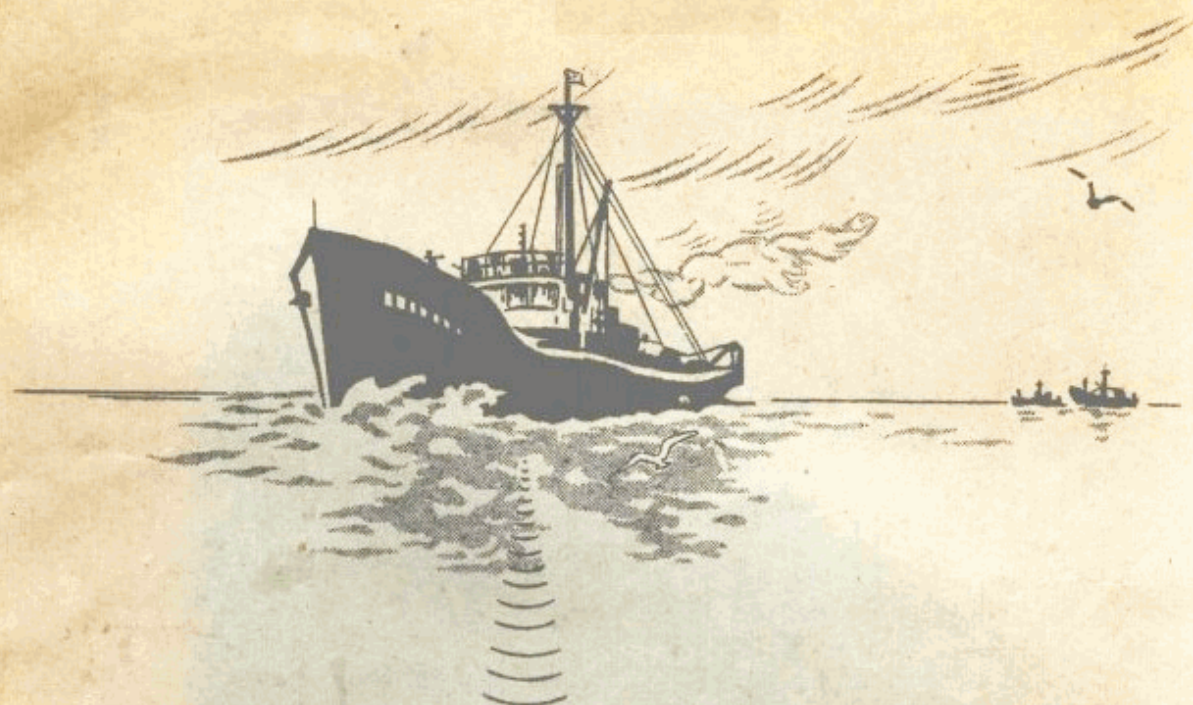
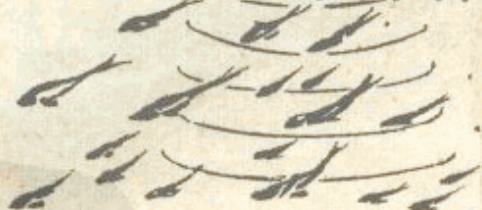




探鱼仪的基本知识

5 半导体 67 型
探鱼仪的使用和维修

(参考资料)



上海水产学院 7·27 教育革命实践队
水产部渔业机械仪器研究所
探鱼仪修理组

一九七〇年七月

探鱼仪的基本知识
与
67-2型探鱼仪的使用和维修

目 录

页 数

第一部份 探鱼仪的基本知识

§ 1.	探鱼仪能够探测鱼群的原理	3
§ 2.	超声波的基本知识	4
§ 3.	探鱼仪的主要组成部份和其基本工作原理	5

第二部份 67-2型半导体探鱼仪的安装和使用

§ 1.	67-2型半导体探鱼仪的基本工作原理	11
§ 2.	67-2型半导体探鱼仪的电路分析	15
§ 3.	67-2型半导体探鱼仪的安装	19
§ 4.	67-2型半导体探鱼仪的使用	21

第三部份 67-2型半导体探鱼仪的维修

§ 1.	万用表的使用和注意事项	25
§ 2.	67-2型半导体探鱼仪的结构和维修	27
§ 3.	67-2型半导体探鱼仪可能产生的故障、原因及其 检修方法	36

