

第一章 绪论

本章概括地介绍了“智能运输系统”(Intelligent Transportation Systems 简称 ITS)的产生与发展以及它的主要研究内容。根据国内外智能运输系统的研究现状,提出了交通流诱导系统是智能运输系统的核心研究内容。

§ 1.1 智能运输系统的产生与发展

交通运输业的发展水平是国家兴旺发达的重要标志之一。交通运输业的高速发展,一方面促进了物资交流和人们的往来,大大地缩短了出行时间,提高了工作效率;另一方面也带来了许多弊病,特别是汽车交通运输,不论是在发达国家还是在发展中国家,都存在着不同程度的问题。近半个世纪以来,交通拥挤、道路阻塞和交通事故频繁发生正越来越严重地困扰着世界各国的大城市。为了提高运输网络使用效率,解决交通拥挤和交通安全问题,从60年代以来,发达国家进行了城市交通规划研究和交通控制研究。交通规划是建立在交通需求的基础上,其目的是获得交通流量在城市道路网络中的分配状况,从而确定道路网络密度是否能满足现在和未来的交通需求,这一过程是解决交通设施的供给与需求的矛盾,使城市道路网络布局合理化。交通控制主要指城市交叉路口的交通信号控制,目前美国采用 TRANSYT 系统,英国采用 SCOOT 系统,澳大利亚采用 SCAT 系统。其中后两种是自适应式交通信号控制系统(Traffic Adaptive Signal Control Sys-

tem), 美国运输部联邦公路局近年来也在从事自适应式交通信号控制系统的研究。当城市交叉路口采用了先进的交通信号控制系统后, 减少了行车延误时间, 提高了路口的通行能力, 降低了车辆的停车次数, 减少了燃料消耗和汽车排放的有害物质等。到目前为止 世界上已有 350 多个大城市采用了先进的交通信号控制系统 我国沈阳、北京、上海、南京、广州、深圳、大连、南宁、郑州、天津等十几个大城市也使用了此类系统。虽然城市交通规划和城市交通控制是城市交通运输网络建设和管理不可缺少的重要环节, 但实践证明, 仅仅依靠这两种措施不足以经济、高效地解决交通拥挤和交通安全问题。这是因为交通网络是一个复杂的大系统, 单独从车辆方面考虑或单独从道路方面考虑都是很难得以完美解决的。

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 美国、日本、加拿大、英国、德国、法国、澳大利亚等国都投入大量的人力和物力从事于智能运输系统的研究。例如美国国会于 1991 年提出了一项“冰茶法案 The Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991 简称 ISTEA) 国会责成美国运输部负责全面开展 ITS 研究。

智能运输系统是在关键基础理论模型研究的前提下, 把先进的信息技术、数据通信技术、电子控制技术及计算机处理技术等有效地综合运用于地面交通管理体系, 从而建立起一种大范围、全方位发挥作用, 并实时、准确、高效的交通运输管理系统。由于该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高速公路交通拥挤、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问题。可以预料, 智能运输系统 将成为 21 世纪现代化地面交通运输体系的模式和发展方向, 是交通运输进入信息时代的重要标志。

在世界范围内 智能运输系统研究与发展是不均衡的 日本和

欧洲一些国家起步较早，初期阶段的研究主要集中在交通安全、经济高效和减少污染等领域。美国的 ITS 研究起步较晚，1994 年以前称“智能车辆道路系统 Intelligent Vehicle-Highway Systems 简称 IVHS）后因研究内容的扩大改名为“智能运输系统”即 ITS。同时，美国成立了一个社会组织来协调 ITS 领域的研究，该组织称 Intelligent Transportation Society of America (ITS AMERICA)。目前随着 ITS 研究领域和内容的不断深入发展，逐渐形成了美国、欧洲和日本三大体系。下一节将具体介绍三大体系的研究内容和我国的 ITS 研究内容。

§ 1.2 智能运输系统的研究内容

美国、欧洲和日本在智能运输系统研究方面各有侧重，美国虽然起步稍晚于欧洲和日本，但从智能运输系统研究领域和内容看，美国的 ITS 研究领域较宽，研究内容也比较丰富。

