



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



普通高等教育“十三五”交通类规划教材

智能交通系统及其 技术应用

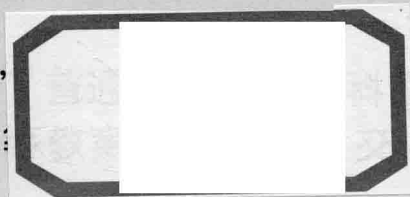
第2版

曲大义 陈秀锋 魏金丽 邴其春◎编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

“十二五”
普通高



国家级规划教材
通类规划教材

智能交通系统及其技术应用

第 2 版

曲大义 陈秀锋 编著
魏金丽 邴其春
李 斌 主审

A rectangular logo with the letters "RFID" inside, representing Radio Frequency Identification technology.

机械工业出版社

本书主要介绍了智能交通系统及其技术应用案例。本书共十四章，主要内容包括智能交通系统概述、智能交通系统的体系结构、智能交通系统的相关技术、交通地理信息系统、出行者信息系统、城市智能交通管控系统、智能公共交通、车载导航系统、智能车路协同系统、高速公路智能管理系统、智能路网运行和服务系统、智能交通安全保障系统、智能交通系统评价、智能交通系统的标准化。

本书为普通高等院校交通工程、交通运输专业本科生教材，也可供交通运输行业专业技术人员、从业人员、管理工作参考使用。

本书配有 PPT 课件，可免费赠送给采用本书作为教材的教师，可登录 www.cmpedu.com 下载，或联系编辑（tian.lee9913@163.com）索取。

图书在版编目 (CIP) 数据

智能交通系统及其技术应用/曲大义等编著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2017. 5

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材 普通高等教育“十三五”交通类规划教材

ISBN 978-7-111-56350-1

I. ①智… II. ①曲… III. ①交通运输管理-智能系统-高等学校-教材 IV. ①U495

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 083511 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 宋学敏 责任编辑: 宋学敏 臧程程 责任校对: 张 征

封面设计: 张 静 责任印制: 李 昂

河北鑫兆源印刷有限公司印刷

2017 年 7 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20.75 印张·2 插页·509 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-56350-1

定价: 49.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: 010-88379833

读者购书热线: 010-88379649

封面无防伪标均为盗版

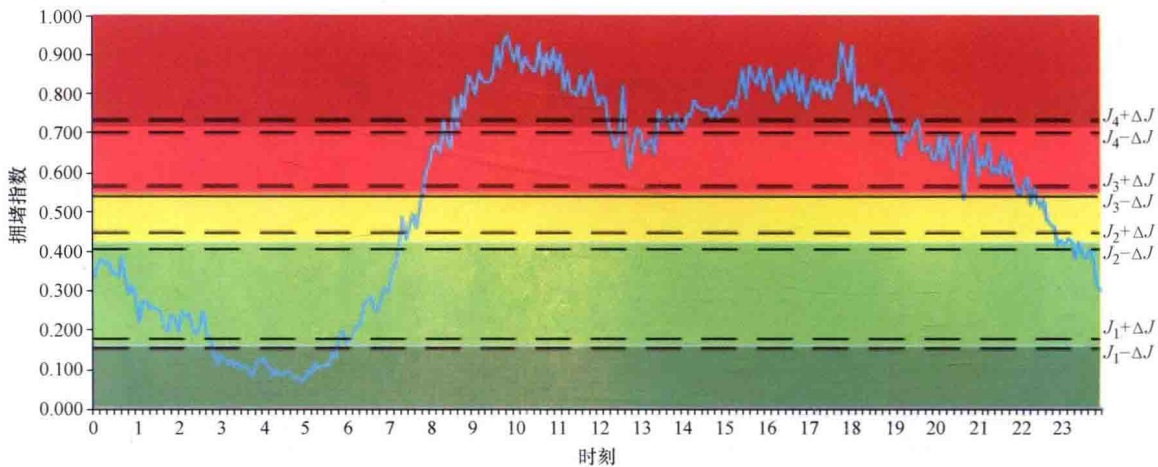
网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

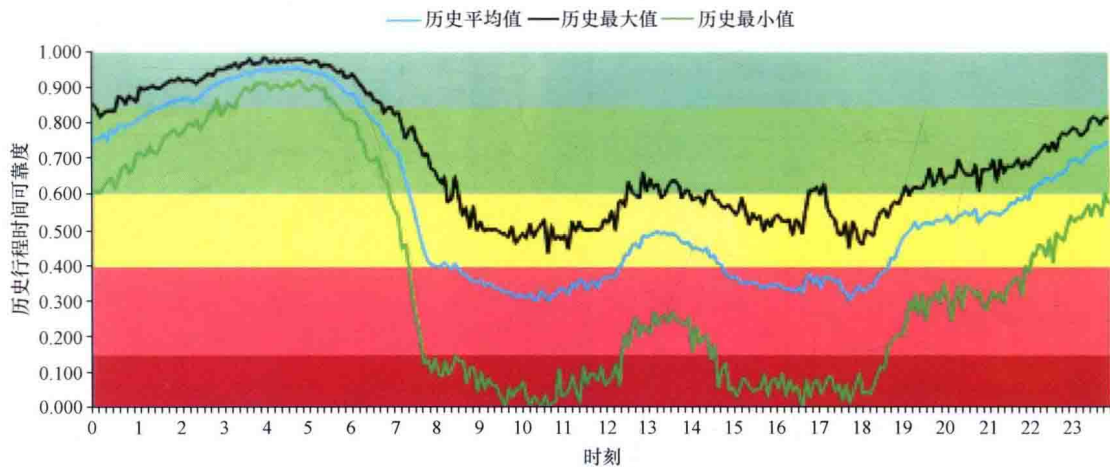
机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

