

基于物联网技术的海上原油过驳智慧监管研究

王芳¹, 梁永铭², 郑彭军^{1*}

(1. 宁波大学 海运学院, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波海事局, 浙江 宁波 315020)

摘要: 分析了我国现存监管手段的不足, 针对实际监管要求, 基于信息化技术的快速发展及物联网技术在其他领域的成功应用, 提出海上原油过驳的智慧监管体系的总体构架, 并阐述了有关功能, 为以后建设基于物联网技术的海上原油过驳智慧监管体系提供了参考。

关键词: 海上原油过驳; 信息化技术; 物联网; 智慧监管

中图分类号: U693

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2013) 04-0091-04

随着我国经济快速发展, 原油需求大幅增长, 我国石油消费 50%以上依赖进口^[1], 运输主要有 3 种形式: 油轮海运、铁路陆运和跨国管道运输^[2]. 其中海上运输是石油进口的重要方式, 占原油总进口量的 95%以上^[3]. 目前, 我国主要利用 VLCC 或 ULCC 从中东或非洲远洋运输原油^[4-5], 但因深水码头严重不足, 因此海上原油过驳作业应运而生。

海上原油过驳作业是两船在锚泊状态下作业, 相对于港口码头作业风险较大^[2]. 目前, 我国对海上原油过驳作业的监管主要是行政审批, 辅助以 VTS 监管和海事执法人员的现场监管. 现有的监管方式主要是对船舶、设施设备、过驳作业人员的静态信息进行审查, 缺乏现场监管的手段, 没有和风险水平相对应的监管等级. 国外对海上原油过驳作业研究较早, 都已建立起完善的监管体系. 当前一些信息化技术手段, 如物联网技术^[6-8]的快速发展和在其他领域的成功应用, 为海事部门提高监管领域的信息化水平提供了借鉴. 笔者利用现有的信息化技术手段, 建立了完善的信息化监管网络, 实现对海上原油过驳的智慧监管, 以期达到提高原油过驳监管的信息化水平, 预防事故的发生或减小事故的影响。

1 研究现状

海上原油过驳已有四五十年的发展历史, 一

些发达国家, 如美国、英国等都已建立相对完善的海上原油过驳监管体系. 我国海事主管部门依据 IMO 确认的 STS 过驳作业最佳操作指南——《过驳作业导则(石油)》(第 4 版), 制定了我国相关过驳作业行业标准. 目前, 我国船舶过驳作业管理的主要依据是原交通部发布的《液货船水上过驳作业安全监督管理规定》(交安监发(1996)330 号). 各地方海事局也根据地方特点制定了地方性的监管措施. 我国海事主管机关对海上原油过驳作业的监管主要有行政许可和作业期间的监管 2 个环节. 作业期间监管包括海事执法人员的现场监管和 VTS 监管.

行政许可是对过驳作业的风险防控措施, 海事主管机关在许可阶段通过综合分析气象、海况、货物、作业人员、设备、过驳计划、应急预案等各方面的因素评定过驳的风险状况, 严禁不符合审批条件的过驳作业在我国海域进行. 海事执法人员的现场监管视情况而定, 只有在特殊情况下才开展现场监管. VTS 监管是海事部门现有的信息化远程监管手段, 但监管范围有限, 不能对整个作业过程进行全面监管。

2 我国现有监管存在的问题

海上原油过驳是两船处于锚泊状态下的作业, 面对复杂的海况, 作业设施设备无法与港口设施设备相比, 作业过程中存在的风险较大, 现有监管

收稿日期: 2013-03-20.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省软科学项目 (2012C25102); 宁波大学人才项目.

第一作者: 王芳 (1988—), 女, 安徽宿州人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 港航技术与管理工程. E-mail: mingfan1217@sina.cn

*通信作者: 郑彭军 (1965—), 男, 浙江慈溪人, 博导/研究员, 主要研究方向: 交通信息和控制等. E-mail: p.zheng@yahoo.com

体系存在一些不足之处.

