

基于 ArcGIS 的城市警用地理信息系统的研究和开发

杨昆, 许泉立, 彭双云, 曹彦波

(云南师范大学 地理信息科学系, 云南 昆明 650092)

摘要: 地理信息系统 (GIS) 应用于警务工作是当今警务信息化的重要内容之一. 本文以实际 GIS 警务决策支持系统为基础, 详细阐述了 ArcGIS 技术体系及其平台支撑下的警务决策支持系统的体系结构、数据设计、功能设计以及核心实现技术等过程, 为 GIS 在警务工作中的应用提供了一种解决思路和实现方法.

关键词: ArcGIS WebGIS 警务信息化

中图分类号: P208 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2005)06-0001-06

Research and Development of Urban Police Geographic Information Systems Based on ArcGIS

YANG Kun, XU Quan-li, PENG Shuang-yun, CAO Yan-bo

(Dept of GIS, Yunnan Normal University, Kunming 650092, China)

Abstract The application of GIS technology in urban police work is one of the important contents in the information construction of police work. Based on a practical police GIS project, a technical proposal for urban police GIS is offered in this paper, including the system structure, data design, function design and the core realization technology by using the ArcGIS platform.

Key words ArcGIS, WebGIS, information for police

0 引言

随着我国“金盾工程”实施的不断普及和应用的逐步深入, 警务信息化已经成为我国“科技强警”的重要技术手段. 同时, 地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 以其强大的时空表达和分析能力成为警务信息化中的核心信息技术. 与其它计算机系统相比较, 将 GIS 应用于警务系统, 能帮助警务工作者更准确、快速和直观地确定犯罪现场, 查询警务设置, 调度警务力量. 特别是 GIS 独有的空间分析能力, 可以分析专业警务模型支持下的基于真实地理位置的警力部署分布和各类犯罪的时空分布, 并且在此基础上形成各种警力预案模拟、警力部署模拟和犯罪的时空分布趋势, 高效而科学地为决策者提供辅助决策依据.

本文以实际的 GIS 警务决策支持系统为基础, 详细地阐述了 ArcGIS 系列产品支撑下的警务决策支持系统的设计原理和实现方法, 为基于 GIS 的警务决策支持系统的建设提供一种可供参考的解决方案.

1 关键技术综述

一个 GIS 项目设计是否成功取决于其使用的关键技术是否合理. GIS 支持的城市警用地理信息系统在构建关键技术体系时应该首先考虑使用成熟的技术, 并尽可能在应用中体现技术的创新性, 以充分展示 GIS 在警务工作中的应用特点和特色; 再者, 系统数据量庞大, 数据类型多样, 功能丰富, 决策形式多变, 采用的关键技术应该能够从不同的技术层面来满足这些要求. 综合以上特点, 本文提出了基于如下几种关键

收稿日期: 2005-05-31. 基金项目: 国家公安部示范项目与云南省技术创新人才计划项目 (2004PY02-4).

第一作者简介: 杨昆 (1963~), 男, 副教授. 主要研究方向: 地理信息科学. E-mail: kmdecynu@163.com

技术来实现系统功能和性能:

- 海量警务空间数据库的建立和管理技术. 首先,应根据警务业务的特点,对警务空间数据进行分类编码和空间信息可视化等制作,再利用当前主流的空间数据库管理中间件(比如ESRI的ArcSDE、MapInfo的SpatialWare等)或者大型对象型关系数据库管理软件(比如Oracle和SQL Server等),对警务空间数据库进行存储和管理.该技术是保障系统得以运行的前提^[1].

- 警务业务GIS组件技术. 组件化开发具备开发环境无关性、定制灵活、成本相对较低以及维护方便等优点.目前应用最为广泛的组件模型依然是微软公司制定的COM(Component Object Model即组件对象模型).具体应用于警务决策支持系统中就是要根据警务工作的具体内容,利用GIS组件库(比如ESRI的ArcObjects等)对业务进行组件化封装,最后进行集成应用^[2].

- 服务于警务联动的WebGIS技术. WebGIS具有跨时空、跨平台的优点,具备良好的可扩展性和开放性,有利于扩展警务决策支持系统的功能和性能,让决策者可以足不出户就可以做遥控指挥和远程监控^[3].

