

 同济大学研究生教材

道路交通安全设计原理与应用

Road Safety Principle and Design

郭忠印 编著

 同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

道路交通安全设计原理与应用

郭忠印 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本教材以道路交通安全的基本原理为主要教学内容。关于道路安全问题,从不同层面定义了其实质;提出了路域环境的概念,基于主、客观安全的理念解释了安全问题的科学内涵。对路网、道路几何线形、过渡段、隧道/桥梁、交叉工程、路侧、自然与人文环境等的安全设计理论做了探讨。比较系统地探讨了道路交通安全管理系统及其有关的模型;研讨了交通运行动态风险模型、动态交通管理与控制系统构建方法。较系统地介绍了道路安全实验科学与方法、宏观政策与对策等。

图书在版编目(CIP)数据

道路交通安全设计原理与应用/郭忠印编著. --上海:
同济大学出版社,2016.5

ISBN 978-7-5608-6331-3

I. ①道… II ①郭… III. ①公路运输—交通运输安全—
安全设计 IV. ①U492.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 113129 号

道路交通安全设计原理与应用

郭忠印 编著

责任编辑 陆克丽霞 责任校对 徐春莲 封面设计 张 微

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 16.75

字 数 419 000

版 次 2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6331-3

定 价 58.00 元

前 言

作为服务于道路用户的载体,道路交通基础设施应具有满足一定技术指标的道路安全性和通行能力;道路交通安全不仅仅取决于道路交通基础设施的安全性能,而且是整个路域环境条件下交通运行的表现与结果之一。本书从分析路域环境入手,探讨了道路交通基础设施安全性能的技术指标,路域环境条件及其与道路交通安全的相互关系。从道路安全设计、道路安全管理和道路交通运行安全管理3个方面研讨了道路交通安全的相关理论、方法与技术对策;介绍了道路交通安全实验。从安全教育、交通执法、道路安全评价与应急救援4个方面简要介绍了宏观层面上的政策和对策。通过运行安全管理、计划事件下的安全保障、长大纵坡运行安全预警及道路安全评价指南(案例)等示例,介绍了一些实用技术,与前文的理论、方法和系统呼应。

考虑到我国道路交通安全理论体系尚未非常成熟且本书编著的目的主要为研究生教学,书中关于道路交通安全理论、方法、管理系统等的描述均未使用确定性语气,且多处也只对某项理论或方法或对策提出一些概念,未做深入探讨,以诱导研究生多发挥自身知识,结合授课教师的教授,广泛深入研讨。

本书主要依据本课题组多年的研究成果,并参考国内外道路交通安全方面的成就编著。课题组多名研究生参与了部分编写整理工作,包括周小焕(第2章、第5章)、方勇(第2章、第7章)、苏东兰(第2章、第3章)、宋灿灿(第4章、第7章)、于清(第6章)、乔亚丹(第2章、第4章)、万海峰(第2章)以及张欣婷(第6章)等。乔亚丹对全书进行了排版与图表梳理。

鉴于作者水平所限,书中错误与不当之处在所难免,敬请斧正!

郭忠印

2015年11月于同济大学

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 道路安全问题的认识	1
1.1.1 道路安全问题的实质	1
1.1.2 安全问题与个体出行需求的矛盾,道路交通安全的释义	2
1.2 道路客体系统	3
1.2.1 系统构成	3
1.2.2 人	4
1.2.3 车辆	4
1.2.4 道路交通基础设施	7
1.2.5 自然环境与事件	8
1.2.6 管理因素	8
1.3 道路交通安全系统的主、客观安全性	9
1.3.1 主、客观安全性的定义	9
1.3.2 主观安全性	9
1.3.3 客观安全性	12
1.3.4 主、客观安全性之关系	16
1.4 小结	17
第 2 章 路域环境安全设计	18
2.1 路网、道路等级	18
2.1.1 路网道路组成与衔接	18
2.1.2 道路等级与技术标准	18
2.1.3 信息一致性	19
2.1.4 运营安全保障与紧急救援的协调	19
2.2 道路几何线形安全设计	20
2.2.1 道路几何元素及其设计技术指标	20
2.2.2 几何线形安全分析	21
2.2.3 几何线形连续性评价指标	24
2.3 隧道(群)/桥梁段安全性设计	30
2.3.1 隧道(群)、大跨度桥梁运行环境特性	31
2.3.2 隧道(群)/桥梁段安全性设计	32

