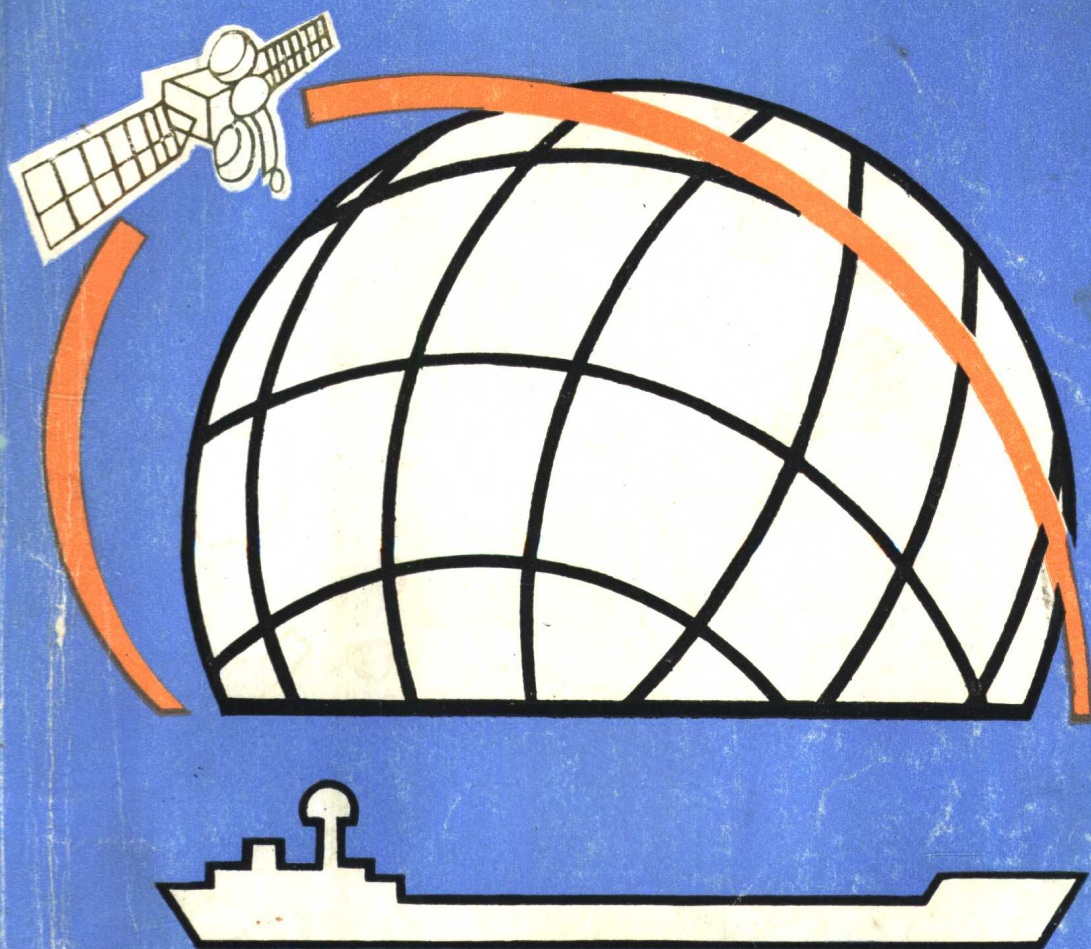




国际海事卫星 船站实用手册

杨志明 编著

上海远洋运输公司通信导航处

前 言

国际海事协会 IMO 为了改善海上遇险安全通信,正在逐步实施全球海上遇险和安全系统 GMDSS。各航运公司为使所属船舶无线电台符合 GMDSS 的要求,都在加速申请安装海事卫星船站的步伐。

为了使无线电通信人员对卫星通信有一个全面的了解和对标准 A 船站的使用有一个正确认识,根据我们多年使用的经验、并结合卫星通信的原理,着手汇编了《国际海事卫星船站实用手册》一书。

本书根据国际海事卫星组织出版的《TECHNICAL REQUIREMENTS FOR INMARSAT STANDARD-A SHIP EARTH STATIONS》、《INMARSAT-A MARITIME USER'S MANUAL》和《COMMISSIONING PROCEDURES FOR INMARSAT STANDARD-A SHIP EARTH STATIONS》书,另外参考了《JUE-45A M1 OPERATION MANUAL》、《SATURN 3S OPERATOR'S HANDBOOK》、《MX-2400 OPERATION MANUAL》和《JUE-45A M1 INSTALLATION PROCEDURE》等书籍汇编而成。

本书用较多章节详细介绍了国际海事卫星通信业务和有代表性的三种船站的电传、电话和传真的使用方法,对在职人员卫星通信业务技术的提高有一定的帮助,同时对参与卫星船站的安装、调试及入网试验的有关人员也有很大的启发和帮助。

