



21世纪交通版高等学校教材

智能运输系统(ITS)概论

Introduction to Intelligent Transportation System

(第二版)

黄 卫 路小波 编 著



人民交通出版社
China Communications Press

21 世纪交通版高等学校教材

Introduction to Intelligent Transportation System

智能运输系统(ITS)概论

(第二版)

黄 卫 路小波 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

智能运输系统(ITS)是目前国际公认的解决交通拥挤、改善行车安全、提高运行效率、减少空气污染等的有效途径。本书全面系统地介绍了智能运输系统的基本概念、基本构成、规划方法,详细讨论了城市信号控制系统、车辆定位与导航系统、高速公路管理系统及电子收费等ITS应用系统中的理论与关键技术。

本书是国内第一部关于智能运输系统的书籍,内容丰富,取材新颖,可作为高等院校交通信息工程及控制、交通运输规划与管理、道路与铁道工程、载运工具运用工程等交通运输工程类专业及相关专业本科生、研究生的参考教材,也可供智能运输系统等相关领域的研究人员、工程技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能运输系统(ITS)概论/黄卫,路小波编著. —2版. —北京:人民交通出版社,2008.7

ISBN 978-7-114-07203-1

I. 智... II. ①黄…②路… III. 公路运输—交通运输管理—自动化系统 IV. U495

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第079402号

书 名: 21世纪交通版高等学校教材

智能运输系统(ITS)概论(第二版)

著 者: 黄 卫 路小波

责任编辑: 沈鸿雁 刘永超

出版发行: 人民交通出版社

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)59757969,59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京凯通印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.5

字 数: 333千

版 次: 1999年9月第1版

2008年7月第2版

印 次: 2008年7月第2版 第1次印刷 总第5次印刷

印 数: 10501~13500册

书 号: ISBN 978-7-114-07203-1

定 价: 24.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

21 世纪交通版 高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

顾问:王秉纲 (长安大学)

主任委员:沙爱民 (长安大学)

副主任委员:(按姓氏笔画排序)

王 炜 (东南大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐 岳 (长安大学)

梁乃兴 (重庆交通大学)

韩 敏 (人民交通出版社)

委员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王殿海 (吉林大学)

叶见曙 (东南大学)

石 京 (清华大学)

向中富 (重庆交通大学)

关宏志 (北京工业大学)

何东坡 (东北林业大学)

陈 红 (长安大学)

邵旭东 (湖南大学)

陈宝春 (福州大学)

杨晓光 (同济大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

陈静云 (大连理工大学)

赵明华 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

郭忠印 (同济大学)

袁剑波 (长沙理工大学)

黄晓明 (东南大学)

符锌砂 (华南理工大学)

裴玉龙 (哈尔滨工业大学)

颜东煌 (长沙理工大学)

秘书长:沈鸿雁 (人民交通出版社)

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,全球经济一体化趋势进一步加强,科技对于经济增长的作用日益显著,教育在国家经济与社会发展中所处的地位日益重要。进入新世纪,面对国际国内经济与社会发展所出现的新特点,我国的高等教育迎来了良好的发展机遇,同时也面临着巨大的挑战,高等教育的发展处在一个前所未有的重要时期。其一,加入 WTO,中国经济已融入到世界经济的发展进程之中,国家间的竞争更趋激烈,竞争的焦点已更多地体现在高素质人才的竞争上,因此,高等教育所面临的是全球化条件下的综合竞争。其二,我国正处在由计划经济向社会主义市场经济过渡的重要历史时期,这一时期,我国经济结构调整将进一步深化,对外开放将进一步扩大,改革与实践必将提出许多过去不曾遇到的新问题,高等教育面临加速改革以适应国民经济进一步发展的需要。面对这样的形势与要求,党中央国务院提出扩大高等教育规模,着力提高高等教育的水平与质量。这是为中华民族自立于世界民族之林而采取的极其重大的战略步骤,同时,也是为国家未来的发展提供基础性的保证。

为适应高等教育改革与发展的需要,早在 1998 年 7 月,教育部就对高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。在新的专业目录中,土木工程专业扩大了涵盖面,原先的公路与城市道路工程,桥梁工程,隧道与地下工程等专业均纳入土木工程专业。本科专业目录的调整是为满足培养“宽口径”复合型人才的要求,对原有相关专业本科教学产生了积极的影响。这一调整是着眼于培养 21 世纪社会主义现代化建设人才的需要而进行的,面对新的变化,要求我们对人才的培养规格、培养模式、课程体系和内容都应作出适时调整,以适应要求。

