

城市道路交叉口弱势群体 安全设计指南



The guide of vulnerable road user
safety design at urban intersections

陈艳艳 郭继孚 袁和 著



人民交通出版社
China Communications Press

城市道路交叉口弱势群体安全设计指南

陈艳艳 郭继孚 袁 和 著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书的重点是以减少冲突、改善弱势群体的交通安全状况为目标,同时兼顾道路使用者通行效率的提高,介绍相关的城市道路交叉口设施设计或组织管理措施。全书包括7部分:概述、城市交叉口事故成因分析、平面交叉口弱势群体安全设计概述、改善平面交叉口弱势群体安全典型措施、交叉口安全评价、交叉口弱势群体交通安全改造案例和结论。

本书主要对象读者包括道路安全相关政府部门、道路设计和交通工程研究部门和交通管理部门的领导和专业人员,以及相关专业的研究院校的学者和学生等。

图书在版编目(CIP)数据

城市道路交叉口弱势群体安全设计指南/陈艳艳等著.
北京:人民交通出版社,2009.12
ISBN 978-7-114-08083-8

I.城... II.陈... III.城市道路-公路交叉-边缘群体-
交通运输安全-设计-指南 IV.U412.37-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第218907号

书 名:城市道路交叉口弱势群体安全设计指南

著 者:陈艳艳 郭继孚 袁 和

责任编辑:戴慧莉

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

销售电话:(010)59757973,59757969

总 经 销:人民交通出版社发行部

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×960 1/16

印 张:6.5

字 数:82千

版 次:2010年2月 第1版

印 次:2010年2月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08083-8

定 价:30.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

致谢

Zhixie

在《城市道路交叉口弱势群体安全设计指南》的编写过程中,北京市交通委员会刘小明主任给予了关心与帮助;北京市公安局交通管理局王志宽、郭大海警官积极配合项目的实施;陈燕凌、陈金川、段里仁、李永胜、聂大华、周正权、李伟、David Silcock、Rikkle Rysggard、Christer Hyden、Mike Goodge, Dennis Eckhart P E 等专家对研究方法提供了帮助,对技术成果提出了宝贵意见,在此表示诚挚的感谢!

在本书的编写过程中,参阅了大量国内外的文献资料,由于条件所限,未能与原著者一一取得联系,引用及理解不当之处,敬请见谅,在此向这些文献资料的原作者表示衷心的感谢!

由于写作时间仓促及作者理论水平有限,本书中难免有诸多错漏及不足之处,再次诚恳希望广大读者不吝赐教。

在人们每天所面对的各种问题中,道路交通事故是最复杂也是最危险的问题之一。据统计,全世界每年约有 120 万人死于道路交通事故,受伤者多达 5 000 万人。每年全球道路交通伤害的损失为 5180 亿美元,其中,中、低收入国家每年损失 650 亿美元,比其接受的发展援助资金还要多。《世界道路交通伤害预防报告》^[1]指出,如果不付诸加倍努力并开展有效的道路安全行动,预计 2000~2020 年,全球道路伤亡总数将上升 65% 左右,而中、低收入国家死亡人数将增加 80%。尽管如此,与其他不常发生的流行病和其他事故相比,社会为道路交通伤害所付出的巨大代价远远没有得到政府和社会各界的广泛关注。

目前,在包括中国在内的中、低收入国家,行人、自行车等“道路交通弱势群体”构成了上述道路交通事故死亡和伤害的主体。而城市道路交叉口,在没有足够安全设施的情况下,是交通弱势群体与机动车间各种冲突集中的地方,事故频发。但在城市规划和道路建设上,自行车、行人等弱势群体的安全更是远没受到足够的重视^[2]。

与此同时,道路使用者的通行效率也并没有达到预期的水平,大规模拥堵的情况依然屡有发生。因此,在保证所有道路使用者,特别是作为道路弱势群体的行人和自行车的安全的前提下,尽可能提高道路使用者的通行效率也十分的重要。

在这样的大背景下,我们完成了北京市道路交叉口弱势群体安全研究这一项目,并根据项目的研究成果,结合国内外交通弱势群体安全的研究成果,完成了《城市道路交叉口弱势群体安全设计指南》。

本《指南》有三个目的:

- 使各级政府、规划设计部门、交通管理部门、国际机构和非政府组织

对这一问题有更深刻的认识与承诺,并做出明智的决策,以便那些已被证明是科学而且有效的提高道路交通弱势群体安全性的策略得以实施。过去认为道路交通事故是机动化和经济发展所带来的后果,这种认识应该被更全面的观念所取代——多数的道路事故是可以预防的,人类在道路上所犯的错误,不应以生命作为代价。面对着减少道路交通伤害的全球挑战,任何有效的应对措施的落实,都需要有关方面做出巨大努力。

- 促进规划设计和交通管理人员深入了解道路交通弱势群体事故机理,了解道路设施设计及组织管理方法对道路交通参与者行为的影响,因地制宜制订行之有效的预防措施。

- 促进创建有效的合作伙伴关系和健全相应的组织机构,形成更有效的道路交通安全保障体系。这个体系包括各级政府和政府的不同部门,如立法、执法、财政、交通、卫生、教育等部门,并且在政府与非政府组织之间建立起紧密的协作关系。必须强调要通过道路交通组织系统中的各级部门的共同行动来预防交通弱势群体事故。

本《指南》在编写过程中得到北京市交通委员会、北京市公安局交通公安管理局、北京市路政局、北京市市政设计研究总院和北京市城市规划设计院领导和专家以及国际专家的大力支持,课题组在此对他们表示诚挚的谢意。

作者

2009年8月

- 1 概述/1**
 - 1.1 全国道路交通安全状况概述/1
 - 1.2 城市道路交叉口弱势群体交通安全状况概述/3

- 2 城市道路交叉口事故成因分析/6**
 - 2.1 平面交叉口空间范围的界定/6
 - 2.2 平面交叉口的分类/7
 - 2.3 城市道路交叉口交通安全与参与者行为关系分析/9
 - 2.4 城市道路交叉口弱势群体道路交通事故冲突分析/11
 - 2.5 城市道路交叉口弱势群体道路交通事故及冲突影响因素/16

- 3 平面交叉口弱势群体安全设计概述/19**
 - 3.1 设计思路及目标/20
 - 3.2 设计要点/20
 - 3.3 常见策略/20

- 4 改善平面交叉口弱势群体安全典型措施/24**
 - 4.1 缩短行人过街距离/24
 - 4.2 行人过街空间隔离及行为规范/32
 - 4.3 非机动车过街空间隔离及行为规范/36
 - 4.4 减少右转机动车干扰/46
 - 4.5 降低机动车车速/53

- 4.6 优化信号配时/57
- 4.7 优化公交站点、地铁出入口的设置及设计/60
- 4.8 改善视距及视认性/64

- 5 交叉口安全评价/68
 - 5.1 层次分析法/68
 - 5.2 交叉口安全评价指标的选取和权值的确定/68
 - 5.3 交叉口安全评价/75
 - 5.4 安全策略评价指标评分标准的制订/77
 - 5.5 指标权重的确定/81

- 6 交叉口弱势群体交通安全改造案例/83
 - 6.1 交叉口综合改造示例/83
 - 6.2 交叉口安全改造前后评价/87

- 7 结论/89

- 参考文献/91

1 概述

1.1 全国道路交通安全状况概述

中国每年的道路交通事故数与机动车化程度、安全设计及管理水平密切相关。在 20 世纪五、六十年代,全国道路交通事故死亡人数每年仅为几百到几千人,20 世纪 70 年代发展为每年 1~2 万人。1984 年后,事故死亡人数急剧上升,1988~1990 年期间稍有回落。1991 年,随着改革开放的深入,国家总体经济实力逐步增强,交通运输业迅速发展,机动车保有量急剧上升,我国的道路交通事故次数、死亡人数和受伤人数也随之迅速增长,道路交通安全形势十分严峻。至 2001 年,全国平均每天因道路交通事故死亡的人数已达 300 人。在 2006 年,我国有超过 37.8 万起道路交通事故发生,有 8.9 万人死亡,43.1 万人受伤,造成了将近 15 亿元人民币的直接财产损失。2007 年,有道路交通事故 32.7 万起,8.1 万人死亡,38 万人受伤,直接财产损失将近 12 亿元^[3]。

