

交通技工学校
通用教材

汽车钣金

● 汽车钣金专业

张洪源 主编
陈鸣雷 主审



人民交通出版社

交通技工学校通用教材

QICHE BANJIN

汽车钣金

(汽车钣金专业用)

张洪源 主编

陈鸣雷 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书全面系统地叙述了汽车钣金的基础知识、汽车钣金件的加工成形、焊接与切割、汽车钣金维修等理论知识。同时,还介绍了钣金件的基本加工工艺、钣金修理典型工艺以及车身、驾驶室等部件的钣金修理作业方面的操作技术。

本书作为技工学校、职业技术学校、培训中心的汽车钣金专业教材,也可供钣金工人自学之用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车钣金/张洪源主编. —北京:人民交通出版社,1997.3

交通技工学校通用教材

ISBN 7-114-02438-X

I. 汽… II. 张… III. 汽车-围板-钣金加工-技工学校-教材 IV. U463.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第14991号

交通技工学校通用教材

汽车钣金

(汽车钣金专业用)

张洪源 主编

陈鸣雷 主审

责任校对:王静红 责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:16.5 字数:410千

1997年2月 第1版

1997年2月 第1版 第1次印刷

印数:0 001—5 000册 定价:23.00元

ISBN 7-114-02438-X

U·01703

交通技工学校教材工作领导小组成员

组 长：程景琨
成 员：陈毕伍 卢荣林 许国力（兼秘书）
顾 问：李家本

交通技工学校汽车专业教材编审委员会成员

主任委员：卢荣林
副主任委员：陈鸣雷
委 员：邵佳明 刘奎文 赵 玢
魏 岩 高凤岭 李景秀
李福来 刘洪禧 杨 信
魏自荣 王 彤 张洪源
丁丰荣 阎东坡
秘 书：卢文民 马步进 戴育红

前 言

在交通部 1987 年成立的“交通技工学校教材编审委员会”领导组织下，于 1990 年陆续编审出版了适用于汽车驾驶、汽车修理两个专业十一门课程的配套专业教材，共 22 种。这是建国以来第一轮正式出版的交通技工学校汽车运输类专业教科书，各教材发行量已近 20 万册，受到读者的欢迎，满足了各交通技工学校用书和社会各层次读者的需要。

随着改革开放和建设一个具有中国特色的社会主义总方针的进一步深入贯彻，汽车工业正在迅猛发展，汽车车型、结构、工艺、技术和材料也在不断发展。为适应汽车运输生产需要，根据交通部教育司 [1993] 185 号文件精神，在交通部教育司“交通技工学校教材工作领导小组”领导下，成立了“交通技工学校汽车运输类专业第二轮教材编审委员会”，主要负责五个专业（工种）第二轮教材组织编审工作。编委会对第一轮教材使用中社会反映做了调查工作，并根据 1993 年由交通部重新修订的《汽车驾驶员、汽车修理工教学计划和教学大纲》及新制定的《汽车电工、汽车钣金工、汽车站务教学计划和教学大纲》（试用）组织第二轮教材编写工作。修订再版和新编的教材有《汽车运输职业道德》、《机械识图》、《机械基础》、《汽车材料及金属加工》、《汽车构造》、《汽车电气设备》、《汽车维护与故障排除》、《钳工教学实习》、《汽车驾驶理论》、《汽车驾驶教学实习》、《汽车修理工艺》、《汽车交通安全》、《汽车运输管理知识》、《汽车维修企业管理》以及与各科配套的“实习教材和习题集及习题集答案”共十四门课的教材；其它三个专业的新编教材是《汽车概论》、《汽车车身与附属设备》、《汽车钣金》、《钣金机械设备》、《汽车钣金实习》、《汽车电工识图》、《汽车电气设备维修》、《汽车电气设备拆装实习》、《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》、《汽车站务实习》以及配套的“实习教材和习题集及习题集答案”共十五门课的教材。以上教材将陆续出版，其中有些教材适用于不同专业。

编委会根据《交通部教材编审、出版试行办法》和交通部教育司教高字 [1996] 003 号“关于下达 1996 年教材交稿计划的通知”精神积极组织教材编写和出版工作。在教材编写中着重注意了交通职业技术教育目的和各专业、各学科的具体任务的要求，做到科学性和思想性相结合，并注意选择最基本的科学知识和理论，使学生获得本门学科的基础知识以及运用的能力。

教材的内容翔实，反映了最新科技成就，其针对性、实用性较强，并以国产东风 EQ1092、解放 CA1092、东风 HZ1110G（柴）和解放 CA1091K8（柴）等新型汽车为主，适当介绍了轿车的新结构。同时介绍了国内外的新工艺、新结构、新技术、新材料以及传统的和先进的工艺。突出技工学校特点，加强基本技能训练，并注意教学内容的系统性，同时注意到各门学科之间的联系性。文字精炼，通俗易懂，图文并茂。

