

# 海上伤病员定位系统的研究\*

◆ 齐亮<sup>1</sup> 刘晓荣<sup>2\*</sup> 陈国良<sup>2</sup> 贺祥<sup>2</sup> 范晨芳<sup>3</sup> 周亚平<sup>2</sup>

**【摘要】** 海上伤病员的医疗后送是海上卫勤保障的重要组成部分,而医疗后送工作的起点就是对伤病员的定位。总结了海上伤病员定位系统相关技术的发展状况,阐述了系统的组成结构,并在此基础上着重分析了其在单兵领域的应用。

**【关键词】** 海上伤病员;定位

Research of the Orientation System for Casualties at Sea/QI Liang, LIU Xiaorong, CHEN Guoliang, et al. // Chinese Health Quality Management, 2010, 17(4): 87-90

**Abstract** The medical aid and evacuation for casualties at sea, which begins with orientation, is an important part of medical service. The development of related techniques was summarized, the structure of the orientation system was introduced, and the realization and application of it for soldiers was analyzed with emphasis.

**Key words** Casualties at Sea; Orientation

**First-author's address** Department of Graduate Management, Second Military Medical University, Shanghai, 200433, China

海上伤病员定位系统是一个在海洋特殊环境中以伤病员为中心的军事与医学工程相结合的复杂系统,涉及到军事、医学、信息通讯等诸多领域,是卫勤保障任务的起点。只有定位及时和准确,才能够提供充足的信息支撑,从而促进后续保障工作的进行。因此,总结海上伤病员定位相关技术的发展条件与现状,并在此基础上构建完整而有效的系统,是十分必要的。

## 1 与海上伤病员定位系统相关领域的发展现状

### 1.1 单兵生命监测装置

现在国内外发展比较迅速的是

远程生命信息实时监测系统,它主要从生物体获取如心率、体温、血压等生命信息,并无线传输至基站信息处理中心做进一步处理。该系统具有数据采集、适当存储、信息处理、无线通信和一定的动作执行能力,可以以单个的节点形式工作,也可以由多个节点构成无线生命信息传感器网络<sup>[1]</sup>。为了方便携带,目前的单兵生命监测装置多为穿戴式。美国于20世纪后期开展了美国国防部高级研究计划(DARPA),其中的一项单兵监视器计划,资助开发出了用于战时士兵生理状态监测的传感器和技术平台<sup>[2]</sup>。在这个计划中,乔治亚工程技术研究所的“智能衬衣”,可以作为“可穿戴主

板”,各类生理传感器都能嵌入到士兵穿着的衬衣中,做到即插即用<sup>[3]</sup>。2005年5月,美国军方研制出了一种智能型T恤衫,内装有多枚硬币大小的传感器,能将士兵的生命指证传送至野战医院。如体温、心率、是否中弹等,可以帮助指挥人员和医务人员远程实时了解作战士兵的战斗能力<sup>[4]</sup>。由我国华北计算技术研究所自主开发的单兵计算机系统,具有集图像数据的采集、处理、通信和GPS定位为一体的功能<sup>[5]</sup>。

### 1.2 卫星定位功能支持系统

目前各国都依托于卫星导航定位系统来提供卫星定位功能。卫星导航定位系统的基本作用是向各类用户和运动平台提供准确、连续的位置、速度和时间信息<sup>[6]</sup>。定位是卫星系统性功能的重要方面,具有很强的军事应用价值,也是进行定位工作不可或缺的。

\* 基金项目:全军“十一五”科技攻关项目(08G078);2008海军医药卫生项目(08HW15)

齐亮<sup>1</sup> 刘晓荣<sup>2\*</sup> 陈国良<sup>2</sup> 贺祥<sup>2</sup> 范晨芳<sup>3</sup> 周亚平<sup>2</sup>

