

“十三五”国家重点图书出版规划项目
交 通 运 输 科 技 丛 书 · 运 输 服 务

Operation State Monitored and Efficiency Improved of
Highway Network Based on Internet of Things

基于物联网的 公路网运行状态



监测与效率提升

周海涛 主 编

王晓曼 副主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

“十三五”国家重点图书出版规划项目
交通运输科技丛书·运输服务

基于物联网的公路网运行状态 监测与效率提升

周海涛 主 编
王晓曼 副主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书是交通运输部重大科技专项成果著作。本书概括性地介绍了我国公路网运行状态监测的发展现状和存在的问题,系统梳理了物联网在路网运行状态感知、传输、处理和发布领域的关键技术成果及应用,指明了物联网在未来公路网管控中的发展方向和应用前景,并总结归纳了重大专项的示范应用工程的成功经验和启示。

本书旨在为有意了解或参与物联网在公路网监管领域推广应用的企业、科研单位和社会各界提供参考和帮助。

图书在版编目(CIP)数据

基于物联网的公路网运行状态监测与效率提升 / 周海涛主编. — 北京:人民交通出版社股份有限公司, 2016.12

(交通运输科技丛书)

ISBN 978-7-114-12646-8

I. ①基… II. ①周… III. ①公路网—交通运输管理
IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 281181 号

“十三五”国家重点图书出版规划项目

交通运输科技丛书·运输服务

书 名:基于物联网的公路网运行状态监测与效率提升

著 作 者:周海涛

责任编辑:曲 乐 卢俊丽

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:10.75

字 数:246 千

版 次:2016 年 12 月 第 1 版

印 次:2016 年 12 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-12646-8

定 价:38.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



交通运输科技丛书编审委员会

(委员排名不分先后)

顾 问：赵冲久 周 伟 成 平

主 任：庞 松

副主任：洪晓枫 袁 鹏

委 员：石宝林 张劲泉 赵之忠 关昌余 张华庆

郑健龙 沙爱民 唐伯明 孙玉清 费维军

王 炜 孙立军 蒋树屏 韩 敏 张喜刚

吴 澎 刘怀汉 唐树名 汪双杰 廖朝华

金 凌 李爱民 曹 迪 田俊峰 苏权科

严云福

前言

2009年11月,时任总理温家宝在人民大会堂发表题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话,指出“要着力突破传感网、物联网关键技术,及早部署后IP时代相关技术研发,使信息网络产业成为推动产业升级,迈向信息社会的发动机。”2010年3月15日,《政府工作报告》首次提到“物联网”,并专门给出了“物联网”概念的诠释。2010年10月15日,国务院下发《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》,明确提出:“促进物联网、云计算的研发和示范应用。”国家发展和改革委员会明确将交通运输领域作为物联网推广应用的重点领域。2014年年初,交通运输部杨传堂部长在交通运输工作会议中提出“四个交通”,其中的智慧交通,即将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、电子控制技术以及计算机处理技术等有效地集成,运用于交通运输管理工作。

目前,我国高速公路网络已经基本形成,但近年来由于气候灾害事件不断增多,地质灾害频发,加上公路交通流量迅猛增长,局部路段拥堵日益严重,给我国公路网科学管理、应急处置与调度带来诸多挑战。物联网对公路网管理与服务有什么样的作用?如何推动物联网技术在路网管理中的应用?应用前景和意义是什么?对这些问题,行业内还缺乏充分的认识 and 实践经验。如何正确认识物联网及其在交通领域的作用,准确把握物联网在交通领域推广应用的节奏,对促进物联网在交通领域又好又快发展具有重要的现实意义。突破传统条块管理理念,在信息化技术的支撑下,向集约化、智慧型的全国路网联网监控、动态运行管理发展是大势所趋。