- 警务决策模型. 警务决策模型是GIS应用于警务工作的集中体现.根据目前警务工作的特点和GIS的技术现状,系统应该考虑设计的警务决策模型包括:警力自动配置模型,预警模型,人工预案模型和案事件时空分布规律发现模型.这些模型是与警务专题紧密结合的,每一个模型的确立都应该充分体现警务工作的实际需要,这样才能真正发挥GIS在警务决策中的重要作用.

1 1 数据设计

警务工作涉及的业务面很广(几乎社会的方方面面都可以与警务业务相关联),所以警务空间信息是繁多而复杂的.但是,警务决策支持系统不可能把所有的因素都考虑进去,而是要突出与决策有关的重要信息.这里按照空间数据和非空间数据的划分来说明警务决策支持系统的核心数据,其中空间数据又分为基础地理信息数据和警务专题数据,非空间数据又分为系统管理数据和系统数据字典,如下表1所列:

表1 系统数据需求一览表

Tab 1 The general data requirements table of the systems

数据类别	数据名称	主要比例尺	数据用途与说明	
空间数据	基础地理信息	基础地形图	1:10 000以上	主要包括一些常规与决策主题关系不大的基础地物,常用于背景显示
		建筑物	1:(500~10 000)	包括丰富的外挂属性信息
		道路	1:(500~10 000)	包括路隔、路带、电子眼等交通设施
		道路中心线	1:(500~10 000)	主要用于路径分析
	警务专题数据	案事件信息	1:10 000以上	各类案事件的空间位置分布和属性
		警务设施信息	1:(500~10 000)	包括消防栓、警务亭、岗亭、警务卡口、公安机关、警务辖区等信息
		辅助信息	不依比例尺	主要是指辅助预案制作时的路线图符号和各种警务专业符号
		其他信息	1:(500~10 000)	与警务业务密切相关的某些专题,比如网吧分布、学校分布以及车站、机场、重点防控对象和加油站等
非空间数据	系统管理数据	用户管理数据	存储用户名、密码以及权限级别、授权状态等系统信息	
		系统日志数据	存储系统访问时间和维护情况等	
	系统数据字典	案事件对照表	案事件类型等对照翻译表	
		翻译对照表	部分字段名称、图层名称、字段值等的翻译对照表	
	其他信息	外挂表	用于增强描述建筑物、防控对象等空间数据的属性表	
	MS/OA	包括人口、治安、禁毒等纯属性信息		

至于高分辨率的遥感影像数据是否纳入系统数据库体系,要视系统具体的需求而定.在经费充足和软硬件条件允许的情况下可以考虑加入影像数据.

2 技术路线

这里以实际的系统原型为依据, 对系统的技术路线进行设计和说明. 该系统以公安系统的三级网络为平台, 以 C/S 和 B/S 为技术框架, 以 Oracle 数据库为基础, 依托于 ESR I 的 ArcObjects(AO)、ArcMS 以及 ArcSDE 的开放接口, 根据警务部门实际工作需要开发的一套空间决策型应用系统. 系统通过对地理空间基础信息和警务专题信息的提取、挖掘和分析, 为公安决策层提供适时、实际的警务信息查询和统计能力, 并在此基础上形成对警务工作的决策支持(预警、预案、警力部署等). 具体的技术路线如下描述:

- 开发模式: C/S, B/S
- 开发方式: COM, DCOM, ASP
- 开发工具: Visual C++ 6.0, Visual Basic 6.0, Visual InterDev 6.0
- 开发平台: ESR I 的 ArcObjects 和 ArcMS
- 应用平台: ESR I 的 ArcGIS Desktop Windows IIS
- 数据库平台: Oracle9i + ArcSDE

系统的逻辑结构如图 1 所示.

对于空间数据的访问, 必须经过 ArcSDE 方能成功, 其他文本数据可以直接利用 ADO 或者 OO4O (Oracle Objects for OLE) 与数据库连接. 鉴于系统所依赖的数据库系统为 Oracle, 因此, 非空间数据的访问形式统一采取了 OO4O 的连接方法, 这样既保证了与 Oracle 数据库的无缝连接, 同时在功能上和性能上都有相当出色的表现.

