

高等学校交通信息工程系列教材

Transportation Information Technologies

欧冬秀 编著 董德存 主审

交通信息技术



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

Transportation Information Technologies

欧冬秀 编著 董德存 主审

交通信息技术

[8] 保丽霞. 深圳市综合交通信息平台系统设计与实现[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004, 27(2): 106-102.

[9] 杨兆升. 城市轨道交通信号系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004, 118.

[10] 王淑芳. 基于多媒体的城市轨道交通信号系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2006, 15(3): 51-55.

[11] 王淑芳. 城市轨道交通信号系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2006, 15(3): 51-55.

[12] 熊超. 城市轨道交通信号系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2006, 15(3): 51-55.

[13] 熊超. 城市轨道交通信号系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2006, 15(3): 51-55.

[16] 马芳. GS[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003, (1): 1-6.

[17] 徐华. 蒋[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003, (1): 1-6.

[18] 徐华. 蒋[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003, (1): 1-6.

[19] 徐华. 蒋[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003, (1): 1-6.

[20] 周彤. 蒋[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003, (1): 1-6.

[21] 宋传平. 城市轨道交通信号系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004, 27(2): 106-102.

[22] 董德存. 城市轨道交通信号系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004, 27(2): 106-102.

[23] 何咏斌. 城市轨道交通信号系统[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004, 27(2): 106-102.



内容提要

本书是按照高等学校交通工程专业、交通信息工程及控制专业本科的教学内容编写的。本书全面地、系统地介绍了交通领域的信息技术基本概念、基础理论、应用技术等。特点是将交通工程和信息技术的核心内容紧密地融合为一体,并以交通工程为应用背景,全面介绍了各相关信息技术的处理和应用方法。全书共分10章,内容有:绪论、交通信息采集技术、交通信息处理技术、交通信息传输技术、交通信息传输网络、交通信息控制技术、交通信息管理技术、交通地理信息系统GIS-T、全球定位系统GPS技术以及交通信息技术应用案例。

本书适合高等学校交通工程类专业作为本科、研究生教材或教学参考用书;也可供成人教育、培训班学员使用,也是从事智能交通系统研究和开发应用的工程技术人员的重要参考书。

图书在版编目(CIP)数据

交通信息技术/欧冬秀主编. —上海:同济大学出版社,

2007.5

(高等学校交通信息工程系列教材)

ISBN 978-7-5608-3560-0

I. 交… II. 欧… III. 信息技术—应用—交通运输管理—
高等学校—教材 IV. U495

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第054193号

高等学校交通信息工程系列教材

交通信息技术

主编 欧冬秀

策划编辑 杨宁霞 责任编辑 兰孝仁 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路1239号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 崇明裕安印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 20

印 数 1—3100

字 数 490000

版 次 2007年5月第1版 2007年5月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3560-0/U·65

定 价 32.00元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

高等学校交通信息工程系列教材编委会

主任 杨东援

副主任 董德存 曾小清 赵时旻

编写组 董德存 张树京 杨晓光 赵时旻 曾小清 孙懋珩 王长林 王绍银 张 轮
欧冬秀 郎宗棧 姜季生 苏厚勤 王长年 周 芳 吴志周 云美萍 龚伟敏
杜 雷 毛 倩 万国春 林 群 关志超 徐 明 冯 娟 席雪艳 王之峰
龙 靖 覃自东

主审组 董德存 张树京 吴汶麒 陆明达

指导组(按姓氏笔画)

丁以中 丁永生 王长林 王成华 王建华 任 光 刘 藩 刘允才 刘明俊
朱 昊 朱 杰 汤天浩 祁庆中 严作人 何 晨 吴汶麒 吴镇扬 张小松
张臣雄 张树京 张 浩 李建勋 杨国祥 肖闽进 邵哲平 陆明达 陈伟炯
陈惠民 周溪召 宗蓓华 金永兴 施 欣 施朝健 费敏锐 钟 宏 郭建冬
徐永发 徐洪泽 顾幸生 曹俊文 黄 钟 黄承明 敬忠良 蒋川群 裘哲雷
蔡存强

