

QB90—006

电子情报研究报告

INFORMATION REPORTS ON ELECTRONICS

国外海军通信装备综览

机械电子工业部电子科技情报研究所

ETIRI MMEI

021

12-2

电子情报研究报告

(内部资料)

编辑出版：机电部电子科技情报研究所

发 行：北京 750 信箱 21 分箱

出版日期：1991 年 10 月

定 价：15 元

Wa c02

TN1-

G35

报告编号: QB90—006

报告 题 名	中 文	国外海军通信装备综览				
	英 文					
完成单位		机械电子工业部电子科技情报研究所				
主要完成人		王 雁 尹兴涛				
报告密级				课题代号		
类 型	情报研究	分类号	1370	总页数		
审查批准人 (职务或技术职称)						
键 词		军事通信 通信装备		完成日期	1990.12	
摘要: 本课题概述了海军通信所包括的内容, 海军通信的目的与要求, 以及市场情况。从短波通信、超短波通信、卫星通信、光纤通信、对潜通信、战术数据链、综合通信系统几部分较全面地介绍了国外海军通信装备的生产和使用, 并展望了未来通信装备的发展前景。						

目 录

一、总论	(1)
(一)海军对通信装备的要求	(1)
(二)海军通信网与通信手段	(2)
(三)80年代海军通信发展的特点和动向	(4)
(四)海军通信市场	(5)
二、短波通信	(8)
(一)概述	(8)
(二)国外海军短波通信装备情况	(9)
(三)发展趋势	(16)
三、超短波通信	(17)
(一)超短波电台技术发展现状	(17)
(二)国外海军目前使用和生产的舰用超短波通信设备	(18)
(三)海军超短波通信电台的发展趋势	(20)
四、卫星通信	(21)
(一)概述	(21)
(二)海军卫星通信系统的发展现状	(22)
(三)美国海军通信卫星发展计划	(28)
(四)军事卫星通信技术发展趋势	(29)
五、光纤通信	(30)
六、对潜通信	(31)
(一)极低频对潜通信	(32)
(二)甚低频对潜通信	(34)
(三)蓝绿激光对潜通信	(37)
七、战术数据链	(39)
(一)各国海军目前使用的战术数据链	(42)
(二)美国海军战术数据链发展计划	(44)
八、综合通信系统	(44)
(一)舰载对外综合通信系统概述	(45)
(二)国外典型的舰载对外综合通信系统简介	(47)
(三)舰内通信系统概述	(47)
(四)国外典型的舰内通信系统的技术特点及使用	(47)

国外海军通信装备综览

一、总 论

海军是一个由舰艇部队、海军陆战队、海军航空兵、岸基台站、岸上后勤支援部队以及岸上各级指挥机构等共同组成的复杂的合成军种。从整体角度看,海军通信应包括岸上各级指挥部间的通信,岸基通信台站同海军陆战队、海军航空兵及舰艇部队的通信;以及这些部队内各自的通信。但由于舰艇是海军通信主要的战斗兵力,因此通常所讨论的海军通信主要是指以舰艇部队为中心,通信台站对舰艇部队、舰艇部队之间,以及舰艇部队与空中兵力间的通信。

世界上主要海军国家包括美、苏、英、法、德、意、印度和中国等国。这些国家的舰艇部队通常都由水面舰艇兵力、战术潜艇兵力(装设常规动力及常规武器)和战略潜艇兵力(装设核动力及核导弹,仅苏、美、英、法、中等国拥有)组成。此外,在拥有航空母舰的海军国家中,舰载飞机也是海战中一种能夺取制空权的兵力,因此就舰艇通信而言,它包括了水面舰艇通信、潜艇通信,以及舰载机对航母通信。

(一)海军对通信装备的要求

海军通信的作用是使海军各级指挥部与岸基、海上、空中作战部队取得联系。通信是海军的“中枢”,它可将指挥与控制信息传输给各舰队,并将舰队各单位、各部队的状况报告、反馈信息传送回海军司令部。它也能把监视传感器数据和情报数据分送给海军司令部和海上各部队。通信还可在作战部队中横向传播,使部队间保持互通情报,并相互协助共同完成艰巨的战斗任务。通信也是连接作战部队与海军各后勤机构的纽带,使支援部队能迅速地各舰队提供服务。

海军通信常用的无线电通信业务,包括自动电传报、保密话、数字信息和数据传输、传真及莫尔斯人工电报和明话等。

海军通信系统和设备在设计、研制、生产、配置、运行和维修等方面不同于民用、航空和固定通信系统,这是由它具有的一些特殊性所决定的。

(1)舰艇部队是由分布在空中、海面与水下整个立体空间活动的兵力所组成,故海军通信主要表现出移动通信范畴的特征。

(2)在舰艇上,无线电通信设备与其他无线电电子设备共同拥挤在上层建筑狭小空间里同址同时工作,形成了一种天线林立、电波交混的复杂的电磁干扰环境,从而使舰艇电磁兼容性设计成为一个专门的重要研究课题。