城市道路交通事故已给当今社会文明和进步蒙上了一层阴影,成为人类社会的一大公害。因而对交通安全的研究始终是世界各国学者的一项重要课题。近年来,随着政府对安全的日渐重视,对城市交通安全管理系统及研究的投入加大,交通安全状态恶化的趋势得到了有力的遏制^{[4][5][6]}。我国 1970~2007 年城市道路交通事故数及死亡人数趋势见图 1-1 及图 1-2。

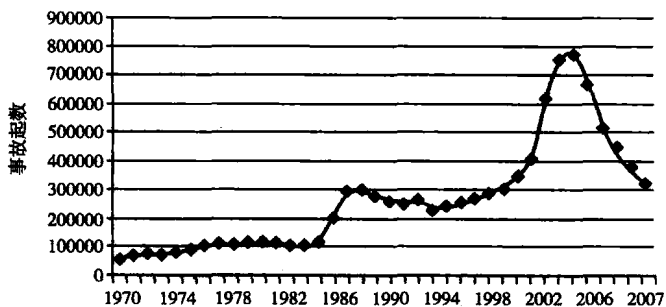


图 1-1 中国 1970~2007 年道路交通事故次数趋势图

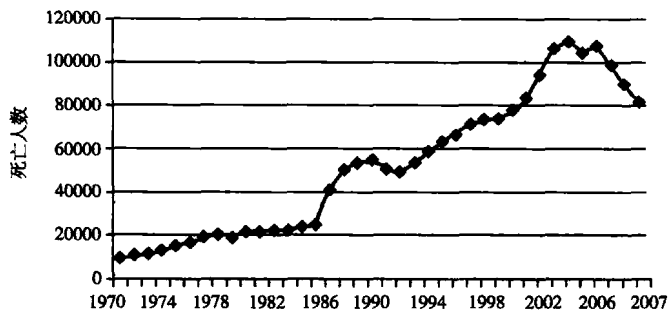


图 1-2 中国 1970 ~ 2007 年道路交通事故死亡人数趋势图

但相比国外发达国家的道路交通事故率,我国的道路安全状况还有着很大的改善空间。图 1-3 和图 1-4 为各国的万车道路交通事故死亡率和 10 万人口道路交通事故死亡率,虽然自 2003 年以来我国道路交通事故死亡人数连续 5 年下降,但 2007 年我国万车道路交通事故死亡率仍然达到 5.1,位居世界各国之首,远远高于全世界平均万车道路交通事故死亡率 2 的水平。

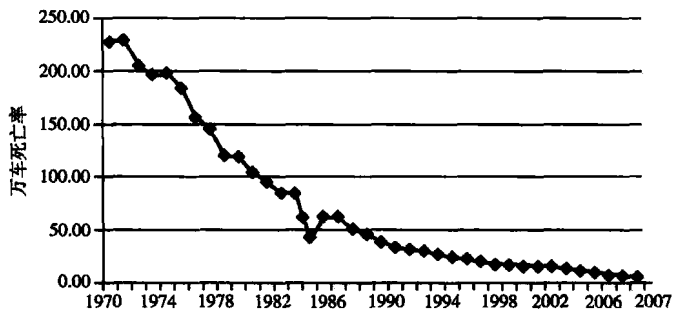


图 1-3 各国万车道路交通事故死亡率

而且相比国外发达国家的道路交通事故致死率,中国的道路交通事故致死率在世界上也是比较高的。为此,我国公安交通管理部门付出了巨大努力,使事故万车死亡率得到了有效控制。以北京市为例,与之前几年相比,2007 年北京市道路交通事故万车死亡率稳中有降,全年道路交通事故死亡 1182 人,万车死亡率 3.85,为全国万车死亡率较低省市之一,接近世界先进国家水平。

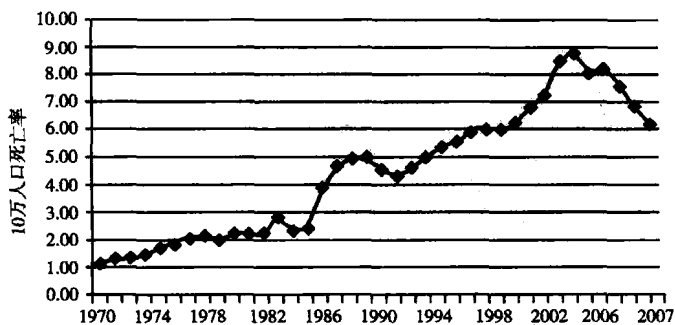


图 1-4 各国 10 万人口道路交通事故死亡率

1.2 城市道路交叉口弱势群体交通安全状况概述

观测资料表明,我国步行交通在大城市总出行量中平均占 37%。在日本的东京、大阪、名古屋等大城市的步行交通比重占全部交通总量的 25% 以上。美国城市步行交通的比重,比我国现在城市步行交通的比重低得多,不过在市中心地区、住宅区、商业区的比重也相当大,商业区步行交通比重一般为 12% ~ 25%。

