

# 交通工程论文集

(中国交通工程学会 1997 年年会论文优选)

主 编 庞日成  
副主编 刘小明 沈祥浩 常行宪



人民交通出版社

# 交通工程论文集

(中国交通工程学会 1997 年年会论文优选)

主 编 庞日成  
副主编 刘小明 沈祥浩 常行宽

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书收集了在中国交通工程学会 1997 年年会上交流的、有关交通工程方面理论研究和探讨的论文 33 篇,供广大工作在交通工程领域的技术人员、科研工作者参考

### 图书在版编目(CIP)数据

交通工程论文集:中国交通工程学会 1997 年年会论文优选/庞日成主编. - 北京:人民交通出版社,1998.12  
ISBN 7-114-03294-3

I. 交… II. 庞… III. 交通工程学-学术会议-中国-1997-文集 IV. U491-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 08545 号

### 交通工程论文集

(中国交通工程学会 1997 年年会论文优选)

主编 庞日成

副主编 刘小明 沈祥浩 常行宪

正文设计:周 圆 责任校对:王秋红 责任印制:孙树田

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本:787×1092  $\frac{1}{16}$  印张:15.5 字数:400 千

1999 年 6 月 第 1 版

1999 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-1100 册 定价:39.80 元

ISBN 7-114-03294-3

U·02353

# 目 录

<b>第一篇 智能运输系统</b> .....	(1)
智能运输系统的现状与展望 .....	王笑京(3)
<b>第二篇 交通流理论</b> .....	(9)
基于司机判断过程的高速公路基本路段模拟模型 .....	荣 建 刘小明 任福田(11)
道路交叉口通行能力的延误分析法 .....	王 炜(17)
公路路段服务水平等级的划分 .....	唐依民 任福田 刘小明(24)
<b>第三篇 交通规划</b> .....	(31)
我国高速公路网交通工程总体规划的发展前景 .....	庞日成 单文义 陈剑威(33)
区域公路网规划方法的研究 .....	陈培健(38)
大连市干线公路网规划研究 .....	王加升 徐德兴 裴玉龙 隽海民(43)
天津市公路网的过境交通规划 .....	李孝圭(52)
公路网路段交通量预测模型研究 .....	刘 洋 陈洪仁 裴玉龙(56)
<b>第四篇 高速公路</b> .....	(65)
高速公路的特点及其管理 .....	谭诗樵(67)
南京禄口国际机场高速公路监控系统 .....	王永安 杨 军 陈新豪(82)
CCTV在高速公路交通监控中的应用 .....	苏 琳 李太芳(88)
完善高速公路隧道机电工程是保证安全的必要手段 .....	赵祖典(93)
沪宁高速公路(江苏段)收费系统简介 .....	沪宁高速公路股份有限公司 西安公路研究所 (101)
辽宁省高速公路网收费系统的设计 .....	崔哲宝(114)
环石家庄市高速公路主线收费站的布设 .....	李彦新(121)
论我国高速公路先进的交通管理系统 .....	程苏沙 陈剑威(126)
高速公路交通安全系统的分析与建议 .....	于凤河 黄印堂 金希平(133)
京石高速公路交通事故分析与对策 .....	张祖龙 武 勇(139)
高速公路与地区经济发展 .....	傅裕寿 张新天(142)
成渝高速公路客运市场分析 .....	陈忠富(152)

**第五篇 城市交通** ..... (163)

中国城市可持续交通发展战略研究.....	刘小明	陈金川	(165)
关于城市客运交通发展战略探讨.....	徐吉谦		(176)
现代化城市交通管理的重大举措——论北京市开通公交专用车道.....	于春全		(187)
城市交通系统的可协调发展.....	魏连雨	庞建勋	(192)
城市道路交叉系统及其评价方法.....	张新天	傅裕寿	(197)