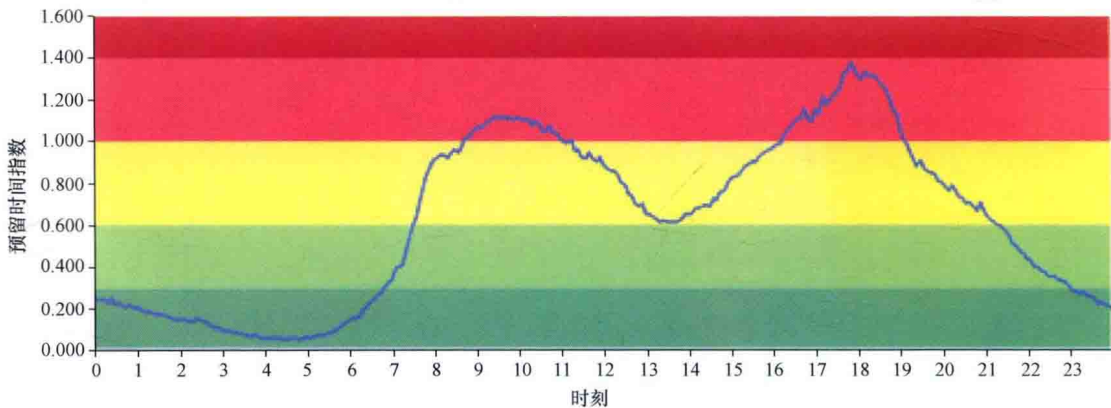
金书网: www.golden-book.com



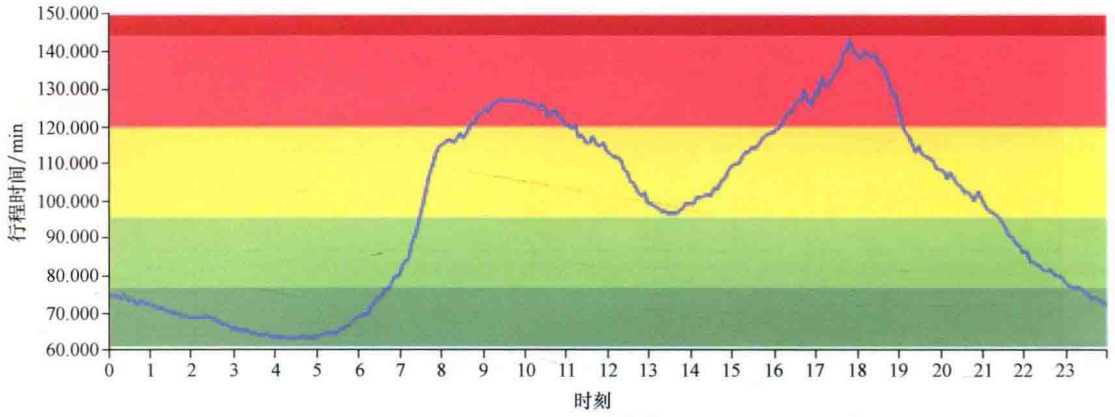
彩图 1 图 3-14 交通状态判别



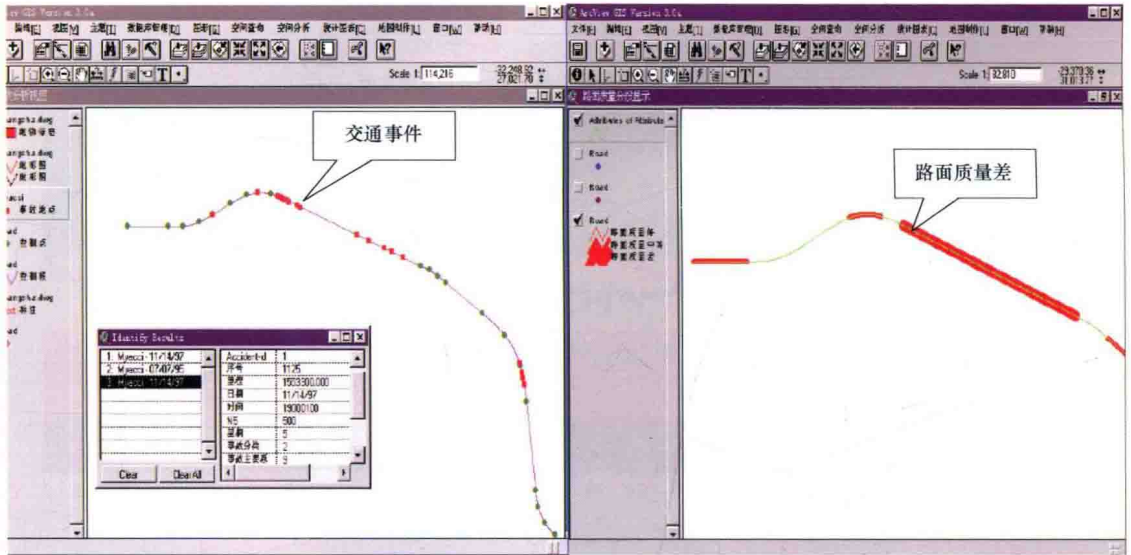
彩图 2 图 3-16 历史行程时间可靠度时间变化图



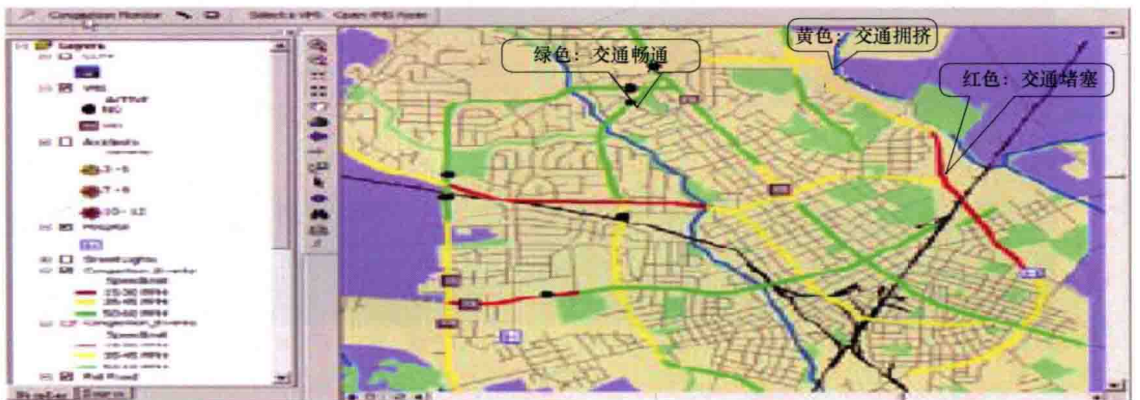
彩图 3 图 3-17 预留时间指数分时变化图



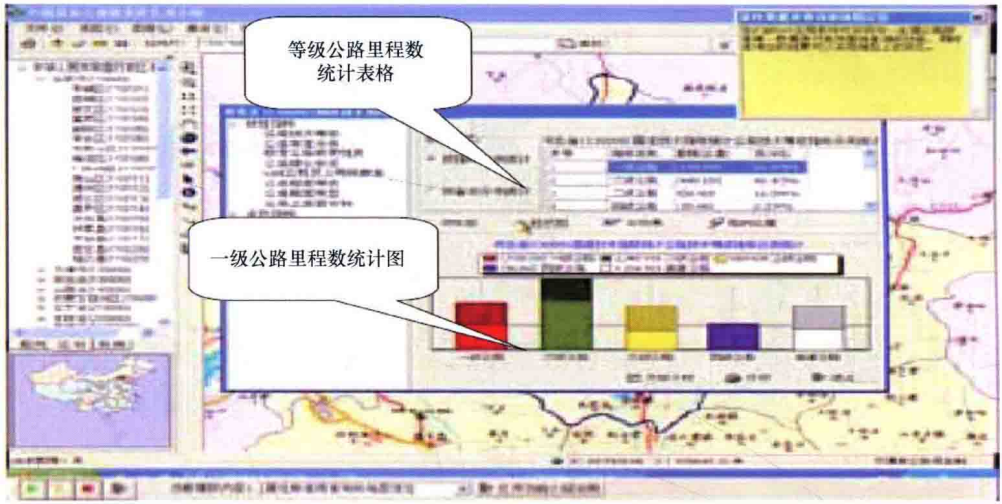
彩图 4 图 3-18 考虑预留时间时行程时间分时变化图



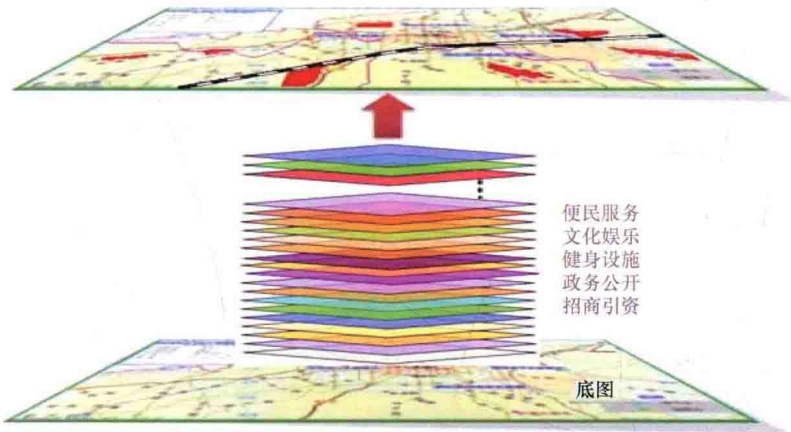
彩图 5 图 4-2 交通事件和路面质量的动态分段显示示意图



彩图 6 图 4-3 道路网交通饱和和状态图



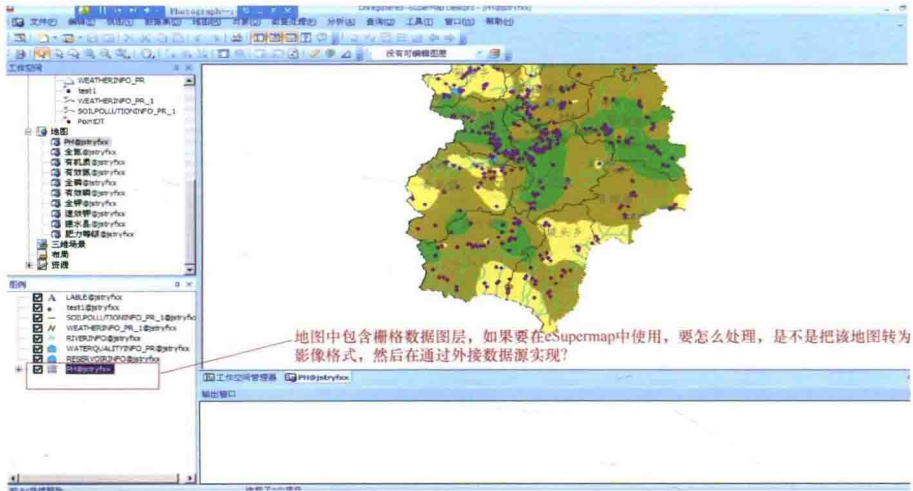
彩图7 图4-4某省公路里程统计柱状图



彩图8 图4-5空间功能划分



彩图9 图4-6道路线路编辑



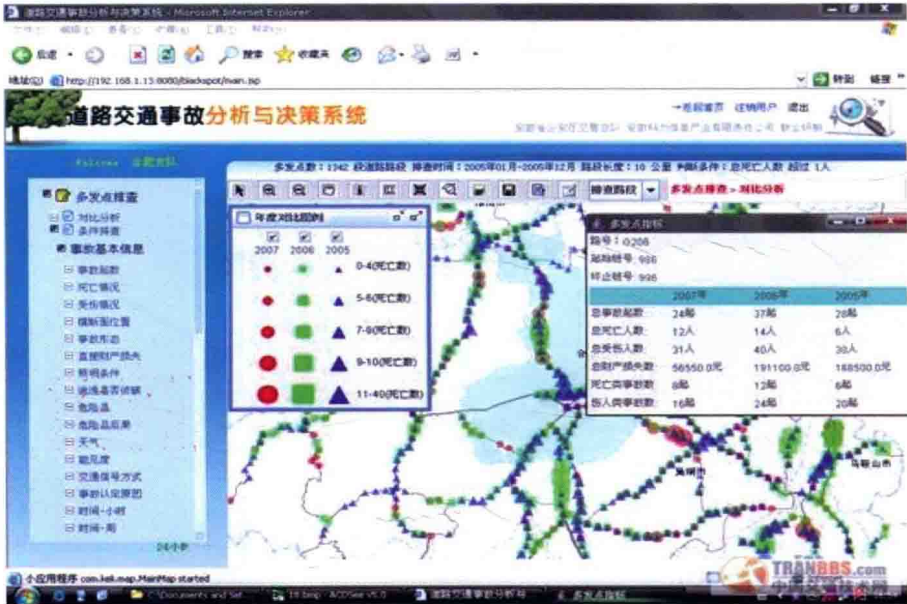
彩图 10 图 4-7 栅格功能示例



彩图 11 图 4-8 路径优化功能示例



彩图 12 图 4-12 车辆实时监控



彩图 13 图 4-13 道路交通事故分析与决策系统

前言

智能交通系统 (Intelligent Transportation System, ITS) 是将先进的信息技术、数据通信技术、计算机处理技术、传感器检测技术和电子自动控制技术进行有效集成, 通过先进的交通信息采集与融合技术、交通对象交互以及智能化交通控制与管理等专有技术而建立的一个高效、便捷、安全、环保、舒适的交通体系, 该系统加强了载运工具、载体和用户之间的联系, 可提高交通系统的运行效率, 减少交通事故, 降低环境污染。

