

# JDZ 型固态存储雨量器实现雨量测报自动化

穆仲平

(山西省水文水资源勘测局,山西 太原 030001)

**摘要:** JDZ 型固态存储雨量器的特点是运行稳定可靠、记录数据准确,在雨量监测中发挥了很大作用。但不具备远程数据传输功能,无法实行自动化报讯。经过技术改造后,在原有功能不变的情况下,实现自动化报讯,产生了较好的经济效益和社会效益。

**关键词:** 雨量器;改造;实现;自动化;报讯

中图分类号: P332.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-0852(2016)03-0080-04

## 1 引言

为实现雨量数据的自动采集、自动存储,进行雨量资料整编,建立水文数据库,我国曾引进了澳大利亚 DE 公司的 DT300 型雨量数据采集器,组织南京水利水文自动化研究所同 DE 公司联合设计,推出 JDZ (DT3X0 内核)型雨量水位数据采集器<sup>[1]</sup>,一般称为“固态存储器”,其基本组成见图 1。目前在全国水文系统使用 JDZ-1 (DT300)型 6 100 套,JDZ-2-1 (DT350)型 500 套,JDZ-2-2 (DT350-2)型 1 000 套<sup>[2]</sup>。

近年来,山西省水文水资源勘测局先后引进 JDZ-1 型固态存储雨量器 400 余套,分别安装在全省各雨量监测站。这些设备的使用,大大减轻了基层监测站的工作强度,提高了雨量数据记录的准确性,也提高了降水资料整编的效率和精度。多年来运行情况说明,JDZ-1 型固态存储器运行稳定可靠,记数准确,且操作简便易于使用。但 JDZ-1 型固态存储器人工段制报讯根本无法满足水文信息采集的自动化需求。

近年来国内一些研发机构,推出了具有多种数据通信方式的水文数据采集终端,为组建水文自动测报信息系统提供了强有力的软硬件技术支持。这些水文测报自动化的技术成果,也促使我们认真思考如何实现水情自动测报问题。引进新系统、购置新设备是解决问题的重要途径,但这样做投资较高,很难做到“一步到位”;造成新、老设备及系统共存,带来如何相互兼

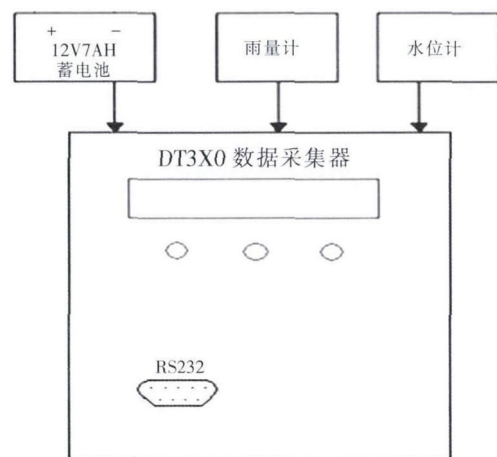


图 1 JDZ-1 型固态存储器组成

Fig.1 The composition of JDZ-1 solid state memory devices

容彼此配合等棘手问题。经过技术分析,对实现水情自动测报而言,新、老设备关键区别在于能否实现数据远传和远程状态监控。若能使现有 JDZ-1 固态存储器,像新水文数据采集终端一样具有数据远程通信功能,既保留原有设备的优点又可使自动测报问题迎刃而解。如此,将使要淘汰的设备资源可继续使用,加上操作人员对它的熟悉及使用经验的支持,无疑会加速实现水文数据自动测报。

## 2 技术方案

对 JDZ-1 型固态存储器的改造,针对其功能的

足和实际应用中存在的问题,需要补充三方面的功能部件:(1)加配具有远程通信功能的“测报适配器”,不仅能按规范和标准要求的报文格式向数据中心自动报汛,而且数据中心也可向它发出符合规约的命令对现场测报加以操作控制;(2)选配太阳能电池板与电源管理模块,确保设备长期可靠供电;(3)增加避雷接地安全设施,防止雷击及不测事件使设备受损。

