



中等职业教育“十一五”规划教材

汽车运用与维修专业



工作过程导向

汽车 车身修复实训

QICHE

CHESHEN XIUFU SHIXUN

本书是以工作过程为导向的项目式教材，以汽车车身碰撞修复为主要内容，紧紧抓住恢复汽车车身功能为目标，用丰富的图片和文字，深入浅出地介绍了汽车车身碰撞损坏的修复工艺和方法。本教材适合中等职业技术教育汽车运用与维修专业的教学使用，也可供汽车维修培训或汽车维修从业人员自学使用。

主 编 张湘衡

副主编 丁常亮 乌福尧

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



工作过程导向

汽车 车身修复实训

本书是以工作过程为导向的项目式教材，以汽车车身碰撞修复为主要内容，紧紧抓住恢复汽车车身功能为目标，用丰富的图片和文字，深入浅出地介绍了汽车车身碰撞损坏的修复工艺和方法。本教材适合中等职业技术教育汽车运用与维修专业的教学使用，也可供汽车维修培训或汽车维修从业人员自学使用。

主 编 张湘衡

副主编 丁常亮 乌福尧

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身修复实训/张湘衡 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2009年6月
ISBN 978-7-5609-5454-7

I. 汽… II. 张… III. 汽车-车身-车辆管理 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 094670 号

汽车车身修复实训

张湘衡 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:姚 幸

责任校对:朱 霞

封面设计:耀午书装

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉众心图文激光照排中心

印 刷:通山金地印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:14.5

字数:308 000

版次:2009年6月第1版

印次:2009年6月第1次印刷

定价:24.80元

ISBN 978-7-5609-5454-7/U·52

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内容简介

本书是结合我国职业学校的教学特点，关注我国汽车维修行业发展的人才需求，按汽车车身修复实训要求编写的教材。本书内容以汽车车身维修工艺过程为导向，以训练学生的职业技能为基本要求，以培养学生的汽车车身修理技能为最终目的。

本书以汽车车身碰撞修复为主要内容，紧紧抓住恢复汽车车身功能为目标，以汽车车身的防碰撞理念为指导，用极丰富的图片和照片配以文字叙述，深入浅出地介绍了汽车车身碰撞损坏的修复工艺方法。使用本教材教学，可让没有接触过汽车修理行业的学生或车身修复就业人员很快了解和掌握汽车车身结构、车身修理理念、车身修理工艺方法及相关知识，大大缩短成为具有汽车车身修复专业人才的学习时间，尽快满足市场上汽车车身修复（汽车车身钣金修复、汽车车身涂装修复）人员的需求。

总序

世界职业教育发展的经验和我国职业教育发展的历程都表明，职业教育是提高国家核心竞争力的要素之一。职业教育这一重要作用和地位，主要体现在两个方面。其一，职业教育承载着满足社会需求的重任，是培养为社会直接创造价值的高素质劳动者和专门人才的教育。职业教育既是经济发展的需要，又是促进劳动就业的需要。其二，职业教育还承载着满足个性需求的重任，是促进以形象思维为主的具有另类智力特点的青少年成才的教育。职业教育既是保证教育公平的需要，又是教育协调发展的需要。

这意味着，职业教育不仅有着自己的特定目标——满足社会经济发展的人才需求及与之相关的就业需求，而且有着自己的特殊规律——促进不同智力群体的个性发展及与之相关的智力开发。

长期以来，由于我们对职业教育作为一种类型教育的规律缺乏深刻的认识，加之学校职业教育又占据绝对主体地位，因此职业教育与经济、企业联系不紧，导致职业教育的办学模式

未能冲破“供给驱动”的束缚，教学方法也未能跳出学科体系的框架，所培养的职业人才，其职业技能的专深不够、职业工作的能力不强，与行业、企业的实际需求，以及我国经济发展的需要相距甚远。实际上，这也不利于个人通过职业这个载体实现自身所应有的生涯发展。

