

交通科技丛书
JTKJCS

船舶运输 控制系统

Control System of
Ship Transport

黄忠秀 主编



人民交通出版社

U6P
119.

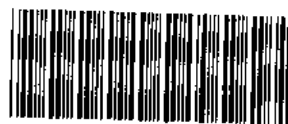
463990

The Control system of shipping

船舶运输控制系统

黄忠秀 主编

3



00460900

人民交通出版社

内 容 提 要

本书全面介绍了船舶运输控制系统的发展、构成和相关技术。船舶运输控制系统是一个控制与管理的综合系统,它包括了船舶各种机电设备的控制系统、通信导航系统、货物管理系统等船载设备,也包括船队管理系统。这些系统各自独立发展、推广已有相当时间。本书试图把它们放在船舶运输控制系统这样一个大框架中加以考察,以便它们能更好地相互配合,共同发展,有效地提高船舶运输的安全性和经济性。

图书在版编目(CIP)数据

船舶运输控制系统 / 黄忠秀主编. —北京: 人民交通出版社, 2000
ISBN 7-114-03563-2

I. 船… II. 黄… III. 船舶-运输-控制系统
IV. U692.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 10050 号

Chuanbo yunshu kongzhi xitong

船舶运输控制系统

黄忠秀 主编

正文设计: 周 园 责任校对: 尹 静 责任印制: 孙树田

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 39.75 字数: 1005 千

2000 年 1 月 第 1 版

2000 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—1200 册 定价: 68.00 元

ISBN 7-114-03563-2

U · 02566

船舶运输控制系统

主 编:黄忠秀

副主编:钱瑞麟 李承祖

编写人员:

引 言	钱瑞麟					
第一章	钱瑞麟					
第二章	李承祖					
第三章	彭建学	陆志祥				
第四章	沈 炎	袁哲豫				
第五章	王丰永	郑元璋	曲以明	瞿 辉	徐永法	高才苹
	强春辉	蒋广生	刘楚湘	史和祥		
第六章	李承祖	唐晓秦	施 超	张惠荣		
第七章	达良臣	徐宏华	杨基博	韩彤宇	韩雄鹰	蔡云高
第八章	郑元璋	李功宣	吴礼雄	陆志祥		
第九章	张惠荣	臧卫东				
第十章	顾家骏	杨良华				
第十一章	沈 炎	高浩德				
第十二章	程 冲					
第十三章	张惠荣	袁章新	胡汉南			
第十四章	毛奇林					

目 录

引言	1
第一章 系统工程概念与船舶运输控制	10
第一节 典型的大系统	10
第二节 控制论和信息论的应用	14
第三节 运筹学的应用	21
第二章 自动控制理论	34
第一节 经典控制理论	34
第二节 现代控制理论	84
第三章 计算机控制技术	107
第一节 计算机控制系统概论	107
第二节 分布式控制系统	113
第三节 可编程序控制器	116
第四节 现场总线	119
第五节 人工智能与智能控制	121
第六节 控制系统建模与仿真	132
第四章 管理信息技术	138
第一节 管理信息系统	138
第二节 数据库设计及第四代语言	142
第三节 计算机网络通信	160
第五章 无人值班机舱	180
第一节 无人值班机舱总体设计	180
第二节 主机遥控系统	184
第三节 集中监视与报警系统	193
第四节 柴油机工况检测系统	198
第五节 电站自动化系统	208
第六节 锅炉及焚烧炉自动控制	214
第七节 燃油粘度自动控制系统	222
第八节 分油机自动控制系统	233
第九节 柴油机冷却循环温度调节系统	244
第十节 泵系及空压机运行控制装置	256
第十一节 柴油机曲轴箱油雾探测器	261
第六章 集成驾驶系统	270
第一节 集成驾驶系统的总体设计	270

第二节	定位导航系统	275
第三节	电子海图系统	287
第四节	雷达标绘系统	295
第五节	自适应操舵系统	305
第六节	船舶辅助决策	315
第七章	货物安全运输监控系统	331
第一节	油船装卸作业监控系统	331
第二节	船舶侧推控制系统	345
第三节	船用火灾探测报警系统	352
第四节	船舶易燃气体、有毒气体探测报警系统	359
第五节	惰性气体防爆系统	367
第六节	船舶消防系统	370
第七节	甲板机械控制系统	388
第八章	船舶管理信息系统	396
第一节	动力损管系统	396
第二节	备件盘存系统	402
第三节	故障诊断维修管理系统	404
第四节	人事综合管理系统	410
第九章	船队控制管理信息网络	424
第一节	船队控制管理发展概况	424
第二节	船舶运输综合信息显示	438
第十章	航务管理系统	477
第一节	船队控制模式	477
第二节	船队配置调度系统	480
第三节	船舶气象导航应用	488
第十一章	集装箱运输(多式联运)的计算机管理	498
第一节	集装箱运输与多式联运	498
第二节	集装箱运输管理信息系统	504
第三节	EDI 技术及其在集装箱运输中应用	514
第四节	集装箱自动识别系统(AEI)	527
第十二章	机务管理系统	531
第一节	机务管理概述	531
第二节	参数监测维护管理	546
第三节	最佳运行决策管理	554
第四节	机械设备档案管理	557
第五节	重要物料及备件的管理	561
第十三章	船队安全监督系统	574
第一节	船队安全设施配置管理系统	574
第二节	安全避台辅助决策系统	578
第三节	海事分析	581

