

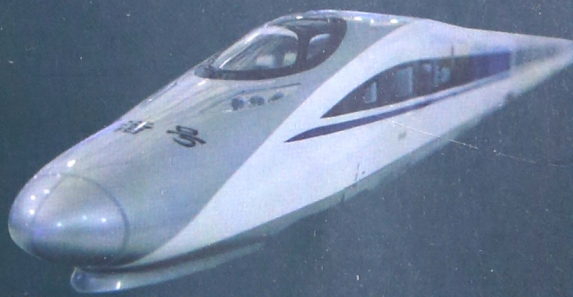
同济大学“十二五”规划教材
高等学校交通信息工程系列教材

交通信息技术

(第2版)

本书是在2007年同济大学出版社出版的《交通信息技术》一书的基础上改版，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。本书全面系统地介绍了交通领域的信息技术的基本概念、基础理论、应用技术等，并将交通工程和信息技术的的基本内容紧密地融合为一体，以交通工程为应用背景，全面介绍各相关信息技术的处理和应用方法。本书在改版后将交通信息传输技术和交通信息传输网络两部分合并为一章，新增了交通诱导技术，使得全书具备了按照智能交通系统应用的分层体系即采集、处理、传输、控制、诱导、管理的特点。

本书适用于高等学校交通工程类专业作为本科教材，或者交通信息工程与控制学科研究生教学参考书，也可以供从事智能交通系统研究和开发应用的工程技术人员作为参考书使用。



欧冬秀 编著 董德存 主审



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

014031922

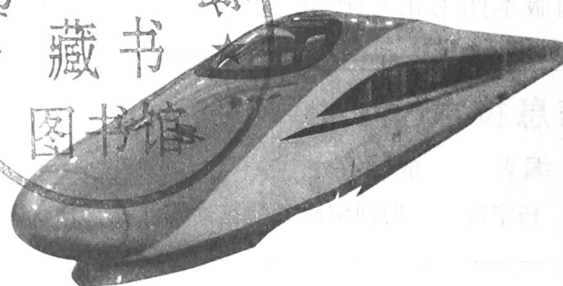
U495-43

02-2

同济大学“十二五”规划教材
高等学校交通信息工程系列教材

交通信息技术

(第2版)



欧冬秀 编著 董德存 主审

U495-43

02-2



北航

C1720001



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是在2007年同济大学出版社出版的《交通信息技术》一书的基础上改版,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。本书全面系统地介绍了交通领域的信息技术的基本概念、基础理论、应用技术等,并将交通工程和信息技术的精彩内容紧密地融合为一体,以交通工程为应用背景,全面介绍各相关信息技术的处理和应用方法。本书在改版后,将交通信息传输技术和交通信息传输网络两部分合并为一章,新增了交通诱导技术,使得全书的内容具备了按照智能交通系统应用的分层体系即采集、处理、传输、控制、诱导、管理的特点。

本书适用于高等学校交通工程类专业作为本科教材,或者交通信息工程与控制学科研究生教学参考书,也可以供从事智能交通系统研究和开发应用的工程技术人员作为参考书。

图书在版编目(CIP)数据

交通信息技术/欧冬秀编著.--2版.--上海:
同济大学出版社,2014.3
ISBN 978-7-5608-5410-6

I. ①交… II. ①欧… III. ①交通信息
系统—高等学校—教材 IV. ①U495

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 015874 号

交通信息技术(第2版)

欧冬秀 编著 董德存 主审

责任编辑 杨宁霞 助理编辑 陆克丽霞 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 启东市人民印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 17.5

印 数 1—2100

字 数 436000

版 次 2014年3月第2版 2014年3月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-5410-6

定 价 38.00 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

序

自 20 世纪 80 年代开始,美国、欧洲和日本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,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和经济效益,因此,受到各国政府和企业界的关注和重视。我国从 20 世纪 90 年代初开始关注国际上 ITS 的发展,各地相继研究开发各种智能交通产品,并在许多高等学校也陆续建立与智能交通相关的学科专业培养 ITS 人才。

