

CHUANBO JIAOTONG GUANLI DIANZI XINXI XITONG

船舶交通管理

电子信息系统

刘人杰 柳晓鸣 索继东 黄习刚 孟宪宏 编著



大连海事大学出版社

CHUANBO JIAOTONG GUANLI DIANZI XINXI XITONG

ISBN 7-5632-1988-9



9 787563 219889 >

ISBN 7-5632-1988-9

定价：29.00元

船舶交通管理电子信息系统

刘人杰 柳晓鸣 索继东 黄习刚 孟宪宏 编 著

大连海事大学出版社

内容提要

本书是船舶交通管理电子信息系统方面的专著。主要内容包括: VTS 的发展过程、功能、分类与组成, 新技术在 VTS 中的应用; VTS 电子信息系统的各子系统的功能、组成与基本原理, 其中以 VHF 通信子系统、雷达子系统、综合雷达数据处理子系统、岸基 AIS、信息传输子系统和管理信息子系统为重点, 特别对 VTS 的核心组成部分——综合雷达数据处理子系统的功能、技术性能与基本原理, 以及岸基 AIS 等有较为详细的介绍和讨论分析; 另外还包括综合信息平台与联网; VTS 工程的设计与验收; VTS 的运行管理与效益评价等。

本书适用于高等学校相关专业本科生和研究生的教材, 也可作为相关工程技术人员和交通管理人员的参考书。

© 刘人杰等 2006

图书在版编目 (CIP) 数据

船舶交通管理电子信息系统/刘人杰等编著. —大连: 大连海事大学出版社, 2006.8
ISBN 7-5632-1988-9

I. 船… II. 刘… III. 水上交通—交通控制—管理信息系统 IV. U69

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第093722号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌海路1号 邮编: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

<http://www.dmupress.com>

E-mail: cbs@dmupress.com

大连大印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2006年9第1版

2006年9第1次印刷

幅面尺寸: 185 mm×260 mm

印张: 21.25

字数: 540千字

印数: 1~2000册

责任编辑: 姜建军

版式设计: 艾迪特

封面设计: 王 艳

责任校对: 沈荣欣

定价: 29.00元

本书由

大连市人民政府

高等学校博士学科点专项科研基金项目（98015102） 资助出版

交通应用基础研究项目（2005329225060）

前言

船舶交通管理系统（简称 VTS）自 20 世纪 50 年代发展至今，已有 50 多年历史。海上运输的日益繁忙，电子信息技术的不断进步，推动了 VTS 的迅速发展。近 20 年来，不仅各国 VTS 数量迅速增加，而且运用的技术手段不断更新，系统的功能也在进一步完善。VTS 的建立和运行，在增进交通安全、提高航运效率和保护环境等方面作出了重要的贡献。

一个能充分发挥效益的 VTS，应当由先进的技术手段、科学的管理规程和训练有素的操作人员这三个基本要素组成。科学的管理规程离不开先进的技术手段，它的形成与运用必须以后者作为可靠的物质基础。人的素质则在 VTS 的规划、设计、工程建设直至正常运行管理的整个过程中，自始至终起着决定性的作用。VTS 的发展历史，充分证明三者有效结合的重要性。而 VTS 对船舶进行管理的基本技术手段——电子信息系统，则是雷达、导航、通信、计算机处理和网络等最新技术与系统工程、信息论等基本理论综合应用之产物。了解并进一步熟悉和掌握 VTS 电子信息系统的基本原理、基本知识和最新技术及其应用，不仅是 VTS 的工程设计与技术管理人员的需要，而且也是 VTS 的交通管理人员的需要，是提高 VTS 建设管理水平和运行效益的需要。本书正是基于这一出发点进行编撰的。

本书的内容处理方面，着重“系统”的特性，即重点分析讨论 VTS 电子信息系统在系统功能、各子系统如何组成统一的整体、系统工程设计和系统运行管理等方面的基本原理和技术问题。尽管 VTS 电子信息系统的组成离不开电子信息设备，但本书只讨论设备的基本性能、利用设备组成系统，以及新技术和设备在系统中的应用和发展等方面的问题，而不过多涉及设备本身的电路组成原理及设计制造中的问题。此外，在反映最新电子技术的应用、联系 VTS 的工程建设和管理工作实际，以及处理好 VTS 电子信息系统（硬件）与交通管理规程（软件）的关系等方面，本书也作了较多考虑。

