

大小五金業原物料耗用通常水準

第一章 凡而業原物料耗用通常水準

一、業務概況

臺灣凡而製造工廠所生產之產品（見圖 1）共有下列 6 種：

1. 閘門凡而（Gate Valve）：規格 1/4" ~4"。
2. 球塞凡而（Ball Valve）：規格 1/4" ~4"。
3. 逆止凡而（Check Valve）：規格 1/2" ~4"。
4. 停止凡而（Stop Valve）：規格 3/8" ~1"。
5. 蝶型凡而（Butterfly Valve）規格：2" ~12"。
6. 水龍頭（Bibcock）：規格 1/2" ~3/2"。

凡而(Valve)又稱「閥」，是流體輸送、停止、或調節流量的管路開關。尤其是石化工業、自來水工程等設備上所必需之關鍵組件。另外，一般家庭、飯店與旅館業者之衛浴設備亦大量使用凡而。依經濟部分類：高溫高壓閥、自動調整閥、給排水開閥及水龍頭、不鏽鋼製/鑄鋼製/鍛鋼製/鑄鐵製/青銅黃銅製等一般用閥、各種閥及水龍頭零組件。

臺灣凡而工廠約 200 餘家左右，大部分設置在彰化鹿港地區，約占 60%；其次在北部地區，約占 30%。約有 60% 左右的廠商資本額小於新臺幣 1,000 萬，平均資本額約為新臺幣 5,900 萬元。

依據經濟部統計處工業生產調查資料顯示，西元(下同)2012 年青銅、黃銅製一般用閥產量有 1 萬 2,700 公噸，金屬閥(不含銅閥)產量約為 15 萬 9,000 公噸，凡而類總年產值約為 279 億，青銅、黃銅製一般用閥 90%以上以外銷為主，

金屬閥(不含銅閥)有 50%直接外銷，主要出口地區為歐美及日本等地。現在也有廠商將鑄造廠移至海外，等鑄件完成後再運回臺灣進行後續加工。

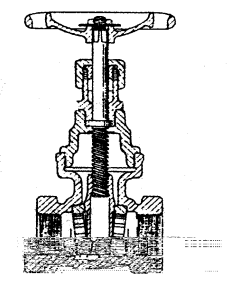
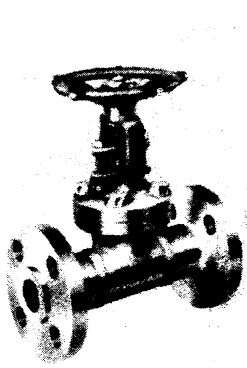
二、製造程序

凡而製造生產主要是以鑄造為主，其次為鍛造、銲接，鑄造方式又有一般砂模鑄造、精密鑄造等種類，其中精密鑄造能夠澆鑄的產品複雜度更高，並且可以獲得更高的尺寸精確度與良好表面光度。一般對於形狀複雜、產品精確度和品質要求較高的產品，廠商多會選擇使用精密鑄造法。(註 1.1)

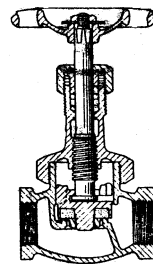
一般砂模鑄造是先將黃銅、青銅及不鏽鋼材料(註 1.2)熔融澆鑄成型，再把鑄件送入表面處理滾筒內，以噴砂方式打亮其表面，經過加工專用機以及鑽床等加以車螺牙和修整規格尺寸（黃銅材料亦有廠商利用鍛造的方式成型再進行加工）。

精密鑄造以脫蠟鑄造法較為常見，該方法是以蠟模作為原型，經淋砂後製成砂模，再進行脫蠟、澆鑄熔融金屬成型。之後透過研磨、表面處理等機械加工製成成品。(參閱圖 2)

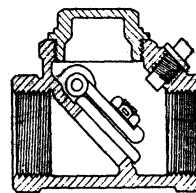
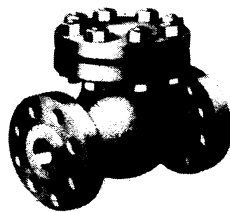
凡而之手把、節流系統等連接處會裝置球墊(鐵氟龍、聚二丙乙烯)防止流體溢出，再經過品管員測量尺寸、口徑、及螺牙等，合於規格之產品，若為水龍頭類，則尚需經過表面磨光和電鍍等手續，才進行零件裝配。與由銅條、銅管經車削加工所製成之軸栓、螺母等零件加以組立裝配。最後以水壓試驗測試其密閉性，合格成品才加以包裝。(參閱圖 3)。



閘門凡而 (Gate Valve)



球塞凡而 (Ball Valve)



逆止凡而 (Check Valve)



水龍頭



混和式水龍頭

圖 1 常見凡而種類

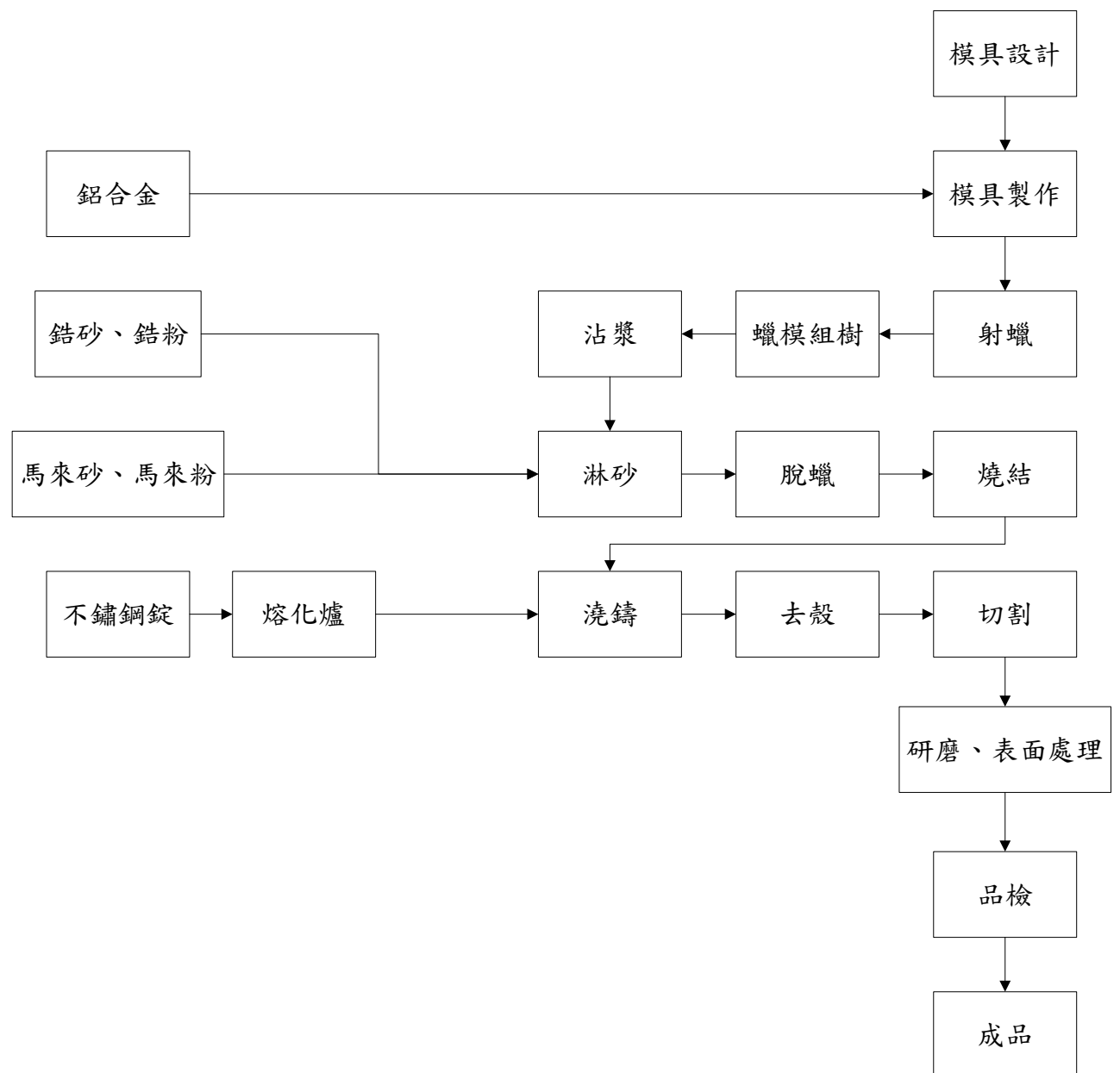


圖 2 不鏽鋼凡而脫蠟鑄造流程

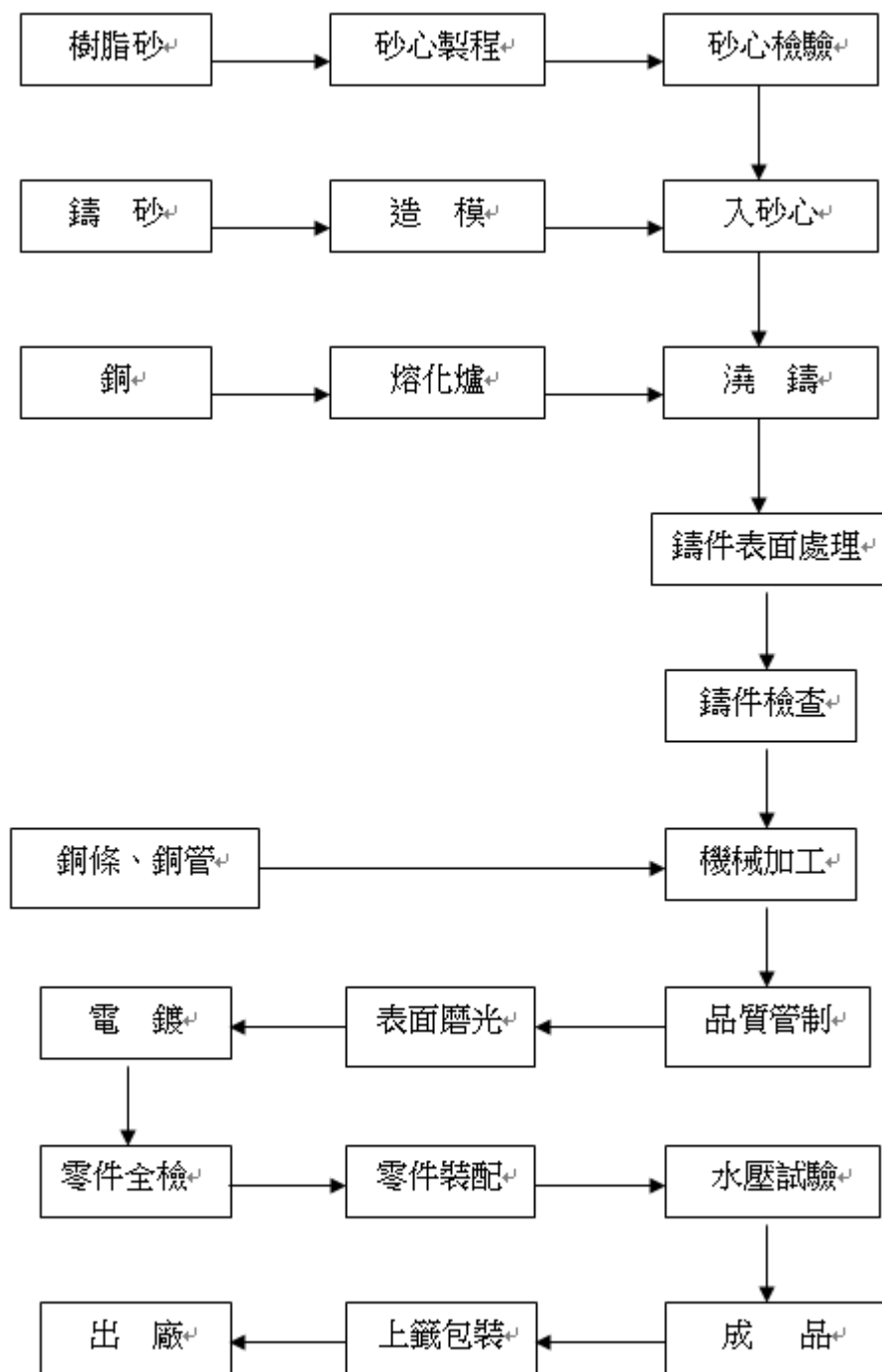


圖 3 黃銅及青銅凡而製造流程

三、原物料耗用情形

(一) 凡而製造過程中所需之各項原物料：

1. 熔鑄原料：原料來源主要分為數種，廠商依產品需要選用。

(1) 黃銅錠或青銅錠：主要來源由國外進口，並有成份資

料證明。

(2) 廢黃銅或廢青銅：主要來源為解體船隻拆卸下來之銅器或衛浴設備、冷凍空調、水錶等類廢品，由於其成分難以化驗，加上雜質含量多，易導致凡而成品之品質不佳，在此國際競爭激烈的時代，此種原料亦漸不被採用。

(3) 不鏽鋼錠：主要來源國外進口，並有成份資料證明。

(4) 不鏽鋼下腳料：主要來源為板金成型或螺帽鍛後剩餘的一次料。

2. 加工原料：製造閘門、球塞、立栓及龍頭之軸栓時，必需使用棒材、管材等原料，由國內廠商供應。

3. 重油：為過去熔煉使用之必要燃料，但是由於重油燃料爐溫度感測與加熱位置不同，溫度控制不易，現在熔煉用爐多以中週波、高週波電爐為主，它們有效率高、無污染之優點，如今已經鮮少使用重油燃料。

