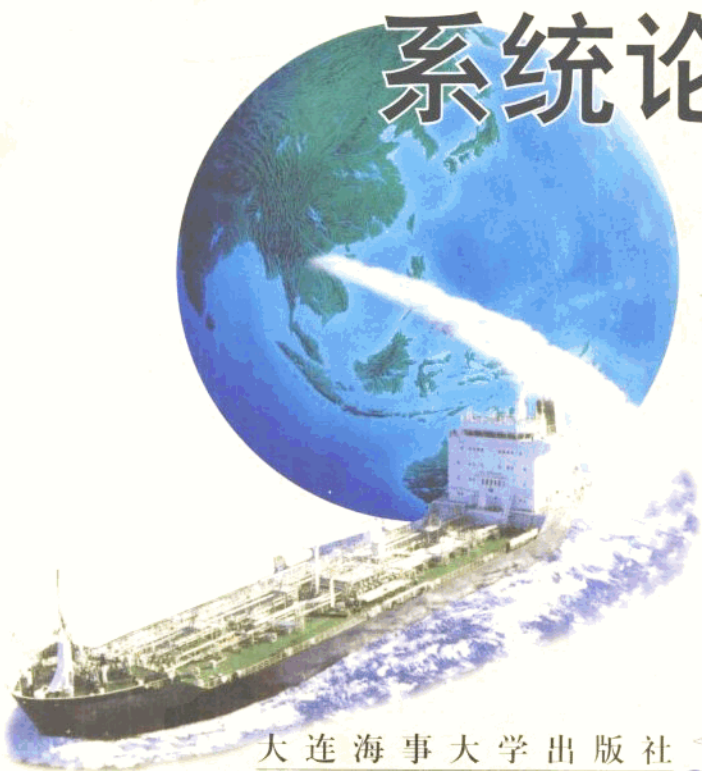


汉字

庞福文 / 著

奈伏泰斯

系统论



大连海事大学出版社
DALIAN MARITIME UNIVERSITY PRESS



内 容 提 要

本书全面地论述了汉字奈伏泰斯的相关技术。首先论述奈伏泰斯系统的概念、总体要求、特点、提供的业务及其主要技术指标；然后论述汉字奈伏泰斯的基本原理、系统组成、汉字编码结构及编译码方式、汉字奈伏泰斯信息的播发装置和接收装置的设计；最后介绍一种新型的液晶显示接收机的设计思路和汉字奈伏泰斯播发装置的基本操作。

本书所提出的英文—汉字编码方式大大提高了信源编码效率，由传统的 5 个字符表示一个汉字减少到 3 个字符表示一个汉字；在相同信噪比的条件下，本书所提出的二维纠错编码方案使汉字错误率下降 2~3 个数量级。

前 言

1976 年,瑞典向 IMO 无线电通信分委员会提出了一项建议:在全世界范围内,建立一个采用窄带直接印字电报方式发送和自动接收海上安全信息的系统。这就是后来被称为奈伏泰斯 (NAVTEX) 系统,它是 NAVIGATION TELEX 的缩写。

从 1999 年 2 月 1 日起,奈伏泰斯已是全球海上遇险和安全系统 (GMDSS) 中的重要组成部分,为保证航行安全发挥着极其重要的作用。该系统分为两种:一种被称为国际奈伏泰斯系统,为航行于国际水域的船舶提供英文的海上安全信息;另一种被称为国家奈伏泰斯系统,为航行于本国水域的船舶提供本国的各种安全信息。

我国已经在三亚、广州、福州、上海、大连建立了 5 个奈伏泰斯发射台,系统覆盖我国整个沿海,并成为国际航行警告区域第 11 区的一部分。

现有的国际奈伏泰斯系统为一些船舶(主要是商船)提供了英文的奈伏泰斯信息。对于我国几十万艘的近海作业船舶来说,英语语言上的障碍、相对较高的价格、恶劣的工作环境、信息显示方式、较高的维持维护费用、相对复杂的操作方式等因素严重制约着它的应用。

国际劳工组织的一份报告显示,由于每年造成数以万计的人员死亡,从事捕鱼及相关行业的工作已成为最危险的职业。据统计,1982~1990 年,我国近海因巨浪翻沉的各类船只多达 14 345 艘,损坏 9 468 艘,死亡 4 700 多人,致伤近 4 万人。海洋灾害造成的经济损失在 20 世纪 80 年代每年达到 10 亿元人民币,进入 20 世纪 90 年代每年猛增到 100 亿元人民币,1997 年更是高达 300 亿元人民币。因此,为了最大限度地减少海难事故的发生,保障海上人命财产安全,保护生态环境和防

