

· 监控技术 ·



长江干线数字航道建设中的水位自动测控技术

张晏方¹, 杨海龙¹, 许 笠², 刘 军¹

(1. 长江航道局, 湖北 武汉 430010; 2. 长江水利委员会水文局, 湖北 武汉 430010)

摘要: 通过对水位监测站点的水位信息感知、采集、传输、集成等方面关键技术的研究, 构建了能实时并准确地反映长江干线水位变化信息的水位监控系统, 可全面准确地反映长江干线水位变化, 为长江数字航道提供重要的水位基础数据信息。

关键词: 干线航道; 水位监测; 自动测控

中图分类号: TV 221. 2

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)11-0035-04

Automatic water level survey and control techniques in construction of the Yangtze River mainstream digital waterway

ZHANG Yan-fang¹, YANG Hai-long¹, XU Li², LIU Jun¹

(1. Changjiang Waterway Bureau, Wuhan 430010, China; 2. Bureau of Hydrology, Yangtze Source Commission, Wuhan 430010, China)

Abstract: Based on the water level information requirement from the Yangtze River mainstream waterway maintenance and management work and the Yangtze River shipping, we study the key techniques in the perception, acquisition, transmission and integration of the water level information at the water level monitoring stations and establish the water level information monitoring system which can reflects the water level variation of the Yangtze River mainstream waterway accurately and timely, and which provides important water level information for the Yangtze River digital waterway.

Keywords: mainstream waterway; water level monitoring; automatic survey and control

长江横贯东西、通江达海, 是连通东、中、西部地区的水运主动脉, 是我国最重要的内河水运主通道, 对促进流域经济协调发展发挥了重要作用。为推进长江干线全线数字航道建设, 提升长江航道管理和服务的信息化水平和能力, 并结合多功能电子航道图系统的研发和应用推广, 全面提升航道服务长江航运的能力, 需要开展长江干线数字航道水位自动测控技术研究。

长江航道部门传统的水位人工监测技术主要存在以下问题: 记录方式以模拟方式为主, 即使是数字方式记录的数据也很难方便地输入计算机处理; 数据处理基本靠人工处理判断, 费时易错; 水位信息的采集、传输、处理的实时性和准确性较差, 难以适应长江航道信息化、数字化的需求。

本文通过水位监测站点的水位信息感知、采集、传输、集成等方面关键技术的研究, 构建了能全面、实时、准确反映长江干线水位变化信息的水位监控系统, 能全面准确地监测长江全河段水位变化特点, 提升长江航道的社会服务能力, 促进长江航运的畅通、高效、平安、绿色^[1]。

1 关键技术

1.1 水位传感器的适用性

目前常用于河道水位监测的传感器主要包括浮子式、压力式、超声式、雷达、激光等。针对长江航道不同河段的地形以及水位变化的特点, 为保证测量的准确度和应用的可靠性, 通过对不

收稿日期: 2014-09-09

作者简介: 张晏方 (1967—), 男, 教授级高级工程师, 从事航道工程项目管理工作。

同传感器的适用条件的分析、比较,并结合实际应用的经验,在长江航道水位自动监测中采用气泵气泡压力式水位传感器和雷达水位传感器。这 2 种水位传感器在一般应用条件下具有可靠性高、建站成本低、应用范围广等特点,与其它水位传感器相比具有较大优势^[2]。

