

S9

上海水產學院

科技文集

1983

目 录

鱼类冻结间的改进设计·····	李松寿 (1—3)
船舶柴油机功率的监测与控制·····	蔡学廉 陈新生 金克宁 (3—5)
台卡导航系统·····	顾浩年 (6—28)
关于评价渔船经济效益指标体系的探讨·····	谢敏珠 胡笑波 (29—33)
F_2^{+} 心电子的能态·····	何 铨 (34—41)
推导Taylor公式的积分方法·····	傅占先 (42—44)
精讲多练启发诱导·····	姚崇永 (45—49)
上海水产学院学生体质调查研究·····	曹宝玲 (50—57)

鱼类冻结间的改进设计

李松寿

为配合制冷专业毕业班学生的毕业设计,近几年来我们教研室先后承担了福建厦门商业冷库,陇海、霞浦两个500吨冷库,厦门水产学院教学实验冷库,镇江水产供销公司冷库,天津商学院夹套库,气调库的扩初设计,以及江苏太仓县水产供销公司500吨冷库,上海市茶叶进口公司高温库等的设计。其中大多是承担制冷工艺设计。目前除茶叶进出口公司高温库的设计正在进行之中,太仓水产供销公司冷库正在施工外,其余都已正式投入生产。使用单位反映“设计合理、布置紧凑”。

我们所搞的毕业设计,主要是为了教学需要,属一般常规设计,只是在鱼类冻结间的设计方面,做了一些改进,下面就这方面的内容作一些介绍。

大家都知道,冻结方式有很多种,目前大致有吹风冻结、接触冻结,沉浸冻结和深度冻结等。关于鱼类冻结装置的形式,这次“水产品冻结工艺学术讨论会”上介绍了一些形式,

主要有搁架式、盐水冻结装置,平板冻结机、隧道式冻结装置等。而其中隧道式冻结装置使用较多,其原因固是冻结装置简单,冻结量大,使用方便,能减轻劳动强度和改善劳动条件,适用于多品种生产。其中又以隧道式下吹风采用较多,这是由于轴流风机装在下面,维修检查方便,冷风机冲霜水容易处理。

隧道式下吹风冻冻结装置目前大都采用LT360型冷风机。我们在设计鱼类冻结间时,也是选用的该型号的冷风机。通过调查了解,我们发现该冷风机有如下不足之处:

- (1)、肋片与冷风机外壳间隙较大,约在50mm以上,易形成漏风;
- (2)、轴流风机集风口伸入壳体内太长,约为330mm易形成死角;
- (3)轴流风机原采用30K₄-11-7*8叶片20°,不便拆装,给检修带来麻烦;
- (4)冲霜进水管,供液和回汽管等皆从冷风机顶部接出,给总管从下部供液带来困难。

我们在设计中作了如下的改进措施:

(一)为了充分发挥冷风机的制冷效能,泵保证足够的氨泵供液量,足够的面积配比外,应使每台冷风机供液均匀。方法是:①采取所谓“先进后出,后进先出”的接管方式,使阻力相同。②加装阀门,以便于调整供液和便于冲霜排油。③供液总管沿风机底部布置。④进液管口由总供液管上部接出。

(二)在保证一定的风压、风量的前提下,应使布风均匀。方法是:

①改进原有冷风机的结构。

肋片与冷风机外壳的间隙尽量缩小,应控制在不超过20mm,或在蒸发器底靠冷风机外壳内侧加焊扁铁,以堵塞漏洞;轴流风机集风口伸入壳体的距离缩小至150mm;采用LFF型轴风机代替30K₄-11-7 #风机,使功率消耗减少,便于检修。

②装设导风吊平顶,鱼车与平顶下表面距离控制在80mm以内,鱼车与地坪表面距离控

制在100mm以内。

③冷风机垂直面注意封严，並留有易拆的修理口。

④鱼车表面距离轴流风机出风口控制在不小于1200mm，使形成射流扩散，增加流量，降低动能消耗。

⑤两冻结间(或以上)的冲霜排水各自排出，並形或水封，以防止气流串通，相互干扰。

⑥顶、地平与墙面之间做成园角，以减少阻力损失。

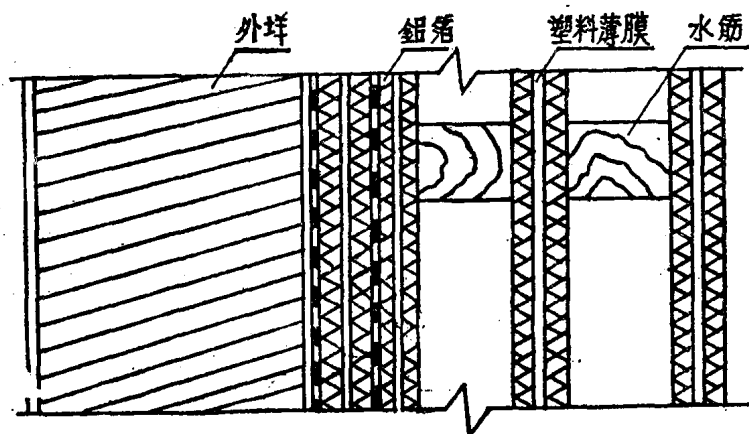
⑦每台冷风机的三台轴流风机，若其中一台发生故障时，应设计成自动报警和整台冷风机停转，以防止气流短路。