本书由浅入深,做了系统地编排,也可供有关院校、专科学校和培训单位作参考书籍。

该书由杨志明同志汇编,夏永璋和陈德明两同志审校。

由于该书技术业务知识涉及面较广,又迁涉到实际的应用问题,在此书中难免有不妥或错误,望读者指正。

编 者

1992 年 6 月 10 日

目 录

第一章 卫星通信概论

第一节 海事卫星通信的发展概况	(1)
一、短波通信的缺点	(1)
二、卫星通信的特点	(1)
三、MARISAT系统的始末	(2)
四、INMARSAT系统的问世	(2)
五、国际海事卫星组织机构	(3)
第二节 卫星通信的基本原理	(3)
一、海事卫星系统的组成	(3)
二、卫星轨道类型	(4)
三、卫星的种类	(5)
四、静止卫星复盖区域	(5)
五、三颗静止卫星实现全球通信的条件	(6)
第三节 卫星	(6)
一、国际海事卫星转发器	(6)
二、各种海事卫星的发射功率、GT值和带宽	(7)
三、目前INMARSAT拥有的卫星名称和容量	(8)
第四节 船舶地球站(船站)SES	(8)
一、船站功能	(8)
二、船站种类	(8)
三、TDM接收机调谐	(9)
四、申请信道频率	(9)
五、TDMA信道频率(甲类和丙类)	(10)
六、电话信道调谐(甲类和乙类)	(10)
七、空闲发射机频率	(10)
八、空闲电话机接收频率	(10)
九、电报群呼	(10)
第五节 海岸地球站(岸站)CES	(10)
第六节 网络协调站NCS	(11)
第七节 信道种类和通信线路分配示意图	(11)
一、信道种类	(11)
二、信道的控制和分配程序	(12)

第二章 国际海事卫星船站操作程序

第一节 国际海事卫星系统	(17)
--------------	--------

一、国际海事卫星复盖区域·····	(17)
二、通信业务·····	(17)
第二节 遇险、紧急和安全业务·····	(19)
一、序言·····	(19)
二、遇险通信程序·····	(19)
三、船→岸遇险电传通信程序·····	(19)
四、船→岸遇险电话通信程序·····	(20)
五、紧急和安全业务·····	(21)
六、紧急/安全电传通信程序·····	(21)
七、紧急/安全电话通信程序·····	(21)
八、地理位置区域组通信·····	(22)
第三节 电话业务·····	(32)
一、序言·····	(32)
二、自动电话通信程序·····	(33)
三、由值机员转接电话的通信程序·····	(34)
四、使用电话要求岸站提供援助和报告业务·····	(34)
五、船↔船电话通信程序·····	(35)
六、数据/传真通信程序·····	(35)
七、国际电话号码的组成·····	(36)
第四节 电传业务·····	(41)
一、序言·····	(41)
二、自动电传通信程序·····	(41)
三、由值机员协助转接电传的通信程序·····	(41)
四、使用电传要求岸站提供援助和报告业务·····	(42)
五、船↔船电传通信程序·····	(42)
六、国际电传号码的组成·····	(43)
第五节 特别业务·····	(48)
一、序言·····	(48)
二、高速数据业务·····	(48)
三、电传群呼通信业务·····	(49)
四、预约信息业务·····	(49)
五、特别短码选择业务·····	(49)
第六节 故障检测·····	(49)
一、程序·····	(49)
二、业务通告·····	(49)
第七节 船站天线指向·····	(51)
一、方位、仰角查表计算方法·····	(51)
二、举例·····	(51)

第三章 JUE—45A船站使用介绍

第一节	概述	(88)
第二节	组成	(88)
一、	室外设备	(88)
二、	室内设备	(88)
第三节	船站初始化设置帧和H指令的初始设置	(89)
一、	船站初始化设置帧设置方法	(89)
二、	☒ H指令的初始设置	(91)
第四节	遇险通信操作方法	(91)
一、	遇险电传申请方法	(91)
二、	遇险电话申请方法	(92)
第五节	电传申请方法	(94)
一、	相互作用模式 (/H3)	(94)
二、	直接模式 (/XX+)	(97)
第六节	电话申请方法 (用压扩器的双工电话)	(98)
一、	概述	(98)
二、	语言指导模式	(98)
三、	HELP指令模式 (/H4)	(100)
四、	直接模式 (XX#)	(102)
第七节	数据/传真申请方法 (不用压扩器的双工电话)	(105)
第八节	释放申请	(106)
第九节	接收方法	(106)
一、	电传接收方法	(106)
二、	电话接收方法	(107)
三、	数据/传真接收方法	(108)
四、	转接电话和内部通信方法	(108)
第十节	指令使用方法	(109)
一、	显示主菜单方法	(109)
二、	电传缩位号登记〈主菜单号 = 5〉	(111)
三、	电话缩位号登记〈主菜单号 = 6〉	(111)
四、	直接指令表〈主菜单 = 7号〉	(112)
五、	通信时间自动打印〈主菜单号 = 8〉	(112)
六、	过去通信情况记载〈主菜单号 = 9〉(选择件)	(113)
七、	语言指导〈主菜单号 = 10〉	(114)
八、	外接蜂鸣器〈主菜单号 = 12〉	(114)
九、	天线指向〈主菜单号 = 13〉	(115)
十、	电话初始设置〈主菜单号 = 14〉	(116)
十一、	船位信息监视〈/Q/, 主菜单号 = 17〉	(118)
十二、	自测〈/T/, 主菜单号 = 18〉	(118)
十三、	报警〈/A/, 主菜单号 = 19〉	(120)

十四、发射报警复原〈主菜单号 = 20〉	(121)
十五、版本内容读出〈/ROM/, 主菜单号 = 21〉	(121)
十六、船站识别码〈主菜单号 = 23〉	(122)
十七、启用试验数据〈主菜单号 = 24〉	(123)
十八、罗经复示器规格〈主菜单号 = 25〉	(123)
十九、退出〈主菜单号 = 27〉	(123)
第十一节 岸站识别码存储方法	(123)
第十二节 自动申请和发送文档库文件方法〈/FT〉	(124)
第十三节 用投送指令获得船站文档库内的文件方法〈/FILE[×]/〉	(126)
一、口令登记方法	(126)
二、文档库内的文件投送	(126)
第十四节 NWU—28A—3显示器编辑指南	(127)
一、键盘与各键的功能	(127)
二、电报的编辑方法	(128)
三、建立线路的方法	(129)
四、电报的发送方法	(130)
五、制表键设置方法	(130)
六、编辑和修改电报的方法	(131)
七、调用文件方法	(132)
八、删除文件方法	(133)
九、保留文件方法	(133)
十、更改文件名方法	(134)
十一、考贝“0”号文档库内收发电文的方法	(135)
第十五节 电传通信实例	(136)
一、操作程序	(136)
二、实例	(136)
第十六节 FAX—830传真机使用方法	(137)
一、发送传真的方法	(137)
二、传真的接收方法	(137)
三、传真缩位号设置方法	(137)