《汽车钣金》是汽车钣金专业的一门主要专业技术课，其内容包括：汽车钣金的基础知识、汽车钣金件的加工工艺、焊接与切割、汽车钣金维修等。通过本教材的教学，使学生了解钣金工的基础理论，掌握钣金工艺的基本技能，熟悉汽车钣金维修的特点和原则，达到中级汽

车钣金工应知应会等级标准。

本教材第一篇为钣金工艺，第二篇为钣金实习，二者前后呼应，各有侧重，理论联系实际，有机结合，统一成为一个整体，是开展“一体化”教学的尝试教材。

本教材由苏州市城建技工学校张洪源高级讲师主编，由常州市交通技工学校陈鸣雷副教授主审。

本教材的绪论、第三章以及第二篇由苏州市城建技工学校张洪源编写；第一章由赤峰市交通技工学校刘永编写；第二章由宁波市交通技工学校马建益编写；第四章由杭州市交通技工学校李鹏编写。

本系列教材在编写中，得到很多兄弟技工学校、科研单位和有关工厂企业的关怀和大力支持，许多同志提供了丰富的资料和经验，并提出了不少宝贵意见，同时还引用了前辈们已取得的众多成果，使本教材更为丰富、充实，在此致以深切谢意。但由于编写时间仓促，加之编者水平有限，定有不少缺点和错误，诚望读者批评指正。

交通技工学校汽车专业教材编审委员会

1996年4月

目 录

第一篇 钣金工艺

第一章 汽车钣金的基础知识	(1)
第一节 钣金材料	(1)
第二节 钣金展开	(10)
第三节 钣金的放样与下料	(48)
第二章 加工成形	(51)
第一节 矫正	(51)
第二节 手工成形	(54)
第三节 机械成形	(59)
第三章 焊接与气割	(78)
第一节 气焊与气割	(78)
第二节 电弧焊	(94)
第三节 焊接缺陷与检验	(120)
第四节 其他焊接	(127)
第四章 汽车钣金维修	(141)
第一节 概述	(141)
第二节 车身维修	(143)
第三节 汽车钣金典型构件维修	(151)
第四节 事故车钣金修复简介	(167)

第二篇 钣金实习

课题一 入门知识与实习准备	(171)
课题二 划线与配裁	(193)
课题三 矫正	(198)
课题四 剪切	(204)
课题五 弯曲成形	(209)
课题六 焊接	(225)
课题七 气割	(251)
参考文献	(256)

第一篇 钣金工艺

第一章 汽车钣金的基础知识

汽车钣金构件,多为金属薄板和型材加工成形,尤其是汽车覆盖件都是金属薄板制作而成,使用中极易损坏。因此,汽车钣金维修在整个汽车维修作业中具有重要的地位。对此,作为汽车钣金工,必须了解汽车钣金用金属材料、钣金展开、钣金放样与下料等知识,才能使钣金作业具有可靠的基础,保证钣金作业的质量和效率。

第一节 钣金材料

一、汽车钣金常用金属材料

汽车钣金常用的金属材料有黑色金属和有色金属。黑色金属是指铁、锰、铬及它们的合金,如碳钢、合金钢等。由于其外观呈深黑色或灰黑色,性能可以适应多方面的要求,价格便宜,所以,汽车钣金件中应用较为广泛,在钣金构件中占90%以上。有色金属是指黑色金属以外的其他金属。

1. 金属材料的力学性能

力学性能是指金属材料在外力作用时所表现出来的性能。主要有强度、塑性、弹性、硬度、韧性和疲劳等。

1) 强度

强度是指金属材料在静载荷作用下,抵抗变形和破坏的能力。通常用应力来表示。

根据载荷作用的不同方式,强度分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度和抗扭强度等5种。一般多以抗拉强度作为主要指标。

(1) 抗拉强度

金属的抗拉强度是通过拉伸试验测定的。利用一定的静拉力对标准试样进行轴向拉伸,通过连续对静拉力和试样相应伸长的测量,直至断裂。据测得的数据,即可求出有关力学性能。

抗拉强度是指材料在拉断前所能承受的最大应力。用符号 σ_b 表示。如图1-1-1所示拉伸曲线上的 **b** 点,其计算公式如下:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{S_0} \quad (\text{MPa})$$

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 。

如若金属材料所受外力超过 P_b 就会断裂。因此,在钣金成形过程中,为了不使工件产生裂纹而损坏,所加外力使板料产生的应力应小于 σ_b 。

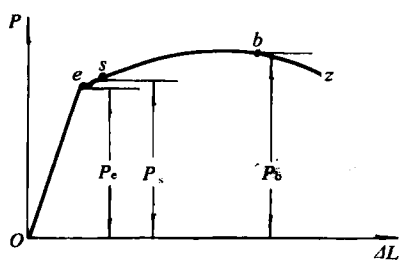


图 1-1-1 低碳钢的拉伸曲线

(2) 屈服点

金属材料在外力作用下达到一定程度时,即使外力不再增加,而材料的变形仍在继续增加,这种现象叫“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,如图 1-1-1 中 s 点。