表 1 水位传感器性能及适用范围比较

水位传感器类型	适用范围	特点	使用注意点
浮子式水位计	可以建造水位测井的测站	技术成熟、运行稳定、维护方便、运用最广泛	前期土建投资大,使用中要防止水井淤积
压力水位计 (气泡式)	不具备建井的或利用自记井无法测到低水的测站	安装简便,不需要建造水位井,精度符合规范要求	高流速时要有良好的静水装置,使用前要在室内进行率定
超声式水位计	不具备建井的或利用自记井无法测到低水的测站	不需要建造水位井,精度符合规范要求	水面漂浮物影响精度,受风力、温漂影响,要定时率定
雷达水位计	无井,陡坡	测量精度高(毫米级),量程大(90 m 以上),不需要建造水位井,没有时漂、温漂,可靠度高。	水面漂浮物影响精度,固定要求高,要定时率定
激光水位计	无井,陡坡	测量精度高(毫米级),量程大(90 m 以上),不需要建造水位井,没有时漂、温漂,可靠精度高	水面漂浮物影响精度,需要安装和固定反射面,要定时率定

1.2 水位自动监测数据采集控制终端开发

水位自动监控数据采集控制终端(RTU)是水位自动监测站的核心设备,本文研制开发了YAC9900 水位自动监控数据采集控制终端作为航道水位自动监控数据采集控制终端。RTU 集自动测控技术、现代通信技术和远地编程技术于一体,实现数字航道关键基础要素和水位数据的自动采集、现场固态存贮、自动发送;现地或远程对测站进行编程,改变测站设备的运行参数,实现水位数字信息测、报、控一体化。

YAC9900 型遥测终端机是一种接口标准化、功耗低、可靠性高的智能式水位自动测报设备,具有水位信息自动采集、存贮、发送、应答等功能。它将先进的计算机控制技术、远程控制技术、通信技术有机结合在一起,既具有强大的现场监测控制能力,又具有极强的组网通信能力,能支持海事卫星、北斗卫星、PSTN、VHF、GSM、GPRS 等多种通信方式进行组网;具有多种水位传感器接口。

YAC9900 型遥测终端机针对航道水位监控的要求,按照《长江航道数据采集系统信息传输技术规范》编制了《长江航道水文终端接口与通讯协议》,并按此协议进行对应的程序修改,确保水位数据的正确上传,满足了数字航道水位数据的接收处理要求。

1.3 水位自动监测站测报控一体化集成

航道水位自动监测站由 RTU、水位传感器、通信终端(DTU)、电源系统组成,结构如图 1 所示。

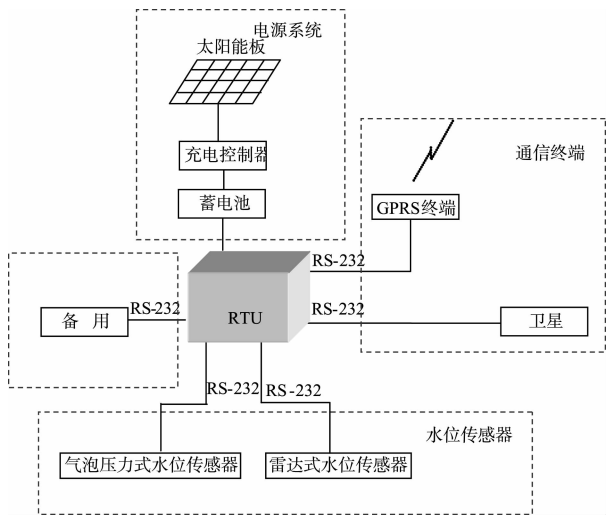


图 1 数字航道水位自动监测站结构

水位遥测遥报系统负责水位信息的采集、预处理、存储、传输及远程控制指令接收和执行等,建成后的系统具有以下功能:

- 1) 水位自动采集。系统自动根据采样间隔采集水位,采样间隔可编程设置,水位变化分辨率为 1.0 cm,采集的水位有数字滤波功能,系统支持事件启动、定时采样和指令查询 3 种启动工作方式。

2) 数据存储。采集的水位可现场带时标存储, 并提供现场或远程查询、下载。

3) 定时自报。按预先设置的定时时间间隔, 向航道动态监测平台发送本时段内的水位数据, 同时包括测站站号、时间、电池电压、报文类型等参数。

4) 自动加报。在规定的时间内水位变幅超过设定值, 且设定的发报时间未到时, 自动增加报送次数。超限值可根据测站实际设置, 例如设置为 10 cm, 则当水位连续变化 > 10 cm 时, 系统自动加报, 便于工作人员获取数据特征值。

