

水位雨量模数转换新方法

仇郑君

江苏省沭阳闸管理所

摘要：遥测水位计与遥测雨量计作为水文遥测站的重要设备，在水文监测过程中发挥着重要的作用。本文提出了一种新的水位传感器和雨量传感器设计方案，提高了传感器对于各种恶劣条件下各种应用场景的适应能力。

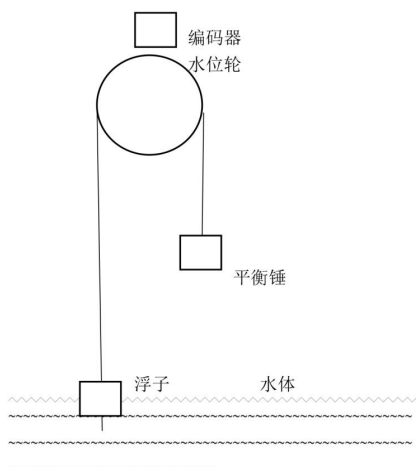
关键词：水位传感器；雨量传感器

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.16.116

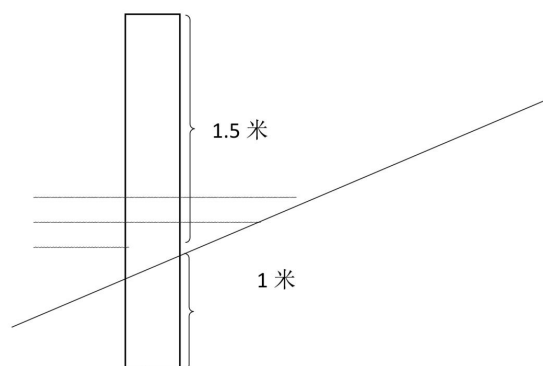
水位计雨量计作为水文工作的重要组成部分，对获得准确的水文数据，提供准确的水文情报，帮助水文管理部门作出相关决策起到了重要的作用。当前水位计雨量计已经从传统的机械式水位计升级为具有更高科技水平的遥测式水位计。新式水位计雨量计在水文监测中，已经发挥了更大的作用，为水文工作水平质量的不断提高提供了重要的技术支持。

遥测水位工作系统由数据采集，数据传输，数据接收与数据处理四部分组成，采集设备通过接触式和气介式两种方式进行水位数据的采集。通过遥测终端设备以GSM或GPRS信号将数据传输给接受中心，通过这一系统，各级监测站的水位信息将通过信息中心的计算机系统进行处理，并形成一份逐时水位过程线，向水文部门提供准确可靠的数据信息，同时可以做出准确的水文实时预报，为工业建设以及防洪提供了可靠的水情信息，为开展社会生产建设提供了有效的水文数据支持。

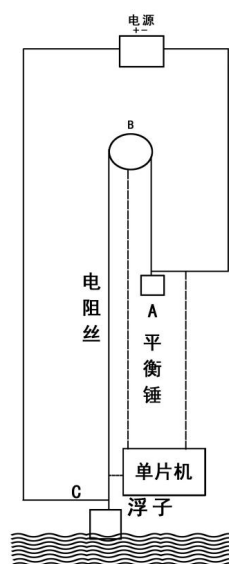
由此可见，数据采集部分是遥测水位工作系统的基础部分相当于人工智能系统的传感器，目前江苏省水文系统当中的水位数据采集部分是南瑞公司所做的产品，依托于新中国成立以来各水文站历年所进行的基础设施建设尤其是水位测井群，南瑞公司的采集方法是在自记台测井盖板上安装一个编码器，使用浮子、传动绳、平衡锤、尤如原来的SW40重庆水文仪器厂的产品一样，以传动绳带动水位轮，带动计数器编码器，实现数字化信息的产生。如以下示意图：



由此可见，南瑞公司的水位数据采集只能在有水位自记测井的水文站进行安装调试，而岛岸集合式水位自记台的基建费用投资巨大，不适合大部分的小型河湖水库的水文监测场景，为此本单位设计制作了一种新的基于浮子接触式原理的水位数据采集仪器，其造价低廉，同时由于是基于不同的原理，其数据的准确性有所提高。其数据误差的离散性有所降低。其外形为圆柱形，长度为两米五，直径为三十厘米，外壳由几层网状钢板制成。安装于河床之中。地下部分为一米。地上部分为一米五高度，如下图所示：



