



“十二五”地方工科院校汽车工程专业实用型系列规划教材



智能汽车 运输系统

张彦琴 冯能莲◎编著

ZHINENG QICHE
YUNSHU XITONG

北京工业大学出版社

“十二五”地方工科院校汽车工程专业实用型系列规划教材

智能汽车运输系统

张彦琴 冯能莲 编著



北京工业大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了在现代汽车社会大背景下,智能交通、安全汽车和智能汽车的概念和技术发展,将智能运输系统构建和安全、智能汽车技术统一在解决交通运输问题的框架中,具有系统性强、内容丰富、适宜教学和自学的特点。

本书可作为高等院校车辆工程、交通工程及有关专业本科生和研究生的教材,也可供相关领域研究开发的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

智能汽车运输系统/张彦琴,冯能莲编著. —北京:
北京工业大学出版社, 2011. 4

ISBN 978-7-5639-2457-8

I. ①智… II. ①张… ②冯… III. ①公路运输-
交通运输管理-自动化系统-高等学校-教材 IV. ①U491-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 159358 号

“十二五”地方工科院校汽车工程专业实用型系列规划教材
智能汽车运输系统

编 著:张彦琴 冯能莲

责任编辑:王轶杰

出版发行:北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园 100 号 100124)

010-67391106(传真) bgdcb@sina.com

出 版 人:郝 勇

经销单位:全国各地新华书店

承印单位:徐水宏远印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:12.25

字 数:309千字

版 次:2011年6月第1版

印 次:2011年6月第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-5639-2457-8

定 价:20.00元

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题,请寄本社发行部调换 010-67391106)

序

经过一个多世纪的发展，汽车的技术性能和应用范围有了很大发展，从而使汽车运输成为现代化的主要运输工具之一。与此同时，汽车数量的大幅度增加，也带来许多负面效应，如能源消耗、环境污染、噪声和交通事故率上升等。

特别是 20 世纪 90 年代以来，随着中国经济高速发展，交通需求越来越大，车辆和道路的矛盾日益突出，单纯进行道路基础设施建设已经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。

智能运输系统是人、道路、车辆与现代电子和信息处理融合的技术。要减小交通流量中的环境负荷，必须是在较完善的运输基础设施上，综合运用先进的电子技术、信息技术、传感器技术和系统工程技术建立起全方位、实时准确、安全高效的运输系统。

安全汽车技术的发展方向是智能汽车的开发与应用，这种汽车具有道路障碍自动识别功能、巡航控制能力，能通过传感器和通信设备，实现自动定位，保持车间安全距离，在速度和方向以及制动方面实现安全控制。在智能交通系统中，先进安全汽车将是一个重要的长期发展领域，要采用传感技术、计算机技术、车载控制技术及定位技术等提高汽车智能化。

《智能汽车运输系统》一书，以智能交通和先进安全汽车技术为着眼点，涵盖了目前采用高新技术提高汽车性能的内容，解决因汽车安全需求和汽车增长带来的道路交通公害问题。该书汇集了该领域国内外先进的经验以及有价值的资料，为我国在汽车运输领域的可持续发展提出了具体实施方法。同时，该书结合我国建立 21 世纪的交通运输产业结构，介绍了结合中国国情的智能交通和智能汽车过程中需要解决的问题。书中理论阐述清楚、叙述简洁，并提供了较丰富的实用技术知识，对我国智能运输和安全汽车的理论及技术发展具有实用价值。

北京工业大学老教协理事长
周大森

2010 年 4 月 30 日

前 言

交通运输已经成为现代社会经济的命脉，道路交通直接关系到社会经济的运行效率和城乡居民的生活质量。近年来，随着我国社会经济的发展和人口数量的增长，交通基础设施建设和交通运输管理都有了很大的提升。然而毋庸讳言，交通阻塞和交通事故依然是交通运输系统管理者需要面对的主要问题。

智能运输系统萌芽于人们为改善交通秩序而发明的电控信号灯装置，并随车载导航装置的出现而发展，当道路的延长和扩宽还不能满足人们对快捷安全交通运输的需求时，智能交通系统的概念就已发展为可以具体实现这种需求的愿景。

安全汽车技术伴随着汽车的发明而出现，一直就是汽车技术的重要组成部分，是道路交通安全的基础保障。从减轻事故发生后对乘车人员的伤害发展为全方位主动预防事故的发生，甚至辅助驾驶或自动驾驶，各种主、被动安全汽车技术不断出现并市场化。可以说，汽车车载安全装置和辅助驾驶装置已经成为汽车产品升级换代的重要标志。

