



河南职业技术学院

国家示范性高职院校建设项目成果



汽车整形技术

◎ 刘杰 胡勇 主编



Guojia shifanxing gaozhi yuanyao jianshe xiangmu chengguo



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件

河南职业技术学院
国家示范性高职院校建设项目成果

汽车整形技术

主 编 刘 杰 胡 勇
副主编 侯红科 何 莉
参 编 路明兰 尹冠飞 李 丽



机械工业出版社

本书以轿车车身为主要对象, 兼顾教学内容的完整性和规范性, 以及实际应用的先进性和典型性, 重点阐述了汽车车身材料, 汽车车身结构, 汽车车身金属板件修复的基本工艺, 汽车车身测量, 碰撞对汽车车身的影响, 汽车车身焊接, 汽车车身构件的更换与调整, 汽车车身矫正以及非金属汽车车身构件的修复。

本书可作为高职高专汽车相关专业的专业课教材, 也可供汽车整形行业从业人员岗位培训使用, 还可作为该行业的从业人员了解新技术新工艺新材料, 提高业务水平的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车整形技术/刘杰, 胡勇主编. —北京: 机械工业出版社, 2011. 3

河南职业技术学院 国家示范性高职院校建设项目成果
ISBN 978 - 7 - 111 - 32887 - 2

I. ①汽… II. ①刘… ②胡… III. ①汽车 - 车辆保养 - 高等学校: 技术学校 - 教材②汽车 - 装饰 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. ①U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 027503 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: 葛晓慧 责任编辑: 葛晓慧

版式设计: 霍永明 责任校对: 胡艳萍

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2011 年 4 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.75 印张 · 289 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 32887 - 2

定价: 22.00 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

策划编辑 (010) 88379756

社服务中心: (010) 88361066

网络服务

销售一部: (010) 68326294

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

序

三载寒暑，数易其稿，我院国家示范性高职院校建设项目成果之一——工学结合的系列教材终于付梓了，她就像一簇小花，将为我国高职教育园地增添一抹春色。我院入选国家示范性高职院校建设单位以来，以强化内涵建设为重点，以专业建设为龙头，以精品课程和教材建设为载体，与行业企业技术、管理专家共同组建专业团队，在课程改革的基础上，共同编著了三十余部教材，涵盖了我院的机电一体化技术、电子信息工程技术、汽车检测与维修技术、烹饪工艺与营养四个专业的三十余门专业课程。在保证知识体系完整性的同时，体现基于工作过程的基本思想，是本批教材探讨的重点。

本批教材是学院与行业企业共同开发的，适应区域、行业经济和社会发展的需要，体现行业新规范、新标准，反映行业企业的新技术、新工艺、新材料。教材内容紧密结合生产实际，融“教、学、做”为一体，力求体现能力本位的现代教育思想和理念，突出高职教育实践技能训练和动手能力培养的特色，注重实用性、先进性、通用性和典型性，是适合高职院校使用的理论和实践一体化教材。

本批教材由我院国家示范性重点建设专业的专业带头人、骨干教师与相关行业企业的技术、管理专家合作编写，这些同志大都具有多年从事职业教育和生产管理一线的实践经验，合作团队中既有享受国务院政府特殊津贴的专家、河南省“教学名师”，又有河南省教育厅学术技术带头人、国家技能大赛优胜者等。学院教师长期工作在高职教育教学一线，熟悉教学方法和手段，理论方面有深厚功底，行业企业专家具有丰富的实践经验，能够把握教材的广度和深度，设定基于工作过程的教学任务，两者结合，优势互补，体现“校企合作、工学结合”的主要精髓。相信这批教材的出版，将会为我国高职教育的繁荣发展作出一定贡献。

河南职业技术学院院长 王爱群

前言

随着汽车工业的飞速发展,汽车的保有量日益增加,城市交通环境日益拥堵,交通事故频发,汽车车身碰撞等损伤的维修工作已经成为汽车维修的重要内容,汽车车身整形技术人员也显得尤为匮乏。

汽车车身是汽车的主体,新材料、新工艺在汽车车身制造上的应用,对汽车车身的整形维修工艺提出了更高的要求,传统的“一把榔头走天下”的钣金已经不能满足汽车整形修复的需要。为了适应更为严格的维修标准,本书就现代汽车车身整形技术作了系统介绍。在内容安排上注重理论联系实际,突出工作过程为导向的课程体系,融知识和技能于一体,使之更具有针对性和实用性,避免教学冗余,突出培养技能。

本书刘杰、胡勇为主编,侯红科、何莉为副主编,路明兰、尹冠飞、李丽为参编,朱梦杰主审。编写分工为:胡勇绪论,刘杰学习单元1、学习单元2,尹冠飞学习单元3,路明兰学习单元4、学习单元5,侯红科学习单元6、学习单元7,李丽学习单元8,何莉学习单元9。任务工单和统稿由刘杰负责完成。本书在编写过程中,参考了大量文献,在此对相关作者表示真诚的谢意。