智能交通系统是综合诸多学科领域的高科技成果,它涉及计算机、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,开创成一门新的交叉学科,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。

从 2005 年开始,在同济大学出版社的大力支持下成立了高等学校交通信息工程系列教材编委会,逐年出版本专业的专业基础课和专业课教材,本书正是交通信息工程专业系列教材之一,它不仅适用于交通信息工程本科专业,并且本专业的专科生和研究生也可以参考使用。

本书较为系统全面地引入了各种交通信息技术的核心内容,包括交通信息采集和检测、交通信息处理、交通信息传输、交通控制、交通诱导以及交通信息平台等先进技术。作者通过对大量参考资料的加工和整理,提炼出最基本和最重要的内容介绍给读者,使读者能集诸多先进技术于一体,对交通信息工程在 ITS 中的具体应用有全面清晰的了解。

本书强调理论联系实际的原则,各章节中的有关技术内容均有实例作为参考对照,进一步提高了本书的可读性,对从事交通工程设计和科研的在职人员提高能力水平也有帮助,因此,本书也可以给各交通相关单位作为培训教材使用。

经过作者多年来的教学实践,结合从事多项科研的成果和经验,作者在本书改版中进一

步精选内容,尽量反映当前先进实用的技术水平,并兼顾到篇幅,舍弃某些属于工程方面的内容,同时,在原理上分析清楚,具体应用也到位。

总之,本书是目前交通信息工程专业中值得推荐的优秀教材,本人作为高等学校交通信息工程系列教材编委,愿意推荐给广大读者。

同济大学 张树京
2013年9月

前 言

本书是在《交通信息技术》教材(同济大学出版社,2007)的基础上改版。经过几年来的教学实践和用书反馈情况,我们结合智能交通应用技术的发展,在改版中不仅对交通信息采集、处理、控制技术等内容进行补充,还突出了交通诱导与交通信息平台技术,同时,在章节编排上也进行了重大调整。因此,本版不仅更适用于交通信息工程专业本科的教学,而且也适用于从事智能交通系统工程设计和科研人员的培训自学教材。

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,以及为出行者提供多种服务功能的系统所组成。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、控制和服务利用是 ITS 的核心。

智能交通系统是由多个子系统所组成,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,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 4 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。智能交通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,这些技术手段都是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信息平台所掌握的交通信息为基础,使用信息服务系统和交通流诱导核心技术,因此它必须与交通管理系统的信息加工和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,本书主要介绍交通信息的采集、处理、传输、控制、诱导、信息平台等技术,各技术结合在交通领域内的具体应用,特别注重其实用性。其主要内容如下:

第 1 章是绪论,着重介绍智能交通系统的组成和交通信息的分类。

第 2 章是交通信息采集技术,在分析了固定式交通信息检测如环形线圈采集技术、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,着重介绍各种采集技术的主要特征及应用范围;然后针对应用越来越广泛的移动式交通信息检测技术,如基于浮动车、手机、电子标签、车牌识别等方式的特点和应用进行介绍。

第 3 章是交通信息处理技术,着重介绍数据预处理技术、交通状态判别与预测技术、模式识别技术和信息融合处理技术。数据预处理技术主要介绍基础故障数据的预处理,包括异常数据和缺失数据的处理方法;针对浮动车数据首要步骤是地图匹配,然后分析对采集的交通参数进行自动交通状态判别、自动事件检测以及行程时间预测等方法;交通流及行程时间预测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车牌识别和车型识别;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,介绍包括卡尔曼滤波、贝叶斯估计

和神经网络等融合方法。

第4章是交通信息传输技术及传输网络,首先在交通信息传输需求的基础上采取合适的信息接入方式、现场通信技术;然后介绍用于交通网络中的数字信息传输技术及传输网络;无线信息传输技术及传输网络;光纤信息传输技术及传输网络。

