

DOI:10.16781/j.0258-879x.2016.12.1543

• 海洋军事医学 •

地理信息系统在海军卫勤保障工作中的应用

薛晨, 吕奕鹏, 刘威, 张鹭鹭*

第二军医大学卫生勤务学系卫生勤务学教研室, 上海 200433

[摘要] 随着中国海军走向远海成为常态, 远海多样化军事任务将不断增多, 因而海军官兵面临的健康威胁越来越多, 遇到的健康问题也越来越复杂, 这给海军卫勤保障工作带来了更多的挑战。本文从海军卫勤保障工作面临的问题出发, 利用地理信息系统(GIS)的强大空间分析功能, 设计了包括伤病信息监测与预警、卫勤资源信息化管理、卫勤保障辅助决策 3 个功能模块的海军卫勤保障 GIS 模型, 论述了该系统在疾病监测与预警、危险因素分析与评估、卫生资源优化配置、卫勤指挥及决策支持等领域的应用。

[关键词] 地理信息系统; 海军医学; 卫勤保障; 军队卫生; 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(2016)12-1543-05

Application of geographic information system in navy medical service support

XUE Chen, LÜ Yi-peng, LIU Wei, ZHANG Lu-lu*

Department of Health Service, Faculty of Health Services, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] As it becomes normal for the PLA navy to sail to the open sea for training and the the multiple kinds of offshore military tasks it will face on the sea, the navy officers and soldiers will face more complicated health care problems, which brings greater challenges to the naval medical service support. In this review, we started from the problems in the medical service support; using the spatial analysis functions of geographic information system (GIS), and designed a naval medical service support GIS functional model, which included three functional modules: monitoring of the wounded and diseased, information management of naval medical service resource, and assistant decision-making for military medical service; and we also discussed the application of GIS in monitoring and early warning of the diseases, analysis and evaluation of risk factors, health resource allocation and decision-making support for health service.

[Key words] geographic information systems; naval medicine; medical service support; military hygiene; management information systems

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37(12): 1543-1547]

随着国家对海洋资源开发的拓展和海军转型建设的推进, 中国海军走向远海将成为常态, 与之相应的执行远海军事任务也更加多样化, 如遂行保护海上重要战略通道、维护海洋权益、海上反恐、维稳处突、安保警戒、抢险救灾、海外援助等^[1]。复杂的海洋地域环境、艰苦的工作环境、特殊的工作性质造成了海军官兵主要病种的特殊性。除了晕船、营养素缺乏、视听功能降低、生理功能紊乱、心理健康等常见疾病^[2-3]外, 长期从事潜水作业的潜艇官兵会出现

潜水减压病、中耳与肺气压伤、缺氧症等潜水性疾病^[4]; 由于舰艇需要靠泊海外港口进行物资补给和交流访问, 还会面临被未知自然疫源性疾病感染的风险^[5]。在海外执行护航、维和、人道主义援助等多样化军事任务时, 海军官兵的卫勤保障不能仅依靠部队驻地的医疗机构, 而是应该依托海军所有港口、场站及其驻地的联勤医院, 甚至应该包括海外医疗机构。这导致了海军卫勤保障工作的复杂性和不确定性。目前, 海军官兵异地卫勤保障主要依靠纸质

[收稿日期] 2016-04-07 **[接受日期]** 2016-09-05

[基金项目] 军队“十二五”重大专项(AWS12J002), 军队“2110工程”三期建设项目, 国家自然科学基金重大计划项目(91224005), 上海市卫生系统重要疾病联合攻关项目(2013ZYJB0006)。Supported by Major Project of the “12th Five-Year Plan” of PLA (AWS12J002), Project of the Third Phase of “Project 2110” of PLA, Major Research Plan of National Natural Science Foundation of China (91224005) and Program of Joint Effort for Tackling Major Diseases of Shanghai Health System (2013ZYJB0006).