全书共分 11 章。第 1 章绪论，主要介绍 VTS 的发展过程、功能、分类与组成，新技术在 VTS 中的应用，以及 VTS 的研究方法等。第 2 章至第 8 章介绍和讨论分析 VTS 电子信息系统的各子系统的功能、组成与基本原理，其中以 VHF 通信子系统、雷达子系统、综合雷达数据处理子系统、岸基 AIS、信息传输子系统和信息管理子系统为重点，特别对 VTS 的核心组成部分——综合雷达数据处理子系统的功能、技术性能与基本原理，以及岸基 AIS 的基本原理和应用等，做了较为详细的介绍和讨论分析。第 9 章综合信息平台与联网，介绍分析 VTS 综合信息平台与联网的基本原理、技术和最新发展。第 10 章 VTS 工程的设计与验收，介绍 VTS 工程建设的前期研究，系统总体方案论证与设计方法，雷达子系统等几个主要子系统的设计方法或原则，以及 VTS 工程的检测验收项目和验收方法等。

第 11 章 VTS 的运行管理与效益评价, 介绍 VTS 的运行管理和设备运行考核方法, 以及 VTS 运行效益的分析方法等。

本书第 1 章、第 10 章、第 11 章和第 5 章 5.1~5.5 节、第 4 章 4.4 节由刘人杰教授撰写; 第 2 章、第 4 章 4.1~4.3 节和 4.6 节, 由柳晓鸣教授撰写; 第 3 章和第 6 章由索继东教授撰写; 第 9 章和第 5 章 5.6 节由黄习刚高工撰写; 第 7 章、第 8 章和第 4 章 4.5 节由孟宪宏高工撰写。全书由刘人杰教授统稿。

本书是作者多年从事 VTS 科研及参与工程实践的总结。特别需要指出的是, 本书的某些内容, 取材于我国 VTS 电子信息系统研究的重要开创人——张润泽教授的科研教学成果。夏志忠教授、青年教师刘畅和梁汉军高工也参与了本书的一些工作。在本书的写作过程中, 还得到海事系统许多专家和同行的帮助。在此, 谨致衷心的感谢。

VTS 电子信息系统的技术发展和新技术应用十分迅速, 限于作者的水平和视野, 某些内容未能深入分析或写入, 书中其他缺点错误亦在所难免, 敬请读者批评指正。

编著者

2006 年 7 月

目 录

第1章 VTS概论	1
1.1 VTS发展简况	1
1.2 VTS的作用与功能	5
1.3 VTS电子信息系统的基本组成	8
1.4 新技术在VTS中的应用	12
1.5 VTS的研究方法	20
第2章 VHF通信子系统	24
2.1 VHF通信子系统的基本组成	24
2.2 VHF设备构成和工作原理	24
2.3 无线有线转接设备	30
2.4 电波传播线路	31
第3章 雷达子系统	35
3.1 交管雷达的一般性能	35
3.2 天线分机的构成、性能指标和工作原理	37
3.3 收发机的构成、性能指标和工作原理	40
3.4 显示器的构成、性能指标和工作原理	48
3.5 监控器的构成和工作原理	51
3.6 雷达回波的杂波处理	52
3.7 雷达子系统的性能分析	57
第4章 综合雷达数据处理子系统	72
4.1 综合雷达数据处理子系统的组成和性能	72
4.2 雷达目标录取与跟踪处理	78
4.3 雷达数据记录设备	88
4.4 多传感器数据融合	90
4.5 动态信息综合处理与航行安全监控	97