自行车交通也是我国的主要出行方式。现在,上海的自行车总数将近 650 万辆,而北京超过了 900 万辆。尽管北京市私人小汽车以年均 20% 的速度递增,但自行车交通目前仍是半数以上北京人最主要的交通方式。

由于交通基础设施建设难以满足交通需求迅速增长的需要,近年来城市交通问题日益突出,如拥挤程度加剧、环境污染严重、交通秩序混乱、道路交通事故频发等。在城市交通系统中,行人、自行车构成了弱势群体,面临越来越多的小汽车威胁,他们的安全状况令人堪忧^{[7][8][9]}。

道路交叉口是弱势群体与机动车发生冲突的主要地点。非机动车和行人在通过道路交叉口时很容易受到速度较快的机动车的碰撞而发生道路交通事故。

2003 ~ 2005 年,北京道路交叉口一般以上事故中,约 60% 的事故与机动车有关,19% 的事故与非机动车和行人有关,如图 1-5 所示。

注:本《指南》中,一般以上事故指的是有人员死亡或受伤的事故。



城市道路交叉口弱势群体 安全设计指南

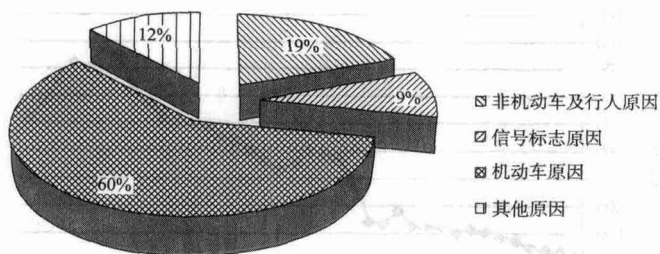


图 1-5 2003~2005 年北京市一般以上事故分类

在交叉口道路交通事故中,因机动车原因产生的事故主要是因为违章行驶、不按规定让行等造成的,如图 1-6 所示。因行人及非机动车原因产生事故主要是因为违章转弯、逆向行驶、违章穿越机动车道造成的,如图 1-7 及图 1-8 所示。可以看到,大部分事故是由于道路使用者的安全意识淡薄引发的。

