



道路交通运输规划与管理丛书




交通流数据清洗与状态辨识 及优化控制关键理论方法

王晓原 张敬磊 杨新月 © 著



科学出版社

 道路交通运输规划与管理丛书

交通流数据清洗与状态辨识 及优化控制关键理论方法

王晓原 张敬磊 杨新月 © 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是作者在交通流辨识及优化控制领域近十年研究成果的系统总结。在全面总结国内外交通流辨识及优化控制研究现状及发展趋势的基础上,本书着重介绍作者在这一领域的研究成果,主要包括交通流数据清洗关键理论及方法、交通流状态辨识关键理论及方法、交通流优化控制关键理论及方法。

本书可为交通运输工程、控制科学与工程、系统科学与工程、车辆工程以及智能科学等多学科交叉领域从事交通流状态辨识及优化控制研究的相关专业技术人员提供参考,也可作为相关专业研究生和高年级本科生教材。

图书在版编目(CIP)数据

交通流数据清洗与状态辨识及优化控制关键理论方法 / 王晓原, 张敬磊, 杨新月著. —北京: 科学出版社, 2011

(交通道路运输规划与管理丛书)

ISBN 978-7-03-029578-1

I. ①交… II. ①王… ②张… ③杨… III. ①交通流—教材 IV. ①U491.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 228174 号

责任编辑: 刘 鹏 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

骏 志 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 1 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2011 年 1 月第一次印刷 印张: 15 插页: 2

印数: 1—1 500 字数: 302 000

定价: 49.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

随着社会经济的迅猛发展，交通基础设施的“瓶颈”制约作用越来越明显，交通堵塞及由此衍生的安全、环境等问题越发突出，掌握交通流的运行规律进而利用先进的科学技术使交通运输智能化，成为解决交通“瓶颈”问题的战略举措。因此，智能运输系统研究日益受到各国政府的重视，并成为交通运输工程、控制科学与工程、系统科学与工程、车辆工程以及信息与智能科学等多学科交叉领域的研究热点。

多年来，作者所在的研究团队一直围绕智能交通控制、动态交通流状态辨识以及实时交通流诱导等智能运输系统重点研究课题，致力于交通流状态辨识及优化控制等方面的探索性研究，取得了一些研究成果，整理汇集到本书中，与读者共享。

全书共 17 章，主体内容分为三篇。第 1 章 绪论主要介绍本书内容的研究背景；第一篇(第 2 ~ 6 章)主要介绍交通流数据清洗关键理论及方法；第二篇(第 7 ~ 12 章)主要介绍交通流状态辨识关键理论及方法；第三篇(第 13 ~ 17 章)主要介绍交通流优化控制关键理论及方法。

全书由王晓原、张敬磊、杨新月执笔统稿。吴芳、刘海红、徐纪锋分别参与了第一、二、三篇的研究工作或资料整理工作。在前期资料收集及整理、数据调查及实验过程中，吴磊、王雷、王凤群、单刚、邢丽、徐纪锋、苏跃江、黄晓东、付宇、于良辉、张元元、陈绍志、吕丹丹、刘金、宋以庆、董成国等做了大量艰苦但富有成效的工作。

在本书的编写过程中，我们得到了多方的支持与帮助，并受到了国家自然科学基金(61074140、60974094)、山东省自然科学基金

(Y2006G32)、山东省社会科学规划研究基金(04CMZ08)、山东理工大学科研基金重点资助基金(2004KJZ02)、山东理工大学青年教师发展支持计划的资助,在此表示衷心的感谢!

由于作者的水平和对交通流数据清洗与状态辨识及优化控制的研究有限,书中肯定有不少错误与疏漏之处,敬请读者批评指正。

作者

2009年7月

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 ITS 发展背景	1
1.2 国内外 ITS 研究历史与发展现状	2
1.2.1 国外 ITS 研究历史与发展现状	2
1.2.2 我国 ITS 研究历史与发展现状	4
1.2.3 ITS 主要功能子系统	5
1.3 交通流数据清洗与状态辨识及优化控制概述	8
1.4 本书主要内容	9
参考文献	11

第一篇 交通流数据清洗关键理论及方法

2 交通流数据清洗概述	15
2.1 研究背景	15
2.2 研究的必要性及数据清洗	16
2.2.1 必要性	16
2.2.2 交通流数据清洗的主要内容	17
2.3 国内外相关研究状况	18
2.3.1 数据清洗研究状况	18
2.3.2 交通流数据清洗研究状况	19
2.4 本篇主要研究内容	24
2.5 本章小结	25
参考文献	25
3 交通流丢失数据补齐算法	29
3.1 丢失数据的分析	29
3.2 基于粗集理论的交通流丢失数据补齐算法	30
3.2.1 粗集理论	30