为了使交通行业的科研技术人员、管理人员了解物联网在路网管理领域的应用需求和发展动态,及时获知相关科研成果在路网监管中的应用情况和效果,准确把握物联网关键技术对未来公路网信息化建设工作的推动作用,本书从基于物联网的运行状态监测指标体系框架入手,系统介绍了物联网技术在路网运行状态感知、传输、处理和发布领域的关键技术研究 and 应用,引导读者全面了解物联网在我国公路网管理领域的最新发展应用动态和趋势,以务实的态度为未来的路网信息化建设提供参考借鉴。

为了充分展示物联网在公路网运行状态监测领域内的应用和发展,我们联合

交通运输部重大科技专项《基于物联网的公路网运行状态监测与效率提升技术》内各子项目研究人员组成编写小组,各章主要撰稿人如下:第1章周海涛、王晓曼、曹沫,第2章隋丽娜、狄小峰、刘娜、汤筠筠;第3章孙传姣、蒋海峰,第4章陶圣、张为、祝辰,第5章刘礼勇、阮驰、狄小峰、王允韬,第6章刘渊、刘涌江、申强、黄河,第7章朱立伟、储诚赞、李洪琴、韩文元、高利,第8章蒋海峰、韩文元、尚绛,第9章张平、李长城、张教木翰、孙棣华、曹剑东、苏浩然、沈湘萍、赵娜乐,第10章黄海涛、池璐、黄莉莉,第11章孙棣华、狄小峰、唐毅、苏晓军。

作 者
2015 年 6 月

总 序

科技是国家强盛之基,创新是民族进步之魂。中华民族正处在全面建成小康社会的决胜阶段,比以往任何时候都更加需要强大的科技创新力量。党的十八大以来,以习近平同志为总书记的党中央作出了实施创新驱动发展战略的重大部署。党的十八届五中全会提出必须牢固树立并切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,进一步发挥科技创新在全面创新中的引领作用。在最近召开的全国科技创新大会上,习近平总书记指出要在我国发展新的历史起点上,把科技创新摆在更加重要的位置,吹响了建设世界科技强国的号角。大会强调,实现“两个一百年”奋斗目标,实现中华民族伟大复兴的中国梦,必须坚持走中国特色自主创新道路,面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求。这是党中央综合分析国内外大势、立足我国发展全局提出的重大战略目标和战略部署,为加快推进我国科技创新指明了战略方向。

科技创新为我国交通运输事业发展提供了不竭的动力。交通运输部党组坚决贯彻落实中央战略部署,将科技创新摆在交通运输现代化建设全局的突出位置,坚持面向需求、面向世界、面向未来,把智慧交通建设作为主战场,深入实施创新驱动发展战略,以科技创新引领交通运输的全面创新。通过全行业广大科研工作者长期不懈的努力,交通运输科技创新取得了重大进展与突出成效,在黄金水道能力提升、跨海集群工程建设、沥青路面新材料、智能化水面溢油处置、饱和潜水成套技术等方面取得了一系列具有国际领先水平的重大成果,培养了一批高素质的科技创新人才,支撑了行业持续快速发展。同时,通过科技示范工程、科技成果推广计划、专项行动计划、科技成果推广目录等,推广应用了千余项科研成果,有力促进了科研向现实生产力转化。组织出版《交通运输建设科技丛书》,是推进科技成果公开、加强科技成果推广应用的一项重要举措。“十二五”期间,该丛书共出版72册,全部列入“十二五”国家重点图书出版规划项目,其中12册获得国家出版基金支持,6册获中华优秀出版物奖图书提名奖,行业影响力和社会知名度不断扩大,逐渐成为交通运输高端学术交流和科技成果公开的重要平台。

“十三五”时期,交通运输改革发展任务更加艰巨繁重,政策制定、基础设施建设、运输管理等领域更加迫切需要科技创新提供有力支撑。为适应形势变化的需

要,在以往工作的基础上,我们将组织出版《交通运输科技丛书》,其覆盖内容由建设技术扩展到交通运输科学技术各领域,汇集交通运输行业高水平的学术专著,及时集中展示交通运输重大科技成果,将对提升交通运输决策管理水平、促进高层次学术交流、技术传播和专业人才培养发挥积极作用。

当前,全党全国各族人民正在为全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦而团结奋斗。交通运输肩负着经济社会发展先行官的政治使命和重大任务,并力争在第二个百年目标实现之前建成世界交通强国,我们迫切需要以科技创新推动转型升级。创新的事业呼唤创新的人才。希望广大科技工作者牢牢抓住科技创新的重要历史机遇,紧密结合交通运输发展的中心任务,锐意进取、锐意创新,以科技创新的丰硕成果为建设综合交通、智慧交通、绿色交通、平安交通贡献新的更大的力量!

