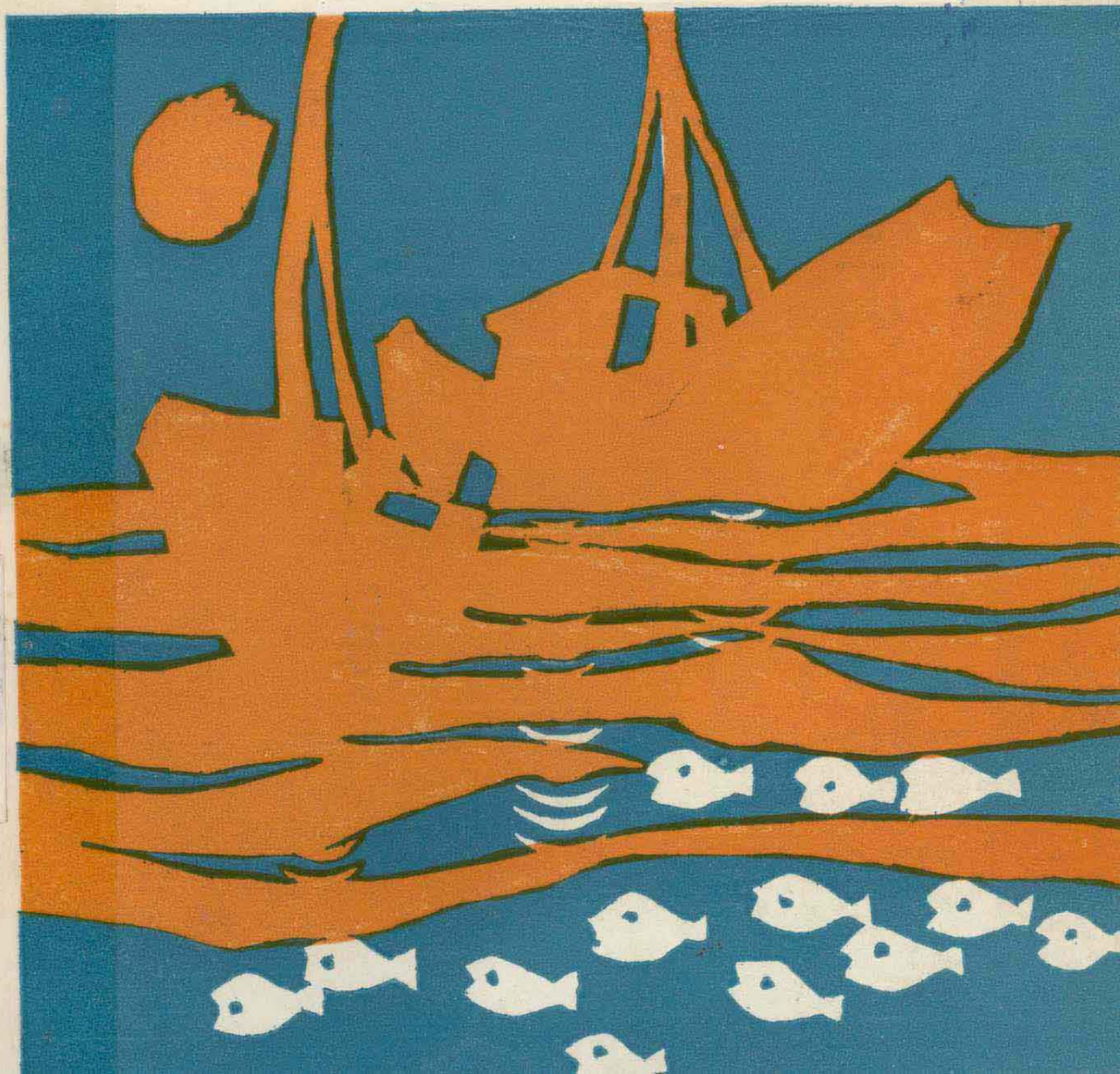


福建海洋渔业小丛书

探鱼仪的使用

TANYUYI DE SHIYONG



责任编辑：宁筱彤
封面设计：陈孝生

ISBN 7—5335—0292—2/S·45

定价：1.75元

福建海洋渔业小丛书

探鱼仪的使用

林崔国 姚桂祥

福建科学技术出版社

1989年·福州

福建海洋渔业小丛书
探鱼仪的使用
林崔国 姚桂祥

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 5.125印张 5插页 108千字

1989年6月第1版

1989年6月第1次印刷

印数: 1—4,620

ISBN 7—5335—0292—2/S·45

定价: 1.75元

出版说明

富饶的福建海域，蕴藏着近千种鱼、虾、蟹及头足类等水生资源，每年向人们提供几十万吨的海产品。为了普及海洋捕捞技术，开发蓝色海洋，我们邀请了一批富有经验的专业工作者编写了“福建海洋渔业小丛书”，共5种：《捕虾》、《捕鱿鱼》、《机帆船灯光围网》、《探鱼仪的使用》和《渔船导航仪器》。这套丛书立足于福建海洋渔业，面向国内外先进捕捞技术，着眼于新技术应用的介绍，它涉及渔场资源、渔具渔法、渔船渔机、助渔导航仪器、渔情信息等领域。这套丛书可供沿海渔工以及水产技校、职业中学学生、渔业生产主管部门的工作人员学习参考。

1988年月11月

前 言

探鱼仪是海洋捕捞生产中提高捕捞效率的重要工具之一。由于海洋渔业资源减少，抢先在渔场上发现鱼群，实行描准捕捞是人们最关心的问题。70年代以来，探鱼仪发展极为迅速，现已被广泛应用。为了帮助广大渔工正确使用、维护好探鱼仪，本书着重介绍了探鱼仪的性能、功用、安装、操作、记录映像判读，以及在围网、拖网生产和资源评估中的应用，还介绍探鱼仪常见故障的检修以及国内外部分探鱼仪性能指标和电路图。文字力求通俗易懂，附有大量插图。

