

航海手册

(第二分册)

船舶助航仪器

《航海手册》编写组 编

人民交通出版社

航海手册

(第二分册)

船舶助航仪器

《航海手册》编写组 编

(试 用)

人 民 交 通 出 版 社

1980·北京

航海手册

(第二分册)

船舶助航仪器

《航海手册》编写组 编

(试用)

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 1/32 印张: 17.625 插页: 5 字数: 387千

1980年12月 第1版

1980年12月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—8,800册 定价: 1.90元

内 容 提 要

《船舶助航仪器》是《航海手册》的第二分册，共分十二章，主要内容包括：航海仪器的电气基本知识；普航仪器（望远镜、六分仪、天文钟、磁罗经）；电航仪器（回声测深仪、计程仪、陀螺罗经）；无线电航仪器（无线电测向仪、船用雷达、劳兰、台卡、奥米加、“海军”卫星导航用户设备）。主要阐述仪器的基本工作原理、使用操作、维护保养及一般故障排除。由于航海仪器种类较多，书中主要介绍目前我国船舶上较普遍使用的类型，也纳入一些国际上比较新型的仪器。本书以实用为主，可供远洋、沿海船舶驾驶人员及维修人员参考。

参加《航海手册》编写工作的主要成员有：王益民、卢崇光、沈长治、袁丽生、贺兴栋、张树勋、高承彬、林如山、郑经略、陈桂卿、尹东年、傅国柱、陈稷香、刘明玉等，绘图张伯祥。

出版说明

为了满足广大航海人员学习技术知识的需要，我们试编了这本《航海手册》，但由于在编写过程中，对资料的取材和在内容的编纂上尚有很多不足之处，故暂作“试用”本出版。

为了广大读者使用方便起见，全书共分五个分册及附录，其主要内容：

第一分册为航海图书与航行、航用水文气象、船舶定位；

第二分册为船舶助航仪器；

第三分册为船舶操纵、船舶避碰与信号；

第四分册为船舶货物装载及运输、远洋运输业务与海事处理；

第五分册为船舶与设备的维护和修理；

以及附录等。

本《手册》在上海海运局主持下，由上海海运局、上海船舶运输科研所、大连、上海海运学院、中国远洋运输公司上海分公司、上海港务监督、广州海运局等单位共同编写。

在整个编写过程中，得到有关海运、工厂、学校、船检、设计和科研单位等的大力支持，特此表示感谢。

目 录

第四篇 船舶助航仪器

第一章 船舶助航仪器的电气基础知识	1
1.1 电气元件和电机	1
1.1.1 电阻器	1
1.1.2 电容器	3
1.1.3 电感器	6
1.1.4 变压器和磁放大器	7
1.1.5 发电机	9
1.1.6 直流电动机	11
1.1.7 自整角机	12
1.1.8 电机的维护保养	15
1.1.9 电机的常见故障及处理方法	17
1.2 无线电波和电波的传播	22
1.2.1 无线电波的分类	22
1.2.2 无线电波的类型	23
1.2.3 无线电波的传播方式和特性	24
1.3 晶体管	27
1.3.1 晶体二极管	27
1.3.2 晶体三极管	30
1.3.3 国产半导体器件型号命名方法	40
1.4 电子管	40
1.4.1 二极管	40
1.4.2 三极管	40
1.4.3 四极管、五极管及束射四极管	46

1.4.4	数字管	48
1.4.5	阴极射线管	48
1.4.6	电子管型号命名方法	54
1.5	可控硅	54
1.5.1	可控硅的结构	54
1.5.2	可控硅的工作状态	55
1.5.3	可控硅型号和参数	56
1.5.4	简易测试方法	56
1.6	集成电路	57
1.6.1	集成电路的类型	57
1.6.2	基本逻辑电路	57
1.6.3	集成电路的型号命名方法	57
1.6.4	集成电路的外型结构和外壳命名方法	65
附 1	常用无线电电路图符号	66
附 2	交、直流电路中常用的计算公式	70
附 8	各种整流电路及其主要参数指标	73
附 4	常用的单位略号和称呼	75
第二章	船用望远镜、六分仪、天文钟	76
2.1	船用望远镜	76
2.1.1	单筒望远镜的结构与原理	76
2.1.2	双筒望远镜的结构与原理	79
2.1.3	双筒望远镜使用注意事项	79
2.1.4	利用双筒望远镜估测距离	81
2.2	船用六分仪	82
2.2.1	普通船用六分仪的结构与原理	82
2.2.2	船用六分仪的误差及其测定和调整	84
2.2.3	船用六分仪的使用和保养	89
2.2.4	夜视六分仪的特点	91
2.2.5	航空六分仪	93
2.3	船用天文钟	97