《智能汽车运输系统》是作者对汽车工程系本科生“智能运输和安全汽车技术”选修课的讲稿进行系统整理而编著的教材。本书的内容分为两大部分，智能运输系统和安全汽车技术，由于安全汽车的设计和理念涉及智能运输系统的概念，因此加入了智能运输系统的内容。两方面内容相互联系，便于学生从更宽的视角去看待汽车技术在交通运输中的地位和作用。

本书参加编写的人员具体有北京工业大学张彦琴（编写第1至第3章），陈研（编写第4章），胡博（编写第5章），冯能莲（编写第6章），全书由张彦琴统稿。在编写过程中，本书得到了北京工业大学热能与动力工程（汽车）专业师生的支持与帮助，特别是周大森教授提供了很多有价值的资料和建议，并热情为本书作序，作者在此深表谢意。

本书还得到了北京工业大学“汽车智能运输”精品课建设项目经费的资助，以及北京市属市管高校人才强教计划资助项目、北京市教委重点项目、市自然科学基金项目（KZ200910005007）等的资助。

智能运输系统和安全汽车技术涉及交通、车辆和控制工程等诸多学科和技术，加之编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有疏漏和不当之处，敬请读者不吝赐教。

编 者

目 录

前言	I
第 1 章 智能交通系统概论	1
1.1 汽车社会和交通运输问题	1
1.1.1 汽车社会的形成和发展	1
1.1.2 交通系统面临的挑战和问题	2
1.1.3 解决交通系统问题的方法	3
1.2 智能交通系统的发展历程	4
1.2.1 准备期 (1930—1980)	6
1.2.2 可行性研究期 (1980—1995)	6
1.2.3 产品开发期 (1995 至今)	7
1.3 智能交通系统结构体系	9
1.3.1 智能交通系统结构体系的组成	9
1.3.2 美国国家 ITS 结构体系	10
1.3.3 中国 ITS 结构体系	14
1.4 智能交通系统的内容组成	19
1.4.1 智能交通系统的含义	19
1.4.2 智能交通系统的内容	20
第 2 章 先进的交通信息系统	22
2.1 交通信息系统概述	22
2.1.1 交通信息服务的内容	22
2.1.2 先进交通信息系统的功能	24
2.1.3 先进交通信息系统的信息功能	24
2.2 先进交通信息系统的构成	25
2.2.1 先进交通信息系统的逻辑结构	25
2.2.2 先进交通信息系统的物理结构	27
2.3 先进交通信息系统的技术平台	29
2.3.1 先进交通信息系统的技术标准	29
2.3.2 车辆定位系统	30
2.3.3 地理信息系统和数字地图	36
2.3.4 路线优化系统	38
2.3.5 路线诱导系统	39
2.4 先进交通信息系统的开发与应用	40

2.4.1	美国先进交通信息系统的开发与应用情况	40
2.4.2	欧洲交通信息系统的开发与应用情况	41
2.4.3	日本先进交通信息系统的开发与应用情况	41
2.4.4	中国先进交通信息系统的开发与应用情况	44
第3章	先进的交通管理系统	46
3.1	交通管理系统概述	46
3.1.1	交通管理的要素	46
3.1.2	交通管理系统的核心功能	47
3.1.3	智能交通管理的内容	47
3.2	交通信号控制	48
3.2.1	交通信号控制方式	48
3.2.2	典型城市交通信号控制系统	49
3.2.3	交通信号控制研究	50
3.3	交通事件管理	50
3.3.1	交通事件及其管理系统	51
3.3.2	交通事件管理系统的工作流程	52
3.3.3	国外交通事件的预防管理	53
3.4	交通需求管理	55
3.4.1	城市拥挤道路收费	56
3.4.2	高乘载率车道和合乘管理	58
3.4.3	停车管理	58
3.4.4	机动性管理	58
3.5	电子收费系统	59
3.5.1	电子收费系统的构成	60
3.5.2	电子收费系统的工作过程	62
3.5.3	电子收费系统的关键技术	63
3.5.4	国内外电子收费系统开发与应用情况	69
第4章	汽车安全技术	74
4.1	汽车安全性能要求	74
4.1.1	汽车的被动安全性	75
4.1.2	汽车的主动安全性	75
4.1.3	汽车安全法规	75
4.1.4	现代汽车安全保障体系	76
4.2	汽车的被动安全技术	77
4.2.1	汽车座椅安全带	78
4.2.2	安全气囊系统	81
4.2.3	汽车结构安全	88
4.2.4	其他乘员保护技术	92
4.2.5	汽车碰撞试验	94

