

# 基于时空关联的警用信息系统的设计与应用

杨忠德, 曹新平

(上海市公安局科技处, 上海 200042)

**摘要:** 在国家科技支撑计划全国警用信息基础平台应用技术与规模示范应用(PGIS)项目的支撑下,公安部在“金盾工程”二期中开展警用信息系统研究,并在上海市公安局 PGIS 平台应用示范。在应用示范项目建设过程中,针对上海大量警用信息具备时间和空间双重属性,并且随着城市变迁而快速更新的现实条件,本文提出了时空关联技术建设上海警用信息系统。本文重点研究了时空关联的警用信息系统(SPGIS)的主要特征、数据时空化处理方法、结构体系设计、数据库设计、GPS 接入设计、展示方式等方面的内容。在此基础之上对上海警用信息系统从开放式架构体系、可持续的数据更新机制、数据接入时效设计、时空关系的数据挖掘等方面具体内容进行重点探讨。系统的建设成功实现了在统一的数据展示与交换平台上进行各种类型时间、空间相关数据的关联、展示、交换、共享,实现了数据的一体化管理、分析和挖掘,并于 2010 年上海世博安保中投入使用,为各级领导世博安保期间警务指挥决策、案事件侦办提供了有力支持。

**关键词:** 警用信息系统;时空关联;指挥决策;数据挖掘;警情分析

**DOI:** 10.3724/SP.J.1047.2011.00480

## 1 引言

随着城市建设的快速发展,公安信息五要素(人员、案件、物品、组织、场所)变迁十分迅速,数据量上曾呈爆炸式增长态势,并且其绝大部分数据在空间上流动、时间上变化,具备空间属性和时间特征。

警用信息系统是公安机关将地理空间信息融入日常管理、指挥决策、安全防卫、打击犯罪的信息系统。通过警用信息系统技术,可以有效地将各类公安业务领域的空间数据化,提高公安数据的可视性、明了性,分析空间数据的内在本质和规律,在指挥决策、业务管理、服务实战等多方面提供有效解决方案<sup>[1-3]</sup>。

目前,经济发达的欧美国家警用信息系统的建设较为完善<sup>[4]</sup>。我国公安行业则从九十年代中后期开始引入地理信息技术在 110、消防等领域开展应用。2001 年,随着公安部“金盾工程”的启动,各省市的警用信息系统的建设进入快速发展期。2008 年,在国家科技支撑计划警用信息平台

(PGIS)项目的支撑下,公安部进一步开展了警用信息系统研究,计划到 2010 年底完成 100 个试点城市的全面推广和部署,形成我国警用信息全国联网和空间信息共享构架,使警用信息规模化应用效益达到一个新的高度。

本文着重探讨如何结合时间和空间要素,建立具备上海地方特色的警用信息系统,更好的为公安业务服务。

## 2 警用信息系统的特征与设计思路

上海在 PGIS 平台上进行开发时,发现公安业务数据绝大部分具备空间和时间属性的特征,以通常的 GIS 技术并不能够较好地体现上海数据的特色,发挥其应有价值,为此,我们提出了利用时空关系,建立时空关联的警用信息系统(SPGIS)。

SPGIS 主要研究应用的广度和深度两个方面内容。应用的广度指如何尽可能的在 SPGIS 上展现各类与空间数据相关的警用信息。应用的深度指如何在 SPGIS 上根据时间和空间实现数据的深

收稿日期: 2010-11-10; 修回日期: 2011-06-07.

基金项目: 上海公安局警用地理信息系统升级(shcg09-00240); 国家科技支撑计划(2008BAH23B02)。

作者简介: 杨忠德(1976-),男,在职硕士生,工程师,主要研究方向为公安信息化建设、地理信息系统应用。

E-mail: web\_y@163.com

度分析与整合,进而实现警用信息的共享与挖掘,满足公安的深层次应用。

2.1 系统的主要特征

SPGIS 以地理空间数据为基础,通过增加时间维度,增加人们对警用信息的理解、分析能力,方便人们对警用信息的的观察、浏览、查询、探索和理解,发现隐藏在时间和空间之间的数据关系。

