

普通高等教育“十二五”汽车类专业（方向）规划教材

汽车事故鉴定学

鲁植雄 杨瑞 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

免费电子课件
www.cmpedu.com

普通高等教育“十二五”汽车类专业（方向

汽车事故鉴定学

主 编 鲁植雄 杨 瑞
副主编 朱奎林 杨万福
参 编 岳永恒 杨永海 余晨光
主 审 陈 南



机械工业出版社

本书全面系统地论述了汽车事故鉴定的基本内容和方法。全书共分为九章,分别是汽车事故鉴定基础、交通事故力学基础理论、汽车事故现场勘查、汽车事故物证的鉴别、汽车碰撞损伤的鉴定、汽车火灾与水灾的鉴定、汽车人机工程学概论、汽车事故再现、典型案例分析。每章都备有教学提示、教学要求和复习思考题。

本书是普通高校汽车类专业的规划教材,除可作为汽车类本科生教材外,还可供道路交通管理人员、事故处理技术人员、汽车驾驶员以及从事汽车维修保养和保险业务的人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车事故鉴定学/鲁植雄,杨瑞主编. —北京:机械工业出版社,2013.6
普通高等教育“十二五”汽车类专业(方向)规划教材
ISBN 978-7-111-42281-5

I. ①汽… II. ①鲁…②杨… III. ①汽车-交通运输事故-鉴定-高等学校-教材 IV. ①U491.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 083955 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:冯春生 责任编辑:冯春生 贺贵梅 邓海平
版式设计:霍永明 责任校对:张玉琴
封面设计:张 静 责任印制:杨 曦
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·17.5 印张·427 千字
标准书号:ISBN 978-7-111-42281-5
定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据全国普通高等教育汽车类专业（方向）教材编审委员会确定的教材规划编写的。

据公安部的最新统计显示，截至 2012 年年底，全国机动车保有量为 2.4 亿辆，其中汽车 1.2 亿辆；全国机动车驾驶人 2.6 亿人。汽车保有量仅次于拥有约 2.5 亿辆的美国，成为全球汽车保有量第二大国。

汽车事故是和汽车相伴而生并发展的副产物。交通安全与交通事故是当今世界所共同面对的一个重大社会问题，对于正处于快速发展过程中的我国来讲，形势则更加严峻。

百余年来，全世界死于车祸的人数已达 4000 多万人，而且每年仍在以超过 40 万人的速度递增。2011 年，我国共发生道路交通事故 21.1 万起，造成 62387 人死亡，尤其是重大事故的发生，让交通安全成为全社会关注的焦点。因此，在处理交通事故善后工作时，为分清责任和了解事故真相，进行科学鉴定的必要性显得越来越重要。另外，交通肇事逃逸也给事故受害者、保险公司和道路交通等造成进一步损失，交通肇事逃逸案件具有极大的社会危害性，因此，研究交通肇事逃逸案件产生的原因、特点及规律性就更加迫切。

因此，为了适应我国汽车发展的需要及汽车类专业的教学要求，特编写本书。本书全面、系统地论述了汽车事故鉴定的基本内容和方法，全书共分为九章，分别是汽车事故鉴定基础、交通事故力学基础理论、汽车事故现场勘查、汽车事故物证的鉴别、汽车碰撞损伤的鉴定、汽车火灾与水灾的鉴定、汽车人机工程学概论、汽车事故再现、典型案例分析，每章都备有教学提示、教学要求和复习思考题。

本书由南京农业大学鲁植雄、东北林业大学杨瑞担任主编，八一农垦大学朱奎林、武汉理工大学杨万福任副主编。本书的编写分工为：东北林业大学杨瑞编写第一章、第二章的第一节和第二节；东北林业大学岳永恒编写第二章的第三节至第十一节；南京农业大学鲁植雄编写第三章、第五章和第六章；八一农垦大学朱奎林编写第四章；东北林业大学杨永海编写第七章；武汉理工大学余晨光编写第八章；武汉理工大学杨万福编写第九章。全书由鲁植雄负责统稿。东南大学陈南教授负责主审。

本书是普通高校汽车类专业的规划教材，除作为汽车类本科生教材外，还可供道路交通管理人员、事故处理技术人员、汽车驾驶员，以及从事汽车维修保养和保险业务的人员学习参考。

在本书编写过程中,得到了许多汽车保险公司、事故鉴定机构的大力支持,参阅了他们提供的大量相关图书和文献资料。在此,编者向这些部门和有关文章的作者表示衷心的感谢。

为了方便教师授课,编者提供了本书的多媒体课件,有需要的读者可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 免费下载,或致信于编者邮箱: luzx@njau.edu.cn 索取。

由于编者水平有限,加之经验不足,书中难免还有谬误和疏漏之处,恳请广大读者批评指正,并请致信于编者邮箱,编者将认真对待,加以完善。

编 者

目 录

前言

第一章 汽车事故鉴定基础	1
第一节 概述	1
第二节 汽车事故鉴定的基本知识	2
第三节 汽车事故的形态	4
第四节 事故鉴定的汽车相关知识	6
复习思考题	15
第二章 交通事故力学基础理论	16
第一节 交通事故力学的基本概念	16
第二节 交通事故力学中的运动学基础	21
第三节 动力学基本原理	28
第四节 汽车的动力学分析	37
第五节 汽车行驶时的力学特性	40
第六节 汽车制动性能的分析	41
第七节 非同步制动时的等效附着系数	46
第八节 根据制动拖印痕的长度 计算制动初速度	49
第九节 摩托车的制动	51
第十节 汽车弯道行驶时的侧向稳定性	53
第十一节 碰撞的基本理论	57
复习思考题	65
第三章 汽车事故现场勘查	66
第一节 交通事故现场	66
第二节 现场勘查的内容与方法	69
第三节 现场测绘	77
第四节 现场拍摄	90
复习思考题	102
第四章 汽车事故物证的鉴别	104
第一节 概述	104
第二节 地面物证的鉴别	108
第三节 车体痕迹的鉴别	115
第四节 人体痕迹的鉴别	123
第五节 其他物证的鉴定	129
第六节 酒精含量的检测	134
复习思考题	138

