

汽车维修技术丛书



QICHE
QICHE

汽车钣金修复

■ 赵琢 赵晰皓 编著

■ 黑龙江科学技术出版社



汽车维修技术丛书

汽车钣金修复

赵 琢 赵晰楠 编著

黑龙江科学技术出版社

内 容 提 要

本书介绍了国内外较新的汽车钣金修理技术。主要内容有汽车钣金工基础知识、钣金工用工具及设备、钣金修理典型工艺、钣金配制件的基本加工工艺、车身和驾驶室的修理及塑料板材的修理工艺，钣金修理作业安全常识等。

本书可供汽车钣金技术人员及修理工人学习参考

责 任 编 辑：张坚石

封 面 设 计：赵元音

汽 车 钣 金 修 复

赵 琢 赵晰縠 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

哈尔滨市龙华印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092 毫米 32 开本 6.75 印张 1 插页 136 千字

1991 年 8 月第 1 版·1995 年 11 月第 7 次印刷

印数：44001—50000 册 定价：7.80 元

ISBN 7-5388-1305-5/TH·50

出版说明

汽车是现代的主要交通工具之一。随着四化建设的发展和人民生活水平的提高，越来越多的国产和进口汽车奔驰在祖国的大地上。按规定要求，汽车运行到一定里程要进行保养和维修，其中包括对各种故障的排除。如何保证修车质量？对这个关键性问题的回答，我们认为应首先从提高修车人员的技术水平入手。

近年来，修车人员越来越多，但他们的文化水平和技术水平大多不是很高的。为了使他们能对汽车修理技术有一个全面的了解和掌握，我们为他们编辑出版了这套《汽车维修技术丛书》。这套丛书从汽车的拆卸，各总成的修理，直到装配，以及钣金修理和表面喷漆等都做了较为详细的介绍。丛书共六册，为《汽车拆装》、《汽车发动机修理》、《汽车底盘修理》、《汽车电气修理》、《汽车钣金修复》和《汽车油漆喷涂》。

本丛书除可供汽车修理人员学习之外，也适合汽车驾驶员阅读，以提高他们的技术水平。

这种从修车的全过程来出书的方式，对我们来讲还是第一次，欢迎广大读者提出宝贵意见，以便在今后为大家出版更好更实用的图书。

参人工味员人未对大飞粉，并加更融而斗之零众集，普新
。卷

图用如可伙，求要由人工了组卷，中野拉由本件更融主
前 言 容内由即好了即单简非
。除个台按份奥了用数改，苦工

1956年10月，长春第一汽车制造厂正式生产出解放 CA 10型货车，结束了我国不能制造汽车的历史。而随着我国经济改革开放的发展，新技术不断地引进，使我国汽车工业又有了长足的进步。现在，在我国公路上行驶的不仅有国产旧式汽车，还有国产的新型汽车及各种进口汽车。这对我国公路和汽车修理业必然地带来一个新的课题，即汽车的刮碰与钣金修复。

我国的公路建设虽然有较大的发展，但仍然满足不了汽车工业发展的需要。在 8 米余宽的路面上双向行驶着快、慢多种车型的路段大量存在，汽车与汽车、汽车与非机动车的刮碰事故在所难免，其中汽车钣金损伤是最多的。伴随我国汽车工业的发展和进口高级轿车的增多，对汽车修理业，特别是对汽车钣金修理技术，要求提高到一个新的水平，即能满足高级轿车、客车等车辆修复后外观造型的审美和确保原车技术性能的要求。这不仅需要汽车钣金修理作业人员数量上的增加，更需要钣金修理工人的知识水平和钣金修理操作技能极大地提高。

为了达到上述目的，编者愿贡献一点微薄的力量，并请教有关汽车修理厂钣金作业老工人介绍自己在钣金修理中的经验及成果，研究了国内外专家学者对钣金修理作业的探讨及

论著，集众家之长而编写成书，供广大技术人员和工人参考。

在编写书本的过程中，考虑了工人的要求，对可以用图作简单明了说明的内容，均用图作解释说明。对较难理解的工艺，均选用了实例进行介绍。

在本书编写过程中，承蒙有关专家和第一线老工人大力支持，特别是哈尔滨汽车大修厂有关同志，对本书提供了很多宝贵资料及意见，在此谨表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中定有许多错误及不妥之处，竭诚欢迎读者批评指正。