根据形势的变化与高等教育所提出的新的要求,同时,也考虑到近些年来公路交通大发展所引发的需求,人民交通出版社通过对“八五”、“九五”期间的路桥及交通工程专业高校教材体系的分析,提出了组织编写一套 21 世纪的具有鲜明交通特色的高等学校教材的设想。这一设想,得到了原路桥教学指导委员会几乎所有成员学校的广泛响应与支持。2000 年 6 月,由人民交通出版社发起组织全国面向交通办学的 12 所高校的专家学者组成 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会,并召开第一次会议,会议决定着手组织编写土木工程专业具有交通特色的道路专业方向、桥梁专业方向以及交通工程专业教材。会议经过充分研讨,确定了包括基本知识技能培养层次、知识技能拓宽与提高层次以及教学辅助层次在内的约 130 种教材,范围涵盖本科与研究生用教材。会后,人民交通出版社开始了细致的教材编写组织工作,经过自由申报及专家推荐的方式,近 20 所高校的百余名教授承担约 130 种教材的主编工作。2001 年 6 月,教材编委会召开第二次会议,全面审定了各门教材主编院校提交的教学大纲,之后,编写工作全面展开。

21 世纪交通版高等学校教材编写工作是在本科专业目录调整及交通大发展的背景下展开的。教材编写的基本思路是:(1)顺应高等教育改革的形势,专业基础课教学内容实现与土木工程专业打通,同时保留原专业的主干课程,既顺应向土木工程专业过渡的需要,又保持服务公路交通的特色,适应宽口径复合型人才培养的需要。(2)注重学生基本素质、基本能力的

培养,为学生知识、能力、素质的综合协调发展创造条件。基于这样的考虑,将教材区分为二个主层次与一个辅助层次,即基本知识技能培养层次与知识技能拓宽与提高层次,辅助层次为教学参考用书。工作的着力点放在基本知识技能培养层次教材的编写上。(3)目前,中国的经济发展存在地区间的不平衡,各高校之间的发展也不平衡,因此,教材的编写要充分考虑各校人才培养规格及教学需求多样性的要求,尽可能为各校教学的开展提供一个多层次、系统而全面的教材供给平台。(4)教材的编写在总结“八五”、“九五”工作经验的基础上,注意体现原创性内容,把握好技术与教学需要的关系,努力体现教育面向现代化、面向世界、面向未来的要求,着力提高学生的创新思维能力,使所编教材达到先进性与实用性兼备。(5)配合现代化教学手段的发展,积极配套相应的教学辅件,便利教学。

教材建设是教学改革的重要环节之一,全面做好教材建设工作,是提高教学质量的重要保证。本套教材是由人民交通出版社组织,由原全国高等学校路桥与交通工程教学指导委员会成员学校相互协作编写的一套具有交通出版社品牌的教材,教材力求反映交通科技发展的先进水平,力求符合高等教育的基本规律。各门教材的主编均通过自由申报与专家推荐相结合的方式确定,他们都是各校相关学科的骨干,在长期的教学与科研实践中积累了丰富的经验。由他们担纲主编,能够充分体现教材的先进性与实用性。本套教材预计在二年内完全出齐,随后,将根据情况的变化而适时更新。相信这批教材的出版,对于土木工程框架下道路工程、桥梁工程专业方向与交通工程专业教材的建设将起到有力的促进作用,同时,也使各校在教材选用方面具有更大的空间。需要指出的是,该批教材中研究生教材占有较大比例,研究生教材多具有较高的理论水平,因此,该套教材不仅对在校学生,同时对于在职学习人员及工程技术人员也具有很好的参考价值。

21世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国公路交通从紧张和制约状况实现全面改善的关键时期,公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务,希望通过各相关院校及所有参编人员的共同努力,尽快使全套21世纪交通版高等学校教材(公路类)尽早面世,为我国交通事业的发展做出贡献。

21世纪交通版
高等学校教材(公路类)编审委员会
人民交通出版社
2001年12月

前 言

改革开放以来,我国国民经济快速发展,交通基础设施建设初具规模。截至 2007 年底,公路通车总里程达 358.37 万公里,其中高速公路总里程达 5.39 万公里,以高速公路为主的全国干线公路网络初具规模,初步缓解了交通在经济建设中的瓶颈制约。

随着经济发展、交通量的持续增加,尽管修建了大量的交通设施,但交通拥挤状况仍十分严重,交通事故高发。国内外实践经验表明,单纯依靠修建道路设施和采用传统的管理方式难以有效解决交通问题。电子、计算机和控制等信息技术的发展,为解决交通问题提供了新的思路。解决交通问题不仅应修建更多的交通基础设施,而且更应采用先进技术对道路交通进行更有效的控制与管理,提高交通的机动性、安全性,最大限度地发挥现有道路系统的效率,智能运输系统(Intelligent Transportation Systems,简称 ITS)是提高道路交通效率和安全性、解决交通问题的有效方法。智能运输系统是将先进的信息技术、传感器技术、控制技术、人工智能等综合运用于交通运输、服务和车辆制造,加强车辆、道路、使用者三者之间的联系,从而形成一种实时、准确、高效的综合运输系统。实践证明,智能运输系统是解决当前交通拥堵、交通事故频发和环境污染等的有效途径。

