

基于物联网的自动化药房远程监控系统设计

宋钰涛, 崔建伟

(东南大学 仪器科学与工程学院, 江苏 南京 210096)

摘要:为适应医院的管理,现代化的自动化药房仍然要首先保证其可靠性,故需建立监测与反馈机制。因此,文中提出了一种基于物联网的自动化药房远程监控系统。本系统在物联网的架构下分为三层结构:感知层位于设备客户端节点,搜集设备信息并将其传输给自动化药房终端;网络传输层将自动化药房终端信息通过 GPRS 远距离传输给主服务器端;应用层位于主服务器端,主要对搜集的信息进行处理以及发出反馈命令。本系统的实现将有助于对产品的全程质量监控和远程处理能力也节约了企业的成本。

关键词:物联网;GPRS;自动化药房;远程监控系统

中图分类号:TP216

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)03-0160-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.03.040

Design of Remote Monitoring System for Automated Pharmacy Based on Internet of Things

SONG Yu-tao, CUI Jian-wei

(School of Instrument Science and Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract:In order to meet the hospital's management, modern automated pharmacies still have to first ensure the reliability. So present a design of remote monitoring system for automated pharmacy based on internet of things. The system can be divided into three tier structure in the architecture of the internet of things. Perception layer locates on the client node. This layer collects device information and gives it to the automated pharmacy terminal. Network transport layer will transmit the information from the automated pharmacy terminal to the server via GPRS. The application layer is located in the main server. Its main role is to process the information that is collected from the client and issue the feedback order. The system will help establish full quality monitoring and remote handling capability also saves the cost of the enterprise.

Key words:internet of things;GPRS;automated pharmacy;remote monitoring system

0 引言

随着老龄化社会的来临,医院门诊药房面临巨大就诊压力,多年来沿袭下来的传统的门诊药房服务系统已不能适应现代医疗服务发展的需求。实践中,通过对药房自动化水平的提升,门诊药房的服务水平和工作效率有了显著提高。鉴于此,相关研究也趋于多样化,但为了适应医院 HIS 系统较为严格的要求,仍然首先要保证自动化药房系统硬件的可靠性,从而降低因设备某个环节故障导致整个系统崩溃进而影响到整个医院的运行的可能性。所以,为实现这一目标,需有效地建立监测与反馈机制。

目前国内对自动化药房的监测和反馈机制采用的是定期上门保养,发生故障时电话召修的传统方式,但这种方式越来越不适应社会发展的要求^[1]。文中提出了一种基于物联网的自动化药房远程监控系统的设计,以实现监测反馈机制的自动化。通过传感器和无线数传模块构建物联网感知层,基于 GPRS 模块建立物联网传输层,在远程服务器 VS2008 平台上用 C++ 实现应用层。同时,由于现阶段的自动化药房系统面临的是药品种类多、出药频率高的医疗环境,导致系统中运动的部件繁多,线路的布置麻烦,且故障难以查找^[2],物联网技术中的无线传感技术和 GPRS 技术也有效地解决了这一问题^[3,4]。

1 系统功能结构

1.1 解决的问题及目标

文中所述的一种基于物联网的自动化药房远程监控系统是在对自动化药房进行研究的基础上提出的。

收稿日期:2012-06-20;修回日期:2012-09-23

基金项目:江苏省 2011 年度普通高校研究生科研创新计划项目 (CX1X_0103)

作者简介:宋钰涛(1988-),男,硕士研究生,研究方向为测试计量技术及仪器。

自动化药房的运行过程主要分三个阶段:药物入库、分拣上架以及处方出药。药物入库阶段中,皮带机将待入库药盒批量送入分拣槽中,在皮带机的上方设有一台相机对每盒药进行图像采集,采集后的图像经数据库的比对确定其在药架中所处的位置。分拣上架过程中,通过对两台电机水平和竖直方向的控制,将药盒准确送入其在 32 行 24 列的药架中所对应的药槽。出药阶段,根据处方,系统搜索到所需药物对应的药槽,每个药槽的出口使用一台小型舵机控制药盒的出槽,采用特殊的机构保证了每次仅出一盒药,所取得的药再通过出药皮带机传递给客户。整个过程的核心在分拣上架和处方出药两个阶段。