2.4	立交区域	38
2.4.1	互通立交总体布局、类型、位置与匝道间距	38
2.4.2	互通立交匝道安全设计	51
2.4.3	变速车道	51
2.4.4	互通立交区域标志标线	58
2.5	平面交叉口安全设计	65
2.5.1	平面交叉口交通冲突与视距	65
2.5.2	路段过渡设计	70
2.5.3	交通组织	82
2.5.4	服务水平	86
2.6	路侧安全	89
2.6.1	路侧容错理念与路侧安全等级	89
2.6.2	路侧地势与障碍物处理	91
2.6.3	交通安全设施	92
2.6.4	路侧净区障碍物管理	97
2.7	服务区/旅游/观景台	98
2.7.1	选址、间距与规模	98
2.7.2	服务区、观景台出入口	98
2.8	交通环境与自然环境交互影响	100
2.8.1	公路路域环境组成元素及其属性分析	100
2.8.2	自然环境对交通运行环境的直接影响	101
2.8.3	交通环境与自然环境融合性	102
2.9	公路自然环境和谐性与景观	106
2.9.1	道路交通设施与自然环境协调性	106
2.9.2	人造景观	107
2.9.3	设计原则	107
2.10	小结	108
第3章	道路交通安全管理系统	109
3.1	道路交通安全管理系统功能与构成	109
3.2	信息需求与信息处理技术	112
3.2.1	道路交通基础设施路段划分	112
3.2.2	动态信息处理技术	113
3.3	道路交通运行安全状态评价技术	113
3.3.1	道路交通运行安全状态的概念	113
3.3.2	不同分析周期的道路交通运行安全状态信息	113
3.3.3	道路交通运行安全状态的度量指标	114
3.3.4	道路交通运行安全状态的描述与判别标准	117
3.3.5	道路交通安全管理标准	119

3.4 道路交通运行安全状态预测	120
3.4.1 道路交通运行安全状态预测的目的与方法	120
3.4.2 中短期道路交通安全状态确定型预测模型	121
3.4.3 中长期网级道路交通安全状态概率型预测模型	124
3.5 道路交通安全管理决策模型	126
3.5.1 项目级道路交通安全管理决策模型	126
3.5.2 网级道路交通安全管理决策模型	127
3.6 小结	128
第4章 运行安全管理系统	129
4.1 事件	129
4.2 交通运行风险与后果	130
4.2.1 事故后果与危险等级划分	130
4.2.2 车辆行驶状态运行风险	132
4.3 道路交通基础设施关联路网	137
4.3.1 路网组成与构建原则	137
4.3.2 关联路网结构模型	138
4.3.3 道路交通基础设施关联路网管理范围	140
4.4 道路交通基础设施关联路网运行安全管理对策	141
4.4.1 运行安全管理对策分类	141
4.4.2 对策示例表	142
4.5 运行安全管理决策	144
4.5.1 安全管理决策依据、目标与准则	144
4.5.2 路网交通诱导决策模型	144
4.6 路网运行安全管理信息采集与发布	146
4.6.1 信息采集	146
4.6.2 信息发布	146
4.7 基于GIS的高速公路网运行安全管理系统	150
4.7.1 系统建立流程	150
4.7.2 系统需求分析	150
4.7.3 系统结构设计	152
4.7.4 高速公路网络建模	154
4.7.5 运行安全管理系统数据库	155
4.8 小结	157
第5章 道路交通安全实验	158
5.1 现场交通与分析	158
5.1.1 速度测试与分析	158
5.1.2 交通流状态观测与分析	160