(3)除舰上电力与电磁干扰外,还有强噪声背景,恶劣多变的气象条件,海上高湿度、高盐雾和高温差变化,以及强烈冲击、震动、颠簸等空间环境,这些都对通信设备的可靠工作产生不利影响。

(4)海军通信要使用广泛的无线电频谱,发展空中、地面、海上及水下通信多种手段,以及开通包括话音、电报、数据、传真等多种传输业务。

基于以上特点,海军通信不仅要满足快速、可靠、保密、顽存等其他军种通信的一般要求,舰艇通信设备还应做到收发信机能同址同时工作,新一代设备与正服役设备在主要性能上能

兼容与互通;同一舰艇上外部通信系统与内部通信系统之间应能互连,以实现无线与有线信息无失误无遗的实时顺利转接。

(二)海军通信网与通信手段

构成海军通信网络的形式多种多样,大致有:岸上指挥部与舰艇部队之间的短波双向通信网;岸上指挥部与舰艇部队间的卫星双向通信网;舰艇对岸台发布通播信息的抄收网;海上不同舰艇编队之间的协同通信网;岸舰间、舰舰间的战术数据传输网;编队内部舰艇间短波(地波)和超短波通信网;舰艇(尤指航空母舰)对舰载机的指挥通信网;舰艇进出港通信网等。开通这些网络,主要依赖于无线电通信,海军通信会用到从极长波到微波广泛的无线电频谱资源。表1列出了每个波段(频段)在海军通信中的作用。表2为美、苏无线电频谱分类对照。

具体在舰艇上,依其吨级及使用不同分别装设了多种类型、多个频段的无线电收发信机、天线及终端设备。

表1 海军无线电通信频段划分和各频段特点

波段(频段)划分			频率(波长) 范围	常用频率	通信距离和 军事应用	通信方式	传播方式和特点	使用与发展评价
波段	频段	符号						
极长波	极低频	ELF	30~300Hz (10000~1000km)	美国海军以 76Hz为负载	全球远距离 对弹道导弹核潜 艇的战略通信	对潜通播	在地球表面和电 离层间形成的波 导中传播,传播稳 定	美国的研究计 划已执行20多 年,但只建试验 台,苏联已正式 建台
超长波	甚低频	VLF	3~30kHz (100~10km)	10~30kHz	全球远距离 对各类潜艇的通 播	对潜通播和发 送时标信号	在地球表面与电 离层D层间的波 导中传播,传播稳 定	主要海军国家 包括我国都建立 了发射台,但生 命力差
长波	低频	LF	30~300kHz (10~1km)		30~250海里范 围中距岸对舰通 播	辅助的岸舰通 信	地面波,随距离 的衰减大于超长 波,中近距传播 稳定	国外用过这频 段,我国小型发 射台使用到40 ~60kHz
中波	中频	MF	300~3000kHz (1000~100m)	500kHz遇险监 听、484kHz岸 站应答	中距和近距(小 于30海里)战术 通信和救援通信	辅助的舰队通 播及国际遇险救 援	天波在夜间经电 离层E层和F层反 射,白天被D层吸 收,地波150km	国外用于辅助 和应急通信,我 国也用于救援 通信
短波	高频	HF	2~30MHz (150~10m)		天波用于远距战 略或战术通信,地 波用于近距通信	岸舰通信、对舰 队通播和舰队内 通信	主要靠天波的电 离层反射也用地 波,天波传播不 够稳定	是迄今各国海 军普遍使用的远 距通信频段,技 术上仍在发展

