

# 基于 GIS 的公路交通气象监测与 预报预警服务系统

石 岚 徐丽娜

(内蒙古气象科技服务中心, 呼和浩特 010051)

**提 要:** 综合运用各种气象信息资源, 依托地理信息系统为基本运行平台, 有效融合气象信息资源及地理空间信息, 对影响交通安全和正常运行的气象条件进行相关分析, 以内蒙古的国道、高速为基本点、以路段为基本服务单元, 采用面向对象的空间数据模型 Geodatabase, 建立应用系统运行的相关支撑数据库, 并将利用微软 COM 技术研制的功能模块嵌入于运行平台, 实现对整个应用系统的控制和管理, 从而建立内蒙古主要公路交通气象监测与预报预警服务系统。

**关键词:** 气象监测 交通气象 Geodatabase COM

## 引 言

交通安全和运行与气象密切相关, 现代公路运输体系所追求的快速、高效和安全, 在很大程度上受气象因素的影响和制约, 许多灾害性天气如降水、大雾、积雪、结冰、大风, 甚至高温都对道路交通安全产生重大影响, 利用气象目前的各种信息资源和交管部门的路况信息, 建设交通气象监测、预报、警报和评估系统, 对减少交通事故、降低交通维护费用、减少突发灾害影响, 提高交通质量和效益十分重要。同时, 交通服务对地理信息的需求日益强烈, GIS 技术的应用已渗透灾害监测、道路交通信息管理等众多方面, 道路的地形、地势、下垫面等都是天气预报的重要参考量, 高分辨率的基础地理信息无疑是提高气象服务水平的科学手段, 应用地理信息系统 (GIS) 技术, 建立

具有虚拟现实的交通服务可视化工作平台, 可将获取到的各种气象信息资源和交通路况信息进行有效的整合和综合分析运用, 也更加形象的反映服务区域路段的地理环境特征, 从而及时向社会公众、交管部门等提供准确全面的可视化公路气象信息, 为决策分析提供直接的依据。

## 1 应用系统架构及开发环境

### 1.1 应用系统体系结构

应用系统在设计上遵循了可扩展和可重用的原则, 在逻辑结构上划分为三个层次, 底层为数据层, 即存放真实地理数据的空间数据库和公路气象数据库。数据层主要为应用层提供多种信息资源, 包括遥感影像、基础地理信息 (水系、行政区划)、交通气象信息等。数据层主要通过采集分析处理模块

完成从中心数据库或其它信息源实时获取资料, 经处理转换为 GIS 数据, 并入本地数据库。中间为逻辑控制层, 包括应用控制组件、资源管理组件、用户管理组件及二维地理信息基本功能组件, 这些组件依赖于现有的数据库访问组件及地理数据访问组件 arcobjects, 完成向应用层输送信息, 并响应

应用的请求, 提供数据服务、控制 GIS 数据的动态加载、定时更新、自动输出等, 最上一层为应用层, 应用层通过调用二次开发的功能组件实现该系统的业务运行、管理, 是整个应用系统的窗口。应用结构示意图见图 1。