SPGIS 的数据包括空间属性和时间属性两方面。空间属性一般通过其地址或者经纬度进行体现。时间属性则通过时间轴,将各类信息以历史轨迹的方式进行展示<sup>[5]</sup>。不同类型的信息可通过时间轴的变化分别定位到不同的位置。通过时间轴,可进一步实现基础地理数据和各种警用业务信息的关联,真实还原历史数据场景。

2.2 数据时空化处理

系统所需要的各种数据来源十分广泛,在建设过程中,必须对各类数据进行规范化、时空化处理,使数据按照特定的格式具备 X(经度)、Y(纬度)、H(高度)、T(时间)4 种属性<sup>[6]</sup>,并按要求进一步处理。数据处理要求模型如图 1:

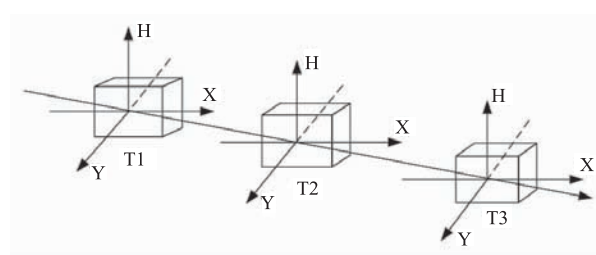


图 1 数据时空化处理  
Fig. 1 Temporal and spatial processing method of data

(1)时间化处理:在数据处理过程中,大部分数据(包括 GPS 数据)的时间采集格式为年一月一日时:分:秒的格式,而数据库存储和系统应用的格式也为年一月一日 时:分:秒,系统在处理时仅需将遗漏项进行补缺,再作适度格式转换即可。

(2)地址空间处理:大部分数据的空间地址采集格式为地址、地名等中文名,并且命名规则极不规范,应用时为了快速准确定位,必须采用数值信息。为此我们采用图 2 所示流程进行:

① 地址规范化:采用自动切词技术,将地址按照地址/地名、乡镇/街道、区县信息自动切词,确保匹配的唯一性和高效性<sup>[2]</sup>。

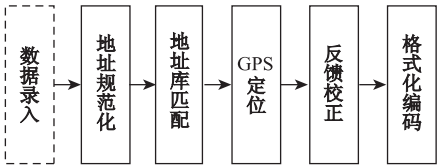


图 2 地址空间处理流程  
Fig. 2 Spatial processes of adress data

② 地址库匹配:将源数据与在地址库中已经处理好的数据信息匹配,获取相应的地址信息。

③ GPS 定位:对外部 GPS 定位数据和民警所采集的 GPS 定位数据,直接进行定位匹配。

④ 反馈校正:在系统应用过程中提供给相关系统和广大民警错误反馈机制,一旦有新的地址信息或者有错误纠正的地址信息反馈,管理员在经过一定的核实程序后将数据导入数据库进行自动校正。

⑤ 在经过以上过程后用户可将数据按照数据库要求的数据格式进行编码、入库。

⑥ 对中心城区等实行了网格化街面巡逻区域,将数据进行网格化单元编号等进一步处理<sup>[7]</sup>。

(3)高度处理:目前大部分数据的高度信息采用楼层等方式表示,仅有部分数据的地址库具备高度信息。为此,除了部分人工采集所获得的精确数据外,我们采用楼层 \* 楼层高的粗略方法实现,其中:住宅楼层高约 3m、写字楼层高约 4m、商务楼层高约 5m。

2.3 结构体系设计

系统采用开放式层次架构体系,通过对功能模块的分解,此结构可以有效地集成公安内外各种数据和应用功能模块,打造与 GIS 相关警务信息综合展示平台。

(1)开放式接入体系:系统提供统一数据接入接口,任何授权单位或个人都可以通过此接口将数据导入系统展示,或者实时调用此接口在平台上进行临时展示。

(2)开发式输出体系:包括开放式数据输出体系和开发式功能输出体系,系统对外提供统一的数据调用和功能服务接口,其他任何相关系统只要经过授权,均可通过统一接口调研系统的相关地图数据和相应功能,避免相关系统重复建设,提高建设效率和性能。

