

# 车联网感知技术研究进展

史小平, 黄爱蓉, 张涛

(湖北汽车工业学院 电气与信息工程学院, 湖北 十堰 442002)

**摘 要:** 车联网是物联网的具体应用, 车联网获取车辆运行参数和道路等交通基础设施使用状况, 感知实时道路交通路况, 提供丰富的智能交通综合服务。介绍了车联网相关概念及系统构成, 总结了车联网的感知关键技术的研究现状, 如射频识别(RFID)、无线传感网(WSN)以及两者融合等, 包括近期的研究工作, 理论成果及实际应用等, 探讨了存在的问题和今后发展的方向, 认为 RFID 和 WSN 的融合是未来车联网感知技术的发展方向。

**关键词:** 车联网; 感知技术; 融合

中图分类号: TP391

文献标志码: A

文章编号: 1008-5483(2011)03-0039-06

## Research and Development of Sensing Technologies in Internet of Cars

*Shi Xiaoping, Huang Airong, Zhang Tao*

(School of Electrical and Information Engineering, Hubei Automotive Industries Institute, Shiyan 442002, China)

**Abstract:** The Internet of Cars is a specific application of the Internet of Things (IoT). It is an integrated intelligence transportation system based on real-time traffic condition by collecting driving data of vehicles and conditions of road traffic. The basic concepts and architecture of the Internet of Cars are briefly introduced. The state of art of sensing technologies in the Internet of Cars, such as Radio Frequency Identification (RFID), Wireless Sensor Network (WSN) and integration of RFID & WSN is presented in detail, including recent research work, academic achievements and applications. Open issues and development trend of sensing technologies are also discussed. The integration of RFID & WSN will be the development trend for sensing technologies in the Internet of Cars.

**Key words:** Internet of Cars; sensing technologies; integration

## 0 引 言

近几年, 物联网在全球范围内受到高度关注, 被预言为继计算机、互联网之后的世界信息产业第三次浪潮。目前, 物联网相关技术已成为各国竞争的焦点。我国政府也制定了一系列的产业扶持政策, 力争在第三次信息产业浪潮中抢占制高点。“十二五”期间, 我国物联网重点投资智能电网、智能交通、智能

物流等十大领域。智能交通旨在解决交通运输业日益严峻的能耗、污染、拥堵及安全等问题。目前交通问题的重点和主要压力在于城市道路拥堵。在道路建设与车辆增长不相匹配的情况下, 解决拥堵问题, 主要依靠对车辆进行管理和调配。智能交通亟待建立以车为节点的信息系统——车联网。

车联网, 是指综合应用射频识别(RFID)、全球定位系统、车用信息采集、道路环境信息感知等信息传感设备, 对人/车/路的静、动态信息进行采集、

收稿日期: 2011-08-23

基金项目: 湖北省教育厅科学研究计划项目(B2011804, Q2011803)

作者简介: 史小平(1981-), 女, 黑龙江佳木斯人, 硕士, 从事信号处理研究。

识别、传输、融合和利用,从而能够将人/车/路与互联网连接起来,并根据不同的功能需求,对所有车辆的运行状态进行有效的监管和提供综合服务。车联网是物联网技术的一个重要应用分支。

与物联网系统构成相同,车联网也可划分为 3 个层:感知层、网络层和应用层,分别对应着全面感知、可靠传送和智能处理系统功能。相对于网络层和应用层而言,从技术角度来讲感知层可以精准定义和攻关,因此我国一直以来把研究重点放在了传感网领域,即感知层。目前,我国与德国、美国、韩国等一起,成为该领域国际标准制定的主导国之一。

感知技术也可以称为信息采集技术,它是实现物/车联网的基础。其主要功能是识别物体,采集信息。在感知层,涉及多种传感设备,如 RFID、二维条码、传感器、定位设备、通信设备等,用于标识物体和对客观环境的物理属性的传感。其中应用最为广泛的是射频识别技术和无线传感网络技术。

## 1 射频识别技术

射频识别(RFID)是一种非接触式的自动识别技术,属于近程通信。RFID 通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别过程无须人工干预,可工作于各种恶劣环境。RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签,操作快捷方便;RFID 技术与互联网、通信等技术相结合,可实现全球范围内物品跟踪与信息共享。

