

我国交通运输行业物联网技术应用模式研究

周 堂^{1,2}, 赖明勇^{1,2}

(1. 湖南大学工商管理学院, 长沙 410082; 2. 湖南大学物联网研究中心, 长沙 410082)

[摘要] 分析了物联网(the internet of things, IOT)技术的优势及交通运输行业发展趋势,在此基础上,研究物联网与交通运输领域的结合之处并给出了交通运输物联网定义。针对传统的交通运输智能化发展过程中遇到的诸多问题,提出了未来交通物联网发展模式。通过对比研究证实了信息到功能的信息利用模式的优势,该模式提出基于统一前端信息采集以实现真正的互联互通,它能极大节省技术推广成本、挖掘信息潜在价值,促进可持续的信息服务市场形成和行业升级。

[关键词] 物联网;智能交通系统;传感网;交通运输物联网;应用模式

[中图分类号] C939 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2012)07-0103-06

1 前言

20世纪80年代以来,随着经济的发展和社会的进步,汽车的数量持续增加,路网通行能力已无法满足日益增长的交通需求,交通拥挤、交通事故、交通污染、能源消耗等问题所造成的损失已经成为世界各国所面临和必须解决的重大问题。据中国交通网统计数据显示,交通问题导致大量的时间浪费,都市平均车速在20 km/h以下,造成严重的环境污染,运载工具低速运转,排放严重超标,制造了80%以上的空气污染;发动机工作在不良状态下增加50%以上能耗;道路利用率低下,拥堵造成城市道路利用率仅为20%;累计损失占国内生产总值比率高达3.6%。

导致诸多问题的主要原因是信息采集技术不发达、信息传输和发布方式不便利。从管理层面来讲,管理者没有有效的手段提供及时的出行指导对道路分流;从出行角度来看,出行者不能获得及时、正确、有益的信息,选取最优路径。由此致使整个路网运行效率低下,道路通行能力与交通量增长相矛盾。

交通系统智能化已经成为国际公认解决上述矛盾的根本途径,越来越受到国内外政府、专家、学者

等的重视和广泛应用。交通系统的智能化是通过对传统交通系统的变革,提升交通系统的信息化、智能化、集成化和网络化,从而保障人、车、路与环境之间的相互交流,进而提高交通系统的效率、机动性、安全性、可达性、经济性,达到保护环境、降低能耗的作用。在许多业务系统中采集的大量信息除了用于生产运营业务管理外,同时还可以服务于政府部门的宏观管理、数据统计和公众信息服务。利用射频识别(radio frequency identification, RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,将任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、追踪、监控和管理,这些相关技术称为物联网技术。物联网技术的出现为解决这些问题提供了新途径、新方法和新思路。“物联网”是在“互联网”的基础上,将其用户端延伸和扩展到任何物品与物品之间,进行信息交换和通信的一种网络概念。我国正在大力推进物联网技术在交通运输领域的应用,在推广应用过程中,技术与社会需求的结合显得尤为重要。文章从物联网与交通运输行业的结合入手,在分析了传统智能化进程中遇到的问题问题的基础上,提出了适合我国交通运输物联网的应用模式。

[收稿日期] 2011-03-18

[基金项目] 国家重点基础研究发展计划“973”项目(2012CB315805)

[作者简介] 周 堂(1982—),男,江西吉安市人,博士,主要研究方向为交通工程管理、复杂系统;E-mail:zhouantang2010@126.com

2 物联网与交通运输业的发展

2.1 物联网概述

物联网是指“物物相连的互联网”,即把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别和可管理的网络。国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)对物联网的涵义进行了扩展,即信息与通信技术的目标已经从任何时间、任何地点连接任何人,发展到连接任何物品的阶段,而万物的连接就形成了物联网^[1]。欧盟关于物联网的定义:物联网是一个动态的全球网络基础设施,它具有基于标准和互操作通信协议的自组织能力,其中物理的和虚拟的“物”具有身份标识、物理属性、虚拟的特性和智能的接口,并与信息网络无缝整合^[2]。2010年我国的政府工作报告所附的注释中对物联网有如下的说明:物联网是指通过信息传感设备,按照约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络,它是在互联网基础上延伸和扩展的网络。

