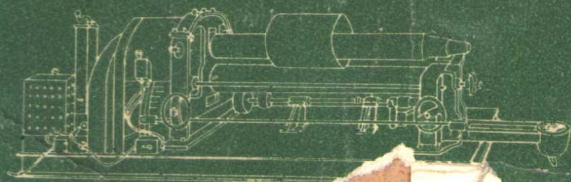


# 钣金工艺

陈六一著



浙江人民

# 鍍金工藝

陈六一著

\*

浙江人民出版社出版

杭州武林路196号

浙江省书刊出版业营业许可証出字第001号

上海市印刷五厂印刷·浙江省新华书店发行

\*

开本787×1092 1/27 印张9 11/27 插页1 字数172,000

1960年7月第一版

1960年7月第一次印刷

印数：1—10,000

(包括精装2,000)

统一书号：15103·146

平装定价：八 角

## 序 言

这本十多万字的“钣金工工艺”，是我厂钣金工人、共产党员陈六一同志的著作。陈六一同志有二十多年的工龄。他在这本书里，根据他丰富的经验系统地论述了钣金工的工艺技术。因此这本书不但有很大的理论价值，还有着更大的实用价值；不但是一本很好的新工人培训教材，也是一本一般技术人员学习钣金工工艺技术的良好读物。我们在此热烈地祝贺“钣金工工艺”的出版。

陈六一同志解放前只读过两年多书。解放后，在党的关怀下，他的文化程度已很快地提高到初中水平，但要拿起笔来著书立说，还不是没有困难的。可是他在党的教育和支持下，敢想敢说敢做，克服重重困难，终于在技术员任光乃同志的协助下，仅仅用了五个多月的时间，就写好了这本书的初稿。这一事实充分地说明了，只要方向对头，解放思想，破除迷信，什么事情都是能够办好的。这一生动的事例，打破了有些人对于著书立说的神

秘观念，打破了“工人不能写书”的迷信思想。工人著书立说，在解放前是不可想象的，可是现在何止陈六一同志一人呢？就拿我们杭州制氧机厂来说，除了陈六一同志以外，老工人陈瑞良、車金海、茅志勋等同志也写出质量较高的技术书，并先后出版了。我厂工人同志平时喜欢讲这样一句话：“只怕想不到，不怕做不到”，这是千真万确的。

本书作者在写作的过程中，得到了党组织的热情关怀和大力支持。党组织除了在思想上给他不断的鼓励和教育以外，还给他充裕的写作时间，还组织了一名学徒和一名工人专门给他记录和整理底稿。作者在写作过程中，也表现了坚强的毅力和充沛的创作热情。他不怕困难，把写作看作是党交给他的光荣任务，废寝忘食地干，直到胜利完稿。

现在这本书同大家见面了！我们相信，读者将从这本书里学到有益的知識；同时也将从这里得到启发和鼓舞，为把我国建设成为一个有高度发展的现代工业、现代农业和现代科学文化的强大的社会主义国家而奋斗！

中共杭州制氧机厂委员会

1960年1月

# 目 录

第一章 金属材料的性质	1
第一节 钣金工常用的金属材料	1
第二节 金属材料的主要性质	1
第三节 金属的硬化和退火	8
第二章 划綫	10
第一节 划綫的概念	10
第二节 划綫的工具和用具	10
第三节 划綫的基本知識	17
第四节 划綫的方法	28
第三章 下料展开图的繪制	36
第一节 展开的概念和应用	36
第二节 图紙的基本知識	37
第三节 展开图的繪制方法	45
第四章 凿削和切割	60
第一节 凿削的概念	60
第二节 凿削的設備和工具	60
第三节 手工凿削	69
第四节 机械凿削	73
第五节 切割的种类和应用	75
第六节 手工剪切的工具和方法	75