止海洋污染，充分利用我国现有的奈伏泰斯系统资源，开展汉字奈伏泰斯系统的研究是必要的。其中心任务是：根据有关的国际和国家标准，应用现代通信技术和信息处理技术，开发具有处理汉字信息能力的奈伏泰斯发送和接收装置，为近海（距大陆线 250 n mile 以内）航运及海上作业船舶提供各种汉字的海上安全信息。

本书是在著者博士毕业论文 A Study on the Design of Chinese Character Code for NAVTEX System（汉字奈伏泰斯系统的研究）的基础上撰写的，比较详细地论述了一种可靠、高效、安全、先进的并与现有国际奈伏泰斯兼容的汉字奈伏泰斯系统。本书对播发汉字奈伏泰斯信息的技术要求、汉字奈伏泰斯系统的编译码结构、汉字奈伏泰斯播发器和接收机、汉字奈伏泰斯系统性能分别进行了较为详尽的论述。此外，还提出了一种汉字液晶显示的奈伏泰斯接收机的结构。

孙文力、沈昉、朱斌、王旭东、张庆平、王雅琨等同志为本书的撰写提供了真诚的帮助，在此一并表示衷心的感谢。

著 者

2001 年 7 月

目 录

第一章 绪论.....	1
第二章 传输汉字奈伏泰斯信息技术特点.....	10
第一节 术 语.....	10
第二节 技术特性.....	12
第三节 汉字编码方式.....	15
一、电报码方式.....	15
二、英文—汉字字符集方式.....	17
第四节 工作特性.....	17
第五节 汉字奈伏泰斯系统中 F1B 的模式.....	19
一、奈伏泰斯系统中的 2FSK 信号功率谱.....	20
二、奈伏泰斯系统中的 2FSK 信号抗噪声性能.....	24
第三章 汉字奈伏泰斯系统编译码结构.....	31
第一节 汉字信息的特征.....	32
一、汉字的信息量.....	32
二、汉字的频度.....	33
第二节 汉字编码结构.....	35
一、编码结构.....	35
二、奇数监督关系.....	38
三、偶数监督关系.....	41
第三节 汉字奈伏泰斯系统前向纠错模式.....	44
一、定相过程与时间分集.....	44
二、汉字消息发送过程.....	46
三、接收机建立同步过程.....	46
四、译码过程.....	46

第四节 汉字编码的性能.....	50
一、汉字编码的效率.....	50
二、汉字传输的可靠性.....	51
三、几种编码方式性能比较.....	53
第四章 汉字奈伏泰斯信息的播发.....	55
第一节 引言.....	55
第二节 汉字奈伏泰斯信息处理器技术规范.....	57
第三节 信息处理器的相关组成及功能.....	58
一、信息处理器的组成.....	58
二、信息处理器的主要功能.....	59
三、信息处理器的软件.....	60
第四节 信息播发控制器.....	62
一、信息播发控制电路.....	63
二、电路描述.....	64
三、信息播发控制器软件流程.....	72
第五节 电传接口电路.....	74
一、电传机相关的技术标准和要求.....	74
二、公众电报网络信号方式.....	84
三、电传网络接口电路的结构与工作原理.....	88
四、电传网络接口软件功能的实现.....	97
第六节 遥控器与通信链路.....	102
一、遥控器.....	103
二、通信链路.....	106
第七节 奈伏泰斯发射机.....	116
第五章 汉字奈伏泰斯接收机.....	119
第一节 信道与噪声.....	119
第二节 汉字奈伏泰斯接收机的结构.....	122

第三节 接收天线.....	122
一、无源接收天线.....	122
二、天线放大器的设计.....	126
第四节 射频接收单元.....	128
一、晶体滤波器.....	129
二、放大倍数与噪声系数.....	137
三、解调器.....	142
四、自检电路.....	144
第五节 信息处理单元.....	145
一、中央处理器 CPU	146
二、输入/输出接口.....	147
三、校验译码.....	147
四、英文—汉字字符集数据库.....	147
五、汉字点阵字库.....	149
六、打印驱动.....	149
七、键开关电路及设置.....	158
八、液晶显示.....	158
九、电源.....	160
十、汉字奈伏泰斯接收机信息处理单元信号流程图	161
第六节 汉字液晶显示奈伏泰斯接收机.....	163
一、汉字液晶显示奈伏泰斯接收机技术要求.....	163
二、汉字液晶显示奈伏泰斯接收机系统设计.....	164
第六章 汉字奈伏泰斯信息编辑器基本操作.....	171
第一节 主页介绍.....	171
第二节 功能介绍.....	172
一、操作员登录.....	172
二、编辑新报文.....	173
三、人工播发报文.....	178