通讯作者:刘晓荣

1 第二军医大学研究生管理大队 上海 200433

2 第二军医大学卫生勤务学系 上海 200433

3 人民军医出版社 北京 100841

1.2.1 美国的全球定位系统 美国的GPS(全球定位系统)定位服务包括精密定位服务(PPS)和标准定位服务(SPS)。授权的精密定位系统用户需要密码设备和特殊的接收机,包括美国军队、某些政府以及批准的民用用户。GPS是被动式伪码单向测距三维导航,由用户设备独立解算自己的三维定位数据。同时因为是单向测距系统,用户设备只要接收导航卫星发出的导航电文即可进行测距定位,因此GPS的用户设备容量是无限的。但GPS系统的缺点是其本身不具备通信能力,需要和其它通讯系统结合才能实现移动目标的远程定位与监控功能<sup>[7]</sup>。也就是说,GPS的定位是信息只能由持有终端的被定位者本人获取,如果要开展救援,就必须由被定位者再通过其它通讯方式将自己获取的定位信息发送给施救方。但在海洋的复杂环境下,单个人不一定具有相应的通讯装置,而且人员在受伤后也很难具有完成繁琐操作的能力。

1.2.2 俄罗斯的格洛纳斯系统 俄罗斯的GLONASS系统(格洛纳斯系统)目前只开放俄罗斯境内的卫星定位及导航服务,还没有覆盖全球范围,主要服务内容包括确定陆地、海上及空中目标的坐标及运动速度信息等,同样开设了民用窗口。一方面,GLONASS在定位、测速及定时精度上优于施加选择可用性之后的GPS,但总体上达不到GPS的精度;另一方面,由于没有干扰,GLONASS的民用效果相对较好。GLONASS最明显的不足就是体积大且略显笨重、可靠性差<sup>[8]</sup>,这就限制了它在军事领域的应用。

1.2.3 欧洲的伽利略系统 欧洲Galileo系统(伽利略系统)是一个具有区域加强的全球系统,独立于GPS,与其频段分开但对其兼容,支

持相互操作。从运营开始就开拓军民两用领域,提供公开服务、生命安全服务、商业服务、公共特许服务和搜索救援等服务类型,精度不超过1米,比GPS目前提供的性能和定位精度有明显的改进。目前在应用中倾向于把Galileo与GPS配合起来,可以大大提高导航卫星的可用性。因此,使用GPS-Galileo两用接收机就可以避免使用单一系统存在的问题,同时可降低运行成本<sup>[9]</sup>。

1.2.4 我国的北斗系统 我国的北斗卫星导航定位系统(双星系统)覆盖范围是我国全境及周边地区,精度比以上各种系统稍差。北斗系统为双向测距二维导航,地面中心控制系统解算,供用户三维定位数据,由此带来了2个问题。(1)用户定位的同时失去了无线电的隐蔽性,在军事应用中相当不利。当然,在海上伤病员定位过程中对此要求不高;(2)由于设备必须包含发射机,因此在体积、重量、价格和功耗方面处于不利地位<sup>[10]</sup>。北斗系统的典型应用方式是多台普通用户机配置一台指挥型用户机,可实现对下属用户的监控和指挥<sup>[11]</sup>。因为北斗同时具备定位与双向通信能力,所以可以独立完成移动目标的定位与调度功能,在救援伤病员方面具有一定的优势。

### 1.3 救援力量指挥调度中心

由于海洋环境有其特殊性,距离远、干扰因素多、稳定性差,因此指挥调度必然通过卫星通信来完成。卫星通信地球站作为卫星通信系统的重要组成部分,一般分为固定站、可搬移站、移动站(如舰载、车载、机载等)等不同类型,其组成必须包括天线、发射系统、接收系统、终端系统、通信控制系统和电源系统6大部分<sup>[12]</sup>。海上伤病员定

