

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

Introduction to Traffic Information Engineering

交通信息工程概论

崔建明 张绍阳 主编
宋焕生 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

Introduction to Traffic Information Engineering

交通信息工程概论

崔建明 张绍阳 主编
宋焕生 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书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,全面、系统地介绍了交通领域信息的概念、理论与应用等内容。本书将交通工程与现代信息技术紧密结合起来,在信息技术的背景下,对交通信息工程的信息采集、处理、通信、应用及控制等进行概述。

本书可作为高等学校交通工程类专业本科生和研究生教材,亦可供从事交通信息化工程研究与开发应用的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

交通信息工程概论 / 崔建明, 张绍阳主编. — 北京 : 人民交通出版社股份有限公司, 2018. 2

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

ISBN 978-7-114-14556-8

I. ①交… II. ①崔… ②张… 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(2018)第 030467 号

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

书 名: 交通信息工程概论

著 作 者: 崔建明 张绍阳

责任编辑: 李 晴

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14.25

字 数: 337 千

版 次: 2018 年 2 月 第 1 版

印 次: 2018 年 2 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-14556-8

定 价: 40.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

高等学校交通运输与工程(道路、桥梁、隧道 与交通工程)教材建设委员会

主任委员:沙爱民 (长安大学)

副主任委员:梁乃兴 (重庆交通大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐岳 (长安大学)

黄晓明 (东南大学)

韩敏 (人民交通出版社股份有限公司)

委员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

石京 (清华大学)

朱合华 (同济大学)

向中富 (重庆交通大学)

刘朝晖 (长沙理工大学)

关宏志 (北京工业大学)

杨晓光 (同济大学)

何民 (昆明理工大学)

张顶立 (北京交通大学)

陈红 (长安大学)

陈宝春 (福州大学)

邵旭东 (湖南大学)

胡志坚 (武汉理工大学)

黄侨 (东南大学)

黄亚新 (解放军理工大学)

葛耀君 (同济大学)

戴公连 (中南大学)

王云鹏 (北京航空航天大学)

申爱琴 (长安大学)

任伟新 (合肥工业大学)

刘扬 (长沙理工大学)

刘寒冰 (吉林大学)

李亚东 (西南交通大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

何东坡 (东北林业大学)

张金喜 (北京工业大学)

陈峻 (东南大学)

陈静云 (大连理工大学)

项贻强 (浙江大学)

郭忠印 (同济大学)

黄立葵 (湖南大学)

符铎砂 (华南理工大学)

裴玉龙 (东北林业大学)

秘书长:孙玺 (人民交通出版社股份有限公司)

前言

随着交通事业信息化发展,面向交通的信息化教学逐渐成为交通运输工程及控制类学科重要的专业核心课程内容。近些年以来,随着信息技术的快速发展,交通信息工程及控制学科的内涵和外延都在不断扩展,但是,本领域的概述类教学教材甚少。此外,为了使學生能够在计算机科学与技术相关课程学习的基础上对信息技术在交通领域的应用形成全面的了解,我们编写了《交通信息工程概论》教材。感谢人民交通出版社股份有限公司组织这次编写活动,使得编者有机会参与到交通信息类课程教材的编写中来。

由于交通信息工程涉及内容广博、庞杂,因此,在本教材的编写上,进行了内容的取舍,仅对应用较多的方法与理论进行介绍和讨论。本教材由崔建明副教授及张绍阳教授共同编写,由长安大学宋焕生教授主审。

参与编写工作资料收集与整理的有夏咪、王子凡、程晓鹏、张郎等几位研究生,在此对他们的工作表示感谢。

本教材中涉及计算机科学、人工智能、通信、电子以及交通工程学的概念与知识,因此,建议学生在具备这些基础知识之后再开始学习,以便取得事半功倍之效。本教材可以作为交通工程专业、交通信息工程及控制专业,以及以交通为应用方向的信息类专业的本科生、研究生教材,也可以作为有关工程技术人员的参考书。

