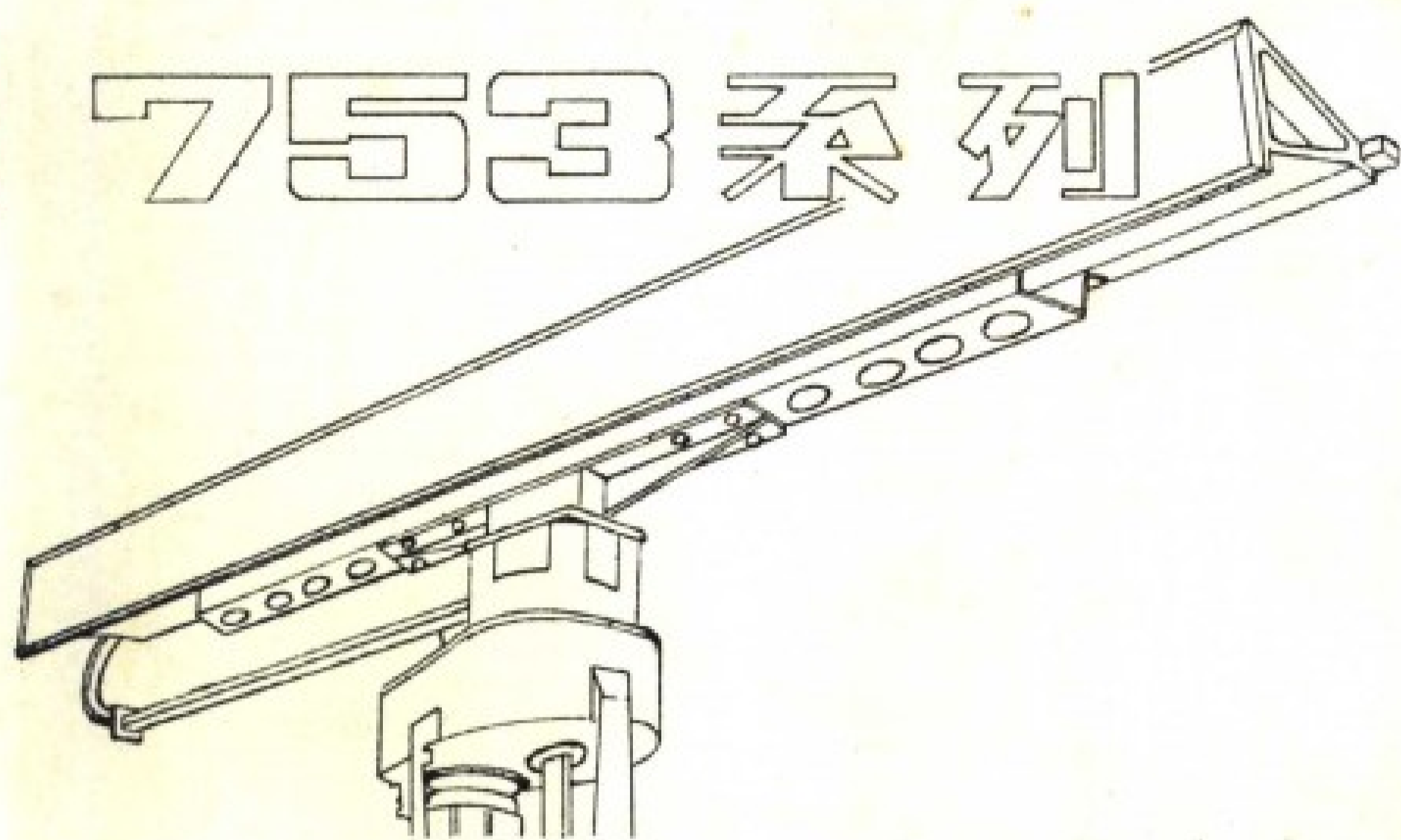


87.59  
1969



# 753 系列



# 船用导航雷达

厦门水产学院  
海渔系资料室

CHUAN YONG DAO HANG LEI DA

## 技术说明书

上海无线电四厂

# 目 录

第一部分 技术说明书		
第一章	概述	
一	用途 .....	1
二	雷达的组成和工作原理简述 .....	1
三	雷达的主要外形尺寸 .....	3
第二章	主要战术技术指标	
一	主要使用指标 .....	4
二	主要技术指标 .....	5
第三章	天线装置及波导系统	
一	概述 .....	7
二	裂缝波导喇叭天线 .....	8
三	旋转关节 .....	10
四	波导系统 .....	11
第四章	FC 收发机	
一	概述 .....	13
二	预调器 .....	16
三	调制器 .....	22
四	磁控管振荡器 .....	25
五	收发转换开关 .....	26
六	速调管本机振荡器 .....	27
七	混频器 .....	28
八	前置中频放大器 .....	30
九	主中频放大器 .....	33

