

现代交通安全技术丛书



交通事故 分析基础与应用

主 编/[日]山崎俊一

译 者/王宏雁 陈君毅 南日光 董乐群



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

现代交通安全技术丛书

质检公益性行业科研专项

“基于交通事故信息的汽车产品安全性改进研究”

交通事故分析基础与应用

主 编 [日] 山崎俊一
译 者 王宏雁 陈君毅
南日光 董乐群



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以车与车、车与两轮车、车与行人等不同事故类型为基础,不仅给出了各种事故形态的车速计算方法,还给出了许多试验数据或经验数据,供研究人员查询、借鉴和参考。本书的内容广泛丰富,但因交通事故的发生原因相当复杂,对于千差万别的事事故分析无法做到面面俱到、包罗万象,所以本书还阐述了事故研究的基本知识,为研究人员提供了可应用于分析的基础理论和公式。

本书适用于高等院校的学生作为教材或教辅参考书,供高年级学生或研究生用于学习交通事故分析理论、碰撞车速计算,以及用于指导其进行事故再现分析;也可以作为警察或交通事故的司法鉴定人员的工具书,指导其进行事故鉴定。

图书在版编目(CIP)数据

交通事故分析基础与应用/(日)山崎俊一主编;王宏雁等译. —北京:北京大学出版社,2012.3
(现代交通安全技术丛书)

ISBN 978-7-301-20129-9

I. ①交… II. ①山…②王… III. ①公路运输—交通运输事故—事故分析 IV. ①U491.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 016009 号

书 名: 交通事故分析基础与应用

著作责任者: [日] 山崎俊一 主编 王宏雁 等译

策 划 编 辑: 童君鑫

责 任 编 辑: 宋亚玲

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-20129-9/U·0070

出 版 者: 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> <http://www.pup6.cn>

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

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京富生印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

720 毫米×1020 毫米 16 开本 12.5 印张 208 千字

2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 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

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

编者序

随着汽车使用的普及，交通事故已经成为很大的社会问题，对交通事故发生原因进行分析必不可少。人为操作失误导致的事故屡有发生，这是交通事故频发的原因之一。为了提高汽车行驶的安全性，汽车进行智能化开发的工作也在进行当中。

交通事故分析从事故调查者对交通事故调查开始。第一线事故调查者应尽快赶到事故现场，进行现场保护、实况分析、听取目击者陈述等工作，从这些调查资料中分析交通事故。

在交通事故调查中，不管是受害者还是加害者，当事人都希望获得的是以物证为基础的科学的交通事故原因分析结果。交通事故调查需要本着公正公平的原则，按照分析结果补偿受害者及追究加害者的事故责任。交通事故分析的要点是，以物证为基础的实地分析，事故分析结果必须得到受害者(或受害者家属)及加害者的认可。因此，对现场的调查取证非常重要，要尽可能找到所需的痕迹和物证，这样才能对事故进行分析。没有现场鉴定是做不了事故分析的。

为了科学地解析交通事故，本书分为介绍了必要的事故实况分析方法的基础篇和以真实交通事故作为事例的应用篇。基础篇中通俗易懂地介绍了轮胎知识、汽车基础知识、事故现场分析基础知识、事故分析中所用到的数学和物理知识等；应用篇中以真实事故作为实例，介绍了行人事故、自行车事故、二轮车事故以及车与车事故的分析方法。

山崎俊一

平成 21 年 7 月

译者序

道路交通事故不仅造成严重的人员伤亡，对社会财富造成了极大的浪费，同时也对社会的安定团结产生一定的消极影响。而道路交通事故研究是借助于一定的研究经验及技术手段，对采集的原始资料进行整理与再加工，通过建立运动学及动力学模型进行反推，使事故过程在时间上及空间上进行重现，进而分析事故车辆的损坏原因及事故参与者的伤亡机理，并进一步追溯事故的原因和其他影响因素。

由于汽车工业起步早，发达国家在道路交通事故研究中已经做了广泛而深入的工作。而我国的道路交通事故研究仍然处于比较初级的水平。山崎俊一博士所在的日本 ITARDA(株式会社智能汽车研究所)是全世界现有的调查科目最全面、数据最完备、操作最为规范的道路交通事故调查机构之一。他本人在交通事故分析(研究对象包括行人、自行车、摩托车、机动车等)方面有着几十年的经验，为日本警视厅开展了长期的交通事故分析培训，是这个领域的专家和权威。山崎俊一博士将道路交通事故研究方面多年积累的经验总结于本书，也使得本书的内容具有很强的系统性和可读性。希望能借此机会为提高我国道路交通事故研究水平贡献一份力量。

