



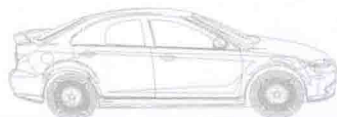
“十二五”普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

(第三版)

汽车事故工程

Qiche Shigu Gongcheng

吉林大学交通学院 编著
许洪国 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



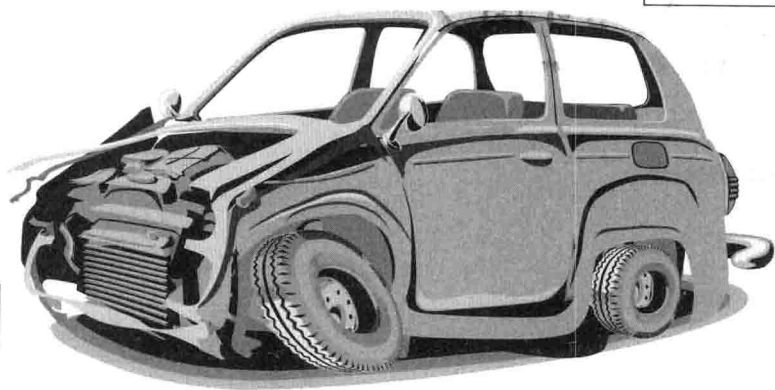
“十二五”普通高等教育汽车服务工

(第三版)

汽车事故工程

Qiche Shigu Gongcheng

吉林大学交通学院 编著
许洪国 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书主要论述汽车事故工程的专业理论和技术基础知识,主要内容包括:概论,道路车辆动力学基础,交通事故发生、过程及后果,车辆事故力学,汽车碰撞事故参数的不确定性方法,汽车碰撞试验和相似模型原理,行人事故分析,两轮车交通事故运动形态与速度分析,撒落物运动规律与汽车碰撞速度分析,特殊环境汽车速度分析以及交通事故现场测量技术等。

本书可作为交通类、车辆工程、汽车服务工程等的专业教材,也可供从事交通安全、交通事故分析、汽车工程、道路工程等科技人员参考,亦可作为相关专业研究生教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车事故工程 / 许洪国主编. —3 版. —北京:
人民交通出版社股份有限公司, 2014. 8

ISBN 978-7-114-11672-8

I. ①汽… II. ①许… III. ①汽车—交通运输事故—
高等学校—教材 IV. ①U491.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 202149 号

“十二五”普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

书 名: 汽车事故工程(第三版)

著 作 者: 许洪国

责任编辑: 夏 韩

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16

字 数: 384 千

版 次: 2004 年 7 月 第 1 版

2009 年 1 月 第 2 版

2014 年 11 月 第 3 版

印 次: 2014 年 11 月 第 1 次印刷 累计第 5 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11672-8

定 价: 36.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前 言

Qianyan

在现代社会,没有任何发明像汽车那样集人类的宠爱和憎恨于一身。现代人类社会的政治、经济及生活等活动无不与汽车发生联系。汽车给人类以舒适和便捷交通等正面效应的同时,也带来了道路交通事故等负面效应。道路交通事故不但威胁着人们的生命安全,还造成巨额经济损失、精神损失以及刑事案件和民事纠纷。

全世界每年因道路交通事故重伤住院高达 500 万人,受伤人数超过 3000 万人。据我国 2012 年的不完全统计,全国范围(不包括港澳台地区)共发生道路交通事故 472.7 万起。其中,涉及人员伤亡的道路交通事故 204196 起,造成 59997 人死亡、224327 人受伤,直接财产损失 11.7 亿元。全球发展中国家因道路交通事故造成的经济损失约为 GDP 的 1%,经济合作和发展组织国家因道路交通事故造成的经济损失约占 GDP 的 2%。

汽车事故工程是从工程技术上解决交通事故问题的一门应用技术,也是一个综合性边缘学科。它是一门理论性和实践性均较强的学问,并与交通心理学、应用统计学、工程力学、汽车构造、汽车理论、物证技术、刑事科学等学科密切相关。

为了推动中国汽车事故工程的展开,国内一些高等院校交通运输类和车辆工程类专业开设了“汽车事故工程”专业课或专题讲座。为此,我们对国内外汽车事故工程的理论和实务进行了归纳和整理,结合作者本人的相关研究成果,根据相关专业教学的需要编写了本书。

本书主要介绍与汽车事故工程有关的工程和理论问题,涉及交通事故与交通安全的基本方法、与汽车交通事故有关的人体特性与车辆特性、汽车事故力学分析、事故现场数据快速提取技术、事故再现主要方法。本书的主要内容包括汽车事故工程概论、道路车辆动力学基础、交通事故发生过程、车辆事故力学、汽车碰撞事故参数的不确定性方法、汽车碰撞试验和模型试验原理、车辆行人事故分析、汽车与两轮车交通事故分析、撒落物散落分布规律与汽车碰撞速度分析以及交通事故现场摄影测量技术。