2.3.1	机械天文钟的结构特点	97
2.3.2	机械天文钟误差产生的原因	98
2.3.3	机械天文钟的使用与养护	100
2.3.4	石英天文钟简介	102
2.3.5	天文钟的钟差及其测定法	106
第三章 磁罗经		109
3.1	船用磁罗经分类	109
3.2	磁罗经的结构	109
3.3	方位仪	113
3.4	磁罗经的安装与检查	115
3.4.1	磁罗经的安装	115
3.4.2	磁罗经各部分的检查	117
3.4.3	磁罗经主要性能和半周期表	120
3.5	磁罗经的维护保养	122
3.6	磁铁的磁场强度	123
3.7	地磁场	125
3.8	磁罗经受力方程式——泊淞方程式	128
3.9	表示九个软铁系数的特殊位置的软铁杆总图	129
3.10	磁罗经指北力和自差力	133
3.11	自差基本公式和各力产生的自差性质	136
3.11.1	自差基本公式的引证	136
3.11.2	各力产生自差的性质	140
3.12	自差表的计算方法	142
3.12.1	计算自差系数	142
3.12.2	由五个自差系数计算航用自差表	144
3.13	自差测定方法	149
3.13.1	利用叠标测定自差法	149
3.13.2	利用远距离单一物标测定自差法	150
3.13.3	利用比对航向测定自差法	153
3.13.4	利用太阳测定自差法	157

3.14	校正自差的方法	166
3.14.1	在四个主磁航向上消除半圆自差——爱利法	166
3.14.2	象限自差消除法	169
3.14.3	使用和调整磁铁的方法	174
3.14.4	校正自差的实际操作步骤举例	176
3.14.5	倾斜自差的性质及消除方法	179
3.14.6	软半圆自差力 CZ 的消除方法	181
3.15	固定自差的处理	187
3.15.1	固定自差系数 A 出现的原因	187
3.15.2	固定自差 A 的处理	188
3.16	校正与测定自差工作	189
3.16.1	校正与测定自差的条件	189
3.16.2	校正自差的程序	190
3.16.3	校正自差的准备工作	190
3.16.4	校正与测定自差工作的步骤	192
附表 1	罗经与周围铁件及电磁源的最小距离表	195
附表 2	角距与正弦函数乘积表	196

第四章 陀螺罗经.....199

4.1	原理	199
4.1.1	陀螺仪及其特性	199
4.1.2	指北原理	200
4.2	陀螺罗经误差	206
4.2.1	船速偏差 (或称速度自差)	206
4.2.2	冲击误差	210
4.2.3	纬度误差	210
4.3	“航海-I”型陀螺罗经	210
4.3.1	组成	210
4.3.2	结构和作用	212
4.3.3	使用操作	217

4.3.4	维护保养	218
4.3.5	陀螺罗经支承液体的 配制	221
4.3.6	陀螺球 高度调整	222
4.3.7	主罗经的 拆装	224
4.3.8	一般 故障排除	225
4.3.9	“航海-Is”型陀螺罗经	225
4.4	“安修司”型陀螺 罗经	231
4.4.1	组 成	231
4.4.2	特 点	231
4.4.3	使用 操作	232
4.4.4	维护保养和 一般故障排除	233
4.5	“斯伯利-14”型陀螺罗经	236
4.5.1	组 成	236
4.5.2	结构和 作用	237
4.5.3	随动系统 工作原理	240
4.5.4	使用 操作	240
4.5.5	维护 保养	242
4.5.6	一般故障 排除	244
4.6	“阿玛-勃朗”型陀螺罗经	245
4.6.1	组 成	246
4.6.2	结构和 作用	247
4.6.3	使用 操作	251
4.6.4	维护 保养	255
4.6.5	一般故障 排除	255
4.7	船舶 自动舵	256
4.7.1	船舶 自动舵的基本工作原理	256
4.7.2	使用 操作	258
4.7.3	维护 保养	260
4.7.4	一般故障 排除	261
附表 各种陀螺罗经一览表		263