第四章 SATURN 3S船站使用介绍

第一节 概述	(139)
第二节 组成	(139)
一、室外设备	(139)
二、室内设备	(139)
三、电子单元控制面板各键、灯的功能和作用	(139)
第三节 船站初始设置方法	(140)
一、时钟设置	(140)
二、罗经值(航向)设置	(141)

三、天线指向·····	(141)
第四节 遇险通信申请方法·····	(141)
一、遇险电传申请方法·····	(141)
二、遇险电话申请方法·····	(142)
第五节 电传通信方法·····	(142)
一、直接发送方法·····	(142)
二、发送已编辑存储的电报方法·····	(142)
三、自动定时发送已存电报的方法·····	(143)
四、取消自动定时设置的方法·····	(144)
第六节 电话通信方法·····	(144)
一、仅装有一台电话机的通信方法·····	(144)
二、装有二台电话机的通信方法(装有2号识别码时)·····	(145)
第七节 船站常用指令和解锁系统功能·····	(146)
一、船站常用指令·····	(146)
二、解锁系统功能·····	(147)
第八节 OKITEX 显视器编辑指南·····	(148)
一、键盘与各键的功能·····	(148)
二、编辑电报的方法·····	(150)
三、编辑已存储的电报方法·····	(150)
四、删除已存储的电报方法·····	(151)
五、清除存储器方法·····	(151)
六、打印文件的方法·····	(151)
七、常用短句的设置和应用方法·····	(152)
八、缩位电传号码的设置和应用方法·····	(152)
九、保护电报和解除保护的方法·····	(153)
十、常用编辑键的使用方法·····	(153)
第九节 CANON传真机操作方法·····	(154)
一、概述·····	(154)
二、传真的发送方法·····	(154)
三、传真的接收方法·····	(154)

第五章 MX—2400船站使用介绍

第一节 概述·····	(155)
第二节 组成·····	(155)
一、室外设备(ADE)·····	(155)
二、室内设备(BDE)·····	(155)
第三节 键盘各键功能和显视器屏幕·····	(155)
一、键盘各键功能和作用·····	(155)
二、显视屏幕·····	(156)
第四节 遇险通信操作方法·····	(163)

一、遇险电话申请方法	(163)
二、遇险电传申请方法	(163)
第五节 电话操作方法	(163)
一、不使用私人接口编码的电话操作方法	(163)
二、采用私人接口编码的电话操作方法	(164)
第六节 电传操作方法	(164)
第七节 私人接口编码的设置方法	(164)
第八节 电话机键盘功能	(164)

第六章 JUE—45A MⅡ型船站的安装与调试

第一节 概述	(166)
第二节 选择件的安装	(166)
一、选择件的设置	(166)
二、选择件编码设置方法	(166)
三、选择件编码的选择方法	(166)
四、选择件的接线与调试	(169)
第三节 初始操作	(179)
一、检查	(179)
二、设置船站识别码的方法	(180)
三、设置船站应答码的方法	(180)
四、船站初始设置 (SES CONT)	(180)
五、检查天线工作状态	(180)
六、各种指示的证实	(181)
七、本机检测	(184)
八、入网试验完成后的设备检查和设置	(188)
九、自测指令 “/T/” 介绍	(189)
十、常见缩写字含意	(197)

第七章 船站的启用程序和方法

第一节 船站的启用程序	(199)
一、启用手续	(199)
第二节 启用试验前的准备工作	(199)
一、准备测试仪器	(199)
二、准备两份待用电报	(199)
三、船站启用试验的内容	(200)
第三节 启用试验方法	(201)
一、联系岸站并确认启用试验的时间	(201)
二、JUE—45A MⅡ型船站启用试验实例 (鉴真轮启用试验全过程)	(202)

第八章 资料介绍

资料一、美国海事卫星岸站船队群呼程序	(209)
资料二、澳大利亚船位报告 (AUSREP) “43” 代码的运用方法	(210)

第一章 卫星通信概论

第一节 海事卫星通信的发展概况

今天,在我们地球周围的宇宙空间里,有许许多多人造地球卫星肩负着各种使命按着各自的轨道围绕地球运转,其中有对船舶、飞机进行导航的导航卫星,有专门对遇险船舶进行搜索和救助的搜救卫星,有用于气象观测的气象卫星,有用于勘测地球上森林、矿藏等地球资源的地球资源卫星以及用于通信的通信卫星等等。在这些卫星中,专门用于通信的并不多,尤其是用于船舶通信的所谓海事通信卫星就更少。卫星通信除了要有通信卫星外,还必须要有地球站(俗称地面站),地球站是用来向卫星发射无线电波和接收由卫星转发来的无线电波,所以在地球站中至少要有一套完整的无线电收发信机。由一颗通信卫星和两座地球站就能构成一个简单的卫星通信系统。目前,世界上作为民用公众通信的卫星通信系统有国际(包括区域)和国内卫星通信系统,以及海事卫星通信系统。海事卫星通信系统是以船舶为对象,通过卫星进行岸 $\leftrightarrow$ 船或船 $\leftrightarrow$ 船之间通信的卫星通信系统,它是由海事卫星和海岸地球站(简称岸站)以及若干船舶地球站(简称船站)组成。由于卫星通信方式在船舶通信中的应用,彻底改变了长期以来依靠电磁波进行远洋通信的落后面貌,从而使船舶通信发生了一次巨大的飞跃。