十	前置视频放大器 .....	36
十一	近程增益控制（海浪抑制）电压形成电路 .....	37
十二	自动频率微调系统 .....	39
十三	电源 .....	45
十四	控制部份 .....	49
十五	收发机结构 .....	53
第五章 FD 收发机		
一	概述 .....	54
二	预调器 .....	56
三	调制器 .....	61
四	可控管振荡器 .....	64
五	收发转换开关 .....	65
六	限幅器 .....	67
七	速调管本机振荡器 .....	68
八	混频器 .....	69
九	前置中频放大器 .....	71
十	主中频放大器 .....	76
十一	近程增益控制（海浪抑制）电压形成电路 .....	80
十二	延时电路 .....	83
十三	调谐指示电路 .....	84
十四	电源 .....	86
十五	收发机结构 .....	90
第六章 XD 显示器（9吋）		
一	概述 .....	91
二	方波发生器及扫描电路 .....	93
三	固定距标电路 .....	98

四	视放电路	100
五	同步系统及船首调整	103
六	低压电源及中心偏移电路	106
七	指示管供电	107
第七章	XI 显示器 (12 吋)	
一	概述	108
二	方波发生器及扫描电路	111
三	固定距标电路	112
四	视放电路	112
五	同步系统及船首调整	113
六	活动距标电路	120
七	活动距标数字显示电路	122
八	抗干扰电路	128
九	电表指示电路	140
十	低压电源及中心偏移电路	141
第八章	数字测距器	
一	概述	146
二	活动距标电路	147
三	数字测距电路	150
四	低压电源	160
第九章		
一	概述	161
二	开关调压器	162
三	直流——交流变换器	167
四	主振器	168
五	开关脉冲发生器	168
六	反馈控制线路	170

七	启动与停止	170
八	保护电路	171
九	电表指示	174
十	整流器	174
<b>第十章 中频变流机组</b>		
一	变流机	175
二	启动器	177
三	调压器	177
四	调频器	181
五	变流机组原理图	182

## 第二部分 使用说明书

第十一章	雷达的安装	187
第十二章	雷达的操作	
一	操作的注意事项	189
二	各开关、旋钮的排列与作用	189
三	开机顺序	193
四	关机顺序	194
第十三章	雷达的调整	
一	中频电源的调整	195
二	船首标志的调整	195
三	同步调整	195
四	限幅电平调整	196
五	扫描线的调整	196
六	辉亮电平的调整	196
七	活动距标的调整	197
八	固定距标的调整	197

九	数字测距电等的调整	197
十	磁控管电流的调整	197
十一	晶体电流的调整	198
十二	回波信号的调整	198
十三	自动频率微调系统的调整	198
十四	海浪抑制控制波形的调整	199
十五	各分机整件位置布置图	199
<b>第十四章 雷达的使用</b>		
一	图象的调整方法	204
二	距离与方位的测辨	209
三	平行线与径向线的运用	210
四	确定船位的方法	212
五	避免碰撞的可能性	213
六	雷达视距	214
七	气候条件对雷达作用距离的影响	215
八	图象的解释	216
九	雷达的盲区	220
十	雷达日记	221
<b>第十五章 雷达的维修</b>		
一	修理前的注意事项	223
二	焊接技术	224
三	器件的更换与印刷板的修理	225
四	判断电子管、晶体管损坏的简便的方法	228
五	检查故障的一般方法	231
六	可能发生的故障表	231
<b>第十六章 雷达的保养</b>		
一	日常的保养工作	249