ITS 使交通系统各要素之间形成有机联系, 除了提高交通系统的运行效率和交通安全外, 还使交通系统的时间资源和空间资源得到最佳利用, 环境影响得到有效控制; 因而成为交通运输与信息技术 (IT) 范畴内科技竞争最激烈的领域之一。社会信息化的逐步提高, 智能交通系统研究的深入, 以及项目和产品的开发, 对解决现代交通问题具有重要的经济价值与现实意义, 同时也为培养智能交通科技和工程技术人才, 满足现代交通的社会需求提供了条件。

本书是在第 1 版《智能交通技术及其应用》的基础上, 结合课程教学需求, 吸纳了当前智能交通研究成果, 几经修改、补充而成, 书中还纳入了编著者几年来的科研成果和示范工程实践经验总结与体会, 全书侧重智能交通运输与信息技术, 结合当前信息技术的迅速发展和智慧城市建设的需要, 紧贴高等教育交通运输工程专业要求, 系统全面地阐述交通学科专业课程要求掌握的智能交通技术及其工程示范应用。本书立足于智能交通技术、交通信息控制、道路交通运营安全以及智慧城市建设的特色鲜明地介绍智能交通运输与信息技术, 既有理论与方法, 也有实践, 在编写过程中准确把握系统性、实用性以及当前最新工程技术案例。

本书包含了编著者多年来对智能交通技术的理论研究和示范工程的应用成果, 在城市交通智能管控系统、路线导航系统、交通异常 (突发、偶发) 事件检测系统、智能公交系统、电子收费系统、综合交通信息服务系统、智能车路协同与控制系统等方面, 建立了特色鲜明的智能交通管理的成套技术及示范案例。

本书由曲大义、陈秀锋、魏金丽、邢其春编著, 由李斌主审。在本书的撰写过程中, 研究团队的研究生蔡国良、杨建、郝亮、卞晓华、杨万三、王海鹏、郭涛、郝杰、陈文娇、王兹林、曹俊业、万孟飞、曲腾蛟、李娟、王进展、许翔华、田家斌、刘聪、刘冬梅、贾彦峰、石英杰、王五林、刘成升等参加了统稿和整理工作。同时, 特别感谢管德永先生、刘尊民先生和张晓靖女士对书稿的校对。本书的编写得到了青岛海信网络科技有限公司智能交通事业部、国家智能交通系统工程技术研究中心等单位的大力支持, 在此表示深深的感谢!

智能交通系统伴随信息化、大数据和云计算技术的实施, 以及智慧城市建设的推进, 新技术、新方法、新手段日新月异, 智能交通技术研究成果及其应用案例层出不穷, 百家纷呈, 但由于作者才疏学浅, 尽管倍加努力, 仍然难免挂一漏万, 出现不当不真之处, 敬请广大读者批评指正。

目 录

前言	
第一章 智能交通系统概述 1	
第一节 智能交通系统的概念与特征..... 1	
