

水文缆道专用通信调制解调器研制

李攀峰

(1 河南工业大学电气工程学院, 郑州, 450007)

摘要: 为了解决水文缆道系统水文采样自动化程度不高, 采样时间长等问题, 文章提出了使用单片机为核心, 利用缆道来传递信息, 采用数字脉冲调制编码的电流场通信技术。采用这种技术实现了水文缆道采样器与岸上控制装置之间的无线双向通信, 解决了多仓采样器的无线控制问题。作者详细介绍了无线遥控的通信原理和组成结构, 并对信号传输协议做了剖析, 总结了系统稳定可靠, 抗干扰能力强等特征, 对其应用领域作了展望。

关键词: 缆道; 悬移质; 采样; 单片机; 遥控器; 编码

中图分类号: **文献标识码:** A

在我国河流悬移质测验中, 广泛采用横跨河流的不绝缘缆道悬挂铅鱼和采样器于河水中采集悬移质水样的作业方法[1]。对于同一个断面, 每次需多点采集才能保证测验结果可靠。传统上, 一直采用缆道悬挂载人吊箱于采样器上方的河面上, 对水中的采样器进行人工手动控制。这种作业方式工作量大、危险性强、自动化程度低。水文工作者在这方面进行了大量的研究, 虽然研制出了各种无线遥控的悬移置采样器, 但是多数只是实现了从岸上向水下发送信号, 仅能实现单采样仓的单向无线控制, 并且存在安装操作麻烦、可靠性差等问题。

本文提出了使用单片机为核心, 利用水文缆道来传递信息, 采用数字脉冲调制编码技术的电流场通信技术。实现了水文缆道采样器与岸上控制装置之间的无线双向通信, 成功解决了多仓采样器的无线控制问题, 并可对采样仓的动作进行有效的监控。

1 通信原理

1.1 电流场通信基本原理

水下无线通信是利用水下电流场来进行通信的。如图1所示, 在距离为 d_1 的两个水下电极A1、B1上加上电压 U_s 时, 利用水体的导电能力, 可在水中形成电流场[2]。这时, 如果在距离该电流场中心线 r 处设置两个距离为 d_2 的检测电极A2、B2, 则在电极A2、B2上将会检测出电位差 U 。反之, 在水下电极A2、B2上加上电压时, 同样在水中形成电流场, 并且也能够在电极A1、B1上检测出一定的电位差。利用这个原理, 即可实现水下电流通信。

1.2 缆道无线通信

图2是缆道信号无线传输示意图, 信号以电流场的形式进行传输。水下信号源的一端经悬索和缆索与岸上接收器的一端相连。另一端通过铅鱼、河水、大地将信号传至岸上接收器的另一端。由于缆道、悬索、铅鱼都处于大地和河水这样无线大导体中。信号的传输回路电流都分布式的。这样入水钢索、铅鱼、大地之间都存在着联系[3]。

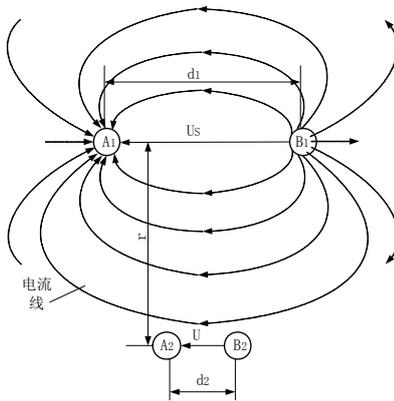


图1 电流场通信原理

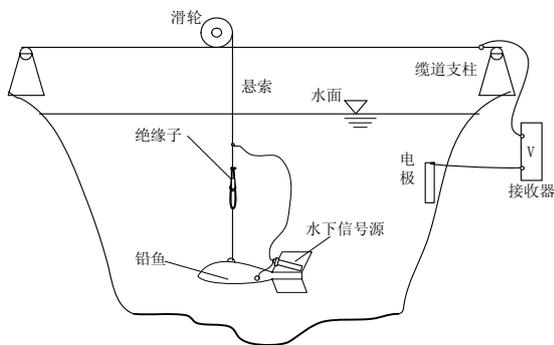


图2 缆道无线通信

2 系统组成

系统采用在原有缆道基础上加装遥控系统方式。如图 3 所示，工作时采样器悬挂于悬索上，伸入河道中。采样器自身携带电源，各采样仓由电磁阀分别独立控制。控制系统由岸上监控设备和水下遥控接收器组成。

如图 4 所示，岸上监控设备主机为 AT89C51，它具有 20k Flash RAM 大容量的存储空间 [4]。采用 2-Wire 大容量 AT24c256 串行存储器提供 256K EEPROM 存储空间，节省 I/O 端。语音提示采用串行语音芯片 ISD4002，实现最长 8 分钟语音提示。LCD 显示采用点阵液晶显示屏 HY12864。调制模块对主机发出控制命令的编码进行调制。解调模块对接收到的信号解调，去掉载波，送主机进行解码。