组成水文数据自动化测报系统,对 JDZ-1 进行硬件改造,还应做到与数据中心的上位软件如“实时水情报讯系统”配套,实现功能上无缝连接。依照《水文自动测报系统技术规范》、《水情信息编码标准》、《实时雨水情数据库表结构与标识符标准》等要求,实施逻辑对接或转换接口设计,使系统相互融为一体、高效、快捷。

JDZ-1 型固态存储器的改造,对上述三点中(2)、(3)无须赘述,需对“测报适配器”加以说明:①实现远程通信有多种方式,经对目前国内应用的实际情况比较,GSM/GPRS 数字蜂窝移动通信系统的短消息业务(SMS),因其安全、稳定、运行维护费用低等显著的优越性<sup>[3-4]</sup>,很适用于水情数据的远传。测报适配器中选用 GSM/GPRS 模块,用 SMS 通信可保证水情(雨量)数据远程传送。②JDZ-1 型固态存储器与测报适配器配接,既要功能相互独立又保留原有工作方式,仅仅通过 RS232 串口的应用层的连接,是不能对站点参数进行有效地检测或操作控制。由“测报适配器”与 JDZ-1 型固态存储器配接在一起,实际就构成双微处理器系统,协同工作起码要求时钟同步与对 I/O 电路节点的状态及时了解。所以需要剖析 JDZ-1 型固态存储器电路,引出必要的信号或电平且对原电路无所影响。③测报适配器应是低功耗电子产品,这是无人值守全天候测控设备推广应用的重要因素。④JDZ-1 改造后使雨量站升级为自动报汛站,基本功能的稳定和可靠最终归集在适配器这一环节。不仅正常条件下运行性能表现出色,也应考虑到意外、特殊、极为不利情况发生时应对办法和措施。⑤与 JDZ-1 型固态存储器配接改造,适配器选用的微控制器性能上应有足够潜力,设计预留一些通用功能接口,给实际使用带来便利,在附加或扩展其它应用时具有灵活性。

### 3 改造实施

改造 JDZ-1 型固态存储器主要任务是设计出以微处理器为核心的测报适配器,整体组成框图见图 2。

为使硬件结构简洁、功耗低,微处理器选用含有 FLASH 数据存储器、ADC 模数转换及“看门狗”电路的低功耗芯片;通信模块选用可由接收激活的具有关断控制特点的 RS-232 通信芯片。测报适配器的 GSM/GPRS 模块选用 WAVECOM 公司的 Q24plus 无线通信模块,它是针对工业级应用的产品。

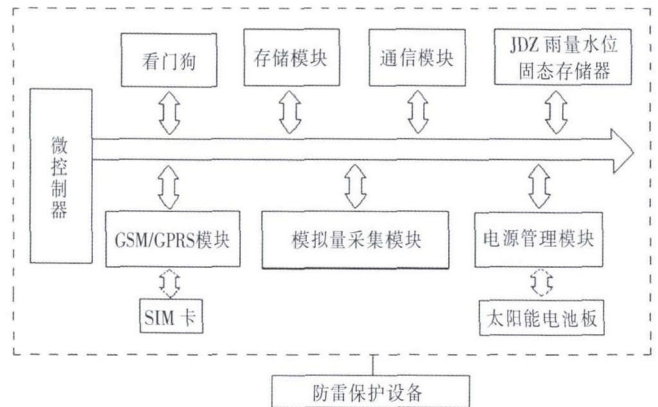


图 2 JDZ-1 型固态存储器改造组成框图

Fig.2 The transformation frame of JDZ-1 solid state memory devices

由低功耗要求,测报适配器的工作模式是:微处理器掉电状态→中断唤醒→中断服务→掉电状态。主程序流程见图 3,外部中断唤醒源一是由周期采集雨量、水位数据所引发,它具有最高级别中断优先权。周期唤醒触发信号由 JDZ-1 型固态存储器底层电路引出,原 PCF8583 日历时钟电路计时准确可靠,保证了中断服务按时进行绝无疏漏;二是由自动测报数据中心下发的短信命令所引发。这些短信命令被系统规约指定,是对测报站点参数进行设置及运行状态加以测控,相比之下它为低级中断优先权。

