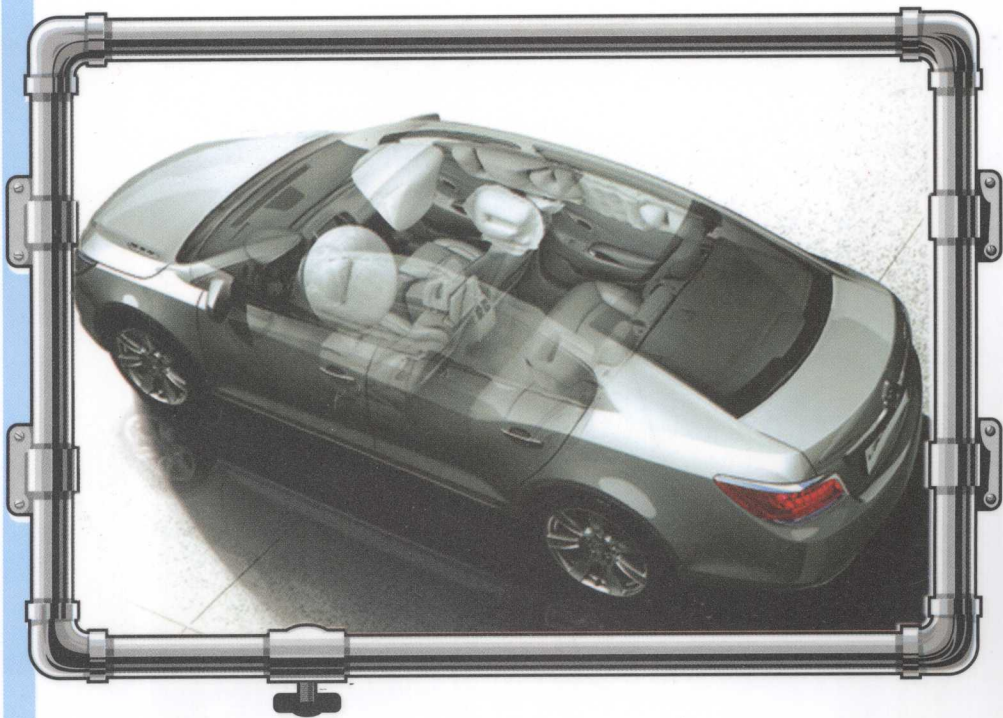


汽车安全辅助驾驶技术

郭烈 葛平淑 编著
张明恒 李琳辉 赵一兵

- ✓ 分析道路交通事故的现状及其产生原因
- ✓ 引出汽车行车安全的研究意义及内容
- ✓ 重点讲述各种汽车安全辅助驾驶技术



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

014013148

U471.15
08

内容简介

21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材

汽车安全辅助驾驶技术

郭 烈 葛平淑

编 著

张明恒 李琳辉 赵一兵



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



北航

C1700562

U471.15

08

8A1E10A10

内 容 简 介

本书在分析道路交通事故现状及产生原因的基础上,引出汽车安全辅助驾驶技术的研究意义和主要内容,重点阐述和讲授车道偏离预警、汽车安全车距预警、行人防碰撞预警、驾驶人行为与疲劳状态监测、道路交通标志的识别、智能车路协同、汽车轮胎压力监测、辅助制动、智能泊车辅助等关键技术的研究现状、主要方法及依据的原理、典型系统的结构、未来发展趋势等内容,以使学生对各关键技术有所了解并掌握一些基本的技术和方法,提高汽车的主动安全性能,减少道路交通事故的发生。

本书内容新颖、科学性强,可作为高等院校车辆工程、汽车运用工程、交通运输、汽车服务工程和机械工程及自动化等相关专业的本科生或研究生的教材,也可作为广大汽车工程技术人员和维修管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车安全辅助驾驶技术/郭烈等编著. —北京:北京大学出版社, 2014. 1

(21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-23545-4

I. ①汽… II. ①郭… III. ①汽车驾驶—安全技术—高等学校—教材 IV. ①U471.15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 290624 号

书 名: 汽车安全辅助驾驶技术

著作责任者: 郭 烈 葛平淑 张明恒 李琳辉 赵一兵 编著

策 划 编 辑: 童君鑫 黄红珍

责 任 编 辑: 黄红珍

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-23545-4/TH·0377

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 三河市博文印刷厂

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.5 印张 488 千字

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 43.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

国民经济的持续稳定增长,使得道路交通运输事业的重要性日益凸显。随着我国汽车保有量的迅速增加,道路交通引发的各种问题,尤其是行驶安全问题日益受到人们的关注。

道路交通是由人、车、路组成的动态复杂系统,汽车是现代道路交通系统中的重要元素。汽车的广泛使用在促进人类社会文明和进步的同时,也给人类带来了一系列的负面效应,如随时可能发生的直接危及人民生命及财产安全的道路交通事故等。因此,对汽车行车安全的研究显得尤为重要。

国内外研究结果表明,采用先进传感技术、网络技术以及智能控制等技术,为车辆装备有效的车辆行驶状态监测设备,对汽车实施有效的主动安全预警措施,辅助驾驶人提前采取预警措施,实时记录与分析行车状态,能够及时、有效地防止车辆发生道路交通事故,也有助于对驾驶人的不良驾驶习惯和违规行为提出预警。汽车安全辅助驾驶技术能预知和规避危险,未雨绸缪、防事故于未然,有效减轻驾驶人的操作强度。汽车安全辅助驾驶技术能对道路和车辆进行全面感知,以提高交通效率和保障交通安全,具有潜在的经济价值和应用前景。