1.2.1 美国 ITS 研究内容

在 1994 年 10 月份以前，美国 IVHS 研究内容主要集中在“先进的交通管理系统 (Advanced Traffic Management Systems)”、“先进的出行者信息系统 (Advanced Traveler Information Systems)”、“先进的公共运输系统 (Advanced Public Transportation Systems)”、“商业车辆运营系统 (Commercial Vehicle Operations)”等方面。目前美国的 ITS 研究集中在 7 个领域共 29 项研究内容。1996 年美国运输部确定智能运输系统的研究项目 (Intelligent Transportation Systems Projects) 为 309 项。下边主要介绍 ITS 的 7 个领域共 29 项研究内容。

1. 出行和运输管理系统

这个系统包括了 6 项主要内容：

(1)在线驾驶员信息系统。该系统包括驾驶员的引导系统和车内标志系统。驾驶员的引导系统主要为驾驶员提供实时的交通流状况、交通事故、建筑情况、公共交通时刻表、气候条件等信息。利用这些信息，驾驶员可以选择最佳的行驶路线，出行者可以在中途改变其出行方式。车内标志系统主要提供与路面实际标志相同的车内标志，也可以包括道路条件的警告标志和一些特殊车辆的安全限速。这一服务内容特别适合于老年驾驶员和在旅游区、危险道路条件下的驾驶。

(2)路线引导系统。它为出行者提供到达目的地的最佳行驶路线。早期的路线引导是一个静止的信息系统，如果能实现全方位的调度，这个系统就可以为出行者提供实时的信息（Real-time information），使出行者遵循着最佳的行驶路线到达目的地。该系统不仅适用于机动车辆，对行人和自行车也有同样的作用，可以借用手提式设备获得最佳的行驶路线，引导他们到达目的地。

(3)出行者服务信息系统。这个系统可以为出行者提供快速服务，如出行者到达目的地的位置、工作时间、食物供应情况、停车场的情况、车辆修理站、医院和交通警察办公室。通过这个服务系统，出行者不管在家、办公室或其他场所均可得到相应信息。

(4)交通控制系统。为高速公路和城市道路提供一个自适应的智能控制系统，从而改善交通流状况，为公交车辆提供优先权，以缓解所有机动车辆的交通拥挤问题。另外此系统还可以促进行人和自行车的交通安全。该系统还设有先进的交通流量监控装置和分析技术，以确定交通量的最佳分配方案和实时的交通信息。

(5)交通事件管理系统。帮助公共和民间机构迅速确认突发事件并作出响应，以最大限度地减少突发事件对交通的影响。

(6)车辆排放物的检测和控制系統。系統采用先进的车辆排放物检测设备进行空气质量监控，并采用一系列措施控制污染。

2 出行需求管理系统

(1)出行前的信息系统。出行前的信息是指出行者出发前在家中、工作地和其他地方所获得的出行实时信息，如公共交通线路、时间表、换乘和票价等，另外还有城市间长途出行和休假出行信息，以及实时的交通事故信息、线路变动和线路行车速度等信息。通过这些信息，出行者可以选择最佳路线、出行方式、出发时间或决定是否要出行等。

(2)合伙乘车(carpool)的信息系统。这个系统可以非常方便地提供合伙乘车信息，这样可以减少小客车的交通流量，缓解交通拥挤和减少交通事故的发生，这不仅对工作出行的人有利，而且为老年人和残疾人提供了极大的方便。

(3)需求管理和营运。该项研究通过制定运输需求管理和控制政策，减少个人单独开车工作出行的数量，促使人们更多利用高乘载率车辆和公共交通运输，并为欲提高出行效率的人员提供更多的备选出行方式。

