



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪交通版高等学校教材

智能运输系统概论

Generality of Intelligent Transportation Systems

(第二版)

杨兆升 主编
史其信 高世廉 主审



人民交通出版社
China Communications Press

200 |



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21 世纪交通版高等学校教材

Generality of Intelligent Transportation Systems
智能运输系统概论

(第二版)

杨兆升 主编
史其信 高世廉 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,由作者结合近年来智能运输系统领域的最新研究成果及实践,在第一版的基础上修订而成。

本书全面系统地介绍了智能运输系统的产生、发展、基本理论、基本技术、体系结构及应用研究。书中所涉及的主要内容是杨兆升教授带领学术梯队的科研成果的总结。

本书内容丰富、取材新颖,为高等院校交通运输类本科生教材,也可作为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、载运工具运用工程专业的硕士生参考教材,也可供从事智能运输系统、交通信息工程及控制领域的科研人员和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能运输系统概论 / 杨兆升主编. —2版. —北京: 人民交通出版社, 2009.2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-114-07607-7

I. 智… II. 杨… III. 公路运输—交通运输管理—自动化系统—高等学校—教材 IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 019388 号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪交通版高等学校教材

书 名: 智能运输系统概论(第二版)

著 者: 杨兆升

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: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.25

字 数: 316千

版 次: 2003年1月 第1版

2009年2月 第2版

印 次: 2009年2月 第1次印刷 总第6次印刷

印 数: 12000~15000册

书 号: ISBN 978-7-114-07607-7

定 价: 25.00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,把握好技术发展与教学需要的关系,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

智能运输系统(ITS)是目前国际上公认的全面有效解决交通运输领域问题的根本途径,它是在现代科学技术充分发展进步的背景下产生的。自20世纪80年代以来,发达国家投入了大量人力、物力和财力,对ITS的诸多领域进行了广泛的研究与开发,取得了显著的阶段性成果。我国智能运输系统的研究与开发起步较晚,但各级政府对发展智能运输系统的重要意义和作用认识清楚,我国国民经济和社会发展第十个五年计划纲要中指出“建立健全综合的现代运输体系,以信息化、网络化为基础,加快智能型交通的发展。”根据纲要精神,国家科学技术部将“智能交通系统关键技术开发和示范工程”项目作为工业领域重大专项课题列入“十五”国家科技攻关计划,并确立北京、上海、天津、重庆等10个城市作为ITS应用示范城市,以推动我国ITS的发展。

智能运输系统利用现代科学技术在道路、车辆和驾驶员(乘客)之间建立起智能的联系。优化和调整道路交通流量的时空分布,充分利用现有道路资源,实现人、车、路的和谐统一。ITS在极大地提高运输效率的同时,充分保障交通安全、改善环境质量和提高能源利用率。

智能运输系统包括诸多方面,全书以道路运输为主体,按其内容的构成整理、提炼、集成。全书共分12章,第1章从总体上对智能运输系统含义及其国内外研究现状、服务领域作了概括性介绍;第2章重点介绍了动态交通分配理论、智能协同理论、交通信息预测理论等ITS基础理论内容;第3章重点介绍了车辆定位技术、地理信息系统和交通通信技术等ITS技术基础内容;第4章介绍了基础交通信息的采集以及各种采集方法和不同层次的交通信息融合方法;第5章介绍了出行者信息系统的含义、作用和服务内容等;第6章介绍城市交通流诱导系统的相关内容;第7章阐述了先进的公共交通系统的主要组成,并重点介绍了其核心部分——智能化调度系统的组成及实现的原理等;第8章介绍了先进的交通管理系统的结构框架、工作原理和共用信息平台等内容;第9章重点介绍了交通事件管理的含义、目的和目标,事件管理的一般过程及其实施技术等;第10章介绍了电子收费系统的概况、构成,软硬件的选择、设计等内容;第11章介绍了驾驶技术的智能化;第12章介绍了智能运输系统的经济、技术、环境、社会、风险的评价方法及其指标体系。

本书第1、4、11、12章由吉林大学交通学院杨兆升教授编写,第9章由吉林大学交通学院姜桂艳教授编写,第2、3、6、7、10章由吉林大学交通学院于德新老师编写,第5章由吉林大学交通学院王媛博士编写,第8章由吉林大学交通学院龚博文博士编写。全书由于德新老师协助杨兆升教授作了统稿工作,清华大学史其信教授、西南交通大学高世廉教授审阅全稿并提出很好的修改意见,在此表示衷心感谢。

