

钣金工基础

李华荣 编著



黑龙江科学技术出版社

内 容 提 要

本书一般地叙述了钣金工艺方面的一些基础知识、和工具的使用等内容；重点介绍了展开计算下料、剪切、弯曲、铆接、焊接以及典型制件的制作过程。可作钣金工的自学读物，亦可作钣金工培训教材。

封面设计：大 地

钣 金 工 基 础

李华荣 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街 28 号)

黑龙江新华印刷厂附属厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本 787×1092 毫米 1/32·印张 7 8/16·字数 100 千

1983 年 8 月第一版·1983 年 8 月第一次印刷

印数：1—30,000

书号：15217·109

定价：0.81 元

前 言

钣金工是工业生产中不可缺少的工种。目前这个工种青年工人不断增加他们急需有关钣金工基础知识方面的书籍，而这方面较系统的读物还很少。为满足这些人的迫切需要，本人根据多年的生产实践和业余教学体会，编写了这本《钣金工基础》。

本书从生产实际出发，一般性地叙述了钣金工操作方面的一些基本知识，重点介绍了钣金工艺方法；并对一些制件的展开下料误差较大的习惯划图方法做了修正。这对提高青年工人的技术水平是有一定促进作用的。

由于本人的水平有限，书中缺点和错误在所难免，诚恳希望读者批评指正。

目 录

第一章 金属材料的一般知识	(1)
第一节 金属材料的性能	(1)
第二节 金属板	(5)
第三节 有色金属	(7)
第二章 划 线	(9)
第一节 划线的种类	(9)
第二节 划线工具	(9)
第三节 划线方法	(17)
第四节 几何作图法	(20)
第三章 展开与计算下料	(42)
第一节 展开图的概念	(42)
第二节 平行线展开法	(44)
第三节 放射线展开法	(58)
第四节 辅助球面法	(77)
第五节 三角线展开法	(82)
第四章 剪 切	(96)
第一节 手 剪	(96)
第二节 剪切方法	(99)
第三节 机械剪切	(101)
第五章 锯 割	(107)
第一节 弓 锯	(107)

第二节	锯割方法	(109)
第三节	型钢、薄板、管材的锯割	(112)
第六章	弯 曲	(115)
第一节	手工弯曲	(115)
第二节	滚 圆	(125)
第三节	矫 正	(128)
第四节	扳 边	(135)
第五节	卷滚边	(136)
第七章	型钢计算下料与加工	(141)
第一节	型 钢	(141)
第二节	角钢切口计算下料	(142)
第三节	角钢煨缩计算下料	(151)
第四节	法兰盘的计算下料	(160)
第五节	圆形法兰盘的煨制	(166)
第六节	槽钢煨缩计算下料	(167)
第七节	角钢劈并加工	(169)
第八章	手工成形工艺	(173)
第一节	咬口缝	(173)
第二节	轧 型	(186)
第三节	搂 边	(190)
第四节	拱 曲	(192)
第五节	板制作加工	(194)
第九章	铆 接	(207)
第一节	铆接形式	(207)
第二节	铆 钉	(209)

第三节	铆接工具·····	(211)
第四节	手工铆接方法·····	(213)
第十章	焊 接 ·····	(217)
第一节	锡焊的概念·····	(217)
第二节	焊 料·····	(217)
第三节	焊 剂·····	(219)
第四节	锡焊工具·····	(221)
第五节	焊接方法·····	(223)
第六节	焊接时的安全措施·····	(226)
第七节	锡焊铝制件·····	(227)
第八节	点 焊·····	(228)
第九节	镀 锡·····	(230)

第一章 金属材料的一般知识

金属分为黑色金属和有色金属两大类。铁及其合金称为黑色金属。铝、铜、锡、铅、锌等及其合金称为有色金属。

钣金作业中所需用材料种类较多，主要有普通薄板、镀锌薄板、铝板、型钢以及锡、铅等。

第一节 金属材料的性能

一、金属材料的物理性能

1. 导热性

金属传导热量的特性称为金属的导热性，通常用导热系数来表示。导热性是金属及其合金非常重要的物理性质。当金属加热或冷却时，由于其内外的温度差而发生不同的膨胀或收缩，同时在金属的内部会产生内应力，当应力大于金属强度时，就会使金属产生裂纹，金属导热性越差，在加热或冷却时，内外温度差就越大，金属零件就很容易因急骤加热或冷却而被破坏。金属的导热性越好，加热时温升就越快，内外温度也越均匀。在金属中，银的导热性最好，其次是铜、铝、锡等。

