

機械工人活葉學習材料 020

孫凱南編著

# 銅合金的配料



機械工業出版社

編著者：孫凱南

書號 0160 (工業技術)

---

1953年3月第一版 1954年12月第一版第三次印刷

787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 14千字 <sup>3</sup>/<sub>4</sub>印張 13,001—15,500冊

機械工業出版社(北京盛甲廠17號)出版

東亞印刷廠印刷 新華書店發行

---

北京市書刊出版業營業許可證出字第008號

定價 1.200元

## 出版者的話

祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。爲了使新工人能夠很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了「機械工人活葉學習材料」。

這套活葉學習材料是以機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉗、錐等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的「活葉」出版。

銅合金的應用範圍很廣，如軸承、水路、閥和蒸汽汽路配件，以及一般機械上的零件都用到它。本書把銅合金各種原料的性質、合金元素的作用以及雜質對合金成分的影響，都作了扼要的敘述；特別對銅合金的配料有較系統的討論，並有計算方法的示例。最後還說明了鑄別舊廢銅料的各種方法。內容實用，敘述簡明，是一篇適合於第五級和第六級工人學習的材料。

## 目 次

|   |    |
|---|----|
| 一 原料 .....  | 1  |
| 1 銅——2 錫——3 鋅——4 鉛——5 鋁——6 磷銅——7 鎳<br>——8 錳鐵, 錳銅和銅鐵中間合金 |    |
| 二 配料 .....  | 3  |
| 1 純金屬配料和合金鑄塊——2 溶化的損耗                                   |    |
| 三 合金元素的作用 .....   | 7  |
| 1 錫——2 鋅——3 鉛——4 磷——5 鎳                                 |    |
| 四 雜質的影響 .....   | 9  |
| 1 鉛——2 矽——3 銻——4 鐵——5 硫                                 |    |
| 五 怎樣辨別舊廢銅料 .....  | 10 |
| 附表 .....  | 15 |
| 1 各種合金的成分, 溶點和澆鑄溫度表                                     |    |
| 2 銅合金的各種用途  |    |
| 1 軸承用銅合金  |    |
| 2 水路閥和蒸汽汽路配件, 其他耐壓配件用銅合金                                |    |
| 3 一般機械用銅合金  |    |
| 4 耐蝕用銅合金  |    |

## 一 原料

銅合金是翻砂冶鑄工業中應用得很廣的一種合金，它的重要性僅次於鑄鐵。銅合金的種類也很多，有黃銅、錫青銅、鉛青銅、錳青銅、矽青銅、鎳青銅和其他等許多種。它們的性質、用途都各不相同。這些合金的原料有下面幾種：

1 銅 由於冶鑄、提鍊的方法不同，銅有好幾種：

一、電解銅——電解銅是用電解的方法精鍊的銅，形狀是平板形的，表面有氣泡狀的突起；它的純度可以到99.99%，是目前工業上所能製出的最純的銅，最好的用途是作為滾軋、拉線的原料。但是因為它的價格昂貴，所以沒有廣泛的用做鑄造的原料。至於一般的銅合金鑄件，對於雜質的限制並不太嚴格，當然無需用電解銅來配料。

二、紫銅塊——這是一般用火鍊的精銅塊，在翻砂工作中用得最多。這種銅含有少量的雜質如鉛、砷、銻、鐵、鉍等。這些雜質使銅的導電度減低很多，但是對鑄件的性質沒有太大的影響。紫銅中有時夾雜着木炭塊屑和氧化銅，這是冶鍊時夾進去的。有的銅塊含氧在0.10%左右。銅裏面含有氧化銅並沒有太大的害處，它能防止吸收氫氣而且在澆鑄之前很容易用磷銅、錳、矽等去氧劑除去（氧的含量也減低銅的導電度，這種性質是一般不需要的）。