由于内容驳杂,加之作者水平所限,错误难以避免,望各位读者、同行给予指正。

崔建明

2017年9月

目录

第1章 绪论	1
1.1 交通信息与时代进步	1
1.2 交通发展带来的挑战	2
1.3 交通信息概述	3
复习思考题	4
第2章 交通信息工程概述	5
2.1 智能交通系统(ITS)概述	5
2.2 交通信息技术概述	13
复习思考题	18
第3章 交通管理信息系统技术	19
3.1 管理信息系统概念	19
3.2 交通管理信息系统	21
复习思考题	24
第4章 交通信息采集	25
4.1 交通信息分类	25
4.2 信息采集技术	26
4.3 RFID技术与交通检测	34
复习思考题	38
第5章 交通信息处理	39
5.1 数据融合	39
5.2 信息条件下的模式识别	48
5.3 数据压缩技术概述	56
复习思考题	63
第6章 交通信息通信技术	65
6.1 有线网络技术	66

6.2	无线网络技术	71
6.3	模拟及数字信号传输	76
6.4	WSN 与交通设施检测技术	78
6.5	CAN 总线传输技术	82
6.6	DSRC 技术	85
	复习思考题	90
第 7 章	交通信息应用技术	92
7.1	信息发布内容与服务对象	92
7.2	现代交通信息应用方法	94
	复习思考题	99
第 8 章	交通信息其他技术及方法	100
8.1	浮动车技术	100
8.2	分布式数据库(DDBS)技术	106
	复习思考题	112
第 9 章	交通信息平台构建技术	113
9.1	大数据	113
9.2	云计算平台	115
9.3	数据挖掘技术	120
9.4	数据仓库	126
9.5	数据集市	130
9.6	GIS 系统	134
9.7	专家支持系统	137
	复习思考题	140
第 10 章	交通信息工程应用	142
10.1	交通监控系统	142
10.2	联网售票系统	147
10.3	GIS-GPS 应用	151
10.4	城市交通流诱导系统	157
10.5	交通安全与信息化	159
10.6	道路交通环境保护信息化	161
10.7	不停车收费系统(ETC 系统)	163
10.8	桥梁监测系统	165
10.9	城市交通一卡通系统	167
	复习思考题	169
第 11 章	交通信号控制概述	170
11.1	交通信号机控制概述	170
11.2	单点交通信号控制	174
11.3	干线交通信号联动控制	183

11.4 区域交通信号联动控制 187

11.5 快速路交通控制 192

复习思考题 196

第 12 章 道路交通仿真软件简介 197

12.1 仿真理论 198

12.2 交通仿真应用 203

复习思考题 212

参考文献 213

绪论

1.1 交通信息与时代进步

简略地说,信息是事物运动状态和特征的反映。信息具有重要的地位,如果说世界上只有物质和能量而缺少信息,是不能称之为人类社会的,并且随着社会的发展,人类社会对信息的依赖性也会随之增强。信息与物质、能量都有一定的关系,但又具有一些很独特的性质,比如信息不会像某些物质一样随着使用而逐渐消耗,并且可以被大量复制。此外,信息还有一个特性,虽然信息能反映事物的特征,但是它可以在时空上离开它所反映的事物而独立存在,并且可以传播。

社会的发展是从低级到高级。社会起始依赖于各种物质资源,社会进一步发展进入工业化阶段,需要更多的资源。当人类社会进入跨国工业化阶段以后,对科技的依赖达到了一个新的程度,从而对信息的要求也大量增加。所以各类物质、资源都是社会的基础设施,而社会的运转又促使社会的基础设施发生变化。依赖于信息科学技术,人类生产由粗放型向集约型转变,导致生产率、效益跃变;人类与环境更加协调;社会劳动就业方面白领超过蓝领。同时,“硅”超过了“铁”,也就是信息科学技术超过了传统科学技术。图 1-1 所示是人类社会按劳动生产工具与生产资料划分的 4 个时代。