第四节	船舶交通管理系统	590
第十四章	全球海上遇险与安全系统	598
第一节	概述	598
第二节	GMDSS 的组成	600
第三节	GMDSS 的船舶配备要求	623
参考文献		627



引 言

一、船舶运输控制系统发展概况

船舶运输是发展历史最悠久的一种交通运输手段。有运输就有运输控制,要控制就离不开信息的接收和反馈;控制技术的进步,必伴随着运行机制的进步。由此促进船舶运输产业不断发展。

12 世纪中国指南针上船,发展了磁罗盘导航、海图应用、航路指南及天文定位导航等,使人类在船舶运输控制方面从被动转向主动,从定性转向定量,使中国的航海达到了“虽天际穷发不毛之地,无不可通之理”的境地。1798 年瓦特发明了蒸汽机,不久用它作为船舶动力,其调速器就应用了信息反馈原理,车速变快或变慢时,飞块的离心力作用使进汽阀门关小或开大,开创了船舶动力机械的自动调节。1837 年莫尔斯发明了无线电报,在此基础上船舶通信和船队控制开始发展。

20 世纪下叶,随着海运贸易的发展,航运竞争日趋激烈,对船舶运输的安全性、经济性和环保性能等的要求不断提高,船舶运输控制技术也随之迅速发展。

50 年代,各航运发达国家为了解决船员短缺,试图减少船员,降低运输成本,提出了“船舶自动化”概念。当时主要是将船舶机舱各种机械设备的集合,作为控制对象,研究开发机舱自动化系统。1961 年日本首先推出机舱集中控制系统,使万吨级远洋货船船员定额由 50 余人减少到 30 余人。1964 年丹麦首次实现机舱夜间 16h 无人值班,船员定额进一步减少到 20 余人,并加强了船舶机械维护保养,提高了轮机设备完好率和船舶营运率,经济和社会效益显著。此后,无人值班机舱成为船舶自动化的典型设计。

70 年代后期,船舶微机监控系统开始在船上应用。80 年代中期船舶微机监控向网络化发展。集成驾驶系统、货运监控系统和船舶管理信息系统与机舱自动化系统一同组成船舶微机控制、监测、管理局域网。德、美、日等国家发展了“未来型船舶”,其主要特点为全船自动控制系统联成局域网;发展集成驾驶系统,实现一人驾驶,建立船舶操纵中心;在网络高层发展船舶管理信息系统,建立船舶管理中心;采取驾机两用船员编制。利用这样的控制系统,船员进一步减少,以大型集装箱船为例,船员定额减少到约 10 人。

船舶运输产业界还意识到,不仅需要发展单船控制——船舶自动化,以提高运输效益,更需要加强船队的信息化控制,在更大范围确保运输安全,提高运输效率,降低运输成本,提高揽货竞争力,以获得更大的效益。因此,船舶运输控制,在发展单船控制的基础上进一步向船队控制发展。

90 年代,由于信息技术在生产、经营、管理等过程中的作用日益增长,并由于 GMDSS 的实施,使建立船岸一体化管理成为可能。船舶运输控制系统在信息技术革命新形势下进入了最新发展阶段:在单船控制方面,进一步发展了一人驾驶系统,不仅用于白天航行,并延伸到夜间航行;采用电子海图显示信息系统;发展人工智能在驾驶避碰决策及机械故障诊断中的应用;

配置 INMARSAT C 标准船站,进行数据通信。在船队控制方面,发展了船岸数据通信网、岸上船舶气象导航服务、船队备件管理系统、船队故障诊断专家系统、电子邮件应用,以及 EDI 在运输中的广泛应用等。

80 年代初,交通部上海船舶运输科学研究所自行研究开发了船舶无人值班机舱自动化系统及船舶微机监控系统,并不断采用先进的微机芯片,从 Z80、8088、8031、8098 至 80X86,研究开发符合船用条件的微机监控系统。90 年代开发了船舶微机实时监控局域网,将船舶主机遥控、电站自控及动力损管等系统联网。至今已研制了机舱自动化系统数百套,在沿海、远洋及江河各类舰船上应用。在船舶驾驶方面,研究开发了一些定位、导航、助航设备,如高精度自动定位导航成图系统、船用雷达、陀螺罗经、多普勒计程仪等。在船队控制方面,研究开发了全球船位动态标绘及搜救避台辅助决策系统、进行了国际集装箱运输系统(多式联运)工业性试验;远洋、沿海航运企业研究开发了各有关的船队调度管理信息系统。在箱务管理方面,中远总公司引进美国 GE 提供的集装箱管理系统(EMS)及通信网络,总公司箱管中心通过 EMS 与国内外 6 个箱管分中心及航线经营人进行信息交换和调箱管理。中远 EDI 传输系统,在国外采用 GE 信息服务公司的 EDI★Express 系统,通过该系统将中远干线船的舱单信息、集装箱船的船图信息等传送至相关的港口及贸易伙伴。中远集团的企业管理广域网应用系统已大体形成,正成为支持该国际性大集团公司正常运转的基础设施之一。

