

福建省自然科学基金资助项目 (D0640002)

The Forecast and Prevention of Road Traffic Accidents

道路交通事故 预测与预防

沈斐敏 张荣贵 著



人民交通出版社

China Communications Press

福建省自然科学基金资助项目 (D0640002)

道路交通事故 预测与预防

沈斐敏 张荣贵 著



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书共分8章,内容包括:绪论、道路交通事故致因分析、道路交通事故预测、道路交通事故黑点鉴别及应用、道路交通安全评价、道路交通安全管理、道路交通事故控制、道路交通运输安全生产三项经济政策及示例。本书内容翔实、理论与实践相结合,尤其是有关道路交通安全评价、交通安全监督管理、交通运输企业安全管理及危险品运输等内容,具有很强的指导性和可操作性。

本书可供交通管理从业人员、道路交通安全研究人员及政府有关决策者参考使用,也可供高等院校交通安全类专业师生教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路交通事故预测与预防/沈斐敏,张荣贵著. —北京:
人民交通出版社,2007.7

ISBN 978-7-114-06567-5

I. 道… II. ①沈…②张… III. ①公路运输—交通运输
事故—预测②公路运输—交通运输事故—预防 IV. U491.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 071294 号

书 名: 道路交通事故预测与预防

著 作 者: 沈斐敏 张荣贵

责任编辑: 卢仲贤 刘永超

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.ccpress.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: 北京凯通印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17.75

字 数: 413 千

版 次: 2007 年 7 月 第 1 版

印 次: 2007 年 7 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06567-5

印 数: 0001~3000 册

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)



作者简介

沈斐敏 男，教授、博士生导师，福建省高校教学名师、福建省优秀中青年骨干教师、福建省优秀专家、福建省首批“百千万人才工程”人选，享受国务院政府特殊津贴专家，福建省、福州市劳动模范，获福建省职业教育先进个人等表彰，是福建省安全生产专家组和福建省应急管理专家组专家。

长期以来从事安全技术及工程的教学与科研工作。主持、参加“道路交通事故模拟再现研究”、“地方高校教学质量监控体系的研究与实践”、“可控循环风研究”、“公路长隧道地质灾害预测理论与方法研究”、“道路交通安全保障系统研究”等各类科研项目40项。其中《安全系统工程基础与实践》等11个研究项目获省、部级科技成果一、二、三等奖；《事故预测分析的Petri网》等六篇论文获福建省自然科学优秀论文二、三等奖，多篇论文在国际学术会议上发表；正式发表学术论文100余篇，撰写出版了《安全系统工程理论与应用》、《道路交通安全》等11部著作。是福建省安全工程学科带头人，国家注册主任安全工程师、国家OSHMS审核员。科研成果为企业解决了生产现场的许多安全难题，使企业获得了显著的社会和经济效益。

前言

QIANYAN

近年来,我国道路交通发展迅速,为我国国民经济的发展做出了巨大的贡献,但由此伴随频发的道路交通事故也引起了人们的广泛关注。

道路交通事故的发生,不仅给社会经济带来了损失,同时也给人民生命财产造成了严重的损害。这些都直接关系到社会的安定与和谐,因此,作好道路交通事故的防范,减少或尽量避免事故的发生具有重要的现实意义。

预知可能导致道路交通事故发生的危险因素及其发生的可能性,并采取有效措施对其进行控制或消除,是实现减少或避免事故发生的有效方法。也正是如此,国内外学者在道路交通事故预测与预防方面做了大量的工作,迄今为止已有许多的研究成果和成功的经验。

为能对安全学科的发展和道路交通事故的减少尽一个安全工作者的微薄之力,近年来,笔者在道路交通安全方面进行了一些研究,本书就是其中工作的一部分,其内容主要来自福建自然科学基金项目《道路交通事故预测与控制研究》(项目编号:2006J0429)的研究成果。本书以人—机(车)—路为研究对象,以系统论、信息论和控制论作为研究的指导思想,应用安全系统工程理论与现代数学方法,从大量的事故统计数据中挖掘出其中所蕴涵的本质规律,从交通事故的不同侧面出发,采用不同的方法对其进行有效预测,以使决策者能够掌握可能导致事故发生的危险因素及从不同的角度评判预测对象的未来状况,进而提出有效措施控制交通事故,使人员伤亡和财产损失降低到最小或可以接受的范围。