第七节	机械剪切	81
第八节	手工锯割	85
第九节	机械锯割	90
<b>第五章</b>	<b>锉削和攻丝</b>	<b>92</b>
第一节	锉削的概念	92
第二节	锉刀的种类和应用	92
第三节	锉刀柄的装卸方法	94
第四节	锉刀的使用和保养	95
第五节	手工锉削	96
第六节	螺紋的种类和应用	98
第七节	攻螺紋的工具及其使用	100
<b>第六章</b>	<b>钻孔与铆接</b>	<b>108</b>
第一节	钻孔的概念	108
第二节	钻孔的工具	108
第三节	钻孔的用具	114
第四节	机械钻孔	116
第五节	手工钻孔	118
第六节	冲孔	121
第七节	夹孔	122
第八节	铆接的概念	123
第九节	铆釘和铆接形式	123
第十节	铆接的工具	124
第十一节	手工铆接	127
<b>第七章</b>	<b>零件的弯曲</b>	<b>129</b>
第一节	零件弯曲的概念	129
第二节	零件弯曲展开尺寸的計算	129

第 三 节	手工弯曲零件和型材	133
第 四 节	机械弯曲零件和型材	138
第 五 节	管子的弯曲	143
第八章	板料的压力加工	158
第 一 节	滚卷的概念和应用	158
第 二 节	用手搖式滾筒机滾制圓筒形零件	158
第 三 节	用傳动式滾筒机滾制圓筒形零件	160
第 四 节	圓筒滾槽的应用	163
第 五 节	用手搖滾槽机滾制圓筒的沟槽	163
第 六 节	用机械傳动式滾槽机滾制圓筒的沟槽	164
第 七 节	金属圓槽的滾制法	167
第 八 节	凸緣的应用	168
第 九 节	凸緣的手工制造	169
第 十 节	凸緣的机械制造	176
第 十 一 节	夹絲卷边	178
第 十 二 节	咬口結合	179
第 十 三 节	板料的皺縮加工的应用	181
第 十 四 节	金属皺縮加工的工具	182
第 十 五 节	皺縮的工藝步驟	184
第 十 六 节	圓筒上开孔	198
第 十 七 节	錘拱的概念和应用	200
第 十 八 节	錘拱的工具	200
第 十 九 节	錘拱工艺	201
第 二 十 节	金属矯正的概念和应用	203
第 二 十 一 节	手工矯正的工貝	203
第 二 十 二 节	条料的矯直	203
第 二 十 三 节	板料的矯直	205

第二十四节	棒料的矯正	207
第二十五节	弯角的矯正	207
第二十六节	管子的矯正	208
<b>第九章</b>	<b>钎焊、鍍錫和焊接</b>	<b>210</b>
第一节	钎焊的概念和应用	210
第二节	焊料	211
第三节	焊剂	214
第四节	錫焊的工具	215
第五节	用軟焊料钎焊的方法	217
第六节	钎焊时的安全措施	221
第七节	鍍錫的应用	222
第八节	鍍錫材料	222
第九节	鍍錫的方法	223
第十节	焊接的概念和应用	225
第十一节	焊接的种类	225
第十二节	焊条的选择	228
第十三节	焊口的形式	229
第十四节	焊接前的准备工作	230
第十五节	焊接方法	231
<b>第十章</b>	<b>容器的耐压試驗</b>	<b>233</b>
第一节	試压的应用	233
第二节	試压的設備和工具	233
第三节	試压工具的装配和拆卸	237
第四节	水压試驗	237
第五节	气压試驗	238



# 第一章 金属材料的性质

## 第一节 钣金工常用的金属材料

钣金工用来制造零件的材料，型式很多，有钣料、条料、带料、管料、型材等等。钣金加工中最常见的金属和合金，有钢、铜和它们的合金（如低碳钢皮、不锈钢皮、紫铜皮、黄铜皮等）、铝和铝合金、锡、铅等。

## 第二节 金属材料的主要性质

钣金工要作好材料加工，必须熟悉有关金属材料的主要性质。

### 紫 铜

紫铜就是纯铜，又称红铜，抗腐蚀性、导电性、导热性、可塑性、化学稳定性和焊接性都很好，质软，容易加工，熔点  $1083^{\circ}\text{C}$ ，比重 8.9，是一种较重的金属。