本书的写作目的是,使读者了解汽车交通事故的特点、种类、划分、统计规律,掌握汽车道路交通事故工程技术的基本理论、方法,学会研究道路交通事故



的基本知识,具有应用有关人一车一路理论对道路交通事故进行技术分析的能力。

本书的编写过程中,作者引用了大量的国内外专业文献资料,吸取了许多专家、学者的研究成果,并总结了本人在交通事故教学、研究的成果以及在交通事故鉴定实践中的经验。

本书由吉林大学交通学院许洪国主编,主要编写人员及分工为:许洪国(第一章、第二章、第三章、第四章、第九章)、任有(第五章、第八章)、林庆峰(第六章)、谭立东(第七章、第八章、思考题)及鲁光泉(第十章),最后由许洪国统稿。

鉴于作者理论水平和实践经验的局限,汇集的成果、数据和资料有限,书中难免有错误和缺点,诚恳希望读者提出宝贵修改意见,以便于本书重印或再版时修订和完善。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,也是全国高等教育汽车服务工程专业教学指导委员会确定的“十二五”规划教材。

许洪国

2013年12月长春南岭

目 录

Mulu

第一章 概述	1
思考题	18
第二章 道路车辆动力学基础	19
第一节 车辆动力性	19
第二节 车辆制动性评价指标	26
第三节 汽车横向稳定性分析	31
第四节 汽车纵向翻覆条件分析	40
思考题	44
第三章 交通事故发生、过程及后果	45
第一节 交通事故形成因素	45
第二节 汽车行驶过程	46
第三节 交通事故阶段的时间划分	47
第四节 交通事故分类方法	48
第五节 交通事故及其后果评价指标	55
第六节 交通事故的工程、医学、心理学及法律方面	58
思考题	60
第四章 车辆事故力学	61
第一节 事故力学基础	61
第二节 碰撞规律	63
第三节 碰撞动力学微分方程	68
第四节 碰撞方程计算	71
第五节 功能原理	74
第六节 汽车碰撞	78
第七节 碰撞模型中的有关问题	92
第八节 事故严重程度评价指标	94
思考题	97
第五章 汽车碰撞事故参数的不确定性分析	98
第一节 汽车碰撞事故再现的作图法	98
第二节 汽车碰撞事故分析参数的不确定性	101
第三节 基于不确定性的事故再现图解法	104



思考题	109
第六章 汽车碰撞试验和相似模型原理	110
第一节 汽车碰撞规范	110
第二节 实车碰撞试验方法	128
第三节 事故力学与相似模型原理	135
第四节 汽车碰撞后轨迹相似模型试验分析	143
思考题	146
第七章 车辆—行人事故	147
第一节 行人交通事故再现的意义	147
第二节 汽车—行人交通事故过程	148
第三节 汽车—行人交通事故分析的约束方法	151
第四节 汽车—行人交通事故可避免性分析	156
第五节 行人横穿碰撞的界限范围	161
第六节 行人单自由度模型	168
思考题	175
第八章 两轮车交通事故的分析与再现	176
第一节 自行车交通事故分析	176
第二节 利用事故数据和试验数据推算碰撞速度	181
第三节 碰撞速度的计算方法	186
第四节 汽车—自行车碰撞速度的算法	194
第五节 自行车交通事故案例分析	203
思考题	207
第九章 广义抛物理理论与汽车碰撞速度	208
第一节 汽车速度与撒落物分布	208
第二节 抛物运动方程	209
第三节 抛物运动理论	212
第四节 典型撒落物在分析事故中的应用	217
第五节 坠车速度	219
第六节 汽车与道路外缘碰撞的速度界限	219
第七节 汽车翻滚与车速	220
思考题	221
第十章 交通事故现场测量技术	222
第一节 交通事故摄影图像测量方法	222
第二节 三维摄影测量现场标定	224
第三节 交通事故现场空间点与空间直线三维重建	228
第四节 交通事故现场俯视图几何校正处理	235
第五节 自标定技术及车辆变形测量	242
思考题	246
参考文献	247



第一章 概述

现代道路交通为人类社会的进步提供了有力的基础保障。在现代社会中,道路交通涉及人类活动的各个方面,在整个国家的政治和经济生活中更占有举足轻重的地位。

伴随着交通日新月异的发展,交通事故也随之而来。战争造成的生命财产损失有时间性和地域性,而交通事故则是一场永不休止的全球战争。无论何时何地,只要人们参与道路交通,就存在遭遇交通事故的风险。道路交通事故已成为涉及人类社会中每个人生命财产安全的严重社会问题。

自 1889 年世界上发生第一起车祸死亡事故至今,全球死于交通事故的人数估计高达 3700 多万人,是同期死于战争人数的数倍。据联合国世界卫生组织(WHO)2011 年发布的道路安全现状报告称:每年世界约 130 万人死于道路交通事故,另有 2000 万~5000 万人因交通事故受非致命伤。道路交通弱者,如行人、骑车人和摩托车驾乘者几乎占道路交通事故死亡人数的 50%。预计到 2030 年,道路交通伤害将成为人类第五个主要死亡原因。人类社会若不采取积极有效的对策,道路交通事故将会造成每年 240 万人死亡。