4. 柴油：洗淨產品表面在加工過程之油漬。

5. 鋼珠：射入表面處理滾筒內，作為打亮鑄件表面及磨掉毛邊用。

6. 樹脂砂：將其加入粘結劑，用以製造鑄件內腔填充物體。

7. 鋸砂、鋸粉：顆粒較為細緻，為不鏽鋼脫蠟鑄造第一層砂模用料。

8. 馬來砂、馬來粉：顆粒比鋸砂、鋸粉來得大且粗糙，為不鏽鋼脫蠟鑄造第二層砂模用料。

(二) 凡而製造過程所發生之損耗率：

凡而產品在其產製過程所發生之損耗率大致來自 2 大

階段，即熔融鑄造階段和機械加工階段。

青銅、黃銅在熔解鑄造階段之損耗主要為熔融時所產生之爐渣與飛耗。而鑄造所產生之不良鑄品可重新回爐，澆口及冒口部分亦可回爐。在車製加工階段主要是規格尺寸之修整，螺紋之車製等所產生之切屑，除散失部分之外，其餘皆可回爐重煉。

不鏽鋼在熔解鑄造階段的損耗同樣源於熔解時產生的爐渣與飛耗，其爐渣計算部分與銅鑄件相去不遠。鑄造的不良品與部分流道可以重新回爐使用，但是澆冒口的部分由於在毛胚整修時摻雜了鋸片或砂輪上的雜質，回爐的話將會使得澆鑄後材質不符合規定，所以澆冒口的部分無法回爐使用，此處將使得不鏽鋼的原物料損耗率高出銅鑄件約略 2%。另外對於品質要求較高的產品，幾乎不會使用車製加工階段受污染的切屑進行回爐。

碳鋼(S45C、S15C)在大氣中熔煉時會有氣體滲入，多會影響鑄件品質，所以部分廠商製作碳鋼鑄件時不會將碳鋼材料做回爐使用。

現以小尺寸($\leq 1/2''$)凡而為主分成鑄件產製過程及棒材加工零件製程兩部分來討論原料損耗率(註 1.3)。

1. 凡而主要零件之原料分類及重量比例平均約為

(1) 鑄件（閥體、蓋）：65%。

(2) 棒材加工零件（球、軸及配件）：35%。

2. 鑄件產製過程中平均原料損耗率：

(1) 熔融鑄造階段：

鑄造成品率與流路系統比率因鑄件尺寸、形狀與流道設計而異，一般多為 40%~60%，下方取中間值 50%：50% 進行計算。

流路系統的爐渣率視下料配方而異，各家廠商的配料方式或多或少都會有些許差異，以下提供 3 種配料方式作為參考：

A.100%銅錠

B.50%銅錠+50%不良品

C.50%銅錠+30%不良品+20%銅屑

一般爐渣重量占下料比例分別為：(註 1.4)

國內銅錠：11~12%

國外進口銅錠：8~10%

不良品：12~13%

接著我們以國外進口銅錠、回爐方式取 B 方案 (50%銅錠+50%不良品)為例，國外進口銅錠爐渣的重量百分比約占下料的 9%(取 8%~10%中間值)，不良品為 12.5%(取 12%~13%中間值)，計算在連續回爐狀況下，其爐渣產生總數量占原料之比率：

X.第 1 次熔融所產生爐渣率： $9\% \times 25\% = 2.25\%$ (註 1.5)

Y.流路系統每次回爐所產生爐渣為：

$$[12.5\% \times 50\% + 9\% \times 50\%] \times 25\% = 2.70\%$$

Z.流路系統反覆回爐產生的爐渣率：

$$Z = 97.75\% \times 50\% \times 2.70\% \times [1 + (97.3\% \times 50\%) + (97.3\% \times 50\%)^2 + \dots]$$

$$= 97.75\% \times 50\% \times 2.70\% \times \frac{1}{1 - (97.3\% \times 50\%)}$$

$$= 2.57\%$$

$$\text{故總爐渣率} = X + Z = 2.25\% + 2.57\% = 4.82\%$$

熔融的銅液注入鑄模前，原料會有飛耗的損失，飛耗的重量約占總銅液重量之 1~5%(依爐大小不同)。因此，平均飛耗占原料比率為：

$$(100\% - 4.82\%) \times 3\% = 2.86\%$$

(2) 機械加工階段：

鑄件經過加工，車牙等加工所產生之切屑重量約占鑄件重量之 4~20% (註 1.6)，由於差異極大，因此本計算以小尺寸鑄件為基準，若工廠產出以大尺寸之鑄件為主，則應另外計算。

因鑄件占原料之比率為：

$$100\% - 4.82\% - 2.86\% = 92.32\%$$

故切屑占原料比率為：

$$92.32\% \times 20\% = 18.46\%$$

在此 18.46% 切屑中約有 10% 散失損耗，即

$$18.46\% \times 10\% = 1.85\%$$

故切屑回收量占原料比率為：

$$18.46\% \times 90\% = 16.61\%$$

由於回收之切屑含有高量油漬與水份，於熔融時產生煙塵污染，為防止污染產生，則必須有高效率之污染防治設備，由於其吸力強，使粉末狀材料隨煙塵被吸出，故爐渣損耗率以 5% 計算(註 1.7)。將回收之切屑反覆回爐，則爐渣總量占原料之比率，可依下列公式計算之：

$$\begin{aligned}
& 16.61\% \times 5\% \times [1 + (95\% \times 50\%) + (95\% \times 50\%)^2 + \dots] \\
& = 16.61\% \times 5\% \times \frac{1}{1 - (0.95 \times 0.50)} \\
& = 1.58\%
\end{aligned}$$

合計熔解鑄造及機械加工之原料損耗率：

$$4.82\% + 2.86\% + 1.85\% + 1.58\% = 11.11\%$$

如果鑄件為不鏽鋼材，則熔解鑄造部分還需加上部分澆冒口無法回爐之損耗 2%，故不鏽鋼原物料總損耗率為 13.11%。

(3) 棒材加工零件製程中之原料損耗率：

由棒材加工之零件，其成品與切屑比率平均約 75%：25% (註 1.8)，此 25% 切屑之損耗率為：

$$25\% \times 10\% = 2.5\%$$

而實際切屑回收量占原料的比率為：

$$25\% \times 90\% = 22.5\%$$

將此回收切屑回爐重煉，以反覆回爐計算，每次回爐之爐渣率以 2.70% 計算，總損耗率又可分為連續回爐產生之爐渣損耗率、連續回爐後機械加工切屑回收損耗率兩部分：

連續回爐產生之爐渣損耗率：

$$\begin{aligned}
& 22.5\% \times 2.70\% \times [1 + (97.3\% \times 22.5\%) + (97.3\% \times 22.5\%)^2 + \dots] \\
& = 22.5\% \times 2.70\% \times \frac{1}{1 - (0.973 \times 0.225)} \\
& = 0.78\%
\end{aligned}$$

連續回爐後機械加工切屑回收損耗率：

$$2.5\% \times [1 + (97.3\% \times 22.5\%) + (97.3\% \times 22.5\%)^2 + \dots]$$

$$= 2.5\% \times \frac{1}{1 - (0.973 \times 0.225)}$$

$$= 3.20\%$$

總計在棒材加工零件製程中，原料損耗率共有

$$0.78\% + 3.20\% = 3.98\%$$

(三) 損耗率之彙總

由於凡而業所生產之成品種類繁多，尺寸規格亦十分繁雜，若欲將所有規格之各型產品一一秤重和測量尺寸，制定其各別之原料損耗率，事實上相當困難。同時，在制定損耗率標準時，不宜太過繁瑣，以免造成廠商和稅務人員之間的困擾。由於各類型產品，其產製方法大致相同，故以平均方式來考量其零件之類別及其製造過程階段，將原料之損耗整理如表 1 所示。

表 1 凡而製造之原料損耗率

產製階段 產品種類	鑄造階段	機械加工階段	總損耗率
凡而本體(不鏽鋼)	9.68%	3.43%	13.11%
凡而本體(銅)	7.68%		11.11%
凡而零件	—	3.98%	3.98%

四、廢料處理

銅廢料以廢銅出售，可供製銅鎖業者使用。不鏽鋼廢料則出售給上游煉鋼廠回收再利用。

備註：

註 1.1 少數尺寸超過 6~8 英吋的凡而，廠商會選擇購買管材以挖孔加工成型。

- 註 1.2 不鏽鋼配料會因材質規範的不同添加其他合金元素料，例如鉻鐵、鎳珠等其他合金鐵。熔煉上，某些特殊的不鏽鋼因為比較容易氧化，所以會使用氣體保護進行熔煉，或是添加一些活性較大的物料(碳矽錳)，將鋼水內多餘氣體結成化合物排出。
- 註 1.3 不同尺寸的凡而，重量比例會有滿大的差異。尺寸越大，鑄件的比例會逐漸增加。
- 註 1.4 爐渣多寡依煉爐大小、原料潔淨度及作業環境不同會有所差異。
- 註 1.5 爐渣是由石灰、原料、油、水及除渣劑所構成的集合體，於熔煉時產出，其中原料部分約占熔渣重量的 25%左右，因此在計算熔渣部分原物料的耗損應將爐渣重量占下料比例乘上 25%來計算。至於除渣劑、石灰及其他添加物並無法回收再利用，因此也算是耗材的一部分。
- 註 1.6 鑄件體積越小，切屑耗損占鑄件比例較大；體積越大切屑與鑄件重量比例將相對減少。
- 註 1.7 部分不鏽鋼鑄件仍會使用螺絲、螺帽等回收下腳料，由於其表面含有高量油漬與水分，其計算之爐渣損耗率應同樣以 5%計算較為適合。
- 註 1.8 小尺寸($\leq 1/2''$)凡而零件之棒材加工耗損率較大，大尺寸($> 1/2''$)凡而零件為考量成本多以鑄造後再精車削至規格尺寸，因此大尺寸凡而零件原料耗用可比照鑄件機械加工之原料耗損。

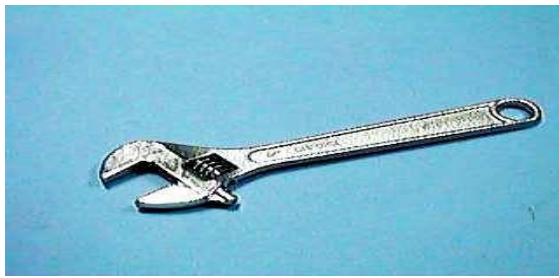
第二章 扳手業原物料耗用通常水準

一、業務概況

國內扳手業者約 50 餘家左右，分布在中南部為主。部分具有相當規模之工廠，本身即從事製造生產，工廠內部設備齊全、制度完善，同時也有許多公司以外包方式，將原料提供給小廠製造，鍛造、電鍍、熱處理等工序多會委外處理，而本身只進行車削、研磨或拉牙，亦有規模更小的公司僅從事包裝和銷售，對於此類公司欲調查原料損耗率實屬不易。

扳手之生產種類大致可分為：

1. 活動扳手：規格尺寸，4" ~18" (圖 4)
2. 套筒扳手：規格尺寸，1/2" ~2"，一般以整套裝配銷售。
(圖 5)
3. 梅花扳手。(圖 4)
4. 綜合扳手。
5. 棘輪扳手。
6. 開口扳手。
7. 扭力扳手。
8. 六角扳手。
9. 特殊扳手。



(a)活動扳手



(b)梅花扳手

圖 4 活動扳手與梅花扳手

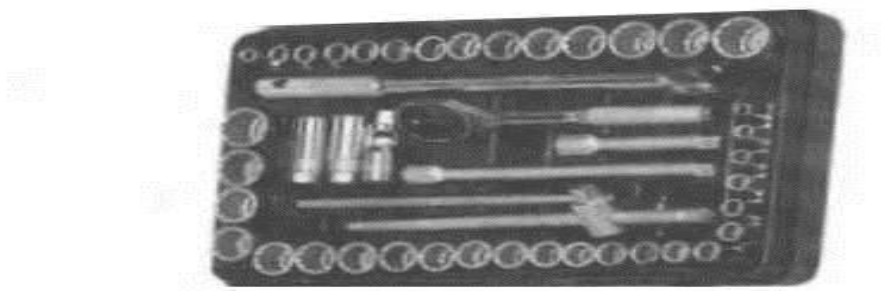


圖 5 套筒扳手

根據財政部統計，臺灣 2012 年扳手製造工廠的產值近 160 億元，其中多以出口為主，出口產值約為 120 億元，小部分車工完畢的零件亦會銷往歐洲，再由當地工廠進行後續加工、製成成品，出口貿易對象有美國、加拿大、歐洲和日本等國家地區，尤以美國為大宗。部分產品則供應國內工業界使用。

二、製造程序

活動扳手和套筒扳手之製造過程大致相同，早期以鑄造方式加工，現今多以鍛造和沖壓為主。棘輪扳手的主體會視形狀、設計而選擇鍛造或沖壓，棘輪機構有許多的種類，目前大多使用鉻鉬鋼珠或彈簧為零件製作棘輪，齒輪亦使用鉻鉬鋼製作，嚙合齒數多為 2~3 齒，視需求狀況亦會有所增加，此部分的設計、形狀種類繁多，許多廠商又以 OEM(Original

Equipment Manufacturer)經營為主，所以對於不同的棘輪機構而言，其製造流程會有些許差異，此處將提供一般加工流程，以供參考。(圖 6)

