

WYS-1型遥测水位仪

廖继周 余述

(江西煤田地质勘探公司二二七队)

WYS-1型遥测水位仪是在江西煤田地质勘探公司主持、吉安师专协作下,由我队研制成的。于1983年1月通过鉴定。这台水位仪利用无线电遥测技术,能在室内自动获取远距离(达20公里以上)观测点的瞬时水位值;跟踪水位速度平均0.84米/分;水位测量误差 ± 0.5 厘米;测量水位变幅10米。试验表明,WYS-1型水位仪不仅适用于水文地质孔长期观测、群孔抽水时水位观测,而且可在水利水电等部门使用。

一、工作原理

WYS-1型遥测水位仪由控制端与执行端两大部分组成(见图1、2)。

控制端安于室内。其功能是向执行端发出工作指令;接收执行端发回的水位信息;通过译码将水位值显示和记录下来。执行端安装于野外观测点上。其功能是接收控制端工作指令并执行水位跟踪,然后将实测水位值转换成电信号发回控制端,从而实现观测

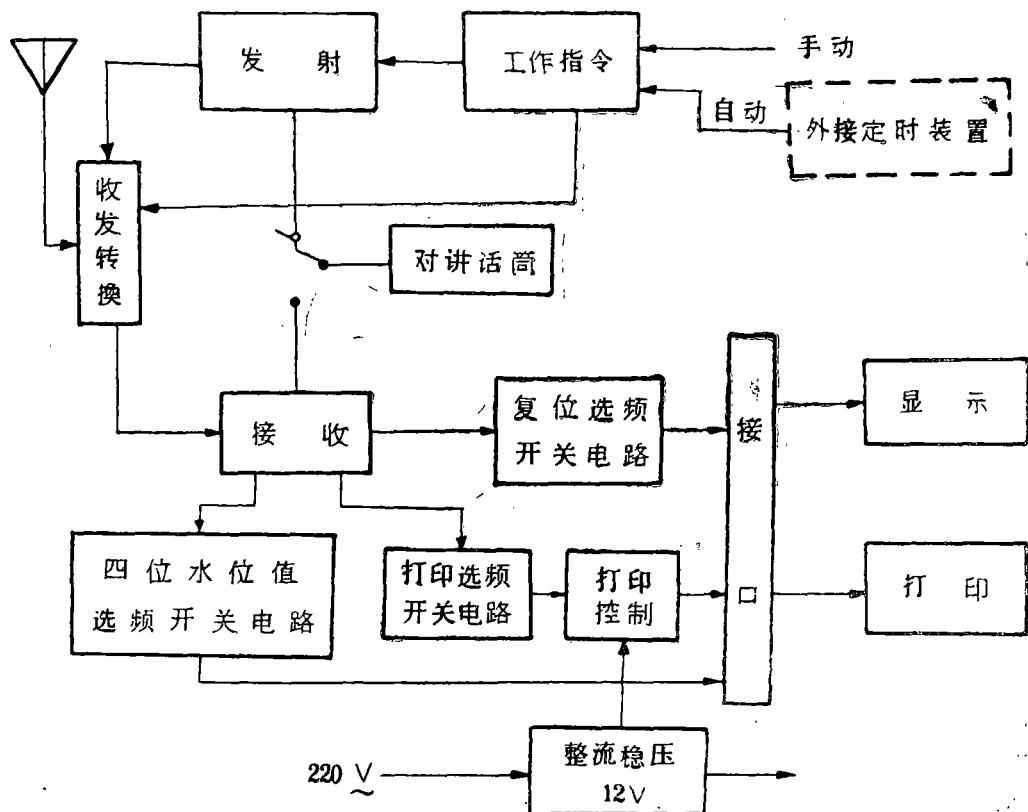


图1 WYS-1型遥测水位仪控制端方框图

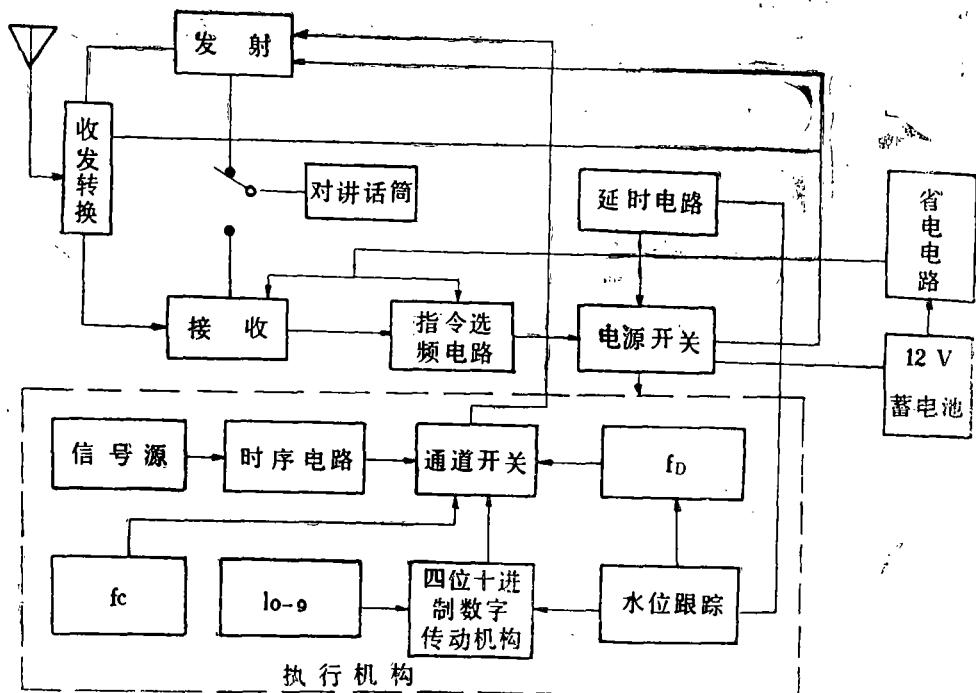


图2 WYS-1型遥测水位仪执行端方框图

点上水位的遥控遥测。工作原理如下：

1. 当需要获取某一时刻观测点上的水位时，则在控制端发出工作指令。此时收发转换器接通，发射机工作，天线自动转至发射位置，工作指令信号即由天线发射出。当指令信号发送后，发射机电源被切断，同时天线发射位置又自动转换到接收位置。此时控制端处于等候接收执行端发回的水位信息。

2. 当执行端接到控制端指令后，选频放大电路带动继电器吸合并自保，使工作电源接通，从而保证发射机水位跟踪系统时序开关电路以及代表水位数据、打印信号、复零信号的音频振荡器等电路正常工作。水位测量系统先开始工作（本装置采用探针式水位跟踪方法，即通过电子开关控制两个继电器，带动可逆电机使两根探针自动跟踪水面），当探针跟踪到水面时，则电机不转。此时，水位值即可自动转换，并以电波的形式发射回去。当探针位于水面之上或水面之下（超

过一厘米时），测量系统即自动跟踪水位。电机转动过程中带动绕线筒将探针提升或下降，直至跟踪到达水面。电机转动时也通过涡轮带动相互咬合的四个十进制齿轮组转动，每个齿轮的中心轴都带动一个十进制的码盘，因此它们可分别代表十米位、米位、分米位、厘米位的水位值。只要传动齿轮一经调定，水位测针的提升或下降的高度均分别与四位码盘中的不同电触点接触，从而十个数字的变化就一一对应起来。当探针跟踪到水面时，电机停止转动，此时码盘所定的数就是需要的水位值。它包括“打印”、“清零”在内的六个程序为循环周期的时序开关电路就此将水位值转换为音频信号，输出而送至发射机的调制端进行调频发射。

