



CAC职业（岗位）培训系列教材

汽车

>> 钣金修整 <<

培训教程

QICHE
BANJIN XIUZHENG
PEIXUN JIAOCHENG

>> 卢圣春 主编 孙立秋 田菁 副主编 <<



化学工业出版社

U472.4



CAC职业(岗位)培训系列教材

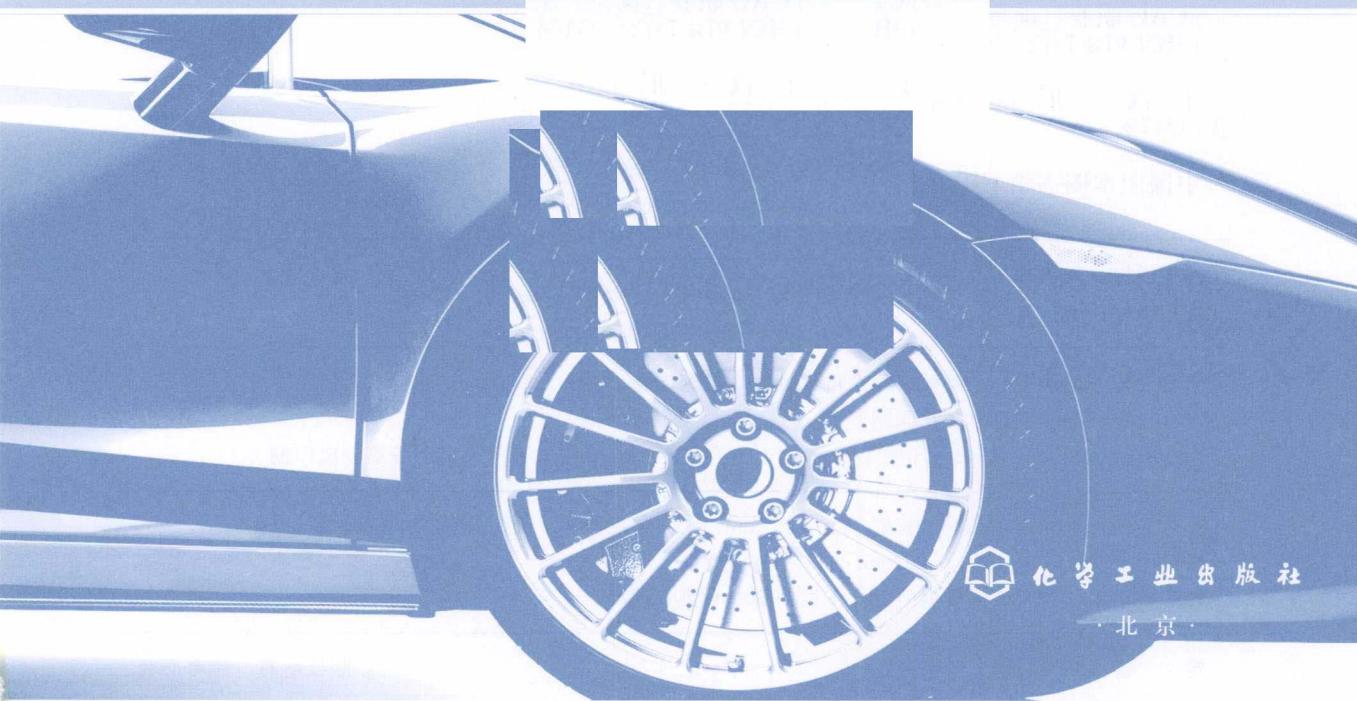
汽车

>> 钣金修整 <<

培训教程

QICHE
BANJIN XIUZHENG
PEIXUN JIAOCHENG

>> 卢圣春 主编 孙立秋 田 菁 副主编 <<



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共 9 章,详细阐述了钣金修理基础、钣金放样展开、钣金件手工成形、钣金件机械成形以及钣金件的矫正,重点介绍了汽车车身维修、车身附件的维修和事故车的钣金修复。

