

管控车道体系关键技术丛书 1

Construction, Investment and Financing of

MANAGED LANES

管控车道

建设与投融资模式

余顺新 程 平 杨忠胜 编著



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

管控车道体系关键技术丛书·1

Construction, Investment and Financing of Managed Lanes

管控车道建设与投融资模式

余顺新 程 平 杨忠胜 编 著



人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书概括介绍了管控车道的规划流程,阐述了不同类型管控车道的规划方法和要素,归纳总结了美国管控车道的投融资方法和案例,并结合国家“走出去”战略和“一带一路”的宏观背景,针对美国管控车道 PPP 模式中存在的问题进行了分析。

本书可为国内交通管理部门进行管控车道规划和相关企业投资管控车道提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

管控车道建设与投融资模式 / 余顺新, 程平, 杨忠胜编著. —北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2016.9

(管控车道体系关键技术丛书; 1)

ISBN 978-7-114-13367-1

I. ①管…—II. ①余… ②程… ③杨… III. ①车道—交通管理—中国②车道—交通控制—中国③车道—交通运输企业—投资模式—研究—中国④车道—交通运输企业—融资模式—研究—中国 IV. ①U491.2②F512.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 232061 号

管控车道体系关键技术丛书·1

书 名: 管控车道建设与投融资模式

著 作 者: 余顺新 程 平 杨忠胜

责任编辑: 李 喆

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: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 12.5

字 数: 210 千

版 次: 2017 年 4 月 第 1 版

印 次: 2017 年 4 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13367-1

定 价: 42.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

《管控车道体系关键技术丛书》

编 委 会

主 编：余顺新 程 平 杨忠胜

副主编：郭大慧 陈 重 常云波 易路平 赖树奎

张 钊 杨 星 夏 飞 胡彦杰 李小平

《管控车道建设与投融资模式》

编 委 会

主 编：余顺新 程 平 杨忠胜

副主编：杨 星 吴东平 郭大慧

编 委：刘光贞 周喜龙 邓海龙 吴凯峰 李永斌

徐苏云 许天会 王希伟 谢 元 彭岱彬

徐 婷 王玉娥 金晓宏 刘 兵 张曙光

何太洪 徐 洋 曾 骏 聂华波 隋 颖

聂小虎 倪 威 王兴刚

前 言

管控车道是美国率先研究的一套先进、成熟的交通组织管理理念和技术,在美国有大量成功应用的案例,如 State Route 91 Express Lanes(10mile, Orange, 加利福尼亚), QuickRide(13mile, Houston, 得克萨斯州), Interstate 15 Express Lanes(8mile, San Diego, 加利福尼亚), New Jersey Turnpike(31mile, 新泽西州)等。国外研究和实践表明,实行管控车道可大幅减少公众的出行延误(80%左右)和车辆的出行时间(40%左右),从而大量节约交通拥堵成本和能源消耗、减少尾气排放(40%左右),提高居民的生活质量。

在国家“走出去”战略和交通基础设施大力推行 PPP 模式的背景下,系统性地研究管控车道技术,适逢其时且十分必要,对于提高道路通行能力、缓解国内城市交通拥堵、有效利用土地资源、节约能源和保护环境、促进智能交通体系(ITS)的建设与发展,具有重大的经济社会效益和广阔的应用前景。

在此背景下,中交第二公路勘察设计研究院有限公司以中国交通建设股份有限公司重大科研项目“管控车道体系关键技术研究”为契机,在收集国内外大量资料和广泛调研的基础上,通过案例分析、理论研究和经验总结等,针对管控车道的关键技术进行系统研究,形成了系列成果,编著了这套丛书。本套丛书是国内第一部关于管控车道的技术丛书,共4册,系统总结了管控车道在发达国家的实施经验,分析了在国内的使用条件,为提高我国道路交通的通行能力和可持续发展提供了新的理念和方法。