2 錫 我國廣東廣西湖南和雲南都有出產，現在用的大約是純度99.8~99.95%左右的。所含的少量雜質是銅、銻、鐵和鉍，這

些元素對銅合金的性質影響不大。有的鑄件要用不含鉛的合金鑄成，那麼錫中是否含鉛，應該先化驗一下再用。

**3 鋅** 鋅是黃銅的主要構成元素。用電解法提煉的鋅純度在99.95%左右，所含雜質大部分是鉛。這樣的鋅用於一般的炮銅（鋅含量5%）鑄件，鉛的成分已經極少了。錳青銅中含鉛量限制最嚴，所以只有在鑄錳青銅時需要留意。

**4 鉛** 青鉛的純度是99.6~99.9%，其它是銻、鉍、鐵和砷。鉍和砷對一般的銅合金都認為有害的，所以如果用鉛，應該用比較純的。

**5 鋁** 鋁用於鋁青銅和錳青銅，有如下的兩種原料：

一、純鋁錠——這是塊狀的純鋁，純度99.5~99.95%，含有少量的鐵、矽和銅。矽對大部分的銅合金沒有好處，含量必須低。鋁青銅中含矽0.05~0.10%還不要緊，再多就會變脆。含鉛的銅合金中不能含矽。

二、廢鋁錠——大概是從舊廢的鋁鑄件（主要是杜拉鋁明，鋁銅鎂合金）重新冶鑄而成，成分不一定，大約含銅5%、鎂0.5%、鎳0.1~0.2%、矽0.2~0.5%、鐵0.2~0.5%。因為裏面含矽，使用時也要留心，最好還是化驗一下確定成分。

**6 磷銅** 磷銅是磷青銅的主要原料，並且也是銅合金的主要去氧劑。它的成分大概是含磷10%和15%的兩種。製造磷銅有好幾種方法，最普通的是直接把黃磷放到銅水裏去。此外，還可以用赤磷和銅粒搗在一起，一同熔化，或者是用密閉的爐子熔銅，然後導入磷的蒸汽。磷銅的含磷量通常是不足的，應用時要注意。

7 鎳 鎳在銅合金中應用很廣，它能使銅合金的組織變細，增加合金的強度。鎳的熔點比銅高很多，所以一般不用直接加入的方法，而是先熔成鎳銅各一半的中間合金，這樣就可以減低熔點，便於加入。有時如果有蒙耐爾合金（註一）或是其他的鎳銅合金廢料，在配料時也可以用。鎳銅中間合金熔好後，澆進冷水中速冷，成分比較均勻，但是用的時候必須烘得很乾才能用。

8 錳鐵、錳銅和銅鐵中間合金 錳在銅合金中的作用是使合金變硬，並使組織變細。用這類中間合金的原因主要也是因為熔點相距太遠的關係。用的時候，成分必須確定，有時錳鐵中含有很多的碳，這樣的合金易使銅合金質地不均勻，最好不用。

## 二 配 料

1 純金屬配料和合金鑄塊 翻砂工場中用澆口、冒口回爐的情形特別多，一般是不全用新的金屬的。大致的情形是用70%的澆口、冒口和報廢鑄件，加30%的金屬塊。黃銅的要求比較低，還可以用多一點的澆口、冒口。但是有些青銅要求很高，例如含錫7.5~8.5%，鋅3.5~4.5%的炮銅和別的一些不含鋁的青銅，爲了節省時間和少出廢品，最好是用純金屬配料。此外有些耐壓的鑄件如水閥和油閥體等，也應該用成分準確的純金屬。

有時用純金屬配料，因爲熔化控制不容易，還是不能得到理想的成分的，這就需要先把純金屬熔成合金銅錠，經過化驗後再用。這種方法雖然成分準確可靠，但是只有在很大的工廠中才能實行，而且成本也比較高。因爲多熔化一次非但增加人工、火工，而且還

增加損耗。在目前的情況下，應該做好掌握各元素的熔化損耗在配料時適當的增減，這樣也可以得到滿意的結果。如果有熔點相差太多的許多合金成分，儘量的多用中間合金的方法。下列的幾種合金，一般是用先熔成合金銅塊的方法的，可供參考：

- 1) 含鉛或是含鋅成分高的炮銅。
- 2) 含鉛量高的各種銅合金。
- 3) 各種成分不很明確的廢料。

一般的青銅、黃銅都可以用 70% 的澆口、冒口、廢品回爐。配料的計算方法舉例如下：

1) 黃銅 需要量：100 公斤；成分：銅 61%、錫 1%、鋅 38%；現有舊料成分：銅 70%、鋅 30%。

配料方法：決定舊料回爐 70%，新料 30%。共用舊料 70 公斤。

計算方法：需要量 100 公斤中，錫佔 1 公斤，舊料不含錫所以應該在新料中加入。鋅佔 38 公斤，70% 的舊料中已有 70 公斤  $\times$  30% = 21 公斤，需添加純鋅 38 公斤 - 21 公斤 = 17 公斤。銅 61 公斤 70% 的舊料中已有 70 公斤  $\times$  70% = 49 公斤，需添純銅 61 公斤 - 49 公斤 = 12 公斤。