联合国世界卫生组织在《全球道路安全状况报告》中指出,现在正是人类付出更多行动的时候,使世界道路交通更安全。

道路交通事故已成为“现代社会的公害”。我国是全世界道路交通事故死亡人数最多的国家之一。特别是近 30 年来,随着汽车保有量、通车道路里程和交通流量的不断增加,道路交通事故问题日趋严重,其涉及的民事和刑事诉讼也日益增多。因此,研究交通事故中人—车—道路—环境的特性、交通事故的发生规律、交通安全对策以及涉及的法律等问题显得至关重要。

一、交通事故与汽车事故工程

在我国,道路交通事故(简称交通事故),是指车辆驾驶人员、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安全法》、《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》和其他道路交通管理法规、规章的行为(以下简称违章行为)或过失造成人身伤亡或者财产损失的事故。

汽车事故工程就是运用与交通事故有关理论,分析事故发生的原因,提出交通事故预防对策,改进汽车设计,使汽车在发生碰撞交通事故时,保护交通参与者的一门新兴的交叉学科。

交通事故研究包括交通事故分析、交通事故再现和交通事故统计分析三个方面。

1. 交通事故分析

交通事故分析是汽车事故工程的重要部分,主要是分析事故发生的原因,利用统计学的



方法对事故进行分类,找出事故的重点或典型类型和形态,提出改进交通安全管理、汽车安全设计、道路交通安全设施的措施。交通事故分析结果具有统计特点,是对一个地区乃至全国道路交通安全状况的总体评价。

对于交通事故中的车辆、物品、尸体、当事人的生理和精神状态以及有关的道路状态等,应当根据实际需要,由交通管理部门及时指派专业人员或者聘请有专门知识的人进行检验或者鉴定,并对检验或者鉴定结果做出书面结论。

交通事故分析的作用在于借助于已收集到的信息、资料、数据,进一步科学地解释和说明交通事故发生的原因,并弄清楚整个交通事故发生过程的运动状态,明确交通事故各方当事人应负的责任、应当吸取的经验和教训,分析降低事故后果应采取的必要措施等问题。除了评估速度分布和质量关系分布规律以及与乘员位置、碰撞方向的关系外,还可阐述车辆乘员的碰撞位置、相互作用以及典型的受伤机理,从中获得进一步的理论和经验(诸如工程技术、医学、心理学等),从而对改善道路交通安全做出贡献。

利用交通事故分析的方法一方面可以对导致相似伤害和损失的交通事故原因进行研究;另一方面也可以利用所分析的交通事故总体情况,实现每一起交通事故的再现。

2. 交通事故再现

交通事故再现是以交通事故现场上的车辆损坏情况、停止状态、人员伤害情况和各种形式痕迹为依据,参考当事人和证人(目击者)的陈述,对交通事故发生的全部经过做出推断的过程。对每一起交通事故进行正确而全面的再现分析,就相当于进行了一次“实车碰撞”实验,从中可获得许多用其他方法难以或者无法得到的宝贵信息和数据。

交通事故再现的关键在于发现、提取交通事故现场上遗留的各种物证,并做出科学、合理的解释。为了正确地进行交通事故再现,人们必须掌握与交通事故有关的各种数学、力学、工程学的基本原理。但必须注意,数学、力学和工程学的计算结果只能在符合经验和不违背常识的基础上,才能发挥其重要作用。

交通事故再现的重要依据是交通事故现场包括人、车辆、道路及交通设施上的各种物证。有时交通事故分析(或鉴定)专家并不能立即出现在现场,因此交通事故现场的取证就是一件非常细致而具有时效性的重要工作。

交通事故物证主要分为附着物、散落物和痕迹三类。

交通事故附着物,是指附着在事故车辆、人体及其他物体表面,且能证明交通事故真实情况的物质,如油漆、油脂、塑料、橡胶、毛发、纤维、血迹、人体组织等。

交通事故散落物,是指散落在交通事故现场,且能证明交通事故真实情况的物质,如损坏脱落的车辆零部件、玻璃碎片、油漆碎片及车辆装载物等。

交通事故痕迹,是指在事故车辆、人体、现场路面及其他物体表面形成的印迹,如撞击痕迹、刮擦痕迹、制动痕迹、挫擦痕迹、旋转痕迹和侧滑痕迹等。

交通事故再现的基本目的在于,研究一起具体交通事故的特殊性,从空间和时间上确定交通事故每个阶段的过程,并对其进行分析和评价。

在我国,交通警察调查交通事故的目的主要是,依据有关法规追究交通事故当事人的责任,并对有关赔偿等进行调解。另外,交通警察的交通事故调查结果也适用于判断交通事故涉及的一般交通(车辆)安全问题和交通事故涉及的某些因果关系。

对特殊交通事故的调查,绝大多数交通事故专家是以交通事故的专门勘查结果为依据,进一步进行医学、心理学、工程技术以及法律问题的分析。

为了对交通事故运动过程进行再现,需要有关于位移和地点(如接触点、受力方向、碰撞后的分离方向)、速度(如车辆初速度、碰撞速度和碰撞后分离速度)以及时间(如反应时间)等数据,因此交通事故再现的任务是尽可能清楚地描述事故的运动学过程。例如,汽车碰撞行人交通事故再现规律的应用基础是痕迹,特别是以下痕迹:

- (1) 事故车辆的最终静止位置和方向;
- (2) 碰撞地点位置;
- (3) 被撞行人的最终静止位置和方向;
- (4) 轮胎道路印迹(包括拖痕、挫痕、侧滑痕)的尺寸及形状;
- (5) 挫痕位置、大小和形状;
- (6) 汽车损坏情况;
- (7) 汽车上痕迹的位置、大小和形状;
- (8) 路面状况;
- (9) 路面摩擦力(或滚动阻力、附着)系数;
- (10) 行人受伤分布图;
- (11) 行人受伤种类;
- (12) 衣着的损坏和痕迹;
- (13) 痕迹的不规则性等。

3. 交通事故分析与再现的研究内容

为了做好交通事故鉴定工作,正确处理好交通事故,就需要提供一套科学的交通事故分析和鉴定方法,即交通事故的案例分析方法。此外,为了掌握交通事故发生的各种规律,为交通管理和交通事故防治提供可靠的依据,就需要对交通事故的发生、发展、分布及其因果关系进行调查和统计分析。所以,交通事故分析应包括事故案例分析和鉴定分析两部分内容。

1) 交通事故案例分析

交通事故案例分析就是指针对交通事故个体所进行的具体分析。相对统计分析来说,它是微观分析,其目的在于再现交通事故的全过程,为交通事故的正确处理和改善汽车设计的安全性提供科学的论证和依据。

2) 交通事故案例鉴定分析

在交通事故处理中,应做鉴定分析的内容取决于事故个体的具体情况。但是,从有关碰撞工程学来看,主要有以下内容:

(1) 有关汽车结构性能。参与碰撞车辆的制动性能,有无结构缺陷造成瞬间制动失灵,转向系是否灵活、可靠,悬架故障及断裂的原因等。

(2) 车辆速度和制动情况。例如,紧急制动前的车速、汽车起步后到达某一速度时所需要行驶的距离、按制动印迹推算驾驶人采取紧急制动的地点到碰撞的时间、汽车停车距离、根据车辆损坏情况推算的碰撞速度等。

(3) 事故因果关系。依据车辆损坏情况,鉴别碰撞参与车辆的行驶方向和接触部位,碰撞车辆的作用力与被碰撞车辆的速度变化,碰撞时乘员身体的移动和伤害部位;死者是被撞击致死,还是被碾轧致死;有无二次碾压致死的可能;印迹是否是事故车辆留下来的印迹等。

(4) 与酒后驾车有关的内容。血液中酒精的浓度及随时间的变化,酒精浓度与驾驶机能的关系,酒精浓度检测的准确性,交通事故发生时驾驶人的醉酒程度等。

(5)与视认性有关的内容。如风、雨、雪、冰雹、雾天等天气情况以及与黎明、黄昏、灯光有关的能见度,车辆前方一定距离内的障碍物能否被看清;被对方车灯照射所产生的眩目程度;超车时的视野遮蔽;驾驶人的视线盲区(死角);后视镜的视野等。

(6)与人类工程学有关的内容。驾驶人的疲劳程度;出车前的心理状态;碰撞前有无瞌睡,有无精神不集中;碰撞后驾驶人的心理状态等。

(7)与道路环境有关的内容。交通事故与道路附着系数的关系,纵坡与横坡对交通事故形成的影响,弯道半径与视距的关系,路面的坑洼、塌陷、施工、积水以及堆放物等的影响。

3) 交通事故案例分析的步骤

事故案例分析的主要步骤为:收集信息(证据),整理资料(数据),加工分析和计算,计算结果与原始资料进行比较,确定合理的方案,写出鉴定分析结论。

4. 交通事故统计分析

交通事故统计分析属于宏观分析,其中包括路段交通事故的统计分析和地域性交通事故的统计分析。

路段交通事故统计分析是以特定的道路区间为研究对象,调查交通事故在路段内发生的状态、次数、时间和空间分布规律;进行因果分析,研究交通事故多发区段和多发点,为交通安全治理、交通管理、道路改造、安全设施的设置提供决策的依据。

地域性交通事故调查统计分析,主要针对全国、省、市、县及某些特定区域所进行的各种统计分析。它对制定国家交通安全政策和法规,确定交通治理的投资,交通管理机构及研究机构的设置等有重要作用。

交通事故统计分析研究的内容相当广泛,但大体有如下方面:

(1)与交通事故有关的基础数据的统计分析。如针对某地区的逐年人口数、汽车保有量、低速汽车及拖拉机保有量、摩托车保有量、自行车(助力车)保有量、道路总长度、道路密度、主干道交通流量、交通事故次数、死亡人数、受伤人数、直接经济损失等。