本书取材广泛,图文并茂,可读性强,内容切合实际,是报考 CAC 职业(岗位)资格证书的配套教材。可作为汽车高中职院校的教材,也可作为汽车修理从业人员职业培训和资质认定的教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车钣金修整培训教程/卢圣春主编. —北京:化学工业出版社,2008.7
(CAC 职业(岗位)培训系列教材)
ISBN 978-7-122-03184-6

I. 汽… II. 卢… III. 汽车-钣金工-技术培训-教材
IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 093089 号

责任编辑:郭燕春

装帧设计:韩 飞

责任校对:李 林

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 453 千字 2008 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

“CAC 职业（岗位）培训系列教材”策划委员会

顾 问	宋 建	俸培宗	王锡赞	毛世屏	
主 任	周怀军	陈逢阳	孙泽军		
副主任	霍 红	张海让	郭燕春		
委 员	周怀军	陈逢阳	孙泽军	霍 红	张海让
	郭燕春	何 伟	储志强	潘启东	马晓旭
	毕丛娣	高显嵩	李 明	董 辉	邓承翔
	殷秀彬	董 超	武 杰	华 峰	王亚光
	董春华	荆 华	赵晓英	刘 洪	竭岸扬
	王 闯	袁福庆	时武略	黎文武	彭 艳
	赵俊敏	董怀军	赵懂琪	殷明成	陈昌豪
	郑志斌	肖守柏	黎俊峰	唐奉生	刘金宇
	魏金刚	刘严霜	莘莉姗	赵占坤	王 刚

“CAC 职业（岗位）培训系列教材”编委会

主 任	周怀军				
副主任	霍 红	张海让	郭燕春		
委 员	周怀军	霍 红	张海让	郭燕春	白 皓
	岳万里	张 跃	郭中原	卫 瑶	田慧芳
	王 君	魏 菲	张春月	冷燕萍	张 雪
	李 云	谢 鑫	郑 磊	洪志钢	失愉爽
	何历怀	鲁 辉	李葆华	方雅芬	杜 波
	刘志强	冯仰欣	滕宝红	孙晓梅	杨 祎
	李永力	常树坤	陈 沫	李宏伟	张恩元
	梁 超	卢圣春	沙中玉	王伟军	张志革
	党相文	孙庆峰	刘 岩	付迎刚	刘玉杰

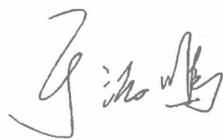
序

职业教育和职业培训是国民教育事业的重要组成部分，在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位，是促进经济社会发展和劳动就业的重要途径。《国务院关于大力发展职业教育的决定》提出：“要把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点”，体现了党中央、国务院对发展职业教育的高度重视。职业教育和职业培训的根本任务，就是培养适应现代化建设需要的高技能专门人才和高素质劳动者。因此，职业教育特别是职业培训要从劳动力市场的实际需要出发，坚持就业导向，着力加强劳动者的实际技能，全面提高劳动者的综合素质。

“全国1+N复合型人才职业培训项目”正是为了适应职业教育发展与改革的新形势而推出的，目的在于培养符合企业实际和劳动力市场需求的复合型人才。

要提高培训质量，课程体系的构建和教材的建设是关键。当然，教师队伍建设、教学实践基地建设也是办好职业培训所不可或缺的。但是作为知识和思想的载体，以及来自实践又能指导实践的教材，既具有基础性又具有前瞻性的特点，使其成为培养技能型人才的首要保证。基于这样的认识，“1+N复合型人才”系列培训教材将陆续出版面世。本系列教材的最大特点是以就业为导向，突出实用性和专业性，重点培养学员的技术运用能力和岗位从业能力。

在此，我谨向教材的作者、组织者和所有参与1+N职业培训工作的同志们表示感谢，并希望1+N课程培训在我国职业培训工作中发挥先锋带头作用，为培养高技能复合型人才做出应有的贡献。