4.3	汽车主动安全技术	95
4.3.1	汽车防抱死制动系统	95
4.3.2	汽车驱动防滑系统	103
4.3.3	车辆稳定控制系统	107
4.3.4	汽车轮胎安全报警装置	112
4.4	先进安全汽车技术	114
4.4.1	ASV 技术介绍	115
4.4.2	ASV 的发展	118
第 5 章	先进车辆辅助驾驶系统	120
5.1	汽车碰撞避免技术	120
5.1.1	汽车防撞系统结构及分类	121
5.1.2	汽车防撞系统工作原理	122
5.1.3	汽车防撞系统的发展与应用	125
5.2	汽车巡航控制系统	127
5.2.1	汽车巡航控制系统结构	129
5.2.2	汽车巡航系统工作原理	132
5.2.3	自适应巡航控制系统	134
5.3	驾驶员视觉增强系统	136
5.3.1	汽车视野设计	136
5.3.2	先进的照明系统	140
5.3.3	先进的夜视技术	143
5.4	自动公路系统	147
5.4.1	自动公路系统的构成	148
5.4.2	自动公路系统的道路装置	150
5.4.3	自动公路系统的车载装置	151
第 6 章	智能汽车技术	154
6.1	智能汽车系统的构成及工作原理	154
6.1.1	自适应巡航控制的工作原理	154
6.1.2	智能汽车的构成及工作原理	158
6.2	智能汽车的环境感知技术	159
6.2.1	雷达	159
6.2.2	磁定位技术	164
6.2.3	机器视觉感知技术	166
6.2.4	其他环境感知技术	169
6.3	智能汽车的定位技术	170
6.3.1	智能汽车定位技术的发展	170
6.3.2	智能汽车定位技术的方式及传感器简介	171
6.4	智能汽车的认知——路径规划	173
6.4.1	智能汽车路径跟踪体系结构	173

6.4.2 智能汽车的路径规划策略	174
6.5 智能汽车的控制技术	177
6.5.1 纵向控制系统的构成及工作原理	179
6.5.2 横向控制系统的构成及工作原理	180
6.6 典型智能车辆研究	182
6.6.1 国外典型智能车辆研究	182
6.6.2 国内典型智能车辆研究	183
参考文献	185

第 1 章 智能交通系统概论

汽车的出现和发展在给人类社会带来巨大经济效益和社会效益的同时，也引发了诸多交通问题。本章从促进交通安全和解决交通拥堵问题的技术措施出发，提出智能交通系统的概念，介绍智能交通系统的发展历程，并以美国和中国为例，介绍智能交通系统的开发模式、结构体系及其主要内容。

1.1 汽车社会和交通运输问题

1.1.1 汽车社会的形成和发展

自 1886 年汽车问世以来，人类的出行方式和社会生活发生了巨大变化。特别是进入 20 世纪，汽车的规模生产使得大量汽车进入家庭，人类的出行变得自由和简单。人们的生活方式、生活观念和生活质量也因汽车而发生改变，人们对时空的概念不再局限于地理位置，而更多着眼于交通的便捷与否。汽车因而成为追求自由的象征。

作为支柱产业，汽车工业连接着第一、第二和第三产业，它不仅能够直接带来巨大的经济效益，而且其产业体系和产业链能渗入到广泛的工程领域，带动大量相关工业的快速发展，诱发新兴工业和高新技术的出现，形成庞大的产业体系和产业链。因此，汽车产业的发展水平成为一个国家工业化和现代化水平的重要标志。

汽车的出现和大量使用使得现代城市面貌发生了很大的变化，交通基础设施得到了很大的发展。为发展汽车运输业，世界各国都加速开发公路网络，第二次世界大战后则更是进入了高速公路时代，高速公路网络几乎覆盖了全世界大部分城市和城镇。同时，汽车的使用加快了城市化进程，城市空间的放大有利于汽车使用环境的改善。城镇居民收入稳步增长，有利于汽车需求进一步增大，成为汽车市场消费的主体。

但是，随着汽车保有量的高速增长，交通事故、交通拥堵开始影响正常的交通运行。与此同时，汽车的大量使用也引起了空气污染、温室气体排放、燃油消耗增加和对进口石油的依赖程度加深等一系列的社会问题。

汽车社会是日本专家在 20 世纪 70 年代提出来的。日本进入汽车普及年代后，出现了大量不同于以往时代的现象，人际关系急剧变化，社会节奏明显加快，日本的社会学专家将这种汽车普及带来的新的社会形态命名为汽车社会。国际上通常认为一个地区进入汽车社会的重要标志是，每百户居民拥有汽车数量为 20 辆左右。日本在 20 世纪六七十年代、韩国在