射频识别(RFID)作为物联网最基本的关键技术,首先被广泛研究,并进入到车联网领域。2008 年 8 月,国家发改委在启动的信息运用试点工作中将无线射频识别(RFID)技术应用列为重点,并且发出了《无线射频技术应用中要重点解决公安交通管理部门对路网动态监测的通知》。目前,国内浙江省、河南省、吉林省、广东省已经应用 RFID 技术,建立高速公路 ETC 标车标识站,实现车辆自动识别和自动缴费功能。

随着 RFID 技术的发展,多标签、多阅读器密集分布于同一区域时,就可能发生信息碰撞问题:一类称为多标签的信息碰撞问题,即多个标签同时回复一个阅读器时产生的信息碰撞;另一类称为多阅读器信息碰撞问题,即相邻的阅读器在其信号重叠区域内产生相互干扰,导致阅读器的阅读范围减小,甚至无法读取任何标签。防冲突算法是 RFID

解决多目标识别的关键技术。具体可分为标签防冲突和阅读器防冲突 2 大类型。目前很多的研究和分析都是针对多标签的信息碰撞进行的,如 Aloha 法、二进制搜索法以及它们的改进方法等。文献[1]提出了一种优化的基于时隙 Aloha 的随机型防碰撞算法——BIS 算法。该算法对帧长动态调度,最大限度地减少空时隙的时间开销。仿真结果表明,该算法的系统效率高于 Aloha 算法理想系统效率,识别速度比一般的时隙 Aloha 算法和二进制算法有较大幅度的提高。文献[2]在二叉树算法的基础上提出了锁位后退防碰撞(BLBO)算法,增加了锁位寻呼指令,寻呼过程采用后退策略,算法充分考虑了阅读器寻呼次数、传输时延、标签能耗以及吞吐量 4 个重要性能指标,仿真结果表明,算法较其他二叉树算法性能有明显提高,更适用于 RFID 防碰撞协议。针对 Aloha 法和二进制法的算法性能会随标签数量的扩大而急剧恶化的问题,文献[3]提出了一种新的非线性自适应 Q 值算法,这种算法采用改变参数 Q 值来适应标签数目变化,从而解决标签数目不固定,且变化范围很大情况下的防碰撞问题。刘(H.Liu)等人提出了一种基于哈夫曼扩散序列的被动射频识别标签辨识技术,实验表明,该算法优于时隙 ALOHA 算法和二进制算法[4]。目前对多阅读器信息碰撞问题研究较少,文献[5]采用概率功率控制算法来解决多阅读器的信息碰撞问题。该算法利用各阅读器的发射功率在同一时隙服从不同的概率分布,从而来减少相互之间的干扰。仿真结果表明,算法能有效地防止阅读器信息碰撞,提高阅读器的读写范围。

进一步缩小体积,降低能耗,扩大阅读器与标签的通信距离也是目前 RFID 的研究重点。文献[6]设计了一个超低功率的有源/无源(电压低于 1.3 V 时)双模式的 RFID 电子标签,可工作于特高频及微波频段,在有源模式下,最大功耗为 700 Na/1.5 V, 2.45 GHz 频率下的阈值功率为 -19 dBm;915 MHz 下,通信距离超过 24 m。Roostaie 等人设计了一款基于 EPC Gen2 协议的低功率特高频 RFID 电子标签的内核,在读卡器控制下可在无源或有源模式间切换,在无源模式下采取了一些降低功耗的措施,实验证明,1 V 电压下与读卡器通信时,功耗为 6.4  $\mu$ W<sup>[7]</sup>。文献[8]提出一种基于模糊控制理论的 RFID 读写器功率自适应调节策略,在前后 2 次读取 RFID 标签数差值的基础上,采用相应模糊控制