由于编者水平有限,不妥和错误之处敬请读者批评指正。

编者

目 录

序

前言

绪论	1
学习单元 1 汽车车身材料及性能分析	6
学习单元 2 汽车车身结构	20
学习单元 3 汽车车身板件修复的基本工艺	29
学习单元 4 汽车车身测量	54
学习单元 5 碰撞对汽车车身的影响	66
学习单元 6 汽车车身焊接	76
学习单元 7 汽车车身构件的更换与调整	91
学习单元 8 汽车车身矫正	104
学习单元 9 非金属汽车车身构件的修复	126
任务工单	136
任务工单 1	136
任务工单 2	139
任务工单 3	142
任务工单 3.1	142
任务工单 3.2	145
任务工单 4	148
任务工单 5	151
任务工单 5.1	151
任务工单 5.2	155
任务工单 5.3	158
任务工单 5.4	161
任务工单 6	164
任务工单 6.1	164
任务工单 6.2	168
任务工单 7	171
任务工单 8	175
任务工单 9	178
参考文献	182

绪 论

【学习目标】

- 1) 熟悉车身维修的特点和基本要求。
- 2) 掌握车身维修的基本工艺过程。

【相关知识】

随着我国汽车工业的发展和人民生活水平的提高,汽车已成为生活中不可缺少的交通工具。汽车总体质量的提高,使得机械故障大为降低,而汽车保有量的增加,使得车辆发生刮蹭、碰撞等交通事故的几率也大为增加,车身维修工作日益被重视。对汽修行业调查的结果表明:车身修复带来的利润已经占到企业总利润的40%左右,同时车身修复已经从汽车机械、电气维修的附属逐步分离出来,更加科学化。

一、车身维修的意义和特点

(一) 车身维修的意义

车身维修的质量关系到整车的使用性能,决定了车辆的价值。科学的车身整形方法,能够恢复车身部件的正确尺寸,保证汽车各总成正确的相对安装位置;优质的喷涂质量,不仅对车身起到保护作用,而且能恢复汽车的外观。

1) 矫正车身变形。由碰撞、刮蹭等交通事故导致的车身凹陷、凸起、皱褶等变形需要整形矫正,恢复原来的几何形状,保证各构件的相对位置准确、可靠,为涂装工序奠定基础。

2) 恢复车身构件的刚度与强度。对于因承受冲击、振动、过载等引起的车身局部变形,车身修复采用撑拉和焊接工艺,都会导致车身覆盖件(板件)和关键结构件技术状况变坏,致使车身强度下降,防锈蚀能力下降。因此,在车身修复中,通过换件或有针对性地采取矫正、补强、防腐处理等措施,消除车身强度下降现象。

3) 保护车身抵抗外界侵蚀。对于金属材料,尤其是钢板,由于车辆特殊的工作环境,整形修复后及涂层损伤严重的车身,应及时补涂,以防水、空气、有机溶剂和酸碱的侵蚀。

4) 获得美观的车身内外装饰。

(二) 车身维修的特点

1. 车身的损伤类型

车身的损伤类型主要有以下几种:

(1) 车身结构件或板件的腐蚀 腐蚀是导致金属强度降低的主要因素,制造过程中车身金属件都涂有防腐层,但在使用过程中会因各种情况破坏防腐涂层引起腐蚀,主要有以下几点:

1) 车身表面的微小划痕。车身表面的微小划痕一般不会引起人们的重视,但是这些划痕破坏了车身金属件的防腐涂层。腐蚀开始只是发生在划伤部位,随后沿金属表面扩展,使

车身金属件的强度大幅降低,对车辆的安全性能影响很大。

2) 车身板件焊接部位防腐不彻底。车身是由许多冲压成形的金属板件采用焊接、铆接等工艺连接而成的,其中焊接在车身制造中应用最为广泛,而焊接时产生的热量会使焊点周围金属发生氧化。在车辆制造或修理过程中,如果相应的防腐处理措施不够彻底,腐蚀将从焊点部位向四周延伸。由于金属板件的腐蚀被涂层遮盖,所以很难发现,到涂层剥落时腐蚀面积已经很大,对板件强度的影响不言而喻。

3) 底盘部位接触侵蚀性物质。底盘位于车辆的最下部,形状复杂,容易积存污垢。下雪后混杂有融雪剂的雪水和泥土的混合物积存在车身与底盘部位,对车辆的防腐性能将有很大破坏,从而影响到主车地板、前后侧梁、悬架系统等重要零部件总成的强度。

腐蚀还容易发生在车门阶梯和门槛等部位,这些部位同时起着抵抗车辆侧向撞击的作用,一旦这些部位因腐蚀造成强度下降,车身侧向防撞性能将大为降低。

(2) 车身板件或结构件的疲劳损伤 疲劳是车辆使用过程中结构件损坏的主要原因,会导致车身结构尺寸发生变化直至被破坏。容易疲劳损伤的部位主要有:前后侧梁、悬架等结构部位;车门、发动机室盖、行李箱箱盖等的铰接部位;车身板件连接的接缝部位等。