第5章是交通控制技术,主要介绍城市道路交通控制技术、公交优先控制、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,公交优先控制则是在公交车辆检测的基础上实现被动优先控制、主动优先控制及实时优先控制策略,轨道交通运行控制技术主要介绍了区间闭塞控制、速度防护控制以及车站联锁控制技术。

第6章是交通诱导技术,首先介绍诱导系统的分类、诱导信息内容和诱导手段;然后详细介绍了包括路边固定信息发布、个性化信息发布以及动态信息发布图形化等信息发布技术;同时对动态交通诱导中的关键技术,如GPS定位技术以及动态路径寻优进行介绍,最后介绍道路交通和停车两个诱导系统。

第7章是交通信息平台技术,首先以智能交通共用信息平台引出交通信息平台体系结构、平台的应用;接着介绍信息平台的基础技术——数据库技术,包括数据库系统的组成及其在智能交通中的应用模式;然后介绍平台支撑技术——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,阐述交通地理系统的应用以及交通地理信息模型的数据模型。

第8章是交通信息技术应用案例,以电子收发系统和智能公交系统为应用案例,针对不同的应用需求对各类交通信息技术的灵活应用。

本书在编写过程中自始至终得到张树京教授的悉心指导;同济大学交通运输工程学院黄承明、朱健老师结合他的教学经验和在全国各大城市的智能交通系统示范工程实施经验给我们提供了许多宝贵建议和科研成果资料,在此,对他们的无私奉献表示衷心的感谢!

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或教学参考用书,其中第8章可以作为选讲内容。本书针对交通信息工程专业的特点偏重于技术应用方面,在阐述技术原理方面除了必要的数学分析外,尽量减少繁琐的数学推导,以便突出基本概念。

本书得到国家自然科学基金项目(61074139)及同济大学“十二五”规划教材出版基金资助,在编写过程中得到同济大学各级领导,特别是同济大学出版社的大力支持,我们深表谢意。由于水平有限,如有疏漏或不足之处,敬请读者批评指正。

编著者 欧冬秀
2013年8月于同济大学

目 录

序

前言

1 绪论	(1)
1.1 智能交通系统(ITS)	(1)
1.1.1 国内外 ITS 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	(8)
1.2.1 智能交通系统的特点	(8)
1.2.2 交通信息技术的主要内容	(10)
2 交通信息采集技术	(27)
2.1 固定式磁感应交通参数检测技术	(27)
2.1.1 基于环形感应线圈的交通参数检测	(27)
2.1.2 基于地磁感应的交通参数检测	(35)
2.2 固定式视频检测技术	(36)
2.2.1 基于视频的交通参数检测方法	(36)
2.2.2 视频检测系统的结构和功能特点	(40)
2.3 固定式波频交通参数检测技术	(42)
2.3.1 激光雷达检测	(43)
2.3.2 毫米波检测	(44)
2.3.3 超声波检测	(46)
2.3.4 红外线检测	(47)
2.4 移动式交通信息采集技术	(49)
2.4.1 基于卫星定位的浮动车交通信息采集	(49)
2.4.2 基于手机辅助定位的交通信息采集	(51)
2.4.3 基于电子标签的交通信息采集	(53)
2.4.4 基于牌照识别的交通信息采集	(54)
2.5 各种检测技术对比分析	(54)
3 交通信息处理技术	(56)
3.1 数据预处理技术	(56)
3.1.1 检测数据预处理方法	(56)

