

DOI:10.6041/j.issn.1000-1298.2012.12.022

# 农产品视频履历追溯系统设计\*

赵春江<sup>1</sup> 郝玲<sup>1,2</sup> 杨信廷<sup>1</sup> 陈明<sup>2</sup> 孙传恒<sup>1</sup> 李文勇<sup>1</sup>

(1. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097; 2. 上海海洋大学信息学院, 上海 201306)

**【摘要】** 针对目前农产品追溯系统中履历信息单一化和信息量少的问题,设计了一个以实现生产过程中质量追溯为目的的农产品视频履历追溯系统。基于 ARM9 嵌入式技术与 H.264 压缩技术相结合对农产品生产过程进行视频履历的采集和压缩处理,应用 3G 无线传输技术对视频履历进行传输,通过生产服务器对视频履历进行存储,以 .NET 为平台开发了用户对农产品视频履历追溯系统的软件。该系统可采集农产品生产过程各个阶段的视频履历,为农产品追溯提供了更直观、更丰富、更具说服力的履历信息。该系统运行结果表明,系统具有通用性强、可靠性高、稳定性好、便携式等特点,可方便地应用于温室、农田等各种农产品生产的环境,从而满足用户的不同需求。

**关键词:** 农产品 视频履历 追溯 嵌入式 3G

**中图分类号:** TS207; X954 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2012)12-0118-05

## Design of Video Record for Agricultural Products Traceability System

Zhao Chunjiang<sup>1</sup> Hao Ling<sup>1,2</sup> Yang Xinting<sup>1</sup> Chen Ming<sup>2</sup> Sun Chuanheng<sup>1</sup> Li Wenyong<sup>1</sup>

(1. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China

2. College of Information Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

### Abstract

For the problems of production record information of agricultural products traceability system being unitary and less information, the video record of agricultural products traceability system was designed and developed, which achieved the purpose of the production process quality traced. The ARM9-based embedded technology with H.264 compression technology was combined, which collected and compressed the video record of agricultural products. And 3G wireless transmission technology was used for transmission of the video record. The video record production server was for storing the video record. Finally, the users can trace the video record by the software of the video record of agricultural products traceability system which was developed by the platform of .NET. The system collected the video record of the different stages of agricultural products, thus provided a more intuitive, abundant and persuasive information for agricultural products. The results of the system showed that the system had the versatility, high reliability, good stability, portable features, easy application for greenhouses and farms, thus other agricultural products to meet the different needs of users.

**Key words** Agricultural products, Video record, Traceability, Embedded, 3G

### 引言

以实现生产过程中质量追溯为目的的农产品追

溯系统,对保障农产品质量和有效提高农产品竞争力有促进作用,已成为近年来国内外的研究热点<sup>[1-2]</sup>。对于农产品追溯系统的研究,最初是欧盟

收稿日期: 2012-06-12 修回日期: 2012-06-28

\* 国家高技术研究发展计划(863计划)资助项目(2011AA100706)

作者简介: 赵春江,研究员,博士生导师,主要从事农业信息化关键技术研究,E-mail: panda\_2012@sohu.com

通讯作者: 杨信廷,研究员,主要从事农产品质量安全溯源关键技术研究,E-mail: yangxt@nercita.org.cn

为应对疯牛病建立的质量追溯系统,突出强调了食品从农场到餐桌的全过程控制管理和可追溯性,通过“牛个体识别记录本”记录牛的生产履历<sup>[3-4]</sup>;澳大利亚建立的国家牲畜标识计划(NLIS),用于追踪家畜从出生到屠宰的整个过程,通过软件将履历信息写入到 NLIS 数据库<sup>[5]</sup>;日本要求肉牛业实施强制性的零售点到农场的追溯系统,消费者可以通过包装盒上的牛身份号码获取牛肉的原始生产信息,其中履历信息只包括出生日期、性别、品种、饲养者的姓名和地址、养育场所和开始养育日期和屠宰日期等<sup>[6]</sup>。我国各地区、各部门在农产品安全追溯系统方面已经开展示范工作,谢菊芳等作了猪肉追溯系统的研究,猪肉的履历信息是通过软件输入的文本信息<sup>[7]</sup>;上海市畜牧部门开始为猪、牛、羊等畜产品建立档案<sup>[8]</sup>;国家农业信息化工程技术研究中心杨信廷等在果蔬、畜牧和水产等方面建立了农产品追溯系统,通过手持设备采集农产品的定植、灌溉、施肥、收获等过程的文本信息<sup>[2,9-10]</sup>。这些传统采集的生产履历信息都以文本形式表现,因此导致生产履历信息单一,信息量小,说服力弱。为确保农产品质量安全,在农产品追溯领域解决农产品生产履历信息单一的问题非常必要。近些年来,随着视频压缩技术<sup>[11]</sup>、嵌入式技术<sup>[12]</sup>、网络传输技术<sup>[13]</sup>的发展,为农产品生产中获取视频履历提供了可能。视频履历蕴含丰富的信息、更加直观、更加具有说服力。本文提出一种农产品视频履历追溯系统的解决方案,可以采集信息量大的视频履历信息,同时也方便农产品生产者及时上传农产品生产信息,为农产品质量追溯提供更加直观、可靠、更具说服力的支持。

