



智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛

智慧高速公路

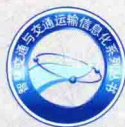
信息采集技术与应用

HIGHWAY INFORMATION COLLECTION - TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS

冉 斌 孙兴焕 何赏璐 张 健◇编著



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



智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛

智慧高速公路信息采集技术与应用

冉 斌 孙兴焕 何赏璐 张 健 编著



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

内 容 提 要

《智慧高速公路信息采集技术与应用》是《智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛》系列丛书中信息采集部分内容,分为理论篇和实践篇。本分册主要阐述了高速公路交通信息采集对象以及相关原理和方法,分析对比了各种采集技术。在此基础上,以江苏省高速公路信息化平台信息采集系统为例,依据系统设计方法,全面分析了信息采集系统设计需求,并提出了相关的系统设计方案,详细说明了系统中各采集方法的业务模型、功能设计、设计要求,最后依据设计概括性地提出了该系统布设原则、方案及软硬件配置要求。

本书主要面向高速公路信息化建设管理人员,同时可供从事高速公路信息采集科研、软件系统开发等工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

智慧高速公路信息采集技术与应用 / 冉斌等编著

· 一北京:人民交通出版社股份有限公司,2016.11

ISBN 978-7-114-13145-5

I. ①智… II. ①冉… III. ①高速公路—信息获取
IV. ①U495

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 144528 号

智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛

书 名:智慧高速公路信息采集技术与应用

著 作 者:冉 斌 孙兴焕 何赏璐 张 健

责任编辑:韩亚楠 郭红蕊 李 娜

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:北京盛通印刷股份有限公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:8.5

字 数:260 千

版 次:2016 年 11 月 第 1 版

印 次:2016 年 11 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13145-5

定 价:80.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



《智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛》编委会

主 编：冉 斌 张 健 李 锐

编 委：（按照姓名拼音排序）

陈祥辉	陈雄飞	程 阳	崔小龙	何赏璐	胡顺华
季锦章	金 璟	雷 怡	李 锐	卢华兴	钱永祥
曲 栩	冉 斌	饶建辉	孙兴焕	万 霞	王宏伟
徐泽敏	徐 哲	杨 帆	袁汉平	张 健	张小丽
张 远	赵佳军	周 宏			

参 编 单 位

东南大学

江苏交通控股有限公司

江苏高速公路联网运营管理有限公司

江苏宁沪高速公路股份有限公司

江苏扬子大桥股份有限公司

江苏广靖锡澄高速公路有限责任公司

序言

FOREWORD



经济全球化和社会信息化是当今世界发展的重要标志，继互联网技术之后，物联网、云计算、大数据等技术的迅猛发展，极大地加速了经济全球化和社会信息化的进程，使人们的沟通和联系越来越便捷。信息技术已经深入社会经济活动的各个领域，改变着我们的生活，影响着我们的行为方式。

智慧交通是当今国际交通运输领域的发展前沿之一，它是高新技术在交通领域集成应用的产物。从国内外智慧交通的发展和应用看，其是信息技术与传统产业结合而创造出的新领域，智慧交通借助新一代信息技术的发展，既能提升交通服务水平、实现现代交通运输服务，又可为国家战略性新兴产业提供广阔应用环境。新一代信息技术在交通领域的应用，不但使交通服务更加丰富和人性化、使交通运输系统效率更高，还将在信息技术与交通科学技术的交叉点上产生创新。可以说新一代信息技术发展，既为智慧交通发展提供了新动力，也是交通领域加快转变经济发展方式的具体体现。