二	每星期的保养工作	249
三	每季度的保养工作	250
四	每年度的保养工作	250
五	保养的注意事项	251

### 第三部分 参考资料

第十七章	电子管、晶体管、继电器及插头座的参考数据	
一	电子管、晶体管的主要技术参数	252
二	电子管、晶体管管脚连接图	261
三	继电器电踏图及接线点	263
四	插头座连接图	265
第十八章	收发机、显示器波形图及管脚电压参考值	
一	FD 收发机的主要波形	305
二	XD 显示机的主要波形	307
三	FC 收发机的主要波形	309
四	FD 收发机主要电子管、晶体管的工作点	311
五	XD 显示器主要晶体管的工作点	317
六	FC 收发机主要电子管、晶体管的工作点	321
第十九章	变压器、阻流圈和电感线圈的数据	325
第十章	附图	344
一	整机方框图	
二	整机电缆连接图。(见配套方案: SPH1.233.006W)	
三	天线接线圈	SPH4.220.016JL
四	收发机电原理图	SPH2.000.012DL, SPH2.000.011DL
五	显示器电原理图	SPH2.527.017DL, SPH2.527.030DL
六	天线机械传动图	SPH4.220.021CL
七	7534 机箱传动图	SPH4.220.038CL

八. 测距回电原理图	SPH4 .006 .004 DL
九. XC-6B 装配图	SPH3 .600 .011
十. XC-6C 装配图	SPH3 .625 .001
十一. XC-6E 装配图	SPH3 .625 .000
十二. 波导馈电系统图	SPH2 .060 .204
十三. 总布置图	见配套方案 SPH1 .233 .006 W
十四. 天线分机外形图	SPH1 .233 .006 W/X
十五. 馈线分机外形图	SPH1 .233 .005 W/X SPH1 .233 .006 W/X
十六. 显示分机外形图	SPH1 .233 .006 W/X
十七. 直流供电中频变流机组外形图	SPH1 .233 .006 W/X
十八. 直流供电中频变流机组控制箱外形图	SPH1 .233 .006 W/X
十九. 交流变流机组外形图	SPH1 .233 .001 W/X
二十. 交流启动箱外形图	SPH1 .233 .001 W/X
二十一. 交流调压器外形图	SPH1 .233 .001 W/X
二十二. 静止变流机外形图	SPH1 .233 .001 W/X
二十三. 整流器外形图	SPH1 .233 .001 W/X



# 第一部分 技术说明

## 第一章 概述

### 一、用途

753 系列航海雷达（以下简称设备）为 3 公分脉冲工作制雷达，结构合理，耗电较省，可长期连续工作，适用于中小型船舶使用，根据不同用途，共有 14 种配套方案。

753 系列航海雷达提供海上船舶使用，9 吋显示器最小量程为 0.5 海里，最大量程为 32 海里，共分七档，根据用户需要，也可配用数字管读数的测距器附件 JB，能较迅速而准确地测定周围目标的距离。

提供内河使用时的最小量程为 0.5 公里，最大量程 32 公里，也分七档。中频电源除中频机组外，可选用 BD 分机（逆变器）。

12 吋显示器最小量程为 0.5 海里或公里，为便于狭水道导航，此档量程在操作面板上可从 0.25 — 0.75 海里或公里范围内自由调节。最大量程为 48 海里或公里，共分七档，设有抗干扰电路，活动距标数码显示电路，还可实现真方位显示。

发射峰值功率有 14 和 45 瓦之分，配套方案中的 753 B 还设有自动频率微调电路。

天线有 1.2 米和 2 米两种，用户根据需要选用。

### 二、雷达的组成和工作原理简述

雷达的组成如图 1-1 所示，主要由天线装置及波导系统收发机，显示器和中频变流机组组成，它们的工作原理分别简述如下：

#### 1、天线装置及波导系统

天线装置由裂缝喇叭天线、齿轮箱、驱动电机和同步发送机组组成。

驱动电机经齿轮箱变速后带动裂缝波导喇叭天线旋转，顺时针园扫转速为 18 ~ 25 转/分。发射输出的超高频脉冲由波导系统馈送至喇叭向空间辐射，波束宽度在水平方向小于 1.3 度，垂直方向为  $20 \pm 2$  度。超高频脉

