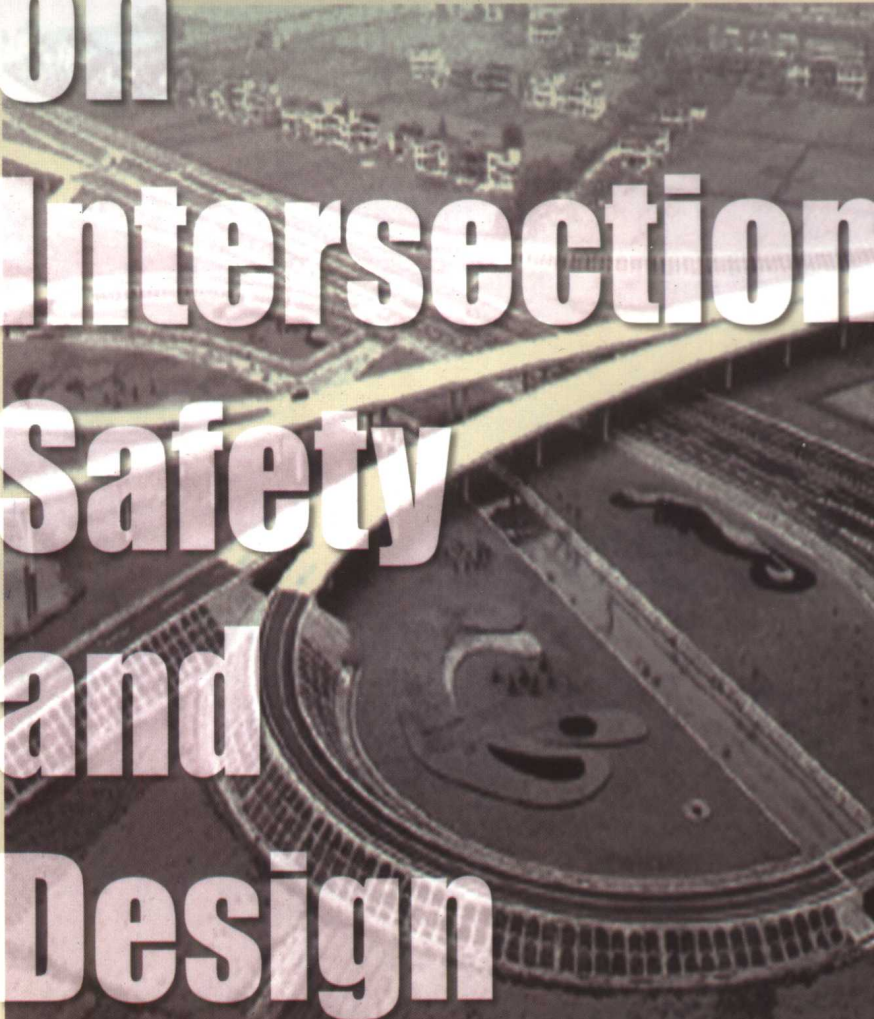


国外道路最新技术与标准规范译丛

道路交叉口安全设计指南

国外道路标准规范编译组 编译

Toolbox on Intersection Safety and Design

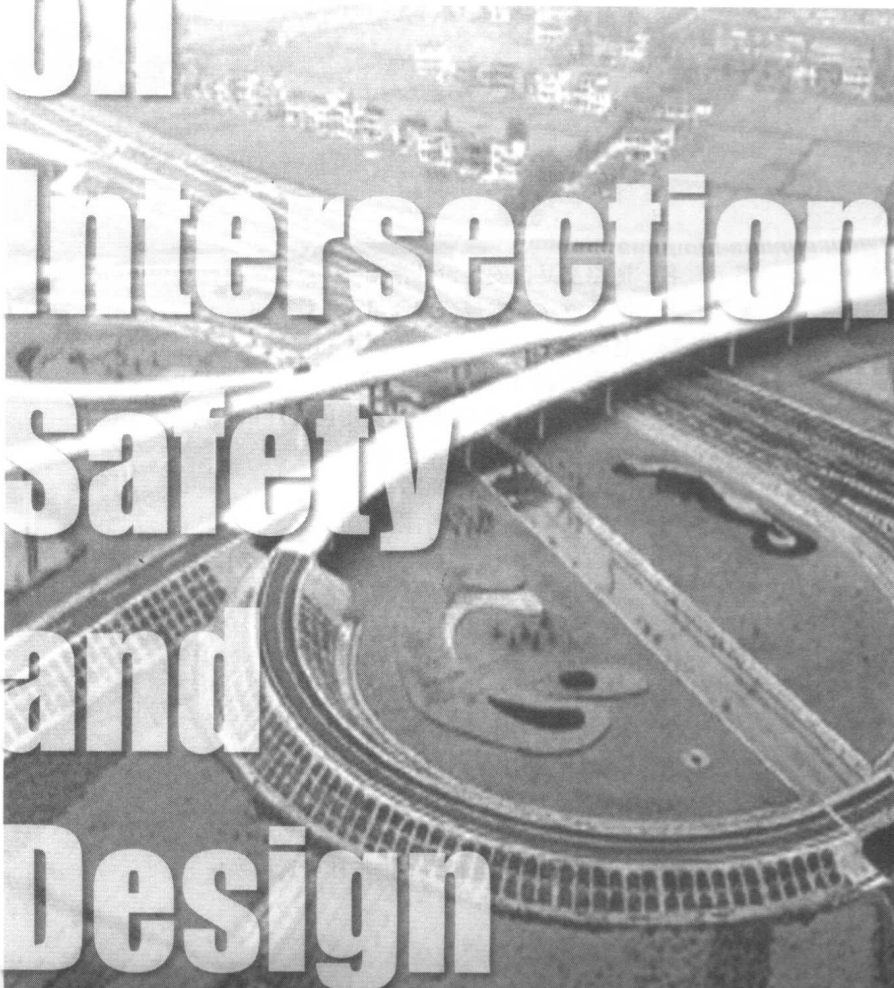


人民交通出版社
China Communications Press

国外道路最新技术与标准规范译丛

道路交叉口安全设计指南

国外道路标准规范编译组 编译



TOOLBOX
ON
Intersection
Safety
and
Design

人民交通出版社

内 容 提 要

本书对道路交叉口安全设计作了系统而全面的论述,内容包括:交叉口使用者的特征及需求、数据采集分析、交叉口行人及自行车安全设计、几何设计、交通控制设施以及环形交叉口的设计。

本书内容丰富,注重实用,图文并茂,通俗易懂,可供从事公路与城市道路科研、规划、设计、施工、管理以及从事交通运输规划与管理、道路交通安全管理工作的专业人士参考使用,也可供大中专院校交通运输工程专业的师生学习参考。本书给出的大量参考文献可供希望进一步深入了解本书内容的读者查阅。

图书在版编目(CIP)数据

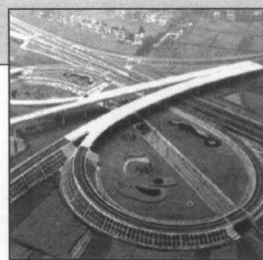
道路交叉口安全设计指南/国外道路标准规范编译组
编译. —北京:人民交通出版社, 2006.9
ISBN 7-114-06200-1

I.道... II.国... III.公路交叉-设计-指南
IV.U412.35-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第119084号

书 名: 道路交叉口安全设计指南
著 者: 国外道路标准规范编译组
责任编辑: 赵履榕
出版发行: 人民交通出版社
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)85285838,85285995
总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司
开 本: 880×1230 1/16
印 张: 8.25
字 数: 253千
版 次: 2006年10月第1版
印 次: 2006年10月第1次印刷
书 号: ISBN 7-114-06200-1