茲以鍛造方式生產之活動扳手、套筒扳手及梅花扳手為例，說明其作業流程(圖 7、圖 8 及圖 9)。

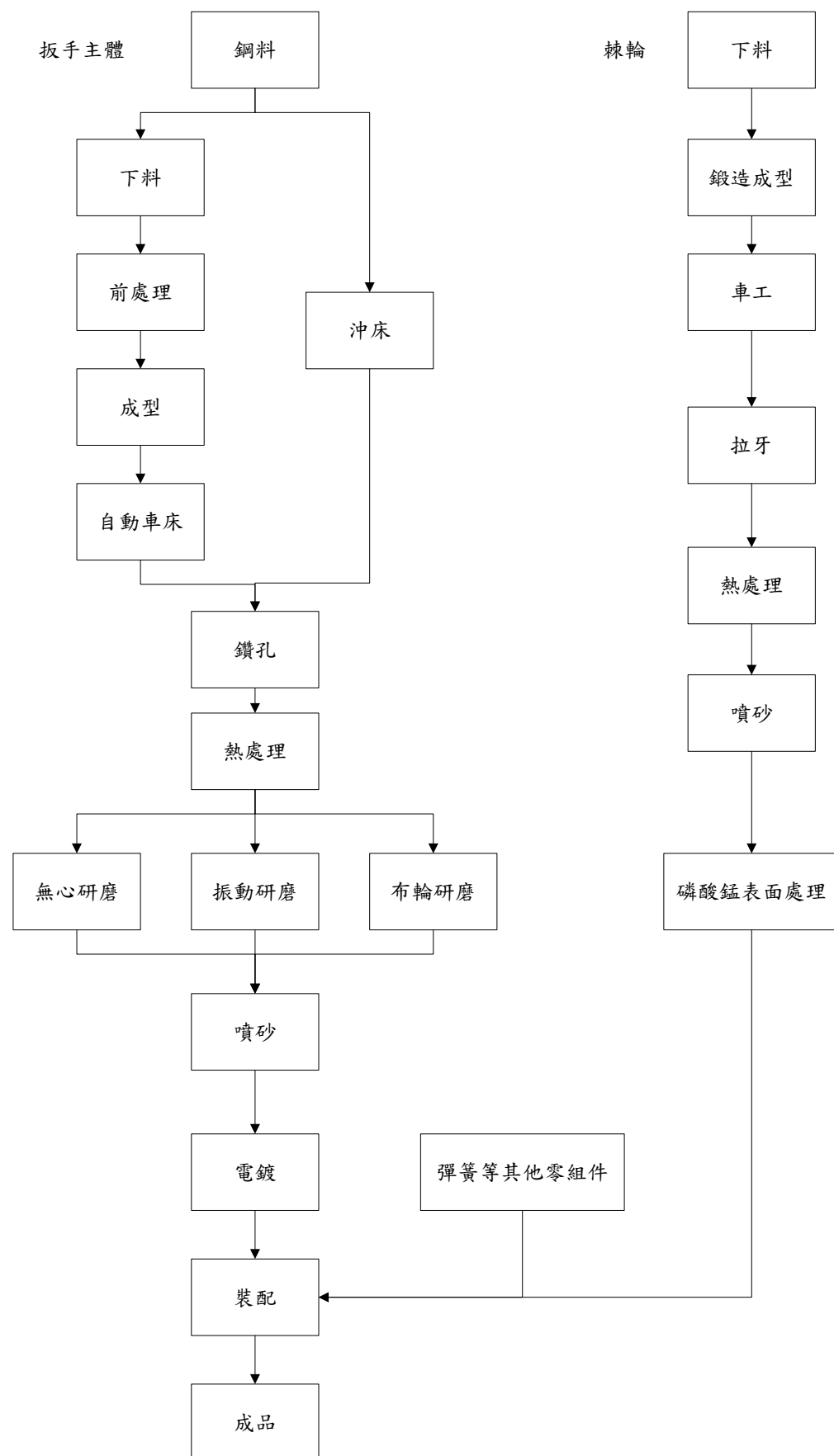


圖 6 棘輪扳手

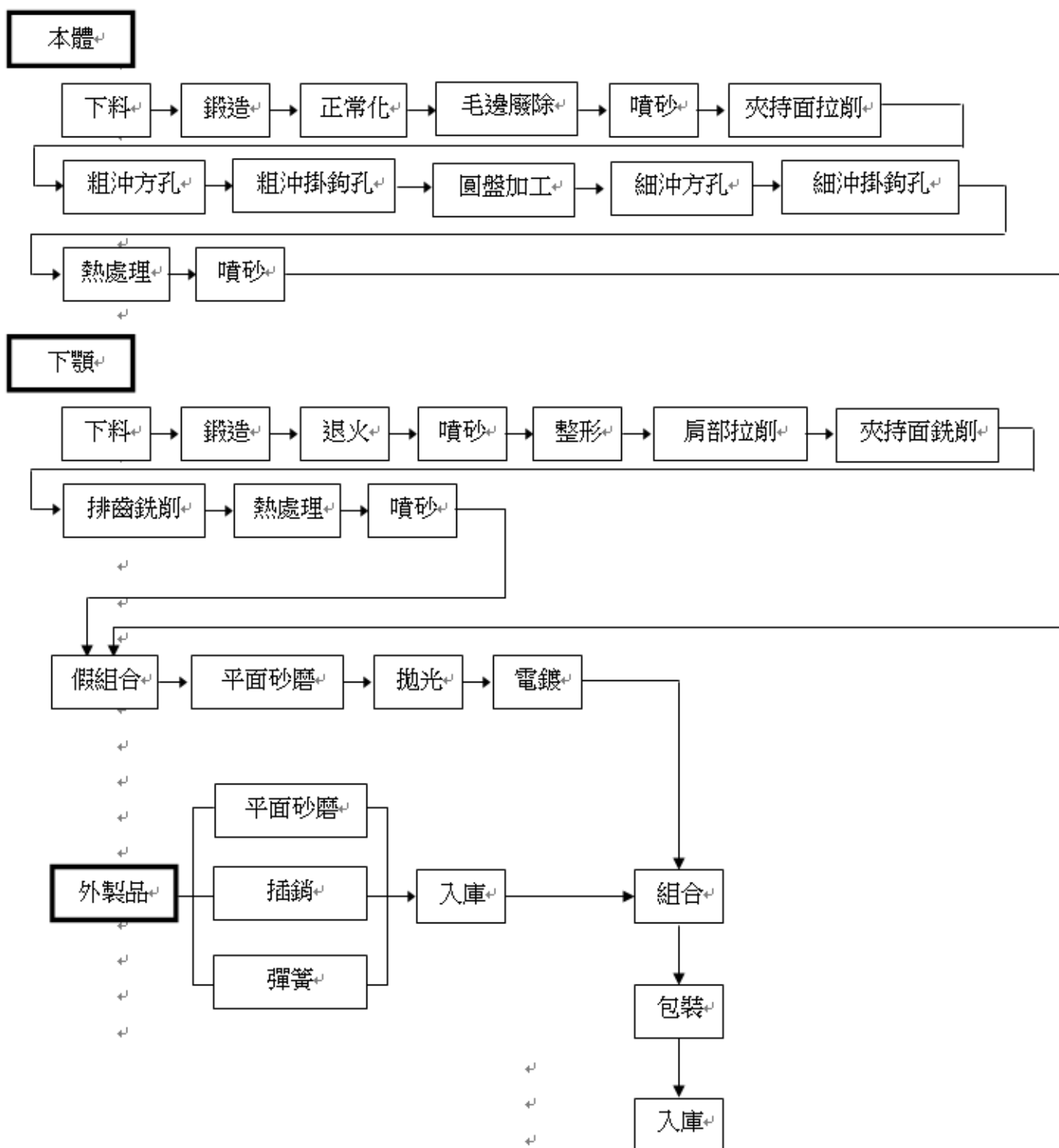


圖 7 活動扳手鍛造流程

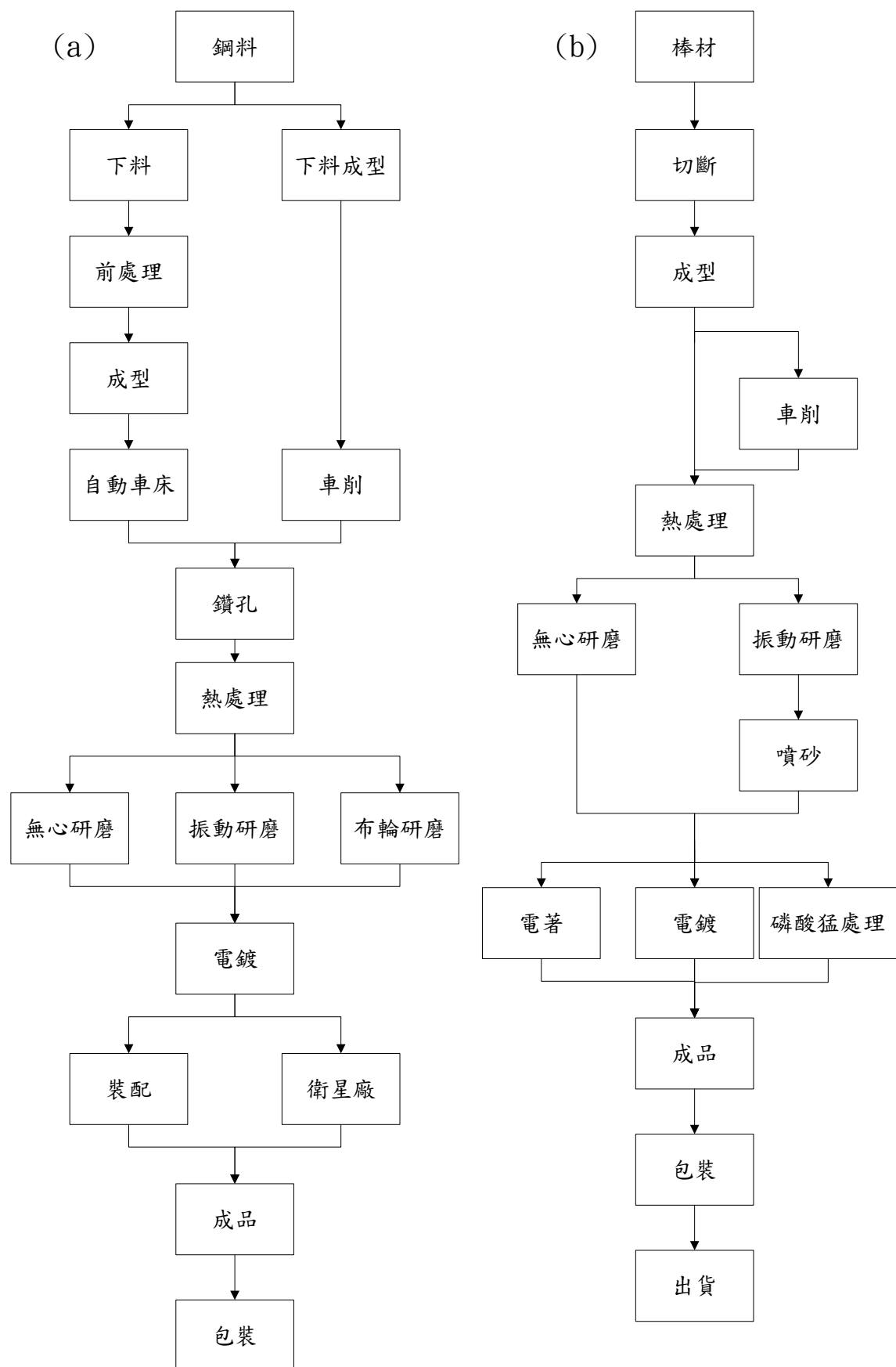


圖 8 套筒扳手(a)本體鍛造流程(b)套筒鍛造流程

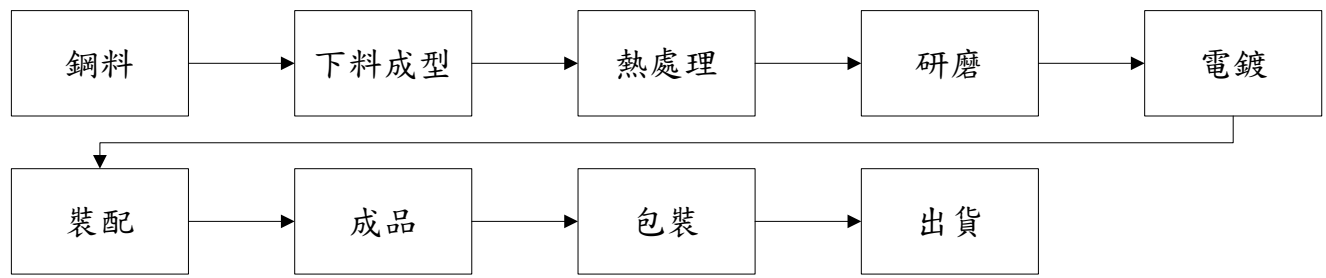


圖 9 梅花扳手

三、原物料耗用情形

(一) 扳手主體：

由於現在鮮少有廠商使用鑄造方法（製造方法及損耗情形詳如〔備註〕活動扳手鑄造方法），故本調查報告以鍛造法評估該業之原料損耗率。

一般扳手之鍛造損耗以下料、成型、機械加工、熱處理、和電鍍等部分來加以計算。今分述如下：

1. 下料：鋼棒由中鋼公司購入，將其截頭、去尾、分段取料，其間所造成之損耗率約 1.1%。
2. 成型：將裁剪之原料預熱後，一次鍛造雙支成型。此階段之損耗率相較於其他製程相當大，約占 25%。
3. 加工：扳手在熱鍛成型階段之不良品和機械加工如修整、鑽孔、研磨、攻牙等程序所造成之鐵屑，評估其損耗率約 3%。
4. 熱處理：硬化熱處理，其硬度需達到 42~48HRC，由於溫度控制不當所造成之不良品，其損耗率約 2%。
5. 電鍍：若因起泡、脫皮、麻面、鍍紅、燒焦等所造成之不良品損耗率約 2%。