(3)分层模块结构:通过分层实现数据层、基础服务层、应用层之间的隔离,实现系统的高度伸缩

性和可扩展性<sup>[8-9]</sup>。

## 2.4 数据库设计

根据系统要求,我们分为现实库(基础地理数据库、警用公共地理数据、警用业务地理数据)、历史库、实时库等3类。

(1)现实库设计:在设计数据表结构时,要求具备时间属性,记录数据的采集时间信息。一旦数据记录发生变更,则将老数据自动迁移到历史库中。

(2)历史库设计:历史库重点考虑时间关联和代码变迁,类别归并等情况;建立时间链表,用户在查询时可动态跟踪数据的变化情况;将字典库中信息以镜像方式显示同步进行保存,保证地名、代码变更,不会影响实际系统运行。

(3)实时库设计:实时库包括经常变迁和更新的数据轨迹,如110报警、宾馆等信息。一般来说实时库的数据量非常大,需数据定期归档。在设计时,建设实时数据库表的同时建立当前位置表,提供快速查询。

### (4)GPS接入设计

GPS库属于实时库的一部分,但是由于其在公安应用中的特殊性,需进行特别考虑。GPS数据的量非常大,每天有上万的设备同时在线使用,因此,在GPS的接入和展现等方面需重点考虑性能问题。

在接入设计方面:以1万设备同时在线、每10秒发生1条记录为准,一天的数据接入量将高达8640万条,在此需重点考虑GPS数据发送策略。一般情况下,只有当GPS移动范围超过一定距离,或者发送间隔超过一定时间后才发送信息;特殊情况下,系统可根据时效性要求调整GPS跟踪的时间间隔,最高到1秒。在应用过程中,尽量使用精确点,如果查询的时间没有GPS定位信息则根据前后时间点信息和路网情况进行推理定位。此策略在满足了公安应用的同时,可大量减少GPS数据量,尤其是定点巡逻民警的数据量。

在显示设计方面:上海公安在GPS警务指挥中,设计要求能够满足同时在线人数高,并且以秒为单位进行数据刷新,并发量很大,对数据库读取的压力很大,为此可采取两种策略降低数据库的压力:一是采用小型机代替PC服务器;二是在数据读取模块和数据库间增加内存数据库模块,定期将数据库表抽取到内存数据库模块中,降低直接读取数据库的并发数量。实践中我们将ORACLE数据库

安装在IBM 3580 PC服务器上时,当用户连接数>50时,基本上PC服务器即处于满负荷状态;在将数据库服务器安装在IBMP570数据库上,系统可承载连接数>400。考虑用户数的持续增加,针对大量应用为查询需求的数据库,可进一步考虑在ORACLE前端增加内存数据库模块,进一步提高用户并发能力。

## 2.5 展示方法

SPGIS通过时间轴,动态展现地理区域、案件、警情、人员的变化,给观察者以更直观的感受,主要有以下几种展示方法。

(1)通过图形、颜色、文字相结合表达警用信息内容<sup>[10]</sup>。人眼对3种表达方式的敏感度是不一样的,通常情况下,人眼对图形的敏感度最高,其次是颜色,最后是文字,因此,在系统设计时,尽可能的利用图形、颜色等方式表达相关内容,并利用文字进行必要的注记和补充。

(2)利用面状要素、线状要素、点状要素的颜色、形变、闪烁、位移、符号的变化表达要素的特征及其动态变迁过程<sup>[11]</sup>。

①通过面状要素的大小、颜色变化反映空间分布的警用信息随时空变化的过程;

②通过线状要素的绘制、位置的移动反映警用信息的运动轨迹和动态推演过程;

③通过点状要素的符号变化和位置移动反映警用信息的属性和空间位置变化。

# 3 上海警用信息系统的设计与应用

上海警用信息系统设计为一个开放、统一的数据展示与交换平台,通过各种类型数据与时间、空间之间的关联,在平台上进行展示、交换、共享、分析,实现人口分析、警情分析、指挥决策、GPS分析、预案分析、110报警指挥等特色功能。