比如交通领域关注对象发生的变化如图 1-2、图 1-3 所示。

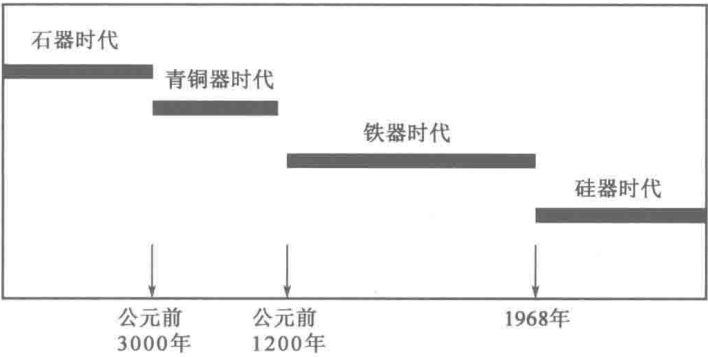


图 1-1 人类社会按劳动生产工具与生产资料划分的 4 个时代



图 1-2 传统道路交通的发展

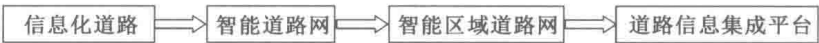


图 1-3 交通信息化后发生的变化

随着人口的增长与分工协作的出现,交通逐渐从最初的短距离、小范围的出行发展到跨地区甚至是更大范围的出行。随着社会活动的增加,交通工具也得到了革新,相应的道路也得到发展,同时人口也不断地发展,城市化进程不断进行,逐渐出现了交通需求超过了交通供给的现象,表现为车辆在道路上的拥挤,出行人群在出行中消耗的时间增加。为了解决这种交通需求与供给的矛盾,人们采取的措施从最初的扩建道路,逐渐过渡到了改进交通管理方式,挖掘道路车辆通行容量。事实证明,引入信息技术、控制技术、人工智能等学科之后,交通管理水平也得到了提高,管理手段也多样化,使交通信息技术这门交叉学科得以产生与应用。

1.2 交通发展带来的挑战

交通问题产生主要是由于城市发展无法满足经济社会的持续快速发展,主要体现为供给不足,造成出行拥堵、效率低下。

- 从西方发达国家的交通发展历史来看,道路交通发展经历了以下阶段:
- 第一阶段,大力增加公路通车里程。在这个阶段,随着制造业、电气技术的发展,汽车行业得到快速发展,急需大量修缮或者修筑能够符合现代汽车行车要求的道路,分工协作带来的区域效应也同样对道路的通行里程有较大需求,反过来,道路的发展促进了汽车行业的发展。
 - 第二阶段,提高公路等级。伴随着经济的发展,汽车等运输工具质量的提高,出行者对道路等在满足基本通行功能的基础上有了更多更高的需求,诸如通行量、出行时间、出行舒适性等。
 - 第三阶段,综合运用各种运输方式。在这个时期,单独的出行方式在时间或舒适度上显得有所欠缺,此时,出行者会采用几种出行方式相结合的方式完成出行,这样无疑对公路、铁路、水运或航空等出行方式上的关注不同,比如飞机最快但出行价格最高,对于时间要求比较高的

人群比较适合,而作为对时间要求不高的出行人群,如旅游者会选择其他的一种出行方式或者几种相结合的出行方式。

第四阶段,从可持续发展的角度优化各交通运输方式。可持续发展就是对交通系统之外的其他因素进行综合考虑的系统工程。

通过以上阶段划分,可以看出交通发展中的问题可以借鉴国外经验,并不断创新应对解决方案,交通信息化解决方案呼之欲出。

1.3 交通信息概述

1.3.1 交通信息产生

交通运输领域内流通着各种可用的信息,统称为交通信息。这些信息按其不同特征、来源分,可有多重不同的信息分类。对这些信息产生的了解将有利于交通的发展,甚至是有着支持作用。所以,需要对交通信息的产生进行细致的研究,其中包括交通信息的来源、特征和分类方法。

交通信息包括:静态信息与动态信息。静态信息,主要是指不随时间变化的道路相关数据,如道路的电子地图信息、检测器及各种交通管理、控制设备的安装和配置信息等。动态信息,主要是指随时间变化的交通数据,如道路上的车流量、平均速度、拥堵状态、事故处理状态等,这些信息源于各种路面检测器、埋地磁感线圈、各种传感器、视频检测、信标车辆、人工报告等。

交通信息的来源众多,最为主要的交通信息源来自三个方面,即道路、车辆和人,这些信息被称为直接的交通信息。还有一些间接的交通信息,比如地形、地质、气象信息等自然因素,以及其他的政治、经济、人文、历史等人类社会因素。

交通信息根据信息来源有如下分类:

1) 道路信息

道路是构成交通运输的基础设施。道路信息包括道路等级、路面状况、车道宽度、车道数量、车道转弯半径、道路坡度、设置立交的类型、出入匝道/路口等。道路相关信息主要来源于道路的设计部门或管理维护机构。