本书的翻译工作受到了质检公益性行业科研专项“基于交通事故信息的汽车产品安全性改进研究”(项目号：201010014)的大力支持，特此表示感谢！

因译者能力有限，时间仓促，翻译中的不足之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

译者

2011年10月

目 录

第一篇 基础篇	1	3.8 抛物运动	24
第1章 交通事故发生的过程	3	3.9 运动法则	26
1.1 车与车碰撞事故分析要点1 (碰撞前)	3	3.10 力、质量、重量的 单位	28
1.2 车与车碰撞事故分析要点2 (碰撞时)	4	3.11 角度的单位	29
1.3 车与车碰撞事故分析要点3 (碰撞后)	6	3.12 动量	30
1.4 车与车碰撞事故分析要点4 (物证及信息收集)	9	3.13 冲量	31
1.5 行人事故分析要点	10	3.14 动量守恒定律	31
1.6 自行车事故分析要点	10	3.15 功	34
1.7 摩托车事故分析要点	10	3.16 动能	35
第2章 交通事故分析中的数学 知识	12	3.17 能量守恒定律	36
2.1 一次函数	12	第4章 轮胎的基础知识	38
2.2 二次函数	13	4.1 轮胎构造	38
2.3 三角函数	14	4.2 轮胎规格	39
2.4 联立函数	15	4.3 轮胎制造年份标识	41
第3章 交通事故分析中的物理 知识	18	4.4 轮胎的性能	42
3.1 最大静止摩擦力	18	4.5 纵向滑痕	44
3.2 滚动摩擦力	19	4.6 通过纵向滑痕分析速度	47
3.3 速度	19	4.7 侧向滑痕	51
3.4 加速度	19	4.8 不同车辆的停车距离	54
3.5 减速度	20	第5章 汽车的基础知识	60
3.6 匀加速直线运动	20	5.1 汽车的操纵性和稳定性	60
3.7 与重力相关的运动	21	5.2 汽车的转向特性	61
		5.3 极限转弯速度	63
		5.4 制动装置	64
		5.5 汽车前后轮胎的作用	70
		5.6 轮胎爆胎时的车辆走向	70
		5.7 备胎	71
		5.8 反应时间	71



5.9	行驶记录仪	72
第6章	二轮车特性与事故分析基础	74
6.1	二轮车操纵性和稳定性	74
6.2	二轮车乘员的摩擦系数和 二轮车轮胎的摩擦系数	76
第二篇	应用篇	79
第7章	汽车碰撞形态	81
7.1	时间历程上的汽车碰撞 过程	81
7.2	碰撞后的汽车运动	82
7.3	汽车的重心	85
7.4	乘员的移动方向	86
第8章	汽车等效固定壁障碰撞速度、 有效碰撞速度及 碰撞前速度	88
8.1	弹性碰撞与塑性碰撞	88
8.2	有效碰撞速度	90
8.3	能量守恒定律与变形产生的 能量吸收	92
8.4	能量吸收分布图	93
8.5	与柱状物碰撞事故的变形分析 和碰撞速度解析	103
8.6	车体变形的测量方法(以前部 测量为例)	108
8.7	等效固定壁障碰撞速度的 计算方法	109
8.8	鉴定实例	111
第9章	二轮车事故速度分析	124
9.1	摩托车的有效碰撞 速度	124
9.2	踏板车的有效碰撞 速度	125

第10章	二轮车事故的分析与碰撞 速度解析实例	127
10.1	二轮车事故分析方法的 总结	127
10.2	助动自行车的速度分析	130
10.3	摩托车的速度分析	136
10.4	计算结果的验证	142
第11章	汽车及二轮车钻入事故的 有效碰撞速度	143
11.1	汽车钻入事故的有效碰撞 速度	143
11.2	二轮车钻入事故有效碰撞 速度	149
第12章	行人及自行车事故碰撞 地点的推测	152
12.1	行车事故中, 行人的抛距	152
12.2	行人事故碰撞地点的 推测方法	154
12.3	自行车事故碰撞地点的 推测方法	160
12.4	行人事故及自行车事故 的分析重点	171
第13章	逃逸事故调查与轮胎 痕迹	172
13.1	轮胎痕迹	172
13.2	布料痕迹和擦拭痕迹	174
13.3	利用红外线拍照与荧光灯 进行调查	176
13.4	擦痕	178
13.5	碾压形态	178
13.6	逃逸事故分析实例(高速 公路翻车事故)	180
参考文献		190