§ 附录: 1.	67-2 型探鱼仪电路元件安装示意图·····	44
" 2.	67-2 型探鱼仪整机组件联接图·····	45
" 3.	67-2 型探鱼仪电原理图·····	46
" 4.	67-2 型电路联接总图·····	47
" 5.	换能器导流罩安装参考图·····	48
" 6.	换能器导流罩安装示意图·····	49
" 7.	记录器传动示意图·····	50
" 8.	67-1 67-2 并激直流稳速电动机电路及接线图·····	51
" 9.	67-1 型接收机电路图·····	52
" 10.	67-1 型发射兼稳压电路图·····	53
" 11.	67-1 型整机组件电路图·····	54
" 12.	67-1 型接线板及插座联接图·····	55
" 13.	67-1 型电源电路板元件排列图·····	56
" 14.	67-1 型接收电路板元件排列图·····	57
" 15.	67-1 型探鱼仪电路元件按装示意图·····	58
" 16.	67-1 型发射器电路元件按装示意图·····	58
" 17.	67-1 型接收器电路元件按装示意图·····	58

探鱼仪的基本知识 与 半导体 67-2 型探鱼仪的使用和维修

前 言

探鱼仪是渔业生产上已普遍使用的电子助渔助航仪器之一。我国电子工业和渔业战线上的广大革命工人遵照伟大领袖毛主席关于“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”的教导，在三面红旗的鼓舞下，从 58 年起就在上海、天津、武汉等地成功地试制和生产了电子管探鱼仪。但是大叛徒、大工贼、大内奸刘少奇及其在渔业部门的代理人疯狂地推行一整套反革命修正主义路线，大肆鼓吹“专家治厂”、“洋奴哲学”、“爬行主义”等反动黑货，竭力压制新生事物，疯狂地对抗毛主席关于“自力更生”，“艰苦奋斗”的伟大方针，使探鱼仪的生产和发展也受到一定影响。我们伟大领袖毛主席亲自发动和领导了这场史无前例的无产阶级文化大革命，彻底摧毁了以刘少奇为首的资产阶级司令部，狠批了反革命修正主义路线，在这伟大胜利的凯歌声中，我国的工人、革命的技术人员，高举毛泽东思想伟大红旗，突出无产阶级政治，积极贯彻“备战、备荒、为人民”的伟大方针，仅仅用二年时间，不但提高了电子管探鱼仪的质量，而且还设计、制造了适合我国海区特点的半导体探鱼仪，成功地试制了六十年代新材料可耐压为元件的探鱼仪，使我国探鱼仪的生产和发展进入了新的水平。这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利！也是对刘少奇反革命修正主义路线的有力批判，直接打击了帝、修、反。

毛主席教导我们：“感觉到了的东西，我们不能立刻理解它，只有理解了的东西才更深刻地感觉它。”编写这本讲义，主要是使广大渔民通过学习，结合自己的经验，能正确地使用 67-2 型探鱼仪，能从事一般维修。但为了更好地理解和掌握 67-2 型探鱼仪的性能，我们在 67-2 型探鱼仪部份前面，还编写了探鱼仪的基本知识，重点介

绍超声波的基本知识和探鱼仪的基本工作原理。

由于我们对毛泽东思想学习得很不够，因此，在编写的程序上、内容上都可能有不当之处，甚至有错误，希望广大渔民同志批评、指正。

第一部分 探鱼仪的基本知识

毛主席教导我们：“感觉只解决现象问题，理论才解决本质问题。”我们要正确使用探鱼仪，提高探鱼能力，应该了解探鱼仪能够探测鱼群的道理，以及它的基本性能。现将探鱼仪的基本知识分别介绍于下。

§ 1. 探鱼仪能够探测鱼群的原理。

当你对着井口高喊一声，过不久就听到回声，这是因为声音传播到井底，一部份声音被反射回来的结果。人们从实践中得出：声波在空气中传播的速度是330米/秒，在海水中是1500米/秒。这样就可根据发出声波开始到接收第一个回声的时间，算出发声地点与障碍物之间的距离。所以

$$\text{距离} = \text{声波传播速度} \times \text{回声时间} \div 2$$

这里除2，是由于声波传播到障碍物，又从障碍物回到发声地点，包有来回的距离。

探鱼仪就是根据这种回声原理来探测鱼群的。而探鱼仪发出声波和接收回声是采用换能器，这正象人们喉管中的声带和耳朵内的鼓膜。不过，换能器是装在船底，向水下集中发射声波和接收回声，如图1-1虚线所示。

