



通用教材

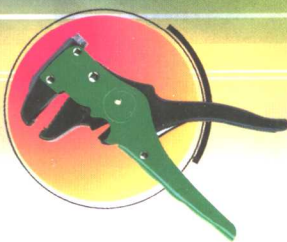
QICHEBANJINGONGYI

汽车钣金工艺

汽车钣金专业用

◎ 谢康主编

◎ 唐诗升 主审



38894



人民交通出版社

全国交通技工学校通用教材

Qiche Banjin Gongyi

汽车钣金工艺

(汽车钣金专业用)

谢 康 主 编

唐诗升 主 审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书全面系统地阐述了汽车钣金的基础、汽车钣金件的加工成形、汽车钣金维修等理论知识和修理作业操作技术,是技工学校、职业技术学校汽车钣金专业的教材,也可供钣金工人自学之用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车钣金工艺 / 谢康主编. —北京: 人民交通出版社,
2002. 5

ISBN 7-114-04288-4

I. 汽... II. 谢... III. 汽车工程—钣金工—教材
IV. U466

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 035900 号

全国交通技工学校通用教材

汽车钣金工艺

(汽车钣金专业用)

谢 康 主 编

唐诗升 主 审

正文设计: 孙立宁 责任校对: 刘高彤 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.25 字数: 323 千

2002 年 8 月 第 1 版

2002 年 8 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—10000 册 定价: 24.00 元

ISBN 7-114-04288-4

U · 03147

交通技工学校汽车专业教材编审委员会

主 任：卢荣林

副主任：宣东升 郭庆德 李福来

委 员：费建利 杨晓法 林为群 魏自荣 邹汉辉 胡大伟
张弟宁 束龙友 唐诗升 戴育红(兼秘书)

前 言

根据交通部原教育司[1993]185号文精神,成立了“交通技工学校汽车专业第二轮教材编审委员会”(以下简称教材编委会)。教材编委会组织制订了汽车钣金、汽车维修电工、汽车站务三个专业的教学计划和教学大纲,并组织编写了《汽车概论》、《汽车车身及附属设备》、《汽车钣金》、《钣金机械设备》、《汽车电工识图》、《汽车电气设备维修》、《汽车电气设备维修实习》、《汽车站务英语》、《交通地理》、《旅客心理学》、《汽车运输企业管理》、《汽车站务业务》以及配套的习题集、答案和实习教材。上述教材于1997年3月出版并投入使用,满足了全国交通技工学校和社会各类培训学校(班)的教学需求。

随着我国汽车工业的发展,以及国外各类车型进入我国市场,汽车新技术、新工艺、新材料更新加快,对维修行业的人才要求也相应提高。而上述教材已不适应目前教学的需要,原有的课程设置和教学模式也过于陈旧,所培养的学生已经不能适应目前维修行业对人才的需要。为此,教材编委会于2000年对汽车钣金、汽车维修电工两个专业的教学计划和教学大纲以及教材进行了修订,修订后的课程教材为《电工与电子基础》、《汽车电工材料》、《汽车电器构造与维修》、《现代汽车电子控制技术》、《汽车电路识图》、《汽车材料》、《汽车车身及附属设备》、《汽车钣金工艺》、《汽车喷涂与装饰工艺》、《焊接工艺》、《钳工工艺》和《汽车概论》以及配套的习题集和答案。此次教材的特色是:

1. 教材体现了理论和实践相结合的一体化教学模式,根据汽车钣金和汽车维修电工专业的需要,教材内容以技能训练为主,满足了维修行业对人才培养的需要。

2. 拓宽了汽车钣金和汽车维修电工专业的知识面,更适应中、小维修企业的需要,如设置了《汽车喷涂与装饰工艺》等新课程,使学生掌握了一专多能的知识和技能。

3. 教材内容突出汽车电控等技术,使学校教学能适应维修行业的实际要求。

本教材是根据“汽车钣金工艺”教学计划和教学大纲编写的,内容包括:备料、展开放样、矫正、手工成形、机械成形、车身维修、汽车钣金典型构件的维修、事故车的钣金修复等内容。

本教材由天津市交通高级技工学校谢康担任主编(编写第二篇),由贵州交通高级技工学校唐诗升担任主审。编写成员分工是:山西交通技工学校陈生瑞(第一篇),宁波交通高级技工学校叶志军(第三篇)。

本教材在编写时,得到了很多交通技工学校的支持和帮助,并提出许多宝贵的修改意见,在此特致诚挚的谢意。由于时间仓促,加上编者水平所限,教材会有一些缺点和错误,诚望读者批评和指正。

