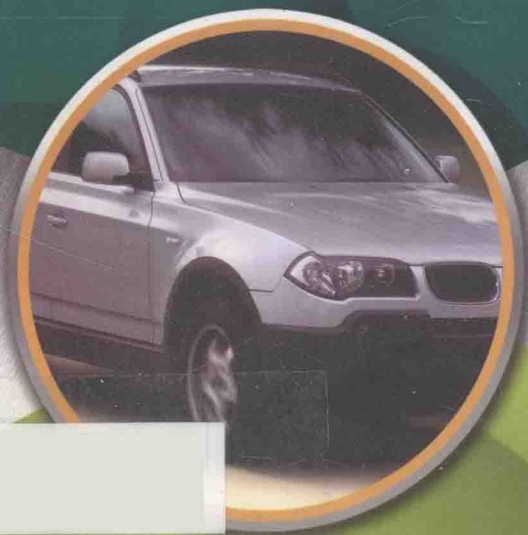


21 世纪高职高专规划教材

——汽车运用与维修系列

汽车车身与 钣金件整形

主 编/吴 磊 副主编/张立荣 沈海燕 李 倩



副主编 张立荣 沈海燕 李倩

• 北京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车车身与钣金件整形/吴磊主编. —北京: 中国人民大学出版社, 2011. 4

21 世纪高职高专规划教材·汽车运用与维修系列

ISBN 978-7-300-13591-5

I. ①汽… II. ①吴… III. ①汽车—车辆保养—高等教育—教材②汽车—装饰—高等教育—教材 IV. ①U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 062943 号

21 世纪高职高专规划教材·汽车运用与维修系列

汽车车身与钣金件整形

主 编 吴 磊

副主编 张立荣 沈海燕 李 倩

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

邮政编码 100080

电 话 010-62511242 (总编室)

010-62511398 (质管部)

010-82501766 (邮购部)

010-62514148 (门市部)

010-62515195 (发行公司)

010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京东君印刷有限公司

规 格 185 mm×260 mm 16 开本

版 次 2011 年 5 月第 1 版

印 张 15

印 次 2011 年 5 月第 1 次印刷

字 数 344 000

定 价 27.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

21 世纪高职高专规划教材·汽车运用与维修系列

编委会

主 任 王世震

(教育部高等学校高职高专汽车类专业教指委副主任委员)

副主任 张红伟

委 员 (排名不分先后)

孔繁瑞	毛 峰	王丽梅	王富饶	刘 永
刘皓宇	刘雅杰	吴兴敏	吴 松	张 义
张 永	张立新	张西振	张 俊	李 宏
李 晗	杨宝成	杨洪庆	杨艳芬	杨智勇
陈纪民	明光星	段兴华	凌永成	徐景波
隋礼辉	惠有利	韩 梅	蔡广新	

出版说明

进入 21 世纪以来,随着我国汽车工业的迅猛发展和人民生活水平的不断提高,随着公路运输设施和城市基础设施建设投资的迅速增加,以及政府鼓励汽车消费政策的逐步实施,我国汽车保有量迅速增长。目前,我国汽车数量每年以两位数的增长率递增,据此,预计仅汽车维修业近两年就将新增 80 万从业人员,其中大部分从业人员需要接受职业教育与培训。中国人民大学出版社经过充分的市场调研,策划出版了这套高职高专汽车运用与维修专业的系列教材。

本套教材紧密贴近我国高职教学改革的实际,力求体现以下几个特点。

1. 以企业需求为基本依据,以就业为导向

教材的编写以就业为导向,以能力为本位,能够满足企业的工作需求,提高学生学习的主动性和积极性。我们对每本书的主编精心遴选,除了要求主编必须是高职院校的骨干教师外,还要求他们有在一线汽车相关企业的工作经验或实验实训经历,确保教材的内容既能紧密贴合教学大纲,又能准确把握市场需求、加强实践操作环节内容。