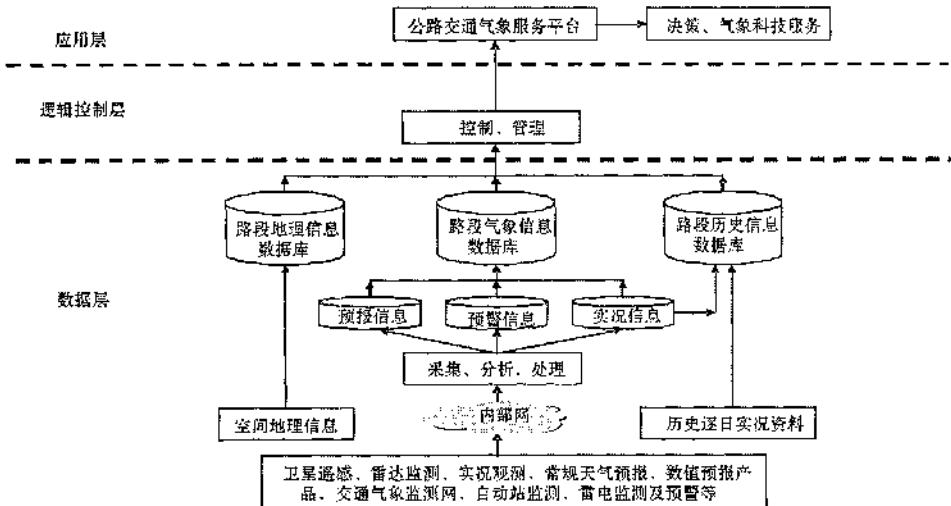


图 1 系统应用结构图

## 1.2 开发环境

该系统的基础运行平台为 ESRI ArcGIS Desktop8.3 地理信息系统, 根据应用需求对其进行裁剪, 并整合嵌入了经二次开发的 COM 模块, 使其成为一个可高效、稳定运行的专用平台。数据库采用 ArcGIS 空间数据模型 Geodatabase, 使得空间数据对象及其相互之间的关系、使用和连接规则等均可以方便地表示、存储、管理和扩展。Geodatabase 在关系表中存储空间和属性数据, 其数据文件结构为 Microsoft Jet Engine, GIS 数据存储到微软的 Access 2003 数据库中。通过 ADO 存取数据库数据。二次开发采用面向对象的软件设计方法和组件开发技术, 选用 VB6.0 + ArcGIS 8.3 Ar-

cObjects, 实现应用与 Geodatabase 的 GIS 对象模型的交互。

## 2 数据库设计及管理

### 2.1 数据库设计及建立

考虑信息的来源和业务应用的不同, 为便于管理和维护, 该系统分别建立 3 个基于 gis 的数据库, 即专用空间信息 Geodatabase 数据库 jtgis、路段气象信息 Geodatabase 数据库 jtinfo 和路段气象信息历史 Geodatabase 数据库 jtinfols。数据结构设计原则上要满足行业管理和公众、决策服务的基本需要, 同时遵循系统可扩展、延伸及高效运行的原则。以路段为最小管理和服务单元进行

数据库的设计，路段单元的划分依据交通道路的天气、气候特征、空间地理信息特点（地形、地势、下垫面等）及交通气象或气象观测站的分布，每一数据库均建立一基本信息表，以进行有效的关联查询检索。

专用空间信息数据库 jtgis 的数据来源主要为内蒙古自治区 1:25 万基础地理数据，重点对道路、行政区进行了现势性检查和关联性的修改、更新。围绕交通气象服务的主题，建立多要素、多层次、具有空间特征的公路信息，目前已建立了全区 14 种专

用空间信息图层，包括公路（国道、高速公路、西部大通道、省道等）、森林草原、水系、行政区、DEM 等。应用动态分段技术处理公路线性特征，将其中的国道、高速公路层进行了道路分段处理，以最小单元段存储道路的空间和属性信息，属性数据表存储路段的基本静态信息，并对应相应的路段编号。公路层（国道、高速公路）属性数据结构设计如表 1 所示。国道、高速公路以表 1 的结构建库，再转入至 Geodatabase 数据库 jtgis。

表 1 公路层数据属性结构设计表

字段名	中文字段	含义	数据类型	备注
Road_Code	路线编码		文本	
Road_Name	路线名称	交通部标准名称	文本	
Section_Code	路段编码		文本	
Regionalism	行政等级		文本	G：国道 S：省道 X：县道 Y：乡道 Z：专用道
Mileage	里程		数字	
Note	注释		文本	

路段气象信息数据库 jtinfo 包括监测、预报预警信息。路段监测主要包括路段实时天气实况和路面状况，其数据来源为自动气象站的逐时要素、气象观测站提供的 3 小时、6 小时、24 小时实况资料、雷电监测数据（目前只有呼伦贝尔市建有雷电监测网）、路面状况可通过交通气象监测及气象卫星监测等（积雪、沙尘、雾等）获得。为便于应用和管理，这些信息基本独立建表，但有交叉。首先建立标识路段的台站基本信息表，包括路段编码、路段名称、区站号、站名、海拔高度、经度、纬度、台站级别、地市名称等字段。然后以表 2，即 24 小时路段天气实况信息结构设计表为模板，分别建立 1 小时、3 小时、6 小时等实况信息表。雷电监测数据表，包括闪电位置、强度、时间等。路段气象条件预报表的数据结构是在表 2 的基础上再增加一路段预报字段。预警信

息表涵盖降水、寒潮、大风、沙尘暴、高温、雷电、冰雹、霾、大雾及道路结冰等 11 种灾害性天气。

路段气象信息历史数据库 jtinfols 存储路段逐日天气实况，其数据结构如表 2 所示。应用所需的气象信息经采集、分析、处理后，均需空间数据库格式的转换，再入库。