波段(频段)划分			频率(波长) 范围	常用频率	通信距离和 军事应用	通信方式	传播方式和特点	使用与发展评价
波段	频段	符号						
超短波	甚高频	VHF	30~300MHz (10~1m)	30~80MHz 100~156MHz	视距战术	航空、舰 舰通信, 海岸巡 逻部队 间通信	主要靠视距直 线传播,也可 经电离层反 射,视距传播 稳定	舰艇和飞机上 普遍装备该频 段设备
	特高频	UHF	225~400MHz (1.33~0.75m)		视距战术 通信、超视 距舰空通 信和卫星 通信	舰空通 信、舰队 内通信、卫 星中继通 信	视距传播(航 空空间 150 公 里以内)、超视 距传播(卫星中 继),传播稳定	舰艇飞机也普 遍装备该频段 设备
微波	分米波	超高频	SHF	300~3000MHz (100~10cm)	战术近距通信 200~800MHz	岸上固 定站间 通信	超视距传播 (散射通信)或 微波中继方式	美国在极高频 -特高频卫通 混合传播方式 下行线路中用 到此频段
	厘米波	极高频	EHF	3~30GHz (100~10mm)	微波中继 通信和极 高频卫星 通信	卫星中 继	视距或超视距 空间直射波传 播稳定	美国 60 年代 研制的国防卫 通系统使用此 频段,并研制 了舰载终端
	毫米波	极高频	EHF	30~300GHz (10~1mm)		卫通岸 潜通信	超视距空间 波,其传播损 耗受气候条件 影响较大	美国提出了该 频段卫通系统 发展计划,并 认为此特高频 卫通大大提高 舰船通信能力
多波段	卫星 通信	Satcom	特高频段和 微波波段	225~400GHz, 7~8GHz, 30~300GHz	远超或超 视距的卫 星中继战 略战术通 信	卫星中 继	超视距空间 波、卫星中 继全球通信,传 播稳定	主要海军国家 重视发展对舰 艇的卫星通信
光波段	激光 通信		10~1000THz (30~0.3mm)	波长 430 ~ 530nm 兰绿光 用于对水下通 信	大气中近 距战术通 信或对潜 激光散射 通信	岸潜间 激光经 卫星中 继散射 到水下 的通信	在海水中传播 时,兰绿激光 因“海水窗口” 效应损耗较小	美国 70 年代 未提出了发展 激光卫星散射 对潜通信计 划,但刚开展 探索论证工作

表 2 美、苏的无线电频谱分类对照

频段	符号		频率	米制	符号		波长
	美国	苏联			美国	苏联	
极低频	ELF	KNCH	3~30Hz	10 兆米波			100~10Mm
超低频		SNCH	30~300Hz	兆米波			10~2Mm
亚低频		INCH	0.3~3kHz	十万里米波			1000~100km
甚低频	VLF	ONCH	3~30kHz	万里米波	SLW	SDV	100~10km
低频	LF	NCH	30~300kHz	千米波	LW	DV	10~1km
中频	MF	SCH	0.3~3MHz	百米波	HW	SV	1~0.1km
高频	HF	VCH	3~30MHz	十米波	SW	KW	100~10m
甚高频	VHF	OVCH	30~300MHz	米波			10~1m
特高频	UHF	UVCH	0.3~3GHz	分米波			1~0.1m
超高频	SHF	SVCH	3~30GHz	厘米波	USW	UKV	10~1cm
极高频	EHF	KVCH	30~300GHz	毫米波			10~1mm
超极高频		GVCH	0.3~3THz	分毫米波			1~0.1mm

岸基通信台是海军各级指挥机关对舰艇部队实施指挥的重要设施。大型主要台站担负着远距离通信或战略通信任务,它们主要包括甚低频对潜指挥通信台站、短波通信台站和海军卫星通信地球站等三类台站。这些台站通信由发射台、收信台和控制中心等设施组成,彼此间由电缆或光缆相连接。它们通常又是国家级的或三军通信的大型通信系统的组成部分,兼负战略或战术通信任务。此外,在海军基地或港口还要设立若干中近距通信台站,比如超短波(视距通信)台站,用来执行与中近海舰艇的通信或保障舰艇进出港通信等任务。还应指出,在国土上的国家指挥当局或海军指挥当局与各海军基地司令部之间的通信还可依赖于微波中继台站或有线通信台站等设施。

海军通信系统将包括如下一些具体的通信系统与通信手段:

- (1) 甚低频通信系统(远距单向通信,岸发潜收,主要用电报业务)
 - (2) 短波通信系统(远距通信,或双向或潜发单向,传电报、语音、传真或数据)
 - (3) 卫星通信系统(远距双向通信,传电报、语音、传真或数据)
 - (4) 超短波通信系统(又分甚高频段和特高频段,中近距、视距双向通信,主要传语音,也可传数据)
 - (5) 中波通信系统(中距,主要传电报或语音,一般用作应急通信手段)
- 此外,还有极低频通信系统和研制中的激光对潜通信系统等。

(三) 80 年代海军通信发展的特点和动向

1. 研制综合性、模块化、兼容性和自动化的综合通信系统,如英国 ICS4 系统。
2. 研制 EHF 抗干扰卫星系统,解决现用海军卫星通信系统抗干扰能力弱及信道容量不足的问题。
3. 将宽带通信技术、数字信号处理技术及自适应通信概念引入短波通信,使短波通信发挥

新的活力。

4. 寻求改进对深水潜艇通信的途径。如:提高 VLF 发射台效率及潜艇接收效率;发展移动的机载 VLF 通信系统;建立 ELF 通信系统;研制激光对潜通信系统。

5. 大力发展战术数据链,提高海上舰艇编队的作战能力。

6. 发展有电子抗干扰(ECCM)能力的海军通信系统。

7. 在舰船内部通信系统设计中广泛应用光缆。

8. 在通信设备中应用微机,实现自动的设备功能控制,数字信号处理、系统的中心交换分配、构成自适应匹配网络、实现网络或设备同步控制等等。

(四)海军通信市场

通信是维持海军部队协同作战,对舰队实施管理与作战指挥的神经系统,是现代 C³I 综合电子系统的基础和骨干。因此,各国对军事通信的研究和建设都极为重视,投入了不少人财力。