交通技工学校汽车专业教材编审委员会

2002年5月

目 录

第一篇 钣金基础知识

第一章 备料	1
第一节 汽车钣金常用的金属材料	1
第二节 常用材料的计算	7
第三节 钢材的预处理	8
第二章 展开放样	12
第一节 放样的基本知识	12
第二节 可展表面与不可展表面	19
第三节 平行线展开法	21
第四节 放射线展开法	24
第五节 三角形展开法	28
第六节 相贯体的展开	32
第七节 不可展表面的近似展开	37
第八节 各种展开方法的比较	40
第九节 样板的特点和作用	41
第十节 板厚处理	43
第十一节 简单几何形体的展开计算	48
第十二节 合理用料	54

第二篇 加工成形

第三章 矫正	57
第一节 矫正的概念和原理	57
第二节 手工矫正	57
第三节 火焰矫正	60
第四节 机械矫正	63
第四章 手工成形	65
第一节 概述	65
第二节 弯曲	65
第三节 放边	70
第四节 收边	72
第五节 拔缘	75

第六节 卷边	77
第七节 拱曲	79
第八节 咬缝	82
第九节 制筋	85
第五章 机械成形	87
第一节 机械弯曲	87
第二节 压延成形	100
第三节 落压成形	104
第四节 其他成形简介	107

第三篇 汽车钣金维修

第六章 汽车钣金维修概述	110
第一节 汽车维修的钣金作业范围	110
第二节 汽车钣金维修的常见工具及设备	112
第三节 汽车钣金维修工艺	118
第四节 汽车钣金维修作业要求	120
第七章 车身维修	123
第一节 车身特征及易损部位分析	123
第二节 损伤判别法	127
第三节 车身维修工艺过程	128
第四节 车身维修方法及要求	131
第五节 车身钣金件的换新与切换	138
第六节 车身钣金件替换的作业方法	141
第八章 汽车钣金典型构件的维修	145
第一节 车门、附件的维修	145
第二节 气动门泵、风窗刮水器的维修	150
第三节 散热器及百叶窗的维修	152
第四节 燃油箱的维修	157
第五节 排气消声器的维修	159
第六节 密封件与管件的维修	164
第七节 玻璃的裁割与安装	167
第九章 事故车的钣金修复简介	173
第一节 常见事故车的损坏特征	173
第二节 常见事故车的损坏件分解	176
第三节 骨架与车架的矫正	179
第四节 凹陷皱叠变形的矫正	190
第五节 拆装件修复后的装配方法	197
参考文献	202

第一篇 钣金基础知识

钣金工的对象是用金属板材或各种型材通过钣金加工工艺加工成不同形状的金属构件。汽车钣金构件在汽车制造和汽车修理中的运用是非常普遍的。特别是汽车覆盖件大都是金属薄板制作而成,极易被腐蚀与损坏,因此钣金作业在汽车修理业中占有极其重要的地位。而当一个好的钣金工,必须熟悉汽车钣金用的各种金属材料,了解各种材料的机械性能,了解钣金的放样、展开与下料知识,了解如何合理用料等问题,保证钣金作业的质量与效率。

第一章 备 料

第一节 汽车钣金常用的金属材料

汽车钣金常用的金属材料有黑色金属和有色金属两大类。由于性能及价格的关系,在汽车车身钣金材料中,黑色金属占90%以上,其他材料仅占不到10%。我们了解汽车钣金用金属材料,必须了解以下几方面内容:

- (1)汽车钣金对金属材料的要求。
- (2)常用金属材料的性能,包括机械性能、使用性能和化学性能。
- (3)常用金属材料的规格、品种及在汽车上的应用。

一、汽车钣金对金属材料的要求

在现代生活中,汽车既是工业、农业乃至各行各业的最重要的交通运输工具之一,也是人类日常生活中最重要的活动工具之一。在使用过程中,汽车往往在极其恶劣的环境中进行工作,重载荷、高速度、高振动、高粉尘,而且经常日晒雨淋,工作温度非常悬殊,因而对汽车的钣金件特别是钣金覆盖件,提出了较为严格的要求。

1. 良好的机械性能

由于汽车在工作中经常处于高速、重载、频繁的振动状态,所以对于汽车钣金件,必须具有足够的强度、适宜的硬度、良好的韧性以及良好的抗疲劳性能,以保证汽车在正常运行中不变形、不损坏,以满足运输的需要。

2. 良好的工艺性能

在汽车制造与修理中,许多钣金结构件的形状是非常复杂的,为了避免钣金工作的困难,要求钣金材料必须有良好的工艺性能,即:

