

基于 GIS 卫勤保障辅助决策系统设计与构建

戴 阳¹, 金永生², 姜成华¹, 扈长茂^{1*}, 胡 锋³, 刘文宝¹

(1. 第二军医大学卫生勤务学系卫生勤务学教研室, 上海 200433; 2. 药学院有机化学教研室, 上海 200433; 3. 上海时博飞奥自控系统有限公司, 上海 200001)

[摘要] 目的: 提高高技术战争条件下卫勤保障反应能力及卫勤指挥质量和速度。方法: 基于地理信息系统, 在军事医学地理、医学生物工程、计算机技术、信息管理科学等理论的指导下构建系统, 同时给予相关数学模型以实现预先设计的功能。结果: 系统实现了查询、统计、分析等功能, 并以医疗后送子系统为例实现了后送最短路径选择的辅助决策功能。结论: 系统对卫勤指挥人员所提供的必要的查询以及辅助决策等功能, 会为提高卫勤指挥质量和速度, 保证取得战争胜利, 起到重要的辅助作用。

[关键词] 卫勤保障; 辅助决策系统; 地理信息系统

[中图分类号] R 821 [文献标识码] A [文章编号] 0258-879X(2006)01-0088-04

Design of decision-making system for military medical service based on geographic information system

DAI Yang¹, JIN Yong-sheng², JIANG Cheng-hua¹, HU Chang-mao^{1*}, HU Feng³, LIU Wen-bao¹ (1. Department of Health Service, Faculty of Medical Services, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China; 2. Department of Organic Chemistry, School of Pharmacy, Second Military Medical University, Shanghai 200433; 3. Shanghai Time Fiorentiani Information & Controls Co. Ltd., Shanghai 200001)

[ABSTRACT] Objective: To improve the response and commanding capability of our military medical service system under the background of modern warfare. Methods: Based on the geographic information system, the decision-making system for military medical service (DSMMS) was constructed by using the theories of military medical geography, medical bio-engineering, computer technology, and information management science. The related mathematic model was used to verify the designed DSMMS. Results: The system was able to perform data retrieval and statistical analysis. When tested in medical evacuation system, DSMMS successfully chose the shortest path. Conclusion: The designed system can be used for data retrieval and decision-making in medical service, improving the commanding quality and speed, so as to contribute to the victory of the war.

[KEY WORDS] military medical service; decision support system; geographic information system

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2006, 27(1): 88-91]

地理信息系统(geographic information system, GIS)是通过对地理数据的集成、存储、检索、操作和分析, 生成并输出各种地理信息, 从而为各管理部门提供新知识以及辅助决策的计算机系统^[1]。由于具有大规模、综合性地管理与地理分布相关的空间信息, 并对信息进行空间查询和分析的能力, 在处理与地理要素相关的模拟中具有极大的优越性, 已被各国广泛应用于军事战场仿真、后勤物资保障、军事培训等几乎所有军事领域, 完全适用于现代高技术战争。为提高高技术战争条件下卫勤保障反应能力, 本研究基于 GIS 利用其处理地理要素的优越性, 在军事医学地理、医学生物工程、计算机技术、信息管理科学等理论的指导下, 设计与构建了基于 GIS 的卫勤保障辅助决策系统(以下称为系统)。

1 设计目标及原则

1.1 设计目标 系统以卫勤指挥为研究对象, 以卫勤保障需求分析为基础, 依据国家统一规范和

数据格式, 以 GIS、MIS 和多媒体技术为支撑建立起来。基本目标是: (1) 建立军事医学地理以及军地卫勤保障能力的基础数据库, 实现与地方卫生信息的统一管理和资源共享的目标; (2) 实现对军事医学地理、军队卫生资源等信息的检索查询、数据统计、空间分析以及输出等目标; (3) 最终为信息化条件下卫勤保障的决策分析提供技术支持。

1.2 设计原则 (1) 科学性与可靠性, 所有资料准确可靠, 系统有很强的容错和处理突发事件的能力; (2) 完备性与可操作性具有全面完整的军事医学地理数据、军地卫生资源属性与空间数据库和完善的信息处理功能, 整个系统易学易懂, 操作简便、灵活; (3) 规范性与开放性, 建立一个与国内标准接轨的标准数据库, 实现库内信息可通过网络进行远程传输。具有一定的扩展性, 可随战争形势发展和医疗技术进