图 1 所示为该型自动化药房主体正面截面的示意图,在这里完成分拣上架和处方出药两个阶段。图中 8 所示矩阵排列的小方格为自动化药房药槽截面阵,每一个方格代表一个药槽。图中 7 所示阴影部分是药品的分拣槽。在药房工作时,通过对图中 3 和 6 所示的交流伺服电机的控制,可以让药槽到达整个阵面上任意点。将药槽所在平面的坐标位置确定好后,则可以很方便地将分拣槽中的药品放入所对应的药槽之中。分拣上架阶段,图示中 1、2、3 组成水平方向运动单元,1 为上下两根水平支架上,两根支架均装有可水平运动的导轨,通过水平导轨同步杆(图中 2)的连接使得两条导轨可同步运行。3 为交流伺服电机,当它运转时则可带动水平支架上的导轨转动。4 为竖直支架及运动导轨,其安装在水平导轨上,当水平导轨转动时整个竖直支架可在水平方向上整体平移。竖直的左右两根支架上也安装有导轨,通过竖直导轨同步杆 5 的连接,使得两条导轨同步。6 为控制竖直方向运动的交流伺服电机,当电机启动时,安装在竖直导轨上的分拣槽(图中 7)则可整体在竖直方向上平移。处方出药阶段,药架中有多达 768 个药槽,每个药槽有独立的舵机,这些舵机的理论寿命在开关 45 万次,而在样机出药的实验中,空载状态下的平均寿命在 18 万次至 30 万次之间,带负载后的实际寿命则减为 4 万次至 8 万次之间,且故障随机性较强。另一方面,每个独立舵机需要三根线,单舵机控制线总共达到 2304 根,这就使得用传统的测量方法将导致系统的布线异常繁杂,故选择使用无线传感网技术将每个节点数据采集后汇总至设备客户端。设备客户端再通过 GPRS 与生产厂商的主服务器相连,保证了售后厂商能实时详细地了解设备的运行情况,建立有效的预警机制,最大程度避免了因系统故障导致医院管理上出现混乱。

通过以上分析可知系统主要解决以下两个问题:

- 1) 自动化药房系统对故障信息的采集;
- 2) 系统对监测信息搜集后与厂家主服务器之间

的远距离通讯。

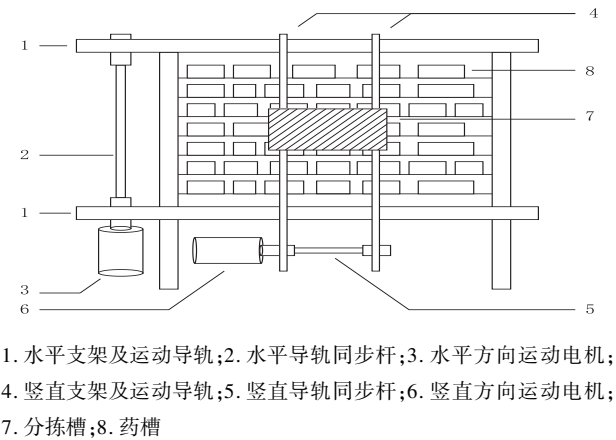


图 1 自动化药房示意图

1.2 系统整体框架设计

整个系统分设备客户端和主服务器端两主要部分。设备客户端即每一台售出的自动化药房,其作为整个系统的被测控对象,在终端节点中对被监控对象进行数据采集、数据汇总、数据处理以及通过 GPRS 网络进行数据远程传输^[5]。服务器端节点接受终端传输来的数据,并将数据传递给主服务器,主服务器进一步对数据进行处理后对被测对象进行反馈操作。

数据采集部分由各无线传感节点完成^[6],经用户实际使用中的反馈和对易损器件的实验,确定以下主要监控目标:分拣架所处位置以及各舵机的运行状态。各节点在获得监控数据后,将数据传送给客户端主机进行汇总,主机再做进一步处理后,通过移动 GPRS 网络与公网 Internet 网络上的主服务器连接。主服务器端的任务是对客户端传送的数据进行处理,通过已建立的数据库对故障进行预警。