2) 车辆信息

车辆是交通运输的载体,是物体在空间上从一个地方转移到另外一个地方的承载体。在智能交通系统(Intelligent Transport System, ITS)中包括客车、货物及特种车辆,但是主体是大小不同的车辆。来自车辆的交通信息包括车型、车辆生产国或厂家、出产年份、行驶距离、车重、车内设备配置、检修记录等。车辆信息既有来自生产厂家的,也有来自用户或车辆检测部门的。

3) 人员信息

人员是交通的主体,交通运输的主要目的之一就是把人员快速、安全地运送到目的地。人员信息中重要的信息之一就是驾驶员的信息,包括驾驶员的一些特征信息,诸如性别、年龄、教育程度、国籍、驾龄、熟练程度、出行目的、健康状况及心理状况等。

4) 环境信息

环境信息包括两部分,一是自然环境信息,二是社会环境信息。自然环境信息是指与交通相关的自然环境信息,如地形地貌、地质状况、自然灾害、季节气候、风雨雷电、气温、路面结冰、能见度等,可以通过各类资料查询获取。社会信息包括各地区的交通政策和经济发展水平、社会治安情况、军事价值等,可从政府部门获悉。

1.3.2 交通信息化的必要性

从目前的交通发展状况来看,交通信息方面主要存在以下几个问题:

- (1) 道路密度大、路口多的趋势明显,数据量急速提高。
- (2) 道路的网络化程度提高。
- (3) 停车与计费方式不能适应车辆数量的增加。
- (4) 计费方式效率较低,容易造成交通瓶颈,形成二次拥堵。
- (5) 在逐渐增长的道路交通基础设施建设后,资源利用水平较低,管理者迫切需要提高管理效率。
- (6) 在交通管理部门提高效率过程中有更多的信息内、外界交换不畅,难以达成信息共享。

形成一个完善的交通信息化体系,就需要交通基础设施建设、交通政策与交通信息化有机地结合在一起。道路交通信息化程度需要提高主要因为以下几个需求:

- (1) 保障交通运输系统的畅通、高效,要求加强对交通基础设施和运载装备的运行监测,提高其运营管理水平 and 运行效率。
- (2) 推进综合运输体系建设和发展现代物流,要求实现多种运输方式信息的共享和协调。
- (3) 构建绿色交通,要求利用信息技术优化运输组织模式,减少资源和能源消耗。
- (4) 完善安全监管和应急处置体系,要求提升交通应急处置的监测预警、信息传递和决策支持水平。
- (5) 满足出行人群安全便捷出行,要求为公众提供优质的出行信息服务。
- (6) 提高决策的前瞻性和科学性,要求准确把握交通运输经济运行状况,深化行业综合分析。

【复习思考题】

- 1-1 简述交通信息根据来源的分类。
- 1-2 道路交通的信息化程度需要提高的原因是什么?
- 1-3 简述交通信息化的必要性。

交通信息工程概述

科技进步使得信息技术与交通管理等技术相互结合,具有相互促进的作用。交通信息工程是信息技术将人、车、路和环境等紧密联系、协调、统一而建立起的大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的交通系统工程。随着人类社会的发展,交通信息系统的作用逐渐显现出来,并且系统在服务使用的过程中逐渐地改进,从而更为复杂和完善。其中智能交通系统(Intelligent Transportation Systems, ITS)被认为是一个跨学科、信息化、系统化的综合研究体系。

2.1 智能交通系统(ITS)概述

2.1.1 各国 ITS 应用

世界上 ITS 的研究、应用主要集中在发达国家,目前还处于开发试验阶段,其功能和规模仍在不断地发展。传统的 ITS 包括交通管理系统、交通信息系统、公交信息系统、车辆管理系统、泊车系统、车辆控制系统六大子系统。其核心基础在于控制,借助信息技术、通信技术等完成完整的控制体系。以下介绍 ITS 在美国、欧洲、日本、中国的发展与应用情况。

1) 美国 ITS 的应用

(1) 先进的交通管理系统(Advanced Traffic Management Systems, ATMS)

先进的交通管理系统主要是指先进的检测、控制和信息处理系统。该类系统向交通管理

部门和驾驶员提供道路交通流进行适时疏导、空盒子和对突发事件的应急反应功能,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。

该系统在道路、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、告警和求助信号)并经过处理后,通过调整交通信号,向驾驶员和管理人员提供交通实时变化信息和最优路径的诱导,从而使交通流处于最优状态。