(1)钣金材料必须有很好的压力加工性能,保证钣金工件的顺利成形,即有很好的塑性。要有在外力作用下产生永久变形而不被破坏的能力。对于冷作零件来讲,要有良好的冷塑性,如汽车零件冲压件;对于热作零件来讲,要有良好的热塑性,如热锻件弹簧钢板、热铆铆钉等。

(2)良好的可焊性。许多汽车钣金零件是通过点焊、氧焊、弧焊或气体保护焊等方式熔焊在一起的,所以要求钣金零件必须有良好的焊接性能。这一点在汽车挖补维修中尤其重要,可焊性好的材料焊接强度高、开裂倾向小。

3. 良好的化学稳定性

汽车覆盖件大都是在露天环境中工作的,经常与水及蒸汽接触,特别象消声器,经常在较高温度和腐蚀气体下工作。这就要求钣金零件必须有良好的化学稳定性,既要求在常温下耐腐蚀,防锈能力强,又要求在高温或太阳暴晒下不被腐蚀,不变形。

4. 良好的板材的尺寸精度和内在质量

板材的尺寸精度和内在质量对钣金加工影响极大,特别是对模压件影响更大。具体要求是:

- (1)板材尺寸精度高、厚度均匀、无变形。
- (2)表面平整,光洁度高,无气泡、缩孔、划痕、裂纹等缺陷。
- (3)无严重锈蚀及氧化皮等附着物。
- (4)组织均匀,晶体组织及硬度无明显差异。

5. 价格低廉,经济实用

对于汽车的任何构件,在满足工作条件的情况下,都应考虑到经济性。能用黑色金属的,不用有色金属;能用有色金属的,绝不用贵重金属。汽车钣金构件的寿命,应该与汽车其他构件的寿命相适应。

二、汽车钣金材料的机械性能

金属材料的机械性能是指金属材料在外力作用下所表现出来的性能。它主要包括强度、塑性、弹性、硬度和疲劳等。

1. 强度

强度是指金属材料在静载荷的作用下抵抗变形和破坏的能力。常用来衡量金属强度的指标有屈服强度和抗拉强度。

1)屈服强度

屈服强度又称屈服极限。金属材料在外力作用达到一定程度时,即使外力不再增加,而材料的变形仍将继续,这种现象叫做“屈服”。开始发生屈服现象的应力点叫屈服点,用符号 σ_s 表示。

屈服点是金属材料将要发生显著塑性变形时的标志,材料的屈服点越高,产生塑性变形所需载荷就越大。在钣金作业中,通常要使材料改变为各种各样的形状,所以必须使钣材的屈服点适合钣金加工的需要。

2)抗拉强度

抗拉强度是指材料在拉断前所能承受的最大拉力,用符号 σ_b 表示。

若金属材料所受外力超过这种材料的抗拉强度指标,材料就会被破坏。所以,在钣金加工成形过程中,为了不使工件产生裂纹,造成废品,必须使对材料所加的载荷小于此种材料的抗拉强度指标。

2. 塑性

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。材料的塑性越好,越利于钣金工作的成形加工。

金属材料的塑性也是通过拉伸试验来测定的。材料拉断后不仅长度发生变化,而且断口处的直径也发生了显著变化,根据试棒长度与断口截面积的变化,可以测出金属材料的塑性指标。

1) 延伸率

延伸率是指试棒被拉断后的标距长与原始标距之比,用符号 δ 表示。

2) 断面收缩率

断面收缩率是指试棒拉断后最小横截面积的缩减量与拉伸前的原始截面积之比,常用符号 ψ 表示。

金属材料的伸长率和断面收缩率表明了金属材料的塑性好坏。其百分比越大,材料的塑性越好,越利于钣金工艺加工。

3. 弹性

弹性是指金属材料在受外力作用时发生一定变形,当外力消除后,能完全恢复原状的性能。弹性变形阶段越长,说明材料的弹性越好。弹性金属能够承受外力的最大限度,叫作弹性极限,用符号 σ_e 表示。

4. 硬度

硬度是指金属材料抵抗比它更硬物体压入其表面的能力,也可说抵抗局部塑性变形的能力。根据试验方法不同,硬度有多种计量方法:如布氏硬度(用 HB 表示)、洛氏硬度(HRA、HRB、HRC)和维氏硬度(HV)。

三、汽车钣金常用金属材料

金属材料分为黑色金属和有色金属两大类。黑色金属是指铁碳合金,按含碳量高低分为低碳钢、中碳钢、高碳钢;按其材料断面形状分为板材、管材、型钢和线材四类。有色金属有铜及铜合金、铝及铝合金等。