(2)统计方法的研究有坐标图法、直方图法、圆图法、排列图法、分析表法、事故图法等。

(3)交通安全评价指标的研究。如绝对指标、相对指标、静态指标、动态指标等。

(4)时间序列事故分布规律的研究。如按年、月、日、时所进行的各种交通事故统计分析。

(5)空间序列交通事故分布规律的研究。如按全国、省、市、县、地区,以及按不同道路、路段等所进行各种交通事故统计分析。

(6)道路环境与交通事故有关的统计研究。如道路的几何尺寸、线形等与交通事故发生次数的统计分析。

(7)交通事故因果关系的统计分析。如对事故发生的各种影响因素的相关分析。

(8)交通参与者的心理、生理特性与交通事故的有关规律研究。如性别差异、年龄差异、饮酒、疲劳等。

(9)与人的伤害有关的各种统计分析。如受伤部位、类型等。

(10)与具体交通参与者有关的各种统计分析。如轿车事故、载货汽车事故、大客车事故、自行车事故、摩托车事故、行人事故、儿童事故、老年人事故等各种统计分析。

总之,交通事故统计分析所包括的内容非常多。在实践中,人们需要根据交通安全的研究目的来确定调查、统计分析的内容及范围。这项工作是交通事故治理中政府决策不可或缺的重要前提。

二、汽车事故工程研究领域

自 1949 年来,我国交通事故数量基本是随着国民经济的发展而逐步上升的。图 1-1 所示为自 1970 年以来中国大陆道路交通事故的发展情况。

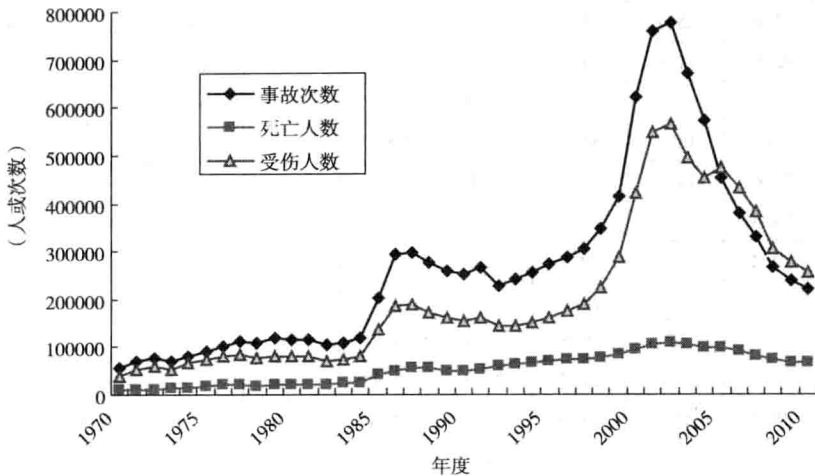


图 1-1 1970 年到 2012 年中国大陆道路交通事故发生起数和伤亡人数

每年全国交通事故死亡人数,20 世纪 50~60 年代为数百至数千人;20 世纪 70 年代为 1~2 万人;1984 年以后事故死亡人数急剧上升;1988~1990 年稍有下降;1991 年后随着国家经济总体实力的不断增长,汽车工业和交通运输业的高速发展,汽车保有量迅速增加,拥有驾驶证的人数激增,交通事故死亡人数随之快速增长,至 21 世纪之初的 2001~2004 年达到高峰,连续 4 年死亡人数超过 10 万人;此后交通事故死亡人数逐年下降,至 2012 年,交通事故死亡降至 59997 人。

近几年来,我国道路交通安全局面已大为好转,但中国的汽车与交通安全问题已成为公众关注的社会热点之一。

西方工业发达国家,从 20 世纪 70 年代以来,交通事故死亡人数一直下降。后来一些发展中国家的交通事故死亡人数也开始逐渐下降,表 1-1 列出一些国家道路交通交通事故死亡率在 40 年间的变化。因驾驶人和交通参与者行为的改善、公路和车辆设计优化以及交通法规的完善,这种趋势可能将持续保持下去。

一些国家(OECD 成员国)交通事故死亡率的变化

表 1-1

国家	死亡人数/100000 居民					死亡人数/10 亿车千米				
	1970	1980	1990	2000	2011	1970	1980	1990	2000	2011
阿根廷	—	14.5	—	—	12.3	—	—	—	—	—
爱尔兰	18.3	16.6	13.6	11	4.1	44.3	28.4	19.2	12.6	3.9
奥地利	34.5	26.5	20.3	12.2	6.2	109	56.3	32	15	6.8
澳大利亚	30.4	22.3	13.7	9.5	5.6	49.3	28.2	14.4	9.3	5.6
比利时	31.8	24.3	19.9	14.4	7.8	104.6	50	28.1	16.3	8.5 ^a
冰岛	9.8	11	9.5	11.5	3.8	—	26.5	14.9	13.8	3.8
波兰	10.6	16.8	19.2	16.3	11	—	—	—	—	—
丹麦	24.6	13.5	12.4	9.3	4	50.5	25	17.3	10.7	4.9

