

# Qt 在图书馆特种文献典藏库监测系统中的应用

周育红<sup>1</sup>, 闫锋欣<sup>2</sup>

(1. 陕西科技大学 图书馆, 陕西 西安 710021;

2. 西北农林科技大学 机械与工程学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 特种文献图书的典藏通常需要较为严格的温度、湿度和空气流通条件, 还需提供文献储藏的实时影像以备事中监控和事后查验。为此, 基于 Qt 应用程序框架软件, 设计并实现了一套适用于图书馆特种文献典藏库远程监测的嵌入式系统。该系统以 S3C2440 微处理器 ARM 9 开发板为控制核心, 利用 DS18B20 型数字式温度处理器、HTF3000LF 型 Sensorway 湿度传感器和 ZC0301 型中芯微摄像头等设备采集典藏库内的温度、湿度及图像信息, 经专用的集成信息采集节点处理后, 通过网络和控制室内的监控终端相连, 实现典藏库环境多因子异常信息监测报警功能, 为文献典藏工作提供高效的科学支撑平台。

**关键词:** 特种文献; 典藏库监测; Qt 框架; 图书馆

中图分类号: G250.7

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2012)07-0185-04

## Applications of Qt Framework in Special Book Reservation Monitoring System

ZHOU Yu-hong<sup>1</sup>, YAN Feng-xin<sup>2</sup>

(1. Library of Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China;

2. College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

**Abstract:** In order to monitor and control the temperature, humidity and air circulation of library's stack room, providing monitoring real-time image and useful information records, a novel library special book reservation Qt-based monitoring system is introduced in this paper. First, some features of stack room are analyzed and listed, providing detailed scientific parameters in system designing. Second, the construction method of embedded hardware, for example, the S3C2440 ARM9 board, DS18B20 digital temperature processor, HTF3000LF micro-humidity sensor and ZC0301 camera, are described. Finally, all the information collected by these hardware are sent to the monitoring center room via wireless or wire net, implementing a multi-factor abnormal library information environment monitoring and early-warning functions and providing a scientific support platform for book reservation.

**Key words:** special book reservation; stack room monitoring; Qt application framework; library

### 1 概述

图书馆的主要功能在近年逐步由图书收藏转变为文献保障。这一转变, 既是图书馆前期网络化、数字化和自动化建设成果的显现, 也是以读者为中心的工作思想体现。高校图书馆目前多已拥有海量文献数据, 以基本能够满足日常科研工作需求。然而, 如何在完善馆藏文献库的建设工作中凸显自身作为技术领域的专业文献收藏机构, 盘活特种典藏文献的知识价值, 既

实现专业文献的特殊收藏、保管和借阅实际需要, 又能提高信息资源的综合利用率, 已成为一项重要的科学问题<sup>[1,2]</sup>。

延长特种典藏纸质文献的保存寿命, 就是要充分地克服其保存环境中的各类不利因素<sup>[3]</sup>。承载纸质文献信息符号的材料主要是利用植物纤维抄造的纸张和印刷油墨等着色剂, 这两种材料质量的优劣和典藏环境的好坏较大幅度地决定了文献信息的保存年限。例如, 文献纸张的寿命随温度升高而降低, 而相对湿度应保持在 45% ~ 55% 之间<sup>[4]</sup>。为此, 文中基于 Qt 应用程序框架, 设计实现了一套图书馆特种文献典藏数字化监测系统, 通过采集书库中的温度、湿度等多因子参数和图像信息, 为分析制定科学的文献典藏管理提供科学技术支撑。

收稿日期: 2012-02-02; 修回日期: 2012-05-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(50475146); 西北农林科技大学博士启动基金(Z109021108)

作者简介: 周育红(1969-), 女, 重庆市人, 副研究馆员, 研究方向为信息检索与情报分析。

## 2 文献典藏环境因素分析

一般来说,影响特种文献典藏的因素可以分为环境因素、人为因素和其他未知因素三类。

### 2.1 环境因素

纸质文献在特种典藏文献中所占数量最大。在发明纸张以前,古人主要通过甲骨、石刻、青铜器、竹木简、帛等记录文字。尽管历代诸如天灾、虫鼠齿啮、兵燹等造成大量文献被毁,但造纸术和印刷术的发明还是大大推动了纸质书籍的印制和流通规模,并较好地传承了人类文明。根据纸质文献产生时代的不同,所采用的纸张类型也有所不同,温度、湿度和空气成分对其寿命影响较大。