表 2 扳手原料損耗率

製造程序	損耗率	不良率
下料	1.1%	—
成型	25%	—
加工	3%	—
熱處理	—	2%
電鍍	—	2%

總計其損耗率為

$$1.1\% + 25\% + 3\% + 2\% + 2\% = 33.1\%$$

(二) 套筒扳手之套筒部分：

套筒主要利用鍛造的方式生產，棒材成型過程中大部分原料消耗皆發生在成型階段，從原料至成品總製程中，原料總損耗率約占原料重量的 6~20%。實際上不同工廠生產之原物料消耗會依照不同材料、鍛造溫度(熱鍛、冷鍛)有些微的差異，套筒以冷鍛居多，而 6" 以上、尺寸較大(見圖 10、圖 11)或特殊設計方會以熱鍛方式加工。



圖 10 熱鍛套筒



圖 11 熱鍛套筒

（三）棘輪扳手之棘輪部分：

棘輪機構是以棘輪、彈簧、鋼珠等配件組合而成，棘輪製作的損耗多出現在鍛造與車工階段，從原料至成品，原料的總耗損率約占原材料的 15~20%，此部分會因為廠商設備或棘輪形狀設計不同而有所差異。其餘配件多以委外加工方式製造，最後再運回工廠組裝。

四、廢料處理

鍛造生產扳手過程中所造成之下腳廢料，以廢鐵賣給熔煉工廠生產建築用鋼筋。惟鍛造生產扳手過程中所造成之下腳廢料中，熱處理及電鍍所生不良品，其性質應係次級品或格外品，與下料、成型及加工階段所產生之下腳廢料不同，其估價應予區別。

備註：活動扳手鑄造方法

活動扳手係由本體，下顎、蝸輪、梢子、彈簧、止輪等機件所組成，其製造流程如圖 12。經營此業者，有大規模全部由本身生產者，亦有僅生產本體與加工，其餘之零件，由衛星工廠提供。本文之損耗率，係針對活動扳手之本體鑄造與加工而言。脫蠟鑄造過程大略可分為模具製造、熔融鑄造、熱處理、機械加工、電鍍等階段產生損耗，茲分述如下：

（一）模具製造：

由熔臘至射臘，成臘鑄型，予以組合成樹枝狀沾漿及沾砂之過程，在加熱使之脫臘、成型，其損耗之臘，可回收約 80%，繼續使用。

(二) 熔融鑄造：

熔融鑄造階段之損耗，主要為熔融時所產生之熔渣，亦稱爐渣。爐渣的產生率，隨著使用之原料不同而有所差異。原料為國外進口之鋼錠，其爐渣產生率為 8%；若是由國內拆船業或廢料商供應，則爐渣產生率將高達 18% 左右。鑄造的成品率占 50%，其非成品率 50% 中，澆口、冒口占 44%，不良鑄件占 6%。不良鑄件發生之原因為：砂孔、澆注不足、崩砂、缺角、縮收等。澆口、冒口及不良鑄件皆可回爐，每次回爐產生爐渣 8%。以回爐 3 次計算損耗率如下：

$$\frac{100-92}{100} \times 100\% = 8\% \text{ (爐渣)}$$

$$(100\%-8\%) \times 50\% \times 8\% = 3.7\% \text{ (第 1 次回爐之爐渣)}$$

$$[(100\%-8\%) \times 50\% - 3.7\%] \times 50\% \times 8\% = 1.7\% \text{ (第 2 次回爐之爐渣)}$$

$$\{[(100\%-8\%) \times 50\% - 3.7\%] \times 50\% - 1.7\%\} \times 50\% \times 8\% = 0.8\% \text{ (第 3 次回爐之爐渣)}$$

$$\text{總爐渣} = 8\% + 3.7\% + 1.7\% + 0.8\% = 14.2\%$$

(三) 機械加工：

鑄件經過震殼、洗砂之步驟，再經退火予以降低硬度以利磨邊，平行校正、顎孔、鑽孔、切削、車削、研磨等加工工程，其加工之鐵屑約占鑄件本體重量之 14.2%。其計算式如下：

本體加工後之重量 0.398kg(抽樣之平均值)

本體加工前之重量 0.464kg(抽樣之平均值)

$$\frac{0.464 - 0.398}{0.464} \times 100\% = 14.2\%$$

鑄件占原料之比率為

$$100\% - 14.2\% = 85.8\%$$

鐵屑占原料之比率為

$$85.8\% \times 14.2\% = 12.2\%$$

鐵屑回爐 3 次，其回爐之爐渣率如下：

$$12.2\% \times \{ 20\%(\text{註 2.1}) + 80\% \times 50\% \times 8\% [100\% + 92\% \times 50\%] \} \\ = 3\%$$

(四) 熱處理：

為加強本體之強度及硬度，而施硬化熱處理，若發生龜裂、彎曲、或硬度不良，則為不良品，大約有 2%。不良品經回爐 3 次之實際損耗率如下：

$$2\% \times \{ 20\%(\text{註 2.1}) + 80\% \times 50\% \times 8\% [100\% + 92\% \times 50\%] \} = 0.50\%$$

(五) 電鍍：

電鍍過程中亦會發生表面起泡、脫皮、麻面、鍍紅、燒焦等，而造成不良品，其不良品約 1%，經回爐 3 次後之實際損耗率如下：

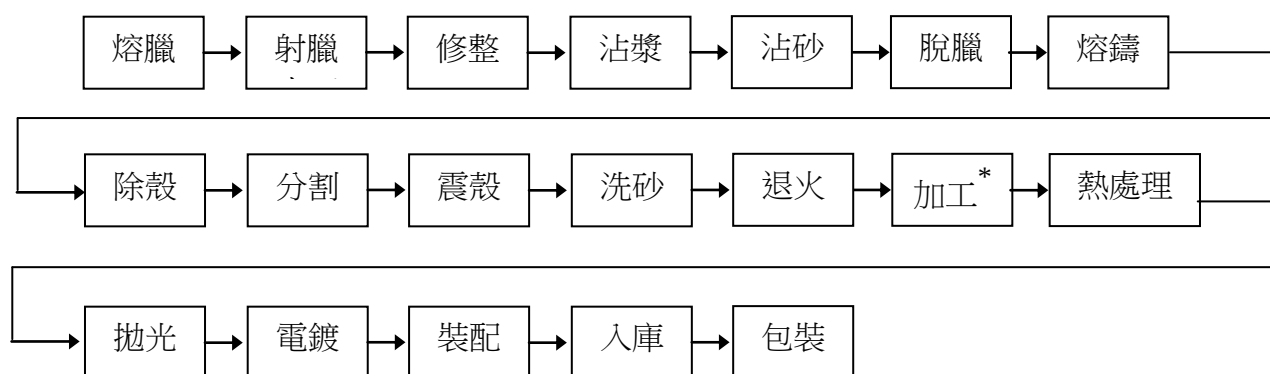
$$1\% \times \{ 20\%(\text{註 2.1}) + 80\% \times 50\% \times 8\% [100\% + 92\% \times 50\%] \} \\ = 0.25\%$$

$$\text{故總損耗率} = 14.2\% + 3\% + 0.5\% + 0.25\%$$

$$= 17.95\% \div 17\sim 18\%$$

回爐產生之爐渣可售與廢料商。

註 2.1 在機械加工、熱處理、電鍍過程的不良品中，有 20%左右的原料在回收過程中遺失（如切屑），或在處理過程中受到油漬、化學藥品等污染，因而成為廢料。



***加工流程**

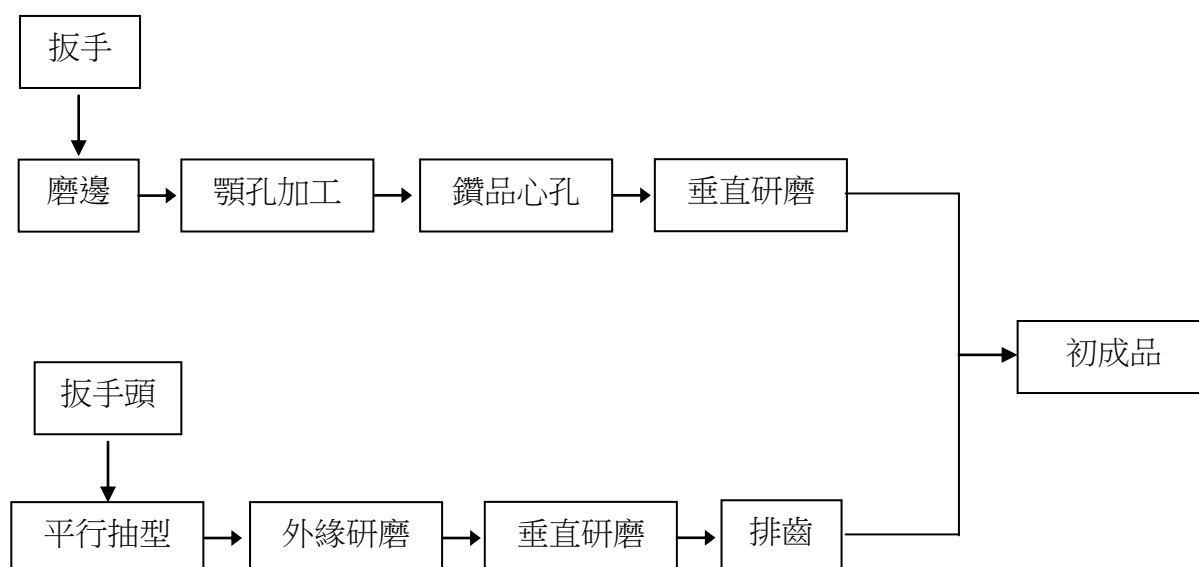


圖 12 活動扳手脫臘鑄造流程圖

第三章 滑軌業原物料耗用通常水準

一、業務概況

滑軌普遍用於木製或鋼製桌櫃傢俱之抽屜。一般由專業工廠生產後賣給傢俱業，在生產線上組合，裝上抽屜及櫥櫃；或由使用者在家自行組裝，如 DIY 傢俱。抽屜滑軌主要分為滾輪滑軌及鋼珠滑軌兩種(如圖 13、圖 14)。前者使用塑膠滾輪，主要用於輕負載環境；後者使用鋼珠，結構較為堅固，適用於高負載及需全拉開之抽屜，如檔案櫃。國內目前有近 20 家工廠生產滑軌，大部分廠商只生產上述其中一種滑軌。市場以外銷為主，約占 80%，主要在歐美、日本等地。

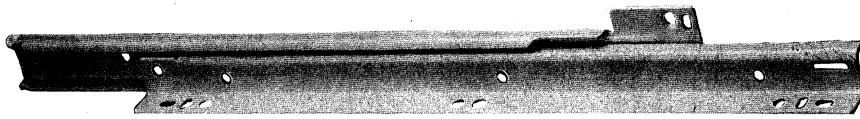


圖 13 滾輪滑軌

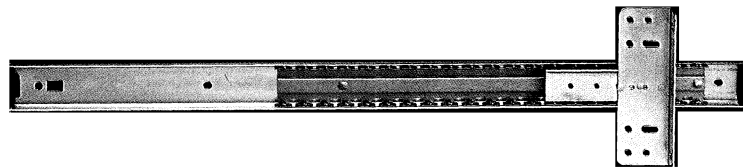


圖 14 鋼珠滑軌

二、製造流程

滑軌的製造流程如圖 15 所示。主要原料為鋼板鋼捲，大都由國內鋼廠生產提供。滑軌的成型方法可分為連續沖壓及輥輪成型兩種製造法。兩者主要差異在鋼板成型的方式不同，其他製程則無區別。

首道製程為整平鋼板，之後再將鋼板送至沖床，沖壓成

型，並經由焊接（此製程視產品之需求而定），表面處理（塗裝、電著塗裝、電鍍），鉚輪等步驟，完成製品。產品經檢驗合格後，即可包裝、入庫或出廠。

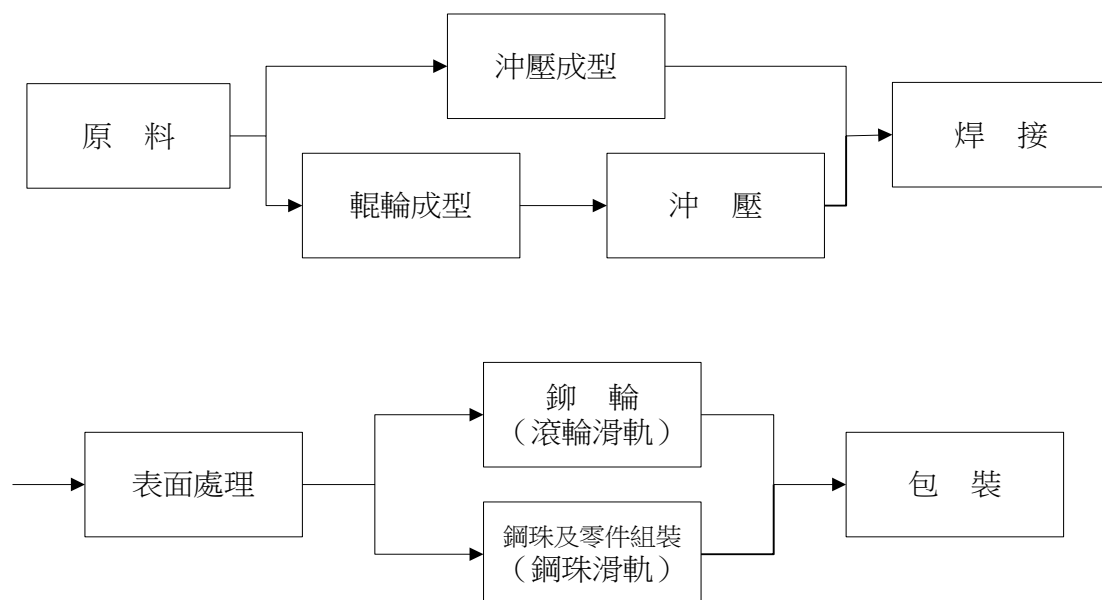


圖 15 滑軌製造流程圖

三、原物料耗用情形

滑軌製程中，原料損耗主要集中在成型階段。但依零件設計、使用設備及模具設計不同，而有不同的損耗率。其它各階段亦有少許的原料損耗。以下分別就連續沖壓及輥輪成型製造法說明滑軌製程的原料損耗率。

