

无线电导航仪操作指南

洪德本 主编



7961

大连海运学院出版社

内 容 提 要

本书介绍了无线电测向、双曲线导航和卫星导航,收集了世界各国的导航台,对各种实用的无线电导航仪器的使用和操作进行了细致介绍。

本书为海运高等院校船舶驾驶专业,船舶无线电通讯、导航专业大学本科四年制的教学用书;航行在沿海和远洋的驾驶人员,无线电通讯、导航人员操机用书;也可供航空、宇航、测绘、石油勘探及国防等部门从事无线电导航的工程技术人员参考。

无 线 电 导 航 仪 操 作 指 南

洪德本 主编 李春宝 主审

*

大连海运学院出版社出版

大连海运学院出版社发行

大连海运学院出版社印刷厂印刷

*

责任编辑:王百锁 封面设计:安生

开本: 787×1092 1/16 印张: 9.75 字数: 243千

1990年9月第1版 1990年9月第1次印刷

印数: 0001—3000 定价: 2.00元

ISBN 7-5632-0178-5/TN·4

登记证号:(辽)第11号

前 言

《无线电导航仪操作指南》根据船用无线电导航设备的装备,《航海学》和《船用无线电导航设备》的教学大纲和几年来的教学实践进行编写。

全书共三章:介绍了目前海洋船舶常用的无线电测向、双曲线导航和卫星导航。对各种实用的无线电导航仪器的使用和操作作了细致介绍。

本书为海运高等院校航海驾驶专业,无线电通讯导航专业大学本科四年制的教学用书。内容包括:无线电测向仪使用,无线电测向仪自差测定,劳兰 A、C 接收机使用,台卡接收机使用,奥米加接收机使用,NNSS 卫星导航仪使用和 GPS 卫星导航仪使用。为适应学生在沿海和远洋实习及毕业后工作的需要,书中共选择了三十六种常用无线电导航仪。本书也可作为航行在沿海和远洋的驾驶人员,无线电通讯,导航人员操机用书及各种从事无线电导航的工程技术人员参考。

本书主编:洪德本,主审:李春宝教授,第二章第一节和第三章第三节由盛德元编写。在编写过程中,鄢天金教授、袁安存教授、王永勤副教授、李锦芳副教授及我院远洋轮船章承德船长给予了很大帮助,在此谨向他们致以衷心感谢。由于无线电导航内容广泛,仪器型号繁多,发展极其迅速,书中不妥之处,请读者批评指正。

编 者

一九九〇年五月

目 录

第一章 双曲线导航.....	(1)
一、劳兰导航台网.....	(1)
二、台卡导航台网.....	(6)
三、奥米加导航台网.....	(6)
四、双曲线导航仪.....	(8)
第一节 ZD3型、YD12型、LR737型、LR747 型劳兰A/C接收机.....	(9)
一、原理框图.....	(9)
二、操作步骤.....	(9)
第二节 JNA760型、JNA761型劳兰C 接收机.....	(13)
一、原理框图.....	(13)
二、操作步骤.....	(14)
第三节 LR-777型、LR-707型、TL838型劳兰C 接收机.....	(20)
一、原理框图.....	(20)
二、操作步骤.....	(20)
第四节 TL888型劳兰C 接收机.....	(23)
一、原理框图.....	(23)
二、操作步骤.....	(23)
第五节 MK21 型台卡接收机.....	(28)
一、原理框图.....	(28)
二、操作步骤.....	(28)
第六节 JLA104 型奥米加接收机.....	(30)
一、原理框图.....	(30)
二、操作步骤.....	(31)
第二章 无线电测向.....	(42)
一、无线电测向电台的作用范围.....	(42)
二、无线电测向定位过程.....	(42)
第一节 KS540型、KS541型无线电测向仪.....	(44)
一、原理框图.....	(44)
二、操作步骤.....	(45)
第二节 KS530 I 型、KS530 II 型无线电测向仪.....	(50)
一、原理框图.....	(50)
二、操作步骤.....	(50)
第三节 SEP-4型双波道目测式无线电测向仪.....	(56)
一、原理框图.....	(56)
二、操作步骤.....	(56)

第四节 北极星 2464A 型无线电测向仪	(57)
一、原理框图	(57)
二、操作步骤	(58)
第五节 无线电测向仪自差测定	(59)
一、无线电测向仪自差	(59)
二、无线电测向仪自差测定	(60)
第三章 卫星导航	(64)
一、《NNSS》系统的导航卫星网	(64)
二、《GPS》系统的导航卫星网	(64)
三、卫星导航仪	(64)
第一节 MX1102型、(MX1112型)、MX1105型、(HX1105型, MX1115型)	
卫星导航仪	(65)
一、MX1105型卫星导航仪原理框图	(65)
二、MX1102型卫星导航仪启动	(66)
三、MX1102型卫星导航仪卫星定位	(71)
四、MX1102型卫星导航仪航海计算	(74)
五、MX1105型卫星导航仪启动	(75)
六、MX1105型卫星导航仪奥米加定位	(78)
第二节 JLE3400型、JLE3500型、JLE3800型、JLE3850型卫星导航仪	(82)
一、JLE3800 型、JLE3850 型卫星导航仪原理框图	(82)
二、JLE3800 型、JLE3850 型卫星导航仪操作步骤	(83)
三、JLE3400型、JLE3500型卫星导航仪操作步骤	(92)
第三节 FSN70 型卫星导航仪	(97)
一、原理框图	(97)
二、按键	(98)
三、操作	(99)
第四节 MX5400GPS型、MX4400GPS 型卫星导航仪	(111)
一、原理框图	(111)
二、键与报警	(112)
三、启动	(114)
四、GPS定位	(121)
五、代码表	(123)
第五节 MX1105 (1115、1102、1112、1107) GPS型卫星导航仪	(125)
一、原理框图	(125)
二、启动	(126)
三、GPS定位	(130)
四、NNSS 定位	(133)
第六节 LORAN—GPS 10X 导航仪	(133)
一、原理框图	(133)