算法动态改变 RFID 读写器的输出功率。测试结果表明,该策略能明显降低读写器的能耗。

RFID 标签工艺简单、价格低廉,日前已被广泛应用于零售、物流、生产、交通等各个行业中。不过,RFID 技术应用已经不再局限于车辆识别,车辆的无线定位是近年来 RFID 的一个研究热点。文献[9]通过现场测试的对比试验说明 RFID 的物理搜索方式是四种位置测定方式(GPS、RFID、MAP、TEXT)中最为快速、可靠且受用户欢迎的方式之一;文章建议 RFID+MAP 的方式可能会使定位更快速且简单。文献[10-11]研究了基于 RFID 的公交信息管理系统,以解决公共汽车的停靠站情况实时监测问题,实现候车站点公交车车况信息共享。Ma 等人研究的基于 RFID 的高精确度车联网位置感知系统,精度误差达到 1.64 m 之内,准确度比 LANDMARC 提高至少 13.24%,该系统证明在车联网系统中采用 RFID 技术,可以得到很高的定位精度<sup>[12]</sup>。文献[13]提出了一种新的多基站 TDOA(到达时间差)车辆定位方法。利用多个基站的 TDOA 信息通过鲁棒性估计找到车辆的大致位置,再采用与车辆距离最近的 3 个基站的 TDOA 信息对车辆进行精确定位。仿真结果表明该方法可满足交通信息获取系统中对机动车辆定位的要求。文献[14]基于 RFID 技术,利用谱估计方法对由车辆移动所产生的多普勒频移进行实时估计,采用牛顿迭代法计算车辆的实时速度及相对坐标,实现高速公路车辆实时测速及定位。文献[15]利用经典信号传播模型构建了一种基于虚拟参考标签空间的移动对象定位方法,实际测试表明该系统可有效克服部署大量参考标签及定位读写器引起的设备干扰问题,定位精度在中心区域达到 0.31~1.65 m,在外围区域误差为 1.48~3.72 m。

由于 RFID 系统具有标识和可跟踪性,携带 RFID 标签的用户个人隐私可能被跟踪和泄露;标签与阅读器之间采用无线通信,无线信号本身是开放的,这就给非法用户的干扰和侦听带来了便利。RFID 信号干扰、信息安全及隐私保护等问题是在车联网应用中需要着重考虑的问题。

## 2 无线传感网络

无线传感器网络(WSN)由许多功能相同或不同的无线传感器节点组成,用来感知信息采集点的

环境参数,为物联网系统的处理、传输、分析和反馈提供最原始的信息。每一个传感器节点由数据采集模块(传感器、A/D 转换器)、数据处理和控制模块(微处理器、存储器)、通信模块(无线收发器)和供电模块(电池、DC/AC 能量转换器)等组成。在物联网中大量传感器分布在实际环境中,为了保证环境信息获取的快速性和准确性,常采用多传感器协同感知的手段。使用多传感器相互协作来提高系统可靠性及可信性,还可以扩展传感器的覆盖范围,包括空间覆盖范围和时间覆盖范围。

《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》将无线传感器网络列为我国科技发展的“重大专项”、“优先发展”和“前沿领域”。车联网系统中,WSN 广泛应用于各类智能交通系统,提供交通车辆在线安全监测、安全预警,交通协同控制及交叉口优化等服务,保障交通安全。奔驰、宝马等顶级汽车制造商在其麾下高端产品中,采用性能优良的微波传感器和红外传感器等车载传感器,通过分析从雷达上传来的脉动及其频率变化,可以计算出车辆间的精确距离和相对速度,避免碰撞事故及提供安全预警;利用红外线传感器的辅助夜视系统,可以驾驶员更早识路障,显著提高道路安全。文献[16]设计了基于 WSN 的智能交通车联网系统,将 CAN 和 LIN 组成车内传感网络与路边无线传感网络互连,通过对各种传感器获取的信息进行处理,求取车辆的车速、识别车型,统计车流量和路面占用率等交通信息,提供事故预警。文献[17]介绍了 WSN 应用于车联网的弯路碰撞预警系统,系统实现了事件驱动操作、基于道路结构部署及基于数据特性的路由机制,实际测试证明了 WSN 应用于车联网的可行性。文献[18]实现了一种泊车引导系统,利用基于 WSN 的检测子系统(VDS)来获知车位状态,VMS 管理子系统处理提炼信息以确定最佳泊车位。文献[19]实现了基于无线传感的车联网交叉路口安全系统,提出了一种无冲突动态调度协议(TSP)以保证高可靠性和实时性的数据聚合。