位系统要实现相应的功能,既需要作战指挥人员的支持和参与,也要与卫星通信地球站有良好的信息交换,甚至拥有自己的地球站来支撑定位系统的工作。

## 2 海上伤病员定位系统的组成

一个完善的、符合现实要求的海上伤病员定位系统,包括4个子系统:单兵生命监测系统、卫星定位系统、救援力量指挥调度系统、信息传输系统,如图1所示。(1)单兵

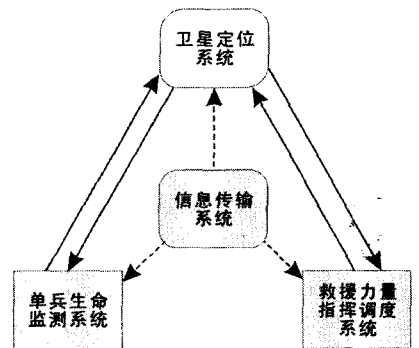


图1 海上伤病员定位系统的组成 生命监测系统的作用是连续监护海军人员的生命体征,实时发送伤病员的生理数据。这对后方调度人员对伤病员情况的判断起指导作用;(2)卫星定位系统的作用是确定伤病员的位置,并能够将位置信息传输到伤病员或后方指挥中心,为顺利搜救人员提供依据;(3)救援力量指挥调度系统相当于后方保障的指挥中心,战时通常与作战部门融合或直接隶属于作战部门。作用是根椐现实情况指挥调度救援力量对伤病员实施救援,为其提供各种相关信息,并对整个过程进行直接领导;(4)信息传输系统承担伤病员生命体征的监测数据、定位、指挥调度等信息的传递任务,保障各项工作的完成,又可看作是“后勤中的后勤”。

通常情况下,单兵生命监测系统需要与卫星定位系统紧密结合,通过有效的信息接合过程,实现生

命体征通过卫星定位系统信道的无障碍传输。卫星定位系统因各国卫星技术条件的不同而不同,但发展趋势必然是双向的信息联接,突破单向数据传递带来的信息不平衡问题。救援力量指挥调度系统多在陆上展开,依托后方资源,接连卫星定位系统。而信息传输系统大多融于其它3个子系统中,成为"虚拟的存在",却又实现着重要的现实功能。

### 3 海上伤病员定位系统在单兵领域的实现

就目前来看,没有一个国家能实现给海上每一个士兵配备卫星定位装置。一是由于技术水平的制约,卫星定位终端还无法同时实现微型化和精确化;二是由于单兵应用耗资巨大,而且使用效果尚未确定。体现在图1中,就是卫星定位子系统还难以具体的实现,只能完成对舰船的卫星定位。因此,对这一部分进行分解和简化,才能满足实际所需。我们所讲的海上环境,包括了2种环境,即人员在舰船上的环境和人员脱离舰船后的落水环境。那么,根据现有的技术水平和技术可及性,我们需要针对2种环境采用不同的定位方式,即舰载单兵定位和落水单兵定位,来间接实现对单兵的定位。

#### 3.1 舰载单兵定位

所谓舰载单兵定位,就是以若干参考节点构成一个覆盖舰船区域的无线定位网,各参考节点之间保持无线联系,同时每个士兵佩戴移动节点。当士兵进入网络范围,移动节点就可以被准确定位。通过舰载士兵定位,就等于通过一个无线局域网间接地实现了海上伤病员在舰船上的定位。整个过程就是一个定位信息从移动节点依次传递到参考节

点、舰载定位服务器、舰船卫星定位接收机,从而进入真正意义上的卫星定位系统,如图2所示。现实中的移动节点可由射频安全卡充当,参考节点可由智能定位器来充当,当带有射频安全卡的人员经过智能定位器时即被识别和读取。以现有的技术水平,已完全可以实现远距离、多卡同时的自动读取,数据在舰载定位服务器上汇总,再通过卫星通信网络传给上级,实现舰船上的单兵定位。