探针跟踪到水面时，水位跟踪电路通过两个继电器的触点使延时电路开始工作。当延迟15秒后，就自动切断执行机构和发射机的工作电源，并恢复到初始等候工作状态。

3. 当控制端接收到执行端发来的水位信息后, 通过相应的选频放大电路, 将水位数据信息和“打印”、“清零”信息一一取出, 分别送至显示电路和打印控制电路, 将数字显示和打印记录下来, 从而达到了无线自动遥测水位的目的。

若要使遥测水位的工作连续定时进行, 可换接定时装置, 以代替人工手按“指令”键, 从而实现无人值机、全自动遥测。

4. 执行端多设置在野外, 往往只能用蓄电池作供电电源。它又是处于随时接收工作指令的状态, 需要昼夜连续工作, 电源消耗甚大。为了节约用电, 本机在执行端设置了省电电路。当它处于等候指令时, 接收机工作1秒, 休息7秒, 如此交替循环下去。休息时工作电流仅为3毫安。这样, 控制端发出工作指令的持续时间应等于或大于8秒, 即可保证执行端接收到工作指令。

WYS-1型遥测水位仪选用了超短波波段和调频制方式。

二、WYS-1型遥测水位仪

主要技术性能

1. 遥控遥测距离: 在开阔丘陵、平原地带, 使用1瓦功率的电台时, 遥控半径可达20公里以上。若加高天线, 则遥控距离可相应增加。

2. 测量水位变幅: 10米。当水位较深时, 可加长水位埋深线段, 以适应深水位的测量需要。

3. 跟踪水位速度: 平均0.84米/分。

4. 水位测量精度: 误差±0.5厘米。

5. 显示和打印数字: 4位。测量时间点及测号可人工控制打印。

6. 完成一次遥测所需时间(T):

$$T = \frac{h}{0.014} + (2 \sim 8)$$

式中 T —一次遥测所需时间, 秒;

h —跟踪水位的距离, 米。

7. 电台频率: 156.9、157.0、157.1兆赫。

8. 电源: 控制端220伏±10%, 执行端12±2伏蓄电池。

9. 执行端功耗: 等候平均电流小于8毫安, 工作电流小于600毫安。当使用直流12伏54安的蓄电池(电瓶)时, 以每天观测10次, 每次跟踪1米计算, 可使用三个月以上。