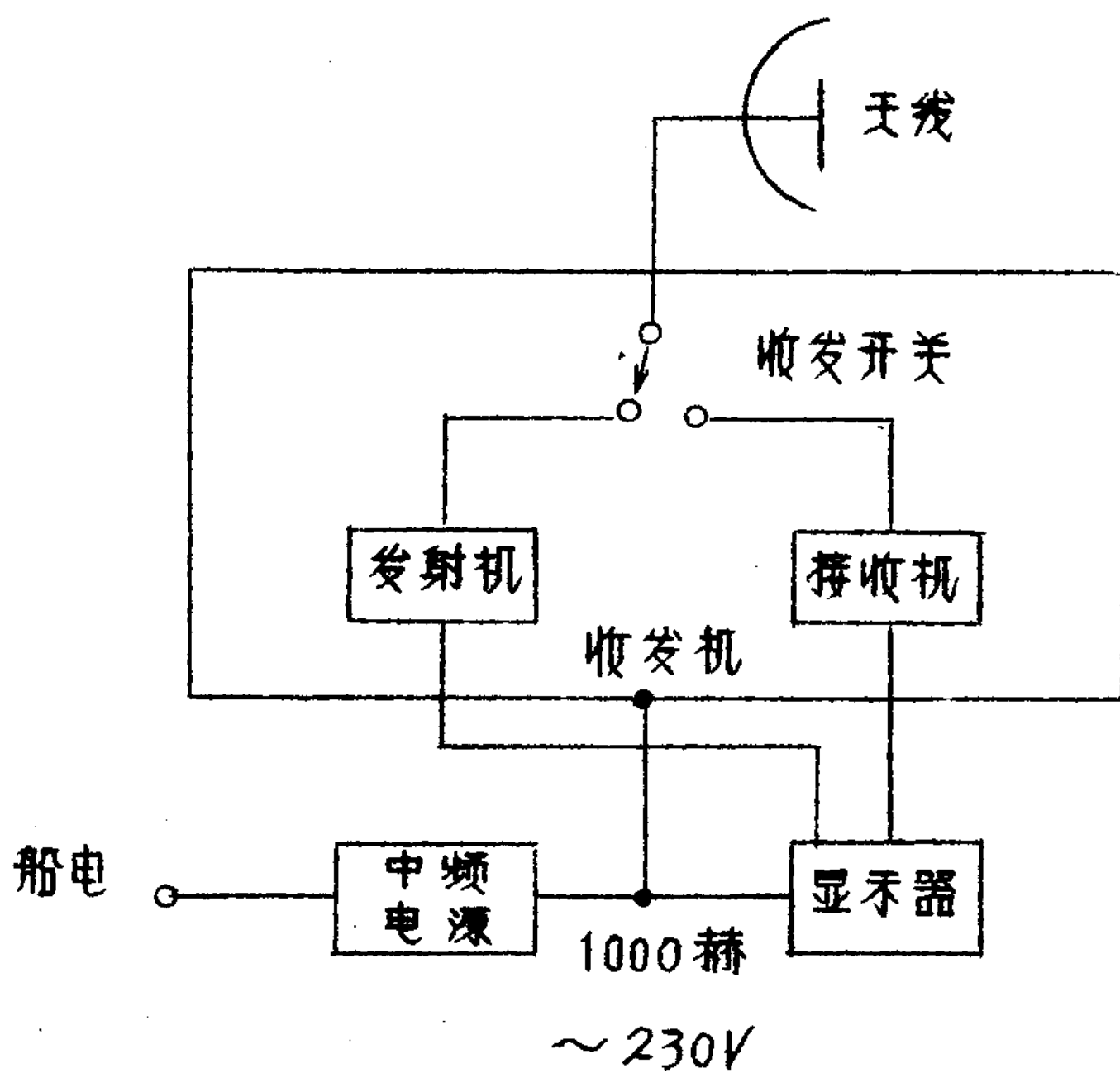


图 1 - 1 雷达的组成

冲在空间传播过程中遇到目标，一部分能量就反射回来，形成回波。回波脉冲通过喇叭及波导系统进入接收机。

在齿轮箱中还装有船首标志形成装置。当天线旋转至喇叭口对准船首方向时，凸轮闭合微动开关，使显示器电路中产生一个  $1 \sim 2$  毫秒的脉冲波在显示器屏幕上形成一标志船首方向的亮线即船首标志线。

## 2. 收发机

收发机由发射机、接收机和收发开关组成，发射机是脉冲工作状态的磁控管振荡器，振荡频率为  $9341 \sim 9400$  兆赫。振荡频率由天线辐射至空间。为了使用同一天线供作收发两用，采用了收发开关。当发射机磁控管振荡时，收发开关将发射机输出通道接通，而使接收机输入通道断开，在两次发射脉冲间歇期间，收发开关将发射机输出通道断开，同时将接收机输入通道接通，使目标反射的回波顺利地进入接收机。回波信号经变频、中频放大、检波成为较大的视频脉冲送至显示器。