定 价: 38.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



西部交通建设科技项目
国外道路标准规范编译组

组 长：赵晋和 周 伟

副组长：石宝林 王 辉 杨新洲

成 员：赵之忠 成 平 张建军 张宝胜 严 红 杨屹东

李春风 柏松平 郑代珍 张 杰 桂海生 饶黄裳

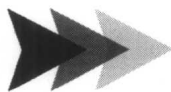
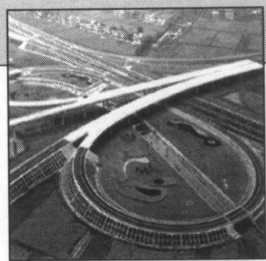
周紫君 孙小端 何 勇 高海龙 黄海明 贾 渝

汪双杰 罗满良 王选仓 吴德兴 鲍卫刚 陈济丁

项乔君 王元庆 陈海云 王明年 张慧彧

本册编译人员：项乔君 陆 键 张国强等

本册审校人员：项乔君 袁 黎



编译说明 *Bianyi Shuoming*

我国公路工程标准化工作经过几十年发展,公路工程标准规范体系逐渐完善,内容愈加丰富。目前,已形成一套基本上满足我国公路交通发展需要的公路工程标准规范体系。为借鉴国外先进技术和标准规范的成功经验,使我们在编制标准规范的理念上紧跟发达国家,更好地与国际接轨,不断改进和完善我国公路工程标准规范体系,全面提高我国公路交通行业的科研生产技术水平,交通部于2004年下达西部交通建设科技项目——国外公路工程标准规范研究及编译,根据项目任务书的要求,由交通部科学研究院、中国公路技术交流中心组织国内相关科研院所和高校,编译了这套《国外道路最新技术与标准规范译丛》。其主要内容涉及公路工程、公路桥梁、公路隧道、道路安全和环境保护等方面,共计16册。它的出版发行必将为提高我国公路工程的设计、施工和养护管理水平提供重要的技术依据,同时,也将推动我国公路交通技术进步和科技创新。

《道路交叉口安全设计指南》一书是译者在从事道路交通安全研究时,为借鉴国外经验而翻译的。内容包括:交叉口使用者的特征及需求、数据采集分析、交叉口行人及自行车安全设计、几何设计、交通控制设施以及环形交叉口的设计。全书较系统的介绍了美国在交叉口安全设计时所采取的方法及措施,并提供有效、可应用的交叉口安全设计实例。

本书第一、二章由陆键、戴俊翻译,第三章由马永锋、陆键翻译,第四章由项乔君、潘福全翻译,第五章由项乔君、陆林军翻译,第六章由项乔君、孙宝芸翻译,第七章由袁黎、项乔君翻译,第八章由张国强、吴寻翻译,全书由项乔君、袁黎校核。