(三)关于风速问题：

影响冻结速度的因素很多，如温度、风量、风速、风压、冻结方式，热交换情况，以及冻结物厚度等。而其中风速是影响冻结速度的主要因素之一，直接影响电耗。

冻结间内流经物品的风速，以往国内资料都以3~5m/S为最佳风速，目前认为2~3/S较好。

流经蒸发器内最小截面上的风速一般取为5m/S左右，过高或过低都不利。最佳风速 W ，为经常运转费用和设备投资费用的综合值。可以通过实际测定比较来确定，也可通过理论计算求得。由于冻结间使用的冷风机结构不同，条件各异，故难以用一通式来表示 W 最佳。



船舶柴油机功率的监测与控制

蔡学廉

陈新生

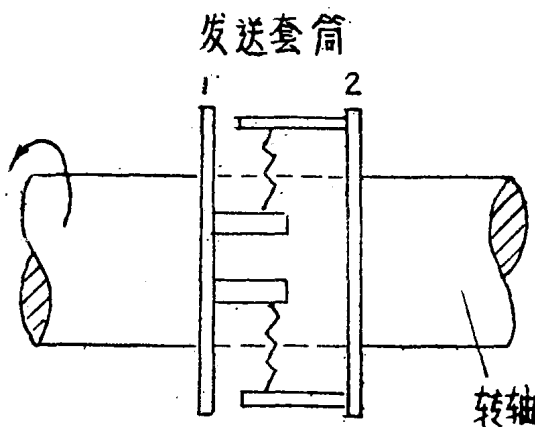
金克宁*

船舶柴油机是船舶的心藏装置，而随时知道动力装置运行的功率是众所周知的重要课。本文从两个方面阐述其可控原理。

从功率的计算公式表明： $N = \frac{m \cdot n}{716}$ 马力，欲知马力並达到显示与可控须从扭矩M和转速n这两个参数着手。转速n的测定则是通过测速电机来完成，而扭矩的测定则可通过三个方法来

实现。

一、扭矩的拉压弦测定法，装置如图，该装置由发送套筒、两只传感器（钢弦）、电刷架和接收仪器等组成，发送套筒卡在被测轴的两个相邻截面上，传感器（钢弦）分别安装在套筒的凸面上，当被测轴转动时，其所承受的扭矩就产生扭转形变。此时，相邻截面就有一扭转角度、则两传感器（钢弦）一只受到拉伸应力（称拉弦状态），而另一只却受到压缩应力（称压弦状态）。



拉压弦法测定图

在被测转轴的弹性形变范围内，被测轴的扭矩转角是与外加扭矩成正比，因此钢弦的受力情况也与外加的扭矩成正比。钢弦的振动频率的平方差与其两端部所受应力变化成正比，所以通过测量钢弦的振动频率的方法，便可达到测量被测轴所受的扭矩M。

在此装置中，传感器由钢弦和两组励磁线圈组成，一组用来激励钢弦，在此线圈的激励下，作持续振荡，切割另一组线圈的磁场，产生脉冲电流。此电流即为振荡信号，送至接收仪器，然后通过放大，用数字仪表显示或用示波器观察。

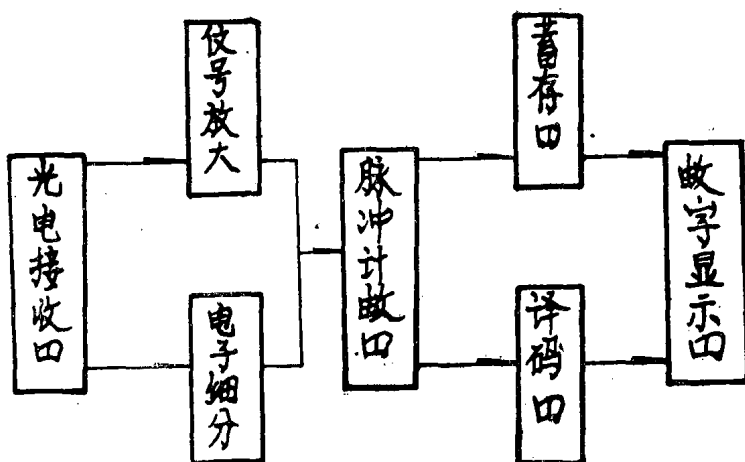
在超负荷的情况下，此装置加入一个反馈回路，组成一个自调系统，便可达到稳定功率输出，实现功率的可控。