本书承蒙晋江祥渔蔡清筑、莆田文甲陈金木、东山第六渔业公司沈天来、龙海石码张跃进等同志提供不少映像资料，在此一并致谢。

因资料和编者的实践经验有限，书中难免有不当之处，望广大读者批评指正。

编者

1988.8

目 录

一、概述	(1)
(一) 基本原理	(1)
(二) 基本结构	(3)
(三) 探鱼仪类型	(8)
(四) 探鱼仪发展水平	(20)
二、探鱼仪安装	(25)
(一) 整机安装	(25)
(二) 换能器安装	(32)
三、探鱼仪的使用	(46)
(一) 垂直探鱼仪的使用	(46)
(二) 垂直探鱼仪记录映像判读	(53)
(三) 水平探鱼仪的使用	(81)
(四) 水平探鱼仪记录映像判读	(103)
四、探鱼仪在渔业上的应用	(111)
(一) 灯光围网	(111)
(二) 机围网	(112)
(三) 拖网	(117)
(四) 资源评估	(120)
五、探鱼仪维护保养与检修	(122)
(一) 探鱼仪维护与保养	(122)
(二) 探鱼仪常见故障检修	(126)
附录	(147)

(一) 探鱼仪型号编码含义及示例·····	(147)
(二) 部分国产垂直探鱼仪技术指标·····	(149)
(三) 部分国内外水平探鱼仪技术指标·····	(153)
(四) 部分国产垂直探鱼仪电路图·····	(155)

一、概 述

(一) 基本原理

探鱼仪的原理与高山的回声一样，即利用发声体引起的反射回波这个原理。探鱼仪的发射换能器向海中发射有指向性的声波，碰到鱼群、海底等目标物后，将会产生反射声波，即回波信号，这一回波信号被装在船底的接收换能器所接收，然后再将接收到的信号加以处理，并使其显示出来，这就是探鱼仪的工作原理。

如图1 (1) 所示，在水深 D 米处，渔船自换能器（换能器既发射又接收）发射一声波，碰到鱼群和海底等目标后，形成反射声波，被换能器接收。图1 (2)和(3)是分别由记录纸和示波管荧光屏所反映的发振线、鱼群、海底等映像。