本书在编写的过程中承蒙课题组的全体人员,特别是孙喜梅教授、辛德升教授、

卢守峰博士、保丽霞博士和蹇峰博士等人的大力支持和帮助,在此,谨向支持、协助、提供方便的单位和同志致以诚挚的谢意。

智能运输系统是世界交通运输领域正在不断进行深入研究开发的前沿课题,尽管本书所阐述的一些理论模型和技术问题有重大突破,解决了 ITS 领域的许多关键科学技术问题,但有些理论和技术问题还有待进一步研究。由于作者水平有限,书中疏漏难免,请读者批评指正。

杨兆升

2008年10月于吉林大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 智能运输系统(ITS)的产生与发展	1
1.1.1 智能运输系统的概念、地位和作用.....	1
1.1.2 ITS 是科技发展的必然产物	1
1.1.3 ITS 是信息化社会发展的必然要求	2
1.1.4 ITS 是世界经济发展的必然要求	2
1.1.5 ITS 是解决交通问题的根本途径	2
1.2 智能运输系统(ITS)的研究内容	3
1.2.1 日本 ITS 的研究内容	4
1.2.2 欧洲 ITS 的研究内容	8
1.2.3 美国 ITS 的研究内容.....	10
1.2.4 中国 ITS 的研究内容.....	12
1.2.5 ISO 标准中的 ITS 服务领域	15
1.3 小结.....	17
第 2 章 智能运输系统的理论基础	18
2.1 动态交通分配理论.....	18
2.1.1 动态交通分配的目的.....	18
2.1.2 动态交通分配的基本概念.....	18
2.1.3 动态交通分配理论现状.....	19
2.1.4 动态系统最优和用户最优分配模型.....	20
2.1.5 准用户最优(QUO)动态交通分配	25
2.2 智能协同理论.....	26
2.2.1 协同学产生及其研究对象.....	26
2.2.2 城市交通流系统特征分析.....	27
2.2.3 车辆诱导、交通控制、公共交通协同理论.....	28
2.2.4 UTCS 与 UTFGS 协同理论.....	29
2.3 交通网络实时动态交通信息预测理论.....	34
2.3.1 实时动态交通信息预测的意义.....	34
2.3.2 短时交通信息预测理论模型体系.....	35
2.4 智能控制理论.....	40
2.4.1 智能控制理论简介.....	40
2.4.2 智能控制理论在 ITS 中的应用	43

2.5 小结	45
第3章 智能运输系统的基础技术	46
3.1 智能运输系统应用的主要技术简介	46
3.2 定位系统	47
3.2.1 概述	47
3.2.2 GPS 定位原理	50
3.2.3 差分 GPS 定位原理及方法	52
3.2.4 GPS/DR 组合定位系统	55
3.3 交通地理信息系统	60
3.3.1 概述	60
3.3.2 地理信息系统的组成及功能	61
3.3.3 导航电子地图定义及其标准	63
3.4 交通通信技术	67
3.4.1 概述	67
3.4.2 移动通信的发展及分类	67
3.4.3 公用移动通信网	68
3.4.4 专用短程移动通信(DSRC)	70
3.4.5 交通通信实例	71
3.5 小结	73
第4章 基础交通信息采集与融合技术	74
4.1 基础交通信息采集技术	74
4.1.1 宏观交通流参数的采集方法研究	74
4.1.2 行程时间采集技术	76
4.2 交通信息融合技术	80
4.2.1 交通信息融合技术的应用	80
4.2.2 交通信息融合技术基本理论与方法	81
4.3 小结	83
第5章 出行者信息系统	84
5.1 概述	84
5.1.1 出行者信息系统的含义与发展历程	84
5.1.2 出行者信息系统的作用、特点与效果	85
5.2 出行者信息系统的服务内容与技术进步	86
5.2.1 出行者信息系统的服务内容	86
5.2.2 出行者信息系统的技术进步	87
5.3 小结	88
第6章 交通流诱导系统	89
6.1 概述	89
6.2 城市交通流诱导系统结构框架	91

