

城市智能交通设计与实践技术丛书

CHENGSHI ZHINENG
JIAOTONG JICHENG XITONG

城市智能交通 集成系统



谢 侃 谢振东 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

城市智能交通设计与实践技术丛书

城市智能交通集成系统

谢 侃 谢振东 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书分4部分,第1部分介绍智能交通系统的发展状况及智能交通体系框架的相关知识;第2部分介绍智能交通系统中的感知层、网络层和应用层的关键技术及其实现;第3部分介绍一些应用于智能交通中的新技术;第4部分附录,通过5个具体实例介绍城市智能交通集成系统解决方案。

图书在版编目(CIP)数据

城市智能交通集成系统 / 谢侃,谢振东编著.—北京:人民交通出版社股份有限公司,2019.3

ISBN 978-7-114-15352-5

I. ①城… II. ①谢… ②谢… III. ①城市交通系统—智能系统 IV. ①U491.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 016582 号

书 名:城市智能交通集成系统

著 作 者:谢 侃 谢振东

责任编辑:刘永芬

责任校对:刘 芹

责任印制:张 凯

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:720×960 1/16

印 张:13

字 数:239 千

版 次:2019年3月 第1版

印 次:2019年3月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-15352-5

定 价:52.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前 言

智能交通是将传感器技术、网络通信与信息技术、中心控制技术等有效地集成运用于交通管理系统中,从而建立一个覆盖范围广,能够及时、高效、便捷发挥作用的智能交通运输管理系统。

近几年来,我国智能交通建设已经进入了快车道,物联网、云计算、大数据的兴起与发展有助于提高交通运输的管理水平与信息化水平,提升交通运输质量,缓解交通运输压力,提高服务水平。物联网技术的高度发展为城市智能交通发展起到了巨大的推动作用,物联网技术在智能交通中的深度运用,将推动我国交通运输业飞速发展。

本书内容可分为4部分:第1部分(第1~2章),介绍智能交通系统的发展状况以及智能交通体系框架的相关知识;第2部分(第3~7章),介绍智能交通系统中的感知层、网络层和应用层的关键技术及其实现,使读者能够具体了解智能交通系统中这三个技术层面的相关知识;第3部分(第8章),介绍一些应用于智能交通系统中主要的新技术;第4部分(附录),通过5个具体实例介绍城市智能交通集成系统解决方案。

本书适合物联网等专业的本科生以及对智能交通和物联网感兴趣的人士阅读;并可作为智能交通及相关课程的教学参考书。

本书的编写过程中,李浩、张俊秀、甘维德、傅广智、江志斌、蔡梓超、何仕晔、杨健、谢宝钢、程梦琪和张绪升等做了大量编辑工作,在此表示衷心的感谢!

本书参考借鉴了大量文献资料,在此对他们一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中尚有很多不足之处,敬请读者批评指正。

目 录

第1章 智能交通系统发展现状分析	(1)
1.1 智能交通系统的简介	(1)
1.1.1 智能交通系统的定义	(1)
1.1.2 智能交通系统的特点	(2)
1.1.3 智能交通系统的研究内容	(2)
1.2 智能交通系统兴起的背景	(4)
1.2.1 汽车社会化	(4)
1.2.2 环境可持续化	(4)
1.2.3 信息技术智能化	(5)
1.3 国外智能交通系统的发展现状	(5)
1.3.1 美国智能交通系统的发展概况	(6)
1.3.2 欧洲智能交通系统的发展概况	(9)
1.3.3 日本智能交通系统的发展概况	(11)
1.4 国内智能交通系统的发展现状	(13)
1.4.1 主要行业信息化与智能化发展综述	(13)
1.4.2 广州市智能交通系统发展现状	(16)
1.5 智能交通系统发展的关键问题	(20)
第2章 智能交通体系框架	(23)
2.1 ITS 体系框架内容概述	(23)
2.1.1 智能交通系统体系框架概念	(23)
2.1.2 ITS 体系框架主要组成	(24)
2.2 国外 ITS 体系框架	(25)
2.2.1 美国 ITS 体系框架	(25)
2.2.2 日本 ITS 体系框架	(29)
2.2.3 欧盟 ITS 体系框架	(31)
2.3 我国 ITS 体系框架	(32)