周期采集中断服务程序任务是,求得时段(1h、1d 等)降雨量或水位数据,进而区分不同时段,组织相应自报报文即刻向上位数据中心发出并将报文及时储存。方法是与 JDZ-1 型固态存储器串行通信,将获取的数据经运算得到 1h 降雨量、1d 降雨量等;不同的时段赋予不同的标志,在报文组织发信子程序中,使用散转技术按不同时段组成相应规定格式报文,经由 GSM/GPRS 模块发出。程序流程见图 4。

若 1h 降雨量数据不为零,就应按规定格式组成报汛报文即“时报”,立即向上位数据中心发出报文并将报文储存。时报是有雨则报,无雨不报。因为报汛格式要求带天气情况信息,程序必须每逢半小时进行一

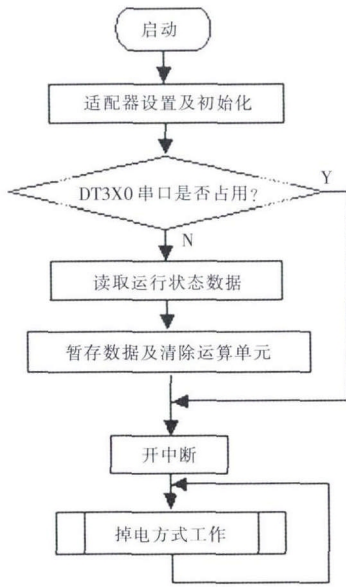


图 3 测报适配器主程序

Fig.3 Telemetry adapter of the main program

次降雨量或水位数据的记录和计算，以备在下一整点时通过比较判定出天气情况。程序的这一分支附带将 GSM/GPRS 模块例行复位，将重新与 SMS 短信服务中心建立网络连接，保证 GSM/GPRS 模块可靠在线。

同样，每天 8 点整必有“日报”，其规定格式报文中包含此前 1h 降雨量、全天降雨量及天气情况信息。日报必须要报，即使降雨量全无，发出报文则表明监测站点状态正常。这一分支中整天降雨量需逐一累计存储，为旬报、月报报文组成提供降雨量数据。

远程唤醒中断服务程序响应数据中心下发的短信命令，对站点有关参数进行设置或对运行状态的测控。中断服务程序见图 5。

雨量站大部分分布在偏远、交通不便的乡村山庄。由于 GSM 台站覆盖地区环境因素及业务流量的均衡调度等，网络无线信号强度会出现起伏变动。一旦信号强度减弱到使 GSM/GPRS 模块无法通信时，就造成对站点测控失灵。但此现象随机偶发、时间短暂，可通过 GSM/GPRS 模块 AT 拨号命令了解模块在线状态。因此在某时段，数据中心没有收到站点该时段报文时，可择时（在一时段时间内）向这个站点下发“重发报文”命令，稍后重新收到该时段报文，有效地避免报文无法发出造成数据缺失。短信命令集中还有：设置站点（雨量计）日期、时间；设置雨量计周期、容量；设置上位数据中心 SIM 卡号等，以及清除雨量记录；返回站