杨伟光

2016年6月24日

目 录

第1章 公路网运行状态监测发展现状	001
1.1 概述	001
1.2 国外公路网信息化发展现状	002
1.3 路网交通信息化及管理服务现状和存在的问题	003
1.3.1 全国干线公路网运行现状	003
1.3.2 路网交通信息化及管理服务现状	004
1.3.3 存在的问题	004
1.4 物联网在公路网运行状态监测中的应用	006
1.4.1 物联网环境下的公路网运行管理模式转变	006
1.4.2 物联网在公路网状态监测中的关键研究领域	007
第2章 路网运行监测指标体系	009
2.1 公路网运行状态分类	009
2.2 公路网运行监测指标体系	010
2.2.1 指标体系框架	010
2.2.2 交通流状态监测指标	011
2.2.3 交通气象状态监测指标	013
2.2.4 交通基础设施状态监测指标	014
第3章 交通运行状态监测通用设备技术标准	018
3.1 系统架构	018
3.2 信息采集层通用设备技术要求	019
3.3 信息传输层通用设备技术要求	020
3.3.1 传感器组网协议指标	021
3.3.2 接入网	021
3.3.3 骨干网	022
3.4 信息处理层通用设备技术要求	022
3.4.1 路段信息处理中心通用设备指标	022
3.4.2 区域信息处理中心通用设备指标	022
3.5 信息发布层通用设备技术要求	024
3.5.1 交互式信息发布设备技术指标	025
3.5.2 单向式信息发布设备技术指标	026
3.6 布设原则与方案	027
3.6.1 交通流监测设备布设	027
3.6.2 交通气象监测设备布设	028

3.6.3 基础设施监测设备布设	031
第4章 路网交通流感知技术及设备	034
4.1 不同层次公路交通流信息感知需求	034
4.2 公路网交通流信息感知主要技术	034
4.3 基于RFID和视频的交通信息采集技术与设备	035
4.3.1 RFID车流检测技术在国外的应用情况	036
4.3.2 RFID车流检测技术在国内的应用情况	036
4.3.3 RFID车流检测设备关键技术	037
4.3.4 RFID设备应用	038
4.4 基于压电薄膜的交通信息采集技术与设备	039
4.4.1 压电设备关键技术	039
4.4.2 压电设备应用	040
4.5 基于磁阻传感器的微型交通动态信息监测技术与设备	042
4.5.1 微型磁阻车辆检测设备关键技术	043
4.5.2 微型磁阻车检设备应用	044
第5章 路网交通气象状况感知技术及设备	046
5.1 公路交通气象环境能见度监测技术及设备	046
5.1.1 基于散射和透射的气象环境能见度监测关键技术	046
5.1.2 能见度监测功能与性能要求	047
5.2 公路交通气象环境路面状况监测技术及设备	048
5.2.1 常用的路面气象状况监测技术	049
5.2.2 近红外光谱与路面形态结合的路面气象状况监测设备关键技术	051
5.2.3 路面状况监测功能与性能要求	055
第6章 路网基础设施监测与预警技术	056
6.1 典型的公路路基与边坡结构安全状态分析与预警技术	056
6.1.1 感知技术	056
6.1.2 面向边坡监测现场的无线传感器网络	057
6.1.3 路基与边坡安全状况评价体系与动态评估	058
6.1.4 路基和边坡塌陷和坍塌体堆积物识别技术	061
6.1.5 路基与边坡安全状况预警、评价及快速应急响应技术	061
6.2 中小桥梁结构安全与影响评估技术	063
6.2.1 感知技术	063
6.2.2 评估分析技术	071
第7章 公路网传感设备在线诊断与检定技术及设备	072
7.1 公路网传感设备量值溯源技术	072
7.1.1 车辆检测器量值溯源及传递技术	072
7.1.2 隧道环境CO、VI检测设备量值溯源及传递技术	075
7.2 公路网传感设备在线监测诊断平台技术	078