本书在编译过程中得到了交通部公路科学研究院何勇研究员的鼎力相助,在此表示衷心的感谢。

由于译者水平有限,书中所用术语译文不尽合适,翻译不妥之处,恳请读者批评指正。

编译组

2006年9月



目录 *Mulu*

1 概述	1
1.1 研究背景与目的	1
1.2 交叉口安全问题	1
1.3 本指南的结构框架	2
2 交叉口使用者的特征及需求	4
2.1 机动车驾驶员	4
2.2 行人	5
2.3 残疾人	6
2.4 骑自行车者	7
2.5 其他使用者	7
2.6 有关路权法律的不同状况	8
3 数据采集与分析	12
3.1 引言	12
3.2 数据采集	12
3.3 数据管理	16
3.4 数据分析	18
3.5 结论	24
4 行人和骑自行车者的安全	27
4.1 与行人有关的设计因素	27
4.2 与自行车使用者相关的设计元素	42
4.3 非传统交通方式	47
5 几何设计	50
5.1 引言	50
5.2 交叉口设计元素	54
5.3 非常规设计构造	60
5.4 接入控制与管理	64

5.5 结论	65
6 交通控制设施	68
6.1 交通控制设施的作用	68
6.2 联邦和州的指导	68
6.3 交通控制设施的设计和安装	69
6.4 交通控制设施的类型	70
6.5 特殊要求的交叉口	76
6.6 交通控制设施的维护	77
7 交通信号控制	80
7.1 概述	80
7.2 交通信号相位	83
7.3 交通信号配时的原则	88
7.4 关于安全问题的设计	90
7.5 改善信号可视性和显著性的对策	93
7.6 移去交通信号灯	95
8 环形交叉口设计	99
8.1 概述	99
8.2 环形交叉口的安全	99
8.3 环形交叉口的通行能力和延误	104
8.4 设计要素和设计原则	107
8.5 标志标线	110
8.6 考虑行人、自行车和盲人的设计	113
8.7 应用实例	116
8.8 结论	117
术语表	119



1 概 述

1.1 研究背景与目的

全世界每年死于道路交通事故的人数超过 50 万人,另有 500 万人受伤,道路交通事故成为人类社会的重大公害,交通安全问题已成为制约社会经济发展与人民生活质量提高的一大问题。国内外的交通事故数据统计表明,交叉口是道路交通事故的高发源地,从道路安全的角度讲,交叉口是道路网中最关键的元素。道路交叉口安全设计从人、车、路、环境等方面综合考虑的交通系统,旨在提供更安全的道路条件和管理方式,并为提高整个道路交通系统的安全、通畅而服务。

本指南的主要目的是:

- (1)通过阐述实际设计方法及措施,为所有道路的使用者提供安全、通畅的交叉口交通;
- (2)提供有效、可应用的交叉口安全设计实例;
- (3)从创新的角度来讨论实践中所获得的经验。

其中许多措施、方法、应用及创新的结论已经在 2004 年 ITE 技术会议及展示上提出并进行过讨论 (Intersection Safety: Achieving safety through partnership)。

本指南可供对城市、郊区和相邻社区的交叉口安全及运行问题感兴趣或相关人员使用和参考,笔者希望这份指南能够对改善交叉口设计有所帮助,并且使费用/效益比达到最优。

本指南另一个重要的目的是想提高人们对交叉口安全和设计文献资料的关注。以下章节并不是对已有设计参考资料、出版物的重新讨论,也并非是在总结已有交叉口设计标准,而是为指南使用者提供获取相关资源的大量信息。

关于交叉口设计及安全的研究主题非常广泛,若在一份指南中包含大量联邦、州及地区的政策、标准、指南是不现实的,同样也不可能包含某位专家关于交叉口设计及运行的全部观点,因此,指南使用者必须根据所在领域的需求及期望,结合最新的在用标准、手册及研究发展的方向看待本指南中所提到的观点。

1.2 交叉口安全问题

交叉口因其所处位置特殊而有着具体特定的设计,其设计主要基于以下三点:

- (1)相交道路的线形及功能划分;
- (2)期望道路所承担的交通类型及交通量;
- (3)交叉口周边区域的土地使用。

交叉口的设计应当允许所有道路使用者彼此之间能够清楚地看见对方,实时地理解行车方向及路权,以及预知可能发生的危险。尽管影响交叉口的设计因素有很多,但设计目标却总是一致的:使所有

交叉口使用者交通安全及效率最大化。美国国家公路及运输协会(AASHTO)将交叉口定义为“两条或两条以上道路衔接或交叉的区域,包括该区域内的以交通运行为目的的道路及路边设施。”根据 AASHTO 的定义,交叉口设计的主要目标是“增加小汽车、公交巴士、货车及行人运行效率的同时,使行人、自行车方便、舒适地穿越交叉口^[1]。”

交叉口存在的安全问题一直受到关注。2002年,在与交叉口相关的事故中,就有超过 9000 名美国人死亡,大约 150 万人受伤^[2]。从经济角度考虑,在 2000 年与交叉口相关的事故中损失大约 400 亿美元^[3]。

1.2.1 机动车交通事故

在交叉口,由于机动车发生碰撞事故地点不同,导致其发生的频率、类型及严重程度也各不相同。交叉口最常发生的事故类型为:

- (1) 正交碰撞事故,当一辆机动车撞击另一辆机动车的侧面时所产生的碰撞;
- (2) 追尾碰撞事故;
- (3) 由于错误变道所导致的侧面刮擦。

影响交叉口安全状况的因素有很多,例如交通量、速度、转弯车辆比例、几何设计、天气及照明条件、交通控制等都不同程度地影响着交叉口的安全。

1.2.2 行人交通事故

近年来与行人有关的交叉口碰撞事故越来越受到关注。据统计,交叉口大约 35% 的事故和死亡率与行人有关^[4]。此比例随行人年龄的不同而变化。例如,信号交叉口对老年人通行来说比较危险。“一项关于 5300 例发生在城市交叉口的行人事故分析中指出,年龄在 65 岁及以上的老年人在信号交叉口范围内受到伤害的比例明显大于其他人群^[5]。”