第五章 汽车碰撞损伤的鉴定	139
第一节 汽车碰撞损伤的分类	139
第二节 碰撞力对汽车损伤的影响	141
第三节 车身的损伤分析	147
第四节 发动机与底盘部件的损伤分析	160
第五节 碰撞分区与损伤鉴定	172
复习思考题	181
第六章 汽车火灾与水灾的鉴定	182
第一节 汽车火灾的鉴定	182
第二节 汽车水灾的鉴定	192
复习思考题	200
第七章 汽车人机工程学概论	201
第一节 感觉、知觉与反应特性	201
第二节 驾驶疲劳	207
第三节 酒后驾车	213
第四节 人体的抗冲击特性	216
复习思考题	220
第八章 汽车事故再现	221
第一节 概述	221
第二节 汽车碰撞试验	223
第三节 典型汽车碰撞事故再现分析及 汽车碰撞速度的计算	229
第四节 不确定性汽车事故再现的方法	238
复习思考题	244
第九章 典型案例分析	245
第一节 汽车与汽车碰撞事故案例分析	245
第二节 汽车与二轮车碰撞事故案例分析	251
第三节 汽车与行人碰撞事故案例分析	255
第四节 汽车单车碰撞事故案例分析	258
复习思考题	259
附录 GA/T 643—2006《典型交通事故 形态车辆行驶速度技术鉴定》	260
参考文献	271

第一章 汽车事故鉴定基础

教学提示:

本章主要内容以讲授为主,以启发和现场教学相结合的形式进行辅助教学。本章重点内容是汽车事故鉴定的一些基本概念、汽车事故鉴定中需要掌握的汽车的基本结构。

本章难点是汽车事故鉴定中所涉及的汽车外部和内部结构。

教学要求:

掌握汽车事故鉴定的一些基本概念、汽车车身和内饰的结构特点。

第一节 概 述

汽车的出现,使人类生活方式发生了很大的变化。汽车行业的不断发展,为人类社会进步提供了基本保障。在当今社会,汽车涉及人类日常生活的许多方面,在整个国民经济建设中占有非常重要的地位。然而,随着汽车保有量的急剧增加,交通流量的不断扩大,引起汽车与道路比例严重失调,同时加上交通管理不善等因素,使得汽车事故频繁发生,伤亡人数不断增多。汽车交通事故不仅威胁着人们的生命安全,也造成了巨大的经济损失,已成为严重威胁人们生命财产安全的社会问题。

国际上公认的第一起机动车撞死行人事件,发生在1899年的纽约,一辆福特汽车撞死了一位名叫玛丽的年轻妇女。从那时到现在,全世界死于交通事故的人数超过了2000万人,相当于发生了一次世界大战。战争是分清敌友的,而交通事故则不分时间、地点,不分敌友,比战争显得更残酷、更有毁灭性。汽车交通事故已成为“现代社会的第一公害”。

我国是世界上汽车事故发生最多的大国之一,近10年全国交通事故发生次数和死亡人数如图1-1所示。从图1-1中可以看出,我国近年来的交通事故发生次数和伤亡人数已呈下降趋势,但绝对数量仍然较大。交通事故是千变万化的,几乎没有完全相同的交通事故,而目前没有系统的理论体系和知识结构体系来指导和规范交通事故的鉴定,只可以借鉴一些高等院校的专家、教授的一些研究成果和国外相关的一些研究资料。交通事故鉴定中还有许多亟待解决和需要探讨的问题,如小型汽车和大型汽车钻碰问题、肇事车驾乘关系问题、二轮车及行人事故中的行走方向问题,还有斜碰撞问题等都需要进一步研究。因此,研究交通事故的人一车一路环境特性、汽车事故的发生规律与相应的对策,以及汽车事故的鉴定方法等问题都是至关重要的。因此,在进行汽车事故善后时,为了分清责任和了解事故真相,科学的事故鉴定就显得非常重要。而我国目前在汽车事故鉴定方面缺少权威的理论专著,汽车事故鉴定还停留在较低的水平,同时非职业驾驶员在不断增加,使交通肇事率在不断增长。一旦发生汽车事故,则会给事故受害者、保险公司和道路交通部门等造成很大麻烦和损失。

汽车交通事故的科学鉴定,就是由负责交通事故审判的法官,将汽车交通事故鉴定专家的意见作为事实认定的判断资料(证据)之一提供给公安机关交通管理部门,也就是将专家对该汽车事故在科学方面的鉴定意见作为判断证据。汽车交通事故的科学鉴定,并非简单

