

LPB1-1 型海洋平台测波系统

杨 立

(山东省科学院海洋仪器仪表研究所 青岛 266001)

提要 LPB1-1 型海洋平台测波系统是一种适用于海洋平台、港口码头、海岛等环境条件测量波浪的仪器。对该系统的工作原理、组成、主要技术性能、特点以及实现方法作了概要描述,并对系统采用的信号处理技术进行简要分析。

关键词 测波系统, 仪器性能, 工作原理

山东省科学院海洋仪器仪表研究所研制的 LPB1-1 型海洋平台测波系统是一种适用于海上平台、港口码头、海堤、海岛等环境条件测量波浪的波高与周期的测波仪器。该系统由石英晶体时钟控制自动开机工作。实时采集波浪数据,并带有测水温功能,以作温度补偿,测量结果可实时打印波浪的特征值,同时存储波浪的原始数据以及日历时间等数据。通过 RS232 串型接口与计算机直接联机,把波浪数据存入计算机磁盘,以备作波谱分析。系统还具有自检功能,是一种全自动、智能化、用途广的测波仪器。该系统现已通过专家鉴定。

1 主要技术指标

1. 波高测量范围及准确度
测量范围: 0~ 20 m; 允许误差: $\leq \pm 2\%$
2. 波高分辨率: 1 cm
3. 波周期测量范围及准确度
测量范围: ≥ 2 s; 允许误差: $\leq \pm 0.2$ s。
4. 换能器投放点水深: 1. 5~ 50 cm。
5. 工作环境温度: - 10~ + 40 $^{\circ}\text{C}$; 相对湿度: $\leq 85\%$ 。
6. 电源
交、直两用: AC: 220 V ± 22 V, 50 Hz; DC: 12 V ± 1.2 V。
7. 终端实时打印波浪特征值
最大波高 H_{max}
最大波高对应的周期 T_{hma}
最大周期 T_{max}
最大周期对应的波高 H_{tma}
1/10 大波平均波高 H_{ten}
1/10 大波平均周期 T_{ten}
1/3 大波平均波高 H_{thr}

- 1/3 大波平均周期 T_{thr}
- 120 个波的平均波高 H_{mea}
- 120 个波的平均周期 T_{mea}
- 波数 N
- 水深 H_{wt}
8. 数据固态存储器板容量: 1024K 字节 $\times 8$ 位(可存一个多月的波浪数据)。
9. 采样间隔: 0. 2 s, 0. 3 s, 0. 4 s, 0. 5 s 任选。
10. 采样点数: 1024, 2048, 3072, 4096 任选。
11. 工作方式: 定时工作、连续工作任选。

2 工作原理及整机结构

系统以声纳测距原理实现测量波高与周期。带有平衡装置收发两用的电声换能器,布放在需要测波海区的海底,安装在平台上主机箱内的发射机通过电缆定时向换能器发送一定功率的电脉冲信号,该信号经换能器的电声转换,向海面发送声脉冲,当超声波到达海面时即产生反射,反射波返回到海底后又推动换能器产生电声转换,把声波转换成电信号再通过电缆传送到主机箱,计数器测出信号收发的时间,计数及控制电路测出每一个脉冲信号往返时间的变化,从而计算出海面波浪的波高及周期的变化。当声速一定时,从反射到接收的时间 t 与换能器到海面的垂直距离 H_i 成下列关系

$$H_i = 1/2VT_i$$

式中, H_i 为换能器到海面的垂直距离(m)

T_i 为发射到接收的时间(s)

V 是超声波脉冲在海水中的传播速度(m/s)

系统的声速设计值为 1 500 m/s(设定海水温度为 13. 5 $^{\circ}\text{C}$, 盐度为 35)。

收稿日期: 1997-08-19

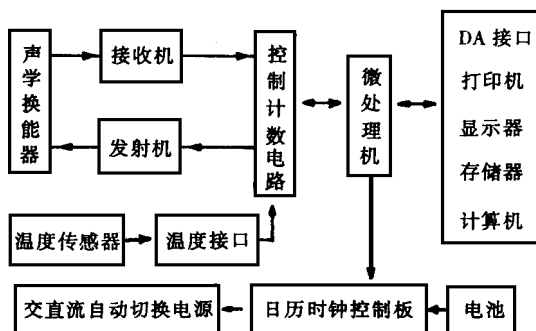


图 1 系统原理

Fig. 1 System principle schematic diagram

系统工作过程 由控制器向发射机发送频率为 10 Hz、脉宽为 0.1 ms 的矩形脉冲,以控制发射机主

振器向换能器发送频率为 200 kHz 的等幅波。由基本水深补偿后延时的发射脉冲给计数电路以开门信号,使计数器开始计数。换能器将发射信号转换成声脉冲,向海面发送。当超声波到达海面时产生反射形成回波,换能器又把该超声波转换成电信号,送给接收机。接收机将收到的微伏级信号进行多级放大(放大倍数最大达 100 dB)、滤波、检波、整形,然后送给计数器使计数器停止计数,微处理机将计数值转换成十进制数并存储。数据在软件处理后经 D/A 转换可以用记录仪画出波浪的模拟曲线;经打印机打印出波浪的特征值;经显示器显示出水位和温度;经存储器存储波浪的原始数据的各种信息参数;经计算机串行通讯口可直接转存波浪数据。整机工作由时钟电路控制,系统交、直流两用电路供电。系统原理框图如图 1 所示。