**第六篇 综 合** ..... (209)

浅谈交通工程在道路建设中的地位与作用.....	孙光华		(211)
交通事故现场快速勘测技术的研究.....	李江	焦岩	周坚清(214)
公路沿线环境与交通安全.....		郭怡桦	(222)
试述道路交通标志结构的计算方法.....	靳恩勇	奚新民	(226)
交通管理中的新型车辆检测器.....		蔡晓峰	(232)
对自行车交通诱导策略的探索.....	马毓隆	周露珍	戴佳林(237)
海关监管车辆的自动识别.....		周冀中	(240)

# 第一篇

## 智能运输系统



# 智能运输系统的现状与展望

王笑素

交通部公路科学研究所

今天，道路运输已成为最重要的地面运输方式之一。进入 90 年代以来，世界上各国交通拥堵，交通事故和环境污染越来越影响着社会经济发展和生活，虽然道路运输增长的需求可以靠提供更多的道路设施来满足，但是在资源、环境矛盾越来越突出的今天，道路设施的增长将受到限制，这就需要依靠提供除设施之外的技术方法来满足这一需求，智能运输系统 (ITS) 就是解决这一矛盾的途径之一。

## 1. 国际上 ITS 开发与应用的情况

### 1.1 研究与开发

自本世纪 80 年代末以来，西欧、北美和日本竞相发展智能运输系统，成立了许多机构，制订并实施了开发计划。如美国 ITS 协会、欧洲共同体的交通信息与控制组织 ERTICO，日本的路车交通智能协会 VERTIS 以及 ITS 国际标准化机构 ISO/TC204 等。1986 年，欧洲启动智能运输系统研究的第一批项目 DRIVE 和 Prometheus，日本开始 RACS 试验研究，其后美国开始启动 PATHFINDER 和“2000 年的交通模式”研究项目。到 1995 年，已经有难以计数的大小项目在开展，从理论规划到实际实施；从现场试验到形成产业，其发展规模和速度咄咄逼人。

除了欧、美、日以外，新兴的工业国家和发展中国家也开始 ITS 的全面开发和研究，如韩国由交通部牵头制定了全面的 ITS 框架结构和发展计划，新加坡已经在全国开始推行不停车电子收费，中东的一些国家也开始讨论本国 ITS 的研究计划。下面对国际上有代表性的美国、日本和欧洲的情况进行简单的介绍。

#### 1.1.1 美国

由于美国土地资源相对比较丰富，因此相当一段时间内是靠修路来解决交通拥挤问题，原来也很少收费公路，但是美国在 ITS 的开发研究上大有后来居上的趋势。面对已经相当庞大的公路网，要想再占用大量的土地，投入大量的资金大规模进行道路建设已经不可能，因此，1991 年美国国会通过了“综合地面运输效率方案” (ISTEA)，旨在利用高新技术和



合理的交通分配提高整个路网的效率，根据计算机仿真的结果，有可能提高整个路网的通行能力约 20%~30%。ISTEA 的主要内容就是实施智能运输系统，并确定由美国运输部负责全国的 ITS 发展工作，且在以后的 6 年中由政府拨款 6.6 亿美元，用来进行 ITS 的研究工作，可以说美国的 ITS 研究工作是采用了自上而下的方式，这与日本由民间起步，政府协调，拨款资助的方式是不同的，因此美国在组织 ITS 研究时，首先是从 ITS 的体系结构着手，通过体系结构的研究，引出各子系统及服务功能并希望在 2020 年提供全面的服务。1994 年美国提出了 ITS 的 7 个服务领域（即 7 个系统）：先进的交通管理系统、出行信息服务系统、商用车辆运营系统、电子收费系统、公共交通运营系统、应急管理系统、先进的车辆控制系统。

为了加强 ITS 研究，美国联邦公路局在全美建立了 3 个 ITS 研究中心（ITS RCE），中心的经费由联邦政府和地方共同提供，例如设在德克萨斯州 A&M 大学的 ITS 研究中心，除每年由联邦政府提供经费 100 万美元外，还由州运输部和公路管理当局提供 100 万美元的配套经费。