7.2.1 系统方案	078
7.2.2 系统功能与实现	081
7.3 公路网传感设备监测与诊断设备	086
7.3.1 便携式诊断设备的整体框架设计	086
7.3.2 便携式诊断设备	087
第8章 监测信息传输技术与方案	090
8.1 基于物联网技术的信息传输网框架结构	090
8.2 公路网运行状态监测信息接入网	091
8.2.1 公路网运行状态监测信息有线接入网方案	091
8.2.2 公路网运行状态监测信息无线接入网方案	092
8.2.3 有线与无线技术对比	092
8.3 国省干线公路网运行状态监测信息接入网方案	094
8.3.1 国省干线公路通信	094
8.3.2 国省干线普通公路运行状态监测信息接入网方案	094
8.4 基于 MiWave 的公路信息接入网方案	095
8.4.1 集中式组网模式	098
8.4.2 混合式组网	099
8.4.3 同频组网与异频组网	099
第9章 路网管理智能分析与管控技术	100
9.1 路网运行状态分析与评估	100
9.1.1 技术发展现状	100
9.1.2 在公路网运营管理中的应用	103
9.1.3 发展方向与应用前景	106
9.2 路网运行监管与反馈控制	107
9.2.1 公路网日常运行监控管理	107
9.2.2 公路网应急处置及管理	109
9.2.3 支撑平台	111
第10章 交通信息综合发布技术	115
10.1 信息发布与服务体系	115
10.1.1 公路网运行服务信息发布的需求	115
10.1.2 公路网服务信息发布的管理模式	117
10.1.3 提出公路网运行状态信息发布与服务的技术要求	123
10.2 信息发布技术及设备	125
10.2.1 基于手机的信息定向发布技术	125
10.2.2 基于车载短程通信的信息发布技术	125
10.2.3 高亮度光纤束可变情报板	129
第11章 重庆路网运行状态监测与效率提升示范工程	133
11.1 示范工程实施方案	133

11.1.1 工程建设内容..... 133

11.1.2 集成方案..... 136

11.2 运营管理机制变革..... 140

11.3 示范工程效果及经验..... 145

11.3.1 交通流和突发事件监控能力显著提高,促进路网运行效率提升 145

11.3.2 交通气象监测与应急能力显著提高,促进路网运行效率提升 145

11.3.3 基础设施监测与管控能力显著提高,推动路网运行效率提高 148

11.3.4 路网治超预检系统推动路段货车通行效率显著提高..... 148

11.3.5 公众服务水平显著提升..... 150

11.3.6 路网运行综合效率明显提高..... 150

附录 物联网专项研究成果..... 151

参考文献..... 154

第1章 公路网运行状态监测发展现状

1.1 概 述

(1) 加快交通运输发展方式转变,推动交通运输行业转型升级已成为新时期交通发展的主线。

经过16年高速发展,截至2014年年底,我国公路通车里程已经达到446万公里,路网密度达到46.5公里/百平方公里,其中高速公路通车里程到达11.2万公里,名列世界第一,二级及以上公路超过54.6万公里。以高速公路为骨架的干线公路网已基本形成,公路客运量和货运量在综合交通运输体系中所占比重仍然很高,分别为86.4%和76%。