表 1 系统测量波浪的特征值(中山港,1994,8.30~31)

Tab. 1 An example of main wave element data collected with the system at Zhongshan Harbour, Jiangsu Province

时间 (月.日)		H_{max} (m)	T_{hma} (s)	H_{tma} (m)	T_{max} (s)	H_{ten} (m)	T_{ten} (s)	H_{thr} (m)	T_{thr} (s)	H_{mea} (m)	T_{mea} (s)	H_{wt} (m)
8.30	02:00	1.37	4.2	1.00	9.6	1.02	4.7	0.84	4.2	0.55	3.7	14.54
	05:00	1.53	4.5	0.56	8.1	1.17	4.5	0.89	4.6	0.59	4.2	16.99
	08:00	1.18	5.4	0.66	9.9	0.83	4.6	0.66	5.1	0.43	4.5	17.05
	11:00	0.98	4.8	0.70	8.7	0.83	5.3	0.67	4.9	0.43	4.3	15.38
	14:00	1.18	4.8	0.38	7.8	0.77	5.1	0.62	5.0	0.41	4.3	14.44
	17:00	1.02	5.1	0.64	7.2	0.79	4.7	0.64	4.7	0.41	4.1	16.42
	20:00	0.70	4.2	0.57	8.4	0.60	5.5	0.48	4.7	0.31	4.3	17.02
	23:00	0.67	4.5	0.42	11.7	0.55	5.7	0.45	6.3	0.29	4.9	15.52
8.31	02:00	0.62	8.5	0.52	10.2	0.48	7.4	0.38	6.6	0.23	5.0	14.37
	05:00	0.56	4.5	0.53	11.3	0.52	5.7	0.43	5.6	0.28	4.2	16.47
	08:00	0.66	5.1	0.44	9.9	0.51	5.5	0.42	5.2	0.29	3.7	17.10
	11:00	0.92	4.8	0.43	8.4	0.71	4.4	0.56	4.4	0.37	3.8	15.68
	14:00	1.25	3.3	0.49	7.2	0.89	3.7	0.71	3.9	0.47	3.6	13.86
	17:00	0.96	3.6	0.84	9.6	0.70	5.8	0.57	4.9	0.38	3.8	15.79
	20:00	0.97	7.6	0.76	11.4	0.71	7.2	0.57	5.2	0.39	3.8	17.05
	23:00	1.29	9.9	0.95	12.0	1.07	7.4	0.85	5.4	0.57	4.2	16.24

系统主要由水下的水声换能器、支架及平衡装置、信号传输电缆和海上平台的主机箱、交直流两用电源等构成。其中主机箱内包括收发板、控制板、时钟板、存储板、显示等部分。另外可扩展记录仪、打印机、计算机等外围设备。主机箱根据安装环境条件的不同,采取不同的防潮、防水等密封措施,保证系统在恶劣环境条件下仍能正常工作。

系统软件组成:

(1) 时钟控制软件。

(2) 测量控制软件。

(3) 数据回放软件。

(4) 计算机数据处理软件。

3 系统特点

1. 全自动智能化测量,适用于海上平台、海堤、海岛及无人值守的台站等。

2. 系统工作由全日历年钟自动控制。可定时测量

也可以连续测量。采样间隔和采样点数任意选择。

3. 多要素测量。可同时测量波浪、水深、水温等参数。

4. 系统终端具有打印机打印波浪特征值; 掉电自动保护、微功耗、大容量、固态存储器存储原始数据; 记录仪记录波浪模拟曲线; RS232 串行接口和计算机进行数据通讯、数码显示等多种数据输出方式。

5. 系统电源交直两用, 自动转换, 特别适用于无交流电的地方。

6. 系统采用微功耗器件, 功耗低。

7. 系统设计紧凑合理, 采用组件装配, 印制底板插座连接, 并进行严格的三防处理。

8. 系统具有自检功能, 使用和维修方便。

4 用户使用情况

LPB1-1 型海洋平台测波系统研制完成后已广泛用于建港工程、石油平台、海上平台、海洋站的波浪测

量。例如对苏北中山港区波浪进行长期无人自动观测, 连续工作 1 a 有余, 经受住夏季高温和冬季寒流低温影响以及雷电、潮湿、多盐雾等恶劣天气条件的考验, 取得了大量的波浪实时观测资料和原始数据(表 1)。参加鉴定会的专家们一致认为所获资料完整可信, 为开发建设中山港提供了长期可靠的波浪分析资料 and 依据。

参考文献

- 1 孙涵芳、徐爱卿。MCS-51/96 系列单片机原理及其应用, 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993。1~
- 2 中华人民共和国国家标准编写组。海滨观测规范。北京: 海洋出版社, 1980。1~
- 3 潘新民、王燕芳。单片微型计算机实用系统设计。北京: 人民邮电出版社, 1992。1~

LPB1-1 MARINE PLATFORM WAVE-MEASURING SYSTEM

YANG Li

(Institute of Oceanographic Instrumentation, Shandong Academy of Sciences, Qingdao, 266001)

Received: Aug. 19, 1997

Key Words: Wave-measuring system, Instrument function, Working principle

Abstract

LPB1-1 Marine Platform Wave-measuring System is an instrument designed for wave data collection in the environment of marine platforms, port dock, is lands and etc.. In this paper, the system working principle, structure, technical function feature and its approach method were described, and also the signal processing technology employed in the system was briefly introduced.