4.6 系统控制与信息综合显示终端.....	102
第5章 AIS 及其应用	115
5.1 AIS的基本性能	115
5.2 AIS的电文类型和适用特种电文	126
5.3 岸基AIS数据链路容量	130
5.4 AIS在VTS中的应用.....	138
5.5 AIS在航标和搜救等方面的应用	144
5.6 AIS的网络服务体系	150
第6章 信息传输子系统.....	158
6.1 数字微波信息传输子系统.....	158
6.2 扩频微波信息传输系统.....	169
6.3 综合业务数字网 (ISDN)	173
6.4 数字数据网 (DDN)	183
6.5 光纤通信.....	189
第7章 管理信息子系统.....	206
7.1 基本功能和数据库特点.....	206
7.2 存储的数据信息与处理流程.....	210
7.3 数据交换.....	215
第8章 其他子系统.....	223
8.1 CCTV监视子系统.....	223
8.2 VHF测向子系统.....	227
8.3 水文气象子系统.....	230
8.4 多媒体记录设备.....	232
第9章 综合信息平台与联网.....	235
9.1 综合信息平台体系结构.....	235
9.2 综合信息平台通信协议规范.....	238
9.3 基于ECDIS的综合信息平台	244
9.4 VTS联网及信息交换	246

9.5 VTS数据交换格式	250
9.6 VTS交通图像远程显示	256
第10章 VTS工程的设计与验收	261
10.1 概述	261
10.2 VTS工程的前期研究	263
10.3 VTS工程的总体方案	270
10.4 雷达子系统设计计算	277
10.5 VHF通信和其他子系统设计	285
10.6 VTS工程的验收	292
第11章 VTS的运行管理与效益评价	308
11.1 VTS的运行管理	308
11.2 系统设备运行考核	314
11.3 VTS运行效益评价	320
参考文献	329

第1章 VTS概论

1.1 VTS发展简况

几个世纪以来,船舶运输一直是进行世界贸易的主要运输手段。为保障船舶航行安全、提高船舶航行效率,各国在各自的沿海水域设置了助航设施。早期的助航设施是浮标和灯标;随着无线电技术的发展,先后又有了无线电信标、雷达信标等无线电助航设施。航运业的迅速发展,船舶数量、吨位的不断增加以及船速的提高,对船舶航行的安全高效提出了更高的要求,并由此产生了对船舶交通进行管理的问题,出现了各种被动的船舶管理技术。如建立分道通航制,建立禁航区、预警区,采用单向航行系统及其他有关的定线航行措施,限制船速等。这些被动的船舶管理技术在沿海水域对航行安全的改善发挥了显著作用。但是在港口水域以及狭窄航道,由于船舶密集、交通拥挤,不仅会耽误船舶运输时间使航运效率受到影响,而且会使发生事故的可能性增加,造成的人命财产损失和环境污染更为严重。解决这些问题的一个有效途径是在岸上建立一个系统,这个系统具备监视水域中船舶运动并能对船舶提供信息、建议和指示的手段,它能与船舶相互作用并能有效控制交通流,从而获得最大的港口营运效益,同时使船舶交通事故和环境污染的风险减至最小。这种能与船舶相互作用的管理(服务)系统称之为船舶交通管理(服务)系统,简称VTS(Vessel Traffic Services)。

1.1.1 世界VTS发展简况

世界VTS经历了三代系统或三个阶段的发展过程。

1.1.1.1 第一代系统

第一代或第一阶段船舶交通管理系统首先是从管理运河和狭水道开始建立的,主要为解决船舶安全迅速地进出港口和通过河川、狭水道,以及在运河和狭水道实现单向通航,在潮差较大的港口掌握潮时以控制船舶通航等。其主要特点是:

- (1) 设置的主要目的在于提高船舶航运效率;
- (2) 管理水域仅限于港口及运河、江河狭窄航道;
- (3) 技术手段只是简单的光、声、电、机械信号系统及无线电报电话的通信联系。

1.1.1.2 第二代系统

1948年,英国道格拉斯港采用船用雷达建立了世界上第一个用于港口监视的雷达站,解决了能见度不佳条件下水上通航的管理问题,使船舶交通管理有了一次大的突进。随后,为建立岸一船联系,除采用第一代系统中的信号系统外,又设置了多个岸基雷达站,并以有线和无线通信在各站之间或各站与中心站之间建立联系,以构成雷达链。这就构成了第二代或第二阶段的船舶交通管理系统。其主要特点是:

- (1) 设置的目的是在提高船舶航运效率的同时, 着重于增进船舶航行安全;
- (2) 管理水域从港口延伸到外海或覆盖整个河川航道至入海口;
- (3) 技术手段的主要形式是雷达加 VHF (甚高频) 无线电话, 雷达居主导地位。