伴随公路基础设施大规模扩张,公路交通发展的外部环境和要素条件都在发生深刻复杂的变化。在外部环境方面,经济社会对公路交通运输不仅保持旺盛的需求,而且对服务质量和运行效率提出越来越高的要求,不仅要“走得了”,而且还要“走得好”。自1998年以来,我国民用汽车保有量年均增速达到16%,公路客运量、货运量年均增速也分别保持在8%和9%。公路交通事故和拥堵现象越来越成为媒体关注的热点。2014年,全国道路交通事故19.7万起,导致近5.9万人死亡,21.2万人受伤,直接财产损失达到10.8亿元。在发展要素条件方面,土地、资金、环境等约束与需求的矛盾日益尖锐。2006年,十届全国人大四次会议通过的《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》明确提出:18亿亩耕地是未来五年一个具有法律效力的约束性指标,是不可逾越的一道红线。并且不仅要管到2010年,还要管到2020年,甚至更长时间。自2012年已来,为了防范和化解金融风险,中国人民银行开始加强资金流动性管理,信贷政策收紧导致以银行贷款为主要建设资金来源的公路建设陷入前所未有的资金短缺境况。经济社会客观发展形势要求公路交通必须改变发展方式,加快转型升级。

在2014年全国交通运输工作会议上,交通运输部杨传堂部长代表部党组提出推进综合交通、智慧交通、绿色交通和平安交通的发展思路,并将其作为当前和今后一段时期交通运输行业的发展战略。

(2) 物联网正在改变人类社会的生产方式和生活方式,成为世界发达国家和我国提升竞争力的战略选择。

1999年,在美国召开的移动计算和网络国际会议中提出:“物联网(传感网)是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。2008年年底,美国国家情报委员会(NIC)发表的“2025年对美国利益潜在影响的关键技术”报告,把物联网列为6种关键技术之一。为了迎接物联网的挑战,欧洲物联网研究项目组(CERP-IoT)于2009年制定2010~2020年物联网相关的战略研究路线图(SRA),力推物联网在航天航空业、汽车工业、电信业、智能建筑业、人与物流通领域、物流与供应链管理等18个主要领域的应用。2009年6月,欧盟委员会递交《欧盟物联网行动计

划通告》,提出 14 项物联网行动计划。2010 年,我国在《政府工作报告》中首次对“物联网”进行专门诠释,将物联网作为战略新兴产业的重要组成部分,并于 2013 年出台了《国务院关于推进物联网有序健康发展的指导意见》(国发[2013]7 号)。该意见明确提出:物联网是新一代信息技术的高度集成和综合运用,具有渗透性强、带动作用大、综合效益好的特点;推进物联网的应用和发展,有利于促进生产生活和社会管理方式向智能化、精细化、网络化方向转变,对于提高国民经济和社会生活信息化水平,提升社会管理和公共服务水平,推动传统产业发展方式转变具有重要现实意义。

近年来,智能交通的快速发展,为物联网在交通领域的应用创造了良好的环境。国家将交通作为我国物联网发展的先导和重点应用行业。国外的实践经验表明,基于物联网的智能交通管理与诱导是提升公路交通服务能力的重要途径。在德国巴伐利亚州 A9 高速公路上采用的“诱导示警系统”,可使交通流量提高 35.9%,事故发生率降低 34.4%,从而降低人员伤亡率,特别是在事故发生时,能明显降低受伤,尤其是重伤及出现二次追尾等交通事故的发生率,降幅达 31%。

1.2 国外公路网信息化发展现状

当前,欧美发达国家的公路运输发展理念已经不是修建新的道路,而是对现有公路改造和挖掘潜力。为了提高公路的使用效率,使公路使用者在公路上真正安全、舒适并高效行驶,使公路管理者提高管理水平、正确决策,欧美日等国家及地区采用的最主要措施是借助通信、控制、信息、管理技术推动交通智能化。