与欧美、日本等发达国家相比,我国的交通状况比较复杂,智能运输系统的研究、开发和实践起步较晚。如何学习、借鉴发达国家在智能运输系统方面的经验,结合我国国情,加速我国智能运输系统的研究、开发和实施,是面临的一个新课题。东南大学教育部智能运输系统工程研究中心是一个跨学科的研究机构,一直从事 ITS 项目的研究、开发和工程实践工作。为了推进我国 ITS 的研究、开发和工程实践,结合我们从事 ITS 的研究、实践经验,并收集、整理了国外资料,作者在 20 世纪 90 年代末编写出版了国内第一部 ITS 领域的著作《智能运输系统(ITS)概论》一书,希望能推动我国 ITS 学科的建立和发展。

《智能运输系统(ITS)概论》一书出版以来,ITS 得到迅速发展,一些研究人员和高校教师结合研发工作和授课需求,对本书的修改提出了好的建议。作者结合近年来东南大学教育部智能运输系统工程研究中心的研究工作,以及国内外智能运输系统研究的最新成果,对《智能运输系统(ITS)概论》一书进行了修订。全书由两大部分组成,第一部分包括第一章至第四章,主要阐述智能运输系统的基本概念、基本构成及规划方法,使读者了解智能运输系统的概貌、ITS 主要解决什么问题及解决问题的思路;第二部分包括第五章至第八章,主要介绍智能运输系统的典型应用,讨论实际应用中的 ITS 理论与关键技术,包括城市信号控制系统、车辆定位与导航系统、高速公路管理系统、电子收费系统,为读者从事 ITS 研究工作提供技术基础。

本书可作为本科高年级学生和研究生的教材,也可作为从事 ITS 研究开发的技术人员和交通管理工作者的参考书。作为本科生教材,可选用第一部分内容,并根据具体情况,选择第二部分的部分内容;作为研究生教材,可讲授全部内容,或以第二部分内容为主,简要介绍第一部分内容。

本书由黄卫教授主编,路小波参加第一章至第三章、第五章至第八章的编写,陈里得参加

第八章的编写,柴干参加第四章的编写。路小波教授协助黄卫教授做了统稿工作。作者的研究生朱周、魏运、钟琨等参加了资料收集和部分章节的编写工作。在本书的编写过程中,参考引用了国内外相关文献,在此表示衷心感谢。

智能运输系统所涉及的学科门类众多,加之作者学识水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

作者

2008年5月于东南大学

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
第二节 智能运输系统主要研究内容	8
第二章 智能运输系统构成	21
第一节 先进的出行者信息系统(ATIS)	21
第二节 先进的交通管理系统(ATMS)	29
第三节 先进的公共交通系统(APTS)	38
第四节 先进的车辆控制系统(AVCS)	43
第五节 电子收费系统(ETC)	47
第六节 商用车辆运营系统(CVOS)	49
第七节 智能运输系统相关技术	53
第三章 智能运输系统规划	54
第一节 智能运输系统体系框架	54
第二节 智能运输系统标准化	65
第三节 智能运输系统评价	71
第四章 中国智能运输系统体系框架	76
第一节 概述	76
第二节 中国 ITS 需求分析	76
第三节 中国 ITS 逻辑框架	85
第四节 中国 ITS 物理框架	94
第五章 城市交通信号控制系统	114
第一节 概述	114
第二节 交通信号控制参数	116
第三节 单交叉口信号控制	118
第四节 定时协调控制	121
第五节 响应式协调控制	129
第六章 车辆定位与导航系统	137
第一节 概述	137
第二节 GPS 定位系统	139
第三节 地图匹配	149
第四节 路径规划与引导	159
第五节 移动通信技术	162
第七章 高速公路交通管理系统	166
第一节 概述	166
第二节 匝道控制	167

第三节	事件管理.....	171
第四节	信息发布.....	179
第八章	电子收费系统.....	182
第一节	收费制式与收费方法.....	182
第二节	电子收费系统概述.....	183
第三节	ETC 系统体系结构	185
第四节	专用短程通信技术.....	190
第五节	ETC 系统技术模式	196
第六节	ETC 联网收费系统方案	197
参考文献	201

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、智能运输系统的概念

智能运输系统(Intelligent Transportation Systems, 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。下面对智能运输系统的概念及其名称演变作一介绍。

1. 智能运输系统的概念

目前对智能运输系统没有一个统一的定义,美国《ITS 手册 2000》对智能运输系统的定义是:ITS 由一系列广泛的用于运输网络的先进技术以及为出行者所提供的服务所组成,又名“运输通信”,ITS 技术是基于信息、通信和集成三大核心特征。ITS 的核心为信息的采集、处理、集成以及信息的提供。无论在提供交通网络的实时交通信息方面,还是计划在线旅行信息方面,ITS 技术都能够使管理者、运营者和个体出行者得到很好的出行信息,更加协调以及给出更加智能的交通决策。

美国运输工程师学会(Institute of Transportation Engineer, ITE)给出的定义:智能运输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运输系统。