## 1 系统构成

农产品视频履历追溯系统由视频生产履历采集终端、生产服务器、客户端 3 部分组成。视频生产履历采集终端基于 ARM9 的嵌入式技术、H. 264 视频压缩技术和 3G 无线传输技术相结合<sup>[13-16]</sup>,主要实现对农产品生产过程中相关视频履历采集、视频压缩、视频存储以及上传等功能。生产服务器是整个农产品视频履历追溯系统的中枢,实现视频履历数据的接收、储存和处理等功能。客户端则是以 .NET 为平台实现对农产品生产过程中视频履历信息的追溯。整个农产品视频履历追溯系统架构如图 1 所示,表示视频生产履历采集终端在 3 个不同的地块中的应用,每个终端采集的视频履历信息都通过 3G 网络传输到生产服务器上,客户端用户访问服务器追溯生产履历。

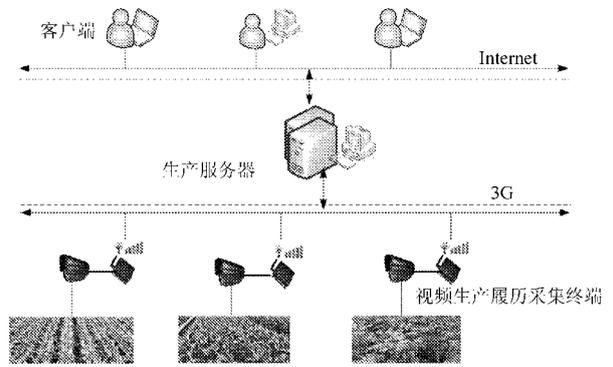


图 1 系统架构

Fig. 1 System architecture

## 2 系统硬件设计

系统硬件主要由以 ARM9 为核心扩展多种资源接口、具有 H. 264 视频压缩功能的 Hi3512 芯片和具有 3G 无线数据传输功能的 DTM6211 模块构成。

### 2.1 采集系统主机

选用海思公司生产的 Hi3512 芯片为核心的 ARM9 开发系统作为本采集系统的主机,具有 ARM9 和 H. 264 硬件编解码内核,能达到编码 D1 30 帧,满足视频采集和压缩需求。

Hi3512 芯片外围电路主要由音视频解码电路、以太网电路、SATA 硬盘电路、USB 接口电路、UART 总线和 485 总线等组成。音视频编解码采用 TW2865,它不仅集成 4 路视频解码和音频编码,还包含 1 路视频编码和音频编码<sup>[17]</sup>。Hi3512 芯片提供的平台用以完成农产品生产中视频履历采集、存储、上传等功能。该硬件系统的设计结构如图 2 所示。

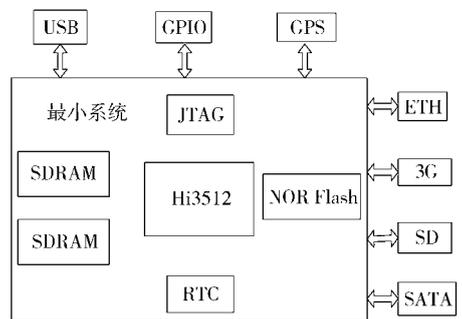


图 2 系统硬件结构

Fig. 2 Hardware architecture of system

摄像头选用 Omni Vision 公司的 CMOS 图像传感器 OV9650,它最大能够支持到 SXGA(1 280 像素 × 1 024 像素),在 VGA 和 QVGA 格式下分别能够达到 30 帧/s 和 60 帧/s 的视频采集帧率,足以满足系统的设计需求。它将采集到的视频图像履历传送给系统主机核心 Hi3512 芯片的视频输入单元。