屈服点是金属材料将要发生显著塑性变形的标志。若材料的屈服点越高,则产生的塑性变形所需外载荷越大。在钣金成形过程中,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 。

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断裂的能力。材料的塑性越好,越有利于钣金成形加工。金属材料的塑性也是通过拉伸试样进行试验来测定的。塑性一般用伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 来衡量。

(1) 伸长率

伸长率是指试样被拉断后标距伸长与原始标距的百分比,用符号 δ 表示。

若试样长短不同,尽管材料相同,其测得的伸长率也不相同。

(2) 断面收缩率

断面收缩率是指试样拉断后,缩颈处的横截面积的最大缩减量与原始横截面积的百分比,用符号 ψ 表示。

塑性是钣金成形的重要指标之一。塑性越好,越有利于压力加工,否则,压力加工就不易成形。

3) 弹性

弹性是指金属材料受外力作用时发生一定变形,当外力除去后,能完全恢复原来形状的性能。若允许的变形量越大,说明材料的弹性越好。如图 1-1-1 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。

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。抵抗能力越大,越不容易被压入,则硬度越高;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(用 HB 表示)、洛氏硬度(用 HR 表示)等多种。

布氏硬度的检验方法用直径为 $\phi 10$ 、 $\phi 5$ 、 $\phi 2.5$ 、 $\phi 2$ 、 $\phi 1$ mm 5 种特制钢球压入试样表面,在规定负荷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。压痕直径越大,硬度越低。

洛氏硬度的检验方法与布氏硬度一样,采用压入法测定。它是利用直径为 $\phi 1.588$ mm 的淬火钢球或锥顶为 120° 的金钢石圆锥体作为压头。加载方法是先加规定的初载荷 P_0 。压入被检验材料表面,然后再加初载荷 P_1 使压头进一步压入被测试金属表面,而后卸除主载荷,根据主载荷压痕的深度定出硬度值。

常用的洛氏硬度有 HRA、HRB、HRC 等 3 种硬度标尺。其中 HRA 用于检验热处理后的薄壁工件、硬质合金和表面热处理的工件;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。

5) 韧性

韧性是指金属材料对冲击载荷的抵抗能力。它以试样缺口单位面积上所耗用的功来表示，也称冲击韧度。其值的大小表示材料韧性的高低，用符号 a_k 来表示，其单位为 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点，却发生裂纹或突然断裂的现象称为“疲劳”。而金属在无数次交变载荷的作用下不致引起断裂的最大应力称为疲劳极限。用符号 σ_r 表示， r 表示应力循环对称系数，通常 $r = -1$ ，故其疲劳极限用 σ_{-1} 表示。

实际上，金属材料不可能作无数次交变载荷试验。对黑色金属，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。

2. 汽车钣金常用金属材料的种类

汽车钣金常用的金属材料是板材和型材。按其成分分为低碳钢、低合金钢、不锈钢、铜及铜合金、铝及铝合金；按其断面形状分为钢板、钢管、型钢和钢丝 4 类。

1) 黑色金属钢板

黑色金属钢板按其性质分为普通薄钢板、优质薄钢板和镀层薄钢板 3 种；按其轧制方法分为热轧钢板和冷轧钢板 2 种；按其厚度不同分为薄钢板和厚钢板 2 种。

(1) 薄钢板

薄钢板通常是指用冷轧或热轧方法生产的厚度在 4 mm 以下的钢板。按国家标准规定供应的薄钢板，其厚度 0.2 mm~4 mm，宽度 600 mm~2 000 mm，长度 1 200 mm~6 000 mm。薄钢板是汽车钣金构件的主要材料。

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薄钢板，又称黑铁皮或黑铁板。冷轧钢板具有较好的塑性和韧性，适宜弯曲延伸制成凹型、曲面型、弧型等，不容易断裂。热轧钢板塑性和强度适中，捶制凸凹形状其延伸性能较冷轧钢板差，容易开裂。由于其价格便宜，适宜于制作一般的通用产品。

普通薄钢板 常用的有普通碳素钢薄钢板、低合金结构钢薄钢板、酸洗薄钢板等。

优质薄钢板 常用的有优质碳素钢薄钢板、合金结构钢薄钢板、不锈钢薄钢板、深冲压用冷轧薄钢板和搪瓷用热轧薄钢板等。

普通钢和优质钢薄钢板它们有中等的抗拉强度，塑性较高，硬度较低，焊接性好。因此最适合成形加工工艺。所以汽车上的驾驶室、油底壳、燃油箱、车厢等，都选择该两种材料制作。同时，也适合于手工操作制作各种钣金零件。酸洗薄钢板常用于冲制器皿、铁箱柜等。这种薄钢板的缺点是容易生锈。