适当的航行法则以及 20 世纪 60 年代后期发展的“分道通航制”的配合实施, 使第二代系统在港口交通秩序的改善及航运效率的提高上取得了显著效益, 在交通事故数量的减少方面也效果明显。

1.1.1.3 第三代系统

随着水上运输的发展, 大型船舶尤其是巨型油船数量的增加, 船舶航速的提高, 加上许多灾难性事故特别是重大油船事故的发生, 使得保障航行安全、防止油船爆炸导致的火灾蔓延及海洋环境污染等问题, 受到人们的极大关注。这就要求船舶交通管理系统具备更先进的技术手段和更完善的功能, 从以增强在能见度不良条件下航行能力为目的的岸基雷达系统, 发展成以增强交通安全性、提高航运效率和保护海洋环境为目的的使用多种传感器的现代化系统。自 1970 年以来, 在水运发达国家出现了以计算机为中心的更复杂更完善的船舶交通管理系统, 它由若干子系统构成。这些子系统主要包括: VHF 通信子系统、雷达子系统、综合雷达数据处理子系统、信息传输子系统、管理信息子系统、VHF 测向子系统、CCTV 监视子系统、信息记录子系统、水文气象子系统, 以及通航信号子系统和扩音广播子系统等。根据各港口水域的具体条件和要求, 把上述子系统或其中的一部分有机地结合起来, 构成多功能的完整系统, 这就是第三代或第三阶段的船舶交通管理系统。

第三代或第三阶段的船舶交通管理系统的特点是:

- (1) 设置目的除了为增进船舶航行安全, 提高船舶航运效率之外, 十分重视力求减少对水域环境造成的损害, 因而, 对交通信息采集与处理的实时性、准确性和完整性等要求增强, 对船舶管理的强制程度增加;
- (2) 管理水域由港口、河川扩展到沿海 (如对沿海分道通航制的管理与监督);
- (3) 技术手段的主要特征是以计算机为中心的多种信息采集与处理技术的综合, 计算机居主导地位。

船舶交通管理系统的建立带来了显著的社会效益和经济效益。统计资料表明, 它的建立有可能把交通事故减少到 $1/3 \sim 1/5$, 因而, 也就大大减少了由事故造成的生命财产的损失和可能的环境污染; 另一方面, 它的建立有助于减少交通阻塞和时间的延误, 因而提高了航运效率。由此, 使其在世界各国得到迅速的应用和发展。其第二代系统自从在道格拉斯港问世以来, 20 世纪 60 年代首次在欧洲得到迅速推广应用。稍晚, 北美也相继建立并进一步发展。在 20 世纪 60 年代后期, 日本进港水域和内海的船舶密度急剧增加, 促使日本当局开始考虑该系统的建设, 并在东京湾建立了一个包括雷达、通信网和视觉信号的船舶交通管理系统。而船舶交通管理系统在全世界的普遍推广和进一步发展, 则主要是在 20 世纪 80 年代及以后。目前全世界已建成并运行的船舶交通管理系统约 500 多个。

值得注意的是, 在船舶交通管理系统的技术发展进程中, 有关国际组织的协调和相关法规的建设起着重要作用。自从 1955 年第 1 次讨论利用岸基雷达和 VHF 无线电话通信来改善对船舶交通的管理以来, 国际航标协会 IALA (International Association of Lighthouse Authorities) 就

