

周大森 刘小明 编著

汽车智能运输

国防工业出版社

National Defense Industry Press <http://www.ndip.cn>

汽车智能运输

周大森 刘小明 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

汽车智能运输/周大森,刘小明编著. —北京:国防工业出版社,2004.1

ISBN 7-118-03330-8

I.汽... II.①周...②刘... III.汽车-公路运输-交通运输管理-自动化系统 IV.U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 102870 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 6 152 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:10.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

随着经济的迅速发展,交通需求越来越大,车辆和道路的矛盾尖锐,单纯地进行道路基础设施建设不能解决交通运输的根本问题,必须用高技术手段营造 21 世纪的交通运输。通过采用智能运输系统(Intelligent Transport Systems, ITS)的汽车运输技术,提高效率,减少污染,提高安全性,通过充分的信息交互,达到人、车、设施、环境、服务的最佳结合。

21 世纪,我国综合国力不断增强,人民生活水平大幅度提高,汽车以其方便、灵活的方式正在迅速普及,汽车运输快速发展起来。虽然交通基础设施大为改善,并且以高速路为骨干的覆盖全国范围的公路网络正在形成,但随着汽车保有量的增加,汽车运输中的交通阻塞,事故发生,能源浪费和环境污染仍成为当今交通在经济建设中的制约瓶颈。国内外的实践证明,当交通发展到一定程度,再单纯依靠道路基础设施的建设来解决交通运输拥挤问题不仅受投资、土地等条件制约,而且效果也是有限的,因此必须建立一个“安全、快捷、舒适、绿色”的可持续发展的汽车运输环境,并不断提高汽车自身的智能水平。目前发达国家已建成四通八达的高速公路网,基础设施和交通管理也比较完善,在此基础上开发应用 ITS 系统。与外国的最大区别在于,中国的基础设施建设与智能运输技术要同行,这就需要引进国外技术、产品,同时研究开发适合我国系统的技术产品。这是国际交通运输发展的大趋势,在我国也已势在必行。

电子技术、通信技术、计算机技术和人工智能的发展为解决汽车智能运输问题提供了新的思路,即通过采用现代信息技术对道路网络、城市交通和汽车运输进行更有效的控制与管理,以加强

人、车、路三者之间的最优配置形成智能运输系统,即 ITS 系统。在 ITS 系统下实现汽车的智能运输就要了解借鉴发达国家的技术,推动我国的汽车运输事业发展,本书就我们在汽车和交通运输教学科研中积累的国内外研究成果和工程经验编写了《智能汽车运输》。全书共分六章,第一章介绍汽车与智能运输系统,第二章到第五章专门针对交通信息服务、汽车运行的智能管理、公共交通系统的技术支援和电子收费系统分别进行了阐述,第六章着重介绍了先进安全汽车,汽车在 ITS 系统中的车辆定位技术和相关的车辆与控制中心,车辆与路边设施和车辆与车辆之间的通信技术及应用等。由于作者水平有限,不足之处敬请广大读者批评指正。

作者

于北京工业大学

目 录

第一章 汽车与智能运输系统	1
1-1 智能运输系统在高速道路上的应用.....	6
1-2 智能运输系统的主要内容	20
1-2-1 汽车的交通信息通信服务	20
1-2-2 汽车的交通管理	22
1-2-3 公共交通的支援	22
1-2-4 电子收费 ETC	26
1-2-5 先进安全汽车 ASV	28
1-3 汽车与智能运输系统	29
1-3-1 关于 ITS 的车载设备	29
1-3-2 关于安全预防的研究和技术	31
第二章 先进交通信息系统	34
2-1 先进交通信息系统的主要内容	34
2-1-1 先进交通信息系统的定义	34
2-1-2 先进交通信息系统的功能	35
2-1-3 先进交通信息系统的逻辑结构	37
2-1-4 先进交通信息系统的物理结构	39
2-1-5 先进交通信息系统的服务内容	42
2-1-6 先进交通信息系统的核心技术	44
2-2 先进交通信息系统开发应用技术	45
2-2-1 日本的交通信息系统	46
2-2-2 美国的交通信息系统	50
2-2-3 中国的交通信息系统	51