智慧交通是提升交通运输服务水平的有效途径，也是推动交通运输转型升级的重要支撑。2011年6月，交通运输部出台的《公路水路交通运输“十二五”科技发展规划》(交科技发[2011]234号)，明确交通运输科技发展必须紧紧围绕科学发展这一主题、加快转变发展方式这条主线，着力提高创新能力，持续推进科技进步与创新，支撑和引领交通运输科学发展。高速公路是交通运输体系的一个重要组成部分，对国民经济和社会发展起着重要作用。高速公路网作为重要的交通基础网络，加快路网建设、创新发展、提高信息化智能化水平已是大势所趋，许多先进创新成果的应用已成为高速公路路网持续发展提升的核心驱动力。

智慧高速公路是智慧交通发展中的重要环节，其核心在于创新高速公路运行服务的体制机制和商业模式，整合资源、统一平台、共建共享、协同管理、智慧服务。经过近几年的发展，高速公路建设在交通事故应急处置、偷逃通行费防范打击、交通状态实时监测预警、公众出行全方式全方位服务等方面均取得了显著效果。打造智慧高速公路，将加快交通运输行业科技成果的转化，充分发挥科学技术在转变发展方式、发展现代交通运输业中的支撑和引领作用。加大新技术的集成、推广和应用和关键技术研究创新，能够提升高速公路运营与服务智能化信息化水平，切实解决智能

化平台营运管理的各种问题，从而实现高速公路运行管理的跨越式发展。这与交通运输部部长杨传堂在全国交通运输工作会上提出的加快推进“四个交通”发展不谋而合。“综合交通是核心，智慧交通是关键，绿色交通是引领，平安交通是基础”。本套论丛对智慧高速公路建设发展的探求，正是“智慧交通”在高速公路领域的实例化体现，是对其深刻学习领悟后的创造性应用成果。

江苏省智慧高速的发展，从高速公路全路网信息化顶层设计、系统架构、数据采集平台、数据中心、指挥调度平台、公众服务平台、决策支持系统、运行维护系统、相关配套工程等多个方面进行了设计与实施建设。《智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛》在对国内外交通信息化智能化建设经验进行充分研究的基础上，结合江苏省高速公路信息化智能化的工程实践经验，分别从高速公路信息化总体工程、数据采集平台、数据中心、公众服务平台、指挥调度平台、运行维护平台等进行了系统分析与深入思考，并从理论分析与工程实践相结合的角度对高速公路信息化系统设计、实施等方面进行全面介绍。丛书提出了高速公路信息化建设的顶层设计与总体框架内容，系统阐述了数据中心在高速公路信息化建设过程中的重要位置，详细地介绍了高速公路信息采集技术、数据中心、指挥调度系统、公众服务系统、运行维护系统的功能与用途。丛书通过对江苏智慧高速公路这一交通运输部科技示范工程创新成果的凝练以及对信息化智能化建设成果的总结，为全国高速公路信息化智能化建设的推进提供了借鉴与参考。

现代科学技术发展日新月异，新技术应用与交通科技创新相辅相成、相得益彰。智慧高速公路的建设，将进一步丰富智慧交通的发展内涵，打造便捷、高效、绿色、安全的出行环境，推动现代交通运输体系服务水平提升，从而为我国社会主义现代化建设提供有力保障。

中国智能交通协会理事长

吴忠泽

前言

PREFACE



《智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛》系列丛书以高速公路运营管理和公众服务的现代化、信息化和智能化理论为导向，立足于江苏省智慧高速公路建设实践，旨在为高速公路运营管理者提供理论和经验借鉴，为智能交通系统理论的研究和发展奠定基础。本书是《智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛》系列丛书中关于高速公路信息采集的分册。