(一) 黑色金属

1. 板材

钢板按其材料性质分为普通薄板、优质薄板和镀层薄钢板两种;按轧制方法分为热轧钢板和冷轧钢板两类;按其厚度不同分为薄钢板和厚钢板两类。通常薄钢板是指厚度在 4mm 以下的钢板;厚钢板是指厚度在 4mm 以上的钢板,而在习惯上又常把 4.5 ~ 25mm 厚的钢板称为中板;60mm 以上的钢板称为特厚板。

1) 薄钢板

如上所说,薄钢板通常是指用冷轧或热轧方法生产的厚度在 4mm 以下的钢板。它是汽车钣金构件的主要材料。按国家标准规定供应的薄钢板见表 1-1、表 1-2。

(1) 普通钢和优质钢薄钢板。

这类板材是经冷轧或热轧获得的。常用的普通板有普通碳素钢板、低合金结构钢板、酸洗

薄钢板等;常用的优质板有优质碳素钢板、合金结构钢板、不锈钢板、深冲压用冷轧钢板和搪瓷用热轧钢板等。冷轧钢板具有较好的塑性和韧性,适宜弯曲拉伸,不易断裂。热轧钢板塑性和强度适中,其延伸性较冷轧板差,容易开裂,但由于其价格便宜,常用于制作通用产品。

冷轧薄钢板品种(GB 708—88) 表 1-1

钢板厚度 (mm)	钢 板 宽 度(mm)									
	600	900	1 000	1 250	6 400	1 500				1900
	650	950	1 100		1 420					2000
	700、710									
	钢 板 最 大 长 度									
	750、800									
850										
0.2~0.45	2.5	3	—	—	—	—	—	—	—	
0.55~0.65	2.5	3	3.5	—	—	—	—	—	—	
0.7~0.75	2.5	3	3.5	4	4	—	—	—	—	
0.8~1.0	3	3.5	4	4	4	—	—	—	—	
1.1~1.3	3	3.5	4	4	6	4	4.2	4.2	—	
1.4~2.0	3	3	6	6	6	6	6	6	—	
2.2~2.5	3	3	6	6	6	6	6	6	6	
2.8~3.2	3	3	6	6	4.7	2.75	2.75	2.7	2.7	
3.5~3.9	—	—	4.5	4.5	5	2.75	2.75	2.7	2.7	
4.0	—	—	4.5	4.5	4.5	2.5	2.5	2.5	2.5	

热轧薄钢板品种(GB 709—88) 表 1-2

钢板厚度 (mm)	钢 板 宽 度(mm)														
	600	650	700 710	750	800	850	950	1 000	1 250	1 400	1 420	1 600 1 700	1800		
	钢 板 最 大 长 度														
0.35~0.6	1.2	1.4	1.42	1.5	1.5	1.7	1.8	1.9	2	—	—	—	—	—	—
0.65~0.9	2	2	1.42	1.5	1.5	1.7	1.8	1.9	2	—	—	—	—	—	—
1.0	2	2	1.42	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2						
1.2~1.4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3				
1.5~1.8	2	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
2.0~3.9	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4.0	—	—	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

这类钢板由于有中度抗拉强度、塑性较高、硬度较低、焊接性好,所以最适于汽车钣金加工,如汽车驾驶室、油底壳、燃油箱、车箱等都选择这两种板材,这类薄钢板的缺点是容易生锈。

(2)镀层薄钢板(习惯称白铁皮)。

是在冷轧或热轧薄钢板的表面镀一层有色金属膜而成。按镀层材料不同可分为镀锌薄钢板、镀锡薄钢板和镀铅薄钢板等。

镀锌薄钢板具有抗腐蚀好及表面美观的特征。它表面发白,分平光和花纹两种。镀锡薄钢板也称马口铁,为热碾软碳钢板,其表面电镀一层锡,呈银白色。

这两种镀层板抗蚀性能好,表面美观,对人体无毒害作用,常用制作一些日用器具。镀铅薄钢板也叫白铅板,抗腐蚀性能极强,最适合做一些耐酸容器,如汽车燃油箱、贮油器等。但因铅有毒,不适合制作食品容器及经常与人体接触的器具。

2)特殊钢板

常用的特殊钢板有特殊复合钢板和花纹钢板。

特殊金属复合钢板又称双金属板,它是以一种金属材料为基体,再复合上另一种金属材料,以达到既能满足需要又能降低成本的目的。如不锈钢复合板可以部分代替不锈钢板,用于制造耐腐蚀、防锈的容器、管件和防护罩等;铜—钢双金属板用于制造电工、高压热交换器等,在汽车钣金构件中应用较少。