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

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

《健康登记本》来实现。该做法不仅技术落后,而且传递的健康信息有限,无法对海军官兵进行全面的健康管理^[6],不利于海军官兵健康的保护。

地理信息系统(geographic information system, GIS)是用于收集、处理、集成和分析与地表相关信息的计算机系统^[7],已广泛应用在与地理坐标相关的各个领域,其主要功能包括数据操作与处理、制图显示、空间查询与分析等。GIS在公共卫生领域的应用包括流行病学研究、疾病监测与预警、卫生信息发布、环境健康与危险因素分析、公共卫生资源配置、卫生监督管理、突发公共卫生事件应急处置等多个方面^[8-9]。本研究设计了海军卫勤保障 GIS 模型,并重点论述了 GIS 与军队卫生结合较为紧密的研究与应用情况。

1 海军卫勤保障 GIS 模型的设计

围绕海军卫勤保障特点和 GIS 技术处理空间数据的特点,设计了海军卫勤保障 GIS 模型,该模型主要包括伤病信息监测与预警、卫勤资源信息化管理、卫勤保障辅助决策 3 个模块。

1.1 伤病信息监测与预警 在海军部队卫勤保障工作中,管理者需要掌握海军部队官兵常见病、多发病、地方病、特殊伤病以及目标区域内疫源性疾病的时间和空间信息。目前,海军卫勤管理部门主要通过季度或年度报告的方式来汇总部队人员伤病情况,并未对军队医院信息系统中部队人员的伤病信息进行及时有效的提取、分析、监测和预警,在伤病信息的利用过程中存在信息缺失和信息滞后等问题。本研究设计的“伤病信息监测与预警”子系统(图 1)可以与目标区域军队医院信息系统和疾控中

心信息系统进行对接。其中,伤病信息采集系统按预设的时间间隔采集和存储军队人员的伤病信息;伤病数据分析系统对伤病信息进行数据整理,同时加载地理属性数据并进行分析;基于 GIS 的伤病信息显示系统用于显示所述分析结果中的时间信息和空间信息;军队人员伤病预警系统根据设置好的预警基线对伤病信息及分析结果进行预警并显示。同时,该系统可以根据任务需要搜集任务区域内的传染病、地方病等信息,生成不同疾病的专题地图,直观显示伤病的时空分布情况。

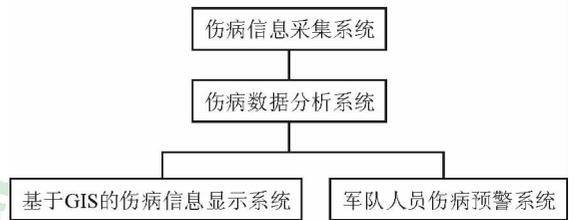


图 1 “伤病信息监测与预警”子系统结构图

GIS: 地理信息系统

1.2 卫勤资源信息化管理 在海军部队卫勤保障工作中,管理者需要协调、管理分布在不同地区的医疗卫生机构,准确掌握各单位的人员、设备、保障对象等具体情况。由于海军任务的多样性和特殊性,在实际工作中,往往存在机构之间信息沟通不畅、对驻地周围地理环境和空间信息缺乏了解等问题^[10]。本研究依托 GIS 技术设计了“卫勤资源信息管理”子系统。其中,卫勤资源专题信息(图 2)主要包括任务区域医疗卫生机构信息(医疗机构的质量、类型、医疗能力),卫生人员信息(教育训练水平、专科能力),卫生装备信息,卫生补给品与药品的质量和可用度等卫勤资源信息^[11]。系统具备卫勤资源属性数据的检索、分析、显示等功能。