钣金工常用的紫铜材，大都是长方形的紫铜皮和各种规格的紫铜管等。

工业上用的紫铜有五种牌号，即 M0、M1、M2、M3、M4。其中最常用的是 M1、M2、M3 号铜。它们的化学成分如表 1-1 所列：

表 1-1 紫铜的化学成分表

牌 号	铜的 最低 含量 (%)	杂质的最高含量 (%)									全 部 杂 质 最 高 含 量	
		铋	锑	砷	铁	镍	铅	锡	硫	氧		锌
M1	99.9	0.002	0.002	0.002	0.005	0.002	0.005	0.002	0.005	0.08	0.005	0.10
M2	99.7	0.002	0.005	0.01	0.05	0.02	0.01	0.05	0.01	0.1	—	0.30
M3	99.5	0.003	0.05	0.05	0.05	0.2	0.05	0.05	0.01	0.1	—	0.50

紫铜在干燥的空气中不容易腐蚀，但遇水或受热后（特别在 180°C 以上）就易氧化。这就是为什么紫铜皮在退火后表面常有一层黑色氧化层的原因。

M1 紫铜绝大部分用在各种电气设备上，如制电缆、开关等。

M2 紫铜大部分用来制造各种规格的管子。紫铜管在制造化工设备上应用得特别广泛，在汽车制造业和船舶工业中用的也不少。

M3 紫铜一般用来制造各种厚度的紫铜皮。紫铜皮的用处较大，例如制氧机分馏塔等大部分是用紫铜皮做成的。

## 黄 铜

黄铜是铜和锌的合金，抗腐蚀性好，强度较高。根据工艺性质，黄铜可分为压力加工用的和铸造用的两种。黄铜在机器制造工业

中用得很多。常用的牌号是 Л62 和 Л68。它们的化学成分如表 1-2 所列：

表 1-2 黄铜的化学成分表

牌号	主要成分(%)		杂质的最高含量(%)					
	铜	锌	铅	铁	锡	铋	磷	杂质总量 含量
Л62	60.5—63.5	余量	0.03	0.15	0.005	0.002	0.01	0.5
Л68	67—70	余量	0.03	0.10	0.005	0.002	0.01	0.3

各种黄铜的比重相差不多，一般都在 8.5 左右；熔点却随含铜量的多少而不同，一般是含铜量越多的，熔点越高。例如 Л68 黄铜的含铜量比 Л62 黄铜多些，它的熔点也就比 Л62 黄铜要高些，前者为 938°C，后者为 910°C。

黄铜的熔点比紫铜要低，塑性也不如紫铜好。在冷态时，性硬而脆，不宜加工。较大、较厚的黄铜工件，一般都采用热加工，但加热温度须严格掌握在 750—850°C。温度过高了，工件要烧毁；温度过低了，工件一經锤击就会开裂，因为黄铜在 300—700°C 有显著的热脆性。

工场中如没有测量温度的仪器，可凭铜料受热后的颜色变化来判断加热温度。一般铜料在炉子中加热到 750—850°C 时呈紫红色，这时就可以把它取出加工；当加工到红色消退时，这表示铜料的温度已下降到 700°C 以下，应立即停止锤击，以免工件开裂。

## 青 銅

銅和錫、鋁、錳、磷、鉍、硅及其他元素的合金叫做青銅。青銅分为錫青銅和无錫青銅两类。在青銅中主要合金成分是錫的，叫錫青銅；主要合金成分中沒有錫的，叫无錫青銅。近来得到广泛使用的鋁青銅，就是无錫青銅的一种，它的主要成分是銅和鋁。

錫青銅具有良好的机械性能、良好的化学稳定性和高度的抗磨性，可用來鑄造机床內的軸套等，但价格較高。一般常用鋁青銅來代替錫青銅制造特种彈簧等，因鋁青銅同样具有良好的机械性能、較好的化学稳定性和很好的抗磨性及加工性。

## 鋁和鋁合金

鋁是輕金属的一种，比重 2.7，熔点 653°C，具有良好的导电性、导热性、抗蝕性和較好的可塑性、焊接性。工业上常用的鋁有 A1、A2 和 A3 三种。它們的化学成分如表 1-3 所列：

表 1-3 鋁的化学成分表

牌 号	鋁的最 低含量	杂质的最高含量(%)				
		铁	硅	铁与硅 的总和	銅	杂质的 含量
A1	99.5	0.3	0.3	0.45	0.015	0.5
A2	99.0	0.5	0.5	0.90	0.02	1.0
A3	98.0	1.1	1.0	1.8	0.05	2.0