花纹钢板表面有高低不平的棱形或扁头形花纹,如图 1-1 所示。花纹板具有防滑作用,用于制造汽车脚踏板、扶梯等。

2. 型钢

型钢的种类很多,根据断面形状分为简单断面型钢和复杂断面型钢。简单断面型钢有圆钢、方钢、六角钢、扁钢和角钢;复杂断面型钢有槽钢、工字钢、螺纹钢等。

圆钢、方钢、六角钢、扁钢均由热轧、冷轧或锻制而成。其中圆钢、方钢、六角钢常用于切削加工;而扁钢常用于制作框架、箍、拉条等焊接构件。

角钢分等边角钢和不等边角钢两种,大小用号数表示,如 3 号角钢表示边长为 30mm 的等边角钢。角钢常用于制作框架式构件或焊接构件。方钢、六角钢、断面形状见图 1-2。

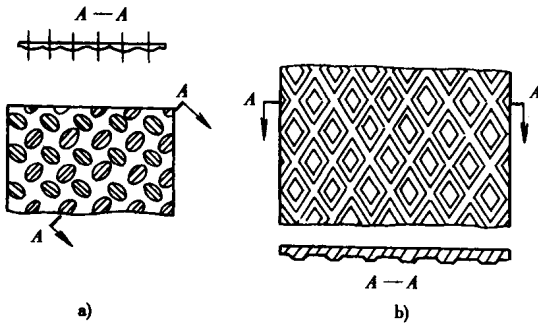


图 1-1 花纹钢板

a)扁豆形花纹;b)棱形花纹

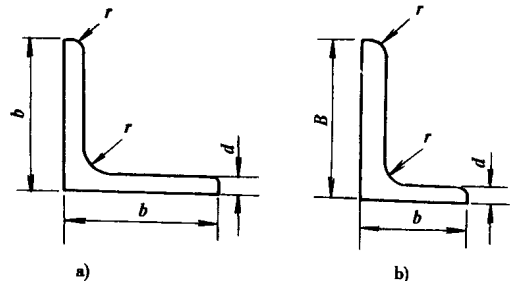


图 1-2 角钢断面

a)等边角钢;b)不等边角钢

槽钢分热轧槽钢、热轧轻型槽钢、普通低合金结构钢轻型槽钢三大类,规格用号数表示,如:10 号槽钢表示高度为 100mm 的槽钢。槽钢常用于制作梁、柱及车辆底盘等,其断面形状见图 1-3。

工字钢分热轧普通工字钢、热轧轻型工字钢和合金结构钢热轧工字钢三大类,其规格用号数表示,如 10 号工字钢表示高度为 100mm 的工字钢。由号数后的 a 、 b 、 c 表示工字钢的不同腰厚。工字钢主要用于横梁、道轨等重载荷的构件,断面形状见图 1-4。