10. 使用环境: 能在温度-20~+50°C范围内正常工作。适用于各种气候条件。防雷电、防震、抗干扰性能良好。

11. 仪器外型及重量: 控制端为长方体360×210×135毫米, 重量9公斤; 执行端为圆柱体: 直径230毫米, 高460毫米, 重量15公斤。

三、试验情况

研制中曾进行9次试验。试验场地从室内到野外, 布置在平原、丘陵、市区、山区等地, 距离从0.3—23公里; 经历了晴、阴、中雨、雷雨、雨雪天气。试验结果表明, 精度、稳定性、控制距离达到设计要求, 能适应各种气候、地形、市区条件, 抗干扰性较好。

生产性试验是在江西萍乡矿务局白源煤矿群孔抽水以配合主井井筒开拓工程中进行的。在主井井筒周围(17米范围内)布置了4个大口径疏水孔组及一个观测孔。遥测水位仪执行端即安装在观测孔上。主井井筒在施工中以50~90米³/时的排水量继续排水, 疏水孔组以80米³/时左右的抽水量连续排水。

控制端安放于萍乡珠亭山226地质队礼堂。控制端及执行端所处地貌为低矮丘陵地形, 直线距离为21公里, 其间通过有丘陵和狭长平原等地貌单元, 最高点标高+185米, 最低点+110米, 相对比高50~75米。

试验方法: 控制端由电子钟定时遥测水位或人工任意时刻手控。一般每半小时定时

遥测，有时放稀为1小时或加密为15秒钟。为对比和验证遥测水位的可靠性，在观测孔中心遥测水位管的外层（类同心式）增设了手测水位装置，以求在遥测水位的同时进行人工测量。

试验过程中，控制端和执行端分别使用6~9米的室外定向天线。试验经历了晴天、阴天、雨天和雪天，风力1~7级；气温-2~+17°C。

生产性试验是在井筒开拓疏水工程的中期进行的。为期6天计139小时，共遥测水位501次，手测水位107次。试验期间水位下降极缓慢，变幅仅有0.33米。遥测与手测水位值完全一致的达80%以上，相差1~2厘米的占18%，大于2厘米的点少量。超差的点是由遥测的时间与手测时间不一致及测绳拉长未及时校正等原因所致。但从整个试验成果来看，手测与遥测的水位绝大多数是相符的，水位变化趋势完全吻合。遥测一次水位所需的最短时间为8~15秒，这对于监测水位的瞬间变化，判断排水量的变化或井下涌、突水的异常情况以及在室内了解并掌握井筒疏干效果、施工技术条件的优劣等方面具有独特的作用。这是人工手测水位无法比拟的。

为进一步考验该仪器在各种气候条件下长期工作的稳定性，目前正在对6个月的长期生产性试验工作。试验场地设在吉安市市郊，执行端直接安于野外长期水位观测孔的套管上，控制端置于室内并由电子钟控制。遥测密度为1~2小时。控制端至执行端距离500米，均使用鞭状天线。同样，在执行端设有人工手测水位装置，每天实测3次，以校检遥测水位值的准确度。

长期生产性试验始于1983年6月17日，现仍在进行中。截至10月17日，共计遥测水位1148次，手测水位274次。其中遥测与手测水位一致的206次，占75%；水位值相差1~2厘米的56次，占总数的20%；大于

2厘米的12次，占5%。试验结果表明，遥测水位仪的测量精度是高的。在试验中，也出现过故障而中断数次，其原因主要是外购部件（电台、音叉、打印机、电子钟）出现故障，其次是停电及线路板工艺粗糙所致。但整个试验曲线是基本连续的，能够充分反映水位的系统变化特征。

长期观测孔附近（8米）有一供水井，每天取水100~200米³。试验期适逢丰雨与贫水交替季节，水位呈系统缓慢持续下降。初始水位深6.7米，至10月17日水位降至（埋深）8.58米，降程为1.88米。其中6月23日以前，每天以8~20厘米的速度上升，最高水位为6.02米，尔后又以每天4~8厘米的速度持续下降。每对应于一次降水过程，观测孔水位均有相应的上升，随降雨强度和持续时间的长短，其上升的幅度是不一样的。

由于水井每天抽水工作时间和取水量是基本固定的（每天抽水10~15小时，水泵泵量也是不变的），一般白天间断抽水，晚间休息。因此，观测孔的遥测水位曲线极为敏感地反映出这种日变化的规律，而人工手测水位曲线却只能反映出一个概貌。

四、结语

遥测水位仪研制出来后，得到了上级主管部门的评议、鉴定通过，受到许多行家的好评。然而，它毕竟是初步的科研之果，尚存在不少有待改进和完善之处。例如遥控观测点容量小（目前仅为1:1），水位跟踪速度难于满足非稳定流抽水试验中的主孔观测；野外观测点上的保护问题等等。这些问题的存在使其应用范围受到一定限制。我们将进一步研究和逐步解决这些问题。1983年，煤炭部科技局和地质局又分别给我队下达了电子式水位自动记录仪、多孔（1:20以上）无线自动遥测水位仪的科研任务。目前这两项科研工作正在顺利进行中。

本文在撰写中，曾得到胡丹九、熊育英高级工程师的指导和帮助，特致谢意。