

智能交通系统（ITS）系列丛书

# 城市交通流诱导系统

杨兆升 编著

中国铁道出版社

2004年·北京

## 内 容 简 介

城市交通流诱导系统(UTFGS)是智能交通系统(ITS)的核心研究领域,其理论也是智能交通系统的基础理论。UTFGS 主要实现对机动车流动态分配、实时诱导、科学管理等功能,从而达到提高城市道路服务水平目的。

本著作总结了作者近年来的科学研究成果,书中所提出的许多理论、模型及方法是智能交通系统理论研究的最新成果。该书主要内容包括:智能交通系统的产生、发展以及我国智能交通系统结构框架,城市交通流诱导系统的主要研究内容;城市交通流诱导系统国内外发展及研究现状,城市交通流诱导系统的体系结构;城市交通流诱导系统中的信息服务;城市交通流诱导系统理论模型与方法;地理信息技术、定位技术、通信技术在城市交通流诱导系统中的应用;城市交通流诱导系统地图匹配模式;并引入 TC—B 算法进行了城市交通流诱导系统的路径优化;提出城市交通流诱导系统的路径诱导技术;探讨了城市交通流诱导系统的人机界面设计方法;探讨了关于城市交通流诱导系统软硬件设计原则及设计思路;论述了交通流诱导系统模拟方法,并进行了城市交通流诱导系统宏观与微观评价。

本著作可作为交通运输工程类本科生和交通信息工程及控制、交通运输规划与管理、载运工具运用工程专业的硕士生、博士生及培训班参考用书。也可供从事智能交通系统、交通信息工程及控制、交通运输规划与管理等领域工作的科学研究人员和技术人员参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

城市交通流诱导系统 / 杨兆升编著. —北京: 中国铁道出版社, 2004.10  
(智能交通系统 (ITS) 系列丛书)  
ISBN 7-113-06245-8

I. 城... II. 杨... III. 市区交通—交通流—自动化系统 IV U12-39  
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 113055 号

书 名: 智能交通系统 (ITS) 系列丛书

城市交通流诱导系统

作 者: 杨兆升

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 殷小燕

责任编辑: 殷小燕

封面设计: 陈东山

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

开 本: 787 × 960 1/16 印张: 8.25 字数: 338 千

版 本: 2004 年 月第 1 版 2004 年 月第 1 次印刷

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 7-113-06245-8/U · 1731

定 价: 38.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。

编辑部电话: 市电(010)51873147 路电(021)73147 发行部电话: 市电(010)51873172 路电(021)73172

# 丛书编委会成员名单

(按汉语拼音排序)

名誉主编：蔡文沁 杨 钧

主 编：范耀祖 王笑京

副 主 编：蔡庆华 段里仁 贺国光 黄 卫

李江平 刘小明 陆化普 马 林

全永燊 史其信 王富章 王 炜

王英杰 徐建闽 杨 浩 杨晓光

杨兆升 于春全 袁宝军 张殿业

# 序

随着经济发展和技术进步，交通运输已经成为人们经济生活中不可缺少的重要组成部分。它对保证社会经济体系及日常生活的正常运转发挥着越来越大的作用。

近 20 年来，世界各国先后建立了四通八达的交通运输网络，但交通工具的增长速度远远高于道路和其他交通设施的增长，因此随之引起交通拥堵、环境污染、交通事故等一系列交通问题，也造成了巨大的物质与经济损失。这些情况表明，单纯依靠修建道路与交通设施和采用传统的管理方式来解决交通问题，不仅成本昂贵、环境污染严重，而且其缓解交通拥堵、提高交通运输效果也是十分有限的。