3.1.2	检测数据质量分析	(59)
3.2	道路交通状态判别与预测技术	(61)
3.2.1	地图匹配	(61)
3.2.2	交通状态自动判别	(65)
3.2.3	交通事件自动检测	(70)
3.2.4	行程时间预测	(72)
3.3	交通信息模式识别技术	(78)
3.3.1	车牌自动识别技术	(78)
3.3.2	车型识别技术	(82)
3.4	交通信息融合处理技术	(85)
3.4.1	交通信息融合处理方法	(85)
3.4.2	多源信息融合技术应用	(90)
4	交通信息传输技术及传输网络	(95)
4.1	交通信息传输系统	(95)
4.1.1	交通信息的传输媒介	(95)
4.1.2	现场设备通信	(97)
4.1.3	交通信息接入方式	(101)
4.2	数字信息传输技术及传输网络	(104)
4.2.1	数字信息传输系统简介	(105)
4.2.2	数字信息传输的关键技术	(110)
4.2.3	交通控制中的工业以太网	(113)
4.3	无线信息传输技术及传输网络	(115)
4.3.1	无线信息传输	(115)
4.3.2	无线信息传输的关键技术	(118)
4.3.3	车路移动通信网络	(123)
4.3.4	车载自组织网络	(129)
4.4	光纤信息传输技术及传输网络	(132)
4.4.1	光纤信息传输系统简介	(132)
4.4.2	视频接入光传输网络	(136)
4.4.3	省域高速公路核心光传输网络	(138)
5	交通控制技术	(140)
5.1	道路交通控制	(140)
5.1.1	城市道路交通控制技术	(141)
5.1.2	城市道路交叉口的信号控制技术	(143)
5.1.3	SCATS 信号控制系统	(146)
5.1.4	SCOOT 信号控制系统	(149)
5.2	高速公路(城市快速路)交通控制	(152)

5.2.1	匝道控制技术	(153)
5.2.2	主线控制技术	(156)
5.2.3	高速公路综合交通控制系统	(156)
5.3	公交优先控制	(159)
5.3.1	公交信号优先控制	(159)
5.3.2	公交车辆检测系统	(161)
5.3.3	快速公交 BRT 系统	(164)
5.4	列车运行控制	(165)
5.4.1	列车自动运行控制技术	(165)
5.4.2	列车自动运行控制系统	(173)
6	交通诱导技术	(180)
6.1	交通诱导概述	(180)
6.1.1	诱导系统分类	(180)
6.1.2	诱导信息内容	(181)
6.1.3	诱导方式	(181)
6.2	信息发布技术	(183)
6.2.1	路边固定信息发布技术	(183)
6.2.2	个性化信息发布技术	(188)
6.2.3	动态交通图形化发布技术	(190)
6.3	动态交通诱导关键技术	(194)
6.3.1	定位技术	(194)
6.3.2	路径寻优技术	(202)
6.4	城市交通诱导系统	(205)
6.4.1	道路交通诱导系统	(205)
6.4.2	停车诱导系统	(207)
7	交通信息平台技术	(216)
7.1	交通信息平台组成	(216)
7.1.1	共用信息平台总体框架	(216)
7.1.2	共用信息平台系统组成	(219)
7.1.3	交通信息平台应用	(222)
7.2	平台基础——数据库技术	(223)
7.2.1	数据库	(223)
7.2.2	ITS 中的数据库技术	(226)
7.3	平台支撑——GIS-T 技术	(232)
7.3.1	GIS 空间数据	(232)
7.3.2	GIS-T 系统	(236)
7.3.3	GIS-T 数据模型	(240)

8 交通信息技术应用案例	(247)
8.1 电子收费系统	(247)
8.1.1 收费系统	(247)
8.1.2 基于 DSRC 的电子收费系统	(249)
8.2 智能公交系统	(257)
8.2.1 智能公交系统简介	(257)
8.2.2 智能公交系统组成及功能	(258)
8.2.3 智能公交系统中的信息技术	(262)
参考文献	(266)

1 绪 论

1.1 智能交通系统(ITS)

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,美国在 1991 年 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 15km/h,1992 年,东京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。北京因交通堵塞造成经济损失每年达 800 亿元,上海每天达 1100 万元。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,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,在城市建成区难以靠大量拆迁来增建、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的几十年中,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(Intelligence Transportation System,ITS)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,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和壮大,因此,备受专家学者和企业界的关注。