20 世纪八九十年代，先后进入到汽车社会。统计数据表明，我国的北京、广州等大城市也已经迈入了汽车社会的门槛。

汽车社会对人类社会生存环境的冲击表现在 4 个方面：一是越来越多的土地被修建成道路，会占用大量的耕地；二是石油需求会大量增长，对石油资源的依赖性过大；三是对大气环境的污染日益加剧，城市中机动车排气成为大气污染的主要来源；四是交通事故频发，交通拥堵逐渐扩散，给大、中等城市带来巨大的经济损失。

1.1.2 交通系统面临的挑战和问题

随着汽车社会的逐渐深入发展，城市交通网络成为社会经济生活的主动脉，这条经济动脉直接影响城市的生产力和效率，是城市活力的重要标志。

交通运输的问题主要集中在拥堵和安全两个方面。由于拥堵，城市道路通行速度大大降低，在有些路段和时段甚至接近行人步行速度，很多人将大量时间浪费在毫无意义的堵塞车流中。不仅如此，在极慢的车速条件下，机动车燃烧了大量的燃油，排放了大量的有毒有害气体，这不仅降低了燃油的使用效率，还给城市带来了严重的污染。第二个方面涉及交通安全，2009 年，世界卫生组织发布《道路安全全球现状报告》，称全世界每年有 120 万人死于交通事故，2 000 万到 5 000 万人遭受非致命伤害。估计中国和印度每年各自都至少有 10 万人在道路交通事故中死亡。交通事故不仅直接导致人员的伤害、死亡及财产的损失，而且多数还会影响甚至阻塞交通。

交通拥堵是各个国家在汽车社会发展过程中不可避免的问题。美国纽约市早在第一次世界大战之前，就出现了交通拥堵的现象，每天两次的“高峰时间”（rush hours），迫使一些人放弃驾车而选择乘地铁通勤。越来越多机动车涌入城市中心区，交通拥堵因而成为城市的热门议题。

20 世纪中叶，交通拥堵促成城市规划者大规模修建公路以提高机动车行驶速度。1960 年，美国洛杉矶中央商务区的城市道路和停车场面积占整个区域面积的 59% 左右，其中道路包括街道、小巷和人行步道面积占大约 35%，停车场和车库占大约 24%；日本在 20 世纪七八十年代，也修建了大量的道路，一方面为了解决城市道路拥堵带来的经济损失；另一方面希望通过道路基础设施的建设来刺激经济的发展。

修建道路客观上鼓励了人们更多地使用车辆。以美国为例，从 1970 年至 1990 年，美国人的年平均驾车行驶里程从 1 万亿英里（1 英里=1.609 344 千米）翻倍至 2 万亿英里；从 1960 年至 1990 年，西雅图的交通流量增长了 5 倍；从 1973 年至 1994 年，首都华盛顿交通流量增长了 3 倍；1970 年至 1990 年间，加利福尼亚州机动车的增长速度是人口增长速度的 4 倍。1990 年的调查数据表明，平均每个加州驾车者每年花费在交通拥堵中的时间是 84 小时。据 1996 年美国交通部门统计，美国上班族每年花在拥堵中的时间累计达 80 亿小时，因拥堵造成生产力的损失，保守估计是 430 亿美圆，经济学家则认为可达 1 680 亿美圆。

交通拥堵在欧盟国家也造成巨大的损失，据欧盟委员会研究，该类损失已达到总 GDP 的 2%。由此可见，交通拥堵已成为汽车社会带来的巨大副作用，已成为世界各大城市在发展中必须面临和解决的问题。

中国的经济正在高速发展，经济增长率居世界领先行列，与此相仿，汽车的年销售量自

2000年以来连续保持两位数的增长, 尽管各地相继投入大量资金修建了大量的道路, 但似乎仍然不能满足正在快速进入汽车社会的各大城市交通的需求。

以北京为例, 尽管近年来加大了道路基础设施建设的步伐, 道路网已初具规模, 形成了以快速路为主骨架的道路交通网络, 但由于车流量的迅猛增长, 交通矛盾依然十分突出。进入20世纪90年代以来, 北京市机动车保有量年平均增长率为10%~15%, 交通流量也以平均15%左右的速度递增。根据统计, 北京道路长度年增长率仅为3%左右, 大大低于机动车的增长速度, 加上交通管理水平低, 导致城市交通拥挤堵塞, 交通事故频发, 环境污染加剧, 这些都制约了经济发展和城市功能的发挥。