3.2.2	ROUSTIDA 算法流程	32
3.2.3	模型应用与结果分析	33
3.2.4	结论	38
3.3	基于最小二乘支持向量机的交通流丢失数据补齐算法	38
3.3.1	支持向量机和最小二乘支持向量机的原理	38
3.3.2	交通流丢失数据补齐模型及仿真	41
3.3.3	结论	45
3.4	本章小结	45
	参考文献	46
4	交通流错误数据判别和修正算法	47
4.1	错误数据判别模型	47
4.1.1	孤立点检测算法	47
4.1.2	边界检测算法	48
4.1.3	阈值理论与交通流理论的组合检测算法	49
4.2	错误数据修正模型	49
4.2.1	灰色 GM (1, 1) 模型	50
4.2.2	错误数据修正模型	53
4.3	应用实例	53
4.3.1	数据来源	53
4.3.2	算法流程	54
4.3.3	模型应用	55
4.3.4	结果分析	56
4.4	结论	57
4.5	本章小结	57
	参考文献	58
5	交通流冗余数据约简算法	59
5.1	冗余数据识别和约简方法	59
5.1.1	基于等级分组法的冗余数据识别方法	59
5.1.2	冗余数据的约简方法	61
5.2	应用实例	62
5.2.1	数据来源	62
5.2.2	算法流程	62
5.2.3	模型应用	63
5.2.4	结果分析	65
5.3	结论	67

5.4 本章小结	67
参考文献	67
6 本篇内容总结及其展望	68
6.1 总结	68
6.2 未来的研究方向	69

第二篇 交通流状态辨识关键理论及方法

7 交通流状态辨识系统框架	73
7.1 交通流状态辨识系统框架结构	73
7.2 系统框架的主要组成部分	74
7.2.1 交通状态判别子系统	74
7.2.2 动态交通信息采集子系统	76
7.2.3 交通流数据清洗子系统	76
7.2.4 交通流控制子系统	76
7.2.5 调度子系统	76
7.2.6 交通信息发布子系统	77
7.2.7 事件数据管理子系统	77
7.2.8 通信子系统	77
7.3 本篇主要研究内容与方法	78
7.4 本章小结	79
参考文献	79
8 交通流状态预辨识方法	80
8.1 交通流预测方法简介	80
8.1.1 基于统计理论的模型	80
8.1.2 基于非线性预测理论的模型	81
8.1.3 基于神经网络理论的模型	81
8.1.4 基于动态分配理论的模型	82
8.1.5 基于微观交通仿真的模型	82
8.2 基于非参数回归样条的交通流短时预测方法	82
8.2.1 非参数回归	82
8.2.2 非参数回归样条拟合方法	83
8.2.3 非参数回归样条拟合方法在交通流短时预测中的应用	87
8.3 基于投影寻踪自回归的短时交通流预测方法	91

8.3.1	投影寻踪技术	91
8.3.2	PP 自回归模型 [PPAR (k)]	93
8.3.3	交通流 PPAR 回归预测	95
8.3.4	结论	97
8.4	本章小结	98
	参考文献	98
9	交通流量变检测方法	100
9.1	概述	100
9.2	指数分布概率变点模型研究	100
9.2.1	指数分布参数的变点	101
9.2.2	均值变点搜索方法	102
9.2.3	模型应用与结果分析	104
9.3	二项分布概率变点模型研究	106
9.3.1	累次计数法	106
9.3.2	模型应用与结果分析	108
9.4	本章小结	110
	参考文献	111
10	交通流质变检测方法	112
10.1	交通事件检测方法简介	112
10.1.1	交通事件	112
10.1.2	主要事件检测算法及评价指标	113
10.2	交通流突变分析的变点统计方法	116
10.2.1	概述	116
10.2.2	交通流突变分析的最小二乘法	117
10.2.3	交通流突变分析的局部比较法	125
10.3	基于多分辨分析的交通事件自动检测方法	131
10.3.1	多分辨分析 Mallat 算法	131
10.3.2	小波滤波器及 Mallat 算法的具体实现	137
10.3.3	多分辨分析在交通事件自动检测中的应用	138
10.4	本章小结	145
	参考文献	145
11	信息融合技术在交通流状态实时辨识中的应用	147
11.1	信息融合及交通信息融合简介	147
11.1.1	信息融合	147
11.1.2	信息融合的层次级别	148