因此，要遵循职业教育的规律，强调校企合作、工学结合，在“做中学”，在“学中做”，就必须进行教学改革。职业教育教学应遵循“行动导向”的教学原则，强调“为了行动而学习”、“通过行动来学习”和“行动就是学习”的教育理念，让学生在由实践情境构成的以过程逻辑为中心的行动体系中获取过程性知识，去解决“怎么做”（经验）和“怎么做更好”（策略）的问题，而不是在由专业学科构成的以架构逻辑为中心的学科体系中去追求陈述性知识，只解决“是什么”（事实、概念等）和“为什么”（原理、规律等）的问题。由此，作为教学改革核心课程的改革成功与否，就成为职业教育教学改革成功与否的关键。

当前，在学习和借鉴国内外职业教育课程改革成功经验的基础之上，工作过程导向的课程开发思想已逐渐为职业教育战线所认同。所谓工作过程，是“在企业里为完成一件工作任务并获得工作成果而进行的一个完整的工作程序”，是一个综合的、时刻处于运动状态但结构相对固定的系统。与之相关的工作过程知识，是情境化的职业经验知识与普适化的系统科学知识的交集，它“不是关于单个事务和重复性质工作的知识，而是在企业内部关系中将不同的子工作予以连接的知识”。以工作过程逻辑展开的课程开发，其内容编排以典型职业工作任务及实际的职业工作过程为参照系，按照完整行动所特有的“资讯、决策、计划、实施、检查、评价”结构，实现学科体系的解构与行动体系的重构，实现于变化的具体的工作过程之中获取不变的思维过程完整性的训练，实现实体性技术、规范性技

术通过过程性技术的物化。

近年来，教育部在中等职业教育和高等职业教育领域，组织了我国职业教育史上最大的职业教育师资培训项目——中德职教师资培训项目和国家级骨干师资培训项目。这些骨干教师通过学习、了解、接受先进的教学理念和教学模式，结合中国的国情，开发了更适合我国国情、更具有中国特色的职业教育课程模式。

华中科技大学出版社结合我国正在探索的职业教育课程改革，邀请我国职业教育领域的专家、企业技术专家和企业人力资源专家，特别是接受过中德职教师资培训或国家级骨干教师培训的中等职业学校的骨干教师，为支持、推动这一课程开发项目应用于教学实践，进行了有意义的探索——工作过程导向课程的教材编写。

华中科技大学出版社的这一探索有两个特点。

第一，课程设置针对专业所对应的职业领域，邀请相关企业的技术骨干、人力资源管理者，以及行业著名专家和院校骨干教师，通过访谈、问卷和研讨，由企业技术骨干和人力资源管理者提出职业工作岗位对技能型人才在技能、知识和素质方面的要求，结合目前我国中职教育的现状，共同分析、讨论课程设置中存在的问题，通过科学合理的调整、增删，确定课程门类及其教学内容。

第二，教学模式针对中职教育对象的智力特点，积极探讨提高教学质量的有效途径，根据工作过程导向课程开发的实践，引入能够激发学习兴趣、贴近职业实践的工作任务，将项目教学作为提高教学质量、培养学生能力的主要教学方法，把“适度”、“够用”的理论知识按照工作过程来梳理、编排，以促进符合职业教育规律的新的教学模式的建立。

在此基础上，华中科技大学出版社组织出版了这套工作过程导向的中等职业教育“十一五”规划教材。我始终欣喜地关

注着这套教材的规划、组织和编写的过程。华中科技大学出版社敢于探索、积极创新的精神，应该大力提倡。我很乐意将这套教材介绍给读者，衷心希望这套教材能在相关课程的教学发挥积极作用，并得到读者的青睐。我也相信，这套教材在使用的过程中，通过教学实践的检验和实际问题的解决，能够不断得到改进、完善和提高。我希望，华中科技大学出版社能继续发扬探索、研究的作风，在建立具有中国特色的中等职业教育和高等职业教育的课程体系的改革中，作出更大的贡献。