节点定位和跟踪是 WSN 的关键技术之一,也是 WSN 的主要应用。传感器网络通过网络内部节点之间的相互测距和信息交换,从而确定每个节点的位置。在 WSN 系统中,位置信息对于 WSN 应用至关重要,传感器节点必须能够准确定位才能详细说明“在什么位置或区域发生了特定事件”,实现对



目标的定位和追踪。目前,无线定位技术主要可分为基于测距和无需测距的 2 种方法。基于测距的方法是通过测量节点之间的距离或角度信息,使用三边测量、三角测量或最大似然估计等定位算法来计算节点的位置,定位精度较好,计算复杂度较高。其中,典型的测距技术包括到达时间(TOA)、到达时间差(TDOA)、到达角(AOA)、接收信号强度(RSSI)、飞行时差测距(TOF)等。而无需测距的方法则主要是利用节点间几何拓扑关系或网络多跳路由来完成定位,不需要距离和方向(角度)信息,硬件成本低,但相对基于测距的算法则定位精度稍差。定位方法主要包括 APIT 算法、质心算法、DV-hop 算法等。文献[20]提出了一种基于模糊识别的非测距定位模型(FTLM),与质心及 Radar 等定位模型相比,避免了误差叠加和高计算复杂度与多参考点需求,提高了定位精度。文献[21]提出了一种基于加权最小二乘法(WLSE)和无迹卡尔曼滤波(UKF)的无线传感器网络(WSN)节点定位算法,算法在 TOF 测距基础上,将加权最小二乘法和 UKF 滤波结合,可以较大提高节点的定位精度。文献[22]提出了一种大规模无线传感器网络的多层定位模型,按照各层次的特性设计相应的定位算法,融合各定位层次为整个无线传感器网络的定位。仿真结果表明,该模型对节点定位误差和测距误差具有一定的容错性,在通信级节点点位误差为 0.05、RSSI 测距误差为 0.3 的情况下,相比 DV-Hop 算法平均点位误差减小 16%。

节点任务分配是目标跟踪的重要组成部分。尤其是当 WSN 监测区域出现多个目标,且多个目标接近(或相遇)时,如何优化分配传感器节点任务,构成多个动态监测联盟进行协同跟踪,在保证跟踪准确度的同时,降低网络能耗,是当前 WSN 目标跟踪研究的难题。文献[23]提出一种基于最近邻的离散粒子群优化节点跟踪任务分配算法,快速实现节点优化分配。实验表明,与最近邻方法相比,在节点覆盖较稀疏情况下,该方法能耗大大减少,并能有效解决多目标跟踪节点任务分配冲突问题和多个监测联盟对传感器资源竞争冲突时系统能耗增加的问题。文献[24]基于 IMM 滤波器提出一种自适应多传感器协同跟踪策略。在目标跟踪过程中,动态地唤醒网络中部分节点形成簇,并选择合适的簇首和采样间隔进行目标跟踪。簇内节点通过协作感知以及测量信息融合。仿真结果表明,与 NSSS

和 DGSS 等单传感器任务节点相比,跟踪精度明显提高;与 DCSS 相比,在保证一定跟踪精度的同时,节约了能量消耗。

由于 WSN 电源能量有限、通信能力有限,而能耗与能量均衡决定着网络的寿命与稳定,如何在保障可靠通信的前提下尽可能地延长网络生存周期,这项任务始终围绕各种技术和应用的开展而进行。Sang 等人设计并实现了一个混合结构传感器的软硬件架构,在传统无线传感节点的基础上增加了部分硬件设备,集低功率传感模块和高性能传感模块于一体,有效地降低功耗,并改善了传感网络的目标检测时间<sup>[25]</sup>。CHA 等针对大规模节点组网及多跳传输的功率消耗问题,采用基于策略的管理模式,网络节点自主组网和管理,仿真证明,该框架比 LEACH 及 LEACH-C 功耗更低,生存周期更长<sup>[26]</sup>。文献[27]设计一种具有传感器节点能量和地理位置意识的基于蚁群优化方法的无线传感器网络路由算法(ELACO),提高了路由搜索成功率,能够更好地均衡传感器节点能量消耗,从而延长网络使用寿命。