1.1.1 国内外 ITS 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 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、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,不仅限于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。另外,通过使多台具有自动驾驶功能的商用车辆保持适当的车间距离,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)

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)

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)

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。如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)系统

商用车辆运营(CVO)系统是专为运输企业(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 或 AVCSS)

先进的车辆控制(和安全)系统(AVCS 或 AVCSS)主要指智能汽车的研制。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。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)

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组一组的列车运行,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)

先进的乡村运输系统(ARTS)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,美国、日本从不同的角度对 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)还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 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。该计划大致分为

- 1984—1987 年 计划的前期研究工作;
- 1988—1991 年 进行 DRIVE-I 的研究;
- 1992—1994 年 进行 DRIVE-II 的研究;
- 1995—至今 进行 DRIVE-III 的研究。

2) PROMET HEUS 计划

该计划注重于汽车的智能化,它与 DRIVE 计划是相互推动和发展的。其主要研究内容包括:

(1) 交通需求管理 以平衡交通需求量和提供高效服务为目的,包括用于收费道路的自动收费系统,交通阻塞的自动检测系统,车辆行使管理系统等。

(2) 提供车辆行使信息与交通信息 用欧洲各国语言向驾驶员提供交通信息,交通管理机关提供道路交通动态信息,通过无线数据通信传递到车载多媒体计算机上,有效地引导汽车的行使路线。由车载多媒体计算机显示出实时交通状况地图,注明行使前方道路上的交通状况,交通阻塞信息。

(3) 综合性城市交通管理 使用设置在道路上的各种传感(检测)器收集各种交通信息与交通环境信息,对城市交通进行综合控制并向驾驶员提供行使信息,这项研究成果已在30座欧洲城市通过了实验验证。

(4) 综合性的公路(高速公路)交通管理 以公路交通的安全、畅通、高效为目的。研究成果包括自动监视交通量、天气情况、路面状况、交通事故及交通突变时间等信息;由交通控制中心将这项信息作归纳整理,模拟出公路上的交通状况;并将公路上的交通状况信息传递给行使中的汽车驾驶员。传递信息的手段有可变信息标志、卫星数字式移动电话(由车载多媒体计算机接收),在公路边设置公路交通专用调频广播发射装置(有车载收音机接收),特别是使用卫星数字通信移动电话用于交通事故的紧急报警、提供紧急救护研究已通过实验验证。

(5) 驾驶操作辅助设施 包括驾驶员状态监视装置(由能自动调整的微型摄像机拍摄驾驶员面部表情信息,并由此分析驾驶员的清醒状态,当驾驶员面部表情特别是眼珠变化异常时及时报警驾驶员注意),防碰撞报警器(由车载雷达或超声波装置测定距障碍物的距离信息,危险状态时报警提示驾驶员注意)。车间距离报警装置及高速公路合流处车辆间操作协调等内容。

(6) 货车运行管理 用卫星通讯系统实现货车与基地(公司)间的数据交换,并由此监控货物与车辆的位置,最大限度地提高运输效率。

(7) 公路客运管理 公共汽车,长途客车的停站信息系统,旅行计划援助信息系统,长途客车的运行管理以及IC卡收费系统等是公共客运管理研究成果。

(8) 驾驶员辅助视认系统 主要是红外摄像的夜视装置及防眩目装置的开发研究。

(9) 汽车动态监视系统 道路附着系数检测报警装置及在易滑路面上改善车辆操纵特性的控制装置等。

(10) 遵守彻底保障装置 用于车载摄像机测定汽车遵守车道标线情况,当汽车偏离车道是发出报警信号(但开启转向灯变换车道时该装置停止工作),防止驾驶员行使中偏离车道标线。