胡锦涛主席在两院院士大会上提出“要创新信息产业技术,以信息化带动工业化,加快发展物联网技术,积极研发和建设新一代互联网。”物联网是未来互联网的一部分,能够被定义为基于标准和交互通信协议具有自配置能力的动态全球网络设施,在物联网内物理和虚拟的“物件”具有身份、物理属性、拟人化、使用智能接口并且无缝综合到信息网络中。物联网包括:传感器与传感器网络、信息处理与计算以及高速可靠的公共网络承载。

物联网在体系结构上可分为感知、网络和服务应用3个层次。感知层主要是实现实体的信息获取,即通过各种传感设备采集实体信息;网络层完成信息的传递、融合和处理,将采集到的数据通过通信网络传输到互联网;服务应用层指的是与行业需求相结合,实现广泛的智能化。

2.2 交通运输领域未来发展的方向

交通运输部部长李盛霖于2010年提出交通运输领域未来最根本的任务是着力实现“三个转变”,即:“由主要依靠基础设施投资拉动向建设、养护、管理和运输服务协调拉动转变;由主要依靠增加物质资源消耗向科技进步、行业创新、从业人员素质提高和资源节约环境友好转变;由主要依靠单一运输方式发展向综合运输体系发展转变^[3]”。具体来

看,交通运输行业在“十二五”期间的主要发展方向为:

1)推进综合运输体系发展。综合运输体系是各种运输方式在现代经济条件下共同组成的布局合理、优势互补、分工明确、衔接顺畅的运输系统和服务系统。加快行政管理体制改革,形成权责一致、分工合理、决策科学、执行顺畅、监督有力的行政管理体制。实现各种运输方式“无缝衔接”和“零距离换乘”,优化交通运输结构,推进规模化、集约化、网络化运输,促进综合运输管理和公共信息服务平台的建设,提高信息资源的共享水平,推进信息服务业发展,实现交通运输领域智能化建设可持续。

2)加快交通运输设施装备信息化。随着经济社会发展和科技进步,用现代科技和信息技术改造、提升基础设施和运输装备,适应经济社会发展和人民群众对交通运输安全性、快捷性和多样化、个性化需求,是交通运输文明进步和现代化的重要标志。需采用现代化的科技手段,有效地对现有设施装备进行更新改造和优化升级,提高现有公路、铁路、航道、机场、港口等基础设施和车航飞机等运输工具的运营效能和管理水平。

3)建立交通运输服务型行业的新需求。交通运输是国家的基础产业和服务性行业,同时也是建立两型社会和低碳社会的重点行业。行业未来发展需推进交通运输的信息化进程,实现全行业数据资源的动态采集、准确分析、统一管理、快速发布和共享交换,适应经济社会和人民群众对交通运输安全性、快捷性和多样化、个性化需求。同时可以提高交通运输决策的科学化、民主化水平,推动交通运输的智能化进程,提升交通运输行业的管理与服务水平。

4)提高交通运输安全监管及应急处置能力。利用先进技术强化交通运输安全监管,防范重特大事故发生,提高应急保障能力,有效应对和处置突发事件,既是交通运输科学发展的重要前提,也是转变发展方式、加快发展现代交通运输业的根本保障。建立基于感知网的交通运输安全监管和应急管理系统,从交通运输重大风险源的实时监测、危险品运输过程全方位管理监控、水上交通智能安全监管、海事应急指挥搜救等方面,不断健全安全监管和应急保障体系。

2.3 物联网与交通运输业的结合

随着信息技术的发展,世界金融危机的爆发和扩张,以信息产业为代表的战略性新兴产业发展成

为未来经济结构调整、拉动经济发展的关键所在。国家相继制定实施了相关政策法规以推动和促进信息产业中核心技术的研究和应用。物联网作为下一代互联网的应用受到了广泛的重视,实现物与物、人与物互联的物联网是世界各国新一轮高科技竞争的制高点。物联网有着广阔的前景,只有占领新兴产业的制高点,才真正决定一个国家的未来。物联网将改造和提升传统产业,引领和促进新兴产业的发展。其推广应用不仅直接影响着工业化和信息化的进程,对人类的经济、社会和生活都将产生革命性的深远影响。