总 序

随着信息技术突飞猛进地发展,大力推动了全球信息化前进步伐。信息化带动工业化已经明显地促进了国民经济的持续发展。同时,信息技术也为综合交通(铁路、公路、水运、航运以及城市交通)的现代化和智能化带来了无限生机和活力,由此诞生了一个崭新的专业,这就是交通信息工程专业。

为了培养 21 世纪我国乃至全球紧缺的交通信息工程领域内的高级专门人才,同时为了深化高等院校课程体系改革和教材建设的急需,同济大学出版社邀请了上海乃至全国有关交通、信息、通信、控制等领域的专家和教授,组成了阵容强大的交通信息工程专业系列教材编委会,他们在长期从事教学科研和工程领域的基础上,规划并编写出一套面向高校本科的交通信息工程专业系列教材,并将陆续出版发行。

这套教材具有明显的交通信息工程专业特色,是国内首创,国外也不多见。编写这套教材的宗旨在于培养学生综合运用多门学科知识的能力,提高交叉复合型人才的素质。它是以综合交通系统的信息化、智能化、集成化和网络化为核心,全面运用信息、通信、控制及计算机等高新技术,结合交通系统工程的特点,大力改进和实现交通系统的现代化,以便迎接 21 世纪全球经济一体化的挑战。

这套教材具有“厚基础、强背景、宽专业、重综合”,以及交叉多门学科领域的实用型信息工程专业本科教材的特点,主要为交通信息工程应用类,但对于其他实用型信息工程类专业(如经济信息、社会信息、军事信息、人文信息、医学信息、工程信息等)也具有一定的参考价值,同时也可以作为成人教育、网络教育、高职教育、人员培训等授课教材,同样也适合自学者使用。

这套教材的内容结构是围绕着综合交通系统的信息化和智能化,全方位地展示各种新技术和新方法,并强调理论联系实际,专业基础教材有练习,专业教材有案例。同时,紧密配合本科教学计划和课程体系,着重于基本原理和实用技术方面的内容,体现知识和技能的有机结合,全面培养学生理论分析和独立解决问题的能力,进一步拓展知识面,激发学生学习的积极性和创新意识。

这套教材可以按照教学计划和课程体系分别安排在不同学年的专业基础类和专业类课程系列内,并根据教学大纲和教学时数安排为必修课或选修课。

张 晔
2003年12月5日

序

自 20 世纪 80 年代开始,美、欧、日等发达国家相继提出智能交通系统(ITS)的概念,并投入巨资开发研究各种智能交通产品。实践证明,在实现部分智能化交通的地区取得了相当良好的效果,这不仅推动了国民经济的发展,促进了文化交流活动,而且改善了环境指标,提高了人民生活质量。随后,国际上成立了智能交通协会,相继制定各项国际标准,进一步推广智能交通系统在世界各国的应用,成为 21 世纪的新兴产业之一。由于它有着巨大的社会效益和经济效益,因此受到各国政府和企业界的关注和重视。

智能交通系统是综合诸多学科领域的高科技成果,它涉及到计算机、信息通信、智能控制、现代管理等先进技术的综合运用。它开创出一条促使交通现代化、智能化的道路,有效地缓解束缚社会经济进一步发展的瓶颈,根本上改变了交通紧张落后的面貌,同时也推动了交通科技水平的提高。

从本质上讲,智能交通系统就是信息技术在交通领域的应用,它将交通工程与信息技术有效地结合起来,开创了一门新的交叉学科,我们称它为交通信息工程。因此,交通信息工程专业成为培养智能交通系统人才的主体,各层次(专科、本科、硕士、博士)的毕业生都能在各级交通部门和企业找到发挥专业知识和技能的岗位。特别是我国具有庞大的交通体系,包括铁路、公路、水运和城市交通(公交、地铁)等正处于快速发展时期,急需交通信息工程的专业人才。

目前,交通信息工程专业已经得到国内外教育界的普遍认同,许多高校已经成立或者正在筹建这个新的专业和学科,但是适合交通信息工程专业的教材体系尚未出现,因此编写一套交通信息工程专业的系列教材实属急需。本书正是交通信息工程专业系列教材之一,它适用于交通信息工程本科的专业课教材,但专科生和研究生也可以参考使用。