2. 适应汽车企业技术发展,体现教学内容的先进性和前瞻性

本套教材关注我国汽车制造和维修企业的最新技术发展,通过校企合作编写的形式,及时调整教材内容,突出本专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,克服旧教材存在的内容陈旧、更新缓慢、片面强调学科体系完整、不能适应企业发展需要的弊端。每本教材结合专业要求,使学生在专业基本知识和基本技能的基础上,及时了解、掌握本领域的最新技术及相关技能,实现专业教学基础性与先进性的统一。

3. 教材内容按模块化形式编写

教材力求摆脱学科课程旧思想的束缚,从岗位需求出发,尽早让学生接触实践操作内容。根据具体的专业情况,有的是每本书一个模块,有的是每本书分为多个模块,每部分内容都以工作岗位所需要的技能展开。

4. 跨区域开发、整合多方优势

由于我国幅员辽阔,各地区经济发展都具有不同的地域特点,而作为与经济建设密切相关的职业教育也必然存在区域间的差异。为了打造出一套适用性强、博采众长的教材,我们在教材的策划阶段,即与不同区域的众多开设汽车相关专业的高职院校取得了联系,并进行了深入调研,经过反复研讨后确定了具体的编写大纲。教材在编写过程中得到了辽宁交通高等专科学校、承德石油高等专科学校、长春汽车工业高等专科学校、内蒙古交通职业技术学院、河南交通职业技术学院、河北交通职业技术学院、广东轻工职业技术学院等二十多家职业院校的参与与大力支持。

5. 教材配备完善的立体化教学资源

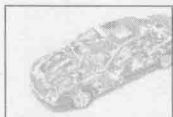
本系列教材在研发的同时,希望能够在相关课件的开发制作方面做出自己的特色,从而提升教材的核心竞争力。通过对市场的前期调研,我们对目前已经出版的相关教材配套

课件情况进行了分析,针对目前同类产品存在的不足,制定了专业基础课教材课件完整、专业主干课教材演示视频丰富、全系列教材教学资源整合形成网上资源平台的策划思路,力求使本套教材成为真正的立体化教材。

本套教材在编写过程中,除了得到多所高职院校的帮助外,《汽车维修技师》、辽宁省交通高等专科学校汽车研究所、辽宁鑫迪汽车销售服务有限公司、大连新盛荣汽车销售服务有限公司、辽宁宝时汽车销售服务有限公司、安徽宝德汽车维修有限公司等在技术和资料方面给予了很多支持,在此表示衷心的感谢。

希望本套教材的出版能够为高职高专院校汽车运用与维修专业的教学工作起到积极的促进作用,也欢迎本套教材的使用者针对教材中存在的不足提出宝贵的建议。

中国人民大学出版社



前言

Preface

《汽车车身与钣金件整形》在内容设置上借鉴了德国、澳大利亚等国职业教育的先进教学理念，融“学生就业竞争力与发展潜力培养为一体；教育与教学为一体；职业素质养成与职业技能培养为一体；课内与课外培养为一体”，涵盖人才培养全过程的指导思想，按照“逆向分解、正向培养、动态反馈、循环提升”的课程方案设计方法，把行业能力标准作为专业课程教学目标和鉴定标准，按照行业能力要求组织教学内容，针对高职学生的学习特征设计教学活动。

本书以汽车钣金工岗位的要求为依据，分析工作岗位的典型工作任务，对典型工作任务进行分析归纳，确定行动领域；按照汽车维修生产过程系统化原则，进行课程知识的解构与重构，系统设计“汽车车身与钣金件整形”等学习情境，完成工作过程系统化课程体系开发。通过教学条件的改善与教学情境的设计，确保人才培养质量。