*金克宁：温州渔机厂

二、光电法测定扭矩：

计算式表明：欲控制功率的大小，尚须测得实在转速（用测速电机较方便）和扭矩，可通过控制喷油量而达到控制扭矩的目的。

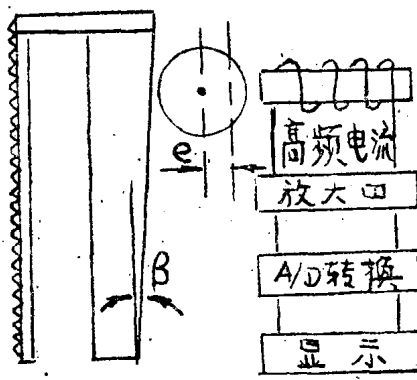
这里我们采用了光电法来测定扭矩，方块图如下：



光电法方块图

其工作原理：当高压油泵的齿条（控制油量）发生直线位移时，带动光栅作随动位移，给出一光信号，由光电接收器，通过放大，电子细分，脉冲计数，蓄存，译码，最后数字显示，便可得知柴油机的供油状态。其意义在于当超负荷时的报警与控制，同样借助于一反馈回路，组成一自调系统，便可满意地达到目的。由齿条的位置的显示使得对喷油量的控制具有较大灵活性，从而达到对扭矩的测定和可控。

三、涡流法测定扭矩M，如图



涡流法测定扭矩图

工作原理：我们采用了非接触式涡流测微测振仪的原理，将阻抗的变化转换成电信号并由显示器获得读数。

当高压油泵的齿条一控制喷油量，发生直线位移 x ，带动斜度为 β 角的靠模，跟随作直线移动，此时，偏心轮靠模之间作纯滚动，其线速度完全相等，而偏心轮在转动过程中与传感器之间的距离 δ 发生变化，且应是某一线性函数关系，当在电磁传感器的线圈通过高频电流时，产生了高频电磁场，使偏心轮的表面产生涡流，这使传感器线圈中造成能量损失，从而偏心轮随测杆移动而转动时与传感器之间间隙产生变化，则高频电流通过阻抗亦在变化的线圈而转化为电信号，经放大后再实行A/D转换最后显示。

从上面的实现方法可见：各种方法都具有其独特优点。拉压弦方法其测定方法稳定性好；而光电法反应速度快；灵敏度高；靠模测定法动作稳。总之，上述方法都具有耗电小，结构简单，调试方便，经济价值好等优点。

理论分析表明，上述三个方法的监测与可控原理是实用的，业已获得技术效果，现在我们将进一步实验并完善其柴油机的功率检测与控制系统。

台卡导航系统

顾浩年

内容提要 台卡导航系统是双曲线导航系统中的一种。由于定位精度较高,世界上广泛采用。本文除从航海角度出发,对台卡导航系统的原理作较系统叙述外,对渔业及其它测试应用也作介绍。

一、台卡导航系统的概述

1. 双曲线导航系统的概述

船舶在沿着原定的航路航行时,必须正确了解自船的位置和速度。利用无线电波进行的方法称无线电导航。最近,除利用无线电波外,还发展了利用声、光、惯性等航法,它们均使用电子计算机,所以也包括在电子导航中。

双曲线导航系统包括有劳兰(Loran) A/ C、台卡(Decca)、奥米茄(Omega)、康索尔(Conse-1)、台克屈拉(Dectra)、海军导航卫星系统(NNSS, Navy Navigation Satellite System)等。

双曲线导航系统中求得两台间距离差的方法通常采用三种:

- (1) 脉冲比较法
- (2) 相位比较法
- (3) 两者联合使用法

台卡导航系统采用相位比较法。

双曲线导航的特证有 (1) 船上只要有接收机,不需要发射电波; (2) 因此,船上的装置比较简单,容易保养; (3) 可以在广阔的区域中实行高精度的定位等优点。但是, (1) 由于电波在传播中的变化,噪声混入等原因而产生测位误差。特别是一组基地台(主台和付台)间发射电波的时间必须一致(同步),否则就产生系统的固定误差; (2) 由于地域的几何学误差不一致,产生双曲线导航固有误差; (3) 位置线是双曲线,在求直角坐标的经、纬度时,必须进行座标变换计算等缺点。

台卡是英文Decca的译名。由于它是优良的导航方式,在第二次国际无线电导航会议上被公认为国际使用的一种导航设备。目前,全世界计有41个台链在运用,尚有一些台链正在建造和计划设置中。

2. 台卡的原理

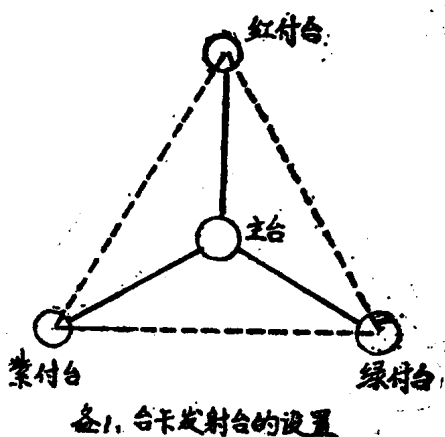
(1) 台卡的优点和缺点

台卡与其它双曲线导航设备比较,具有测定位置时精度高,最短距离可达约6米;由于台卡使用长波波段的连续波,电波传播是稳定的,误差很小;台卡经过一次调整接收装置后,就能连续自动地对相位差进行跟踪测定;它的读数可通过仪表直接指示出,所以测定方式简单;在从台卡指示仪(台卡表)上读取读数后,只要查对台卡海图,就能很方便地在短时间内决定船位;如果在台卡仪上附加航迹自动记录装置时,就能自动记录航迹。但是,台卡的有