仪器的外壳由铝或者是不锈钢制成，一部分外壳为多层的网状，网孔的直径大小由外到内是逐渐变小的，以此来阻止河水的泥沙进入内部。仪器外观上相当于水尺桩。仪器在埋设于河床时必须将网状部分对着下游方向。仪器实质上是一个缩小的水位自记测井，其内部核心部件仍然是一个浮子。它随水位上下升降而上下升降，带动一个水位轮转动。所不同之处在于以电阻丝取代了原来的传动绳。仪器内部结构见如下示意图：



此仪器的工作流程是单片机测出AB之间电压，BC之间电压，以及AC之间电压。三个数值之间的关系是确定的，可以由此原理来判定单片机所测出的电压数据是否正确，然后计算出电压之间的比例是百分之多少，此比例数值与水位之间存在一一对应的关系。再加上表达水位站的编码和时间编码，即可将此数据通过通讯模块送出去。

此仪器采用的是浮子式水位计。结构简单。性能稳定。水位站的水位变幅一般在几米到几十米，需要几个以上此仪器组合使用。为了保证仪器在无人值守的运行模式下，能够在雷电、暴雨、停电的恶劣条件下可靠、正常地工作，仪器设备的供电系统采用太阳能板浮充蓄电池直流供电，充电电压钳位控制。太阳能板浮充蓄电池直流供电的优点是可防止感应雷击，防止恶劣天气时候供电线路毁坏。太阳能板的功率，蓄电池的容量以及充电控制器根据以下因素选配：

设备功耗，包括守候功耗、工作功耗以及通信设备发送数据的功耗。保证在三十天连续阴雨的情况下，能够维持蓄电池正常工作。

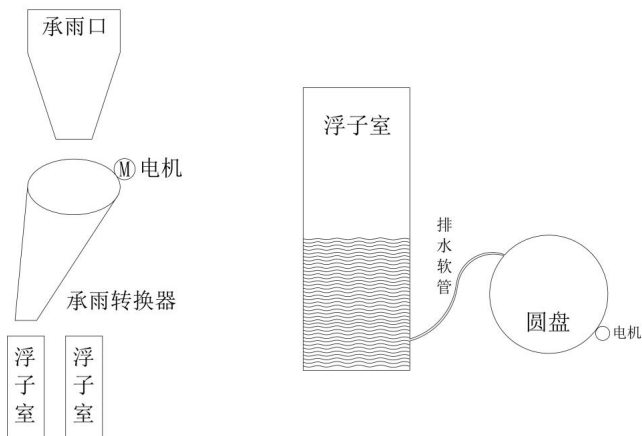
在连续三十天阴雨天气后，能在七天时间内，将蓄电池充足。

当地的日照指数。

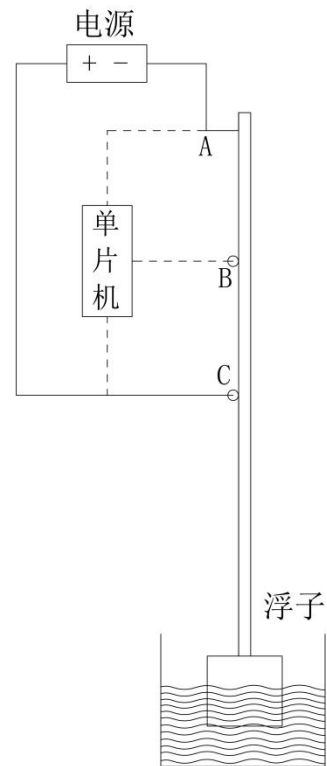
充电控制器的钳位电压阈值保证电池电量充足且不因过充而损坏。

仪器安装采用集成模式。本仪器的外壳为高强度防锈钢铝合金立筒亦称法拉利筒，太阳能电池和天线安装在铝合金立筒的顶上。采用以上总成方式具备的优点是：极佳的防雷击性能，无须配置同轴避雷器，无接地电阻要求，方便远方站建设施工，无须建造房屋，直接在河床之上占地面积仅仅一个平方米。基建成本降至最低。

