

DOI:10.16781/j.0258-879x.2017.03.0370

## 医学地理信息系统在“21世纪海上丝绸之路”战略构想中的作用

倪杰文<sup>1</sup>, 胡永祥<sup>2</sup>, 陈国良<sup>1\*</sup>

1. 第二军医大学海军医学系海军卫生勤务与装备教研室, 上海 200433

2. 解放军 91428 部队卫生队, 余姚 315456

**[摘要]** 本文从地理信息系统(geographic information system, GIS)及医学地理信息系统(medical geographic information system, MGIS)的概念与功能出发,对运用于“21世纪海上丝绸之路”MGIS的总体框架进行初步设计,分析MGIS在遇险船只救援及落水人员搜救、卫生防疫、卫生物资补给和伤病员医疗后送中的作用,最后提出存在的问题及其对策。

**[关键词]** 地理信息系统;医学地理信息系统;一带一路;21世纪海上丝绸之路

**[中图分类号]** R 831.6 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2017)03-0370-04

### Role of medical geographic information system in strategic conception of 21<sup>st</sup> Century Maritime Silk Road

NI Jie-wen<sup>1</sup>, HU Yong-xiang<sup>2</sup>, CHEN Guo-liang<sup>1\*</sup>

1. Department of Naval Health Service and Medical Equipment, Faculty of Naval Medicine, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Medical Team, No. 91428 Troop of PLA, Yuyao 315456, Zhejiang, China

**[Abstract]** Based on the concept and function of geographic information system (GIS) and medical geographic information system (MGIS), we preliminarily designed the framework of MGIS for 21<sup>st</sup> Century Maritime Silk Road and evaluated the role of MGIS in rescuing ships and people on the sea, epidemic prevention, health supplies and medical evacuation of the wounded. We also pointed out the existing problems and the solutions.

**[Key words]** geographic information systems; medical geographic information systems; the Belt and Road; the 21<sup>st</sup> Century Maritime Silk Road

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2017, 38(3): 370-373]

我国是个海洋大国,近年来海外利益随着改革开放的深入而不断扩展。“21世纪海上丝绸之路”战略构想的提出,进一步推动了沿海国家的海上互联互通,同时也加大了我国对外交流的半径<sup>[1]</sup>。海洋地理环境复杂多变,可以将地理信息系统(geographic information system, GIS)作为技术手段对其进行分析利用。GIS是一种用于获取、存储、查询、分析和显示地理空间数据的计算机系统,由地理空间数据、硬件、软件、专业人员和组织环境构成<sup>[2]</sup>。GIS通过对包括空间定位数据、图形数据、遥感图像数据、属性数据等多种地理空间实体数据及其关系的处理、管理,分析处理一定地理区域内分布

的现象和过程,解决复杂的规划、决策和管理等问题<sup>[3]</sup>。其基本功能有:(1)空间相关数据的采集、操作与处理;(2)空间查询、分析与综合应用;(3)专题地图制作与电子地图显示、输出<sup>[4-5]</sup>。医学地理信息系统(medical geographic information system, MGIS)是将GIS技术与方法应用于医学领域,用以研究解决宏观医学问题的有效手段。本文从MGIS的初步设计着手,浅析其在我国推进“21世纪海上丝绸之路”战略构想中的作用。

#### 1 “21世纪海上丝绸之路”MGIS的初步设计<sup>[6]</sup>

系统分别从数据层、业务层、通信层和应用层 4

**[收稿日期]** 2016-09-01 **[接受日期]** 2017-02-15

**[作者简介]** 倪杰文,硕士生, E-mail: nijiewen@163.com

\*通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-81871109, E-mail: cgl307@126.com