一、短波通信的缺点

电磁波是靠电离层传播的,由于电离层不稳定,而且随着季节和时间变化,因此必须随时选择最佳工作频率,对于远洋通信来说,每天只有几个小时可以通信。另外短波传播中的选择性衰落现象导致短波通信极不稳定,以及随着电台数量的不断增加,互相干扰日趋严重,因此短波通信质量和可靠性是很差的。60年代中期,为了充分利用短波通信,除采用了单边带设备外,还采取了缩小频道间隔,纠错技术以及使用压缩扩展器和选择性呼叫等暂时性补救措施,但这些方法都不能从根本上克服短波通信的缺点。

另外,从现代化船舶对通信业务种类的要求来看,除电话、电传外,还要求有传真、中高速数据传输、广播(包括气象和航告)和遇险通信业务等,对于这些要求,短波通信是难以实现的。

为了改变船舶通信的落后面貌,国际无线电咨询委员会(CCIR)和政府间海事协商组织(IMO)以及英美诸国早在70年代初期就着手研究海事卫星通信系统的建设,其中美国的MARISAT系统于1976年问世,抢先一步实现了海事卫星通信,直到1982年2月1日才被由世界各国共同经营的国际海事卫星(INMARSAT)系统所取代。

二、卫星通信的特点

1. 优点

(1) 一个中继站就能实现远距离通信

一颗卫星就能完成18000公里的远距离通信是一般通信手段不可相比的,微波中继通信是以多个中继站来完成远距离通信的,而卫星通信则以卫星的高度来换取了远距离的通信。

(2) 具有多址联接特性和通信的机动性强

卫星复盖的通信区域大,在复盖区域内的任何地方都能收到卫星转发下来的电波,同时多个地球站发射的电波也可以经同一卫星转发到地面站。卫星通信这种能同时实现多方向,多个地球站之间的相互联系的特性称为多址接续特性。多址通信的特点是卫星通信的重要优点,它能使卫星通信线路具有很大的灵活性,只要通信的需要,无论空中的飞机、地面上的汽车或海上的船只都可以利用卫星进行通信。

(3) 频带宽通信容量大

通信卫星的射频带宽可以做到50—500MHZ,能提供5000—10000路双向电话。

(4) 外界干扰小通信线路稳定

卫星通信的电波主要在大气层以外的宇宙空间传播,因而不受大气折射,地面反射等因素的影响,电波在自由空间传播十分稳定,几乎不受季节和气象变化的影响。

2. 缺点

(1) 卫星使用寿命短,一般仅能使用十年左右。

(2) 要求地面站有大功率发射机和高灵敏度接收机。

(3) 卫星通信有较大的信号延迟和轻微的回声干扰。

三、MARISAT系统的始末

MARISAT系统是由美国独家经营的海事卫星系统,美国以通用卫星公司(COMSAT)为首的四家通信公司组成了美国海事卫星组织于1976年先后向世界三大洋上空发射了三颗MARISAT卫星,同时又在美国的东、西海岸分别建成一个岸站,并于同年7月开始向大西洋、太平洋海域提供了海事卫星通信业务。

为实现全球性海事卫星通信,美国和日本(KDD)双方签订合同,在日本的山口县建设一个使用印度洋卫星的岸站,即山口岸站(YAMAGUCHI)。该站于1978年开始向印度洋海域的船舶提供海事卫星通信业务,至此在世界上诞生了一个由三颗卫星,三座岸站及若干船舶组成的全球性海事卫星通信系统,即MARISAT系统。由于该系统的问世,彻底改变了船舶通信半个多世纪以来仅仅依靠电磁波实现远距离通信的落后面貌,一举跨入了崭新的卫星通信时代。

四、INMARSAT系统的问世

为了实现海事卫星通信,政府间海事协商组织设立了海事卫星专家组,针对海事卫星的使用条件、技术特性、经济评价、市场调查以及成立国际海事卫星组织的必要性等进行了广泛地调查研究。根据研究成果,为了防止设备的双重投资和频率的有效利用,并考虑到世界各国的一致要求,共用同一个海事卫星系统的强烈愿望,于1977年IMO召开的海上安全会议上,采纳了国际海事卫星组织(INMARSAT)条约和使用协定,此后,为了征集签名而向各国开放,于1979年7月16日正式成立了国际海事卫星组织。包括我国在内,现有61个成员国,其总部设在伦敦。我国于7月13日签署了该组织公约和使用协议,并在10月份召开的第一次全体会议上被选为该组织的地区理事。该组织系半官方国际财团组织,有关重大的政治、政策和法律问题,由缔约国的政府商定,有关经营财务上的问题由缔约国指定的电信实体商定和负责。我国负责海事卫星通信的电信实体是交通部北京船舶通信导航公司。其英文名称为:BEIJING MARINE COMMUNICATION AND NAVIGATION COMPANY;地址:10 FUXING ROAD, BEIJING, CHINA.;电话号码为8643514;电传号码为