（一）連續沖壓製造法原料損耗率估計：

連續沖壓製造法中，滑軌之原料耗損情形整理成表 3 所示。

表 3 滑軌在連續沖壓製造法中之原料損耗情形

加工流程	成品率	不良率
鋼板分條	98.7%(註 3.1)	0.0%
沖壓成型	87.5%	1.0%
焊接	100.0%	0.5%
表面處理	100.0%	1.0%
鉚輪或鋼珠組立	100.0%	0.5%
包裝	100.0%	0.5%(註 3.2)

$$1 - 0.987 \times 0.875 \times 0.990 \times 0.995 \times 0.990 \times 0.995 \times 0.995 = 16.62\%$$

$$\text{總原料損耗率} = 16.62\%$$

(二) 輥輪成型製造法原料損耗率估計：

輥輪成型製造法中，滑軌之原料損耗情形整理成表 4 所示。

表 4 滑軌在輥輪成型製造法中之原料損耗情形

加工流程	成品率	不良率
鋼板分條	98.7%(註 3.1)	0.0%
輥輪成型	98.5%	0.5%
沖壓	94%	0.5%
焊接	100.0%	0.5%
表面處理	100.0%	1.0%
鉚輪或鋼珠組立	100.0%	0.5%
包裝	100.0%	0.5%(註 3.2)

$$1 - 0.987 \times 0.985 \times 0.995 \times 0.940 \times 0.995 \times 0.995 \times 0.990 \times 0.995 \times 0.995 = 11.77\%$$

$$\text{總原料損耗率} = 11.77\%$$

此外，依據 JIS 及中鋼之標準，鋼板厚度亦存在約 10%之公差許可範圍，故鋼板總重亦可能有 10%之誤差。

以上所計算之總損耗率乃考慮廠商完全自製之情形，如廠商將某些製程委外加工，則表中屬委外加工之製程，其損耗率應當不予算入。

四、廢料處理

當廢鐵出售。

備註：

註 3.1 某些工廠自行對標準鋼板進行分條，其邊料損耗率約為 1%~1.5%。

註 3.2 要求固定件數之散裝包裝方式，如以秤重方式來概略估計件數，廠商為避免糾紛，包裝大部分有超重、超件數之情形，此處之不良率，即表示超件的比例。

第四章 軸承業原物料耗用通常水準

一、業務概況

國內軸承業者數量近百家，少量業者具有相當規模之廠房設備與技術，多數業者從事代理及經銷的工作，並無廠房自行生產。

軸承的種類相當的多，國內軸承製造業以生產滾珠軸承及滾子軸承為主。滾珠軸承因其不同使用功能及外型又可分為深溝滾珠軸承、角接觸滾珠軸承、自動調心滾珠軸承及止推滾珠軸承等 4 種，但不同之滾珠軸承其製程則大致相同。滾子軸承也分為圓筒滾子軸承與圓錐滾子軸承等 2 種，其製程亦為相同。滾珠軸承使用滾珠為其滾動元件而滾子軸承則以滾子為滾動元件。常用之滾珠軸承及滾子軸承之組成元件如圖 16 所示，滾珠軸承具有內環、外環、滾珠、密封板及保持器。

現在的滾子軸承除了滾子與保持器之外，視需求也會附上內環、外環結構。如此將有助於與其對手件相匹配，倘若沒有內、外環結構，對手件的精度要求就會相對提高；現今滾子軸承許多都會因為對手件上的匹配要求而加裝內環、外環結構。

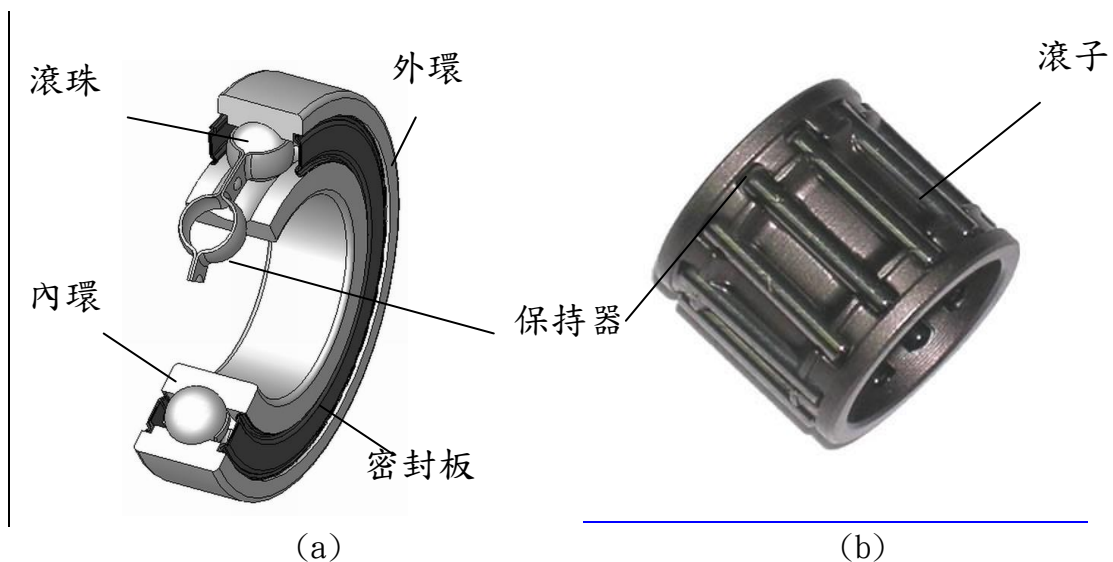


圖 16 軸承之組成元件 (a)滾珠軸承 (b)滾子軸承

滾子較小的軸承又稱之為滾針軸承，該產業的漲跌幅度不高，發展實屬穩定。應用在小型引擎、園林工具及摩托車引擎上，亦可使用於渦捲式壓縮機、汽車引擎汽門，現在更有 OAP(Overrunning Alternator Pulley)單向滾針軸承，可用於克服引擎發電機皮帶輪動力傳輸時之轉速不穩定現象。無環滾針軸承可運用於連結機車汽缸本體之連桿大小端、機車變速箱等處，全世界每年約有 2 千萬至 1 億的引擎生產量。

根據經濟部統計，2012 年全部種類軸承的年產量約為 24,000 公噸，年產值約為 90 億元，出口的對象包含歐、亞、美洲等多數國家，出口比例約為 70~80%。

二、製造程序

滾珠軸承之製程如圖 17 所示，各零組件之成型部分大多以沖壓的方式生產。滾針軸承之製程如圖 18 所示，保持器部分利用沖壓的方式生產，製程的前半段可採用板材引伸(圖 18 的方法一)或管材切料(圖 18 的方法二)，滾針則