交通运输业作为国民经济的重要基础产业,在国家现代化建设事业中具有基础性、全局性、战略性的地位和作用。发展现代交通运输业,就是用现代科学技术(特别是信息技术)、管理技术改造和提升交通基础设施、运输装备的现代化水平和运营效能;要适应现代服务业发展要求,不断拓展交通运输产业服务领域;同时需要走资源节约、环境友好的发展之路。利用物联网技术改造、提升基础设施和运输装备,适应经济社会发展和人民群众对交通运输安全性、快捷性和多样化、个性化需求,是交通运输现代化的重要标志。物联网技术能促进交通运输领域转变发展方式,实现行业跨越式发展的重要机遇,是实现交通运输行业资源优化配置管理,促进交通运输行业由传统行业向服务型行业转变的核心,极大促进交通运输“可持续发展”,实现“低碳交通”。

科技部万钢部长 2011 年在“国家道路交通安全科技行动计划”工作汇报会提出“要创新科研体制机制,加快科技资源整合,开拓物联网等新技术在道路交通领域的应用研究,要把科研成果转化体现在民生改善上、体现在标准体系建设上、体现在装备设施科技水平提升上,推动交通安全水平再上新台阶”^[4]。交通部李盛霖部长在 2011 年全国交通运输工作会议上提出“以物联网技术应用为引领的出行服务系统,运用新一代通信、射频识别、卫星定位、云计算等先进技术,在智能交通、基础设施状态感知和安全运营、集装箱多式联运、甩挂运输等领域开展物联网应用示范工程,提高公路水路出行的公众信息服务水平”^[5]。

3 交通运输物联网定义及要素

3.1 交通运输物联网定义

交通运输物联网是指把物联网技术应用于交通

运输领域,以实现交通运输系统的智能化管理和最优化运行。具体来讲,交通运输物联网是基于 RFID 技术、传感器技术、泛在通信与网络等物联网技术,将交通要素唯一化接入互联网络,实现交通要素的互联互通,实时获取交通要素的运行状态和功能状况,通过实时仿真和决策,促使交通要素间的互动和协同运作,实现整个交通系统的智能化管理和最优化运行,从而解决交通运输中的道路拥堵、事故频发和交通运输效率低等问题;同时利用对实时数据的运算处理,获取对社会公众有价值的交通运输信息,提升交通运输行业服务化水平,推进行业纵深化发展。交通运输物联网的构建,将使得未来交通系统中的运输工具、交通基础设施不再只充当人和货物运输的工具,而成为具有自主身份、具有交互功能的智能物体,以快速地应对突发事件,极大地提高交通运输效率,有效地降低交通运输要素与社会生活需求不协调的现状。交通运输物联网具有如下两大核心特征:一是着眼于提高已有交通运输设施的运行效率,二是着眼于交通运输信息的广泛应用与服务。

3.2 交通运输物联网的关键要素

交通运输行业物联网发展的核心在于为交通对象、交通工具、交通基础设施建立起以身份特征信息为核心的、唯一对应的标识,然后依托以 RFID、传感器、网络传输为主的网络信息通信技术,将采集的信息动态地映射到交通运输综合处理平台上,再通过感知信息进行系统性、智能化分析与处理,实现对交通运输的统一监控、管理和服务。

1) 交通要素身份特征标识体系。身份标识体系是物联网在交通运输领域应用的关键基础,在“物物相连”的物联网系统中,每一个交通环境中的静态及动态的物体都应有其特殊的标识码,使其在系统中能够方便地被感知、被寻址。交通运输物联网应用,要给交通对象、交通工具、交通基础设施这些交通要素赋予全球唯一的寻址码,再将它们的身份码信息收集录入身份认证系统,使所有交通运输领域内的要素成为一个交通身份特征标识体系的一部分。