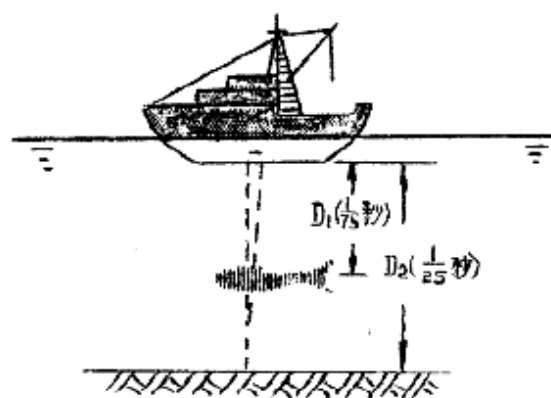


图 1-1

探鱼仪根据发射声波后，接收到的不同回声所需要时间的长短，分别算出水深和鱼群所处的深度。例如，发声后收到两次回声经过的时间分别为 $\frac{1}{75}$ 秒和 $\frac{1}{25}$ 秒，如图 1-1 所示。则知

$$\begin{aligned}\text{鱼群所处的深度} &= 1500 \text{ 米/秒} \times \frac{1}{75} \text{ 秒} \div 2 \\ &= 10 \text{ 米};\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{水 深} &= 1500 \text{ 米/秒} \times \frac{1}{25} \text{ 秒} \div 2 \\ &= 30 \text{ 米}.\end{aligned}$$

§ 2 超声波的基本知识

探鱼仪发射的声波，不是一般人耳能够听到的声波，而是尖锐到使人耳无法听到的超声波。因为这种超声波与海浪、船舶摇摆、颠波车叶转动等产生的声音差别很大，使探鱼仪在接收回声时能将这此声的干扰减小到最小。在探鱼仪里是用电来激发发声器（即换能器）产生超声波，向某一方向集中发射。但是，必须注意到，超声波在海水中传播时，有一定的吸收损失。这里把超声波的基本知识介绍于下

频 率 就是每秒钟振动的次数。如每秒振动一次，就称为 1 赫。一般人耳能够听到的声音，它的频率是 20~20,000 赫之间（一般 1000 赫简称为 1 千赫），超声波的频率大于 20,000 赫（20 千赫）。探鱼仪发出的超声波频率多在 20~200 千赫之间。我国一般采用 50 千赫。

脉冲式超声波 就是断续发射的超声波，探鱼仪里采用脉冲式超声波是为了不使发出的声波和回声相混。

脉冲重复频率 就是每分钟发出脉冲式超声波的次数。它是根据水深来决定的。一般浅海用的探鱼仪选用的脉冲重复频率较高，选用太低，会使单位时间内脉冲回声次数过少，使记录变淡而稀疏；但选用过高，也会混淆发射声波与回声。在探鱼仪里所用的脉冲重复频率是 20~450 次/分之间。根据我国海洋渔场特点，目前一般选用 150 次/分左右。

脉冲宽度 就是每次发出脉冲超声波的持续时间。脉冲宽度越宽就是一次发射的脉冲超声波持续时间越长；反之，则越短。探鱼仪采用脉冲宽度是1~3毫秒（即千分之一到千分之三秒）。一般说来，较狭的脉冲宽度对贴底的鱼群和处于上下水深相近的两个以上的鱼群的分辨能力较强。同时还可使另位线变细，这样在较浅的深度范围也可进行探测。但是脉冲宽度过狭，会使记录浅淡。由此可见，根据作业海区，渔汛季节、捕捞对象等的不同，要求探鱼仪能有不同的脉冲宽度，所以在有些探鱼仪里有一个能改变脉冲宽度的转换开关。

指向角 就是换能器发射超声波的有效角度。如图1-2所示。一般横向指向角是 25° ，纵向是 15° 左右。应该说指向角越小，发射的超声波的能量越集中，能使回声增强。但指向角过小，当船舶颠簸摇摆时，容易漏掉探测目标，同时过强的超声波又会使换能器发射面产生气泡，妨碍声波的传播。