2006 年,欧盟计划 5 年耗资 4 400 万欧元,以建立车辆与基础设施一体化系统(CVIS),采用车载和路侧设备来检测事故、监控路网运行。以德国高速公路网自动监控系统为例,在德国高速公路沿线布设线圈式、雷达和红外线车辆检测器采集车辆行驶速度、车辆类型、车辆长度、行驶方向和车流量等数据;布设视频图像设备采集车辆及路况真实的图像信息;布设气象检测设备采集路段温度、湿度、雨量、风向、风速、能见度、结冰情况等信息;布设隧道环境检测设备采集隧道内一氧化碳(CO)浓度、火灾、能见度、视频图像、照度等有关信息;布设称重设备可采集车辆轴重、车速等信息。所有采集的信息通过光电缆或无线电传输到各州高速公路信息管理中心进行处理,形成各种控制、管理方案,通过道路信息发布及提供系统及时传给道路使用者;另将统计、分析得出的数据分别传给相关管理、研究等部门。德国的路况广播系统相当完备、先进。对于 1999 年以前生产的汽车,各州通过固定的无线交通广播频道报告路况信息,频道频率为 98.5MHz、103MHz 等。联邦州内的高速公路路况信息(如天气、事故、交通流等)既可通过无线交通广播频道传给道路使用者,也可通过设置在道路上的可变信息标志或公共网络(Internet)传给道路使用者,道路两侧均设有该区段无线交通广播频率的标志牌。对于 1999 年以后生产的汽车,在有紧急的路况信息须广播时,开启的汽车收音机将自动跳到该区段的无线交通广播频率上,具有强插功能。各道路使用者可以在第一时间内立即获得这一路段的重要路况信息(如天气、事故、交通流等),使道路使用者采取必要措施(如减速、绕行等),保证交通安全,提高道路使用效率。在道路交叉、联网的区段,几公里前就设置相应的大型可变信息标志,实时向道路使用者提供前方道路交通状况信息、推荐行驶路线等。在危险、事故多发地

段的布设密度达到 1km 1 处。发展趋势:人、车、路融为一体,成为交通信息化的重要组成部分。人在出行前能获取道路的任何信息,人在车上能获得道路及其他任何信息,并提供相关信息,其他人能获得行人及车辆的有关信息,以人为本,适应人的需求,交通管理完全智能化。

2004 年,美国运输部启动新一批的 ITS 项目,包括基于车辆的安全集成系统、合作的交叉口防撞系统、下一代的 911 系统、面向全美公民的可达性服务、集成化的走廊管理系统、全美地面交通天气观测系统、紧急事件交通指挥、统一的货运电子载货清单系统、车辆与设施集成,并在约 8 000km 收费高速公路上普遍采用 915MHz 射频识别技术实现不停车收费和通行,致力于改善交通安全、缓解拥堵和增强效率。其中,在路网运行管理方面,已在匹兹堡、费城和芝加哥等 29 个地区实施智能化交通基础设施项目,增强实时出行者信息获取和建立评测道路系统运行性能的能力;在气象信息与交通管理的整合应用方面,美国基于气象的交通管理系统已走在世界前列,例如在大雾多发的亚拉巴马州 10 号州际公路海湾大桥建设了低能见度报警系统,每隔 1.6km 间距布设共 6 个前向散射式能见度监测设备,同时安装视频监控设备。根据能见度警告策略向州分管办公室及巡逻人员发送通知并向公众发布限速信息;华盛顿州的道路气象信息服务系统建设了 50 处气象监测设备,所采集的降水、能见度等数据发送至管理中心,与交通流信息、突发事件信息进行数据融合和模型分析,生成具体的出行引导方案。在出行服务方面,已在 19 个州实施了 511 系统,提供全美范围内的交通路况、交通气象等出行信息查询服务。

2006 年,日本启动了下一代“智能道路计划(Smart way)”,其核心是通过先进的通信技术,将道路与车辆连接成为一个整体,从而提供安全、便捷、通畅的道路交通运输系统,对环境产生良好的效果。日本采用超声波、雷达、红外线、视频、网络、电波等技术,在全国主要道路都安装了交通量检测器和图像监控设备,高速公路上每间隔 3km 设置一处交通流量检测器,实现高密度的自动交通信息采集,确保实时获取路网交通流信息,并且目前交通监测已发展到普通公路。目前,日本车载导航产品的普及率接近 90%。装有 VICS 的车载导航产品已经成为日本公众出行信息发布最为重要的途径,它能直接面向公众提供动态、可视化的各类交通信息,包括道路拥堵情况、预计行程时间、事故信息、路线信息和停车场信息等,从而直接影响公众的出行线路和出行方式。这一影响使得日本的城市道路交通管理正在由被动式管理向主动式的诱导管理转变,管理效率得到有效提高。