是为序。

教育部职业技术教育中心研究所

《中国职业技术教育》杂志主编

学术委员会秘书长

中国职业技术教育学会

理事、教学工作委员会副主任

职教课程理论与开发研究会主任

姜大源 研究员 教授

2008年7月15日

前言

随着我国汽车工业的发展，汽车保有量也迅猛增加，给汽车修理行业带来机遇和挑战。在汽车修理行业中，长期对汽车车身的维修不够重视，而后又发现它是一个不可等闲视之的重要总成，它直接关系到人身安危和舒适性，同时还具有赏心悦目、美化环境的妙用。近几年来，在维修行业，车身及其相关的问题也越来越多，对高水平车身修理人员的需求十分迫切，但在这方面不论是在业人员的培训，还是专业学校的培养，都远远落后于市场的需求。与此同时，也非常需要能适合培训或教学，更能结合实际碰撞损坏修理的教材。

本教材以汽车车身碰撞修复为主要内容，紧紧抓住汽车车身修复主要任务是恢复汽车的各种功能这条主线，以汽车车身的防碰撞理念为指导，用极丰富的图片和照片配以文字叙述，深入浅出地介绍了汽车车身碰撞损坏的修复工艺方法。教材较全面地介绍了汽车车身侧围、前部、顶部、后部各种碰撞案例，基本上包含了汽车车身各个部位损坏的修复方法。通过教学，这本教材可让没有接触过汽车修理行业的学生或就业人员很快了解和掌握汽车车身结构、车身修理理念、车身修理工艺方法及相关知识；大大缩短成为具有汽车车身修复专业人才的学习时间，尽快满足市场上汽车车身修复（汽车车身钣金修复、汽车车身涂装修复）人员的需求。

由于汽车车身结构的变化，以及电子技术、检测技术的发展，车身维修工艺和方法已是今非昔比，正在摆脱传统的作业方式。车身维修的传统作业方式是以最基本的钳工工具，凭借经验对车身的损坏部位进行敲、拉、铆、焊、钻等作业方式，几乎没有什么专用工具；表面涂膜的

维修也主要靠经验对比调色,凭感觉喷涂;车身维修周期长且带有很大的盲目性。现代汽车的车身修复已朝着融合多种技能、设备、辅助作业、检测快捷的方向发展;计算机技术的广泛应用,使数据的储存、查询和处理极为方便;测试技术的发展,不仅使现有许多车型的车身形状数据和汽车涂层表面涂料参数在出厂时已有记录,而且在维修作业时,也可以很方便地测量汽车车身构件的位置和形状、涂层颜色和配方,使维修作业中最为烦琐的环节得到极大的简化。车身修复广泛采用整形修复机、无尘干磨机,劳动强度已明显减小。随着近几年专用维修工具的不断改进和完善,车身维修的效果已由传统的“明显改善”到目前的“完全复原”。完成这样一项汽车车身修理任务,没有经过职业学习和专业培训是不能胜任的。

本教材也正是根据目前汽车车身修理行业的状况和这方面人才的需求,有针对性编写的专业培训教材;教材不仅从汽车车身修复的整体结构、汽车车身防碰撞理念、车身修复的工艺方法等方面进行详细介绍,而且通过一个个案例,用图形和照片进行了系统、具体、形象的介绍,并以汽车车身修理的理论为指导,举一反三,对车身修复人员有很好的指导作用。

本教材的编著人员有的是交通部“车身修复”、“车身涂装”教材的编委或主编,为中等职业教育编写过“汽车车身修复”、“汽车车身涂装”方面的多本教材,为全国多家杂志写过稿,也从事了多年汽车车身方面的教学工作;有的是在汽车修理行业中,从事了很长时间车身修理的技师,在全国汽车车身修复方面的竞赛中获得优秀成绩。这本教材正是这些车身修理方面的优秀人才的集体智慧结晶。这本教材不仅可以作为中、高职学校的教科书,也可以用做汽车车身修理人员的培训教材,也是汽车车身修复人员提高、规范车身修理技能和编写车身修理工艺的教科书。