第五章 回声测深仪267

- 5.1 原理267
- 5.2 回声测深仪的基本部件及作用268
- 5.3 影响测深的几个因素272
- 5.4 一般维护保养的方法275
- 5.5 常见故障的排除方法280
- 5.6 误差281
- 5.7 “681”型测深仪284
 - 5.7.1 组成284
 - 5.7.2 工作原理286
 - 5.7.3 使用操作288
 - 5.7.4 维护保养289
 - 5.7.5 一般故障排除289

第六章 计程仪291

- 6.1 拖曳式计程仪291
 - 6.1.1 基本原理291
 - 6.1.2 构造291
 - 6.1.3 使用操作292
 - 6.1.4 维护保养293
 - 6.1.5 误差测求293
 - 6.1.6 拖曳式电传计程仪296
- 6.2 “SAL-24”型水压计程仪297
 - 6.2.1 水压计程仪的基本原理297
 - 6.2.2 组成298
 - 6.2.3 使用操作303
 - 6.2.4 维护保养304
 - 6.2.5 一般故障排除305
 - 6.2.6 误差测求和校正306
- 6.3 “CDJ-4”型电磁计程仪308
 - 6.3.1 基本原理309

6.3.2	组成及各部件的作用	311
6.3.3	使用操作	312
6.3.4	维护保养	313
6.3.5	一般故障排除	314
6.3.6	误差测求和校正	316
第七章 无线电测向仪		318
7.1	测向原理	318
7.1.1	旋转环状天线无线电测向仪	318
7.1.2	固定环状天线无线电测向仪	322
7.2	“红旗测向-2”型自动无线电测向仪	324
7.2.1	电路原理	324
7.2.2	使用操作	327
7.2.3	维护保养	331
7.2.4	一般故障排除	332
7.3	无线电测向仪误差	332
7.4	无线电自差	334
7.4.1	无线电自差产生原因	334
7.4.2	总无线电自差	335
7.4.3	无线电自差的测定和消除	336
第八章 船用雷达		347
8.1	船用雷达的基本工作原理	347
8.1.1	船用雷达的主要组成部分及其作用	347
8.1.2	雷达测距测向原理	350
8.2	雷达的一般技术特性	350
8.3	一般雷达的使用操作	353
8.3.1	各开关按钮的名称和作用	353
8.3.2	操作方法	357
8.3.3	雷达特殊元件的测试	361
8.3.4	雷达的一般调整	364
8.3.5	“751”型雷达全部保险丝	368

8.4 真运动雷达	368
8.4.1 基本原理	368
8.4.2 真运动部分操作方法	374
8.5 避碰雷达	376
8.5.1 基本原理	376
8.5.2 各开关按钮的作用及操作方法	378
8.6 方位误差、距离误差、盲区和阴影扇形的测定方法	379
8.7 维护保养	384
8.7.1 维护保养项目和方法	384
8.7.2 维护保养注意事项	385
8.8 一般故障的检修方法	386
第九章 劳兰接收机	393
9.1 劳兰 A 导航系统	393
9.1.1 基本原理	393
9.1.2 劳兰 A 的信道数目和台名意义	396
9.1.3 劳兰接收机的基本工作原理	396
9.2 导航型劳兰接收机	402
9.2.1 组成	402
9.2.2 使用操作	403
9.2.3 使用注意事项	406
9.2.4 维护保养	410
9.2.5 一般故障排除	411
9.3 劳兰 C 导航系统	414
9.3.1 劳兰 C 的优点	414
9.3.2 劳兰 C 的作用距离	415
9.3.3 劳兰 C 发射信号型式、发射台的配置和 台链识别	415
9.3.4 “LT-2”型劳兰 A-C 两用接收机	419
9.3.5 劳兰 C 的误差	424