1.2.3 自行车交通事故

在所有报告过的涉及自行车的碰撞事故中,大约有 1/3 发生在交叉口。但在研究与自行车相关的事事故时需注意一个问题,即估计只有 10% 的事故被报告过。在自行车事故中,通常涉及到机动车,其他骑自行车者、行人及与包括路面在内的物体的碰撞。与自行车碰撞事故相关的因素除了交叉口位置以外,还有以下几种情况:

- (1) 未能让出路权;
- (2) 错误的穿越交叉口行为;
- (3) 没有遵守交通规则;
- (4) 不适当的转弯;
- (5) 在夜间未采用充足的照明。

在大约 50% 的碰撞事故是由于驾驶员对骑自行车者错误判断所造成的。大约有 70% 的驾驶员反映在碰撞事故发生前没有看到骑自行车者。

1.3 本指南的结构框架

本指南共分 8 章。第 1 章为概述。

第 2 章定义了交叉口所有使用者的特征及需求。使用者包括:机动车驾驶员、行人、骑自行车者及其他人(如骑小型摩托车的人、溜冰者及骑电动滑轮车的人)。

第 3 章阐述了收集、管理及分析交叉口安全数据的一整套方法,使用该方法更易鉴别安全问题。

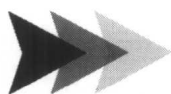
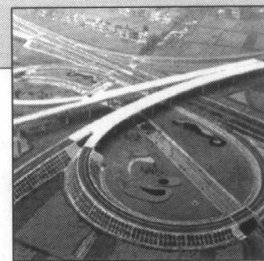
第 4 章涉及交叉口行人及骑自行车者的特殊需求。贯穿此章的诸多设计及运行原理在第 5 章至第 7 章中有具体介绍。贯穿前后章节的参考文献能使读者收集到完整的图片及有效应用方法。

第 5、6、7 章分别介绍了几何设计、交通控制设施及交叉口信号灯参数设计。

第 8 章对环形交叉口安全设计进行了阐述。

参 考 文 献

- [1] American Association of State Highway and Transportation Officials. A policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington, DC: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2001.
- [2] Cheeks, James M. "Standards News." ITE Journal. Washington, DC :ITE, July 2004. pp. 17.
- [3] Federal Highway Administration. National Agenda for Intersection Safety. Washington, DC: U.S. Department of transportation, 2000.
- [4] Zegeer, C. , J.Stutts, H.Huang, M.Zhou and E.Rodgman. "Analysis of Elderly Pedestrians Accidents and Recommended Countermeasures." Transportation Research Record 1405, Washington, DC: National Research Council, 1993. pp. 56-63.
- [5] Staplin, L. ,et.al. Highway Design Handbook for Older Drivers and Pedestrians, Report No. FHWA-RD-01-103.U.S.Department of Transportation, 2001.



2 交叉口使用者的特征及需求

交叉口设计应满足每一个使用者安全、有效地通行,因此,一个有效、安全的交叉口设计需要考虑所有交叉口使用者的特性及需求。相关设计指南提供并定期更新符合此要求的解决措施。最近有许多成功的设计范例,例如控制机动车速度、尽可能减少冲突点、提高可视性、减少驾驶员操作负担以及时空分割的方法等,这些有效的设计证明了机动车驾驶员、行人、骑自行车者及其他道路使用者可以在交叉口同时有效、安全地通行。

本章阐述了不同道路使用者的特征,这些特性包括生理特性(如视觉敏锐性、步行速度)、认知能力(对交通信号含义的理解)等。同时,本章还比较完整地介绍了关于道路使用者的有关资料。

2.1 机动车驾驶员

交叉口有关设计及运行标准没有明确指出驾驶员的生理特性及认知能力。然而,清楚地了解驾驶员特性能够对高效安全的交叉口设计有所帮助。下面介绍机动车驾驶员的一些特征。

2.1.1 生理特性

在交叉口设计中,要考虑机动车驾驶员看见交通控制设施及潜在冲突的生理能力。

驾驶是一项“动态的视觉-运动行为”。在驾驶过程中,来自道路的视景及信息是不断变化的。特别是在高速状态下,驾驶员获得的视觉信息必须得到迅速的处理及执行^[1]。因此,交通控制设施的合理设置对信息成功地传达非常重要。

例如,当眼睛固定在某一个位置时,最敏锐的视觉范围是一个大约左右各 3° 的锥形区域。很清楚的范围呈 5° 或 6° 的锥形,比较清楚的范围则至 20° 左右。交通信号指示应该与即将驶近的车流一致,即处于驾驶员视觉清晰的范围内。远离驾驶员敏锐视觉范围外的信号指示很少会被注意,因而可视性较差。

另外一个特性是机动车本身的特性,包括车长、车宽、车高及加、减速率。AASHTO在四类通用等级划分中定义了19种不同的设计车型,包括小客车、公共汽车、大货车及休闲度假房车。针对所有车型在每一个交叉口都进行设计是不合实际的,设计者必须为交叉口选择合适的设计车辆。