11.1.3	信息融合方法	149
11.2	基于支持向量机的交通信息融合方法研究	149
11.2.1	支持向量机简介	149
11.2.2	基于 SVM 的信息融合方法在交通流状态实时辨识中 的应用	153
11.2.3	结论	156
11.3	基于遗传算法的交通信息模糊融合方法	156
11.3.1	模糊控制和遗传算法	156
11.3.2	基于遗传算法的信息模糊融合方法在交通流状态实时 辨识中的应用	160
11.4	本章小结	164
	参考文献	164
12	本篇内容总结及其展望	165

第三篇 交通流优化控制关键理论及方法

13	交通流优化控制	169
13.1	研究的背景和意义	169
13.2	DTA 问题	170
13.2.1	国外研究现状	171
13.2.2	我国研究现状	176
13.3	最短路径问题	177
13.4	本篇主要内容	179
	参考文献	179
14	蚁群算法概述	182
14.1	算法的基本理论	182
14.1.1	基本原理	182
14.1.2	基本模型	184
14.1.3	理论基础	187
14.1.4	算法框架	188
14.1.5	算法的特点	188
14.2	算法的研究进展	189
14.2.1	理论研究	189
14.2.2	应用研究	194

14.2.3	我国研究情况	195
14.3	本章小结	197
	参考文献	197
15	基于自适应蚁群算法的交通网络中最短路径搜索方法	200
15.1	交通网络中最短路径问题	200
15.1.1	交通网络的表示	200
15.1.2	最短路径问题的描述	201
15.2	用自适应蚁群算法求解交通网络中最短路径问题	201
15.2.1	寻优思路	201
15.2.2	算法设计	202
15.2.3	算法的具体实现步骤	205
15.2.4	算法流程图	205
15.3	仿真实验	205
15.4	本章小结	208
	参考文献	208
16	基于混沌蚁群算法的动态用户最优配流方法	209
16.1	基本问题	209
16.1.1	交通分配理论概述	209
16.1.2	DTA 特征	210
16.1.3	动态交通网络配流原则	210
16.1.4	动态交通网络约束条件	212
16.2	离散型动态用户最优配流模型	214
16.3	DTA 方法	215
16.3.1	混沌蚁群算法	215
16.3.2	用 CACO 求解离散型动态用户最优配流问题	216
16.4	仿真实验	221
16.5	本章小结	223
	参考文献	223
17	本篇内容总结及其展望	224
17.1	总结	224
17.2	研究展望	224
附录	226
附录 A	王晓原主持的科研项目	226
附录 B	作者的代表性论著	228

1 绪 论

1.1 ITS 发展背景

随着社会经济的不断发展和人们生活水平的普遍提高，整个社会对交通运输的需求日益增加，交通量的快速增长使道路交通状况日益恶化、交通堵塞现象普遍存在、交通事故发生率不断上涨，从而导致了安全事故、环境污染、交通拥挤、经济损失等一系列严重的社会问题。近些年，从国内外的实践经验与教训发现，单纯依靠修建道路或者扩充现有的交通基础设施，以及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，而且缓解交通问题的效果也是有限的，并不能从实质上解决现有的各种交通问题。进入 20 世纪 80 年代，计算机技术、信息技术、通信技术、电子控制技术等有了飞速的发展，人们意识到利用这些新技术把人、车辆、道路、环境紧密结合起来，不仅能够有效地解决交通阻塞问题，而且对交通事故的应急处理、环境的保护、能源的节约都有显著的效果。于是利用系统的观点，对交通系统进行重新审视，从而导致了智能运输系统 (intelligent transportation system, ITS) 的产生。

ITS 是在较完善的道路设施基础上，将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、电子控制技术以及计算机处理技术和系统综合技术有效地集成并运用于整个运输系统，从而建立起一种大范围、全方位发挥作用的，实时、准确、高效的综合运输和管理系统。其目的是使路网上的交通流运行处于最佳状态，改善交通拥挤和阻塞，最大限度地提高路网的通行能力，改善环境质量和提高能源利用率，提高整个运输系统的机动性、安全性和运输效率。

ITS 的快速发展与广泛应用，不仅能够有效地解决交通拥堵问题，而且对提高交通安全、加快交通事故的处理与救援、改善客货运输管理与通行能力、减少环境污染等方面产生巨大的影响。因此，ITS 作为 21 世纪交通运输系统的重要发展方向，引起了世界各国的高度重视。