全书共8章。第一章主要介绍了国内外道路交通安全状况及哲学基础。第二章用能量意外释放论的观点,分析可能导致道路交通事故发生的人的不安全行为、物(车、路)的不安全状态和管理及社会环境的缺陷;建立了事故致因分析的突变论模型及其应用。第三章主要叙述了马尔可夫过程模型对交通事故风险状态的预测及模型的拓展;叙述了神经网络方法及其在道路交通事故预测中的应用;采用事故后果分析模型,预测危险化学品用品可能发生的事故;利用灰色理论对道路交通事故经济损失进行预测。第四章应用福建省实例详细介绍了道路交通事故黑点的鉴别。第五章详细介绍了道路交通安全评价的定义和方法,并对模糊综合安全评价、主成分分析法和安全检查表在实际工程中的应用进行了叙述。第六章内容主要涵盖了国内外的交通安全管理动态、政府安全监督管理、交通运输企业管理。第七章介绍道路交通事故控制,给出了当前交通事故发生的主要原因,事故可预防理论、

原则及其对策。第八章以安全经济学为基础,详细讨论了道路交通运输企业的安全费用的提取,道路交通安全生产风险抵押金及伤亡事故经济赔偿的研究。

在本书的撰写过程中,参阅和引用了大量国内外同行的文献资料与成果,在此深表感谢。

本书由沈斐敏教授、张荣贵副教授撰写。在成稿的过程中,陈伯辉老师、硕士研究生陈明先付出了大量的劳动。在这里特别感谢我的博士研究生赵存明、硕士研究生雷兢、黄勤、宋轶群、房曰荣、范自盛、潘瑜、谢华为和郑艳芳在课题研究中所做的大量工作。

对于书中存在的错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2007 年 7 月于福州大学



目录

MULU

1 绪论	1
1.1 道路交通安全概述	1
1.1.1 交通事故的定义	1
1.1.2 国内外道路交通安全状况	2
1.1.3 道路交通事故的危害性	6
1.2 道路交通安全的哲学基础	7
1.2.1 道路交通安全科学的系统观	7
1.2.2 道路交通安全科学的联系观	8
1.2.3 道路交通安全科学的发展观	8
1.2.4 道路交通安全与危险的对立统一性	9
1.2.5 道路交通安全的相对性与道路交通危险的绝对性	9
1.2.6 道路交通安全中的量变与质变	9
1.2.7 道路交通安全问题的简单性和复杂性	9
1.2.8 道路交通事故的必然性和偶然性	10
1.2.9 道路交通安全科学的哲学指导	10
本章参考文献	11
2 道路交通事故致因分析	12
2.1 人的不安全行为分析	13
2.1.1 驾驶员的不安全行为	13
2.1.2 非机动车驾驶员、行人和乘客的不安全行为	15
2.2 物的不安全状态——道路因素分析	16
2.2.1 道路因素的广义内容	16
2.2.2 道路线形	16
2.2.3 视距	21
2.2.4 路面质量状况	21
2.2.5 横断面构成	22
2.2.6 汽车行驶对道路的基本要求	24
2.3 物的不安全状态——车辆因素分析	25
2.3.1 车辆的主动安全与交通事故	25