INMARSAT初期系统的通信方式和基本功能与MARISAT系统几乎完全相同,所以在MARISAT系统工作的1000多套船站设备仍可在初期系统继续使用。两个系统的区别主要在于岸站方面,MARISAT系统属于单岸站运用,即每个洋区只有一个岸站工作,INMARSAT系统则为多岸站运用方式,即在每个洋区可同时设立若干个岸站,初期系统最多允许有15个岸站,因此就需要有一个特定的岸站负责发射供接续用的TDM波,集中管理卫星线路,并按指令分配线路,通常把这种站称为网络协调站(NCS),而不具备这种功能的一般岸站称为标准岸站。现世界上有4座具有NCS功能的岸站和33座标准岸站,装载船站的船舶约有1万多艘,目前我国约有150艘船装备标准A船站。

五、国际海事卫星组织机构

国际海事卫星组织由大会、理事会、财务委员会、技术使用顾问委员会、业务局等部门组成。大会由《国际海事卫星组织公约》签署国代表组成。它审议和评论国际海事卫星组织的宗旨、总政策和长期目标,就该组织的活动发表意见和向理事会提出建议。理事会设22名理事,其中有18名是投资股份最多的签署方,另外4名理事是经大会选举产生的代表,称为地区理事。地区理事按地区划分,并考虑到发展中国家的利益,地区理事两年改选一次,理事会设主席和付主席各一人,经理事会选举产生,任期两年。理事会每年召开会议不得少于三次,它的职责是制定所需空间段(卫星及其附属机构)的计划和安排,以最经济、高能力和高效率的方式履行INMARSAT的宗旨。理事会下设两个机构,一个是财务委员会,另一个是技术使用顾问委员会。两机构人员由理事会成员国代表组成,它们对海事卫星组织的有关技术使用和财务事项提出建议,理事会任命一位总干事,任期7年。业务局在总干事领导下负责完成理事会规定的各项工作,下设技术、行政、财务和法律等部门。

该组织机构设在英国伦敦,通信地址为:

International Maritime Satellite Organization

40 Melton street, London NW1 2EQ England.

电话:国内为01—3879089,国际为+4413879089.

电传:297201 INMSAT G.

第二节 卫星通信的基本原理

一、海事卫星系统的组成

海事卫星通信就是利用人造地球卫星为中继站和在地球上(包括陆地、空中和海洋)的两个或多个地球站之间的通信。

图1—1是海事卫星通信系统的示意图,图中卫星是用于转发无线电波的,岸站和船站是向卫星发射电波和接收卫星转发的无线电波。假如陆地上用户要与某船通话,陆上用户的电话信号经陆线送到岸站,用其基带信号对微波载频 F_1 进行调制,经天线向卫星发射,卫星收到信号后,经频率变换和放大等处理,转发回地球,其载频为 F_2 。

船站收到卫星转发的信号后,经解调还原成基带信号,送到电话机,当船上要与陆上用户通话时,与上述过程相反。另外,通常把岸站(或船站)到卫星的线路称为上行路线,而卫星到岸站(或船站)的线路称为下行线路。

这里的卫星起着“中继”作用，所以说卫星通信是微波通信的一种特殊形式，它是在微波接力通信的基础上发展起来的通信方式。

卫星通信从工作原理来看，与微波中继通信有许多相同之处，但也有其本身的特点，主要区别在于它是利用高悬在宇宙空间的人造卫星作中继站，在地面上两点间实现远距离通信的方式，由此可以说，卫星通信是靠提高中继站的高度来换取通信距离的大幅度增加。

海事卫星 (SAT)

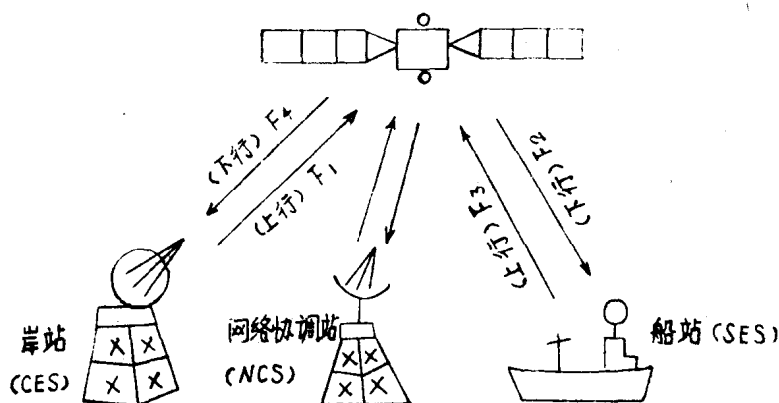


图 I-1 海事卫星系统示意图

二、卫星轨道类型

人造地球卫星在宇宙空间里是沿着一定轨道绕地球旋转的，其轨道形状有椭圆形和圆形两种。按照轨道平面与赤道平面夹角 θ （称为轨道倾角）的大小不同，又可把地球卫星轨道分为三种（见图 I-2）。

1. 赤道轨道： $\theta = 0^\circ$ ，轨道平面与赤道平面重合。
2. 极轨道： $\theta = 90^\circ$ ，轨道平面与赤道平面垂直。
3. 倾斜轨道： $\theta \neq 0^\circ$ ， $\theta \neq 90^\circ$ ，轨道平面与赤道平面有倾斜角。

按卫星轨道离地面的高度不同，又可以把地球卫星轨道分为三类：

1. 低高度轨道：高度在1000—5000公里，周期约为2—4小时。

2. 中高度轨道：高度在5000—20000公里，周期约为4—12小时。

3. 高高度轨道：高度大于20000公里，周期大约12小时。其中，又把高度约为36000公里（实际为35680公里），周期恰好为24小时的赤道轨道称为同步轨道，在这种轨道上的卫星，若绕地球旋转方向与地球自转方向相同时，则卫星在轨道上的旋转角速度与地球的自转角速度相等，二者将保持同步。即当卫星处于距离地面