## 3.1 开放式架构体系

通过开放式接入体系,系统在后台建立起大量的数据资源做保障,确保系统在实际工作过程中应用范围的不断拓展,提高民警应用的积极性。目前接入的主要数据类型:

(1)基础地理数据:包括道路、河流、桥梁等<sup>[12-13]</sup>。

- (2)警用公共地理数据:宾旅馆、学校、医院、银行等<sup>[12-13]</sup>。
- (3)警用业务地理数据:消防栓、机动车等<sup>[12-13]</sup>。
- (4)实时获取的警用数据:110 报警、案事件、交通事故。
- (5)定位数据:GPS 定位数据、手机定位数据等。

通过开放式输出体系接口,系统提供了栅格数据服务、基础数据查询、空间数据分析功能模块,供相关系统使用。

3.2 可持续的数据更新机制

数据库的动态更新<sup>[14]</sup>,保证了数据的鲜活性,是系统保持生命力和持续应用的重要保障。根据数据类别、数据来源和使用范围不同,我们将数据图层分为:公共数据图层、单位公务数据图层和私有数据图层,针对不同类型的数据图层我们采用了不同的更新和责任机制。

(1)公共数据库:数据存放在市局 SPGIS 统一的数据库中,由市局科技部门统一负责更新,供全局范围相关民警使用。包括基础地理数据、警用公共地理数据、110 报警数据、宾旅馆数据、网吧数据等。市局科技部门需通过手动或者自动的数据抽取机制将数据从其他系统抽取到本系统进行更新。

(2)单位公共数据库:数据存放在各单位相应的数据库中,由各单位科技部门统一负责接入,供单位内部民警或者业务条线民警使用。各单位业务部门需按要求将数据在各相关系统中定期更新。

(3)私有数据库:数据存放在使用者本地,通过系统设计的统一数据接口,使用人员根据其需展示的数据接入到系统中撒点展示。此数据仅限本人使用,不共享给其他人员,数据的更新方式则不作限制。

(4)补充数据图层库:业务单位/个人在使用系统时,由于更新实效的原因,在系统数据更新效率不一定能够满足需求时,允许业务单位/个人建设补充数据库,并定期将更新数据提交到责任部门,系统在做数据搜索时,首先在补充数据库中进行搜索,其次在公共数据库中进行搜索。

3.3 数据接入时效设计

SPGIS 的一个重要特征是能够有效地实现各

种实时数据的接入展示。数据的时效性是警用数据鲜活性的重要体现,各类实时数据的接入对提高系统的技战性能具有重要意义。由于真正实时数据的采集要求和所需耗费的资源比较高,因此,在满足公安应用的实际情况下,我们将数据分为实时、准实时、非实时 3 种时效类型。

(1)实时数据接入:此类信息的时间敏感度高,一般情况下系统要求实时查询其数据的当前状态。这类数据主要包括:110 报警、案事件数据、视频数据、车辆卡口出入境信息等。在系统中,此类数据以秒为单位进行数据接入。

(2)准实时数据接入:此类数据实时接入的代价比较高或时间敏感度相对较低,这类数据主要包括:GPS 定位、手机定位数据。在系统中,我们在不同环境,不同条件下,以秒、分、时为时间间隔接入数据,数据接入间隔可根据实际需要进行调整。

(3)非实时数据接入:这类数据接入的代价高或时间敏感度低。主要包括:基础地理数据、警用公共地理数据、警用专用地理数据、宾旅馆数据、网吧数据、其他外部系统交换数据。在系统中,我们根据情况以天、月、年为间隔单位进行数据接入

针对准实时和非实时数据,在条件许可的情况下,系统可实时调整部分数据类型的接入时间间隔。

3.4 SPGIS 数据挖掘

SPGIS 数据挖掘的核心是通过地点实现对人员、案件、物品、机构等要素的快速有效管理,通过时间轴展示各要素的流动情况,并且将两者相结合进行分析,为案件防范、犯罪打击、警力优化部署等方面服务。基于数据挖掘功能,系统主要实现以下几个方面功能:

(1)根据车辆号牌识别宾旅馆住宿等信息,获取人员运动轨迹,分析重点人员的活动轨迹和获取区域,分析周边环境及其活动特点。

(2)分析对比不同时期、不同地点与案件相关的各类资源信息,案事件在时间和空间上的相关关系,为警力部署,提高案事件打击和防范能力。

(3)分析不同类别人员在不同时间段的空间分布情况,如分析特定人群在休息时间和工作时间的活动地点空间分布特点,提高案事件打击和防范能力。

(4)模拟犯罪嫌疑人作案后的疏散线路和疏

散速度,卡口设置,为警务指挥服务。

3.5 系统的应用实例

以下为根据时空关联警用信息系统的设计思想,实现上海警用信息系统的部分功能模块图:

(1)四色预警:利用四色地图算法,用户可实现特定时段,特定区域的 110 报警、案事件的分色预警,通过区域图块颜色的深浅变化表达警情的严重程度<sup>[10]</sup>,如图 3:

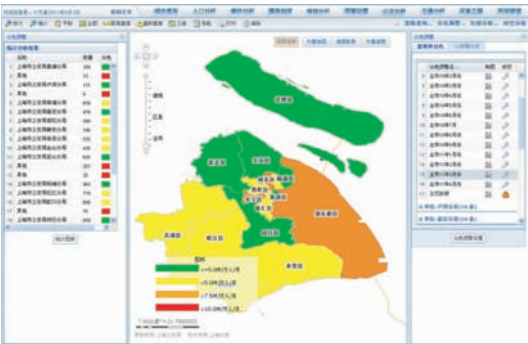


图 3 四色预警图  
Fig.3 Color alert chart

(2)巡逻民警轨迹跟踪:通过各类警用信息时间和空间的结合,在地图上绘制各类轨迹。如:车辆运动轨迹、巡逻车巡逻轨迹等,如图 4:

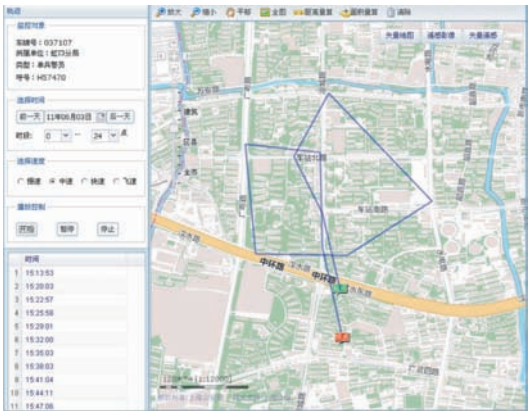


图 4 巡逻民警运动轨迹  
Fig.4 Trajectory of the patrol police

(3)案事件时空分析图:通过时间轴移动,动态展示、对比不同区域、不同时段的基础地理数据和业务数据变化情况<sup>[10,15]</sup>。将不同时段警用数据和地理数据叠加显示,可更为直观地体现城市面貌、警务信息的变迁。如图 5:

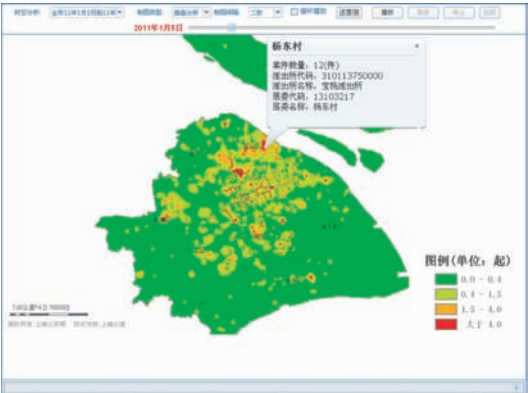


图 5 案事件时空分析图  
Fig.5 Space-time analysis chart of case and event

4 结语

实践证明基于时空关联的警用信息系统是新世纪公安管理的有力工具。通过将时空分析、GPS 定位等相关技术融入信息系统中,实现对警用信息的跟踪管理,从宏观上极大地提高公安机关对环境进行把握能力,迅速实现人员-案件-物品-组织-场所的关联,提供对突发事件的反应速度、案事件的侦破能力,更好地服务社会。

随着时空分析挖掘技术发展,数据实时获取能力、部门间信息共享水平的提高,三维 GIS 技术的发展<sup>[16]</sup>,基于时空关联的警用信息系统,在今后更广泛地服务于公安业务领域,并发挥更为显著的作用。

参考文献:

[1] 李建松. 地理信息系统原理[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2006.