第一篇

基 础 篇

第 1 章

交通事故发生的过程

交通事故发生的过程大致分为：碰撞前、碰撞中、碰撞后。在理解这一过程的前提下，进行事故现场调查。

图 1.1 所示的是在车辆行驶过程中，驾驶员发现危险后，虽然采取了措施，但仍因措施不及发生碰撞，汽车、自行车、行人等飞向某个方向后停止的交通事故过程。驾驶员为避免事故发生而可能采取的行为包括控制刹车或方向盘。事故调查者需要了解事故的整个过程。

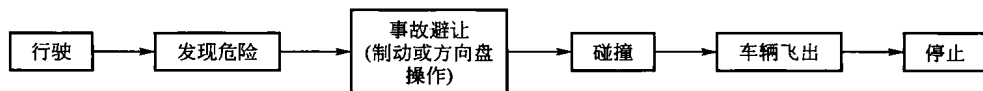


图 1.1 事故过程

1.1 车与车碰撞事故分析要点 1(碰撞前)

1. 道路情况

调查以下关于碰撞前的道路信息。

- (1) 路面宽度及其分隔。
- (2) 路面种类：沥青、混凝土、沙粒、土、草皮等。
- (3) 路面状况：干燥、湿滑、路面施工情况等。
- (4) 路面角度：横断面角度及纵断面角度。



- (5) 交叉点形状：路面交叉点角度等。
- (6) 弯曲情况：弯曲率。
- (7) 路面设施：护栏、信号灯、标识、电线杆等。
- (8) 交通规则标识：标识的种类与位置等。

2. 当事车辆情况

调查以下关于当事车辆的信息。

- (1) 身份：车辆通用名称，车辆三视图，车辆行驶证(年份、车型、自重、车宽、车长、轮距、轴距等)。
- (2) 轮胎：轮胎种类、尺寸、胎压、磨损状况。
- (3) 轮辋：轮辋尺寸、轮辋宽度。
- (4) 装载物：重量、种类、装载方式等。

3. 当事人信息

调查以下关于当事人的信息。

- (1) 体重。
- (2) 身高。
- (3) 着装种类。

4. 碰撞前的驾驶者行为、车辆及轮胎状况

以下情况可能是事故发生的原因，需要事先调查。

- (1) 是否是正当操作：行驶速度，驾驶者是否饮酒或精神不集中，或正在打电话，或打瞌睡等。
- (2) 车辆是否发生异常现象：制动装置、方向盘等是否有故障、缺陷等。
- (3) 轮胎是否有异常现象：轮胎使用错误、爆胎、划伤、故障、不良等。

1.2 车与车碰撞事故分析要点 2(碰撞时)