本书设计的教学活动环境主要设置在模拟或真实的工作场所，学生通过完成教师布置的任务掌握必需的理论知识与实践技能，体验创新的艰辛和乐趣，培养分析问题和解决问题的思想和方法，适合高职高专汽车整形技术专业、汽车运用与维修专业师生或从业人员使用，也可作为成人高等教育、汽车技术培训等相关课程的教材。

本书由淄博职业学院吴磊主编，张立荣、沈海燕、李倩为副主编，淄博众信车辆有限公司的张奎、淄博奥维车辆有限公司的董瑞华参与了编写。编写组成员都具有多年企业的汽车维修经验。全书由吴磊统稿。

在编写本书过程中，奔腾汽车检测维修设备制造有限公司的技术培训部总监刘亮给予了大力的支持，并进行了仔细审稿，提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中，参阅了许多国内外公开出版和发表的文献，在此一并表示感谢。本书虽经反复校对，但因作者水平有限，加之仓促，难免存在不妥或疏漏之处，诚望广大读者和同仁指正。

编者

2011年3月

目录



Contents

学习情境 1 车身整形的安全防护	1
1.1 车身维修车间的布置及安全事项	1
1.2 车身维修人员身体安全与防护	4
1.3 个人安全准则	8
1.4 工具设备安全操作	9
学习情境 2 车身损坏分析	14
2.1 碰撞修复程序	14
2.2 汽车的碰撞及其影响因素	17
2.3 非承载式车身汽车的碰撞变形	20
2.4 承载式车身的碰撞影响	24
2.5 承载式车身的碰撞变形	28
2.6 目测确定碰撞损伤的程度	32
学习情境 3 车身测量	39
3.1 车身测量的重要性	39
3.2 机械式车身测量系统类型	40
3.3 电子式车身测量系统	49
3.4 车身三维测量的原理	56
3.5 车身数据图的识读	59
3.6 车身尺寸的测量方法	64
3.7 大客车的车身测量	72
学习情境 4 车身校正	77
4.1 车身校正的重要性及原理	77
4.2 车身校正设备	78
4.3 车身校正系统的使用	87
4.4 车身校正操作的安全与防护	89
4.5 车身校正的基本方法	91
4.6 车身校正技术	101
4.7 车身板件的应力消除	114

学习情境 5 车身板件修复	121
5.1 钢板的内部结构与物理特性	121
5.2 车身板件损坏的类型	124
5.3 钣金维修工具	131
5.4 板件变形的校正方法	143
5.5 板件修复举例	157
5.6 板件轻微损伤的修复	164
5.7 铝板件的修复	169
学习情境 6 车身板件的拆装与更换	179
6.1 承载式车身板件更换	179
6.2 板件分割工具及设备	182
6.3 结构性板件的拆卸	187
6.4 车身板件的更换、安装	191
6.5 结构性板件的分割与连接	202
6.6 客车车身的更换	217
6.7 车门板的更换	218
参考文献	227



学习情境 1

车身整形的安全防护

学习目标	鉴定标准	教学建议
1. 车身维修安全与防护 2. 工具设备的安全操作	应知：车身维修人员身体安全与防护 应会：工具设备的安全操作知识	建议：以技能训练和多媒体教学相结合，以教师讲解，学生自学等为辅，注重启发学生