配料單： 甲、舊料 70 公斤

乙、錫 1 公斤

銅 12 公斤

鋅 19 公斤 (其中 17 公斤是計算得來的 2 公斤補足)  
舊料損耗關於損耗的估計請看下一節)

2) 青銅 需要量：120 公斤；成分：銅 87%、錫 11%、磷 0.3%、鎳 1.7%。現有舊料成分與需要的相同。磷銅 10%。鎳銅 50%。



配料方法: 決定舊料回爐 70%, 新料 30%。

計算方法: 需要量 120 公斤中, 有 70% 即 84 公斤用舊料回爐, 36 公斤需要用新料。新料中含磷是 36 公斤  $\times 0.3\% = 0.108$  公斤, 故用 10% 磷銅 1.08 公斤。含鎳是 36 公斤  $\times 1.7\% = 0.612$  公斤, 故用 50% 的鎳銅中間合金 1.224 公斤。含錫量是 36 公斤  $\times 11\% = 3.96$  公斤, 應加錫 3.96 公斤。

純銅量 = 36 公斤 - (1.08 公斤 + 1.224 公斤 + 3.96 公斤) = 29.736 公斤。純銅本來應該加入 36 公斤  $\times 87\% = 31.32$  公斤, 但是磷銅中含銅量 = 1.08 公斤 - 0.108 公斤 = 0.972 公斤, 鎳銅中含銅量 = 1.224 公斤 - 0.612 公斤 = 0.612 公斤, 總共是 0.972 公斤 + 0.612 公斤 + 29.736 公斤 = 31.32 公斤。

配料單: 甲、舊料 84 公斤。

乙、銅: 29.74 公斤;

錫: 4.20 公斤; (其中 3.96 公斤是計算得來的 0.24 公斤補償舊料損耗)

10% 磷銅: 1.08 公斤;

50% 鎳銅: 1.22 公斤。

3) 鉛青銅 需要量: 10 公斤。成分: 銅 79.95%, 錫 10%, 鉛 10%, 磷 0.05%。沒有舊料, 用新料配用。

計算方法: 銅: 10 公斤  $\times 79.95\% = 7.995$  公斤。

錫: 10 公斤  $\times 10\% = 1.0$  公斤。

鉛: 10 公斤  $\times 10\% = 1.0$  公斤。

磷: 10 公斤  $\times 0.05\% = 0.005$  公斤, 實際上在澆鑄前用磷去氧所剩餘的磷就够, 不必另加。

配料單： 銅 8 公斤。 錫 1 公斤。 鉛 1 公斤。

其他的配料方法都可以參照這幾個例子，原則是：

1) 先儘舊料配用，先算出鑄件共要某種金屬多少重，減去舊料中的含量，就是要添加的新金屬量。至於辨別舊廢銅料的方法，將在第五章說明。

2) 用中間合金如鎳銅合金、錳銅合金、磷銅等時，不要忘掉把其中含銅量算進去。

3) 容易燒掉(氧化)或蒸發的金屬如鋅、錫、鉛等，要多加一些以補償損耗。

**2 熔化的損耗** 鉛、鋅、錫等熔點較低並且容易蒸發的金屬在熔化的過程中，損耗比較大。所以用舊廢料重熔，必須把這種損耗估計在內，否則成品成分就會不準確。用新金屬熔鑄，損耗一般是不大的，因為這些低熔點的金屬是在澆鑄前很短時間內，加到銅水中去的，其中黃銅中的鋅損耗比較大一點，磷的損耗也較大。大概的情形如下：