1. 发现危险地点的确定

对事故当事者进行关于发现危险地点的调查，并在现场得到事故当事者的确认。

2. 事故避让地点的确定

对事故当事者进行关于事故避让地点的调查，并在现场得到事故当事者的确认。

3. 碰撞地点的确定

通过现场轮胎痕迹、刮痕、车辆物品、散落物等确定碰撞地点。

刮痕是指车体或轮辋等金属物在路面上留下的痕迹。图 1.2 是在路面留下的刮痕。



图 1.2 路面留下的刮痕

4. 碰撞角度和飞出角度的确定

通过对轮胎的打滑痕迹与碰撞点附近的事故车辆的损坏部位进行对比后，确定碰撞角度。通过碰撞后的车辆重心点的移动，确定飞出角度。图 1.3 是损坏部位的对比。

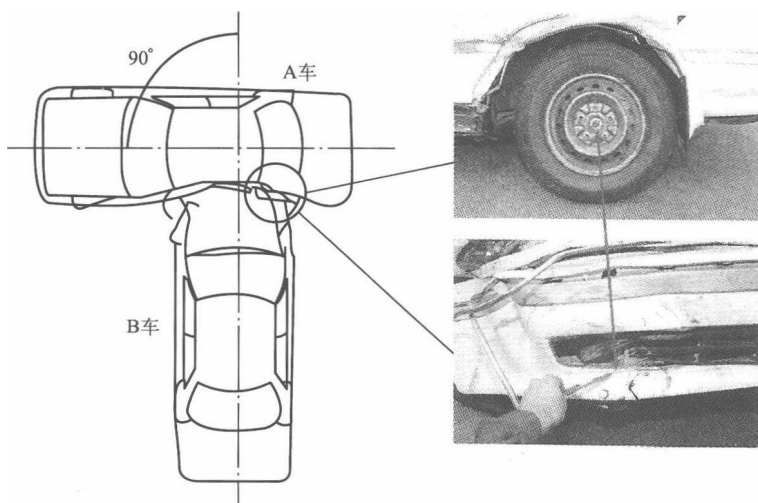


图 1.3 碰撞面的痕迹和车辆变形图的对比



图 1.4 所示的是将碰撞的车辆放置在印有车辆轮胎痕迹的路面进行碰撞角度的确认。

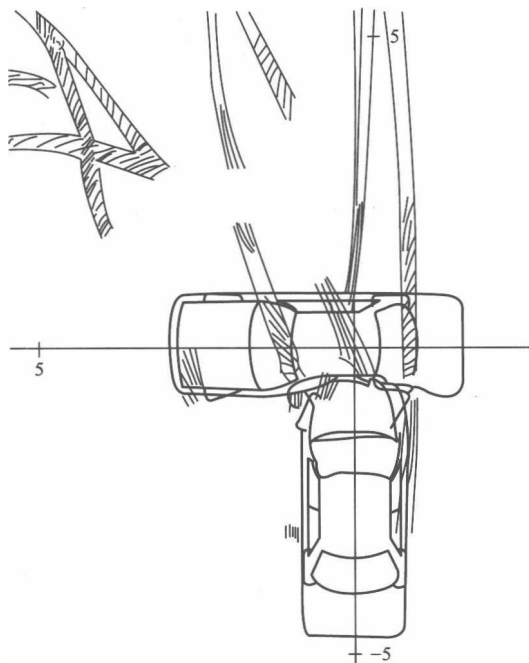


图 1.4 轮胎印迹上的车辆及碰撞角度

1.3 车与车碰撞事故分析要点 3(碰撞后)

1. 最终停车位置

最终停车位置是通过听取情况和痕迹鉴定后判断的,也需要进行相关当事人或目击者调查。具体情况通过拍照及现场图来记录。图 1.5 和图 1.6 是 A 车与 B 车的损坏情况。