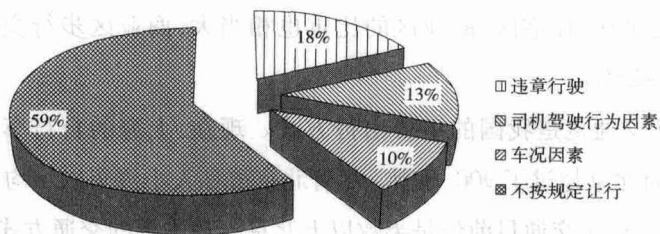


图 1-6 因机动车原因产生事故类型细分图

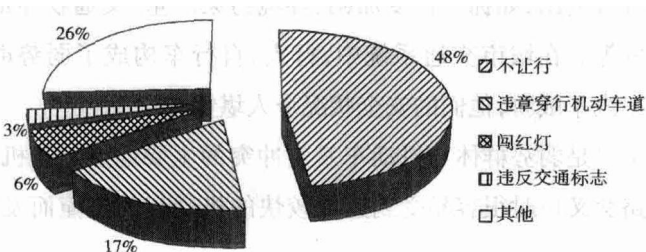


图 1-7 行人导致的事故

由于非机动车及行人在道路中处于较弱势的地位,一旦发生道路交通事故,就会对非机动车及行人造成较严重的伤害及损失。从图 1-9 可以看

出,在交叉口各种事故类型中,机动车与非机动车、机动车与行人的交通事故死亡率较高。

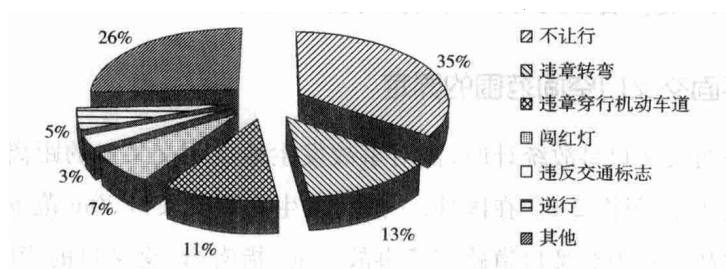


图 1-8 非机动车导致事故

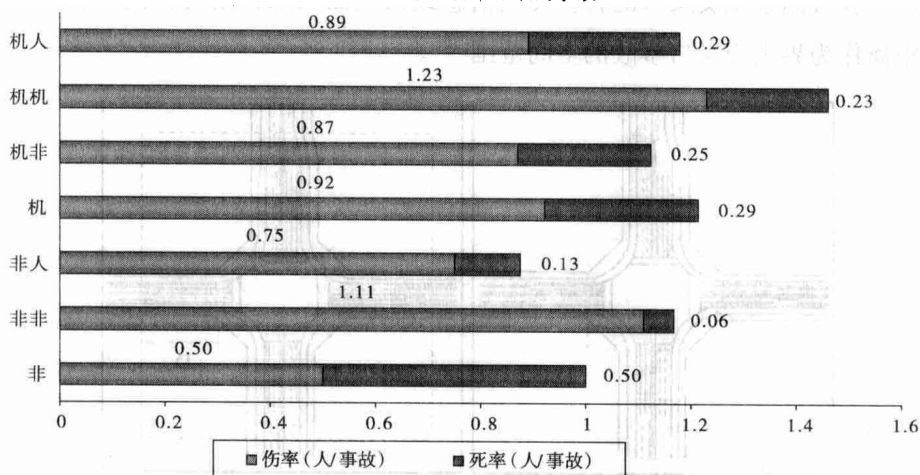


图 1-9 伤亡率—事故类型图

注：“机人”指的是机动车和行人发生的事故；

“机机”指的是机动车和机动车发生的事故；

“机非”指的是机动车和非机动车发生的事故；

“机”指的是机动车撞静止物等事故；

“非人”指的是非机动车和行人发生的事故；

“非非”指的是非机动车和非机动车发生的事故；

“非”指的是非机动车撞静止物等事故；

“伤率”指的是受伤人数和总事故数的比值,单位:人/事故；

“死亡率”指的是死亡人数和总事故数的比值,单位:人/事故。

所以,在交叉口交通设施设计及组织规划中,应该充分考虑弱势群体的安全,同时应提高交通参与者的安全意识,使交叉口更加安全、可靠。



2 城市道路交叉口事故成因分析

2.1 平面交叉口空间范围的界定

在进行交叉口事故统计时,需对事故发生地点距交叉口的距离即空间范围进行界定,见图 2-1。在国外,一般将发生在距交叉口 30m 范围内的道路交通事故认定为交叉口道路交通事故。本《指南》以交叉口的影响范围,即驾驶者因察觉交叉口的各种交通信息或情况而采取行动时距离交叉口的距离作为界定交叉口事故的空间范围^[10]。

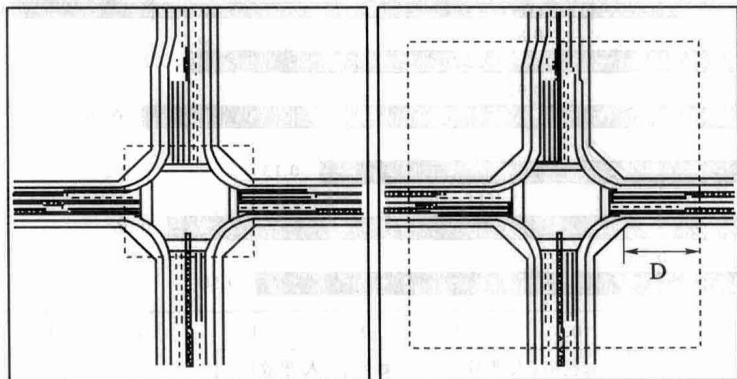


图 2-1 平面交叉口空间范围

本《指南》参考我国《道路标志与标线》中驾驶员对交叉口标志的认读及采取行动的过程来界定交叉口的影响范围。认读过程与车辆的运行速度有关。速度快,到达交叉口前采取的措施就应提早进行,完成动作所需的距离要大,即交叉口的影响范围也大。因此,不同设计车速的道路相交的交叉口的影响范围不应该是一个定值。