本书较为系统全面地引用了各种交通信息通信技术的核心内容,包括交通信息采集和检测、交通信息处理、交通信息传输、交通信息网络、交通信息控制以及交通信息管理等先进技术。作者通过大量参考资料的加工和整理,提炼出最基本和最重要的章节内容介绍给读者,使读者能集诸多先进技术于一体,这是本书的特色之一。

本书强调理论联系实际,不仅分布在各章节中的有关技术内容均有实例作为参考、对照,而且在第 10 章较为扼要地介绍了智能交通系统中若干应用子系统的案例,进一步提高了读者的可读性。特别是在本书第 8 章和第 9 章内安排了与智

能交通系统密切相关的全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)章节,使读者清楚地了解实施 ITS 工程技术的必要条件和环境,这是本书的特色之二。

本书经过精选内容,尽量能反映当前先进实用的技术水平,并兼顾到篇幅不过度膨胀,只能舍弃某些属于工程方面的内容,同时在原理上分析清楚,做到深浅适宜,这是本书的特色之三。

总之,本书是目前交通信息工程专业唯一可以作为专业课程的教材,本人作为国内首批交通信息工程与控制学科带头人之一,愿意推荐给广大读者。

同济大学 张树京

2007 年 1 月

前 言

ITS(intelligent transportation system)是以信息技术将人、车、路和环境紧密协调、和谐统一而建立起的、在大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的运输管理系统。智能交通系统由一系列用于运输网络管理的先进技术以及为出行者提供的多种服务所组成。智能交通的基础是信息、通信和集成三大核心要素。而信息的采集、处理、传输、融合和服务利用是 ITS 的核心。

智能交通系统由多个子系统组成,如先进的交通管理系统、电子收费系统、先进的公共交通系统,等等。而每个子系统又包含许多模块,以先进的交通管理系统为例,它主要由四部分组成,即交通信息采集子系统、交通信息处理子系统、交通信息传输子系统和交通信息发布子系统。系统本身涉及信息采集、传输、处理、加工、利用和发布以及采取控制措施等各项技术手段。这些技术手段以信息为纽带联系在一起,通过对信息的处理加工和优化算法,采取优化控制方案和管理措施,并通过传输技术将控制命令传递到各种控制终端,实现对交通流的控制。又如交通信息诱导以交通控制系统、交通信息平台所掌握的交通信息为基础,因此,信息服务系统的信息和交通流诱导核心技术,必须和交通管理系统的信息加工、处理技术联系在一起。

交通信息技术是智能交通系统的核心技术,本书主要介绍了交通信息的采集、处理、传输、控制、管理等技术,每种技术结合具体的交通应用,特别注重实用性。其主要内容如下:

第 1 章 绪论,着重介绍智能交通系统的组成和交通信息的分类。

第 2 章 交通信息采集技术,在分析了环形线圈采集技术、视频采集技术、微波采集技术和红外线采集技术工作原理的基础上,介绍了各种采集技术的主要特点及应用范围。

第 3 章 交通信息处理技术,着重介绍了数据压缩处理技术、信息融合处理技术、行程时间预测技术和模式识别技术。数据压缩处理技术则主要介绍了视频采集和视频监控中的压缩技术:如 JPEG 和 MPEG 标准;信息融合技术则是将多传感器采集的交通信息融合到一起,介绍了包括卡尔曼滤波、贝叶斯估计和神经网络等融合方法;行程时间预测则主要采用交叉口排队模型、统计归纳模型和分析推理模型进行城市道路行程时间预测和快速路行程时间预测;模式识别技术在交通中的应用主要介绍了车牌识别和车型识别。

第 4 章 交通信息传输技术,在交通信息传输需求的基础上采取合适的信息

接入方式,然后介绍了用于交通网络中的模拟信息传输技术、数字信息传输技术和无线信息传输技术。

第5章 交通信息传输网络,由于信息传输是智能交通系统的关键,在熟悉了传输技术的基础上,介绍了光同步信息传输网络、信息交换技术、计算机网络、数字蜂窝传输网络、无线传感器网络,根据信息传输的特点进而选择合适的传输网络。

