

第6章 汽车车身钣金修复基础知识

知识目标

- ☆ 掌握汽车车身钣金修复常用工具种类及使用方法；
- ☆ 掌握汽车车身钣金修复常用设备种类及使用方法；
- ☆ 掌握基本线形和图形的作法；
- ☆ 掌握划线的基本规则及方法；
- ☆ 掌握作展开图的方法及应用；
- ☆ 了解放样图与施工图的区别，掌握放样的一般步骤；
- ☆ 了解合理配裁的工艺及各种剪切工艺。

技能目标

- ☆ 能够正确使用汽车车身钣金修复常用的工具和设备；
- ☆ 能够正确绘制构件的展开图；
- ☆ 能够正确地对工件进行放样；
- ☆ 能够正确地进行剪切下料。

汽车车身在使用过程中，由于磨损、碰撞及使用维护不当，部分构件会发生变形、断裂、锈蚀等缺陷和损伤。汽车车身钣金修复则是通过修补、整形或更换等各种维修操作方法来修复车身的各种缺陷和损伤，以恢复车身的几何形状、尺寸和使用性能。车身修复人员只有在掌握车身修复所需基础知识的前提下，才能保证车身修复过程的顺利进行，确保修复质量安全可靠。车身钣金修复的基础知识主要包括钣金修复工具与设备的使用、展开图、放样与下料等相关知识。

6.1 钣金修复常用工具与设备的使用

在整个车身修复作业中，车身钣金矫正、整形的工作量占有相当大的比例。在我国汽车维修企业中，车身的矫正整形主要采用手工和机械相结合的修复方式。维修技术人员借助各种工具和设备对车身进行修复，以恢复车身的几何尺寸和使用性能。

6.1.1 钣金修复常用工具及使用

由于汽车车身造型复杂，故汽车车身修理业常用的整形矫正工具也很多。作业时，可以

根据被修整部位金属板曲面形态等条件,按粗整形、细整形、整形精加工、表面处理等工序来选择适当的工具类型。

1. 基础工具

基础工具主要包括工作平台、各种夹具、工具箱等。

1) 工作平台

工作平台是钣金修复的最基础工具,在其上平面主要进行板料划线、下料、敲平及矫正工作。

常见的工作平台有 600 mm×1 000 mm、800 mm×1 200 mm、1 500 mm×3 000 mm 等规格,台面高度约为 650~700 mm(有的平台其高度可调),如图 6-1 所示。其材料多为铸铁,背面有加强筋。平台的上平面要求水平光滑,在使用时不准在台面上随意锤击,更不可以上台面上进行电、气焊作业,以防烧伤工作平台的表面。

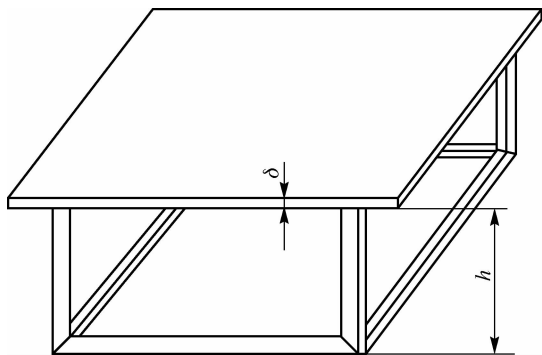


图 6-1 工作平台

2) 夹具

在钣金修复作业中,零部件的整形、板料折边以及固定划线等工作,经常要用到各种夹具,如图 6-2 所示。

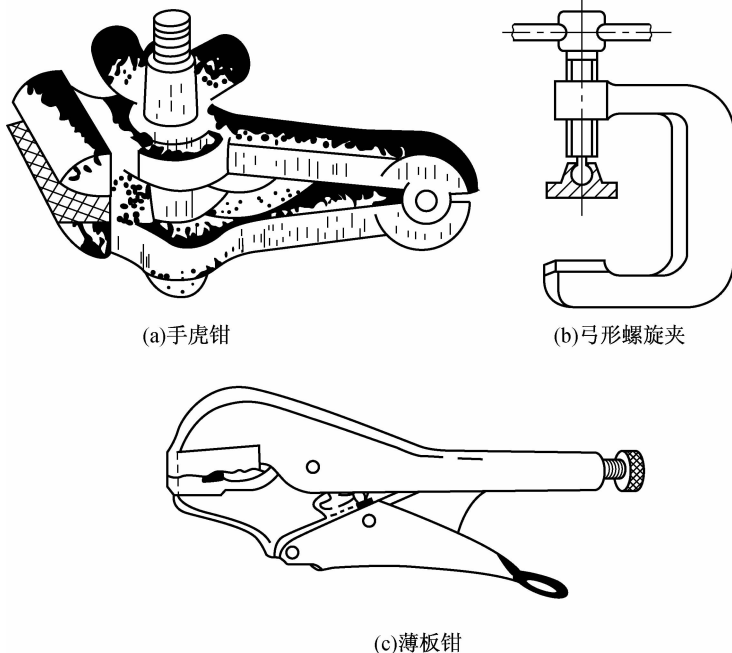


图 6-2 各种夹具

2. 划线工具

划线所用工具主要有直尺、划针、划规、圆规、样冲、直角尺、曲线尺及划针盘等。

1) 直尺

直尺即钢板尺,是划直线的主要工具,也可以用来检测工件的直线度、平行度等,常用的有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 等规格。

2) 划针

划针是用来在板料上划线的基本工具,常见划针的形状如图 6-3 所示。划针一般是由中碳钢或高碳钢制成的,长度约为 120 mm。为了能使其在板料上划出清晰的标记线,划针尖端非常锐利,尖端角度一般为 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$,且具有耐磨性。弯头划针用于直头划针划不到的地方。

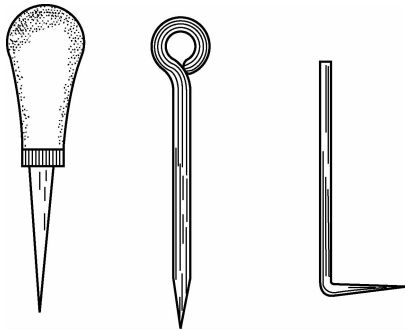


图 6-3 常见划针的形状

划线时,划针的尖端必须紧靠钢板尺或样板,划针应朝向划线方向倾斜 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$,同时向外倾斜 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$,如图 6-4 所示。

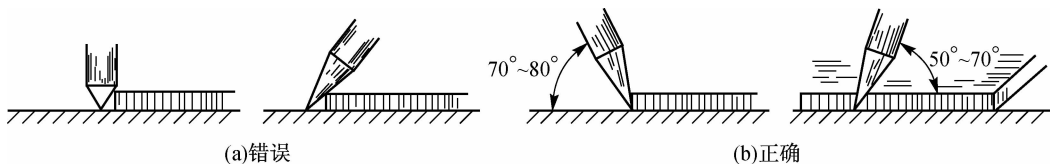


图 6-4 划针的使用

3) 划规

划规用于划折边线,它可沿板料边缘以等距离划线,如图 6-5 所示。

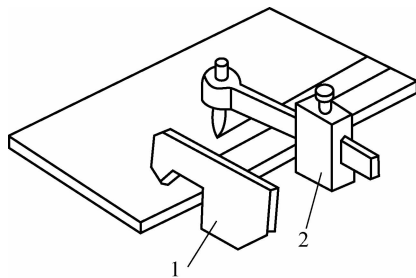


图 6-5 划规

1—不可调式; 2—可调式

4) 圆规

圆规用来在金属板上划圆或圆弧,并可测量两点间的距离,或直接将钢板尺上的尺寸引

到金属板上。

圆规尖脚上焊有硬质合金,常用圆规如图 6-6 所示。其中,图 6-6(a)所示的为刚性较好的普通圆规,目前应用较多;图 6-6(b)所示的为弹簧圆规,调节尺寸较为方便,但刚性较差;图 6-6(c)所示的为特种圆规(又称地规),用于划直径在 350 mm 以上较大的圆或圆弧。

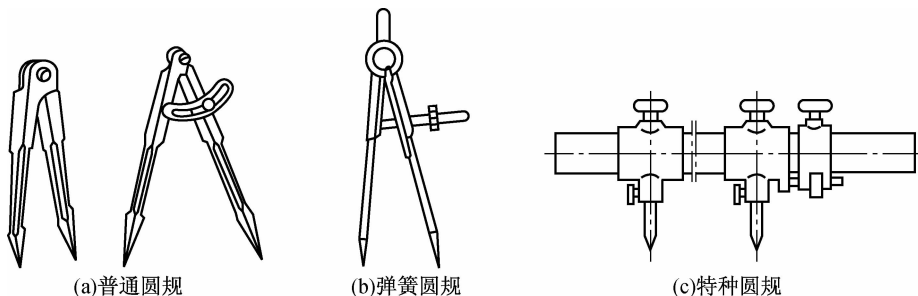


图 6-6 常用圆规

5) 样冲

样冲又称心冲,由高碳钢制成,长度约为 90~150 mm,尖端磨成 $30^\circ\sim 40^\circ$ 角或 60° 角两种,并经淬火处理,如图 6-7 所示。

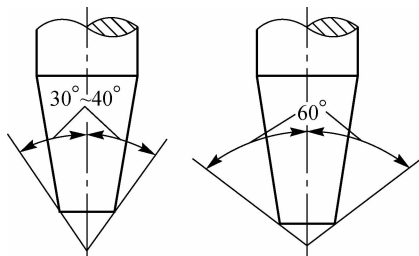


图 6-7 样冲

样冲主要用来冲圆心或钻孔时冲中心孔。用样冲冲中心孔时,先把样冲斜着放上去,样冲尖端对准中心点,但在敲打时要把样冲放正,用手握牢样冲,用锤轻轻敲击,如图 6-8 所示。

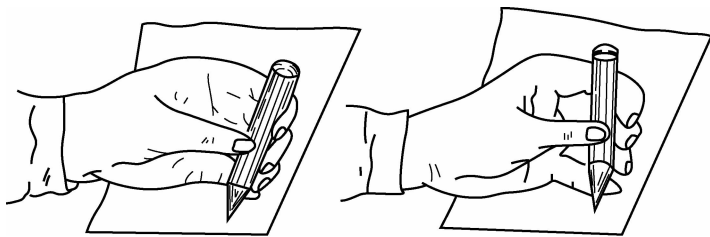


图 6-8 冲中心孔时样冲的放法

6) 直角尺

直角尺如图 6-9 所示,有扁平 and 宽座两类。扁平的直角尺主要用于划直线以及检验工件装配角度的正确性;使用宽座直角尺时,可以将宽座内边靠在钢板的直边上,划出与直边

垂直的线。

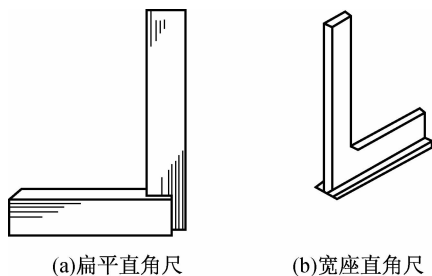


图 6-9 直角尺

直角尺使用灵活方便,适用于各种型钢的划线。

7) 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。

8) 划针盘

划针盘主要用于在平台上划线或找正工作定位的准确性,其结构如图 6-10 所示。

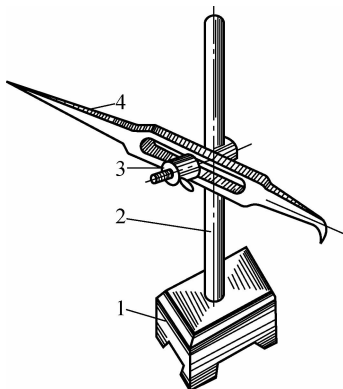


图 6-10 划针盘的结构

1—底座; 2—立柱; 3—夹紧螺母; 4—划针



小提示

此外,经常用到的划线工具还有量角仪、粉线、万能角度尺等,均需根据施工图的具体情况采用。

3. 整形工具

车身整形所用的工具主要有钣金锤、顶铁、修平刀、撬镐和冲头、嵌缝凿、车身锉刀、撑位器等。

1) 钣金锤

车身维修中,需使用多种规格和样式的钣金锤。钣金锤用于金属加工中的矫正和粗加工、精加工中。粗加工包括重新定位和矫正汽车车身、零部件的内部形状,把车身已经撞瘪的部分重新敲平;精加工一般指敲平粗加工后遗留的小凹坑,使表面平整。

