

“十一五”国家科技支撑计划课题 (2007BAK35B03)

王俊骅 方守恩 陈雨人 张兰芳 付长青 著

高速公路特大交通事故 预防技术研究及示范

——长大下坡路段事故预防技术



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

“十一五”国家科技支撑计划课题(2007BAK35B03)

高速公路特大交通事故 预防技术研究及示范

——长大下坡路段事故预防技术

王俊骅 方守恩 陈雨人 张兰芳 付长青 著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

序

交通建设的可持续发展是当前国内外学者密切注意的热点,在道路工程学科领域内,可以从有关国际性学术会议中体会到,其中最主要的是道路交通安全和道路建设对环境的影响。

同济大学交通运输工程学院若干个课题组近 10 余年来对道路交通安全与环境开展了一系列的研究工作,获得了如《道路事故多发点(段)鉴别方法》、《新疆干线公路安全审计程序》、《公路项目安全性评价指南》、《道路交通安全管理规划编制方法》、《高速公路特大交通事故预防技术研究及示范》、《公路平面交叉口交通安全关键技术》、《道路规划与设计的环境影响评价》以及多个地区与城市有关交通安全方面关键技术研究等成果,对当前生产建设产生了积极的影响。并继续承担了一系列的交通安全类科研项目,涉及道路交通安全组织管理、道路交通设施安全保障、交通安全教育、汽车模拟驾驶等诸多方面,主要包括:国家道路交通安全科技行动计划课题五、课题六以及课题七部分专题研究;科技部 863 项目:基于事件的重大公路交通基础设施运营安全研究,长江三角洲地区高速公路紧急状态下交通组织技术;交通部西部项目:基于运行速度理念的西部地区公路线性设计安全评价技术研究;公路隧道及隧道群车辆运行安全保障技术研究;浙江省高速公路隧道交通安全关键技术及应用研究等。

2008 年,公安部交通管理局与同济大学合作创办国家道路交通管理工程技术研究中心同济大学分中心,旨在进一步共同深化在公路交通管理等方面的课题研究。近年来,经教育部批准,正在启动建设“道路交通安全与环境教育部工程研究中心”。它是构筑道路交通安全与环境产业链上产、学、研环节的高水平合作及成果转化的开放式平台,系统研究道路安全与环境发展的瓶颈问题,推动本行业技术进步与快速发展,同时带动相关产业的发展。

在进行科学创新的同时,同济大学交通运输工程学院有关课题组也一直致力于科研成果的转化,在本领域的科研成果工程化方面,进行了大量的探索和实践,于道路安全与环境领域的技术标准编制、事故多发路段鉴别和整治、道路安全评价、道路安全设计方法、道路环境景观设计、重大的道路基础设施安全运营管理系统等方面有过众多经验和成果。

目前,我国国内随着经济快速发展,在交通建设上仍处于大规模建设的实际情况,道路交通安全问题显得特别重要。统计表明,我国道路交通事故年死亡人数仍

居高位,万车死亡率则居世界第一位,已引起我国有关部门和各级政府的严重关注。忽视交通安全,在社会持续发展中将蒙受巨大的经济损失和不利的社会影响,而其补救措施则需投入更多资金。因此,必须从多方面研究相应的防范措施和策略。

为进一步推广和提高道路安全研究和技術,课题组成员集体计划陆续编写和出版《高速公路特大交通事故预防技术及示范》的系列丛书,其中包括:长大下坡路段事故预防技术、高速公路二次事故预防技术、高速公路事故多发点(段)处置技术、高速公路交通安全态势评估及预警技术等。

首先出版的第一篇《长大下坡路段事故预防技术》,其主要内容来自于“十一五”国家科技支撑计划公共安全类项目课题“高速公路特大交通事故预防技术研究及示范”(2007BAK35B03)中专题二“高速公路紧急避险车道关键技术及示范应用”,其中对高速公路长大下坡路段的事故预防技术进行了系统的研究。课题由公安部主持,同济大学作为课题承担单位,与招商局重庆交通科研设计院有限公司、重庆高速公路发展有限公司南方建设分公司共同参与研究。课题形成了由同济大学方守恩教授担任课题负责人的32人研究团队,从2007年7月课题立项至2009年12月,系统研究形成了《高速公路紧急避险车道设置关键技术及示范应用》研究报告,《渝黔高速公路紧急避险车道设置示范工程》,开发了长大下坡路段紧急避险车道辅助设计系统,编制了《高速公路紧急避险车道设计指南》,并就该专题累计发表相关科技论文5篇,为国家培养了若干博士研究生和硕士研究生。2010年7月6日,由公安部科技信息化局在重庆主持召开的课题验收会议上,高速公路长大下坡路段事故预防技术研究成果的理论创新性和示范应用性获得了专家组一致好评,圆满通过课题验收。

