

# GXJH

工学结合新思维高职高专  
航海技术类“十二五”规划教材  
总主编 马彪君

# 船舶雷达与 ARPA

CHUANBO LEIDA YU ARPA

【 主编 张世良 黄跃华  
主审 吴金龙 】



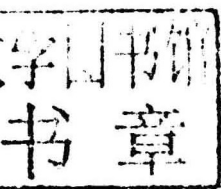
对外经济贸易大学出版社

工学结合新思维高职高专航海技术类“十二五”规划教材

总主编 马魁君

# 船舶雷达与 ARPA

主 编 张世良 黄跃华  
副主编 张 弘 陈永利 周章海  
主 审 吴金龙



对外经济贸易大学出版社  
中国·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

船舶雷达与 ARPA / 张世良, 黄跃华主编. —北京:  
对外经济贸易大学出版社, 2012  
工学结合新思维高职高专航海技术类 “十二五” 规划  
教材

ISBN 978-7-5663-0266-3

I. ①船… II. ①张…②黄… III. ①海用雷达 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①U665.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 009069 号

© 2012 年 对外经济贸易大学出版社出版发行  
版权所有 翻印必究

## 船舶雷达与 ARPA

张世良 黄跃华 主编  
责任编辑: 陈跃琴 高卓

---

对外经济贸易大学出版社  
北京市朝阳区惠新东街 10 号 邮政编码: 100029  
邮购电话: 010-64492338 发行部电话: 010-64492342  
网址: <http://www.uibep.com> E-mail: [uibep@126.com](mailto:uibep@126.com)

---

山东省沂南县汇丰印刷有限公司印装 新华书店北京发行所发行  
成品尺寸: 185mm × 260mm 17.5 印张 405 千字  
2012 年 3 月北京第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5663-0266-3  
印数: 0 001 - 3 000 册 定价: 34.00 元

# 出版说明

中国自 2001 年加入世贸组织之日起,严格遵守有关海运行业的发展承诺,全面实施《国际海运条例》等法规,在海运服务、港口建设等方面实行新的开放政策,为中外航商提供更为公平的市场经营环境,成为直接与国际接轨和充分竞争的行业,其开放度高于发展中国家,与发达国家基本相当。

当前,中国正在积极建设以渤海湾、长三角、珠三角三大港口群为依托的三大国际航运中心,即以天津、大连、青岛等港口为支撑的北方国际航运中心;以江浙为两翼、上海为中心的上海国际航运中心;以深圳、广州、香港为支撑的香港国际航运中心。

为适应我国海运事业蓬勃发展对航海技术类高素质技能型专业人才的迫切需要,对外经济贸易大学出版社认真贯彻教育部教高[2006]16号《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的要求,联合天津海运职业学院、天津职业大学、天津中德职业技术学院、天津电子信息职业技术学院、芜湖职业技术学院、天津商务职业学院、天津冶金职业技术学院、天津青年职业学院、天津城市职业学院、河北交通职业技术学院、天津国土资源和房屋职业学院、南通航运职业技术学院、广西职业技术学院、西安职业学院、济南铁道学院、福建交通职业学院、集美大学航海学院、辽东学院等国家、省(直辖市)级示范性高等职业院校创新推出了一套面向高职高专层次、涵盖航海技术类不同专业的立体化教材——工学结合新思维高职高专航海技术类“十二五”规划教材。该系列教材包括航海技术、海事管理、酒店管理(邮轮乘务)、轮机工程管理、航运经济、计算机网络技术、理化测试及质检技术等专业。

根据教高[2006]16号文件关于“高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量”的要求,本套教材的编者在深入行业实践、调研的基础上,着眼于提高学生专业实际操作能力和就业能力的宗旨,采取了情境模块、案例启发、任务驱动、项目引领、精讲解重实训的编写方式,使教材建设在理论够用的基础上,在专业技能培养与训练环节,特别是“教学做一体化”方面有所突破,“确保优质教材进课堂”。