1.1 车身维修车间的布置及安全事项

一、车身维修车间的布置

1. 工作区布置

车身维修车间主要完成车身修复和涂装两项工作，工作区域分为车身修复工作区域（钣金工作区）和涂装工作区域（喷漆工作区）。

车身修复工作区一般分为钣金加工检查工位、钣金加工校正工位、车身校正工位和材料存放工位等（见图 1—1）。

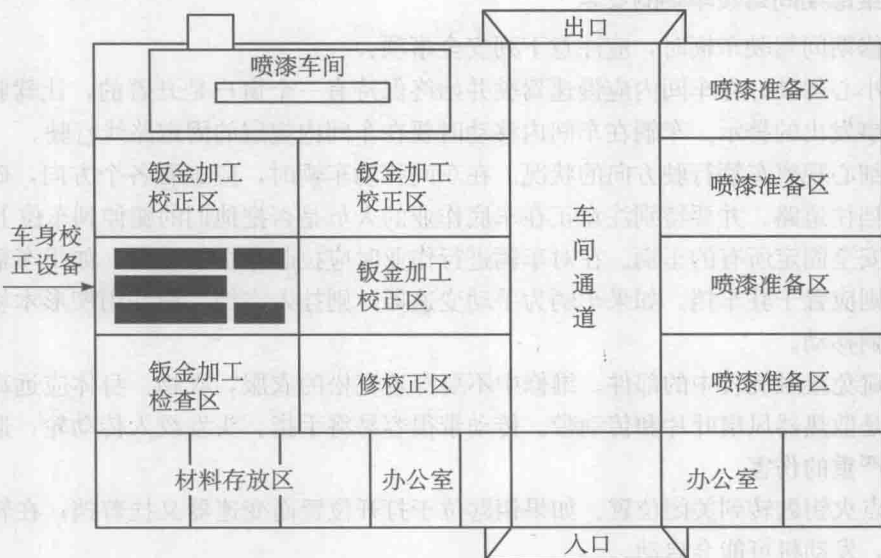


图 1—1 车身维修车间工位布置图

在车身修复工作区域要完成事故车辆的检查、车辆零部件拆卸、板件维修、车身测量校正、车身板件更换安装、车身装配调整等工作。

车身测量校正、车身焊接、车身装配调整工作一般在一个固定的工位进行，即在车身校正仪上完成这些工作。车身校正工位是车身修复工作区最重要的工位，同时也是完成工作最多的工位。此工位要放置一台车身校正仪，车身校正仪的平台长度一般为5m~6m，宽度一般为2m~2.5m，要有足够的安全操作空间。在车身校正平台外围至少要有1.5m~2m的操作空间，车身校正工位的长度一般为8m~10m，宽度一般为5m~6.5m。

2. 气路、电路布置

车身修复工作区的工作要使用压缩空气和电，所以气路和电路的布置是否合理非常重要。

维修车间内压缩空气的压强一般为0.5MPa~0.8MPa。一般车间使用一个压缩空气站，各个工位都有压缩空气接口。管路沿着墙壁布置，可以布置在高度不超过1m的下方，也可以布置在靠近车间顶板的位置。在每个工位至少要留出两个接口，在每个接口上安装有开关，然后再安装1~2个快速接头。从主气管路分流到各工位的分管路的连接要通过一个三通阀完成，三通阀分流出的气路要朝上布置，防止主管路冷凝的油、水流入分管路。

车身修复的焊接工作用电量很大，特别是气体保护焊和电阻点焊焊接用电，气体保护焊焊接时的电流不能小于15A，而大功率的电阻点焊机焊接时的电流不能小于30A~40A。在车身校正工位附近应该设置一个专用的供车身修复焊接用的配电箱，配电箱位置距离车身校正仪不能超过10m~15m。否则焊机接线过长会引起线路过热。

在每个车身修复工位要留出至少2个三孔的插座（不小于15A）。每个插座要保证接地良好。

二、维修期间驾驶车辆的安全

在维修期间驾驶车辆时，应注意下列安全事项：

(1) 小心驾驶。在车间内应慢速驾驶并始终保持有一个窗户是开着的，让驾驶者更容易听到同事发出的警示。车辆在车间内移动时要在车间内规定的固定路线行驶。

(2) 细心观察车辆行驶方向的状况。在车间移动车辆时，应查看各个方向，确保没有人或物品挡住道路。并要特别注意正在车底作业的人员是否把他们的腿伸到车位上。

(3) 安全固定所有的车辆。在对车辆进行作业时应拉起驻车制动器。如果车辆为自动变速器，则应置于驻车挡。如果车辆为手动变速器，则挂入空挡。最好用楔形木块垫住轮胎防止车辆移动。