在编写中,由于时间、篇幅和条件的限制,教材也存在不足之处,例如,现场照片里的操作人员防护穿戴不规范,汽车车身修复工具和设备没能详细介绍等。欢迎使用本教材的师生和广大读者批评指教,以便再版时修正。在此还要特别感谢南京福联修理二厂的各级管理人员和技师的大力支持和帮助。

编 者

2009年2月

目 录

项目一 汽车车身损伤综合知识

任务 1 汽车车身碰撞损伤概况和防碰撞理念	(2)
任务 2 碰撞对汽车车身结构的影响和评估	(7)
思考题	(10)

项目二 汽车车身侧面碰撞损伤的修复

任务 1 车身左后侧碰撞损伤的修复	(12)
思考题	(28)
任务 2 车身侧围车门刮伤的修复	(29)
思考题	(47)
任务 3 车身右侧后部损伤的修复	(47)
思考题	(88)
任务 4 车身右侧翼子板碰撞损伤的修复	(89)
思考题	(94)
任务 5 车身车门槛损伤的修复	(94)
思考题	(101)

项目三 汽车车身前部碰撞损伤的修复

任务 1 车身前部纵梁损伤的修复	(104)
思考题	(114)
任务 2 车身左侧 A 柱下部损伤的修复	(114)
思考题	(127)

项目四 汽车车身顶部损伤的修复

任务 1 车身顶部损伤的修复	(130)
思考题	(147)
任务 2 车顶、车身侧围损伤的修复	(147)
思考题	(166)

项目五 汽车车身后部损伤的修复

任务 1 车身后部严重损伤的修复	(168)
思考题	(180)
任务 2 车身后围损伤的修复	(180)
思考题	(189)

项目六 车身涂装质量检验和案例分析题

任务 1 车身涂层的缺陷和防治	(192)
思考题	(209)
任务 2 案例分析题与操作要点	(209)

附录 涂膜老化和涂层缺陷图片	(217)
----------------------	-------

参考文献	(220)
------------	-------

项目一

【项目描述】

本项目以介绍汽车碰撞的常识性知识为主，从汽车碰撞形式的角度出发，介绍了汽车车身碰撞损伤概况和防碰撞理念；从与抗撞性相关的车身结构特点和车身抗撞性（主要是车身构件的刚度要求）的角度出发，介绍了汽车车身结构对碰撞的影响和评估。

【学习目标】

通过这些内容的介绍，让学生了解汽车设计防碰撞的基本原理，了解汽车车身结构设计和各种典型碰撞损伤的特点，初步掌握碰撞的评估。

【能力目标】

通过学习，熟悉汽车车身碰撞损伤概况和防碰撞理念，并掌握碰撞对汽车车身结构的影响和评估，为以后修复汽车车身各个部位的碰撞损伤提供理论指导和工艺方法。

汽车车身损伤综合知识



任务1 汽车车身碰撞损伤概况和防碰撞理念

活动情景

不论是在大街还是小巷，各种车辆碰撞事件不胜枚举，产生的后果也各不相同，但都需要进行车辆修复。因此，车辆碰撞的损伤程度，修复的难易程度，以及车辆本身的结构、特点等，都是需要维修人员在修复之前了解的基本知识。

学习目标

众所周知，车辆交通事故已经成为当今世界威胁、残害人类生命的一大公害。作为汽车修理行业人员应该了解在此行业工作的重要性，熟悉汽车车身的防碰撞性和汽车车身的防碰撞结构。汽车碰撞是不可避免的，但汽车从业人员应从修复的角度出发，最大限度地降低汽车碰撞导致的乘员伤亡，让汽车车身的安全性、舒适性能得到最大程度的恢复。