5) 应答查询。可响应航道动态监测平台的查询, 按接收到的指令报送实时数据和批量数据, 系统能够响应航道动态监测平台发送的召测指令。

6) 现场或远地参数设置。可现场或远地对设备进行各项参数读取和设置操作。

7) 自维护功能。具有定时工况报告、低电压报警、掉电保护以及自动复位等项目自维护功能。

长江航道水位自动监测站数据自动采集、存储、传输控制的工作流程见图 2^[3]。

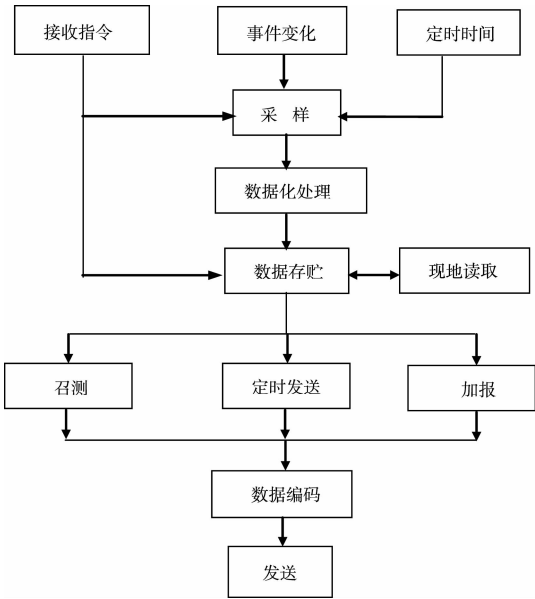


图 2 航道水位自动监测站工作流程

1.4 数据传输技术

长江干线水位站的通信根据系统流域内自然地理环境、现有通信资源、供电状况及通信信道现场查勘测试等实际情况, 确定数据传输工作制

式、通信方式以及通信组网方案, 传输系统的误码率、月平均畅通率等质量指标均满足或超过了 SL 61—2003 《水文自动测报系统技术规范》的要求, 采用 GPRS 公网 IP 接入方式进行数据传输, 以满足水位信息远程传输的需要, 系统数据传输网络结构能在 15 min 内收齐整个系统航道水位遥测数据。

每处水位遥测站配置 1 套 GPRS/GSM 模块, 中心站租用专线 (含固定 IP), 并配置 1 套 GSM 模块, 采用具有现地和远地编程功能的定时自报或事件自报、查询应答的混合工作体制。

1.5 数据处理技术

数据接收处理系统主要由数据接收通信设备、数据接收处理计算机和电源系统等组成。各水位遥测站点的航道水位信息通过 GPRS/GSM 通信信道传输到中心站后, 进入数据接收处理计算机, 通过数据接收软件实时完成遥测站水位数据的接收处理, 并存入实时数据库。数据传输遵循长江航道局制定的《数据采集与信息服务交换标准》规定, 数据接收处理软件主要包括数据接收及处理、遥测系统管理、实时查询、维护和后台数据库连接以及通信链路管理等模块。本系统实时数据库操作系统采用 Oracle 数据库, 建立数据库管理平台, 实现数据信息共享功能。数据库系统遵循数字航道中《长江航道数据资源规划》中的库表结构及字段定义要求。