表 3 为美国 1981~1988 年海军通信科研费与采购费。从表中可以看出,美海军对军事通信研究的拨款,1981 年后基本保持占总军事通信科研费的 30%左右;1981~1988 年海军通信装备总采购费逐年增长,且占军事通信总采购费的 15%左右。

表 4 为美国海军通信及有关任务的研究、发展、试验与鉴定预算。表 5 为美国海军通信设备及有关系统的采购预算。

表 3 1981~1988 年美国海军通信科研费及通信装备采购费

(单位:百万美元)

财 年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
海军通信科研费	208.1	355.1	417.6	504.5	529	528	505	440
总军事通信科研费	995.8	1326.6	1390.5	1785.8	1805	1744	1554	1591
海军通信占总军事通信科研费的百分比	20.9	26.8	30.0	28.3	29.3	30.3	32.5	27.7
海军通信装备采购费	211	298	347	462	728	739	759	772
总的军事通信装备采购费	1288	2002	2540	3198	4137	4208	4733	5034
海军通信装备占总军事通信装备采购费的百分比	16.4	14.9	13.6	14.5	17.6	17.6	16.0	15.3

注:按 1982 年美元不变价计

资料来源:根据 EIA 预算整理

表 4 美国海军通信及有关任务的研究、发展、试验与鉴定预算

计划名称	1987	1988	1989	说明/备注
	(财年,单位:百万美元)			
战略计划				
极低频(ELF)通信	15.5	3.2	3.3	为潜艇工作在最佳速度和深度提供连续的通播能力;性能优于甚低频(LVF)通信。

计划名称	1987	1988	1989	说明/备注
	(财年,单位:百万美元)			
海军战略通信	91.9	86.4	65.4	研制在核攻击前、后和核攻击期间,供国家指挥当局/总司令部至部署的舰队弹道导弹部队和指定的战略单一综合的作战计划部队使用的可靠、抗毁和保密的通信系统。包括“塔卡木”E-6A/Hermes 开发。
最低限度基本应急通信网(MEECM)	1.6	1.0	1.1	研究 MEECN 信息处理模式,已改进 LF/VLF 系统对应急行动信息的传递。信息处理模式要适用于空军和国家指挥当局的战略通信系统。
战术计划				
舰队通信(战术的)	11.0	6.0	1.4	研究抗干扰雷达、天线、信号处理系统和软件。全面研制高频抗干扰通信系统,对高频调制解调器进行使用试验,对单信道地面和机载无线电系统舰载电台进行工作鉴定。
联合战术通信计划	5.7	4.6	2.8	为地面部队提供综合通信,研制 Tri-Tac 设备。
舰载信息传送系统	—	—	4.0	舰艇话音和数据系统及技术。
潜艇通信	3.7	3.5	4.5	继续对 BRT-6 卫星通信“浮标”系统进行生产验收的试验和鉴定。继续研制极高频卫星通信、高频抗干扰、全双工 UHF 和导航星全球定位系统用的安装在 SSN-21 级核动力潜艇上的多功能通信天线。研究现用的核动力潜艇通信设备的逐步改进措施。
潜艇反潜战开发(高级)	8.7	8.3	14.7	研究潜艇声纳改进。
潜艇声纳开发(工程)	46.4	34.5	37.0	研究攻击潜艇声纳改进。

资料来源:《C³I handbook》(第三版)

表 5 美国海军通信设备及有关系统的采购预算

(单位:百万美元)

计划名称	1987 财年	1988 财年	1989 财年
舰载通信设备			
舰载 HF 通信设备	11.6	3.8	0.9
舰载 UHF 通信设备	8.1	6.9	3.0
便携式电台	6.5	7.3	8.9
舰船通信自动化	16.5	9.4	10.7
海上运输船通信设备	2.3	3.8	3.9
潜艇通信设备			
岸基 LF/VLF 通信设备	17.6	1.1	4.3
“小山雀”通信系统	10.8	0.8	5.4
核动力潜艇(SSN)综合通信设备	2.2	1.2	5.5
潜艇通信天线	24.7	13.3	12.9
小型 VLF 接收机	—	—	33.5
卫星通信设备			
卫星通信舰载终端	27.9	31.2	39.3
卫星通信岸基终端	3.1	4.9	12.3
岸上通信设备			
参谋长联席会议通信设备	2.4	4.5	3.6
岸上 HF 通信设备	10.2	10.3	7.5
全球宽带通信系统	2.1	2.3	2.9
全球军事指挥控制系统通信设备	0.4	1.6	2.0
岸上通信自动化设备	9.6	10.2	16.2
密码设备			
单音频系统	16.7	10.1	11.6
TSEC/KY-71/72(STU- I /STU- II M)	18.4	39.0	26.4
TSEC/KG-84	48.8	52.1	36.0
TSEC/KY-57/58(“文森”)	12.1	15.6	20.5
TSEC/KYV-5(高级窄带数字话音终端)	6.7	38.4	47.2