3. 公共交通运输管理系统

该领域共包括 4 项研究内容：

(1)公共交通管理。为了改善公共交通运输管理，它主要应用计算机技术对车辆及设施的技术状况和服务水平进行实时分析，实现公交系统营运、规划及管理功能的自动化。

(2)途中换乘信息。该项研究可为使用公共交通运输方式的出行者提供实时准确的中转和换乘信息，帮助出行人员在途中根据需要作出及时的换乘决定并调整出行计划。

(3)个体的公交运输(灵活的公交车辆)。这种公共交通运输可以满足个人非定线或准定线的公共交通运输需求，为乘客提供非常方便的服务。

(4)公共交通运输安全。它为公共交通的乘车人员和驾驶员提供一个安全的运输环境。实际上本项服务是为客运站、停车场、公共汽车站及途中行驶的公共汽车提供环境安全监控系统，并且

在必要时自动或人工发出警报，这样可以提高驾驶员和乘客的安全性。

4. 电子收费系统

电子收费系统是为用户支付通行费、车票费、存车费等提供一种通用的电子支付手段，实现收费和支付的自动化，从而推动多式联运的发展。该项服务利用“智能卡”或其它技术形成一种通用的支付服务体系。它是可以真正允许个人通过同一媒体进行财务结算的多功能系统。在条件成熟时，电子收费系统能以其电子支付的灵活性为出行需求管理提供便利，提高出行需求管理部门对采用运价政策影响人们的出发时间及出行方式选择的控制能力。

5. 商业车辆的运行系统

(1)商业车辆的电子通系统。这个系统要求货车和公共汽车装有无线电接收装置，确定主要行驶路线的车辆行驶速度和装载质量，以确保车辆的行驶安全。这个系统在美国、墨西哥和加拿大边境上使用后，取得了非常明显的效果。

(2)路边安全检查和自动化系统。这个系统为车辆和驾驶员提供一个实时的安全检查途径，它可确定哪台车辆应该停车受检。整个系统是通过传感器和诊断装置自动对车辆性能等进行检查的。

(3)车载安全监控系统。该系统能自动监控商业车辆、货物和驾驶员的安全状况。

(4)商业车辆的行政管理系统。该系统以电子手段办理注册手续 自动记录里程、燃料消耗报告和检查账目。

(5)商业车队管理系统。该系统可为驾驶员、调度员和多式联运管理人员建立通信 (Communications) 联系 利用实时信息确定车辆的位置，并使车辆在非拥挤道路上行驶。车队可以利用 ITS 技术使运输车辆运行更加有效、可靠。

(6)危险品应急响应系统。该系统可以为执法人员提供及时、

准确的危险品种类信息，使其能在紧急情况下作出适当处理，从而控制危险，避免事故的发生。

6. 紧急情况管理系统

(1) 紧急情况通报和个人安全。这个部分包括两个功能：其一是保证驾驶员和其他人员的安全，其二是自动通报系统在危险事故发生后，会使车辆自动制动并通知救援机构。

(2) 紧急情况车辆管理。这种车辆管理首先必须具有公共安全机构，由该机构与车队管理部门建立直接通讯联系。当事故发生后，车队管理部门可以确定紧急车辆的当前位置，并且帮助调度人员尽快派出救援车辆。当道路交通信号设有紧急事故的优先处理系统时，路线引导系统可以直接指示交通事故发生的确切位置。

7. 先进的交通控制和安全系统

(1) 避免纵向碰撞。这个服务系统主要目的是减少车辆间的首尾相撞、车辆与人和物相撞。为了减少这种碰撞，在可能发生这种碰撞的地点设有检测器，随时提醒驾驶员避免碰撞发生。

(2) 避免侧向碰撞。为防止车辆离开道路产生的车与车、车与物的碰撞，该系统设置的监控器可以观察到驾驶员看不到的地点，同时警告驾驶员避免即将发生的碰撞。

(3) 避免交叉路口的碰撞。这个系统可以警告驾驶员防止在逼近和穿过交叉路口时发生的碰撞，在交叉路口通行权不清楚的情况下，提醒驾驶员小心驾驶。

(4) 扩展视野防止碰撞。改善驾驶员的视野，使其避免潜在性的碰撞。该系统还可以帮助驾驶员遵守交通标志和信号。

(5) 碰撞前的预防措施。为了保证乘客的安全在不可避免碰撞的情况下，应预先采取一些措施，防止人员伤亡。这些措施有：正确使用安全带 (Lap-shoulder belts)，车上应装有安全气囊 (Air bags) 等。