3 警务功能实现

依托采用的关键技术和系统开发的技术路线, 系统在技术实现上本着软件工程的思想, 采用以组件 GIS 技术(包括 ActiveX 技术在内)为主, 多种技术相混合的方式进行软件开发与系统集成. 其中, C/S 部分警务功能实现的核心是 ArcObjects 组件库. B/S 部分警务功能的核心是以 ArcMS 提供的形式为 ActiveX 插件的各种连接器(connector), 当然还包括自定义的用于案(事)件统计的统计控件. 为说明技术实现的具体过程, 这里以案事件查询功能的开发和集成来作为例证阐述之.

1) 设计案事件查询组件的对象与接口. 根据用户提出的业务需求, 对该组件对象的属性、方法和事件进行名称、参数、返回类型以及读写性质的设计, 如下图 2 所示.

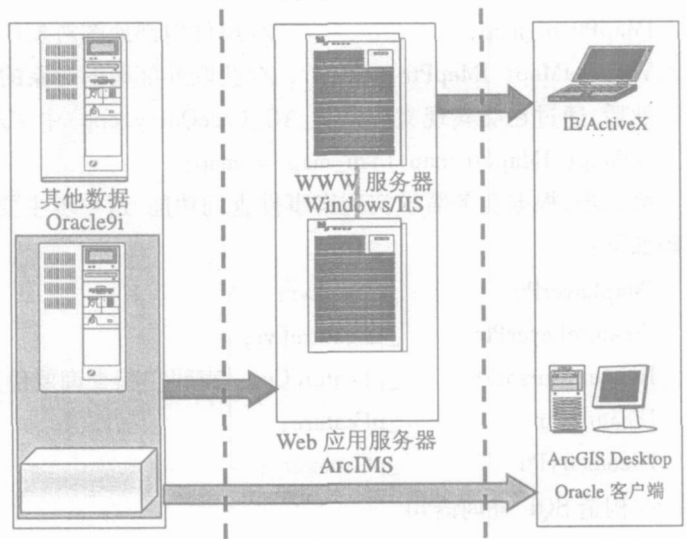


图1 系统逻辑结构图
Fig.1 The logical structure of the systems

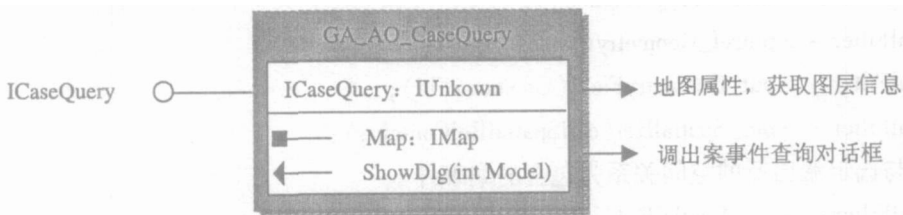


图2 组件对象及其接口设计示意图
Fig.2 Component object and interface design

2) 在 Visual C++ 6.0 中实现该组件. 从上述设计示意图可以看出, 只要该组件对象 Map 属性 (只读) 与外部地图对象建立的关联, 将外部地图对象中的图层信息引入当前案事件查询对象, 那么便可以将案事件查询的具体功能进行组件封装, 并且以对话框弹出的方式实现对该组件功能的集成应用. 具体实现该组件的关键步骤和代码如下所示:

- 新建一个组件类. 即利用 VC 的 ATL 动态模版类新建一个名称为 GA_AO_CaseQuery 的动态链接库 (DLL), 并且通过添加 ATL SimpleObjects 实现上述属性和方法.
- 引入 ArObjects 组件库. 通过在该组件类的头文件中添加如下的代码实现 (斜体部分代表客户机上安装 ArObjects(AO) 所在的路径): #import "D:\arcgis\arcexe83\bin\esr\Core.olb" raw_interfaces_only, raw_native_types, no_namespace, named_guidex include("OLE_HANDLE", "OLE_COLOR")
- 根据该组件的功能需求, 实例化 AO 相关的组件类对象, 并且通过调用其相应接口实现定制的功能, 关键代码如下所示:

第一步: 获得外部地图对象, 并将地址赋予组件内部地图对象. 在组件类头文件 (GA_AO_CaseQuery.h) 中声明公共 (public) 地图成员变量和成员函数, 即:

```
MapPtr m_map           //组件内部地图对象的智能指针
void SetMap( MapPtr map); //获取外部地图对象的函数
```

然后, 通过在类实现文件 (GA_AO_CaseQuery.cpp) 中实现该成员函数获取外部地图对象, 即:

```
SetMap( MapPtr map ) { m_map = map; }
```