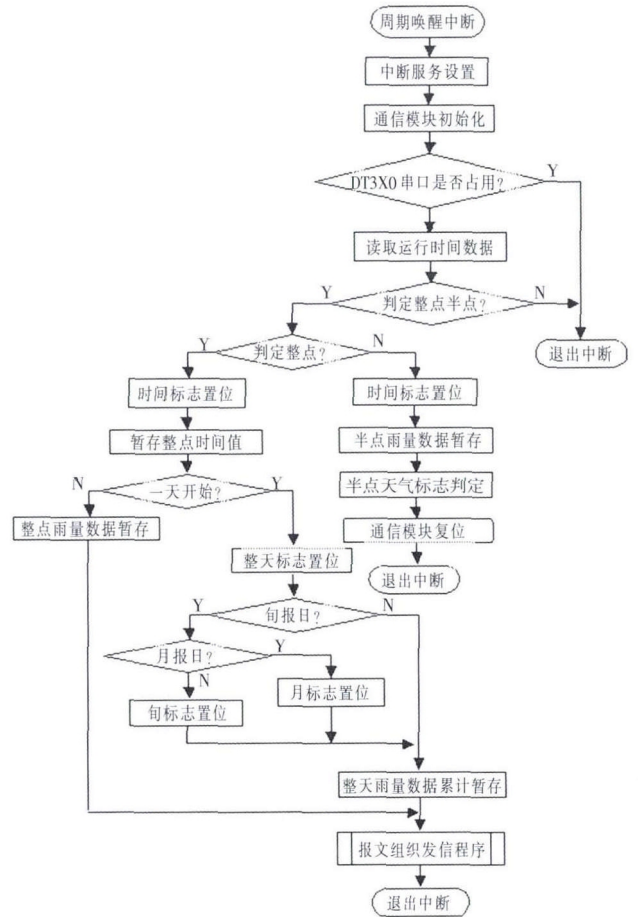


图 4 周期采集中断服务程序

Fig.4 Periodically collecting and interrupting service routine

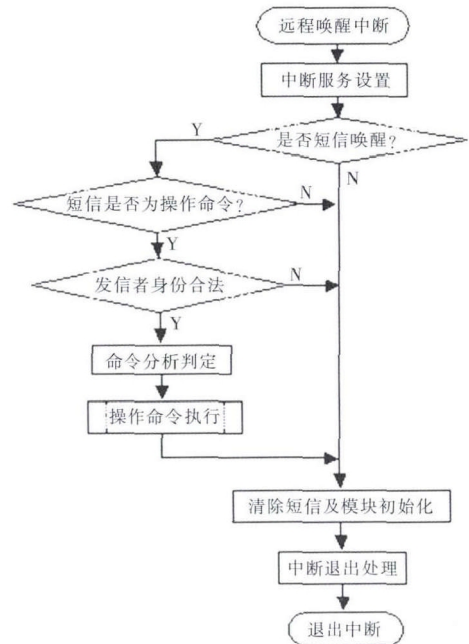


图 5 远程命令唤醒中断服务程序

Fig.5 Remote commands on awakened interrupting service routine

点时间、降雨量、供电电压、运行状态数据等。

中断服务程序流程首先要识别命令, 鉴别发信者身份,排除非法短信的干扰,得到规约指定的命令。之后分析是设置参数还是报告运行状态命令, 分别正确无误地执行。短信命令执行结果,是回馈给数据中心的信息, 由此可以判定站点运行是否正常或出现故障的性质。这对维护系统的稳定性、安全性,保证数据的有效性、可靠性有着重要作用。

在组成的水情自动测报信息系统中, 数据中心上位软件“实时水情报讯系统”及配置的 GSM MODEM 无须做任何改动。因为改造后 JDZ-1 型固态存储器上报的时段报文格式是按照报讯软件的报文格式编排的,GSM MODEM 接收到的报文可直接生成上位机软件能够识别的中间文本通过短信息通道为系统软件读取使用。实时水情报讯系统工作界面见图 6。

