

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2019.06.0668

· 海洋军事医学 ·

基于 ArcGIS 设计与开发的某方向海军军事医学地理信息系统

薛晨¹, 鲁磊², 吕奕鹏³, 张鹭鹭^{1*}

1. 海军军医大学(第二军医大学)卫生勤务学系卫生勤务学教研室, 上海 200433
2. 解放军 61175 部队技术保障营, 南京 210049
3. 联勤保障部队 909 医院卫勤处, 漳州 363000

[摘要] 本文聚焦我国海军训练环境多元性、官兵伤病发生规律特殊性等问题, 依托某方向海军卫勤保障大样本调研数据, 基于 ArcGIS 二维开发平台设计并开发了某方向海军军事医学地理信息系统, 将海军官兵伤病数据、军队和地方卫生资源数据与空间地理数据相关联, 实现了海军官兵伤病监测与预警、卫勤资源信息化管理以及卫勤保障辅助决策等功能。

[关键词] 海军医学; 地理信息系统; 卫勤保障; 管理信息系统

[中图分类号] R 821.8 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2019)06-0668-04

Naval military medical geographic information system based on ArcGIS

XUE Chen¹, LU Lei², LÜ Yi-peng³, ZHANG Lu-lu^{1*}

1. Department of Military Health Service, Faculty of Medical Services, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China
2. Technical Support Camp, No. 61175 Troop of PLA, Nanjing 210049, Jiangsu, China
3. Department of Medical Service, No. 909 Hospital of Logistic Support Forces of PLA, Zhangzhou 363000, Fujian, China

[Abstract] Focusing on the diversified training environment of the Chinese navy and the peculiar injuries of the soldiers, we created a navy military medical geography information system based on ArcGIS two-dimensional development platform by using the large sample survey data of a certain naval medical support unit. This established system can link the naval injury data, civilian and military health resources and spatial geographic data, contributing to the monitoring and early warning of the navy injury, information management of medical resources, and decision-making in medical support.

[Key words] naval medicine; geographic information system; medical service support; management information system

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(6): 668-671]

随着我国海军走向远海成为常态, 与之相应的执行远海多样化军事任务也日益增多。海洋环境、海外国家及地区环境的特殊性以及海军部队工作环境的多元性, 导致部队官兵伤病发生规律的特殊性, 给海军卫勤保障工作带来新的机遇和挑战。科学技术的发展, 尤其是地理信息系统技术日趋成熟, 为我们采用新方法、新手段研究卫生勤务理论与应用提供了可能, 加快卫勤保障信息化建设也成为卫勤保障管理者和学者的共识^[1-3]。实现卫

勤保障工作信息化, 首要工作是实现部队官兵伤病数据、军地卫生资源数据以及区域内传染病、流行病等信息的标准化、数据化、共享化^[4]。本研究基于我军卫勤信息化建设的现实需求, 设计并研发海军军事医学地理信息系统, 以满足海军部队“平、战、非”条件下卫勤保障工作的需要。

1 系统总体设计

1.1 设计目标 系统聚焦我国海军部队卫勤保障

[收稿日期] 2019-02-19 **[接受日期]** 2019-03-22

[基金项目] 军队医学创新工程专项(17CXZ001), 海军军医大学军事医学课题(2017JS11)。Supported by Military Medical Innovation Project (17CXZ001) and Military Medicine Project of Naval Medical University (2017JS11)。

[作者简介] 薛晨, 讲师。E-mail: xuechen8990@163.com

*通信作者(Corresponding author)。Tel: 021-81871421, E-mail: zllrmit@aliyun.com

工作存在的问题,如面临健康威胁多、面对健康问题广、信息化健康管理难等,基于地理信息系统 (geographic information system, GIS) 处理相关空间数据的能力,同时结合专家咨询建议,明确了海军军事医学地理信息系统主要功能如下: (1) 地理信息系统基本要素和功能,包括地理信息要素、地图控制、路径规划及综合分析等^[5]; (2) 地理信息系统高级功能,包括基础地理数据管理、军事医学专题信息管理、力量部署和态势标绘、区域选址、最优路径选择等。系统构建的目的是为海军部队卫勤保障提供伤病数据监测与分析、部队卫生状况实时评价、部队官兵健康教育、军地卫生资源应急调配、野战医疗机构选址等所需的数据支持及技术支持。

1.2 开发平台 随着计算机技术的发展,国内外研发出很多 GIS 二次开发平台,应用较广的国外 GIS 产品主要有 ArcGIS、MapInfo、MicroStation