(3) 车辆碰撞损伤 由碰撞原因造成的车身修复占车身维修业务量的99%,比例最大。

2. 车身维修的特点

车身是车辆其他零部件和总成的安装载体,也是车辆行驶的主要机体,它的修复与其他总成的修理有很大区别,主要有以下三个特点:

(1) 车身材料的多样性 车身制造所采用的材料品种很多,除钢铁和有色金属合金以外,还大量使用各种非金属材料。

客车与轿车车身覆盖件所用的钢板约占汽车材料构成的50%,这些覆盖件的加工方法大多采用冷冲压制造。为了改善车身覆盖件的防锈机能,从20世纪80年代以来,轿车车身开始大量使用镀锌板;为了减轻车辆的自重以及提高安全性、舒适性,有些车辆采用了各种高强度钢板和减振复合板等,甚至有些车身采用铝合金制造;非金属材料的使用比例也逐渐增加,有些车身采用复合材料制造,如玻璃钢车身。

所以在车身修复时,必须弄清各构件的材料特性及其结构特点,有针对性地选用合适的修理方法。

(2) 车身维修工艺的复杂性 车身维修除必须考虑到车身的造型、与其他总成和零部件的相对安装位置以外,还要考虑到车身本身的设计,如内部装饰、取暖通风、减振降噪、密封防尘、车身上的主动及被动安全装置的效能等。由于需要修复的车身可能会出现磨损、腐蚀、疲劳等各种损伤,而这些损伤要根据实际情况采用整体或局部的更换、焊接、矫正、喷涂等方法予以修复,因此,车身修理较之车辆的制造和其他总成的修理复杂程度和难度更高。车身维修技术人员除要具备金属冷作技能和良好的焊接技术外,还要具备相关的力学知识和汽车机修、电气、喷涂等知识。

(3) 车身维修后的质量检验不易确定 对于车辆机械和电气总成部件的修复一般都有相应的维修技术标准,而车身维修的技术标准则不好确定。

车辆维修完毕后,并不是单纯依靠车身主要控制点的尺寸测量或车身喷涂外观就可以确定维修质量的高低,虽然这些指标是可以量化而且是必须保证的。车身修复后的维修质量不易确定表现在:整体强度指标、防腐涂层的防腐能力究竟达到了原车的何种程度无法确定;

甚至车身板件整形到何种平整程度可以填充修复也不好确定。

所以,车身修复时必须根据车身的损伤部位和类型采用科学合理的修复方法,在保证维修质量的同时,兼顾维修效率 and 经济效益。

二、车身维修工艺及标准

(一) 车身维修工艺

车身维修主要包括整形和喷涂两大部分,一般要经过评估、清洗检查、整形、喷涂和其他机械、电气维修等过程。

1. 车身维修的评估和修理计划

车身维修是一个统筹兼顾的过程,不但包括车身,也包括机械和电气修理,对于碰撞损伤的车身更是如此。在对车身修理之前,首先要进行车辆损伤评估,明确车辆损伤的部位和程度、需要整形或机电修理的项目,然后制订维修计划。车身维修通常的流程为:

- 1) 车身损伤的确定。
- 2) 车辆机械、电气系统的损伤确定。
- 3) 确定需要修理或更换的部件。
- 4) 签订维修合同,确定维修费用和时间。
- 5) 制订维修计划,下达维修任务。

2. 车辆的清洗、检查和解体

确定车辆维修任务后,需要对车辆进行清洗和细致的检查、解体工作。车辆清洗不仅是为车身维修进行测量、修正等作必要的准备,同时也是发现隐藏损伤,清理安全隐患,确保维修工作全面、顺利进行的必要手段。

清洗后,将应修理的部件、总成等解体,分别送到专业维修工位。需要指出的是,在进行车辆整形维修时,一定要注意安全操作,如切断车辆电源,清理车身或车下的泄漏汽油、机油等。

3. 车身整形

(1) 对需要修理的部位进行拆解和测量 需要修理的部位应当拆解到只留下需要修理的部件,对其他妨碍工作的零部件等一律拆除。这样一方面可以对需要整形的部位做到全面、彻底地修整而不会受到阻碍;另一方面也可以对无需修理的部位进行保护。

测量是精确整形的必要手段,随时对修理部位进行测量可以保证尺寸的恢复和防止过度矫正,以防对车辆造成二次损伤。

(2) 对需要修理的部位进行整形矫正 对需要修理的部位,要根据实际情况采用合理、方便的修整方法。目前常采用的车身整形修理方法有手工冷作成形、车身整形机(介子机)成形、板件的挖补、火焰矫正、板件或结构件的更换和填充成形等,对车身结构件的矫正通常采用车身矫正器来实现。采用何种修复方法,既要考虑到维修的质量,同时也要考虑到维修的效率,因此,确定合理的维修方案是整形维修的关键。