近些年来，随着高速公路运输量的快速增加，高速公路大规模交通拥堵问题日益严重，节假日更是已经呈现常态化拥堵，高速公路管理压力与日俱增。同时，信息技术与各个产业的结合所表现出的强大潜力，也让我们意识到“互联网+”对产业优化升级的巨大推动作用。智慧交通将信息技术、通信技术、控制技术运用到交通领域，充分挖掘现有交通设施的潜力，变革交通发展方式，是未来交通产业优化升级的重点。高速公路网作为国民经济建设的重要支撑骨架，将智慧交通应用到高速公路网上，不仅能极大地实现经济效益，而且还能积累智慧交通经验，推动国内智慧交通综合发展。智慧高速公路交通信息采集是结合传统交通信息检测手段与新兴检测方法，利用先进的传感器技术、通信技术实现高速公路交通状态精确、全面的感知。它不仅是智慧高速公路极其重要的组成部分，同时还是智慧高速其他各系统发挥作用的重要前提和数据支撑。

本书从理论和实践两个方面系统地介绍了高速公路信息采集系统的基本概念、基本技术和设计方案。全书分为两篇：理论篇共两章，包括交通信息采集对象和交通信息自动化采集方法，分别介绍了各项交通信息采集的目的和方法以及各类交通信息检测技术的基本原理和其优缺点；实践篇共三章，以江苏省高速公路信息化平台信息采集系统为实例，介绍了信息采集系统的需求分析、设计方案、系统软硬件布设原则及方案等内容。

在本书的撰写与出版过程中，得到了行业内诸多领导、专家、老师们的关心与支持。尤其是江苏交通控股有限公司总经理助理、联网中心主任崔小龙，江苏高速公路联网营运管理有限公司总经理赵佳军、副总经理孙兴焕、副总经理陈如红、总经理助理谢萌萌、技术部经理曹晓峰、原技术部经理韩惠婷、经理助理王棚、原技术部主管游楠，上海美慧软件有限公司总经理孟华、部长雷怡、经理王金峰，在此对各位领导、专家所提供的帮助深表感谢！

作者
2016年5月



《智慧高速公路建设理论与实践发展研究论丛》系列丛书以高速公路营运管理和公众服务的现代化、信息化和智能化为理论导向,立足江苏省智慧高速公路建设实践,旨在为高速公路营运管理者提供理论和经验借鉴,为智能交通系统理论的研究和实践奠定基础。本丛书共六册,包含《智慧高速公路理论与实践总论》、《智慧高速公路信息采集技术与应用》、《智慧高速公路信息采集技术与应用》、《智慧高速公路指挥调度系统建设与运营》、《智慧高速公路公众服务平台建设与运营》、《智慧高速公路运行维护管理系统建设》,详细阐述了智慧高速公路总体设计原理与建设实践、各重要子平台系统的理论和实践。

《智慧高速公路理论与实践总论》统领本套丛书,率先界定了智慧高速公路的内涵,阐述了智慧高速公路的发展历程,分析了智慧高速公路的服务对象及其需求,明确了智慧高速公路的功能与技术需求。在此基础上,结合江苏省智慧高速建设实践经验,提出了高速公路运营与服务智能化平台的总体架构、系统功能以及技术要求,并概括性介绍了相关建设实施方法。

《智慧高速公路信息采集技术与应用》分上下篇,分别为信息采集理论篇和信息采集实践篇。理论篇包括交通信息的采集对象和交通信息自动化采集方法两部分内容,并对各种采集技术进行了对比分析;实践篇以江苏省高速公路信息化平台信息采集系统为例,从需求分析、系统设计和系统布设原则及方案三个方面进行了全面的阐述,以期为其他省市智慧高速公路信息采集系统的建设提供参考与借鉴。

《智慧高速公路数据中心建设与运营》分上下篇,分别为数据中心理论篇和数据中心实践篇。理论篇包括数据中心的发展历程、经典架构、数据存储、数据挖掘、安全与节能、机房建设等内容;实践篇以我国第一个省级智慧高速公路示范区为例,系统介绍了江苏省高速公路数据中心的建设实践,以期为其他省市智慧高速公路数据中心建设提供参考与借鉴。

《智慧高速公路指挥调度系统建设与运营》分上下篇,分别为指挥调度理论篇和指挥调度实践篇。理论篇对指挥调度平台进行了概述,介绍了平台业务需求和设计架构,描述了指挥调度平台各系统的业务流程、功能等内容;实践篇以江苏省高速公路现有指挥调度业务、系统为切入,介绍了