根据国家职业教育的指导思想,目前我国高职高专教育的培养目标是以能力培养和技术应用为本位,其教材建设突出强调应用性和适用性,既要满足专业教育又能适应就业导向的“双证书”(毕业证和技术等级证)的人才培养目标需要。根据教育部提出的高等职业教育“与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材”的要求,本套教材的作者不仅具有丰富的高等职业教育教学经验,而且具有海运企业相关岗位的一线实践经历,主持或参加过多项应用技术研究。这是本套教材编写质量与高等职业教育特色的重要保证。

此外,本套教材配有教师用PPT文稿,方便教师教学参考。

天津海运职业学院院长马魁君教授担任本套教材的总主编。本套教材的参编企业有中远散运有限责任公司、中国石油集团海洋工程有限公司、伦敦海事、微软（中国）有限公司、中铁工程设计院（天津）有限公司、新浪网技术（中国）有限公司、思科（中国）网络技术有限公司等。

愿本套工学结合新思维高职高专航海技术类“十二五”规划教材的出版对我国海运高等职业教育的创新发展与高职人才培养质量的稳步提升有所助益！

对外经济贸易大学出版社

2011年6月

# 前 言

《船舶雷达与 ARPA》是工学结合新思维高职高专航海技术类“十二五”规划系列教材之一。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020 年）》简称《规划纲要》，是我国进入 21 世纪后的第一个教育规划，是今后一个时期指导全国教育改革和发展的纲领性文件。《规划纲要》进一步明确提出要实施职业教育办学模式改革试点，以服务为宗旨，以就业为导向，推进教育教学改革，实行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式，以切实提高职业教育教学质量为重点，满足经济社会对高素质劳动者和技能型人才的需要。

《船舶雷达与 ARPA》是在《规划纲要》的指引下，根据国家教育部对高等职业教育人才培养目标的设定与基于工作过程的、工学结合及“教学做一体化”的课程改革要求，以交通运输部航海类专业教学指导委员会审议通过的《船舶雷达与 ARPA》教材大纲为指导建设的专业课程教材。本教材贯穿以服务国际航运业为宗旨、以学生就业为导向、以无线航区远洋船舶驾驶员的工作任务为主体的主线，邀请国际航运企业远洋船长及兄弟院校专业课教师共同建设、编写，充分体现工学结合的特点。本书既适用于高等职业院校航海技术专业学生的专业课教材，亦可作为相关专业及船舶驾驶人员的在职学习参考与岗位培训教材。

本教材将船用雷达与 ARPA 的组成、工作原理、性能与局限性、操作使用、维护保养、调整及工作状态的判定方法等专业知识点与技能点划归为两篇。上篇为船用雷达及观测，包括 4 个教学模块、20 个子模块；下篇为自动雷达标绘仪（ARPA），包括 4 个教学模块、13 个子模块。本教材的内容选取、体例安排和深广度设计，不仅考虑到航海类高等职业教育突出技能培养的特点，同时还注意到《国际 STCW 公约》对船舶驾驶员操作雷达和 ARPA 的要求，重点突出，重在实用。

本教材在编写过程中，努力实现职业性、实用性和开放性的特色：

（1）着眼岗位能力。依据航海技术专业学生未来在海船船员岗位的从业能力需求，打破传统教材的编写格式，基于船员岗位的工作过程与核心技能重新构建教材内容，教学内容的选取与安排充分体现“任务驱动”、“工学结合”、“教学做一体”；

（2）明确训练目标。变革传统教材中把教学内容与习题分离设置的做法，在“学习与训练目标”和“模块导学”的引领下，将《船舶雷达与 ARPA》课程的知识点与技能点有机地结合在一起，既方便教师指导学生真实走进海船船员的《船舶雷达与 ARPA》领域，也便于学生及时跟进、实训操作，直至扎实掌握；