(1)纸质文献的寿命随保存环境温度的降低而延长。库房温度越低,记载文献信息的纸张老化速率越低;每降低  $10^{\circ}\text{C}$ ,纸张寿命可平均增加 2~5 倍;反之,纸张老化速度变快,保存时间变短。文献[3]指出,可根据文献藏品的等级和保存时长,将库房温度控制在  $1^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$  之间;将常用但不公开借阅的文献典藏温度控制在  $10^{\circ}\text{C}\sim 13^{\circ}\text{C}$ ;对于其他类型的文献,典藏温度尽量控制在  $14^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$  之间<sup>[5]</sup>。

(2)纸质文献的寿命随保存环境湿度的增加而降低。典藏书库内湿度过大,纸张机械强度会降低,文献易出现油墨变色、扩散洇润、虫蛀霉菌侵蚀等问题;而在湿度过小时,容易造成纸张变脆,尤其是采用竹质材料的文献易产生碎裂现象。研究表明,典藏书库的湿度最好处于 45%~55% 之间。

(3)空气流通易沾染空气尘埃及吸收有害气体。我国留存至今的古籍表明,采用碱性纸张的文献更易于保存。美国人威廉·詹姆斯·巴洛<sup>[6]</sup>的试验表明,过低的 PH 值容易侵害纸张中的纤维素,造成纸张失去柔韧性,因而要通过降低空气流通量来控制  $\text{SO}_2$  等污染空气加重文献纸张的酸化。

因此,应尽量加装恒温恒湿中央空调系统等设备来保持典藏书库较为稳定的温湿度,减少空气流通,以抑制虫、霉菌等有害(微)生物的生长繁殖。或者,还可以采用“充氮封存”等主动防治技术来加强防护效果。

### 2.2 人为因素

人为对文献古籍的破坏主要是因为管理疏忽和不当的持拿方式。对于专业典藏文献或古籍的管理,基本原则是“保管大于流通,保存大于利用”,即重点在“藏”。教育、规范读者行为和切实可行的书库管理制度是降低人为损害的有效途径,例如,要求接触文献者必须戴手套、双手持书等。

### 2.3 其它因素

一些不可预估的灾害是造成纸质文献损毁的另一

主因。首先,文献典籍的纸张酸化和氧化时刻在发生,在 PH 值低于 5、氧化超过 60% 时,文献会在几十年内失去收藏和使用价值;其次,库房内外的消防、给排水等管道设置不当<sup>[5]</sup>,也很容易造成较大规模的损害。

## 3 特种文献典藏监测系统设计

针对上述问题,开发一种简单可行的专业文献典藏管理系统已成为当代图书馆所亟需解决的重要问题之一。

### 3.1 开发目标

以图书馆特种典藏纸质文献日常管理和利用为目标,实现特种典藏纸质文献在专用书库中的规范化管理,提供专业监测环境参数的自动控制和历史影像回溯分析,构建适用于特种文献典藏管理应用的基础支撑平台,提升图书馆特种文献管理工作和效率。

考虑到实际应用中图书馆书库布局信息的特殊性和图书馆当前管理人员知识结构的差异性,要求系统运行稳定、可靠,操作简便、实用,系统在扩展性、兼容性方面要性能良好,以适应多样的运行环境。

### 3.2 系统总体技术框架

鉴于要尽可能少扰动特种文献典藏库环境,这就要求监测系统必须能够适应“一次布置,终身应用”的苛刻要求。而以嵌入式微处理器为控制中心的工业系统近年来在工农业等各领域取得了普遍的成功,具有软硬件扩展方便、后期维护成本低并可远程实时监控的优点。为此,文中选用以韩国三星 S3C2440 嵌入式微处理器为处理单元的飞凌公司 OK 系列 ARM9 开发板<sup>[7,8]</sup>,基于 Qt Embedded for Linux<sup>[9]</sup> 嵌入式操作系统,利用温度传感器、湿度传感器、摄像头和外围辅助电路等硬件设备,开发一套文献典藏库环境监测系统。