6.3	最优路径选择模型及其算法	93
6.4	小结	95
第7章	先进的公共交通系统	96
7.1	概述	96
7.2	先进的公共交通系统体系结构	97
7.3	先进的公共交通系统应用的典型技术	98
7.4	智能化调度系统	100
7.4.1	研究现状	100
7.4.2	系统构成	101
7.4.3	智能化调度方法	102
7.4.4	公交优先策略	103
7.5	小结	104
第8章	先进的交通管理系统	105
8.1	概述	105
8.2	先进的交通管理系统结构框架	107
8.2.1	先进的交通管理系统的组成及其工作原理	107
8.2.2	先进的交通管理系统的功能	109
8.3	城市交通管理系统	110
8.3.1	美国的 TRANSYT 系统	111
8.3.2	英国的 SCOOT 系统	111
8.3.3	澳大利亚的 SCATS 系统	111
8.3.4	先进的交通信号控制系统	112
8.4	小结	113
第9章	高速公路交通事件管理系统	114
9.1	概述	114
9.1.1	高速公路的定义、特征和类型	115
9.1.2	我国高速公路运行中存在的问题及原因	116
9.1.3	解决对策	120
9.2	交通事件管理	123
9.2.1	交通事件	123
9.2.2	交通事件管理的含义	124
9.2.3	交通事件管理的目的和目标	124
9.2.4	交通事件管理实施技术	125
9.3	事件管理系统国内外现状	132
9.3.1	国外现状	132
9.3.2	我国的现状	133
9.4	我国的事件管理系统框架	133
9.5	小结	134
第10章	电子收费系统	135
10.1	概述	135

10.1.1	征收道路通行费的理论基础与收费道路兴盛的原因	135
10.1.2	道路收费的条件、类型、对象及原则	137
10.1.3	电子收费系统及其实现概要	138
10.2	电子收费系统总体框图	141
10.2.1	电子收费系统概述	141
10.2.2	电子收费系统的基本构成	143
10.2.3	封闭式、开放式与区域电子收费系统	145
10.2.4	收费系统硬件选择原则	147
10.3	电子收费系统的应用技术	148
10.3.1	计算机网路技术	148
10.3.2	电子收费系统的硬件可靠性	150
10.3.3	电子收费系统的软件设计	151
10.3.4	收费系统抗干扰措施	154
10.4	电子收费系统在交通需求中的应用	157
10.4.1	电子收费系统在公路上的应用	157
10.4.2	路桥不停车电子收费系统在我国的应用	158
10.4.3	公交自动收费系统在我国的应用	161
10.5	小结	162
第 11 章	汽车与自动驾驶系统	163
11.1	概述	163
11.2	世界智能车辆的研究与发展	164
11.2.1	智能车辆的产生与发展	165
11.2.2	智能车辆的研究方向	165
11.2.3	智能车辆的研究范围	166
11.2.4	智能车辆体系结构	168
11.2.5	智能车辆技术的应用	169
11.3	智能车辆系统结构与微机测控系统	170
11.3.1	引言	170
11.3.2	车辆体系结构及性能指标	170
11.3.3	摄像机定标及智能车辆的路径识别原理	171
11.4	基于视觉导航的智能车辆模糊逻辑控制	172
11.4.1	计算机视觉导航的优点	172
11.4.2	条带状路标检测算法	173
11.4.3	模糊逻辑控制	173
11.5	智能车辆的自主驾驶与辅助导航	175
11.5.1	CMU 的 Navlab5 系统	175
11.5.2	VaMoRs-P 系统	176
11.5.3	Peugeot 系统	177
11.5.4	视觉处理系统的特点分析	178
11.5.5	研究动向分析与问题探讨	178

11.6 小结.....	179
第 12 章 智能运输系统的效果评价	180
12.1 概述.....	180
12.2 智能运输系统效果评价目的、意义	181
12.2.1 评价的目的.....	181
12.2.2 评价的意义.....	182
12.3 智能运输系统技术经济评价.....	182
12.3.1 智能运输系统经济评价.....	183
12.3.2 智能运输系统技术评价.....	186
12.4 综合技术评价.....	193
12.4.1 方法简介.....	193
12.4.2 评价指标权重的确定.....	194
12.5 小结.....	194
参考文献.....	195