交叉口设计车辆的选择是基于使用者在交叉口所使用的车型。但由于要考虑到一系列由小至大机动车的运行特性,通常会为超过一种以上的设计车辆进行设计。对于大多数交通流量较高的城市道路,通常用轴距50ft(WB-50)的半拖挂货车来设计转弯区域。在货车禁行区域,通常选用小客车(PC)作为设计车辆。但是,为了急救车辆、垃圾运送车、货物分递车辆能在运行区域内合理地运行,也可以选用单一车体构造的货车(SU)或者轴距40ft的半拖挂货车(WB-40),当运行区域的大小不能满足时,设计者甚至要设计足够大的路面区域,允许大型车辆在临时或紧急情况下偶尔利用双向车道进行转弯。

2.1.2 认知能力

驾驶员必须对交通信号指示有所理解并做出相应的决定。尽管驾驶员能理解红灯、黄灯及绿灯信号指示的含义,但在对信号做出反应时仍然要面对着复杂状况做出不同的决定。例如,在黄灯开始转换的间隙,驾驶员必须很快估计出车速和通过交叉口的距离,以决定是否制动、停止还是继续行驶。做出这些决定时,驾驶员必须估计出交叉口的距离、通过交叉口的时间以及相位转换的间隔长度。不同的驾驶员,其经验水平、判断能力及风险承受能力不同,做出的选择也不同。在第7章里将会介绍信号配时的概念,例如信号转换间隙、犹豫判断区以及如何与驾驶员特性相适应的相关内容。

有时,人的认知能力与驾驶员对实际交通控制设备及其含义的理解有关。例如,在低交通量的情况下或信号灯发生故障时,交通信号有时会以闪烁灯的方式运行,如红/黄灯闪烁运行方式经常会造成误解。一项研究表明:面对闪烁着的红灯,驾驶员并未理解此时所面对的其实是闪烁的黄灯^[3],有些驾驶员误以为该交叉口是以四路停车控制的方式运行,就会与不停车、直接穿越的车辆相冲突。

2.2 行人

所有人在他们日常旅途中的某些地方都可被看作是行人,在几乎所有的行程中都包含行人。不论这些行程中是否包含前往或从停车位置离开,步行去某一特别的目的地(如工作、学校、消费),在不同交通模式中转换,或者步行去娱乐、锻炼等,安全高效的步行交通是整个交通系统的一个组成部分。

行人的含义中包含很多不同的道路使用者。例如,推着婴儿车的人、拄着拐杖的老人、使用轮椅的成年人、使用导盲犬的盲人、前往学校的学生,甚至锻炼身体的跑步的人,他们都是行人的一部分。体育锻炼或散步的人也被认为是行人,因而扩展了行人这个词的使用范围。

2.2.1 生理特性

与交叉口安全设计相关的行人生理特性是步行速度。在大多数设计中,步行速度被认为是4ft/s^[4]。但是一些文献中推荐使用更低的步行速度:

(1)在国家交通控制设施标准化委员会(National Committee on Uniform Traffic Control Device)的一个特别项目组及一项ITE文件中,对行人交通组成中大部分为老年人、残疾人或儿童时,推荐步行设计速度为3.5ft/s^[5,6]。

(2)当老年行人(年龄超过65岁)的比例大于20%时,推荐使用3.0ft/s的步行速度^[7]。

(3)美国无障碍委员会(U.S. Access Board)建议所有行人信号配时设计应该使用不超过3.0ft/s的行走速度^[8]。

(4)老年驾驶员及行人专用公路设计手册^[9](Highway Design Handbook for Older Drivers)推荐使用2.8ft/s的行走速度,以适应老年人更短的步幅和更低的步行频率。

行人步行速度范围一般在2.5~6ft/s,但超过此范围的步行速度并非不常见。例如,老年残疾人或散步者的步行速度通常低于2.5ft/s,以娱乐为目的及爱好锻炼的人行走或跑步的速度通常大于6.0ft/s。

在设计时应尽量满足所有行人的需求,但若满足百分之百的行人行走速度是不切实际的。有关对行人进行检测的先进技术有可能实时改变行人通过时间的配时(关于行人检测创新技术的讨论参见第4章中的4.1.4.5节)。

2.2.2 认知能力

从行人的认知能力角度来讲,一项研究表明:在造成行人死亡的碰撞事故中,大约有1/3是由于行人不遵守交叉口交通控制规则或在尝试穿过道路时做出了危险的判断^[10]。

行人信号指示灯通常会被错误地理解。在一项4700人的调查中,将近一半的被调查者认为闪烁着的“请勿通行”信号意味着返回路边,47%的人认为“通行”信号意味着没有转弯车辆冲突。



2.3 残疾人

满足残疾人的出行需求是交叉口设计中一项重要的原则。残疾的范围包括行动上的不便、需要不同的辅助器械或轮椅等,也包括视觉及其他的缺陷。不同身体状况的行人,其步行平均速度见表 2-1。

表 2-1 不同身体状况行人的平均步行速度

身体状况	平均步行速度 (ft/s)	身体状况	平均步行速度 (ft/s)
拐杖/支架	2.62	膝盖固定	3.50
助步架	2.07	髌关节炎	2.24 ~ 3.66
轮椅	3.55		

法律要求在交叉口的设计中必须考虑残疾人,以提高所有行人的通畅性及安全性。如果不能满足所有使用者都能通过交叉口,包括短期情况下的临时可达性,这样的设计是不能被接受的。