(4) 避免接触旋转中的部件。维修中不要穿着宽松的衣服，衣物、身体应远离运动部件，特别是散热器风扇叶片和传动带。传动带很容易将手指、头发绞入传动轮，造成手指折断或更严重的伤害。

(5) 点火钥匙转到关闭位置。如果钥匙位于打开位置而变速器又挂着挡，在转动发动机曲轴时，发动机可能会启动。

(6) 紧固件要重新进行适当安装。所有的螺栓、螺母、锁环以及其他紧固部件对于车辆的安全操作都至关重要。要使用规定的零件，紧固时必须遵守操作规范，要使用扭矩扳

手拧紧悬架、转向系统、车轮的螺母或螺栓。

(7) 为了防止发动机转动时燃油泵工作,要拔掉进油管上的泄压阀,放掉管路中的燃油泄漏。

(8) 手指远离处于拉伸状态时的弹簧。发动机罩和车门的铰链弹簧非常有力,小心手指被弹簧夹伤或割破。

三、电气安全

维修电动设备和工具前应先断开电源,否则会有电击危险,严重的可能造成死亡。

保持地面无水。水能导电,如果带电导线落入站有人的水坑中会带来电击危险。在使用电动工具时必须保持地面的干燥。

应确保电动工具和设备的电源线正确地接地。如果电源线中的接地插头断裂,则应更换插头后再使用工具。定期检查电线的绝缘层有无裂缝或裸露出导线,及时更换有破损的电线。

四、消防安全

1. 车间防火

车身修理车间中有各种易燃物品,在操作中也会经常会产生明火,有可能造成火灾。在车间修理操作时应该注意以下防火事项:

(1) 车身修理车间禁止吸烟。车间内大量的易燃物都可能引发火灾。

(2) 在车间内不要随身携带火柴或打火机。

(3) 易燃材料应远离热源。不要在调漆间附近使用割炬或焊接设备。车身隔音材料易燃,在对车身板件进行焊接或用割炬、等离子弧切割时必须先将隔音材料拆下。

(4) 进行焊接或切割时,高热量的火星能够运动很长一段距离。不要在油漆、稀释剂或其他可燃液体或材料周围进行焊接或切割;不要在蓄电池周围进行焊接或研磨。

(5) 燃油箱应当排空后拆下。当在燃油箱加油管周围进行作业时,应将其拧紧并盖上湿抹布。

(6) 在车辆内饰旁边进行焊接和切割时,应拆下座椅或地板垫,或用一块浸水的布或焊接毯盖上,最好在旁边备一桶水或一个灭火器。

(7) 工作中不要让车辆上的导线短路。过大的电流会使导线过热、熔化并燃烧,造成电气火灾。为防止电气火灾,在进行电气作业或在车身作业时,一定要断开蓄电池。

(8) 一旦不慎发生了火灾,千万不要慌张,要谨慎处理,及时打火警电话。要贴近地面,避免吸入烟气,如果过热或烟气过大,要及时离开。

2. 灭火器的使用

燃烧的三个基本要素是热量(温度)、易燃物和氧气。只要使三要素中的一个缺失就能熄灭火焰,防止火灾的发生。

车间一般都要配备水龙头、灭火器、防火沙等灭火材料。

多用途的干粉灭火器可扑灭易燃物、易燃液体和电气火灾,车间都应该配备一些多用途灭火器。操作说明印在每个灭火器上面,但是在紧急情况下,可能没有时间阅读标签,所以必须在紧急情况发生之前就要掌握灭火器的使用方法。

