

90%左右。总氮输入的19%转化为虾体内的氮。其余大部分(62%~68%)积累于虾池底部淤泥中,此外,还有8%~12%以悬浮颗粒氮、溶解有机氮、溶解无机氮等形式存在于池水中。若根据对虾的收获量估算,每收获1kg对虾就有0.09kg氮积累于虾池中,其中11%积累于池水中,89%积累于池底沉积物中。在养殖结束后,若把这些富含氮的池水、底泥通过排放、清污等措施排出养殖池进入邻近海区,必然会对周围水域造成污染,并有可能在下一个养殖周期又重新进入虾池。由于尚未见有关虾池的类似报道,作者权且把以上结果与鱼类养殖体系相比较。Hall等1992年曾报道在海水网箱养鱼体系中,人为输入的氮(饵料和鱼苗)有27%~28%通过鱼的收获而回收,23%积累于沉积物中,鱼的排泄物(氨氮、

尿素等)中氮占48%。另据Schroeder等1987年报道,在以色列近岸半开放(每日换水41%)的海水养鱼池中,总输入氮的26.8%被结合到鱼体中,其余大部分氮以溶解颗粒形式随废水排放排出体系。以上结果充分说明,在海水养殖中如何进一步提高饲料中养分的转化效率,是提高经济效益,改善养殖生态环境,减少养殖废水、污泥对周围环境污染中亟待解决的问题。

### 主要参考文献

- 1 李良栋等。福建水产,1996,2:8~11

## 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3~5m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。

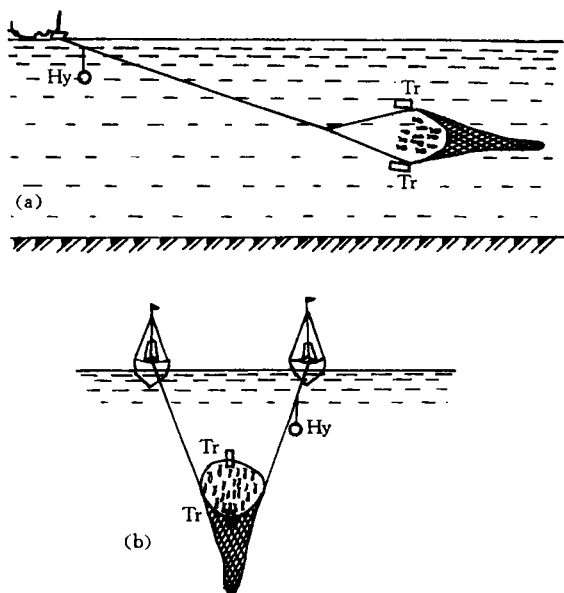


图1 单船拖网(a)和双船拖网(b)作业示意

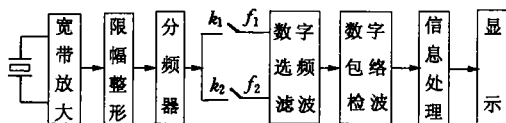


图2 接收机原理

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°×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

## 微型电子湿度计的研制与实验\*

## DEVELOPMENT AND TEST OF THE MICRO-ELECTRONIC HUMIDOMETER

彭放英

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

目前国内外的湿度计品种繁多,测湿方法各异。但这些湿度计都不能测量大风时的海面湿度。因为大风时海面波涛汹涌,近海海面空气水汽含量相当大,且湿度的变化也很大,这时在甲板上作业非常困难,各种需现场观测的湿度计都无法使用,迄今也未曾见过测量高海况、大湿度的湿度计的报道。本文介绍一种用于高海况海面湿度测量的微型湿度计的设计与研制。

### 1 设计

#### 1.1 传感器件的选取

电子湿度传感器可分为:(1)电容式;(2)电阻式;(3)其他方式<sup>[1]</sup>。在高海况时,无论是风速、气压,还是海表面的湿度的变化都是很大的。这时就要选择响应速度快、测湿范围宽,重量轻、体积小、结构简单的传感器作为湿度计的传感器件,热敏电阻具有上述特点,且适合于遥测、小尺寸、环境恶劣等环境的检

测,所以选取热敏电阻作为传感器件。根据干湿球湿度计的原理,用热敏电阻代替干湿球,做成微型湿度计。

#### 1.2 测定热敏电阻的时间常数 $\tau$

设热敏电阻的温度为  $T$ , 周围空气中的温度为  $T_a$ 。当热量从空气流到热敏器件上时,热通量为  $H$ ,  $H = W(T_a - T)$ <sup>[2]</sup>。式中  $W$  是热转换系数,主要取决于热传导时的边界形状和空气速度。在没有其他辐射的情况下,周围空气中的显热通量  $H$  是引起温度计元件温度变化的主要原因。

假设温度传感器的传导性能很好,则当物体温度相互交换时有热损失存在,所消耗的热通量  $H =$

\* 国家自然科学基金资助项目 4860240 号。  
中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3614 号。  
本文的实验曾得到钱正绪研究员、陈开耀副研究员的指导和帮助,在此深表谢意。  
收稿日期:1998-10-19;修回日期:1998-11-05