(6) 安全预报系统。该系统能实现对驾驶员、车辆、道路状况

的预报 例如 装在车内的监测器 在驾驶员瞌睡时 警告他(她) 注意行车安全。

(7)自动化的公路系统。该系统能提供一个全面自动化的运行环境，实际上是创造一个智能的运输系统。这个系统不仅要求在路面上安装自动化设备，而且在车上也要安装先进的设备，以保证在某些情况下实现自动化操纵。

智能运输系统是交通运输领域研究的前沿，是实时交通信息理论和新技术的综合运用，因此新的问题也会不断涌现，美国经过几年的研究，就提出了“实时的交通自适应信号控制系统为 ITS 服务”(Real-Time Traffic Adaptive Signal Control For ITS)的问题。

1.2.2 欧洲 ITS 的研究内容

欧洲早在 1986 年就开始了大规模的 ITS 研究 其组织和协调主要由两个方面：欧洲社团委员会（The Commission of European Communities 简称 CEC）和 EUREKA（包括 19 个国家的工业研究的创始单位）共同完成。具体研究内容如下：

1.政府主导的 DRIVE(Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) 计划

该计划是道路基础设施研究开发为主体的项目。DRIVE(现在称 ATT, The Advanced Transport Telematics Program)是 CEC 项目的代表，促进了整个欧洲向道路环境一体化研究方向的发展。主要研究内容有：

- (1)提高道路交通的运行效率，改善道路交通安全；
- (2)减少机动车辆对环境造成的不利影响。

DRIVE 1 从 1989 年开始，在三年时间内投入 1.5 亿美元开展了 70 个项目的研究 例如项目的评价和理论模型、交通安全、交通控制、公共交通运输、货物管理、数字地图和数据库、交通信息和广播系统、电信系统等。承担这些项目研究的有私人研究单位、政

府部门公司和研究机构。

DRIVE 2 实际上被正式称为“先进的运输电子通信系统 The Advanced Transport Telematics 简称 ATT)”DRIVE 2 在 3 年时间内到 1995 年结束 投入 2.5 亿美元开展 7 个领域的研究 即交通需求管理、交通和出行信息、城市间交通运输管理、城市交通一体化研究、驾驶员引导系统、货物和车队管理、公共交通运输管理。

2. 民间组织为主体的 PROMETHEUS(The Program for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) 计划

该计划是以车辆为主体的研究项目。在 1986 年,18 个欧洲汽车公司建立 PROMETHEUS 计划。该计划主要目的是:

- (1) 改善道路交通安全;
- (2) 提高道路的运行效率和经济性;
- (3) 有效地减少环境污染。

同时,该计划又提出两点期望:

- (1) 整个欧洲的车辆应安装车载机和双向无线电收发机;
- (2) 建立双向的通信网络,使每个车辆之间建立相互联系,所有车辆与控制中心都建立起相互联系。

PROMETHEUS 在欧洲的研究领域:

- (1) 扩展视野的研究;
- (2) 应急管理系统;
- (3) 车辆的运行系统;
- (4) 商业车队的管理系统;
- (5) 避免碰撞系统;
- (6) 交通管理试验场地;
- (7) 驾驶的协调系统;
- (8) 两种模式的道路引导系统;
- (9) 智能的巡航控制;

(10) 出行信息系统。

1.2.3 日本 ITS 研究内容

日本 ITS 的研究始于 80 年代后期，政府在其中起到了非常重要的作用。近几年来，日本主要集中于两大驾驶员信息系统的研究 他们是 RACS 和 AMTICS。

1. RACS

RACS(Road/Automobile Communication System 被称为道路汽车通信系统 该系统由日本建设部公共事业研究院和 25 家私人公司共同负责研究与开发。

该系统由以下 3 部分组成：

(1) 车上安装车位推算导航系统 (Dead Reckoning Navigation Systems) ；

(2)路边的通信设备 (Beacons) 在整个道路网络中 大约 2km 左右就设置一个这种路边通信设备 (信号标志等) ；

(3)控制中心。

2. AMTICS

AMTICS(Advanced Mobile Traffic Information and Communication System) 被称为先进的交通信息和通信系统，该系统能够为出行者提供广泛的出行信息，例如：