对于用手工成形的方法能够实现的维修部位,一般推荐用手工成形的方法进行修复,因为手工冷作成形可以保证车身板件的基本强度不被破坏,但手工成形操作的劳动强度比较大,对操作人员的技术要求很高。

对于用手工成形的方法难以修复的部位,可以采用介子机等车身整形机械,使用时务必注意正确、安全的操作。

对车身采用火焰矫正时尤其要注意,如果超出车身板件或结构件加热的温度限制或允许的加热时间,则会使强度大为降低。因此,要根据构件使用的材料来选择合理的加热温度和时间,不能采用火焰矫正时只能对其更换。

对于车身上已经明显损坏,必须要用更换的方法进行修复的结构件,应首先进行车身矫正,矫正到标准尺寸时才可以对结构件切割、更换,这样才能保证正确的车身总体尺寸。

(3) 车身板件防腐操作和填充成形 车身板件或结构件整形后,必须对整形部位进行防腐操作。

对板件精整形后,还要填充成形完成其最后的外观修整工作。填充成形就是用原子灰等塑性填充剂对车身板件进行涂布,而后打磨出原有形状。一般部位应精整形到较原平面3mm左右时即可用填充的方法。

喷涂防腐涂料和刮涂原子灰在修理厂都是由漆工工位来完成的。

4. 车身涂装

涂装修理是车身维修重要的步骤,不但要完成车身防腐涂层的恢复,还要恢复车辆外观,因此在涂装修复时,达到“无痕修补”是最根本的要求。涂装修复有以下几个工序:

(1) 底漆层 底漆层是与金属板直接接触的涂层,它提供给板件良好的防腐能力。常用的底漆有磷化底漆和环氧底漆,一般情况下多使用环氧底漆,当经过整形操作后金属板裸露时,可以使用磷化底漆提高其防腐能力。

(2) 原子灰层 经过整形的金属表面基本上都要用原子灰进行最后的整平工作,以使修整后的轮廓与原来的轮廓一致。

(3) 中涂层 中涂层是介于底漆和面漆之间涂层的统称,现在的汽车修补涂料中专门开发有中涂漆。喷涂中涂层的目的是:提高底漆和面漆的粘附能力;提高面漆层的丰满程度;提高整个涂层的韧性。由于中涂层的主要作用是提高面漆的装饰效果,所以并不是所有的车辆都必须喷涂中涂层,对一些表面要求不高的车辆,如货车等可以不做中涂层。

(4) 面漆层 面漆层是涂装修理的关键,要求也最高,既要保证修补部位与不修补部位的颜色基本一致,又要保证没有修复的痕迹。

5. 车身机械和电气的修理

车身整形和涂装作业的同时,机械和电气的维修工作也应进行,多工种统筹安排可使车辆的维修工作效率更高、质量更有保证。

(二) 车身维修的标准

车身与发动机等其他车辆总成的维修比较,在标准方面相对不全面。发达国家在20世纪七八十年代就开始制定和执行有关汽车碰撞(被动)安全性的技术法规,主要用来促进车辆的研发和制造,随后车身维修行业也不断地研究和制订了有关车身维修质量的评定办法,并推荐有利于保证车辆安全的维修方法。我国在这方面起步较晚,虽然在1989年就公布了有关汽车碰撞的安全性国家标准,但未能强制执行,其主要原因是我国汽车行业对汽车碰撞安全性了解较少,缺乏在这方面的独立研发能力。

近十年来我国汽车工业蓬勃发展,对车身安全性的研发工作也发展迅速。尤其是各地汽车维修行业协会的成立,对车身维修技术标准的制定起到了积极的促进作用。

从1996年开始至今,我国执行的车身维修标准主要是《汽车修理质量检查评定标准——车身大修(GB/T 15746.3—1995)》,该标准规定了汽车车身大修质量检查评定的主要

内容、评定规则及办法，而一些具体的车身相关尺寸和参数基本上是由车辆维修手册所提供的，因此，针对具体车型的维修应以手册为准。

车身维修手册不但包含具体车型的所有技术参数，还有车身各部位采用的材料、对车身维修的推荐方法等，有的还对车身配件进行编号，便于更换时订货使用。

【思考题】

1. 车身损伤的主要类型有哪些？
2. 车身维修有什么意义？
3. 对车身维修有哪些要求？
4. 车身维修与车辆其他维修相比有何特点？
5. 车身维修的基本工作过程是什么？整形和涂装有什么关系？

学习单元1 汽车车身材料及性能分析

【学习目标】

- 1) 熟悉金属材料的性能。
- 2) 掌握汽车车身各构件常用金属材料、非金属材料的类型及特性。

【任务载体】

对汽车车身材料及性能进行分析。

【相关知识】

汽车车身多为金属薄板和型材加工而成，同时为了减轻质量，非金属材料也被广泛应用，使用中容易损坏，所以必须了解车身构件所用材料的性能，才能使整形作业具有可靠的基础，保证维修的质量和效率。