使用灭火器时站在距离火源 2m~3m 的地方,首先拉下手柄上的安全销,牢牢握住灭火

器，将喷嘴对准火焰的根部，然后挤压手柄，将灭火剂喷入火焰中，将其熄灭（见图 1—2）。



图 1—2 灭火器的使用方法

灭火器通过将火源降温并隔离空气来灭火。如果想有效地灭火，就要对准火焰的根部，即燃烧所在的位置。

在发生火灾时，不要打开门窗，防止空气流动火势加大。

灭火器应该定期检查、定期重新注入灭火剂。灭火器要摆放在车间的固定位置，并要有明显的标志。

五、车间清洁

工作区域保持清洁是十分重要的，这是车间所有成员共同的责任。一个清洁、有条理的车间比那些脏污、杂乱的车间要安全得多。

1.2 车身维修人员身体安全与防护

一、呼吸系统和肺部的防护

在对镀锌钢材进行焊接时产生的焊接烟尘，在进行打磨抛光时产生的微尘，清洗部件时挥发的溶剂，在喷射防腐剂时挥发的液滴，都会被吸入呼吸系统中，对人体产生暂时的甚至永久的伤害。在进行这些操作时都应该佩戴呼吸器。

1. 供气式呼吸器
供气式呼吸器通常包括一个有透明护目镜的兜帽和一个外接气源软管。干净可呼吸的空气通过软管从一个单独的气源泵送到面罩或头盔中。

供气式呼吸器后可使操作人员免于吸入对人体有害的空气悬浮物，如添加了固化剂的涂料、异氰酸酯涂料蒸气、烟雾以及溶剂蒸气。供气式呼吸器是最安全的保护方式，建议在喷涂所有类型的底漆、涂料、密封材料和防腐材料时都使用供气式呼吸器。

2. 滤筒式呼吸器
滤筒式呼吸器通常有一个橡胶面罩，能够贴合脸部轮廓，保证气密性。有可更换的预

滤器和滤筒，能够清除空气中的溶剂和其他蒸气。滤筒式呼吸器有进气阀和出气阀，保证所有吸入的空气都通过过滤器（见图 1—3）。



图 1—3 带面罩的不带面罩的滤筒式呼吸器

3. 焊接用呼吸器

焊接用呼吸器上有一个特殊的滤筒，来吸收焊接的烟尘。在对镀锌钢材进行焊接时，产生的焊接烟尘和锌蒸气会对人体产生非常大的伤害。

4. 防尘呼吸器

防尘呼吸器一般是用多层滤纸制作的廉价纸质过滤器，它能够阻挡空气中的微粒、粉尘进入人的鼻腔、咽喉、呼吸道和肺部。在进行打磨、研磨或用吹风机吹净板件操作时会产生大量的粉尘，应佩戴防尘呼吸器（见图 1—4）。



图 1—4 佩戴防尘呼吸器

5. 呼吸器的测试和保养

呼吸器的密封是非常重要的，它能防止污染的空气通过滤清器进入人的肺部。使用呼吸器前要检查有无空气泄漏，对呼吸器进行密合度测试，负压和正压的都要检查。一般可用下面的方法快速检查：

（1）负压测试：将手掌放到滤芯上并吸气，密合性良好时，面罩部分会随着正常的呼吸而朝向脸部凹陷。

（2）正压测试：罩住呼吸器并呼气，密合性良好时，面罩部分会鼓出，而空气不会随着正常的呼气从面罩中溢出。

（3）将烷基酸盐（橡胶水）靠近脸部面罩的密封处。如果未闻到气味，则密封

良好。

当使用呼吸器时呼吸困难或到达更换周期时应更换滤清器，一旦闻到溶剂的味道就应更换滤芯。定期检查面罩，确保没有裂纹或变形。呼吸器应保存在气密的容器内或塑料自封袋中，保持清洁。

面部过多的毛发会妨碍气密性，面部毛发浓密的维修人员应采用供气式呼吸器。

二、头部的防护

车身维修人员在进行维修操作时要戴上安全帽，防止灰尘或油污的污染，保持头发的清洁。在车下作业或者进行拉伸校正操作时要戴硬质安全帽，防止碰伤头部。头发不要过长，工作时要把头发放入安全帽中。