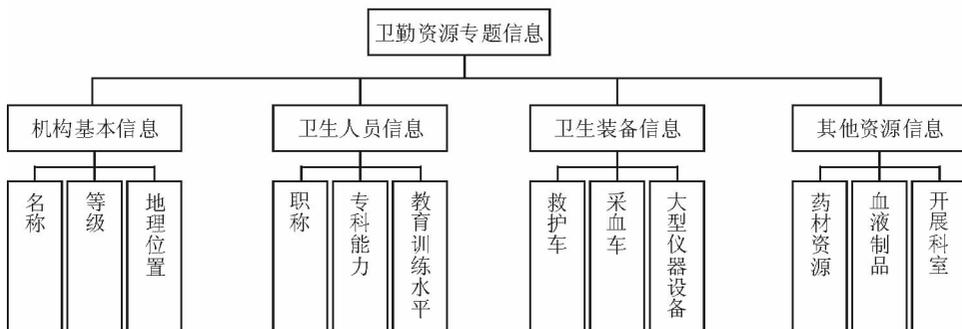


图 2 “卫勤资源信息管理”子系统中卫勤资源专题信息结构图

1.3 卫勤保障辅助决策 在平时的卫勤保障中,管理部门的主要任务是掌握不同任务区域海军官兵的

健康状况、伤病发生和发展的规律,以及任务区域内卫生资源的数量、质量、可利用度等。在应急条件

下,卫勤保障部门需要快速的追踪伤病信息和卫生资源信息,但传统的方式无法满足应急条件的决策需求,因而需要充分利用 GIS 对各项数据的综合统计与分析能力,以满足卫勤保障辅助决策的需求。本研究所设计的海军卫勤保障 GIS 充分利用了 GIS 的网络分析功能,通过对原有的交通网络进行投影变换、图层合并、构建新的网络,并进一步追踪分析,

最终可以确定伤病员后送的最佳路线,提高伤病员后送和救治的效率;指挥员通过结合任务区域自然、社会、经济等地理因素,在系统对选址参数进行设置,可以得到野战救护所展开的最优方案(图 3);该系统还能够为卫勤力量抽组等卫勤保障工作提供快速、高效、不间断地辅助决策支持。

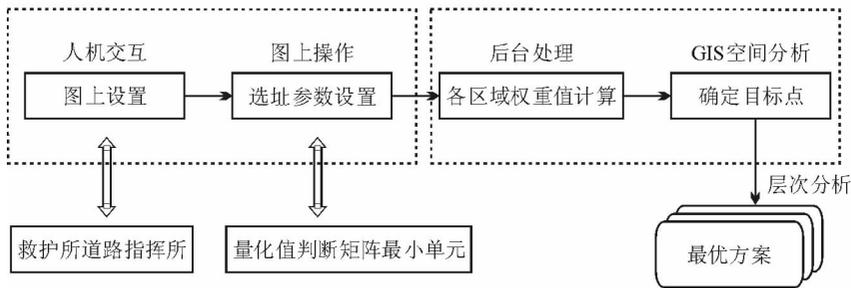


图 3 机构选址优化工作框架

GIS: 地理信息系统

2 讨论

2.1 GIS 在疾病监测与预警中的应用

GIS 区别于一般信息系统的关键在于其处理空间数据的能力^[12],传染病的发生与流行、地方病的分布及病因、许多疾病的地方高发特点等都与空间信息密切相关,这一特征为其应用 GIS 技术开展研究提供了可能。1988 年至今,美国疾病控制中心已将 GIS 应用于疟疾、莱姆病、鼠疫、丝虫病及流行性脊髓灰质炎等疾病的流行病学研究^[13];美国联邦政府研发了宾夕法尼亚公共卫生突发事件应急响应系统 (PAIRS),PAIRS 可以基于 Internet 技术获取网络解决方案,追踪相关疾病信息,提前对可能发生的流行病进行预警和报告^[14]。我国在这方面的研究虽然起步较晚,但也已进行了一系列的探索性研究,尤其是在疟疾、血吸虫病等媒介传染病的监测中取得了较为成功的应用成果^[15]。20 世纪 90 年代开始,我军加强了军事医学地理与计算机相结合方面的研究,建立了军队卫生监测系统和传染病监测系统,主要用于对法定传染病的监测和预警。在 SARS 疫情爆发后,万维公司开发了“甘肃 SARS 疾病控制辅助决策支持系统”捐赠给甘肃省疾病控制中心,这套系统将疫情的分布、隔离、监控、治疗等信息进行整合,实现了疫情的快速查询、统计、分析和信息发布^[16];由解放军信息工程大学牵头研制的“基于 GIS 的突