(1) 钣金锤的种类。车身维修中常用的钣金锤如图 6-11 所示。

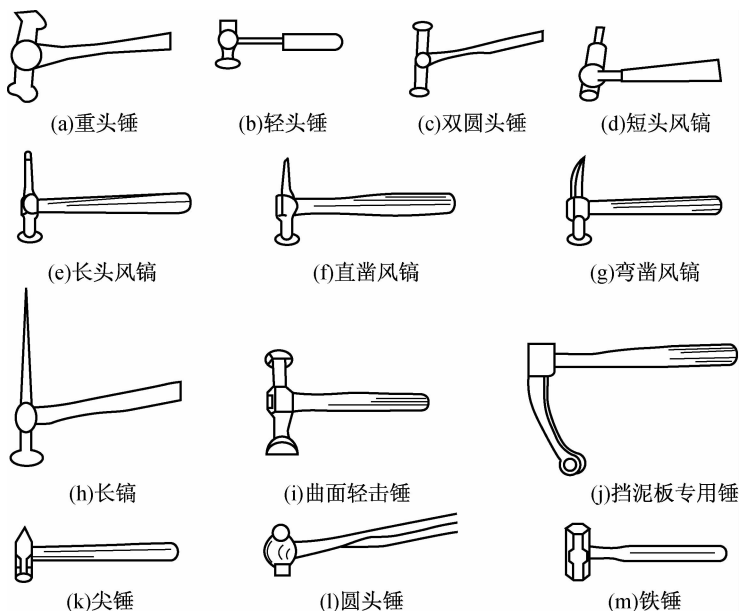


图 6-11 常用钣金锤

①重头锤。金属粗加工时,用来敲平金属表面,敲平焊点和焊缝。

②轻头锤。尺寸和形状与重头锤差不多,但质量较小,一般用来进行金属精加工、在车门处折边等。

③双圆头锤。轻型锤的一种,在车身维修中,一般用来粗加工挡泥板、车门和柱杆顶部等,以及敲平车门的折边和矫正定位夹等。

④短头风镐。风镐用来进行金属表面的精加工,敲平粗加工后遗留的小凹坑,从而使表面平整。风镐一头为圆形,另一头为尖形,用在如前挡泥板等操作不方便的部位。

⑤长头风镐。一头为长的圆形尖头,另一头为圆形平头,主要用来进行薄钢板粗加工后的矫直工作和精加工时凿平局部的小凹点等工作。长头风镐禁止在金属粗加工中使用。

⑥直凿风镐。用来修理挡泥板,修复轮缘、饰条、大灯内框和发动机盖等,在车身板件安装和条形结构件的焊接过程中,手工修整板件的边缘和凸缘时常用到该工具。

⑦弯凿风镐。用来对车轮轮缘、装饰件、挡泥板凸缘和柱杆顶部外缘等处有棱角区域进行矫直和精加工,还可以用来敲平那些被车身的支撑件或框架构件所遮挡的凹陷。

⑧长镐。长镐的尖形头非常长,常用来修复挡泥板、车门的后顶盖侧板上的凸起。

⑨曲面轻击锤。用来拉直和矫正一些凹陷曲面,如挡泥板、前照灯、车门和后顶盖侧板的凹陷等。

⑩挡泥板专用锤。该锤是专门用来粗加工某些高隆起的金属面,如挡泥板等,还可以用来加工那些只有长的锤头才能够到的加强件。也可以与大铁锤配合使用,粗加工车门槛板、轮罩、围板、后顶盖侧板和严重撞伤的保险杠横梁等。

⑪尖锤。圆形锤面用在粗加工和矫直工作中,可大力度锤击修理区,尖头锤可以用来矫直车架元件、保险杠、保险杠托架等直条状结构件。

⑫圆头锤。圆头锤有多种质量和尺寸规格,球形锤头用来敲击和矫正金属部件,以及敲

平铆钉的头部,圆形平面锤头可以用来进行所有的手工钣金加工。

⑬铁锤。铁锤的质量和体积都较大,常用来矫正和拉直质量较大的车身内部结构,以及矫正车架、横梁、重型车身和保险杠、支架等。

(2)钣金锤的使用。首先应根据被修整部位的变形情况及材质特点,选用不同的钣金锤。例如,对薄板件和有色金属工件的修复,应选用铜锤、木锤或硬质橡胶锤进行锤击;对于维修板件小凹陷,可用长头风镐逐个轻微敲击以修平这些微小的凹陷,如图 6-12 所示。

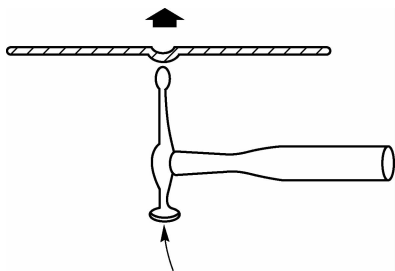


图 6-12 风镐修平微小凹陷

钣金锤的正确使用方法如图 6-13 所示。用手轻轻握住钣金锤手柄的端部(相当于手柄全长的 1/4 位置),食指和中指应适当放松,小指和无名指则应相对紧一些,使之形成一个支点,拇指用于控制锤柄向下运动的力度,通过手腕的动作来挥动锤子,并利用钣金锤敲击零件时产生的回弹力沿一个圆形的运动轨迹来敲击,这样能更好地控制锤子。禁止像钉钉子那样让锤子沿直线轨迹运动,也不可用手臂或肩部的力量敲击。

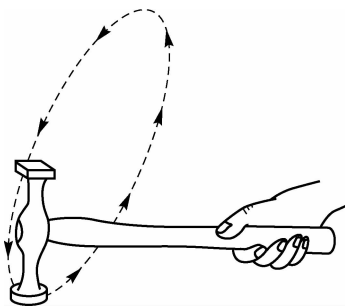


图 6-13 钣金锤的正确使用

由于较少次数的猛烈敲击对金属造成的延展比多次轻微敲击对金属造成的延展还要多,因此,以 100~120 次/分的频率施行轻微敲击能够将延展变形控制在最小范围内。

敲击作业质量的关键在于落点的选择,一般应遵循“先大后小、先强后弱”原则,从变形较大处起按顺序敲打,并保证锤头以平面落在金属板表面上,同时还要注意分析构件的结构强度,有序排列钣金锤的落点,敲击过程中应保证间隔均匀、排列有序,直至将车身覆盖件的表面损伤修平。

大多数锤子端部都有轻微的曲面,所以锤子端部与金属的实际接触面积大约只有直径为 10~13 mm 的圆面积。因此,应根据构件表面形状、金属板厚度以及变形的大小,来合理选择钣金锤的尺寸和锤顶曲面的隆起高度,如图 6-14 所示。

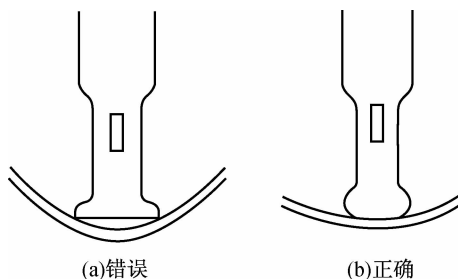


图 6-14 合理选择钣金锤



小提示

一般平面或少许曲面的钣金锤适合于修复平面或低幅度隆起表面,凹形或球形锤则适合修复内边曲面板,重锤则适用于粗加工或厚板构件的修复。

2) 顶铁

顶铁由高强度钢制成,像铁砧一样,用在粗加工和敲击加工中,可以用手握持,顶在被敲击金属板的背面。当从板件正面用锤敲击时,顶铁会产生一个反弹力。每次敲击后,应重新定位。这样,通过锤和顶铁的配合工作可使凸起的部位下降、低凹的部位隆起。

(1) 顶铁的种类。由于板件的结构和形状不同,所以需要采用多种形状的顶铁。常用的顶铁有通用顶铁、低隆起顶铁、足跟形顶铁、足尖形顶铁等类型,如图 6-15 所示。

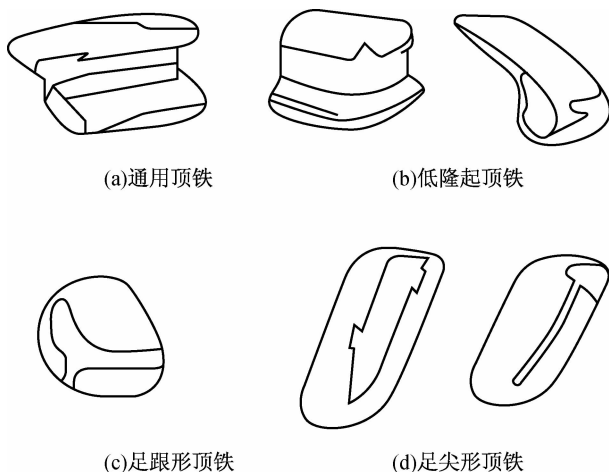


图 6-15 常用顶铁

① 通用顶铁。该顶铁有多种隆起,可以用来粗加工挡泥板的隆起部分和车身的不同曲面,矫正挡泥板凸缘、装饰条和轮缘,收缩平的金属面和隆起的金属面,修正焊接区等。

② 低隆起顶铁。因为这种顶铁的质量大,而且很容易控制在平面金属板上,所以常用来使金属板减薄和使薄的金属板收缩。可以用来对车门内侧、发动机罩、挡泥板的平面和隆起面以及柱杆顶部进行钣金加工。

③ 足跟形顶铁。用来在板件上形成较大形状的凸起,矫直高隆起或低隆起的金属板、长形结构件和平面板件。

④ 足尖形顶铁。是一种专门设计的组合平面顶铁,用来收缩车门板、挡泥板裙板、柱杆

顶部和汽车各种盖板,也可以用来在挡泥板的底部形成卷边和凸缘。该顶铁特别适合于粗加工金属板件,因为它的一个面非常平而另外一面微微隆起,但是,使用该顶铁时,不应过度敲击。

顶铁的工作面应保持光滑、干净,不要存在油污、涂料以及毛刺,否则会降低加工质量。

(2)顶铁的使用。顶铁在钣金修复作业中起很大作用,凡是便于放入顶铁的部位,均可用顶铁予以修整。

选择顶铁时,所选用顶铁与所修整的部件形状基本一致(即半径与要修理的金属板件的曲面一样大或略小一些),以具有钣金锤的三倍质量为适当,如图 6-16 所示,不然会造成新的损坏。

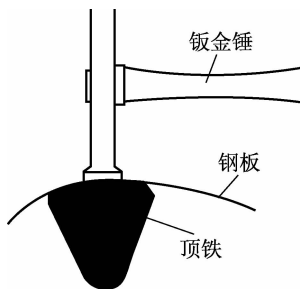


图 6-16 顶铁的选择

在粗加工过程中,顶铁相当于一个敲击工具,顶铁敲击或压迫损伤的车身覆盖件的内面,顶起金属板的内面并展平弯曲变形的金属。在精加工过程中,顶铁可以用于修复较小或较浅的不平处。

在所有的敲打和拉展操作中,应将顶铁放在受损板件的内面,用手臂对其施加压力而使其抵在金属的内表面上,敲击时,顶铁起到了铁砧的作用,如图 6-17 所示。

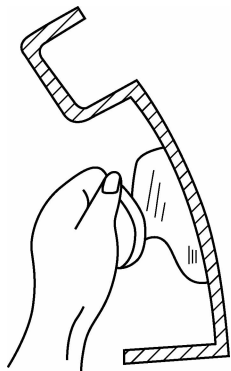


图 6-17 顶铁的正确使用

依顶铁与钣金锤的相对作用位置,可以分为钣金锤与顶铁错位敲击(偏托)和钣金锤与顶铁正对敲击(正托)两种操作方法。

①偏托法操作要领。操作时,将顶铁置于金属板背面的最低处,钣金锤则在另一面敲击变形的最高处。

当修整金属板件凹陷部位时,可以将顶铁直接抵在凹陷中心的下方,如图 6-18 所示,同时使用两把钣金锤击打凹陷的边缘和高出的区域,直到凹陷部位升起,与周围平齐。

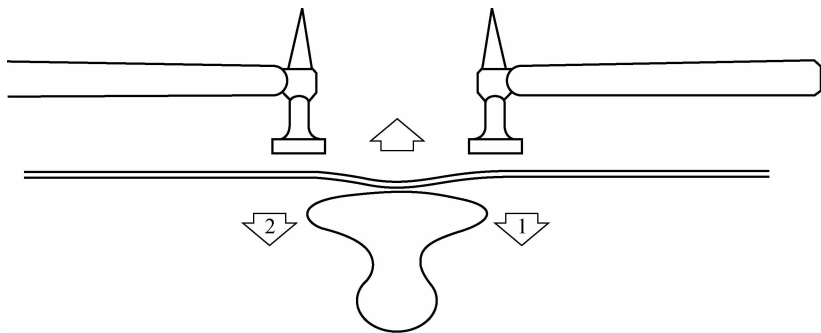


图 6-18 顶铁与两把钣金锤进行偏托操作

偏托法操作可以避免修复过程中的受力不均。很小的压痕、很浅的起伏、轻微的皱褶都可以用这种方式拉伸,而不会损坏漆层。偏托法不易造成金属延展变形,常用于精修粗加工过程中的局部变形及矫正板件的较大变形。

使用钣金锤等敲击大凹陷周围产生的隆起变形时,应“深入浅出”地由最大凹凸变形处开始敲平。敲平作业的工序过程如图 6-19 所示。

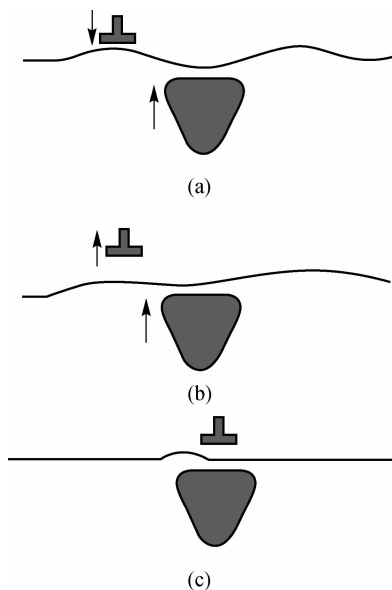


图 6-19 大凹陷的修复

②正托法操作要领。正托法的目的在于使板件表面恢复到原有的形状,这种钣金操作对于修复隆板和平整较小的凸起十分有效。

操作时,将顶铁直接置于金属板背面凸起部位,用钣金锤在另一面直接敲击变形部位。选择端面合适的顶铁紧贴于小凹凸的背面,用平锤轻轻敲击金属表面的凸起或小凹陷的周围,使板类构件表面变得光滑、平整。所选用顶铁端面形状应与被修整板的表面相当,顶铁的工作面也应与变形相当。