本书是编者在多年科研工作成果积累的基础上,通过分析国内外最新的汽车安全辅助驾驶技术,按照车外环境感知与车内驾驶人行为和疲劳状态监测的顺序编写的。通过分析道路交通事故现状及原因,引出汽车安全辅助驾驶技术的研究意义和主要研究内容。例如,车外环境感知能够辅助增强驾驶人感知车辆周围环境的能力,并及时做出判断;车内驾驶人行为和疲劳状态的监测与分析,能够对驾驶人的不良驾驶习惯和精神状态给予及时提示和预警。其中行人碰撞预警技术的部分内容为国家自然科学基金委资助项目“基于组合分类机制的过街行人检测与防碰撞预警方法研究”的主要研究成果。各章后附有一定的思考题,学生根据课程所学知识,利用课余时间完成汽车安全辅助驾驶部分功能程序的编写或者系统设计,提高其创新思维与解决实际问题的能力,达到培养车辆工程专业具有“卓越工程能力”精英人才的目标。

本书由郭烈、葛平淑、张明恒、李琳辉、赵一兵共同编著,由郭烈、葛平淑统稿。编者在编写过程中参考了国内外大量的文献资料和书籍,限于篇幅不能一一列出,在此对相关文献的作者、编译者、科研工作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中的错误和观点不当之处在所难免,敬请批评指正。

作者

2013年9月

北京大学出版社汽车类教材书目

序号	书 名	标准书号	著作者	定价	出版日期
1	汽车构造(第2版)	978-7-301-19907-7	肖生发, 赵树朋	56	2014.1
2	汽车构造学习指导与习题详解	978-7-301-22066-5	肖生发	26	2014.1
3	汽车发动机原理(第2版)	978-7-301-21012-3	韩同群	42	2013.5
4	汽车设计	978-7-301-12369-0	刘涛	45	2008.1
5	汽车运用基础	978-7-301-13118-3	凌永成, 李雪飞	26	2008.1
6	现代汽车系统控制技术	978-7-301-12363-8	崔胜民	36	2008.1
7	汽车电气设备实验与实习	978-7-301-12356-0	谢在玉	29	2008.2
8	汽车试验测试技术	978-7-301-12362-1	王丰元	26	2013.6
9	汽车运用工程基础(第2版)	978-7-301-21925-6	姜立标	34	2013.1
10	汽车制造工艺(第2版)	978-7-301-22348-2	赵桂范, 杨 娜	40	2013.4
11	汽车工程概论	978-7-301-12364-5	张京明, 江浩斌	36	2008.6
12	汽车运行材料(第2版)	978-7-301-22525-7	凌永成	45	2013.7
13	汽车试验学	978-7-301-12358-4	赵立军, 白 欣	28	2013.5
14	内燃机构造	978-7-301-12366-9	林 波, 李兴虎	26	2011.12
15	汽车故障诊断与检测技术	978-7-301-13634-8	刘占峰, 林丽华	34	2013.8
16	汽车维修技术与设备	978-7-301-13914-1	凌永成, 赵海波	30	2013.5
17	热工基础	978-7-301-12399-7	于秋红	34	2009.2
18	汽车检测与诊断技术	978-7-301-12361-4	罗念宇, 张京明	30	2009.1
19	汽车评估	978-7-301-14452-7	鲁植雄	25	2012.5
20	汽车车身设计基础	978-7-301-15619-3	王宏雁, 陈君毅	28	2009.9
21	汽车车身轻量化结构材料与轻质材料	978-7-301-15620-9	王宏雁, 陈君毅	25	2009.9
22	车辆自动变速器构造原理与设计方法	978-7-301-15609-4	田晋跃	30	2009.9
23	新能源汽车技术	978-7-301-15743-5	崔胜民	32	2012.10
24	工程流体力学	978-7-301-12365-2	杨建国, 张兆营等	35	2011.12
25	高等工程热力学	978-7-301-16077-0	曹建明, 李跟宝	30	2010.1
26	汽车电气设备(第2版)	978-7-301-16916-2	凌永成, 李淑英	38	2013.5
27	现代汽车发动机原理	978-7-301-17203-2	赵丹平, 吴双群	35	2013.8
28	现代汽车新技术概论	978-7-301-17340-4	田晋跃	35	2013.5
29	现代汽车排放控制技术	978-7-301-17231-5	周庆辉	32	2012.6
30	汽车服务工程	978-7-301-16743-4	鲁植雄	36	2013.1
31	汽车使用与管理	978-7-301-18761-6	郭宏亮, 张铁军	39	2013.6
32	汽车数字开发技术	978-7-301-17598-9	姜立标	40	2010.8
33	汽车人机工程学	978-7-301-17562-0	任金东	35	2013.5
34	专用汽车结构与设计	978-7-301-17744-0	乔维高	45	2010.9
35	汽车空调	978-7-301-18066-2	刘占峰, 宋 力等	28	2013.8
36	汽车CAD技术及Pro/E应用	978-7-301-18113-3	石沛林, 李玉善	32	2014.1
37	汽车振动分析与测试	978-7-301-18524-7	周长城, 周金宝等	40	2011.3
38	新能源汽车概论	978-7-301-18804-0	崔胜民, 韩家军	30	2013.6
39	汽车空气动力学数值模拟技术	978-7-301-16742-7	张英朝	45	2011.6
40	汽车电子控制技术(第2版)	978-7-301-19225-2	凌永成, 于京诺	40	2012.5
41	车辆液压传动与控制技术	978-7-301-19293-1	田晋跃	28	2011.8
42	车辆悬架设计及理论	978-7-301-19298-6	周长城	48	2011.8
43	汽车电器及电子控制技术	978-7-301-17538-5	司景萍, 高志鹰	58	2012.1
44	汽车车身计算机辅助设计	978-7-301-19889-6	徐家川, 王翠萍	35	2012.1
45	现代汽车新技术	978-7-301-20100-8	姜立标	49	2013.7
46	电动汽车测试与评价	978-7-301-20603-4	赵立军	35	2012.7
47	电动汽车结构与原理	978-7-301-20820-5	赵立军, 佟钦智	35	2012.7
48	二手车鉴定与评估	978-7-301-21291-2	卢 伟, 韩 平	36	2012.8
49	汽车微控制器结构原理与应用	978-7-301-22347-5	蓝志坤	45	2013.4
50	汽车振动学基础及其应用	978-7-301-22583-7	潘公宇	29	2013.6
51	车辆优化设计理论与实践	978-7-301-22675-9	潘公宇, 商高高	32	2013.7
52	汽车专业英语	978-7-301-23187-6	姚 嘉, 马丽丽	36	2013.8
53	车辆底盘建模与分析	978-7-301-23332-0	顾 林, 朱 跃	30	2014.1
54	汽车安全辅助驾驶技术	978-7-301-23545-4	郭 烈, 葛平淑等	43	2014.1

