气,几乎每年都给我国国民经济建设和人民生命财产造成严重损失。100 多年来进入黄渤海(30—42°N,115—130°E)的热带气旋共 236 个,平均每年 2.1 个,虽然不如东南沿海多,但却给我国东部经济发展、海上油气生产、港口设施、海洋渔业带来了巨大损失。因此,加强对黄渤海热带气旋的监测、预报和研究,减轻热带气旋灾害对这一地区造成的损失,愈来愈受到各级政府、科研以及生产部门的重视。

1 设计思路

系统的总体设计以降低对机器和操作系统的依赖性,充分展现黄渤海热带气旋的全貌,并使系统操作简便,使用灵活,功能强大为宗旨。力图保持与《台风年鉴》风格统一,路径显示区分热带低压、热带风暴、台风不同强度,并标注热带气旋编号、时间等有关信息。

1.1 系统总体结构

每个热带气旋发生的时间、地点、强度及移动路径均不相同,为清楚全面地反映影响黄渤海热带气旋的活动规律,这里将系统分

为路径、资料、统计表和频数图检索 4 个子系统,每个子系统又包括 3 项功能:查询功能、打印功能、版权信息(见图 1)。各部分自成体系,相互联系,相互补充。

1.1.1 路径检索

路径检索以图形的方式显示热带气旋的移动、强度及其变化状况。为了使用户了解热带气旋生命史中的强度变化过程,系统设计了原始路径和变化路径(增强、减弱、稳定少变)两大部分。为满足用户多种查询需求,设计了 6 种方式的路径查询:按台风号、年、月、旬、强度、类型。图 2 是路径检索的一个示例。

1.1.2 资料检索

与路径检索相匹配,本系统为用户提供原始资料 and 变化资料检索两部分。原始资料主要为台风年鉴中热带气旋中心位置资料,变化资料在此基础上增加了 6、12、24 小时气压、风速变化值,移向、移速值。资料检索结果以文本数据形式给出。

1.1.3 统计表检索

一般天气系统均有其一定的统计特征和规律,影响黄渤海的热带气旋也不例外,因而设计了统计表和频数图两大部分,以揭示进

入海区的热带气旋的一般和极端气候统计特征及分布状况。

统计表显示影响黄渤海热带气旋的一些

统计信息,按表格形式给出,包括最低气压、最大风速、旬频数、月年频数、类型频数。

1.1.4 频数图检索

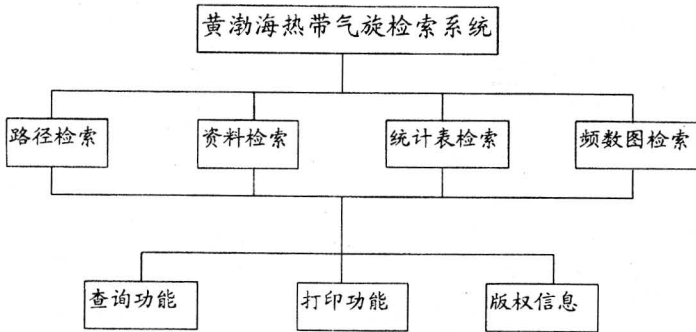


图1 检索系统结构示意图

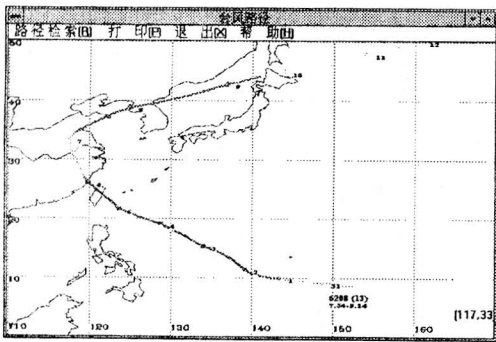


图2 6208(13)号台风路径检索结果

频数图展现黄渤海区域内热带气旋在 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 经纬度网格内出现的频数。根据现有的资料,按3个年代域(1884—1949、1884—1994、1950—1994)进行统计。

1.2 为预报提供依据

渤海的热带气旋预报通常取 $30^{\circ}N$ 为预警线, $35^{\circ}N$ 以北为预报关键区,因此特设计了热带气旋进入 $30^{\circ}N$ 以北的强度变化资料查询,和整条路径、 $30^{\circ}N$ 以北、 $35^{\circ}N$ 以北中心最大风速和气压的统计结果显示。

