

# 材料学教材

(軍械修理工用)

Z14.8  
10

中国人民解放军总后勤部軍械部

## 材料学教材

中国人民解放军总后勤部军械部編

\*

中国人民解放军总参謀部出版局出版发行

中国人民解放军 535 工厂印刷

\*

开本 787×1092 毫米 1/16 • 印张 5 1/8 • 字数 90,000

1965 年 4 月第一版(北京)

1965 年 4 月第一次印刷

## 說 明

根据軍委、总参和总后編审教材的指示精神，我們从部队和学校，选調了近四十名有經驗的修械所长、技师和教員，审修了后勤技术兵学校軍械修理工教材，即作为全軍培养軍械修理工的基准教材。这套教材共十四种：材料学、制图、車工、鉗工、焊工、电工、电源机、枪械、营团炮、85 毫米加农炮，122 毫米榴彈炮、152 毫米加农榴彈 炮、37 毫米高射炮、光学仪器。

經過审修，教材的思想性有所增强，更接近了部队的实际情况，重点也突出了。但由于我們的水平有限，經驗和資料不足，缺点和錯誤在所难免，在学习使用中遇有不当，望及时告訴我們，以便更正。

教材主要是供学习与訓練使用的，只解决一般性的問題。在实际工作当中，应以有关修理資料为主要依据。



# 目 录

## 第一章 金属材料的基础知识

|                |    |
|----------------|----|
| 第一节 金属的性质      | 7  |
| 一、金属的机械性质      | 7  |
| 二、金属的工艺性质      | 13 |
| 第二节 金属和合金的内部结构 | 14 |
| 一、金属的内部结构      | 14 |
| 二、金属的结晶        | 16 |
| 三、合金的内部结构      | 17 |

## 第二章 钢的分类、识别与应用

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一节 钢的分类               | 21 |
| 一、钢的分类方法               | 21 |
| 二、炭钢的牌号表示法             | 22 |
| 第二节 炭钢的火花识别            | 24 |
| 一、基本知识                 | 24 |
| 二、炭钢火花识别的方法            | 24 |
| 第三节 炭钢的性质与用途           | 28 |
| 一、各元素对钢性质的影响           | 28 |
| 二、炭素结构钢的性质与用途          | 31 |
| 三、炭素工具钢的性质与用途          | 32 |
| 第四节 合金钢                | 34 |
| 一、合金钢的一般知识             | 34 |
| 二、合金钢的性质、用途            | 36 |
| 三、合金钢的火花识别             | 38 |
| 第五节 代用材料的选择            | 40 |
| 一、用普通炭素结构钢代替优质炭素结构钢    | 40 |
| 二、用优质炭素钢代替合金钢          | 41 |
| 三、利用被击毁之敌武器、车辆上的零件进行修理 | 41 |
| 四、钢轨的利用                | 41 |
| 五、利用废旧材料配制小簧片          | 41 |
| 六、焊条的选择                | 41 |
| 第六节 生铁及硬质合金            | 42 |
| 一、生铁                   | 42 |
| 二、硬质合金                 | 43 |

### 第三章 鋼的热处理

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第一节 热处理的基本知識.....    | 45 |
| 一、概述.....            | 45 |
| 二、热处理的操作步驟.....      | 45 |
| 三、热处理操作安全注意事項.....   | 48 |
| 四、铁炭状态图.....         | 48 |
| 第二节 鋼的退火.....        | 50 |
| 一、退火的目的.....         | 50 |
| 二、退火的种类.....         | 50 |
| 三、退火时产生的缺陷及克服方法..... | 53 |
| 第三节 鋼的淬火与回火.....     | 54 |
| 一、鋼的淬火.....          | 54 |
| （一）基本知識.....         | 54 |
| （二）鋼在冷却时的转变.....     | 56 |
| （三）淬火的种类与方法.....     | 58 |
| 二、鋼的回火.....          | 59 |
| （一）回火的目的.....        | 60 |
| （二）回火温度与鋼性能的关系.....  | 60 |
| （三）回火的种类及应用.....     | 60 |
| （四）回火的加热方法.....      | 61 |
| 三、质量檢查.....          | 62 |
| 四、热处理实例.....         | 63 |
| 第四节 鋼的化学热处理.....     | 68 |
| 一、固体渗炭.....          | 68 |
| 二、氰化.....            | 69 |