二、键与报警.....	(134)
三、启动.....	(137)
四、GPS定位.....	(140)
五、劳兰C定位	(141)
六、航线设计.....	(142)
附录：实验教学指导大纲.....	(144)

第一章 双曲线导航

双曲线导航是利用双曲线导航台网测定飞机或船舶的位置。根据双曲线原理,即距球面上两定点间的距离差为一定值的点的轨迹是以该两定点为焦点的球面双曲线。船舶通过测量双曲线导航台信号的时间差或相位差求取距离差,得到双曲线船位线。同时对几对双曲线导航台进行测量,就可获得双曲线船位。目前在海上常用的双曲线导航系统有:劳兰导航、台卡导航和奥米加导航。台卡导航和奥米加导航是相位双曲线导航,劳兰A导航是脉冲时差双曲线导航,劳兰C导航是脉冲、时差、相位差双曲线导航。海洋船舶只有进入双曲线导航网内,才能利用双曲线导航与定位。

一、劳兰导航台网

劳兰导航是利用双曲线导航原理,通过船舶测定到两个导航台的时间差、相位差求距离差,获得双曲线船位线。劳兰导航台网主要为劳兰A导航台网、劳兰C导航台网。

1. 中国沿海劳兰A导航台网

我国劳兰A导航台覆盖整个中国沿海,其作用范围如图1-1所示,在中国沿海航行的船舶可根据推算船位选择台对,无论白天、黑夜都可用地波迅速(一般二分钟左右)准确定出船位。我国劳兰A导航台网为中国沿海的船舶进行定位与导航,对船舶在我国沿海安全航行起到了积极作用。劳兰A导航台利用中频载波(工作频率约为2000kHz)脉冲信号。作用距离:白天测地波,在海上可达700海里,定位精度1海里左右;夜间测地波,在海上可达500海里;夜间测天波,可达1400海里,但定位精度较低,为1~3海里。

2. 日本沿海劳兰A导航台网

日本劳兰A导航台组的作用范围如图1-2所示,在我国北方海区航行的船舶可用日本的劳兰A导航台组参考使用。

在黄海:白天可以利用2H4、2H5、2S7及2S6定位。晚上:除上述台组外,可增用2H7及2S5、2H6(后二组工作区较差)。

在渤海:白天都不能收到日本台组的地波,只能在晚上利用2S5、2S6、2S7、2H6、2H7定位,但由于皆不是最佳工作区,因此定位精度不高,船位误差约3~5浬。

由于劳兰A的作用距离和定位精度均不如劳兰C,所以,目前仅有中国、日本、加拿大、墨西哥及英格兰等少数几个国家设立劳兰A导航台网,为沿海船舶服务。在世界范围,劳兰A导航台网已由劳兰C导航台网取代,远洋船舶也不再装备劳兰A接收机。中国、日本沿海的劳兰A导航台网还将存在多年,这个区域为劳兰A导航台网与劳兰C导航台网的混合覆盖区域。

3. 劳兰C导航台网

包括中国在内,目前许多国家设立了劳兰C导航台链构成全世界劳兰C导航台网,这些台位于南中国海(6930台链)、渤海(7940)、中太平洋(4990)、加拿大东海岸(5930)、南朝鲜(5970)、加拿大西海岸(5990)、北大西洋(7930)、苏联远东(7950)、阿拉斯

加湾 (7960)、挪威海 (7970)。美国东海岸 (7980)、地中海 (7990)、美国大湖 (8970)、美国西海岸 (9940)、美国东北部 (9960)、西北太平洋 (9970)、冰岛 (9980)、北太平洋 (9990) 及红海。全世界已有二十几个劳兰C台链, 有些正在建设之中, 其分布如图