鋅 含鋅 2% 左右的炮銅，每次熔化損耗率 0.3~0.5%。

含鋅 5% 左右的炮銅，每次熔化損耗率 0.5~0.8%。

含鋅 12% 以上的炮銅，每次熔化損耗率 1~1.5%。

鉛 含鉛 5% 左右的青銅，每次熔化損耗率 0.3%。

含鉛 10% 左右的青銅，每次熔化損耗率 0.5%。

含鉛 15% 以上的青銅，每次熔化損耗率 1.0%。

錫 含錫 5% 以下的青銅，每次熔化損耗率 0.1%。

含錫 10% 及以上的青銅，每次熔化損耗率 0.2~0.3%。

磷 含磷 0.5 及以下的磷銅，每次熔化損耗率 0.1%。

含磷 1.0 及以上的磷銅，每次熔化損耗率 0.15%。

磷損耗率比較大的原因，是因為在熔磷銅時，常常把一部分（四分之一至一半）的磷銅塊和銅一同放在坩堝內熔化。這樣就容易氧化掉了。

青銅和黃銅的廢料，澆口、冒口都可以一再的回爐。物理性質和機械性質都不受太大的影響，但在重熔時應該注意到熔化的損耗，隨時補充。在重熔的時候，也要注意去氧的手續。斷面比較薄的和用冷鑄法澆鑄的鑄件比厚的容易澆。厚的鑄件，易生氣孔，不宜多用舊料。含鎳多的合金也易生氣泡，也要多加小心。

### 三 合金元素的作用

銅合金最主要的是銅鋅合金（黃銅）和銅錫合金（青銅）。黃銅大都用於一般的機件，質地比較軟，現在用加錳和鉛的方法可以使它質地較硬，而且機械性能也大大的加強。青銅則主要作為軸承，因為它的組織是許多硬的質點分佈在較軟的基體（註二）中的，加磷後更增加耐磨的性能，大部分的蝸母輪都是用磷銅作的。以前所說的各種元素的作用如下：

1 錫 錫和銅構成一種很硬的組織，錫愈多，冷得愈快這種成分就愈多，所以冷鑄法可以得到很硬的青銅。焗火可以減少這種成分，而使鑄件變軟，變韌。含錫 5~7% 的青銅中就有這種硬的成分，通常用的青銅含錫不超過 15%，再多就非常脆，一震就要裂開，高負荷但是沒有震動的軸承，可以用高錫青銅。

**2 鋅** 鋅是黃銅的主要成分，它能增加銅水的流動性，防止氧化，而且能防止銅水吸收氫氣，所以黃銅的熔化比青銅容易控制，鋅略有硬化作用。

**3 鉛** 鉛和銅本來是不能互熔的。鉛加進銅中只能成爲一種混合物，它的性質是幫助青銅有更好的軸承性能。因爲鉛可以防止軸受刮損，而且在滑潤劑中斷的時候，鉛可以短時間內作潤滑劑用。但是含鉛的銅合金硬度，延伸性都降低了。

因爲鉛不能溶於銅中而只能成細粒狀分佈在銅的基體中，所以澆鑄的溫度愈低愈好（當然要能使銅水澆到模子的各部分），含鉛的鉛青銅，因爲鉛最先凝固，成爲一個網狀的組織能阻止鉛的析出，所以結果很好。

鉛的含量在 2% 以上，使青銅易於加工，但是機械性能就因此減低。此外鉛青銅的耐壓性也很好，能用作水閥或油閥等鑄件。

**4 磷** 磷銅通常用作去氧劑，剩餘在銅水中的在 0.05 % 左右。如超過這個數量它就能使銅質變硬、耐磨，但是使鑄件表面粗糙。對於澆鑄的性能說來，磷使銅水的流動性增加，凝固溫度上下限加長（就是比較不容易凝固）。磷和銅結合成爲磷化三銅，這是一種比較硬的成分，適宜於作軸承。

**5 鎳** 鎳的作用除了上述的阻止鉛析出以外，還能增加銅合金的屈服強度和高溫強度，使銅合金的組織變細。一般的要求比較高的銅合金都可以加 1~2% 的鎳。

以上是幾種主要成分的作用，要改變合金的性質，可以參照以上的性質，適當的增減。

## 四 雜質的影響

在銅合金的原料中，多少摻雜着些不需要的元素，因此我們在化驗一種合金時，往往發現有些不需要的元素存在。這些元素的存在，如果在相當限度之內，對合金性質沒有什麼影響。我們在重熔舊料時，也要注意舊料內含的雜質，不要使它超過了限度。這些雜質的影響是：