在本著作中,作者们以自己亲历课题项目研究中的体验,纳入国内外与此相关的研究和技術资料,结合国内现场生产实际,经过系统归纳,综合成稿,可以为今后继续开创这方面研究,为生产实际单位的使用提供重要参考。也希望读者们对编写内容中存在的缺点提出批评和意见。

茅照宏

2011年2月1日于同济大学

前 言

近年来我国高速公路交通运输基础设施建设取得了巨大成就,高速公路建设对国民经济发展有着重要推动作用,带动了整个交通运输业的发展。但是,公路的快速建设、汽车保有量的增加和公路运输周转量的增加也带来了一些不良的影响,其中对道路交通安全的影响最为直接和重大,使道路交通安全形势变得更加严峻。虽然随着我国社会对道路安全问题的逐步重视,安全监察、公安、交通等各部门的监管和治理日见成效,重大交通事故上升趋势有所缓解,死亡人数已出现缓慢下降的态势,但事故率和死亡人数仍在高位徘徊。

近年来,在山岭重丘地形下一些新建高速公路的局部路段上,重大、恶性交通事故时有发生,引起了社会各界的严重关注。在公安部和国家安全生产监督管理局联合督办治理的公路危险路段中,55%的路段为长大下坡路段。高速公路长大下坡路段事故率相对较高,重特大事故频发现象严重,且事故车型与事故原因中大货车与制动失效所占比例很高,所以高速公路连续下坡路段的事故预防是重特大交通事故预防的重点。

作为《高速公路特大交通事故预防技术研究及示范》丛书之一,本书首先介绍了我国高速公路特大交通事故的特征;其次,分析了我国典型的高速公路连续下坡路段的事故现象及国内外对于连续高速公路下坡路段技术的研究及应用现状;再次,从汽车动力学的角度构建大型货车连续下坡路段的轮毂升温模型;最后,分别从几何设计、车速车重管理、紧急避险车道设计及次生事故预防的角度探讨了高速公路长大下坡路段的事故综合预防技术。

本书第1章由方守恩和赵文忠联合编写,第2章由张兰芳和陈雨人联合编写,第3章由王俊骅和王丙兴联合编写,第4章和第5章由王俊骅编写,第6章由王玥和王俊骅联合编写,第7章由白书锋和付长青联合编写,第8章由马璐编写,全书由王玥作文字校对。本书中的相关研究工作由同济大学方守恩教授课题组完成,并得到了公安部交通管理科学研究所的大力支持,特此感谢!由于时间仓促,难免存在错误,请读者勘正。

王俊骅

2011年2月

目 录

序

前言

1 我国高速公路安全现状与特征	1
1.1 我国高速公路交通安全现状	1
1.2 我国高速公路交通事故现状与特征分析	4
1.3 当前我国高速公路特大交通事故预防工作重点	9
2 我国高速公路长大下坡路段安全现状分析	11
2.1 我国典型高速公路长大下坡事故多发路段简介	11
2.2 事故主要车型及主要形态	15
3 国内外长大下坡路段交通安全保障技术研究现状	17
3.1 法国的纵断面设计控制指标	17
3.2 美国的 GSRS 系统	18
3.3 国内研究现状	35
4 长大下坡路段事故致因机理分析	39
4.1 失控车辆动力性能研究	39
4.2 制动器物理模型简化	57
4.3 制动器温度预测理论模型求解	58
4.4 制动器温度预测理论模型修正	62
4.5 制动器温度预测模型确定	90
4.6 轮毂温度预测系统简介	92
5 长大下坡路段事故预防与公路几何设计	99
5.1 我国关于纵坡设计的综述	99
5.2 下坡纵断面线形安全设计指标	102