相关知识

世界卫生组织的研究表明，全世界每天大约有 3 000 人死于交通事故。我国随着道路交通的迅速发展和汽车保有量的增多，2005 年道路交通事故达到 45 万起，死亡人数接近 10 万人。道路交通事故死亡人数自 1986 年超过美国后一直位居世界首位。

2006 年，国家统计局组织进行全国公众安全感抽样调查，在影响公众安全感的问题中，选择“交通事故”的占有 33.2%。

2008 年，全国共发生道路交通事故 265 204 起，造成 73 484 人死亡，304 919 人受伤，直接财产损失达 10.1 亿元。发生一次死亡 3 人以上道路交通事故 1 290 起，发生一次死亡 5 人以上道路交通事故 250 起，发生一次死亡 10 人以上特大道路交通事故 29 起。在 2009 年春运 20 天（1 月 11 日至 1 月 31 日）中，全国共发生道路交通事故 9 447 起，造成 3 133 人死亡。

道路交通事故也常造成非常大的影响。如图 1-1 所示为 2008 年 12 月 20 日拍摄的车祸



图 1-1 重大交通事故现场

事故现场，广东湛江市发生一起道路交通事故，一辆货车与一辆小轿车相撞，造成5人当场死亡，另1人送往附近医院抢救无效死亡。谈起车祸，真是有谈虎色变、触目惊心之感叹！

人们已经认识到，由于驾驶员本身、道路环境、气候和汽车状态等因素，交通事故不可能完全避免。因此，如何最大限度地保证碰撞后的乘员的安全、减少事故造成的损失，具有重要的现实意义。现在，安全和节能、环保一起已经成为汽车发展的三大主题；汽车车身的状况，汽车车身的修复也越来越引起相关人员的重视。

1. 汽车碰撞的形式

汽车碰撞通常分为正面碰撞、侧面碰撞、后面碰撞，还有滚翻和撞行人等情况。在交通事故中，发生不同形式碰撞的比例和人员死亡率是不同的。从图1-2可见，虽然正面碰撞事故占碰撞事故总数的67%，但由于设计上对此已采取了很多有效的措施，所以导致人员死亡数只占碰撞事故死亡总人数的31%；侧面碰撞事故占总数的28%，由于侧撞中对乘员的保护更困难，因此人员死亡率较高（占事故死亡总人数的34%）；有时事故发生后汽车会滚翻，虽然发生这种情况的概率较低，但死亡率很高（占事故死亡总人数的33%），其中多数是由于乘员被甩出乘员舱外造成的；后面碰撞事故发生的比例也很小，而且通常是低速碰撞，死亡率也很低。

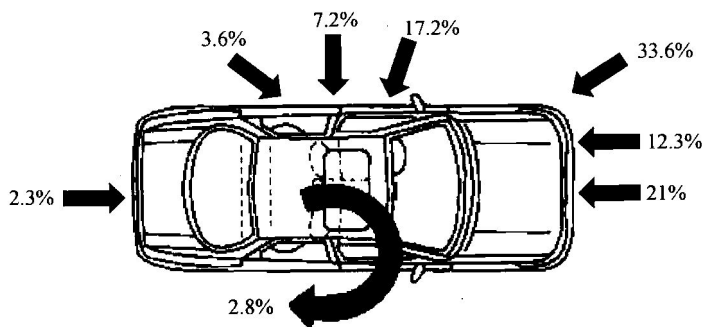


图 1-2 汽车碰撞各个部位概率

汽车安全性分为主动安全性和被动安全性。汽车主动安全性是指汽车所具有的减少交通事故发生概率的能力；汽车被动安全性是指汽车在交通事故中，所具有的保护乘员免受伤害的能力，其研究内容主要是车身抗撞性。“抗撞性”这个词用于描述某一结构在碰撞中保护乘员的能力。在车身上，这种对乘员的保护能力主要是由车身结构提供的，因此车身抗撞性是汽车车身结构性能的主要内容之一。汽车车身修复人员要保证修复后的汽车能恢复原汽车的抗碰撞性能。