#### 3.2 落水单兵定位

所谓落水单兵定位,就是为每个士兵装备一个可以发出报警信号的终端,称为报警单元。然后在舰船上安装一个带有定位功能信号接受中心,称为基础单元,实时监测以其为中心一定距离内所有的报警单元。当士兵落水,身上的报警单元离开基础单元的监测范围超过一定

时间时,警报单元会发出报警信号,由基础单元接收,通知指挥人员与报告人员与舰船的相对位置。整个过程就是一个定位信息从警报单元依次传递到基础单元、舰船卫星定位接收机,从而实现真正意义上的卫星定位系统,如图3所示。目前该技术已经成熟,基础单元由信号监测器和定位器2部分组成,警报单元处在基础单元的安全监测范围内时,可随时与基础单元的监测器保持"安全通话",即信号交换。一旦警报单元离开了安全监测范围,就会发出"SOS"求救信号,在监测器识别信号的同时,定位器即可分析警报单元的相对位置,然后通过卫星通信网络将数据传递出去。

为了保证信号的通视性,海上伤病员定位系统采用的频率是121.5MHz,而不是通常所用的406MHz。原因有3:一是406MHz

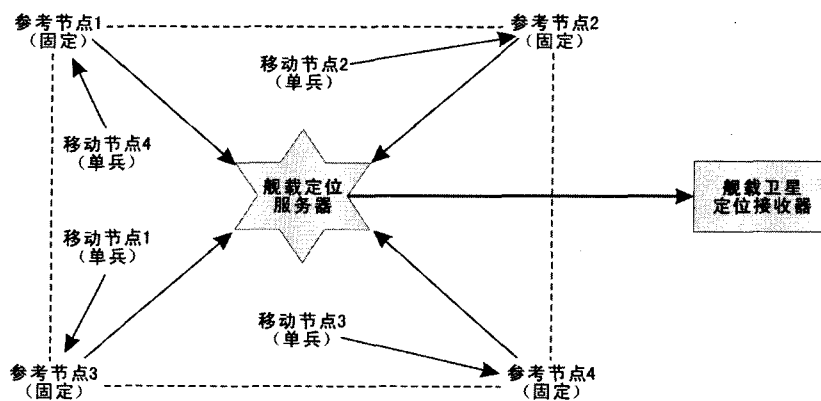


图2 舰载士兵定位信息流程图

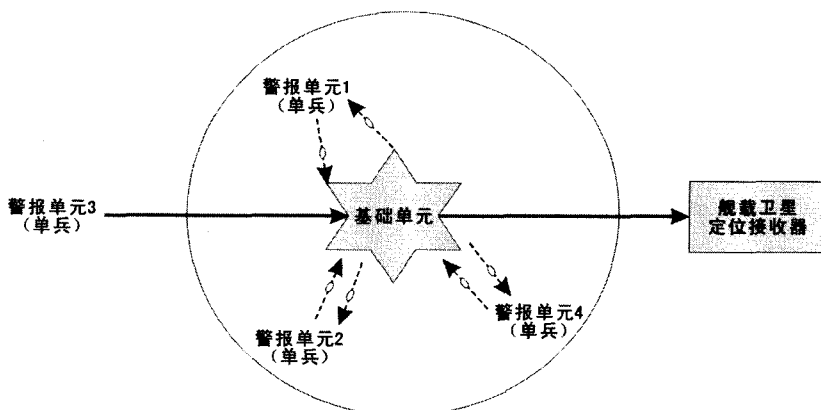


图3 落水人员定位信息流程图



# 系统动力学在海上医疗后送领域的应用研究

◆ 齐亮<sup>1</sup> 刘晓荣<sup>2\*</sup> 范晨芳<sup>3</sup> 陈国良<sup>2</sup> 贺祥<sup>2</sup>

**【摘要】** 回顾了系统动力学的建立发展过程,介绍了系统动力学的一般原理,阐述了该学科在海上医疗后送领域应用的理论基础,并以牛鞭效应模型和预测模型为例,初步探讨了其应用前景。

**【关键词】** 系统动力学;海上医疗后送

The Application of System Dynamics in Maritime Medical Evacuation/QI Liang, LIU Xiaorong, FAN Chenfang, et al. // Chinese Health Quality Management, 2010, 17(4): 90-93

**Abstract** The paper reviewed the establishment and development process of system dynamics, described the general principles and the theoretical basis of it in application of maritime medical evacuation, and took bullwhip effect model and forecasting model as examples to discuss its application foreground.