### 第四章 有色金屬及其它材料

|                |    |
|----------------|----|
| 第一节 銅和銅合金..... | 71 |
| 一、純銅.....      | 71 |
| 二、黃銅.....      | 71 |
| 三、青銅.....      | 72 |
| 第二节 鋁和鋁合金..... | 73 |
| 一、純鋁.....      | 73 |
| 二、鋁合金.....     | 73 |
| 第三节 軸承合金.....  | 74 |
| 第四节 油料.....    | 75 |
| 一、油料的性质.....   | 75 |
| 二、軍用油料.....    | 75 |
| 三、錠子油与机器油..... | 77 |

四、油料檢驗.....77

第五章 金屬的防銹

一、金屬銹蝕的原因.....79

二、防止銹蝕的方法.....79



# 第一章 金屬材料的基础知識

## 第一节 金屬的性质

金屬，已被人們广泛应用于国民經济各部門。部队使用的武器装备，絕大部份都是用各种金屬制成的。金屬的种类极多，性质也不一样。为了正确地使用材料和選擇加工方法，就应当研究各种材料所具备的性质。

### 一、金屬的机械性质

当金屬受到外力作用时，所表現出来的抵抗能力，称为金屬的机械性质。

如起重机的鋼绳在工作时所受的拉力，鉄軌承受着火車車体的巨大压力和摩擦力，枪炮零件在射击时受到剧烈的冲击力……。它們之所以在受到这些机械力量作用后，沒有损坏，是因为这些金屬都具备有一定的机械性质的緣故。金屬的机械性质包括有：强度、彈性、塑性、韌性与硬度等。

(一)强度：当金屬受到外力时，抵抗破裂的性能。强度极限(最大强度)：材料破断前，单位截面积所能承受的最大外力。用符号  $\sigma_b$  (西格馬——比)表示。单位：公斤/平方毫米( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )。

强度，是金属材料最重要、最基本的性质，因为制造零件时，首先应当考虑到它的安全。零件受力超过金屬的强度极限，就会损坏，甚至发生危險。如鋼绳挣断、枪(炮)膛炸裂等。

各种金屬材料的强度极限都可用拉力試驗的方法来测定。举例如下：

木材  $\sigma_b = 5-7\text{kg}/\text{mm}^2$ ，

銅  $\sigma_b = 22\text{kg}/\text{mm}^2$ ，

鋼材  $\sigma_b = 40\text{kg}/\text{mm}^2$  以上。

(二)彈性：金屬在外力作用下，产生相应的变形，当外力除去后，金屬又能恢复原来形状的性能叫彈性。能够恢复原状的变形，称为彈性变形；不能恢复原状的变形，称为永久变形。产生永久变形前，金屬所能承受的最大外力，称为彈性极限。彈性极限的符号是  $\sigma_e$ ，单位： $\text{kg}/\text{mm}^2$ 。各种金屬材料的彈性，也可用拉力試驗測得。

各种机器及枪炮零件的設計，都不应当超过材料的彈性极限，如超过这一限度，零件在使用时：会产生永久变形，影响机件动作，甚至不堪使用。

枪炮在射击的瞬间，由于膛内火药气体急速膨胀，产生很大压力( $2000\sim 3400\text{kg}/\text{cm}^2$ )，一方面推彈丸前进，同时也迫使膛壁向四外扩张，产生变形。当彈丸射出后，气体压力消失，在正常情况下，由于金屬彈性的作用，膛壁又恢复了原状。如果膛内生锈、挂铜、过磷，彈丸前进受阻，使局部地区的膛压驟然增大，超过金屬材料的彈性极限，金屬就产生永久变形。这种現象称为枪(炮)膛膨胀。