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.com 下载或在线阅读。

扑六知识网(www.pup6.com)有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源), 同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 pup6.com, 与全国高校师生分享您的教学成就与经验, 并可根据您设定价格, 知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学, 欢迎登陆第六事业部门户网站(www.pup6.com)填表申请, 并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作, 也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱, 我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台, 欢迎您的加入——让知识有价值, 让教学无界限, 让学习更轻松。

联系方式: 010-62750667, 童编辑, 13426433315@163.com, pup_6@163.com, 欢迎来电来信咨询。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 道路交通安全与交通事故	3
1.1.1 道路交通安全	3
1.1.2 道路交通事故	3
1.1.3 道路交通事故的分类	4
1.1.4 道路交通事故的特点	7
1.1.5 道路交通事故的评价 指标	7
1.2 世界道路交通安全现状	8
1.2.1 全球道路交通安全危机	8
1.2.2 国外道路交通事故现状	13
1.2.3 国内道路交通事故现状	18
1.3 道路交通事故的影响因素及 预防措施	22
1.3.1 道路交通事故的影响 因素	23
1.3.2 道路交通事故的预防措施	26
1.4 汽车安全辅助驾驶技术概述	28
1.4.1 汽车安全辅助驾驶技术的 研究目的和意义	28
1.4.2 汽车安全辅助驾驶技术的 主要研究内容	29
1.4.3 汽车安全辅助驾驶技术的 研究发展动态	31
思考题	32

第2章 车道偏离预警技术	33
2.1 引言	34
2.2 车道偏离预警基本组成和 技术要求	37
2.2.1 基本组成	37
2.2.2 技术要求	45
2.3 车道偏离预警技术研究进展	47
2.3.1 国外研究进展	47
2.3.2 国内研究进展	61

2.4 基于视觉的车道线检测方法	64
2.4.1 基于特征的识别方法	64
2.4.2 基于模型的识别方法	66
2.4.3 基于视觉与其他传感器 融合的方法	68
2.5 车道偏离预警模型	68
2.5.1 CCP模型	69
2.5.2 FOD模型	69
2.5.3 TLC模型	70
2.5.4 KBIRS模型	72
2.5.5 基于横向距离安全性的车道 偏离评价	72
2.6 基于视觉的车道偏离预警系统的 实现	74
2.6.1 道路图像预处理	74
2.6.2 基于Zernike矩的车道 标识线识别方法	78
2.6.3 基于建立梯形感兴趣 区域的车道标识线跟踪	83
2.6.4 车道偏离预警模型的 建立	84
2.7 未来展望	87
思考题	88

第3章 汽车安全车距预警技术	89
3.1 引言	90
3.2 安全车距预警技术研究进展	93
3.2.1 国外研究进展	93
3.2.2 国内研究进展	100
3.3 前方车辆检测方法	101
3.3.1 基于单目视觉的车辆 识别	101
3.3.2 基于立体视觉技术的 车辆识别	104
3.3.3 基于彩色图像的车辆 识别	105



3.3.4	非视觉传感器在车辆检测中的应用	106
3.3.5	采用多传感器融合方法的车辆识别	106
3.4	前方车距测量方法	107
3.4.1	超声波测距方法	107
3.4.2	毫米波雷达测距方法	108
3.4.3	激光测距方法	112
3.4.4	视觉测距方法	114
3.5	安全车距预警模型	118
3.5.1	安全距离	118
3.5.2	临界安全车距分析	119
3.5.3	典型安全距离预警模型	122
3.6	基于视觉的安全车距预警系统的实现	126
3.6.1	基于多特征融合的前方车辆检测	126
3.6.2	基于目标特征和 Kalman 滤波的车辆跟踪	137
3.6.3	基于单目视觉的前方车距测量与本车车速估计	143
3.6.4	基于安全度的安全车距预警模型	146
3.7	未来展望	148
	思考题	149
第 4 章	行人防碰撞预警技术	150
4.1	引言	152
4.2	汽车与行人碰撞事故特点	154
4.3	行人保护与防碰撞预警技术研究进展	156
4.3.1	被动安全行人保护研究进展	156
4.3.2	主动安全行人保护研究进展	161
4.3.3	红外夜视辅助系统	163
4.4	行人检测方法	165
4.4.1	基于视觉传感器的行人检测	165
4.4.2	基于红外传感器的行人检测	171

