

机电工人实用技术丛书

冷作钣金工实用技术

LENGZUO BANJINGONG
SHIYONG JISHU

汪显声 编著



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

机电工人实用技术丛书

冷作钣金工实用技术

汪显声 编著

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

冷作钣金工实用技术/汪显声编著. —沈阳:辽宁科学技术出版社, 2004.1

(机电工人实用技术丛书)

ISBN 7-5381-4042-5

I. 冷… II. 汪… III. 钣金工—基本知识 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 072698 号

出 版 者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印 刷 者: 沈阳市北陵印刷厂

经 销 者: 各地新华书店

幅面尺寸: 203mm × 140mm

印 张: 9.625

字 数: 255 千字

印 数: 1~5000

出版时间: 2004 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2004 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 庄庆芳

版式设计: 于 浪

责任校对: 李 雪 李 冰

定 价: 16.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

出版说明

当前国际上处于新一轮的产业调整中，制造业逐渐向发展中国家转移，我国正在成为世界上制造业的大国，机械制造业更是如此。机械制造业是技术密集型产业，它的发展离不开高素质的技术工人。目前我国有技术工人 8 000 万左右，其中初级工为 60%，中级工为 35%，高级工（包括技师和高级技师）为 5%；而发达国家则为高级工 35%，中级工 50%，初级工 15%，我国的中、高级技术工人短缺现象非常严重。劳动力市场急需掌握现代机械制造技术的技工，已经出现了高薪聘请不到高级技工的现象。

为适应机械工业大发展的形势和劳动力市场的需求，培养一大批掌握现代化机械制造技术的高素质的技工是当务之急。而图书市场上，真正针对技术工人的实用技术辅导读物寥寥无几，鉴于这种状况，我们组织一些有丰富的教学和实践经验的作者，包括职业技术学院的教师、科研院所和工矿企业的高级工程师以及生产一线的高级技师，合作编写了“机电工人实用技术丛书”。

“机电工人实用技术丛书”按工种分类，选择的考虑是：从业人员较多，技术含量较高，多数企业急需。第一批出版 8 种，分别是《车工实用技术》、《冷作钣金工实用技术》、《数控铣工实用技术》、《铸造工实用技术》、《金属热处理工实用技术》、《电机修理实用技术》、《焊工实用技术》和《模具工实用技术》。

这套书在编写内容及方式上力争做到通俗易懂，具有先进性、科学性和可操作性，具体体现在：

（1）实用性。汇集近年来的现场经验技术、技术资料与工艺数据；

- (2) 新颖性。采用新国标，或向国际标准（ISO）靠拢；
- (3) 先进性。体现新技术、新工艺等知识；
- (4) 简明性。语言精炼，多用图表，便于读者阅读；
- (5) 普及性。通俗易懂，适合读者自学提高，通过典型示例介绍，起到举一反三的作用。

这套书编排科学，通俗易懂，图文并茂，非常适合中、高级技术工人及现场技术人员阅读。实用、新颖是这套丛书的特点。相信这套书为生产一线的技术工人和技术人员，在提高技术水平和解决实际问题方面，能够有一些有益的帮助。

前 言

随着对中、高级技术工人的需求日益增多,为了让更多有志从事钣金工、冷做工的朋友走上工作岗位,在岗位的铆工、钣金工技术水平进一步提高,应辽宁科学技术出版社的邀请编写了这本《冷作钣金工实用技术》。

笔者从事过10年铆工、样子房工作,经过中专、大学的专业学习,又从事了20余年的专业教学工作,愿意为同行们做一点贡献,结合自己的实践经验,由浅入深地介绍白铁工、铆工的实用操作技术。

在做较复杂构件展开时,必须用到“画法几何学”关于点线面关系、投影变换、迹线等方面的知识。本书详细介绍了与展开作图有关的“画法几何”基础知识,并结合产品实例介绍作图原理和作图过程。学习点、线、面的规律是比较枯燥的,但是,细想一下,每一个展开图的作图都是在找点、线、面的位置以及它们的相互关系,透彻地研究球面、柱面、锥面及球、柱、锥之间的相交,就会比较自如地掌握展开作图方法。建议读者在第三章的画法几何基础知识及其应用方面多下一点工夫。