个部分进行设计<sup>[7]</sup>。系统总体框架见图1。

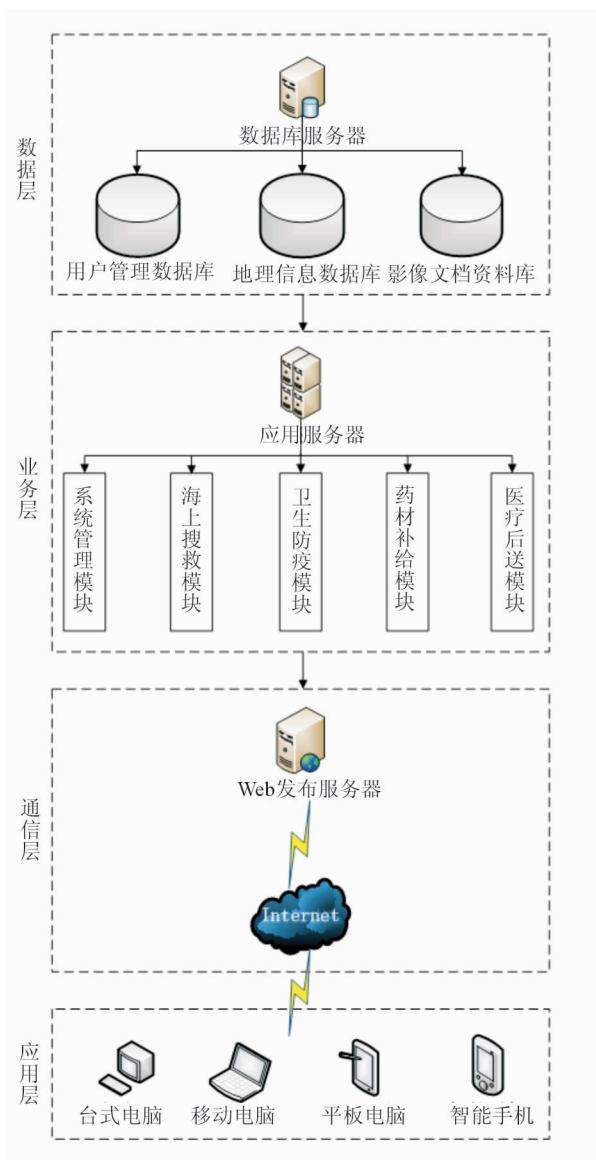


图1 系统总体框架

**1.1 数据层** 系统的核心,设置数据库服务器,用以存储系统运行所需要的相关数据。数据库分为3部分:(1)用户管理数据库,储存用户登录信息及其对应的系统使用权限;(2)地理信息数据库,储存“21世纪海上丝绸之路”沿线国家和地区的自然地理、经济地理和医学地理相关的空间数据与属性数据;(3)影像文档资料库,储存相关的图像、视频、音频等多媒体资料和文档资料。

**1.2 业务层** 系统的具体实现,利用编程对系统的业务功能进行逻辑封装。采用模块化设计理念呈现系统功能<sup>[8]</sup>,包括系统管理模块、海上搜救模块、卫生防疫模块、药材补给模块和伤病员医疗后送模块,分别对应系统管理维护功能和下文所述各项作用。设置应用服务器作为系统运行的硬件基础。

**1.3 通信层** 系统可及性的关键,采用 WebGIS 技术通过 Web 发布服务器将系统发布至 Internet。鉴于“21世纪海上丝绸之路”所涉及的地理范围广泛,且以海上航道为重点,用户可以通过有线宽带、无线宽带、通信卫星和手机通信基站等各种方式接入 Internet,以实现可以在任何有网络接入的地方对系统进行访问与利用。

**1.4 应用层** 系统的用户终端,采用浏览器与客户端相结合的形式,支持多平台终端设备的接入。PC 端使用浏览器实现对服务器的访问和对系统的综合应用,平板电脑和智能手机等移动设备则通过开发应用程序实现对多系统平台的支持<sup>[7]</sup>。

## 2 MGIS 在“21世纪海上丝绸之路”战略构想中的作用

**2.1 遇险船只救援及落水人员搜救** “21世纪海上丝绸之路”重点是建立海上的互联互通,即安全高效的海上运输大通道。然而海洋面积辽阔,地理环境及水文气象条件复杂,各种风浪、礁石、冰山、迷雾等都有可能威胁到船只的航行安全;此外,在某些繁忙的航路上,船只密集,稍有不慎就可能发生撞船事故。当出现船只倾覆沉没以及人员落水的险情时,第一时间进行救援是当务之急,确定位置以缩小搜救范围又是其中的重中之重。然而由于受到风向、风力、浪涌、洋流、潮汐等因素的影响,失去动力的遇险船只及落水人员极有可能漂流至远离事故发生的海域,加之相对于宽阔的海面,目标较小,搜寻定位难度较大。