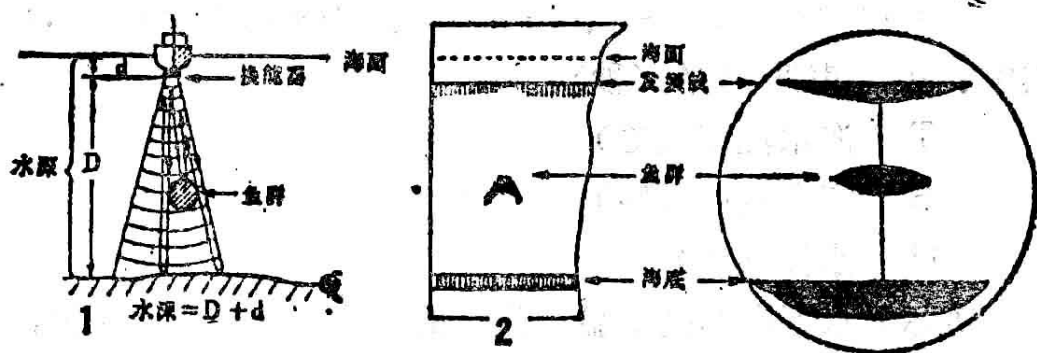


图1 探鱼仪的基本原理

1. 声波的发射及反射 2. 记录 3. 荧光屏映像 (A式)

探鱼仪声脉冲的发射，以及鱼群、海底等目标物反射回

波，两者往返过程如图2所示。所谓脉冲实际上是一个冲击波，也就是在极短时间内发生的信号波。

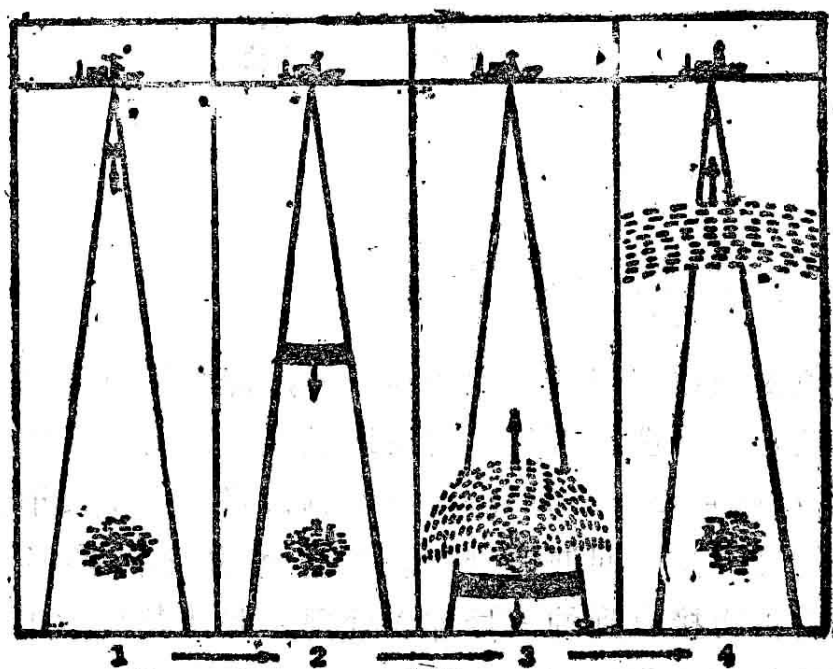


图2 声脉冲的发射与鱼群的反射过程

声波在水下的传播速度主要受当时海水温度、水深及盐度等的影响而变化，其中水温影响最大。声速在海水中可用以下经验公式求之：

$$v_0 = 1410 + 4.21T - 0.037T^2 + 1.14S + 0.018H \quad (1)$$

式中： v_0 声速（米/秒）

T 海水温度（℃）

S 海水盐度（‰）

H 水深（米）

实际上水下声速受水温、盐度的影响变化是非常小的，通常以 $v_0 = 1500$ 米/秒作为设计和计量时的标准。

设目标的距离为 D ，则从发射声脉冲到目标的反射波回来所需要的时间 t 由下式计算：

$$t = \frac{2D}{v_0} \quad (2)$$

假如目标距离为150米，按上式取 $v_0 = 1500$ 米/秒，可计算出声波往返时间 $t = 0.2$ 秒。探鱼仪基本上就是测量这个脉冲的往返时间。反过来，知道了声波的往返时间就可测得目标物所在的深度。例如从发射到收到海底回波的时间为0.4秒，由式(2)可求得水深 D 为：

