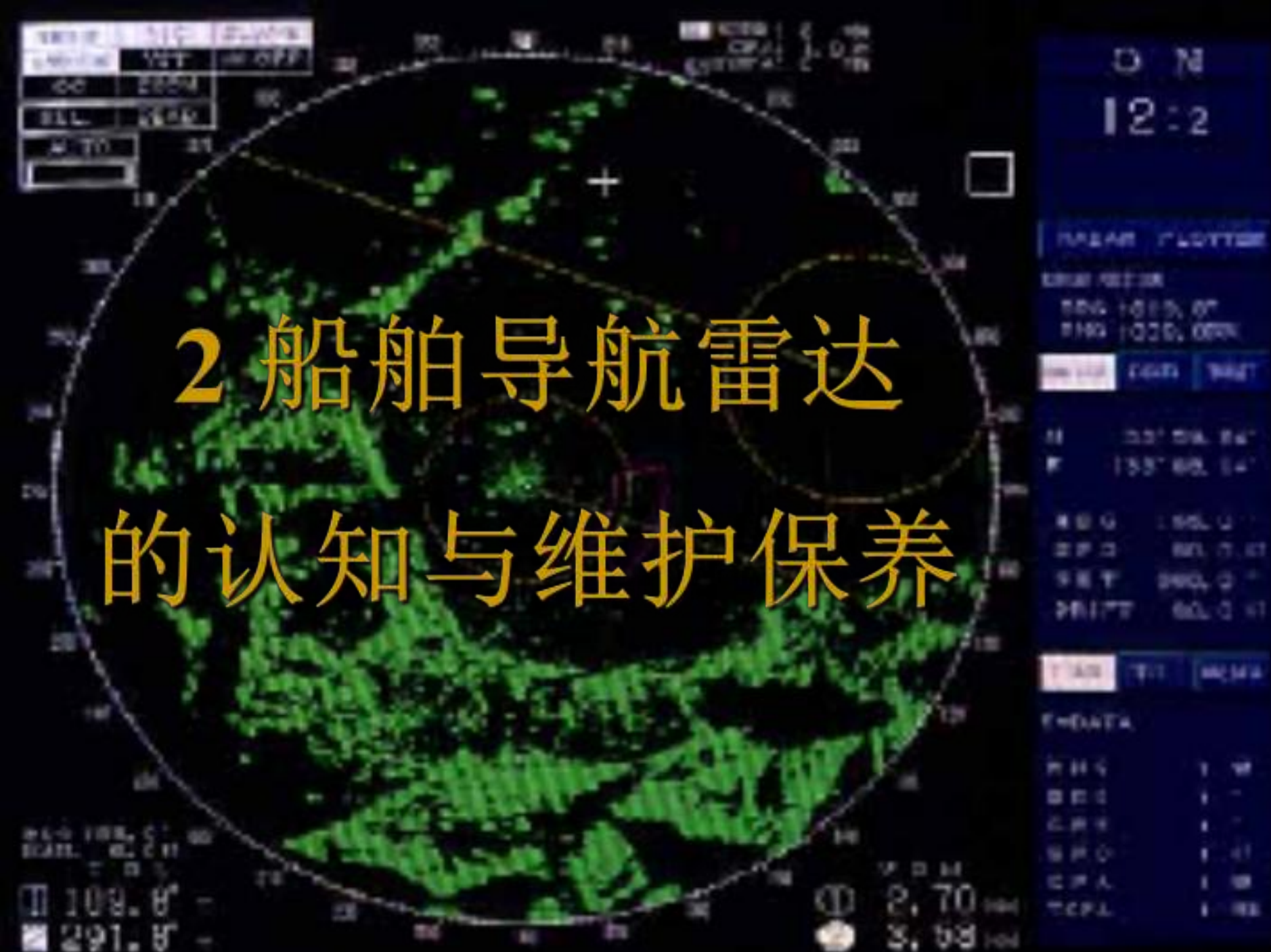


# 2 船舶导航雷达 的认知与维护保养



## 2.2 雷达的操作与维护保养 (3)

一、船用雷达的显示方式

二、船用雷达的基本操作

三、船用雷达的误差校正

四、雷达的常见故障及简单维修方法

五、雷达维护保养

### 三、船用雷达的误差校正

由于雷达设备是进行船舶导航的重要设备，它能测定船只周围的物标的方位和距离，而航行环境会引起**雷达的测方位误差和测距误差**，从而形成雷达的系统误差，而根据航行环境对雷达系统误差作出判断并进行校正是**电子电气员的职责**之一。