2.3.2	车辆的被动安全与交通事故	30
2.4	基本原因分析	33
2.4.1	个人因素分析	33
2.4.2	环境因素影响分析	34
2.5	交通事故致因分析的突变模型	35
2.5.1	突变理论简介	35
2.5.2	突变理论定性分析及模型描述	35
2.5.3	交通事故致因突变模型的构建	36
2.5.4	交通事故突变模型的分析	37
2.5.5	交通事故控制的突变解释	38
2.6	道路交通事故分析方法	39
2.6.1	因果分析法	39
2.6.2	事故树分析法	41
2.6.3	预先危险分析法	47
2.7	道路交通事故分析示例	49
2.7.1	碰撞事故分析	49
2.7.2	翻车事故分析	54
	本章参考文献	56
3	道路交通事故预测	58
3.1	道路交通事故预测概述	58
3.2	道路交通事故风险预测	60
3.2.1	基于随机过程理论的道路交通事故风险状态预测	60
3.2.2	道路交通事故管理风险决策的动态预测	67
3.3	交通事故预测的神经网络方法	71
3.3.1	神经网络时序预测模型的适定性分析	71
3.3.2	人工神经网络	71
3.3.3	预测模型的建立	79
3.3.4	模型的应用	80
3.3.5	BP神经网络的不足与改进	82
3.4	危险化学品运输事故后果分析预测	83
3.4.1	危险化学品及其危害	83
3.4.2	危险化学品运输事故致因分析	83
3.4.3	危险化学品运输事故特点	84
3.4.4	危险化学品运输事故危害后果的定量分析	84
3.4.5	有毒危险化学品泄漏进入环境危害后果分析	89
3.4.6	危险化学品运输事故的控制对策	94
3.4.7	道路隧道火灾后果的分析及控制	94
3.5	经济损失的灰色预测	96



3.5.1	灰色理论简介	97
3.5.2	灰色理论在经济损失预测的适用性分析	97
3.5.3	预测模型的建立	97
3.5.4	预测模型的应用	99
	本章参考文献	101
4	道路交通事故黑点鉴别及应用	104
4.1	道路事故黑点的定义	104
4.2	常用道路事故黑点的鉴别指标	105
4.2.1	绝对数	105
4.2.2	相对数	106
4.2.3	当量事故数与当量事故率	107
4.3	国内外道路事故黑点的鉴别方法	107
4.4	当量事故次数法及其应用	109
4.4.1	当量事故次数法概述	109
4.4.2	当量事故次数法的步骤	110
4.5	当量事故次数法实例	110
4.5.1	数据收集	110
4.5.2	数据统计分析	110
4.5.3	确定参数值	112
4.5.4	计算	112
4.5.5	结果与讨论	114
	本章参考文献	114
5	道路交通安全评价	116
5.1	安全评价与道路交通安全评价概述	116
5.1.1	安全评价	116
5.1.2	道路交通安全评价	116
5.2	安全评价和道路交通安全评价的方法	119
5.2.1	安全评价方法	119
5.2.2	道路交通安全评价方法	120
5.3	道路交通安全的模糊综合评价	124
5.3.1	道路交通安全模糊综合评价的理论	124
5.3.2	道路交通安全模糊综合评价的基本思路	125
5.3.3	道路交通安全模糊综合评价的指标体系	126
5.3.4	矩阵一致性检验	132
5.3.5	计算权向量 A	134
5.3.6	模糊关系矩阵与评价向量的确定	135
5.4	道路交通安全评价中主成分分析法的应用	141
5.4.1	主成分分析法(Principal Component Analysis)	141



5.4.2	SAS 软件在主成分分析中的运用	145
5.4.3	评价步骤	146
5.5	道路交通安全评价中安全检查表的运用	148
5.5.1	道路安全评价清单	149
5.5.2	城市道路安全检查表	154
5.5.3	城市道路的主要交通事故和改善措施	160
	本章参考文献	164
6	道路交通安全管理	166
6.1	国内外的交通安全管理动态	166
6.2	政府安全监督管理	172
6.2.1	政府安全管理目标	172
6.2.2	交通安全宣传教育	174
6.2.3	道路交通安全的法律保障	176
6.2.4	道路安全审计	182
6.2.5	交通工程安全信息管理系统	186
6.2.6	交通安全预警系统	188
6.2.7	建立监督管理机制	194
6.3	交通企业安全管理	195
6.3.1	企业安全目标管理	195
6.3.2	OSHMS 管理模式	200
6.3.3	II 型安全管理模式	210
6.3.4	其他安全管理模式	216
6.3.5	安全管理模式的实施	216
	本章参考文献	217
7	道路交通事故控制	220
7.1	当前交通事故频发的主要原因	220
7.2	交通事故可预防性理论	222
7.3	交通事故的预防原则	223
7.4	交通事故预防对策	224
7.4.1	人为因素控制	225
7.4.2	安全管理对策	226
7.4.3	车辆的安全化	227
7.4.4	道路的安全化	227
7.4.5	交通安全的科技对策	228
7.4.6	交通安全的保险对策	228
7.4.7	交通事故的紧急救援对策	232
7.4.8	降低交通事故的有效手段——ITS	233
	本章参考文献	233



