

# 一种中层拖网网位仪的研制

## DEVELOPMENT OF A TRAWLNET POSITIONER

粘宝卿 傅仰大 吕连港

(厦门大学 361005)

### 1 仪器基本原理及主要技术指标

SHWY-1 型中层网位仪是由水下两个声发射器和船上声接收机组成的水声遥测仪器。两个声发射器分别安装在网具的上、下纲上,接收水听器悬挂在曳纲上,位于水深 3~5 m 处,并通过电缆连接置于船上驾驶室的接收机。图 1 分别为单船拖网和双船拖网作业时,声发射器 Tr 及接收水听器 Hy 的安装示意。

由于海洋信道物理场的时-空-频变性,强多途效应和噪声等,严重影响信号的传输和检测。研制这类水声遥测设备的技术关键,是如何提高系统对噪声及多途的抗干扰能力,从而提高系统的可靠性,保证测量数据的准确度。其次,由于发射器是安装在网具的上、下纲上,发射器要随网下放、回收、拖曳,当用绞车放网、拖网时,难免要碰撞振动,绞车速度越大,振动越剧烈。而且发射器随网拖曳,还要受流、浪的拍打冲击。因此,要保证发射器安全可靠地工作,对发射器的结构、体积、重量、水密及工艺等问题都要认真考究。

根据如上的要求,采取的相应技术措施是:对两

1999 年第 1 期

个声发射器均采用应变式压力传感器作为深度感应元件,将压力转换成电压信号,而后采用 PPM-ASK (Pulse Position Modulation-Amplitude Shift Keying) 方式调制、传输深度信息。PPM 调制具有如下的优点:调制电路成熟简单,传输稳定,在速率要求不高的情况下,对信道随机不均匀性有较强的抗干扰能力。作者采用数字电路产生脉位变化非连续的 PPM 数字信号,即用 V-F 转换和 F-T 转换实现 V-T 转换,用晶振信号为量化的时钟脉冲。大量的实验证明,用这种方法比采用模拟积分比较电路来实现信息的脉位调制,其稳定性线性度均要好得多;后者的电路受温度、电源电压、元器件参数的影响较大。

对声接收机,首先要解决在强的噪声干扰下有效地检测声脉冲信号;第二要有效地抑制由多途效应引起的码间干扰,保证 PPM 制脉位信息检测的可靠性和有效性。为此,作者在声接收机中采用数字选频滤波技术和抗多途措施,图 2 为接收机的原理。所研制的数字选频滤波具有近似矩形响应曲线,输出可表示为:

收稿日期:1998-04-20;修回日期:1998-06-20

当  $f_0 - \Delta f \leq f_i \leq f_0 + \Delta f$ ,  $F = 1$   
 当  $f_i < f_0 - \Delta f$ ,  $f_i > f_0 + \Delta f$ ,  $F = 0$   
 其中,  $f_0$  为中心频率。

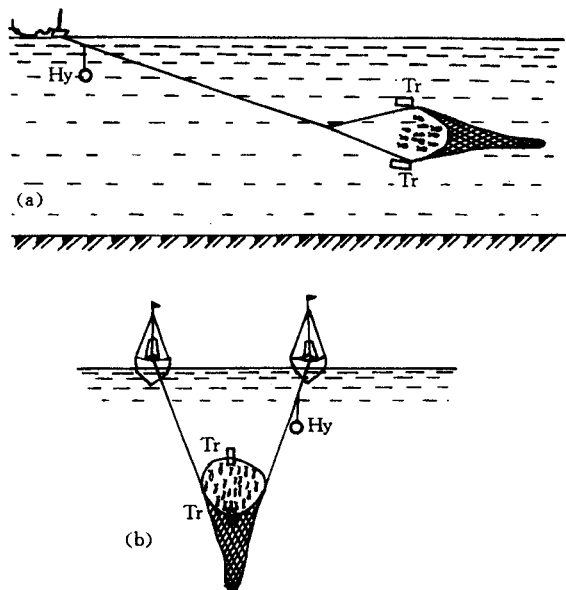


图 1 单船拖网(a)和双船拖网(b)作业示意

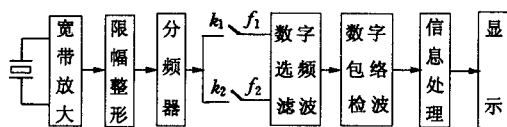


图 2 接收机原理

实验证明,数字滤波电路能在强的噪声掩盖下有效地检测载频脉冲信号,实现水声信号的最佳接收<sup>①</sup>。采用的抗多途措施对脉位信息的检测是有效的,提高了脉位信息检测系统的可靠性<sup>[1]</sup>。

#### 主要技术指标

工作深度:0~199.9 m;

测量距离:0~800 m;

工作倾角: $\leq 60^\circ$ ;

发射器连续工作时间: $\geq 10$  h;

测量结果:数字显示,直读上、下纲离海面的深度;