第6章 交通控制技术,主要介绍了城市道路交通控制技术和轨道交通运行控制技术,城市道路交通控制包括交叉口信号控制和快速路交通控制。

第7章 交通信息管理技术,介绍了信息管理系统中主要的计算机软件技术——数据库技术,以及智能管理系统中的管理技术——专家系统。

第8章 交通地理信息系统 GIS-T,在地理信息系统 GIS 的基础上,结合交通的具体应用,阐述交通地理信息系统的应用以及交通地理信息系统的数据库模型。

第9章 全球定位系统 GPS,在介绍了 GPS 定位原理的基础上,着重介绍了 GPS 信息传输方法以及 GPS 技术在交通中的应用。

第10章 交通信息技术应用案例,介绍了电子收费系统、城市交通流诱导系统以及综合交通共用信息平台系统三个应用案例。

本书在编写过程中自始至终得到张树京教授的悉心指导,特在此致谢。

本书按照交通信息工程专业本科教学计划的安排,属于专业基础课程教材。本书针对交通信息工程专业的特点偏重于应用方面,因此主要介绍概念以及应用,在原理介绍中除了必要的数学分析外尽量减少繁琐的数学推导,突出论述概念。

我国的智能交通系统还在建设之中,而信息技术的发展日新月异。由于作者水平有限,难免有疏漏及不足之处,敬请读者批评指正。

作 者

2007年1月于同济大学

目 次

总序

序

前言

1 绪论	(1)
1.1 智能交通系统	(1)
1.1.1 国内外智能交通系统的发展	(2)
1.1.2 交通信息源及分类	(7)
1.2 智能交通系统中的信息技术	(9)
1.2.1 智能交通系统的特点	(9)
1.2.2 交通信息技术的主要内容	(11)
2 交通信息采集技术	(27)
2.1 环形线圈感应式采集技术	(27)
2.1.1 环形线圈传感器的工作原理	(27)
2.1.2 环形线圈检测器的应用	(31)
2.1.3 环形线圈检测器的特点	(35)
2.2 视频采集检测技术	(36)
2.2.1 视频采集检测系统组成	(36)
2.2.2 视频检测系统的结构和功能特点	(37)
2.2.3 智能交通系统中视频采集检测技术的应用	(39)
2.3 微波采集检测技术	(42)
2.3.1 雷达测速仪	(42)
2.3.2 远程交通微波检测器	(44)
2.4 其他交通信息检测技术	(46)
2.4.1 红外线传感器	(46)
2.4.2 超声波雷达	(48)
3 交通信息处理技术	(50)
3.1 数据压缩处理技术	(50)
3.1.1 JPEG 标准	(51)
3.1.2 MPEG 标准	(54)
3.1.3 音频压缩编码	(58)

3.2	交通信息融合处理技术	(60)
3.2.1	信息融合概述	(60)
3.2.2	交通信息融合处理方法	(62)
3.2.3	基于信息融合技术的智能驾驶系统	(68)
3.3	交通流与行程时间预测技术	(70)
3.3.1	交通流预测方法	(70)
3.3.2	行程时间预测方法	(75)
3.4	模式识别技术	(81)
3.4.1	模式识别	(81)
3.4.2	车牌自动识别技术	(84)
3.4.3	车型识别技术	(87)
4	交通信息传输技术	(91)
4.1	交通信息传输系统	(91)
4.1.1	交通信息的传输媒介	(91)
4.1.2	交通信息接入方式	(93)
4.1.3	交通信息传输系统的组成	(98)
4.2	模拟信息传输	(101)
4.2.1	模拟调制方式	(102)
4.2.2	模拟解调方式	(103)
4.2.3	频分多路复用	(104)
4.3	数字信息传输	(105)
4.3.1	模拟信号数字化	(106)
4.3.2	基带数字信号传输	(108)
4.3.3	信道编码及差错控制	(111)
4.3.4	数字调制方式	(115)
4.3.5	数字信号多路复用	(117)
4.4	无线信息传输	(119)
4.4.1	无线电波的辐射与接收	(119)
4.4.2	电波传播特性	(120)
4.4.3	多址技术	(123)
4.4.4	扩频及跳频技术	(126)
5	交通信息传输网络	(131)
5.1	传输网络中的信息交换技术	(131)
5.2	数据传输网络	(134)
5.2.1	OSI 参考模型	(135)
5.2.2	TCP/IP 协议	(136)