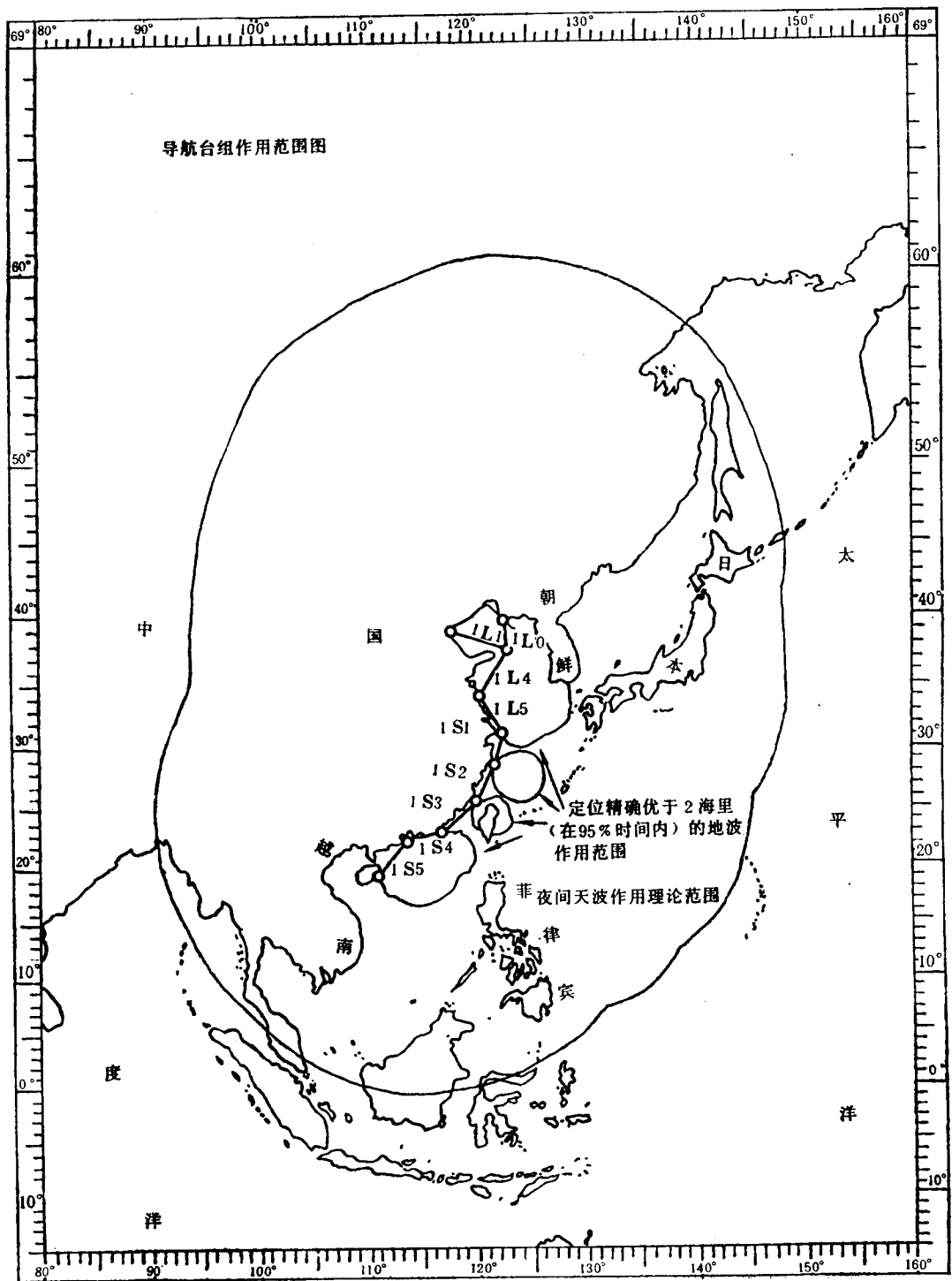


图1-1 中国沿海劳兰A导航台网

1-3所示（图中没有包括中国、苏联及红海域的劳兰C台链）。这些台链的台址绝大多数都

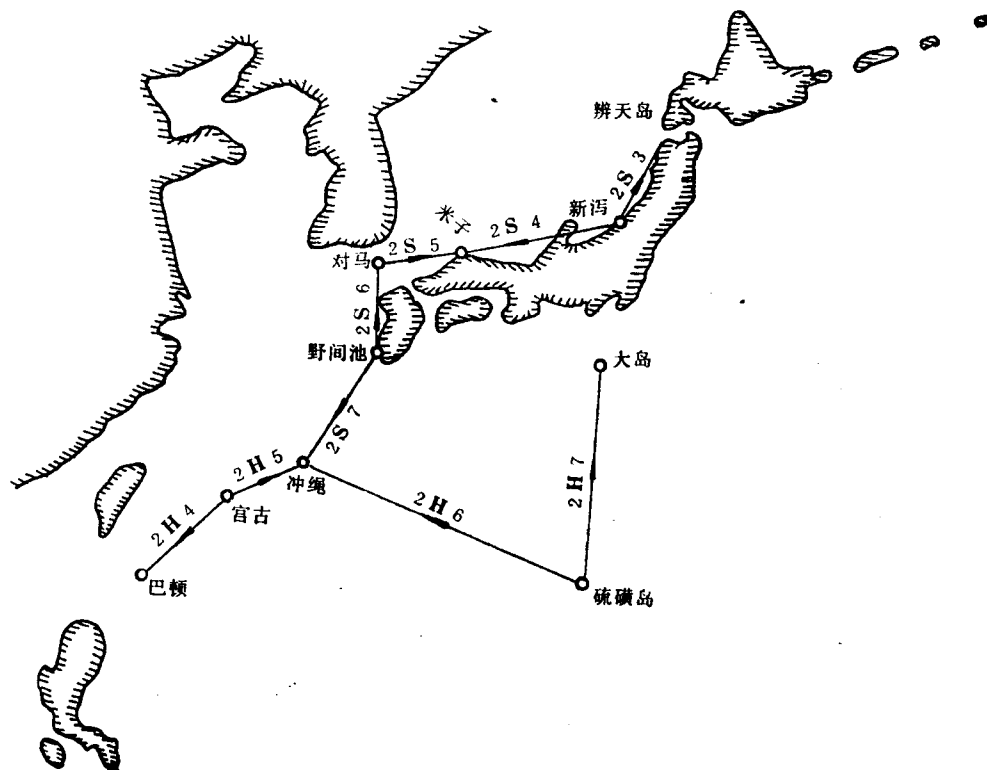


图1-2 日本沿海劳兰A导航台网

存在劳兰C接收机中，只要进入劳兰C导航台网的作用范围，开启的劳兰C接收机即可定出船位（经/纬度）。劳兰C导航台使用载波频率为100kHz的脉冲信号。作用距离：白天测地波，在海上为1200海里，定位精度可达几十米；夜间测地波，在海上为700海里；夜间测 E_1 天波，在海上为2300海里，精度可达几百米。夜间测 E_2 天波，作用距离为3400海里。