1993 年是我国从发展船舶自动化系统明确转向发展船舶运输控制系统的关键性的一年。根据 1992 年国家计委关于国家工程研究中心管理办法,于 1993 年交通部上海船舶运输科学研究所提出了关于建立“船舶运输控制系统国家工程研究中心”的项目建议书,作为世界银行贷款科技发展项目,经世行官员视察评估和国家计委组织的国内专家评审,并由交通部上报国家计委批复认可。交通部上海船研所继而又编写了“船舶运输控制系统国家工程研究中心”可行性研究报告,于 1994 年通过国家计委委托中国国际工程咨询公司组织的专家评审,并得到国家计委批复认可。该项目于 1996 年 2 月 12 日正式生效,目前正按 1996 年国家计委、财政部关于世行贷款科技发展项目实施管理办法积极实施。

依托交通部上海船研所建立船舶运输控制系统国家工程研究中心具有下列重要意义:

其一,首次开展船舶运输控制技术的国家级工程化研究。我国船舶运输控制技术不断发展,特别在船舶自动化系统方面已取得了一系列科研成果,但其转化为生产力尚处在试验室生产阶段,未能转化为规模生产技术。现建立船舶运输控制系统国家工程研究中心开展工程化研究和验证,就是要对该领域的科研成果进行标准化、系列化、模块化及系统集成研究,形成先进的规模生产技术。由于该中心属国家级,随着经营机制的优化,它将成为一个能吸收全国各有关单位船舶运输控制科技成果进行后续工程化研究开发的通道,同时争取吸收国外有关技术进入该通道;并对所开发的技术建立符合 ISO、IEC 等国际标准的我国标准,其系列及模块等将具有广泛的通用性。中心除向高技术产业转让工程化研究开发的技术外,还可将中心开发的少量验证产品投入市场,以求中心本身运行的良性循环和发展。

其二,首次提出船舶运输控制系统新学科概念。根据我国加快国民经济信息化进程的方针和交通部有关提高运输管理水平、安全管理水平和运输装备水平的发展规划要点,交通部上海船舶运输科学研究所分析了船舶自动化和船队管理的相关性和发展趋势,从宏观上归纳了总体系统,从微观上分解了多层次的子系统,首次提出“船舶运输控制系统”新学科。通过船舶运输控制系统国家工程研究中心的建立,该学科体系正在不断地深入研究和实际开发中。

二、学科定义和研究范围

船舶运输控制系统是对船舶运输过程有关的信息进行传输、接收、存取、变换和反馈,并不断对过程进行调整和优化的控制管理一体化的系统。它是一个大范围、多层次、多变量、结构复杂和功能综合的大系统。其中船队控制系统主要包括企管业务网和船岸通信网,实现船队控制管理功能;单船控制系统是一个船舶自动化局域网,并通过 GMDSS 通信系统,以单船作为一个结点,进入船岸通信网,实现船岸一体化管理。船舶运输控制系统应用系统工程、航海、通信、计算机、机电、自动控制、运输管理、船货代理、码头港务、商贸、金融及保险等专业技术,推动着船舶运输各分过程和总过程的发展。该系统在客观世界中又是一个开放系统,它与外部世界经常进行物质、能量和信息的交换,应用信息技术和系统工程方法,使运行过程得到不断调整,不断优化,提高船舶运输的安全性、环保性能、效率和揽货竞争力,降低运输成本,以获得最大的经济、社会效益。

船舶运输控制系统作为一门学科,其学科体系应含理论基础和应用系统两大部分;后者又分船舶自动化和船队控制两种系统。总体系统所应用的专业技术作为理论基础涉及面广,其中最主要的是系统工程学,这是船舶运输各种技术业务横向联系、高度综合,从总体上进行统筹优化的科学方法论;面在各具体系统研究开发中主要应用信息技术,包括自动控制理论应用技术、计算机控制技术和管理信息系统技术。

船舶自动化系统和船队控制系统,通过船岸一体化网络,实现公司接近实时地监控整个船队。图 0-1 和图 0-2 示出船舶运输控制系统船岸一体化网络示意图和船舶运输控制总体系统框图。