图 2 为系统整体框架。

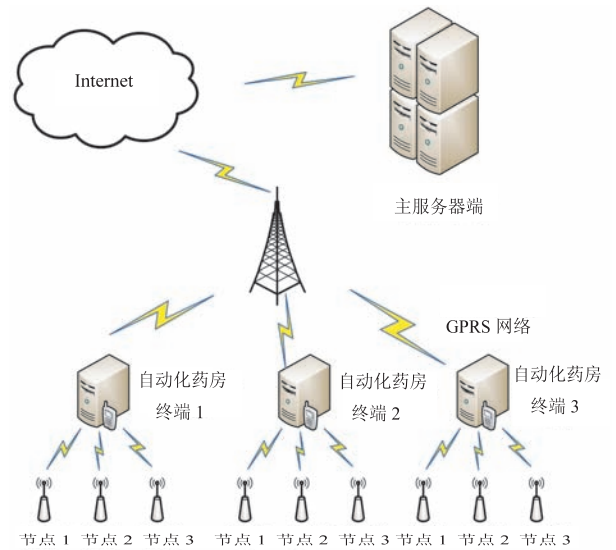


图 2 系统整体框架

由此可以构建物联网的三层架构^[7]。感知层,由

各终端的节点传感器构成,主要测量药槽出药装置的舵机状态。网络层主要构建两层网络,第一层网络将感知层节点与自动化药房终端连接,将传感器获得的数据信息传送给自动化药房终端;第二层网络是自动化药房终端与主服务器之间的连接,每个自动化药房终端通过 GPRS 连接至 Internet 网络,与已在其中的主服务器建立连接。应用层主要负责主服务器中的数据处理以及上层的界面操作^[8,9]。

2 设备客户端的设计

设备客户端主要存在于物联网架构下的感知层和网络传输层,其组网主要是由各终端数据采集节点与上位机自动化药房终端构成。各节点负责对被监控数据进行采集,处理后发送给自动化药房终端,以及接收自动化药房终端传送来的控制命令。自动化药房终端通过网络与主服务器连接,负责在接收主服务器的命令后向各节点传达命令,同时接收节点的反馈信息。

2.1 系统框架设计

设备客户端系统主要包括四个部分:传感器模块、处理器模块、无线通讯模块以及能量供应模块,如图 3 所示。

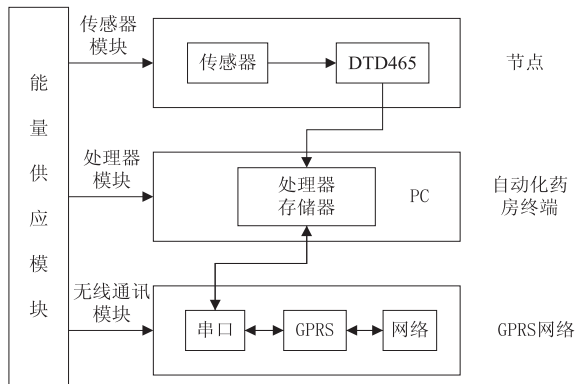


图 3 客户端功能框图

传感器模块构成测量节点,在传感器获得数据后通过无线传感网络将数据发送给自动化药房终端。此节点中最主要的部分是无线通讯模块的选用,这里使用 DTD465 系列无线数传模块,该模块可靠传输距离可达 1500m($BER=0.001/9600\text{bps}$),以此来解决无线通讯问题。传感器模块中,根据使用目的不同,采用了位置传感器和光敏传感器分别对舵机、电机的机械位置和拍摄光强进行数据的采集。

处理器模块的主体是 PC 机,该模块连接一个 DTD465B 模块,作为主节点,其主要工作是接收节点传递来的数据并对数据进行处理,同时上位 PC 机在 VS2008 平台下用 C++实现上位机的界面。

无线通讯模块通过串口与处理器模块的 PC 机相

连,以此完成两模块间的数据交互。选用 DTP-S09E 型 GSM 模块可实现串口的透明传输。上位机通过 AT 指令对模块进行操作,完成 IP 查询、GPRS 网络连接、数据的传输以及 GPRS 网络的断开等功能。

2.2 数据采集节点

数据采集节点中传感器模块使用 STC89C52 单片机作为核心处理器,此节点位于物联网的感知层,其主要任务是从传感器获得数据,通过串口 RS232 的方式将数据送至单片机的 P0 口以及控制 DTD465 模块进行数据传输^[10]。

