

# 船舶综合管理控制一体化系统的研究

汪思源 王文标 王 栋 (大连海事大学自动化与电气工程学院,大连 116026)

## 摘 要

通过引进国际知名公司的品牌产品构建船舶管理控制一体化系统的研究平台,为集成创新提供较高的起点;以数据挖掘技术寻找船舶设备单元之间、人与设备之间的最佳运行模式,实现设备的状态检修,保证船舶运行的安全;不断优化生产过程,提高船舶企业的效率与效益。

关键词:数据挖掘,集成,节能,优化,安全

## Abstract

Constituting a research plat for ship management and control by the international famous company's system products,it is as a higher start for integrated creation.By the technique of data mining,it can be found the best way of system working model and functions distributed between working units and between human and machines.It is also can be used for equipments' work state monitoring and diagnosing,so that assuring the ship safety in navigation.

Keywords:data mining,integration,optimization,safety

伴随着信息化技术的发展和集成技术的提高,船舶自动化控制系统也正朝着智能化、网络化和综合化方向发展。目前,我国正逐步由世界航运大国向航运强国转变,也在船舶自动化领域与国外发达国家相比仍存在较大差距:对单元技术的研究较多,而对全船总体技术的研究较少;对集散控制系统设置的研究较多,对船舶运行控制与管理的集成应用研究较少。实船应用的主要体现为低效率、高能耗和欠安全。

进行船舶综合管理控制一体化的研究,就是围绕船舶航运与控制中的“节能、高效、安全”为性能指标,进行针对性的集成研究和创新应用。

## 1 研究的必要性

立足国内配套是先进造船国家的一个重要标志。高技术含量的船用配套产品具有较好的经济效益。目前船用电子设备的进口额约占进口总额的 1/3,其中船舶通导、自动化设备占全船机电设备费用的 15%左右。国产化的同类产品价格至少可降低 1/3 左右,并具有一定的盈利空间。机舱自动化是船舶自动化的一个核心组成部分,其高技术含量,还要求配备有一批高水平和高素质的实船安装调试与维护人员。

针对船舶自动化设备的工程化集成应用与推广进行研究,通过集成创新与集成应用来满足各类船舶的需求。以机舱自动化为重点,它体现了最先进的 IT 技术在船舶自动化领域的应用,是船舶中技术含量高、发展最快速的部分之一,具有鲜明的标志性。同时该部分对于全船自动化配套具有很强的带动性。我国不仅是造船大国,也是一个航运大国。每年除了建造出口、远洋船舶外,还要建造许多沿海、内河船舶和工程船舶等,这些船舶同样需要大量的自主开发的成熟配套产品。而且相关的技术成果还可以很方便地移植到港口及许多陆用行业,对数字化港口建设和现代物流业的实施提供良好的技术借鉴与技术支持。

## 2 研究方法与技术路线

构造船舶综合管控一体化系统实验平台。实现对大量的现场数据进行“提取”,使之成为管理数据库的有机组成,进而利用数据仓库技术中的联机分析、决策支持等手段,重点将分析应用扩展到底层控制数据与中层管理数据的交界面,提升传统的管控一体化的集成程度。为企业提供的一个有机的、统一的、高效的数据平台。

针对船舶实际运行控制系统的工程化应用开展研究,目的就是要保证船舶全系统设备始终处于:①高效节能的运行;②安全可靠地工作;③便捷迅速的管理。管控一体化的原则是:管理是单体和单回路直接控制基础上的评价与结论(而非上层的人、财、物的管理,是找寻和优化设备组及多单元间的最佳工作状态,是一个系统工程,也包括管理相关设备的安全使用与设备工作状态的在线检测,实现故障诊断与故障预报);控制则是在管理直接指导下的一系列动作和操作,包括备用设备的投入与切除、共同工作设备的负荷分配、控制模式的切换等(而主要不是对单控制器自身的具体性能的细化,是基于具有较好自律性和自治性的智能体和智能单元基础上,适时启动相应的指令组)。按照当今自动化技术发展的主流,即要实现“在正确的时间,将正确的信息以正确的方式上传给正确的人,以便作出正确的决策”,即“五个正确”;同时逆向完成“将正确的决策,在正确的时间,以正确的方式下达给正确的设备(或人),以完成正确的控制和操作”,从而完成“人机和谐”的管控一体化。