**Key words** System Dynamics; Maritime Medical Evacuation

**First-author's address** Department of Graduate Management, Second Military Medical University, Shanghai, 200433, China

系统动力学是一门基于系统 机模拟技术进行研究的交叉学科。 论、吸取反馈论和信息论,借助计算 其能够定性或定量地研究系统,并

以微观结构为起点建立模型,最终构造系统的整体结构,进而模拟与分析系统的动态行为。系统动力学的2大基本原理是分解原理和综合原理。其基本思想是:由于系统的结构决定其行为模式,行为模式又决定具体的事件,因此解决问题的出发点是系统的结构分析。

\*基金项目:全军“十一五”科技攻关项目(08G078);2008 海军医药卫生项目(08HW15)

齐亮<sup>1</sup> 刘晓荣<sup>2\*</sup> 范晨芳<sup>3</sup> 陈国良<sup>2</sup> 贺祥<sup>2</sup>

通讯作者:刘晓荣

1 第二军医大学研究生管理大队 上海 200433

2 第二军医大学卫生勤务学系 上海 200433

3 人民军医出版社 北京 100841

装置可能存在多达90分钟的延时;二是406MHz装置要求每个人都进行注册,一旦注册则该装置只能用于本人,无法交换,灵活性差;三是406MHz装置无法实现完全自动化,即人员要发出求救信号必须进行手动操作。另外,信号频率远离121.5MHz的信号发送装置难以被其它国际救援机构所识别;而发送频率为121.5MHz的信号,那么落水人员即使没有得到我方的及时救援,得到其他救援力量帮助的可能性也更大。

## 参考文献

[1] 涂巧玲,张杰.基于C/S的传感器网络在生命信息监测系统中的应用[J].传感

器与微系统,2008,27(6):107-109.

[2] 闫庆广,吴宝明,卓豫,等.穿戴式单兵生命监测系统研究的进展[J].中国医疗器械杂志,2006,30(5):21-23.

[3] Lind Ej, Jayaraman S. A Sensate Liner for personnel monitoring applications[J]. Acta Astronaut, 1998, 42(1):3-9.

[4] 龚国川.智能型T恤衫[J].军事医学动态,2006(11):246-247.

[5] 华计.单兵计算机系统[J].军民两用技术与产品,2004(8):25-26.

[6] 刑佩旭.世界主要几种卫星导航定位系统的现状与发展[J].港口技术,2003(155):52-55.

[7] 周露,刘宝忠.北斗卫星定位系统的技术与特征分析与应用[J].全球定位系统,2004(4):12-16.

[8] 闻新,刘宝忠.GLONASS卫星导航系

统的现状与未来[J].中国航天,2004(9):19-23.

[9] 崔志.伽利略导航卫星系统的军用价值[J].中国测绘,2004(3):32-34.

[10] 韩波.北斗卫星导航定位系统[J].中国计量,2004(3):22-23.

[11] 秦加法.北斗星光照 神州放眼量——我国自主卫星导航定位系统:北斗卫星导航定位系统综述[J].全球定位系统,2003(3):50-51.

[12] 李白萍,姚军.微波与卫星通信[M].西安:西安电子科技大学出版社,2006.

## 通讯作者:

刘晓荣:第二军医大学卫生勤务学系  
E-mail:lxr1966@yahoo.com.cn

收稿日期:2010-02-20

责任编辑:姚涛