一、金属材料

(一) 金属材料的性能

1. 强度

金属材料在外力作用下抵抗永久变形和断裂的能力称为强度，通常用应力表示。根据外力作用形式的不同，强度分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度4种类型，工程上常用的是抗拉强度和屈服强度。

(1) 抗拉强度 抗拉强度是指材料断裂前所能承受的最大应力，用符号 σ_b 表示。它是通过对标准试样施加连续加大的轴向静拉力，直至试样断裂时计算出的。如图 1-1 所示力-伸长曲线上的 b 点，其计算公式如下：

$$\sigma_b = P_b / S_0$$

式中 P_b ——试样被拉断前的最大载荷 (N)；

S_0 ——试样原始横截面积 (mm^2)。

若金属材料所受外力超过 σ_b 就会断裂。因此，在板件加工成形过程中，为了避免产生裂纹而损坏，所加外力使板料产生的应力应小于 σ_b 。

(2) 屈服强度 钢材或试样在拉伸时，当应力超过弹性极限，即使应力不再增加，而钢材或试样仍继续发生明显的塑性变形，称此现象为屈服，而产生屈服现象时的最小应力值即为屈服强度，用符号 σ_s 表示，如图 1-1 所示 s 点。

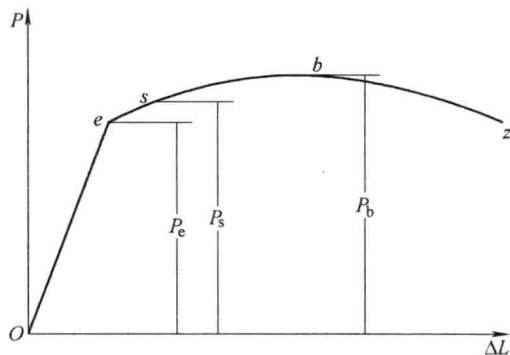


图 1-1 低碳钢的力-伸长曲线

屈服强度是金属材料将要发生显著塑性变形的标志。材料的屈服强度越高,产生塑性变形所需的外载荷越大。在加工成形过程中,要使板料变成一定形状,所加外力必须使板料产生的应力大于 σ_s 。

2. 塑性 (见图 1-2)

塑性是指金属材料在外力作用下产生永久变形而不被破坏的能力。塑性是材料成形能力的重要指标之一,材料的塑性越好,越有利于加工成形。金属材料的塑性也是通过拉伸试验来测定的,一般用伸长率 δ 和断面收缩率 Ψ 来衡量。

(1) 伸长率 指金属材料受外力(拉力)作用断裂时,试棒伸长的长度与原来长度的百分比。如果试棒长度不同,即使材料相同,伸长率也不一样。

(2) 断面收缩率 指试样拉断后,断面缩小的面积与原面积的百分比。

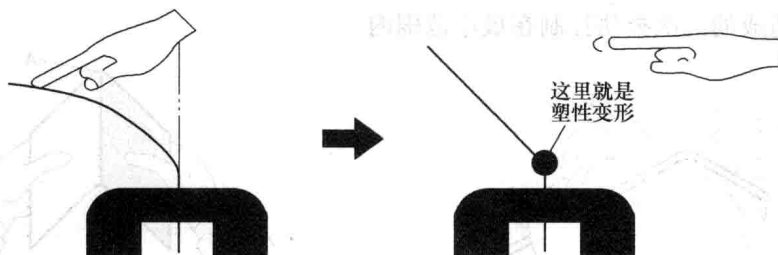


图 1-2 塑性示意图

3. 弹性 (见图 1-3)

弹性是指金属材料受外力作用时发生变形,当外力消除后,能完全恢复原来形状的性能。如图 1-1 所示,拉伸曲线上 Oe 是一直线段,弹性金属承受外力的最大限度,叫弹性极限,用符号 σ_e 表示。允许的变形量越大,说明材料的弹性越好。

4. 硬度

硬度是指在外力作用下抵抗更硬的物体压入的能力。抵抗能力越大,越不容易被压入,硬度越高;反之,则硬度越低。根据试验方法不同,硬度通常分为布氏硬度(HB)、洛氏硬度(HR)、维氏硬度(HV)、里氏硬度(HL)等,其中以布氏硬度及洛氏硬度较为常用。

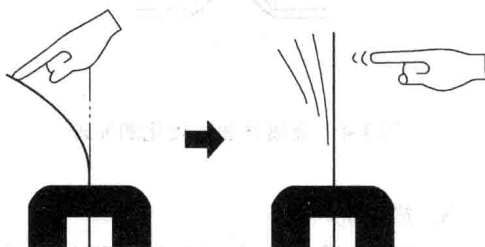


图 1-3 弹性示意图

5. 韧性

韧性是指金属材料抵抗冲击载荷的能力。它以试样在缺口单位面积上所消耗的功来表示,也称冲击韧度。其值的大小表示材料韧性的高低,用符号 α_k 来表示,单位为 J/cm^2 。