8 道路交通安全安全生产三项经济政策及示例	235
8.1 安全费用的提取	235
8.1.1 安全投资基本理论	235
8.1.2 安全投入的现状	239
8.1.3 几种安全经济基本模型	240
8.1.4 各项指标的计算	241
8.1.5 企业安全投资合理比例的确定	243
8.2 交通运输企业安全生产风险抵押金	248
8.2.1 风险基本理论	248
8.2.2 交通运输企业风险	251
8.3 道路交通伤亡事故赔偿	257
8.3.1 道路交通事故赔偿的现状	257
8.3.2 道路交通伤亡事故经济赔偿的理论原则、赔偿方式	259
8.3.3 交通伤亡事故经济赔偿依据	261
8.3.4 道路交通伤亡赔偿价值估算	263
8.3.5 人身损害赔偿中精神损害的情形和赔偿金额的确定	269
8.3.6 死亡赔偿金的几种算法比较	269
8.3.7 结论	270
8.4 道路交通安全三项制度经济政策示例	271
本章参考文献	272



绪论

1.1 道路交通安全概述

1886 年德国人卡尔本茨发明了世界上第一辆汽车。100 多年来汽车工业蓬勃发展,汽车的保有量在迅速增长,汽车的结构和性能也愈来愈加完善。与火车、飞机、轮船等交通工具一样,汽车使人类摆脱了自身的生理局限,将跨越空间的速度提高了几十倍,有效地节约了大量宝贵时间。时至今日,汽车在人们的日常生活中已占据了相当重要的位置。

汽车工业的发展,使人们生活方式、生产方式发生了巨大变化,进而影响到社会的变革。因此人们常称汽车为“改造世界的机器”。汽车工业的发展带动了许多相关产业的发展,为国民经济的发展做出了巨大的贡献。公路运输在整个交通系统中发挥着巨大的作用。公路货运总量和客运总量在全部货运总量和客运总量中均占有相当高的比例,特别是改革开放以来,交通基础设施建设的大量投入,使得公路特别是高速公路里程有了突飞猛进的增长。

时至今日,在人类社会的政治、经济、文化等各个领域及生活中的衣食住行等各个方面无一不与汽车有着密切的联系。经过一个多世纪的发展,汽车已经成为现代文明与进步的象征与标志,成为社会生活不可或缺的组成部分。但是,当人类社会充分享受汽车带来的诸多好处时,也为此付出了沉重的生命和财产代价。自汽车发明以来,全世界道路交通事故的死亡人数已逾 3 000 万人,交通事故死亡人数占非自然死亡的 1/4 左右,已成为世界最大公害。欧洲每年因车祸造成的死亡和受伤人数分别为 4.1 万和 170 万,直接经济损失为 1 600 亿欧元。而世界卫生组织的统计:全球每年有 130 万人死于交通事故,1 200 多万人受伤,经济损失高达 5 180 亿欧元。道路交通事故已经成为危及公民人身和财产安全的一个重大危害。

1.1.1 交通事故的定义

在美国,国家安全委员会对交通事故的定义是,在道路上所发生的意外有害事件或危险事件,这些事件妨碍交通,其发生的原因常常是由于不安全的行为或不安全的因素间或是两种原因都存在。在日本,关于交通事故的定义是,由于车辆在交通中所引起的人员死伤或财物损坏,在道路交通安全法中称为交通事故。但与车辆稍微接触所产生的十分轻微的事端,只需当事者协商而不需警察干预就可以解决的,可不作为交通事故。



1991年国务院颁布的《道路交通事故处理办法》所做的交通事故定义,是指车辆驾驶员、行人、乘车人以及其他在道路上进行与交通有关活动的人员,因违反《中华人民共和国道路交通管理条例》和其他道路交通安全法规、规章的行为、过失造成人身伤亡或者财产损失的事故。

在2003年10月28日第十届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过并于2004年5月1日起实施的《中华人民共和国道路交通安全法》第一百一十九条中,对交通事故重新进行了定义: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。在此定义中,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、公共停车场等用于通行的场所;车辆是指机动车和非机动车。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。