(1)道路拥挤程度；

(2)出行时间预测；

(3)交通法规；

(4)铁路时刻表；

(5)某些特殊事件。

该系统由国家警察局、邮政和电信部、日本交通管理技术协会和 59 家私人公司共同负责研究与开发。日本除了上述两个主要研究系统外 还有两个新的研究系统 他们是 VICS 和 SSVS。

3. VICS

VICS(Vehicle Information and Control System 被称为车辆信息和控制系统。该系统可以为道路上的车辆提供通信和定位信息 同时还能提供道路引导。

4. SSVS

SSVS(Super Smart Vehicle System) 被称为高智能车辆系统。该系统代替驾驶员完成部分乃至全部的车辆驾驶任务。

1.2.4 中国 ITS 的研究内容

我国的 ITS 研究虽然刚刚起步 但在 ITS 基础理论模型研究方面却处于先进水平,随着电子技术、计算技术和通信技术的发展,如果把软硬件结合起来,将有力地推动我国智能运输系统研究的深入开展。

我国政府部门和交通运输界已经认识到开展智能运输系统研究的重要性 交通部在“九五”期间已经建立了“智能公路运输系统工程研究中心”同时指出:“该工程研究中心在学习、消化国外先进技术成果的基础上,结合我国实际情况,分阶段地开展交通控制系统、驾驶员信息系统、车辆调度和导航系统、车辆安全系统以及收费管理系统 5 个领域的研究与开发、工程化和系统集成。在此基础上,使成熟的科技成果转化为可供实用的技术和产品,该工程研究中心也将逐步发展成为我国智能公路运输系统产业化基地”。国家技术部已经立项进行智能运输系统研究。国家自然科学基金委员会已经把智能运输系统研究作为基金的资助重点,并有重点项目《城市交通流诱导系统理论模型和方法研究》正在运行中,已取得了理想的理论和实施技术方面的阶段性成果。

以上概括地介绍了世界各国 ITS 的主要研究内容,不论美国、欧洲和日本 都突出强调了 ITS 基础理论方面的研究,特别是“实时的交通信息系统”的研究这一 ITS 研究的核心问题。

§ 1.3 交通流诱导系统理论与模型综述

交通流诱导系统理论研究实际上就是 ITS 的基础理论研究。智能运输系统研究主要体现在两个方面：

(1) ITS 的实施技术研究, 主要把电子控制技术、通信技术、计算机处理技术、GPS 定位导航技术等有效地运用到 ITS 的各项研究中。目前, 在实施技术方面的研究进展较大, 已经取得了较为理想的成果。

(2) ITS 的基础理论研究, 也是交通流诱导系统理论研究。ITS 基础理论通常称“实时动态交通分配 (Real-Time Dynamic Traffic Assignment)”。该理论模型是美国 ITS 研究的“出行和运输管理系统”、“出行需求管理系统”、“公共交通运输管理系统”、“商业车辆的运营系统”、“应急情况的管理系统”、“先进的交通控制和安全系统”和欧洲的“DRIVE”、“PROMETHEUS”以及日本的“RACS”、“AMTICS”、“VICS”、“SSVS”等领域研究的核心内容。

目前发达国家在 ITS 实施技术研究方面进度较快, 但基础理论模型研究较为滞后, 所以造成某些研究项目因理论问题未解决没有得到实际应用, 这就是目前世界各国重视理论模型研究的主要原因。

我国“九五”国家自然科学基金重点项目《城市交通流诱导系统理论模型和方法研究》阶段性研究成果第一部分理论与模型, 就是本书的内容, 主要分以下几个部分:

(1) 城市交通流诱导系统的结构框架;

(2) 基于神经网络的交通信息预测模型, 例如, 基于 BP 神经网络交通信息预测模型, 基于神经网络的实时交通流量模糊预测模型, 基于高阶神经网络交通信息预测理论模型;

