

# FFZ-01Z水面蒸发器在岩马水库水文站的应用分析

刘海宇<sup>1</sup> 林长清<sup>2</sup> 胡星<sup>3</sup>

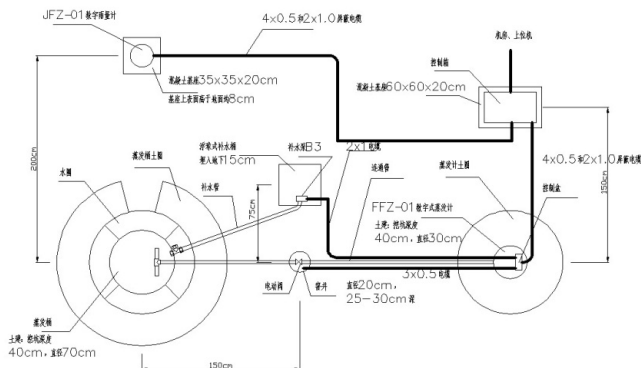
1. 枣庄市水文局; 2. 山东省水文局; 3. 济宁水文局

**摘要:** 岩马水库水文站属国家基本水文站, 位于南四湖流域湖东地区城河上游, 山亭区冯卯镇内, 坝址位置在东经117° 22', 北纬35° 11', 集水面积353km<sup>2</sup>。测站安装了由徐州伟思水务科技有限公司生产的全自动遥测水面蒸发器: FFZ-01Z水面蒸发器, 本文通过介绍该蒸发器的系统组成及工作原理, 分析了其在岩马水库水文站的应用情况, 探讨水面蒸发测验设备自动化的可行性。

**关键词:** FFZ-01Z型; 蒸发; 岩马水库

## 一、系统组成及工作原理

岩马水库水文站所使用的FFZ-01Z型全自动蒸发系统由FFZ-01数字式蒸发计、JFZ-01数字雨量计、浮球式自动补水装置、采集器、和供电系统(太阳能板)等部分组成, 详情见图一。



图一 FFZ-01Z型全自动蒸发站结构图

FFZ-01Z型全自动蒸发系统由水面蒸发传感器、雨量传感器和溢流量传感器作为基本观测工具, 由采集控制系统自动采集, 处理, 显示降水、蒸发和溢流等数据信息, 并完成蒸发器的自动补水、溢流量的自动控制, 从而实现水面蒸发信息的远程在线监测和资料整编入库。系统工作中, 蒸发桶内水位应始

终保持在标志线上。在无降水日, 根据蒸发桶内水位变化来计算蒸发量; 在降水日, 蒸发桶内水量增加, 当水位升高到水位标志线以上10mm时, 电动阀会自动关闭, 记录此时的水面高度作为蒸发桶水位测量值。溢流泵排出测井中的水后, 记录测井前后水位的高度差, 计算溢流量。