等,国内产品主要有 SuperMap、MapGIS 等^[6-8]。

通过对比, ArcGIS 平台在空间数据技术、组件开发平台技术、数据采集等多项指标方面领先于其他 GIS 二次开发平台,在易用性、对实时数据的访问等方面都得到极大改善,用户可以更加轻松地部署 Web GIS 应用,大大简化了数据访问、分享和协作的过程^[9-10]。本研究结合我国海军军事医学 GIS 功能需求,采用 ArcGIS 开发海军军事医学地理信息二维系统的原型系统。

1.3 结构设计 系统采用 Visual Studio.Net 2014 作为开发环境,基于 ArcGIS Server 10.3 二次开发平台及 Microsoft Office 2007 进行开发集成。系统采用 Browser/Server 架构 Web GIS 系统,按数据层、服务层、应用层、展示层来构建系统,系统架构及各功能分配如图 1 所示。

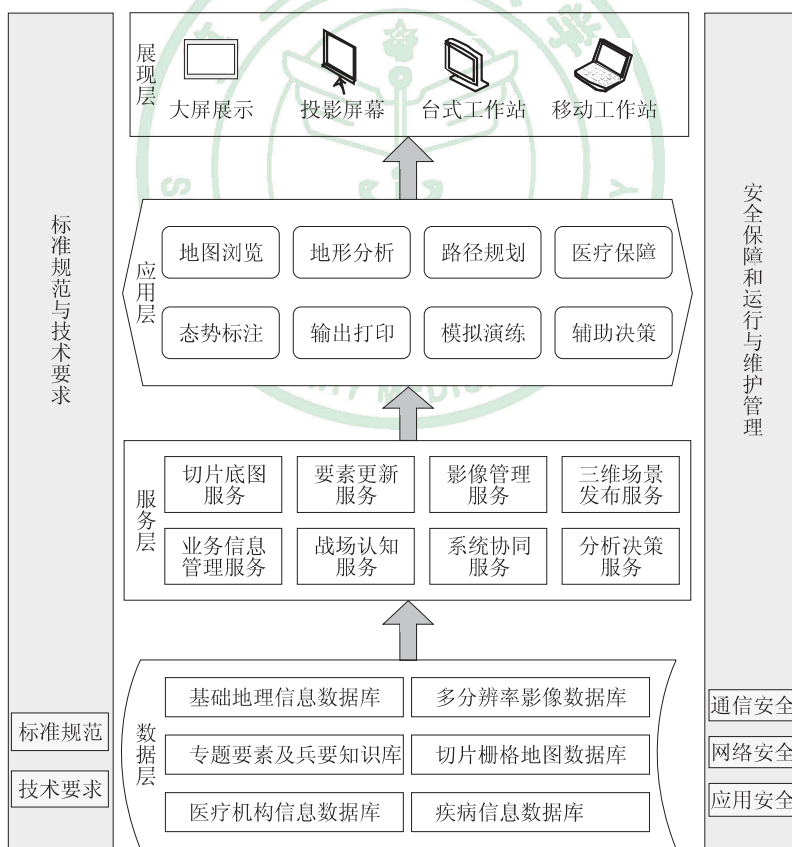


图 1 海军军事医学地理信息系统总体框架示意图

数据层采用 SQL Server 2014 数据库对地图图形数据、地理数据模式和规则进行统一管理^[11-12]。数据层主要用于服务层、应用层和展示层的硬件系统的承载。

服务层提供整个平台的通用功能服务和数

据服务,即通过服务组合实现应用,以保障整个系统的灵活性和可扩展性。同时,通过接口服务或前置数据库与其他应用系统进行数据交换和共享。

应用层使用面向服务的架构 (service-oriented

architecture, SOA)方式,在数据层、服务层支撑下构建形成系统的二维应用系统。对于卫勤保障管理部门层次的用户,采用军事医学 GIS 可以对数据库进行管理、更新和维护,可以对数据进行处理和分析。应用层的目的是为了实现在平时保障水平(如卫勤保障资源管理、政策制定决策等)以及应急事件下的指挥能力。

展示层主要是通过大屏、投影、工作站等方式将海军军事医学 GIS 进行可视化呈现。

1.4 数据库和模型设计 数据库设计与构建是 GIS 设计环节非常重要的内容,军事医学地理系统的实现离不开空间数据的支持,数据库性能的稳定是 GIS 稳定性的前提和保证。军事医学 GIS 数据库设计的目的是在充分了解基础地理数据和海军军事医学空间数据特征的基础上,设计出安全、准确、稳定且可共享、可扩展的数据库,实现军事医学数据的稳定存储和高效管理。空间数据库设计的步骤为:首先进行需求分析,其次设计概念模型^[13],再次对空间数据库的逻辑模型进行设计,最后完成空间数据库的构建。