4.4.3	基于雷达传感器的行人检测	172
4.4.4	基于多传感器信息融合的行人检测	173
4.5	基于视觉的行人防碰撞预警系统的实现	174
4.5.1	基于部位特征组合的行人检测	174
4.5.2	基于 Kalman 预测的 Camshift 行人跟踪	185
4.5.3	基于单目视觉的行人距离估计	197
4.5.4	行人运动方向的确定	200
4.5.5	行人防碰撞预警规则的确定	201
4.6	未来展望	207
	思考题	208

第 5 章 驾驶人行为与疲劳状态监测技术

5.1	引言	211
5.2	疲劳驾驶形成原因及预防措施	212
5.2.1	疲劳驾驶	212
5.2.2	疲劳驾驶的形成原因	214
5.2.3	疲劳驾驶的预防	215
5.3	驾驶人行为与疲劳状态监测技术研究进展	217
5.3.1	国外研究进展	217
5.3.2	国内研究进展	222
5.4	驾驶人行为与疲劳状态监测方法	224
5.4.1	基于驾驶人生理信号的方法	224
5.4.2	基于驾驶人生理反应特征的方法	226
5.4.3	基于车辆运行状态的方法	228
5.4.4	基于信息融合技术的检测方法	230
5.5	基于视觉的驾驶人行为与疲劳状态监测的实现	232

5.5.1 驾驶人眨眼频率的 监测	232	6.2.1 引言	279
5.5.2 驾驶人嘴部活动的 监测	239	6.2.2 车用自组网	280
5.5.3 驾驶人头部运动方向的 监测	250	6.2.3 车载无线通信协议标准 ...	284
5.5.4 驾驶人面部朝向的 估计	251	6.2.4 智能车路协同技术	289
5.6 基于红外的驾驶人行为与疲劳 状态监测的实现	254	6.2.5 未来展望	298
5.6.1 驾驶人眼睛瞳孔的 检测	254	6.3 汽车轮胎压力监测系统	299
5.6.2 基于 Harris 角点的普尔钦 光斑检测	256	6.3.1 引言	299
5.6.3 基于 GAZEDIS 视线分布的 驾驶人疲劳检测方法	258	6.3.2 研究进展	300
5.6.4 基于贝叶斯网络融合方法的 驾驶人疲劳检测	259	6.3.3 轮胎压力监测方法的 分类	301
5.7 未来展望	263	6.3.4 轮胎压力监测系统的 组成及工作原理	303
思考题	264	6.3.5 未来展望	310
第 6 章 其他安全辅助驾驶技术	265	6.4 辅助制动系统	312
6.1 道路交通标志的识别	267	6.4.1 引言	312
6.1.1 引言	267	6.4.2 电子制动力分配系统	312
6.1.2 研究进展	268	6.4.3 电子制动辅助制动 系统	314
6.1.3 交通标志检测方法	273	6.5 智能泊车辅助系统	316
6.1.4 未来展望	278	6.5.1 引言	316
6.2 智能车路协同技术	279	6.5.2 典型应用情况	317
		6.5.3 智能泊车辅助系统的工作 过程	321
		6.5.4 未来展望	322
		思考题	323
		参考文献	324

第1章 绪论



教学提示

道路交通事故每年给人民的生命财产和国民经济造成了巨大的损失，我们面临全球性的道路交通安全危机。从道路交通事故的成因和特点来看，绝大多数的道路交通事故是非自然因素造成的，在现代科学技术条件下，人们完全有能力通过采取相应的措施进行事先干预，从而予以消除。因此，汽车安全辅助驾驶技术的研究受到各国的普遍关注，通过分析车载传感器及路侧传感器获取的信息掌握车辆、道路、环境等驾驶信息，并在危机状态下实现为驾驶人提供劝告或预警信号，甚至是对车辆实施控制，减轻驾驶人的操作强度，提高汽车的安全性，避免驾驶人因素所造成的交通事故。



教学目标

通过本章内容的学习，应该掌握道路交通安全及道路交通事故的定义，了解道路交通事故现状及其主要特点，能够分析导致交通事故的主要影响因素，并采取相应的措施以降低交通事故，掌握汽车安全辅助驾驶技术的研究意义及主要内容。



导入案例

道路交通事故已成为全球性安全问题之一，引起了全社会普遍关注。交通事故作为道路交通的三大公害之一，不仅严重干扰了道路交通系统的正常运行，而且给交通参与者的生命安全带来巨大威胁，还给社会造成巨大的经济损失。

世界卫生组织的“道路交通伤害”报告指出，全球每年约有124万人因道路交通事故而死亡，2,000万~5,000万人遭受非致命伤害。低收入和中等收入国家的注册车辆不到全世界注册车辆总数的一半，但91%的道路交通死亡事故发生在这些国家。道路交通伤害是年龄在15~29岁年轻人中的主要死因。除非立即采取有效行动，否则道路交通伤害预计将成为全世界第五大死因，估计每年将造成240万人死亡。