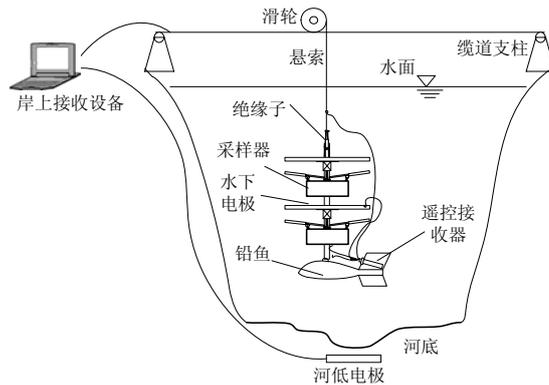


图 3 系统组成结构图

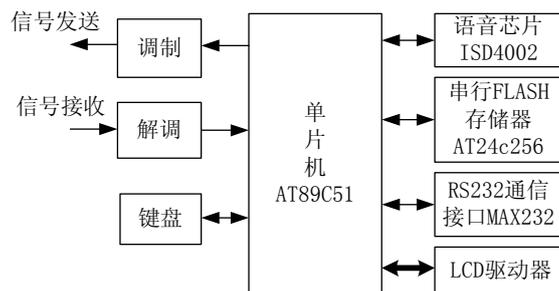


图 4 岸上监控设备原理

如图 5 所示，水下遥控接收器由 AT89C51、调制、解调、电磁阀驱动器以及电磁阀状态指示等模块组成。

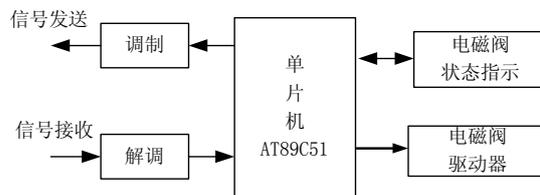


图 5 水下遥控接收器原理

岸上监控设备发出控制命令，经载波调制放大后，以电流场的形式向水下发射；水下的遥控接收器接收到载波信号后，经遥控接收电路放大、解调，还原出数字编码脉冲信号，送单片机 AT89C51 解码，得到二进制遥控指令编码，然后输出控制信号给水下电磁铁驱动电路，控制水下电磁铁动作，操纵采样器仓门关闭，采集一个水样。同时，水下遥控接收设备及时将水下采样器的状态以同样的方式发送给岸上监控设备；岸上监控设备语音报告水下采样器的动作，并在液晶屏幕上显示采样仓动作情况。

3 调制解调及通信协议

3.1 调制解调模块

考虑到调制解调时可靠性，利用红外线专用接收集成芯片 CX20106 进行调制解调，其内部结构框图如图 6 所示。

前置电路将接收到的信号，转换成 CX20106 可以接收的标准数字信号，送到 CX20106 的①脚，CX20106 的总放大增益约为 80dB，其⑦脚输出的控制脉冲序列信号幅度在 3.5~5V 范围内。总增益大小由②脚外接的 R1、C1 决定，R1 越小或 C1 越大，增益越高。但取值过大时将造成频率响应变差，C1 为 1uF。采用峰值检波方式检波电容 C2 为 3.3uF。R2 为带通滤波器中心频率 f0 的外部电阻。积分电容 C3 取 330pF。经 CX20106 处理后的脉冲信号由⑦脚输出给 AT89c51 进行译码处理。

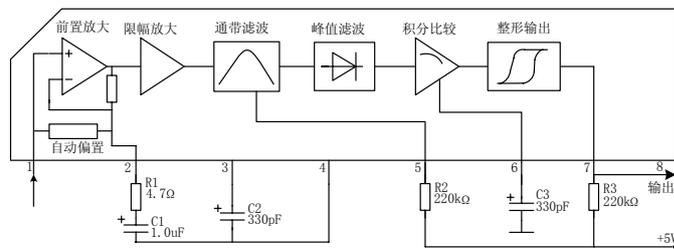


图 6 CX20106 内部结构框图

3.2 通信协议

信号采用二进制脉冲调制编码传输协议[5]，“1”和“0”是以脉冲的周期来表示，代码“1”的低电平宽为 0.5 ms，高电平宽度为 1.5 ms，其周期为 2 ms；代码“0”的低电平宽为 0.5 ms，高电平宽度为 0.5 ms，其周期为 1 ms 代码波形如图 7 所示。

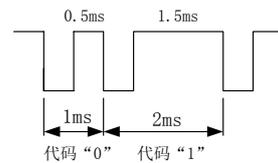


图 7 通信协议

在通信中，数据或字符是以帧的形式传送[6]。一帧编码信息采用 10 位的帧格式，起始位标志为 2 ms 的低电平和 1 ms 的高电平，然后是 8 位数据和奇偶校验位（可省略）。例如采样仓 1 的二进制代码为 11111101B，调制过程波形如图 8 所示。

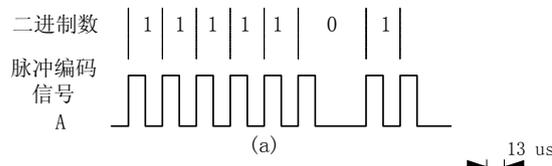


图 8 2#按键的二进制脉冲编码调制载波信号波形

5 结语

2003 年系统在某水文站 600 m 长的水文缆道上研制成功，设计采样仓为 4 个，并且每个采样仓可单独任意控制，一次下潜可完成 4 个点的采样。经多次试验表明使用这种无线遥控采样系统操作简单灵活，效率高，灵敏度好，可靠性强。并且使得采样周期大幅度缩短，具有很高的实用价值。同时该系统在环境保护、港口建设等领域也具有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 戴建国.水文缆道信号传输的研究[J].水文,2001,21(4):22-23.
- [2] 陈乃云编.电磁场与电磁波理论基础[M].北京:中国铁道出版社,2001.29-35.
- [3] 长江流域规划办公室水文处主编.水文缆道[M].北京:水利电力出版社,1978.278-288.
- [4] 余永权.Atmel 89 系列单片机应用技术[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002. 25-31.
- [5] 张卫刚编.通信原理与通信技术[M].西安:西安电子科技大学出版社,2003. 61-63.

作者简介:李攀峰(1976—),男,汉族,河南郑州人,硕士,讲师,从事自动化技术科研和教学工作。

Email: climberlpf@163.com 电话: 13526408269