## 2.1 引进、消化、集成、嫁接

以船舶自动化领域知名公司的品牌产品构造平台,有利于尽快步入行业的前沿,融入行业的主流,也利于“站到巨人的肩膀上”,从而产生我们自主独到的成果。为突出研究的实用性和工程性,并结合以往的工程背景,主要具体包括有主机遥控系统、机舱监控报警系统、电站监控系统和锅炉控制系统等。

集成技术、集成创新与自主系统。随着开放系统和平台技术的发展,产品的选择更加灵活,软件组态功能也越来越强大并灵活。但是,每一个特定行业的特定应用都需要一个独特的解决方案,所以专业化的应用知识和经验也是当今船舶自动化厂商或系统集成商寻求成功所必备的关键因素。高校作为人才培养和解决行业关键问题的核心基地,有必要不断探索和努力宣传自己的行业解决方案,不断培养和增强自身的核心方案实施能力。一套综合管理控制系统可以适应多种现场安装模式:可以用现场总线智能仪表、或采用现场 I/O 模块就地安装(既节省信号电缆,又不用昂贵的智能仪表)或采用柜式集中安装(特别适合原有船舶的技术改造现场)。一切要由用户的现场条件决定,充分体现为用户设想的理念。为不同的用户提供专业化的解决方案并实施专业化的服务将是今后船舶自动化市场竞争的焦点。

当代网络技术、数据库技术、软件技术、现场总线技术的发展为开放系统提供了可能。技术竞争和市场竞争的加剧,促进了细化分工与合作,各厂家也不断调整自己研发思路,更加推崇集成与合作的开发模式。因此,知名企业的品牌系统的开放性也为我们介入与渗透,包括孕育我们自身的核心技术与特点提供了平台与发展的空间。船舶中存在的各种自动化系统,常存在着“异构性”,即存在于不同的操作系统下,和不同网络结构等问题,组成了一个“自动化孤岛”,在建立管控一体化系统过程中,必须要考虑多个不同厂家的系统的连接问题,即异构网络的信息集成问题。异构网络的信息集成主要有两种方法。其一是局域网集成:即通过网络互联设备来实现,包括网桥和网关,其中网桥连接同种网络,而网关可以连接两个不同或相同的网络,可以连接 OSI 规范和非 OSI 规范网络。其二是点对点通信,即通过串行口和开发专用软件,以 RS-232 串行接口标准为基础进行通讯。

需要注意的是,集成研究中系统的开放性带来选择的多样性和灵活性,确有很多好处,但在考虑开放性的同时,首先要充分考虑系统的安全性和可靠性。因为,船舶航行过程中的故障停车或事故造成的损失可能是致命的,要比开放性选择产品所节省的成本要高得多。同时还需注意,在选择系统设备时,先要确定系统的需求,然后根据需求选择必要的设备。保证系统的兼容性和完备性,要进行科学、严格和全面的测试,尽量不要装备一些不必要的功能,特别是对网络功能和外设的选择一定要慎重,避免带入难以预计的隐患。

## 2.2 采用数据挖掘技术在此平台上进行二个方向的探索与研究

### (1) 搜索最佳运行模式

借助数据挖掘手段,实现高效节能和不断优化的目标。主要是将统计与人工智能技术等这些高深复杂的技术,通过软件实现封装;提供操作者不用仔细掌握这些具体技术即可完成同样功能的手段,更专注于所要解决的效率与效益问题。对现有装置(包括自动运行与人工运行)的大量运行数据,将用于分析决策所需的信息从传统的操作环境中分离出来,使分散的、不一致的操作性数据转换成集成的、统一的信息,通过运用其中的原始和处理后的数据与信息,发现全新的视野和新的问题、新的分析与新的想法,搜索归纳最佳的规则,进而发展成制度化的决策系统。具体包括有设备的起停条件(投入与切除)、并联工作设备的负荷分配、工作状况的自寻最优等。

对于船舶自动化这个复杂的控制过程,计算机系统可以根据不同的生产状况与需求(海况的变化、设备的变化、航行需求的变化)进行优化或准优化控制,来实现船舶航行效率的最大化。管控一体化系统可实现船舶不同生产装置间、从单生产装置到生产单元,从生产单元到全船,甚至从全船到整个公司整个船队的信息采集、分析整理,从而实现全公司的综合监控。数据挖掘是一个人机交互、多次反复的综合过程,从大量数据中发现模式仅仅是数据挖掘的开始,此外,仍需做大量的验证、解释和分析工作。直观和友好的知识呈现方式可以更充分利用专家的经验,提高挖掘的效率及质量。通过相关的统计分析和处理,系统可以帮助企业发现效率漏洞,找出成本的分布,从而为船舶和企业管理者解决问题提供客观依据和辅助决策,实现提高整个航运企业的效率。