道路交通伤害虽然具有可预测性并且大都可以得到预防，但是多年来该问题一直在全球卫生议程方面受到忽视。发达国家在遭受交通事故造成的沉重打击后，加强了对事故预防及对策的研究，制定了较为完善的道路交通管理法律、法规和相关政策，采取了各种安全措施，包括对人的安全教育、驾驶人和行人行为的改善、公路和车辆设计的优化、交通基础设施的安全性能的改善。通过这些措施的实施，国外许多国家的交通事故保持基本稳定甚至继续下降的趋势。

联合国大会在2010年3月通过的A/RES/64/255号决议1中宣布2011—2020年为道路安全行动十年，并于2011年3月发布《全球道路安全行动十年计划(2011—2020年)》。呼吁成员国在“道路安全管理、增强道路和机动安全、增强车辆安全、增强道路使用者安全、交通事故后应对”五个方面开展工作，从而减少道路交通伤害的死亡和残疾，其总体目标是通过在国家、区域和全球各级开展更多活动，稳定并随后降低预计的全球道路交通死亡率。2011年5月11日，全球超过70个国家共同启动“全球道路安全十年”。我国也借本次启动，倡导全社会共同行动，预防交通伤害，共筑道路安全，由中国国务院妇女儿童工作委员会办公室、卫生部、共青团中央、全国妇联和世界银行联合主办，世界卫生组织支持，中国疾病预防控制中心慢病中心承办了“联合国道路安全行动十年启动仪式暨道路交通伤害预防研讨会”，如图1.01所示。



图 1.01 我国启动道路安全行动十年

1.1 道路交通安全与交通事故

1.1.1 道路交通安全

随着机动车保有量的快速增加和国民经济的持续增长,道路运输给人们的生活和出行带来了很大的便利,但由此带来的道路交通事故每年都给人民生命财产和国民经济造成了巨大的损失。如何解决道路交通安全问题已经成为社会可持续发展的一个重要课题。对城市道路交通安全的分析以及探讨对加强交通事故管理具有重大的现实意义。

为了维护道路交通秩序,预防和减少交通事故,保护公民的人身和财产安全,提高通行效率,2003年10月28日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第五次会议制定通过了《中华人民共和国道路交通安全法》,自2004年5月1日起施行,并先后于2007年12月29日和2011年4月22日进行了两次修订。

道路交通安全是指在交通活动过程中,能将人身伤亡或财产损失控制在可接受水平的状态。交通安全意味着人或物遭受损失的可能性是可以接受的;若这种可能性超过了可接受的水平,即为不安全。道路交通系统作为动态的开放系统,其安全既受系统内部因素的制约,又受系统外部环境的干扰,并与人、车辆以及道路环境等因素密切相关。系统内任何因素的不可靠、不平衡、不稳定,都可能导致冲突与矛盾,产生不安全因素或不安全状态。因此,道路交通安全具有如下特点:

- (1) 交通安全是在一定危险条件下的状态,并非绝对没有交通事故的发生。
- (2) 交通安全不是瞬间的结果,而是对交通系统在某一时期、某一阶段过程或状态的描述。
- (3) 交通安全是相对的,绝对的交通安全是不存在的。
- (4) 对于不同的时期和地域,可接受的损失水平是不同的,因而衡量交通系统是否安全的标准也不同。

1.1.2 道路交通事故

道路交通事故通常指在对人和物进行运输的过程中所发生的人员伤亡和财物损毁事件,它是道路交通运营过程中的伴生现象。世界各国由于国情不同,道路交通安全状况不同,交通规则、交通设施布置以及交通管理规则不同,因而对于道路交通事故的定义也不尽相同。

我国在2004年5月1日起实施的《中华人民共和国道路交通安全法》第119条明确规定了道路、车辆、机动车、非机动车、交通事故等用语的含义:

“道路”,是指公路、城市道路和虽在单位管辖范围但允许社会机动车通行的地方,包括广场、公共停车场等用于公众通行的场所。

“车辆”,是指机动车和非机动车。其中,“机动车”,是指以动力装置驱动或者牵引,上道路行驶的供人员乘用或者用于运送物品以及进行工程专项作业的轮式车辆;“非机动车”,是指以人力或者畜力驱动,上道路行驶的交通工具,以及虽有动力装置驱动但设计最高时速、空车质量、外形尺寸符合有关国家标准的残疾人机动轮椅车、电动自行车等交



通工具。

“交通事故”，是指车辆在道路上因过错或者意外造成的人身伤亡或者财产损失的事件。

我国对交通事故的定义比较适合当今中国道路、车辆和人员参与交通活动的现状，主要强调车辆在道路上因为过错或者意外原因造成的人身伤亡或者财产损失的事件，因此，可以从以下几个方面进行交通事故的认定。

(1) “交通事故”必须要有“车辆”的参与。这里所指的车辆，既可以是机动车，也可以是非机动车。车辆是构成交通事故的前提条件，在交通事故的相关各方当事人中至少有一方使用了车辆，无车辆参与则不能认定是交通事故，如行人在行走过程中，发生意外碰撞致伤甚至死亡的事件不属于交通事故。

(2) “交通事故”必须在“道路”上发生。这里所指的道路，是指法律意义上的道路，如各种军用车辆在野外(不是在道路上，或虽是在道路上但已断绝交通时)演习中所造成的人身伤亡事故或军用车辆之间的碰撞事件不能算交通事故。道路是构成交通事故的基础条件，对交通事故中是否在道路上这一要素的确认，应以事态发生时车辆所在的位置，而不是事态发生后车辆所在的位置进行判断。