冷轧薄钢板品种(GB 708—88)见表 1-1-1。

冷轧薄钢板品种(GB 708—88)

表 1-1-1

钢板厚度 (mm)	钢板宽度 (mm)									
	600, 650, 700, 710,	900	1 000	1 250	1 400	1 500	1 600	1 700	1 800	1 900
	750, 800, 850	950	1 100	—	1 420	—	—	—	—	200
钢板最大长度 (m)										
0.20~0.45	2.5	3	3	—	—	—	—	—	—	—
0.55~0.65	2.5	3	3	3.5	—	—	—	—	—	—
0.70, 0.75	2.5	3	3	3.5	—	—	—	—	—	—
0.80~1.0	3	3.5	3.5	4	—	—	—	—	—	—
1.1~1.3	3	3.5	3.5	4	4	—	—	—	—	—
1.4~2.0	3	3	4	6	6	4	4.2	4.2	—	—
2.2, 2.5	3	3	4	6	6	6	6	6	6	—
2.8, 3.2	3	3	4	6	6	6	6	6	6	6
3.5~3.9	—	—	—	4.5	4.5	4.75	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)见表 1-1-2。

热轧薄钢板品种(GB 709—88)

表 1-1-2

钢板厚度 (mm)	钢板宽度 (mm)															
	600	650	700 710	750	800	850	900	950	1 000	1 100	1 250	1 400	1 420	1 500	1 600 1 700	1 800
	钢板最大长度 (m)															
0.35~0.60	1.2	1.4	1.42	1.5	1.5	1.7	1.8	1.9	2	—	—	—	—	—	—	—
0.65~0.90	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	6	—	—
2.0~3.9	2	2	6	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	6

②镀层薄钢板 镀层(镀膜)薄钢板俗称白铁皮,是在冷轧或热轧薄钢板上镀一层有色金属(锌、锡、铅)膜而成。按镀层不同分为:镀锌、镀锡和镀铅薄钢板 3 种。

镀锌薄钢板也称白锌板,它具有抗腐蚀性好及表面美观的特征。表面发白,分平光和花纹两种。镀锌薄钢板分为冷轧连续热镀锌钢板和单张热镀锌薄钢板两种,其规格见表 1-1-3。

镀锌薄钢板规格

表 1-1-3

名 称		品 种	冷轧连续热镀锌薄钢板 (GB 2518—88)	单张热镀锌薄钢板 (GB 5066—85)
		厚度(mm)	0.25~2.50	0.35~1.50
公称尺寸	宽度(mm)	700~1 500	710~1 000	
	长度(mm)	1 000~6 000	750~2 000	
表面质量		1,II	I,II	
尺寸精度		A,B	A,B	

镀锡薄钢板也称马口铁,它为热辗软碳薄钢板。其表面是用电镀法镀有一层锡,呈银白色,表面光亮又美观,其抗蚀性能较好。镀锡薄钢板(GB 2520—88)分为等厚镀锡(E₁~E₄)和差厚镀锡(D₁~D₇)两类,其规格:厚度 0.15 mm~0.19 mm,板宽 520 mm~900 mm;厚度 0.20 mm~0.50 mm,板宽 520 mm~1 050 mm;长度为 400 mm~1 200 mm。

镀铅薄钢板也叫白铅板,它具有抗腐蚀性能强的特点,最适合做耐酸容器。因铅有毒,所以镀铅薄钢板不能做食品容器和罐头盒,通常用它做燃油箱、贮油容器及其他防腐蚀性零件,镀铅薄钢板又称热镀铅合金冷轧碳素薄钢板,其规格见表 1-1-4。

镀铅薄钢板规格(GB 5065—85)

表 1-1-4

厚度(mm)	0.5	0.9	0.9	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	2.0
宽度(mm)	900	800	1 000	1 000	1 000	850	880	950	1 000	1 010	1 000	1 000
长度(m)	1.8	1.55	2.0	1.64	2.0	1.7	1.635	1.84	2.0	1.6	2.0	2.0
表面质量	I,II,III											

(2)特殊钢板

常用的特殊钢板有特殊复合钢板和花纹钢板等。

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,以达到降低成本或用作特殊需要的目的。不锈钢复合钢板可以部分代替不锈钢用于制造耐

腐蚀、防锈的容器、管道和防护罩等。铜-钢双金属复合钢用于制造电工、高压热交换器等。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豆形花纹。如图 1-1-2 所示。花纹钢板具有防滑作用,用于制造扶梯、汽车踏板等。钣金用花纹钢板厚度一般在 2.5 mm~4.0 mm,宽度为 600 mm~1 800 mm,按 50 mm 进级,长度为 600 mm~1 200 mm,按 100 mm 进级。