1991 年~1997 年期间，ITS 在美国的现场试验有 86 个，耗费资金将达到 7.53 亿美元。值得一提的是美国为了调动企业和私人投资公路建设的积极性，大力开展了电子收费系统和不停车收费系统的试验研究，目前美国已有 12 个运输管理机构在进行这方面的工作。1996 年 4 月份在华盛顿地区一次就开通了 50 多条电子收费车道。

这里需要特别一提的是，美国联邦运输部在 ITS 的研究开发过程中提出了智能运输设施（Intellegent Transpostation Infrastructure—ITI），ITI 是 ITS 的实现基础，ITI 是道路基础设施的一部分，美国对 ITS 的解释是，ITI 由交通检测、监视、通信和控制系统组成，它支持各种 ITS 产品和服务，因此可以说 ITS 是一种服务于地面运输的通信基础设施，ITI 与信息高速路是相互交叉和联系的，并能提供以下系统的集成服务：计算机化信号控制、高速公路管理系统、旅客管理系统、事故管理系统、电子支付系统、区域多媒体旅行信息系统、铁路交叉告警系统、救援系统。

在 1996 年奥林匹克运动会的举办地—亚特兰大，美国政府、地方政府和企业共同将 ITS 的许多服务系统集成在当地的运输系统中，在为运动会服务的过程中检验 ITS 的有效性，在运动会结束之后，美国有关机构专门对亚特兰大的试验进行了评价，总的评价是：系统是成功的。这与许多记者、运动员和外国代表团的批评形成了鲜明的对照，美国有关方面的解释是：就试验的系统有一些问题是难免的，另外由于该系统提供了一些全新的概念和服务方式以及设备，许多人还不会正确的使用，就象许多从未用过计算机的人一开始就要使用 Windows 一样，一定是无从下手。

美国国会在 1992 年通过 ISTEA 法案时，要求在 1998 年前实现一条试验自动公路。自动公路的提出，是为了突破交通工程理论中交通量与速度之间的制约，为实现这一目的，美国进行了大量的工作，1997 年 8 月在南加叶 San Diego 15 号州际公路上的 12.2km 长的试验路段上对自动公路进行了试验。根据报导，试验是成功的。值得指出的是，除美国之外，有许多国外的厂商一同在 San Diego 参加了自动公路的试验。

### 1.1.2 日本

根据日本 ITS 权威人士的介绍和资料，日本认为 ITS 的领域主要分为旅游情报系统（与美国的出行信息服务系统类似）、交通管制系统和行驶控制系统，其核心技术是通讯、控

制、传感器和综合系统，日本目前在 ITS 项目上已经形成了官民学的协调体制，这对日本 ITS 的发展起到了很大的推动作用。日本特别重视 ITS 技术的商品化发展，以自动驾驶系统为例，已开发出了以现有交通管理系统为基础，配以数字地图和红外 Beacon 双向短程通信的道路交通情报通信系统 (VICS)，VICS 于 1996 年开始投入使用，截止目前已在三个地区投入使用 (东京区、大阪地区和爱知地区)。VICS 是一个以通信、信息采集处理与信息提供和车载设备为核心的系统，汽车上附加装置约 20 万日元，据介绍已卖出了 150 多万套，目前已经形成了 3000 亿日元的市场。另外日本十分重视自动电子收费系统 (ETC) 的开发，90 年代初期许多大公司就开始进行研究，1995 年建设省正式立项，1995 年~1996 年度拨款 70 亿日元对 ETC 进行开发，并制定了 ETC 的统一开发规范，在这一规范下根据各大公司的研究成果和特长组织各大公司、研究所开展研究工作，计划 1998 年批准日本的 ETC 标准，这个标准是以正在讨论中的短程通信国际标准为基础的，在这个统一的框架下日本计划 1998 年在全国推行 ETC。由以上几点可以看出，日本采取的是官民学协调组织，充分利用已有成果，重视商品化的道路，这种方法很值得我国借鉴。根据 1997 年 1 月举行的第 11 次中日公路会议上日本建设省的介绍，预计整个 ITS 将在日本形成 50 万亿日元的市场。