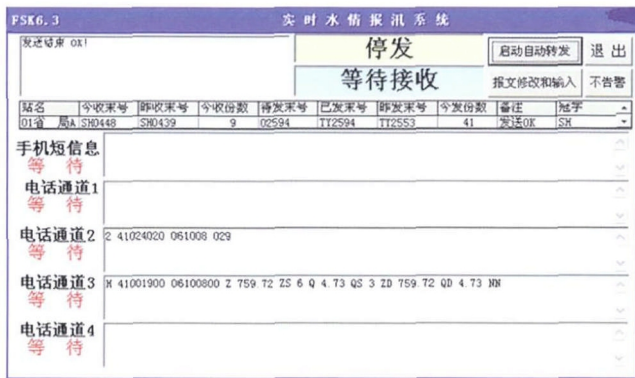


图 6 实时水情报讯系统工作界面

Fig.6 The working interface for the real time hydrological information reporting system

为使数据中心能对测报站点进行远程测控, 编制了既可接收站点标准格式时段报文, 又可下发短信命令的“雨量数据监测”平台软件。一种方式让其在前台工作见图 7,而“实时水情报讯系统”在后台运行。值守在前台的“雨量数据监测”程序将雨量测报站点上报的报文打包成文本文件, 提供给“实时水情报讯系统”处理, 同时也在为整编资料添加新的数据; 另一种方式是根据需要启动“雨量数据监测”, 作为了解测报站点运行情况或防止雨量数据缺失的工具。

### 4 改造效果

JDZ-1 型固态存储器的先期技术改造已经于 2010 年开始在山西省水文部门进行, 于 2010 年 3、4 月份安装、调试并投入运行, 现已通过有关部门的技术

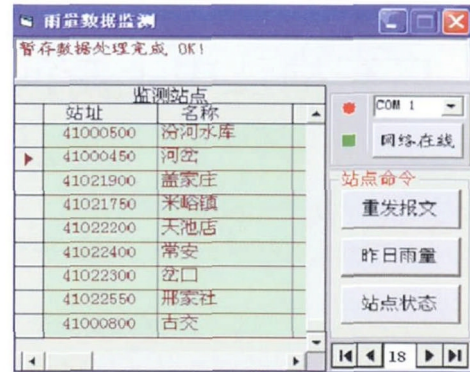


图 7 雨量数据监测界面

Fig.7 The working interface for the rainfall monitoring system

鉴定。改造后的 130 余处雨量站升级为自动报讯雨量站, 经过几个汛期运行性能稳定, 效果令人满意。JDZ-1 型固态存储器保留原有优势和工作方式, 增加了远程测控有效手段, 雨量站本地记录数据与上报报文数据吻合, 报讯的时效性、可靠性明显提高, 使雨量资料整编工作的数据的连续性和准确度有了质的提升。现在通过远程监控能及时发现问题如雨量筒因灰尘污染及杂物堵塞、蓄电池亏电补充不足等问题。

JDZ-1 型固态存储器改造成功, 使水文数据测报自动化水平迈上一个新台阶, 在防汛减灾上产生良好的社会效益。主要表现在: 由原来 8 时段段制(3h)人工报讯, 改为 24 段制(1h)自动报讯; 丰富了报讯数据, 及时掌握暴雨动态; 各市分中心在 10 min 以内可处理完成所辖站点的雨量信息, 并及时转发到省中心和各级防汛指挥部门, 为制定防洪调度方案提供科学依据。

同样经济效益也较为明显, 减少了投资成本和维护费用、缩短了自动化测报建设周期。主要表现在: 提高了工作效率节约经费开支, 从目前市场来看, 购置 1 台新的雨量报讯设备需要 2 万元以上, 而对 JDZ-1 型雨量固态存储器的改造每台仅需要 0.5 万元。

该项技术改造, 产生较好的社会效益和经济效益, 可以给其他仍应用同样仪器的部门一定启发。

参考文献:

[1] 水利部南京水利水文自动化研究所. JDZ02—1 型雨量数据采集仪使用说明[R]. 1999.(Nanjing Automation Institute of Water Conservancy and Hydrology. The instruction of JDZ02—1 type rainfall data collector [R]. 1999. (in Chinese))