(2) 先进的旅行者信息系统(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)

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,该系统通过办公室的计算机终端、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,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,该系统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(Advanced Public Transportation Systems, APTS)

先进的公共运输系统采用各种智能技术促进公共运输业的发展,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。

该系统利用全球卫星定位系统(Global Positioning System, GPS)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(Commercial Vehicle Operation, CVO)

商用车辆运营是为运输企业(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。该技术通过卫星、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) 先进的车辆控制系统(Advanced Vehicle Control Systems, AVCS)

先进的车辆控制系统包括事故规避系统和检测调控系统等,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、测速和巡航控制功能。安装在车身各部分的传感器、盲点检测器、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、光等能够被人接受的形式向驾驶员提供车体周围及其车体本身的必要信息。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,当检测到这些参数发生变化、超过某个安全边界值时,就会向驾驶员发出警报,并采取预定的相应措施,以防事故发生。

(6) 自动公路系统(Automated Highway Systems, AHS)

自动公路系统是一种较高级别的智能车辆控制系统的集成,目前还处于试验阶段,主要试验是在圣地亚哥到洛杉矶之间的12km长的州际公路上进行的。总共有92000个磁块被嵌入公路表面,每辆车上都装有磁铁传感器和高敏感度的雷达装置,磁铁传感器用来检测车辆在公路上的位置,高敏感度的雷达装置用来检测车辆的车速和安全距离并使车辆避开障碍物。车

辆在公路上行驶时不需要驾驶员输入控制信息,驾驶员可悠闲自在地坐在车上休息或做其他的事情。试验以车辆编队的形式进行,几辆车仅以一辆车长的间隙在公路上高速行进。另外,还有自动横向(方向控制)和纵向(加速/制动)操作、障碍物侦测、躲避和车辆插入车队的情况。自动公路系统是智能运输系统的一个长远目标,它创造了一个近乎没有事故的驾驶环境,能够显著提高汽车行驶的安全性。

(7) 先进的乡村运输系统(Advanced Rural Transportation Systems, ARTS)

先进的乡村运输系统是将 ITS 技术与方法应用到乡村和小城镇的运输环境中。和拥挤的城市环境相比,这个环境更加多样化,包括农田、山野、旅游区等地广人稀的地区,有许多不同的特点与需求。没有一种城市中适用的现成技术能完全适用于整个村镇地区,村镇地区所迫切需要的技术与城市的也不尽相同。例如,对于村镇地区来说,拥挤状态下的疏导对策显然不如障碍检测和视觉加强重要,从效益费用比的角度看自动驾驶也并不必要。因此,也可以说 ARTS 是其他 ITS 类别(ATMS、ATIS、APTS、CVO、AVCS 和 AHS)在村镇地区的选择性应用。

2) 欧洲 ITS 的应用

与包罗万象、内容覆盖全面的美国 ITS 体系框架相比,欧盟 ITS 体系框架在内容上选取典型系统进行详细分析,并非以“全”为目的。

在实际构建过程中,欧盟 ITS 体系框架的用户服务、逻辑框架构建方法与美国类似,主要区别体现在物理框架的构建中。欧盟物理框架的构建有两种方法:基于用户需求的方法(the user needs method)和基于系统概念的方法(the system concept method),当用户需求明确时采用前者,反之采用后者。两种方法的主要步骤是一致的,即针对用户服务,结合实际提出物理系统,一个系统可以完成一项或多项用户服务,由用户服务与逻辑功能元素的对应关系而确定出物理系统所包含的逻辑功能元素组成,对其功能进行分类,原则上是按照功能实现地点进行,给出子系统,针对子系统中不同功能域的功能元素进一步细分,得到系统模块,同时也得到了框架流。由此方法得到的物理框架并非一个完整地覆盖了 ITS 领域的系统组合,而是针对某项用户服务的系统组成。但欧盟 ITS 体系框架亦是 from 用户服务出发,针对系统模块进行组合得到具体可实施的系统。

1985 年,欧洲从电子信息技术在交通领域的应用开始介入 ITS 的研究,欧共体的专家经过研究得出:“远程信息通信技术与住处处理技术的综合体,将成为 21 世纪的主要经济增长点”,并制定了“最有效最安全的欧洲交通计划”。