(3)厚钢板

厚度在 4 mm 以上的钢板通常称为厚钢板。通常把 4.5 mm~25 mm 厚的钢板称为中板;25 mm~60 mm 厚的钢板称为厚板;超过 60 mm 的钢板称为特厚板。

2)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。外观大多具有不同色泽,物理、化学性能各有特点。适应某些特殊的要求。它与黑色金属板材一样,都是汽车钣金件中不可缺少的重要金属材料。有色金属板材的种类比较多。现以汽车钣金中用得比较多的铜材和铝材为例叙述如下:

(1)铜板类

常用钣金铜材主要有薄铜板。**薄铜板分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,故又称紫铜板,熔点为 1 083 ℃,密度为 8.9 g/cm³,具有良好的导电性、导热性和耐腐蚀性,还有良好的塑性和延展性,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、轴承垫片和散热器管、制动管等。

②铜合金薄板。铜合金薄板主要指黄铜薄板。黄铜塑性好,比纯铜强度高,价格便宜。这种薄板材适合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。

纯铜和黄铜都可以进行焊接,常用气焊和钎焊。

(2)铝板类

常用钣金铝材有纯铝板和铝合金板两种。

①纯铝薄板 纯铝板是银白色的轻金属,熔点为 660 ℃,密度为 2.7 g/cm³,并具有良好的塑性、延展性、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压弯件。由于铝板的抗拉强度较低,所以不宜制作承受大载荷的构件。

②铝合金薄板 铝合金板是在纯铝中加入镁、锰、硅、铜等合金元素轧制而成的。其强度和耐腐蚀性能比纯铝显著提高,并保持了高塑性等一系列原有的良好性能。适合制作较重要的拉伸件和各种钣金工件,如客车外表覆盖件、装饰件、铆钉及其他零件。

铝合金板有防锈铝合金板、硬铝合金板、一般铝合金板等几种。

铝材类还有专门轧制的铝型条。铝型条形状各异,可根据需要压延拉制而成。一般用于仪器、仪表的外壳和客车嵌条及装饰件。铝型条经过喷砂、氧化等处理后,更为美观。

铝及铝合金的可焊性较差,要按照特定的焊接工艺操作才能获得较好的焊接效果,可用气焊和接触焊,氩弧焊效果更好。

3)钢管

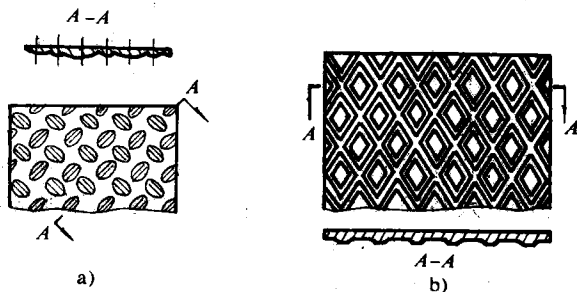


图 1-1-2 花纹钢板

a)扁豆形花纹;b)菱形花纹

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,断面上无接缝。根据生产方法,无缝钢管又分为热轧管、冷轧管、挤压管;按断面形状分圆形和异形两种。异形钢管有方形、椭圆形、三角形、星形和带翅管等各种复杂形状;根据壁厚不同分厚壁管和薄壁管等。无缝钢管主要用于高精度构件。材料有普通碳素结构钢、优质碳素结构钢和合金结构钢等多种。

②有缝钢管 有缝钢管又称焊接钢管,用钢带成形后焊接而成。有镀锌和不镀锌两种。镀锌管又称白铁管,不镀锌管称为黑铁管。镀锌的有缝钢管因其外表镀有锌,可以防止生锈,常用作水管。不镀锌的有缝钢管用于普通低压或无压力的管道系统。

4)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。简单的断面型钢有圆钢、方钢、六角钢、扁钢和角钢;复杂的断面型钢有槽钢、工字钢。

