

部队卫生

关于医院船伤员流可视化呈现系统设计构想

常 旺, 丁天元, 刘晓荣

【摘要】 文章以医院船收治批量伤员为背景, 依据伤员流的基础理论, 探讨了关于一种可视化伤员流呈现系统的设计构想。具体从基本概念、系统概况、需求分析和结构设计等几个角度进行展开, 系统设计目的主要是为了实现医院船伤员流的可视化管理, 充分挖掘利用伤员流信息并为医院船卫勤指挥决策提供基础依据。

【关键词】 医院船; 伤员流; 可视化呈现; 系统

【中图分类号】 R197.3

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-271X(2019)03-0328-03

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2019.03.026

0 引言

医院船是海上应急医疗保障平台, 主要用于战争、舰艇失事、自然灾害等原因造成的海上批量伤员应急救治^[1], 具有以战伤外科为主的分科医院技术装备水平^[2]。战时, 医院船伤员流动性大, 伤病员管理难度大。伤员流作为卫勤保障的逻辑起点, 实现伤员流可视化管理, 深挖伤员流机理信息, 对于提高批量伤员处置能力水平具有重要意义。本文以医院船收治批量伤员为背景, 依据伤员流基础理论, 探讨了可视化伤员流呈现系统的设计构想。

1 基本概念

医院船伤员流可视化呈现, 就是在医院船视景仿真和大型战斗舰艇舱室内定位技术基础上, 通过可视化三维方式实时呈现和记录伤员流流量、流速、态势、方向等基本信息, 为卫勤指挥实时决策和事后决策改进修正提供支持, 实现精准化卫勤保障^[3-4]。

2 医院船伤员流可视化呈现系统基本概况

2.1 系统定位 医院船伤员流可视化呈现系统, 其基本定位是应用于批量伤员处置任务期间, 贯穿于伤员接收、检伤分类、紧急治疗、医疗护理、伤员后送全过程。

2.2 系统的配置节点 伤员流是第一名伤员进入

医疗救治系统至最后一名伤员离开医疗救治系统的全过程, 贯穿医学救援始终, 是救援系统的核心内容^[5]。医院船执行批量伤员救治任务时, 以相应功能组室展开为节点, 伤员连贯依次通过各个节点, 以伤员接收为起点, 以伤员后送为终点, 伤员在医院船相关节点转运的过程中形成医院船伤员流。医院船一般设立卫勤指挥组、分类换乘组、手术组、医疗组、医疗保障组、后勤保障组^[6]。同时, 根据具体保障人数、伤情分布以及任务类型不同, 编组结构可适当调整。但是必须保证设置指挥、分类、后送、收容、手术、医疗保障、后勤保障等关键核心功能区^[2]。本文认为以“功能”为节点对该系统的配置点进行论述会更具有通用性。一般认为, 各个处置节点都具备配备该系统需求, 但是考虑实际任务环境区别, 指挥、保障、收容、手术是该系统配备的重要节点。

2.3 系统功能 本系统的实现, 以课题组前期研发的“大型战斗舰艇舱室内人员定位系统”为基础, 将 UWB 无线技术作为解决方案, 解决医院船伤员定位和位置信息实时传输两项功能^[7]。同时, 对医院船的舱室布局、伤员转运路径等进行视景仿真, 充分结合医院船伤员救治业务流程和卫勤指挥决策实际需求, 拓展延伸舱室内伤员定位功能。以伤员流要素为目标测算对象, 在医院船视景仿真基础上通过三维方式实时呈现伤员具体位置和伤员流态势、计算伤员流流量流速、分析评估伤员流流障, 统计各个节点伤员通过量及伤员伤情结构、规划伤员节点间最优转运路径等。通过对伤员流要素实时获取和救治任务完成后的分析评估, 实现事中实时指挥控制决策支持和事后分析评估、总结改进、方案预案完善过程中的辅助决策支持, 有效提高以伤员

基金项目: 全军武器科研项目(HJJZ206)

作者单位: 200433 上海, 海军军医大学卫生勤务学系卫勤教研室
(常 旺、丁天元、刘晓荣)