由上述可以看出交通事故定义还包括了由于交通运输事故而导致二次灾害的偶然事件,它的发生和导致的后果都具有自然属性和社会属性。

1.1.2 国内外道路交通安全状况

自1896年美国妇女凯利丝被撞身亡成为世界第一次有记载的交通死亡事故至今,全世界已有3千多万人死于交通事故,直接经济损失值相当于一个小国家一年的工农业生产总值。世界“健康研究全球论坛”指出:未来20年,道路交通事故将成为全球第三大杀手。据“健康研究全球论坛”统计数据显示,在交通事故死亡的人中,三分之二是行人,且事故多发生在发展中国家。

纵观世界发达国家所经历的机动化与交通事故的发展历程,皆相类似,即国家经济增长速度、城市化水平、机动化发展水平与交通事故的严重程度一般都具有同步性。经济发展水平和机动化水平提高,交通事故率提高,严重程度也会加大;当二者提高到一定程度后,开始加大整治力度,交通事故发生率及严重程度趋于缓和。

近年来,美国、英国、法国、日本等一些发达国家的汽车保有量,汽车密度虽已接近饱和,但由于道路条件的改善和管理水平的不断提高,其交通事故率持续下降,现已趋于稳定。许多国家如澳大利亚、加拿大、挪威、英国、德国、美国、日本等道路交通事故已经从历史峰值开始下降。

下面是几个典型国家的道路安全发展状况:

澳大利亚自从20世纪60年代后,交通年死亡人数一直占有所有死亡人数的3%。因此,澳大利亚政府非常重视交通安全的研究,除了对已有道路和发生的交通事故进行分析研究,还较早地开展了“道路安全评价”工作,并形成规范和制度,使得其在道路交通安全方面取得了国际认可的成就。

美国是“汽车王国”,机动车拥有量和公路总里程均居世界第一。同时,美国的年道路交通事故数在世界各国中也居第一。美国一年交通事故数量达600万起,死亡3.78万人。尽管美国每年的交通事故件数和受伤人数仍在逐年增加,但是事故死亡人数以及车公里伤亡人数和车均死亡率已度过了最高峰,从20世纪80年代初以来一直呈逐年下降趋势,可以认为美国交



通事故得到了控制。这与多年来美国有关部门的重视,并于 1997 年颁布《道路安全与操作指南》是分不开的。

德国在 1990 年东西德统一后,机动车保有量飞速增长,道路交通事故数量大幅度增加,德国政府采取了包括完善车辆技术安全性能,改善交通基础设施的安全性能,特别是消除事故黑点,完善紧急救援系统等在内的一系列措施。这些管理措施已经开始奏效,事故数从 1992 年的 39.55 万起下降到 1995 年的 38.79 万起,死亡人数从 1992 年的 1.06 万人下降到 1995 年的 0.94 万人,而在 1997 年道路交通事故死亡人数更是下降到 0.85 万人。而迈入 21 世纪后,我国的故事死亡人数也从峰值开始下降,2005 年事故死亡人数为 98 738 人,同比减少 8 339 人。

加拿大从 20 世纪 90 年代起大力推行道路安全改善措施。1989~1993 年是交通事故唯一一个上升的时期。在这一时期内,加拿大通过改善道路安全的政策措施成功地将事故年平均死亡人数控制在 3 500~3 700 人,比 1982~1990 年间的年平均死亡人数 4 100~4 350 人有了明显降低。

表 1-1 列出了 2002 年我国与美国、欧盟、日本等发达国家道路交通事故的对比结果。由此表可以看出,我国当前的交通安全形势十分严峻。

中国与发达国家交通事故状况比较(2002 年)

表 1-1

项 目	中 国	美 国	欧 盟	日 本
事故次数(起)	773 137	1 967 000	1 232 294	936 721
死亡人数(人)	109 381	42 815	38 824	9 575
其中:高速公路死亡(人)	3 399	5 749	3 327	270
百起事故死亡人数(人/百起事故)	15.3	2.2	3.1	1.0
百公里道路死亡数(人/100km)	6.7	0.7	1.0	0.8
百公里高速公路死亡人数(人/100km)	16.9	7.7	7.5	3.9
万车死亡率(人/万机动车)	16.2	1.9	1.7	1.2
10 万人口死亡率(人/10 万人口)	9.4	14.9	10.3	7.5