## 2.2 数据库管理和维护

(1) 分层管理功能：对基础信息和专业信息，进行分层管理和维护，并用不同的符号分层显示。

(2) 实现对图形数据和属性数据的编辑、修改、更新和维护。

(3) 以路段为基本管理单元进行管理和查询。

表 2 24 小时路段实况信息结构设计表

字段名	中文字段	含义	数据类型	备注
code	路段编码	每条路段统一的代码	文本	
phenomena	天气现象	在测站上和视区内出现的降水现象、水凝结现象(云除外)、冻结物、大气尘粒现象、光、电现象及一些风的特征	文本	
wind	风向风速	风的来向及单位时间内空气移动的距离	文本	
TG	最高温度	24 小时内气温的最高值	数字	
TD	最低温度	24 小时内气温的最低值	数字	
visibility	能见度	大气透明度的鉴定值	文本	
condition	路面状况	路面上有无积水、积雪或结冰	文本	若路面无积水、积雪或结冰，则路面状况为好
Note	注释		文本	

### 3 业务应用及主要功能

#### 3.1 业务应用

利用公路气象监测子系统, 对能见度、风力、大风移动方向、高低温度、降水、路面积雪结冰等路段状况进行监测, 可逐时自动更新信息, 以动态了解天气的移向、移速、影响范围、变化发展等。如图 2 为高速公路沿线自动站逐时图。同时, 呼伦贝尔市地区雷击点在可 GIS 图上实时显示, 15 分钟更新一次。逐日实况信息将自动转存于历史数据库中。

该系统的预报模型子系统建立在常规天气预报及数值预报产品之上。通过运行该预报子系统, 即可得出路段 24 小时气象预报, 但可结合交通气象监测实况、卫星遥感、雷电潜势预报产品等进行人为订正, 通过下拉列表的方式选择路段气象预报, 最后自动生成公路气象预报图, 以路段线条的颜色和线上叠加符号的方式表示其预报结论。根据交通服务的需要可提供 24 小时滚动预报。充分利用卫星、雷达、雷电定位等探测资料, 定制公路路段气象预警。

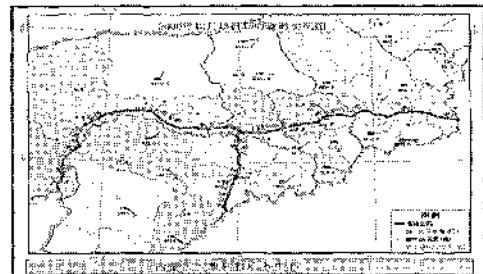


图 2 高速公路沿线实况图

#### 3.2 主要功能

##### 3.2.1 地图路段信息的关联显示

在空间数据库和气象信息数据库的支持下, 在地图上, 通过移动鼠标或点击路段即可动态显示路段的相关信息, 如天气实况、预报、路况等因子。如用鼠标点击准格尔旗路段, 即可显示出路段的实况信息, 通过下拉菜单可选择其它相关信息进行显示, 如图 3 所示。

##### 3.2.2 路段 24 小时预报图的自动输出

##### 3.2.3 路段实况图的实时更新

可实现路段天气实况的逐时更新。

##### 3.2.4 路段基本信息浏览与历史查询

系统的数据组织有利于多维信息的复合与分解, 可对加载的要素类属性信息和天气实况数据进行浏览, 也可通过属性、标准

SQL语句进行图形要素检索、查阅。

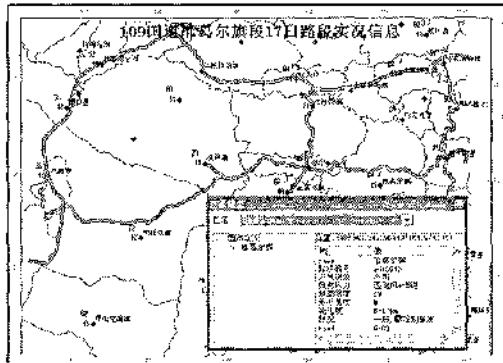


图3 准噶尔旗路段实况信息查询

### 3.2.5 图形操作

可任意放大、缩小，漫游已加载的地理和气象要素图层，采用了LOD (Levels of Details) 技术进行不同视野不同范围的显示，从而在视觉上保持图层显示的连贯性。

## 4 结束语

通过建立统一的数据库接口及定制平台，该应用系统易拓展、延伸至旅游专线或其它地区的公路、铁路等交通气象服务。准确、及时的公路气象信息服务已成为保证现代公路运输体系正常运行、满足社会公众走得好的、走得安全、走得舒适的重要条件。该系统为气象和交管部门的交通信息共享和交换平台建设奠定了基础。

## 参考文献

- [1] 汤国安, 赵牡丹. 地理信息系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 党安荣、贾海峰, 易善桢, 等. ArcGIS 8 Desktop 地理信息系统应用指南 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [3] 王新民, 张彦玲. Visual Basic 程序设计与数据库应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [4] 石岚, 叶虎. 基于 GIS 的天气实况动态监测系统 [J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 2007, 38(3): 342-345.