每一个节点由一块单片机控制,通过 RS232 与 DTD465B 连接,DTD465B 模块的选择插座 JP2_D 短接,选择 RS232 电平,实现串口通讯。模块本身可通过串口数据的透明传输接收单片机传达的数据,并自动实现数据的无线发送和接收。将所有节点和终端主节点信道的通讯频率均设为 430.2000MHz,以此可以构成完整的节点网络。

DTD465B 采用半双工的通信信道,适合一对多的通信方式。故将自动化药房终端主节点设为主站,其余各节点设为从站,并将所有站统一设置唯一对应地址,通信的协调完全由主站控制。工作时,主站通过广播的方式将带有地址码的数据帧发送出去,所有从站在接收到数据后将解析后的地址与本地地址比较,只有当地址匹配时再进行下一步操作,处理后将反馈数据发送回主站。

2.3 无线通讯模块设计

处理器模块在接收到各节点传输来的数据后通过无线通讯模块与 Internet 连接,构成物联网的网络层,该层的主要作用是将数据传输给主服务器。无线通讯模块使用 DTP-S09E 型 GSM 模块实现网络的连接,该模块集成了 GSM 网络的 SMS 短消息功能和 GPRS 网络功能,并可以通过串口实现上位机和模块之间的透明传输。

DTP-S09E 型 GSM 模块通过串口以 AT 指令的形式从上位机得到控制指令。将 SIM 卡插入卡槽后接通电源,当无异常指示后即可连接网络。在连接网络的过程中主要经过断开连接、开启 TCP/IP、激活 GPRS 连接、查询本地 IP、与目标服务器建立连接以及发送数据等过程。

图 4 所示左边为 GPRS 网络连接的主要流程,右边为主要的 AT 指令。在建立连接前首先断开所有连接,防止由于连接过程中产生冲突而导致连接失败。在开启 TCP/IP 选项后则可激活 GPRS 无线连接。激活成功后通过查询可获得本地 IP 地址,尔后就可与目标服务器建立连接。连接成功则可向目标地址发送数据,数据发送时,先发送字节数,再发送数据,以 0x1A

作为数据的截止位。

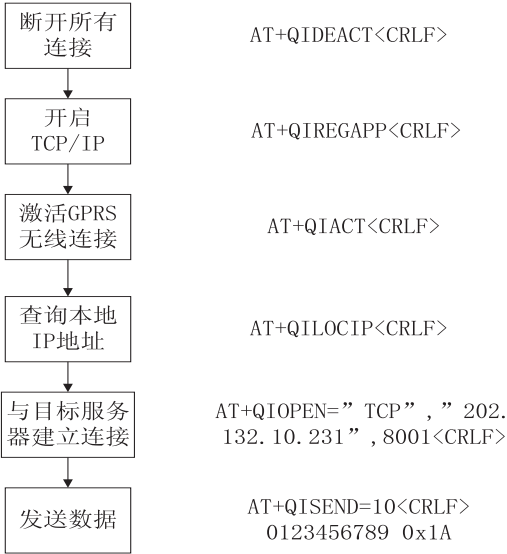


图4 GPRS网络的建立

3 主服务器端的设计

主服务器通过网络与各个自动化药房终端取得远程通讯连接,进而与之实现数据的交互,见图5。在实现互通后在上位机中对数据进行处理,处理后再通过网络反馈给各个自动化药房终端,以此构建物联网的应用层。