无线传感器网络包含多种不同传感器的节点,不同种类的传感器所采集到的数据,或者同种类的传感器在不同监测环境下,采集到的数据变化特点是不相同的,采用数据融合技术减少传感器节点和 Sink 节点之间传输的数据量,也是降低能耗的有效方法之一。数据融合就是要将不同的传感器测量到的一个或多个数据包合并成为一个简单的数据包,减少数据冗余,从而减轻网络带宽的负担及大量数据包处理所带来的能量损耗。作者及课题组在该方面也做了大量工作,参与实现了面向汽车安全的车联网原型系统,该系统基于多种车内总线网络(包括 LIN、CAN 等)和多种无线网络(如蓝牙、Wi-Fi 等),结合车内传感系统、OBD 系统、GPS 系统、无线视频采集模块等,不仅能够获取车辆相关综合信息,实现了车辆间及车辆与控制中心的实时信息交互,为驾驶员提供驾驶参考,而且,针对原型系统设计了合理的信息交换融合协议,保证了各类数据准确实时的传输,并为未来汽车应用所需的多源信息融合提供基础。

WSN 还有许多关键技术,如大规模(几百上千节点)网络组网技术、路由和媒质接入控制技术、安全技术等需要攻克,现有的很多研究也仅限于实验仿真环境中,与实际应用还有较大距离。大量的问

题尚未解决,大量的新应用尚待开发。

### 3 射频识别与无线传感网络的融合

RFID 与 WSN 之间的融合和兼容(互操作性)问题也是当前物联网和车联网发展需要考虑的问题之一。RFID 与 WSN 的技术融合主要有 4 类方式<sup>[28]</sup>: 1)传感器标签,即在 RFID 标签中加入传感器,形成一类具有传感器功能的特殊的 RFID 标签,此类标签与常规 RFID 标签一样,使用 RFID 通信协议,只能与读卡器通信。2)多跳的 RFID 标签,此类标签不再是传统意义上的 RFID 标签,而是将 RFID 标签与传感器节点(或传感器设备)结合,标签之间能够互联或与其他无线传感设备互联,构成多跳传输网络,协议可采用 RFID 通信协议或其他无线传输协议。3)RFID 读卡器与无线传感节点或传感设备结合,此类读卡器兼具 RFID 读卡器和传感器节点功能,可识别物体,感知物体状态和周围环境,并与其他读卡器互联构成传输网络。4)RFID 和 WSN 在系统层次上的融合,此类融合不需设计专门的器件,只是将现有的 RFID 系统和 WSN 网络相结合,由此可能带来很多通信冲突问题,必须在软件平台对多维信息进行识别分析和综合处理,实现两网信息融合。目前四类技术融合在实际产品研制和理论研究方面都有很多研究结果,在环境监测、野生动物资源保护、机器人救助及医疗服务领域进行了实验和应用。

在车联网这个新兴领域,可综合借鉴前述各领域的研究成果,前述第 4 类融合技术由于不需要设计专门的器件,得到理论界和业界的广泛关注。文献[29]提出一种 RFID 系统和 WSN 网络的集成框架(SARIF),通过在上层采用中间件技术,使系统应用更加多元化,系统管理更加有效,仿真证明,采用任务分配和负载均衡策略,保证了任务的有效传送,降低了能耗。随着片上工艺和制造工艺的进步,专用器件的设计和使用成本不断降低,前述第 1、2、3 类融合技术也逐步进入到车联网系统中,并与第 4 类技术结合,扩展系统功能和性能。文献[30]基于有源 RFID 和 Zigbee 协议的无线监测/定位网络,构建一种全新的集装箱监测系统,有效解决了 RFID 系统的信号碰撞问题,以及 WSN 无法获得目标详细信息的问题。此项技术可以方便的进行扩展应用于无人收费站,智能化停车库等领域。文献