江苏省高速公路联网营运管理中心与各联网成员单位指挥调度平台的相关内容。

《智慧高速公路公众服务平台建设与运营》分上下篇，分别为公众服务平台理论篇和实践篇。理论篇介绍了公众服务平台相关的基本概念，分析了公众服务平台的特点、建设模式、国内外发展现状、分类、体系结构和绩效评估方法，阐述了公众服务平台涉及的通信传输、服务器端等多项关键技术；实践篇通过案例分析，进一步阐述了科技服务、企业、政府、科研机构四类公众服务平台，并重点介绍了针对江苏高速公路公众服务业务需求进行设计的江苏省高速公路公众服务平台的相关内容。

《智慧高速公路运行维护管理系统建设》分上下篇，分别为运行维护管理理论篇和实践篇。理论篇介绍 IT 服务管理、ITIL 等相关理论内容；实践篇结合高速公路营运管理信息系统的独有特点，分析智慧高速公路运行维护管理系统特征和 IT 服务管理需求，探讨面向高速公路运营行业的 IT 服务管理方法，介绍了江苏省高速公路智能化信息平台的运维系统建设方案及相关内容。

在丛书的撰写和出版过程中，得到了众多行业领导、专家、老师们的关心与支持，在此表示衷心的感谢！衷心感谢交通运输部周伟总工程师、赵冲久总工程师，科技司庞松司长、洪晓枫副司长、邹力副巡视员，交通部西部交通建设科技项目管理中心杨新征副主任等领导一直以来对丛书的关心与支持。十分感谢交通运输部路网监测与应急处置中心李作敏主任、李爱民副主任，交通运输部科学研究院王晓曼书记，中国交通通信信息中心岑晏青副主任，交通运输部公路科学研究院总工程师王笑京和 ITS 中心李斌主任对丛书提出的宝贵意见。非常感谢江苏省人大常委会副主任、党组副书记史和平，江苏省交通运输厅游庆仲厅长、金陵副厅长、厅运输管理局蒋振雄局长、科技处王绍坤处长、陆毅副调研员，江苏省经济和信息化委员会信息化推进处赵卫强处长，对丛书写作与出版的支持和帮助。特别感谢江苏交通控股有限公司原董事长杨根林、总经理常青对丛书写作调研工作给予的大力支持。此外，感谢东南大学易红校长、刘京南副书记、王保平副校长、林萍华副校长、浦跃朴副校长、刘波副校长、郑家茂副校长、沈炯副校长、黄大卫副校长、党委宣传部毛惠西部长，东南大学土建交通学部王炜主任，交通学院秦霞书记以及过秀成教授在丛书写作和出版过程中给予的帮助。

在丛书的编写工作中，东南大学物联网交通应用研究中心的何赏璐、纪翔峰、杨彬彬、马春景、李梦甜、尹婷婷等研究生参与了《智慧高速公路理论与实践总论》分册的编写；张维、王浩森、李志伟、余东豪、丁婉婷等研究生参与了《智慧高速公路信息采集技术与应用》分册的编写；纪翔峰、展凤萍、杨彬彬、葛志鹏、余东豪等研究生参与了《智慧高速公路数据中心建设与运营》分册的编写；钟罡、李志伟、张雯靓等研究生参与



了《智慧高速公路指挥调度系统建设与运营》分册的编写；纪翔峰、聂建强、钟罡、杨彬彬、徐凌慧、余东豪、丁婉婷、黄帅凤、张雯靓、陈信超等研究生参与了《智慧高速公路公众服务平台建设与运营》分册的编写；王肿、余东豪、丁婉婷等研究生参与了《智慧高速公路运营维护管理系统建设》分册的编写。借此向所有参与本丛书编写的工作人员表示衷心的感谢！