$$D = \frac{v_0 \cdot t}{2} = \frac{1500 \times 0.4}{2} = 300 \text{ (米)}$$

在实际使用时，可通过指示器上的标尺刻度直接读出水深或鱼群所处的深度或距离。

(二) 基本结构

探鱼仪的主要组成部分有：发射器、换能器、接收放大器、记录（指示）器和电源设备等，如图3所示。

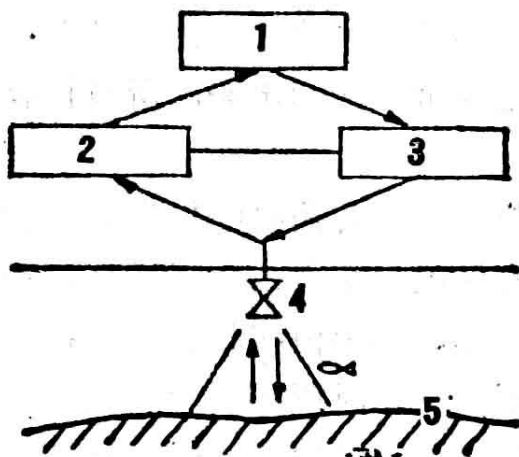


图3 探鱼仪的基本组成

1. 记录器（指示器） 2. 放大器 3. 发射器 4. 换能器 5. 海底

1. 发射器

发射器的功用是产生具有一定电功率、特定频率的电脉

冲信号，并将其送给换能器。目前渔船上应用的垂直探鱼仪的发射电功率高低不等，高的1—3kW，低的50—100W。

2. 换能器

换能器的功用是完成电能与声能之间的转换。一块换能器把来自发射器的电脉冲转换为超声波（电能→声能）向海里发射，同时又把其回波转换成电脉冲信号输送给接收放大器。换能器振子的物理性质和材料有如下几种：

(1) 磁致伸缩式：铁氧体、铝铁合金、镍；

(2) 电致伸缩式：钛酸钡、锆钛酸盐；

(3) 压电式：罗歇盐、石英晶片。

根据不同的仪器，采用适当大小、一定形状的换能器振子。但其大小、形状等是同频率、指向性有关的。现在用得较多的是铁氧体系列和钛酸钡系列。它们在交变磁场或交变电场中能伸缩产生振动，从而发出超声波。

3. 接收放大器

接收放大器的功用是将接收到的微弱回波信号放大几百倍，使其能在记录纸上显示出来，所以接收放大器又叫增益器。

由于超声波在海水传播时的损失，使换能器所接收的声能很微弱，由它转换成的电能也很微小，不能直接在指示器中获得指示。因此，必须由接收放大器把信号放大到足以指示时所需的电压。指示时所必需的电压，将因采用不同的指示方式（湿式记录、干式记录、示波管显示）而有所区别。

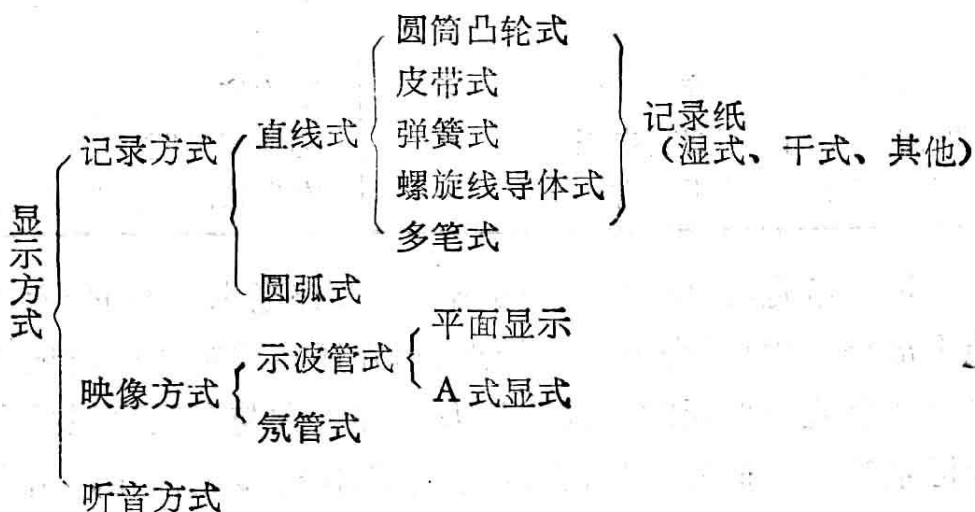
干式记录要比湿式记录需要更高电压，因此放大器输出级要给足够大的电压，以便能在干式纸上放电击穿。