5.3	长大下坡风险分析理论	107
5.4	风险评价示范项目	113
6	长大下坡路段事故预防与车速车重管理	124
6.1	高速公路车速限定	124
6.2	长大下坡路段安全车速限定	125
6.3	限制车速的发布与车速管理	130
6.4	车载限制与超载	132
6.5	车载限制与超载对交通安全的影响	133
6.6	车重监测与管理	136
7	长大下坡路段事故预防与避险车道	139
7.1	高速公路紧急避险车道选位研究	139
7.2	高速公路紧急避险车道设计技术	147
7.3	紧急避险车道交通标志与标线设计	158
7.4	紧急避险车道护栏设计	162
7.5	紧急避险车道各功能区道面材料及结构	166
7.6	紧急避险车道设置应用示范	173
8	长大下坡路段次生事故预防与监控	179
8.1	监控设施交通事故信息采集技术	179
8.2	交通事故救援对策和决策支持技术	186
8.3	事故路段的运营管理对策和决策支持技术	226
	参考文献	244

1

我国高速公路安全现状与特征

1.1 我国高速公路交通安全现状

“天下商埠之兴衰,视水陆舟车为转移”。人类社会生存与发展自古就以交通条件为依存,而公路交通作为最广泛、最基本的交通运输方式,在综合运输体系中占有重要地位。截至2008年底,我国公路总里程达到3 730 164 km,各等级公路里程,如表1-1所示。随着我国公路通车里程的增加,公路运输客运量、货运量、旅客周转量等也相应地增加,公路交通真正起到了综合运输的基础作用、枢纽作用和干线公路运输的大动脉作用。据统计,2006年全社会完成公路货运量146亿t,货物周转量9 647亿t·km,在综合运输体系中所占比例分别为73%和11%左右;2006年全社会完成公路客运量184.4亿人,旅客周转量10 136亿人·km,在综合运输体系中所占比例分别为92%和54%左右。高速公路是我国公路网体系中最重要的重要组成部分,从1988年上海至嘉定高速公路建成通车至今23年间,在“五纵七横”国道主干线系统规划的指导下,我国高速公路从无到有,总体上实现了持续、快速和有序的发展。特别是自1998年以来,国家实施积极财政政策,加大包括公路在内的基础设施建设投资力度,高速公路建设进入了快速发展期,年均通车里程超过4 000 km。据统计,截至2009年底,高速公路里程已达6.5万km。高速公路的快速发展极大地提高了我国公路网的整体技术水平,优化了交通运输结构,有效地缓解了交通运输的“瓶颈”制约,有力地促进了我国经济发展和进步。

表 1-1 2008 年全国公路基本情况统计表(按技术等级分) 单位:km

地 区	总 计	等 级 公 路						等外公路
		合计	高速	一级	二级	三级	四级	
总 计	3 730 164	2 778 522	60 302	54 216	285 226	374 215	2 004 563	951 642

虽然公路交通运输基础设施对国民经济发展有着重要推动作用,带动了整个交通运输业的发展,但是公路的快速建设、汽车保有量的增加和公路运输周转量的增加也带来了一些不良的影响,其中对道路交通安全的影响最为直接和重大,使道

路交通安全形势变得更加严峻。

由于道路交通设施,人文素质,交通法制,道路交通安全意识等各方面的原因,我国一直是世界上道路交通事故数量最多和事故率偏高的国家之一。据统计,2008年我国共发生道路交通事故数265204起,死亡73484人,万车死亡率为4.43%,10万人口死亡率为5.56%。全国共发生一次死亡3人以上道路交通事故1290起,同比减少191起,下降12.9%;发生一次死亡5人以上道路交通事故250起,同比减少17起,下降6.4%;发生一次死亡10人以上特大道路交通事故29起,同比增加3起;道路交通事故万车死亡率为4.3%,同比减少0.8%。由此可见,与发达国家相比,我国仍属于事故率和死亡率极高的国家,特别是重特大恶性交通事故的频频发生,在严重危害人民生命财产安全的同时滞后了经济的发展。2001—2006年全国各省市、自治区、直辖市特大交通事故情况,如图1-1所示。1994—2008年高速公路事故死亡人数,如图1-2所示。

