

# 基于 ARM920T 的嵌入式远程及时通信系统设计

李明

(宝鸡文理学院 电子电气工程学院, 陕西 宝鸡 721016)

**摘要:** 目前随着交通复杂程度的不断增大, 当前的交通通信系统无法满足车辆间远程、及时通信的要求, 降低了行车安全性; 为此, 设计一种基于 ARM920T 的嵌入式远程及时通信系统, 介绍了系统需实现的功能, 以 ARM920T 芯片为核心, 利用通信管理机完成数据交换, 结合嵌入式系统平台完成系统硬件设计; 基于 ARM920T 的车辆通信子系统通过车辆通信对车辆的行驶进行及时的路线跟踪、碰撞提醒, 状态监测以及历史轨迹显示回放; 对通信子系统进行设计, 子系统分别为车辆定位系统以及车辆调度系统, 构建车辆通信模型, 进一步实现车辆精准远程通信, 并结合蚁群算法对车辆通信模型进行求解; 实验结果表明, 所设计通信系统不仅通信精度高, 而且成本较低, 实时性优。

**关键词:** ARM920T; 嵌入式; 远程; 及时; 通信系统

## Design of Embedded Remote and Timely Communication System Based on ARM920T

Li Ming

(Department Electronics and Electric Engineering, Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721016, China)

**Abstract:** At present, with the increasing complexity of traffic, the current traffic and communication system can not meet the requirements of remote and timely communication between vehicles, and reduce traffic safety. Therefore, based on the design of a embedded remote timely communication system based on ARM920T, introduced the system to achieve the function, use ARM920T chip as the core, to complete the data exchange using the communication management machine, combined with the embedded system platform to complete the system hardware design. The vehicle communication subsystem based on ARM920T carries out the vehicle route tracking, collision warning, status monitoring and historical track display and playback of vehicle through vehicle communication. The design of communication subsystem, subsystem for vehicle positioning system and vehicle scheduling system, construct the vehicle communication model, to achieve accurate vehicle remote communication, combined with the ant colony algorithm to solve the vehicle communication model. The experimental results show that the designed communication system not only has high communication accuracy, but also has low cost and good real-time performance.

**Keywords:** ARM920T; embedded system; Long-range; in time; communication system

## 0 引言

随着中国经济实力和科技水平的大幅度提高, 交通业发展迅速, 汽车也逐渐大范围深入人们生活<sup>[1]</sup>, 因此, 车辆的安全驾驶、交通管理以及车辆间的信息交换等日益引起人们的关注。车辆在行驶过程中, 信息交换尤为重要, 如自动刹车信息、危险警告、位置信息、碰撞告警、速度信息等等<sup>[2]</sup>, 所以车辆通信系统应运而生。车辆通信网络就是在汽车上装载移动通讯设备, 为高速行驶中的车辆提供一种高速率的宽带无线接入方式, 构建一个以车辆为载体的庞大的无线物联网, 包括车辆内部个部件、车辆与车辆之间、车辆与路边基站之间的无线通信网络等<sup>[3-4]</sup>。

文献 [5] 设计了一种基于 GSM 的车辆通信系统, 通过 GSM 平台实现定位通信, 该系统实现过程简单, 但短消息长度无法达到车辆行驶中各种信息交流的要求, 不能及时排除无用告警; 文献 [6] 对各种车辆危险事件的特点进行分析,

设计了一种多模式分层网络, 构建以费用最低为目标的规划模型, 实现车辆间的通信。该系统整体成本低, 但实时性较差; 文献 [7] 在考虑城市交通复杂性的基础上, 通过信息表对各道路信息进行描述, 构建车辆路线通信模型, 通过时间矩阵对行驶时间进行改进, 大大提高效率, 但该系统存在浪费资源的弊端。

针对上述系统的弊端, 研究并实现了一种基于 ARM920T 的嵌入式远程及时通信系统, 通过车辆通信子系统和车辆通信子系统实现定位通信实验结果表明, 所研究系统不仅定位精度高, 而且通信成本和时间均较低, 实时性优。