2-3	先进交通信息系统中的车辆导航	52
2-3-1	现代车辆导航系统技术	52
2-3-2	地理信息系统和数字地图的功能及 研究现状	53
2-3-3	车辆定位系统	57
第三章	先进交通管理系统	68
3-1	先进交通管理系统的应用和系统结构	69
3-2	先进交通管理系统的特点	70
3-3	国外先进交通管理系统实例	72
3-3-1	美国 I-95 东北通道的 MAGIC	72
3-3-2	日本的新交通管理系统	73
3-3-3	德国汉堡的交通管理系统	76
3-3-4	交通需求管理	77
3-4	建设中的北京智能交通管理系统	78
第四章	先进的公共交通系统	82
4-1	先进的公共交通系统(APTS)的重要子系统	83
4-1-1	车辆定位系统	83
4-1-2	区域调度系统	85
4-1-3	枢纽站运营调度管理系统	85
4-1-4	公交求援调度系统	87
4-2	国外先进的公共交通系统	88
4-2-1	日本先进的公共交通系统发展简述	89
4-2-2	美国先进的公共交通系统发展近况 及趋势	95
4-2-3	巴西库里蒂巴市城市公交系统的应 用	101
4-2-4	新加坡的车辆时刻计划和控制系统 (VSCS)	104

4-3	国内先进的公共交通系统	105
4-3-1	深圳市先进的公共交通系统发展现状与展望	105
4-3-2	北京市先进的公共交通系统建设现状与展望	110
4-4	其他汽车技术在先进的公共交通系统中的应用	114
第五章	电子收费系统	117
5-1	电子收费系统为车辆提供的服务	118
5-2	电子收费系统的基本构成	120
5-2-1	电子不停车收费系统网络体系结构	120
5-2-2	电子不停车收费系统的构成	123
5-2-3	电子不停车收费的收费流程	126
5-3	电子不停车收费系统的关键技术	127
5-3-1	自动车辆识别系统	128
5-3-2	自动车型分类系统	133
5-3-3	视频稽查系统	136
5-4	电子收费系统的车辆技术——车载电子标签技术	140
5-4-1	电子标签的组成	140
5-4-2	电子标签的类别与性能	141
5-5	电子收费系统国内外技术应用	143
5-5-1	国外电子收费系统技术应用的发展	144
5-5-2	电子收费系统在国内的产业化应用	146
第六章	先进安全汽车	149
6-1	先进的车辆控制系统	149
6-1-1	先进车辆控制系统的功能	149
6-1-2	先进安全汽车构成及技术系统	159

VII

6-2 车辆定位和车载导航系统	162
6-2-1 全球定位系统及应用	162
6-2-2 车载导航系统	167
6-3 自动公路系统	170
6-3-1 AHS 车辆运行的自动驾驶	171
6-3-2 AHS 车辆运行的信息通信	174
附录 ITS 英文缩略语	179
参考文献	181

第一章 汽车与智能运输系统

随着现代知识经济和城市建设的飞速发展,高速道路的建设
和智能运输系统的建立就更加占据了显著的位置。如今世界各经
济发展国家都做了大量基本建设和科学研究,出了一批如“高速道
路的经济学”等研究成果。以日本为例,从 1963 年开始,在日本东
京通过修建首都圈中央联络车道和东京外环路,到 2000 年已较好
地发挥了其功能,并收到了较好的效果。在图 1-1 中示出了首都
圈中央联络车道的功能(图 1-1)和效果(图 1-2 和图 1-3)。



