

发展中的舰船综合导航系统

驻本厂军代表 童松岩

U674.703.4

U666.11

一、引言

随着导航技术的不断发展,新型导航设备的大量涌现,现代舰船上装备的导航设备越来越多,如平台罗经、电控罗经、雷达、惯导系统、卫星导航、劳兰 C、奥米加接收机、航迹标绘仪等等。每一种设备都有自己独特的功能,在各自的应用条件和环境下独立工作,提供某一方面的导航信息。但由于设备独立分散,功能基本单一,存在着操作繁琐不便、信息反应慢等局限性,不能适应现代舰船系统的集中控制、自动操纵、高精高导航、安全避碰的要求。因此,现代舰船综合导航系统就应运而生。

现代舰船综合导航系统的基本思想和目标是:

(一)将各种导航设备作为一个整体有机地结合起来,充分利用各种导航信息资源,进行数据综合处理,形成高精度、高可靠性的导航参数。

(二)对导航信息再作进一步利用,并结合其它信息,实施诸如安全避碰、航线优选、战斗航海保障等,实现“智能导航”。

(三)控制导航部门的显示、记录、绘图等设备,或利用导航信息进一步控制自动操舵仪,甚至直接控制主机调速器等设备实现航行自动化。

综合导航系统的本质就是将各种导航设备或传感器以最理想的方式组合起来,以达到最佳使用效果的导航系统。这种组合并不是各种导航设备的简单组合,而是对它们所提供的各种信息进行适当加工、优化处理的组合。由此可见,现代舰船综合导航系统已远远突破最狭义“导航”范畴,具有信息综合处理、设备自动化控制、导航服务及航行辅助决策等多功能。

现代综合导航技术是本世纪七十年代随着现代数学、现代控制理论与计算机技术的发展而产生的,它是一门综合性强、涵盖面广的科学技术,涉及到导航信息源设备的有关技术、计算机技术、显示技术以及控制系统、数据处理、最优估计等理论。当今许多重大的科学发现和新技术出现,很快便在该领域得到应用,并有力地推动了综合导航系统的发展。近年来,随着 GPS、GLONASS 等无线电导航技术的发展,激光陀螺、静电陀螺组成的惯导系统的使用,以及电子武备系统,综合舰桥、电子海图显示和信息系统(ECDIS)的进展,对综合导航系统提出了更高的要求,也为其发展提出了新的课题和研究方向。与此同时,计算机技术的飞速发展,高性能芯片、电路和总线技术的相继出现,其速度、容量、可靠性的大幅度提高,不同类型的操作系统和设计语言不断更新,为综合导航系统的进一步发展提供了可能。

二、综合导航系统的分类

由于导航技术的发展,以及成本的日益降低,综合导航技术无论在民用还是军用领域都得到广泛的应用。目前,世界上已出现的舰船综合导航系统有近 200 个型号,按照系统设备组合形式来分

类,主要有:

(一)简单综合导航系统

用于小型舰船的陀螺罗经、计程仪及无线电导航接收机(包括GPS)、导航显控台(或集控台)等硬设备及相应的数据处理软件等组成的系统。

(二)通用综合导航系统

用于大中型舰船或常规潜艇,以平台罗经、计程仪、GPS和其它无线电导航接收机、导航显控台等硬设备及相应的数据处理软件等组成的。

(三)综合惯性导航系统

以惯性导航系统为主体,配有计程仪、GPS和其它无线电导航接收机、天文导航仪、综合导航显控台等硬件和数据处理软件组成的系统。该系统多用于电子侦察船、远洋航天测量和核潜艇等。随着导航对抗技术的发展和现代武器系统的需求,美国等一些发达国家在一些中型水面舰艇上也开始换装。

(四)高性能综合惯性导航系统

为了满足核潜艇水下长期自主导航的隐蔽航行并满足现代化作战系统的使用要求,静电陀螺监控器(ESGM)和静电陀螺导航仪(ESGN)的研制成功,使得综合导航系统的性能达到了更高水平。八十年代,美国和前苏联就将惯性导航系统和静电陀螺监控器为主体的综合导航系统提供部队使用,进行了通过北极航行试验,并成功地发射了导弹。