2. 汽车车身抗撞性的设计理念

1) 防正面碰撞的设计理念

(1) 确保乘员的安全空间 汽车车身设计为了减小正面碰撞的损伤，确保乘员生存空间，应减小乘员舱变形和对乘员舱的侵入。当碰撞发生时，需要控制仪表板或A柱后移量、转向盘后移量和上移量、脚踏板后移量和上移量、放脚位置空间等。这样一方面可以

防止发生对乘员的直接挤压伤害,另一方面可以减轻二次碰撞中对乘员的伤害。本教材将车身控制点的测量作为汽车车身修复的重要内容,就是因为通过对车身控制点的测量,能准确判断汽车车身碰撞损坏状况,为车身修复提供重要的工艺技术依据。

(2) 减小汽车碰撞的减速度 当汽车发生碰撞后,汽车速度由很高迅速降为零。这个时间越短,汽车的减速度就越大,对乘员的伤害也就越大。如果减速度很大,即使采用安全带、安全气囊等措施,仍会对乘员头部、颈部、胸部和腹部造成严重伤害。为了减小车身减速度,车身设计时在汽车车身前部、后部和乘员舱前采用了许多吸能结构。本教材特别指出,汽车车身修复重要内容是要恢复、保持这些结构的吸能功能。采用正确的工艺修复方法是汽车车身修复的重要理念。

(3) 保证汽车碰撞后车门能打开 在碰撞过程中车门不能自动打开,这是因为在碰撞过程中车门如果打开,车内的乘员就有可能甩出车外,造成伤害。而汽车碰撞后,必须尽快救出车内乘员,如果碰撞后不使用工具不能打开至少一侧车门,车内乘员则不能安全撤出,救援更不可能。汽车车身结构中有许多部分都是采用这些设计理念,车身修复人员应特别注意这些部分的设计原理,采用正确的修复工艺,保持这些部分原来的功能。

2) 防侧面碰撞的设计理念

汽车车身在侧面碰撞中允许的乘员舱变形量很小,而对乘员舱过大的侵入是造成乘员伤害的主要原因。所以抗侧面碰撞设计应当以减小碰撞冲击对乘员舱侵入、维持乘员生存空间为原则。

(1) 减小侧围结构对乘员舱的侵入量 汽车车身除了在乘员座位周围设计了安全气囊以外,还在汽车车身整体结构、车身框架结构、车门结构等处采用一定的设计理念,防止因车身碰撞后的侧面变形导致对乘员的挤压伤害。在车身修复过程中,应特别注意不能改变原车身结构,采用的工艺也要注意不能降低车身构件的刚度,特别是车身各总成中加强构件的刚度,保证这些部位的原构件功能。

(2) 减小侧围结构对乘员舱的侵入速度 车身车门应具有一定刚度,减轻对乘员的撞击力。因此,汽车车身在一些重要构件中都设计了防碰撞结构,例如在汽车车门上就设置了防碰撞杆。

3) 防后面碰撞的设计理念

(1) 汽车后部的吸能结构 乘员座位离汽车后端部较远,汽车车身后部的吸能结构主要在汽车车身的底部,如图 1-3 所示。例如,在汽车车身安放备用胎的底部制成各种经冲

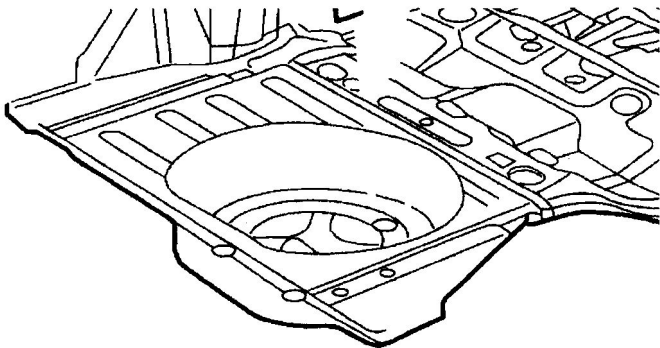


图 1-3 车身后部的吸能结构

压出来的长形凹面（一般称为肋），这样的结构可以提高这些部位的刚度，同时汽车受后面碰撞时，这些部位也能吸收大量的冲击能量，使冲击力不会传导到乘员舱内，确保乘员不受到伤害，也保证了靠近后箱部位的油箱不会受到直接碰撞。