(3) “交通事故”必须要有“损害结果”的发生。这里所指的损害结果，可以是人身损失，也可以是财产损失，这是构成交通事故的本质特征，只有违法而没有损害后果则不能算交通事故。

(4) “交通事故”必须是因为事故当事人的过错或意外事件所导致，如当事人有违反道路交通安全法规、规章制度所禁止的违法行为，或是因为当事人疏忽大意或过分自信等过失行为而发生的损害后果。没有违法行为而发生损害后果的事故，不属于交通事故；有违法行为但违法行为与损害后果无因果关系的，也不属于交通事故；因不可抗力导致的车辆事故，不属于交通事故。

(5) “交通事故”不以事故当事人的客观行为违反了道路交通安全法律规范为构成要件，即无违法行为，也可构成交通事故。

为了规范道路交通事故处理程序，保障公安机关交通管理部门依法履行职责，保护道路交通事故当事人的合法权益，根据《中华人民共和国道路交通安全法》及其实施条例等有关法律、法规，公安部制定了《道路交通事故处理程序规定》，自 2009 年 1 月 1 日起施行。

美国国家安全委员会对交通事故的定义：交通事故是在道路上所发生的意料不到的有害的或危险的事件。这些有害的或危险的事件妨碍交通行动的完成，其原因常常是由于不安全的行动(指精神方面不注意交通安全)或不安全的因素(指客观物质基础条件)，或者是两者的结合，或者一系列不安全行动或一系列不安全因素。

日本对交通事故的定义：由于车辆在交通中所引起的人的死伤或物的损坏，在道路交通安全法中称为交通事故。但与车辆稍微接触发生的十分轻微的事端，只需当事人协商而不需警察干预就可以解决的，可不作为交通事故。

1.1.3 道路交通事故的分类

对道路交通事故进行分类，目的在于分析、研究、预防和处理道路交通事故，同时也便于统计和从各个角度寻找对策。根据分析的角度、方法不同，对道路交通事故的分类也

不同。通常，道路交通事故分类方法主要有以下五种。

1. 按事故责任分类

道路交通事故按在交通事故中承担主要责任对象分为机动车事故、非机动车事故以及行人事故三类。

(1) 机动车事故。机动车事故是指事故当事方中，汽车、摩托车和拖拉机等机动车负主要责任以上的事故。在机动车与非机动车或行人发生的事故中，如果机动车负同等责任，由于机动车相对为交通强者，而非机动车或行人则属于交通弱者，也应视为机动车事故。

(2) 非机动车事故。非机动车事故是指自行车、人力车、三轮车和畜力车等按非机动车管理的车辆负主要责任以上的事故。在非机动车与行人发生的事故中，如果非机动车一方负同等责任，由于非机动车相对为交通强者，而行人则属于交通弱者，应视为非机动车事故。

(3) 行人事故。行人事故是指在事故当事方中，行人负主要责任以上的事故。如在机动车、非机动车均遵守交通法规各行其道的情况下，行人在道路上行走过程中不按照要求走人行道、随便横穿马路以及通过交叉路口时无视交通信号等违反交通法规的行为而引发的交通事故。

2. 按事故情节轻重和伤亡大小分类

道路交通事故按事故造成人员伤害或者造成财产损失大小分为轻微事故、一般事故、重大事故和特大事故四类，见表 1-1。

表 1-1 按事故情节轻重和伤亡大小分类表

事故类型	人员伤亡	财产损失
轻微事故	轻伤 1~2 人	机动车事故不足 1,000 元，非机动车事故不足 200 元的事故
一般事故	重伤 1~2 人，或轻伤 3 人以上	小于 3 万元
重大事故	死亡 1~2 人，或重伤 3~7 人	3 万~6 万元
特大事故	死亡 3 人以上，或者重伤 11 人以上；或者死亡 1 人，同时重伤 8 人以上；或者死亡 2 人，同时重伤 5 人以上	6 万元以上

3. 按事故原因分类

道路交通事故按动因的不同可分为主观原因造成的事故和客观原因造成的事故两大类。

(1) 主观原因造成的事故。主观原因是指造成交通事故的当事人本身内在的因素，主要表现为违反规定、疏忽大意或操作不当，分别对应思想方面的原因、心理或生理方面的原因以及技术生疏、经验不足的原因。

违反规定是指当事人由于思想意识方面的原因，在驾驶车辆过程中不按交通法规的规定行驶或行走，致使正常的道路交通秩序被破坏而引起的交通事故，如酒后驾车、无证驾



驶、超速行驶、违章超车、非机动车走快车道等原因造成的交通事故。

疏忽大意是指当事人由于心理或生理方面的原因，没有正确地观察和判断外界事物而造成的失误。心理原因导致对外界环境的客观信息没有正确地观察，生理原因如疲劳、疾病等导致对道路交通环境、交通规制状况以及其他交通动向的观察失误。也有驾驶人存在判断错误和操作错误等现象，如对对方车辆的行动、对道路的形状和线形、对对方车辆的速度以及自驾车辆与对方车辆的距离、过分相信自己的技术以致对自驾车辆的性能和速度以及车身安全空间的大小等的判断有误。

操作不当是指驾驶车辆的人员技术生疏、经验不足，对车辆、道路情况不熟悉，遇到突发情况惊慌失措，引起操作错误。如驾驶人遇紧急情况时不能应付自如，以及车辆本身制动系统和转向系统不灵，驾驶人员训练不够正规和车辆检验制度不严等。