6. 疲劳强度

构件在交变应力的作用下,其应力虽远低于材料的屈服强度,却发生裂纹或突然断裂的现象称为“疲劳”。金属在无限多次交变载荷作用下而不被破坏的最大应力称为疲劳强度或疲劳极限。当施加的交变应力是对称循环应力时,所得的疲劳强度用 σ_{-1} 表示。实际上,金属材料不可能作无数次交变载荷试验。对钢而言,一般规定应力循环 10^7 次而不断裂的最大

应力称为疲劳极限。

7. 加工硬化

金属材料在再结晶温度以下塑性变形时强度和硬度升高, 而塑性和韧性降低的现象称为加工硬化, 又叫冷作硬化。其产生的原因是: 金属在塑性变形时, 晶粒发生滑移, 出现位错的缠结, 使晶粒拉长、破碎和纤维化, 金属内部产生了残余应力等。

来回弯曲金属丝将发生加工硬化, 其原理如图 1-4 所示。

反复弯曲平钢板时, 第一次弯曲的部位 A 将保持弯折后的形状, 而钢板的两侧又会出现新的弯折, 这是由于第一次的弯折部位被硬化和强化, 如图 1-5 所示。

对一辆汽车而言, 受外部碰撞力作用时, 金属材料会发生加工硬化; 而维修矫正时, 在塑性变形部位反复加工也会产生硬化, 加速金属的疲劳而产生断裂。因此, 车身整形时一定要注意要将维修造成的二次损伤控制在最小范围内。

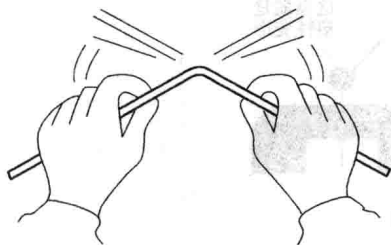


图 1-4 金属丝加工硬化的原理

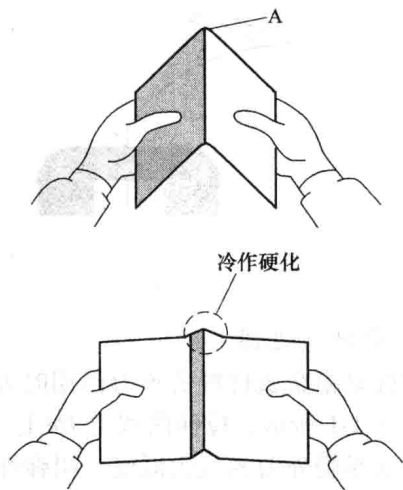


图 1-5 板件加工硬化的原理

8. 热变形

由于热胀冷缩, 金属板件中间部位受热时, 被加热部位的金属会向外扩张, 但由于四周没有被加热的金属抵抗其扩张作用, 就在加热部位的周围产生了压缩应力。当金属冷却后, 由于先前被加热部位的金属较软, 在压缩应力的作用下产生收缩, 使得加热部位的金属厚度变大, 四周没有被加热的金属则被拉伸而变薄。利用金属的这个特性, 可以对已经变薄延展的金属板进行收缩操作。

若在金属板边缘上加热, 受热部分膨胀, 当用水冷却时, 因温度迅速降低而收缩引起塑性变形, 可以达到弯曲成形的效果。

必须注意的是, 当钢板温度超过某一点时, 即会发生材料的硬化或脆性变化。在 $200 \sim 250^{\circ}\text{C}$ 的范围内, 钢板会发生蓝热脆性; 当温度超过 720°C 时, 发生红脆性; 当温度超过 900°C 时, 钢板晶粒变得大而粗糙, 导致材料性能总体上恶化。

(二) 汽车车身常用金属材料的种类

金属材料是现代汽车最主要的用料, 其使用量占整个车身质量的 70%。车身板件常用的金属材料是钢材 (以钢板为主) 和铝材。

车身使用的钢板按其制造方法不同分为热轧钢板和冷轧钢板,按其厚度不同可分为薄钢板和厚钢板。薄钢板通常是指用冷轧或热轧方法生产的厚度在0.2~4mm的钢板。车身外部板件厚度多为0.5~1.2mm的板材,车架等车身构件多使用2~5mm厚的板材。

1. 热轧钢板和冷轧钢板

热轧钢板是将钢锭加热到800℃以上轧制而成的。车用热轧钢板厚度通常在1.5~8mm之间,表面质量不是很好,冷加工性能比冷轧钢板稍差,常使用在外观不需要很美观的部位,比如车架、骨架和梁等构件。

冷轧钢板是热轧钢板经酸洗后在常温下轧延变薄,并经调质处理后的钢板。由于是在常温下轧制而成,所以冷轧钢板厚度精度高,表面质量好,抗拉强度和冷加工性能都比热轧钢板要优良,适宜弯曲延伸成凹凸型、曲面型、弧型等,不容易断裂,大都使用在汽车车身、机械零件、电器表面等外观需要平滑美观的构件上。在悬架周围容易受到腐蚀的部位,通常采用经表面处理的冷轧钢板作为防锈钢板。