正托法容易使金属造成延展变形,这是因为当金属板在敲平过程中过分承受敲击时,则受敲击部位的金属就会变薄而且面积变大,由于这块金属被周围没有受到敲击的金属紧紧包围着,而不能向任何方向扩张,多余的金属别无选择只有向上或向下移动。因此,正托法

常用于修平板件和延展金属,必要时要进行收缩操作以消除金属的延伸变形。

3)修平刀

修平刀主要用于抛光表面。修平刀可以把敲打力分布到一个较大的区域上,从而迅速把隆起敲平,并且不损坏板件的其他部位。修平刀也可以用来修平操作空间有限部位的小凹痕。

(1)修平刀的种类。修平刀通常可以分为专用修平刀、冲击修平刀和成型修平刀三类,其外形如图 6-20 所示。

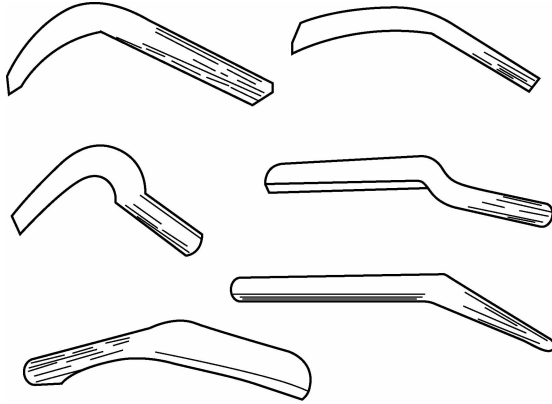


图 6-20 常用修平刀

修平刀的工作面应保持光滑和清洁。为防止在油漆面上留下痕迹,可以在修平刀和加工板件表面贴上胶带,然后进行操作。

(2)修平刀的使用。修平刀使用时与锤子(钣金锤、木锤或尼龙锤)配合,把修平刀直接放在隆起表面处,用锤子敲打修平刀即可,如图 6-21 所示。

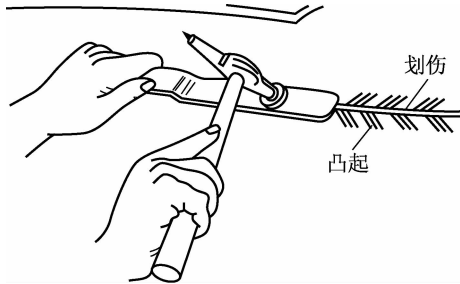


图 6-21 修平刀的使用

对于难以放入顶铁的弧形凹陷,可按图 6-22 所示的方案,使用修平刀修复。将修平刀插入并抵住凹陷部位,用木锤或尼龙锤敲击凹陷周围的隆起,使变形逐渐减小。当修平至一定程度时,再改用钣金锤对变形进一步修整。

修平刀在粗加工过程中主要起支撑作用,有时甚至用修平刀直接将凹陷表面顶起,因此,要求修平刀在形状上要与修正表面相近,工作面的宽度应大一些,否则很容易使金属表面留下硬痕。

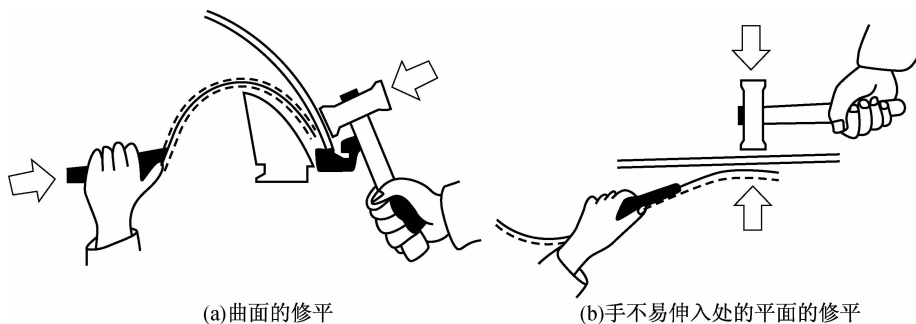


图 6-22 借助修平刀敲平

如图 6-23 所示为车门面板局部变形但内部结构没有损坏的情况下的修整方案。操作时,先将车门外缘放在两块垫木上,使车门外侧的面板与地面悬空。按图 6-23(a)所示的方法用修平刀撬动,将向内凹的部分撬回到正常位置;车身板件初步整形后,再按图 6-23(b)所示的方法,用修平刀的平面配合钣金锤进行正托或偏托敲击。

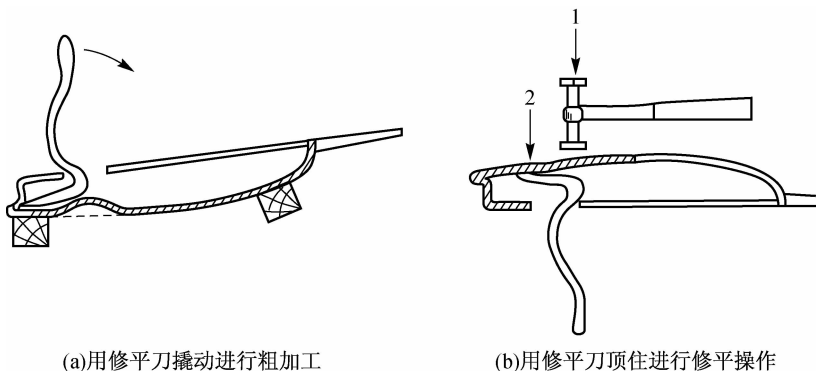


图 6-23 用修平刀修复车门

用这种方法对车门施加压力时,车门外板不至于抵到地板上,保证车门板件具有充足的移动和回弹空间。

运用修平刀进行修平操作时,应注意敲击力度的控制。受修平刀支点选择方面的影响,其端面与变形部位的顶贴力量不易控制。当敲击力大于修平刀的顶贴力时,就达不到修平的目的,甚至会使得变形加剧。与顶铁法相比,修平刀法的敲击力度要相对小一些,在轻轻敲击的过程中还应特别注意顶贴位置和敲击部位的变化情况。使用修平刀还应注意支点的选择,要避免以车身的某些薄弱环节作为支点,必要时应垫上木板以免造成支点变形。

4) 撬镐和冲头

当损坏的车身板件已经经过矫正、拉直等粗加工后,如果表面仍存在一些小的不规则麻点或小凹点,而用常规的工具(如镐锤)不能去除时,就应选用撬镐和冲头进行精加工。

(1) 撬镐。撬镐适用于板面的内侧等狭窄而顶铁不易伸入的部位的加工,它可以伸入狭小的空间内,撬起小的凹痕和沟缝。撬镐的外形如图 6-24 所示。

① 小弧度撬镐。小弧度撬镐端部为一个小弧度的镐头,U 形端为把手,见图 6-24(a),用于修复车门、车门槛板和后顶盖侧板等处。

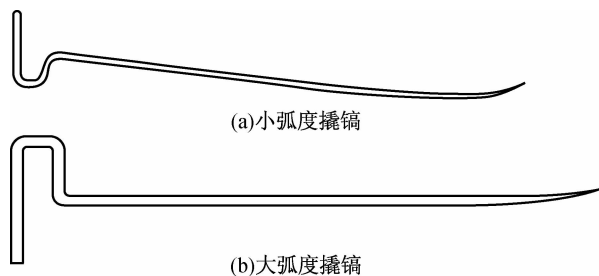


图 6-24 撬镐

使用时,把撬镐通过板件上的孔穿入结构内部,使镐头对准板件上小凹点,握住把手用力撬即可。

②大弧度撬镐。大弧度撬镐与小弧度撬镐形状相似,但镐头较长,见图 6-24(b),用在需要较长镐头才能达到凹痕的修平时。

撬镐常用于消除车门、侧围板和其他封闭断面上的小凹痕的修平。如图 6-25 所示为撬镐伸入车门面板后面撬出车门小凹痕或沟缝的实例。

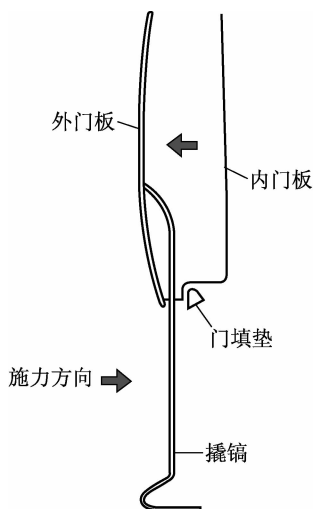


图 6-25 撬镐修复车门面板

(2)冲头。冲头也可以用来修复狭小空间内的小凹痕。常用的冲头有弯头精修冲头和钩头精修冲头两种类型,如图 6-26 所示。

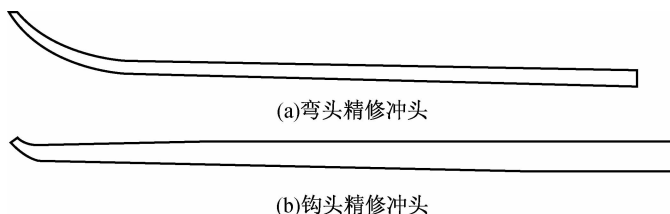


图 6-26 冲头

①弯头精修冲头。可用于一般工具较难达到、需要弯曲工具才能触及的地方,如车门立

柱、顶盖横杆、车门板的外侧部位和车门槛板等。

②钩头精修冲头。用在可以在板件损坏部位附近打孔使钩头精修冲头塞入的情况。可以用来把车门窗框处的板件和行李箱板件凹陷的地方撬起。

(3)撬镐和冲头的使用。撬镐和冲头用来撬起那些由于内部结构件的干涉而不能用常用的敲击方法进行修复的损坏区域。如图 6-27 所示,首先用冲头在内部结构件上适当部位冲出孔,以利于使用撬镐和在敲平中调整接触部位。然后将撬镐或冲头直接插入到板件下部,通过撬镐的头部将合适大小的凹点撬起。由于撬镐比冲头要长一些,因而撬镐能伸及的范围也要大一些,所以撬镐一般用来撬起内部板件总成上的凹陷;而冲头被用来修理车身板件的外部 and 边缘。

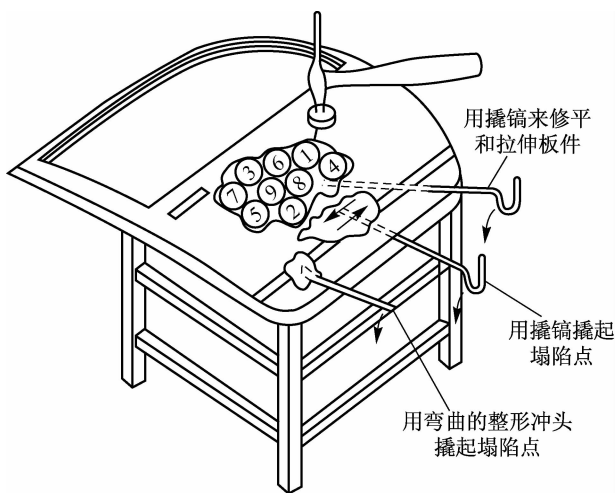


图 6-27 撬镐和冲头的正确使用

5) 嵌缝凿

嵌缝凿可以与球头锤配合使用,在车身板件和车架上重新成型凸缘、凸起、直线边缘和弯折等,常见嵌缝凿的外形如图 6-28 所示。

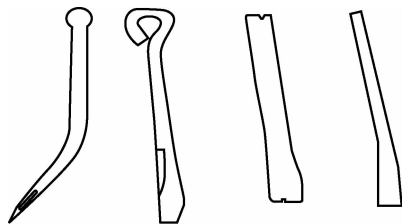


图 6-28 常见嵌缝凿

6) 车身锉刀

车身锉刀是用来修整钣金锤、顶铁、修平刀等钣金工具作业留下来的不平痕迹的钣金专用工具。它与锉削金属件的一般锉刀是有区别的。车身锉刀只与凸起金属材料接触,适用于对加工后较粗糙的表面进行光洁处理作业。另外,利用车身锉刀还可以检验板面修复是否平整。在撞伤板件已经被粗加工后,可轻轻地使用车身锉刀,目的不是锉掉金属,而是通过锉痕找出不平处的位置,显露出板件上需要再加以敲击的小的凸点和凹点,以便再用钣金

锤和顶铁来修复使其平整。经锉刀加工后,再进行砂轮的最终打磨,就可以完成金属精加工的全部工作。

(1)车身锉刀的种类。常用的车身锉刀如图 6-29 所示。锉刀所用的钢较硬,非常容易被击碎,因此,禁止用锉刀进行撬或击打。



图 6-29 常用车身锉刀

①柔性车身锉刀。撞伤板件粗加工和矫正工作完毕后,可以用柔性车身锉刀使板件上任何需加工的凹凸点显露出来。无论板面是平面还是凹凸面,柔性手柄都可以调整锉刀片的弯曲度,让锉刀的形状更好地配合板面的形状。锉刀片不能过度弯曲,以防止折断。