5.2.3	网络互联	(137)
5.2.4	数据传输网络在交通系统中的应用	(140)
5.3	光数字传输网络	(142)
5.3.1	光同步数字传输网络 SDH	(143)
5.3.2	光数字传输网络在轨道交通中的应用	(148)
5.4	无线移动数字通信网络	(151)
5.4.1	移动数字蜂窝网络	(151)
5.4.2	移动数字集群通信在铁路上的应用	(152)
5.5	无线传感器网络	(159)
5.5.1	无线传感器网络的组成	(159)
5.5.2	无线传感器网络在高速公路监控系统中的应用	(165)
6	交通信息控制技术	(168)
6.1	道路交通控制	(168)
6.1.1	城市道路交通控制的发展	(169)
6.1.2	城市道路交叉口的信号控制	(171)
6.1.3	SCATS 系统	(174)
6.1.4	SCOOT 系统	(177)
6.2	城市高速公路(快速路)交通控制	(180)
6.2.1	匝道控制	(181)
6.2.2	主线控制	(184)
6.2.3	高速公路交通控制趋势	(185)
6.3	轨道交通(列车)运行控制	(188)
6.3.1	轨道交通信号系统	(188)
6.3.2	点式列车运行控制系统实例	(193)
6.3.3	基于 GSM-R 的列车运行控制系统	(196)
7	交通信息管理技术	(200)
7.1	数据库技术	(200)
7.1.1	数据库系统	(200)
7.1.2	数据库技术在智能交通系统中的应用	(203)
7.2	专家系统	(210)
7.2.1	专家系统的组成和结构特点	(210)
7.2.2	专家系统在交通中的应用	(215)
8	交通地理信息系统 GIS-T	(223)
8.1	GIS 技术	(223)
8.1.1	GIS 的组成	(223)
8.1.2	GIS 的功能	(225)

8.2	交通地理信息系统(GIS-T)	(230)
8.2.1	GIS-T的组成和结构	(230)
8.2.2	GIS-T的应用举例	(236)
8.3	GIS-T的数据模型	(241)
8.3.1	基于特征的非平面数据模型	(242)
8.3.2	线性参照系统和动态分段技术	(242)
8.3.3	基于车道的导航数据模型	(249)
9	全球定位系统(GPS)	(252)
9.1	GPS技术	(252)
9.1.1	GPS定位	(252)
9.1.2	差分GPS	(254)
9.1.3	GPS系统的组成	(256)
9.2	GPS的信息传输	(257)
9.2.1	GPS信息接收	(257)
9.2.2	GPS的数据传输方式	(259)
9.3	GPS的应用	(265)
9.3.1	GPS在交通领域的应用	(265)
9.3.2	基于GPS-GIS的车辆导航	(266)
9.3.3	基于GPS-GIS车辆监控与运营管理	(270)
10	交通信息技术应用案例	(275)
10.1	电子收费系统	(275)
10.1.1	收费系统	(275)
10.1.2	基于DSRC的电子收费系统	(277)
10.2	城市交通流诱导系统	(285)
10.2.1	交通诱导信息发布系统	(286)
10.2.2	停车场停车诱导系统	(289)
10.3	智能交通共用信息平台系统	(293)
10.3.1	共用信息平台的总体框架	(293)
10.3.2	共用信息平台的需求分析	(295)
10.3.3	共用信息平台的信息管理和利用	(297)
10.3.4	共用信息平台的软硬件	(298)
	参考文献	(305)

1 绪 论

1.1 智能交通系统

随着社会经济的发展,城市现代化水平的提高,交通拥挤、交通安全、环境污染、能源短缺等问题已经成为世界各国面临的共同问题。无论是发达国家,还是发展中国家,都毫无例外地承受着不断加剧的交通问题的困扰。