与船舶交通管理系统的发展联系在一起了。通过对各国船舶交通管理系统发展状况的调查跟踪,IALA 发现,早期(第二代)各个国家船舶交通管理系统的发展各自为政,并且观点不一、互不协调,这和船舶航行安全管理的国际通用性要求是不相适应的。1986 年,IALA 建立了一个 VTS 委员会,关注各国船舶交通管理系统的协调发展,给各国船舶交通管理系统的发展提供了一个问题的交流和研讨的论坛;并与国际海事组织 IMO (International Maritime Organization)、国际无线电咨询委员会 CCIR (International Radio Consultative Committee) 等组织密切合作,讨论和提交有关船舶交通管理系统发展和实施运行方面的建议。1985 年 IMO 通过了由 IALA、IAPH (国际港口协会)、IMPA (国际海上引水员协会)和 IFSMA (国际船长联盟委员会)联合提交的《VTS 指南》(IMO A.578(14)决议)。该指南将各个国家建立的船舶交通管理系统的基本含义和功能进行了统一,给出了通用的名称 VTS (Vessel Traffic Services) 及其定义,对 VTS 的建立目的、组成、功能、规划、管理、实施程序和人员资格要求等提出了基本的指导性意见;该指南对世界各国 VTS 的发展发挥了重要作用。经过十多年 VTS 建设运行的实践和总结,该指南进行了进一步修订,于 1997 年由 IMO 大会通过了修订后的新的《VTS 指南》(IMO A.857(20)决议)。新的《VTS 指南》进一步明确了 VTS 的定义、功能、地位、责任和义务,以及 VTS 的技术基础、法律基础和操作人员的基本资格,进一步明确了 VTS 规划、建设、运行和效益评估的基本原则和方法。新的《VTS 指南》对 VTS 的正常运行和建设发展已经发挥和必将进一步发挥更加积极有效的作用。

1.1.2 我国 VTS 发展简况

我国海岸线长达 18 000 多公里,海域辽阔、港口林立、内陆河川遍布,航运业发展十分迅速,对加强水上交通安全管理提出了越来越高的迫切要求。我国 VTS 的发展自 20 世纪 70 年代开始,大致可分为 3 个阶段。

1.1.2.1 第一阶段

第一阶段是 20 世纪 70 年代,主要是 70 年代中后期的试验研究和组织准备阶段。随着 20 世纪 70 年代初中国航运业的复苏,港口船舶交通密度增加并随之出现的压船、压港等现象,推动了对船舶交通管理系统试验研究工作的进展。1974 年,为了保障油船靠泊安全,曾在大连鲇鱼湾采用大连海运学院(现名大连海事大学)研制的大屏幕船用雷达建成大连新港雷达站,这是我国最早采用船用雷达进行船舶交通监视与管理的雷达站。20 世纪 70 年代后期,在青岛港也曾采用国产船用雷达建立岸基雷达站,用于船舶航行安全监视与管理。在秦皇岛港和天津港,也曾进行过有关船舶交通管理技术方面的试验。上述试验,为我国船舶交通管理系统在技术开发应用和规划建设等方面积累了一定的实践经验。1975 年,我国首先开始对上海等港口建立船舶交通管理系统进行了较为全面的规划与技术方案研究,并与国外有关专家进行了技术交流。1976 年,交通部组织大连海运学院等高校和上海船舶运输科学研究所等研究院所,对船舶交通管理系统的主要硬件设备进行了研制,取得了一定成果。通过一系列实验研究,以及对国外船舶交通管理系统的考察学习,我国有关部门和科技工作者探索了岸基船舶导航和实施船舶交通管理的必要性和可行性,拟定了上海、青岛等港口的船舶交通管理系统发展规划和技术方案,

并对我国船舶交通管理系统建设的总体规划进行了探讨。1979年,在福州召开的“港口船舶导航专题讨论会”,第一次对我国港口水域的交通管理问题进行了全国性的多方面的技术交流与学术讨论。宁波港作为上海宝钢矿石中转配套项目,在建港过程中,于1978年筹建、1981年建立了中国第一个采用专用港口雷达的船舶交通管理雷达站。所有这些,都为我国船舶交通管理系统的建设发展奠定了基础。

1.1.2.2 第二阶段

第二阶段是20世纪80年代,是我国船舶交通管理系统开始建设的初级阶段,先后在宁波、秦皇岛、青岛、大连(黄白嘴)、连云港5个港口建立了船舶交通管理系统;这些系统基本处于第二代或第三代早期的技术水平。在这一时期,我国对船舶交通管理系统的理论研究空前活跃,在船舶交通管理系统的规划、设计中开始引入海上交通工程学理论和系统工程理论与方法;对沿海港口和长江干线的船舶交通流、交通事故进行了观测统计;进行了全国船舶交通管理系统等级划分的研究,并编制了全国船舶交通管理系统总体布局规划。1985年IMO第14届大会A.578号决议通过的《VTS指南》,对中国20世纪80年代中期以后VTS的规划、建设和管理产生了重要影响。但从总体上来看,这一时期对VTS的功能、作用的认识还是初步的;VTS的工程设计与方法尚未成熟;VTS的运行管理体制与法规建设和VTS人员配置还滞后于VTS的硬件建设。