②固定式车身锉刀。该锉刀是锉平金属板的理想工具。

(2)车身锉刀的使用。如图 6-30 所示,通过锉刀滑过时产生的痕迹,可以显示出板面的实际凹凸状况(表面留有锉痕的部位为凸点,无锉痕的部位则为凹陷)。

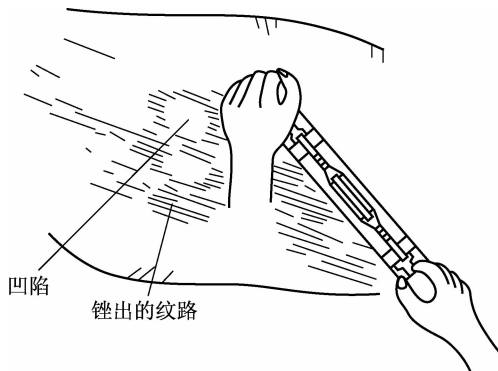


图 6-30 使用锉刀检查不平部位

在锉的过程中,应该握住手柄向前推。用手握住锉刀的头部,以便控制压力的大小和方向。每次锉的行程应尽量拉长。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。在返回的行程中,用手柄将车身锉刀从金属上拉回。

使用车身锉刀作业时,要有一个适当的角度,而不是顺着锉刀直行前进。如果顺着锉刀前进的话,会把板面锉出凹痕。

检查弧形板面时,最好使用可调柔性锉刀,因为这种类型的锉刀压到弧形板面上时,可通过调整使两端留有一定间隙,给操作带来很大方便。

当锉一个平坦的部位时,使锉刀与推进方向成 30° 角平推,也可将锉刀平放沿着 30° 角的方向推,如图 6-31 所示。

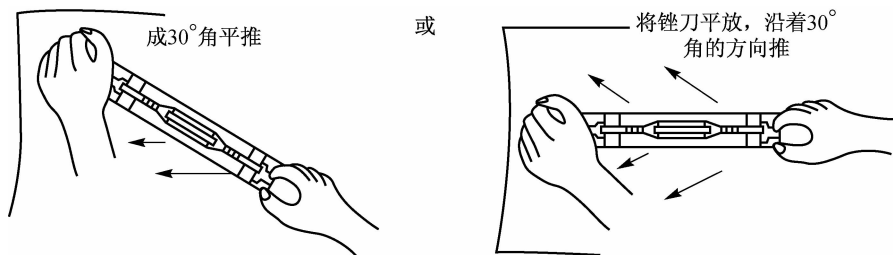


图 6-31 在平坦或低隆起部位沿 30°角推动车身锉刀

在隆起的金属板上, 应将锉刀平放, 并沿着变平的凸起处平推, 或者沿着凸起处最平坦的方向平放, 以 30°或更小的角度向一边推, 如图 6-32 所示。

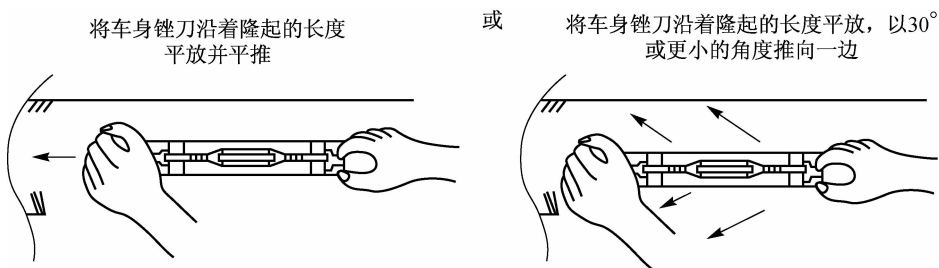


图 6-32 在隆起板面上使用车身锉刀

7) 撑拉器

撑拉器的主要作用是将压缩的部位撑开, 或者是将扩大了的部位拉回。常用撑拉器的形式如图 6-33 所示。

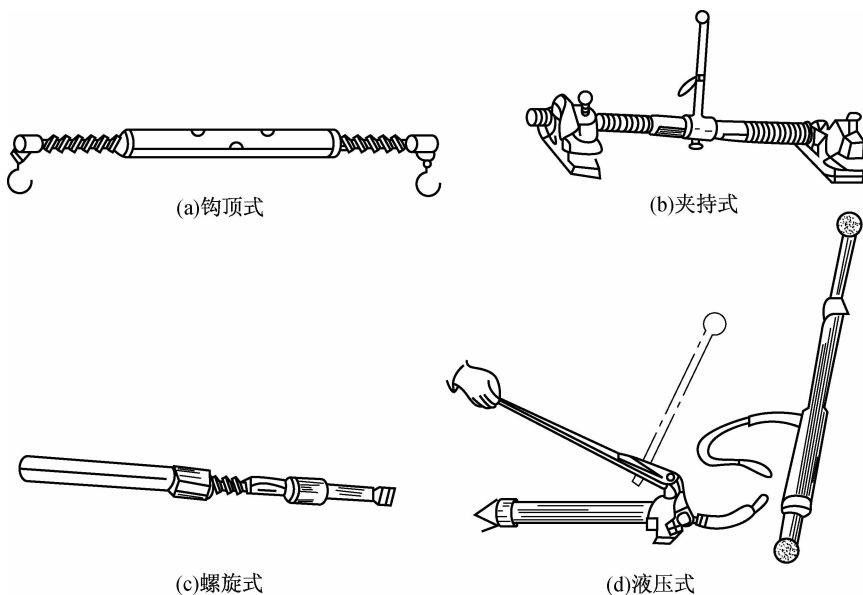


图 6-33 常见撑拉器

机械式撑拉器(钩顶式、夹持式及螺旋式)的中部通常是一根直径为 50~60 mm、长度为

500~1 100 mm 的铁管,两端为正反螺旋,丝杆直径约为 30 mm,通过顺时针或逆时针拧转铁管来伸长或缩短撑拉器的长度;液压式撑拉器则通过液压机构来改变撑拉器的长度。

4. 剪切工具

车身板件的剪切工具按操作方式的不同可分为手动剪切工具和动力剪切工具两种类型。

1) 手动剪切工具

手动剪切工具主要是手动剪刀,一般用于剪切金属板料,它分为手剪刀和台式剪刀,如图 6-34 所示。

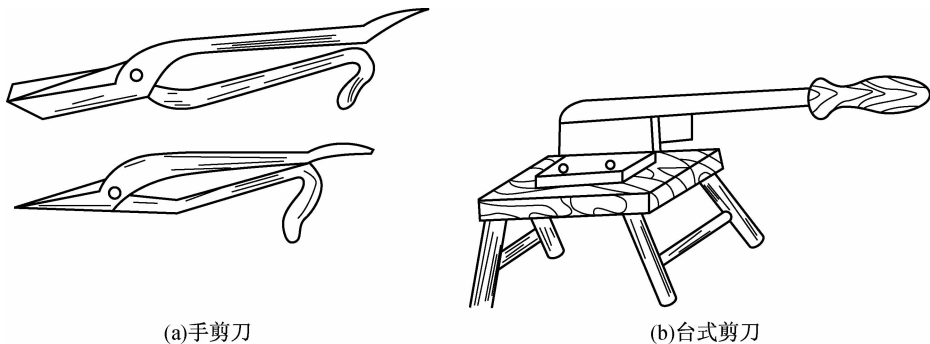


图 6-34 手动剪刀

手剪刀只能剪切厚度小于 0.8 mm 的金属板料,台式剪刀可以剪切厚度为 1.5~2 mm 的板料。

2) 动力剪切工具

动力剪切工具主要是用压缩空气或电作为动力的剪切工具,如图 6-35 所示为手提振动剪。为安全操作起见,手提振动剪大多采用压缩空气作为动力,适用于厚度小于 1.5 mm 薄板的剪切。

手提振动剪操作时,刀刃运动方向一定要与板件垂直。操作时,握住振动剪的同时握住一段气管(电线),以免接头拉出造成事故,而且这样可使接头气管(电线)的寿命延长。

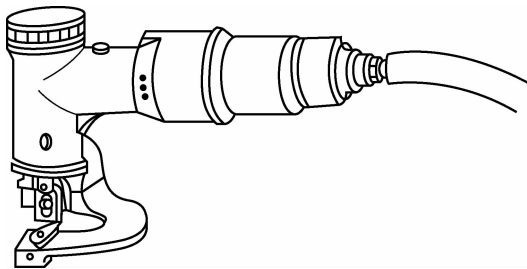


图 6-35 手提振动剪

5. 锯割工具

钣金修复中,使用的锯割工具主要有手动可调式弓锯和气动往复式切割锯两种类型。

1) 手动可调式弓锯

手动可调式弓锯如图 6-36 所示,可分为前后两段,前段锯条规格通常有 200 mm、250 mm、300 mm 三种类型。

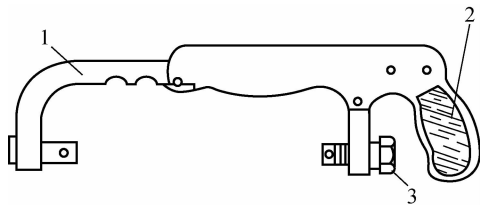


图 6-36 手动可调式弓锯

1—锯条；2—手柄；3—螺钉

2) 气动往复式切割锯

气动往复式切割锯以压缩空气作为动力,可用于对钢板、塑料件、铝板结构件、外部面板的分割。气动往复式切割锯的切割速度快、效率高,是钣金维修切割工作的主要工具,如图 6-37 所示。

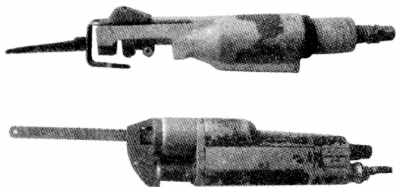
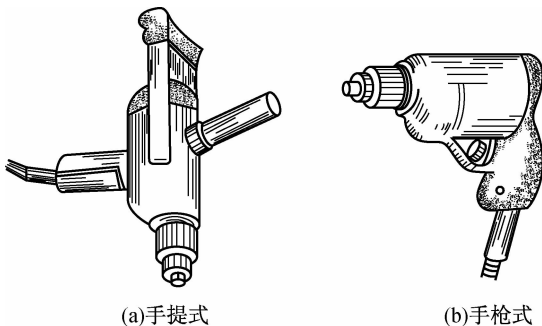


图 6-37 气动往复式切割锯

6. 其他工具

1) 手电钻

手电钻是以电为动力的手持式钻孔工具,有手提式和手枪式两种类型,如图 6-38 所示。手提式手电钻可钻厚度较大的金属板料,而手枪式手电钻可钻较薄的板料。



(a) 手提式

(b) 手枪式

图 6-38 手电钻

使用手电钻钻孔时,要注意安全,双手要握牢手电钻。

2) 手提砂轮机

手提砂轮机主要用来磨削不易在固定砂轮机上磨削的零件。例如,发动机罩、驾驶室、翼子板及车身蒙皮等经过焊修的焊缝,可用手提砂轮机磨削平整。手提砂轮机有电动和风动两种类型。如图 6-39 所示为手提电动砂轮机的基本结构。

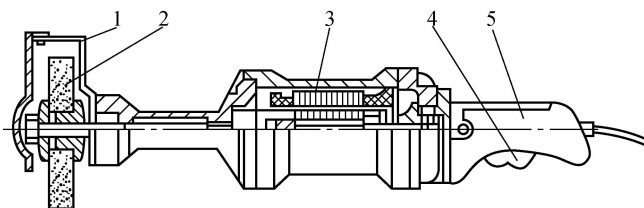


图 6-39 手提电动砂轮机的基本结构

1—护罩；2—砂轮；3—电动机；4—开关；5—手柄

使用砂轮机前,首先应检查砂轮片有无裂纹和破碎,护罩是否完好;磨削过程中,人不要站在出屑的方向,以防切屑飞出伤人;磨削薄板制件时,砂轮应轻轻接触工件,不能用力过猛,并密切注意磨削部位,以防磨穿。手提砂轮机应轻拿轻放,用后应及时切断电源。

3) 风枪

风枪是一种风动工具,是利用压缩空气驱动风枪中的活塞做往复运动并快速冲击冲头进行工作的,一般用于客车车身蒙皮的铆接,铆钉直径不超过 13 mm。风枪头部内孔尺寸可以制成形状不同的冲头,例如,冲头头部制成铲形可以用来铲削板边毛刺或焊接坡口;制成“凹窝头”状可用来铆铆钉;制成平头状可用来矫平钢板等。风枪的外形如图 6-40 所示。

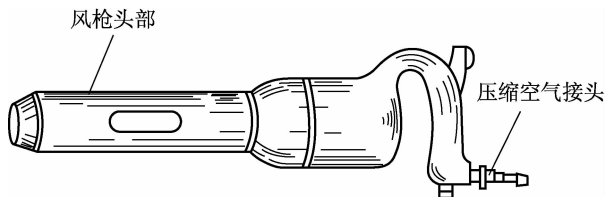


图 6-40 风枪

4) 圆盘抛光器

圆盘抛光器有电动和风动两种类型。其主要用于车身板件修理后的抛光。正确的抛光方法如图 6-41 所示。使抛光盘的三分之一表面与被加工表面接触进行研磨,效果最好,因为抛光盘与研磨面接触角度过大时,抛光盘仅有小部分与金属板发生强力研磨,从而将留下粗糙的加工面;当抛光盘与研磨面平行接触时,又将因研磨阻力大而造成动作不稳,并将留下凹凸不平的加工面。

