

河流无线测控系统的设计

蒋新革¹, 路 翀², 张 凌³

(1. 伊犁师范学院物理与电子信息学院, 伊宁 835000; 2. 伊犁师范学院计算机科学系, 伊宁 835000;
3. 华南理工大学网络中心, 广州 510640)

摘要: 利用计算机技术和无线电通信技术实现远距离无线测控是实现自动控制的要求。提出了基于 nRF24E1 芯片为核心, 集成了单片机/D 转换器及无线收发器, 扩展极少数外围设备组成的远程无线测控系统的设计思想及设计原理。系统由测控系统中心与现场测报单元两部分组成。在实验的基础上设计了单片机无线测控电路, 试验证明它达到了预定的控制效果。

关键词: 单片机; 无线通信; 控制系统

Design of Wireless Control System in River

JIANG Xinge¹, LU Chong², ZHANG Lin³

(1. College of Physics and Electronic Information, Yili Normal University, Yining 835000; 2. Department of Computer Science, Yili Normal University, Yining 835000; 3. Network Center of SCUT, Guangzhou 510640)

【Abstract】 It is requirement of automatic control with computer technology and radio communication technology on remote control. Design theory and principle are given in this paper, which are based on the core of nRF24E1 chip, together with the single-chip computer, A/D transforming machine and radio transceiver. A few extended peripheral units are used to form a remote radio control system, which is made up with control center, and on-the-spot surveying report unit. The design of single-chip computer with wireless control electronic circuit, which is based on experiment, has achieved the desired results.

【Key words】 Single-chip computer; Wireless communication; Control system

我国流域性河流分布区域广泛, 交通状况较差。河流水文资料的采集与控制, 一直是一项重要和困难的内容, 一般水文资料的采集与控制多为人工定点定期巡回检测。随着测控设备与技术的不断提高, 原始的人工测控方法已逐渐被智能化的无线远程测控所替代。河流区域性无线测控系统遥控主机将检测到的检测点的水文信息, 通过无线发射方式传送给检测控制中心, 由检测控制中心主计算机实现对数据的分析、处理及上报, 以此实现对河流控制区域各检测点的智能化集中测控。本系统针对我国地域广、环境差, 检测控制点往往距离中心管理点相对分散的实际进行设计, 本系统的应用减少了人员投入, 克服恶劣环境测控困难的难题, 减小了测控数据的误差, 极大提高了水文信息的测控效率。

1 系统组成

系统设计为集散式控制结构, 分为测控系统中心与现场测报单元两部分, 系统设计主要由水文信息数据处理计算机、检测控制中心收发主机、测控现场遥控主机、传感器及控制装置等组成, 其结构如图 1 所示。测控系统中心设置在单位中心或其它条件相对较好的控制点, 设备包括有一台计算机, 一台激光打印机和检测控制中心收发信息主机。水文信息现场测报单元由前期数据处理单片机、A/D 和 D/A 转换模块、无线数据收发模块、各种相关信息测试传感器及终端控制装置等模块共同组成。

1.1 测控系统中心介绍

测控系统中心计算机上控制系统程序运行后, 管理员选择串口、检测点等初始化操纵, 主控程序按设定程序通过接

收发送器对其中一个选定测报单元进行远距离通信测控, 对应的现场遥控主机接收到控制信号, 转入对应中断服务子程序, 把存储在遥控主机中的采集数据发送到测控中心或接收测控中心发送的指令数据。

测控中心系统软件用 VB 开发, 系统管理员可以从对应窗口中了解对应测控点数据的动态变化情况。开发的测控中心系统软件还能实现对区域河流各实时测控点水文数据的统计、汇总、分析、存储、打印、上报等功能。

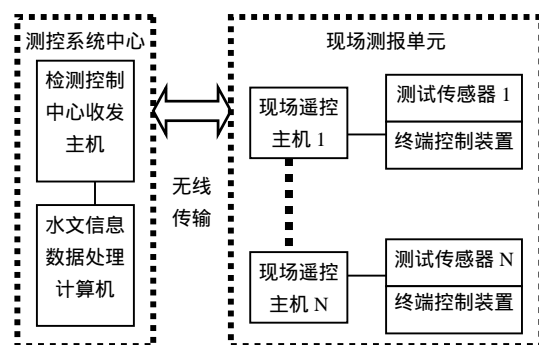


图 1 系统组成

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60172047); 新疆维吾尔自治区教育科学“十五”规划课题基金资助项目(03140)