车身常用的钢板除少数构件为中碳钢以外,绝大多数为低碳钢板。普通低碳钢板含碳量较低,材质较软,便于冷加工,可以很安全地进行焊接和热收缩,加热对其强度不会产生很大的影响,但抗拉强度较低,容易变形,并且密度大,不利于降低汽车的总体质量。因此,现代汽车上还采用了很多高强度钢来制造车身上需要承受载荷的部件,既提高了车身总体的强度,又降低了车身的总重量。但高强度钢在进行矫正操作时要注意很多地方,比如不能过度加热,因为加热会对其强度产生严重的影响。

2. 表面处理钢板

为了提高车身的抗腐蚀性能,现代汽车上还广泛采用表面处理钢板用于车身容易发生腐蚀的部位,比如悬架周围、门槛下部、油箱和排气系统等。这种材料在维修操作时也有许多要注意的地方。

(1) 镀锌板 也称白锌板,抗腐蚀性好,表面美观,主要有平光和花纹两种。由于镀锌钢板的耐腐蚀性能最为可靠,所以这种钢板在耐腐蚀要求较高的汽车零部件上的应用最为广泛。常用的镀锌钢板包括电镀锌钢板、热浸镀锌钢板以及合金熔化镀锌钢板。

1) 电镀锌钢板的表面通过电镀工艺形成高纯度的锌结晶,但电镀要比热浸镀得到的锌层厚度薄,故其耐腐蚀性能相对较差。这种钢板表面较平滑,比较适合冲压成形、焊接和用于表面覆层(见图1-6)。

2) 热浸镀锌钢板通过将钢板浸入熔化的锌中得到锌覆层,具有较好的耐腐蚀性能,但焊接和涂漆性能比电镀锌钢板差(见图1-7)。

3) 合金熔化涂锌钢板是为了弥补电镀锌钢板和热浸镀锌钢板的不足,采用铁-锌或镍合金涂于钢板表面,用以改善钢板的焊接和涂漆性能(见图1-8)。

镀锌板可分为单面处理、双面处理和2/3面处理等几种。单面处理的镀锌板为一面镀锌,另一面是普通钢材;双面处理即两面都有镀层;2/3面处理镀锌板为一面镀层薄一点,另外一面镀层厚一些。一般来说,有镀层的或者镀层厚一点的一面应朝内,因为里面无法进行防腐处理,只能依靠板材自身的防腐能力;没有镀层或者镀层薄一点的

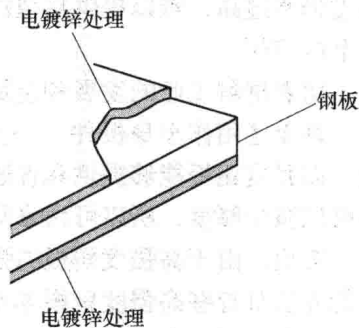


图1-6 电镀锌钢板

一面应朝外,因为可以在其上涂装以增强其防腐能力。

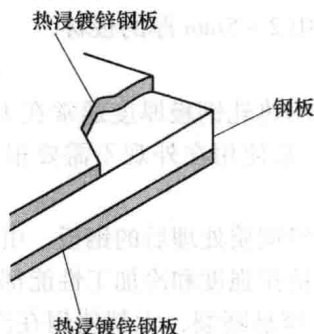


图 1-7 热浸镀锌钢板

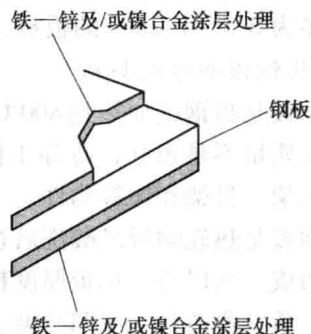


图 1-8 合金熔化涂锌钢板

必须要明确的是:由于镀锌层与普通原子灰和中涂漆或面漆粘附能力很差,涂布于镀锌钢板上的涂料很短时间内就会脱落,所以在镀锌板表面进行原子灰刮涂时应先用环氧底漆喷涂,既可以保护镀锌层又可以提高板材和原子灰的粘附能力。若要在镀锌层上直接刮涂原子灰应选用合金原子灰,因为只有合金原子灰才有与镀锌层的粘附能力。

焊接镀锌板时,由于高温会使镀锌层汽化,而汽化的锌具有较强的毒性,所以焊接必须在通风良好的环境中进行。如果确有必要,允许将焊点周围的镀锌层刮去或磨去,但面积一定要控制在最小。

(2) 镀锡钢板 镀锡钢板是在冷轧钢板表面镀一层锡铅合金,俗称“马口铁”。由于锡铅都较软,所以其镀层具有较好的润滑性,利于冲压成形,焊接性能也很好。这种软金属的镀层与母材的结合能力很强,不易剥落,耐蚀性也很好,常用于汽车的油箱。

(3) 镀铝钢板 高温下镀铝钢板的耐腐蚀能力非常强。车辆行驶时底盘受到飞溅的泥水和排放废气的影响,排气系统的零部件快速腐蚀。而镀铝钢板比镀锌钢板稳定耐用,且价格比不锈钢便宜,所以常用于汽车的排气管上。