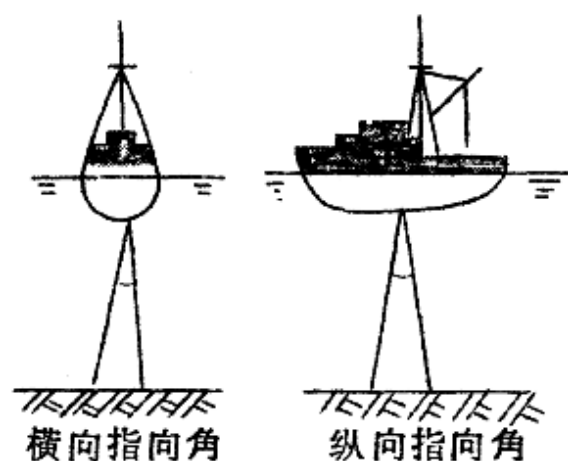


图 1-2

§ 3. 探鱼仪的主要组成部份和其基本工作原理。

根据以上介绍，我们知道了探鱼仪是利用超声波进行工作的。但是如何发射探鱼仪所需要的超声波，如何接受它的回声，并能记录下来呢？

因为探鱼仪必须发射出一定的脉冲宽度和脉冲重复频率的超声波，决不能用普通的冲击来激发振动器，必须用容易控制的电脉冲来使它产生振动，也就是说，必须将电能变换成声能，才能发射所需的脉冲式超声波。同时，声波在海水中传播时的损失很大，鱼群和海底的回声又不是集中地反射，收到的回声讯号很微弱的，这就需要将收到的回声脉冲变成电脉冲，也就是说将声能变换成电能，在接收机里把它

放大后，才能使一个记录器记录回声到达的时间，再换算成深度。

因此，探鱼仪必须由(1)由电能变换声能、声能变换电能的换能器；(2)产生电脉冲的发射机；(3)从声能变换电能后，进行放大的接收机；(4)记录器；(5)电源设备等五个部份组成。如图1—3所示。

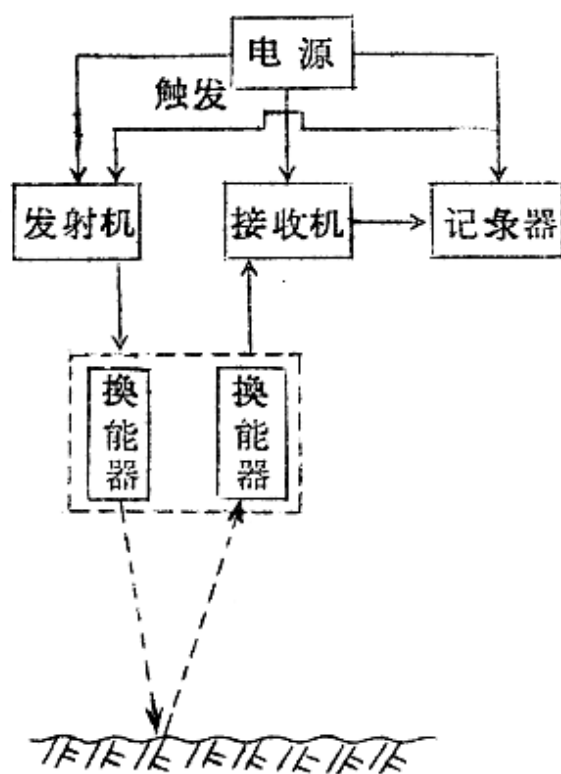


图 1—3

现将这五个部份分别介绍于下。

换能器 人们从实践中知道，纯镍和铁氧体等在其适当的长度下，当它振动时，它的固有振动频率（也就是一定长度的物质具有一定的振动频率），是在超声频率范围之内。现将这种物质做芯子，外面绕上线圈，把交流电通过线圈，使这种芯子内的磁场强度和方向，随着交流电的频率不断变动，而它们的长度也发生一伸一缩的振动，发射出超声波。如果在这芯子内再嵌入永久磁钢，使它先产生固定的磁场，然后再通入频率和这芯子固有频率相同的交流电流，那末它的振动最大。这就是电能变换成声能。相反的，当声波反射到这种线圈

芯子，也会振动起来，并在线圈内产生感应电压。这就是声能变换成电能。所以这种换能器既可以当发射用，又可当接收用。目前探鱼仪里的换能器是由纯镍或铁氧体内嵌有永久磁钢做芯子的矩形线圈组成（为了减小芯子内的涡流损失，这种芯子都是由纯镍的薄片或几块铁氧体迭成），装在一台外壳里。其发射面直接与海水接触，并用导线分别和发射机、接收机连结。为了防止在航行时，它冲击着海水而激起气泡，把它装在一个导流罩内。有的探鱼仪采用二只换能器，一只发射，一只接收；有的只采用一只既发射、又接收兼用的换能器。

发射机 根据以上介绍，激发换能器的交流电的频率必须和所需的超声波频率相同，而一般船上的电源都达不到的，所以除了需有专门的电源设备外，还必须由电子管或半导体管组成的超声频交流电发生器（即振荡器）来激发。由于探鱼仪发射的超声波需有稳定的脉冲宽度和重复频率，这就必须用一只转速很稳的电动机，使一对触点或干簧片不断地断合，控制振荡器按一定时间，间歇地工作。目前很多探鱼仪里的振荡器是由几级电子管或半导体管的电路所组成，总称为发射机。例如，为了稳定其输出频率，除振荡器本身外，还有一、二级放大器来产生所需的输出功率，以及一、二级控制器，图1—4是一般发射机的方框图。