《中国伤害预防报告》中一组数据指出, 1951年我国机动车交通事故死亡人数仅为852人, 2002年则约10.9万人。报告指出, 2000年以前, 机动车交通事故的伤亡人数以每10年翻一番的速度上升。据公安部门的报告, 2000年后全国每年的交通事故死亡人数在10万人左右, 受伤人数为50万人左右。我国机动车交通事故死亡数约占全球道路交通事故伤害死亡数的8%, 每年因交通事故所造成的经济损失达数百亿圆。

由于道路基础设施的改善, 汽车安全技术的应用以及对酒后驾车的严格管理, 美国的交通事故正在呈现总体下降的趋势, 据美国1996年统计, 公路死亡人数为41 907人, 其中乘车者35 580人, 行人6 327人; 发生在乡村地区的死亡人数为24 600人, 发生在城市的死亡人数为17 307人。2003年, 交通事故死亡人数降至平均每1亿英里1.48人, 而20世纪60年代的死亡率超过这个数字的3倍以上。美国目前的汽车保有量居世界第一, 超过2.07亿辆, 每年的交通事故死亡人数在4万左右, 数量仍然很大, 伴随的还有财产、收入和生产力的损失。

1.1.3 解决交通系统问题的方法

解决交通拥堵问题, 传统的做法是政府及公共部门建设和改善现有的交通设施, 增加道路数量和容量, 这些措施在过去的很多年一直在继续, 但进入21世纪以来, 不再成为持续有效的措施。

新建和改扩建道路及其设施需要大量的资金, 单靠政府部门筹措建设资金有一定困难。环境意识的觉醒, 特别是对空气质量、耕地、湿地的保护使得修建道路的成本增加, 申请获得批准的难度也在增加。美国、加拿大及一些欧洲国家从20世纪60年代开始, 相继爆发了规模不等的反修路运动, 使得政府部门取消了许多高速公路的修建计划。

国外的交通管理实践也表明, 修建更多的道路尽管可以暂时缓解交通拥堵, 但同时会刺激交通需求的增长, 不能从根本上解决交通问题, 无论哪个国家的大城市, 可供修建道路的空间都有限。这些原因促使人们寻求解决问题的新措施。

20世纪六七十年代, 美国联邦公路局开始进行一项旨在提高公路安全性和效率的研究计划。这个计划改变了交通管理的视野和内容, 开始将电子控制技术应用在道路管理方面。一些城市逐步开始进行交通流量检测, 并以此来进行交通信号控制, 将固定的信号控制策略改进为根据时间段的可变控制, 进而改进为适应性控制, 将对单点的信号控制改进为区域信号控制。

自20世纪60年代以来, 计算机开始广泛使用, 蜂窝式通信技术、卫星定位技术、微波

和光纤通信网络等一系列新技术逐渐成熟。越来越多的专家、学者和政府官员希望可以用新技术来解决交通问题。这个想法发源于 20 世纪 80 年代，逐渐成形于 90 年代，最终形成了智能交通系统的理念。

智能交通系统 (ITS, intelligent transportation system), 主要是通过先进的信息、通信和电子技术, 利用交通管理指挥、道路基础设施和各种车载设备, 将道路、车辆和参与交通的人员彼此联系起来, 从而构成一个统一的交通系统, 以提高交通管理的智能化水平, 达到提高交通效率、交通安全性, 实现改善环境的功能。这种新的道路交通系统的框图如图 1-1 所示。

ITS 实际上由一系列用于交通运输系统的先进技术以及借助这些技术所提供的多种服务所组成。ITS 代表了一种最高层次的交通系统管理技术, 旨在以较低的成本和较短的时间来提高交通系统效率, 缓解交通拥挤, 减轻空气污染和节省能源。

1998 年美国智能交通协会采用的 ITS 的定义是: 将科学技术应用在交通领域来挽救生命, 节约时间和金钱。

智能交通的核心是信息的流通, 收集信息并及时地传送信息能够促使运输功能的实施和运输安全。信息收集和使用可使所有交通参与者受益。如果将涉及智能交通的设施和系统整合在一起, 可以提高系统的效率。智能交通的发展和实施需要各种专业领域的合作, 如电子、市政、人机工程、信息管理、卫星通信、机械工程等, 各领域都需要考虑人的因素。

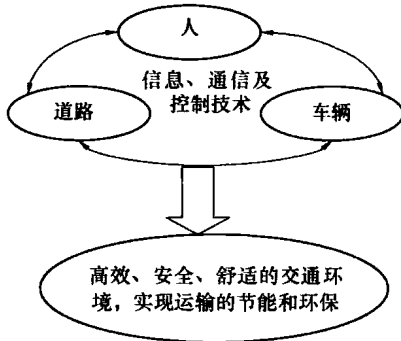


图 1-1 智能交通系统模型

先进的交通管理系统可以显著提高道路的通行能力。通过协调交通信号控制可以使城市干道的通行能力接近于高速公路的水平。通过环形线圈、摄像等装置可以检测交通流, 并调整交通信号控制以适应交通流的变化。