作者简介: 蒋新革(1967—), 男, 副教授, 主研方向: 计算机教育, 计算机控制; 路 翀, 副教授; 张 凌, 教授、博导

收稿日期: 2005-11-25 **E-mail:** j_xinge@163.com

1.2 现场测报单元介绍

水文信息现场测报单元的现场遥控主机选用北欧集成电路公司(NORDIC)nRF24E1。nRF24E1 由 2.4GHz 无线收发器 nRF2401 和增强型 8051 单片机组成的无线收发芯片；nRF24E1 的灵敏度为-90dBm，可工作在低电压 1.9V~3.6V 下；内有电压调节器；待机电流可低至 2μA，同时器件还带有唤醒定时器；该器件有 125 个频点，能够实现点对点、点对多点的无线通信，同时可采用改频和跳频来避免干扰。nRF2401 的最大传输速率可达 1Mbps，其采用 0.18μm 的 CMOS 技术制造；所需外围器件很少；nRF24E1 体积小、功耗低，设计简单的特色非常适用于对体积和功耗要求较高的无线数据自动传输系统的设计。

nRF24E1 采用 36 脚 QFN(6mm×6mm)封装，有 P0 和 P1 两个数字口，有 11 个 I/O 引脚。除了其中的 DINO 仅能用于输入口外，其余都是双向引脚，而且有复用功能。本系统设计时根据检测点需求，将 nRF24E1 的 P1 口设置为 SPI 接口，通过 P1 口扩展的 EEPROM 存储器为程序存储设备。上电工作后，电路可在 512B ROM 中存储的引导程序的控制下，通过 SPI 口将 EEPROM 中存储的用户程序传送到 nRF24E1 的 4kB RAM 程序运行空间中，完成把控制的任务转到用户程序，这样通过 SPI 口就实现通信了。本系统设计采用 nRF24E1 的无线收发器 nRF2401 工作于 2.4GHz 的国际通用 ISM 频段，无需单独申请无线应用许可证，大大方便了开发者和用户。

现场测控单元的实时采样信号由水文数据采集传感器(水位、流量、水质等)采样转换为相应的电流/电压后，由 nRF24E1 中集成的 A/D 转换器单元将模拟输入端(8 路)输入的模拟信号转换为对应数字信号，nRF24E1 的增强型 8051 单片机控制完成前期信息的处理，并将数据存储到数据存储区，同时控制将上报的信息经 2.4GHz 的无线收发器 nRF2401 传送到测控系统中心的无线收发主机，其结构如图 2 所示。测控系统中心接收到数据后，根据预定的处理程序进行分析，给出决策，从而实现远程测控现场过程的决策。

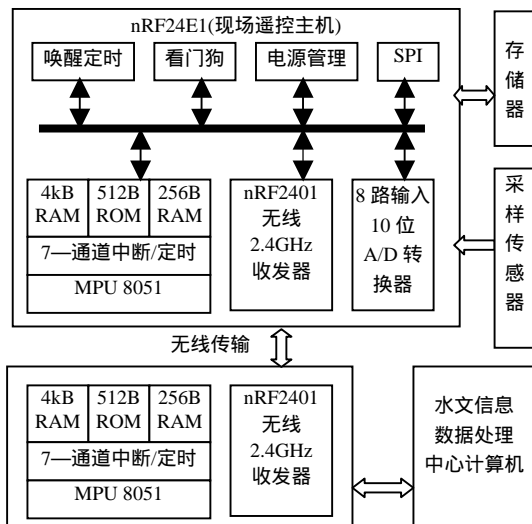


图 2 测控系统原理结构

2 软件设计

2.1 总体设计

河流水文信息测控系统采用测控中心与现场测控单元通信结构，测控中心控制系统程序运行后，管理员选择频点，实现点对点或点对多点的无线通信等初始化操纵。系统主控

程序如图 3，由系统管理员任意选择或系统自动按规定程序在规定间隔时间，通过 nRF2401 模块实现与现场测控单元无线通信，对现场测控单元转入中断服务子程序，将存储在测控单元的采集数据发送到测控中心，或接受测控中心发送的数据信息。测控中心管理员可以从对应窗口中了解对应测控点数据的动态变化情况，完成对各现场实时测控点数据的统计、汇总、存储、打印、上报等功能，实现对系统的总体控制。