四、数据库管理.....	179
五、系统设置.....	183
六、统计.....	184
七、自检.....	185
八、帮助.....	186
九、退出系统.....	186
第三节 信息播发控制器的操作.....	187
附录 英文字母—汉字字符集.....	189
参考文献.....	206

第一章 绪论

随着海上通信技术的发展，特别是于 1999 年 2 月 1 日起全面实施的全球海上遇险与安全系统（以下简称 GMDSS），使海上遇险和安全通信的概念发生了巨大的变化。GMDSS 是采用卫星通信、数字技术、计算机控制和网络技术等现代无线电通信设备来替代使用了近百年的传统的人工莫尔斯电报和无线电通信系统，是海上无线电通信的一次革命，极大地改善了船舶的航行安全及海上船舶的搜寻、救助能力。

GMDSS 依赖于两种通信技术播发海上安全信息，一种是奈伏泰斯（NAVTEX），它以中频无线电方式覆盖众多的沿海区域；另一种是卫星通信，以增强型群呼的方式覆盖全部的 INMARSAT 海区和某些特定的沿海区域。

海上安全信息（MSI）是指“对海上船舶所播发的航行警告、气象警告、气象预报和其他与航行安全有关的紧急信息”。海上安全信息业务是一个播发海上安全信息的国际协调网络，如图 1-1 所示。

提供海上安全信息的部门必须得到国际海事组织（IMO）、国际水文组织（IHO）或世界气象组织（WMO）的批准。这些信息通常来源于：

国家海上安全监督管理部门——提供航行警告和电子海图更正信息；

国家气象部门——提供气象警告和气象预报；

搜救协调中心（RCC）——提供岸对船的遇险警告和其他紧急信息；

国际冰情预报管理部门——提供北大西洋冰况信息。

值得注意的是：国际移动卫星组织（INMARSAT）不是海上

安全信息的制作者，而只是提供用于传输海上安全信息的卫星通信系统。

所有对船舶播发的海上安全信息都是免费的。

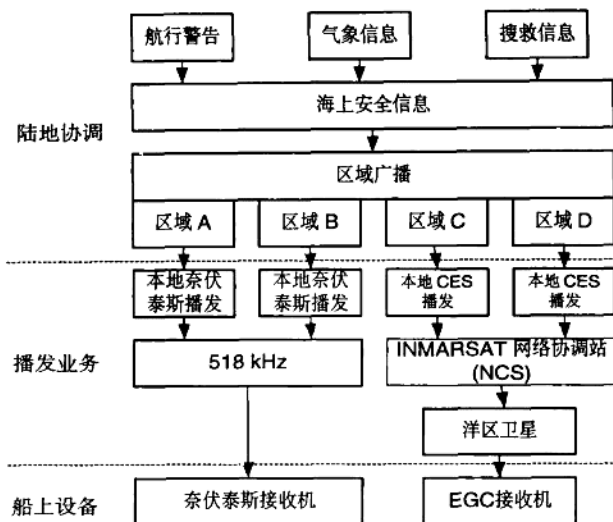
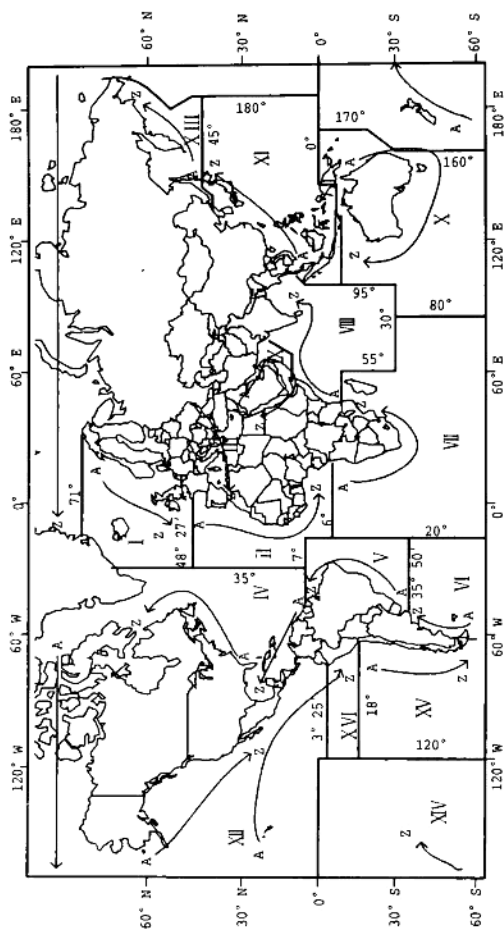