[31] 使用双频率双协议的 RFID 读卡器和智能多跳标签,结合 GIS 技术,提出了一个集 RFID、WSN 和 GIS 于一体的 WSID 异构网络识别平台,实现对物体的定位和跟踪,提供物品的“I+E+W”等综合信息。Ben 等人在 RFID 读卡器中加入传感模块,优化了 RFID 的性能,增加了 RFID 的读取范围,同时将 RFID 系统和 WSN 网络结合,设计并实现了智能公交管理系统,监视车辆到站状况<sup>[32]</sup>。文献[33]介绍了基于多种无线技术(RFID, ZIGBEE, WiFi, GPS)的公共交通服务系统(MobiPlus),该系统致力于增加残障人士和盲人服务功能,文章给出了系统实现的软硬件结构及通信协议等。该系统已在法国克莱蒙费朗市投入使用。

RFID 与 WSN 之间的融合还有很多工作要做。RFID 技术遵循 EPC 或 ISO 标准,而 WSN 网络遵循 802.15.4 等协议。由于采用的协议不同,会引发数据格式、通信协议的不兼容等问题。因此 RFID 与 WSN 的协作需要对统一的数据编码标准、物品间信息交换的协议系统进行研究,需要建立一个全新的物体标识体系,能够支持现存的全球范围内各种典型的标识方案和将来可能会有标识系统,而且可以与现存的互联网和万维网的标识架构相兼容。

### 4 结 语

RFID 和 WSN 是两类重要的无线感知技术,具有广泛应用领域和应用前景。RFID 标识和定位物体的能力更强,可以检测和识别 WSN 不易检测和区分的物体;而 WSN 可以检测物体状态及周边环境参数,两者结合可以进一步提高系统性能和功用。通过不同类型的技术融合,RFID 标签或者阅读器也可具有多跳通信的能力和对物体状态与环境信息的监测能力,同时 WSN 网络也可具有 RFID 的标识能力。将 WSN 和 RFID 技术融合是实现车联网系统的绝好途径,可以更好的实现车辆定位跟踪、车/路况检测,全面掌握交通信息,实现碰撞预警、交通信息发布、危险路段提示、重点车辆监管、尾气排放监控、远程故障诊断等应用。

### 参考文献:

- [1] 王中祥,王俊宇,刘丹,闵昊. BIS:一种降低空时隙开销的 RFID 防碰撞算法[J]. 通信学报, 2009, 30(9):1-6.
- [2] 王雪,钱志鸿,胡正超,李奕男. 基于二叉树的 RFID 防