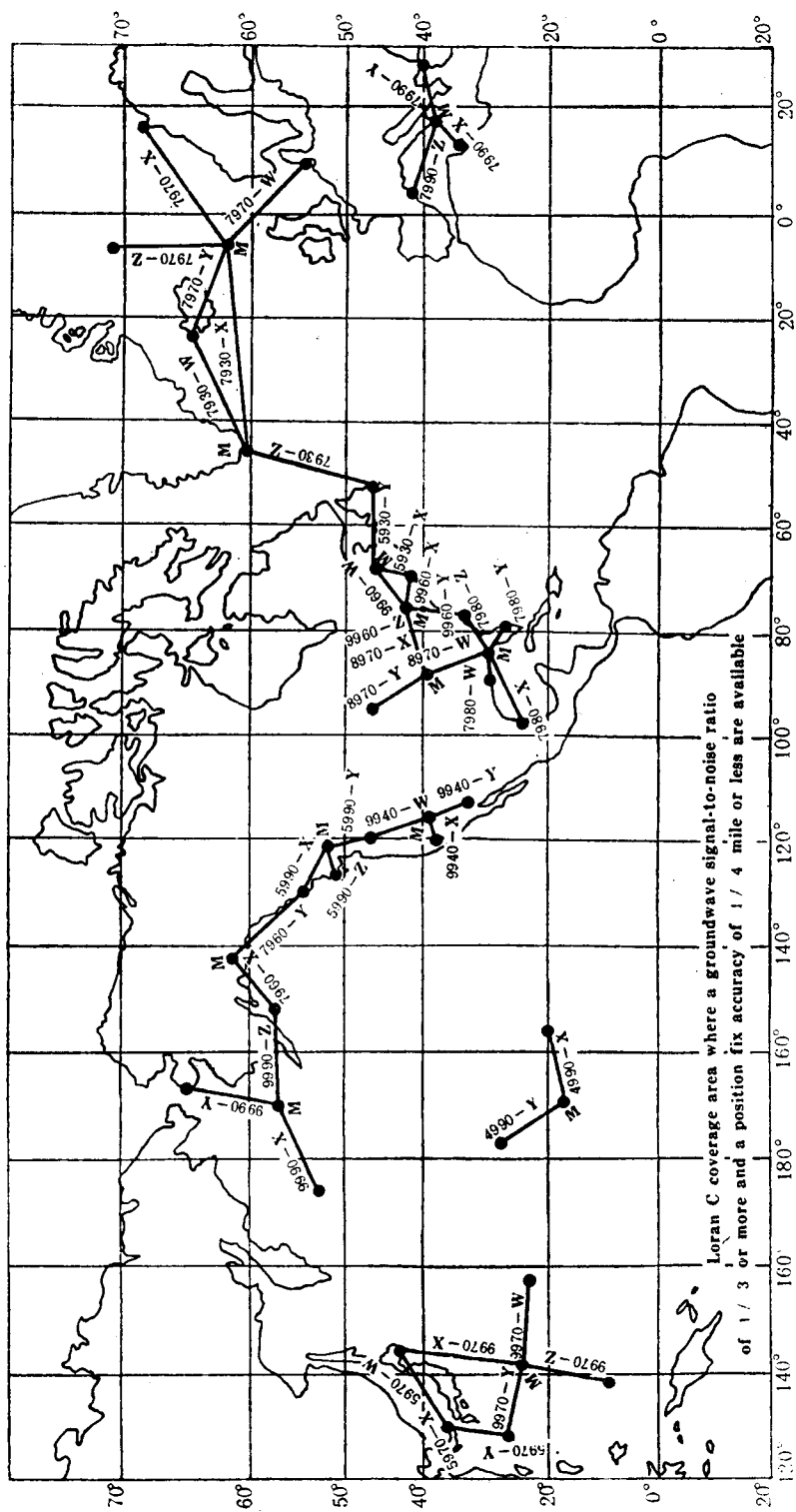


图1-3 芬兰C导航台网

LORAN-C CHAIN-TRANSMITTING FACILITIES

1984年

ASSIGNED RADIATED EMISSION CODING POWER						
NO.	CR1	LOCATION	DELAY	DELAY	(KW)	WGS-72 COORDINATES
1	MEDITERRANEAN SEA CHAIN					
	7990-M	SELLIA MARINA			165	38°52'20.587"N 16°43'06.159"E
	7990-X	LAMPEDUSA	12755.98	11000	325	35°31'20.787"N 12°31'30.245"E
	7990-Y	KARGABARUN	32273.29	29000	165	40°58'20.950"N 27°52'01.520"E
	7990-Z	ESTARTIT	50999.74	47000	165	42°03'36.515"N 3°12'15.512"E
2	NORWEGIAN SEA CHAIN					
	7970-M	EJDE			325	62°17'59.640"N 7°04'26.538"W
	7970-W	SYLT	30065.62	26000	325	54°48'29.872"N 8°17'36.312"E
	7970-X	BO	15048.10	11000	165	68°38'06.150"N 14°27'47.000"E
	7970-Y	SANDUR	48944.54	46000	1500	64°54'26.580"N 23°55'21.750"W
	7970-Z	JAN MAYEN	63216.31	60000	165	70°54'52.610"N 8°43'58.690"W
8	ICELANDIC CHAIN					
	9980-M	SANDUR			1500	64°54'29.580"N 23°55'21.750"W
	9980-W	ANGISSOQ	15068.03	11000	760	59°59'17.270"N 45°10'27.470"W
	9980-X	EJDE	32944.54	30000	325	62°17'59.640"N 7°04'26.538"W
4	LABRADOR SEA CHAIN					
	7930-M	FOX HARBOR			800	52°22'35.157"N 55°42'28.416"W
	7930-W	CAPE RACE	13167.30	11000	1500	46°46'32.180"N 53°10'28.160"W
	7930-X	ANGISSOQ	29565.38	26000	760	59°59'17.270"N 45°10'27.470"W
5	CANADIAN EAST COAST CHAIN					
	5930-M	CARIBOU			350	46°48'27.199"N 67°55'37.713"W
	5930-X	NANTUCKET	13131.88	11000	275	41°15'11.930"N 69°58'39.090"W
	5930-Y	CAPE RACE	28755.02	25000	1500	46°46'32.180"N 53°10'28.160"W
	5930-Z	FOX HARBOR	41594.58	38000	800	52°22'35.157"N 55°42'28.416"W
6	NORTHEAST U.S. CHAIN					
	9960-M	SENECA			800	42°42'50.603"N 76°49'33.862"W
	9960-W	CARIBOU	13797.20	11000	350	46°48'27.199"N 67°55'37.713"W
	9960-X	NANTUCKET	26969.93	25000	275	41°15'11.930"N 69°58'39.090"W
	9960-Y	CAROLINA BEACH	42221.64	39000	550	34°03'46.081"N 77°54'46.654"W
	9960-Z	DANA	57162.06	54000	400	39°51'07.540"N 87°29'12.140"W
7	SOUTHEAST U.S. CHAIN					
	7980-M	MALONE			800	30°59'38.740"N 85°10'09.305"W
	7980-W	GRANGEVILLE	12809.54	11000	800	30°43'33.018"N 90°49'43.600"W
	7980-X	RAYMONDVILLE	27443.38	23000	400	26°31'55.006"N 97°50'00.093"W
	7980-Y	JUPITER	45201.89	43000	275	27°01'58.393"N 80°06'53.429"W
	7980-Z	CAROLINA BEACH	61542.73	59000	550	34°03'46.081"N 77°54'46.654"W
8	GREAT LAKES CHAIN					
	8970-M	DANA			400	39°51'07.540"N 87°29'12.140"W
	8970-W	MALONE	14355.11	11000	800	30°59'38.740"N 85°10'09.305"W
	8970-X	SENECA	31162.06	28000	800	42°42'50.603"N 76°49'33.862"W
	8970-Y	BAUDETTE	47753.74	44000	500	48°36'49.844"N 94°33'18.469"W
9	WEST COAST U.S. CHAIN					
	9940-M	FALLON			400	39°33'06.621"N 118°49'56.370"W
	9940-W	CEORGR	13796.90	11000	1600	47°03'47.990"N 119°44'39.530"W
	9940-X	MIDDLETOWN	28094.50	27000	400	38°46'56.990"N 122°29'44.529"W
	9940-Y	SEARCHLIGHT	41967.30	40000	540	35°19'18.180"N 114°48'17.435"W