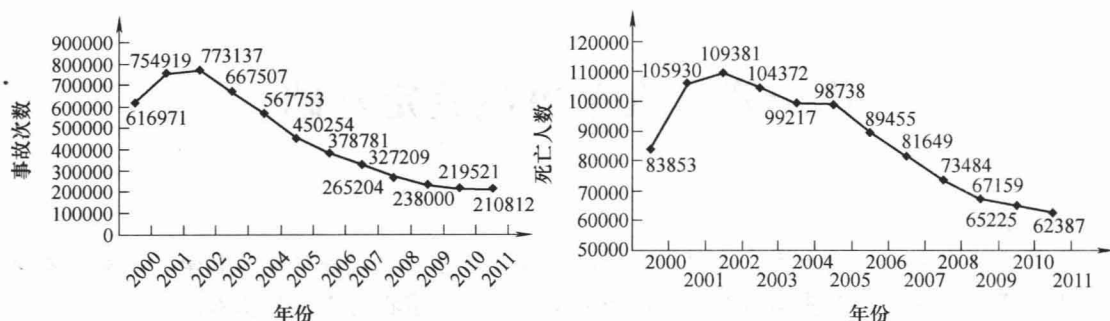


图 1-1 近 10 年全国交通事故次数和死亡人数

地可以通过口头描述来传达，一般要提交正式的鉴定文件。

汽车事故分析与鉴定是以汽车事故现场肇事汽车损坏情况、停车状态、人员伤害情况和各种事故形式的痕迹为鉴定依据，并参考当事人和目击证人的陈述，对事故发生时的状态进行定量计算和分析，或对汽车事故全部发生经过做出模拟描述的过程。能否真实判定当事各方事故发生前和发生瞬间的运动状态，以及正确合理的描述事故发生过程，辨析当事各方的瞬态运动方向和位置，不仅关系到能否科学地分析事故原因、公正地处理汽车事故、给事故肇事者以相应的处罚，并且也关系到维护交通执法人员的权威性。汽车事故分析与鉴定是科学判别事故原因的重要手段，也是进行事故责任认定和事故善后处理的重要依据之一。随着社会的发展和交通法规的不断完善，社会对汽车事故责任鉴定的科学性、准确性和公正性提出了更加严格的要求。

《中华人民共和国道路交通安全法》（修正版）于 2011 年 5 月 1 日正式开始实行，它是我国第一部关于道路交通安全权利义务的基本法律。同时，中华人民共和国国务院随后签发的《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》是汽车交通事故处理的重要法律依据。在新实施的道路交通安全法中对交通事故进行了定义，对交通事故处理的程序和规定也作了相应的调整。《道路交通安全法》第七十二条和七十三条分别规定如下：“专业性较强的检验，公安机关交通管理部门应当委托专门机构进行鉴定，鉴定结论应当由鉴定人签名”“公安机关交通管理部门应当根据交通事故现场勘验、检查、调查情况和有关检验、鉴定结论，及时制作交通事故认定书，作为交通事故处理的证据”。《道路交通安全法》为汽车事故鉴定提供了法律上的保障。以往的事故鉴定工作多集中在汽车检验和伤亡鉴定。对于确定当事人责任的事故要素却很少进行鉴定，这主要因为国内没有相关的法律鉴定机构，另一方面也是由于国内对事故再现方面的研究较少，同时事故再现分析软件不多。学习汽车事故鉴定技术，对汽车事故进行科学鉴定在法律上是不可缺少的，同时是急需的。

第二节 汽车事故鉴定的基本知识

汽车事故鉴定技术属于应用工程学科，主要研究汽车事故发生过程所必需的基本知识，同时包括广泛的跨学科相关知识。汽车事故鉴定的基本知识，主要包括以下几个方面：汽车碰撞力学、汽车运动特性、汽车构造特性、人机工程学、汽车事故现场的勘察与再现技术等知识。

1. 汽车碰撞力学

汽车碰撞力学是研究各种力学的基本概念、术语、牛顿三大定律、能量守恒定律、动量守恒定律、有效碰撞速度、相对碰撞速度、反弹系数、摩擦因数、塑性变形等的定义和理论,以及它们之间的相互关系,同时要加深对碰撞物体的汽车特性的理解。

2. 汽车运动特性的基本知识

主要内容是汽车匀速、加速、减速、制动、转弯等汽车运动特性,以及机械故障的原理,并且包括一些实验知识和经验等。

3. 汽车构造特性的基本知识

是以汽车车身结构作为碰撞物体的主要特性来分析。这是因为在发生交通事故时,科学的鉴定过程必须根据汽车车身的损坏程度进行逆向推理出碰撞事故的发生过程,从而得出鉴定结果。同时在鉴定过程中,鉴定人员还必须掌握一些材料力学和破坏力学等理论知识。

4. 人体工程学的基本知识

重点在于分析驾驶人的视觉、知觉、反应时间、打瞌睡、酒后驾车、人体的耐冲击性及汽车安全性等相关知识。

5. 汽车事故现场的勘察与再现

汽车事故现场的勘查与再现是指公安交通管理部门,依法运用科学的方法和技术手段对汽车事故發生的时间、地点、道路、人身、汽车、物品、牲畜等进行的勘验、检查,认证以及当场对当事人和有关人员进行的调查访问,并将所得结果客观、完整、准确地记录下来,以再现汽车事故的整个发生过程。

汽车事故现场的勘查与再现是汽车事故处理工作的基础,对于全面分析道路交通事故的原因,准确认定汽车交通事故的责任,进行一定的行政处罚,以及对于道路交通事故损害赔偿和调解工作都有非常重要的作用。交通警察进行现场勘查要做到全面、认真、具体,要依法办事,严格执行现场勘查相关的技术标准和文件,即《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—2012)、《汽车行驶记录仪》(GB/T 19056—2012)、《车辆驾驶人员血液、呼气酒精含量阈值与检验》(GB 19522—2010)、《道路交通事故现场图绘制》(GA 49—2009)、《交通事故痕迹物证勘验》(GA 41—2005)、《交通事故勘验照相》(GA 50—2005)、《便携式制动性能测试仪》(GA/T 485—2004)等,并且要严格依照有关法律程序的规定正确地处理汽车事故,一般情况下都要按照《公安机关办理行政案件程序规定》进行,对于当事人有交通肇事犯罪嫌疑的,则应当按照《公安机关办理刑事案件程序规定》进行立案侦查。