目 录

第一章 汽车钣金工基础知识.....	1
第一节 金属材料的性能.....	1
第二节 汽车常用金属板材.....	11
第三节 汽车修理作业钣金展开的特点.....	13
第二章 汽车钣金工常用工具及设备.....	19
第一节 划线工具.....	19
第二节 钣金矫正整形工具及设备.....	25
第三节 钣金成型机械.....	35
第四节 切割工具.....	39
第五节 焊接工具与设备.....	66
第六节 铆接工具.....	81
第七节 电钻.....	83
第三章 钣金配制件的基本工艺.....	85
第一节 弯曲.....	85
第二节 拔缘.....	98
第三节 锤拱.....	100
第四节 卷边.....	102
第五节 咬缝.....	105
第六节 制筋.....	108
第七节 组合配制.....	110

第四章 汽车钣金修理的典型工艺.....	113
第一节 敲平修整.....	113
第二节 收缩整形与皱褶展开.....	123
第三节 撑拉及垫撬复位.....	125
第四节 焊接.....	140
第五节 铆接.....	146
第六节 钣金修补.....	149
第七节 钣金的拆装.....	156
第五章 车身和驾驶室的修复.....	162
第一节 现代汽车车身和驾驶室的结构要求 及分类.....	162
第二节 汽车车身和驾驶室有代表性的损 伤.....	164
第三节 车身和驾驶室的钣金修理工艺.....	166
第四节 汽车车身和驾驶室附件的修理.....	181
第六章 汽车用塑料板材的修理工艺.....	194
第一节 塑料的分类.....	194
第二节 PVC塑料的性质.....	195
第三节 PVC塑料板件的修理.....	197
第七章 汽车钣金修理作业安全常识.....	203
参考文献.....	208
S01	第四卷
501	第五卷
801	第六卷
011	第七卷

第一章 汽车钣金工基础知识

钣金工是汽车修理作业中很重要的工种，它与一般手工制造日用水桶、水壶的薄铁工（白铁工）不同。对于汽车钣金工的要求是，应具有金属材料、钣金展开、测量、划线、板材切割、铆焊等多方面的知识。本章所叙述的是金属材料和汽车钣金件展开等一般基础知识，其他方面的知识在以后章节陆续介绍。

第一节 金属材料的性质

在钣金成型过程中，为使板料变成所需的形状，就要采用各种工艺方法（如弯曲、压延、拉伸等）对板料施加外力的作用，而金属板料对外力的作用又表现出一定的抵抗力，称为机械性能。由于不同金属的机械性能不同，所以在钣金成型过程中，金属的工艺成型性能也不一样。在生产过程中经常用塑性、弹性、屈服强度、抗拉强度等来反映金属性能。

一、金属的机械性能

1. 塑性 塑性是指金属材料在外力作用下，不发生破坏的永久变形能力。对这种永久变形称为塑性变形。如一般受拉会伸长，受压会变形，这种伸长或变形量愈大，而又不出现破坏现象。

的材料，说明塑性好。塑性的好坏，可以用两个指标来反映，即断面收缩率 ψ 和延伸率 δ 。

当一定断面积的试件受拉伸直至断裂时，它的横断面积缩小，长度增大，以此便可计算出材料断面收缩率 ψ 和延伸率 δ 。

$$\psi = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100\%$$

式中 F_0 ——原断面积；

F_1 ——拉断后断面积。

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中 L_0 ——拉伸前长度；

L_1 ——拉断后长度。

金属材料的 ψ 和 δ 的百分数愈大，其塑性愈好。在生产上常用 δ_5 或 δ_{10} 分别表示用不同规格的拉伸试棒试验时得到的延伸率。如 δ_5 表示试棒的计算长度 L_0 等于试棒直径 d 的5倍（ $L_0 = 5d$ ）时所测得的延伸率。

塑性好的材料，容易进行各种加工，如压延、弯曲、拉伸等。

2. 弹性

金属材料受外力作用时发生变形，当外力去掉后，能完全恢复原来形状的性能，称为弹性。这种变形量愈大，说明材料的弹性愈好。在弹性变形范围内，外力和变形成正比，如图1—1所示，在材料拉伸曲线上 oe 是一直线段。材料弹性大小，用能保持弹性变形的最大应力（指材料单位断面积上