2. 导电性

金属传导电流的性质称为金属的导电性。一般情况下，金属的导电性好，其导热性也好。在金属中，银的导电性最好，因其属于贵金属，所以在工业中多采用铜和铝作为导电材料。

3. 热膨胀性

金属受热时体积增大，这种性能称为金属的热膨胀性。不同的金属加热至同一的温度时，其体积膨胀的大小也不一样，通常用“膨胀系数”来表示金属的热膨胀性能，金属的膨胀系数与金属的合金化学成分有关。

4. 可熔性

当金属被加热到一定温度时，便由固态变为液态，这种性能称为金属的可熔性。它用熔点来表示。

5. 磁性

金属磁化和脱磁的能力称为金属的磁性。

6. 比重

某种物质的重量与同体积水(4℃)的重量的比，叫做该物质的比重。即

$$\text{比重} = \frac{\text{物质的重量}}{\text{同体积水的重量}}$$

常见金属及合金材料的物理性能见表 1—1。

二、金属材料的机械性能

金属材料在外力的作用下所表现出的各种特性，称为金属材料的机械性能，如强度、硬度、弹性、冲击韧性和塑性等。

1. 强度

金属材料在外力的作用下，抵抗变性和破裂的能力，称

表 1—1 常见金属材料的物理性质

材料名称	比 重	熔 点 (℃)	导电率% (银为100 %)	导 热 率 (0~100℃) 卡/毫米·秒·℃	线 膨 胀 系 数 (0~100℃) 1/℃
金	19.3	1063	71.8	0.74	0.0000114
银	10.5	961	100	1.006	0.0000197
铜	8.9	1083	96	0.94	0.0000165
铁	7.8	1530	11~16.5	0.1387	0.0000118
锡	7.2	232	13.8	0.153	0.0000267
铝	2.6	660	57	0.485	0.0000231
锌	6.9	419	26.2	0.27	0.0000165
铅	11.4	327	7.94	0.083	0.0000292
镁	1.74	650	35	0.375	0.0000259
镍	8.7	1452	15~18	0.139	0.0000148
钨	19.1	3400	30	—	0.0000040
锰	7.4	1230	30~40	—	0.0000228
铬	7.14	1765	50	—	0.0000082
钛	8.8	1440	16	—	0.0000124
铋	6.67	630	4	0.044	0.0001152
汞(水银)	13.6	-39	1.74	0.018	0.0000182
灰口铸铁	7.2	1275	1.03~2.75	—	0.0000108
白口铸铁	7.5	1135	1.03~2.75	—	0.0000105
铸铁	7.8	1425	—	—	0.0000125
黄铜	8.63	945	20.6~23.6	—	0.0000189
青铜	8.72	995	—	—	0.0000175
铂(白金)	21.5	1755	15~16	0.139	0.0000899
巴氏合金	7.4~10.7	181~245	—	—	—

为强度。强度又分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度和抗剪强度等。

2. 硬度

金属材料抵抗硬的物体压入表面的能力称为硬度。在检验方面常用的硬度标准有布氏硬度和洛氏硬度两种。

布氏硬度用符号 HB 表示，其测定方法是用一定载荷（一般为 3000 公斤），把淬火处理后的一定大小的钢球（直径一般为 10 毫米），压入材料的表面以形成凹坑，用凹坑的表面积来除载荷所得的商数即为硬度值。布氏硬度值的单位是公斤/毫米²，一般只写数值，如 $HB = 200$ ，即表示硬值为 200 公斤/毫米²。硬度数值越大，材料越硬。

洛氏硬度分为 A 、 B 、 C 三级，常用的是 C 级，用符号 HRC 来表示，其测定方法是用 120° 的金刚石圆锥做为压头，在 150 公斤的载荷下，压入材料表面，然后，根据压坑的深度来计算硬度值。洛氏硬度没有单位，直接用数字表示，如 $HRC = 42$ 。数字越大，材料越硬。

3. 弹性

当作用在金属材料上的外力消除后，而使其恢复原来形状的性能称为弹性。

4. 冲击韧性

金属材料对冲击载荷作用下的抵抗能力，称为冲击韧性。断口每单位面积上所耗用的功、称为冲击值，其值的大小，表示材料韧性的高低，用符号 α_k 表示。单位是公斤·米/厘米²。

5. 塑性

金属材料受外力作用超过一定数值，当去掉外力，而不能恢复原状，但仍保持不被破坏的能力，对这种永久变形称为塑性变形。金属材料在外力作用下，虽产生变形，当外力消除后，又恢复原状，对这种变称之为弹性变形，弹性变形量一般都较小。