效距离不管在白天或夜晚，均比其它双曲线导航系统为短；虽然台卡经过一次调整接收装置后就可连续自动测定相位差，但它的调整操作较为麻烦，需要化费一定的时间；此外，由于台卡使用的是连续波，所以发射的消耗功率较大。

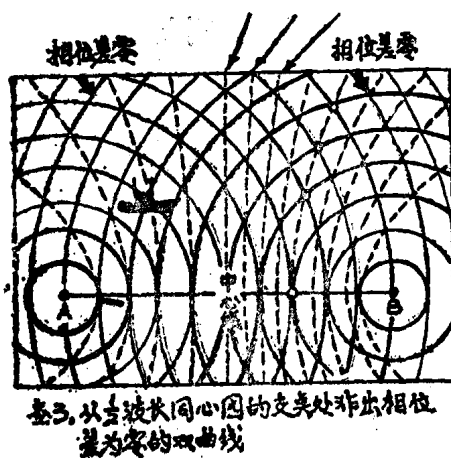
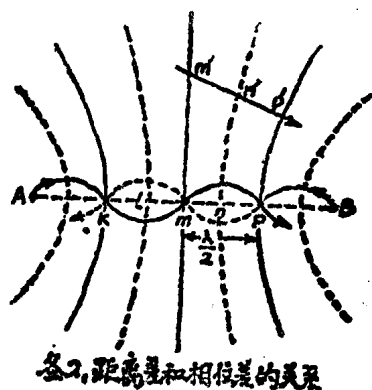
(2) 发射台的设置

台卡系统一般是以一个主台控制着三个分别以红、绿、紫命名的付台，组成一个台卡链，产生三组相位差双曲线簇，任凭需要选择其中接近于互成直角的二条作定位之用。各发射台的设置为图1所示，主台位于等边三角形的中点，而各付台位于各相差 120° 的等边三角形的三个顶点。主、付台之间的距离约为80—200公里。这是因为主付台间的距离过长时，在相同的巷误差时所对应的位置误差也增加。误差的增加是由于当主付台间距离增长时付台在夜间接收来自主台的地波中混有天波，这样使主付台间产生了同步误差。由于同步误差的存在使接收点产生了巷值误差，这样就限制了主付台间的距离。另一方面，主付台间的同步误差，又由电波传播状态（大地导电率，山岳的高度、形状等）和大气中的杂音等因素所限制。



(3) 台卡双曲线

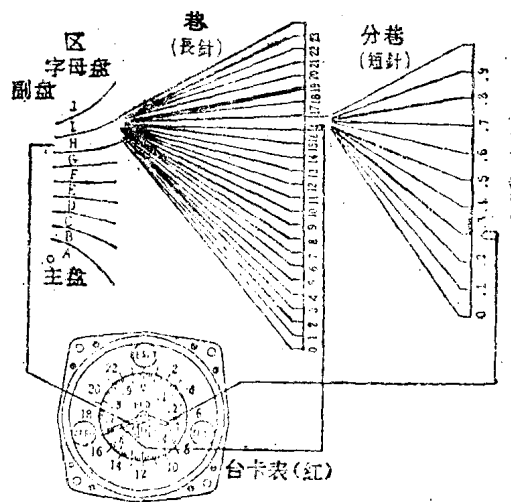
台卡导航系统是双曲线无线电导航系统中的一种，它是利用测量陆地上两个固定发射台的无线电波到达观察点（船舶）时的相位差来求得船舶位置线的。台卡双曲线可利用图2来说明它的形成。图中A和B为两发射台，假定各台开始以相同频率同时发射相位同步的电波，实际上两台发射着不同频率的电波，而最终以相同频率测定相位差的，这主要是为了便于说明。在基线中点m处，两电波同时到达，两电波的相位亦相等。当m点向A台移动 $\frac{1}{4}$ 波长到1点，则A电波到达1点的相位比m处滞后了 $\frac{1}{4}$ 波长。而B电波的相位比m点超前 $\frac{1}{4}$ 波长。因相波，1点的A波和B波的相位差就相差了 $\frac{1}{2}$ 波长。从1点更向B点靠近 $\frac{1}{4}$ 波长的K点来看，A电波的位比m点滞后 $\frac{1}{4}$ 波长，B电波则比m点超前 $\frac{1}{4}$ 波长的相位，故A波和B波在K点的相位差为一个长，亦即相位差为零。同理，当m点向B点移动 $\frac{1}{4}$ 波长到n点及移动 $\frac{1}{4}$ 波长到P点时的情况同上。所以，在两发射台发射同频率同相位的电波时，两电波的相位差在 $\frac{1}{2}$ 波长处的相位差为零。因此，以A、B两台画出每个 $\frac{1}{2}$ 波长的同心圆，则各同心圆的交点即是相位差为0的点，如图3所示。连接各相位差为0点的线即是双曲线。这样，从求两台发射电波的相位差就可得出双



