

水流实验系统数据交互平台的设计与构建

陈红,路云,张汇明

(河海大学水利水电学院,江苏 南京 210098)

摘要:为开展一体化实验,基于 ZigBee 无线网络设计了水流实验仪器数据通信平台,通过定义水流实验中各种参数的数据格式,建立了水流实验系统数据交互平台。统一的数据格式由起始位、参量名称、标识、地址、数据值、单位、采样时间和终止位组成。数据格式的规范化使单一采集程序能识别各种数据,提高了水流实验系统的通用性,可为水流实验的一体化测控提供技术支持。

关键词:水流实验系统;数据交互平台;ZigBee

中图分类号:TP311.12 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2012)S2-0004-02

水流实验需要进行流速、水位、流量、压力、温度等参量的测量^[1],参量多,仪器种类多,不同参量不同仪器数据接口不同。为采集各种测量数据,需要开发不同的硬件接口和软件模块,降低了系统的兼容性,增加了系统的复杂性。受数据接口通用性限制,目前水流实验系统难以开展一体化实验,多数情况下流速、水位、流量、压力等参量还需要利用不同软件模块采集,再进行数据整合,降低了系统的自动化程度。

当前信息技术快速发展,一体化测控系统越来越受到广大科研工作者的重视,基于数据总线开发了各种测控系统^[2-5],整合了水流实验中部分仪器数据采集功能,形成了一定的系统化实验能力,如采用 RS485 或 CAN 总线^[6],将仪器接口标准化。RS485 和 CAN 总线可同时接入多种仪器,但仍难以满足多参数复杂水流实验需要,具体表现在:①复杂水流实验仪器布置受多因素影响,要求通信系统适应能力强,组网速度快,RS485 或 CAN 总线采用有线方式,限制了系统灵活性;②当前水流实验系统未建立标准化数据格式,不同参量和不同仪器数据格式不同,致使系统兼容性差。

为开展一体化实验,首先需要建立统一的数据通信平台,由于无线传输技术相对于有线传输技术,系统灵活性更强,构建速度更快,适用于水流实验数据通信。但数据通信只是一体化实验的必要条件之一,还需将各种水流测控数据格式标准化,以降低系

统的复杂性,增加系统兼容性。

1 数据通信平台的构建

1.1 无线传输技术

常用无线传输技术有蓝牙(Bluetooth)、红外线(IrDA)、无线局域网(Wi-Fi)和超宽带通信(UWB)、ZigBee 等^[7-8],各种无线传输技术性能对比见表1。

表1 无线传输技术性能对比

无线传输技术	工作频段或波长	最大传输距离/m	最大传输速率/Mbps	应用范围
ZigBee	868/915MHz 或 2.4 GHz	100	0.250	工业控制网络,传感器网络
Bluetooth	2.4 GHz	10	1	近距离传输
IrDA	850~900 nm 红外光	10	16	透明可见范围内的数据传输
Wi-Fi	2.4 GHz	100	54	Internet 网络
UWB	3.1~10.6 GHz	10	1000	近距离多媒体

ZigBee 传输距离远,网络节点数可达65535个,在现有无线网络技术中节点数最多,同时具有结构简单、功耗低、成本低等优点,广泛应用于各种测量控制领域。ZigBee 配合网络节点路由功能,覆盖范围更大,能满足水流实验中的数据交换需求,因此选用 ZigBee 无线网络构建标准化数据交互平台。

1.2 无线网络结构

ZigBee 网状网络结构具有灵活的路由选择功能,与星形网络和树形网络相比,网状网络更稳定,通信效率更高^[8]。因此,水流实验系统的数据通信平台选用 ZigBee 网状网络,通信平台结构如图1所示。

作者简介:陈红(1981—),男,重庆人,实验师,博士研究生,主要从事现代流体测试技术及图像处理技术及实验信息化管理研究。E-mail: chh_hhu@hhu.edu.cn