5.1.3 车辆行驶轨迹与性能	162
5.2 驾驶行为与心理生理测试	164
5.2.1 心率脑电	164
5.2.2 视域特性	168
5.3 交通模拟仿真实验	170
5.3.1 虚拟现实技术	170
5.3.2 交通仿真实验	175
5.4 小结	177
第6章 宏观政策/对策	178
6.1 安全教育	178
6.1.1 道路交通安全教育	178
6.1.2 安全理念与交通危险	179
6.2 交通执法	180
6.2.1 交通执法的惩罚性与预防性	181
6.2.2 交通法规的完善与合理性	181
6.2.3 交通执法的方式手段	182
6.2.4 我国交通法规体系简介	182
6.3 安全评价	183
6.3.1 道路安全评价之建设程序	183
6.3.2 道路安全评价的依据	186
6.3.3 公路项目安全性评价内容	187
6.3.4 公路项目安全性评价清单	188
6.4 紧急救援	189
6.4.1 紧急救援事件类别	189
6.4.2 紧急救援关键技术	190
6.4.3 预案	190
6.5 区域间协调	193
6.6 小结	194
第7章 应用技术(示例)	195
7.1 灾害性天气运行安全管理	195
7.1.1 灾害性天气类别及其对运行安全的影响	195
7.1.2 灾害性天气条件下运行控制	195
7.1.3 灾害性天气条件下交通组织与管理	197
7.2 计划事件(养护施工作业区)运行安全管理	204
7.2.1 基本原则	204
7.2.2 作业交通控制区域划分	205
7.2.3 作业区分类及控制方案	206

7.2.4	大范围作业区路网管理	209
7.2.5	临时交通控制与设施	210
7.2.6	作业区安全管理	212
7.3	长大纵坡运行安全综合保障	213
7.3.1	线形	213
7.3.2	标志标线设置	214
7.3.3	速度管理	217
7.3.4	失控车辆自救避险车道	218
7.4	道路安全评价指南与案例	221
7.4.1	指南简介(中国/澳大利亚/挪威/新西兰/英国)	221
7.4.2	评价案例	232
附录	233
附录 A	安全管理决策准则	233
附录 B	高速公路安全评价	239
附录 C	一级公路安全评价案例	245
附录 D	二级公路安全评价案例	248
附录 E	公路震害分级	251
参考文献	256

第 1 章

绪 论

1.1 道路安全问题的认识

道路交通安全问题涉及到交通出行个体的出行安全和公共安全,可从两个方面或两个层次上认识道路交通安全问题。

道路交通安全问题产生的后果:

- (1) 道路交通事故对社会直接与间接的影响;
- (2) 道路用户个体的出行与交通安全:道路用户的生命与财产安全。

针对道路交通安全问题从技术层面上分析:

- (1) 原因:道路交通事故衍生机理及其关联因素;
- (2) 安全保障:日常交通状态下的交通安全管理,交通安全设计与评价、交通执法等;
- (3) 灾变与事件:运行环境异常或突变状态下的安全保障与应急救援。

1.1.1 道路安全问题的实质

如何认识道路交通安全问题的实质,应从影响大众健康和经济发展的公共安全问题角度出发。作为道路交通安全工程师和科技人员,应充分认识道路交通安全的实质和严重性。

(1) 道路用户出行是具有一定风险的交通行为。可从历史上道路交通事故所致的道路用户生命与财产损失数据和道路交通安全的现状去考察;道路交通事故一直是人、车、路发展的负面效应。另外,从道路交通行为的表象上看,众多道路用户共用道路空间,对道路时空的占有存在相互冲突性,具有一定的风险。

(2) 道路用户往往忽视交通行为风险。从道路交通用户个体看安全问题,尽管每一次出行都有潜在风险,但其发生交通事故,造成生命和财产损失的可能性或概率微乎其微。

表 1-1 世界历史上道路交通事故伤亡情况

国家	年份	2007	2010	2014
	死亡人数			
中国		96 611	70 134	58 539
美国		42 642	32 885	32 719
加拿大		2 889	2 227	2 077
日本		6 639	5 772	4 373
澳大利亚		1 616	1 363	1 192

1.1.2 安全问题与个体出行需求的矛盾,道路交通安全的释义

道路个体出行期望快捷、舒适和安全。但道路交通基础设施的客观条件如下:

- (1) 其运营能力有限;
- (2) 其建设不可能满足每一个出行者的个体需求;
- (3) 其建设不可能满足所有运行环境条件下的交通需求。

因此,在研究解决道路交通安全问题时,即要落脚到具体从道路交通工程设施设计等技术问题上来解决问题,又要注意个体出行需求与交通安全的矛盾,避免所采取的措施激化这一矛盾,反而不利于安全问题的解决。道路交通设施安全设计与运营管理既要考虑到各种运行环境因素,又不可能满足所有环境条件的运行安全要求。尽管现代高速公路多为全监控的基础设施,但其监控设施也不能按照极端恶劣气象环境条件布设监控设备。

如表 1-2 所示,各国都有一定的道路设计技术标准。技术标准保证了在规范运行环境与交通行为条件下的行车安全。

表 1-2 道路设计主要技术标准(美国、中国)

中 国						
公路等级及对应设计速度	公路等级	设计速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	设计速度及对应车道宽度、最大纵坡	设计速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	车道宽度/ m	最大纵坡
	高速公路	120/100/80		120	3.75	3%
	一级公路	100/80/60		100	3.75	4%
				80	3.75	5%
	二级公路	80/60		60	3.5	6%
				40	3.5	7%
	三级公路	40/30		30	3.25	8%
	四级公路	30/20		20	3.00	9%
美 国						
公路分类	交通量/($\text{veh} \cdot \text{d}^{-1}$)	设计速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	车道宽度/m	最大纵坡 ^①		
支路	<50	50	3.3 (最小值 3.0 m, 工业地区为 3.6 m)	7%		
	50~250	50		6%		
	250~400	60				
	400~1 500	80		6%		
	1 500~2 000	80				
	>2 000	80		6%		
集散公路	<400	60	3.0~3.6 (工业地区为 3.6 m)	7%		
	400~2 000	80		6%		
	>2 000	100		6%		

(续表)

美 国				
干线公路	—	60/70	3.0~3.6	5%
	—	80/90/100		4%
	—	100/110/120		3%
快速路	—	80/90	3.6	4%
	—	100/110/120		3%
高速公路	—	80/90	3.6	4%
	—	100/110/120		3%

注:① 最大纵坡为平原地区的最大纵坡。

1.2 道路客体系统

道路交通安全设施是交通的载体,车(不单指机动车)是交通所依赖的工具,人则是交通行为主观能动的执行者。

1.2.1 系统构成

道路交通安全研究的对象是由人、车、路组成的交通运行系统,可称之为“人-车-路”系统。交通运行风险以及风险后果为交通事故,是该系统运行的产物。

(1) 从单个事故产生的过程看,事故是由一连串动态事件产生的后果,这些事件可以是事故前、事故中和事故后的事件,具有短时连续动态特征。如图 1-1 所示。

(2) 从整个交通安全严重程度看(一个国家或地区的事故率,一片路网和一条道路的事故率),基于道路安全系统分析,道路交通安全严重程度是“人-车-路”系统性能、主动安全设施、救援与修复能力等三个方面发展水平和科学性的体现。

三方面对道路交通安全的影响如表 1-3 所示。

表 1-3 道路交通安全要素(示例)

	“人-车-路”系统性能	主动安全设施	救援与修复能力
人	培训、安全教育、行车态度; 行人和骑车人的着装; 驾驶技术、性格、感知反应能力; 身体健康状况、年龄、性别等	车内位置和坐姿; 交通安全意识; 应急能力	紧急救援能力(应急预案的合理与可实施性、物资储备与布置)

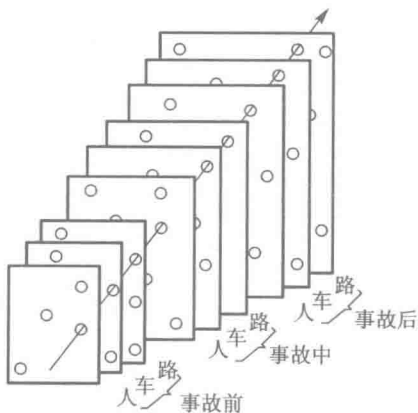


图 1-1 道路交通事故因素链

(续表)

