

汽车维修技术培训丛书

汽车钣金维修技术 培 训 教 程

王玉东 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

汽车钣金维修技术培训教程 / 王玉东主编. —北京:
国防工业出版社, 2005. 5

(汽车维修技术培训丛书)

ISBN 7 - 118 - 03823 - 7

I. 汽... II. 王... III. 汽车 - 钣金工 - 维修 - 技
术培训 - 教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 018447 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 19½ 448 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—4000 册 定价 26.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

丛书编委会名单

主 编 王玉东

副主编 张慧茹 周秀凤

编 委 (按姓氏笔划排列)

王永然 王玉东 张慧茹 周亚平

周秀凤 侯庆鑫 夏飞华 聂增巧

前 言

汽车维修技术是近二三十年来发展变化最快的领域,随着计算机技术、控制技术的发展,各种新技术在汽车中得到了广泛的应用,面对如此众多的具有现代技术的汽车,无论是汽车使用者,还是汽车维修人员都希望能更系统、更具体地了解这方面的知识,尤其是近几年维修人员要想在汽车维修行业占有一席之地,都要通过有关的等级考试。《汽车维修技术培训丛书》正是在这种形势下编著的。

作者在广泛调查研究的基础上,收集了大量资料,并根据当前的需要进行了严格筛选,使本丛书既能满足汽车维修初学者的需要,又能满足汽车使用人员、汽车维修人员对汽车具体构造与故障检修的进一步了解。

本丛书共分七册:《汽车发动机维修技术培训教程》、《汽车底盘维修技术培训教程》、《汽车电气系统维修技术培训教程》、《汽车电控系统维修技术培训教程》、《汽车钣金维修技术培训教程》、《汽车喷漆技术培训教程》和《汽车安全装置维修技术培训教程》。

在编写过程中,本丛书力求语言通俗、简捷,内容翔实、实用性强,以便读者学以致用。我们深信,经过一段时间的学习,您定会有所收获。

由于时间仓促和水平的限制,再加上新技术、新知识层出不穷,书中定有许多待探讨之处,望各界人士批评指正。

编委会

目 录

第一章 汽车车身结构.....	1
第一节 轿车车身结构.....	1
第二节 汽车车身常用材料	13
第三节 防腐与漆装	27
第二章 钣金修理基础	30
第一节 表面损伤钣金修复工艺	30
第二节 钣金修理机具与设备	31
第三节 钣金焊接	46
第四节 钣金修理加工	74
第五节 金属粘结	82
第三章 钣金展开放样	85
第一节 放样的基本知识	85
第二节 可展表面与不可展表面	93
第三节 平行线展开法	95
第四节 放射线展开法	98
第五节 三角形展开法.....	102
第六节 相贯体的展开.....	106
第七节 不可展表面的近似展开.....	112
第八节 各种展开方法的比较.....	115
第九节 样板的特点和作用.....	116
第十节 板厚处理.....	119
第十一节 简单几何形体的展开计算.....	124
第十二节 合理用料.....	130
第四章 矫正.....	134
第一节 矫正的概念和原理.....	134
第二节 手工矫正.....	134
第三节 火焰矫正.....	137
第四节 机械矫正.....	140

第五章 手工成形	142
第一节 概述	142
第二节 弯曲	142
第三节 放边	147
第四节 收边	150
第五节 拔缘	154
第六节 卷边	156
第七节 拱曲	158
第八节 咬缝	161
第九节 制筋	165
第六章 机械成形	166
第一节 机械弯曲	166
第二节 压延成形	180
第三节 落压成形	185
第四节 其他成形简介	188
第七章 汽车钣金维修概述	192
第一节 汽车维修的钣金作业范围	192
第二节 汽车钣金维修的常见工具及设备	194
第三节 汽车钣金维修工艺	201
第四节 汽车钣金维修作业要求	203
第八章 车身维修	207
第一节 车身特征及易损部位分析	207
第二节 损伤判别法	212
第三节 车身维修工艺过程	213
第四节 车身维修方法及要求	217
第五节 车身钣金件的换新与切换	224
第六节 车身钣金件替换的作业方法	228
第九章 汽车钣金典型构件的维修	233
第一节 车门、附件的维修	233
第二节 气动门泵、风窗刮水器的维修	239
第三节 散热器及百叶窗的维修	242
第四节 燃油箱的维修	247
第五节 排气消声器的维修	249
第六节 密封件与管件的维修	254

第七节 玻璃的裁割与安装.....	259
第十章 事故车的钣金修复.....	266
第一节 常见事故车的损坏特征.....	266
第二节 常见事故车的损坏件分解.....	270
第三节 骨架与车架的矫正.....	273
第四节 凹陷皱叠变形的矫正.....	286
第五节 拆装件修复后的装配方法.....	295
参考文献.....	301

第一章 汽车车身结构

汽车表面修理的对象是汽车车身表面。了解汽车车身的特点,对顺利地从事表面修复是十分必要的,但是必须和修理工、电工有很好的配合。

汽车车身的种类繁多,形状和结构各异。小轿车、轻型车、大客车、货车以及特种汽车都有各自不同功能,与之相适应的车身,无论在外形上和结构上都有明显的差异。对于汽车表面修理来说,轿车车身更具有代表性。

车身表面主要包括几何形状、材料选用、表面防腐和漆装三个方面。本章将分别介绍这三方面的特性,以此为表面修复打下必要的基础。

第一节 轿车车身结构

一、轿车车身形状

图1-1所示为典型的轿车车身形状。从车门上看,有2门、3门、4门和5门等四种形式。从功能上看,有无后备箱的与有后备箱的、有敞篷式与非敞篷式等。图中各种轿车的简要情况分述如下。

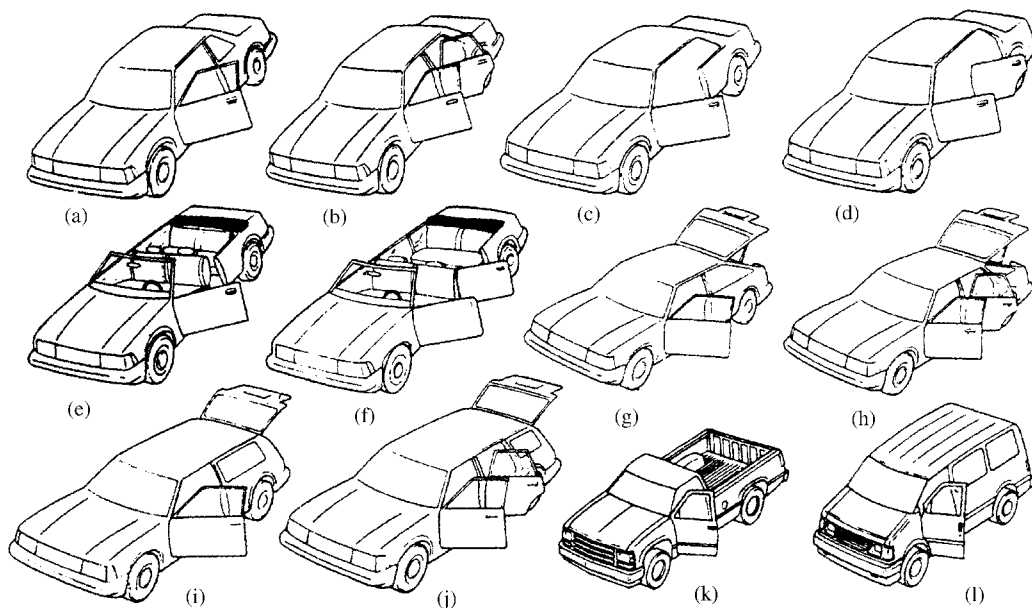


图1-1 典型的轿车车身形状

(a) 2门轿车;(b) 4门轿车;(c) 2门硬顶车;(d) 4门硬顶车;(e) 2门敞篷车;(f) 4门敞篷车;
(g) 3门轿车;(h) 5门轿车;(i) 2门旅行车;(j) 4门旅行车;(k) 2门卡车;(l) 4门微型货车。

（一）无后备箱轿车

典型无后备箱轿车车身外形如图 1 - 1(a)、图 1 - 1(b)所示。这种车一般有前座和后座,供(4~6)人乘坐,其中图 1 - 1(b)所示为 4 门轿车,目前在我国较为常见。

（二）硬顶无后备箱轿车

典型硬顶无后备箱轿车车身如图 1 - 1(c)、图 1 - 1(d)所示。这种车具有金属硬顶,通常没有门柱或仅有较短的 B 形支柱。

（三）敞篷车

典型敞篷车车身外形如图 1 - 1(e)、图 1 - 1(f)所示。敞篷车都是没有门柱的。有的敞篷车还具有可升降的塑料顶篷和后车窗,以适应不同用户的需求。目前我国已有少量的此类轿车。

（四）有后备箱轿车

典型的有后备箱轿车车身外形如图 1 - 1(g)、图 1 - 1(h)所示。这种轿车的特征是它的尾部后备箱为车厢的延伸部分。此种汽车流行 3 门或 5 门形式。

（五）旅行车

典型的旅行车车身形状如图 1 - 1(i)、图 1 - 1(j)所示。旅行车的顶部向后延伸至全车长,在车后部有一个内部宽敞的后备箱。

（六）轻型多用途汽车

典型轻型多用途汽车车身形状如图 1 - 1(k)、图 1 - 1(l)所示。此外,微型厢式车也属于这种类型。

二、车身构造型式

目前,小轿车车身构造主要有两种,即有车架车身结构与无车架整体式车身结构。

（一）有车架车身

图 1 - 2 为典型的有车架车身结构。轿车的壳体与车架是可分离的两个部分。车架承受汽车运行所受到的荷载,车厢通过减振装置与车架相连接,基本上不承受荷载。早期轿车车身大都采用这种结构形式。20 世纪 80 年代以后,轿车车身的结构转向以无车架整

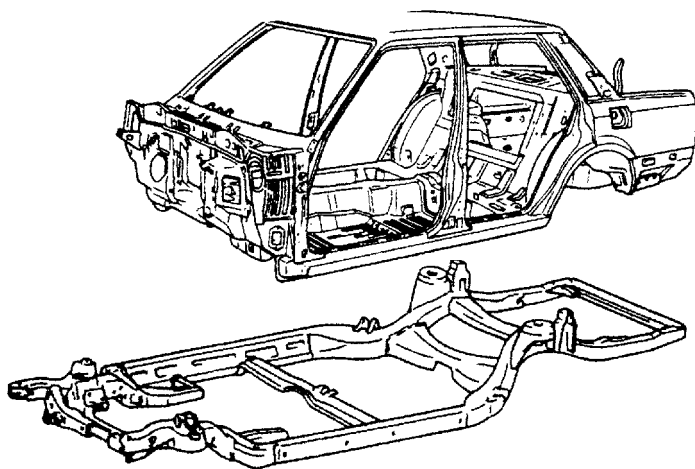


图 1 - 2 典型的有车架车身结构

体式结构为主。

（二）无车架整体式车身

图 1 - 3 为典型的无车架整体式车身结构。整体车身不再依靠车架承受荷载 ,而是将汽车的动力系统、行驶系统等主要部件直接安装在车身的指定位置上。这样做 ,可以大大减轻汽车自身质量 ,降低整车重心高度 ,是现代轿车设计的主导结构。但是 ,由于汽车行驶中的振动和噪声直接传给车身 ,影响汽车的舒适性 ,因此 ,要求采取更为有效的防振、隔振措施以充分发挥其优势。

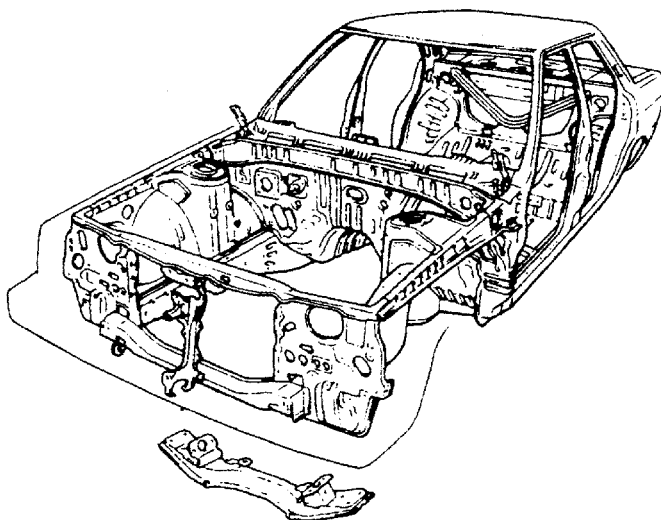


图 1 - 3 典型的无车架整体式车身结构

20 世纪 80 年代以后 ,轿车基本上采用整体式车身结构 ,加之各种新技术的应用 ,使轿车整体性能达到了新的水平。

由于车身结构不同 ,在受到碰撞产生变形或损毁时 ,其钣金修复的模式也不相同。一般说 ,对有车架式车身 ,宜将车架与壳体拆开分别进行修复。对车架的修复主要是按技术要求恢复其几何位置 ,从而恢复汽车的动力性能 ,对壳体的修复主要是恢复其空间几何形状 ,更换受损件等传统钣金操作。将上述两部分试装调整后 ,重新进行表面装饰。对于整体式车身的修复要求则高得多 ,要同时考虑车身各部分相对几何位置满足汽车动力性能要求和车厢的内部结构形状要求两部分。通常只能在专门的牵引台架上采用液压牵引方法 ,对整体式车身进行校正。如图 1 - 4 所示。

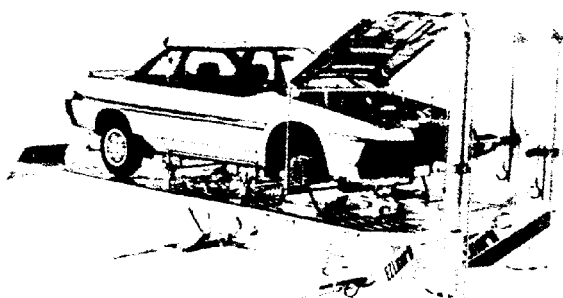


图 1 - 4 典型的牵引台架在现代轿车校正机上工作

三、车架式车身

在传统的车架式车身结构中,车架是汽车的底座,车身和汽车上所有主要零部件都固定安装在车架上。车架必须有足够的强度承受汽车运行时的各种荷载,甚至在发生碰撞时,仍能保持汽车其他部件的正常位置。因此,车架是汽车最重要的部分。

车身与车架通常用螺栓连接在一起。为了减少振动和噪声,在连接点处将特制的橡胶座垫置于车身与车架之间将它们隔开。某些高级汽车车身与车架之间还安装有减振器,可将汽车高速行驶时传至车身的振动减至最小。修理此类汽车时,应当小心,以免损坏减振装置。图 1-5 为车身与车架组装的示意图,图中黑圈点所在位置即是橡胶座垫。

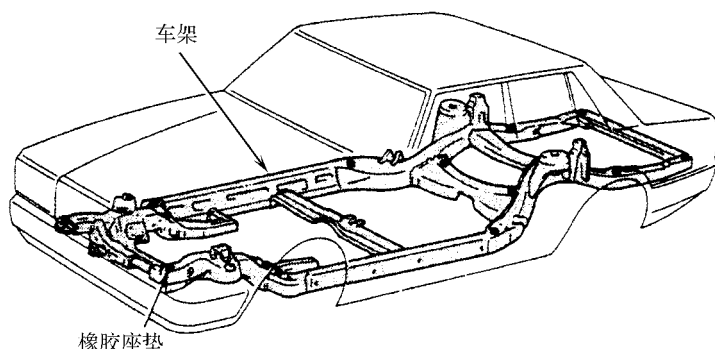


图 1-5 车身与车架组装示意图

现代化高强度钢车架的侧梁(纵梁)通常是用槽钢或盒形截面组合钢梁制成的,车架横梁、托架与纵梁一般用铆钉连接。大多数传统车架前部窄而后部宽,这样可使汽车便于转弯。

车架式车身由车架、前车身和主车身组成。

(一) 传统车架

传统车架以框架式较普遍。图 1-6 所示为以中心车架为特色的框架式车架,图中黑色部分为扭力箱结构。

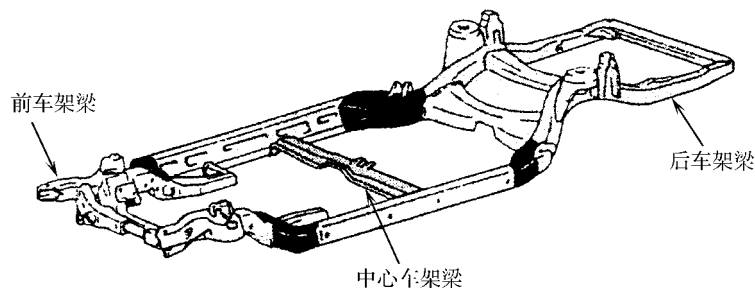


图 1-6 以中心车架梁为特色的框架式车架

中心车架梁框架式车架具有一根中心车架梁,因而其乘坐室地板做得比其他形式车架的车低,可降低重心高度,是大多数传统车架所采用的型式。

框架式车架各部分组件名称如图 1-7 所示。

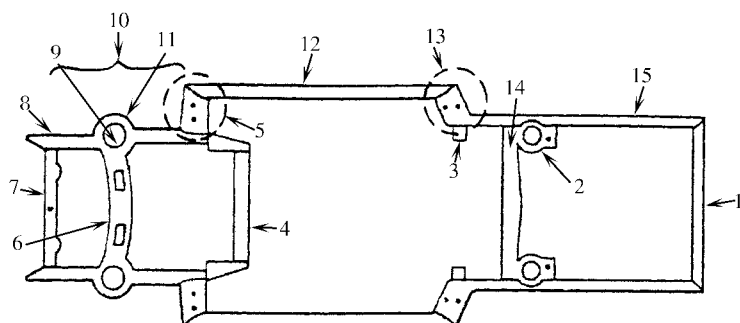


图 1 - 7 框式车架各部分组件名称

- 1—后横梁；2—后弹簧槽；3—稳定器座；4—传动系支梁；5、13—扭力箱；
6—主横梁；7—前横梁；8—车架角；9—上操纵臂垫片槽；10—前车架梁；
11—弹簧槽；12—纵梁；14—后悬架横梁；15—后车架梁。

(二) 前车身

前车身部分由散热器支架、前翼板和前挡泥板构成。散热器支架由上、下、左、右四根支架焊接而成一个单独的结构。散热器支架、前翼板和前挡泥板用螺栓连接成一体。传统有架式车身的前车身结构部件如图 1 - 8 所示。

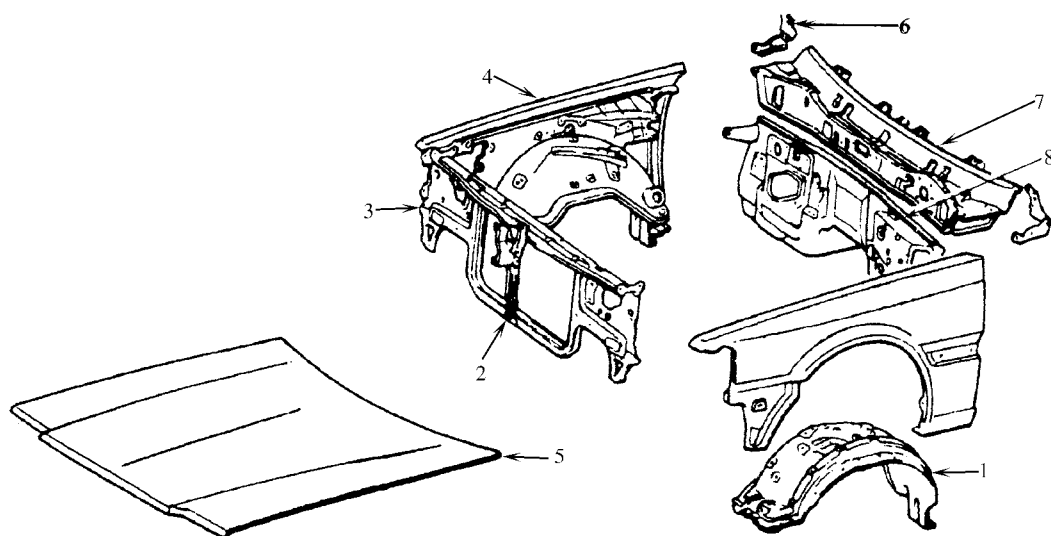


图 1 - 8 传统有架式车身的前车身结构部件

- 1—前挡泥板；2—机罩锁定器；3—散热器支架；4—前翼板；
5—发动机罩；6—机罩铰链；7—盖板；8—围板。

(三) 主车身

图 1 - 9 所示为传统有车身的主车身结构部件示意图。主车身是由围板、下车身、顶板组成有乘坐室和后备箱的空壳体。围板由左右前车身立柱、内板、外板、盖板组成。下车身的前面有一传动轴槽，供传动轴通过。下车身前端与横梁焊接在一起再连接到车架上。

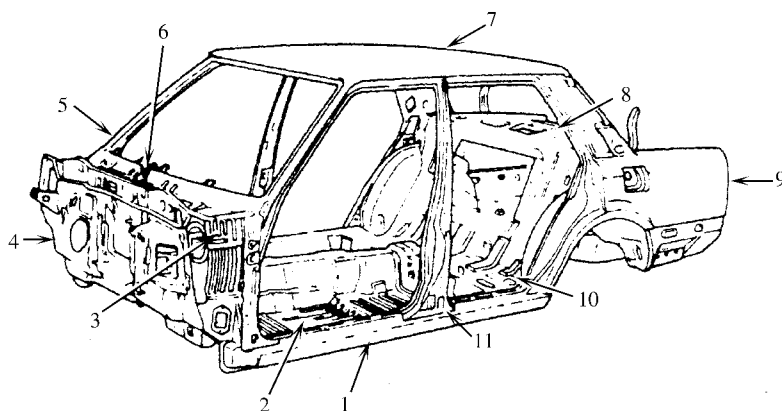


图 1 - 9 传统有架车身的主车身结构部件

1—门槛外板；2—前地板；3—盖板侧外板；4—围板；5—前车身立柱；6—前盖板；
7—顶板；8—后盖板；9—后顶盖侧板；10—中部地板；11—车身中柱。

四、无架式车身

(一) 概述

图 1 - 10 所示为典型无架式车身，整个车身没有单独的车架，采用飞机机身设计理念设计而成。无架式车身整体承受外力，具有如下特点：

(1) 它由一个个以压力加工而成的不同形状的薄钢板散件(钣金件)点焊连接成一个整体，具有良好的抗弯曲和抗扭曲的性能。

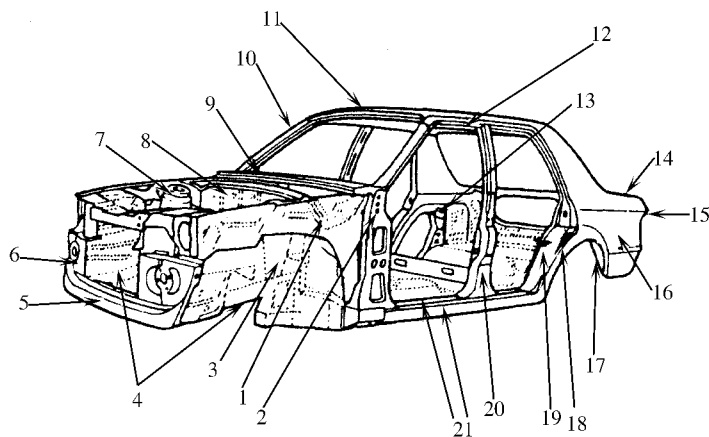


图 1 - 10 典型无架式车身

1—挡泥板加强件；2—前车身铰柱；3—挡泥板；4—内外前梁；5—前横梁；6—散热器支架；
7—支柱支承；8—防火板；9—前围上盖板；10—风扇立柱(A柱)；11—顶盖梁；
12—顶盖侧梁；13—保险杠支承；14—后备箱盖；15—折线；16—后顶盖侧板；
17—车轮罩；18—止动销；19—后车门锁定立柱(C柱)；
20—中部立柱(B柱)；21—门槛板。

(2) 由于无车架结构, 整个车身几何空间比较小。

(3) 从传动和悬挂系统传来的振动和噪声直接进入地板槽, 可能引起车身强烈振动, 设计时需要附加抑制振动和噪声的隔振或减振装置。

(4) 一旦车身损坏变形, 则要采用特殊矫正装置来恢复原状。

(5) 由于车身底部与地面距离较小, 防腐蚀措施更为突出。

无架式车身主要部件是焊接在一起的, 形成一个紧密结构, 有助于在碰撞时保护车内乘员。由于这种车身刚性强, 受撞击时, 冲击能量传递和分散遍布车身每一个角落, 远离冲击点的一些部位受损的情况切不可忽视。否则, 由于修理不当或漏修, 将导致汽车动力性能明显下降, 如操纵不自如、油耗增加等。

(二) 典型结构

由于发动机安装位置及驱动桥分布不同, 整体式车身有三种不同具体结构。前置发动机、后轮驱动轿车车身较有代表性。这种轿车整体式车身可分成三个部段: 前车身、乘坐室(侧车身)和后车身。发动机、传动装置、前悬挂和操纵系统装在前车身; 差速器和后悬挂装在后车身。车身底上的纵梁和横梁与车身焊接在一起, 保证了整体具有足够的强度和刚度。现将这三部分的结构介绍如下:

(1) 前车身。图 1-11 为典型前置发动机、后轮驱动轿车的前车身结构部件。由于发动机、前悬挂和传动装置都安装在前挡泥板和前车身的前纵梁上, 因此, 前车身必须具有极高的强度和制造精度。除了外壳, 如发动机罩、前翼板、前裙板用螺栓(钉)连接之外, 所有其他的部件都焊接在一起, 形成一个整体。

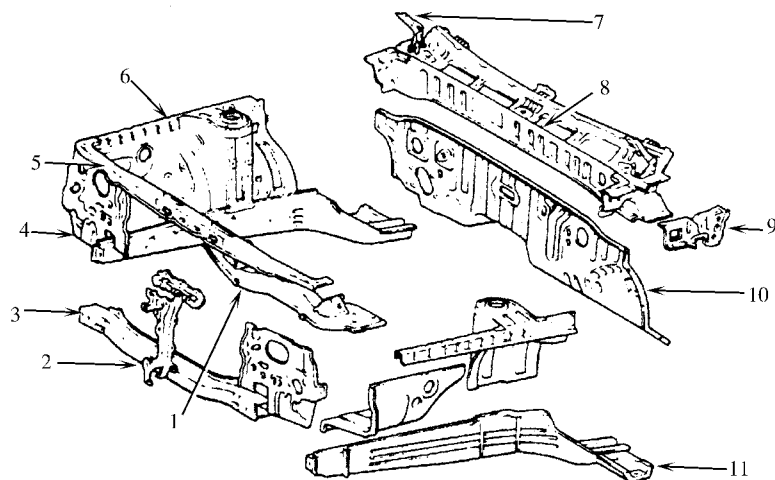


图 1-11 典型前置发动机、后轮驱动轿车的前车身结构部件

- 1—前悬架横梁; 2—机罩锁支架; 3—前横梁; 4—散热器侧支架(侧挡板);
5—散热器上支架; 6—前挡泥板; 7—机罩铰链; 8—前围上盖板;
9—盖板侧板; 10—前围板; 11—前纵梁。

(2) 侧车身。侧车身将前车身、车顶板连接起来形成乘坐室。图 1-12 为典型前置发动机、后轮驱动轿车的侧车身结构部件。侧车身构件又作为车门的支架, 为保证乘坐室整体结构具有足够的强度和刚度, 在设计时增加了纵横方向的加强板件, 以形成一个坚固的箱形结构。

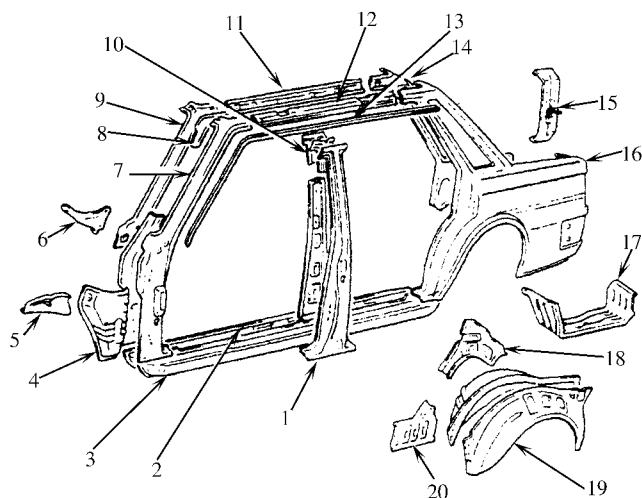


图 1 - 12 典型前置发动机、后轮驱动轿车的侧车身结构部件

- 1—中支柱；2—地板主侧梁；3—外侧护板；4—盖板侧板；5—前车身柱下角撑板；6—盖板侧托架；
7—前车身上部外柱；8—前车身柱上部内侧加强板；9—前车身上部内柱；10—中支柱上部外侧加强板；
11—顶盖内侧梁；12—顶盖外侧梁；13—顶盖水槽；14—顶盖内侧板；15—后侧板支架；16—后侧板；
17—后侧板下部延长板；18—行李托架至地板连接件；19—后轮罩外板；20—后轮罩中心撑板。

前置发动机、后轮驱动轿车车身底部结构部件如图 1 - 13 所示。车身底部三部分结构如图 1 - 14 所示，这三张图是采用仰视的形式绘制的。

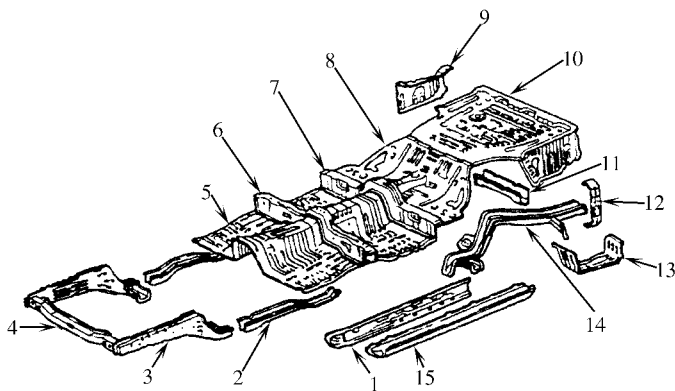


图 1 - 13 前置发动机、后轮驱动轿车车身底部结构部件

- 1—地板主侧梁；2—前地板下加强梁；3—前侧梁；4—前横梁；5—前地板；6—前地板 1 号横梁；
7—中部地板前板；8—中部地板；9—后地板侧板；10—后地板；11—后地板 1 号横梁；
12—后侧板支架；13—后侧板下部延长板；14—后地板侧梁；15—门槛外板。

从图 1 - 14(a)中可以看出，车身底部前段的前侧梁和前横梁直接影响前车轮定位。这类部件用高强材料制成箱形截面构件，外形呈上弯形，有利于发生碰撞时吸收更多的冲击能量，防止迎面冲撞乘坐室。

车身底部中段主要包括地板、横梁和地板主侧梁。地板中心有传动轴通道。地板主侧梁和横梁位于前、后排座之间，增强了侧面碰撞时的刚性（见图 1 - 14(b)）。

车身底部的后段如图 1 - 14(c)所示，后侧梁从后排座下边延伸至附近，形成向上弯

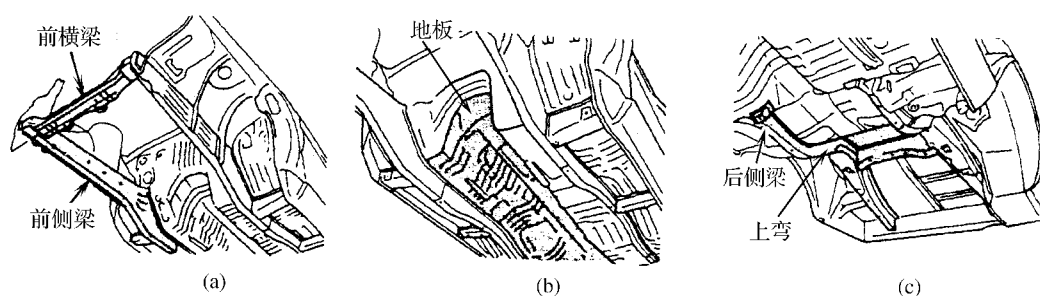


图 1 - 14 车身底部三部分结构示意图

(a) 车身底部前段 ; (b) 车身底部中段 ; (c) 车身底部后段。

的结构。这种结构有利于吸收因车后碰撞所形成的冲击能量。

(3) 后车身。后车身结构有两种形式 : 一种是轿车式 , 其后备箱与乘坐室是分离的 ; 另一种是旅行车后吊门式 , 后备箱与乘坐室是不分开的。图 1 - 15、图 1 - 16 分别为这两种形式后车身示意图。

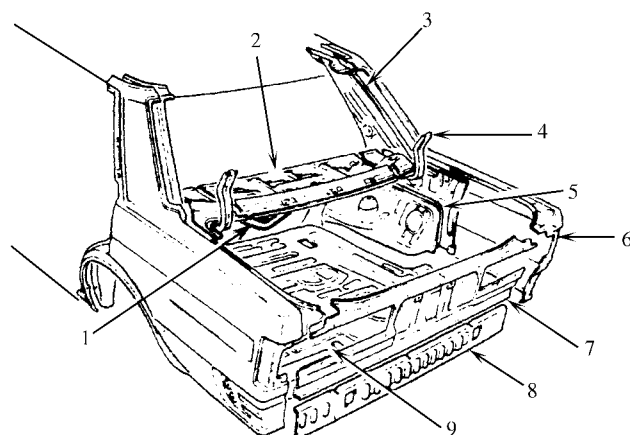


图 1 - 15 典型的前置发动机、后轮驱动轿车的后车身结构部件

1—后座软垫托架 ; 2—后围上盖板 ; 3—顶盖内侧板 ; 4—后备箱门铰链 ;
5—后轮罩 ; 6—后侧板 ; 7—后围板 ; 8—后备箱后壁板 ; 9—后地板。

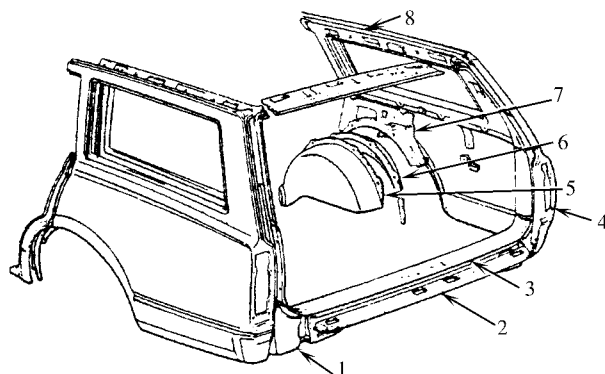


图 1 - 16 典型的前置发动机、后轮驱动旅行车的后车身结构部件

1—顶盖内侧后板 ; 2—车身后底板下板 ; 3—车身后底板上板 ; 4—后侧板 ; 5—后轮罩内板 ;
6—后轮罩外板 ; 7—顶盖侧板内前板 ; 8—顶盖内侧板。

五、车身零部件

一个完整的车身是由若干单元组合而成的。组合可以采用焊接、铆接、粘接、螺纹连接等方式。钣金修理常常要将这些组件拆卸、更换、组装复原。因此,了解车身零件的相互装配关系是十分必要的,这里给出了有典型意义的车身零部件装配关系示意图,供选阅。

(一) 典型门锁机构

图1-17为门锁机构示意图。按钮3上提时,门锁碰杆6嵌入门闩组件内卡住,再将按钮3按下,车门锁死。需要开车门时,按钮3上提,扳动门内卡环拉手才能将车门推开。该机构各组件(零件)的安装位置相对关系见图即可。近年采用的电子锁,本质上是对锁止按钮杆使用了电子遥控装置。

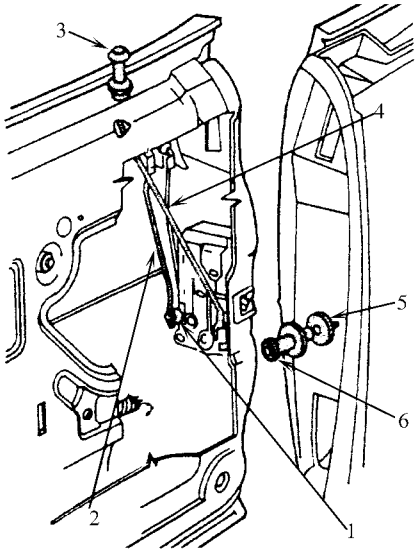


图1-17 典型的门锁机构

1—门闩组件;2—门闩制动杆;3—锁止按钮;
4—锁止按钮杆;5—垫片;6—门锁碰杆。

(二) 前保险杠组件

图1-18所示为前保险杠组件。

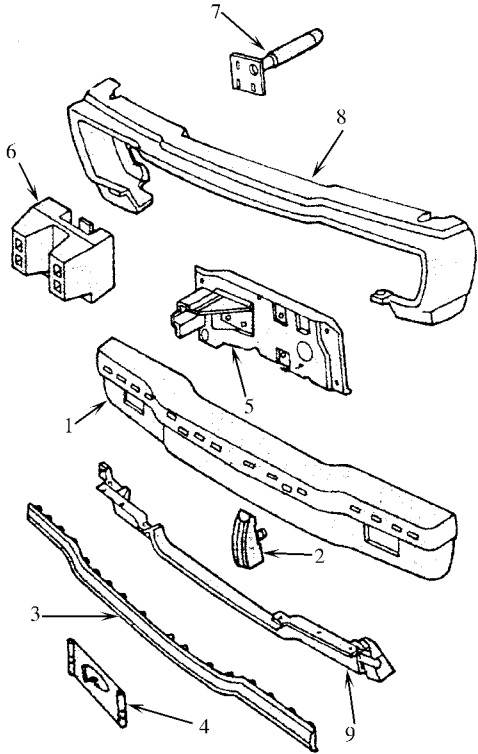


图1-18 前保险杠组件

1—保险杠横梁;2—防撞块;3—面板;4—牌照架;5—缓冲器支架;
6—保险杠托架;7—吸能器;8—导流板;9—下护板。

(三) 典型的整体式车身零部件

图 1 - 19 为典型的无架式整体车身零部件。

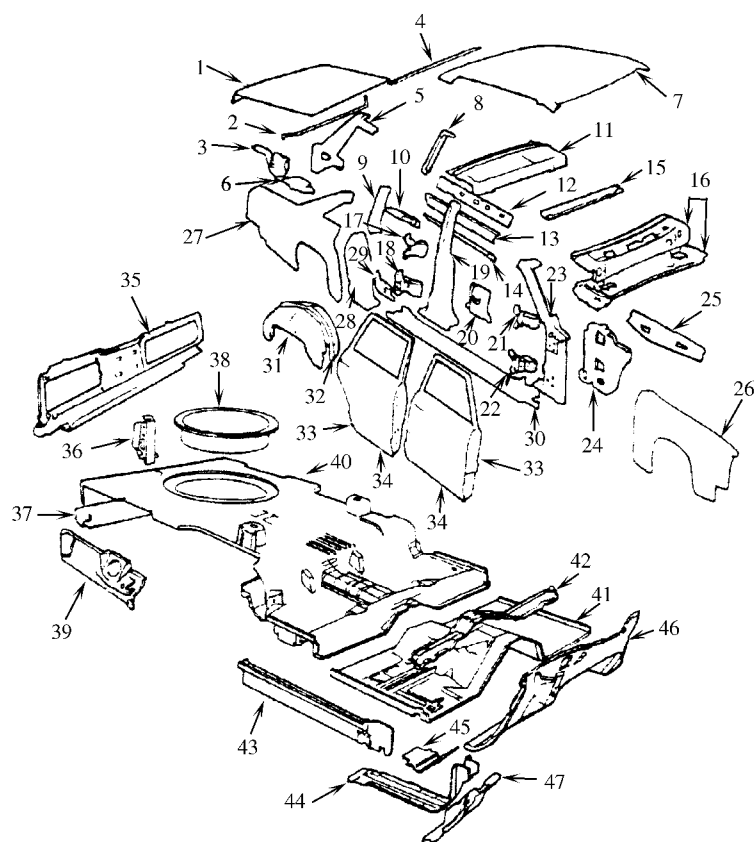


图 1 - 19 典型的无架式整体车身零部件

- 1—后备箱盖；2—扭力杆；3—铰链；4—后窗压条；5—后顶盖轨条；6—后角窗加强件；7—顶盖；
 8—后顶盖轨条延伸杆；9—后侧上端锁柱；10—后侧板加强件；11—后车身上板；12—顶盖内侧板；
 13—顶盖外侧板；14—顶盖中侧板；15—风窗集水板；16—机罩盖板；17—后门上铰链；18—后门下铰链；
 19—车身中柱；20—车身中柱延伸板；21—前门上铰链；22—前门下铰链；23—铰链和风窗支柱；
 24—机罩内侧板；25—前翼板加强件；26—前翼板；27—后侧板；28—后侧板下锁柱；29—锁柱加强件；
 30—车门门槛板；31—外轮罩；32—内轮罩；33—门组合件；34—门外板；35—后车身板；36—后车身板支架；
 37—后地板横梁；38—备用轮胎槽；39—后侧板与地板的连接板；40—后地板；41—前地板；
 42—前地板支架；43—内门门槛板；44—前侧梁；45—前侧梁加强件；46—围板；47—围板角撑件。

六、客车车身、驾驶室

(一) 大客车车身构造

国产大客车车身大多采用有车架形式,即车身与汽车大梁分别为两个独立组件,汽车大梁(车架)作为主要承受载荷的构件。车身是由连接于车身骨架内外表面的蒙皮所形成的空间,作乘坐室用。

大客车车身钣金结构如图 1 - 20 所示。

车身内外表面的蒙皮,一般都是张拉蒙皮。张拉蒙皮是对金属薄板沿某一方向预先

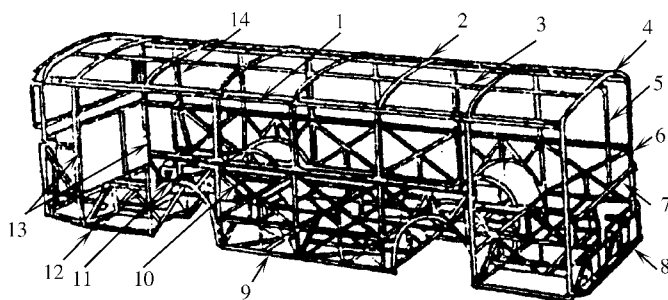


图 1 - 20 大客车车身钣金结构

- 1—上边梁(含边龙筋、顶侧纵梁、窗上梁);2—顶横梁(顶拱);3—顶纵梁(中龙筋);4—前风窗框上沿;
5—风窗中框(鼻梁);6—前立柱;7—前风窗框下沿;8—前围裙边;9—侧裙边;10—斜撑;
11—窗台梁(下窗梁、腰梁);12—底架,即承载式车身的底部;13—门立柱;14—窗立柱。

施加拉力的情况下安装在车身骨架上的。这种蒙皮具有较好的刚性,可以减少蒙皮的震动。

蒙皮的固定方法有两种:一种是在常温下将蒙皮进行拉伸安装固定;另一种方法是在蒙皮加热膨胀状态之下予以安装固定,待冷却收缩使蒙皮获得所需的张紧力。

(二) 驾驶室构造

载重汽车一般都有独立的驾驶室。驾驶室是由众多钣金元件组装焊接而成的。

平头驾驶室的钣金结构如图 1 - 21 所示。组成驾驶室的各个钣金元件,按图中所示的相对位置拼装焊接而成一个箱体。箱体的底板与框架(由 4、5 组成)焊接起来。在框架前端左右两侧用活动铰销与车架梁相连接,使整个驾驶室可以以铰销为轴向前作一定幅度的翻转,便于修理操作。地板横梁 5 与车架之间垫用减震的橡胶座,以减少发动机震动对驾驶室的影响。

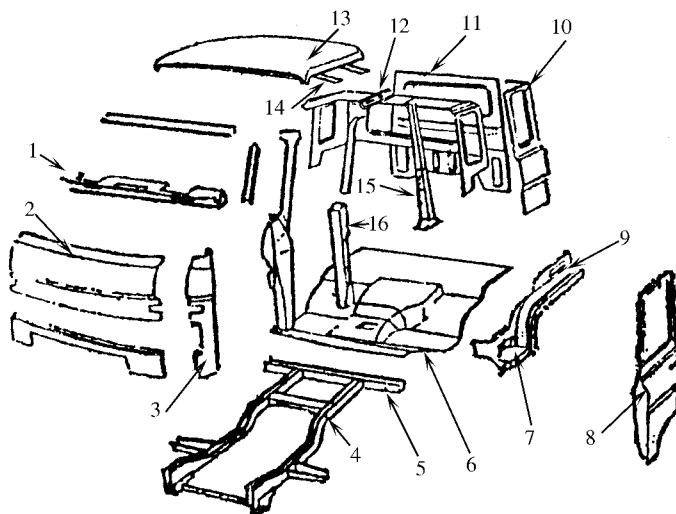


图 1 - 21 平头汽车驾驶室钣金结构

- 1—仪表板;2—前围板;3—前围侧板;4—地板纵梁;5—地板横梁;6—地板;7—脚踏板;8—车门;9—门槛;
10—后围侧板;11—后围板;12—上边梁;13—顶盖;14—顶盖横梁;15—后立柱;16—前立柱。

第二节 汽车车身常用材料

汽车车身常用材料有金属材料和非金属材料两种,并以薄板或型材为主。金属板材是基本的车身材料;非金属材料,如塑料、橡胶、玻璃等也是汽车车身不可缺少的用料。

了解材料的性能、规格及适用条件,对于有效地从事车身修理是十分必要的。为此,下面分别介绍有关金属材料、非金属材料的性能及其制品在汽车车身结构上的应用。

一、金属材料的基本性能

机械制造的主要材料,包括金属材料、非金属材料 and 复合材料。金属材料由于它们具有制造机械零件所需要的物理、化学性能和良好的力学性能、工艺性能,因而在机械制造工业中得到广泛应用。金属材料分为黑色金属材料和有色金属材料两大类,以铁和铁基合金所构成的材料称为黑色金属材料,铁和铁基以外的金属材料及其合金都属于有色金属材料。

在机械制造中很少使用纯金属,而是以合金为主。因为合金通常比纯金属具有更好的力学性能和工艺性能,而且成本较低,其中钢铁材料因其资源丰富、冶炼容易、加工方便、成本低廉,因而成为应用最广泛的金属材料。钢铁材料是以铁为基础的铁碳合金,如碳素钢、合金钢、灰口铸铁等。此外,青铜、黄铜等以铜为基础的铜合金及以铝为基础的各种铝合金等应用也很广泛。

(一) 金属材料的物理性能

金属材料的物理性能主要有密度、熔点、热膨胀性、导热性、磁性和耐磨性。由于机器零件的用途不同,对其物理性能要求也不同。同时,材料的一些物理性能对热加工工艺也有一定的影响。例如,飞机零件要选用密度小的铝合金来制造,而机器的机身就要选用铸铁来制造,电器零件则常首先考虑金属的导电性等。

(1) 密度。金属材料单位体积的质量称为该金属材料的密度,密度的单位为 g/cm^3 或 kg/m^3 ,不同的金属具有不同的密度。

(2) 熔点。金属由固态熔化成液态时的熔化温度称为金属材料的熔点。熔点低的金属或合金可用来制造焊锡或熔丝,而熔点高的金属或合金可用以制造耐热零件。

(3) 热膨胀性。它是指固态金属热胀冷缩的性能,工程上常用线膨胀系数来表示。如柴油机的活塞在汽缸内既要自由往复运动,又需要保证良好的气密性,因此,活塞和汽缸套材料的热膨胀性要相接近。

(4) 导热性。金属材料传递热量的能力,常用热导率表示。由于不同的金属材料导热性能不同,因此,制造零件时要考虑到导热性能。例如,散热器、活塞等需选用导热性好的材料制造;又如高速钢导热性差,在锻造中加热速度应很慢,否则将产生裂纹。

(5) 导电性。金属传导电流的能力,常用电阻率来表示。所有金属都能导电,但导电的能力有大有小。金属中导电性最好的是银,其次为铜和铝。工业上常用它们制造电器产品,如电线、电缆、电器元件等。

(6) 磁性。金属能导磁的性能称磁性 ,其特征是能被磁铁所吸引 ,常用的磁性金属有铁、镍、钴等。

(7) 耐磨性。指金属材料在工作过程中承受磨损的耐久程度。耐磨性直接影响零件的性能和使用寿命。材料的耐磨性与其硬度、表面粗糙度、摩擦因数、运动速度等有关。

(二) 金属材料的力学性能

金属材料的力学性能旧称机械性能 ,是指受外力作用时所反映出来的承载性能。在机械工程中 ,它是衡量金属材料性能最重要的标志。力学性能包括强度、硬度、弹性、塑性、冲击韧性和疲劳强度等。

(1) 强度。强度是金属材料在外力作用下抵抗变形和破坏的一种能力。金属材料的强度越高 ,表示所能承受的外力越大。

强度的测试一般是将被测金属制成标准试棒 ,试验时 ,将试棒夹紧在拉伸试验机上 ,慢慢地施加载荷 ,直至试棒被拉断为止。

强度指标有屈服强度 σ_s 和抗拉强度 σ_b 两项。

$$\sigma_s = F_s / A_0 \qquad \sigma_b = F_b / A_0$$

式中 F_s ——试棒开始产生屈服(塑性变形)时的最低载荷(N) ;

F_b ——试棒被拉断前所承受的最高载荷(N) ;

A_0 ——试棒原始截面积(mm^2)。

σ_s 、 σ_b 的单位为 MPa。

脆性材料无屈服强度。抗拉强度又称断裂强度。

(2) 硬度。指金属材料抵抗更硬的物体压入其表面的能力。它是金属材料性能的一个综合物理量 ,表明金属材料在一个小的体积范围内抵抗变形或破坏的能力。常用的金属硬度测试方法有布氏硬度法和洛氏硬度法。

布氏硬度用符号 HB 表示。当用淬火钢球为压头时 ,写成 HBS ,适用于测量布氏硬度值在 450 以下的金属材料 ;当用硬质合金为压头时 ,写成 HBW ,适用于测量布氏硬度值在 450 ~ 650 之间的金属材料。硬度数值标写在布氏硬度符号之前 ,例如 230HBS、500HBW 等。

洛氏硬度根据压头和压力不同 ,分别用 HRA、HRB、HRC 表示 ,其中 HRC 最为常用。硬度数值标写在洛氏硬度符号之后。

布氏硬度值和洛氏硬度值之间没有理论上换算关系 ,在生产实践中 ,一般认为布氏硬度值在 (HB200 ~ 600) 范围时 , $HRC \approx 1/10HBS(W)$ 。表 1 - 1 为部分钢件的硬度值。

表 1 - 1 部分钢件的硬度值

钢 件 名 称	HRC	钢 件 名 称	HRC
锉刀、锯条、钻头、高速钢车刀	60 ~ 65	机床齿轮、主轴的耐磨部分	45 ~ 58
剪刀的刃口部分	50 ~ 65	冷冲模	58 ~ 64
扳手、改锥刃口、弹簧	43 ~ 48		

(3) 弹性。金属材料在外力作用下或多或少都要产生变形,当外力撤除后,金属可能全部恢复或部分恢复原状。这种恢复其原来形状的性能,叫弹性。随外力消失而消失的变形称为弹性形变。

(4) 塑性。金属材料在较大外力作用下产生永久变形又不引起破坏的性能,叫塑性。在外力消失后留下来的这部分不可恢复的变形称为塑性变形。金属材料是既具有弹性,又具有塑性的材料。

塑性也是通过拉伸试验测定的,表示塑性的指标是伸长率 δ 和断面收缩率 ψ ,即

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

$$\psi = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\%$$

式中 L_0 ——试棒原始长度;

L_1 ——试棒拉断时的标距长度;

A_0 ——试棒原始横截面积;

A_1 ——试棒拉断处的横截面积。

金属材料的 δ 值和 ψ 值越大,说明其塑性越好。

(5) 冲击韧性。冲击韧性是指金属材料抵抗冲击载荷的能力(也称为冲击韧度)。冲击载荷作用的速度快,应力及变形分布不均匀,因而其对材料的破坏作用远大于静载荷。

(6) 疲劳强度。当金属材料在无数次重复交变载荷作用下而不至于引起断裂的最大应力,叫疲劳强度。如果在交变应力作用下,材料发生了断裂,这种现象叫疲劳破坏。

除了物理性能和力学性能之外,还有化学性能(金属材料抵抗各种化学作用的能力,如耐酸性、耐碱性、抗氧化性等)、工艺性能(即铸造性、可焊性、切削加工性等)。

二、钢及其热处理

(一) 钢

含碳量在 0.0218% ~ 2.11% 范围内的铁碳合金叫碳素钢,简称碳钢。含碳量大于 2.11% 的铁碳合金称为铸铁,含碳量低于 0.0218% 的铁碳合金称为工业纯铁。

碳是决定钢性能最主要的元素,钢中的杂质对钢性能也有一定的影响。在含碳量小于 0.8% 的碳钢中,随着含碳量的增加,钢的强度、硬度不断提高,塑性、韧性不断降低。含碳量大于 0.8% 的碳钢,随着含碳量的增加,钢的强度不再增加,但硬度还有提高,塑性、韧性继续降低。

为了改善钢的性能,在碳钢的基础上,有目的地加入某些合金元素而炼成的钢称为合金钢。碳钢或合金钢热处理后,不仅可以显著提高其综合力学性能,还能满足某些特殊性能的要求,如可获得较高的硬度、淬透性、耐腐蚀性、红硬性(高温下保持高硬度和高耐磨性)等等。

1. 钢的分类

钢可按化学成分、质量、用途等来分类。见表 1 - 2。

表 1 - 2 钢 的 分 类

分类方法	名 称		说 明
按化学成分分类	碳素钢	低碳钢 (含碳量低于 0. 25%)	碳素钢的成分中除铁外 ,还含有碳和一定数量的硅、锰、硫、磷等元素 ,碳素钢按其含碳量多少可分为低、中、高碳钢三种
		中碳钢 (含碳量为 0. 25% ~0. 60%)	
		高碳钢 (含碳量高于 0. 60%)	
	合金钢	低合金钢 (合金元素总含量低于 5%)	在碳素钢中加入一定数量的合金元素称为合金钢。加入合金元素的目的在于改善钢的力学性能、工艺性能、物理性能和化学性能。加入的合金元素有 :铬 (Cr)、镍 (Ni)、硅 (Si)、锰 (Mn)、硼 (B)、铌 (Nb)等
		中合金钢 (合金元素总含量为 5% ~10%)	
		高合金钢 (合金元素总含量高于 10%)	
按质量分类	普通钢 钢中含硫量不超过 0. 050% ,含磷量不超过 0. 045%		这种分类法是根据钢中含硫、磷等有害杂质的多少而区分的
	优质钢 钢中含硫量不超过 0. 035% ,含磷量不超过 0. 035% ,含铜量不超过 0. 030%		
	高级优质钢 钢中含硫量不超过 0. 030% ,含磷量不超过 0. 035% ,含铜量不超过 0. 025%		
按用途分类	结构钢 (含碳量 小于 0. 7%)	碳素结构钢	用于工程结构 ,制造机械零件
		合金结构钢	
		滚动轴承钢	
		弹 簧 钢	
	工具钢 (含碳量为 0. 7% ~1. 4%)	碳素工具钢	用于制造各种工具 ,又可细分为量具钢、刀具钢、模具钢等
		合金工具钢	
		高速工具钢	
	特殊用途钢	不锈钢耐酸钢	用于特殊用途 ,具有特殊的物理、化学性能
		耐热不起皮钢	
磁性材料和电热合金			
其他分类	按炼钢方法分	平炉钢	
		转 炉 钢	
		电 炉 钢	
	按浇铸前脱氧程度分	镇 静 钢	
		沸 腾 钢	
		半镇静钢	
	按金相组织不同分	奥氏体钢	
		马氏体钢	
		铁素体钢	

2. 钢的牌号

我国钢材的牌号是采用化学元素符号和汉语拼音字母并用的原则来表示的。钢号中的化学元素采用国际化学符号来表示,如 Fe、Si、Mn、Cr、W 等,而产品名称、用途、冶炼和浇注方法等则采用汉语拼音的缩写字母来表示。

1) 碳素结构钢的牌号

(1) 普通碳素结构钢。其牌号依次以钢的屈服点“屈”字汉语拼音首位字母 Q、屈服点数值(MPa)、质量等级(A、B、C、D 依次提高)、脱氧方法(F——沸腾钢,B——半镇静钢,Z——镇静钢,TZ——特殊镇静钢,其中 Z 和 TZ 代号可省略)组成。如:Q235 - AF 即表示屈服点数值为 235MPa 的 A 级沸腾钢。

(2) 优质碳素结构钢。其牌号用两位数字表示,有 05、08、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85。这两位数字表示平均含碳量为万分之几。例如 08F 表示含碳量为 0.08% 左右的优质碳素结构沸腾钢,20B 表示含碳量为 0.20% 左右的优质碳素结构半镇静钢,20g 表示含碳量为 0.20% 左右的优质碳素结构锅炉钢等。此外,含锰量较高的钢应在数字后面把锰元素标出,例如 50Mn 表示含碳量为 0.50% 左右、含锰量为 0.70% ~ 1.00% 的优质碳素结构钢。高级优质碳素结构钢在牌号后面加一个字母“A”。例如 45 表示含碳量为 0.45% 左右的优质碳素结构钢,45A 表示含碳量为 0.45% 左右的高级优质碳素结构钢。

(3) 碳素工具钢。碳素工具钢的牌号有 T7、T8、T9、T10、T11、T12、T13,字母 T 表示碳素工具钢,数字表示平均含碳量为千分之几。高级优质碳素工具钢在牌号后面加字母“A”。例如 T8 表示含碳量为 0.8% 左右的碳素工具钢,T10A 表示含碳量为 1.0% 左右的高级优质碳素工具钢。

2) 合金钢的牌号

(1) 合金结构钢。合金结构钢通常都是优质钢,其牌号由三部分组成,即“数字 + 元素 + 数字”。前面的数字表示平均含碳量为万分之几,合金元素以化学元素符号表示,后面的数字表示合金元素的含量,一般以百分之几表示。当合金元素含量 < 1.5% 时,钢号中一般只标出元素而不标明含量。当合金元素含量 $\geq 1.5\%$ 、 $\geq 2.5\%$ 、 $\geq 3.5\%$ ……时,则在元素符号后面相应标出 2、3、4……,高级优质合金结构钢在牌号后面加字母“A”。例如 40Cr 表示含碳量为 0.4% 左右、含铬量为 1% 左右的合金结构钢,12Cr2Ni4A 表示含碳量为 0.12% 左右、含铬量为 2% 左右、含镍量为 4% 左右的高级优质合金结构钢。含有合金元素的弹簧钢如 60SiMn、50SiMn、60Si2Mn 等,其表示方法同前述。

(2) 合金工具钢。合金工具钢牌号的表示方法原则上和合金结构钢大致相同,所不同的仅是含碳量的表示方法。如平均含碳量 > 1.0%,则不标出含碳量;平均含碳量 < 1.0%,则在牌号前以千分之几表示。例如 3Cr2W8 表示含碳量为 0.3% 左右、含铬量为 2% 左右、含钨量为 8% 左右的合金工具钢,Cr12MoV 表示含碳量为 1.45% ~ 1.70%、含铬量为 12% 左右,并含有钼和钒的合金工具钢。

(3) 高速工具钢。高速工具钢的牌号有 W9Cr4V、W18Cr4V、W12Cr4V4Mo、W6Mo5Cr4V2 等。在高速工具钢的牌号中一般不标出碳含量,并把钨元素放在前面。合金元素平均含量的表示方法和合金结构钢相同。例如 W18Cr4V 表示含碳量为 0.70% ~ 0.80%、含钨量为 18% 左右、含铬量为 4% 左右、含钒量为 1% 左右的高速工具钢。

(4) 滚动轴承钢。滚动轴承钢的牌号有 GCr6、GCr9、GCr15、GCr15SiMn、GSiMnMoV 等。字母 G 表示滚动轴承钢 ,Cr 后的数字表示平均含铬量为千分之几 ,含碳量不标出 ,一般在 1% 左右。例如 GCr15 表示含铬量为 1.5% 左右的滚动轴承钢 ,GSiMnMoV 表示含硅量为 0.55% 左右、含锰量为 1% 左右并含有钼和钒的滚动轴承钢。

(5) 不锈钢、耐热钢和电热合金。这几种钢牌号表示方法和合金工具钢相同。但含碳量一般不标出 ,在钢号有重复或含碳量较高时 ,才在牌号中标出平均含碳量(为千分之几)。如果含 C≤0.03% 或≤0.08% ,则牌号前应冠以“00 ”或“0 ”。不锈钢的牌号如 1Cr13、2Cr13、4Cr13、9Cr18、0Cr18Ni9、1Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti 等 ;耐热钢如 4Cr9Si2、Cr3Si、Cr5Mo、4Cr10Si2Mo 等 ;电热合金如 Cr8Al5、Cr13Al4、1Cr17Al5 等。

3. 钢的用途

(1) 碳素结构钢。碳素结构钢的含碳量一般小于 0.7% ,可分为普通碳素结构钢和优质碳素结构钢 ,它要求有较高的强度、塑性和韧性。常用于制造工程结构件(如建筑的层架、桥梁、车辆等)以及机械零件(如螺钉、螺母、冲压零件、齿轮、轴、连杆等)。

普通碳素结构钢的应用见表 1 - 3。优质碳素结构钢的应用见表 1 - 4。

表 1 - 3 普通碳素结构钢的应用

牌 号	应 用
Q195 ,Q215 - A ,Q215 - B	薄板、焊接钢管、铁丝、钉、屋面板、烟囱等
Q235 - A ,Q235 - B ,Q235 - C ,Q235 - D	薄板、中板、钢筋、条钢、钢管、焊接件、铆钉、小轴、螺栓、连杆、外壳等
Q255 - A ,Q255 - B ,Q275	拉杆、连杆、键、轴、销钉 ,要求刚度较高的某些零件

表 1 - 4 优质碳素结构钢的应用

牌 号	性 能	应 用 举 例
08 ,08F ,10 ,10F	属低碳钢 ,具有高的塑性和韧性 ,优良的冷冲压性能及焊接性能	制造仪表外壳 ,汽车上的冷冲压件、车身、驾驶室等
15 ,20 ,25	属低碳钢 ,硬度、强度不高 ,塑性、韧性高 ;渗碳淬火后表面硬而耐磨 ,但心部保持高韧性	制造受力不大、韧性要求较高的零件 ,如螺钉、螺母、法兰盘、拉杆 ;也可制造凸轮、摩擦片、样板等
30 ,35 ,40 ,45	属中碳钢 ,经调质处理后具有良好的综合机械性能	制造汽车曲轴、连杆 ,机床主轴、齿轮及受力不大的轴类零件
55 ,60 ,65	属高碳钢 ,经淬火后具有高强度和良好弹性	制造钢丝绳、弹簧及其他弹性零件等

在优质碳素结构钢中 ,45 钢因其调质(淬火后高温回火)后有良好的综合力学性能(有较高强度、硬度、塑性、韧性均适中) ,在机械制造业中用量较大。

(2) 碳素工具钢。碳素工具的含碳量在 0.7% ~ 1.4%。由于含碳量高 ,故硬度偏高 ,但红硬性差。主要用以制造各种手工具 ,一般都需经热处理后使用。碳素工具钢的应用见表 1 - 5。

表 1 - 5 碳素工具钢的应用

牌 号	应 用 举 例
T7 ,T7A ,T8 ,T8A ,T8Mn ,T8MnA	用于制造韧性要求较高、承受冲击载荷作用的工具 ,如小型冲头、凿子、锤子、木工工具等
T9 ,T9A ,T10 ,T10A ,T11 ,T11A	用于制造要求中等韧性的工具 ,如钻头、丝锥、车刀、冲模、拉丝模、锯条及量规、塞规、样板等量具
T12 ,T12A ,T13 ,T13A	具有高硬度、高耐磨性 ,但韧性低 ,用于制造不受冲击的工具 ,如量规、塞规、样板等量具及锉刀、刮刀、精车刀等刀具

(3) 合金结构钢与合金工具钢。合金结构钢和合金工具钢的用途与碳素结构钢和碳素工具钢相仿 ,但其性能优于碳素钢。如 40 钢经调质其抗拉强度 $\sigma_b < 750\text{MPa}$;而 40Cr 钢经调质其强度 $\sigma_b > 1000\text{MPa}$ 。调质后 ,在硬度相同的情况下 ,40Cr 钢的塑性和韧性均优于 40 钢。部分合金结构钢的用途见表 1 - 6。

表 1 - 6 部分合金结构钢的用途

牌 号	应 用	牌 号	应 用
09MnNb	桥梁、车辆	16MnRe	桥梁、起重机械
12Mn	船舶、低压锅炉、容器、油罐	10MnPNbRe	港口工程结构、大桥、船舶、车辆
16Mn	船舶、桥梁、车辆、大型容器、大型 钢结构、起重机械	14MnVTiRe	桥梁、高压容器、电站设备、大型 船舶
15MnVNb	大型焊接结构、大桥、船舶、车辆		

合金工具钢的用途见表 1 - 7。

表 1 - 7 合金工具钢的用途

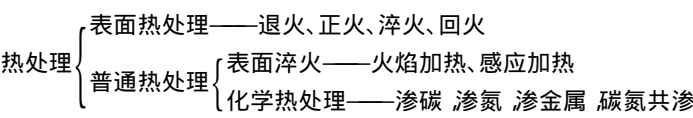
牌 号	应 用	牌 号	应 用	牌 号	应 用
9Mn2V	小冲模、冷压模、落料模 ,各种变形小的量规、样板、丝锥、板牙、铰刀等	CrWMn	板牙、拉刀、长丝锥、长铰刀、量规、形状复杂的高精度冲模	5CrNiMo	大型锻模等
9CrSi	板牙、丝锥、钻头、铰刀、冷冲模	Cr12	冷冲模冲头、冷切剪刀、钻套、量规、螺纹滚模、木工切削工具等	5CrMnMo	中型锻模等
Cr2	车刀、铣刀、插刀、铰刀和样板、凸轮销、偏心轮	Cr12MoV	冷切剪刀、圆锯、切边模、滚边模、标准工具与量规、拉丝模等	3Cr2W8V	高应力冲压模、热剪切刀、压铸模等

(二) 钢的热处理

金属材料经过不同的热处理可以获得不同的力学性能。如 T8 钢制造的刀具 ,不经热处理其硬度仅为 180 ~ 200HBS ,不能用于切削金属 ,但经淬火热处理后 ,硬度可提高至 HRC60 ~ 62 ,其性能得到大大改善 ,可以用来切削较硬的金属材料。

钢的热处理就是将钢在固态下加热到一定温度 ,进行必要的保温 ,然后以不同的速度冷却下来 ,从而改变钢的内部组织 ,获得所需要性能的一种工艺方法。

热处理可作如下分类：



1. 钢的退火

退火是将钢件加热到一定温度后保温一定时间，随之缓慢冷却下来的一种工艺操作方法。退火的目的在于：降低钢的硬度，提高塑性，改善加工性能，细化晶粒，改善组织，消除内应力，为以后的热处理作准备。

退火方法有完全退火、球化退火和去应力退火等。

(1) 完全退火。将钢加热到转变温度以上 30 ~ 50 ℃，保温一定时间，然后随炉缓慢冷却到 500 ℃ 以下出炉，再放于空气中冷却。完全退火的目的是细化晶粒、消除热加工造成的内应力、降低硬度。它主要用于钢的型材、锻件、铸件和焊接结构件上。常用结构钢的完全退火工艺规范见表 1 - 8。

表 1 - 8 常用结构钢的完全退火工艺规范

钢 号	临界温度/℃	加热温度/℃	冷 却 方 式	布氏硬度(HBS)
20	855	860 ~ 900	炉冷	111 ~ 180
35	802	850 ~ 880	炉冷	≤187
45	780	800 ~ 840	炉冷	≤197
20Cr	838	860 ~ 890	炉冷	≤179
20CrMnMo	830	850 ~ 870	炉冷	≤217
35CrMo	800	830 ~ 850	炉冷	≤229
40Cr	782	830 ~ 850	炉冷	≤207
40CrNi	769	820 ~ 850	炉冷	≤250
35SiMn	—	850 ~ 870	炉冷	≤229
65Mn	765	780 ~ 840	炉冷	≤229

(2) 球化退火。将钢加热到转变温度以上 20 ~ 30 ℃，保温一定时间后随炉缓慢冷却到 600 ℃，再出炉空冷。球化退火可降低钢材硬度，提高塑性，改善切削性能，并为淬火作好准备。球化退火主要用于工具钢工件如刀具、模具、量具等。常用工具钢的球化退火后工艺规范见表 1 - 9。

表 1 - 9 常用工具钢的球化退火工艺规范

钢 号	临界温度/℃	加热温度/℃	冷 却 方 式	布氏硬度(HBS)
T8A	730	740 ~ 760	炉冷	≤187
T12A	730	740 ~ 770	炉冷	≤197
GCr15	745	790 ~ 810	随炉缓冷	207 ~ 229
9CrSi	770	790 ~ 810	随炉缓冷	197 ~ 241
CrWMn	750	780 ~ 840	随炉缓冷	207 ~ 225
W18Cr4V	820	850 ~ 880	以 <20 ℃/h 缓冷	207 ~ 255

(3) 去应力退火。将钢加热到 500 ~ 650 ,保温后随炉缓慢冷却至 200 ~ 300 时出炉空冷。其目的是在加热状态下消除铸件、锻件、焊接件的内应力。去应力退火也称为低温退火。

2. 钢的正火

正火是将钢加热到转变温度以上 30 ~ 50 ,经保温一定时间后在空气中冷却的一种工艺操作方法。

低碳钢经过正火处理后 ,可细化晶粒 ,均匀组织 ,改善切削加工性能。正火的工艺过程简单经济 ,生产效率高。因此 ,低碳钢常常采用正火代替退火处理。

中碳钢经过正火处理后 ,可以提高强度和硬度。对一些力学性能要求不高的零件 ,正火常常是最后的热处理工序。

高碳钢常用正火为球化退火作准备。

3. 钢的淬火

钢的淬火是将钢加热到临界温度以上 30 ~ 50 后 ,经过保温一定时间后在水(或盐水)中或油中快速冷却 ,以获得高硬度组织的一种热处理工艺。

淬火是工厂中应用广泛的热处理方法 ,例如各种刀具、量具、模具和工具以及各种要求具有高硬度和高耐磨性的零件 ,都需要采用淬火方法进行热处理。又如受冲击载荷作用的轴、齿轮等 ,为使其获得强度、硬度和塑性、韧性良好配合的综合力学性能 ,也需要首先进行淬火。

(1) 钢的淬火方法。淬火是热处理工艺过程中最重要、最不易掌握的一种方法 ,也是决定零件和工具最终性能和质量的关键。淬火的首要工序是加热 ,不同成分的钢 ,应选择不同的加热温度。常用碳钢及部分合金钢的淬火加热温度见表 1 - 10。

表 1 - 10 常用碳钢及部分合金钢的淬火加热温度

钢 号	淬火温度 /	钢 号	淬火温度 /
30	870 ~ 890	40Cr	830 ~ 860
35	850 ~ 890	40CrNi	810 ~ 840
45	820 ~ 860	60Si2Mn	840 ~ 870
50	810 ~ 850	50CrV	820 ~ 860
65	800 ~ 840	GCr15	820 ~ 860
70	780 ~ 830	CrWMn	820 ~ 850
T8	770 ~ 820	Cr12	860 ~ 880
T10	770 ~ 820	5CrMnMo	820 ~ 850
T12	770 ~ 810	3Cr2W8V	1050 ~ 1100
T13	770 ~ 810	W18Cr4V	1260 ~ 1290
65Mn	840 ~ 880	3Cr13	1000 ~ 1050

淬火加热后需保温 ,目的是为了热透工件 ,使组织转变一致 ,化学成分均匀。

淬火加热温度要合理控制 ,过低则淬火钢件硬度不足 ,过高会产生过热或过烧 ,使淬火后钢性变脆而产生废品。

淬火冷却是淬火的关键,冷却效果直接决定了钢淬火后的组织和性能。用水作冷却介质适用于碳素结构(单液淬火)、低合金工具钢和碳素工具钢(双液淬火,即水淬油冷);盐水和碱水(食盐和碱的水溶液)的冷却能力比水强,适用于低碳钢和中碳钢的淬火;而油则属于冷却能力较弱的淬火介质,适用于合金钢以及小截面或形状复杂的碳钢工件的淬火。

选择不同的冷却方法,目的在于获得马氏体和减少内应力,常用的方法有:

- ① 单液淬火。即在一种介质内冷却。
- ② 双液淬火。即在两种介质内冷却,如先在水中冷却,冷却一定温度后,将工件转入油中冷却,称为“水淬油冷”。
- ③ 等温淬火。将加热后的工件淬入具有一定温度的溶液中,保持一定时间,等工件内部组织全部转变后,再取出冷却到室温。

经过淬火后的钢件必须进行回火。

4. 钢的回火

钢的回火是把淬火后的钢重新加热到某一温度,保温一段时间后置于空气或水中冷却的热处理工艺。其目的在于降低淬火钢的脆性,消除或减少内应力,提高综合力学性能,稳定工件尺寸。对某些合金钢来讲,经过回火后可使钢中碳化物适当聚集,降低硬度以利于切削加工。

(1) 低温回火。在 150 ~ 250 温度范围内进行的回火。主要用于要求硬度为 HRC55 ~ 62 的各类高碳工具钢,淬火后低温回火可保持淬火零件具有高的硬度值和耐磨性,适用于各种刀具、量具、模具、工具等。

(2) 中温回火。中温回火温度范围为 350 ~ 500 。能使钢具有较高的强度、弹性,并有一定的韧性。

中温回火的目的是为了适当降低淬火钢的硬度,提高强度尤其是弹性极限,恢复一定程度的韧性和塑性,消除内应力。

中温回火适用于各种弹簧、弹性零件和部分工具的回火。

(3) 高温回火。高温回火温度范围为 500 ~ 650 。淬火后高温回火能获得强度、硬度、塑性、韧性良好配合的综合力学性能以及较好的切削加工性能。淬火后进行高温回火又称调质,是许多机械零件常用的热处理方法,如在交变载荷下工作的连杆、螺栓、齿轮及轴类零件等。调质处理还可作为某些精密零件(如丝杠、量具等)的预备热处理,使之获得均匀细小的索氏体组织,以减少最终热处理的变形量,为获得较好的最终性能作组织准备。

5. 钢的表面热处理

钢的表面热处理包括表面淬火、渗碳等。表面热处理使零件表面有高硬度而心部仍保持足够的塑性和韧性。适用于在动力载荷及摩擦条件下工作的零件,如汽车的齿轮、曲轴等。

钢的表面淬火是利用快速加热使钢表面很快在达到淬火温度后,不等热量传至心部便迅速冷却,可使钢件表面层被淬硬,而心部仍是未淬火组织的一种局部热处理方法。

表面淬火的目的是在提高工件表面硬度的同时,保持工件心部原有的良好塑性和韧性的退火、正火或调质状态的组织。

表面淬火的方法主要有感应加热表面淬火、火焰加热表面淬火、电接触加热表面淬火及电解液加热表面淬火等。

渗碳一般是向低碳钢(如 20 钢)表面层渗入碳原子,使工件表层的含碳量达到 0.7%~1.05%。渗碳层的深度一般在 0.5mm~2.5mm 范围内。零件渗碳后,为了达到表面高硬度和耐磨目的,必须进行热处理。通常零件在渗碳后,经淬火和低温回火,表面硬度可达 HRC58~64,心部强度及韧性均好,抗疲劳强度较高。

表面热处理还有渗氮、渗金属等方法。

(三) 型钢

常用型钢有等边角钢、槽钢和工字钢三种,每一种型钢又有多种规格。现将三种型钢标记的识别介绍如下:

(1) 热轧等边角钢。热轧等边角钢俗称角铁,它的断面是等边直角形。按照国家标准规定,热轧等边角钢 $\frac{100 \times 100 \times 16 - \text{GB } 9787-88}{\text{Q235 - A - GB } 700-88}$,表示材料为碳素钢 Q235 - A,其边宽×边宽×边厚度为 100mm×100mm×16mm 的热轧等边角钢。其他规格的角钢可查阅有关技术手册。

(2) 热轧槽钢。热轧槽钢规格标准为国家标准 GB 707—88。标记:热轧槽钢 $\frac{180 \times 70 \times 9 - \text{GB } 707-88}{\text{Q235 - A - GB } 700-88}$ 表示材料为碳素钢 Q235 - A,尺寸为高×腿宽×腰厚=180mm×70mm×9mm 的热轧槽钢。

(3) 热轧工字钢。热轧工字钢的规格标准为国家标准 GB 706—88。标记:热轧工字钢 $\frac{400 \times 144 \times 12.5 - \text{GB } 707-88}{\text{Q235 - A - GB } 700-88}$ 表示材料为碳素钢 Q235 - A,尺寸为高×腿宽×腰厚=400mm×144mm×12.5mm 的热轧工字钢。

(四) 薄钢板

根据厚度不同,钢板分为薄板、中板和厚板三种。一般来说,厚度在 0.6mm~3.2mm 之间的称为薄板。汽车钣金制件使用的都为薄钢板。薄钢板的种类也很多,如镀锌板、黑铁皮、屋顶钢板、热轧钢板等。汽车钣金常用的薄钢板如下:

(1) 酸洗薄钢板。这种薄板具有良好的加工性,强度较高,价格便宜,多用于制造车身、箱体等。因其表面呈黑色,一般又称为黑铁皮。这种钢板的缺点是容易生锈。

汽车钣金修理中,选用酸洗薄钢板时要求表面平坦光滑,不得有毛刺、气泡、裂纹、斑疤、氧化皮、锈痕、擦伤、麻孔、压伤等现象。板材正面允许有长度不超过 150mm 的擦伤,深度不超过钢板厚度公差一半的压伤和小麻孔。

(2) 镀锌薄钢板。镀锌薄钢板指外表作了包锌膜的低碳钢板:一种是把钢板浸入浓酸,清洗后随即浸入熔融的锌槽中进行包膜;另一种是利用电镀法将锌镀在钢板表面上。

镀锌钢板表面灿烂耀目,其抗蚀寿命取决于锌膜质量。优质的镀锌板经常与水接触,可耐用(5~10)年。若一旦经焊接、磨光或其他工艺处理,使锌料脱落,便可锈穿。

(3) 不锈钢板。不锈钢是高级合金钢。钢中含有锰、硅、铬、镍和钼等元素,其中以铬和镍含量最多。特殊的不锈钢板含有 10%~20% 的铬和 10%~25% 的镍。不锈钢板主

要作车身装饰用。

三、有色金属及其合金

(一) 常用有色金属

(1) 黄铜。黄铜是以锌作为主要合金元素的铜合金。黄铜的塑性较高,又分为普通黄铜和特殊黄铜。

普通黄铜就是铜锌合金,用汉语拼音字母“H”加铜的百分含量表示,有 H65、H68、H80、H90、H95 五种牌号。

特殊黄铜是在黄铜中加入锡(Sn)、铅(Pb)、铝(Al)、锰(Mn)、铁(Fe)、硅(Si)等不同的化学元素后制成的。特殊黄铜牌号用“H”加第二个主添加元素符号,及除锌以外的元素含量数字组表示。常用的牌号有 HSn62 - 1、HMn58 - 2、HPb59 - 1 等。

(2) 白铜。白铜是含有镍(Ni)、钴(Co)的铜合金。白铜的牌号以汉语拼音字母“B”表示,后面的数字表示镍和钴的含量,其余是铜的含量,但不标出来。如果还有其他元素时,元素符号紧接 B 后写出,其含量在镍钴含量后写出。如 BZn15 - 20 表示含镍和钴 15% 左右,含锌 20% 左右。

(3) 青铜。青铜分锡青铜和无锡青铜两类。铜与锡(Sn)的合金称为锡青铜或普通青铜,铜与铝(Al)、硅(Si)、铅(Pb)、锰(Mn)、铍(Be)等元素组成的不含锡的青铜,称为无锡青铜。青铜的牌号以字母“Q”表示,后面的元素符号和数字,表明是加入何种元素的青铜,及加入该元素的百分含量。铸造青铜在 Q 前加“Z”。如 QSn10 表示含锡 10% 的锡青铜。又如 ZQSn6 - 6 - 3 左面第一个数字为锡含量,第二个数字为锌含量,第三个数字为铅含量。ZQSn6 - 6 - 3 表示含锡量 6%、含锌量 6%、含铅量 3% 左右的铸造青铜。

(4) 铝合金。在铝中加入铜(Cu)、镁(Mg)、锰(Mn)、锌(Zn)、硅(Si)等元素,可制成强度高、抗蚀性强、加工性能好的铝合金。

(二) 有色金属

(1) 铜合金的用途。常用加工黄铜的用途见表 1 - 11

表 1 - 11 常用加工黄铜的用途

牌 号			用 途		
普通黄铜	H96	冷凝管、散热器管、导电零件	特殊黄铜	HPb63 - 3	钟表、汽车上的零件及一般机械零件
	H90	奖章、双金属片、供水和排水管		HPb59 - 1	热冲压及切削加工零件 ,如销、螺钉、垫圈等
	H70	弹壳、造纸用管、机械和电器用零件		HAl60 - 1 - 1	齿轮、蜗轮、衬套、轴及其他耐腐蚀零件
	H68	复杂的冷冲件、深冲件、散热器外壳、导管		HFe59 - 1 - 1	在摩擦及海水腐蚀下工作的零件 ,如垫圈、衬套等
	H62	销钉、铆钉、螺母、垫圈、导管、散热器		HSi80 - 3	耐磨锡青铜的代用品

(2) 铝合金的用途。常用形变铝合金的用途见表 1 - 12

表 1 - 12 常用形变铝合金的用途

类别	代号	用 途	类别	代号	用 途
防锈铝	LF5	焊接油箱、油管、焊条、铆钉及中载荷零件和制品	硬铝	LY1	工作温度小于 100 的结构用中等强度铆钉
	LF11	焊接油箱、油管、焊条、铆钉及中载荷零件和制品		LY11	中等强度结构零件 ,如骨架、支架、螺旋桨叶片、螺栓、铆钉
	LF21	焊接油箱、油管、铆钉及轻载荷零件和制品		LY12	高强度零件 ,如骨架、蒙皮、隔框、肋、梁、铆钉等在 150 以下工作的零件
超硬铝	LC4	结构中主要受力件 ,如飞机大梁、桁架、加强框、蒙皮接头及起落架	锻铝	LD7	内燃机活塞和在高温下工作的复杂锻件 ,板材可在高温下工作的结构件
	LC9			LD10	承受重载荷的锻件和模锻件
	LC5	形状复杂、中等强度的锻件及模锻件			
注 形变铝合金是通过熔炼浇注成锭 ,再经热态或冷态压力加工而制成的板材、带材、管材、棒材、线材等半成品 ,它 有较高的塑性					

(3) 铝合金板。铝合金板是汽车钣金不可缺少的材料。为了达到汽车轻量化的目的 ,铝合金在汽车上的应用越来越广泛。

四、非金属材料

采用非金属材料制造一些钣金件是近年来汽车材料的发展趋势。汽车上使用的非金属材料主要有橡胶、塑料、无机非金属材料 and 复合材料。

(一) 塑料

塑料以质量轻、坚固、易着色等特点 ,在汽车材料中应用范围逐渐扩大。除了采用塑料钣金件外 ,大约每辆汽车还有几百个塑料零件。采用塑料钣金件后 ,汽车质量可以减少

40%左右,大大降低了成本。

1. 塑料的组成及特性

塑料是以天然树脂或人造树脂为基体,加入填充剂、增塑剂、润滑剂、着色剂等而制成的高分子有机物。有些塑料本身不需加入任何添加剂,如有机玻璃。塑料的主要特性如下:

- (1) 密度小,吸水率低。塑料的密度为 $0.9\text{g/cm}^3 \sim 2.3\text{g/cm}^3$,只有钢的 $1/8 \sim 1/4$ 。
- (2) 化学稳定性好。塑料对酸、碱、盐和有机溶剂有良好的抗腐蚀作用。
- (3) 比强度高。尽管塑料的强度低于金属,但由于其密度小,比强度(强度与密度的比值)相当高。

(4) 良好的绝缘性。所有塑料都有良好的绝缘及耐电弧特性,可与陶瓷、橡胶及其他绝缘材料相提并论。在汽车电器设备上塑料被广泛应用。

(5) 良好的耐磨、减磨和自润滑性能。多数塑料摩擦因数小,耐磨性能好,可作为减磨材料制造各种自润滑轴承、密封圈、齿轮等。

(6) 良好的吸震性能。

2. 汽车钣金常用塑料及制品

(1) 聚氯乙烯(PVC)。PVC塑料在汽车钣金中应用较广。有关PVC塑料性能及使用将在后面介绍。

(2) 聚苯乙烯。聚苯乙烯主要用于制造各种仪表外壳、指示灯罩等。

(3) 低压聚乙烯。低压聚乙烯用于制造一般结构零件,如玻璃升降器塞、手柄、杂件箱等。

(4) ABS塑料。ABS塑料是由苯乙烯、丁二烯、丙烯腈所组成的树脂塑制而成的。它具有良好的综合性能,常用于制造方向盘、散热器罩、仪表板总成、车顶开窗、挡泥板等。

(5) 聚丙烯。聚丙烯是塑料中密度最小的一种,仅为 $0.90\text{g/cm}^3 \sim 0.91\text{g/cm}^3$,在汽车上可用于制造正时齿轮、散热器罩、变速箱体、蓄电池外壳及挡泥板。

(6) 有机玻璃。有机玻璃是一种高透明度的塑性塑料,透光率可达90%,是高级透明材料,常用于制造指示灯保护镜、遮阳板、门窗玻璃及钣金装饰部件等。

(7) 尼龙和聚甲醛。尼龙和聚甲醛都具有耐磨性,可用于制造正时齿轮、转向节衬套等。

(8) 聚四氟乙烯。聚四氟乙烯属于减磨材料,它的耐高温、耐腐蚀、绝缘性能均好于其他塑料。即使250℃下使用24h,其力学性能也不下降,有塑料王之美称,常用于制造密封圈、垫片一类的减磨片。

(9) 聚苯醚。聚苯醚属于耐高温零件的塑料,可在 $-127 \sim 121$ ℃之间工作,因此多用于制造在较高温度下工作的齿轮、轴承及水泵类零件。

(10) 泡沫塑料。泡沫塑料有聚氨酯泡沫和聚乙烯泡沫塑料两种。前者主要用于车身装饰构件上;后者属于隔热、减振材料,用作地毯、密封条等。

(二) 橡胶

橡胶是一种有机高分子弹性化合物。橡胶具有良好的柔顺性、复原性和弹性。橡胶具有不透水性、不透气和绝缘性,但橡胶的抗拉强度不高,抗磨能力较差,主要用于制造垫圈、缓冲、防尘、密封件等。

（三）无机非金属材料

无机非金属材料主要有玻璃、石棉、陶瓷、毛毡、皮革、纸板、木板等。这些材料主要用于汽车的内部装饰,其中以安全玻璃应用较为突出。

玻璃是汽车上必不可少的材料。汽车速度高,因此对前风挡窗玻璃的安全性要求更高。其突出特点是:要求在前风挡玻璃被撞击而破裂时,能够避免飞来物进入车内,保护乘员安全。故安全玻璃应运而生,主要有两种:

(1) 夹层玻璃。夹层玻璃是指在两块厚(2~2.5)mm的玻璃之间加上一层厚(0.38~0.76)mm的聚乙烯醇缩丁醛(PVB)中间膜以后热压而成的一种玻璃。这种玻璃在遭到飞来物碰击时,只在碰撞处出现范围很小的裂纹,在车辆碰撞致使乘员头部撞到风挡窗玻璃时,由于中间膜的弹性吸震作用,玻璃的破碎属于低能量类型的,对乘员的伤害并不明显。

(2) 钢化玻璃。将玻璃加热至650℃,用高速气流急剧冷却,从而在玻璃表面上形成残余的压应力层(约100MPa),使玻璃得到强化。经过强化的玻璃,可以获得150MPa的抗拉强度。其强度是普通平板玻璃的3倍。

钢化玻璃分为局部钢化 and 全钢化两种。前者在遭到破坏时,其中央部分的破碎片仍能保持大块形状,这些破块和较细的破片的排列很有规则,既能保证驾驶员前方的视条件,又不失钢化玻璃应有的强度,所以是专用的前风挡窗玻璃。全钢化玻璃系经过均匀钢化的,遭到破坏时,呈现出细小的碎片,多用作侧窗和后窗玻璃。

（四）复合材料

两种或两种以上不同化学性能或不同组织结构的材料以一定的形式组合成的材料,称为复合材料。它的优点是克服了单一材料的某些弱点,充分发挥材料的综合性能。

复合材料在汽车上应用广泛,如以石棉和酚醛等树脂制成的高摩擦因数的材料用于制作汽车的制动片,玻璃钢用于制作保险杠、挡泥板和车身壳体等。复合材料在汽车上的应用将越来越广泛。

（五）密封剂

汽车车身焊修组装后,会留下各种缝隙(如车顶排水槽、车顶钣金、地板接缝、车门钣金折边、门和窗玻璃与框架、门把手孔口等)。密封剂的作用就在于将缝隙密封住,防止雨水、尘土侵入车身构件内和车室内。这种方法与橡胶条密封相比,具有工艺简便、接合牢固、玻璃不易错动等优点。

目前,常用的密封剂有PVC塑胶、合成橡胶和树脂(如环氧树脂、聚氨酯树脂等)。

第三节 防腐与漆装

汽车车身表面材料主要有金属材料(钢板占绝大多数)和工程塑料两大类。虽然塑料的使用越来越多,但就总体而言,金属材料仍然是车身材料的主要成分。

车身除了要满足设计的强度要求之外,还要对其钢板表面进行防腐处理,防止因锈蚀导致损坏。车身外观则取决于漆装效果。对于金属外表面而言漆装与防腐又有非常紧密的关系。防腐质量是漆装好坏的基础。因此,防腐具有普遍的意义。

一、防腐

腐蚀又称为锈蚀,是钢铁材料中的铁元素与空气中氧发生氧化反应,而生成的一种覆

盖在其表面的锈膜。

1. 产生腐蚀的条件

钢铁材料表面产生腐蚀必须同时具备三个条件。一是金属表面必须暴露在大气(或其他介质)之中,使之有机会接触水汽。二是表面周围有足够的氧元素存在。三是介质中具有电解质(水汽)。以上三个因素同时存在,铁元素就会被氧化而生成氧化铁(即铁锈)。生成的铁锈从原来的表面上剥离,又会形成新的锈蚀条件。所以,锈蚀一经产生,如不及时清除,将产生链式反应,甚至将钢板锈穿而造成严重的损失。

2. 车身产生锈蚀的主要类型

(1) 泥敷型腐蚀。车身金属板接触泥水、盐水或三者的混合物而产生腐蚀,通常发生在车身翼板下侧,以及车身与路面相对的所有表面上。车辆行驶时,此类腐蚀条件极易发生。因此,车身表面相对于路面那些部分的防腐历来是车身防腐的主要部位。

(2) 双金属型腐蚀。两种活性不同的金属相互连接的交界面上,由于电解质作用产生不同的电极性,活性较大的金属呈阳极性被腐蚀掉,活性较小的则呈阴极性反而受到保护。铁与铝接触,铁呈阳极性被腐蚀,而铝则受到保护。用铝铆钉铆接钢板,钢板孔易被腐蚀即属此类。

(3) 焊接型腐蚀。焊缝不平整是客观事实,电解质在不平整的焊缝沟中积存极易产生锈蚀。或者,由于焊缝不密致,使电解质渗入不平整的结合表面,必然发生腐蚀。

此外,还有连接处的间隙腐蚀、搭件处的间隙腐蚀和点腐蚀等。这些都是车身腐蚀的主要形式。

3. 汽车车身防腐的主要方法

汽车车身防腐的主要方法有三种,即镀锌、喷漆或使用防腐复合材料。

(1) 镀锌。镀锌是在钢板表面上镀一层锌膜。经镀锌的钢板表面上生成一层氧化锌薄膜,能够牢牢地附着在钢板表面上,切断了钢中的铁元素与空气之间的接触渠道,防止锈蚀产生。使用镀锌材料是汽车防腐的基本手段。

(2) 喷漆。将油漆涂料喷涂在金属表面上, 隔断其与空气接触渠道, 同样可以达到防腐的目的。涂层的保护作用只有在涂层完好的状态下才能显示出来。若涂层受外力损伤(如飞石或砂粒擦伤), 则该处的钢材就会锈蚀。因此, 解决好喷涂层的附着性能、防止外力损伤涂层是喷涂底层防锈漆的关键所在。

(3) 使用防腐合成材料。防腐合成材料是喷涂在漆膜上的附加涂层, 主要用于车身内部的封闭部分、车身接口及其他易腐蚀部位。

4. 轿车车身使用喷涂或电镀钢材防腐的分布情况

轿车车身使用喷涂或电镀钢材防腐的分布情况如图 1 - 22 所示。

二、漆装

车身外表面除了要进行防腐处理之外, 还需要进行漆装。将油漆喷涂在外表面上, 使之形成具有光泽的漆层, 这种漂亮的外观装饰称为漆装。有关漆装工艺将在后面专门介绍。

对于金属表面, 漆装同时具备防腐作用。因此, 在漆装时, 一般都将其防腐功能一并考虑在整个工艺流程中。有关这方面的情况将在专门章节进行介绍。

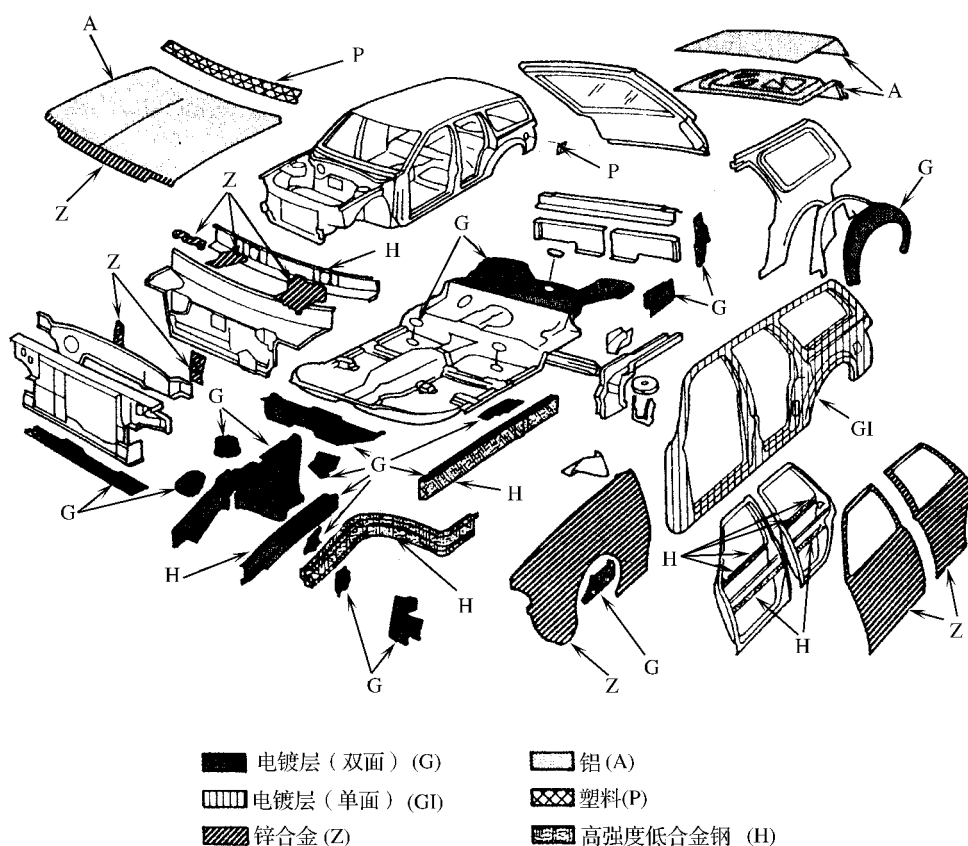


图 1 - 22 轿车车身使用喷涂或电镀钢材防腐的分布情况

第二章 钣金修理基础

汽车车身表面损伤大致分为两大类。一类是由于碰撞或颠簸导致车身几何形状产生明显变形(断裂、凹陷),与此同时,表面的防腐与漆装涂层也遭到严重的破坏;另一类则是在阳光、空气、雨水等环境作用下,使车身表面的涂层损伤失效(变质)。对于后者,无需对金属板件进行加工修复即可重新喷涂漆面;对于前者,无论其损伤程度如何,都应先经钣金修理使车身外型符合要求之后,再按照漆工艺重新喷漆才能达到修复的目的。因绝大多数送修汽车都有车身损伤问题,故都属于第一种类型。所以,钣金修理就成为表面修理的第一步。

本章将介绍钣金修理的基本知识,包括钣金工艺流程、工具与设备的使用、焊接工艺以及钣金修理加工等内容。

第一节 表面损伤钣金修复工艺

汽车车身表面损伤的钣金修复一般要经过几个过程。首先,对送修车辆进行检查,确定其车身结构类型,然后根据受损部位的情况确定修复方式,最后按要求对不同的部位安排合理的修理工艺。

一、根据车身结构确定修理工艺

前面已经介绍过,轿车车身有两种结构型式,即车架式车身和整体式车身。汽车车身表面损伤,特别是严重的碰撞损伤,一般都伴随着整体几何形状和尺寸的变化。如果整车的某些关键性尺寸发生了变化,汽车的动力性能将明显恶化,即使对它的外形整修得再漂亮也失去了价值。只有当整车关键性尺寸整修到车辆出厂的标准值时,对表面进行钣金修理才有实际意义。

不同类型车身结构的关键性尺寸的整修方法是不相同的。车架式车身关键性尺寸检测点分布在车架上,车身与车架之间是可分离的。将车身拆卸之后,采用校正器校正车架上各关键点的位置,使关键尺寸恢复到出厂标准值,完成车架的钣金修整;然后,再对车身表面进行必要的钣金修整,使其基本恢复原状。

对于整体式车身而言,其关键尺寸的控制点全在车身上,为恢复其动力性能,一般只能在专门的牵引台上进行。将送修车辆在牵引台上对车身进行钣金修理,使车身上全部关键固定点与牵引台上的固定点(车辆出厂标准点)相吻合为止。此时采用螺栓将车身与牵引台固定点连接在一起,再进一步对车身表面进行钣金修理,使外形和尺寸达到要求为止。

二、根据车身表面损伤程度确定修理工艺

车身的各个关键性控制尺寸如果没有明显变化,车身损伤仅是局部压陷、刮蹭等情形,一般不作整体拆卸,可就车进行钣金修理。局部钣金修理之前,应将待修部位周边区域的漆层全部清理干净,采用必要的工具或设备消除局部缺陷,如属裂缝者则应将其补焊好,使之基本复原,待重新喷漆处理。

三、根据锈蚀程度确定修理工艺

车身表面锈蚀程度不同,其钣金修理方法也不相同。

表面漆层被刮蹭是较常见的损伤,应将刮蹭部位附近的漆层用专门的砂纸打磨,直至显露金属,然后对金属面按喷漆要求处理,重新涂漆。

表面漆层隆起是由于金属面生锈造成的,应将此处漆层清理干净,露出金属层,并用除锈剂清除铁锈,再按照喷漆要求处理,重新喷漆。

穿透性锈蚀一般会使大面积的漆面隆起,此时,应将这部分生锈的金属全切除,经补焊一块金属块整修之后,再按喷漆要求处理,重新喷漆。

第二节 钣金修理机具与设备

从事汽车钣金修理所使用的机具与设备,大致分为手工工具、动力工具以及动力设备三大类。了解和掌握钣金修理机具与设备性能、用途和作业技巧,才能顺利地完成任务。

一、手工工具

汽车钣金修理用的手工工具有通用工具和专用工具两类。通用工具包括各种扳手、螺钉旋具、钳子、锤子等。由于此类工具已被普遍使用,其性能和用法大都为人们所熟知,在此不作赘述。汽车钣金修理的专用工具则是本书重点介绍的内容。

(一) 锤子

车身修理要用到许多不同的锤子,这些锤子专门为金属成形作业而制成特殊形状。

(1) 球头锤。图 2-1 所示的球头锤是一种对所有钣金作业都使用的多用途工具。它用于校正弯曲的基础构件、修平部件和钣金件粗成形阶段。球头锤的质量应为 290g~450g 之间。



图 2-1 球头锤

(2) 橡皮锤。图 2-2(a)所示为典型的橡皮锤。用橡皮锤轻轻地捶击不会损坏喷漆表面。橡皮锤主要用于修整表面微小的凹陷,而不损坏表面的光泽。

图 2-2(b)所示为软面锤。它一端是硬面的(钢制),另一端是软面的(可更换橡皮

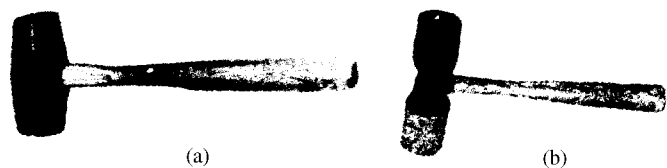


图 2 - 2 橡皮锤

头) 适用于修理铬钢件或其他精密部件 ,而不损坏表面的光泽。
(3) 铁锤。图 2 - 3 所示为铁锤。用于修整钣金件使之大致回到原形。此类铁锤的手柄较短 ,适于空间较小的钣金作业使用。

(二) 车身锤

车身锤是连续敲击钣金件恢复其形状的基本工具。车身锤有方头、圆头、尖头等不同形状 ,每种形状都有其特定的用途(见图 2 - 4)。

(1) 镐锤。镐锤是专门维修小凹陷用的工具 ,如图 2 - 5 所示。镐锤的尖顶用于将凹陷敲出 ,其平端头与顶铁配合作业可以去除微小的凸点和波纹。

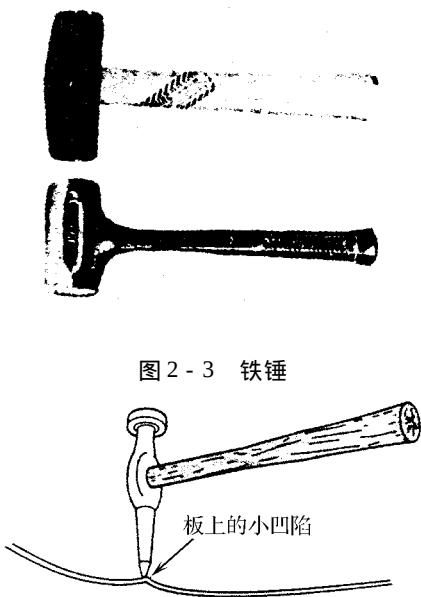


图 2 - 5 用镐锤敲起小的凹陷

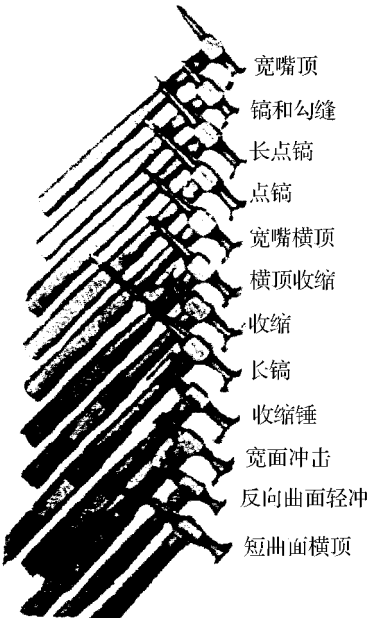


图 2 - 4 车身锤

各种规模的镐锤如图 2 - 6 所示。使用镐锤时要小心 ,若用力过猛 ,其尖顶端可能戳穿车身的钢板。镐锤不能用于修复大的凹陷表面。

(2) 冲击锤。冲击锤如图 2 - 7 所示。冲击锤锤头形状一端是圆形 ,锤顶的表面几乎是平的。这种锤顶面大 ,打击力散布在较大面积上 ,适于矫正凹陷板面的初始作业或加工非表露的板件。

变形大的凹陷表面用冲击锤 ,另一端凸起顶面敲击下凹的金属下表面 ,使之逐渐恢复平整。

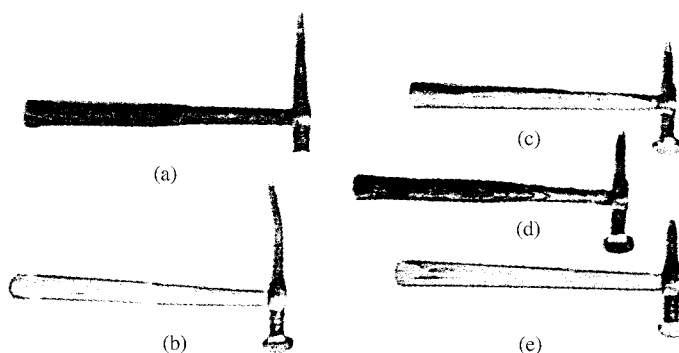


图 2 - 6 各种规格的镐锤

(a) 长锥尖 ; (b) 长弯曲锥尖 ; (c) 短锥尖 ; (d) 短子弹头尖 ; (e) 短鑿头尖。



图 2 - 7 冲击锤

(3) 精修锤。用冲击锤去除凹陷之后 ,用精修锤精修外形。图 2 - 8 所示为各种常用的精修锤。精修锤的锤面较冲击锤小。锤面隆起的锤头适于修平表面微小高凸点和波纹的顶端。带有锯齿面或交错缝槽面的精修锤 ,适用于表面收缩作业 ,以便修整被过度捶打而产生的延伸变形。图 2 - 9 为收缩锤两种锤面。

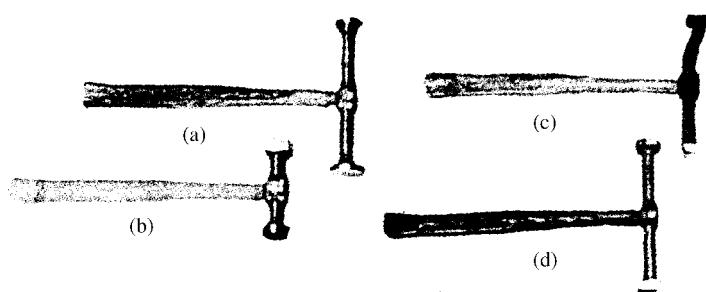


图 2 - 8 精修锤

(a) 双圆头锤 ; (b) 收缩锤 ; (c) 偏置冲击锤 ; (d) 猛击锤。

(三) 顶铁

顶铁是一种手持的铁砧 ,与锤配合进行钣金修理作业。用锤和顶铁敲击凹陷如图 2 - 10所示。

图 2 - 11 所示为各种不同形状的顶铁。每种形状的顶铁 ,适合于车身表面特定形状的凹陷或外形的修整。顶铁的形状与面板外形的配合是十分重要的。万能顶铁的适应性最广 ;足尖式或足跟式顶铁适用于在狭窄部位进行敲击 ,其平面直角边可用以矫正凸缘。

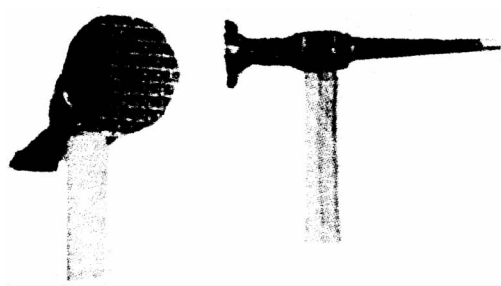


图 2 - 9 收缩锤的交错垂直锯齿面

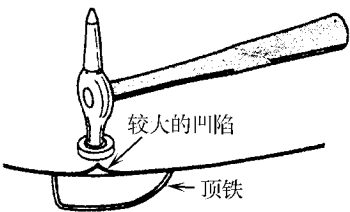


图 2 - 10 用锤和顶铁敲击凹陷

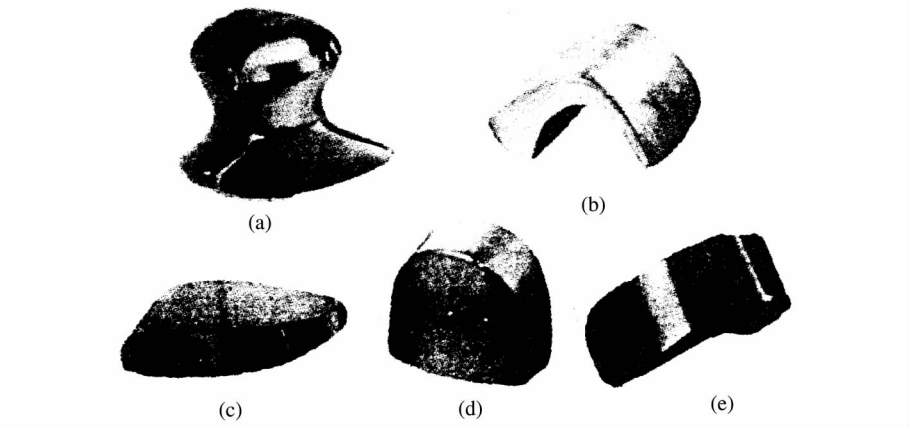


图 2 - 11 各种不同形状的顶铁

(a) 万能顶铁 ;(b) 护板顶铁 ;(c) 足尖式顶铁 ;(d) 足跟式顶铁 ;(e) 逗号顶铁。

(四) 匙形铁

匙形铁是车身修理的特殊工具 ,将匙形铁贴紧待修表面 ,再捶打匙形铁 ,对表面某些微小隆起、划伤部位恢复原状特别有效。用锤和匙形铁降下隆起如图 2 - 12 所示。

各种匙形铁如图 2 - 13 所示。不同的匙形铁可与不同的面板形状匹配使用。当面板背面的空间有限时 ,匙形铁也可当作顶铁使用。

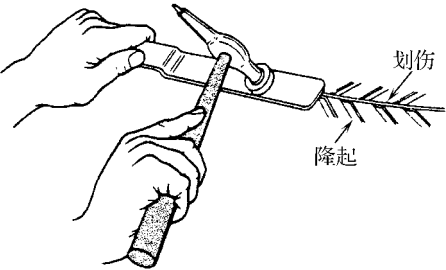


图 2 - 12 用锤和匙形铁降下隆起

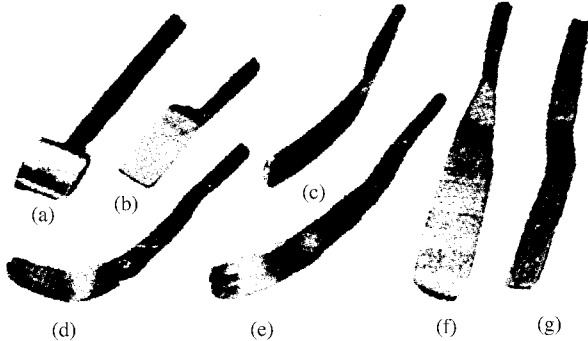


图 2 - 13 各种匙形铁

(a) 匙形顶铁 ;(b) 轻击匙形铁 ;(c) 表面匙形铁 ;(d) 内边高隆起匙形铁 ;
(e) 内边中负荷冠状匙形铁 ;(f) 内边重负荷匙形铁 ;(g) 冲击锤。