为此早在 30 多年前人们就提出了智能交通系统的概念，但对智能交通系统或智能运输系统（ITS）进行系统的研究则始于 20 世纪 80 年代。ITS 是将驾驶员、交通工具和道路、环境三位一体来考虑。广义上 ITS 应包括交通系统的规划、设计、实施与运营的管理实现智能化；而狭义上 ITS 则主要是指交通运输管理和组织的智能化。其实质就是采用现代高新技术对传统的交通运输系统进行改造而形成一种新型现代交通系统。也即是说，ITS 就是将先进的信息技术、传感技术、数据通信技术、自动控制技术、运筹学、图像分析技术、计算机网络以及人工智能等有效地综合运用于整个交通管理系统。在系统工程综合集成的总体思想指导下，建立起一种在大范围内全方位发挥作用的实时、准确、高效的运输综合体系。ITS 智能化的特征体现在：原理上是基于知识系统；系统功能上应至少具有判断能力、推理能力和学习能力，并应有辅助决策的作用；结构上应由机器感知、机器学习、机器识别及知识库等部分组成。

当然，ITS 并不意味着交通系统完全智能化。在组织或控制交通系统时，只是希望系统运行秩序化，即尽可能达到高度组织化的程度，利用计算机和其他设备部分地替代交通主体——人，完成部分预测、处理和决策。在交通系统管理中，更重要的还是人的参与。

ITS 的发展将推动交通运输进入信息时代，是 21 世纪现代化交通运输系统的发展方向。只有将“人和物的运载和运输”和“信息的运载和运输”融为一体，充分利用信息技术的最新成果，挖掘信息资源的最大潜力，才能大幅度提高运输效率和服务质量，满足日益增多的社会需要。

中国是当今世界交通基础设施建设发展最快的国家，但仍满足不了经济的快速发展和人民生活水平提高的要求，而且这一供需矛盾也日益突出。为此近十年来，我国也加速了 ITS 的研究，特别是国家在“九五”期间，原国家科委与十几个部委成立了全国智能运输系统协调指导小组及办公室，将全球定位系统 GPS（Global Positioning

System)、地理信息系统 GIS (Geographic Information System) 以及管理信息系统 MIS (Management Information System) 简称“3S”(GPS、GIS、MIS) 作为重点项目予以支持,并初步启动了 ITS 体系框架和标准体系的研究;“十五”期间,随着各项技术成熟与发展,ITS 应用已经成为社会的共识,为此科学技术部将“智能交通系统关键技术开发和示范工程”列入“十五”国家科技攻关计划的重大项目。目前该项目已经全面启动,首批确定了北京、上海、天津、重庆、广州、济南、青岛、杭州、深圳和中山 10 个城市作为智能交通试点示范城市。

我们相信,随着现代高科技的飞速发展,ITS 必将在我国有着良好的发展前景与非常广泛的应用领域。它的成功定会对未来的生活起着不可估量的重要作用。

本丛书的作者都是长期从事 ITS 研究的第一线工作人员。我们期望本丛书的出版将有助于推动我国 ITS 事业的积极探索与健康发展。

中国科学院院士  
中国工程院院士



2002 年 10 月 20 日

# 丛书前言

随着经济全球化与科学技术日新月异的发展，人类社会文明进入了一个快速发展的新时期。知识经济的兴起，信息时代的到来，使很多传统领域都面临着革命性的变革。交通运输作为社会经济生活的一个重要方面，对保证社会经济体系的正常运转发挥着越来越大的作用。改革开放以来，我国经济和社会得到了快速的发展，高效、快捷的交通系统已成为社会经济发展的有力保障。在深入学习贯彻党的十六大精神、全面建设小康社会、走新型工业化道路的新时期，如何实现信息化带动工业化，如何利用信息技术改造与提升传统的交通运输业成为一个必须面对的问题。我国政府在“十五”国民经济发展纲要中明确指出：“交通建设要统筹规划，合理安排，扩大网络，优化结构，完善系统，推进改革，建立健全畅通、安全、便捷的现代综合运输体系。”特别是要以“信息化、网络化为基础，加快智能型交通的发展”。