第1章 绪 论

1.1 智能运输系统(ITS)的产生与发展

1.1.1 智能运输系统的概念、地位和作用

广义地说,交通是指人、物以及信息的空间的移动,实际上,一般把人和物的移动划分到交通领域,而把信息的传递划分到通信领域。

智能运输系统(Intelligent Transportation Systems,简称ITS)就是通过关键基础理论模型的研究,从而将信息技术、通信技术、电子控制技术和系统集成技术等有效地应用于交通运输系统,从而建立起大范围内发挥作用的实时、准确、高效的交通运输管理系统。智能运输系统利用现代科学技术在道路、车辆和驾驶员(乘客)之间建立起智能的联系。借助系统的智能,车辆可以在道路上安全、自由地行驶,靠智能化手段将车辆运行状态调整到最佳,保障人、车、路的和谐统一,在极大地提高运输效率的同时,充分保障交通安全、改善环境质量、提高能源利用率。智能运输系统也称为智能交通系统。

由于智能运输系统可以使汽车与道路的功能智能化,是目前国际公认的解决城市以及公路交通拥挤、改善行车安全、提高运行效率、减少空气污染等的最佳途径,也是全世界交通运输领域研究的前沿课题。

1.1.2 ITS是科技发展的必然产物

交通运输的发展史是人类社会发展史的一个重要组成部分,是一部科技的发展史。交通运输业的发展更是科学技术发展的象征。

路是人走出来的,从有人类开始就有了道路,人类转入定居生活以后,以住地为中心的步行交通的历史就开始了。但那时生产力发展水平低下,水上和陆路运输都是利用天然的运输工具,原始运输方式主要依靠人力搬运和动物驮载。

大约公元前4000年,发明了车,它改变了原始的运输方式,是运输史上新的里程碑。马车的出现,使道路交通进入了马车运输阶段。

1765年英国人詹姆士·瓦特总结前人的经验,研制出了世界上第一台具有独立性的动力机械——蒸汽发动机,这使当时汽车研制者看到了希望之光,蒸汽机的出现构成了交通运输领域的第一次革命。

1866年,奥托公司生产的“活塞式四冲程奥托内燃机”向蒸汽机提出了有力挑战,为汽车制造业的发展开辟了广阔的道路。内燃机车、汽车和飞机都是内燃机应用于交通运输领域的成果,它们的发明和使用使交通运输的发展又进入了一个新的阶段。

1885~1889年,戴姆勒和他的助手制造了装有内燃机的4轮实验汽车,并配上了变速器,

制造出世界上第一辆汽车,它的出现标志着汽车运输时代的开始。

1886~1920年,是汽车交通发展的早期阶段,这一时期汽车数辆不多,公路运输仅是铁路、水路运输的辅助手段。这一时期是世界铁路大发展的时期,这一时期因而也被称为铁路运输时代。

1920~1945年,是铁路发展的中期阶段,这一时期,公路运输不仅是短途运输的主力军,而且在中、长运输中开始崭露头角,与铁路、水路竞争。这一时期出现了早期的高速公路。

1945年至现在的60多年间,公路发展十分迅速,欧洲各国、美国、日本先后建成了比较完善的公路网,许多国家打破了一个多世纪以来以铁路为中心的交通运输格局,公路运输已在综合交通运输体系中起着主导作用。

电力的发明也是20世纪最大的科学技术成果之一,在交通运输方面实现了车辆动力牵引的电力化。现在,电车、地铁、轻轨已成为大城市交通的重要载客工具。

实践证明,交通运输史是科学技术发展史的缩影,交通运输业从产生到发展的每一步,都凝结着科学技术的成果,交通运输业的每一次革命,不论是交通工具的更新换代,还是运输方式的拓展变革,都与科学技术成果直接相连。科学技术的发展推动了交通运输的发展,智能运输系统(ITS)正是现代科学技术发展的必然产物。

1.1.3 ITS是信息化社会发展的必然要求

一般认为,人类社会的发展要经历原始社会—农业社会—工业社会—信息化社会。由于经济技术的发展,发达国家已步入了信息化社会。信息化是当今世界经济和社会发展的趋势,是产业升级和实现工业化、现代化的关键环节。信息化水平也是城市竞争力和实现可持续发展的重要标志。以微电子技术、计算机技术等为核心而引发的数字化、网络化、智能化科学技术发展迅速,极大地改变了人们的思维方式、生活方式和交流方式,有力地推动着社会生产力的发展。伴随着人类向信息化社会的迈进,交通运输业也面临着一次重大的变革,为实现信息化社会发展的需要,交通运输必须信息化。