图 1-1 中央联络车道的功能

- 中央联络车道与 16 号国道平行,减轻其交通流量和环境负荷。
- 形成东京湾一体,与横滨和成田机场到日本东京首都圈以及全国各地的物流支援。

开通前后的周边道路上交通量比较

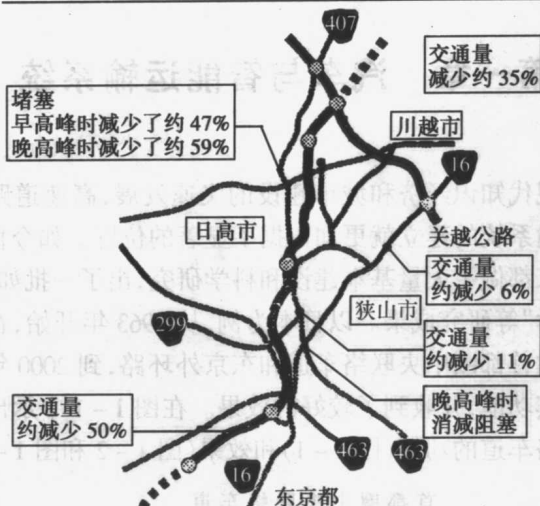


图 1-2 中央联络车道交通改善效果

八王子-青梅间的主要的阻塞缓解

八王子-青梅间缩短时间的效果

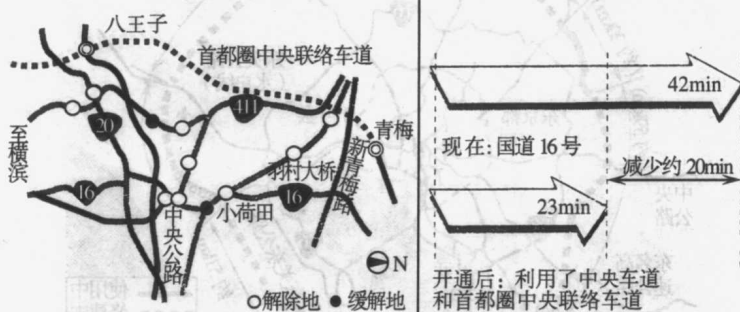


图 1-3 中央联络车道改善交通堵塞的效果

- 平行 16 号和 407 号国道的交通量减小 10%。
- 生活道路的交通量最大可减小 50%。
- 因堵塞所需的时间可缓解缩短 20min。

在图 1-4 中示出了东京外环路的功能。图 1-5 和图 1-6

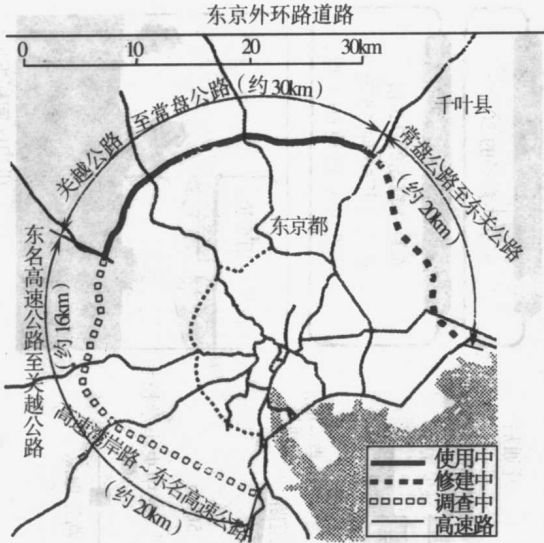


图 1-4 东京外环路的功能

东京外环路开通前后道路交通量比较

川口市芝	一般国道 463号	环状7号线
开通前 24,300 开通后 17,000 (减少 30%)	开通前 16,700 开通后 14,600 (减少 13%)	开通前 65,700 开通后 58,700 (减少 11%)