发疾病预警控制及指挥调度系统”有效预防和控制了 SARS 的传播^[17]。通过应用实例可以看出,将 GIS 应用于疾病监测可以实现疾病信息的可视化呈现,进而实时、动态地显示疾病的时空分布及其变化情况,直观反映了疾病在某一地区发生和流行的趋势^[18]。本研究所设计的海军卫勤保障 GIS 模型包含了伤病信息监测与预警模块,通过伤病信息采集、伤病数据分析对伤病信息进行监测和预警,同时还可生成不同疾病的专题地图,直观显示伤病的时空分布情况,为卫勤保障部门制定防治措施提供依据。

2.2 GIS 在危险因素分析与评估中的应用

GIS 技术能够利用二维地面数据和三维空间数据,分析特定地理位置中影响疾病分布的各类因素,探索疾病影响因子并估计各因子之间的相关性^[19]。国内外学者应用 GIS 空间分析技术,探索了生物危险因素、生态学因素、环境因素以及社会因素对人群健康状况的影响;就现有研究来看,GIS 主要应用于传染病、寄生虫病等一些与地理因素高度相关的研究领域,并且效果显著^[20-21]。针对慢性非传染性疾病,有学者也尝试应用 GIS 技术去探讨其影响因素的空间特征,虽有一些发现,但其效果尚需进一步验证^[21]。美国国防部安全防御中心 (US Defense Threat Reduction Agency, DTRA) 在 2004 年研制了基于 GIS 平台的 CATS (consequence assessment tool Set) 系统,该系统主要用于对自然灾害或者突发灾

难的后果进行快速评估^[22-23]。

2.3 GIS在卫生资源优化配置中的应用 卫生资源主要包括卫生人力、物力、财力等有形资源, GIS为描述和掌握卫生资源的空间分布、如何优化配置卫生资源提供了一系列的工具和方法^[24]。美国学者利用GIS技术对俄亥俄州牙齿保健服务的利用情况进行了分析性研究,指出使用GIS对健康服务资源的分布和使用性进行分析评估,能够为政府制定“吸引卫生人员到缺乏卫生保健的地区”的计划提供依据^[25]。美国海军卫生保健研究中心在2003年研发了TML(tactical medical planning)系统,主要由美国海军部队使用,该系统集成了GIS,完成了卫勤仿真的可视化,在医疗后送网络拓扑图的基础上直观显示卫勤保障设置和模拟结果;能够开展物资消耗评价、医疗资源部署结构优化和战场卫勤保障方案筹划等^[26-28]。有学者基于GIS研究了中国城乡二元结构下卫生资源配置的空间分布模式和特征,提出了中国卫生资源配置总体上呈现由北向南逐渐减少、由东向西先减少后增加的趋势,以及城乡卫生资源存在的不平衡现象^[29]。现有研究成果表明, GIS的空间分析能力能够为卫生资源配置合理性研究提供线索和依据。本研究依托GIS技术设计的“卫勤资源信息管理”子系统具备卫勤资源属性数据的检索、分析、显示等功能,通过对空间地理信息和卫勤资源专题信息的信息化管理,使卫勤保障管理部门能够在各种紧急状况下快速、便捷、完整地获取各种与卫勤保障相关的信息数据,做出快速响应,从而最大程度地发挥军地医疗卫生机构的作用,有效提高各级卫勤保障机构的工作效率。