（3）重在学做一体。教材中适时插入“想一想”、“议一议”、“练一练”的项目，以此增强学生的学习兴趣，启发学生与教师互动，也生动巧妙地引发学生自觉

地将所学的知识点转化为技能；

(4) 突出工学结合。紧密结合航海技术专业学生考取《国家海事局海船船员适任证书》的需求，在每个子模块后都安排了“思考与训练”，加入适量模拟题，既有利于培养学生自主学习的能力，为后续课程的学习和适应工作岗位奠定良好基础，又有利于学生顺利通过国家级考试；

(5) 开发职业潜质。本教材在依据海船船员岗位操作技能，重点培养学生航海实践能力的同时，紧密结合现代船舶特点和未来船舶技术发展趋势，以《资料卡》方式融入船舶雷达与ARPA方面的最新航海技术，以利学生开发职业潜质，拓展知识层次。

《船舶雷达与ARPA》由天津海运职业学院张世良和黄跃华老师担任主编。副主编为天津海运职业学院张弘、陈永利和周章海老师。天津海运职业学院的郭斌和天津理工大学的赵薪老师参与了本教材部分模块的编写。具体编写情况为：模块一、三，张世良、张弘编写；模块二、四，张世良、陈永利编写；模块五，黄跃华、赵薪编写；模块六、黄跃华、郭斌编写；模块七、八，黄跃华、周章海编写；附录，张世良整理提供。天津海运职业学院航海系主任吴金龙老师担任本书的主审。张世良老师负责全书的统稿。

本教材在建设编写过程中得到了中远散货运输有限公司的船长、天津海事局领导、天津理工大学与河北交通职业学院、哈尔滨航运学校专业课教师的大力帮助，为本教材提供了大量业务案例及建议，增添了本书亮点。同时，也得到了天津海运职业学院院长马魁君教授和副院长王坤龙的大力支持、协调与帮助。天津对外经济贸易职业学院魏秀敏教授在本书的编写思路、框架设计、内容选取与特色彰显方面给予了精心指导，在此向他们表示最真挚的谢意。

限于作者学识疏浅，虽付出艰辛努力，但教材中不当之处亦在所难免。恳请广大读者及航海技术类高职教育界专家不吝赐教，作者表示衷心感谢并认真吸取，以便再版时采纳。

编者  
2011年9月

# 目 录

## 上篇 船用雷达与观测

- 模块一 船用雷达设备组成及基本工作原理
  - 子模块一 雷达测距、测方位原理
  - 子模块二 雷达基本组成
  - 子模块三 雷达中频电源和触发脉冲发生器
  - 子模块四 雷达发射机
  - 子模块五 波导及雷达天线系统
  - 子模块六 收发开关
  - 子模块七 雷达接收机
  - 子模块八 雷达显示器
  - 子模块九 雷达附属装置
- 模块二 雷达使用性能及其影响因素
  - 子模块一 船用雷达测距及其影响因素
  - 子模块二 船用雷达测方位及其影响因素
  - 子模块三 雷达主要技术指标及其对使用性能的影响
  - 子模块四 影响雷达回波正常观测的因素
- 模块三 船用雷达定位与导航
  - 子模块一 雷达定位
  - 子模块二 雷达导航
  - 子模块三 雷达避碰
  - 子模块四 雷达航标及搜救雷达应答器
- 模块四 雷达安装与使用维护
  - 子模块一 雷达的安装与验收
  - 子模块二 雷达的操作使用
  - 子模块三 雷达的维护保养