图 1-5 东京外环路交通改善的效果

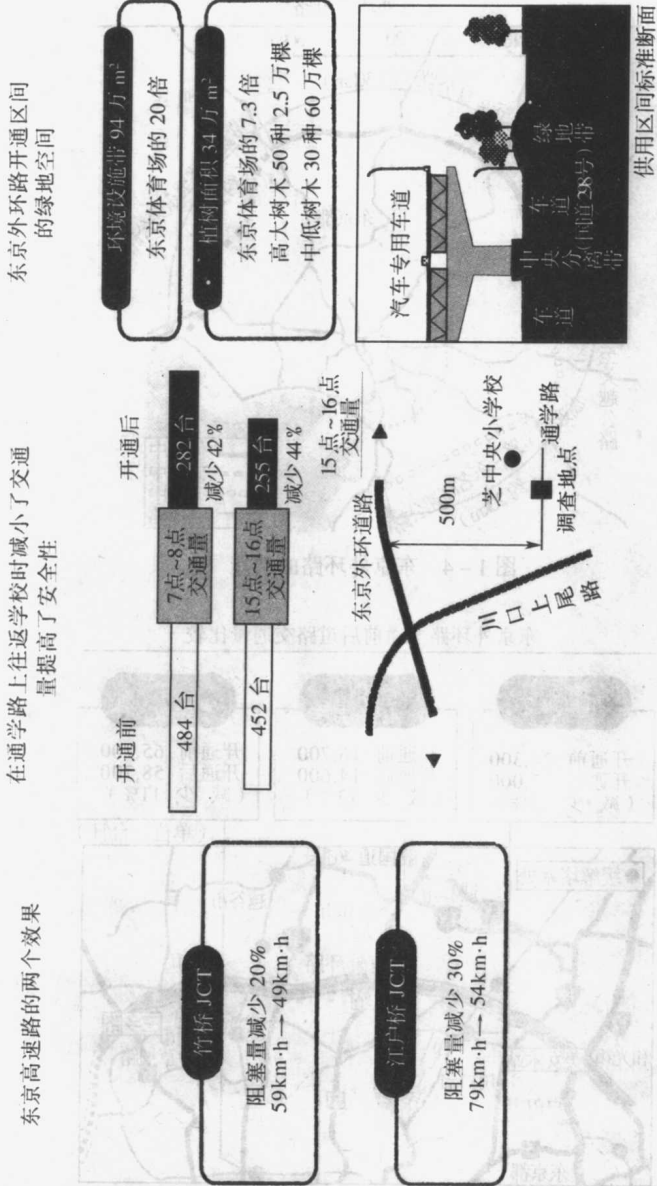


图 1-6 东京外环路改善交通堵塞的效果

分别示出了东京外环路的效果。

- 强化大田区、世田谷区、川口市、市川市等 32 个区的外围联络。
- 平衡东京都区的相关交通,分散交通量。
- 周边道路的交通量最大可减小 30%。
- 在日本首都高速的江户桥处,堵塞量可减小 1/3。
- 学生上学时,通往学校路上的交通量减小 40%。
- 采用高架路,创造出绿化空间。

据日本的全国高速道路经济效果统计,从 1963 年开始的 30 年中,全国的高速道路效益约 154 兆日元,所用费用 24 兆日元,效益是费用的 6.4 倍。图 1-7 示出了这一经济效益对比情况。

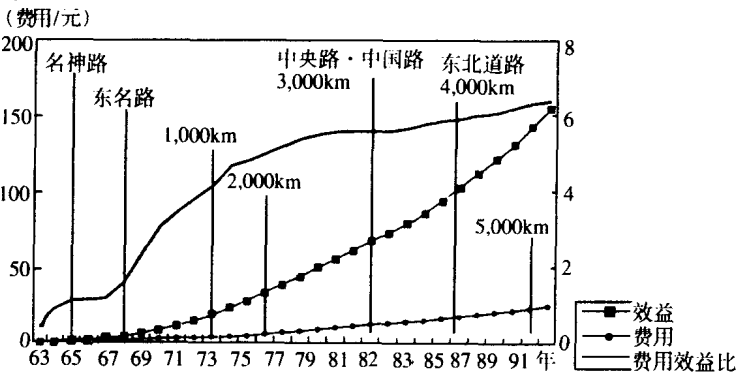


图 1-7 高速道路的经济效果比较

同样,高速道路的发展在我国,特别是在首都北京,也取得相当重要的战略作用和经济效果,但距世界水平尚存有较大的差距。20 世纪 90 年代初期,国内一些城市引进了城市交通信号控制系统,实现了一些高速公路监控系统、电子收费系统和路侧信息服务系统。如:天津疏港公路交通工程、广佛高速公路监控系统、首都机场高速公路电子收费系统等。到 90 年代中期,开始了部门的智能运输研究,重视了交通信息网络的建设。交通部、铁道部及公路桥梁管理部门都做了大量信息系统开发和基础数据库建设。近几