选用联芯科技有限公司的无线模块 DTM6211, 该模块提供 TCP/IP 协议栈, 可利用 PS 业务通道发送 IP 包, 以 AT 指令配置和控制 TCP/IP 协议栈。串口通信采用 RS232, 可以与 Hi3512 串口相连接, 默认开启硬件流控。USB 接口可以作为通讯口和调试口, 作为 USB Device 设备, 最高速率支持 FULL SPEED(12 Mb/s)。它对 Hi3512 单元压缩的视频履历数据进行发送处理。

## 2.2 工作过程

摄像头采集的数据通过 PAL 制的 CVBS 信号输入工作在主模式 TW2865 芯片中, 经 A/D 转换后, 由 BT. 656 接口接收转换为 CIF 格式的信号, 并通过 AHB 总线把接收到的图像数据存入到外存 SDRAM<sup>[18]</sup>; Hi3512 读取外存中视频数据, 进行 H. 264 编码, 包括帧内预测、帧间预测、DCT 变换、量化、熵编码等<sup>[11]</sup>, 得到编码后裸码流存储到外设中; 将外设中视频数据通过 USB 端口发送到无线模块中, 由模块将数据封装成符合 UDP 格式的 IP 包, 然后利用 PS 业务通道发送给 3G 网络<sup>[13]</sup>。整个农产品视频履历的采集和发送具体工作流程如图 3 所示。

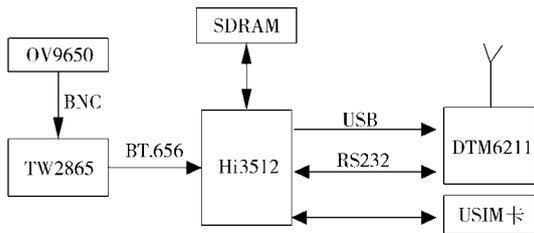


图3 工作流程

Fig.3 Work flow of system

## 3 系统软件设计

农产品视频履历追溯系统软件的设计包括操作系统平台的选择和应用软件结构模块的设计。软件是控制系统的核心, 不仅要与硬件相配合, 而且要满足系统的功能需求。软件设计对可靠性和灵活性要求高, 在设计视频履历采集时, 必须保证功能模块在触发条件发生时能及时有效的执行。

### 3.1 软件平台选择

采用的 Hi3512 自带嵌入式 Linux-2.6.14 内核操作系统<sup>[17]</sup>。开发前需要在计算机上搭建开发环境, 计算机安装 Fedora 9.0 服务器, 同时建立交叉编译编译器、安装 SDK 包。SDK 是 Linux 相关应用开发时使用的各种工具以及 Hi3512 提供的函数库, 是用户开发中最基本的平台软件。Bootloader 采用 uboot-1.1.4 初始化硬件设备并通过网口下载 Linux 内核。内核通过 make menuconfig 配置可实现系统

的量身定做, 去除与本系统无关部分, 缩减内核, 最后将配置后的内核使用 mkimage 工具做成映像文件, 通过网口下载到 Hi3512 开发板的 RAM 中。

### 3.2 系统模块结构

系统软件采用模块化设计, 软件体系结构可划分为 3 个模块: 视频处理模块、网络通信模块和设备控制模块, 如图 4 所示。应用程序启动后, 进入设备控制模块, 该模块是程序的主线程, 它首先读取节点配置文件, 然后创建命令传输线程, 接着转入获取命令、处理命令的循序状态。命令传输线程将从网络上接收到的命令通过命令队列交给主线程去处理。主线程根据处理命令的需要去创建视频处理线程、视频传输线程、数据传输线程等其他线程。