曲线上的位置线。

在图3中可以看出，在相位比较法中，双曲线簇中相位差为0的双曲线有若干条，如果把各相位差为0的双曲线间的区间称巷（Lane），则1个巷间电波的相位差变化就有 360° 。由于各巷间的相位差有 360° 的变化，例如相位差为 50° ，它究竟是属于哪一巷，就无法确定，则位置线也无法决定。这样，在相位比较法中只能了解相位差，对位置线的决定就不可能。这就说明了台卡导航系统的相位差和距离间的关系是多值性（Ambiguity）的，并不是单值性。为了解决此多值性，台卡导航系统必经进行巷识别。

台卡导航系统的巷识别可通过下列方式进行。凡每隔 360° 相位差双曲线间的区域称巷，因此一组台所组成的巷数约有180—300个巷。若把若干巷划为一个组，称为区，区在台卡海图中以字母A—I表示。就一个区而言，红组有24巷，绿台组有18巷，紫台组有30巷，同时各个巷均赋予号码，称为巷码。各巷又分成100等分，用小数点后两位数来表示，这两位数字称分巷。红、绿、紫三个付台的区、巷、分巷间的划分关系如表一所示。



另一方面，在台卡接收装置的指示部分装有计量相位差的台卡表，台卡表上设有长短两针和两圈刻度，如图4所示。长针指示外圈刻度的巷码，长针旋转1周表示通过一个区。短针指示各巷内的相位差，由 360° 的100等分的刻度来读出分巷值。因此，短针旋转1周通过1个巷。在刻度盘的中心下方有扇形窗，依此出现A—J的字母，表示区。

这样，只要开始时定好区和巷，相位差就会随着船的移动而变化。由于一个台卡链由一个主台和三个付台所组成，每个付台与主台间的相位差变化都通过各自的台卡表指示出来，所以在接收装置的指示部分装有红、绿、紫三个台卡表，以示各自的区和巷值。

根据各台卡表上所指示的区、巷和分巷值，利用内插法可在图5所示的台卡海图上求得位置线，两对台的位置线交点就是船位。

关于台卡海图上的位置线均用符号和数字表示，如图5中红I16.30和绿D35.80，它们分别代表红付台的第9区第16巷第30分巷和绿付台的第4区第35巷第80分巷。

(4) 信号的识别

当同一台卡链的各个台是以同相位发射相同频率的电波时，四个台发射相同频率的持续电波就会相互引起干扰，无法识别各个台及进行相位差的测定。为了解决这个矛盾，在主台和付台间决定一个基准频率或称分谐波频率 f ，然后主台和各付台互为此基准频率的某一倍数的频率发射电波，例如，主台发射 $6f$ 的电波，红付台发射 $8f$ 电波，绿付台发射 $9f$ 电波，紫

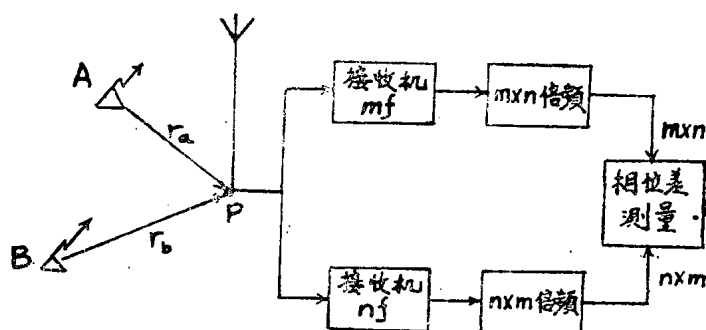
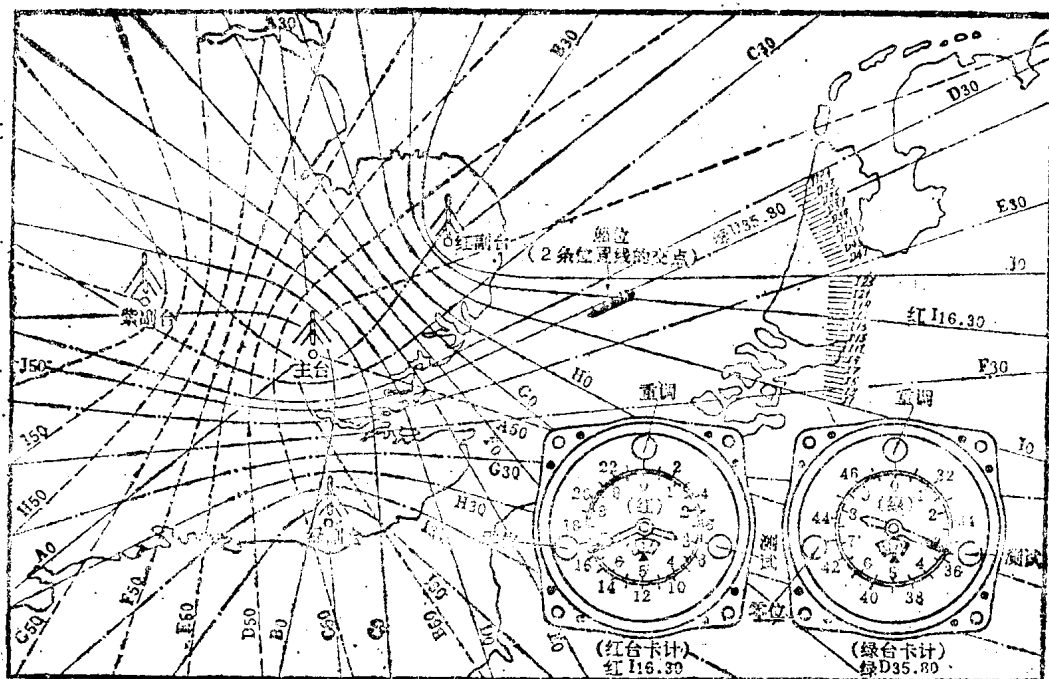