(三)塑性：金屬受力产生永久变形而不破裂的性能。如鍛打燒紅了的鋼块能成为各种形状的坯件而不损坏。这就是金屬具有塑性的表现。塑性是金屬能否接受压力加工的主要依据。

金屬的塑性用單位伸長率  $\delta\%$  和斷面收縮率  $\psi\%$  表示。各種材料的塑性可以通過拉力試驗後計算得出。例如：

鋁  $\delta=40\%$ ， $\psi=85\%$ ，

銅  $\delta=60\%$ ， $\psi=75\%$ ，

鋼  $\delta=30\%$ ， $\psi=50\%$ 。

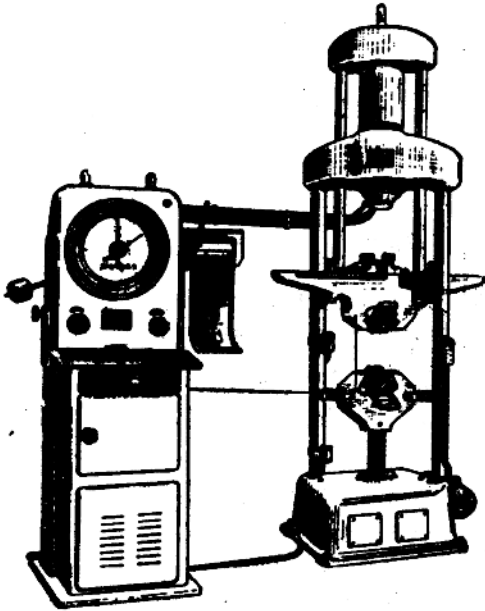


圖 1-1 萬能材料試驗機



圖 1-2 拉伸試杆圖

**拉力試驗：**是用來測定金屬彈性、塑性和強度極限等數值的一種重要試驗。它是在專門的試驗機上用一定的試樣進行的。

**試樣：**標準的試樣，計算部份長為 100 或 200 毫米，直徑為 20 毫米。也可按实际需要，採用一定比例的其它尺寸。

**試驗的進行：**把試樣固定在試驗機上，加上外力，這時，試驗機上的指針便開始旋轉，表示外力在逐漸增加。試樣在外力作用下不斷伸長，斷面積逐漸縮小，直至試樣被拉斷為止。

拉伸試驗結束後，從試驗機上能得到一張拉伸圖，從圖上可以計算出材料的強度極限，彈性極限……等數據。

圖中縱座標表示施於試樣的外力。橫座標表示在外力作用下試樣的變形。

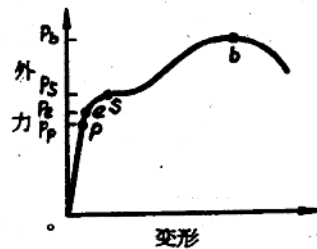


圖 1-3 拉伸圖

試樣在拉力  $P_p$  作用下，外力與變形成正比，當外力消除後，金屬能恢復原狀，符合物理學上的虎克定律<sup>①</sup>，故拉伸圖上之 OP 為直線，P 點的抵抗力稱為金屬的比例極限。

當外力超過  $P_p$ ，增加到  $P_s$  時，試樣就稍有永久變形，但變形量極小，只有試樣長度的 0.005%，習慣上

① 虎克定律：在彈性限度內，物體的形變與引起形變的外力成正比。

把e点的抵抗力称为金属的弹性极限。

当外力增至P<sub>s</sub>时，试样出现了较为明显的永久变形，这时候即使外力只有少许的增加，都能使试样产生很大变形，好像“屈服”了一样。S点的抵抗力称为金属的屈服极限。

继续增加外力时，试样被很快拉长，到P<sub>b</sub>时，试样的局部地段出现了“缩颈”，不久，试样就被拉断，b点就是金属材料的最大强度(强度极限)。

要计算出它们的具体数字，只需从拉伸图上找出P<sub>p</sub>、P<sub>e</sub>、P<sub>s</sub>、P<sub>b</sub>等外力的数值(试验时也可直接从测力表上读得)，然后再分别除以试样的断面积即可。

例：某金属材料经试验后P<sub>b</sub>为12560公斤，试样断面积为314平方毫米，它的强度极限是多少？

$$\begin{aligned}\text{强度极限} &= \frac{\text{材料所能承受的最大外力}}{\text{试样断面积}} \\ &= \frac{12560 \text{ 公斤}}{314 \text{ 平方毫米}} = 40 \text{ 公斤/平方毫米}.\end{aligned}$$

(四)韧性：金属抵抗冲击作用的能力，称为韧性。它与脆性相反。韧性与强度、弹性、塑性等不同。强度、弹性、塑性等是在外力逐渐增加下，金属材料所表现出的抵抗能力，而韧性则是在外力突然作用于金属时，所表现出的抵抗能力。