此外，本丛书参阅了大量国内外相关文献资料，书中未能一一列出，借此也向这些著作和文献资料的原作者们表示衷心的感谢！



上篇 理 论 篇

1 高速公路交通信息采集内容	3
1.1 交通流状态	5
1.2 交通环境	11
1.3 交通安全	17
1.4 高速公路收费信息	21
2 高速公路交通信息自动化采集方法	27
2.1 磁感应检测技术	29
2.2 波频检测技术	32
2.3 视频与图像分析检测技术	37
2.4 移动式交通信息采集技术	39
2.5 各种检测技术对比分析	44

下篇 实 践 篇

3 江苏智慧高速公路信息采集系统需求分析	49
3.1 项目概况	51
3.2 设计概要	52
3.3 系统现状分析	53
3.4 系统需求分析	54
4 江苏智慧高速公路信息采集系统设计	57
4.1 系统总体设计	59
4.2 手机信息采集系统设计	63
4.3 卫星定位信息采集系统设计	84
4.4 收费车辆感知系统设计	94
4.5 视频监控系统设计	99
4.6 气象检测系统设计	102
4.7 路侧交调采集系统设计	105

5 信息采集系统布设原则及方案 109

5.1 交通流状态采集系统布设原则及方案 111

5.2 视频监控系统布设原则及方案 113

5.3 气象检测系统布设原则及方案 113

5.4 软硬件配置最低要求 114

参考文献 118

SHANGPIAN
LILUN PIAN

上 篇 理论篇

高速公路交通信息采集内容

1



本章节是对交通信息采集对象的一个概述,主要分析了交通流状态、交通环境、交通安全等信息和高速公路收费数据的采集目的和应用意义,并介绍了各类交通信息采集的常用方法,为智慧高速公路信息采集系统的研究和建立提供理论基础。

1.1 交通流状态

1.1.1 交通量

1.1.1.1 交通量采集目的

交通量调查是为了获得车和(或)人在街道或公路系统的选定点处运动情况的真实数据。交通量数据用一定时间内通过的车辆数表示,时间单位的长度根据调查目的和用途而定。

1) 年交通量的用途

- (1) 确定某一地区的年出行量。
- (2) 预估从高速公路使用者处获得的年收益。
- (3) 计算交通事故率。
- (4) 预测年交通量发展趋势。

2) 日平均交通量、年平均日交通量

- (1) 衡量当前对高速公路的需求。
- (2) 评价现况交通流量与高速公路通行能力是否适应。
- (3) 确定需要增加新设施或改善现有高速公路设施的地方。
- (4) 拟订高速公路改造计划。

3) 小时交通量

- (1) 确定交通高峰的持续时间和高峰期交通量的大小。
- (2) 估算通行能力缺口。
- (3) 为制定交通管理措施提供依据。
- (4) 对高速公路进行几何设计或重新设计。
- (5) 由小时交通量可以得到交通密度(辆/km)。

4) 短时流量

短时流量有 5min、6min、10min 或 15min 的短时流量,通常扩展为小时交通量。主要用于分析:

- (1) 最大流率。
- (2) 高峰小时内的流量变化。
- (3) 通行能力对交通流的限制。
- (4) 高峰交通量的特性。

1.1.1.2 交通量调查方法

1) 调查方法

交通量调查方法主要有全自动观测、半自动观测和人工观测三种方法。其中,全自动观测是指利用交通量情况调查设备直接获得交通量分车型、分时段的数据;半自动观测是指利用观测设备或通过收费系统转换交通量,利用人工观测分车型;人工观测是指由交通量调查人员在高速公路上通过目测或者计数器观测交通量。由于高速公路不同于一般公路,具有车流量大、行车速度快、全封闭、全立交、严格控制出入等特点,因此交通量调查工作主要采用全自动观测和半自动观测方法,仅有少数地