图6: 测量相位差的原理图

付台发射51电波。图6为测量相位差的原理图。图中A、B分别为二个相位严格同步的发射台，它们分别发射频率为mf和nf电波。当电波被P点的接收设备接收时，各台的信号相位分别为：

$$\varphi_A = mf(t - \frac{r_a}{C}) \quad (1)$$

$$\varphi_B = nf(t - \frac{r_b}{C}) \quad (2)$$

式中 C 为电波传播速度 3×10^8 米/秒; r_a 和 r_b 分别为 A 点和 B 点与接收点 P 之间的距离。接收机接收两台所发射的电波后, 就把此两电波按它们的最小公倍数的频率变换成相同的频率, 此相同频率称比较频率, 即图6中的倍频电路部分, 这时得到的同一频率上的相位分别为:

$$\phi_A = n \times mf \left(t - \frac{r_a}{C} \right) \quad (3)$$

$$\phi_B = m \times nf \left(t - \frac{r_b}{C} \right) \quad (4)$$

则相位差为:

$$\phi = \phi_A - \phi_B = \frac{mnf}{C} (r_a - r_b) = \frac{2\pi}{\lambda mn} (r_a - r_b) \quad (5)$$

距离差为:

$$\Delta r = (r_a - r_b) = \phi \frac{\lambda mn}{2\pi} \quad (6)$$

式中 λmn 为比较频率的波长。

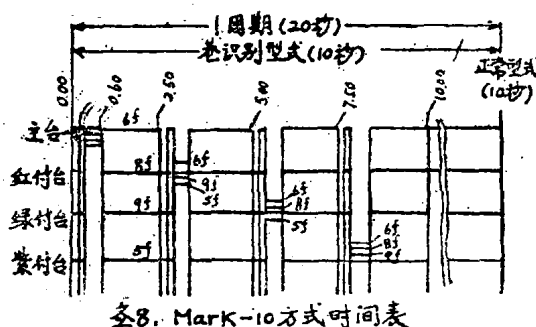
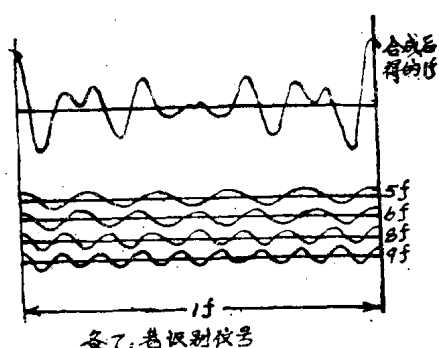
现在假定用主台和红付台进行测定时, 则把接收来的主台 $6f$ 信号增大4倍, 红付台 $8f$ 的信号增大3倍, 然后以相同的 $24f$ 频率来进行相位差的测定。表2示出某台卡链中各台的发射频率和比较频率。

	发送频率 (千赫)	比较频率 (千赫)
基准频率	14.1666..... (f)	
主 台	85.000 (6f)	340.000 (24f), 255.000 (18f) 425.000 (30f)
红 副 台	113.333 (8f)	340.000 (24f)
绿副台	127.500 (9f)	255.000 (18f)
紫副台	70.833 (5f)	425.000 (30f)

(5) 巷的识别, 当船舶在航行中若基地上的电台或接收机暂时发生故障或船舶进入这类定位系统的有效区域时以及进入另一个台链时忘了立即开启接收机, 这样就无法了解所在地的区和巷。虽然可以借助于其它定位设备测定推算位置或测天等方法来算出船位以求得区, 但是不能求得巷为了。克服这种困难, 台卡系统由各台发射巷的识别信号, 通过接收装置的另一个仪表, 称巷识别表 (又称 LI 表) 来读取巷码。

