

钣金工

操作技法与实例

B ANJINGONG
CAOZUO JIFA YU SHILI

陈忠民 主编

- 专业知识与操作技能相结合
- 突出典型实例
- 增加技巧、禁忌与注意事项

长三角国家高技能人才培养中心特别推荐
21 世纪技术工人操作技法与实例丛书

钣金工操作技法与实例

陈忠民 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钣金工操作技法与实例/陈忠民主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2009. 6

(21 世纪技术工人操作技法与实例丛书)

ISBN 978—7—5323—9799—0

I. 钣... II. 陈... III. 钣金工—基本知识
IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 047477 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 8.25

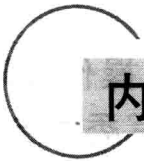
字数: 208 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978—7—5323—9799—0/TH·118

定价: 18.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



内容提要

本书以介绍实用技能为主,图文并茂,简明实用,突出实用性、针对性和可操作性。着重介绍钣金工必须掌握的专业知识与操作技能,以及一些成熟的实践经验,将专业知识与操作技能有机地融于一起,力求解决生产中的实际问题;并以典型实际加工为例,详细介绍了钣金专业基础知识、基本操作方法、操作技巧及禁忌,并通过实例提供详细的加工工艺和加工方法,以加深理解,达到事半功倍的效果。

本书既可作为钣金工自学用书和钣金工种的技术培训读物,也可作为有关技术人员的参考书。

“21 世纪技术工人操作技法与 实例丛书”编写委员会

丛书主编：徐 峰

编写人员：王吉华 夏祖印 任志俊 刘春玲 邱立功 陈忠民
张能武 周斌兴 黄 芸 楚宜民 马建民 王元龙
刘述芳 陶荣伟 薛国祥 张道霞 杨光明 唐亚鸣



前 言

在机械、冶金、石油化工、航空、造船等领域中,涉及各种金属构件制作的问题较多,而钣金工就是从事金属构件制作的一个主要工种。随着科学技术的发展,钣金制件变得越来越多样化和复杂化,对钣金工的技术要求也越来越高。为了帮助广大技术工人,特别是中青年技术工人提高操作技能和技术水平,编者组织编写了《钣金工操作技法与实例》一书。

本书以介绍实用技能为主,图文并茂,简明实用,突出实用性、针对性和可操作性。着重介绍钣金工必须掌握的专业知识与操作技能,以及一些成熟的实践经验,将专业知识与操作技能有机地融于一起,力求解决生产中的实际问题;并以典型实际加工为例,详细介绍钣金专业基础知识、基本操作方法、操作技巧及禁忌,并通过实例提供详细的加工工艺和加工方法,以加深理解,达到事半功倍的效果。本书既可作为钣金工自学用书和钣金工种的技术培训读物,也可作为有关技术人员的参考书。

本书由长三角国家高技能人才培养中心组织编写,陈忠民同志为主编。本书在编写过程中参考了大量的图书和企业培训资料,在此向这些作品的作者和有关企业表示衷心的感谢和崇高敬意!

由于本书涉及的范围非常广泛,编写时间较短,限于编者水平,难免有不足和欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 钣金基础知识	1
第一节 常用测量计算公式	1
第二节 常用量具及设备	3
一、钣金常用量具	3
二、钣金常用设备	5
三、成形工具及其使用	10
四、夹具及其使用方法	16
第三节 钣金识图知识	20
一、标注尺寸的基本规则	20
二、钣金读图的思维方法	25
三、管路图的识读方法	31
四、线段实长的求解	35
第二部分 钣金基本操作	46
第一节 矫正	46
一、机械矫正	46
二、手工矫正	50
三、火焰矫正	56
第二节 放样与展开	62
一、放样	62
二、号料	72
三、展开	75