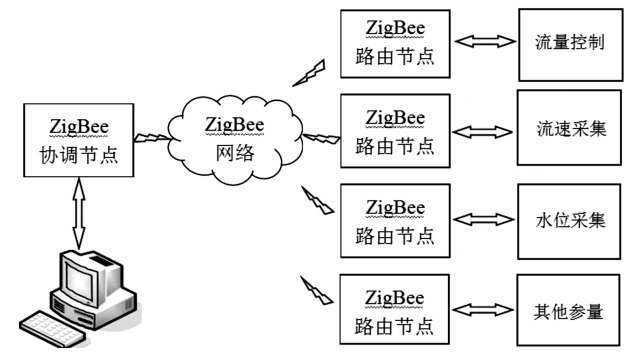


图1 水流实验系统 ZigBee 网状网络结构

ZigBee 网状网络由协调节点和路由节点组成。协调节点是系统控制中心,负责动态建立和维护网络等;路由节点与测控仪器相连,负责将数据上传到通信平台或将数据下传至测控仪器。测控仪器将数据传输至 ZigBee 路由节点,经 ZigBee 无线网络,由协调节点接收数据并将数据传输至控制系统。系统工作流程如下:系统开始运行后,首先建立 ZigBee 无线网络,并初始化网络各节点,为每个路由节点分配不同的虚拟编号;系统将信息发送到 ZigBee 协调节点,由 ZigBee 协调节点将数据打包形成数据帧,通过无线网络对外广播;ZigBee 网络内各路由节点接收广播数据,然后根据数据帧内地址信息作出相应处理,如为本站数据,则解封数据包,将有效数据信息传输给测控仪器,否则丢弃数据。信息回传过程与此类似,测控仪器将信息发至相应 ZigBee 路由节点,由路由节点完成数据封装并通过无线网络发送,ZigBee 协调节点接收数据帧,解封后将有效数据传输至系统,实现数据交互。

2 数据格式设计

通信平台的构建只表明数据具有交互工具,数据传输至控制系统后还需对比数据格式并识别出各种信息,由于各仪器生产标准不同,需要开发相应的数据接口程序才能提取有效信息。如所有测控数据都为标准化格式,则单一的数据信息提取程序就可完成数据识别,大幅度简化了系统结构。规范化数据格式(如表2所示)包括起始位、参量名称、标识、地址、数据值、单位、采样时间和终止位。标识字段为2bit,用于表示测量或控制数据的方向,“01”表示正,“10”表示负。地址字段表示仪器所处位置,数据大小为8bit,可表示256位不同地址数据,能满足一般水流实验需要。数据值字段大小为18bit,前2位表示测量数据精度,“00”表示小数位数为0,“01”表示小数位数为1,“10”表示小数位数为2,“11”表示小数位数为3;后16位数据表示参量测量值。单位字段大小为4bit,对同一参量,可代表16种

单位,测量参量不同单位不同,对于流速数据,“0001”表示 mm/s,“0010”表示 cm/s。采样时间字段大小为12bit,前2位表示时间单位:“00”表示 ms,“01”表示 s,“10”表示 min,“11”表示 h;第3和第4位表示时间精度:“00”表示小数位数为0,“01”表示小数位数为1,“10”表示小数位数为2,“11”表示小数位数为3;后8位代表具体采样时间。终止位与起始位相同,字段大小都为2bit,“01”表示测量数据,“10”表示控制数据。参量名称字段格式定义如表3所示。

表2 规范化数据格式及字段大小 bit

名称	起始位	参量名称	标识	地址	数据值	单位	采样时间	终止位
字段大小	2	8	2	8	18	4	12	2

表3 参量名称字段格式定义

起始位二进制	代码十进制	含义	起始位二进制	代码十进制	含义
01	1	流速	10	1	电压控制
01	2	水位	10	2	电流控制
01	3	流量	10	3	伺服电机控制
01	4	温度	10	4	变频控制
001	5	压力	10	5	步进电机控制
01	6~256	空余,留给其他参量	10	6~256	空余,留给其他参量

系统接收标准化数据后对照格式定义,快速识别出各种信息,并作出相应处理。如接收的数据为“01 00000001 01 00000100 010000000010011000 0010 000000100100 01”,其含义为第4号测点流速数据为15.2 cm/s,完成该数据测量耗时36ms。

3 结 语

选用 ZigBee 无线网络构建无线通信平台,并针对水流实验中各种测控数据设计了标准的数据格式,建立了水流实验标准化数据交互平台,该平台的建立将极大地推进一体化水流实验系统的发展,提高系统的通用性和自动化程度。但目前只提出了标准化水流数据交互平台的设计框架,要真正构建成功还需要协调各仪器厂家支持标准数据格式,并综合实际情况进一步完善数据定义格式,使平台的操作性更强。

参考文献:

[1] 蔡守允,刘兆衡,张晓红,等. 水利工程模型试验量测技术[M]. 北京:海洋出版社,2008.
[2] 陈先朴,吕列民,武锋,等. 淮河防洪模型控制与检测系统[J]. 水动力学研究与进展: A 辑, 1996, 11(3): 305-311.