2.1 行政审批信息化程度不高

过驳作业前,过驳作业申请人或其代理人应向海事主管机关提出过驳申请.海事主管机关审批过程中主要是对申请人或其代理人提供的书面资料进行审查,获取资料的手段单一、内容不全面、不能确保提供资料的真实性.目前海事主管机关采用多级审批制度,能够确保作业审批的力度,但是在审批过程中如果遇到审批人出差,不能及时签字审批,将影响整个审批的工作效率.

2.2 远程信息化的监管手段不足

在海上原油过驳作业过程中,海事主管机关只有 VTS 一种远程监管模式,但是 VTS 监管范围小,只能发现过驳过程中船舶的状态,预防走锚等事故,对其他过驳中事故,如油管爆裂、船舶擦碰、火灾等不能及时发现.

2.3 获知事故信息滞后

目前对海上原油过驳作业监管主要有海事执法人员的现场监管和 VTS 监管 2 种手段.海事执法人员的现场监管不是针对所有的过驳作业.VTS 监管是海事主管机关的唯一远程监管模式,监管范围小,且只能监管船舶状态和船舶走锚,不能及时发现溢油、火灾等其他事故,因此海事主管机关存在获知事故信息滞后的问题.

2.4 缺乏分级监管模式

现在海事主管机关没有建立对原油过驳过程的分等级监管模式,不能做到高风险重点监管、低风险宏观监管,缺乏灵活性,监管的效率和整体安全性均受到一定限制.在每次作业过程中,采用相同的监管等级模式,对于低风险造成资源和人力的浪费,对于高风险监管力度不够,可能导致事故发生,造成重大的事故灾害.

3 海上原油过驳的智慧监管

物联网关键技术包括以传感器和射频识别为核心的信息采集技术,以机器/人与机器间通信(Machine/Man to Machine, M2M)为关键的近、远程数据网络通讯技术,以云计算和信息物理融合系统为主体的海量信息智能分析与控制技术^[7,9],借鉴这些关键技术已经成功发展了智慧交通^[10-11]、智慧家居^[12]、智慧物流^[13-14]、智慧医疗^[15-16]等应用.

海上原油过驳也可以借鉴现有成熟的技术手段,研究海上原油过驳的智慧监管.

3.1 海上原油过驳关键监测点分析

海上原油过驳作业从作业审批到作业完成,时间跨度虽不大,但由于作业的特殊性,涉及的风险环节较多,作业风险较大.海上原油过驳作业的风险多种多样,在整个作业过程中,需要重点监测以下 4 类:过驳作业区域的海况条件、过驳作业设施设备、过驳作业人员及参与过驳作业船舶.表 1 列出了作业审批和作业过程中可能存在的风险关键点,包括潜在风险.在此基础上,提出利用物联网技术来监测关键点,获取作业过程中的实时信息.

表 1 海上原油过驳关键监测点及潜在风险

流程	监测点	监测内容	潜在风险
作业审批	海况	申请作业期间风、浪、流等海况信息	不符合安全作业条件引起断缆、走锚等风险
	设施	碰垫、油管、系泊缆绳、法兰、起重设备等检修、维护、保养等证明	设施设备老化可能引起缆绳断裂、油管爆裂等风险
	人员	过驳作业人员的资质证明、过驳经验等	人员操作不当引起操作失误风险
	船舶	卸载船、受载船的船舶证书等	船舶若不适合过驳作业可能引起风险
过驳	计划	过驳作业流程和计划	作业计划中可能存在风险的环节
	应急	事故应对措施,应急预案	发生事故如不能及时采取措施,引起更大风险
	物资	物资、人员调配等	
作业过程	海况	作业期间的实时海况信息	风流浪较大引起船舶走锚、缆绳断裂等
	设施	设施设备的工作状态	缆绳断裂、漏油、火灾等
	人员	值班情况	不能及时发现风险,导致更大事故
	船舶	走锚、碰撞等	走锚、船舶碰撞等

3.2 海上原油过驳智慧监管的物联网技术应用架构

依据表 1 中列出的关键监测点,将海上原油过驳中存在的风险分为过驳作业前和过驳作业过程中,图 1 构建了基于物联网技术的海上原油过驳智慧监管框架.