计划名称	1987 财年	1988 财年	1989 财年
TSEC/KG-81(沃尔本")	0.6	1.5	2.0
三军联合战术通信系统密码机	22.7	23.1	20.4
TSEC/KGV-11	16.7	4.6	11.0
公用密钥注入装置	0.5	0.6	0.5
信号保密设备	0.4	0.4	0.4
加密设备			
加密通信设备	0.8	1.2	1.9
舰上信号破译室	1.6	4.1	5.5
备用加密设备	1.2	1.3	2.7
野外训练加密设备	3.1	0.8	1.3
海岸加密支援系统	2.0	1.3	1.3
其他设备			
海军战术数据系统	108.8	93.2	117.5
HF Link11 数据终端	4.3	1.9	2.5

资料来源:同表 1

二、短波通信

(一)概述

短波(高频)通信是舰艇远距离通信的主要手段,几乎所有的舰艇上都装有若干部短波收发信机,它们是舰对岸、舰对舰和舰对空通信的常用设备。当前舰艇使用的短波无线电设备宽频段为 2~30MHz,窄频段在 2~9MHz 范围内。输出功率在 50W 以下的小功率设备用于小型舰艇;输出功率在 100~500W 的为中功率,用于中型舰艇或作大型舰的备用电台;大功率输出在 100W 以上,主要用于大中型水面舰艇及潜艇的远距离通信。

在舰艇通信中,短波通信已有悠久的历史。虽然在陆地上的许多短波通信线路已被卫星通信线路所取代,特别是国际短波通信线路已经基本关闭,但在舰艇上短波通信仍然是主要的通信手段。这主要是由于短波通信具有通信距离远、机动性强和成本低等优点,特别适用于舰艇通信。

随着无线电技术的发展,短波通信设备不断完善,人们对以往难以预测的电离层变化也获得了更深的了解。近年来,短波通信又出现了一些突破性的发展,如自适应技术——网络自动化和网络数字化。在自动化方面,找到了线路质量分析和实时信道测定的方法;自动连通和主要线路参数,如频率、功率、数据率和天线等的自适应控制,应用这些技术的目的是改善线路的可靠性和减少对报务员的技术要求。在数字化方面,目前已采用了许多保护数据使其不受干扰和传输失真影响的方法,如带内跳频、编码、交错等。在这些技术中,关键技术是快速改变频率。在多数情况下,这就要求全部采用宽频段结构,即发射机和天线系统都是宽频带的。目前,宽频段

发射机已经投入使用,舰用宽带天线的设计也有很大进展,新型的天线耦合器不断问世。

对现代舰艇短波通信系统来说其主要特征是:(1)采用频率合成技术,保证频率的准确性和稳定度,可以迅速选择射频信道;(2)采用全固态宽带放大器,提高了设备的可靠性,降低了维修费用,放大器的额定功率可达 1000W;(3)天线自动调谐;(4)可全部遥控。

(二)国外海军短波通信装备情况

1. 美国

美国遍布全球的海军短波通信台站是纳入其国防通信系统之中的。国防通信系统是包含短波和对流层散射通信系统、国防卫星通信系统、自动数字网(Autodin)、自动电话网(Autovon)、保密话音网(Autosevocom)在内的一个大系统。短波通信台站以单向通播方式及岸舰双向通信方式工作。设在全球 8 个通播区的主台站向海上舰艇发布关于气象与海情的通播信息。台站内装设了从 1kW 起到 20、40、100、600kW 的 AN/FRT 型固定发射机(海军岸站情况见表 6),并架设起大型高效收发天线,主要开通电传报或快速数传业务。舰艇则装设 100W、400W 到 1000W 的短波(或全波)接收机。