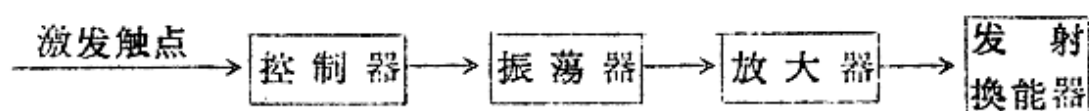


图 1—4

接收机 接收机也称为放大器，是用来把接收换能器所产生的微弱器声电压，放大到足以使记录器工作的电功率，加到记录笔上，使记录纸上产生回声痕迹。它是由多级电子管或半导体管电路组成，其中放大器都是固定的调谐式，调谐到一定的频率上，所以有选择放大的作用。但是调谐放大器的级数增多或灵敏度增高后，会产生自激振荡，象收音机发生狂叫一样，使记录模糊。最近探鱼仪的接收机都采用变频的触发振荡器式，如图1—5所示。使前后几级放大器调谐

在不同的频率上，不易产生自激振荡。

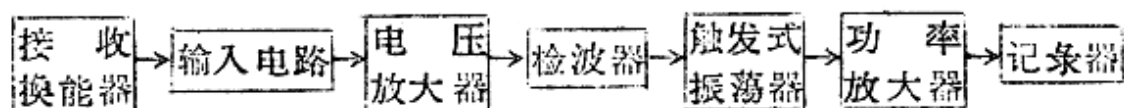


图 1-5

这种结构是先用一、二级调谐在超声频率上的放大器，把回声电压放大，然后加以检波，变换成正向或负向脉冲波廓，来触发一只振荡器，使它产生另一个不同的频率，最后再加以功率放大，加到记录器的记录笔上。但是，目前仍有少数接收机采用如普通收音机超外差式的，因为这种变频式接收机的本机振荡器频率有变动时，会使灵敏度降低，所以很少采用。另外，在第一级电压放大器前的电路中（常称输入电路），都跨接一只氛气管。当发射脉冲超声时，它直接受到强大的发射脉冲而发光。这样，既可防止强大的发射脉冲进入放大器，引起元件损毁，又可根据闪光观察发射机是否正常工作。在接收机里，都有一只灵敏度控制旋钮，调节输出讯号大小，以适应不同深度的探测鱼群。

电源设备 在电子管探鱼仪里，发射机和接收机中许多电子管需要各种直流高压的板极电源，而渔船上的电源电压一般都是24、110或220伏的低压直流，电压也很不稳定，这就必须另备一组蓄电池供探鱼仪用，或者是一只直流电动—交流发电的变流机，或者是把直流不断地断、合的振动子，或者是半导体变流器，将直流变成交流，然后再用几个变压器将交流电压升高，用电子管或半导体管加以整流，获得各种不同的直流高压，加到电子管的板极上。在半导体探鱼仪，只需要备一组专门蓄电池，供半导体管所需的集电极偏电压即可，省掉了一整套变流、变压和整流设备。有时为了防止蓄电池电压过高，引起半导体管损毁，往往还备有一个半导体稳压器。

记录器 记录器主要通过接收机后的回声讯号，利用有关机件将回声到达时间，换算成深度进行记录；另一方面它又是探鱼仪定时控制中心，规定发射时间和脉冲重复频率，它与其他电路都有关联。

目前使用的探鱼仪中的记录器有圆弧式和直线式两种。这两种记

录器中都有锡丝做成的记录笔、特殊的导电纸（即记录纸）、触发发射的凸轮和触点，或者是永久磁钢和干簧片，以及一套电动机带动的传动装置等组成。当从接收机输入的回声电脉冲通过记录笔，加到记录纸上时，记录纸被击穿，就烧成焦迹，这就是记录。在记录纸的标尺上，事先乘上声波在海水中传播速度的半数（即 750 米/秒），则该标尺就是深度标尺。从记录上可通过该标尺直接读出所测的水深和鱼群所处的深度。由于发射脉冲时，接收机也直接收到发射脉冲，所以在记录纸上出现一条海面线（也称发振线或另位线）。在浅海地区，由于脉冲超声波往返几次反射，在记录纸上鱼群和海底线之下，还会出现几条等距离的回声线。现将圆弧式和直线式两种记录器分别介绍于下。