	“人-车-路”系统性能	主动安全	救援与修复能力
车	车辆性能制动性、可操控性、车速、视野等； 交通构成(交通量、车辆类型、行人等)等	车辆防撞结构、安全带等	救援车辆的配置及性能； 通讯能力； 恶劣气象等环境下车辆性能等
路	标志标线、几何线形、路表性能、视距、路域环境和谐性等设施技术状态监控设施、管理技术等	路侧安全及相关设施(易折柱、安全护栏等)、道路两侧居住情况与经济发展、接入管理方式	道路交通设施的可修复性、路网布局合理性(替代道路)等

1.2.2 人

道路用户即人,主要包括以下4类:

- (1) 行人——所有可能使用道路时空的行人;
- (2) 非机动车使用者——自行车、畜力车、助动车等使用者;
- (3) 机动车驾驶人——客运、货运汽车、拖拉机、特殊车辆等的驾驶人;
- (4) 特殊用户——残疾人士、骑马者等道路用户。

人在道路交通安全中起主动控制作用,人的交通安全意识和交通行为是道路交通事故的首要因素。以机动车为例,道路用户在交通系统中,其驾驶任务可分解为:

- (1) 控制所驾驶的 vehicle 以一定的速度在选择的车道上行驶;
- (2) 保持与前车的安全车距和遵守交通标志标线、信号等约束,处理与其他车辆的关系,采取跟驰、超车、合流、分流等行为;
- (3) 获取指路信息,在 OD 之间预定并动态选择路线行驶。

其中,获取指路信息是驾驶关键;控制是安全行驶的基础。显然,以上驾驶任务出现任何差错,都会产生交通风险并有可能诱发交通事故。

道路用户的交通出行驾驶任务可大体分为三步:

- (1) 确定出行计划选择行驶路线;
- (2) 根据对道路交通环境与交通状况的认知驾驶车辆安全行驶;
- (3) 动态决策选择速度控制行驶。

对于行人和非机动车用户也可以按照以上内涵分解交通行为。交通行为的安全实施需要人、车和路三方面的协调与保障。从道路交通基础设施方面看,保证以上这些行为的正确实施是道路交通安全的先决条件。只有把路域内的信息适量适时准确地传达给道路用户,道路用户才能正确地进行交通行为决策,从而保证“人-车-路”系统稳定运行。因此要确保路域内信息的可视性(conspicuity)、可读性(legibility)、可知性(comprehensibility)和可信性(credibility)。相应地,从人的角度,道路用户应具备对道路交通基础设施的(视觉)观察能力、阅读能力、理解能力和执行能力。车(交通工具)应能按照人的指令准确地移动。