续上表

国家	死亡人数/100000 居民					死亡人数/10 亿车千米				
	1970	1980	1990	2000	2011	1970	1980	1990	2000	2011
德国	27.3	19.3	14	9.1	4.9	—	37.3	20	11.3	5.6
法国	32.6	25.4	19.8	13.7	6.1	90.4	44	25.7	15.6	7
芬兰	22.9	11.6	13.1	7.7	5.4	—	20.6	16.3	8.5	5.4
哥伦比亚	—	—	—	16.5	12	—	—	—	—	—
韩国	11	16.9	33.1	21.8	10.5	—	—	—	49.5	17.6
荷兰	24.6	14.2	9.2	7.3	4	—	26.7	14.2	10	5
加拿大	23.8	22.3	14.3	9.5	6.5 ^a	—	—	—	9.3	6.5 ^a
捷克共和国	20.2	12.2	12.5	14.5	7.3	—	53.9	48.3	36.7	16.2 ^a
立陶宛	—	—	26.9	17.3	9.3	—	—	—	—	—
卢森堡	—	27	18.8	17.5	6.5	—	—	—	—	—
马来西亚	—	—	22.7	25.9	23.8 ^a	—	—	—	26.3	14.7
美国	25.7	22.5	17.9	14.9	10.4	29.6	20.8	12.9	9.5	6.8
南非	—	—	36.7	19.6	27.6	—	—	—	—	—
挪威	14.6	8.9	7.8	7.6	3.4	41.7	19.3	12	10.5	3.9
葡萄牙	20.6	30.6	31.2	20	8.4	—	—	—	—	—
日本	21	9.7	11.8	8.2	4.3	96.4	29.3	23.2	13.4	7.8
瑞典	16.3	10.2	9.1	6.7	3.4	35.3	16.4	12	8.5	3.8
瑞士	26.6	19.2	13.9	8.3	4.1	56.5	30.9	18.6	10.6	5.1
塞尔维亚	—	—	20	14	10.2	—	—	—	—	—
斯洛文尼亚	35.8	29.2	25.9	15.8	6.9	166.7	96.1	65.1	26.7	7.8
西班牙	16.2	17.7	23.2	14.5	4.5	—	—	—	—	—
希腊	12.5	15	20.2	18.7	10.1	—	—	—	—	—
新西兰	23	18.8	21.4	12	6.5	—	—	—	13.6	7.1
匈牙利	15.8	15.2	23.4	11.8	6.4	—	—	—	—	—
牙买加	—	—	—	12.9	11.3	—	—	—	—	—
以色列	17.1	10.8	8.7	7.1	4.4	87.9	38.8	22.4	12.4	6.7
意大利	20.5	16.3	12.4	12.4	6.4	—	—	—	—	—
英国	14	11	9.4	6.1	3.1	37.4	21.9	12.7	7.3	3.9

注:1. 数据来源:国际道路交通安全数据与分析组织的国际道路交通与事故数据库(IRTAD);

2. 死亡间隔时间按 30 天计。

a. 为 2010 数据。

由于发展中国家机动车的普及,全球交通事故死亡总人数继续上升,见表 1-2。1990 年大约 50 万人死于交通事故,其中发达国家约 15 万人,发展中国家约 35 万人。

全球交通事故死亡人数的统计预测(人)

表 1-2

年份(年)	1990	2000	2010	2020
工业化国家	150000	<150000	<150000	<150000
发展中国家	350000	1110000	1400000	2000000
合计	500000	1260000	1550000	2150000

据预测,随着中国、印度、巴西和印度尼西亚等新兴国家的机动车数量的大幅度增长,2020 年全球交通事故死亡人数将达 200 万人。同工业发达国家相比,我国交通安全的形势仍十分严峻,交通安全研究任重道远。

1. 交通事故研究

交通事故研究的任务是借助于已有的数据进一步回答交通事故的原因,探讨降低交通事故后果的措施,从中可获得进一步的理论和经验(诸如工程技术、医学、心理学),从而为改善道路交通安全提供决策依据。

交通事故研究的内容包括事故调查与统计、事故再现和事故分析三个方面,如图 1-2 所示。

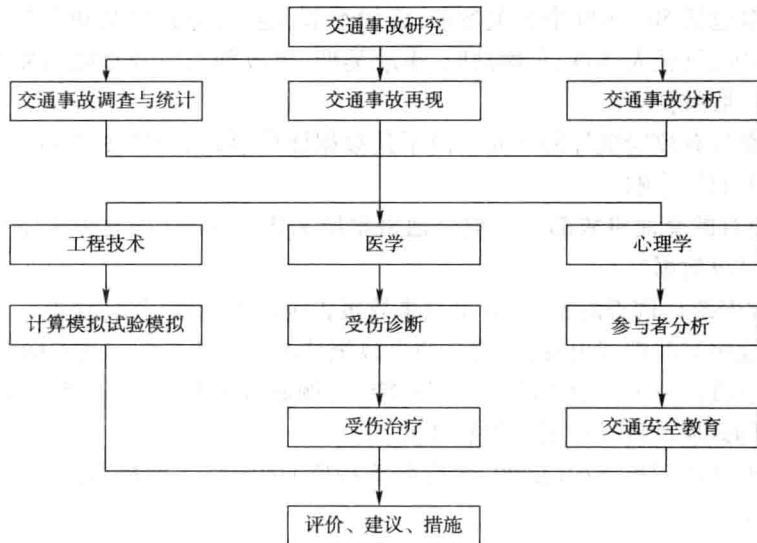


图 1-2 交通事故研究的内容

1) 工程技术

借助模拟方法(乘员模拟计算模型、模拟假人试验、自愿受试者、尸体)尝试获得与描述事故有关的车辆、人和环境特性的特征值。这些特征值描述车辆损坏、人体受伤(人与模拟假人的可比关系,乘员模型与人类的相近性,事故严重程度与受伤的关系等)以及环境的作用。