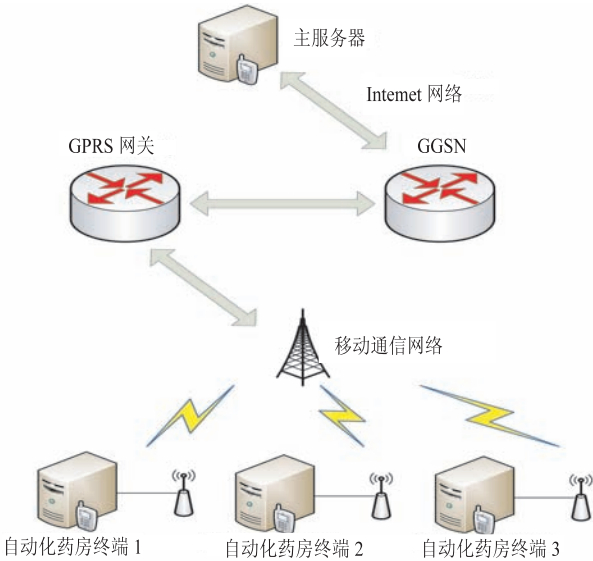


图5 主服务器与自动化药房终端之间的网络构成

远程通讯连接通过 GPRS 实现,GPRS 网络是 GSM 网络的升级,我国所使用的 GSM900 标准的上行频率在 905 ~ 915MHz,下行频率在 950 ~ 960 MHz。上行频率和下行频率并没有重合的部分,这就决定了在 GPRS 网络中的两个独立模块不可以做点到点的直接通讯。故通过 GPRS 接收和发送数据时,需要首先通过 GPRS 和 Internet 之间建立的网络支持点 GGSN,经过一系列协议认证后,使用由 GGSN 动态分配的 IP 地

址接入 Internet^[11]。

动态分配的 IP 地址导致每次连接的 IP 地址均不固定,另一方面移动网络相对于有线网络更容易受到干扰,使得 GPRS 网络连接的掉线率也相对较高^[12]。为解决这一问题,使用 GSM 网络中的 SMS 短信息功能作为组网的中介。每次需要数据通讯时,首先查询主服务器当前本地的 IP 地址,打开 GSM 功能,将包含 IP 地址的信息编辑成短信发送给各自动化药房终端的 GPRS 模块,终端模块接收到信息后进行反馈,完成连接准备,此时即可建立连接。

4 结束语

文中所设计的基于无线传感网的自动化药房远程监控系统将物联网技术与自动化药房的远程测控技术相结合。采用了物联网技术来解决困扰自动化药房发展的反馈监测问题,以无线数传网络和 GPRS 两层网络实现数据的有效传输。依托全程化的服务理念,依靠先进的网络技术,建立全程的质量管理平台,保障所售产品的全程可靠运行,基于物联网技术的互动性不仅能节约大量的售后成本,树立良好的企业形象,也将减少使用过程的突发恶性事件提供物质保障。最终实现基于物联网的全程监控、质量管理、售后服务管理。

目前该系统样机已投入实际运营,各部分系统运行正常,达到了预期设计目的,对于大型设备的远程监控具有普遍的推广运用价值。

参考文献:

[1] 李成群,王 伟. 自动化药房的现状和新进展[J]. 机器人与应用,2007(5):27-32.

[2] Subramanyan G S,Yokoe D S,Sharnprapai S,et al. Using Automated Pharmacy Records to Assess the Management of Tuberculosis[J]. Emerging Infectious Disease,1999,5(6):788-791.

[3] 靳 雷. 基于无线网络的污水远程监控系统[J]. 仪表技术与传感器,2011(10):84-86.

[4] 张晓明. 基于 Xbee Pro 模块和 ZigBee 的智能公交系统设计[J]. 电子元器件应用,2009,7(5):14-21.

[5] Fortuna C,Mohoreic M. Trends in the development of communication networks: Cognitive networks [J]. Computer Networks,2009,53(9):1354-1376.

[6] 赵 亮,黎 峰. GPRS 无线网络在远程数据采集中的应用[J]. 计算机工程与设计,2005,26(9):2552-2553.

[7] 郭 苑,张顺颐,孙雁飞. 物联网关键技术及有待解决的问题研究[J]. 计算机技术与发展,2010,20(11):180-183.

[8] G20 Cellular Engine Module Description[M]. [s.l.]: Motorola Israel LTD,2003:22-29.

[9] 傅旭光. 基于 GPRS 的大型承压类设备远程监控系统的设

当服务器接到 CGI 输入部分后,得到所有的变量名和变量值对,然后对 CGI 程序输出。

输出部分主要完成以下几个内容:

1. 输出的信息体前加上一个头部信息,该头部信息由若干行 ASCII 文本构成。在 CGI 程序中加入 `printf(“Content-type:text/html\n\n”)`,表示返回 HTML 文档。因 Web 服务器需在实际的文本信息开始前先看见一个空行,所以这个头信息中有 2 个换行符;

2. 对 CGI 应用程序的调用,在智能家居控制系统中主要对 LED 程序的调用,在实验结果中完成远程对家庭内部 LED 控制;

3. 输出 CGI 程序的执行结果。

智能家居控制系统中,CGI 程序的执行结果有两个部分:登陆部分以及控制部分。在登陆部分中,用户远程登录智能家居控制服务器,输入用户名称以及用户密码,正确则登录到家庭控制系统的内部,对家庭内部设备进行控制和处理;错误则无法登陆。控制部分主要包括对家庭内部设备的开关控制。