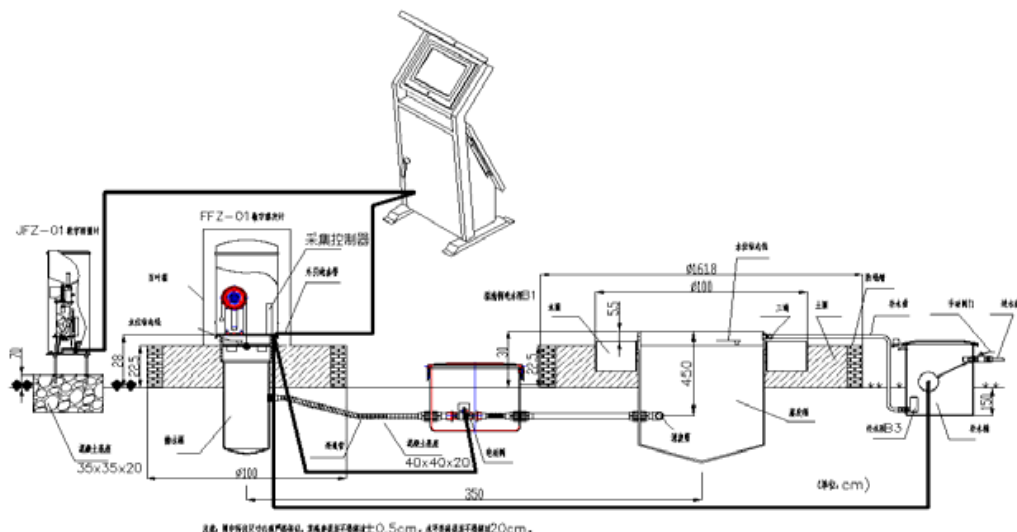
## 二、主要技术指标

- 1) 数字蒸发计分辨率: 0.1mm 测量精度: ±0.1mm;
- 2) 数字雨量计分辨率: 0.1mm 测量精度: ±0.1mm (0.1-8mm 雨强);
- 3) 补水溢流: 自动采集记录降雨、溢流, 自动控制补水、排水过程;
- 4) 采集器具有蒸发数据记录功能, 可以记录至少十年半以上的信息, 记录数据具有掉电保持功能。蒸发数据记录采用循环记录方式, 新的记录数据覆盖最早的记录数据。蒸发数据每小时记录一次, 每条记录数据包括: 当前记录的日期时间, 蒸发量, 溢流量, 降雨量, 水温, 各个设备的工作状态, 电源电压等等;
- 5) 电源电压: DC12V (11V~13V) 太阳能光板功率60W; 12V蓄电池容量65Ah;
- 6) 环境温度: -5℃ ~ +55℃;
- 7) 相对湿度: <90% (+25℃);
- 8) 最大瞬时工作电流: <2A;
- 9) LCD显示屏: 可显示雨量、蒸发、溢流量等;
- 10) 存储数据: 可以存储至少十年数据。

## 三、设备功能

FFZ-01Z型全自动蒸发系统以数字蒸发计、数字雨量计为基本观测工具, 自动采集处理蒸发、降水、溢流过程信息, 自动控制排水、补水过程, 从而实现水面蒸发量观测的数字化。

传统的测量方式有雷达声波式、液位压力式、浮子式, 雷达式只能测量某个点的水位变化, 当水面晃动时会极大影响精度, 液压式由于传感器浸于水中, 长时间的情况下会影响传感器寿命和精度, 而浮子式其浮子浮力面积与水域相当, 能够真实反映水位的变化值, 而且传感器在封闭稳定的环境中工作, 传感器的精度和寿命能够得到保证。



图二 FFZ-01Z型全自动蒸发站基本原理图

表1 各月降雨量对比分析表

月份	月总量				日最大量			
	人工 (mm)	遥测 (mm)	误差值 (mm)	相对误差	人工 (mm)	遥测 (mm)	误差值 (mm)	相对误差
2017.10	32.4	32.0	0.4	1.2%	22.0	22.0	0	0
2017.11	0.1	0.2	-0.1	100%	0.1	0.2	-0.1	100%
2018.5	42.8	42.5	0.3	1%	11.1	11.0	0.1	1%
2018.6	94.0	90.6	3.4	3.6%	37.5	36.2	1.3	3.5%
2018.7	49.6	50.2	-0.6	1.2%	17.2	17.2	0	0

表2 遥测蒸发数据和人工观测日蒸发量误差统计表

总日数	误差≤±0.3mm		误差≤±0.6mm		误差≤±1.0mm		误差>±1.0mm		最大差值mm
	日数	占比	日数	占比	日数	占比	日数	占比	
154	87	56.5	133	86.3%	147	95.5%	7	4.5%	2.3