表 6 国外海军岸站典型通信设备

名称·型号	研制厂商	主要技术性能	基本特点	现 况	其他说明
AN/FRT-72 低 频发射机	Continental Elec- tronics 公司 (美)	频率范围: 30 ~ 150Hz, 发等幅报, 调 幅报, 移频报	是宽带、线性、合成 器式发射机	1965 年装设 7 台, 另有 9 台生 产中	一个边带激励 器; 两个宽带 50kW 功放
AN/FRT-89 中 频发射机	同上	频率范围: 410 ~ 530kHz, 功率 1kW (A1A)、2kW(A2A)	全固态、可遥控操 作, VSWR 为 3 : 1 以上仍可工作	装备岸防部队 及海军岸台	
AN/FRT-86(V) 高频发射机	同上	频率范围: 2 ~ 30MHz, 自动调谐时 间少于 30s, 平均输 出功率 100kW	是用逻辑电路进行 编程控制的发射机	装海军岸站	
MFT-2 型快速 调谐 HF 通信系 统	Marconi 通信系 统公司(英)	频率范围: 1.6 ~ 30MHz, 调谐时间少 于 5s	全自动操作	装海军岸站	含 1152 型 10kW 宽带功放
400 系列 VHF/ UHF 通信系统	Rohde & Schwarz 公司(德)	频率范围: 100 ~ 163、118 ~ 144、225 ~ 400MHz 工作方 式: A3E、AXX、F3E、 FXX 或 ECCM 方式		装德国海军岸 站	含 ST-452 发射 机、ET-412 (VHF/UHF) 接 收机、SU-451 收发信机
TRC224 高频发 射机	Thomson— CSF 公司(法)	频率 1.6 ~ 30MHz、 信道数 100, 功率 1kW	微机控制、固态功 放、可传数据	法国海军岸站 用	
FHD2000S 数字 微波终端	SAT 公司 (法)	频率 1.7 ~ 2.1, 2.3 ~ 2.7, 4.4 ~ 5GHz、 数据率 2 ~ 34Mb/s	有 ECCM 能力	法海军基地用	有 ECCM 设备、 自动转接设备

资料来源:根据《JANE'S MILITARY COMMUNICATIONS》整理

70年代中期以前,美国实现了短波通信单边带化,并曾试图采用窄带天线加有源多路耦合器来解决天线共用问题,还发展了“模式自动通信系统”以适应报文快速处理要求。但总的看来,由于美国海军当局当时过高地估计了卫星通信的能力与优点,放松了对短波通信的改进研究,以至使设备仍基本停留在固定频率分配、人工预置信道、人工调谐收发信机、窄带通信等传统技术水平上,发展一度落后于欧洲盟国(特别是英国)。

80年代中期以后,美海军检讨了以往忽视改进短波通信的失误,分析了现用舰队卫星系统的缺陷,考虑到反潜定位技术的发展和现代电子战技术的发展现实,制定了高频通信现代化改进计划(HFAJ)。该计划的目标是研制出新一代能自动适应信道变化的、抗干扰的、可传输保密话音和高速数据的高频通信系统。

主要改进措施和研究项目包括:

(1)向英国购置其舰载第三代综合通信系统(ICS3),吸取其设计宽带通信系统的思路和经验,并引入80年代高频通信发展的新技术,研制出适于美国需要的新一代舰载高频通信设备。比如80年代初把MIL-STD 1553B高速串行数据母线引入到ICS3系统中以实现计算机控制。此改进系统已装到LHD-1两栖攻击舰上。

(2)发展能对短波信道自动探测与估算的选频技术。

(3)研制专用的短波宽带与窄带的抗电子干扰的设备系列,例如发展舰用高频跳频电台。

(4)发展短波自适应通信技术。

(5)为形成新一代标准化小型现代短波通信设备系列,采用了模式化设计、建立通用接口标准,把微机控制、固态功放及高速频率合成器等技术引入设备中,等等。

下面介绍几种美海军当前使用和生产的舰用短波通信设备:

(1)AN/URC-88HF收发信机

该机现用于美国海军潜艇,是AN/ARC-142和AN/ARC-161的改进型,AN/ARC-142和AN/ARC-161目前还在使用。AN/URC-88提供了多种方式、多用途的话音、电传打字和数据通信。该机与美海军11号数据链设备,以及普通的和保密的窄带(译码/密码)通信方式兼容。此高频电台适用于潜艇、地面、舰船及其它移动用户使用。

AN/URC-88是一个1kW无线电台,故障间隔时间超过1000小时。如果附加辅助设备,它能提供同时工作通信(即与被搭配的高频设备同时工作)。同时工作的控制功能被组成基本单元,这就可不需修改布线,这种控制单元能遥控操作达60米远。AN/URC-88主要技术性能如下:

工作方式:话音、话音处理、等效调幅数据(上边带)、分集(下边带)

发射:A1A连续波、H3E等效调幅、J3E上边带/下边带、B8E、B9W、I2B电传、音频移频键

控

频率范围:2~30MHz

波道数:280,000

波道间隔:100Hz

平均故障间隔时间:1000小时

输出功率(可以选择)1kW,400W峰包功率和平均功率。调谐功率通常为10W。

电源:115V AC,400Hz,3相

体积与重量:

	深(mm)	宽(mm)	高(mm)	重(kg)
接收机/发射机	446	127	194	9.07
射频放大器	470	257	162	15.87
电台控制	92	146	69	0.68
收发信机/接收机(每个)	526	483	267	7.71