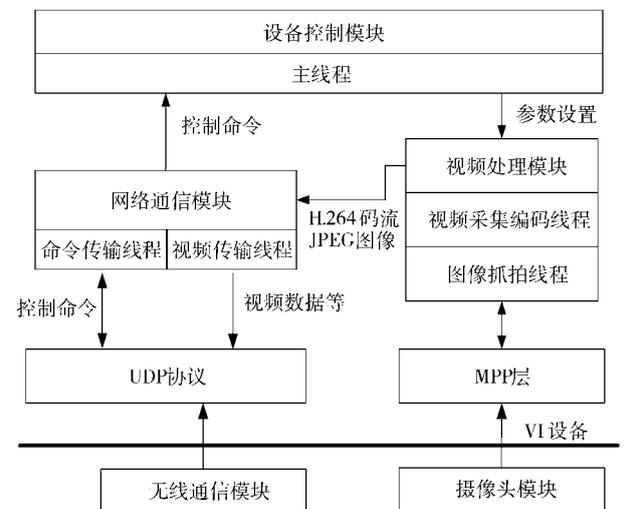


图4 系统模块结构图

Fig.4 Block architecture of system

#### 3.2.1 视频处理模块

该模块完成视频的采集、压缩编码。Hi3512 向开发人员提供了专门针对音视频媒体处理的软件平台 MPP(media-process-platform)。MPP 层与应用程序之间的接口函数为 MPI, 开发人员通过 MPI 调用 MPP 模块中的媒体处理软件。视频处理线程主要实现的功能是对输入视频进行 H. 264 编码并存储生成码流。

H. 264 视频压缩技术的原理如下: 将图像划分为互不重叠的固定大小图像块, 称为宏块(MB), 各 MB 都使用独立的预测(帧内预测/帧间预测)、DCT 变换、量化和熵编码等方法进行压缩。H. 264 也是采用基于块的混合编码系统结构, 继承了 H. 263、MPEG-4 等标准的优点, 同时增加了新的技术, 在图像质量相同的情况下比 H. 263 标准的压缩效率提高 50%<sup>[11]</sup>。

Hi3512 提供的软件平台 MPP 模块有 VI 模块、VO 模块、VENC 模块、VPP 模块等<sup>[17]</sup>。VI 模块功能

是捕获摄像头采集的视频数据并存至指定的地址区域。VENC 模块功能是对 VI 模块捕获的图像进行多协议编码, 并获取码流。

### 3.2.2 网络通信模块

此模块需要传输控制命令、视频码流等数据, 应用软件中通过网络传输模块来实现通信的所有功能。视频码流采用 UDP 协议进行传输, 将数据封装

成 UDP 格式的 IP 包, 通过 IP 网络传送给生产服务器端<sup>[16]</sup>。协议所采用的数据单元称之为数据包, 由包头和数据构成。对于视频数据而言, 一帧图像压缩生成的码流包被分割成若干个长度为 512 字节的码流包, 作为数据包的视频码流数据段传输。包头中则包含帧头、IP 包头、UDP 头、RTP 头等重要信息。图 5 为视频码流数据包的格式。

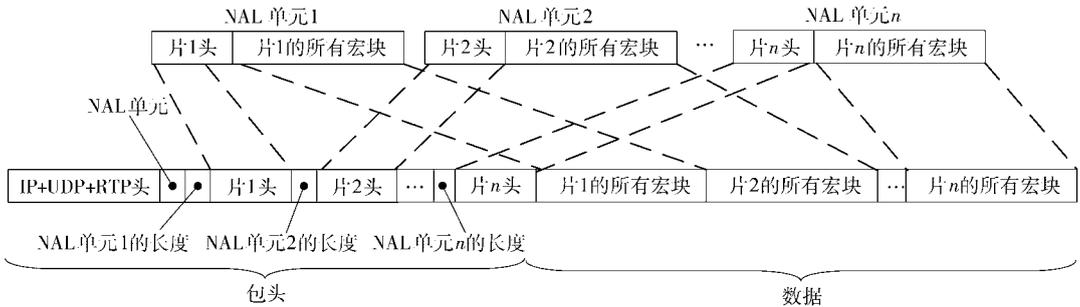


图 5 视频码流数据包的格式

Fig. 5 Packet format of video stream

### 3.2.3 设备控制模块

模块对所接收到的控制命令进行处理, 实现系统上的任务管理和参数设置的功能。任务管理用来启动或停止视频的采集或图像的抓拍等; 参数设置主要完成视频图像的分辨率、帧率、无线网络传输数据等。设备控制模块的功能是由主线程完成的。