## 下篇 船用自动雷达标绘仪（ARPA）

- 模块五 ARPA 系统的组成及标绘原理
  - 子模块一 普通船用雷达在船舶避碰中的应用
  - 子模块二 ARPA 系统的组成及分类



模块六 ARPA 系统的跟踪原理及报警

子模块一 雷达信号的预处理

子模块二 目标的自动检测、录取和跟踪

子模块三 自动跟踪的局限性

子模块四 目标参数的自动计算及碰撞危险判断

子模块五 ARPA 显示方式及选用

子模块六 ARPA 的自动报警与系统测试功能

子模块七 试操船

模块七 ARPA 精度的影响因素与局限性

子模块一 ARPA 系统误差源及其性能精度的影响因素

子模块二 ARPA 系统的局限性

模块八 ARPA 的操作及实际应用

子模块一 ARPA 的基本操作

子模块二 ARPA 的避碰应用

思考与训练参考答案


附录一 船用雷达设备推荐性能标准

附录二 IMO 关于 ARPA 性能标准的规定

附录三 船用雷达与 ARPA 常用词汇英汉对照表

参考文献

上 篇



船用雷达与  
观测

## 船用雷达设备组成及 基本工作原理

### 学习与训练目标

- 掌握用雷达测距、测方位原理
- 掌握雷达设备的基本组成
- 掌握雷达的几种显示方式原理、区分和使用
- 了解雷达各组成部分的基本工作原理

### 模块导学

雷达 (radar) 概念形成于 20 世纪初。雷达的发明主要源自军事方面的迫切需求, 1935 年 2 月 26 日沃森瓦特在英国达文奇 (Davenport) 制成第一台实用雷达装置。1944 年马可尼公司成功设计、开发并生产出“布袋式”系统, 以及“地毯式”雷达干扰系统。前者用来截取德国的无线电通信, 而后者则用来装备英国皇家空军的轰炸机队, 用以对抗纳粹德国。

雷达是英文 Radar 的音译, 为 Radio Detection And Ranging 的缩写, 意为无线电探测和测距的电子设备。在航海上常被称为“船长的眼睛”, 是船舶航行必不可少的主要助航设备。雷达的发展始于第二次世界大战期间, 经过半个多世纪的发展, 现代雷达的概念已扩展为“利用目标对无线电波的反射、转发、或固有辐射现象来发现目标、并测定目标位置及运动参数的无线电技术领域”。除在军事上得到广泛应用外, 在航海、航空、航天、港口引航和交通管制、气象观测、大地测绘等民用和科学研究领域, 也得到广泛应用。

将雷达安装在船上用来观测船舶周围各种水面物标 (如来往船舶、岛屿、雷康、岸线等), 并可测量其距离和方位, 从而进行船舶定位和避碰的雷达, 称为船用雷达。装在港口, 用来监视和协助船舶安全进港的雷达, 称为港口雷达。二者统称为航海雷达。



想一想

1. 什么是雷达？
2. 现实生活中你观察到了哪些雷达的应用？

## 子模块一 雷达测距、测方位原理

学习目标：掌握雷达测距、测方位原理

重点难点：雷达测方位原理

### 一、雷达测距原理

雷达采用的是脉冲测距法。因为超高频无线电波在空间传播时具有等速、直线传播的特性，并且遇到物标有良好的反射现象，所以，如图 1-1 所示，记录雷达脉冲波离开天线的时刻  $t_1$  和无线电脉冲波遇到物标反射回到天线的时刻  $t_2$ ，标离天线的距离  $S$  可由下式求出：

$$s = \frac{c}{2}(t_2 - t_1) = \frac{c}{2} \Delta t \quad (1-1)$$

式中： $c$  为电磁波在空间的传播速度， $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 300 \text{ m}/\mu\text{s}$ ；

$\Delta t = t_2 - t_1$ ，为电磁波在天线与物标间往返传播的时间。

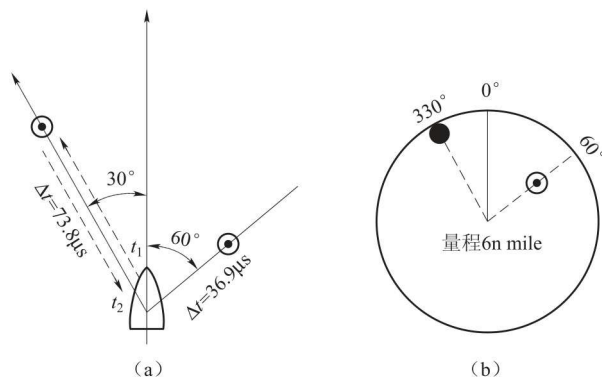


图 1-1 雷达测距原理

在实际雷达中，用发射机产生超高频无线电脉冲波，用天线向外发射和接收无线电脉冲波，用显示器进行计时、计算、显示物标的距离，并用触发电路产生的触发脉冲使它们同步工作。