10	WEST COAST CANADA CHAIN					
	5990-M WILLIAMS LAKE			400	51°57'58.780"N	122°22'02.240"W
	5990-X SHOAL COVE	13343.60	11000	540	55°26'20.851"N	131°15'19.648"W
	5990-Y GEORCE	28927.36	27000	1600	47°03'47.990"N	119°44'39.530"W
	5990-Z PORT HARDY	42266.61	41000	400	50°36'29.731"N	127°21'29.043"W
11	GULF OF ALASKA CHAIN					
	7960-M TOK			540	63°19'42.814"N	142°48'31.900"W
	7960-X NARROW CAPE	13804.45	11000	400	57°26'20.217"N	152°22'11.262"W
	7960-Y SHOAL COVE	29651.14	26000	540	55°26'20.851"N	131°15'19.648"W
12	CENTRAL PACIFIC CHAIN					
	4990-M JOHNSTON IS			275	16°44'43.950"N	169°30'31.200"W
	4990-X UPOLU POINT	15972.23	11000	275	20°14'49.160"N	155°53'09.700"W
	4990-Y KURE IS.	34253.18	29000	275	28°23'41.770"N	178°17'30.200"W
13	NORTH PACIFIC CHAIN					
	9990-M ST. PAUL			275	57°09'12.265"N	170°55'06.799"W
	9990-X ATTU	14875.25	11000	275	52°49'44.040"N	173°10'48.974"W
	9990-Y PORT CLARENCE	32068.95	29000	1000	65°14'40.306"N	166°53'12.550"W
	9990-Z NARROW CAPE	46590.45	43000	400	57°26'20.217"N	152°22'11.262"W
14	NORTHWEST PACIFIC CHAIN					
	9970-M IWO JIMA			1800	24°48'03.597"N	141°19'30.303"E
	9970-W MARCUS	15283.98	11000	2100	24°17'07.888"N	153°58'53.232"E
	9970-X HOKKAIDO	36685.17	30000	600	42°44'37.104"N	143°43'09.245"E
	9970-Y CESASHI	59463.29	55000	600	26°36'24.975"N	128°08'56.445"E
	9970-Z YAP	80746.75	75000	1000	9°32'45.789"N	138°09'54.970"E
15	COMMANDO LION CHAIN					
	5970-M POHANG			35	36°11'05.797"N	129°20'27.279"E
	5970-W HOKKAIDO	15783.68	11000	600	42°44'37.104"N	143°43'09.245"E
	5970-X KWANG JU	31947.02	31000	35	35°02'23.871"N	126°32'26.741"E
	5970-Z CESASHI	45565.56	42000	600	26°36'24.975"N	128°08'56.445"E
16	SUEZ CANAL CHAIN					
	4990-M BILBEIS			6.4	30°20'08.69"N	31°33'31.60"E
	4990-X SHALABI EL RUDI	10986.512			31°23'28.03"N	32°01'12.85"E
	4990-Y RAS EL SUDR	24988.666			29°43'59.96"N	33°42'21.23"E

二、台卡导航台网

台卡导航是利用双曲线导航原理,通过船舶测定到两个导航台的相位差求距离差,获得双曲线船位线。目前,有许多国家设立了台卡导航台链,构成全世界台卡导航台网,这些台位于南中国海、渤海、欧洲、非洲西南部、加拿大东海岸、日本、波斯湾、印度、孟加拉及澳大利亚。全世界共有六十几个台卡台链,其分布如图 1-4 所示(图中没有包括中国台卡台链,有关中国台卡台链的分布情况,请参阅有关的内部资料)。从图中可以看出,尽管有众多的台卡台链,但由于台卡导航的作用范围小,远洋航行的船舶利用台卡导航的机会远没有利用劳兰C导航的机会多。由于台卡定位精度高,故台卡导航台网主要用于沿海、狭窄水道及对定位精度要求较高的场所。台卡的工作频率为 70~130kHz 之间,作用距离 350 海里,可靠距离约为 240 海里(不论昼夜)。在这个距离内位置线误差白天约 150 米,夜间约 800 米。由于天波干扰,致使该系统在 240 海里以外不可靠或不能使用。

三、奥米加导航台网

奥米加导航是利用双曲线导航原理,通过船舶测定到两个导航台的相位差求距离差,获得双曲线船位线。目前全世界共设立十几个奥米加发射台(包括苏联设台),构成全世界奥米加导航台网。国际上通常使用的奥米加发射台有八个,其分布如图 1-5 所示,位置如表