## 1 基于 ARM920T 的嵌入式远程及时通信系统设计

### 1.1 系统硬件组成

对嵌入式远程及时通信系统的设计, 需要以 ARM920T 芯片为核心, 利用通信管理机完成数据交换, 结合嵌入式系统平台完成系统硬件设计。

通信管理机<sup>[8-9]</sup>主要用于各智能设备及系统之间的数据交换。它是各设备之间数据交换的通信枢纽, 是自动化系统不可缺少的重要设备。嵌入式系统的硬件核心部件是嵌入式处理器, 此外, 还包括一些嵌入式外围设备。在本系统设计中, 包括了外围存储设备、外围接口设备(串口、网口和 USB 接

收稿日期: 2017-05-12; 修回日期: 2017-05-29。

基金项目: 宝鸡文理学院重点项目(ZK16122); 宝鸡市科技计划项目(16RKX1-9)。

作者简介: 李明(1982-), 男, 陕西宝鸡人, 硕士研究生, 讲师, 主要从事通信与信息系统方向的研究。

口)、外围显示设备 (LCD 和触摸屏)。嵌入式处理器<sup>[10]</sup>、ARM920T 芯片和外围设备共同构成了基于 ARM920T 的开发板。

传统通信系统由于速度慢、功耗大且实现网络协议十分困难,已经越来越不能满足高速发展的工业系统对大量信息管理的需要。随着 ARM 工业级芯片<sup>[11-12]</sup>的不断成熟及嵌入式不断完善,开发基于 ARM 和嵌入式结合的通信系统是很有必要的。所提系统硬件设计组成如图 1 所示。

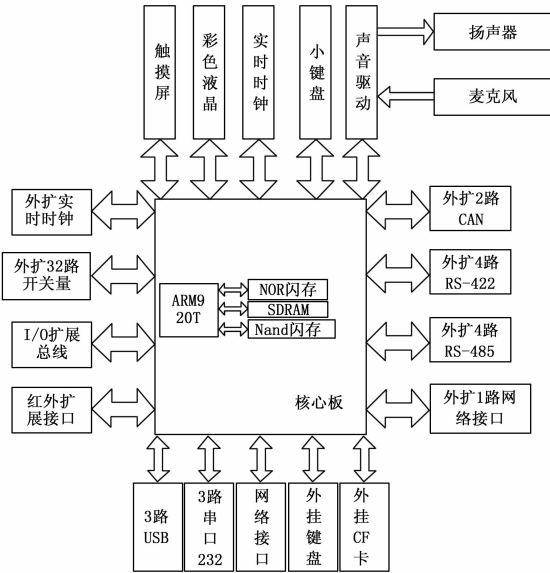


图 1 系统硬件架构图

如图 1 所示,为完善改通信系统功能,外扩了 4 路 RS-485、RS-422 串口通信,2 路 CANV2.0 总线、32 路开关量输入、输出功能,并且结合实时时钟,可以掉电保持,使系统具有较强实用性,电源监测电路<sup>[13]</sup>使得系统具有较强抗干扰能力。该嵌入式远程通信系统结合了现场总线技术,使得孤立的现场设备作为网络节点有机链接,实现了远程通信功能,体现了提出的嵌入式通信系统的远程性和及时性。

### 1.2 通信子系统设计

基于上一节所述的系统整体硬件设计思路,为了实现对车辆间的高精度通信,需要增加两个子系统的设计。这两个子系统能够对车辆进行实时远程定位

本节研究的基于 ARM920T 的通信子系统需实现以下功能:

- 1) 定位功能。对行驶车辆进行实时定位;
- 2) 调度功能。当车辆在行驶过程中出现事故,及时制定维修路线。依据定位的故障位置规划与其距离最近的检修车辆的行驶路线,实现车辆快速调度<sup>[14-15]</sup>,防止交通拥堵。

为了实现以上功能,本节将基于 ARM920T 的嵌入式远程及时通信系统延伸出两个子系统实现:一个子系统为车辆定位子系统;另一个子系统为车辆维修子系统,下面针对两个子系统进行分析<sup>[16-17]</sup>。

图 1 描述的是本节设计的车辆定位子系统。通过定位对车辆的行驶轨迹进行监控,实现车辆的定位追踪、实时及历史轨迹显示回放。

分析图 2 可知,本节设计的车辆定位子系统主要由 GPS

车辆终端、移动终端信息接收服务器、GIS 数据库、WebGIS 系统构成。GPS 车辆终端<sup>[18]</sup>是数据采集设备,主要用于 GPS 信息的采集及数据传输;移动终端信息接收服务器负责接收和保存 GPS 信息;WebGIS 系统中的地图数据为 GIS 系统的最新数据,其利用接口得到最新的 GPS 信息数据,完成定位展示。