(1)圆钢、方钢和六角钢

圆钢是断面为圆形的钢材,有热轧、冷轧和锻制3种。

方钢是断面为长方形的钢材,有热轧和冷拉两种。

六角钢是断面为六角形的钢材。

(2)扁钢

扁钢是断面为长方形的条钢,规格用厚度和宽度来表示。扁钢常用于制作箍、框架、拉条等。

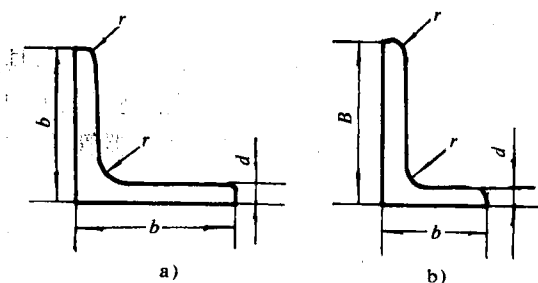


图 1-1-3 角钢

a)等边角钢,b)不等边角钢

(3)角钢

角钢分等边角钢和不等边角钢,其断面形状如图 1-1-3 所示。

角钢的大小可用号数表示,其数值表示角钢边长的厘米数。如 3 号角钢表示边长为 30 mm 的等边角钢。

(4)槽钢

槽钢分热轧槽钢、热轧轻型槽钢和普通低合金结构钢轻型槽钢三大类。其断面形状如图 1-1-4 所示。槽钢规格用号数表示。号数表示槽钢高度的厘米数,如 10 号槽钢,其高度为 100 mm。槽钢常用于制作柱、框架、梁以及车辆的底盘等。

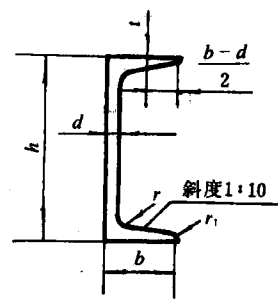


图 1-1-4 槽钢

(5)工字钢

工字钢分为热轧普通工字钢、热轧轻型工字钢和低合金结构钢热轧工字钢三大类。其断面形状如图 1-1-5 所示。工字钢的规格用号数表示,号数表示工字钢高度的厘米数,如 10 号工字钢表示高度为 100 mm 的热轧普通工字钢。号数后的 a、b、c 级表示同一号数工字钢中的不同腰厚。在相同高度下,轻型工字钢比普通工字钢的腿窄、腰薄、质量小。

二、常用金属材料质量的计算

钣金构件在备料、制造、运输、维修工作中,常需要计算钣金构件的质量。准确迅速地计算或估算出钣金构件的质量,是汽车钣金工必须掌握的基本技能。

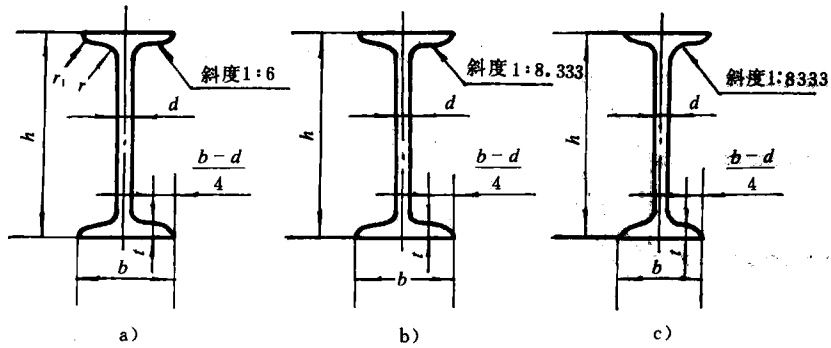


图 1-1-5 工字钢

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

1. 钣金构件质量的计算

钣金构件材料的质量计算公式如下:

$$m = 10^{-3}SL\rho \quad (\text{kg})$$

式中: m ——钣金件材料的质量, kg;

S ——钣金件材料的横截面积, m^2 ;

L ——钣金件材料的长度, m;

ρ ——金属的密度, kg/cm^3 。

由上式计算得钣金件的材料理论质量, 因其材料制作中允许有误差, 故理论计算与实际质量间有一定的误差。

常用钣金材料的密度

表 1-1-5

材料名称	密度(kg/cm^3)	材料名称	密度(kg/cm^3)
碳钢	7.80~7.85	工业用铝	2.70
合金钢	7.90	铝镍合金	2.70
紫铜	8.90	铅	11.37
黄铜	8.40~8.85		

2. 钣金件薄钢板质量的简易计算

用上式计算钣金件薄钢板质量比较繁复, 可将薄钢板质量的计算方法进行简化。将密度 7.85 作为系数, 其计算公式如下:

$$m = 7.85S\delta \quad (\text{kg})$$

式中: m ——钣金件薄钢板的质量, kg;

S ——钣金件薄钢板的表面积, m^2 ;

即钢板的长度乘以宽度;

δ ——钣金件薄钢板的厚度, mm。

3. 钣金件钢板质量计算实例

1) 钣金薄钢板的质量计算

例 1: 求 1 块长 1 200 mm, 宽 800 mm, 厚度 2 mm 的碳素薄钢板质量为多少 kg?

解: 用钢板的简易计算式, 将已知尺寸换算单位: 长为 1.2 m, 宽为 0.8 m。

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

例 2: 求一块板厚 1 mm, 长 2 m, 宽 1 m 的碳素薄钢板的质量。

解: 用钢板质量简易计算式:

$$m = 7.85S\delta = 7.85 \times (2 \times 1) \times 1 = 15.7(\text{kg})$$

2) 钣金件质量的计算

例 3: 已知一个不带盖的长方形水箱, 长 2 000 mm, 宽 1 500 mm, 高 1 000 mm, 均用 4 mm 厚的碳素钢板制成 (如图 1-1-6 所示), 求水箱制件的质量为多少 kg (不计缝焊质量)?