# 1、雷达测距误差校准

测距系统误差包括定时误差、统一公共基准点误差、像素误差、脉冲宽度误差、活动距标圈误差等，其中像素误差、脉冲宽度误差不涉及维护校正，在这里仅介绍电子电气员工作中需要关注的定时误差、统一公共基准点误差和活动距标圈误差。

## (1)定时误差

关于雷达定时误差的成因和调整方法已经在雷达信息处理与显示系统中进行了详细讨论，这里不再赘述。具体的调整方法与不同厂家不同型号的设备有关，通常包括以下步骤：

①在气象海况平静、靠泊或锚地周围环境适宜的情况下，选择北向上相对运动显示方式，雷达量程不大于0.25 n mile，选择按照前面讨论中的方法判断和测定雷达距离误差。

②参考所用雷达技术说明书，按照说明书规定的步骤进行调整。一般传统的PPI雷达需要调整显示器系统的延时线，操作比较复杂；现代雷达只要按照说明书操作显示器菜单调整目标回波相对雷达图像扫描起始点的延迟时间即可完成。

③调整后需核实剩余误差，确认雷达测距系统误差满足标准要求。

## (2)统一公共基准点误差

雷达CCRP偏差补偿设置应在安装时完成，偏差补偿量的不准确会导致在雷达显示器上测量目标的距离时产生相对于CCRP的距离误差。设置前首先应校准雷达定时误差，然后按照技术说明书规定的步骤设定和调整CCRP的位置。调整步骤与定时误差调整类同。

### (3)活动距标圈误差

活动距标圈用于精确测量目标的距离。传统的PPI雷达活动距标圈使用前应与固定距标圈校准，这项工作一般每个航次或每个月(取较小者)进行一次，以保证雷达测距精度。随着技术的进步，现代导航雷达的活动距标圈一般不再需要校准。



## 2、雷达测方位误差校准

测方位系统误差包括波束宽度误差、像素误差、船首线误差和罗经复示器误差、统一公共基准点误差、天线主瓣偏离角与波束不对称误差等。其中波束宽度误差、像素误差、天线主瓣偏离角和波束不对称误差等不涉及维护校正，在这里仅介绍电子电气员工作中需要关注的船首线误差和罗经指示误差、统一公共基准点误差。

## (1)船首线误差

船首线是当天线主波瓣指向与船舶龙骨平行时，在屏幕上产生的一条亮度增强的扫描线。船首线是雷达测方位的基准线，其误差会引起雷达目标测量的相对方位和真方位的误差。船首线误差的查验工作一般每个航次或每个月(取较小者)进行一次，以保证雷达测方位精度。

## (2)罗经复示器指示误差

罗经复示器误差会产生雷达船首线和目标真方位读数的固定误差。消除这种误差可以通过对比雷达罗经复示器与主罗经的方位示数，将示数调整到与主罗经一致即可。罗经复示器误差的查验工作一般每个航次或每个月(取较小者)进行一次，以保证雷达测方位精度。

### (3)统一公共基准点误差

雷达CCRP偏差补偿设置应在安装时完成，偏差补偿量的不准确会导致在雷达显示器上测量目标方位时产生相对于CCRP的方位误差。设置时应按照技术说明书规定的步骤设定和调整CCRP的位置。



## 四、雷达的常见故障及简单维修方法

### 1、雷达发射机典型故障检修举例

基本分析：发射机出现故障，造成的直接后果是不发射射频脉冲，其典型故障现象为：雷达荧光屏上无回波，天线系统正常，显示正常（如增大增益有噪声斑点出现，活动距标、电子方位线正常等）。

据以上现象可以断定故障出现在发射机部分，故障产生的原因可能有很多，但大部分故障出现在射频脉冲通道。以下假定三种故障原因，来介绍发射故障分析过程。

## (1) 磁控管不工作

磁控管不工作的原因有：

- ① **无灯丝电源**；检查灯丝电源时，可先关高压，然后在磁控管灯丝引线处检查电压是否符合要求；
- ② **无高压调制脉冲**；高压调制脉冲有无的检查可用氖灯进行：如氖灯在离调制管帽或磁控管阴极引线6~6cm即起辉便说明有调制脉冲；
- ③ **磁控管本身坏了**；若两个外部条件都好，则可判定磁控管是否损坏。

## (2) 无高压调制脉冲

无高压调制脉冲说明调制器不工作。同样可从外部条件及本身来检查。若外部条件完好，则可怀疑是调制管损坏。脉冲调制器工作的外部条件是：

- ① 有直流高压；
- ② 有预调制脉冲或触发脉冲；
- ③ 储能元件完好；
- ④ 有调制管其它各极偏置电压。

### (3) 无触发脉冲

触发脉冲可用串有耐压较高、电容量为左右的电容的耳机测听，先用这样的耳机逐级检测，找出所在部位后，再用常规方法查出具体的故障所在。

## 2、天线系统典型故障检修举例

### (1) 天线传动部分故障

- ① 接通天线电源开关后，天线不转，马达也不转。这种情况一般是：
  - (a) 马达供电电路有问题，应检查保险丝及天线供电电路；
  - (b) 天线起动线路有问题；
  - (c) 驱动马达本身有问题或传动齿轮咬死。
- ② 接通马达电源后，马达转动，但天线不转或转动不均匀，则问题一般在传动齿轮部分。