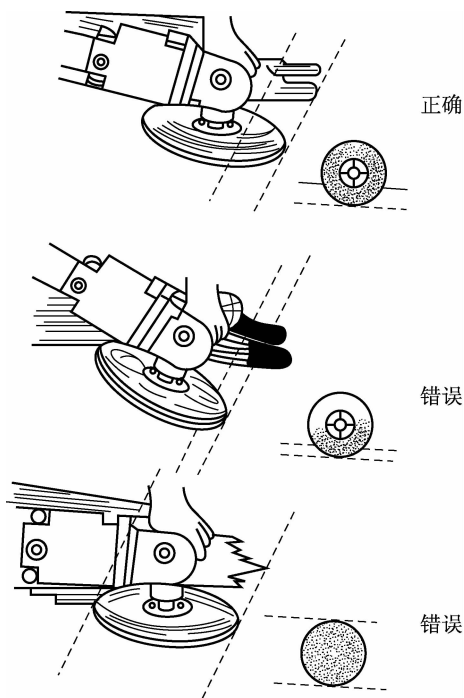


图 6-41 抛光盘与研磨面的接触方法

抛光盘经研磨作业而使其外侧磨料逐渐脱落,脱落后可采用适当方法去掉外侧磨损部

分,减小抛光盘的尺寸后继续使用。



小
提
示

如果有条件,可通过观看多媒体影片和进行实践操作修复变形的车身板件,以达到熟练掌握上述几种工具使用方法的目的是。

6.1.2 钣金修复常用设备及使用

1. 龙门剪板机

龙门剪板机又称龙门剪床,是目前常用的一种剪板机械设备,其外形如图 6-42 所示。它操作方便,进料容易,剪切速度快,工作效率高,剪切质量好,可剪切多种厚度的板料。

常用的龙门剪床是斜刃剪切,其剪刀与被剪钢板的一小部分接触,钢板是逐渐进行剪切的,剪切力比平刃剪切小得多。

龙门剪床的上剪刀是利用偏心机构和离合器的作用实现上、下运动的,偏心轮旋转一周,带动上刀架上、下运动一次。为了保证操作中的安全和防止钢板在剪切时的移动,剪床台面上设有压料装置和栅板,并在剪刀的前后设有可调节的定位挡板,以便于剪切相同尺寸的板料。

剪切时,将钢板表面清理后放在剪床台面上,把剪切线的两端对准下剪刀刃;起动压料机构,压紧板料;检查剪切线对正下剪刀刃无误后,脚踏离合器,开动机器剪板。当剪切同一尺寸板料时,应按所需尺寸固定住前挡板(或后挡板),矫正第一块板料尺寸合格后,即可继续剪切。若生产数量较大,应在剪切一定数量后,对零件进行抽查。剪切窄条料时,如果压料装置压不住板料,必须用加垫等方法,把板料压紧后才可剪切。

2. 振动剪床

振动剪床如图 6-43 所示。振动剪床的工作部分由两个剪刀片组成,下剪刀片固定在床身上不动,上剪刀片固定在可以上下振动的滑块刀座上。滑块通过连杆与偏心轴相连,偏心轴由电动机带动,偏心轴转动时带动上剪刀片紧靠下剪刀片快速往复振动,每分钟可振动 1 500~2 000 次。板料的剪切就是靠上剪刀片的往复振动来实现的。上、下两剪刀相对成 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的夹角,而刀片重叠部分可根据板料的厚度调整。在剪切时,上、下两剪刀刃之间要保持有板料厚度的 25% 的间隙。

振动剪床可以剪切 2 mm 以下厚度的直线或曲线内外轮廓的板料,以及对成型后的零件进行切边工作。剪切内孔时,需松开下剪刀的固定螺钉将剪刀片分开,将板料放入后再对合上、下刀片。

3. 折弯压力机

板料折弯压力机主要是用来对板件折边的。采用简单的通用模具,可把金属板料压制

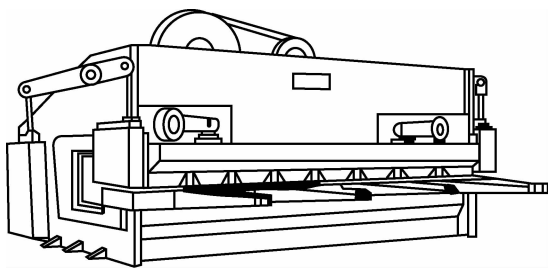


图 6-42 龙门剪床外形图

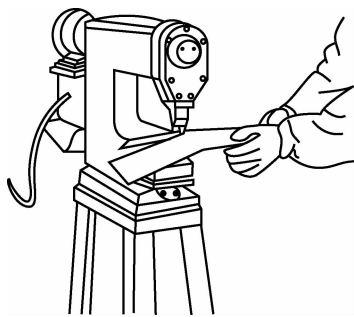


图 6-43 振动剪床外形图

成一定的几何形状。如果配备相应的工艺设备,还可以拉伸、冲槽、冲孔、压波纹等。如图 6-44 所示为液压板料折弯压力机的结构。

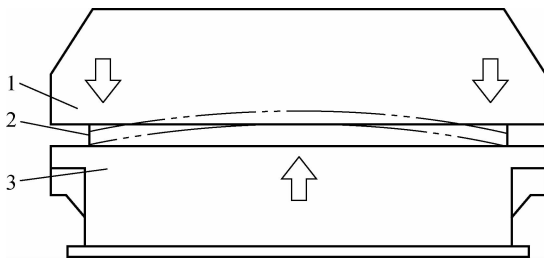


图 6-44 液压板料折弯压力机的结构

1—横梁; 2—工件; 3—滑块(工作台)

折弯压力机采用下动式液压传动,滑块(工作台)由下向上运动,靠滑块自身重力返回。折弯压力机具有体积小、质量小、行程长度较大、安全可靠等优点。折弯压力机的液压缸放在滑块的中心,因而在折弯工件时,滑块产生和横梁方向一致的变形,从而可获得较高精度的制件。

4. 摩擦压力机

摩擦压力机也称为丝杠压力机,其结构如图 6-45 所示。摩擦压力机是依靠飞轮、螺杆及滑块向下运动时所积蓄的能量来进行冲压的,其工作压力一般为 300~30 000 kN,能基本满足中、小型零件的冲压工作要求。

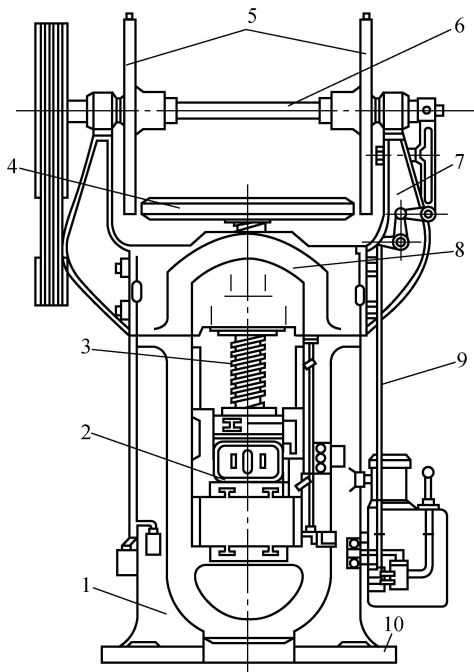


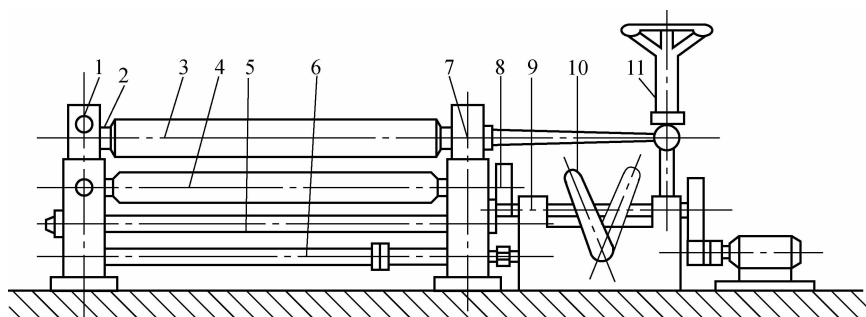
图 6-45 摩擦压力机的结构

1—床身; 2—滑块; 3—螺杆; 4—传动轮; 5—摩擦盘; 6—水平轴; 7—支架;
8—横梁; 9—拉杆; 10—工作台

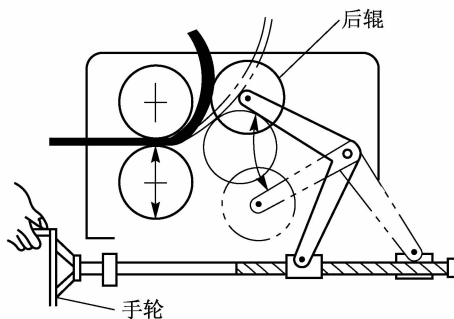
5. 卷板机

卷板机用于圆筒形或圆弧形板料的制作,其主要工作部分是两根前辊和一根后辊,如图6-46(a)所示。操作时,金属板由固定的前上辊滚圆,前下辊和后辊的位置可调。

卷板时,先调整各辊子的间隙,以保证各辊平行和板料顺利通过;然后将板料边缘放在上、下两轴辊中间,调整手轮将料压紧,并将板料适当下压,其夹紧程度以施较大的力时板料能移动为宜;打开电源开关,辊子带动板料移动,当板料被卷起时,夹住板料的上端,如图6-46(b)所示。



(a)卷板机的结构



(b)卷板机辊子的安装调整

图 6-46 对称式三轴卷板机

- 1—活动轴承; 2—连接杆; 3—前上辊; 4—前下辊; 5—拉杆; 6—传动拉杆; 7—固定轴承;
8—齿轮; 9—变速箱; 10—操纵杆; 11—卸料装置

由于板料厚度、成型后的曲率不同等原因,卷制过程需多次重复,后辊至前辊的距离也需不断调整。

6. 车身修复机

车身修复机能够实现车身凹陷部位的快速修复,其外形结构如图6-47所示。

使用车身修复机修复凹陷部位时,首先打磨油漆除锈,然后在修复部位附近选择一个适合接地的位置,根据车体板件厚度调节好电流与时间。焊接时,把相应尺寸的平垫插入焊头内,然后轻压在车体打磨干净并准备焊接的位置上,按动开关,将垫片焊在此位置上。此时可用惯性拉力锤把凹陷不平的地方拉出来。如果凹陷位置修复后出现过拉伸,其凸出部位可用碳棒加热,到一定温度时,用湿布覆在该部位使之冷却,凸出部位就会随即收缩。

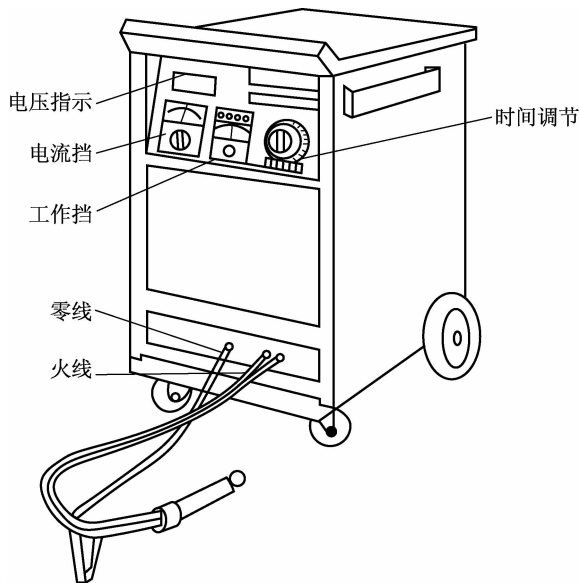


图 6-47 车身修复机外形图

6.2 构件的展开工艺

制造汽车车身板件时,首先要将板件的立体表面按实际形状和尺寸依次展开在一个平面上,这个过程称为表面的展开。展开在一个平面上所得到的平面图形称为板件表面展开图。

6.2.1 基本几何制图

具有一定几何形状的金属板件,都是通过若干点、线、面等基本几何图形展示在图样上的。

1. 基本线的作法

基本线主要包括垂线、平行线、弧线等。

1) 垂线的作法

目前,板件展开中多用中垂线法作垂线。如图 6-48 所示,要求过直线 l 上一点 O 作垂线,先以适当长度尺寸 R 为半径,以 O 点为圆心作弧,与直线 l 相交于 A 、 B 两点。分别以 A 、 B 为圆心,以大于 R 的长度 r 为半径,在直线 l 两侧作圆弧,得两交点 C 、 D ,连接 CD ,即得直线 l 的垂线。

半圆法作垂线的方法也常使用。如图 6-49 所示,要求作直线 l 上一点 O 的垂线,任选一点 B ,以 B 点为圆心, OB 为半径作圆,与直线 l 交于 A 点,连接并延长 AB 与圆相交得交点 C ,连接 OC 即得直线 l 过 O 点的垂线。

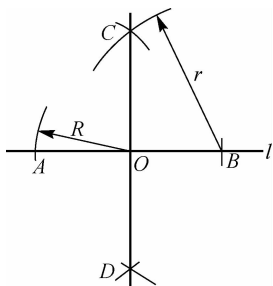


图 6-48 中垂线法作垂线

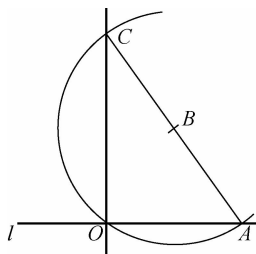


图 6-49 半圆法作垂线

2) 平行线的作法

要求作距离为 a 且与直线 l 平行的直线。先在直线 l 上任取两点 A 、 B ，分别以 A 、 B 为圆心，以 a 为半径在 l 同侧作弧，再作两弧线的公切线即得所求直线，如图 6-50 所示。