2.3.1 无障碍设施的要求

在联邦政府资助的项目中,要求提供为残疾人考虑的无障碍设施大概已经有接近 40 年的历史。

在 1968 年建筑物障碍法案(The Architectural Barriers Act 1968)中首次要求联邦新建设施必须方便所有使用者,1973 年康复法案第 504 款(Section 504 of the Rehabilitation Act of 1973)要求所有联邦资助项目中不得存在歧视;1990 年美国残疾人法案(The Americans with Disabilities Act of 1990,简称 ADA)扩充了 504 条款,无论投资主体如何,要求所有政府项目都要为残疾人考虑,方便其使用这些设施,包括新建及已建设施。

ADA 是公民权利法的里程碑,它区分及禁止对残疾的歧视。这项法案禁止在以下方面对残疾人的歧视:雇佣、通信、交通、进入由联邦及地区政府提供的设施、进入提供商品和服务的公共场所,如住所、健康和娱乐设施。设施的设计及建设者有责任理解 ADA,使残疾人都可以到达并使用这些设施。

ADA 要求在交叉口设计、建设或改造时考虑残疾人的需求,这在 ADA 的执行规则中陈述了以下内容^[12]:

“标题 II:州及地区政府服务,附属部分 D,无障碍设施项目,35.151 新建及改造建筑。每一项为公众建造或使用的设施都必须按照以下方式设计及建造,该项设施……能够使残疾人方便到达及使用。”

36.401 标题 III 的前言,新建建筑一般要求解释的“为残疾人考虑的设施”为:能够使残疾人方便到达及使用。1968 年建筑障碍法案、公平住所法案、1973 康复法案 504 执行法规条款及现行可到达标准中已经使用该术语。它的含义是:谈到一项设施或该设施的一部分时,它必须能使残疾人(包括行动不便、触觉及认知不全)容易并且便捷地到达、进入及使用……它隐含的意思是:这项标准并没有特殊指明是哪一种特殊类型的设施或该设施的其中一部分,这就表明所有的设施必须满足此要求。

标题 II 的附录 E 讨论了如何与残疾人进行有效的交流,并将其需求应用在交叉口标志、行人信号灯及其他公共设施上;并规定:公共设施应当采用适当的方式来确保残疾人与其他人群一样享有方便的设施。

因为美国残疾人法案中的无障碍设施指南(Americans with Disabilities Act Accessibility Guidelines,简称 ADAAG)仍然没有包括“公共路权”的特别条款,设计者不得不根据当前建筑物标准,适当修改路边人行道及过街人行道,以满足法律上对无障碍设施的要求。直到新的标准出台之前,设计者及工程师必须根据自己的判断来决定如何修建法律所要求的无障碍设施。这些草拟的指南将会为设计提供一些建设性指导意见。

2.3.2 公共路权指南

关于公共路权中特殊条款的指导方针正在制定过程中。在 2002 年 6 月 17 日,出版了由无障碍委

员会制定的公共路权无障碍指导方针草案,以供公众讨论^[8]。其中内容包括行人行走路线、路缘缓坡、混和交通转换、人行横道、可接触行人信号系统(APS)、街道设施、可探测的警告表面、街道停车、公共电话亭及可转换的环状道路等,这些内容最终都将包括在指南里。ADAAG建立了必须的最低无障碍水平分级。一旦这些章程最终定稿,这些提交的章程就会出版并将被视作最好的指导方针。指导草案将会为无障碍委员会建立的这些必要条件指明方向。

2.4 骑自行车者

骑自行车者和其他道路使用者一样需要有安全、通畅的交通。通常情况下,骑自行车者是道路系统的一部分,与机动车分享道路空间。因为交叉口在这种情况下存在着潜在的安全隐患,只有在特殊情况下才会鼓励骑自行车者与行人共用设施。

对骑自行车者来讲,骑车所需要的空间是最重要的设计特性之一,最少需要 40in 的宽度,以提供舒适的运行空间^[2,14]。当交通量、机动车(或自行车)速度、货车比例及公交车交通量增加时需要提供大于 60in 的宽度。

不同的骑车人有着不同的能力、信心及操作方式。大多数成年骑车人有适度的信心,他们愿意使用自行车指示线或共享通道等设施,并且与机动车保持一定的骑行空间。虽然儿童通常自信心高,并且有非常好的自行车操控技巧,但他们通常在交通意识及经验上不及成年人。很少骑车人有信心沿着机动车繁忙及高速运行的道路骑行,即使有,这种情况也很少。

联邦公路管理局(FHWA)对不同类型的骑车人进行了分类,以帮助道路设计者针对道路骑车条件采用不同类型的设施:

(1)骑车技巧高(A)或经验丰富的骑车人通常以最少的弯路和延误,方便及快速地直接到达目的地。他们与机动车交通相容,但是在道路或路肩上骑行时仍然需要足够的骑行空间,以减少对其他路过的机动车或自行车让行的需要。

(2)骑车技巧一般(B)或信心不足的成年骑车人也许因为出行的需要而使用自行车,除非有足够的道路宽度使其避开快行的机动车,否则他们更愿意避免在高交通量时出行。此类骑车人在相邻街道及共享道路上骑行会比较舒适,在机动车流量很大的情况下,他们期望有一些类似自行车专用道或宽路肩的设施。