2.3.1	用户服务	(34)
2.3.2	逻辑框架	(36)
2.3.3	物理框架	(37)
第 3 章	智能交通系统感知层组成与关键技术	(39)
3.1	前端采集和前端处理	(39)
3.2	关键技术	(39)
3.2.1	RFID 技术	(39)
3.2.2	卫星定位技术	(42)
3.2.3	传感器技术	(49)
第 4 章	感知层部署实现	(56)
4.1	无线传感网络节点操作系统	(56)
4.1.1	无线传感器网络结构及其基本特征	(56)
4.1.2	节点操作系统	(58)
4.1.3	操作系统 TinyOS	(58)
4.2	信息采集	(60)
4.2.1	车辆行驶信息采集的结构体系	(60)
4.2.2	车辆行驶信息采集的方法	(61)
4.3	节点部署	(64)
4.3.1	节点部署主要内容	(65)
4.3.2	节点部署标准	(66)
4.3.3	节点部署分类	(67)
4.4	节点管理	(70)
4.4.1	节点管理相关理论	(70)
4.4.2	节点功率管理	(72)
4.4.3	节点数据管理	(77)
第 5 章	智能交通系统网络层组成与关键技术	(85)
5.1	无线传感网	(85)
5.1.1	什么是无线传感网	(85)
5.1.2	异构无线传感网络	(87)
5.1.3	无线传感器在智能交通中的应用	(91)
5.2	移动互联网	(92)
5.2.1	什么是移动互联网	(92)
5.2.2	移动互联网与智能交通的关系	(94)
5.2.3	移动互联网在智能交通中的应用	(95)

第 6 章 智能交通系统网络层实现	(97)
6.1 网络协议实现	(97)
6.1.1 无线传感器网络协议技术	(97)
6.1.2 主流协议技术分析比较	(100)
6.2 异构网络融合	(105)
6.2.1 异构无线网融合方案	(105)
6.2.2 异构无线网融合面临的问题	(107)
6.2.3 接入网选择	(108)
6.3 协议切换	(111)
6.3.1 协议切换的必要性	(112)
6.3.2 现有的切换技术	(112)
6.3.3 垂直切换的过程	(114)
6.4 安全接入	(115)
6.4.1 登录的安全性分析	(116)
6.4.2 远程认证拨号用户服务	(118)
6.4.3 认证方法的分析	(119)
第 7 章 智能交通系统应用层组成与关键技术	(121)
7.1 应用层功能组成	(121)
7.1.1 数据融合、处理与应用	(121)
7.1.2 信息发布	(122)
7.2 可视化	(122)
7.2.1 数据可视化基本框架	(122)
7.2.2 数据可视化设计层次	(124)
7.2.3 可视化设计原则	(125)
7.2.4 点、线、区域可视化	(128)
7.3 数据分析	(130)
7.3.1 数据准备和预处理	(130)
7.3.2 技术架构	(132)
7.3.3 可视化效果实现	(134)
第 8 章 智能交通系统新技术	(142)
8.1 窄带物联网技术	(142)
8.1.1 窄带物联网技术简介	(142)
8.1.2 窄带物联网技术特点	(142)
8.1.3 窄带物联网技术在智能交通系统中的应用	(143)