本书是这套丛书的第1册,分为9章。第1章为概述,主要介绍管控车道的实现目标、类型、益处及发展趋势,同时制定了管控车道规划的总体流程;第2章至第7章,分别针对管控车道的典型形式(如高乘用车辆专用车道、高乘用收费车道、公交专用道、货车专用道、匝道管理和可变车道等)进行了详细论述,包括各自的定义、适用类型、适用条件、规划建设需要考虑的因素等,其中第2章提出了基于多项 Logit 模型的管控车道交通方式选择预测方法,以及基于多方式多类型交通分配的管控车道交通需求预测方法,可为国内管控车道的规划提供参考;第8章归纳总结了管控车道的投融资方法,并结合美国管控车道投融资案例进行适用性分析;第9章基于国家“走出去”战略和“一路一带”的宏观背景,针对美国管控车道 PPP 模式中存在的问题进行了分析,拟为国内相关企业投资管控车道提供一定的参考。

目前,管控车道在国内的应用还处于起步阶段,加之笔者水平有限,书中对有些问题的认知未必全面准确,不妥之处在所难免,欢迎各位同行、读者不吝指教。我们热切期望与大家一道,为管控车道在国内的推广发展尽一份绵薄之力!

编著者

2017年3月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 管控车道的主要目标、类型、优点及趋势	1
1.1.1 目标	1
1.1.2 类型	1
1.1.3 优点	2
1.1.4 趋势	2
1.2 管控车道规划总体过程	4
第 2 章 HOV 车道	5
2.1 概述	5
2.1.1 HOV 车道定义	5
2.1.2 HOV 车道类型	6
2.1.3 HOV 国内外研究现状及发展	8
2.1.4 仿真技术在 HOV 规划领域的应用	13
2.2 HOV 车道规划建设需要考虑的事项	14
2.2.1 规划的编制	14
2.2.2 法律法规与媒体宣传协调	14
2.2.3 土地利用	15
2.2.4 高峰小时高承载率流量	15
2.2.5 高峰小时车速	15
2.2.6 运营计划、共乘政策	16
2.2.7 公众意识与推广	17
2.2.8 执法	17
2.2.9 绩效监控	18
2.2.10 其他需考虑的事项	19
2.3 HOV 车道交通方式选择预测	19
2.3.1 交通方式选择预测模型分析	19
2.3.2 数据调查	20
2.3.3 交通方式选择预测模型建立	22
2.4 HOV 车道交通模拟	23
2.4.1 基于 TRANSCAD 的宏观模拟	23
2.4.2 基于 VISSIM 的微观交通模拟	26
2.5 美国 HOV 相关法规及执法模式	29
2.5.1 美国 HOV 车道驶入条件的规定	29
2.5.2 美国 HOV 车道保障法规	30

2.5.3 执法模式	31
2.6 HOV 车道在我国的应用现状、前景及建议	31
2.6.1 应用现状	31
2.6.2 前景及建议	33
第3章 HOT 车道	35
3.1 概述	35
3.1.1 定义	36
3.1.2 现有的 HOT 车道	37
3.1.3 HOT 车道的效益	38
3.2 HOT 车道规划需要考虑的因素	39
3.2.1 HOT 车道与 HOV 车道的区别	39
3.2.2 HOT 车道的主要适用情况	40
3.2.3 建立运营目标	40
3.2.4 HOT 车道的其他决策	40
3.2.5 HOT 车道对外宣传	41
3.2.6 项目支持者	41
3.2.7 HOT 车道项目公众接受	42
3.2.8 市场化和改变观念	45
3.2.9 合乎民意	46
3.3 交通需求估计、定价	46
3.3.1 交通需求预测和 HOT 车道项目	46
3.3.2 HOT 车道定价和交通需求	46
3.3.3 素描规划方法估计 HOT 车道收费收入	47
3.4 HOV 车道向 HOT 车道的转化	49
3.4.1 HOV 车道向 HOT 车道转化的筛选	49
3.4.2 美国明尼阿波利斯转为 HOT 车道	51
3.5 HOT 车道在我国的应用前景及建议	53
第4章 公交专用道及 BRT	54
4.1 BRT 车道规划需要考虑的因素	54
4.1.1 公交乘客的省时效益	54
4.1.2 社会交通出行时间节省效益	55
4.1.3 实施成本	55
4.1.4 政治的考虑	56
4.1.5 社会方面的考虑	56
4.1.6 BRT 规划的多标准分析	57
4.2 BRT 车道规划流程	58
4.2.1 概念研究	58
4.2.2 预可行性研究	59
4.2.3 可行性研究	59
4.2.4 交通需求建模	60
4.2.5 利益相关者分析和沟通计划	60