数据采集层主要负责获取作业审批中需审查

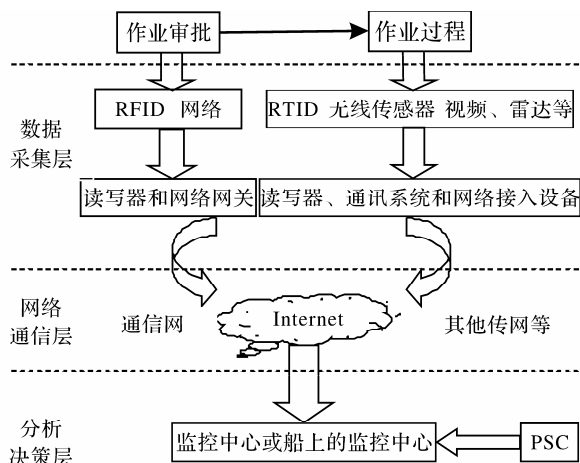


图1 基于物联网技术的海上原油过驳智慧监管框架

的信息和整个作业过程中的实时信息。作业审批主要是利用射频识别技术和网络完成申报信息的传送,实现无纸化审批。在作业过程中采用目前国际和国内最先进的传感器监控、溢油紫外监测、现场视频监控、射频识别技术、矢量化港区电子海图、物联网监控等前沿技术,构建在时间上覆盖整个过驳作业流程、在空间上覆盖船舶及受影响海域的全面监管。

网络通信层是完成有关作业信息的传送,以M2M技术为核心,结合远距离连接技术和近距离连接技术实现作业现场和监控中心的通信。通过读写器及传感网络网关、通信系统和网络接入设备将数据采集层获取的信息输入到监控中心,实现信息的互联互通。

分析决策层是根据获得的现场信息和港口国监管(PSC)的历史数据,利用模糊综合评判法对过驳作业进行综合评判,最终根据评判等级采取有针对性的措施对作业进行分级监管。

3.3 功能实现

海上原油过驳智慧监管主要是利用物联网技术实现作业审批的信息化,作业过程的远程监管及分级监管。

3.3.1 作业审批的信息化

海上原油过驳作业前的行政审批是海事部门现有的主要监管手段,从以上分析可看出行政审批还有不足之处。射频识别技术的快速发展及在其他领域的成功应用为海事部门的行政审批指明了新的方向。海事部门可要求参与过驳作业的船舶(特别是二程船)及过驳作业相关的设施设备,如

系泊缆绳、过驳输油软管、支架、法兰等要求附着射频识别标签,用来记录船舶、设施设备的相关信息,如生产/制造日期、生产/制造厂家、规格参数、使用日期、使用次数、检查和维护情况等。参与过驳作业人员的资质证书上也可附射频识别标签,用以存储人员的资质、培训情况、工作情况等信息。在进行过驳作业申请时,申请人通过相应的读卡器获得船舶及设施设备的相关信息,通过网络将获得的信息及过驳方案、应急预案等信息传输到海事监管部门的政务审批系统,审批人员根据获得信息及海事部门的数据库即可完成作业审批。

3.3.2 海上原油过驳的远程监控

VTS 监管是海事监管部门现有的唯一的远程监控手段,但其监管范围有限。利用物联网技术实现海上原油过驳作业的智慧监管可弥补远程监管的不足。作业过程中,过驳现场设置各种传感器,视频监控手段,结合在过驳海域多个敏感监测点设置油气、光学油污监控等手段作为过驳设备管理、作业信息、溢油信息、环境信息的数据采集平台,实时获得作业过程中的设施设备的作业状态及时发现溢油、火灾、断缆等事故。作业人员的值班情况可通过射频识别电子标签实时记录传送。船上过驳人员通过安装在船上的监控终端即可实现对作业过程进行实时监控,海事监管部门在监控中心就可对整个作业过程进行远程监管,一旦发生事故也可及时得知事故信息,解决现有的获知事故信息滞后的不足。

3.3.3 海上原油过驳分级监管

利用安装在过驳作业现场的各种传感器、视频监控设备等手段及物联网网络通讯系统,海事监管部门监控中心能够获得海上原油过驳作业过程中各种信息。依据获得的静态和动态信息,建立原油过驳的风险评价指标体系,采用模糊综合评判法二级评判指标对每次作业过程进行综合评判,依据评判结果有针对性地采取分级监管措施。