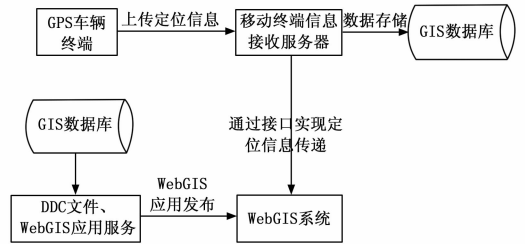


图 2 定位子系统结构图

图 3 描述的是车辆调度子系统。

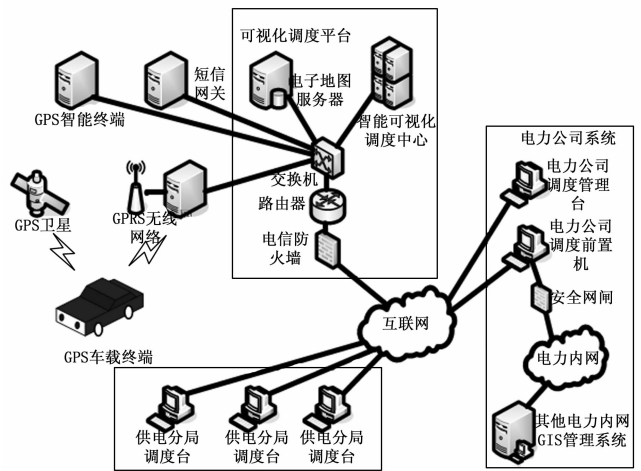


图 3 车辆调度子系统结构示意图

如图 3 所示,基于 ARM920T 的车辆调度子系统主要包括智能可视化调度中心、GPRS 无线网络、GPS 车载终端、GPS 智能终端。

智能可视化调度中心<sup>[19]</sup>对车辆、人员、交通路网等进行管理。当出现重大故障时,智能可视化通信中心依据定位结果对车辆及人员进行合理调度。车辆调度子系统实现流程如图 4 所示。

### 1.3 嵌入式远程及时通信方法

对所设计的通信系统通信方法的概述,以车辆发生事故为前提,下面对车辆通信系统算法进行详细分析<sup>[18-20]</sup>。

假设有 1 个通信中心和  $n$  个车辆事故点,用  $i = 0, 1, \dots, n$  进行描述。依据车辆通信结果可知,通信中心可调度的车辆有  $m$  台,符合  $m < n$ 。不同车辆到达不同事故地点所需的时间用  $t_{ij}$  进行描述,  $i = 0, 1, \dots, n, j = 0, 1, \dots, m$ ,同时有  $t_{ij} = t_{ji}$ ,也就是两点之间的行驶时间和方向没有关系。

假设  $S_k$  是第  $i$  辆车服务的客户个数,在对电力事故进行检修时,只有在所有事故地点均得到妥善处理,整个任务才完成。假设某台车辆  $i$  的行驶路线为  $0 \rightarrow i_1 \rightarrow i_2 \rightarrow \dots \rightarrow i_k \rightarrow 0$ ,则地点  $i_k$  即为其最后到达的地点,该车辆的服务完成时间可描