智能交通与运输系统是将计算机、通信等众多高新技术与传统交通运输融合的集成和应用，是集高新技术的研究开发、系统集成、产业化和推广应用为一体的系统工程，它涉及到国家和地方的诸多相关部门，其内容与广大人民群众切身利益直接相关。智能交通与运输系统技术的发展符合未来交通运输发展的方向，也将为我国高新技术产业的发展提供一个巨大的市场。因此在我国开展智能交通与运输系统的开发和应用，将对促进国民经济和社会的快速发展，增强国际竞争力有十分重要的意义。

2000年由科学技术部牵头成立了全国智能交通系统（ITS）协调指导小组及办公室。在国务院各有关部门的大力协同和配合下，地方政府及科研单位、院校、企业积极参与，经过不懈努力，取得了许多令人可喜的研究和建设成果，其中包括建立了国家级的智能交通系统工程技术研究中心，制定了中国智能交通发展战略和中国智能交通系统体系框架，一些城市编制了地方智能交通系统发展规划和体系框架，开发了各种智能交通应用系统，在某些关键技术和产品开发及产业化等方面也取得了令人瞩目的成绩。“十五”期间，科学技术部在国家科技攻关计划中设立了“智能交通系统关键技术开发和示范工程”项目，以及北京、上海、天津、重庆、广州、深圳、济南、青岛、杭州、中山等10个城市进行的试点示范工程等项目正在顺利实施。这些成绩得到了社会的广泛关注和认可，社会各界对通过智能交通系统建设、解决或缓解日益严重的交通问题寄予了厚望。

为了加快我国ITS的人才培养，提高ITS从业人员的专业素质，更好地促进我国ITS事业的快速、健康发展，在国内ITS领域有关专家的努力下将于2003年撰写智能交通系列丛书。

本套丛书涉及到与智能交通系统建设相关的体系框架原理与应用、标准体系原理与方法、评价技术、控制技术以及车辆定位、地理信息及智能交通系统研究文集等，是各位专家及作者努力攻关、积极思考和辛勤劳动的成果。在此，我谨代表科学技术部全国智能交通系统协调指导小组向参与丛书撰写的各位专家、学者表示衷心的感谢，希望大家的共同努力下，使中国 ITS 的研究和应用为国民经济和社会发展发挥更大的作用。

科学技术部秘书长

Handwritten signature of Shi Dingzhang in black ink, consisting of stylized Chinese characters.

2002年12月

# 前 言

智能交通系统(ITS)是目前公认的全面有效地解决交通运输领域问题,特别是交通拥挤、交通阻塞、交通事故和交通污染等的最佳途径。自20世纪80年代以来,发达国家投入了大量人力、物力和财力对ITS的诸多领域进行了广泛的研究,取得了显著的阶段性成果。受国情、国力的限制,我国采用分层次、有重点地对ITS的核心内容进行了研究。城市交通流诱导系统是智能交通系统的核心,本著作从学术意义和实用价值并重的角度出发,论述了交通流诱导系统理论与模型,并构筑了适合我国国情的城市交通流诱导系统。

城市交通流诱导系统(UTFGS)是在交通分配、实时交通预测等关键基础理论研究的前提下,利用系统工程的理论和方法,将现代通信、信息、电子控制、计算机网络、GPS、GIS等高新科技集成应用于城市交通系统,并通过建立城市交通流诱导信息系统、车载机、电子地图等,实现机动车流分配、诱导、管理的信息化和现代化,为出行者提供更加安全、方便、舒适、经济、快捷的交通信息服务,从而有效地疏导交通流,缓解城市交通拥挤,有效解决城市交通问题。

