

## 应用技术

# 滨海新区大港灾害性天气个例库系统的研发与应用

赵聪颖<sup>1</sup>, 汤继涛<sup>1</sup>, 王佳<sup>1</sup>, 赵玉洁<sup>1</sup>, 汪靖<sup>2</sup>, 林卉<sup>1</sup>, 刘熙杰<sup>1</sup>, 崔淑芬<sup>1</sup>

(1. 天津市滨海新区大港气象局 天津 300270; 2. 天津市气象台 天津 300074)

**摘要:** 天津市滨海新区大港位于天津市东南部, 渤海湾畔, 为半干旱半湿润季风气候区, 属于气象灾害频发地区。开发具有交互功能的大港地区 1986—2012 年灾害性天气(暴雨、大雪、大风、大雾、高温、低温、冰雹和沙尘暴)个例库系统, 提供大港地区历史时期内各类灾害性天气的高低空天气图和地面天气图、天气学分析文本等查询功能, 可为大港地区灾害性天气分析与预报提供技术支撑, 为大港地区防灾减灾提供科学依据, 减少灾害损失, 促进当地经济发展。

**关键词:** 灾害性天气 天气分析 个例系统

中图分类号: S165<sup>+.25</sup>

文献标志码: A

文章编号: 1006-8945(2015)12-0036-03

## A Case-based System of Disaster Weathers in Da'gang of Tianjin Binhai New Area: Development and Application

ZHAO Congying<sup>1</sup>, TANG Jitao<sup>1</sup>, WANG Jia<sup>1</sup>, ZHAO Yujie<sup>1</sup>, WANG Jing<sup>2</sup>,  
LIN Hui<sup>1</sup>, LIU Xijie<sup>1</sup>, CUI Shufen<sup>1</sup>

(1. Tianjin Binhai New Area Da'gang Meteorological Bureau, Tianjin 300270, China;

2. Tianjin Meteorological Station, Tianjin 300074, China)

**Abstract:** Tianjin Binhai New Area is located in the Bohai Gulf, a semi-arid and semi humid monsoon climate zone with frequent occurrence of meteorological disasters. The development of an interaction-featuring and case-based system of disaster weathers system in the port area during 1986—2012, including heavy rain, snow, wind, fog, high temperature, low temperature, hail and sand storm not only provides the query function of high altitude and ground weather maps and weather analysis texts, but also technical support for disaster weather analysis and forecasting in the port area and scientific basis for disaster prevention and reduction in the area.

**Key words:** disastrous weather; weather analysis; case-based system

## 0 引言

近年来, 全球气候持续变暖, 各类极端天气事件频繁, 由灾害性天气造成的经济损失巨大。<sup>[1]</sup>大港位于天津市东南滨海地区, 东临渤海湾, 地理位置比较特殊, 为半干旱半湿润季风气候区, 属于气象灾害频发地区。大港地区经济发达, 南港工业园区和众多化工企业落户该地, 水产养殖和现代设施农业用户众多, 工业和农业经济蓬勃发展, 因而对灾害性天气的敏感性和脆弱性极高。为保障该地区的经济建设, 进一步做好气象灾害防御应对工作, 最大程度减轻气象灾害造成的损失, 确保人民群众生命财产安全和各类生产活动的正常有序开展, 提高大港地区灾害性天气的预报准确率十分必要。

实践表明, 对大量历史上灾害性天气个例的发生条件、结束原因等因素的统计分析有利于提高对其发生发展演变规律的认识。为了方便查询、调取、总结, 研发一个针对大港地区的灾害性天气个例库系统, 包含各类灾害性天气高低空和地面天气图, 有利于预报员分析各类灾害性天气。同时, 将各类灾害性天气的天气学成因输入到该系统, 便于存档及新预报员学习。

## 1 数据来源与方法

以大港气象站 1986—2012 年记录的暴雨、大雪、大风、大雾、高温等灾害性天气为研究对象, 建立大港地区灾害性天气统计资料库。库中包含灾害性天气发生日的高低空和地面天气图及相应的天气学分析结果。其中, 1986—2001 年采用 NCEP/NCAR 再分析资料利用 GrADS 绘制天气图, 2002 年以后采用 Micaps 资料绘图, 包括 500 hPa、700 hPa、850 hPa 和地面天气图。