的抵抗力) σ_e 来表示, σ_e 称为弹性极限。

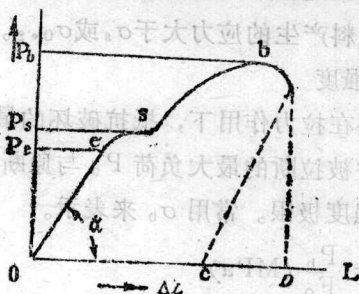


图1—1 拉伸曲线

$$\sigma_e = \frac{P_e}{F_0} \text{ (MPa)}$$

式中 P_e ——弹性极限的负荷 (N);

F_0 ——拉伸试件的横断面积 (mm^2)。

材料的弹性是从弹性极限大小及弹性变形量大小两个方面来衡量的。

3. 屈服强度

金属材料在外力作用下, 开始发生明显的塑性变形, 或达到规定塑性变形值时的应力, 称为屈服强度。一般规定值是拉伸试件标距长的0.2%, 常用 $\sigma_{0.2}$ 来表示。塑性高的材料, 在拉伸过程中, 当加载到 P_s 时, 力不增加, 而材料变形仍继续伸长, 这种现象为屈服现象, 如图1—1中S点。S点的外力 P_s 与试件断面积 F_0 之比, 称为屈服极限 σ_s 。

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0} \text{ (MPa)}$$

屈服极限是金属材料将要发生显著塑性变形的标志, 因

此，在钣金成型过程中，要使板料改变成一定形状，所加外力必须能使板料产生的应力大于 σ_s 或 $\sigma_{0.2}$ 。

4. 抗拉强度

金属材料在拉力作用下，抵抗破坏的最大能力，称为抗拉强度。试件被拉断的最大负荷 P_b 与原断面积之比，为抗拉强度或称强度极限。常用 σ_b 来表示。

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} \text{ (MPa)}$$

从图1—1中可以看出，b点为强度极限点，金属材料所受外力超过 P_b 就会断裂。因此，在钣金成型过程中，为了不使零件断裂，所加外力必须小于 P_b 。

同理，当金属材料所受的外力是压力或弯曲力时，这种抵抗破坏的最大能力，则分别称为抗压强度或抗弯强度。

5. 硬度

硬度是金属材料抵抗坚硬物体的压入而引起塑性变形的能力。抵抗的能力愈大，不易被压入，则硬度愈高；反之，则硬度愈低。硬度通常分为布氏硬度（以HB表示）、洛氏硬度（以HR表示）、维氏硬度（以HV表示）和显微硬度（以HL表示）四种。汽车钣金修理业在检验方面常用的为布氏硬度和洛氏硬度两种。

布氏硬度的检验方法是用直径为10、5或2.5mm的特制钢球压入试件表面，在规定负荷（如较硬的黑色金属，负荷 $P = 294D^2 \text{ N}$ ，式中D为钢球直径）作用下保持一定时间，待负荷卸除后，根据其压痕直径换算出硬度值。压痕直径愈大，硬度值愈低。

洛氏硬度的检验方法是利用一个顶角为 120° 的金刚石圆锥或直径为 $\phi 1.588\text{mm}$ 的钢球作为压头，在规定的初负荷（如98N）下压入被检验材料表面，并将负荷加至规定的总负荷（如1471N），然后根据压痕的深度定出硬度值。

洛氏硬度有好几种标尺，如A、B、C、D、F、G。最常用的是A、B、C三种。其中HRA用于检验热处理后的薄壁工件及硬质合金、表面热处理的工件；HRB用于检验退火或正火状态下的钢、铁及有色金属等；HRC用于检验淬火后的工具和零件。

6. 冲击韧性

金属材料对冲击载荷的抵抗能力，称为冲击韧性。它以断口单位面积上所耗用的功来表示，也称为冲击值，其值的大小，表示材料韧性的高低，以符号 α_K 来表示。其单位是 kJ/m^2 。

金属材料的机械性能，除上述外，还有疲劳强度，耐磨性、蠕变性等。

汽车钣金工常用的金属材料种类和机械性能可参考表1—1所示。

二、金属的晶体结构及变形

1. 金属的晶体结构

金属是由原子构成的，原子又按着一定几何形状作有规律的排列。不同的金属，它的原子排列规律是不同的；有些金属虽然图形规律相同，但原子的大小和原子间的中心距是不同的。这些由许多原子按一定几何形状排列成的立体图形，称为“结晶格子”，简称“晶格”。金属元素的晶格类型有