第二节 智能交通系统的开发领域..... 2	
第三节 智能交通系统的理论基础..... 4	
第四节 智能交通系统的发展概况 ... 11	
第二章 智能交通系统的体系结构 16	
第一节 智能交通系统体系结构和内容 16	
第二节 美国、日本等国家智能交通体系结构简介 21	
第三节 中国智能交通系统体系结构 29	
第三章 智能交通系统的相关技术 36	
第一节 通信技术 36	
第二节 计算机网络 41	
第三节 传感器技术 47	
第四节 车辆自动驾驶技术 53	
第五节 交通流态势分析技术 56	
第四章 交通地理信息系统 65	
第一节 GIS-T 概述 65	
第二节 基于 GIS-T 的城市交通网络 73	
第三节 基于 GIS-T 的交通运输管理与车辆管理 78	
第四节 基于 GIS-T 的交通安全与控制 84	
第五章 出行者信息系统 89	
第一节 概述 89	
第二节 系统体系结构 91	
第三节 出行者信息系统的服务内容..... 101	
第四节 关键技术..... 103	
第五节 出行者信息系统技术应用..... 108	
第六章 城市智能交通管控系统 114	
第一节 交通需求和系统管理..... 114	
第二节 城市交通监控系统..... 118	
第三节 城市交通诱导系统..... 124	
第四节 城市交通管理和指挥调度系统..... 129	
第五节 智能交通信息服务系统..... 137	
第七章 智能公共交通 146	
第一节 先进的公共交通系统..... 146	
第二节 公共交通信息系统..... 149	
第三节 公共交通智能调度管理系统..... 154	
第四节 公共交通服务系统..... 158	
第五节 公交优先系统..... 161	
第六节 快速公交系统..... 166	
第七节 公交智能优化评价系统..... 169	
第八节 青岛市智能公交调度系统..... 172	
第八章 车载导航系统 175	
第一节 车载设备系统..... 175	
第二节 车辆导航系统..... 181	
第三节 车载导航 4G 技术 187	
第四节 公交车载信息终端子系统..... 192	
第九章 智能车路协同系统 199	
第一节 概述..... 199	