- 碰撞算法的研究[J]. 通信学报, 2010, 31(6):49-57.
- [3] 陈颖, 张福洪, 廖彬彬. 一种新的 RFID 传感系统的防碰撞算法的研究 [J]. 传感技术学报, 2009, 22(6): 865-868.
- [4] H. Liu. A Passive UHF RFID System with Huffman Sequence Spreading Backscatter Signals[J]. The Internet of Things, 2008:495-496.
- [5] 陈颖, 张福洪. RFID 传感网络中多阅读器碰撞算法的研究[J]. 传感技术学报, 2010, 23(2): 265-268.
- [6] Pillai V., Heinrich H., Dieska D., Nikitin P.V., Martinez R., Rao K.V.S. An Ultra-Low-Power Long Range Battery/Passive RFID Tag for UHF and Microwave Bands With a Current Consumption of 700 nA at 1.5 V. CIRCUITS AND SYSTEMS-I, IEEE, 2007, 54 (7):1500 - 1512.
- [7] Roostaie. V, Najafi. V, Mohammadi. S, Fotowat-Ahmady. A Low Power Baseband Processor for A Dual Mode UHF EPC Gen 2 RFID Tag [C]. DTIS, 2008:1-5.
- [8] 姜涛, 肖迎元, 袁晓洁. RFID 读写器功率的自适应调节策略[J]. 计算机工程, 2010, 36(20): 291-293.
- [9] Mika Luimula, Kirsti Sääskilähti, Timo Partala, Ossi Saukko. A Field Comparison of Techniques for Location Selection On A Mobile Device [C]. IADIS International Conference Wireless Applications and Computing, 2007: 141-146.
- [10] 但雨芳, 马庆禄. RFID, GPS 和 GIS 技术集成在交通智能监管系统中的应用研究 [J]. 计算机应用研究, 2009, 26(12):4628-4630, 4634.
- [11] 李静雅. 物联网技术在城市公交系统中的应用研究 [J]. 机械工程与自动化, 2010, 12 (6):211-213.
- [12] Ma Yi-Wei, Lai Chin-Feng, Hsu Jenq-Muh, Chen Nong-Kun, Huang Yueh-Min. RFID-Based Positioning System for Telematics Location-Aware Applications[J]. Wireless Personal Communications, 2010: 95-108.
- [13] 赵泰洋, 郭成安, 金明录. 一种基于 RFID 原理的交通信息获取系统与车辆定位方法[J]. 电子与信息学报, 2010, 32(11):2612-2617.
- [14] 于洁潇, 刘开华, 史伟光. 基于 RFID 的高速公路车辆测速及定位方法[J]. 计算机工程, 2010, 36(24): 1-3.
- [15] 李军怀, 孙转宜, 王一乐, 王锋. 基于虚拟参考标签的 RFID 定位系统构建方法 [J]. 计算机科学, 2011, 38 (4):107-110.
- [16] Jung-sick. Byun, Woo-Suk. Shim, Won-Kee. Hong. WSN-based Intelligent Telematics System [C], ECBS'06 2006:27-496.
- [17] Kyung Bok Sung, Jae Jun Yoo, Do Hyun Kim. Collision Warning System on a Curved Road Using Wireless Sensor Networks [C]. Vehicular Technology Conference, 2007:1942-1946.
- [18] Seong-eun Yoo, PohKit Chong, Taehong Kim, Jonggu Kang, Daeyoung Kim, Changsub Shin, Kyungbok Sung, Byungtae Jangm. PGS: Parking Guidance System based on wireless sensor network[C]. ISWPC 2008:218-222.
- [19] Wang Won Han, Hongjae Park, Young Man Kim. Dynamic Scheduling Protocol for Highly-Reliable, Real-Time Information Aggregation for Telematics Intersection Safety System (TISS)[J]. Ubiquitous Intelligence and Computing Lecture Notes in Computer Science, 2007:163-172.
- [20] 朱剑, 赵海, 徐久强, 李大舟. WSNs 中一种新颖的模糊识别定位技术研究 [J]. 电子学报, 2010, 38(8): 1845-1851.
- [21] 梁玉琴, 曾庆化, 刘建业. 基于 UKF 滤波的 WSN 节点定位研究[J]. 传感技术学报, 2010, 23(6):878-882.
- [22] 田丰, 郭巍, 王传云, 拱长青, 孙小平. 大规模 WSNs 多层定位模型与误差分析 [J]. 电子学报, 2009, 37 (5):1095-1099.
- [23] 刘美, 徐小玲, 黄道平. 应用粒子群优化分配 WSN 多目标跟踪节点任务[J]. 传感技术学报, 2010, 23(9): 1334-1339.
- [24] 冯林方, 胥布工, 刘永桂. WSNs 下一种自适应多传感器协同目标跟踪策略[J]. 计算机应用研究, 2010, 27 (11):4222-4225, 4241.
- [25] Sang Gi Hong, Nae Soo Kim, Cheol Sig Pyo, Whan Woo Kim. Hybrid Sensor Module and Data Processing Using Low-Power Wakeup in WSN[C]. 2010 Fourth International Conference on Sensor Technologies and Applications, 2010:191-195.
- [26] Si-Ho CHA, Jong-Eon LEE, Minho JO, HeeYong YOUN, Seokjoong KANG, Kuk-Hyun CHO. Policy-Based Management for Self-Managing Wireless Sensor Networks [J]. IEICE TRANSACTIONS on Communications, 2007(11):3024-3033.
- [27] 王小明, 安小明. 具有能量和位置意识基于 ACO 的 WSN 路由算法 [J]. 电子学报, 2010, 38 (8):1763-1768.
- [28] Hai Liu, Miodrag Bolic, Amiya Nayak, Ivan Stojmenovic. Taxonomy and Challenges of the Integration of RFID and Wireless Sensor Networks [J]. IEEE Network, 2009:23-32.
- [29] Jaekyu Cho, Yoonbo Shim, Taekyoung Kwon, Yanghee Choi. A novel framework for integrating wireless sensor and RFID networks [J]. Wireless Communications, IEEE, 2007(10):50-56.