4.2.6	详细的 BRT 规划设计	60
4.2.7	商业和制度规划	60
4.2.8	详细工程设计	60
4.2.9	融资规划	60
4.3	客流快速评估方法	61
4.3.1	线路图	61
4.3.2	交通调查	62
4.3.3	载客率调查	62
4.3.4	数据记录	63
4.3.5	全市范围的调查	63
4.3.6	客流需求结果的意义	63
4.3.7	私人小汽车交通调查	64
4.3.8	绘制拥堵地点和车速图	65
4.4	在没有模型情况下的详细客流需求估计	67
4.5	利用公共交通模型估测客流需求	70
4.5.1	选择模型软件	70
4.5.2	确定系统区域和研究区域	71
4.5.3	出行起止点调查及矩阵	74
4.5.4	公共交通模型输出	79
4.6	利用完整交通模型估测客流需求	81
4.6.1	概述	81
4.6.2	需要的其他数据	82
4.6.3	BRT 系统详细模型建立	83
4.6.4	系统可行性评价	86
4.7	BRT 车道在我国的应用现状、前景及建议	87
4.7.1	应用现状	87
4.7.2	前景及建议	96
第 5 章	货车专用道	98
5.1	货车专用道规划应考虑的因素	98
5.1.1	货车专用车道的建设成本和收费	99
5.1.2	货车运输公司所能获得的收益	100
5.1.3	客运车辆所能获得的益处	100
5.1.4	关于费用承担意愿的估算	101
5.1.5	货车运输业生产力的提高	101
5.1.6	收费机制	102
5.2	货车专用道在国外的应用	102
5.3	货车专用道在我国的应用现状、前景及建议	106
5.3.1	应用现状	106
5.3.2	前景及建议	106
第 6 章	匝道管理	107
6.1	匝道管理规划应考虑的因素	107

6.1.1	概述	107
6.1.2	运输管理政策、目的和总体目标	109
6.1.3	现状/未来情况	109
6.1.4	匝道管理策略选择的依据	109
6.2	筛选匝道控制策略	111
6.2.1	改善问题分析和评估匝道控制影响的严重程度	112
6.2.2	分析匝道控制的可行性	116
6.2.3	明确地理范围	116
6.2.4	局部和全系统匝道控制对比	117
6.2.5	预定周期和交通感应仪控制对比	118
6.2.6	通信和控制	119
6.2.7	筛选算法	119
6.2.8	评估特殊用途分流	120
6.2.9	确定流量控制	120
6.2.10	详细分析	121
6.2.11	实施决策	122
6.3	欧洲匝道控制系统研究与应用	122
6.3.1	EURAMP 项目	122
6.3.2	法国,巴黎南部的 A6 汽车高速公路	123
6.3.3	荷兰,Utrecht 外围的 A28 和 A2	123
6.3.4	德国,Munich 南部的 A94	123
6.3.5	以色列,TelAviv 的 Ayalon 公路	124
6.3.6	英国匝道调节	124
6.4	美国匝道控制系统研究与应用	125
6.4.1	匝道调节——华盛顿州	125
6.4.2	匝道调节——乔治亚州亚特兰	125
6.5	在我国的应用现状、前景及建议	126
第7章	可变车道	128
7.1	应用现状	128
7.1.1	现状背景	128
7.1.2	国外研究现状	129
7.2	潮汐可变车道	132
7.2.1	潮汐交通的特点	132
7.2.2	潮汐交通产生原因	132
7.2.3	可变车道的分类	133
7.2.4	潮汐可变车道的设置条件	133
7.3	应急可变车道	134
7.3.1	双层规划模型基本原理	135
7.3.2	双层规划模型在城市路网中的应用	137
7.3.3	双层规划模型中的上层目标函数	137
7.3.4	多目标优化	138