ITS是高科技发展的必然结果,也是信息化社会发展的必然要求。

1.1.4 ITS是世界经济发展的必然要求

没有良好的环境,就没有经济的发展。交通运输系统是构成社会基础结构的一个核心要素,它是一个动态系统,是社会经济发展的通道和载体,它决定着社会经济的运行状态。建立ITS是交通运输系统实现现代化的一项重要举措,ITS能够促进社会经济环境的进一步优化,是世界经济发展的必然要求。

1.1.5 ITS是解决交通问题的根本途径

1) 交通问题的概念和现状

一般认为,交通问题是指对社会或经济未能产生正效益,交通本身的机能也未充分发挥的状态。从这个意义上看,20世纪60~70年代,世界各国经济发展进入了高速增长时期,汽车数量急剧增加,导致已有的道路难以满足经济发展的需要,进而带来了负面影响,产生的一系列问题就是交通问题。最近的一项研究表明,仅美国的主要城市每年由于交通拥挤而造成的浪费就超过475亿美元,每年因交通拥挤浪费了多达143.5亿升的燃料和27亿工作小时。在国土狭小的日本,人口超过1.2亿人,每天昼夜行驶的汽车有7000万辆,每年交通事故死伤

人数达 100 余万人,大量的汽车交通需求,在各地区均造成了交通拥挤,每年仅时间损失就达 53 亿小时,经济损失达 12 兆日元,给社会和经济带来沉重的负担。如此的交通状况导致沿路环境恶化、能源消耗增加等严重问题。另据介绍,日本交通事故的死亡人数从 1988 年以后连续 8 年每年达到 1 万人以上。我国道路交通死亡人数每年达 10 万人左右,直接经济损失近 20 亿。所有交通问题的现状说明:现代交通运输已经对人类生命、财产和生存环境构成威胁。

2) 解决交通问题的方法

交通问题的存在就是人、车与路之间的矛盾问题,解决这一对矛盾的办法有以下几个。

第一,是控制需求,最直接的方法就是控制车辆的增加,或者改变车型,使车辆数量减少,但在相当长的时期内,舍弃车辆是不可能的。

第二,是增加供给,也就是修路。修建道路是解决交通问题的一个途径,城市之间的交通拥挤往往可以在建设了足够的城市间的高速公路后得到解决。所以相当一段时期内,很多国家无一例外地采取了增加供给,即靠大量修筑道路基础设施,来缓解当前的交通问题。我国这几年实施的以积极的财政政策进行公路基础建设来拉动经济发展的国策,将使我国的道路网很快具有相当的规模。从已经运营的国家公路网来看,多数城市间的高速公路处于较高的服务水平。但是在城市内部,一是历史原因导致我国大城市的城市规划普遍不尽合理,改造现有道路任重道远;二是土地面积所限,城市内特别是城市中心区(Central Business District, CBD)可供修建道路的空间越来越少;三是经济的发展必然带来出行的增加,即使加快修路,道路建设的步伐也还是赶不上车辆的增加速度。因此限制车辆的增加或者通过大量修路都不是解决交通问题的办法。特别地,我国人口众多,所以出行次数必然很大;财力弱,短时间内修太多的路也难以做到。所以,相当一段时间内,还存在着混合交通,要解决交通拥挤、减少交通事故、彻底消除交通的混乱等局面,必须采取第三种方式——实施智能运输系统。

第三,实施智能运输系统。城市交通系统是一个复杂的大系统,城市交通规划和城市交通信号控制仅仅是城市交通网络建设和道路交通管理的重要环节,单独从车辆方面考虑或单独从道路方面考虑都是片面的,凭借它们尚不足以经济而高效地解决交通拥挤和交通安全问题。所以把人、车、路综合起来考虑,充分应用现代科学技术的智能运输系统为解决城市交通问题提供了全新的方法。

可以预料,ITS 将成为 21 世纪现代化交通运输体系的管理模式和发展方向,是交通运输进入信息时代的重要标志。智能运输系统这一崭新概念伴随着科学技术的进步而出现、发展,并为解决交通问题带来了新的前景。

随着我国智能运输系统研究和开发进程的不断推进,必然会出现一些和我国经济、社会、交通等特点相伴随的特有理论和技术问题。因此,开展与我国国情相适应的、具有中国特色的智能运输系统理论和应用技术的研究具有迫切性和必要性。