1.1.2.3 第三阶段

第三阶段是20世纪90年代以后,是中国VTS全面建设发展的阶段。在此阶段,建立了沿海营口、天津、烟台、成山头、北长山、上海、广州、深圳、湛江、琼州海峡、黄骅、厦门等12个港口和水道的VTS;以及长江下游南京、镇江、张家港、南通和浏河口5个VTS;对大连、秦皇岛、青岛、宁波等VTS进行了更新或扩展。至此,中国沿海(含香港)和内河共有22个VTS,覆盖了沿海大部分港口重要水域和长江下游的重要航段。在这一时期,我国对VTS工程设计的理论与方法应用已趋成熟,对《VTS指南》有了统一的认识,由交通部发布了行业标准《船舶交通管理系统工程技术规范》(1996年);在法律上明确了中华人民共和国港务监督机构(现更名为中华人民共和国海事局)是VTS的主管机关,规定了VTS在实施船舶交通管理中的作用和地位;各VTS机构制定了相应的管理规则和用户指南,加强了对VTS的技术维护管理,VTS发挥了显著的作用和效益。

我国建立的VTS全部由国内有关单位自行设计,系统设备基本上由国外引进;在系统设备的技术维护和运行管理上,已具有较高的质量和水平。在系统设备的集成和研制开发方面,我国有关部门和科技工作者一直进行着不懈的努力。值得一提的是,由大连海事大学研制开发的AEV(ARPA-ECDIS-VTS)船舶交管系统,属于ARPA(自动雷达标绘仪)VTS,适用于中小型港口水域,曾应用于1992年秦皇岛港VTS改造和1994年~1995年烟台港VTS、山东北长山岛VTS的建设,以及应用于1999年胜利油田海上石油生产设备安全监控管理系统中,并正常运行,发挥了重要作用;天津海事局和深圳海事局在消化吸收引进设备技术的基础上,根据管理工作的实际需求,分别对VTS综合信息平台进行了研制开发,并取得了成果,已在各自的VTS中实际应用;南京利赛科技有限公司于2004年研制开发了适用于航道和港口水域管理的

船舶交通管理系统。

在 21 世纪,随着我国航运业的飞速发展和科技进步,我国 VTS 的工程建设与运行管理水平以及 VTS 技术设备的研发能力必将进一步提高,我国 VTS 必将发挥更大效益,VTS 事业有着光辉的发展前景。

1.2 VTS 的作用与功能

1.2.1 VTS 的作用

为了在某一水域达到提高交通安全与效率以及保护环境的目的,需要采取一些手段对船舶航行施加影响或实施某种形式的交通管理。传统的手段一类是措施,包括法规、制度和协议,如国际公约中的有关协议条文,分道通航制、船舶报告制、强制引航、建立禁航区和预警区、限制船速等,它是一种被动的交通管理技术,对船舶的行为具有限制性,并带有强制遵守的含义;另一类是设施,如灯塔、航标、视觉信号、信息服务及无线电航标等,供航海人员自由使用,是非强制性的。措施和设施都可以影响或帮助船舶进行决策,可以单独使用,也可以结合使用。航行过程应该看成是一个对措施和设施持续进行选择的过程。

《VTS 指南》对 VTS 的定义是,VTS 是“由主管机关实施的,用于提高船舶交通安全和效率及保护环境的服务。在 VTS 覆盖水域内,这种服务应能与交通相互作用并对交通形势变化作出反应。”由此定义可知,VTS 不包括用交通法规等措施对船舶交通进行静态管理的方面,而是指用交通信息进行交通控制从而对船舶交通实施动态管理的方面;它不是指用航标、视觉信号和无线电信标等设施及巡逻船等传统手段进行交通控制的那部分,而是指用先进的信息系统和现代的管理方法与交通相互作用并对交通变化作出反应的那部分。