- (3) 基于卡尔曼滤波理论的交通信息预测模型；
- (4) 最优控制动态交通分配模型的新算法；
- (5) 离散时间动态随机交通分配模型；
- (6) 基于流体神经网络的最优路径选择模型及其算法；
- (7) 交通流诱导系统信息采集技术；
- (8) 交通流诱导与交通控制系统；
- (9) 交通流诱导系统软件介绍。

§ 1.4 小 结

本章重点介绍了智能运输系统的产生和发展，概括阐述了发达国家和中国的智能运输系统的研究内容。结合“九五”国家自然科学基金重点项目《城市交通流诱导系统理论模型和方法研究》，介绍了交通流诱导系统理论模型方面的最新研究成果和利用这些新的理论模型所研制的实用软件系统。

第二章 城市交通流诱导系统的结构框架

§ 2.1 概 述

交通流诱导系统的研究在发达国家起步较早，并取得了一些比较有影响的成果。特别是美国、德国和日本已经开发出了各具特点的交通流诱导系统的雏形。虽然与大面积应用尚有一定的差距，但初步试验表明，该系统在加强交通控制与管理功能方面的作用是不可低估的。

在我国，特别是在大中城市中，交通拥挤日趋严重。如何解决这个问题，充分发挥交通设施的效能，已成为摆在我们面前的重要课题。从交通运输的未来发展趋势看，为我国的大中城市建立交通流诱导系统是必要的。但既不能照抄照搬发达国家的研究成果，也不能完全迁就国内大部分城市的交通设施及交通管理设施的现状。本章在考虑国情和国际发展趋势的同时，在借鉴国内外研究成果的基础上，提出了我国的城市交通流诱导系统的框架结构。

§ 2.2 世界各国城市交通流诱导系统研究

交通流诱导系统 (TFGS, Traffic Flow Guidance System) 也有人称之为交通路线引导系统 (TRGS, Traffic Route Guidance

System 或车辆导航系统 (VNS, Vehicle Navigation System)。它利用全球定位系统 (GPS, Global Positioning System)、电子交通图 (Electronic Map of Traffic Network)、计算机和先进的通信技术,使得车载计算机能够自动显示车辆位置、交通网络图和道路交通状况,为驾驶员找到从当前位置到目的地的最优行驶路线,并协助出行者方便地进入原先没有去过的地方。使用这种系统,能够有效地防止交通阻塞的发生,减少车辆在道路上的逗留时间,并最终实现交通流量在网络中各路段上的最优分配。根据诱导信息作用的范围,TFGS 可以分为车内诱导系统和车外诱导系统两大类。在车内诱导系统中,实时交通信息传输于个别车辆和信息中心之间,车辆上安装有定位装置、信息接收装置和路径优化装置。由于诱导对象是单个车辆,因而也称为个别车辆诱导系统。这类系统的诱导机理比较明确,容易达到诱导目的。目前各发达国家研究的大部分是这种系统。但其对车内设施和信息传输技术要求较高,造价相对昂贵。相比之下,车外诱导系统的交通信息是在车流检测器、信息中心和可变标牌之间传输,诱导对象是车流群,因而也称为群体车辆诱导系统。这种系统一般适用于高速公路或路段较长的城市交通流的诱导。

2.2.1 发达国家交通流诱导系统研究与开发状况

发达国家的 TFGS 一般由 3 部分构成:车辆定位模块、通信模块和驾驶员决策支持模块。车辆定位模块的功能是跟踪车辆在路网中的位置。其输出既包括车辆当前的绝对位置(经度、纬度和高度),也包括车辆在电子地图上的相对位置。定位过程主要依靠航位测定、地图匹配和全球定位系统(GPS)完成。通信模块负责完成车辆和交通信息中心的数据交换。车辆利用接收器可以获得从交通信息中心发射来的实时交通信息(当前路段的行程时间、阻塞或事故发生地点等)。同时,车辆作为流动的交通信息探测设备,