### 3. 显示器

显示器为一平面位置指示器。指示管屏幕直径为23公分和31公分，极长余辉，静电聚焦，磁偏转。由偏转线圈产生一周期性偏转磁场，将指示管发出的电子束周期地从屏幕中心扫至边缘，其扫描速率由所需观察的距离量程来决定。借助于同步装置使偏转线圈与天线同步旋转，不同距离和不同方位的目标在屏幕上形成一一对应的亮点，用固定距离标志和活动距离标志测定目标的距离。用机械方位刻度盘，测定目标的相对方位。

### 4. 中频电源

(1) 中频变流机组将船电转换成1000赫，交流230伏的单相电源。为了适应不同类型的船电，备有船电为直流110伏，直流220伏和交流50赫，三相380伏三种中频变流机。

(2) BD分机(逆变器)将直流船电110伏或200伏，转换成1000赫，交流230伏单相电源，交流三相50赫380伏船电，需经整流器变为直流110伏后，再通过BD分机逆变。

## 三. 雷达的主要外形尺寸

分机名称	项目	高度 (毫米)	宽度 (毫米)	深度 (毫米)	重量 (公斤)	备注
天线 TD		635	280	2103	40	
收发机 FC		560	460	280	38	
收发机 FD		480	364	193	12	不连机座
显示器 XI		1310	658	456	52	
显示器 XD		532	380	280	22	
测距器 JB		370	290	80	3.7	
中频变流器 BD		460	360	180	20	
整流器		360	295	165	21	

中频变流机	360	705	410	180	直流供电 1.5KW
中频机组直流启动器	211	330	390	15	
中频机组频率调整器	153	342	288	11	直流配套
中频机组电压调整器	173	342	288	12	
中频变流机	480	210	420	65	直流供电 0.5KW
中频机组电压调整器	170	360	310	11	直流配套
中频变流机	380	540	400	120	交流供电
中频机组交流启动器	173	291	342	20	
中频机组电压调整器	173	342	288	12	交流配套

## 第二章 主要战术技术指标

### 、主要使用指标

1. 最小作用距离不大于 30 米。
2. 方位分辨率不大于 1.5 度。
3. 距离分辨率不大于 30 米。
4. 方位精度不大于 1 度。
5. 最大作用距离不小于视距。
6. 显示方式，环视平面位置显示，分别可进行。
  - (1) 航向相对运动显示。
  - (2) 指北相对运动显示。

7. 本设备可配下列设备

- (1) 航海——I型电罗径
- (2) 航海——II型电罗径
- (3) 航海——III型电罗径

8. 本设备供电电源为直流110伏，直流220伏，交流50赫，三相380伏三种。

9. 使用气候条件：

(1) 最高环境温度为 $+50^{\circ}\text{C}$ ，最低环境温度室内为 $-20^{\circ}\text{C}$ ，室外为 $-40^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 相对湿度 $< 95 \pm 3\%$ （环境温度 $40^{\circ}\text{C}$ 时）

(3) 相对风速 $\leq 40$ 米/秒

10. 雷达经受下列条件的机械试验：

(1) 冲击：通电状态下，加速度 $7g$ 的冲击试验。

(2) 振动：频率10赫，单振幅1毫米的振动试验。

(3) 摇动：纵摇及横摇角度 $\pm 20$ 度和纵摇及横摇角度 $\pm 45$ 度的摇摆试验。

## 二、主要技术指标

1. 天线：

(1) 水平波束宽度 $< 1.3$ 度。

(2) 垂直波束宽度 $20 \pm 2$ 度

(3) 水平波束旁瓣电平：在主瓣 $\pm 10^{\circ}$ 范围内 $\leq -25$ 分贝

在主瓣 $\pm 10^{\circ}$ 范围外 $\leq -30$ 分贝

(4) 天线转速及转向：园扫顺时针旋转，转速 $18 \sim 25$ 转/分

2. 收发机：

(1) 发射频率：9341 ~ 9400兆赫

(2) 发射脉冲宽度和重复频率：

窄脉冲 0.05 ~ 0.08 微秒时 200赫

0.16 ~ 0.25 微秒时 2000赫

或 0.08 ~ 0.15 微秒时 2000赫 (753 B)

宽脉冲 0.45 ~ 0.6 微秒时 1000赫

或 0.4 ~ 0.6 微秒时 1000赫 (753 B)