目前巷的识别方式主要是采用 Mark-10 型。它的工作原理是: 一个台链的四个台轮流同时发射短时间的 $5f$ 、 $6f$ 、 $8f$ 和 $9f$ 四个电波, 而且当一个台发射这种信号时, 其它三个台都停止发射电波。这样发射的四个电波由接收装置形成合成波, 成为如图7所示的 $1f$ 的脉冲信号。此脉冲信号称巷识别信号。

根据 Mark-10 方式, 各台按图8所示电波发射时间表进行发射电波。在每分钟从10秒起



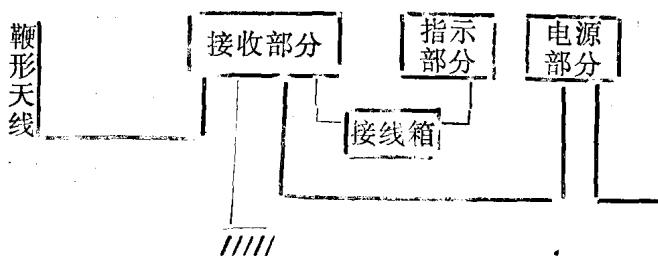
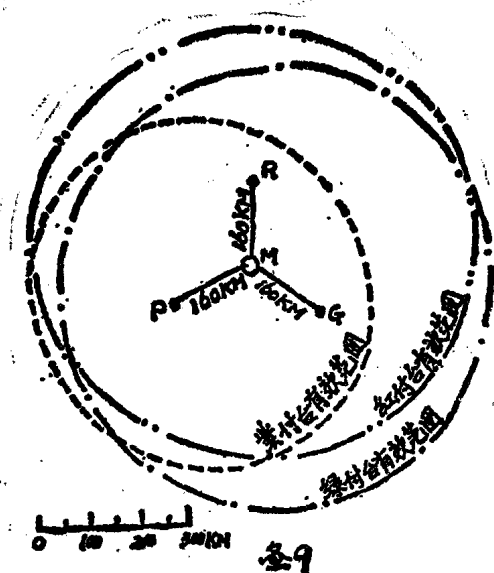
主台停止发射电波0.1秒,10.15秒起主台同时发射5f、6f、8f和9f四个电波,持续0.45秒,在这时其它3个台停止发射电波。从12.5秒起主台停止定射电波0.1秒,从12.65秒起红付台同时发射四个电波,持续0.45秒,在这段时间内其它3个台停止发射电波。从15秒起主台停止发射电波0.1秒,15.15秒起绿付台同时发射四个电波,持续0.45秒,在此时间内,其它3个台停止发射电波。从17.50秒起主台停止发射电波0.1秒,17.65秒起紫付台同时发射四个电波,持续0.45秒,这时间内其它3个台停止发射电波。在上述时间以外的时间,发射常规电波。完成上述发射电波的周期是20秒。所以,在每分钟从10秒、30秒和50秒起各台按上述时间关系发射电波。当巷识别信号被接收系统接收后,由指示部分的巷识别表进行巷识别。

(6) 有效范围

台卡系统的有效范围决定于台的配置的几何学图形和电波传播状况。而台的配置是根据双曲线的扩散情况和客许范围内的交角计算确定。此外,主、付台间的距离还取决于台卡系统的利用范围和必要的精度,所以各台间距离在80—200公里之间。

虽然主、付台间的距离增长可增加其可能利用范围,但各付台保持接收主台电波时的同步是比较困艰的,而且由于基线的增长在夜间接收的电波中混入天波而产生相位变化,为此主、付台间的距离就受到限制,故主、付台间距离不能过分的延长。