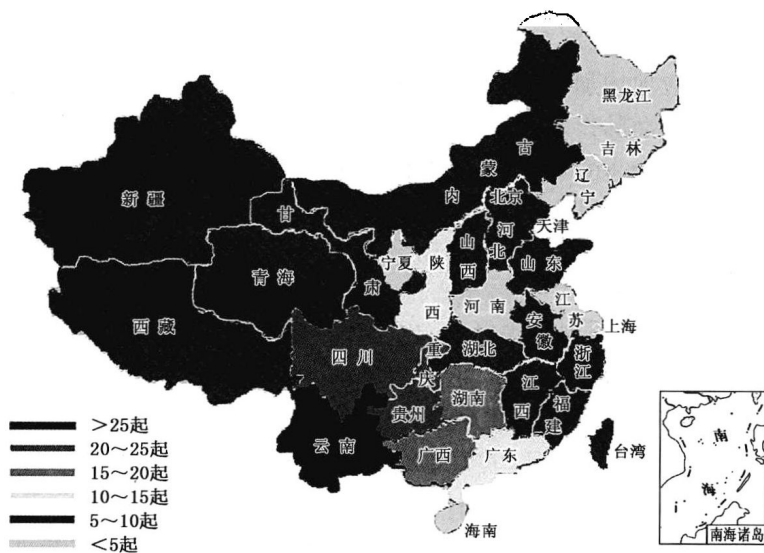


图 1-1 2001—2006 年全国各省市、自治区、直辖市特大交通事故情况

虽然近年来,随着我国社会对道路安全问题的逐步重视,安监、公安、交通等各部门的监管和治理卓见成效,重大交通事故上升趋势有所缓解,死亡人数已出现缓慢下降的态势,但事故率和死亡人数仍在高位徘徊。“十五”期间我国共发生3人以上的特大道路交通事故1899起,造成6126人死亡,6045人受伤。从这些事故发生位置的道路类型来看,高速公路交通事故率为0.87起/100km,明显高于一般公路而且呈上升趋势。经分析,主要原因为:虽然高速公路具有封闭、分离行驶

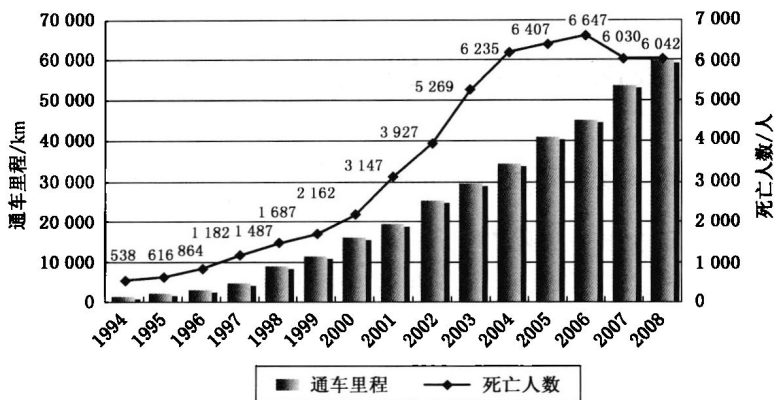


图 1-2 1994—2008 年高速公路事故死亡人数示意图

的特点,能够在一定程度上减少道路交通事故,但是我国高速公路发展尚不成熟,在管理和设计方面都存在很大的问题,如缺乏必要的交通安全保护和监控设施、道路线性不佳、安全设施设置不当、不重视安全教育、驾驶人对行车安全特征关键理论的研究缺乏等。这一系列的问题使得我国的高速公路事故率和伤亡率较高,与国外的高速公路形成了鲜明的对比。国外高速公路事故率约为一般公路的 30%~51%,死亡率约为一般公路的 43%~76%,而我国高速公路事故率和伤亡率却远高出一般公路,分别约为一般公路的 4 倍和 8 倍。2007 年各国道路交通事故指标,如表 1-2 所示。

表 1-2 2007 年各国道路交通事故指标对比

国家	事故数/起	死亡人数/人	万车死亡率/%	10 万人口死亡率/%
德国	335 485	4949	0.89	6.00
西班牙	100 508	3 823	1.33	8.60
法国	81 272	4 620	1.22	7.30
意大利	—	5 215	1.21	—
荷兰	25 819	709	0.79	4.30
英国	187 115	3 058	0.92	5.00
美国	6 024 000	41 059	1.61	13.61
日本	832 454	5 744	0.63	4.50
韩国	211 662	6 166	3.10	12.72
中国(2008 年)	265 204	73 484	4.33	5.56

1.2 我国高速公路交通事故现状与特征分析

1.2.1 高速公路特大交通事故时空分布特征

2004—2008年全国一次死亡10人以上特大道路交通事故中,共有32起发生在高速公路上,其中以广东最多,为6起,江西、云南均为3起,其他主要集中在中东部及西南地区,北方地区发生较少,如图1-3所示。事故死亡及受伤人数广东最多,江西其次,安徽虽然只有一次特大事故,但是其死亡人数及受伤人数均较多,事故伤害最为严重。