本书以大量的实际产品零、部件为例,系统介绍了焊接结构生产的全过程,尤其在第七章中以大型地下贮油罐、液氨容器和桥式起重机主梁为例更为详细地介绍了全部生产工艺,相当于在纸上详细地生产了一遍该产品。其目的是对前面章节内容进行一次系统练习,也望达到举一反三的目的。

使用计算器进行简单运算已在放样中得到广泛的应用,本书结合实例对一些常见构件的计算原理进行了简单的推导,力求使

用最简便易行的计算方法解决实际问题。准确地计算可以减少劳动量并减少作图误差，值得采用。

计算机的广泛采用对放样工作产生了革命性的变化，很多大型焊接结构生产厂都采用计算机放样，直接用数控气割下料，省去了画线工序。但是对于中小型焊接结构生产厂而言，还要用手工放样，况且对产品下料编程人员来说，也要通晓放样、展开方法，因此，要培养中高级铆工，还必需学习展开、放样知识。

对于白铁工、铆工而言，具备基本的电焊、气割操作技能是十分必要的。本书详细地介绍了手工电弧焊和手工气割常用设备的使用方法和基本操作技术。这部分内容适合于初学者。

本书由汪显声编著，高世昌协编，参加编写的还有：毕建平、张红兵、白桂霜。全书由李尚铭审阅。

水平所限，错误在所难免，热忱欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第一章 钣金工实用技术	1
第一节 钣金工常用金属材料	1
第二节 钣金工常用工具	4
第三节 钣金制品手工加工技术	11
第二章 放样与号料技术	30
第一节 放样技术	30
第二节 号料技术	40
第三章 钢结构实用放样与展开技术	50
第一节 实用几何作图法	50
第二节 制图与画法几何基础知识	72
第四章 常见结构件展开实例	153
第一节 圆管弯头的展开与计算	153
第二节 大小口、天圆地方、螺旋叶、封头的展开 ...	157
第三节 钢结构件展开实例	166
第五章 冷作工备料及装配技术	191
第一节 备料工艺	191
第二节 钢板的卷制	202
第三节 冷作工装配技术	211
第六章 电焊与气割基本操作技术	225
第一节 手工电弧焊基本操作技术	225
第二节 手工气割用设备及操作技术	246

第七章 典型焊接结构制造工艺	262
第一节 大型地下油罐放样装配工艺	262
第二节 贮氨容器的放样、备料与装配	265
第三节 桥式起重机主梁的放样、备料与装配	284
参考文献	300

第一章 钣金工实用技术

第一节 钣金工常用金属材料

钣金工是从事金属结构制作的专业工种之一，主要是通过对各种金属材料进行下料、成形、矫正、装配等工序，来完成对产品的制作。因此，对于常见的金属材料的牌号、性能及用途必须有所了解，才能合理地使用材料，并掌握正确的加工方法。

一、钣金工常用薄钢板材质及性能

钣金工较常使用的薄板料有冷轧和热轧低碳钢板、镀锌板、不锈钢板等。

1. 低碳钢薄板

低碳钢薄板（Q235）的厚度在 0.6~3.2mm 之间，有中等的抗拉强度（300~500N/mm²）、较好的塑性和较低的硬度，因此，最适合于承受冲压、弯曲等压力加工，压弯件、压延件常选用这种材料制造。这种材料也最适合于手工操作制造各种钣金零件。这种材料具有很好的可焊性，用电弧焊、气焊、二氧化碳气体保护焊、钎焊及接触焊都可获得良好的焊接质量。焊后无淬火组织，不会变脆。

2. 镀锌板

镀锌板指外表有包锌膜的低碳钢板。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。

镀锌薄钢板表面灿烂耀目，其抗蚀寿命取决于锌膜的质量。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，使锌脱落，便可锈穿。镀锌板主要用于防腐容器，如房屋顶棚、房顶排水管道、茶炉和一些咬口制品。

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，其中以铬和钼含量最多。特殊的不锈钢含有 10%~20% 的铬和 10%~25% 的镍。不锈钢板主要用于车身装饰、建筑装饰和一些家用器皿等。

二、常用有色金属及其合金

钣金工常用的有色金属板有：紫铜薄板、黄铜薄板、铝板及铝合金薄板。

1. 紫铜薄板

紫铜板也叫纯铜板，塑性好，其伸长率可达 50%，抗拉强度较低，约为 220N/mm^2 ，这样的特性很适合冷压力加工。由于纯铜的加工硬化现象显著，利用这一特性，可经冷加工来提高它的强度。紫铜板对大气、海水及一些化学药品有良好的耐腐蚀性，但对氧化性的酸溶液抗蚀性较差。紫铜在低温时仍能保持其强度和伸长率。因此，在工业上广泛用于制造电缆、散热器、冷凝器以及热交换器等。紫铜也是国防工业中的重要材料之一。