枪炮上的活动零件，在射击时相互剧烈的撞击，手锤在工作时与工件的撞击，这种力量都是突然加于金属的冲击力，但它们并未因此而损坏，这是由于制造零件或手锤的金属具有一定韧性的缘故。韧性，用符号ak表示，单位：kg·m/cm<sup>2</sup>(公斤·米/平方厘米)。各种材料的韧性数值都是通过专门的冲击试验机，用一定形状的试样试验而得的。

现将常用金属的韧性数值列举如下：

铝 ak=9.3kg·m/cm<sup>2</sup>，

铜 ak=12—20kg·m/cm<sup>2</sup>，

钢 ak=3—7kg·m/cm<sup>2</sup>，

生铁 ak=0.5—1kg·m/cm<sup>2</sup>。

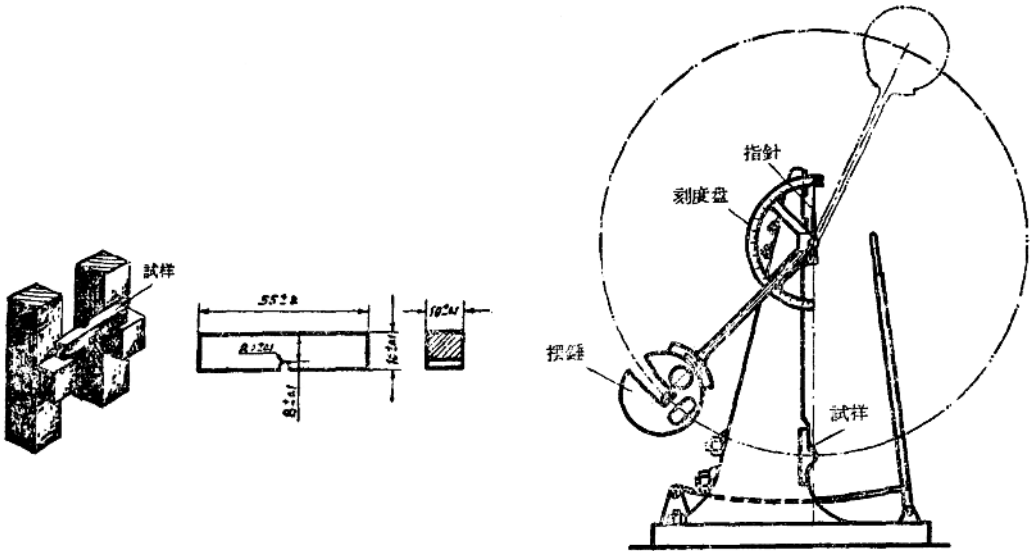


图 1-4 冲击试验机及试样图

(五)硬度：金属材料抵抗更硬物体压入的能力。金属的硬度是通过硬度试验机来测定的。常用的硬度试验有两种：

1. 布氏硬度：在布氏硬度机上，以3000公斤压力将一直径为10毫米之硬质钢球压入工件表面，时间为30秒。以试样上被压凹坑的直径来计算硬度数值，压坑愈大，材料硬度愈小；反之，压坑直径愈小，材料硬度愈大。

布氏硬度用拉丁字母HB表示。硬度的大小用数字写在符号的后面。数字可根据压坑之直径查表1-3得到。如压坑直径为3.5毫米，其硬度经查表得HB302。压坑直径为3毫米时，其硬度值为HB418。较软的金属材料如有色金属、原钢等均用布氏硬度来表示。

2. 洛氏硬度：在洛氏硬度机上，以一定压力将试头压入试样表面，以试头压入工件表面的深度来计算硬度的大小。压坑愈深，材料硬度愈低；反之，硬度愈高。用这种机器试验时，硬度的数值可从刻度盘上直接读出，不需查表。