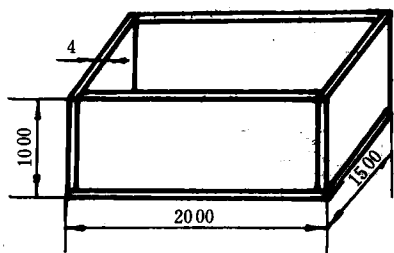


图 1-1-6 水箱示意图

解: 已知尺寸换算单位: 长为 2 m, 宽为 1.5 m, 高为 1 m, 钢板厚度为 0.004 m。

用钢板质量的简易计算式:

$$\begin{aligned} \text{端板质量 } m_1 &= 7.85S\delta = 7.85 \times \{ [2 - (2 \times 0.004)] \times (1 - 0.004) \} \times 4 = \\ &7.85 \times (1.992 \times 0.996) \times 4 = \\ &7.85 \times 1.984 \times 4 = \\ &62.298(\text{kg}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{侧板质量 } m_2 &= 7.85S\delta = \\ &7.85 \times [1.5 \times (1 - 0.004)] \times 4 = \\ &7.85 \times 1.494 \times 4 = \\ &46.912(\text{kg}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{底板质量 } m_3 &= 7.85S\delta = \\ &7.85 \times (2 \times 1.5) \times 4 = \\ &7.85 \times 3 \times 4 = \\ &94.2(\text{kg}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水箱总质量 } m_{\text{总}} &= 2m_1 + 2m_2 + m_3 = \\ &2 \times 62.298 + 2 \times 46.912 + 94.2 = \\ &312.62(\text{kg}) \end{aligned}$$

三、常用金属材料的验收、保管

1. 金属材料的验收

为了确保使用安全、可靠, 应由材料员进行验收。验收的项目有: 材料的品质证明是否齐全, 材料的牌号和规格、数量、外观质量和外型尺寸、包装和材料标记等是否与品质证明书和购物明细表相符。用作重要零部件的钢材, 尚需进行理化性能试验。入库清单应齐全, 并做好记录。

用于制造一般构件的材料, 凡品质证明书齐全, 外观质量和理化性能均符合有关材料标准, 原始标记清楚, 实物与原品质证明书符合, 可视为合格。

2. 金属材料的堆放及保管

①金属材料的堆放应建有相应规模的库房。库房应不漏雨, 库内应干燥, 通风良好。对于厚板材及尺寸较大的型钢可以露天堆放。放置时间较长时, 需要用喷油法或油毡密封法防锈。对于薄板材及有色金属板材, 应存放在库房内。堆放要合理, 避免压弯和压坏。离地面要大于 300 mm, 并用方木、水泥梁或钢梁垫起, 避免受潮后腐蚀使标记脱落。

②避免混料或用错料。材料按品种、规格分区域摆放整齐，分别挂牌。牌上注明项目有：材料来源、牌号、规格和检验编号等。钢材表面应涂标记。标记应涂在钢材上易见处，有利于识别。

同规格、同材质、而性能不同的材料要分别堆放，避免混料。

③对有色金属材料、不锈钢材料、钛钢及对表面粗糙度有要求的材料，在搬运和码垛时要有防护措施。用包装纸或无腐蚀的软垫隔离。不得硬拉、乱扔或带钉鞋蹬垛，以免将表面划伤。

四、钢材的预处理

汽车钣金维修中，有些钢材应在使用前根据情况进行预处理。钢材的预处理，主要内容有表面处理、软化处理及整形处理等。预处理质量，直接影响钣金构件的形式、尺寸、表面质量及成形加工工艺性能。

1. 表面处理

钢材的表面处理主要是清除材料表面的油污、锈蚀等。

1) 清除油污

利用溶解、皂化、乳化作用可将金属表面上的油污去掉。

(1) 有机溶剂除油

除油所用的溶剂，要求溶解力强，不易着火，毒性小，挥发缓慢，不易引起空气中水分冷凝于钢材表面，且价格低廉。

常用的溶剂有：石油溶剂（汽油、煤油、柴油）、松节油、甲苯、二甲苯、三氯乙烯、三氯乙烷等。除油时，一般采用浸渍或刷洗方法。亦可采用喷射和超声波法。

(2) 碱液除油

碱液除油主要是借助碱的化学作用来清除钢材表面的油污和轻微锈蚀，达到表面净化作用。碱液的组成有：氢氧化钠、磷酸三钠、碳酸钾、硅酸钠、肥皂等。一般采用浸渍、刷洗或喷射方法。除油后则必须用流动清水把钢材表面的残留碱液冲洗干净。