第三节 下料方法	104
一、冲裁下料	104
二、剪切下料	113
三、气割下料	120
第四节 成形技术	125
一、手工弯曲	125
二、放边与收边	138
三、咬缝	142
四、卷边	149
五、拱曲	152
六、卷板机滚弯	155
第五节 连接及装配	159
一、焊条电弧焊	159
二、铆接	170
三、螺纹连接	180
四、装配技术	186
第三部分 钣金操作实例	192
一、方圆过工管件展开图	192
二、锅炉上用不同直径垂直相交展开图	202
三、曲线近似展开	206
四、桁架构件的放样	210
五、锥筒的放样	213
六、龙门剪床下料工艺	215
七、板料克切	219
八、瓜瓣球形封头的点压成形	223
九、采用火焰弯板工艺制作帆形板	226
十、滚制柱面	228
十一、滚制锥面	231
十二、矩形截面的支管与主管间的螺柱连接	233

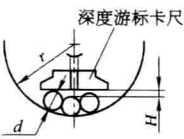
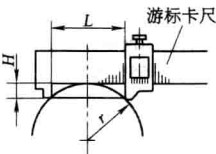
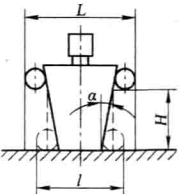
十三、单臂压力机机架的装配顺序	235
十四、储罐容器的安装施工	236
十五、球罐的总体装配	248

第一部分 钣金基础知识

第一节 常用测量计算公式

钣金展开中一些常用测量计算公式及方法见表 1-1。

表 1-1 常用测量计算公式

名称	图 形	计 算 公 式	应 用 举 例
测量内圆弧		$r = \frac{d(d+H)}{2H}$ $H = \frac{d^2}{2\left(r - \frac{d}{2}\right)}$	[例] 已知钢柱直径 $d = 20$ mm, 深度游标卡尺读数 $H = 2.3$ mm, 求圆弧工作的半径 r。 [解] $r = \frac{20(20+2.3)}{2 \times 2.3}$ $= 96.96$ mm
测量外圆弧		$L = 2 \sqrt{H(2r - H)}$ $r = \frac{L^2}{8H} + \frac{H}{2}$	[例] 已知游标卡尺的 $H = 22$ mm, 读数为 $L = 122$ mm, 求圆弧工件的半径 r。 [解] $r = \frac{122^2}{8 \times 22} + \frac{22}{2}$ $= 95.57$ mm
测量外圆锥斜角		$\tan \alpha = \frac{L-l}{2H}$	[例] 已知 $H = 15$ mm, 游标卡尺读数 $L = 32.7$ mm, $l = 28.5$ mm, 求斜角 α。 [解] $\tan \alpha = \frac{32.7 - 28.5}{2 \times 15}$ $= 0.1400$ $\alpha = 7^\circ 58'$

(续表)

名称	图 形	计 算 公 式	应 用 举 例
测量内圆锥斜角		$\sin \alpha = \frac{R-r}{L}$ $= \frac{R-r}{H+r-R-h}$	[例] 已知大钢球半径 $R=10\text{ mm}$, 小钢球半径 $r=6\text{ mm}$, 深度游标卡尺读数 $H=24.5\text{ mm}$, $h=2.2\text{ mm}$, 求斜角 α。 [解] $\sin \alpha = \frac{10-6}{24.5+6-10-2.2}$ $= 0.2531$ $\alpha = 12^{\circ}38'$
		$\sin \alpha = \frac{R-r}{L}$ $= \frac{R-r}{H+h-R+r}$	[例] 已知大钢球半径 $R=10\text{ mm}$, 小钢球半径 $r=6\text{ mm}$, 深度游标卡尺读数 $H=18\text{ mm}$, $h=1.8\text{ mm}$, 求斜角 α。 [解] $\sin \alpha = \frac{10-6}{18+1.8-10+6}$ $= 0.2532$ $\alpha = 14^{\circ}40'$
测量V形槽角度		$\sin \alpha = \frac{R-r}{H_2-H_1-(R-r)}$	[例] 已知大钢柱半径 $R=15\text{ mm}$, 小钢柱半径 $r=10\text{ mm}$, 高度游标卡尺读数 $H_1=43.53\text{ mm}$, $H_2=55.6\text{ mm}$, 求 V 形槽斜角 α。 [解] $\sin \alpha = \frac{15-10}{55.6-43.53-(15-10)}$ $= 0.7071$ $\alpha = 45^{\circ}$
测量燕尾槽		$l = b + d \left(1 - \cot \frac{\alpha}{2} \right)$ $= b + k^{①}$ $b = l - d \left(1 - \cot \frac{\alpha}{2} \right)$ $= L - k^{①}$	[例] 已知钢柱直径 $d=10\text{ mm}$, $b=60\text{ mm}$, $\alpha=55^{\circ}$, 求 l。 [解] $l = 60 + 10 \times (1 + 1.921)$ $= 89.21(\text{mm})$
		$l = b - d \left(1 + \cot \frac{\alpha}{2} \right)$ $= b - k^{①}$ $b = l + d \left(1 + \cot \frac{\alpha}{2} \right)$ $= L + k^{①}$	[例] 已知钢柱直径 $d=10\text{ mm}$, $b=72\text{ mm}$, $\alpha=55^{\circ}$, 求 l。 [解] $l = 72 - 10 \times (1 + 1.921)$ $= 43.79(\text{mm})$