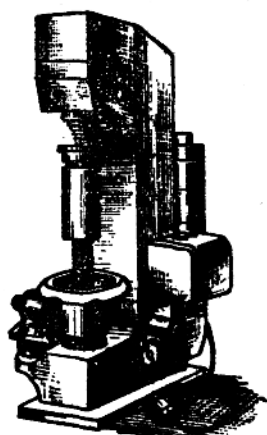


图 1-5 布氏硬度试验机

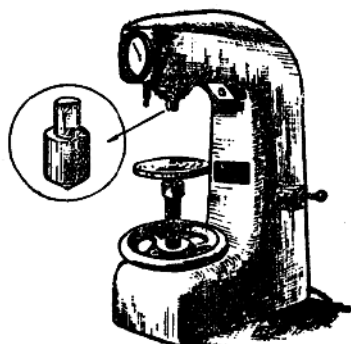


图 1-6 洛氏硬度试验机

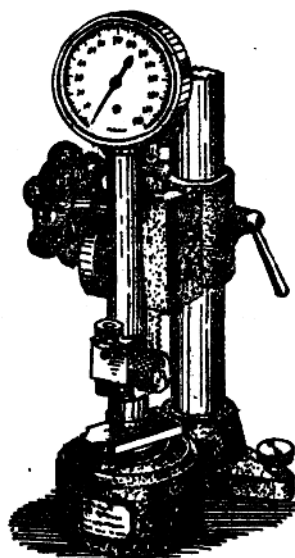


图 1-7 肖氏硬度机

洛氏硬度机还可在改变试头与压力的情况下，分为三种试验，以适应各种不同对象的需要。

表 1-1

| 硬 度 种 类 | 试 头                                 | 压 力   | 试 验 对 象 |
|---------|-------------------------------------|-------|---------|
| $R_A$   | 120°金刚石圆锥                           | 60公斤  | 硬而薄的工件  |
| $R_B$   | 1/16" ( $\phi 1.5875\text{mm}$ ) 钢珠 | 100公斤 | 软金属     |
| $R_C$   | 120°金刚石圆锥                           | 150公斤 | 淬火钢等硬材料 |

洛氏硬度试验中常用的是  $R_C$ 。淬火后的武器及机器零件的硬度均用  $R_C \times \times$  表示。

除了上述两种硬度机外，还有肖氏硬度机和维氏硬度机，用这种机器试验出来的硬度称作肖氏硬度和维氏硬度。

硬度举例(見表 1-2);

表 1-2

| 材         | 料     | 硬 度        |            |
|-----------|-------|------------|------------|
|           |       | 布 氏 硬 度 HB | 洛 氏 硬 度 Rc |
| 軟 金 屬 材 料 | 鉛     | 4          | —          |
|           | 鋁     | 20         | —          |
|           | 銅     | 35         | —          |
|           | 原 鋼 材 | 130—230    | —          |
| 硬 金 屬 材 料 | 淬火零件  | 375—495    | 40—50(注)   |
|           | 淬火工具  | 495—625    | 50—60以上    |

注:  $Rc_1 \approx H B_{10}$

3. 銼刀判断硬度: 金屬材料在热处理后的硬度(主要是指鋼而言), 除了用硬度机檢驗外, 还可用銼刀来判断。这种方法在修械所中应用极为普遍, 它不受設備与条件的限制, 简单易行。但要正确的掌握判断方法, 需要通过經常练习才行。

#### (1) 操作方法:

① 銼刀的选择: 根据經驗, 最好选用七~八成新的六吋至八吋的細紋平銼。如銼刀过新或过旧都容易造成判断的錯誤。用作判断硬度的銼刀, 最好不再用来銼削工件, 以提高判断的准确性。

② 判断硬度的标准: 左手拿住被試工件, 右手拿銼刀, 并以一定压力压在被試工件的平面上, 慢慢向前推动銼刀(行程不要过长, 約 50mm 左右即可)。如:

开始推銼刀向前时, 有明显阻力, 继而有較多鉄末被銼削下来, 說明材料硬度不大, 約 Rc35—40 左右;

用相同的压力, 推銼刀向前时, 感觉不到明显的阻力, 銼刀在工件表面有些打滑, 繼續推銼刀向前时, 只有少量鉄末被銼削下来, 說明工件硬度較高, 約 Rc45—50 左右。