7.3.5 基于路网容量最大化的应急可变车道设置模型	139
7.4 可变车道在我国的应用现状、前景及建议	141
7.4.1 应用现状	141
7.4.2 前景及建议	142
第8章 管控车道投融资方法	143
8.1 管控车道投融资新方法	143
8.1.1 公私合作伙伴关系(Public-Private Partnerships)	143
8.1.2 设计/建造	145
8.1.3 影子收费	145
8.1.4 特定捐税地区	146
8.1.5 增值税融资	146
8.1.6 开发影响费	146
8.1.7 美国管控车道融资其他方法	147
8.2 中国投融资新方法	149
8.2.1 银行贷款	149
8.2.2 产业基金	150
8.2.3 融资租赁	151
8.2.4 债券融资	153
8.3 融资案例	154
8.3.1 加利福尼亚州	154
8.3.2 弗吉尼亚州	156
8.3.3 中国拥堵收费	158
8.4 小结	158
第9章 美国管控车道 PPP 模式面临的障碍	160
9.1 州相关法律和政策	160
9.2 当地居民的反对	161
9.3 私营部门面临的问题	162
9.4 联邦财政面临的问题	165
参考文献	167
中英文索引	184

第1章 概述

1.1 管控车道的主要目标、类型、优点及趋势

1.1.1 目标

管控车道主要通过交通预告、引导和再分配,实现以下整体性目标:

- (1)改善交通运营。
- (2)促进客货流通。
- (3)提高安全性。
- (4)产生经济效益。

1.1.2 类型

管控车道可以提高干线公路运营安全性和效率。以下是几种典型的车道管控方法:

- (1)静态标志牌和路面标线。
- (2)可变信息标志。
- (3)车道信号控制。
- (4)临时交通控制设备。
- (5)法律执行/法律禁限。
- (6)经济激励或抑制。

可以通过这些方法的结合,形成一个既有安全性又具可操作性的有效子系统。如:

(1)为保障维修和建造活动,利用合适的静态交通标志和临时交通控制设施暂时关闭一条通行车道。

(2)利用静态交通标志通知驾驶人:限制大货车使用某些车道,交警将严格执行规定。

(3)上行可变信息标志鼓励机动车从干线道路分流,或者警示下行车道封闭。

(4)利用可逆车道(某些部署中的拉链式车道),以满足大量定向需求。

(5)在一天中的不同时间段,根据不同的出行需求进行收费,以减轻高峰时期的交通拥堵。

从广义上讲,车道管控要处理的问题包括:高峰期的定向需求造成的拥堵问题、安全问题以及排放问题。

处理这些问题的方法通常有:

(1)在某一时间段(正在进行计划好的活动或者发生事故),关闭一条或多条车道,禁止所有车辆通行。

(2)不同类型的车辆使用不同的车道。

- (3)一个或多个车道的车流量逆行,以缓和高峰定向需求。
- (4)速度和流量是判断某车道是否安全和高效运作的标准。
- (5)车辆安全通过工作区。

下述策略可以应用于车道管理:

- (1)共乘车道(High-Occupancy Vehicle Lanes,HOV)。
- (2)共乘收费车道(High-Occupancy Toll Lanes,HOT)。
- (3)快速公交系统(Bus Rapid Transit,BRT)
- (4)可逆车道。
- (5)匝道管理。
- (6)货车车道。
- (7)工作区管制。
- (8)收费设施。
- (9)拥挤收费。

1.1.3 优点

- (1)当驾驶人遭遇堵车、施工区或事故时,减小车辆碰撞的概率。
- (2)随着交通需求接近容量,形成更均匀的、稳定的交通流,以此提高道路交通容量,降低尾气排放。这样可更高效地使用高速公路,也可减少交通拥堵的发生。
- (3)提高某一类出行者出行时间的可靠性。
- (4)合理地分配整个交通网的延误,确保下行路段的通行能力。
- (5)由于事故和道路维修导致的道路容量下降时,提高道路交通运行效率。
- (6)为更好地利用通道容量,转移某些道路交通量至其他路线,或者鼓励出行者改变出发时间,这样可以减少高速公路高峰时期的交通需求。
- (7)为共乘车使用者提供有保障的通行时间,鼓励使用共乘车。
- (8)延长路面使用寿命(规定货车在专用通道通行)。