3) 弧线连接

如图 6-51 所示，以要求半径的圆弧连接已知的直线和圆弧。

作直线 l 的平行线 l_1 ，并使所作直线距已知直线为要求的圆弧半径 R 。以已知圆弧圆心为圆心，以 $R+R_0$ 为半径作弧，与所作直线 l_1 交于点 O_1 。以 O_1 为圆心， R 为半径作弧，即得要求的图形。

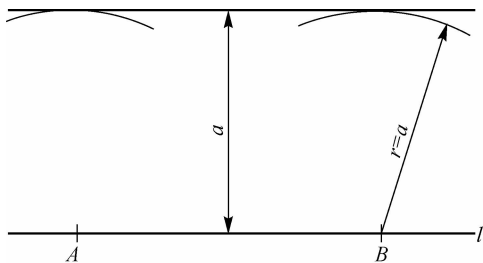


图 6-50 平行线作法

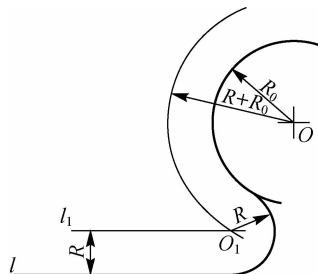


图 6-51 圆弧连接直线和圆弧

2. 基本图形的作法

基本图形主要包括三角形、正方形、正五边形、正七边形、椭圆及抛物线等。

1) 三角形作法

已知三角形的三边长分别为 a 、 b 、 c ，求作三角形。如图 6-52 所示，在直线 l 上取线段 $AB=a$ ，分别以 A 点、 B 点为圆心，以已知长度 b 、 c 为半径作弧，得交点 C ，连接 AC 、 BC 即得所求三角形。

2) 正方形作法

已知正方形的边长 a ，求作正方形。如图 6-53 所示，在直线 l 上取线段 $AB=a$ ，以 A 为圆心，分别以 a 和 $\sqrt{2}a$ 为半径作圆弧，再以 B 为圆心，分别以 a 和 $\sqrt{2}a$ 为半径作圆弧，得两交点 C 、 D ，连接 AD 、 DC 、 CB 即得正方形 $ABCD$ 。

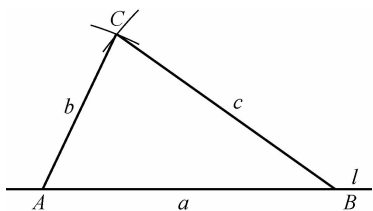


图 6-52 三角形作法

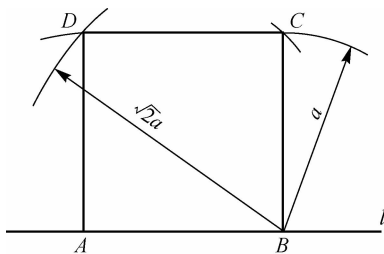


图 6-53 正方形作法

3) 正五边形作法

已知正五边形外接圆,求作正五边形。如图 6-54 所示,作 AB 、 CD 两互相垂直的直径,以 OD 中点 E 为圆心, BE 长为半径作弧,交 OC 于 F 。以 B 点为圆心, BF 长为半径作弧,交圆上于 1 点。顺次以在圆上所得交点为圆心,以 BF 长为半径画弧,得交点 2、3、4。从 B 点开始,顺次连接各交点,即得所求正五边形。

4) 正七边形作法

已知正七边形外接圆,求作正七边形。如图 6-55 所示, AB 为正七边形外接圆直径,将 AB 七等分,得第二分点 M 。分别以 A 、 B 为圆心,以直径 AB 长为半径作弧得交点 K ,连接并延长 KM 与圆弧相交得 1 点。顺次从 1 点开始,以 A 点与 1 点间距离为弦长得圆上各点 2、3、4、5、6 点,从 A 点开始顺次连接各点,即得正七边形。

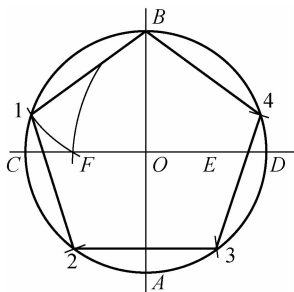


图 6-54 正五边形作法

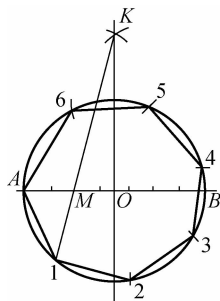


图 6-55 正七边形作法

5) 椭圆作法

如图 6-56 所示,以长轴和短轴的长为直径作两同心圆。分别在半圆周上进行六等分,大圆分点为 1、2、3、4、5,对应着小圆半圆周上分点为 1'、2'、3'、4'、5'。分别过对应分点作横向、纵向平行线得对应交点 1''、2''、3''、4''、5'',顺次光滑连接各点,即得所求椭圆的上半部分。下半部分可同理作出。

6) 抛物线作法

已知抛物线的宽度 a 和高度 b ,求作抛物线。如图 6-57 所示,分别在全高度和一半宽度范围内进行相同的若干等分(如六等分)。连接抛物线顶点 O 与各纵向分点的连线,同对应的横向分点所引出的纵向平行线相交,得若干个(五个)对应交点,顺次光滑连接,即得抛物线的单侧部分。根据对称原理,可得抛物线另外部分。

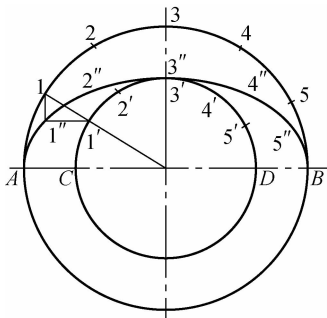


图 6-56 椭圆作法

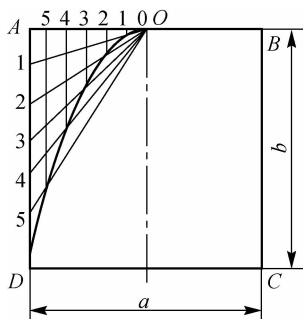


图 6-57 抛物线作法



小提示

基本线及基本图形是作复杂图形的基础,学习时,应熟练掌握其作图方法,以便能在板料上熟练划线。

3. 划线

构件的展开过程是以划线的方式将其表面的形状划到一个平面上,因此,正确的划线操作是实现正确展开过程的基础。

1) 划线基本规则

为了保证划线质量和准确性,划线时必须遵守下列规则:

- (1) 垂直线必须用作图法,不能用量角器或直角尺。
- (2) 用圆规在板料上作圆弧或等分尺寸时,必须先用样冲冲出圆心眼。
- (3) 划线前板料表面应清洁,不得有麻点、裂纹等缺陷;板料应平整,若表面呈波浪形或凹凸不平过大时,影响划线准确度,应在划线前加以矫正。
- (4) 所有线都划完后,应检查是否有遗漏的线条和规定的孔,还应检查各部分尺寸。

2) 划线的基本方法与要求

划线时,应首先确定基准面及基准线,其余的尺寸都要从基准开始。

划线时,划针的尖端必须紧靠钢直尺或样板,划线粗细不得超过 0.5 mm。

划短的直线段(线段长度小于 1 000 mm)时,根据图样要求先在板料上选定两点,将直尺紧压于钢板上,并使其一边通过选定的两点,然后用划针沿直尺的底边划出直线段;当划较长的直线段(线段长度大于或等于 1 000 mm)时,可将直线段分段划出,但必须保证直尺一边的三分之一与已划出的线段重合。

3) 圆弧线的划法

划圆弧线时可按以下方法进行:

(1) 划规尖脚位置的调整。为了使划规尖脚移取的尺寸准确,应在钢直尺上重复移取几次,这样可以看出误差的大小。

(2) 中心点在工件边缘的划法。如图 6-58 所示,如果圆弧的中心点在工件的边缘上,可借助于辅助支座进行。

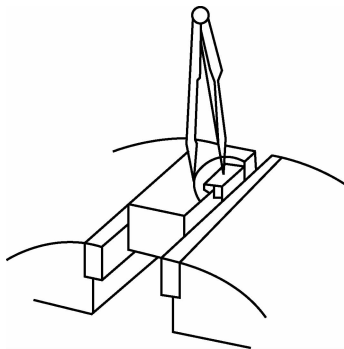


图 6-58 中心点在工件边缘的划法

(3)中心点在工件之外的划法。如图 6-59 所示,如果圆弧中心点在板料之外,可将一块打样冲孔的延长板夹在板料上。如果中心点圆弧线不在同一个平面上,可先将可调尖脚划规的两个尖脚调成一样长且平行的状态,再量取尺寸,然后把一只尖脚伸长(或缩短)来抵消高度差,再去划弧线。

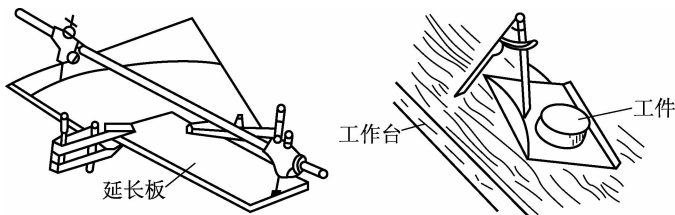


图 6-59 中心点在工件之外的划法

6.2.2 展开图

将构件的立体表面按实际形状和尺寸依次展开在一个平面上所得到的平面图形称为构件表面展开图,如图 6-60 所示为圆柱的主、俯视图和展开图。绘制展开图时,一定要仔细分析构件的实际形状尺寸,根据构件的形状特点运用合适的展开方法,只有这样才能将构件顺利、正确地展开。

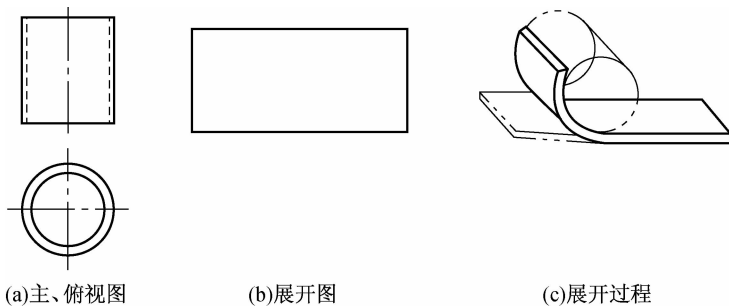


图 6-60 展开图的概念

1. 可展表面和不可展表面

如果以一条直线为母线,当母线与旋转轴线平行时,则所形成的旋转面是圆柱面;当母

线与旋转轴线相交时,则所形成的旋转面是正圆锥面;以一个圆为母线,以其直径为旋转轴,则所形成的旋转面是一个球面。这些都统称为旋转曲面。

在旋转曲面中,除了圆锥面和圆柱面是可展曲面外,其他旋转面都是不可展曲面。如图 6-61 所示的几种曲面是不可展曲面。

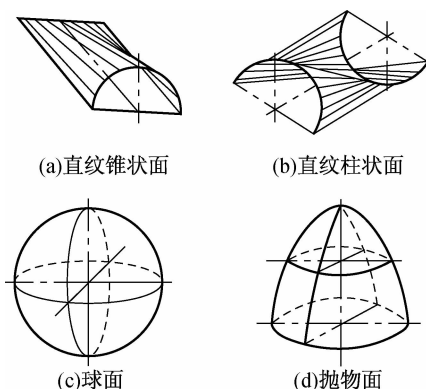


图 6-61 不可展曲面

2. 展开图的作法

常用的展开图作法有平行线法、放射线法和三角形法等。

1) 平行线展开法

(1) 平行线展开法的基本原理。平行线展开法的基本原理是将零件的表面看做由无数条相互平行的素线组成,取两相邻素线及其两端线所围成的微小面积作为平面,只要将每一个小平面的真实大小依次顺序地画在平面上,就得到了零件表面的展开图。因此,只要零件表面是素线或棱线互相平行的几何体,都可以用平行线法展开,如圆柱体等。

(2) 平行线展开法的应用。下面以直角弯管的展开为例来介绍平行线展开法的应用。

直角弯管是由两个相同的圆柱体所组成的,其展开图的作法如图 6-62 所示。具体步骤如下:

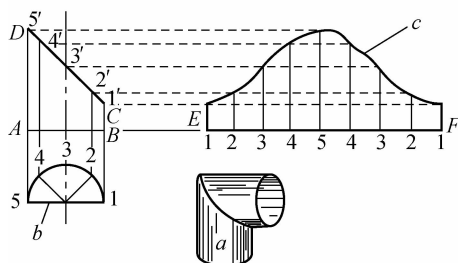


图 6-62 直角弯管的展开

a—直角弯管; *b*—半圆俯视图; *c*—投影展开图

①按弯管尺寸要求作投影图的主视图和俯视图,并把主视图的投影线 *AB*、*AD*、*BC* 表示出来。

②等分俯视图半圆周四等份,得出各等分点为 1、2、3、4、5,通过各等分点,向上作垂直线,交于 *CD* 线上,分别得到相应各点 1'、2'、3'、4'、5'。

③延长 AB 线,在 AB 延长线上截取 EF 线段,其长度等于圆管的周长,并将线段 EF 按俯视图等分(若俯视图是半圆时,它等分为两倍的俯视图等份;若俯视图是整圆,则它等分为俯视图同样等份),然后将其等分点逐次标明序号。