（五）撬镐

利用撬镐穿过车身固有的洞口,可以对车门侧板的凹点进行撬击,以消除凹陷。用撬镐撬起凹陷如图 2 - 14 所示。

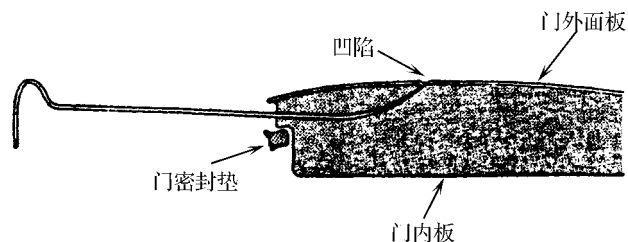


图 2 - 14 用撬镐撬起凹陷

几种不同的车身撬镐如图 2 - 15 所示。

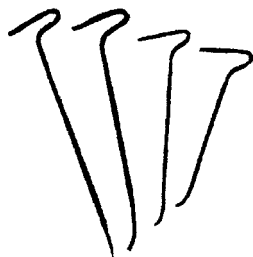


图 2 - 15 几种不同的车身撬镐

（六）凹坑拉出器和拉杆

对于密封型车身面板的凹陷,无法利用现成的孔洞使用撬镐撬起时,可采用凹坑拉出器或拉杆进行修理,但此时要在皱褶表面处钻孔。

凹坑拉出器如图 2 - 16 所示。拉出器的顶端呈螺纹尖端形式,或成钩形形式。螺纹

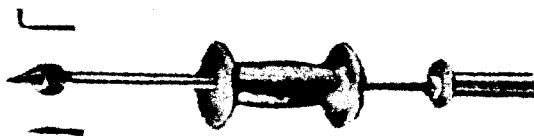


图 2 - 16 凹坑拉出器

尖端可以旋紧在孔中,利用套在杆中部的冲击锤向外冲击手柄端面,同时向外拉手柄,可以慢慢拉起凹点,如图 2 - 17 所示。

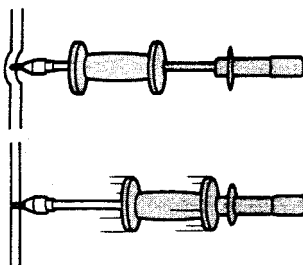


图 2 - 17 用凹坑拉出器拉平凹坑

利用拉杆也可以修复凹坑。将拉杆的弯钩插入所钻的孔 ,勾住凹坑两侧向外提拉 (见图 2 - 18) ,视具体情况在周围轻轻捶击 ,将凹坑拉起 (见图 2 - 19) ,同时敲打其隆起点 (见图 2 - 20) ,经整平后用气焊修补孔洞 ,喷漆复原。

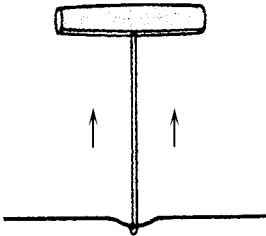


图 2 - 18 用拉杆拉起小凹坑

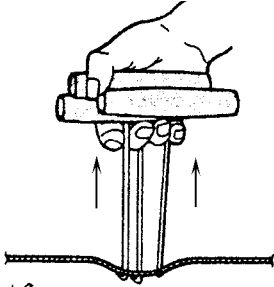


图 2 - 19 用几根拉杆拉起大的凹坑

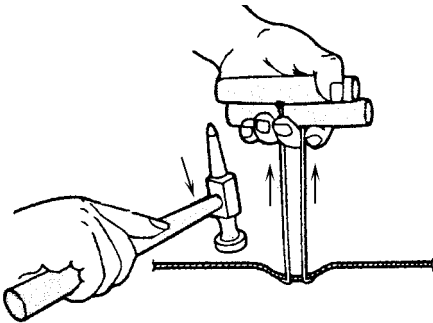


图 2 - 20 拉起凹坑低点的同时 敲打其隆起点

(七) 金属切割工具

汽车钣金修理离不开金属剪 ,常用的金属切割剪如图 2 - 21 所示。

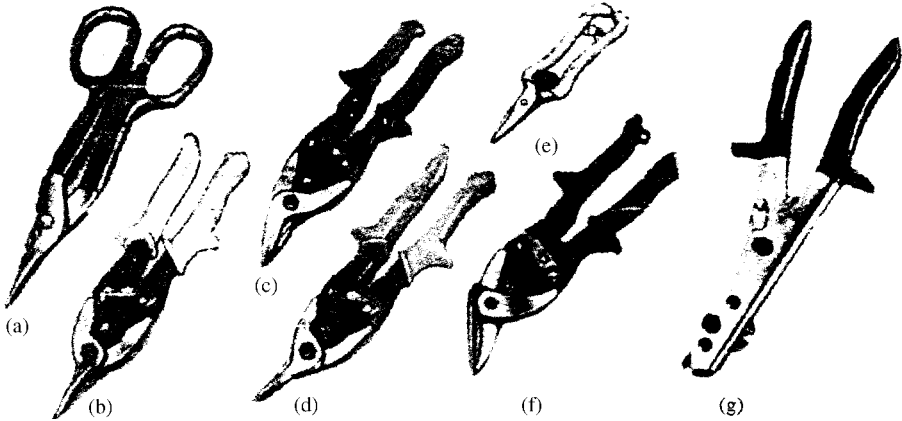


图 2 - 21 常用的金属切割剪

(a) 铁皮剪 ;(b) 直剪 ;(c) 右向剪 ;(d) 左向剪 ;(e) 轻负荷剪 ;(f) 航空剪 ;(g) 面板切割剪。

(1) 铁皮剪。用来剪切薄钢板的剪刀称为铁皮剪 ,如图 2 - 21(a)所示。它可用来裁剪钢板的任意形状。

(2) 金属切割剪。图 2 - 21(b) ~ 图 2 - 21(d)所示为金属切割剪。用它们可以切开

不锈钢等硬金属。

(3) 面板切割剪。图 2 - 21(g)所示为面板切割剪。它是特殊的铁皮剪刀 ,用来切断车身钣金件中被损坏的部分 ,其切口清洁、准直 ,容易焊接。

(八) 铆枪

铆接是车身修理作业不可缺少的工艺。用弹射铆钉枪进行铆接是十分方便的。图 2 - 22所示为重型弹射铆钉枪。

图 2 - 23 为铆接过程示意图。先将铆钉组件插入被连接件的通孔中 ,用铆钉器将外伸之铆钉杆拉断 ,铆接即告成功。

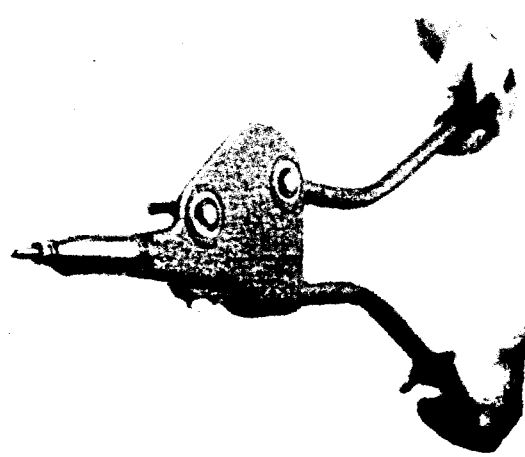


图 2 - 22 重型弹射铆钉枪

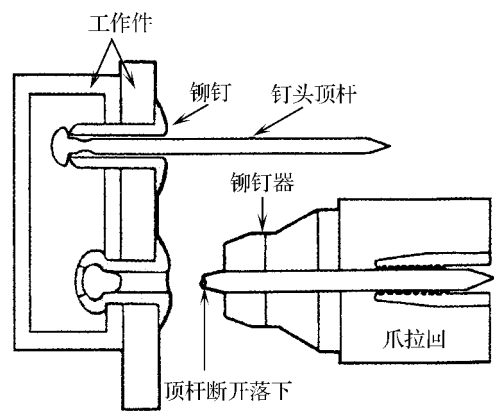


图 2 - 23 铆接过程示意图

(九) 装饰件修理工具和门手柄工具

图 2 - 24 所示为装饰件修理工具使用示意图。尖叉形状的撬起工具可以撬起装潢小钉、弹簧、夹子和其他装饰固定件。

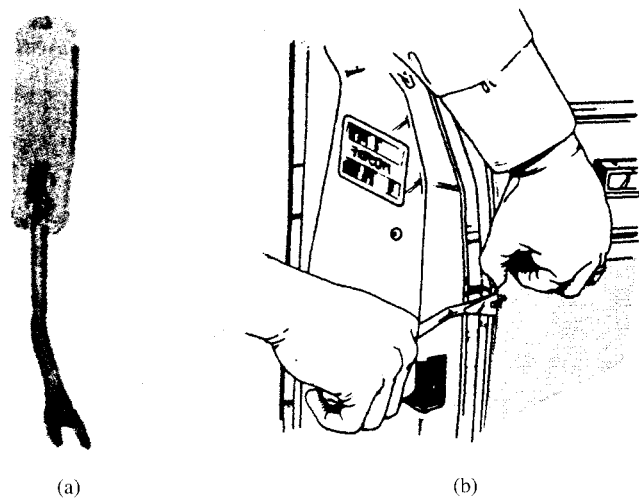


图 2 - 24 装饰件修理工具使用示意图
(a) 工具 ;(b) 使用。

图 2 - 25 为门手柄工具使用示意图。门内手柄是以钢丝弹簧夹夹在门板上 ,弹簧夹呈马蹄铁形 ,装在手柄轴上。利用门手柄工具将弹簧夹撑开 ,才能将手柄抽出来。

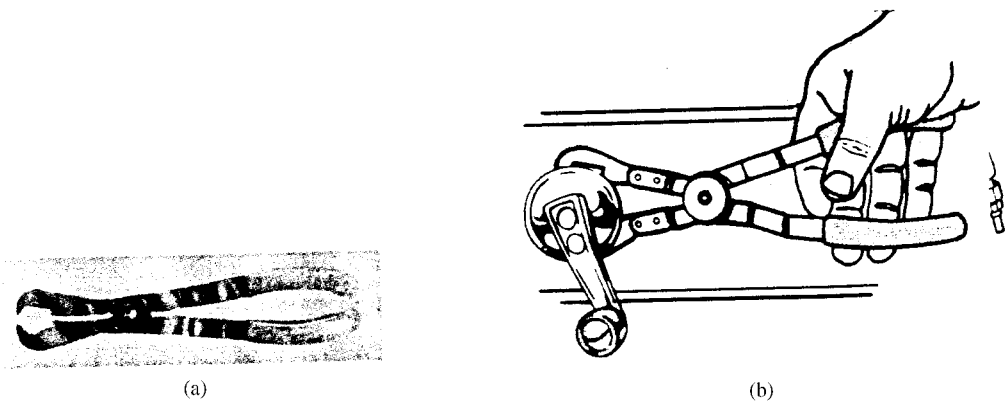


图 2 - 25 门手柄工具使用示意图
(a) 工具 ;(b) 使用。

图 2 - 26 所示为各种常用的门窗修理工具。

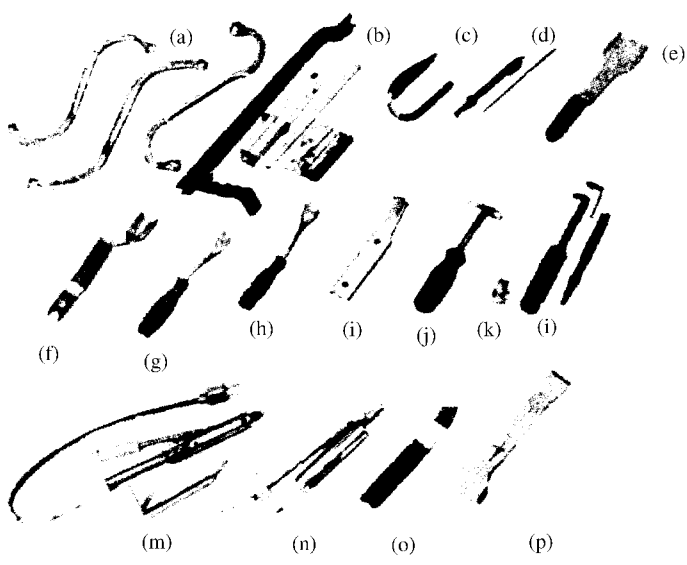


图 2 - 26 各种常用的门窗修理工具

- (a) 门铰链螺栓扳手 ;(b) 门拆卸工具 ;(c) 门板拆卸器 ;(d) 门板拆卸器 ;(e) 门手柄工具 ;
- (f) 门手柄工具 ;(g) 装饰垫片拆卸器 ;(h) 装饰垫片拆卸器 ;(i) 窗嵌条分离工具 ;
- (j) 风窗锁定条安装工具 ;(k) 窗框螺母扳手套筒 ;(l) 风窗拆卸器 ;(m) 热风窗拆卸工具 ;
- (n) 风窗刮水器拆卸工具 ;(o) 风窗刮水器工具 ;(p) 多用途风窗刮削器。

二、动力工具

汽车钣金修理的动力工具包括气动工具和电动工具两类。

(一) 气动工具

汽车车身修理使用的气动工具系统构成如图 2 - 27 所示。气动工具是汽车修理行业中应用最为广泛的工具。

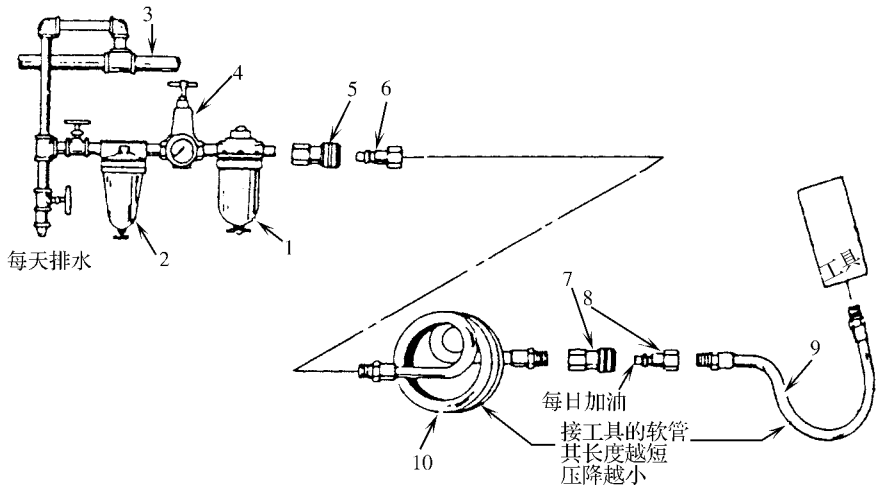


图 2 - 27 汽车车身修理使用的气动工具系统构成

1—润滑器 ;2—过滤器 ;3—主空气管线 ;4—压力调节器 ;5、6、7、8—管接头 ;9、10—软管。

1. 油漆喷枪

喷枪是气动工具中最有效的一种。气动喷枪如图 2 - 28 所示。压缩空气从进口 8 进入系统 ,油漆则从入口 3 进入系统。扳动扳机 1 即可从喷嘴 4 喷出均匀的雾状油漆 ,实施表面喷漆作业。

2. 气动扳手

气动扳手有两种基本形式 机动扳手和棘轮扳手。

(1)气动扳手。图2 - 29 为两种气动扳手。扳手的输出端具有带碰珠的正方形短杆 ,

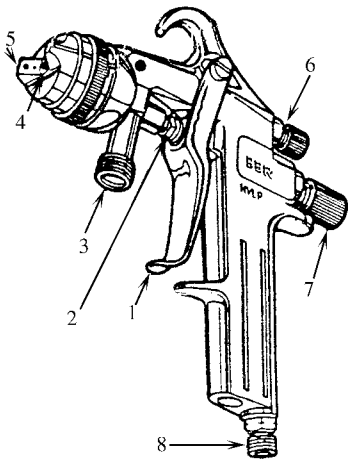


图 2 - 28 气动喷枪

1—扳机 ;2—空气阀 ;3—漆料入口 ;4—喷嘴 ;5—空气出口 ;
6—雾化控制钮 7—漆料控制钮 ;8—空气进口。

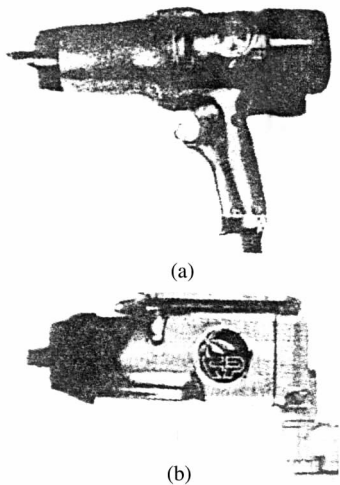


图 2 - 29 两种气动扳手

(a) 扳机开关 ;(b) 蝶形节流阀开关。

将套筒一端插入到扳手输出端 ,另一端套在螺母上 ,启动气门接通压缩空气即可实现拧紧或拧松螺纹的作业。

(2) 气动棘轮扳手。棘轮扳手的特点是扳手向一个方向旋转 ,依靠棘爪作用 ,带动螺母旋转 ;反方向转动时 ,棘爪空套不起作用 ,此时螺母不会旋转。利用压缩空气驱动气电机带动棘轮机构旋转而成的扳手即是气动棘轮扳手 ,如图 2 - 30 所示。

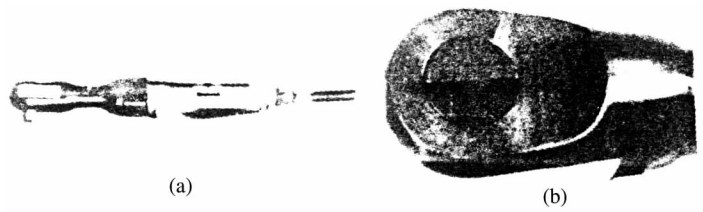


图 2 - 30 气动棘轮扳手

(a) 典型气动棘轮扳手 ;(b) 正反向杠杆用以改变旋转方向。

3. 气动钻

气动钻用压缩空气作动力驱动气电机旋转达到钻孔目的。几种去除焊点的气动钻如图 2 - 31 所示。专门用来去除焊点的气动钻附件如图 2 - 32 所示。切开焊点时 ,钻机应固定在焊接的地方 ,利用钻头将焊点切除。

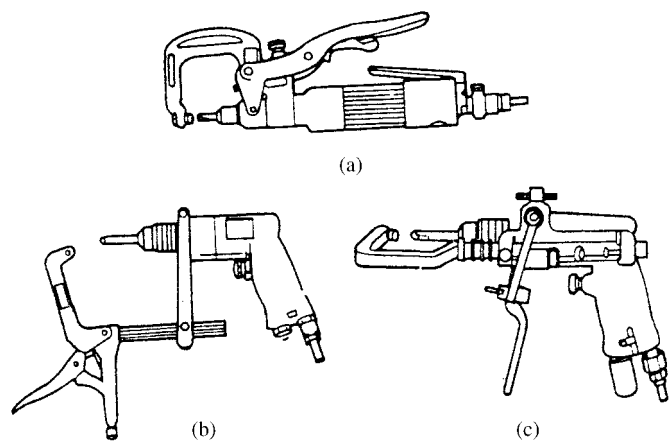


图 2 - 31 几种去除焊点的气动钻

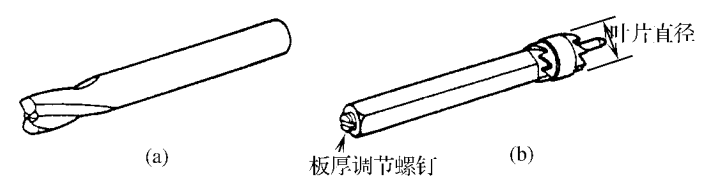


图 2 - 32 气动钻附件

(a) 钻头型 ;(b) 孔锯型。

4. 气动旋具

气动旋具可用于各种螺钉(机制螺钉、塑料自攻螺钉、钣金螺钉、复合金属板自钻孔螺钉、精密装配件上的精密螺钉)的旋紧。气动螺钉旋具如图 2 - 33 所示。

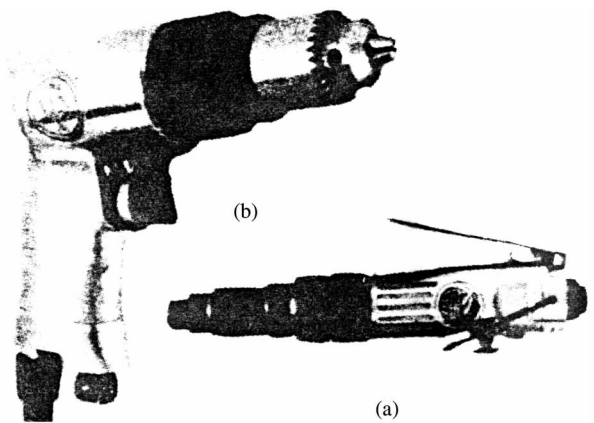


图 2 - 33 气动螺钉旋具
(a) 直式 ; (b) 枪把式。

5. 气动打磨机

气动打磨机一般用于喷漆车间。气动打磨机有两种 :盘式打磨机和轨道式精打磨机。盘式打磨机有复合作用打磨机(见图 2 - 34(a))与单一运动盘式打磨机(见图 2 - 34(b))适用于粗打磨。

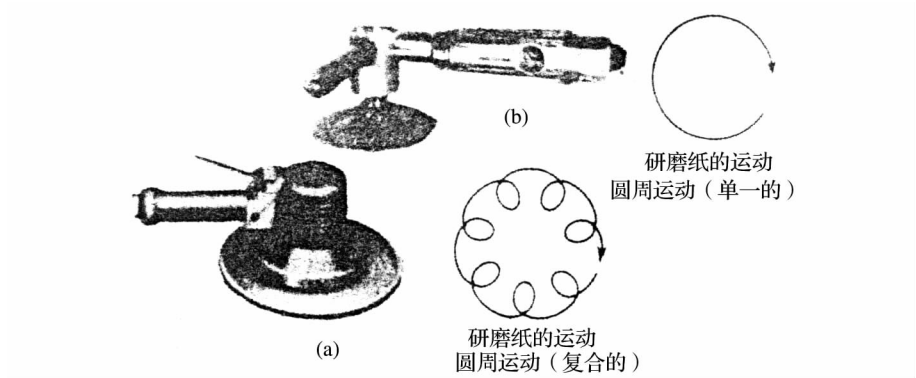


图 2 - 34 气动粗打磨机及其运动
(a) 复合作用打磨机及其运动轨迹 ; (b) 单一运动盘式打磨机及其运动轨迹。

图 2 - 35 所示为精磨轨道式打磨机及其运动情况。

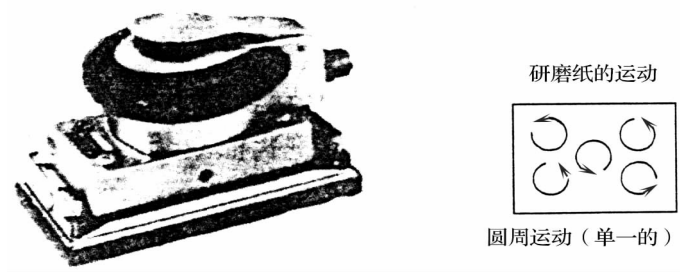


图 2 - 35 精磨轨道式打磨机及其运动

6. 气动砂轮

各种气动砂轮将在第八章第二节打磨设备中详细介绍。

7. 抛光—磨光机

典型的抛光—磨光机如图 2 - 36 所示。

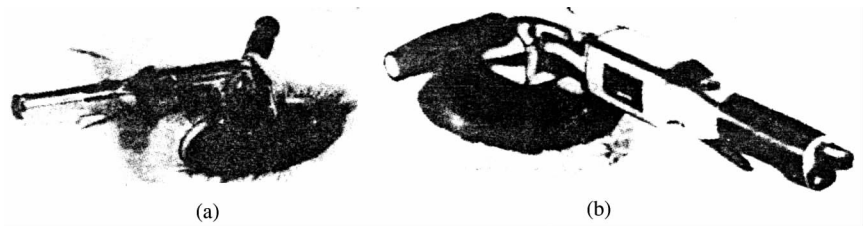


图 2 - 36 典型的抛光—磨光机

(a) 成角度工作 ;(b) 垂直工作。

抛光机是对车身表面喷漆之后抛光处理用的。抛光轮一般为 100% 的羊毛垫制成。

8. 喷砂机

喷砂机为车身表面除锈的气动设备 ,将在第八章第二节中进行介绍。

9. 气动錾

气动錾用于去除焊点非常方便 ,各种气动錾附件如图 2 - 37 所示。

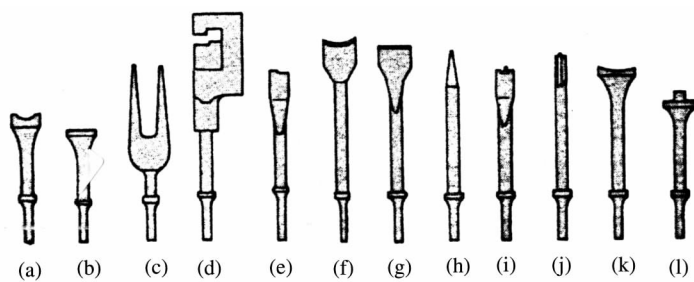


图 2 - 37 各种气动錾附件

(a) 万向接头和连接杆工具 ;(b) 光整锤 ;(c) 球头分离器 ;(d) 面板卷边器 ;(e) 减震器冲錾 ;(f) 排气尾管切断器 ;
(g) 刮削器 ;(h) 锥形冲头 ;(i) 修整边角工具 ;(j) 橡胶衬套分裂器 ;(k) 衬套取出器 ;(l) 衬套安装器。

图 2 - 38 为车身修理常用气动工具。

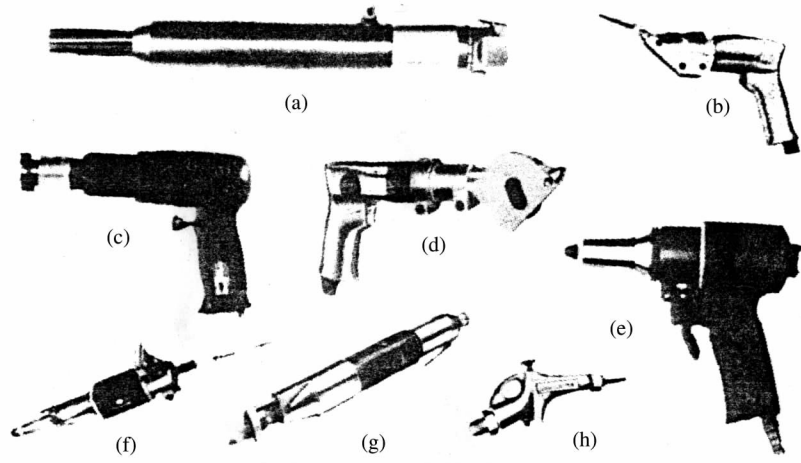


图 2 - 38 车身修理常用气动工具

(a) 针状除垢器 ;(b) 金属剪切器 ;(c) 气动錾 ;(d) 板锯 ;(e) 气动铆钉机 ;
(f) 气动钢锯 ;(g) 往复式锯/锉 ;(h) 空气喷射枪。

(二) 电动工具

前面提到的各种气动工具也可以用电动机为动力,形成电动工具。电动工具在我国使用更普遍。汽车修理厂中最重要的电动工具有台钻、台式磨床、真空除尘器、热风机和塑料焊接机。有关焊接设备中的电动机具将在以后专门介绍。

1. 台钻

台钻是汽车修理不可缺少的设备。台钻钻孔直径在 13mm 以下。

2. 台式砂轮机

台式砂轮机是固定在工作台上的电动设备。砂轮两端可以安装不同的转轮,实现不同作业目的。它们是:

(1) 磨轮(砂轮)。用于刃磨刀具、打毛刺等广泛的磨削作业。手提式砂轮机便于手持打磨车身上有关部位。

(2) 钢丝轮刷。用于清理和磨光,去除锈蚀、残漆和打毛刺等清洁作业。

(3) 磨光轮。通常用于磨光、抛光、光饰色彩等作业。

3. 真空吸尘器

图 2 - 39 所示为真空吸尘器。汽车进入修理厂安排车身整修流程时,首先要对全车进行清洗除尘。在汽车内部除尘多用真空吸尘器。

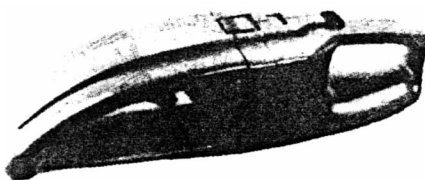


图 2 - 39 真空吸尘器

汽车外部的清洗一般采用动力清洗器,如清洗发动机、底盘等。图 2 - 40 所示为电动清洗器。

4. 热风枪

热风枪如图 2 - 41 所示。它用于乙烯树脂车顶修理、塑料件修理、板面热压装配及快速干燥作业。

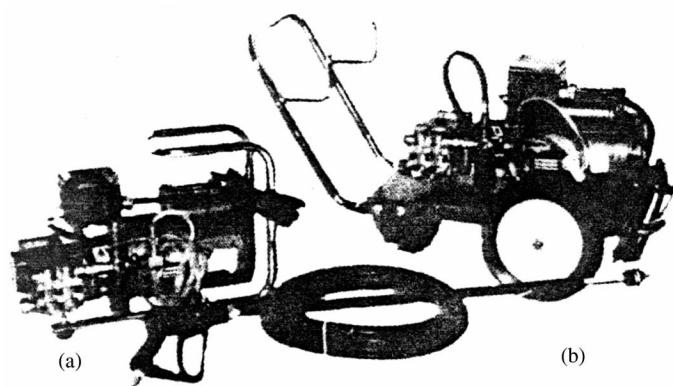


图 2 - 40 电动清洗器
(a) 固定式;(b) 移动式。



图 2 - 41 热风枪

三、液压机具与设备

依靠液压油的压力驱动液压缸动作的机具,统称为液压机具与设备。液压油的压力可以用手摇式柱塞泵或电动液压泵来提供。汽车修理厂常用的液压机具与设备主要有起重器、校正设备和提升设备三类。

(一) 液压起重器

(1) 液压千斤顶。液压千斤顶是使用最普遍的起重设备,起重能力从 1t ~ 20t 不等。典型的液压千斤顶如图 2 - 42 所示。

(2) 检修校正装置。图 2 - 43 为典型的液压检修校正台。

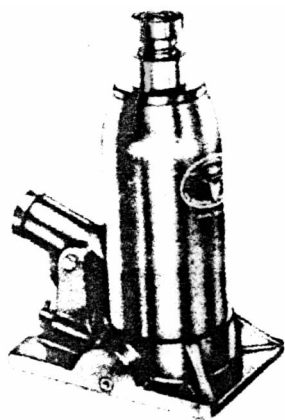


图 2 - 42 典型的液压千斤顶

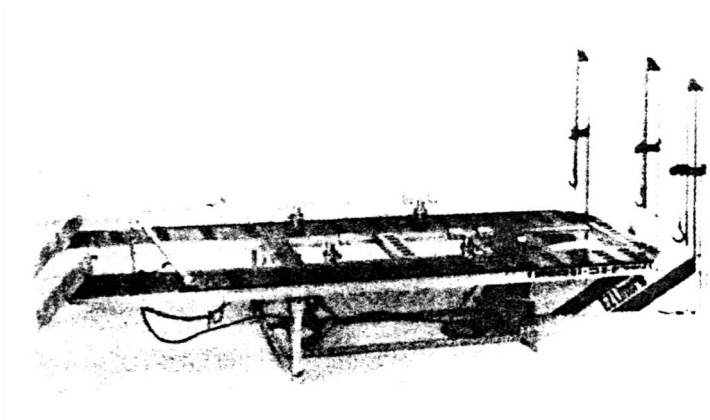


图 2 - 43 典型的液压检修校正台

(3) 汽车前端提升器。汽车前端提升器是一种专门用于提升汽车前端的液压装置(见图 2 - 44)。使用此类起重设备只能将托架支在轿车前端的保险杠或前横梁上,绝对不能将托架支在车身侧面使用,以免损坏车身。

(4) 变速器起重器。在车身修理之前,经常要将变速器、发动机或传动装置拆下来。支撑这些被拆总成,然后降低其高度并从汽车底部移出,使用变速器起重器是非常方便的。如图 2 - 45 所示为典型的变速器起重器。

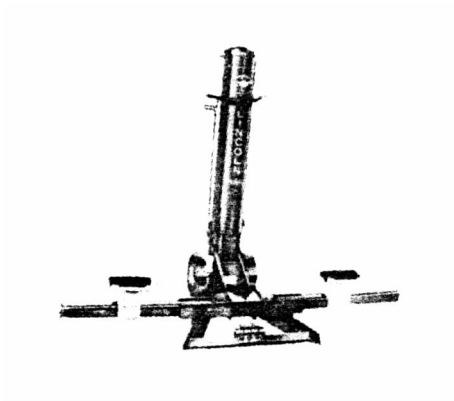


图 2 - 44 典型的汽车前端提升器

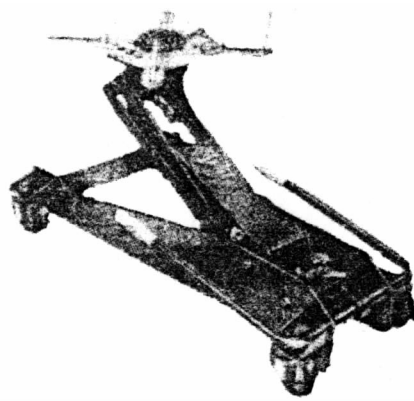


图 2 - 45 典型的变速器起重器

（二）校正设备

液压校正装置是用来校正车身使之符合汽车动力性能的专门设备。校正作业包括推压、拉伸、夹持面板校正或定位。

汽车车身起重器的附件可与校正机一起使用,也可以单独使用。图 2 - 46 所示为整车在校正机上的情形。

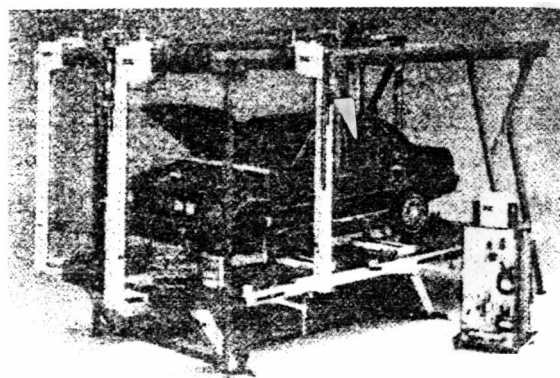


图 2 - 46 整车在校正机上的情形

（三）提升设备

液压提升设备是汽车修理厂不可缺少的设备。它可以将整车提升到一定高度,便于修理工从事修理作业。对于车身修理而言,提升机也是十分必要的。

几种类型的汽车提升机如图 2 - 47 所示,其基本结构为双柱式或四柱式两种。

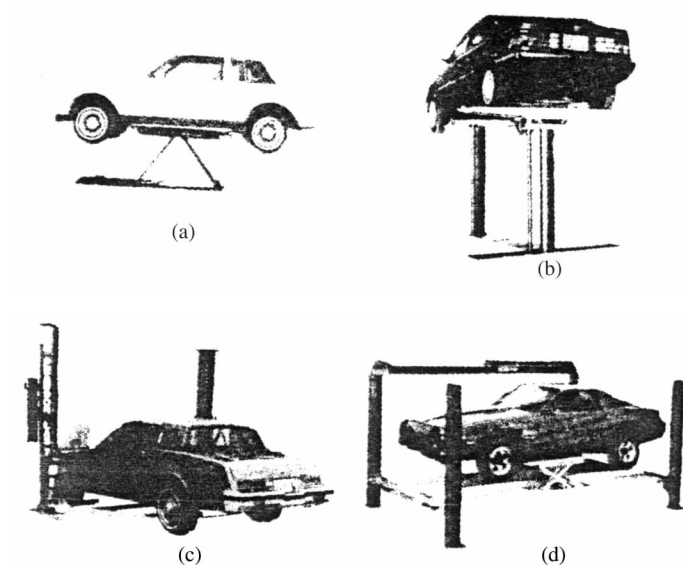


图 2 - 47 几种类型的汽车提升机

- (a) 可移动式提升机 ; (b) 地下升降机—前后车架支撑 ;
(c) 双柱式地上提升机 ; (d) 四柱式地上提升机。

第三节 钣金焊接

汽车上零部件连接在一起的方法有三大类,即机械连接、焊接和粘接。在汽车钣金修理作业中,焊接占的比重最大。因此,了解各种焊接方法的特点、设备使用性能以及其适用的范围是十分必要的。

一、焊接的种类

按照焊接过程的物理特性不同,焊接方法可归纳为三大类,即熔化焊、压力焊和钎焊。

(一) 熔化焊

熔化焊是将被焊金属在焊接部位加热到熔化状态,并向焊接部位加入熔化状态的填充金属(焊条),冷凝以后,两块被焊件即形成整体的焊接方法。根据熔化方式不同,熔化焊又分成气焊、电弧焊、电渣焊、等离子焊等六种方法。其中气焊、电弧焊在汽车修理中使用最多。

(二) 压力焊

用电极对金属焊接点加热使其熔化并施加压力,使之焊接在一起的方法称为压力焊。各种压力焊中,电阻焊的点焊方法在汽车制造业中是不可缺少的(如车身点焊)。因为点焊不会使焊件产生变形,在汽车修理中获得广泛应用。

(三) 钎焊

钎焊是采用熔点低于母材的钎料(钎焊填充材料)加热熔化滴在焊接区域,将工件焊接成一体的焊接方法,如铜焊、锡焊。由于钎焊时,工件受热的温度低于工件材料的熔点,不影响工件的整体形状,被广泛用于对水箱、油箱等修理作业中。

气焊和手工电弧焊是传统的焊接方式。在现代轿车的制造和修理业中,传统的焊接工艺已经不能满足新的要求。例如,汽车上使用新型的合金钢、高强度钢、低合金钢的车身构件和加强筋、支架及底座等的焊接都不能用传统的电焊、气焊,而要采用气体保护焊。图2-48所示为车身各部位使用的不同焊接方法。

车身修理前,先要查阅汽车制造厂家提供的汽车维修说明书,了解各部位焊接的特点。修理时要尽量采用点焊法或气体保护焊,除了在制造时进行过钎焊的零部件外,车身的其他部位切勿进行钎焊,切勿在新型汽车车身上使用气焊。

二、惰性气体保护焊

惰性气体保护焊是利用惰性气体将电极、电弧区,以及焊接熔池置于其保护之下的电弧焊接方法,简称为气体保护焊。用于保护焊的惰性气体主要有氩气和二氧化碳气两种。前者俗称为氩弧焊,后者称为CO₂保护焊。图2-49所示为CO₂气体保护焊的示意图。

(一) 惰性气体保护焊原理

图2-50所示为惰性气体保护焊的基本原理图。现以此说明惰性气体保护焊的基本原理。

惰性气体保护焊使用一根焊丝,焊丝以一定的速度自动进给,在母材和焊丝之间出现短弧,短弧产生的热量使焊丝熔化,将母材焊接起来,实现半自动电弧焊接。在焊接过程中,惰性气体对焊位实施保护,以免母材被空气氧化。所使用惰性气体的种类由需要焊接的母材而定。大多数钢材都用二氧化碳(CO₂)进行气体保护焊,对于铝材则采用氩气或

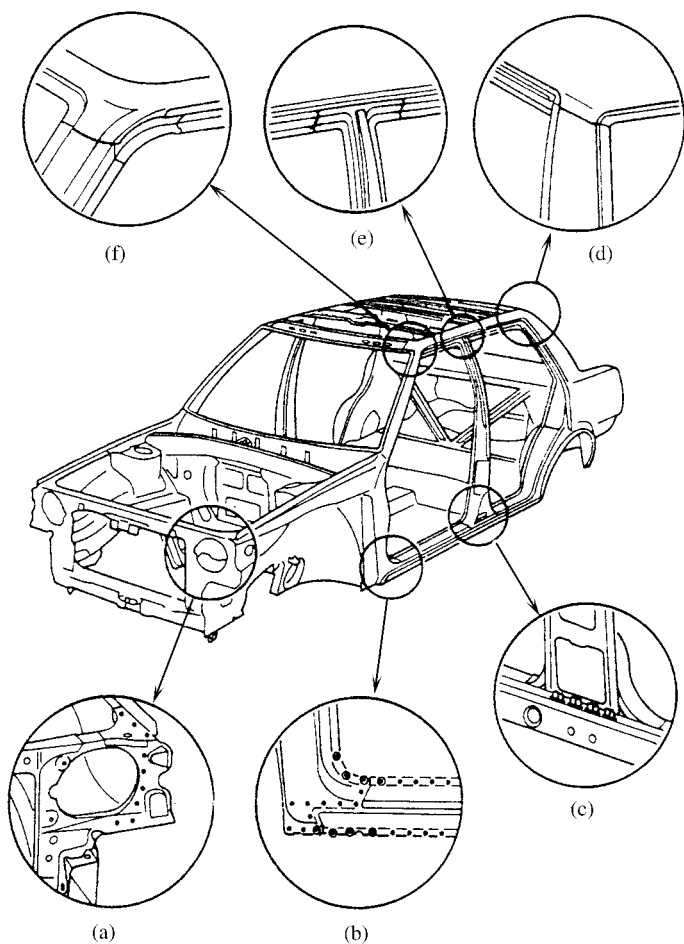


图 2 - 48 车身各部位使用的不同焊接方法
(a)、(b) 电阻点焊；(c) CO₂ 气体保护焊；(d)、(e)、(f) 钎焊。

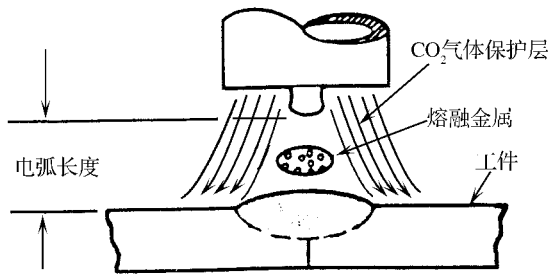


图 2 - 49 CO₂ 气体保护焊的示意图

氩、氮混合气进行气体保护焊。

气体保护焊熔滴的过渡形式有两种 短路过渡和细颗粒过渡。焊丝作为一极 其端部不断受热熔化 形成熔滴并脱离焊丝过渡到母材熔池中。两种不同过渡形式的适用范围和工艺要求是不相同的。短路过渡形式是采用细焊丝、小电流、低电压焊接时出现的。因为电弧短 液态熔滴还未增大时即与熔池接触形成短路 使电弧熄灭 熔滴脱离焊丝过渡

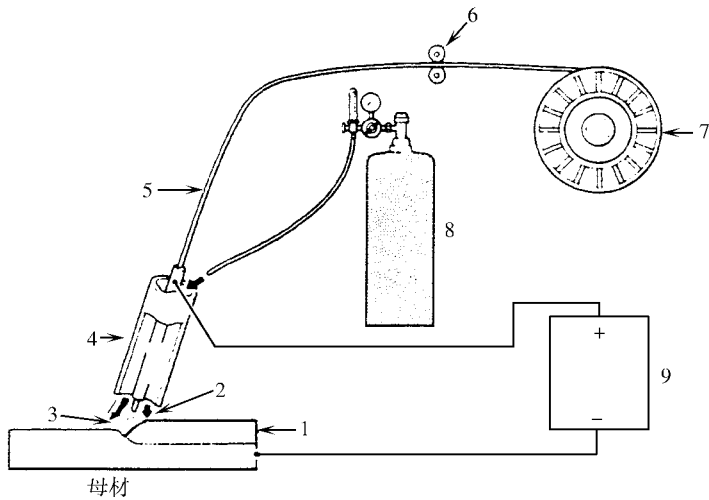


图 2 - 50 惰性气体保护焊的基本原理

1—焊缝金属；2—CO₂ 气体；3—电弧；4—焊枪喷嘴；5—焊丝；
6—送丝滚轴；7—焊丝卷轴；8—CO₂ 气瓶；9—焊机电源。

到熔池中去 ,然后电弧重新引燃。这种周期性短路—燃弧交替即为短路过渡过程。由于短路过渡母材受热量较少 ,变形小 ,熔深较浅 ,多用于薄板的焊接。汽车钣金焊接多采用此种形式。细颗粒过渡适用于厚板的焊接 ,在此 ,不多叙述。短路过渡电弧焊的工作原理如图 2 - 51 所示。

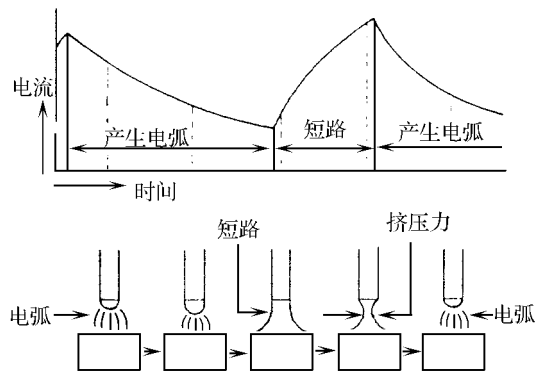


图 2 - 51 短路过渡电弧焊的工作原理

气体保护焊的工作过程可概括如下：

- (1) 焊丝在焊接部位经过短路—燃弧—短路—燃弧……过程 ,每一次短路电弧焊丝都从端部将微小的熔滴转移到母材熔池之中。
- (2) 在焊丝周围有一层惰性气体保护层 ,以免焊缝被氧化。
- (3) 焊丝采用自动进给 ,连续焊接。
- (4) 在整个焊接过程中 ,母材受热量小 ,变形小 ,不致影响钣金件整体几何形状。

(二) 气体保护焊接设备

汽车车身修理用的气体保护焊接设备多是半自动的 ,在其焊接过程中 ,设备自动运

行,但焊枪需用手来控制。气体保护焊接机如图 2 - 52 所示。其组成包括:

- (1) 存储惰性气体的钢瓶、减压装置以及输送管道系统,保护熔池免受污染。
- (2) 送丝控制装置,调节送丝速度。
- (3) 配备指定规格的成卷的焊丝。
- (4) 供焊接用的机内电源装置。
- (5) 电缆及接线装置。
- (6) 焊枪和电缆,供操作者牵引到不同工位上焊接。

气体保护焊所需的惰性气体由专门的工厂装瓶供给,有二氧化碳气体或氩气与二氧化碳的混合气体两种。后者,二氧化碳占 25%,两者用于不同材料的焊接。

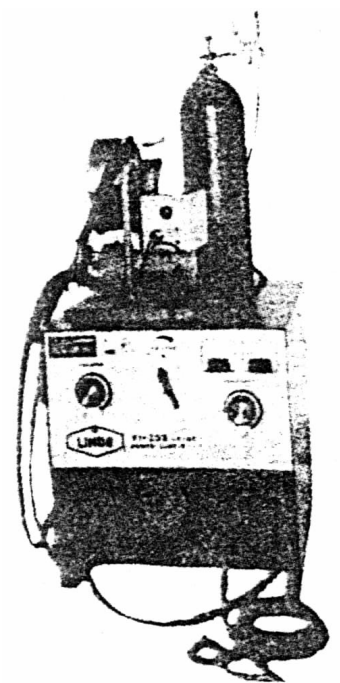


图 2 - 52 惰性气体保护焊机

气体保护焊的焊丝是选用 H08Mn2Si 或 H08Mn2SiA 合金钢丝制成的。汽车车身钣金件厚度为 1.5mm ~ 2.5mm,焊丝直径在 0.4mm ~ 0.8mm 之间。

气体保护焊对电源电压稳定性要求较高,一般将电源、送丝装置、焊丝都装在机箱内,调节电压和送丝速度的设施也在其中。

气体保护焊电源都是直流的,一般情况下,焊丝接正极,工件接负极,俗称为反接法。反接法电弧稳定,飞溅小,熔深大,焊缝中含氢低,适用于短路过渡的普通焊接。汽车修理多采用反接法。焊丝接负极,工件接正极称为正接法。正接法焊丝熔化率高、熔化深度较浅,适用于颗粒过渡的高速焊接、堆焊或铸铁补焊等场合。

(三) 二氧化碳气体保护焊工艺参数

二氧化碳要保护焊是车身修理最常用的焊接方法,施焊前首先要根据焊件具体情况,选择工艺参数,如焊丝直径、电流、电压等相关数据。

- (1) 焊丝直径。焊丝直径应根据焊件厚度、焊接位置来选择。表 2 - 1 给出了焊丝直

径的适用范围。

表 2 - 1 焊丝直径适用范围

焊丝直径 /mm	熔丝过渡形式	板厚 /mm	焊丝位置
0. 8	短 路 颗 粒	1. 5 ~ 2. 5 2. 5 ~ 4	全位置 水 平
1. 0 ~ 1. 2	短 路 颗 粒	2 ~ 8 2 ~ 12	全位置 水 平
≥1. 6	短 路 颗 粒	3 ~ 12 26	全位置 水 平

汽车钣金修理中焊丝直径以 0. 8mm 居多。近年来 ,国外修理设备中 ,直径为 0. 4mm 的细丝应用较普遍。

(2) 焊接电流与电弧电压。焊接电流与电弧电压适用范围见表 2 - 2。

表 2 - 2 焊接电流与电弧电压适用范围

焊丝直径 /mm	短 路 过 渡		颗 粒 过 渡	
	电流 /A	电压 /V	电流 /A	电压 /V
0. 6	40 ~ 70	17 ~ 19		
0. 8	60 ~ 100	18 ~ 19		
1. 0	80 ~ 120	18 ~ 21		
1. 2	100 ~ 150	19 ~ 23	160 ~ 400	25 ~ 38
1. 6	140 ~ 200	20 ~ 24	200 ~ 500	26 ~ 40

焊接电流的大小会影响母材的焊接熔深、焊丝熔化速度、电弧的稳定性、焊接溅出物的数量。随着电流增加 ,熔深、剩余金属的高度和焊缝宽度也会增大 ,如图 2 - 53 所示。

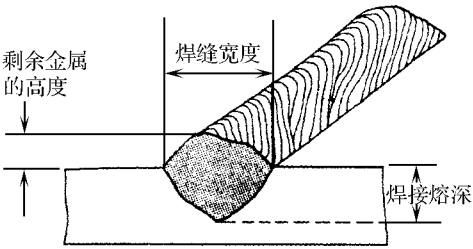


图 2 - 53 焊接熔深、剩余金属的高度和焊缝宽度

电弧电压决定了电弧的长度。电弧电压调整到适当数值时 ,在焊接部位将连续发出轻微的“ 滋滋 ”声。电弧电压过高 ,电弧长度增加 ,焊接熔深小 ,焊缝呈扁平状 ;电弧电压过低 ,电弧长度减小 ,焊接熔深增加 ,焊缝呈狭窄凸起状。如图 2 - 54 所示为电弧电压和焊缝的形状。

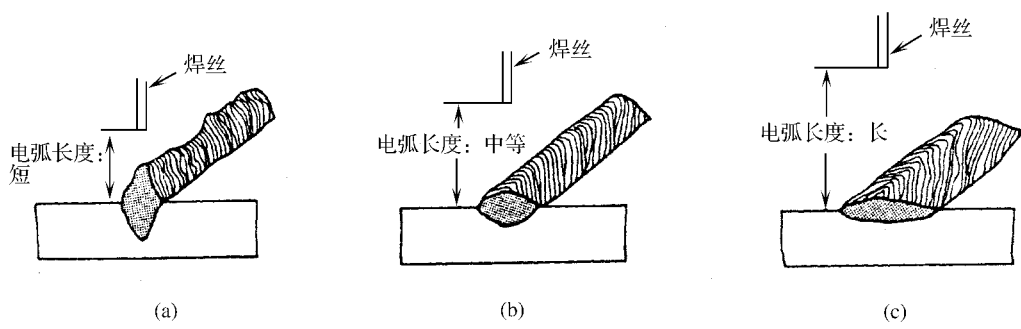


图 2 - 54 电弧电压和焊缝的形状
(a) 电弧电压低 ;(b) 电弧电压中等 ;(c) 电弧电压高。

(3) 导电嘴到母材的距离如图 2 - 55 所示。导电嘴到母材的距离对焊接质量影响很大 ,标准距离应为 6mm ~ 16mm。

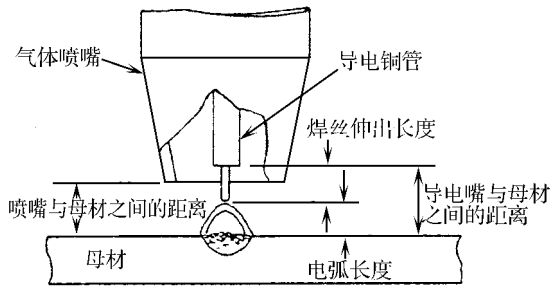


图 2 - 55 导电嘴到母材的距离

导电嘴到母材的距离过大 ,保护气体所起的保护作用减小 ,同时 ,焊丝外伸过长反而加快了焊丝熔化的速度 ,影响焊接质量。但距离过小 ,焊接难以进行。

(4) 焊接速度。焊接速度过快 ,焊接熔深和焊缝宽度都会减小 ,焊缝会变成圆拱形 ,速度再快 ,还会出现咬边现象。焊接速度过低则会产生许多烧穿孔。焊接速度与母材板厚的关系 ,见表 2 - 3。

表 2 - 3 焊接速度与母材板厚的关系

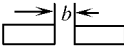
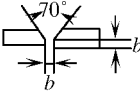
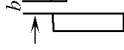
板厚度 /mm	焊接速度 /(mm/min)
0. 8	1070
>0. 8	<990

(5) 送丝速度。焊接过程产生均匀而且尖锐的噪声即表示焊丝与热量比率正常。送丝速度是否合适可凭观察而定。若随着电弧的缩短 稳定的反光亮度开始减弱 ,此时送丝速度合适。如果送丝太慢 ,随着焊丝在熔池内熔化并熔敷在焊接部位 ,可以听到“ 啪哒 ”声 ,此时反光亮度增强。送丝速度太快 ,将堵塞电弧 ,此时熔敷速度大于熔池吸收速度 ,产生飞溅现象 ,并伴有频闪弧光。

将电压调至 24V ,电流在 45A ~ 50A 之间 ,发生 200 次 /s ~ 230 次 /s 短路熔敷时 ,即会形成尖锐的噪声。

二氧化碳气体保护焊工艺参数见表 2 - 4。

表 2 - 4 二氧化碳保护焊工艺参数

材料厚度 /mm	坡口形式	装配间隙 b /mm	焊丝直径 /mm	焊接电流 /A	电弧电压 /V	气体流量 (L/min)
≤1.2 1.5		≤0.5	0.6 0.7	30 ~ 50 60 ~ 80	18 ~ 19 19 ~ 20	6 ~ 7
2.0 2.5		≤0.5	0.8	80 ~ 100	20 ~ 21	7 ~ 8
3.0 4.0		≤0.5	0.8 ~ 1.0	90 ~ 115	21 ~ 23	8 ~ 10
≤1.2 1.5 2.0 2.5 3.0 4.0		≤0.3	0.6	35 ~ 55	19 ~ 20	6 ~ 7
		≤0.3	0.7	65 ~ 85	20 ~ 21	8 ~ 10
		≤0.5	0.7 ~ 0.8	80 ~ 100	21 ~ 22	10 ~ 11
		≤0.5	0.8	90 ~ 110	22 ~ 23	10 ~ 11
		≤0.5	0.8 ~ 1.0	95 ~ 115	21 ~ 23	11 ~ 13
		≤0.5	0.8 ~ 1.0	100 ~ 120	21 ~ 23	13 ~ 15

(四) 气体保护焊基本焊接方法

1. 焊接位置

与电弧焊、气焊相同 ,气体保护焊焊接位置也有平焊、横焊、立焊和仰焊四种。如图 2 - 56所示为各种典型的焊接位置。

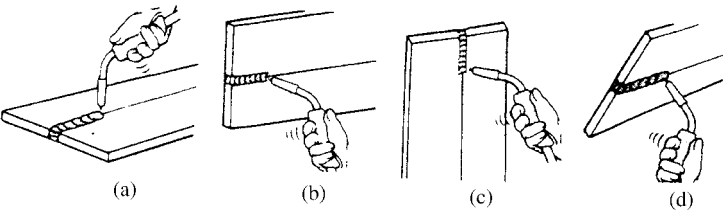


图 2 - 56 各种典型的焊接位置

(a) 平焊 ;(b) 横焊 ;(c) 立焊 ;(d) 仰焊。

平焊一般容易进行 ,焊接速度较快 ,焊接质量易于保证 ,只要不是在汽车上施焊 ,应尽量采用平焊。

水平焊缝进行横焊时 ,应使焊炬向上倾斜 ,以尽可能避免重力对熔池的影响。

立焊时 ,可根据具体情况选用上焊法、下焊法或立角焊法。对于气体保护焊应以上焊法为主 ,手工电焊则以下焊法为主。

仰焊是最难掌握的 ,为避免熔化金属脱落引起事故 ,一定要用较低的电压、短电弧和小熔池相配合。施焊时 ,将喷嘴推向工件 ,防止焊丝向熔池之外移动。

2. 焊接形式

二氧化碳气体保护焊焊接形式有六种。如图 2 - 57 所示各种焊接形式。

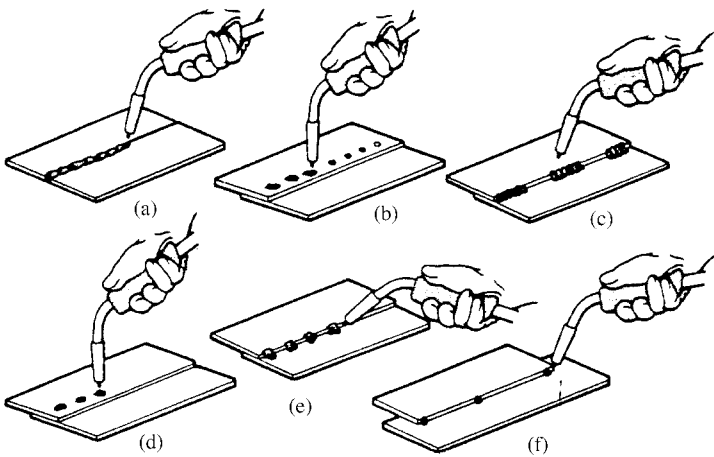


图 2 - 57 各种焊接形式

(a) 连续焊 ;(b) 塞焊 ;(c) 连续点焊 ;(d) 点焊 ;(e) 搭接点焊 ;(f) 定位焊。

(1) 定位焊。定位焊实际上是临时点焊 ,用于保持两焊件相对位置固定不变的一种替代措施。定位点焊各焊点之间的距离与母材厚度有关 ,大致是厚度的 15 倍 ~ 30 倍。图 2 - 58 所示为定位焊。

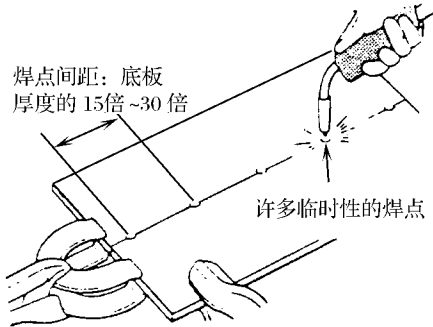


图 2 - 58 定位焊接

(2) 连续焊。焊炬连续、稳定沿焊缝移动形成连续焊缝 ,图 2 - 59 所示为连续焊示意图。

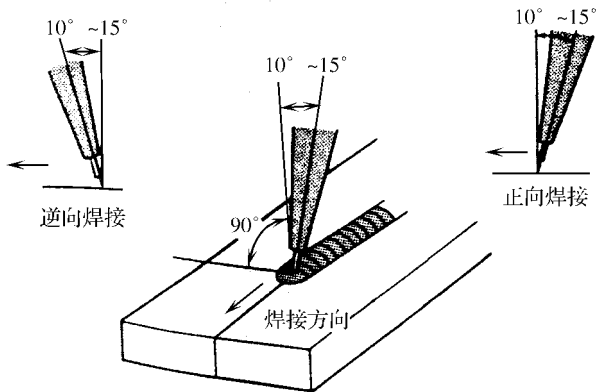


图 2 - 59 连续焊

(3) 塞焊。两块金属板叠在一起 ,在其中一块板上钻有通孔 ,将电弧穿过此孔并被熔化金属所填满而形成的焊点称为塞焊。用塞焊替代铆接、螺钉连接是使用非常广泛的工艺方法。

(4) 点焊。点焊法是送丝定时脉冲被触发时 ,将电弧引入被焊的两块金属板 ,使其局部熔化的焊接方法。

3. 焊接方法举例

(1) 对接焊。对接焊是将两块金属板边缘对齐进行焊接的工艺方法 ,如图 2 - 60 所示。对接焊操作时一般应注意如下几方面 :

① 选好定位点作定位点焊 ,以防止金属板焊接时发生变形。图 2 - 60 中涂黑处即为定位点焊点。对较长的焊缝 ,定位点焊是必需的。

② 确定分段焊接的顺序。在点焊定位之后 ,应对焊接过程分步进行。图 2 - 61 所示为正确与错误焊接过程示意图。正确的分段焊接应当使上一段的焊缝能自然冷却 ,不致受下段焊接的热影响。每一段焊接长度最好不超过 20mm。

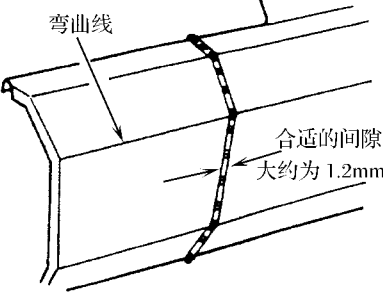


图 2 - 60 对接焊

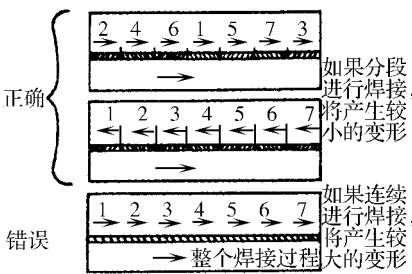


图 2 - 61 正确的和错误的焊接过程

对焊接应从焊缝中部开始 ,向左右两侧依次交替进行 ,才能有效防止金属板弯曲变形 ,如图 2 - 62 所示。

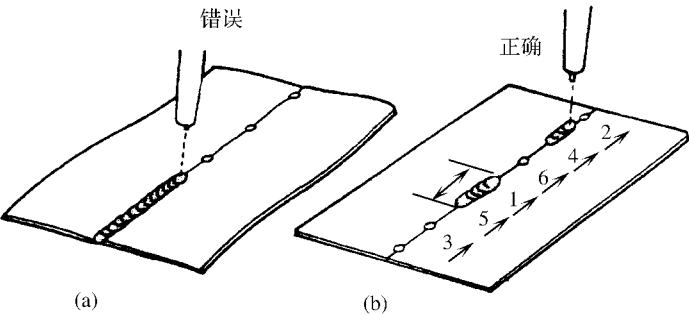


图 2 - 62 防止金属板弯曲变形

- (a) 如果从边缘开始焊接 ,将产生热量的聚集 ,造成金属弯曲变形 ;
- (b) 沿一条直线将焊缝随意分段 ,每焊完一段 ,下一个焊接位置都应在温度最低处。

③ 对接焊操作方法如图 2 - 63 所示。先用工具撬动底板 ,使接缝对平齐 (见图 2 - 63(a)) ;再用夹子夹持工件 ,并在关键点上 进行点焊定位 (见图 2 - 63(b)) ;用工具调整对缝高度差 ,并施点焊定位 (见图 2 - 63(c)) ;准备就绪后 ,进行对接焊 (见图 2 - 63

(d))。

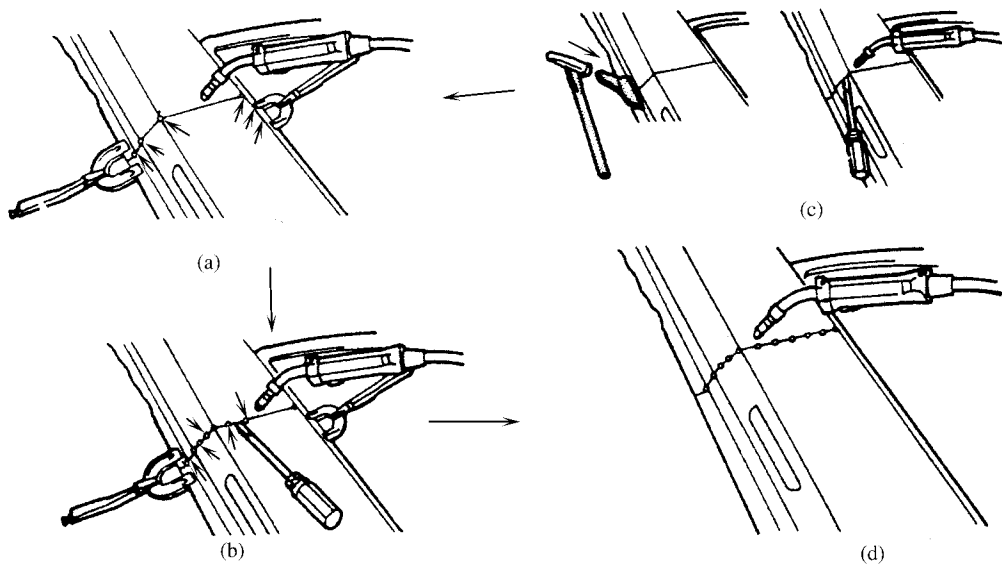


图 2 - 63 对接焊的操作方法

- (a) 将底板的线对准 ,并在几处进行定位焊 ;
- (b) 调整底板表面的高度差 ,并在适当的位置进行定位焊 ;
- (c) 用一个扁凿将两个底板上的线对准 ;用一个改锥之类的工具轻轻地撬动底板 ;
- (d) 不要从一个点到另一个点连续进行焊接 ,应间歇地进行焊接。

④ 试焊。调节导电嘴至母材的距离和焊炬移动速度 ,直至获得最佳焊缝 (见图 2 - 64、图 2 - 65) ,然后才可以投入实际的焊接。

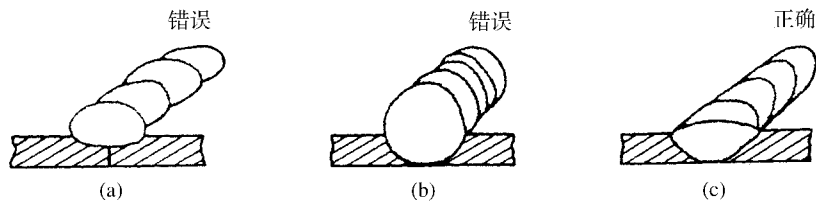


图 2 - 64 焊缝的剖面形状

- (a) 熔深过小 ,焊接强度差 ,而且用研磨机研磨底板时 ,底板会分离 ;
- (b) 熔深好 ,但研磨既困难、又费时 ;
- (c) 熔深好且易于研磨。

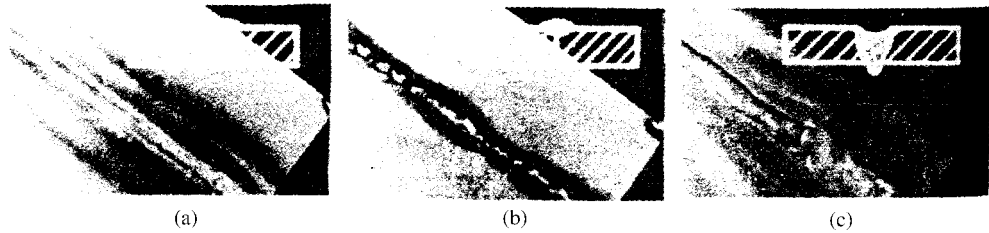


图 2 - 65 焊炬的运动速度与焊缝的形状

- (a) 正确 ;
- (b) 过快 ;
- (c) 过慢。

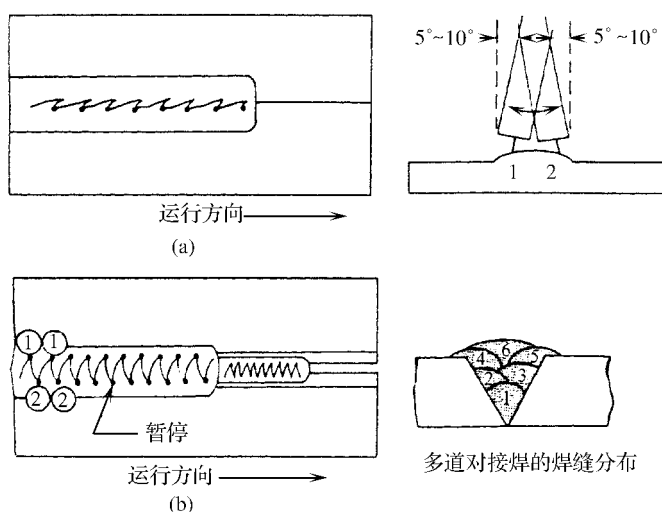


图 2 - 66 水平位置对接焊的焊炬控制

(a) 单道对接焊 ; (b) 多道对接焊。

⑤ 母材厚度超过 2mm 时 , 对接焊前应磨出 V 形槽 , 使熔深抵达底部。对接焊分单道对接焊和多道对接焊 (见图 2 - 66)。单道对接焊纵向焊炬角为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 横向焊炬角为 90° ; 多道对接焊纵向焊炬角为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 横向焊炬角按图示进行摆动。

对接焊的操作要点完全适于搭接焊 , 不另叙述。

(2) 塞焊。塞焊是点焊的一种形式。在需要连接的外层母材上钻 (或冲) 一个孔来进行焊接 , 如图 2 - 67、图 2 - 68 所示。

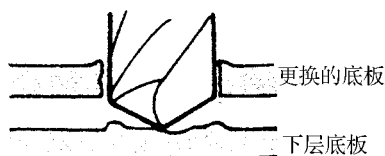


图 2 - 67 在要焊接的外板上钻孔

焊接时应将两金属板夹紧 , 焊炬与焊接表面保持一定角度 , 将焊丝放入孔内 , 触发电弧然后断开 , 使熔化的焊丝进入孔内并凝固。金属下表面呈半球形凸起即表示焊接良好。

在车身修理时 , 塞焊可以代替电阻点焊。塞焊时 , 绝不允许用水对焊点强制冷却 , 以免造成严重变形。

(五) CO_2 半自动气体保护焊接注意事项

(1) 施焊前清理焊件表面和焊丝表面的油污和锈迹 , 以防焊接时产生气孔。

(2) 瓶装液态 CO_2 灌气后应将钢瓶倒置 1h ~ 2h , 然后每隔 30min 打开瓶口气阀放水 2 次 ~ 3 次 , 才能保证输出的 CO_2 气体的纯度。使用前 , 打开瓶口气阀 2s ~ 3s , 排出瓶顶部低纯度的 CO_2 气体 , 然后接入焊枪使用。焊接过程中 , 瓶内气压低于 900kPa 时 , 应停止使用 , 更换新气源。

(3) 引弧之前 , 调好焊丝伸出长度 , 一般应等于焊丝直径的 10 倍 (如 8mm)。焊丝头

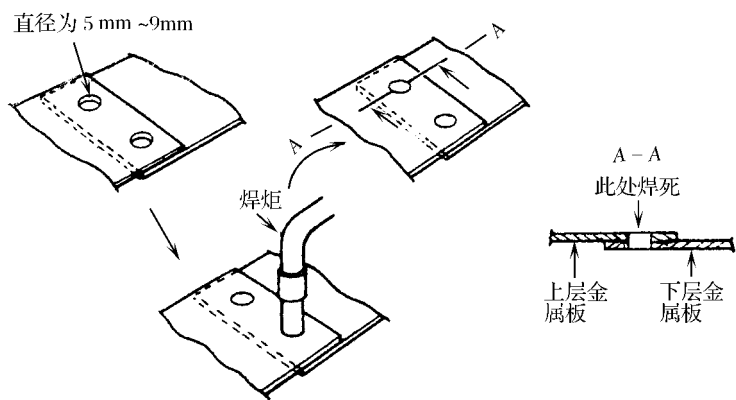


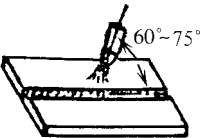
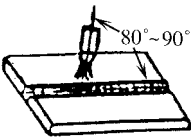
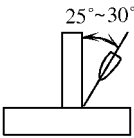
图 2 - 68 塞焊的步骤

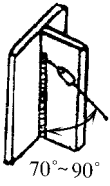
部有粗大的球形头应当剪去。

(4) 引弧点应在距焊缝端部 2mm~4mm 处 ,引弧后再移向端头开始施焊。焊丝端头与焊件的距离保持在 2mm~3mm 之间。焊接时 ,应掌握好速度 ,防止熔化不良或焊波过高等缺陷。熄弧后 ,待金属熔池完全凝固 ,方可抬起焊枪。

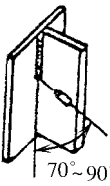
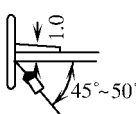
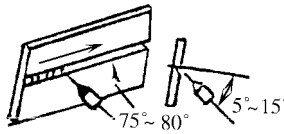
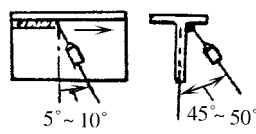
表 2 - 5 给出平焊、立焊、横焊和仰焊操作方法对照表。

表 2 - 5 平焊、立焊、横焊和仰焊操作方法对照表

名称	图 例	主要 特点
平 焊	 (a) 右平焊	熔池可见度和气体保护效果好 ,焊缝成型美观 , 使用普遍 ,但不易看清焊缝是否焊偏 焊枪与水平成 60°~75°角
	 (b) 左平焊	易于观察焊缝 ,不会焊偏 ,但观察熔池困难 ,保护 效果和焊缝成型不如右焊 ,很少采用
	 (c) 平角焊	按右平焊法操作 ,必要时可采用多层焊缝

立焊	 (d) 下焊法	自下而上施焊 ,成形好 ,效率高 ,普遍使用。熔深浅 ,适于薄板焊接 ; 焊接时 ,焊丝不摆动
----	--	--

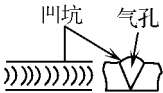
(续)

名称	图 例	主要 特点
立焊	 (e) 上焊法	自上而下施焊 ,熔深大 ,焊缝窄而高 ,成形差 ,适用于厚板焊接 ; 焊接时 ,可做三角形摆动 ,以改善成形
	 (f) 立角焊法	立角焊时 ,焊枪应处于两面夹角的平分面内
横焊	 (g) 横焊法	采用右焊法 ,焊枪做直线运动 ,必要时可做小幅度摆动 ; 焊枪位置见示意图
仰焊	 (h) 仰焊法	采用较细焊丝 ,较小电流 ,右焊法 ,小幅度摆动 ; 长焊缝仰焊时 ,应预先点焊固定

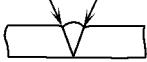
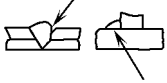
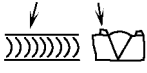
(六) 气体保护焊的缺陷及产生原因

表 2 - 6 给出了气体保护焊常见的缺陷及产生的原因。针对不同的缺陷 ,采用相应对策可以使焊接质量得以保证。

表 2 - 6 气体保护焊常见缺陷及产生原因

缺 陷	缺 陷 状 态	说 明	主 要 原 因
气孔 和凹坑		气体进入焊接金属中会产生气孔或凹坑	(1) 焊丝上有锈迹或水分； (2) 母材上有锈迹或污物； (3) 不适当的阻挡(喷嘴堵塞、弯曲或气体流量过小)； (4) 焊接时冷却速度太快； (5) 电弧太长； (6) 焊丝规格不合适； (7) 气体被不适当地封闭； (8) 焊缝表面不干净

(续)

缺 陷	缺 陷 状 态	说 明	主 要 原 因
咬边		咬边是由于过分熔化的母材形成一个凹槽,使母材的横截面减小,严重降低了焊接部位的强度	(1) 电弧太长; (2) 焊炬角度不正确; (3) 焊接速度太快; (4) 电流太大; (5) 焊炬送进太快; (6) 焊炬角度不稳定
熔化不透		这种现象发生在母材与焊接金属之间,或发生在两种熔敷金属之间	(1) 焊炬进给不适当; (2) 电压较低; (3) 焊接部位不干净
焊瘤		角焊比对接焊更容易产生焊瘤。焊瘤会引起应力集中而导致过早腐蚀	(1) 焊接速度太慢; (2) 电弧太短; (3) 焊炬送进太慢; (4) 电流太小
焊接熔深不够		此种缺陷是由于金属板熔敷不足而产生的	(1) 电流太小; (2) 电弧过长; (3) 焊丝端部没有对准两层金属板的对接位置; (4) 槽口太小
焊接溅出物过多		过多的溅出物在焊缝的两边形成许多斑点和凸起	(1) 电弧过长; (2) 母材金属生锈; (3) 焊炬角度太大
溅出物(焊缝浅)		在角焊缝处容易产生溅出物	(1) 电流太大; (2) 焊丝规格不正确
垂直裂纹		裂纹通常只发生在焊缝顶部表面	焊缝表面被脏物弄脏(油漆、油污、锈斑)
焊缝不均匀		焊缝不是均匀的流线形,而是不规则的形状	(1) 导电嘴的孔被损坏或变形,焊丝通过嘴口时发生振动; (2) 焊炬不稳
烧穿		焊缝内有许多孔	(1) 焊接电流太大; (2) 两块金属之间的坡口槽太宽; (3) 焊炬移动速度太慢; (4) 焊炬至母材之间的距离太短

三、电阻点焊

电阻点焊是通过低压电流流过夹紧在一起的两块金属产生电阻热,局部熔化并施加压力使之焊接在一起的焊接方法。

电阻点焊具有许多优点,主要是:

- (1) 焊接成本低,不消耗焊丝、焊条和气体。
- (2) 清洁。焊接时不产生烟或蒸气。
- (3) 焊接部位灵活,且对镀锌板的焊接有效。
- (4) 焊接质量高,速度快。在 1s 内便可焊接高强度钢、高强度低合金钢或低碳钢工件,焊接强度高、受热范围小,工件不易变形。

由于电阻点焊具有上述优点,在整体式车身制造或修理时是最常用的焊接方法,特别在整体车身生产线上应用十分普遍。

(一) 电阻点焊的焊接原理

电阻点焊是利用电流通过接触点加热,并在外加压力作用下使接触点附近的金属熔化,经冷凝后形成焊点的一种焊接方法。电阻点焊机如图 2-69 所示。图中右端有两个电极,通过上面的加压手柄即可获得所需的压力。将两块金属板夹持在电极之间,通电,加压一段时间,即可形成电阻焊点。现就压力大小、电流大小和加压时间三个要素的影响分述如下:

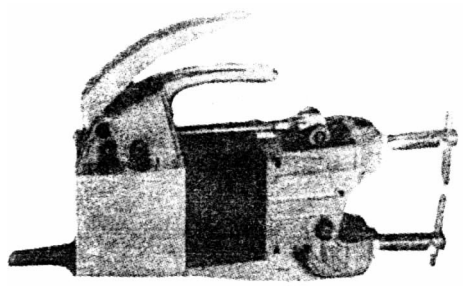


图 2-69 电阻点焊机

(1) 加压。电阻点焊的焊接强度与电极施加在金属件上的压力有直接的关系。压力太小,会产生焊接溅出物;压力太大,会使焊点过小,降低了焊接强度(见图 2-70)。具体操作时应遵守设备使用规程规定的压力范围。

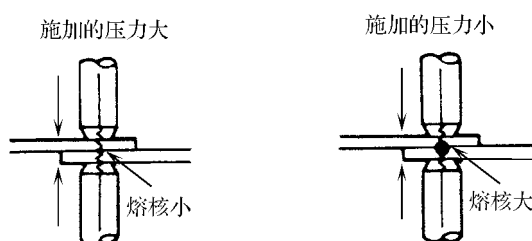


图 2-70 电极头的压力

(2) 电流。给金属件加压后,通电,一般很大的电流流经两金属接触区,利用电阻作用发热,使温度上升,使金属熔化并且熔合在一起,如图 2-71 所示。如果电流太大或压力太小,将会产生内部溅出物;减小电流或增加压力,可以使焊接溅出物降低到最小程度,

形成良好的焊点。电阻点焊时电流与压力之间是相互关联的 ,必须注意同时调节 焊接质量才能得以保证。

(3) 加压时间。加压时间是电阻点焊极为重要的因素。在加压时间内 ,金属通过电流 熔化和熔合在一起。加压完毕 ,电流停止 ,熔化部位开始冷却凝固成圆而且平的焊点 ,如图 2 - 72 所示。加压时间不可少于用户使用说明书上的规定值。

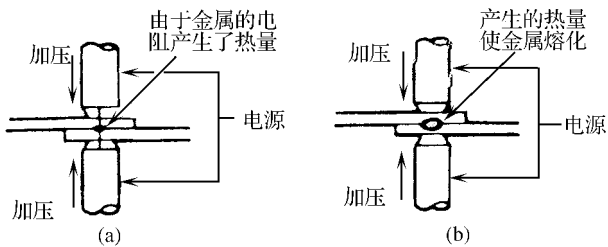


图 2 - 71 加电流

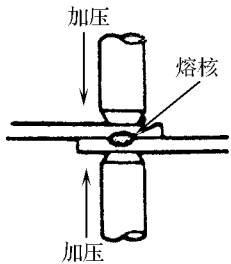


图 2 - 72 加压时间

(二) 电阻点焊机的构成与调整

1. 电阻点焊机的构成

电阻点焊机主要由变压器、控制器和电极三部分构成 ,如图 2 - 73 所示。

(1) 变压器。变压器的功能是将 220V 的电压变为 2V ~ 5V 的低电压供电阻点焊使用。点焊机变压器一般安装在电极臂上。对于大型点焊机 ,如流水线上分布在不同焊点上同时焊接的点焊机 ,变压器与各电极臂之间用电缆连接 ,作为一个独立的供电电源使用。

(2) 控制器。点焊机控制器可以调节变压器输出的焊接电流和焊接时间 ,图 2 - 73 中的定时器即是。一般汽修钣金作业时 ,焊接时间在 $(1/6)s \sim 1s$ 之间为宜。焊接电流的

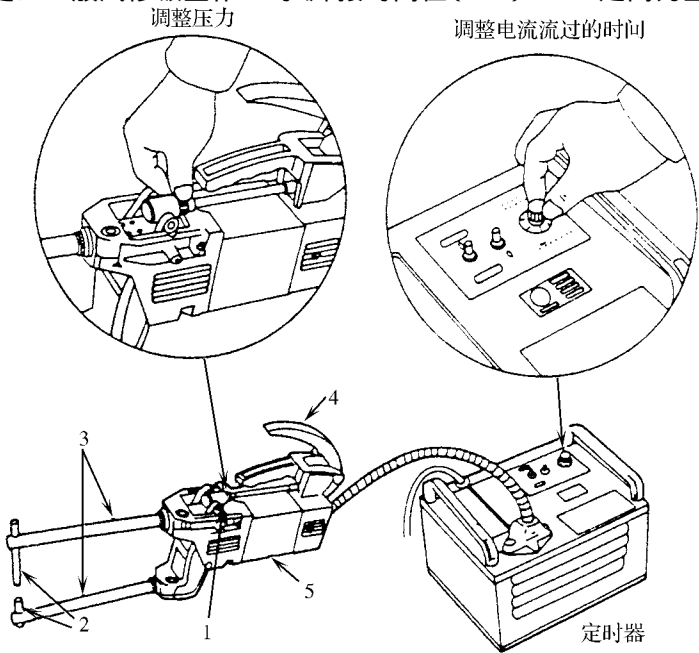


图 2 - 73 电阻点焊机的构成

1—调压旋钮 ; 2—电极 ; 3—电极臂 ; 4—加压手柄 ; 5—变压器。

大小由焊接金属板的厚度和电极臂长度来决定。使用缩短型电极臂时,应减小焊接电流;反之,宜用大电流。

(3) 电极。电极利用电极臂向被焊金属施加挤压力,并通过焊接电流。大多数电阻点焊机带有一个增力机构,可以产生很大的电极压力来稳定焊接质量。挤压型的电阻点焊机一般无增力机构,完全由操作者来控制压力的大小,在整体车身修理中使用较少。

用于整体式车身修理的电阻点焊机,带有一套可更换的电极臂装置(见图 2-74)。对于较难焊接的部位,可视具体条件,选用合适的电极臂进行焊接。

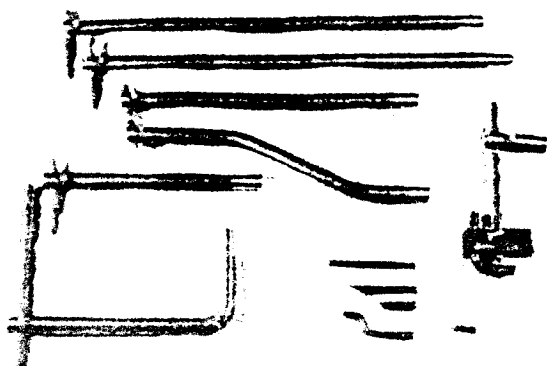


图 2-74 各种类型的电极臂

2. 点焊机的调整

为了使点焊部位有足够强度,在施焊之前应对挤压式电阻点焊机检查和调整。

(1) 根据焊接部位的具体情况,选择合适的电极臂,如图 2-75 所示。

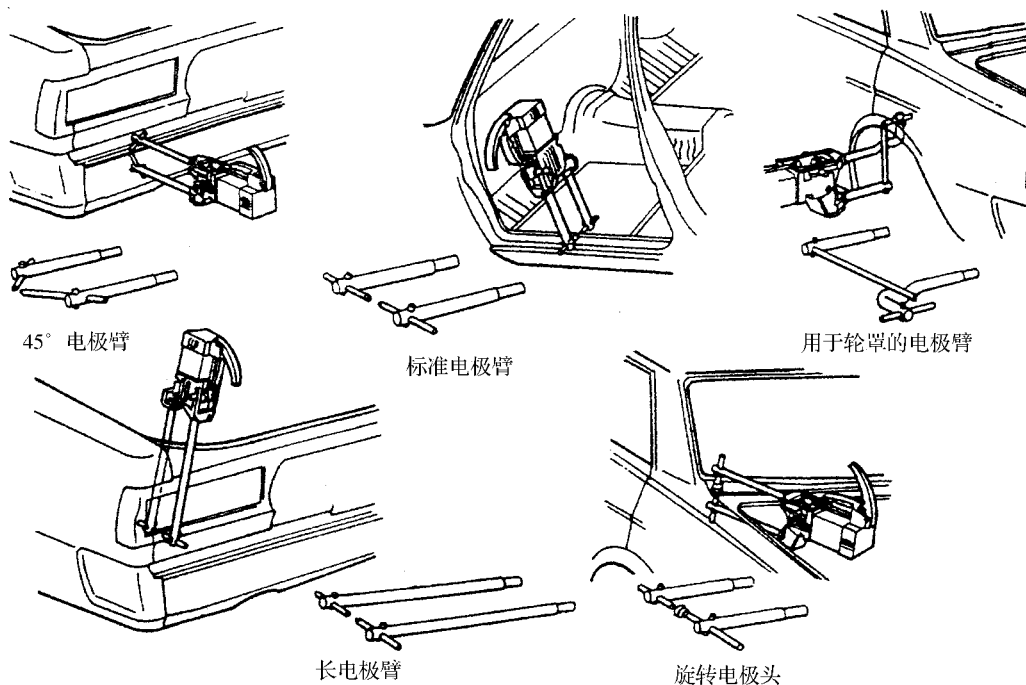


图 2-75 根据焊接部位选择适当形式的电极臂

(2) 调整电极臂长度。电极臂应尽量缩短其外伸长度,以获得较大压力(见图 2-76)。长度调好后,要将电极臂和电极头紧固,以免在焊接时发生松动而影响焊接质量。

(3) 调节上、下两电极,使之对准并在同一直线上。如图 2-77 所示为电极头的调整。

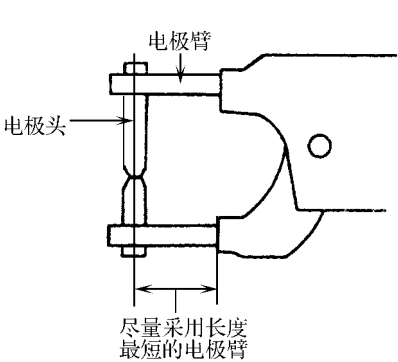


图 2-76 调节电极臂

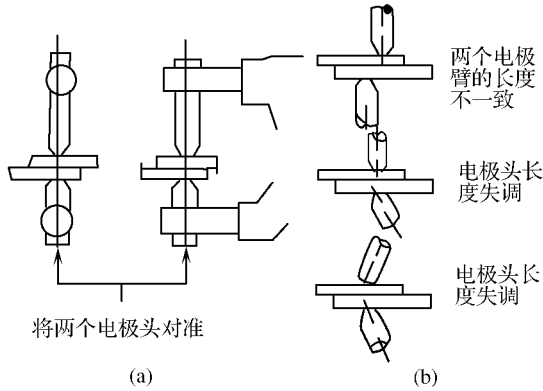


图 2-77 电极头的调整

(a) 正确 ; (b) 错误。

(4) 检查电极头直径。电极头直径 D 与板厚 T 有关,推荐值为 $D = (2T + 3) \text{mm}$,如图 2-78 所示为确定电极头直径的方法。

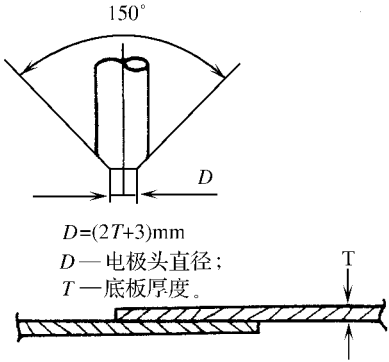


图 2-78 确定电极头直径的方法

电极头直径合适后,还要用锉刀将电极头表面锉光,清除杂质后再投入使用。

如果电极头直径不符合要求,则应使用电极头切刀将它的直径切至合适的尺寸,然后将端部修平,才能投入使用。

电极头每进行 5 次 ~ 6 次点焊后,应令其冷却再投入使用。电极头烧毁,应及时修整。

(5) 调节电流通过时间。根据金属板的厚度来调节电极臂的长度和焊接时间。最好按焊机说明书上已列出的数值来选择具体时间。

(三) 挤压式电阻点焊机的操作

1. 焊前准备

点焊机完成一个焊点,仅需 1s 时间,由于整个过程进行得很快,稍不留意,就可能造

成不良后果 ,故在施焊前应做好充分的准备。

- (1) 清除焊接金属表面层的油漆、油污、锈斑、灰尘等杂物 ,保持良好的导电性能。
- (2) 对需要防锈处理的部位 ,焊接之前要涂上一层导电系数较高的防锈剂 ,方可进行焊接(见图 2 - 79)。整平被焊接的金属表面 ,并用夹紧装置夹紧 ,消除表面间的间隙 ,否则 ,点焊质量会明显下降。

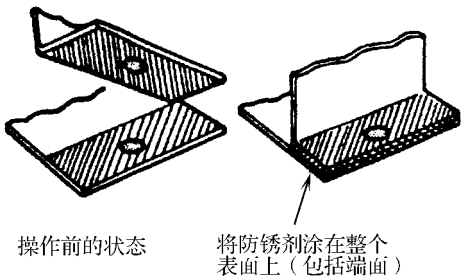


图 2 - 79 需要用防锈剂保护的表面

2. 点焊操作要点

- (1) 尽量采用双面点焊法施焊。对无法实施双面点焊的部位 ,可采用气体保护焊的塞焊法 ,以保证良好的焊接强度。
- (2) 保持电极与金属板之间夹角为 90° (见图 2 - 80(a))。否则 ,电流会减小 ,直接影响焊接质量。
- (3) 当三层或多层金属重叠在一起时(见图 2 - 80(b)) ,应进行两次点焊。

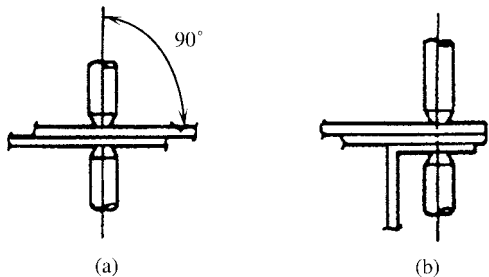


图 2 - 80 点焊时的注意事项

- (4) 考虑到修理厂的点焊机功率一般都小于制造厂点焊机的功率 ,因此在修理时 ,点焊的焊点数目应多于原来的焊点数目 ,通常以增加 30% 为宜。图 2 - 81 所示为需点焊的焊点数量。

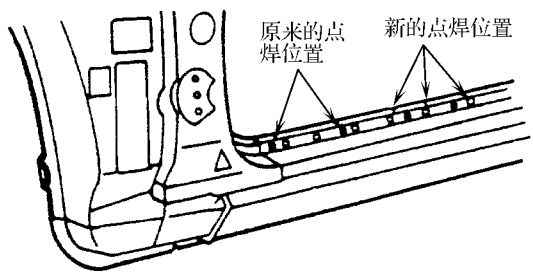


图 2 - 81 需点焊的焊点数量

(5) 确定最小焊接间距。两金属板间焊接强度取决于点焊间距和边缘距离。两板之间结合力随焊接间距减小而增大,但间距小到一定数值,结合力不再增大,反而有害。图 2 - 82 所示为最小焊接间距,两焊点间距离变小时,往复电流增加,而不会使焊点处被加热升温,导致焊接质量下降。故两点间距必须大于某一数值,表 2 - 7 所列为点焊的位置。

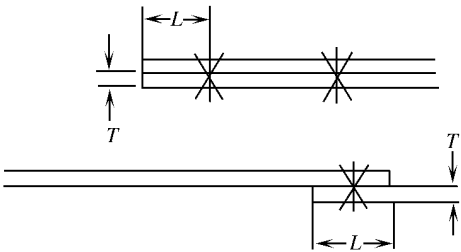


图 2 - 82 最小焊接间距

表 2 - 7 点焊的位置

板厚/mm	间距 S/mm	边缘距离 P/mm	图 例
0.4	≥ 12	≥ 6	
0.8	≥ 15	≥ 6	
< 1.2	≥ 18	6	

(6) 焊点到金属板的端部距离不能太小,一般应保持不小于 12mm 为宜,参见图 2 - 82 中的 L。

(7) 正确的点焊顺序如图 2 - 83 所示。当电极头发热并改变颜色时,应停止焊接,待冷却后重新施焊。

(8) 对于有过渡圆角的板件焊接,一般不应在圆弧过渡区施焊,否则将导致开裂等缺陷,焊接角落处的正确方法如图 2 - 84 所示。

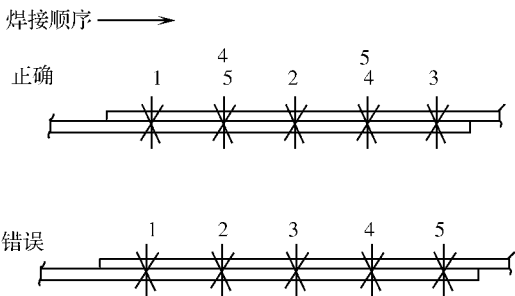


图 2 - 83 正确的点焊顺序

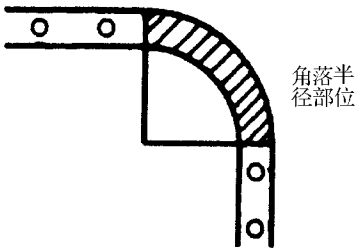


图 2 - 84 焊接角落处的正确方法

只有采取了专门的措施,才允许对圆角过渡区施焊。

(四) 点焊的检验

点焊的检验可采用外观目测检验和破坏性检验。

除非特殊需要,一般采用外观检验法判定点焊质量,具体要求如下:

(1) 焊接位置。焊接位置应在凸缘的中心线上,且不允许产生电极头孔,焊点不超过边缘。修理时,应避免在原焊点施焊。

(2) 焊点数量。修理时焊点数量应大于出厂焊点的 1.3 倍,如原制造厂的焊点为 4 个,则修理焊点应不少于 5 个。

(3) 焊点间距。修理时焊点间距应略小于制造出厂的焊距,但不应小于表 2 - 7 所规定的数值,且焊点要分布均匀。

(4) 压痕(电极头压痕)。焊接表面的压痕深度不得超过金属板厚度的一半。

(5) 气孔。不允许有肉眼能看见的气孔。

(6) 溅出物。用手套在焊接表面上擦过时,没有被刺卡拉丝现象。

四、氧乙炔焊

氧乙炔焊俗称为气焊,它是熔化焊的一种形式。气焊是利用乙炔和氧气在一个腔内混合,通过喷嘴点燃产生高温,将焊条和母材金属熔化焊接在一起的。

尽管采用气焊难免会使被焊钣金件产生变形,就目前多数汽修厂家而言,气焊仍然是一种通用的焊接方法。某些特殊的钣金工艺,气焊还是必不可少的。

(一) 气焊设备

图 2 - 85 为典型的气焊设备组成示意图,通常包括以下几个部分:

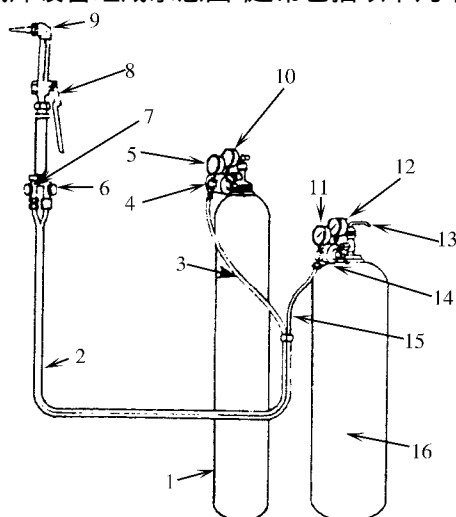


图 2 - 85 典型气焊设备组成示意图

- 1—氧气瓶;2—双芯软管;3—氧气软管;4—氧气调节器;5、11—工作压力表;6—氧气软管接头;
7—乙炔软管接头;8—焊(割)炬;9—喷嘴;10、12—气瓶压力表;13—乙炔阀扳手;
14—乙炔调节器;15—乙炔软管;16—乙炔气瓶。

- (1) 钢瓶 ,分别装有压缩的氧气和乙炔气。
- (2) 各种调节减压装置 将氧气瓶、乙炔气瓶出口压力调至规定数值 ,供焊接用。
- (3) 各种软管用于连通气瓶和焊炬。
- (4) 焊炬。将氧气和乙炔气体输入到焊炬内以适当的比例混合 ,从喷嘴出口燃烧 ,产生加热火焰 ,使被焊接钢材熔化。焊炬的类型有两种 ,即焊炬和割炬 ,两种功能是不同的 ,不能混用。

使用焊炬之前 ,应根据焊件的板厚、焊接方法选择适用的焊嘴。一般薄板选用小号焊嘴 ,厚板选用大号焊嘴。焊嘴装在焊炬端部时应拧紧。

点燃焊炬之前 ,应先检查焊嘴、气阀及其管道有无漏气现象。检查方法是先打开氧气阀 $1/4$ 圈 ,再打开乙炔阀门一圈 ,检查有无堵塞和漏气 ,确认其可靠之后再点燃火焰 ,点火后 ,焊嘴应朝下方 ,并远离可燃物。此时 ,缓慢开启氧气阀 ,火焰将由黄色的乙炔焰变成蓝色的火焰 ,称为碳化焰 ,如图 2 - 86(b)所示。碳化焰焰芯是蓝白色的 ,外围包着一层蓝色火焰 ,轮廓不十分清楚 ,外焰呈橘红色。慢慢关闭乙炔阀门直到焊嘴处呈现一个清晰的内焰芯 ,这时称为中性焰 ,如图 2 - 86(a)所示。中性焰的焰芯也是蓝白色的 ,轮廓清晰 ,外焰呈淡橘红色。继续关闭乙炔阀门或打开氧气阀门 ,焊嘴处将出现一个更小的淡蓝色焰芯 ,此时称为氧化焰 ,如图 2 - 86(c)所示。氧化焰内芯看不清楚。焊接时会发出急剧的“嗖嗖”声。

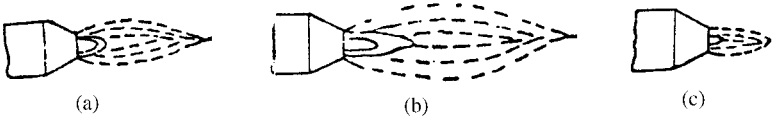


图 2 - 86 各种氧炔火焰示意图
(a) 中性焰 ;(b) 碳化焰 ;(c) 氧化焰。

(二) 气焊工艺参数的选择

1. 火焰类型的选择

火焰类型取决于焊接母材的材质。碳钢类材料多采用中性火焰焊接 ,其他材料则有使用碳化焰或氧化焰的。

各类火焰适用范围见表 2 - 8。

表 2 - 8 各类火焰适用范围

火焰类型	适用范围	火焰类型	适用范围
中性焰	低碳钢件、紫铜件焊接	轻微氧化焰	锰钢、青铜、黄铜焊接
轻微碳化焰	高碳钢、铝合金焊接 镀锌钢板、一般铝板焊接	氧化焰	金属板料切割

2. 焊嘴的选择

焊嘴的大小与火焰的能率有关。单位时间内火焰所提供的热能的大小代表火焰的能率。大号的焊嘴 ,火焰能率高 ,适于厚板的焊接。表 2 - 9 给出了焊嘴与焊件厚度的关系。

表 2 - 9 焊嘴与焊件厚度的关系

焊件厚度/mm	0.5~1.5	1.5~2.5	2~3	3~5	5~7
焊炬型号	HO ₁ -6				
焊嘴号码	1~2	2	2~3	3~4	5

汽车钣金件金属板厚多在 1.5mm 左右 ,因此 2 号焊嘴使用最多。

3. 焊丝选择

(1) 焊丝材料应选用与焊件相同的材料 ,汽车钣金件多为低碳钢板 ,选用一般铁丝即可。

(2) 焊丝直径与焊件厚度、坡口形式和操作方式有关。焊丝过细 ,焊接时焊件尚未熔化而焊丝已熔化下滴 ,焊接不良 ;焊丝过粗 ,则焊件熔化而焊丝尚未熔化 ,势必增加焊件接头区加热时间 ,使金相组织改变 ,降低了焊接质量。同样条件下 ,采用左焊法和右焊法 ,焊丝直径也不相同。焊件厚度小于 15mm 时 ,不同焊接方法可按以下经验公式估算焊丝直径 :

左焊法 焊丝直径 = $\left(\frac{\text{板厚}}{2} + 1\right) (\text{mm})$

右焊法 焊丝直径 = $\frac{\text{板厚}}{2} (\text{mm})$

对于薄板的焊接 ,焊丝直径与厚度相同即可。

4. 焊嘴与焊丝的倾角选择

(1) 焊嘴的倾角一般应考虑焊件的厚度、施焊位置和焊件材料的热物理性诸因素来确定。厚度大、材料熔点高、导热性良好时 ,焊嘴倾角可取大一些 ,反之 ,倾角应减小。低碳钢水平位置焊接时 ,焊嘴倾角与焊件厚度关系如图 2 - 87 所示。

(2) 气焊时焊丝相对于焊嘴的角度一般在 90°~100°之间 ,如图 2 - 88 所示。

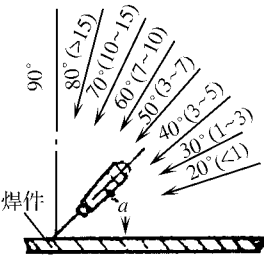


图 2 - 87 焊嘴倾角与焊件厚度的关系

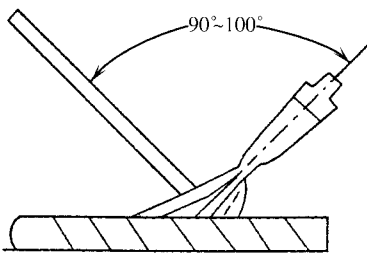


图 2 - 88 焊丝与焊嘴的相对角度

(三) 气焊的操作方法

气焊的操作方法有左焊法和右焊法两种。焊炬从右向左移动的焊接方法称为左焊法 ,焊炬从左向右移动的焊接方法称为右焊法 ,如图 2 - 89 所示。

左焊法操作简单 ,适于薄板及低熔点材料的焊接。右焊法火焰指向焊缝 ,熔池保护效果好 ,不易生产气孔、夹渣 ,热量利用效率高 ,焊缝冷却较慢 ,适用于焊接较厚的或高熔点材料。

对于较长的焊缝 ,应事先间隔焊上若干点 ,以保持整个焊缝位置相对固定 ,然后采取

分段或逆向焊接完成整个焊缝的焊接 ,如图 2 - 90 所示为分段焊和逆向焊示意图。

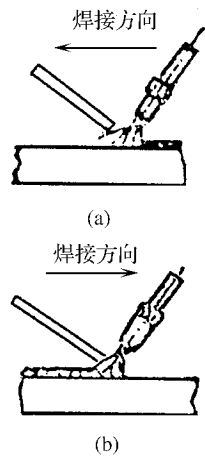


图 2 - 89 左焊法与右焊法
(a) 左焊法 ;(b)右焊法。

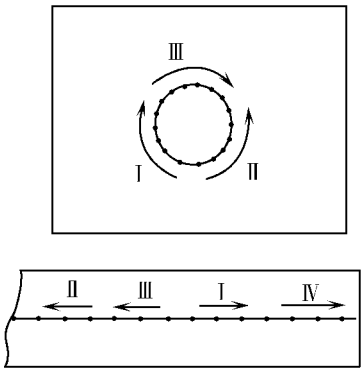


图 2 - 90 分段焊和逆向焊示意图

焊接中途停顿后 ,应将原熔池和附近焊缝重新熔化后才能继续焊接 ,重叠部分不应小于 6mm。

开始起焊时 ,由于焊件温度较低 ,可加大焊嘴与焊件的倾角 ,加快预热速度 ;当起焊处形成白亮的熔池时 ,再减小倾角进入正常焊接 ;焊接收尾时 ,焊件温度较高 ,应减小倾角 ,加快送焊丝速度和焊接速度 ,直到熔池填满 ,火焰再慢慢离开。

(四) 不同位置上的气焊作业要点

由于板面的位置和焊缝的方向不同 ,气焊作业会有某些特殊要求。例如同样是水平板面 ,焊缝在上表面 ,称为平焊 ;焊缝在下表面 ,称为仰焊。板面为立面 ,焊缝沿板的纵向称为立焊 ,沿横向则称为横焊。各种不同位置上的气焊作业 ,在汽车钣金修理中都会碰到 ,有必要了解它们的特殊要求。

平焊示意图参见图 2 - 90。立焊、横焊和仰焊如图 2 - 91 所示。表 2 - 10 给出了不同

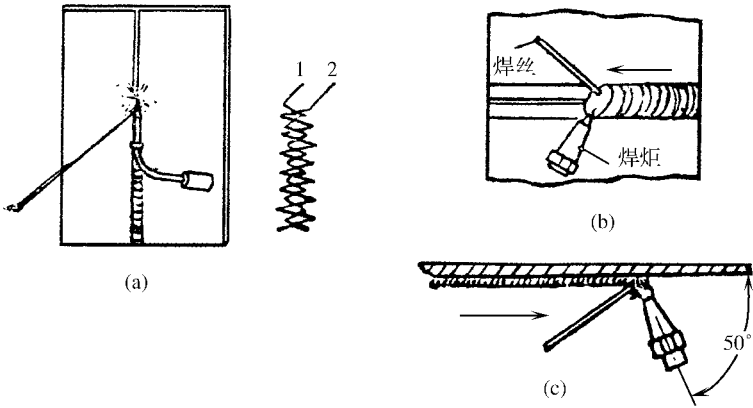


图 2 - 91 立焊、横焊和仰焊示意图

(a) 立焊 ;(b) 横焊 ;(c) 仰焊。

1—焊丝(条)运行轨迹 ;2—焊嘴运行轨迹。

位置焊接操作要点。

表 2 - 10 不同位置焊接操作要点

焊 法	焊 缝 位 置	操 作 要 点	焊 嘴
平焊	板面水平 ,焊缝在上表面 ,任意方向	(1) 焊接切口对正、对齐 ,放平 ; (2) 间隔 40mm ~ 50mm 点焊一点 ,再连续焊接 ; (3) 保持火焰焰芯的末端距表面 2mm ~ 6mm	按表 2 - 9 选用焊嘴
立焊	与水平面成 45° ~ 90° 角的倾斜板面 ,焊缝沿板纵向 (立缝)	操作要点与平焊基本相同 ,但火焰能率应略低于平焊 ,焊接要由下至上进行 ,焊炬不能作纵向摆动 ,每次向熔池送焊丝少一些 ,也可做微小横向摆动	选用比平焊小一号的焊嘴
横焊	在工件立面或斜面上沿着横向焊接	操作要点与平焊基本相同 ,但火焰能率应高于平焊 : (1) 采用左焊法 ; (2) 火焰气流直接朝向焊缝 ,利用气流压力阻止金属流下 ; (3) 焊接时焊丝始终浸在熔池中 ,并做环形运动以使熔池略带倾斜	选用比平焊小一号的焊嘴
仰焊	焊缝位于水平板面下方 (或斜面下侧) ,焊工仰视焊接	(1) 采用较细的焊丝、小火焰能率的焊嘴 ; (2) 采用右焊法 ,利用焊丝末端和气流压力防止熔化金属流下 ; (3) 焊嘴与工件夹角约 50° ,焊丝与工件表面保持 30° ~ 40° ; (4) 严格掌握熔池大小和温度 ,使液态金属始终处于较稠状态	选用比平焊小一号的焊嘴

(五) 铝板的气焊

1. 铝板气焊的工艺参数

铝的性能与钢不同。现将对铝进行气焊时工艺参数的某些特殊要求分述如下：

(1) 火焰类型、焊炬和焊嘴的选择。铝板焊接应采用乙炔气稍多一些的中性火焰 ,焊炬选用与板厚有关 ,对于厚度小于 1. 5mm 的薄铝板 ,可选用 HO₁ - 2 型焊炬 ,焊嘴则选用 1 号 ~ 2 号为宜。绝对不能用焊接钢板的焊炬对铝板施焊。

(2) 焊丝的选择。铝焊丝代号有 301、311、321 和 331 四种。其中 301 为纯铝焊丝 , 311 为铝硅合金焊丝 ,321 为铝锰合金焊丝 ,331 为铝镁合金焊丝。

焊接硬铝时应选用铝硅焊丝 311。它的熔点低 ,液态流动性好 ,有较高的抗热性能 ,除了铝镁合金外的各种铝合金的焊接均可采用 ,故有通用铝焊丝之称。

焊件厚度小于 1. 5mm 时 ,焊丝直径约为板厚的两倍。通常用同一材料的边角料剪切成适用的焊丝即可。

(3) 焊剂的使用。铝的化学性能很活泼。纯铝暴露在空气中 ,其表面很快被氧化 ,生成一层氧化铝。氧化铝的焊接性能很差 ,因此 ,必须设法清除掉铝板表面的氧化铝才能进行焊接。铝气焊溶剂 CJ401 能够溶解和消除铝板及熔池表面的氧化膜 ,并在熔池表面形成较薄的熔渣 ,保护熔池金属在焊接过程中不再被氧化 ,增加熔池金属的流动性 ,排除熔