### 1.1.3 欧洲

欧洲的 ITS 研究开发是由官方 (主要是欧盟) 与民间并行进行的，由于欧洲的国家大部分很小，因此欧洲的 ITS 主要是从洲际的角度进行的。在 80 年代中期，就由欧洲十多个国家投资 50 多亿美元，联合执行一项旨在完善道路设施，提高服务水平的 DRIVE 计划，DRIVE 是 Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe 的缩写，其含义是欧洲用于车辆安全的专用道路基础设施，其主要的研究内容有：需求管理 (Demand Management)、交通和旅行信息系统 (Traffic and Travel Information)、城市综合交通管理 (Integrated Urban Traffic Management)、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)，该计划到 1994 年已完成。从研究的结果看，其研究领域和系统功能与美、日大致相同。目前正在进行 Telematic 的全面应用开发工作，欧洲计划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，ITS 的主要功能如交通管理、导航和电子收费等都围绕 Telematic 和全欧无线数据通信网来实现。由于欧盟国家有着不同的文化背景和法律，因此作为 ITS 的发展，有许多日美不曾遇到的问题。

为了交流和促进 ITS 的发展，1994 年在巴黎召开了第一届智能运输系统世界大会。第二届智能运输系统世界大会 1996 年在日本的横滨召开，在该次大会上共发表论文 469 件，有来自 38 个国家的 3 383 名代表参加了会议，1 万多人参观了与大会同时开幕的 ITS 展览会。1996 年 10 月份第三届智能运输系统世界大会在美国召开，参加大会的人数超过 5 000 人，包括政府、运输界和商业界的代表、科学家和工程技术人员，有 700 多篇论文发表，参加 ITS 展览会的厂商超过 130 家。

1997 年 10 月在德国的柏林召开了第四届智能运输系统世界大会，参加的人数约为 5 000 人，有 189 家厂商和组织参加了展览，这次大会表现出发达国家已经开始考虑实际应用中需要考虑的问题以及现场工程师对 ITS 的反应，同时也表现出 ITS 所包括的内容还在不断地变化，但 ITS 的应用是世界信息化浪潮的必然结果则是确定无疑的。

## 1.2 标准化

由于 ITS 是以通信和信息技术为基础的，因此在 ITS 研究开始，各国就非常注意标准化问题。1992 年国际标准化组织（ISO）就智能运输系统（当时不叫 ITS）设置了专门的技术委员会 TC204，分为 16 个工作组进行智能运输系统各相关领域的标准化工作。这 16 个工作组及工作内容见表 1。

TC 204 工作组

表 1

工作组	工 作 项 目	干事国	工作组	工 作 项 目	干事国
WG1	系统结构	英国	WG9	交通信息管理与控制	澳大利亚
WG2	质量与可靠性要求	美国	WG10	旅行者信息与控制	英国
WG3	TICS 数据库技术	日本	WG11	路线诱导与导航系统	德国
WG4	自动车辆识别 (AVI)	无	WG12	停车管理	无
WG5	收费	荷兰	WG13	人机界面	美国
WG6	一般车辆运行管理	美国	WG14	车辆、管理告警与控制	日本
WG7	商用车运行管理	加拿大	WG15	专用短程通信	德国
WG8	公共交通/紧急车辆管理	美国	WG16	广域通信	美国

注：TICS—交通信息与控制系统

随着研究和开发工作的深入，TC204 的活动也日益活跃，在 ISO 中一般的技术委员会每年各组开一次会，而 TC204 中普遍每年两次，提出的提案每年增加，例如 1996 年提出的提案近 30 个，而 1997 年则提出近 40 个，各国之所以重视标准化工作是因为：