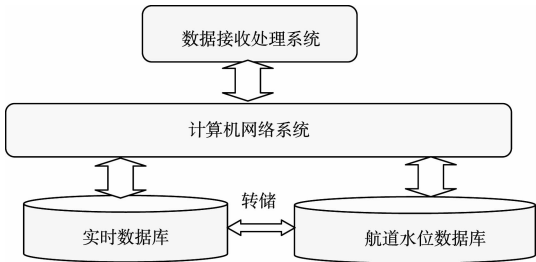


图 3 数据库管理系统

2 应用实例

本文研究的水位测控技术在长江干线重点水位站建设工程、长江干线数字航道兰家沱至鳊鱼溪段建设工程、长江干线数字航道鳊鱼溪至大埠街段建设工程中得到广泛应用。

长江干线重点水位站建设工程的水位监测系统,在长江干线宜宾至浏河口段全长 2 688 km 范围内建设 18 处自动水位监测站;长江干线数字航道兰家沱至鳊鱼溪段建设工程水位监测系统,在长江干线航道兰家沱至鳊鱼溪段及嘉陵江口 1.2 km 支流航道,共计 598.40 km 的航道维护里程范围内建设 26 个自动水位监测站;长江干线数字航道鳊鱼溪至大埠街段建设工程水位监测系统,在长江干线航道鳊鱼溪(距宜昌里程 145 km)至庙河(距宜昌里程 62.50 km)河段,以及中水门(距宜昌里程 3.50 km)至大埠街(距武汉里程 516.00 km)河段,不含庙河至中水门,共计 196 km 的航道维护里程范围内建设 16 个自动水位监测站。

长江干线航道已建成的 60 个自动水位监测站,目前运行稳定、可靠。该系统由前置机、后级机和发射台组成,利用在沿岸设立自动遥测站,实现水位的自动测报,提高数据采集效率。可以对全辖区、全天候、任意时间的水位进行调用及监控,并支持现场水位校正功能,水位信息的准确性、及时性将大大提高,当有移动终端(手机)查询时,可以通过短信方式发送实时数据。水位遥测遥报系统站点的建立,为航道维护和管理提供了及时、准确、科学的水位数据。

水位信息获取方式由传统的每日定时人工观测升级为远程自动实时获取,航道部门能够及时、准确掌握航道水位变动情况,从而及时开展航标调整、浅险水道探测等相关维护任务,提升航道维护和服务质量。水位信息发布频度由目前的 1 次/d 升级为根据需要实时发布。不需要每日定时或不定时开航到水位站现场人工观读,节约了工作船燃油费用,同时节省大量的人力、物力,所取得的综合经济效益相当可观的。另外,相关

行业用户、公众获取水位信息更加及时、方便,港航企业可根据实时水位和变化趋势有效安排生产、科学调度船舶并合理配载,确保船舶航行安全性与经济性,最大限度发挥船舶的运输承载能力。在防汛抗洪时,为各级领导和防汛指挥部门提供准确、及时、可靠的水位数据,辅助其科学决策,有效地保护国家财产和人民生命安全,社会、经济效益更是不可低估。

3 结语

1) 通过已建成的 60 座自动水位站 1 年多的运行,表明水位自动监测技术已在长江干线数字航道的建设中得到充分的应用,做到了水位数据的测、报、控技术集成化,实现了对水位信息的自动采集、传输和数据交换服务。

2) 通过对水位传感器、水位自动监测站测报控一体化集成、数据传输及处理等关键技术的研究,解决了在长江干线建站难、适应长江全线水文变化难等问题,适应了长江水位自动测控点多线长的特殊情况,使得整个长江干线自动水位的使用与维护趋于科学、便捷。为长江数字航道系统提供了实时的水位基础数据信息,对充分利用长江自然水深资源、提高长江航道通过能力、实现长江航道智能化具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 赵昱. 水位自动监测系统在航道管理中的应用[J]. 科技创新导报, 2009(31): 169.
- [2] 舒乃秋, 毛慧和, 徐登华. 压力式液位传感器在原型水位观测中的应用[J]. 长江科学院院报, 1996(4): 57-59.
- [3] 王力生, 阮家栋. 长江水位遥测遥报系统[J]. 电气自动化, 1997(4): 27-28.

(本文编辑 武亚庆)