2) 交通要素信息数据获取体系。网络与传输是物联网“物物相连”的连接载体,交通运输业在现有传感器大量应用的基础上,实时“采集”交通对象、交通工具以及交通基础设施的运行状态信息,并将采集到的各种数据通过统一的通信手段和传输标准传送到数据中心,进行处理。交通要素信息数据

获取体系包括交通运输物联网系统数据输入输出接口标准和基于 RFID 身份识别和底层传感技术的交通要素信息采集体系。基于 RFID 身份识别和底层传感技术的交通要素信息采集体系通过大力推广 RFID 身份标识和传感器件,是交通运输物联网要素实时信息采集的基础工作,使大规模、实时收集物联网基础信息成为可能。

3) 交通运输物联网综合处理中心。交通运输物联网综合处理中心由交通数据处理中心和各交通领域物联网综合平台两方面组成。交通数据处理中心储存海量的交通运输传感数据,为综合管理平台的智能化、自动化处理提供后台支持。搭建各交通领域物联网综合平台,通过数据分析显示交通运输体系运行状态,实现对交通运输系统海量物联信息的分析和处理,为交通对象、交通工具、交通基础设施的智能化提供决策支持,实现交通运输物联网功能自动化和运行最优化。

交通运输物联网综合处理中心实时掌控各交通要素的信息收集、功能交互和服务需求,通过各交通要素的网络接入,信息实时更新,再现交通系统的运行状况。体系通过对整体信息的再现与智能处理,实现物物相连并感知、实时状态处理、交通运行管理等,构成交通运输物联网的智能化管理的主体。

4 交通运输行业物联网技术应用模式

4.1 交通运输物联网信息应用模式

交通运输物联网的各个组成系统和各种功能都是基于标准化的交通运输信息标识、采集及存储开发的。相对传统的交通运输智能化建设之路,交通运输物联网不是简单地以基于功能的信息采集方式构建整个交通运输体系,而是以面向交通要素的方式来实现整个交通运输领域物联。交通运输物联网将整个交通系统看作交通工具(汽车、火车、飞机等)、交通对象(旅客、货物)以及交通基础设施(道路、铁路、港口、机场、航线等)所构成的整体,它们之间存在的功能交互构成了整个交通系统的功能域。交通运输物联网首先将从“信源”角度解决交通信息的获取问题,通过为交通工具、交通对象、交通基础设施等这些交通系统对象建立唯一身份标识,实现交通要素的对象化虚拟,利用交通传感器实现运载工具(交通工具)运行信息、道路及桥隧(基

础设施)状态信息、旅客货物(交通对象)运输信息等交通要素关键信息的精准获取。其次,在最大程度的虚拟现有交通环境基础上,交通运输物联网提倡通过“云计算”中心对所获取的交通系统对象信息的协同处理,实现真实交通系统的“镜像化”虚拟再现,不仅仅是再现三大交通要素的实际运行状态,还智能化分析和决策交通系统对象间的功能交互,从而为交通系统对象提供合理、最优的功能服务。

如图 1 所示,该图为两种交通系统智能化信息应用模式图,通过图像对比可以清晰地认知到两种模式的本质区别。交通运输物联网能有效建立“信息→功能”应用模式,基于云计算的由下至上的信息资源开发应用模式。“信息→功能”模式是从交通物联信息资源的开发利用出发,有效构建基于“交通物联信息服务”的商业运营模式。

4.2 交通运输智能化建设的对比研究

交通运输的智能化是将先进的信息技术、电子通信技术、自动化控制技术、计算机技术以及网络技术 etc 有机地运用于整个交通运输管理体系而建立的一种实时、准确、高效的交通运输综合管理和控制系统。它的突出特点是以信息的采集、处理、发布、交换、分析、利用为主线,为交通运输参与者提供多样性的服务,本质上是利用高科技使传统的交通模式变得更加智能化,更加安全、节能、高效率。