把当前的交通信息通过发射装置反馈给交通信息中心。目前广泛使用的通信方式有射频通信(无线电广播通信)、红外通信、微波通信和蜂窝移动电话通信等。驾驶员决策支持模块的功能是进行最优路径的计算和路径引导信息及其他信息的显示。最佳路径的计算是 TFGS 的关键部分。在进行计算之前,首先由用户输入目的地,然后该模块根据定位模块提供的定位信息和通信模块提供的当前交通状态信息计算出从当前位置到达目的地的最优路径。所得到的最优路径随驾驶员的需求不同而不同,可以是路程最短的路径,也可以是运行时最短的路径。路径优化采用较多的是图论中的最短路算法和人工智能中的启发式搜索算法。最优路径的显示可以有 3 种方式:文本方式、声音方式和图形方式。其中文本方式用文字在显示器上显示诱导信息,如“在前面路口向右拐”等声音方式通过文语转换和语音合成单元将文本信息以声音的形式输出,这是一种最直接、最有效的方式;图形方式是在电子地图上用特殊颜色的连线表示出最优路径信息,这是一种常见的比较直观的屏幕输出形式。

交通诱导系统自诞生以来,就受到了人们的普遍关注。许多发达国家如美国、德国、日本等均将其列入国家研究计划,投入了大量的人力、物力和财力对其进行研究、试验和开发。目前,研究开发比较成功的有美国的 TravTek 系统、德国的 Ali-Scout 系统和日本的导航系统等,现分别加以介绍。

1. TravTek 系统

TravTek 系统是由美国联邦公路委员会、佛罗里达交通部及奥兰多市等政府部门和通用汽车公司、摩托罗拉公司以及美国汽车协会等联合开发的一个交通路径诱导系统。整个开发过程历时两年,耗资 1 200 万美元,于 1991 年在奥兰多市开始试运行。该系统可以向用户提供车辆当前位置、实时交通信息和优化的出行路径等丰富的信息服务,帮助驾驶员安全、快速地穿过拥挤地区。

TravTek 系统由 3 大部分组成 (见图 2.1): ①TravTek 信息和服务中心 (TISC), 由美国汽车委员会负责建立和管理; ②交通管理中心 (TMC) 由政府部门负责建立和管理; 装备有计算机和通信设施的车辆 (称为 TravTek 车辆) 包括车内所有硬件和软件以及所需通信设备均由通用汽车公司提供。

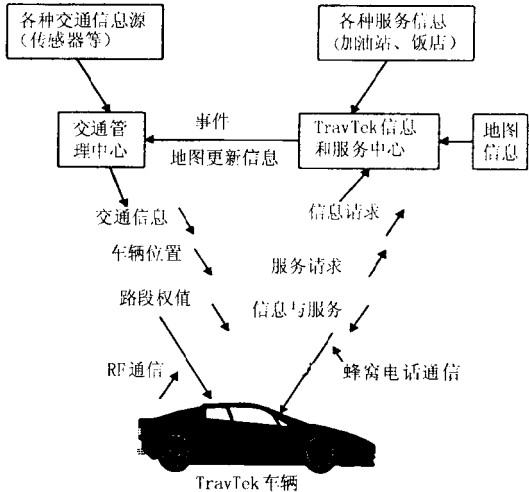


图 2.1 TravTek 系统结构

这 3 部分利用

电话线路、调频广播以及自动拨号蜂窝电话等多种数字通信方式相联系。TISC 为 TMC 和 TravTek 车辆提供地图和信息数据库，驾驶员可以通过蜂窝电话向 TISC 询问各种信息以得到帮助。TMC 负责搜集、分析整个路网的实时交通信息 并进行规范化 然后发送给 TravTek 车辆。TMC 的信息源总称为交通信息网络 (TIN)。TIN 由固定信息源和流动信息源组成。固定信息源包括各种搜集交通信息的固定装置 如交叉口的电感线圈探测器、视频监测器等 流动信息源包括交通部门工作人员 如交通警察等 和 TravTek 车辆。TravTek 车辆安装有一套计算机和通信设备，它本身可以作为交通信息探测器向 TMC 提供信息，其结构见图 2.2。

整个车内系统包括两台计算机：车辆定位计算机和路径优化