据统计和预测,在1991年美国50个主要城市由于交通阻塞造成的经济损失达440亿美元,20世纪90年代初全国每年因交通阻塞而造成的延误达20亿车时,到2005年预计超过110亿车时,即增加4倍还多,到2020年全国因交通问题而造成的损失每年将超过1500亿美元。欧共体国家由于交通堵塞造成的经济损失每年达5亿欧元。在日本许多大城市和高速公路驾车速度不到 $15\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,东京1992年因交通拥挤造成的损失约为8.11亿日元,全国每年因交通阻塞而造成的时间损失达50亿人时。交通需求日益增加,供需矛盾日益突出,对人类生存环境的危害也日益严重,大量的生命被车祸摧残。

为了解决交通阻塞问题,人们曾采取了各种手段试图解决之,概括起来主要有加强交通规划、采用先进的交通技术、实现现代化管理。这些手段或受到投资及其他资源的制约,或受见效期短等局限,特别是在城市建成区难于靠大量拆迁来增建、拓建道路交通设施。发达国家的公路网早已建成,不可能再靠多修路来解决问题。同时,人们越来越多地从保护环境、节约能源、谋求社会可持续发展的角度来考虑问题。为此,在摸索缓解交通困境几十年中,随着计算机技术、通信技术、信息技术的飞速发展,将人、车、路综合起来,用系统的观点进行思考,并把先进的计算机、通信、控制技术运用于交通运输的智能交通系统(ITS, intelligence traffic system)就很自然地诞生了。

智能交通系统在世界各地迅速推进,已成为现代交通的重要标志。然而,对于这个专用名词,国际上至今没有一个明确的定义。虽然各国关于ITS概念的理解各有差异,但共同点是主要的。我们可以归纳地说:智能交通系统是人们将先进的信息技术、数据通信技术、电子控制技术、传感器技术以及计算机处理技术等有效地综合运用于整个交通运输系统,从而建立起的一种在大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效安全的综合运输管理系统。其目的是使人、车、路密切地配合、和谐地统一,极大地提高交通运输效率、保障交通安全、改善环境质量和提高能源利用率。

智能交通系统是在完善的基础设施(包括道路、轨道、港口、机场等)之上,将先进的信息技术、通信技术、电子技术、控制技术及计算机技术有效地运用于整个运输管理体系,使“人”、“车”(包括汽车或自行车或车辆或飞机或轮船)、“路”(包括道路或轨道或水路或空间等)密切地配合、和谐地统一,从而建立起一种在大范围内,全方位发挥作用的实时、准确、高效安全的综合运输管理系统。智能交通运输的信息化进程,将成为本世纪现代综合交通运输系统的发

展方向,同时也顺应经济全球化、信息化的发展趋势。ITS是综合多个学科领域应用的系统工程,它的研究和应用一方面将推动各相关技术的研究,另一方面将推动相关产业的发展 and 壮大,因此倍受专家学者和企业界的关注。

1.1.1 国内外智能交通系统的发展

目前,世界上发达国家的ITS项目很多,ITS又正处于开发试验阶段,其功能和规模不断发展扩大,应用场合也不尽相同。下面着重介绍日本、美国、欧盟ITS三大基地的发展应用情况:

1) 日本 ITS 的应用

(1) 先进的导航系统

为了给驾驶员提供便利,使驾驶员在驾驶中可以采取最佳的行动来分散交通流,通过可进行双向通信的导航系统或信息提供装置,将经由路径的堵塞信息、所需时间、交通管制信息、停车场的满空信息等及时提供给驾驶员。此外,旅行者也可事先在家中、办公室等地获得同样的信息,以便制定合适的旅行计划。并且,旅行者还可通过车载机或在停车场、服务区、一般道路上的车站等地以双向通信的方式获得目的地的信息以及其他信息。

(2) 自动收费系统

为了解决收费道路收费站的堵塞,以及通过实现电子货币收费,为驾驶员提供更多的便利和减少管理费用,在收费道路的收费站实施无须停车的自动收费。

(3) 辅助安全驾驶系统

为了防患于未然,通过车辆及道路的各种传感器收集道路和周围车辆的状况等驾驶环境信息,通过车载机、道路信息提供装置等实时地将这些信息提供给驾驶员,并进行危险警告。此外,通过在车辆上设置自动控制功能,判断自身车辆及周围车辆的位置、动向、障碍物等信息,危险时自动地实施速度控制、驾驶控制等辅助驾驶动作,为驾驶员的驾驶提供帮助。随着辅助驾驶功能的完善,把握驾驶环境状况,最终实现自动驾驶。这类系统对智障人士和老年人驾车尤其重要。