日本汽车道路交通智能化协会(Vehicle Road and Traffic Intelligence Society, VERTIS)给出的定义:智能运输系统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”解决道路交通中的交通事故、交通堵塞和环境破坏等各种问题的系统,是人、车、路之间接收和发送信息的系统。

我国有些交通工程学者给出的定义:智能运输系统是在关键基础理论模型研究的前提下,把先进的信息技术、通信技术、电子控制技术、计算机处理技术等有效地综合运用于地面交通运输体系,从而建立起的一种大范围、全方位发挥作用,实时、准确、高效的交通运输系统。

综合国内外对 ITS 的定义,结合当今 ITS 的发展状况及作者从事 ITS 研究、实践的经验,本书给出 ITS 的定义如下:在较完善的道路设施基础上,将先进的信息技术、计算机技术、通信技术、传感器技术、控制技术、人工智能等综合运用于交通运输、服务和车辆制造,加强了车辆、道路、使用者三者之间的联系,从而形成的一种实时、准确、安全、高效的综合运输系统。

下面对 ITS 定义做几点解释:

(1)ITS 既不是传统的交通运输工程也不是信息技术的简单叠加,而是运用信息技术改善道路交通运输的一项复杂的系统工程。

(2)ITS 的运作是建立在各种交通运输信息共享的基础上,通过对这些信息的采集、融合与提炼,达到对交通流的控制与诱导等功能,使出行者由被动地遵守交通管制,变为主动地选择出行方式。因此,先进的交通管理系统与先进的出行者信息系统是 ITS 的基础。

(3)形成准时、高效的综合运输系统,实现车辆自动化与公路自动化是 ITS 的最终目的。

从 ITS 的定义看出,ITS 是通过信息通信技术,将人、车、路联系起来,通过提高道路的使用效率以及减轻出行者的负担来达到其“保障安全、提高效率、改善环境、节约能源”的目标。ITS 的概念如图 1-1 所示。

2. 智能运输系统名称的变迁

智能运输系统发展的早期,世界上各个发展智能运输系统的国家没有一个统一的名称,同时各国对于道路的研究集中于具体的技术层面,各种名称大都体现于一种先进的技术。美国、日本、欧洲的智能运输系统研究走在了世界的前列,在世界各国的相互交流中促进了智能运输系统的发展,也带来了智能运输系统名称的变迁。智能运输系统(Intelligent Transport Systems,ITS)这个名称是日本最先于 1990 年提出的,但当时并未得到公认。

在日本,有关智能运输系统的活动曾经称为路车间通信系统(Road/Automobile Communication Systems,RACS)、先进的机动车交通信息和通信系统(Advanced Mobile Traffic Information and Communication System,AMTICS)、通用交通管理系统(Universal Traffic Management System,UTMS)、先进的道路交通系统(Advanced Road Traffic System,ARTS)、超级智能车辆系统(Super Smart Vehicle System,SSVS)和先进的安全车辆(Advanced Safety Vehicle,ASV)。

在欧洲,最初称为道路运输信息技术(Road Transport Information,RTI),后来又称为先进的运输技术(Advanced Transport Technology,ATT)。

在美国,智能运输系统起初称为智能车一路系统(Intelligent Vehicle-Highway Systems,IVHS)。

1994 年春,为了筹备在日本横滨召开的第二届智能运输系统世界大会,日本道路机动车辆智能化推进协会(Vehicle,Road and Traffic Intelligence Society,VERTIS)提出采用简洁、中立的名称“ITS(Intelligent Transport Systems)”的建议,得到了欧美的赞成。美国 IVHS 组织(IVHS AMERICA)也于 1994 年 9 月更名为 ITS AMERICA。至此,智能运输系统(ITS)这一名称才逐步被世界各国接受。

二、智能运输系统的起源与发展

ITS 的产生起源于汽车和公路交通运输的发展。随着汽车普及率的提高和公路交通需求的增加,交通拥挤问题日益突出,公路和城市道路运输的效率受到制约。为解决这一矛盾,各国纷纷加大了道路建设的力度。与此同时,为缓解新建道路在土地占用和建设资金等方面的压力,提高现有道路、公路网络的运输能力和运输效率,成为解决交通运输问题的另一重要途径。