其中关于暴雨、大雪、大风、大雾、高温、低温、冰雹和沙尘暴天气现象的定义按照《地面气象观测规范》标准定义。<sup>[2]</sup>即日雨量  $\geq 50 \text{ mm}$  及小时雨量  $\geq 20 \text{ mm}$  定义为暴雨, 日雪量  $\geq 5 \text{ mm}$  为大雪, 最大风速(1986—2004 年)或者极大风速(2005—2012 年)  $\geq 13.9 \text{ m/s}$  为大风, 能见度  $< 1.0 \text{ km}$  为大雾, 日最高气温  $\geq 35.0^\circ\text{C}$  为高温, 日最低气温  $\leq -10.0^\circ\text{C}$  为低温, 冰雹和沙尘暴天气的判定根据天气现象定义。

## 2 滨海新区大港灾害性天气个例库系统的研发

### 2.1 系统概述

“滨海新区大港灾害性天气个例库”由天津市滨海新区

大港气象局组织设计开发,包含 1986—2012 年发生在大港地区的暴雨、大雪、大雾、高温、低温、大风、冰雹、沙尘暴共 8 种恶劣天气,共计 1725 个个例。系统包括灾害性天气个例发生的时间、天气描述、天气图及天气形势分析等内容。

## 2.2 技术路线和原理

使用 VS2005.NET 开发的网页程序(含 8 个模块),提供给远端公网用户访问使用,对数据进行浏览、查询、显示,以及查询结果导出成 Excel 表格进行本地保存。使用 VS2005.NET 开发的主体程序,把界面录入的各种灾害性天气信息存储到本地数据库中。通过该系统,大港气象局可以查询有气象记录以来所有的暴雨、大雪、大雾、高温、低温、大风、冰雹、沙尘暴共 8 种恶劣天气的发生时间、天气详细情况描述、气压图、地面形势图的资料库。

技术内容:系统包括文档资料库的管理功能和天气图的管理功能。①文档资料库的管理功能:在 Excel 文件中对暴雨、大雪、大雾、高温、低温、大风、冰雹、沙尘天气分别在自己的 Sheet 表中进行描述,用户在 Web 页面可以按照一定的条件进行查询。②天气图的管理功能:将发生暴雨、大雪、大雾、高温、低温、大风、冰雹、沙尘天气的气压图、地面形势图本地保存后,可以上传到本系统进行保存,根据时间查询描述信息以及对应的天气图像。

技术方法和路线:系统采用 B/S 结构模式,即浏览器和服务器结构。客户端只安装维护一个服务器(Server),而客户端采用浏览器(Browser)运行软件。B/S 结构应用程序相对于传统的 C/S 结构应用程序是一个非常大的进步。B/S 结构的主要特点是分布性强、维护方便、开发简单且共享性强、总体拥有成本低。

后台数据库是 SQL Server 2005,各种不同气象业务信息按照项目编号在库里有对应自己的数据。SQL Server 是微软公司开发的数据库产品,虽然现在已经有比较新的 SQL Server 2008,但是安装比较复杂,对系统资源占用比较高,因而选用响应占用系统资源比较少、现在开发产品比较成熟的 2005 版。

建立项目管理标准流程,保证项目立项、实施、验收等环节的规范化流程,并通过对项目的绩效评估保证项目执行进度及质量。

在上述模块构建的基础之上,构建前台软件主程序,实现各模块之间的正确调用,实现全部系统功能,并对各用户页面及客户端软件进行美工设计,并在用户体验测试的基础上对其进行完善和升级。

## 2.3 滨海新区大港灾害性天气个例库系统

系统地址为: [http://117.131.172.34:7000/Web\\_DisastrousWeather/](http://117.131.172.34:7000/Web_DisastrousWeather/), 登陆界面如图 1 所示。

输入用户名和密码后,点击“登陆”,进入个例库二级界面。按照天气现象,将发生在大港地区的灾害性天气分为:暴雨、大雪、大雾、高温、低温、大风、冰雹、沙尘暴 8 项(见图 2),每一种天气现象都有两种显示方式,即列表显示和图片显示。