(4) 交通管理优化系统

为了提高交通的安全性、舒适性及改善环境,不仅需在堵塞和环境显著恶化的地区,而且要在道路网络全体范围内实现最优信号控制。为了实现主动的交通管理,通过车载机及信息提供装置实施对驾驶员的经由路径诱导。为了防止由交通事故引发的二次损失,在尽早发现交通事故、实施相应的交通管制的同时,通过车载机或其他信息装置向驾驶员提供交通管制信息。

(5) 紧急救援系统

为了维持适应各地区的自然、社会条件的安全、通畅、舒适的道路环境,准确掌握道路状况,实施作业时间的判断、作业车辆配置的最优化。在发生灾害时,掌握道路设施及周围的受灾情况,实施道路修复车辆的高效配置、建立迅速且切实的修复体制。通过实现特殊车辆的通行许可申请及事务处理的电子化、通行许可路线的数据库化以及掌握通行车辆的实际通行路线、通行车辆的自动测重等手段进行特殊车辆的管理效率化。此外,为了谋求适应各地区自然条件的安全且顺畅的交通,通过车载机、信息提供装置等设备及时地将雨、雪、雾、风等天气状况及由此而实施的交通管制信息实时通知给驾驶员。

(6) 先进的公交车辆运营系统

将各公共交通部门的运营情况、拥挤情况、乘车费、停车场等信息发送至出发前的家庭、办公室的终端,或移动中的车载机、携带终端机,及设置在道路、终点站、公共汽车站、高速公路服务区等的信息提供装置上,以帮助公共交通利用者选择最佳的出行、换乘方式及出发时间,同时使各交通部门实现最佳调度。为了提高公共交通的安全、顺畅及便利性;实现运营的高效化,通过实时收集公共交通部门的运营状况、实施必要的优先通行措施、将收集到的信息作为基础数据提供给公共交通运营部门等手段,辅助公共交通部门进行运营管理。

(7) 高效的货车管理系统

为了提高运输效率、降低业务交通量、提高运输安全性,实时收集集装箱、观光车辆的运行状况,作为基础数据提供给运输者,为运行管理提供支援。此外,通过完善先进的自动化、系统化的物流中心,提供送货、归库等信息以提高物流运输效率。另一方面,通过使多台具有自动驾驶功能的商用车辆保持适当的车距,实施自动列队行驶。

(8) 辅助行人交通措施

通过使用便携式终端、磁、声音等各种设施和道路引导设备,保证老弱病残的旅行安全。此外,在行人横穿道路时可通过便携式终端延长绿灯时间,为行人提供帮助。作为车辆方面的对策,可通过检测出车辆前方的行人,警告驾驶员或采取自动刹车,以防止行人交通事故。

2) 美国 ITS 的应用

(1) 先进的交通管理系统(ATMS, advanced traffic management systems)

先进的交通管理系统主要指先进的监测、控制和信息处理系统。该类系统向交通管理部门和驾驶员提供对道路交通流进行实时疏导、控制和对突发事件应急反应的功能。它包括城市集成交通控制系统、高速公路管理系统、应急管理系统、公共交通优先系统、不停车自动收费系统、交通公害减轻系统和需求管理系统等。

在道路、车辆和监控中心之间建立起通信联系。监控中心接收到各种交通信息(如车辆检测、车辆识别、交通需求、告警和救助信号)并经过迅速处理后,通过调整交通信号,向驾驶员和管理人员提供交通实时信息和最优路径诱导,从而使交通流始终处于最佳状态。

(2) 先进的旅行者信息系统(ATIS, advanced traveler information systems)