实际上,一个区域内的船舶交通,可以看成是由许多相关联的控制环路组成的一个相互作用的动态系统,称之为交通总控制环,简称 TGCL (Traffic General Control Loop)。TGCL 包含许多以信息为媒介的相互关联的决策系统,VTS 是其中的一个重要组成部分。从控制论的观点来看,控制是控制主体对被控客体的一种作用,作用的结果力图使系统的状态符合预定的目的;控制过程是获取、加工和利用信息的过程。而 VTS 在 TGCL 中对船舶交通所起的控制作用,实质上是 VTS 以信息方式影响船舶,最终由船舶自己对运行作出决策的过程。VTS 首先从信息收集开始,然后对各种信息进行综合处理,按照一定的准则(取决于系统的目的)进行评估决策;根据评估决策结果,通过发布信息、建议和指令进一步对船舶交通施加影响。VTS 发给船舶的任一指令应仅仅是导向性的结果,对于每一艘船舶来说,船长有权不考虑 VTS 的指令,当他认为执行该指令会危及船舶时;涉及船舶有效航行与操纵的决定权仍属于船长。

上述 VTS 的概念与组成是广义的。从狭义的或工程技术的观点来看,可将 VTS 认为是由实施管理所需的岸基技术设施构成的系统;从上面的讨论可知,它实质上或基本上是由若干先进的电子信息设备构成的,搜集、处理和传输船舶交通信息的电子信息系统,有时,我们特称之为 VTS 电子信息系统。一般情况下,本书所讨论的 VTS 就是指 VTS 电子信息系统。

1.2.2 VTS 的主要功能与分类

1.2.2.1 主要功能

VTS 的主要功能是对水域中的船舶提供信息服务、助航服务和交通组织服务,以及协助进行联合服务和应急服务等。

(1) 信息服务

信息服务是一种确保船舶在航行决策过程中及时地获取必要信息的服务。这种信息可涉及船舶交通状况(位置、意图和目的地);VTS 区域(所公布的界线、交通管理程序、无线电频道和频率、报告点等)信息的修改或变化;影响船舶航行的因素,例如气象、能见度情况、航行通告、助航设备的状况,交通拥挤、特种船舶(其操纵性不良可能使其他船舶的航行受到限制)或者任何其他潜在的航行障碍等。

一般信息通过广播向所有船舶提供。广播可以是在固定时间和一定时间间隔进行的,也可以是 VTS 当局认为必要时在其他任何时间进行的。在受到船舶请求时,或者当 VTS 认为需要时,也可以向特定的船舶提供信息。广播通常包含警告以及对于所有船舶都重要的信息,其中包括对于仅仅通过保持守听参加 VTS 的小船和内河船舶。给予个别船舶的信息是在需要时才发出的,它包含与该船相关的情况。

(2) 助航服务

助航服务是一项协助船舶作出航行决策,并监视其效果的服务,特别是在困难的航行或气象条件下,或者是在船舶有故障或缺陷的情况下所实施的服务。

VTS 能提供航行信息,从而对船舶航行决策过程作出贡献。例如,提供船舶的实际航向和航速;船舶相对于航道轴线和航向点的位置;周围船舶的位置、标志和航行意图;对个别船舶的警告等。

助航服务一般以提出航行建议的方式协助船舶作出航行决策,例如航向建议。航行建议与航行信息之间是有区别的,助航服务只有在正确的标志已经建立且在整个过程中能够得到保持的情况下,应船舶请求或 VTS 认为必要时提供。助航服务的开始和结束应由船舶或 VTS 进行明确的声明并被另一方确认。

(3) 交通组织服务

交通组织服务是一项在 VTS 区域内防止危险情况产生和保证交通安全及高效航行的服务。交通组织涉及航行的预先计划,特别适用于交通繁忙时或者有特种运输船航行可能影响其他船舶交通流量的情况。监视交通和强制遵守的管理规则与条例,是交通组织的不可分割的部分。

这项服务可以包含建立和运行一套交通许可体系,包括航行的优先权、空间的分配、航行的强制性报告、确立应走的路线、要遵守的航速限制,以及其他 VTS 认为必要和适当的措施。VTS 主管机关可以考虑,在程序上把为了提高效率或者为了联合协调而制定的航行计划,与为了安全可能影响一般交通流的计划区别开来。VTS 主管机关应当声明要求强制性遵守航行计划的船舶或船舶类型。一个航行计划应经船舶和 VTS 双方认可。在执行计划会影响一般交通流时,VTS 应当公布详细情况。航行计划应视为船舶和 VTS 之间的协议,只要可行就应遵守。