1. ITS 发展的背景和动力

(1) 道路交通面临的问题

20 世纪六七十年代,世界经济发展进入了一个高速增长期。汽车数量急剧增加导致已有

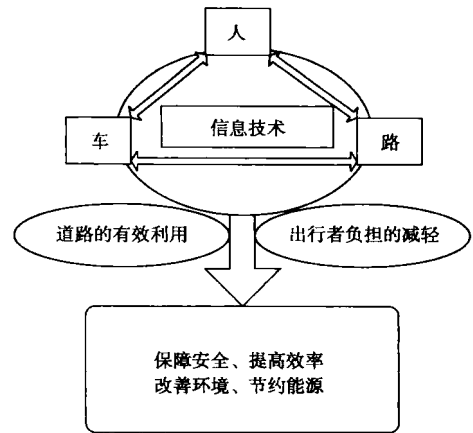


图 1-1 ITS 系统概念图

的道路远不能满足经济发展的需要,交通状况日益恶化。为了解决交通拥挤问题,必须修建足够的道路。但是由于道路建设资金的不足,以及道路用地的困难,道路里程的增长速度往往落后于汽车增长的速度,交通问题依然很突出。人们不断尝试许多新方法来提高道路的通行能力。例如,改进道路信号控制、采用道路可变信号、在交通高峰期通过改变车道的方向等。事实证明,这些措施在一定程度上缓解了交通拥挤状况。但这些方法是针对预先建立的交通模式而制定的,并不能对交通拥挤做出实时的动态反应,也不能根据具体情况迅速改变交通处理准则。很多学者和工程技术人员也注意到,在交通高峰时期,城市道路系统和高速公路系统并不是都发生交通堵塞,有相当一部分道路仍然很畅通,于是他们设想,如果能及时地将道路网的交通信息通知驾驶员,并提示他们可以绕行那些路段,则道路网的资源就可以得到充分利用。换句话说就是将交通高峰时期的车辆,有效地分布在道路网中,尽量缩短人们的出行时间,实现这一想法的途径就是充分利用高速发展的电子信息技术,于是他们不断扩大研究、开发和试验的范围,充分利用系统的观点,对运输系统进行重新审视,导致了智能运输系统(ITS)的诞生。

在 20 世纪 60 年代末期,美国开始智能运输系统方面的研究。之后,日本、欧洲等国家和地区也相继进行相关研究和开发,经过 30 余年的发展,美国、日本、欧洲已经成为世界 ITS 研究的三大基地。此外,澳大利亚、加拿大、韩国、中国等国家的 ITS 研究也具有相当规模。

(2)智能运输系统发展的理论基础

进入 20 世纪 80 年代之后,计算机技术、信息技术、通信技术、电子控制技术等有了飞速的发展。人们意识到利用这些新技术把车辆、道路、使用者紧密结合起来,不仅能够有效地解决交通拥挤问题,而且对交通事故的应急处理、环境保护、能源的节约等都有显著的效果。同时,在研究这一问题的过程中,科学家们发现,如果将电子信息技术引入运输系统,不但可以解决交通拥挤问题,而且对交通安全管理、交通事故的处理和救援、客货运输管理、高速公路收费系统等方面都会产生巨大的影响,因此 ITS 发展到今天,其理论研究和诸多学科息息相关,这些学科涉及通信、信息、计算机、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 ITS 的理论基础。

2. ITS 世界大会

智能交通世界大会(ITS world congress)由区域性的三大智能运输系统组织(日本 ITS 协会、美国 ITS 协会及欧洲 ITS 协会,即 ITS JAPAN、ITS AMERICA 及欧洲 ERTICO)于 1994 年联合倡议而创立,于每年的秋季在北美、亚太和欧洲三个地区轮流举办。经过十多年的发展,ITS 世界大会已成为一个真正国际性的行业盛会,是目前国际 ITS 领域规模最大、影响力最为广泛的国际性 ITS 会议。世界 ITS 大会几乎涉及了智能交通的所有领域,包括智能车路系统、地理信息系统、车辆导航产品、车载终端系统、出行者信息系统、公共交通管理、交通运营管理系统、交通信号设备及系统、通信系统、商业车辆应用、监控设备、电子收费设备、智能卡技术、系统设计和集成技术、原厂设备制造及备用零件产品、安全系统,以及其他促进 ITS 构想变成现实的产品、系统和创新观念等等。

1993 年,美国智能车路协会(IVHS)(Intelligent Vehicle—Highway Society)在其年会上提出了召开 ITS 会议的倡议,并建议在欧洲、亚洲和美国轮流举行。

1994 年 11 月至 12 月,由欧洲道路运输通信技术应用协调组织 ERTICO(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization)负责在法国巴黎召开了第一届 ITS 世界大会(当时称 ATT & IVHS 世界会议),3 000 多人出席了大会,发表会议论文

近 500 篇。法国交通运输部长、日本驻法大使、美国驻法大使作了讲演。

1995 年 11 月,在日本横滨召开了第二届 ITS 世界大会,会议由日本道路交通车辆智能化推进协会 VERTIS 主办。日本的皇子及多国驻日本大使出席会议并作了讲演。会议共发表论文近 500 篇,40 多个企业和组织参加了展览会的展出。总参加人员达到 3 400 多人。

1996 年 10 月,由 ITS AMERICA 在美国佛罗里达的奥兰多召开了第三届 ITS 世界大会,来自 37 个国家的约 5 000 人参加了会议。

1997 年 10 月,第四届 ITS 世界大会在德国柏林召开。参加人数约为 5 000 人,有 189 家厂商和组织参加了展览。

1998 年 10 月,第五届 ITS 世界大会在韩国汉城召开。

1999 年 11 月 8 日至 11 月 12 日在加拿大多伦多召开的第六届 ITS 世界大会,致力于加强各地区 ITS 技术交流,寻求广泛的合作机会,并强调国际间发展 ITS 应遵循的公约。