先进的旅行者信息系统主要是对交通出行者提供及时的信息服务。在出行前,通过办公室或家庭的计算机终端、咨询电话、咨询广播系统等,向出行者提供当前的交通和道路状况以及服务信息,以帮助出行者选择出行方式、出行时间和出行路线。在出行途中,通过车载信息单元或路边动态信息显示板,向出行者提供道路条件、交通状况、车辆运行情况、交通服务的实时信息,通过路径诱导系统对车辆定位和导航,使汽车始终行驶在最佳路线上,使出行者以最佳的出行方式和路线到达目的地。

(3) 先进的公共运输系统(APTS, advanced public transportation systems)

采用各种智能技术促进公共运输业的发展,它包括公共车辆定位系统、客运量自动检测系统、行驶信息服务系统、自动调度系统和电子车票系统等。

利用全球卫星定位系统和移动通信网络对公共车辆进行监控和调度,采用 IC 卡进行客运量检测和公交出行收费,通过个人计算机、闭路电视等向公众就出行时间和方式、路径及车次

选择等提供咨询,在公交车辆上和公交车站通过电子站牌向候车者提供车辆的实时运行信息,改进服务,增强公共交通的吸引力。

(4) 商用车辆运营(CVO, commercial vehicle operation)系统

商用车辆运营是专为运输企业(主要是经营大型货运卡车和远程客运汽车的企业)提高盈利而开发的智能型运营管理技术,目的在于提高商业车辆的运营效率和安全性。通过卫星、路边信号标杆等装置,以及车辆自动定位、车辆自动识别、车辆自动分类和动态称重等设备,实现电子通关,辅助企业的车辆调度中心对运营车辆进行调度管理。

(5) 先进的车辆控制(和安全)系统(AVCS, advanced vehicle control systems 和 AVCSS, advanced vehicle control and safety systems)

先进的车辆控制系统包括事故规避系统和监测调控系统等,主要指智能汽车的研制。智能汽车具有道路障碍自动识别、自动报警、自动转向、自动制动、自动保持安全车距、车速和巡航控制功能。安装在车身各部分的传感器、盲点监测器、微波雷达、激光雷达、摄像机等设施由计算机控制,在易发生危险的情况下,随时以声、光形式向司机提供车体周围必要信息,并可自动采取措施,从而有效地防止事故的发生。车内计算机中存储大量有关驾驶员个人和车辆各部分的信息参数,当监测到这些参数发生变化、超过某种安全极限值时就会向司机发出警报,并采取相应措施,以预防事故发生。

(6) 自动公路系统(AHS, automated highway systems)

自动公路系统是更高级的智能车辆控制系统和智能道路系统的集成——汽车自动驾驶系统。由路面设施和车辆上的特殊装备组成。如路面设施是在车道中心按一定间隔距离埋设磁铁,车载装置是磁传感器、障碍物检测雷达、车道白线识别装置、电子导向仪、电子自控油门、电子刹车装置等。以电耦将汽车组成一列一列的列车运行,每辆车可随时加入或退出列车车队,当汽车在车队中行驶时为自动驾驶,保证汽车的行驶绝对安全高效。

(7) 先进的乡村运输系统(ARTS, advanced rural transportation systems)

先进的乡村运输系统是根据乡镇运输的特殊需要,其他各类 ITS 系统在乡村环境下有选择性的运用。针对这种特殊要求,也有一些特殊技术的开发和研究,如紧急呼救和事故防止、不利道路和交通环境的实时警告、高效益成本比的通信和监测等。

比较上述分类可知,日、美从不同的角度对 ITS 的分类有些差异,ITS 的内容也稍有不同。如日本针对其社会老龄化现象更为突出,特别强调了保障行人安全,在“协助行人”领域部署了一系列研究和开发项目。但是,从整体来看,两国的 ITS 内容基本上是相同的。从世界范围看,除有些国家和地区(如欧洲)突出综合运输智能化外,ITS 所涵盖的内容也大体相同。

3) 欧盟 ITS 的应用

欧盟 ITS 的研究是通过实施两项研究计划展开。

(1) DRIVE(dedicated road infrastructure for vehicle safety in europe)计划

该项计划是由欧共体在 1984 年提出的,目的是未来在此基础上加强对美国的竞争力。该计划大致可分:

1984—1987 年 计划的前期研究工作;

1988—1991 年 进行 DRIVE- I 的研究;