二〇〇六年八月二十九日

随着我国教育事业的深入发展及细化,职业教育拓展为学校职业教育和社会职业培训两种模式。学校职业教育基本是传统的学历教育,已经不能完全满足目前经济的高速发展、职业多变和终身教育的需要。随着我国就业结构调整和技术技能更新速度的加快,劳动力跨行业流动更加频繁,职业培训将进一步成为涉及面最广、受益面最大的教育,已经成为国家教育的重要组成部分,越来越受到人们的广泛欢迎。

为了弥补目前教育体制与人才市场需求的脱节状态,全面提升学员的综合就业力,培养企业需求的复合型人才,CAC教育机构按照劳动和社会保障部提出的“以就业为导向,以企业实际需求”的要求编制了《CAC职业(岗位)培训系列教材》,本系列教材的编写是根据“中国就业促进会中国大学生就业促进工程”和“全国1+N复合型人才职业培训项目”中所设立的岗位进行编写,学员参加相应的岗位培训并经过考核合格,可以获得国家承认的《就业能力证书》或《职业培训证书》,详细课程介绍可登录全国1+N项目办公室网站 www.ccetu.org 和中国大学生就业促进工程办公室网站 www.ccepe.org 进行查询。

《CAC职业(岗位)培训系列教材》使用对象为已经学过基础课程的相关专业的在校学生和进一步提高实训技能方面的专业人员。目的要提高学员自学能力和实践动手能力,其次培养学员探索和分析归纳创新能力,将学员学到的技术技能同他们将来的工作岗位紧密结合起来。《CAC职业(岗位)培训系列教材》实现了学生学习与就业间的“无缝对接”。

《CAC职业(岗位)培训系列教材》是对目前人才市场和企业实际需求进行调研分析,以及对高等院校、职业院校以及各类社会培训机构进行广泛调查的基础上,由长期从事职业培训的专家和有丰富教学经验的教师编写的一套系列丛书。本丛书的最大特点是以就业为导向,突出实用性和专业性,重点培养学员的技术运用能力和岗位工作能力。

《CAC职业(岗位)培训系列教材》包括IT类、管理营销类、物流类、汽车类、语言类、国际贸易类、酒店类、企业管理类等多个领域的上百门实训技能课程。部分《CAC职业(岗位)培训系列教材》配套有《教学案例百问》和相关课件(可到赛课网 www.cacedu.cn 下载)。本系列教材具有以下特点。

- ◆ 按照“岗位划分→核心技能→教学方案→内容设置”的思路组织开发教材。
- ◆ 按照“理论少实践多”的原则,对各个专业的课程进行了按需重新整合。

◆ 教材统一配套相对应的说明手册，包括课程体系、教学及考试纲要和教材信息等。

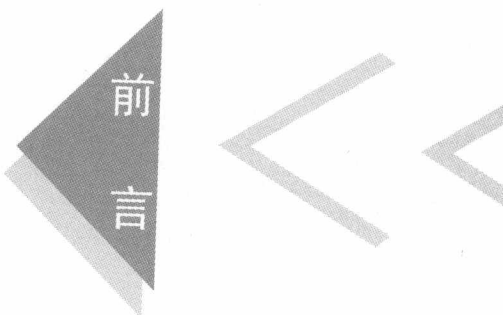
◆ 各专业教材配备课后习题和答案。

◆ 各专业教材突出理论和实际的比例分配，注重实训教学。多数教材都配备了实训内容，部分专业的教材配备了案例百问和 PPT 教学课件。

《CAC 职业（岗位）培训系列教材》的出版是一项较大的工程，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及读者对我们提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

CAC 教育机构产品研发中心

二〇〇七年七月



前言

《汽车钣金修整培训教程》是根据 CAC 职业（岗位）培训规划的要求而编写的适合职业培训的教材。

本书共分 9 章首先介绍钣金制作与修理的基础知识，其次，讲述汽车车身维修、车身附件的维修以及事故车的钣金修复方法。每个章节的教学目的明确、教学重点突出，通过实例介绍汽车车身钣金件的检测方法和修理技术。每章后均附有复习思考题。