1 鋁 鋁對於青銅的影響最大，它使耐壓的鑄件漏水或漏氣，加工表面不乾淨，主要的原因是鋁極易氧化，氧化鋁夾在銅裏就造成上述的結果。鋁的存在很容易看出來，在熔化時，含鋁的銅水表面有一層薄膜，時時會破了又重新長起來，用勺子去刮可以刮出氧化鋁。在鑄件的表面，尤其是上部（指澆鑄時的部位），可以看得出銀白色的光澤。在大規模精煉時，銅中的鋁可以用氧化的方法除去，但是在翻砂工場中，只能用氯化鋅等熔劑得到部分的效果，一般說來是除不掉的，所以最好注意勿使鋁混進銅裏面去。例外的是鋁青銅是含鋁7~12%、鐵0~5%、鎳0~5%、錳0~3%的合金，用於防蝕的鑄件，如船用螺旋槳、蝸母輪、水閥和其他的高強度鑄件，這是一種特殊的合金。

2 矽 矽對於含鉛的銅合金非常有害（不含鉛的合金中，矽也不希望太多，因為有了矽會產生氧化矽，表面會變成白色）。矽和鉛結合成矽化鉛，並使鉛析出，它減低合金的機械強度使合金變脆。矽青銅是一種含矽、錳鐵、鋅的銅合金，強度很高，而且耐酸，可以代替青銅，也是一種新的合金。

3 錫 青銅中含錫量可以到 0.3%，錫使銅合金變硬但是減少韌性，在軸承合金中可以加一些錫(1~2%)，但結果不如質地好的磷銅。

4 鐵 鐵存在銅合金中會造成硬斑，而且使組織變鬆而粗。在高鉛合金中，鐵造成很高的冷縮率。一般情形下青銅中可以容許含有 0.15~0.2% 的鐵。在黃銅中影響比較小一些。

5 硫 硫的影響並不十分顯著，但是含硫的銅合金，性質總是差一點的，所以最好是不含硫。大約 0.10% 以下的含量是沒有關係的。硫大部分是在熔化時由爐氣中吸收到銅水中的，硫和氧作用而成二氧化硫，被銅水吸收後，澆鑄時易產生氣孔，所以熔銅時如用焦炭爐，那末焦炭的含硫量應該是愈低愈好。

## 五 怎樣辨別舊廢銅料

舊廢銅料有好幾種來源；一種是本廠的澆口、冒口和廢品，這種舊料的成分是沒有多大疑問的，只要注意把泥砂弄乾淨，並且配料時補充氧化的成分就行。另一種是從工件上車切下來的切屑，這些工件一般的也是原工廠鑄造的，成分上也沒有大的問題，應該注意的是這種切屑往往容易夾雜鐵屑和鋁屑，這兩種雜物都會影響到鑄品的品質，在車製時就應該注意分開。切屑在加入爐中重熔前，要先把油污去淨，並先設法壓成一塊一塊的，否則氧化損失很大。最後一種來源，是來歷不明的各種切屑和舊機器銅，這種銅在回爐前除了一般的清潔去油手續外，還要想辦法辨明它的成分。

銅的成分用眼睛去看祇能知道它的大概（這也要一些經驗才

行)，可靠的方法是要用化學分析或是金相(就是把銅磨光了用顯微鏡看它內部組織)的方法。化學分析是準確的；金相也只能認出那一類來，要能看出成分也要很多經驗才成。這兩種方法中：前一種要有大量的廢料才值得這樣做，後一種不很切實用，大都是作為研究用的。

我們在現場中要知道廢料的成分，除了經常的注意各種已知成分銅料的外形、顏色外，還可以用下面的幾種方法：

1 如果是舊的機件、配件，可以根據表 2 的常用的合金種類去推測。例如舊軸瓦大概是青銅或磷銅；一般的凡爾大約是紅銅(銅 85%，錫、鉛、鋅各 5%)；蝸母輪大概是磷銅；防酸的配件大概是含錫比較多的青銅或是鋁青銅、矽青銅(鎳銀、蒙耐爾合金，純銅可以根據顏色看出來。鎳銀是像銀子似的；蒙耐爾白而發亮)。