## 4 系统试验验证

经在农产品视频履历追溯中应用, 系统运行情况良好, 数据通信传输功能稳定。采用温室提供的交流电给视频生产履历采集终端供电, 人工触发视频生产履历采集终端。此系统采集的视频履历频率为 25 帧/s, 采用与电影播放相同频率, 足以满足人眼的需求, 视频流畅; 视频大小为 352 × 288, 是视频的标准格式, 有利于编码, 同时在实际应用中该格式的视频能够满足需求; 采集的视频时间是 10 s, 由于 3 G 传输有限, 为了节约成本, 视频时间设置为 10 s, 能够满足用户视频履历追溯的需求。采集的视频经过 H. 264 视频压缩技术后产生的视频码流的格式 . 264 文件。本文采集的是农产品在定植、施肥、灌溉、除害、收获等阶段的视频履历, 定植和收获的视频履历大小为 284 KB, 施肥、灌溉、除害为 326 KB。视频生产履历采集终端采集到的视频履历平均大小在 300 KB 左右, 3G 无线网络传输可以实现传输。

农产品视频履历追溯系统客户端, 采用是 B/S 的体系结构, 整个系统以 . NET 为开发平台, 以 C# . NET 为开发工具, 采用面向对象的开发思想。根据生产服务器端农产品生产过程生成的追溯号码, 用户可追溯如图 6 所示的视频履历信息。图 6a 为客

户端用户登录农产品视频履历追溯系统的追溯码输入界面, 此界面中用户输入先前在生产服务器端农产品生成的追溯号码, 就可以看到该农产品各个阶段的履历信息; 图 6b 为进入追溯系统查看到的农产品的各个阶段的视频履历, 用户在客户端点击农产品视频履历追溯系统中的“下载”, 就可以查看相应的视频履历, 视频履历播放时间是 10 s; 图 6c 为用户追溯到的该农产品定植的视频履历; 图 6d 为用户追溯到的该农产品收获的视频履历信息。此系统提供的是某天某个生产阶段的视频履历信息。由图 6b 可知, 有多条关于灌溉、施肥等生产阶段的视频履历, 每次灌溉或施肥生产阶段的视频履历作为一条记录。此系统可以根据农产品生产周期长短的需求, 视频履历的记录可以增加, 因此系统对周期较长的农产品同样适用。

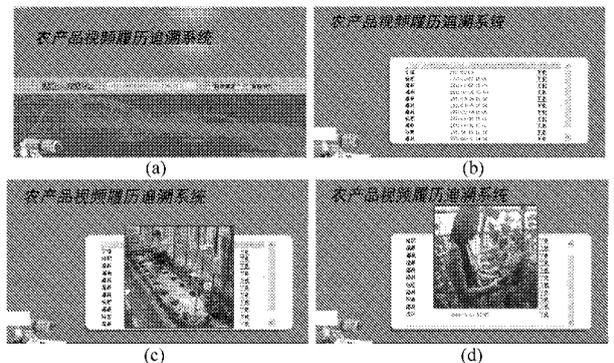


图 6 农产品视频履历溯源系统的界面

Fig. 6 Interface of video record of agricultural products traceability system

(a) 追溯码输入界面 (b) 各个阶段视频履历  
(c) 定植阶段视频履历 (d) 收获阶段视频履历

## 5 结束语

对农产品生产过程中履历信息存在的问题进行了深入的分析,设计实现了将 ARM9 嵌入式技术、H. 264 视频压缩技术和 3G 网络传输技术相结合的农产品视频履历追溯系统,提出了整个系统的实现方案。选择核心模块以及相应的硬件器件,实现了