1.3 通用性强、功能丰富

为了加强系统的通用性,选择了 Win-

dows 程序设计,使系统建立在窗口的基础之上,不直接对硬件发命令。系统的设计语言是 VISUAL C++^[1]它具有很强的图形处理、界面设计等能力,且它编制的软件符合 Windows 要求,因此系统主体设计语言采用 VISUAL C++。但原始资料加工和统计计算采用数据处理能力较强的 FORTRAN^[2]语言。系统设计力图满足用户各方面的需求,使功能全面而丰富。为此,系统的查询功能非常强大,使用户能从多方面、多角度进行查询,包括图形和数据,兼顾直观性与数值化。同时要求文本和图形屏幕显示与外部输出相结合,通过对某些参数的选择以满足不同需要。程序设计中还开发一些辅助功能,如大小区域的切换、查询某点经纬度等,用户可根据需要由全过程到局部海域直到某一点进行查询。

1.4 事件驱动的思想

Windows 编程^[3,4]的一个重要思想就是事件驱动,而非 DOS 编程的过程驱动。事件驱动程序不由事件的顺序来控制,而是由事件的发生来控制。根据这一思想,设计了系统

的查询、打印等功能,对每一项功能而言,不分先后顺序,选择其中一项,这一项就被执行,这样对检索系统显得尤为重要。事件驱动的思想在关键技术中有具体的体现。

2 关键技术

编制黄渤海热带气旋检索系统涉及到气象、气候和计算机等多方面的内容,由此也产生了许多对热带气旋研究的深入和多种编程方法的应用以及一些新的思路和方法。

2.1 分类

由于每个热带气旋自身的强度、结构各异,当时所处大气、海洋环境各不相同,因此其移动方向及对海区的影响差异较大。为了有一个清晰的、有规可循的图象,首先按其路径特征、天气形势进行归纳,然后结合其产生的大风、降水、波浪和风暴潮灾害分布状况,将其分成5型,即北上、登陆转向、西行、北上消失和南海生成型,其中前两型又分为4类。

2.2 频数统计

以往作频数图多采用人工点绘方式,对于移动速度快的(6小时移动2个经纬度以上)或慢的(6小时移动1个经纬度之内),或斜行依次穿过几个经纬度网格等特殊情况的统计可顺利进行,但对于计算机处理则必须采用恰当的计算方法,通过反复试验建立下列关系式:

$$\Delta U = (U_{+6} - U)/5$$

$$\Delta V = (V_{+6} - V)/5$$

$$U_i = U + \Delta U_i$$

$$V_i = V + \Delta V_i \quad i = 1, \dots, 5$$

式中, U 和 V 为当前时间纬度和经度, U_{+6} 和 V_{+6} 为未来6小时纬度和经度。分析表明,进入海区的热带气旋一般6小时移速0.5—1.5°,最快2—3°,按上式计算可保证路径在每个网格至少有一个 U_i 或 V_i 。频数统计遵循

下列原则:判别 U_i 和 V_i ,如果2个以上 U_i 和 V_i 落在同一网格内,则该网格也只按一次计算,若落在不同的网格,则几个网格各计一次。

2.3 移向移速的计算

为了揭示影响黄渤海的热带气旋强度变化规律,本系统建立了强度变化资料集,要素包括6小时、12小时、24小时中心风速、气压、移向和移速变化,其中有关移向的计算遵循下列原则:

$$DU = U_{+6} - U$$

$$DV = V_{+6} - V$$

$$\alpha = \arctg |DV/DU|$$

由于进入本海区的热带气旋路径方向大致偏北,因此这里我们规定取正北为0度,顺时针旋转360度,特殊角度计算见表1。

移速= $\sqrt{DU^2 + DV^2}$,单位为km,1纬度对应的公里数见表2。

表1 特殊角度计算

DU	DV	α
>0	>0	$90-\alpha$
<0	>0	$90+\alpha$
<0	<0	$270-\alpha$
>0	<0	$270+\alpha$
$=0$	$=0$	0
>0	$=0$	360
<0	$=0$	180
$=0$	>0	90
$=0$	<0	270

表2 1纬度对应距离

纬度/°N	距离/km
5—15	110.6
16—22	110.7
23—29	110.8
30—34	110.9
35—40	111.0
41—43	111.1

2.4 查询功能

在大量的资料整理和分析工作的基础上,采用顺序搜索和作标记的方法进行查询。

热带气旋具有多种特征,如编号、时间、强度等,处理过程对每一个特征查询都设有一个标志开关,平常这个开关是关闭的。用户根据热带气旋的某一项特征进行查询,驱动特征查询过程。特征查询过程打开特征查询的标志开关,并激活主查询,驱动主查询过程。主查询过程根据标志开关在资料中对每一条热带气旋进行搜索,搜索到满足条件的热带气旋作一个标记,然后把有标记的热带气旋的信息传给显示过程或打印过程,用户便得到了查询的结果。

2.5 图形显示

Windows 界面是图形界面,因此可以直接在窗口内画图。但 Windows 图形以像素点表示,而我们需要显示的地图和热带气旋路径是以经纬度形式给出的,于是我们采用了坐标变换的方法,使系统使用的经纬度变换到窗口内的像素点上。地图变换采用如下对应关系:地图区域 $[(110^{\circ}\text{E}, 0^{\circ}), (160^{\circ}\text{E}, 50^{\circ}\text{N})]$ —用户区域 $[(0, -H), (W, 0)]$,其中, H 和 W 分别为用户区的高度和宽度。