利用 GIS 技术对地理空间信息强大的处理功能,可以建立“21世纪海上丝绸之路”遇险船只及落水人员搜救 MGIS,收集、整理、分析相关海域及航路的海洋地理、水文气象等信息,并建立相应模型。当发生船只遇险及人员落水时,通过系统模型,结合事故发生的地点及时间,计算预测遇险船只及落水人员的当前位置<sup>[6]</sup>,缩小搜救范围,提高搜救的时效性。

**2.2 卫生防疫** “21世纪海上丝绸之路”横跨东西半球与南北半球,地域涵盖太平洋、印度洋、大西洋海域及亚洲、非洲、欧洲、美洲和环太平洋地区的沿海国家及地区,涉及的气候带有热带、亚热带、温带。许多自然疫源性疾疾病如鼠疫、疟疾、血吸虫病等以及

一些地方病,其暴发、流行存在着明显的与空间分布及环境相关的特性,因此地域范围广、气候差异大造成各个沿海国家和地区及相关海域的自然疫源性疾 病与地方病各不相同。往来于“21世纪海上丝绸之路”的船只经常需要经过不同海域并停靠不同沿海国家和地区 的港口,如果对这些疾病的空间分布及特征规律不了解,容易造成传染病或地方病在船员内部的暴发流行,损害船员的身心健康,也容易造成这些疾病在国际间传播流行。

应用 GIS 技术,通过二维、三维地图显示及对数据的统计、分析,可以判断自然疫源性疾 病与地方病的空间分布范围及环境影响因素<sup>[9]</sup>,总结其内在规律,并在此基础上建立模型,预测某一地区未来一段时间内可能暴发或流行的疾病。建立适用于“21世纪海上丝绸之路”的疾病预防 MGIS,收集、整理相关海域及国家和地区自然疫源性疾 病与地方病的历史数据及现况数据,分析其环境影响因素及规律,预测未来疾病发生的可能性及分布范围,起到疾病监测和预警的作用<sup>[10]</sup>。在船只经过相关海域或在相关国家和地区的港口停靠前,卫生防疫部门可通过快速查询,了解当地卫生状况及传染病、地方病等疾病的发病流行情况及趋势,提前做好船员健康教育、疫苗接种等卫生防疫措施,降低船员疾病发生的可能性<sup>[6]</sup>。

2.3 远海航行卫生物资补给 “21世纪海上丝绸之路”跨越各大洲各大洋,航线长、航程远,船员在长期海上航行的恶劣环境中体质下降,可能造成各种疾病的高发,因此需要消耗大量的药品器材等卫生物资。然而由于船只空间狭小,航行时所能携带的卫生物资数量有限,需要及时停靠港口进行药品器材等卫生物资的补充。

建立相应的 MGIS,收集、整理、统计、录入各沿海国家与地区各港口城市及附近的医药公司、医药仓库相关信息。当在海上航行的船只缺少某种或某些卫生物资时,快速查询分析一定距离范围内能够对船只进行有效补给的港口,为船只卫生物资的补给提供辅助决策<sup>[6]</sup>。

2.4 远海航行伤病员医疗后送 海上航行的船只医疗条件有限,一些突发的严重伤病情在船只上无法得到有效处置,且来不及送回本国或目的地港口进行救治,需要及时送至附近港口的医疗机构。然

而“21世纪海上丝绸之路”沿线国家和地区医疗的发展水平不同,能够救治伤病员的能力各异,海上发病的伤病员需要后送至附近港口合适的医疗机构接受有效的救治。

利用 GIS 技术,收集、整理、录入“21世纪海上丝绸之路”沿线各港口医疗机构的位置、级别、救治能力、优势科室等相关信息。当船只在海上航行过程中发生伤病员无法处置需要后送的情况时,分析查询船只当前位置附近一定范围内可提供有效救治的医疗机构信息及港口位置,结合航道、气象、海况等信息,计算伤病员后送的最佳路径<sup>[6]</sup>。

### 3 存在问题及对策

3.1 数据更新 地理信息相关数据处于动态变化中,因此为了保证 MGIS 的有效运行及结果准确,需要在使用过程中对已收集的数据进行及时更新。这在系统使用过程中是一项长期且最重要的维护工作,由于任务繁重,依靠个别国家难以完成。“21世纪海上丝绸之路”并不是我国一家独大的战略构想,而是需要沿线各国家和地区平等紧密合作。各国家和地区可由政府牵头,进行多边谈判,成立相应的国际间协调机构并发布相关文件,确认各国家和地区的责任和义务,以保证数据更新及时。