表3 各月蒸发量误差对比分析表

月份	月总量			月最大值			月最小值		
	人工 (mm)	遥测 (mm)	误差值 (mm)	人工 (mm)	遥测 (mm)	误差值 (mm)	人工 (mm)	遥测 (mm)	误差值 (mm)
2017.10	75.3	72.2	3.1	4.5	4.3	0.2	1.4	1.4	0
2017.11	67.4	63.7	2.7	4.3	3.9	0.4	1.0	0.9	0.1
2018.5	126.5	122.9	3.6	6.8	6.5	0.3	1.2	1.0	0.2
2018.6	161.4	156.1	5.3	8.2	7.3	0.9	2.9	2.1	0.8
2018.7	132.0	128.2	3.8	7.5	6.9	0.6	0.8	-1.7	-0.9

四、计算方法

依据中华人民共和国水利电力部《水面蒸发观测规范》SD265-88和中国气象局2003年版《地面气象观测规范》规定，计算公式为：蒸发量=（蒸发水位起算值-蒸发水位测量值）+降水量-溢流量。

五、资料对比分析

降雨量和蒸发量均采用2017年10月-11月，2018年5月-7月的人工观测资料与同期的遥测数据。

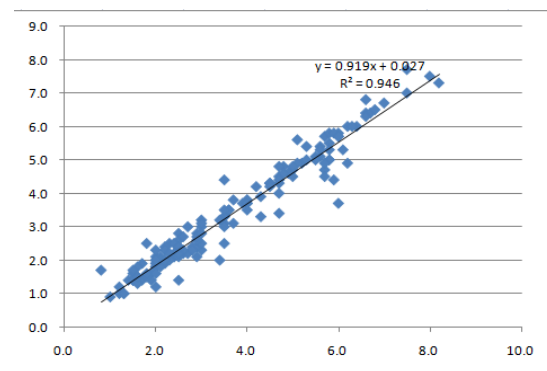
降雨量资料的对比分析：人工观测和遥测数据所取得的资料比测误差较小，总量误差仅为1.5%，由于2017年11月仅有1天降雨，雨量误差值为0.1，虽然相对误差较大，但是仍然符合规范要求，详见表1：

蒸发量资料的对比分析：遥测蒸发数据与人工观测蒸发日的蒸发量误差对比分析见表2，遥测蒸发数据与人工观测蒸发月蒸发量误差对比分析见表3；

由表2遥测蒸发数据与人工观测比测日蒸发量的误差分析发现，误差≤±1.0mm天数达到95.5%；误差≤±0.6mm天数达到86.3%；误差≤±0.3mm天数达到56.5%。由表3可知，月最大误差值为5.3mm，月最大值误差值为0.2mm，月最小值误差值0mm；以上对比分析结果说明遥测监测与人工观测误差较小，取得了较好的比测效果。

相关图分析：

根据人工观测和遥测蒸发数据，绘制人工与遥测蒸发量值关系图，可以发现，两组数据的点子密集，基本呈直线趋势，可以建立遥测蒸发量对人工蒸发量的线性回归方程，二者的线性关系为0.97，说明两种观测方式取得的资料点子存在密切的相关性。



图三 人工与遥测蒸发量值关系图

六、结论

通过岩马水库水文站对FFZ-01Z水面蒸发器与人工观测的对比分析，二者的线性关为0.97，说明遥测设备与人工观测数据关系很好。本设备基本能满足目前开展的水文测验精度要求，整套仪器设备结构简单，自动化程度较高，正常使用过程中，基本无须人工进行干预，符合水文现代化，信息化的发展趋势，简化流程的同时节省了大量的人力物力。

参考文献

- [1]周明华. FFZ-01Z型数字式水面自动蒸发站的实际应用, 资源节约与环保, 2015.
- [2]秦钊林. 降蒸一体化自动监测系统在梧州(四)站的应用分析. 广西水利水电, 2016.
- [3]南宽坪水文站FFZ-01Z型自动水面蒸发量使用对比分析. 陕西水利, 2018.