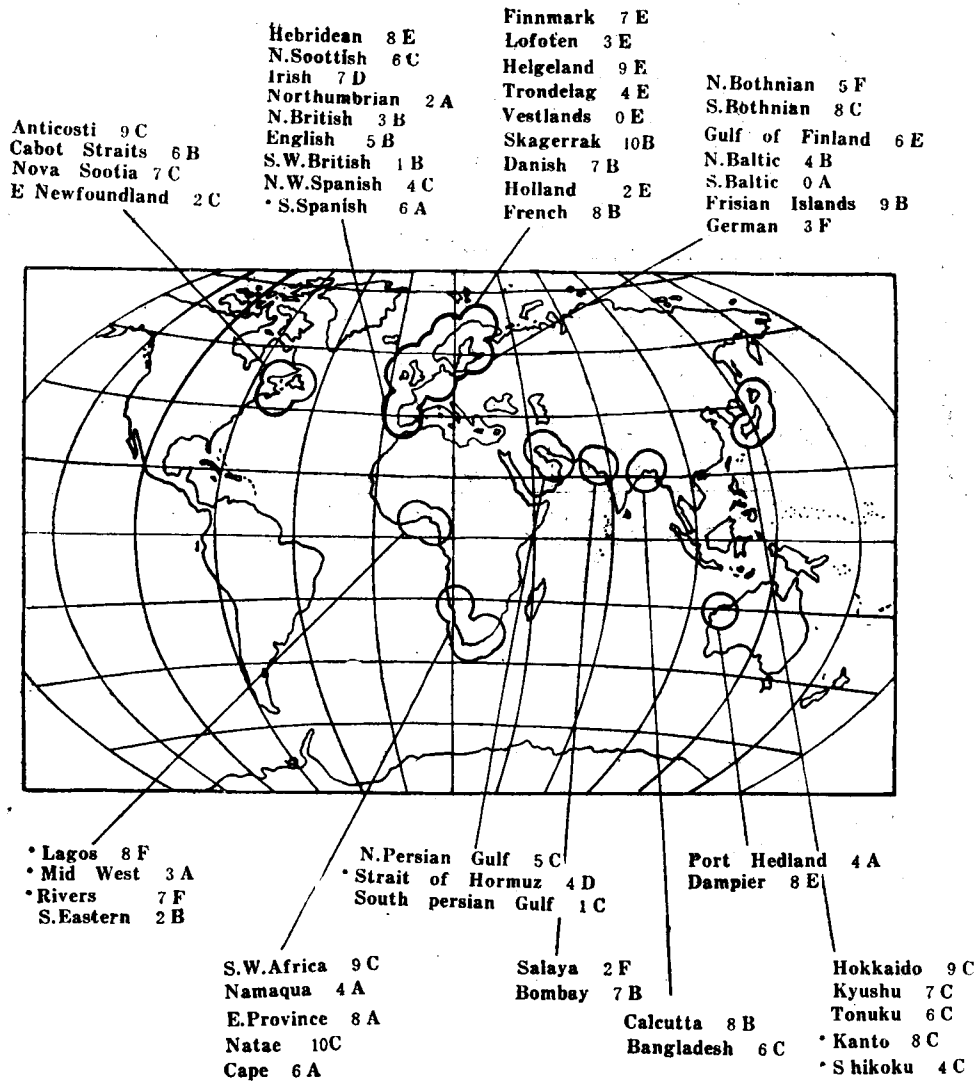


图1-4 台卡导航台网 (1985年)

1-1 所列 (表中的 (G) 台已取消)。这八个台均匀地分布在地球上, 远洋船舶上开启的奥米加接收机随时可测出奥米加船位。奥米加导航台网可为船舶提供全球、全天候、连续和适时导航。奥米加信号还可入水十几米为潜水艇和水下作业定位与导航。建议中国沿海用 A—C、D—E; A—C、D—G; C—E、D—G; A—G、D—E; A—G、C—E; A—H、D—E; A—G、E—H 等台对进行奥米加定位。奥米加定位精度白天为 ± 2 海里, 夜间 ± 4 海里。

劳兰 A 导航台网、劳兰 C 导航台网、台卡导航台网及奥米加导航台网为目前海洋船舶主要的双曲线导航台网, 海洋船舶利用双曲线导航仪对双曲线导航信号进行处理、进行定位与导航。

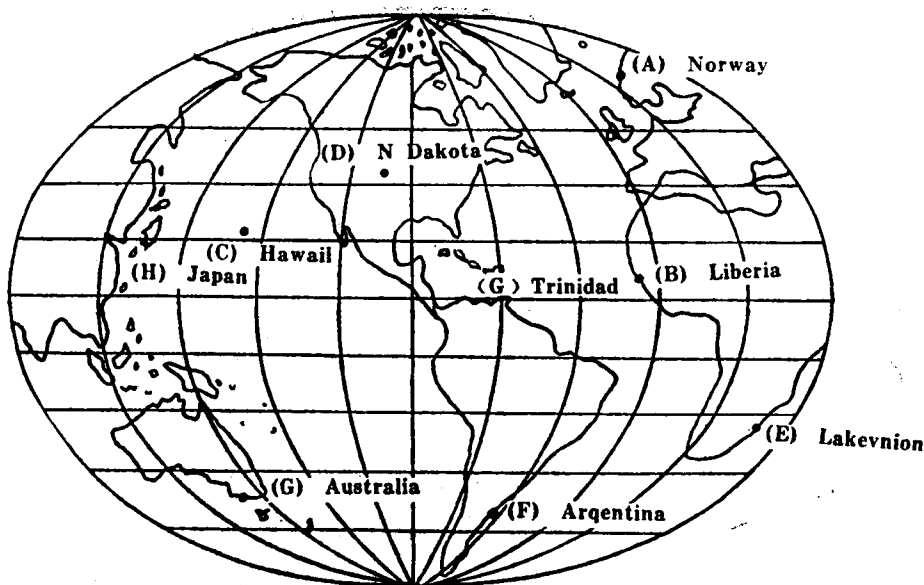


图1-5 奥米加导航台网

表1-1 奥米加导航台址

台 名	地 区	位 置	开 始 工作日期
A	挪 威 Aldra, Norway	66°25'15.00"N 13°09'10.00"E	1973.12
B	利比里亚 Monrovia, Liberia	6°18'19.30"N 10°39'44.21"W	1976.2
C	夏威夷 Haiku, Hawaii	21°24'20.67"N 157°49'47.75"W	1975.1
D	北达科他 La Moure, North Dakota	46°21'57.20"N 98°20'08.77"W	1972.10
E	留尼汪岛 Le Reunion	20°58'26.47"S 55°17'24.25"E	1976.2
F	阿 根 廷 Goffo Nuevo, Argentina	43°03'12.55"S 65°11'27.69"W	1976.7
G	澳大利亚 Australia	38°28'54"S 146°56'06"E	1982.9
(G)	特立尼达 Trinidad (temporary)	10°12'N 61°38'W	取 消
H	日 本 Tsushima, Japan	34°36'53.26"N 129°27'12.49"E	1975.4