圆弧式记录器是使记录笔作旋转运动，并带有圆弧形标尺。记录笔是装在旋转臂上，由电动机带动，经过电刷和滑环与接收机的输出端相接，并以记录纸后面的金属板做电路的回路。由于记录纸的宽度限制，一般是用 $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 圆弧限度作记录，如图 1-6-a 中 AB 弧所示。当记录笔转到 A 点时，由电动机带动的凸轮，使两个触发触

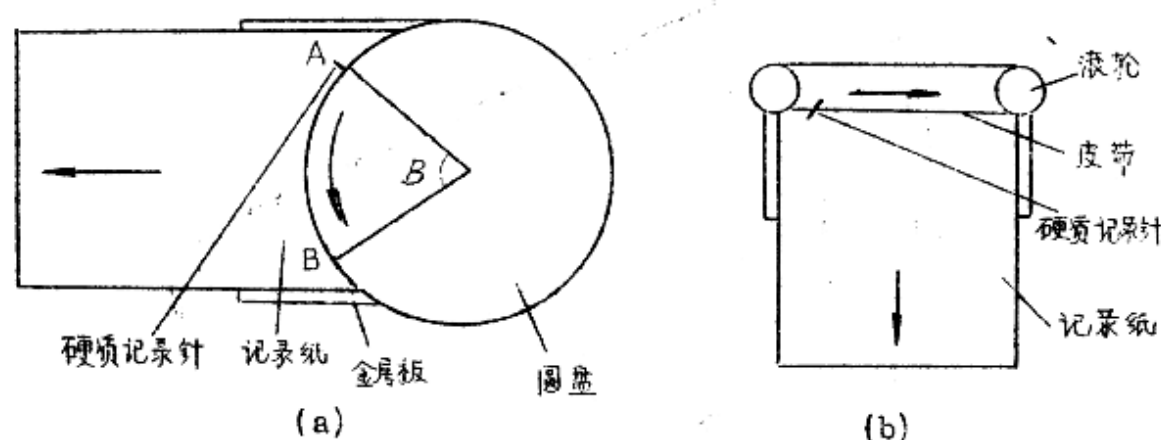


图 1-6

点闭合，使发射机发射超声波。如要改变测深范围，可用减速齿轮，改变记录笔转速即可。例如，转速减低一半，测深范围增加一倍；另外还可提早发射脉冲来增加测深范围，这种方法常称做相移法，如图 1-6-a 中记录笔还没有转到 A 点处，就是在 A 点以前某一角度时，

就发射脉冲。这样，所测的实际深度等于，记录纸上所示深度加上相当于这个提前发射角度的深度，不过在记录纸上没有海面线。这种记录器都有一个扳钮来更换量程。

直线式记录器 直线式记录器是指记录笔作上下直线运动，由电动机的蜗轮、蜗桿相耦合，带动传动布带的滚筒；在布带的下部也有一个滚筒把布带拉紧，使布带绕着滚筒作上下直线运动。当笔架转到正面位置，记录笔一端贴在记录纸上，另一端靠在导电板上滑动，而导电板又与接收机输出端相接。这样，回声到达时，就可以进行记录。在布带上还装有几个不同位置的激发触点或一块用来吸引几个固定在不同位置上的干簧片，当记录笔转到靠在纸面时，使两个触点或簧片闭合，使发射机发射超声波。有些探鱼仪也有一个扳钮，来选用布带上的触点或干簧片，提早发射脉冲时间，从而增加测深范围，即调节量程；此外，也有用降低记录笔的转速方法来增加量程。

此外，我们尚须介绍一下电动机稳速问题。记录器里电动机的转速应该稳定不变，否则会影响探鱼仪的正确性，因此，在探鱼仪中都采用转速比较稳定的分激直流电动机。由于供给电源和负载有变动时，还会影响转速，因此还须在电动机上加有自动稳速装置。它的工作原理是，利用电动机转动时的离心力，推动一个簧片，使一对触点离合。当转速增高，二个触点因离心力增大而分开，把一个电阻接入电动机的转子（或电枢）部分，转速就慢下来；如转速过慢时，二个触点又闭合，这个电阻就断路。这样，就可达到稳速目的。但也有把电阻接入电动机定子（或磁场）部份，工作原理正好与上述相反。