二级界面里,每一个图标代表一种灾害性天气子库。鼠标单击每一个图标,进入子库。例如,单击左上角的暴雨图标,进入暴雨库。根据降水量,将暴雨分为:暴雨和短历时暴雨两类(见图 3)。雨量分为:大于 20 mm、大于 50 mm、大于 70 mm、大于 100 mm 和大于 150 mm 5 个量级(见图 4)。用户可根据

需要,选择暴雨类型和雨量。



图 1 滨海新区大港灾害性天气个例库登陆界面

Fig.1 Login interface of the Case-based System of Disaster Weathers in Da'gang of Tianjin Binhai New Area



图 2 《滨海新区大港灾害性天气个例库》二级界面

Fig.2 Second level interface of the Case-based System of Disaster Weathers in Da'gang of Tianjin Binhai New Area



图 3 暴雨级别选择菜单

Fig.3 Select menu of rainstorm



图 4 暴雨雨量选择菜单

Fig.4 Select menu of rainstorm quantity

如图 5 所示,表格中显示出满足所选条件下所有的发生个例。列表中对灾害性天气发生的时间(年-月-日)、具体发生时段、物理量(雨量)都有详细的记录和描述。最后一列的时间列表鼠标点击,新的对话框里会显示本次天气过程的天气图

年份	雨量	主要发生时段	计时雨量(mm)	备注
1986	暴雨	08时	54.4	1986.6.1
1987	暴雨	08时	56.3	1987.6.1
1987	暴雨	17时	171.1	1987.6.1
1988	暴雨	08时	56.0	1988.6.1
1988	暴雨	10时	107.7	1988.6.1
1989	暴雨	08时	53.3	1989.6.1
1990	暴雨	08时	52.7	1990.6.1
1990	暴雨	02时	62.4	1990.6.1
1991	暴雨	08时	54.9	1991.6.1
1991	暴雨	12时	4.2	1991.6.1
1993	暴雨	08时	61.6	1993.6.1
1993	暴雨	08时	98.0	1993.6.1
1993	暴雨	08时	50.3	1993.6.1
1993	暴雨	08时	90.6	1993.6.1
1994	暴雨	17时	105.3	1994.6.1
1994	暴雨	08时	60.1	1994.6.1
1994	暴雨	08时	47.5	1994.6.1
1994	暴雨	08时	77.8	1994.6.1
1995	暴雨	08时	52.1	1995.6.1
1996	暴雨	12时	73.3	1996.6.1
1998	暴雨	08时	64.3	1998.6.1
1998	暴雨	17时	125.4	1998.6.1

图 5 符合所选条件的暴雨历史事件列表

Fig.5 A list of events in the history of the rainstorm

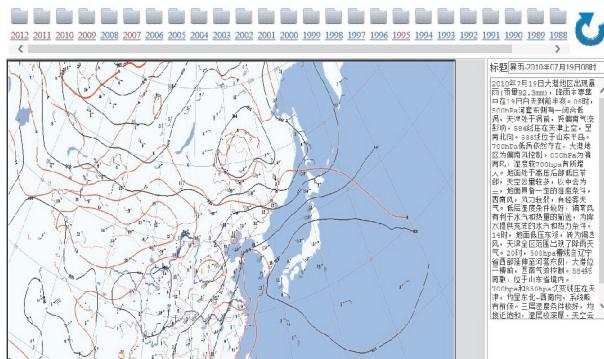


图 6 本次天气过程天气图  
Fig.6 The case of weather process chart

(见图 6)。其中,不同高度的天气图可以在选项的底部进行选择查询。

其他模块的使用方法与“暴雨”模块类似,不再赘述。

### 3 滨海新区大港灾害性天气个例库系统的应用

通过对各种灾害性天气的分析总结,提高了预报员的预报能力,积累了预报经验,为预报员判断天气过程提供了科学依据。在暴雨天气的分析方面,天津位于华北平原东部,暴雨具有华北暴雨特有的突发性、局地性强以及物理机制复杂等特点,因此其预报难度较大。<sup>[3]</sup>在进行灾害个例库建设时,重点挑选了一些对大港影响较大的暴雨个例进行了分析(以 2012 年 7.25 天津大暴雨为例)。