城市交通流诱导系统是智能交通系统的核心研究领域,本著作主要论述了城市交通流诱导系统的基础理论、模型构建及系统实施技术。不仅在学术上进行深入研究,而且还特别注重方法的实用性。其主要内容如下:(1)介绍了智能交通系统产生与发展,阐述我国智能交通系统结构框架,分析了城市交通流诱导系统所涉及的主要内容;(2)对国内外城市交通流诱导系统研究现状综合分析,对比分析中心式与分布式交通流诱导系统的结构框架和实施技术;(3)对城市交通流诱导系统中的信息服务相关流程:信息采集、信息传输、信息处理、信息发布等方面进行了深入研究;(4)交通预测方法研究,针对如何在城市交通流诱导系统中的车载单元进行路段行程时间预测的问题,根据现有的一些模型的预测特性,提出了一种基于知识库系统的综合模型,该模型能够根据不同的交通条件选择最佳的预测模型,为动态路径诱导系统提供了一种实现方法;(5)将地理信息系统、通信技术引入城市交通流诱导系统中,利用MapInfo软件开发了交通地理信息系统,为城市交通流诱导系统的车辆定位、路径优化、车辆诱导和信息服务提供了一个基本操作平台;(6)将定位技术引入城市交通流诱导系统中,利用GPS/DR组合定位技术为城市交通流诱导系统的路径优化、车辆诱导和信息服务提供了一个良好保障;(7)基于交通地理

信息系统，针对地图匹配问题，给出了基于模糊逻辑的地图匹配可信度评判的方法实现地图匹配；(8) 基于交通地理信息系统，建立了以广义路阻最小为目标的路径优化模型，针对路径优化问题，给出了基于 TC-B 算法、增量加载最短路的路径优化过程；(9) (10) 分别讨论了城市交通流诱导系统的路径引导技术及人机界面的设计；(11) 提出了城市交通流诱导系统软硬件设计目标及其实现的主要功能、系统总体设计构想和系统结构体系设计；(12) 鉴于对城市交通流诱导系统实施效果评价的必要性，借助计算机模拟的方法对其实施后的效果进行了宏观与微观模拟。模拟结果表明，城市交通流诱导系统对比传统交通系统具有明显的优越性，它必将成为未来城市道路交通系统的发展模式。

本著作根据作者本人主持的国家自然科学基金项目《城市交通流诱导系统理论模型和方法研究》、吉林省科委项目《实时动态交通分配理论模型与软件研究》等研究成果综合整理而成。承蒙课题组全体成员，特别是于德新、刘红红、陈晓东、保丽霞、张琦、杨春晓、卢守峰和高颖等人参加编写。于德新博士、刘红红讲师协助主编作了统稿工作，在此一并表示衷心感谢！

我国城市交通流诱导系统的研究还刚刚起步，尽管本著作所阐述的理论、模型和方法有所突破，但还有待进一步深入研究。由于作者水平有限，难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

杨兆升

2003 年于吉林大学

# 目 录

第1章 绪论	1
1.1 智能交通系统(ITS)的产生与发展	1
1.2 智能交通系统(ITS)的研究内容	5
1.3 我国智能交通系统的结构框架	13
1.4 交通流诱导系统综述	19
1.5 本章小结	20
第2章 国内外城市交通流诱导系统现状	21
2.1 发达国家城市交通流诱导系统研究现状	21
2.2 我国城市交通流诱导系统研究现状	26
2.3 中心式动态诱导系统结构框架	30
2.4 分布式动态诱导系统结构框架	40
2.5 本章小结	41
第3章 城市交通流诱导的信息服务系统	42
3.1 引言	42
3.2 交通流诱导系统的信息采集	43
3.3 交通流诱导系统的信息传输	56
3.4 交通流诱导系统的信息处理	58
3.5 交通流诱导系统的信息发布	60
3.6 本章小结	64
第4章 城市交通流诱导系统理论与模型	65
4.1 基于遗传算法的最优控制动态交通分配理论与模型	65
4.2 离散时间动态随机交通分配模型	73
4.3 基于BP神经网络的交通流量预测理论模型及其应用	80
4.4 基于知识的综合行程时间预测模型研究	88
4.5 小结	106