第二步, 根据业务需求实现案事件查询功能. 这一步主要要完成组件界面的定制和功能的实现, 主要代码如下:

```
MapLayerPtr    _pMapLayer
FeatureLayerPtr _pFeatureLayer
FeatureCursorPtr _pFeatureCursor
FeaturePtr      _pFeature
GeometryPtr     _pGeometry } 声明空间查询要使用的基本接口
```

```
//构造 SQL 查询语句
```

```
CString strSQL = "A JIX = '盗窃案' AND SXXQ = '西站派出所'";
```

```
//执行一次条件查询
```

```
ISpatialFilterPtr _pSpatialFilter( CLSID_SpatialFilter);
```

```
W hile( true)           //如果记录不为空
```

```
{
    if( FAILED( _pSpatialFilter->put_W hereC lause( strSQL) ) ) return false;
    pFeatureCur->NextFeature( &_pFeature );
    if( _pFeature == NULL ) break;
    _pFeature->get_Shape( &_pGeometry );
    _pSpatialFilter->putref_Geometry( _pGeometry );
    _pSpatialFilter->put_GeometryField( GeometryField );
    _pSpatialFilter->put_SpatialRel( esrSpatialRelContains );
    //查询与选定派出所的空间关系为包含的案事件
    _pSpatialFilter->put_SpatialRel( esrSpatialRelRelation );
    //对查询到的案事件进行操作, 包括: 显示、居中定位和闪烁等, 略.
    .....
}
```

}

3) 对该组件进行集成应用. 基于组件的系统集成是非常简单而方便的, 这也充分展示了组件 GIS 开发所具备的种种优点, 这里以 Visual Basic 6.0 为例来说明集成上述案事件查询组件的主要过程, 如下所示.

'创建 GA_AO_CaseQuery 对象

Dim m_CaseQuery As GA_AO_CaseQueryLib.CaseQuery

'调用 GA_AO_CaseQuery 的属性和方法, 实现预期功能

Set m_CaseQuery = New GA_AO_CaseQueryLib.CaseQuery

m_CaseQuery.Map = MapControl1.Map / 获取当前地图对象

m_CaseQuery.ShowDlg / 弹出案事件查询对话框

4 系统功能与性能

系统功能大体可以分为基本功能和警务决策功能两大块, 其中 WebGIS 可以发布、查询和统计各种警务空间信息, 受限于目前 WebGIS 本身的技术问题, 不能完成预警、预案等高级功能^[4]. 具体功能描述如表 2 所示.

表 2 系统的功能设计

Tab 2 The function design of the systems

功能分类	WebGIS 是否具有	功能描述与说明
基本功能	有	包括用户管理 (添加、删除、修改等)、数据管理 (空间数据的输入输出等)、地图操作 (地图的缩放、漫游和量测等)、图形编辑 (绘制点线面几何元素)、单一的图形和属性互查 (属性查询、鼠标查询和空间查询等) 以及其他辅助功能 (鹰眼控制、图例控制和窗体控制等).
警务信息查询	只有案事件查询	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 案事件查询: 查询各派出所所在一定时间范围内的某种或全部案事件类型的案事件情况, 并可对选中的案事件进行高亮显示、空间实体自动居中及闪烁等操作; ◇ 其他警务信息查询: 根据警务业务的专题需要, 针对某些具体的警务空间对象进行查询和显示, 比如, 网吧查询、学校查询、制高点查询等.
警务信息统计	有, 但是没有这么细致	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 按时间统计: 按照某个时间段 (比如, 某月), 统计在某个派出所发生的某种案事件; ◇ 按单个派出所统计: 按照某些派出所, 统计在某个时间段内 (比如, 2003 年 12 月份) 发生某种案事件 (比如, 抢劫案) 的数量; ◇ 按多个派出所统计: 按照某个时间段 (比如, 2003 年 12 月), 统计某种案事件 (比如, 抢夺案) 在某些派出所的案事件数量.
警务信息分析	没有	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 预警分析: 根据输入的预警条件 (治安参数 1 和治安参数 2), 查找出在某个时间段内 (比如, 2003 年 12 月 1 日这天) 某种案事件 (比如, 盗窃案) 超出预警条件的所有派出所, 并列表显示超出值; ◇ 自动预案: 根据案事件统计结果 (某种案事件的发案数量), 对某个派出所进行自动预案, 即根据发案的数量进行智能警力部署; ◇ 人工预案: 人工进行警力部署.
决策成果输出	有, 但功能较弱	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 图片输出: 将决策结果 (比如, 预警图、预案图、案事件统计图等) 以图片的方式输出, 存储的格式为 JPG; ◇ 打印输出: 将决策成果打印到图纸输出.