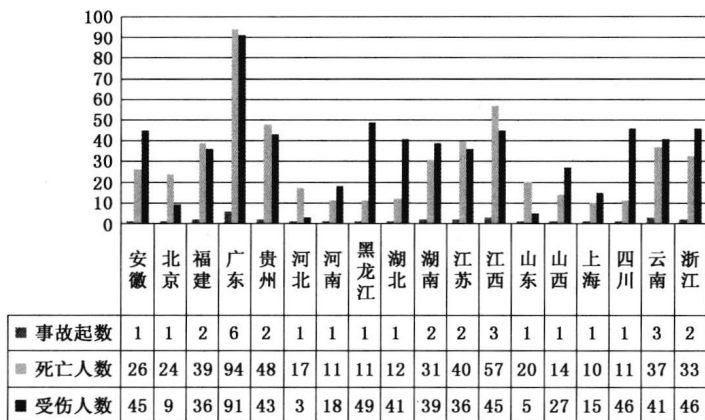


图 1-3 2004—2008 年全国高速公路一次死亡 10 人以上特大道路交通事故按省统计

在这 32 起特大交通事故中,21 起发生在山区,占 65.6%,其中,江西、福建武夷山地区 5 起,云贵川地区 6 起。这些地区道路地形复杂,几何线形条件、运营车辆条件和驾驶人素质相对较差,属于特大交通事故集中地区。

2004—2008 年全国高速公路特大道路交通事故中,1 月和 2 月发生的最多,受伤和死亡人数也最多。由于 1 月和 2 月正值春运时期,车流量较平时有很大增加,其中大客车增加最为明显,而且超载现象严重,因此增加了事故发生的可能性和事故的严重性,如图 1-4 所示。

凌晨~1 时和 6~7 时特大事故发生相对较多,受伤和死亡人数也较多,如图 1-5 所示。由于凌晨~1 时驾驶人多处于疲劳状态,容易发生操作不当或反应迟钝,造成事故;6~7 时早高峰车流量大,也比较容易发生事故。

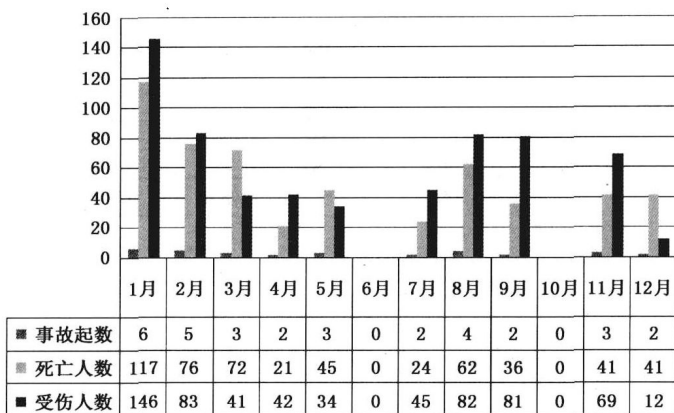


图 1-4 2004—2008 年全国高速公路一次死亡 10 人以上特大道路交通事故按月统计

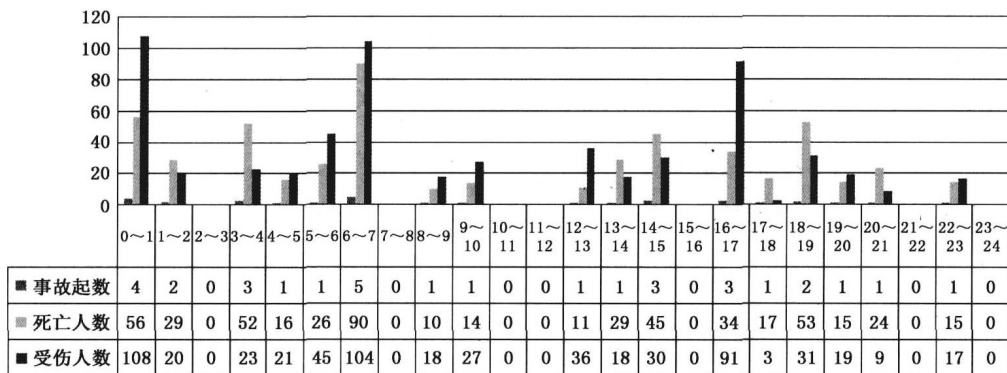


图 1-5 2004—2008 年全国高速公路一次死亡 10 人以上特大道路交通事故按小时统计

1.2.2 高速公路特大交通事故对象及形态特征

2004—2008 年全国高速公路特大道路交通事故中的绝大部分由大客车造成，其伤亡人数也最多，如图 1-6 所示。事故形态以坠车和追尾事故最为常见，如图 1-7 所示，其中小客车发生特大事故多为追尾事故，坠车事故对象多为大客车。