图 2-2 是驾驶员对标志的认读和行动距离示意。

图 2-2,标志点 S 为路侧安装标志,设置在交叉口前适当位置,驾驶员在视认点 A 处发现标志点 S,在 B 点开始读取标志信息,在 C 点读完标志内容,从 C 点经消失点 E 到采取行动点 D 的距离为判断距离;从 D 点到完成点

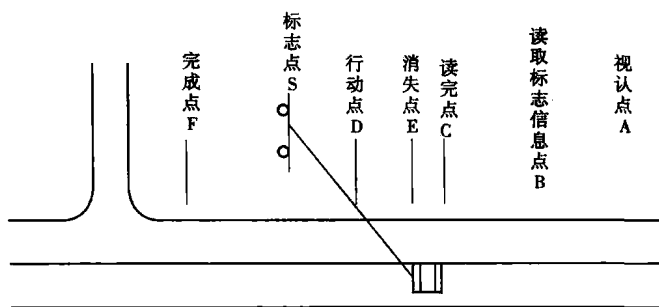


图 2-2 驾驶员对标志的认读和行动距离示意图

F 的距离为行动距离,驾驶员在这段距离内必须安全顺畅地完成必要动作,如变换车道、改变方向、减速或停车避让等。行动点 D 距交叉口的距离就是以上所提到的交叉口的影响范围。

在实际应用中,当城市相交道路最高设计速度或限速小于 40km/h 时,交叉口影响范围上限可取 50m;当相交道路最高设计速度或限速大于等于 40km/h 时,交叉口影响范围上限可取 100m。