如推銼刀向前时, 感觉不出有什么阻力, 銼刀在工件表面打滑, 沒有鉄末被銼削下来, 說明材料硬度很高, 在 Rc50 以上。

#### (2) 注意事項:

① 被試工件一定要拿在手中, 切勿夹在虎鉗或压在桌椅上。因为判断硬度主要靠手的感覺, 如有了倚托, 感觉不真实, 判断也就不准确。

② 在一个零件上应当找比較平的平面进行試驗。不允許銼尖角和棱边等处, 以免造成錯誤; 也不能銼削精密部份。

③ 銼刀判断硬度是建立在相互比較的基础上。因此, 無論是試驗什么样的零件, 用的压力均应一致, 特别是在試驗較硬工件时, 往往容易产生压力过大的偏向。这样容易造成判断的錯誤和銼刀的损坏。

④ 不要用手触摸工件的試面。

#### (3) 硬度試驗的其它方法介紹:

① 三把銼刀試驗法: 按銼刀判断硬度的要領分別用粗平銼, 細平銼和油光銼来銼削工

硬度对照表:

表 1-3

| 布氏硬度     |     | 洛氏硬度           |                |                | 布氏硬度     |     | 洛氏硬度           |                |                |
|----------|-----|----------------|----------------|----------------|----------|-----|----------------|----------------|----------------|
| 直径<br>mm | HB  | R <sub>A</sub> | R <sub>B</sub> | R <sub>C</sub> | 直径<br>mm | HB  | R <sub>A</sub> | R <sub>B</sub> | R <sub>C</sub> |
| 2.20     | 782 | 89             |                | 72             | 3.95     | 235 | 62             | 99             | 23             |
| 2.25     | 744 | 87             |                | 69             | 4.00     | 228 | 62             | 98             | 22             |
| 2.30     | 713 | 85             |                | 67             | 4.05     | 223 | 61             | 97             | 21             |
| 2.35     | 683 | 84             |                | 65             | 4.10     | 217 | 61             | 97             | 20             |
| 2.40     | 652 | 83             |                | 63             | 4.15     | 212 | 60             | 96             | 19             |
| 2.45     | 627 | 82             |                | 61             | 4.20     | 207 | 60             | 95             | 18             |
| 2.50     | 600 | 81             |                | 59             | 4.25     | 202 | 59             | 94             |                |
| 2.55     | 578 | 80             |                | 58             | 4.30     | 196 | 58             | 93             |                |
| 2.60     | 555 | 79             |                | 56             | 4.35     | 192 | 58             | 92             |                |
| 2.65     | 532 | 78             |                | 54             | 4.40     | 187 | 57             | 91             |                |
| 2.70     | 512 | 77             |                | 52             | 4.45     | 183 | 56             | 89             |                |
| 2.75     | 495 | 76             |                | 51             | 4.50     | 179 | 56             | 88             |                |
| 2.80     | 477 | 76             |                | 49             | 4.55     | 174 | 55             | 87             |                |
| 2.85     | 460 | 75             |                | 48             | 4.60     | 170 | 55             | 86             |                |
| 2.90     | 444 | 74             |                | 47             | 4.65     | 166 | 54             | 85             |                |
| 2.95     | 430 | 73             |                | 45             | 4.70     | 163 | 53             | 84             |                |
| 3.00     | 418 | 73             |                | 44             | 4.75     | 159 | 53             | 83             |                |
| 3.05     | 402 | 72             |                | 43             | 4.80     | 156 | 52             | 82             |                |
| 3.10     | 387 | 71             |                | 41             | 4.85     | 153 | 52             | 81             |                |
| 3.15     | 375 | 71             |                | 40             | 4.90     | 149 | 51             | 80             |                |
| 3.20     | 364 | 70             |                | 39             | 4.95     | 146 | 50             |                |                |
| 3.25     | 351 | 69             |                | 38             | 5.00     | 143 | 50             |                |                |
| 3.30     | 340 | 69             |                | 37             | 5.05     | 140 |                |                |                |
| 3.35     | 332 | 68             |                | 36             | 5.10     | 137 |                |                |                |
| 3.40     | 321 | 68             |                | 35             | 5.15     | 134 |                |                |                |
| 3.45     | 311 | 67             |                | 34             | 5.20     | 131 |                |                |                |
| 3.50     | 302 | 67             |                | 33             | 5.25     | 128 |                |                |                |
| 3.55     | 295 | 66             |                | 31             | 5.30     | 126 |                |                |                |
| 3.60     | 286 | 66             |                | 30             | 5.35     | 124 |                |                |                |
| 3.65     | 277 | 65             |                | 29             | 5.40     | 121 |                |                |                |
| 3.70     | 269 | 65             |                | 28             | 5.45     | 118 |                |                |                |
| 3.75     | 262 | 64             |                | 27             | 5.50     | 116 |                |                |                |
| 3.80     | 255 | 64             |                | 26             | 5.55     | 114 |                |                |                |
| 3.85     | 248 | 63             |                | 25             | 5.60     | 112 |                |                |                |
| 3.90     | 241 | 63             | 100            | 24             |          |     |                |                |                |