根据经验,经常出现的汽车事故鉴定基本内容如下:

- 1) 汽车事故的发生基本形态。
- 2) 汽车碰撞车速、制动前的车速、汽车碰撞发生前事故车辆的运动状况与驾驶人的动作、因碰撞造成的乘员身体运动状况。
- 3) 事故碰撞地点及特殊情况分析。
- 4) 汽车碰撞姿势(碰撞时的相对姿势、碰撞角度等)。
- 5) 是否为追尾或妨碍行车。
- 6) 确定事故发生的真实性(是否为伪造事故、蓄意事故、自杀事故、他杀事故)。
- 7) 确认驾驶人的身份。

- 8) 因汽车故障引发的事故(如使用不当、维护不良、陷车)。
- 9) 确定汽车发生火灾的原因、废气中毒死亡事故的原因。
- 10) 交通信号灯的状态。
- 11) 乘员所承受的冲击和损伤程度。
- 12) 事故与受伤人员之间的因果关系。
- 13) 碰撞的顺序(台球式追尾或堆积式追尾)。
- 14) 证言的真伪、相反证言的辨别。
- 15) 相反鉴定结果的真伪判定及引发事故的人为因素。

6. 其他相关知识

汽车交通事故的科学鉴定目前正处于即将广泛地获得社会认可的重要阶段。科学鉴定社会信用的建立,对今后鉴定队伍的发展壮大尤为重要。因此,对鉴定的中立性必须采取慎重态度。

通俗易懂的鉴定书最终会作为案件审理的主要证据之一提交给法庭;而判断其正确与否,则是法官、检察官、律师等司法界人士的事,但这些人士却普遍不熟悉鉴定中所使用的科学概念、定律、技术术语等。因此,鉴定书的撰写应尽可能简明扼要、通俗易懂,这样即使外行人也能轻松地看懂。

因此,鉴定人在进行复杂事故的鉴定时,一般将论证分成考证内容和正论两个阶段;对于重要的论证,应将专业性比较强的论证部分作为主要的论据;还可适当地添加一些图表、照片、图画、录像等,有助于加深论据的真实性。尽可能地做到天网恢恢,疏而不漏,不受事件的细节所束缚,完整地观察事故全貌(总体概貌)。过分拘泥于细节有可能疏于事故的本质。

避免使用夸大其词的逻辑推理,如仅考虑极小的冲击力传递而夸大损伤解释事故形态的例子;故意忽略难以移动的明显损伤的例子;以特定的不确切的证言或风闻为依据,故意展开故事情节,并围绕这些因素进行各种计算,求证其理论的正确性的例子等。

汽车事故这一物理现象,可以从多方面、多角度去查证。在进行多角度查证过程中,存在着大量的和可靠的证据。这些论证事故记录,主要分为证明碰撞及碰撞发生前的运动、碰撞后的运动状况的物证和证人的言论两种。同时,碰撞发生前的运动与碰撞过程中及碰撞后的运动状态紧密相关,各种状态之间的相互关系可以通过力学计算并按时间序列进行推定,通过多角度论证达到整体理论不相矛盾,逐步剔除采用的错误证据与事实不符的结论。

事故鉴定的结论必须充分考虑采样数据中的误差。在实验室通过试验来处理交通事故鉴定问题时,存在的误差可能更大,因试验场合和方法不同,结论也有所不同,所得的数据有时会出现前、后不一致的现象。

第三节 汽车事故的形态

一、汽车事故的定义

世界各国都是根据各自的国情、民情和道路交通状况来定义交通事故。由于交通规则和道路交通管理法规的不同,对汽车交通事故的定义也不尽相同。

美国安全委员会对交通事故所下的定义为：“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着交通行为，其主要是由于不安全的行为和不安全的因素等所造成的。

日本对交通事故所下的定义为：“由于车辆在交通中所引起的人的死伤或物的损坏，在道路交通中称为交通事故。”

中国对交通事故的定义是根据我国的道路交通状况提出来的，它符合我国的道路交通的状况和民情。我国《道路交通安全法》第一百一十九条第五款规定：“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。”

二、汽车事故的形态

汽车事故的形态是指道路交通事故的外部表现形式之一，即汽车事故参与者之间发生冲突或自身失控肇事所表现出来的具体事态。它基本上可以分为碰撞、刮擦、碾轧、翻车、坠车、爆炸和失火等。

1. 碰撞

碰撞是指交通强者（相对而言）的正面部分与他方相互接触的汽车事故形态。根据碰撞时的运动形态，通常可以将碰撞分为正面相撞、侧面相撞和尾随相撞。正面相撞是指相向行驶的汽车正前部（包括汽车左、右两角）发生碰撞。侧面相撞是指汽车与汽车间的接触部分有一方是汽车侧面的碰撞。尾随相撞是指同方向、同车道行驶的两辆汽车，尾随汽车的前部与前车的尾部发生碰撞。碰撞主要发生在机动车之间、机动车与非机动车之间、非机动车之间、机动车与行人之间、非机动车与行人之间、汽车与其他物体之间。

2. 碾轧

碾轧是指机动车对自行车或行人等的推碾或轧过的汽车事故形态。在发生碾轧之前，大部分汽车已发生碰撞现象，同时有碰撞或刮擦的现象，在习惯上一般都称为碾轧。当汽车将行人或骑车人等撞入车轮下时，碾轧的特征是机动车轮胎的胎面与对方（自行车或行人）发生接触。