车载导航装置可以帮助驾驶者到达目的地。车载装置接收 GPS 信号, 并通过储存电子地图来定位车辆。车载通信装置通过无线通信接收各种交通信息, 计算机便可根据上述实时交通信息, 帮助驾驶者选择最佳行车路线, 并通过图像和声音来告知驾驶者避开交通拥挤和

阻塞, 从而提高运输效率。

ITS 建设与实施的目的是实现缓解交通拥挤, 减少交通事故, 降低运输成本, 减轻环境影响, 提高运输效率, 从而建立一个安全、便捷、高效、舒适、环保的智能型综合运输体系。

1.2 智能交通系统的发展历程

智能交通系统的名称是由日本人井口雅一先生于 1990 年提出的, 越正毅先生提议将 ITS 作为统一术语, 在此之前美国称为 IVHS (intelligent vehicle-highway system), 欧洲称为 RTI (road transport informatics) 或 ATT (advanced transport telematics), 日本称为

ARTS (advanced road transportation system) 或 AMTICS (advanced mobile traffic information & communication system)。

最早的智能系统应用可以溯源至 20 世纪 30 年代, 美国的感应式交通信号控制系统被认为是 ITS 的起源, 这个发明的应用使得由于汽车出现和流行而拥挤的城市道路交叉路口变得有序和安全。

美国、欧洲国家、日本是世界 ITS 研究的主要基地。根据上述国家在交通管理和服务方面系统应用, 可以将 ITS 的发展划分为 3 个阶段: 准备期 (1930—1980), 可行性研究期 (1980—1995) 和产品开发期 (1995 至今), 具体的发展历程如图 1-2 所示。

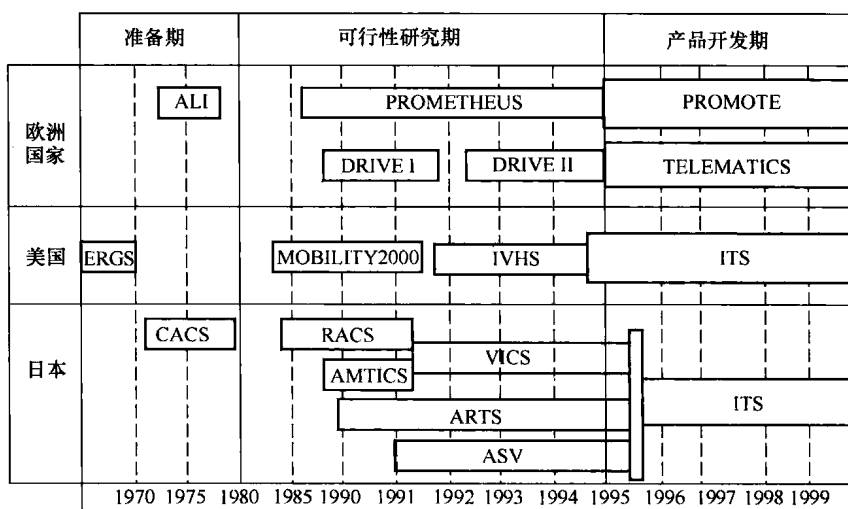


图 1-2 欧洲国家、美国和日本的 ITS 发展年表

图中英文术语的中英文释义如下。

ITS: intelligent transportation system; 智能交通系统。

ALI: autofahrer leit and information system; 汽车驾驶员引导与信息系统。

ERGS: electronic route guidance system; 电子路径引导系统。

CACS: comprehensive automobile (traffic) control system; 综合交通控制系统。

PROMETHEUS: program for European traffic with highest efficiency and unprecedented safety; 欧洲高效安全交通项目。

DRIVE: dedicated road infrastructure for vehicle safety in Europe; 欧洲安全道路设施计划。

IVHS: intelligent vehicle-highway system; 智能车辆道路系统。

RACS: road/automobile communication system; 路车间通信系统。

VICS: vehicle information & communication system; 车辆信息和通信系统。

AMTICS: advanced mobile traffic information & communication system; 先进的车辆交通信息和通信系统。

ARTS: advanced road transportation system; 先进的道路交通系统。

ASV: advanced safety vehicle; 先进的安全汽车。

PROMOTE: program for mobility in transportation in Europe; 欧洲交通机动性计划。

TELEMATICS: the integrated use of telecommunications and informatics; 远程信息服务, 无线数据通信系统。

1.2.1 准备期 (1930—1980)