1.3 路网交通信息化及管理服务现状和存在的问题

1.3.1 全国干线公路网运行现状

根据交通运输部路网监测中心监测统计,2014 年全国干线公路网年平均交通量为 15 410pcu/日,同比增长 4.81%。根据全国干线公路网阻断信息报送统计结果,2014 年全国 31 个省(区、市)累计报送各类阻断事件共计 19 559 起,较 2013 年同比增长 15.45%。其中因施工养护、重大社会活动、其他等计划性原因造成的阻断事件占总数的 26.51%,突发性公路阻断事件达 14 371 起,占总数的 73.49%。在阻断事件总数中各类主要成因占比如下:施工养护引发的阻断事件占比 23.93%,雪、雨、雾、霾和结冰等恶劣天气引发的阻断事件占比



29.43%, 车辆故障、车辆交通事故、危险品泄露等事故灾害引发的阻断事件占比 22.48%, 突发性其他原因引发的阻断事件占比 18.31%, 地质灾害引发的阻断事件占比 3.26%, 计划性其他事件引发的阻断事件占比 2.42%, 重大社会活动引发的阻断事件占比 0.16%。由此可见, 恶劣天气、事故灾难和养护施工是我国干线路网交通阻断的主要原因, 亟须加强监控。

1.3.2 路网交通信息化及管理服务现状

近年来, 部、省两级路网管理、经营主体以“提升基础设施运行管理水平、提高交通安全监管与应急能力, 丰富公共出行信息服务内容”为目标, 开展了高速公路联网监控、不停车收费、公路出行服务等一系列平台建设, 取得显著成绩。

(1) 路网运行自动监测能力取得长足进步。

截至 2014 年年底, 全国已有 25 个省(区、市)设立了高速公路联网监控(收费结算)中心。路网监控与信息采集设备布设逐步加密, 初步实现部分重点公路路段现场交通环境、交通流数据自动采集, 部分高速公路重要路段实现了全程监控。公路桥梁管理信息系统已在全国各省、直辖市、自治区的公路管理局、高速公路管理局得到应用。全国 ETC 联网区域 14 个省份 ETC 覆盖范围达到了 5.2 万 km 高速公路, 接近全国高速公路总里程的一半。建成 ETC 专用车道 6 659 条, 较 2014 年初增长了 37%。

(2) 路网交通公共信息服务水平稳步提高。

目前, 大部分省份均建立了公路出行信息服务系统, 2010 年 5 月新版的中国公路信息服务网正式上线运行。日均访问量达到 6 000 ~ 8 000 人次, 高峰时期日均访问量达到 14 000 人次以上。公路出行信息服务系统以自驾、旅游出行策划为核心内容, 采用网站、呼叫中心、短信平台、广播、手机等多种服务方式, 为公众提供服务。

(3) 一体化协同管控服务体系建设开始起步。

我国公路管理体制是以块为主, 条块结合。各省交通和公路主管部门、公安部门、高速公路运营单位和普通公路养护单位是路网运行管控的主体。各省路网管理单位及其职责设置, 协同管控运行机制也不尽相同, 管理体制多元化。目前, 普通公路总体上仍采用公安、交通独立执法的管理模式。公安部门承担安全管理职责, 交通运输部门承担路政、运政管理职责。为了增强路网管控主体协同联动应急能力, 提高执法效率, 部分省份开始推动高速公路管理模式创新。主要创新模式为“上分下合”或“一家管”。其中, “上分下合”就是高速路网基层公安和交通管理单位合署办公, 联合执法。“一家管”就是自上而下路网安全、路政、运政一家管理。目前, “一家管”的模式在重庆开始实践。

1.3.3 存在的问题

经过多年发展, 公路智能交通在提高路网基础设施运行管理和安全监管水平, 提升行业社会服务和公众出行满意度, 促进节能减排等方面的支撑和保障作用日益凸显。但是, 在机动化时代, 面对行业转型升级的新要求和新技术迅猛发展的新形势, 公路智能交通发展仍面临诸多问题。