湿式记录时，由于采用的是碘化钾与淀粉的水溶液浸过的记录纸，容易着色，因而不需要加太高的电压就可以了。

还有一种半干式记录纸，它所需的电压介于干式纸和湿式纸之间。

4. 记录（显示）器

记录器或显示器是探鱼仪中表达探测结果的装置，又是探鱼仪工作的控制中心，各种开关、仪表及调节旋钮均装在记录（显示）器上。目前国内探鱼仪的显示方式分为如下各种：



记录方式是把放大后的回波信号记录在记录纸上，供使用者识别。这种方式具有简单、明了、可靠等特点，是现在多数探鱼仪采用的一种方式。如前所述，其记录纸分干式和湿式两大类。

“干式”纸又叫放电击穿记录纸，是在已着了一层石墨粉的基纸表面，再涂以半导电的氧化钛而成的。记录纸与石墨层之间加有电压时，氧化钛将因电火花而形成黑色的记录。

“湿式”纸叫湿式电解记录纸，是浸渍碘化钾淀粉液而成的。当记录笔上流过电流时，碘化钾在正端电离，产生褐色沉淀而成为记录，较低的电压即可着色。

目前国产的垂直探鱼仪多采用干式记录纸，而水平探鱼

仪一般选用湿式记录纸，表 1 所示为湿式纸与干式纸性能比较。

表 1 湿式纸与干式纸性能比较

项 目	湿 式	干 式
灵 敏 度	好	稍差
长期保存	不能	能
变 色	变	不变
纸的收缩	收缩	不收缩
所需电压	不必高电压	必须高电压
气 味	几乎没有	有臭味，且有粉尘飞扬

记录纸宽有100毫米、150毫米、215毫米、320毫米等，绝大部分采用150毫米的。最近，国外还有双频道同时记录，水平和垂直映像同时记录，以及局部扩大与海底直线扩大并行记录等。为适应上述需要，记录纸也逐步宽幅化，出现有320毫米的记录纸。

水平探鱼仪一般采用示波管式显示，它是在示波管上，将海底、鱼群的反射波，作为映像显示出来。其过程是：示波管的光点沿一定方向、以一定速度运动，从而画出一条扫描线，当接收到回波信号时，就会产生电压，于是形成一个与扫描线相垂直的突跳波形，这便是回波映像，如图 1 所示。

这种显示方式由电路控制，而不需要机械转动部分，因而可使探鱼仪结构简单化。虽然其所得的情报量较记录式的少，但如与记录式相配合，仍可得到其他详细情报。表 2 是记录方式与映像方式（A显示）的比较。

目前，水平探鱼仪(声纳)多采用PPI显示，亦可同时采

表 2 记录方式与映像方式 (A显示) 的比较

记 录 方 式	映 像 方 式
1.记录可以保存	1.记录不能保存(眼睛不能离开)
2.能了解海区断面	2.不能了解海区断面
3.能了解鱼群的扩展	3.不能了解鱼群的扩展,信号的强弱差别,习惯后方可弄清
4.不经过一定时间,就不可能作出记录判断	4.只要有映像辉亮,就可瞬时作出判断
5.探测小鱼群较困难	5.能探测小的、稀的鱼群
6.有机械转动机构,因此比映像式复杂	6.只有电气机构,构造上简单,无需维修或更换笔、纸等
7.走笔方式,大概每分钟 300 次以上的脉冲发射就难以记录了(但多笔时比这还多的发射次数也可以记录)	7.每分钟6000次的发射、接收是可以做到的