图 1-1 海上安全信息协调网络

奈伏泰斯（NAVTEX）是以窄带直接印字电报方式发送和自动接收海上安全信息的系统，为保证船舶航行安全发挥着极其重要的作用，也是全球海上遇险和安全系统中重要的组成部分。它通常由奈伏泰斯业务协调站、奈伏泰斯发射台和奈伏泰斯接收机 3 大部分所组成。奈伏泰斯协调站协调或制作奈伏泰斯报文，然后通过奈伏泰斯发射台，以 518 kHz 的频率向所覆盖海域的各种船舶发布海上安全信息；所有装备奈伏泰斯接收机的船



舶可以有选择地自动接收并打印所需要的各类信息，而特殊信息如标志为 A、B、D、L 的信息除外。

国际奈伏泰斯业务是指在 518 kHz 的频率上以窄带直接印字电报方式协调播发和自动接收英语的海上安全信息。

国家奈伏泰斯业务是指在 518 kHz 以外的频率上以窄带直接印字电报方式协调播发和自动接收本国（或本地区）语言的海上安全信息。

由于国际奈伏泰斯系统是采用同频工作方式，为防止发射台相互间的干扰，国际海事组织将全球按地理位置划分为 16 个航行警告区域（NAVAREAS），协调奈伏泰斯信息的发布。在每个区域内，按地理位置依次确定电台标识。我国位于第 11 区，如图 1-2 所示。

电台的播发时间由 IMO 协调，在一般情况下，每个电台每天播发 6 次奈伏泰斯信息，每次 10 min。表 1-1 给出了第 11 区国际奈伏泰斯业务信息。

表 1-1 第 11 区国际奈伏泰斯业务信息

标识	台名①	国家	地理位置	覆盖半径/ n mile	播发时间/ UTC
A	查亚 普拉	印尼	02 31S 140 43E	300	0000 0400 0800 1200 1600 2000
B	安汝	印尼	03 42S 128 12E	300	0010 0410 0810 1210 1610 2010
C	新加坡	新加坡	01 25N 103 53E	400	0020 0420 0820 1220 1620 2020
D	望加锡	印尼	05 06S 119 26E	300	0030 0430 0830 1230 1630 2030

续表

标识	台名①	国家	地理位置	覆盖半径 / n mile	播发时间/ UTC
E	雅加达	印尼	06 06S 106 54E	300	0040 0440 0840 1240 1640 2040
F	曼谷	泰国	13 43N 100 34E	200	0050 0450 0850 1250 1650 2050
G	那霸	日本	26 05N 127 40E	400	0100 0500 0900 1300 1700 2100
H	门司	日本	34 01N 150 56E	400	0110 0510 0910 1310 1710 2110
I	横滨	日本	35 14N 139 55E	400	0120 0520 0920 1320 1720 2120
I	普林 塞萨	菲律宾	09 44N 118 43E	320	0120 0520 0920 1320 1720 2120
K	钏路	日本	42 57N 144 36E	400	0140 0540 0940 1340 1740 2140
K	达沃	菲律宾	07 04N 125 36E	320	0140 0540 0940 1340 1740 2140
L	香港	中国	22 13N 114 15E	—	0150 0550 0950 1350 1750 2150
M	三亚	中国	18 14N 109 30E	250	0200 0600 1000 1400 1800 2200
N	广州	中国	23 08N 113 29E	250	0210 0610 1010 1410 1810 2210
O	福州	中国	26 01N 119 18E	250	0220 0620 1020 1420 1820 2220

续表

标识	台名①	国家	地理位置	覆盖半径 / n mile	播发时间 /UTC
P	岬港	越南	16 05N 108 13E	—	0340 0740 1140 1540 1940 2340
Q	上海	中国	31 08N 121 32E	250	0240 0640 1040 1440 1840 2240
R	大连	中国	38 50N 121 31E	250	0250 0650 1050 1450 1850 2250
S	山打根	马来 西亚	05 54N 118 00E	350	0300 0700 1100 1500 1900 2300
T	米里	马来 西亚	04 28N 114 01E	350	0310 0710 1110 1510 1910 2310
U	檳城	马来 西亚	05 26N 100 24E	350	0320 0720 1120 1520 1920 2320
V	竹边	韩国	37 03N 129 26E	200	0330 0730 1130 1530 1930 2330
V	关岛	美国	13 29N 144 50E	100	0100 0500 0900 1300 1700 2100
W	群山	韩国	35 36N 126 29E	200	0340 0740 1140 1540 1940 2340
W	海防	越南	20 44N 106 44E	400	0230 0630 1030 1430 1830 2230
X	胡志 明市	越南	10 47N 106 40E	400	0350 0750 1150 1550 1950 2350