純鋁的强度和硬度都不大，用途較少。因此，在机械工业和航空工业上，常用鋁和其他金属如銅、鎂、錳、硅等制成的鋁合金。根

据化学组成的不同, 铝合金常用的牌号有 Д1、Д6 和 Д16 等等。

Д1 硬铝, 通常称为标准硬铝。在退火或刚淬火后具有中等可塑性。在常温下加工性能很好。

Д6 硬铝是一种强度较高的铝合金。在退火或刚淬火后, 它的塑性不如 Д1 硬铝好。在常温下, 加工比较困难, 退火次数也要比 Д1 铝合金多。

Д16 硬铝是具有更高强度的合金。它的可塑性比 Д6 铝合金还低。在钣金工作中, 常用 Д16 硬铝制造各种零件。

铝合金除上述三种外, 还有 AB 号铝合金、AMЧ 铝锰合金、AMГ 铝镁合金等等。这些铝合金在机械工业上应用较少。

## 锡

纯锡比重 7.3, 熔点 232°C, 在冷态时具有良好的可塑性, 可碾轧成很薄的锡箔片; 还具有很大的抗氧化性能。在零件表面镀上一层锡, 可以防锈。纯锡价格较高, 工业上除用作食品器皿的焊料外, 很少使用。纯锡的标号和用途可见表 1-4:

表 1-4 纯锡的标号和用途表

标号	化学成分(%)		一般用途
	含锡不少于	含杂质不大于	
01	99.90	0.10	制镀锡薄铁板和焊料 JIOC90。
02	99.56	0.44	制合金、焊料 JIOC61、锡管、锡箔和杂用锡。
03	98.35	1.65	制焊料 JIOC40。
04	96.25	3.75	制焊料和其他低锡合金。

## 鉛

鉛和錫一樣，是一種低熔點金屬，熔點  $327^{\circ}\text{C}$ ，比重 11.4，質軟，塑性很好，在冷態時很易碾軋、鍛造，並具有抗腐性。含有雜質的鉛，硬度會增高，而塑性和化學穩定性會降低。

鉸金工在作業中，常把鉛用作彎曲紫銅管的填料，或把它和錫合製成焊錫使用。

## 鑄 鐵

含碳量在 1.7% 以上的鐵碳合金稱為鑄鐵。一般鑄鐵的含碳量常在 3.5% 左右。鑄鐵可分為灰口鑄鐵和白口鑄鐵兩種。灰口鑄鐵的斷面呈灰色；白口鑄鐵的斷面呈銀灰色。灰口鑄鐵質軟，在機器製造業中得到廣泛使用。白口鑄鐵既脆又硬，用途較小。

總的說來，鑄鐵是一種脆性金屬，不能鍛造，焊接性很差，強度也較低，只能作一些受力小的零件，如機器的底座和機架等，在鉸金工作業中常用鑄鐵材料做成加工用的模具。

## 碳素鋼和合金鋼

鋼是含碳量低於 1.7% 的鐵碳合金。大致可分為低碳鋼、中碳鋼、高碳鋼和合金鋼四種。含碳量少於 0.3% 的稱為低碳鋼；含碳量在 0.3—0.6% 的稱為中碳鋼；含碳量在 0.6—1.7% 的稱為高碳鋼。這三種鋼統稱為碳素鋼。合金鋼是碳素鋼內加入其他一種或數種金屬元素的鋼。

一般來說，碳鋼含碳量越多，硬度越大，強度也越高，而加工性、焊接性、鍛造性越差。所以高碳鋼在碳素鋼中硬度最大（特別

在淬火后), 强度最高, 脆性最大, 加工性、鍛造性、焊接性最差, 冷作也困难, 一般只用来制造耐磨性和强度要求很高的零件及一些切削工具, 如钻头、鏝子等。

中碳鋼和高碳鋼相比, 硬度較小, 强度較低, 但加工性、焊接性、鍛造性較好, 冷作也比較容易。中碳鋼还有一个可貴的性能, 就是可以热处理, 在淬火后可获得較高的硬度; 如果又要它变軟, 可作退火处理, 使它重新获得韌性。因此中碳鋼在机器制造业中用途比高碳鋼要大得多, 可用来制造具有一定耐磨性和剛性較好的零件, 如一般的机軸和齿輪等。