第 5 章 应用于城市交通流诱导系统的现代高新技术	107
5.1 地理信息系统在城市交通流诱导系统中的应用	107
5.2 通信技术在城市交通流诱导系统中的应用	122
5.3 小结	127
第 6 章 城市交通流诱导系统的定位技术	128
6.1 车辆定位技术概述	128
6.2 车辆定位技术在城市交通诱导中的应用	144
6.3 本章小结	155
第 7 章 城市交通流诱导系统的地图匹配技术	156
7.1 地图匹配概述	156
7.2 常规地图匹配	157
7.3 基于模糊逻辑的地图匹配算法	164
7.4 其他地图匹配算法	167
7.5 本章小结	168
第 8 章 城市交通流诱导系统的路径优化方法	169
8.1 路径优化概述	169
8.2 一般路径优化算法简介	175
8.3 基于出行特性的 TC—B Method	179
8.4 增量加载最短路优化方法	185
8.5 本章小结	193
第 9 章 城市交通流诱导系统的路径诱导技术	194
9.1 路径诱导概述	194
9.2 基于静态信息的路径引导技术	195
9.3 基于动态信息的路径诱导系统	202
9.4 本章小结	203
第 10 章 城市交通流诱导系统的人机界面	204
10.1 人机界面概述	204
10.2 人机界面设计的最新进展	209

---

10.3	交通流诱导系统中的人机界面设计 .....	212
10.4	新一代人机界面设计方式展望 .....	218
10.5	本章小结 .....	221
<b>第 11 章</b>	<b>城市交通流诱导系统软硬件设计 .....</b>	<b>222</b>
11.1	城市交通流诱导系统硬件设计 .....	222
11.2	城市交通流诱导系统的软件系统设计 .....	232
11.3	本章小结 .....	243
<b>第 12 章</b>	<b>城市交通流诱导系统模拟与评价 .....</b>	<b>244</b>
12.1	概述 .....	244
12.2	交通流诱导系统的微观模拟与评价 .....	253
12.3	交通流诱导模拟系统的宏观评价 .....	266
12.4	本章小结 .....	271
	参考文献 .....	272

# 第 1 章 绪 论

本章概括介绍了智能交通系统（Intelligent Transportation Systems，简称 ITS）的产生与发展，智能交通系统的主要研究内容，我国发展智能交通系统的结构框架，提出了我国发展城市交通流诱导系统是实施智能交通系统的一项非常重要的内容。

## 1.1 智能交通系统(ITS)的产生与发展

### 1.1.1 智能交通系统的基本概念和作用

智能交通系统作为一个新概念是在 20 世纪 90 年代被提出，但其思想的萌芽最早要追溯到 20 世纪 30 年代，20 世纪 60 年代出现的静态路径诱导、计算机交通控制技术等都可谓是 ITS 的雏形，当时 ITS 的重要性还没有受到人们的高度重视。进入 20 世纪 90 年代后，ITS 却以惊人的速度发展，许多发达国家争先恐后地投入巨资进行 ITS 领域的研究与开发。什么是智能交通系统？发达国家为何不惜巨资竞相发展 ITS？世界 ITS 是在怎样的背景下城市的？这些问题是我们在阐述城市交通流诱导系统之前必须要了解的内容。

智能交通系统(Intelligent Transportation Systems，简称 ITS)就是通过关键基础理论模型的研究，从而将信息技术、通信技术、电子控制技术和系统综合技术等有效地应用于交通运输系统，从而建立起大范围内发挥作用的实时、准确、高效的交通运输管理系统。智能交通系统利用现代科学技术在道路、车辆和驾驶员（乘客）之间建立起智能的联系。借助系统的智能，车辆可以在道路上安全、自由地行驶，靠智能化手段将车辆运行状态调整到最佳，保障人、车、路的和谐统一，在极大地提高运输效率的同时，充分保障交通安全、改善环境质量、提高能源利用率。

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课题。

### 1.1.2 ITS 的发展背景

ITS 在世界的发展主要有以下几方面的发展背景：

### 1. ITS 是科技发展的必然产物

交通运输的发展史是人类社会发展史的一个重要组成部分，是一部科技的发展史。交通运输业的发展更是科学技术发展的象征。

“行”是人类的基本行为之一，是人或货物按照预定的目的进行的空间移动，现代社会称之为“交通运输”。社会的生产力水平和经济发达程度决定着交通运输的目的、方式与规模。

现在，人类社会的科学技术和经济力量已经发展到了相当高的水平，在“行”的方面已经形成了道路、铁路、航空和水运及管道等 5 大运输方式构成的庞大、复杂的交通运输系统。人类的移动速度得到空前的提高，活动范围已扩大到全世界。