3.2 系统安全性 为保证可及性,系统通过 Internet 发布以使用户可在任何有网络接入的地方以不同方式访问并使用系统,这就给系统的安全性带来了挑战,包括系统运行的安全和数据信息的安全,即防止系统遭到非法访问、病毒感染、网络攻击和数据窃取。如果使用局域网或专网,虽然可以在一定程度上提升系统的安全性,但对系统的可及性牺牲较大,不适用于以海上航道为重点的“21世纪海上丝绸之路”。可以通过以下几种措施提升系统的安全性:(1)用户登录时以用户名加密码结合电子证书的方式进行身份验证和系统使用权限区分,以防止非授权访问和超权限访问;(2)系统设置防火墙以阻止网络攻击,安装杀毒软件以防止病毒感染;(3)数据以加密的形式储存于数据库服务器,并设置备份服务器,以保证数据的安全;(4)通过 HTTPS 协议进行网络发布,以防止数据在网络传输过程中被非法拦截窃取。

3.3 人员培训 系统设计构建时虽已考虑到操作



的简便性,但GIS系统仍旧是较为复杂的系统,需要操作人员具有一定的专业知识,因此要对操作人员进行专业培训。面对面授课虽能达到理想的效果,但往来“21世纪海上丝绸之路”的船只数量庞大且分布于沿线各个地方,采用此方法成本代价高昂,难以实施。可采用网络视频加电子版使用说明书的方式,既能保证培训课程的易获取,又能合理地控制其成本。

3.4 定位系统选择 上述MGIS在“21世纪海上丝绸之路”战略构想中的各项作用大部分涉及基于位置的信息服务(location based service, LBS)<sup>[11]</sup>,需要精确高效的定位系统来支持。当前国际上的定位系统主要有美国的全球定位系统(global positioning system, GPS)、俄罗斯的格洛纳斯(GLONASS)以及正在发展中的中国的北斗(BeiDou)和欧洲的伽利略(Galileo)<sup>[12-13]</sup>。GPS起步较早,发展较为成熟,已实现全球范围的覆盖,且精度高,是目前国际上普及最广的定位系统,已广泛用于商业民用及军事领域,海上航行的船只也大多使用GPS。然而“21世纪海上丝绸之路”需要考虑战略的安全性问题,依赖于美国的GPS难免使安全性存在隐患。目前我国的北斗系统仍处于发展过程中,其覆盖范围与精度暂时无法与GPS相媲美。系统在建设初期可以采用以GPS为主、北斗系统为辅的方式,待北斗系统发展完善后将其作为定位系统。

#### [参考文献]

[1] 冯并. “一带一路”全球发展的中国逻辑[M]. 北京: 中国民主法治出版社, 2015: 1-54.  
 [2] CHANG K T. 地理信息系统导论[M]. 陈健飞, 译. 8版. 北京: 科学出版社, 2016: 1-3.

[3] 王卫红, 高德政, 张飞. 地理信息系统开发案例[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2011: 2-11.  
 [4] 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.  
 [5] 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.  
 [6] 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.  
 [7] 鲁磊. 基于移动GIS的人防执法巡查系统的设计与实现[J]. 江苏第二师范学院学报(自然科学), 2015, 31: 9-12.  
 [8] 戴阳, 金永生, 姜成华, 扈长茂. 基于地理信息系统灾害救援军队药材供应管理信息系统设计[J]. 药学服务与研究, 2004, 4: 325-328.  
 [9] 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.  
 [10] 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.  
 [11] 李勇, 徐小涛, 杨志红, 葛雯. 位置信息服务(LBS)关键技术及应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2013: 1-2.  
 [12] 游新兆, 黄立人, 任金卫, 程鹏飞, 过静琚. 全球卫星导航系统的进展[J]. 大地测量与地球动力学, 2003, 23: 116-119.  
 [13] 王尔申, 岳孝东, 何赫, 曲萍萍. “北斗”卫星导航系统仿真与全球覆盖分析[J]. 电讯技术, 2016, 56: 919-922.

[本文编辑] 孙岩