1.2.3 高速公路特大交通事故致因特征

造成高速公路特大事故的主要原因有疲劳驾驶、超速、违章操作和遇情况采取措施不当等，如图 1-8 所示。

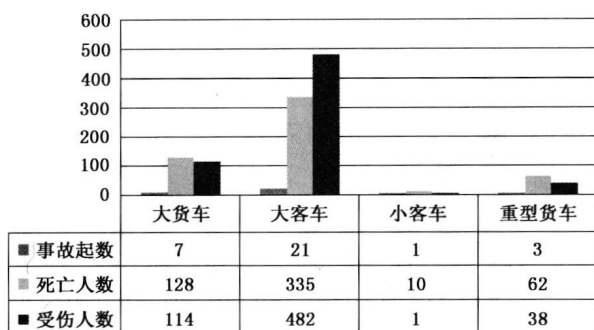


图 1-6 2004—2008 年全国高速公路一次死亡 10 人以上特大道路交通事故按车型统计

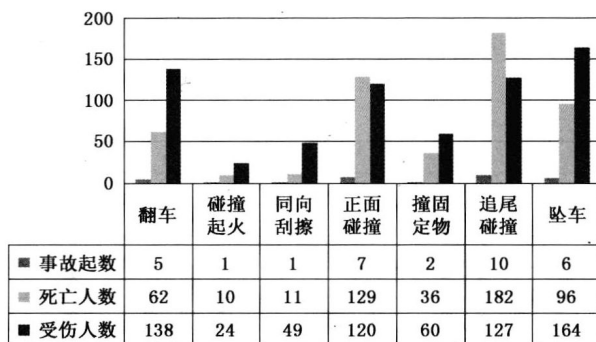


图 1-7 2004—2008 年全国高速公路一次死亡 10 人以上特大道路交通事故形态统计

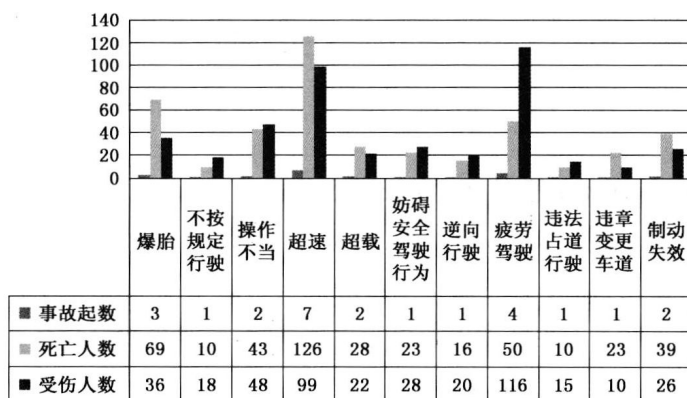


图 1-8 2004—2007 年全国高速公路一次死亡 10 人以上特大道路交通事故原因统计

1. 疲劳驾驶

疲劳驾驶是造成“群死群伤”恶性交通事故的主要原因之一。典型的疲劳驾驶导致的交通事故表现为：

- (1) 撞固定物,如撞护栏、撞静车辆等;
- (2) 汽车冲出路面,如坠河、坠崖等;
- (3) 发生事故前没有制动的痕迹。

疲劳驾驶导致的交通事故之所以比较严重,是因为疲劳后驾驶人的驾驶能力降低,驾驶人反应迟缓或注意力不集中,如果出现异常情况,驾驶人不能及时采取措施以避免可能发生的事故;如果疲劳积累到一定程度,处于困倦状态的驾驶人将完全失去对车辆的控制,面对出现的意外不会采取任何措施(如刹车),最终导致悲剧的发生。

由于疲劳驾驶,浙江省衢高高速公路 2007 年“7·11”特大交通事故造成 1 人死亡,3 人受伤;甘肃省连霍嘉安高速公路 2007 年“5·21”特大交通事故造成 6 人死亡,20 人受伤的严重后果。

2. 超速行驶

高速公路的设计车速高于普通公路,如果再超速行驶,驾驶人的判断力将受到严重影响。车速越高,车辆保持直线行驶的惯性越强,方向操纵性就越差,一旦遇到突然情况或障碍物,容易造成翻车事故;超速使驾驶人视野受到限制,车速越快,驾驶人的注视点越靠前,视线变得越窄;在超速行驶时,驾驶人精神高度紧张,容易出现操纵失误,导致事故发生。