智能交通系统(intelligent transportation systems, ITS)的前身是目前最为流行的智能交通发展模式,这种模式主要体现在其从功能到信息的应用模式,形成由上至下的信息采集应用模式,由基本独立的交通运输业务功能域需求推动应用,基于应用需求构建各自的信息采集渠道。智能交通系统信息化建设主要采取“功能→信息”的应用模式。大多数系统在建设时仅仅是为了解决某些具体、局部的问题,各系统基本上独立存在从而造成了网络背景下的信息孤岛。智能交通系统“功能→信息”采集及应用模式会导致四大弊病:a. 信息编码、通信接口以及各应用系统还没形成统一的标准,无法互联互通;b. 应用系统分块运营,信息不能共享,推广成本巨大,难以形成规模效益并影响可持续发展;c. 信息只是作为工具使用一次即作废,信息的潜在巨大资源价值没有被挖掘利用;d. 交通运输要素信息的重复采集,导致社会资源浪费。

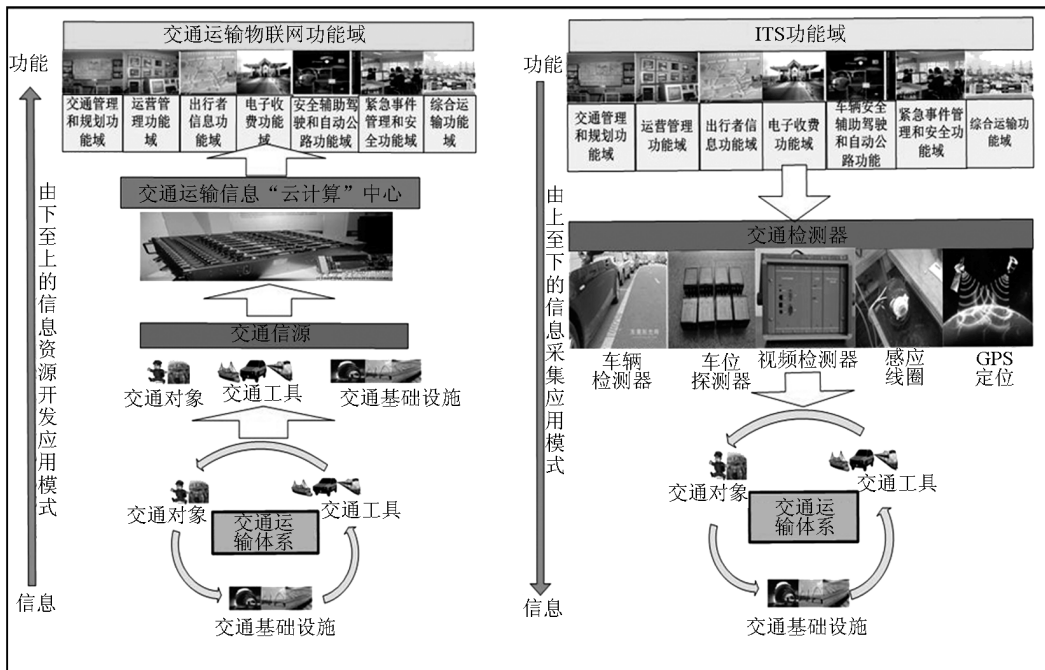


图1 “信息→功能”与“功能→信息”应用模式对比

Fig. 1 Comparison of “information → function” and “function → information” application pattern

智能交通系统(ITS)和交通运输物联网都属于交通运输智能化建设的范畴,它们都推动着交通运输的不断智能化。智能交通发展是在某些物联网技术还未突破之前交通运输智能化建设的总称,智能交通可以看成为交通运输物联网发展的前奏,其为

交通运输物联网发展打下了坚实的基础。文章提出的发展模式是基于近年来物联网相关技术逐渐成熟基础上,两者的发展模式上有较大的区别,它们之间的主要区别可归纳于表1。

表1 传统智能交通与交通运输物联网的主要区别

Table 1 The main differences between traditional intelligent transportation and transportation IOT