8.2	大数据技术	(144)
8.2.1	大数据技术简介	(144)
8.2.2	大数据的特点	(145)
8.2.3	大数据技术在智能交通系统中的应用	(145)
8.3	云计算技术	(146)
8.3.1	云计算技术简介	(146)
8.3.2	云计算技术特点	(147)
8.3.3	云计算技术在智能交通系统中的应用	(148)
8.4	群智感知技术	(151)
8.4.1	群智感知技术简介	(151)
8.4.2	群智感知技术特点	(151)
8.4.3	群智感知技术在智能交通系统中的应用	(152)
8.5	人工智能技术	(153)
8.5.1	人工智能技术简介	(153)
8.5.2	人工智能技术特点	(153)
8.5.3	人工智能技术在智能交通系统中的应用	(154)
8.6	移动支付技术	(155)
8.6.1	NFC 技术	(156)
8.6.2	HCE 技术	(157)
8.6.3	二维码技术	(158)
附录 A	城市智能交通集成系统解决方案	(161)
1	智能港口系统	(161)
1.1	智能港口技术框架	(161)
1.2	智能港口关键技术	(163)
1.3	智能港口的技术应用	(164)
2	智能站场系统	(165)
2.1	概述	(165)
2.2	建设智能车站综合管理信息平台	(165)
3	智能铁路系统	(169)
3.1	InteGRail 新概念的提出	(169)
3.2	RITS 定义及特征	(170)
3.3	RITS 体系框架	(171)
3.4	关键技术及发展模式	(172)
4	智能出租车系统	(173)

4.1 智能出租车提出的背景	(173)
4.2 智能出租车系统的构成及工作原理	(173)
4.3 城市智能出租车系统实现的功能	(174)
5 城市一卡通(以广东岭南通为例)	(175)
5.1 产品创新成果	(175)
5.2 平台创新成果	(180)
附录 B 缩略语	(183)
参考文献	(187)

第1章 智能交通系统发展现状分析

本章对智能交通的定义和发展由来、智能交通国内外的发展现状以及智能交通发展的关键问题进行简要描述。

1.1 智能交通系统的简介

1.1.1 智能交通系统的定义

智能交通系统(或称智能运输系统, Intelligent Transportation System, ITS)目前尚无统一的定义。一方面是由于各国在研究智能交通系统时出发点不同,对其理解各异;另一方面是由于智能交通系统本身是一系列新兴的技术集成和服务形式,并且正处于快速发展的时期,其内涵和外延都处于不断发展和变化中。美国运输部对于智能交通系统的定义:智能交通系统将广泛的以无线和有线通信为基础的信息、控制和电子技术集成到运输系统基础设施上,这些技术可以缓解交通拥堵,提高行车的安全性和增强美国的生产力。欧洲对智能对交通系统定义:智能交通系统是信息和通信技术与交通基础设施、车辆和用户的集成。通过共享交通信息,智能交通系统使人们在交通出行中获得更高的安全性和产生更小的环境影响。同时,出行者、车辆和基础设施之间自由的信息交换,可以最大限度的利用交通网络的通行能力。日本对智能交通系统定义:智能交通系统提供了诸如交通事故、交通拥堵以及环境污染等一系列交通问题的基本解决方案。在解决上述问题时,智能交通系统应用了最先进的通信和控制技术在出行者、道路、交通工具之间传递信息。在创造一个良好的交通环境的同时,智能交通系统可以减少交通事故、缓解交通拥堵、节省能源和保护环境。从应用范围来看,智能交通系统不仅仅需要公路智能化,同时也需要铁路、航空、水运等其他交通方式的智能化。我国对智能交通系统的定义是:将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、控制技术及计算机技术等有效地集成运用于整个地面交通管理系统而建立的一种在大范围内、全方位发挥作用的,实时、准确、高效的综合交通运输管理系统。

智能交通系统的含义有狭义和广义之分:狭义的智能交通系统指交通运输系统的运营管理与生产组织的智能化;广义的智能交通系统是指整个交通运输系统的规划、设计和运营管理的智能化。可以将这种在交通运输的整个领域,涉及交通运输的各个环节、整合交通运输的全部相关系统、提供全方位、多功能的综合服务

的智能交通系统称之为“广义的智能交通系统”。

1.1.2 智能交通系统的特点

智能交通系统具有以下两个特点:一是着眼于交通信息的广泛应用与服务,二是着眼于提高既有交通设施的运行效率。

与一般技术系统相比,智能交通系统建设过程中的整体性要求更加严格。这种整体性体现在:

(1)跨行业特点。智能交通系统建设涉及众多行业领域,是社会广泛参与的复杂巨型系统工程,从而造成复杂的行业间协调问题。

(2)技术领域特点。智能交通系统综合了交通工程、信息工程、控制工程、通信技术、计算机技术等众多科学领域的成果,需要众多领域的技术人员共同协作。

(3)政府、企业、科研单位及高等院校共同参与,恰当的角色定位和任务分担是系统有效展开的重要前提条件。

(4)智能交通系统将主要由移动通信、宽带网、RFID、传感器、云计算等新一代信息技术作支撑,更符合人的应用需求,可信任程度提高并变得“无处不在”^[1]。

1.1.3 智能交通系统的研究内容

智能交通系统的研究内容如图 1-1 所示。



图 1-1 ITS 研究内容

1. 先进的交通信息系统(ATIS)

ATIS 是建立在完善的信息网络基础上的。交通参与者通过装备在道路上、车上、换乘站上、停车场上以及气象中心的传感器和传输设备,向交通信息中心提供各地的实时交通信息;ATIS 得到这些信息并通过处理后,实时向交通参与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,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^[1]。

2. 先进的交通管理系统(ATMS)

ATMS有一部分与ATIS共用信息采集、处理和传输系统,但是ATMS主要是给交通管理者使用的,用于检测控制和管理公路交通,在道路、车辆和驾驶员之间提供通信联系。它将对道路系统中的交通状况、交通事故、气象状况和交通环境进行实时的监视,依靠先进的车辆检测技术和计算机信息处理技术,获得有关交通状况的信息,并根据收集到的信息对交通进行控制,如信号灯、发布诱导信息、道路管制、事故处理与救援等^[1]。

3. 先进的公共交通系统(APTS)

APTS的主要目的是采用各种智能技术促进公共运输业的发展,使公交系统实现安全便捷、经济、运量大的目标。如通过个人计算机、闭路电视等向公众就出行方式和事件、路线及车次选择等提供咨询,在公交车站通过显示器向候车者提供车辆的实时运行信息。在公交车辆管理中心,根据车辆的实时状态合理安排发车、收车等计划,提高工作效率和服务质量^[1]。

4. 先进的车辆控制系统(AVCS)

AVCS的目的是开发帮助驾驶员实行车辆控制的各种技术,从而使汽车行驶安全、高效。AVCS包括对驾驶员的警告和帮助,障碍物避免等自动驾驶技术^[1]。

5. 货运管理系统

这里指以高速道路网和信息管理系统为基础,利用物流理论进行管理的智能化的物流管理系统。综合利用卫星定位、地理信息系统、物流信息及网络技术有效组织货物运输,提高货运效率^[1]。

6. 电子收费系统(ETC)

ETC是高速公路桥收费方式。通过安装在车辆挡风玻璃上的车载器与在收费站ETC车道上的微波天线之间的微波专用短程通信,利用计算机联网技术与银行进行后台结算处理,从而达到车辆通过路桥收费站不需停车而能缴纳路桥费的目的,且所交纳的费用经过后台处理后清分给相关的收益业主。在现有的车道上安装电子不停车收费系统,可以使车道的通行能力提高3~5倍^[1]。

7. 紧急救援系统(EMS)

EMS是一个特殊的系统,它的基础是ATIS、ATMS和有关的救援机构和设施,通过ATIS和ATMS将交通监控中心与职业的救援机构联成有机的整体,为道路使用者提供车辆故障现场紧急处置、拖车、现场救护、排除事故车辆等服务。具体包括:车主可通过电话、短信、翼卡车联网三种方式了解车辆具体位置和行驶轨迹等

信息;车辆失盗处理:此系统可对被盗车辆进行远程断油锁电操作并追踪车辆位置;车辆故障处理:接通救援专线,协助救援机构展开援助工作;交通意外处理:此系统会在 10 秒钟后自动发出求救信号,通知救援机构进行救援^[1]。