池中的气体、氧化物及其他夹杂物。铝板气焊是离不开焊剂的。

铝气焊溶剂 CJ401 呈粉末状,吸水性强,平时密封瓶装保存。使用前,用蒸馏水把粉末调成糊状,将糊装焊剂涂在焊丝或焊件表面上再进行焊接。焊剂应随用随调,以免变质。

焊接完毕后必须立即将焊剂残渣从金属表面上洗刷干净,以免引起腐蚀。

2. 铝板气焊工艺操作要点

(1) 焊接前须将焊缝两侧 30mm 之内的表面用钢丝刷彻底清理干净,并及时涂上焊剂,所用的焊丝则应整条清理干净,备用。

(2) 将铝板对接焊接时,用点焊法固定焊件的相对位置防止焊接时变形过大。点焊间距约为 20mm。对于直线型焊缝,从中间开始向两端点焊;对于环型焊缝,采取对称点焊法。

(3) 由于铝在高温时颜色不变,难以看到熔化情况,焊接时应不断用蘸有焊剂的焊丝端头拨动加热金属表面,待感到金属表面变软,焊丝与焊缝金属熔合在一起时,立即熔料施焊。

(4) 焊接中断或终止时,火焰应缓慢离开焊缝,重新继续焊接,接头处应与原有焊缝重叠 20mm~30mm 为宜。焊接非封闭焊缝时,为防止开裂,宜采用图 2-92 所示的焊接顺序,即从距一端 40mm~50mm 的 A 点按箭头所示方向焊至另一端,然后再从 B 点向相反方向焊至右端,交接部分重合 20mm~30mm。

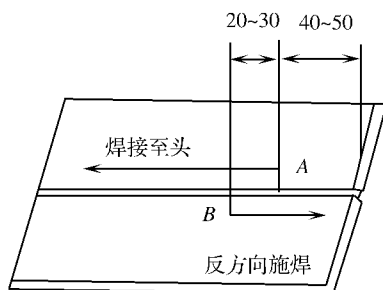


图 2-92 起焊点的确定

(5) 焊完后,立即用热水将焊件表面的熔渣清刷干净,防止腐蚀。

(六) 汽车钣金气焊注意事项

为了获得良好的焊接质量,用气焊焊接时一定要做到焊丝和焊缝两边的金属材料三者同时熔化,并及时移动焊炬和填充焊丝。由于汽车钣金件的厚度较小,都在 1mm 左右,焊接时,焊炬停留稍久,板料就会被烧穿;焊炬移动过快,焊件熔化不良。过早填充焊丝,焊件熔化不良,焊接不牢固;焊丝填充稍迟,焊件难免被烧穿。为避免出现这些不良结果,钣金气焊应注意如下事项:

(1) 考虑到汽车钣金件的特性,气焊时应选用小号焊炬(如 HO_1-6)、3 号以下的焊嘴,焊丝直径为 2mm 左右的焊丝,采用中性火焰。

(2) 焊缝一次完成,焊接速度要快,绝不可反复烧焊。

(3) 焊炬的移动要平稳,焊丝则以涂抹形式的动作熔于熔池之中。

(4) 部件边缘裂缝的焊接应从裂缝尾部(裂缝止端)开始起焊,焊嘴应指向焊件外

面,减少部件受热,防止前焊后裂。

(5) 长焊缝的焊接,事先应将连接处修整对齐,并按要求间隔点焊后再行焊接。焊接长焊缝,一般应从中间向两端依次交替焊接而成。

(6) 挖补焊接,事先应将补丁板料在平台上普遍捶击一遍,可以减少焊接变形。

五、钎焊

气焊和电焊都是要将焊件材料加热到熔化状态,然后,将焊丝(条)熔化滴入熔池,待冷却后形成焊缝,将被焊接件焊牢。钎焊则与此不同,只将焊件材料(母材)加热而不熔化,利用低熔点的钎料填充在焊件衔接处,使被焊材料焊接在一起。

用熔点低于 427 的有色金属合金为钎料的焊接称为软钎焊。软钎料熔化流进两个连接面之间的空隙,粘附这两个表面并凝固在一起,如锡焊。用熔点高于 427 的金属钎料进行钎焊称为硬钎焊,如铜焊。汽车钣金修理中如散热器、汽油箱、装饰钣金、车身缺陷等修理都离不开钎焊。

钎焊必须借助于焊剂,否则无法焊接成功。

(一) 锡钎焊

锡钎焊是利用热烙铁接触加热焊件表面,同时熔化的焊锡流向被焊接的缝隙之中,达到钎焊目的。为得到良好的效果,锡钎焊操作必须注意以下几点:

(1) 彻底清除工件焊接部位的油污和氧化物。汽车钣金件多为低碳钢板或铜合金,对其实行钎焊之前,首先要对被焊部分用刮刀、锉刀、砂布打磨,并用盐酸除锈,直到呈现光亮,涂上氯化锌溶液,才能施焊(镀锌薄板才可用盐酸作焊剂)。

(2) 选取适当的烙铁,修整其工作表面后放入加热炉加热。加热时宜将烙铁的大头加热以免烧毁烙铁工作面。加热温度不要高于 600 。

(3) 取出已加热的烙铁,用锉刀把烙铁工作端锉干净,放在氯化锌溶液中浸一下以清除氧化物,再与焊锡反复摩擦,使工作端两面均匀镀上一层焊锡。施焊时,烙铁在工件上拉动,焊锡靠近烙铁工作部分不断熔化流进待焊部位。当发现烙铁上的焊锡不能很快熔化时,说明温度过低不宜施焊,应更换烙铁或重新加热。施焊时如发现锡珠离开焊缝或出现夹渣,表明焊接处还有污物或需再涂焊剂。

(4) 锡钎焊使用的焊剂氯化锌有用于清除烙铁工作面氧化物的,有用于涂抹焊接部位的,应分盛在两个容器里,不能混用。

(二) 铜钎焊

铜钎焊属于硬钎焊,通常用氧炔焊炬加热母材,以黄铜焊条作为钎料,以铜焊粉或硼砂、硼酸、硅酸作焊药进行焊接。铜钎焊操作注意事项如下:

(1) 施焊前将焊件清理干净,如除锈。

(2) 用气焊火焰加热铜钎条,蘸上硼砂。

(3) 将焊件用气焊焰加热至樱红色,随即将蘸有焊料的铜条烧熔滴入焊件。

(4) 焊缝较长时,应一边加热,一边熔料,并随时蘸取焊药,必要时把焊药撒在焊接处,以消除焊接过程中焊缝内的氧化物。

(三) 钎料、钎剂及其适用范围

表 2 - 11 给出了各种钎料的牌号、成分和用途。表 2 - 12 列出了常用钎焊溶剂牌号、

性能和用途。

表 2 - 11 各种钎料的牌号、成分和用途

类别	牌 号	化学成分 /%				熔化温度 /	用 途
		Cu	Mn	Zn			
铜 锌 钎 料	料 101	34 ~ 38		余 量		800 ~ 823	钎焊黄铜及含铜 < 68% (熔点较低) 的铜合金
	料 102	46 ~ 50				860 ~ 870	钎焊含铜 > 68% 的铜合金及黄铜等不受冲击和弯曲的工作
	料 103	52 ~ 56				885 ~ 890	钎焊铜、青铜及钢等不受冲击和弯曲的工作
	料 104	57 ~ 63	3 ~ 4			890 ~ 905	钎焊硬质合金刀具
铜 磷 钎 料		P	Sb	Ag	Cu		
	料 201	7 ~ 9			余 量	710 ~ 840	钎焊铜及铜合金 , 塑性很低 , 不宜钎焊受冲击和弯曲的工件
	料 202	5 ~ 7				710 ~ 890	用途同料 201 , 熔点稍高 , 塑性略有改善
	料 203		1. 5 ~ 2. 5			650 ~ 700	用途同料 201 , 熔点大大降低
	料 204	4 ~ 6		14 ~ 16		640 ~ 815	钎焊铜及铜合金、银和钼等焊后受冲击、振动较小的焊件
	料 205	5 ~ 6		5 ~ 6		640 ~ 750	用途同料 204 , 塑性较上稍差
银 基 钎 料		Ag	Cu	Cd	Zn		
	料 301	10 ± 0. 3	53 ± 1		余 量	815 ~ 850	钎焊铜及其他有色金属、钢制零件 , 高钎硬质合金刀片等
	料 302	25 ± 0. 3	40 ± 1			745 ~ 775	钎焊要求光洁薄膜焊件 , 接头能较好地承受冲击载荷
	料 303	45 ± 0. 5	30 ± 1			660 ~ 725	钎焊焊缝要求光洁及振动时有较高强度的焊件及电工零件 , 应用很广
	料 304	50 ± 0. 5	34 ± 1			690 ~ 775	钎焊能承受多次振动载荷的焊件 , 如带锯等
	料 306	65 ± 0. 5	20 ± 0. 5			685 ~ 720	钎焊锯条、小零件及食品用器等
	料 307	70 ± 0. 5	26 ± 1			730 ~ 755	适宜焊铜、黄铜和银 , 用来焊导线和其他导电性高的零件
	料 308	72 ± 0. 5	28 ± 1			773	主要用于制造电子管 (不允许存在锌、镉及工作温度下易蒸发元素)
	料 311	44 ± 1	27 ± 1	8 ± 1	16. 6 ~ 18. 8	650 ~ 800	钎焊铜、黄铜及不锈钢焊件 , 耐蚀性优良
	料 312	40 ± 1	16 ± 0. 5	25. 1 ~ 26. 5	17. 3 ~ 18. 5	595 ~ 605	钎焊淬火钢及小的薄件 , 工艺性良好 , 熔点不高
	料 313	50 ± 1		18 ± 1	16 ± 1	625 ~ 635	用途同料 312 , 强度更高
	基 钎 料		Cu	Si	Al		
料 401		25 ~ 30	4 ~ 7	余 量		525 ~ 535	钎焊铝及其合金焊缝在大气水中耐蚀性好

表 2 - 12 常用钎焊熔剂牌号、性能和用途

牌 号	名 称	性 能	用 途
钎剂 101	银钎焊熔剂	熔点约 500 吸潮性强 ,能有效地清除各种金属的氧化物 ,助长焊料的漫流	在 550 ~850 范围内 ,配合银焊料钎焊铜、铜合金、钢及不锈钢等
钎剂 102	银钎焊熔剂	熔点约 580 极易吸潮 ,能有效地清除各种金属的氧化物 ,助长焊料的漫流 ,活性极强	在 600 ~850 范围内 ,配合银焊料钎焊铜、铜合金、钢及不锈钢
钎剂 103	特制银钎焊熔剂	熔点约 530 易吸潮 ,能有效地清除各种金属的氧化物 ,助长焊料的漫流	在 550 ~750 范围内 ,配合银焊料钎焊铜、铜合金、钢及不锈钢等
钎剂 104	银钎焊熔剂	熔点约 600 吸潮性极强 ,能有效地清除各种金属的氧化物 ,助长焊料的漫流	在 650 ~850 范围内 ,配合银焊料炉中钎焊或盐浴浸沾钎焊铜、铜合金、钢及不锈钢
钎剂 105	低温银钎焊熔剂	熔点约 350 吸潮性极强 ,能有效地清除氧化铜及氧化亚铜 ,助长焊料在铜合金上的漫流	在 450 ~600 范围内 ,钎焊铜及铜合金
钎剂 201	铝钎焊熔剂	熔点约 420 极易吸潮 ,能有效地去除氧化铝膜 ,助长焊料在铝合金上的漫流 ,活性极强	在 450 ~620 范围内 ,火焰钎焊铝及铝合金 ,也用于某些炉中钎焊 ,应用较广

第四节 钣金修理加工

一、钢板的加工性能

汽车结构中有两种钢板 :热轧钢板和冷轧钢板。热轧钢板的厚度一般在 1. 5mm ~ 8. 0mm 之间 ,用于制造汽车上比较厚的零部件。冷轧钢板是由热轧钢板经过酸洗后冷轧变薄 ,并经退火处理的钢板。大多数整体式车身都采用冷轧钢板制成。在容易受腐蚀的地方 ,则采用防锈钢板。

载重货车及多数大客车的车架多采用槽钢铆接而成。

汽车车身钢板的材质主要是普通低碳钢 ,个别部位则使用高强度低碳钢(高强度低合金钢)。

(一) 钢材的物理结构

钢材和其他物质一样 ,是由原子构成的。许多原子微粒结合在一起 ,形成晶粒。在显微镜下 ,可以看到晶粒。晶粒以一定形状排列成为晶格组织(见图 2 - 93) ,通常是有一定规律的。

一块钢板的晶格组织状态决定了它能被弯曲或成形加工的程度。为了改变平坦的钢板形状 ,则必然要使弯折处的所有晶粒位置发生错动(晶格畸变)。材料发生了塑性变形

(永久变形)后 晶格畸变 此时材料的强度将比原始状态下大为提高 这种现象称为冷加工硬化。冷加工硬化 导致晶格扭曲 产生残余应力。显然 钣金件在制作过程中 其弯折处都会产生残余应力。残余应力的大小取决于材料的塑性性能好坏。通过适当热处理或其他方法可以消除已存在的残余应力 使构件晶格扭曲处于最低状态下组成车身钣金件。

(二) 外力的影响

金属材料受外力作用就会产生变形 变形量的大小与外力载荷有关 它们的关系可用图 2 - 94 来说明(低碳钢类金属材料在拉伸机上进行拉伸试验时 变形与载荷关系的示意图)。

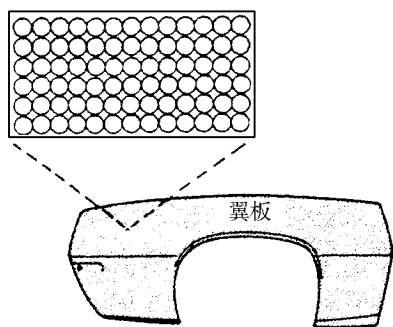


图 2 - 93 钢的晶格组织

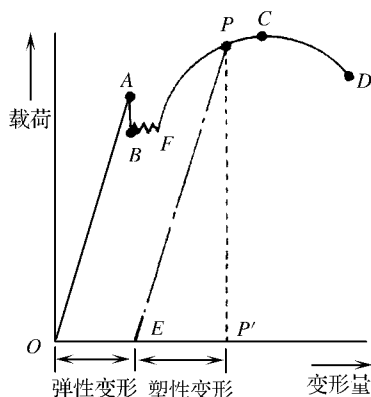


图 2 - 94 载荷和变形特性曲线

A—弹性极限；B—屈服点；C—抗拉强度极限；D—断裂点。

图 2 - 94 中曲线上一点纵横坐标分别表示当时外载荷大小与变形量的大小。D 点表示材料已被拉断。试验结果分析表明 材料加载与变形关系经历了以下几个不同阶段：

(1) 弹性变形阶段。外载荷不超过 A 点对应的载荷时 材料的变形与外载荷成正比 沿直线 OA 上升。在这一阶段中 如果去除外载荷 则其变形也将全部消失 材料恢复原状。材料在去除外载荷后具有的恢复原来形状的性质称为材料的弹性。

利用材料的弹性往往对钣金修理能起到神奇的效果。如果由于碰撞在某一处所产生了损伤而引起了其他区域弹性变形 则当消除了损伤部位的变形时 其周围区域的弹性变形会自行消失 而不必另行加工。

(2) 塑性变形阶段。当载荷超过一极限(即弹性极限) 图 2 - 94 中 A 点代表的载荷 即使保持载荷不变 材料的变形量也会突然增加 如图中 BF 部分。载荷基本不变 而变形继续增加 表明此时材料已暂时失去抵抗变形的能力 进入屈服阶段产生了塑性变形。材料处于屈服阶段是进行钣金加工的基础 如弯折成 90° 角即是让材料产生 90° 角的弯曲塑性变形。一切金属材料加工都要让它处于塑性阶段 换句话讲 所加的载荷都要高于材料的弹性极限 即达到屈服才有可能实现。

继续对材料加载 使其变形再次增加 曲线将沿 FP 上升。此时表明 经过屈服之后材料又重新获得了抵抗变形的能力。此时 在某一状态 如 P 点 逐渐卸去载荷 试验表明曲线 PE(平行于 OA)直线下降到 E。这说明 对应于 P 点的总变形量(OE)中有一部分是永久变形(塑性变形)被保留下来 而另一部分变形量 即 EP' 所代表的变形消失了。后者属于弹性变形。材料进入屈服阶段的变形由塑性变形和弹性变形两部分组成 其中弹

性变形部分当载荷去除之后是会消失的。这种现象称为变形回弹。在制配钣金件弯曲变形时,必须将回弹考虑在内才能得出所需角度的弯折件。例如弯折 90° 角,压力放松之后,由于回弹作用,实际弯折角总是大于 90° 的。只有将模具的角度做成稍小于 90° ,弯折后除去回弹量才能得到 90° 的折角。

经过强化后,继续加载,变形量急剧增加,直至断裂。

(3) 加工硬化。金属材料产生了塑料变形之后,由于晶格发生了畸变,在变形区域里变得非常硬,这种现象叫做加工硬化。经过硬化的材料强度有所增加,但其塑性则明显下降,脆性反而增加了,给再加工造成了困难。图 2-95 为弯曲加工硬化区晶粒分布示意图。

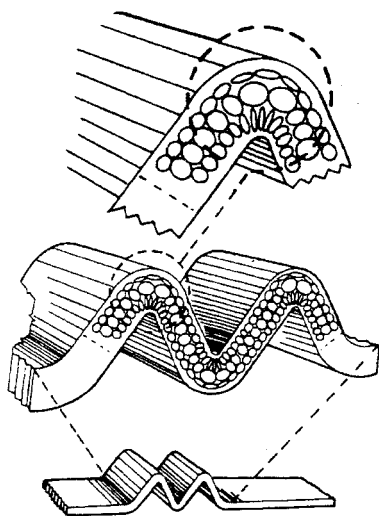


图 2-95 弯曲加工硬化区晶粒分布示意图

汽车钣金件受碰撞产生永久变形必然导致该区域材料的硬化。如果单纯用反向施力,企图矫正变形,反而会加重加工硬化的程度,甚至导致损坏。在矫正金属板过程中,总会引起加工硬化的,但一定要将它控制在最小范围内。尽量减少正、反两个方向矫正的次数,是校正操作的基本原则,以避免反复硬化导致钣金件开裂。

二、凹凸表面的整形

汽车钣金件的表面绝大多数是光滑曲面,俗称为蒙皮。由于外力冲击,使蒙皮产生凹凸变形(折损)的情况时有发生。汽车钣金修理的一项主要工作就是将已变形的表面敲平整形,恢复原来的形状。现介绍常见的整形方法。

(一) 铁锤垫铁(抵铁)敲击整形

(1) 小范围局部凸起的整形。图 2-96 所示为小范围局部凸起变形整平的示意图。用垫铁贴紧凸起的反面,手锤敲击凸起部位,使凸起部分被压缩到原来形状。操作时要求锤击力量要轻巧,以 2 次/s 的频率连续冲击,并做到锤击点均匀分布。

垫铁的形状要与曲面的曲率相一致,否则,将会产生严重的后果,使金属板的损坏更严重。图 2-97 所示为使用不符合底板形状的垫铁。

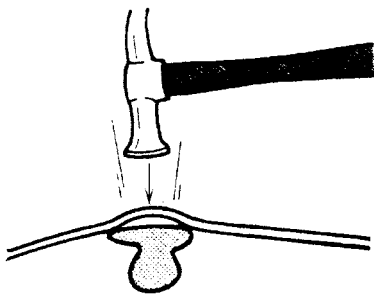


图 2 - 96 小范围局部凸起变形整平示意图

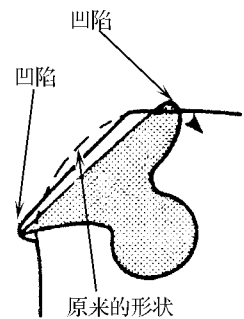


图 2 - 97 使用不符合底板形状的垫铁

(2) 局部凹陷的整形。图 2 - 98 为凹陷修整的示意图。与凸起的修整不同的是捶击点不在垫铁顶面上方,而是在蒙皮的凸起部位。将垫铁贴紧最低处,用铁锤敲击附近凸起处即可。

一般说来采用垫铁捶击时,捶击点都应落在表面凸起部位,垫铁则处于低部位,否则,不但原有的凹凸现象不能消除,反而会增加新的缺陷。修整凹陷时,捶击应从凹陷的外围逐渐向中心区域过渡的顺序进行,才能收到预期的效果。

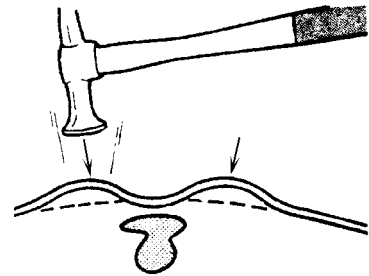


图 2 - 98 凹陷修整示意图

(3) 大范围凹陷的整形。图 2 - 99 所示为大范围凹陷修复过程示意图。图 2 - 99(a)中,粗黑线表示金属表面被撞击凹陷,周围凸起部位以细线表示。修整时,将垫铁紧压在凹陷槽最外边(此处弯曲程度最低),如图 2 - 99(b)中虚线圆圈所示。用一平面冲击锤在凸起处进行轻度敲击(敲击点不能落在垫铁顶面之上)。利用每一次敲击时垫铁的压力迫使槽向上抬起。敲击顺序如图 2 - 99(b)箭头所示。外围金属基本复位后,可将垫铁移置中心区,敲击附近金属表面使凹陷槽逐步消失,如图 2 - 99(c) ~ 图 2 - 99

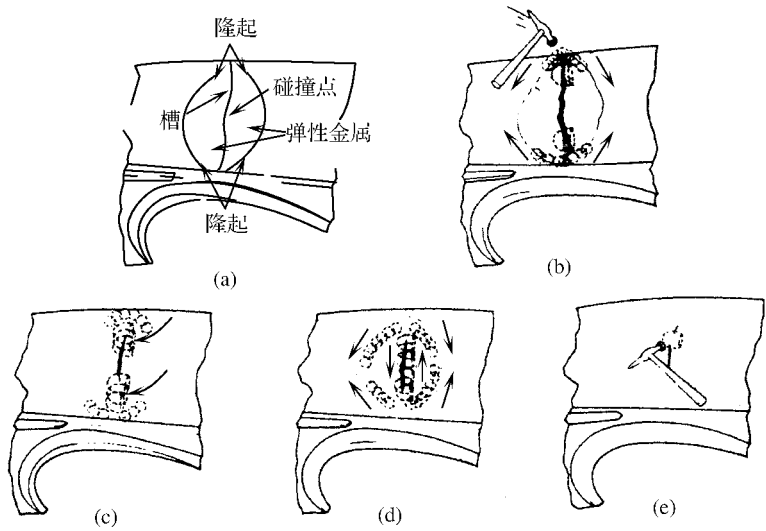


图 2 - 99 大范围凹陷修复过程示意图

(e)所示。

(二) 撬起凹陷

利用修平刀修整凹陷如图 2 - 100 所示。图中车门表面某处有凹陷 将修平刀作垫铁用,采用捶击表面凸起部位的办法,可将凹陷修复。图 2 - 101 是用修平刀作撬棍修整车门板面凹陷的情形 经过修平刀修整之后还应用车身锤加以精修。

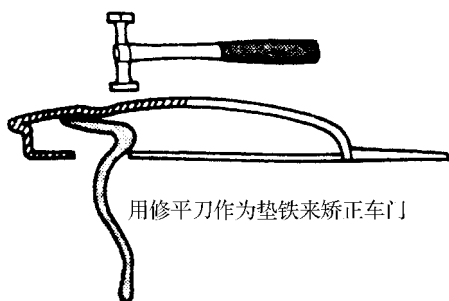


图 2 - 100 利用修平刀修整凹陷

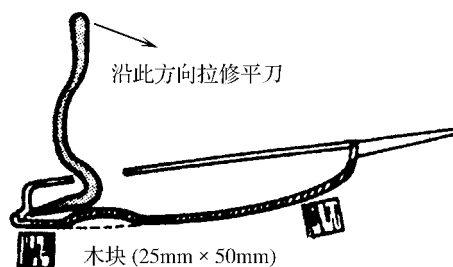


图 2 - 101 用修平刀修整车门面板上的凹陷

修平刀或垫铁无法到达处的凹陷,则应采用尖头工具(各种撬镐)撬起修复,如图 2 - 102所示。将尖锤插入一个排水孔或门背后的孔内就可以撬 凹陷处,既不需拆下车门内的装饰物,也不需要在外表面钻孔拉出凹陷。用尖头工具修理时,加力不可太大,从凹陷最低点开始逐步撬起。需要敲击时应注意敲击顺序和敲击点的分布,如图 2 - 102 中所示的①②.....各点。

(三) 拉出凹陷

采用拉出装置将凹陷拉出,也是常用的凹陷整形之一。拉出装置包括吸杯、拉杆、专用拉出器。气动凹陷拉出器如图 2 - 103 所示,其端部有一个吸杯产生真空,惯性锤施加的力将金属凹陷部位拉回到原来形状。

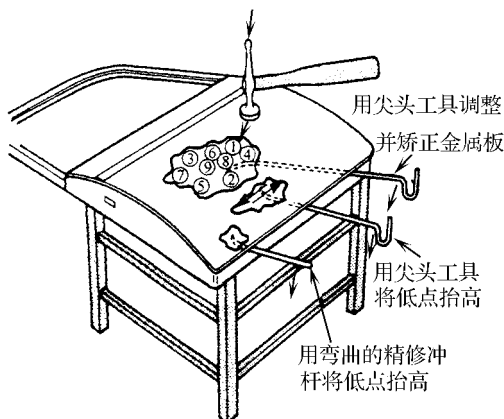


图 2 - 102 用尖头工具使凹陷部位升高

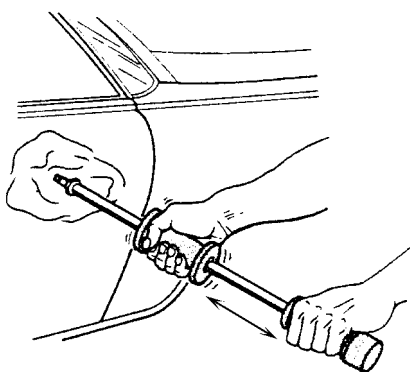


图 2 - 103 气动凹陷拉出器

拉杆式拉出器的一端的螺钉拧入凹陷部位事先打通的孔中,一手握住手柄,另一手用力将重物向手柄方向反复拉动即可将凹陷消除,然后再用填料将通孔堵住。为了避免打孔带来的不便,也可以在凹陷部位点焊上销钉代替拧入螺钉,待拉出之后再用刀具切除焊

点 ,从而保持原金属表面的完整性。

(四) 锉平整修部位

经过整修的表面还要精修。精修一般采用表面成形锉加工。图 2 - 104 为成形锉的外形与可更换的锉刀片。

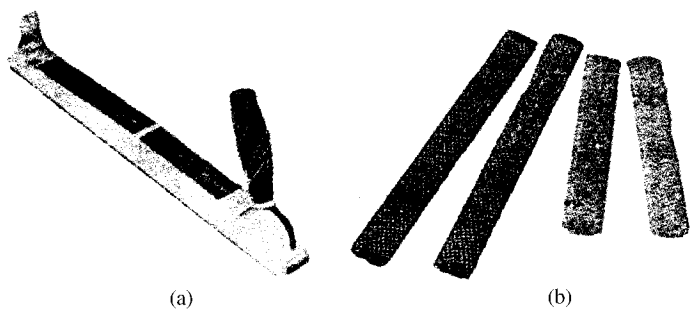


图 2 - 104 成形锉的外形与可更换的锉刀片
(a) 车身锉 ;(b) 可更换的锉刀片。

利用车身锉修整应从未损坏区的一边开始锉 ,然后穿过损坏区到达未损坏区的另一边。锉削时 ,应握住手柄向前推。每次锉的行程应尽可能拉长 ,返回行程中 ,锉刀面应脱离金属表面拉回 ,如图 2 - 105 所示。

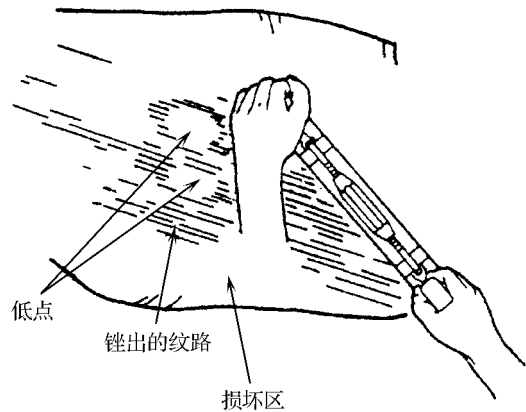


图 2 - 105 修理过的金属板经锉削后露出低点

经过一次锉削 ,可以找出剩余的高点和低点 ,图中光亮区为低点 ,可进一步拉出 ,再锉 ,直至所有低点都消失为止。最后将这一区域锉平。

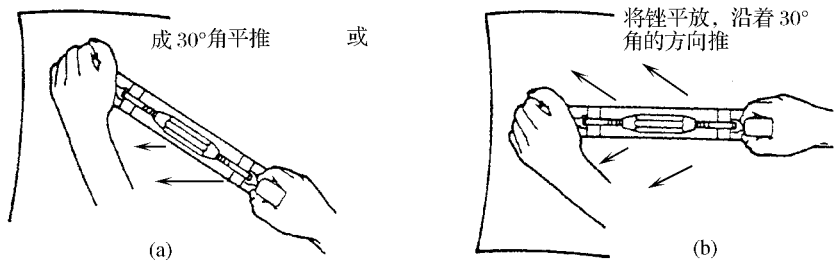


图 2 - 106 在平坦的或低隆起的金属板上沿 30°方向施锉要点

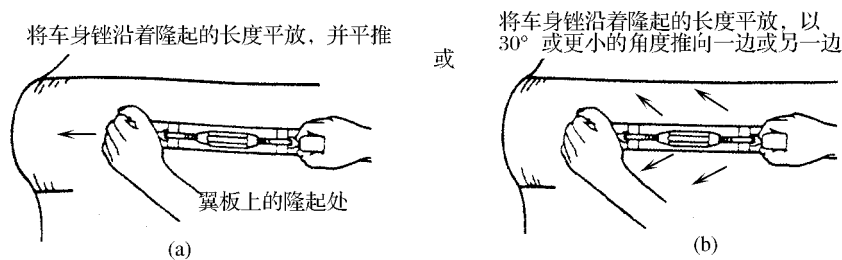


图 2 - 107 在隆起的金属板上施锉运行的状况

图 2 - 106 表示在平坦的或低隆起的金属板上沿 30° 方向施锉要点 ;图 2 - 107 表示在隆起的金属板上施锉运行的状况。

三、表面收缩整形

金属板受到碰撞而产生严重变形时 ,在折损处通常受到拉伸作用 ,如隆起处、凹槽等均是拉伸的典型。金属某处受拉伸时 ,其晶粒将互相远离 ,金属板变薄且发生加工硬化现象。利用收缩法可将金属晶粒拉回到原来的位置上 ,使之恢复原有形状和厚度。收缩法的目的是移动受拉伸的晶体回位 ,但又不影响周围未受损伤的金属晶粒。

(一) 收缩的原理

大家知道 ,一段能够自由伸缩的金属材料在受热时会膨胀 ,其长度会增加 ,加热完毕 ,冷却之后 ,其长度又恢复到原来的尺寸。

如果一段金属棒的两端被单向固定 ,对它先加热后冷却 ,金属的长度会缩短 ,现分述如下 :

(1) 加热时 ,金属棒试图膨胀 ,但由于两端受阻无法沿纵向膨胀 ,棒内部产生很大压力 ,如图 2 - 108(a)所示。

(2) 当温度进一步升高 ,使金属棒达到赤热状态开始变软 ,在原有压力作用之下 ,赤热部位直径增大 ,随后先前所产生的压力逐步消失 ,如图 2 - 108(b)所示。此时 ,金属棒内已无压力了。

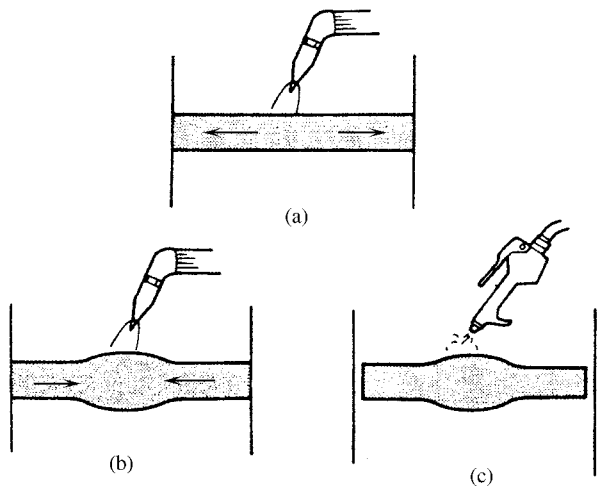


图 2 - 108 金属收缩原理

(a) 当膨胀力受到金属上刚性固定的限制时 ,产生收缩 ;
(b) 受热变软的金属膨胀并变粗 ;(c) 冷却使金属收缩 ,使钢棒收缩到小于原先的尺寸。

(3) 加热后突然冷却,便会产生收缩。由于赤热部位直径已加大了,只能使钢棒长度缩短,如图 2-108(c)所示。此时,由于两端单向固定,两端的收缩并不受阻,从而达到收缩的目的。

(二) 金属板上变形部位的收缩

将变形区中心的一小块地方加热至暗红色,随着温度升高,金属板受热开始隆起并试图向受热范围之外的地方膨胀。由于周边金属既冷又硬,金属板无法膨胀,因而产生很大的压力载荷。如果此时继续加热,在赤热部位金属变软,于是在内部压力作用之下,金属被向表面推出,使之变厚并释放内部压力载荷。处于赤热状态的赤热部位突然冷却,金属板将会收缩,面积将会减小,从而达到消除拉伸的目的,又不影响其周围的晶格状态。

(三) 收缩法操作要点

收缩法在汽车钣金修理中占有重要位置,其工艺基本定型。加热时选用 1 号或 2 号焊嘴的乙炔中性焰。操作要点如下:

(1) 用焊炬火焰将最凸或最凹点(伸张中心)加热至樱红色。加热范围的大小与伸张程度有关。伸张程度严重、面积较大时,加热范围直径在 15mm ~ 30mm 之间;一般在 7mm ~ 15mm 即可。

(2) 加热后急速敲击红晕区域的周围,并逐渐向加热点的中心包围,迫使金属组织紧缩。敲击时,要用垫铁垫在部件背部,用木锤敲击,冷却后再用铁锤轻轻敲击整平。要注意敲击力量不宜太大,否则已收缩部分会重新变松弛。显然,这一工步,应由两个人分工合作完成。

(3) 如果收缩一点不能达到整平的目的,可用同样的方法,在该点周围适当位置进行多点收缩,但此时加热范围要小一些。

(4) 所有收缩点冷却之后,进行一次全面敲平,敲击力要轻。

对于轻度的伸张,加热后可以不敲击,用棉纱蘸冷水冷却加热区域即可,轻微伸张区,加热后自然冷却也可达到收缩目的。

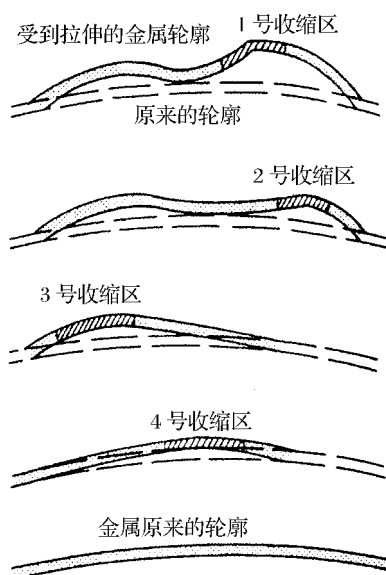


图 2-109 多点收缩顺序示意图

图 2 - 109 表示为多点收缩的顺序示意图。适当选择加热收缩区和收缩的顺序 ,可将多点伸张表面收缩到原来的形状。

四、皱褶的展开

汽车车身某处被撞击后 ,钣金件表面会形成不规则的皱褶。钣金修理时必须将这些皱褶展开整形。首先 ,设法将死褶由里边撬开 ,缓解成活褶 ,然后加热 ,用锤敲击活褶的凸脊部位 ,逐渐将其展平 ,恢复原状。

皱褶的展开修整 ,可以直接在车上用撑拉法解皱敲平整形 ,也可以将钣金拆下来 ,在车下展开皱褶整平修复。前者需在专门的车身、车架矫正机上进行 ,后者主要借助一些简单器具和手工开褶方法。本节主要介绍后一种方法。

假定某小轿车的右翼板正面及被撞击形成了皱褶 ,由于修理设备所限 ,不能在矫正机上展开皱褶。采用简易办法使其开褶 ,大致按如下顺序进行 :

(1) 将右翼板上的大灯圈及灯座拆下 ,用一段长度合适(稍大于灯孔)的扁钢垫于大灯孔内 ,扁钢两端卡住灯孔的弯边。用一段钢丝绳 ,一端拴在扁钢中部 ,另一端系在树桩上。然后开倒车自行拖拉 ,逐渐使皱褶打开 ,倒车拖拉时宜缓慢进行 ,切勿猛冲。拖拉后 ,总体情况好转 ,只有个别小死褶没有缓解。

(2) 经过拖拉后 ,卸下翼板 ,在平台上修整。一段段地用焊炬加热死褶部位 ,用撬具撬开死褶使其缓解。

(3) 将翼板凹面向上置于平台上 ,从翼板里侧敲平活褶。每敲一处 ,都应注意让平台起到垫托作用 ,不能脱空。里侧的皱褶基本敲平后 ,翻转翼板 ,用垫铁抵住里侧 ,从外侧敲击 ,使皱褶完全解开。

(4) 将整修过的翼板装在车上 ,再用手锤和垫铁进行一次全面修整。此时 ,大灯孔应先修圆 ,再修边。最后 ,对比两翼 ,将伸张的那部分用加热法收缩 ,使造型达到要求。

其他部位的钣金皱褶展开可仿照上述步骤进行。

第五节 金属粘 结

将非金属粘结剂置于被粘结件结合面之间 ,轻轻加压经过固化使粘结件粘结在一起的工艺称为粘结。

粘结对于所有的材料都适用 ,特别对于不能焊接或不宜铆接材料的固紧结合尤为重要。汽车修理(含汽车钣金)中 ,应用粘结技术相当普遍而且有效。现将三种常用的粘结类型分述如下 :

一、环氧树脂粘结

环氧树脂胶粘结剂是在环氧树脂基础上 ,加入添加剂、填料调和而成的胶体粘结剂。环氧树脂是一种人工合成的高分子树脂状化合物。它能与多种材料表面形成化学键结合 ,产生较大的粘结力。钣金修理中 ,使用环氧树脂胶粘结 ,可以代替焊接、铆接。

环氧树脂胶粘结剂的粘附力强、固化收缩小、耐腐蚀、耐油、绝缘、使用方便(可以在常温下固化) ,但其韧性较差 ,只适用于非高温件的粘结(- 19 ~ 82)。

环氧树脂胶粘剂只能现配现用 ,其配方及应用场合见表 2 - 13。

表 2 - 13 常用的环氧树脂胶粘结剂配方

项 目 名 称	补蓄电池壳		补汽缸体 水套裂纹		补汽缸体气门与 汽缸之间裂纹		修 复 磨 损 的 孔		镶 套		修 复 磨 损 的 轴	
环氧树 脂	6101	100g	6101	100g	637	100g	6101	100g	6101	100g	6108	100g
邻苯二 甲酸二丁 酯		15g		15g		10g		—		10g		10g
固化剂	乙二胺	8g	间苯二胺	15g	顺丁烯 二甲酸酐	40g	聚酰胺	80g	乙二胺	7g	间苯二胺	15g
填 料	石英粉 石棉粉 炭 黑 电木粉	15g 4g 30g 5g	石英粉 石棉粉 铁粉	15g 10g 20g	石英粉 石棉粉 铁 粉	10g 12g 50g	铁 粉	20g			二硫化钼 石墨粉 玻璃丝	2g 2g
备 注	用电烙铁 开 V 形槽 ,滴 浓硫酸浸润 10min 后冲净 烘干				加扣键		孔 内 涂 上 胶 后 ,将轴涂 上黄油 ,装合 后固化		配 合 间 隙 0. 1mm		轴 径 车 小 1mm ,用玻璃丝 蘸环氧树脂胶 粘结剂一层层 缠上 ,固化后加 工至基本尺寸	

以补蓄电池壳用的环氧树脂胶粘结剂配方为例说明表中有关数字含义如下 :环氧树脂 6101 100g、邻苯二甲酸二丁酯 15g、固化剂乙二胺 8g、石英粉 15g、石棉粉 4g、炭黑 30g、电木粉 5g、混合调成 177g 胶体。适用于其他场合的环氧树脂胶粘结剂调制比例可仿此选取。

二、酚醛树脂胶粘结

酚醛树脂是以酚醛树脂为主要成分加入适量添加剂调制成的。常用的酚醛树脂胶配方见表 2 - 14。

表 2 - 14 常用酚醛树脂胶配方

名 称	项 目	质 量 份 数
KH - 506 胶	酚醛树脂	4
	丁腈混冻胶	3
	乙酸乙酯	7.2
	丁酸丁酯	7.2
204 胶	酚醛树脂	100
	聚乙烯醇缩甲乙醛	80
	6101 环氧树脂	30
	2 - 乙基 4 - 甲基咪唑	5

酚醛树脂粘结强度好 ,且耐热 ,常用于胶补发动机气缸盖、机油底壳、水箱等工作温度较高的部件 ,但它抗冲击的性能差。

三、氧化铜粘结

氧化铜粘结剂主要成分是氧化铜粉。氧化铜粉与无水磷酸调和而成氧化铜粘剂。配制时要求氧化铜粉化学成分纯 ,颗粒度为 320 目 ;同时要制取无水磷酸 ,才能进行调制。无水磷酸制取方法是 :取密度为 1.7g/cm³ 的正磷酸 100g ,加入 6g ~ 8g 氢氧化铝 ,调匀加热到 120 ~ 140 并保温烘干 4h ,冷却后即得无水磷酸。

第三章 钣金展开放样

钣金展开指将物体表面按其实际形状和大小,摊在一个平面上。展开所得的平面图形,称为该物体的表面展开图。图 3-1 所示为几种基本的立体表面展开。

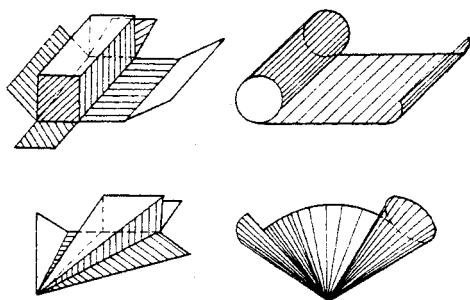


图 3-1 几种基本的立体表面展开

钣金展开在机械制造部门有着广泛的应用,在汽车钣金制造维修中也占有极其重要的地位,如汽车轿车覆盖件、车身大梁、弹簧钢板、消声器等等,都是由钣金材料制成。依靠施工图把工件的实际大小和形状画到施工板料或纸板上的过程叫放样。放样是施工下料的第一道工序,与钣金展开、下料有着极其密切的关系,所以学好钣金的放样与展开是学好汽车钣金修理的第一步,必须本着认真钻研、循序渐进的态度学好它。

第一节 放样的基本知识

用图解法作展开图的第一道工序就是放样。

放样(又叫放大样)就是依照施工图把工件的实际大小和形状画到施工板料或样板材料上的过程。学习放样图与钣金构件展开图,首先必须学好放样展开图的基础知识,这就需要了解常用几何作图方法,各种几何形体的分析,断面图在放样图中的应用,放样图与施工图的关系,放样在钣金展开中的作用等知识。只有熟练地掌握了放样的基本技能,才能为钣金展开的正确操作打好基础。在放样工作与钣金工作中,由于所作图形大都是在平板料上作出,单纯依靠直尺量具是很难测量的,所以除必要的量具外,大都借助于划线工具来保证图形的准确度。本节将重点从基础入手,引深放样的基本知识。

一、基本几何图形画法

钣金作业的放样展开都由基本图形组成,这里仅介绍几个常用基本图形的画法。

1. 作已知线段 AB 的垂直平分线(见图 3-2)

作图步骤:

(1) 分别以线段两端 A、B 为圆心,以大于 AB、小于 AB 为半径画弧,交 AB 线上下于 O、O' 两点;

- (2) 连 OO' , OO' 即为线段 AB 的垂直平分线。
2. 作以 a 为距离的已知线段 AB 的平行线(见图 3 - 3)

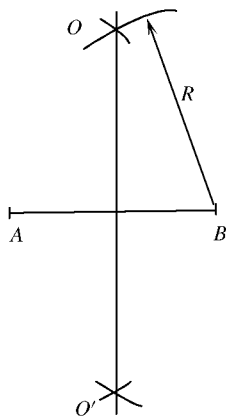


图 3 - 2 作已知线段 AB 的垂直平分线

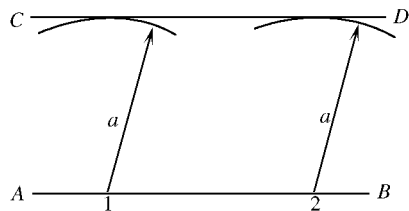


图 3 - 3 作以 a 为距离的已知线段 AB 的平行线

作图步骤：

- (1) 在 AB 直线上任取 1、2 两点；
- (2) 分别以 1、2 两点为圆心 ,以 a 为半径画弧；
- (3) 作两弧的外切线 CD 。

则线段 CD 为线段 AB 距离为 a 的平行线。

3. 圆的等分(圆内接多边形画法)

1) 计算法(系数法任意等分圆周)

若已知圆直径和等分数 ,可由三角函数算出每一等分边长。为便于作图 ,可利用等分好的圆周系数表 ,见表 3 - 1。

计算公式：
$$a_n = KD$$

式中 a_n ——正 n 边形一边长度(mm)；

D ——正 n 边形外接圆直径(mm)；

K —— n 等分时等分系数。

表 3 - 1 等分圆周系数表

n	K	n	K	n	K	n	K	n	K
1	0	10	0.30902	19	0.16459	28	0.11196	37	0.08481
2	1	11	0.28173	20	0.15643	29	0.10812	38	0.08258
3	0.86603	12	0.25882	21	0.14904	30	0.10453	39	0.08047
4	0.70711	13	0.23932	22	0.14231	31	0.10117	40	0.07846
5	0.58779	14	0.22252	23	0.13617	32	0.09802	41	0.07655
6	0.5	15	0.20791	24	0.13053	33	0.09506	42	0.07473
7	0.43388	16	0.19509	25	0.12533	34	0.09227	43	0.073
8	0.38268	17	0.18375	26	0.12054	35	0.08964	44	0.07134
9	0.34202	18	0.17365	27	0.11609	36	0.08726	45	0.06976

(续)

n	K	n	K	n	K	n	K	n	K
46	0.06824	57	0.05509	68	0.04618	79	0.03976	90	0.0349
47	0.06679	58	0.05414	69	0.04552	80	0.03926	91	0.03452
48	0.0654	59	0.05322	70	0.04486	81	0.03878	92	0.03414
49	0.06407	60	0.05234	71	0.04423	82	0.0383	93	0.03377
50	0.06279	61	0.05148	72	0.04362	83	0.03784	94	0.03341
51	0.06156	62	0.05065	73	0.04302	84	0.03739	95	0.03306
52	0.06038	63	0.04985	74	0.04244	85	0.03695	96	0.03272
53	0.05924	64	0.04907	75	0.04188	86	0.03652	97	0.03238
54	0.05814	65	0.04831	76	0.04132	87	0.0361	98	0.03205
55	0.05709	66	0.04758	77	0.04079	88	0.03569	99	0.03173
56	0.05607	67	0.04687	78	0.04027	89	0.03529	100	0.03141

2) 圆内接正六边形画法(见图 3 - 4)

作一圆内接正六边形。作图步骤：

(1) 以 R 为半径作圆 O；

(2) 过 O 作互相垂直的两直径分别交圆 O 于 A、B、C、D；

(3) 分别以 A、B 为圆心，以 R 为半径作弧交圆 O 于四点 E、F、G、H，将圆周六等分；

(4) 连接 A、E、F、B、G、H 各点，即为所求内接圆。

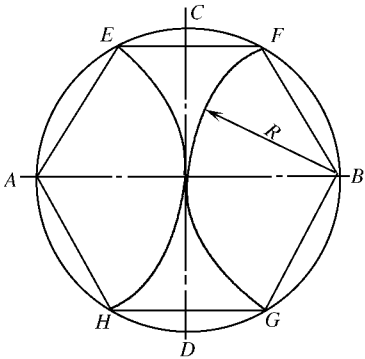


图 3 - 4 作直径为 D 的圆内接正六边形

二、放样与样图

钣金展开的方法有两种，即图解法和计算法。目前，我国通用的钣金展开法一般都采用图解法。所谓图解法，就是凭据施工图通过一系列划线作图，从而得到展开图的方法。

1. 放样

放样(又叫放大样)就是根据施工图的要求，按正投影原理，把构件的形状、尺寸按 1: 1 的实际形态画到施工板料或样板材料上，这样画出来的图就叫放样图。随着科学技术的不断发展，已经出现了光学放样自动下料的新工艺和电子扫描放样的新技术，并正在逐步推广应用。但在实际工作中，特别是在汽车钣金维修中，多为单件作业或小批量生产，所以实尺放样仍然是目前广泛应用的最基本方法。

2. 放样的一般步骤

1) 读图

首先要读懂钣金构件的施工图和主要内容，并对构件的形状尺寸进行分析，整理出构件各部分在空间的相互位置、尺寸大小和形状。

2) 准备放样工具

了解施工图的各项要求后，根据放样的具体情况准备放样所需的工具、夹具、量具等。放样划线的具体操作包括标志中心线、画轮廓线、定位线等。划线中，除了要保证线

条清晰均匀外,最重要的是保证尺寸准确。为了保证生产尺寸的准确、提高工作效率,就必须熟练地掌握各种基本几何图形的画法和正确准备及使用工具。在钣金划线中,通常使用的工具有划针、圆规、角尺、样冲和曲线尺等。常用划线工具见图3-5。

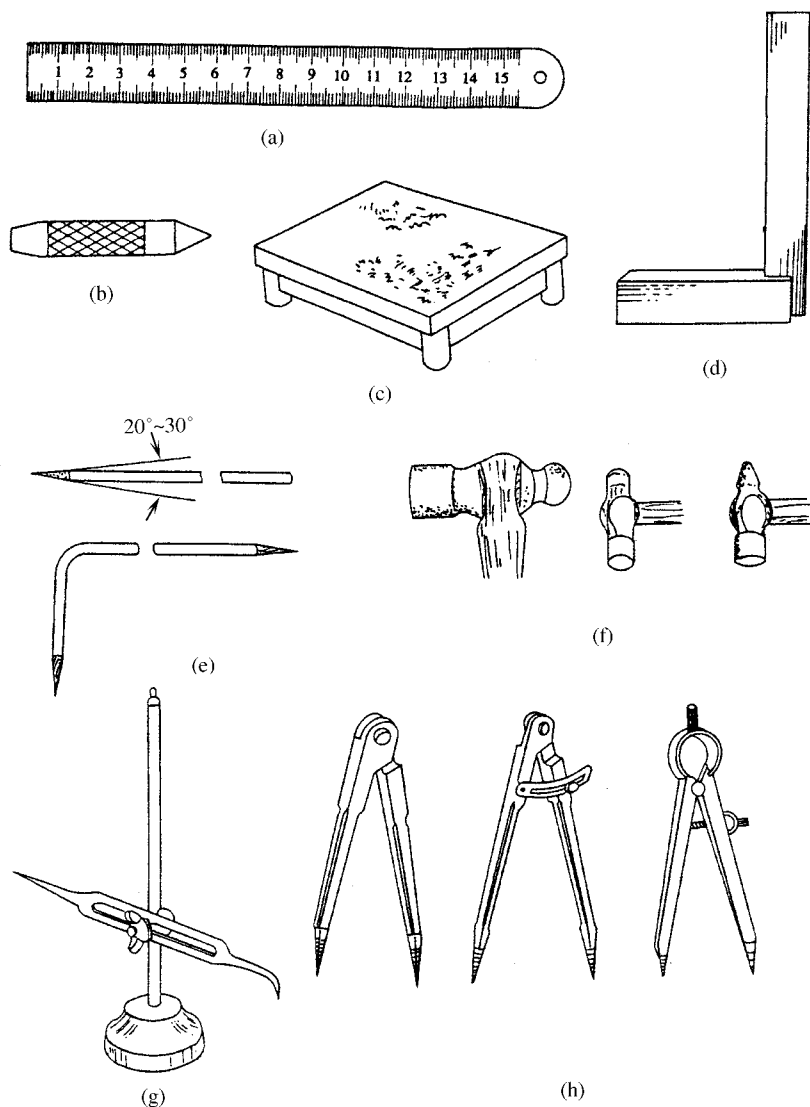


图3-5 常用划线工具

(a) 钢板尺;(b) 中心冲;(c) 划线平板;(d) 直角尺;(e) 划针;(f) 锤子;(g) 划针盘;(h) 圆规。

(1) 划针。主要用于在钢板表面划出凹痕的线段。通常用直径为4mm~6mm,长约150mm~250mm的弹簧钢丝和高速钢制成。划针的尖端淬火后磨锐,以保证有足够的强度、硬度以及锋利性。

(2) 圆规(划规)。用于在钢板上画圆、画弧或分量线段的长度等。常用的圆规用工具钢制成,两轨脚尖淬火后磨锐,以保证划出的线条清晰。

(3) 长杆圆规(划规)。专为画大圆、大圆弧或分量较长直线时使用。两杆脚可依照所需尺寸任意调整,画较大圆弧时,甚至需两人配合操作使用。

(4) 直尺。即钢板尺,常用 150mm、300mm、500mm、1000mm 等规格和钢卷尺。

(5) 直角尺。有扁平 and 宽座的两类。扁平的角尺主要用于划直线以及检验工件装配角度的正确性;使用宽座角尺时,可以将宽座内边靠在钢板的直边上,划出与直边垂直的线。这种角尺灵活方便,适用于各种型钢的划线。

(6) 样冲。为使钢板上所划线段能保存下来,作为施工过程中的依据或检查标准,就得在划线后用样冲沿线冲出小眼做为标志。使用圆规划圆或在钻孔前,也要用样冲在圆心上冲一小孔做为圆轨定心脚、尖或钻头定心定位之用。

(7) 划线规。用作划与型钢边沿平行的直线。

(8) 曲线尺。划线工作中,经常遇到需光滑地连接各曲线已知定点的工序,用曲线尺连接这些点可以提高工作效率和划线的精确度。

(9) 小手锤。打样冲用,常用工具钢制成,头部经淬火处理。

除此以外经常用到的还有量角仪、粉线、划针盘、万能角度尺和各种不同长度的直尺等,均需根据施工图放样时的需要采用。

3) 选择放样基准

所谓放样基准,实际上是划线基准。即是放样划线时起点的基准线、基准面、基准点。

基准的确定,通常情况下应选构件的对称面、底面、重要的端面以及回转体的轴线等。在板料放样划线中,基准一般只选择两个,具体可根据以下 3 种情况来选择。如图 3-6 所示为放样基准的选择。

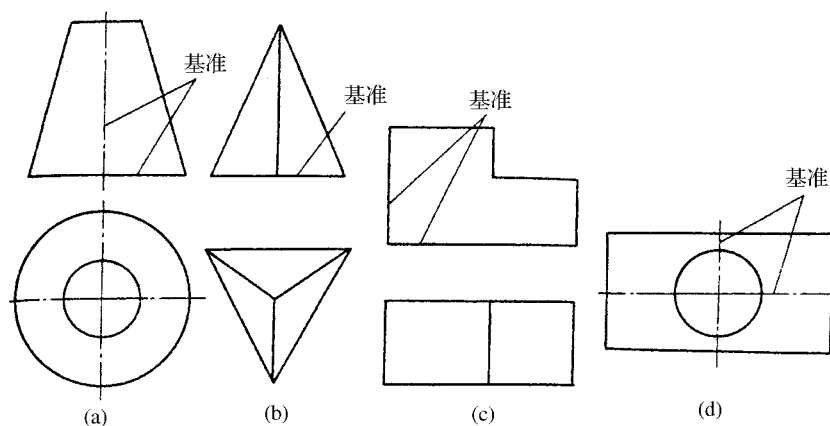


图 3-6 放样基准的选择

(1) 以两个互相垂直的平面或直线作为基准。

(2) 以一个平面和一条中心对称轴线作为基准。

(3) 以一个平面和二条中心对称轴线作为基准。

4) 划线的基本规则

为了保证划线质量和准确性,必须严格遵守以下规则:

(1) 垂直线必须用作图法画,不能用量角器和直角尺画。

(2) 用圆规在钢板上画圆、画弧或分度尺寸时,为防止圆规脚尖의 滑移,必须先用样冲冲出脚眼。

(3) 放样划线后要认真检查各部线条有无遗漏,各部尺寸位置是否正确。

5) 放样划线时的注意事项

(1) 核对板材的型号规格是否与施工图要求相符,对于重要产品所用材料,应有合格检验证,板材的化学成分和力学性能应符合施工图规定的要求。

(2) 划线前板材表面应干净、平整,如表面发现呈波浪形或凹凸不平过大时,会直接影响划线的准确性,应事先加以矫正。

(3) 注意检查材料表面有无夹渣、麻点、裂纹等缺陷。如有时,应错开排料,以避免出现废品浪费材料。

(4) 划线工具(如直尺、角度尺等计量工具)应定期检查矫正,尽可能采取高效率的工卡量具。

(5) 划线前应在划线部位刷涂料,以便辨认线痕。

6) 放样操作

(1) 首先划出所选择的基准线,对于图形对称的零件、构件,一般先划中心线和垂直线,做为划其他线的基准。对于非对称零件,对板料加工来说至少要划出两个方向的基准线。

(2) 根据施工图上的要求,对应基准线划其他线:①按照基本几何作图法划出各部位的圆弧线。②对应基准线,由近到远,划出各段直线。在截取线段时,必须从划出的基准线有关部位开始截取。不能脱离基准线另划线段。③按施工图的要求和钣金放样要求,完成所有线条的划线。

(3) 在放样图的重要部位打样冲眼。注意打样冲眼时:①直线少打,但两端部位必须打上;②曲线多打,要反映出曲线特征;③重要线间的交点必须打上;④圆心部位必须打上;⑤准备截取线段的起点必须打上。

至此,放样图全部工作完成。

作如图 3-7 所示的正圆锥台的施工图、放样图(不考虑板厚)。

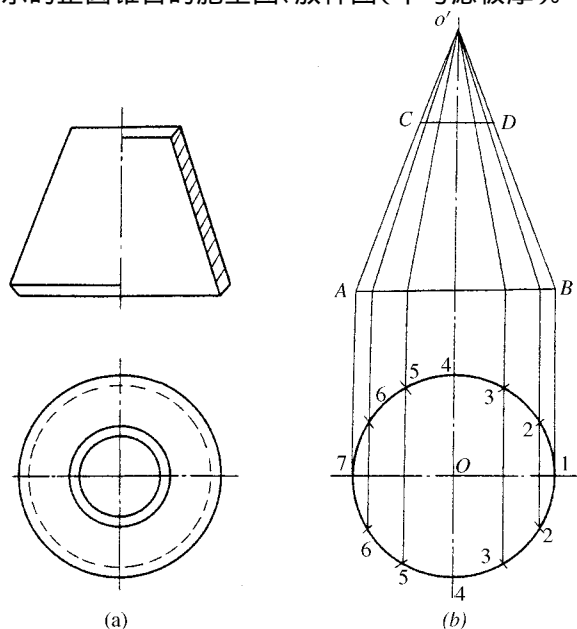


图 3-7 正圆锥台的施工图、放样图

(a) 完工图;(b) 放样图。

其作图步骤如下：

- (1) 根据设计尺寸(施工图)外形,划出中心轴线,再划出中心轴线垂直的底边线。
 - (2) 在中心轴线上取圆心 O ,以锥台底边为半径画出平面图(即俯视图)。
 - (3) 在锥台底边上,以中心轴线交点为对称点,画出底边 AB 等于施工图底边。
 - (4) 画出与底面平行线距离等于施工图立面图高度。
 - (5) 在平行线上截取与中心轴对称线的线段 CD 等于施工图上口宽度。
 - (6) 连接 AC 、 BD 即为圆锥台立面图。
 - (7) 把平面图的圆周 12 等分,交出等分点。
 - (8) 延长 AC 、 BD 交于 O 点。
 - (9) 在立面图上画出与 12 等分点相对应的素线。
- 至此,依施工图画的正圆锥台放样图完成。

三、线段实长的求法

在钣金作业放样与展开中,展开图就是钣金构件表面铺平后的实际形状尺寸图。为了求得各表面的实形,就必须求得构成表面各线段的实长。在各种形体中,有一部分处于特殊位置即平行于投影面的线段可反映实长,但处于一般位置时却不能反映实长。这就必须通过作图法或计算法求得线段实长。常用的线段实长求法——作图法有直角三角形法、直角梯形法、旋转法和更换投影面法等,这里重点介绍常用的直角三角形法、直角梯形法和旋转法。

1. 直角三角形法

直角三角形法就是作一个直角三角形,使这个直角三角形的一个直角边等于空间直线在某个视图中的边长,另一条直角边为该直线段在另一个视图中的空间距离(高度差),则斜边即为空间直线的实长。

如图 3-8 所示为用直角三角形法求线段实长,已知空间线段 BC 其两面投影为 bc 和 $b'c'$,求线段 BC 的实长。

由于 BC 倾斜于两投影面,所以其投影 bc 和 $b'c'$ 均不反映实长。这时作一辅助线 $B_0C \parallel bc$,得直角三角形 BB_0C 。

在直角三角形 BB_0C 中,只要知道两个直角边 BB_0 和 B_0C 就可求出斜边 BC ,因 B_0C

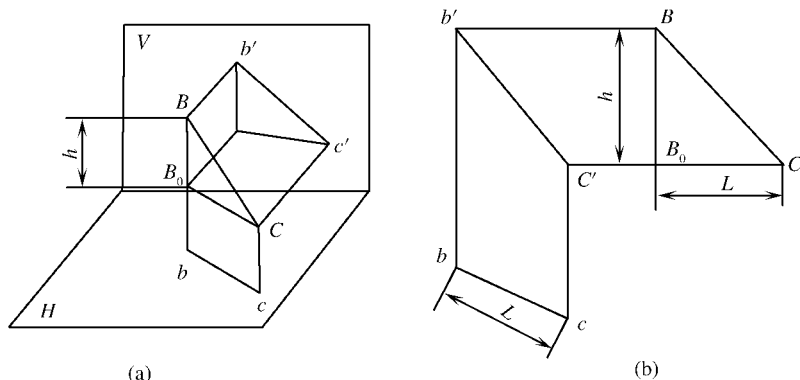


图 3-8 用直角三角形法求线段实长

等于 BC ,可以从水平投影中量得。又因 BB_0 等于 B 点和 B_0 点的高度差 h ,可以从正投影中作图求得。因此 ,求 BC 实长的作图步骤为 :

- (1) 作一直角三角形 $L = bc$ 为另一直角边 ;
- (2) 使 bc 的竖向距离(高度差) h 为另一直角边 ;
- (3) 斜边即为线段 BC 的实长。

2. 直角梯形法

直角梯形法就是以空间直线段在某个视图中的投影长为直角梯形的一个腰 ,以空间直线段在另一个视图中的投影两端点到水平轴的垂直距离分别为直角梯形的两个底 ,则另一个腰即为空间直线实长。

如图 3 - 9 所示 ,已知空间一般位置线段 AB 和两投影 ab 、 $a'b'$,求空间线段 AB 实长。

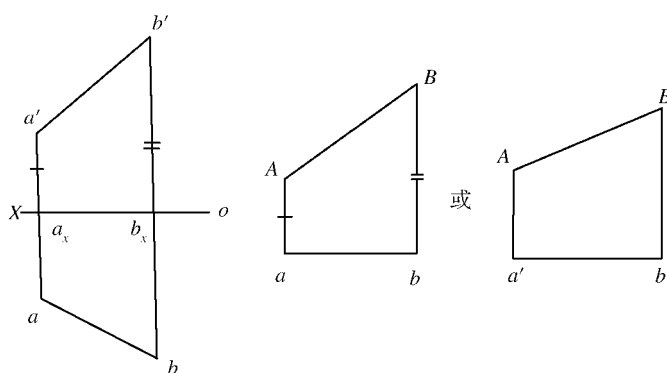


图 3 - 9 用直角梯形法求线段实长

作图步骤如下 :

- (1) 作一直线段 ,使其长等于 ab ;
- (2) 过 a 、 b 分别作 ab 的垂线 ,使其长度分别等于 $a'a_x$ 和 $b'b_x$;
- (3) 连接梯形两端点 ,即为 AB 实长。

3. 旋转法

旋转法就是保持投影面不变 ,使倾斜直线绕垂直于某一投影面的直线为轴 ,旋转成与投影面相平行的直线 ,则直线在与其平行的投影面上的投影就反映它的实长。

如图 3 - 10 所示为用旋转法求线段实长 ,已知空间直线段 AB 的两投影 ab 和 $a'b'$,求 AB 实长。

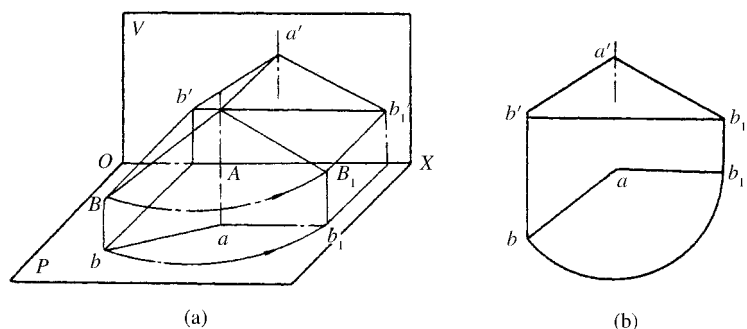


图 3 - 10 用旋转法求线段实长

- (1) 以 a 为圆心 把 ab 旋转到与投影面平行的位置 ab_1 ;
- (2) 过 b' 作与 X 轴的平行线 ,与过 b_1 所作的 OX 轴的垂直线交于 b'_1 点 ;
- (3) 连接 $a'b'$ 即为 AB 实长。

第二节 可展表面与不可展表面

一个钣金构件的制作 ,必须在放样图的基础上 ,将其表面展开 ,才能依据展开图下料制作。

所谓展开 ,就是将组成该零件的表面不遗漏、不重叠、不折皱地平铺在同一个平面内的工艺过程。掌握展开图的共同规律及其基本方法就成为钣金工作的特有技能。展开图就是在展开过程中所画出来的构件表面实形图 ,它是钣金下料工艺的依据。

钣金零件的表面形状是相当复杂的 ,根据形体的表面特征有平面、曲面以及曲面平面相结合的形体。那么在钣金展开放样中 ,究竟哪些形体是可以展开的表面 ,哪些形体是不可展表面呢 ?通过对几何形状分析 ,即可有一个明确的答案。

一、几何形状分析

在日常生活里 ,经常会遇到各种各样的钣金构件 ,这些构件的形态虽然各不相同 ,但却可以说都是各种各样的简单几何体的组合。要掌握放样、展开及下料的技能 ,首先要掌握各种几何体的特性及其投影规律。

基本几何体分平面立体(图 3 - 11)和曲面立体(图 3 - 13)两种。钣金制品中 ,几乎所有构件都是这两种几何体的组合。

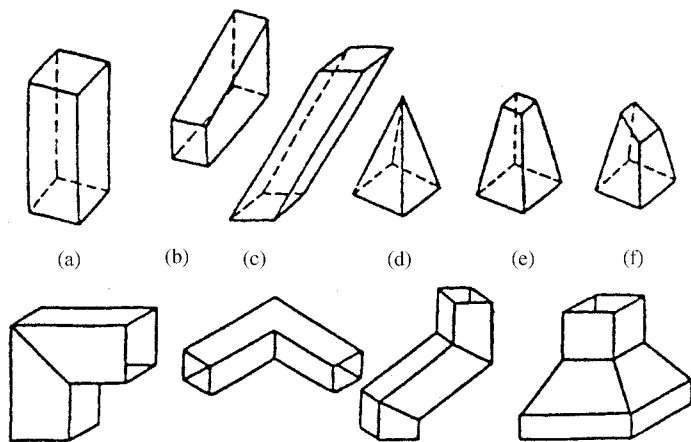


图 3 - 11 平面立体

(a) 四棱柱 ;(b) 截头棱柱 ;(c) 斜平行面体 ;(d) 四棱锥 ;(e) 棱锥台 ;(f) 截头棱锥。

1. 平面立体

平面立体分为棱柱体、棱锥体和多面体。

(1) 棱柱体。棱柱体的棱柱线彼此平行 ,有三棱柱、四棱柱及不同的多棱柱体。

(2) 棱锥体(图 3 - 12)。棱锥体的棱面交于一点 ,它们分为三棱锥、四棱锥以及不同的多棱锥。

(3) 多面体。有些多面体也由 4 个梯形平面所组成。从表面上看四棱锥 ,但若把它

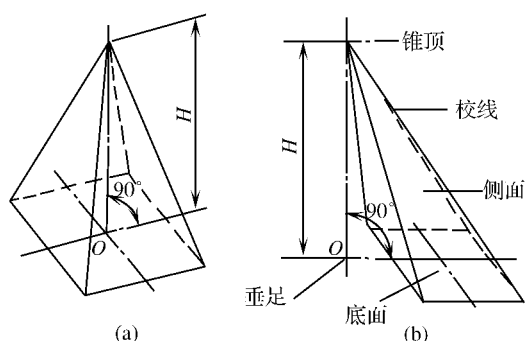


图 3 - 12 棱锥体

的 4 根棱柱延伸,并不能交于一点,得不到一个共同的锥顶。这种形体不属于棱锥体范畴,只能叫多面体。

综上所述,棱柱体、棱锥体及多面体虽形体各异,但有一个共同点,即它们的表面全部是两条直线所包容,即都是直线的轨迹。

2. 曲面立体

在曲面体中,有一部分是旋转体。由一条母线(素线——直线或曲线)绕一固定轴线旋转,形成旋转体。旋转体外侧的表面,称旋转面。圆柱、正圆锥、球等都是旋转体,其表面都是旋转面,见图 3 - 13。

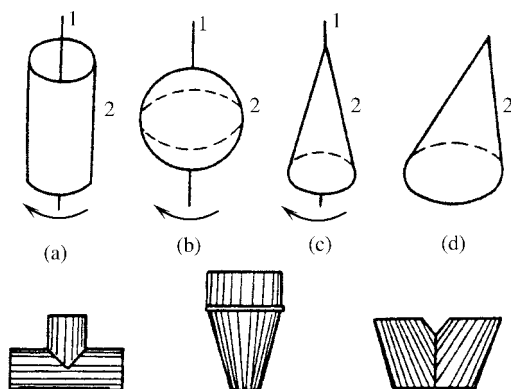


图 3 - 13 曲面立体

(a) 圆柱 ;(b) 球 ;(c) 正圆锥 ;(d) 斜圆锥。

1—轴线 ;2—素线。

从图中可看出,圆柱体是一条直线(母线)围绕着一固定轴线,始终保持平行和等距离旋转而成;正圆锥体是一条直线(母线)与轴线相交,始终保持一定的夹角旋转而成。球体则是一条半圆弧的母线,以直径为轴线旋转而成。

二、可展表面与不可展表面

从钣金构件的几何形体分析可以得出如下结论：

- (1) 钣金构件中所有形体,包括复杂形体都是由一个或几个基本几何形体构成的。
- (2) 所有钣金构件的形体都是由直线或曲线线条的运动轨迹形成的。
- (3) 凡直线的旋转或直线运动的轨迹形成的几何体及其组合,均是可展开表面。这

些形体包括 棱柱体及其组合、棱锥体及其组合、多面体及其组合、圆锥体(包括斜圆锥体)及其组合以及这些形体中的相互组合 均为可展开表面。

(4) 凡是曲线旋转或曲线扭转运动轨迹形成的几何形体均是不可展开表面。这些不可展开形体包括 球面、卵形面、椭圆球面、螺旋抛物面等各种异型曲面体。尽管这些形体不能展开,但是在钣金构件中又可能不时地遇到,所以对这些形体可以采用近似展开的方法。

第三节 平行线展开法

如果形体的表面是由一组互相平行的直素线所构成的,如棱柱面、圆柱面等,其表面的展开可以用平行线法。

一、平行线展开原理

若形体表面是由无数条彼此平行的直素线所构成,那么其相邻的两条素线及其上下端口曲线所围的微小面积,就可以近似地看成是梯形或长方形,当分成的面积较多时,各小平面面积的和就等于形体的表面面积。若把小平面面积按照原来的分割顺序和上下位置不遗漏、不重叠地铺开来时,则形体的表面就被展开了。由于素线在摊平前是互相平行的,所以铺平后仍互相平行。作图时充分利用这一特性,只要找出这些素线之间的距离,以及它们各自的长短,即可得到展开图。按这一原理和方法绘制展开图的方法称为平行线法。

二、平行线展开法应用

1. 用平行线法作直立四棱柱面的展开图(图 3-14)

从放样图可以看出,直立四棱柱四条棱边均是垂线,长度相等,上下底面互相平行,仅四个立面的宽度不同而已。所以展开图上下边必定是一条直线,作图步骤如下:

(1) 在上下底正面投影延长线上的适当位置依次截取长度 $AB = ab$ 、 $BC = bc$ 、 $CD = cd$ 、 $DA = da$,得到线段 AB 、 BC 、 CD 、 DA 即为四棱面上下棱边实长。

(2) 过 A 、 B 、 C 、 D 各点作延长线的垂线分别与另一底边相交,得 AA' 、 BB' 、 CC' 、 DD' 、 AA' ,即可得到直立四棱柱的展开图。

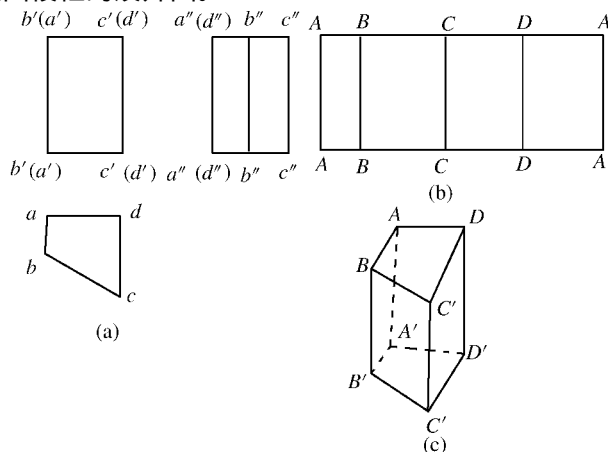


图 3-14 用平行线法作直立四棱柱面的放样展开图

2. 用平行线法作斜口直立四棱柱面的展开图(图 3 - 15)

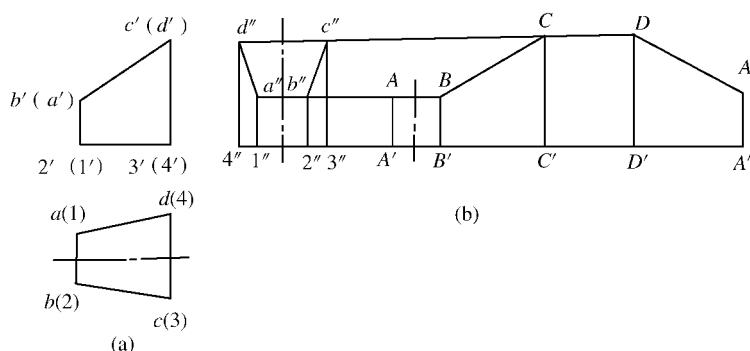


图 3 - 15 用平行线法作斜口直立四棱柱面的展开图

从图中可以看出,它的四条平行的棱线都是垂线,只是四条棱边的高度不同而已。而且下底面与棱边垂直,那么只要在延长线上适当位置截取不同高度就行了。如此,斜口直立四棱柱面展开图作图步骤如下:

(1) 在底主视图或左视图底边的延长线上适当的位置依次截取线段 $AB = ab$; $BC = bc$; $CD = cd$; $DA = da$ 。即为斜口四棱柱底边各边边长。

(2) 过 A、B、C、D 四点作底边延线的垂线并分别截取线段 $AA' = aa'$; $BB' = bb'$; $CC' = cc'$; $DD' = dd'$ 。即得到斜口四棱柱各平行棱边的高。

(3) 连接 $A'B'$ 、 $B'C'$ 、 $C'D'$ 、 $D'A'$ 即得到斜口直立四棱柱的展开图。

3. 平行线法作斜放四棱柱面的展开图

从立体图可以看出,斜放四棱柱面四个柱形棱边是互助平行的,它的正投影和上下底面的水平投影均反映实长,但与上下底面的四个棱边并不垂直。如图 3 - 16 所示在斜口

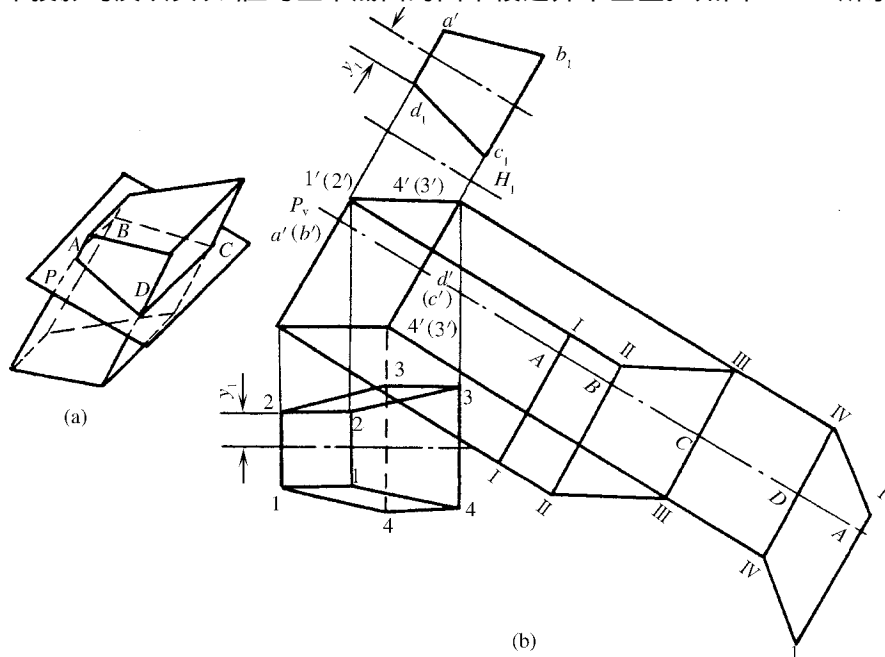


图 3 - 16 用平行线法作斜放四棱柱面的展开图

棱柱中间的适当位置作一个假想平面把棱柱切开,使该平面与棱柱的四条棱线垂直,并划出平面与棱柱面割切开的断面图,这样该棱柱就变成两个与图 3-15 同样的斜口直立四棱柱,就可以按图 3-15 的方法展开了。

4. 用平行线法作斜口直立圆柱面的展开图

如图 3-17 所示为用平行线法作斜放四棱柱面的展开图,圆柱面的轴线垂直于水平面,上口斜截而成。已知尺寸直径 D 、高度 H 、截面倾角 β 。展开图作图步骤如下:

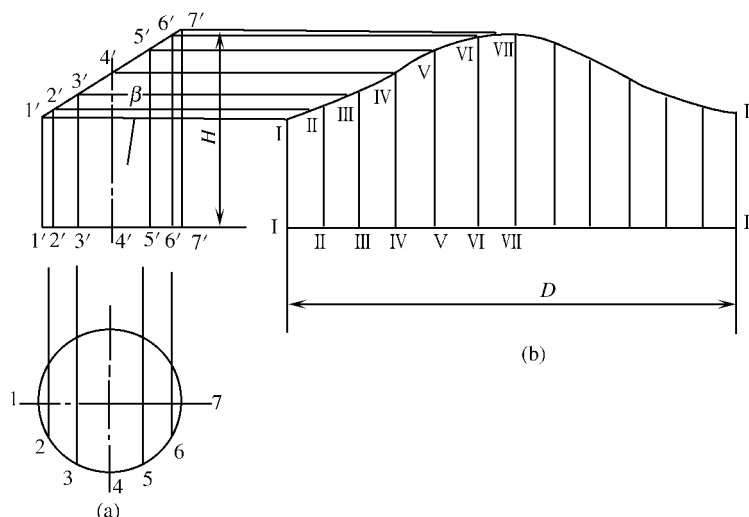


图 3-17 斜口直立圆柱面平行线展开法

(1) 在水平投影上将下口 12 等分,得 12 点,并分别过等分点作主视图底口垂线交斜口于 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$ 、 $6'$ 、 $7'$ 。

(2) 作下口底边的延长线,并在延长线上截取线段 12 段,使每段均等于水平投影的已等分弧长,得 12 个交点。

(3) 分别过 12 个点作底边延长线的垂线。

(4) 过 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$ 、 $6'$ 、 $7'$ 分别作底边的平行线与 12 个点的垂线相交于 12 个点。

(5) 用曲线板把 12 个交点光滑的连接起来即得到斜口直立圆柱面的展开图。

需要说明的是这种近似展开法,其断面图等分点越多展开越精确。

平行线展开法的特征:

从以上几例展开的情况可以看出,只有当柱状形体的所有彼此平行的素线都平行于某个投影面时,平行线展开法才可应用。

平行线展开法的作图步骤,可归纳为:

(1) 任意等分断面图(或任意分割断面图),由分点向对应视图引投影线(即素线投影线),在该视图上得一系列交点,也就是由断面图上的分点确定形体上有关相应的素线位置和素线长度;

(2) 在与该视图素线垂直的方向上截取一线段,使其长度等于正断面周长,且在此线段上照录断面图上各分点,再过各照录点引垂直线,与由该视图中在第一步时所得交点而引素线的一组平行的垂直线同名各点对应相交。

(3) 将交点依次连接,完成展开图。

在平行线展开图中所说的断面图是正断面图,也就是和彼此素线都垂直的断面图。在展开图中,断面图伸直后所在的线段,称为展开图的长度,展开图上的曲线,称展开曲线。与展开长度垂直的直线和展开曲线必有交点,此交点到展开长度所在线段的距离叫展开图的高度。

第四节 放射线展开法

如果形体表面是由一族交汇于一点的直素线构成,则该形体称为锥体,该形体表面称为锥面。所有棱线交于一点的叫棱锥;所有素线交于一点的旋转体叫圆锥。所有锥体表面的素线在展开前都交于一点,锥顶。展开后的素线仍交于一点,呈放射状。所以这种展开方法称放射线展开法。所有锥体锥台的锥面展开都可以应用放射线展开法。

一、放射线展开原理

放射线展开法的原理是:可以把锥体表面上任意相邻的两条素线(或棱线)及其所夹的底边线,看成是一个近似的平面三角形。当各小三角形的底边也足够短的时候,则小三角形面积的和就等于原来形体的表面积。若把所有的小三角形一次铺开成一平面,原来的形体表面也就被展开了。作展开图的关键是确定这些素线(或棱线)的长度和相邻素线(或棱线)间的夹角,或者利用两条素线(或棱线)所夹的底边线实长来确定,通过三角形底边线两点间距离间接达到确定其夹角的目的。

二、应用举例

1. 正四棱锥面的展开

如图 3-18 所示为四棱锥面的立体图、放样图及展开图。在放样图的主、俯视图上,

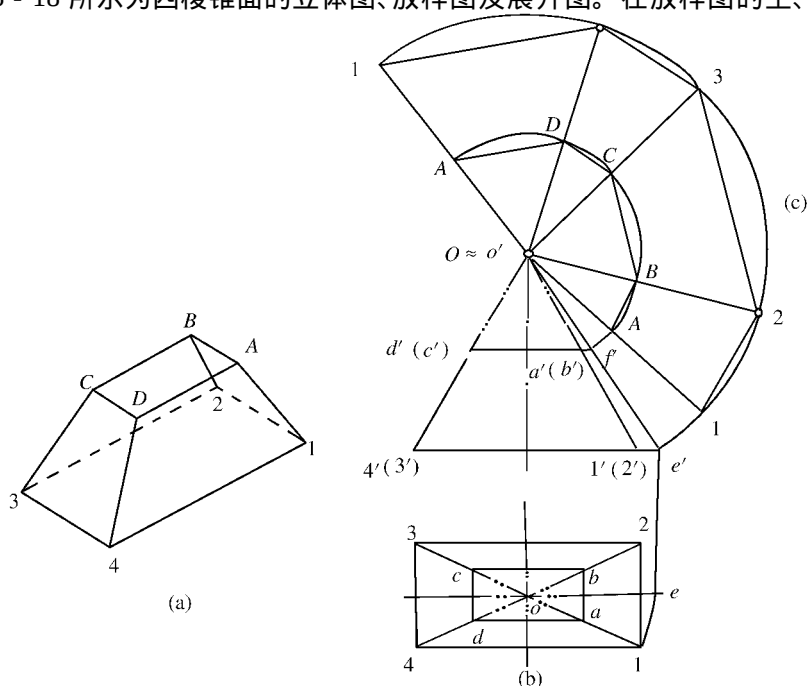


图 3-18 正四棱锥面的立体图、放样图及展开图

用双点划线表示出各棱线的正面投影和水平投影的延长线,它们分别交于 O 、 O' 的连线于棱锥底垂直线,这说明该四条棱线 A_1 、 B_2 、 C_3 、 D_4 同交于 O 点。此四棱锥面的上、下口互相平行于 H 面。可将锥面看成为由大的四棱面 $O-1,2,3,4$ 规格化去上部的小四棱锥面 $O-ABCD$ 而形成。绘制其展开图,需要求出各棱线和上下口各边实长。因为该形体形状是前后和左右对称,四条棱线的长度相等,所以只求出其中一条棱线的实长即可。而上下口都平行于 H 面,其各边的水平投影均反映实长。上下口各顶点 $ABCD$ 和 1234 分别在四条棱线 O_1 、 O_2 、 O_3 、 O_4 上,其作图步骤如下:

(1) 用旋转法求 O_1 的实长,以及 A 点在实长上的位置。以 O 为圆心, O_1 为半径画弧将 O_1 旋转至水平位置 Oe ,过 e 点向上作铅垂线与正投影 $4'1'$ 延长交于 e' ,连接 $o'e'$,则 $o'e'$ 是 O_1 的实长。延长 $d'a'$ 交 $o'e'$ 于 f ,则 of 是 OA 的实长。

(2) 以 O 点为锥顶,在适当位置画射线 O_1 做为展开图的起始点。

(3) 以 O' 点为圆心, $o'e'$ 为半径画弧,交 $O'1$ 于 1 点,再以 1 点为圆心,以 12 为半径画弧与圆 O 交于 2 点,用直线连接 12 点,得 O_12 面的展开图,再以 2 点为起始点,同样的方法用水平投影 23 形的长为半径画弧,交于 3 点,边得到 O_13 的展开图。同理依次作出 O_34 与 O_41 两棱面的实形展开图。

(4) 作上口各边在展开图的位置,以 O 为圆心, of 为半径画弧,与 O_1 、 O_2 、 O_3 、 O_4 相交于 $ABCD$ 各点再依次用直线连接相邻两点,即得到四棱锥面的展开图。

2. 作正圆锥面的展开图

图 3-19 所示正圆锥面放样图的主俯视图及其展开图。从图中可以看出,要想将此图展开必须先将圆锥水平投影任意等分,一般作 12 等分,得等分点 $1,2,3\dots$ 上半圆至 12 即可,并通过这些等分点作正投影的垂线——即这些点的正投影 $1,2,3\dots$ 至 7 即可。用直线将这些点与锥顶相连,得到半边的七条素线(实际上所谓十二条素线正投影背面是看不见的,即便想画也是与正面素线重合的)。将这些素线看作是棱面,用该 12 棱锥面代替圆锥面绘制其展开图。

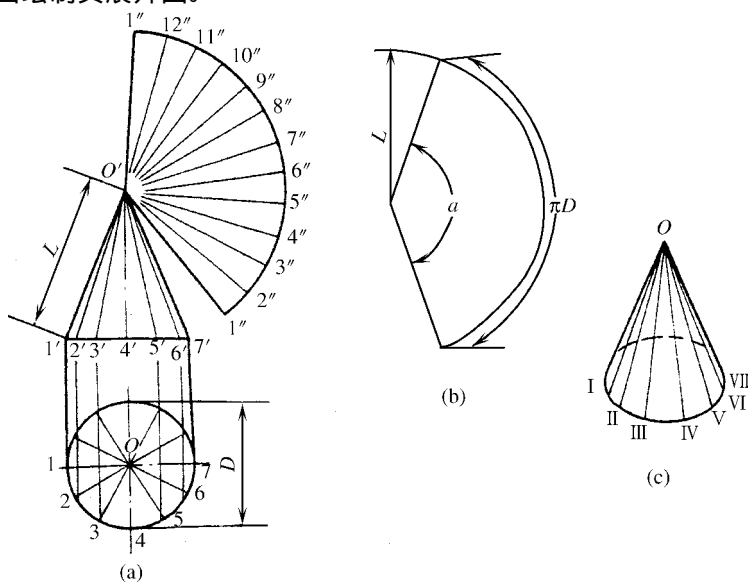


图 3-19 正圆锥面放样图的主俯视图及展开图

其作图步骤如下：

(1) 等分圆周。将圆周面水平投影圆 12 等分 ,得等分点 1~12 点。画出这些等分点的正投影 1'、2'、3'...12' ,分别连接 O'1'、O'2'、O'3'...O'12' 为圆锥面的素线。

(2) 以锥顶正投影 O' 为圆心 ,以反映实长的素线投影 O'1' 为半径画圆弧 ,在圆弧上适当位置取一点 1'' 为起点 ,依次用水平投影上一个等分弦长如 12 的长度在圆弧上截取 12 段 ,得 1''、2''、3''...至 13 点(实为 1'') ,把 13 个等分点连起来的扇形即为正圆锥面的展开图。

上述作图过程中用等分圆周的一个等分弦长代替弧长 ,得到的展开图是一个近似展开图 ,有一定误差。适当增加等分数 ,即等分数越多 ,越接近实形 ,就可以使其误差保持在工程允许的精度范围内。也可利用圆锥面投影与展开图间的关系 ,计算出扇形的中心角 α ,然后作图 ,这样可将误差消除。

3. 斜截圆锥锥面的展开

图 3 - 20 所示为斜截圆锥锥面的立体图、放射图及其展开图。由图可知 ,此构件由圆锥面斜截去顶部 ,斜截面为椭圆 ,作展开图时应求出锥顶至斜截面素线的长度。

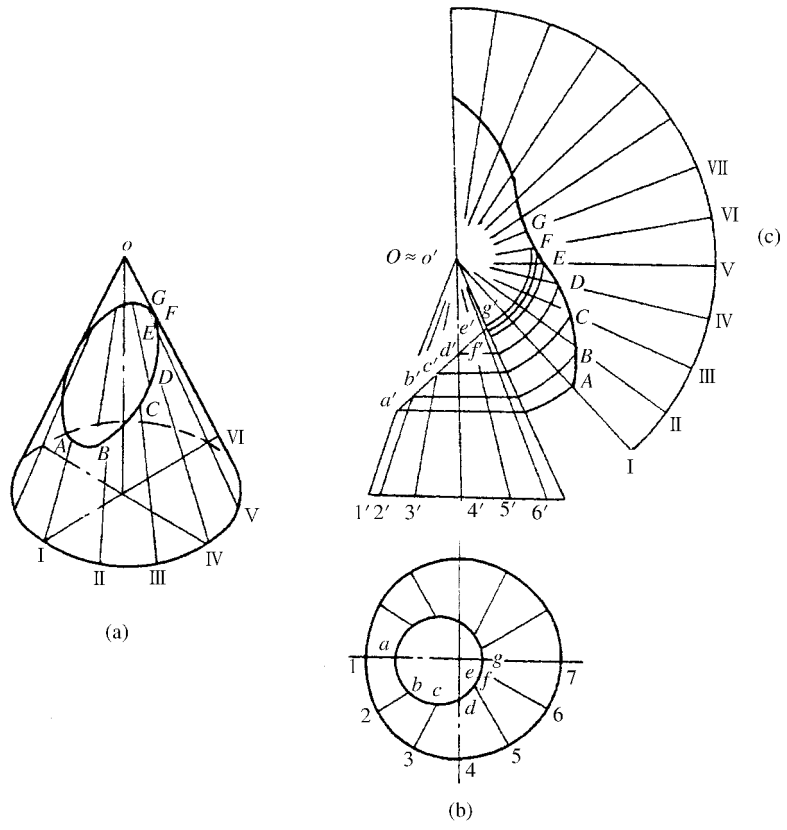


图 3 - 20 斜截圆锥锥面的展开图

其作图步骤如下：

(1) 将圆锥面的水平投影 12 等分 ,并作等分素线的水平投影与正面投影 ,等分素线的正投影与截面对应相交于 a'、b'、c'、d'...12 点。

(2) 用圆锥面展开的方法画出圆锥面的展开图。画出扇形后,将中心角 12 等分,在展开图上画出各等分素线。

(3) 用旋转法求素线至截平面交点的实长,过交点 a' 、 b' 、 c' 、 d' 、 e' 、 f' 、 g' 点作轴线的垂直线段,与轮廓线 $O'7'$ 相交的交点至 O' 的长为所求各素线实长。

(4) 分别在各等分素线 $O'1'$ 、 $O'2'$ 、 $O'3'$... 依次截取 OA 、 OB 、 OC ... 令它们分别等于相应素线的实长,得 A 、 B 、 C ... 各点,并用同样的方法画出另一半对称点,再用光滑曲线将这些点连接,即得到上口倾斜的圆锥面展开图。

4. 斜圆锥面的展开图(图 3-21)(选学)

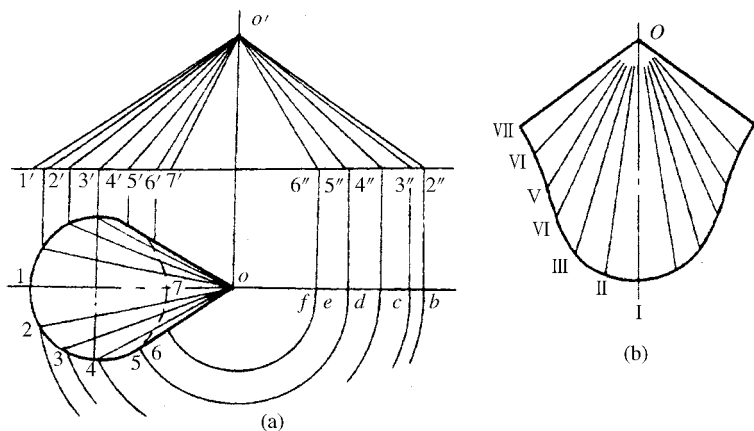


图 3-21 用放样线法作斜圆锥面的展开图

提示 斜圆锥面与圆锥面的展开基本相同,不同之处是各素线均不相等,在放样图正投影中除两轮廓因平行于投影面反映实长外,其余各素线均不反应实长。另外斜圆锥面的正截面是椭圆线,等分比较困难,因此,通常是利用它的截面形状为圆的辅助断面图的投影进行等分。

三、放样线展开法小结

放样线展开法是很重要的一种展开方法。它运用于所有锥体及锥截管件或构件的侧面展开,尽管锥体表面各种各样,但展开方法却大同小异,作法可归纳如下:

(1) 在二视图中(或只在某一视图中)通过延长投影边等手段完成整个锥体的放样图。

(2) 通过等分断面周长(或任意分割断面全长)的方法,作出各分点所对应的断面素线(包括棱锥侧棱以及侧面上过锥顶点的直线),将锥面分割成若干小三角形。

(3) 应用求实长的方法(常用旋转法、直角三角形法),把所有不反映实长的素线,与作展开图有关的直线的实长一一不漏地求出来。

(4) 以实长为准,利用交轨法(正锥体可用扇形法)作出整个锥体侧面的展开图,同时作出全部放射线。

(5) 在整个锥体侧面展开图的基础上,以放射线为骨架,以有关实长为准,再画出锥体被截切部分所在曲线的展开曲线,完成全部展开图。

第五节 三角形展开法

对于可展曲面来说,因为整个曲面是可展的,因此每一部分也一定是可展的。有些钣金构件的表面是由平面、柱面和锥面的全体或部分曲面等组合而成的任意形状表面,即全部是由各种可展表面的部分表面组合而成,因而也一定是可展的。

图 3-22 是天圆地方构件立体图,可以把它看成是由 4 个斜圆锥部分表面和 4 个三角形平面组合而成的。图 3-23 是扭转方构件立体图,上下口均为矩形,但扭转 90° 的构件,它的表面可以看成是由 8 个三角形小平面组合而成。这类构件采用前述的平行线法或放射线法作展开图虽然可以,但却非常麻烦,而采用另一种方法——三角形法就简便得多了。

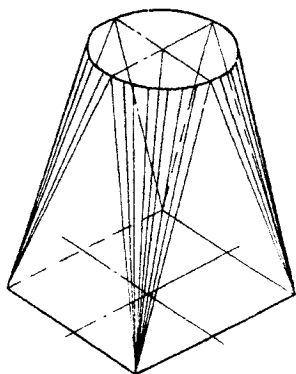


图 3-22 天圆地方构件立体图

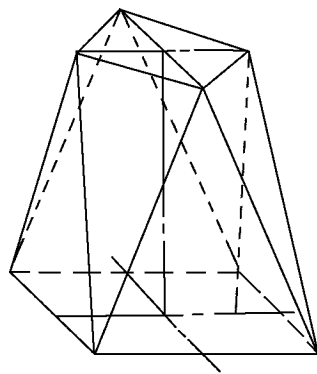


图 3-23 扭转方构件立体图

一、三角形法展开原理

若形体的表面是由若干平面与曲面、曲面与曲面、平面与平面构成,那么就可以把表面划分成若干小三角形,然后把这些小三角形按原来的相互位置和顺序不遗漏地铺平开来,则形体表面就被展开了。

三角形法虽然能用于任何形体,但由于这种办法比较繁琐,所以只有在必要时(三角形法比用平行线法或放射线法简单时)才采用它。如当形体表面无平行的素线或棱线,不适用平行线展开法,又无集中所有素线或棱线的顶点,不适于用放射线法展开时,才采用三角形法作展开图。

二、应用举例

1. 天圆地方构件的展开

图 3-24 为天圆地方形体的放样图、展开图。从图中可以看出,天圆地方形体上端口为圆形,下端口为方形,上口和下口都是水平面,水平投影反映上下口实形。4 个三角形为全等三角形,4 个部分锥面形状和尺寸也完全一致,只要将其中一个锥面分成若干个三角形,即可作出整个形体表面的展开图。天圆地方又称变形管或变形接头,即有方形转为圆形或由圆形转为方形,在各类管道中被广泛应用。其展开作图步骤如下:

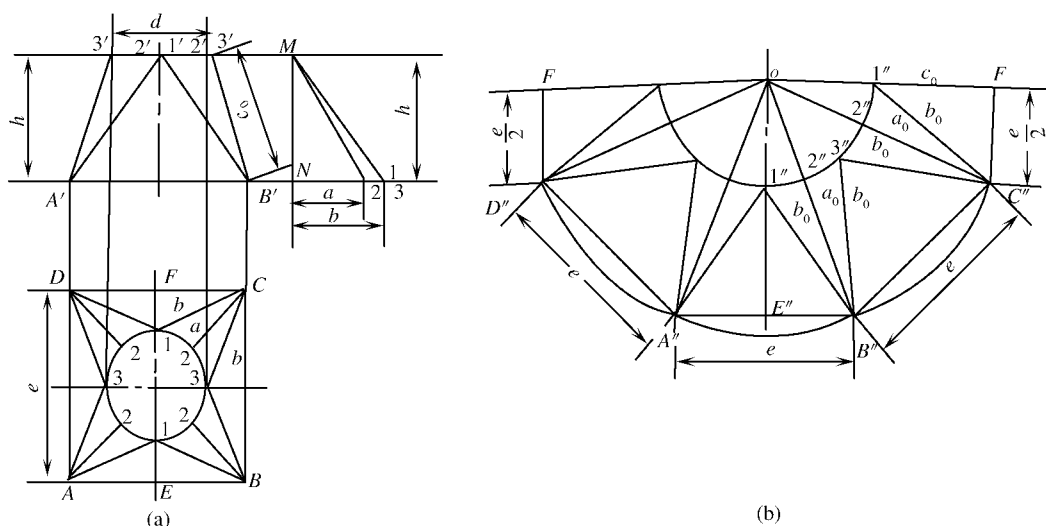


图 3-24 天圆地方构件放样图、展开图

(1) 将平面图中圆周 8 等分, 将等分点 1、2、3 分为 4 组, 并和相近四角顶点 A、B、C、D 连接。再由等分点向上作垂线交立面图上口于 3'、2'、1'、3', 再与立面图下底两角 A'、B' 相连。即把天圆地方的侧表面分割成若干个小三角形, 本例共分为 16 个小三角形。

(2) 求实长。由于构件前后左右都是对称的, 俯视图中被中心轴线分割开的四个 1/4 表面完全相同, 其上口与下口在平面图中反映实长和实形, 取接缝为 EF 处, 由于 EF 是水平线, 因此在主视图中相应线段 B'3' 就反映实长。而 B'2' 在任一投影中都不反映实长, 这就必须应用求实长方法求出实长。本例较方便地采取了直角三角形法实长。即在主视图侧旁引一形体高度线 $MN = h$, 另两条直角边分别为俯视图中 A2、A1 的长度 a 和 b, 连接两条斜边即为 A1、A2 的实长, 即找出三角形每一边的实长。

(3) 作展开图。

① 作线段 A'B' 使其等于底边 e 长, 分别以 A'、B' 为圆心, 以 A1 的实长 M1 为半径画弧交于 1'' 点, 这就画出了形体三角形平面的一面, 即小三角形 A'B'1'', 实际为形体 AB1 的实形。

② 再以 1'' 为圆心, 以上口 1、2 的弧长为半径画弧与分别以 A'B' 为圆心, 以 A2 的实长 M2 为半径的圆弧交于 2'' 两点, 这样就作出了另两个小三角形 A'1'2'' 和三角形 B'1'2'', 实际为形体 A12 和 B12 的实形;

③ 同理再以 2'' 为圆心, 以 23 的圆弧长为半径画弧, 分别与以 A'、B' 为圆心, 以 A1 的实长 M1 为半径画弧交于另一点 1'' 点……以此类推。

④ 由于本例在 F1 处取的接缝, 两端三角形 1''F''D'' 和 1''F''C'' 是分别以 D'、C' 为圆心, 以 e/2 为半径与以 1'' 为圆心, 以 E'1'' 为半径的交点。

⑤ 这样按顺序先后相邻位置, 不遗漏、不重叠、有顺序地把形体表面每个分解后的小三角形交点全画出来, 并在上口圆滑地连以曲线, 其他部分连以直线, 准确地铺平在同一平面上, 从而把天圆地方的形体表面展开。

2. 方形锥面管的展开

图 3-25 为方形锥面管的放样图、展开图。从图中可以看出,该方形锥面的上口平行于水平面,故在俯视图上的投影反映实形;下口和左右侧面垂直于正投影面,故左右侧面分别是等腰梯形;用三角形展开法求展开图只需将前后面的不规则四边形划分为两个三角形,将斜边实长求出就行了。

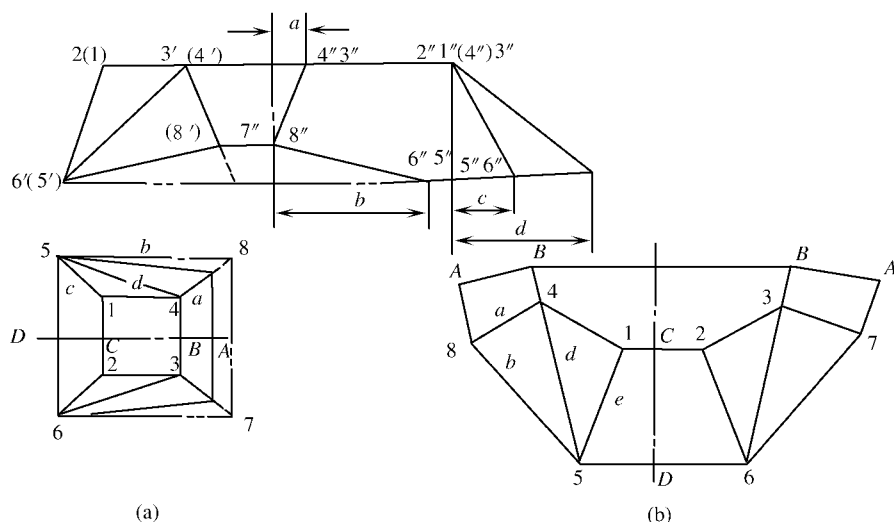


图 3-25 方形锥面管的放样图、展开图

其作图步骤如下(取对称部位 AB 为接口部位):

(1) 将前后面对角线相连,各划分为两个三角形,连接对角点得。

(2) 用直角三角形法求出平面各边的实长,即 $3''7'' = 3''7''$, $6''7'' = 6''7''$, $6''3'' = 6''3''$, $2''6'' = 2''6''$ 。

(3) 用求出的棱线实长、对角线实长及上下口的实长依次相连地拼画出各个平面图形。根据 12、56、2''6''作出等腰梯形 1256;根据 23、3''6''、2''6''作出三角形 236;根据 3''7''、6''7''、3''6''作出三角形 367;再作出右侧等腰的一半 AB37。至此即作出展开图对称的半个展开图。

(4) 用同种方法作出与(3)对称的另一半展开图,因构件取 AB 接口,故等腰梯形分两个相等直角梯形 AB37 和 AB84 为两端展开。这样,即得到方口锥面构件的全部展开图。

3. 作斜天圆地方展开图(选学)

图 3-26 为斜天圆地方的放样图、展开图。

从图中可以看出,此构件表面上方下圆且上口方口与底面倾斜。由于上口倾斜,所以上口自然形成的 4 个三角形俯视反映的两侧为等边三角形,上下则为不等边三角形,但这 4 个三角形均为真正的平面三角形。正由于平面三角形存在,把圆锥分为很不规则的 4 部分。如果等分周则找不到上下平面三角形的真正交点,势必形成钣金的折皱,故作此构件展开图的关键是找出上下 2 个平面三角形的两个与底边的交点,然后再近似地等分圆弧,用素线分割若干小三角形后再作展开图,请同学们参照图 3-26 斜天圆地方展开图。

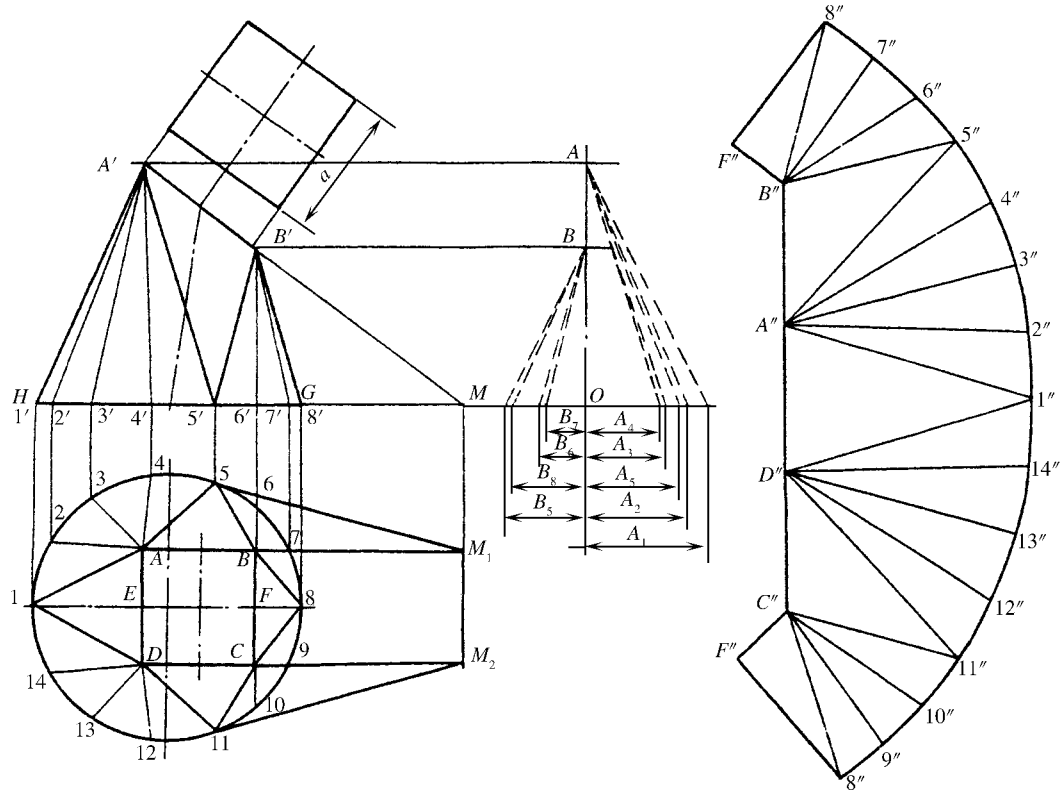


图 3 - 26 斜天圆地方的放样图、展开图

4. 圆顶圆底成直角异形接头的展开

图 3 - 27 为圆顶圆底成直角接头的放样图、展开图。

如图 3 - 27 所示圆顶圆底成直角接头表面上、下口虽为直角相交 ,但由于放样图是

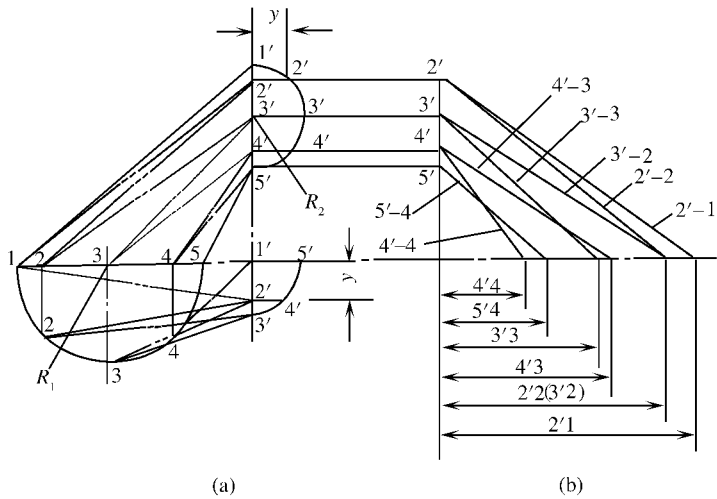


图 3 - 27 圆顶圆底成直角接头的放样图、展开图
(a) 放样图 ; (b) 求实长圆。

圆形,故在展开图中无直线可以借鉴,用平行线展开法和放射线展开法困难较多,用三角形近似展开法较为适宜。由于此图形展开过程中较为复杂,为了展开方便,将主视图用中性层位置另外画出。图中上口圆平行左视投影面,下口圆平行于俯视投影面。由于该件可把主视图图形分为前后对称的两部分,而在主视图中两个斜边 $AB(11')$ 、 $CD(55')$ 反映构件实长,把 CD 做为构件接口,在放样图中上下口用钣金作图的简化画法画出上下口为圆心的半圆的断面图形及构件的俯视图一半图形左视图与俯视图,其他部分图可以省略。