四、双曲线导航仪

双曲线导航仪包括劳兰C接收机、台卡接收机和奥米加接收机。

1. 劳兰C接收机

劳兰C接收机包括劳兰A/C接收机和劳兰C接收机两种。劳兰A/C接收机接收劳兰A信号、劳兰C信号，劳兰C接收机接收劳兰C信号。船舶利用劳兰A/C接收机进行劳兰A定位、劳兰C定位，利用劳兰C接收机进行劳兰C定位。在劳兰C接收机中，信号的搜索、跟踪与测量全是自动进行的。

2. 台卡接收机

台卡接收机接收台卡信号，完成对信号的选择、放大、锁相、相位差测量和巷识别。接收机由接收部分、相位差测量部分、巷识别部分及电源部分组成。接收机放大台卡信号、相位差测量部分测量出主、红台对、主绿台对、主紫台对的相位差，获得双曲线位置线。为消除多值性，台卡接收机设有巷识别电路。

3. 奥米加接收机

奥米加接收机接收奥米加信号,对信号进行搜索、测量、跟踪与显示(巷、分巷值或经纬度)。奥米加接收机按其自动化程度划分为手动奥米加接收机和自动奥米加接收机。目前远洋船舶多用自动奥米加接收机。自动奥米加接收机对信号自动选择、跟踪与测量,显示船舶经、纬度,并具有检测与自动计算功能。

劳兰C接收机、台卡接收机、奥米加接收机均具有定位、导航、计算等功能。船舶利用劳兰C接收机、台卡接收机与奥米加接收机进行导航与定位。劳兰导航、台卡导航、奥米加导航为目前海洋船舶常用的双曲线无线电导航。以下各节我们主要介绍劳兰C接收机、台卡接收机和奥米加接收机的操作。在使用接收机以前,操作者要根据推算船位和双曲线导航台网进行选台。

第一节 ZD3型、YD12型、LR737型、LR747型

劳兰A/C接收机

一、原理框图

劳兰A/C接收机接收劳兰A、C信号,对信号选择、放大和测量。船舶利用劳兰A/C接收机进行劳兰A定位、劳兰C定位。

劳兰A/C接收机的框图如图1-6所示:

由图可以看出,它由五个部分组成。

(一)接收器,将收到的微弱的劳兰信号加以放大;

(二)显示器,将劳兰信号、测量信号变成图像;

(三)定时器,产生各种控制信号和时间信号;

(四)计时器,计算并显示劳兰信号的时差值;

(五)电源,将船电变为劳兰接收机所需要的各种电源。

ZD3型、YD12型、LR737型、LR747型劳兰A/C接收机,原理框图均相同,它们的操作步骤也基本上一致。

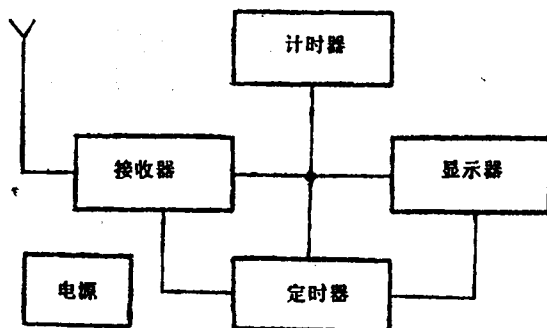


图1-6 劳兰A/C接收机原理框图

二、操作步骤

LR747型(LR737型)劳兰A/C接收机面板布置图如图1-7所示:

ZD3型劳兰A/C接收机面板图如图1-8所示:

1. 按钮

①工作开关(operation)、②自动增益开关(AGC)、③自动搜索开关(ASC)、④信号移动开关(Master shift)、⑤副台座粗调旋钮(Slave shift)、⑥副台座微调旋钮(Slave Shift Fine)、⑦锁定即自动频率控制开关(AFC)、⑦'信号微调(Drift)、⑧自动跟踪控制开关(ATC)、⑨波道选择开关(Channel 1、2、3、C)、⑩基本脉冲重复频率选择开关(Basic PRR(SS~H))、⑪特殊脉冲重复频率选择开关(Specific PRR(0~7))、⑫信号微动开关(Drift)、⑬电源开关(Power)、⑭增益和振幅平衡旋