1.2 国内外 ITS 研究历史与发展现状

1.2.1 国外 ITS 研究历史与发展现状

自 20 世纪 70 年代末, ITS 的研究开发和应用引起了西方发达国家的重视。进入 80 年代以后, ITS 在世界范围内得到迅猛发展。目前, 美国、欧洲、日本成为世界 ITS 研究领域的三大基地, 除此之外, 亚洲的韩国、新加坡和我国的香港特区 ITS 发展水平也较高。可以说, 全球正在形成一个新的 ITS 产业, 难以计数的大小项目在开发, 发展规模和速度惊人, 以“保障安全、提高效率、改善环境、节约能源”为目标的 ITS 概念正在逐步形成。

1. 美国 ITS 发展现状

美国国会于 1991 年通过了《综合地面运输效率方案》(ISTEA), 责成美国运输部全面开展 ITS 研究, 并在以后的 6 年中由政府拨款 6.6 亿美元用于 ITS 的研究工作。1995 年 3 月, 美国运输部正式出版公布了《国家智能运输系统项目规划》。根据 ITS America 发布的消息, 1996 年美国亚特兰大市交通局利用已有的 ITS 技术成果, 成功地开发了 Olympic 交通控制管理系统, 为第 26 届奥运会提供了有效的服务。1991~1997 年, ITS 在美国的现场试验有 86 个, 耗费资金达到 753 亿美元。1998 年 6 月, 美国总统克林顿签署了面向 21 世纪运输权益法案, 它为美国公路系统的继续发展和重建提供了创纪录的投资。1998 年 12 月开始的美国国家 ITS 发展战略计划目前已经完成。为加强 ITS 研究, 美国联邦公路局在全美建立了 3 个 ITS 研究中心 (ITSRCE), 中心的经费由联邦政府和地方共同提供, 除每年由联邦政府提供 100 万美元经费外, 还由州运输部和公路管理当局提供 100 万美元的配套经费。1998~2003 年六个财政年度拨款总金额为 2178.9 亿美元。根据美国国家 ITS 体系, 美国 ITS 的研究内容包括 7 个基本系统 (大系统)、29 个用户服务功能 (子系统) 以及 60 个市场包。这 7 个服务领域包括出行和交通管理系统、出行需求管理系统、公共交通运营系统、商用车运营系统、电子收费系统、应急管理系统、先进的车辆控制和安全系统。

2. 日本 ITS 发展现状

1991 年, 日本在警察厅、建设省、邮政省的协助下, 成立了 VICS (Vehicle Information Communication System) 推进协会, 1995 年又成立了 VICS 财团, 从 1996 年 4 月开始以数据形式向各种车辆提供道路交通信息服务。日本于 1994 年

成立的 VERTIS (道路、交通、车辆智能化推进协会) 组织, 大大推进了日本的 ITS 发展步伐。另外日本还成立了 5 个政府机构的联络会议, 进一步完善了统一管理体制。1996 年 7 月, 5 个政府机构, 即警察厅、通产省、运输省、邮政省、建设省联合制定了《推进智能交通系统整体构想》和 VERTIS 总体设计, 未来日本智能交通系统的基本方案将 ITS 划分为 9 个领域及 20 个用户服务。这 9 个研究开发领域分别是先进的导航系统、自动收费系统、安全驾驶支援系统、交通管理最佳化系统、道路交通管理高效化系统、先进的公共交通系统、车辆运营管理系统、行人诱导系统、紧急车辆支援系统。为推广应用 ITS 的研究成果、实现 ITS 的多元化、发挥先进技术的优越性, 日本还先后制订了 Smartway 计划和 Smartway ASV 计划, 计划的目的是创造综合 ITS 技术的高效、安全通行环境。日本车辆导航系统的研究和应用水平处于世界领先地位, 已进入商业性普及阶段。