(2)AN/URC-97(HF-122)高频无线电台

HF-122 是一种最初为舰载、固定站或移动站等用途设计的高频无线电台。该设备后改名为 AN/URC-97, 它和 AN/ARC-153、AN/ARC-157 和 HF-121 (AN/ARC-512, AN/ARC-191) 有许多共同的特性。

HF-122 由三个主要部件组成: 一个遥控头, 一个功率放大器, 和带有可选择内部预选器的接收机/激励器。天线耦合器一般要与 56Ω 发射机阻抗的天线匹配; Rockwell-Collins 公司的各种标准天线耦合器都能与 HF-122 各种类型的天线匹配。该设备有内部冷却吹风机, 并打算在隐蔽环境中使用。

该无线电台具有同时同机工作 (Simop) 能力, 而且对传输数据是最佳的, 最终又改进了传送话音和电传的性能。它还具有单边带、独立边带、等效调幅工作方式。

自动检测是 HF-122 的一个主要特点。它利用内部激励源以任何工作方式或频率、发送或接收的形式产生一个工作提示符号。主要技术性能如下:

工作方式: 等效调幅、话音下边带/上边带/独立边带、数据下边带/上边带/独立边带

频率范围: $2\sim 30\text{MHz}$

波道数: 280,000, 间隔 100Hz

输出功率: 可选择 1kW, 500 或 100W $\pm 1\text{dB}$ (峰包功率或平均功率)

电压驻波比: 特定的功率输出为 1.3 : 1

温度范围: $0\sim +50^\circ\text{C}$, 可采用改进型来扩大温度范围。

飞行高度: 3000m

(3)AN/URT-23D HF 发射机

AN/URT-23D 是一台 1kW 峰值包络功率独立边带无线电发射机。它用以减少和抑制载波 (包括话和报)。该机可安装在船上、潜艇和固定站。有七种工作方式。可从本地或远地发送话音、连续波、电传和同时话音/电传, 以及 11 号数据链 (TADIL A) 数据信号。频率范围为 $2\sim 30\text{MHz}$, 按 100Hz 增量合成, 而且能快速选择 280,000 通信波道中的任何一个。设计 AN/URT-23D 是为了与自动天线系统调谐的天线耦合器群 AN/URA-38 一起使用。并能与采用三台 C-1138/UR 无线电控制装置的标准 12 线电缆遥控系统一起使用。AN/URT-23D 发射机现用于美国海军。

2. 英 国

(1)ICS3 综合通信系统

在发展远距离通信能力方面, 英国从来没忽视过发展高频通信, 其主要成就之一是 70 年代中期 Marconi 公司研制生产的第三代舰载通信系统 ICS3 的问世及 80 年代的普遍装舰。该系统由中/高频发射分系统、中/高频接收分系统、中心分配与管理分系统及自动报文处理分系统

组成。它可与 UHF 系统及卫星系统相接口。

ICS3 设计思想创新之处在于:针对舰上电磁干扰严重的状况,采用了宽带桅杆发射天线,从而大大减少了天线数目,为适应频率快速变换的要求,采用了宽带发射“功率库”技术,使多个发射信号可在同一“功率库”中获得所分配份额的发射功率。以上宽带发射技术省去了频率调谐电路,适于快速换频,当采用高速频率合成器时还能实现中速跳频,因信道数目仅由操作要求决定而不受系统本身限制,可采用窄带的收发频率间隔,这明显提高了高频段的信道利用率。由于采用宽带有源接收小天线,使整个频段的接收频率上有平均的增益,并适于多部接收机共用。由于采用中心分配管理分系统,就使用户与设备能实现快速的重新组合。所采用的 BA1225 型智能式报文处理终端因能以 75、300、2400b/s 等不同报速处理报文、可进行加密、可处理高速战术数据,以及可用时分多路复用与频分多址技术处理多路信号等特点,而大大提高了报文处理自动化程度。另外,该系统在结构上可伸缩扩展,能适应从护卫舰到航母等不同级型舰艇的通信需求。

目前,已有 40 多艘英国皇家海军的舰艇装有 ICS3,这包括所有新型的重要舰艇。ICS3 也工作在挪威海军、希腊海军、尼日利亚海军驱逐舰上,并被美国海军选用在 LHD 联合攻击舰上,命名为 AN/URC-109。