[2] 刘平义, 刘巽民. DT3X0 数据采集系统的应用及故障处理[J]. 水利水文自动化, 2003, (4). (LIU Pingyi, LIU Xunmin. Application and

(下转第 33 页)

- 106–110. (in Chinese))
- [15] 王文圣,丁晶,李跃清. 水文小波分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005:63–66. (WANG Wensheng, DING Jing, LI Yueqing. Hydrology Wavelet Analysis [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005:63–66. (in Chinese))
- [16] Donoho, D.H. De. Noising by soft–thresholding[J]. IEEE Transactions on Inform Theory, 1995,41(3):613–617.
- [17] 胡昌华,张军波,夏军,等. 基于 Matlab 的系统分析与设计——小波分析[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000. (HU Changhua, ZHANG Junbo, XIA Jun, et al. System Analysis and Design Based on Matlab—Wavelet Analysis [M]. Xi'an: Xidian University Press, 2000. (in Chinese))
- [18] 魏永霞,王丽学. 工程水文学 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2005:73–78. (WEI Yongxia, WANG Lixue. Hydrology Engineering [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2005:73–78. (in Chinese))

## Prediction of Annual Precipitation Based on Cloud Reasoning Model

GAO Panpan<sup>1,2</sup>, QIAN Hui<sup>1,2</sup>, QIAO Liang<sup>1,2</sup>

(1. School of Environmental Science and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, China;

2. Key Laboratory of Subsurface Hydrology and Ecology in Arid Areas, Ministry of Education, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** Annual precipitation forecast is necessary for drought early warning and taking effective measures to defend drought happen, but how to get more accurate predictive information is still the hotspot. As we known, precipitation often contains randomness interferential with the change of time, while cloud model could realize the transformation between uncertain concept and quantitative values, which is built up on the basis of traditional fuzzy mathematics and probability statistics, thus the volume of precipitation in the future can be achieved through mining association rules from historical and current data. From this, this paper put forward an improved cloud reasoning model to predict annual precipitation which is based on the pretreatment of wavelet de–noise technique and revise of theoretical frequency curve. After that, the predictive results can reflect inter–annual variation of precipitation better in Xi'an, and its accuracy has been greatly improved, the error can be maintained basically less than 30%.

**Keywords:** cloud reasoning; wavelet de–noise; theoretical frequency curve; precipitation forecast

(上接第 83 页)

- fault handling of DT3X0 data capture system [J]. Automation Institute of Water Conservancy and Hydrology, 2003,(4). (in Chinese))
- [3] 程时宏,阳新峰. 二滩水电站水情自动测报系统通信方式改造[J]. 四川水力发电, 2007,26(3). (CHENG Shihong, YANG Xinfeng. Rebuilding the communication of water regimen automatic measuring and reporting system for Ertan hydropower station [J]. Sichuan Water Power, 2007,26(3). (in Chinese))
- [4] 瞿富强,李志宏. 水情自动测报系统遥测终端的开发与应用[J]. 水电厂自动化, 2009,30(2). (QU Fuqiang, LI Zhihong. Development and application of of water regimen automatic measuring and reporting system telemetric terminal [J]. Hydropower Plant Automation, 2009,30(2). (in Chinese))

## Modifying JDZ–type Chip–storage Rainauge to Realize Automatic Precipitation Data Recording and Reporting

MU Zhongping

(Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Shanxi Province, Taiyuan 030001, China)

**Abstract:** The JDZ–type chip–storage rainauge has characteristics of stable and reliable operating and accurate data recording. It plays an important role in the precipitation data regulating and normalizing. But it does not have function of remote data transferring. It can not realize automatic information reporting. By the technological modification, with the original feature and function unchanged, the automatic information–reporting can be realized.

**Key words:** rainauge; modification; realization; automation; information–reporting