[2] Spencer C, Ratcliffe J. GIS and Crime Mapping[M]. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2005.

[3] 杨麟. 3S 技术在警用 GIS 中的应用[J]. 黑龙江科技信息, 2008(27): 76.

[4] 贺日兴. 国外警用地理信息技术发展历史、现状与趋势[J]. 警察技术, 2005(1): 11-13, 2005(2): 20-23.

[5] 狄光智, 杨为民, 等. 警用 GIS 中轨迹分析的实现与应用[J]. 计算机时代, 2009(7): 61-62.

[6] 陈根宝. 对地观测数据承载信息应用体系结构与关键技术研究[D]. 中国科学院电子学研究所, 2008.

[7] 杨瑞霞, 王韩波, 张莉. 数字化城市管理一体化数据建设研究[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(2): 214-219.

[8] 周建军. 警用 GIS 辅助系统的实现[J]. 计算机工程,



- 2008(13):280 - 282.
- [9] 杨昆,许泉立,等. 基于 GIS 的城市警务决策支持系统的设计和开发[J]. 测绘科学,2006,31(3):106 - 107.
- [10] Boba R. Crime Analysis and Crime Mapping[M]. Newbury Park, CA, USA: Sage Publication, Inc, 2005. ISBN 0 - 7619 - 3092 - 2
- [11] 王欢. 时空数据动态可视化及其在警用 GIS 中的应用[D]. 解放军信息工程大学,2007.
- [12] GA/T 493 - 2004. 城市警用地理信息系统建设规范[S]. 2004.
- [13] GA/T 532 - 2005. 城市警用地理信息数据分层及命名规则[S]. 2005.
- [14] 陈志国. 警用地理信息系统建设的探索与实践[J]. 浙江警察学院学报,2009,1:74 - 87.
- [15] Brunsdon C, Corcoran J, Higgs G. Visualising Space and Time in Crime Patterns: A Comparison of Methods[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2007,31(1): 52 - 75.
- [16] 王兵. 面向对象三维 GIS 及可视化研究[D]. 西安电子科技大学,2009.

## Design and Application of Time and Space Technology in PGIS

YANG Zhongde, CAO Xinping

(Science and Technology Department, Shanghai Public Security Bureau, Shanghai 200042, China)

**Abstract:** Supported by the National Key Technology R & D Program-Police Geographic Information System Project (PGIS), Ministry of Public Security carried out PGIS platform study and promoted a demonstration project in Shanghai Public Security Bureau. Many formations of the Shanghai Public Security Bureau have both time and space attributes, and update with the rapid urban change. The common GIS technology not reflects the characteristics of the data very well. To this end, we build Police Geographic Information System base on Space-time Relationship (SPGIS). In this article we studied the six aspects of SPGIS, i. e. main features, temporal and spatial data processing method of data, architecture design, database design, GPS design, and display mode. SPGIS, based on geospatial data, adding the time dimension, to display and analysis data space attribute and time attribute, could promote people's understanding and analysis of police information. SPGIS is an open architecture system, ensures that all data can import to the system at any time through the temporal and spatial processing of data (data is processed into longitude, latitude, altitude, and time element as well). The system database also is divided into reality database, historical database, real-time database, GPS database, and so on. According to the results of this study, we completed the Shanghai Police Geographic Information System, and put into use in Expo 2010 Shanghai China. The system focuses on the open architecture system, the sustainable data update mechanism, time effectiveness of data, and data mining based on Space-time Relationship. Every type of data which include space and time attributes has been displayed, exchanged, shared and associated in a unified platform, and has been integrated to be managed, analysed and mined. During Expo 2010 Shanghai China, the system provided strong support in command and decision of police work, and in investigating of cases and events.

**Key words:** PGIS; space-time relationship; command and decision; data mining; alarm analysis