2000 年 11 月在意大利的都灵举办了第七届 ITS 世界大会,共有来自世界各地的 3 400 多代表注册参加了学术会议,2 300 多人注册参加展览会,来访者超过 1 600 人。

2001 年 10 月在澳大利亚的悉尼举行第八届 ITS 世界大会,共有来自世界各地的 3 800 多名代表参加了大会或参观了展览会,其中有 2 100 多人注册参加全部会议。与大会同时举行的展览会展出面积为 15 000m²,参展商超过 170 多个。

2002 年 10 月中旬在美国第三大城市芝加哥举行了第九届 ITS 世界大会,本届大会的主题为——智能交通点亮生活(ITS: enriching our lives)。

2003 年 11 月 16 日至 20 日在西班牙的马德里召开了第十届 ITS 世界大会,大会的主题是“今天和明天的解决方案”(Solutions for Today and Tomorrow)。各国的政府、组织、企业和专家对大会给予了高度的关注,有来自 75 个国家的 6 270 名代表参加了大会。在本届会议上,全体委员一致同意 2007 年的第十四届 ITS 世界大会在中国北京举行。

2004 年 10 月 18 日至 24 日在日本的名古屋召开了第十一届 ITS 世界大会,共有 130 个国家和地区的 1000 余家企业派出代表团出席会议或参展,参会人员达 5 000 余人,大会共举办专题技术交流 100 余场次,技术观摩 150 余场次,会议参观人数逾 10 万。

2005 年 11 月 6 日至 10 日在美国旧金山举行第十二届 ITS 世界大会,本届大会的主题为“让交通拥有更多选择(Enabling Choices in Transportation)”。本次大会的参会人员超过 7 000 人。

2007 年 10 月 9 日至 13 日第十四届 ITS 世界大会在中国北京举行,大会的主题是“智能交通创造美好生活”。

历届 ITS 世界大会举办国家和时间如表 1-1 所示。

ITS 世界大会举办国家和时间

表 1-1

序 号	时间(年)	国 家	城 市	序 号	时间(年)	国 家	城 市
第一届	1994	法国	巴黎	第八届	2001	澳大利亚	悉尼
第二届	1995	日本	横滨	第九届	2002	美国	芝加哥
第三届	1996	美国	奥兰多	第十届	2003	西班牙	马德里
第四届	1997	德国	柏林	第十一届	2004	日本	名古屋
第五届	1998	韩国	首尔	第十二届	2005	美国	旧金山
第六届	1999	加拿大	多伦多	第十三届	2006	英国	伦敦
第七届	2000	意大利	都灵	第十四届	2007	中国	北京

3. 世界 ITS 发展综述

20 世纪 60 年代末期,美国就开始了智能运输系统方面的研究,之后,欧洲、日本等也相继加入这一行列。经过几十年的发展,美国、欧洲、日本成为世界 ITS 研究的三大基地。目前,另外一些国家和地区的 ITS 研究也有相当规模,如澳大利亚、韩国、新加坡、中国、中国香港等。可以说,全球正在形成一个新的 ITS 产业,难以计数的大小项目正在开展,发展规模和速度惊人,以“保障安全、提高效率、改善环境、节约能源”为目标的 ITS 概念正在逐步形成。下面对美国、日本、欧洲以及中国的智能运输系统(ITS)发展历程作简要介绍。

(1) 美国 ITS 发展历程

20 世纪 60 年代后期,美国开始了 ITS 的第一个项目——电子路径引导系统(Electronic Route Guidance System, ERGS)。这可能是世界上最早的 ITS 研究开发活动,尽管当时的研究者并没有意识到这一点,而且当时也没有 ITS 这一称呼。美国早期的项目和试验是由各州或各城市分别进行的。

20 世纪 80 年代后期,加利福尼亚交通部门研究的驾驶员寻路系统(PATH FINDER)获得了成功。同时,在 1987 年,许多对 ITS 活动有兴趣的人员成立了一个非正式团体——Mobility 2000。Mobility 2000 成功地使国家把注意力集中到许多正在进行的 ITS 项目上。1989 年,由于 Mobility 2000 的努力,有关支持 IVHS 计划发展的一系列文件获得通过。