用记录、听音。特别是扫描声纳,可以在瞬间里获得水平全方向的映像。探照灯式声纳,由于其发射、接收的方法与扫描不一样,它只能在被探照的范围内局部地显示记录映像,只有在探测非常近的距离里,才有可能作全周 PPI 显示。PPI显示用的示波管,具有长余辉的特点,其余辉比上述A显示更长。

5. 电源

探鱼仪的电源来自船电。强调船电必须符合探鱼仪的使用要求是有现实意义的。因为要烧断保险丝需要一定的能量,即通过保险丝的过载电流应有一定的持续时间,如果船电的电压发生瞬时过压,使瞬时电流远大于额定值,这时保险丝不会烧断,而探鱼仪内部的晶体管、电子管、电动机等可能会被烧坏。

6. 电动机

记录笔的恒速转动和记录纸的恒速卷送都要靠电动机稳速带动，它是记录器的“心脏”。稳速电动机如果转数超过说明书上所规定的转数运动，则其所记录的深度就会有误差。转数变低，记录笔移动距离变短，记录深度比实际深度小；反之，所记录水深比实际水深大。

(三) 探鱼仪类型

探鱼仪按照声波发射的方向，大体上可分为垂直探鱼仪、水平探鱼仪和遥测探鱼仪三种，如图4所示。

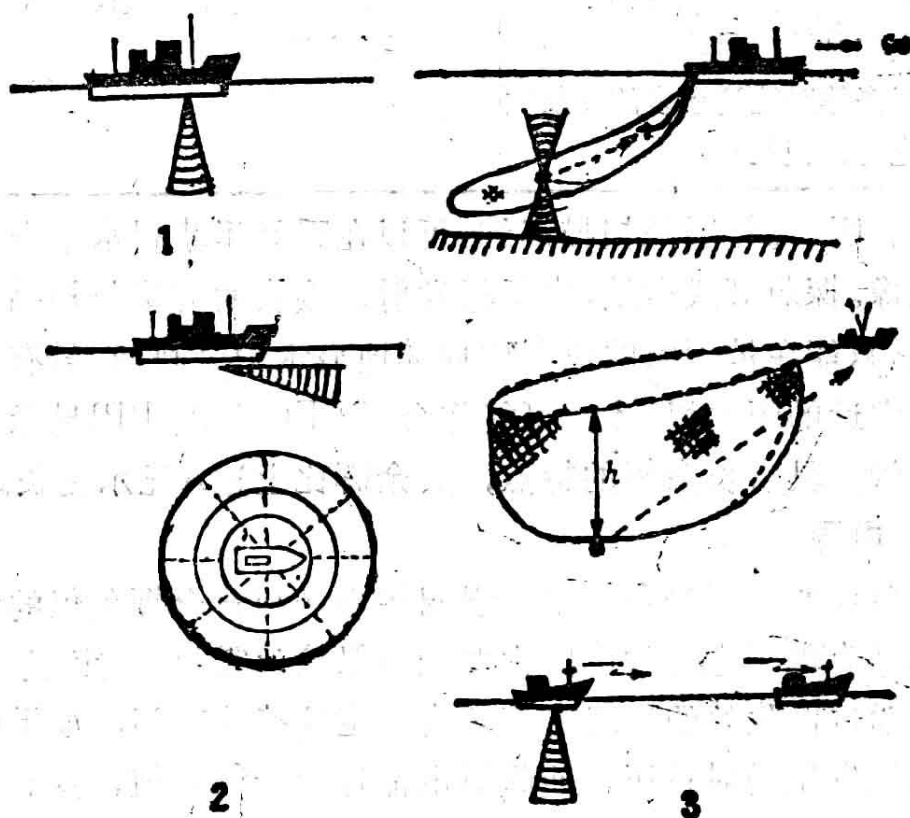


图4 探鱼仪分类

1. 垂直探鱼仪 2. 水平探鱼声纳 3. 遥测方式

垂直探鱼仪按记录方式不同又分为记录式、映像式、记