表1-1

常用金属材料种类和机械性能

金属材料种类	材料牌号	状态	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ (MPa)	延伸率 $\delta(\%)$	收缩率 $\psi(\%)$	备注
铝合金	LF21	M	98~147	43	20~22	70	$\delta(L=11.3\sqrt{F_0})$
	LF2	M	166.6~235.4	98	16~18		
	LF3	M	225.4	98	15		
	LY12	M	215.6~235.2	98	12~14		
	LY11	M	225.4~235.2	107.8	12		
	LY16	M	235.2		15		
铜合金	LC4	M	245	107.8	10	50	
	H62	M	294	107.8	40	56	
	H68	M	294	89.2	40	70	

续表

金属材料	材料牌号	状态	抗拉强度 σ_b (Mpa)	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ (Mpa)	延伸率 $\delta(\%)$	收缩率 $\psi(\%)$	备注
镁合金	MB8	M	215.6~225.4	107.8~117.6	10~12	25~30	
	TA2	M	441~583		25~30		$\delta(L=5.65\sqrt{F_0})$
	TA3	M	539~636		20~25		
	TC1	M	588~734		20~25		
钛质结构钢	08F	Z	274.4~382.0	170.4	34	60	δ_{10}
	10	Z	294~411.6	205.8	30	55	
	15	Z	294~450.8	225.4	27	55	
	20	Z	352.8~490	245	26	55	
合金钢	10Mn2A	Z	392~588.4		22		

多种，一般常见的有三种：体心晶格、面心晶格和六方密集晶格。这三种晶格的立方图形，见图1—2所示。

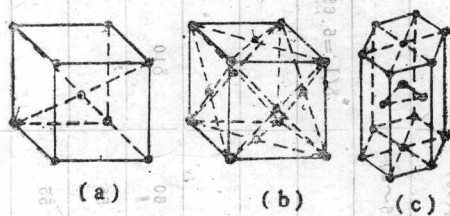


图1—2 三种晶格类型

(a) 体心晶格 (b) 面心晶格 (c) 六方密集晶格

体心晶格在立方晶格的8个结点上各有一个原子，在立方体的中心还有一个原子（图1—2a）；面心晶格在立方晶格的8个结点上各有一个原子外，在六个面的中心也各有一个原子（图1—2b）；六方密集晶格除在六方柱体上下两面的12个结点和上下两面的中心有一个原子外，在六方柱体中心处还有三个原子（图1—2c）。

通过原子中心所形成的平面称为晶面，可见体心晶格的晶面有六个，面心晶格有四个，六方晶格有两个。

晶格在空间按一个向位排列的晶体，称为单晶体，单晶体金属的性能是异向性的。但实际上金属是由许多不同向位的单个晶体所组成的多晶体，在多晶体中各单个晶体的异向性互相抵销，使其在各方向的性能基本一样。

2. 金属变形

金属在外力作用下，产生弹性变形和塑性变形两个发展阶段，这两个阶段既互相区别又相互联系。

(1) 弹性变形 金属在没有外力作用时，金属晶格原子处于平衡状态（图1—3a）。在受到外力作用后，引起原子间距离的改变，造成晶格的畸变（图1—3b），使晶格中的原子处于不稳定状态。这样就表现为整个晶格的变形。当外力除去后，晶格中的原子因内力的作用，又立即恢复到原来平衡位置，晶格畸变和整个晶体的变形也就立即消失。这就是金属弹性变形的实质。这种变形是很微小的。

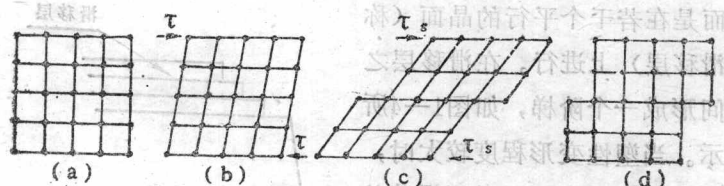


图1—3 晶格的滑移过程

(2) 塑性变形 在弹性变形的基础上，如果外力继续加大，晶格的畸变程度也随之增大，当畸变到一定程度时，晶格的一部分相对另一部分产生较大的错动（图1—3c），错动后的晶格原子，就新的位置与附近的原子组成新的平衡。当外力除去后，原子间的距离可以恢复原状，但错动的晶格却不能再恢复到原来位置，这就产生了一种不可恢复的永久变形，即为塑性变形（图1—3d）。这种变形量比弹性变形量大得多。

塑性变形的形式大体分为滑移和孪动以及晶间变形。

①滑移 金属在外力作用下，晶体的某一部分沿着一定的晶面和一定方向，与另一部分之间相对移动。这种现象称