第二节	车路协同系统功能与架构	201	第三节	政策与建议	284
第三节	车路协同关键技术	207	第十三章	智能交通系统评价	287
第十章	高速公路智能管理系统	220	第一节	智能交通系统评价概述	287
第一节	高速公路通信系统理论及应用	220	第二节	技术评价	289
第二节	高速公路收费系统理论及应用	232	第三节	经济评价	293
第三节	高速公路监控系统理论及应用	239	第四节	社会和环境评价	297
第四节	山东省高速公路机电工程案例	242	第五节	智能公交系统实施效果评价	301
第十一章	智能路网运行和服务系统	244	第十四章	智能交通系统的标准化	308
第一节	概述	244	第一节	智能交通系统标准化的功能	308
第二节	路网交通信息服务系统	245	第二节	国际上制定智能交通系统标准的组织	309
第三节	中国路网交通服务体系	251	第三节	美、日、欧智能交通标准化的进展	311
第四节	交通服务体系问题分析与展望	259	第四节	中国 ITS 标准化体系研究	314
第十二章	智能交通安全保障系统	264	第五节	智能交通系统标准化需求分析	320
第一节	系统概述	264	第六节	中国 ITS 标准化工作近期重点	321
第二节	交通安全的 ITS 技术	265	参考文献		323

第一章

智能交通系统概述



第一节 智能交通系统的概念与特征

智能交通系统 (Intelligent Transportation System, ITS) 是指在较完善的交通基础设施之上, 将先进的信息技术、数据通信技术、计算机处理技术和电子自动控制技术进行有效集成, 通过先进的交通信息采集与融合技术、交通对象交互以及智能化交通控制与管理等专有技术, 加强载运工具、载体和用户之间的联系, 提高交通系统的运行效率, 减少交通事故, 降低环境污染, 从而建立一个高效、便捷、安全、环保、舒适的交通体系。ITS 是当代信息社会的产物, 它的产生极大地提高了人们的出行效率和安全性, 也提高了社会效益。智能交通系统的含义有广义和狭义之分。广义的智能交通系统是指交通系统的规划、设计、实施与运行管理都实现智能化; 而狭义的智能交通系统则主要指交通系统的管理与组织的智能化。其实质上就是利用高新技术对传统的交通运输系统进行改造而形成的一种信息化、智能化、社会化的新型现代交通系统。

美国运输工程协会 (Institute of Transportation Engineer, ITE) 认为 ITS 是由信息处理技术、通信技术、控制技术和电子技术组成的, 它可以通过这些新技术和交通运输系统的结合从而实现人和货物更安全、更有效的位移。他们给出的定义为: 智能交通系统是把先进的检测、通信和计算机技术综合应用于汽车和道路而形成的道路交通系统。

欧洲道路运输通信技术实用化组织认为智能运输系统或信息技术在运输上的应用能够减少城市道路和城际干道的交通拥挤, 增加运输安全性, 给旅行者提供可靠的动态交通信息服务, 并且能够有效改善路网的可达性和运行舒适性。

日本的道路、交通、车辆智能化协会 (Vehicle Road and Traffic Intelligence Society, VERTIS) 认为: ITS 是运用最先进的信息、通信和控制技术, 即运用“信息化”“智能化”解决道路交通中的事故、堵塞、环境破坏等各种问题的系统, 是人、车辆、道路之间接收和发送信息的系统。通过实现交通的最优化, 达到消除事故及堵塞现象、节约能源、保护环境的目的。

我国交通工程学者给出的定义为: 智能交通系统是在关键基础理论研究的前提下, 把先进的信息技术、通信技术、电子控制技术及计算机处理技术等有效地综合运用于地面交通运输系统, 从而建立起一种大范围、全方位发挥作用, 实时、准确、高效的交通运输系统。

ITS 是当前世界交通运输发展的热点和前沿之一, 虽然关于 ITS 概念的理解各有差异, 但共同点是主要的。ITS 能使交通基础设施发挥出最大的效能, 提高服务质量, 使社会能够高效地使用现有交通设施, 从而获得巨大的社会效益, 主要表现在:

- 1) 提高交通运输系统的安全水平, 减少阻塞。

- 2) 增加交通运输的机动性。
- 3) 降低交通运输对环境的影响。
- 4) 提高交通运输的通行能力和机车车辆、飞机运输生产率和经济效益。

目前从世界范围来看,上述四个领域都在逐步地走向智能化,特别是在交通运输系统的组织管理方面实现智能化则更加急切。

智能交通组织管理系统其内容是将交通运输设施,包括车辆系统和道路系统(含轨道交通),通过高科技的融合,应用计算机和通信技术以及传感器技术与系统工程技术等硬、软件技术的合成,使智能交通系统的组织管理实现信息化、智能化,提高智能交通系统的安全性、快速性和可靠性,提高交通设施的利用率和效益。具体内容包括建立交通安全系统,旅客出行和货物集、装、运、卸、散的信息系统,交通控制系统,车辆运行系统,道路(包括轨道)的引导系统等。其主要目的是改善交通安全,减少道路拥挤,提高道路的通过能力,方便旅客旅行和货物运输,提高交通设施的利用率和效率,创造一个良好的运输环境。