### 二、雷达测方位原理

基于无线电波在空间直线传播的物理特性，为了测定目标的方位，雷达采用一种定

向收发天线来发射脉冲并接受回波。在某一瞬间，只向一个方向发射，也只接收这一个方向目标的回波。这样雷达天线辐射和接收的方位就等于目标的方位；同时，雷达利用方位同步系统使显示器上的扫描线出现的方位与天线发射和接收的方位保持同步，所以出现目标回波亮点的那根扫描线方位即代表目标的实际方位。当天线旋转并向四周发射雷达波时，周围目标的回波就按其方位和距离显示在荧光屏上，利用荧光屏周围的方位刻度即可测出物标方位。

图 1-2 为雷达在测量物标距离和方位时，雷达屏幕对照海图平面情景的示意图。

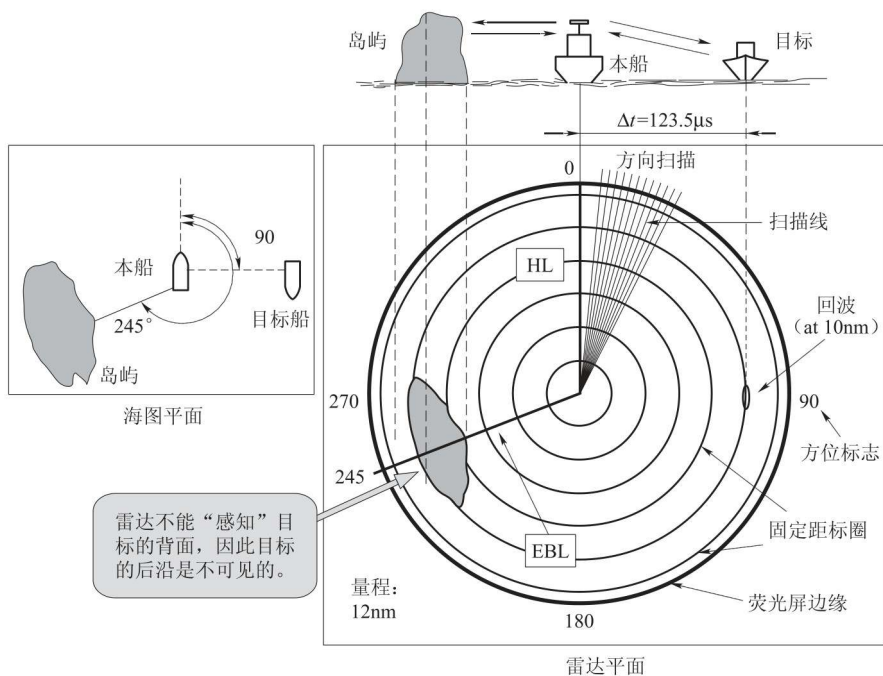


图 1-2 雷达屏幕对照海图平面情景示意图

### 议一议

试述船用雷达测距、测方位原理。

## 资料卡

### 航海雷达的历史

● 1903 年德国工程师成功地进行了无线电探测船舶和测距的实验，并在德国和英国申请专利。

● 1922 年 Marconi 提出了相同的思想，同年，美国海军研究实验室 (NRL) 的 Taylor 和 Young 演示了用雷达探测船舶的实验。

● 1930 年，NRL 的 Hyland 首次用雷达探测到了飞机。

- 1934 年 NRL 的 R. M. Page 开始研究脉冲雷达，并在 1936 年获得成功。
- 英国的 Watson-Watt 在 1935 年开始研究雷达，并在当年研制成了脉冲雷达，英国在 1938 年建成了著名的“Chain Home”警戒雷达网，1939 年研制成了首台机载截击雷达。从此以后雷达技术在军事上得到飞速发展和广泛应用。
- 二次世界大战结束后，雷达开始应用于商船。