(2) 客观原因造成的事故。客观原因是指引发交通事故的车辆、环境和道路方面的不利因素。目前，对于客观原因还没有很好的调查和测试手段，因此在事故分析中往往会忽视这些因素。

任何一起交通事故，都有其促成事故发生的主要情节和造成事故损害后果的主要原因。绝大多数交通事故都是因为当事人的主观原因造成的，客观原因所占比率较少。

4. 按交通事故的对象分类

道路交通事故按事故的对象可分为车辆间的交通事故、车辆与行人的交通事故、机动车与非机动车的交通事故、机动车自身事故以及车辆对固定物的事故五类。

(1) 车辆间的交通事故。车辆间的交通事故是指运动的车辆间或者运动与静止的车辆之间发生刮擦、碰撞等而引起的事故。碰撞可分为正面碰撞、追尾碰撞、侧面碰撞和转弯碰撞等；刮擦可分为超车刮擦、会车刮擦等。

(2) 车辆与行人的交通事故。车辆与行人的交通事故是指运动的机动车对行人的碰撞、碾压和刮擦等事故，包括机动车闯入人行道及行人横穿道路时发生的交通事故。其中，碰撞和碾压常导致行人重伤、致残或死亡；刮擦相对前两者后果一般比较轻，但有时也会造成严重后果。

(3) 机动车与非机动车的交通事故。在我国，机动车与非机动车的交通事故主要表现为机动车碾压骑自行车的人的事故。这类事故最容易发生在一条道路上机动车、非机动车和行人混合通行的交通状况下，由于我国道路交通特点，这类事故发生比率比较高。

(4) 机动车自身事故。机动车自身事故是指机动车在没有发生碰撞、刮擦情况下由于自身原因导致的事故。如汽车在下坡时由于行驶速度太快、汽车左右转弯或掉头时所发生的翻车事故以及在桥上因大雾天气或因机械失灵而产生的汽车坠入江河的事故等，这类事故较少，但多为恶性事故。

(5) 车辆对固定物的事故。车辆对固定物的事故是指机动车与道路两侧的固定物相撞的事故。其中固定物包括道路上的工程结构物、护栏、路肩上的灯杆、交通标志等。

5. 按交通事故发生的地点分类

交通事故发生地点一般是指事故发生在哪一级道路上，可分为城市或郊区以及城市或乡村三种。在我国，公路可分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路五个等级；城市道路可分为快速路、主干路、次干路和支路四个等级。另外，还可按在道路交叉口和路段所发生的交通事故来分类。

1.1.4 道路交通事故的特点

道路交通事故具有突发性、随机性、频发性、社会性、不可逆性和可预防性等特点。

1. 突发性

由于在交通事故发生过程中,驾驶人从感知到危险到交通事故发生所经历的时间极为短暂,往往短于驾驶人的反应时间与采取相应措施所需时间之和,这使得交通事故的突发性特点鲜明,给人感觉事故的发生就在一瞬间,让人措手不及。

2. 随机性

在由交通参与者、车辆和道路三要素构成的道路交通系统中,任何一个失误都可能引起系统内一系列其他失误,从而引起危及整个系统安全运行的大事故,这些失误绝大多数是随机的,从而使得交通事故的发生具有很大的随机性。

3. 频发性

据估计,全世界每年约有120万人死于道路交通伤害,受伤者多达5,000万人,道路交通事故已成为世界性的危机。随着机动车保有量的持续增长和交通运输的快速发展,在人们交通安全意识尚未与快速发展的交通运输相适应时,道路交通事故频发、伤亡人数不断增加则会成为必然。

4. 社会性

现代社会中,汽车是当今社会最常用、最普通、最方便的出行工具,汽车已与人们的工作、生活、出行紧密联系在一起,同时也对社会和人民生命财产造成严重的伤害。交通事故是交通运输的伴随产物,在机动车特别是汽车成为人们工作、生活中重要交通工具的同时,机动车运输过程的伴生物——道路交通事故时刻会给全社会成员带来伤害的危险。因此,道路交通事故已成为一个重要的社会问题,具有广泛的社会性。

5. 不可逆性

道路交通事故的不可逆性是指其不可重现性。事故是交通参与者、车辆和道路三要素构成的道路交通系统内部发展的伴生物,与该系统的变量有关,并受到一些外部因素的影响且难以控制,使得道路交通事故不可重现,其过程也是不可逆的。

6. 可预防性

术语“事故”给人一种不可避免和无法预见的印象,似乎是无法控制的事件。因此,机动车辆“事故”曾被认为是发生在某人身上的意外事件,并且是道路运输的一个不可避免的后果。然而,事实并非如此,道路交通伤害是可以通过合理分析和采取措施加以控制的。多数道路碰撞事故是可以防止和预防的;它属于人为问题,如能进行合理分析并采取相应对策,是可以纠正的。正因为如此,对汽车开展安全辅助驾驶技术的研究才显得意义重大,各国研究结果表明,通过采取科学的预防方法,能使道路交通伤害的伤亡程度大量减少。

1.1.5 道路交通事故的评价指标

指标是衡量问题严重程度的标准,同时也是制定目标和评估绩效的重要工具。衡量道



道路交通事故伤害程度的最常用的绝对指标和相对指标主要有伤害数量、死亡数、万车死亡率、10 万人口死亡率、每车/千米死亡率和失能调整寿命年损失等，具体见表 1-2。