VTS 当局应按照当地情况,规定所有船舶或特种船舶在航行计划中应有的信息。在特殊情

况下, 航行计划可以根据 VTS 的要求进行补充。考虑到交通情况或特殊环境, VTS 可建议改变计划。船舶和 VTS 之间就航行计划达成协议后, 船舶就被允许加入 VTS 并且应尽力维护该计划。在特殊情况或交通安全需要时, VTS 可要求船舶遵循一个修正的航行计划, 并向船方表明修正的理由。在无自动跟踪设施的区域, 可以要求船舶定时报告船位。

在 VTS 被授权向船舶发布指令时, 该指令应该仅仅是导向性的、“面向结果的”, 应将执行的细节留给船舶。VTS 操作不要侵犯船长指挥安全航行的责任权或扰乱船长与引航员之间的传统关系。

(4) 与联合服务、港口作业、应急服务和相邻 VTS 的协作 (简称协作服务)

这是一种不需增加船舶报告的负担, 而可增加交通的安全和效益, 以及对环境的保护和提高 VTS 的有效性的支持活动。一般说来, 它可以通过数据交换、共同数据库和双方的活动协议来实现。

与联合服务的协作是以安全和效率两方面为目标的。它应该是一个连续的过程, 在制定航行计划, 并需要各种服务行动一致时显得特别重要。应该建立起互相间的协作程序。虽然与港口作业的协作主要以效率为目标, 但在制定航行计划中也可能是一个重要因素。

与搜寻救助和污染控制等应急服务的偶发性协作应依照预先建立的应变计划进行; 应变计划中应规定协作的程序并确立各自职责。VTS 之间的协作对相互具有共同边界的 VTS 来说是非常重要的。如果要建立一个航行计划, 在边界处的行动协议是必不可少的。如果各 VTS 由海域来划分, 应该认识到 VTS 之间进行数据交换可以互相给出船舶到达的预先通知, 从而减轻船舶报告的负担。协作也能给出交界海域中交通、货物流量等有价值的管理信息, 以便准备好应付环境方面可能出现的紧急情况。

1.2.2.2 分类

根据管理水域的类型, 可将 VTS 分为: 港口 VTS (港口及进港航道), 也可称为终端 VTS; 航路 VTS (江河、运河、湖泊、海湾、海峡、海岸); 区域 VTS (海岸、国际水道), 也可称为海上 VTS; 综合 VTS (港口 VTS+航路 VTS, 也可包括区域 VTS); 保护性 VTS (大桥、靶场、石油开采区、捕鱼区); 等等。管理水域的类型不同, 工程的规模、所用设施的种类与性能以及管理的内容、管理机构都会有所不同。根据 VTS 中主要技术手段的特点, 还可将 VTS 分为: 基本监视 VTS; 雷达 VTS; ARPA (自动雷达标绘仪) VTS; RDP (雷达数据处理) VTS 及 TDP (交通数据处理) VTS 等等。

另外, 根据 VTS 建设与运行的不同思路, 还可形成侧重面不同的 VTS。

关于 VTS 的建设与运行, 目前有两类不同的思路: 一种思路是促进商务营运, 提高船舶运输效率, 使得港口对货主更具有吸引力和更富有竞争性因而更可赢利; 另一种思路则是保障安全航行和保护环境。后一思路始终是建立和运行 VTS 的必不可少的重要因素。一个航运安全不可靠的港口对货主而言是最无吸引力的; 但在安全与商务之间要有某种平衡, 这是始终要做好的。尽管人们可能有意识地把重点放在促进商务一边, 但 VTS 的引入和发展却已对航行安全带来明显的改善。VTS 的运行对一个港口或航道有三个好处, 即有利于商务、提高航行安全和改善环境保护, 连带地增加了港口竞争力。现代的 VTS 必须顾及这三个要素及其各自的用户。根据上述两类思路可形成两类 VTS: 沿海的 VTS 和港、河的 VTS。沿海的 VTS 着重于为船舶提