螺纹钢的直径各不相同,主要用于建筑构件做钢筋水泥的骨架。

3. 管材

钢管分无缝钢管和有缝钢管两大类。

1)无缝钢管

无缝钢管由整块金属轧制而成,断面无接缝。按生产工艺不同分为热轧管、冷轧管、挤压

管;按断面形状分为圆形管和异形管;根据壁厚不同分厚壁管和薄壁管。异形管有方形、椭圆形、三角形等多种复杂形状。

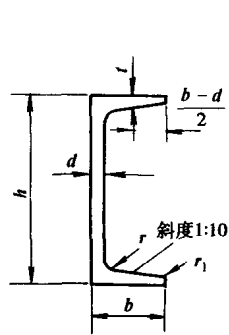


图 1-3 槽钢断面

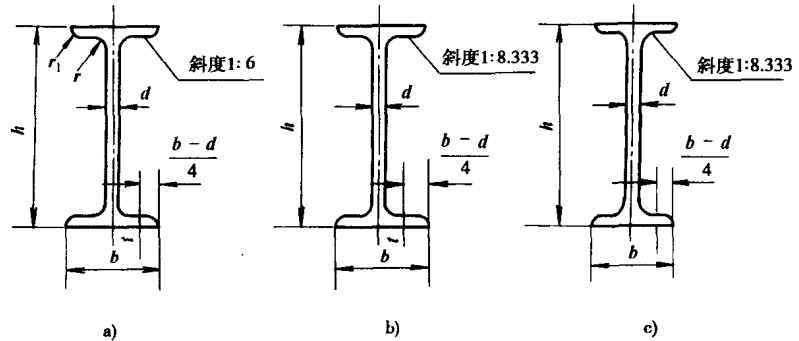


图 1-4 工字钢断面

a)热轧普通工字钢;b)热轧轻型工字钢;c)低合金结构钢热轧轻型工字钢

无缝钢管主要用于高精度构件、高压管道等构件。材料有普通碳素结构钢、优质碳素结构钢和合金结构钢多种。

2)有缝钢管

有缝钢管又称焊接管,用钢带成形后焊接而成。它有镀锌和不镀锌两种。镀锌管防锈性好,可以用于水管等易腐蚀地方;不镀锌管用于一般管道系统。

(二)有色金属板材

有色金属板材是指除钢铁材料以外的其他金属及其合金的板材,外观大都有不同色泽,物理、化学及机械性能各异。它与黑色金属板材一样,都是汽车钣金构件中不可缺少的材料。常用的主要有铜材和铝材。

1. 铜板类

常用的钣金材料主要是薄铜板。它有冷轧纯铜板和冷轧铜合金板两种。

1)纯铜薄板

纯铜薄板呈紫红色,又称紫铜板。它具有良好的导电性、导热性和耐腐蚀性,还有良好的塑性,但抗拉强度较低,适于压力加工。纯铜价格较贵,在汽车上主要用于气缸垫、进(排)气歧管垫片、轴承垫片和散热气管、制动管等。

2)铜合金薄板

铜合金薄板主要指黄铜板。它塑性较好,比纯铜强度高,价格便宜,适于各种成形加工和手工制作各种钣金零件,如汽车散热器、暖风散热管等。纯铜和黄铜焊接性好,适于气焊和钎焊。

2. 铝板类

常用铝板有纯铝板和铝合金板两种。

1)纯铝薄板

纯铝薄板是银白色轻金属。它熔点较低,密度小,具有良好的塑性、导电性、导热性和耐腐蚀性,一般用于制作耐腐蚀容器、油桶和各种形状的拉伸件和弯曲件。但铝板抗拉强度较低,不宜制作大载荷构件。

2)铝合金薄板

铝合金板是在纯铝中加入硅、锰、铜、镁等合金元素轧制而成。其强度和耐腐蚀性比纯铝

显著提高,并保持了高塑性等原有的良好性能,适用于制作较重要的拉伸件和各种钣金件,如客车覆盖件、装饰件、铆钉等。

铝合金板分防锈板、硬铝板、一般板等。它还有专门的铝型材,由形状各异的铝型材压延拉制而成,一般用于仪器仪表外壳、客车嵌条,及装饰件、门窗装修等。

铝材可进行喷砂,氧化处理,使外观更美观。但它的可焊性较差,按照特定的工艺如氩弧焊、接触焊等才能获得较好的焊接效果。

第二节 常用材料的计算

一、常用钣金材料的密度

要计算钣金构件的质量,必须准确知道有关钣金材料的密度。常用钣金材料的密度见表 1-3。

常用钣金材料的密度				表 1-3
材 料 名 称	材料密度(g/cm ³)	材 料 名 称	材料密度(g/cm ³)	
碳钢	7.80 ~ 7.85	纯铝	2.7	
合金钢	7.9	合金铝板	2.73	
紫铜	8.9	铅	11.37	
黄铜	8.40 ~ 8.85	不锈钢	7.75	

二、钣金构件质量的计算

知道各种材料的截面积计算方法和常用钣金材料的密度后,即可方便地进行钣金构件质量的计算。计算中注意计量单位必须换算一致,计算后的钣金材料质量为理论质量,由于材料加工中的允差范围所致,理论质量与实际质量间有一定误差。

1. 钣金件薄板质量的简易计算

其计算公式为:

$$m = \rho S \delta$$

式中: m ——板材的质量,kg;

ρ ——板材的密度,kg/cm³;

S ——板材的表面积,mm²;

δ ——板材的厚度,mm。

例 1:求长 1 200mm、宽 800mm、厚 2mm 的碳素薄钢板质量为多少?

解:将已知尺寸按简易法换算单位为:

$$\text{长} = 1.2\text{m}, \text{宽} = 0.8\text{m}$$

查表:碳钢密度 7.85 做为系数,则:

$$m = 7.85 S \delta = 7.85 \times (1.2 \times 0.8) \times 2 = 15.072(\text{kg})$$

2. 钣金构件质量计算

其计算公式为:

$$m = 10^{-3} FL \rho$$

式中: m ——钣金材料的质量,kg;

F ——钣金材料的横截面积, mm^2 ;
 L ——钣金材料的长度, mm ;
 ρ ——钣金材料的密度, g/cm^3 。

例 2:生产一批变速机构拉杆管件,需用外径为 22mm,壁厚 2.5mm 的无缝钢管 160m,计划应采购多少碳钢?