图 1 给出了典藏库监测系统的总体技术框架。首先,温度、湿度和空气质量监测传感器以及摄像头将采集的信息传送给库节点处理器;然后,该节点会对这些信息采用数字滤波等技术做些简单处理,以降低数据量;最后,通过无线或有线网络,将信息发送到监控终端,由监控人员查看并由监控服务器记录在案,用以产生警告信息或异常回放。

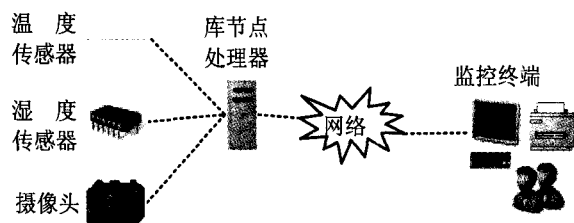


图 1 系统总体技术框架

### 3.3 硬件配置和连接

典藏库中安装的库节点监测设备如表 1 所示。

表 1 系统硬件设备一览

功能	设备型号	生产厂家	备注
温度	DS18B20	Dallas	单总线,数字式
湿度	HTF3000LF	Sensorway	www.sensorway.cn
图像	ZC0301	中芯微	
开发板	OK-S3C2440	飞凌公司	www.witech.com.cn

飞凌公司的 OK 系列目标板具有较好的稳定性、兼容性和数据处理能力,提供存储器、电源和时钟模块、外围电路及接口及带触摸功能的 3.5 寸液晶显示屏;同时,利用中芯微 ZC0301 摄像头、DS18B20、HTF3000LF 等温、湿度传感器硬件模块,提供完善的库藏环境实时监测记录功能。图 2 给出的是监测系统在实验室进行开发测试时的场景。

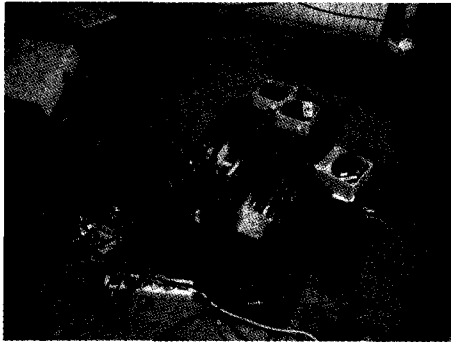


图 2 监测系统的硬件平台

4 监测系统的实现

4.1 嵌入式开发环境

要使监测系统能够控制各硬件设备稳定工作,必须首先完成其软件功能的开发和设置。这一过程主要有嵌入式系统移植和控制程序开发两个步骤:

(1)建立嵌入式开发环境。由于嵌入式开发板的硬件体系结构不同于开发人员工作的 PC 机,故需历经交叉编译环境建立、网络配置、BootLoader 移植、嵌入式系统内核配置编译和 Qt 库编译烧写等过程;

(2)控制程序开发。利用开发语言或工具,开发硬件设备的功能驱动,实现数据信息的采集。文中主要基于 Qt 应用程序框架开发图书文献典藏库监测系统。

4.2 监测应用程序的开发

Qt 是一个跨平台的 C++ 应用程序框架<sup>[10]</sup>。Qt 最初由挪威 TrollTech 公司于 1995 年底出品(开发始于 1992 年),该公司在 2008 年被 Nokia 收购,且由 Nokia 将其在移动设备平台开发方面做了较大的拓展。Qt 具有优良的跨平台特性,可通过“一次编写,随处编译”的方式降低代码开发工作<sup>[11]</sup>,实现 Windows、Unix/Linux、Mac OS 以及移动设备等嵌入式平台的同步开

发<sup>[12]</sup>。

4.2.1 搭建 Qt 开发环境

特种文献典藏库监测系统的开发可直接借助 Qt 提供的应用程序开发环境和开发工具完成。为加快开发进程,通常是先在 HOST(宿主机)上使用 qvfb 模拟器测试开发完成的系统程序,然后再将其下载到目标板上。因此,主要包括建立 HOST 开发环境和建立目标板运行环境两个部分,如图 3 所示。