现代社会快捷的交通运输系统极大地提高了生产效率和生活质量，但同时也带来了一系列社会问题。例如：消耗大量的能源，排放大量的尾气污染环境，交通噪声已经成为社会的公害之一，随着小汽车的急剧增加，道路交通拥挤日趋严重，交通事故逐年上升等。因此，需要建立高效、安全、环保、便捷的交通管理系统，利用现代高新技术手段，使运输给人类带来巨大便利的同时，尽量降低给社会和环境带来的负面影响。

实践证明，交通运输史是科学技术发展史的缩影，交通运输业从产生到发展的每一步。都凝结着科学技术的成果，交通运输业的每一次革命，不论是交通工具的更新换代，还是运输方式的拓展变革，都与科学技术成果直接相连。科学技术的发展推动了交通运输的发展，智能交通系统(ITS)正是现代科学技术发展的必然产物。

### 2. ITS 是信息化社会发展的必然要求

一般认为，人类社会的发展要经历原始社会—农业社会—工业社会—信息社会。由于经济技术的发展，发达国家已步入了信息化社会。信息化是当今世界经济和社会发展的的大趋势，是产业升级和实现工业化、现代化的关键环节。信息化水平也是城市竞争力和实现可持续发展的重要标志。以微电子技术、计算机技术等为核心而引发的数字化、网络化、智能化科学技术发展迅速，极大地改变了人们的思维方式、生活方式和交流方式，有力地推动着社会生产力的发展。伴随着人类向信息化社会的迈进，交通运输业也面临着一次重大的变革，为实现信息化社会发展的需要，交通运输必须信息化。

ITS 是高科技发展的必然结果，也是信息化社会发展的必然要求。

### 3. ITS 是世界经济发展的必然要求

没有良好的环境，就没有经济的发展。交通运输系统是构成社会基础结构的一个核心要素，它是一个动态系统，是社会经济发展的通道和载体，它决定着社会经济的运行状态。建立 ITS 是交通运输系统实现现代化的一项重要举措，ITS 能够促进社会经济环境的进一步优化，是世界经济发展的必然要求。

#### 4. ITS 是解决交通问题的根本途径

一般认为,交通问题是指对社会或经济未能产生正效益,交通本身的机能也未充分发挥的状态。从这个意义上看,20世纪六七十年代,世界各国经济发展进入了高速增长时期,汽车数量急剧增加,导致已有的道路难以满足经济发展的需要,进而带来了负面影响,产生一系列的问题就是交通问题。最近的一项研究表明,仅美国的主要城市每年由于交通拥挤而造成的浪费就超过475亿美元,每年因交通拥挤浪费了多达143.5亿升的燃料和27亿工作小时。在国土狭小的日本,人口密度比较大,每天昼夜行驶的汽车有7000万辆,每年交通事故死伤人数达100余万人,大量的汽车交通需求,在各地均造成了交通拥挤,每年仅时间损失就达53亿小时,经济损失达12兆日元,给社会和经济带来沉重的负担;如此的交通状况导致沿路环境恶化、能源消耗增加等严重问题。另据介绍,日本交通事故的死亡人数从1988年以后连续8年每年达到1万人以上。我国道路交通死亡人数每年达10万人左右,直接经济损失近20亿。所有交通问题的现状说明:现代的交通运输已经对人类生命、财产和生存环境构成威胁。