表 1-2 道路交通事故的评价指标

指标	解释	使用和局限性
伤害数量	在道路交通事故中受伤的绝对数 伤害可能有轻重之别	有助于规划当地医疗急救服务 有助于计算医疗服务费用 不便于进行比较 很多轻伤漏报
死亡数	死于道路交通事故的绝对数	从死亡角度提供了道路交通伤害程度的估计 有助于规划当地医疗急救服务 不便于进行比较
万车死亡率	表示死亡与机动车之间比例关系的 相对数据	表明了死亡和机动车之间的关系是一个有局 限性的旅行危险评估方法，因为未能包括非机 动车旅行和其他危险因素指标
10 万人口 死亡率	表示死亡与人口比例关系的相对 数据	表明了道路交通事故对于人口的影响有助于 估计道路交通事故的严重程度
每车/千米 死亡率	每行驶 10 亿千米的道路交通死亡 人数	有助于进行国际比较 没有考虑非机动化旅行
失能调整 寿命年损失	评估由于失能和死亡造成的健康寿 命年损失 一个失能调整寿命年损失相当于由于 夭折或失能造成的一个健康寿命年损失	包括了死亡和残疾两方面的情况 没有包括与伤害相关的所有后果，如精神卫 生方面的后果

1.2 世界道路交通安全现状

1.2.1 全球道路交通安全危机

道路交通事故已成为全球性安全问题之一，引起了全社会的普遍关注。交通事故作为道路交通的三大公害之一，不仅严重干扰了道路交通系统的正常运行，而且给交通参与者的生命安全带来巨大威胁，还给社会造成巨大的经济损失。据统计，全球每年约有 120 万人死于道路交通事故，2,000 万~5,000 万人遭受非致命伤害。这些伤害是造成全球人员残疾的一项重要因素。低收入和中等收入国家的注册车辆不到全世界注册车辆总数的一半，但 90% 的道路交通死亡事故发生在这些国家。道路交通伤害是 5~44 岁人口的三大死因之一。除非立即采取有效行动，否则道路交通伤害预计将成为全世界第五大死因，估计每年将造成 240 万人死亡。造成这一状况的部分原因是，机动化程度迅速提高，而与此同时的道路安全战略和土地使用规划并无相应改进。机动车事故造成的经济后果估计占世界各国国民生产总值的 1%~3%，总计达 5,000 多亿美元。尽管如此，与其他不常发生的灾祸相比，这些数字背后的悲剧却很少引起大众媒体的关注。

虽然道路交通伤害是一个重要问题，但也是一个容易被忽视的公共卫生问题，国家相

关部门必须协同努力开展持续有效的预防工作。根据已知数据统计,在人们每天所面对的各种问题中,道路交通伤害是最复杂也是最危险的。2004年,世界卫生组织主办的世界卫生日,首次以道路交通安全为主题,将道路交通事故作为全球性的道路交通安全危机,并和世界银行共同发表了有关该主题的重要报告《预防道路交通伤害世界报告》。这个报告强调不安全的道路交通系统正在严重地危害全球公共卫生和社会经济发展;道路交通伤害的现状是令人痛心的,因为大多数交通伤害原本是可以避免的。该报告希望达到以下目的:

(1) 使各级政府、产业界、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预防道路交通伤害的策略得以实施。面对着减少道路交通伤亡的全球挑战,任何有效的应对措施的实施都需要有关方面做出巨大努力。

(2) 改变各有关部门对道路交通伤害的认识,制定行之有效的预防措施。过去认为道路交通伤害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。必须强调要通过道路交通系统的各级部门的共同行动来预防道路交通伤害。

(3) 创建有效的合作伙伴关系和健全相应的组织机构,形成更安全的道路交通体系。这个体系包括各级政府和部门,如公共卫生、交通、财政、执法和其他相关部门;并且包括在政府与非政府组织之间建立起紧密的协作关系。

2009年,世界卫生组织利用2008年进行的标准调查收集的数据,第一次广泛评估了178个国家的道路安全状况,发布了《道路安全全球现状报告》,调查结果提供一个基准,各国可以使用以评估与其他国家相比的状况,有关数据还可被视为一个全球“基线”。表1-3为按照世界卫生组织区域和收入水平分类的道路交通事故死亡率。

表 1-3 按照世界卫生组织区域和收入水平分类的道路交通事故死亡率(每 10 万人)

世界卫生组织区域	高收入国家	中等收入国家	低收入国家	总计
非洲区域	—	32.2	32.3	32.2
美洲区域	13.4	17.3	—	15.8
欧洲区域	7.9	19.3	12.2	13.4
东南亚区域	—	16.7	16.5	16.6
东地中海区域	28.5	35.8	27.5	32.2
西太平洋区域	7.2	16.9	15.6	15.7
全球	10.3	19.5	21.5	18.8

注:“—”表示无此收入水平的国家。

该报告指出,死于道路交通事故者,接近于半数(46%)为行人、骑自行车人或骑两轮机动车人等弱势道路使用者。这一比例在较贫穷的国家中更高。在一些低收入和中等收入国家,有高达80%的道路交通死亡者为弱势道路使用者。图1.1为按照道路使用者类别、世界卫生组织区域和收入水平分类的死亡报告。

发达国家在遭受交通事故造成的沉重打击后,加强了对事故预防及对策的研究,制定了较为完善的道路交通管理法律、法规和相关政策,采取了各种安全措施,包括对人的安