件。如：

粗平銼能銼動者，硬度在  $Rc40$  以下，

粗平銼不能銼動，細平銼能銼動者，硬度在  $Rc40-50$  之間，

粗、細平銼均不能銼動，只有油光銼才能銼動者，硬度在  $Rc50$  以上。

② 与标准零件比較法：将修理过或新制零件經热处理后，按要領进行銼刀判断硬度，体会其能够銼削的程度，然后用同样的力量与方法去銼削原件，比較它們之間的硬度。

③ 用鋼珠硬度器进行試驗：选一直徑 4 毫米之硬质鋼珠，制成如图 1-8 的样子(尺寸不限，使用方便即可)，試驗时将硬度器放在原件与新制工件之中，用虎鉗夹紧，如图 1-9，使工件表面留下凹痕，然后对比压痕直徑之大小。压坑直徑相仿，說明硬度一致，如新件上的压坑大于或小于原件压坑，說明新件硬度低于或高于原件，应当根据差別之大小，用热处理的方法来調整，直至压坑相仿为止。

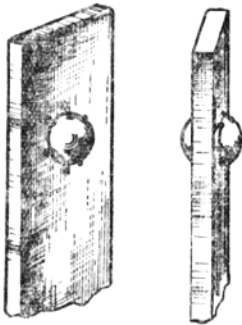


图 1-8 鋼珠硬度試驗器

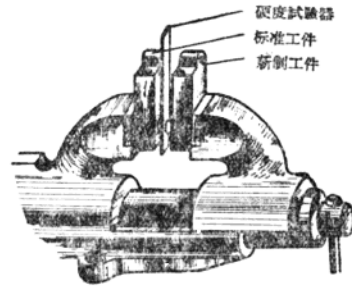


图 1-9 用試驗器試驗硬度的方法

## 二、金屬的工艺性质

金属材料在加工过程中所表現出来的性质，叫工艺性质。各种金屬的工艺性质是不相同的。比如，把鋼燒紅了能鍛打成各种形状的零件而生鉄就只能鑄造。掌握了金屬的工艺性质后就能恰当的选择加工方法，制造出品质精良的工件来。工艺性质包括有：可延展性，可鍛造性，可切削性与可焊接性等。

(一)可延展性：能将金屬拉拔成絲、軋軋成板片的性质称为可延展性。它与金屬的純度、塑性等因素有关。金屬中杂质愈少，塑性愈高，延展性就好。其次，延展性还与加工温度有关。制造薄板、細絲及各种冲压零件，就需要选用可延展性优良的材料。純鋁，純銅和軟鋼的可延展性都很好。

(二)可鍛造性：金屬受到鍛打时，能改变原来形状而不产生裂紋的性质叫可鍛造性。它也与金屬純度、塑性及加工温度有关。鋼中含炭愈少，鍛造温度范围愈大、塑性愈好、愈易鍛造。

(三)可切削性：金屬可以用刀具切削成形的性质。成品的生产一般总是通过鍛造(或鑄造)和冲压等方法制成毛坯，然后进一步切削加工，使符合尺寸要求。因此，金屬切削性能的

好坏直接影响到工作效率与成品的质量。

金属的可切削性，首先与它的机械性质有关。强度、韧性大的金属，切削阻力大，消耗的功率也多，不易切削。硬度过高的金属容易磨损刀具；同样，如果硬度过低，切削时会产生“粘刀”现象，使刀头因聚热而变钝，表面也不易光洁。钢的硬度在HB160—200的范围内有最优良的切削性。灰生铁硬度低，且铁末容易剥离，故切削性也较好。