(1) 路网阻断要素监测不足已成为提升路网运行效率的瓶颈。

恶劣天气、事故灾难、养护施工和车流量大是我国干线路网交通阻断的主要原因, 但是公

路交通量、气象、设施等实时基础信息采集设施、设备匮乏。一方面,一些高性能路网环境监测设备仍依赖国外产品,市场价格居高不下,投资水平高,导致设备布设规模不能按交通监控管理实际需求进行。例如,能同时采集车辆行驶速度、车辆类型、车辆长度、车流量和车辆轴重的设备,适合交通应用的路面温度、湿度、积水量、结冰情况的传感设备和综合气象传感设备,在专项实施前主要依靠国外产品和部件。另一方面,部分交通基础设施结构、影响因素复杂,监测基础理论不完善,感知体系建设尚处于理论探索和实验阶段。以公路滑坡、隧道为例,其结构动态安全及稳定性评价方法尚处于空白状态。

(2) 依托物联网、大数据新一代信息技术的公路可测、可视、可控和可知的协调联动路网管理、服务体系尚未建立起来。

近年来,虽然路网自动监测设备开始大规模布设,监控中心在大部分省份也相继投入应用,而且大量路网实时数据、图像等信息汇集到一个或多个中心,为路网的日常管控和出行服务提供支撑。但是,基于物联网全面感知、有效传输、智能处理的“主动管理”理念、业务架构、运行机制、技术标准、管理评估指标和服务质量标准尚未建立,导致信息化与业务深度融合不足,信息资源共享水平低,从而在安全应急、公共服务、决策管理和保障等公路核心业务领域难以形成可测、可视、可控和可知的协调联动路网管理、服务体系。

(3) 智能处理技术研发滞后,公路交通信息深度应用不足。

随着高速公路规模快速扩张,公路沿线视频监控、交通流量设备布设速度明显加快,如重庆高速公路已布设7 000多路视频监控设备。大量交通流量、位置、图像、车速等信息向应急指挥中心集中,靠人浏览、分辨每一个信息,凭经验给出判断分析结果的传统工作模式越来越难以继,如何高效管理数据,从数据中发现信息,从信息中发现知识,从知识中发现智能,从而为决策、管理和服务提供及时有效支持,已经成为亟待解决的问题。

(4) 基于手机的信息服务体系尚未全面建立。

近年来,虽然出行交通信息服务系统如雨后春笋般问世。但是,借助手机实现智能交通信息服务的体系尚未建立。当前,智能手机正在向融合应用云计算、大数据、移动互联网、社交网络等信息技术方向发展,同时我国的智能手机用户量也已名列世界第一。因此,掌上交通应该是智慧交通最重要的展现途径,是未来交通信息服务的重要发展方向。目前,智能手机在行驶路段及相关路网的天气、事故、交通流和交通控制最新情况发布体系中的应用仍处于起步阶段。基于智能手机的突发事件报警系统也基本处于空白状态。

(5) 基于物联网理念下的公路建设、养护和运行管理体制机制尚未建立。

当前,路网交通流量、气象、路面状况等运行状态自动监测设备、设施和系统建设尚未全面纳入交通运输基础设施建设范畴。人工巡查仍是交通事件发现和确认的主要方式,基于物联网理念下的精简高效、协调联动、开放合作的交通组织模式处于空白状态。因此,亟须建立一套与物联网要求相匹配的高可靠性的感知、传输和智能处理系统养护维护机制。

针对公路网运行实际存在的问题,为了积极利用物联网技术创新管理模式和服务模式,推进精细化管理和科学决策,提高应急管控能力和服务能力,从而提升路网运行效率,2011年交通运输部设立“基于物联网的公路网运行状态监测与效率提升技术”重大科技专项,着力突破物联网在公路交通领域应用的技术瓶颈,为构建基于物联网、大数据现代技术体系下,更便捷高效和安全可靠的智能化路网管理和服务体系提供科技支撑。