本系统经过反复调试和测试, 基本达到了警务工作对 GIS 需求所预想的各项性能指标:

- 系统界面友好: 界面简洁明了, 主题明确, 不需要专业的操作技能就可以熟练使用 (如图 3 图 4);

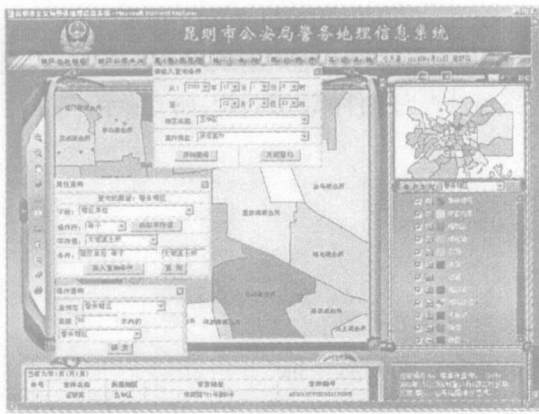


图3 警务信息发布系统界面

Fig.3 The interface of Police Web GIS

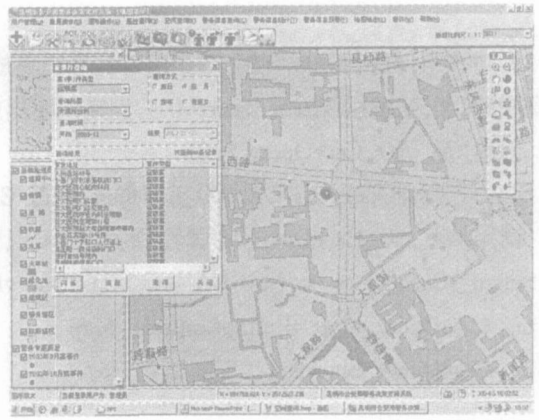


图4 案事件查询主界面

Fig.4 The interface of crime case query

- 运行安全稳定: 系统连续运行 3 个月没有出现异常, 多极用户管理体系也保障了系统的安全性较高;
- 统计查询速度快捷: 充分利用了 Oracle 和 ArcSDE 的高效;
- 具备较高效的警务决策能力: 能快速制定各种预案, 进行警力部署以及案事件分类统计等。

5 结束语

GIS 应用于警务决策支持是警务信息化的重要内容, 实践表明, GIS 在警务工作中能发挥其他计算机警务辅助系统所不能替代的作用, 提升我公安警务部门对犯罪和罪犯的打击力度, 提高警务工作的实际效率. 本文较系统地阐述了基于 GIS 的警务决策支持系统的一般理论和实现方法, 并且以实例说明其可行性和可用性, 不仅给出一种 GIS 警务地理信息系统的解决思路, 而且还提供了系统在实际开发过程中的一些经验. 由于目前 GIS 应用于警务系统的案例还不是很多, 我们也深刻地感觉到警务决策模型研究的不足和滞后, 但是相信随着 GIS 技术的不断发展和更广泛的应用, GIS 在警务决策支持中的作用一定会越来越明显和重要.

参考文献:

- [1] 陈俊华, 宋关福, 李绍俊. 基于 RDBMS 的空间数据库的设计与实现 [C]. 成都: 2001 中国 GIS 年会论文集, 2001.
- [2] 宋关福, 钟耳顺. 组件式地理信息系统研究与开发 [J]. 中国图像图形学报, 1998, 3(4): 313~ 317.
- [3] 宋关福, 钟耳顺, 王尔琪. WebGIS——基于 Internet 的地理信息系统 [J]. 中国图像图形学报, 1998, 3(3): 251~ 254.
- [4] 李西, 高建国, 念红良, 陈仕炎. 基于 GIS 矿区图文综合管理信息系统的构建 [J]. 昆明理工大学学报(理工版), 2004, 29(1): 11~ 14.