3. 刮擦

刮擦是指汽车的侧面部分与他方接触，造成汽车自身或他方损坏的汽车事故形态。根据交通事故中汽车行驶方向的不同，机动车之间的刮擦分为会车刮擦和超车刮擦。会车刮擦是指相向行驶的汽车在会车时发生的两车侧面刮擦。超车刮擦是指同向行驶的汽车在后车超越前车时发生的两车侧面刮擦。

刮擦主要表现为车刮车、车刮物、车刮人。对汽车乘员而言，发生刮擦事故的最大危险来自破碎的玻璃，但也有车门被刮开，将车内乘员甩出车外的现象。

4. 翻车

翻车是指汽车在行驶过程中，因车身受侧向力的作用，部分或全部车轮悬空而车身着地的汽车事故形态。翻车一般分为侧翻和滚翻两种，汽车的一侧轮胎离开地面称为侧翻，所有的车轮都离开地面称为滚翻。为了准确地描述翻车过程和最后的静止状态，也可用翻车的角度来定义翻车的状态，如90°翻车、180°翻车、270°翻车、360°翻车、720°翻车等概念。

5. 坠车

坠车通常指汽车整体跌落到与路面有一定高度差的路外，落于路面高度以下地点的汽车

事故形态。坠车分为直接坠落和间接坠落,直接坠落是指汽车直接从公路上驶出或滑出路面,间接坠落是指汽车先翻后坠落。如坠落桥下、坠入山涧等。

6. 爆炸

爆炸是指将爆炸物品带入车内,使得汽车在行驶过程中由于振动等原因引起爆炸物品爆炸而造成汽车事故的汽车事故形态。若无违章行为,则不属于汽车事故。

7. 失火

失火是指在行驶或发生事故的过程中,汽车起火造成损害的汽车事故形态。另外还包括汽车在行驶过程中未发生违章行为,而是由于某种人为或技术原因而引起的火灾。常见的原因有乘员使用明火,违章直流供油,发动机回火,电路系统短路、漏电等现象。

汽车着火主要的内在原因,是由于汽车使用的各种燃料以及部分防冻液,都是易燃的物质。汽车的失火常引起汽车本身的可燃物质,如轮胎、油漆、木制车厢、油封以及所装载货物的燃烧甚至爆炸,造成汽车失火。汽车失火常造成严重的汽车事故,这种火情燃烧突然、迅速,难以扑灭。许多汽车常由于失火而报废。因此,要加强防范汽车失火事故的发生,必须遵循“预防为主、扑救为辅”的原则。具体的预防措施是:除了在车库、车场和汽车上应设有消防器材外,最重要的还是严格控制各种火源,加强对燃料的使用和管理。

8. 撞固定物

撞固定物是指汽车在行驶过程中,与固定物(不包括与机动车、非机动车及行人的碰撞)相撞的汽车事故形态。如撞路边景观树、电线杆、防护栏等。

9. 撞静止汽车

撞静止汽车是指两车发生碰撞时一方汽车速度为零的汽车事故形态。如碰撞路边停放的汽车。

第四节 事故鉴定的汽车相关知识

当汽车发生交通事故时,汽车主要发生碰撞的部位是汽车车身、保险杠,还有汽车形成二次碰撞时汽车驾驶室的内部结构等。避免发生汽车碰撞事故的主要防护结构可以分为以下两个方面:

(1) 汽车乘员室外部的防撞吸能结构 如前、后吸能保险杠,汽车前、后部防撞吸能结构、车架、汽车轮胎和外后视镜的结构等。

(2) 汽车乘员室内部的防撞吸能结构 如吸能转向柱、软化内饰、安全带、安全气囊等。

这两个方面在设计时应综合考虑,适当匹配,以获得最优的碰撞保护性能。

一、汽车车身

汽车的车身结构通常可分两种形式,一种是整体式车身(车身一体结构,承载式车架),另一种是带车架的车身结构(非承载式车身)。大部分轿车都采用整体式车身结构。日本轿车大部分是整体式车身结构,美国车则以带车架的车身结构居多,中国轿车以整体式车身为主。

1. 带车架结构的车身

在图 1-2 所示的车身结构中, 结实的梯状车架借助于支承缓冲橡胶, 连接着类似轿子那样的主车身结构。

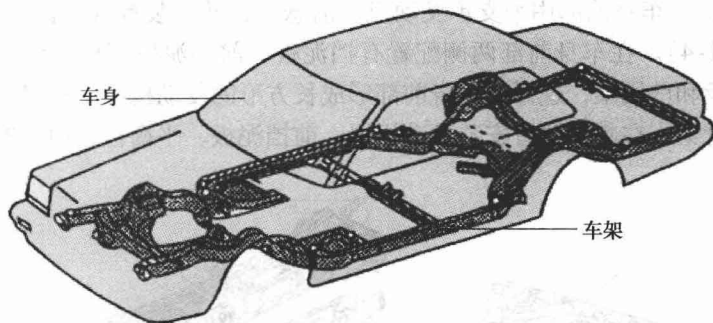


图 1-2 带车架结构的车身

发动机、转向装置、悬架、车轴等都固定在车架上。因此, 来自路面的外力、振动, 来自发动机的振动及各种作用力等全部由车架所承受。主车身只是作为强度构件不承受外力。为此, 车身的设计自由空间较大, 舒适性也高。但是, 由于车身的结构会增加整车的重量, 所以, 在设计时从整体的角度考虑应尽量减轻汽车车身的重量。