20 世纪 30 年代至 80 年代是智能交通发展的准备和萌芽阶段, 信息、通信和系统技术还不够成熟, 在这个时期, 修建道路和交通基础设施占有主导地位。

美国在 1930 年实施的感应式电子交通信号机被公认为是 ITS 的起源。1939 年纽约的世界博览会上, 美国通用汽车公司推出的“未来城市风光 (futurama)”展示了超级公路的概念及用无线信号引导车辆自动运行的愿景。20 世纪 60 年代至 70 年代, ITS 的概念初具雏形, 美国通用汽车公司推出“电子路径引导系统 (ERGS, electronic route guidance systems)”, 该系统采用道路-车辆通信系统和信息处理系统给驾驶员提供路径引导。与此相似的另一 ITS 系统是“自动路径引导系统 (ARCS, automatic route control system)”, 该系统于 20 世纪 70 年代发布, 不仅能够为驾驶员提供路径引导, 还可提供数字地图和视觉图像。由于需要交通节点的建设 and 过于昂贵的费用, 这两个 ITS 最终都没有推广使用, 但它们却打下了智能系统在汽车中应用的基础。

“综合汽车交通控制系统 (CACS, comprehensive automobile traffic control system)”和“汽车驾驶员引导和信息系统 (ALI, autofahrer leit and information system)”相继在日本和德国出现, 这两个系统都是基于实时交通路况对汽车驾驶员提供路线引导服务。

这一阶段对 ITS 发展的重要性体现在开始在应用中引入微控制器和全球定位系统 (GPS, Global Positioning System), 这些技术也是目前 ITS 技术中的重要组成部分。

1.2.2 可行性研究期 (1980—1995)

可行性研究阶段以 ITS 项目研究的数目众多为标志, 这些项目既有来自企业界的, 也有政府资助的。这些项目成果是先前阶段发展的概念与当时技术结合的共同结果。

在欧洲, 政府、企业和来自 19 个国家的高校联合创立了“欧洲高效安全交通项目 (PROMETHEUS, program for European traffic with highest efficiency and unprecedented safety)”计划, 从 1987 年至 1994 年, 欧洲的一些 ITS 研究项目主要在这个框架计划下进行, 如 20 世纪 80 年代在德国慕尼黑展出的试验车“VaMoRs”和 20 世纪 90 年代由戴姆勒-奔驰汽车公司开发的“VITA II”。其中“VITA II”采用了 10 个摄像机和 60 个微处理器用以实现使车辆处于车道的中心位置, 更换车道, 与前车保持安全距离和避免碰撞等功能, 已具备了智能汽车的含义。另一项在 PROMETHEUS 框架下的研究项目为 ARGO, 该项目目标在于设计、试验开发适合于未来车辆的解决方案。ARGO 项目的接续项目为 DRIVE (dedicated road infrastructure for vehicle safety in Europe) 计划, 该计划的目标是试验和开发适用于辅助驾驶和交通管理的通信系统。一个由政府、企业和研究机构共同成立的机构——“欧洲道路交通远程通信实施协调组织 (ERTICO, European road transport telematics implementation coordination organization)”, 为欧洲实现交通通信提供技术标准化和实施的支持。

在美国, 20世纪80年代后期的 Mobility 2000 研究计划为美国“智能车辆-道路系统 (IVHS, intelligent vehicle-highway system)”制定了框架结构, 许多 ITS 的研究项目在这个框架下进行。1994年, 美国运输部将 IVHS 更名为 ITS America。其中一个重要的研究项目是“自动公路系统 (AHS, advanced highway system)”, 该项目由美国运输部、通用汽车公司、加州大学和其他研究机构共同承担, 很多研究试验均在加州公路上进行。

在日本, 20世纪80年代所进行的关于 ITS 研究的项目包括由建设省开发的“路车间通信系统 (RACS, road automobile communication system)”和由警察厅开发的“先进车辆交通信息和通信系统 (AMTICS, advanced mobile traffic information & communication system)”。进入20世纪90年代, 日本建设省、警察厅与邮政省共同努力, 对项目进行了标准化工作, 将上述两个系统合并为“车辆信息通信系统 (VICS, vehicle information & communication system)”。一个 VICS 终端可以给使用者提供所在位置在地图上的方位, 使其能够与路面设施进行通信以获得实时交通路况, 并帮助使用者进行行驶路线的导航。

日本在这个阶段进行的其他研究项目还包括由建设省组织开发的“先进道路运输系统 (ARTS, advanced road transportation system)”, 该项目的目的在于综合道路基础设施建设和先进安全汽车 ASV 的开发成果, 促进道路车辆安全技术的推广和应用。日本学术界代表和政府共同成立了车辆和交通智能协会 (VRTIS, Vehicle Road and Traffic Intelligent Society) 机构, 负责对其国内 ITS 相关项目研究进行指导, 并与欧洲的 ERTICO 和美国的 ITS America 进行合作和信息交换。