湖南省长常高速公路 2007 年“10·12”交通事故车辆失控时速度为 114~116 km/h,超过路段限速 100 km/h,同年“3·12”交通事故检验报告中失控时速为 124.9 km/h,也超过了路段限速 120 km/h,并分别造成了 1 人死亡和 2 人死亡的后果。

3. 违章操作和遇情况采取措施不当

“交通事故登记表”事故原因中,有 13 种属于机动车驾驶人“违章操作”,包括占道行驶、违章停车、违章倒车、违章调头、违章并线、逆向行驶等。违章驾驶主要是因为驾驶人交通安全意识淡薄,忽视了高速公路交通标志、标线的安全告示作用。由于驾驶人违章操作和遇情况采取措施不当引起的事故,如表 1-3 所示。

表 1-3 由于驾驶人违章操作和遇情况采取措施不当引起的事故情况

重特大事故	事故形态	事故原因	伤亡情况
甘肃省连霍嘉安高速公路 2007-05-21	大客车在中央分隔带侧翻	疲劳驾驶,发现前方险情采取措施不当	死亡 6 人,受伤 20 人

续表

重特大事故	事故形态	事故原因	伤亡情况
浙江省衢高速公路 2007-05-11	重型货车与小客车侧面碰撞	重型货车未按规定变更车道	死亡1人,受伤1人
浙江省衢高速公路 2007-07-11	重型半挂车追尾碰撞中型货车后侧翻	疲劳驾驶,超载	死亡1人,受伤3人
广西省G075 柳南高速公路 2007-11-10	与护栏发生碰撞后侧翻	突然改变行驶方向,与护栏发生碰撞后冲出路外没有采取相关措施	死亡4人,受伤22人
浙江省上三高速公路 2006-08-12	坠车	碰撞中央护栏后才采取制动措施	死亡2人

1.2.4 特大事故与一般事故的关系

高速公路特大事故与一般事故存在着一定的关系。据资料分析,2005—2008年上半年,某高速公路上行方向共发生死亡事故67起,其中30起发生于事故多发位置,约占45%;而事故多发位置共26处,其中19处发生过重特大事故,约占73%;下行方向共发生死亡事故48起,其中19起发生于事故多发位置,约占40%;而事故多发位置共25处,其中11处发生过重特大事故,约占44%(表1-4)。

表1-4(a) 某高速公路重特大事故与一般事故的关系表一

方向	死亡事故/起	位于事故多发位置死亡事故数/起	比例/%
上行	67	30	45
下行	48	19	40

表1-4(b) 某高速公路重特大事故与一般事故的关系表二

方向	事故多发位置数/处	发生过重特大事故的事故多发位置数/处	比例/%
上行	26	19	73
下行	25	11	44

总体上看,2005—2008年该高速共发生死亡事故115起,其中49起发生于事故多发位置,约占43%;事故多发位置共51处,其中30处发生过重特大事故,约占59%。由此可见,事故多发位置多为重特大事故多发位置。

特大事故和一般事故发生机理相同,只是前者较后者更为严重。由上述结论可知,事故多发位置多为重特大事故多发位置,特大事故也多发生在事故多发位置,即一般事故可以在一定程度上反映特大事故的特征;同时,由于特大事故相对于一般事故而言,发生次数较少,规律性较差,也需要以一般事故的研究为参考。因此,本书是以对一般事故的研究为基础的。

1.3 当前我国高速公路特大交通事故预防工作重点

1.3.1 长大下坡路段事故预防

我国是个多山的国家,山区面积占国土总面积的70%以上,山区公路在中国公路网中也占很大的比例。相对于平原地区而言,山区的地形、地质、水文等自然条件复杂,受生态环境制约较大,限制条件与影响因素众多。因此,山区公路往往存在着曲线半径较小、坡度大、坡道长和视距不良等不利于交通安全行车的情况。在每年的交通事故统计中,山区公路发生的交通事故绝对次数相对较少,但事故的死亡率却比平原公路和城市道路高得多,并且特大交通事故占全国的60%以上。另外,从近年全国各类地形道路交通事故统计结果分析可知,山区交通事故是最危险的,平均每百起事故死亡24人,丘陵地区次之为17.5人,平原地区为12.3人,仅为山区公路的一半。随着西部地区公路基础设施建设的快速发展,连续长大下坡路段的交通安全问题将越来越突出。对于长大下坡安全问题,虽然国外有现成的标准,但是由于车辆性能、驾驶人驾驶习惯的不同,不可能完全照搬。本书分别从道路几何设计、安全设施设置、车速管控、监控等方面着重讨论高速公路长大下坡路段的事故预防技术。