2. 整体结构式车身

如图 1-3 所示, 整体结构式车身一般用于轿车, 它没有车架, 发动机、转向装置、悬架、车轴等大部分部件直接安装在车身上。

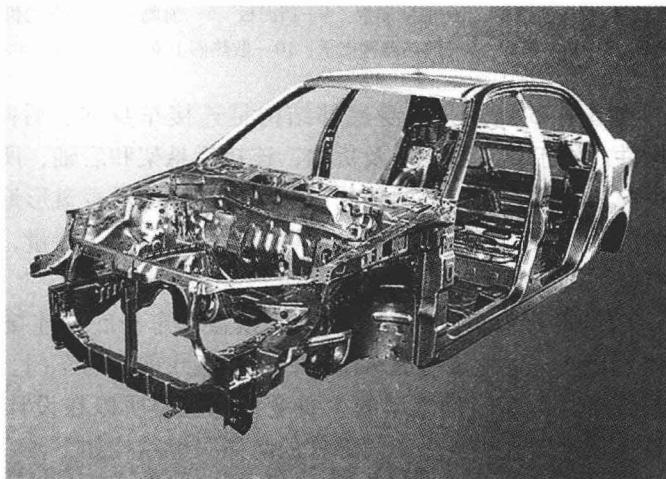


图 1-3 整体结构式车身

整体结构式车身的基本设计思想, 是由壳状的整个车身来分散承受多种外力。由于是尽量通过大范围构件均匀的变形来适应外力, 只用很少的材料承受巨大的外力, 因此这种结构的车身易于实现轻量化。汽车结构的轻量化是提高汽车燃油经济性、加速性以及降低成本等的重要因素之一, 但同时汽车的防碰撞性能将要受到一定影响。一般在车身前部和车身底部连接支承发动机、转向装置、悬架等部位, 局部所承受的力较大。因此, 在这些部位一般都

增加加强筋等构件，以提高其强度和刚度。

整体结构式车身是通过点焊将车身前部、车身底部、车身侧部及车身后部四大件焊接在一起的。

(1) 车身前部 车身前部用来支承发动机、前悬架、转向装置等部件，一般为箱形结构，刚度也较高（图 1-4）。在车身前部两侧配置有挡泥板、前挡泥板围板和前侧梁，在正前部位设有散热器上支承和前横梁，这样，车身前部形成长方形的发动机舱。车身前部的这些部件构成了刚度较高的骨架，在其外侧可安装发动机罩、前挡泥板、平衡板、散热器格栅等。

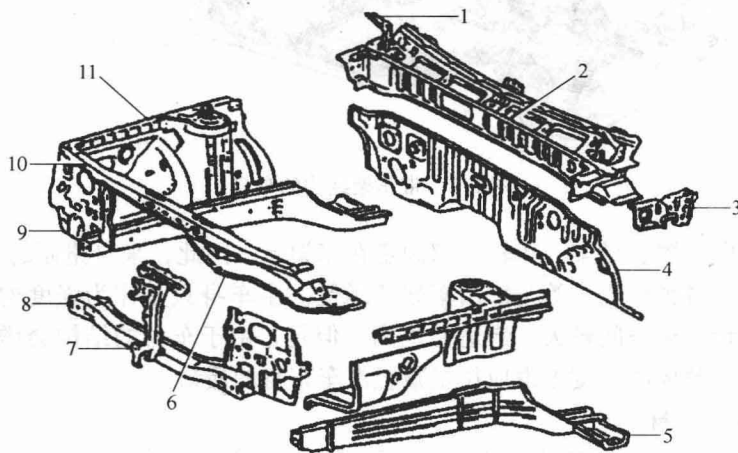


图 1-4 车身前部结构

1—发动机罩铰链 2—前壁板 3—前壁侧板 4—挡泥板 5—前侧梁 6—发动机罩锁扣支柱
7—前横梁 8—侧折流板 9—散热器侧支承 10—散热器上支承 11—前挡泥板围板

(2) 车身底部 如图 1-5 所示，车身底部结构是连接车身前、后两侧到箱体的底板，将其连成为一体的构件。由于要支承乘员及货物，连接后悬架和后轴，所以要求车身底部刚度要高。通常，它由前、后数条横梁及两侧的纵梁组成，形成承载盘形地板结构。前、后纵梁都设计成向上弯曲的挠曲状，以便在碰撞时，可以吸收部分冲击能量，另外还可防止在发生汽车事故时发动机窜入驾驶室。