1990 年 8 月,美国成立了智能化车辆道路系统组织(即 IVHS AMERICA: Intelligent Vehicle-Highway Society of America)。IVHS AMERICA 是美国运输部(USDOT)的一个顾问委员会,其组织成员和它的技术委员会由联邦政府、州政府、地方政府的代表以及企业与学术机构的代表组成。IVHS AMERICA 的主要任务之一是向运输部门提供有关 IVHS 计划的需求、目标、目的、计划及进展等。IVHS AMERICA 于 1994 年更名为 ITS AMERICA(Intelligent Transportation Society of America)。1991 年美国国会通过了“综合地面运输效率法案”(ISTEA: Intermodal Surface Transportation Efficiency Act),希望利用高新技术和合理的交通分配提高整个路网的效率。ISTEA 的主要内容就是实施智能运输系统,并确定由美国交通运输部负责全国的 ITS 发展工作,并在以后的 6 年中由政府拨款 6.6 亿美元,进行 ITS 的研究。之后,美国的 ITS 研究就从以前的以州政府或地方政府为主的方式进入到以联邦政府宏观指导调控、共同投资发展的方式。为此,美国联邦公路局在全美建立了 3 个 ITS 研究中心,中心的经费由联邦政府和地方共同提供。1996 年初联邦运输部对 ITS 的发展又提出了新的要求,“建立全国性的智能运输基础设施(ITI)以节省交通时间,减少伤亡事故,提高全国人民生活质量”,具体规定出交通信息管理、紧急事故响应、旅行信息等 9 个子系统作为该计划的基本构成,明确了到 2001 年的发展目标。1997 年又完善了《综合地面运输效率法案》为《综合运输法》(ISTEA II),对如何采用先进技术以提高运输网络的效能做了相应规定。1998 年又制定了《面向 21 世纪的运输平衡法案》(TEA - 21, the Transportation Equity Act for the 21st Century), TEA-21 和 ISTEA 这两部道路交通建设法案从立法的高度统一规划 IVHS/ITS 的发展,制定投资计划。1996 年 1 月,美国交通运输部部长 PENA 宣布了于 2006 年在美国 75 个大都市实施综合的城市 ITS 基础设施的目标,1997 年,这个目标被新上任的交通运输部部长 SLATER 再次认可,并且扩大至 78 个大都市。

2001 年美国“9. 11”恐怖袭击事件的发生引发了美国交通界人士的反思,并于 2002 年 1 月发布了“美国十年 ITS 项目计划”。

(2)日本 ITS 发展历程

1973 年,由日本通商产业省投资 80 亿日元,进行了日本第一个 ITS 项目——机动车综合控制系统(CACS:Comprehensive Automobile Control System)。CACS 的重点在开发和测试一种车载动态路线指示系统。通过研究,于 1977 年到 1978 年 6 月间,在东京大约 90 个道路交叉口设置了该装置,并在 1 330 辆机动车上安装了路线诱导装置。这个试验的规模和时间跨度在世界各 ITS 项目中是屈指可数的。20 世纪 80 年代上半期,日本着重于 CACS 的继续深化和成果的转化应用。警察厅经过近 10 年的工作准备,成立了日本交通管理技术协会(JT-MTA:Japanese Traffic Management Technology Association),负责研究开发机动车信息和控制系统(ATICS:Automobile Traffic Information and Control System),包括交通信号控制、交通信息的收集提供、交通数据库的研究。与此同时,建设省和通商产业省进行了路车间通信和车车间通信的进一步研究。

20 世纪 80 年代后半期,智能运输系统的研究活动迅速发展。代表项目有建设省研究的路车间通信系统(RACS:Road/Automobile Communication System),警察厅下属的日本交通管理技术协会(JTMTA)开发的先进的机动车交通信息和通信系统(AMTICS:Advanced Mobile Traffic Information and Communication Systems)。

进入 20 世纪 90 年代,在政府、产业界、学术界进行研究、开发的基础上,ITS 活动进入实用阶段。运输省、警察厅、通产省、邮政省、建设省开展了一系列的新项目,推动 ITS 发展应用。这些项目包括:①车辆信息和通信系统(VICS:Vehicle and Information and Communication System);②通用交通管理系统(UTMS:Universal Traffic Management System);③超级智能车辆系统(SSVS:Super Smart Vehicle System);④先进的安全车辆(ASV:Advanced Safety Vehicle);⑤先进的道路交通系统(ARTS:Advanced Road Traffic Systems)。通过这些活动,日本在许多领域走在了世界 ITS 研究的前沿。1994 年,日本成立了道路交通车辆智能化推进协会 VERTIS,代替以前的日本国家政策机构(NPA)进行 ITS 活动的指导,其地位类似于 ITS AMERICA 和欧洲的 ERTICO。1995 年 6 月,日本内阁正式通过“推进高度信息通信社会的基本方针”。同年 8 月,又提出了“在道路、交通和车辆中增加信息通信技术的使用”基本措施。该措施由警察厅、建设省、能产省、运输省、邮政省联合制定。在此基础上,制定了 11 个促进政策和 9 个方面共 20 个用户服务的开发内容。至此,日本的官民学 ITS 推进协调体制形成。1996 年 7 月由 5 家政府部门合作制定了《推进日本智能交通系统(ITS)总体规划》。1998 年建设省制定了新的 5 年发展计划,目的是提高生活质量和促进国内经济增长,整个计划需投资 78 万亿日元(约 6 500 亿美元)用于道路改建。