 注: ① $k = d \left(1 + \cot \frac{\alpha}{2} \right)$ 。

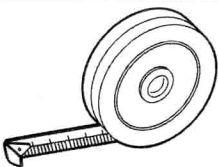
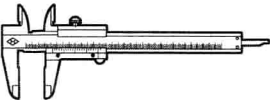
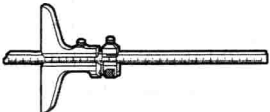
第二节 常用量具及设备

一、钣金常用量具

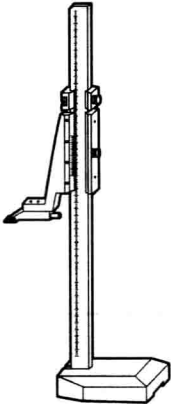
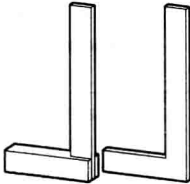
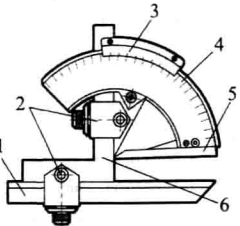
钣金工常用的普通量具品种很多,主要有钢直尺、钢卷尺、游标卡尺和 90°角尺等,见表 1-2。

表 1-2 钣金常用量具

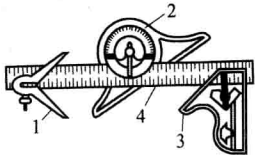
(mm)

名称	简 图	规 格	说 明
钢直尺		测量范围:150,300,500,1 000 测量精度值:0.5	用来测量较短工件的长度、内外径等尺寸。通常钢直尺正面刻度为公制单位,背面有公、英制换算。 钢尺尾端有孔,用后擦净尺面,把钢尺悬挂,防止变形
钢卷尺		测量范围:1 m,2 m,3 m,5 m,···,100 m 测量精度值:1	用来测量较长工件的尺寸与距离,条带上刻度以公制单位为主,也有公英制并存的。使用和携带方便
游标卡尺		测量范围:0~200 测量精度值:0.02	游标卡尺属中等测量精度的量具。常用来测量工件的内外径,带深度尺的还可测量深度,带划线脚的既可测得内孔尺寸,还可用脚尖作少量的划线
深度游标卡尺		测量范围:0~200,0~300,0~500 测量精度值:0.02,0.05	深度游标卡尺是利用游标原理,对尺框测量面和尺身测量面相对移动分隔的距离进行读数的一种测量工具。 用来测量孔的深度、台阶的高低和槽的深度,其读数方法和读数与游标卡尺相同

(续表)