## 思考与训练

- 船用雷达属于哪一种类型的雷达？  
A. 脉冲                      B. 多普勒                      C. 连续                      D. 调频
- 船用雷达测距原理是测量电磁波在天线与目标之间的\_\_\_\_\_。  
A. 传播速度                  B. 往返传播时间  
C. 传播次数                  D. 往返传播时的频率变化
- 某径向扫描雷达的量程为 24n mile，那么其扫描线全长代表的时间为\_\_\_\_\_。  
A. 590.4 $\mu$ s                  B. 295.2 $\mu$ s                      C. 300.0 $\mu$ s                      D. 600.0 $\mu$ s
- 雷达测得电波在天线与物标之间的往返时间为 36.9 $\mu$ s，则该物标到本船的距离为\_\_\_\_\_。  
A. 6n mile                      B. 3n mile                      C. 4n mile                      D. 5n mile
- 雷达的测距原理是利用电波的以下特性\_\_\_\_\_。  
A. 在空间匀速传播                      B. 在空间直线传播  
C. 碰到物标具有良好反射性                      D. 以上都是
- 雷达测方位原理是利用\_\_\_\_\_特性。  
A. 雷达天线定向发射和接收                      B. 雷达天线 360° 旋转  
C. 雷达天线与扫描线同步                      D. 以上都是

## 子模块二 雷达基本组成

学习目标：熟悉雷达的基本组成及各部分作用；

了解雷达整机工作概况。

重点难点：雷达的基本组成及各部分作用。

### 一、船用雷达基本组成框图及各部分作用

一般雷达都由天线、显示器、雷达中频电源和收发机四个分机组成，如图 1-3 所示。其中收发机中又包括触发器、发射机、接收机和收发开关等四部分。故一台船用雷达通常包括以上七个部分，其组成框图如图 1-4 所示，其波形与时间关系图如图 1-5 所示。各部分的功用及简单原理如下。