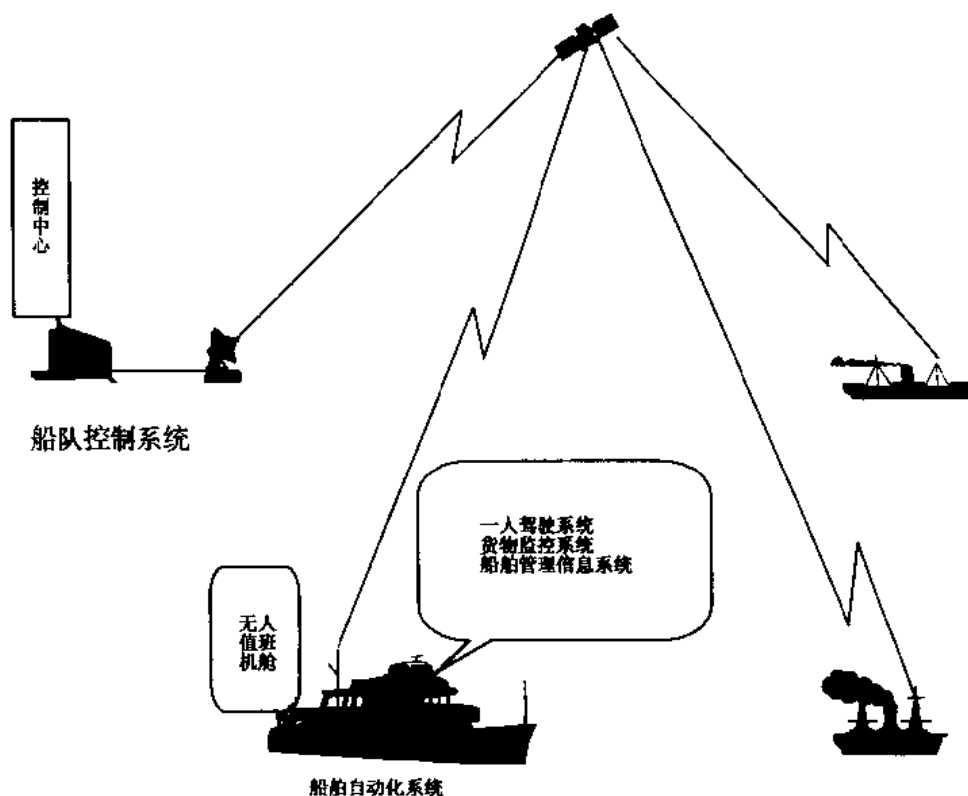


图 0-1 船岸一体化网络示意图

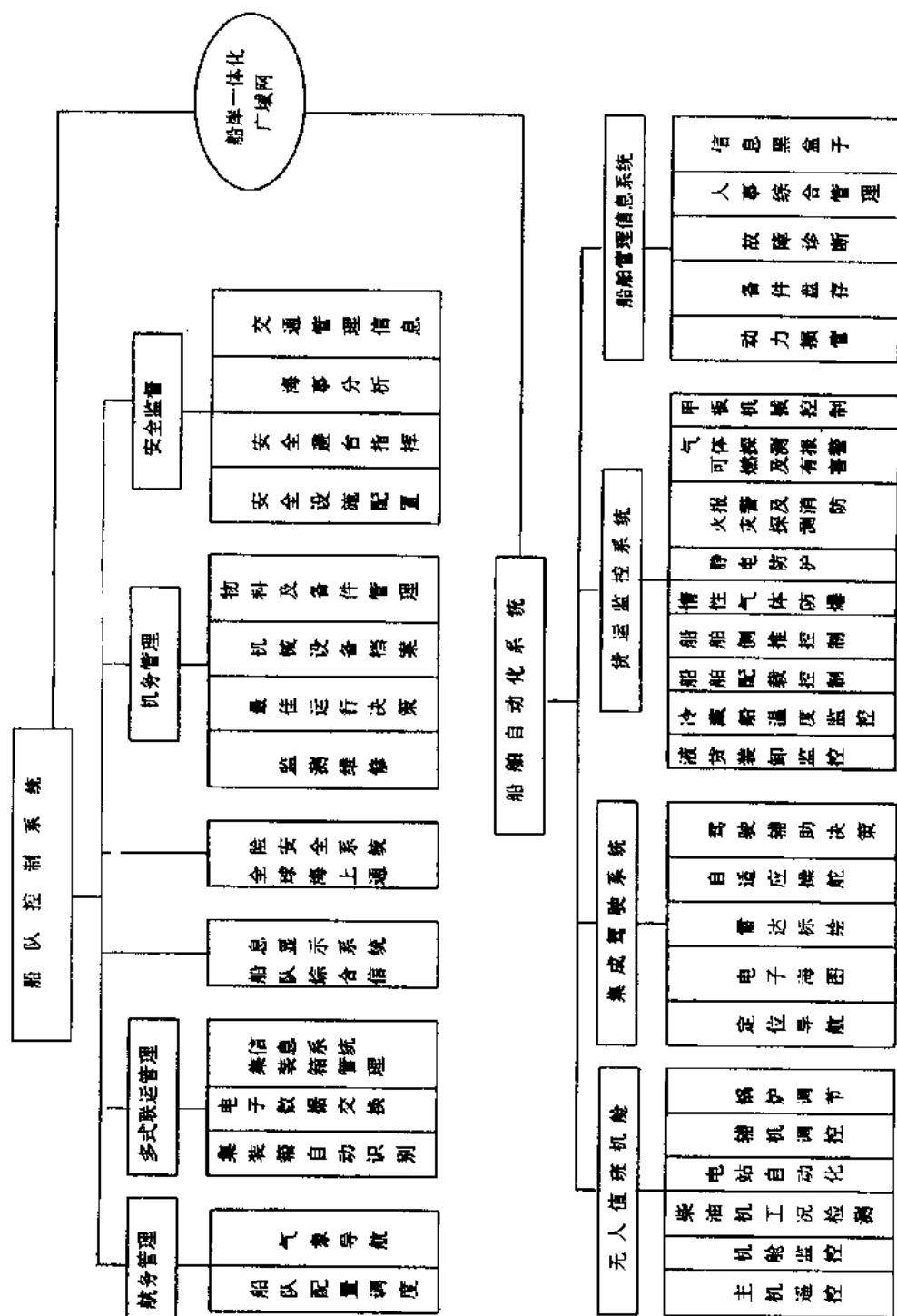


图 0-2 总体系统框图

三、标准和规范

船舶运输控制系统的研究开发,必须符合质量、海上人命安全、船舶操作安全、防污染及船舶入级等一系列标准、公约和规范。

在质量管理方面主要遵循适用于所有工业的 ISO9000 系列标准,这是国际标准组织于 1987 年正式颁发的质量保证要求和质量管理指南;对电气、电子工业主要在性能上须符合国际电工委员会 IEC 标准。

ISO9000 系列主要包括:

ISO9001 质量体系:这是设计、开发、生产、安装及服务的质量保证模式,是综合的质量标准,含 ISO9002 和 ISO9003 的要素。

ISO9002 质量体系:这是生产和安装的质量保证模式。

ISO9003 质量体系:这是最终检验和试验的质量保证模式,只适用于能用检验和试验决定的过程质量的检测和控制。

ISO9004 质量管理和质量体系要素:这是一套用来执行 ISO9001、ISO9002 和 ISO9003 要素的指导文件。

软件的质量管理和保证,于 1991 年 6 月,在 ISO9000 系列中以追加形式颁布了《ISO9000 - 3, ISO9001 在软件开发、供应和维护中的使用指南》。ISO/IEC9126 系列标准规定了软件产品的六个质量特性:功能性、可靠性、易使用性、效率、可维护性和可移植性。ISO/IEC14598 系列规定了软件质量评价管理和评价过程。

为了对 ISO9000 系列有一个大致的了解,首先必须理解其中有关质量的几个最基本的概念:

质量(quality):这是一个广义的概念,定义为产品或服务满足明确或潜在需要的能力的特征和特征的总和,也可简明理解为“产品或服务满足需要”。

质量保证(quality assurance):指为使人们确信某产品或服务能满足给定的质量要求所必需的全部有计划、有系统的活动。