2. 黄铜板

黄铜是铜锌合金，它比纯铜的价格便宜，强度较高，塑性好。黄铜又分为普通黄铜和特殊黄铜。

普通黄铜是铜锌合金，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。黄铜中加入锡不但提高了强度，并能显著提高其对海水的抗蚀能力和耐磨能力。锰能提高黄铜的工艺性能、强度和耐蚀性。硅能大大提高黄铜的强度。黄铜薄板材料也适合各种压力加工和手工加工制作各种钣金零件。成为机械结构中的重要材料之一。

3. 薄铝板

常用的薄铝板有厚为 0.5mm、0.6mm、0.8mm、1.0mm、1.2mm、1.5mm 六种规格。

铝是银白色的轻金属，比重小 (2.7g/cm^3)，熔点低 (660°C)，并具有良好的塑性、导电性、导热性和耐蚀性。所以，用铝板可制作耐蚀容器、油箱及家用器皿等。薄铝板具有很好的压延性能，也可以制作成各种形状的拉伸件和压弯件等。由于铝的强度较低 (60N/mm^2)，所以不能用铝板来制造承受很大载荷的零件。

铝的化学性质很活泼，它和氧的亲合力很大，暴露于空气中表面容易形成一层非常致密的氧化膜，能保护下面金属不再继续氧化。所以铝在大气中的耐蚀性很强。

4. 铝合金

在铝中加入铜 (Cu)、镁 (Mg)、锰 (Mn)、锌 (Zn)、硅 (Si) 等合金元素，可制成强度高、抗蚀性强、加工性能好的铝合金。按加工特点，铝合金可以分为变形铝合金和铸造铝合金两大类。

(1) 变形铝合金，具有良好的塑性，可以在冷态或热态下进行压力加工。

变形铝合金可以分为以下三种。

1) 防锈铝合金。如 LF₂、LF₃、LF₅、LF₁₀ 和 LF₂₁ 等。其特点是强度较纯铝略高，塑性、抗蚀性和焊接性良好，可以在冷态下进行压力加工，热处理不能强化。主要用于轧制板材，以制造承受轻负荷的深冲压、焊接零件以及在腐蚀性介质中工作的零件，

还用于制造各种生活器具等。

2) 硬铝合金。按性质不同,硬铝合金又分为:普通硬铝,如 LY₁、LY₂、LY₄、LY₁₀、LY₁₁、LY₁₂等;超硬铝,如 LC₃、LC₄、LC₅、LC₆等;耐热硬铝,如 LY₁₆、LY₁₇等。特点是强度高,在退火状态下具有良好的塑性,焊接性较好,可以在冷态下进行压力加工,热处理可以强化。主要用于轧制板材和型材,以制造承受较高负荷的铆接或焊接零件,如飞机的骨架、蒙皮、翼肋、翼梁等。

3) 锻铝合金。按性质不同,锻铝合金又分为:普通锻铝,如 LD₂、LD₅、LD₆、LD₉、LD₁₀等;耐热锻铝,如 LD₇、LD₈等。它特点是强度高,在退火状态下具有良好的塑性,可以在热态下进行压力加工,热处理可以强化。主要用于制造各种锻件,如内燃机活塞、直升飞机桨叶,航空发动机的压缩机叶片和轮盘等。

(2) 铸造铝合金的塑性较低,铸造性能好,广泛用于铸造各种形状复杂的零件,如仪表壳体和油泵壳体等。

铸造铝合金,如 ZL₁₁、ZL₁₄、ZL₂等;中强度耐热铸铝合金,如 ZL₄₀₁;高强度铸铝合金,如 ZL₁₀、ZL₁₃等;高强度耐热铸铝合金,如 ZL₂₀₁、ZL₂₀₂;高强度耐腐蚀铝合金,如 ZL₅。