交通问题的存在就是人、车与路之间的矛盾问题,解决这一对矛盾的办法有几个。

第一,是控制需求,最直接的方法就是控制车辆的增加,或者改变车型,使车辆数量减少,但在相当长的时期内,舍弃车辆是不可能的。

第二,是增加供给,也就是修路。修建道路是解决交通问题的一个途径,城市之间的交通拥挤往往可以在建设了足够的城市间的(高速)公路后得到解决,所以相当一段时期内,很多国家无一例外地采取了增加供给,即靠大量修筑道路基础设施,来缓解当前的交通问题。我国这几年实施的以积极的财政政策进行公路基础建设来拉动经济发展的国策,将使我国的道路网很快具有相当的规模。从已经运营的国家公路网来看,多数城市间的高速公路处于较高的服务水平。但是在城市内部,一是历史原因导致我国大城市的城市规划普遍不尽合理,改造现有道路任重道远;二是土地面积所限,城市内特别是城市中心商业区(Central Business District, CBD)可供修建道路的空间越来越少;三是经济的发展必然带来出行的增加,即使加快修路,道路建设的步伐也还是赶不上车辆的增加速度。因此限制车辆的增加或者通过大量修路都不是解决交通问题的办法。特别地,我国人口众多,所以出行次数必然很大;财力弱,短时间内修太多的路也难以做到。所以,相当一段时间内,还存在着混合交通,要解决交通拥挤、减少交通事故、彻底消除交通的混乱等局面,必须采取第三种方式——加强城市交通系统的管理。

第三,加强城市交通管理。加强城市交通系统的管理在很长一段时间内被认为是解决城市交通问题的有效途径。管理的手段主要有:

(1) 加强交通法规建设, 制定限制性交通法规。例如: 单行线、禁止左转弯、限制某些型号的车辆或特定日期在某些路段或时间上行驶等等。这种办法通常是强制性的。

(2) 加强宣传教育, 提高交通参与者的遵守交通法规和现代交通意识。

(3) 确定合理完善的城市交通规划。发达国家从 20 世纪 60 年代以来进行了城市交通规划研究, 以解决交通设施的供给与交通需求的矛盾, 使城市道路网络布局合理化。交通规划需要建立在交通需求的基础上, 通过获取交通流量在城市路网中的分配状况, 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。城市交通规划是现代城市规划的一部分, 可以用来提高运输网络的使用效率、解决交通拥挤和交通安全问题。这种方法需要进行大量的交通调查, 耗资巨大, 但是规划方案需要一定时间才能实施, 而且规划的结果难以评价。

(4) 进行城市交通信号控制是改善城市交通运行状况的另一途径。城市交通控制主要指城市交叉路口的交通控制。从 1914 年在美国城市出现交通信号控制以来, 城市交通控制技术已由开始的“点控”、“线控”向“面控”过渡。“点控”就是对单个交叉路口的交通信号实施单点定时控制; “线控”就是对交通主干道的交通信号进行协调控制, 从而在一条或多条道路上形成“绿波带”, 保证大多数汽车在行驶到各路口都会遇到绿灯; “面控”是一种通过采用计算机(路口计算机、区域主计算机和控制中心中央计算机)联网控制, 根据交叉路口的实时交通流状况, 通过研制的交通模型和软件确定交叉路口红绿灯配时方案, 实现整个交通路网配时优化的交通控制系统。

目前的“面控”系统以英国的 SCOOT (Split, Cycle and Offset Optimization Technique) 和澳大利亚的 SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System) 为代表, 它们属于自适应式的区域实时交通控制系统。美国运输部联邦公路局近年来在从事自适应式交通信号控制系统的研究后得到结论: 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。我国的北京、上海、沈阳、大连、广州、深圳、长春等十几个大城市在先后采用了这类先进的交通信号控制系统后的确在一定程度上起到了缓解交通拥挤的作用。但是从交通控制系统的实际功能而言, 它们虽然能随交通量的随机变化自动优选配时方案, 但也只是通过控制红绿灯或一些可变标志来控制车流, 无法更有效地避免、缓解城市交通的拥挤; 并且国外交通信号控制系统的模型和软件因没有考虑到我国城市交通的具体现状(混合交通、道路服务水平较低、车辆性能参差不齐等), 从而存在使用效果不佳, 甚至被搁置不用的问题。

(5) 优先发展公共交通。随着汽车保有量的增加, 特别是私人汽车数量的逐渐