质量管理(quality management):指制定和实施质量方针的全部管理职能,包括策略计划、资源配备和其它与质量有关的活动。

质量体系(quality system):指实施质量管理的组织机构、职责、程序、过程和资源。

质量方针(quality policy):指公司或生产厂由最高领导人正式颁布的总的质量宗旨和方向,是企业总方针的一个组成部分。

国际上,要求达到质量认证和注册,需要通过下列六个步骤:内部审核确定准备就绪;公司进行预备活动;注册审核组进行文件复审;注册审核组进行评估复审;注册单位颁发证书;以及注册单位正式注册。

在美国,由美国质量控制协会(ASQC)所属注册单位鉴定委员会(RAB)负责进行质量认证和注册。

我国于 1993 年 1 月 1 日以 GB/T19000 系列等同采用了 ISO9000 系列。中国船级社于 1994 年 3 月 31 日获得了国际船级社协会(IACS)正式颁发的“关于中国船级社质量体系符合 IACS QSR(质量体系要求)及 ISO9001 适用条款要求”的质量体系合格证书。这说明中国船级社在开拓质量认证市场方面已得到国际权威组织的认可。

IEC 标准为电气、电子设备的系统设计、性能指标、安装要求、电磁兼容性能测试方法及等

级划分等提供了标准和依据,但无认证要求。

与船舶运输控制系统有关的 IEC 标准主要有:

IEC TC18 船舶电气设备技术委员会的标准,例如:IEC92-201 出版物规定的船舶配电系统电压、频率采用的基础标准。其中:

标准交流低压配电系统:

3 相	120V	50Hz 或 60Hz
3 相	230(220)V	50Hz 或 60 Hz
3 相	400(380)V	50 Hz
3 相	440V	60 Hz
3 相	690(660)V	50Hz 或 60 Hz
单相	120V	50 Hz 或 60 Hz
单相	230V	50 Hz 或 60 Hz

括号内的数值为目前尚采用的数值。

标准交流高压配电系统:

3 相	3000V	50 Hz 或 60 Hz
3 相	3300V	50 Hz 或 60 Hz
3 相	6000 V	50 Hz 或 60 Hz
3 相	10000V	50 Hz 或 60 Hz
3 相	13800V	50 Hz 或 60 Hz

标准直流配电系统:

24V	110V	220V
-----	------	------

船舶交流配电系统接岸电时,当岸电频率低于用电设备额定频率时,则应降低供电电压。

$$\text{供电电压} = \text{用电设备电压} \times \frac{\text{岸电频率}}{\text{用电设备频率}} \pm 10\%$$

当 440V/60Hz 系统连接到 380V/50Hz 岸电时,一些设备将不能运行。但是绝大部分重要设备,诸如,电动机、继电器、照明设备,以及大部分电子设备,如监测报警装置、雷达(其数据处理装置可能不能很好工作)和通信设备等仍能在稍减小容量情况下满意地运行。

对交、直流配电系统的质量要求,均有明确规定。

IEC92-502 出版物为油船电气设备标准。

IEC92-504 出版物为控制和测量仪表标准。

IEC533 出版物“船舶电气、电子设备的电磁兼容性”,对所有在船舶电磁环境中工作的电气、电子设备,提出了干扰抑制通则和安装措施,以达到所要求的 10kHz ~ 30MHz 范围的电磁兼容性(EMC),提供了标准的测试方法和指标要求;并将船舶电气、电子设备按其对电磁干扰的敏感度或产生电磁干扰的能量分成五类:

A 类:在窄带或正弦射频电压工作的无线电通信、定位、导航及电视分配系统。

B 类:产生宽带连续谱干扰电压的半导体整流设备、大功率变接器、发电机、甲板机械、家用电器和荧光灯。

C 类:用脉冲能工作的雷达和声纳。

D 类:产生瞬态电压、电流的开关装置、控制机构、自动操舵装置、陀螺罗经、厨房恒温箱和加热设备。

E类:采用模拟和数字技术的自动控制电路。

对上述五类设备,分别提出了安装实施准则和极限,该极限值包括电源端子干扰电压电流极限、场强耦合衰减极限及抗干扰度极限等。并提出了测量方法和干扰抑制技术,以及对干扰抑制的元器件,包括电容、电感、滤波器及熔断器等的要求。

IEC TC65 工业过程测量和控制技术委员会,自 1984 年以来陆续出版的 IEC801 系列电磁兼容性(EMC)标准,对各种电磁干扰(EMI)考虑比较全面,测试各种抗扰度(Immunity)的要求更为严格,提出了试验严酷度(Severity)概念,并对测试仪器本身的性能要求、校验和试验方法均作了详细说明。由于微电子技术、超大规模集成电路及高速元器件的发展,系统硬件越来越向小型化、低功耗、高速化和密集安装的方向发展,其电磁敏感度(EMS)更为明显;而在周围环境中,电磁干扰日趋严重,频率范围达到 20Hz~1GHz 以上,许多干扰往往是随机的、短时的,包括瞬变在内,从不足 10ns 到几秒。该系列标准考虑到了这些情况,适用范围较广,实用性较强,因而已成为当今世界极有影响力的电磁兼容性国际标准。国际电工委员会有鉴于此,于 1992 年开始,已把它编制成 IEC 的基础标准,编号为 IEC1000—4 系列《电气和电子设备的电磁兼容性,第四篇测试技术》,至今已出版了 12 种出版物,列举如下:

IEC1000—4—1 抗扰度测试(Immunity Tests)总论。

IEC1000—4—2 静电放电(ESD)的抗扰度测试。

IEC1000—4—3 射频辐射(RF Radiated)电磁场的抗扰度测试。

IEC1000—4—4 电快速瞬变脉冲群(EFT Burst)的抗扰度测试。

IEC1000—4—5 浪涌(Surge)的抗扰度测试。

IEC1000—4—6 由 9kHz 以上射频场感应引起的射频传导扰动(RF Conducted Disturbance)的抗扰度测试。

IEC1000—4—7 关于电源系统及设备互连的谐波和插入谐波(Harmonics and Interharmonics)的测量方法和测量仪器的导则。

IEC1000—4—8 工频磁场(Power Frequency Magnetic Field)的抗扰度测试。

IEC1000—4—9 脉冲磁场(Pulse Magnetic Field)的抗扰度测试。

IEC1000—4—10 衰减振荡磁场(Damped Oscillatory Magnetic Field)的抗扰度测试。

IEC1000—4—11 电压骤降、短时中断(Voltage Dips & Interrupts)的抗扰度测试。

IEC1000—4—12 100kHz 衰减环形波浪涌和 1MHz 振荡波(Damped 100kHz Ringwave Surge and 1MHz Oscillatory wave)的抗扰度测试。

国际海事组织(IMO)对船舶运输制订了两个强制性公约:1974 年国际海上人命安全公约(SOLAS 公约)和 1973 年国际防止船舶造成污染公约(MARPOL 公约)。