解:查表碳钢密度为 $7.85\text{g}/\text{cm}^3$;
换算为统一单位: $160\text{m} = 160\,000\text{mm}$;
钢管内径: $d = 22 - (2 \times 2.5) = 17(\text{mm})$;
根据公式: $F = \pi(D^2 - d^2)/4$
 $= 153.153(\text{mm}^2)$

根据公式: $m = 10^{-3}FL\rho = 10^{-3} \times 153.153 \times 160\,000 \times 7.85 \approx 192.36(\text{kg})$

第三节 钢材的预处理

在汽车钣金维修中,有些金属材料根据使用的情况需进行预处理,其目的是清除材料表面的锈痕、油污、氧化皮等。有些材料还需进行消除应力、校平、校直等工作,以便使钣金作业能够顺利进行。金属材料在钣金加工前进行的所有准备工作,统称为钢材的预处理。预处理的质量,直接影响钣金构件的成形、尺寸及表面质量;还直接影响钣金加工过程中的工艺性能。

因此,在钣金加工前,较重要的、精度稍高的一些构件;一定要进行所用材料的预处理。根据经验,金属材料的预处理一般包括表面处理、软化处理、整形处理、预加工四个方面:

一、金属材料的表面处理

金属材料的表面处理主要是指清除材料表面的油污、锈蚀、氧化皮等,使之能够适合钣金加工的需要,并不致影响设备模具的寿命。

钣金材料的清理是借助于清洗设备或工具,将清洗介质作用于钣金材料表面,以除去表面污物和锈蚀物等,使之达到一定光洁度的加工方法。钣金件与毛坯材料常用的清理方法有浸渍擦刷、喷淋洗涤、机械清理、混合清洗等多种,它们的功能用途见表 1-4。

钣金材料与金属毛坯常用的清理方法 表 1-4

清洗方法	浸渍清理	喷淋洗涤	机械清理	气相清理	电解清理	超声清理	混合清洗
配用清洗液或介质	有机溶剂、水基清洗液、碱液、酸液	有机溶剂、各种清洗液、清水	磨具、磨料、抛光、膏砂布、清水	氯化烃类蒸气	酸碱液、水基液等	各种相应清洗液	各种清洗液
设备工具	清洗槽擦刷工具	喷淋设备 喷洗装置	砂轮、砂带、喷丸、滚磨、刷光机等	气相清洗设备	电解设备	超声清洗设备	多步清洗设备
作用	除油、除锈、除小毛刺	除油、除锈	除锈除各种毛刺	除油	除油、除锈、除小毛刺	除油、除锈、除粘附物	除油、除锈、除小毛刺

1. 利用溶解、皂化、乳化作用将金属表面上的油污去掉

常用的除油清洗液有有机溶剂除油清洗液、碱液除油清洗液、乳化除油清洗液等。清洗液对钣金油污有湿润、溶解、吸附、卷离、乳化、分散及化学腐蚀等多种作用,每种清洗液都有各自的适用范围,起一种或几种作用,在使用中应根据情况灵活掌握使用,在一般情况下,清除油污的效果取决于污物的性质,油污的数量、工件表面的质量以及清洗方法和清洗液浓度都直接影响清洗速度和清洗效果;同等条件下,加热可促进清洗过程,机械力、液力或电解作用则会增强清洗效果。

金属清除油污的溶剂要求其具有溶解力强、不易着火、毒性小、挥发缓慢、不易引起空气中的水分冷凝于钢材表面的诸多特性,并且,还要尽量考虑溶剂的经济性——即价格要低廉。在实际工作中,完全满足这些条件很难,但我们必须根据实际情况灵活掌握。

2. 清除铁锈

锈是金属表面的腐蚀物。在不同的贮运、保管、加工环境条件下,材料由于存放时间太长或保管不善,各种金属都会生成不同的腐蚀物——氧化生锈。从外观上看,轻度腐蚀的金属表面一般都是失去原有光泽而变暗;腐蚀程度加重时,钢铁表面呈褐色、棕色,甚至出现麻点和疤痕;铜及铜合金表面则出现黑色或绿色堆集物;铝合金、镁合金会出现白色粉末甚至锈坑;镀锌板表面也会出现白色粉状末;热轧钢材表面本身就带有一层轧后留下的氧化皮。这些腐蚀物对板材成形质量影响极大,同时也会加剧模具的磨损。因此,在钣金加工前,一般都要将这些有害物质清除掉。