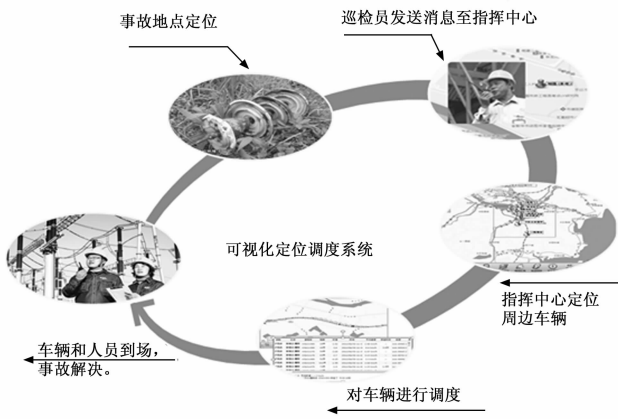


图 4 车辆调度子系统实现流程

述成：

$$T_{i_k} = t_{i_1} + t_{i_2} + \dots + t_{i_{k-1}i_k} + t_{i_k0} \quad (1)$$

最后一辆车处理完事故并回到出发地的时间用  $T$  进行描述，则有：

$$T = \max_{j=1,2,\dots,m} T_{i_k} \quad (2)$$

分析上式可知，车辆越多，则总的完成时间越短，然而可用的车辆是有限的，为了使车辆路径问题行驶时间达到最小，在车辆数低于  $m$  的情况下，给出通信模型，定义以下整数变量  $x_{ij}^k, y_i^k, k = 1, 2, \dots, m$ ，则：

$$x_{ij}^k = \begin{cases} 1 & \text{if } k \text{ 从 } i \text{ 点开往 } j \text{ 点} \\ 0 & \text{if } k \text{ 未从 } i \text{ 点开往 } j \text{ 点} \end{cases} \quad (3)$$

$$y_i^k = \begin{cases} 1 & \text{if } i \text{ 点任务由 } k \text{ 完成} \\ 0 & \text{if } i \text{ 点任务未由 } k \text{ 完成} \end{cases} \quad (4)$$

除了运行时间外，在构建通信模型时，本节也考虑运行成本，车辆运输总成本可通过下式求出：

$$C = \max_{j=1,2,\dots,m} C_j \quad (5)$$

其中： $C_j$  用于描述第  $j$  辆车的运行成本。

综合考虑运行时间和运行成本，可建立以下车辆通信模型：

$$\min T = \max \left( \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n T_{i_k} x_{ij}^k \right) \quad (6)$$

$$\min C = \max \left( \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n C_j x_{ij}^k \right) \quad (7)$$

约束条件如下：

$$s. t. \begin{cases} \sum_{k=1}^m y_i^k = 1 & i = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n x_{ij}^k = y_i^k & i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n x_{ij}^k = y_i^k & i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m \\ 0 \leq S_k \leq n \\ \sum_{k=1}^m S_k = n \end{cases} \quad (8)$$

第一个约束条件代表一处电力事故智能有 1 辆车提供服务；第二个约束条件代表车辆只在分配至任务地点时才会驶入；第三个约束条件代表车辆只从服务地点驶出；第四个约束

条件代表每条路径上的事故点低于总事故数；第五个约束条件代表所有与事故点均被处理完成。

通过蚁群算法<sup>[20]</sup>对车辆通信模型进行求解，获取车辆行驶最佳路线。

## 2 实验结果分析

### 2.1 实验背景

本节将某市多个交通繁华区域作为研究对象，该市在交通早高峰会出现车辆拥堵现象，在一段时间内车辆密度偏大，这样的情况适合引用到实验中，来验证所设计的嵌入式远程及时通信系统的有效性。