2 系统主要功能开发

2.1 主界面和总体功能开发 通过点击主界面菜单栏的按钮可以进入系统各功能模块。点击“基础地图”按钮可以选择基础地图的数据来源,包括数字地图、影像地图、军事地图 3 个底层地理信息数据。功能模块菜单包括伤病监测与预警、卫勤资源管理、卫勤保障辅助决策;工具菜单包括鹰眼视图、图层控制、地图量算等^[1]。

2.2 伤病监测与预警模块开发 伤病监测与预警模块主要包括海军官兵伤病数据自动采集、伤病信息上报、伤病信息查询、伤病预测预警、常见伤病预防措施 5 个功能。其中,官兵伤病数据自动采集功能基于数据自动抓取技术,通过统一的全局数据模型访问海军部队医疗机构的数据库,获取海军官兵的伤病信息(包括门诊信息、住院信息、传染病数据等)。伤病信息上报功能是指海军部队医疗人员通过系统数据库表录入数据,这些数据在联网后上传到后台数据库,以解决海军基层医疗机构(如舰艇医务室)医疗信息不能通过信息化方式及时传给上级管理部门的问题。伤病信息查询功能提供多

条件的方式(如通过部队官兵属性信息查询、通过就医时属性信息查询)来查询官兵的伤病信息。伤病预测预警功能是利用系统对历年发生的伤病数据进行统计分析,并对伤病发生的趋势进行预测;此外,可以根据疾病发生的位置、强度、数量以专题图的形式可视化展现疾病的统计信息,透明、蓝色、红色、黄色分别代表疾病扩散强度从无到低再到高的各个阶段。常见伤病预防措施功能中,预防治疗措施以 Hashtable 键值对应的方式存储、以电子字典查阅方式显示,卫勤保障行政部门、各级各类部队医疗机构的医务工作者可以通过该功能了解驻地及周边地区常见伤病情况以及不同伤病预防治疗措施。

2.3 卫勤资源管理模块开发 当海军执行跨区机动或远海多样化军事任务时,卫勤保障部门亟需了解本国/海外任务及周边区域与卫勤保障相关的各种信息数据,如当地的医疗机构数据、传染病信息数据、有害媒介数据等,而卫勤资源信息化管理模块具备各类卫勤资源数据的检索、显示和管理等功能,目的是实现空间地理信息和卫勤资源专题信息的综合应用,以便海军卫勤保障部门在应急状态下能够快速、便捷、完整地获取各种卫勤信息数据^[14],从而作出快速响应,最大程度地发挥军地医疗卫生机构的作用,提高各级卫勤指挥员的工作效率。该模块包括医疗机构信息查询、卫生人力信息查询、卫生装备信息查询、卫生资源信息更新等功能,可提供多条件查询方式来查询卫勤资源信息,查询结果以列表显示,当点击列表上某条信息时地图切换到该区域,该信息在地图上高亮显示,中心点闪烁。卫生资源信息更新功能可以让系统使用者及时更新卫生资源的数据。

2.4 卫勤保障辅助决策模块实现 卫勤保障辅助决策模块利用 ArcGIS 的网络分析、数据统计与分析、绘图标图等功能,实现应急条件下卫勤保障的快速辅助决策,包括最优路径规划、机构选址分析、卫勤力量抽组等功能。其中最优路径规划功能实现卫生资源的合理分配以及伤员医疗后送的路径最优化,依据所强调的因素为条件对交通网进行客观分析,给出最为理想的规划路径。机构选址分析功能依据野战医疗所展开的原则,即综合考虑距离、交通条件、卫生环境状况、安全性、可供展开的面积、可利用的水源等要素建立

机构选址模型, 通过数学模型进行地址的自动筛查。卫勤力量抽组功能可根据机动卫勤力量抽组需求, 快速计算从军队、地方医疗机构抽取各类卫生人员的数量、结构等。

3 系统应用

海军军事医学 GIS 研发的目的是面向海军各级、各类卫勤保障机构, 按照卫勤保障机构和等级的不同, 系统用户主要分为 3 层(图 2): (1) 海军部队卫勤保障管理机构(海后卫生局、舰队卫生处、基地卫生科/军需卫生科); (2) 海军部队医疗机构(军医大学附属医院、战区海军医院、基地医院、支队医院、海军各基层单位医务室); (3) 系统维护用户。其中, 海军各基层单位医务室利用该系统及时收集、录入官兵伤病数据和卫生资源的利用数据等; 海军各级医院定期更新医院卫生资源数据信息, 确保部队官兵就诊信息上传到服务器; 卫勤保障行政机构可利用该系统实现突发卫生事件的预警、应急指挥、医疗救治以及科学决策等。系统维护用户主要对数据库进行更新、维护、备份和管理^[12]。