CGI 程序编写完成后,在 PC 机上调试完成,最后在虚拟机的 Linux 操作系统下进行交叉编译,生成 `login.cgi`,`main.cgi`,通过 USB 将生成的文件下载到 `boa.conf` 配置中所指定的 CGI 文件夹中,同时也将相应的 Html 文件和其他相关文件放到指定的文件夹中^[11]。

实验阶段将目标板与 PC 机通过网线进行网络连接,设置 PC 机 IP 地址与目标板 IP 地址处于同一网段。在 PC 机上打开浏览器,输入目标板的 IP 地址,则可以进行网络访问控制,在登陆界面中输入用户名和密码,即可登录到控制主界面,对目标板上的 LED 进行控制,完成了 Web 网页与底层硬件的交互,同时也可以通过其他智能终端通过互联网进行访问。整个智能家居控制系统设计完成,后续功能可以进一步完善和开发。

5 结束语

由于现代科技的高速发展,各种高科技终端随之

产生,智能手机、PDA、ipad 等,用户将会更加方便地远程登录智能家居控制系统 Web 服务器控制家居。同时智能家居网络系统以后将具有更为广阔的发展前景,将会推动物联网的发展。在未来几十年内智能家居将会取得长足发展,将会更加人性化、智能化,同时也会更加复杂化^[12]。文中只是研究系统中的一部分,实现了系统的部分功能,以后需要对系统进行更深入的研究。

参考文献:

- [1] 闵丽娟,卢捍华,陈玲,等.智能家居的系统结构及相关无线通信技术研究[J].计算机技术与发展,2011,21(8):169-172.
- [2] 闫哲.智能家居控制系统的设计与实现[J].自动化技术与应用,2010,29(2):93-95.
- [3] 于昕梅,彭鹤挺.智能家居控制系统设计[J].电脑开发与应用,2009,62(58):58-60.
- [4] 李海芳,潘志安,何海鹏.基于 S3C2410 的家庭网关 Web 服务器的研究与实现[J].电脑开发与应用,2010,23(1):18-20.
- [5] Furber S. ARM System-on-Chip Architecture [M]. 2nd ed. [s. l.]:Addison-Wesley Press,2000.
- [6] Doolittle L, Nelson J. Boa Installation and Usage [EB/OL]. 2006. <http://www.boa.org/documentation/>.
- [7] 蓝箭,徐亮亮.基于 CGI 技术远程网络控制方法的研究[J].仪表技术,2011,23(1):18-20.
- [8] 刘於勋,李智.基于嵌入式 Web Server 的粮仓温湿度监测系统[J].计算机技术与发展,2009,19(7):213-215.
- [9] 许世博,杨世武.嵌入式 Web 服务器在铁路信号设备监控中的应用[J].铁路计算机应用,2008,17(1):44-46.
- [10] Tanenbaum A S. Computer Networks [M]. 4th ed. America: Pearson Education,2004.
- [11] 譙倩,毛燕琴,沈苏彬.嵌入式 Web 访问控制系统的设计与实现[J].计算机技术与发展,2011,21(8):229-232.
- [12] 曾松伟,章云,邱伟强.基于物联网的智能家居控制系统设计[J].现代电子技术,2011,34(9):168-171.

(上接第 163 页)

- 计与实现研究[D].青岛:中国海洋大学,2009.
- [10] 黄琰,徐英博,朱善安.基于 GPRS 无线网络的拉床故障诊断系统[J].传感器与微系统,2010,29(3):65-67.
- [11] 彭蛔,张文普,牟宇飞.基于 ARM 的远程无线瓦斯监控

- 系统[J].仪表技术与传感器,2012(1):68-70.
- [12] 蒋林岑,季一木.物联网业务模型描述语言的研究与设计[J].计算机技术与发展,2012,22(2):249-252.

基于物联网的自动化药房远程监控系统设计

作者: [宋钰涛](#), [崔建伟](#)
作者单位: [东南大学 仪器科学与工程学院, 江苏 南京 210096](#)
刊名: [计算机技术与发展](#)
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)
年, 卷(期): 2013(3)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201303042.aspx