④在 EF 线段各等分点向上引垂线,并与主视图 CD 线上各点向右引出的水平线对应相交,得出各交点。

⑤最后把这些交点连成一条光滑的曲线,即得到所求的展开图。

不论弯管的直径和所弯的角度如何,展开图都可以用上述方法作出。展开图作好后,如要求进行咬接,应按咬缝宽度,加上咬边尺寸。

2) 放射线展开法

放射线展开法适用于零件表面的素线相交于一点的形体,如圆锥等表面的展开。锥体表面的棱线(或素线)在展开前交于锥顶,展开后仍相交于一点,成放射线状,所以这种展开方法称为放射线展开法。

(1)放射线展开法的基本原理。放射线法的展开原理是将零件表面由锥顶起作出一系列放射线,将锥面分成一系列小三角形,每一小三角形作为一个平面,将各三角形依次展开在平面上,就得出所求的展开图。作展开图的关键是确定这些棱线的长度和相邻棱线间的夹角。夹角利用相邻的两条棱线(或素线)所夹的底边线实长来确定。

(2)放射线展开法的应用。下面以正四角锥的展开为例介绍放射线展开法的应用。

正四角锥展开图的作法如图 6-63 所示。具体步骤如下:

①作出主视图,使直线 AB 等于底面正方形的边长。

②作俯视图,使直线 A_1B_1 平行于直线 AB ,并使两线等长,作出正方形 $A_1B_1B_2A_2$ 。

③在俯视图上,通过点 O 作直线 OC 平行于直线 AB ,再以点 O 为圆心、 OB_2 长为半径作圆弧交 OC 于 D 点,自点 D 作 OC 的垂线,它与 AB 的延长线相交于点 1 。作出直线 $O'1$,即为棱线实长。

④以顶点 O' 为圆心, $O'1$ 长为半径,作伸展圆弧,它的长度要足够包含俯视图上四条底边的总长度。

⑤在俯视图上,用卡规量出 A_1B_1 长,自点 1 作短弧,逐次截出点 $2,3,4,5$ 。

⑥从点 O' 和伸展圆弧上的各截点连成直线,这些直线代表棱的实长,连接 $12,23,34,45,12345O'$ 即为正四角锥的展开图。

3) 三角形展开法

三角形展开法适用于那些用平行线法和放射线法都无法展开图形的展开。

(1)三角形展开法的基本原理。三角形展开法是将零件的表面分成一组或很多组三角形,然后求出各组三角形每边的实长,并把它实形依次划在平面上,得到展开图。

必须指出,用放射线作展开图时,也是将锥体表面分成若干三角形,但这些三角形均围绕锥顶。用三角形法展开时,三角形的划分是根据零件的形状特征进行的。

用三角形法展开时,必须求出各素线的实长,这是准确地作好展开图的关键。由投影原理可知,如果一线段与两投影面都倾斜,则该线段在两投影面上的投影都不是其实长。那么

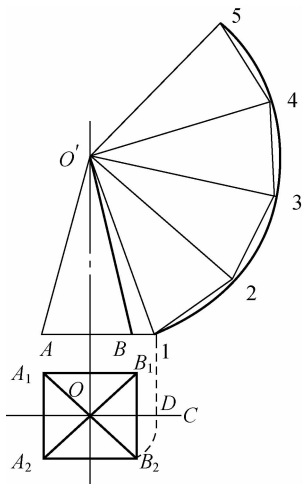


图 6-63 正四角锥的展开

要求得该线段的实长,可以用直角三角形法、直角梯形法和变换投影面法。这里仅介绍直角三角形法求实长。

如图 6-64(a)所示的线段 AB 对两个投影面都倾斜,所以它的两个投影 $a'b'$ 和 ab 都不是实长,从图中可知,如过 B 点作 BC 垂直于 Aa' ,得直角三角形 ABC ,直角边 $BC=ba$;另一个直角边 AC 就是 AB 两点的高度差 H ,恰等于 AB 正面投影的两个端点 $a'b'$ 在垂直方向的距离 $a'c'$ 。由此可知,只要作两互相垂直的直角边,使 $B_1C_1=ab$ 、 $A_1C_1=a'c'=H$,则斜长 A_1B_1 即为线段 AB 的实长,如图 6-64(b)所示。

根据这样的原理,如果已知一线段的两投影,使用直角三角形法求实长,其方法可归纳为如图 6-64(c)所示, $a'b'$ 和 ab 为线段的两投影,求实长时,只要作一直角,在直角的一边上量取投影线 ab (或 $a'b'$)长,则另一边上量取另一视图的投影差,则直角三角形的斜边即为线段 AB 的实长。

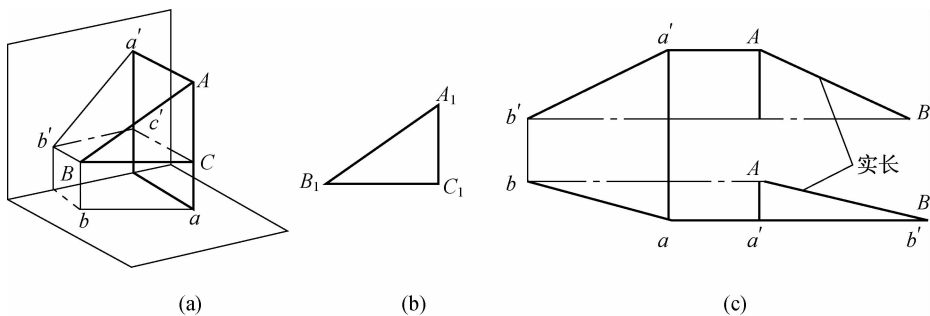


图 6-64 直角三角形法求线段实长

(2)三角形展开法的应用。下面以变形管接头的展开为例介绍三角形展开法的应用。

变形管接头的上端管口为圆形,下端管口为正方形,用来连接方管过渡到圆管,其展开过程如图 6-65 所示。

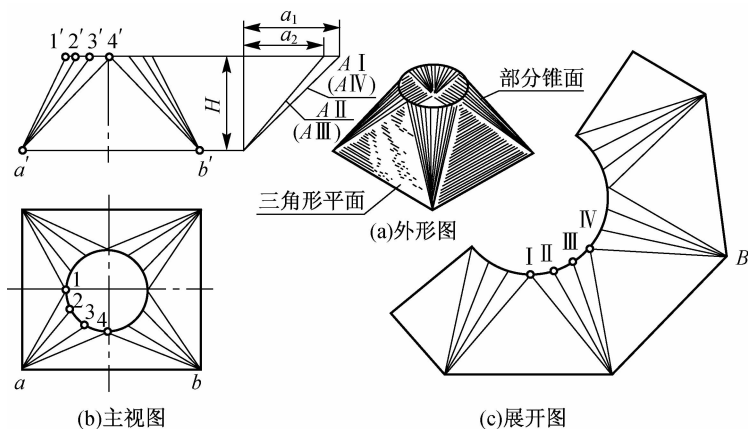


图 6-65 变形管接头的展开

从图 6-65(b)的投影分析可知,变形管接头是由四个等腰三角形平面和四个部分斜锥面围成的。

图 6-65(c)所示为它的展开图。作展开图时,四个斜锥面部分也应划分成若干个三角形

区域(图中各为三个),然后以每个三角形平面代替每一部分曲面,依次摊开与四个等腰三角形平面相连接,即得其展开图。图中锥面上各三角形的倾斜边用直角三角形法求得实长;有一个等腰三角形被对半分开布置,是为了满足接缝的工艺性。

6.2.3 构件的板厚处理

绘制构件的展开图时,当板材厚度小于 1.5 mm,其误差可以控制在工程允许的范围时,常把板料的厚度忽略不计。当金属板较厚($\delta \geq 1.5 \text{ mm}$)而对制件的尺寸又要求精确的情况下,必须考虑到板厚的影响,要按一定的规律来处理板料的厚度,消除它的影响,作出修正后的放样图和展开图,以保证制成后的构件符合设计要求。这个处理过程称为板厚处理。

1. 平板构件的板厚处理

如图 6-66 所示,板厚为 t 的平板弯折成斜角形状,其里皮弯折处为半径很小的圆角,可忽略不计,而认为里皮的长度在弯折前后基本不变,为 $L_1 + L_2$;外皮处的半径近似等于板厚 t ,弯折后外皮的长度发生了较大的变化。所以对于平板构件,应以板的里皮尺寸为准绘制放样图和展开图。

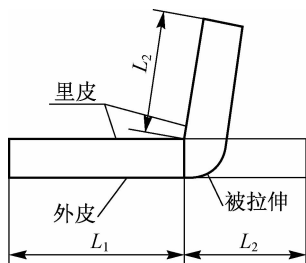


图 6-66 平板的弯折

1) 矩形管的板厚处理

矩形管的板厚处理如图 6-67 所示。放样图是按矩形管里皮尺寸 A 和 B 绘制的;展开图是从矩形管前侧板中间切开绘制的,其总长为 $2A + 2B$ 。

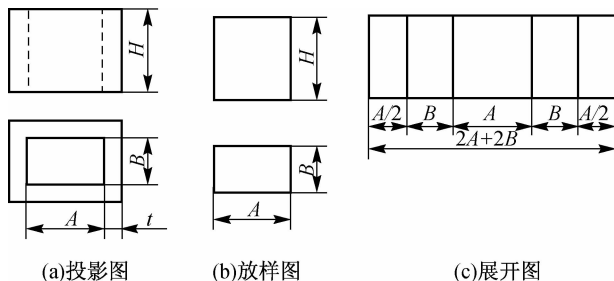


图 6-67 矩形管的板厚处理

2) 双向弯折板的板厚处理

如图 6-68 所示为双向弯折板的投影图和展开图。弯板中段以前表面内角到后表面内角的距离作为放样长度,展开图总长为 $A + B + C$ 。

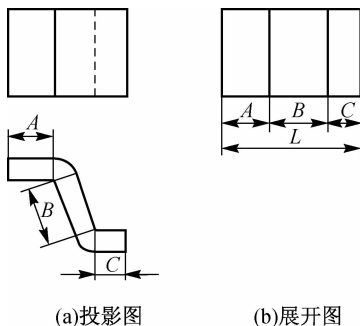


图 6-68 双向弯折板的板厚处理

2. 曲面板构件的板厚处理

当板厚为 t 的平板弯曲成圆弧状时,如图 6-69 所示,板的外皮在拉伸力作用下变长,而里皮则受压缩变短,在里皮和外皮之间的某一位置上,板料的长度在弯曲前后不发生变化。这一位置是板料的中性层。对于曲面板构件,应以板料的中性层尺寸为准进行放样和展开。

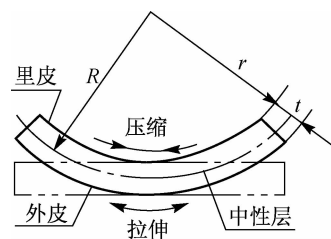


图 6-69 板的弯曲

一般当板料里皮的弯曲半径 r 和板厚 t 的比值大于 5 时,可认为板料的中心层(弯曲半径为 $R=r+0.5t$)即为其中性层。生产中绝大多数曲面板构件都满足这种情况,在后面例子中的中性层均按此处理。当 $r/t \leq 5$ 时,中性层的弯曲半径可按公式 $R=r+xt$ 计算,公式中系数 x 的值按表 6-1 选取。

表 6-1 中性层变化系数

r/t	0.1	0.25	0.5	0.8	1	2	3	4	5
x	0.3	0.35	0.38	0.41	0.42	0.46	0.47	0.48	0.49

1) 圆柱管的板厚处理

如图 6-70 所示分别为圆柱管的投影图、放样图和展开图。放样图按圆柱管中性层直径 d_0 绘制。展开图为矩形,高度仍为 H ,长度为圆柱管中性层的周长 πd_0 。

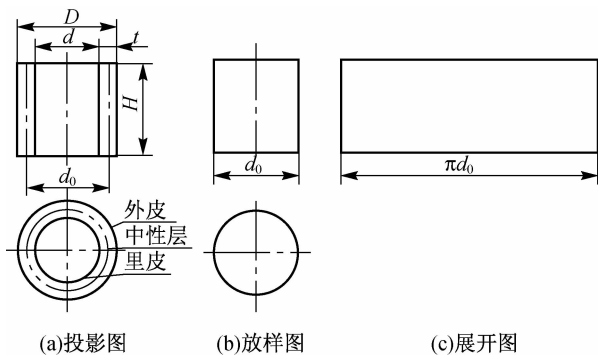


图 6-70 圆柱管的板厚处理

2) 圆锥管的板厚处理

如图 6-71 所示分别为圆锥管的投影图、放样图和展开图。放样图按圆锥管中性层锥面绘制,大、小端直径分别为 D_0 和 d_0 ,高度为 H_0 。展开图为扇形,两段弧长分别为 πD_0 和 πd_0 , L 和 θ 的计算公式为

$$L = \sqrt{H_0^2 + \left(\frac{D_0 - d_0}{2}\right)^2} \quad (6-1)$$

$$\theta = \frac{180^\circ(D_0 - d_0)}{L} \quad (6-2)$$

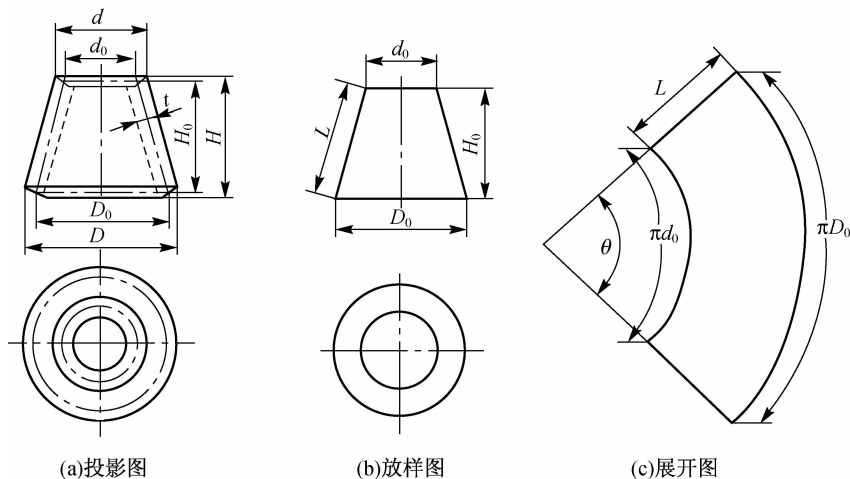


图 6-71 圆锥管的板厚处理

6.3 放样与下料

6.3.1 放样

放样又称放大样,就是依照施工图把工件的实际大小和形状划到施工板料或纸板上的过程。板料或纸板上划出的图形称为放样图。放样的方法有多种,长期以来一直采用的是实尺放样,随着技术的发展,出现了光学放样等新工艺,特别是计算机技术的引入,提高了放样精度和生产率,但在车身修复中仍主要采用实尺放样方法。