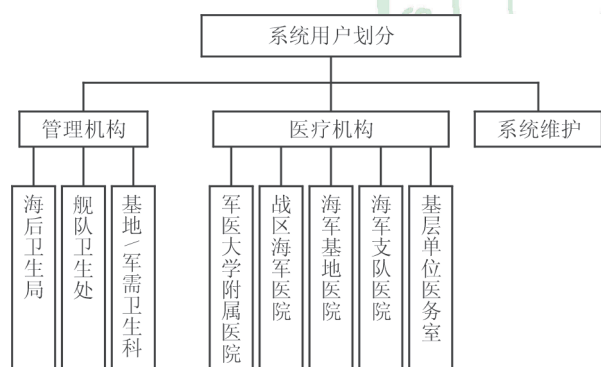


图 2 海军军事医学地理信息系统用户划分示意图

4 小结

海军军事医学 GIS 是在对海军部队官兵和卫勤保障人员大规模调研数据的基础上, 基于 ArcGIS 平台进行设计和开发的。大规模调研数据主要包括: (1) 某方向海军官兵 2008 年至 2017 年门诊、住院、训练伤数据等; (2) 某方向流行病、地方病、有害媒介数据; (3) 某方向军队和地方卫生资源数据。该系统的特点和创新性主要体现在: (1) 用户的多元性, 系统能够匹配海军卫勤各级、各类部门使用, 实现数据的实时共享; (2) 底层数据的完整性, 系统在追溯某方向海军卫勤历史数据的同时, 开发了对后续数据的抓取模

块; (3) 功能的可拓展性, 基于 ArcGIS 开发系统既可以实现 Web 端的数据访问, 又能够实现与三维系统的协同与可视化应用。

当然, 本系统还存在一些不足之处, 一是系统中设计有医疗机构数据抓取模块, 但该功能并未在海军医院进行检验; 二是系统尚未实现对周边所有国家和地区的主要流行病和传染病的监测与预警; 三是人机交互界面和功能仍需要进一步改进和优化。在下一步工作中我们将继续完善信息系统的功能, 主要包括完善伤病监测功能、完善海军卫勤资源基础数据、实现三维系统的仿真功能等, 争取研发出科学、实用的海军军事医学 GIS, 真正应用到海军部队卫勤保障工作中。

[参考文献]

- [1] 薛晨, 吕奕鹏, 刘威, 张鹭鹭. 地理信息系统在海军卫勤保障工作中的应用[J]. 第二军医大学学报, 2016, 37: 1543-1547.
- XUE C, LÜ Y P, LIU W, ZHANG L L. Application of geographic information system in navy medical service support[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37: 1543-1547.
- [2] 倪杰文, 陈国良. 地理信息系统在信息化条件下卫勤领域的应用[J]. 职业与健康, 2017, 33: 1718-1720.
- [3] 倪杰文, 刘文宝, 徐菲, 刘夏阳, 陈国良. “21 世纪海上丝绸之路”医学地理信息系统的设计[J]. 转化医学杂志, 2016, 5: 366-369.
- [4] 刘家红, 刘双龙, 周娅. 军队区域卫生信息化建设模式探讨[J]. 华南国防医学杂志, 2016, 30: 449-451.
- [5] 曾涛, 刘丽. 基于 GIS 的电子地图制作方法研究[J]. 建材与装饰, 2018(6): 300-301.
- [6] 张晓棠. Mapgis 软件与 Arcgis 软件间的比较[J]. 中国矿业, 2016(S1): 514-516.
- [7] 戴逸贤, 付宇, 吕德奎, 闫修林. 开源 GIS 软件的技术发展[J]. 电子技术与软件工程, 2017(10): 77.
- [8] MACDONALD O. Getting to know ArcGIS Pro[J]. Cartogr J, 2017, 54: 284-285.
- [9] 崔志刚, 陈磊, 祝畅, 朱永华. 基于 ArcGIS 城市规划数据库的设计及应用[J]. 科技创新导报, 2017, 14: 124-125.
- [10] 庄檬. 基于三维 GIS 的房产信息管理系统设计与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2014.
- [11] 张喜旺. 基于 GIS 的农村公共卫生管理信息系统研究[D]. 开封: 河南大学, 2006.
- [12] 张喜旺, 刘剑锋. 基于 GIS 的农村公共卫生管理信息系统框架设计[J]. 测绘科学, 2009, 34: 155-158.
- [13] 童蓉. 基于 GIS 的社区公共卫生信息平台应用研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2010.
- [14] 方敏. 浅析医院信息管理系统与数据库安全管理[J]. 中国新通信, 2018, 20: 235.

[本文编辑] 尹 茶