1.2 智能运输系统(ITS)的研究内容

早在 20 世纪 60 年代,一些有识之士就萌生了在道路交通方面应用信息、通信技术从而使道路和汽车更加协调,交通更加系统化,并有助于减少交通堵塞和减少交通公害,提高交通安全性的构想。实现这一构想的主要手段有向驾驶员提供交通信息,通过管制引导交通或限制交通,以及实施自动驾驶等,例如:美国通用汽车公司(GM)1966 年开发的信息系统和俄亥俄州大学进行的自动驾驶实验,日本丰田汽车公司提出的 MAC 系统和机械实验所(机械技术研

究所)进行的自动驾驶实验等。

20世纪80年代以来,发达国家交通运输领域的研究进入了一个崭新的阶段,日本、美国、加拿大、德国、法国、澳大利亚等国都投入大量的人力和物力从事 ITS 的研究。其他一些国家和地区,如韩国、新加坡、芬兰等也相继开展了 ITS 的研究。特别是最近几年,ITS 技术研究以惊人的速度发展,世界上许多国家争先恐后地进行开发研究,出现激烈竞争的局面,并逐渐形成了日本、欧洲、美国三大体系。

智能运输系统(ITS)的名称是由日本人井口雅一先生于1990年命名的,越正毅先生提议把 ITS(美国称为 IVHS,欧洲称为 RTI)作为统一术语,以致在世界上得以广泛应用。在 ITS 这个名称出现之前,美国的 IVHS(Intelligent Vehicle -Highway Systems),欧洲的 RTI(Road Transport Informatics)、ATT(Advanced Transport Telematics),日本的 RACS、AMTICS、UTMS、ARTS、SSVS、ASV 等都是与 ITS 意义等同的称谓。

目前,ITS 在全世界发展迅速,其功能和规模不断扩大,对其构成的描述也不尽相同。下面分别介绍各国 ITS 的研究内容及其服务领域。

1.2.1 日本 ITS 的研究内容

日本是最早进行 ITS 研究的国家。20世纪70年代是日本研究 ITS 的初始阶段,1973年日本国际贸易和工业省发起了全面的车辆交通控制系统的研究,从而拉开了国际 ITS 研究的序幕。日本最初正式投入的系统为汽车综合控制系统(Comprehensive Automobile Control Systems, CACS)。通过 CACS 实验,积累了汽车在城市公路网的动态路线引导方法及相关技术方面的经验,但由于完成的时期过早,没有投入实际使用。

20世纪80年代前半期,继 CACS 之后的各项工作取得了扎实的成果。警察厅从20世纪70年代始,在全国设置了交通控制中心,成立了日本交通管理技术协会(JTMA),开展了汽车交通信息化系统 ATICS(汽车交通信息控制系统)。CACS 的实地实验(1978年),以连接东京都中心部和成田机场接送旅客的大客车为对象,通过路、车间的通信,利用 AVI(车辆自动识别)功能进行了行程时间的测定。另一方面,通产省设立了(财团法人)汽车行驶电子技术协会(JSK),它的任务是改进路、车间的通信(汽车间的直接或中继数据通信)的研究。

20世纪80年代后半期,推动了以建设省为主导的路车间通信系统 RACS(Road/Automobile Communication System,1984~1989年)和以警察厅为主导的新汽车交通信息通信系统 AMTICS(Advanced Mobile Traffic Information and Communication Systems,1987~1988年)两个项目。两个项目的成果是应用车载电视和 CD 等 AV 装置,用 CD 存储信息,用电视画面表示地图的汽车导航装置问世了。AMTICS 的特点是,将已经收集在全国交通控制中心的交通信息通过将要实用的远程终端系统(广域数据通信的一种方式)传递给车辆。

20世纪90年代前半期,日本的 ITS 走向国际化,日本参加了 ISATA(汽车技术和自动化国际会议,1988年,1990年以后)、VNIS(车辆导航与信息系统会议,1989年,1991年以后)、CONVERGENCE(1990年)、ITS 美国年会(1991年以后)等 ITS 领域的国际会议。1994年1月,成立了道路车辆智能化推进协会 VERTIS(Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society),现改称为 ITS Japan。

1996年7月,5个政府机构联合制定、发表了“关于推进智能交通系统(ITS)”的整体构想,它成了今后日本 ITS 工作的主体计划,并指定了9个开发领域和20项服务内容。最近,又增加了一项新的内容,即高度信息通信社会相关信息的利用,总计21项服务内容(表1-1内有