名称	简图	规格	说明
高度游标卡尺		测量范围: 0 ~ 200, 0 ~ 300, 0 ~ 500, 0 ~ 1 000 测量精度值: 0.02, 0.05	高度游标卡尺是利用游标原理, 对装置在尺框上的划线量爪工作面与底座工作面相对移动分隔的距离进行读数的一种测量工具。 用来测量零件高度或对零件划线, 其读数方法和该数值与游标卡尺相同
卡钳		100 ~ 600	卡钳是一种间接测量的量具。与钢直尺配合测量工件的内外尺寸
90°角尺		测量范围: 0 ~ 300 测量精度值: 0.5	90°角尺是一种定值的角尺量具。常用于测量、检验工件的垂直度和划垂线
万能角尺 (I 型)	 1, 5—直尺; 2—支架; 3—游标; 4—主尺; 6—直角尺	测量范围: 外角: 0° ~ 180° 内角: 40° ~ 130° 测量精度值: 2' 或 5'	万能角尺属中等测量精度的量具。主刻线刻在主尺上, 每一小格为 1°。游标上刻线共 30 格, 此 30 格的总角度为 29°, 所以游标上每格为 29°/30 = 58', 主尺上 1 格和游标上 1 格相差 1° - 58' = 2', 即得读数值为 2'

(续表)

名称	简 图	规 格	说 明
活 动 量 角 器	 1—中心角规; 2—活动量角器; 3—固定角规; 4—钢直尺	测量范围: 钢直尺: 0 ~ 300 活动量角器: 0° ~ 180° 固定角规: 45°; 90° 附水准器测量精度: 1 或 1°	活动量角器由钢直尺、活动量角器、中心角规和固定角规组成, 用来测量一般的角度、长度、深度、水平度及在圆形工件上定中心等

二、钣金常用设备

1. 剪板机

剪板机有剪切直线的龙门剪板机以及既可剪切直线又可剪切曲线的振动剪床和圆盘剪切机等。

(1) 龙门剪板机

龙门剪板机是最常用的一种剪切设备, 如图 1-1 所示。机床型号有 Q11-3×1200, Q11-4×2000, Q11-13×2500 等。例如, 型号为 Q11-4×2500 的剪板机表示可剪钢板厚度为 4 mm, 可剪钢板宽度为 2 500 mm。

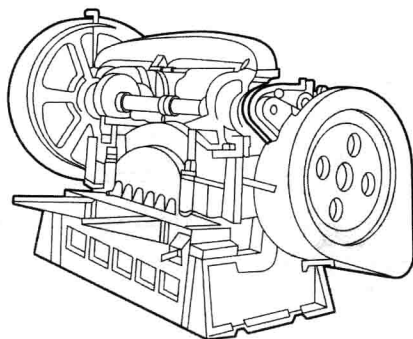


图 1-1 龙门剪板机

(2) 振动剪床

振动剪床可用于曲线和直线的剪切,如图 1-2 所示。

振动剪床的规格是以最大剪切厚度表示的,例如, Q21 - 2A × 1 040 的振动剪床,最大剪切厚度为 2 mm 最大剪切直径为 1 040 mm。

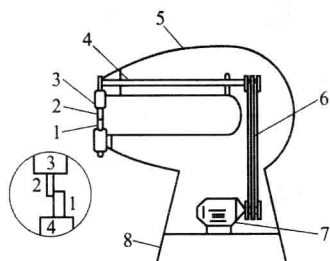


图 1-2 振动剪床

1—下刀头；2—上刀头；3—滑块；4—偏心轴；
5—外壳；6—皮带；7—电动机；8—底座

(3) 圆盘剪切机(滚剪机)