(下转第9页)

串行通信和 TCP/IP 联合组网新技术,这种组网技术相对简单,通讯灵活,在国内其他行业中已得到一定的应用。

本段实体模型本网络通信系统需要配备核心交换机 1 台、汇聚交换机 3 台、路由器 1 台、网络管理服务器 1 台、数据库服务器 1 台、网络防病毒系统及防火墙及反入侵系统各 1 套以及电源防雷器和信号防雷器等。

8 软件系统

实体模型软件系统由专用测控软件、数据库管理软件及应用软件等部分组成。专用测控软件实现对现场测控设备实时控制和系统集成,使现场测控设备自动完成模型水力边界控制和沿程水力参数采集,是模型软件系统中最重要组成部分。模型试验数据经分类筛选和标准化处理后,便可利用数据库管理软件输入到数据库中。应用软件通过调用数据库里的试验数据,对数据作进一步的加工处理,并对处理成果进行输出。

本段实体模型将采用组态软件开发模型专用测控软件。组态软件开发具有开发简便、周期短、通用性强、可靠性高等优点,只需通过硬件组态(硬件配置)、数据组态、图形图像组态等工作即可完成开发工作,目前在国内外石油、化工、电力、通讯等行业得到了广泛的应用。自 1999 年至今,淮河流域多个大型河工、水工模型自动测控系统均采用组态软件开发了相应的测控专用软件系统,取得了非常好的效果^[7]。模型数据库管理软件可采用 SQL-Server 数据库系统,该系统支持图形、视频、声频、文本和其他高级数据对象,试验数据输入到数据库后,可进行网络发布,并方便应用软件的进一步调用处理。应用软件主要实现远程监控、二维图表参照、三维场景及多媒体演示、在线诊断等方面的功能。

本段实体模型软件系统需配置专用测控软件 4 套、数据库管理软件 2 套、各类应用软件 4 套。

9 结 语

正阳关至涡河口段实体模型自动化测控系统的整体设计研究,充分体现了安全可靠、实用先进、操作简便、易于维护的基本原则,满足模型非恒定流试验要求。近年来,出现了一些新的控制技术、网络技术和硬件设备,推动了实体模型测控技术的进步与发展。淮河实体模型在当前成熟的技术基础上,也在积极开展新型的测控技术研究,如新型的 PID 调节方法、新型现场测控设备组网技术、新型电磁式及超声波量测技术以及 Web 和 GIS 应用技术等,以更

好地为今后的淮河实体模型试验研究服务。

参考文献:

[1] 马浩,吴其保,武锋,等. 一种三针式水位跟踪架[J]. 水利水电科技进步,2002,22(2):51-52.
[2] 虞邦义,武锋,马浩,等. 新型流速传感器及其流速数据采集系统[J]. 水利水运工程学报,2001(2):71-73.
[3] 虞邦义等. 河工模型量测与控制技术研究进展[J]. 水动力学研究与进展:A 辑,2001,16(1):84-90.
[4] 虞邦义,武锋,吕列民. 非恒流流水力模型流量检测控制系统及其特性分析[J]. 河海大学学报:自然科学版,2003,31(1):33-37.
[5] 虞邦义,马浩,俞国青. 差动式尾水调节系统数学模型[J]. 泥沙研究,2005(1):21-25.
[6] 虞邦义,武锋,蔡华,等. 临淮岗洪水控制工程水工模型自动检测与控制系统[J]. 水利水电技术. 2002,33(6):59-62.
[7] 虞邦义,武锋,马浩. MCGS 组态软件及其在大型河工模型试验中的应用[J]. 泥沙研究,2001(3):46-49.

(收稿日期:2012-08-15 编辑:熊水斌)

(上接第 5 页)

[3] 虞邦义. 河工模型相似理论和自动测控技术的研究及其应用[D]. 南京:河海大学,2003.
[4] 赵有皓,蔡辉. 河工物理模型试验采集与控制系统的运行断点处理技术[J]. 水利水运科学研究,2000(1):63-68.
[5] 赵有皓,蔡辉,马虹蛟,等. 大型河工模型智能化采集与控制系统[J]. 河海大学学报:自然科学版,1998,26(4):14-19.
[6] 孙磊,李平舟. 智能测控系统中的 RS485 总线和 CAN 总线[J]. 电子科技,2009(9):46-48.
[7] 陈莉. 基于 ZigBee 协议的环境监测无线传感器网络测量节点的设计[D]. 上海:上海交通大学,2008.
[8] 李文仲,段朝玉. ZigBee 无线网络技术入门与实战[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.

(收稿日期:2012-07-10 编辑:骆超)