三、眼睛和面部的防护

在进行大部分维修操作时都要求佩戴防护眼镜、风镜、面罩、头盔等眼睛和面部的保护装置。

防护眼镜能在进行锤击、钻孔、磨削和切削等操作时保护眼部。在进行可能会造成严重脸部伤害的操作时，仅戴防护眼镜无法提供足够的保护，应佩戴全尺寸防护面罩。

在进行焊、等离子切割或氧乙炔焊操作时，应佩戴有深色镜片的头盔或护目镜（见图 1—5）。头盔能保护脸部免受高温、紫外线或金属火花的灼伤，变色镜片保护眼睛免受过亮光线或电弧紫外线的伤害。



图 1—5 焊接时要佩戴专用焊接头盔保护眼睛和面部

四、耳的防护

在高分贝工作时需要佩戴耳塞或耳罩等耳朵保护装置（见图 1—6），例如，使用气动

銼、气动锯等切割工具、板件击打、打磨等操作产生的高分贝噪音都会对耳朵产生伤害。在进行焊接时，耳塞或耳罩还可以避免熔化的金属进入内耳。



图 1—6 耳罩或耳塞

五、身体的防护

在车间内应穿着合格的连体工作服，不能穿着宽松的衣服、未系扣的衬衫袖子、松垂的领带以及脱出的衬衫。

衣物应远离发动机等运动部件，宽松、下垂的衣物都可能被绞入运动部件，造成严重的身体伤害。在工作前应摘除佩戴的饰物。

在焊接时，裤长要能盖住鞋头，防止炽热的火花或熔化的金属进入鞋子。下身通常可穿上皮质的裤子、绑腿、护脚来防止熔化的金属烧穿衣物，上身的保护包括焊工夹克或皮围裙（见图 1—7）。



图 1—7 焊接时要穿着专用焊接工作服

如果化学物品（清洁溶剂、还原剂、稀释剂、油漆清除剂等）溅到衣服上，应立即脱掉衣物。这些化学物品一旦接触皮肤，可能会造成疼痛、发炎、皮疹或者严重的化学烧伤。

六、手的防护

在焊接时应戴上皮质的手套，防止熔融金属的烧伤（见图 1—8）。



图 1—8 焊接用的皮手套

七、腿、脚和膝部的防护

在车间工作时最好穿鞋头有金属片、防滑的安全鞋。钢片可以保护脚趾不会被重物砸伤，优质的工作鞋穿着舒适并能够在站立和行走中支撑足弓。

在焊接时最好穿绝缘鞋，防止触电事故的发生。在腿部和脚部最好有焊接护腿和护脚保护，在操作时有时可能会跪在地上操作，时间长了会引起膝盖损伤，最好佩戴护膝（见图 1—9）。



图 1—9 腿、脚和膝部的防护

1.3 个人安全准则

维修人员进行车身维修操作时要遵守以下准则：

（1）掌握信息。在使用各种设备前先要认真学习产品标签或说明书上的使用方法和注意事项。

（2）佩戴个人防护用品。在打磨、喷砂或处理溶液时，应佩戴头罩、安全眼镜或防尘镜、防尘面具和工作服。面具应与皮肤紧密贴合，防止吸入灰尘和微粒。在研磨、打磨或处理溶剂时请勿佩戴隐形眼镜。

（3）压缩空气吹洗过程。用压缩空气枪吹洗门的侧壁和其他难以达到的地方时，应当戴上护目镜和防尘面具。

（4）金属处理过程。金属调理剂含有磷酸，吸入这种化学物质或与其与皮肤、眼睛或衣服接触，可以引起发炎。使用这些材料时，要佩戴安全镜（防止进入眼睛）、工作服、橡胶手套及气体呼吸保护器。