具体作图步骤如下:

(1) 已知尺寸 D_1 、 D_2 、 a 、 h 和板厚 t ,按平均半径 $R_1 = (D_1 - t)$ 、 $R_2 = (D_2 - t)$ 画出放样图。上口半圆作四等分(实际为八等整圆),得等分点投影 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$,将下口半圆也同样作四等分,得等分点投影 $(1、2、3、4、5)$,并将上口等分点 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$ 在半俯视图上作出。

(2) 连接 $11'$ 、 $22'$ 、 $33'$ 、 $44'$ 、 $55'$ (实际上 $11'$ 、 $55'$ 在俯视图上在同一条直线上)。将构件表面划分为 8 个近似平行四边形单元。连接各四边形的对角线 $12'$ 、 $23'$ 、 $34'$ 、 $45'$,将构件表面分为 16 个近似三角形。

(3) 用直角三角形法求出各边实长。在所有 16 个三角形各边中, $AB(11')$ 、 $CD(55')$ 平行于主视图反映实长。取 $1'2' = 2'3' = 3'4' = 4'5' = 12 = 23 = 34 = 45$ 和各三角形边的实长 $12'$ 、 $22'$ 、 $23'$ 、 $33'$ 、 $34'$ 、 $44'$ 、 $45'$ 的实长,依次有序地排列作出 $11'2'$ 、 $12'2'$ 、 $22'3'$ 、 $23'3'$ 、 $33'4'$ 、 $34'4'$ 、 $44'5'$ 、 $45'5'$... 等 16 个三角形,并得到 16 个三角形的 $1、2、3、4、5...1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$ 等 18 个顶点。

(4) 用光滑曲线将它们连接起来即得到所要求圆顶圆底成直角异形接头的展开图。

三、三角形展开法小结

三角形展开法又叫回归线展开法,因为它略去了形体原来相邻素线间的平行、相交、异面关系,而用新的三角线来代替,因此对曲面来说是一种近似的展开法,这种方法不仅可用来展开可展曲面,还可以作不可展曲面的近似展开图。三角形展开构件表面的 3 个步骤为:

(1) 在放样图中将形体表面正确分割成若干小三角形。

(2) 求所有小三角形各边的实长。

(3) 以放样图中各小三角形的相邻位置为依据,用已知的或求出的实长为半径,通过交轨法,依次展开所有小三角形,最后将所得的交点视构件具体情况用曲线或用折线连接起来,由此得到所需构件的展开图。

第六节 相贯体的展开

前面叙述了构件为单一几何形体的展开方法,可直接作出展开图。但在日常使用的构件中,经常可以看到钣金构件是由两个或两个以上多种形体所组合而成,这就出现各种不同形体的相交结合——立体相贯问题。

由两个或两个以上形体所组合而成的形体构件称为相贯体。

由两个或两个以上的形体表面相交所形成的结合线称为表面相贯线。相贯线是相邻两形体表面的公有线,也是两形体表面的分界线,相贯线又是一条密封空间线,一些特殊形体的相贯线也可以是一条平面曲线或直线折线。

常见的形体构件组合——立体相贯,可分为棱柱体与棱柱体相交、棱柱体与棱锥体相交、棱柱体与圆柱体相交、圆柱体与圆柱体相交、圆柱体与圆锥体相交、棱锥体与棱锥体相交、圆锥体和圆锥体相交,以及各种形体和球面体相交、多种形体相交等等。

这些相贯形体虽然可以看作是单一形体的组合,但又有其特殊性,所以在展开方法上也有其特殊性,其关键就是相贯线的求法。能否正确绘制相贯体放样图的关键是能否正确求出相贯点,通过若干相贯点正确划出形体表面的相贯线。求出的相贯点越多,划出的相贯线越准确。

对于相贯体构件来讲,只需能正确地绘制出放样图的立体相贯线,就可以把相贯形体各个分解开,按单个形体的展开规则进行形体表面的展开了。常见的相贯线求法有:直线型相贯线法、素线法、纬线法、辅助平面法等。

一、直线型相贯线的展开

直线型相贯是指平面分布的相贯线(平面曲线或平面折线),在所在的平面垂直于投影面时,相贯线在该投影集聚为一条直线的情况,如圆锥和圆柱轴线重合的相贯体构件(图3-28)。

因为此类构件的表面相贯线为一直线,所以很容易地可以把相贯两构件准确地分开,然后用平行线法展开圆柱体,用放射线法展开圆锥体,这里不再重述。

二、用素线法求形体相贯线及其形体展开

素线法是利用素线作为辅助线与两形体相交以求得相贯线的作图方法。

1. 用素线法求相贯点的原理

用素线法求相贯点的原理是:设想圆锥面是由许多素线所组成的,圆锥面上任一点必然在该点的素线上,只要求出该点的素线投影,即可求出该点的投影。

如前所述,左视图上的投影求相贯线的关键是求相贯点。如图3-29所示,用素线法求圆锥体的任意一点A的投影,可归纳如下:

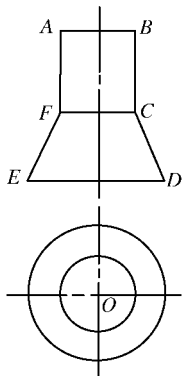


图3-28 圆锥台与圆柱轴线重合的相贯体构件

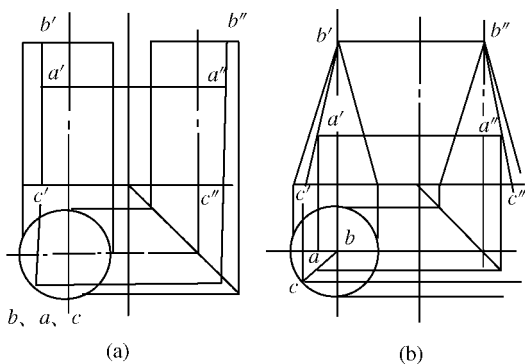


图3-29 用素线法求A点在俯视图投影

(1) 求 A 点在俯视图上的投影。在主视图上用素线连接 OA 并延长交底边于 B 点。过 B 点引垂线于俯视图外缘交于 B' 点。过 O'B' 连接 A 点引垂线与 O'B' 交 A' 点。A' 点即为 A 点在俯视图上的投影。

(2) 求 A 点在左视图上的投影。首先找准素线在左视图上的对应位置。过 B' 点作 BB' 的水平线交中线于辅助断面图于 B2' 点。过 B2' 点再引 B'B2' 的垂线交左视图底边于 B'' 点。连 O'B''。过 A 点引水平线与 O'B'' 交于 A'' 点。则 A'' 点为 A 点在左视图上的投影。

作形体相交的相贯线实际上正是无数相贯点的结合——在某投影面上投影点的结合。亦即已知构件的相贯线在某视图上的平等投影。找出已知构件若干的相贯点，然后把它们用曲线或折线有序地连接起来。

用素线法作已知相贯点的投影可归纳为：①在有已知点视图上作过已知点的素线；②将该素线投影到另一视图上；③最后将已知点投影到另一视图的相应素线上。

2. 用素线法求相贯线的实例，说明作图方法及其构件展开

如图 3-30 所示为用素线法求圆锥面直交圆柱面的放样图及展开图。该形体在左视图上的相贯线为已知，只要按此视图确定素线位置，就可求出另外两图的相贯线，并绘制出两形体的展开图。

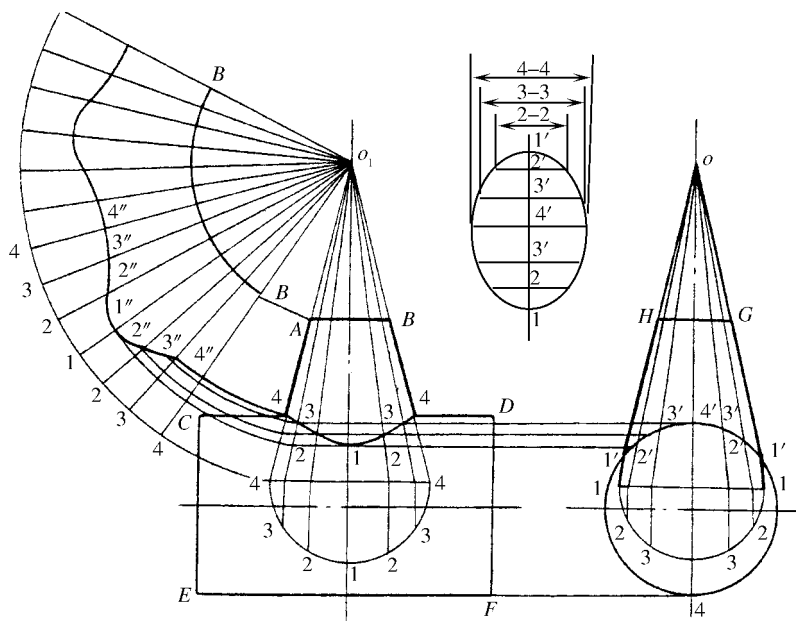


图 3-30 用素线法求圆锥面直交圆柱面的放样图及展开图

其作图步骤如下：

(1) 由已知尺寸，画出主视图与左视图的轮廓线。将左视图 H1'、G1' 延长交于 O 点使其成一正圆锥，并按圆锥底长为半径在锥底对应位置画出锥底面半圆周，六等分半圆周；过等分点 1、2、3、4、3、2、1 引垂线与底边交 2''3''4''3''2''，边 O1''、O2''、O3''、O4''、O3''、O2''、O1'' 交已知左视图相贯线于 1'、2'、3'、4'、3'、2'、1'。

(2) 主视图同样按左视图圆锥、锥底半圆的画法画出并六等分半圆，并画出相应素线，只不过根据视图投影规律数字排列 4、3、2、1、2、3、4。过左视图相贯线各点水平线与主

视图相对应各素线相交得 4、3、2、1、2、3、4 各点,圆滑连接各点即得两形体相贯的主视图相贯线。

(3) 把两形体从相贯线处分解,用放射线法画出底边异形截头圆锥展开图。

(4) 用平行线法展开圆柱面及圆柱面上相贯部位的切孔。展开切孔时,作一直线 $1'1' = 1'1'$ 弧长,即按左视图上各点间的对应弧上,依次求得 $1'、2'、3'、4'、3'、2'、1'$ 各点,过 $2'、3'、4'、3'、2'$ 各点作直线与 $1'1'$ 垂直,并与 $1'1'$ 为轴线在 $2'、3'、4'、3'、2'$ 各点作出的轴线上按左视图相贯线,在 $2'、-2'、3'、-3'、4'、-4'$ 的距离上分别求得 $2''、2''、3''、3''、4''、4''$ 各点,与轴线对称,用圆滑曲线连接各点,即得到圆柱表面相贯线的展开图。

三、用纬线法(又叫纬圆法)求取形体相贯线及其展开图

一个形体如果被几个水平面截切,所得到的一系列水平截交线就叫做纬线,对于旋转体如果轴线垂直于水平面,则纬线一定为一个圆即称为纬圆。

1. 用纬线法求相贯线的原理

用纬线法求相贯线的原理是:若过形体表面任一点作水平切面的截切形体,可得到一条纬线,那么该点必定在该纬线上,只要把该纬线投影到另一视图上,就可求出该点在另一视图上的投影。如在相贯体上作适当数量的纬圆,便可得许多相贯点,将相贯点圆滑相连即可得两形体的相贯线。

如图 3-31 所示为用纬线法求 A 点在俯视图上的投影:

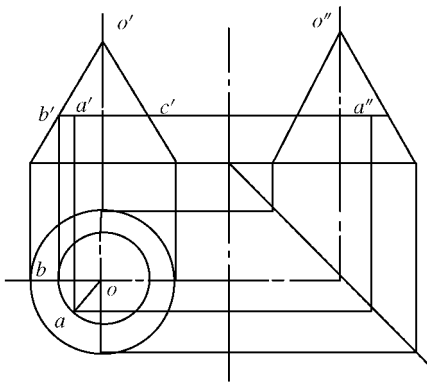


图 3-31 用纬线法求 A 点在俯视图上的投影

- (1) 过锥面上任一点 A 作水平的截切形体,交锥面于 $b'c'$ 两点;
 - (2) 过 b' 点引垂线交俯视水平中心线于 b' 点。
 - (3) 以 O 为圆心以 ob 为半径在俯视图上作纬圆;
 - (4) 过 a' 点作垂线交纬圆于 a' 点,则 a' 点为 A 点在俯视图上的投影。
 - (5) 按素线法即可再在左俯图的截切圆上作出 A 点在左视图上的投影 a'' 点。
2. 用纬线法求圆柱面侧面直交正圆锥面的相贯线及其展开图(图 3-32)

由图 3-32 可知,该两曲面相交相贯线为一封闭空间曲线。圆柱面轴线垂直水平面,相贯线在俯视图中集聚成圆,过相贯体相交部分作适当截切纬圆,即可求出主视图的相贯线。

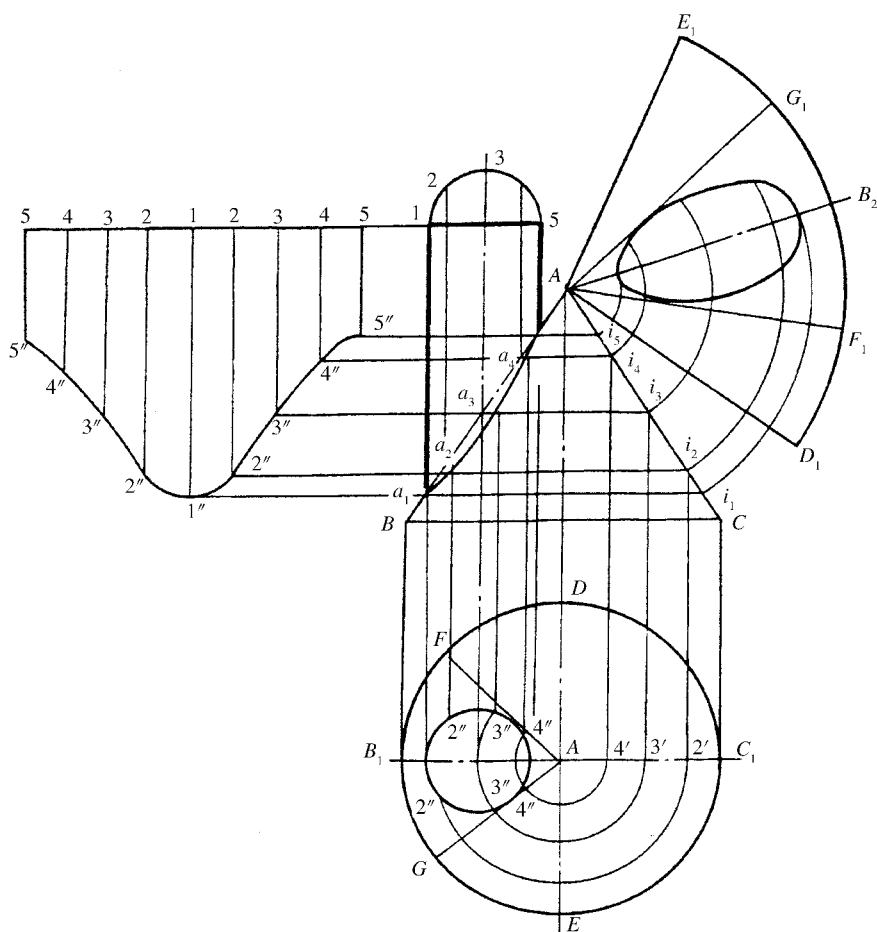


图 3-32 用纬线法求圆柱面侧面直交正圆锥面的相贯线及其展开图

其作图步骤如下：

(1) 由已知尺寸画出形体放样图。

圆柱面与圆锥面相交最高点 $5'$ ，最低点 $1'$ 。将圆柱面半圆四等分并引垂线交圆锥面轮廓线于 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 三点，过 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$ 点作圆锥体纬线截切线，交锥面另一边于 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ 、 $4''$ 、 $5''$ 各点，并过这五点作垂线与俯视图水平中心线相交。

(2) 分别以各截切纬线的实长为半径，以俯视图为圆心作纬圆，交圆柱面投影于 $2''$ 、 $3''$ 、 $4''$ 各点，过 $2''$ 、 $3''$ 、 $4''$ 向主视图引垂线，对应交 $2'2'$ 、 $3'3'$ 、 $4'4'$ 纬线于 $2''$ 、 $3''$ 、 $4''$ 各点，圆滑连接 $1'$ 、 $2''$ 、 $3''$ 、 $4''$ 、 $5'$ 各点，即得到该形体在主视图上的相贯线。

(3) 用平行线法画出斜截圆柱面展开图。

(4) 用放射线法画出正圆锥展开图。

(5) 在圆锥面展开图上画出相贯线展开图：①分别以 α 为圆心以 $O'1$ 、 $O'2'$ 、 $O'3'$ 、 $O'4'$ 、 $O'5'$ 为半径画弧，交锥面展开图中线于 a 、 b 、 c 、 d 、 e 点；②以锥面中心线为轴线，分别过 b 、 c 、 d 各点，对应截取圆柱四纬圆交点得六个端点，分别圆滑连接 a 与 e 间六点，即得到锥面展开图的相贯线。

四、用辅助平面法求形体相贯线及其展开图

1. 用辅助平面法求相贯点的原理

辅助平面法就是用辅助平面同时截切两相贯体,找出截面与交线的交点——相贯点。如果把一个相贯体特别是在任何投影面上都不能反映实形的相贯线,用若干辅助平面同时截切相贯部分,就可以得到若干个相贯点,那么相贯线也就可以很容易地连接起来。如图 3-33 所示为辅助平面法求相贯线的原理。

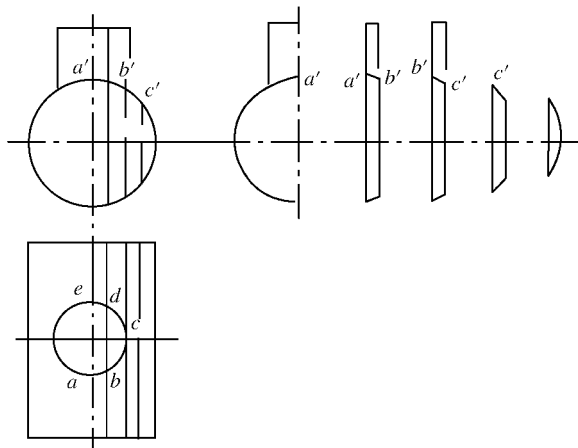


图 3-33 辅助平面法求相贯线原理图

为了使作图简便,选择辅助平面应根据以下原则:

- (1) 辅助平面必须同时过两形体和两形体的相贯处;
- (2) 截交线应是最简单的几何图形;
- (3) 截交平面一般应平行于正投影、垂直于水平投影,这样才可为分件展开投影方便。

2. 用辅助平面法求作两圆柱相贯的相贯线(图 3-34)

由图 3-34 可知:由于圆柱前后左右对称相交,在俯视图上,小圆柱集聚为一个圆,在

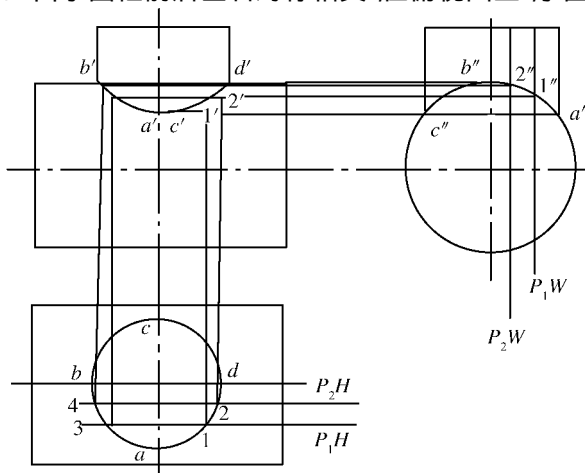


图 3-34 用辅助平面法求作两圆柱相贯的相贯线

左视图上,大圆柱集聚为一个圆,在主视图上由于本图平行于正投影面,故 $b'd'$ 两点就是主视图相贯最远两点,是左视图相贯的最高点。用辅助平面法求相贯点具体作图步骤如下:

(1) 确定辅助平面 P_1P_2 ,使之平行于正投影面,在俯视图中与小圆相交于 1、2 点,在左视图中交于大圆 $1''、2''$ 两点。

(2) 按照辅助平面法原理过俯视图 1、2 各点向上引垂线与左视图过 $1''、2''$ 引的水平线交于 $1'、2'$ 两点。

(3) 圆滑连接 $b'、2'、1'、a'(c')、1'、2'、d'$ 各点即得圆柱的相贯线。

(4) 从相贯线处分解两圆柱体,用平行线法分别展开。

五、求相贯线方法的使用条件及其选择

以上讨论了包括直线型相贯线在内的五种求相贯线方法,其他还有移出截面法、中心投影法、迹线法等,因不常使用,不再细加讨论。从上述讨论中,可以看出,求相贯线方法都是根据形体相交的不同特点来选择的。究竟用哪种方法好,哪种方法最简便、作图最迅速、最准确呢?可根据以下使用条件来选择求相贯线的方法。

(1) 应用素线法和纬线法时,相交体的相贯线在某一视图中必须是已知的,至少要画出二视图及断面图。

(2) 当相贯线在任一视图中均不反映实形时,应用辅助平面法,且至少要画出主、俯二视图及断面图。

(3) 当相贯线在任一视图中均不反映实形时,也可用辅助球面法,但两形体必须为旋转体,且两形体的轴线应相交,同时平行于某一投影面,至少要画出正投影图。

第七节 不可展表面的近似展开

在形体分析中已经谈到,凡曲线旋转或曲线扭转所形成的几何形体均是不可展表面,如球面、抛物面、螺旋面等。对于这些形体,虽然不可能得到精确的展开图,却可以通过分割组合,得到它的近似展开图。

将一个不可展形体表面切割成很多小块,然后把每一小块都近似地看成一个小平面,最后把这些小平面按位置、顺序不错乱地铺在一个平面上,这样不可展形体平面就被近似地展开了。

根据这种思路,对不可展曲面的近似展开的一般原理作如下表述:根据被展开曲面的大小和形状,将其表面按一定规则分割成若干部分,再假定所分的每部分都是可展曲面,一一展开,于是就得到不可展表面的近似展开图。

1. 纬线法展开球面

若在球面上任取一点,使该点在垂直于球面某一轴线的平面内旋转,该点的轨迹一定为一条封闭的平面曲线,这条曲线称为球面的纬线。如若沿着纬线的方向划分球面,相邻两纬线之间的球面被近似地看成以相邻两纬线为上、下底边的正圆锥面或圆柱面。然后就可以用前面已经叙述过的展开方法把各个正圆锥和圆柱面进行展开了。这种划分方法叫做纬线划分法,即纬线法展开。

如图 3 - 35 所示为球形的放样图及用纬线法所作的近似展开图 ,其作图步骤如下 :

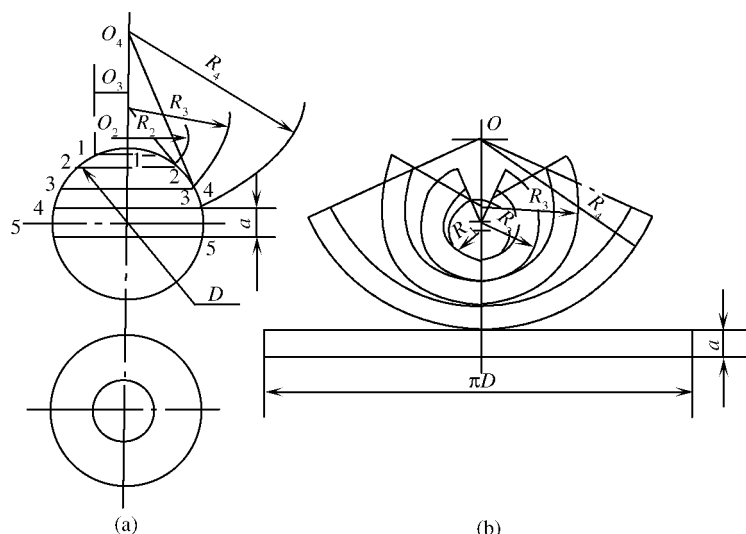


图 3 - 35 球形的放样图及用纬线法所作的近似展开图

(a) 主、俯视图 ; (b) 展开图。

(1) 在主视图上 ,连直径在内作五条水平线 ,实际上为五个垂直于旋转轴的平面与旋转面的交线——纬线。纬线与轮廓线的交点为 1、2、3、4、5 五点。水平投影为五个同心圆并反映实形。过 12、23、34 圆弧段终点作切线 ,并与轴线交于 O_2 、 O_3 、 O_4 点 ,这样将球面划分为 1122、2233、3344 三个近似圆锥台面 ,中间 4455 纬线圈之间近似于一个圆柱面 ,另一半对称的四个面未画 ,但同样可按上述方法对称画出 ,共计九个单元。

(2) 中间单元 4455 组成的近似圆柱面 ,其展开图形为近似矩形 ,展开长度为 πD ,展开图形的宽度为 a ,即 2 倍 4455 宽度。

(3) 分别展开各锥面 ,对 1122 近似圆锥面 , O_2 为锥顶 , R_2 为素线长 ,12 线为近似圆锥台侧面素线长 ,22 线为底面直径 ,按这些尺寸画出扇形展开图。同理 ,按这个方法亦可画 2233、3344 近似圆锥台的扇形展开图。

(4) 上下两个较小球顶面 ,可以近似地看作是半径为 R_1 的平面圆。至此 ,用纬线法将分为九个单元的球体近似地全部展开了。

2. 经线法展开球面

当用一个平面过球面的轴线切割旋转体时 ,该平面与旋转体表面的交线称为球面的经线。若顺着球体经线方向把球面划分若干等分 ,把其中两相邻经线之间的不可展曲面近似地看作沿经线方向的单向弯曲的可展圆柱面 ,然后再用平行线法展开这一近似圆柱面 ,这种方法叫经线划分法 ,亦即经线法展开球面。

如图 3 - 36 所示为半球的放样图及用经线法所作球面的展开图。其作图步骤如下 :

(1) 将俯视图外圆八等分 ,得等分点 A、B、C、D、E、F、G、H ,并将各点与圆心 O' 连线。

(2) 将主视图 O_1 的圆弧线四等分 ,得等分点 0、4、3、2、1 ,过各等分点作垂线 ,交俯视图 $O'A$ 与 $O'B$ 于 2'、3'、4' 各点。

(3) 分别过 1'、2'、3'、4'、 O' 各点作一组水平线。在过 O' 直径所作的水平线上适当

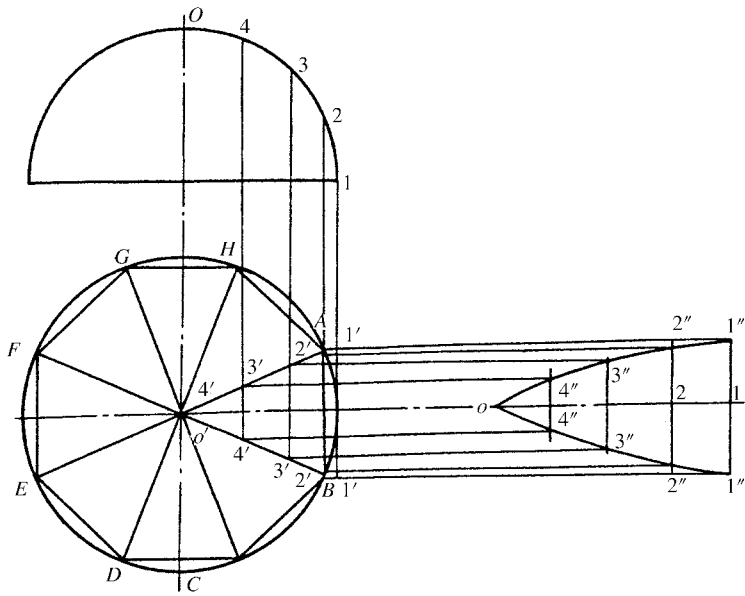


图 3 - 36 半球的放样图及用经线法所作球面的展开图

地方取线段 O1 ,并使其等于立面图中 O1 的弧长(实际为 πR 长 R 为圆球半径)。

(4) 按主视图四等分点照录于 O1 直线上 ,再分别过 4、3、2、1 各点作 O1 的垂线 ,与水平线对应相交于 4''、3''、2''、1''各点。

(5) 圆滑连接 O、4''、3''、2''、1''各点与 1''1''直线即得到半球面的近似展开图。

3. 三角形法展开正圆柱螺旋面

如图 3 - 37 所示为正圆柱螺旋面的放样图及展开图。正圆柱螺旋面的形状 ,是由一

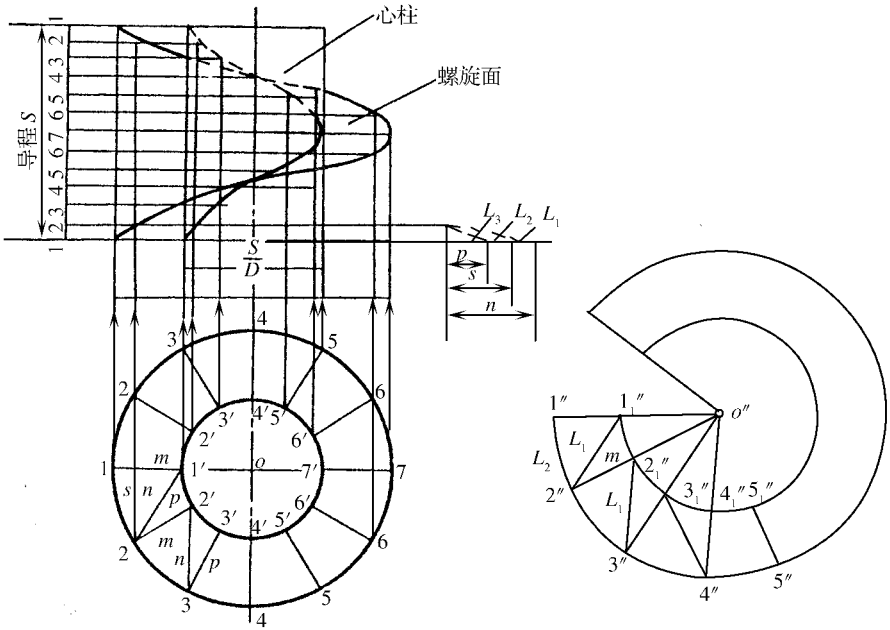


图 3 - 37 正圆柱螺旋面的放样图及展开图

直母线沿着曲导线为圆柱螺旋线及直导线为圆柱轴线运动,且始终平行于轴线所垂直的平面而成的曲面,是由导程 S 和两个圆柱面的直径 G 和 d 决定的。其作图的步骤如下:

(1) 将俯视图的外圆 12 等分,得等分点 1、2、3、4、5、6、7、6...2 各点,再把这些点与圆心相连,交内圆圆周于 1'、2'...6'、7'、6'...2' 各点,连接 1'2、2'3...5'6...2'1 得到 24 个三角形,完成三角形划分。

(2) 用直角三角形法求实长。在 24 个三角形中,有两种三角形,边长分别为 n 、 m 、 s 的三角形和边长 n 、 m 、 p 的三角形。在三角形中,只有 m 即 $D-d$ 的边长反映实长。 n 、 p 、 s 的实长则可用直角三角形法求得。

(3) 按 n 、 m 、 s 、 p 的实长用交轨画法有序地依次画出各个三角形。

(4) 把三角形各内、外顶点圆滑地连接起来,即得到正圆柱螺旋面的展开图。

第八节 各种展开方法的比较

前七节介绍了放样的基本知识,分析了各种形体的可展表面和不可展表面,举例说明了用平行线展开法、放射线展开法、三角形展开法三种基本展开法展开常见可展开表面的展开方法,举例说明了相贯线的正确求法及其展开方法的应用,举例说明了不可展表面的近似展开方法。通过上述介绍知道,正确地选择展开方法是对形体的正确分析,对相贯体的展开关键则是如何正确地求出相贯线,不可展表面的展开则关键是如何正确地分解图形。各种不同形体的展开都有其特殊性,而且都有多种不同的方法进行展开,究竟哪种方法更准确适用,哪种方法更简单易行,通过比较就会有一个较清晰的概念。

一、三种展开方法展开各种可展表面的比较

平行线展开法、放射线展开法和三角形展开法是制作钣金构件的展开图的基本展开方法,当拿到一个钣金构件的视图时,首先应正确地对构件进行形体分析,对构件表面的棱线或可利用素线进行分析,抓住构件表面的主要特点,在上述三种方法中选取可行和最简便的一种。这就必须懂得三种展开方法的关系及其应用范围。

1. 三种展开方法之间的关系

从展开实例中可以看出,三角线展开法能展开一切可展形体的表面,平行线展开法仅限于展开素线相互平行的形体表面,放射线展开法则只适于展开素线交汇于一点的形体表面。这说明了平行线展开法和放射线展开法只是三角形展开法的两种特殊情况。

2. 三种展开方法的适用范围

当构件表面由相互平行的素线和棱线所组成,而且这些素线和棱线均平行某一投影面,在该投影中反映实长时,比较适合用平行线展开法。

当构件表面的素线和棱线或其延长线能够交于一点,即构件表面为锥体时,适合用放射线展开法。

当构件表面的素线和棱线既不相互平行,又不能交汇于一点时,应采用三角形展开法。

而对于由多面所围成的构件,用一种方法不好完全展开时,可以同时使用两种方法。

三角形法还可用于不可展表面的近似展开,这是平行线法和放射线法所不能相比的。

二、相贯体展开的各种方法比较

相贯体的展开,关键在于相贯点、相贯线的求法。只要正确求出相贯体的相贯线,就可以从相贯线位置把形体清楚分开,然后即可用展开形体表面的三种方法选择展开了。

(1) 几种求相贯线方法之间的关系。素线法、纬线法、辅助平面法虽各有特点,但它们的相同之处都是把相贯线看作是无数相贯点的结合。那么顺次找出具有代表性的几个相贯点,就是它们的共同目的,这个目的就要求准确地找出相贯点在各个视图中的表现规律,而这几种方法尽管形式不同,但都是通过素线相交的原理、视图投影的规律以及点在三视图中的坐标位置等相互关系而确定的。所以素线法是求相贯点的基础,纬线法、辅助平面法都是对素线法的发展。

(2) 几种方法中,针对不同形体的结合,采用适当、间接的方法,或者多种方法的联合使用都是可行的。

素线法具有普遍性,可适用于任何相贯形体。它是在有已知点的视图上作过已知点的素线,然后再根据投影规律将该素线投影到另一视图中,找出素线上相应已知点的位置。

纬线法原理与素线法相同,但它用的是过已知结合点做纬圆的方法,特别适合于在水平投影面上反映实形的圆锥、圆柱、圆球等形体。

用辅助平面法则可适用于任何形体的相贯线,只不过所谓辅助平面是过相贯部位所引的若干条平行直线,然后对交点进行投影。辅助球面法对两形体相贯则有特殊要求,它仅适于两旋转体轴线空间相交且必须平行于某一投影的形体。

三、不可展表面近似展开方法的比较

对于不可展表面的近似展开,我们把它分了两部分,一部分是用纬线法、经线法、经纬联分割法近似展开不可展球面,它们是一致的,只不过采用的分割方法不同,都是把球体表面分割为若干近似平面或锥面、柱面,然后再分别展开。它们的原理也是一致的,其优劣也差不多,三种方法均可选用。另一部分则是用三角形法,三角形展开法与前面所讲可展形体的分割完全相同。

第九节 样板的特点和作用

当生产批量大时,不可能逐件放样展开划线;当构件较大时,也不可能在一块板料上进行划线,还有如形状较复杂或引圆弧太大时,也难以在小块材料上进行划线作业。这就需要有一种合理的方法进行放样、展开。在钣金作业中,最常用的方法就是制作样板。

在钣金作业中,对于不适于单件放样展开的构件,按照放样展开规则画到适当的板面材料上,然后准确地剪切校正后制作的标准形体展开板面,称为样板。

一、样板的种类

样板的种类很多,按使用周期、使用材料及用途分类如下:

1. 按使用周期分类

按使用周期分类,可分为:

- (1) 单件使用样板。一般用纸质制成。
- (2) 小批量使用样板。一般用胶板或普通金属材料制成。
- (3) 大批量使用样板。一般用优质钢板,经合理热处理后制成,有时还需要进行表面处理。

2. 按用途分类

按用途可分为生产用样板和检验用样板。

(1) 生产用样板。

- ① 划线样板,专供在板料上划线、排料使用。
- ② 下料样板,供生产中在下料时划线及比试裁料使用。
- ③ 靠试样板,专供在构件生产中曲面或凸凹面成形使用,这种样板也可作检验用。
- ④ 精密构件样板,制作精度较高,专供制作一些精密构件如精密凸轮等使用。
- ⑤ 在钣金修理中还经常用实形样板,即先在纸上放样展开,然后紧铺在板料上划线或按线剪切后再行分解加工。

(2) 检验用样板。可分为非标类样板和标准类样板。

① 非标类样板有:平面直线样板,供检验大型构件的平面用;形位样板,供检测构件各部位形状位置尺寸使用;外径尺寸样板,专供检验正圆柱、圆锥等旋转体外经用;内经尺寸样板,专供检验构件槽时使用。

② 国家标准类样板。它包括:靠试样板,这里主要指检测平面平直度垂直度的直尺、弯尺及刀口平尺等;中心样板,主要用来检测常用角度、刀样板等;螺纹样板,主要用来检测公、英制螺纹的螺距;圆弧样板,用来检测构件的圆弧连接部分,如外径规、内径规等;线规,主要用来检测各种标准线材直径。当然,严格地说,几种国家标准类样板实际均是靠试样板,均是用靠试的方法进行检测。常用的标准样板如图3-38所示。

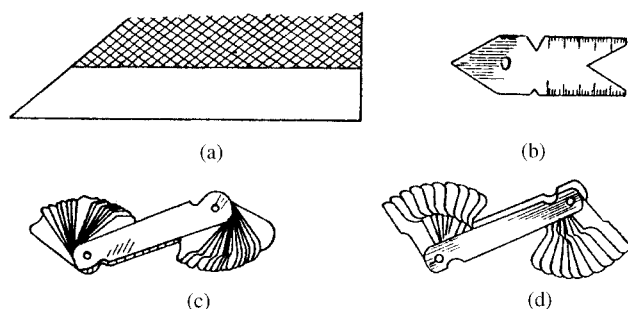


图3-38 常用标准样板

(a) 刀口平尺;(b) 中心样板;(c) 圆弧样板;(d) 螺纹样板。

二、样板的特点

样板是钣金工放样展开工艺的结晶。它完全是按照钣金工放样、展开的划线规则进行放样展开,然后按照展开图下料制作而成。

样板具有通用性。它一旦制成,就成为钣金划线下料的依据,划线、下料数量多少均是一样。

样板具有准确性、标准性。它是构件展开的样板,划线下料后,构件是否合格,一般均应以样板为检测对比标准。

样板还具有示范性。在批量生产之前,往往需通过制作样板来试验构件的成形情况,以判定板厚处理及成形中的意外变化因素。

三、样板的用途

样板在钣金作业中,占有很重要的地位,它的用途是不容置疑的。

(1) 样板适用于大批量的钣金生产。在大批量生产中,使用样板划线可节省单件划线时间,省力省工。

(2) 使用样板可以方便地在板料上合理排料。不但节省了放样展开时辅助划线的材料,而且排除了单件划线排料的不合理性和无数条线交错的混乱性,可节省大批原料。

(3) 利用样板划线下料可以大幅度提高钣金构件的质量,保证构件的一致性、通用性和互换性,易于实现构件的标准化,方便检测,减少质量问题的偶然性。

(4) 利用样板试制构件,减少了批量生产中划线下料的盲目性,可及时根据构件的成形情况,发现存在的问题,准确无误后,再进行大批量生产。

四、样板的使用方法

(1) 使用样板必须要首先爱护样板,做到轻拿轻放,不得敲、打、挤、压。

(2) 使用样板划线时,应将划针与样板边缘向外,向前构成 30° 的倾斜角,以使划线既保证了按样板实形,又保证操作时划针颤动。

(3) 使用样板检测时,不论哪种检测工具,均应把检测面与构件被检测部位贴紧,且必须保证检测样板整体与被检测面垂直。

(4) 使用后应妥善保存样板,注意防锈、防腐、防变形。

(5) 使用实形样板应把纸板与板料摊平,避免折皱变形引起下料不准。

五、样板的制作方法

样板的制作方法如下:

(1) 按放样展开规则在样板材料上准确划线,划线后,删去不必要的线条或做好不必要线条的标记。

(2) 用金属材料制作样板,应在展开线上打好中心冲眼。

(3) 按照构件板厚要求和接口要求做好板厚处理,留好预加余量。

(4) 按照划好的展开线条剪切裁料,对曲线部分特别注意避免过载和裁伤。

(5) 按一定金属加工方法进行切削精加工,并随时检查加工形状尺寸。

(6) 加工完后应进行严格检验,或进行构件试制,最后确认样板准确无误后,才能投入使用。

第十节 板厚处理

任何一个钣金件都是由一定厚度的板料制作而成的。在不同情况下,板厚会对钣金构件的尺寸和形状产生一定的影响,将这些影响在放样及展开的过程中采取相应措施予以消除的实施技术就叫做板厚处理。对于薄板构件,如果略去板料的厚度,其产生的影响对构件的误差一般可以在工程允许的公差范围之内。因此,在实际工作中,当板厚等于或小于 1.5mm 时,可以不考虑板厚处理问题。对于厚板构件则必须研究处理,掌握板料厚度处理的规律,并设法将板料厚度略去,画出没有板厚的放样图、展开图,以保证加工后所得到的钣金构件符合设计要求。

一、根据构件的断面形状进行板厚处理

1. 断面形状为曲线时的板

(1) 图 3 - 39 表示将板厚为 t 的平板弯曲成圆弧状时断面长度的变化,当板料弯曲时,里皮压缩、外皮拉伸,它们都改变了原来长度,只有中心层长度不变(这里假定板的中心层与板的应变中心层重合,实际上板料弯曲时长度不变的应变中心层将依弯曲程度的不同而有微观位移,并不一定在板的中心层上,但位移量很小)。因此,下料时的展开长度应以中心层的展开长度为准。

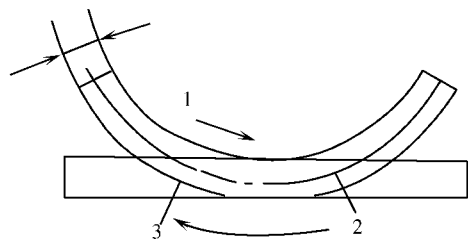


图 3 - 39 板厚为 t 的平板弯曲成圆弧状时断面长度的变化情况
1—里皮;2—中心层;3—外皮。

圆管是断面为曲线构件的特例,如图 3 - 40 所示,其展开长度必须以中径为准计算,

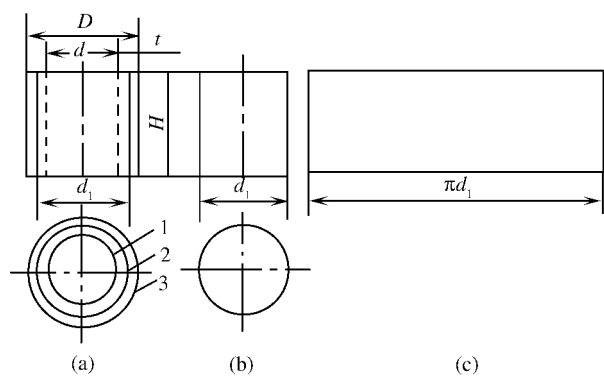


图 3 - 40 圆管在放样现展开时的板厚处理
(a) 视图;(b) 放样图;(c) 展开图。
1—里皮;2—中心层;3—外皮。

展开图为一矩形,高度为 H ,矩形的长为 d ,即等于 $(d+t)$ 或 $\pi(D-t)$,在实际中,这类圆管的放样图只需画出中径尺寸即可。

(2) 圆锥管的板厚处理,见图 3-41,圆锥管的大小端均以中径为准绘制放样图、展开图。其展开图为一扇形,它的大端弧长为 $\pi(D-t)$,小端的弧长为 $\pi(d-t)$,圆弧所对圆心角 α 为 $\alpha = (d-t) \times 180$ 。

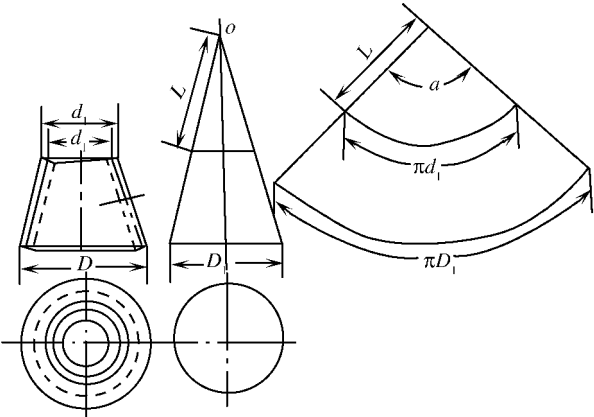


图 3-41 圆锥管放样展开时的板厚处理

综上所述,断面形状为曲线时,板厚处理方法是:以板厚的中心层为准绘制放样图并进行展开,其展开长度以中心层上长度为准。

2. 断面形状为折线时的板厚处理

图 3-42 表示将厚度为 t 的平板折成斜角的断面图。

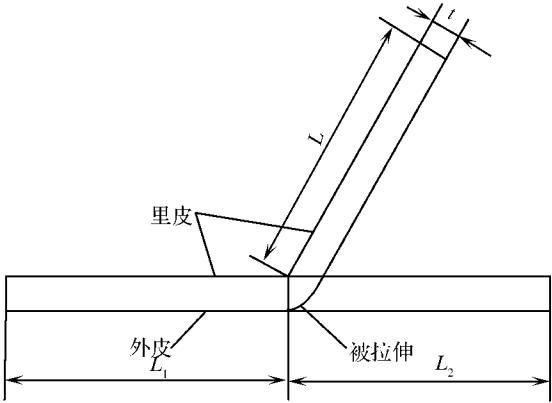


图 3-42 弯折时板料断面变化情况

当平板被折成斜角时,其里皮弯折处半径是极小的(接近零),圆角可看作板料在角点处发生急剧弯折,这时里皮长度变化很小,而外皮弯折处则是半径近似等于板厚 t 的圆角,这时外皮与中心层都有较大的长度变化,未被弯折的 L_1 、 L_2 的长度几乎没有变化,因此,这类构件在进行板厚处理应以里皮为准。这类以里皮为准的板厚处理原则,适用于所有断面呈折线形状的构件。图 3-43 所示的矩形管板厚处理,就是以里皮为准放样展开的一个实例。其展开图为一矩形,根据矩形管图进行放样及展开时,高不变,仍为 H ;长度

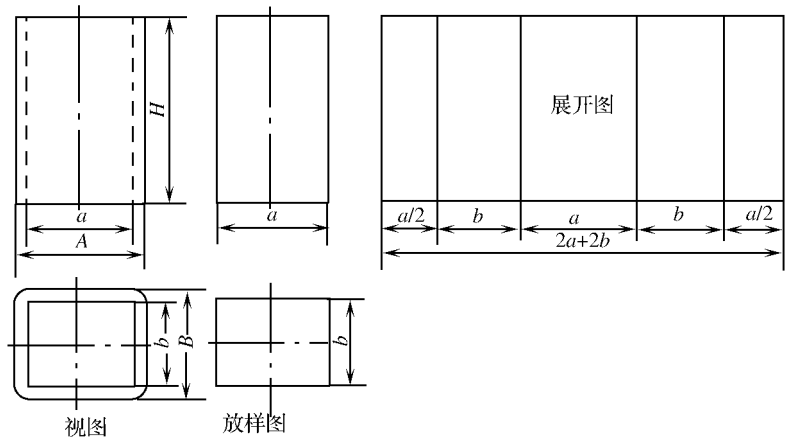


图 3 - 43 矩形管板厚处理

按视图里皮为准 ,即为 $2a + 2b$ 。

对于一些如图 3 - 44 所示的弯折板 ,也同样一概以里皮为准 ,即 $L = A + B + C$ 。

综上所述 ,断面形状为折线时 ,板厚处理的方法是 :以里皮长度为准 ,绘制放样图 ,并予展开。

以天圆地方接头为例 ,应用上述两类板厚处理规律 ,如图 3 - 45 所示。该管件表面确立为倾斜面 ,下口为折线成形 ,上口为曲线成形 ,且上下口断面均不为一个水平面。根据以上板厚处理规则 ,则折断部位以里皮为准 ,曲线圆则以其中心层 ,绘制放样图 ,并予展开。

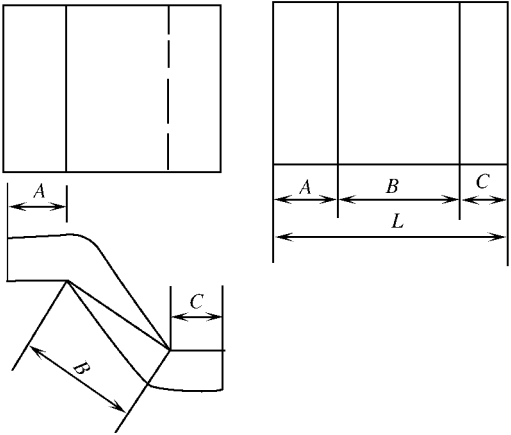


图 3 - 44 向两个不同方向弯折平板的板厚处理

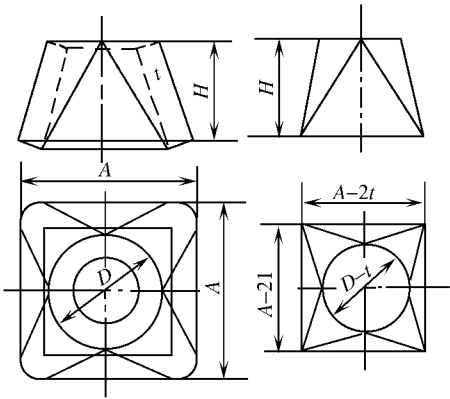


图 3 - 45 天圆地方放样时的板厚处理

二、根据构件咬接形式进行板厚处理

板厚处理不仅与构件本身的形状有关 ,而且还与构件的咬接口形式有关。

1. 接(咬)口与接(咬)缝

接口与接缝是两个不同的概念。所谓接口是指构件上由两个或更多的形体相交而

形成的结合处。如 90° 两节圆管弯头的结合处(实际也是形体相贯的相贯处)就叫接口;而所谓接缝,则是指一块板料成形后,对应边相接的卯条缝,它是本身相对边缘的结合,是零件自身成形的需要。但是不论是接口或接缝,都需要进行板厚处理。

图 3 - 46 所示为两节 90° 圆管弯头接口处处理前后的情况。图 3 - 46(a)表示两节 90° 弯头。图 3 - 46(b)为接口处没有进行板厚处理的情况。很明显,由于没有进行板厚处理,不但弯头角度不对,而且接口中部还有缝隙(即缺肉)。图 3 - 46(c)则是经板厚处理接口处的情况,两节管接口处完全吻合,在加工成形时自然省工省力。可见接口处的板厚处理也是一个不容忽视的问题。

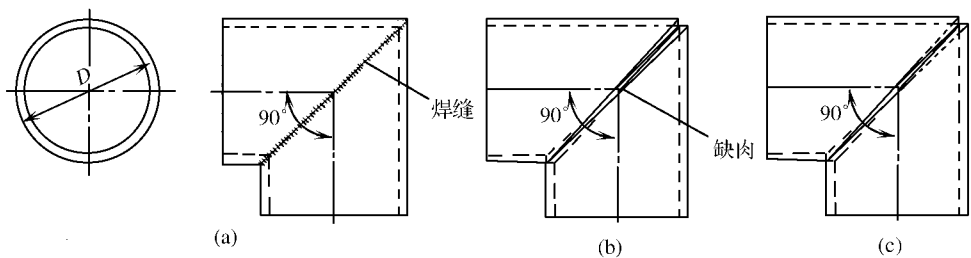


图 3 - 46 90° 圆管弯头接口处处理前后情况

在生产中,由于工艺不同,板厚处理的方式也不同,一般可分为铲坡口和不铲坡口两种。

2. 不铲坡口时的板厚处理

不铲坡口是指下料时沿金属板面的垂直方向切割而形成的直角坡口,常称自然坡口。如图 3 - 47 所示为等径直角弯头不铲坡口的板厚处理。

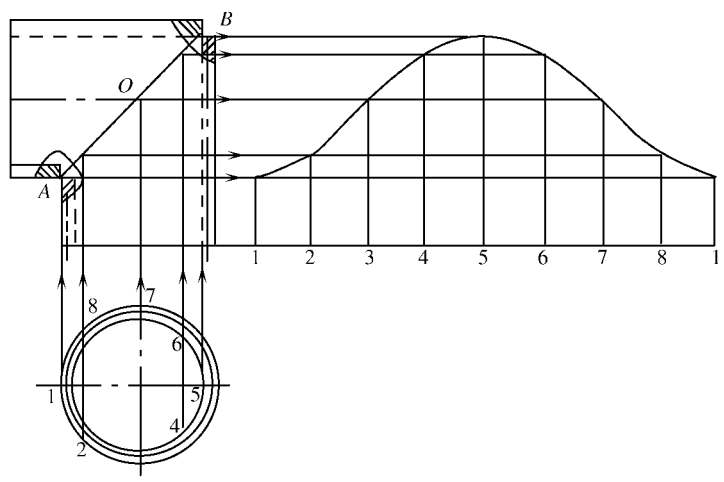


图 3 - 47 等径直角弯头不铲坡口的板厚处理

由图 3 - 47 可知,弯头内侧管外皮在 A 处接触,而弯头外侧圆管里皮在 B 处接角,其他部位则由 A 到 B 逐渐地过渡到中心层接触,再过渡到里皮接触。A 处坡口在里, B 处坡口在外,在作展开图时应根据这一特点,以相互接触位置的相应素线的尺寸为准。

在实际展开过程中,常将断面圆周均分若干等分,本例为八等分,等分点 1、2、8 画在外皮上,因为它们离 A 点较近,4、5、6 画在里皮上,因为它们离 B 点较近,3、7 两点则在中

心层上。然后由 1~8 向上引垂线与 A、B 相交,弯头下口至各交点的距离,即为展开图上相应素线的高度。

基于上述理论,放样图可这样绘制:在正面图中画出弯头内侧的外皮、弯头外侧的里皮、以及两个端口的线及接口 AB 的连线。在断面图中画出左边的外皮半圆、右边的里皮半圆、以及中心层所在圆,然后再取等分点就可以依次展开了。

总之,不铲坡口的板厚处理较为复杂,要具体形状体具体分析,以构件接触部位的有关尺寸作为放样图和展开图的尺寸标准。

3. 铲坡口时的板厚处理

铲坡口是将板边切割成一定形状的斜坡,板厚构件在接口处铲坡口,不仅可以调整接口接触部位,还能改善焊接条件,提高焊接强度,常用坡口有 X 形和 V 形两种,如图 3-48 所示。

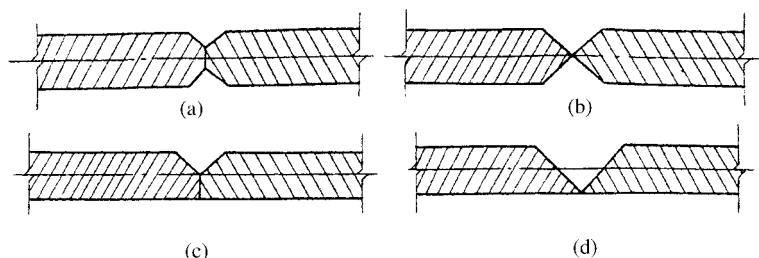


图 3-48 常用坡口形状

仍以 90°圆管弯头为例,铲成 X 形坡口后,只有板厚中心层接触,因此,放样图只要画出板厚中心层就可以了。展开图的展开长度和展开高度都以板厚中心层为准。如图 3-49 所示为等径直角弯头开 X 形坡口的板厚处理。

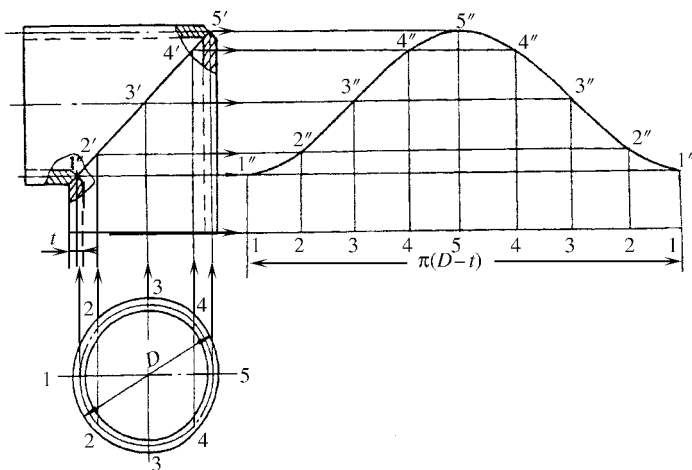


图 3-49 等径直角弯头开 X 形坡口的板厚处理

三、板厚处理小结

综上所述,可以将板厚处理的一般规则归纳如下:

(1) 管件的展开长度,凡断面为曲线时,一律以板厚中心层的展开长度为准;凡断面

为折线的,一律以板的里皮为准。

(2) 侧面倾斜的构件高度,一般以板厚的中心层高度为准。

(3) 相交构件放样图的高度和展开高度,不论铲坡口与否,一般以接触部位为准,假如里皮接触则以里皮尺寸为准,外皮接触就以外皮尺寸为准,如果是中心层接触则以中心层尺寸为准。

(4) 如不铲坡口时,某些构件的接口部分往往产生这样的情形:在不同的地方外皮接触,这时在放样图上,要把相应的接触部位画出来,展开图上各处的高度也相应地各取接触部位的高度。

第十一节 简单几何形体的展开计算

经过形体分析与放样展开,知道最常见几何形体表面有圆柱面、棱柱面、圆锥面等。这些几何形体表面都是可展表面。其展开的计算法是根据构件的已知尺寸和几何条件,通过解析计算,直接求出绘制展开图时所需的几何尺寸,按计算出的尺寸绘制钣金构件的展开图。

一、简单几何形体的展开计算

1. 正圆柱管的展开计算

正圆柱管经板厚处理,以中心层尺寸画出的主、俯视图,作为计算展开尺寸的依据。

图 3-50 中,正圆柱管展开后为一矩形,其长边为 L ,短边为 h 。

其展开计算公式如下:

$$L = \pi(D - t) = \pi(d + t) = \pi d_1$$

$$S = Lh = \pi(D - t)h = \pi(d + t)h$$

式中 L ——正圆柱中心展圆周长(mm);

S ——展开后表面积(mm^2);

d_1 ——中心层直径(mm);

D ——正圆柱管外径(mm);

t ——板料厚度(mm);

h ——正圆柱管高度(mm)。

2. 正圆锥台的展开计算

图 3-51 所示为正圆锥台展开计算图。已知尺寸: D 为大端中径(mm); d 为小端中径(mm); h 为中心层中心线间锥面高(mm)。

展开图以中心层尺寸为准,其计算公式如下:

(1) 整体圆锥体高:

$$H = \frac{Dh}{D - d}$$

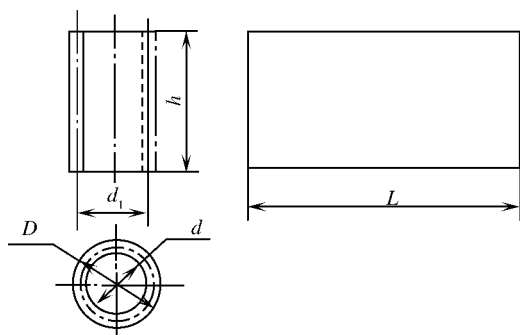


图 3 - 50 正圆柱管的展开计算

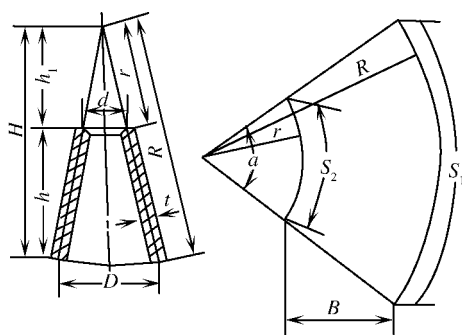


图 3 - 51 正圆锥台展开计算

(2) 上锥体高：

$$h_1 = H - h$$

(3) 整圆锥体展开半径：

$$\sqrt{H^2 + \frac{D^2}{4}}$$

(4) 上半部圆锥展开半径：

$$r = \frac{h_1 R}{H}$$

(5) 展开料夹角：

$$\alpha = \frac{180^\circ}{R}$$

(6) 展开料大端弧长(mm)：

$$S_2 = \pi d$$

(7) 展开料小端弧长(mm)：

$$S_1 = \pi D$$

二、用计算机辅助设计(CAD)展开几何形体

20 世纪 80 年代以后,计算机辅助设计(CAD)与计算机辅助制造(CAM)在汽车、航空、造船、建筑等各个领域得到广泛的应用。近些年来 CAD 在钣金展开方面也得到了应用。下面介绍几个程序来说明计算机在钣金方面的应用(FORTRAN Auto 与 CAD 连接),每个程序都用一个程序框图来说明。

1. 等径圆管制件 CAD 程序

对于等径圆管制件,最关键的是要知道它的节数及每两节之间的夹角 α 。值得指出的是这种制件每相邻两节之间的夹角是相等的,并且中间节都是对称的,当注意到这个特点时,编制程序就容易了。

等径圆管制件 CAD 程序框图如图 3 - 52 所示。

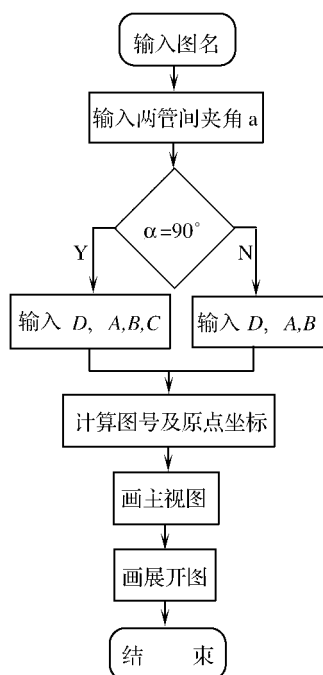


图 3 - 52 等径圆管制件 CAD 程序框图

程序清单：

PROGAM EQCLI

C

C THIS PROGRAM IS FOR EQUAL DLAMETER
CLINDERS

CHARACTER EQCLI * 4

DIMENSION FLIM(6) ,A1 (13) ,A2 (13) ,AA(13 2) ,BB(13 ,2)

DATA FLIM/210. ,297. ,420. ,594. ,840. ,1087. /

N = 0

PI = 3.1415926

XY0 = 5.

WRITE(* , '(A)') ' THIS PROGRAM IS FOR EQUAL - DIAMETER CLINDERS'

2000 WRITE(* , '(A ¥)') ' PLEASE INPUT DRAWING

NAME(4SYMBOLS) :

READ(* , '(A)') EQCLI

CALL MAI (EQCLI)

WRITE (* , '(A ¥)') ' PLEASE INPUT THE SEGMENT NUMBER :

READ (* , *)USN

IF(NSN . GT. 5. OR . NSN. LT . 1)THEN

WRITE (* , '(A)') ' SEGMENT UNMBER1—4'

GOTO2000

```

ENDIF
IF(NSN. GE .3)THEN
WRITE ( * , '(A)')' PLEASE INPUT D , A , B AND ANGULAR ;
READ( * , * ) DIA , HEI , HEII , ALFA
ELSE
WRITE ( * , '(A)')' PLEASE INPUT D , A AND ANGULAR ;
READ( * , * )DIA , HEII , ALFA
ENDIF
ALFAA = ALFA
ALFA1 = (180. - ALFA) * PI/360.
ALFA = ALFA * PI/180.
ALFA2 = ALFA/2.
BLANK = 30.
HEI1 = HEI + DIA/(2 * TAN( ALFA1 ))
HEI2 = HEI = DIA/(2 * TAN( ALFA1 ))
XX1 = ( HEII - KIA * TAN( ALFA2 )/2 )/TAN( ALFA2 )
DD1 = 2 * XX1 * TAN( ALFA2 )
XX2 = ( XX1 + IIEII + DIA/2 ) * IIEII/( XX1 + IIEII )
DD2 = 2 * XX2
MAXLIM = DIA/2 + HEI + 2 * ( NSN - 2 ) * HEII + HEI2 + PI * DIA + 3 * BLANK
DO 1000 I = 1 , 6
    IF( MAXLIM. LT. FLIM(1) )THEN
        II = I - 6
        GOTO 1100
    ENDIF
1000 CONTINUE
1100 CONTINUE
SOPX = BLANK + HEI + 2 * HEII
IF( II. EQ. - 5 )THEN
SOPY = 80.
ELSE
SOPY = 2 * BLANK + DIA
ENDIF
WRITE( * , '( "DRAWING NUMBER : " , 12' ) - II
X0 = 0
Y0 = 0
CALL TC ( II , N)
CALL SOP ( SOPX , SOPY)
CALL SLT(1)

```

```

CALL EPL ( X0 - DIA/2 , Y0 + EHI2 , N )
CALL PLI1( X0 - DIA/2 , Y0 , N )
CALL PLI1( X0 + DIA/2 , Y0 , N )
CALL PLI1( X0 + DIA/2 , Y0 + HEI1 , N )
CALL QPL(2 )
HEIII = ( NSN - 2 ) * HEII
IF( NSN - 2 ) * HEII
IF( NSN . EQ . 2 ) THEN
    CALL LMIRR( X0 - DIA/2 , HEI2 , N ,
&          X0 + DIA/2 , HEI2 , N )
    CALL LIN1( X0 - DIA/2 , Y0 + HEI2 , N , X0 + DIA/2 , Y0 + HEI1 , N )
ELSE
    CALL LMIRR( X0 - HEII * TAN( ALFA1 ) , HEI - HEII , N ,
&    X0 , HEI - HEII + HEII * TAN( ALFA1 ) * TAN( ( NSN - 1 ) * ALFA2 ) , N )
    CALL LIN1( X0 - DIA/2 , Y0 + HEI2 , N , X0 + DIA/2 , Y0 + HEI1 , N , )
    CALL LIN1( X0 - DIA/2 - 0.5 , HEI2 - 0.5 , N , X0 + DIA/2 + 0.5 , HEI1 + 0.5 , N .
&    X0 - HEII * TAN( ALFA1 ) , HEI - HEII , N ,
&    ALFAA , NSN - 1 , 0 )
    CALL LIN2( - DIA/2 , HEI2 , N , DD1 , 90 . + ALFAA )
    CALL LIN2( DIA/2 , HEI1 , N , DD2 , 90 . + ALFAA )
    IF( NSN . GT . 3 ) THEN
        CALL ARYC( - DIA/2 + .5 , HEI2 .... 5 , N ,
&    - DIA/2 - DD1 * SIN( ALFA ) - .5 , HEI2 + DD1 * COS( ALFA ) + .5 , N ,
&    - HEII * TAN( ALFA1 ) , HEI - HEII , N ,
&    - ALFAA , NSN - 2.0
        CALL ARYC( DIA/2 + .5 , HEI1 - .5 , HEI1 + DD2 * COS( ALFA ) + .5 , N ,
&    DIA/2 - DD2 * SIN( ALFA ) - .5 , HEI1 + DD2 * COS( ALFA ) + .5 , N ,
&    - HEII * TAN( ALFA1 ) , HEI - HEII , N ,
&    ALFAA , NSN - 2.0
    ENDIF
    CALL SLT(4 )
    DO 2100 I = 3 , NSN , 1
        CALL LIN2( X0 - HEII * TAN( ALFA1 ) , HEI - HEII , N ,
&    HEII / COS( ALFA1 ) + DIA/2 ( * SIN( ALFA1 ) ) ,
&    ( 1 - 2 ) * ALFA * 180 / PI
2100    CONTINUE
        CALL SLT(1 )
    ENDIF
    CALL CL ( X0 , Y0 - BLANK - DIA/2 , N , DIA )

```

```

CALL CIR3( X0 , Y0 - BLANK - DIA/2 , N , DIA )
X00 = X0 + DIA/2 + BLANK
Y00 = Y0
CALL LIN2 ( X00 , Y00 , N , PI * DIA , 0. )
DO 1200 I = 1 , 13
    BB(I , 2) = Y00
    AA(I , 2) = Y00 + HEI * IN(I - 1) * DIA / ( 2 * TAN(AIFA1) )
    A2(I) = AA(I , 2)
1200 CONTINUE
DO 1300 I = 1 , 13
    BB(I , 1) = X00 + (I - 1) * PI * DIA / 12
    AA(I , 1) = BB(I , 1)
    A1(I) = AA(I , 1)
1300 CONTINUE
CALL LIN1 ( AA(1 , 1) , AA(1 , 2) , N , BB(1 , 1) , BB(1 , 2) , N )
CALL LIN1 ( AA(13 , 1) , AA(13 , 2) , N , BB(13 , 1) , BB(13 , 2) , N )
CALL FCL ( A1 , A2 , N , 13 )
IF ( NSN , GE. 3 ) THEN
    CALL MIRR ( DIA/2 + BLANK - . 5 , HEI2 - . 5 , N ,
        DIA/2 + 2 * BLANK + PI * DIA , HEI1 + . 5 , N ,
&        X0 , HEI + HEI2 , N , X0 + BLANK , HEI + HEI2 , N )
    CALL LIN1 ( DIA/2 + BLANK , HEI , N , DIA/2 + BLANK , HEI + 2 * HEI2 , N )
    CALL LIN2 ( DIA/2 + BLANK + PI * DIA , HEI , N , 2 * HEI2 , 90. )
ENDIF
CALL OK
STOP
END

SUBROUTINE CL ( X , Y , N , DIA )

CALL SLF ( 4 )
CALL LIN1 ( X - DIA/2 - 5. , Y , N , X + DIA/2 + 5. , Y , N )
CALL LIN1 ( X , Y + DIA/2 + 5. , N , X , Y - DIA/2 - 5. , N )
CALL SLT(1)
C
RETURN
END

```

2. 圆锥体制件 CAD 程序

圆锥体制件考虑了四种情形：正圆锥、圆锥管、斜圆锥及斜圆锥管。这几种类型的制

件都可看成是斜圆锥管的特例 ,为了便于编程 ,把正圆锥看成是圆锥管的特例 ,把斜圆锥看成是斜圆锥管的特例。当然也可以采用这样的处理方法 :把圆锥管看成是两个圆锥进行差运算的结果 ,把斜圆锥管看成是两个斜圆锥进行差运算的结果。

圆锥体 CAD 程序框图如图 3 - 53 所示。程序清单略。

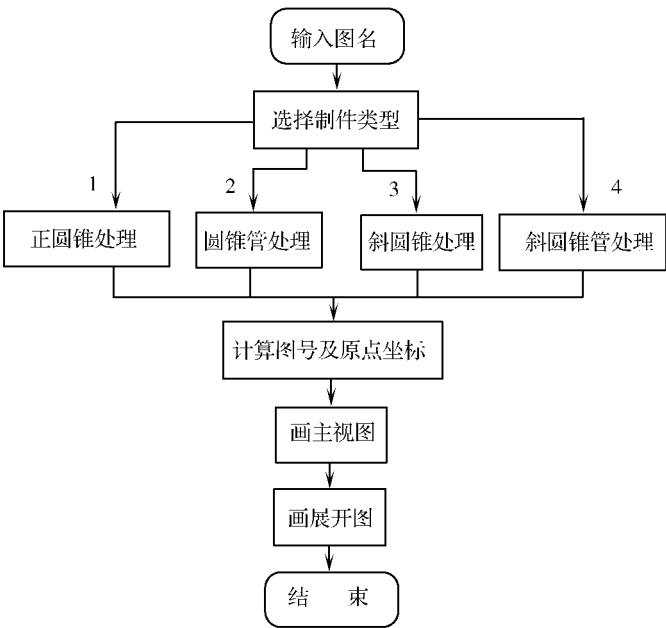


图 3 - 53 圆锥体制件 CAD 程序框图

第十二节 合 理 用 料

在钣金加工中 ,经常遇到划线、裁料的问题。而在划线、裁料中又往往因划线手段不当、加工余量不足、排料方法不妥甚至无法裁剪等原因 ,造成构件的质量问题 ,造成工时、材料的巨大浪费。因此 ,在钣金加工中 ,特别是汽车钣金加工中 ,合理用料是重要的环节。能否合理用料 ,对提高工作效率、提高材料利用率、增加经济效益具有极其重要的意义。

一、合理用料需要考虑的因素

能否做到合理用料、选择用料的最佳方式需考虑的因素很多 ,归纳起来有如下几点：

- (1) 加工构件的规格尺寸 ,所需加工面和不加工面 ,加工面要求精度和需留余量钣金加工所要求的方式 ,是咬接 ,还是焊接 ,板厚处理的展开尺寸及其他工艺要求等。
- (2) 根据形体分析的具体情况 ,确定所需钣金加工材料的规格 ,供采购选料以避免造成边角料的浪费。
- (3) 根据构件形体分析情况和原材料情况 ,合理划线、排料。
- (4) 根据排料方式 ,选择裁料下料方式。一般来讲 ,常用的下料方式有手工下料、机械剪切、气割或其他方式切割等。根据合理的排料方式选择合适的剪切下料方式 ,也是合理用料的重要一环。选择不当的会造成原材料的巨大浪费和严重质量问题。一般来讲 ,

单件薄板适于手工下料 ;厚件小批量件适于氧气切割 ;大批量件适于机械下料或冲裁下料。

(5) 合理用料还应考虑到的一点是应当尽量做到样板划线。样板的作用在前章已谈到 ,使用样板不仅方便排料 ,而且方便划线。有些形体 ,如大圆锥构件展开直接在板料上划线 ,不仅难以实现 ,而且造成原材料的巨大浪费。所以对于一些特殊形体 ,应该注意样板划线 ,不要直接在原材料上进行。

二、科学排料、合理配裁

在钢板上划单个零件 ,为提高板料的利用率 ,总是将构件靠近板料的边缘 ,且留出正常的加工余量。如若零件制造的数量较多 ,则必须考虑在板料上如何排列才合理 ,这种合理的排料方式叫合理配裁。

合理用料的关键就是能否科学排料 ,合理配裁。图 3 - 54(a)和图 3 - 54(b)为同一零件 ,选用不同的排料配裁方式 ,材料利用率却大不相同。可以看出 ,图 3 - 54(a)比图 3 - 54(b)的材料利用率要低得多。从这个例子可以看出科学排料、合理配裁对节约材料所起的重要作用。

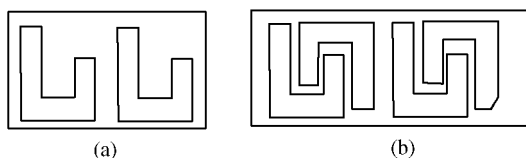


图 3 - 54 同一零件不同排料配裁方式

(a) 单件配裁 ;(b) 双件配裁。

1. 合理配裁应考虑的因素

合理配裁应考虑的因素首先必须是能够最大限度地节约原材料 ,尽可能地提高原材料的利润率 ,杜绝废品损耗 ,减少边角料占用。材料利用率可按下列公式表示 :

$$\lambda = \frac{A}{A_0} \times 100\% = \frac{F}{F_0} \times 100\%$$

式中 λ ——材料利用率(%) ;

A_0 ——材料原面积(mm^2) ;

A ——材料占用面积(mm^2) ;

F_0 ——材料原质量(kg) ;

F ——材料占用质量(kg)。

其次 ,还必须考虑到能够利用现有手段方便剪裁。例如 :尽管排料很好 ,但剪板机不能剪切 ;手工剪切时 ,弧度太小 ,剪刀不能切出 ;氧气切割所留余量不够 ;在一些有孔的冲裁中 ,如孔边缘留料太小 ,也不能适合冲裁下料 ,易造成孔径变形 等等。

2. 采用合理配裁方式

对于合理配裁 ,一般采用以下方法 :

(1) 集中下料法。由于工件形状大小不一 ,为了合理使用材料 ,将使用同样牌号 ,同样厚度的工件 ,集中到一起一次划线下料。这样可以统筹安排 ,大小搭配 ,小构件使用大

构件间的废料 ,提高材料利用率。如图 3 - 55 所示为集中下料排料示意。

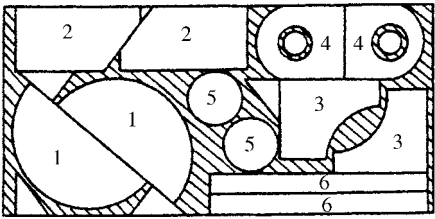


图 3 - 55 集中下料排料示意

(2) 长短搭配法。长短搭配法用于条形长度板料的下料 ,由于工件长短不一而原料条形长度不一定与构件需要的长度一致 ,下料时先将较长的料排出来 ,然后根据剩余长度再排短料 ,这样长短搭配使余料最小。

(3) 零件拼整法。在实际生产中 ,有时按整个构件排料 ,则挖去的下脚料太多 ,浪费较大 ,常常有意将该工件裁成几部分 ,然后再拼起来使用 ,以节省原材料。例如在板料上裁剪圆环构件时 ,如若采用整件裁切 ,中间和边缘留下的下脚料太多。为此 ,可将圆环分两半或者 1/4 ,再拼焊起来。如图 3 - 56 所示为圆环构件的拼整配裁 ,1/4 为单元拼切比 1/2 为单元拼切原材料利用率还要高。比圆环整体剪切更要高的多。

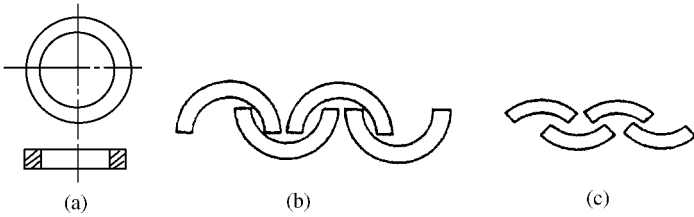


图 3 - 56 圆环构件的拼整配裁

(4) 排样套裁法。当工件下料的数量较多时 ,为使板料得到充分利用 ,必须精心安排构件图形位置 ,同一形状的工件或各种不同形状的构件进行排样套裁。

排样时 ,根据构件形体分析的特点 ,不同形状的构件应按不同的方式排列。通常有直排列、单行排列、对头斜排等方式。

对于一定形状的工件 ,应选择最经济合理的排料方式 ,表 3 - 2 为常用排料方式。

表 3 - 2 常用排料方式

序号	排样类型	排 样 简 图	序号	排样类型	排 样 简 图
1	直 排		4	斜 排	
2	单行排列		5	对头直排	
3	多行排列		6	对头斜排	

为了充分利用材料,还可以有意识地先裁出一定尺寸的板料,虽然增加了一定板料面积,但单件所占用的面积却要少一些。如图3-56所示,同一零件三种排料方式。图中白色部分为构件,阴影部分为余料。图3-56(b)比图3-56(a)节约原材料159%,但余料仍有;若按图3-56(c)排料,则比图3-56(a)节约原材料217%,可见排料套裁法对节约用料所起的重要作用。

图3-57为圆环、圆板套裁法,也可以充分利用原材料。

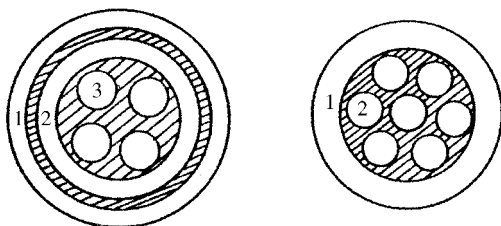


图3-57 圆环、圆板套裁法

总之,科学用料、合理套裁,是能否最大限度地节约原材料的关键问题,也是钣金工艺加工提高经济效益的重要环节。在排料配裁中必须以最大限度地提高原材料的利用率,减少板料余量为准则。

三、合理用料应避免的几个问题

合理用料中,工艺人员往往只注意具体的排料配裁问题,而忽视采购、分类环节,这是应引起注意的。合理用料还必须注意避免以下几个问题:

(1) 尽量避免盲目采购原材料。采购时,除要求材质和厚度外,还必须根据构件的形状尺寸,选择能最大限度地提高材料利用率的尺寸。尤其是对于大型构件、大批量构件,一定要注意尽量采购符合构件展开长、宽尺寸,经计算后,截取合适尺寸,以避免边角余料的浪费。

(2) 要坚决杜绝盲目裁料。对于大吨位卷板、较长尺寸的型钢,为了下料时方便,往往需要分料后再排料配裁,分料时也要根据钣金构件的展开尺寸,经计算后截取合适尺寸,以避免不够料的余料。

(3) 对于冲裁模的设计,更要注意每个构件下料时的限位要准确,避免废品的产生,又要考虑到构件间的余料要留得最小,以提高材料利用率。

(4) 还应避免构件试产时的盲目试验,每试验一件都应认真、全面分析。找出试制产品件的所有弊病,寻求解决后再行试验,投入生产,避免试产时造成过多的材料试验损失。

第四章 矫 正

第一节 矫正的概念和原理

1. 矫正的概念

矫正有三种内涵：一是消除金属板材、型材的不直、不平或翘曲等缺陷的操作；二是使成材的钣金件达到质量要求，在加工过程中对产生的变形进行修整；三是消除钣金件在使用过程中产生的扭曲、歪斜、凹陷等变形的修复。

2. 矫正原理

钢材是由钢坯轧制而成的，在长度方向可以看成由许多纤维组成。任何变形均是其内部纤维的长短不等而造成的。矫正的原理就是使纤维较短部分伸长或使纤维较长部分缩短，直至各层纤维的长度趋于一致。

3. 矫正的方法

常见的矫正方法有手工矫正、火焰矫正、机械矫正等。

第二节 手 工 矫 正

手工矫正是以手工操作手锤、抵铁、拍板等工具，对变形的钢材施加外力，来达到矫正变形的目的。手工矫正简便灵活，一般用于薄钢板、小型型钢和小型结构件的局部变形的矫正。目前我国汽车钣金修理作业中，手工矫正仍然是主要方法。

一、薄板的矫正

1. 薄板中间凸起变形的矫正(图 4 - 1)

- (1) 将板料凸面向上放在平台上，一手按住板料，一手持锤击。
- (2) 敲击应由板料四边缘开始，逐渐向凸起中心靠拢。
- (3) 敲击时，边缘处锤击力要重，击点密度要大，越向凸起中心，锤击力逐渐减小，击点密度逐渐变稀。
- (4) 板料基本矫正后，再用木锤进行一次调整性敲击，以使整个组织舒展均匀。

2. 薄板四周呈波浪变形的矫正(图 4 - 2)

- (1) 将板料置于平台上，一手按住板料，一手持锤敲击。
- (2) 敲击时应由板料中间开始，击点逐渐向四周边缘扩散，由密变疏。
- (3) 敲击时，中间击力要重，逐渐向四周变轻。
- (4) 板料基本矫正后，再用木锤进行一次调整性敲击，以使整个组织舒展均匀。

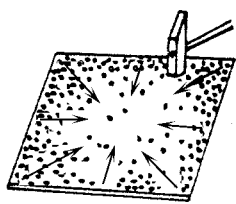


图 4 - 1 薄板中间凸起变形的矫正

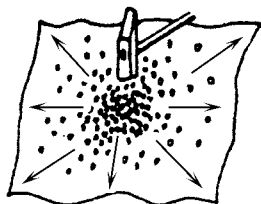


图 4 - 2 薄板四周呈波浪变形的矫正

3. 薄板对角翘曲的矫正(图 4 - 3)

矫正敲击应先沿着没有翘曲的对角线开始,依次向两侧伸展,使其延伸而趋于平整。

4. 曲面凸鼓变形的矫正(图 4 - 4)

首先使锤与抵座中心对正,然后进行敲击修整。握锤的手不宜过于紧握,以手腕的力量敲击。敲击的速度以(80~100)次/min左右为宜。

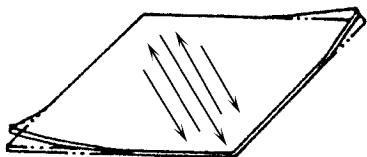


图 4 - 3 薄板对角翘曲的矫正

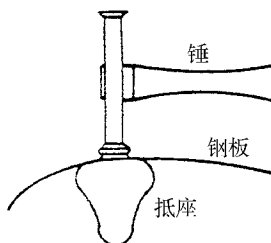


图 4 - 4 曲面凸鼓变形的矫正

5. 曲面凹陷变形的矫正(图 4 - 5)

抵座应放在稍偏于锤击处,锤击点为凹凸不平表面的较高部位,抵座位于较低部位。锤子的敲击逐渐将凸起部分的端部向下压,抵座的压力使凹陷部分趋于平整。

6. 薄板料的拍打矫正(图 4 - 6)

若薄板料有微小扭曲时,可采用拍板拍打矫正。取一长度不小于400mm,宽度不小于40mm,厚度为3mm~5mm的拍板,在板料上拍打,使板料凸起部分受压缩短,张紧部分受拉伸长,从而达到矫正的目的。

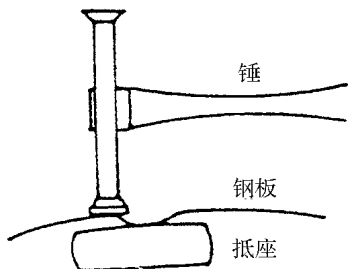


图 4 - 5 曲面凹陷变形的矫正

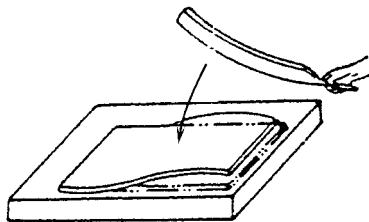


图 4 - 6 薄板料的拍打矫正

薄板的矫正难度较大。矫正前,要分析并判明薄板的纤维伸长或缩短部位。矫正中,要随时观察板料的形状变化,有针对性地改变锤击点和力度。当板料基本敲平后,再用木锤作一次调整性敲击,使整个板面纤维舒展均匀。矫正后,用手按揪板料各处,若不发生弹动,说明板料已与平台贴紧、矫平。

二、条料的矫正

条料的变形有弯曲和扭曲两种。

1. 条料弯曲的矫正

若条料在厚度方向弯曲时,只须将条料放在铁砧或平台上,凸起向上,直接锤击凸起部位即可矫正。

若条料在宽度方向上弯曲时,可以用锤从中间开始依箭头方向向两侧锤击扁钢的内层,或者按内层三角形内进行锤击,使其延展而矫正,如图4-7所示为条料弯曲的矫正。

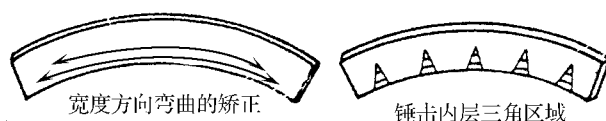


图4-7 条料弯曲的矫正

2. 条料扭曲的矫正

(1) 将扁钢夹持在台钳上,用呆扳手或活动扳手夹持住另一端,用力向扁钢扭转的反方向扭转,如图4-8(a)所示。

(2) 待扭转变形基本消除后,再用锤击法将其矫正。锤击时,将扁钢斜置于平面上,平整部分在平面内,而扭转翘曲的部分伸出在平面外,用锤子敲击稍离平台边外向上翘起的部分,其敲击点离开平台的距离约为板厚的2倍,边敲击边将扁钢向平台里移进。然后翻转180°,再进行同样的敲击,直至矫正为止,如图4-8(b)所示。

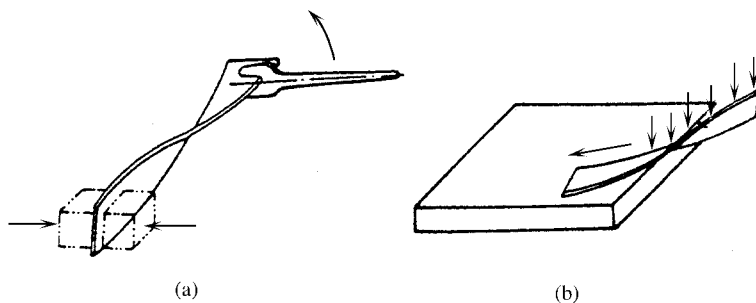


图4-8 条料扭曲的矫正

(a) 扭曲的台虎钳矫正;(b) 扭曲的锤击矫正。

三、钢型的矫正

1. 型钢弯曲的矫正(图4-9)

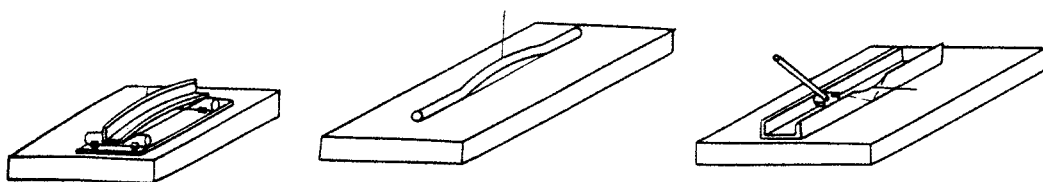


图4-9 型钢弯曲的矫正

角钢、槽钢、圆钢的弯曲变形,其矫正只需将其放置于平台上,锤击其凸起处(圆钢可选用适当的中间锤置于凸起部,然后敲击中间锤的顶部进行矫正)。

2. 型钢扭曲的矫正(图4-10)

当型钢产生扭曲变形时,可对扭曲部分施加反扭矩,从而消除变形。当扭转变形基本消除后,再用锤击法将其矫正。

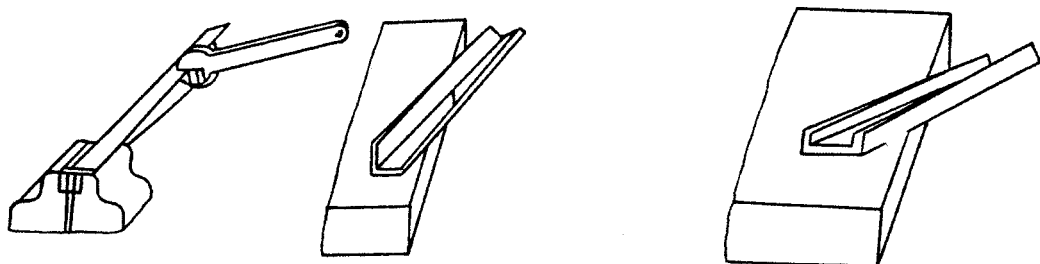


图4-10 型钢扭曲的矫正

第三节 火焰矫正

火焰矫正不但用于材料的准备工序中,而且还可用于矫正结构件在制造过程中的变形。火焰矫正操作方便灵活,所以应用比较广泛。

一、火焰矫正原理

火焰矫正就是对变形的钢材用火焰局部加热的方法进行矫正。

火焰矫正的原理是:采用火焰对钢材的变形部位进行局部加热,利用钢材热胀冷缩的特点,使加热部分的纤维膨胀,而周围未加热部分温度低,使膨胀受到阻碍,产生压缩塑性变形,冷却后纤维缩短,使纤维长度趋于一致,从而使变形得以矫正。

二、决定火焰矫正效果的因素

1. 火焰加热的方式

1) 点状加热

加热区域为一定直径范围的圆圈状点,称为点状加热。矫正时可根据工件变形情况,加热一点或多点,多点加热常用梅花式,加热点直径一般不小于15mm(厚板适当大些)。变形量大时,加热点距要小(一般50mm~100mm),如图4-11(a)所示。

2) 线状加热

加热时火焰沿直线方向移动,也可同时作适当的横向摆动,称为线状加热。加热线的横向收缩大于纵向收缩,收缩量随加热线宽度的增加而增加。加热线的宽度一般为钢材厚度的0.5倍~2倍。线状加热一般用于变形较大的工件。它有直线加热、链状加热、带状加热三种,如图4-11(b)所示。

3) 三角形加热

加热区域呈三角形的称为三角形加热,如图4-11(c)所示。

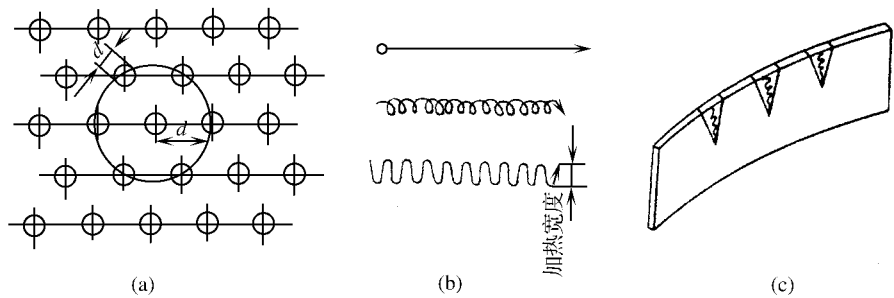


图 4 - 11 火焰加热的方式
(a) 点状加热 ;(b) 线状加热 ;(c) 三角形加热。

加热方式、适用范围及加热要领见表 4 - 1。

表 4 - 1 加热方式、适用范围及加热要领

加热方式	适用范围	加 热 要 领
点状加热	薄板凹凸不平、钢管弯曲的矫正	变形大 加热点距小些 ,加热点直径适当大些 ,板薄、加热温度低些 ; 反之 ,则点距大些 ,点直径小些 板厚温度高些
线状加热	中厚板的弯曲、T 字梁、工字梁焊后角变形等的矫正	一般加热线宽度约为板厚的(0.5 ~ 2)倍 ,加热深度(1.3 ~ 1.2)倍的板焊 ;变形较大 ,加热宽度和加热深度应大些
三角形加热	变形较严重 ,刚性较大的构件变形的矫正	一般加热三角形高度约为材料宽度的 0.2 倍 ,加热三角形底部宽度应以变形程度而定 ,加热区域大 ,收缩量也较大

2. 火焰加热的位置(图 4 - 12)

应选择在金属纤维较长的部位或凸出部位。

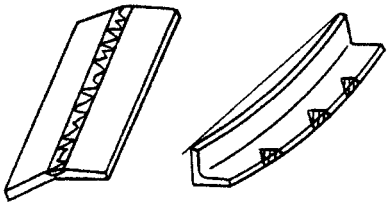


图 4 - 12 火焰加热的位置

3. 火焰加热的温度

矫正时加热温度应控制在 600 ~ 800 之间。低碳钢不大于 850 ;厚钢板和变形较大的工件 ,加热温度为 700 ~ 850 ,加热速度要缓慢 ;薄钢板和变形小的工件 ,加热温度为 600 ~ 700 ,加热速度要快。

为了提高矫正效率和质量 ,还可以施加外力或在加热后用水急冷加热区 ,以加速金属的收缩 ,提高矫正效率。但对钢板(8mm 以上) ,不能用水急冷 ,以防止较大的内应力产生裂纹 ;对具有淬硬倾向的材料也不宜采用。

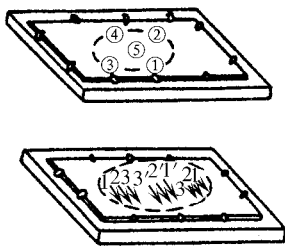
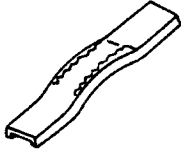
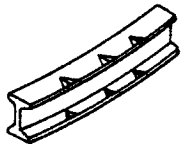
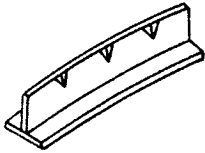
三、火焰矫正的步骤

- (1) 分析变形原因。
- (2) 正确找出变形的部位。
- (3) 确定加热方式、位置、温度和冷却方式。
- (4) 矫正质量的检查。

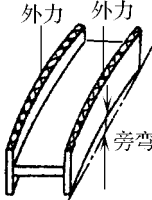
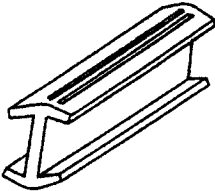
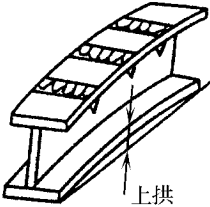
四、薄钢板及型钢变形的火焰矫正要点

薄钢板及型钢变形的火焰矫正要点 ,见表 4 - 2。

表 4 - 2 常用钢材及结构件火焰矫正要点

变 形 情 况		简 图	矫 正 要 点
薄 钢 板	中部凸起		中间凸部较小 ,将钢板四周固定在平台上 ,点状加热在凸起四周 ,加热顺序如图中数字 ; 凸部较大 ,可用线状加热 ,先从中间凸起的两侧开始 ,然后向凸起中间围拢
	边缘呈波浪形		将三条边固定在平台上 ,使波浪形集中在一边上 ,用线状加热 ,先从凸起的两侧处开始 ,然后向凸起处围拢。加热长度约为板宽的 1/3 ~ 1/2 ,加热间距视凸起的程度而定。如一次加热不能矫平 ,则进行第二次矫正 ,但加热位置应与第一次错开 ,必要时 ,可用浇水冷却 ,以提高矫正的效率
型 钢	局部弯曲变形		矫正时 ,在槽钢的两翼边处同时向一方向作线状加热。加热宽度按变形程度的大小确定 ,变形大 ,加热宽度大些
	旁弯		在旁弯翼边凸起处 ,进行若干三角形加热矫正
	上拱		在垂直立筋凸起处 ,进行三角形加热矫正

(续)

变形情况		简图	矫正要点
钢管局部弯曲			采用点状加热在管子凸起处,加热速度要快,每加热一点后迅速移至另一点,一排加热后再取另一排
焊接梁	旁弯		在上下两侧板的凸起处,同时采用线状加热,并附加外力矫正
	角变形		在焊接位置的凸起处,进行线状加热。如板较厚,可在两条焊缝背面同时加热矫正
	上拱		在上拱面板上用线状加热,在立板上部用三角形加热矫正

第四节 机械矫正

手工矫正的作用力有限,劳动强度大,效率低,表面损伤较大,不能满足生产的需要,所以许多钢材和工件多采用专用机械进行矫正。

一、机械矫正的原理

机械矫正是运用专用机械对材料的变形处给予拉伸、压缩或弯曲作用,使材料恢复平直状态。

二、板材的机械矫正

板材机械矫正是通过矫正机对钢板进行多次反复弯曲,使钢板长短不等的纤维趋向相等而达到矫正的目的。

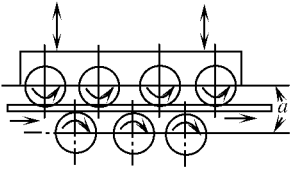
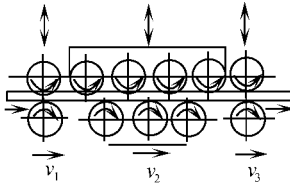
板材矫正机由一系列辊轴组成,根据其辊轴数量的多少,有7、9、11、13、19 辊等多种,当弯曲的钢板通过这些滚动辊轴后得以矫正。常用的矫正机分为上下排辊轴平行的矫正机、上下排辊轴倾斜的矫正机和成对导向辊矫正机等,其矫正工艺如下：

(1) 在上辊倾斜的矫正机上进行矫正时,先确定上辊的压下量,再调节上辊的倾斜度,使出口端上下辊的距离正好是板料的厚度。然后开动矫正机,钢板通过矫正机辊后就可以得到平整的板料。若仍有不平,可适当调整压下量,再次矫正,直至板料平直为止。

(2) 在上下辊平行的矫正机上进行矫正时,先调节上辊的压下量和导向辊的位置,使板料通过轴辊时发生反复弯曲而得以矫正。压下量应由小逐渐增大。板料在重复的多次矫正下获得质量较高的矫平。

常用钢板矫正机的结构形式和特点见表 4 - 3。

表 4 - 3 常用钢板矫正机的结构形式和特点

结 构 形 式	简 图	主 要 特 点	用 途
上排辊轴倾斜的 矫正机		上排辊轴整体作上下 调整 α 角可调节	薄板及屈服强度高 的板料
成对导向辊的矫 正机		成对边辊轴矫正速度 $v_1 < v_2 < v_3$, 产生附加拉 力	薄板及屈服强度高 的板料

三、型钢的机械矫正

型钢的矫正原理与板材矫正相同。

型钢矫正的机械通常有:多辊型材矫正机、型材撑直机和圆钢斜辊矫正机等。

第五章 手工成形

第一节 概述

一、手工成形

手工成形是采用必要的各种各样的夹具,简单的胎型、靠模,通过手工将材料加工成所需要的形状。

随着生产规模的不断发展和科学技术的进步,大多数的成形工艺是通过机械成形来完成的,手工成形往往只作为补充或修整工作。但在汽车钣金维修作业中,经常遇到一些残损或丢失的零部件和需要重新制作镶补的钣金件,特别是车辆碰撞及翻车造成的操作,这些零部件的成形多靠手工操作来完成。手工成形也需一些简单的胎具、靠模和工夹具,这些工夹具一般是通用型的。手工成形零部件的质量高低,主要取决于操作工艺是否合理,所选用的工、夹、胎具是否合适,但最重要的是取决于操作者技能的高低和实践经验的多少。手工成形虽然工作强度大,劳动效率低,但由于其具有使用工具简单,操作灵活简便,可以完成形状较复杂的零部件制造等优点,所以在汽车维修业中仍是主要的修复手段。

二、手工成形的种类

手工成形工艺包括弯曲、放边、收边、拔缘、卷边、咬缝、拱曲等。下面介绍手工成形工艺的基本要领及方法。

第二节 弯 曲

手工弯曲是指用手工操作将金属材料沿直线或曲线弯曲成一定角度或弧度的工艺过程。手工弯曲是汽车维修钣金工最基本的操作方法之一。弯曲在汽车维修中占有较大的比重,如发动机盖、翼子板、汽车保险杠等零部件的制作过程中都有弯曲工艺。

一、弯曲变形的特点

板料弯曲时,变形的区域在零件的圆角部分,平直区域基本不变形。变形区域的内层受压缩短,外层材料受拉伸长,中性层在材料厚度正中,其长度不变。如图 5 - 1 所示为板料弯曲时的变形。

1. 最小弯曲半径

最小弯曲半径是指弯曲零部件的内弯曲半径所允许的最小值,用 $R_{\min}$ 表示。部分材料的最小弯曲半径数值见表 5 - 1。

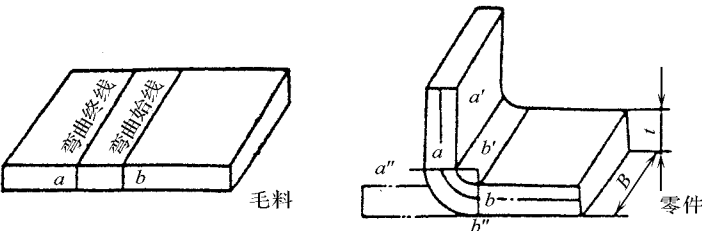


图 5 - 1 板料弯曲时的变形

表 5 - 1 部分材料的最小弯曲半径数值(mm)

材 料	退 火 状 态		冷作硬化状态	
	弯曲线的位置			
	垂直纤维	平行纤维	垂直纤维	平行纤维
铝	0. 1t	0. 35t	0. 5t	1. 0t
紫铜	0. 1t	0. 35t	1. 0t	2. 0t
软黄铜	0. 1t	0. 35t	0. 35t	0. 8t
半硬黄铜	0. 1t	0. 35t	0. 5t	1. 2t
磷铜	—	—	1. 0t	3. 0t
08、10、Q195A、Q125A	0. 1t	0. 4t	0. 4t	0. 8t
15、20、Q235A	0. 1t	0. 5t	0. 5t	1. 0t
25、30、Q255A	0. 2t	0. 6t	0. 6t	1. 2t
35、40、Q275A	0. 3t	0. 8t	0. 8t	1. 5t
45、50	0. 5t	1. 0t	1. 0t	1. 7t
55、60	0. 7t	1. 3t	1. 3t	2. 0t
注 1. 当弯曲线与纤维方向成一定角度时 ,可取垂直和平行纤维方向两者的中间值。 2. 当冲裁或剪切后没有退火的弯曲时 ,应作为硬化的金属选用。 3. 表中 t 为板料厚度				

最小弯曲半径与下列因素有关：

- (1) 材料的塑性越好 ,允许的变量越大 , R_{min} 越小 ,反之越大。材料加热后 ,其塑性提高 R_{min} 减少。
- (2) 材料的热处理状态会影响 R_{min} 。材料冷变形后的加工硬化现象 将使 R_{min} 变大。经退火后消除加工硬化的影响 ,则 R_{min} 变小。
- (3) 弯曲变形的程度越大 R_{min} 也增大 ,反之 R_{min} 减小 。
- (4) 弯曲线方向与材料纤维方向的夹角。弯曲线与纤维线垂直时 ,材料具有较高的抗拉强度 R_{min} 较小 ;弯曲线与纤维线平行时 ,材料的抗拉强度较大。弯曲线与纤维线成 45° 夹角时 R_{min} 介于两者之间。如图 5 - 2 所示为纤维方向对弯曲半径的影响。
- (5) 材料边缘与表面状况。材料的边缘有毛刺 ,表面有缺陷时 ,弯曲时容易产生裂纹 R_{min} 宜加大。

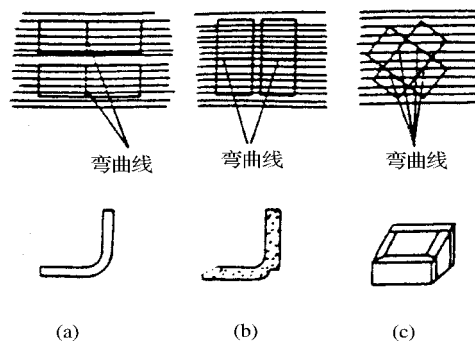


图 5 - 2 纤维方向对弯曲半径的影响
(a)弯曲线与纤维方向垂直;(b)弯曲线与纤维方向平行;
(c)弯曲线与纤维方向成一定角度。

2. 弯曲件的回弹

板料在塑性弯曲中有弹性变形。当弯曲零部件从模具中被取出后由于弹性变形的恢复,使工件产生角度和弯曲半径的变化,这种现象叫回弹,如图 5 - 3 所示。

影响回弹的因素:

- (1) 材料力学性能的影响。材料的弹性极限 δ 越高,回弹越大。
- (2) 弯曲程度的影响。变形程度用材料的相对弯曲半径(R/t)表示。相对弯曲半径 R/t 值越大(零件变形程度小),回弹越大;反之, R/t 值越小,回弹越小。
- (3) 弯曲角度的影响。弯曲角度大(即变形区大),累积回弹大。
- (4) 弯曲方式的影响。手工弯曲比模具弯曲回弹大;冷弯曲时弯曲件的回弹比热弯曲时的回弹大。
- (5) 模具构造的影响。V 形件凹模槽口的厚度和上模工作面的宽度都对回弹有影响;U 形件模具间的间隙越小,回弹越小。
- (6) 弯曲形状的影响。V 形件一般比 U 形件回弹大。

二、弯曲件展开长度的计算

弯曲件展开尺寸等于其各直线部分长度与圆弧部分长之和。如图 5 - 4 所示为任意角度弯曲件的展开。

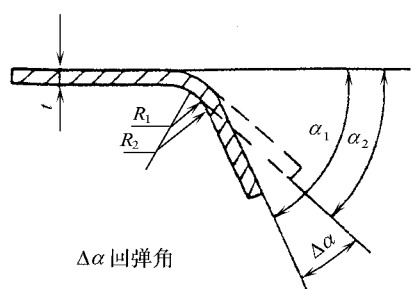


图 5 - 3 弯曲件的回弹

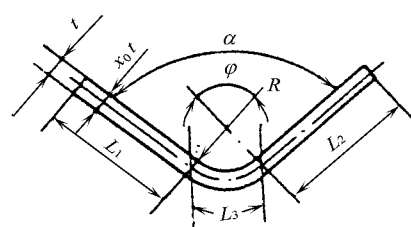


图 5 - 4 任意角度弯曲件展开

1. 中性层弧长 L 的计算

$$L = \pi \phi / 180 (R + x_0 t) = 0.0175 (180 - \alpha) \cdot (R + x_0 t)$$

式中 x_0 ——中性层位置系数(见表 5 - 2) ;
R——弯曲半径(mm) ;
t——材料厚度(mm)。

表 5 - 2 中性层位置系数 x_0

R/t	0.1	0.25	0.5	1	2	3	4	4 以上
x_0	0.32	0.35	0.38	0.42	0.46	0.47	0.48	0.5

2. 展开尺寸的计算

展开尺寸的计算公式为

$$L = L_1 + L_2 + L_3$$

三、手工弯曲所用的工具及设备

手工弯曲常用的工具有 :平台、虎钳、手锤、木锤、拍板、弯边模、直角尺及必要的夹具。

四、角形弯曲

角形弯曲是指将金属材料按设定的角度进行平面的折弯。

首先按展开图下料 ,划出弯曲线 ,然后将其放在规铁上 ,并压上压铁 ,要注意板料的弯曲线与规铁、压铁的棱边重合 ,并用相应的装置夹紧(也可在台钳上用两根角钢将板料夹住)。图 5 - 5 所示为角形件的弯曲 ,弯曲时先用手锤或木锤将板料的两端少许弯成一定的角度 ,以便定住板料 ,再一点接一点地从一端向另一端移动 ,锤击时要轻、匀 ,零部件的弯曲角度应分多次锤击而成。

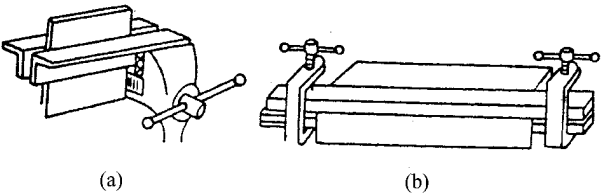


图 5 - 5 角形件的弯曲
(a)用角钢夹持 ;(b)用弓夹与上下方钢夹持。

如零件尺寸不大时 ,可以直接在台钳上弯曲。将零件上的弯曲线与钳口对齐后夹紧。若弯曲的零件在钳口以上部分较长时 ,应用左手压在零件上部 ,右手持木锤轻轻敲打靠近弯曲线的根部 ,就可以逐渐弯成很整齐的角度 ,而不应错误地敲打零件的上部进行弯曲 ,弯钳口上段较长的工件如图 5 - 6 所示。