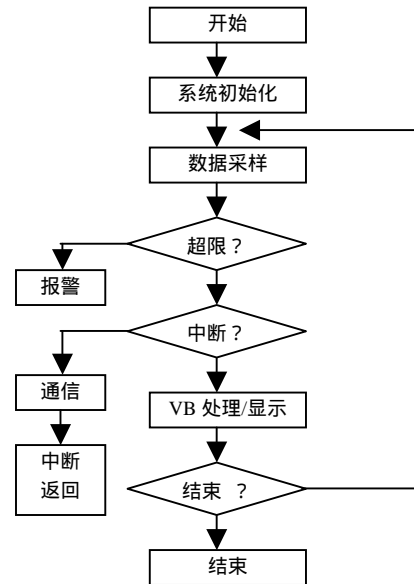
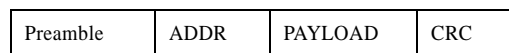


图 3 主程序流程

2.2 无线通信协议

本测控系统的通信由 nRF2401 完成的。在无线收发器 nRF2401 有一个 144bit 的配置字，该配置字规定了无线收发器的接收地址、收发频率、发射功率、无线传输速率、无线收发模式以及 CRC 校验和的长度和有效数据的长度。在同一时刻，无线收发器只能处于接收或发送模式中的一种，一般以接收模式为待机状态。nRF2401 通信协议的无线数据包格式如下：



其中 Preamble 是前导码，由硬件自动加上去；ADDR 是要发送的 32~40 位地址码；PAYLOAD 是有效数据；CRC 是 CRC 校验和，它可由内置 CRC 纠错硬件电路自动加上，可设为 0、8 或 16 位。ADDR、PAYLOAD 和 CRC 的总长度最大为 256 位，因此，设置较短的地址和校验和可以提高传输效率。

nRF2401 可以通过一个天线接口从相隔 8MHz 通信频率的两个接收机上，以 1Mbps 的速率接收数据。在系统设计时，对于距离较远，超过接收范围的测控点，可以利用相近的 nRF2401 转发，实现对规划范围内测试点的整体无线测控。

3 结束语

选用集成了增强型 8051 单片机的 nRF24E1 无线收发芯片进行无线测控系统的设计，简化了设计程序，大大提高了区域性河流水文数据测控的效率。试验表明该系统设计方便，性能稳定，适合各种不同现场大范围推广。

(下转第 282 页)