本书内容全面系统、工艺规范、概念和维修技术数据准确、实用性强、图文并茂、通俗易懂。本书适合汽车修理业及其他相关专业的从业人员学习，并可为国家相关部门对汽车修理业从业人员的职业培训提供一定的参考。

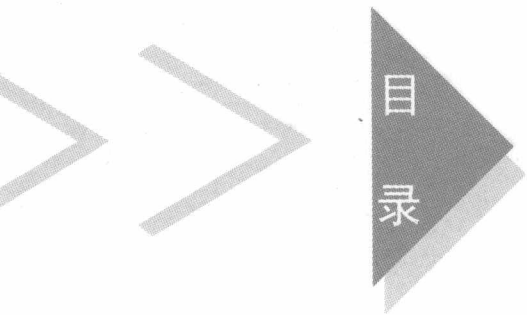
本书由吉林铁道职业技术学院汽车工程系卢圣春任主编，孙立秋、田菁任副主编，参加编写的有程英杰、沙中玉、金东哲。

在本书的编写过程中参阅了有关论文和专著，在此向原作者表示谢意。由于作者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请诸位同仁不吝赐教。

作者

目 录

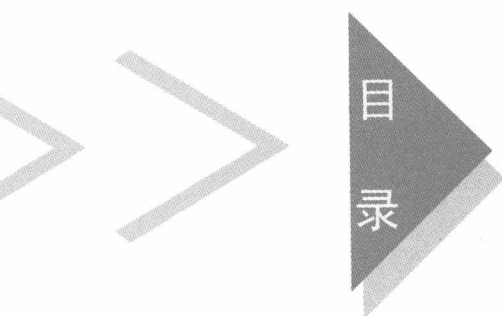
第一章 钣金修理基础	1
第一节 钣金常用工具与设备	1
一、手工工具及其用途	1
二、动力工具及其用途	11
三、常用设备及其用途	14
第二节 钣金焊接	17
一、焊接的种类	17
二、气体保护焊	18
三、电阻点焊	29
四、气焊与气割	33
五、钎焊	42
第三节 钢板的加工性能	47
一、钢的内部组织结构	47
二、钢的变形	48
三、钢冷塑性变形后的性能	48
本章小结	49
复习思考题	50
第二章 钣金放样展开	51
第一节 钣金放样展开图基本知识	51
一、基本几何图形画法	52
二、线段实长的求法	54
三、几何形状分析	56
四、可展表面与不可展表面	57
五、放样展开图的划制过程	57
第二节 平行线展开法	60
一、平行线展开原理	60
二、平行线展开法的应用	60
第三节 放射线展开法	62



目 录

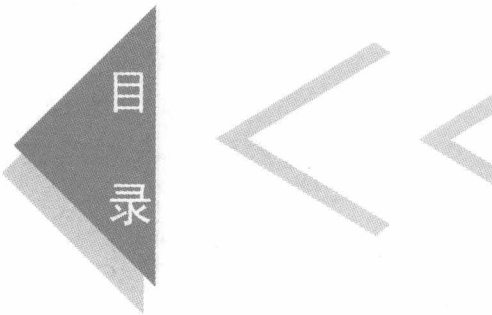
一、放射线展开原理	62
二、放射线展开法的应用	62
第四节 三角形展开法	64
一、三角形展开原理	65
二、三角形展开法的应用	65
第五节 相贯体的展开	67
一、平面相贯线的展开	67
二、用素线法求形体相贯线及其展开图	67
三、用辅助平面法求形体相贯线及其展开图	69
第六节 不可展表面的近似展开	69
一、纬线法展开球面	70
二、经线法展开球面	71
三、三角形法展开正圆柱螺旋面	71
第七节 样板的特点和作用	72
一、样板的种类	72
二、样板的特点和用途	73
三、样板的制作方法	74
第八节 板厚处理	74
一、根据构件的断面形状进行板厚处理	74
二、根据构件咬接形式进行板厚处理	75
第九节 简单几何形体的展开计算	77
一、正圆柱管的展开计算	77
二、正圆锥台的展开计算	77
三、折线性工件的展开计算	78
第十节 合理用料	78
一、合理用料需要考虑的因素	79
二、排料和配裁	79
三、合理用料应注意的几个问题	81