这些道路交通事故的发生不仅给我国社会带来了重大经济损失,同时也给人民生命财产安全和健康造成了严重的危害。随着我国机动化水平的不断发展和人民生活水平的不断提高,公众的目光越来越关注于道路交通安全问题。

我国目前的道路交通安全状况比较差,是世界上道路交通事故最严重的国家之一。统计数据和研究资料表明,中国已经进入道路交通事故的高发期,交通事故已经成为危及人民群众生命财产安全的“第一杀手”。据公安部、建设部“畅通工程”专家组成员、著名交通问题专家段里仁介绍,“目前我国道路交通事故死亡人数居世界第一,当前的道路交通安全形势十分严峻。”他说,根据全球各交通和公安部门统计,2003 年全世界交通事故死亡人数为 50 万人。其中,中国交通事故死亡人数为 10.4 万人,印度、美国、俄罗斯紧随其后,分别为 8.6 万人、4 万人和 2.6 万人。2005 年,我国共发生道路交通事故 450 254 起,比 2004 年减少 67 635 起,下降 13.1%;造成 98 738 人死亡,同比减少 8 339 人,下降 7.8%;造成 469 911 人受伤,同比减少 10 953 人,下降 2.3%;直接财产损失 18.8 亿元,同比减少 5.1 亿元,下降 21.2%。万车死亡率为 7.6,比 2004 年减少 2.3。我国 2005 年的交通安全状况较前两年略有好转,但整体形势



仍不容乐观。

自 1953 年起,我国开始统计交通事故数据,当年全国共发生交通事故 5 922 起,死亡 852 人,受伤 5 195 人。表 1-2 列出了我国 1990~2005 年逐年的交通事故次数、死亡人数、受伤人数和直接经济损失。

我国 1990~2005 年道路交通事故统计数据

表 1-2

年 份	交通事故		死亡人数		受伤人数		经济损失	
	起	递增(%)	人	递增(%)	人	递增(%)	亿元	递增(%)
1990	250 297		49 271		155 027		3.64	
1991	264 817	5.80	53 292	8.16	162 019	4.48	4.28	17.58
1992	228 278	-13.80	58 729	10.20	144 264	-10.96	6.45	50.70
1993	242 343	6.16	63 508	8.14	142 251	-1.4	9.99	54.88
1994	253 537	4.62	66 362	4.49	148 817	4.62	13.34	33.53
1995	271 843	7.22	71 494	7.73	159 308	7.05	15.23	14.17
1996	287 685	5.83	73 655	3.02	174 447	9.50	17.18	12.80
1997	304 217	5.75	73 861	0.28	190 128	8.99	18.46	7.45
1998	346 129	13.78	78 067	5.69	222 721	17.14	19.30	4.55
1999	412 860	19.28	83 529	7.00	286 080	28.45	21.24	10.05
2000	616 971	49.44	93 853	12.36	418 721	46.37	26.69	25.66
2001	754 919	22.24	105 930	12.87	546 485	30.51	30.88	15.70
2002	773 137	2.41	109 381	3.26	562 074	2.85	33.24	7.64
2003	667 507	-13.66	104 372	-4.58	494 174	-12.08	33.70	1.38
2004	517 889	-22.41	107 077	2.59	480 864	-2.69	23.90	-29.08
2005	450 254	-13.10	98 738	-7.80	469 911	-2.30	18.80	-21.20

从表 1-2 可以看出,1990~2005 年的 15 年期间,我国的道路交通事故呈明显的增长趋势,2005 年与 1990 年相比,增长了 1.799 倍,由 250 297 起上升到 450 254 起,2002 年最高峰时为 773 137 起。其中尤以 1998~2001 年间的增长速度最快,从 346 129 起上升到 754 919 起,而 2002 年的增速已明显下降,为 2.41%,到了 2005 年起已经为负增长 13.1%。

1990 年,全国有 49 217 死于道路交通事故,到 2001 年,这一数据翻了一番以上,首次超过 10 万人,达到 105 930 人。2002 年,死亡人数的增速虽然有所下降,但由于基数较大,总量仍高达 109 381。