虽然儿童(C)会独自或与他们的父母一起骑车,但可能并不像成年人骑车速度那样快,他们主要到达诸如学校、便利店及娱乐设施等目的地。一般不鼓励他们在主干道上骑行,但可在限速较低的住宅区街道和路面标记完好的繁忙街道上骑行。住宅区的街道限制车速低,与共享道路和路面标记定义完好的忙碌街道相连接。由于儿童自身的特性,一般情况下,不鼓励他们在主干道上骑行。自行车设施设计的一项共同目标就是使 A 类和 C 类骑车人都能使用,既需要设计路上设施,同时也需要考虑路边设施。

对特殊骑车人的详细特性介绍,可参考 AASHTO 自行车设施指南^[14](Guide for the Development of Bicycle Facilities)及由 ITE 出版的自行车创新措施(Innovative Bicycle Treatments)^[16]。

2.5 其他使用者

2.5.1 公共交通

使用交叉口的还有公交巴士和轻轨系统,在设计中必须考虑到。交叉口经常会作为交通方式转换的场所(如公交车站),通常情况下要考虑行人、骑车人和机动车换乘的要求。

有一些文献介绍了交叉口公交设施,运输协作研究项目(Transit Cooperative Research Program,简称 TCRP)中一份报告“主干街道和公路公交车站定位及设计”,能够指导设计公交停车设施^[17]。联邦运输机构(The Federal Transit Agency,简称 FTA)也有相关的介绍^[18]。



2.5.2 其他使用者

交通系统使用者非常多,很难将其划分为一个单一的类别,例如使用单脚滑行车者、旱冰鞋或滑板者,这些群体在交叉口区域内经常会遇到,甚至滑轮车者也开始逐渐流行起来。因此,在交通设施设计时,就会遇到一个问题,是将这些使用者划分为行人,骑自行车者还是其他的类别?由于没有特别的标准,也很少有相关的研究,因此该问题到现在没有一个统一的可被接受的答案。

2.6 有关路权法律的不同状况

尽管有一些相关的指南、政策及标准,但全美国并没有一项全国性的交通法。针对交通系统运行中的使用者,每一个州都建立了自己的法律,导致设计时的侧重点各不相同。全国交通法律及法令标准化委员会(The National Committee on Uniform Traffic Laws and Ordinances,简称 NCUTLO)制定了机动车统一规范(The Uniform Vehicle Code),该规范提供了一项法律模式^[19],其中许多条款在美国大多数州都已经使用,只是表现形式不同而已。有趣的是,机动车统一规范只规定了行人及机动车驾驶员的行为,而不是机动车本身。该规范对于行人的定义与大多数文献是一致的,而将驾驶员定义为:在道路系统上任意地点操作任何类型轮式机械或者牲畜的人。

每一个州的路权法和关于使用者的定义都有很大的不同。例如,威斯康星州法律将行人定义为:任何正在步行的人或任何坐在轮椅上的人,轮椅既包括手动的也包括机械驱动的,或专为残疾人设计的其他低功率机械驱动的车辆,但不包括任何使用电动辅助移动设备的人^[20];将自行车专用车道定义为:一条公共道路、小路、小巷或其他道路,包括建筑物、交通控制设施及相关配套设施和停车区域,专为自行车、个人电动辅助移动设备和其他人力驱动车辆设计的道路。自行车车道是道路的一部分,由市、县、镇或村的管理单位设置,专为自行车、个人电动辅助移动设备或其他经允许的交通方式使用,并在该车道上设有合理的标志和标线。

在每一个州,骑自行车者都被认为是“驾驶员”^[21]。除了这条,各州对于自行车很少有一致的定义。关于骑车过程中的运行规则及自行车的可视性规定也不相同。各州如何看待人行道上的行人和骑自行车者也有一定的区别。在所有法规中,一个推着自行车的人被认为是行人。而一些州则规定禁止驾驶员利用人行道。至少有5个州(亚里桑那、印第安纳、内华达、新泽西及北达科他)在定义车辆时包括自行车,并且禁止车辆使用人行道。至少22个州明确允许在人行道上骑车。大多数州对人行道上骑车这一现象没有明确禁止,而可能会利用标志或地区法令来禁止在人行道上骑车。在威斯康星州,人行道上骑车是不被允许的,除非地区政府另外采用了适当的法令。在阿拉斯加、马萨诸塞、马里兰、明尼苏达、密苏里及宾夕法尼亚州,限制在户外商业区人行道上骑车。夏威夷只允许在人行道上以低于10mile/h的速度骑车。在22个允许人行道上骑车的州中,有12个州特别规定,在人行道上骑车的人有跟行人一样的权利及义务。在自行车与交通法(Bicycle and Traffic Law)里可以找到关于自行车路权法律的其他内容以及各州交通法律网站。

另外,各州之间的路权的不同之处还包括:机动车道与人行道的路权,无标线的人行横道及盲道等。交叉口设计工程师们必须考虑适用各州及各地区的法律,以确保所有道路交叉口使用者可以使用交通设施。

在一些州最近的法律修改中表明了路权法动态变化的特点。威斯康星州与许多州相似,对个人电动辅助移动设施(EPAMD)进行了定义^[20]:一个自平衡,非前后布置的两轮设施,有电动驱动系统,限制最大速度15mile/h或更低,用于单个人的交通,被称之为“电动两轮个人交通车”(Segway Personal Transporter)。威斯康星州是最少40个允许使用此类交通设施的州之一。但不可避免的是许多州对在何处使用两轮个人电动交通车持不同观点。表2-2总结了2004年3月各州在路权法方面以及利用“个人两轮电动交通车出行方面的不同观点。需注意的是,大多数州允许使用个人两轮电动交通车作为行人设施。使用自行车设施则很少被定义到。未提供信息的州并没有制定正式立法以允许个人两轮电动交通车在公共道路上使用。