合，也是系统投产初期所需要的。因此，实现变更管理流程就能有效地对应用系统进行运行维护。

4 变更管理流程的设计和实施

4.1 变更管理流程的设计

在进行变更管理流程设计时，主要进行以下 3 方面的工作：

(1)确定以下变更策略：变更对象分类策略、前导时间策略、变更窗口策略、影响度策略、紧急度策略；

(2)设计以下主要角色：变更请求者、变更受理者、变更审批者、变更实施者、变更经理、变更管理流程负责人；

(3)确定变更的主要活动和流程。

为本企业设计的变更管理流程如图 3 所示。

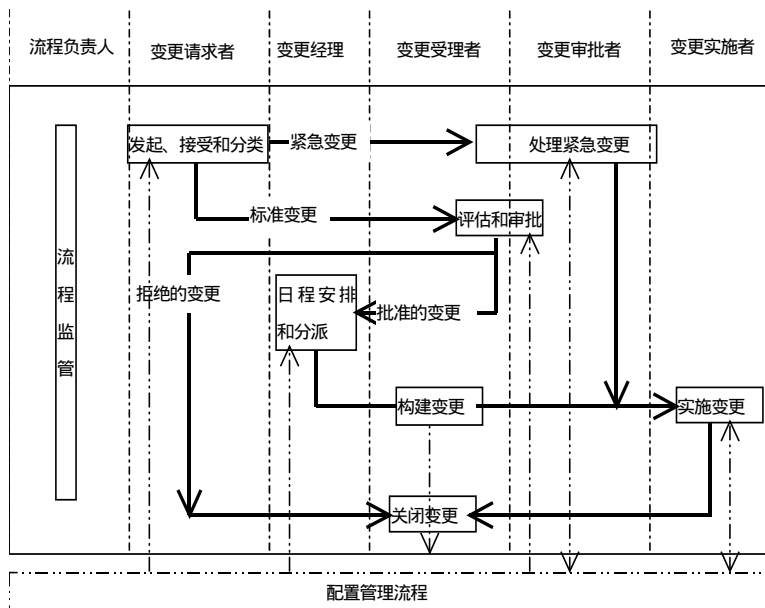


图 3 变更管理流程

图 3 以点划线分隔的泳道为各个角色所承担的任务，方框表示各个活动，实线箭头表示流程的方向，双点划线箭头表示与配置管理的关系。某项活动跨越两条泳道，表示两个角色均能承担的该任务。

4.2 变更管理流程的实施结果

变更管理流程的实现工具可以自行开发，也可选购相应的软件，进行客户化后投入使用。本单位比较了业内主要的实现工具后，经过谈判，选用了其中的一种平台。2005 年 1 月 12 日，变更管理平台经过客户化修改后投入使用。至 2005 年 4 月 15 日，通过变更管理平台，共记录和处理变更 434 件，没有由于变更造成系统服务的中断。变更管理流程的总结报表如表 1。

表 1 变更管理流程总结报表—按紧急度分类

| 紧急度 | 已关闭变更数量 | 百分比 |
|-----|---------|--------|
| 高 | 202 | 46.54% |
| 中 | 105 | 24.19% |
| 低 | 127 | 29.27% |
| 总计 | 434 | 100% |

从表 1 中可以看出，紧急度为高的变更所占比例太大。这主要是因为目前的应用系统还处于投产初期，应用系统的某些缺陷必须及时得到修复。随着应用系统趋于完善和稳定，这类变更的占比应该逐步降低。

实施 ITIL 变更管理流程后，本企业的维护方式实现了以下几个转变：

(1)技术导向转变为流程导向。将各种技术管理工作，主机管理、服务器管理、网络管理等，进行了适当的梳理，形成了典型的流程，便于将支持工作规范化，提高工作效率。

(2)被动处理转变为主动预防。由于定义了标准的支持流程，各种支持活动准确记录，可以实现知识共享，并可以进行事件故障的分析，预测可能发生的故障，从而采取适当的措施，预防事故的发生。

(3)统一接口，集成服务。由于明确定义了各种职责，IT 组织内部分工协作，整合企业的资源，可以对外提供统一的、集成的服务。

(4)由用户向客户转变，实现不同级别的服务。按照与不同客户签订的服务级别协议，为不同客户提供相应级别的服务。对于没有按规定时限完成的服务，可以进行升级，以获得更大的支持。

5 结论

系统维护的目标是使计算机工程能更稳定、更持久地发挥其预期的作用。在企业的应用系统实施变更管理流程后，可以有效地协调、配合、跟踪多个维护人员对系统不同部分的变更，保证了系统整体的服务能力，减少了对用户的影响。实践证明，实现基于 ITIL 变更管理流程可以对计算机应用系统进行有效的维护。

参考文献

- 1 杨文龙, 姚淑珍. 软件工程[J]. 北京: 科学技术文献出版社, 1989.
- 2 吴洁明, 张 正. 实用软件维护策略[J]. 北方工业大学学报, 2002, 14(3).
- 3 孙 强, 李长征. 整合 COBIT、ITIL、ISO/IEC17799 和 PRINCE2 构建善治的 IT 治理机制[EB/OL]. 赛迪培训, <http://www.ccidtraining.com>, 1999.
- 4 孙 强, 左天祖, 刘 伟. IT 服务管理: 概念、理解与实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.

(上接第 230 页)

参考文献

- 1 张 凌. 人工智能及自寻优在丝纺厂温度控制系统中的应用[J]. 自动化与仪器仪表, 1995, 10(2).
- 2 武粉锋. PIC 系列单片机的开发应用技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1998.
- 3 何立民. 单片机应用文集[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1991.
- 4 李朝青. 单片机&DSP 外围数字 IC 技术手册[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003.
- 5 杨益军. Visual Basic 5.0 中文版[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1998.
- 6 高国燊. 自动控制原理[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2003.
- 7 江正战. 串行端口技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.
- 8 蒋新革. 微机原理及控制技术指导[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1999.