SOLAS 公约全部覆盖海上安全要求,在实施中由 IMO 历届大会及其他会议不断通过修正案及大会决议等,使 SOLAS 公约不断完善。

研究开发船舶运输控制系统,必须遵守 SOLAS 公约,特别是下列有关部分。

第 II—1 章 E 部分,周期性无人值班机器处所的补充要求。

第 II—2 章 A 部分,通则,第 14 条,周期性无人值班机器处所的固定式探火和失火报警系统。

第四章 1988 年修正案, C 部分,船舶要求:无线电装置;无线电设备——通则;无线电设备——A1 海区;无线电设备——A1 和 A2 海区;无线电设备——A1、A2 和 A3 海区;无线电设备——A1、A2、A3 和 A4 海区等。

1994 年 5 月 SOLAS 公约第二次外交大会审议通过新增第 IX 章船舶安全营运管理;第 X 章

高速船安全措施;第XI章加强海上安全的特别措施。

第V章1994年扩大海安会(MSC)修正案,增加了第8-1条,引入了船舶报告系统的强制要求,该系统通过无线电报告来提供、收集和交换信息,用于搜救、船舶交通管制、气象预报和防止海上污染,进入或使用报告系统的船舶必须报告其位置、识别号及其他信息,通过该系统能追踪到船舶在其航程中的航迹。

IMO“国际海员培训、发证和值班标准(STCW78)公约”1995年修正案对船员培训、发证、船员素质提出了更高的要求。

IMO 历届大会决议涉及面广。1995年第19届大会通过了59项决议,其中与船舶运输控制系统有关的主要有:

A·786(19)船/岸联系战略计划

A·788(19)主管机关执行国际安全管理规则(ISM Code)导则。

A·801(19)全球海上遇险及安全系统(GMDSS)无线电服务的规定。

A·807(19)能够进行直接打印通信的 INMARSAT-C 型船舶地面站的性能标准。

A·811(19)用于 GMDSS 的船载综合无线电通信系统(IRCS)的性能标准。

A·817(19)电子海图显示和信息系统(ECDIS)的性能标准

A·819(19)船载全球定位系统(GPS)接收机的性能标准

上述 IMO A·786(19)决议,关系到船岸一体化技术的发展,现摘录其原则要点:

大会认为,有关船舶和船员的国际公约均与港口的基础结构、上层建筑及操作有密切的关系。港口作为运输链的一个结点,能在提高海事安全、船舶环保及使航行便利等方面作出贡献。IMO 将在各政府的和非政府的国际组织之间进行协调,开展有关船/岸联系的活动,确定船、岸双方的课题领域,建立并定期更新各课题领域的目标,评估各课题领域的工作。邀请各政府成员参与船/岸联系战略计划,邀请各政府的和非政府的国际组织参加研究各有关问题的解决途径,指导各有关委员会的工作。

IMO A·817(19)关于 ECDIS 的决议,引起了国际航运界很大的关注。该决议认为,ECDIS 应该是航行信息系统,它从海图数据库选出信息,综合定位传感器的数据,显示光栅航行海图,并满足 IMO 和 IHO 制订的技术规格(试行),只有这样才能满足 SOLAS 对 ECDIS 成为航海纸海图等效物的要求。

关于 MARPOL 公约在船舶运输控制方面的有关规定,在本套科技丛书的《船舶与港口水域防污染》一书中将有介绍,在本书中不再赘述。

船级社规范对船舶运输控制系统,如何满足船舶航行安全、系统质量和入级检验等的要求,具有指导、服务和基本保证作用。一般船级社规范均以 IMO 和国际船级社协会 IACS 的公约、规则和决议等的适用部分为主要依据制订。IACS 正式会员共有 11 个:

美国船级社(ABS)

法国船级社(BV)

中国船级社(CCS)

挪威船级社(DnV)

德国劳氏船级社(GL)

韩国船级社(KR)

英国劳氏船级社(LR)

日本海事协会(NK)

波兰船舶登记局(PRS)

意大利船级社(RINA)

俄罗斯船舶登记局(RS)

联系会员 2 个:

印度船级社(IRS)

克罗地亚船舶登记局(CRS)

中国船级社《钢质海船入级和建造规范 1996》规定:

周期无人值班机器处所附加标志为 AUT-0;

驾驶室主机遥控、机器处所集中控制附加标志为 AUT-1。

其中第七篇轮机自动化,第三章周期无人值班机器处所附加 AUT-0 标志的自动化要求,明确规定:控制系统的控制品质要求;系统设计的故障安全原则,控制系统的独立性、检验及动力源;电子计算机系统的硬件、软件及电源的基本要求等。

中华人民共和国船舶检验局《船舶与海上设施法定检验规则》,作为法定的强制性要求,必须遵照执行。其内容分国际航行与非国际航行两大部分。

随着船舶运输控制技术的发展,规范也在不断更新。国际上,1990 年丹麦建成第一艘 24h 一人驾驶室控制的 84000t 级成品油船“Petrobulk Mars”,由 DnV 入级,附加标志为 W1-OC (Watch 1-Ocean Areas and Coastal Waters)。GL 于 1991 年制订了一人驾驶人级规范,附加标志为“Nav-0”及“Nav-OC”。