(3) 车身侧部 车身侧部将车身前部、后部、顶盖和车身底部连接成一起，构成车厢的侧面；用 3 根立柱，与上、下纵梁构成车门框，然后嵌入前、后车门。

在汽车发生侧向碰撞时，车门是汽车的主要变形部位。所以在设计时，要求车门强度高、变形小、能有效吸收侧撞的能量。车门部件的防撞吸能结构如下。

1) 槽形门梁。槽形梁采用高强度钢板，这样其强度和刚度都较高。

2) 蜂窝状门。车门的内部结构装有铝制的蜂窝板。这样既可保证车门的强度，又能吸收侧碰的能量。

3) 强化前柱、中柱、后柱、门槛及车门顶纵梁。这些结构都对侧碰有保护作用，并且对翻车也有一定的保护作用。

考虑到乘员上、下车的方便性，车门面积应尽可能大一些，但对刚度有些削弱，通常车门面积小时车身侧部的刚度要加大一些。

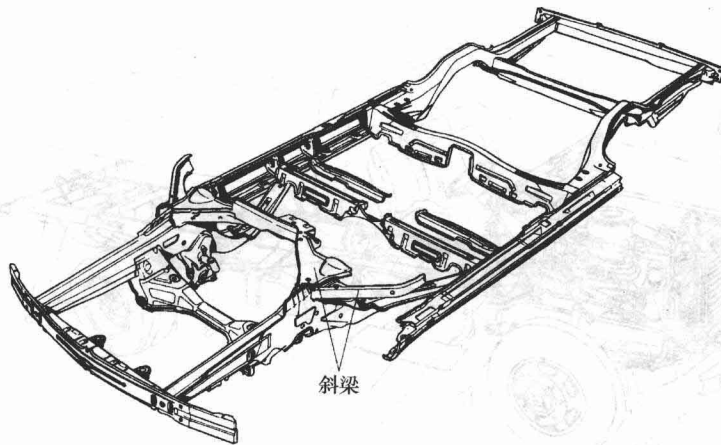


图 1-5 车身底部结构

(4) 车身后部 如图 1-6 所示，把客厢和行李箱隔离开的轿车后部，主要由后侧板（后挡泥板）、衬板、行李箱盖或后背门，形成行李箱。

车身后部与汽车前部则不同，后部只有面板而无骨架支承，所以与车身前部相比，其刚度要相对低很多。

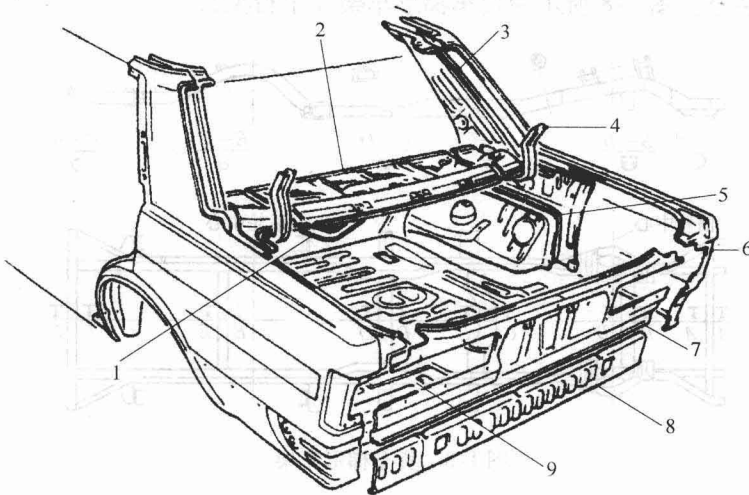


图 1-6 轿车后部结构

- 1—后座椅支撑板 2—后隔板 3—车顶侧围连接加强板 4—行李舱盖合页 5—后轮罩
6—侧围 7—下后围板 8—后封板 9—后地板

3. 货车车身结构

货车车身主要由车架、驾驶室及货厢三部分构成，如图 1-7 所示。车架上承载着驾驶室和货厢，发动机、散热器、悬架、车轴等，也都安装在车架上。

(1) 货车车架 图 1-7 所示为最普通的梯形车架。梯形车架是由前、后数根横梁连接左、右两根纵梁而构成的。货厢分成敞开型和厢式型两种。厢式货厢有厢式货车、冷冻冷藏

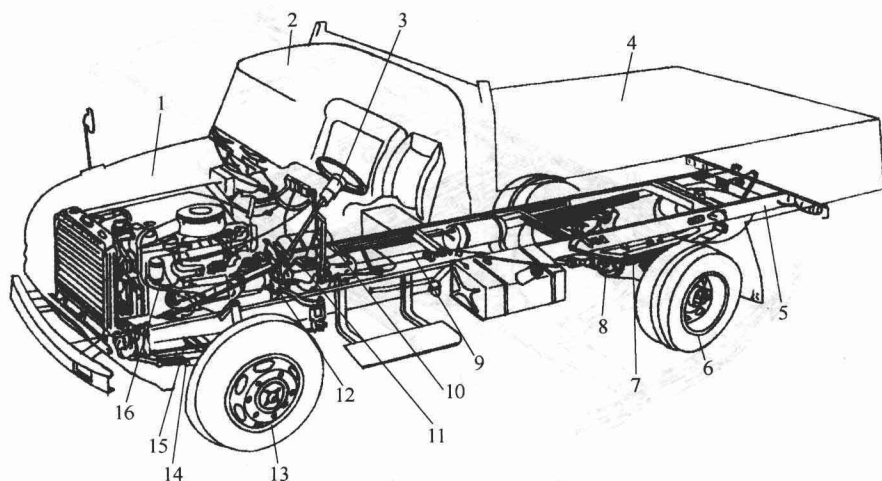


图 1-7 货车车身结构

1—车身钣金件 2—驾驶室 3—转向盘 4—车厢 5—车架 6—驱动车轮 7—后悬架 8—驱动桥 9—传动轴
10—手制动器 11—变速器 12—离合器 13—转向车轮 14—前悬架 15—前轴 16—发动机