多由國外進口，內、外環部分則視產品可有可無，若有內外環則可比照滾珠軸承內外環之製作程序。

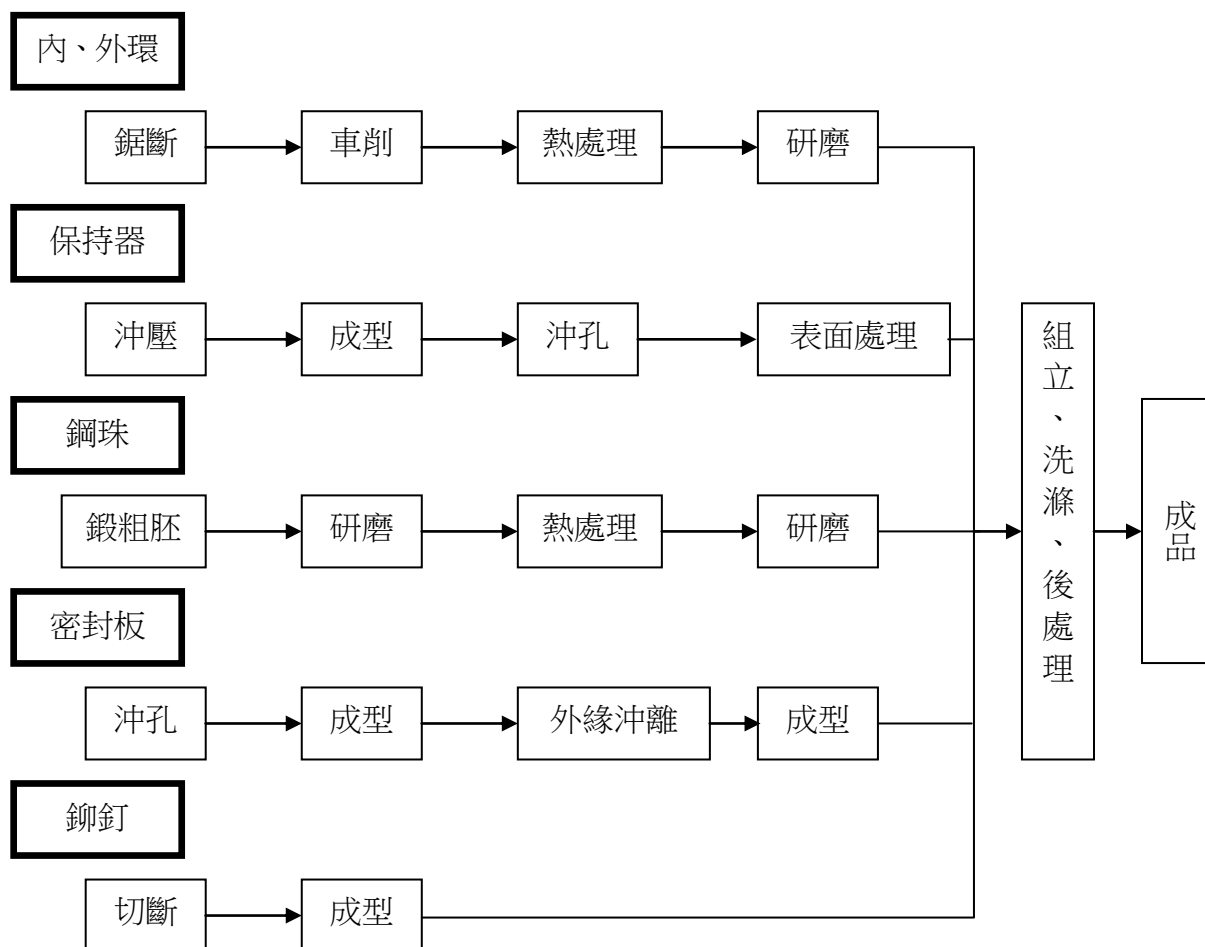


圖 17 滾珠軸承製作流程圖

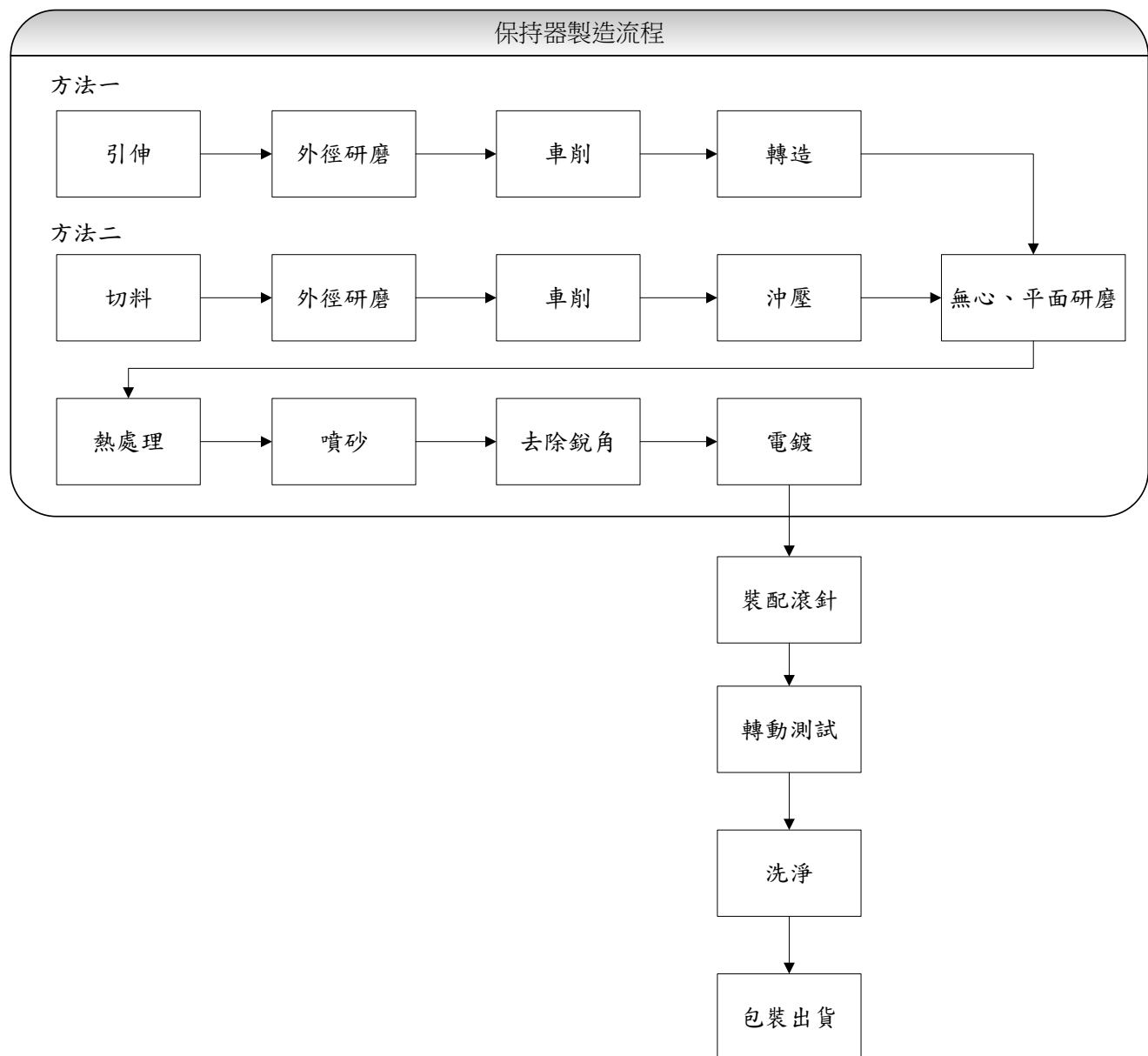


圖 18 無環滾針軸承製作流程圖

三、原物料耗用情形

由於滾珠軸承與滾針軸承之零組件差異甚大，因此原物料耗用情形將分開進行說明。

（一）滾珠軸承：

一般滾珠軸承製造損耗，以內外環、鋼珠、保持器、密封板與鉚釘等部分來加以計算，茲分述如下：

1. 內外環：棒材及管材大多由國外進口，棒材成型或管材鋸斷後，車削出溝槽，最後進行尺寸的研磨。其中耗材消耗約占原料之 65%。
2. 鋼珠：線材經由鍛造成粗胚經研磨去除毛邊，接著進入熱處理爐後鏡面研磨到既定尺寸。其中約有 15% 的原料損耗。
3. 保持器：鋼板先沖壓成環，後經成型、沖孔、表面處理完成，由於板材沖壓成環因此在這步驟有較多的原料損耗，約占鋼板原料的 80%。
4. 密封板：鋼板先成型，接著去除外緣，最後壓延成工件，此部分原料損耗約占鋼板的 60%。
5. 鉚釘：線材直接鍛打成型，損耗率約 5%。

由於軸承皆由分段製程加工後組裝而成，且各部分原料皆不同，因此各分段製程中的原料損耗並無法進行加總計算，此外，生產中總不良率約占總產量的 1%，滾珠軸承各部分零組件原物料損耗整理如表 5 所示。

表 5 滾珠軸承零件之原物料耗用情形

零組件名稱	原料種類	原物料損耗	不良率
內外環	線材、管材	65%	—
鋼珠	線材	15%	—
保持器	鋼板	80%	—
密封板	鋼板	60%	—
鉚釘	線材	5%	—
完整製程	—	—	1%

（二）滾針軸承：

保持器原料大多為低碳鉻鉬鋼，部分由中鋼購入，部分由國外進口。線材經車削成管狀後經研磨、沖壓成型，最後熱處理完成製作，整個保持器製程的原料損耗大多在於車削與沖壓製程上，總原料損耗約占原料之 70~80%，內外環的原物料損耗可以參照滾珠軸承的內外環部分。

以上針對滾珠軸承及滾針軸承之原物料損耗率乃適用於一般製造流程，若軸承部分組件的製程有差異也會改變原料損耗的比例。目前企業中有許多廠商購買部分零組件裝配後販賣，亦有相關零組件全都仰賴進口，造成雖然都歸為軸承業者，但是經營的模式卻有相當大的差異，無法以相同耗料標準規範之。若零組件是進口或是由衛星工廠提供，在計算原料損耗時應該排除在外不予計算。

四、廢料處理

熱處理後產生之廢油交由回收場回收利用，不鏽鋼、特殊鋼等廢料則由煉鋼廠回收。

第五章 家用五金業原物料耗用通常水準

一、業務概況

家用五金有剪刀(圖 19)、三通、漸縮管、管帽、彎頭、襯套、不銹鋼法蘭等項目，廠商大多分布於中南部地區，多以外銷美國、歐洲、日本為主，部分產品則提供國內使用。

家用五金業使用原料多來自於中鋼、中國大陸、日本等地。部分剪刀業者會將熱處理前半部製程以委外加工方式處理，之後再運回自廠進行研磨、組裝、微調整作業。也有部分廠商將工廠移至中國大陸，臺灣則以設計、銷售業務為主。部分使用脫蠟鑄造方式製造不銹鋼配件的業者也將鑄造廠移至中國大陸，待鑄件完成後再運回臺灣進行車削、表面處理等加工。

根據財政部關務署之海關進出口貿易統計，臺灣 2012 年不銹鋼管配件(圖 20)的出口產值約為 44 億，其中以美國為大宗。



圖 19 家庭用剪刀



圖 20 不銹鋼管配件

二、製造程序

(一)家用剪刀：

剪刀刀刃部分以不鏽鋼板沖壓、研磨製成(圖 21)，握把部分則有金屬手把、塑膠手把 2 種，金屬手把可以鋅合金壓鑄、不鏽鋼 430 脫蠟鑄造製成半成品後，再以氬焊方式焊接刀刃與手把。

然而一般家用剪刀手把多以塑膠射出成型為主，常使用之塑料有 PP(聚丙烯)、TPR(熱塑性橡膠)、ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物)等。其中 PP 的使用較為廣泛，TPR 則因為成本比較高，所以往往使用在附加價值高的產品，亦有使用 2 次射出成型將較為柔軟的 TPR 包覆於 PP 外層製作之握把。

(二)不鏽鋼管配件：

三通、漸縮管、彎頭等不銹鋼配件可以使用脫蠟鑄造或油壓成型的方式製造。前者的製造方式雖然較為費時，但是卻可以製造出形狀較為複雜的管配件。不過由於一般常用的管配件形狀較為簡單，所以大部分的廠商都會選用效率較高之油壓成型製造方式進行加工。

不鏽鋼管配件油壓成型製程使用原料部分，必須視產品尺寸大小、公司模具設備及可否採購相關尺寸之鋼管等客觀情形，再決定相關以鋼管製作或鋼板製作(圖 22)。不鏽鋼直管又有無縫管、有縫管 2 種，前者是以 Bars、Pipes 等棒管母材冷軋或冷抽成型，後者則是以不銹鋼捲板、焊接製成。

以下會將不鏽鋼管配件製程分為：母材到直管製程(圖 23)、直管到配件製程兩階段來討論。各家廠商的製程各不相同，有些會直接購買不鏽鋼直管加工成配件，有些則會購買

板材自行捲板成型製成直管，再進行後續加工製成配件。(圖 24-36)