第二节 金属板

根据金属板厚度的不同，通常分为薄板，中板和厚板。一般来说 0.6~3.2 毫米厚的称为薄金属板。在薄金属板中，有酸洗薄钢板，镀锌薄钢板两种。薄金属板是钣金制件的主要材料。

一、酸洗薄钢板

这种薄钢板具有良好的加工性能，其结构强度较高，价格比较便宜，多用于制造汽车箱体、金库、铁卷柜等。因其表面呈黑色，一般通称为“黑铁皮”，这种钢板的缺点是容易生锈。

二、镀锌薄钢板

这种钢板的表面具有热镀锌结晶特有的花纹，抗蚀性较强，不易生锈。多用于屋顶房盖，工业通风构件、家用器皿等。因表面呈银白色，常被称之为“白铁皮”。其规格见表1—2。

三、镀锡薄板（亦称马口铁）

这种镀锡薄板为热辗软炭薄板。其表面是用热镀法镀有一层锡，呈银白色，使之抗蚀性较好，镀锡薄板多用于制造石油桶和食品罐头桶等，其规格见表1—3。

表 1—2 镀锌薄钢板和酸洗薄钢板的规格
(YB181—65)

厚 度 (毫米)	宽 度 × 长 度				
	710×1420	750×1500	750×1800	900×1800	1000×2000
	每 张 理 论 重 量 (公 斤)				
0.50	3.96	4.42	5.30	6.36	7.85
0.55	4.35	4.86	5.83	6.99	8.64
0.60	4.75	5.30	6.36	7.63	9.42
0.65	5.15	5.74	6.89	8.27	10.20
0.70	5.54	6.18	7.42	8.90	10.99
0.75	5.94	6.62	7.95	9.54	11.78
0.80	6.33	7.06	8.48	10.17	12.56
0.90	7.12	7.95	9.54	11.44	14.13
1.00	7.91	8.83	10.60	12.72	15.70
1.10	8.70	9.71	11.66	13.99	17.27
1.20	9.50	10.60	12.72	15.26	18.84
1.30	10.29	11.48	13.78	16.53	20.41
1.40	11.08	12.36	14.81	17.80	21.98
1.50	11.87	13.25	15.90	19.07	23.55
1.60	12.66	14.13	16.96	20.35	25.12
1.80	14.24	15.90	19.08	22.80	28.26
2.00	15.83	17.66	21.20	25.43	31.40

表 1—3 镀 锡 薄 板 的 规 格

号 数	厚 度 (毫米)	
	最 小	最 大
24	0.21	0.27
27	0.24	0.30
30	0.27	0.33
35	0.30	0.40
42	0.33	0.48
50	0.45	0.55

第三节 有色金属

钣金工作中常用的有色金属如下：

(1) 锡 它呈银白色，有金属光泽、微带淡蓝色，比重为 7.3，熔点为 232℃。它具有良好的延展性，在空气中不易腐蚀，常用于工件表面镀锡也可与铅可合制成焊锡。

(2) 铅 它呈浅蓝灰色，质地软，熔点低，有可挠性和延展性，比重为 11.4，熔点为 327℃。它与锡化合(锡 65%、铅 35%)可制成熔点最低的 (200℃) 焊锡。

(3) 铝 它呈银白色，有光泽，是轻金属之一，比重为 2.7，熔点为 658℃。它具有良好的导电性，抗蚀性和较好的延展性。在民用方面，铝板可制作牛奶桶及其它器皿。因铝板质地柔软，易于加工。铝和铜及其它合金叫做硬铝。硬铝有较高的强度和硬度，硬铝主要用于机械工业和航空工业。

(4) 紫铜 (亦称红铜) 它呈玫瑰红色, 比重为 8.9, 熔点为 1083°C 。紫铜的抗腐蚀, 导热性及延展性都很好, 质地软, 易于加工。它可制成板料和棒料。紫铜板用途较广, 多用于电工器材及精致器皿。

(5) 黄铜 它是铜和锌的合金, 呈黄绿色, 比重为 8.7, 熔点为 900°C , 抗腐蚀性好, 强度较高。根据用途可分为压力加工和铸造两种。在冷态时黄铜不易加工, 因性硬而脆, 易破裂。

第二章 划 线

在钣金制造中、划线工作是极其重要的。构件制造前第一道工序就是划线。划线工作就是将图纸上所制造零件的尺寸，形状划到金属板上。划线工作是一项必须认真对待的工作，它关系到制品的成废，材料节约，缩短制造工时等方面。