2012 年 7 月 25~26 日受副高边缘暖湿气流影响,大港地区出现强降水,累积降水量达到 261.5 mm,最大时降水强度为 51.2 mm/h,出现在 26 日 05~06 时。

从 25 日 20 时 500 hPa 高空图来看(见图 7),中高纬度地区为典型的“两槽一脊”的环流形势,大港地区受副热带高压的控制。副高南侧由于受到台风“维森特”活动的影响,使得副高稳定维持在 30°N 以北地区,并不断加强。受到副高控

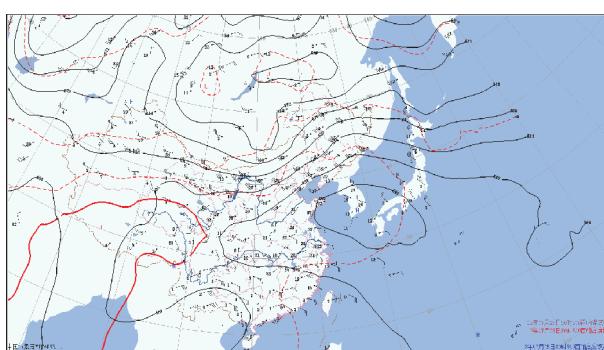


图 7 2012 年 07 月 25 日 20 时 500 hPa 高空图  
Fig.7 Weather aerial map of 500 hPa at pm 08:00, 2012-07-25

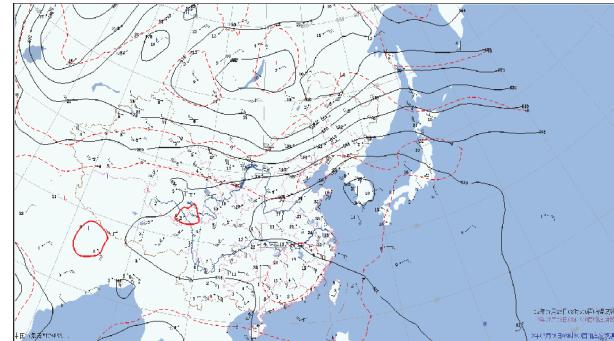


图 8 2012 年 07 月 26 日 08 时 500 hPa 高空图  
Fig.8 Weather aerial map of 500 hPa at am 08:00, 2013-07-26

制,本地区持续高温天气,这也为此次降水过程的产生积累了较为充足的能量。26 日 08 时(见图 8),随着副高逐渐减弱南退,大港位于副高边缘,来自孟加拉湾的水汽源源不断地输送到华北平原东部,并与高空槽后南下的弱冷空气交汇于副高边缘,导致此次大暴雨过程的发生。

通过对大港地区每个暴雨过程进行分析和总结,提高了本单位人员的业务能力。在 2014 年汛期,预报员预报每次降水过程时均与个例库总结的暴雨个例进行对比分析,找出两者相同与不同之处,为预报员判断此次过程能否出现暴雨提供了科学依据。

### 4 成 果

滨海新区大港灾害性天气个例系统的建立能够提高大港气象局灾害性天气分析和预报能力,为大港地区开展灾害性天气预报和服务工作提供有力的技术保障和支撑,减轻因各类气象灾害带来的损失,从而助力当地经济社会的发展。本成果也可以为南港工业园区,农林、水产和水利等单位提供灾害性天气背景分析,为本地区专业用户运行和管理等提供科学依据,有利于增加气象服务效益,促进气象防灾减灾工作的开展,应用前景广阔。■

### 参考文献

- [1] 国家气候中心. 全球气候变化的最新科学事实和研究进展——IPCC 第一工作组第四次评估报告初步解读[J]. 环境保护, 2007(6A): 27-30.
- [2] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [3] 何群英, 孙一昕, 刘一玮, 等. “7. 25”天津持续性局地大暴雨初步分析[J]. 暴雨灾害, 2012, 31(3): 226-231.