第二部份 67-2 型半导体探鱼仪的安装和使用

67-2 型半导体探鱼仪是在我国无产阶级文化大革命夺取全面胜利的凯歌声中设计、投产的。广大革命工人，技术人员遵照毛主席关于“自力更生”、“艰苦奋斗”、“备战、备荒、为人民”的伟大方针，高举毛泽东思想伟大红旗，突出无产阶级政治，狠批刘少奇的反革命修正主义企业，科研路线，不仅成功地试制了半导体探鱼仪 67-1 型，而且在极短的时间内，进一步改进和提高，又设计和投产了 67-2 型半导体探鱼仪：这是光焰无际的毛泽东思想的伟大胜利！是无产阶级文化大革命的丰硕成果！

由于 67-2 型半导体探鱼仪（以下简称 67-2 型）是全半导体化，所以它的体积小、重量轻、耗电省；同时采用印刷电路，结构也牢固，维修方便。对机帆渔船更加适用，目前在全国海区使用已很普遍。

虽则 67-2 型是属新型电子仪器，在结构上和电路上都有其特殊一面，初次使用时，可能会出现一些问题。伟大领袖毛主席教导我们：“入门既不难，深造也是办得到的，只要有心，只要善于学习罢了。”这里我们除介绍安装和使用之外，还简要地介绍 67-2 型的基本工作原理。

§ 1. 67-2 型基本工作原理。

67-2 型的技术特性是：

量 程	I 0 ~ 80 米； II 80 ~ 160 米；
最小探测深度	小于 2 米；
工作频率	5.2 千赫；
脉冲重复频率	148 次/分；
发射脉冲宽度	1.0 毫秒；
记录方式	直线式；
卷纸速度	9 毫米/分；

记录纸宽度	144 毫米 (有效记录宽度 128 毫米);
有效记录面积	155×128 毫米;
换能器	铁氧体收发各一只, 指向角: 纵向 14°, 横向 30°;
电源电压	直流 2.4 伏 ±2.0%, -1.0%;
功率消耗	小于 2.4 瓦;
体 积	358×278×147 毫米;
重 量	12 公斤 (换能器未计入)。

67-2 型与其他探鱼仪一样, 由换能器、发射机、接收机、记录器、电源设备五部份组成。现分别叙述于后。

换能器 其工作原理已在前面介绍过, 不过 67-2 型换能器是采用六块 π 型铁氧体迭成, 中嵌永久磁钢做成矩型芯子, 外绕线圈。67-2 型采用两只换能器, 一只是发射, 一只是接收, 合装在同一外壳里, 用导线分别接到发射机和接收机。铁氧体是新材料, 我国革命工人鼓足干劲不仅成功地试制并已大量投产, 它不仅具有纯镍的优点, 而且成本也低。

发射机 发射机是由五级半导体电路组成。除第一和第二级之间用电阻——电容耦合外, 其余四级都采用变压器耦合。图 2-1 是发射机的方框图。它的工作原理是: 当装在皮带上的永久磁钢转到干簧管所在位置时, 管内两个干簧片被磁钢吸引而闭合, 使第一级平时

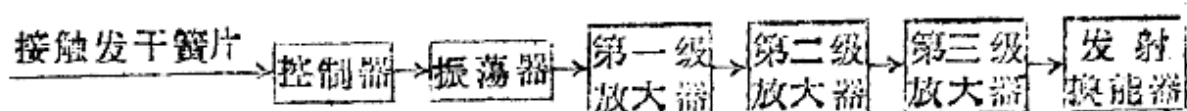


图 2-1

导电的控制器里一只已充电的电容放电促使控制器 (BG 201) 截止, 于是它就输出一个正向脉冲, 经耦合电容器加到振荡器 (BG 202), 抵消了其发射极的反向负电压, 振荡器就开始产生 5.2 千赫的振荡, 直到这个控制器的触发电容器上的电荷放完为止。所以, 这只电容的

大小与脉冲宽度有关。

为了把振荡器的输出增大到所需的发射功率来激发发射换能器，在振荡器后面采用三级推挽式放大器，第一级放大器（BG203 和 BG204）采用共发射极电路，第二、三级（BG205，BG206；BG207；BG208）采用共基极电路。为了得到一定的输出功率。最后一级由六只大功率半导体管（BG207，BG208）组成并联推挽电路，最后用变压器把其输出加到发射换能器。

接收机 接收机是采用变频的触发振荡式，由七级半导体电路组成。图 2—2 是接收机方框图。它的工作原理是：来自接收换能器的（回声）电脉冲，是经三级（BG101，BG102，BG103）放大后，