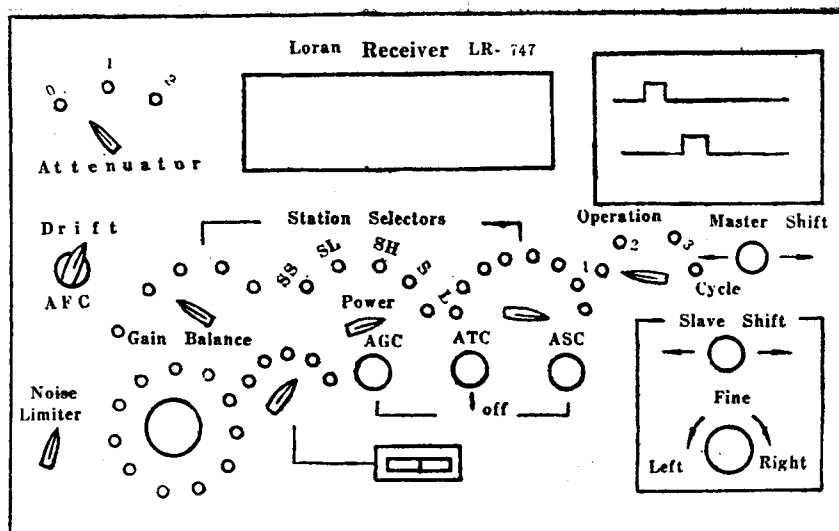


图1-7 LR747型劳兰A/C接收机面板图

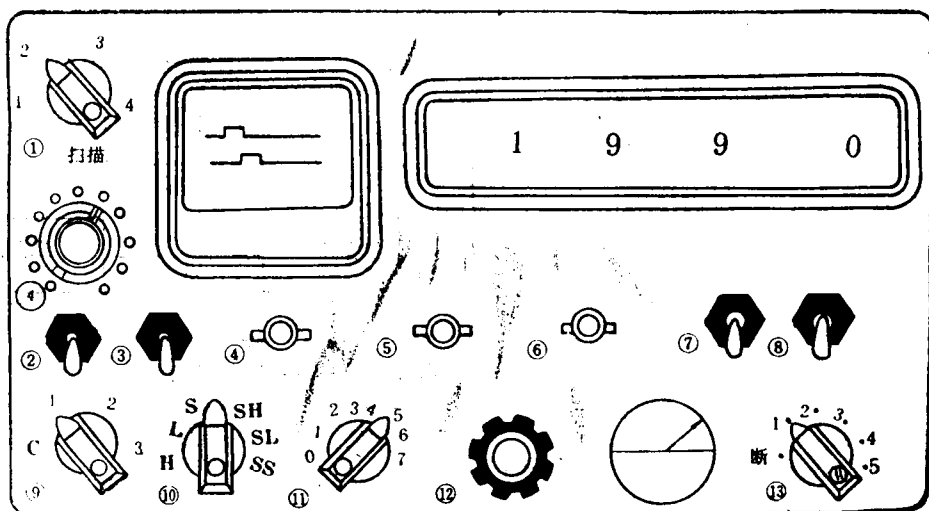


图1-8 ZD-3型定位仪面板图

钮 (Gain Balance)、⑮衰减旋钮 (Attenuator)、(ZD-3 机在机后)、⑯杂波抑制开关 (Noise limiter)。波道选择开关⑨、基本脉冲重复频率选择开关⑩和特殊脉冲重复频率选择开关⑪用于选择台组，称为台组选择开关 (Station Selectors)。

ZD-3 型劳兰 A/C 接收机共有14个控钮。它们是：①工作开关、②自动增益开关、③自动搜索开关、④信号移动开关、⑤副台座粗调开关、⑥副台座微调旋钮、⑦锁定开关、⑧自动跟踪控制开关、⑨波道选择开关、⑩基本脉冲重复频率选择开关、⑪特殊脉冲重复频率选择开关、⑫信号微动开关、⑬电源开关、⑭增益、平衡旋钮。

主要开关的作用介绍如下：

电源开关——接通或断开接收机电源。

台组选择开关——它是由波道选择开关，基本脉冲重复频率选择开关和特殊脉冲重复频率选择开关所组成，用来选择接收劳兰台组。

增益、平衡旋钮——它是二个同轴旋钮，内侧是增益旋钮、外侧是振幅平衡旋钮。增益旋钮是用来调整主台和副台信号的振幅大小。振幅平衡旋钮是用来调整主、副台信号的振幅一致。

工作开关——有四个位置，用于改变扫描速率，放大图象。位置 1 为慢速扫描，位置 2 为中速扫描，位置 3 为快速扫描，位置 4 用于测量劳兰 C 的周波信号。

信号移动开关——用来左右移动接收信号。

信号微动开关——其作用是使接收信号作微小的移动。

副台座粗调开关——用于移动副台台座的开关。

副台座微调开关——其作用是使副台座作微小的移动。

自动搜索开关——其作用是控制主、副台座，使主、副台信号自动停在主、副台座的左前沿。

自动跟踪控制开关——其作用是控制副台座，使副台信号始终停在副台座的左前沿，计数器指示正确的时差值。

自动增益开关——自动控制主、副台信号的幅值。

锁定开关——当手动控制使信号（主信号）上主台座左前沿时，若锁定开关扳向锁定位置，此时信号就自动锁在主台座前沿位置上，不再移动。

2. 使用方法 1：劳兰 A 使用方法（参看 ZD-3 定位仪面板图）（劳兰 A 接收机使用方法与此类同）

开机前：

- (1) 扫描开关 K_1 置于 1 的位置（慢速扫描）；
- (2) 天线衰减开关置于关的位置（接收机后面）；
- (3) 增益旋钮置于中间位置，所有自动开关均置于 OFF 位置。

开机：

- (1) 接通天线耦合器。
- (2) 接通电源开关，并调整电压使其达到额定值。
- (3) 将选台开关 K_9 、 K_{10} 、 K_{11} 放到欲测台组的位置上。
- (4) 调节增益旋钮使信号高 10mm 左右。
- (5) 拨动信号移动开关 K_4 ，使主台信号登上主台座的前沿。
- (6) 拨动副台台座移动开关 K_8 ，移动副台座，使副台信号落在副台座前沿。
- (7) 手动调节增益旋钮使主副台信号幅度一样，当用自动增益控制时，信号幅度能自动平衡。

(8) 如果信号高度为 10mm 左右，且移到台座前沿 $200\mu s$ 区域，用信号锁定开关 K_7 使信号自动锁定。

(9) 接通自动跟踪开关 K_6 后，当信号移到主副台座前沿的跟踪区域后，主、副台信号前沿能自动重合。

(10) 当主、副台信号高度在 15~20mm 左右，且信/噪比较好时，接通自动搜索开关 K_5 后，信号能自动上台座。

(11) 若不用自动控制（即不进行步骤 8、9、10）时，将扫描开关置于“2”且移动信号移动开关和副台台座移动开关使主、副台信号在扫描线的左前端对齐。