1996年, 日本建设省会同日本国内 21 家知名企业, 包括丰田、日产、本田和三菱, 成立了先进巡航辅助高速公路研究机构 (advanced cruise-assist highway system research association) 在日本国内的高速公路上实施了全自动车辆的试验研究。

1.2.3 产品开发期 (1995 至今)

可行性研究期主要为 ITS 的实施创建了技术基础, 并很好地实现了所要求的各种功能。从20世纪90年代中期以来, 为了适应 ITS 的进一步发展, 需要制定统一的政策以促进产品的开发, 这便是第三阶段的开始。欧洲在这个阶段的典型产品实例是由戴姆勒-奔驰公司开发的卡车队列项目 (chauffeur), 主要是实现一列卡车的自动跟随行驶, 整个队列只有一个驾驶员。

美国是当今世界在 ITS 开发领域中发展最快的国家, 根据其 ITS 开发的经验与技术发展的预测, 将这一阶段的 ITS 发展再细分为 3 个阶段。

1995—1999年, 出行信息管理时代 在这阶段, ITS 的关键目标是建立公共部门与私人公司共享的交通信息数据库。这一数据库能够有效地将交通与安全服务信息进行系统集成, 并能够将集成的信息以一种实时、有效的方法提供给公众。

2000—2005年, 交通管理阶段 随着公共机构所提供的信息越来越可靠, 交通基础设施越来越稳定, 有效的商业与公共交通管理系统进入实际运营阶段, 政府机构与商业公司联合起来, 以便采用最有效的方法传播信息。公共与商业机构共同分享实时交通信息, 商用车辆可以接收到动态路线引导信息, 由此将实现路网道路阻塞的最小化。

电子支付系统被用于收取过路费、停车费以及进行其他财务结算。建立基于阻塞定价策

略的电子支付系统基础设施，其所获收入将用于 ITS 系统的运行与维护。

2006—2010 年，增强型车辆阶段 高新技术的研究与开发将把 ITS 推进到一个更加先进的事事故避免系统、视觉增强系统和制动辅助系统时代。在此期间，ITS 发展的热点是：航天与防护技术（为汽车系统提供出行安全与实时导航帮助）、加强的车辆控制系统（如车内警告与避免碰撞系统）、车与车之间通信系统（避免十字路口的撞车事故）。

此外，美国在 20 世纪 90 年代后期主要着眼于 ITS 项目大规模的整合和部署实施，并开始进行国家智能交通系统结构体系框架的制定，目的是实现国家范围内无缝衔接的统一运输体系。1996 年，美国运输部颁布了国家 ITS 结构体系第一版，之后又在公路、铁路连接及乡村公路信息方面进行了更新。这个结构体系的制定和不断完备，为各州及地区 ITS 项目的具体实施提供标准化及系统连接方面的支持，从而使项目的获益最大化。美国联邦公路管理局还可提供该结构体系的软件工具 Turbo Architecture，用以开发和实施各种规模和层次智能交通系统，面向各种层次用户使用，包括公用事业及商用系统开发者。

上述建立国家 ITS 结构体系的做法在美国之外的北美地区、欧洲以及亚太地区得到认可，因此在国际上对 ITS 各系统及车载设备的国际标准化活动也在积极推动。1992 年，国际标准化组织 ISO 成员投票表决成立了关于 ITS 的技术委员会，并命名为 TC204。1993 年 4 月，欧、亚、美洲等 9 个国家参加的 TC204 会议上，研究确定了 ISO/TC204—WG，这就是关于 ITS 国际标准系列的 TC204 工作组。表 1-1 中列出了 1~16 各组的主要研究内容和领导国家。

表 1-1 TC204 工作组的主要研究内容和领导国家

组号	主要研究内容	组长国家
1	框架研究	英国
2	质量与可靠性要求	美国
3	数据库技术	日本
4	车辆自动识别	1993 年列入第 1 组
5	自动收费	荷兰
6	货物运输管理	美国
7	商用车队和货物管理	加拿大
8	公共运输/应急车辆管理	美国
9	综合交通信息管理	澳大利亚
10	旅行者信息系统	英国
11	引导与导航	德国
12	停车管理 ^①	
13	人为因素与人机界面	美国
14	车辆的道路警示与控制	日本
15	专用短程通信	德国
16	广域网通信协议与界面	美国

注①有关停车管理的会议未召开，故组长国家一栏为空。