通信作者: 刘晓荣, E-mail: lxrsmmu@163.com

流为依据的资源配置和能力规划^[8]。

3 系统需求分析

3.1 医院船医疗布局结构复杂 医院船具体划分为伤员换乘区、检伤分类区、抢救区、伤病员留置区、手术区、检查检验室、医护办公区及其他配套设施,医疗系统的舱室分布在多层甲板上。其中,“和平方舟”号医院船具体由 26 个组室单元组成,伤员留置区具体划分为 10 个区域,床位总量 300 张^[6]。

3.2 医院船伤员流动性大 关于医院船伤员流动性问题,具体包括两个方面:一是在医院船内部,战时,各个节点同时运转,批量伤员同时通过各个处置节点,伤病员的内部流动性非常大。二是从整个海上救治阶梯的角度来看,医院船是海上的一线医院,是海上医疗救护中心^[7-9],具体实施早期治疗和部分专科治疗任务。医院船持续收容能力的维持,必须依赖于海上医疗后送阶梯的贯通通畅。战时,经治疗后,在条件允许情况下,医院船收治的伤病员需要不断后送至后方医院。因此,在外部医院船的伤员流动性也非常大。

3.3 实时指挥决策需要伤员流信息支持 实时指挥决策具体包括实时力量调配、实时物资装备补充、实施保障方案调整等^[10],该决策的有效形成要依赖于伤员流“态势、流量、流速、流障”四个关键要素信息的实时获取。

3.4 事后决策需要伤员流信息支持 本系统在实时计算呈现伤员流相关要素基础上,通过记录存储单兵具体数据,结合业务信息系统,统计整理伤员流要素信息、伤情结构信息、资源消耗信息等。在救治结束后,依据上述基础信息对救治能力、救治效率等总体救治情况进行分析评估,为进一步改进完善方案预案和调整部署决策提供依据支持。

4 医院船伤员流可视化呈现系统的结构设计

4.1 伤员流呈现模块

4.1.1 医院船视景仿真模块 通过 3DMAX、Unity3D 等软件开发工具和可视化系统开发工具,构建医院船医疗舱室布局和转运通道三维仿真模型,将医院船三维视景仿真模型作为伤员可视化立体呈现的基础平台。

4.1.2 伤员定位模块 伤员定位模块的设计是在课题组前期“大型战斗舰艇舱室内定位系统”研究基础上,将其应用对象特定选择为进入医院船的伤病员,实时呈现伤病员在医院船上所处位置信息。

定位模块实现包括硬件支持和软件平台两部分内容。在硬件支持方面,具体包括 UWB 伤员定位标签、UWB 定位接收器、参考标签、UWB 定位处理器、监控中心服务器等结构^[7,11]。软件平台方面,通过与业务信息系统对接,能够实现具体伤病员位置信息、伤情信息、处置信息、身份信息的呈现。

4.1.3 伤员呈现模块 在定位模块基础上,以单个伤员位置呈现为基础单元,进一步串联完成伤员流呈现,具体包括三维立体呈现、二维平面模拟呈现两种方式。二维模拟呈现主要应用于分析评估医院船通过伤员总体态势,三维立体呈现形式则重点实现各个节点内伤病员流动情况。

4.2 伤员流计算统计模块 伤员流计算模块以伤员流为测算对象,以伤员流相关要素和相关数据统计作为输出结果。我军卫勤专家吴之理和野战外科专家陆一农,在总结国内外经验基础上,概括出流向、流态、流序、流量、流波、流速、流时、流障、流距、流型等十个要素^[12-14]。

本文所述伤员流局限于医院船一级救治机构,各组室是伤员流连接节点。因此,选择流速、流量、流向、流障四个要素作为该模块输出结果。其中,伤员流流速具体是指伤员在各个节点间的流速^[15-16],用户通过选取具体测算靶点,采用数据表格方式具体呈现伤员流流速;伤员流流量具体指伤员流在医院船整体和各节点内的流动数量^[15-16],用户通过选取具体测算靶点,采用数据表格、统计图等方式具体呈现伤员流流量及相关统计信息;伤员流流向即伤员流流动的方向^[15-16],通常是指宏观医疗背景下前后方向的伤员流流动方向,本文所述的流向具体指医院船组室间的伤员流动方向,进一步采取二维平面和三维立体两种方式模拟呈现伤员流流向。此外,流障是伤员流流动的障碍^[15],是推动伤员流快速流动的靶点,其获取过程必然涉及计算、分析和决策。因此,本系统将流障分析设计在卫勤决策支持模块。