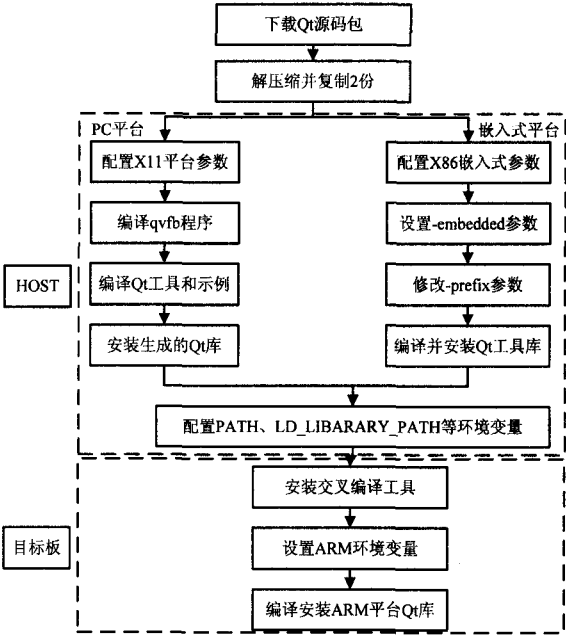


图 3 Qt 开发环境的建立

这一过程可简单描述为:从 NOKIA 官方网站下载 Qt 源码包,然后将其解压缩并复制成 2 份,分别重命名后用于 HOST 和 ARM 环境平台的 Qt 库编译源码;同时,因两个平台下所依赖的硬件有所不同,故需要分别编译两个运行环境平台的 Qt 库;最后,在目标板上下载安装交叉编译后得到的 Qt 库。

4.2.2 开发监测系统

对于典藏库监测系统的开发,主要步骤有:

- 1)在嵌入式开发的上位机中,打开 Qt 安装包中附带的 QtCreator 集成开发环境(IDE),建立并配置 Qt for Embedded Linux 类型的工程;
- 2)按照所需监测的温度、湿度、空气有害物质(文中主要监测 SO<sub>2</sub>)和实时图像等参数,使用 QDesigner 用户界面设计软件设计主界面及参数输入界面;
- 3)利用界面解释器 uic 和元对象编译器 moc 等工具,将添加到工程中的设计界面能够相互作用,为监控人员提供基本的人机交互和管理界面;
- 4)将开发完成的软件通过嵌入式相连的网线下下载烧录到 ARM 板上,由其实现最终的监测测试功能。

4.2.3 采集设备信息

建立嵌入式开发环境后,还需通过硬件的驱动程

序来实现系统新增硬件设备的控制。

驱动程序位于操作系统的内核和硬件设备之间,是实现两者通信的中介,可为应用程序提供设备接口。这样,操作系统对设备的操作即可转换为对映射为设备文件的文件打开(open)、读(read)、写(write)和关闭(release)等操作。

温度传感器 DS18B20 对温度的采集是通过温度对振荡器频率的影响来实现测量操作的。因此,可通过 ARM2440 控制核心对 DS18B20 进行设备文件的操作而完成:

1) 初始化设备总线;

2) 跳过总线上的 ROM,启动 DS18B20 并进行温度转换;

3) 复位;

4) 跳过 ROM 并发出读取温度指令;

5) 读取温度数据,进行温度数据处理和转换;

6) 返回。

该过程的伪代码实现如下:

```
void ds18b20Read(void) {
    while(ds18b20Reset()); //复位温度传感器
    udelay(120); //时间延迟
    ds18b20WriteByte(0xcc); //利用指令码跳过 ROM
    ds18b20WriteByte(0x44); //发出温度转换命令
    .....
    ds18b20WriteByte(0xbe); //发出读取温度的指令
    data[0] = ds18b20ReadByte(); //读取低位处温度数据
    data[1] = ds18b20ReadByte(); //读取高位处温度数据
    .....
}
```