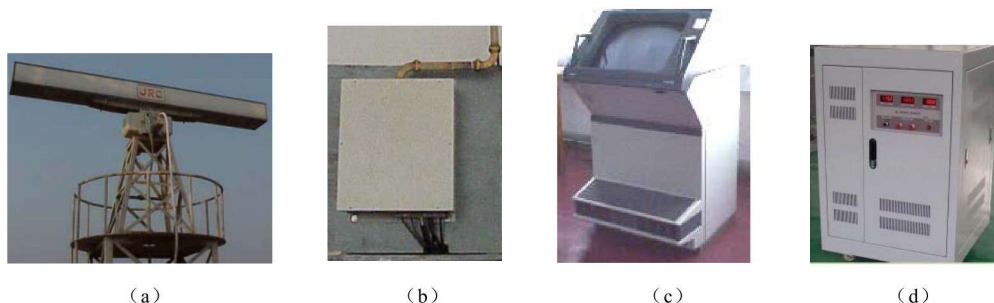


图 1-3 雷达组成图

(a) 天线; (b) 收发机; (c) 显示器; (d) 中频电源

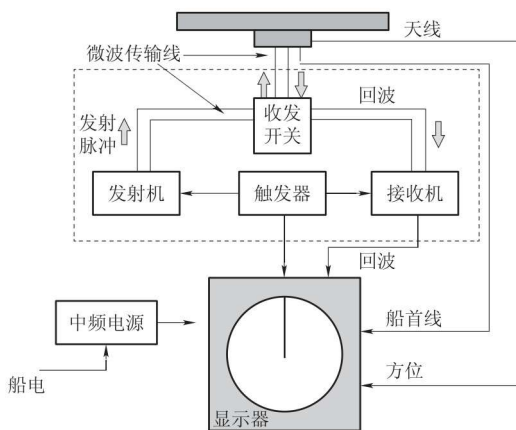


图 1-4 船用雷达组成框图

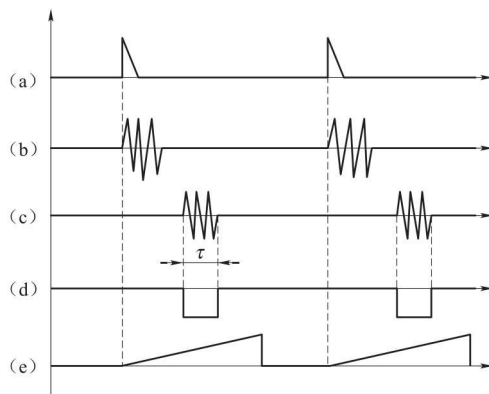


图 1-5 雷达基本波形与时间关系图

a—触发脉冲; b—发射脉冲; c—回波脉冲;  
d—回波视频脉冲; e—扫描锯齿电流

### 1. 触发器

触发器 (Trigger; Timer) 又称触发脉冲产生器、定时器或定时电路, 其用来产生图 1-5 (a) 所示的周期性触发脉冲。触发脉冲的功用是控制发射机发射起始时刻和显示器扫描起始时刻, 并使两者保持严格同步, 因此又称为定时脉冲。所以, 触发器是雷达发射和接收工作的“指挥中心”。

### 2. 发射机

雷达发射机 (Transmitter) 的任务是在触发脉冲控制下产生周期性、大功率的微波脉冲 (又称发射脉冲、射频脉冲或雷达波), 通过天线向外发射, 其波形如图 1-5 (b) 所示。

### 3. 收发开关

收发开关 (T/R switch; T/R cell) 又称天线转换开关, 其作用是: 发射时, 使发射机与天线相通, 并保证发射能量全部加到天线, 同时切断接收机通路, 以防止强发射脉冲的能量损坏接收机; 接收时, 它使天线与接收机相接, 同时切断发射机支路, 使目标回波信号全部送入接收机, 以防止目标回波信号的损失。由于收发开关能够起到天线在接收、发射两个状态下自动转换的作用, 因而使发射和接收可以共用同一个雷达天线。

#### 4. 天线

雷达天线 (Scanner; Antenna; Aerial) 是一种方向性很强的天线, 其作用是: 将来自发射机的发射脉冲能量聚成细束向一个方向辐射出去, 同时也只接收来自该方向的目标反射回波, 并把它送入接收机。雷达天线由驱动马达带动并顺时针方向匀速旋转, 转速一般为  $15\sim 30\text{r/min}$ 。天线系统还向显示器发出船首位置信号和天线偏离船首方向的角位置信号。由于电磁波在空中传播和经物标反射, 故回波强度大大减弱并滞后于发射脉冲, 其回波波形如图 1-5 (c) 所示。

#### 5. 接收机

雷达均采用超外插式接收机 (Receiver), 其作用是: 放大来自天线的目标回波信号, 并使它变成显示器显像所要求的回波视频信号。由图 1-5 可见, 目标回波脉冲 (c) 与发射脉冲 (b) 相比, 有两点重要的区别: 一是回波脉冲延迟于发射脉冲, 延迟时间等于雷达波在天线与目标之间的往返传播时间  $\Delta t$ ; 二是回波脉冲比发射脉冲弱得多, 这是因为从目标反射至天线的仅仅是发射能量的极少部分。接收机输出的回波视频信号 (图 1-5 (d) 所示) 送到显示器放大并显示在荧光屏上。

#### 6. 显示器

雷达显示器 (Display) 的任务是在触发脉冲的作用下产生用来计时的距离扫描线。距离扫描线在天线方位信号的控制下和天线同步旋转, 从而将目标回波信号显示成平面位置图像。因此, 船用雷达显示器又称为平面位置显示器, 即 PPI (Plane Position Indicator)。在触发脉冲作用下, 显示器还必须产生距离和方位测量标志, 用来测量目标的距离和方位。