第二节 钣金工常用工具

一、手工操作工具

1. 钣金放样时常用量具和工具

(1) 常用量具有直尺、卷尺和弯尺(见图 1-1)。

1) 直尺也称平尺,一般用不锈钢制成。测量范围在 2m 以下。常用 1m 和 2m 平尺。除画直线外,常用于圆滑连接曲线。直尺受热不均或一侧被重物砸击后会变弯。

2) 钢卷尺长度分为 1m、2m、3m、5m 等规格。图 1-1(d)

为盘尺，长度有 30m、50m 等。

3) 直角尺：由互相垂直的长短两直尺组成，在尺面上标有刻度，用于画垂线或测量制件的表面是否垂直。

(2) 常用工具有画规、地规、样冲、画针、手锤、粉线等（见图 1-2）。

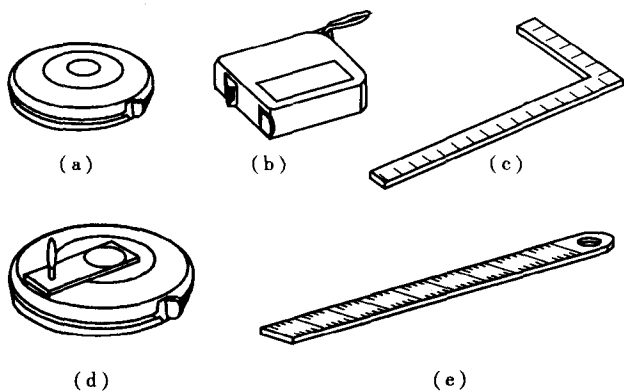


图 1-1 常用量具

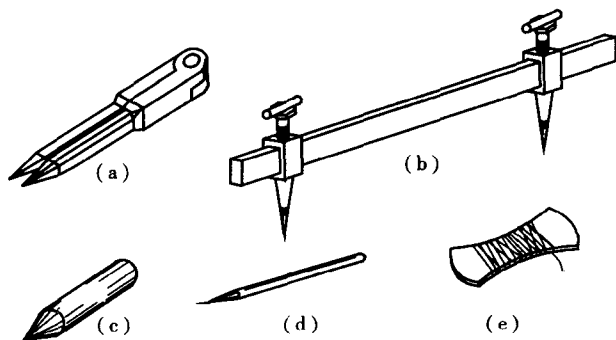


图 1-2 常用工具

1) 画规：如图 1-2 (a) 所示，也称圆规，用于画较小的圆或圆弧，也可用来截取线段。长度大小不同，一般用于画 1m 以

下直径的圆。

2) 地规: 如图 1-2 (b) 所示, 用途与画规类似, 只是用于画较大半径的圆。一般由工人自制。为防止画线时转动, 最好用方管制作。焊上螺丝钉, 下端最好焊上硬质合金尖, 以防磨损。松开锁紧螺钉, 即可对其两画脚距离进行调节。

3) 样冲: 如图 1-2 (c) 所示, 是用工具钢制成的, 常用废钻头改制。样冲尖部磨成 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的尖角, 并淬火硬化。放样时, 用样冲来打标记。画圆时可在圆心处打小坑以保证规脚的位置。钻孔时打样冲眼使钻头容易找正。圆筒构件的筒身下料时, 用其标注中心线, 以备装配时找正。

4) 画针: 如图 1-2 (d) 所示, 一般用碳钢锻制而成, 长度约 220~300mm, 直径为 3~6mm, 尖端磨成 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。尖端最好用铜焊上硬质合金。磨硬质合金时, 一定要轻磨常蘸水, 防止合金钢退火。

放样时, 可用画针在金属坯料上划线, 使用时画针要向外倾斜 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$, 向划线方向倾斜约 $45^{\circ}\sim 75^{\circ}$, 以防止画出弧线。

5) 粉线: 见图 1-2 (e), 多用棉质细线、丝弦缠在粉线轴或胶皮上, 用粉笔摩擦在线上打线。丝弦在使用前要用水煮一下, 使其变软。粉线多用于画大尺寸工件。用手上提时要拿正, 防止打出弧线。

2. 钣金工手工实际操作工具

(1) 手锤是日常工作中不可缺少的一种工具, 见图 1-3。

(a) 图是手锤。常用的手锤上面是球头, 可以进行多种操作。如果被打击表面的光洁度要求较高, 应将锤头抛光。锤头的形状还有多种形状, 如直头、横头等。锤头常用碳素工具钢制成, 锤的两端经过淬硬热处理, 以提高其硬度。锤头的大小按重量来区分, 常用的手锤有 0.5kg、1kg 和 2kg 等几种。手锤的木柄选用比较坚固的曲柳木、白蜡木等制成。手锤柄的长度约为 300~350mm。木柄断面呈椭圆形, 中间稍细, 这样便于握紧和减