智能交通系统具有以下特征:

- 1) 智能交通系统的形成源于知识工程,通过知识工程进行科学、技术和方法的综合,解决知识的获取、形式化和计算机实现。
- 2) 智能交通系统至少应具有判断能力、推理能力和学习能力,并应具有辅助决策的作用。
- 3) 智能交通系统由机器感知、机器学习、机器识别和知识库、模型库等部分组成。

第二节 智能交通系统的开发领域

智能交通系统的研究和开发是指将智能工程与交通运输系统结合起来,其主要包括以下几个领域:

1. 居民出行智能信息系统与货物运输需求智能诱导系统

居民出行智能信息系统是建立在居民出行数据库的基础上,对居民出行结构、出行方式的选择进行智能化的诱导,包括出行动态演示系统、出行方案决策支持系统等。货物运输需求智能诱导系统包括建立货物运输数据库、货物运输方式选择、货物运输结构、货物运输方案决策支持系统等。

2. 运输组织智能化系统

运输组织智能化系统是在客货运输数据库的基础上,智能化编制列车运行图和运输组织方案,并动态自动化调整组织方案的系统。组织方案要在编制列车运行图的基础上进行,并结合线路运输能力合理地进行调整。

3. 综合交通枢纽协调、疏导信息服务系统

给枢纽用户提供各种运输工具(包括铁路、公路、水运、航空等),静态的出行信息(车次、航班、线路、时刻表、客票等),货运信息(运价、车次、货物、班轮配载中心等);同时还能够提供动态交通信息,包括车、货流量,运行速度,车船定位及时刻表的变动等;同时还提供最优出行方案或换乘模式、时间等供用户选择。

4. 先进的交通管理系统

先进的交通管理系统(Advanced Traffic Management System, ATMS)的主要特征是系统



的高集成化。它利用先进的通信、计算机、自动控制、视频监控技术，按照系统工程的原理进行集成，通过计算机网络系统，实现对交通的实时控制与指挥管理。该系统在交通控制和信息处理技术的基础上保证列车、车辆的行驶安全，使轨道、道路状况与司机、驾驶人之间建立通信联系，将控制中心接收到的各种信息，经过智能器的处理（包括对设备系统的处理）向道路使用者和道路交通管理者实时提供，从而使列车、车辆始终能安全畅通地运行，发挥交通网的最大承载能力。目前，ATMS 研究的主要方向有以下几个方面：

1) 城市道路中心式的交通信号控制系统。

2) 高速公路管理系统。

3) 事故管理系统。

4) 车辆排放检测和管理。

5. 实时诱导系统

实时诱导系统以驾驶人为服务对象，通过值班室、办公室及家庭计算机终端、线路等信息传播手段，向驾驶人提供实时的路况信息、列车和车辆位置、行驶信息以及天气变化，通过自动导驶系统（Path Finds），使对道路环境陌生的驾驶人往来自如，列车和汽车会自动选择最佳路线驶向预定目的地；而自动路径诱导系统（Route Guidance）则根据控制中心发出的阻塞、事故和路况等实时信息，“诱导”列车、汽车始终行驶在最佳路线上。

6. 车辆运营智能调度系统

车辆运营智能调度系统是专为运输企业提高盈利而开发的智能型运营管理技术，目的在于提高车辆的利用效率。企业的车辆调度中心通过卫星和路边信号装置对车辆进行定位，并通过自动识别和动态称重等设备对运营车辆进行调度管理。

7. 智能公共交通系统

智能公共交通系统（Intelligent Public Transport System）是通过信息技术落实公共交通优先发展的战略，实现公共交通在城市客运交通中占有较大的运量比例，达到城市土地空间资源、能源的高效利用。它依据公路自身采集的信息、信息网及线路上反馈的交通流状况进行调度，使系统保持最佳状态，并保证交通安全畅通。智能公共交通管理系统包括车辆定位和跟踪系统、语音和数据传输系统、安全监视与报警系统、车辆运行调度系统、为用户提供各种服务的信息系统及各项自动化系统等。

智能公共交通系统的主要服务功能包括：

(1) 公共运输辅助管理 利用计算机技术对公交车辆及其公共设施的技术状况和服务水平进行实时分析，实现公交系统规划、运营及管理功能的自动化。

(2) 公共运输信息服务 为公共交通运输方式的出行者提供实时的中转和换乘服务信息，帮助出行者在途中根据需要做合适的换乘决定并调整行程计划。

8. 智能货物配载系统

智能货物配载系统根据货主和用户的要求，对运输货物的车辆、船舶、飞机进行合理装载，并根据用户的要求组织发送，确保用户的实时需要，这个系统是把货主、货场、仓库、车辆、列车编组运行、航班调度、卸货送到用户的全过程都进行智能化管理。目前已在我国深圳盐田港研制使用。

9. 先进的车辆控制和安全系统

该系统应用先进的传感、通信和自动控制技术，给驾驶人提供各种形式的安全保障措



施。系统具有自动识别和报警、自动转向、制动、保持安全间距等避撞功能,有效提高了行车安全性,进一步提高了道路的通行能力和运输效益。整个系统可分为7个子系统:

- 1) 纵向避撞系统。
- 2) 侧向避撞系统。
- 3) 交叉口避撞系统。
- 4) 视觉强化避撞系统。
- 5) 事故前乘员安全保护系统。
- 6) 危险预警系统。
- 7) 自动公路系统。



第三节 智能交通系统的理论基础

ITS 理论与研究的发展与多个学科息息相关,它涉及通信、信息、计算机软件、人工智能、管理科学、行为科学、控制科学、交通运输以及系统科学等,这些学科构成其发展的理论框架,一并称之为理论基础。ITS 是一种开放的综合技术,它总是不停地吸收其他学科的营养。一般来说,只要能面向计算机,并且给组织管理人员提供辅助决策功能,ITS 都可以把它们转换为运输组织管理与经营决策服务。其中最重要的几门相关学科技术分述如下。