交通事故的受伤人数由 1990 年的 155 072 人增长到 2002 年的 562 074 人,年均增长 11.3%。与交通事故次数的发展特征相同,也是 1998~2001 年增长最为显著,而 2002 年的增速则有了明显的下降。

2002 年,全国道路交通事故造成的直接经济损失高达 33.24 亿元,比 1990 年的 3.64 亿元增加了近 30 亿元。其中 1999 年到 2000 年的增幅最大,达到 25.66%。

而从事故的伤害性来看,据统计,2003 年 12 月 1 日至 2004 年 1 月 15 日,全国发生一次死亡 5 人以上的特大道路交通事故共 42 起,造成 327 人死亡、373 人受伤;全国发生一次死亡 10



人以上的特大道路交通事故共 9 起,造成 140 人死亡、169 人受伤。2004 年春运的 9 天中,共发生道路交通事故 16 起,造成 135 人死亡、172 人受伤。其中,一次死亡 10 人以上的特大道路交通事故就有 5 起,造成 69 人死亡,86 人受伤。2005 年全国共发生一次死亡 10 人以上特大道路交通事故 47 起,造成 807 人死亡、705 人受伤。与 2004 年相比,事故起数减少 8 起,下降 14.5%;死亡人数减少 45 人,下降 5.3%;受伤人数减少 172 人,下降 19.6%。

随着城市建设的快速发展和城市人口的增加,我国不少城市的交通越来越难以承受经济发展的重负,城市基础设施建设的速度远远落后于国民经济的发展速度。近几年来,城市居民的人均机动车拥有率大幅度上升,使得与公路相比城市交通安全问题更显突出(见表 1-3、图 1-1)。

我国各种类型道路上的交通事故分布 表 1-3

项 目	次 数	百分比 (%)	死亡人数	百分比 (%)	受伤人数	百分比 (%)	直接经济损失 (%)	百分比 (%)
高速公路	10 574	3.05	1 487	1.91	4 034	1.81	176 756 241	9.61
一级公路	33 063	9.55	7 041	9.03	20 399	9.15	228 811 523	11.86
二级公路	81 348	23.49	23 047	29.46	59 361	26.64	511 762 288	26.53
三级公路	60 098	17.36	18 922	24.35	48 641	21.75	303 829 487	15.73
四级公路	21 111	6.1	6 786	8.7	17 726	7.97	89 365 010	4.63
等外公路	11 414	3.3	3 304	4.24	9 792	4.4	42 614 625	2.21
快速路	6 866	1.98	920	1.18	2 783	1.25	43 428 794	2.25
城市主干路	74 213	21.44	9 464	12.13	34 577	15.55	346 995 893	17.99
城市次干路	19 701	5.69	2 321	2.97	9 631	4.33	78 052 780	4.05
支路	8 176	2.36	984	1.26	4 451	2	29 209 495	1.51
其他城市道路	19 565	5.65	3 721	4.77	11 386	5.12	78 687 879	4.08
合计	246 129	100.0	78 067	100.0	222 721	100.0	1 929 514 015	100.0

城市交通事故主要发生在城市道路平面交叉口和基本路段。据资料统计,在城市交通事故中,发生在城市道路基本路段的事故数占总事故数——美国占 64%、日本占 57.8%、中国占 70%。

目前,我国城市年均车祸死亡率为每一万辆车死亡 50 人左右,分别是日本的 26.5 倍、美国的 17.8 倍。

改革开放后,近 10 年来,随着国民经济的高速发展,我国城市化进程明显加快,城市人口剧增,据推算,到 2010 年,我国城市人口可达到 6.5 亿人左右,约占全国总人口的 50%。因此,在未来的 10 年里,我国城市人口和产业规模将迅猛增长,大批流动人口拥入城市,城市交通需求、城际间的交通量也将随之扩大。1978 年以前,我国 100 万人口以上的城市只有 10 个;1995 年我国百万人口以上的大城市数量