1. 放样图与施工图的关系

放样图和构件的施工图都是构件的视图,两者之间有着密切联系,但又有区别,如图 6-72 所示。

比较施工图和放样图,两个视图的主要区别如下:

(1) 施工图的比例是不固定的,可按构件的形状和大小进行放大或缩小,而放样图与构件的比例必须是 1:1。

(2) 施工图是按国家制图标准绘制的,需要反映构件的形状、尺寸、表面粗糙度、标题栏

和技术要求等内容。放样图比较随便,有时只要给出构件的形状、大小和与展开图有关的视图即可。在保证放样图准确的前提下,线条粗细无关紧要。

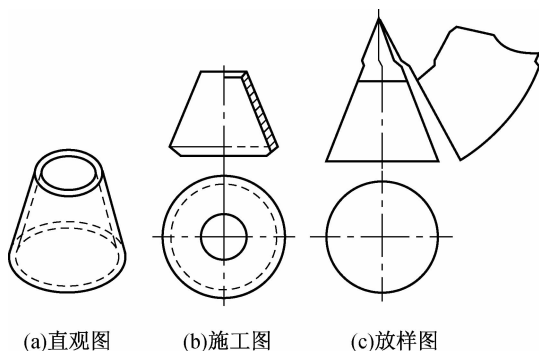


图 6-72 施工图与放样图的关系

(3)施工图上不能随便添上或去掉线条,而放样图上根据需要可以添加各种辅助线,也可以去掉与下料无关的某些线条和视图。

(4)施工图的目的在于示意,放样图的目的在于精确地反映实际形状。

2. 放样的步骤

放样的一般步骤包括读图、准备工具、选择放样基准、放样操作等。

1) 读图

首先要读懂构件的施工图,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。

3) 选择放样基准

放样基准是指放样时所选择的起点和基准线、基准面,这样的线或面称为放样基准。通常情况下,放样基准一般可根据三种类型来选择:

(1)以两个互相垂直的线作为基准。

(2)以对称中心轴线为基准。

(3)以一个面和一条中心线为基准。

一般情况下,放样基准与设计基准一致。

4) 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,作为划其他线的基准。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。打样冲眼时,应注意以下几点:

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。

6.3.2 下料

下料是指成型加工前将原材料切成所需的长度和所需的几何形状、尺寸的工序。对于不同规格的原材料,不同形状、尺寸的展开板料,其下料方法也不尽相同。常用的下料方法有剪切(手工剪切、设备剪切)、冲切、气割等。

1. 合理配载工艺

下料时,选择合理的配载工艺可以节约大量的板料,避免不必要的浪费。

1) 集中下料法

如图 6-73 所示,由于工件的形状及尺寸的不同,为了合理使用材料,将使用同样牌号、同样厚度的工件集中一次性划线下料,这样可以统筹安排,大小搭配。

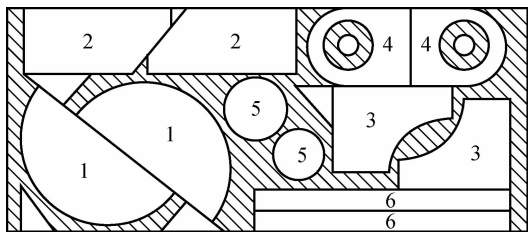


图 6-73 集中下料法

2) 长短搭配法

长短搭配法适用于条形板料的下料。下料时,先将较长的料排出来,然后根据长度再排短料,这样长短搭配,可使余料最小。

3) 零料拼整法

如图 6-74 所示,在钣金作业时,有时按整个工件划料,则挖去的板料较多,十分浪费,常常有意将该工件裁成几部分,然后再拼起来使用,这样可以节省用料。

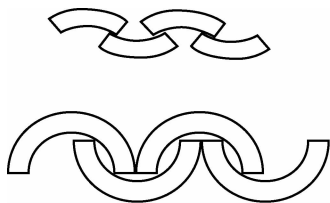


图 6-74 零料拼整法

4) 排样套裁法

如图 6-75 所示,当工件下料的数量较多时,为使板料得到充分利用,必须对同一形状的工件或各种不同形状的工件进行排样套裁。

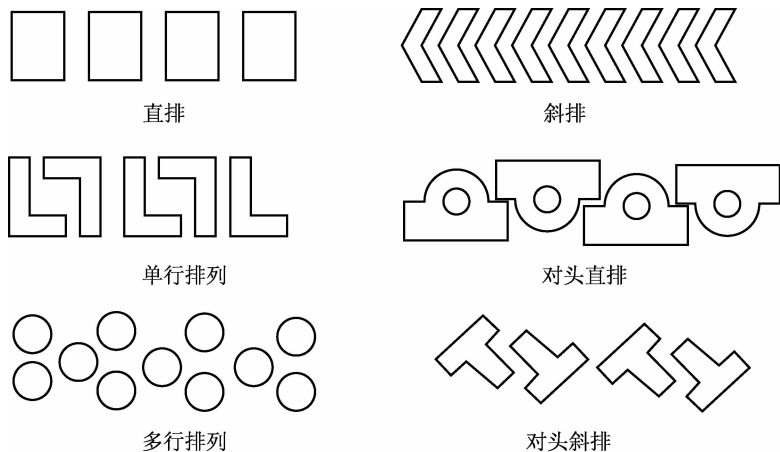


图 6-75 排样套裁法

2. 剪切工艺

剪切工艺是板件下料的常用工艺方法。

1) 手工剪刀的剪切工艺

(1) 直线的剪切方法。如图 6-76 所示,剪切短料直线时,被剪去的那部分一般都放在剪刀的右面。左手拿板料,右手握住剪刀柄的末端。剪切时,剪刀要张开大约三分之二剪刀长。上、下两刀片间不能有空隙,否则剪下的材料边上会有毛刺。剪切长或宽板料的长直线时,必须将被剪去的部分放在左面,这样可以使被剪去的部分向上弯曲。

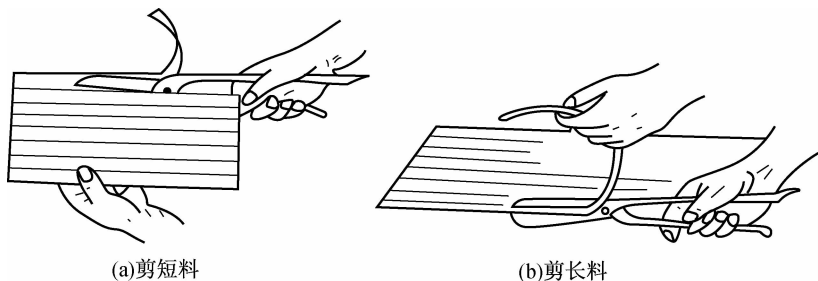


图 6-76 直线的剪切方法

(2) 外圆的剪切方法。如图 6-77 所示,剪切外圆应按顺时针方向剪切,边料会随着剪刀的移动而向上卷起。若边料较宽时,可采取剪直线的方法。

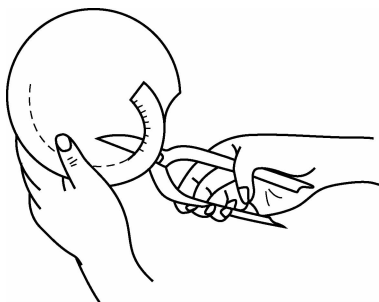


图 6-77 外圆的剪切方法

(3)内圆的剪切方法。如图 6-78 所示,剪切内圆时,应按逆时针方向剪切,边料会随着剪刀的移动而向上卷起。

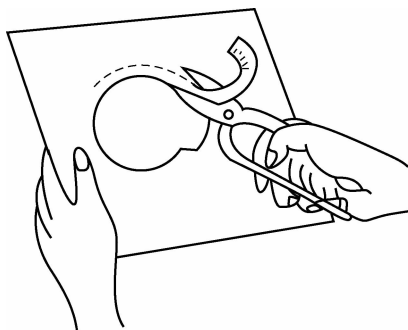
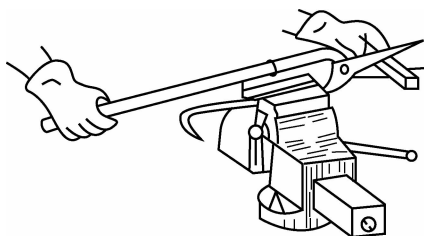
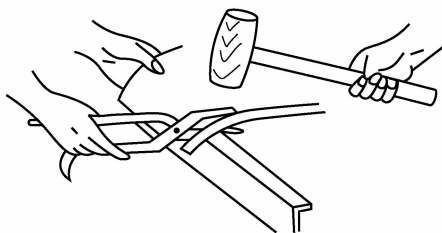


图 6-78 内圆的剪切方法

(4)厚板料的剪切方法。如图 6-79 所示,剪切较厚板料时,可将剪刀夹在台虎钳上,在上柄套上一根管子,右手握住管子,左手拿住板料进行剪切,也可由两人操作,一人用锤子敲,一人持剪刀和板料。



(a)在台虎钳上用剪刀剪切厚板料



(b)用敲击法剪切厚板料

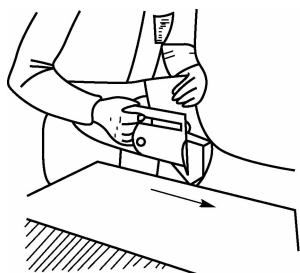
图 6-79 厚板料的剪切方法

2)台剪的剪切方法

用台剪剪切板料,由于台剪位置较高,人可以直立着或微弯着腰剪切,右手往下方拉压。由于台剪的两级杠杆作用,剪切时较省力。

3)电动剪的剪切方法

电动剪的剪切方法如图 6-80 所示,电动剪适用于剪切大块板料,只要将板料稍微垫起,使剪刀前进不受阻碍,剪刀依划线方向用力往前推行即可。剪切时,若依划线轨迹左右移动电动剪,还可以剪切曲线,不需将大张板料转动,方便灵活。



(a)用电动剪剪切直线



(b)用电动剪剪切曲线

图 6-80 电动剪的剪切方法

习 题 6

- 6-1 车身修复常用工具及常用设备有哪些？
- 6-2 如何作垂线、平行线及三角形？
- 6-3 划线的基本规则与方法有哪些？
- 6-4 放样图与施工图有何区别？放样的一般步骤有哪些？
- 6-5 下料包括哪些工艺？合理的配裁方法有哪些？
- 6-6 剪切工艺方法有哪些？

实训 展开图的制作

1. 实训内容

绘制展开图；

剪切工艺操作。

2. 实训目的与要求

能够合理地选择作图工具；

能够读懂施工图；

掌握基准线的作法；

掌握划线的基本方法；

掌握作展开图的方法；

掌握剪切的基本方法。

3. 实训设备与工具

直尺、角尺、划针、划规、平台、手工剪、台剪及电动剪等。

4. 实训过程

1) 读图

首先要读懂构件的施工图，并进行分析，想象出构件组成空间的相互位置、形状和大小。

2) 选择放样图基准

根据施工图的基准来确定放样图的基准，或者根据以下三种方法选择基准。

(1) 以两条互相垂直的直线作为基准。

(2) 以对称中心轴线为基准。

(3) 以一个面和一条中心线为基准。

根据施工图的实际情况选择放样图基准，在方便操作的情况下选择基准并划出基准线。

3) 放样图的绘制

根据施工图计算出所需尺寸，依据板厚处理规律，计算出放样图的有关尺寸，在已划出的基准线的基础上，按 1:1 比例划线，绘制放样图。

4) 绘制展开图

根据放样图,按照计算出的放样图尺寸在板料或样板作出展开图,并根据需要留出加工余量。作图时,先作出相关的圆弧线,再作出相关直线,剪切线要划的较深、较粗,其他定位线条相应较浅、较细。

5) 纸板或板料的剪切

依据剪切线将板料或纸板用剪切工具进行剪切,展开图制作完毕。

6) 填写实训报告

按要求填写实训报告单。