(四)可焊接性：用局部加热的方法，使金属联结成整体的过程称为焊接。金属可焊接性的好坏表现在：

1. 焊接是否容易实施。焊前需要预热的材料，可焊接性就较差。
2. 焊后是否牢固。
3. 焊后有无变形与裂纹。钢的塑性、韧性好，可焊接性便好，钢中含炭愈少，愈易焊接。

## 复 习 题

一、什么叫强度极限、弹性极限？它们的单位是什么？掌握这些性质对武器维护修理有什么好处？

二、什么叫韧性？它的单位是什么？

三、什么叫硬度？常用硬度试验有那两种？符号是什么？掌握了硬度知识后对选用材料和加工时有何用处？

四、什么叫可切削性？什么叫可锻造性？那些因素与它们有关？什么样的钢便于切削和锻造？

五、锉刀判断硬度的方法有那几种？判断时应当注意些什么？

## 第二节 金属和合金的内部构造

用金属材料制成各种形状的零件时，总希望材料不要太硬才好加工；但是制成零件后又希望它结实坚硬，才能经久耐用。这就得根据需要来改变金属的性质。

金属的性质与它的化学成份、内部结构和热处理方式等因素有关。要掌握金属性质变化的规律就应当从上述各个方面去研究它们。毛主席教导我们：“大家明白，不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”①

### 一、金属的内部结构

自然界的一切物质，包括金属在内，都是由原子组成的。由同一种原子组成的物质称为元素。各种纯金属如铁、铜等都是元素。

① 《毛泽东选集》第一卷，人民出版社1952年第二版第163页。

### (一)什么是金属的内部结构

金属内部的原子排列,就是金属的内部结构。固体金属内部的原子,排列成格子的形状(图 1-10),每一个格子称为单位晶格,它是金属结构的最小单位。每一块微小的固体金属都由千百万个晶格“堆砌”而成。

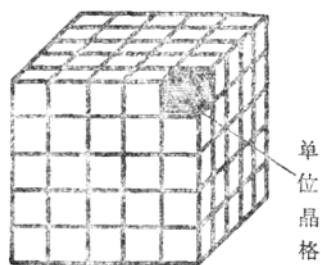


图 1-10 金属的结晶格子

### (二)金属晶格的种类

不同金属或同一金属在不同温度时,有不同的晶格构造,常见的有下面三种类型:

1. 体心立方晶格:金属内部的原子,排列成立方体形状的格子,在格子的各个结点上各有一个原子,在立方体的中心还有一个原子。如图 1-11 I 所示。这种晶格的特点是:原子排列疏松,晶格中心的空隙很小。

2. 面心立方晶格:由八个原子排列成一个立方体,在结点上各有一原子,另外在立方体的六个面中心,还各有一原子。如图 1-11 II 所示。这种晶格的特点是:原子排列很密,晶格中心的空隙却较大。

3. 六方密排晶格:如图 1-11 III 所示。

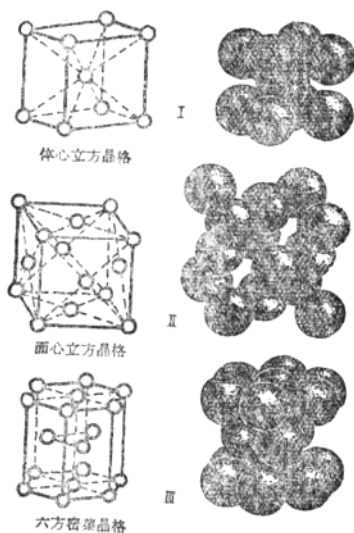


图 1-11 金属晶格示意图

## 常见金属的晶格类型

表 1-4

| 晶 格 类 型 | 金 属 名 称                          |
|---------|----------------------------------|
| 体心立方晶格  | 铁(910°C以下, 1390°C以上), 锰、钼、钒、铬、锡等 |
| 面心立方晶格  | 铁(910°C—1390°C)铝、铜、铅、银、金等        |

由于各种金属的晶格类型不同,故金属的性质也不相同。不同晶格的金属在相互溶合时能引起结构上的极大变化,从而改变了新物质的性能。

### (三)纯铁的同素异晶转变

各种固体金属都具有一定的晶格构造,但是这种结构并不是永恒不变的;在一定的条件下,会由一种晶格转变为另一种晶格,转变的同时在性能上也引起显著的变化。这种现