清除这些有害物质常用机械方法和化学方法。

1)机械除锈法

机械除锈法是利用机械设备工具或手工工具清除锈蚀的方法。

(1)机械设备工具除锈。

随着科学的发展,用于除锈的机械设备及工具越来越多。常用的除锈机械工具有:

风动刷——利用压缩空气带动钢刷除轻锈;

电动刷——利用电机带动钢刷除轻锈;

电动砂轮——利用电动砂轮机清除重锈。

还有除锈枪、针束除锈器等。

喷砂除锈——广泛地应用于钢板、钢管、型钢及各种钢制构件。它既能清除工作表面的锈蚀及氧化皮和各种污物,又能使之产生一层均匀的粗糙表面,清除微小毛刺。喷砂法质量好、效率高,但污染比较厉害,须在密封的容器内进行。喷砂除锈分干喷砂除锈和液体喷砂除锈两种方法。干喷砂除锈是利用压缩空气的压力,将砂粒以很高的速度喷射到钢材表面上,将氧化皮、铁锈以及油垢漆膜等杂物去掉;液体喷砂除锈又称水力喷砂除锈,原理与干喷砂除锈相似,利用磨液泵和压缩空气,把磨料喷射到钢材表面,达到除锈和除油污的目的。这种方法效率高,消耗磨料少,而且对环境污染程度也有很大改善。

抛丸除锈——利用高速旋转的抛丸器叶轮将磨料投向材料表面,依靠高速弹丸(弹丸直径0.6~0.9mm)的冲击以及与材料表面的摩擦来达到除锈除油的目的。

(2)手工除锈法。

手工除锈法是利用手工工具除锈,常用的有铲刀铲锈,刮刀刮锈、砂布擦锈、钢丝刷刷锈等方式。它只适于小范围的除锈和难以用机械加工的方法除锈的部位,虽机动但效率低。

2)化学除锈

化学除锈俗称酸洗。一般是用酸碱溶液按一定配比装入槽内,将工件放入浸泡一定时间,待锈痕清除干净,必要时再用碱液进行中和处理,以防止余酸的腐蚀。常用的化学除锈侵蚀液见表 1-5。

常用化学除锈侵蚀液 表 1-5

序号	槽液	配比(g/L)	温度(℃)	时间(min)	适用与说明
1	盐酸 若丁	200 ~ 350 0.5-1	室温	—	钢铁
2	硝酸 若丁	700 ~ 1 000 0.5 ~ 1	室温	—	钢铁、磁性 氧化皮
3	硫酸 硫酸高铁	100 100	40 ~ 50	至净	薄壁铜材
4	硫酸($d = 1.84$) 水	5% ~ 10% 余量	室温	1 ~ 5	紫铜
5	硝酸 重铬酸钾 水	5% 1% 余量	10 ~ 35	5 ~ 10	铝及其合金
6	苛性钠	40 ~ 60	45 ~ 60	2	铝及其合金

二、金属材料的软化处理

钣金工作使用的一些钢材和型材,由于在轧制过程中,加热温度比较高,材料组织粗大,成分不均匀;轧制的钢材还有方向性,纵向和横向承载能力大不相同;塑性指标也不同,有的材料由于轧制时的冷却条件差异也会产生硬度不均匀的现象,使塑性变差,脆性增大;再者一些冷作加工,不能一次成形。在钣金作业中,由于第一次加工过程中产生应力增加的现象,所有这些都不利于钣金工艺加工,如不妥善处理,就会造成成形不易甚至开裂现象,造成钣金加工的废品,使钣金工作不能进行。这就需要在钣金加工前对于两次以上才能成形的构件,在每次加工后都应进行一次软化处理。

钣金材料常用的软化处理办法有:退火处理、消除应力处理和正火处理。

1. 钢的退火处理

钢材的退火是将钢加热到临界温度以上 30 ~ 50℃,保温一段时间,然后随炉冷却的热处理方法。

对于钣金用钢材来讲,因为常用板材一般均为含碳量在 0.2% 以下的低碳钢,那么完全退火也主要是指低碳钢的完全退火,它的退火温度一般控制在 860 ~ 880℃。完全退火后的钢材,硬度大大降低,塑性和韧性有了很大提高,改善了内部组织结构,消除了内应力,这就为钣金工艺加工创造了良好的条件。

2. 钢的正火处理

对于低碳钢来说,正火处理也可较好满足钣金加工的需要。

钢的正火是将钢材加热到临界温度以上 30 ~ 50℃,保温一段时间,在空气中冷却。正火后的钢,消除了内应力,虽硬度比退火后较高,但正火工艺简单、经济、效率高,所以应用很广泛。

3. 消除应力处理(低温退火)