2.4 GIS在卫勤指挥及决策支持中的应用 GIS已被各国广泛应用于卫勤保障领域。美军研发了卫勤C4I系统,大大提高了伤病员救治的效率与卫勤组织指挥的科学性;建立有VIReC信息中心,利用GIS来进行减员预计^[30]。俄罗斯卫勤指挥系统可以实现卫勤自动化指挥,能够对卫勤部队的减员、人力物力的损失情况做出评价及预测,进而在伤病员医疗后送中提供最佳方案,从而实现卫勤决策支持;同时,俄罗斯建立了一套军民通用的辅助决策系统,以帮助部队官兵和群众在核化爆炸后进行应急疏散^[31]。荷兰军方开发的传染病监测信息系统(infectious diseases surveillance information

system, ISIS)主要用于卫生部门的专业训练,其师旅级部队均采用该套系统开展军事训练^[32]。国内,第二军医大学张鹭鹭等人开发的基于GIS技术的卫勤优化决策支持系统,具备可视化管理、不间断决策支持与可操作性指挥等功能,为作战卫勤快速反应提供了高效的专业“参谋”;该系统目前正在试运行,尚未正式投入使用^[33]。本文所设计的海军卫勤保障GIS模型充分利用了GIS的网络分析功能,可以确定伤病员后送的最佳路线,输出野战救护所展开的最优方案,提高伤病员后送和救治的效率;该系统还能够为卫勤力量抽组等卫勤保障工作提供快速、高效、不间断地辅助决策支持。

3 小结

随着海军转型建设实践的不断推进,对海军卫勤保障能力和信息化的要求也越来越高。针对海军部队卫勤保障工作面临着健康威胁多、问题广、信息化程度不高等问题,本文基于GIS技术广泛的应用价值设计了海军卫勤保障GIS模型,探讨了GIS与海军部队卫勤保障工作相结合的可能性,提出了GIS在伤病信息监测与预警、卫勤资源信息化管理、卫勤保障辅助决策等方面的应用前景。

[参考文献]

- [1] 徐建中. 推进海军转型建设中政治工作创新发展[J]. 政工学刊, 2009(1): 4-8.
- [2] 柯晓安, 韩辉, 陆鸣, 徐宏伟, 李敏. 长航对舰艇人员心理生理影响的研究进展[J]. 人民军医, 2010, 53: 881-882.
- [3] 张彤. 海军特殊环境对人体健康的影响及保健要点[J]. 中华航海医学与高压医学杂志, 2004, 11: 246-248.
- [4] 管亚东, 张炜. 潜水军医的临床训练和继续教育[J]. 海军医学杂志, 2008, 29: 164-165.
- [5] 张九海. 舰艇编队出访卫生防疫保障的特点和做法[J]. 海军医学杂志, 2007, 28: 292-293.
- [6] 刘新玲, 段虹, 乔宗林. 特勤人员健康管理的现状与对策[J]. 解放军医院管理杂志, 2011, 18: 446-448.
- [7] 路超, 田考聪. 地理信息系统(GIS)在疾病预警控制中的应用[J]. 现代预防医学, 2007, 34: 4265-4266.
- [8] 陈剑, 孔德广, 胡权. 地理信息系统在公共卫生领域的应用[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2014, 41: 61-64.