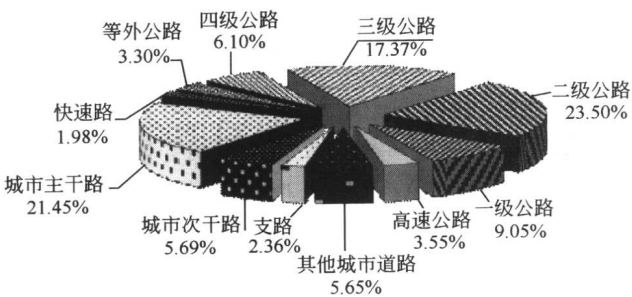


图 1-1 交通事故在各类道路上的分布示意图



已达到 32 个,其中 200 万人口以上的就有 10 个。据 2003 年城市建设统计公报统计显示,2003 年末,全国设市城市 660 个,城市人口 33 805 万人,城市面积 39.9 万平方公里,拥有城市道路 20.8 万公里、道路面积 31.6 亿平方米;城市人均道路面积 9.34m^2 。城市化一方面促进了城市经济、文化和科技的发展,同时提高了人们的生活水平;另一方面也造成了许多消极的影响,比如产生大量生活垃圾、交通拥挤、城市用地、用水短缺等一系列问题。在 2004 年 9 月 15 日召开的城市论坛北京峰会上,北京国际城市发展研究院院长连玉明指出,根据城市发展规律,当人均 GDP 超过 3 000 美元的时候,这个地区或者城市的发展将会进入高速增长期。中国在 2003 年的人均 GDP 已经突破了 1 000 美元,在特大城市人均 GDP 已经突破 3 000 美元。这在一定程度上说明中国城市经济已经进入快速发展时期,由此带来的许多潜在的问题也随之而来。据城市规划专家预测,到 2020 年,中国的城市化率将达到 $58\% \sim 60\%$,在这一期间,中国的城市人口将达到 8~9 亿。此外,中国强劲的经济增长以及中产阶级的逐渐形成引发了一股购车热潮,国内生产的汽车的销售量在 2002 年间较上年同期大幅增长了 50% 。中国的汽车拥有率开始飙升。

城市道路交通系统是城市交通系统的基本组成部分。改革开放后我国经济快速发展。近 20 年来,城市经济的发展速度更是迅速,城市经济的发展及城市化进程的加快,使得城市交通需求量急剧增加,虽然城市建设部门投入大量的资金进行城市交通系统的规划、建设和管理,但仍不能满足城市交通运输的需要。交通堵塞、交通事故率高居不下,资源浪费、环境污染等问题仍未得到较好解决。在中国许多大城市,交通拥堵已经成为人们普遍的心病。例如,广州因交通拥堵问题,每年付出的生产总值损失高达 117 亿元,相当于生产总值的 7% 。此外,亚洲开发银行(Asian Development Bank)新发布的一份报告指出,“中国糟糕的交通状况对其经济而言可能是一个威胁”。该银行表示:中国惊人的道路交通事故发生率可能导致其年度国内生产总值(GDP)减少 $1\% \sim 3\%$ 。

1.1.3 道路交通事故的危害性

交通事故是在交通活动中由人、车、路、环境等因素相互耦合失调而导致的不幸事件。交通事故对人类生存与发展最直接的危害是导致人员伤亡和财产损失,而具有更大的危害性的是交通事故的频繁发生会阻碍经济的发展,降低人民的生活质量,进而影响到社会的安定。

(1) 交通事故造成人员伤亡

尽管单起交通事故造成的人员伤害似乎要比空难或火灾小得多。然而,由于交通事故的发生的频率远远高于其他灾难,所以从更广的范围的角度来看,它对人民的生命和财产的危害性更大。1991 年以来,我国每年事故的死亡人数都超过了 5 万人,受伤的人数也在 15 万左右。以 2005 年为例,当年交通事故死亡人数为 98 738 人,受伤人数为 469 911 人,平均每天死亡 270 人,受伤 1 287 人。从 1991 年到 2000 年的 10 年间,全国交通事故累计死亡人数为 1 186 747 人,受伤 4 263 117 人,死伤人数共计 5 449 864 人。

(2) 交通事故造成的物质损失

目前,我国仅统计了事故现场造成的车辆、财物的直接经济损失,包括因事故造成车辆损毁的实际价值。从 1994 年起,我国每年因道路交通事故造成的直接经济损失都超过 10 亿元人民币,2005 年直接财产损失超过 18.8 亿元。