- ① 标准化可以保障大范围内的兼容性；
- ② 有助于拓展 ITS 相关产品的供应渠道，创造更大的市场空间；
- ③ 有利于系统集成；
- ④ 有利于减轻风险，保护投资；
- ⑤ 同时标准化还是各国保护市场的重要手段。

## 2. 国内的研究与开发

我国的学者是在 90 年代初开始关注国际上 ITS 的发展，他们通过各种方式将 ITS 介绍到中国。实际上中国在交通运输和管理中应用电子信息技术的工作早在 70 年代末就已经开始，当时称为交通工程。在中国，交通工程的具体内容与国际上的有所不同，中国将道路管理系统中的通信、监控和收费系统都纳入交通工程的范围。根据国际上对智能交通系统发展的研究，认为交通工程的研究与应用是智能交通系统初级阶段的工作，根据国际上的这种观点，中国的 ITS 前身或基础工作早在 70 年代末已经开始，当时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，80 年代初国家科技攻关项目“津塘疏港公路交通工程研究”，首次在高等级公路上把计算机技术、通信技术和电子技术用于监视和管理系统。在 1986 年~1995 年期间国家在交通管理系统方面开展了一系列科学研究和工程实施，在城市交通管理、高速公路监控系统、收费系统、安全保障系统等方面取得多项科研成果，并开发生产了车辆检测器、可变情报板、可变限速标志、紧急电话、分车型检测仪、通信控制器、监控地图板等多种专用设备，制定了一系列的标准和规范，无疑这些工作是我们今天进行 ITS 研究和开发的基础。从 70 年代中期以来，中国一部分智能

交通系统方面的工作如表 2 所示。

表 2

年 代	理论和应用理论研究	应 用 技 术 研 究
70 年代中至 80 年代初	交通流理论 交通工程学 城市路口自动控制数学模型	点、线、面控计算机软件 北京前三门交通控制试验系统 天津线控、面控试验系统 信号机、检测器的开发
80 年代中至 90 年代初	高速公路监控系统数学模型 交通阻塞自动判断模型 标志和标线视认性 驾驶心理	天津疏港公路交通工程技术研究 可变情报板、可变限速标志通信适配器 通信控制器、大型地图板、紧急电话的研制 城市交通管理系统 广佛高速公路监控系统 交通安全设施标准 交通和气象数据采集设备的研制 道路和桥梁管理系统 电子收费系统和不停车收费的试验 交通工程 CAD
90 年代中至本世纪末	道路通行能力的研究 公路使用者效益分析	ITS 发展战略研究 北京二、三环路监控系统 GIS 在公路信息系统中的应用研究与开发 公路货运站场及运输网络系统关键技术研究

通过多年来中国交通科技界和工程界的不断努力，在中国高等级公路建设的带动下，中国在智能交通系统的开发和应用方面也取得了相当的进步，为今后智能交通系统的深入开发和应用打下了良好的基础。

从发展的角度来说，智能运输系统是从交通工程发展起来的，却又与交通工程有着本质上的不同。交通工程运用传统的技术，比如说人体工程学、几何学、控制论和系统论等，以管理者的角度出发，按照集中管理的方式对道路使用者进行控制和规范，在这里管理者是主动的，而道路的使用者是被动的，各种交通工程设施是在物理上迫使使用者这样做或不那样做。

而智能运输系统，更加重视人的能动性，它向道路的使用者提供各种各样的信息，让道路的使用者从不同的方案中选择自己所认可的那一种，以诱导为主，而不是以强迫为主。

在智能运输系统中交通工程是处于基础的地位，特别是交通工程基础设施更是基础的基础，这也就要求在交通基础设施的建设中，必须充分考虑交通工程，例如：交叉口的设计与信号控制、出入口的设计、立交的设计、匝道的设计和基本标志标线的设计等。由于中国目前仍处于道路的建设期，信息化的水平也较低，因此目前大量的工作仍然是进行智能运输系统的基础工作，这一阶段工作的好坏将直接影响今后智能运输系统的全面实施和应用效果。