4.3 卫勤决策模块 卫勤决策支持模块按照“伤员流引导保障流和信息流”的方式,实现以伤员流为核心的卫勤决策支持。具体结构包括路径规划模块、流障分析模块、处置能力预警模块、指挥信息传递模块四个子模块。

4.3.1 路径规划模块 根据批量伤员转运的空间位置分布、各个救治节点的空间位置关系、各个组室的具体收容情况规划伤员最佳转运路径,为伤员的转运方案提供决策支持。

4.3.2 处置能力预警模块 模块设计目的是为了
实现救援力量部署灵活性和精准性。在具体实施
中,根据救治任务目标要求采取双上限法(即从人
员和物资装备两个方面对处置能力上限进行设定)
设定各个救治节点能力上限。在实现方式上,采取
设定处置能力预警线和能力上限方式。在处置能
力达到预警线后,系统及时报警提醒卫勤指挥员和
组室负责人,以便及时作出力量部署调整和装备物
资补充。

4.3.3 流障分析模块 模块设计目的是通过对各
个组室内和组室间的伤员流流速进行横向和纵向
对比分析,找出伤员流流动的影响因素,分析出伤
员流流障,并将其作为决策干预靶点,通过救援结
束后改进保障方案预案的方式提供决策支持。

4.3.4 指挥信息传递模块 模块主要通过生成保
障方案预案和拟制相关公务文书的方式,以指挥组
与各个救治组室为适用对象,以系统输出数据结果
和指挥决策部署为传递内容,实现指挥端和落实端
的双向信息交流。

[参考文献]

- [1] 蔡金辉.医院船海上灾害医学救援实践与思考[J].人民军
医,2016,59(7):679-681.
- [2] 陈国良,吴俊生,林庆贤.海上卫勤训练手册[M].北京:人
民军医出版社,2003.
- [3] 赵建军,彭海文.美军伤情编码理论及对我军的启示[J].解
放军医院管理杂志,2013,20(2):161-163.
- [4] 袁正午,武志涛,杨富平.基于抢修时间的震后最优路径选择
算法及GIS实现[J].计算机应用,2010,30(7):1909-1912.
- [5] Divecha HM, Smith RD, Cairns C, *et al*. Improving patient
flow: the impact of consultant work pattern on trauma ward effi-
ciency[J]. Surgeon, 2011,9(4):175-178.
- [6] 徐 雷,黄朝晖.军队医院机动卫勤分队训练教材[M].北京:
军事医学出版社,2016.
- [7] 刘旭东,刘晓荣,陈国良,等.基于超宽带的新型舰艇伤员定
位系统设计[J].医疗卫生装备,2016,37(5):5-7.
- [8] 陈文亮.现代卫勤前沿理论[M].北京:现代卫勤前沿理论,
2006.
- [9] 齐 亮,刘晓荣,刘振全,等.以医院船为节点的伤病员医疗
后送优化配置研究[J].医疗卫生装备,2012,33(1):4-7.
- [10] 张鹭鹭,张 义.卫勤决策支持平台[M].上海:第二军医大学
出版社,2015.
- [11] 谢 泰,刘晓荣,贺 祥,等.舰船人员舱内定位及生命体征
监测系统研究[J].医疗卫生装备,2016,37(3):11-13.
- [12] 蔡宏伟,朱长发,乐惠飞.正确把握伤员流特征和规律实施精
确高效卫勤保障[J].东南国防医药,2009,11(4):380-381.
- [13] 周世伟.复合伤员流的研究[J].第三军医大学学报,2005,27
(13):1311-1313.
- [14] Coelli FC, Ferreira RB, Almeida RM, *et al*. Computer simula-
tion and discrete-event models in the analysis of a mammography
clinic patient flow [J]. Comput Methods Programs Biomed,
2007,87(3):201-207.
- [15] 吴之理,陆一农.伤员流[J].解放军医学杂志,1986,11(2):
107-109.
- [16] 吴之理.再论“伤员流”[J].国防卫生论坛,1996,5(2):1-5.

(收稿日期:2018-05-03; 修回日期:2018-06-27)

(责任编辑:刘玉巧)