## (2) 微波传输部分

- ①微波传输部分的故障现象是回波很弱甚至看不到回波，但在屏幕中心区域出现亮度不是很强的亮斑，检查发射机及接收机的工作都很正常。这种故障的原因可能是波导管进水或隙缝波导进水。
- ②另一种故障现象是在荧光屏中心出现“亮饼”，回波光点显著增大，有时直径可达4~6mm。这种故障的原因可能是隙缝波导两个端口附近的上下宽壁向内鼓凸造成的。造成这种现象的原因较多，修复也较困难。

③如出现回波模糊发散，或扫描中心出现亮团回波或无回波的现象，则测试：

- (1) 测磁控管电流正常；
- (2) 测MIC调谐指示正常；
- (3) 增益按钮屏幕响应正常；
- (4) 检查波导弯头处或收发机出口处是否发热。

## 维修方法:

(1) 如果回波质量不是非常模糊，雷达发射半小时以上，待波导中水分蒸发完毕即可；

(2) 如果回波质量非常差，波导发热明显，则拆开发热波导部位，将积水放出，用纯酒精清洁波导内壁，用吹风机吹干，将波导重新接好。

(3) 船首位置触点故障 触点故障一般是有以下原因造成的：

- ① 触点本身不好。如有油污造成接触不良，或失去弹性呈常开或常闭状态等；
- ② 连线损坏。如有时连线会被转动部件拉断等，故障现象是在荧光屏上没有船首线或时有时无。

### 3、方位同步发送机故障检修举例

方位同步发送机故障一般是以下原因造成的：

- ①方位同步发送机无激磁电源。
- ② 传动齿轮系统有故障。
- ③同步机的三相定子绕组中一相或二相接触不良。



## 五、雷达维护保养

### 1、定期维护保养

#### 1) 天线与微波传输系统维护保养

- (1) 天线旋转环节轴承每半年加油一次。
- (2) 天线金属齿轮传动系统每半年清洁油泥并重新加油一次。
- (3) 天线蜗轮蜗杆变速齿轮箱应每年检查一次油量，需要时补加油量。
- (4) 金属波导法兰和波导支架紧固情况每半年查验一次。检查波导是否开裂，密封、防火、水密情况等。
- (5) 天线基座和金属波导外表面每半年油漆一次，固定螺栓的锈蚀情况。
- (6) 隙缝天线辐射器防尘罩上的油灰至少每半年用清水清洁一次，不准加涂油漆。

## 五、雷达维护保养

### 1、定期维护保养

#### 2) 发射机维护保养

(1) 发射机空气滤清器每季度清洁一次。操作步骤  
关机。打开收发机盖板，清洁空气滤清器进气滤器和出气滤器。通常进气滤器灰尘较多。如果是带有滤芯的滤器，可将滤芯拆下并用清水洗净再回装。

(2) 发射机高压器件静电吸尘每半年清洁一次。  
关机，打开收发机盖板，拆下发射机及防止高压触电保护罩，用毛刷轻轻地清洁高压器件上的干灰尘，用酒精轻轻地清洁油污。清洁结束后，装配防止高压触电的保护罩，最后装回发射机。

(3) 备用磁控管定期交替使用。

(4) 每季度检查一次电缆接头和连接器。

## 五、雷达维护保养

### 1、定期维护保养

### 3) 显示器维护保养

- (1) 显示器空气滤清器每季度清洁一次。
- (2) CRT形显示器高压器件静电吸尘每半年清洁一次。
- (3) 显示器表面开航前及航行期间每天清洁。

### 4) 电源维护保养

- (1) 电源空气滤清器每季度清洁一次。
- (2) 雷达供电系统热保护继电器触点每年检查一次，根据实际情况清洁或更换

# 五、雷达维护保养

## 2、不定期维护保养

(1) 雷达工作0.5 h后，检测磁控管电流，将测试结果与额定值比较，记录比较结果。

(2) 雷达工作0.5 h后，查看调谐指示是否变化，记录变化结果

(3) 观测艏线误差，校正艏线误差。

(4) 观测真方位误差，校正真方位误差。

(5) 观测测距误差，校正测距误差。

(6) 显示器面板各按钮使用性能检查。