#### 7. 中频电源

船用雷达均设有专用的雷达中频电源 (Power Supply), 其任务是将各种船电变成雷达工作所需要的具有一定电压、一定功率的中频电源。中频频率一般为  $400\sim 2\,000\text{Hz}$  之间。

## 二、雷达整机工作概况

当雷达通电后, 雷达电源产生的中频电加到各分机。定时器产生的触发脉冲一路送到显示器控制扫描系统, 在荧光屏上形成距离扫描线; 另一路送到发射机, 控制发射机产生发射脉冲。后者经收发开关、波导管送到天线并辐射出去。当雷达辐射的电磁波遇到目标, 便被目标反射, 其中有一部分反射信号返回天线, 进入接收机, 构成目标回波脉冲。回波脉冲经接收机放大并转换成视频脉冲, 加到阴极射线管, 于是在扫描线相应的位置上形成回波亮点。天线的旋转方位角信号经方位同步系统送入显示器, 并带动偏转线圈, 使扫描线与天线同步旋转。因此, 天线旋转时从四周搜索回来的目标回波脉冲, 在相应方位的扫描线上形成目标回波亮点。可见, 在触发脉冲同步下产生扫描线, 在扫描线上形成目标回波亮点, 扫描线与天线同步旋转, 这三者综合便构成了一幅雷达平面位置图像。利用显示器产生的测量标志 (固定距标圈、活动距标圈、船首线等) 可测量目标的距离和方位。

想一想

雷达各组成部分都起什么作用?



## 思考与训练

1. 雷达天线其转速通常为\_\_\_\_\_。  
A. 80r/min      B. 15~30r/min      C. 120r/min      D. 90r/min
2. 雷达电源\_\_\_\_\_。  
A. 就是船电      B. 由船电转换而成  
C. 是中频电源, 由高频用电设备转换而成      D. A 或 B
3. 船用雷达发射机的任务就是产生一个功率较大的\_\_\_\_\_脉冲。  
A. 连续波      B. 调频      C. 射频      D. 调幅
4. 雷达显示器是 PPI 显示器, 可以测得物标的二维数据, 即\_\_\_\_\_。  
A. 距离和高度      B. 距离和方位      C. 大小和高度      D. 方位高度
5. 雷达接收机一般都采用\_\_\_\_\_式接收机。  
A. 再生      B. 直放      C. 超外差      D. 阻容耦合

## 子模块三 雷达中频电源和触发脉冲发生器

学习目标: 掌握雷达电源的主要技术要求;  
熟悉中频变流机和中频逆变器的特点。  
重点难点: 两种雷达电源的构成和特点。

### 一、雷达为什么要设专用电源

雷达设置专用电源的原因主要有:

(1) 为避免低频电源干扰和缩小雷达中变压器、电感线圈等元件的体积、重量, 要用中频频率作电源; 船用雷达中频电源的频率在 400~2 000Hz 之内, 而船电种类繁多, 电压、频率不一, 所以要用专用电源进行变换;

(2) 雷达要求稳定、可靠的电源, 而船电的负载多, 变化大, 电压不稳定, 所以要用专用的电源设备提供;

(3) 为防止微波雷达与船上其他各种高频用电设备通过船电产生相互干扰, 要用专用电源设备进行“隔离”。

### 二、雷达电源的主要技术要求

- (1) 稳压: 在船电变化 $\pm 20\%$ 的情况下, 要求中频电压输出变化小于 $\pm 5\%$ ;
- (2) 稳频: 即保持中频频率稳定, 中频频率一般在 400~2 000Hz 之间;
- (3) 要有短路、过流, 过压等保护措施;
- (4) 使用可靠、寿命长, 能长时间连续工作;
- (5) 能适应海上温差大、潮湿、振动大等恶劣的工作环境。