（2）汽车油箱防碰撞结构 汽车油箱是在碰撞中最危险的汽车附件。为了安全，汽车的油箱一般都安放在汽车后部（在后备箱结构的前部）。一般汽车后面碰撞的概率很小，碰撞的冲击能量经后部的吸能结构吸收冲击能量，能传导到油箱的已经很小；靠近油箱的翼子板内板是由加强板组合焊接而成（见图 1-4），在碰撞中能保持油箱的相对空间位置不变，减小因油箱、油路受到结构变形、挤压而引起的燃油泄漏。

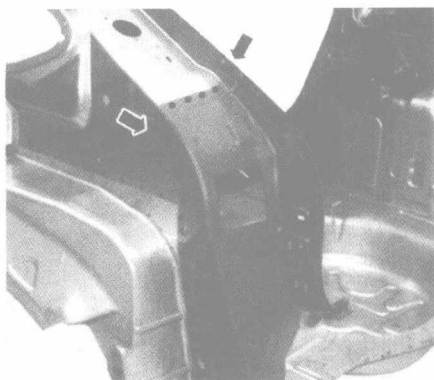


图 1-4 翼子板加强板组件

（3）车身后部碰撞力传递 汽车车身在后面碰撞中，撞击力向车前方传递的路径主要有两条：第一条路径是由后保险杠经后纵梁到车门槛梁；第二条路径是由后车轮后部结构经后车轮到车门槛梁。对于第二条传递路径，由于碰撞后车轮胎与其前面轴向刚度较大的车门槛梁接触，导致对撞击的抵抗力明显增加，所以后部碰撞吸能区通常被布置在后轮后部。

4) 防汽车翻滚的设计理念

（1）提高车顶的支撑刚度，减小乘员舱的变形量 在翻滚事故中，汽车顶部结构可能发生严重变形，图 1-5 所示的是三种因翻滚造成的典型的变形形式。这样的变形会导致乘员生存空间的丧失，并进而可能致使乘员受到严重伤害。

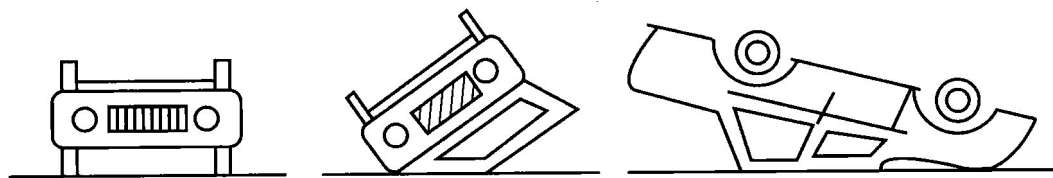


图 1-5 汽车翻滚的形式

为了防止乘员安全空间的丧失，汽车车身需要具有一定的抗挤压的能力。因此，车身一般设计成箱形结构，如图 1-6 所示。箱形结构的交接部位采用了强度较高的接头形式，在箱形结构中还设有加强板来提高构件的刚度；在车身修复过程中，应保持这些结构件的合理形状和一定的刚度。所以在车身修复的工艺规范中，常常不允许对车身的构件过度加热，防止构件的刚度降低。

（2）滚翻中车门不能打开 汽车在滚翻过程中，车门是不能打开的，而碰撞后可以不使用工具打开车门。车身整体结构的设计就是贯穿了这个设计理念，所以现代汽车一般都采用整体式车身结构。