- [9] 向珍君,王 晖,邓小虹,曹丽萍,张 琪.地理信息系统在公共卫生领域的应用[J].医学信息学杂志,2012,33:22-26.
- [10] 王文革,赵志云,曹伟杰,裴嵩楠.基于地理信息系统的卫勤资源管理方案设计[J].医疗卫生装备,2015,36:60-62.
- [11] 李 云,林立辉.地理信息系统在未来军事医学中的应用研究[J].华南国防医学杂志,2005,19:36-38.
- [12] 李 莉,辜学广.地理信息系统在疾病控制预警中的应用[J].寄生虫病与感染性疾病,2004,3:128-130.
- [13] CRONER C M, SPERLING J, BROOME F R. Geographic information system (GIS): new perspectives in understanding human health and environmental relationships[J]. Stat Med, 1996, 15: 1961-1977.
- [14] CONRAD E, ARBEGAST D, MAYNARD N, VICENTE G. PAIRS, The GIS-based incident response system for pennsylvania, and NASA[R/OL]. NASA Technical Reports Server, 2003. <https://ntrs.nasa.gov/search.jspR=20040012979>
- [15] 周方孝,高崇华,刘振才.“3S”技术在疾病控制中的应用研究进展[J].中国地方病防治杂志,2002,17:145-149.
- [16] 慕富强,傅 晨,刘 毅.甘肃 SARS 疾病控制辅助决策支持系统简介[J].甘肃科技,2003,19:27-28.
- [17] 张 威,丛凤波,曹解放,游 雄.基于 GIS 的突发疾病预警控制及指挥调度[J].地理信息世界,2005,3:39-41.
- [18] 宋 伟,顾志良,景凡伟,曹 宇,苏 彤.地理信息系统(GIS)在医疗和公共卫生领域的应用[J].解放军医院管理杂志,2010,17:981-982.
- [19] 戴 阳,姜成华,扈长茂.地理信息系统在医学地理研究中的应用[J].国外医学:医学地理分册,2004,25:182-184.
- [20] 唐咸艳. GIS 空间分析技术在疾病空间异质性分布中的应用研究——以广西原发性肝癌为例[D].广西:广西医科大学,2009.
- [21] 陈 宝,况荣华,曹 飞,李讚超,黄 鹏.地理信息系统在疾病危险因素研究中的应用[J].南昌大学学报医学版,2014(2):89-92.
- [22] EPSTEIN G L. Defense threat reduction agency[M]// Encyclopedia of bioterrorism defense. America: Wiley Online Librar, 2005. doi: 10.1002/0471686786.ebd0032.
- [23] MENDENHALL M H, WELLER R A. A probability-conserving cross-section biasing mechanism for variance reduction in Monte Carlo particle transport calculations [J]. Nucl Instrum Meth Phys Res, 2011, 667: 38-43.
- [24] MCLAFFERTY S L. GIS and health care[J]. Annual Rev Public Health, 2003, 24: 25-42.
- [25] SUSI L, MASCARENHAS A K. Using a geographical information system to map the distribution of dentists in Ohio[J]. J Am Dent Assoc, 2002, 133: 636-642.
- [26] 杜海舰.基于 GIS 的医疗后送模拟及后送工具配置研究[D].北京:中国人民解放军军事医学科学院,2007.
- [27] TROPEANO A, KONOSKE P, MITCHELL R, BROCK J, PARKER J. The development of the tactical medical logistics planning tool (TML+)[J]. Development of the Tactical Medical Logistics Planning Tool, 2003: 6-8.
- [28] 吕奕鹏,薛 晨,葛 阳,刘 威,张鹭鹭.基于美军 TML+ 的海军海上卫勤保障模拟仿真研究现状分析[J].第二军医大学学报,2016,37:890-894.
- LÜ Y P, XUE C, GE Y, LIU W, ZHANG L L. Analysis of U. S. Army TML+ based navy medical support simulation on the sea[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37: 890-894.
- [29] 山 珂,徐凌忠,王兴洲,祁华金,于小龙,徐融飞,等.基于 GIS 的我国卫生资源配置空间分析[J].中国卫生统计,2013,30:339-342.
- [30] 吴 玉,刘运胜,郝 梁,李婵娟,李维民.地理信息系统技术在军事医学领域中的应用[J].国外医学医学地理分册,2011,32:4-6.
- [31] 戴 阳,张鹭鹭,周 荣,陈立富,扈长茂,段光锋.卫勤优化决策地理信息系统建立及其应用[J].第二军医大学学报,2008,29:871-874.
- DAI Y, ZHANG L L, ZHOU R, CHEN L F, HU C M, DUANG G F. Construction and application of geographic information system for optimized decision-making of health service [J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2008, 29: 871-874.
- [32] Meijden M G V D. Network Centric Warfare Concepts in the Royal Netherlands Army C2 Architecture[C]// NATO-RTO. RTO-MP-SCI-137. Athens, 2013: 22/1-22/12.
- [33] 张鹭鹭.卫勤优化决策支持[M].北京:人民军医出版社,2008:89-96.