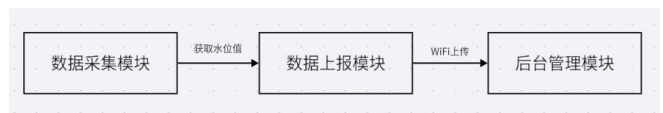
雨量计的设计制作也是采用相同的原理。在承雨口之下有两个浮子室。有一个电机驱动装置来决定承雨口的雨水流到哪一个浮子室。某个浮子室内水位达到设定的水深的刻度之后，步进电机会驱动承雨转换器旋转一百八十度，让雨水流入另外一个浮子室。然后蓄满雨水的那一个浮子室开始进行排水。排水的执行器是以电机驱动的。电机驱动圆盘转动一百八十度，将出水软管管口高程在最高和最低两个数值之间变换。以下为承雨转换器示意图和浮子室排水装置示意图。



每一个浮子室实际上是一个储水筒。每一个浮子室内部安装有如下示意图的电阻丝电路装置。和水位计一样，使用单片机采集三个点之间的电压。三个数值之间的关系是确定的。可以由此原理来判断单片机所测出的电压数据是否正确，然后计算出电压之间的比例是百分之多少，此比例的数值与浮子室内水位之间存在一一对应的关系。此时刻的水位与上一个时刻的水位的差值即为此时间段的降水量。此时刻的水位是决定承雨转换器是否旋转的信号，也是控制排水装置动作与否的信号。单片机在此也是作为此自动化雨量计的控制器的使用。



本方案按照功能划分主要分为三个部分：数据采集模块、数据上报模块和后台管理模块，各个模块之间的关系如下：



数据采集模块：通过测量指定电路的电压值并根据数学换算转换为水位值，然后把获取的水位值数据传递给数据上报模块；

数据上报模块：接收数据采集模块传递的水位值信息，通过WiFi模块连接后台服务器并上报发送水位值等信息；

后台管理模块：通常部署在具有公网IP地址的服务器上，运行后台服务器程序，用来接收数据上报模块发送的数据并存储到数据库，以供查询更新；

单片机我们选用安信可科技推出的ESP8266模块，

内置WIFI模块和高性能的32位ESP32MCU，内置无线网络协议IEEE802.11 b/g/n 协议以及TCP/IP协议栈，能够实现用户串口或TTL电平数据到无线网络之间的转换，从而实现将采集到的水位数据通过互联网传输给服务器平台，编程开发语言为主流的C语言。

ESP8266的工作模式：STA\AP\STA+AP三种工作模式。STA模式，此时ESP8266模块是终端，可连接室内路由，手机热点或者AP热点，接入互联网。AP模式，ESP8266的默认模式，此时模块作为热点，实现手机的直接连接，STA模式的直接连接或电脑直接与模块通信，实现局域网无线通信。STA+AP模式，两种模式的共存模式，（STA模式）即可通过路由器连接到互联网，并通过互联网控制设备（AP模式）即作为wifi热点，其他wifi设备连接到模块。这样实现局域网和广域网的无缝切换，方便操作。我们把马ESP8266设置为STA模式即可，检测流程为：使用滑动变阻器模拟水位监测器，当水位发生变化时相应的电阻电压也会发生变化，通过电压值之间比值与水位值的对应关系我们就能知道当前检测电压值 之间比值所对应的水位值是多少，获取到水位值以后，通过ESP8266内置wifi模块将实时水位信息

数据上报到后台服务器。

单片机的价格为十几元到几十元，一般自带通讯模块为4G，本仪器的成本，大大低于目前市场上所主流在售的各种水位数据采集仪器。同时由于巧妙的设计，其结构简单，本仪器所采用的原理不是传统的浮子式水位计传动绳带动编码器的原理，所采集的数据的准确性因采用的原理的改变而有了保证。仪器为遥测式水位计雨量计，在水文监测工作中推广，可以有效帮助水文工作人员开展对河流水位雨量情况进行有效的实时监测，进行数据分析检测，总结出科学的理论，有效提高工作人员对河流水位雨量变化规律的掌握能力，从而制定合理的水文工作预案，及时对实发水情进行判断，及时发布水害信息，为提高水资源管理能力，保证社会正常生产生活秩序，维护人民群众财产安全提供坚实的技术保障。

参考文献

[1] 王林, 周义仁. 基于毫米级数字水位计的明渠测流系统的研究[J]. 中国农村水利水电, 2015(2): 105-107, 111.