1.1.4 趋势

管控车道具体应用总结为如下几个方面:



图 1-1 无人驾驶货车导轨

1) 隔离车道/车行道/导轨

据预计,商业与非商业交通的分离将变得越来越重要(如在南加利福尼亚正在计划将货车通行车道的距离定为大约 120mile)。荷兰已提出了两用无人驾驶货车导轨理念,在纵向遥控下,无人驾驶的货车装载着集装箱行驶于从海港至内陆的专用轨道上。如图 1-1 所示为此系统。

2) 全自动速度实施

世界上有 40 多个国家已利用其他系统与全自

动速度实施(ASE)控制和执行限速,这项举措已持续了30年。研究表明,这项技术能有效地降低速度和减少交通事故。1998年,ASE在美国四个州实行:亚利桑那、加利福尼亚、科罗拉多和俄勒冈。

在华盛顿进行的一项关于首都环形公路的研究表明,在高速、高交通量的道路上使用拍照雷达技术检测和拍摄超速者是可行的。拍照雷达技术可以拍出清晰的照片,这些照片是在法庭上起诉超速者的重要证据。与巡逻车里的一般交警相比,这种设备能探测并拍摄到更多的超速者。这项研究认为,为保障个人权利、符合宪法要求和易于执行限速规定,对拍照雷达技术的使用进行立法是可行的。

3) 智能工作区

智能工作区是指在工作区内应用智能交通系统提高工作区的安全性,并减少拥堵。这些系统可以警告驾驶人前方拥挤、车速较慢,以及根据实况建议变更路线。智能工作区通常通过计算机控制系统整合了可变信息标志、速度传感器、摄像机和公路路况咨询收音机(HAR),因此能对交通实况自动作出适当反应。这些系统能在无日常交通管理系统的工作区内提供出行信息,其中很多可以在少数或没有日常人为操作的情况下运行。

智能工作区包括四个主要组成部分:

(1) 速度检测器/监控器。

(2) 中央控制系统。

(3) 信息传送设备。

(4) 通信系统。

位于工作区的速度传感器或监控设备用以确定工作区内的交通条件。交通数据被传送至位于工作地点的中央控制系统,或传送至处理新数据的交通管理中心。分析交通数据以确定该显示速度是提示信息、延误提示信息还是改道信息。如果数据表明应该显示其中某类信息,那么中央控制系统会把信号传送给CMSs、HAR或其他设备,提醒驾驶人工作区内的交通状况。汇集的交通数据也可以图示在互联网上,或通过自动传真或电子邮件传送到车主。

智能工作区除了具有流动性、安全性和低成本的优点之外,研究还表明,应用了智能工作区的机构同公众和其他机构的关系也得到改善。

4) 道路车辆自动化

21世纪道路车辆自动化的实施,提高了道路运输的可达性和流动性。第一代道路车辆自动化将成为焦点,自动化车辆运行在现有道路上,不需要广泛地修改道路基础设施。早期的辅助驾驶系统将逐渐演变成自动驾驶系统,通过车辆联营系统、车辆与其他基础设施的紧密配合,这些车辆的运行间隔比现在的通勤车辆还要短。

这些车辆也许会在对一般车辆也开放的车道上聚集,或许被允许在HOV车道上运行,以更靠近彼此,因此获得联营的益处(在HOV车道通行极大地刺激了消费者利用这些系统)。交通流的稳定和通行量的增长是车辆自动化的重要结果。

一旦这个系统得到广泛应用,且其功能水平得到证实,第二代方案将会产生,大量自动化车辆希望第二代系统能扩展至专用车道。随着自动化车辆的广泛使用,自动化车辆专用车道网也会发展起来,这种车道网通过封闭式操作可提高每条车道的通行能力。