若弯曲的零件在钳口以上较短时 ,可用硬木块垫在弯曲线根部 ,再用力敲击木块 ,完成零件的弯曲 ,而不应用铁锤直接敲打 ,因为直接敲打会造成零件表面的不平整 ,弯钳口上段较短的工件如图 5 - 7 所示。

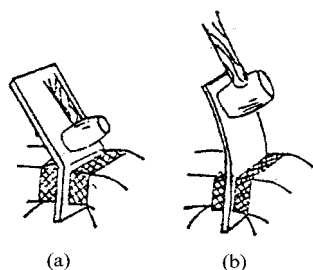


图 5-6 弯钳口上段较长的工件
(a)正确的;(b)错误的。

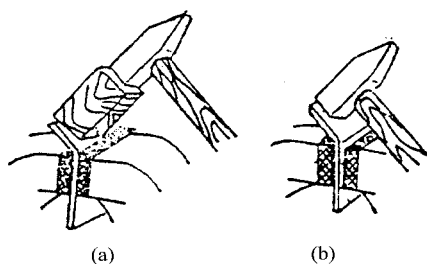


图 5-7 弯钳口上段较短的工件
(a)正确的;(b)错误的。

弯制各种形状工件时,可用木垫或金属垫作辅助工具。

1. $\angle$ 形件的弯曲程序

依据划线将工件夹入角钢衬里,先弯曲 α 角,然后将方形衬垫放入 α 角,对准划线夹入角钢衬垫,弯曲成 β 角,如图 5-8 所示。

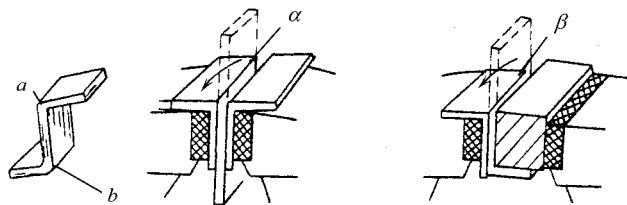


图 5-8 $\angle$ 形件的弯曲程序

2. $\sqcap$ 形件的弯曲程序

依照弯曲先弯成 α 角,再用衬垫弯成 β 角,最后用衬垫弯成 γ 角,如图 5-9 所示。

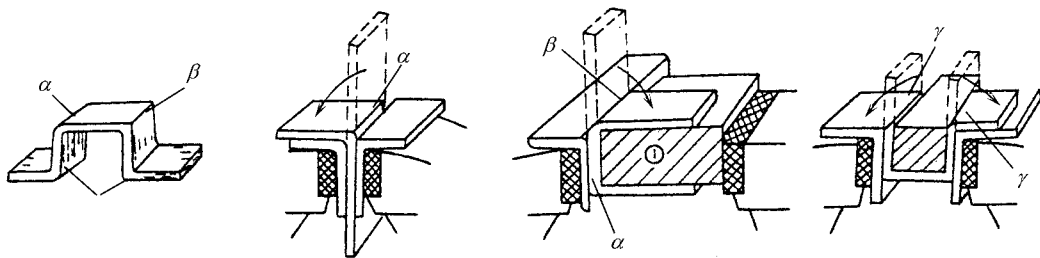


图 5-9 $\sqcap$ 形件的弯曲程序

五、弧形弯曲

弧形弯曲是指将板料按设定的要求弯曲成圆弧或圆桶形状。

1. 弯制圆桶件

首先在坯料上划出与弯曲轴线平行的等分线,作为弯曲时的基准线,然后准备一段合适的槽钢(或钢轨)作为胎具。弯曲时,先将坯料的两端预弯,然后在槽钢或钢轨上边逐步转动,边沿划好的等分线敲击坯料,使板料逐渐弯曲,再在铁砧上进行合拢,当钢板边缘接触时,进行施焊,再在槽钢或钢轨上敲打成圆,最后在圆钢上整圆,如图 5-10 所示为圆

柱面的弯曲。

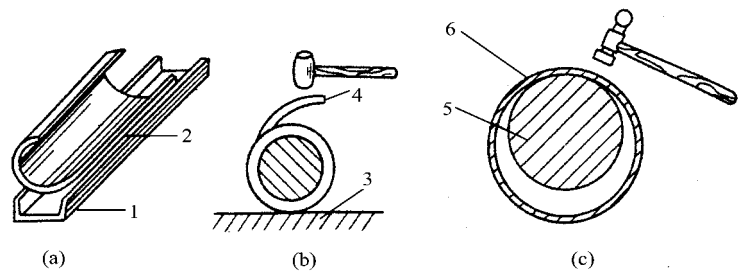


图 5 - 10 圆柱面的弯曲

(a)在槽钢上初弯 ;(b)在铁砧上合拢 ;(c)在圆钢上校圆。
1—槽钢 ;2—毛坯 ;3—铁砧 ;4—毛坯 ;5—圆钢 ;6—毛坯。

小型圆桶件 ,也可以在台钳上进行弯曲。先将钳口张开到适当的开度 ,把板料置于钳口上 ,用手锤顺着钳口轻轻敲击。敲击完一行后应移动板料 ,再敲击下一行 ,使板料逐渐形成圆桶。如图 5 - 11 所示为圆柱面的弯曲程序。



图 5 - 11 圆柱面的弯曲程序

2. 弯曲圆锥件

首先在坯料上划出弯曲素线 ,做好弯曲样板。弯曲时按素线方向进行锤击 ,先弯两头 ,后弯中间。由于锥形件的大小口弯曲半径不等 ,因此锤击时的力量应有轻有重 ,并不断用样板来检查。待接口重合后 (如接口歪扭 ,应用工具矫正) ,施焊、矫正成形。如图 5 - 12 所示为圆锥面的弯曲。

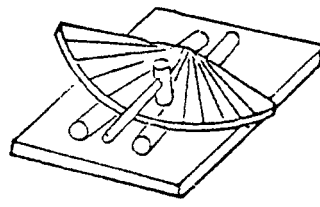


图 5 - 12 圆锥面的弯曲

第三节 放 边

放边是通过使工件单边延伸变薄而弯曲成型的方法。加工凹曲线弯边常采用放边方法完成 ,如图 5 - 13 所示为凹曲线弯边零件。

一、放边常用的工具和设备

1. 放边工具

常用的放边工具包括：手锤、木锤、胶木锤、平台、铁砧、轨铁、顶杆、厚橡皮板和软木墩等。

2. 放边设备

常用的放边设备是空气式点击锤(图 5 - 14) ,适用于 2mm 以下的软钢板、铜板、铝板锤击展放。工作时 ,锤头的轴线必须与砧座轴线重合。

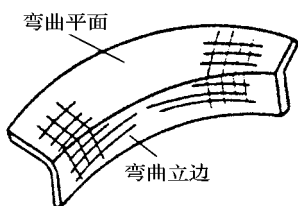


图 5 - 13 凹曲线弯边零件

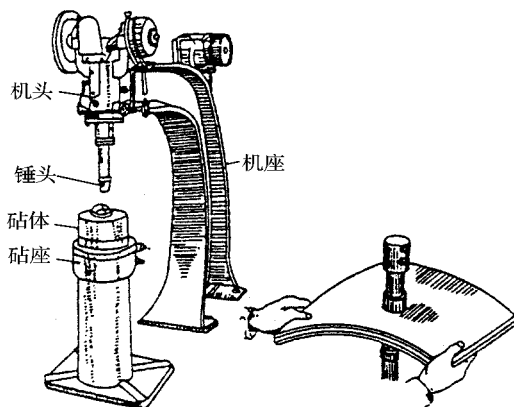


图 5 - 14 空气式点击锤

二、放边的方法

常用的放边方法有三种：打薄放边、拉薄放边和型胎放边。

1. 打薄放边

制造凹曲线弯边的零件 ,可用直角型材或直角形毛坯放在平台、铁砧或轨铁上锤放边缘 ,使边缘的厚度变薄 ,面积增大 ,弯边伸长 ,越靠近角材外边缘 ,锤击伸长越大 ,越靠近内边缘伸长越小 ,这样直线角材就能逐渐被锤放成曲线弯边的零件。打薄放边能使毛料得到较大的延伸变形 ,放边效果较为显著 ,但毛料变薄不均匀 ,表面质量不高。如图 5 - 15 所示为打薄放边。

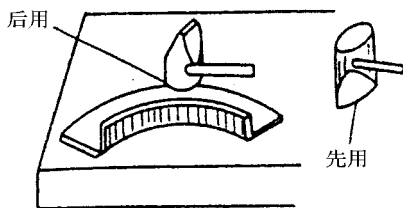


图 5 - 15 打薄放边

打薄放边工艺及操作要点如下：

- (1) 首先计算出零件的展开尺寸 ,然后划线并剪切出展开板料。
- (2) 在板料上划出弯曲线 ,并按线将其弯成角形件。
- (3) 将边缘毛刺去除(图 5 - 16)。

(4) 在平台、铁砧或轨铁上锤放弯曲平面的外缘。锤放时 ,所用锤头端面应光滑 ,以防止击出坑痕 ,锤击点要外密内疏 ,锤痕要成放射状 ,锤放边应与铁砧表面平行并贴紧。

如图 5 - 17 所示为锤放方法。



图 5 - 16 将边缘毛刺去除

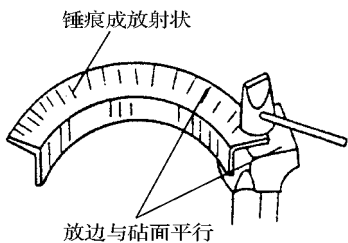


图 5 - 17 锤放方法

(5) 锤放范围应在锤放面宽度靠外边缘 3/4 的范围内 ,弯边根部圆角 R 处严禁锤击 , 否则会使工件产生扭曲变形。如图 5 - 18 所示为锤放部位。

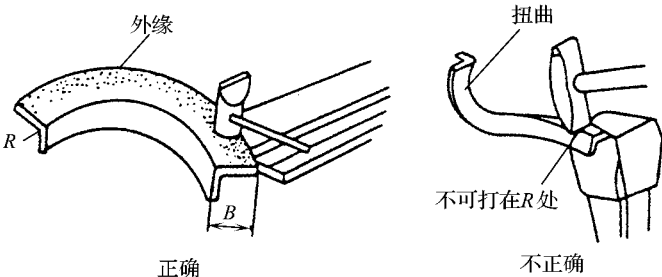


图 5 - 18 锤放部位

- (6) 有直线段的角材工件 ,在直线段内不能敲打。
- (7) 锤放中如发现加工硬化现象 ,应及时进行退火处理 ,以防止工件出现裂纹。
- (8) 放边过程中 ,应随时用样板检查工件外形 ,应尽量避免放边过量 ,否则不易修正 ,待工件达到要求后进行矫正和修整。如图 5 - 19 所示为用样板检查。

如放边工件的放边宽度较宽 ,放边量较大时 ,可采用放边质量好、效率高的空气式点击锤放边。如图 5 - 20 所示为空气锤放边。

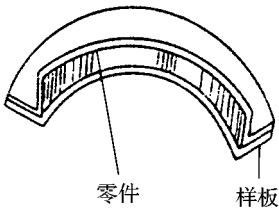


图 5 - 19 用样板检查

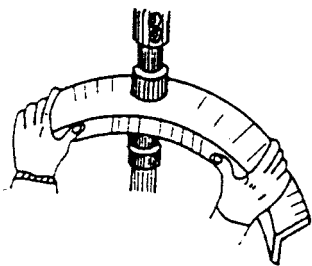


图 5 - 20 空气锤放边

2. 拉薄放边

拉薄放边就是将坯料置于厚橡皮或软木墩上锤打放边部位(如图 5 - 21 所示)。
因为橡胶和软木墩比较软且有弹性 ,所以在锤放时材料被伸展拉长。用拉薄放边的方法获得的工件厚薄均匀、表面质量较高 ,但锤放效果较差 ,在变形过程中易产生拉裂 ,故

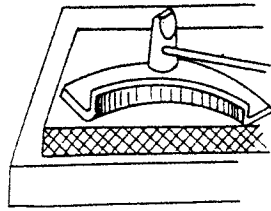


图 5 - 21 拉薄放边

适用于坯料较薄的零件。

3. 型胎放边

对弯边高度较大、展放量大的凹曲线弯边零件 ,可采用型胎放边法拉放。将板材夹在型胎上 ,用木锤敲击顶木 ,顶木冲击板材使其伸展。如图 5 - 22 所示为型胎拉薄放边。

型胎放边应从型胎的两边开始 ,逐渐向中间靠拢。外缘不动从弯边根部开始顶放 (图 5 - 23) ,使平面上的材料展放成垂弯边 ,最后将弯边敲至贴模。

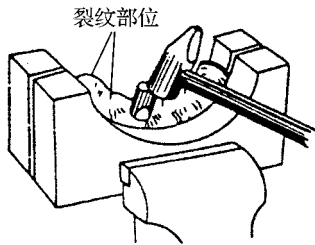


图 5 - 22 型胎拉薄放边

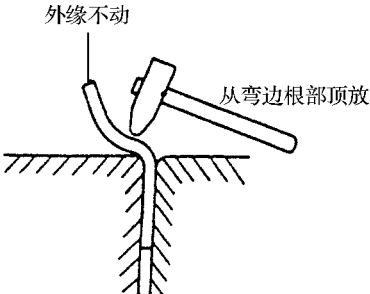


图 5 - 23 外缘不动从弯边根部顶放

第四节 收 边

收边是使工件单边起皱收缩弯曲成型的方法。

收边原理 :收边的原理就是使毛料的纤维收缩变短。首先在毛料的边缘“起皱” ,使纤维沿纵向长度变短 ,然后在防止“皱纹”向两侧伸展恢复的情况下 ,将皱消平 (图 5 - 24)。

一、收边常用的工具与设备

1. 常用工具

常用的收边工具有手锤、木锤、胶木锤、起皱钳、起皱模、铁砧、轨铁等。

2. 收边设备

收边设备为收缩机 (图 5 - 25) ,一般用于收缩型材和板材。

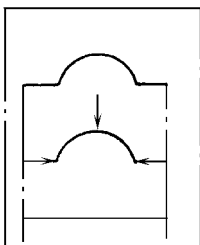


图 5 - 24 收边原理

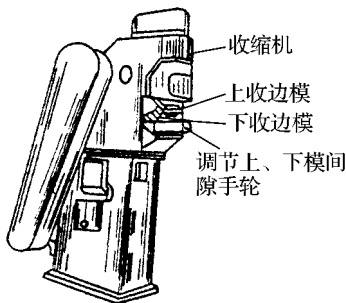


图 5 - 25 收缩机

二、收边的方法

常用的收边方法有起皱钳收边、起皱模收边、搂弯收边、收缩机收边等。

1. 起皱钳收边

根据零件弯曲程度的大小 ,用起皱钳(图 5 - 26)在收边部位折起若干个皱 ,再在铁砧或轨铁上逐个收平皱纹(图 5 - 27)。其操作工艺如下：

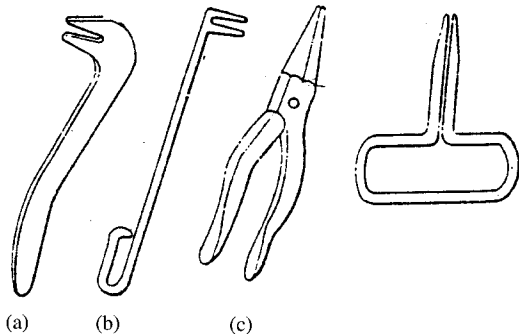


图 5 - 26 起皱钳

- (1) 先用起皱钳将待弯的角毛坯料内侧边缘起皱 ,使毛坯料内侧边缘缩短而使毛坯料弯曲变形 ,如图 5 - 28(a)所示 ,起皱尺寸要适当 ,如图 5 - 28(b)所示。
- (2) 毛料弯曲成所需形状后 ,再在轨铁或铁砧上用木锤锤击、敲平 ,使皱折消除。敲平的同时 ,应从零件两端向内加力 ,以提高收边效率。如图 5 - 29 所示为消皱收边。
- (3) 在收边过程中 ,如因变形程度较大而使加工硬化现象严重时 ,应及时退火处理 ,防止零件出现裂纹。

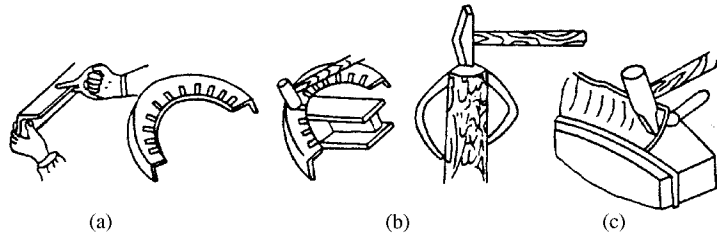


图 5 - 27 收平皱边

(a)起皱钳收边;(b)起皱模收边;(c)搂弯收边。

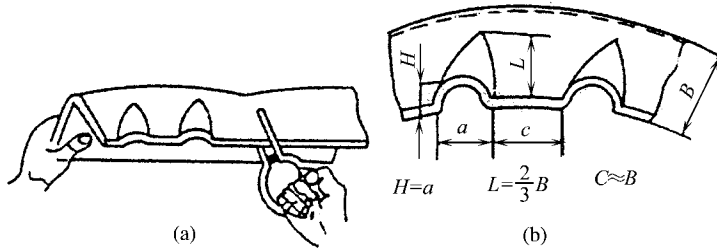


图 5 - 28 起皱

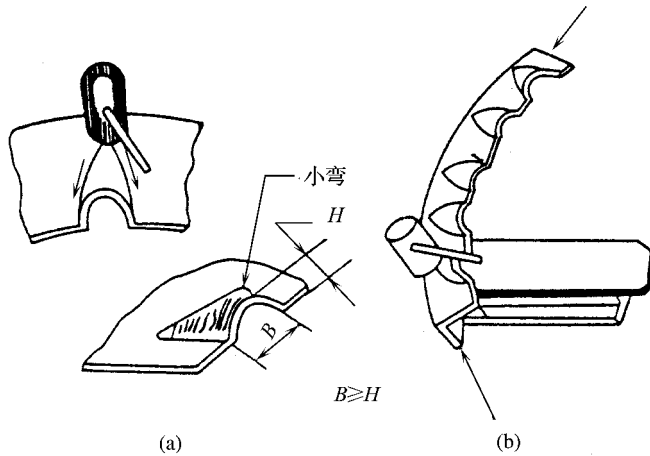


图 5 - 29 消皱收边

(a)消皱顺序;(b)在顶铁上收边。

(4) 收边后在平台上矫正收边平面,如图 5 - 29 所示。

2. 起皱模收边

对于毛料较厚的零件,可采用起皱模起皱。起皱模用硬木制成,起皱时,将零件置于起皱模上,用錾口锤起皱,锤击波纹,并在轨铁或铁砧上敲平。如图 5 - 30 所示为起皱模收边。敲平的方法与起皱钳收边敲平方法相同。

3. 搂边收边

对类似盆形件的收边,可采用搂边收边法成形。此种成形是拉收结合,以收为主,其收边效率提高,质量较好。其工艺为:

(1) 将毛料在型胎上定位,并用夹具卡紧,如图 5 - 31 所示。

(2) 用顶棒或抵铁顶住毛料,用木锤敲打顶棒顶住的部分,将毛料从根部击弯,并应

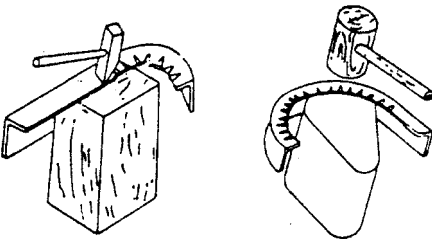


图 5 - 30 起皱模收边

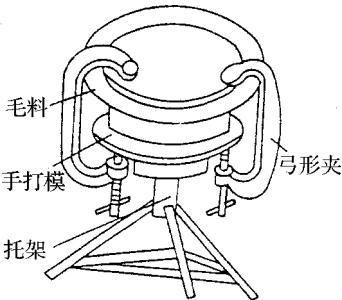


图 5 - 31 夹紧毛料

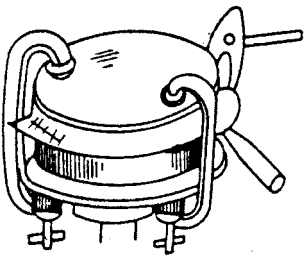


图 5 - 32 搂收

使其弯边的根部先贴模。应注意木锤和顶棒在搂边过程中要配合协调 ,逐渐沿圆周方向移动 ,使毛料在同一圆周上均匀地弯曲(如图 5 - 32 所示)。在搂边过程中 ,应使每一圈的材料贴模后再进行下一圈的收缩 ,并把多余的材料赶向边缘。

(3) 继续搂边 ,直到贴模材料的高度符合零件的尺寸要求 ,如图 5 - 33 所示。

(4) 将零件从胎膜上取下 ,剪除多余的材料 ,并在轨铁上整形、平皱。如图 5 - 34 所示为在轨铁上矫正。

4. 收缩机收边

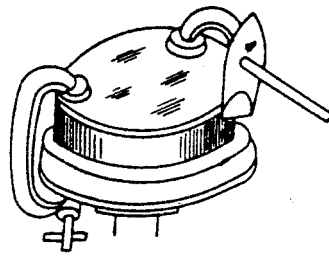


图 5 - 33 继续接边

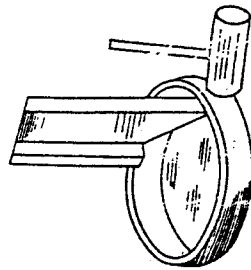


图 5 - 34 在轨铁上矫正

当材料较厚时,可采用收缩机收边。收边机工作原理如图 5 - 35 所示。当上下模相碰后,楔形斜块紧压材料向内运动,使材料纤维受压缩力的作用而变短,达到收边的目的。收缩机的收缩次数为 140 次/min ~ 150 次/min,效率较高,缺点是容易损伤零件表面,最好是在边缘预留加工余量,收边后再剪去。图 5 - 36 为盆形件在收缩机上收边示意图。

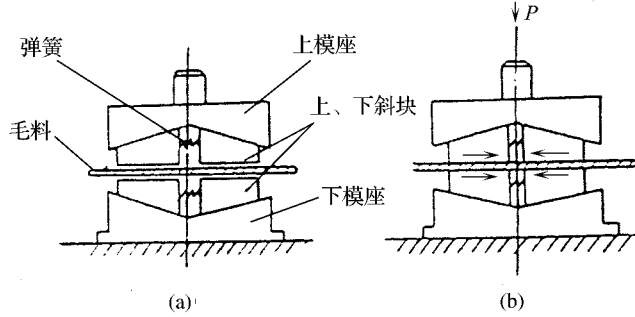


图 5 - 35 收缩机收边工作原理

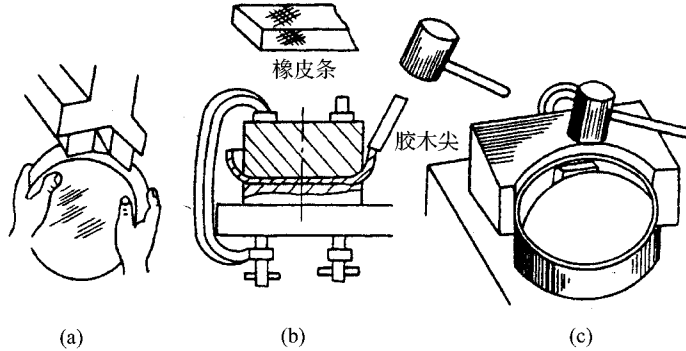


图 5 - 36 盒形件在收缩机上收边示意图

(a)在收缩机上收边;(b)顶靠弯边再用橡皮条抽打;(c)内顶 R 根部。

第五节 拔 缘

拔缘就是利用收边和放边的方法,使板料的边缘弯曲成弯边。拔缘分为外拔缘和内拔缘。外拔缘就是将工件各边缘弯曲。外拔缘时,圆环部分要沿中间圆的圆周径向改变位置而成为弯边,但受到其中三角形多余金属的阻碍,所以要采用收边的方法,使其外拔缘弯边增厚,如图 5 - 37(a)所示。内拔缘就是将工件的内孔边缘弯曲。内拔缘时,内环部分要沿外环的圆周径向改变位置而成为弯边,由于受到内孔圆周边缘的拉伸牵制,所以采用放边的方法,使内拔缘弯边变薄如图 5 - 37(b)所示。拔缘可以增加零件的刚度,而且可作为一种表面的装饰。

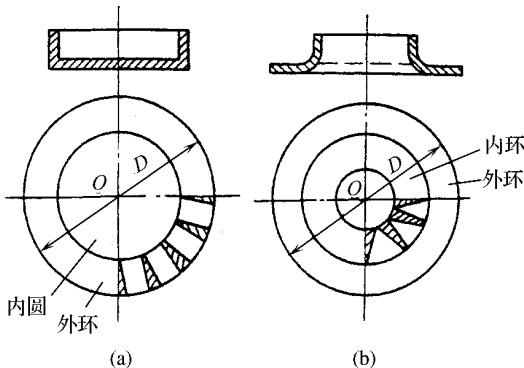


图 5 - 37 拔缘的种类和形式

(a)外拔缘折角弯边;(b)内拔缘圆角弯边。

拔缘按操作方法可分为自由拔缘和型胎拔缘。自由拔缘一般用于塑性好的薄板料在常温状态下的弯边零件,型胎拔缘多用于厚板料、孔拔缘进行弯边的零件。

一、拔缘的工具

拔缘的工具除放边、收边所用的工具外,还应有不同形状的砧座和型胎等。

二、自由拔缘

1. 外拔缘的操作工艺

(1) 按零件要求下料并去除边缘的毛刺,划出拔缘宽度线。图 5 - 38 所示为外拔缘零件。

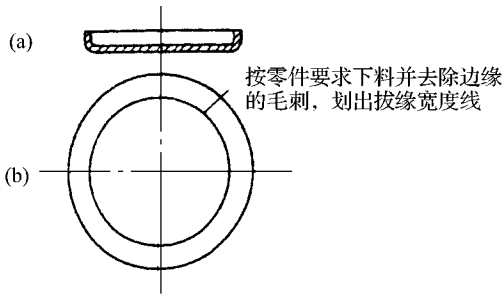


图 5 - 38 外拔缘零件

(a)零件;(b)毛料。

(2) 按照零件拔缘宽度线,用木锤在铁砧上敲击根部轮廓线,如图 5 - 39 所示。

(3) 在弯边上用起皱钳或起皱模制出皱波,如图 5 - 40 所示。

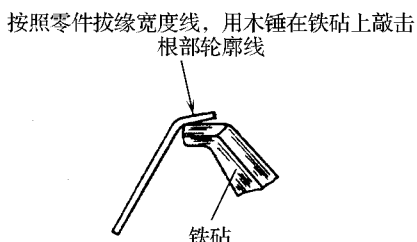


图 5 - 39 敲击轮廓线

在弯边上用起皱钳或起皱模制出皱波

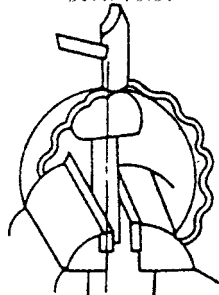


图 5 - 40 制皱波

(4) 将皱波逐个打平,使弯边收缩成凸边,如图 5 - 41 所示。

(5) 按图纸或零件要求划线并修剪余料。

操作注意事项：

①拔缘时,每次弯边不能过急,每一周的弯角一般不应超过 30° 。图 5 - 42 所示为弯边角度。



图 5 - 41 平皱收缩

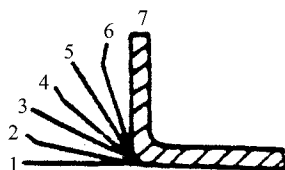


图 5 - 42 弯边角度

②弯边宽度较大时(宽度大于 10mm 以上),应先按弯曲线敲出根部轮廓线,如图 5 - 43 (a)所示,然后再采用接边收边的工艺方法,逐步增加其宽度,直至成形,如图 5 - 43(b)所示。

③拔缘过程中,锤击的力度与锤击点的分布要均匀,以防止裂纹的产生。

2. 内拔缘的操作工艺

(1) 按零件要求计算展开尺寸并下料,去除边缘毛刺并磨光,然后划出拔缘宽度线。

(2) 先在有合适圆角的顶铁上用木锤制出根部,如图 5 - 44 所示。

(3) 调整毛料与顶铁的角度,用铅锤或胶木锤排开毛料边缘直到拔缘宽度。图 5 - 45 所示为打薄拔缘。

(4) 在厚胶皮上将弯边拉薄到拔缘零件的尺寸符合要求。

(5) 在顶铁上修整圆角及弯边并去除多余的材料。

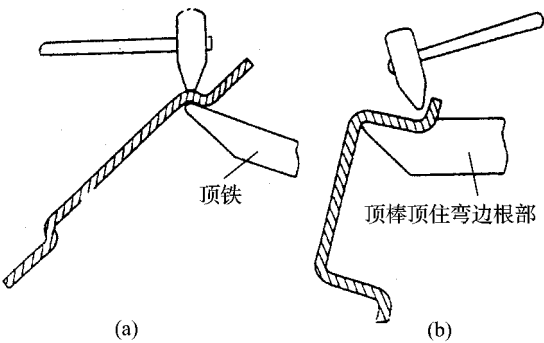


图 5 - 43 弯边宽度较大的零件
(a)敲出根部轮廓；(b)继续搂边。

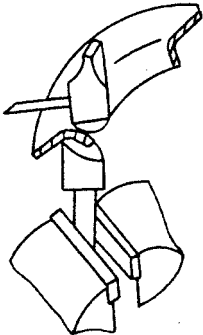


图 5 - 44 制出根部

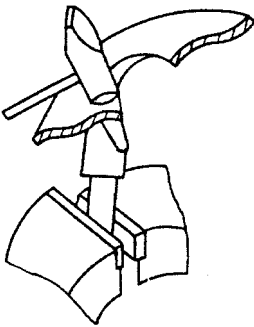


图 5 - 45 打薄拔缘

三、型胎拔缘

1. 型胎外拔缘

拔缘前 ,先在毛料的中心焊装一定位钢套 ,将毛料在型胎上定位 ,如图 5 - 46 所示。拔缘时 ,常采用将毛料加热的方法 ,加热温度 $750^{\circ} \sim 780^{\circ}$,然后按自由拔缘的操作过程一次弯边成形。

2. 型胎内拔缘

在材料塑性变形的极限范围内可用木锤或凸模一次冲击成形 ,图 5 - 47 所示为型胎内拔缘。

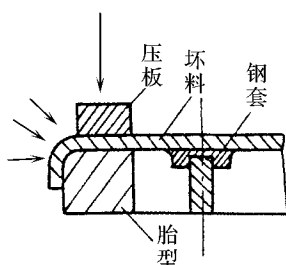


图 5 - 46 型胎外拔缘

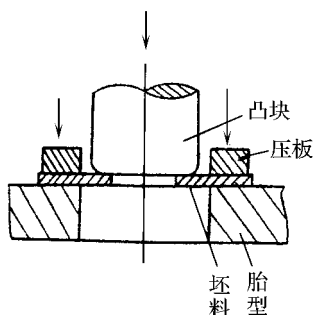


图 5 - 47 型胎内拔缘

第六节 卷 边

为了增加零件边缘的刚度和强度,将零件边缘卷曲为卷边。卷边除了能起到增强刚度、强度的作用外,还可以起到美观的装饰作用。卷边有时还用于铰链连接。

卷边分为夹丝卷边和空心卷边两种。夹丝卷边是将零件的边缘卷边内嵌入一根铁丝,以增强零件边缘的刚度。铁丝的粗细应根据零件的受力情况及零件的尺寸大小来决定,一般铁丝的直径是板料厚度的3倍以上。包卷铁丝的边缘,应不大于铁丝直径的2.5倍,如图5-48(a)所示。空心卷边是将零件的边缘卷曲成圆管状,如图5-48(b)所示。

一、卷边所用的工具

卷边常用的工具有手锤、木锤、手钳、平台、砧座等。

二、卷边零件展开长的计算

卷边零件的展开长度等于卷曲部分长度与直线部分长度之和。如图5-49所示为卷边展开尺寸的计算,其展开长度 L 为:

$$L = L_1 + \frac{d}{2} + L_2$$

式中 L ——卷边零件展开长度;

L_1 ——板料直线部分长度；
 L_2 ——卷曲部分(270°)展开长度；
 d ——铁丝直径。

因为

$$L_2 = 3/4\pi(d + t) = 2.35(d + t)$$

代入上式得：

$$L = L_1 + d/2 + 2.35(d + t)$$

式中 t ——板料厚度。

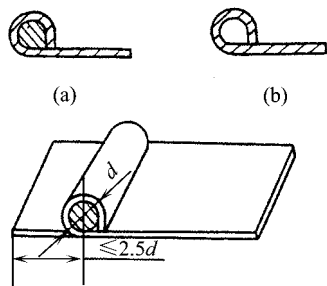


图 5 - 48 卷边
(a)夹丝卷边；(b)空心卷边。

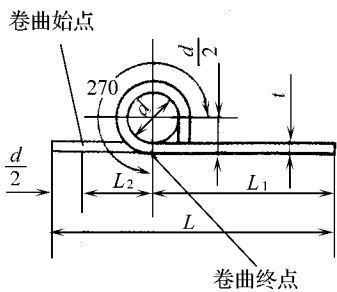


图 5 - 49 卷边展开尺寸的计算

三、卷边的操作工艺

(1)在毛料上划出两条卷边线并修光毛刺 如图 5 - 50(a)所示。图中：

$$L_1 = 2.5d$$
$$L_2 = \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3} \right) L_1$$

式中 d ——铁丝直径。

(2) 将毛料放在平台上 ,使其露出平台的尺寸为 L_2 。左手压住毛料右手用木锤敲打伸出平台部分的边缘 ,使之向下弯曲成 $85^\circ \sim 95^\circ$,如图 5 - 50(b)所示。

(3) 再将板料向外伸 ,直至第二条卷边线对准平台边缘为止 ,并在第一次敲成的边缘处继续敲打 ,使其边缘靠上平台 ,如图 5 - 50(c)、(d)所示。

(4) 将板料翻转 ,使卷边向上 ,轻而均匀地敲打卷边向里扣 ,使卷曲部分逐渐形成圆弧形 ,如图 5 - 50(e)所示。

(5) 将铁丝放入卷边内 ,为防止铁丝弹出 ,可先将两端及中间间隔地扣合 ,再从头至尾依次扣合。完全扣合后 ,轻轻敲打 ,使卷边紧靠铁丝 ,如图 5 - 50(f)所示。

(6) 翻转板料 ,使卷边接合口靠住平台的边缘 ,轻轻敲打 ,使卷边接口咬紧 ,如图 5 - 50(g)所示。

若工件形状复杂 在平台上不便于操作 ,可用砧座和手锤配合进行卷边。

空心卷边的操作工艺与夹丝卷边工艺相同 ,只是最后将铁丝抽出即可。若卷边尺寸较长抽丝困难时 ,可在卷边前将夹丝表面涂油 将夹丝一端固定 然后边旋转零件边抽出夹丝。

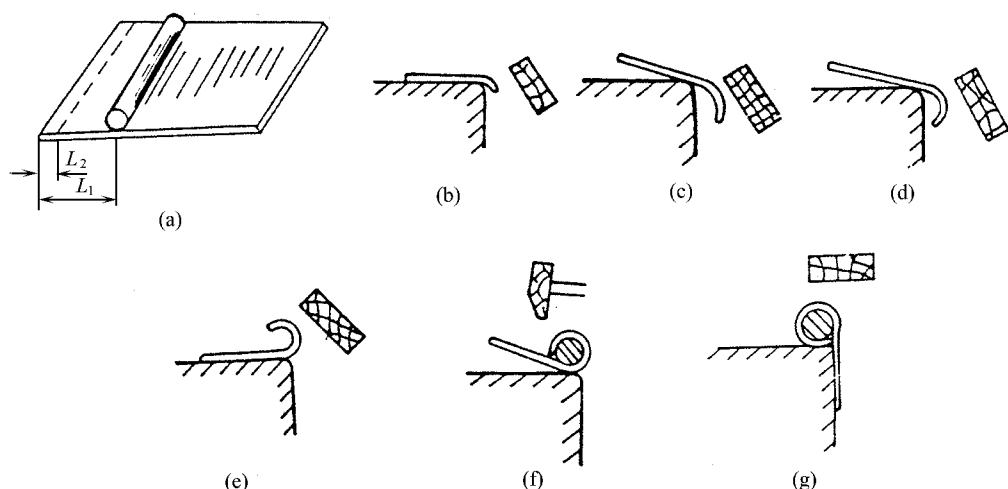


图 5 - 50 卷边的操作工艺

第七节 拱 曲

将板料加工成为凹凸曲面形状零件的加工方法称为拱曲。拱曲分为冷拱曲和热拱曲两种。

一、拱曲件展开尺寸的确定

拱曲件展开尺寸由于板料厚度、拱曲程度和操作手法等不同因素,难以准确计算。在实际生产中常采用实际比量法和近似计算法来确定。

实际比量法是用纸按实物或胎模的形状压成皱褶,附在实物或胎模上,沿实物或胎模的边缘把纸剪下来,再按纸的展开尺寸加减适当的余量,才能得到该零件的展开料。

二、拱曲所用的工具及设备

1. 工具

手工拱曲所需的工具有手锤、木锤、顶杆、顶铁、顶木、木砧、胎模、喷灯、射吸式焊炬等。

2. 拱曲用设备

拱曲用设备有步冲机。

三、冷拱曲

冷拱曲的原理:通过将板材的周边起皱向里收缩,将板材的中间部位展开打薄向外拉,如此反复多次,使板材逐渐成为凹凸面的零件。拱曲零件因为边缘收缩而变厚,如图 5 - 51 所示。冷拱曲的操作方法通常有顶杆手工拱曲、胎模手工拱曲、步冲机拱曲等。

1. 顶杆手工拱曲

顶杆手工拱曲法适用于制作拱曲深度较大的零件,主要是利用顶杆和手工锤击的方法制成拱曲零件。如图 5 - 52 所示为半球形零件的拱曲。用顶杆手工拱曲法制作的零件

材料,应具有良好的塑性,以满足制作中板材延展、收缩的需要。加工过程中如出现硬化现象,应及时采用中间退火消除硬化现象后再继续拱曲。其操作过程如下:

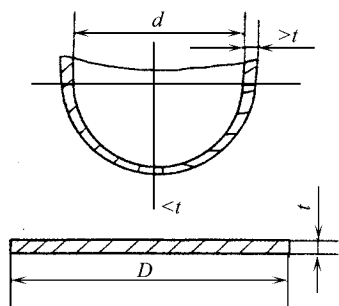


图 5 - 51 拱曲件厚度变化

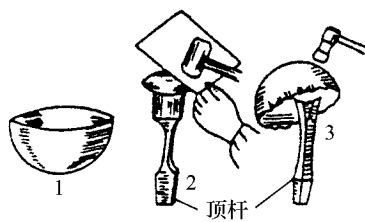


图 5 - 52 半球形零件的拱曲

1—零件;2—皱缩;3—伸展中部或修光。

(1) 拱曲时,首先将板材的边缘制出皱褶,然后在顶杆上将边缘的皱褶敲平,使板料的边缘因增厚而向内弯曲,此时,在用木锤轻而均匀地锤击板料中部,使其伸展拱曲。锤击的位置要稍稍超过支撑点,敲打位置要准确,否则容易打出凹痕。

(2) 锤击时,击打点要稠密均匀,锤击力要均匀适度,边锤击边旋转毛料,根据目测随时调整锤击部位和锤击力度,以保证表面光滑、均匀。

(3) 锤击到毛料中心部位时,不能集中在一点锤击,以防止毛料中心伸展过度而凸起。凸起的部位严禁再敲击,而应锤击凸起周围部位,使毛料均匀伸展,消除凸起。

(4) 依次收边锤击中部,并配合中间的样板检查,使拱曲达到要求。考虑到修光时产生的回弹变形,拱曲度应稍大些。

(5) 用平锤在圆杆顶上,将拱曲成形好的零件进行修光,然后按要求划线,并切除多余材料,锉光边缘。

2. 胎模手工拱曲

胎模手工拱曲适用于尺寸较大、深度较浅的零件,如图 5 - 53 所示为胎模手工拱曲。其操作过程如下:

(1) 将毛料压紧在胎模上,用手锤从边缘开始逐渐向中心部位锤击,如图 5 - 53(a) 所示。

(2) 每锤击一下即转动毛料,使其周围变形均匀,由外向内,逐渐进行,如图 5 - 53(b)所示。

(3) 拱曲继续向中心进行,直至完成所需的拱曲度,如图 5 - 53(c)所示。

(4) 在厚橡皮上伸展毛料,如图 5 - 53(d)所示。最后用平头锤在球形顶杆上去除皱纹并修整。

3. 步冲机拱曲

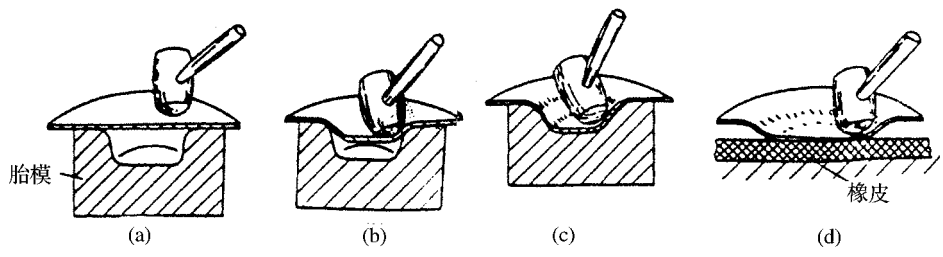


图 5 - 53 胎模手工拱曲

手工拱曲的劳动强度大 效率低。为降低劳动强度 ,可采用步冲机拱曲。步冲机的下模固定在工作台上 ,上模与划块联接。工作时 将毛料压靠在下模上 ,开动机器 ,上模作锤击运动 ,如图 5 - 54(a)所示 ,从边缘开始逐渐向中心部分锤击 ,直至拱曲成形。图5 - 54(b)所示为步冲机加工的拱曲零件。图 5 - 54(c)所示为拱曲时所用的部分模具。①能

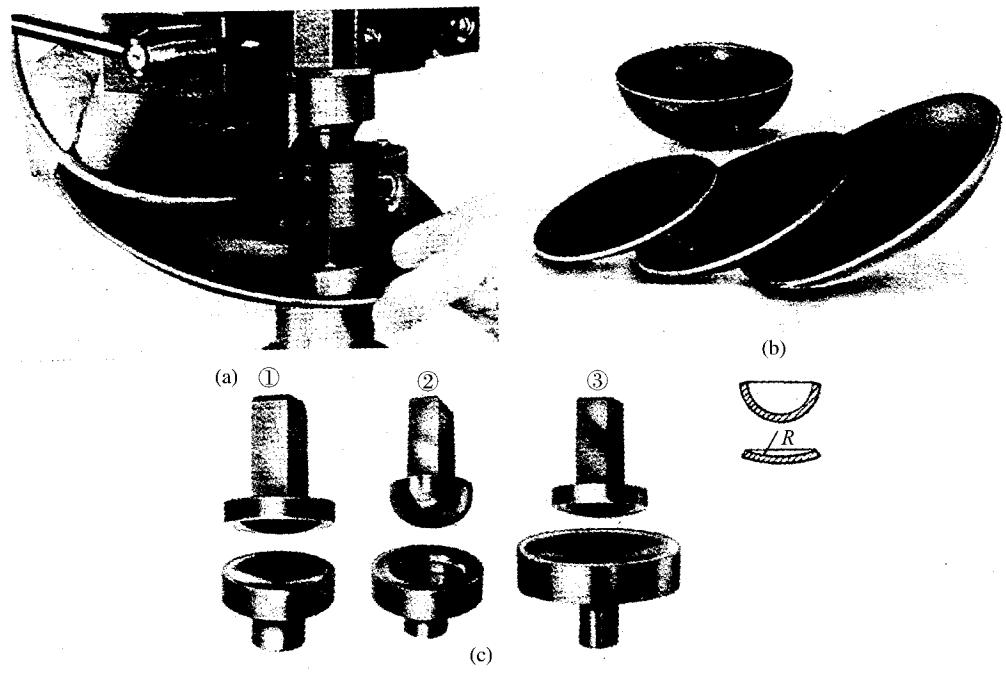


图 5 - 54 在步冲机上进行拱曲
(a)手工操作 ;(b)拱曲零件 ;(c)模具。

拱曲半径为 $R = 90\text{mm}$,盘形直径为 250mm 以下的零件 ;②能拱曲盘形直径 250mm 以下任何曲率半径的零件 ;③能拱曲曲率半径 $R = 200\text{mm}$,盘形直径 250mm 以上的零件。

四、热拱曲

热拱曲的工作原理是利用金属的热胀冷缩来进行拱曲的。热拱曲一般适用于板料较厚、形状比较复杂以及尺寸较大的拱曲零件。它与冷拱曲的区别在于 :冷拱曲是通过收缩毛料的边缘、展放毛料中间材料得到 ,而热拱曲是通过加热毛料进行局部加热后 ,冷却收缩变形而得到的。如图 5 - 55 所示为热拱曲的原理。对毛料 ABC 三角区域进行局部加热 ,其受热后要向周围膨胀 ,但由于该区域处于高温状态 ,其材料的屈服强度远比四周未加热部位的屈服强度低 ,所以其加热部位不但不能膨胀伸展 ,反而其纤维被压缩变短 ,材料的厚度增加 ,ABC 区域冷却后缩小为 A'B'C'。如果沿毛料的四周对称而均匀地进行分区加热 ,便可以收缩成图 5 - 55(b)所示的拱曲零件。拱曲的程度与加热的多少、加热温度成正比 ,加热点越多、越密 ,加热温度越高 ,拱曲程度越大。加热可采用喷灯、焊炬进行。

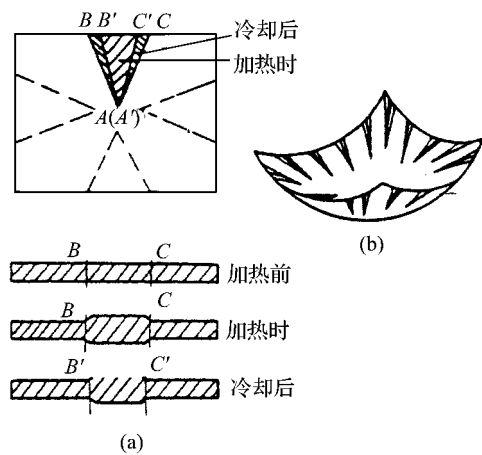


图 5 - 55 热拱曲的原理
(a)三角形加热 ;(b)热拱曲后零件的形状。

第八节 咬 缝

将两块板料的边或一板料的两边折弯扣合 ,并彼此压紧的连接方式称为咬缝(也称为咬接)。咬缝连接比较牢固 ,在许多地方用来代替焊接。

一、咬缝的种类及用途

咬缝的种类及用途见表 5 - 3。

表 5 - 3 咬缝的种类及用途

序号	种 类	结 构	特点及应用举例
1	立式单咬缝		用于房盖上铁瓦及多节弯头对接 ,接合强度不高

(续)

序号	种 类	结 构	特点及应用举例
2	立式双咬缝		用于刚度大且牢靠处 ,咬缝较困难
3	卧式单咬缝		既有一定强度 ,又平滑 ,应用较广 ,如盆、桶、水壶等
4	卧式双咬缝		强度度 ,牢靠 ,如屋顶水槽
5	角式咬缝		用于角形的连接处 ,具有较大的连接强度 ,如壶、桶底部连接
6	匹兹堡咬缝		外表面平整、光滑 ,刚性好 ,适用于矩形弯管和各種罩壳结构连接

二、咬缝的工具及设备

(1) 咬缝的工具。咬缝常用的工具有手锤、木锤、拍板、轨铁、角铁、方钢、圆钢等。

(2) 咬缝的设备。咬缝的设备有辗型机、折扳机、压缝器、旋压机等。

三、咬缝方法

1. 咬缝余量

咬缝下料时 ,应留出咬缝余量。咬缝余量是根据咬缝宽度和扣合层数计算的。

咬缝宽度与板厚有关。一般厚度在 0.5mm 以下的板料 ,其咬缝宽度为 3mm ~ 4mm ;厚度为 0.5mm ~ 1mm 的板料 ,咬缝宽度为 5mm ~ 7mm。

扣合层数决定于咬缝结构。立式单咬缝、角式咬缝的扣合层数为 3 层 ;卧式单咬缝 ,扣合层数看似 4 层 ,但其中一层为有效尺寸 ,所以实际扣合层数为 3 层 ;立式双咬缝、卧式双咬缝扣合层数均为 5 层。

由于 1mm 以下的板厚通常都忽略不计 ,所以立式单咬缝、角式单咬缝、卧式单咬缝的咬缝余量一边为一个咬缝宽度 ,另一边为 2 个咬缝宽度。卧式双咬缝、立式双咬缝的咬缝余量一边是 2 个咬缝宽度 ,一边是 3 个咬缝宽度。

2. 操作方法

(1) 卧式单咬缝过程 ,如图 5 - 56 所示。

(2) 卧式双咬缝过程 ,如图 5 - 57 所示。

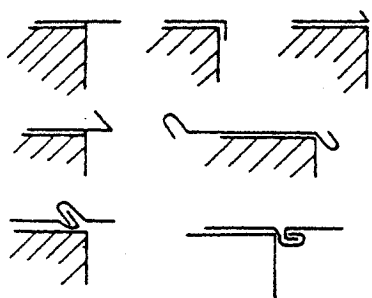


图 5 - 56 卧式单咬缝过程

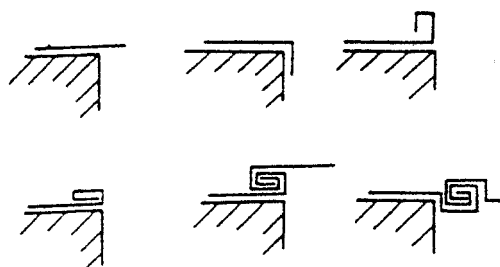


图 5 - 57 卧式双咬缝过程

(3) 立式单咬缝过程 ,如图 5 - 58 所示。

(4) 立式双咬缝过程 ,如图 5 - 59 所示。

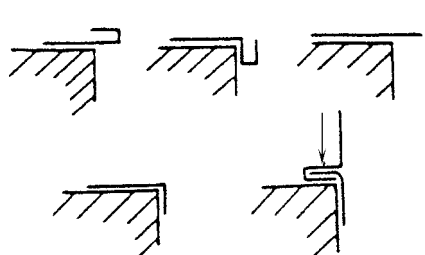


图 5 - 58 立式单咬缝

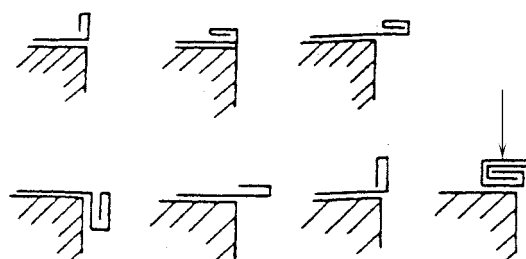


图 5 - 59 立式双咬缝过程

(5) 角式咬缝过程 ,如图 5 - 60 所示。

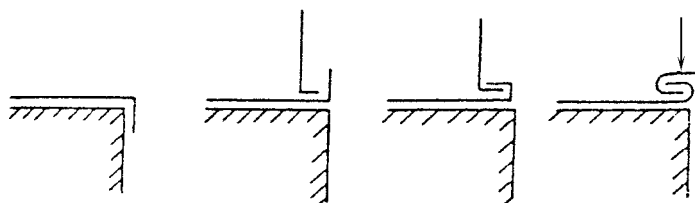


图 5 - 60 角式咬缝过程

(6) 匹兹堡咬缝过程 ,如图 5 - 61 所示。

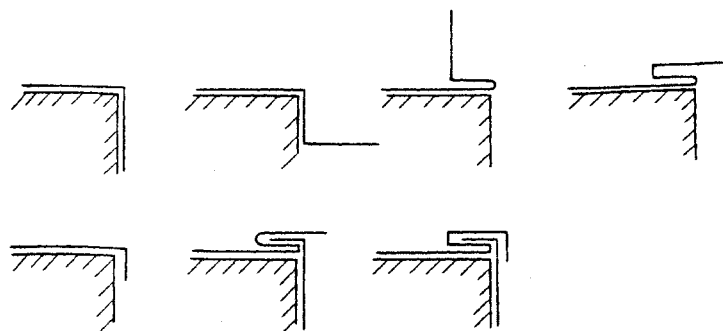


图 5 - 61 匹兹堡咬缝过程

四、应用实例

如图 5 - 62 所示为五节 90°圆管咬缝弯头。

1. 操作步骤

- (1) 计算展开料,并留咬缝余量。
- (2) 下料并将毛料边缘去除毛刺后划好弯曲线。
- (3) 圆管咬缝采用单扣咬缝。
- (4) 圆管与圆管的对接采用立式单扣咬缝。

2. 操作要点

- (1) 将毛料放在平台或铁砧上,按弯曲线用木锤将毛料弯成 90°(图 5 - 63)。

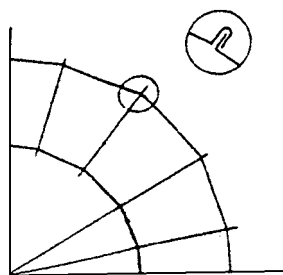


图 5 - 62 五节 90°圆管咬缝弯头

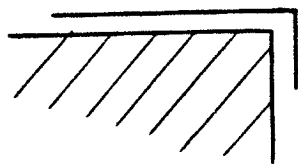


图 5 - 63 弯曲成 90°

(2) 将板料翻转,用木锤使 90°弯边进一步压弯,但不能把弯边折死,其间隙应不小于板料的厚度,如图 5 - 64(a)所示,再将板料前移,敲弯制成防缩扣,如图 5 - 64(b)所示。板的另一边用相同方法制出,注意方向相反。

(3) 将板料圈圆,将两边扣合并用木锤敲紧,如图 5 - 65(a)所示。并在圆钢或方钢上修整圆管外形,如图 5 - 65(b)所示。

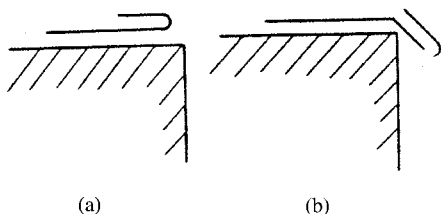


图 5 - 64 咬缝制作
(a)压弯;(b)制作缩扣。

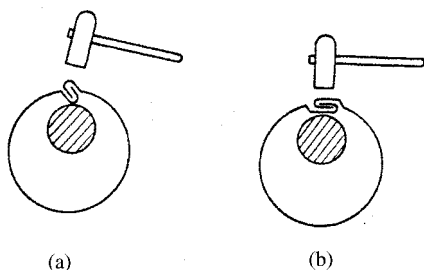


图 5 - 65 咬缝
(a)扣合敲紧;(b)修整外形。

(4) 将圆管与圆管对接咬缝,先按弯曲线将圆管斜口向外翻成直角弯边(图 5 - 66)。

(5) 再将留有 2 倍咬缝宽度的弯边进行第二次弯边(图 5 - 67)。

(6) 将互相配合的短斜管合在一起,放在平台上将外拔缘的边向里敲弯咬紧(图 5 - 68)。

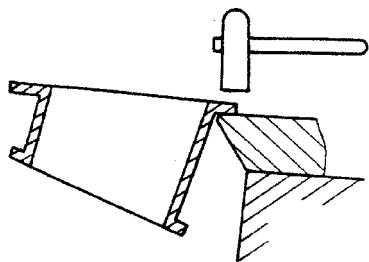


图 5 - 66 翻成直角弯边

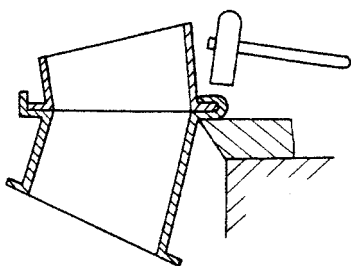


图 5 - 67 第二次弯边

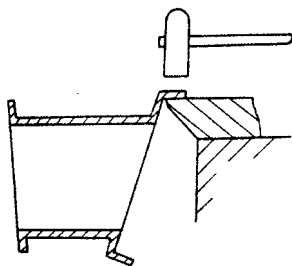


图 5 - 68 对接咬缝

第九节 制 筋

钣金平面制筋主要是为了增强刚度,以提高承受载荷在外载荷作用下抵抗变形的能力,同时也是一种表面装饰。大部分汽车覆盖件都制有筋条,如驾驶室、车厢、翼子板等都有不同形状的筋条。

常见的筋条截面形状有圆形、三角形、方形、梯形等形式。图 5 - 69 所示为几种常见制筋模具的形式。

图 5 - 69(c)、图 5 - 69(d)是专用制筋模具,它的上模与下模必须与制件筋条的截面相吻合。

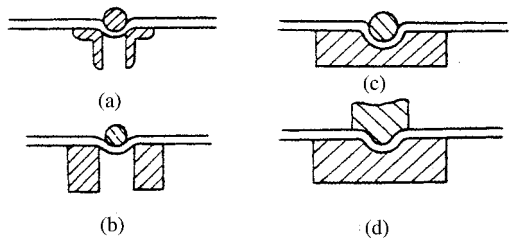


图 5 - 69 常见制筋模具形式
(a)、(b)简单制筋模具;(c)、(d)专用制筋模具。

制筋时,首先画出基准线,然后依线进行敲击。当筋条较大时,不必用制筋模,可直接用錾口形状的手锤在槽钢上敲制成型。

制筋的方法多种多样,除了上述方法以外,还可以在钣金件上焊接或铆接筋板。

第六章 机械成形

第一节 机械弯曲

机械弯曲就是用机械设备将板材、型材或管材弯曲成一定角度、一定曲率、一定形状的零件的成形工艺。根据所用设备不同,弯曲分为压弯、滚弯、绕弯和拉弯等。

一、压弯

(一) 压弯原理和压弯变形特点

1. 压弯原理

压弯是用机械加压的方法对金属材料施加弯矩,使其弯曲成型的方法。

2. 压弯变形的特点

压弯时金属材料产生外拉内压,材料中间有一层既不受拉也不受压的中性层。弯曲变形受最小弯曲半径的限制和材料回弹的影响。

1) 最小弯曲半径

最小弯曲半径与下列因素有关:

(1) 机械性能。材料的塑性越好,最小弯曲半径越小。

(2) 弯曲角度。弯曲角度增大,最小弯曲半径也增大。

(3) 材料的纤维方向。弯曲线与纤维方向垂直,可用较小的弯曲半径;弯曲线与纤维方向平行,最小弯曲半径增大。

部分材料的最小半径见表 5 - 1。

2) 弯曲回弹

当弯曲件的外力去除后,弯曲件要产生角度和半径的回弹。回弹的大小与材料的力学性能、变形程度、弯曲角度的大小、弯曲零件的形状、弯曲方式等因素有关。

3) 弯曲力的计算

弯曲力的计算公式为

$$P = kBt\sigma_b$$

式中 P ——一个弯角弯曲作用力(N);

B ——毛料宽度(mm);

σ_b ——材料的抗拉强度极限(MPa);

t ——毛料厚度(mm);

k ——系数,取决于弯曲半径 R 与毛料厚度之比。可通过表 6 - 1 查出。

(二) 压弯设备

压弯设备主要有闸压床和液压床。

表 6 - 1 系数 k 值

R/t	0.1	0.25	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0
k	0.55	0.48	0.4	0.3	0.2	0.10	0.06

1. 闸压床

闸压床主要用来将金属板料或条料弯曲成各种型材 ,适合加工窄而长的直线零件 ,也可以弯制各种形状复杂的零件 ,如图 6 - 1 所示。

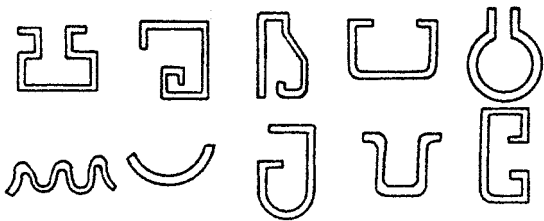


图 6 - 1 用闸压床弯曲各种零件断面

常见的闸压床有机械双曲轴式和液压式两种。

1) 闸压床的构造

闸压床如图 6 - 2 所示。工作台一般由整块钢板制成埋入地下 ,以保证在最大工作压力下变形最小。当工作时拖板上、下运动如同闸门一样起落 ,故称闸压床。闸压床动作原

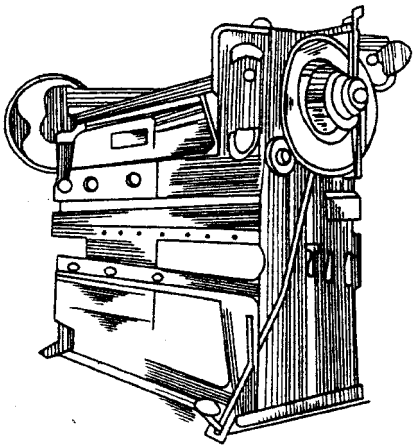


图 6 - 2 闸压床

理如图 6 - 3 所示。

当主轴转动时 ,拖板上下运动。在拖板的下端固定有上模座 ,上模座上钻有若干孔眼 ,用以安装上模。上模的上下位置可以用螺杆进行调整 ,螺杆用一个小电机带动 ,同时装有自动断电开关 ,使上模的上下运动不至于超过所允许的限度。闸压床有一个很坚固的床身 ,台面上有安装下模的槽 ,闸压床由脚踏板开动 ,动力部分是电动机 ,在电动机与主轴装有离合器 ,每踏一次踏板 ,上模上下运动一次。为方便毛料定位 ,在工作台后边装有挡料机构 ,闸压床的挡料机构如图 6 - 4 所示。

液压折弯机与一般闸压床的不同点是液压传动代替了曲轴传动 ,使用时不因过载顶死 ,同时压力可以调整。图6 - 5所示为160t液压折弯机。机床上有左、中、右三个工作

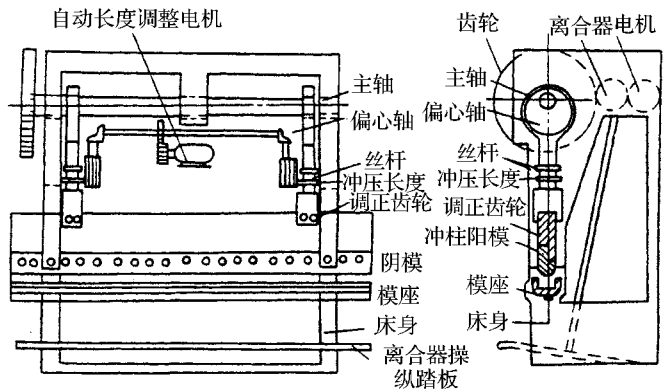


图 6 - 3 闸压床动作原理

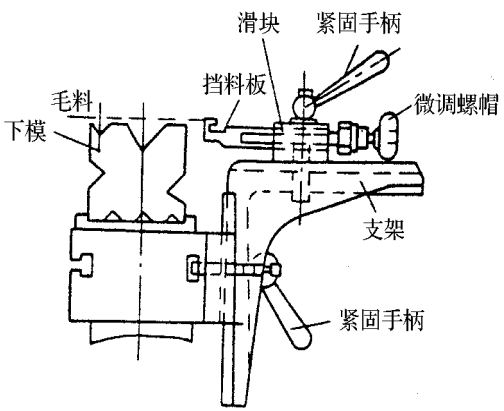


图 6 - 4 闸压床的挡料机构

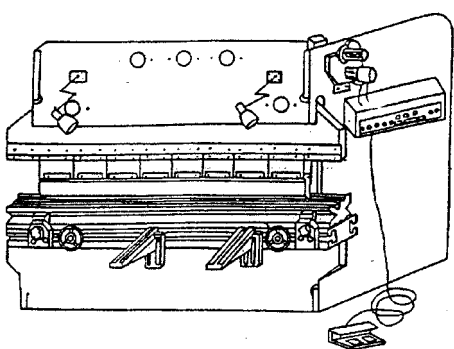


图 6 - 5 160t 液压折弯机

油缸同时工作 ,并通过中间工作油缸下腔使滑块回程。在工作过程中 ,为保持滑块与工作面的平行 ,有两个容积相等的同步油缸 ,以保持活塞的同步运动 ,如图 6 - 6 所示。使用时为防止接触应力过大 ,在满载 160t 时 ,压弯板料长度应大于 1600mm ,使用时也不应单边受载 ,确需单边受载时 ,其压力应小于 40t ,压弯板料长度也应大于 800mm。

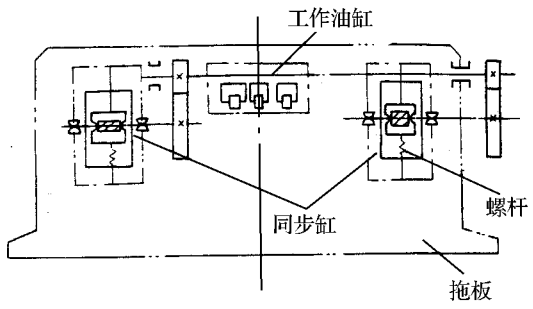


图 6 - 6 液压折弯机同步油缸

2) 闸压床的主要性能

闸压床的性能见表 6 - 2。

表 6 - 2 闸压床的主要性能

闸压床性能	闸压床吨位 /t				
	25	80	140	170	250
加工材料最大长度 /mm	1070	3150	4270	3600	5650
最大压力 /t	25	80	140	170	250
拖板行程 /mm	50	80		100	100
拖板调整距离 /mm	150	125	152	152	125
最大闭合高度 /mm	200	305	355	355	500
外伸量 /mm	200	315	450	450	315

 液压折弯机的性能见表 6 - 3。

表 6 - 3 液压折弯机的主要性能

液压折弯机性能	机 床 型 号	
	WY67 - 160	PKXA160 /4750
最大工作压力 /t	160	160
加工材料最大长度 /mm	4050	4750
拖板行程 /mm	150	80
拖板调整量 /mm	75	100
最大闭合高度 /mm	450	320
外伸量 /mm	400	315

3) 闸压床的操作过程

- (1) 开车前润滑机床 ,检查各部分工作是否正常 ,发现问题及时修复 ,特别要检查脚踏板(离合器)是否灵活有效 ,发现连冲决不允许继续使用 ;
- (2) 将拖板调至下止点 ,比模具总高度高 30mm ~ 50mm ;
- (3) 升起拖板把下模放在工作台中间 ,然后下降拖板把上模送进 ,并用螺钉和压板将上模固定在拖板上 ,如图 6 - 7 所示为固定上模 ;
- (4) 开动拖板的调整机构 ,使上模进入下模 ,上模的中心线对准下模的中心线 ,将下模固定 ,如图 6 - 8 所示为固定下模 ;

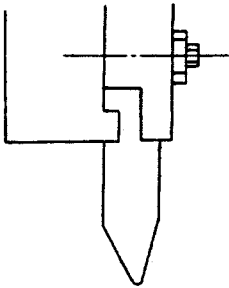


图 6 - 7 固定上模

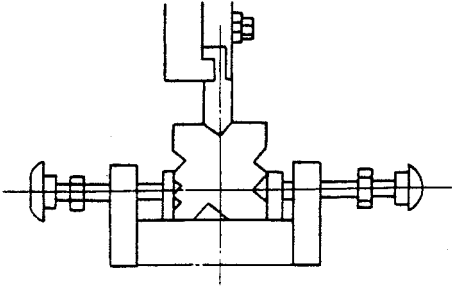


图 6 - 8 固定下模

- (5) 升起拖板 按弯曲尺寸调整后挡块；
- (6) 下降拖板并调整上模进入凹模的深度 用废料进行试弯 合格后便可进行弯曲工作。

2. 液压床

型材零件的局部压弯常在液压床上进行。

1) 结构

单柱液压床如图 6 - 9 所示。其床身由钢板焊接为单柱形式 ,悬臂内装有油缸 ,工作台有 T 形槽 油缸活塞杆端连接上滑块 ,滑块的下端面也有 T 形槽用于固定模具 ,操纵结构由拉杆与转向接头 ,手动换向阀及限程装置连接 ,由操纵手柄或脚踏板进行操作 ,在这种液压机上进行局部压弯 ,要比摩擦压床冲击小、工作平稳、安全。

2) 主要性能

单柱液压床主要性能见表 6 - 4。

表 6 - 4 单柱液压床主要性能

单柱液压床性能	机 床 型 号		
	Y41 - 25A	Y41 - 40A	Y41 - 63A
公称压力 /t	25	40	63
工作压力 /10Pa	125	200	300
滑块至工作台最大距离 /mm	630	600	550
滑块行程 /mm	500	500	500
工作台尺寸(前后 × 左右) /mm	568 × 510	550 × 1000	600 × 1600
喉深 /mm	355	325	320

- (1) 检查机床各部位转是否正常 ,尤其操作手柄不能失灵 发现故障要及时排除。
- (2) 将压模上下合模置于台面中心 ,并根据需要加垫。
- (3) 启动机床 滑块下行 将上模固定在滑块上(图 6 - 10) ,并调整好下模位置。

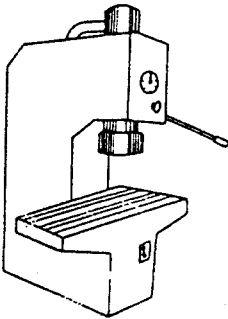


图 6 - 9 单柱液压床

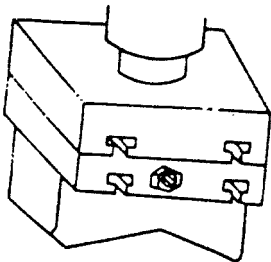


图 6 - 10 固定上模

- (4) 根据材料厚度及状态调整工作压力 ,压力应在机床允许工作压力范围内(图 6 - 11)。
- (5) 毛料在模具上定位后 操纵手柄 先轻后重 ,分若干次压弯成形。轻重的控制靠操纵手柄 ,快则重、慢则轻(图 6 - 12)。
- (6) 成形完毕 ,滑块上升 ,停于原始位置 ,取下零件。

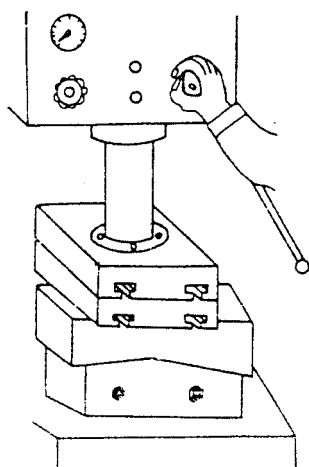


图 6 - 11 固定下模

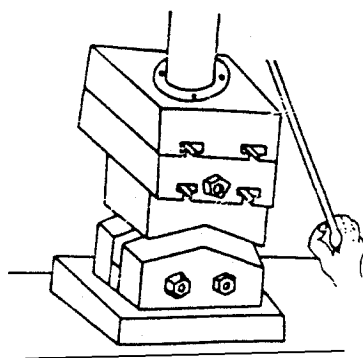


图 6 - 12 操纵手柄上模下压

二、滚弯

毛料通过滚模,在摩擦力的作用下自动咬入前进,并产生塑性弯曲的方法叫滚弯。滚弯的实质就是连续不断的弯曲。

滚弯适用于板材和型材的弯曲,二者原理相同,只是机床有别,我们只介绍型材的滚弯。

(一) 滚弯原理(如图 6 - 13 所示)

材料由中间一对机械传动的滚轮夹持送进,成形曲率则由两侧弯曲轮控制。这种方法的特点是:

- (1) 通用性好,适合成形等曲率的零件;
- (2) 零件的回弹可以通过调整弯曲轮位置的方法来补偿;
- (3) 模具结构简单,制造周期短,最适宜新产品试制。

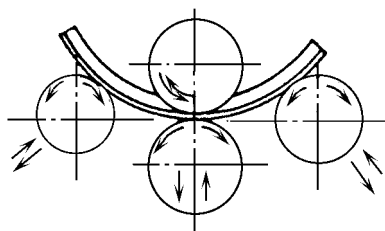


图 6 - 13 滚弯原理

(二) 滚弯设备

1. 三轴滚弯机(图 6 - 14)

三轴滚弯机上轮可以上下调整,以适应弯制不同曲率半径的零件。它的缺点是不能弯曲型材的端头,同时在上滚轮的正下方弯曲最大处,型材并为压贴,因而不能获得准确形状。

2. 四轴滚弯机(图 6 - 15 及图 6 - 16)

四轴滚弯机的下滚轮可以上下调整,以适应弯曲不同截面厚度的型材。两侧滚轮也可以调整,以适应弯制不同曲率半径的零件。在四轴滚弯机上滚弯,由于下滚轮的支持比三轴滚弯机滚制的零件质量高。滚轮型面与型材断面一致。

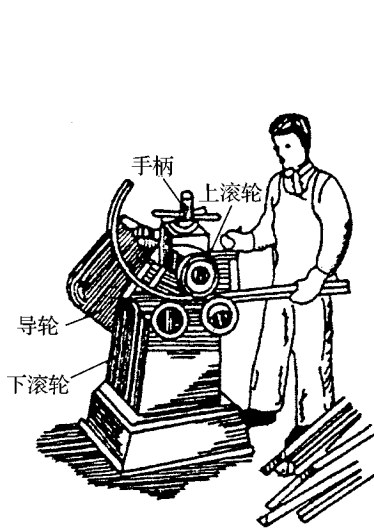


图 6 - 14 三轴滚弯机

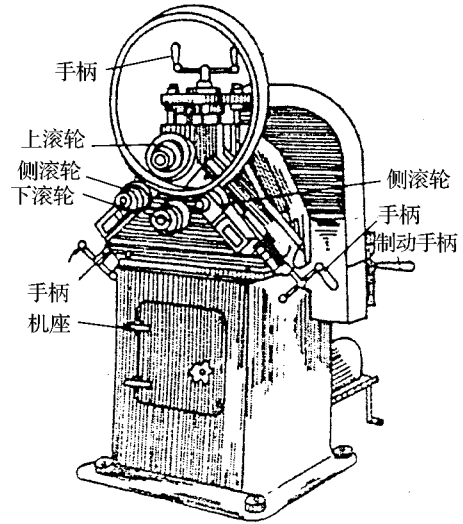


图 6 - 15 四轴滚弯机

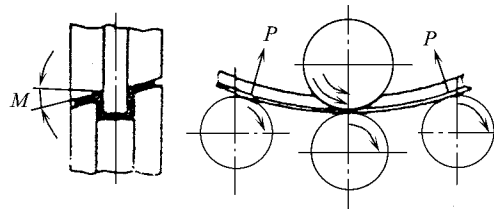


图 6 - 16 滚轮型面

国产 XG - 1 型材滚弯机如图 6 - 17 所示 , 它的特点是 : 带有靠模装置 , 能大大提高滚制弯曲率外形的效率。由于采用靠模的传动方式 , 使型材送进与靠模转动更加协调。型材和板材不同 , 剖面有一定的高度。剖面各点的线速度不同 , 在滚弯过程中 , 型材与滚轮之间会产生滑动 , 靠模机构如果由滚轮主轴带动 , 就不能和型材的实际送进过程相协调。如图 6 - 18 所示为靠模的带动方法。

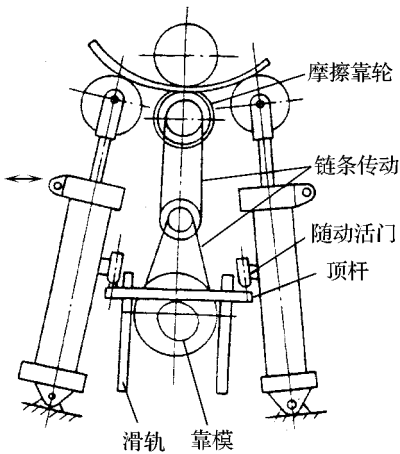


图 6 - 17 国产 XG - 1 型材滚弯机

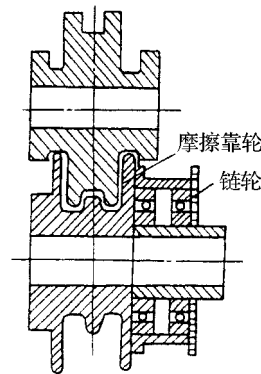


图 6 - 18 靠模的带动方法

在滚轮主轴上套装有一个摩擦靠轮,靠轮的外缘滚花,贴紧带余量的小弯边,依靠零件带动旋转。摩擦靠轮的运动经过两对链轮传至靠模,靠模推动顶杆沿滑轨上下偏移,后者通过随动活门控制弯曲轮的升降。由于零件材料机械性能的波动,靠模滚弯后有时要稍微修整外形。表 6 - 5 列出 XG - 1 型材滚弯机的技术数据。

表 6 - 5 XG - 1 型材滚弯机主要技术数据

	项 目		数 据
	上下滚轮间距	最大/mm	300
		最小/mm	200
	弯曲轮间的距离 (水平面内)	最大/mm	500
		最小/mm	260
	下滚轮轴缸作用力/kN		200
	弯曲轮轴缸作用力/kN		120

3. 多轴滚弯机

当零件的产量大时,可设计一系列专用滚轮,在多轴滚弯机上用抽滚的方法制出直型材,这样生产效率高,零件质量好,如自行车、摩托车的钢圈、挡泥板、装饰条等都是在专用多轴滚弯机上成型的。多轴滚弯机如图 6 - 19 所示,抽滚过程如图 6 - 20 所示。

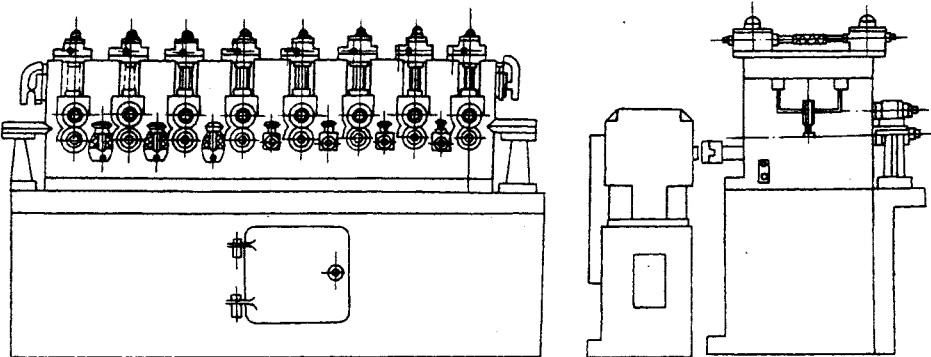


图 6 - 19 多轴滚弯机

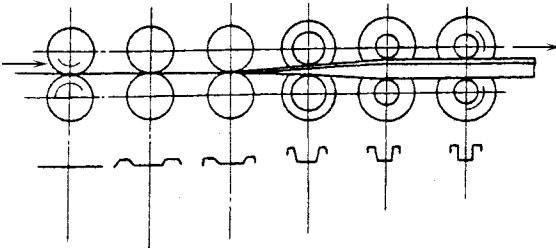


图 6 - 20 抽滚过程

(三) 滚弯的操作方法及要点

1. 操作方法

- (1) 检查开关是否良好,模具是否洁净;
- (2) 安装调整模具,使上下滚轮、弯曲轮的中心线在同一平面内(可用加垫方法调

整) ,并使滚轴轴线平行 ;

(3) 按零件的滚弯曲率要求初步调整弯曲轮至上、下滚轮的距离 ;

(4) 擦净毛料表面的污物并润滑 ;

(5) 滚弯。分若干次缩短弯曲轮的距离 ,逐步成形弧度 ,并准确控制机床的启动与停止。当零件滚弯产生偏斜、扭曲及伤痕时 ,应及时取下零件 ,排除后再进行滚弯。

2. 操作要点

(1) 上下滚轮间隙调整要适当 ,间隙过小时 ,材料受压面被碾薄 ,间隙过大时 ,材料受压面不平 ,这些都会引起断面畸变。弯曲轮间隙每次缩短太多 ,将使弯曲半径显著变小 ,易使收缩的立边起皱 ,如果是受展的立边则易撕裂。

(2) 滚弯后零件的弧度要略小于要求的弧度 ,以便补偿滚后校形的弧度增大。

(3) 不对称型材要组合成对称型材滚弯 ,这是提高滚弯质量的重要方法 ,滚弯中要充分发挥材料的塑性 ,如加强滚轮润滑减少摩擦 ,提高熟练程度 ,减少滚弯次数进而减少冷作硬化 ,当然 ,必要时可增加中间退火工序。

(4) 滚弯时两端不能成型会留有直线段 ,因此毛料每端留加工余量 100mm ~ 150mm ,以便滚弯后切除。

(5) 在多轴滚弯机滚弯成形时 ,安装滚轮要注意保持基本中心线成一直线 ,再根据主滚轮的位置调整好辅助导轮及导板的位置 ,同时弯滚毛料宽度要符合要求 ,否则不能保证零件质量和毛料的正常送进。

(四) 滚模

滚模是决定滚弯质量的重要因素 ,结构要合理。

1. 对滚模的基本要求

(1) 根据变形特点 ,尽量消除非对称因素并强化滚弯支衬 ,减少畸变 ;

(2) 模具材料要耐磨 ,滚弯时能保持良好的工作状态 ;

(3) 滚轮直径 ,在允许范围内宜适当偏大 ,间隙要合理 ,模具表面粗糙度要达到 0.4。

2. 滚模的典型结构

(1) II 形型材滚模 (图 6 - 21) 。应使弯曲轮尺寸 A 与零件一致 ,否则滚弯时会产生畸变。

(2) L 形型材滚模。当零件直壁受展时 ,应使零件靠背滚弯 ,以减少扭曲 ,如图 6 - 22 所示为 L 形受展靠背滚模。

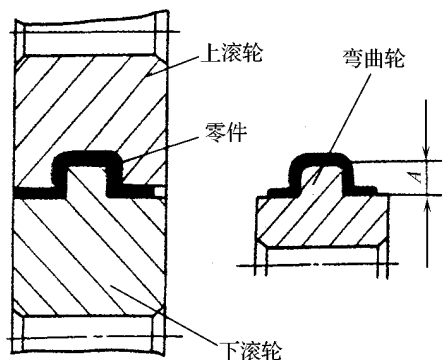


图 6 - 21 II 形型材滚模

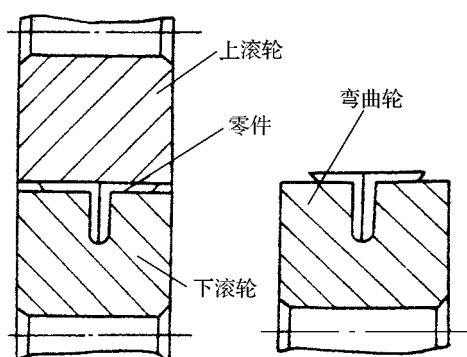


图 6-22 L形受展靠背滚模

当零件的直边收缩时, L形受压靠背滚模如图 6-23 所示, 亦需两零件靠背滚弯减少扭曲, 为防止滚模轴向窜动造成间隙不均, 下滚轮与弯曲轮都要加挡块以便控制扭曲, 由于直壁收缩, 材料变厚, 选取直壁间隙应按实际壁厚 + (0.1 ~ 0.3) mm 计算。

(3) Z 形型材滚模。此类型材刚度大, 直边处变形困难, 故滚模上要设计顶块, 以减少弯边凹陷(图 6-24)。

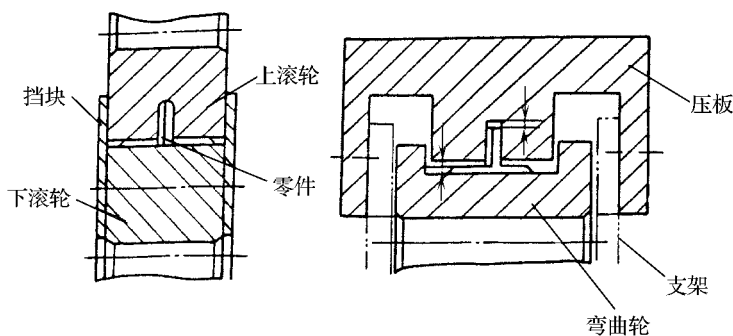


图 6-23 L形受压靠背滚模

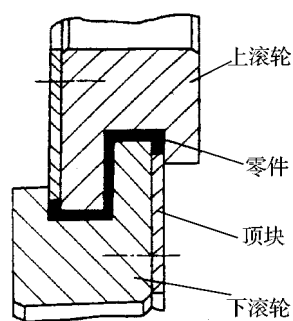


图 6-24 Z形型材滚模

(4) 组合式滚模。由于材料厚度公差稳定, 故上、下滚轮最好采用如图 6-25 所示的组合结构, 以便根据实际厚度调整间隙。

3. 多轴滚弯机滚模的结构要求

(1) 合理确定型材的基本中心线。即毛料纵长方向上的一条直线, 这条直线(图 6-26)贯穿各过渡断面, 并将毛料分成两半, 且通过平行于滚轴中心线的型材段, 该段在成型过程中不参加变形和变位, 故可获得良好的稳定性。

(2) 滚模直径的确定。为使滚弯工作顺利进行, 不致产生材料堆集, 必须确定正确的线速度制度, 即后一对滚轮直径比前一对滚轮直径顺次增大 0.4%。

(3) 滚模过渡断面形状的设计是滚模设计中较复杂的问题, 一般要防止后一断面形状对前一断面形状产生附加的临时变形。也不要产生性质相反的变形(如弯曲后再伸直), 同时要配置辅助导板及导轮。

(4) 出料导板形孔要符合零件外形, 并有足够长度。其正确安装是防止基本中心线扭转和弯曲的重要措施。

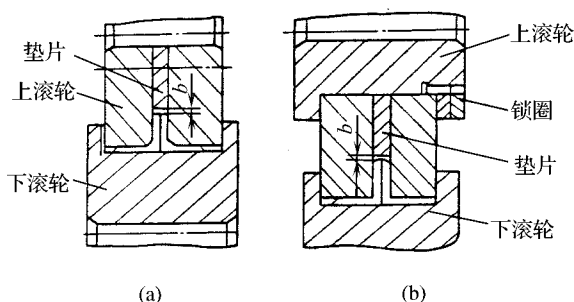


图 6 - 25 组合式滚模

(a)带垫片组合滚模；(b)组合式螺纹连接滚模。

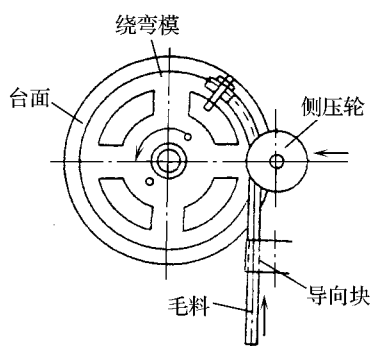


图 6 - 26 型材绕弯

(5) 多轴滚模往往用于大批量生产,模具寿命更显得重要,除选用耐磨模具钢外,工作型面要采用氮化处理或其他化学热处理的方法来提高耐磨性能。

三、绕弯

将毛料的一端夹紧在旋转的模具上,并对毛料侧向施压,使毛料绕模具弯曲成形的过程叫绕弯(图 6 - 26)。

(一) 绕弯的特点

(1) 与滚弯相比,绕弯使型材边缘得到较好的支持,减小了零件起皱、剖面畸变、扭曲等现象,在弯曲过程中还能压校剖面夹角,提高零件的精度。

(2) 绕弯一般是一次弯曲成形,工效比滚弯高。

(3) 绕弯零件曲率半径回弹大,模具必须相应修回弹。

(4) 多数情况下,绕弯主要成形等曲率的零件。

(二) 绕弯设备

绕弯设备型号很多,结构大同小异。如图 6 - 27 为丝杆绕弯机,图 6 - 28 所示为液压绕弯机,其传动原理基本一致,电动机带动涡轮蜗轮,并使工作台旋转,机床主轴伸出台面以变安装模具,侧压轮和毛料导向块固定在支架上,不同的是图 6 - 27 的侧压轮由丝杆传动,图 6 - 28 则由液压装置施压,后者比前者功率大。

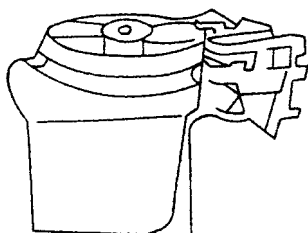


图 6-27 丝杠绕弯机

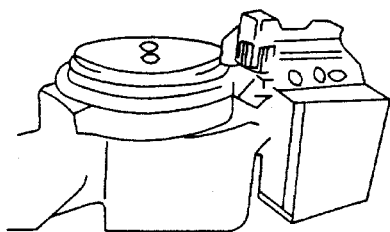


图 6-28 液压绕弯机

(三) 绕弯操作方法及要点

1. 操作方法

(1) 准备木锤、弓形夹等必要工具。

(2) 按机床操作规程进行开机前的准备 检查开关是否正常并进行空车试运转。

(3) 安装调整模具。使模具、导向块、侧压轮保持在同一水平面并保证毛料沿模具切向送进 ,调整可以加垫片(图 6-29)。开机前还要将心轴插入模具和工作台相应的孔中 ,旋紧主轴螺母。

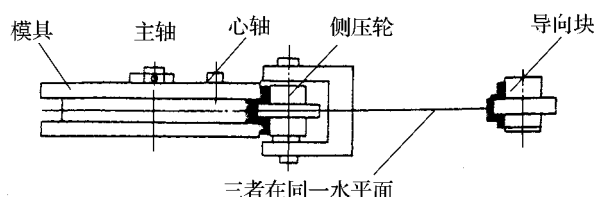


图 6-29 绕弯模的安装

(4) 绕弯前 ,首先将毛料擦净并涂上机油 ,然后将毛料送进 ,过切点 50mm ,再将侧轮压紧 ,用木锤打弯料头并用垫块和弓形夹将毛料端头夹紧在模具上 ,如图 6-30 所示为毛料的装夹。

(5) 绕弯第一件时 ,应慢速绕弯仔细观察 ,根据零件变形情况调整压紧轮的松紧 ,当绕弯超过毛料一半时 ,如果是整圆零件 ,还要用另一支弓形夹夹紧毛料并卸下第一支弓形夹 ,直至绕弯结束(图 6-31)。

绕弯中如发现毛料起皱、裂纹等故障 ,应及时停车 ,排除故障后再继续绕弯。

2. 操作要点

(1) 强调模具、压轮、导向块三者的安装应使毛料上板面处于同一水平面上 ,使毛料能呈水平状态送进 ,以防止扭曲变形和铲伤表面。

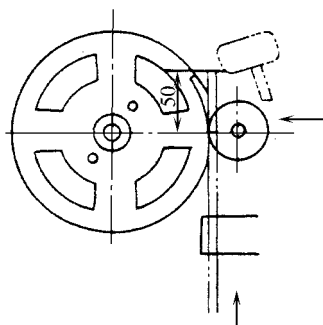


图 6 - 30 毛料的装夹

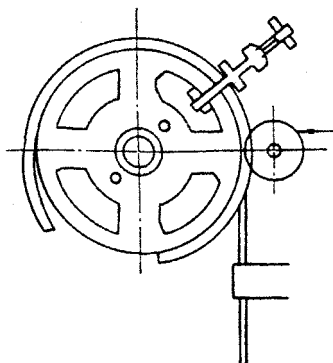


图 6 - 31 绕弯过程

(2) 侧压轮施压的松紧程度对绕弯后端面的形状影响极大,要根据实际变形情况调整压轮的松紧程度。

(3) 滚弯后弯曲弧度应比零件要求弧度小,以便校正后达到零件要求的弧度。

(4) 注意安全,防止事故。

四、拉弯

型材零件在弯曲过程中施加一定的拉力,使其产生拉伸弯曲变形,简称拉弯。拉弯适用于成型型材零件的弯曲。

(一) 拉弯的基本原理

在毛料弯曲的同时,加以切向拉力,改变毛料断面内的应力状态,减少或基本消除弯曲回弹,从而提高零件的准确度。

弯曲时的应力状态如图 6 - 32(a)所示,在弯矩 M 的作用下,剖面上引起拉应力 σ_1 和压应力 σ_2 ,卸载后弯矩 M 去掉,零件将产生回弹,因而零件不能完全保持弯曲过程中所得到的形状。

而拉伸时的应力状态如图 6 - 32(b)所示,板料同时受到拉伸与弯曲作用,外层拉应力逐渐增大,内层压应力逐渐减小,直至抵消内层压应力,最终使零件整个厚度上分布的都是拉应力,这样零件卸载后就基本上保持弯曲后的形状。

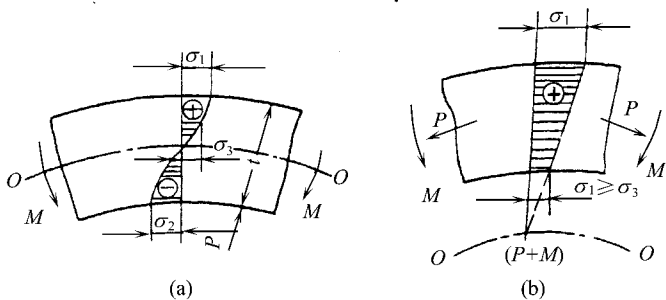


图 6 - 32 拉伸和弯曲时材料剖面应力分布图
(a)弯曲时的应力状态；(b)拉伸时的应力状态。

(二) 拉弯成形的特点与步骤

1. 拉弯成形的特点

- (1) 回弹小 ,精度高 ,可拉制相对弯曲半径大的零件。
- (2) 模具结构简单 ,不用修回弹。

2. 拉弯成形的步骤

- (1) 将毛料放入两夹头内并夹紧预拉 ,图 6 - 33(a)所示为预拉夹紧毛料。
- (2) 将预拉的毛料沿弯曲模弯曲 ,图 6 - 33(b)所示为弯曲毛料。
- (3) 补加拉力使其贴模 ,图 6 - 33(c)所示为补拉成形。

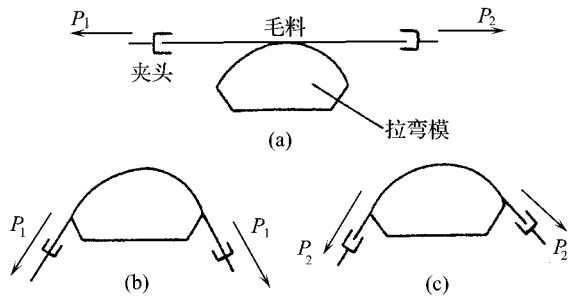


图 6 - 33 拉弯示意图
(a)预拉夹紧毛料；(b)弯曲毛料；(c)补拉成形。

(三) 拉弯设备

拉弯设备按结构特点可分为转台式和转臂式两大类。

1. 转台式拉弯机

转台式拉弯机如图 6 - 34 所示 ,台面由液压马达驱动涡轮旋转 ,拉伸头和侧压头各有一对随动油缸 ,使拉力和侧压力始终加在拉弯型材与模具的切点上。旋转台面的固定夹头上装有补拉油缸 ,以便在型材贴模后从两端施加补拉力 ,保证拉力的均匀传递。采用侧压装置后零件的贴模精度高 ,剖面形状准。

转台式拉弯机的优点是结构简单 ,能弯制正反曲率的型材。但是 ,拉伸缸的行程大 ,需要很大拉力 ,且只能从一端对毛料施力 ,力的传递路线长 ,受到工件与模具间摩擦力的阻滞 ,降低了补拉效果。

2. 转臂式拉弯机

转臂式拉弯机如图 6 - 35 所示 ,它的原理是台面固定不动 ,由两侧支臂连同拉伸作动

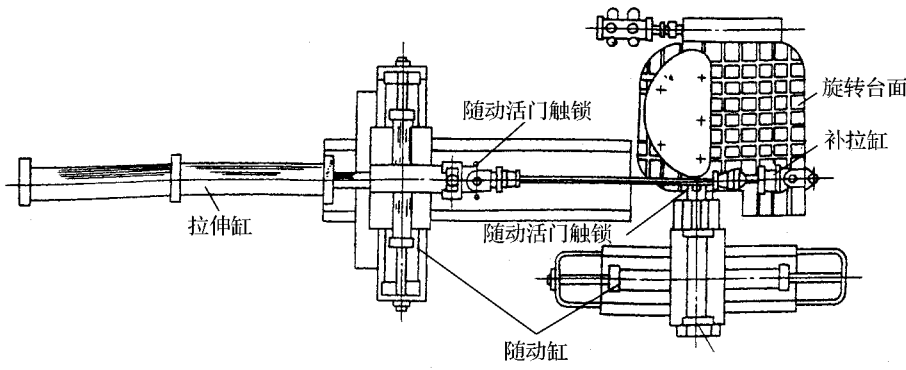


图 6-34 转台式拉弯机

筒环绕模具旋转。图 6-35(a)为 XL-6 转臂式拉弯机,台面固定不动,有两个支臂连同拉伸动作筒,环绕模具旋转。每个支臂上分别装有拉伸动作筒,支臂由装在床身上的动作筒由拉杆带动旋转。模具对称装在工作台面上,操作时,将毛料两端夹紧后开动拉伸动作筒,使毛料受压,然后转动支臂,使毛料绕模具弯曲成形,最后进行补拉。XL-7 转臂式拉弯机如图 6-35(b)所示,装有压紧动作筒可带动凸模压紧毛料。

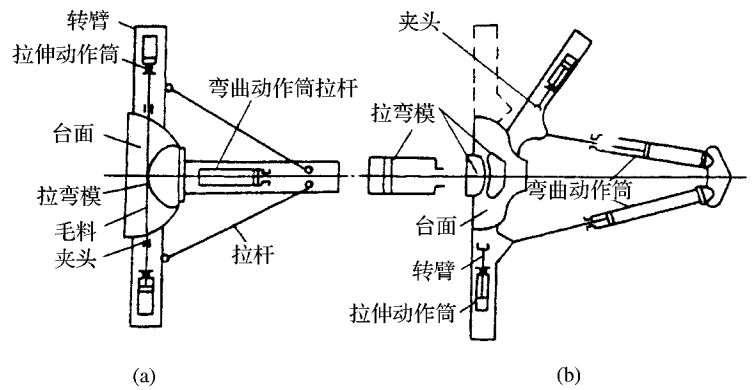


图 6-35 转臂式拉弯机

转臂式拉弯机的优点是弯曲中毛料两端同时对称受力,拉力传递均匀,零件的贴模效果好。图 6-36 为 XL-6 型材拉弯机。

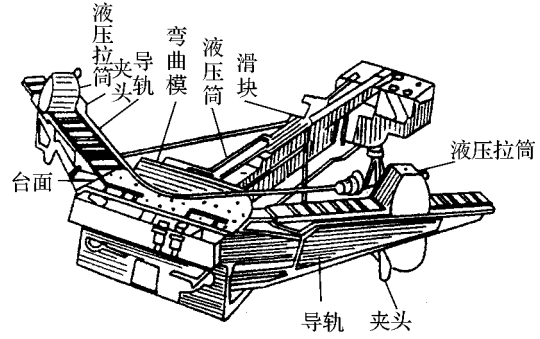


图 6-36 XL-6 型材拉弯机

(四) 拉弯工艺与步骤

1. 一次拉弯

一次拉弯的工艺为 :下料→淬火→在淬火后材料时效期内预拉 0.7% ~ 1% →保持拉力不变 将型材毛料弯曲至贴合模具外形→补拉 1.5% ~ 3% →检验。

在一次拉弯中 ,为了获得理想的梯形应力的分布 ,零件的相对弯曲半径 R/h (图 6 - 37)不能小于表 6 - 6 中的数据。

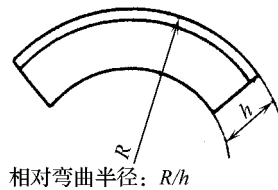


图 6 - 37 相对弯曲半径 R/h 零件的
相对弯曲半径

表 6 - 6 一次拉弯相对弯曲半径极限值

材料牌号	零件相对弯曲半径 R/h		
	热 处 理 状 态		
	淬火及时效	新淬火	退火
LC4	—	≥ 18	≥ 15
LY12	≥ 20	≥ 15	≥ 15

随着零件弯曲角的增大 ,摩擦力对于拉力传递的阻滞作用越来越大 ,补拉效果逐渐降低 ,因此 ,必须增大零件相对弯曲半径的下限。

2. 两次拉弯

当零件相对弯曲半径小 ,弯曲角度大 ,一次拉弯效果差时 ,可将拉弯分两步进行 ,即先用退火料预拉和弯曲 ,但不补拉 ,然后将毛料淬火 ,在新淬火状态下 ,再将毛料弯曲至完全贴模 ,完成补拉。

两次拉弯工艺为 :下料→退火料预拉(0.2% ~ 1%)→不变预拉力绕拉弯模弯曲→淬火→在新淬火状态下弯至贴模后进行补拉(补拉量 1.5% ~ 3%)→修整检验。

3. 操作步骤

- (1) 熟悉工艺、模具及相关依据。
- (2) 安装调整模具。
- (3) 进行机床空拉及运转。
- (4) 将毛料夹入夹头中。
- (5) 按规定的工艺及压力进行拉弯。

第二节 压 延 成 形

压延也称为拉深、拉延成形 ,是利用压延模将平板料压成一个开口的空心零件。

一、压延的原理及变形过程

如图 6 - 38(a)所示 ,是在凸模的作用下将一直径为 D 的平板毛料 ,制成一个直径为 d ,高度为 h 的圆桶形零件的压延过程。将毛料与零件的形状、尺寸作一比较 ,可以发现毛料中间直径 d 的部分转变为零件的底部 ,如图 6 - 38(b)所示 ,毛料 $D-d$ 的圆环部分转变为零件的桶壁 h 。从大直径的毛料转变为小直径的零件 ,材料必须沿圆周方向缩短。这种切向缩短 ,可以看作是毛料上划有阴影的小三角形 ,如图 6 - 38(b)所示 ,在塑性变形过程中 ,逐渐挤开并变换位置的结果。十分明显毛料外边缘的纤维压缩量最大。

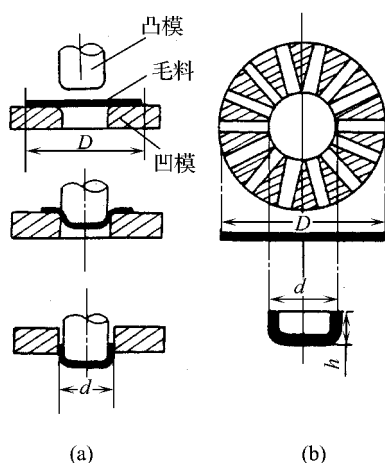


图 6-38 桶形件压延成形过程

通过以上分析可以看出圆桶形制件在拉深过程中塑性变形只发生在桶壁部分,而且其变形程度由底部向上逐渐增大,在圆桶顶部的变形最大,该处材料在切向受到最大的压缩,径向受到最大的拉伸。

压延后材料各部分的厚度有一些变化,在桶壁与圆底转角处,材料变薄最严重,圆底中部的厚度基本不变,而桶壁部分变厚,越往上厚度增加越多。

二、压延系数和压延次数

压延过程的变形特点,是将毛料的大断面面积变为小断面面积的开口空心件。因此,压延系数即指每次压延后的断面积与压延前的断面积之比。

$$m = \frac{S_n}{S_{n-1}}$$

式中 m ——压延系数;

S_n ——压延后的断面积;

S_{n-1} ——压延前的断面积。

压延系数表示了压延变形程度的大小。由压延系数表达式可以看出 m 的数值越小,压延时毛料的变形程度越大。为防止变形程度过大造成压延报废,系数 m 的数值不能太小。

在确定了压延系数的同时,还必须确定压延次数,做到使毛料内部的应力既不超过材料的强度极限,又能充分利用材料的塑性。也就是说每次压延,应在毛料侧壁强度允许的前提下,采用尽可能大的变形程度。

三、压延力和压边力的计算

1. 压延力的计算

压延力是工件压延时需要加在凸模上的总压力,是选择压力机的主要依据。压延力包括压延时作用在工件上的压延力和有压边圈时压边力的之和。

$$P_0 = P + Q$$

式中 P_0 ——总压延力;

P——作用于压延件上的压延力；
Q——有压边圈时的压边力。

2. 压边力的计算

在压延过程中，工件在压延变形的凸缘部分压力的作用下，很可能由于失稳而发生起皱现象，致使零件出现废品或损坏模具。为了防止这种现象的发生，在生产多采用压边圈的形式来解决。在压边圈上施加的作用力，称为压边力。

压边力的大小必须适中，若压边力太小，起不到防皱作用；压力太大，则容易引起材料被压裂。所以，压边力的大小应以材料既不起皱又不被压裂为原则。准确计算压边力很难，一般都是先用经验公式计算一个近似值，然后通过实验来最后确定。

计算压边力的经验公式为

$$Q = Fq$$

式中 Q——压边力；
F——压边圈下毛料的投影面积；
q——单位面积压边力。
单位面积压边力见表 6 - 7。

表 6 - 7 单位面积压边力 q

材 料	软钢	碳钢	黄铜	黄铜、硬铝	铝
单位面积压边力 q	t < 0.5	t > 0.5		(退火)	
/MPa	2 ~ 2.5	2.5 ~ 3	2.5 ~ 3	1.5 ~ 2	0.8 ~ 1.2

表中 q 值取决于材料的力学性能、压延系数、相对厚度、压延件的形状等因素。压延容易时取小值，压延困难时取大值。

四、压延件展开尺寸的计算

压延件毛料尺寸的计算常采用等面积法进行，即毛料的面积等于零件的面积，且毛料的形状应与零件的横截面积形状相似。

现以图 6 - 39 所示筒形件毛坯尺寸为例，介绍压延件展开尺寸的计算。

将筒形件分为三个简单的几何体，分别求面积，相加之和等于该筒形体毛料面积。

筒形零件的表面积：

$$F_1 = f_1 + f_2 + f_3$$

筒体面积：

$$f_1 = \pi d_2 h$$

球带面积：

$$f_2 = \pi(2\pi d_1 r + 8r^2)/4$$

筒底面积：

$$f_3 = \pi d_1^2/4$$

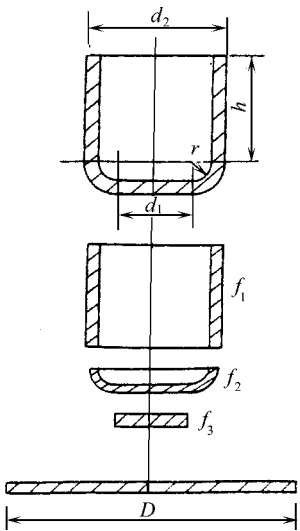


图 6 - 39 筒形件毛坯尺寸

毛料面积：

$F = \pi D^2 / 4$

根据面积相等的原则：

$$F = F_1$$
$$\pi D^2 / 4 = \pi d_2 h + \pi (2 \pi d_1 r + 8 r^2) / 4 + \pi d_1^2 / 4$$
$$D = \sqrt{d_1^2 + 2 \pi d_1 r + 8 r^2 + 4 d_2 h}$$

为便于计算 表 6 - 8 列举了规则旋转体零件毛料直径的计算公式。

表 6 - 8 规则旋转体零件毛料直径的计算公式

序号	零件形状	毛料直径 D	序号	零件形状	毛料直径 D
1		$\sqrt{d^2 + 4dh}$	5		$\frac{\sqrt{d_1^2 + 2 \pi r_2 d_1 + 8 r_2^2 + 4 d_2 h}}{+ 2 \pi r_1 d_2 + 4.56 r_1^2}$ 若 $r_1 = r_2 = r$ $\frac{\sqrt{d_1^2 + 4 d_2 h + 2 \pi r (d_1 + d_2) + 4 \pi r^2}}{+ d_2) + 4 \pi r^2}$
2		$\sqrt{d_1^2 + 4 d_2 h + 2 \pi d_1 r + 8 r^2}$	6		$\frac{\sqrt{d_1^2 + 2 \pi r_2 d_1 + 8 r_2^2 + 4 d_2 h}}{+ 2 \pi r_1 d_2 + 4.56 r_1^2 + d_4^2 - d_3^2}$ 若 $r_1 = r_2 = r$ $\frac{\sqrt{d_1^2 + 4 d_2 h + 2 \pi r (d_1 + d_2) + 4 \pi r^2 + d_4^2 - d_3^2}}{+ 4 \pi r^2 + d_4^2 - d_3^2}$
3		$\sqrt{d_1^2 + 2 \pi d_1 r + 8 r^2}$	7		$\sqrt{d_2^2 + 4 (d_1 h_1 + d_2 h_2)}$
4		$\sqrt{d_2^2 + 4 d_1 h}$	8		$\sqrt{d_1^2 + 2 s (d_1 + d_2 + 4 d_2 h)}$

五、压延模结构及安装

压延模一般比较简单 根据所使用的压力机不同 可以分为单动压力机用压延模和双

动压力机用压延模 根据压延工序顺序的不同,可以分为首次压延模和再次压延模,按模具构造的不同,可以分为简单模和复合模等。

1. 压延模的结构

1) 无压边圈的首次压延模

当凸缘不会起皱时,不需采用压边圈。图 6-40 所示为无压边圈的简单压延模,其结构主要有模座、凹凸模、定位板、刮件环等部分。刮件环装有凹模的下部,其作用是压延后将零件从凸模上脱下,这种结构适用于毛料厚及压延深度较小的零件。为了使零件易于从凸模上卸下,凸模上还钻有 3mm 的小孔。

2) 有压边圈的首次压延模

图 6-41 为有压边圈的首次压延模。弹簧压边圈在上模上,工作时压边圈随凸模一起下降。当压边圈与毛料接触后,凸模继续下降,压边圈则在弹簧的作用下压紧毛料。

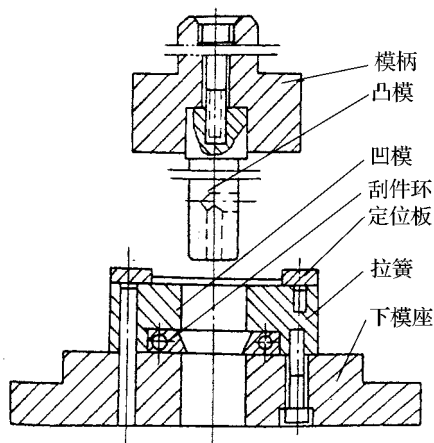


图 6-40 无压边圈的简单压延模

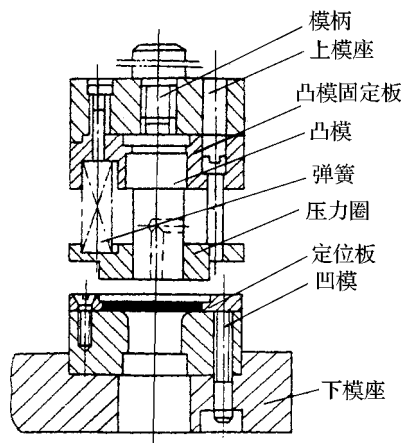


图 6-41 有压边圈的首次压延模

3) 再次压延模

毛料经过首次压延,已经成为半成品,在以后的各次压延中,凹模结构应有相应的改变,以便于半成品定位。

图 6-42 所示为有压边圈的再次压延模,压边圈状在下模上,半成品依靠压边圈的外径定位。

4) 复合压延模

图 6-43 所示为落料复合压延模,压延凸模及落料凹模在下模上,上模上的落料凸模同时又是压延凹模,在一次冲压行程中,同时完成压延成形和落料。

2. 压延模的安装与调整

压延模在安装调整时,可将上模紧固在冲床滑块上,下模置于工作台上不紧固。先在凹模侧壁均匀放置几个与工件板厚相同的衬块,再使上、下模吻合,就能自动对中,间隙均匀。有时,也可以把上、下模基本对正后,用板料试压。试压时,上模应缓慢下压,并随时观察有无异常现象,也同样能自动合模。然后再调整闭合高度,最后下模紧固在工作台上。