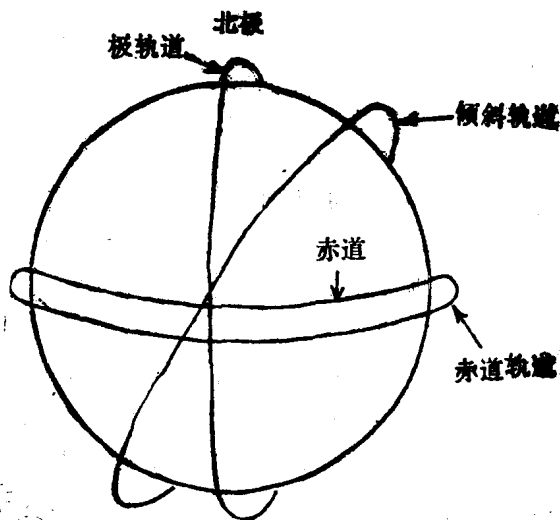


图 I-2 卫星轨道

高度为 36000 公里的赤道上，其绕地球旋转一周的时间正好等于地球自转一周的时间（24 小时），因此卫星始终和地球保持相对静止的运动状态，当我们从地球上任何位置去看它时，就象是静止不动的一样，所以同步轨道又称为静止轨道，在这种轨道上的卫星称为同步卫星或静止卫星，在目前的国际卫星通信和海事卫星通信中一般都采用静止卫星。

三、卫星的种类

根据用途的不同卫星种类可分为：

1. 气象卫星：用于气象观测和气象导航（移动卫星）。
2. 定位导航卫星：用于定位和导航（移动卫星），如 GPS 系统和 COSPAS SARSAT 系统。

系统。

3. 通信卫星：用于通信。如 INMARSAT 通信卫星（静止卫星）。

民用卫星通信系统可分为：

- (1) 国际卫星通信系统（INTELSAT 系统）。
- (2) 区域卫星通信系统（国内卫星通信系统）。
- (3) 国际海事卫星通信系统（INMARSAT）（以船舶为通信对象，通过海事卫星建立船到船，船到岸，岸到船之间的通信）。

四、静止卫星复盖区域

通信卫星与地球的相对位置关系如图 I-3 所示。图中卫星位于赤道上空，距地球表面高度为 35860 公里的静止轨道上，从卫星看地球，将会看到很大一部分地表面，我们把从卫星上能看到的地球表面积，即从卫星向地球作切线，由切点的轨迹所包围的区域称为卫星复盖区。

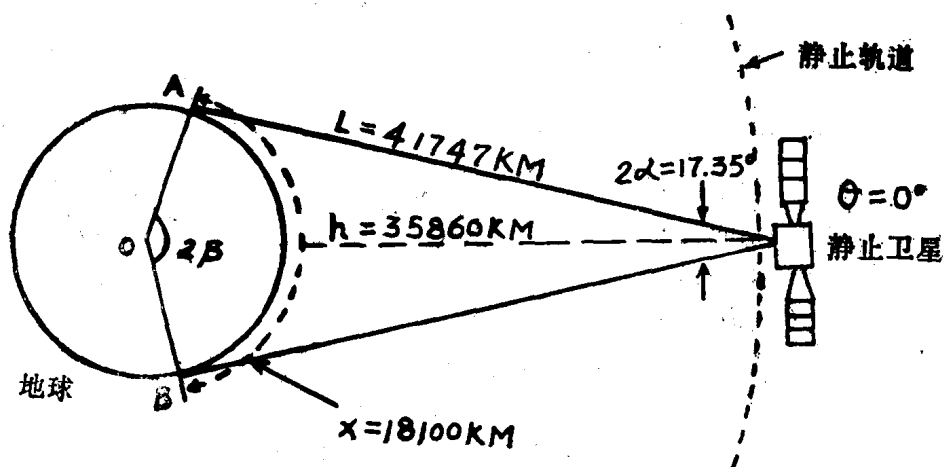


图 I-3 静止卫星与地球的相对位置示意图

通过计算得出，当天线仰角 $\theta = 5^\circ$ 时，静止卫星可通信复盖范围中心角 2β 大于地球圆周角 360° 的 $\frac{1}{3}$ 。因此，可以推论，一颗静止卫星的可通信复盖区大于地球总面积的 $\frac{1}{3}$ 。

同步卫星最大的通信距离，

同步卫星的最大复盖距离（弧距） X ，即为最大的通信距离， X 和 2β 之比，与地球圆周和圆周角之比有如下等式关系：

$$X : 2\beta = 2\pi R : 360^\circ$$

所以
$$X = \frac{\pi R \beta}{90^\circ}$$

设 $\theta = 0^\circ$, $\theta = 3^\circ$, $\theta = 5^\circ$ 时, 求出不同的 X 值。

θ	0°	3°	5°
β	81.325°	78.336°	76.358°
2β	162.65°	156.672°	152.716°
X 公里	18047	17410	16970

由表中可见, 当 $\theta = 0^\circ$ 时, 最大通信距离约为 18100 公里, 实用的最大通信距离是指 $\theta = 5^\circ$ 时的距离, 即约为 16970 公里。

五、三颗静止卫星实现全球通信的条件

如前所述, 一颗静止卫星的复盖区面积大于地球总表面的 $\frac{1}{3}$, 因此, 只要在静止轨道上等间隔 (120°) 配置三颗卫星,

即可复盖全球 (除两极区外), 且有三个重叠区, 如图 I—4 所示, 若在重叠区均设转发岸站, 则在地球上任何两点间最多经两次跳跃就能实现全球通信, 在地球的两极 (南极和北极) 的两个区域是任何一颗静止卫星都不能复盖的区域 (三角地带), 我们把这两个极区称为卫星通信的盲区。