表 2-2 关于 Segway 使用的路权法不同点

地名(州)	电动两轮个人交通车 允许使用的方面			行人法律 应用	(*)附加注释
	人行道	自行车道	道路		
阿拉巴州	是	是 ^b	是 ^a	-	
阿拉斯加	是	是	-	-	
亚利桑那	是	否	是*	是	如果人行道不可用
阿肯色	-	-	-	-	
加利福尼亚	是 ^a	是 ^a	是 ^a	是	
科罗拉多	-	-	-	-	
康涅狄格	是 ^b	否	否 ^c	-	
特拉华	是	是	是* ^d	-	在公路上 ≤ 30mile/h
哥伦比亚特区	是	否	-	-	
佛罗里达	是 ^a	是 ^a	是* ^a	-	在街道上 ≤ 25mile/h
佐治亚	是	否	是*	是	在街道上 ≤ 35mile/h
夏威夷	是	是	-	-	
爱达荷	是	否	-	是	
伊利诺斯州	是 ^a	否	是	是	
印地安那	否	是	是	-	
爱荷华	是	是	否	-	
堪萨斯	是	否	是	是	
肯塔基	-	-	-	-	
路易斯安那	是	是	是*	-	在街道上 ≤ 35mile/h
缅因	是 ^a	是 ^a	是* ^a	-	如人行道或自行车道不可用时,在街道上 ≤ 35mile/h
马里兰	是	否	是* ^a	-	如人行道不可用时,在街道上 ≤ 30mile/h
萨诸马塞	-	-	-	-	
密歇根	是 ^a	否	是* ^a	-	在街道上 ≤ 25mile/h
明尼苏达	是	是	是* ^f	是	如人行道不可用时,在街道上 ≤ 35mile/h
密西西比	是	是	是*	-	允许自行车的地点
密苏里	是	是	是* ^a	是	在街道上 ≤ 45mile/h
蒙大拿	-	-	-	-	
内布拉斯加	是 ^c	是 ^c	是 ^c	-	除高速公路及州际公路
内华达	是	是	-	是	
新罕布什尔	是	否	是 ^a	-	
新泽西	是	是	是	-	
新墨西哥	是	是	是	是	
纽约	-	-	-	-	
北卡罗莱纳	是 ^a	是 ^a	是* ^a	是	在街道上 ≤ 25mile/h

续上表

地名(州)	电动两轮个人交通车 允许使用的方面			行人法律 应用	(*)附加注释
	人行道	自行车道	道路		
北达科他	-	-	-	-	
俄亥俄州	是 ^a	是 ^a	是 ^a	-	除非标明为不允许行人或非自行车道;在街道上 ≤ 55mile/h
俄克拉荷马	是	是	是 ^g	-	在市政街道上
俄勒冈	是 ^a	是 ^a	是 ^a	是	在街道上 ≤ 35mile/h
宾西法尼亚	是 [*]	否	是 [*]	-	除非被当地条令禁止;禁止在高速公路上
罗得岛州	是	是	是 [*]	-	除非禁止自行车
南卡罗莱纳	是	否	是 [*]	-	当人行道不可用时
南达科他	是 ^a	否	-	是	
田纳西	是	是	是	-	
得克萨斯	是	是	是 [*]	-	在街道上 ≤ 30mile/h,并且人行道不可用
犹他	是	否	是 [*]	-	在街道上 ≤ 35mile/h 且 < 4 车道
佛蒙特	是	是	否	是	
维吉尼亚	是	否	是 [*]	-	除非被当地条令禁止;在街道上 ≤ 25mile/h 且 人行道不可用
华盛顿	是 ^a	是 ^a	是 ^h	-	在控制进入的公路上禁止
西弗吉尼亚	是	否	是	是	
威斯康星	是 ⁱ	否	是	否	除非被当地条令禁止
怀俄明					

- 注:a EPAMD 的使用可能受地区法令限制。旧金山已经禁止在所有城市及县人行道中使用 EPAMD,包括公交站点。阿拉巴马市政当局规定若速度大于 25mile/h,禁止 EPAMD 在道路上行驶;
- b 只有已获得残疾人证明卡的残疾人可以在人行道或公路上使用 EPAMD;
- c EPAMDs 只允许穿越公路而不能沿公路行驶;
- d EPAMDs 只允许在公路上以不大于 30mile/h 的速度穿越公路;
- e EPAMDs 需要当地条令允许使用紧邻公路的自行车道。如果骑车人小于 16 岁,并未有成年人陪同,他们必须使用紧邻公路的自行车专用车道;
- f 地区法令允许 EPAMDs 在道路上的速度限制大于 35mile/h;
- g EPAMDs 如果在街道上速度超过 25mile/h,则可能被禁止;
- h EPAMDs 被限制在街道上的速度是不超过 25mile/h;
- i EPAMDs 不能在州公园或森林内的小道上行驶,除非有特别标志允许;
- j 通常情况下没有全州禁令,但可能存在地区规定。

参考文献

[1] ITE. Traffic Control Devices Handbook. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers, 1999.

[2] American Association of State Highway and Transportation Officials. A Policy on the Geometric Design of Highway and Streets, 4th Edition. Washington, DC: AASHTO, 2001.

[3] Kacir, K. C., et. al. Guidelines for the Use of Flashing Operation at Signalized Intersections. ITE Journal,