### 2.2 本文系统通信实验结果分析

本文设计系统整体界面如图 5 所示。

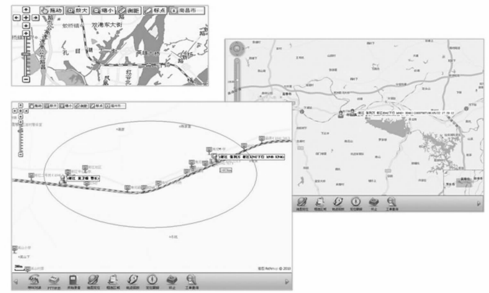


图 5 本文系统总体界面

首先将实验位置在地图上标记出来，如图 6 所示。



图 6 车辆通信实验位置点

如图 7 所示，在没有进行远程及时通信时，发生事故点如图，图上所标为最近维修点的人员维修情况。

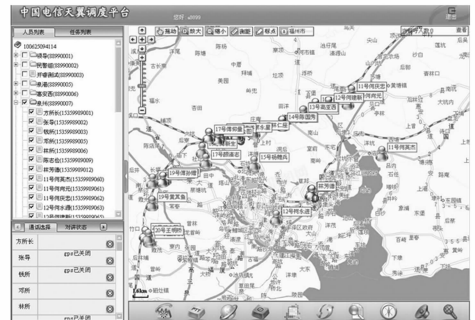


图 7 车辆通信

在次基础上，利用所设计系统对交通拥堵车辆进行通信，

令其安全行驶,排除危险告警,发生事故地点标记如图 8 所示。

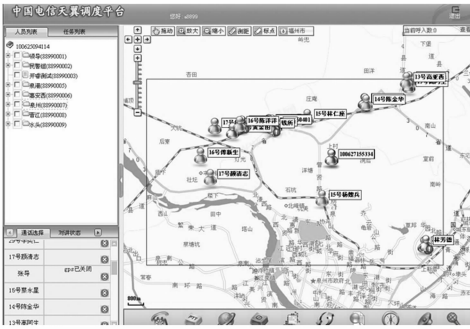


图 8 车辆通信

由上述的两个图可以明显看出,使用本文设计的嵌入式远程及时通信系统可以大大提高车辆密度大时车辆行驶的安全性,大幅度降低了交通高峰时段交通事故发生的概率。

### 2.3 子系统的定位性能以及调度性能测试

本节将 GSM 系统和 EPLS 系统作为对比,对本文系统的定位性能以及调度性能进行测试。

三种系统定位结果如图 9 所示。

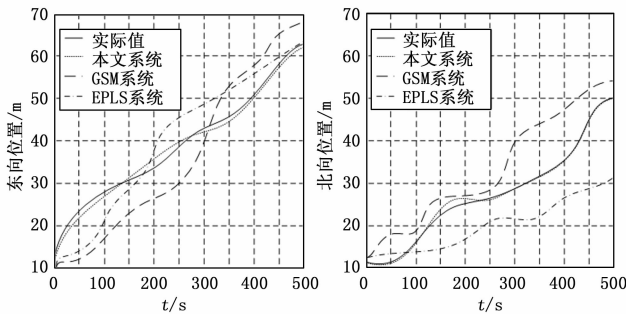


图 9 车辆定位结果对比

由图 9 可以看出,本文所设计的子系统定位精度更高。为了不失一般性,分别采用本文系统、GSM 系统和 EPLS 系统对采用的 70 辆车进行定位实验,结果取平均值,则三种系统总位置误差比较结果如图 10 所示。

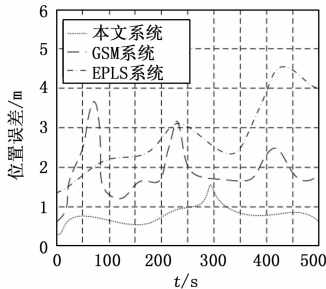


图 10 三种系统定位位置误差比较结果

分析图 10 可以看出,本文系统的位置误差曲线一直低于 GSM 系统和 EPLS 系统,更能够说明本文系统的定位精度很高。

对于所设计的车辆调度子系统性能的测试结果如图 11 所示,随着调度时间的加长,不同系统对调度的车辆数各不相

同,从实验结果中来看,相同调度时间下,本文设计调度子系统所调度的车辆更多,说明调度效果更为理想。

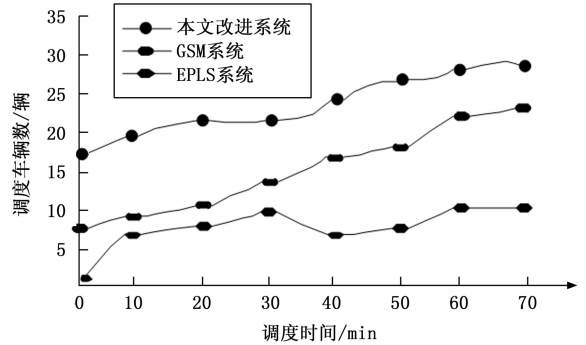


图 11 子系统车辆调度效果对比图

### 2.4 通信效率测试

表 1 描述的是本文系统制定的 70 辆通信车辆的出发点坐标,及其需要达到的目的点坐标,因篇幅限制,仅给出部分数据。

表 1 车辆数据表

车辆编号	出发点坐标/m	目的点坐标/m
1	(46,98)	(46,98)
2	(66,93)	(53,85)
3	(45,67)	(32,76),(35,72)
4	(61,83)	(68,97)
5	(43,65)	(57,78)
.....	.....	.....
6	(87,112)	-76,108
7	(57,85)	(45,85),(51,82)
8	(54,75)	(46,98)
9	(75,85)	(56,86)
10	(75,35)	(54,96)