PROMETHUS 计划最早由奔驰汽车公司提出,后联合其他 10 家汽车公司,确定了 4 个基础研究开发领域和 3 个应用研究领域。其中,4 个基础研究开发领域,包括车载人工智能处理器、实时模式识别、各种传感器和处理装置、数字通信技术和系统综合运用方法及评价模型开发。3 个应用研究领域,包括通过人工对话防止机动车相撞、偏离车道检测、障碍物检测和驾驶辅助系统,车之间通信提供行车支援信息开发,作为建立路径诱导系统基础的车、路间通信系统等。PROMETHUS 计划于 1994 年完成后,于 1995 年开始新的研究计划,研究对象包括全交通方式。

与 PROMETHEUS 计划同时,还制定了以道路基础设施的研究开发为主体的 DRIVE 计划。DRIVE 计划共安排了 72 项内容,包括分类别的研究工具的开发,建模和评价、安全、人的行为、交通控制、远距离通信和数据库、出行规划、多功能路边设备的开发、通信标准、设施的经济与财政问题等。在 1995 年取得一定成果之后,进而完成了 DRIVE-II 研究计划。其后又展开

了 DRIVE-III 的研究,直到现在。

3) 日本 ITS 的应用

1998 年 5 月 29 日,日本内阁会议做出决议,在日本道路建设五年规划中,将 ITS 作为推进道路建设的一个重要举措正式纳入规划之中。根据同年 8 月 7 日制定的关于推进智能交通系统(ITS)的整体设想,由日本警视厅、通产省、运输省、邮政省等(部、委)出面,委托大学和民间团体联合攻关,积极推进 ITS 的研制开发工作。

日本 ITS 研究的一个显著特点是政府有关部门共同参与、密切合作,以保证在技术发展过程中没有遗漏。1993 年 7 月,日本车辆、道路与交通智能协会正式成立。从而与智能运输系统有关的 5 个省,即建设省、通产省、邮政省、运输省和警视厅之间建立了加强合作的机制。1995 年 8 月,在详细分析 ITS 用户服务范围的基础上,上述 5 个省有关部门提出了日本“公路交通、车辆领域的信息化实施方针”,其目的在于在 ITS 的统一规划下推进其工作。

日本在积极推进道路交通信息通信系统、ETC(Electronic Toll Collection,电子收费系统)等系统的研制开发中,于 1998 年 8 月 7 日策划制定了智能交通系统(ITS)的整体设想。

但是,在推行个别子系统实用化过程中,考虑到诸多个别系统的复杂性,明确了共享情报构成要素等问题,在保证系统综合化和各系统之间的互换性的同时,还必须确保系统今后的扩张性。鉴于上述情况,日本与研究该 ITS 有关的五个政府机构确定在 10 年内完成此项工作,并最终制定了智能交通系统的整体设想。关于智能交通整体设想,美国早已制定完成,并根据全美系统构想,开始实施该系统标准化计划。根据 1998 年 6 月制定的 TEA-21 法案,美国大力推进 ITS 的全面研制开发工作。欧洲诸发达国家目前业已进入该系统的研制开发实施阶段。目前,日本已完成了符合本国国情和特点的智能交通系统整体框架的前期制定工作,并据此计划,注重该系统的综合效率以及和各国标准化走势的和谐。

道路交通情报通信系统是以车载地图引导交通的情报通信系统为开始起步研制开发的,发展到今天,依靠无线电信标的车路通信系统和调频文字显示,实时提供给驾驶员交通信息的第二代 VICSC 道路交通信息通信系统车载器。日本于 1996 年 4 月正式为用户提供了 VICS(Vehicle Information and Communication System)服务系统。如今,已在全日本高速公路以及东京等 9 个都府县广泛使用。从日本该系统普及情况可知,截至 1998 年 7 月末,使用该系统的车辆已达 320 万辆之多。和美国以及欧洲相比,其普及率绝对领先,而且大有进一步增加的发展势头。

在智能交通系统的研制开发中,道路交通信息通信系统的发展最快,也最引人注目,它就是多用途的车辆跟踪定位系统(GPS)。把路车情报系统作为通信机器情报末端加以广泛使用的最先进产品,就是前述的道路交通信息通信系统(VICS)。从 1997 年起,由于车载电话的普及,新闻、气象以及食宿等信息服务成为可能,进而由于电子通信技术的发展,最终实现了家庭信息服务。这些道路交通情报通信服务系统,分为与情报中心的直通式和插入通信网络的网络式两种类型。此外,还有一种和专用情报中心联机的同时又与网连接的双向情报通信方式。随着车载电话服务系统的进一步发展,今后将实现通过通信卫星对路上行驶车辆提供道路交通信息的服务。