3. 欧洲 ITS 发展现状

欧洲 ITS 的研究开发工作是由官方 (主要是欧盟) 和民间研究机构共同进行的, 由于欧洲的大部分国家比较小, 因此欧洲的 ITS 主要是从洲际的角度进行的。1986 年, 欧洲 19 个国家的政府和企业界开始了名为“尤里卡”的联合研究开发计划, 旨在建立跨欧洲的智能道路网。同年以奔驰汽车公司为主的欧洲 11 家汽车公司进行了民间主导的 PROMETHEUS (Programme for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) 研究计划, 确定了四个基础研究领域和三个应用研究领域, 该计划取得了巨大的成功并于 1994 年结束。随后在 1995 年又开始了一项新的研究计划 PROMOTE (Programme for Mobility in Transportation in Europe)。在 PROMETHEUS 研究计划进行的同时, 欧洲还实施了由欧洲十多个国家投资 50 多亿美元, 联合执行的一项旨在完善道路设施、提高服务水平的 DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) 计划, 其含义是欧洲用于车辆安全的专用道路基础设施。其主要研究内容有需求管理、交通和旅行信息系统、城市综合交通管理、城市间综合交通管理、辅助驾驶、货运和车队管理、公共交通管理, 该计划于 1994 年完成。从研究的结果看, 其研究领域和系统功能与美、日大致相同。目前欧洲正在进行 Telematic 的全面应用开发工作, 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、驾驶和电子收费等) 都围绕 Telematic 和全欧无线数据通信网来实现。

4. 其他国家

除了欧洲、美国、日本以外, 新兴的工业国家和发展中国家也开始了 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。

1.2.2 我国 ITS 研究历史与发展现状

我国从 20 世纪 80 年代初就开始治理城市交通，运用高科技来发展交通运输系统。80 年代中期，在广泛开展城市调查、规划、治理的同时，着手对城市交通控制技术进行研究。90 年代初，我国学者开始关注国际上 ITS 的发展，一些高校和交通研究机构也开始了城市交通诱导系统技术的研究与尝试。1995 年以后，我国关于 ITS 的研究、试验和国际交流日益频繁。这些研究主要借鉴英国、美国、澳大利亚等国的先进控制系统（如 TRANSYT、SCOOT、SCATS 等）的理论和思想。同时，北京、上海、沈阳等城市先后从英国、澳大利亚等国引进了 SCOOT 或 SCATS 控制系统。

在“九五”期间，交通运输部提出“加强智能公路运输系统的研究与发展”，结合我国国情，分阶段地开展交通控制系统、驾驶员信息系统、车辆调度与导航系统、车辆安全系统及收费管理系统等 5 个领域的研究开发。国家科学技术委员会（现科学技术部）在 1998 年 11 月在北京举办了首届 ITS 在我国应用的研讨会，国家计划委员会（现国家发展和改革委员会）在 1999 年 4 月的科技立项会议中将 ITS 列为 100 个重点科研领域之一，并指出“ITS 近期的产业化重点是加快发展先进的交通管理系统（包括交通信号控制系统、交通诱导系统、交通监控系统、违章自动监测系统、城市公交自动化调度系统等）、道路交通信息及服务系统、高速公路通信监控系统、紧急事件处理和救援系统、不停车收费系统”。交通运输部已将 ITS 列入中长期规划。1999 年组织建立了国家智能交通系统工程技术研究中心，该中心已经制定了我国的智能交通系统发展战略。为推动我国 ITS 的发展，2000 年 2 月科技部会同国家计划委员会、经济贸易委员会、公安部、交通运输部等部委相关部门，成立了发展中国 ITS 的政府协调领导机构——全国智能运输系统协调指导小组及办公室，并成立了 ITS 专家咨询委员会。该机构的建立将促进 ITS 产业化，推动与国际组织、机构的交流与合作，开展宣传和科普工作。在全国智能运输系统协调领导小组和科学技术部的领导和组织下，我国完成了“智能运输系统体系框架”的研究和编制工作，并正在进行“智能运输系统标准框架”的研究与编制工作。公安部、交通运输部、铁道部 3 个国家级 ITS 工程技术研究中心的建立，将把我国 ITS 发展推向一个新的阶段。

“智能交通系统关键技术开发和示范工程”作为“十五”国家科技重大项

目,以中心城市和高速公路相关项目为龙头,在城市智能化交通管理、公共交通系统、交通信息服务、跨省市高速公路联网收费、高速公路智能化管理等方面开展科技攻关和应用示范,并确定北京、上海、天津等10个城市作为首批智能交通应用示范工程的试点城市。近几年来,国家“973”计划以城市发展为中心,以交通运输和环境保护为两翼,部署ITS的研究。2006年,国家“973”计划的综合交叉领域重要支持方向之一为城市发展方面的基础研究,围绕大城市交通拥挤瓶颈问题、现代城市物流配送调度问题、重大城建工程安全及其生态评估问题开展基础研究。国家“863”计划现代交通技术领域依据《国家中长期科学和技术发展规划纲要》、《国家“十一五”科学技术发展规划》和《“863”计划“十一五”发展纲要》,攻克交通运输基础设施建设关键技术,实现综合智能交通技术的集成应用,增强交通运输安全保障能力,为交通运输持续健康发展提供技术支撑。“十一五”期间,我国将构建现代化智能交通系统。