基于 H. 264 视频履历终端的硬件设计和相应软件设计。在农产品生产场所测试各个阶段视频履历的大小和传输,可以较好地满足实际溯源的需求。

设计实现的农产品视频履历追溯系统可以提供农产品定植、施肥、灌溉、除害、收获等信息的追溯功能,可广泛应用于农产品生产的不同场所(温室、大田等)。

## 参 考 文 献

- 张强,郁寅良,王春生,等. 苏州市蔬菜质量安全追溯系统构建及应用[J]. 上海农业科技,2011(1):25~26.
- 杨信廷,钱建平,孙传恒,等. 蔬菜安全生产管理及质量追溯系统设计与实现[J]. 农业工程学报,2008,24(3):162~166.  
Yang Xinting, Qian Jianping, Sun Chuanheng, et al. Design and application of safe production and quality traceability system for vegetable[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(3):162~166. (in Chinese)
- Schwagele F. Traceability from European perspective [J]. Meat Science, 2005, 71(1): 164~173.
- Mousavi A, Sarhadi M, Lenk A. Tracing and traceability in the meat processing industry: a solution [J]. British Food Journal, 2002, 104(1): 7~19.
- Shanahana C, Kernan B, Ayalewa G, et al. A framework for beef traceability from farm to slaughter using global standards: an Irish perspective [J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2009, 66(1): 62~69.
- Linus U Opara. Traceability in agriculture and food supply chain: a review of basic concepts, technological implications, and future prospects [J]. Food, Agriculture & Environment, 2003, 1(1): 101~106.
- 谢菊芳,陆昌华,李保明,等. 基于 NET 构架的安全猪肉全程可追溯系统实现[J]. 农业工程学报,2006,22(5):218~220.  
Xie Jufang, Lu Changhua, Li Baoming, et al. Implementation of pork traceability system based on NET framework [J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(5): 218~220. (in Chinese)
- 方炎,高观,范新鲁,等. 我国食品安全追溯制度研究[J]. 农业质量标准,2005(2):37~39.
- 杨信廷,孙传恒,钱建平,等. 基于流程编码的水产养殖产品质量追溯系统的构建与实现 [J]. 农业工程学报,2008, 24(2):159~164.  
Yang Xinting, Sun Chuanheng, Qian Jianping, et al. Construction and implementation of fishery product quality traceability system based on the flow code of aquaculture [J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(2): 159~164. (in Chinese)
- 赵国罡,赵丽,陈桂芬,等. 基于 J2ME 的农业生产履历采集系统[J]. 农业工程学报,2009, 25(增刊 2):190~193.  
Zhao Guogang, Zhao Li, Chen Guifen, et al. J2ME-based collection system for agricultural production record [J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(Supp. 2): 190~193. (in Chinese)
- Wiegand T, Sullivan G J, Luthra A. Overview of the H. 264/AVC video coding standard [J]. IEEE Transactions on Circuits and System for Video Technology, 2003, 13(7): 560~576.
- 唐磊. 基于 S3C2440 ARM Linux 图像采集系统的研究 [D]. 武汉:武汉科技大学,2008.
- 唐浩,张棠棣,姜伟. 基于 Hi3510 的无线多媒体广告终端设计 [J]. 信息终端与显示,2011,35(4): 67~70.  
Tang Hao, Zhang Tangli, Jiang Wei. Design of wireless terminal for multimedia ad-player based on Hi3510 [J]. Information Terminal & Display, 2011, 35(4):67~70. (in Chinese)
- 金博,乔晓军,王成,等. 基于触摸屏的温室环境监控系统的人机界面实现 [J]. 农业工程学报,2004,20(1):267~269.  
Jin Bo, Qiao Xiaojun, Wang Cheng, et al. Touch-sensitive screen human computer interface design of intelligent monitoring and controlling for greenhouse system [J]. Transactions of the CSAE, 2004, 20(1): 267~269. (in Chinese)
- 刘杰. H. 264 编解码算法在网络视频传输中的应用 [D]. 西安:西安电子科技大学,2010.
- 李国,巩光志,王冬冬. 一种提高 UDP 可靠性的数据传输方法研究 [J]. 中国民航大学学报,2012,30(1):41~45.  
Li Guo, Gong Guangzhi, Wang Dongdong. Research and achievement of way to improve data transmission reliability of UDP [J]. Journal of Civil Aviation University of China, 2012, 30(1): 41~45. (in Chinese)
- 王升旭. 基于 Hi3510 处理器和 Linux 的嵌入式 Web Server 的研究和实现 [J]. 电脑开发与应用,2008,21(8): 45~47.  
Wang Shengxu. Research and implementation of the embedded Web Server based on Linux and processor of Hi3510 [J]. Computer Development & Applications, 2008, 21(8): 45~47. (in Chinese)
- 李渊,于海勋. 基于 Hi3510 的车载监视系统的设计 [J]. 微计算机应用, 2008,29(1): 67~69.  
Li Yuan, Yu Haixun. Design of a monitor system in automobile based on Hi3510 [J]. Microcomputer Applications, 2008, 29(1): 67~69. (in Chinese)