本章小结	81
复习思考题	82
第三章 钣金件手工成形	83
第一节 弯曲	83
一、弯曲变形的特点	83
二、弯曲件展开长度的计算	85
三、角形弯曲	85
四、弧形弯曲	87
第二节 放边	88
一、打薄放边	88
二、拉薄放边	89
三、型胎放边	90
第三节 收边	90
一、起皱钳收边	90
二、起皱模收边	91
三、搂边收边	92
四、收缩机收边	93
第四节 拔缘	93
一、自由拔缘	93
二、型胎拔缘	94
第五节 卷边	95
一、卷边零件展开长的计算	95
二、卷边的操作工艺	96
第六节 拱曲	96
一、拱曲件展开尺寸的确定	97
二、冷拱曲	97
三、热拱曲	99
第七节 咬缝	99



目录

一、咬缝的种类及用途	99
二、咬缝方法	100
三、应用实例	101
本章小结	102
复习思考题	103
第四章 钣金件机械成形	104
第一节 弯曲成形	104
一、压弯成形	104
二、滚弯成形	106
三、绕弯成形	109
四、拉弯成形	110
第二节 拉深成形	113
一、拉深原理及变形特点	113
二、拉深系数和拉深次数	113
三、压边力和拉深力的计算	114
四、拉深件展开尺寸的计算	115
五、拉深模结构及安装	115
六、拉深工艺措施	116
第三节 锤压成形	117
一、锤压成形的基本原理和特点	117
二、锤压成形设备	118
三、锤压模具	118
四、锤压成形分类	119
第四节 其他成形简介	119
一、胀形	119
二、爆炸成形	120
三、旋压成形	121
四、电水成形	122

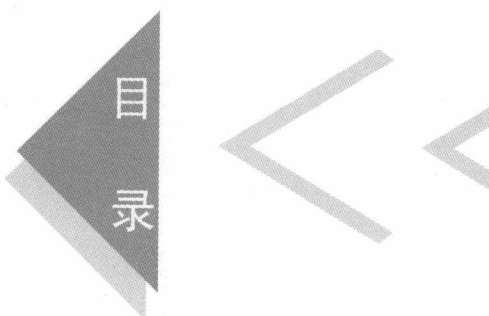


目录

本章小结·····	122
复习思考题·····	123
第五章 钣金件的矫正 ·····	124
第一节 手工矫正·····	124
一、锤击法·····	124
二、扭转法·····	126
三、牵引法·····	127
第二节 加热法矫正·····	128
一、火焰加热矫正·····	128
二、电热法矫正·····	131
第三节 机械矫正·····	131
一、机械矫正的矫正设备·····	131
二、板材的机械矫正与成型·····	132
本章小结·····	133
复习思考题·····	134
第六章 汽车钣金维修概述 ·····	135
第一节 汽车维修的钣金作业范围·····	135
一、货运汽车的钣金维修作业范围·····	135
二、客车的钣金维修作业范围·····	137
三、轿车的钣金维修作业范围·····	138
第二节 汽车钣金维修工艺及作业要求·····	139
一、汽车钣金的维护与修理·····	139
二、汽车钣金维修的工艺流程·····	141
三、汽车钣金维修作业要求·····	142
本章小结·····	144
复习思考题·····	144
第七章 车身维修 ·····	145
第一节 车身损坏的基本形式·····	145

目 录

第一节 车身损坏的类型、原因及损坏的部位	145
第二节 车身损伤的判别法	147
第三节 车身钣金件的修理	147
一、车身钣金件的切割	147
二、新构件的更换	151
第四节 填料填补法修复	161
一、填料	161
二、填料涂抹工艺	162
第五节 铝合金钣金件的修理	165
一、铝制钣金件的初步矫正	166
二、铝制钣金件的焊接	166
三、铝合金板的热收缩	167
第六节 车身塑料件的修复	168
一、常用汽车塑料的类型及鉴别	168
二、塑料件的焊接原理及热空气塑料焊炬	169
三、塑料件的焊接	170
四、塑料钣金件的修理	173
五、塑料件的粘胶与修补	173
本章小结	176
复习思考题	176
第八章 车身附件的维修	178
第一节 车门的维修及调整	178
一、车门的类型及组成	178
二、车门的维修	178
三、车门的调整	182
第二节 汽车门锁的维修	188
一、汽车门锁的结构	188
二、中央电动门锁的维修	188