4 结语

海上原油过驳作业是随着我国经济快速发展对原油需求逐渐增加而出现的一种作业方式,由于作业的特殊性,风险较高。随着信息技术,尤其是物联网技术在传感监控、数据传输方面的快速发

展, 现有的信息化监控手段, 能够实现对过驳作业的透明监控。从长远技术发展趋势看, 海事监管部门可逐步要求过驳船舶和过驳队, 加强配备信息化监控手段。精确、高效地收集数据, 实时监控作业过程, 发现事故征兆。在建立信息化监管网络的基础上, 海事监管部门可进一步建立基于模糊综合评判法的风险等级评估方法, 开发智慧监管决策支持系统, 针对不同的作业风险等级采用差异化的分级智慧监管方案, 有利于节省人力、提高效率, 将有限的人力和物力资源集中到高风险作业的监管上, 提升所监管海域原油过驳作业的整体安全。

参考文献:

- [1] 吴宛青. 海上原油过驳管理[J]. 中国海事, 2010(6): 9-12.
- [2] 高春元. 原油过驳: 为港口减压[J]. 中国船检, 2005(6): 36-39.
- [3] 安居白. 海上溢油航空遥感实时监视检测技术研究[J]. 中国科技成果, 2012(2):48-50.
- [4] 高春元. 发展海上原油过驳的建议[J]. 中国水运, 2005(9):48-49.
- [5] 陈金和. 我国油船过驳法律制度的建议[J]. 中国海事, 2010(3):26-29.
- [6] 朱晓荣, 孙君, 齐丽娜, 等. 物联网[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2010.
- [7] 孙其博, 刘杰. 物联网: 概念、架构与关键技术研究综述[J]. 北京邮电大学学报, 2010, 33(3):1-9.
- [8] Ning Huansheng, Liu Hong. Cyber-physical-social based security architecture for future internet of things[J]. Scientific Research, 2012, 2(1):1-7.
- [9] 李航, 陈后金. 物联网的关键技术及应用前景[J]. 中国科技论坛, 2011(1):81-85.
- [10] 徐一旻. 基于物联网的新一代智能交通管理系统探析[J]. 武汉大学学报: 哲学社会科学版, 2012, 65(6):133-137.
- [11] Zhou Liang, Chao Han-Chieh. Multimedia traffic security architecture for the internet of things[J]. IEEE Network, 2011, 25(3):35-40.
- [12] 杨广学, 李凤娇, 慕香永, 等. 基于物联网的家居安防系统设计[J]. 计算机应用, 2010, 30(12):300-318.
- [13] 刘嫻. 物联网技术在物流系统中的应用研究[J]. 电脑知识和技术, 2012, 8(30):7390-7391.
- [14] 石亚萍. 基于物联网的智慧物流[J]. 物流技术, 2011, 30(9):44-45, 49.
- [15] 王新蕾, 杨丽, 刘乃丰. 物联网建设下的移动医疗[J]. 中国医药导报, 2012, 9(29):149-151.
- [16] Varshney U. Pervasive healthcare and wireless patient monitoring[J]. Journal on Mobile Net-works and Application, 2007, 12(2/3):113-127.

Research on Intelligent Regulation of Ship-to-ship Crude Oil Transfer at Sea Based on Internet of Things

WANG Fang¹, LIANG Yong-ming², ZHENG Peng-jun^{1*}

(1.Faculty of Maritime and Transportation, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2.Ningbo Maritime Safety Administration, Ningbo 315020, China)

Abstract: This paper analyzes the deficiencies found in the existing regulatory means for the implementation of STS operations for monitoring and oil-spill risk reduction purposes. Based on the information technology and the Internet of Things technologies, an intelligent regulatory system for ship-to-ship crude oil transfer at sea is proposed, which aims to improve the management quality of ship-to-ship crude oil transfer at sea and effectively reduce possible losses caused by accidents.

Key words: ship-to-ship crude oil transfer at sea; information technology; internet of things; intelligent regulation

(责任编辑 史小丽)