此外,国际上还有各种各样的专业技术标准,条目繁多。在信息技术方面,与船舶运输控制系统有关的标准,主要有:

IEEE802.1 LAN/MAN 桥接和管理协议

IEEE802.2 逻辑链路控制协议

IEEE802.3 CSMA/CD 存取方法协议

IEEE802.4 令牌总线存取方法协议

IEEE802.5 令牌环存取方法协议

IEEE802.6 DQDB 分布式排队双总线存取方法协议

IEEE802.8 集成服务协议

IEEE802.10 LAN/MAN 安全性协议

IEEE802.12 请求优先权存取方法协议

X·25 控制分组交换网络的 CCITT 协议

X·400 控制国际电子邮件传输的 CCITT 协议

ISDN 传送语音、数据、传真及视频信号的综合服务数字网络的 CCITT 协议

OSI 开放系统互连模式数据通信的 ISO 标准

TCP/IP 美国高级研究计划署倡议的传输控制协议和国际互连网络协议

10BASE-T 采用 24 号无屏蔽双绞线,波特率为 10Mb/s 的 IEEE 以太网的一种实施方案。

VHDL 甚高速 IC 硬件描述语言,IEEE 标准

IGES 基本图形转换规范,ANSI 标准

STEP 产品模型数据转换标准,ISO/IEC 标准

船舶运输控制总体系统及各子系统,包括船舶自动化系统、船岸一体化广域网及船队控制系统,以及更下层次的子系统,都必须符合上述各有关的国际性标准、公约及规范等,以达到系统的通用性和开放性。但由于船舶运输控制系统正在逐步形成,还有许多概念创新、研究开发及系统集成等工作要做,因此,至今尚未出现从总体上针对船舶运输控制系统的标准或规范。纵观科学技术的发展,总是先通过实践总结、概念创新,再实践提高,以至飞跃发展的过程。在这过程中总结出具有普遍意义的规律,在这基础上制订出标准或规范,进一步指导科学技术的发展。船舶运输控制系统,在其发展过程中同样必须制订出针对该系统本身的标准或规范,进一步促进其发展。

第一章 系统工程概念与船舶运输控制

船舶运输(shipping)作为一个整体,即为一个系统(system)。系统的观点就是统观全局的观点。从全局观点出发,应用控制论、信息论、计算机科学、运筹学、管理科学等学科知识,对船舶运输系统进行控制和管理,达到总体系统有序、优化的方法学(methodology)体系,即为系统工程学(system engineering),也称系统工程。首先讨论系统,并根据船舶运输系统的性质和特点,讨论大系统概念,然后讨论对系统进行控制、管理的系统工程方法。

第一节 典型的大系统

一、系统

系统一词由来已久,在各种专业和学科领域中广泛应用。但由于专业或学科的不同,对系统表述的出发点不同,对系统含义的解释有所不同,因而至今还没有统一的定义。现试综合前人对系统的解释,并考虑了较广的适用性,提出系统的定义如下:

系统是由若干相互联系、相互作用、相互制约的要素组成的有机整体。它具有一定的结构和运动秩序,以实现特定的功能和目标。其组成要素可以是自然物质、生态主体或人工产物,实体或概念、静态现象或动态现象、确定因素或随机因素等。通常一个系统包括上述多种要素,主要包括人员、设备、方法、技术和软件等。客观世界中普遍存在的系统是开放系统,每时每刻都在与外界进行能量、物质和信息的交换。系统本身往往又从一个更大的系统,因此,所研究的系统应是在特定范围有一定边界的系统。

二、大系统概念

由于经济和社会的发展,特别是向信息化的发展,在工程技术、社会经济及生态环境等领域中,出现了许多规模越来越大的系统。70年代以来,许多控制理论和系统科学方面的专家、学者纷纷从事大系统问题研究。但由于大系统的复杂性、不确定性、不确知性、人的因素以及在较长时间系统运行过程中环境条件的变化,使大系统难以应用传统的分析方法和控制理论进行分析、研究和控制。因而,大系统理论至今尚未有所突破,还要创新。这里仅讨论大系统概念。大系统具有下列共性:

- (1) 规模庞大。它包含多层次的子系统,占有空间大、经历时间长、涉及范围广。
- (2) 结构复杂。各子系统之间的相互关系、人与人的关系、人与物的关系,以及能量流、物质流及信息流之间的关系,形成错综复杂的结构。
- (3) 因素众多。大系统是多变量、多输入、多输出、多参数、多干扰的系统,有物的因素、人的因素、技术因素、经济因素、自然因素等。
- (4) 功能综合。通常大系统具有多种目标,实现多种功能。每个子系统都有其独特的功能,而在总体上要综合多种功能,而且综合功能应远远大于各子系统功能的总和,实现综合性