2. 车辆状况

通过现场图来记录车辆状况。轮胎痕迹也需要前后左右拍照来记录。图 1.7 是车辆停止位置和轮胎痕迹图,现场图中需要正确地画出轮胎痕迹的走向和角度等。

图 1.8 和图 1.9 是 A 车与 B 车碰撞后的车辆运动状况。



图 1.5 A 车损坏情况



图 1.6 B 车损坏情况

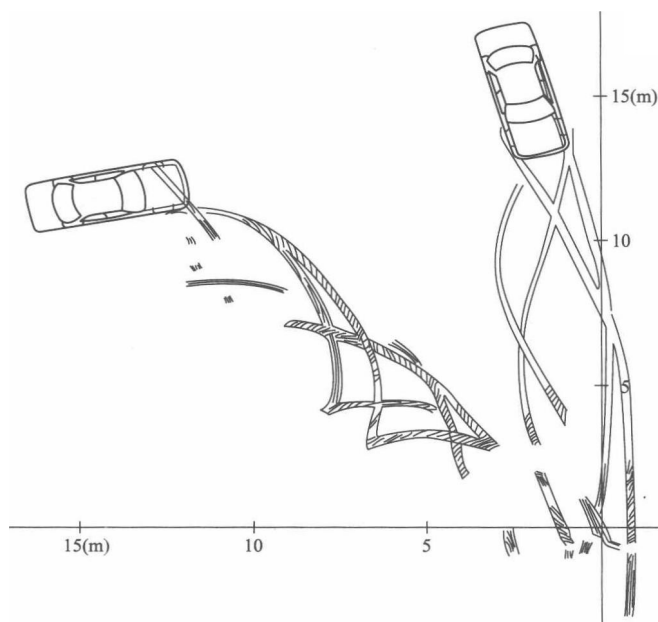


图 1.7 车辆停止位置和轮胎痕迹

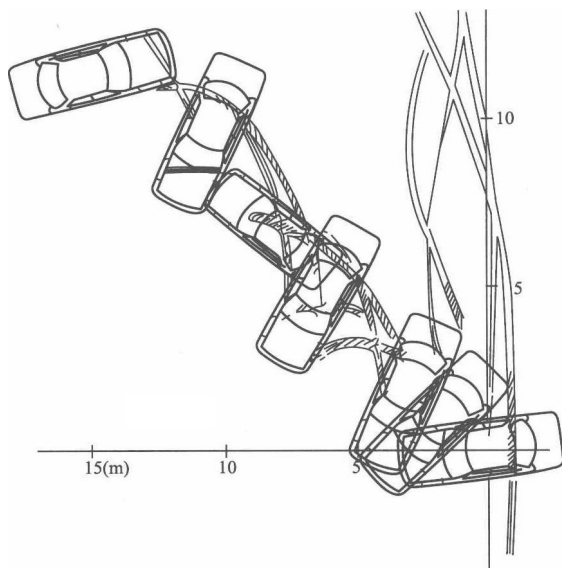


图 1.8 A 车车辆运动状况

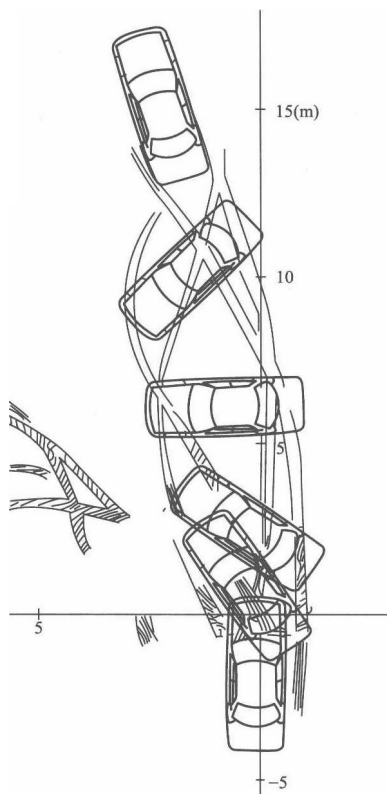


图 1.9 B 车车辆运动状况

3. 车辆(外部及内部)的损坏

通过照片来记录车辆内外损坏部位及损坏状况。为了计算等效固定壁障碰撞速度,需要测量车辆保险杠位置的前部及侧面的凹损量。

4. 乘员受伤部位

根据车内损坏情况及乘员受伤情况确认乘员的受伤部位,并记录。

5. 乘员运动过程

根据车内损坏情况及乘员受伤情况确认乘员的运动过程,并记录。

6. 是否系安全带

对安全带的擦痕、安全带 D 环和锁舌的熔化痕迹、乘员衣服的刮擦痕迹、乘员皮下组织出血等情况进行观察并拍照记录。这里所提到的熔化痕迹是指,安全带织带与 D 环或锁舌强烈摩擦后,使塑料部分或布料发生熔化留下的痕迹。

1.4 车与车碰撞事故分析要点 4(物证及信息收集)

进行以下工作,并且记录相应信息。

1. 信息收集(信息提供者的证言)

听取目击者的证言。对听到碰撞声、制动声的现场证人进行访问。并对相关内容进行真伪辨认。

2. 物证收集

为分析交通事故,收集以下物证。

1) 路上的信息

(1) 路上痕迹:轮胎痕迹、刮擦痕迹、摩托车痕迹、衣物或鞋的刮擦痕迹。

(2) 路上散落物:玻璃碎片、车体部件、漆痕、油液、鞋等。

2) 车辆及轮胎

(1) 事故车辆的停车位置及车辆姿态。

(2) 事故车辆的损坏部位、刮擦痕迹、变形状况。

(3) 车辆照片(从 8 个角度进行拍照)。

(4) 路面上的轮胎痕迹照片(从前后方向进行拍照)。

(5) 事故车辆的车内变形(乘员与风窗玻璃或仪表板等的碰撞位置)状况。

(6) 行人、自行车等最终位置。



(7) 轮胎表面刮擦痕迹。

(8) 轮辋表面刮擦痕迹。

3) 人

(1) 人体受伤部位、受伤种类、受伤程度。

(2) 乘员乘车位置、是否使用安全带。

4) 其他

(1) 方向盘或操纵杆上的指纹。

(2) 玻璃或车内的毛发及皮肤组织痕迹，毛发的方向。

(3) 气囊表面的痕迹。

1.5 行人事故分析要点

(1) 碰撞地点。

(2) 发动机罩或者前挡风玻璃上被撞者的重心位置(肚脐位置)。

(3) 被撞者在路面上的刮擦痕迹及刮擦方向。

(4) 被撞者跌倒状况(头部和脚的方向)。

(5) 制动声音。

1.6 自行车事故分析要点

(1) 碰撞地点。

(2) 发动机罩或者前挡风玻璃上被撞者的重心位置(肚脐位置)。

(3) 汽车与自行车碰撞角度(碰撞对比)。

(4) 从碰撞角度分析出自行车碰撞速度。

(5) 被撞者在路面上的刮擦痕及刮擦方向。

(6) 被撞者跌倒状况(头部和脚的方向)。

(7) 制动声音。

1.7 摩托车事故分析要点

(1) 找出碰撞地点及碰撞地点处的二轮车轮胎痕迹。

(2) 碰撞角度(碰撞对比)。