1.2.3 车辆

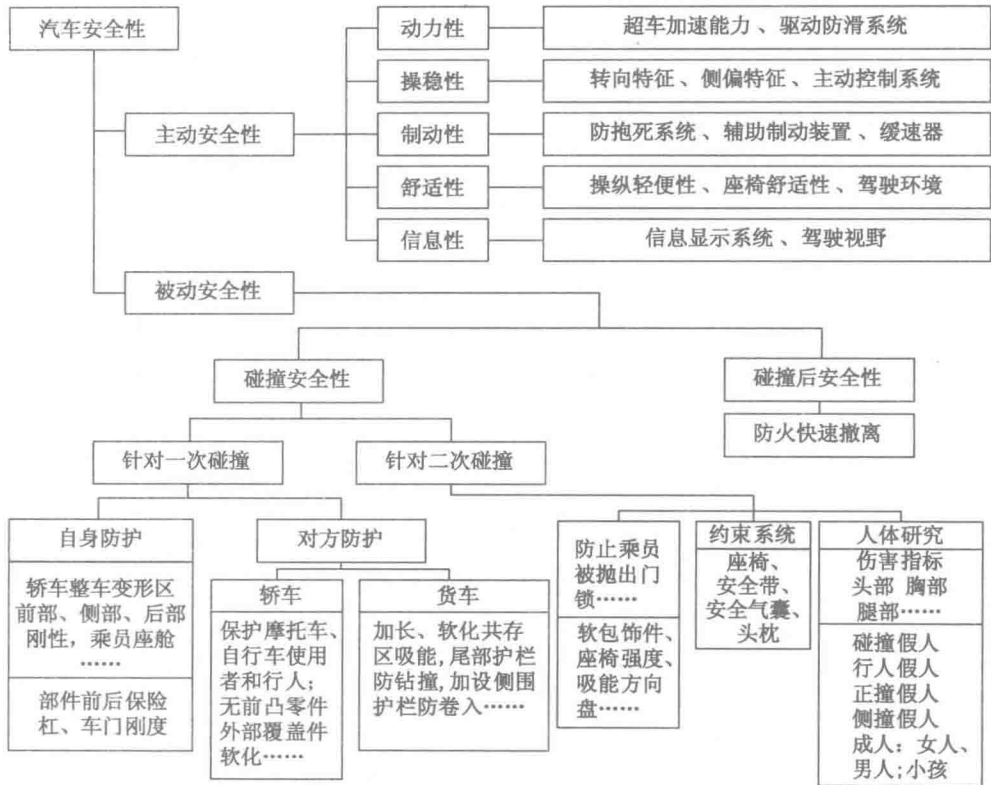
车辆作为操纵行为的载体对驾驶行为有重要影响,也是交通事故重要的因素之一。

非机动车主要是指自行车、三轮车和马车,特点是车速慢,重量小,其冲撞力相应较小,

造成的损伤相应较轻。但助动车等与行人相撞,对行人的损伤也是很严重的。

机动车也即汽车,其安全性一般分为正常行驶过程中(或称事故前)的主动安全性和事故中、事故后的被动安全性。

影响主动安全性的汽车性能包括动力性能、操稳性、制动性、舒适性和信息性。被动安全性包括事故中的碰撞安全性和碰撞后安全性,如图 1-2 所示。



正常情况下,制动性、操稳性和信息性是关键,该三项性能也和道路交通基础设施的状态相互关联。

1. 汽车制动性

汽车制动性是汽车强制停车和降低车速的能力。汽车制动性是汽车行驶安全的重要保障。

汽车利用脚制动器进行制动的过程如图 1-3 所示。由该图可知,当驾驶员从意识到危险情况至踏下制动脚踏后,经过时间 t_2 , 汽车上的制动传动机构将制动蹄压向制动鼓,使制动器产生摩擦力,即制动器制动力,形成对车轮转动的阻力矩,并通过轮胎,在路面上产生对整个汽

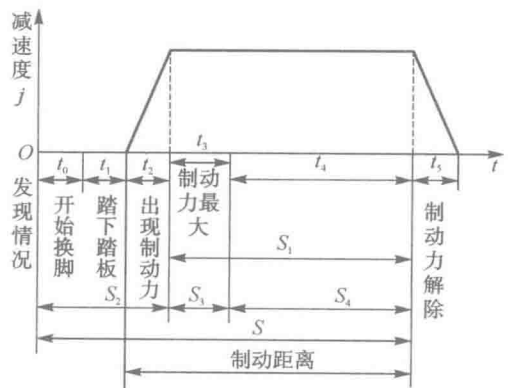


图 1-3 汽车的制动过程

车运动的摩擦阻力,也就是地面制动力,使汽车减速直至停车。

影响交通安全制动的直接参数是制动距离和制动时的方向稳定性。驾驶员发现危险情况至汽车最终减速停车的全过程分为两个阶段。第一阶段从驾驶员发现危险情况起,至汽车制动器开始出现制动力为止。第二阶段内,汽车在制动力作用下,迅速减速直至最后停车。在第二阶段内汽车驶过的距离称为制动距离。汽车的空驶距离和制动距离都与汽车的安全行驶有直接关系。制动距离与路面附着系数、制动摩擦力矩与制动效能恒定性等路面抗滑参数、汽车制动参数有关。

在制动时,汽车的制动距离与汽车受到的地面制动力大小有关。当制动踏板力较小,且未达到某一极限时,制动器内的摩擦力矩不大,地面与轮胎间的摩擦力,即地面制动力足以克服制动器摩擦力矩而迫使车轮滚动。显然车轮滚动时的地面制动力就等于制动器制动力,且随踏板力的增长而成比例地增加。地面能提供的摩擦力与路面表面纹理、水膜厚度、积雪结冰等因素有关。