由于夜间地波中渗入天波而产生相位变化,往往可能产生台卡接收机在接收信号中使巷丧失,所谓巷丧失是指巷的误差在0.5巷以上的现象。所以夜间台卡系统有效使用范围受到更



大的限制。至于白天虽然没有夜间这种现象，但也有各种杂音掺入，因此也产生巷的误差。

不管天波的干扰和天电噪声，它的电平均随时间和季节而在变动着，因此台卡系统的有效范围也是按时间和季节的不同有所变动。图9所示为台卡系统平均的夜间有效范围。

二、台卡接收装置

台卡接收装置由天线部分、接收部分、指示部分和电源部分所组成，图10示出台卡各部分的连接方框图。

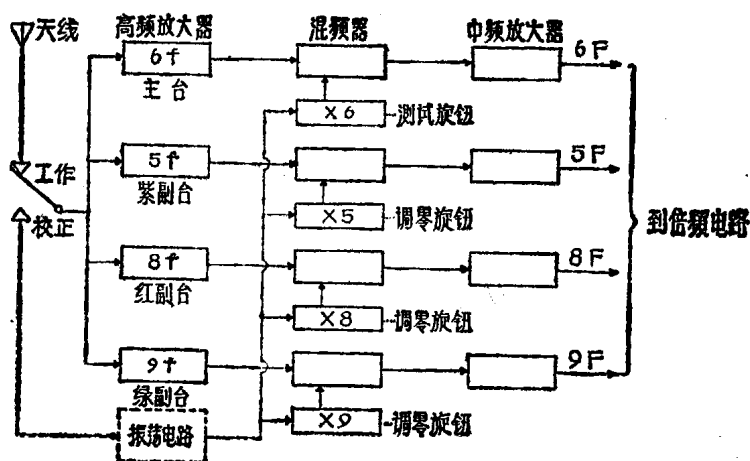
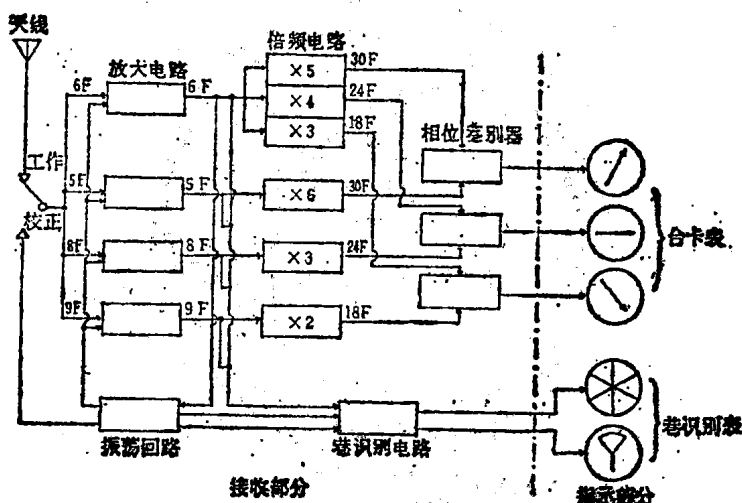
1. 天线部分

台卡接收机使用鞭形天线或一般垂直天线。鞭形天线是在天线内部绕有螺线状铜线，主要是增大天线的有效高度。鞭形天线一般长约4.4米。至于使用一般垂直天线时，其长度需在5米以上。

2. 接收部分

接收部分的作用在于接收主台和付台的信号产生中频，经过放大器，由倍频电路倍频而形成比较频率，然后由相位鉴别器鉴别相位并输入到指示部分的台卡表。

接收部分由放大电路、振荡电路、相位鉴别电路和巷识别电路等组成。图11就是接收部分的系统图。

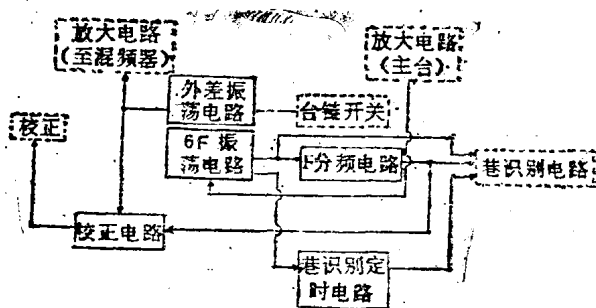


(1) 放大电路

图12为台卡接收装置的放大电路方框图，它基本上是超外差式结构。放大电路的作用是从天线上分别取出主台和付台的信号进行放大，放大后的信号分别与来自振荡器的信号进行混频而形成中频，再经过放大后输入到倍频电路。整个电路有主台、红付台、绿付台和紫付台四个系列。它们均由高频放大器，混频器和中频放大器所组成。主台系列中的调试旋钮主要是用来检查接收部分是否正常工作，各付台系列中的调零旋钮是同轴的电位器，主要是用来调节台卡表的指针指示零点用。

(2) 振荡电路

振荡电路系统如图13所示。它由外差振荡电路、6f振荡电路、F分频电路、校正电路和巷识别定时电路等组成。振荡电路是用来产生本机振荡频率，以便在放大电路中与接收来的



电波进行混频。此外、还产生巷识别及校正台卡表指示所需的振荡频率或称基本频率。振荡器所产生的振荡频率由台链开关控制。

6f振荡电路的作用是将其输出和主台6f信号比较，取出与相位差的余弦成比例的直流信号，分别输入到巷识别电路、F分频电路和巷识别定时电路。f分频电路是将6f振荡电路的输出进行 $\frac{1}{6}$ 分频后，分别输入到巷识别电路和校正电路。校正电路是将外差振荡电路和F分频电路的输出混频后，产生台卡表校正用的1f脉冲。巷识别定时电路是用来区分巷识别和一般的接收状态，并在巷识别时使识别灯闪亮。

相位鉴别电路是把放大电路的输出进行倍频，产生比较频率来鉴别主台和付台之间的相位差，并将相位差鉴别器的输出与相位角成正弦和余弦比例的两个直流电压，经直流放大器放大后，输入指示部分的台卡表，这样就能指示相位差。相位鉴别电路的系统图如图14所示。它的工作原理详后。整个相位鉴别电路分红台组、绿台组和紫台组三个系列，各系列的输出分别加到各相应的台卡表。各系列均由倍频器、相位鉴别器和直流放大器所组成。