我国的学者很早就参加了 ITS 世界大会的指导委员会，不少院校、研究单位的学者和专家参加了 ITS 世界大会并发表论文。作为政府主管部门之一的交通部，在制定科技发展“九五”计划和 2010 年长期规划时，就将发展 ITS 列入计划，从 1995 年开始交通部即开始组织代表团参加 ITS 世界大会，并在交通部公路科学研究所成立了智能运输系统工程研究中心，开展了智能运输系统发展战略研究、GPS 定位与导航系统研究，基于 GPS 的路政车辆管理系统等项目的研究，鉴于 ETC 在我国的需求，交通部已联合省厅开始网络环境下不停车收费系统的联合攻关。欧盟与北京市合作，将在北京二、三环试验视频监控和诱导系统。

为了学习国际上 ITS 研究、开发和应用方面的先进经验，了解国外实际工作的进展，我国在“九五”期间加强了这方面的国际交流，从 1995 年以来，我国在 ITS 方面的部分活动见表 3。

表 3

时 间	内 容	组织部门
1995 年 10 月	派团参加第二届 ITS 世界大会	交通部
1996 年 10 月	中日 ITS 交流展示会	交通部
1997 年 1 月	派团出访欧盟和 ERTICO	国家科委
1997 年 2 月	派团访问美国和加拿大	交通部
1997 年 4 月	1997 北京智能交通系统发展趋势研讨会	电子部
1997 年 6 月	中欧智能交通系统研讨会	国家科委
1997 年 10 月	派团参加第四届 ITS 世界大会	交通部
1997 年 11 月	水、环境、交通与可持续发展国际研讨会	建设部

在开展研究、试验和国际交流的同时，我国还参加了国际标准化组织的部分工作，1995 年经国家技术监督局批准，ISO/TC204 在中国的技术归口单位为交通部公路科学研究所，交通部公路科学研究所已经派人参加了 TC204 个别工作组的工作。目前正准备与国内有关单位一起加快中国 TC204 工作组的建立和开展有关工作。

### 3. 几点建议

ITS 是 21 世纪地面交通运输科技、运营和管理的主要发展方向，无疑 ITS 的发展将改变交通运输的现状，也可以说是交通运输的一场革命，之所以说是一场革命，是指 ITS 将电子信息技术引入交通运输的各个方面，将彻底改变交通运输的运营方式和管理方式，成倍地提高效率，这也正是以信息技术为代表的信息社会到来时，交通运输业所产生的相应变化。

为了在这个变革时代到来时，我们能够有准备的参与到这场革命中，我们应该加大在 ITS 方面的研究、开发与应用，对于交通工程学会来说，有以下几点建议：

- ① 积极发挥学会在学术研究和交流方面的作用，调动交通工程学界的各种力量，加快研究 ITS 的有关技术和应用，特别是在信息技术方面更应加大力度。
- ② 为会员以及各界用户提供 ITS 方面的技术支持和咨询。
- ③ 努力成为政府组织 ITS 研究与开发的有力助手。

## 第二篇

## 交通流理论



# 基于司机判断过程的高速公路基本路段模拟模型

荣 建 刘小明 任福田

北京工业大学

**摘 要** 本文针对我国高速公路基本路段交通流的强随机性，以及目前交通流数据不完整的现状，改变以往模拟车头时距的模拟模式，建立了以司机的判断过程为基础的模拟模型。给出了整个模型结构、加速度判断过程、换车道判断过程的示意图。

**关键词** 高速公路基本路段 模拟模型 判断过程

## 0. 引言

目前，我国正在进行高速公路通行能力的系统研究。以往通行能力研究中常见的方法包括：1) 大量采集野外数据，回归速度-流量曲线，分析通行能力；2) 分析跟驰机理，理论推导通行能力；3) 建立模拟模型，通过模拟实验，探求通行能力。目前我国高速公路上的饱和路段不多，且交通组成复杂，利用大量收集野外数据的办法很难得到完整的交通流数据，使该方法在通行能力研究中受到很大程度的限制；同样，理论推导也受到数据不完整的限制，而模拟方法则显现出其特有的优势。