船舶自动化既涉及到航海心理问题,也还包括要有成本意识。应用自动化系统时一定要核算计算机系统代替人所创造的价值。在我国,相当多的情况下,人工成本会大大低于自动化的成本。在这种情况下,最好在有关的控制点上利用人工,而监控与管理系统的可作为管理支持系统和执行监控系统来监督和保证

取得最佳的控制效果。只有满足适当客户的适当方案,才是有效率的和可用的方案。

### (2) 设备的状态检修(故障诊断与安全运行)

针对广泛存在的“故障检修”和“定期检修”存在的问题进行改进,前者由于发现问题晚,有可能酿成生产事故,只可作为检修的底线来“收拾残局”,而后者是无论设备运行状况好坏,到期就折腾一遍,造成许多设备不是用坏而被“拆”坏。随着计算机技术的普及,众多的工作设备,尤其是生产过程中关键设备的工作状态已被实时监测和记录,因此,“状态检修”就更具有当今技术特点和值得研究与推广。其通过计算机系统的设备管理功能帮助实现故障预测和适时维修,从而减少停车大修的次数和时间,保证了航行的安全和提高生产率。相关的诊断常分为三类:①控制系统的故障诊断。包括集中监控站的运行故障、系统网络的横向通讯故障、控制器故障和远程 I/O 故障等。②生产设备的故障诊断。包括重载设备(大型电机水泵等)的软启动故障、热保护故障等;自控系统内部通过信息融合诊断,如设备组的连锁故障等。③工艺参数异常诊断。通过信息的融合和软测量,对一次参数包括流量、温度、压力等的分析。故障预测诊断的本质是模式识别,对机器故障进行诊断的过程,其实也就是模式获取及模式匹配的过程。通过构造一些基于常见故障的样本数据集模块,利用数据挖掘中基于规则推导的方法来形成故障规则库,在形成规则库后,可以依据其中的规则判别新来数据样本的故障类的归属问题,从而得到推论与结论。

数据挖掘结果的可视化工作也十分重要。数据分析技术拓宽了传统的图表功能,使用户对数据的剖析更清楚。用直观图形将信息模式、数据的关联或趋势呈现给决策者,使用户能交互式地分析数据关系,可视化技术将人的观察力和智能融合入到采集系统,极大地改善了系统采集的速度和深度。传统意义上的许多的自动化,仅仅是简化了具体基层操作人员的劳动强度,却不能对中高层领导的决策提供辅助和支持。新的管理控制一体化系统,就是要实现人机友好交互(HMI)、人机合理分工、人机智能结合、人机行为协调。人与设备共同构成一个和谐的生产单元。

## 3 结束语

高可靠性是船舶自动化技术发展中的鲜明特点。通过引进的综合管理控制平台,结合不断增长的实际需求,开发接口设备和专用终端设备,集成与柔性连接各具特色的第三方软件硬件成熟产品,是船舶自动化技术发展的一条重要途径。

利用数据挖掘,探索和归纳先进的评估指标与运行规则。实际运行指标与先进评估指标的差距体现了节能的潜力和优化的空间。利用技术上可行、经济上合理,以及用户能接受的措施,对系统和设备进行优化,为人机和谐提供技术保证。

由于气象条件、海洋条件以及设备的工作状况的诸多变化是随机和不确定的。计算机系统本身不能代替船舶行驶过程中各级操作人员处理各种意外的职能。但是,一个完备的管控一体化系统,通过信息流的畅通,信息的及时反馈,报警的处理和分析,操作指导等可以促进和提高人的执行能力。此外,由于信息的通畅和操作历史记录准确性,计算机系统也可以监督各级执行人员是否完成职责。该项技术也能应用到相关的许多生产现场。

### 参考文献

- 1 王常力.信息化如何为提升工业化服务.电气时代,2004(1)
- 2 李昌禧,等.测量/控制与管理一体化技术.北京:国防工业出版社,2004

[收稿日期 2005.9.19]