一、信息论与信息技术

狭义信息论主要研究有关通信的问题,属于物理学科的范畴。由于控制论中指出了在动物和机器中的通信和控制有着共同的规律,所以狭义信息论很快就发展为广义信息论。广义信息论的研究除了通信外,还包括心理学、语言学、遗传学、神经生理学等方面的内容。信息论成了探索生物世界和物理世界共同规律的一门综合性新科学,并且很快扩展到社会科学领域。

信息技术是指为实现信息的获取、识别、发送、显示、变换、传输、处理、存储、提取、控制等作业所需要的工具设备以及有关的技能和方法的总称。简言之,凡是应用信息科学的原理和方法从事与信息有关作业的技术都是信息技术。现代意义上的信息技术,是随着20世纪30年代通信技术的发展而逐步发展起来的。电报、电话的发明,表示人类第一次掌握了通信技术。通信理论与工程实践提出了通信理论的基本问题,即信息传输的效率与准确性、信源与信道的匹配、编码和译码、信道频率特性及噪声问题,进而提出了信息的概念和信息度量问题,并产生了信息论。

信息技术是以现代科学的重要分支——信息论为理论基础的。有了信息论的指导,信息技术从定性走向了定量,从经验走向了科学。电子计算机的发展又使信息技术获得了强大的物质技术基础。信息技术由此获得了空前的发展。早期的信息技术主要是通信技术,现在则是信息获取(测量与传感技术)。系统的物质基础就是与交通运输相关的信息的采集、传输、加工、显示相关技术和设施。为此,信息论与信息技术是智能交通发展的重要基础。

信息的感测技术和显示技术是信息技术的重要组成部分。人类最先只靠自身的信息器官来获取信息,这有很大的局限性,即空间的局限性、实践的局限性、环境的局限性、信息物理的局限性等。人的信息器官在分辨能力、感测精度等方面也是有局限的。克服这些限制,借助物质手段扩大获取信息的范围、精度和种类,就产生信息获取技术。



信息获取技术还包括信息传感技术。现代社会各种大型、复杂的生产、科研、军事活动以及智能交通等工程要求高精度、高效率、高可靠性地获取各种形式的信息和发展各种类型的传感器。所谓传感器,是指能够灵敏地感受人体器官无法直接接收的信号,并把它们转换为便于接收、显示、加工和传送的信号形式(多为电信号)的功能器件。包括热敏传感器、声敏传感器、光传感器、压力传感器、红外线传感器以及各种智能传感器,它们构成了现代技术的重要一支——传感技术。发展传感技术取决于传感原理、功能材料和加工制造三要素。传感原理是指传感器工作过程中所依据的物理效应、化学效应和生物反应机理。另外,遥感遥测技术的特点,是不与控制目标直接接触,就可以远距离感知目标的性质。把多功能传感器与微处理机结合起来,就出现了智能传感器。这需要发展传感器与计算机的接口技术。另一途径是将航天技术与遥感技术结合起来,从卫星上遥测地球。

信息显示技术是指对人即操作人员的显示,把仪器的测量结果,用人的感官能感受的信号形式显示出来,以便操作人员正确而及时地采取控制措施,完成自己的信息作业。信息显示包括发信号、显示、记录三个方面。综上所述可以看出,信息论和信息技术是当今社会发展的重要内容,而智能交通系统的发展,实质上是以信息技术为基础的。

二、通信技术

人类在生产活动中将带有信息的信号,通过某种系统由发送者传送给接收者,这种信息的传输过程就是通信。任何通信系统都是由发射机、接收机和信道三个基本部分组成的。在发送端,发信者发出的载带信息的物理信号(如打电话人的语音)一般不能直接在信道(如电话线)中传送,必须把持发的消息转换为信号,再通过发射机将信号送入信道。信道指的是信号传输的通道,在有线电话系统中信道就是导线电缆,在无线电通信系统中信道就是大气空间。在接收端,把接收到的信号进行放大处理,最后转换为消息。

现代通信的内容很丰富,主要包括以下方面。

1. 多媒体通信

它是指人与人、人与机器、机器与机器之间互通信息的技术。现代通信已将表示和传播信息的载体(或称媒体)发展成为多种多样,如语言、文字、数据、图像等,这种通信方式就称为多媒体通信。当前多媒体通信是利用计算机网和数字通信网技术来对多媒体上的信息进行处理和控制的。这种系统称为多媒体系统。

2. 计算机通信网络

建立这种网络主要是传输数据信息,即将远方的数据终端设备与计算机相连接,进行信息处理与资源共享。与一般通信相比,这种通信网具有容量大、速度快、远程且面广的优点,要求用户具有个人计算机等联网所需设备。

3. 个人通信

其通信方式不是“通信到户”,而是“通信到人”,可实现语言、数据、视频等各种通信业务。这种通信称为个人通信(Personal Communication, PC),它既可为移动的,也可为固定的。

4. 数字图像通信

图像通信与语音通信(即电话)相比,信息量大得多,因此传输信道要宽得多。近年来已发展成熟的数字图像压缩技术解决了传输模拟图像所遇到的问题,即减少了传输信道的宽



带。当前，数字图像通信又促使电视、通信、计算机结亲，孕育了多媒体技术，如图像、语言、数据、文字综合在一起，形成了一个完整的信息世界，可以帮助人们超越空间的限制。

5. 移动卫星通信

通常是指利用卫星中继站实现地面、空中、海上的移动用户间或移动用户与固定用户间的相互通话，较早成功的移动卫星系统是国际海事卫星系统。自 1979 年投入使用以来，服务范围已逐步扩展到空中和陆地。该系统于 1995 年改名为国际移动卫星通信组织，目前已拥有 79 个成员国，约在 143 个国家拥有 4 万多台各类移动卫星通信设备，已能向全世界提供移动通信服务。目前世界一些国家已把它用到汽车定位系统中。北京公交智能化调度系统工程中也使用了卫星定位系统。