2 如果是切屑或是舊的澆口、冒口，可以用試比重的方法試驗。我們知道，各種銅合金的比重是不一樣的，例如含鉛的就比較重，因為鉛的比重大，含鋁的比重就輕，因為鋁是很輕的。試比重的方法很簡單，只要用一個洋鐵皮桶，中部鑽一個孔，把桶略為斜放着使孔向低的一面，然後倒進水去，一直倒到有孔的地方剛好不流出來，另外預備一個量杯(上面有刻度的玻璃杯子，作化學實驗用的)，放在孔下面準備盛水。我們把要試比重的銅件或是切屑先稱準分量，然後放到鐵皮桶中去，等水全流到量杯中後就可以根據流出來的水多少去計算比重。例如我們稱好一包切屑(已去淨油污)的重量是 1460 公分，投到水中後流出 171 立方公分的水來。我們知道水每 1 立方公分重 1 公分，現在銅的重量就比水重  $1460 \div 171$ 。

=8.55 倍, 就是說這種銅的比重是 8.55。

各種銅的比重是不相同的, 例如常用的銅中, 鋁青銅最輕, 鉛青銅最重, 青銅比黃銅略重一些。比重究竟是多少, 雖然還要看成分和澆鑄的情況來決定(冷鑄、離心澆鑄的比重就大), 但是大概的類別是可以知道的。常用的銅合金比重是:

黃銅 (銅 64~70%, 鋅 36~30%) 8.40~8.53

青銅 (銅 88~90%, 錫 10~12%, 鋅 0~2%) 8.68~8.85  
(8.75)

磷銅 8.63~8.75

鋁青銅 7.45~7.56

鎳青銅 8.8~9.05

錳青銅 8.20~8.35

蒙耐爾合金 8.5~8.7

矽青銅 8.38~8.48

(8.40)

鉛青銅 (銅 80%, 錫 10%, 鉛 10%) 8.94

如果知道了成分, 也可以計算比重, 幾種主要元素的比重

如下:

銅 8.9    錫 7.3    鋅 7.1

鎳 8.3    鉛 11.3    鋁 2.68

我們如要計算銅 85%, 鉛、錫、鋅各為 5% 的紅銅比重, 方法

如下:

銅  $8.9 \times 85\% = 7.55$



錫  $7.3 \times 5\% = 0.365$

鉛  $11.3 \times 5\% = 0.565$

鋅  $7.1 \times 5\% = 0.355$

比重 =  $7.55 + 0.365 + 0.565 + 0.355 = 8.835$

這個比重和實際不一定符合，因為鑄件中難免沒有氣孔，但是最大的比重不會超過計算出來的數值。

3 如果碰到不能用比重決定的合金（例如含鉛青銅和一般的青銅或磷銅、鎳青銅、矽青銅和黃銅），我們可以用硬度試驗的方法作為輔助試驗。上面所舉的例子中，矽青銅和黃銅比重雖然差不多，但硬度却高得多。合金的布氏硬度大概如下（硬度祇能作參考因為即使同一成分的合金的硬度，由於澆鑄方法、溫度的不同，可以相差很多）。澆鑄溫度愈高，硬度愈低。

|      |      |         |       |         |
|------|------|---------|-------|---------|
| 青銅   | 砂模   | 75~90   | 冷鑄    | 100~108 |
| 磷銅   | 砂模   | 79~93   | 冷鑄    | 93~97   |
| 黃銅   | 砂模   | 55~65   | 冷鑄    | 105~115 |
| 錳青銅  | 砂模   | 110~120 | 冷鑄    | 130~140 |
| 鋁青銅  | 砂模   | 90~95   | 冷鑄    | 103~112 |
| 蒙耐爾  | 砂模   | 140     | 冷鑄    | 150     |
| 鉛青銅  | 砂模   | 58~72   |       |         |
| 含鉛磷銅 | 砂模   | 78~92   |       |         |
| 高鎳青銅 | 含鉛砂模 | 100~130 | 不含鉛砂模 | 200~250 |

上面這些數字只是個大概，詳細的可以在各種手冊中查閱。

4 其他的方法 黃銅屑和青銅屑的區別比較容易，只要拿一把洒到爐子中去，黃銅不久就會因鋅的氧化而冒出白煙來，青銅中