在城市道路中,可以以四个方向的右转专用道渠化的起点为交叉口的影响范围上限,或以交叉口标志位置作为交叉口的影响范围下限。

2.2 平面交叉口的分类

城市道路交叉口包括平面交叉口及立体交叉口,本《指南》主要针对平面交叉口的弱势群体过街安全问题展开研讨。

城市道路平面交叉口有以下几种分类方式。

1) 按照道路交叉的形式划分

- (1) 三路(T形)交叉口,见图 2-3。
- (2) 四路(十字形)交叉口,见图 2-4。
- (3) 环岛交叉口,见图 2-5。

另外,还有多路(四路以上)或不规则的平面交叉口。

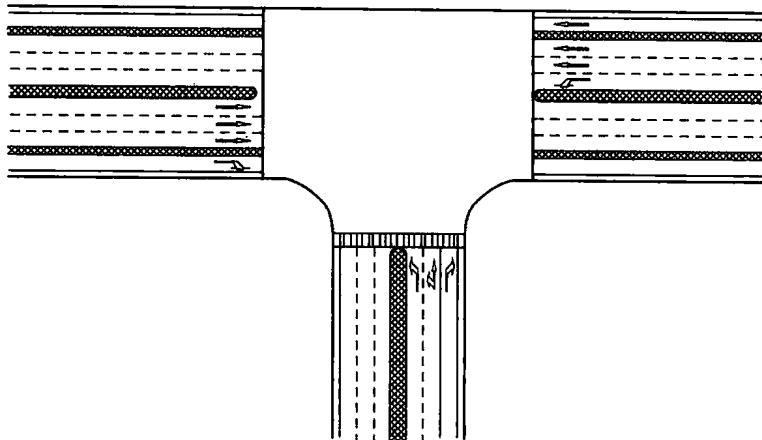


图 2-3 三路(T形)交叉口示意图

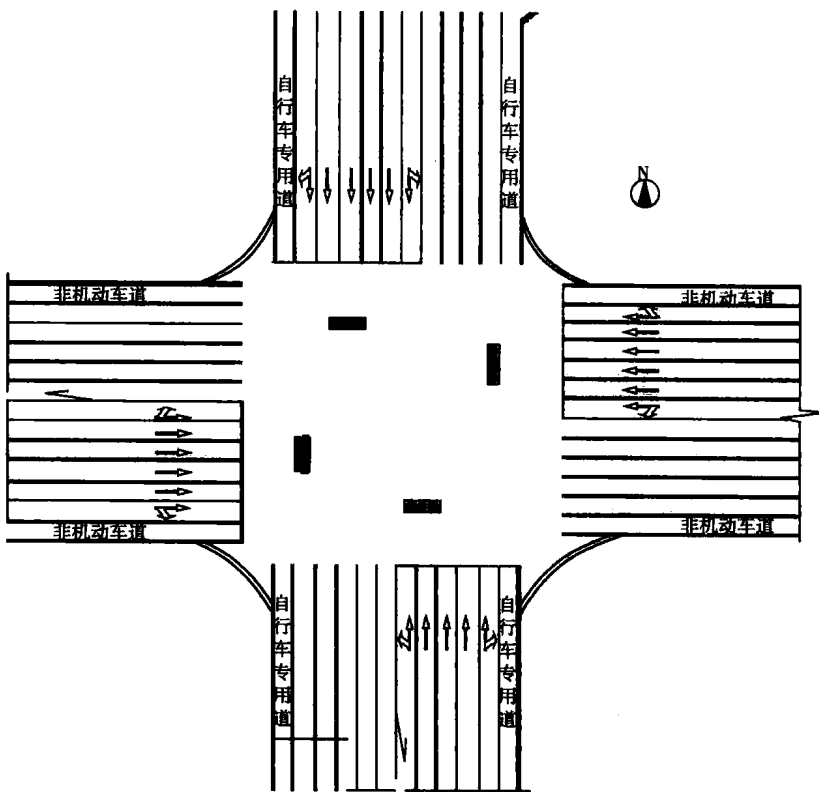


图 2-4 四路(十字形)交叉口示意图

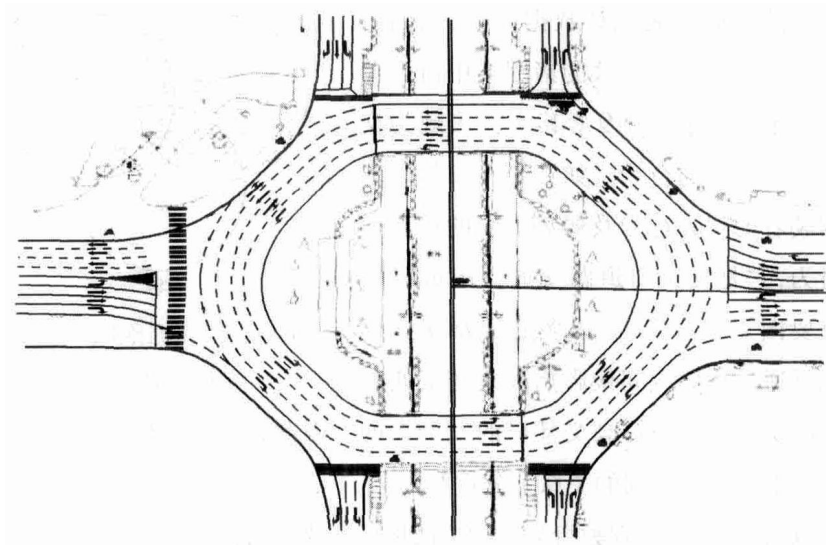


图 2-5 环岛交叉口示意图

2) 按照控制的方式划分

- (1) 无信号控制停让的交叉口。
- (2) 信号控制的交叉口, 包括两相位交叉口及多相位交叉口。

3) 按相交道路类别或等级划分

- (1) 主干路与主干路相交形成的平面交叉口, 简称为主—主交叉口;
- (2) 主干路与次干路相交形成的平面交叉口, 简称为主—次交叉口;
- (3) 主干路与支路相交形成的平面交叉口, 简称为主—支交叉口;
- (4) 次干路与次干路相交形成的平面交叉口, 简称为次—次交叉口;
- (5) 次干路与支路相交形成的平面交叉口, 简称为次—支交叉口;
- (6) 支路与支路相交形成的平面交叉口, 简称为支—支交叉口;

2.3 城市道路交叉口交通安全与参与者行为关系分析

与交通安全相关的因素, 概括起来可以归纳为三大类, 即道路、车辆、交通参与者及道路使用者。这三大类因素相互渗透, 形成了彼此的交集。图 2-6 为美国统计的道路交通事故成因分布比例^[11]。