6. 程控交换

程控交换是指由程序控制的信息交换。这是一项信息交换和计算机技术相结合的信息交换新技术，包括电话交换、报文交换和分机交换三种基本形式。

智能交通系统主要由交通信息采集、交通状况监视、交通控制、信息发布和通信五大子系统组成。其工作流程可概述为：ITS 首先利用检测和监视系统采集各种交通设施（如道路、隧道和桥梁）、交通状况及有关服务的信息，然后经通信系统送至交通管理中心集中处理，再利用通信系统和信息发布系统将这些信息传输到 ITS 的各个用户（如驾驶人、居民、交通管理部门、停车场、运输公司、医院、救护排障等部门），供他们根据自己的具体情况做出相应的反应。比如，出行者可实时选择交通方式和交通路线；交通管理部门利用控制系统自动进行合理的交通疏导、控制和事故处理；运输部门合理调度，从而使路网上的交通流运行处于最佳状态，改善交通拥挤和阻塞，最大限度地提高路网的通行能力，提高整个公路运输系统的机动性、安全性、生产效率和人们出行的舒适度。由此可见，各种信息的传输是 ITS 的运行基础，而以传输信息为目的的通信系统就像人体内的神经系统一样在 ITS 中起着关键的作用。

根据通信对象的不同，可以把通信系统分为以下三大部分：

一是以路网基础设施为主的信息传输系统，它是利用沿高速公路或者城市道路敷设的电缆或光纤，将沿线的收费站、管理站、货运站、客运站、十字路口等基础设施连接而成的一个通信网。

二是上述网与车辆之间的通信系统（Road Vehicle Communication, RVC），它主要是利用无线通信技术（如广播或专用短距离通信等方式）完成路车之间的信息交换。

三是车辆之间的通信（Inter Vehicle Communication, IVC），它是利用无线电或红外线完成车与车之间的信息传输。图 1-1 为 ITS 通信系统示意图。

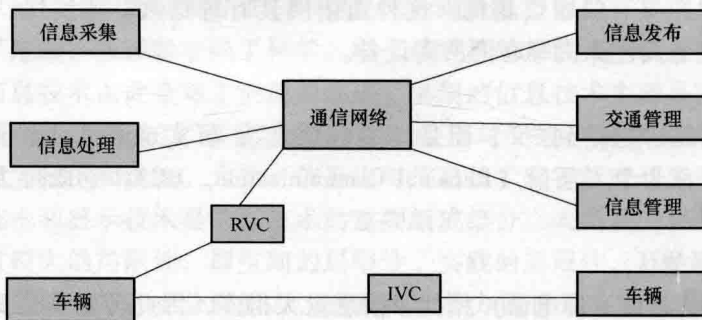


图 1-1 ITS 通信系统示意图



从信息形式上看, ITS 拥有目前所能见到的所有信息形式, 即语言信息、活动图像信息、图片信息、文字信息和数据信息等。从中我们可以看到 ITS 中的通信业务复杂, 种类繁多, 单一的通信技术无法满足 ITS 的业务需求。所以, 各种通信技术和手段在 ITS 中都有用武之地。

三、计算机管理技术与计算机网络技术

1. 计算机管理技术

世界上最古老的“计算机”是中国的算盘, 它也是最早用于经济管理的计算工具。自 1946 年第一台数字电子计算机诞生以来, 人们就在寻求着利用计算机来模拟、延伸、扩展人类的智能, 把计算机引入到管理领域, 从而产生了计算机管理系统。

随着计算机管理水平的提高, 客观上对计算机管理系统提出了更高、更新的要求。研制、开发智能管理系统已成为计算机管理系统发展的一种必然趋势。1954 年, 美国商业界首先把计算机应用到管理领域进行工资管理。随着计算机科学技术的飞速发展, 计算机在各行各业的管理中得到了广泛应用。到目前为止, 计算机已经成为现代科学管理中不可缺少的先进工具和技术手段。纵观计算机管理系统的发展过程, 可分为三个阶段。

(1) 计算机管理的初级阶段 (第一代) 计算机管理的初级阶段出现在 20 世纪 50~60 年代, 以电子数据处理 (Electronic Data Processing, EDP) 和事务处理系统 (Transaction Processing System, TPS) 为代表, 主要进行工资管理、数据统计、账目计算、报表登记等数据处理和事务信息服务。这一阶段计算机管理系统的特点为:

- 1) 单项性。通常是单项数据处理任务的专用计算机程序。
- 2) 小范围。使用范围较小, 主要运用在商业、银行、仓库管理等部门的低层次, 面向低层次的管理事务信息处理和辅助性服务工作。

(2) 计算机管理开发阶段 (第二代) 20 世纪 60~70 年代, 以管理信息系统 (Management Information System, MIS) 和办公自动化系统 (Office Automation System, OAS) 或办公信息系统 (Office Information System, OIS) 为代表。MIS 是电子数据处理 EDP 的发展结果, 主要面向企业的经营管理, 如生产调度计划优化、财务管理、人事管理、设备管理、能源管理、销售管理、市场管理等, 应用运筹学方法和数据库技术进行综合、全面的计算机辅助管理。OAS 是事务处理系统的发展结果, 主要面向办公事务处理和信息服务, 是层次较低、范围较小的事务性管理系统。如复印机、打字机、电传机等办公设备的自动化操作和计算机管理, 以及有关秘书事务和办公信息处理, 提高办公效率, 改善办公环境。这时期的管理信息系统的特点主要表现为:

- 1) 中层次。主要面向企业经营管理的中层次信息处理, 如生产计划优化、综合调度管理、日常信息处理等。
- 2) 综合性。包括人事、财务、物资、生产、设备、销售、市场等综合、全面的计算机辅助管理。
- 3) 高技术。采用了统计学、运筹学模型、优化方法及数据库等计算机软件工程技术。
- 4) 结构化。基于数学模型用于处理确定性的结构化管理信息问题。

(3) 计算机管理的提高阶段 (第三代) 20 世纪 70~80 年代, 以决策支持系统 (Decision Support System, DSS) 为代表, 主要面向高层次、战略性、大范围的管理决策,