依靠无线电通信等高新电子技术进行收费处理,即可实现不停车自动收费的全部操作。该系统的使用,不仅能够缓解停车收费造成的车辆堵塞,而且可实现无现金化,方便了驾驶员,减少了运行成本和现金流失。该系统就是 ETC,即不停车自动收费系统,这种系统已从 1999

年开始在日本东叶公路等首都圈主要收费站使用。人工收费站的处理能力,每小时平均 230 辆,而使用 ETC 系统,每小时可达到 1000 辆,大约提高工作效率 4 倍。从而极大地缓解和改善了高速公路收费站附近的交通堵塞现象。ETC 系统,由路旁无线电天线等基础构件、车载器以及 IC 卡等设备构成。当然和道路交通情报通信系统一样,上述设备和技术均有待向综合化、多用途化方向发展。通过和 VICS 以及道路情报通信网络的结合以及末端的设立和一体化,再通过和加油站、停车场、信用卡等其他结算系统的连接,将会进一步提高对道路各种行驶车辆信用服务的便利性和高效化。

以 AHS(道路交通车辆运行支援系统,又称高速公路辅助行车系统)为例,该系统是通过道路与行驶车辆之间的协调,向驾驶员提供危险警告、行驶路线以及协助驾驶等情报信息,以最终实现自动驾驶的一个极为先进的新系统。目前,在日本名阪国道和阪神高速公路等设置了突发事件探测系统。该系统在事故多发路段上配备多个电视监控器,通过画面自动检测和监控有无事故发生。然后通过路旁情报板,向后方车辆提供前方发生事故等情报信息,以防发生追尾事故。

自动巡查监控系统(Adaptive Cruise Control,ACC)也是已经实用化了的一个相关新技术。该系统是通过激光雷达来掌握前方行驶车辆位置,调节行车速度,以实现保持适当车距的一个控制系统。目前,日本全国已装设了该系统的车辆约为 4600 辆。此外,采用传感器来检测车辆运行轨迹、车体侧倾以及行驶车辆驾驶员疲劳瞌睡等情况,再通过具有用声音或监控器发出警告信号的运行检测机能,让驾驶员制动或减速,选用最合适的变速挡位,实现用安全速度行驶的协调控制,将会使 ACC 系统相关技术得到进一步发展和普及。为了使 AHC 道路交通支援系统具有完全实现路车一体化功能,日本运输者和日本通产省联合立项,开发研制先进安全汽车(Advanced Safety Vehicle,ASV)和高性能汽车交通系统等汽车设计和制造新技术,并于 2000 年开始实施此项开发计划。

2.1.2 ITS 在我国的发展

我国开展 ITS 的开发研究始于 20 世纪 80 年代后期,早期主要是由公安部、交通部、建设部等所属研究所、院校在引进、消化国外一些智能交通技术产品的基础上,进行开发研究适合我国国情的智能交通技术系统。例如,我国的城市交通控制系统、高速公路监控系统、电子收费系统等,通过了国家“七五”“八五”和“九五”重点科技攻关和示范工程应用,已经较为成熟,目前在国内一些大中城市和高速公路上得到了一定程度的应用,但在先进性和系统性方面与国外同类技术和产品相比,还有一些差距。

1) 我国 ITS 的研究现状

1995 年以后,我国关于 ITS 的研究、试验、国际交流活动日益频繁,许多院校、企业相继进入这个领域,除交通运输部公路科学研究所和公安部交通管理科学研究所长期在从事 ITS 相关技术研究开发外,清华大学、东南大学、同济大学、中兴通讯、中国普天、东软集团等相继建立了 ITS 研发机构,国家有关部门也将 ITS 列入“九五”“十五”科技发展规划和 2010 年长期规划中,并在近期的“十三五”中也列为主要体现。我国 ITS 的研究应用主要体现在:

(1) 城市交通信号控制系统(Urban Traffic Control System,UTCS)

交通信号控制系统的目标主要是实现区域内交通信号自适应控制。它依靠事先建立的交通算法及模型,对实时检测到的交通数据进行分析,从而对信号周期、信号相位等配时参数进