年,由国家科技部组织了多次智能运输的国际性会议,如 1997 年的“'97北京智能运输系统发展趋势国际学术研讨会”,1999 年 10 月在北京举办的“'99国际智能交通系统(ITS)技术交流暨展览会”等,标志着我国智能交通运输事业在政府的发动和推动下,正进入一个新的历史阶段。而我们面临的城市交通主要问题又是汽车增长速度过快,道路建设不能满足日益增长的交通需求。从 1984 年—1993 年的统计,北京道路长度年增长率仅为 1.836%,而机动车保有量年增长率却高达 14.48%,加上常规公共交通萎缩,出租车迅速增加,轨道交通开始起步,交通管理技术水平低,以上问题导致城市交通拥挤堵塞,交通事故频发,环境污染加剧,城市环境恶化,形成影响经济发展和城市功能的瓶颈。北京市政府对此已有高度重视,从 90 年代开始就注重了城市交通的建设,特别是在“九五”计划中,北京建成二环路后,又相继完成了三环路和四环路的建设,市区的平安大道和两广路的开通,与环路构成了基本沟通的路网。图 1-8 示出了北京的环路及主要道路图。

如今北京的道路长度年增长率已达 2%。目前正在实施的双快工程(快速道路网络和快速公交网络),并在原有基础上将公交优先专用道总长增至 56km。从已建成的公交专用道和优先道来看,均取得了较好的效益。根据统计与未开通公交专用道前相比,长安街上的 1 路、4 路、52 路公交车平均运行速度提高 14.5%,正点率提高了 20%,二环路上的 44 路公交车平均运行速度提高了 10%,三环路上的 300 路公交车平均运行速度提高了 14.7%。随着 2008 年世界奥林匹克运动会在北京举办,北京的道路建设和智能交通运输将会有更快的发展。

1-1 智能运输系统在高速道路上的应用

面向 21 世纪的情报信息技术大发展,要求高速道路上的汽车运输智能化,道路、交通部门也希望能在减少事故发生和解决交通阻塞方面做出贡献,于是各经济发展国家都一直推进在高速道路



图 1-8 北京市的环路及主要道路

上应用 ITS 系统。ITS(Intelligent Transpkrtr Systemms)称之为智能运输系统或智能交通系统,主要功能是通过先进的通信技术,利用指挥、道路和车载设备,构成道路、车辆和人员的统一系统,用以达到提高运输效率、运输安全性,实现环境安全的功能,这种新的道路交通系统体系框图如图 1-9 所示。

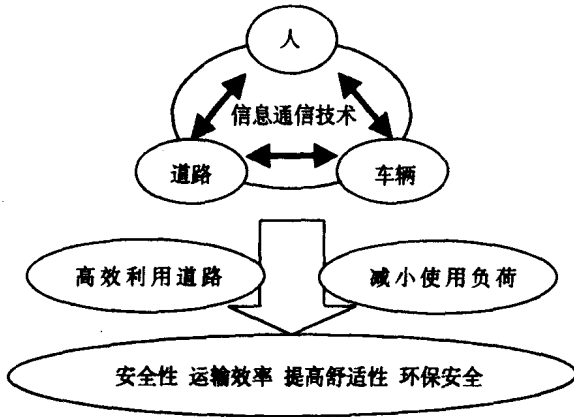


图 1-9 ITS 体系框图

就新 ITS 的利用者而言,可分道路的利用者、卡车和步行者、公共交通利用者、运输公司以及道路交通的管理者等五种人员。ITS 为这些服务对象可提供大约 21 种服务项目,这些服务的内容、开发的分类以及利用者的需求见表 1-1。

表 1-1 ITS 为使用者开发的服务内容

为使用者服务	开发分类	提供服务的角度		
		主要利用者	需要	现实
(1)提供关于交通信息	1. 通信系统	驾驶员	用通信系统发送关于移动的信息	出发地到目的地的运行
(2)提供到达地信息				目的地的选择
(3)进行自动收费	2. 自动收费系统	驾驶员、运输事业管理者	不停车收费	收费站的资金支付