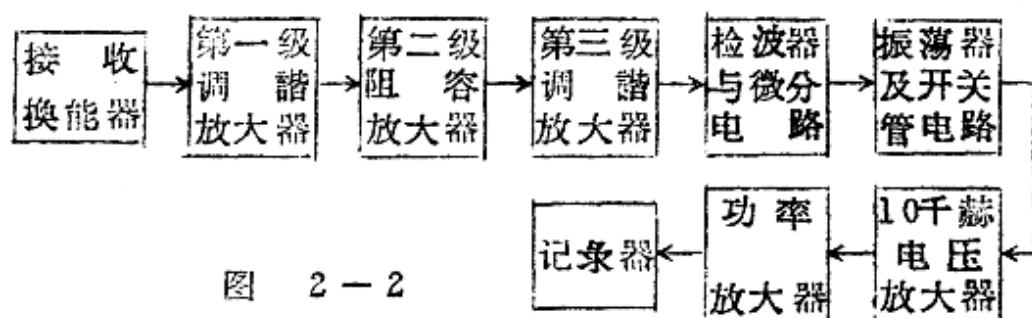


图 2—2

加以检波（D101），获得回波负向脉冲，再经过微分电路 C111，R115，去掉检波器在反射和放大过程中形成的尾曳，以便分辨两层靠近的目标。D102 是 C111 的洩放二极管。然后用这个负向脉冲去触发一只平时被截止的开关管（BG104）。当它被触发后，立即导电，转而接通了振荡器（BG105）的电路，产生约 10 千赫的振荡。之后，再把这 10 千赫的振荡，加以放大（BG106），来激励末级功率放大器（BG107），最后用变压器耦合到记录笔上。

灵敏度控制器是控制 BG101 的工作点以控制第一级放大器增益。在第五级的开关管电路中，接有不使它导电的反向电压，调节这个电压大小，可以控制打通开关管的信号电平大小，以达到抑制噪声的目的。

记录器 67—2 型采用直线式记录器。记录笔运行速度与海水中声速 1500 米/秒相配合，使记录笔在记录纸 128 毫米的行程

內，适合于海中80米水深。记录仪的传动装置是由一只23.5伏的直流分激电动机驱动。电动机的转轴与主轴之间由一级蜗杆、斜齿轮啮合而减速，主轴右端用轮子带动皮带，使皮带每分钟转148次（67-1型：140次/分），左端通过两级蜗杆斜齿轮，使捲纸速度达到约为9毫米/分。

记录笔支架固定装在皮带上，支架左边装记录笔，与记录纸接触；右边装导电针，与导电轨接触，导电轨又与接收机的输出端相联，这样接收机输出的回声脉冲传到记录笔上，击穿记录纸，出现焦迹。另外，在皮带上还装有一块小的永久磁钢，用来吸引干簧管內的干簧片以触发发射机工作。这里有两个干簧管，相距约128毫米，如使第二个干簧管工作所得的记录，即可测得80~160米水深。

记录器的分激电动机带有离心力工作原理的稳速装置。它是以半导体管的集电极与发射极之间的电阻作为调速电阻，串连在电动机的电枢电路內。把基极和发射极作为串联触点的回路。这样，就可以利用半导体管的放大作用，减小通过触点的电流，使火花大为减小，不仅延长了触点的寿命和保证了触点动作的可靠性，还可以大大地控制了火花对接收机的干扰。

电源设备 67-2型电源设备极为简单，只需要一组24伏蓄电池即可。为了防止蓄电池电压过高，损毁半导体管，67-2型采用一个半导体稳压器，不使供电电压超过23.5伏。图2-3是稳压器方框图，在电压超过23.5伏时，将这个电压与一个稳压管D301上的参考电压相比较，而得到增量电压经过BG301和BG302放大，然后控制调整管BG303以使BG303的内阻增大，管压降也增大，从而保证输出电压仍维持在23.5伏不变。

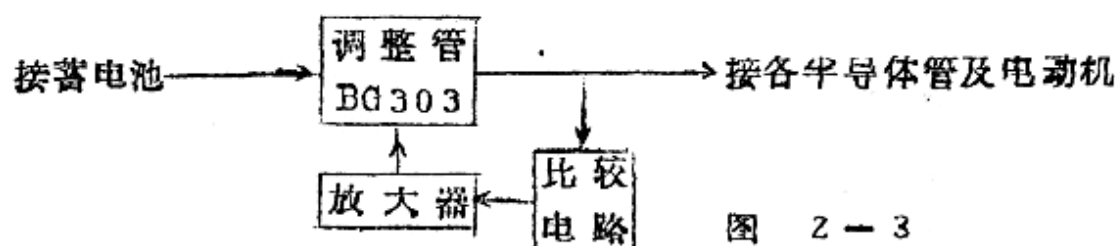


图 2-3