低碳鋼是碳素鋼中最軟的一种, 因此常有人把它叫做“軟鋼”。与其他鋼相比, 它的加工性和焊接性最好, 并具有一定的强度, 价格也比較低。鍍金工常采用低碳鋼板(即軟鋼皮)作为加工材料。

常用的低碳結構鋼的牌号有以下三种:

CT1 含碳量在 0.07—0.12%;

CT2 含碳量在 0.09—0.15%;

CT3 含碳量在 0.14—0.22%。

随加入碳素鋼內的金属元素的不同, 可制成不同名称的合金鋼, 如加入錫的就叫錫鋼, 加入鉻、鉬、硅的就叫鉻鉬硅鋼, 等等。

加入特殊元素使鋼合金化的方法, 能够非常强烈地改变鋼的物理性和化学性。如有的合金鋼强度特别好, 淬火后很硬, 可制造工具和受力特别大的零件; 有的合金鋼在高溫下仍能保持很高的硬度, 可制造高速切削刀具; 有的合金鋼能耐酸耐硷, 可制造化学工业的設備; 等等。

### 第三节 金属的硬化和退火

無論是軟鋼皮、紫銅皮和黃銅皮，用鉄錘加工后，表面都会变硬；錘击的次数越多，表面越硬。这种变化称为冷作硬化。冷作硬化了的金属，要继续加工，就困难了。特别是黃銅，表面硬化到一定程度后，再继续錘击，就会碎裂。

鍍金工在加工工件时，应尽可能采用木錘，使金属的硬化緩慢一些。

当金属表面显著硬化后，可作退火处理，使它重新变軟。

退火，就是把硬化后的金属加热到一定溫度，再按一定的情况冷却，使金属重新变軟的那种热处理方法。

不同的金属，应用不同的退火溫度和不同的冷却方法。鍍金工常用的一些材料的退火规范如下：

**紫銅** 紫銅加热到  $550-700^{\circ}\text{C}$ ，在水中冷却，就会重新变軟；也可以在空气中冷却，但效果不如在水中冷却来得好。

如果工場里没有溫度計，可以根据金属受热后的顏色变化来判断退火溫度。当紫銅的火焰呈暗紅色或深紅色时，这就表示已把紫銅加热到所需要的溫度。

**黃銅** 黃銅加热到  $550-650^{\circ}\text{C}$ （这时黃銅呈暗紅色），在空气中冷却，也会重新变軟。可是用水冷却，不但不会变軟，反而会变得更脆。

把黃銅作退火处理时，必須十分小心。因黃銅熔点較低（ $900^{\circ}\text{C}$ 左右），如一看到深紅色时不立即取出，就会熔化。

**青銅** 在鍍金作业中，青銅常用作紫銅碳极电弧焊的焊条。



但用青銅焊條焊接的焊縫較硬，焊好後還必須作退火處理。退火溫度不宜太高，只要能使金屬微呈暗紅色就可以了。因受熱後膨脹的青銅，在冷卻中收縮不如紫銅快，如加溫太高，焊縫往往會在冷卻時裂開。在處理較大焊件時，這一點應特別注意。

鋁合金 鋁合金的退火溫度隨材料成分的不同而不同。鋁合金的退火方法比其他金屬如紫銅、黃銅等的退火方法要複雜些。因為在進行鋁合金退火時，很難憑肉眼辨別加熱中顏色變化的情況來判斷溫度的差別。所以在進行鋁合金退火時，必須很好地掌握溫度。鋁合金退火規範如表 1-5 所示：

表 1-5 鋁合金退火規範表

合金牌號	退火溫度 (°C)	退火持續時間 (分)	冷 却 劑
AMГ	350—410	(在硝鹽槽內) 7 (在電爐內) 10	(在硝鹽槽內加熱)水 (在電爐內加熱)空氣
AMЦ	350—410	(在硝鹽槽內)30—40 (在電爐內) 60—90	(在硝鹽槽內加熱)水 (在電爐內加熱)空氣
AB	340—370	(在電爐內)60—90	空 氣
Д 16	340—370	(在電爐內)60—90	空 氣
Д 1	340—370	(在電爐內)60—90	空 氣
Д6Т	340—370	(在電爐內)60—90	空 氣