第十章 台卡接收机426

10.1 “台卡”和“劳兰”两种导航系统的比较426

10.2 台卡导航系统的基本原理426

10.2.1 台卡发射台的设置、命名、发射频率和 区巷划分429

10.2.2 信号发射形式431

10.3 “MK-12”型台卡接收机的基本部件及作用.....433

10.3.1 天线部分434

10.3.2 接收部分434

10.3.3 指示部分436

10.3.4 电源部分437

10.3.5 航迹自动记录装置437

10.4 使用操作438

10.4.1 “MK-12”型台卡接收机的操作方法.....438

10.4.2 “MK-21”型台卡接收机的操作方法.....440

10.4.3 操作注意事项445

10.5 误差446

第十一章 奥米加接收机448

11.1 奥米加导航系统的特点448

11.1.1 “奥米加”和“台卡”两种导航系统的比较448

11.1.2 奥米加导航系统的优缺点.....449

11.2 奥米加定位系统的基本原理.....449

11.2.1 发射台的配置449

11.2.2 发射频率与发射顺序450

11.2.3 奥米加双曲线452

11.2.4 奥米加接收机的基本组成和作用454

11.2.5 甚低频无线电波的传播特性对奥米加导航系统的 影响457

11.2.6 奥米加海图和表册461

11.2.7 误差466

11.3 “JLA-101”型奥米加接收机	466
11.3.1 组成	466
11.3.2 使用操作	466
11.3.3 巷识别	472
11.3.4 一般故障排除	475
第十二章 卫星导航用户设备	480
12.1 卫星导航原理	480
12.1.1 卫星导航系统的多普勒法定位原理	480
12.1.2 “海军”导航卫星系统	483
12.2 “MX-702A-3型海军”导航卫星用户设备	486
12.2.1 组成	487
12.2.2 使用操作	490
12.2.3 误差	524
12.2.4 一般维护保养	525
12.2.5 一般故障排除	526
12.3 “MX1102-NV型”卫星导航仪	529
12.3.1 组成和原理	529
12.3.2 使用操作	529
附录 一年中天数编排表	548

第四篇 船舶助航仪器

第一章 船舶助航仪器的 电气基础知识

1.1 电气元件和电机

1.1.1 电阻器

常用的电阻类型如表 1-1-1 所示。此外，作为特殊用途的，还有阻值可随温度而变化的热敏电阻和随光照而变化的光敏电阻等。

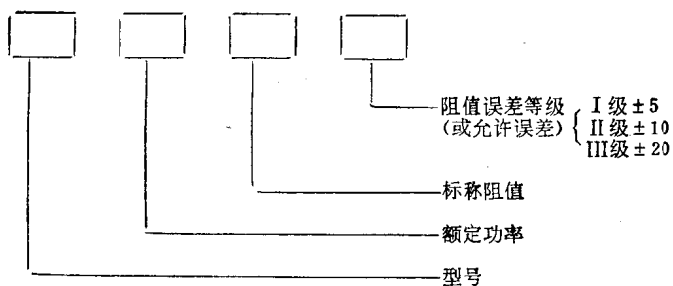
表 1-1-1

类 型	用 途
合成炭质电阻	因稳定性较差，用于要求不高的电路
炭膜电阻	广泛应用于直流、交流、脉冲电路
金属膜电阻	应用于要求较高的仪器中
线绕电阻	适用于功率较大的场合，适宜做成高精密的电阻器

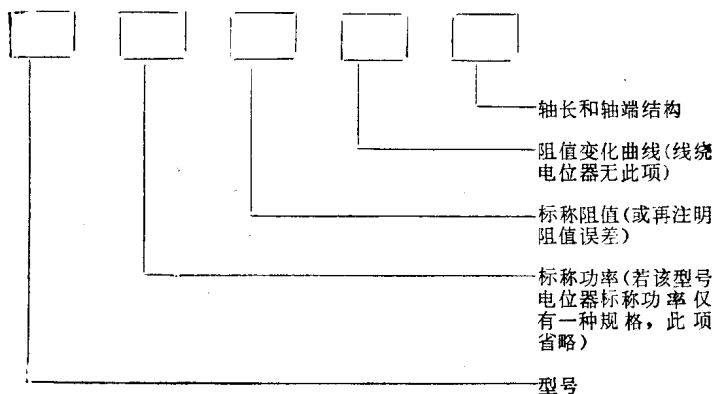
电阻的标称方法，一般常用的有两种：

1. 用数字表示法

1) 电阻的标志代号由下列几部分组成：



2) 电位器标志代号由下列几部分(或其中一部分)组成:



电阻、电位器型号意义

型 号	意 义	型 号	意 义
R	电 阻 器	Y	氧 化
W	电 位 器	X	线 绕
T	炭 膜	S	实 心
P	硼 膜	M	压 敏
U	硅 膜	G	光 敏
H	合 成 膜	R	热 敏
J	金 属 膜	W	微 调