但是必须指出, 一般卫星复盖区是船站天线仰角 $\theta = 5^\circ$ 的条件下确定的, 所以实际可通信的复盖区略小于 $\theta = 0^\circ$ 时复盖区。当 $\theta < 5^\circ$ 时, 由于地面 (或海面)

噪声和衰落的影响, 使通信质量急剧下降, 甚至无法进行通信。

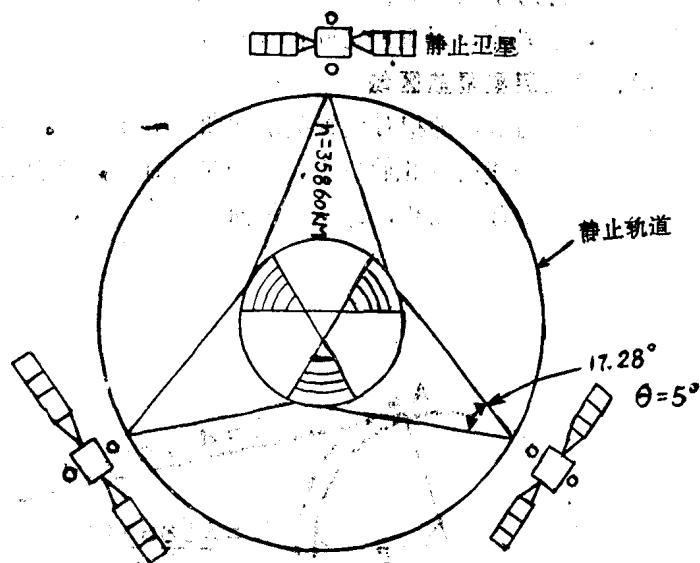


图 I—4 三颗卫星复盖地球表面图

第三节 卫星

一、国际海事卫星转发器

目前, 国际海事卫星系统在三大洋上空使用几种不同卫星, 但由于工作频段相同, 完成相同的功能, 因此各种卫星转发器在电路结构形式上基本相同, 它们都包括两个转发器, 即 C/L 波段和 L/C 波段转发器, 其主要区别在于各卫星的线路容量不同, 因而各卫星转发器占用的带宽和发射功率有所不同, 图 I—5 为一简单的马来克斯海事卫星转发器框图。

该转发器在岸到船方向上, C/L 转发器通过 6GHz 喇叭天线接收岸站发来的 6GHz 波段信号, 经带通滤波器 (BPF) 和转换开关 S 加到 C 波段接收机, 在这里经下变频器 (D/C)

变成中频，放大后送到上变频器（U/C），变成 1.5GHz 频段信号加到晶体管功率放大器（TPA）放大，输出功率为 75W，最后经双工器（DPX）和 L 波段天线发到船站，指令信号由 H 处分离并送到指令接收机。

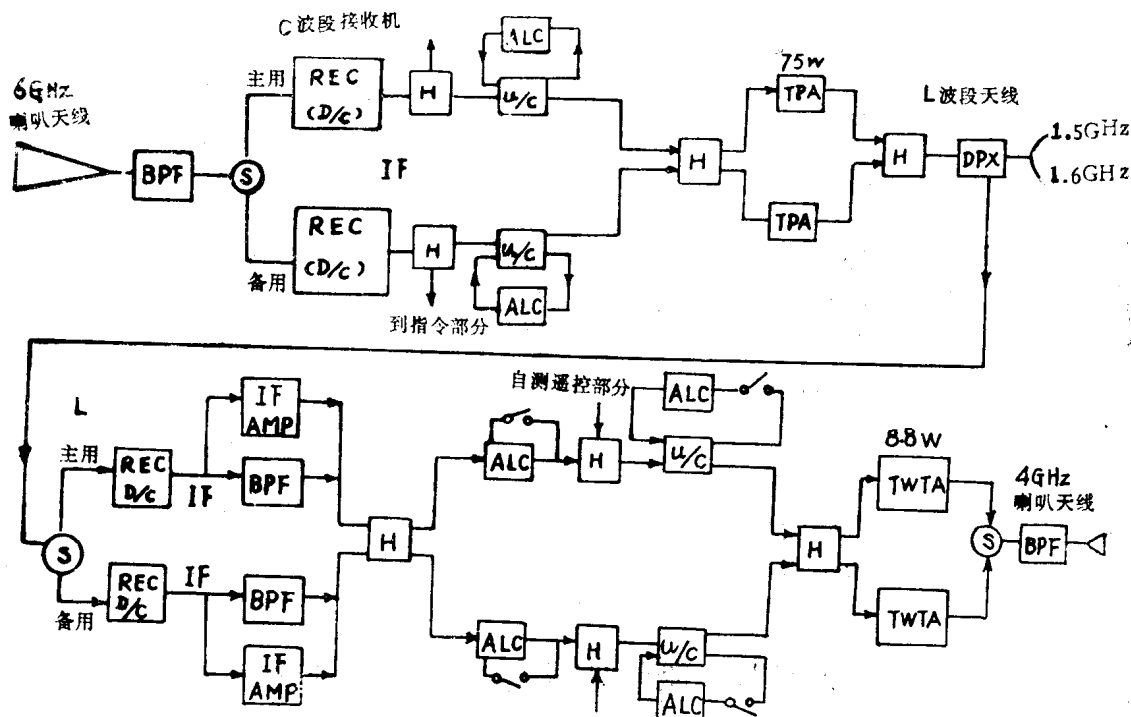


图 1—5 MARECS 卫星转发器框图

在船到岸方向上，L/C 转发器通过 L 波段天线接收船站发来的 1.6GHz 波段信号，经双工器加到 L 波段接收机，与 C/L 转发器一样进行下变频，在中频上放大，经 BPF 和自动电平控制电路（ALC）加到上变频器变成 4GHz 波段信号，经行波管放大器放大，输出功率为 8.8W，最后经 4GHz 喇叭天线发到岸站。