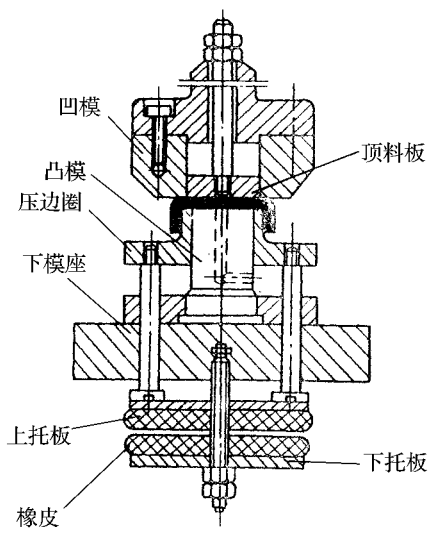


图 6 - 42 有压边圈的再次压延模

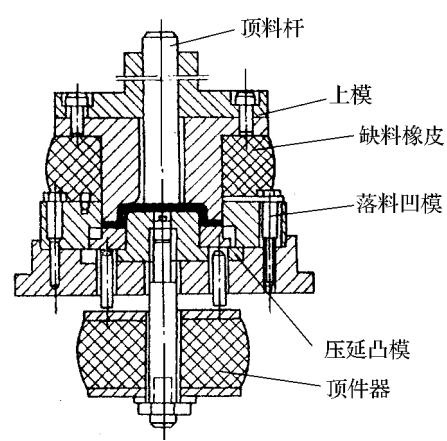


图 6 - 43 落料复合压延模

第三节 落 压 成 形

落压成形是一种综合性的成形方法,是将平板毛料放在落压模上,靠落锤的锤头带动固定于其上的落压模,锤击成一定形状零件的工艺方法。

一、落压成形的基本原理

落压成形的原理如图 6 - 44 所示,毛料放在下模上,落锤的锤头带动着固定在其上的上模高速落下,锤击毛料,使其沿下模的型腔滑动并产生塑性变形,一直到毛料符合模具的型腔为止,从而获得所需要的零件。

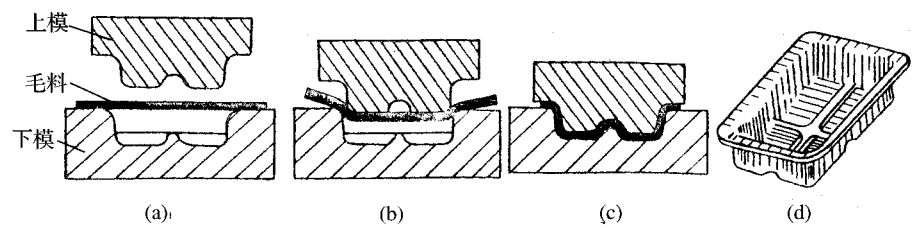


图 6 - 44 落压成形原理

(a)放置毛料;(b)初步锤击;(c)最后成形;(d)制好的零件。

落压成形过程,实际上就是收料和放料的过程,但收料易使板料起皱,阻碍板料的进一步变形,因此应及时消皱,使成形顺利进行。放料易使板料产生不均匀的应力分布,轻者致使局部变薄,重者开裂,所以在成形过程中,必须很好地掌握收料和放料、平皱及垫橡皮等方法,使材料顺利变形,完成零件的全部过程。

二、落压成形的特点

落压成形与其他成形方法相比较,有以下特点:

(1) 落压成形是一种综合性的半机械化的成形方法,在成形过程可视具体情况,机动、灵活地随时穿插平皱、垫橡皮、收边和放边等工作。

(2) 落压成形是高速度的成形。落下部分重量大(0.8t~5t),锤击速度高达5m/s,能获得足够的变形和冲击力,且变形速度与变形程度可以有工人灵活掌握,锤击可轻可重,可深可浅。

(3) 能成形其他方法难以成形的零件。如几何形状复杂、尺寸较大的双曲面零件,均可以采用落压成形。

(4) 模具简单,制造方便,加工容易,所以成本较低。

三、落压成形所用的设备

落压成形所用的设备是落锤,辅助设备有点击锤、收缩机、振动剪等。

目前工厂中使用的落锤基本都是单气缸压缩空气式。

1. 落锤的构造

如图6-45所示为空气式落锤,落锤的几个主要部分的作用是:

(1) 锤砧。是落锤的基础,锤砧上安装有工作台和立柱。

(2) 工作台。用来安装落压模的下模,工作台用螺栓紧固在锤砧上。

(3) 立柱。立柱上有导轨,以利于锤头上、下滑行时的导向。它上面还有锁紧卡板,以便将锤头悬停于某一高度上。

(4) 横梁。横梁用螺栓紧固在立柱上,将锤砧与横梁连成一体。在横梁上面装有气缸,气缸的活塞穿过横梁上的孔与锤头连接。

(5) 活塞杆。活塞通过上、下运动带动锤头工作。

另外,落压锤还有操纵机构、压缩空气分配机构、空气滤清器、消声器、润滑装置等。

2. 点击锤的功用

主要是在成形中对板料进行局部放料和消皱。

3. 收缩机的作用

主要是对板料周边进行收缩,使毛料拱曲而达到预先成形的目的。

四、落压模

落压模的典型结构如图6-46所示。

落压模的种类按加工模具的材料不同分为铅锌落压模(简称铅锌模)、环氧塑料落压模和聚氨酯橡胶落压模三种。最常用的是铅锌模。

铅锌模的上模由铅合金制成。它的密度大,硬度低,锤出的零件效果好,不易造成零件表面划伤。下模由锌合金制成,它的强度大、硬度高,能满足批量生产的要求。

落压模按用途分为成形模、过渡模和校形模3种。

1. 成形模

用于直接压制成形零件,无须使用过渡模及校形模。其形面尺寸与零件完全一致。此模具适用于压制形状较简单的零件。

2. 过渡模

只压出零件的大致形状的模具称为过渡模。其精度要求不高,用此模具成形后,还要

进行校形后才能制成成品。过渡模适用于形状复杂 不能一次成形的零件。

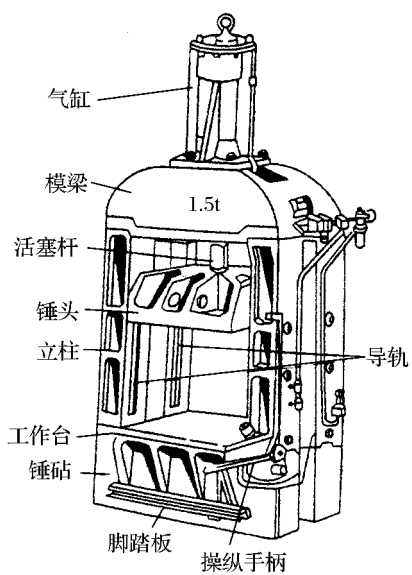


图 6 - 45 空气式落锤

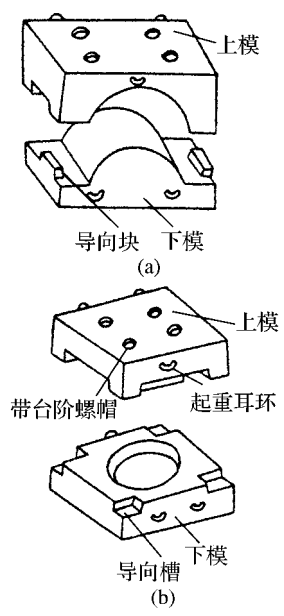


图 6 - 46 落压模的典型结构

3. 校形模

用来校正过渡模压制出的半成品 ,使其成为合格零件的落压模称为校形模。其形面必须与零件的尺寸完全一致。因此它的精度要求很高。

五、落压工艺

- (1) 拉伸成形。其下模为凹模 ,工作面的形状与零件的外形相符 ,如图 6 - 44 所示。
- (2) 压缩成形。其下模为凸模 ,工作面的形状与零件的内形相符 ,如图 6 - 47 所示。
- (3) 混合成形。这种落压模 ,其下模凹凸部分都有 ,如图 6 - 48 所示。

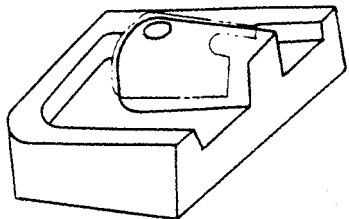


图 6 - 47 压缩成形

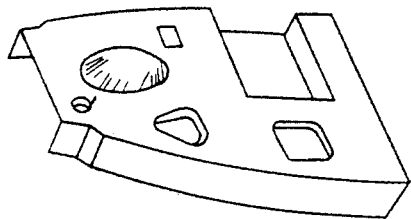


图 6 - 48 混合成形(仅示出零件)

落压成形过程中 ,应注意毛料尺寸是否正确 ,间隙是否恰当 ,要做到合理放料与收料 ,随时平皱。

第四节 其他成形简介

1. 胀形

胀形是将直径较小的筒体或锥形毛料,利用压力由内向外膨胀的方法。成形为直径较大的或有曲形母线的旋转体。胀形用的毛坯主要由板料滚弯焊接而成,个别情况下则用底的杯形压延件。

根据零件的形状不同,所用的毛坯可为直筒型,如图 6-49 所示为胀形毛坯的确定。

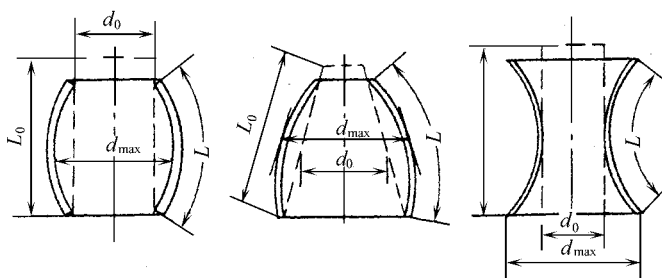


图 6-49 胀形毛坯的确定

根据形式的不同,胀形可分为液压胀形和机械胀形两大类。

(1) 液压胀形。液压胀形的优点是工艺过程简单,成本低,零件表面光滑。在模子构造上有两种施加液压方法:一种是直接将液体通向两端密封的毛坯内壁,如图 6-50(a)所示。一种是将液体封闭于橡皮囊内,通过橡皮囊加压于毛坯内壁,如图 6-50(b)所示。

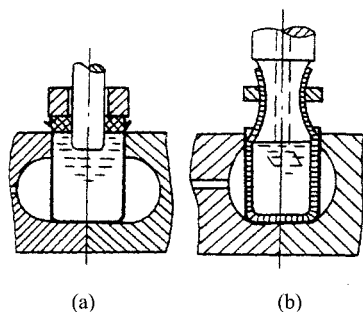


图 6-50 液压胀形

(2) 机械胀形。也称分块凸模胀形。图 6-51 所示为一专用设备,图中机架是受力构造,其上以刚性固定内锥和液压作动筒。分块凸模安装于台面上,并能沿台面滑动。工作行程时,液压作动筒的活塞,通过中轴和压块推动凸模块向下,沿内锥表面滑动而向外扩张,并作用于毛坯内壁,使其直径扩大。胀形结束后,活塞上行,通过顶件盘和顶杆向上托起台面,使凸模块在弹簧的作用下收缩,以便卸料。

液压胀形适用于大、中型零件的产生,其优点是张力均匀,机动性好,可以不用大型压床就能制出零件。

机械胀形生产效率高,零件成形好,机械张力大,可用于厚壁零件的生产。

2. 爆炸成形

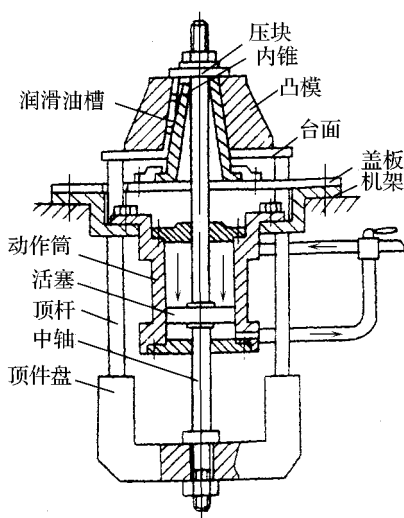


图 6 - 51 机械胀形

利用炸药爆炸时所产生的高能冲击波,通过不同介质(空气或水)使毛料产生塑性变形的加工方法称为爆炸成形。

爆炸成形可以完成的工序有:弯曲、压延、胀形、压印、收口、扩口、校正及冲裁等,其中以胀形和矫正的效果较好,不必手工矫正。

1) 爆炸成形的特点

- (1) 不需要大型设备,模具简单,准备期短。
- (2) 零件尺寸不受成形力的限制。因此对大尺寸和大厚度的零件最为适宜。
- (3) 适用于某些成形困难的新材料。
- (4) 上、下模协调困难的复杂形状零件,可仅制一个凹模,采用爆炸成形。

2) 爆炸成形形式

爆炸成形有开式和闭式两种形式。实际生产上以开式为主。

典型开式成形的爆炸装置如图 6 - 52 所示。水筒常用 10mm ~ 30mm 厚的钢板制成,其直径决定于成形工件的尺寸。水筒高度应大于火药距 R 与装药至水面高度 H 之和。 H 不能过小,过小会影响爆炸效率,通常取 $H = R$ 。

由于零件的形状和大小不同,其水筒的形状也应不同,也可不用水筒。而对于大型或厚度较大的零件成形时,可采用临时水筒一次成形。

3. 旋压

旋压是将板料或半成品工件,利用旋压机或车床的旋转,以赶棒逐渐使板料变形与心模贴合的加工方法。如图 6 - 53 所示为旋压成形。

旋压成形的特点如下:

(1) 旋压与压延不同。旋压时板料与赶棒间是点接触,使板料由点到线,由线到面逐渐紧贴心模成形。旋压时变形有两种:一种是赶棒直接接触的材料产生局部变形;另一种是板料沿着赶棒的加压方向倒伏。因此,旋压工件有时会起皱或破裂。

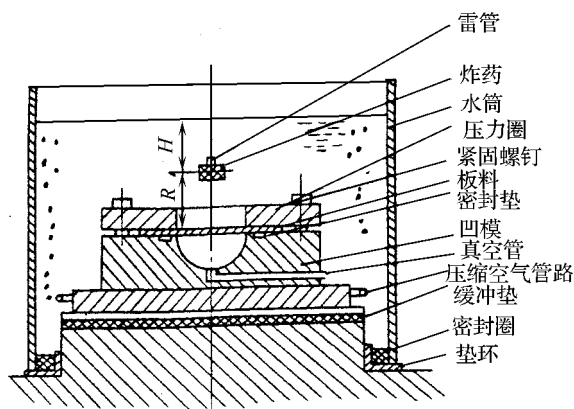


图 6 - 52 开式成形的爆炸装置

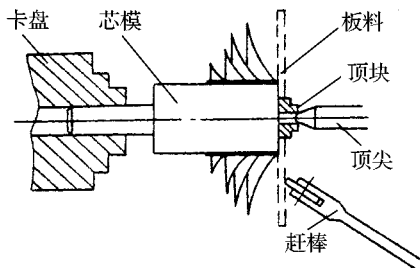


图 6 - 53 旋压成形

- (2) 旋压工具简单 ,可在普通车床上进行。心模可采用木质、铝、铸铁和钢来制造。
- (3) 旋压后工件材料晶格紧密细化。
- (4) 旋压后工件精度高、粗糙度较低。
- (5) 虽工作效率较低 ,但能加工其他方法难以加工的零件。

4. 电水成形

电水成形是指电路中的高压电流使电极周围的介质形成极强的冲击波 ,从而使板料贴模成形的加工方法。

电水成形的基本过程 ,如图 6 - 54 所示。当交流电流变压器 电压升至 20kV 经整流器整流后 ,变为高压直流电 ,并向电容器充电。当充电电压达到一定数值时 ,辅助间隙被击穿 ,这时高电压就瞬时地加到 2 个电极所形成的主放间隙上 ,并击穿间隙产生高压放电。回路中形成高达 30000A 的冲击电流。结果在电极周围的液体介质中形成一冲击波 ,使金属板料贴模成形。

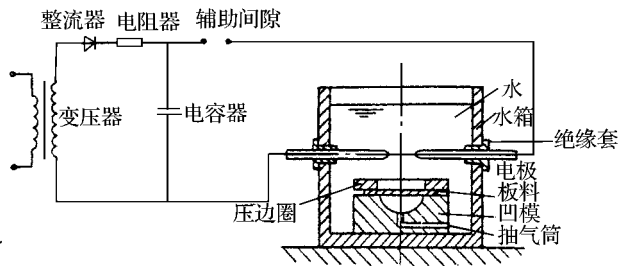


图 6 - 54 电水成形的基本过程

电水成形适用于板料、管材的拉深、胀形、校形、冲孔等工序 ,具有成形过程稳定、操作方便、内部能量容易调整、控制简单等优点。

电水成形分开式和闭式两种。电水成形的电极形式有对向式、同轴式和平行式三种。

电水成形所用的电极材料可为紫铜、黄铜、钢和不锈钢等几种。电极间距大小对成形效果有较大影响 ,因此一定要调整合适。用水作介质时 ,间隙可按下式计算：

$$\lambda = 4 + 0.9V$$

式中 λ ——电极间距(放电间隙)(mm);

V ——充电电压(V)。

采用电水成形时,电压高,电流大,因此要特别注意安全。

5. 计算机在钣金成形中的应用

(1) 机床控制。剪板机、闸压床、转塔冲床、拉弯机、激光修边机等目前均已实现数控化,使精度和效率大幅度提高。

(2) CAD/CAM在模具设计、制造上的使用。

(3) 成形过程的计算机模拟。只要输入必要的数据,计算机就可以模拟演示出整个成形过程及成形后的产品质量,该系统用于产品设计,可以验证设计是否合理,用于生产,可以对生产过程中出现质量问题进行分析、诊断。

第七章 汽车钣金维修概述

第一节 汽车维修的钣金作业范围

汽车钣金维修作业范围,包括对整个车身及附件的维护和修理。由于汽车类型及结构存在较大的差异,其作业范围也有所不同。现以载货汽车、客车及轿车为例,介绍钣金维修作业范围。

一、载货汽车的钣金维修作业范围

载货汽车钣金维修作业包括驾驶室总成(驾驶室本体、车门及附件、前后挡风窗、驾驶员座椅等)、车头总成(图 7-1)、散热器总成(散热器、散热器框架、风扇护风罩、百叶窗及调节机构)、后视镜、排气管与消声器、踏脚板、挡泥板、燃油箱等。

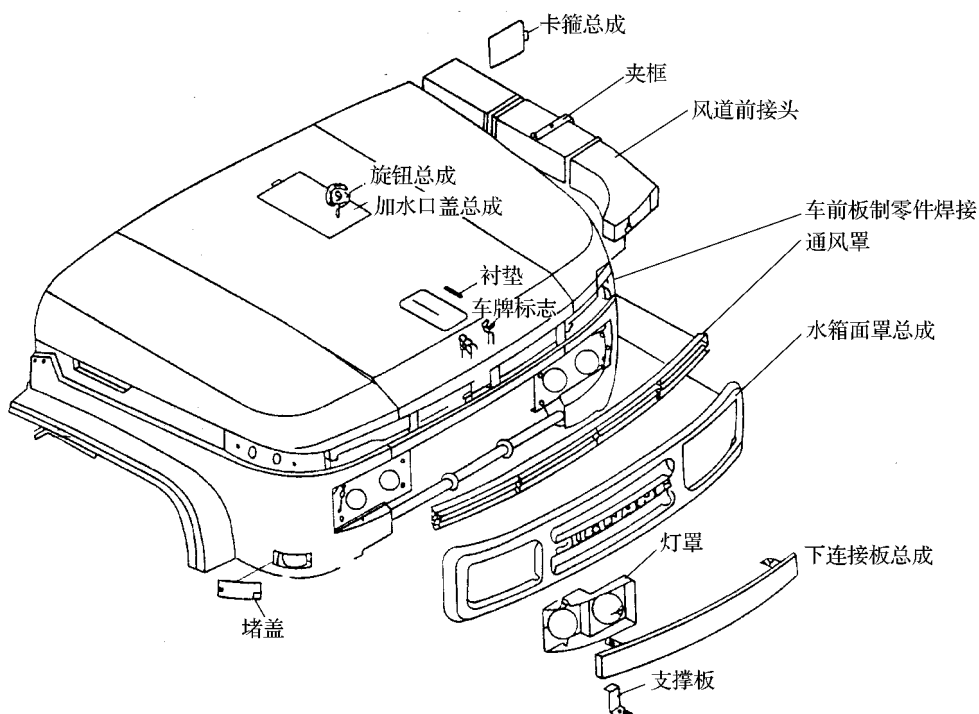


图 7-1 载货汽车车头总成

二、客车的钣金维修作业范围

包括客车车身骨架件(图 7-2)、内、外覆盖件、车门及门窗启闭机构(包括驾驶员门

窗、乘客门门窗、安全门门窗、侧窗及顶篷天窗等)、车身内外附件(内外装饰条、门泵、散热器前面罩、气喇叭、前后保险杠、仪表板及工具箱等)、散热器总成、燃油箱、排气管与消声器、通风及空调管道、发动机罩、驾驶室地板、挡泥板、车身密封条等。

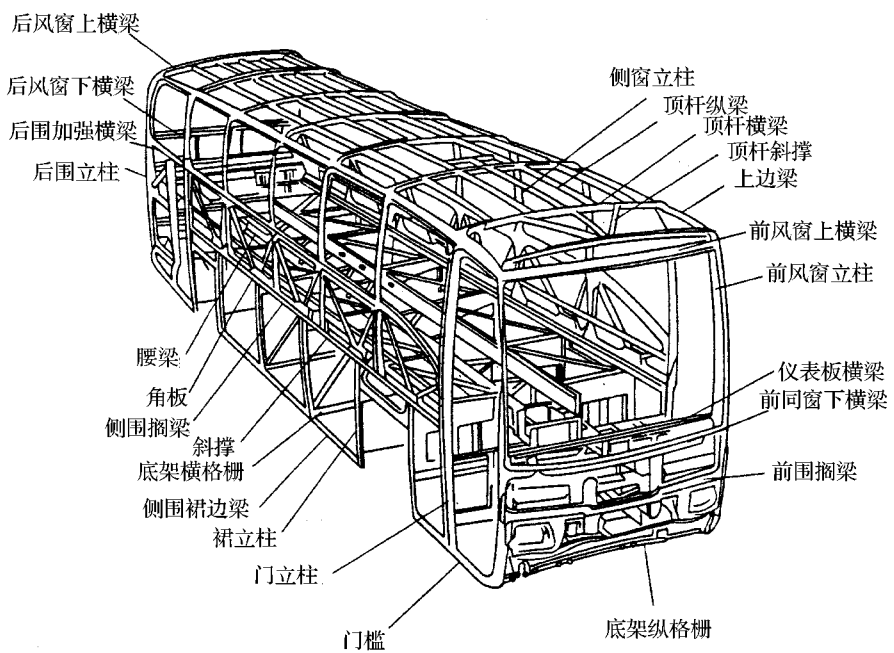


图 7 - 2 客车车身骨架件

三、轿车的钣金维修作业范围

包括车身壳体所有金属板的冲压制件(图 7 - 3)、前后保险杠、车尾导流板、散热器总成、燃油箱、排气管与消声器、后视镜、车身内外附件及内外装饰件等。

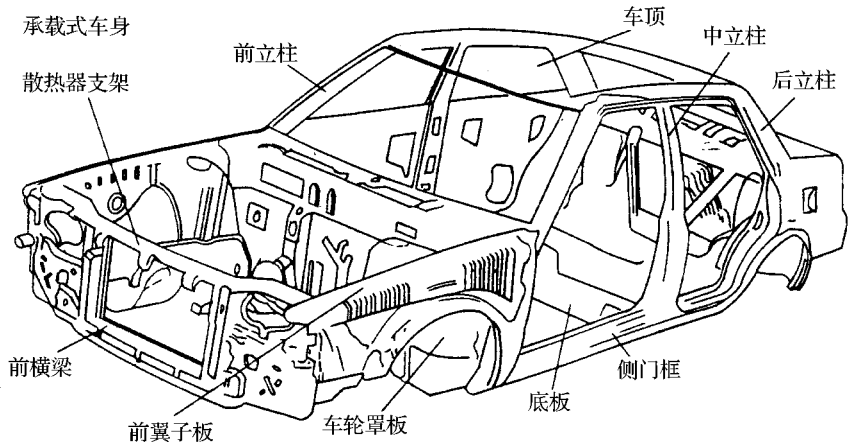


图 7 - 3 轿车车身壳体所有金属板冲压制作

第二节 汽车钣金维修的常见工具及设备

一、汽车钣金工具与设备分类

汽车钣金工具和设备(表 7 - 1) ,大致可归纳为 7 类。

表 7 - 1 汽车钣金工具和设备

类 别	名 称
划线及测量工具和设备	直尺、角尺、测距尺、划规、样冲、卷尺、量规、坐标测量架等
剪切工具和设备	手钢锯、錾子、砂轮切割机、气割设备、等离子切割设备、手用钣金剪、杠杆剪、台剪、电动剪、振动剪床、龙门剪床等
整形工具和设备	手锤、抵铁、克子、拨杆、撬棒、滑锤轴拔器、撑拉器、夹具、矫正设备等
成形设备	折边机、压力机、卷板机、拉弯机、闸压机、弯管机、冲床等
焊接设备	气焊设备、电弧焊设备、钎焊设备、点焊设备、二氧化碳气体保护焊设备等
铆接工具和设备	手电钻、台钻、摇臂钻、气动铆钉枪、液压铆钉机、拉铆枪等
拆装工具和设备	各类钳子、螺丝刀、扳手、手锤、台虎钳、价值刀、角向砂轮磨光机等

二、汽车钣金常用工具和设备简介

1. 剪切工具和设备

(1) 手用钣金剪。手用钣金剪是一种结构简单的剪切工具 ,它是利用杠杆原理制成的 ,如图 7 - 4 所示。

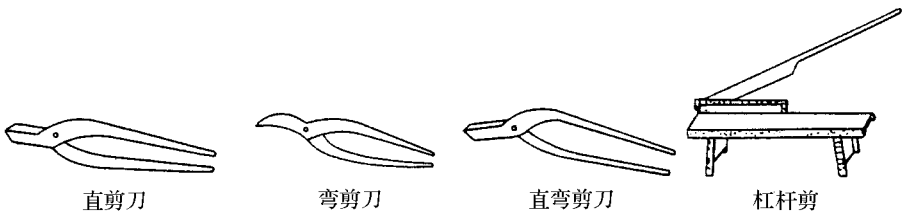


图 7 - 4 手用钣金剪

手用钣金直剪刀和弯剪刀分别适用于沿直线及曲线剪切 ,主要用于剪切薄钢板、薄铜皮、薄铝板等板料。其中普通薄钢板的剪切厚度不宜超过 1. 5mm ,薄铝板不超过 2. 0mm。手用钣金剪的剪切工艺如图 7 - 5 所示。

(2) 振动剪床。振动剪床由电动机、传动系统、刀架振动机构、工作部分、机架及机座等组成。

工作部分是由 2 个剪刀片组成。上刀片固定在滑块刀座上 ,下刀片固定在床身上。板料的剪切依靠上刀片的振动而被剪断的 ,上刀片每分钟振动 1500 次 ~ 2000 次。

振动剪床主要用于剪切 2mm 以下的低碳钢板及有色金属板料。常用于直线或曲线的剪切 ,也可进行切除零件余边工作。如图 7 - 6 所示为振动剪床的剪切方法。

(3) 龙门剪床。龙门剪床按传动装置布置不同 ,可分为上传动和下传动两种 ,基本结构

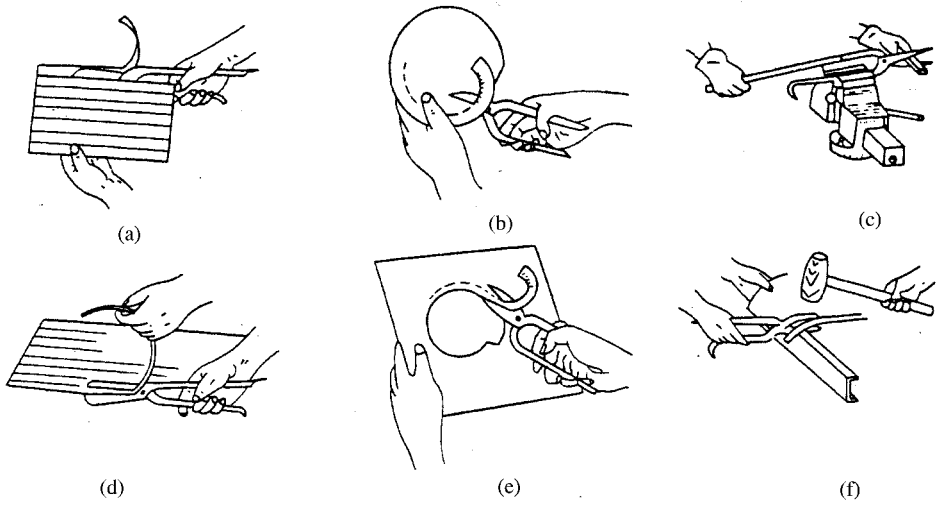


图 7-5 手用钣金剪的剪切工艺

(a)剪短料；(b)外圆的剪切；(c)在台虎钳上用剪刀剪切厚料；(d)剪长料；
(e)内圆的剪切；(f)用敲击法剪切厚料。

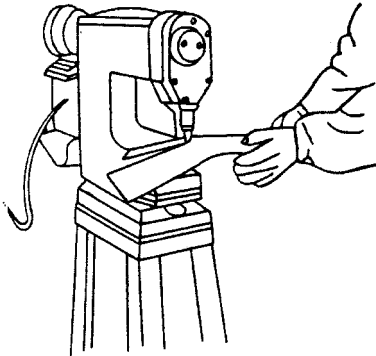


图 7-6 振动剪床的剪切方法

主要由床身、床面、上、下刀片、压料装置、主传动装置、挡料装置、控制系统等组成 如图 7-7 所示。

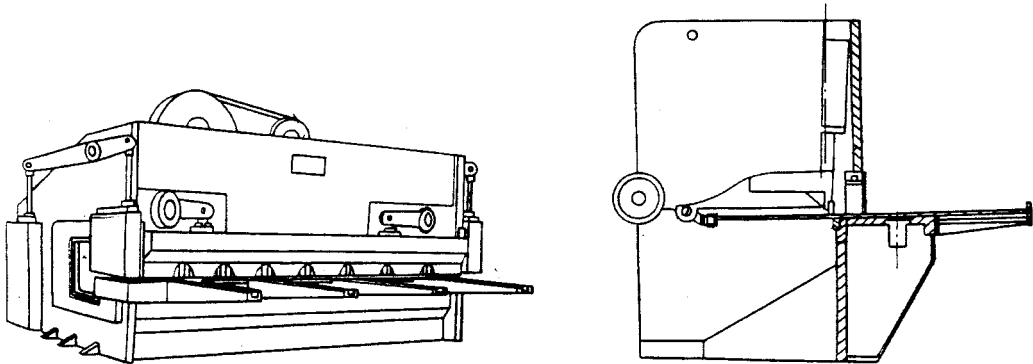


图 7-7 龙门剪床

龙门剪床使用方便、送料简单、剪切精度高。主要用于剪切各种直线轮廓的板料,尤其适宜对同一尺寸规格板料的成批剪切。

2. 整形工具和设备

(1) 钣金手锤(图 7-8)。钣金锤形状各异,归纳起来主要作为鑿切、矫正、制作、铆接和装配等操作工艺的捶击工具。

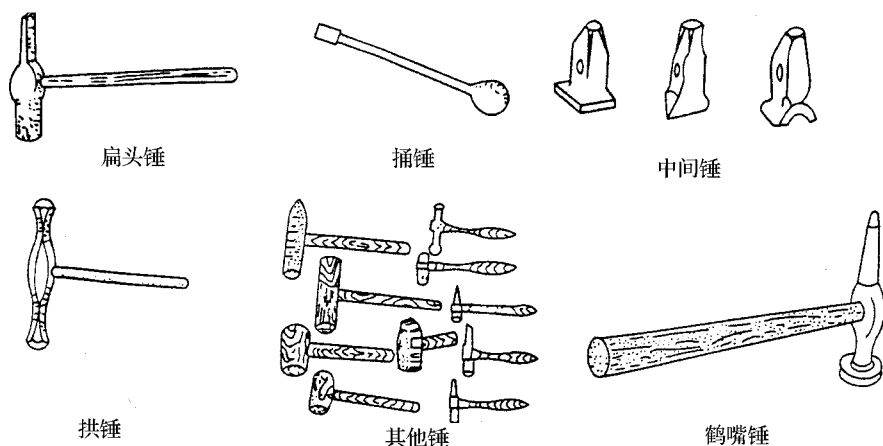


图 7-8 钣金手锤

(2) 抵铁与克子。抵铁与克子是自制的钣金维修工具,如图 7-9 所示。

在修复钣金件时,将抵铁衬在反面,以配合钣金锤的敲击。克子主要用于加工或修整

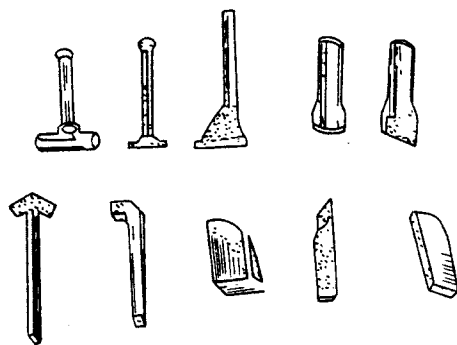


图 7-9 抵铁和克子

钣金件的弯曲线和筋棱线。如图 7-10 所示为抵铁和克子的操作工艺。

(3) 滑锤轴拨器。主要用于封闭型钣金件(如车门、门立柱)外表凹陷、皱叠的矫正,即无法使用钣金锤和抵铁矫正的场合。如图 7-11 所示为画锤轴拨器的操作方法。

(4) 撑拉器(图 7-12)。车身骨架件变形时,用撑拉器将其撑开或拉回,使骨架恢复到原来的尺寸位置。

液压千斤顶式撑拉器由 油泵、管道、快速释放耦合器(图 7-13)和动力缸等组成,通过在柱塞杆和动力缸端部加装不同结构的接头、接杆、接盘等装置,变换动力缸的尺寸和功能,完成支撑、扩展、夹紧、收缩和拉伸等作业。如图 7-14 为液压千斤顶式撑拉器的不

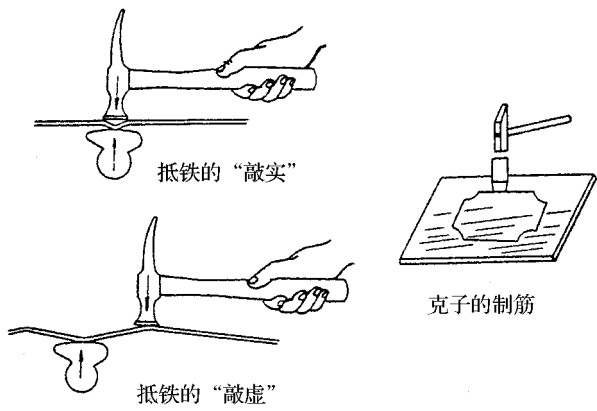


图 7 - 10 抵铁和克子的操作工艺

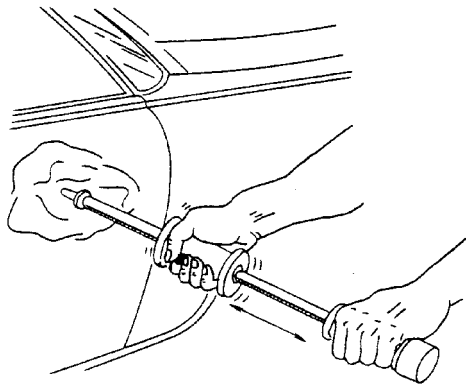


图 7 - 11 画锤轴拨器的操作方法

同装置及功用。图 7 - 15 所示为各种液压矫正设备在车身矫正中应用示意图。

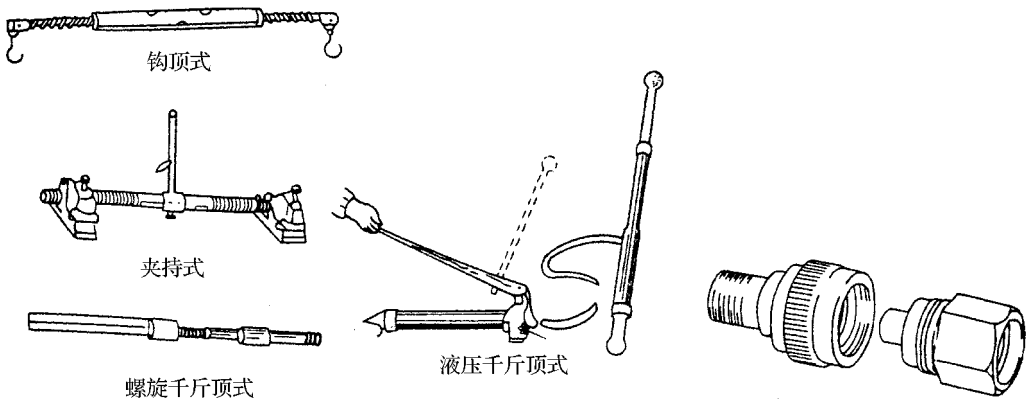


图 7 - 12 撑拉器

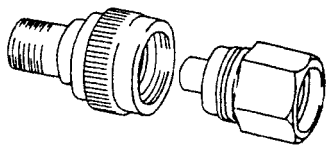


图 7 - 13 快速释放耦合器

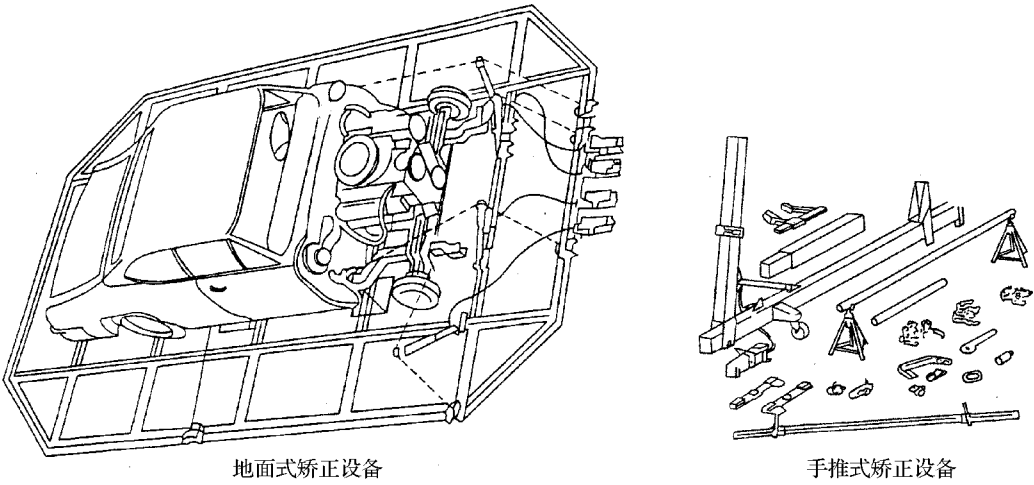


图 7 - 16 矫正设备

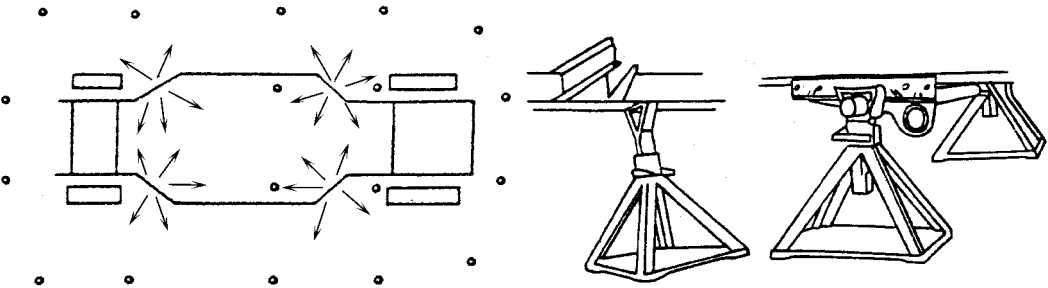


图 7 - 17 支架安装后的拉力与
方向平衡示意图

图 7 - 18 支承钳的调整

紧固 ,链条边在支承钳上 ,同时链条钩住支架或轨道板 ,用拉紧器拉紧 ,以消除支承链的间隙 ,图 7 - 19 所示为拉紧链条的方法。

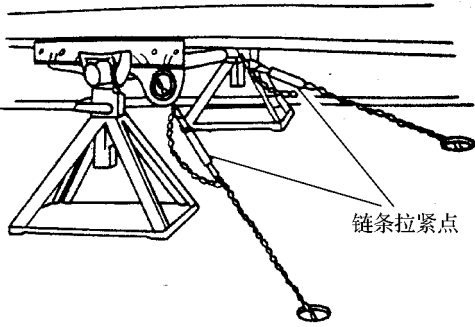


图 7 - 19 拉紧链条的方法

使用时 ,将链条的一端钩在支架上 ,把顶杆装入顶杆座内 ,边接压力泵与顶杆、空气软管与压力泵。起动压力泵 ,顶杆升到所需高度 ,把链条拉紧并锁住 ,即可进行矫正操作。在操作时要注意以下几点 :

- (1) 支架、顶杆及汽车上的连接点必须与牵引方向在同一平面上。

(2) 矫正应从车身中心部位开始向外操作,先矫正长度方向,后矫正侧面,最后矫正高度方向。

(3) 根据车身及骨架的不同损坏部位和形式,可选择不同的牵引方法。图 7 - 20 所示矫正车身各种撞伤的基本牵引方法。

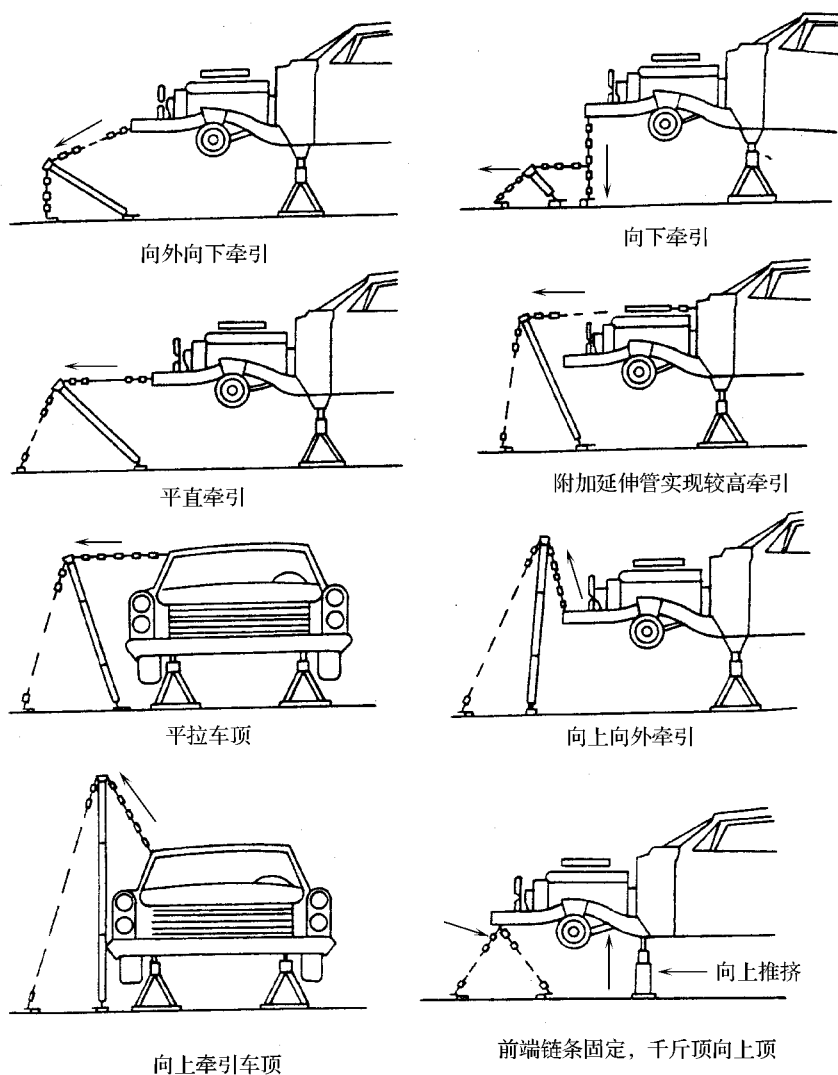


图 7 - 20 矫正车身各种撞伤的基本牵引方法

(4) 矫正时,须分几次牵引,且每次牵引应有一定的停顿时间,防止因一次牵引力过大,导致反变形。

(5) 不能把链条绕在尖角上拖拉,以防链条开裂伤人。

(6) 为防止链条断裂时飞弹伤人,链条上须包覆一层帆布。人不能站在正承受牵引力的链条沿线。

(7) 严禁在靠近链条附近区域使用焊炬或割炬。

(8) 牵引时应注意固定锚链与地面夹角的合理选择,链条与地面夹角不得超过 90° 。

(图 7 - 21)。

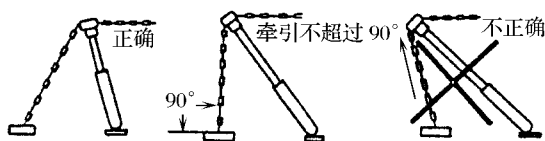


图 7 - 21 固定锚链与地面角

第三节 汽车钣金维修工艺

针对汽车各钣金件的损坏特点,可相应地采用不同的维修工艺。常见的维修工艺有:敲平矫正、火焰矫正、焊接、修补、撑拉矫正、更换钣金件等。

一、敲平矫正

敲平矫正是钣金修理中最基本的操作工艺之一。它将钣金件的凹陷、凸鼓、皱叠、歪扭或焊接后产生的变形,以锤击的方法进行矫正,使之达到所需的几何形状。

二、火焰矫正

根据金属热胀冷缩的特性,对金属局部加热,加热区的材料受热膨胀,而加热区周围的温度低于加热区,膨胀受到阻碍,产生压缩应力,待加热温度达到 600 ~ 800 时,压缩应力超过材料的屈服极限而产生收缩塑性变形。金属冷却后,加热区金属纤维短于原长,从而达到矫正的目的。

三、焊接

汽车钣金维修作业常用的焊接工艺有:气焊、电弧焊、二氧化碳气体保护焊、电阻焊、钎焊等。

四、修补

车身钣金件局部锈蚀或损伤到不可整修的程度时,则需将该部位挖去,以相应的更新件用焊接的方法镶补修复。若镶补件的边缘尺寸略小于挖去尺寸,采用对接焊补的工艺称为挖补。镶补件尺寸大于挖去尺寸,或不切除损坏部位而采用搭接焊补的工艺称为贴补。

1. 挖补修理的优点

挖补工艺是车身钣金维修作业中最基本的工艺之一,它与采用贴补及其他修理工艺相比,具有以下优点:

- (1) 挖补后的钣金件形状准确,质量较高。
- (2) 不易积存泥水,不会很快锈蚀,使用寿命长。
- (3) 焊缝接口平整,施焊及矫正方便。
- (4) 整个构件表面光洁,便于两面油漆。
- (5) 对由应力集中引起的钣金件损伤,挖补后能消除(或部分消除)应力。

2. 挖补修理的一般工艺步骤

1) 根据损伤程度确定挖补范围

钣金件的锈蚀损坏主要发生在钣金件边缘转折部位或是两块钣金件的接合部位,这些部位易于积存泥水或造成应力集中。修理前,先检查钣金件的损坏部位及程度,确定挖补的范围,如图 7-22 所示。具体原则为:

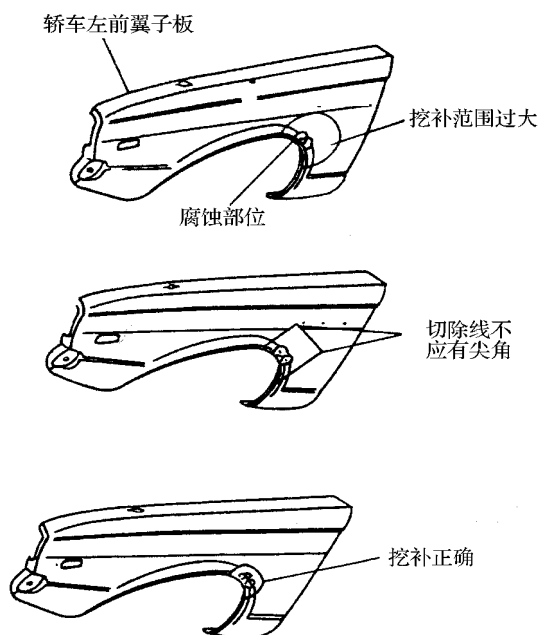


图 7-22 确定挖补范围

(1) 在确保有效切除锈蚀部位的前提下,挖补范围尽可能缩小,以便减少焊接变形。

(2) 在挖补部位的切除线之间,避免有尖角存在,应以圆弧曲线过渡,防止尖角处应力集中,导致裂纹产生。

(3) 为方便焊接及矫正,切除部位的切除线,避开加强腹板和棱筋的筋线,若无法避开这些部位,则须扩大挖补范围。

(4) 在条件许可时,挖补部位应考虑焊接、矫正的方便。

以上原则很难兼顾,要根据实际情况进行综合考虑。

2) 按挖补范围制作样板

对于构件几何形状较复杂,几何作图又较麻烦的,可在构件上制出纸样板。形状较简单且又规律的构件,可直接在板料上划线下料。

3) 下料

根据样板下料。若镶补件边缘有折边、卷边的,划线时须放出加工余量。

4) 加工成形

将下料件,按有关钣金成型的加工工艺制作镶补件,使之与待切除部位表面形状完全吻合。当镶补件部位边缘有折边或卷边时,先制作所需的几何形状,再折边或卷边。对于几何形状较复杂的构件,且不易与原部位吻合的,可先放出加工余量,待焊接矫正后,再按原构件的形状进行折边或卷边。

5) 切除损坏部位

将镶补件按原定位置贴靠、夹紧,划出切除部位边缘线如图 7-23 所示为挖补时对位与划线情况。若切除范围较大,可先用焊炬或割炬沿切除线内的较小范围进行切割,再用钣金剪沿切除线剪切,最后用锉刀修正切除线。修正后,镶补件与切除线之间的间隙不大于 1mm,避免焊接时产生收缩变形。

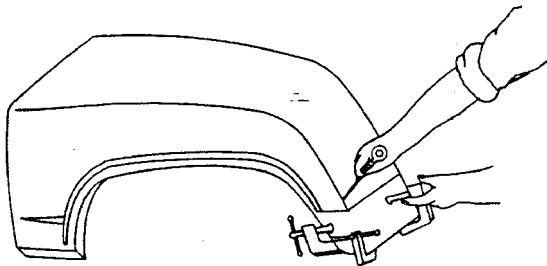


图 7-23 挖补时对位与划线情况

6) 焊接

先在对接好的缝口,按 30mm 左右间距进行定位焊,经过 1 次敲击整平后,再顺次施焊。施焊时,焊接方向由内向外,从右向左,分段进行焊接。焊接应采用二氧化碳气体保护焊。

7) 矫平

用钣金锤敲击整平焊缝,以消除焊缝及四周的焊接应力,最后用角磨光机修磨。

3. 挖补修理的技术要求

(1) 修复后的钣金件应恢复原来的几何形状和尺寸。并准确确定出连接螺栓孔的位置,防止螺栓孔错位,无法安装修复后的钣金件。

(2) 挖补修理后的钣金件应表面平整、圆弧光滑过渡,焊缝牢固,无假焊、脱焊、漏焊和气孔等现象。

(3) 修复后的钣金件必须保持原构件的刚度和强度。

(4) 制作的镶补件材料,应与原构件材料的厚度和成分相一致。

(5) 对几何形状复杂的构件,在挖补前先制作标准样板,并在修理过程中,随时用样板检验。

(6) 挖补范围不宜超过整个构件面积的 $\frac{1}{3}$ 。若超过 $\frac{1}{3}$ 则予以更换。

第四节 汽车钣金维修作业要求

一、载货汽车车身的维修技术要求

1. 驾驶室

(1) 驾驶室修竣后,应坚固耐用,蒙皮平整无凹陷,线条圆顺均匀,左右对称,门窗牢固严密,视线清楚。各对称部位离地面高度差不大于 10mm。

(2) 顶棚不积水、不漏水。

(3) 驾驶室的门窗应关闭自如,不透风,不漏水,玻璃升降(或移动)灵活并固定可

靠,车门铰链不松旷,门锁牢固可靠,行车时,门窗不发响声。窗框架上的流水槽应修理平整,线条正直。各种防水、防震及防尘罩垫应配齐。

(4) 驾驶室对车架中心线的偏移不应大于 10mm。驾驶室后侧与货厢前端的距离应按原厂规定,一般不得小于 75mm。

2. 货厢

(1) 金属货厢的边板和底板弯曲、扭斜、表面凹凸不平应予矫正。如有裂纹应焊补,严重腐蚀或破裂应挖补焊修,修竣后的边板和底板应形状正确、表面平整。

(2) 所有连接件的螺孔应相互对正,允许误差不大于 1.5mm。

二、大客车车身维修技术要求

1. 骨架

(1) 骨架各构件局部损伤、断裂或严重锈蚀时,允许加固修复或更换新件。更换新件应符合原设计要求。

(2) 立柱下端锈蚀面积与其总面积之比达 $1/3$ 以上者必须局部截换,除上述损坏外并有断裂者,应整件更新。

(3) 前后挡风窗框整形后用样板检验。止口弧度,其面轮廓度公差值 4mm;止口高度符合原设计要求。

(4) 乘客门框对角线长度差,不大于 6mm。

(5) 顶横梁弧度分三段用样板检查,其面轮廓公差值为 4mm。检查用样板的重叠长度必须超过检查部位长度的 100mm 以上,以保证三段接合圆顺。

(6) 底架上平面的平面度公差不大于被测平面总长度的 1.5%。

(7) 各装置支架无脱焊、裂损、装置牢固。

(8) 骨架整形后,外形平整,曲面衔接变化均匀,侧窗下沿及地板围衬处用样板检查,其面轮廓公差值为 4mm。

(9) 立柱间距公差及相邻两侧框架间距累积公差均应符合原设计要求。

(10) 侧窗框对角线长度差不大于 3mm。

(11) 车身横断面框架(龙门框架)对角线长度差不大于 8mm。如图 7-24 所示为测量定位杆与对角线长度的测量。

2. 内外蒙皮

(1) 外蒙皮外表平整,外形曲面过渡均匀,无裂损。所有铆钉或螺钉应贴平紧固,排列整齐,间距均匀。

(2) 内顶板、内侧板应平整,曲面过渡均匀,无凹凸变形、裂损、皱叠、刮痕。压条与各板之间应密合牢固,其面轮廓公差值为 1.5mm。

(3) 内围板应无锈蚀、裂损、翘曲。

3. 车身内外附件

(1) 地板应密合,不进灰尘,表面平整,排列均匀,木质地板应予干燥、防腐处理。

(2) 驾驶区地板无裂损、安装严密、平服,与各操作件不碰擦,各种操作机构与地板穿孔处应安装防尘罩或防尘垫。

(3) 座椅架无裂损、变形及严重锈蚀、安装牢固、排列整齐、间距符合原车设计规定。

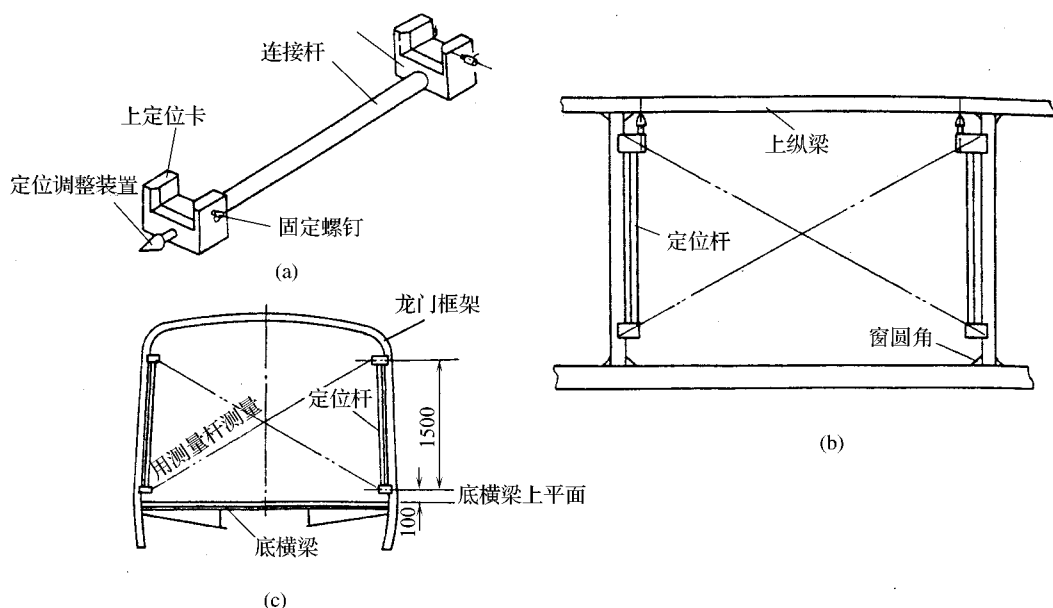


图 7-24 测量定位杆与对角线长度测量
 (a)测量定位杆;(b)用定位杆测量侧窗对角线长度;
 (c)车身龙门框架对角线长度的测量。

驾驶员座椅能调节,机构灵活有效,锁止可靠。

- (4) 散热器防护罩(风扇护风罩)应恢复原状,安装牢固。
- (5) 发动机罩无裂损、凹陷变形,安装严密,边盖板应平整,附件齐全有效。
- (6) 行李架、尾梯应无裂损、扭曲、安装牢固。
- (7) 前后挡风窗、侧窗、角窗及顶篷开窗无翘曲变形和渗水现象,启闭轻便,灵活可靠,关闭严密,窗玻璃完整,前挡风玻璃不眩目。
- (8) 门泵托板牢固,罩盖无翘曲,铰链灵活,锁止不振响。门泵连动机构动作正常、柔和,在气压 0.4MPa ~ 0.5MPa 情况下,能正常开闭。
- (9) 售票台和踏脚板应无裂损、锈蚀、凹陷变形等缺陷,装置牢固。
- (10) 刮水器工作可靠,有效刮水面积达到原设计要求。
- (11) 遮阳板无翘曲、裂损,板面清洁,支架松紧适宜,作用良好。
- (12) 后视镜成像清晰,调节灵活,支架无断损及严重锈蚀,装置牢固。
- (13) 摇窗机升降灵活,锁止可靠,行程符合要求。
- (14) 扶手杆及托座(包括三通)无锈蚀、弯曲、松动,表面光洁。
- (15) 散热器、百叶窗及调节机构,操作灵活,关闭严密,开启达 90°。
- (16) 仪表板无裂损、凹陷、松动,仪表齐全有效,各开关、指示灯完好,刻度清晰、标志分明。
- (17) 燃油箱安装牢固,支架、夹箍与油箱之间应装衬垫,不允许有摩擦与碰撞现象。出油管不松动,放油螺塞无渗油现象。
- (18) 保险杠左右对称,不歪斜,安装牢固。

(19) 驾驶室门和乘客门应开闭灵活,锁止可靠,密封胶条闭合有效。

4. 车架

(1) 车架无泥沙、油泥、锈蚀和裂纹。并进行防锈处理。

(2) 车架宽度极限偏差为 $-3\text{mm} \sim +4\text{mm}$ 。

(3) 车架纵梁上平面及侧面的纵向直线度公差,不大于 3%。

(4) 车架主要横梁对纵梁的垂直度公差不大于横梁长度的 2%。

(5) 车架分段检查,各段对角线长度差不大于 5mm。

(6) 左右钢板弹簧固定支架销孔同轴度公差为 $\phi 2\text{mm}$ 。前后固定支架销孔轴线间的距离左右相差不大于 3mm。

(7) 车架挖补或截修的焊缝方向,不允许与棱线垂直、重叠。

(8) 车架的焊接和铆接应符合技术规范,所有铆钉不得以螺栓代替。

(9) 修竣车架所增加的重量不得超过原设计重量的 10%。

5. 铆接与焊接

(1) 铆接应坚实牢固,所有铆钉应无歪斜、压伤、头部残缺等现象。

(2) 蒙皮铆钉排列平整,间隔均匀,位置度公差值为 $\phi 4\text{mm}$ 。

(3) 车身骨架应采用气体保护焊焊接。

(4) 焊缝表面平整,高低一致,宽度均匀,焊波细密。

(5) 焊缝表面不准有咬边、弧坑、烧穿、未焊透、夹渣、裂纹、焊瘤等缺陷。

第八章 车 身 维 修

汽车使用过程中,在不同的部位和工作条件下,车身构件会产生不同的损坏形式,如脱焊、裂纹、磨损、锈蚀、扭曲、凹凸、皱叠等。车身维修,就是在熟悉车身结构特征和工作条件的前提下,采取科学合理的维修工艺,使构件恢复到原来的形状、尺寸和使用性能。

第一节 车身特征及易损部位分析

一、车身特征

汽车车身按用途通常分为载货汽车车身、客车车身、轿车车身、特殊用途汽车车身等四类;按承载受力形式可分为承载式车身、非承载式车身和半承载式车身等三类。

1. 载货汽车车身特征

载货汽车的车身包括驾驶室和货厢。

(1) 载货汽车的驾驶室采用无骨架的全金属壳体结构,由薄钢板压型件相互焊接而成,是典型的非承载式结构。货车驾驶室结构类型(图8-1)有长头式、短头式和平头式三种。其中长头式驾驶室由驾驶室本体和车头两部分组成。

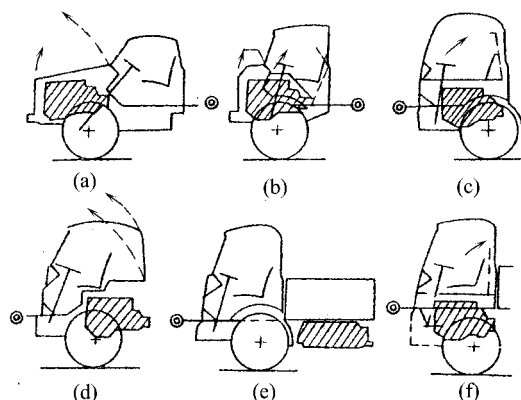


图8-1 货车驾驶室结构类型

(a)长头式;(b)短头式;(c)~(f)平头式。

(2) 货厢。根据所装货物不同,载货汽车货厢可分为栏板式货厢(图8-2)和专用式货厢两类。根据货厢材质不同又可分为全木质货厢、铁木混合货厢和全金属货厢三类。

2. 客车车身特征

客车车身的驾驶室与车厢连成一个整体。客车车身按结构特点不同可分为薄壳式、骨架式、复合式、单元式和嵌合式五种。

3. 轿车车身特性

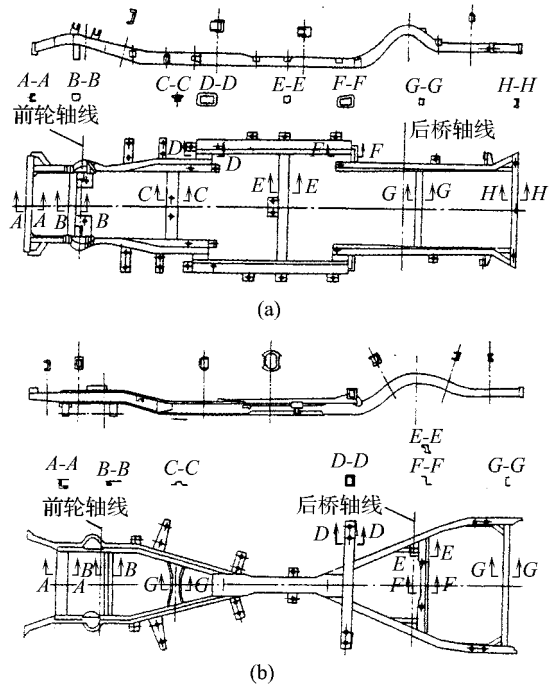


图 8 - 4 轿车车架结构
(a)周边式车架 ;(b)X 形车架。

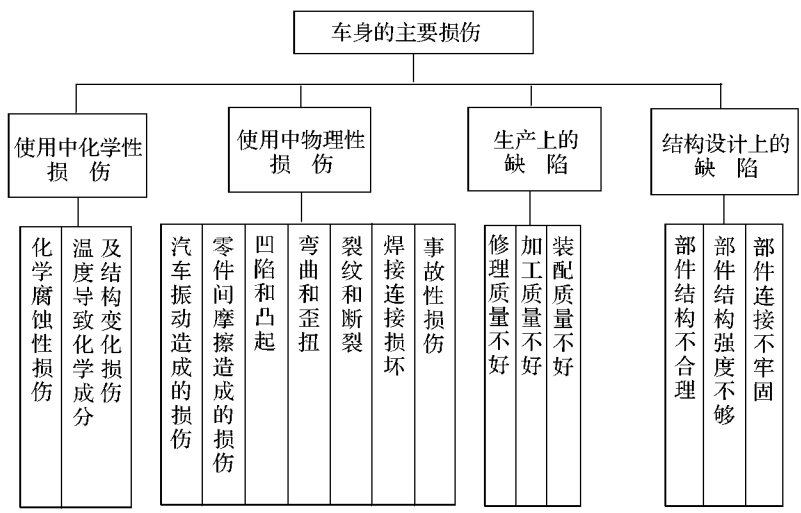


图 8 - 5 车身损伤形式和原因

- (2) 各类锁止装置的构件接触表面。门锁锁舌与锁扣间的撞击和滑动 ,内门锁手柄及联动机构各活动接触部位 ,行李舱盖锁止机构各活动接触部位等。
- (3) 玻璃升降器齿轮接触齿间的滑动。
- (4) 各构件有相对滑动或转动处。乘客门滑道与轴承相对滑动摩擦 ;乘客门门泵活塞皮碗与门泵筒体的相对滑动摩擦 ,刮水器刮水刷与挡风玻璃的相对滑动摩擦 ,电动刮水器蜗轮与蜗杆接触齿面间的啮合磨损 ,刮水器联动杆之间接头的转动摩擦 ,百叶窗片传动

销与叶片联动板的转动摩擦 ;载货汽车车头翻转机构转轴与支承座衬套转动摩擦 ;平头式货车驾驶室翻转机构转轴与支承衬套之间转动摩擦等。

(5) 各钣金件间的表面接触处。发动机罩下表面与驾驶室前上围板表面及翼子板上表面的振动接触和相对错动摩擦 ;车门下沉后 ,门内、外面板与门框的接触摩擦 ;各密封橡胶件与构件振动接触和相对错动摩擦等。

(6) 各钣金件螺栓(或铆钉)松动后的孔磨损 ,造成孔径增大。

2. 腐蚀

钣金件腐蚀的原因 :绝大多数是由构件表面积存泥水、焊修后未作防锈处理 ,发生氧化反应而引起的 ;只有少数是接触化学药品而发生化学腐蚀。

钣金件腐蚀的部位 :

- (1) 各车门内外板下部底槽 ;各车门与门框之间的缝隙处。
- (2) 客车厢 ,货车驾驶室的顶部流水槽。
- (3) 挡泥板与挡泥橡皮连接处。
- (4) 客车地板以下部位的骨架与外蒙皮连接处。
- (5) 前、后挡风玻璃的上、下圆弧转角止口处。
- (6) 车头各钣金件折角处 ,与加强腹板连接的夹层处 ,各构件间螺栓连接处。
- (7) 排气管与消声器受热、废气、泥水综合作用发生腐蚀。
- (8) 钣金件表面油漆等保护层剥落而被腐蚀 ,如燃油箱夹箍与燃油箱壳体之间的摩擦 ,燃油箱底部与燃油箱托架之间的摩擦等。

CA1092 车头常见腐蚀部位如图 8 - 6 所示。

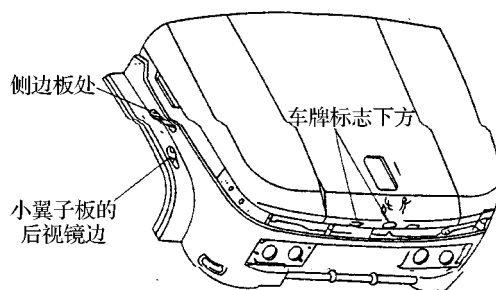


图 8 - 6 CA1092 车头常见腐蚀部位

3. 裂纹和断裂

1) 钣金件裂纹和断裂的原因

- (1) 钣金件在设计上结构不够合理 ,导致构件局部应力集中。
- (2) 钣金件在制作或焊接过程中 ,产生附加应力。
- (3) 汽车在行驶时 ,车身不断的振动 ,使钣金件承受交变载荷 。
- (4) 汽车通过路况差的路面、急加速、紧急制动和急转弯时 ,使车身受附加载荷。
- (5) 修理工艺不合理或质量不合格 ,加速钣金件裂纹的产生。

2) 钣金件裂纹、断裂的部位

(1) 翼子板固定支架点焊处和固定螺栓孔周围 ,翼子板内、外侧边缘 ,车头各构件点焊连接部位。

- (2) 车门内板前侧与加固板点焊部位 车门铰链附近板面剪口处。
- (3) 驾驶室与车架连接部位 驾驶室门框前、后立柱与驾驶室底板焊接处。
- (4) 散热器进、出水管与散热器上、下水室接口处 散热器上、下主片的四个边角与散热器冷却管连接处周围。
- (5) 燃油箱左、右隔板与壳体的点焊处。
- (6) 消声器前、后端接口转角处。
- (7) 客车第一、二立柱及各门框立柱与上边梁和腹梁的连接部位等。
- (8) 螺栓孔严重磨损处附近的板面。

图 8 - 7 所示为客车前围立柱及驾驶室门框主要裂纹部位。

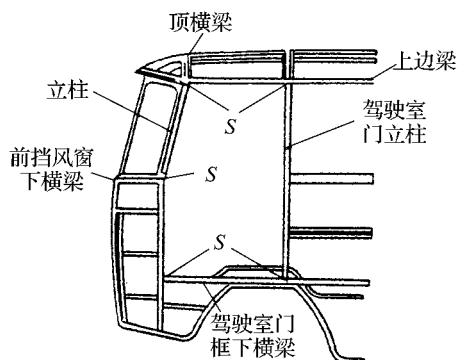


图 8 - 7 客车前围立柱及驾驶室门框主要裂纹部位

S—主要损伤点。

4. 皱褶和凹凸

1) 钣金件皱褶和凹凸的原因

钣金件板面受撞击或挤压引起机械损伤。

2) 钣金件皱褶和凹凸的部位

(1) 对于载货汽车 ,多见于散热器罩 ,发动机罩前端 ,左、右翼子板前端和外侧及车门外侧和驾驶室顶部。

(2) 对于客车 ,多见于前、后围下段骨架及外蒙皮 ,左、右侧围下段骨架及外蒙皮 ,顶盖骨架及外蒙皮及各车门外板等处。

(3) 对于轿车 ,多见于左、右前翼子板 ,发动机罩 ,左、右后侧围外板 ,左、右车门外侧板 ,门立柱外侧板及门槛外板等。

5. 弯曲和歪扭

1) 钣金件弯曲和歪扭的原因

(1) 车身受撞击和挤压。

(2) 汽车行驶时的振动 ,使钣金件承受交变载荷。

(3) 汽车通过路况差路面、急加速、紧急制动、急转弯时 ,使车身承受附加载荷。

2) 钣金件弯曲和歪扭的部件

(1) 骨架和支架离固定点的部位 ,门框框架。

(2) 翼子板及其支架 ,发动机罩的侧缘 ,前、后保险杠。

- (3) 客车顶篷天窗框架及覆盖板。
- (4) 行李舱盖侧缘。
- (5) 侧窗框架、车身横断面框架。
- (6) 轿车车架左、右纵梁的前后端。

第二节 损伤判别法

损伤判别就是通过检查和测试构件的损伤部位,根据损伤表现特征及构件所处的工作条件进行综合分析、判断,确定损伤的范围和性质。车身钣金件的常用损伤判别方法有观察法、听诊法、测量法、样板检验法和致密性检验法五种。

1. 观察法

直接观察损伤部位的损伤形式。如散热器漏水、燃油箱漏油、气管破损漏气、脱焊、裂纹、磨损、腐蚀、凹陷、歪扭等。观察法适宜于钣金件外表面的明显损伤部位判别。

2. 听诊法

凭听觉倾听钣金件内部发出的响声,根据响声的特征和规律,对零部件损伤部位进行判断。如汽车发动机发动后消声器内部发出金属撞击声及不正常振动,则表明消声器的进排气多孔管与隔板、隔板与消声器壳体发生脱焊。又如:按下电动刮水器开关,刮水器的联动机构和刮杆不摆动,但刮水器内部可听到其转动声,则表明电动刮水器内部的蜗轮与蜗杆啮合齿面已严重磨损和打滑。

3. 测量法

用卷尺或专用测量仪器对构件的几何尺寸进行测量,再与原设计要求的几何尺寸进行比较,判断构件是否变形。这种方法用于对构件直线尺寸的测量检验。如客车的窗框、门框、车身横断面框架的对角线尺寸检验,载货汽车和轿车的车架长度、宽度、对角线尺寸检验、轿车的基准尺寸检验等。

常用测量仪器是图 8-8 所示的量规。

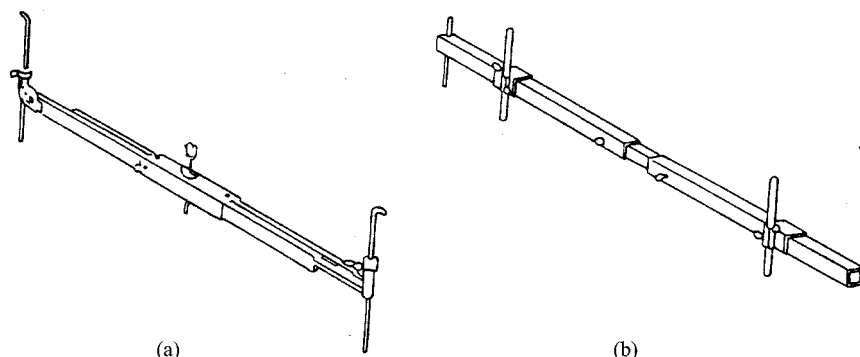


图 8-8 量规

(a) 车架大梁中心量规; (b) 轨道式量规。

4. 样板检验法

大多数钣金件的外形均较复杂,直接测量其外形尺寸既困难又麻烦,利用汽车车身是

沿纵向轴心线左右对称这一特征,可依据未变形构件外形制作检验样板,用样板对变形构件进行对比检验。样板一般采用厚约 1.5mm~2mm,宽约 20mm 的条形铁板(或铝板),通过手工放边制作而成。这种方法最适宜于以单一车型为主的车身钣金维修作业。

5. 致密性检验

对密闭容器用水压、气压或加燃油进行渗漏检验,如散热器、燃油箱的渗漏检验,特别对难以直接观察的微小渗漏部位,效果尤为显著。

第三节 车身维修工艺过程

一、汽车车身的维护与修理

汽车车身按维护级别分可分为日常维护、一级维护和二级维护三类,按车身修理的作业量可分为小修、局部修理和大修三类。

1. 车身维护的原则及作业范围

汽车维护是指维持汽车完好技术状况或工作能力而进行的作业。车身维护要贯彻“预防为主、定期检测、强制维护和视情修理”的原则。

1) 日常维护

日常维护是每天在出车前、行车中、收车后由驾驶员或随车技工负责执行的维护。其作业主要内容是清洁、补给和安全检视。车身日常维护具体内容有:

- (1) 察看并清洁车身外表面。
- (2) 检查门窗玻璃、门锁、后视镜、玻璃升降器手柄等是否齐全有效。
- (3) 检查各部位有无漏油、漏水、漏气等现象,并视情补充燃油、冷却水等。
- (4) 检查气喇叭、刮水器是否工作正常。
- (5) 检查主要外露部位的螺栓、螺母是否齐全、紧固有效。

2) 一级维护

汽车每行驶 2000km~3000km,必须进行一级维护,由专业维修人员负责执行。其作业范围除进行日常维护作业内容外,以清洁、润滑、紧固为主,并检查制动、操纵等与行车安全有关的部件。以客车为例,车身一级维护的具体内容有:

- (1) 检查并紧固客车外露部位的螺栓及螺母,检查开口销是否齐全。
- (2) 紧固悬伸梁(牛腿)与车架及底横梁连接的全部螺栓与螺母。
- (3) 检查并紧固外蒙皮流水槽及骨架的连接螺钉。
- (4) 检查并紧固地板与底架的连接螺钉。
- (5) 检查并紧固内、外行李架、椅架、挂梯、散热器面罩、各类扶手连接螺栓及螺母。
- (6) 检查前后风窗、侧窗、顶篷天窗密封胶条装配质量状况。嵌装已松弛或脱落的各部位密封橡胶条,扩大的密封条接口要填密封胶。要求车窗固定牢靠,橡胶条密封良好,前、后挡风窗无缝,侧窗启闭轻便。
- (7) 检查各车门原装配质量状况,并视情修整。要求车门安装可靠、启闭灵活、锁止有效,各橡胶条合缝,密封良好。
- (8) 检查发动机罩装配质量状况,并视情修整。要求其隔热、隔音有效。

(9) 检查百叶窗是否启闭灵活 ,关闭严密 ,开启达 90°

3) 二级维护

营运汽车在行驶 10000km ~ 15000km 或非常运汽车在使用到 6 个月 ,由专业维修人员负责进行一次二级维护。其作业范围除进行一级维护作业内容外 ,以检查、矫正、焊补、铆固、配齐为主。车身二级维护的具体内容有 :

(1) 检查驾驶室、散热器面罩、翼子板、发动机盖、踏脚板、排气管和消声器等各处有否裂缝 ,如有 ,应及时焊补。

(2) 检查散热器、采暖装置、燃油箱有无漏水和漏油现象 ,并对渗漏处进行修复。

(3) 检查门锁、玻璃升降器是否损坏 ,如有损坏 ,应及时修复或更换新件 ,并按规定要求进行装配。

(4) 检查门泵、刮水器工作情况 ,并视情修理或更换。

(5) 检查车轮挡泥板和发动机挡泥板是否齐全 ,有否扭曲及损坏 ,视需要进行平整、焊补或配齐。

(6) 检查后视镜、门玻璃是否损坏或破损 ,如有 ,应配齐安装好。

(7) 配合修理工进行钣金件的拆装作业。

2. 车身的维修

1) 车身维修的原则及质量要求

车身维修要贯彻“视情修理”的原则 ,即依据车辆技术鉴定的结果 ,视情按不同作业范围和深度进行。

车身维修的质量要求是 :各种支架、连接板经过整修后安装位置正确 ,焊接强度可靠 ,螺栓连接牢固。同时外表面达到造型正确、线条分明、缝隙整齐、左右对称、圆顺光洁。

2) 小修

小修是用更换或修理个别零件的方法 ,保证或恢复汽车工作能力的运行性修理 ,主要是消除汽车在运行过程或维护作业过程中发生或发现的故障或隐患。

3) 局部修理

局部修理是对因磨损、变形、锈蚀等而不能继续使用的零部件进行修理。修理时 ,不必全面分解拆卸 ,可根据钣金件损坏部位 ,采用拆卸或不拆卸有针对性地进行修理 ,其中包括较严重的事故车修复。

4) 大修

大修是用修理或更换汽车任何零部件(包括基础件)的方法 ,恢复汽车的完好技术状况 ,完全或接近完全恢复汽车寿命的恢复性修理。大修时 ,必须将各部件分别拆卸解体 ,彻底检查修理。

汽车大修送修标志 :客车以车厢为主 ,结合发动机总成 ;载货汽车以发动机总成为主 ,结合车架总成或其他两个符合大修条件的总成。大修总成可划分为 :发动机总成、车架总成、变速器(包括分动器)总成、后桥(驱动桥、中桥)总成、前桥总成、车身总成。

客车车身总成大修送修标志为 :车厢骨架断裂、锈蚀、变形严重 ,蒙皮破损且面积较大 ,需彻底修复。

5) 车身维修的作业方法

车身维修可根据各自条件选择最佳的工艺形式。我国目前普遍采用就车修理法和互

换修理法两种形式。

(1) 就车修理法。就车修理法是指车身维修过程中的原车零件、组合件及总成不能互换,修理后仍装回原车的修理方法。由于中小型修理企业,维修车型较杂,因此广泛采用此法。

(2) 互换修理法。互换修理法是指车身在维修过程中,除车架外,其余需修的车身零件都可以换用周转储备库中预先修好的(或新的)零件,把替换下来的需修零件另行安排修理,以备下次使用。这种方法突出优点是可以缩短汽车维修的时间,适宜于承修车型单一的维修企业。

为达到提高工效、降低成本、缩短维修时间和保证维修质量的目的,可采用以下具体措施:

①在维修基本方法上:采用就车修理与互换修理相结合的方法。对车身零件形状比较复杂、修理又费时、不易配合修车进度的,采用互换修理法,其余则采用就车修理法。

②在工艺组织形式上:对车身的拆装采用定位作业,并使之在固定的场地进行,以便于集中使用起重运输设备和拆装设备;对总成或组合件的修理,则尽可能按流水作业的顺序安排在一条生产线上。

③在劳动组织上:采取综合拆装和专业维修相结合的形式。这样有利于按照工艺路线进行平行交叉作业。

二、汽车车身维修工艺流程

车身维修的一般工艺流程为:进厂检验→钣金件分类及材料、配件的准备→修理及加工成型→连接与装配→竣工检验。

1. 进厂检验

汽车进厂维护和修理时,根据作业范围和驾驶员报修项目进行检验,将最终检验结果填写在报修单上,作为维修人员维修和竣工检验的主要依据。

2. 钣金件分类及材料、配件的准备

车身钣金件拆卸后,经清洗、分解、检验,可分为需修件、可用件和报废件三类。对需修件则准备相关的材料或零配件;对报废件,或准备制作材料,或直接购置。

钣金维修人员根据所需材料或零配件,填写申报单。在申报单上应填写材料或零配件的名称、规格(或型号)、数量等详细内容。

3. 钣金件维修或加工制作成形

根据钣金件的形状、尺寸及精度要求进行修理或加工成形。加工成形有手工成形和机械成形两种。

4. 连接与装配

将钣金件通过连接与装配组装成部件或总成。常见的连接方法有焊接、铆接、螺栓连接、自攻螺钉连接及塑料卡扣件连接等。

自攻螺钉连接主要用于薄金属板料之间或薄金属板料与非金属制作的连接。由于螺钉本身具有较高的硬度,只须事先在金属板料上钻一相应的孔(自攻螺钉底孔推荐值见表8-1),即可将螺钉旋入。

表8-1 自攻螺钉底孔推荐值

螺钉公称直径 d/mm	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
推荐钻孔直径 D/mm	2.0	2.4	3.2	4.0	4.8

表 8 - 1 中推荐孔径适用于板厚 1mm 以下 板厚 1mm 以上的低碳钢板应适当加大钻孔直径 ,但一般比螺钉公称直径小 0. 5mm 的范围内选择。

卡扣件具有装配方便、表面美观、连接牢固等优点 ,在现代汽车车身上得到广泛应用 ,如客车、轿车及载货汽车驾驶室的内装饰连接等。

车身维修作业尤其是焊接时 ,应将卡扣件拆卸 ;用起子撬起卡扣时 ,不能将其涨边损坏 ;采用挖补修理后 ,凡有卡扣孔的位置 ,都须从新钻孔 ;由于制造厂家及使用部位不同 ,卡扣件是不能互相串用的。

5. 竣工检验

竣工后 ,由专职检验人员对维修质量进行检验 ,根据检验结果 ,将不合格的部位或项目反馈给钣金维修人员 ,再由钣金维修人员进行返修或调整 ,直至检验合格。检验标准有 :

- GB37 98—83 汽车大修竣工出厂技术条件 ;
 - GB53 36—85 客车车身修理技术条件 ;
 - JT 31 01—85 汽车修理技术标准 ;
 - JT/T 201—95 汽车维护工艺规范 ;
 - QZ/615/T 15—85 客车轿车车身本体质量检查评定办法 ;
 - GB/T 15746.3—1995 汽车修理质量检查评定标准车身大修。
- 车身就车修理法工艺流程图见图 8 - 9。

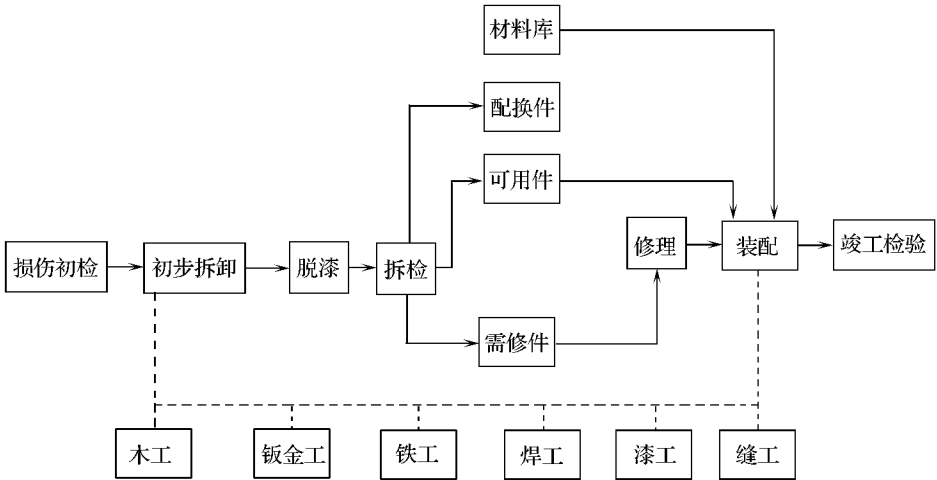


图 8 - 9 车身就车修理工艺流程图

第四节 车身维修方法及要求

一、清除旧漆和除锈

承修车辆在清洗和拆卸车身后,应将旧漆和锈铁除掉,以便对损伤部位作深入的检查、鉴定,确定维修范围和维修工艺。

常用的除漆方法有以下四种:

(1) 手工处理法:用铲刀、刮刀、钢丝刷、砂布等除漆。

(2) 加热法:利用喷灯或焊炬火焰将油漆层表面软化、焦化,然后用铲刀等工具将旧油漆层除掉。

(3) 机械法:使用钢丝轮、钢丝打磨机、喷丸等机械方式除漆。

(4) 化学法:包括碱性脱漆和有机溶剂脱漆两种方法。

常用的除锈方法有以下几种:

(1) 手工除锈:用铲刀、刮刀、砂布、钢丝刷等工具除锈。

(2) 机械除锈:用角向砂轮磨光机、风动刷、风动枪等工具除锈。

(3) 酸洗除锈:用酸溶液与金属氧化物发生化学反应,使其溶解于酸溶液中,达到除锈的目的。

二、车身维修的鉴定

1. 鉴定的内容与目的

1) 鉴定的内容

车身维修鉴定内容包括车身拆卸前的检测和除漆后的鉴定。

(1) 车身拆卸前的检测。它包括对车身各分总成的相对位置、配合间隙的测量、车身外形尺寸的测量、车身与车架相对位置的测量、车身各钣金件的完整性鉴定等。

(2) 除漆后的鉴定。

鉴定的目的是确认损伤性质,确定修理工艺和顺序,核定修理作业劳动量。

2. 车身整体尺寸的测量

1) 车身尺寸的测量基准

(1) 控制点。车身设计与制造时,设有多个控制点,主要作为组焊与加工的定位基准。检测时,可以按技术规范要求,测量各控制点之间的尺寸,确定车身损伤及变形程度。

如承载式轿车车身的控制点(如图8-10),可将车身划分前、中、后三部分。

(2) 基准平面。车身设计时,往往先选定一根基准线,将该基准线沿水平方向平移得一水平平面,该平面叫基准平面。基准平面是与车底平行且距车底一定距离的一平面,它既是汽车制造时测量和标注车身所有高度尺寸的基准,也是修理时测量高度的基准面,如图8-11所示。

如果遇到实际测量部位不便于直接使用量具时,可以根据数据传递方法将基准面上移或下移。测量可采用通用测量系统(如图8-12所示)或激光测量系统进行测量。无论进行何种测量,当一个测量表位置变动时,另一个也必须重新安装和测量。

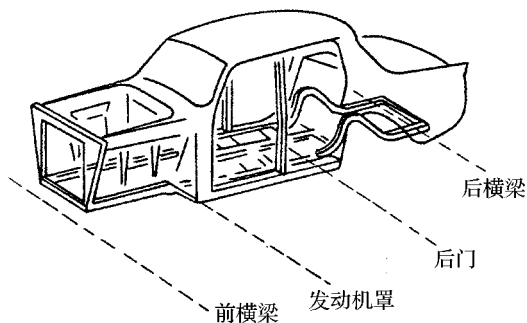


图 8 - 10 承载式轿车车身的控制点

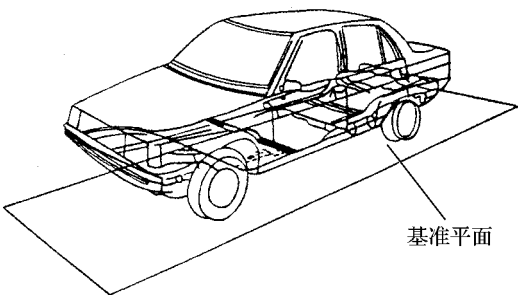


图 8 - 11 基准平面

(3) 中心面或中心线。中心面(或中心线)是一个假想平面(或线),它沿汽车长度方向对称划分,即从中心面(或中心线)到汽车宽度左右两侧对应点的尺寸相等,如图 8 - 13 所示。

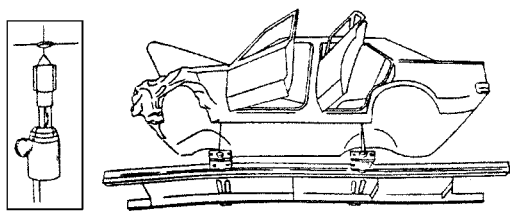


图 8 - 12 通用测量系统

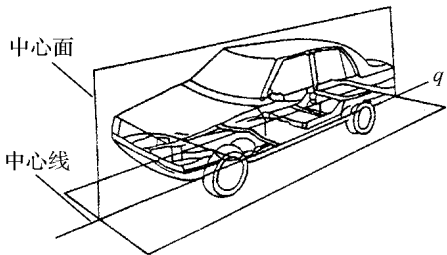


图 8 - 13 中心面和中心线

(4) 零平面。轿车车身可看成一个矩形结构。为便于分析,常将轿车划分为前、中、后三个独立部分,或按左、右划分为两个对称部分,则称前、中、后三部分或左、右对称部分的界面叫零平面。对于承载式轿车车身结构,通过测量两根对角线长度的方法检查变形情况。由于中部车厢刚性好,不易变形,故在检测时,常以中部作为基准进行测量。

基准面、中心线和零平面的组合见图 8 - 14。

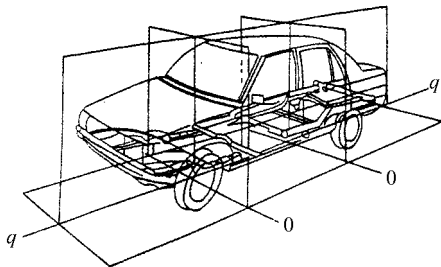


图 8 - 14 基准面、中心线和零平面的组合

2) 测量方法

(1) 测距法。测距法所用的量具有钢卷、专用测距等。

钢卷尺的使用方法简便,但测量精度低,误差大,当测量点之间不在一平面或其间有障碍物时,就无法测量两点间的直线距离,仅用于要求不高的场合。

专用测距尺,可根据不同位置将测头探入测量点,使用方便、灵活如图 8 - 15 为用测距测量。

(2) 中心量规测量法。将车梁大梁中心量规吊挂在车架的基准上,观察定中销是否处于同一条直线上,平行尺是否互相平行,即可判断车架是否弯曲、翘曲或扭曲变形。如图 8 - 16 所示为车架变形的检测。

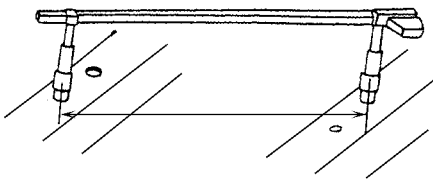


图 8 - 15 用测距尺测量

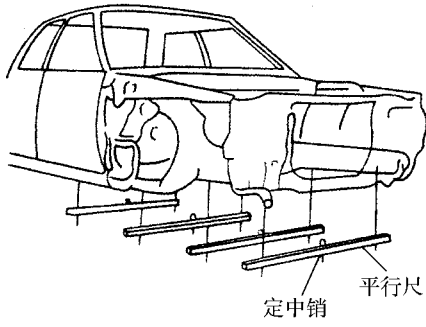


图 8 - 16 车架变形的检测

将中心量规吊挂在车身骨架的基准孔上,观察定中销是否处于同一条轴线上,平行尺、垂链是否处于同一条直线上,即可判断车身骨架是否变形。如图 8 - 17 所示为骨架立柱变形的检测。

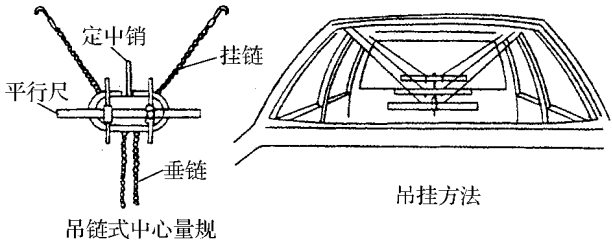


图 8 - 17 骨架立柱变形的检测

(3) 坐标法。坐标法适用于车身外表面的测量,尤其是像轿车那样的多曲面外表。测量时,调整其与车身的相对位置,使测量针在接触到车身表面,从导轨、立柱、测量杆及测量针上读出所对应的测量值。如图 8 - 18 所示为桥式三坐标测量架。

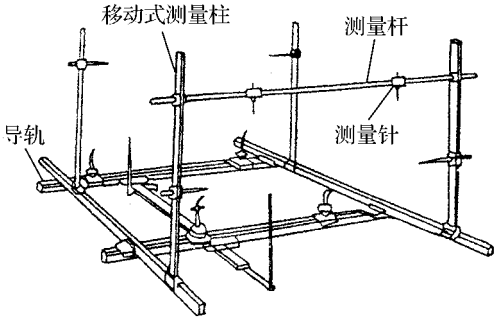


图 8 - 18 桥式三坐标测量架

(4) 样板检测法。用检验样板对关键部位的外形进行检测 ,如图 8 - 19 为 CA1092 型货车车头检验样板。

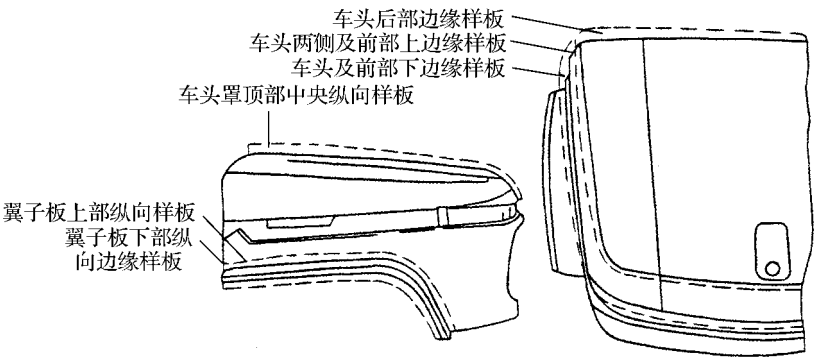


图 8 - 19 CA1092 型货车头检验样板

三、车身钣金的修理

对需修的钣金件 按以下工序进行修理

1. 初步矫正

初步矫正主要是针对骨架(或框架)部分进行的 ,具体要领有：

1) 分析引起变形的原因

引起变形的原因有 :外力作用和内应力作用两种。

外力作用又可分为 :正常载荷作用和非正常载荷两种。正常载荷作用是指钣金件长期承受交变载荷而引起的变形 ,非正常载荷作用是指汽车发生碰撞事故时 ,钣金件受外力冲击而引起的变形。

内应力主要是指钣金件在制作和组装焊接过程中产生的应力。对由内应力引起的变形 ,矫正时不能针对变形部位而采取措施 ,而是针对产生应力的部位进行矫正。

2) 分析构件的内在联系

骨架(框架)是通过焊接、铆接或用螺栓连接成一体 ,骨架之间互相联系、制约 ,矫正时不应孤立地对某一变形骨架 ,而应从整体考虑。

例如 轿车发生侧向撞击 ,导致门中立柱中部向里弯曲 ,并产生皱叠。矫正时不能只撑拉立柱中部弯曲部位 ,而须撑拉在门槛与顶盖支柱之间 ,并对弯曲部位进行火焰加热 ,才能达到整体矫正的目的。如图 8 - 20 所示为轿车门中立柱弯曲的矫正。

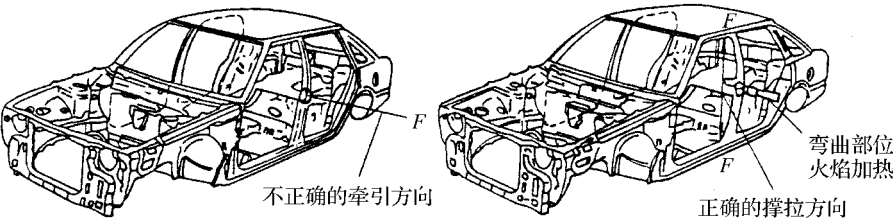


图 8 - 20 轿车门中立柱弯曲的矫正

3) 按实际情况确定矫正位置和方法

骨架件矫正的常用方法有 捶击、撑拉、火焰加热等。

2. 排除裂纹

对车身覆盖钣金件的裂纹、断裂、脱焊等损伤,采用 CO_2 气体保护焊修补。施焊时,对齐裂纹两侧的金属板面,按间隔 30mm 左右间距进行定位焊,再焊接整条裂纹并给予矫正。

3. 钣金件的修补

对破损、锈蚀部位,采用挖补工艺。但出下列损伤时,应予以报废及更换:

- (1) 腐蚀面超过整个构件面积 $1/3$ 。
- (2) 变形的钣金件已无法用矫正手段恢复原来形状。
- (3) 车身支承零件在磨损、疲劳迹象(如支承胶垫、支承补套)。

4. 焊缝捶击、整平

为消除焊缝及其附近区域的焊接应力及变形,焊接后,将全部焊缝进行捶击矫正,并用角向砂轮磨光机对焊缝进行修磨。

5. 车身附件的修配

车身骨架(或框架)及钣金件修补、矫正后,再对车身各附件进行修理和装配,如门锁、玻璃升降器等。若发现安装位置错位或安装后无法正常工作,还应矫正(或调整)骨架(或框架)或钣金件,直至符合要求。

6. 车身钣金件组装、整体调整、检验

车身钣金件组装、整体调整、检验是钣金维修作业的最后道工序。该工序应按设计要求进行,使各几何尺寸符合设计要求。

四、车身维修后的要求

1. 对载货汽车车身维修后的要求

(1) 装配的零件、部件、总成和附件应符合相应的技术条件。各项装备齐全,均按原设计的装配技术条件安装。允许在汽车大修中经规定程序批准的技术文件改变某些零件、部件的装配,其性能不得低于原设计要求。

(2) 主要结构参数应符合原设计规定。经修理后而增加的自重,不得超过原设计的自重的 3%。

(3) 车身(驾驶室)应形状正确,曲面圆顺,转角处无折皱,外覆件平整,无松弛、污垢及机械损伤等缺陷。

(4) 车体周正,驾驶室及翼子板等件应左右对称。各部位对称部分离地高度差不大于 10mm。各钣金配合间隙均匀,密封部位应符合有关规定。

(5) 门窗启闭灵活,关闭严密,锁止可靠,合缝均匀,不松旷。玻璃透明,挡风窗玻璃不眩目。

2. 客车车身修复后质量要求

(1) 外观质量 指外覆盖件修理装配质量及表面加工质量。要求车身周正,弧度处圆顺,车身整体表面平滑,无尖锐凸出物。

(2) 维修装配质量 挡风窗窗框的轮廓、上口高度、门框尺寸及对角线误差、门与门框的

配合间隙及密封程度、玻璃升降(或移动)、门锁启闭的轻便、灵活性等 都应符合技术要求。

(3) 内在质量 :钣金件均需经防腐处理 ,整车密封性能及铆接、焊接可靠有效 ,并符合有关技术标准的要求。

五、车身塑料部件的维修

近年来 ,许多车身零部件已非金属化 ,尤其是塑料件应用越来越广泛 ,车身维修中塑料钣金件的维修 ,也将逐渐增多。

1. 常用汽车塑料的名称及应用部位

上述塑料可分为塑料性及热固性两类。热塑性塑料可进行加热软化和熔化 ,它是可焊接的 ,而热固性塑料不能加热软化和焊接 ,但小的损坏可用粘结剂粘接修复。

2. 塑料的鉴别

热塑性塑料和热固性塑料有许多不同的性质 ,鉴别塑料的类别 ,可按以下方法进行 :

(1) 查看标志符合。根据塑料部件上压制的标志符号进行鉴别 ,这些符号是按国际标准来表示塑料的类别和规格。表 8 - 2 列出了常用汽车塑料的名称及应用部位。

表 8 - 2 常用汽车塑料的名称及应用部位

符号	化 学 名 称	应 用 部 位	属性
ABS	丙烯腈—丁二烯—苯乙烯共聚物	车身板、仪表板、护栅、大灯外罩	热塑性
ABS/MAT	用玻璃纤维加强硬化的 ABS 塑料	车身板	热固性
EP	环氧树脂	玻璃钢车身板	热固性
EPDM	乙烯—丙烯—烯共聚物	保险杠冲击条、车身板	热固性
PA	聚酰胺树脂	外部装饰板	热固性
PC	聚碳酸脂	护栅、仪表板、灯罩	热塑性
PPO	聚苯烯氧化物	镀铬塑料件、护栅、大灯罩、仪表前板、装饰件	热固性
PE	聚乙烯	内翼子板、内衬板、阻流板	热塑性
PP	聚丙烯	内饰件、内衬板、内翼子板、散热器护风罩	热塑性
PS	聚苯乙烯	—	热塑性
PUR	聚氨乙烯	保险杠罩、前后车身板、填板	热固性
TPUP	热塑性聚氨酯	保险杠罩、填板、阻流板、软质仪表前板	热塑性
PVC	聚氯乙烯	内衬板、软质填板	热塑性
RIM	反应注模聚氨酯	保险杠面罩	热固性
RRIM	强化反应注模聚氨酯	外车身板	热固性
SAN	苯乙烯—苯烯腈	内衬板	热固性
TPR	热塑橡胶	装饰板	热固性
UP	聚酯	玻璃钢车管	热固性

(2) 查阅有关技术文献资料。如果无标志符号 ,可根据制造厂家的有关技术文献资料(如修理手册、配件目录等)鉴别塑料的类别。

(3) 试焊法。用几种塑料焊条 ,在零件的隐蔽或损伤部位进行试焊 ,能与之结合的 ,

则表明该零件为焊条所示的塑料。

3. 塑料的维修工艺

1) 塑料件的胶粘与修补

(1) 胶接。用水和塑料清洗剂清洗维修部位,保证配合表面无蜡、灰尘、油脂等污物。对碎块和断口处涂上粘结剂,使碎块与断口两侧按原位置定位,把碎块牢牢地压紧在断口两侧,几分钟后即可达到胶粘要求。如图 8-21 所示为塑料件胶粘。

(2) 裂纹修补。用细砂布将需修补的部位打磨粗糙,沿裂纹开出坡口,坡口宽度不小于 6mm。用水和塑料清洗剂清洗修补部位,将环氧树脂和氨基甲酸按 1:1 的比例调和均匀后,涂于打磨好的坡口处,再用热电风吹等工具,使其在 50 的温度下干燥 30min 以上,最后分别用粗、细砂布将涂处按原形打磨平整。对有些塑料(如 PP)在进行修补时,应先涂上粘结促进剂,再涂粘结剂。

2) 塑料件的加热矫正

此方法只用于热塑性塑料件变形的矫正。用肥皂水彻底清洗塑料件,再用塑料清洗液清洗并吹干,把变形部位用热风机等工具进行加热,待塑料件背面烫手时,用手(戴手套)按压或用木块等敲打,使其复原。图 8-22 为塑料件的热矫正。

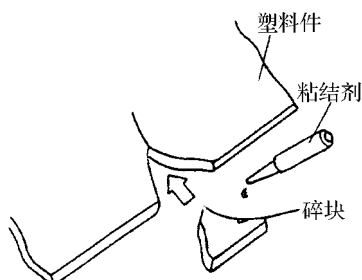


图 8-21 塑料件胶粘

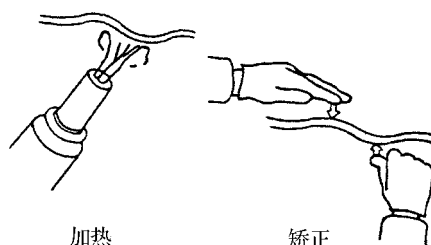


图 8-22 塑料件的热矫正

3) 热空气塑料焊接

热空气塑料焊枪如图 8-23 所示。

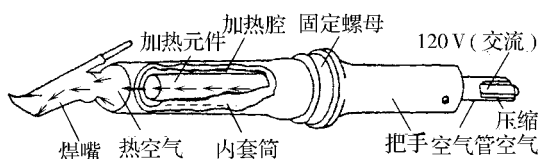


图 8-23 热空气塑料焊枪

(1) 焊接初始阶段。将焊条末端切出约 60°的坡口。焊接开始时,喷嘴与焊件表面平行,距焊件表面 6mm~12mm,焊条应垂直于焊件表面,切好的焊条置于焊缝起点。交替地将喷嘴喷出的热风直接吹到焊条及焊件上,同时将焊条压进 V 形焊缝坡口,通过加热量来调节焊条熔化速度。

(2) 正常焊接阶段。正常焊接时,为使焊条与母材熔在一起,一只手向焊条施加压力,同时用焊炬的热量把焊条和基体材料加热并保持扇展动作,使之保持适当的平衡。如图 8-24 所示为热空气焊接。

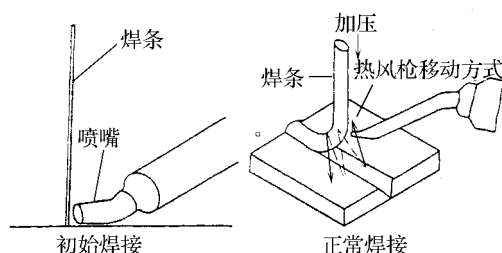


图 8 - 24 热空气塑料焊接

(3) 焊接收尾阶段。收尾时,停止加热,但还需对焊条施加一定的压力并保持几秒钟,待冷却到已不能拉松焊条,即可切下没有用完的焊条。

焊接后,对硬质塑料,冷却时间需 15min,而对聚氨酯等热塑性材料,则需冷却 30min。

(4) 焊缝的粗磨、检查、精磨。焊缝修磨分别选用不同规格的砂纸,粗磨可先用 36 号砂纸,精磨选用 220 号和 320 号砂纸。

第五节 车身钣金件的换新与切换

一、车身钣金件的切割

汽车车身是由各钣金件通过铆接、螺栓连接、焊接等方法组成的一个整体。对铆接或螺栓连接的钣金件而言,构件之间的划分都比较明显,只要按组合单元拆除连接紧固件即可。但用焊接方法连接时,构件之间界限不明显,如何确定切割范围及切割方式,将影响到切换的效率和质量,还直接影响到车身钣金件的结构强度。

1. 切割部位的选择

(1) 切割部位尽可能选择在构件与构件之间的结合处。

(2) 对全承载式轿车而言,切割部位须避开车身设置的挤压区(如发动机舱、行李舱等)、悬架安装位置、尺寸参照基准孔、发动机和传动安装位置等。

(3) 切割部位避开构件加强板的支撑点,如加强腹板、加强盘等。

(4) 切割部位避开应力集中部位,并使构件切换后不造成新的附加内应力,如切割线不能选在两构件垂直交接处等。

(5) 切割部位应兼顾到切换作业的难易程度,如是否便于切割,需拆装的相关零件多少与难易程度等。

2. 车身钣金件的切割方法

对接缝质量无严格要求的部位,如车身底板横梁、车架、骨架等,可选用氧—乙炔火焰进行切割。由于车身钣金件厚度较薄,为使割缝小一些,应选用小号割嘴。

在接缝质量要求较高的部位,为保证组装尺寸的准确性,可使用钢锯或风动锯切割,尤其是断面尺寸不大的钣金件切割,如挡风窗窗框、车门立柱、门槛等。如图 8 - 25 所示为用风动锯粗切割。当断面尺寸较大的钣金件,如车身蒙皮、底板等,则用风动铰配合切割铰刀进行切割(图 8 - 26)。

3. 钣金件拆卸后处理

(1) 当钣金件采用焊点或铜焊方法连接时,用角向砂轮磨光机磨去接口部位残留的

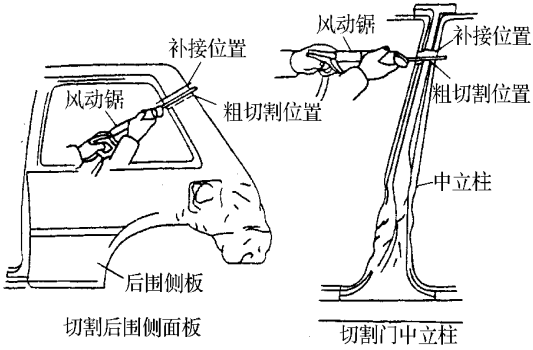


图 8 - 25 用风动锯粗切割

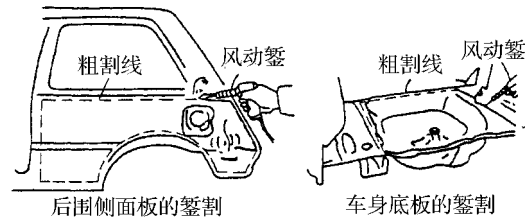


图 8 - 26 用风动磨粗切割

焊接斑点。若用气割方法切割,对薄板件(如外蒙皮),切割后用钣金剪沿切口剪切,再用锉刀或角向磨光机去掉切口边缘的毛刺;对骨架、立柱、车架等较厚的钣金件,则直接用角向磨光机打磨修整。