运用交通模拟实验求通行能力，具有以下优点：

- 1) 可以不断地重复某种道路、交通条件下的交通流随机状态，这是野外采集工作无法做到的；
- 2) 野外采集的数据标定模型参数后，通过模拟实验可以生成大量接近实际的模拟数据，对实测数据进行合理拓展，填补实测数据的空缺部分；
- 3) 利用模拟模型，可以很好地控制交通条件、道路条件，能很好地反映个别因素对交通流状况的影响；
- 4) 配合以动画模拟，可以直观地感受到道路、交通条件变化对交通流的影响；
- 5) 模拟不同交通需求下的交通流运行状态，可以帮助理解交通流从自由状态变化到拥挤状态的过程。



## 1. 国内外高速公路模拟研究回顾

早在 60 年代，国外就对高速公路系统进行了模拟研究，根据不同的需要，构造了多种模拟模型，这些模型经过不断地丰富、发展，于 80 年代初形成了五大类高速公路模拟模型<sup>[1]</sup>：CORQ、FREQ、INTRAS、MACK 和 SCOT，其中 CORQ、FREQ、MACK 和 SCOT 为宏观模拟模型，INTRAS 是微观模拟模型，最初用于高速公路上匝道控制和事故研究。

1982 年美国联邦公路局使用 FORTRAN 语言编制成 TRAF 交通模拟软件，对道路网、高速公路等各类交通设施可进行宏观和微观模拟，用时间扫描法模拟车辆运行位置、速度和运行状况，得到给定条件下的道路通行能力。1987 年瑞典公路交通研究院开发了 VTI 模拟软件<sup>[3]</sup>，通过微观模拟，研究双向双车道的交通流特性。澳大利亚、荷兰等国对交通模拟也做过一些研究。用计算机模拟道路通行能力，可生成需要的交通流，重复分析某种交通流的特性。1992 年德国 Wiedeman 博士开发了 MISSION 高速公路微观模拟模型<sup>[4]</sup>，细致地模拟了司机根据对周围交通状况的理解、判断而进行的驾驶操作过程。

国内积累了一些高速公路基本路段的模拟经验，北京工业大学为模拟高速公路混合交通，按照不同的跟车类型，包括小型车、中型车、大型车，划分了 9 种车头时距，以不同的车头时距组成反映不同车辆组成的交通流状况。

## 2. 高速公路基本路段模拟模型

高速公路基本路段是指不受匝道附近的合流、分流以及交织流影响的高速公路路段<sup>[2]</sup>，其位置如图 1 所示。

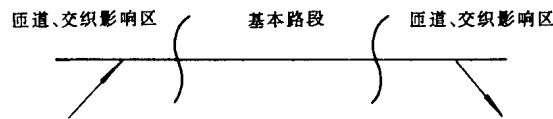


图 1 高速公路基本路段示意图

我国高速公路基本路段交通流特性分析：

- 1) 高速公路设计标准较高，道路条件变化不大，车流特性受道路条件的约束小；
- 2) 我国的改装车辆较多，车型分类十分困难。相同轴长的车辆，其车辆特性的差异却很大，导致车流特性与交通组成密切相关；
- 3) 高速公路采用全部控制出入，设中央分隔带，排除了大部分横向干扰和对向车流的干扰，车流受到的干扰主要来自同向车流相互之间的影响，包含了较多的人为因素；
- 4) 目前高速公路的交通量较小，驾驶人员在行驶过程中，具有很大自由度，强随机性成为车流的一个重要特征。

基于以上交通流特性，并考虑到宏观模拟方法会同样受到实际数据不完整的限制，所以从微观入手，突破交通流数据不完整的缺陷，在研究司机判断过程和道路、交通条件对速度影响的基础上，建立高速公路基本路段的微观模拟模型。