为推广应用 ITS 的研究成果,实现 ITS 的多元化,日本又制定了 Smartway (智能道路)计划和 Smartcar/ASV 计划。Smartway 计划的实施方案为:1999 年产、学、官结合的“推进委员会”开始运作,2000 年为正式引进 AHS(Advance cruise—assist Highway System,先进的行车辅助道路系统)进行试验验证,2001 完成有关智能道路标准,2002 年智能道路在全国主要道路上引进。Smartcar ASV 计划是在汽车上装备电子导航系统、车辆间通信设备、自动驾驶装置等设备,使之能了解行车道路上的交通状况,选择最佳行车路线,实现自动或半自动驾驶。

电子不停车收费(ETC,Electronic Toll Collection)技术在日本发展得很成功,到 2002 年底,具有 ETC 服务的收费站达到 900 个。装备 VICS 设备的车辆已超过 317 万辆,提供 VICS 服务的地区有 32 个县。

(3)欧洲 ITS 发展历程

欧洲最早的 ITS 项目是 20 世纪 70 年代初期进行的欧洲科技研究领域的合作项目 COST30(Cooperation in the field of Scientific and Technical research), 而全欧洲范围的统一规划项目则始于 20 世纪 80 年代后期。1986 年, 西欧汽车产业界组织了 PROMETHEUS 计划。PROMETHEUS 是 Program for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety 的缩写, 其含义是最高效能和空前安全的欧洲交通计划。这项为期 8 年的计划是欧洲尤里卡(EUREKA)联合发展计划的一部分, 包括五个发展目标: 安全、经济、效率、便利和环境保护。从总体上看, PROMETHEUS 计划的重点在于对车辆的改进上, 即注重于车辆的智能化。该计划的成果在 1994 年巴黎召开的 ITS 世界大会上得到了演示, 从而标志着该计划的完成。1988 年, 欧盟委员会发起了欧洲的车辆安全专用道路基础设施 DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) 计划, 旨在增加道路交通安全设施, 提高运输效率, 减少车辆对环境的影响。与民间主导型的 PROMETHEUS 不同的是, DRIVE 是一个政府主导型的研究开发计划, 注重于道路基础设施智能化的研究。1988~1991 年进行的 DRIVE-I 计划, 以基础研究和标准化工作为主。这些研究课题主要围绕以下四个方面: 模型建立及一般问题、安全性及人的行为分析、交通控制、其他方面问题等。1992~1994 年开展的 DRIVE-II 研究, 集中在以下 7 个方面: 需求管理(Demand Management)、交通和出行信息(Traffic and Travel Information)、城市间综合交通管理(Integrated Inter Urban Traffic Management)、辅助驾驶(Driver Assistance and Cooperative Driving)、货运和车队管理(Freight and Fleet Management)、公共交通管理(Public Transport Management)。欧盟委员会每年为计划的实施提供 1.2 亿欧元货币单位的经费。1994~1998 年的 DRIVE-III, 也称 TELEMATICS FOR TRANSPORT, 它作为欧盟委员会第四个框架计划的一部分。该计划围绕道路、航空、铁路、水上运输及复合运输方式进行研究, 力求在全欧范围内建立专门的交通(以道路交通为主)无线数据通信网。1995 年, 欧洲机动性运输计划 PROMOTE(Program for Mobility in Transportation in Europe)开始实施。PROMOTE 不是 PROMETHEUS 的简单延续, 它发展的重点从车辆技术转移到交通管理系统与安全系统, 参与者不仅包括汽车制造商, 还包括电子公司和公路管理人员。

在智能运输系统的实施方面, 欧盟已经取得了实质性的进展, 从欧洲的交通网络(TEN-T)项目预算中对 ITS 进行了重点的支持。与硬件的基础设施建设相比, 交通管理系统和交通信息系统等所需的投入较少, 但是对欧盟整体的交通体系却有着重要的影响。在 1995~1999 年的 TEN-T 项目中, 欧盟共拨出 3.4 亿欧元支持各种运输方式下涉及 ITS 的项目, 其中对项目的可行性研究, 欧盟支持 50% 的经费; 对项目的实施, 欧盟支持 10% 的经费, 在第一期的计划期间, 向道路交通和用户信息服务的智能化项目投入 9 000 万欧元。第二阶段(2000~2006 年), 欧盟对 ITS 项目同样给予了重点财政支持。

(4) 中国 ITS 发展历程

早在 20 世纪 70 年代末, 我国就已经开始了 ITS 的发展, 当时称为交通工程, 交通部公路科学研究所与北京市公安局合作, 首次在中国进行计算机控制交通信号的工程试验。从 20 世纪 80 年代初开始重视运用高科技来发展交通运输系统。从城市交通管理入手, 在广泛开展城市交通调查、规划、治理的同时, 开始对城市交通控制技术进行研究。

20 世纪 90 年代初, 一些高校和交通研究机构开始了城市交通控制系统技术的研究尝试, 这些研究主要借鉴了英国、美国和澳大利亚等国的先进控制系统(如 TRANSYT、SCOOT、SCATS 等)的理论和思想, 并在北京、上海、南京等城市进行了试点。与此同时, 北京、上海、沈