汽车制动时的方向稳定性是指制动时汽车保持按给定轨迹行驶的能力。汽车各车轮上的制动力不均匀,比例不当是导致制动跑偏、侧滑并使汽车失去控制而离开原行驶方向的基本原因。随着汽车平均行驶速度的不断增加,制动时的方向稳定性对道路交通安全的影响越来越大。

2. 汽车操纵稳定性

汽车在行驶过程中必须能正确地遵循驾驶员通过操纵系统所给定的方向,抵抗力图改变汽车行驶方向的外界干扰并保持稳定行驶,同时在满足上述要求的基础上,不能过分地降低汽车行驶的速度或造成驾驶员过度紧张和疲劳。汽车的这种能力总称为操纵稳定性。

汽车操纵稳定性与道路交通安全有直接关系。操纵稳定性不好的汽车,驾驶员难于控制,严重时还可能发生翻倾和侧滑,造成道路交通事故。

1) 汽车的稳定转向特性

在通常行驶状态下,汽车的操纵稳定性常用汽车在等速圆周行驶时表现出来的不同响应,即稳态转向特性评价。

2) 汽车行驶稳定性的极限

汽车保持稳定行驶的能为,是有一定限度的。如果驾驶员对汽车的操纵动作使汽车的运动状态超过了稳定性界限,汽车的运动就会失去稳定,发生侧滑或翻倾,从而危及行车安全。

3) 驾驶员-汽车系统在紧急状态下的操纵稳定性

紧急状态是指驾驶员在行车中突然遇到意想不到的危险,必须在极短时间内作出判断,并采取回避措施时所处的状态。在紧急状态下,由于驾驶员心理上的动摇,极易发生失误,尽管汽车的运动状态未超过稳定性界限,却会发生事故,这主要是驾驶员-汽车系统安全化功能恶化造成的。

3. 驾驶员视野

汽车在行驶过程中,驾驶员必须不断获取道路交通信息,80%的交通信息依靠驾驶员的视觉获得,因此驾驶员视野对道路交通安全具有十分重要的影响。前方视区是通过前面风窗玻璃看到的部分,与汽车行驶安全最为密切。侧方视区是通过两侧门窗玻璃看到的部

分,对保证汽车转弯、起步,停止和低速行驶时的安全有重要作用。后方视区是通过后视镜间接看到的后方区域,与汽车超车、制动、转弯、倒车有一定关系。

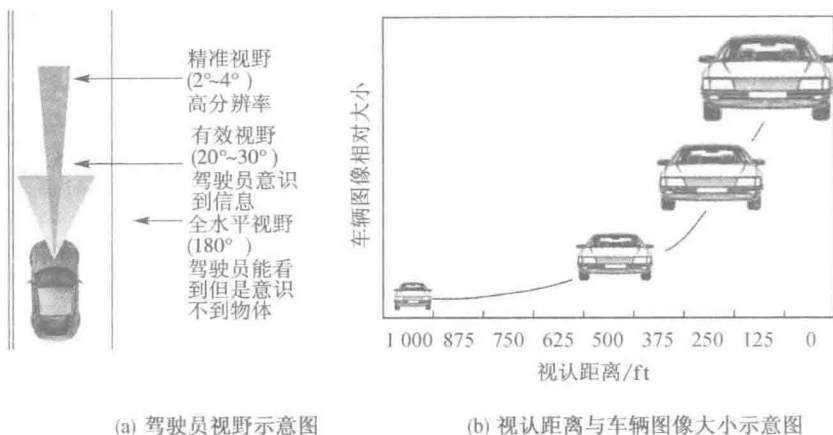


图 1-4 汽车安全性分解

1.2.4 道路交通基础设施

1. 线形

道路几何线型概念上虽然不是实体,但实际上是控制道路交通基础设施整个物体状态的基本参数。几何线形的优劣直接影响道路交通基础设施的客观安全性。

道路交通设施线形安全性受平面、纵断面、横断面因素及其组合形式的影响,其中影响线形安全的因素主要有:平面线形包括转角、直线长度、圆曲线半径、缓和曲线参数、超高加宽值等;纵断面线形包括纵坡、坡长、竖曲线半径等;横断面包括车道宽度、路肩宽度、车道数等。