1.2 智能交通系统兴起的背景

ITS 作为一个概念性名词出现于 20 世纪 90 年代初,但其技术雏形可以追溯到 20 世纪 60 年代出现在美国的静态路径诱导、计算机交通控制等技术,不过当时其重要性并不明显。然而进入 20 世纪 90 年代以来,ITS 突然以惊人的速度发展起来,许多发达国家竞相投以巨资进行 ITS 的研究与开发,目前世界上每年对于 ITS 的总投入超过 20 亿美元,国际 ITS 领域已形成美国、欧洲和日本三强鼎立的局面。ITS 的快速发展主要有以下几个方面的背景动因^[1]。

1.2.1 汽车社会化

工业化国家在市场经济的指导下,大都经历了经济的发展促进汽车的发展,而汽车产业的发展又刺激经济发展的过程,从而这些国家超前实现了汽车化的时代。汽车化带来的诸如交通阻塞、交通事故、能源消费和环境污染等社会问题日趋恶化,交通阻塞造成的经济损失巨大,使道路设施十分发达的美国、日本等也不得不从以往只靠供给来满足需求的思维模式转向采取供、需两方面共同管理的技术和方法来改善日益尖锐的交通问题;这些建立在汽车轮子上的工业国家在探索既要维护汽车化,又要缓解交通拥挤问题的办法中,旨在借助现代化科技改善交通状况达到“保障安全,提高效率、改善环境、节约能源”的目的 ITS 概念便逐步形成^[1]。

1.2.2 环境可持续化

工业化国家在工业化、城市化发展的进程中面临着日益严重的资源短缺与环境恶化问题,这一问题在发展中国家同样存在,20 世纪 50 年代以来,生存与发展问题成为人类社会面临的最紧迫的任务,1972 年联合国人类环境会议上通过了《人类环境宣言》。城市化生产力发展的一个必然结果,按世界经济规律的规律,城市化水平达到 30% 以上,将出现经济的飞速发展阶段。美国、日本、英国等发达国家,在 1990 年城市化水平达到了 75%、77%、89%,这些国家针对交通发展对资源和环境的影响,逐步调整交通运输体系与结构。这些国家都经历了为满足车辆发展的需求,而大力开发建设交通基础设施(如美国 1944 年规划的 7 万 km 高速公路规划,经过 50 年基本完成,但仍产生拥挤和阻塞)的阶段,在大量土地、燃油等资源占用和消耗的同时,不但交通需求没有完全满足,而且由于汽车尾气排放量剧增,不

仅经济造成巨大损失,而且给环境带来恶劣影响^[1]。

20 世纪六七十年代以来,由于石油危机及环境恶化,工业化国家开始采取以提高效益和节约能源为目的的交通系统管理(TSM)和交通需求管理(TDM),同时大力发展大运量轨道及实施公交优先政策,在社会可持续化发展的目标下调整运输结构,建立对能源均衡利用和环境保护最优化的交通运输体系。随着信息技术的迅速发展,ITS 作为综合解决交通问题,保护社会经济可持续发展和与环境相协调的新一代交通运输系统,在发达国家得以孕育发展,90 年代以后,成为世界范围内的重要发展趋势^[1]。

1.2.3 信息技术智能化

交通管理的科学化、现代化,一直是人们综合治理、解决交通问题而追寻的目标,早期的交通信号控制系统装置采用了电子、传感、传输等技术实现科学管理。随着科学技术的发展,尤其是计算机技术科学以及 GPS、信息通信的普及和应用,交通监视控制系统、交通诱导系统、信息采集系统等在交通管理中发挥了很大作用,但这些技术单纯是对车辆或道路实施科学化管理,范围单一,有局限性,系统性不强^[1]。