轻手的震动。木柄装入锤头后，用倒枪刺的铁楔敲入锤口中紧固。

(b) 图是橡皮锤。用橡皮锤轻击薄板表面不会损坏材料表面。

(c) 图是大锤，大锤的锤头有平头、直头和横头三种。大锤的重量有 4kg、6kg、8kg、10kg 等几种。大锤的木柄长度约 600~1 100mm。随操作者的身高和工作情况而定，木柄装入锤头后，也应打入有倒枪刺的铁楔，以防锤头脱落。

(d) 图是锤楔的示意图。用气体火焰加热钢板条或圆钢的端部，用手锤打扁端部用扁铲铲出倒枪刺，打好形状后，趁热铲断。锤楔的长度应大于锤身直径的 $1/2$ 。

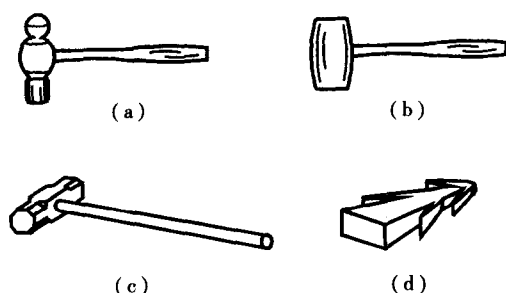


图 1-3 常用手锤种类

(2) 平锤、形锤和摔锤的示意图见图 1-4。

平锤用于修整平面，防止大锤直接锤击板面产生锤疤，影响产品外观质量，用平锤压紧零件，大锤直接打击平锤的顶端，以保护板面。形锤用于弯曲或压槽。摔锤分上下两个部分，上部分装有木柄，供握持用，下部带有方形尾柄，以插入平台上相应的孔中。摔锤用以矫正型钢。

(3) 顶铁是用中碳钢制成的畸形块，大小及形状依实际需

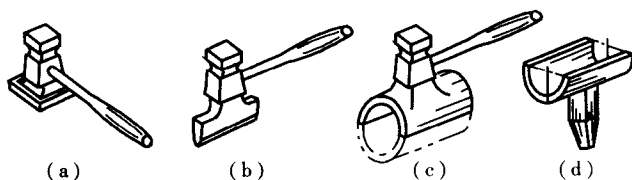


图 1-4 平锤、形锤和摔锤

要决定。其主要作用是修复薄板件时，将顶铁衬在反面以抵抗锤的击打。见图 1-5。

顶铁是一种手持的铁砧，与锤配合进行钣金修理作业，不同形状的顶铁，适用于不同表面的凹陷或外形的修整。顶铁的形状与钢板外形的配合是十分重要的。图 1-5 (a) 是万能顶铁，适用性最广；图 1-5 (b) 是护板顶铁。图 1-5 (c) 和 (d) 是足尖式和足根式顶铁，适用于在狭窄部位进行敲击，其平面直角边也可用以矫正凸缘。图 1-5 (e) 是逗号顶铁。

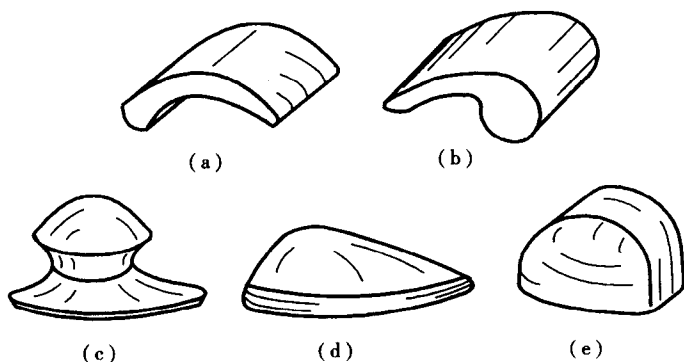


图 1-5 顶铁示意图

(4) 钣金工常用的是实心铊，可在薄板上冲孔和扩孔等。铊子是用中碳钢制造的，可由操作者按需要自制，无固定规格。

(5) 线痕鍑又叫踩子。是一种没有锋刃的鍑子，主要是板