	传统智能交通系统	交通运输物联网未来发展
发展背景	交通问题凸显,信息化初步发展,计算机通信网络技术的发展	金融危机的冲击,信息化基础完善,物联网技术的发展
相关技术	通信技术,互联网技术,数据库技术	云计算技术,泛在网络通信技术,无线通信技术
信息利用模式	基于业务功能域的“功能→信息”功能应用模式	基于信息资源的“信息→功能→服务”的应用模式
信息采集手段	分系统独立采集、分别应用	统一采集、统一存储、共享应用
商业模式	政府投资→政府运营	以政府为主导、企业为主体、市场为导向
信息协同程度	交通运输信息分功能域存储,重复采集,各功能域信息相互独立	交通运输信息全面整合,统一采集、统一存储、统一发布以及信息共享

传统的交通运输智能化道路与交通运输物联网在发展背景、技术基础、信息采集手段、信息利用模式、商业模式、信息协同程度等诸多方面存在差异。以前主要采用“功能→信息”的应用模式,由基本独立的交通运输业务功能域需求推动应用。由于这些交通运输业务功能域相互独立,从特定交通运输业务功能域出发,往往造成各交通信息化以及智能交通子系统独立建设,信息独立获取且缺乏互通,造成

交通信息重复采集、交通问题此消彼长,带来了极大的资源浪费和较低的投资效益。同时以前主要以政府投资→政府运营为主,使得系统建设和维护资金投入巨大,不停地投入而较难收回成本。而交通运输物联网则采用“信息→功能”的应用模式,更强调的是信息的统一采集、统一存储、统一处理、统一发布的各业务功能域信息的相互协同,服务水平不断提高。另外交通运输物联网采用政府为主导、以企

业为主体、市场为导向的运营模式,能有效解决资金不足、运行效率低等问题。

5 结语

对于一项新技术的应用模式研究是推广技术的首重任务,是决定技术应用成败的重要环节。文章研究不但对于物联网技术在交通运输领域应用意义重大,对物联网技术在其他领域如电力、安全、医疗、物流等领域的应用模式也具有积极、深远的意义。后期还需深入研究的领域有:a. 交通运输物联网突破行业壁垒的扁平式推广及运营模式研究,在确立了技术应用模式之后,突破行业壁垒及制定科学可行的运营模式成为了技术应用的主要任务;b. 借鉴互联网产业发展经验,规避互联网发展中出现的问题,研究信息产业发展模式,从理论层面研究技术与

社会协调发展的复杂性科学理论。

参考文献

- [1] Int Telecommunication Union. Itu internet reports 2005 executive summary;the internet of things [R]. 2005.
- [2] Vemesan O, Harrison M. Internet of things strategic research roadmap [R]. European Commission - Information Society and Media D.G., 2009.
- [3] 李盛霖. 着力转变交通运输业发展方式[J]. 求是, 2010(11): 32-34.
- [4] 万 钢. 国家道路交通安全科技行动计划工作研讨会报告 [EB/OL]. <http://jt.china.com.cn/news/newsinfo.aspx?Id=30431>. 2011-02-15.
- [5] 李盛霖. 在 2011 年全国交通运输工作会议上的讲话 [EB/OL]. http://www.gov.cn/gzlt/2010-12/29/content_1775329.htm, 2010-12-29.

IOT technology application model research of transportation industry in China

Zhou Tang^{1,2}, Lai Mingyong^{1,2}

- (1. School of Business Administration, Hunan University, Changsha 410082, China;
2. Internet of things(IOT) Research Center, Hunan University, Changsha 410082, China)

[Abstract] The advantages of the internet of things (IOT) technology and transportation industry development trends were analyzed. And then, after studying the combination of transport industry and IOT technology, the concept of transport IOT was defined. In connection with many problems encountered in the traditional intelligent transport system, the future transport intelligentize development pattern was proposed. Finally, advantages of the information to function pattern were confirmed by comparing studies. The pattern was proposed to achieve true interoperability of transport based on a unified information collection. It can greatly promote the cost-saving, and mine the potential value of information. It also can promote the formation of sustainable information services market and industrial upgrade.

[Key words] IOT; intelligent transportation system(ITS); sensor network; IOT in transportation; application model