20 世纪 80 年代后期,世界范围内的冷战结束,工业化国家用于军事和国防领域的卫星导航系统、信息采集与提供系统、计算机控制与管理信息系统、电子与电子通信技术等高技术转向民用化,军事上的投入也大部分转移到民用技术的开发和应用上。与此同时,包括我国在内的广大发展中国家借助和平、稳定的国际环境加快本国的经济发展,发展中国家经济的迅速发展促进了世界范围内产业结构发生巨大的变化。工业化国家的传统工业领域由于劳动力密集型的产业向发展中国家转移而失去明显竞争优势,开始酝酿开辟高新技术含量的产业市场。在这种国际环境背景下,代表一场信息革命到来的信号,引起全球的极大关注,这就是“信息高速公路”得到飞速发展,尤其是国际信息网络“internet”的建立,加快了全球经济一体化的进程;1994 年开始,世界经济逐步进入信息革命阶段^[1]。

ITS 以信息技术为先导,融合其他相关技术应用到交通运输智能管理上,其市场广大,工业化国家和民营企业纷纷投入到这一新兴的产业。美国政府于 1991 年开始投资对 ITS 的开发研究,仅美国高速公路安全局 1993 年的投资预算就达 2010 万美元;欧洲 19 个国家投资 50 亿美元到 EUREKA 项目^[1]。

1.3 国外智能交通系统的发展现状

面对当今世界全球化、信息化发展趋势,传统的交通技术和手段已不适应经济

社会发展的要求。智能交通系统是交通事业发展的必然选择,是交通事业的一场革命。通过先进的信息技术、通信技术、控制技术、传感技术、计算机技术和系统综合技术有效的集成和应用,使人、车、路之间的相互作用关系以新的方式呈现,从而实现实时、准确、高效、安全、节能的目标^[1]。

美、欧、日是世界上智能交通系统开发应用最好的国家和地区,从它们发展情况看,智能交通系统的发展,已不限于解决交通拥堵、交通事故、交通污染等问题。经 30 余年发展,ITS 的开发应用已取得巨大成就。美、欧、日等发达国家基本上完成了 ITS 体系框架,在重点发展领域大规模应用。可以说,科学技术的进步极大推动了交通的发展,而 ITS 的提出及实施,又为高新技术发展提供了广阔的发展空间^[1]。

1.3.1 美国智能交通系统的发展概况

美国是智能交通大国,不仅研究使用早,而且应用广泛。目前智能交通在美国的应用已经超过 80%,而且相关产品技术先进。不过美国在智能交通的研究中也经历了一段摸索过程。从 20 世纪 60 年代末期到 70 年代,美国致力于发展电子道路导航系统(EGRS),运用道路与车辆间的双向通信来提供道路导航^[2]。

1990 年成立了美国车辆和道路协会(IVHS America),成员单位数百个,为政府出谋划策,并直接组织协调活动。1991 年又制定了综合提高陆上交通效率化法(ISTEA),把开发研究 IVHS 作为国策并给予充足的财力支持,从此美国的 IVHS 研究、开发进入了系统、全面的发展阶段。从 1992 年起大幅度提高投资额度,仅系统体系结构的研究就耗资达 2000 多万美元^[2]。

1994 年 9 月,美国运输部将 IVHS America 更名为 ITS America(美国智能交通协会)。1995 年 3 月美国制定了“国家智能交通系统项目规划”,明确规定了智能交通系统的 7 大领域和 30 个用户服务功能,并确定了 2005 年的年度开发计划。7 大领域是出行和交通管理系统、出行需求管理系统、公交运营系统、商务车辆运营系统、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]。

为了加速 ITS 的发展,2001 年 4 月,美国召开了一次由 ITS 行业 260 名专家和有关人员参加的全国高层讨论会。会后制定了新世纪前 10 年 ITS 发展规划,勾勒了未来 ITS 的使命和发展目标,明确了今后为实现 ITS 的发展目标所必须采取的行动。计划规定建立一个代表政府有关公共机构、私营企业和学术团体的协调委员会,就 10 年计划的实施进行组织和协调,制定一系列综合性发展政策,确定和启动一系列建设和研究项目,包括必要的机构转换,以促进 ITS 技术的应用,使未来的地面交通运输系统通过 ITS 而逐步转换成一个管理高效和经济适用的先进系统;这个系统将被真正地赋予安全、有效和经济地输送人员和物资的基本功能,从而能