(11) 能见度信息检测装置 根据红外线照射在雨中、雾中发生散射的原理研制出测定驾驶员行使中能见度信息的装置,根据能见度信息与车速信息分析结果发出警报信号。

(12) 驾驶员驾驶状态监视装置 用安装在驾驶室内的摄像机监视驾驶员的面部表情,在面布表情僵硬时发出报警信号。这一装置能够在车辆起动时取得驾驶员表情(特别是眼球)的基本数据,摄像机在行使中自动跟踪驾驶员的面部,确定驾驶员是否进入瞌睡状态。

(13) 防碰撞装置 使用车载雷达、摄像机等设施检测出障碍物并发出报警信号,进而自动进行制动转向操纵回避障碍物,并能对遇到障碍物报警。尚需进一步研究的问题是自动超车装置的研制开发,包括自动选择适宜地点超车,并能自动在超车后驶回原车道。

(14) 车辆间的协调行驶 使用微波实现前后车辆间的信息交换。主要装置包括行使中的车辆间距报警,自动调节控制车辆之间的距离,对行驶前方的停驶车辆自动报警。这

一装置是由测定设置在路边的标注确定车辆位置与车间距离参数的。

(15) 汽车的智能巡航控制 在检测出车间距离信息基础上,根据测定的道路曲率、天气状况、道路附着系数、视认距离等道路环境信息,让后续行使的车辆确认前方发生事故。

(16) 紧急情况自动呼叫 在这一装置主要是使用车载卫星数字式移动电话在发生事故等紧急情况下自动开启发出呼叫信息,控制中心接收到报警信号后自动开启设置在发生事故路段道路两边的标注发出闪光信号,让后续行使的车辆确认前方发生事故。

(17) 汽车行驶路线引导 提供两种可选择的模式,一是由车载计算机存储道路交通网信息,供驾驶员选择行驶路线;二是根据交通控制中心的实时交通通信使用无线通信引导行使中车辆的行驶路线。

(18) 出行中的信息服务系统 使用调频广播及移动式卫星电话,向出行中的车辆驾驶员传递旅行、交通信息、包括停车场的动态信息,提供停车信息服务。

4. 我国智能交通系统的研究规划

我国的学者在 20 世纪 90 年代初,开始关注国际上 ITS 的发展,在各级政府和企业的支持下开展了一系列的科学研究和工程实施践工作,如城市交通管理、高速公路监控系统、收费系统、安全保障系统及基础技术理论等方面取得许多科研成果,在 ITS 开发和应用方面取得了相当的进步。在中国智能交通系统研究报告中,确定了 8 个服务领域,34 项服务,总共 138 个子系统。作为最终实现上述目标的第一步和基础研究支撑,国家科技部在“十五”期间建立了“十五”国家科技攻关重大专项“智能交通系统关键技术开发和示范工程”,主要研究内容包括:

- (1) 智能交通系统项目评价方法;
- (2) 快速路系统通行能力;
- (3) 基础交通信息采集与融合技术;
- (4) 城市公共交通系统优化技术;
- (5) 智能交通系统数据管理技术;
- (6) 智能交通系统应用试点示范工程;
- (7) 北京“科技奥运”智能交通系统技术;
- (8) 跨省市和国道主干线电子(收费)支付系统;
- (9) 具有我国自主知识产权的面向 ITS 领域的应用软件开发;
- (10) 汽车安全辅助装置开发;
- (11) 车载信息装置开发;
- (12) 专用短程通信设备开发;
- (13) 交通信息采集设备开发;
- (14) 发展战略和标准规范;
- (15) 智能交通系统体系框架支持系统开发和技术跟踪;
- (16) 智能交通系统社会环境体系的建设。

纵观国内外 ITS 研究与实践发展史,由于国情、交通运输环境和发展重点等差异,ITS 结构、功能划分及实现手段等有所不同。尽管如此,人们还非常关注和重视交通信息采集与处理的研究和实施,因为它是 ITS 的基础,是交通系统管理、交通控制和组织及交通信息服务的信息源。同时,交通信息的提取、融合及处理可以满足不同服务交通信息的需求,是城