为了验证本文系统的通信性能,将 GSM 系统和 EPLS 系统对通信结果作为对比,三种系统所需的通信成本和通信时间如表 2 所示。

表 2 三种系统通信时间和成本比较结果

指标	本文系统	GSM 系统	EPLS 系统
成本/元	382	425	451
时间/min	56.3	68.2	71.5

分析表 2 可以看出,与 GSM 系统和 EPLS 系统相比,本文系统所需的通信成本和通信时间均更低,验证了本文系统的通信性能。

### 3 结论

本文设计并实现了一种基于 ARM920T 的嵌入式远程及时通信系统,介绍了系统需实现的功能,以 ARM920T 芯片为核心,利用通信管理机完成数据交换,结合嵌入式系统平台完成系统硬件设计。通过车辆通信子系统和车辆通信子系统的结合实现车辆通信。实验结果表明,所研究系统不仅通信精度高,而且通信成本和时间均较低,实时性优。

(下转第 198 页)

TAPC 状态不为 TLR (即 0000 状态) 时, 则表示上电确认通过; 上电成功后, T4 时刻的 Type0 复位失效, 于是完成整个上电过程的操作。

### 3.2 断电操作过程的实现验证

断电操作过程则一般包括断电请求的产生及回应断电请求两个过程。仿真波形中, TAP.7 控制器支持上电确认, 确认信号为 comfirm\_fail, 产生断电请求 pd\_request 及断电请求回应信号 pd\_stop 及使 sys\_tck 信号保持为逻辑 0 的门限标志 sys\_tck\_gate。根据芯片级逻辑提供的默认电源管理模式为模式 1, 断电请求的产生及相应的断电请求过程如图 7 所示。

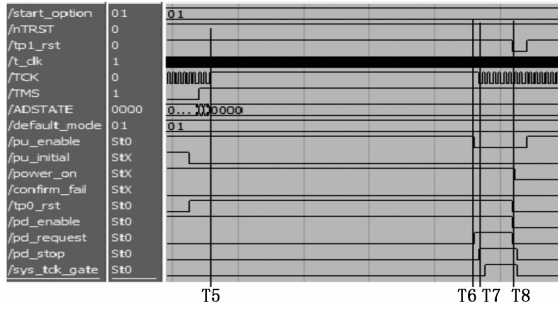


图 7 断电操作过程

如图 7 所示, T5~T6 时刻, 在 ADTAPC 状态为 TLR 时, TCK 保持逻辑 1 大于 1 ms; 达到模式 1 的断电准则后, T6 时刻 TAP.7 控制器产生一个断电请求; T7 时刻为芯片级逻辑回应断电请求 (pd\_stop 为 1), 用以产生一个连续的 Typ3-3 复位且 sys\_tck\_gate 有效。直到 T8 时刻的 Type-1 复位 (引脚测试复位) 到来引起 tp0\_rst 信号再次生效, 而其他信号均失效, 于是 TAP.7 控制器移入 POFF (完全断电)

(上接第 178 页)

### 参考文献:

[1] 高丽婷, 温秀梅. 基于嵌入式的通信电源监测系统的设计 [J]. 电源技术, 2016, 40 (11): 2243-2244.

[2] 刘若翔, 刘刚. 基于 GIS 的乡村规划实施调度系统设计与实现 [J]. 地矿测绘, 2014, 30 (2): 39-41.

[3] 高玥. 大数据时代背景下的数据可视化概念研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2014 (19): 216-216.

[4] Tao Y G, Wang J B. Research and design of remote power quality monitoring system based on ARM and GPRS [J]. Journal of Changchun Normal University, 2016.

[5] Li T, Wang X, Zheng C, et al. Investigation on the placement effect of UHF sensor and propagation characteristics of PD-induced electromagnetic wave in GIS based on FDTD method [J]. IEEE Transactions on Dielectrics&Electrical Insulation, 2014, 21 (3): 1015-1025.

[6] 邓安鹏. 大数据时代下 ZSJ 公司人力资源管理信息系统的建设与实现 [J]. 知识经济, 2016, 32 (8): 113-113.