- (2) 用钢丝刷、砂布等清除接口周围的铁锈、油漆保护层等。
- (3) 用手锤和抵铁配合,矫正接口边缘的弯曲、翘曲、皱叠等缺陷。
- (4) 对车身一侧钣金件同样进行上述处理,并进行检测、矫正、防锈处理。

二、钣金件的换新

1. 换新件的准备

用风动锯或砂轮切割机对换新钣金件进行粗切割,切割时换新件接口处尺寸应比车身接口处尺寸大 19mm ~ 25mm。如图 8 - 27 所示为换新件的粗切割。

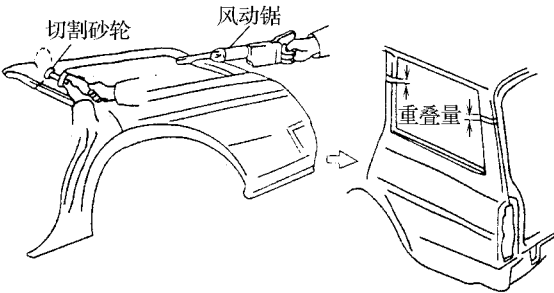


图 8 - 27 换新件的粗切割

还可利用报废车辆上的未损伤部位作为替代件,但须检查其腐蚀情况,若已锈蚀,则不能再用。

对用点焊方法连接的换新件,应去除换新件两面点焊部位的油漆层。

2. 换新件的固定方法

当换新件在车身上定位时,为防止换新件错位和移动,新换件的定位(图8-28)可用手虎钳、大力钳、临时点焊等方法。若不能使用夹钳固定,则可采用自攻螺钉固定,待焊接后,再拆自攻螺钉,并将螺钉孔用点焊填满。

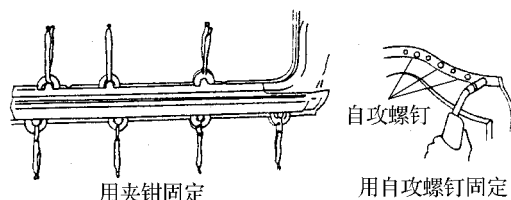


图 8-28 换新件的定位

3. 换新件的安装

以承载式轿车前挡泥板内板的更换为例,其具体操作步骤为:

(1) 检查前挡泥板内板与纵梁安装面的装配标记是否一致,若无装配标记,可按旧件位置安装,确认一致后用夹钳固定如图8-29(a)所示。

(2) 用量规检测基准点间的距离,并用手锤隔着一块木板敲击,调整挡泥板内板在长度方向上的安装位置如图8-29(b)所示。

(3) 在挡泥板内板端部划好定位线,钻孔后用自攻螺钉将其固定。但不能把它们焊接起来,否则无法调整其他方向的尺寸位置。

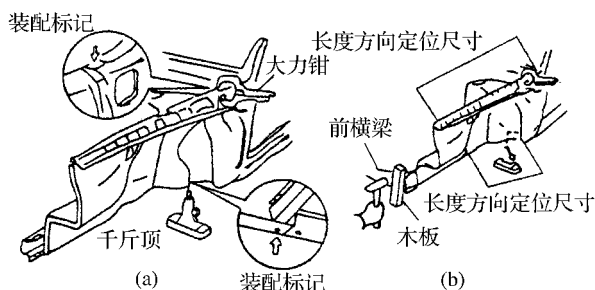


图 8-29 换新件的安装与长度方向的调整

(a) 安装并固定;(b) 长度方向上的调整。

(4) 用量规检测轿车两侧的新旧挡泥板内板相对高度,保持一致后,用液压千斤顶支撑住新换挡泥板内板,图8-30(a)所示为高度方向的检测、调整。

(5) 测量宽度和下对角线尺寸,调整纵梁位置,确认得到正确尺寸后,再检测、确认高度尺寸,检查前横梁的位置,确保左、右两端均匀一致。用足够数量的塞焊点将前横梁与纵梁的连接部位固定,图8-30(b)所示为对角线和宽度尺寸的检测、调整。

(6) 为保证挡泥板内板上端尺寸不发生变化,须检查所划定位线是否产生位移。检测前翼子板后安装孔与悬架座孔(或翼子板前安装孔)之间的对角线尺寸,图8-31(a)所示为前翼子板安装位置的检测。

(7) 临时安装并固定散热器框架。先用螺栓固定散热器上端支承架,如图8-31(b)所示,测量纵梁在宽度方向的尺寸,并根据需要调整前翼子板的位置,用夹钳固定散热器

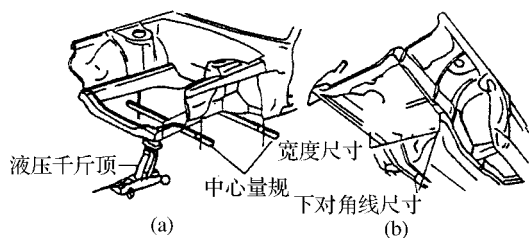


图 8 - 30 高度、宽度及对角线尺寸的检测与调整
(a)高度方向的检测、调整；(b)对角线和宽度尺寸的检测、调整。

下端支承架 ,用手轻轻拍打散热器框架使其到位如图 8 - 31(c)所示。

(8) 测量散热器框架的对角线长度 ,确保这两个尺寸一致 ,如图 8 - 31(d)所示。

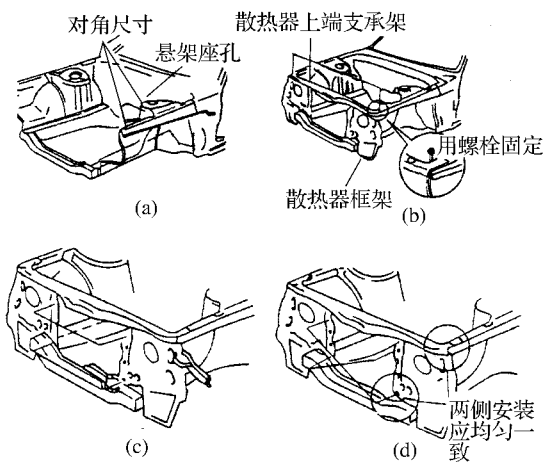


图 8 - 31 前翼子板安装位置的检测与散热器框架安装
(a)前翼子板安装位置的检测；(b)散热器上端支承架固定；
(c)用夹钳固定散热器下端支承架；(d)检查散热器框架的对角线。

(9) 临时安装前翼子板 ,检查翼子板与车门间隙。若间隙不一致 ,可能是挡泥板内板或纵梁高度位置不准确所造成。如图 8 - 32(a)所示为车门间隙检查。

(10) 正式焊接前 ,对全部定位参数再用上述方法检验一次。检测车身构件间平行度与对称度如图 8 - 32(b)所示。

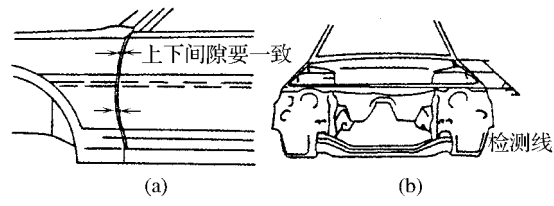


图 8 - 32 焊接前的最后检查
(a)车门间隙检查；(b)检测车身构件间平行度与对称度。

4. 换新件的焊接

为减少焊接变形和保证焊接质量 ,换新件应采用气体保护焊和电阻点焊。焊接需遵

循“先中间后两边、先内后外、先基础件后附属件”的焊接顺序。焊接过程中,随时检测一些重要尺寸参数,发现变化应及时调整。

焊接后,对焊接部位进行打磨修整。在焊缝处,涂施车身密封剂进行密封处理。

第六节 车身钣金件替换的作业方法

车身钣金件的结构、位置各不相同,钣金件替换作业存在明显差异。以承载式轿车车身的典型钣金件替换为例,其作业方法为:

一、门立柱、车架纵梁的替换作业

1. 钣金件的连接形式

常见的钣金件连接形式有对接、偏置式对接和搭接三种。

(1) 对接。对接方式有不带嵌入板和带嵌入板两种形式。不带嵌入板对接主要应用于车身外蒙皮的局部替换(见图 8-33),带嵌入板的对接(见图 8-34)主要应用于管形件,如门槛、前门立柱、门中立柱和车架纵梁的连接。

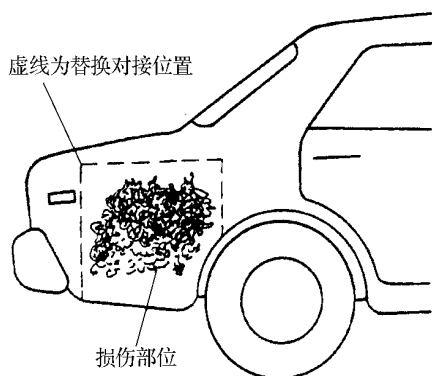


图 8-33 车身外蒙皮的局部替换

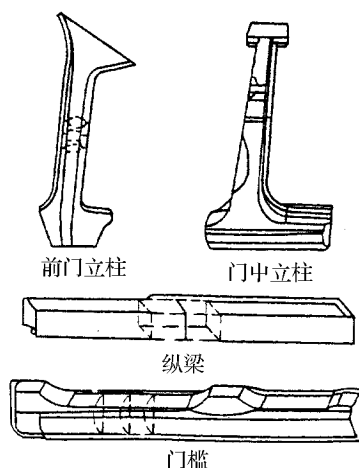


图 8-34 带嵌入板的对接

(2) 偏置式对接。主要用于前门立柱、门中立柱及车架前纵梁的连接,如图 8-35 所示。

(3) 搭接。常用于车架后纵梁、车厢地板、行李舱地板、门中立柱的连接(如图 8-36 所示)。

有些钣金件采用几种连接形式的组合。如门中立柱,其外部采用偏置式对接或对接,内部则采用搭接形式。

2. 门立柱的替换作业

1) 前门立柱的替换作业

通常前门立柱在底部、顶部或同时予以加强,切割部位应选在立柱的中部。

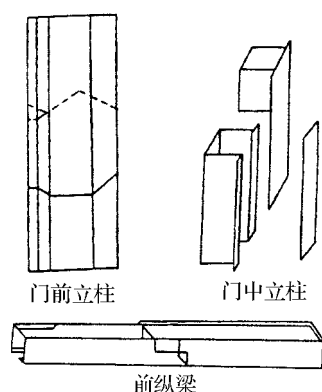


图 8 - 35 偏置式对接

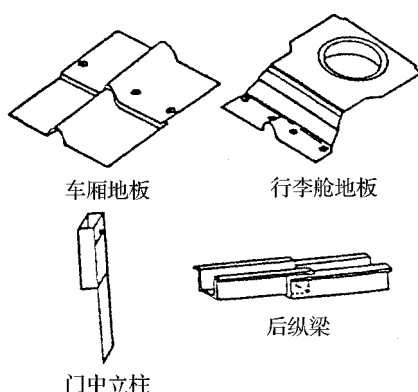


图 8 - 36 搭接

当采用带嵌入板的对接方式,先安装好嵌入板进行塞焊,在两连接截面间留与板材厚度相当的间隙,用对接焊接把立柱连接成封闭状。如图 8 - 37 所示为前门主柱的带嵌入板对接。

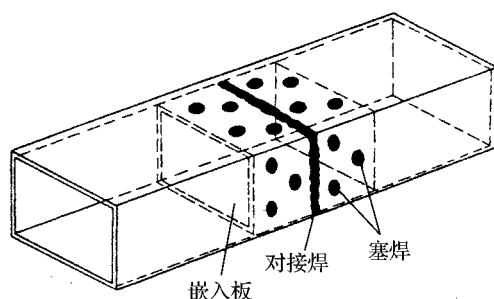


图 8 - 37 前门立柱的带嵌入板对接

当采用偏置式对接方式,立柱的内板与外板的切割部位须选在不同位置,相距(偏置量)不得少于 50mm ~ 100mm。

2) 门中立柱的替换作业

(1) 采用带嵌入板对接(图 8 - 38)。

(2) 制作一个槽形嵌入板。

(3) 切割替换件,替换件的内侧与门中立柱重叠不少于 50mm ~ 100mm,外侧留有与板厚相等的间隙。

(4) 钻直径为 8mm 塞孔,装入嵌入板,检测尺寸参数及替换件配合情况。

(5) 对嵌入板及立柱内侧重叠部分边缘进行塞焊。立柱外侧采用对接焊;立柱内侧搭边部位采用搭接。

3) 采用偏置式对接(图 8 - 39)

(1) 在 D 形环固定点上方切割外侧板,但不能切到内侧板;在 D 形环固定点下方切割内侧板。

(2) 切割替换件,使替换件的内侧板与门中立柱重叠 50mm ~ 100mm;外侧板留相当于板厚的间隙。

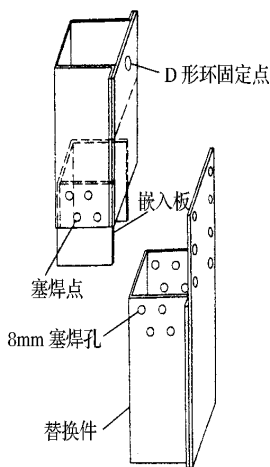


图 8 - 38 门中立柱的带嵌入板对接

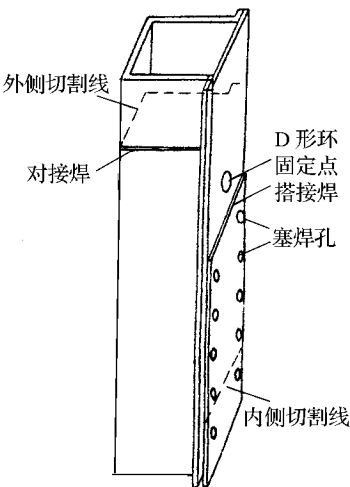


图 8 - 39 门中柱的偏置式对接

- (3) 在内侧板两侧钻直径 8mm 塞焊孔 ,装配替换件 检测尺寸参数。
- (4) 对立柱内侧边缘进行塞焊 ;内侧搭边处采用搭接 ;外侧三面进行对接焊。

3. 车架纵梁的替换作业

轿车的前后纵梁有两种不同的封闭形式 ,即 :管形和槽形。图 8 - 40 所示为轿车车架纵梁的截面形式。

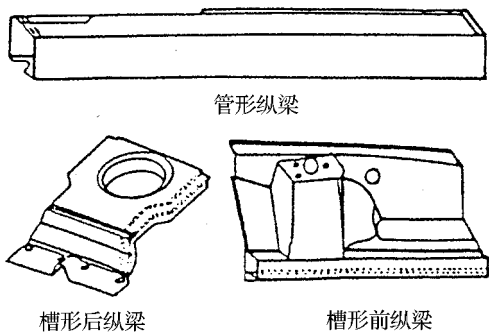


图 8 - 40 轿车车架纵梁的截面形式

管形的纵梁截面 ,大多采用带嵌入物的对接形式 ,替换方法与前门立柱的带嵌入板对接类似。但要注意切割部位不能选在挤压区 (如前悬架的前端、后悬架的后端) ,也不能选在梁上的孔和加强腹部位。轿车车架槽形纵梁的替换如图 8 - 41 所示。

多数后纵梁及某些不同形式的前纵梁采用槽形截面形式。替换作业时 ,采用搭接连接 ,重叠部位长度约 25mm 左右 ,重叠部位采用塞焊 ,搭边部位采用搭接焊。

二、门槛的替换

根据车型的不同 ,门槛的结构采用两片、三片甚至四片的结构设计。其截面形式见图 8 - 42。

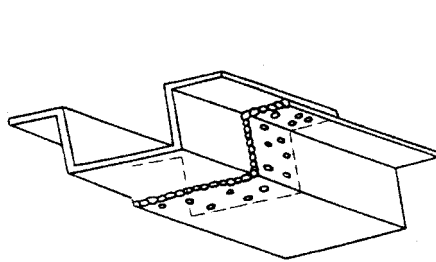


图 8-41 轿车车架槽形纵梁的替换

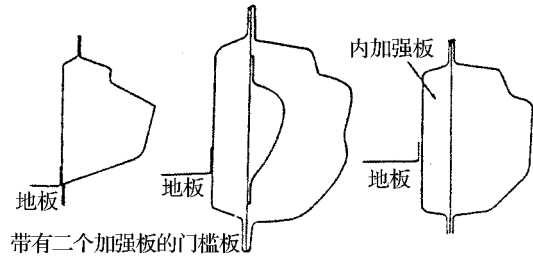


图 8-42 轿车门槛板的截面形式

替换门槛,应采用带嵌入板对接或搭接。对带门中立柱的门槛替换,须同时切割门中立柱。

1. 带嵌入板对接

先直切门槛的横截面。根据门槛的具体结构,沿长度方向把嵌入板切成 2 段~4 段,去除翻边,将它塞入门槛的内腔,待嵌入板定位后,钻塞焊孔,将嵌入板与门槛进行塞焊。嵌入板对接的门槛替换方法如图 8-43 所示。

2. 门槛的搭接

这种方法常用于门槛内板未受损,仅需替换外板的场合。先在门立柱周围进行切割,并留出重叠区,重叠宽度约为 25mm。沿翻边焊缝处切割或分离焊点,将门槛外板与门槛分离。定位替换外板,对翻边部位及搭接重叠部位采用塞焊,搭接边缘采用断续焊,每 40mm 的间距焊缝长为 14mm 左右。如图 8-44 所示为轿车门槛外板的搭接替换。

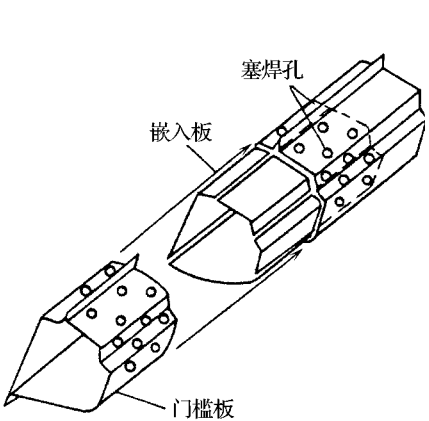


图 8-43 嵌入板对接的门槛替换方法

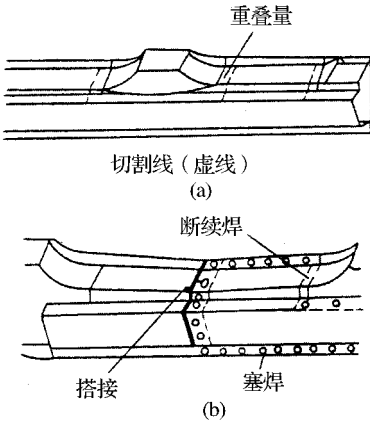


图 8-44 轿车门槛外板的搭接替换
(a)门槛外板的切割部位;
(b)门槛外板的焊接。

三、车厢地板及行李舱地板的替换作业

车厢地板及行李舱地板切割替换时应注意以下几点:

- (1) 切割部位不能选在加强腹板或关键区域(如座椅安全带的固定点)。
- (2) 替换时采用搭接连接,重叠宽度不少于 25mm,后地板必须放在前地板的上方。

如图 8-45 所示为地板的搭接方法。

(3) 行李舱地板靠近后悬架处有一横梁,切割地板时,应选在后横梁凸缘处。焊接时,把新地板搭接在横梁上,从上到下进行塞焊。如图 8 - 46 所示为行李舱地板替换作业。

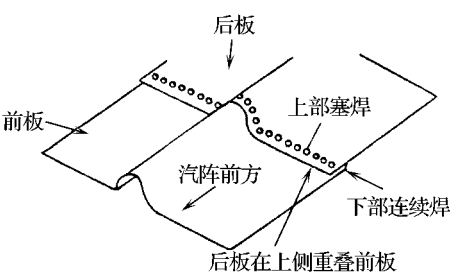


图 8 - 45 地板的搭接方法

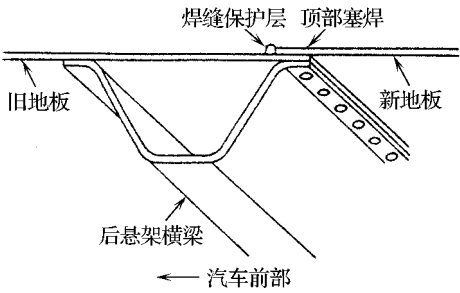


图 8 - 46 行李舱地板替换作业

第九章 汽车钣金典型构件的维修

第一节 车门、附件的维修

一、车门的类型及组成

1. 车门的类型

汽车车门按其结构形式大致可分为 旋转门、折叠门、推拉门、上掀式、外摆式 5 种。

2. 汽车门的组成

车门主要由壳体、附件和内饰盖板三部分组成。

车门壳体由厚度 $0.8\text{mm} \sim 1.0\text{mm}$ 的薄钢板冲压、组焊而成。车门附件包括门锁机构、门铰链、门限位器、玻璃升降机构等。

图 9 - 1 为桑塔纳轿车的右前车门结构图。

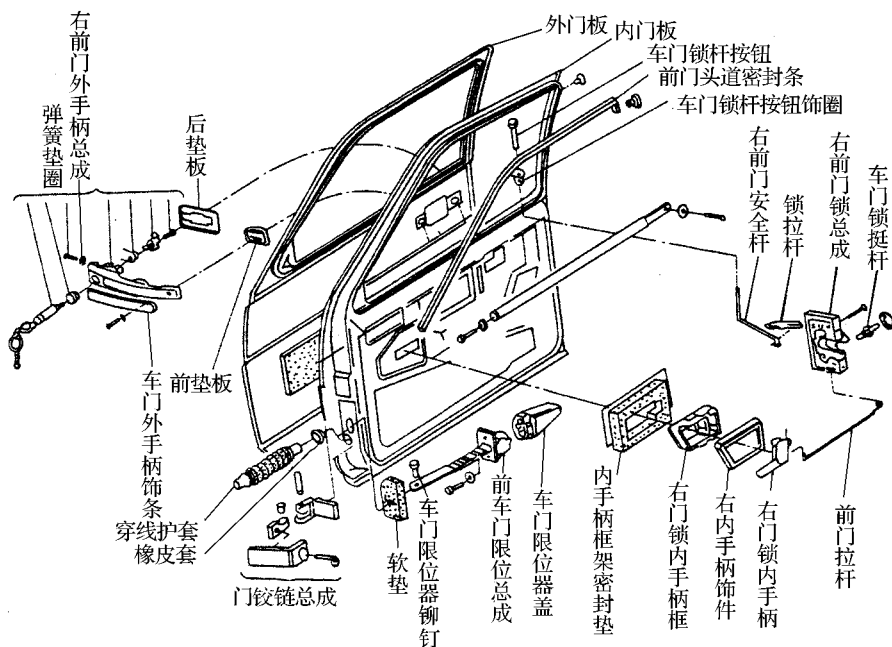


图 9 - 1 桑塔纳轿车右前车门结构(车门、铰链、限位器、门锁及手柄)

二、车门壳体的维修

1. 车门下部锈蚀的修复

车门下部锈蚀,可采用局部更换的方法修复。

1) 车门外板下部锈蚀的维修工艺

(1) 将切除线位置选在平面上,避开加强筋板的棱线及弯角折边处位置。如图 9-2 所示为轿车车门外板切除线的选择。

(2) 按更换部位尺寸大小进行下料,下料时,留出折边(翻边)余量。先将板料制作成所需的曲面形状;再把板料放在平板上,下面垫一块橡胶皮,在所划的筋棱线和折边线处,用手锤捶击克子,制出筋棱线和折边线。

(3) 拆卸车门内相关附件,沿切除线下方的 3mm~5mm 距离,用割炬(或焊炬)进行切割;用手电钻钻孔方法,分离相关的车门内、外门板相连焊点,钻孔直径约 6mm 左右,用撬具撬剥车门外板折边线,撬剥到切除线上方的 10mm~15mm 为止;分离锈蚀板面后,用钣金剪沿切除线剪切,清除毛刺、残留焊点及切除线周围油漆层。

(4) 更换板定位后,进行平焊对接。先按 30mm~40mm 左右距离进行定位焊,再进行分段焊接和矫正,待全部焊接后,再进行全面细矫正,焊接宜用二氧化碳气体保护焊。

(5) 将折边线扣合。先不把折边线扣死,待车门装配到门框上,确认车门与门框间隙均匀一致后,再将其折边扣死。

(6) 按原钻孔位置进行点焊或塞焊。检查车门外表面,尤其是对接焊缝周围,用手指按压是否有弹动现象。若有弹动,可用氧—乙炔火焰进行点状加热收缩矫正,但加热点不宜过多,一般以 3 点~5 点较合适。

2) 车门下部内、外板锈蚀维修工艺

单独车门外板下部锈蚀较少出现,大多是车门内、外板的下部同时锈蚀。其维修工艺步骤为:

(1) 确定更换范围。在确保切除锈蚀部位的前提下,内门板的切除线要避开加强筋棱线、车门附件的定位安装孔等位置;若切除线位置较高,应使切除线位于车门内饰盖板内。如图 9-3 所示为车门内板切除线位置的选择。外门板切除要求前面已述,但外门板切线位置应低于内门板切除线位置。

(2) 制作样板、下料、加工成形。按确定的更换范围,制作样板如图 9-4 所示。根据样板形状,放出边缘的折边尺寸后进行下料。将下料依据更换部位的形状加工成形,在内门板更换件底部钻好排水孔。

(3) 切除车门内、外板锈蚀部位。方法与前述相同,先撬剥门外板折边线,分离内、外门板的点焊部位,再切割、分离内门板锈蚀部位,最后直接用钣金剪沿切线将外门板锈蚀部位剪去,清除内、外门板切线周围的油漆层。

(4) 焊接、矫正车外门板更换件。焊接、矫正车门外更换件后,将车门装到门框上,检查车门与门框的间隙是否均匀一致,否则需更改更换板的部分边缘折边线位置,直至符合要求。

(5) 焊接、矫正车门内门板更换件。用大力钳将内板更换件按原位置固定在外门板上,对接平焊内门板,内、外门板边缘按原位置进行点焊或塞焊后,拆卸大力钳,扣合折边部位。

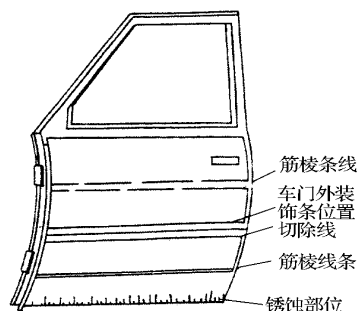


图 9-2 轿车车门外板
切除线的选择

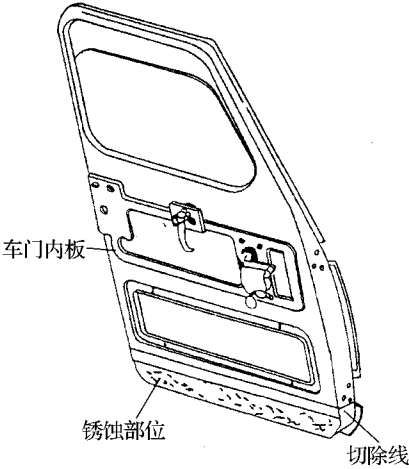


图 9 - 3 车门内板切除线位置的选择

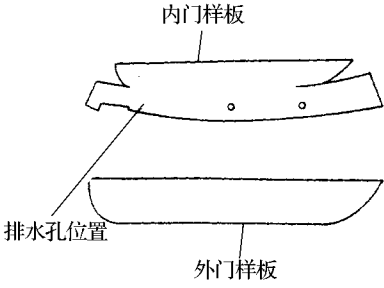


图 9 - 4 车门下部内、外样板

(6) 将车门装到门框上进行检验。检验合格后 ,安装车门附件并进行车门内部的防锈处理。

2. 车门外板的更换

当车门外板因撞击严重变形 ,且在下部有较大面积锈蚀时 ,则应采取更换外板的方法。其更换步骤为 :

(1) 在车门拆卸之前 ,检查车门变形情况(如门与门框的间隙大小、车门铰链是否弯曲等) ;拆卸车门附件后 ,将车门从门框上拆卸 ;用钻头钻孔 ,使车门内、外板相连焊点分离。

(2) 在门框上贴上标记条 ,分别测出外板边缘到标记条下边线的距离和外板边缘到门框的距离(图 9 - 5)。

(3) 用砂轮切割机剔除外门板与内门板之间的钎焊。打磨外门板边缘折边的转角处 ,但不能打磨到内门板上 ,仅需磨掉外缘使其断开即可。如图 9 - 6 所示为外门板折边处的打磨。

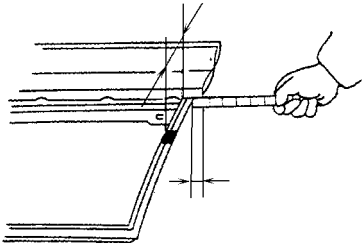


图 9 - 5 测量外门板的位置

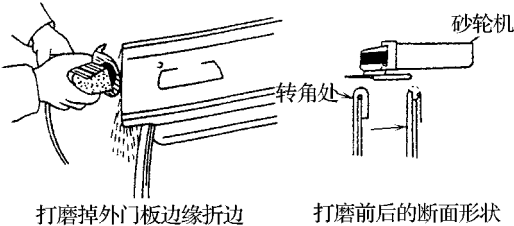


图 9 - 6 外门板边缘折边处的打磨

(4) 用手锤和錾子将外门板与内门板分离 ,用砂轮切割机打磨掉残留的焊点、钎料和锈斑。检查内门板损伤情况 ,用手锤和抵铁配合矫平内门板折边的凹凸部位。

(5) 准备安装新门外门板 ,钻出塞焊孔 ,清除焊接或钎焊部位的油漆 ;有些外门板配有隔音板 ,安装时 ,用酒精擦净外门板 ,用喷灯对隔音板和外门板同时加热 ,用胶黏剂将它

们粘接起来,在外门板背面涂上车身密封胶,将外门板用大力钳按要求位置固定到内门板上,对需钎焊的部位进行钎焊。

(6) 对外门板边缘进行折边。用手锤和抵铁进行折边时,抵铁上应包一层布,以免划伤外板。如图 9-7 所示为新外门板边缘折边。折边分三步逐渐进行,当折边至 30° 后,用折边钳收尾如图 9-8 所示,收尾也须分三步进行,同时应防止外门板变形。

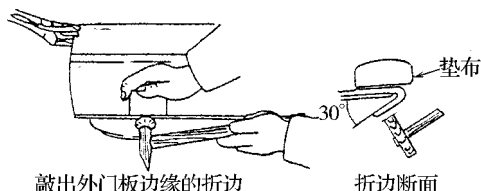


图 9-7 新外门板边缘折边

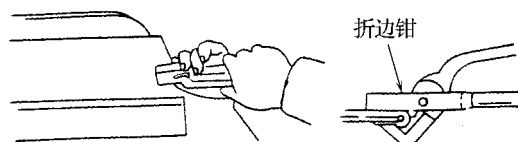


图 9-8 用折边钳收尾

(7) 焊接车门玻璃框如图 9-9 所示,再对折边进行定位焊。

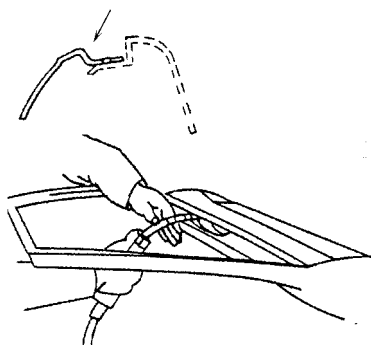


图 9-9 焊接车门玻璃框

(8) 将车门装到汽车上,调整车门与门框的配合间隙,安装车门附件,待车门喷漆后,安装车门装饰条和密封条。

三、车门附件的维修

1. 汽车门锁的维修

1) 门锁的结构形式

汽车门锁大致可分为舌簧式、勾簧式、凸轮式、转子式(又称棘爪式)、卡板式等五类。桑塔纳轿车棘爪式门锁如图 9-10 所示。

按操纵方式不同可分为普通车门锁和自动车门锁两类。其中自动门锁又可分为电磁式(图 9-11)、真空式、电机式和电子式等形式。

2) 门锁的维修

无论何种类型的门锁,其机械部分的损坏原因大致有:锁体及联动机构各相对滑动(或转动)部位的磨损,相关零件因振动而脱落(或脱钩),调节部位调整不当,各复位弹簧断裂等。

以载货汽车的舌簧式门锁(图 9-12)为例,常见的故障现象及维修方法有以下几

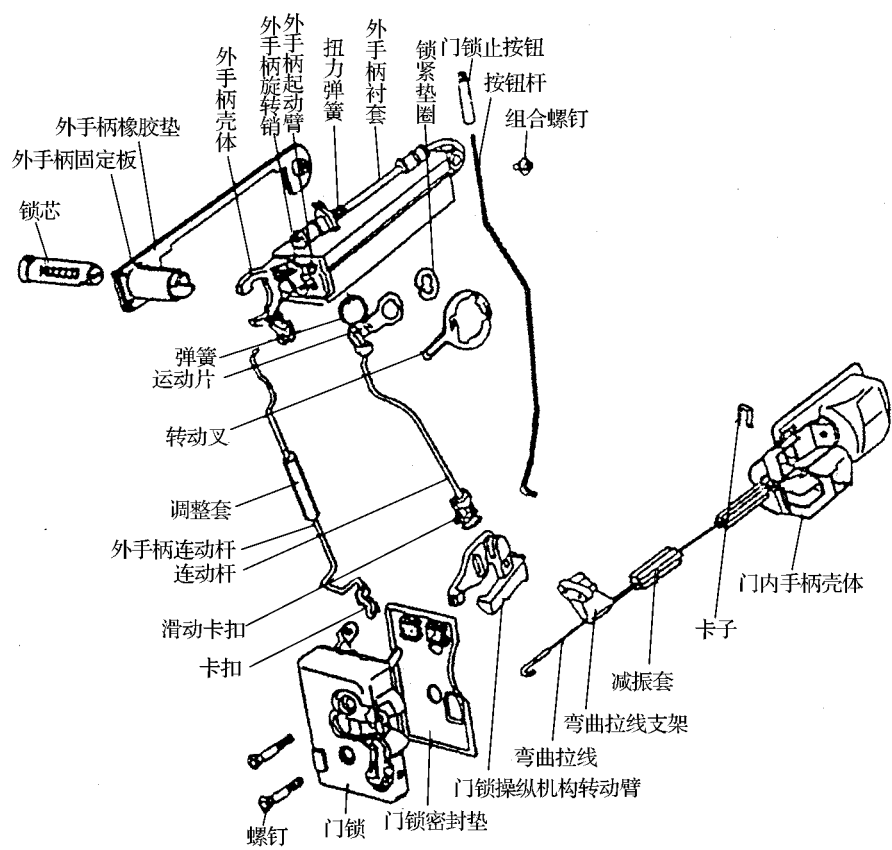


图 9 - 10 桑塔纳轿车棘爪式门锁

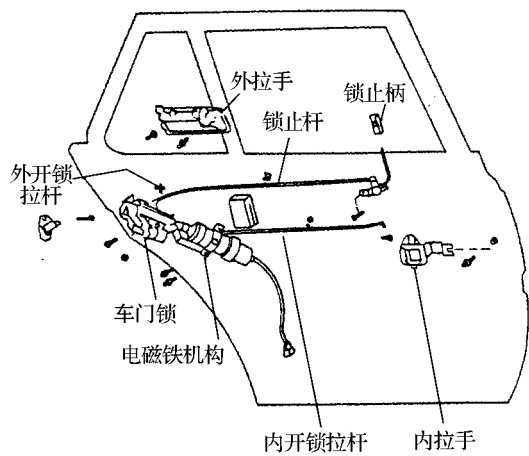


图 9 - 11 电磁式自动门锁

种。

故障现象 按下外门锁按钮 ,能开启车门 ,但门锁内手柄到极限位置时 ,仍不能开启车门 ,或门锁内手柄空转 不起作用。

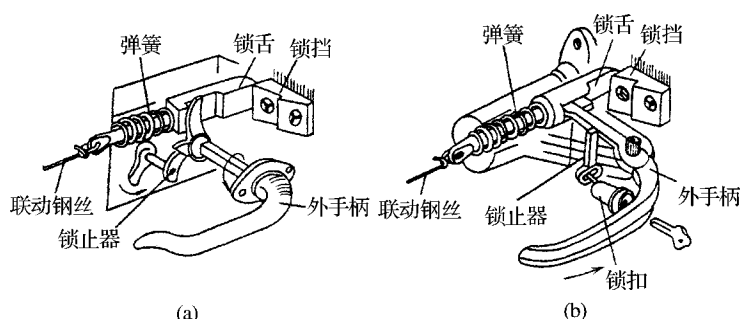


图 9 - 12 载货汽车舌簧式门锁

(a) 旋转手柄式 ; (b) 掀拉手柄式。

维修 若门锁内手柄空转 , 拆卸车门内装饰盖板 , 重新将联动杆安装。若门锁内手柄没有空转 , 拆卸门锁内手柄 , 将门锁内手柄磨损的螺栓孔 , 放在台虎钳上进行挤压 , 再用什锦锉修正螺栓孔 , 使孔径形状与内手柄曲柄上螺栓相一致 , 或更换门锁内手柄。

故障现象 : 车门外门铰按下不能开启车门 , 或右门锁 (即不带锁头一面) 铰钮无法按下 , 但内门手柄能将车门启。

维修 若铰钮按下不能开启车门 , 拆卸车门内饰板 , 重新安装并调节铰钮上的调节螺钉至要求长度。若右门锁铰钮无法按下 , 拆卸门锁锁体 , 更换门锁上的锁止复位弹簧。

故障现象 : 门锁锁体上锁舌复位无弹力 , 车门锁不在。

维修 拆卸门锁锁体 , 更换锁体上的锁舌复位弹簧。

故障现象 : 带锁头一侧 , 门锁钥匙无法转动。

维修 拆卸门锁铰钮 , 对钥匙孔滴几滴润滑油 , 并插入钥匙后 , 沿顺、逆时针转动 , 若滴入润滑油后 , 仍无法转动钥匙 , 则须更换门锁铰钮。

故障现象 : 车门铰钮及门锁内手柄工作正常 , 但车门锁不住。

维修 松开挡块的紧固螺栓 , 调整挡块上、下、左、右位置 , 再旋紧螺栓。增减挡块垫片 , 调整挡块与锁舌接合位置。

2. 玻璃升降器的维修

1) 玻璃升降器的结构形式

玻璃升降器按传动机构结构可分为臂式、钢丝绳式、带式、齿轮弹簧式等 , 按操纵方式不同可分为手动式和电动式两种。桑塔纳轿车钢丝绳传动的玻璃升降器如图 9 - 13 所示 , 臂式电动玻璃升降器如图 9 - 14 所示。

2) 臂式玻璃升降器常见故障的诊断和维修

故障现象 : 摇动手柄使玻璃升降至某一位置时 , 有打滑、跳动的感觉 , 若用手扶持玻璃 , 仍可继续升降。

维修 : 更换玻璃升降器上的扇形齿板或更换玻璃升降器。

故障现象 : 摇动手柄使玻璃上行时 , 手感特别“重” , 玻璃下行时 , 手感特别“轻”。

维修 : 更换玻璃升降器的平衡弹簧或更换玻璃升降器。

故障现象 : 当玻璃上升至一定位置 , 放开手柄或用手向玻璃略施加压力 , 玻璃自行下滑 , 拆卸玻璃后 , 升降臂便自动上行至最高点。

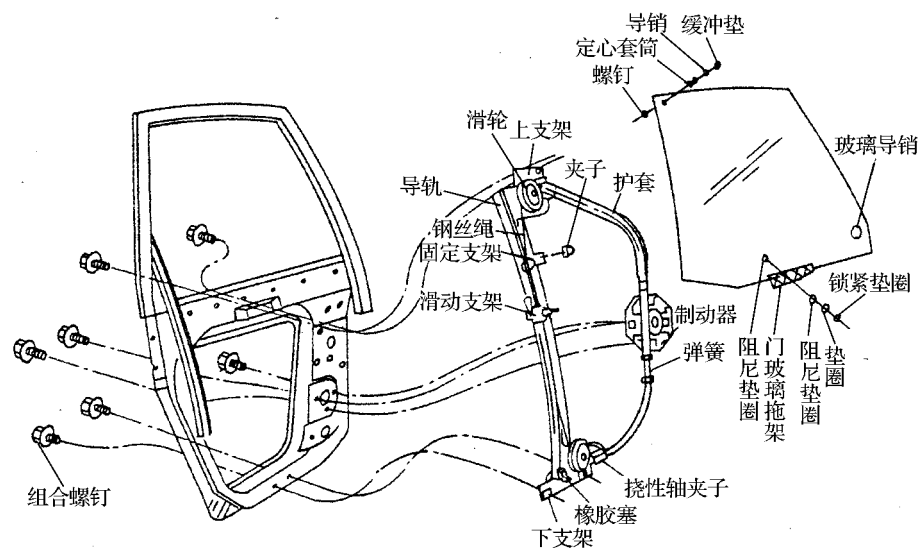


图 9 - 13 桑塔纳轿车钢丝绳传动的玻璃升降器

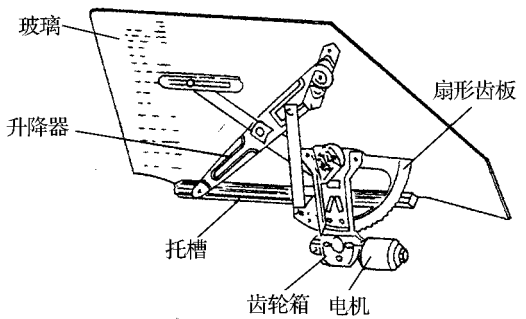


图 9 - 14 臂式电动玻璃升降器

维修 更换玻璃升降器内制动弹簧。先拆下从动臂螺栓，把扇形齿板摇至与主动小齿轮脱离接触，用镊子鑿切制动外壳的三个铆钉，取出联动盘、传动轴、轴套及制动弹簧，更换制动弹簧后，在制动外壳内加添少许润滑脂，按与拆卸相反顺序安装。或者更换整个玻璃升降器。

第二节 气动门泵、风窗刮水器的维修

一、气动门泵的维修

1. 客车门泵启闭控制装置的组成

客车门泵启闭控制装置主要是由手拨开关、电磁控制阀(电磁开关)及门泵等组成，其中门泵由泵筒、端座、推杆、活塞、橡胶密封件、进排气管道及管道接头等组成。门泵启闭控制装置工作示意图如图 9 - 15 所示。

2. 门泵启闭控制装置的维修

1) 车门不能开启的检修

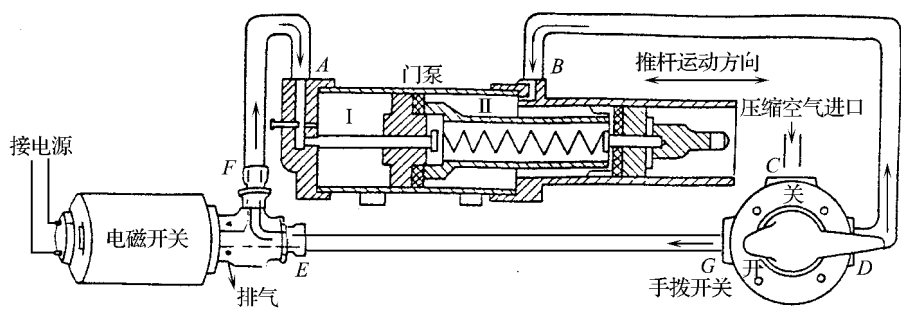


图 9 - 15 门泵启闭控制装置工作示意图

- (1) 检查连接电磁控制阀的线路是否断路 , 电线接头处是否牢固。
- (2) 检查各气管是否破损漏气 , 是否被杂物阻塞 , 各气管接头处是否牢固及漏气。若气管破损 , 须经焊修或更换 ; 气管阻塞则需用高压空气进行疏通。
- (3) 检查门泵端是否漏气。若漏气 , 更换端座与泵筒连接处的橡胶密封垫。
- (4) 门泵内部的检修。拆卸门泵后 , 拆开门泵端座 , 抽出门泵活塞。检查泵筒内是否积存泥水、油污等污物 , 活塞上的橡胶密封圈 (或皮碗) 是否磨损 , 若磨损则更换 , 清洗活塞及泵筒 , 并添加少许润滑油。
- (5) 检修电磁控制阀。若门泵无故障 , 可调节电磁控制阀上的调整螺钉 , 若仍无效 , 则须检修或更换。

2) 车门不能关闭或只能部分关闭

先检查门泵的联动机构是否被卡住 , 车门的滑块 (或滑轮) 是否脱离滑动轨道 , 确保正常后 , 再按上述步骤检修其他部位。车门只能部分关闭 , 可调节门泵上的调节拉杆 , 先拆下连接车门与门泵调节拉杆的销钉 , 旋松调节拉杆上的固定螺母 , 将拉杆调节到车门完全关闭位置的长度 , 紧固固定螺母和安装连接销钉。

3. 门泵的技术要求

门泵的工作压力应为 0.4MPa ~ 0.7MPa ; 门泵在空载状况下 , 输入 0.16MPa 的气压 , 活塞推杆全行程往复运动应灵活无停滞现象 ; 当向门泵活塞轴向施加额定输出力的 80% 阻力负载 , 输入 0.7MPa 的气压 , 活塞推杆全行程往复运动应平衡 , 无异常情况 ; 当输入 1MPa 的气压 (相当于额定工作压力的 1.5 倍) 持续 1min , 各零部件不得产生永久变形 , 并无异常现象 ; 将门泵浸没在水中 , 输入 0.7MPa 的气压 , 门泵泄漏气量不大于 12cm³/min。

二、风窗刮水器的维修

刮水器主要用来清除挡风窗玻璃上的雨水、积雪或灰尘 , 以确保有良好的视线。目前广泛采用的是电动式刮水器 (图 9 - 16)。电动机为永磁式电动机。电动式刮水器设有低速和高速两个工作档位 , 有的还装有间歇控制机构 , 以适应不同的工作要求。

电动式刮水器的常见故障及维修见表 9 - 1。

表 9 - 1 电动式刮水器的常见故障及维修

故障现象	故障原因	维修方法
------	------	------

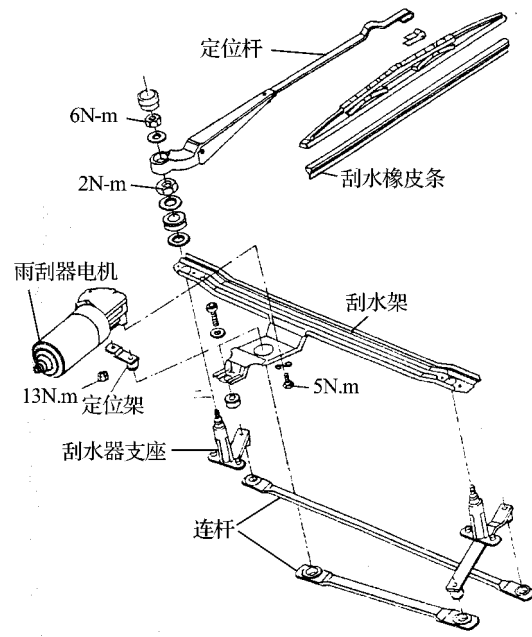


图 9 - 16 电动式刮水器

刮水器电动机不转,或电动机转动减速器不转	熔断丝烧断	更换
	导线松动或接触不良	检修
	刮水器开关损坏或接触不良	检修或更换
	电动机内部有故障	检修或更换电动机
	电刷损坏或夹住 电枢组烧坏或减速器齿轮损坏	
	转子卡死	
刮水器动作迟缓	电压过低或开关接触不良	检修
	电动机轴承和减速器齿轮润滑不良	加注润滑脂
	电刷接触不良或弹簧过软	更换电刷或弹簧
形状断开后电动机仍转动	开关或线路有短路处	检修或更换
	自动停位器触点烧蚀	修整或更换
刮水器的驱动杆有异响	连杆机构扭曲	检修或更换
	接头磨损	
玻璃上留存水迹擦痕	刮水橡皮条过脏	用洗涤剂溶液或酒精刷洗
	橡皮条边缘磨损或断裂	更换橡皮条
	橡皮条老化、表面扯破	
刮水后仍留存积水	风窗玻璃粘有油漆、抛光剂、机油等	用干净的抹布蘸上硅酮去油剂擦拭

(续)

故障现象	故障原因	维修方法
刮水片一侧正常，另一侧嘎嘎响	有一面刮水橡皮条变形，不能正常工作	更换橡皮条
	定位杆扭曲，刮水片斜着卡在风窗玻璃上	把刮水杆扭转到垂直位置
部分表面刮不到	刮水橡皮条从卡槽中脱出	把橡皮条塞进卡槽
	刮水片在风窗玻璃上接触不均匀，弹簧条或钢片弯曲，刮水杆在风窗玻璃上的贴合压力太大	更换刮水片 对刮水杆的接头和弹簧稍微加一点润滑油或更换刮水杆

第三节 散热器及百叶窗的维修

一、散热器维修

1. 散热器结构形式

强制循环式水冷散热器按水流动方向不同，有直流型和横流型两种(图9-17)。

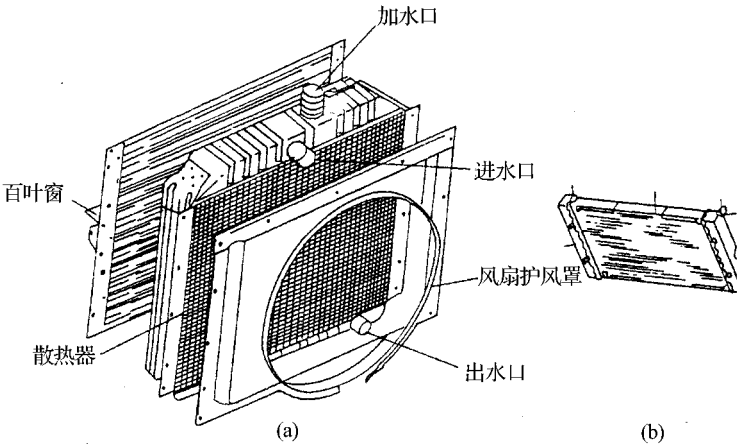


图9-17 散热器

(a)东风 EQ1092 载货汽车直流型散热器；(b)桑塔纳轿车横流型散热器。

2. 散热器的维修工艺

1) 散热器的易损部位及漏水检查

散热器常见的易损部位及维修方法见表9-2。

表9-2 散热器常见的易损部位及维修方法

易损部位	损坏形式	维修方法
进、出水管	根部裂纹	钎焊并加固
上、下水室	外壳凹陷	拆卸、敲复、钎焊
散热器芯主片	四个边角与冷却管连接处裂纹	钎焊并加固
散热片	倒伏、缺损	修整、加焊散热器
冷却管	破裂、局部折断、积垢堵塞	局部接管或更换、疏通水管
固定侧板	固定侧板与散热器水室钎焊处脱焊	钎焊
散热器芯	严重变形或损坏	报废(弯曲时矫压修复)

散热器的漏水检查主要针对散热器渗漏部位不明显和散热器修复后的检验。检查方法有观察法和气压检验法。

(1) 观察法。除因发生碰撞事故造成散热器损坏外,渗漏部位都有明显的锈铁一样的颜色水垢。判断散热器是否漏水,只要观察有无水垢即可。

(2) 气压检验法。将散热器的进、出水管用膨胀式橡皮塞密封,从散热器加水口的密封橡皮塞中间软管通入压缩空气,检查压力为 $78\text{kPa} \sim 98\text{kPa}$ 。如图 9-18 所示为散热器的气压检查。

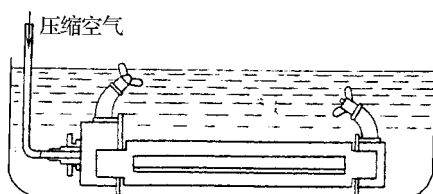


图 9-18 散热器的气压检验

也可用散热器盖测试器进行检验,进、出水管密封后,将散热器注满水,在加水口装上测试器,用测试器泵把压力升高到规定范围($49\text{kPa} \sim 80\text{kPa}$),检查是否漏。如图 9-19 所示为散热器盖测试器。

2) 散热器的清洗

(1) 散热器外表清洗。散热器外表用高压水流喷洗或水蒸气清洗(图 9-20)。

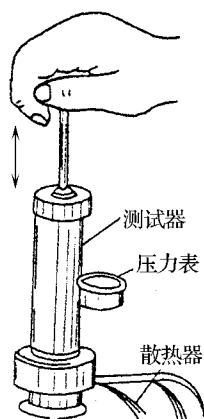


图 9-19 散热器盖测试器

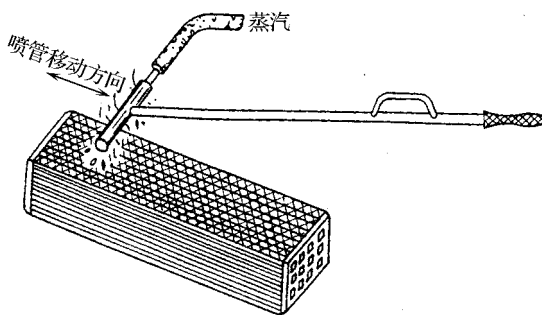


图 9-20 散热器外表面的蒸汽清洗

(2) 散热器内腔清洗及疏通。散热器内腔清洗可用化学方法清洗。将散热器置于 $80 \sim 90$ 的含 $3\% \sim 5\%$ 碳酸钠溶液中,浸泡 $5\text{h} \sim 8\text{h}$,清水冲洗后,再注入 $3\% \sim 5\%$ 盐酸溶液中,浸泡 1h ,再用清水彻底冲洗干净,最后用压缩空气吹干。如图 9-21 所示为化学法清洗散热器内腔。

若散热器冷却管内水垢沉积多且坚硬,用化学方法不能清除时,可用金属条疏通,如图 9-22 所示。通条用弹簧钢制成,宽度比冷却管窄 $2\text{mm} \sim 3\text{mm}$,长度比冷却管长 $150\text{mm} \sim 200\text{mm}$,厚度约 1mm 。

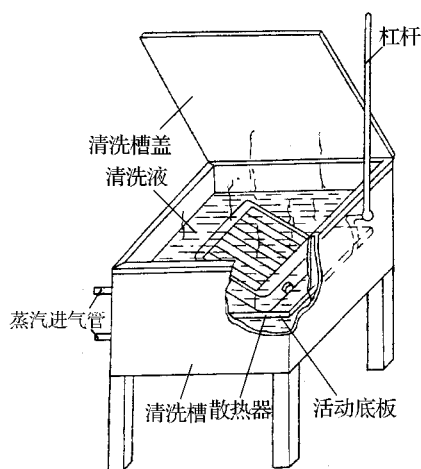


图 9-21 化学法清洗散热器内腔

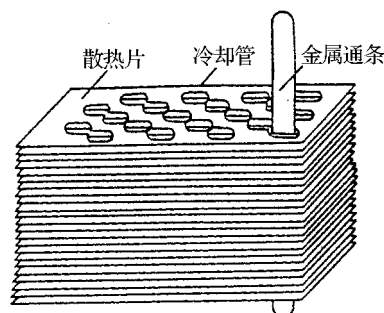


图 9-22 用金属通条疏通散热器

3) 散热器上、下水室的拆卸与维修

(1) 散热器上、下水室与散热器芯主片钎焊并采用压边方式连接的,须分两步拆卸:首先使焊缝置于垂直位置,用小号气焊焊嘴或大号烙铁加热焊缝,并反复轻敲水室致使轻微振动,使熔化的焊锡能迅速淌下,用钢条小心地撬开压边,待冷却后拆卸水室。无压边的水室,加热溶化焊锡后,即可将水室与主片分离。

(2) 水室拆卸后,对于碰瘪凹陷处,用木锤轻敲,使之恢复原状。若水室有少量腐蚀穿孔,用贴补方法维修。选一块略大于腐蚀范围的薄铜板(厚度约 0.5mm ~ 0.8mm),将烙铁分别在两贴合面(即水室腐蚀穿孔一面及薄铜板的贴合面)镀锡。涂上氯化锌溶液后,再将薄铜板镀锡的一面贴于待补的位置上,用烙铁加热使两贴合面的焊锡熔合在一起,同时在边缘填充适量焊锡,使焊锡填满边缘缝隙。

若水室被刮破裂,将水室矫正后用铜焊修复;或矫正后,在裂缝的两端钻 $\phi 3.0\text{mm} \sim \phi 3.5\text{mm}$ 的止裂孔,用贴补方法修复。

(3) 拆卸水室后,分别对散热器芯主片和水室的压边连接处进行清洁,将原脱焊部位进行镀锡(挂锡)处理,以便于修复后的组装焊接。

4) 散热器接管

当散热器外层少数几根冷却管破损,且长度不大时,用接管法修理散热器冷却管如图 9-23 所示。其操作方法如下:

(1) 用尖嘴钳拆除破损冷却管两旁的散热片,用剪刀剪下冷却管的破损部分。切口应剪成约 $15^\circ \sim 30^\circ$ 的斜口。

(2) 从废旧散热器中拆下可用冷却水管,其长度比待接部分约长 5mm ~ 10mm,两端的斜口角度相吻合,并将其两端接口部分稍微扩大,使之恰能套入待接的冷却管口。同时分别在各接合处进行镀锡处理。

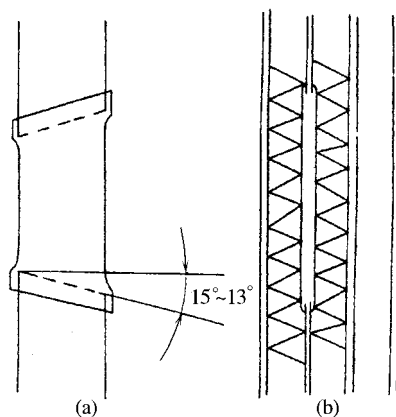


图 9-23 接管法修理散热器冷却管
(a)冷却管的接法;(b)镶补散热片。

(3) 从散热器芯子端部插入金属通条,穿过镶接部位的上、下口,将各接口整理平直,使之衔接部位互相贴合套住。接口处涂上氯化锌溶液,用烙铁焊接。

(4) 冷却水管镶接后,用薄板(厚度 0.3mm~0.6mm)制成“W”形状的卡条,卡于接管两侧。

5) 散热器换管

若散热器冷却管破损长度较长,或散热器芯内层冷却管损坏,则用换管方法修理。更换冷却管不得超过总冷却管数的 25%,否则应将散热器报废。常用的有喷灯加热法和电阻器加热法。

(1) 喷灯加热法。将散热器芯子固定在工作台架上,将金属通条插入损坏冷却管中,用喷灯沿整根损坏冷却管加热至焊锡熔化,用平嘴钳沿冷却管顺向翻边方向抽出冷却管。如图 9-24 所示为用喷灯加热抽拔冷却管。若损坏冷却管中间部位严重碰瘪或折断,则先用剪刀剪断损坏部位,再分段进行抽拔。在喷灯加热时,不能烧损散热片,并防止相邻冷却管脱焊现象产生。

(2) 电阻丝加热法。用一根比冷却管长 50mm $\phi 3.0\text{mm} \sim \phi 3.5\text{mm}$ 的电阻丝加热后捶打成宽 10mm 厚 0.6mm~0.8mm 的片状长条,两端各留 20mm~25mm 接电源,插入需要抽拔的冷却管内,两端接上 24V 交流电,约 1min 后电阻丝变红,冷却管上的焊锡也随之熔化。如图 9-25 所示为用电阻丝加热法抽拔冷却管。与此同时,用小号气焊嘴对冷却管上、下与散热器芯主片锡焊处加热,切断电源后,趁热及时用平嘴钳将冷却管连同电阻丝一起抽出。

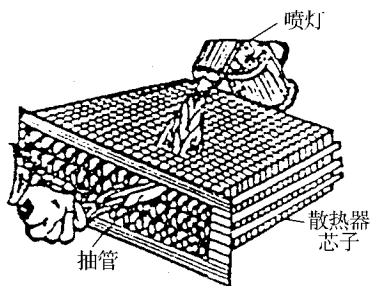


图 9-24 用喷灯加热抽拔冷却管

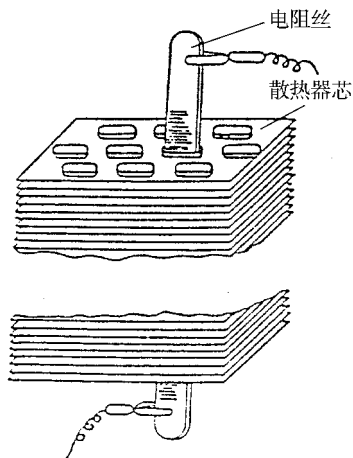


图 9-25 电阻丝加热法抽拔冷却管

新冷却管是借助推杆和导向套插入散热器芯子内的。先将新冷却管外表浸镀一层焊锡,散热片上插孔用推杆捅清。用手将冷却管的一半长度推入散热片插孔中,然后在新管的露出部分套上导向套管,用推杆将冷却管完全推入芯子中。图 9-26 所示为冷却管插入散热器芯子的方法。但应注意新冷却管须从抽出相反方向一端插入。

新管插入后,用扩孔起子将新管的顶端胀开,以保证冷却管与主片上孔眼完全配合。插入电阻丝,重复抽拔冷却管时的加热工序,使新管与散热片焊在一起。

6) 散热器芯子弯曲的矫正

若散热器芯子弯曲不严重和冷却管没有破裂的情况下,用手动压床矫正(图9-27)。为保证压力均匀的散热片不受损伤,芯子由丝杆压在两块木板上。

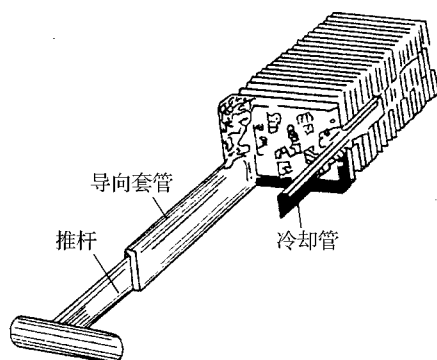


图9-26 冷却管插入散热器芯子的方法

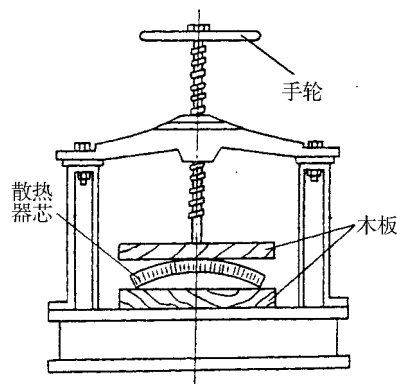


图9-27 在压床上矫正弯曲的散热器芯

用压床矫正弯曲的散热器,可以不分解上、下水室,以便下一步进行密封性检验。若弯曲的散热器有为数不多的损坏冷却管需要更换,则必须将上、下水室分解。

7) 散热器的装配和检查

将修复并检查后的散热芯子放在专用的装配架上进行装配,图9-28所示为散热器的装配架。

对于水室与散热芯主片以压边式连接的,应将水室套入主片的压边内,用木锤沿折边接缝处折边后进行锡焊。若以插入式连接的,将水室套入主片后,先锡焊水室的左右两侧,后焊水室前后侧。

焊装水室后,用气压检验法进行检验,确保无渗漏后,按规定要求,将左、右(或上、下)两侧板锡焊于散热器上。

二、百叶窗维修

1. 百叶窗结构形式

百叶窗安装在散热器前面,用螺栓固定在散热器框架上。图9-29所示为栅板式百叶窗。

2. 百叶窗维修及技术要求

1) 常见损坏形式

- (1) 百叶窗的叶片转动两端磨损,甚至导致叶片脱落。
- (2) 叶片转动轴与调节板之间摩擦,导致启闭困难。
- (3) 百叶窗联动拉线某一部位变形,使百叶窗关闭不严密,甚至无法启闭。

2) 维修方法

对转动轴两端磨损处,用堆焊方法修复,堆焊后用锉刀修正,并添注少许润滑脂或润滑油;对各活动摩擦部位,先进行清洁,再进行润滑,并使其反复转动,直到转动灵活;联动拉线损坏,则给予更换。

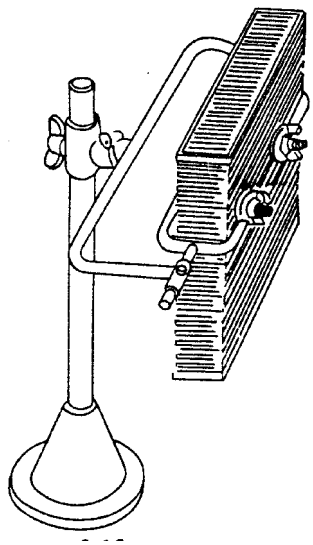


图 9 - 28 散热器的装配架

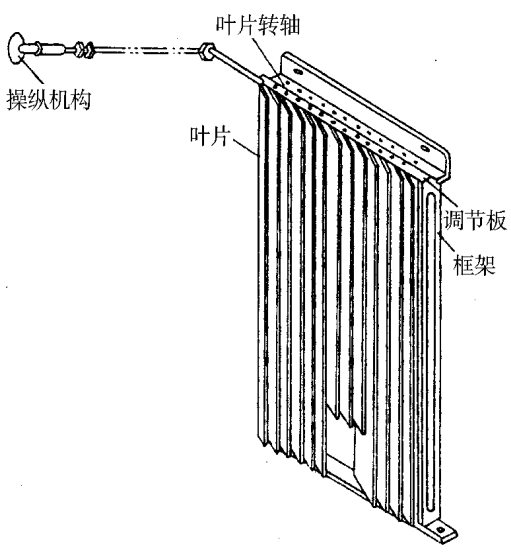


图 9 - 29 百叶窗

3) 技术要求

百叶窗及其调节机构 操作灵活、关闭严密、开启达 90°。

第四节 燃油箱的维修

一、燃油箱结构形式

燃油箱大多采用镀锌板制作 ,内有隔板 ,用点焊方法与壳体连接 ,也有用聚乙烯塑料制成(如桑塔纳轿车)。燃油箱大多安装在汽车车架的外侧或车架的后部。EQ1092 载货汽车燃油箱和桑塔纳轿车的燃油箱如图 9 - 30 所示。

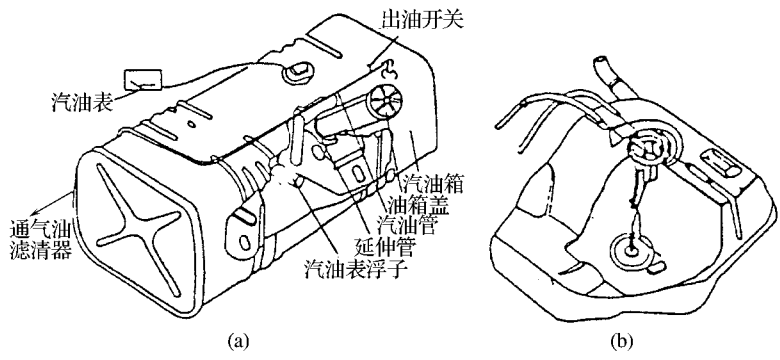


图 9 - 30 燃油箱

(a)EQ1092 载货汽车燃油箱 ;(b)桑塔纳轿车燃油箱。

二、燃油的易损部位

燃油箱损坏除受撞击原因导致燃油箱变形或破裂以外 ,主要是由锈蚀和裂纹引起的

损伤。

锈蚀多见于夹箍与燃油箱接触部位,尤其是燃油箱底部与燃油箱托架接触部位。

裂纹主要集中在隔板与壳体的点焊周围。

三、燃油维修方法

1. 燃油箱参漏部位的检验

对燃油箱严重漏油的部位,根据燃油箱外表面上的油迹及油滴位置,即可判断漏油位置。渗漏不明显部位,可按以下方法检验。

1) 渗透性检验法

用干燥的抹布擦干燃油箱表面油迹及灰尘等,在有油迹部位均匀地散一层干燥的滑石粉,在燃油箱内留 5L ~ 6L 燃油,然后由 2 人配合,将燃油箱左右及前后来回摇晃约 1min,若发现滑石粉变湿的部位,即为渗漏部位。

2) 密封性检验法

将燃油箱内剩余燃油倒净,把加油管口封住,使出油阀处于最大开度,用气管向燃油箱内输入 29.4kPa 压力的压缩空气,并置于水池内翻动,查看有无气泡逸出。

2. 燃油箱的维修

常用的燃油箱维修方法有:锡钎焊贴法、气焊焊接或挖补法、粘接法三种。

1) 锡钎焊贴补法

锡钎焊贴补法主要用于燃油箱小范围锈蚀的维修。操作步骤如下:

(1) 把燃油箱内剩余的燃油倒净,用 80 ~ 90 ° 的 5% 碳酸氢钠水溶液,反复清洗燃油箱内部,然后用热水冲净,重复 2 次 ~ 3 次,再用压缩空气将内部吹干净。

(2) 根据确定的修补范围,用断钢锯条、砂布、细钢丝刷等工具,将表面氧化物、污染等杂物清除干净,使其露出金属的颜色。

(3) 在已清洁的表面,涂上氯化锌溶液。

(4) 对烙铁加热并使烙铁口挂锡。加热烙铁时,应严格控制加热温度,若温度过低,则不能熔化焊锡;过高温,甚至烧红烙铁,不仅烙铁口无法挂锡,还会引发安全事故。加热温度应控制在 300 ~ 600 °。判断烙铁温度方法是:将加热后的烙铁在氯化锌溶液中蘸一下,如发出短促的油炸声,且烙铁口呈极亮的银白色,表明烙铁的温度是合适的;如发出“吱吱”的声音,表明烙铁温度过高;如发出细小的“嘶嘶”声,表明烙铁温度过低。

(5) 将挂锡的烙铁置于焊补表面,在焊补表面均匀地镀上一层焊锡。

(6) 选择一块面积比锈蚀部位略大,厚度为 1.0mm ~ 1.5mm 的镀锌薄钢板或薄铜板作补片,对补片均匀地镀上一层焊锡。

(7) 将补片镀锡的一面贴于待补的位置上,用加热后烙铁,在补片上按压移动,将两贴全面内的焊锡熔合在一起,同时从补片边缘填充适量焊锡,使焊锡填满补片边缘的缝隙。

(8) 贴补结束后,对焊补部位进行渗透性检验。检验合格后,对贴补部位刷涂防锈油漆。

贴补法修补燃油箱须严格遵守安全操作规定。例如加热烙铁的火源应离开燃油箱 10m 以上,贴补油箱时,应将燃油箱盖打开等。

2) 气焊焊接法

当燃油箱锈蚀范围较大或产生裂纹的情况下,宜用氧—乙炔焊进行焊修或挖补作业。

(1) 倒净燃油箱内燃油,除了前述方法对油箱清洗外,还须选用氢氧化钠水溶液清洗。每只燃油箱使用氢氧化钠 500g,分两次进行。先往燃油箱内注入半箱热开水,将氢氧化钠 250g 放入油箱内,堵住燃油箱口,用力摇晃约 0.5h,然后将水倒出。依次方法连续清洗两次。再用清水洗 1 次~2 次,将水倒出后,敞开油箱口于通风处静放 1h~2h,待残存的气体排放干净后,再进行焊接。为确保安全,焊接前将油箱口朝向空间,用明火放在长棒上,离燃油箱口 3m~5m 的距离进行明火试验,焊接时,应清理燃油箱周围易燃物,并准备灭火器等消防设备。

(2) 充废气法焊修。先将燃油箱内燃油清倒干净,然后将另一辆汽车排气消声器排出废气,用胶管接入待焊修的燃油箱口。待废气充入燃油箱 3min 后,在燃油箱口外进行明火试验,若不能点燃,即可开始进行气焊。气焊过程中,应连续不断对燃油箱充入废气,以保证废气始终充满油箱,直至焊修完毕,再向油箱充气约 1min,方可停止。

3) 粘接法

若燃油箱锈蚀范围较小或燃油箱用非金属材料制作,可用粘接法修补。如图 9-31 所示为燃油箱的粘接法。步骤如下:

(1) 将渗漏处的油漆,用刮刀、断钢锯条、砂布、细钢丝刷等工具进行清除,使燃油箱表面裸露,用丙酮洗净待补表面。

(2) 按比例配调好粘合剂(粘合剂为 SM—2 胶),并按修补部位大小剪两块脱蜡玻璃纤维布。

(3) 在已清洁的表面涂上调配好的粘合剂,分二次交叉粘贴上玻璃纤维布,使粘合剂渗透入玻璃纤维布,室温固化即可。

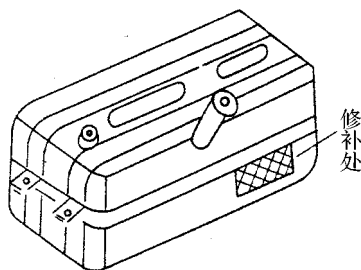


图 9-31 燃油箱的粘接法

3. 燃油箱拆装应注意的问题

拆卸燃油箱时,先将燃油箱内大部分燃油放出,以减轻燃油箱的重量。对无法用扳手等工具拆卸的螺栓(如螺栓已锈蚀),严禁用气割、切割砂轮、錾切等方法拆卸,可用钢锯条将螺栓锯断。在安装燃油箱时,夹箍与箱体连接部位须垫橡胶垫。

以桑塔纳轿车为例,燃油箱的拆卸步骤为:拆下蓄电池上搭铁线,排放出燃油,拆下燃油表传感器盖并拔出吸油管、回油管及燃油表电线。松开加油口的连接软管,松掉油箱夹箍带螺母,使油箱下沉,最后拨下粗通气管,取下油箱。安装顺序与拆卸相反,但应注意燃油表传感器盖的安装方向。

第五节 排气消声器的维修

一、汽车废气排放及控制装置结构组成

普通载货汽车等车型的废气排放装置主要由排气歧管、排气管、消声器等组成。如图 9-32 所示为废气排放装置。

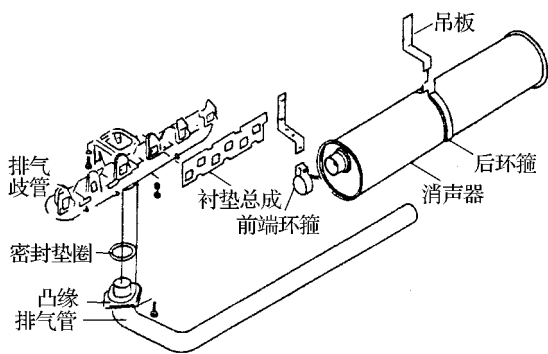


图 9 - 32 废气排放装置

为减少有害废气的排放 现代汽车在废气排放装置中 除由传统的排气歧管、排气管和消声器(一般由多个消声器串联或串联后再并联)等以外 ,还装有三元催化转换装置、氧传感器等废气排放控制装置。如图 9 - 33 所示为现代汽车的废气排放及控制装置。

二、消声器的维修

1. 消声器的分类

消声器的功能是减少排放器噪声和消除废气中的火花。根据消声原理 消声器可分为 阻性消声器、抗性消声器和阻抗复合消声器三类。其中抗性消声器又分为共振式、干涉式和膨胀式等。汽车上采用的消声器大多为级膨胀抗性式消声器。汽车消声器结构如图 9 - 34 所示。

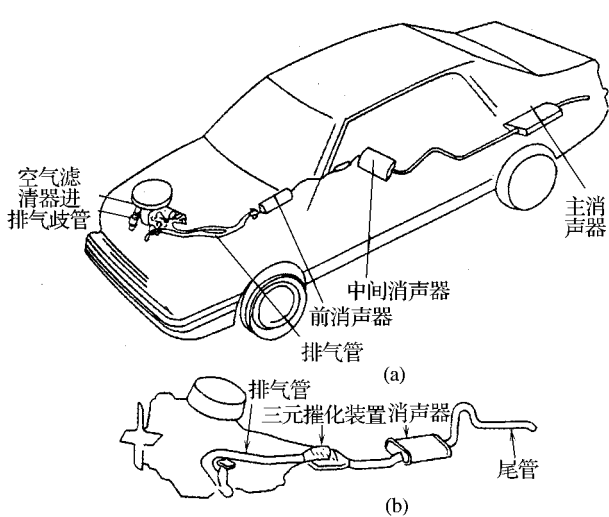


图 9 - 33 现代汽车的废气排放及控制装置
(a)桑塔纳轿车废气排放装置；
(b)带三元催化装置的废气排放装置。

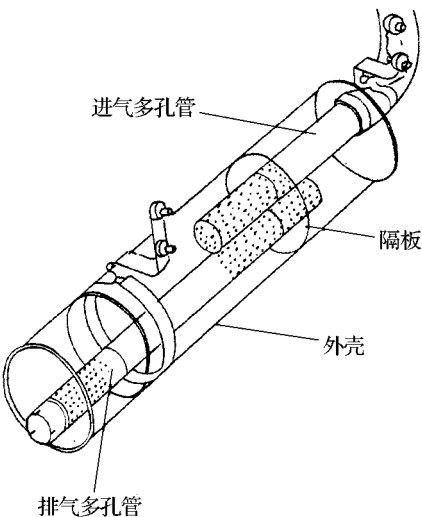


图 9 - 34 汽车消声器结构

2. 消声器的维修

1) 消声器常见损伤部位

(1) 消声器外壳的锈蚀。消声器与其他钣金件一样 ,外表承受泥水的侵蚀 ,在其内部

还承受高温、酸性废气的冲击和腐蚀,导致锈蚀加速进行。

(2) 消声器前、后端盖裂纹及多孔管脱焊。当消声器安装不牢固,尤其是当排气管与消声器接口位置不在同一轴心线上时,会在消声器端盖接口附近产生裂纹,甚至导致多孔芯管与消声器壳体脱焊。

(3) 消声器内部积炭。当发动机燃烧不充分时,排出的废气带有大量的烟尘颗粒,这些颗粒大部分将沉积在消声器内,导致积炭。

(4) 消声器壳体爆裂。当发动机出现爆燃、放炮等现象时,废气排放会带来强烈的膨胀冲击力,若冲击力超过消声器壳体的咬接(或点焊)强度,消声器壳体则发生爆裂。

2) 消声器的维修方法

(1) 消声器锈蚀维修与制作。当消声器锈蚀范围较小,程度又较轻时,用氧—乙炔气焊方法进行贴补。贴补前先清除消声器外壳的污物,以便确定贴补范围和焊接,然后选一块厚度为 1.0mm ~ 1.2mm,面积略大于锈蚀范围的薄钢板进行贴补。

对于严重锈蚀的消声器则予以更换或重新制作。

消声器制作工艺步骤如下:

①熟悉图纸(或测量实物)的各部尺寸。

②按尺寸要求对筒体进行划线下料。下料时要放出咬缝余量。其计算公式为:

$$L = A + B \quad (\text{mm})$$

式中 L ——筒体下料尺寸;

A ——筒体展开尺寸;

B ——咬缝余量。

当筒体断面为圆周时:

$$A = D \times \pi \quad (\text{mm})$$

式中 D ——筒体直径。

当筒体断面为椭圆时:

$$A = \pi \sqrt{2(a^2 + b^2)}$$

式中 a ——椭圆长轴长度的 1/2;

b ——椭圆短轴长度的 1/2。

由于消声器的筒体咬缝采用卧式单咬,故其咬缝余量:

$$B = S \times 3 \quad (\text{mm})$$

式中 S ——咬缝宽度。

③制作消声器筒体。先将展开料两边划出咬缝折边线,再将两折边线弯成两个方向相反的弯钩形,然后将展开料弯成圆筒形,并进行咬接,最后对筒体进行整形。若筒体为椭圆截面,咬接后,将筒体压扁,使筒体椭圆形状逐步与图纸或实物尺寸相符。

④制作进、排气多孔管。计算出多孔管的圆周长,下料后,先在板料上划出小孔的方格,其具体尺寸及位置,按图纸要求或测量实样得到,然后在划出的方格上钻小孔,再将其弯成圆管和焊接,并进行整形。

⑤制作消声器前、后端盖及中间隔板。按图纸或实样尺寸进行下料,下料按几何图法进行,并留外拔缘及端盖咬缝余量。用錾子或其他工具将中间穿管孔錾掉,用锉刀将毛刺锉去,再进行内孔拔缘和外拔缘。

注意 端盖与中间隔板的内孔拔缘后 其孔径应与多孔管外径相等 ;外拔缘后的直径应等于筒体的内径尺寸。消声器筒体及前后端盖如图 9 - 35 所示。

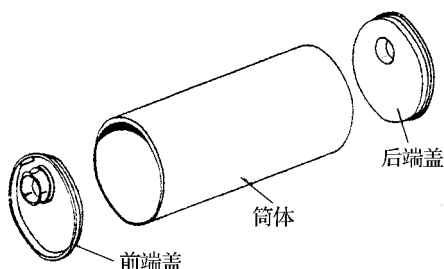


图 9 - 35 消声器筒体及前后端盖

⑥组装消声器。先将多孔管与中间隔板按规定位置进行焊接 ,再放入筒体内 ,在规定位置将中间隔板用点焊或塞焊方法选择若干位置进行固定焊。

把前、后端盖镶入筒体 ,使外拔缘边口与筒体齐平 ,多孔管穿在端盖的中间孔内 ,将多孔管进行固定焊 ,检验位置与尺寸是否符合要求。全部合格后 ,将筒体与端盖进行咬接。

消声器制作的技术要求如下 :

- ①消声器筒体外径误差不超过图纸或实样尺寸的 $\pm 1\text{mm}$,长度误差不大于 $\pm 2\text{mm}$ 。
- ②筒体表面应光洁 ,圆弧和顺 ,失圆度小于 $+1\text{mm}$ 。
- ③声器制作板料的厚度应与图纸或实样相同 ,筒体咬缝的宽度在 $5\text{mm} \sim 6\text{mm}$ 之间 ,咬缝应平直、紧密、无脱咬现象。
- ④前后端盖及中间隔板拔缘成型后 ,其内孔拔缘孔径按尺寸要求超差小于 $+1\text{mm}$,外拔缘的外径超差小于 -1mm 。

(2) 消声器端盖裂纹及多孔管脱焊维修。若端盖产生的裂纹较短 ,用焊修方法。将因裂纹而导致的变形部位 ,用木锤进行矫正 ,再对裂纹进行定位焊和焊修。

对裂纹较长 ,除了上述方法进行焊修外 ,还须进行加固处理 (如用贴补方法)。

若端盖既有裂纹 ,又锈蚀 ,则须对端盖进行制作更换 ,其制作方法同前述。

对多孔管脱焊 ,对齐原焊点部位 ,重新对多管进行定位焊即可。

(3) 消声器筒体爆裂维修。若筒体没有发生锈蚀 ,先将前、后端盖从消声器上拆下 ,抽出多孔管及中间隔板 ,将筒体整形矫正后 ,重新咬接 (或焊接) ,把多孔管及中间隔板放入筒体内 ,按规定位置进行点焊或塞焊 ,最后将前、后端盖放入筒体进行咬接 ,将端盖与多孔管套入处进行定位焊。

若筒体已发生锈蚀 ,则更换消声器或筒体 ,筒体制作方法同前述。

(4) 消声器积炭处理。消声器积炭时 ,用木锤轻敲消声器外壳 ,并用压缩空气吹入消声器内 ,在外壳用氧—乙炔火焰加热 ,以燃烧法去除积炭。如图 9 - 36 所示为消除消声器积炭。

对消声器严重积炭时 ,可拆开消声器一个端盖 ,把积炭倒净后 ,再将端盖与筒体及多孔管进行咬接和焊接。

三、排气管的维修

排气管常见损伤部位有 :排气管与消声器接口连接处的锈蚀及磨损 ,排气管与排气歧管连接的凸缘脱焊或碎裂。如图 9 - 37 所示为排气管的易损部位。

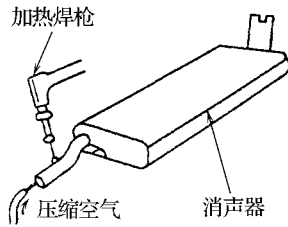


图 9 - 36 清除消声器积炭

排气管的锈蚀 ,用局部截管更换的方法维修。确定截管长度(截管长度不短于套入消声器接口的深度) 根据排气管直径及管厚进行下料 ,将下料板材加工、焊接成型。根据确定的截换对焊缝进行修磨。在对接时 ,应严格保持排气管与制作件的同圆度。

对排气管凸缘的脱焊 ,则对齐原焊点位置 ,重新进行固定焊即可。

若凸缘已发生碎裂 ,则需重新制作凸缘 ,如图 9 - 38 所示为排气管凸缘更换。其制作更换步骤为 :

①根据残损的凸缘高及排气管外径 ,进行计算下料。

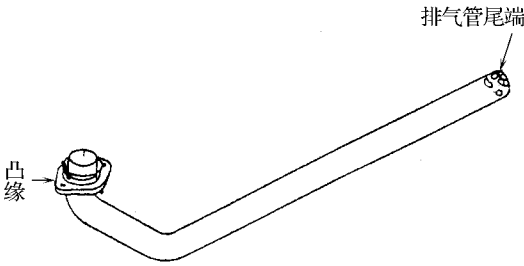


图 9 - 37 排气管的易损部位

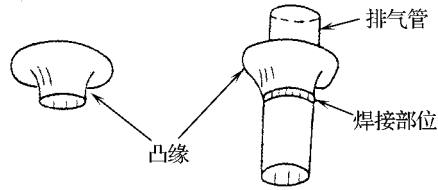


图 9 - 38 排气管凸缘更换

②加工、焊接成圆管件。注意圆管件的内径应与排气管外径相等。

③根据残缺凸缘的拔缘宽度及角度 ,对更换件进行内拔缘。

④用锉刀或角向砂轮机除去残留在排气管上的凸缘和焊点 ,将更换件套入排气管 ,按原位置进行焊接。

四、三元催化转换装置的维修

三元催化转换装置位于排气歧管与消声器之间的管路上。它的作用是将废气中有害的 HC、CO 和 NO_x 气体转化为其它无害气体。三元催化转换装置(图 9 - 39)的外壳是一个用不锈钢制作的罐状物。

三元催化转换装置的故障是它本身的阻塞 ,导致汽车动力明显下降 ,甚至使发动机熄火或启动困难。

1. 三元催化转换装置的检查

用汽车升降台顶起被检查的汽车 ,用橡皮锤轻敲催化转换装置 ,倾听有无“嘎拉、嘎拉”的声音并伴随散碎的东西掉下来。如果有 ,则说明催化转换装置内部催化剂剥落或瓷蜂窝状基底破碎 ,整个转换装置必须更换。

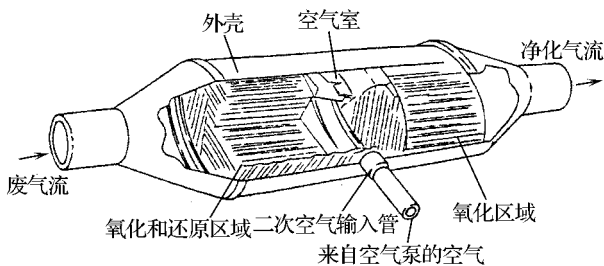


图 9 - 39 三元催化转换装置

真空测量仪测试法。把真空测量仪(图 9 - 40)接到进气歧管的真空口 ,启动发动机并使发动机转速达到 3000r/min 左右。若真空测量仪上的真空值不能稳定并有明显下降 ,则说明催化转换装置阻塞 ,需更换催化转换装置。

2. 三元催化转换装置的更换

将汽车用汽车升降台顶起 ,待催化转换装置完全冷却后再进行更换作业。绝大多数的催化转换装置用螺栓及螺母通过凸缘与排气管连接在一起 ,拆下螺母即可分离催化转换装置(图 9 - 41)。在拆卸时 ,不能用撬棒硬撬 ,以免损坏其他零件。

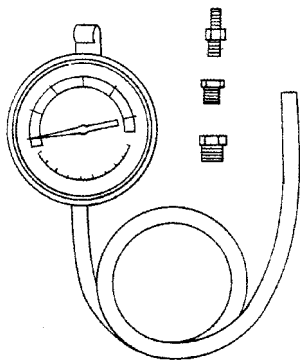


图 9 - 40 真空测量仪

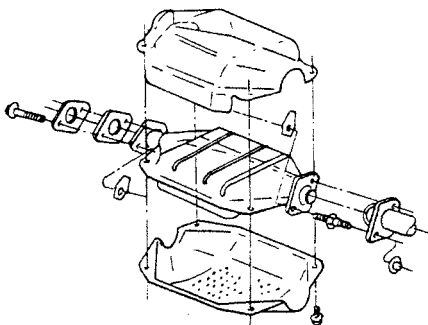


图 9 - 41 催化转换装置

少数催化转换装置与排气管焊接在一起。更换时 ,用钢锯或砂轮切割机沿焊缝切开 ,拔下连接软管 ,即可取下催化转换装置。

第六节 密封件与管件的维修

一、密封件的维修

汽车上常见的密封件主要有密封环(或密封皮碗)及密封条两类。密封环主要安装在滑动构件上 ,如客车乘客门门泵活塞上的密封环、气动刮水器塞上的密封环等。对这类密封件的损坏 ,只须将密封环拆下更换即可 ,这里不再叙述。

1. 密封条的作用、材料、形状及固定方式

密封条主要用于密封风窗玻璃或跨接活动钣金件(如车门和门框、窗玻璃和窗框)之间的间隙,起密封、缓冲和减振作用。

密封条材料有乳胶、硬质橡胶、或表面具有合成橡胶护膜的海绵橡胶,而车门玻璃导槽,则采用在挤压盛开的橡胶上面,再用粘接剂粘贴一层植有绒毛的底布,或采用直接在挤压成型的橡胶上静电植绒。

车身钣金件形状各异,密封条的断面形状也各不相同(图9-42)。

密封条的常见固定方式有粘接(用粘接剂)、机械固定(用螺钉、卡扣或压条)、卡槽(将密封条嵌在特制槽内)三种。如图9-43所示为密封条固定方式。

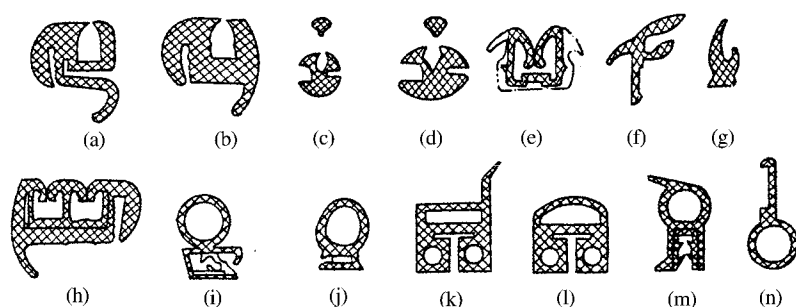


图9-42 密封条断面形状

(a)前挡风窗框用;(b)、(c)、(d)窗框用;(e)升降玻璃导槽用;(f)升降玻璃窗台用;
(g)开启式前风窗用;(h)轻型客车滑移式侧窗用;(i)门框用;(j)车门用;
(k)折叠式客车门边缝用;(l)折叠式客车门中缝用;(m)行李舱周边用;(n)罩盖等用。

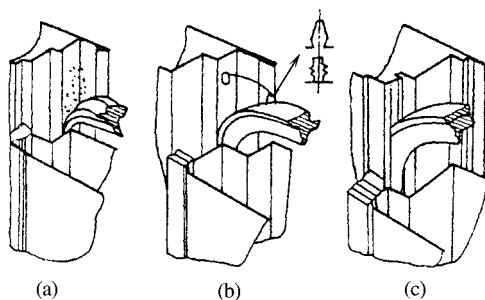


图9-43 密封条的固定方式

(a)粘接法;(b)机械固定法;(c)卡槽固定法。

2. 密封条的更换方法

密封条的损伤,主要形式有磨损和老化,维修的方法是更换。其操作步骤如下:

(1)拆卸旧密封条。若密封条用粘接方法固定在钣金件上,拆下时,用刮腻子小刀切断或割开密封条与钣金件的粘接处。

有些密封条除用粘接固定外,还用尼龙紧固螺钉或固定夹将其固定在保持架上。更换时,须先将紧固螺钉或用专用工具将固定夹拆下,再将密封条粘接处用刮腻子刀割开,将密封条小心地从保持架上拉出。如图9-44所示为车门密封条的

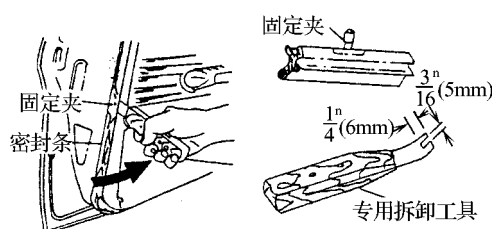


图9-44 车门密封条的拆下

拆下。

(2) 清洁密封部位。在安装密封条之前,对密封条与钣金件的接触部位须进行去除旧粘接剂、油污、锈渍和油漆层处理。处理的方法有溶剂清洗、化学处理和机械处理三种。有时为保证胶接强度,对密封条胶面还需进行适当粗糙化。

(3) 粘接密封条。将粘接剂(常用氯乙烯酚醛胶)薄而均匀地涂刷在密封条和钣金件胶合表面,待粘接剂变干并发粘时,将密封条压到钣金件上。密封条应粘接在原位置上。

对采用保持架固定的密封条,在将表面清洗后,把粘接剂均匀地涂刷到密封条保持架凸缘外边,将密封条置于保持架前部,用紧固螺钉或固定夹将其固定,再把密封条的其余部分用刮腻子刀顺次嵌入保持架中。先将内缘嵌入,再嵌入外缘,最后将被拆除的所有附件重新装复。

二、管件的维修

1. 管件的损坏形式

管件的常见损坏形式有:管件的阻塞(尤其是气管)、管件与其他零件相互摩擦而破损、橡胶管件的老化开裂、管件接口处的密封环磨损、焊锡脱焊或接口处的圆锥斜面磨损或裂纹等。

2. 管件的维修

橡胶管发生老化开裂或磨损,则用更换的方法,更换件须与原管件的规格、长度和型号保持一致。

1) 管件的阻塞疏通

对采用气压制动的汽车而言,气管大多用铜质或钢质制作,其内径较小,且转折处的弯曲半径也较小,一旦管内存在油污、泥垢等杂质,就容易在转折处发生阻塞如图9-45所示为气压制动系统的组成。其疏通方法如下:

(1) 拆卸阻塞的气管,用氧—乙炔火焰或喷灯对整根气管加热。但加热温度不能过高,以防气管熔化、烧穿,对气管的转折处应分几次进行重点加热。

(2) 加热后,对气管的一端通入0.5MPa~0.7MPa的压缩空气,并用木锤轻敲气管表面,尤其在转折处,有时还可用铁丝进行疏通。

(3) 对气管接口处采用密封环密封的,疏通气管后,还需更换密封环,用焊锡将新密封环按原位置进行焊接。

2) 管件的磨损维修

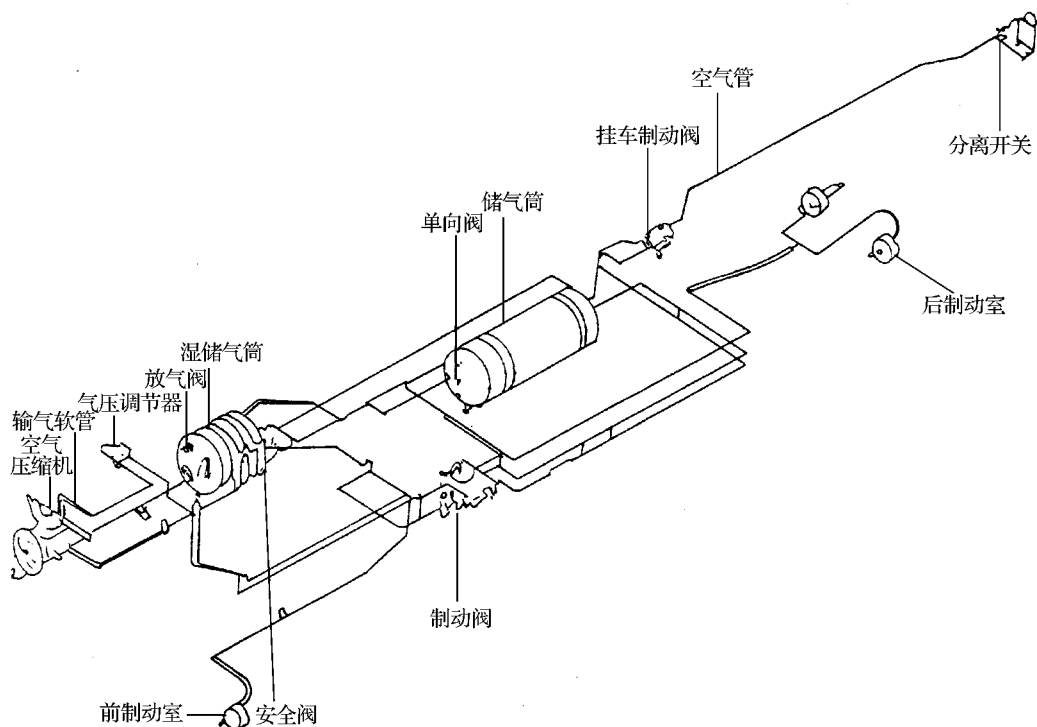


图 9 - 45 气压制动系统的组成

若铜质(或钢质)管件磨损较轻,且尚未磨穿,可用铜钎焊的方法修复;若严重磨损或已断裂者,则予以更换。铜钎焊方法如下:

- (1) 拆卸损坏管件。用断钢锯条、砂布等清除磨损表面的污物和氧化层。
- (2) 对磨损处用铜钎焊进行堆焊。焊接时严格控制焊接温度,防止将管件烧穿,甚至将铜钎料流入管件内,阻塞管件,同时要避免虚焊产生。
- (3) 用锉刀修正堆焊部位,检验合格后,按原位置安装。安装时,对管件接头螺母须用两把扳手进行紧固(图 9 - 46),否则容易使管件产生扭曲或断裂。

3) 管件接口密封环的更换

铜质(或钢质)气管的接口大多采用密封环密封,密封环是用黄铜制作,用焊锡把密封环焊接在气管接口处(图 9 - 47)。其更换步骤如下:

- (1) 拆卸管件。对密封环焊锡进行火焰加热,使焊锡深化,趁热用鲤鱼钳将旧密封环从管件中取出。若管件口已胀开,无法取出密封环,可先将密封环用锯条锯开,加热后再用鲤鱼钳取下。
- (2) 用锉刀、断钢锯条或砂布清除焊接部位的残存焊锡及杂质。对胀开的端口用锉刀进行修正,使端口能套入密封环为止。
- (3) 套入新密封环至原位置,进行焊锡。焊锡后,用锉刀对焊接部位进行锉修。
- (4) 安装管件,并进行密封性检验。

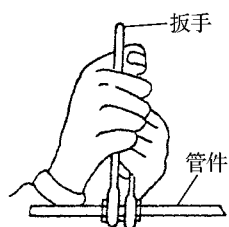


图 9-46 管件接头螺母的拧紧

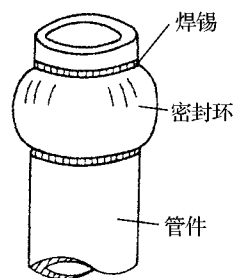


图 9-47 管件与密封环

4) 管件端口圆锥斜面的制作

有的管件端口采用圆锥斜面进行密封(如输油管)。若圆锥斜面发生磨损或裂纹,则需重新制作。其步骤如下:

- (1) 拆卸管件。用锉刀锉去原圆锥斜面,直至管件端口平整。
- (2) 对管件端口约 20mm 长度进行加热,至暗红色时放入水中冷却,使管件端口软化,制作时不会产生裂纹。
- (3) 用管件铆口器(图 9-48)将管件夹紧在规定外径的孔座内,并使管端头高出孔座平面 2mm~5mm。

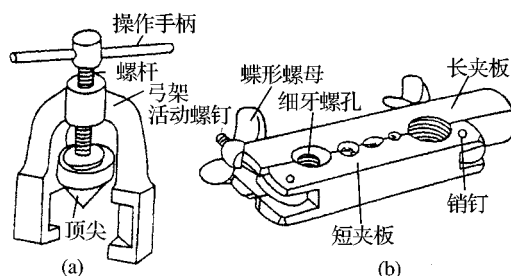


图 9-48 管件铆口器

(a)管口锥面扩张器;(b)管夹具。

(4) 将锥形扩张器套入管夹具上,使圆锥顶尖涂上机油后对正管中心,顺时针旋转手柄,旋进半圈后再退回 1/4 圈,如此连续数次直至管口与夹具座斜面密合符合要求为止。

5) 管件的更换

对钢质管件,一般按原规格直接换新,对铜质管件可重新制作。方法如下:

- (1) 选择与原管件相同规格的管件,其长度略长于原管件,待弯曲成型后再截取与原管件相同的长度。
- (2) 把管件用氧—乙炔火焰加热至暗红色,再浸入水中冷却,进行软化处理。
- (3) 按原管形状及位置,用弯管机弯曲成所需的角度和弯曲半径。
- (4) 按原管长度用锯条截取,并用锉刀修平管件端口。套入固定螺母,按前述方法进行端口圆锥斜面制作或锡焊密封环。

第七节 玻璃的裁割与安装

一、车窗玻璃的功用、分类及特点

车窗玻璃包括汽车的前、后挡风窗玻璃和侧窗玻璃。它起到遮挡风雨、密闭、采光、改善驾驶员和乘客的视野等作用。

常见的车窗玻璃有：钢化玻璃、区域钢化玻璃、夹层玻璃、着色玻璃、带天线玻璃及除霜玻璃等。

钢化玻璃不能作为前挡风玻璃，只能用于侧窗或后窗。钢化玻璃不能进行钻孔、裁割和打磨。夹层玻璃主要用作前挡风窗玻璃。着色玻璃广泛应用在装有空调系统的汽车。钢化玻璃和区域钢化玻璃破碎时的形状见图 9 - 49。

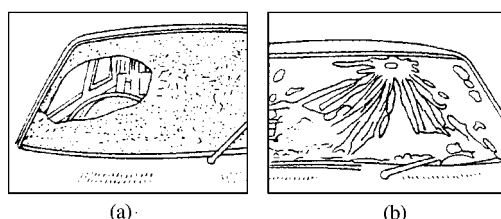


图 9 - 49 钢化玻璃和区域钢化玻璃破碎时形状
(a)钢化玻璃；(b)区域钢化玻璃。

二、车窗玻璃的裁割

1. 选择玻璃、制作样板

根据车窗玻璃形状，选择与原车型玻璃相同弧度、厚度及材质的玻璃。用硬纸板制作样板，样板可依据车上未损坏的玻璃制作。

2. 裁割玻璃

裁割时，将样板放置在铺有柔软皮革或地毯的工作台上，样板上面安放需裁割的玻璃（若是弧形玻璃，则在玻璃凸起的一面沿样板画出墨线）。用煤油、松节油涂抹裁割线，按照透露于玻璃上面的墨线或样板，用金刚石玻璃割刀（如图 9 - 50 所示）刻划玻璃。刻划时，握金刚石割刀的手腕压力必须平衡，割刀应向切割刃的方向稍微倾斜。

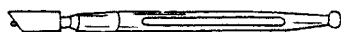


图 9 - 50 金刚石玻璃割刀

裁割的正确性可凭听觉来判断。在金刚石割刀裁割时，若发出流畅且清脆的声音，则裁割正确。

3. 分离玻璃

裁割后，将玻璃移出工作台，使划割部分悬在工作台边缘之外，用金刚石刀柄或平嘴钳在玻璃下表面沿裁割线轻敲，使玻璃沿裁割线出现裂纹，将玻璃折断分离。如果需折断分离的玻璃宽度小于 25mm，则用平嘴钳将其折断，为防止损坏玻璃，应在平嘴钳钳口与

玻璃之间垫一层布。

对夹层玻璃的裁割 ,上、下两面都须进行刻划 刻划后用平嘴钳沿刻划线轻敲 待其分离后 再用剃刀片插入已形成的裂纹内 把透明胶层割开。

4. 打磨玻璃

玻璃分离后 对玻璃边缘用砂轮进行打磨和倒角 使其边缘光滑不伤人。

在玻璃裁割过程中 为防止玻璃划伤手指 操作时应戴手套。

三、风窗玻璃的拆装

1. 带密封条方法装配的挡风窗玻璃拆装

密封条法装配的汽车玻璃(图 9 - 51)有两种 ,分别适合于前、后挡风窗和侧门窗玻璃的固定。

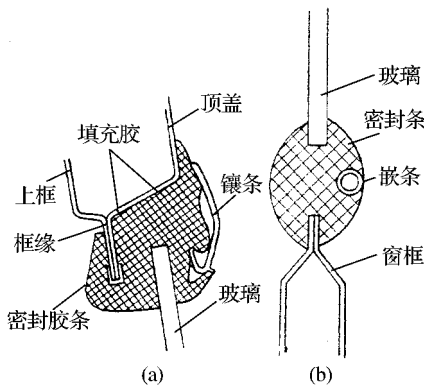


图 9 - 51 密封条法装配的汽车玻璃
(a)前、后挡风窗的装配 ;(b)侧门窗的装配。

1) 拆卸挡风窗玻璃的步骤

(1) 用扳手、旋具等拆装工具将挡风窗玻璃装饰条、刮水臂、后视镜等拆下。

(2) 若密封条还需重复使用 拆卸时 用一字旋具沿车身窗口凸缘将密封条拨开 ,为避免划伤车身或密封条 ,一字旋具刃口还应包一层薄布。

若密封条不再使用 ,可直接用刀具沿玻璃边缘将密封条割断 从车内将玻璃轻轻推出 取下 密封条也可随即拆下 密封条拆下方法如图 9 - 52 所示。

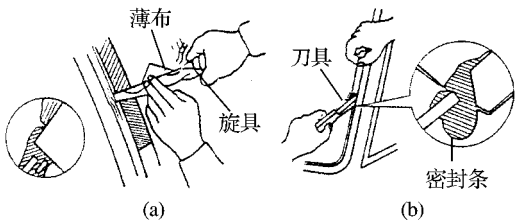


图 9 - 52 密封条的拆下方法
(a)密封条还需重复使用的拆下方法 ;(b)密封条不再使用的拆下方法。

2) 安装挡风窗玻璃的步骤

(1) 用清洗液清洗窗框缘上的污物和残留的密封条。

(2) 将玻璃边缘擦干净,把密封条安装在玻璃上,并沿密封条的凸缘槽内塞入预先准备好的绒绳。塞入绒绳,应从玻璃的顶端开始,使绒绳的两个末端在玻璃下缘的中部汇合(图9-53)。为使安装容易些,可在凸缘槽和车身窗框框缘上涂抹肥皂水。

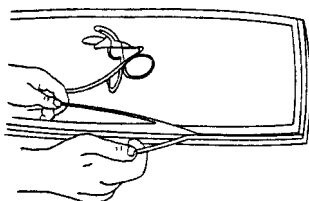


图9-53 在密封条凸缘槽内塞入绒绳

(3) 由助手协助,把玻璃和密封条组件装到窗框上。慢慢找绒绳末端,使密封条在窗框框缘上滑动,同时由助手用手掌从外部轻轻拍打玻璃,使之到位。拉绒绳时,先从玻璃的下缘开始,使密封条进入位置,然后侧缘,最后是上缘。绒绳的两端要一齐拉,否则玻璃容易破裂。

(4) 从车外在玻璃与密封条及密封条与窗框之间涂注玻璃密封剂(如国产JN—8、JLC—2和进口乐泰593、595等)图9-54所示为挡风窗玻璃的安装。

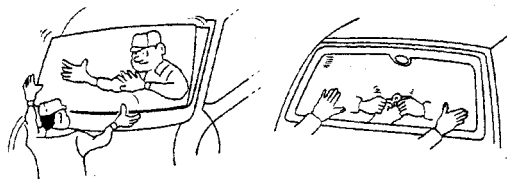


图9-54 挡风窗玻璃的安装

(5) 进行漏水检验,若有漏水,抹干漏水部位,再涂注玻璃密封剂。

2. 粘接法装配的挡风窗玻璃(图9-55)与采用密封条法装配玻璃相比,具有扩大视野、安全和密封性好的优点,但粘接法装配时,拆卸不够方便,主要用于前、后挡风玻璃的固定。

1) 拆卸挡风窗玻璃的步骤

(1) 用扳手、螺丝刀等拆装工具将挡风窗玻璃周边的内、外装饰嵌条、刮水臂、车门后视镜等拆下。

(2) 用一根高碳钢丝(直径约0.6mm,长90cm~120cm),由车内沿玻璃向车外穿出,两端扎上木块,沿玻璃的周边横向拉动钢丝,使玻璃与粘接层分离。图9-56所示为挡风窗玻璃与粘接层分离方法。分离粘接层后,将挡风窗玻璃取下。操作时应由助手协助进行。

2) 安装挡风窗玻璃的步骤

(1) 用刮刀和酒精清洁挡风窗框框缘和拆下的挡风窗玻璃四周的残留粘接层。若需

更换挡风窗玻璃 ,则应对新玻璃用清水清洗干净 ,并将其干燥。

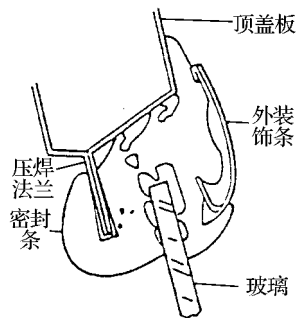


图 9 - 55 粘接法装配的挡风窗玻璃

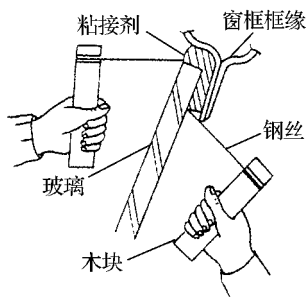


图 9 - 56 挡风窗玻璃与粘接层分离方法

将挡风窗玻璃放到风窗框上进行定位 ,并保证玻璃周边的粘接带宽度不少于 6mm ,用胶带从玻璃跨贴至窗框上做好记号。然后沿玻璃周边将胶带切断 ,再取下玻璃。如图 9 - 57 所示为试装玻璃并做好定位标记。

(2) 将粘接剂按规定比例调合后装入胶枪 ,然后分别在汽车挡风窗框和玻璃四周用胶枪施涂粘接剂(图 9 - 58) ,在窗框内边缘安装方形密封垫条 ,再施涂一些粘接剂。

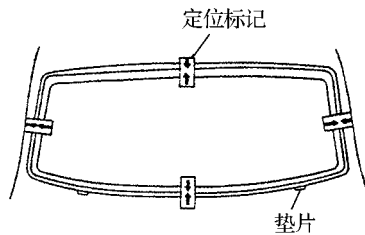


图 9 - 57 试装玻璃并做好定位标记

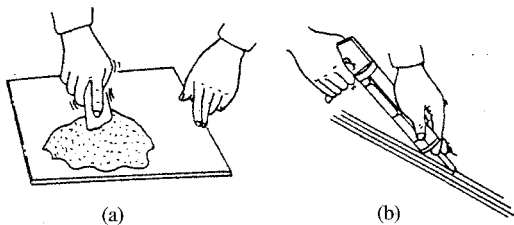


图 9 - 58 调合粘接剂及施涂粘接剂
(a)调合粘接剂 ;(b)用胶枪施涂粘接剂。

(3) 用吸盘将玻璃按事先标记位置镶装到挡风窗框上 ,用手掌压平、压紧玻璃 ,使它接触到粘接剂及密封垫条。图 9 - 59 所示为玻璃的安装。

(4) 检查玻璃四周挤出的粘接剂 ,用油灰刀及将粘接剂压匀、压平(图 9 - 60) ,把多余的粘接剂清除掉。要求玻璃与窗框之间的所有空间都填满 ,保证玻璃的粘接宽度在 6mm 以上。