目录

三、舌簧式汽车门锁的维修·····	192
第三节 气动门泵、雨刮器及车门玻璃升降器的维修·····	192
一、气动门泵的维修·····	192
二、雨刮器的维修·····	193
三、车门玻璃升降器的维修·····	195
第四节 汽车玻璃的拆装·····	196
一、汽车玻璃的种类·····	196
二、固定式汽车玻璃的拆装·····	196
三、升降式汽车玻璃的拆装·····	201
四、推拉式汽车玻璃的拆装·····	202
本章小结·····	205
复习思考题·····	205
第九章 事故车的钣金修复·····	206
第一节 车体碰撞的冲击力及变形分析·····	206
一、碰撞冲击力对汽车损伤的分析·····	206
二、碰撞时车架变形的特征·····	208
三、碰撞时承载式车身的变形特征·····	209
四、事故车修理方案的初步确定·····	211
第二节 车体变形的测量·····	211
一、车身尺寸的测量基准·····	211
二、测量工具与设备·····	213
三、车身测量方法·····	214
第三节 车体变形的矫正·····	218
一、车身的固定·····	218
二、车身固定设备·····	219
三、车身变形的矫正·····	222
四、车身碰撞损伤的修理·····	226
五、消除应力·····	231

目 录

本章小结·····	233
复习思考题·····	234
附录 A 汽车钣金师习题答案·····	235
附录 B “汽车钣金修整师”模拟试卷一·····	262
附录 C 模拟试卷一参考答案·····	264
附录 D “汽车钣金修整师”模拟试卷二·····	266
附录 E 模拟试卷二参考答案·····	268
参考文献·····	270

钣金修理基础

第一章

汽车车身在使用过程中,经常由于磨损、撞击及使用维护不当,使部分钣金构件发生变形、断裂等损伤和失效现象。汽车钣金修理就是对这样的钣金构件通过用修补、焊接、整形、矫正或更换等方法,恢复其几何尺寸、形状和使用性能的一种作业。

本章介绍钣金修理的基础内容包括钣金常用工具与设备的使用、焊接工艺基础知识以及钣金修理加工基础知识等。

第一节 钣金常用工具与设备

进行汽车钣金修理所使用的工具与设备大致分为手工工具、动力工具以及常用设备三大类。

一、手工工具及其用途

汽车钣金修理用的手工工具可分为通用工具和专用工具两类。通用工具包括钳工常用的各种扳手、螺钉旋具、钳子、锤子、手锯、铰子、锉刀等手工工具,也包括钢板尺、卷尺、角尺、卡尺等测量工具,以及划针、划规、圆规、样冲等划线工具。手工工具与测量工具的性能和用法大都为人们所熟知,此处无需赘述;划线工具将在本书后序章节中介绍。本章按用途分类重点介绍汽车钣金修理的专用工具。

(一) 整形工具

1. 钣金锤

钣金锤是汽车钣金维修中的基本工具,它的形状很多,作用也不一样。

(1) 钣金锤的种类

① 扁头锤如图 1-1(a) 所示。主要用于敲击平面,也可以敲击较深的凹陷和边缘拐角。

② 桶锤如图 1-1(b) 所示。主要用于直桶敲击弧形构件,也可以横击,还可以当撬具和垫铁使用。

③ 拱锤如图 1-1(c) 所示。主要用于圆弧形工件的整形和制作,如整修或配制小型车的轴端盖等。

④ 中间锤如图 1-1(d) 所示。是为了使工件避免直接锤击,且能较准确地敲击工件修复部位和成形而使用的一种垫锤。