(3) 发射脉冲功率: 大于14千瓦或大于45千瓦 (753 B)

(4) 接收机中频: 60 ± 2兆赫

(5) 接收机频带宽度:

宽脉冲时: 5 ± 1兆赫

窄脉冲时: 18 ± 1兆赫 或 10 ± 1兆赫 (753 B)

(6) 接收机灵敏度: 噪声系数小于11分贝

(7) 接收机中频通道增益大于100分贝

3. 显示器:

(1) 距离量程及相应的固定距标度数:

距离 档级	量程	(公里) (海里)	固定距标(圈)		每圈距离(公里)(海里)
1	0.5	0.5	2	2	0.25
2	1	1.5	4	6	0.25
3	2	3	4	6	0.5
4	4	6	4	6	1
5	8	12	4	6	2
6	16	24	4	6	4
7	32	48	4	6	8

(2) 测距精度：

固定距标，不超过该档量程的 1.5% 或 75 米，取其最大。

活动距标：在 0.5、1、2、4 海里量程时不超过  $\pm 0.02$  海里。

在 8、16、32 海里时为所测距离的 0.5%。

(3) 视频放大器：

1. 增益  $> 28$  分贝

2. 输出电压在 10 ~ 20 伏之间可调。

(4) 测距数字显示的晶振频率为 8.0905 兆赫。

4. 中频电源：

船电电压变动  $\pm 10\%$ ， $-20\%$  的情况下，中频变流机组及 BD 分机输出电压变化不超过额定值的  $\pm 3\%$ 。

## 第三章 天线装置及波导系统

### 一、概述

发射机产生的电磁波能量，经波导系统送至天线装置，由天线装置聚集成狭窄的波束向空间辐射，在发射机停止时接收从目标反射回来的电磁波，经波导系统传送到接收机。为了能观察周围的目标，天线在水平面内以 22 转/分的速度顺时针方向作环视扫描。

天线装置由裂缝波导喇叭天线，驱动电动机，齿轮减速箱，同步发送机旋转关节等组成。

波导系统由一系列软波导，弯波导，直波导、扭波导等组成。

天线驱动电机的电源电压有直流 110 伏，220 伏和交流 50 赫三相 380 伏三种，根据船电的需要选用。输出功率 180 瓦，额定转速约 3000 转/分，经齿轮箱减速到 22 转/分左右。

在设计文件中，天线装置各部分用下列代号及图号表示：

代号	图号	名称	备注
TD	SPH2·092·008 MX	天线装置	
TD-1	SPH2·093·002 MX	裂缝波导喇叭天线	
	SPH4·220·021 MX	变速箱	
T-3	SPH2·095·001 MX	旋转关节	

在设计文件中，波导系统各部分用下列图号表示：

图号	名称	备注
SPH2·060·204 MX	波导馈电系统	
SPH2·060·002 MX	波导管 250 mm	
SPH2·060·003 MX	波导管 500 mm	
SPH2·060·004 MX	波导管 1000 mm	
SPH2·060·005 MX	波导管 1500 mm	
SPH2·060·006 MX	波导管 2000 mm	
SPH2·060·007 MX	E面弯波导管 137.5 mm	
SPH2·060·008 MX	H面弯波导管 136 mm	
SPH2·060·009 MX	软波导管 295 mm	
SPH2·060·010 MX	扭波导管 250 mm	
SPH2·060·024 MX	波导管 100 mm	