1.3.2 追尾事故预防

2005—2007年,我国107起10人以上特大事故中有21起发生在高速公路上,其中追尾事故10起,占48%,可见高速公路特大交通事故中追尾事故是最主要的事故形态。对于一般事故,以2007年为例,高速公路发生交通事故12364起,死亡6030人,直接财产损失3.65亿元,其中追尾事故5525起,占44.69%,死亡3195人,占52.98%,直接财产损失1.81亿元,占49.71%。从上述事故的原因分析中发现,高速公路上发生追尾事故往往跟在不同天气情况下驾驶人的反应时间、生理和心理状态有关,而且与前后车的时空特性具有很大的关联度,即跟驰距离、速度差、跟车速度等物理指标相关。而这直接反映了微观驾驶行为之一的跟驰特性,也就是说能否保持跟驰安全状态。当高速公路行驶的跟随车与引导车之间保持的实际距离小于纵向安全距离时,一旦前车因某种紧急情况,采取制动减速措施,往往导致跟随车反应不及时,引发追尾事故。同时,它也跟另一个微观驾驶行为变道的特性有关。当本车道上控制着行进中车辆的驾驶人产生强烈的变道意图时,即使周围交通环境不满足安全变道条件,也往往会进行变道行为,迫使目标车道的尾随车辆采取紧急避险行为来减轻这种由危险变道行为所带来的严重后果

果。因此,处于跟驰状态中的车辆在目标车道上会产生一系列的紧急连锁反应,从而极大程度上可能引发两车或多车追尾事故。而且,这种激进或违章的变道行为也可能引发侧面相撞事故,主要原因为进行变道行为的车辆将这一行为带来的危险转加给周边车辆上,如果周边车辆未及时注意这一突发情况或也采取激进的避险措施(如加速前行),往往更容易导致此类事故的发生。另外,不良天气状况(如大雾天气)引起的视距不足以及行车过程中驾驶人所感知的交通信息复杂性也极大地影响了驾驶人的微观驾驶行为,如果控制行为不当也会导致道路交通事故的发生。由此可见,高速公路交通事故尤其是追尾事故和侧面相撞事故的发生,与控制车辆的驾驶行为有直接关联。

1.3.3 二次事故预防

高速公路二次事故是指发生交通事故后,交通事故现场的人员、车辆、抛洒物与过往车辆发生碰撞导致再次发生事故。分析近年全国高速多起二次事故,发现高速公路二次交通事故原因主要有四类:

- (1) 初次交通事故方原因造成的;
- (2) 初次事故处理方原因造成的;
- (3) 途经初次事故现场方原因造成的;
- (4) 上述两个或两个以上方面原因共同造成的。

近年来,我国高速公路屡屡发生重特大二次交通事故,严重危害人民群众生命财产安全,给道路交通安全管理工作带来很大压力。例如:2006年5月,在京珠高速公路181 km外发生的一起二次交通事故,当场造成了10车连环追尾;2008年8月1日,京哈高速公路62 km附近,一货车行驶中不慎撞上路中护栏,驾驶人被困车内,正当救援人员解救被困司机时,距离现场2 km处,一货车又不慎追尾前方等待放行车辆,引发4车连撞,致使货车内人员1死1伤;2009年5月23日,沪渝高速宣城段299 km附近,连续发生数十起追尾事故,共11人遇难,32人受伤;2009年12月29日,江西九景高速公路鄱阳湖大桥桥面百车连环相撞,造成至少13人死亡、19人受伤。

二次事故造成的危害往往大于初次事故,因此,预防高速公路二次交通事故是高速公路道路交通安全工作中重要的一环。近年来,我国在交通监测、紧急救援、运营管理和信息发布技术方面均有一定的研究成果,但对于二次事故的实际预防应用却是十分有限,其主要原因在于各子系统过于独立,子系统间和各部门间数据共享不足,尚无法形成系统,二次事故预防系统的集成成为了难点。其次,二次事故预防的关键在于在保障救援任务安全进行的同时必须保证高速公路运营的安全,因此,必须形成多目标函数的决策支持系统,有效地实现紧急救援备案。