地图和热带气旋的显示采用了数据点连线的方法,即把各点的经纬度输入微机,通过坐标变换后把连好的线条显示在窗口的用户区内,形成了在屏幕上看到的地图和热带气旋路径。

2.6 大小区域的切换

“图形显示”中的地图区域为我国东海岸到西北太平洋的区域,我们称之为大区域,可显示影响黄渤海热带气旋的全路径。另外,我们还设计了一个小区域 $[(110^{\circ}\text{E}, 30^{\circ}\text{N}), (130^{\circ}\text{E}, 45^{\circ}\text{N})]$,使用户能仔细观察热带气旋进入黄渤海后的情况。大小区域的使用需要进行切换。

切换采用作标记的方法。对每个标记,都

要求刷新用户区。刷新用户区驱动了显示过程,显示过程根据区域标志,选择不同的变换方式,使得大区域或小区域出现在用户区。这一切换过程仍然采用了事件驱动的思想。而选择大小区域采用了鼠标左右键来实现,鼠标左键按下,选择大区域,右键按下,选择小区域。这种用鼠标直接进行选择的方式比较方便、灵活、易于操作。

2.7 显示某点坐标

在路径检索的底图上虽然标有经纬度,但很粗略,间隔为 10° 。用户有时需要知道地图上或热带气旋路径上某一点的坐标,于是我们设计了相应的显示过程。

当把鼠标移动到用户区的某点并按下左键时,它就作为一个事件驱动了鼠标左键处理过程。鼠标左键处理过程计算该像素点坐标对应的经纬度坐标,并要求刷新用户区,刷新用户区再驱动显示过程,将该点坐标显示在用户区的右下角。计算经纬度坐标采用如下公式:

$$LON = 110 + X \cdot 60/W$$

$$LAT = 50 - Y \cdot 50/H$$

式中, W 和 H 是用户区的宽度和高度, X 和 Y 是鼠标所在的像素点的坐标, LON 和 LAT 是经纬度的坐标。

2.8 文本显示

直接显示文本较为简单,利用文本显示语句就可以了,但文本的滚动显示却不那么简单。为了能滚动显示文本,我们给用户区加上了垂直和水平滚动条,用鼠标点击滚动条来滚动显示内容。

滚动条上滑块的位置记成偏移量,以坐标 (X, Y) 表示。在生成窗口时,滚动条滑块初始化成 $(0, 0)$ 。当用鼠标移动滑块时,偏移量相应地增加或减少。文本显示最初以用户区

(0,0)点为原点,随着偏移量的变化,原点也随着变化,当偏移量为 (X,Y) 时,原点变成 $(-X,-Y)$,即文本向左移动 X 个单位,向上移动 Y 个单位。这样,就实现了文本的滚动。

2.9 打印

图形的打印和文本的打印采用一种方法,即 MetaFile 文件(一种图形文件)的方法。

写到屏幕上的图形和文字是不能直接打印出来的,我们采用把它们转化成 MetaFile 文件,然后再打印 MetaFile 文件的方法实现图形和文字的打印。正因为如此,程序中显示和打印的主要内容的模块使用同一个,使程序更加简明清楚,维护和修改也更加容易。

由于采用 Windows 编程,打印过程由

Windows 控制,所以打印的一般设置由 Windows 完成,本系统无需再设。但对于打印内容的大小,Windows 并没有给出设置,为此本系统添加此项功能。改变打印大小的方法是在把要打印的内容转化成 MetaFile 文件之前,改变图形的比例,使 MetaFile 文件的大小改变,也就改变了打印的大小。

参考文献

- 1 何福林,刘莹. Visual C++ 入门与应用. 北京:学苑出版社,1994.
- 2 谭浩强,田淑清. FORTRAN77 结构化程序设计. 北京:清华大学出版社,1990.
- 3 潘凌云. Windows 程序设计入门. 北京:人民邮电出版社,1995.
- 4 刘振安,徐峰. Windows 实用编程指南. 北京:人民邮电出版社,1995.

The Tropical Cyclones Referral System in the Yellow Sea and Bohai Sea

Li Jianglong Zhang Xiuzhi

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract

Based on the more complete historical data of tropical cyclones, the tropical cyclones were diagnosed, which influences the Yellow Sea and Bohai Sea in the past over 100 years, and the tropical cyclones referral system was set up, which serves for prediction and research of tropical cyclones, safe production on sea, operation, policy decision, and preventing disasters and reducing disasters.

Key Words: Yellow Sea and Bohai Sea tropical cyclones referral system