(2) RT644、645 和 650HF 舰载电台

RT644 是 643/CJP 电台的改进型。643/CJP 是英国海军使用了多年的标准高频设备。RT644 只是分别用 R500 和 DU500 替换了 643/CJP 的 T551N(CJP)接收机和 GK203 激励器,其它部分并无改变,但性能却得到了明显改进。DU500 采用了频率合成技术和微处理机,是 1981 年推出的产品,1982 年即用于 RT644。R500 高频接收是一部微处理机控制的频率合成式接收机,其频率范围为 1.6~30MHz。在这个频率范围内,可选择 63 个信道中的任意一个进行工作,工作方式亦可自由选择。其带宽分为 300Hz、1kHz、3kHz 和 6kHz 几种,可根据需要选用。信道、频率、工作方式和频带宽度的选择都是通过键盘进行的。除预选信道外,该接收机也可选择没有存入存储器中的任一频率和工作方式。R500 机具有微调能力,可精确地进行调谐。DU500 是一个完全独立的激励器,它可以与任何要求 100mW 输出的发射机和线性放大器一起使用,在 1.6~30MHz 的频率范围内工作。为了满足海上应用的要求,它也可以包括 405~535kHz 的中频频段。

RT645 是 RT644 的改进型。在这个改进型中,用一个遥控装置和接口替换了人工操作天线调谐装置,并提供了一个自动天线耦合器。利用附加一个辅助的倍频程滤波器改进了最初安装的功率放大器。这些成套设备的改进允许了在所有海洋情况下天线和发射机精确地匹配,也可以说是对系统公共设备性能的重大改进。

RT650 是一种新的设备,它是设计用作辅助设备而不是替换设备的。

3. 苏 联

苏联短波电台与欧美各国相比,水平不高,但其装备的短波电台有较强的环境适应能力,能保证在 $-40\sim+50^{\circ}\text{C}$ 温度环境里工作,抗振动和抗冲击能力强,牢固可靠,操作简便,但体积大、笨重,频段较窄。为提高短波通信的质量,苏联进行了大量的研究和改进工作。苏联海军加速研制第三代“P”型短波单边带通信系统,新型短波单边带通信设备实现了短波通信的数字化、模块化和微机控制监测。苏联海军的短波通信已由单一的点对点通信方式转变为综合性自适应抗干扰单边带数字通信网,可保证网内的多个用户通单边带保密话、中速移频电传报和高速数据。

下面介绍两种苏联海军使用和生产的舰船短波无线电设备。

(1)Angara-PA HF 发射机/接收机

Angara-PA 可用于船对船和船对岸的单工通信,也可用于陆地上的移动通信。这种设备的特点是能够适应比较恶劣的环境条件,可在 $-30\sim+50^{\circ}\text{C}$ 、湿度为98%的情况下正常工作。该设备采用频率合成器,可提供74,000个工作信道,频率稳定度为 $\pm 20\text{Hz}$ 。工作频率1.6~8.9MHz由数字显示器显示,工作方式有A1A、H3E、J3E,由发光二极管指示。选择呼叫装置可对 10^8 个站进行选择呼叫或会议呼叫。综合测试装置可随时检测整个设备的工作情况,一旦出现故障还可指出故障点并自动发出警报。

(2)Angara-PB HF 发射机/接收机

Angara-PB 主要用于商船,海岸通信站、陆地移动式或固定式通信。它可提供无线电电话、字母数码和数字信息,并能建立自动化高频通信网。该设备的主要特点是装有机内计算机和设有扩展接口装置,从而可提供多种功能并能构成自动通信系统。另外还设有载波保护(高达60V)、峰值功率过载保护,直流电源输出高于28V,出现故障时,可自动切换至电池供电。综合测试和故障诊断功能可使整个设备处于可靠运行状态,维修也很方便。主要技术性能是:

频率范围:1.6~8.9MHz

频率间隔:100Hz

波道数:74,000

发射机输出功率:峰包功率100W

选择呼叫容量:100,000

微机速度:400,000/s

微机联机存储容量:6kb

微机永久存储器容量:8kb

发射机尺寸:275×250×180(mm)

发射机重量:9kg

接收机尺寸:275×245×180(mm)

接收机重量:7.5kg

以上两种 HF 发射机/接收机均为苏联国营电子通信联合企业生产。

4. 西欧其他海军国家

法国、德国、意大利都很注意研制本国的海军通信装备,其中法国的 TRT 公司、Thomson-CSF 公司,德国的 Rohde&Schwarz 公司和意大利的 Elmer 公司是生产海军通信设备的主要厂家。表7为法、德、意舰用短波通信设备一览表。

表7 法、德、意舰用短波通信设备一览表

型号·名称	研制厂商	主要技术性能	基本特点	现状	其他说明
FBU351 HF 单边带电台	TRT (法)	频率范围: 发射机:1.5~30MHz 接收机:100kHz~30MHz 工作方式:J3E、H3E、A3E、A1A、 J2A、F1B 发射机输出功率: 电话:120W(峰包功率) 电报:100W(平均功率)		已在法国、比利时、荷兰等国海军猎雷舰上使用。	由四部分组成: CER351 收发信机、 BAS351 电源设备、 ANA351 自动天线 匹配器、BCU351 遥控装置