[作者简介] 戴 阳, 硕士。
* Corresponding author. E-mail: huchm19441120@hotmail.com

步,增加新模块时现有模块可不做大的改动。

2 系统总体设计

根据对高技术条件下卫勤保障军事医学地理需求分析,采用模块化设计技术和数据库技术进行系

统设计。以 MapObject 为基本开发工具,以 SDE (空间数据引擎)和大型数据库(SQL server)作为服务端来构建应用系统。

选用 VB 作为二次开发语言,形成系统框架模型(图 1)。

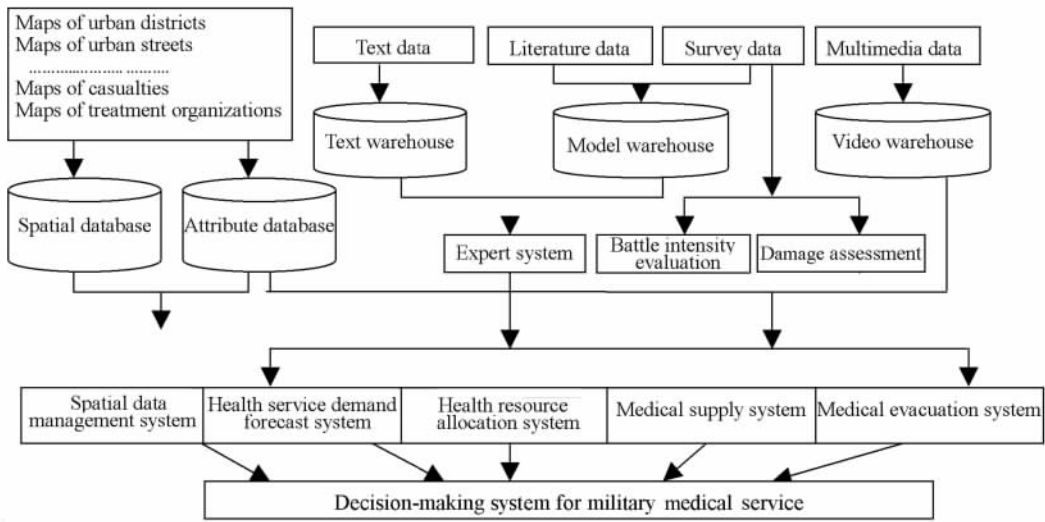


图 1 系统总体框架图

Fig 1 Structure of decision-making system for military medical service

2.1 模块化设计 模块化是将一个系统分解为若干个标准化的构件或模块,再按照一定的要求采用一定的方法组合成各种各样的集合体,以达到便于组装、更换和使用的目的^[2]。可使系统灵活性增大、适应性增强、可靠性提高。本系统按其功能结构由空间数据管理子系统、卫生需求预测子系统、资源配置子系统、药材供应子系统、医疗后送子系统五个模块组成。

2.2 数据库设计 数据库是系统的基础。设计时通过数据分层、图块管理、属性编码和空间索引设计,建立空间数据库。然后根据数据流程图分析,建立概念数据库模式,并将其转换成逻辑数据库模式,进行属性数据库设计,最后建立空间数据库和属性数据库的连接关系。根据这一设计原则,系统建立了以下空间和属性数据库:空间数据库分为图形库(主要包括城市行政区划;主要作战减员点分布图;各救治机构、药材供应点分布图及道路交通图等)和有关作战和卫生资源的图像库、影像资料库。属性数据库主要包括各救治机构可提供医疗救治种类、专业卫生人员数量、最大容量、药材供应点储备药品数量及供应能力等。

2.3 系统功能设计

2.3.1 系统的基本功能 (1) 数据库功能:将卫勤保障所需的作战部署、卫生资源等大量数据,按一定的数据模型组织、描述后长期储存在计算机内,目的

是一方面可查询卫勤保障的基本信息,另一方面为进一步的功能实现提供基础数据。(2) 数据输入功能:卫勤保障所需的普通地图、遥感图像等通过数字化输入功能将其转换成数字化格式,形成高质量的数字地图,存储于系统相关位置,方便查询或进行统计分析。其他数据源如文字、表格资料(救治机构服务范围、容量等)可通过键盘输入。(3) 制图显示功能:制图显示允许用户从数据库里摘选必要的卫生资源项目素材,如空间特征、属性等要素,在屏幕或其他设备上快速生成直观地图或打印生成文本图像文件。

2.3.2 子系统及功能 (1)需求预测子系统:对卫生资源需要量进行预计,并可在战时随时调整预计量。实现方法:在作战区域地理空间数据、作战任务、时间等资料数据的基础上,叠加伤病员预计数,选择统计模块中的预计公式或模型,计算后输出卫生需求预计量。战时则可通过全球定位系统(GPS)、遥感(RS)将伤病员数、伤情的现实数据输入系统,利用系统空间统计分析功能,随作战进行实时输出调整后的战区卫生需求预计量。(2)资源配置子系统:可平衡作战区域内救治机构网点并合理分配各救治机构服务面积。实现方法:提取数据库中已有救治机构空间位置、作战部队分布数据、伤病员数据、街区数据叠加形成分布图,根据邮政编码将人员分配到不同服务区(所谓服务区是指每个救治机