2) 医学

评价医生诊断、医院报告、交通事故受害人病理结果与受伤严重程度、受伤形式以及交通事故参与者与交通事故后果的关系。

3) 心理学

通过询问交通事故参与人,确定驾驶人、车辆和环境方面的交通事故原因。

2. 交通事故调查与统计方法

交通事故调查与统计的目的是总结交通事故,利用统计方法整理和加工交通事故数据。

道路交通事故的统计评价可以揭示交通事故的重点,从而做到有的放矢,并且确定碰撞事故中乘员受伤与事故严重程度的相互关系。对于不同的机构和不同研究目的,事故调查的项目也不同。

1) 政府道路交通事故统计

政府主管部门所进行的事故统计具有二次事故统计的性质。这些统计结果来源于公安交通管理部门的交通事故调查报告。交通警察的交通事故现场调查数据不仅可供政府决策

使用,而且也适用于解释交通事故原因和澄清交通事故责任。

交通事故调查表格和调查方法是这种多目标问题的最好(折中)方法。虽然有人曾经尝试用交通警察采集的交通事故数据对政府统计的特殊要求进行计算,但是由于一系列制约因素的存在,有时缺乏令人信服的说服力。

这种交通事故统计方法主要适用于分析现行交通安全状态和地区乃至全国的交通事故现状。

2) 统计局的交通事故数据

一些国家常采取逐月或每年汇总的统计方式,并定期发布一次全国交通事故的详细统计结果。其一般包括 50~100 个有关参数,诸如季节、地点、道路状况和种类、视线情况、天气条件、事故原因、驾驶人违章、车辆缺陷、事故类型、事故种类以及直接物质损失和人身伤亡等交通事故一般数据。

上述两类都具有政府统计的性质。由于其数据面广,数据的精度受到了影响。误差首先受如下两个方面的影响:

(1)不是所有的交通事故都真正被交通警察所采集和处理(即官方未掌握或按规定不需掌握的交通事故数据)。

(2)由于政府统计调查的特点,对交通事故报告统计不准确(报告误差)。

从交通事故研究的观点出发,政府交通事故统计不准确还受到下述方面的影响:

对于交通事故研究十分重要的一些事故特征(例如碰撞形式、是否系安全带、气囊是否展开等),在各国政府的统计中根本没有涉及;

政府统计中某些调查特征(例如,受伤严重程度)的定义不精确,也不适用于某些目的的交通事故研究。

受伤严重程度的分类和描述仅分为三组:轻伤(标准为门诊处理)、重伤(住院治疗)和死亡(当场死亡或直接原因受伤间隔一段时间后死亡,因各国采取间隔时间不同,例如 1 天、3 天、7 天、1 个月或不限制天数等,其统计结果也不同)。

3) 机动车保险机构的追溯性研究

这种观察研究可获得交通事故某一方面的详细信息。例如,对 HUK(德国机动车和健康义务保险联合会)的保险档案中交通事故数据的综合利用,从而获得与车辆、安全带使用、乘员的车内分布、车内碰撞接触部位以及分析事故过程必需的其他数据。

对于某些棘手的交通事故可以利用法院的档案、尸检报告、事故鉴定报告、保险单以及事故调查报告(约 500 个数据)检验其正确性。这就需要利用大量事故案例进行深入研究。

4) 交通事故的跨学科研究

这种追溯性、地区性的多学科大规模交通事故调查(交通事故深入研究调查)是对真实交通事故进行现场考察研究。它通过大量数据,全面地考虑与交通事故相关的各种工程技术、医学和心理学因素的影响。为了对事故进行精确的数据采集、分析和再现,每起交通事故最多要采集 2500 个数据。但是这种区域性事故研究必然受到研究地区、时间以及项目费用的制约。

各国大型汽车制造厂家、保险机构、政府主管部门、科研院所以及其他独立机构根据自身的研究目的,都有其详细而精确的交通事故特殊调查结果。

各个大型汽车制造商限于对其生产的汽车参与的交通事故进行调查研究,其研究成果主要为其汽车安全措施的改进提供依据或对已实施安全措施的效果进行验证。但是,这种详细的结果一般仅限于自用,通常不予以公开发布。

在德国,由汉诺威医科大学(MHH)和柏林工业大学(TUB)联合成立的交通事故研究团队(UFO),受德国联邦公路工程研究院(BAST)的委托,自1973年以来,在下萨克森州首府汉诺威大区,对该地区的交通事故长期进行深入的多学科交叉研究。由工程技术、医学和心理学科学工作者组成研究项目组,与地区警察和消防队密切合作,利用小型监听电台,收听警察和消防队的呼叫(报告)。一旦收听到事故报警,项目组人员马上分别驾驶两辆汽车,及时赶赴事故现场。如果有人员伤亡,若警察和(或)救护组织尚未赶到现场,则他们中的医务工作者立即投入抢救工作,或立即将伤员送往医院,或跟踪采访受伤者。同时,工程技术人员立即调查事故现场。然后,医务人员可能跟踪伤员和采访事故其他当事人,工程技术人员则对事故现场、事故车辆进行详细勘测。他们的事故现场资料是与警察互通有无的。如果警察到达事故现场晚,则他们就将调查资料寄给警察,反之亦然。这个研究组织也与该地区各大医院达成协议,配合他们对受伤人员进行采访。