## 二、裂缝波导喇叭天线

裂缝天线具有体积小，重量轻，抗风力强，无尾辨等优点。本天线主要部



这是一根 2 米长的  $10 \times 23$  厘米的矩形波导，在波导的窄壁开了 80 个裂缝，每条斜缝相对波导宽壁法线方向的角度是不相等的。

当电磁波通过金属波导时，在其内壁上就会产生表面电流，如果在波导壁上开有切割该电流的缝隙，则缝隙就受到激励，电磁波能量就从缝隙向空间辐射出去如图 3-1

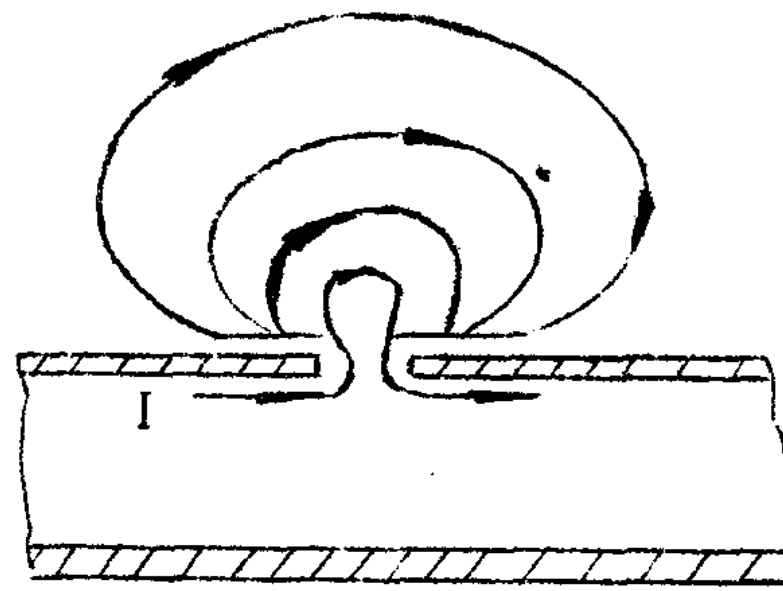


图 3-1

在矩形波导中激励  $H_{10}$  型波的情况下，波导窄边上仅存在有横向电流  $I_r$ （见图 3-2）。如在波导窄边上开有倾斜的缝隙，则横向电流  $I_r$  平行于斜缝的分量  $I_t$  不受影响，而垂直于斜缝的分量  $I_n$  将向空间辐射。

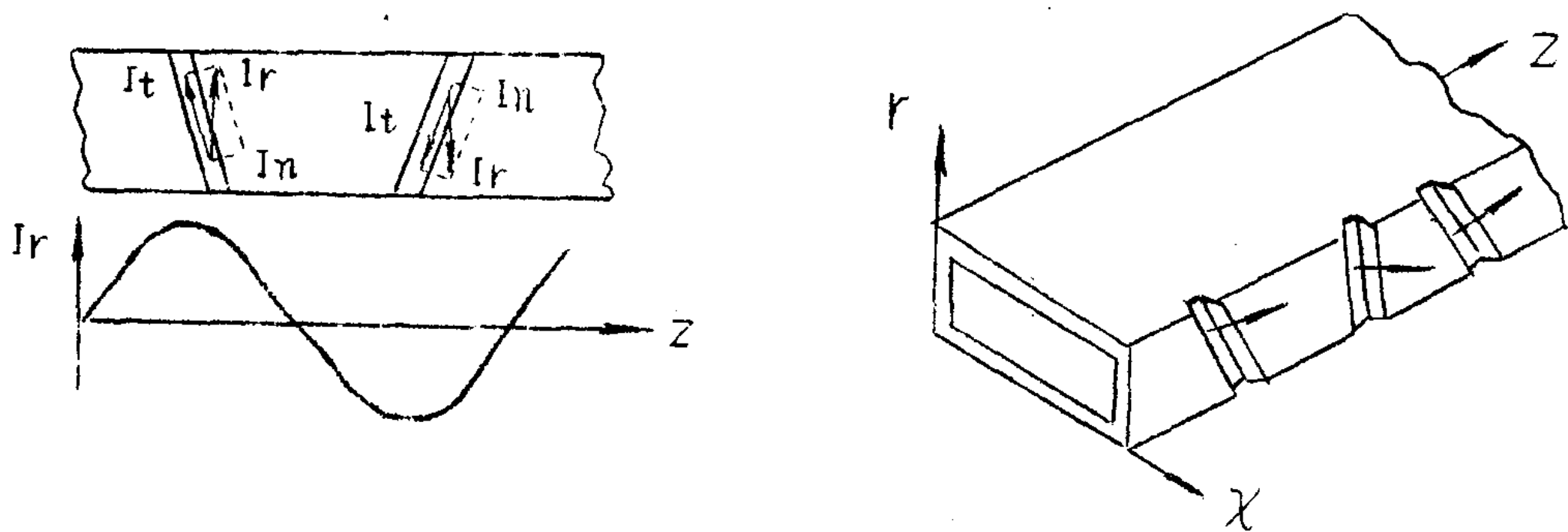


图 3-2

采用隔开一定距离，各倾斜一定角度的多缝隙组成水平放置的裂缝天线阵，并按一定规律进行幅度和相位激励，可在水平面内得到尖锐的方向性图。