测量精度:(0~100 m) $\pm 1.5$  m, (100~199.9 m) $\pm 1.5$  %。

## 2 仪器结构和安装

两个声发射器 Tr 的工作频率分别为 48.5 kHz

和 58.5 kHz,发射方向角小于  $60^\circ$ ,分别固定在有一定厚度、宽度和形状的硬塑料板上。放网之前,将装有声发射器的特制塑料板缚附在网具的上、下纲的中部,使发射换能器朝着船尾方向。这样,在拖曳作业中,特定形状的塑料板可使水下发射器尽可能保持平稳的状态。

接收水听器 Hy 分别对应两个发射频率,其外形呈圆筒状,附着两个不锈钢做成的可装卸的吊环。在放网后,使水听器沿着曳纲向水里下滑,吊挂在约 3~5 m 的水深处的曳纲上,既可以减少船尾流对声信号接收的影响,又可以在船走航变速或转弯时,较好地保持水听器处于平衡与稳定状态,有利于对准发射方向,提高水声信号的检测效果。海上实践证明,接收水听器的这种结构及安装方式适合于海上作业。而进口的网位仪是将接收水听器装在拖曳体上,吊挂在船舷或船尾。显然,悬挂式圆筒状的外形要比国外带有机翼的平衡载体简单轻便得多。

## 3 海上实验和试用结果

对仪器样机的研制除了进行大量的实验室调试外,还在海上多次实验和试用。特别是在浙江省象山县水产局课题组的支持配合下,对仪器样机多次试用。

表 1 网位参数

|            |     |     |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 曳纲长度(m)    | 135 | 170 | 200 | 270 | 300 |
| 上纲离海面距离(m) | 15  | 15  | 25  | 30  | 28  |
| 下纲离海面距离(m) | 25  | 25  | 32  | 40  | 38  |
| 网口高度(m)    | 13  | 10  | 7   | 10  | 10  |

表 2 网位分别随拖速、两船间距及曳纲长度的变化

|             |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|
| 主机转速(r/min) | 650  | 550  | 700  | 725  |
| 两船间距(m)     | 120  | 366  | 600  | 703  |
| 曳纲长度(m)     | 435  | 650  | 800  | 945  |
| 上纲离海面距离(m)  | 16.7 | 38.2 | 54.5 | 63.6 |
| 下纲离海面距离(m)  | 34.5 | 51.8 | 68.6 | 78.7 |
| 网口高度(m)     | 17.8 | 13.6 | 14.1 | 15.1 |

3.1 在浙江鱼山渔场,水深 42~50 m。由双拖机帆船“浙象渔 2003 号”(总吨位 125 t,主机功率 184 kW)实验。将网位仪发射器分别装于中层拖网的上、下纲的中部,然后将接收水听器顺着曳纲浸入水中,改变曳纲长度时,由网位仪直读上、下纲所处水

① 获得国家发明专利,专利号:ZL90110373. X。

层,深度见表 1。

3.2 在浙江 2081-1 海区,海况 3 级,由浙象 6007 船,对  $650^{\circ} \times 250$  mm 鱿鱼拖网网位的测试。其鱿鱼拖网的空纲长为 76 m,曳纲总长为 950 m,每根曳纲长 76 m,共 13 根。在浮沉比不变(取 0.8)情况下,分别调节曳纲长度,两船间距及拖速来控制网位的变化,测试结果列于表 2。

表 3 网位随曳纲投放长度变化(水深 48 m)

|            |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|
| 曳纲长度(m)    | 100  | 150  | 200  | 250  |
| 上纲离海面距离(m) | 12.1 | 17.0 | 22.2 | 25.9 |
| 下纲离海面距离(m) | 32.5 | 37.5 | 43.5 | 43.0 |
| 网口高度(m)    | 20.4 | 20.5 | 21.3 | 17.1 |

3.3 对福建省水产研究所捕捞室自行设计的中层拖网的作业性能进行海上实测。在厦门海域 2 沟~3 沟,水深 40~50 m,由厦门第二海洋渔业公司 2010

号对拖渔船(主机功率 368 kW)实验。结果列于表 3 和表 4。

表 4 网位与拖速的关系

|             |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|
| 主机转速(r/min) | 320  | 340  | 360  | 380  |
| 拖速(kn)      | 2.9  | 3.4  | 3.8  | 4.1  |
| 上纲离海面距离(m)  | 18.5 | 18.0 | 17.1 | 16.5 |
| 下纲离海面距离(m)  | 41.0 | 39.5 | 37.5 | 35.3 |
| 网口高度(m)     | 22.5 | 21.5 | 20.4 | 18.8 |

海上实验和试用表明,该仪器可以实时、准确测定中层拖网在水中的位置和网口高度,仪器性能达到了原定的技术指标。

#### 主要参考文献

- 1 黄衍镇等. 海洋科学,1998,3:47~50