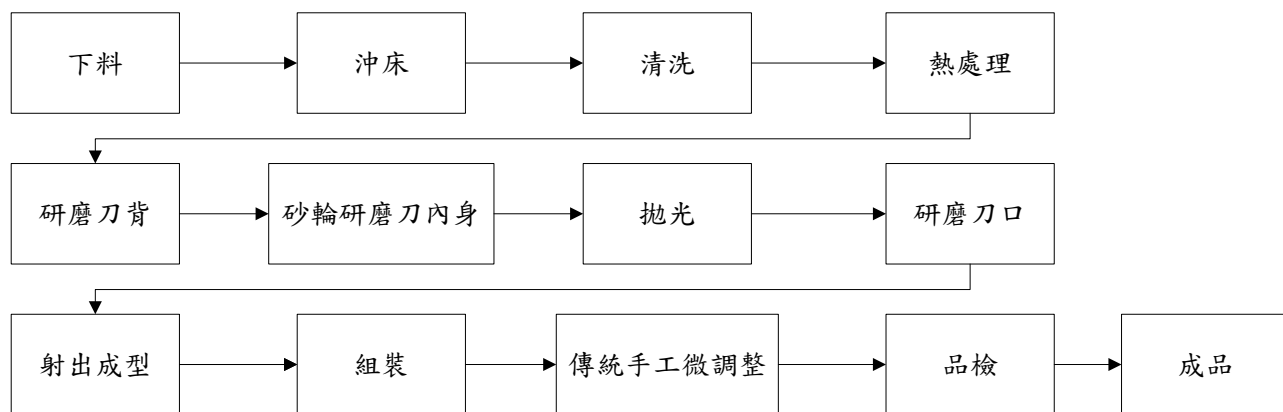


圖 21 剪刀製造流程

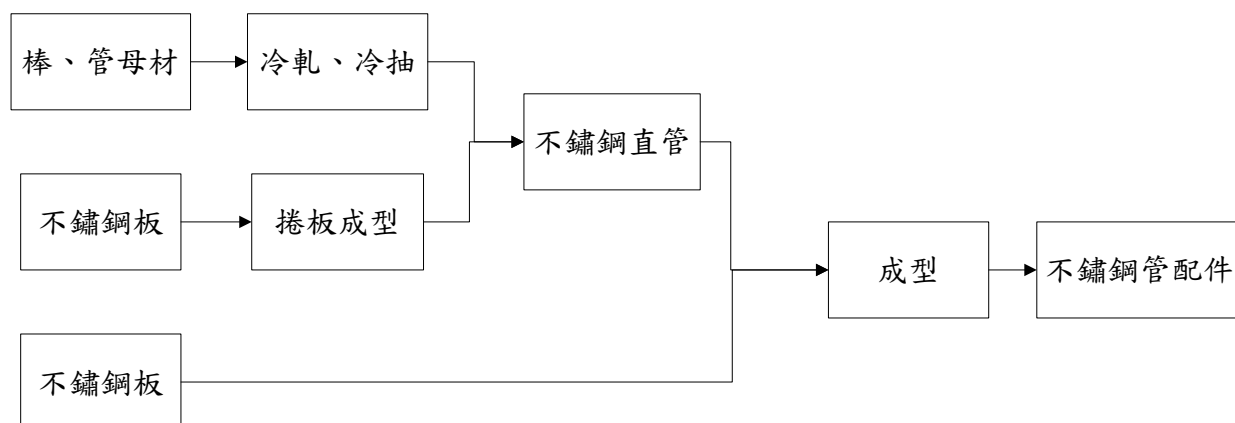


圖 22 不鏽鋼管配件製造流程簡圖

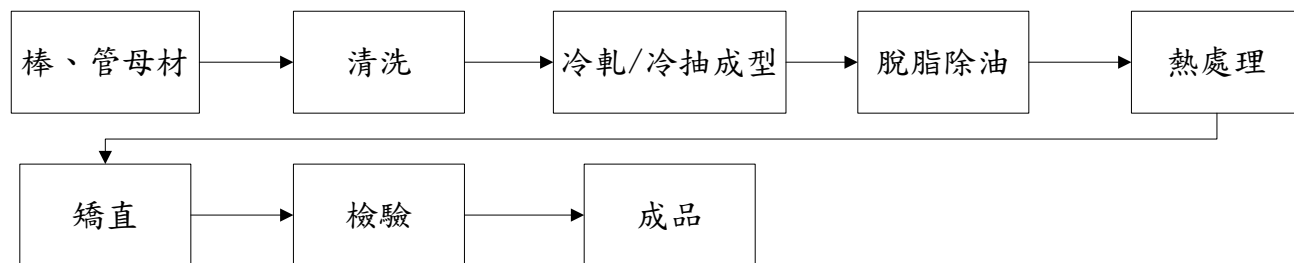


圖 23 母材到不鏽鋼直管階段製造流程圖

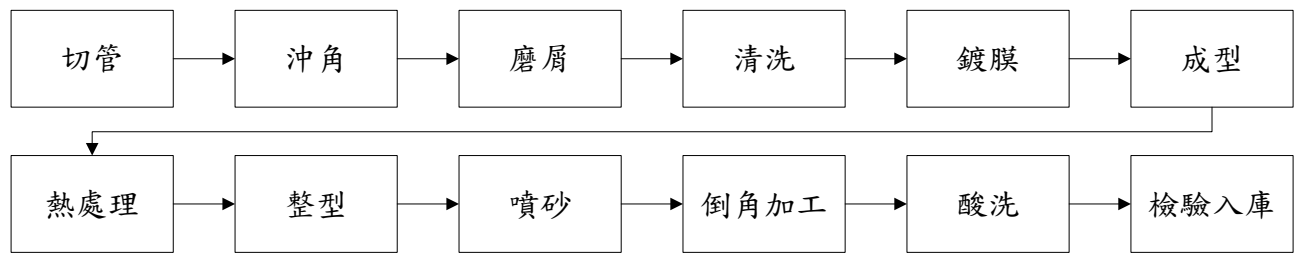


圖 24 管製彎頭製造流程圖



圖 25 切管後管材



圖 26 管製彎頭成品

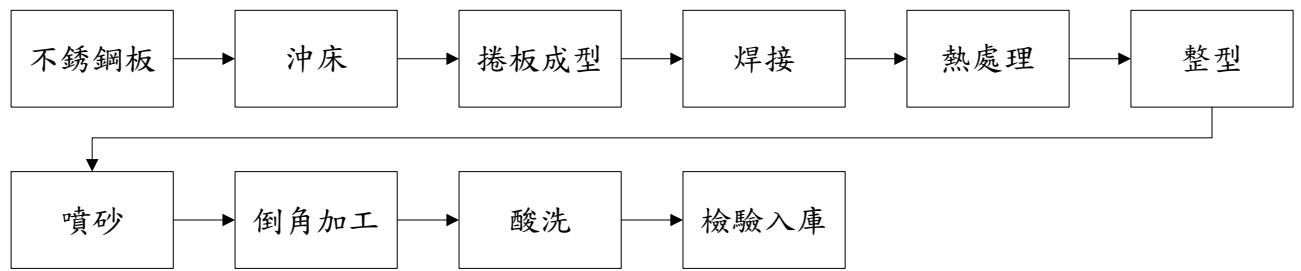


圖 27 板製彎頭製造流程圖



圖 28 沖床後板材



圖 29 捲板成型



圖 30 板製雙縫彎頭成品

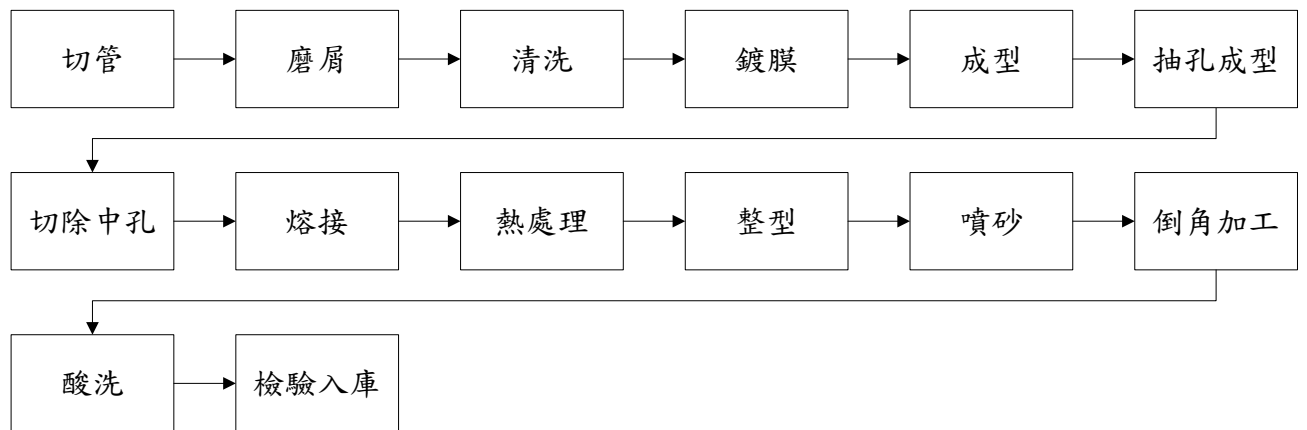


圖 31 三通製造流程圖



圖 32 三通(一般退火)



圖 33 三通(光輝退火/真空爐退火)

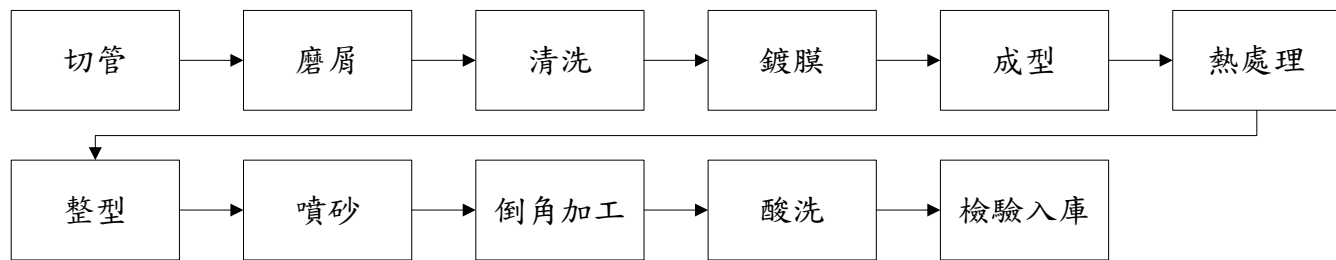


圖 34 漸縮管製造流程圖

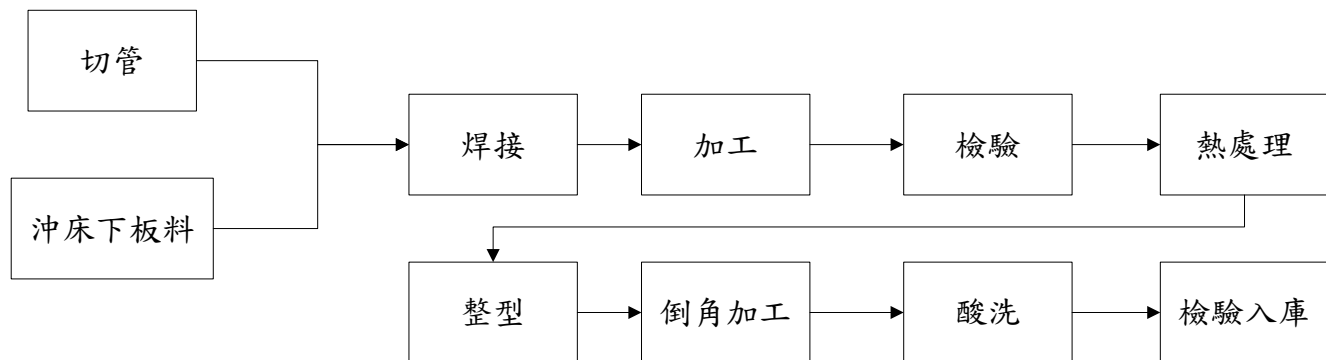


圖 35 襯套製造流程圖

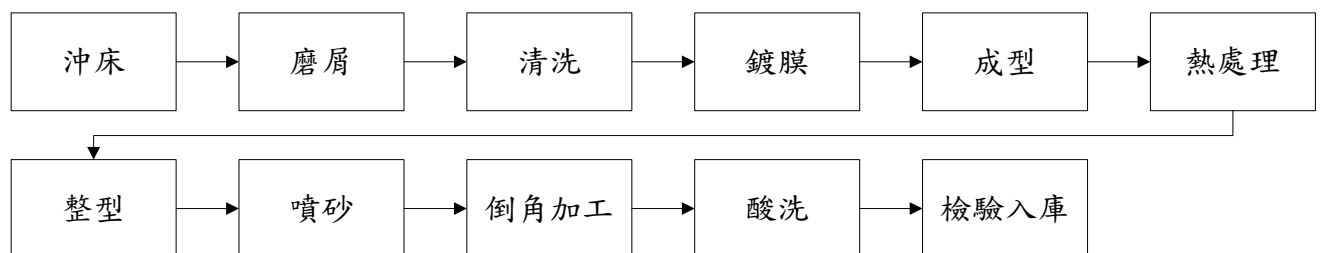


圖 36 管帽製造流程圖

三、原物料耗用情形

(一) 剪刀：

剪刀刀刃的製程損耗大多源於沖床、研磨兩個加工過程，剪刀的形狀愈複雜，其機械加工的損耗率也就愈高，沖床的損耗率約為 30~40%，沖床後半成品的研磨總損耗約為 15%，研磨占原料總損耗計算如下：

$$[100\% - (30\sim40\%)] \times 15\% = 10.5\sim9\%$$

刀刃部分總損耗率計算：

$$(30\sim40\%)+(10.5\sim9\%)= 40.5\sim49\%$$

握把射出成型的損耗多發生於成型溢料、流道系統換料、洗料與料頭，部分料頭則可以打碎再使用。射出成型總損耗率視生產產品、生產設備而異，此處總損耗率約為 5%(參閱表 6)。

表 6 剪刀原料總損耗率

零件部位	損耗率
剪刀刃	40.5~49%
握把	5%

(二) 不鏽鋼直管：

不鏽鋼直管以棒管母材冷軋、冷抽或鋼板材捲板成型焊接製成，冷抽的損耗主要源於夾頭廢料、熱處理重量損失及成品不良率，棒管母材長短尺寸種類繁多，以下將取 6m 長度之母材為例進行計算：

夾頭部分約為 25cm

冷抽損耗率為 $25\text{cm}/600\text{cm} = 4.17\%$

熱處理重量損失約為 3%，成品不良率約為 2%，故總損耗率計算如下：

冷抽原物料總損耗率： $4.17\% + 3\% + 2\% = 9.17\%$ 。

上方總損耗率為計算範例，其損耗率值會視冷抽夾頭長度、冷軋尾料長度而有所增減，此部分端視工廠設備、管理等因素而異，捲板成型亦視產品尺寸、邊料、頭尾料損耗而異，由於不鏽鋼直管尺寸差異甚大，其長度範圍可為 3~24m、外徑範圍可達 6~60mm 以上，部分尺寸須經過多次冷軋、冷抽才能成型，故若要計算所有

尺寸母材的製程損耗實為困難。

(三) 板製彎頭：

板製彎頭的損耗大多源於板材沖床之邊料與成型中產生的裂縫或凹陷及皺摺，沖床損耗率約為 25%，成型不良率約為 3~5%，故其原物料總損耗率總計約為 28~30%。板製大尺寸(14" 以上)之管件，其成型損耗率會更高。

(四) 管製彎頭、漸縮管：

其損耗大部分來自切管時的長度預留量損耗、成型中產生的裂縫或凹陷及皺摺。切管長度短至 36mm、長至 700mm 以上，其切管單邊長度預留量約為 3mm、雙邊總計為 6mm，切管預留長度損耗率計算如下：

$$6\text{mm}/36\text{mm} = 17\%$$

$$6\text{mm}/700\text{mm} = 0.9\%$$

切管預留長度損耗率約為 0.9%~17%，端視不鏽鋼配件長度而定。成型不良率約為 3~5%，故總損耗率合計約為 3.9%~22%。

長度預留量每間工廠會因設備、管理方式不同而各有差異，部分工廠會對各種尺寸的產品設立個別的長度預留量進行切管加工。

(五) 三通：

三通(製程如圖 31)有同徑三通、異徑三通，其尺寸種類繁多，此處提供簡易算法以供參考。三通的損耗多由預留長度損耗與中孔大小而定，下方以一同徑三通為例進行計算(參閱圖 37)：

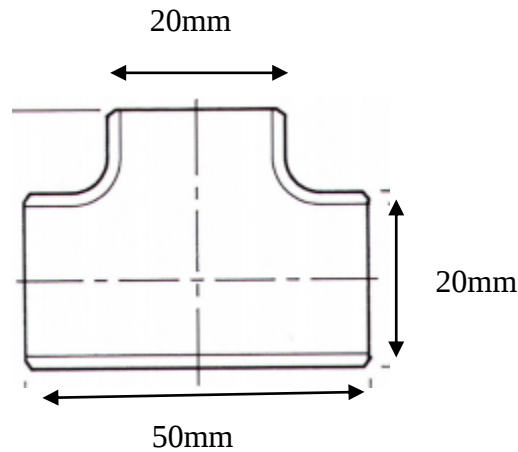


圖 37 同徑三通

中孔切除之圓柱曲面面積約為：

$$[(20\text{mm})^2/4] \times 3.14 \times 1.57 (\text{註 5.1}) = 492.98 \text{ mm}^2$$

$$\text{直管表面積} : 20\text{mm} \times 3.14 \times 50\text{mm} = 3140 \text{ mm}^2$$

$$\text{中孔切除損耗率約為} : 492.98\text{mm}^2 / 3140\text{mm}^2 = 15.7\%$$

$$\text{切管預留長度損耗率} : 6\text{mm} / (50\text{mm} + 6\text{mm}) = 10.7\%$$

中孔切除損耗率+切管預留長度損耗率=原物料損耗率。

$$\text{原物料損耗率} : 10.7\% + 15.7\% = 26.4\%$$

總損耗率：

$$\text{原物料損耗率} + \text{不良率}(5\%) = 31.4\%$$

因為三通成型技術較複雜，尤以抽孔成型容易產生裂痕、缺陷等不良品，故三通成型之不良率應較其他管件更高。

(六) 襯套：

襯套(製程如圖 35)是以鋼管與鋼板焊接而成，其損耗源於鋼管的切管長度預留量與鋼板沖床加工之邊料部分，損耗率總計約為 50%，而根據各廠商製程、管理或產品設計不同，其損耗率會有所增減。

(七) 管帽：

管帽(製程如圖 36)是將整塊板材裁切沖圓成型，
周圍的部分邊料無法使用，其損耗率約為 50%。

四、廢料處理

剪刀刀沖壓、研磨餘下之邊料等金屬部分交由分包商販售。手把射出成型餘下之部分塑料可以販售給混料加工廠製成黑色塑料。不鏽鋼管配件加工餘下的鐵塊和鐵屑、鐵花分開收集存放，詢價出售後作為營業外收入。

備註：

註 5.1 係數 1.57 是以假設同徑三通圓形管道截面積投影於圓柱管壁曲面之面積近似橢圓為前提，再進而計算兩者比例而得到的係數。它適用於簡單估計同徑三通中孔處被切除的材料表面積。

第六章 園藝五金業原物料耗用通常水準

一、業務概況

臺灣園藝手工具廠商約有 200 家左右，其中有一半皆位於臺中、彰化地區。部分規模較大的工廠，本身即擁有設備可以自行生產，也有規模較小的工廠會自行購料，再透過委外加工的方式進行沖壓、熱處理等加工，最後再將半成品運回工廠組裝。同時也有公司將工廠移至海外，臺灣本公司僅負責處理庫存、設計、銷售等業務。現在園藝五金業大部分都以 OEM(Original Equipment Manufacturer)經營為主。

園藝五金有鏟子、圓鋤、鐮刀、鋤頭、耙、園藝剪等種類，其中圓鋤與鐮刀在臺灣少有工廠生產，大部分都已經移至海外。園藝五金手工具依照長度可分為雙手用長柄(long handle)如圖 38 及單手用短柄(short handle)如圖 39。也有廠商製作可以裝置短柄手工具之長柄、多功能園藝手工具等設計。