第一节 划线的种类

划线工作通常按工作图划线和按样板划线两种。按工作图划线可用计算与展开两种方法。在板料上按工作图划出的展开图线及加工的界限线、就叫做划线。划在金属板上的线称为标记线，其它各道工序的加工就按照标记线进行。

第二节 划线工具

一、米尺

米尺为公制尺，是我国工业上规定使用的标准尺度。这种尺为十进位，使用起来较为方便。一般常用的有钢质卷尺（图 2—1）和木质折尺（图 2—2）两种。木折尺长度为 1 米，钢质卷尺长度有 1 米和 2 米两种。尺的最小刻度都为 0.5 毫

米。

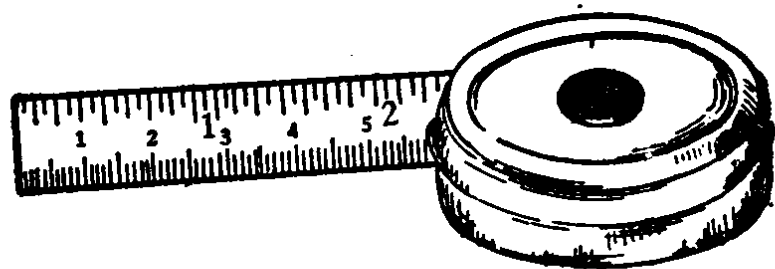


图 2—1 钢卷尺

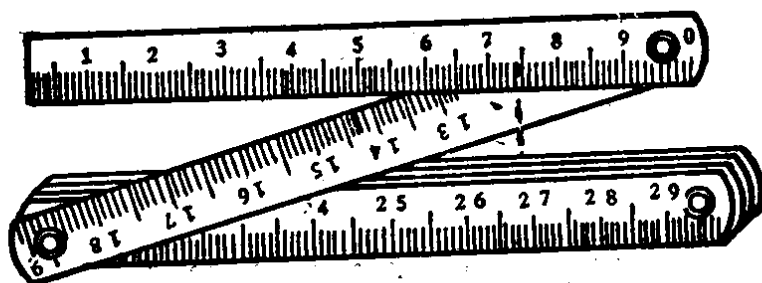


图 2—2 木折尺

二、钢板尺

钢板尺在划线中也是常用的测量工具，尤其是划直线时，更是不可缺少的。尺的长度分为：150 毫米，300 毫米，600 毫米和 1000 毫米等多种。图 2—3 是一种长为 1 米的钢板尺。

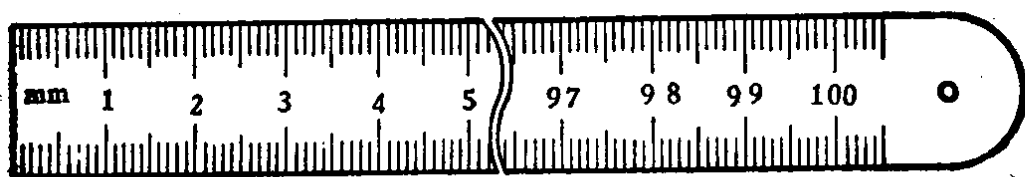


图 2—3 钢板尺

有的钢板尺除刻有公制度量单位外，还刻有英制度量单位；即通常称呼的“英尺”。英尺不是十进位的，使用起来不便，但是，在当前有时还要用到它，例如钢管的规格及上下水道用管的螺纹都还是英制尺寸。为了便于工作，应当熟悉米尺与英尺的换算关系。

米尺长度单位关系见表 2—1。

英尺，在工作中以寸为单位，用“ $\prime$ ”表示。它们的换算关系如下：

1 码 = 3 英尺 1 英尺 = 12 英寸(12 $\prime$)

1 英寸(1 $\prime$) = 8 分 1 分($\frac{1\prime}{8}$) = 4 角 (塔)

表 2—1 米尺长度单位关系

名 称	代 号	单 位 关 系
米	m	1 米(m) = 10 分米(dm)
分 米	dm	1 分米(dm) = 10 厘米(cm)
厘 米	cm	1 厘米(cm) = 10 毫米(mm)
毫 米	mm	1 毫米(mm) = 10 丝米(dmm)
丝 米	dmm	1 丝米(dmm) = 10 忽米(cmm)
忽 米①	cmm	1 忽米(cmm) = 10 微米(μ)
微 米	μ	

①忽米在北方习惯称“道”，1 毫米 = 100 忽米(道)。