圆盘剪切机的剪切轮盘通常有水平轮和倾斜轮两种,如图 1-3 所示。

圆盘剪切机用于剪切直线、圆、圆弧或曲线。圆盘剪切机的规

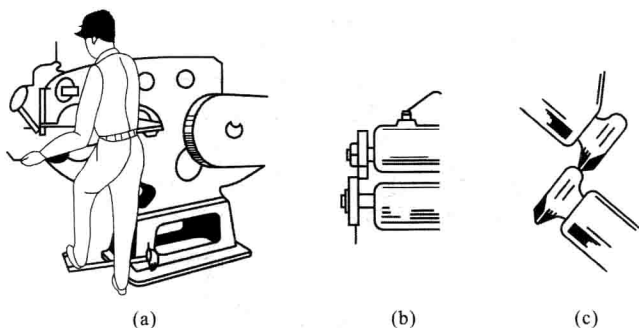


图 1-3 圆盘剪切机

(a) 圆盘剪切机；(b) 水平轮；(c) 倾斜轮

格是以剪切钢板的最大厚度和剪切直径表示的。例如,型号为Q23-3×1500的圆盘剪切机的剪板厚度为3 mm,剪切板料的最大直径为1 500 mm。

2. 压力机床

(1) 曲柄压力机和偏心压力机(冲床)

这两种压力机的主要功能是落料、冲裁、压延、压弯等。曲柄压力机的外形、结构如图1-4所示,偏心压力机的结构、外形如图1-5所示。两种压力机的主要差异在于曲柄压力机的滑块运动是由曲轴带动,而偏心压力机的滑块运动则由偏心轴的回转而得到。

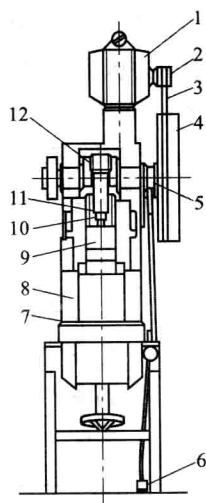


图 1-4 曲柄压力机

- 1—电动机; 2—减速皮带轮; 3—皮带;
4—飞轮; 5—离合器; 6—脚踏操纵系统;
7—台面; 8—床身; 9—滑块;
10—连杆; 11—滑块导轨; 12—曲轴

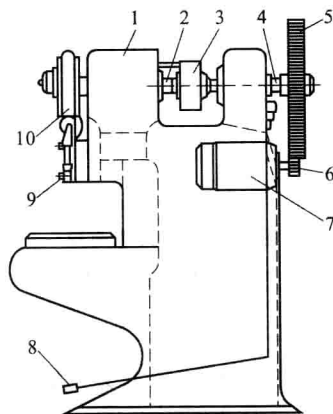


图 1-5 偏心压力机

- 1—床身; 2—主轴; 3—制动装置; 4—离合器; 5—飞轮;
6—减轮; 7—电动机; 8—脚踏操作系统; 9—滑块; 10—连杆

(2) 折弯压力机(折边机)

折弯压力机主要是用来对条料或板料进行直线弯曲的机床,其构造如图 1-6 所示。折弯压力机上用的弯曲模可分为通用模和专用模两类。常用的通用弯曲模端面形状如图 1-7 所示。上模一般是 V 形的,有直臂式和曲臂式两种。

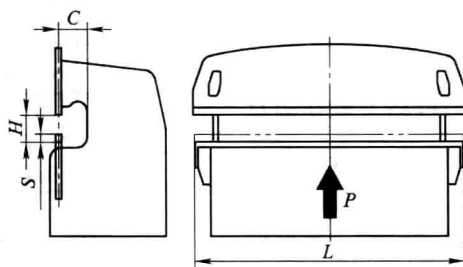


图 1-6 折弯压力机

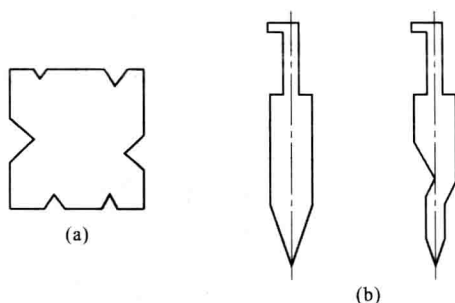


图 1-7 通用弯曲模

(a) 下模; (b) 上模

(3) 油压机

油压机主要用于成形类的冲压工艺,其优点是结构简单、使用方便。单缸油压机适用汽车等维修钣金的特点,大吨位的油压机在汽车制造业常用于压制门板等大型钣金件。油压机的构造如图 1-8 所示。