5) 拥挤定价

美国国家科学院称赞拥挤定价是一个潜在、强有力的劝诱工具,它能让人们多人共乘、公交出行、远距离工作、改变出行时间、改变出行路线、选择其他目的地,避免或合并一些行程。有些国家如英国、法国、新加坡的经验表明,在交通高峰时段拥挤定价可大幅减少拥堵。

在一项由美国联邦公路局资助的加利福尼亚研究中,研究人员发现拥挤定价和其他以市场为导向的运价措施在减少拥挤、改善空气质量、降低能耗及提高交通运输体系工作效率等方面有巨大的潜力。

1.2 管控车道规划总体过程

管控车道规划将可能通过历经几年甚至几十年的项目或行动来执行,必须明确项目的执行次序。首先是要审核区域交通规划,找出短期、中期和长期的管控车道运营管理优先项目,然后以此为出发点评价各个运营管理项目的成本和效益,确定是否有阻碍执行的体制或技术问题。此外,评价应考虑到每一个项目的资金可得性、机构和公众的支持,以及其他会影响项目实施次序的关键因素。然后设计项目和行动(如计划准备、详细说明、评估和其他合同文件/工作命令等),随后执行(包括整合、测试和验收活动、员工培训和文件提供等),使管控车道运营管理规划真正得到实施。

“管控车道规划”是一系列相互协调、相互联系的策略、过程和活动,有明确的目标。在制订管控车道规划时,应充分考虑如图 1-2 所示系列过程。

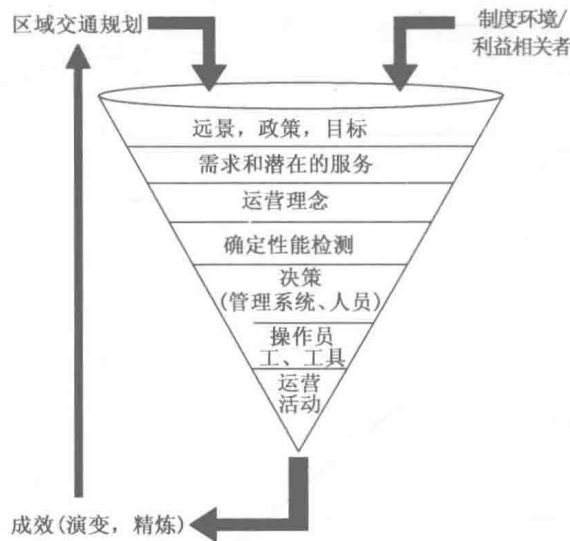


图 1-2 管控车道规划应考虑的过程

第2章 HOV 车 道

2.1 概 述

通过分析国内外 HOV 车道研究经验,从车辆种类和承载人数方面对 HOV 进行诠释,并给出 HOV 车道的定义、类型及特征;从国内外发展的过程和应用方面,分析国内外 HOV 车道规划的依据、运行环境、运行状况及运用技术。为进一步分析 HOV 车道规划方法奠定基础。

2.1.1 HOV 车道定义

HOV 车道,即允许 HOV 车行驶的道路。作为一种缓解高峰小时交通拥堵现象的交通措施,已运用于国外很多城市。HOV 也称高承载率车辆。针对高承载率车道中行驶车辆的定义,主要包括两个部分:一是车辆类型的定义;二是承载人数的定义。

1) 车辆类型的定义

美国为最早提出 HOV 概念的国家。早在 20 世纪 90 年代,美国交通部将 HOV 车道的合法机动车类型定义为:公交车、出租车、合乘小汽车、中型合乘客车(中巴)、低排放车辆、摩托车、货车、自行车等。但是,随着合乘优先理念的不断发展,各国对于 HOV 的定义也不尽相同。

根据我国的实际情况,HOV 车道的合法行驶车辆可定义为如下几类:

(1)公交车。伴随着 TOD 发展模式的逐渐推行,公交出行比例日益提高,无论从交通工具的单位承载率,还是从车道人员通行能力而言,公交车都应属于 HOV 范畴。

(2)小汽车。小汽车主要包括私人小汽车和出租车两类。作为 HOV 车道的主要交通工具,合法小汽车主要是根据车辆的承载人数而界定的。

(3)紧急车辆。处理紧急事件的车辆。

(4)其他。可根据国家相关政策,规定相应的车辆使用 HOV 车道,如低排放车辆等。

2) 乘载人数

HOV 车道合法行驶车辆的车载人数标准的设置主要是针对小汽车。目前,主要包括 HOV2+(2 人以上,简称为 2+)和 HOV3+(3 人以上,简称为 3+)两种类型。HOV 车道上行驶车辆乘载人数标准的设置对 HOV 车道运行效果有较大的影响。

HOV 车道上行驶车辆的乘载人数标准,主要依靠现状行驶车道的合乘率进行设置。合乘率是指单位时间内,动车运送乘客数量与机动车流量之比值。

国外相关经验表明,当在 2+ 车辆所占比例达到 15%~20% 或现有道路的平均乘载人数为 1.4 及以上时,便可以采用 2+ 的标准。

除以上情况,在设置乘载人数标准时,需考虑如下几方面要素:

(1)在规划初期,以鼓励为主,吸引更多的出行人员转变出行方式。

(2)在大型办公区域(如 CBD 地区),由于采用小汽车出行比例较高,若提出高标准的乘载率要求,其目标的实现较为困难。因此,可制定为 2+ 的低标准。

(3)在公交专用道转变而来的 HOV 车道中,应采用 3+ 的标准,防止瞬间公交车道转为 HOV 车道而引起的拥堵现象。

由于道路的实际运行情况复杂多样,在定义 HOV 车道内行驶车辆的乘载人数标准时,应以易实现、易操作为原则,标准应依据最新的发展情况和环境进行合理的调整,以提高 HOV 车道的运行效率。

2.1.2 HOV 车道类型

根据 1998 年美国 FHWA 支持编制的《HOV 系统手册》,高速公路上 HOV 车道主要分为以下 5 种类型:专用双向 HOV 车道,专用可变单向 HOV 车道,逆向行驶 HOV 车道,同向车流 HOV 车道及公交专用 HOV 车道。其各自的特点如下:

1) 专用双向 HOV 车道

该类型车道一般利用物理隔离将 HOV 车道与普通车道隔开,专门提供给 HOV 车辆或者规定允许的 vehicle,在规定的时段内使用。车道内多采用双向车流,车流间以道路标线分离,同时,该车道的出入口固定。

由于该类 HOV 车道建设条件较高,成本较大,使用条件严格。近年来,出现了 HOV 车道能力运用不足的现象。因此,在美国道路规划设计中,采用该类 HOV 车道的情况也在逐渐减少。据美国 2007 年针对 HOV 车道的统计数据显示,包括规划道路在内的该类 HOV 车道现仅有 8 条。其中,洛杉矶城的州际高速公路 I-10 为最具有代表性,如图 2-1 所示。



图 2-1 洛杉矶 I-10 专用双向 HOV 车道

为了解决该问题,确保 HOV 车道通行能力得到充分利用,美国将 HOV 车道转化为 HOT 车道的方式来解决该问题。HOT 车道是指在允许符合 HOV 车道行驶标准的车辆利用该车道的情况下,其他不合法的 vehicle,可以考虑利用收费的方式使用 HOV 车道。该方法在保证运力得以充分使用的同时,为政府带来了经济效益。

2) 专用可变单向 HOV 车道

这类车道的设置方式与专用双向 HOV 车道相似,主要利用物理隔离将 HOV 车道与相邻的普通车道隔开,允许符合 HOV 车道标准的机动车在规定时间内使用该车。但该车车道内行驶车辆为单向车流,常根据客流需求规定某一规定时间内的车流方向,一般设置在车流方向性明显的辐射性交通走廊上,如连接 CBD 的交通走廊等。美国现有可变单向 HOV 车道数量高于双向车流 HOV 车道,数量通常设置为 1 条或 2 条,如圣地亚哥的 I-15(图 2-2)。

3) 逆向行驶 HOV 车道

逆向行驶 HOV 车道是指“借用”对向通行能力富余车道,供高峰方向车流使用而形成的