(4) 不锈钢 作为合金钢,不锈钢在各种腐蚀环境下都具有一定的抗腐蚀能力并保持一定的机械性能,因此被广泛地应用于机械加工和冷成形车身零件。

3. 高强度钢板

尽管强度超过 550N/mm^2 的高强度钢板被用于重型车辆的车架或其他零部件,但其屈服强度仍然过高,难以提供期望的冲压工艺性和焊接强度,所以限制了这种钢板在汽车车身板件上的应用。

随着材料工业的发展和金属加工方法的改进,高强度钢板目前已被用于骨架构件和加强件,甚至还用作车身板件。一汽大众的迈腾车身结构中,74%采用了高强度和超高强度钢板。高强度钢板能够提供和普通钢板同样的强度等级,具有较好的成形性能和焊接性能,因为可以减少厚度,所以可用来降低车身重量,提高车辆的经济性。

然而,由于高强度钢板的强度及硬度都非常高,简单的矫正工艺很难使其恢复原状,加热的方法对有些高强度钢根本不能使用,否则会严重影响构件的强度。

根据金属强度得以强化的过程,车身常用的高强度钢可以分为以下三种:

(1) 高强度—低合金钢 (HSLA) 高强度—低合金钢是通过添加合金成分磷 (P) 来提

高强度的低合金钢,具有和低碳钢类似的机械加工性能,可用来制造前后纵梁、车门槛板、保险杠的衬板和车门立柱等。当过度加热这种钢材时,加热部位的添加元素会被周围的元素吸收,导致加热部位的强度严重降低,所以,在对高强度—低合金钢进行加热操作(包括释放应力和焊接等)时,加热温度不能超过 $350\sim 480^{\circ}\text{C}$,加热时间不能超过 3min 。

(2) 高抗拉强度钢(HSS) 车身常用的高抗拉强度钢有硅—锰固溶体淬火钢和沉淀硬钢等,其强度高于普通低碳钢数倍。

正常的加热、氧—乙炔焊及电弧焊一般不会降低这种钢材的强度,这主要是因为它自身的高强度。当车辆发生碰撞而变形时,构件的应力超过其屈服强度,但对变形部位加热矫正时,由于应力得到释放,其强度又可恢复到原来的水平。如果碰撞产生的应力超过其抗拉强度导致构件破裂,常规的焊接方法也可以用于这种钢材的修复而不会对其强度有太大的影响。但并不是可以无限制地加热,过高的温度也会降低这种钢材的强度。当用加热的方法释放加工应力时,加热温度应控制在 650°C 左右。用高抗拉强度钢制造的一些主要车身构件,为避免修理后强度弱化,最好更换。如车门防撞钢梁和保险杠的衬板都是不宜做矫正的,尤其是损伤过于严重时,需要经过加热矫正,更应考虑更换。

高抗拉强度钢主要用于与悬架结构有关的车身部件和主要车身的结构件,如门槛板和保险杠衬板等。

(3) 超高强度钢(UHSS) 超高强度钢不含合金成分,它是通过将钢材在一个连续的热处理传送带或带钢热轧机上进行淬火和轧制获得高强度的。这种钢材具有两相组织(淬火马氏体和铁素体),又称为“双相钢”,其抗拉强度可达到普通低碳钢的10倍。

这种钢材具有非常高的强度,如若加热则会破坏其特殊的金相结构,导致强度降低到普通低碳钢的水平,故不能用加热的矫正方法进行修复。但由于这种钢材硬度很高,一旦产生塑性变形后几乎无法在常温下冷压矫正,所以这种材料制造的车身部件如果损坏,只有更换。

超高强度钢具有优良的抗冲击性能和良好的成形性能,很多车辆都使用这种材料制造车的门柱等侧向防撞构件,有些车辆也用它来制造保险杠的衬板。

4. 铝合金

铝合金强度高、质量轻、耐腐蚀性能优越,以往多用于载货车的车厢,但最近几年在轿车车身上的应用非常突出,德国甚至出现了全铝车身的汽车。铝车身的出现使汽车的总体重量进一步下降,节约燃油。为保证车身结构的足够强度,铝制的车身板件和车架构件的厚度通常是钢件的 $1.5\sim 2$ 倍。

铝的加工比钢材要困难得多,当铝被加工硬化以后更加难以成形,且容易断裂;由于其熔点较低,被加热时容易变形。铝材焊接时也需要用到很多新技术,在维修铝车身时要特别注意。

二、非金属材料

为了使车身轻量化,非金属材料也被广泛应用于车身。汽车的一些装饰件、减摩件和其他一些特殊用途的部件,多采用非金属材料制造。在汽车上应用的非金属材料有塑料、玻璃、橡胶、陶瓷、摩擦材料以及复合材料等。

(一) 玻璃

汽车玻璃以不同方式安装于车身上,是构成车身外形的一部分,用于车内通风、采光、