(3) 乳化除油

乳化除油是用乳化剂使有机溶剂分散在水中形成稳定的乳化液，对钢材进行除油处理。它可使油脂在乳化的溶剂中被溶解清除掉，水溶性污染物也在水中得到溶解而被清除。这种方法适用性强，比用碱液除油的效率高，无毒，不易着火，应用广泛。

2) 清除铁锈

钢材由于保管时间长或保管不善，表层氧化生锈，在使用前应进行除锈处理。清除铁锈的常用方法有：机械除锈和化学除锈等。

(1) 机械除锈

根据除锈方法不同，机械除锈分为手工除锈和机器工具除锈等。

①手工除锈 手工除锈主要是使用铲刀、刮刀、尖头手锤、钢丝刷等手工工具进行敲、铲、刮，并用砂布、砂轮等砂磨以除去锈垢、氧化皮和尘土等。

②机器工具除锈 机器手工除锈是用机械工具加风动刷、除锈枪、电动刷、电动砂轮及针束除锈器等的冲击与摩擦作用除去锈蚀和氧化皮等。

③喷砂除锈 喷砂除锈分为干喷砂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大的速度喷射到钢材表面上，将氧化皮、铁

锈和油垢或旧漆膜等杂物除净。

液体喷砂除锈又称水力喷砂除锈，其原理与干喷砂除锈基本相似。液体喷砂是利用磨液泵和压缩空气，把磨料喷射到钢材表面，达到清除铁锈、氧化皮及其他污物的目的。这种方法效率高、消耗磨料少，改善钢材表面粗糙度。在很大程度上减轻环境污染。

④抛丸除锈 抛丸除锈是利用高速旋转的抛丸器叶轮将磨料（钢丸直径为 $\phi 0.6 \text{ mm} \sim \phi 0.9 \text{ mm}$ ）投向钢材表面，依靠高速钢丸的冲击及其与钢材表面的摩擦而达到除锈的目的。

(2) 化学除锈

化学除锈俗称酸洗，用各种配方的酸性溶液与铁锈或氧化皮起化学反应，使铁锈或氧化皮溶解于酸性溶液中，目前广泛应用浸渍酸洗，即将钢材放入酸洗液中浸泡，直到将氧化皮和锈物除净。然后用清水冲洗干净，必要时再用碱液进行中和处理。

2. 软化处理（退火处理）

钣金维修过程中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，轧制的钢板还有方向性，纵向和横向承载能力和塑性不同，使冷成形加工时不能有较大变形，甚至开裂。有时钢材硬度较高，在冷变形过程中产生加工硬化等。所以，这些钢材在使用前应进行一次退火处理，以达到细化组织、均匀成分、降低硬度、提高塑性的目的，使板材或型材在各个方向上的力学性能相同，增强工艺性，便于冷冲压成形加工。

3. 整形处理

有些金属板材或型材在放样前，对其形状尺寸进行一次处理，消除各种变形。整形的主要内容有：矫正、修边去刺等。

第二节 钣金展开

一、展开图与展开画法

汽车钣金构件制造，首先要将构件的立体表面按实际形状和尺寸依次展开在一个平面上，这个过程称为构件表面的展开。展开在一个平面上所得到的平面图形称为构件表面展开图。如图 1-1-7a 所示是圆柱面的主、俯视图。图 1-1-7b 所示是该圆柱面的展开图。

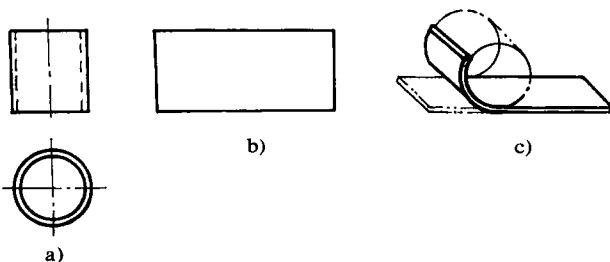


图 1-1-7 展开图的概念

a) 主、俯视图；b) 展开图；c) 展开过程

常用的展开作图法有平行线法、放射线法和三角线法等。使用那种方法作展开图恰当，则视构件表面形状而定。

二、可展表面和不可展表面

如若以一条直线为母线，当直母线与旋转轴平行时，则所形成的旋转面是圆柱面；当直母线与旋转轴线相交时，则所形成的旋转面是正圆锥面；以一个圆为母线，直径为旋转轴，则所形成的旋转面是一个球面。这些都统称为旋转曲面。

在旋转曲面中，除了正圆锥面和圆柱面是可展曲面外，其他旋转面都是不可展曲面。如

在旋转曲面中，除了正圆锥面和圆柱面是可展曲面外，其他旋转面都是不可展曲面。如