(下转第 56 页)



策,规范汽车租赁企业和市场的同时,鼓励汽车租赁企业的发展和汽车租赁市场的繁荣。北京已将“推动建立全国汽车租赁业服务网络、制订汽车租赁管理办法和标准规范”列为治堵政策出台后交通运输工作主要任务之一。此外,法律与制度的规范与完善还可以降低甚至避免汽车租赁业的法律风险;二是可适度放宽对汽车租赁企业购车的限制,可考虑每年专门有一定数量的牌照发放用于汽车租赁企业。据专家预测,到 2015 年,租赁车辆需求将达到 30~40 万辆,营业收入将达到 180 亿元。不少发达国家的大城市,租赁汽车的数量已超过出租汽车,且租赁车辆的利用率极高,相当于普通车辆的 4~10 倍。当然,对汽车租赁企业的鼓励是适度的,因治堵政策初衷之一是尽量减少车辆在道路上的行驶,租赁企业之发达、租赁市场之繁荣,某种程度上会增加道路行驶的车辆;三是依市场法则重组汽车租赁企业,形成一批竞争力强和知名度高的汽车租赁企业。当前,我国从事汽车租赁服务的企业有 3000 家左右,租赁车辆总数约 4 万辆,平均规模较小,企业竞争力不强,急需整合。尤其是大量的 4S 店从事汽车租赁业务之后,将会对规模较小的汽车租赁企业产生冲击,故汽车租赁企业之间的兼并重组就显得尤为必要。

(上接第 44 页)

- [30] 崔光照,李浩宾,李翠玲,黄布毅,杨存祥.融合有源 RFID 和 WSN 的集装箱监测系统[J].电测与仪表,2009,46(7):53-56.
- [31] Tang Cheng-Pei, Tang Zhuo-Yi, Yang Yuan-Hong, Y.-J Zhan. WSID identification platform of heterogeneous networks based on RFID and WSN [C]. RFID-TA 2010:217-221.
- [32] Ben Ammar Hatem, Hamam Habib. Bus Management

(上接第 47 页)

化,汽车金融行业也将不断完善和快速发展。

## 参考文献:

- [1] 周志芬.银行汽车消费信贷业务的发展前景及经营策略[J].国际金融,2002(6):52-53.
- [2] 陈亢.从汽车价值链看中国汽车服务业发展思路[J].上

## 5 结束语

治堵是世界的难题,科学治堵是一个地区汽车市场蓬勃发展的必然要求。治堵政策的实施如果抑制了汽车产业的发展,非这一政策的初衷,这一政策也必然不是科学的。治堵的重点不应是“限车”和“限行”,应综合运用法律法规、智能交通、立体交通、公交优先、鼓励拼车、道路改善、城市规划、文明驾驶、绿色出行等多种措施全方位治堵。汽车企业和经销商面对治堵政策的实施也应当是积极的,通过制订相应对策尽量减少治堵政策对企业和市场的影响,促进汽车产业的科学发展。

## 参考文献:

- [1] 曹婷.2011,城市治堵考验车企[N].中国汽车报,2011-01-3(A1).
- [2] 肖俊涛.中国汽车产业自主品牌与自主创新研究[M].武汉:中国地质大学出版社,2009:287.
- [3] 陈红.国际大都市如何从“根”上治堵[N].中国汽车报,2011-01-24(A30).
- [4] 刘群.北京“两会”热议治堵[N].中国汽车报,2011-01-24(A9).

System Using RFID in WSN [C]. European and Mediterranean Conference on Information Systems 2010,1-8.

- [33] Zhou Hai-Ying, de-Sousa Gil, Chanet Jean-Pierre, Hou Kun-Mean, Li Jian-Jin, de-Vaulx Christophe, Kara, Messaoud. An intelligent wireless bus-station system dedicated to disabled, wheelchair and blind passengers. Wireless, Mobile and Multi media Networks, 2006 IET International Conference,2006(11):1-4.

海汽车,2005(1):24-25.

- [3] 石嘉玉,张涵.浅析国内汽车企业对汽车金融市场的参与[J].北京汽车,2003(4):25-31.
- [4] 宋纲.我国汽车金融业发展现状及对策[J].现代管理科学,2005(2):117-118.
- [5] 孙立,龚旭云.论发展中国汽车金融服务[M].长春:吉林人民出版社,2005:208-222.