注：① 汉字地名依据中国地图出版社 1999 年版《世界地图》所确定。

为保证海上航行安全,减少海难事故,截止到2000年6月,全世界已有54个国家建立了国际奈伏泰斯系统。对非英语国家而言,考虑到本国的实际,目前已有12个国家使用英语以外的9种语言(法语、西班牙语、希腊语、意大利语、葡萄牙语、冰岛语、日语、韩国语、越南语)在490 kHz或4 209.5 kHz的频率上传输本国语言的奈伏泰斯信息,分别如表1-2和表1-3所示。

表1-2 国家奈伏泰斯业务(490 kHz)情况一览

区域	国家	台名①	标志	地理位置	覆盖半径/ n mile	播发时间/ UTC	语言
I	冰岛	雷克雅未克	R	64 05N 21 51W	550	0318 0718 1118 1518 1918 2318	当地
	英国	纽卡斯尔	U	55 02N 01 26W	—	0320 0720 1120 1520 1920 2320	英语 ②
		贝尔法斯特	C	54 51N 05 07W	—	0020 0420 0820 1220 1640 2020	
		尼顿	I	50 35N 01 18W	—	0120 0520 0920 1320 1720 2120	
II	法国	克劳斯库森	E	—	—	0040 0440 0840 1240 1640 2040	法语 ②
	葡萄牙	蒙塞特	G	38 44N 09 11W	530	0100 0500 0900 1300 1700 2100	葡萄牙语 ②
		浩塔	J	38 32N 28 38W	640	0130 0530 0930 1330 1730 2130	
		马得拉	M	—	—	0200 0600 1000 1400 1800 2200	

续表

区域	国家	台名①	标志	地理位置	覆盖半径 /n mile	播发时间/ UTC	语言
III	法国	克劳斯 拉加德	S	—	—	0300 0700 1100 1500 1900 2300	法语 ②
XI	日本	小樽	J	43 19N 140 27E	400	0051 0451 0851 1251 1651 2951	日语 ③
		钏路	K	42 57N 144 36E	400	0108 0508 0908 1308 1708 2108	
		横滨	I	35 14N 139 55E	400	0034 0434 0834 1234 1634 2034	
		门司	H	34 01N 130 56E	400	0017 0417 0817 1217 1617 2017	
		那霸	G	26 05N 127 40E	400	0000 0400 0800 1200 1600 2000	
	韩国	竹边	J	37 03N 129 26E	200	0130 0530 0930 1330 1730 2130	韩国语
		群山	K	35 36N 126 29E	200	0140 0540 0940 1340 1740 2140	
	越南	海防	W	20 44N 106 44E	400	0230 0630 1030 1430 1830 2230	越南语

注：① 汉字地名依据中国地图出版社 1999 年版《世界地图》所确定。

② 计划播发。

③ 日本发送本国语言的奈伏泰斯所使用的频率为 424 kHz。

表 1-3 国家奈伏泰斯业务 (4 209.5 kHz) 情况一览

区域	国家	台名①	标志	地理位置	覆盖半径/ n mile	播发时间/ UTC	语言
III IX	埃及	亚历山大	X	30 28N 32 22E	—	0750 1150	英语
IV	墨西哥	维拉克鲁斯	—	19 09N 96 07W	250	—	西班牙语 ②
		科苏梅尔	—	20 16N 86 44W	250	—	
V	巴西	—	—	—	—	—	
XI	越南	海防	W	20 44N 106 44E	—	0230 0630 1030 1430 1830 2230	英语 ②
XII	墨西哥	拉巴斯	—	24 08N 110 17W	250	—	西班牙语 ②
		曼萨尼约	—	19 05N 104 18W	250	—	
		萨利纳克鲁斯	—	16 09N 95 12W	250	—	

注：① 汉字地名依据中国地图出版社 1999 年版《世界地图》所确定。

② 计划播发。

根据国际海事组织关于奈伏泰斯区域的划分，我国已先后在三亚、广州、福州、上海和大连分别建立 5 个奈伏泰斯业务海岸电台，分别向所辖海域发布英文的奈伏泰斯信息。各台覆盖半径为 250 n mile，为航行于国际水域的中外船舶提供各种海上安全信息。此外，香港地区的奈伏泰斯业务也已经开通。