段的时间路阻赋为无穷大;救治点不能接纳伤员时,则将该救治点的容量调整为零,然后再重新进行分析即可。基于 GIS 的伤员后送动态模拟流程图如图 3 所示。

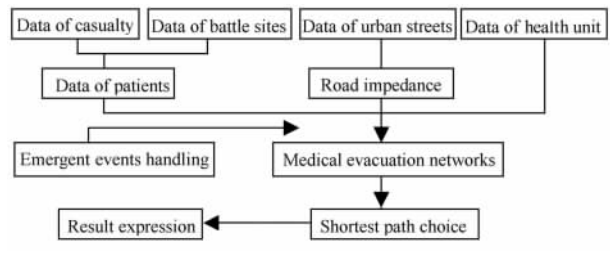


图 3 基于 GIS 的伤病员后送动态模拟流程图
Fig 3 Dynamic flow chart of evacuating the wounded based on GIS

2.4.4 应用 图 3 为模拟某反空袭战区交通网络图,假定有 3 个可救治机构(A、B、C)及 10 个反空袭

作战减员点(1、2、3、4、…、10);每个救治机构可救治 1 000 人,各减员点的减员人数见表 1。

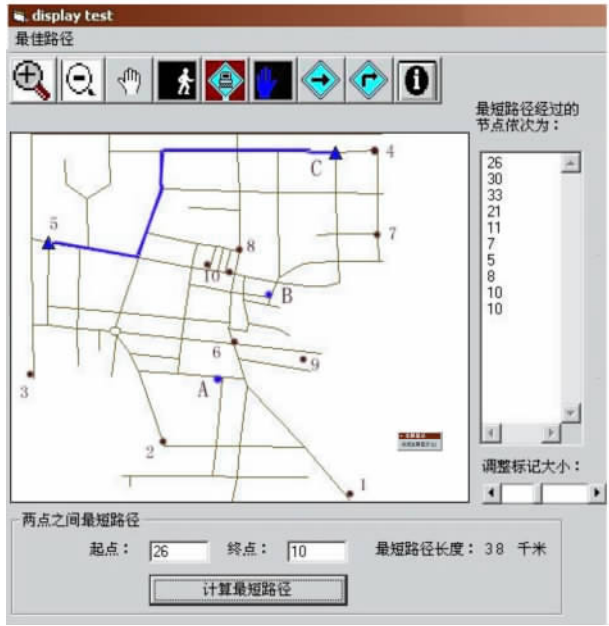


图 4 某反空袭作战区交通网络图
Fig 4 Traffic networks of anti-air raid in an area

表 1 各减员点减员人数、后送目的救治机构及后送时间
Tab 1 Casualties, aimed health unit and time of medical evacuation

Spot	Casuaties	Aimed health unit	Time of medical evacuation(t/min)	Spot	Casuaties	Aimed health unit	Time of medical evacuation(t/min)
1	730	A	23	6	175	B	13
2	255	A	14	7	175	C	14
3	255	A	29	8	740	B	10
4	210	C	4	9	200	B	21
5	370	C	44	10	40	B	9

假定战区内所有道路属性一致,后送车辆在所有道路上行行驶速度均为每小时 60 km,计算每条弧段(道路)的路阻(通行时间),公式如下:路阻=60×弧段长度/60;在此基础上,计算出各个减员点到应后送的救治点的后送所需的累计时间。见表 1;利用最短路径分析功能,得到各个减员点后送的最短路径。以减员点 5 为例,其后送目的地为救治点 C,最短后送路径见图 4 中的粗红线,后送所需累计时间为 44 min。

3 结 论

本系统在科学规范的前提下,采用 GIS、模块化设计、数据库设计等技术实现了检索查询、数据统计、空间分析等功能。通过实例证实,系统所具有的查询、统计、分析等功能可为信息化战争中卫勤指挥人员提供必要的信息查询以及辅助决策信息,势必会为提高卫勤指挥质量和速度,保证取得战争胜利,

保护人民生命财产安全起到重要的辅助作用。

[参 考 文 献]

[1] 李满春,任建武,陈 刚,等. GIS 设计与实现[M]. 北京:科学出版社,2003.1

[2] 刘明恒,陈盛新,冯惠坚,等. 灾害救援药材保障的模块化设计研究[J]. 第二军医大学学报, 2003,24:179-183

[3] 徐业昌,李树祥,朱建民,等. 基于地理信息系统的最短路径搜索算法[J]. 中国图象图形学报(A 辑),1998,3:39-43.

[4] 曾 文,徐世文. 地理信息系统中的常规网络分析功能及相关算法[J]. 地球科学——中国地质大学学报,1998,23:355-358

[5] Zhan FB. Three fastest shortest path algorithms on real road networks: data structures and procedures[J]. J Geographic Inform Decision Anal,1997,1:70-82.

[6] 魏一鸣,胡清淮. 确定成下矿开拓运输系统的网络算法模型[J]. 昆明工学院学报,1995,20:15-21.

[7] 黄诗峰,魏一鸣,杨存建,等. 灾民撤退网络流模型及其 GIS 模拟技术[J]. 自然灾害学报,1998,7:65-70.