这种交通事故研究方法是依据大样本统计原理实施交通事故调查的,借此得到能够代表所调查地区的结果,并且用于全国也不会有很大的误差。该研究项目组调查事故痕迹、车辆的变形、受伤人的接触部位等,并将数据存档(文字、照片和计算机数据库)。

他们利用立体照相实现事故现场的快速调查,然后用专门的仪器绘出事故现场比例图,用于事故以及碰撞分析和再现。医学工作者还要采访医院、查阅病历或解剖尸体,工程技术人员从进一步的调查以及安全装置(头盔、安全带)的利用情况,补充事故档案,最后对事故档案编号,进行当事人隐私保密处理后,形成保管档案。而这一步是在交通事故发生后经过一定时间后完成的。

这些档案的统计结果对下述交通事故研究具有很高的说服力和很强的针对性,例如:

- (1)发现交通事故的重点(即多发区、黑段或黑点)和事故参与者的典型违章行为。
- (2)描述交通事故运动学。
- (3)准确地确定造成受伤后果的汽车部位。
- (4)描述典型受伤原因、模式和种类。
- (5)检验和改进交通事故再现方法。
- (6)对交通事故典型形态用模拟假人进行试验模拟或计算机模拟。

在美国也有类似的交通事故多学科研究机构,如公路损失数据研究所 HLDI(Highway Loss Data Institute)和国家公路交通安全管理局 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration),前者是一个事故汽车保险的机构;后者为联邦政府管理机构,其研究成果经过美国运输部(Department of Transportation)制定成相应的法规。

美国运输部国家公路交通安全管理局(NHTSA)利用不同数据资源检验交通安全问题和发展趋势及评价交通安全对策的有效性。FARS(Fatality Analysis Reporting System)和 NASS(National Automotive Sampling System)就是两个主要数据库。FARS包括了1975年以后全美各种严重交通事故信息。FARS数据库的数据来源于警察的报告、车辆、驾驶人以及发照机关和医院的报告(包括解剖结果)。该数据库提供了美国大量详细的严重交通事故数据。NASS数据库是由一个交通事故专家机构开发和更新的,主要收集包括车辆损坏和现场数据的卷宗和照片及伤员调查和病历。

5)交通事故调查的数据采集和应用

不同机构对交通事故的调查结果有不同的用途和目的,表1-3列出了交通事故调查的采集及应用。警察调查交通事故的目的主要是,依据交通法规确定事故当事人的责任。另

外,警察的交通事故调查结果也适用于判断交通事故涉及的一般安全问题和某些交通事故原因的因果关系。

交通事故调查的采集和应用

表 1-3

交通事故数据采集	目的和直接应用	间接应用	调查时间
交通警察	交通事故责任	交通事故统计	立即
急救机构	救护措施、档案	救护统计	立即/总结
医院、法医	病例档案	医院统计	立即/总结
医疗鉴定	伤害鉴定	救护事业	总结
保险机构	损失标准	保险研究	立即/总结
交通事故鉴定专家	交通事故再现、汽车损失评估	鉴定	立即/总结
汽车制造商	交通事故研究、汽车主动和被动安全设施的检验和改进	设计、制造规范	立即/总结
高校、研究机构	交通事故研究、交通事故后果避免和降低		立即/总结
交通监督、汽车俱乐部等	交通安全宣传和教育		立即/总结

3. 交通事故再现

交通事故再现的基本目的是研究一次交通事故的特殊性,从空间和时间上确定交通事故的演变过程,并对其进行评价。

对于交通事故的特殊调查,大多数事故鉴定专家以交通事故的专门调查(主要是现场勘查)结果为依据,然后进一步进行医学、心理学、工程技术以及法律问题的分析。

为了对交通事故车辆等的运动过程进行再现,需要有关于位移和地点(如碰撞点、方向、分离方向)、速度(比如事故开始速度和碰撞速度)以及时间(如反应时间)的数据。

表 1-4 给出了可描述的交通事故调查数据。表 1-5 列出了交通事故再现需要的可测数据。表 1-6 给出了事故再现需要由计算或试验确定的平均值。表 1-7 列出了交通事故再现需要的期望信息。

交通事故再现需要的可描述数据

表 1-4

数据种类	内 容
交通警察立即进行现场调查	
天气	雨雪、雾等
路况	干燥、潮湿脏污
能见度(视认性)	白天、黄昏、黎明、远光、近光
照明	正常、已坏、无照明
交通量	有、无
动态行驶影响因素	挡位、制动轮胎是否抱死
对驾驶人干扰因素	视觉、酒精、疾病、其他乘员
乘员数量	座位位置
安全设施	是否佩戴安全带
痕迹保护	用于刑事侦查
事故后由交通警察或专家进行调查和鉴定	
车辆	生产厂、制造年代、颜色、型号
车辆损坏	变形尺寸、乘员内空间面积
车辆碰撞点	