各类线形组合是更为关键的因素,把具有不同几何参数的直线、平曲线、竖曲线、车道、纵坡等相互组合,结果可以是千变万化,对行车安全的影响规律也更为复杂和难以量化度量。

2. 路面状况

路面状况直接影响道路交通设施运行安全。路面状况可从路面平整度、路面排水、抗滑性能及车辙深度等几个方面考察:

1) 路面平整度

具有不平整特征的路面易诱发交通事故,其主要原因有:①路面的不平整性迫使车速突然降低而引发追尾事故;②车辆避让路面坑槽而引起撞车、撞隔离带或防护栏;③不平整的路面使车辆本身的振幅增加,影响了车辆的拖挂和车轮荷载对地面的作用,进而增加了行车危险性;④影响行车舒适性,产生的颠簸也会引起驾驶员心理和生理上的不适,从而诱发交通事故等。

2) 路面排水

路面排水问题是和路面防滑阻力有关的影响道路安全的因素。如果路段的排水设施因位置、尺寸设计不当,导致雨后局部路段积水,造成路面附着系数过低,会对交通安全产生

影响。

3) 路面抗滑性

路面抗滑性不足是很多交通事故的成因。路面附着系数越小,车辆产生滑溜的可能性越大,因此安全性能越差。

4) 车辙深度

优良的制动性能是车辆行驶安全性的重要保证,路面车辙产生的“沟槽效应”直接影响着车辆与路面间的相互作用,亦即影响着车辆的制动效能和制动时车辆的方向稳定性。

3. 交通信息

道路交通标志标线是向道路用户传递特定信息与规范交通行为的重要交通工程设施,它在一定程度上反映路段及路网的信息化程度。

道路交通设计交通信息具有解释道路交通基础设施功能,指引道路用户行为选择与决策,限制道路交通用户行为的功能。

4. 交通安全保障设施

交通安全设施是根据交通工程学的原理和方法为使道路通行能力最大、经济效益最高、交通事故最少、公害程度低而设置的系统、设施和给人或车配备的装备,对减轻事故的严重度、排除各种纵、横向干扰、提高道路交通设施服务水平,提供视线诱导,改善道路景观等起着重要作用。主要包括:①防护及隔离设施;②防眩设施;③视线诱导设施;④照明设施;⑤紧急救援设施;⑥机电设施;⑦监控设施等。

1.2.5 自然环境与事件

雨、雾、冰、雪等气象条件,以及交通事故、地质灾害等事件对交通安全有不同程度的影响。但道路交通设施的规划与设计本身不可能保证在各种气候环境条件下的安全性和各类事件的交通运行安全性;各种气候环境条件和事件状态下交通安全一般通过运行安全管理予以保障。这些因素可分为灾害性天气、计划事件、交通事件、紧急事件。

各种气候条件对驾驶员驾驶行为的影响是显而易见的,气候条件可分为以下5类:雾、雨、雪、冰和风等。我国西北部的沙尘也可单列一类。

1.2.6 管理因素

管理因素作为道路交通系统的外部人为环境因素,是通过对道路交通系统中人、车和路的可靠性进行影响来实现对道路交通系统整体可靠性的影响,因此,这种影响可认为是间接影响;但其影响是十分明显的,且随着智能交通管理系统建设的不断完善,管理条件因素对交通安全的影响将越来越大。特别是对于灾变事件下交通安全和交通安全的持续改善,管理是最为重要的因素。

1. 信息提供

信息提供与告知,使驾驶员提前做好准备,能有效减少二次事故的发生率;同时将事件信息及时告知有关部门,大大减少了事件的反应时间,缩短事件的影响时间并减轻影响程度。

根据信息的类型,交通管理部门提供的交通管理信息可分三种类型:安全行车控制信息、事件类型信息及路径分流诱导信息。