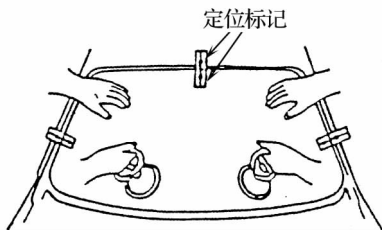


图 9 - 59 玻璃的安装

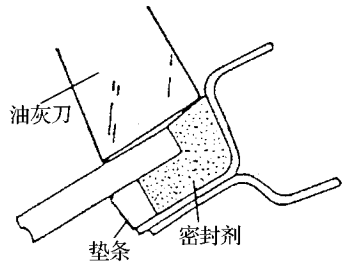


图 9 - 60 用油灰刀压平、填满粘接剂

(5) 安装内、外装饰嵌条 ,用粘接剂清洗液清洗干净。待粘接剂基本硬化后 ,进行漏水检验。检验合格后 ,安装刮水臂、后视镜等附件。

四、车门玻璃的拆装

车门玻璃的固定方法有紧固件固定和粘接剂固定两种。

若采用紧固件固定 ,所用紧固件为螺栓或铆钉 ,并配有塑料或橡胶垫块。紧固件穿过玻璃把玻璃固定到升降器槽或托架上 ,胶垫块则夹在玻璃与紧固件及托架之间。图 9 - 61(a)所示为紧固件固定方式。

采用粘接方式固定的车门 ,是用粘接剂把玻璃与托架固定在一起 ,通常设有 U 形槽 ,内置若干个垫块 ,以防止玻璃与金属槽或托架直接接触。图 9 - 61(b)所示为粘接法固定方式。

拆卸车门玻璃时 ,将玻璃下降至最低位置 ,依次拆下相关的附件 ,如玻璃升降器手柄、内门锁手柄、内装饰盖板等。拆下玻璃托槽的固定螺栓(对玻璃升降器与玻璃槽采用滑槽连接的 ,应拆下玻璃升降器 ,使玻璃升降器的滑轮与滑槽相脱离) ,然后将玻璃旋转一定角度 ,即可从车门上部取出玻璃。图 9 - 62 所示为车门玻璃的拆卸。

有些车门装有门三角窗 ,拆卸车门玻璃时 ,拆卸靠三角窗一侧的玻璃导槽 ,方可拆卸车门玻璃 ;有些汽车的车门玻璃 ,需要从车门下端进行拆装 ,拆卸时应根据不同车型区别对待。

安装玻璃时 ,先镶装玻璃与导槽。以粘接法为例 ,其作业方法是 :将原残留在导槽内的粘接剂清理干净 ,将配件好的粘接剂涂敷在导槽内。将固定夹按规定位置装好 ,并将玻璃置于框中的正确位置 ,使导槽与玻璃粘接在一起。并按与拆卸相反顺序将玻璃装到车门上 ,检查玻璃两端水平方向上的高度是否符合要求 ,否则应通过调整托槽的安装高度或玻璃升降器上、下平衡臂及其它相关调整螺钉加以解决。

五、推移式侧窗玻璃的拆装

推移式侧窗玻璃按其固定方式有有内框式和无内框式两种(图 9 - 63)。

以有内框式侧窗玻璃拆装方法为例 ,其方法是 :拆下窗框夹 ,用一字改锥铲去窗框与车身间的粘接剂 ,找到外框与车身连接的固定螺钉 ,用改锥拆下。把外边框连同玻璃一起拆卸后 ,将下边框固定并向上拉 ,上边框的中间玻璃即可随内框一起与外框分离。对于分体式内框 ,可将其进一步解体 ;对于整体式内框 ,可直接用螺丝刀将密封条拔出、拆下。图 9 - 64 所示为有内框式侧窗玻璃的拆卸。

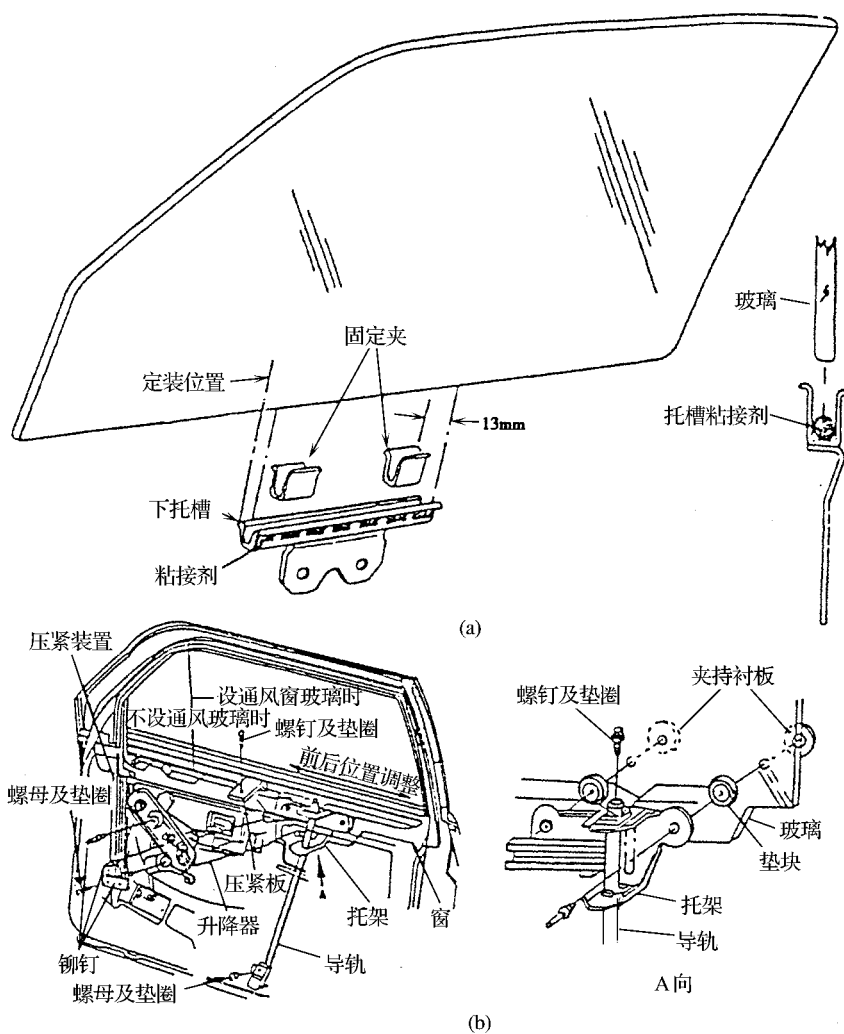


图 9 - 61 车门玻璃的固定方式
(a)紧固件固定方式；(b)粘接法固定方式。

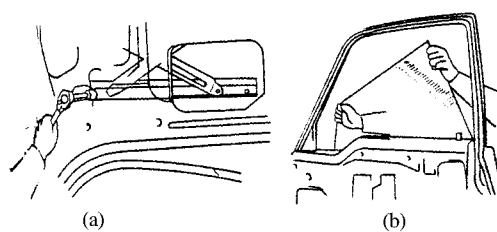


图 9 - 62 车门玻璃的拆卸
(a)拆装玻璃托槽的固定螺栓；(b)由上部取出玻璃。

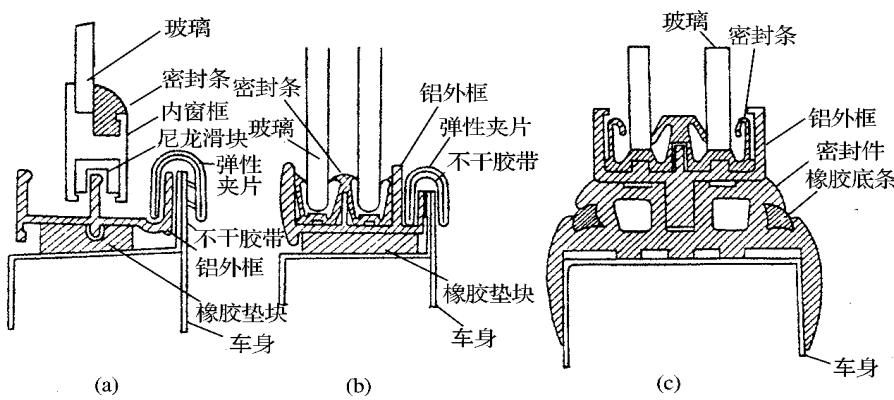


图 9 - 63 推移式侧窗玻璃固定方式
(a)有内框式；(b)无内框弹性夹片式；(c)无内框密封件式。

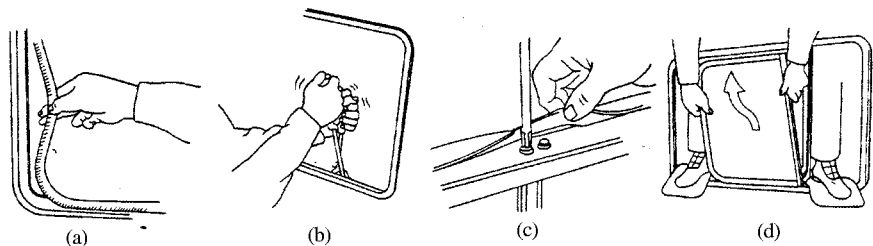


图 9 - 64 有内框式侧窗玻璃的拆卸
(a)拆下窗框夹；(b)将粘接剂划开；(c)旋下固定螺钉；(d)踩住下边框将玻璃拉出。

第十章 事故车的钣金修复

事故车是指汽车在使用过程中 ,发生刮擦、碰撞、倾翻等意外事故所造成 损坏车辆。当修复车身的费用低于更换新件费用时 ,事故车的修复作业就更显重要。

第一节 常见事故车的损坏特征

事故造成车身的损坏特征 ,主要是骨架扭曲变形、断裂和板面的刮裂、凹陷、皱叠等。

一、碰撞力的判断

碰撞所造成车身损坏程度 ,主要取决于碰撞力。碰撞力由三个基本要素组成 :大小、方向和作用点。

1. 碰撞力的大小

碰撞力的大小由以下因素所决定 :

- (1) 汽车质量。汽车质量越大,则惯性越大,在同等条件下的碰撞冲击力也就越大。
- (2) 汽车行驶速度。汽车行驶速度越快,则碰撞时的碰撞力也就越大。
- (3) 碰撞情况。在同等条件下,相对方向行驶的汽车在碰撞(即对碰)时,碰撞力最大;与固定障碍物相碰撞时次之;与同方向行驶的汽车相碰撞(尾追相撞)时,则碰撞力最小。

2. 碰撞力的方向

碰撞力的作用方向可根据力的传递性和力的平行四边形分解法则,有不同的分散、分解结果。车身前部受撞击时力的分解情况如图 10 - 1 所示。

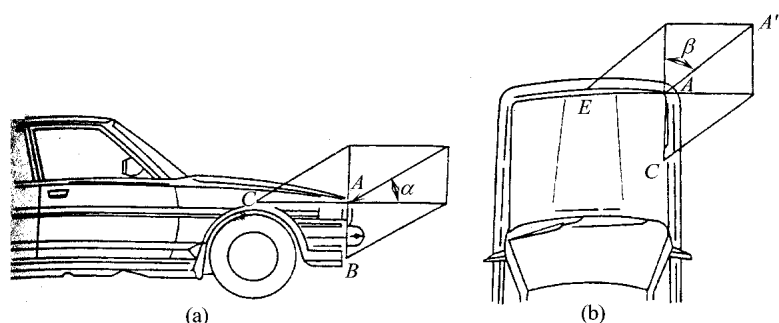


图 10 - 1 车身前部受撞击时力的分解情况

例如撞在墙上,前端碰撞面积较大(图 10 - 2(a)),前部损伤较轻,而撞在柱上,前端碰撞面积较小(图 10 - 2(b)),前部损坏就较严重。这是碰撞力分散、分解效果不同的缘故。

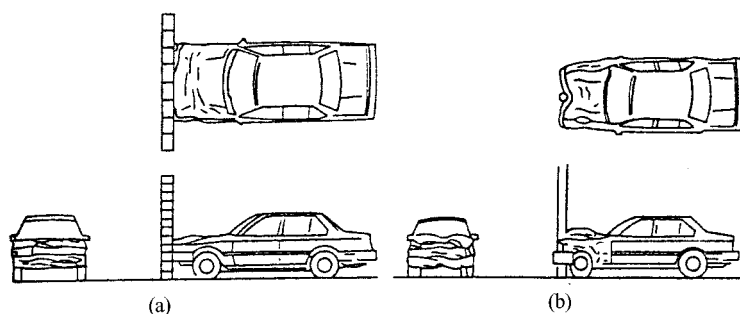


图 10 - 2 碰撞损伤的区别

(a)前端碰撞面积较大;(b)前端碰撞面积较小。

3. 碰撞力的作用点

碰撞力作用点位置不同,也会导致不同的损伤。如同样为正面碰撞,若撞击点较高,则发动机罩和车顶将上翻,车尾将下凹;若撞击点较低,由于车身惯性使车尾上翻,而车顶将前移,前车门顶部与车顶线间将出现较大开口间隙。图 10 - 3 所示为正面碰撞时撞击点较低情形。

又如碰撞面积较大(比如一面墙),则损伤范围较大,但损伤程度较轻;反之,若碰撞面积较小(如柱类、角类),虽然操作范围较小,但损伤程度则较重。

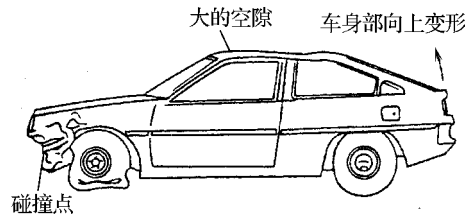


图 10 - 3 正面碰撞时撞击点较低情形

二、车架变形的特征

车架变形主要有以下五种形式。

1. 侧弯损伤

它是由侧面碰撞所引起,造成车架或承载式车身弯曲变形,侧弯通常出现在车辆某一侧的前部或后部。图 10 - 4 所示为侧弯损伤的不同形式。其特征是某侧纵梁的内侧和对面那根纵梁的外侧出现皱褶凸痕,纵梁拉长一侧的车门上出现裂缝,缩短一侧车门出现褶皱。

2. 下凹损伤

车架或承载式车身上某一段比正常位置低,图 10 - 5 所示为车架的下凹。下凹损伤是由前部或后部的正面碰撞后引起,可能发生在某一侧,也可能在两侧同时发生。其特征是翼子板与车门之间出现不规则缝隙,缝隙一般为上窄下宽。

3. 挤压损伤

挤压损伤会造成某一部位比正常尺寸短,图 10 - 6 所示为车架的挤压损伤。它是由正面碰撞引起的,其特征是翼子板、行李舱、发动机罩、车架各梁出现皱褶或扭曲变形。

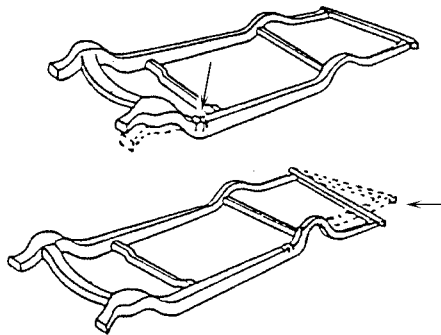


图 10 - 5 车架的下凹

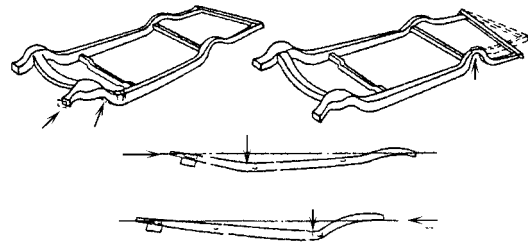


图 10 - 6 车架的挤压损伤

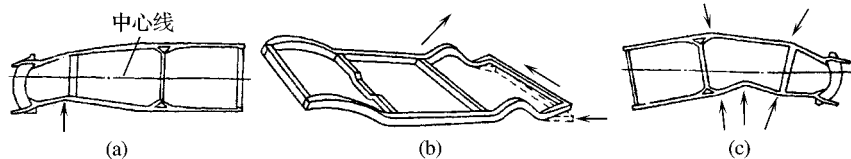


图 10 - 4 侧弯损伤的不同形式

(a)车架前端侧面撞击,前端发生侧弯;(b)车架后端斜撞击;
(c)车架中部侧向撞击,前后侧弯。

4. 错移损伤

错移损伤会使汽车的一侧向前或向后移动,整个车架或承载式车身由长方形变成平行四边形,图 10-7 所示为车架的错位损伤。错移是汽车某一角受前部或后部猛烈碰撞所造成。其特征是发动机罩、行李舱、靠近后车轮的后侧围、乘客舱或载货汽车地板可能出现皱褶,而且伴有挤压和下凹损伤。严重的错移损伤会导致整个车身及车架报废。

5. 扭曲损伤

扭曲损伤会造成车架一角上翘,而其对顶角则下折,图 10-8 所示为车架的扭曲损伤。它通常由前部或车尾的一侧角碰撞所致。

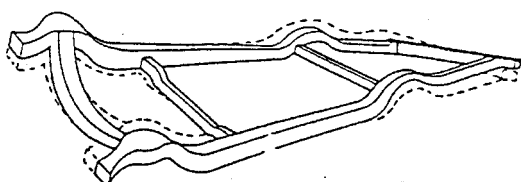


图 10-7 车架的错移损伤

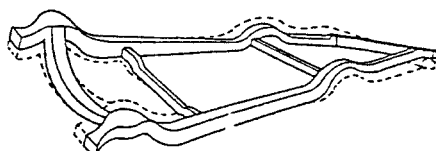


图 10-8 车架的扭曲损伤

三、车身变形特征

1. 前部碰撞

车身前部碰撞如果程度较轻,则保险杠被后移,汽车前部钣金件弯曲变形,如前纵梁、散热器框架、发动机罩锁支柱变形等。

如果碰撞力较大,前翼子板与车门挤在一起,使车门启闭困难;发动机罩铰链将向罩顶部方向向上弯曲,前纵梁发生弯曲并引起前横梁变形。

如果碰撞力足够大,则造成前翼子板、保险杠、散热器、纵梁等严重变形,车门前立柱(特别是前门铰链上部区域)发生弯曲变形,车门下垂、车身底板及前挡泥板拱曲等。

如果前部不是正面碰撞,而呈一定角度的斜向碰撞,车身前部的侧向元件会产生轴向和侧向弯折以及垂直弯曲还会引起一侧的变形。图 10-9 所示为整体式车身前部斜碰撞变形情况。

2. 后部碰撞

后部碰撞大多是由倒车或追尾事故所引起的。若碰撞较轻,则会造成后保险杠、行李舱等发生变形、后围外板外凸。

若碰撞严重,会使车身侧板、底板甚至车顶、后挡风窗框柱、门立柱等发生变形。

3. 侧向碰撞

若碰撞较轻,则造成车身外侧板凹陷;严重的,会导致车门、门中立柱、车顶等发生变形,使前、后车身偏移。图 10-10 所示为整体式车身侧向碰撞变形情况。

若前翼子板中部被撞,前轮将后缩;冲击力通过前悬架所在横梁,传给两则纵梁,导致轮距、轴距、前轮定位失准。

4. 车顶碰撞

车顶碰撞主要是汽车翻滚引起的。它会导致车顶、车顶梁和边梁的弯曲,还会引起

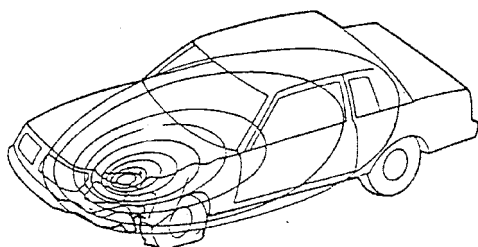


图 10 - 9 整体式车身前部斜碰撞变形情况

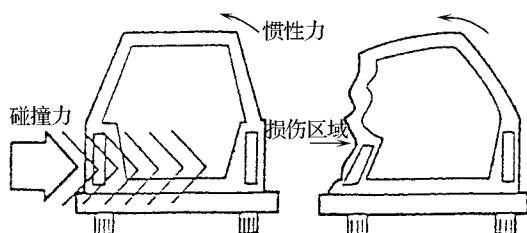


图 10 - 10 整体式车身侧向碰撞变形情况

前、后挡风窗框柱、门中立柱的变形。

四、事故车修理方案的初步确定

通过事故车碰撞力及变形特征的分析,并根据车身及车架的几何尺寸检测结果,即可判断主要受力变形位置、被牵连的次要变形位置、基本未变形部分及变形程度等。

由于汽车的车型结构、碰撞部位及碰撞力各不相同,因此修复方案也不尽相同。但不论怎样碰撞,事故车修复方案应考虑以下几点:

- (1) 损伤修复次序与碰撞发生时形成的次序相反。
- (2) 修复时的撑拉力方向与碰撞力方向相反。
- (3) 先矫正车架及骨架等基础件,后修复车身表面钣金件。
- (4) 先矫正损伤最严重部位,再矫正次要变形部位。
- (5) 在长度方向和侧向同时存在变形的情形下,先矫正车身长度方向的变形,后矫正车身侧向变形。
- (6) 先矫正车身底部的变形,最后矫正车顶。
- (7) 在车身中间及两端同时变形情形下,先矫正车身的中间部位。

第二节 常见事故车的损坏件分解

当车身局部发生碰撞,尚未造成骨架变形的,而且损伤位置便于敲击或能勉强敲击时,以不解体修复为妥,以保证完好部位几何尺寸的准确性。

若车身严重受损,骨架变形或车架已变形,则必须解体或局部分解修复。解体或局部分解,先从总成(或组合件)开始,再将各总成或组合件由表及里,化整为零,逐一分解。

一、车身的连接部位分解

车身钣金件之间的连接,主要采用螺栓(或螺钉)连接、焊接(包括气焊、电弧焊、二氧化碳气体保护焊、点焊及钎焊等)、铆接及胶接。在拆卸车身钣金件之前,先将有关的装饰件、电器线路、密封条及附件等拆下,若采用氧—乙炔火焰气割钣金件,还需将燃油箱拆卸。

1. 螺栓连接的钣金件拆卸

车身钣金件之间的连接螺栓,用扳手等常用拆装工具或随车专用拆装工具进行拆装。当遇到螺栓因受泥水侵蚀发生锈死不便拆下时,可用下列方法进行拆下:

(1) 在螺母及螺栓的螺纹上蘸些煤油或缓解剂,待一定时间后,用小锤沿四周轻敲螺母,待螺栓(或螺母)松动后,再用扳手拧出螺栓。

(2) 用气焊炬(或割炬)对螺母加热至暗樱红色,再用扳手拧出螺栓(或螺母)。但此方法不能用于燃油箱紧固螺栓的拆下,也不能用于须保护钣金件表面油漆层的场合。

(3) 用钢锯将螺栓连同螺母一起锯断。

(4) 对直径在 6mm 以下的螺栓,用錾切方法将螺栓截断。

(5) 用手电钻在螺栓头部中心钻孔,钻孔直径略小于螺栓直径,钻孔后再用冲子冲去。

(6) 对直径 8mm 以下的六角螺栓,用扳手直接拧断,然后用钻孔的方法,将断在螺母中的螺栓取出,或用加热法将断螺栓取出。

(7) 用氧—乙炔火焰气割螺栓或螺母。此方法同样不能用于拆下燃油箱紧固螺栓及须保护钣金表面油漆层的场合。

2. 焊点的拆卸

拆卸组焊而成的车身钣金件,首先确定焊点的位置。由于填料、油漆层的覆盖,使焊点的准确位置不易辨认,用气焊炬(或喷灯)沿焊缝的边缘加热,待表面涂层料被火焰烧焦时,用钢丝刷或硬钢丝轮将涂层去掉,即可看到焊点部位。注意在加热过程中,应控制加热温度,以免过热造成金属钣金件及周边构件的损坏。如果去掉涂层后,仍找不到焊点位置,可用手锤将扁錾沿钣金件接缝处冲入,则非焊点部位会隆起,隐含的焊点轮廓就会显露出来,图 10-11 所示为焊点位置的确定。

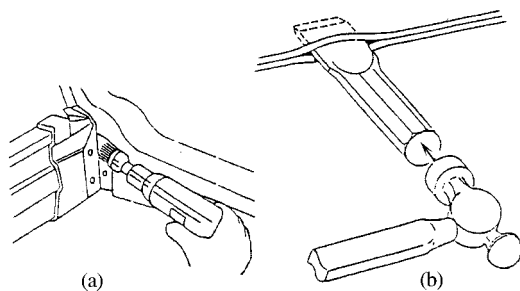


图 10-11 焊点位置的确定

(a)用钢丝轮清除涂层;(b)用扁錾冲入,确定焊点位置。

拆除焊点用手电钻钻孔的方法,但应注意钻孔时只需钻透焊点部位的第一层钣金件,不允许钻透第二层钣金件,图 10 - 12 所示为用铝头剥离焊点。

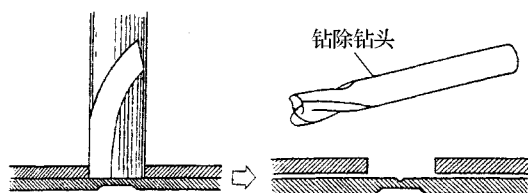


图 10 - 12 用铝头剥离焊点

3. 铜焊连接的钣金件拆卸

个别车身钣金件是以铜焊方法连接的,目的是使外观美观和获得可靠的密封性,如轿车的门立柱及窗框与顶盖的接合处。拆卸时,对铜焊部位用氧—乙炔火焰加热,利用铜钎料熔点低的特性使之熔化。在加热熔化时,用钢丝刷将熔化的铜钎料清除,趁铜钎料还未冷凝之前,用撬具使钣金件连接部位分离,图 10 - 13 所示为铜焊部位的拆卸。

上述方法不能用于电弧钎焊连接的钣金件拆卸,否则会损伤焊缝下面其他钣金件,电弧铜钎焊可用砂轮进行切割。判断铜焊与电弧钎焊,主要依据钎料的颜色,铜焊的钎料呈黄铜色,而电弧钎焊的钎料呈紫铜色。

4. 铆钉连接的钣金件拆卸

车身按所用的铆钉按材质可分为钢质和铝质两种。其拆卸方法有:

对铝质铆钉,先用略小于铆钉直径的钻头钻孔(图 10 - 14),然后用镊子将铆钉头部镊掉,再用冲子冲去剩余部分铆钉。需要注意的是:不能在未钻孔的情况下用镊子镊切铆钉头部,以免损伤钣金件及铆钉孔,给以后铆接造成困难。

对钢质铆钉,尤其是用在车架上的铆钉,可用氧—乙炔火焰气割铆钉头部,再用小于铆钉直径的冲子将剩余部分冲去。气割时,不能切割到钣金构件,但也不能残留铆钉头部,否则会无法用冲子冲去剩余铆钉,或造成铆钉孔损坏。

二、典型汽车车身损坏件的分解

汽车型号繁多,车身结构存在较大差异,这里仅以桑塔纳2000型轿车前部分解(图

是一次性的拆卸,分别敲击矫正,然后组装焊接,切不可拆卸一件,整修焊上,再拆卸另一件整修焊上,使整体尺寸不符合要求。

若分解拆卸后,无法矫正或矫正后无法继续使用(如骨架变形外,还有 $1/3$ 以上面积锈蚀者),则应予报废,或更换新骨架(目前许多客车上的骨架截面尺寸已标准化),或重新制作。

1. 车身骨架变形的检测

车身骨架是否变形可用样架或量具进行检测。对客车而言,主要是检测前后挡风窗框、侧窗框、门框及骨架弧度等。

1) 样架(或样板)的检测

(1) 前、后挡风窗框检测。用比挡窗框名义尺寸小 4mm 的样架放入窗框内,要求周边间隙不大于 4mm;用样架紧贴窗框止口曲面,其曲面形状与样架不贴合的间隙不大于 4mm。

(2) 门框检测。用比名义尺寸小 4mm 的样架放入门框进行检测,并要求周边间隙不大于 4mm。样架(或样板)仅适用于车型单一的情况,若车型多而杂,则采用通用量具或专门的车身测量设备进行检测。

2) 通用量具检测

通用量具主要是用于检测车身骨架横断面(龙门框架)、侧窗框及乘客门门框等对角线长度,判断骨架(框架)是否变形。

2. 骨架变形的分析

车身骨架是一种框架式的固定结构,根据力的可传递性和平行四边形分解法则,当框架中某一骨架受外力撞击时,还会引起其他骨架的变形。图 10-18 所示为框架受力作用后的变形情况示意图。

判断骨架是否变形,除了直接能观察到外,主要是根据车身体或车架上的基准测量点(图 10-19)测出其定位参数值,并与标准值或规定误差相比较,即可判断骨架及其组成的框架结构是否变形。

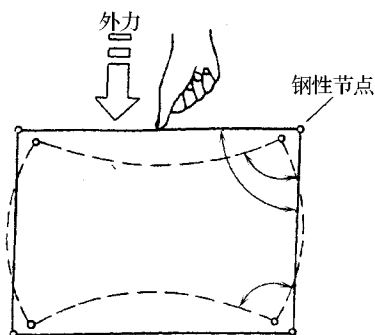


图 10-18 框架受力作用后的变形情况示意图

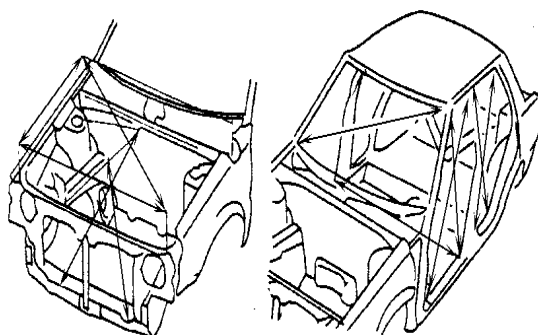


图 10-19 车身的前部及侧面测量点

如果不熟悉车身上测量点的位置,则可测量车身骨架组成的框架对角线及左、右长度

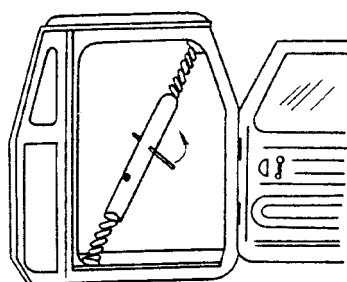


图 10-17 用撑拉器矫正门框图

是否超差进行判断。图 10 - 20 所示为车身框架变形的判断方法。

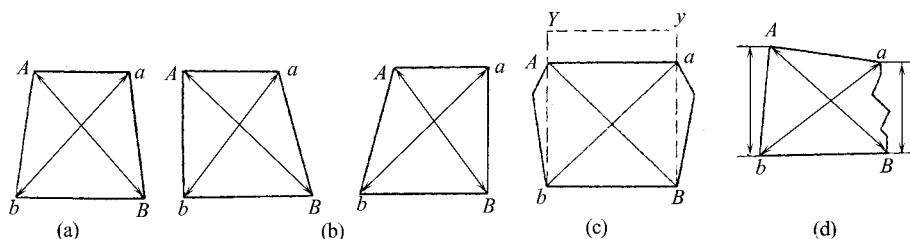


图 10 - 20 车身框架变形的判断方法

(a) $AB = ab$, $Aa = Bb$ 框架无变形 ; (b) $AB > ab$ (或 $AB < ab$) 框架左侧 (或右侧) 变形 ;
(c) 左右变形相同 , 使对角线 $AB = ab$; (d) $Aa > Bb$ 框架左侧有皱褶变形。

3. 车身骨架的矫正方法

车身骨架的矫正 , 本质上都是通过施加与碰撞力大致相反的撑力或拉力 , 来消除外力所造成的变形的。

图 10 - 21 所示为矫正客车车身横断面变形 , 矫正步骤为 :

(1) 恢复左、右侧窗上沿之间尺寸。

①用螺旋撑拉器的两端分别固定在侧窗上沿的立柱交接区。

②转动撑拉器 , 使其恢复到要求尺寸 L_0 。

③截取一根长度为 L 的角钢 , 作点焊方法将角钢固定在交接区两端 , 再拆下撑拉器。

(2) 矫正横断面 , 并恢复其几何尺寸。

①测量车身横断面对角线尺寸 , 用撑拉器连接对角线长度较长的两端。

②转动撑拉器 , 使对角线长度较长的两端缩小至与另一条较短对角线长度相一致 (考虑回弹因素 , 较长对角线长度应略小于另一条较短对角线长度)。

③检验后 , 拆下撑拉器及点焊在侧窗上沿的角钢。

上述只能对单个横断面进行矫正 , 若发生整个车厢或多个横断面框架变形 , 应准备多个撑拉器 , 全部定位后 , 逐一进行矫正。

又例如对客车驾驶员门门框或侧窗框变形矫正时 , 可将撑拉器顶在变形最大的位置 , 旋转撑拉器 , 使丝杆伸长至变形恢复为止。为不使门框在撑拉矫正时 , 产生新的变形 , 在支撑点垫上一块木块 , 以增加受力面积。图 10 - 22 所示为客车驾驶员门门框矫正。

矫正时 , 应注意撑拉力的大小、方向和作用点的选择 , 防止其他骨架件产生非正常的弯曲、凹陷或使裂缝加剧 , 增加修复难度。如某一骨架组成的框架受撞击力作用而产生变形 (图 10 - 23(a)) , 若在矫正过程中 , 仅简单地采用与撞压力相反方向的拉力或撑力 (图 10 - 23(b)) , 结果使 Y 段骨架被拉直 , 而 Z 段骨架仍处于弯曲状态。因为框架受撞击后 , Z 段骨架产生的弯曲、皱褶要比 Y 段严重 , 结果 Z 段骨架产生严重的冷作硬化 , 所需的矫正力要比 Y 段骨架大。如果在矫正时调整矫正力的大小和方向 , 使矫正力方向偏向 Z 段骨架一侧 , 就会达到矫正的目的 (图 10 - 23(c))。对多数变形而言 , 不

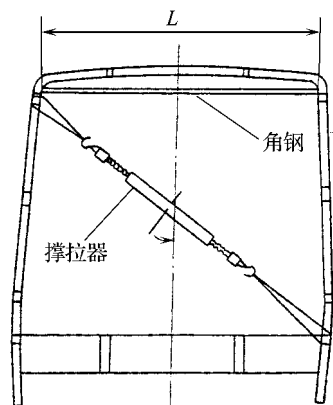


图 10 - 21 矫正客车车身横断面变形

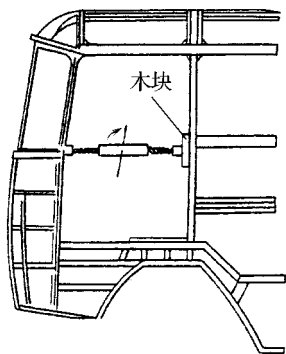


图 10 - 22 客车驾驶员门门框矫正

可能通过一次矫正就能完成 ,而需不断改变矫正力的大小、方向、甚至作用点 ,才能完成矫正工作。

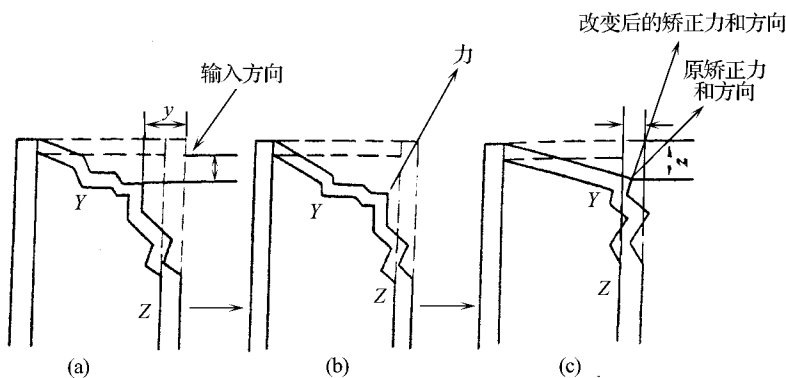


图 10 - 23 确定框架的牵引方向

(a)撞击力方向 ;(b)原矫正力方向 ;(c)调整后的矫正力方向与大小。

4. 车身骨架的加固

当骨架件遭受局部损伤、断裂或产生裂纹 ,应对其进行加固。但加固时 ,不要过多地增加整备质量及对骨架件随意加固。如非承载式轿车车身的挤压区骨架件受损修复时 ,不能采用加固方法 ,否则会给安全造成隐患。图 10 - 24 所示为非承载轿车车身的挤压区。常用的加固方法有镶套加固、帮盒加固、圆弧镶角及直角板加固等。

以客车骨架加固为例 ,其加固部位有 :

(1) 前围骨架及驾驶员门门框。当前围左、右立柱及前挡风窗下横梁采取局部截换时 ,在截换处采用镶套或帮盒加固 ,主要骨架之间的连接采用圆弧镶角或直角板加固的形式。图 10 - 25 所示为前围骨架及驾驶员门门框加固部位。

(2) 乘客门门框及车身横断面框架。除了采用圆弧镶角加固外 ,还应在车厢内增加立柱支撑 ,以加强车身骨架整体刚度及车顶骨架强度。图 10 - 26 所示为乘客门立柱及车身横断面框架加固部位。

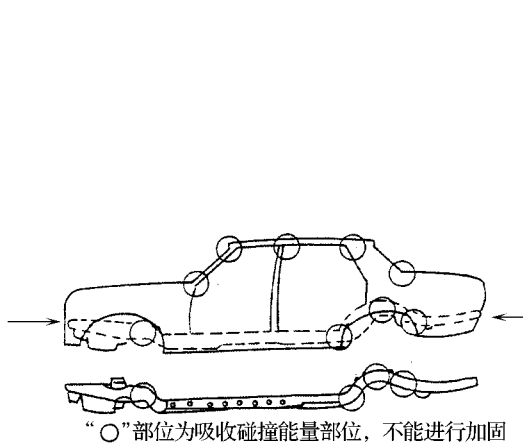


图 10-24 非承载轿车车身的挤压区

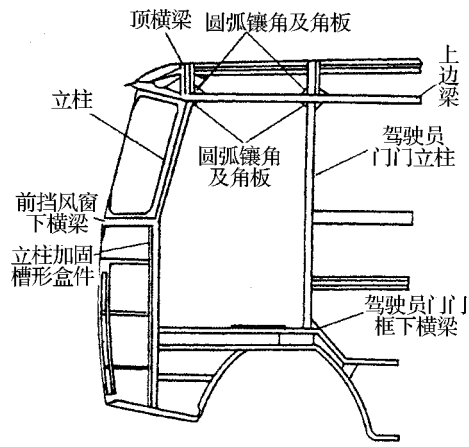


图 10-25 前围骨架及驾驶员门门框加固部位

(3) 后轮护罩及车顶行李架。对顶横梁及上边梁角连接部位采用直角板加固,也可采用适当增加顶横梁数量的方法,以改善顶骨架承载条件。绝大部分客车的侧围轮胎翼板支架采用角钢弯制而成,且翼板上布置着立柱,可增加斜撑,将支撑力分散。图 10-27 所示为后轮护罩骨架加固部位。

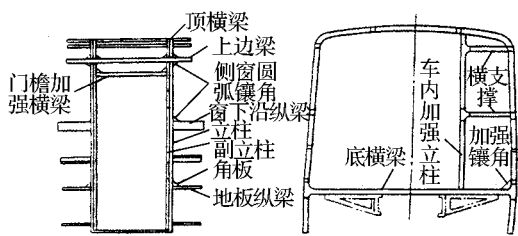


图 10-26 乘客门立柱及车身横断面框架加固部位

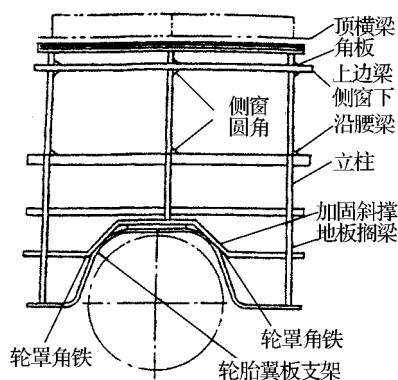


图 10-27 后轮护罩骨架加固部位

5. 车身骨架的局部截换及换新

当车身骨架严重变形无法矫正修复,或车身骨架立柱下端锈蚀面积与其总面积之比达到 1/3 以上者,则必须采取局部截换或更换方法。

进行局部截换或更换,可用薄钢板冲压成型的骨架配件,或从报废车辆上切换下来的相同部位未损伤及未发生锈蚀的骨架。自制加工成型,则其材质、断面尺寸、板料厚度均应符合原设计要求。更换新件时,必须采用与原骨架连接部位采取相同的连接形式,常见的连接形式有对接(包括套数)搭接、角接和 T 字形接头等。

二、载货汽车、客车车架或底架变形的矫正

1. 车架或底架的检验

车架或底架的检验主要有外观检验、尺寸精度及形位公差的检验。

1) 外观检验

外观检验主要检验车架或底架是否严重变形、弯曲、扭转、开裂、脱焊及铆钉松动等损伤现象。

2) 尺寸精度及形位公差的检验

尺寸精度的检验，一般采用通用量具，测量包括车架或底架总成的长、宽、高及各主要部位的尺寸标准要求。

形位公差的检验，一般采用通用和专用量具相配合的方法进行检验，具体有：

(1) 车架的直线度检验。用 1000mm 长的测量钢尺和厚度为 3mm 的塞尺分段进行检验。全长直线度的检验可用拉线方法进行，如图 10 - 28 所示。

(2) 车架的垂直度检测。用 90°角尺搁置在左、右纵梁平面上，另一边与横梁相接触，用塞尺量出 90°角尺边与横梁之间的最大间隙值，则可得到其垂直度公差值 Δ ，如图 10 - 29 所示。

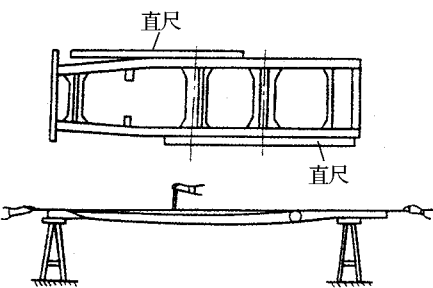


图 10 - 28 车架的直线度检验

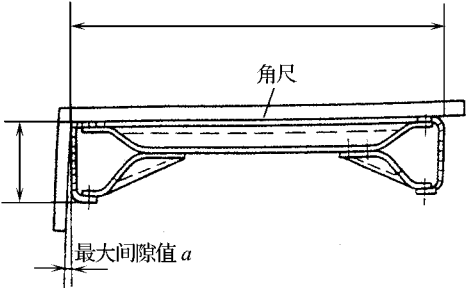


图 10 - 29 车架的垂直度检验

垂直度公差 Δ 的计算公式为：

$$\Delta = L \times a / L$$

式中 L ——横梁长度(mm)；
 a ——最大间隙值(mm)；
 l ——与横梁接触的垂直边长度(mm)。

(3) 车架对角线的分段检验。选择车架底架上的平面较大的平整部位作为基准平面，在钢板弹簧固定支架销轴孔轴线的中点引出四个在基准面上的投影点，测出四点间对角线的长度差即可，如图 10 - 30 所示。

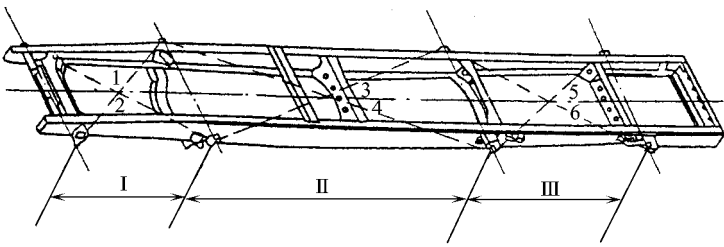


图 10 - 30 车架对角线的分段检验

(4) 车架的同轴度检验。检验方法通常用二根芯棒，从两支架孔向内穿入，测出实际

偏差数值如图 10 - 31 所示 ;也可用一根比支架销孔名义尺寸小 2mm 的芯棒穿入左右两支架销孔 ,如能通过 ,即为合格 ,否则判为不合格。

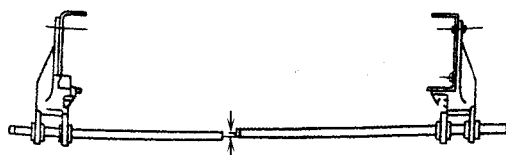


图 10 - 31 车架的同轴度检验

2. 车架或底架的矫正

车架或底架仅发生局部弯曲变形且变形较小 ,可直接在车架上进行矫正。如图 10 - 32 所示为车架纵梁弯曲的矫正方法。若车架或底架的局部发生严重弯曲变形 ,采用冷矫正较困难 ,则采用氧—乙炔火焰矫正 ,将弯曲变形部位加热至暗红色(不超过 700)。注意合理选择加热部位 ,如矫纵梁侧面弯曲 ,加热部位应选择在纵梁两翼边的弯角处 ;若纵梁上平面弯曲 ,加热部位应选在纵梁的下平面。矫正后应使其缓慢冷却 ,避免出现脆裂 ,待完全冷却后再松开矫正工具。

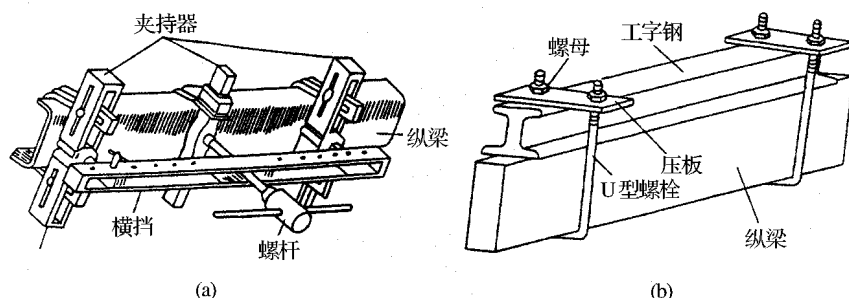


图 10 - 32 车架纵梁弯曲的矫正方法

(a)纵梁侧面弯曲的矫正 ;(b)纵梁上平面弯曲的矫正。

若车架变形严重 ,或车架铆钉有松动现象 ,则应将车架或底架全部或局部拆散予以矫正 ,不能恢复的应予更换。

3. 车架或底架的裂纹焊补与加固

当车架或底架矫正后 ,有裂纹的部位应进行焊接修复 ,对受力较大部位还需进行加固。

(1) 直接焊接修复。对车架纵横梁上受力较小的部位产生裂纹 ,可直接焊接修复 ,其操作步骤为 :

- ①对车架纵横梁变形部位进行矫正 ,必要时 ,可用垫铁、支架、夹具作暂时固定。
- ②用砂布或钢丝刷打磨焊缝处 ,在距离裂部位的末端 10mm 上 ,钻一直径为 3mm ~ 6mm 的止裂孔。
- ③用角向磨光机磨出或用錾子开出焊接坡口(图 10 - 33)。
- ④选用 $\phi 4\text{mm}$ 电焊条进行焊接。在一面焊完后 ,还应对另一面进行补焊 ,焊缝高度不能超出基体平面 2mm。若还需用加强板加固 ,则需加固的一侧 ,将焊缝修磨至与基体平面平齐。

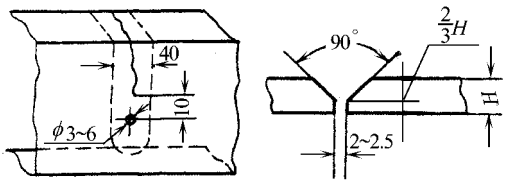


图 10 - 33 钻止裂孔及开焊接坡口

(2) 用加强板加固车架的纵梁 ,应注意以下几点 :

- ①加强板厚度应与纵梁厚度相等 ,且材质一致。
- ②加强板弯折处的曲率半径应大于纵梁弯折处的曲率半径 ,使圆角处不贴合 (图 10 - 34(a))。
- ③将加强板放在裂纹的对称位置上 ,点焊三、四点 ,再用局部间断焊接法焊接 (图 10 - 34(b))。
- ④距离梁弯折处及翼边 20mm 范围内不能焊接 (图 10 - 35(a))。加强板边缘与纵梁翼边纵向交错时 ,应在纵梁翼边留出 20mm ,并至少在相交处纵向长度 100mm 内不能焊接 (图 10 - 35(b))。

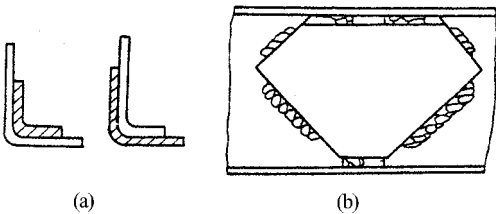


图 10 - 34 车架纵梁的加强板加固

- (a)加强板弯折处圆角不能与纵梁贴合 ;
- (b)加强板的间断焊接。

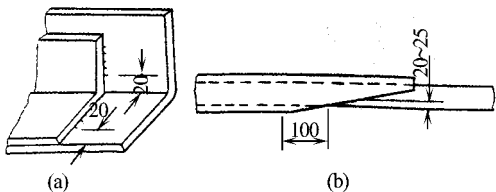


图 10 - 35 加强板不能焊接的部位

- (a)不能焊接部位 ;(b) 加强板与纵梁翼边交错的焊接。

三、轿车车架变形的矫正

1. 轿车车架变形的检验

(1) 当汽车前部被横向撞击时 ,将中心测量规分别安置在前横梁下方、保险杠罩部位和后车门部位的控制点位置 ,用光束对准第二和第三支中心测量规的瞄准销 ,如果第一支中心测量规的瞄准不在光束上 ,偏向左侧或右侧 ,则表明车架前部有横向斜移变形。如图 10 - 36 所示为车架前部横向斜移的检验。

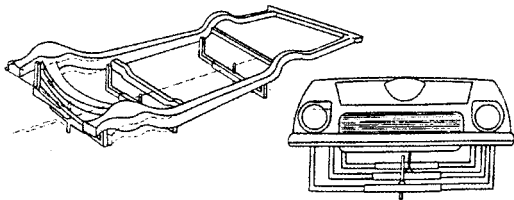


图 10 - 36 车架前部横向斜移的检验

(2) 车架上下弯曲变形的检验。将三支中心测量规分别挂置于前保险杠罩部位、前横梁下方和车门部位的控制点位置,观察三支量规是否整齐排列。若有上、下弯曲变形,则可观察到第二支量规的瞄准销较前后瞄准销偏高或偏低。如图 10-37 所示为车架上下弯曲变形的检验。

(3) 车架扭曲变形的检验。在车架中间部分安装两支中心测量规,再在前保险杠罩部位和后车门部位的控制点位置分别安装中心测量规,观察中心测量规的水平杠是否有倾斜,即可判断车架是否有扭曲变形(图 10-38)。

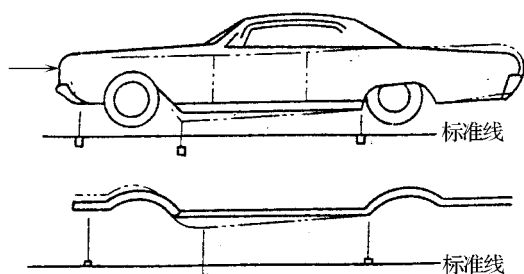


图 10-37 车架上下弯曲变形的检验

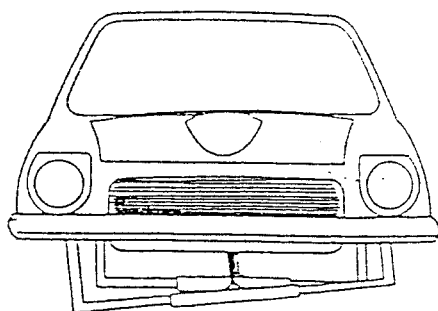


图 10-38 车架扭曲变形的检验

(4) 车架菱形变形的检验。车架发生菱形变形,必然会导致车架对角线长度变化。通过测距尺测量车架中间部位的对角线长度,即可作出判断,如图 10-39 所示为车架中部对角线测量。

(5) 车架综合变形的检测。将三支中心测量规分别挂置于前保险杠罩部位、前横梁下方及后车门部位的控制点位置。首先观察中心测量规瞄准销是否高低一致,判断车架是否上、下弯曲;其次观察瞄准销是否左右一致,判断车架是否横向斜移;最后观察中心测量规水平杠是否倾斜,来判断车架是否扭曲变形。

例如挂置于前部及中心测量规的水平杠是平行的,中间和后部的中心测量规瞄准销大致上重合,但中间测量规的水平杠稍向左侧倾斜,且前测量规的瞄准销偏向右侧,则表明左侧车架有上、下弯曲变形,车架前部有向右横向斜移变形现象。如图 10-40 所示为车架的弯曲和横向斜移变形检验。

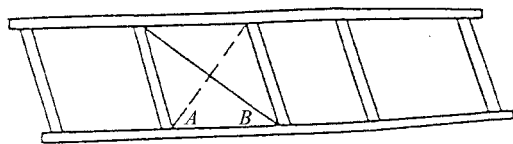


图 10-39 车架中部对角线测量

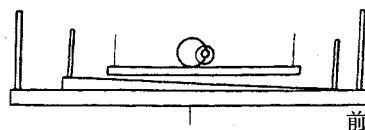


图 10-40 车架的弯曲和横向斜移变形检验

(6) 车架中心测量规的挂置法。根据车架的不同形状和位置,有不同的挂置方法(图 10-41)。

挂置时,当对称点的基准高度不相等,则须先调整挂置高度如图 10-42(a)所示;若基准高度相等,但纵梁左右悬置部位发生弯曲变形,则不能用中心测量规进行检验如图 10-42(b)所示。

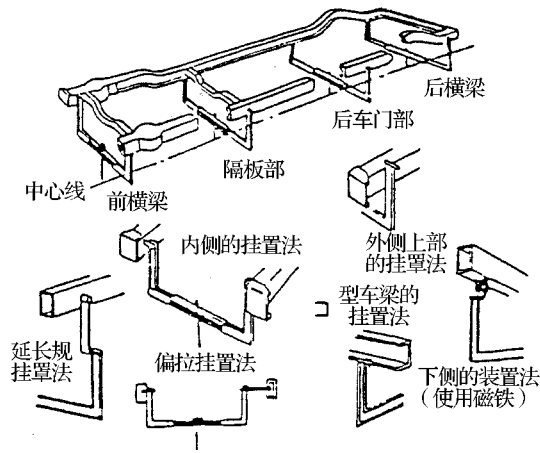


图 10 - 41 车架中心测量规的挂置法

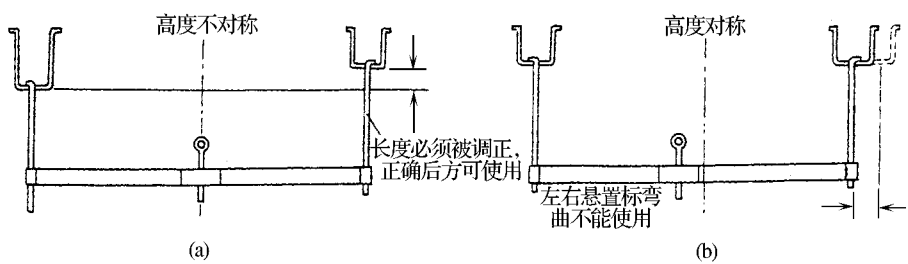


图 10 - 42 中心测量规挂置时 ,应注意问题

2. 轿车架的矫正

轿车架变形的矫正 ,采用牵拉方式为主的矫正设备 ,如地面式矫正设备、台架式矫正设备和手推式矫正设备。

大多数轿车采用以整体承载式结构 ,在矫正时应注意以下几点 :

- (1) 车身和车架必须连在一起同时进行矫正。
- (2) 在车身和车架被完全矫正之前 ,不得拆卸或更换车身钣金件 ,但在矫正工作开始之前 ,应将与车架装配在一起的相关总成(如发动机、传动系统、悬架系统等)的连接螺栓松开或拆除 ,以免矫正过程中相互错位将其损坏。
- (3) 选择合理的牵引方向和牵引点 ,准确控制牵引力的大小(对整体承载式轿车车身和车架矫正所需的牵引力 ,要比非承载式大)。
- (4) 采用复合拉矫的方法。如车架前纵梁的严重弯折变形 ,若仅沿初始碰撞力相反方向牵引(图 10 - 43(a)) ,若仅初始碰撞力相反方向牵引(图 10 - 43(b)) ,就难以矫正。如果在水平和垂直两个方向同时牵引纵梁(图 10 - 43(c)) ,就可达到预期的效果。
- (5) 在牵引过程中 ,须不断测量定位尺寸等参数 ,并根据矫正情况 ,不断改变牵引力的大小、方向、甚至作用点位置。

车身碰撞部位各不相同 ,以下介绍几种典型碰撞变形的矫正方法 :

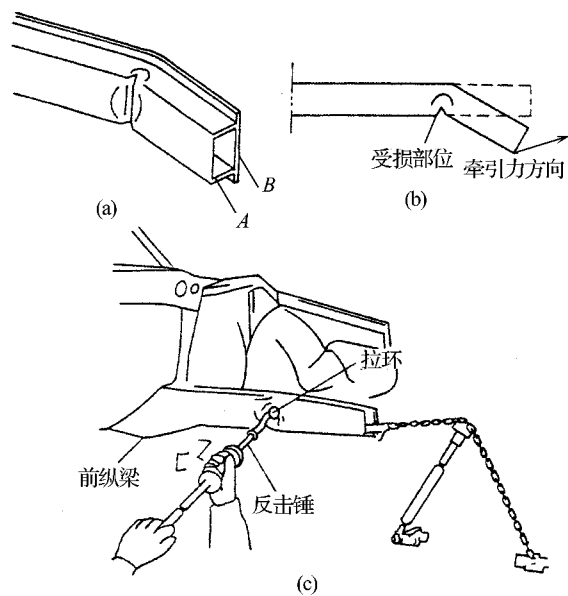


图 10 - 43 纵梁变折的牵引方法

(1) 当轿车受较严重的正面碰撞、追尾碰撞时,应从水平方向上进行牵引。例如:轿车正面碰撞后,若车架纵梁是向外变形的,牵引方向应朝前斜拉(图 10 - 44(a)),若纵梁是向内变形的,牵引方向应朝前拉(图 10 - 44(b))。

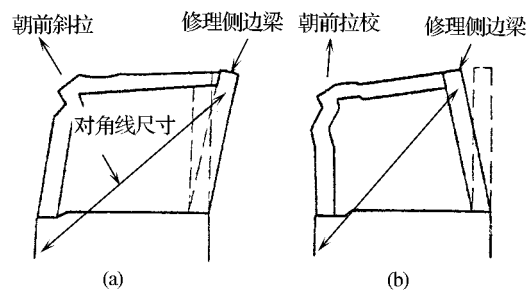


图 10 - 44 车架纵梁水平方向矫正示意图

(a)纵梁外向变形的牵引方向;(b)纵梁向内变形的牵引方向。

(2) 当车身受到侧面碰撞,整个车身及车架出现类似香蕉形的变形时,则应在未碰撞一侧找两个固定点,并将其拉紧,在车身前、后靠近碰撞侧和碰撞处 3 个方向上同时牵引。如图 10 - 45 所示为轿车的侧向碰矫正。

(3) 当车架在垂直方向发生弯曲变形(包括扭曲)时,则从垂直方向上进行上、下牵引矫正。如图 10 - 46 所示为车架垂直方向弯曲的矫正。

(4) 车架如发生菱形变形,可在其对角线较长的二端进行向内牵引,而对角线较短二端点给予固定;或在其对角线较长的二端点给予固定,对角线较短二端点进行向外牵引。

(5) 当车架横梁发生弯曲变形时,可用 3 个液压千斤顶和两条锚链进行矫正。将锚链钩挂在横梁两侧,并给予固定,3 个液压千斤顶同时作用,如图 10 - 47 所示为车架横梁下弯

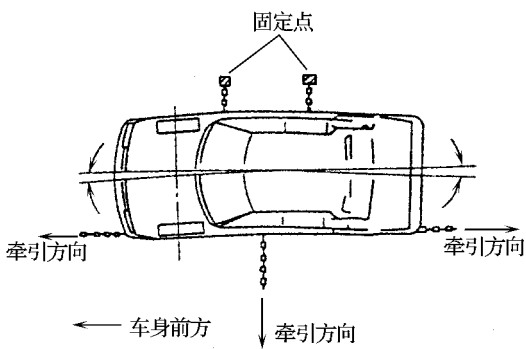


图 10 - 45 轿车的侧向碰矫正

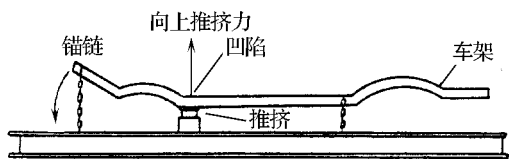


图 10 - 46 车架垂直方向弯曲的矫正

矫正。矫正时 随时观察横梁的矫正情况 并使用专用量具不断检测控制点的尺寸参数变化。

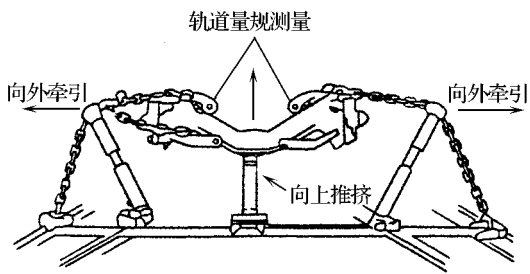


图 10 - 47 车架横梁下弯矫正

四、车架(或底架)的铆接

对非承载式结构的汽车 ,其车架纵、横梁之间的连接 ,几乎都采用铆接。当车架(或底架)严重变形时 ,必须进行解体矫正 ,或对车架(或底架)纵、横梁进行部分截换等作业 ,均须用铆接的方法进行组装连接。

1. 铆钉直径、长度和孔径的选择

1) 铆钉直径的确定

铆钉直径的大小主要取决于板料的厚度 ,而板厚度的确定应符合以下 3 个原则 :

- (1) 板料与板料采用搭接连接 ,若厚度相接近 ,按较厚钢板的厚度计算。
- (2) 厚度相差较大的板料铆接 ,以较薄的厚度为准。
- (3) 板材与型材铆接时 ,以两者平均厚度来确定。但被铆件的总厚度 ,不得超过铆钉直径的 5 倍。

铆钉直径可按表 10 - 1 选取。

表 10 - 1 铆钉直径与板料厚度的关系

板料厚度/mm	5 ~ 6	7 ~ 9	9.5 ~ 12.5	13 ~ 18	19 ~ 24	25 以上
铆钉直径/mm	10 ~ 12	14 ~ 18	20 ~ 22	24 ~ 27	27 ~ 30	30 ~ 36

也可按下列公式估算：

$$d = \sqrt{50t} - 4$$

式中 d——铆钉直径(mm)；
t——被铆件的计算厚度(mm)。

2) 铆钉长度的确定

车架或底架所采取铆钉是半圆头钢制铆钉 ,其铆钉长度可按下列公式计算：

$$L = 1.1t + 1.1d$$

式中 L——铆钉杆长度(mm)；
t——被铆件的总厚度(mm)；
d——铆钉直径(mm)。

3) 铆钉孔径的选择

铆钉孔径与铆钉的配合 随冷铆、热铆的方式不同而不同。

冷铆时 ,铆钉杆不易墩粗 ,为保证连接强度 ,铆钉孔直径与铆钉直径相接近。

热铆时 ,铆钉孔径可按表 10 - 2 选取。

表 10 - 2 铆钉孔径的选择

铆钉直径 d/mm		2	2.5	3	3.5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
铆钉孔 直径 D	精装配	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	5.2	6.2	8.2	10.3	12.4	14.5	16.5				
	粗装配	2.2	2.7	3.4	3.9	4.5	5.6	6.6	8.6	11	13	15	17	19	21.5	23.5	25.5

2. 铆接工艺过程

当铆钉直径小于 10mm 时可采用冷铆。冷铆有手工铆接和冷铆机铆接两种。

(1) 手工冷铆方法是 :先将铆钉进行退火处理 ,然后将铆钉塞入铆钉孔 ,用顶模顶住半球形铆钉头部 ,压紧被铆件接头处 ,用手锤墩粗铆钉杆 ,并用罩模沿铆钉杆外伸端头 ,均匀、旋转捶击 ,以获得半球形铆钉头。如图 10 - 48 所示为手工冷铆工艺过程。

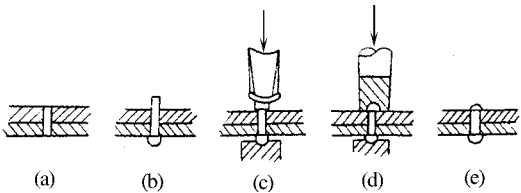


图 10 - 48 手工冷铆工艺过程

(a) 钻孔 ;(b) 塞铆钉 ;(c) 墩粗铆钉杆 ;(d) 罩模修整铆钉头 ;(e) 铆接好的工件。

(2) 热铆。车架上铆钉大多采用铆钉枪(图 10 - 49)进行热铆。

用铆钉枪铆接时 ,铆钉的加热温度为 1000 左右(呈亮红色) ,铆接工作必须在铆钉冷却至 500 ~ 600 之前完成。具体操作如下：

①按形状要求将各构件的铆钉孔对齐 ,用螺栓每隔 2 个 ~ 3 个铆钉孔加以连接 ,检查

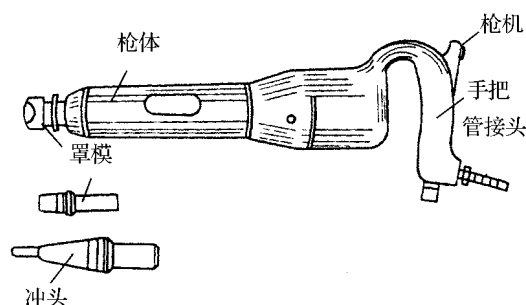


图 10 - 49 铆钉枪和罩模

各部位尺寸符合要求后,再拧紧螺栓。

②对铆钉加热,注意加热铆钉的场所应接近铆接施工场地。

(3)用塞钉钳夹住铆头的一端,敲掉铆钉上的氧化皮后,快速将铆钉塞入铆钉孔中。

(4)用手顶把将铆钉头顶住,使铆钉头与构件表面贴合。开始风量小些,待铆钉杆墩粗后,再加大风量,逐渐将铆钉杆外伸端头墩成半圆头。如果出现铆钉杆弯曲、铆钉头偏斜时,可用铆钉枪在倾斜位置进行矫正。铆接时,铆接用的压缩空气不能低于 0.5MPa。

(5)铆接结束后,用铁锤轻敲铆钉的墩头,根据响声判别是否铆紧。若发现未铆紧、铆钉头歪斜、铆钉头过小等缺陷,则需割掉铆钉,重新铆接。

第四节 凹陷皱叠变形的矫正

凹陷与皱叠是车身覆盖件、骨架等,受不同方向撞击后产生的最常见损伤形式。能否准确判断、矫正这些损伤,将直接关系到事故车的维修质量。

一、损伤部位分析、检查与矫正基本原则

1. 第二次损伤

对整体承载式车身而言,碰撞时的冲击能量,是通过车身钣金件进行传递和吸收的,由于车身构件的形状变化,使车身某些部位吸收冲击能量后产生变形,但冲击能量则减弱,直至消失。例如某承载式车身前部 A 处,受到一个 F_0 碰撞冲击力,则在 B 处由于截面形状变化,导致 B 处变形,同时因变形而吸收部分冲击能量,使冲击力减弱至 F_1 。经 C 点孔洞处的变形,冲击力减弱至 F_2 。当 F_2 传递到 D 处时,冲击力的方向发生改变,根据力的分解合成法则,冲击力减弱至 F_3 。接着是前门柱和车顶板结合处 E 点的变形,冲击力改减为 F_4 。至中门柱和车顶接合处附近的冲击能量几乎为零,因此就没有什么变形。如图 10 - 50 所示为车身冲击力的传递及吸收部位。

从上述分析可知,车身碰撞后的损坏有两种:一是直接受冲击力作用而发生的变形,称为初次损伤,如上图中的 A 处;二是通过车身构件间冲击能量的传递,在某一部位吸收冲击能量所造成变形,称为第二次损伤,如上图中的 B、C、D 等处。

2. 碰撞损伤范围的检查

多数车身钣金件变形是由第二损伤所引起,在检查损伤范围时,必须沿碰撞冲击力的传递路线,逐一进行检查。以整体承载式轿车车身为例,其检查的范围有:

1) 初次损伤部位的检查

如果轿车前部发生碰撞(图 10 - 51),应检查前保险杠总成、前翼子板、发动机罩、散热器护栅、框架及装饰件、前纵梁、前挡泥板内板等。

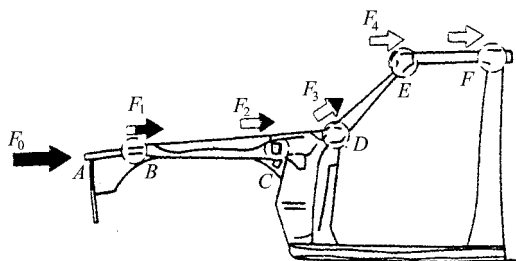


图 10 - 50 车身冲击力的传递及吸收部位

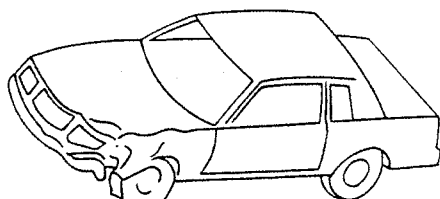


图 10 - 51 轿车的前部碰撞

如果轿车侧向发生碰撞(图 10 - 52),则应检查车门、车顶、门槛、门立柱、前翼子板、后围外侧板、车厢地板等。

如果轿车后部发生碰撞(图 10 - 53),则应检查后保险杠总成、后围板、行李舱盖、后围外侧板等。

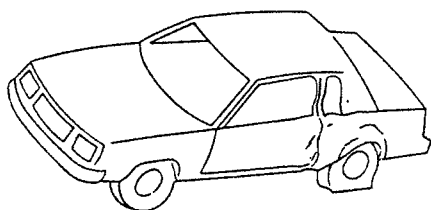


图 10 - 52 轿车的侧向碰撞

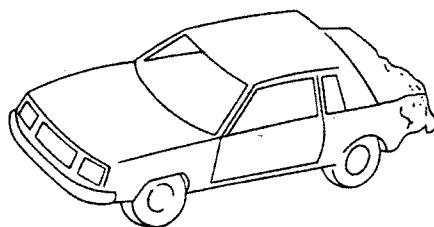


图 10 - 53 轿车的后部碰撞

2) 第二次损伤部位的检查

检查第二次损伤,应分析碰撞冲击力的大小、方向及吸收碰撞冲击能量钣金件的强度等。如轿车发生前部碰撞,应检查钣金件是否发生移位,门立柱是否有凹陷、皱褶,发动机罩配合处间隙是否均匀,车门有无下垂,车门左右两侧间隙是否一致。如图 10 - 54 所示为车门部位的检验。车架纵梁是否弯折,前翼子板及前挡泥板内板是否变形。严重撞击的,还应检查车身后部,如行李舱盖、后轮挡泥板等。一般来说,第二次损伤的范围要比检查初次损伤的范围广。

3) 其他损伤的检查

汽车发生碰撞事故时,不仅使车身钣金件发生变形,还会造成其他零部件的损伤。通过检查这些零部件的损伤情况,也能确定碰撞冲击力的传递范围及车身变形范围。其检查内容主要包括:汽车动力及传动系统(如发动机、转向机构等)是否的损伤及变形;汽车内、外装饰件是否有脱落、移位或变形;车门及前、后挡风窗上的玻璃是否碎裂;车身钣金件表面油漆层是否开裂、脱落。

具体确定其损伤变形程度,需用测量或样板作进一步检查。

3. 凹陷及皱褶矫正的基本原则

钣金件表面制作了各种形状的加筋件(如车门、车厢及驾驶室底板等),或在钣金件内部用骨架给予加固(如发动机罩)。汽车发生碰撞时,车身钣金件发生单纯的凹陷变形

较少见,大多是钣金件在凹陷变形同时,伴随着皱褶甚至产生皱叠。如果对此类变形,只采用简单的敲起所有凹陷部位,不但无法矫正钣金件,反而会产生新的变形,为此,对钣金件的凹陷与皱褶或皱叠矫正,应掌握以下原则:

(1) 当车身钣金件同时产生凹陷、皱褶或皱叠时,不能只采用简单的敲平方法矫正,而以拉平和火焰加热矫正为主,敲平矫正为辅相结合的方法。如图 10-55 所示为车门凹陷、皱褶变形矫正。

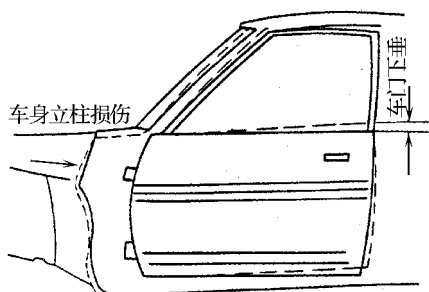


图 10-54 车门部位的变形检验

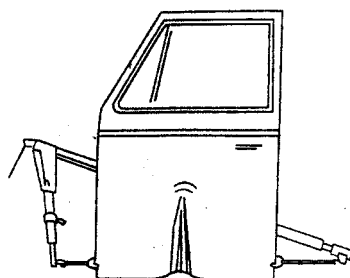


图 10-55 车门凹陷、皱褶变形矫正

(2) 凹陷、皱褶变形矫正前,须熟悉被矫正材料的性质。有的钣金件(尤其是轿车车身)并不是普通或优质低碳结构钢,而是采用高强度钢(如高强度低合金钢、马氏体钢等)。这些材料不能采用矫正修复手段,只能进行更换。有些材料在矫正时,应严格按照规定进行(如采用火焰矫正,应严格控制加热温度、加热时间等)。

(3) 当车身钣金件(尤其是骨架)发生严重凹陷、皱褶变形,不能采用先解体后矫正,而应先对变形部位进行粗矫正,使变形部位大致恢复到原尺寸形状,再由部件到构件、由外至内进行解体细矫正。

(4) 在矫正过程中,应严格控制矫正力,防止出现矫正过量,形成新的变形。如图 10-56 所示为过量矫正产生反变形。为了控制矫正力,可分几次进行逐步矫正,在矫正过程中,还应随时检测钣金件的几何尺寸,以便掌握矫正情况。

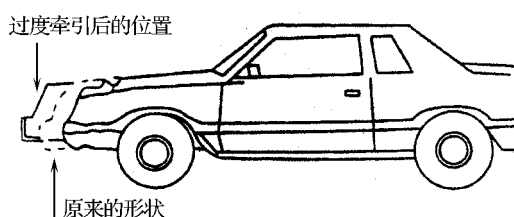


图 10-56 过量矫正产生反变形

二、凹陷、皱褶及皱叠矫正的常用方法

1. 使用滑锤轴拨器矫正

滑锤轴拨器主要用于封闭型薄钣金覆盖件外表的凹陷、皱褶矫正。如车门外板、翼子板、后围外侧板、轿车门中立柱外板、客车外蒙皮等。

根据实际情况,有三种方式可供选择:

(1) 在凹陷表面用电阻焊点焊几根细杆状的销,用滑锤前端夹头将销夹住,然后用滑锤击手柄,将凹陷拉出,将细销切断磨平即可。

(2) 在凹陷部位钻若干小孔,拧入自攻螺钉,用滑锤夹头将自攻螺钉夹住向外撞拉。由于矫正后在钣件上会留下小孔,故在凹陷修复后,还需将小孔焊补磨平。

(3) 在凹陷部位,焊若干个用于连接滑杆的挂环(如平垫圈),将滑锤轴拨器的夹头换成拉钩,拉住挂环后,滑锤向外撞击。如图 10-57 所示为用焊挂环钩拉矫正及滑锤轴拨器组合件。

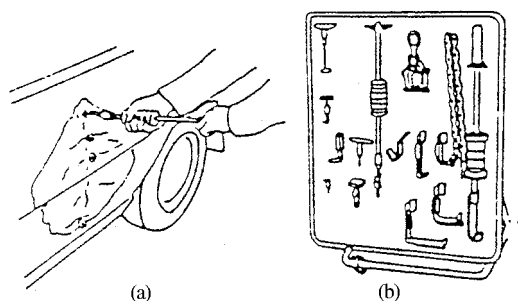


图 10-57 焊挂环钩拉矫正及滑锤轴拨器组合件
(a)焊挂环用滑锤拨器钩拉矫正;(b)滑锤轴拨器组合件。

滑锤轴拨器矫正凹陷、皱褶时应注意:

①检查损伤部位,确定撞击点和撞击方向。细杆销(或自攻螺钉、挂环)的分布,要沿皱褶痕 25mm 左右间距均匀布置。

②撞击滑锤拉复凹陷、皱褶部位时,应从损伤边缘开始,逐渐向中间部位。

③凹陷面积较大时,可并列焊多个挂环并穿上拉轴,使矫正力能均匀地作用于变形表面(图 10-58)。这种方式特别适用于门槛、加强筋、车身型线的矫正。

2. 垫撬法矫正

垫撬法是以原车上不分解零件为原则,根据车身钣金件的变形程度和变形部位,利用相应空隙,借助邻近部件的支撑,以杠杆原理进行矫正修复。此方法一般用于矫正覆盖件和加强筋扭曲和凹陷。

如小客车前轮罩(或后轮罩)外缘凹陷,可借助轮胎的支撑,用木块衬垫,杠杆端部支撑凹陷处,用力将凹陷撬起,再用手锤、抵铁将皱褶和其余凹陷矫平。如图 10-59 所示为垫撬法矫正前轮罩外缘凹陷。

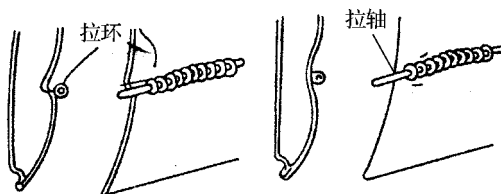


图 10-58 焊多个挂环并穿入拉轴矫正

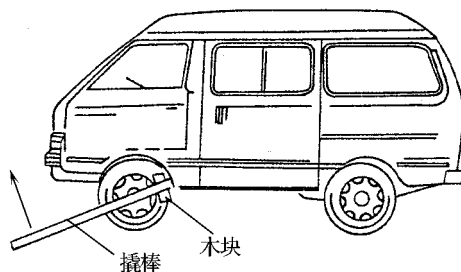


图 10-59 垫撬法矫正前轮罩外缘凹陷

又如:当车门外板有轻微凹陷,在拆卸车门及相关附件后,用撬板、钣金锤等专用工具

并借助于内板上的工作孔,将凹陷修复。其方法是:将车门外板放在两块垫块上,使外板与地面悬空,用撬板撬动,将凹陷部位初步恢复到正常位置,再借助撬板和钣金锤将车门外板敲平。矫正时,撬板的撬力应比锤击力略大一些。如图 10 - 60 所示为车门外板下部凹陷的矫正。

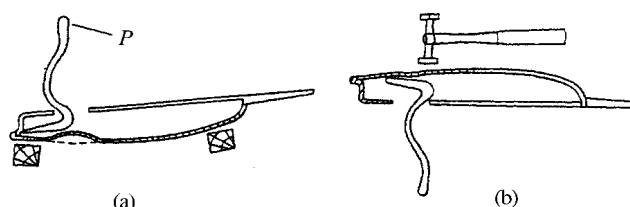


图 10 - 60 车门外板下部凹陷的矫正

(a)撬板初矫正;(b)撬板与钣金配合矫正。

若凹陷部位在车门外板的中、下部位,则可用撬棒直接插入车门的内侧,将凹陷部位撬起,与钣金锤配合进行矫正。若撬棒不便于直接插入,可在车门内板适当位置开孔后插入。如图 10 - 61 所示为车门外板中、下部位凹陷的矫正。

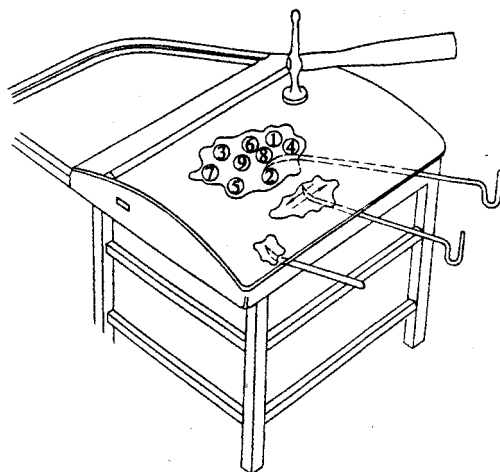


图 10 - 61 车门外板中、下部位凹陷的矫正

3. 捶击法矫正

用钣金锤与抵铁配合,矫正凹陷、皱褶变形,应注意以下几点:

(1) 对较大的凹陷,用钣金锤与抵铁进行敲虚的方法矫正,对较小凹陷,则采用敲实方法矫正。捶击面应从凹陷边缘位置开始,沿四周逐渐向中间推进,并注意抵铁衬垫位置。捶击力不能过大,捶击点不宜过多过密,否则钣金件会产生过量延伸,同时抵铁的支撑力也不能过大,随着钣金锤捶击板料时,抵铁应有反弹现象。

(2) 使用的抵铁表面形状,尽可能与钣金件形状相一致(图 10 - 62)。

(3) 若钣金件发生大面积凹陷并伴随皱褶产生,或钣金件内部有骨架支撑,则应进行解体修复。以桑塔纳轿车车门为例:当车门中、下部被撞击,在加强筋处产生凹陷和皱褶(图 10 - 63),拆下车门及相关附件,用砂轮切割机或钢锯沿车门窗上的圆角处进行切割,使上窗框与下部分分离,用手电钻钻孔,将内板与外板连接的焊点分离,再将车门外板的

翻边撬开,拆卸外门板。将外板加强筋线条的凹陷、皱褶部位放在平台上,用木锤捶击线条进行初矫正,再用钣金锤与抵铁配合进行细矫正,若外板出现回弹现象,用点状加热收缩矫正,再用克子和钣金锤配合,沿整条加强筋进行冲踩矫正。车门外板矫正后,进行组装、焊接及调整。

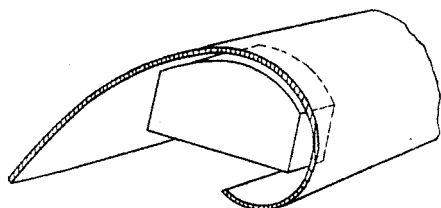


图 10-62 抵铁形状应与钣金件形状一致

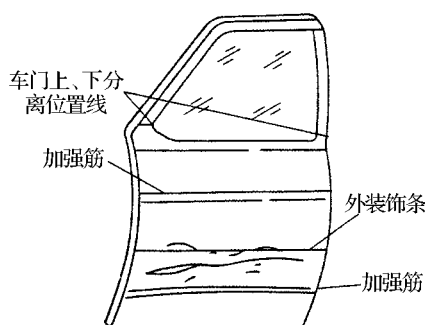


图 10-63 桑塔纳轿车车门被撞击后的变形情况

4. 牵引及撑拉法矫正

牵引及撑拉法矫正,在前面已作叙述,这里再举几例,介绍如何用牵引及撑拉法矫正典型车身钣金件的凹陷、皱褶。

(1) 载货汽车驾驶室顶凹陷矫正。在驾驶室底板和车顶凹陷最严重的部位各放置一块木板,用撑拉器顶在木板上,将凹陷部位顶出(图 10-64)。

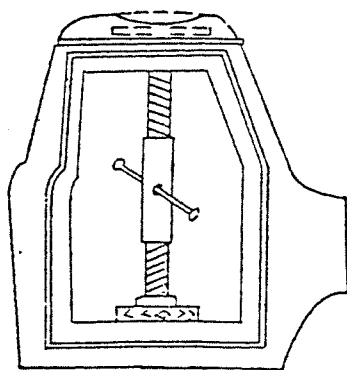


图 10-64 汽车驾驶室顶部凹陷矫正

若凹陷面积较大,可分几次移动撑拉器位置将凹陷顶出,每次不能顶出太多。当顶到与原位置基本一致时,不能立即松开撑拉器,须用钣金锤捶击变形部位周围后再松开撑拉器。若车顶矫正后发生弹动,用氧—乙炔火焰进行点状加热矫正。

(2) 承载式轿车车身的矫正。承载式轿车车身的牵引或撑拉矫正,一般作为凹陷、皱褶或皱叠变形的初矫正,在矫正时大多需采用多点复合牵引或撑拉的方法。

当轿车前部发生正面碰撞,造成皱叠和下垂时,可在台架式矫正设备上进行矫正(图 10-65),若同时发生车身左、右侧被撞,则必须同时矫正。

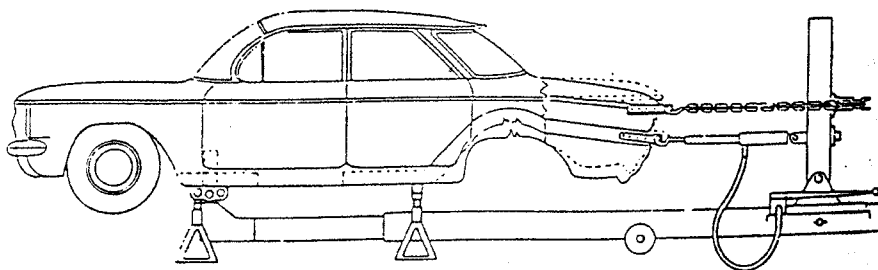


图 10 - 65 轿车车身前部变形的牵引矫正

当损伤波及到前门立柱、前围板时,可在主要损伤部位附近进行牵引;对前门立柱矫正,可采用牵引与撑拉相结合的方法。如图 10 - 66 所示为前围和前门立柱矫正。

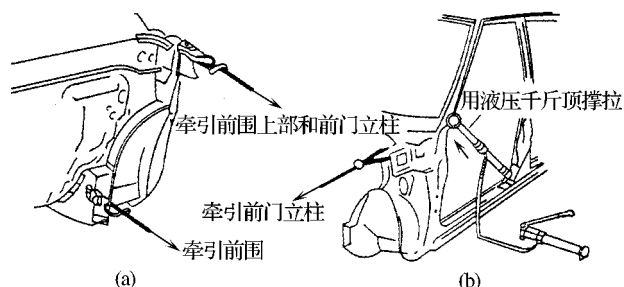


图 10 - 66 前围和前门立柱矫正

(a)前围矫正;(b)前门立柱矫正。

当车身侧向撞击发生变形时,可借助木块固定并在矫正设备上牵引矫正。如图 10 - 67 所示为轿车车身侧向局部变形的矫正。

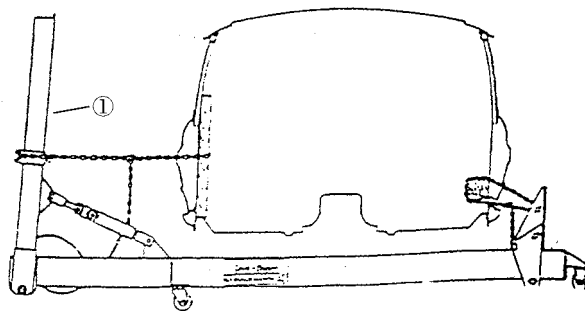


图 10 - 67 轿车车身侧向局部变形的矫正

当车身门槛发生凹陷变形,为了不拉裂门槛板,可在变形下焊固拉铁,再进行牵引(图 10 - 68(a))。当门槛及门中立柱同时凹陷弯曲,须进行复合牵引矫正(图 10 - 68(b))。

当车身尾部碰撞,将夹持器或挂钩固定在后纵梁、行李舱地板或后围外侧板的后部进行牵引。如图 10 - 69 所示为轿车车身尾部的矫正。

5. 氧—乙炔火焰加热矫正

火焰加热主要用于收缩已发生过度延伸钣金件和增加发生冷作硬化区域的塑性。

加热矫正,应使用中性火焰,焰芯尖端与板面保持3mm左右距离,钣金件表面加热温度控制在600~800范围内,即表面呈樱红色,加热部位从变形最大处开始,逐次进行矫正。如图10-70所示为火焰加热矫正步骤示意图。

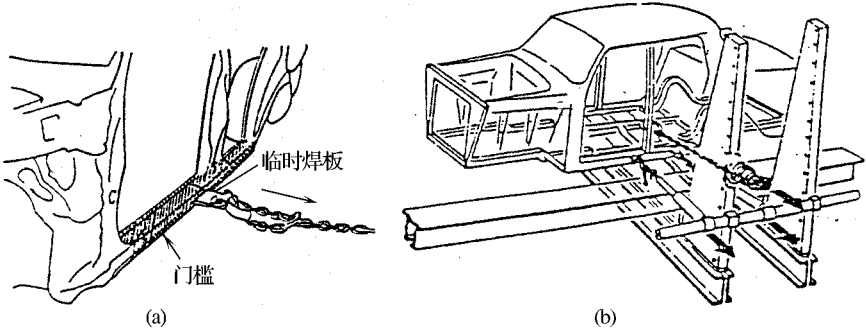


图 10 - 68 门槛及门中立柱变形矫正
(a)矫正前门槛;(b)门槛及门中立柱复合矫正。

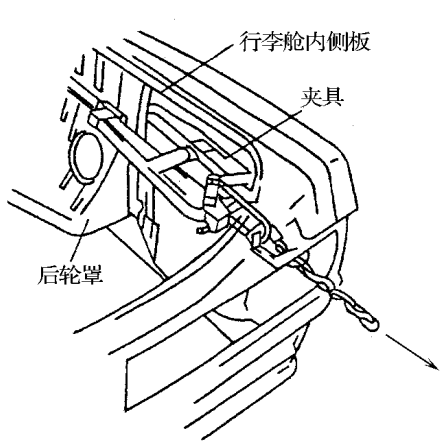


图 10 - 69 轿车车身尾部的矫正

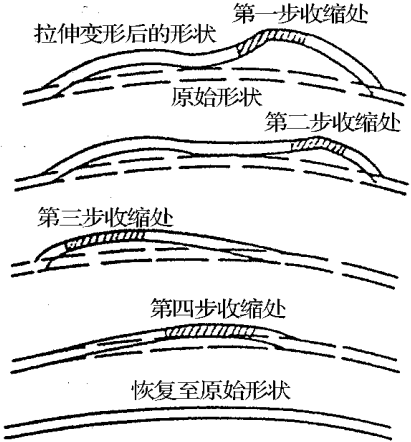


图 10 - 70 火焰加热矫正步骤示意图

根据板材厚度的不同,加热方式有点状、线状和三角形加热等。对车身覆盖件,为提高矫正效率,可采用水火矫正法。

6. 填补法修复

对较小凹陷与皱褶,当凹陷与皱褶位于钣金件与骨架(或加固)件结合处的中间(如发动机罩、行李舱盖、车身两侧的轻微刮痕等),无法用捶击、撑拉或垫撬矫正,用滑锤轴拨器,也无法将凹痕全部消除,若用分解修复,不但工作量大,而且焊接后又会产生新的凹凸变形。若采用滑锤轴拨器将钣件恢复原来大致形状,再对较小凹陷与皱褶用填补法修复,就能收到较好效果。常用的填补材料有焊锡和塑料填充物两种。

1) 用焊锡填补凹痕方法

(1) 去除凹陷表面的油漆层、铁锈及油脂等污染物。

(2) 在凹痕表面涂上焊剂(如氯化锌溶液),先进行镀锡,使凹痕表面显出银亮光泽。

(3) 将焊锡熔附在镀锡的表面上,对焊锡加热,当焊锡软化时,立即用木刮刀刮压,将凹痕填平。

(4) 待焊锡冷却凝固后,再用锉刀、砂布等进行修磨平整。

2) 用塑料填充物填补凹痕方法

(1) 在须填补部位,将油漆层、铁锈及油污清理干净。如果填补部位要跨过金属焊缝,应将焊缝磨平,而不能用钣金锤敲击整平。

(2) 将填料调和均匀,稠度一致,按规定比例将固化剂与填料混合。将混合后的填料立即涂抹到凹痕表面,涂抹时要分层填补。填补结束后,用灯泡烘烤板件表面。如图 10 - 71 所示为填料的填补方法。

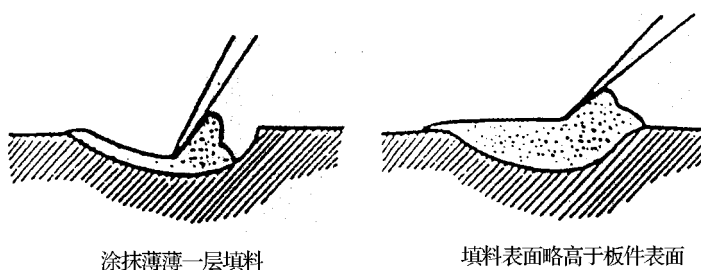


图 10 - 71 填料的填补方法

(3) 当填料颜色转白时,可对填补区域进行锉修打磨。先用粗锉刀沿锉修方向 30° ~ 40° 进行几个不同方向的锉修(图10 - 72),最后用砂布进行细磨。

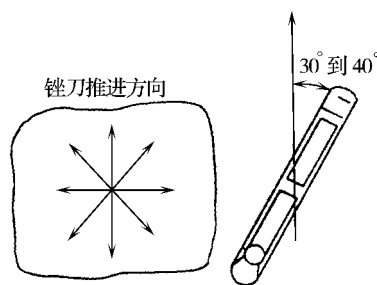


图 10 - 72 填料的锉修

三、皱叠变形的修复

皱叠是较严重的一种损伤形式,皱叠时,钣金件互相挤拢贴紧,若直接捶击最凸脊处,则皱叠的两边越敲越紧,导致钣金件报废。一般皱叠修复步骤是将皱叠转化为皱褶,再将皱褶矫平,具体操作步骤是:

(1) 拆卸皱叠钣金件,用氧—乙炔火焰对皱叠区加热,用撬棒插入皱叠部位,上下撬动撬棒,使皱叠转化为皱褶。

(2) 用撑拉器或锚链等设备在皱褶处进行撑拉或牵引。有时,为固定撑拉设备,可采用焊接钣金件后再拉伸。如图 10 - 73 所示为焊接钣金件的撑位矫正。

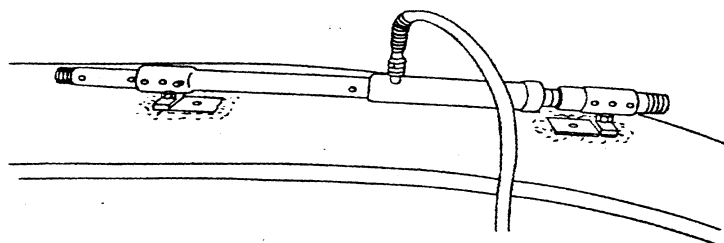


图 10 - 73 焊接板件后的撑位矫正

- (3) 恢复基本形状后,用钣金锤和抵铁配合,矫正较小的凹陷、皱褶。
- (4) 皱叠修复后,会产生板料过量延伸,还需用氧—乙炔火焰加热收缩矫正。
- (5) 修复后钣金件,在车上进行装配、检验,并作进一步细矫正。

第五节 拆装件修复后的装配方法

一、钣金件的装配要求

车身钣金件矫正修复后,应满足以下装配要求。

1. 连接要求

车身钣金件装配时,须按原方式进行连接。如原采用螺栓连接方式,就不能用焊接代替,否则会给以后维修带来困难,并会改变车身的结构强度。

用焊接方法连接时,应以二氧化碳气体保护焊点和点焊为主,气焊为辅。在连接时,先将钣金件定位,待全部尺寸及位置符合要求后,再整体固定或焊接。

2. 顺序要求

装配时,须遵循先基础承载件(如车架、骨架),再外覆盖件,最后为内覆盖件及附件。例如,非承载式客车装配顺序大致为:车架→骨架→车身外蒙皮及车顶→车身地板及内蒙皮→车身附件(如车门、散热器、燃油箱等)。

先大件,后小件;先部件,后零件。如车门修复后,先将车门装到门框上进行调试,待调试合格后,再装门锁、玻璃升降机构、门玻璃及门内装饰盖板等零件。

3. 测量要求

装配时,应随时检测有关的尺寸参数,确定是否符合技术要求。

测量的内容有:车身或车架中心线、对角线、对称点离地高度差、直线度、同轴度、钣金件之间装配间隙。测量时的基准点,应选择车身或车架的控制点。

4. 其他要求

1) 安全要求

装配时,要严格遵守安全操作规定。如装配载货汽车驾驶室等大型部件,不能用人力搬运安装,而用吊装设备。吊装时,钢丝绳不能直接与钣金件(尤其是覆盖件)相接触,在钢丝绳与钣金件之间垫上布料。

在其他钣金件没有装配之前,不能先安装燃油箱,以防出现意外事故。

2) 润滑要求

对于有转动或相对滑动的部位 ,应添注若干润滑油或润滑脂 ,如车门铰链、发动机罩及行李舱盖的铰链、门锁各滑动或转动部位、玻璃升降器滑槽、百叶窗叶片转动轴两端等。

对需要经常拆装的螺栓(如安装门锁、玻璃升降器的螺栓) ,在装配时 ,需在螺栓上涂一层润滑脂。这样螺栓不易锈蚀。

3) 密封要求

对有些部位 ,装配后需进行密封检验。如前、后挡风窗、车门与玻璃、车门与门框等。有些部位 ,钣金件装配后 ,还要填密封胶 ,如轿车前轮罩与车身的结合处等。

4) 螺栓装配要求

对拆下的螺栓 ,经检验仍可使用的 ,应按原位置装配 ,若需更换 ,则换新螺栓要与原螺栓规格相同。

对重要部位(如散热器框架、驾驶室等) ,在按规定要求拧紧螺母后 ,应插上开口销。

二、典型构件的装配方法

1. 桑塔纳 2000 型轿车后围外侧围(后翼子板)的装配方法

桑塔纳 2000 型轿车车身后部结构如图 10 - 74 所示。

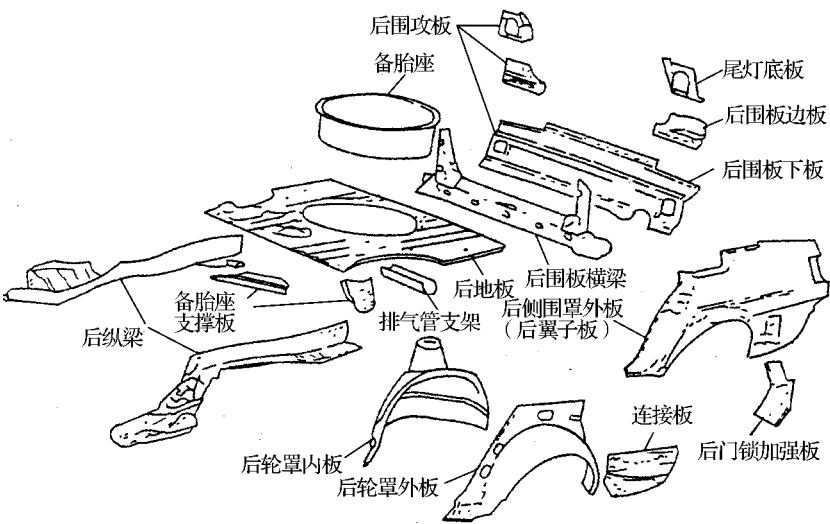


图 10 - 74 桑塔纳 2000 型轿车车身后部结构

用角向磨光机磨平侧围外板及与之相连接构件部位的残留焊点 ,用大力钳或手虎钳将侧围外板与相邻构件的边缘夹紧 ,检查并调整以下间隙 :后车门与侧围外板、行李舱盖与侧围外板。如图 10 - 75 所示为后侧围外板与后车门间隙调整。

测量基准尺寸 P、R、T、U、V ,桑塔纳 2000 型轿车车基准尺寸 ,见表 10 - 3。

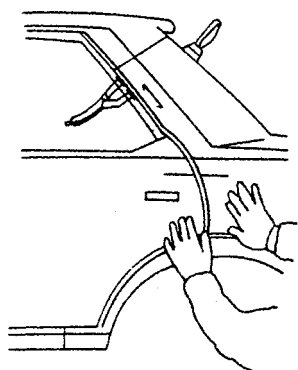


图 10 - 75 后侧围外板与后车门间隙调整

表 10 - 3 桑塔纳 2000 型轿车车基准尺寸

代号	尺 寸 名 称	数值/mm
A	散热器框架上板最右侧安装孔中心至刮水器左侧转动柱安装孔中心	1585 ± 2
B	右前挡泥板内板减振支柱安装孔中心至刮水器右侧转动柱安装孔中心	603 ± 2
C	左前挡泥板内板减振支柱安装孔中心至刮水器左侧转动柱安装孔中心	327 ± 2
D	散热器框架上板最左侧安装孔中心至右前挡泥板内减振器安装孔中心	1377 ± 2
E	左前挡泥板内板减振支柱安装孔中心至刮水器右侧转动柱安装孔中心	592 ± 2
F	左右前挡泥板内板减振支柱安装孔中心之间距离	1050 ± 2
G	左右前纵梁前端两中心之间距离(前端宽度)	998 ± 2
H	左前纵梁前端至左前挡泥板内板后端螺孔水平距离	1182 ± 2
S	左前门下铰链至门中立柱变向拐点处水平距离	986 ± 2
T	左后门水平最大宽度	917 ± 2
U	左后门立柱下部拐点至左后灯安装处	1072 ± 2
V	左后门高度	968 ± 2
X	左前门高度	962 ± 2
O	后围板下板两方孔之间距离	1111 ± 2
P	左、右后侧围外板之间距离	1291 ± 2
R	行李舱锁处至后挡风窗下横梁距离	459 ± 2

尺寸符合要求后进行点焊 ,其顺序为 :点焊后侧围外板与内外门槛连接处 ;后侧围外板与后轮罩及连接板的连接处 ;后侧围外板与后围板连接处 ;后侧围外板与尾灯底板连接处 ;后侧围外板与内板连接处(燃油箱加油口)。图 10 - 76 所示为轿车车身后部的点焊部位。

若后侧围外板边缘弯折角过小 ,造成后侧围外板与行李舱盖间隙过小 ,可在变形部位垫一木块 ,通过敲击木块进行矫正 ;反之若弯折角过大 ,造成配合间隙过大 ,可用克子沿弯折处冲踩。图 10 - 77 所示为后侧围外板边缘折弯矫正。

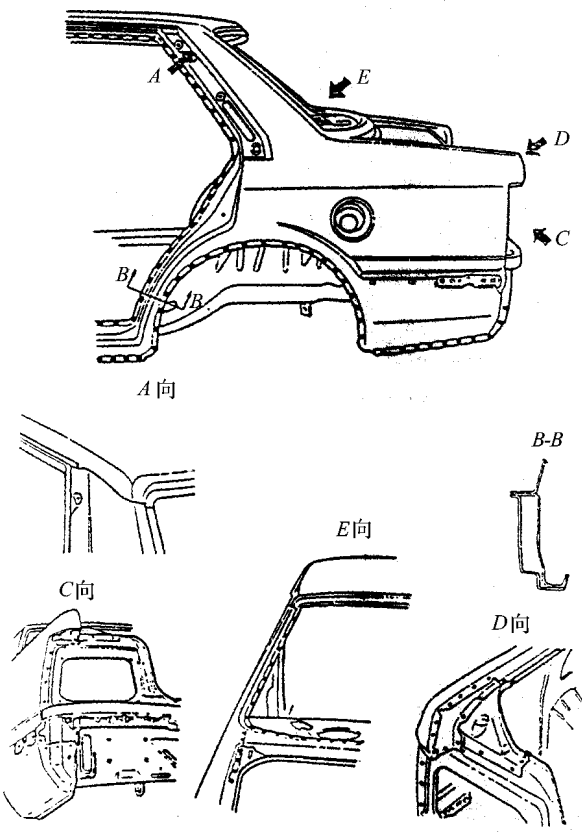


图 10 - 76 轿车车身后部的点焊部位

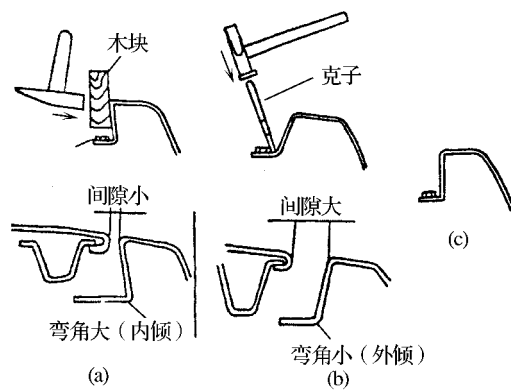


图 10 - 77 后侧围外板边缘折弯矫正

(a)弯折角过小的矫正；(b)弯折角过大的矫正；(c)正常的弯折角。

2. 旋转式车门的装配方法

车门是通过铰链系统与门框连接的(图 10 - 78)。为了使车门与门框有正确的配合间隙,大多汽车制造厂家在设计时都留有充足的调整余量。

1) 车门与门框上、下间隙调整

当车门与门框左、右间隙均匀一致,而上、下不一致时,用木块和千斤顶置于车门内板

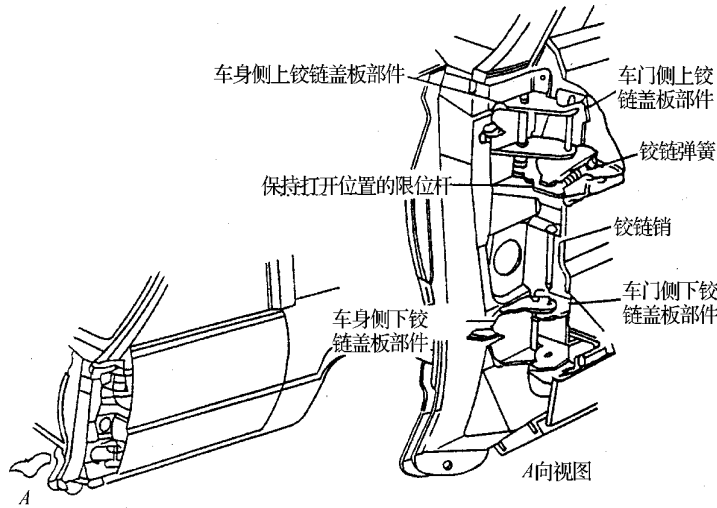


图 10 - 78 轿车前门铰链系统

加强框下部位置 松开车门或车身门立柱一侧的铰链固定螺栓 ,用千斤顶使车门上移(或下移)到正确位置 ,拧紧铰链固定螺栓。

2) 车门与门框左、右间隙调整

当车门与门框上、下间隙均匀一致 ,而左、右不一致时 ,先松开车门框立柱一侧的上铰链固定螺栓 ,将车门上侧前移(或后移)到正确位置 ,再松开下铰链固定螺栓 ,将车门下侧前移(或后移 ,使车门与门框左、右间隙一致。图 10 - 79 所示为车门左、右间隙调整。

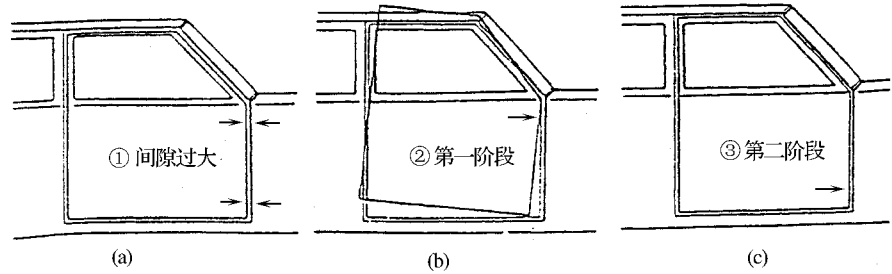


图 10 - 79 车门左、右间隙调整

(a)车门左、右间隙不一致 ;(b)上部铰链调整 ;(c)下部铰链调整。

当车门与门框左、右侧上、下间隙不一致 ,将门框立柱的铰链固定螺栓松开 ,按间隙过大(或过小)的相反方向移动车门 ,待上、下间隙一致后 ,再拧紧铰链固定螺栓。

3) 车门外板与车身表面位置调整

如车门外板与车身表面不平齐 ,松开车门一侧的上、下(或一端)铰链固定螺栓 ,按车门相反位置进行矫正。

当车门发生扭曲变形 ,与车身表面不平齐时 ,在不平齐一端的上方(或对角)位置垫 1 块木块 ,将车门闭合 ,夹住木块 ,用手推压车门不平部位 ,但不可用力过猛 ,应边挤压边检验 ,以防反扭。图 10 - 80 所示为车门的扭曲矫正。

当前翼子板边缘局部内凹 ,使车门外板与车身不平齐时。采用包布撬棒将内凹总位

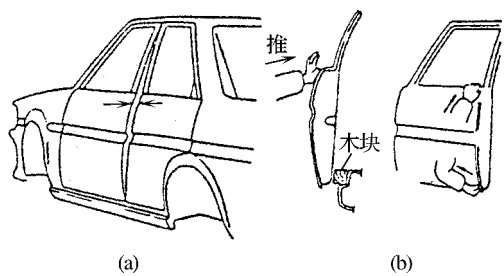


图 10 - 80 车门的扭曲矫正
(a)车门的扭曲现象；(b)车门扭曲的矫正。

撬起 ,图 10 - 81 所示为前翼子板边缘凹陷矫正。

在调整铰链位置后 ,还需调整门锁的挡块位置(图 10 - 82) ,使其与门锁啮合良好 ;调整车门定位器位置 ,以确保车门关闭时减轻冲击并定位准确。

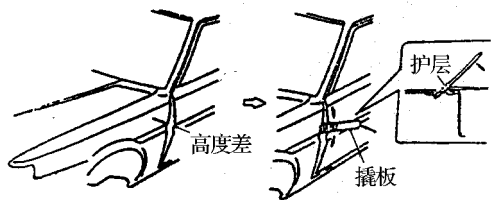


图 10 - 81 前翼子板边缘凹陷矫正

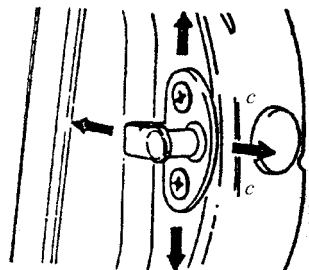


图 10 - 82 门锁挡块位置的调整

参 考 文 献

- 1 张洪源. 汽车钣金. 北京 :人民交通出版社 ,1997
- 2 王英. 实用钣金工. 北京 机械工业出版社 ,1995
- 3 苏文钦. 汽车钣金工学. 北京 机械工业出版社 ,1997
- 4 周兴尧. 汽车车身及附属. 北京 :人民交通出版社 ,1996
- 5 汽车运输职工教育研究会. 汽车维修钣金工中级技术培训教材. 上海 :上海科学技术出版社 ,1997
- 6 顾建国. 汽车车身维修. 北京 :人民交通出版社 ,1999
- 7 侯建党. 汽车钣金与涂装修补图表解. 沈阳 辽宁科学技术出版社 ,1999