三、综合导航系统的发展概况及现状

舰船综合导航系统最早发展于五十年代,以前苏联普鲁东导航系统为代表。该系统由电罗经(相当于我国航海Ⅲ型电罗经)、方位水平仪、星光导航仪、水银水压计程仪、航迹自绘仪及方位距离仪等通过联络仪组合在一起,具有良好的性能,可称为舰船综合导航系统的“雏形”。1967年,挪威肯特尔公司与船舶研究院等单位合作,研究如何利用计算机对许多独立导航仪的数据进行相关处理,1969年研制成功了用计算机进行综合导航和避碰系统,取名数据桥,这是世界最早的现代综合导航系统。六十年代末,美国为DD-963型导弹驱逐舰研制了综合导航系统,该系统组合包括平台罗经、电磁计程仪、NNSS、 Ω 接收机、火包雷达等设备,采用了七状态扩展卡尔曼滤波器估算舰船位置参数,这是早期有代表性的综合导航系统。此后,随着微电子以及计算机技术的迅速发展,一些航运发达国家相继推出了各种多用途的综合导航系统,如前苏联“轻风”综合导航系统、法国海军以惯导为主的SAGEM综合导航系统、美国利顿公司的WINS综合导航系统、日本SNA-10型综合导航系统、加拿大渥太华国防研究院研制的MINS系列综合导航系统。计算机、微电子技术、数据处理技术、人工智能技术在众多的综合导航系统中将得到普遍应用。例如:加固微机技术广泛使用,美国斯伯利公司的BIS系统采用了多微机分布式结构,即“令牌环形数据网”,使得MINS系统都采用了卡尔曼滤波技术,这种滤波技术提供了对各种信息误差,特别是对惯性导航误差的最佳估算、综合优化处理,大大提高了系统精度。前苏联的“轻风”综合导航系统在实施避碰时,可通过雷达自动录取目标数据,判断危险目标,做出舰船规避机动策略,供操作者选择,具有“人工智能化”特点。

八十年代末,被称为“综合船桥”的新颖综合导航系统在国外问世,它能对舰船提供连接、可靠的船位、航向、航速和漂移等信息,使舰船自动航行于经济而安全的最佳航线上,并能自动捕捉目标和判别危险目标,实施有效的避碰操作。例如:美国斯伯利公司研制的“环形网络综合船桥”,该

系统由船舶数据网络、传感仪器、导航系统和航行管理系统、自适应操舵系统船舶管理台和卫星通信系统等六个分系统组成,其特点是在硬件组合方面采用多微处理机组合控制系统;在图象显示方面广泛采用彩色光栅扫描显示技术,在对船舵控制方面采用现代控制理论的自适应自动舵;在导航定位方面进一步使用卡尔曼滤波技术;在船舶自动化方面把综合船桥与主机控制、卫星通信和船舶信息管理有机地结合,因此具有大信息容量、网络快速传递、高精度数据处理与导航定位、适时有效地航行管理与安全保证、简便快捷的操作、直观清晰的显示方式。“综合船桥”系统的出现,标志着综合导航技术上上了一个新的台阶,是船舶综合导航系统的发展方向。

进入九十年代,“单人船桥”构想一即在船舶的中央工作站只由一名操作者来执行舰船导航、海上监视和安全避碰等综合任务的构想,更进一步刺激了以电子海图和信息系统(ECDIS)为特征的“综合船桥”的迅猛发展,世界上主要船用电子和导航设备制造商都倾全力进行研究和开发,相继推出了多种类型产品,将电子海图系统与导航雷达和阿帕(ARPA)组合在一起是新一代综合导航系统或全自动导航系统的重要特征。如:德国的 NACOS2 系统、挪威的 Bridge Line 系统、英国的 Nucleus 系统、美国的 Vision2000 系列系统。其主要特点是:根据需要系统与接口设备间的高、中、低级的多种组合与配置;电子海图与雷达图像的相互叠加组合和直观显示;航行计划选择的设定;航线监视、检查及自动调整保持;目标判别及危险目标的连续跟踪、自动提示报警;精确连续的定位和辅助推算;多种运动方式的选择与显示;灵活的安全性和高可靠性;全方位、全过程和船舶航行管理与工作管理等等,真正使现代综合导航系统朝着适应全自动化的“未来舰船”需要的方向发展。