圖 38 雙手用長柄園藝手工具(耙、鏟)



圖 39 單手用短柄園藝手工具(耙、鏟)



圖 40 多功能園藝手工具

根據財政部統計，臺灣 2012 年農用手工具的產值為 40 億，由於臺灣國內園藝工具市場較小，所以該產業多以外銷為主。出口貿易對象有美國、歐洲與日本等地區，其中美國的需求量最大。一年之中，春、秋兩季為園藝手工具產業的旺季，其中又以冬春交替之時需求量最大。

二、製造程序

園藝手工具製程上可分為握柄與頭部兩部分，握柄多以委外加工的方式生產，握柄視需求會使用鋁管、鐵管、玻璃纖維管、聚丙烯(PP, Polypropylene)、熱塑性橡膠(TPR, Thermoplastic Rubber)等材料，金屬管的部分有些還會包覆聚氯乙烯膜(PVC, Polyvinylchloride)，部分握柄亦會使用橡膠

木、山毛櫸、桤樹(Ash)等木材，但是由於近年環保意識的增長，握柄的使用材料還是以金屬與塑膠為主。鏟頭一般都使用鐵板沖壓製成。園藝剪大多使用中碳鋼，少部分會應顧客需求而使用高碳鋼。耙頭有兩種製造方式，一種是直接使用高碳鋼(S60C)沖壓成型，另一種則是將配件與耙爪分開沖壓製作，等到耙爪熱處理完畢後，再使用配件固定、組裝耙爪，配件與耙爪的材料分別為一般鋼材及高碳鋼。

多數的園藝手工具多會以上述方式，使用金屬與塑膠材料製作半成品，再進一步組裝而成，但是仍有少數的短柄單手鏟、耙會以塑膠射出方式一體成型，此類型的需求多來自兒童、DIY 等市場。

即使是同類型的園藝手工具也有許多各種不同的設計、形狀，其製程上也會有所差異，提供各種園藝手工具的基本製造流程(圖 41~圖 43)以供參考：

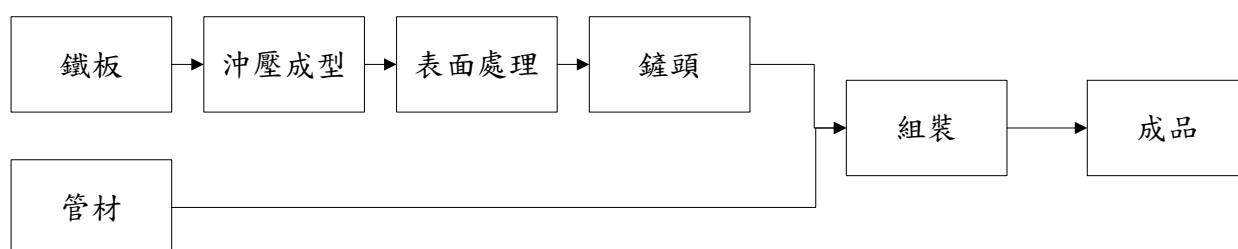


圖 41 鏟子製造流程

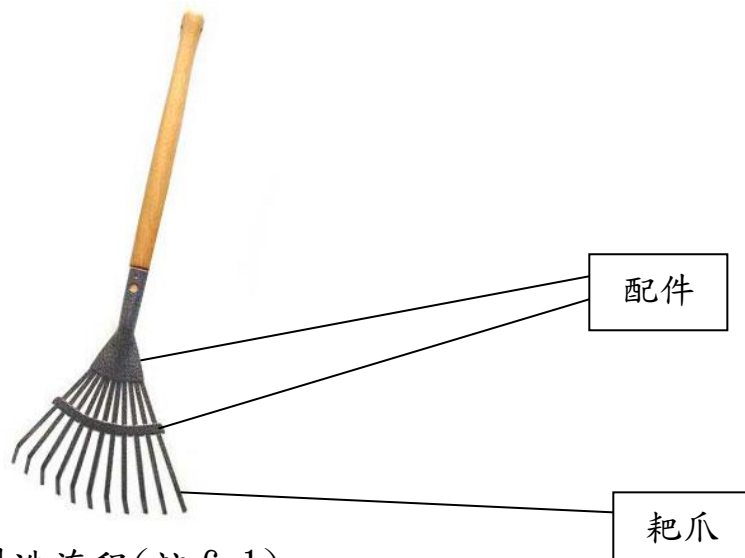
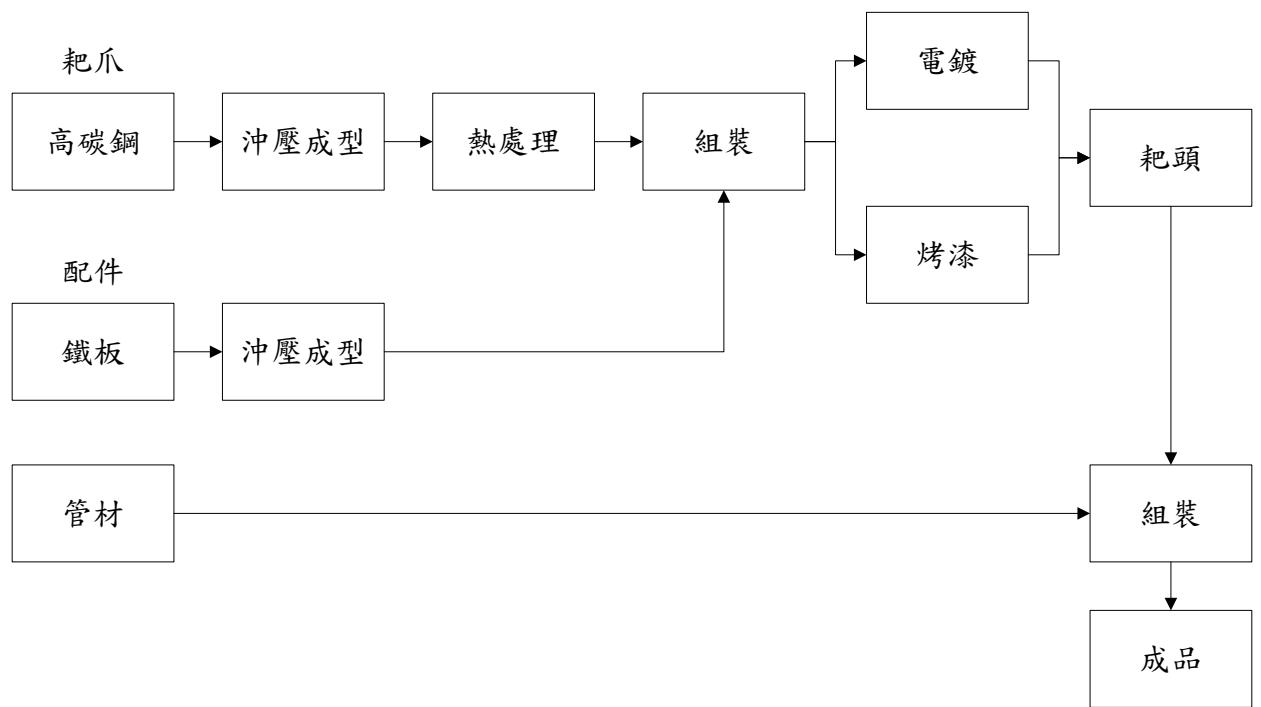


圖 42 耙製造流程(註 6.1)

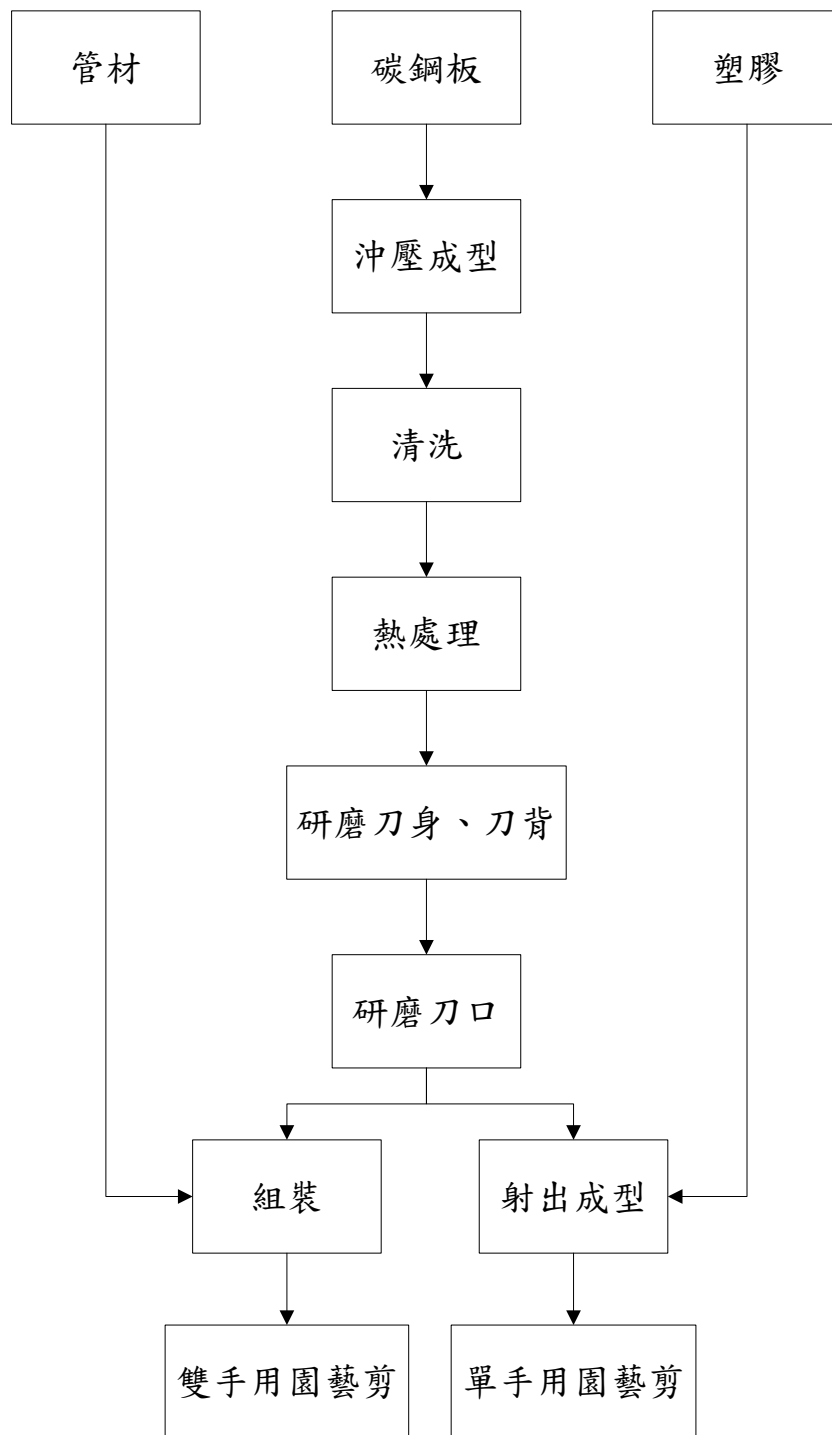


圖 43 園藝剪製造流程

三、原物料耗用情形

(一) 握柄：

握柄常用的材料大致為金屬管材、玻璃纖維、塑膠 3 種，然而握柄又可以分為雙手用長柄與單手用短柄，長柄大多使用金屬管材、玻璃纖維，短柄則是以使用金屬管材、塑膠居多。

各項握柄材料使用的損耗率大致如下(參閱表 7)：

1. 金屬管材：將鋁管、鐵管剪至適當長度後，再視其需求進行車削、表面處理，其損耗率約為 5~7%，其中鋁管因為重量較輕，為較常使用之金屬管材。
2. 玻璃纖維：將玻璃纖維絲混入樹脂、合成劑並且纏繞模具，接著再加熱成型，其頭、尾料部分不能回收使用，損耗率約為 20~25%。
3. 塑膠：聚丙烯、熱塑性橡膠、ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene)、尼龍等材料皆有廠商使用，射出成型的原物料損耗主要是源於料頭、流道系統以及溢料的部分，損耗率約為 5~7%。

表 7 握柄原料損耗率

握柄種類	損耗率
金屬管材	5~7%%
玻璃纖維	20~25%
塑膠射出成型	5~7%

(二) 鏟頭、耙頭、園藝剪刀刃等金屬部分：

沖壓製成的損耗率主要由鏟頭、耙頭、剪刀刃的形狀而定，形狀愈是複雜，其沖壓製程產生的邊料損耗也

就愈多。鏟頭的損耗率約為 20~30%，耙頭損耗率約為 25~30%。剪刀刀的沖壓損耗率約為 30~40%，研磨損耗率約為 10%，其總損耗率約為 40~50%(參閱表 8)。

表 8 鏟頭、耙頭、園藝剪刀刀等金屬部分損耗率

類別	損耗率
鏟頭	20~30%
耙頭	25~30%
園藝剪刀刀	40~50%

四、廢料處理

將沖壓後的殘餘邊料收集起來，以廢鐵販售給回收廠，塑料部分則賣給混料加工廠。

五、結論

對大小五金產品損耗率之調查及判定誠屬不容易。對同一類型產品，如果大小形狀不同，損耗率固有差異。即使同一產品，對不同廠商或因製程不同或因技術及管理能力有異，亦有不同之損耗率。因此為容許個別產品及廠商之差異，各類型產品之損耗率乃是以一合理之平均值或範圍來表示。

備註：

註 6.1 圓柱形配件是將沖壓之板材透過捲板成型與焊接方式製成。