车等。另外还有一些其他专用货车，如卸斗车、混凝土搅拌车、油罐、垃圾车、起重机、消防车等多种变形装置。图 1-8 所示为货车梯形车架（平行型）。

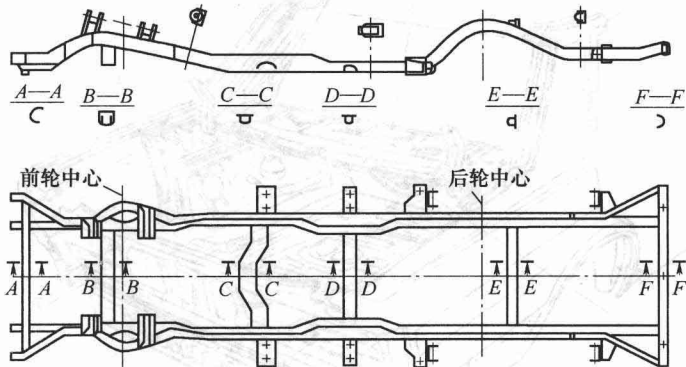


图 1-8 货车梯形车架

(2) 货车驾驶室 货车驾驶室是将薄钢板经过冲压成形，再焊接在一起的部件，它主要是通过防振橡胶或弹性元件支承连接在刚性车架上。图 1-9 所示为货车驾驶室结构。

二、汽车保险杠

汽车对保险杠的基本要求是：尺寸应超出轮罩及轮胎，并弯向侧面。刚性的保险杠攻击性太强，当汽车发生碰撞时对乘员很不利，所以，在设计时尽量不用。

根据汽车吸能保险杠所采用的吸能原理的不同，保险杠大致有：弹性保险杠、弹性—阻尼型保险杠、气液阻尼器保险杠、波纹管式保险杠、柔性保险杠、连续切削式吸能保险杠等。图 1-10 所示为几种吸能式保险杠的结构形式。

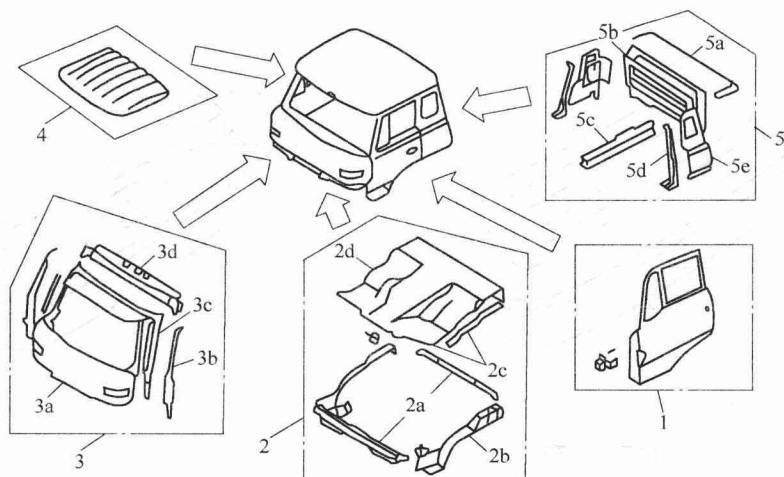


图 1-9 货车驾驶室结构

1—车门 2—底板 2a—横梁 2b—门窗框 2c—纵梁 2d—地板 3—前围板 3a—前护板 3b—前柱 3c—前围侧板
3d—仪表板 4—顶盖 5—后围板 5a—顶盖横梁 5b—角板 5c—顶盖纵梁 5d—中柱 5e—后窗板

(1) 弹性保险杠 弹性保险杠如图 1-10a 所示，保险杠的后面以氨基甲酸乙酯泡沫材料作弹性条，弹性条安装在车架的第一道横梁或最后一道横梁上。当汽车发生前、后碰撞事故时，主要靠弹性条来吸收能量。

(2) 弹性—阻尼型保险杠 弹性—阻尼型保险杠用金属板加强的聚合材料制成。除保险杠两侧用支架支撑外，保险杠中部与车架之间还设有辅助固定点，使弹性板与弹性胶垫组成阻尼吸能元件，此元件在碰撞时能缓冲保险杠传给承载系统的负荷。弹性—阻尼型保险杠的结构如图 1-10b 所示。

(3) 气液阻尼器保险杠 气液阻尼器保险杠如图 1-10c 所示，保险杠内侧加强件通过橡胶垫与液压缓冲缸的活塞杆相连接，活塞杆为空心结构，内装有浮动活塞，活塞将其隔成左、右两腔，左腔充满氮气，右腔充满液压油，活塞杆外圆柱面与缓冲缸内圆柱面滑动配合，缓冲液压缸内液压油与活塞杆右腔相通。缓冲缸固定在车架或车身加强件上。当汽车与障碍物发生碰撞时，保险杠受到的冲击力传到活塞杆上，活塞杆端部向右移动，挤压液压油通过节流孔向活塞杆右腔流动，推动浮动活塞向左移动，并使氮气受到压缩。这样利用液压油通过节流孔时的粘性阻力吸收撞击的能量，吸收能量的效率可以高达 80%。撞击后靠氮气产生复原动力，使保险杠复位。

(4) 波纹管式保险杠 波纹管式保险杠如图 1-10d 所示，保险杠是一个矩形断面的薄壁结构，内装两个可变形的矩形波纹管，波纹管前、后紧抵保险杠后端和车架前端。汽车碰撞时，保险杠后移，压缩两个可变形的波纹管，使波纹管变形而达到吸收碰撞能量的目的。

(5) 柔性保险杠 柔性保险杠采用特种工艺生产的聚氨酯泡沫塑料制成，这种材料的强度高、耐久性好、重量轻、吸收冲击性能好。设计时多为一个注塑成型的外壳和吸收能量的聚氨酯泡沫塑料底板。

(6) 连续切削式吸能保险杠 连续切削式吸能保险杠如图 1-10e 所示，保险杠与车架两侧之间有一个导管伸缩装置，该导管伸缩装置由导管与套筒组成，其中导管与保险杠连接，套筒与车架连接。汽车碰撞时，保险杠使导管向后移动，导管连续切削掉套筒表层金