在极大程度上满足用户的各种需求,并具有与自然环境的良好相容性^[2]。

2009年12月,美国运输部(U.S.DOT)发布了《ITS 战略研究计划:2010—2014》为2010—2014年的5年中的ITS研究项目提供战略指导。该计划的核心智能驾驶(Intelldrive),在车辆、控制中心与驾驶者三者之间建立无线关联的网络,通过实施监控和预测及时沟通信息、缓解交通堵塞、减少撞车事故、降低废气排放,实现安全、灵活和对环境的友好性。在2010—2014年的5年内,每年ITS研究项目获得1亿美元的资助,开展多领域的研究,如Intelldrive的研究内容包括:车辆与车辆(V2V)通信的安全性、车辆与基础设施(V2I)通信的安全性、实时数据的采集和管理、动态移动应用等。除此之外,5年计划还支持主动交通管理、国际国境、电子支付、海上应用、智能交通领域的技术转让、知识技能研发以及相关技术标准制定^[2]。

2014年,美国运输部与美国智能交通系统联合项目办公室共同提出《ITS 战略计划2015—2019》,为美国未来5年的在智能交通领域的发展明确了方向,该战略计划的核心是汽车的智能化、网联化。该战略计划主要针对目前交通系统存在的安全性、机动性、环境友好性等社会问题,并提出了使车辆和道路更安全、加强机动性、降低环境影响、促进改革创新、支持交通系统信息共享等5项发展战略目标。其讨论主题分为三大类:一是使车辆连接更加成熟;二是试点和部署准备;三是与更广泛的环境整合。

2016年随着车联网技术的逐渐成熟以及无人驾驶关键技术的突破,美国运输部提出新阶段ITS的发展应该与智慧城市的构建相结合。ITS的应用除了解决城市交通中存在的安全、效率以及环境问题,同时应该能够无缝对接到城市的其他智能设施中,从而加速智慧城市的实现^[2]。

美国作为车联网发展的先行者,如今在该方面的技术已经较为成熟,形成了一个车辆、速度、路线等信息整合在一起的巨大交互网络,能够及时安排车辆的最佳路线、汇报路况和信号灯周期,保证车辆安全驾驶。

图1-2是加州无人驾驶路测许可名单,无人驾驶汽车是通过车载传感系统感知道路环境,自动规划行车路线并控制车辆到达预定目标的智能汽车。它是利用车载传感器来感知车辆周围环境,并根据感知所获得的道路、车辆位置和障碍物信息,控制车辆的转向和速度,从而使车辆能够安全、可靠地在道路上行驶。由图可以看出,美国各公司对无人驾驶的热衷。

图1-3为Mcity试验场,Mcity试验场是由美国密歇根大学主导、密歇根州交通部支持建设的无人驾驶虚拟之城,位于美国密歇根州安娜堡市,占地约13万平方米,斥资1000万美元,于2015年正式投入运营,是世界上第一座针对测试无人驾驶汽车技术而打造的模拟小镇。



图 1-2 加州无人驾驶路测许可名单



图 1-3 Meity 试验场

图 1-4 是西雅图智慧停车诱导系统。智慧停车诱导系统是指通过智能探测技术,与分散在各处的停车场实现智能联网数据上传,实现对各个停车场停车数据进行实时发布,引导驾驶员实现便捷停车,解决城市停车难问题的智能系统。车主可以通过诱导显示屏得到全方位的停车诱导信息服务(包括停车场分布情况、开启状态、实时停车泊位信息、空满比例、收费方式、费率、系统设备工作状态等)。



图 1-4 西雅图智慧停车诱导系统