[7] 王媛媛, 詹远, 白涛. 大数据环境下公安网络情报工作的变革与探索 [J]. 广西警官高等专科学校学报, 2016, 29 (3): 32-35.

[8] 刘慧梅, 殷锋社. 电子商务环境下企业信息平台相关关键技术研究 [J]. 电子设计工程, 2016 (12): 30-33.

[9] Wu K X, Lei P F. Design of remote plant intelligent maintenance based on embedded system [J]. Computer Knowledge&Technology, 2016.

[10] Yu J. Design of embedded control system for knitting machine based on ARM [J]. Modern Manufacturing Technology & E-

状态, 完成断电操作并等待重新上电请求。

## 4 结论

本文基于 TAP.7 适配器的提出, 重点对该适配器中的电源管理模块进行了原理分析与设计, 并且基于 Quartus II 及 Modelsim 平台进行了功能仿真验证。结果证明该电源管理模块能检测 DTS 的上电启动信号并在进行上电确认后使目标 TAP.7 控制器成功上电; 而在需要断电时可发出断电请求并进行断电离线处理, 故该模块能实现对 TAP.7 控制器及 STL 的电源的有效控制。文章为在 SoC 测试过程中降低所产生的额外功耗的实现提供了良好的解决方案。

### 参考文献:

[1] IEEE Std 1149.7-2009. Reduced-Pin and Enhanced-Functionality Test Access Port and Boundary-Scan Architecture [S]. IEEE Standard Board, 2009.

[2] 陈寿宏, 颜学龙, 黄新. 基于 IEEE1149.7 标准的 CJTAG 测试设计方法研究 [J]. 电子技术应用, 2013, 39 (1): 79-82.

[3] Ley A W. Doing more with less—An IEEE1149.7 embedded tutorial: Standard for reduced-pin and enhanced-functionality test access port and boundary-scan architecture [J]. 2009, 58 (557): 1-10.

[4] 蔡俊. 基于 IEEE 1149.7 边界扫描标准的 TAP.7 适配器研究 [D]. 桂林: 桂林电子科技大学, 2012.

[5] 徐志磊. 紧凑型 JTAG 接口的设计与验证 [D]. 上海: 上海交通大学, 2010.

[6] 李文斌, 周晓亮. TAP.7 控制器的电源管理模块研究 [J]. 国外电子测量技术, 2013, 32 (10): 19-21.

[7] 黄文君. 基于 IEEE 1149.7 边界扫描技术的研究 [D]. 桂林: 桂林电子科技大学, 2001.

[8] 吕婷, 李芳薇, 杨晓茹, 等. 外军卫生装备研发机构信息平台的构建 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2014, 34 (5): 8-11.

[9] 刘洋. 大数据时代科技信息资源共享平台的发展 [J]. 林业科技情报, 2014, 46 (1): 66-67.

[10] Zhang Y, Zhang J, Liu G. Design and Implementation of AES Based on ARM920T Processor [A]. International Conference on Information Science and Control Engineering, IEEE, 2015: 189-193.

[11] Lin Z, Yu S, Lü J, et al. Design and ARM-Embedded Implementation of a Chaotic Map-Based Real-Time Secure Video Communication System [J]. IEEE Transactions on Circuits&Systems for Video Technology, 2015, 25 (7): 1203-1216.

[12] 宁哲, 屈军锁, 杨树强, 等. 嵌入式 LCD 情报板网关系统设计与开发 [J]. 计算机测量与控制, 2016, 24 (7): 224-226.

[13] Lu Y, Jiang H, Rui W. Design of wind turbine remote monitoring system based on ARM [J]. Marine Electric&Electronic Engineering, 2015.

[14] 杨照峰, 王启明, 吕海莲. 基于任务延迟的云计算资源调度算法研究 [J]. 计算机测量与控制, 2014, 22 (2): 499-502.

[15] 邱昕. 一种新型的基于效用函数的 LTE-A 系统预编码资源调度算法 [J]. 科学技术与工程, 2015, 15 (6): 215-219.

[16] 王越超. 一种新的电力生产数据频率分析与数字滤波方法研究 [J]. 现代电子技术, 2016, 39 (15): 50-52.

[17] 稽可. 基于动态趋势预测蚁群算法的云计算资源调度优化研究 [J]. 科技通报, 2016, 32 (1): 187-190.