由图中可见，C/L 和 L/C 转发器均采用双路并行的主备用结构。另外，为了稳定晶体管功率放大器和行波管功率放大器（TWTA）的工作点，在 MARECS 卫星中另外增加了一个自动电平控制电路，可根据指令切断 L/C 转发器中的 ALC 电路，使其在一定增益条件下工作，而 C/L 转发器中则为固定的连接，所以为使增益大致保持恒定则必须由岸站发射加重载波（Loading Carrier）。由此可见卫星转发器的主要作用是接收岸站发来的信号，然后将接收的信号进行放大和频率变换，即将岸站到卫星的 6GHz 信号变换成卫星到船站的 1.5GHz 信号，将船站到卫星的 1.6GHz 信号变换成卫星到岸站的 4GHz 信号，最后进行转发。

二、各种海事卫星的发射功率、GT 值和带宽

SATELLITE	EIRP/DBW	POWER	GT/DBK	BAND WIDTH
MARECS	34.5	2.8KW	-11.2	5.5MHz
IS-MCS	33.0	2KW	-13.0	7.5MHz
MARISAT	27.0	500W	-17.0	4MHz
INMARSAT2	39.0	8KW	-12.5	8.45MHz

三、目前INMARSAT拥有的卫星名称和容量

洋 区	卫 星 名 称	位 置	容量(话路)	发射日期	状 态
大西洋(西)	MARECS—B2	55.5°W	50	1984	工 作
大西洋(东)	INM2—F2	15.5°W	250	1991	工 作
	INTELSAT V— MCS B	18.5°W	30	1983	备 用
	MARISAT—F ₁	106.0°W	10	1976	备 用
	INM2—F ₁	64.5°E	250	1990	工 作
印 度 洋	INTELSAT V— MCS A	66.0°E	30	1982	备 用
	MARISAT—F2	72.6°E	10	1976	备 用
	INM2—F3	178°E	250	1992	工 作
太 平 洋	INTELSAT V— MCS D	180.1°E	30	1984	备 用
	MARISAT—F3	182.5°E	10	1976	备 用

第四节 船舶地球站(船站)SES

一、船站功能

1. 能连续接收时分多路复用(TDM)载波,连续接收包含在每帧信令信道部分中的信息。
2. 能自动识别包含在TDM帧中的发给船舶地球站的分配信息,自动响应适当的指令。
3. 能发射申请信息。

二、船站种类

INMARSAT 筹备委员会定义

标 准 站	G/T (DB/K)	EIRP DBW	天线增益和波束宽度	用 途
标准A站	—4	37	23.5DB/10°	电话、电传、数据
标准B站	—12	26	15DB/30°	低质量电话、电传
标准C站	—19	19	8DB/65°	电 传
标准D站	+5	37—47	32.5DB/3.5°	高质量电话、电传 和多路电话

国际海事卫星系统内的船站可根据它们的运用能力进行分类，其中标准A站的类别定义如下：

甲类：可用于进行电报和电话通信。

乙类：只可用于进行电话通信和接收岸→船单向电报。

丙类：只可用于进行电报通信。

每一类别的船站应具有下面的功能：

甲类船站有：双工电报、岸到船单向电报、带或不带压扩器的双工电话和带或不带压扩器的岸到船单向电话。

乙类船站有：带或不带压扩器的双工电话、带或不带压扩器的岸到船单向电话和岸到船单向电报。

丙类船站有：双工电报和岸到船单向电报。

三、TDM接收机调谐

船舶地球站应根据译出的信道号码，自动进行所有频率和时隙槽的选择。

为了能连续接收TDM载波，TDM调谐应与电话信道调谐无关。

船舶地球站应能自动调谐到339个频率中的任何一对频率上，这些频率从1535.025MHz开始，以25KHz间隔递增，终止在1543.475MHz上。

接收机具体信道和信道号码为：

射频频率（接收）	信道号码（十进制）	信道号码（八进制）
1535.025MHz	001	001
1535.050MHz	002	002
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
1543.475MHz	339	523

当船站处于空闲状态时，该站TDM接收机通常应调谐在110号（1537.750MHz）信道上，设计时应排除出现偶然选择另一个空闲守听信道，110号信道将由网络协调站用来在所有网络内发布呼叫通知，并且称之为公共TDM信道，在某些情况下，如110信道受到干扰时，139号信道可用来作为呼叫通知的另一个信道。

当船站处在：空闲、从事于一次电话呼叫和经空闲守听信道接收一次单向电报通信时，该船站TDM接收机应始终调谐在所选择的空闲守听信道上。

只有当船站空闲时，TDM接收机才可能接收自动重调岸到船电报群呼叫指令，在下列情况下对这类呼叫不予受理：

从事于一次电话呼叫或经空闲守听信道接收一次单向电报通信时。

四、申请信道频率

对于所有的船站，申请信道频率应是1638.60MHz和1642.95MHz，从一个申请分帧到下一个申请分帧，应自动交替使用这两个频率，使用申请信道时，不应中断接收TDM载波。