根据我国ITS体系框架,我国ITS服务领域共分为8个服务领域、34项服务、138个子服务。这8个服务领域包括交通管理与规划、紧急事件和安全、电子收费、出行者信息服务、车辆安全和辅助驾驶、运营管理、综合运输及自动公路。

1.2.3 ITS主要功能子系统

目前,ITS在全世界发展迅速,其功能和规模不断扩大,对其构成的描述也不尽相同。根据国内外科学家的研究和开发,目前ITS包括的内容大致如下。

1. 先进的交通管理系统

先进的交通管理系统(advanced traffic management system, ATMS)是ITS最基本的组成部分,它是指应用先进的计算机、通信和传感器技术,将车辆、道路和交通管理融为一体,能够实现对交通流进行实时监测、智能控制和主动管理的系统。由于ATMS实现了车辆运行与交通管理的完美结合,因此能够保证道路网始终处于最佳的运行状态。ATMS的主要目标是实现对城市道路与公路的一体化监视、控制与管理。ATMS通过对道路网络中的各种交通信息进行实时采集、传输和分析处理,及时发现交通运行过程中存在的各种故障,为道路交通的管理者和参与者提供决策信息支持,最大限度地减少由交通拥挤和交通事故引起的出行时间延误,提高道路交通的安全性和运行效率。

ATMS主要包括10个子系统:交通信息采集子系统、信息通信子系统、交通管理控制中心、交通信号控制子系统、突发事件快速反应子系统、交通信息综合

管理子系统、交通信息服务子系统、收费子系统、车辆管理子系统和驾驶员管理子系统。ATMS 的物理结构如图 1-1 所示。

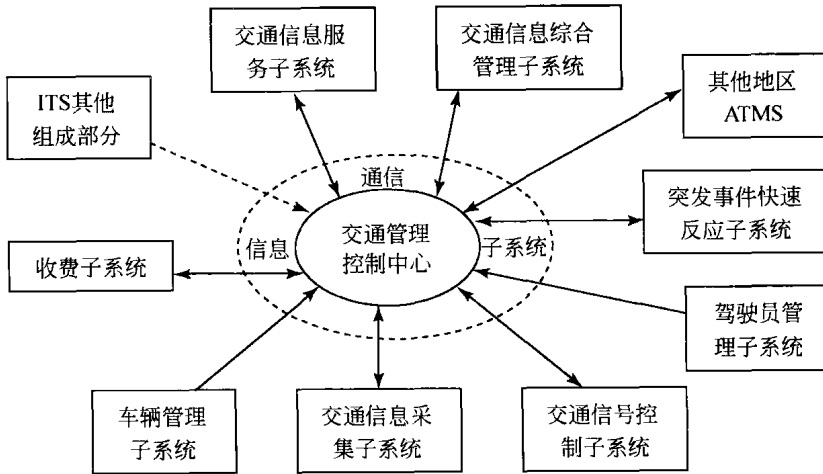


图 1-1 ATMS 物理结构

交通流状态辨识就是基于动态交通管理基本思想，通过交通管理控制中心整合交通信息采集子系统、信息通信子系统、交通信息服务子系统、交通信息综合管理子系统、交通信号控制子系统、突发事件快速反应子系统等 ATMS 中各子系统，以及先进的出行者信息系统（advanced traveler information system, ATIS）的功能来实时辨识交通流运行状态，以便于合理地进行事件管理和交通流诱导措施。

2. 先进的出行者信息系统

ATIS 利用先进的信息、通信及其他相关技术，实时地向出行者提供道路交通信息、公共交通信息、换乘信息、交通气象信息、停车场信息以及与出行相关的其他信息。出行者根据这些信息确定自己的出行方式、选择路线。更进一步的是，当车上装备了自动定位和导航系统时，该系统可以帮助驾驶员自动选择行驶路线。在事故条件下，安装 ATIS 的车辆，出行时间降低 8% ~ 20%，每次发生事故时延误降低 1900 辆·小时，燃油消耗降低 6% ~ 12%，VOC 排放降低 25%，HC 排放降低 33%，NO_x 排放降低 1.5%。

3. 先进的公共交通系统

先进的公共交通系统（advanced public transportation system, APTS）主要是采用各种智能技术促进公共运输业的发展，它包括公共车辆定位系统、客运量自