湿度传感器、摄像头的初始化和数据采集控制步骤与温度传感器的控制过程类似,文中不再赘述。

值得说明的是,由于在 ARM 嵌入式开发板上已经具有了 Qt 基本环境,故而可直接利用 Qt 提供的 C++ 类和函数,如 QWSKeyboardHandler 的 processKeyEvent()、processKey-code() 等,快速实现触摸屏的键盘、鼠标输入事件。这也正是引入 Qt 应用程序框架的重要意义所在。

## 5 结束语

图书馆特种文献典藏库监测系统以三星 S3C2440 微处理器 ARM9 嵌入式开发板为控制核心,使用 NOKIA 公司最新的 Qt Embedded for Linux 嵌入式开发环境,集成温度、湿度传感器和摄像采集设备,既有效满足了文献典藏库半封闭环境要求的实际需要,又充分降低了系统的整体功耗,使其能够满足文献典藏库的不间断监测需求。系统在软件选用上使用了开源的非商业软件,因而具有较好的灵活性和可移植性,更为文献典藏库的管理工作提供了有效的科学平台。

### 参考文献:

- [1] 单广荣. 藏文古籍数字图书馆设计研究[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(1): 255-258.
- [2] 杨彦辉. 客家文献数据库管理系统建设探讨[J]. 图书馆论坛, 2007, 27(3): 67-69.
- [3] 闫月香, 谢峰. 基于汇文系统的书标自动生成功能的改进[J]. 科技情报开发与经济, 2005, 15(12): 221-222.
- [4] 钱承军. 论高校图书馆纸质文献保护工作[J]. 河南图书馆学刊, 2007, 27(2): 65-67.
- [5] 中华人民共和国文化部. 图书馆古籍特藏书库基本要求(WH/T24-2006)[S]. 2007.
- [6] Kobayashi N. [http://www.nlc.gov.cn/newtsgj/ifylaygt/gjtlb-cbhxx\\_zgxx/hydt/hy/zrhhhyzt/hylw/201011/t20101130\\_21900.htm](http://www.nlc.gov.cn/newtsgj/ifylaygt/gjtlb-cbhxx_zgxx/hydt/hy/zrhhhyzt/hylw/201011/t20101130_21900.htm). 2012-01-02.
- [7] 蔡锦达, 李玉路. 基于 ARM 的图书管理系统的研究与实现[J]. 微计算机信息, 2011, 27(9): 108-109.
- [8] 李自强, 张小波, 周光辉, 等. 基于 ARM 的移动图书导航系统[J]. 软件, 2011, 32(9): 26-30.
- [9] NOKIA. [http://developer.qt.nokia.com/wiki/Support\\_for\\_Embedded\\_Linux\[EB/OL\]](http://developer.qt.nokia.com/wiki/Support_for_Embedded_Linux[EB/OL]). 2012-01-06.
- [10] Blanchette J, Summerfield M. C++ GUI Qt 4 编程[M]. 闫锋欣, 曾泉人, 张志强译. 第 2 版. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [11] 周育红, 闫锋欣. 数字资源跨平台整合系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(1): 243-246.
- [12] 张敏, 张井岗. Linux 平台下支持触摸屏的 Qt/Embedded 移植[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(10): 154-156.

(上接第 184 页)

- [6] 刘博. 智能教学系统中个性化题库的设计与实现[J]. 中国电化教育, 2010(9): 110-114.
- [7] 洪飞. 经典测量理论与项目反应理论的比较研究[J]. 社会心理科学, 2006(6): 15-17.
- [8] 殷晓玲, 夏启寿, 范训礼. 网络考试系统中成卷模式分析研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(2): 205-212.
- [9] 郭敏华, 兰雨晴, 金茂忠. 一种海量题库难度系数和区分度动态优化模型[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(21): 246-248.
- [10] Ala-Mutka K. A survey of automated assessment approaches for programming assignments[J]. Computer Science Education, 2005, 16(2): 83-102.
- [11] 李炜, 王喜乐. 网络教学中程序题机器批改的研究与实现[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(3): 229-235.
- [12] Ala-Mutka K, Uimonen T, Hannu-Matti J. Supporting students in C++ programming courses with automatic program style assessment[J]. Journal of Information Technology Education, 2004(3): 245-262.