

精密鑄造能力本位訓練教材 整型及矯正精密鑄件

編號：PMF-IPC0505

編著者：許自哲

審稿者：張晉昌

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PMF-IPC0505 學習指引

在你學習本單元之前，你應該要先學會鑄件熱處理及檢驗精密鑄件；而學習本職類各單元的先後順序，可以參考下一頁的能力目錄。假如你認為自己可以的話，請翻到第 1 頁開始學習。假如你認為自己還不夠熟悉，請將本教材放回原位，並取出編號 PMF-IPC0504、PMF-IPC0601 之教材開始學習，或請教你的老師。

引言

在精密鑄造成型過程中，因生產流程中部份製程因素之影響會造成鑄件之變形，形成鑄件之尺寸精度不準，影響產品後續加工之基準而造成尺寸不符規格，所以精密鑄件檢查時，鑄件變形亦應列入檢驗重點。

本單元介紹常見之變形發生原因、變形種類及整型之方法、常見之整型工具、設備。

定義

變形：鑄件彎曲、扭曲、平面度、垂直度、角度無法達到原產品設計之要求。

整型：鑄件變形時，以手工具或整型設備，整型輔助模具，將變形之鑄件矯正至符合尺寸要求之加工方式。

整型模具：實施鑄件變形部位之矯正時所需使用之治具、模具，因施工方式不同，所用之治具、模具可分為簡單型及複雜型，可依整型需求而設計。

彈性變形 (elastic deformation)：金屬施以外力而造成變形，如除去外力，變形即消失而恢復原狀，此種變形稱之彈性變形。

永久變形或塑性變形 (permanent or plastic deformation)：外力超過某限度時，變形成為不可逆的，即使除去外力，變形也不會消失，此種稱為永久變形或塑性變形。

學習目標

- 一、在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出精密鑄件變形原因、種類及整型的原則。
- 二、在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出精密鑄件整型的方法及整型的設備。
- 三、給你一個變形的鑄件，在無人協助的情況下，你能利用整型設備將變形的鑄件矯正合格。

假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請翻至第 40 頁作學後評量。假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

學習活動

本單元之學習活動包括相關知識及實際操作，你對精密鑄件整型的認識與學習可以由下列兩種方式之一來達成：

一、閱讀本教材之第 6 頁至第 50 頁。

二、參考書籍：

(一) 吳裕慶編著 機械材料學 大中國圖書公司

本教材的第一個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出精密鑄件變形原因、種類及整型的原則。

假如你認為勝任上述目標之要求，請翻到第 19 頁做學習評量，如你需要多學點的話，請翻到下一頁。

壹、變形發生原因

在精密鑄造生產流程中，因生產流程中部份製程因素之影響會造成鑄件之變形，就常見的變形發生原因介紹如下：

一、鑄件設計不良：

精密鑄造的優點之一為可將原來需由鑄造成型或加工成型後再經組裝完成之產品，減少部份組裝之工程或一體鑄造成型。但因凝固收縮產生之內應力，包括蠟型射出後因凝固收縮造成蠟型變形而間接影響鑄件變形，與鑄造成型之凝固收縮而造成鑄件變形。

常見的有因 R 角設計不良而造成鑄件變形，如圖 1 所示；鑄件斷面厚薄不均勻，凝固收縮而造成鑄件變形，如圖 2 所示；鑄口位置不當而造成鑄件變形，如圖 3 所示；未加肋補強而造成變形，如圖 4 所示。

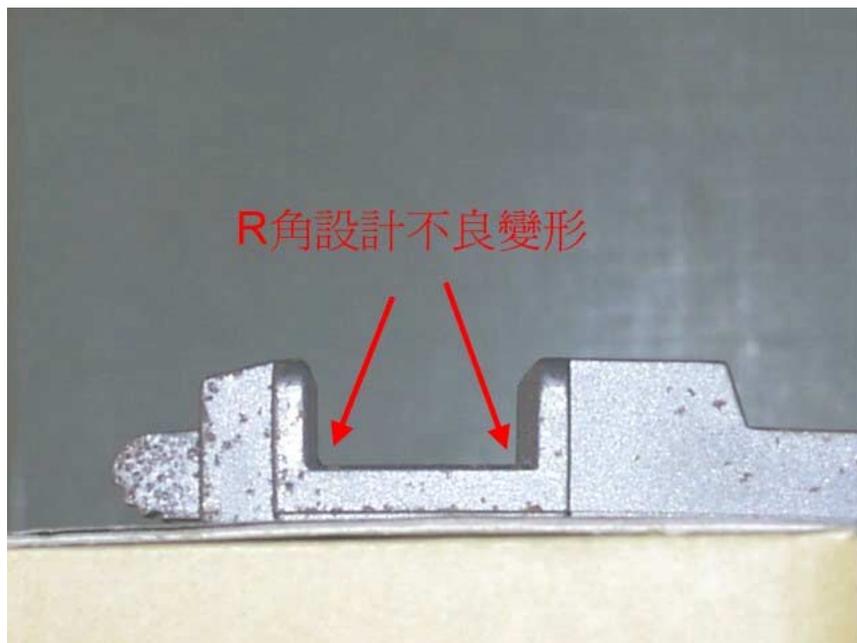


圖 1 R 角設計不良造成變形



圖 2 鑄件肉厚斷面差厚薄不均勻凝固收縮造成變形

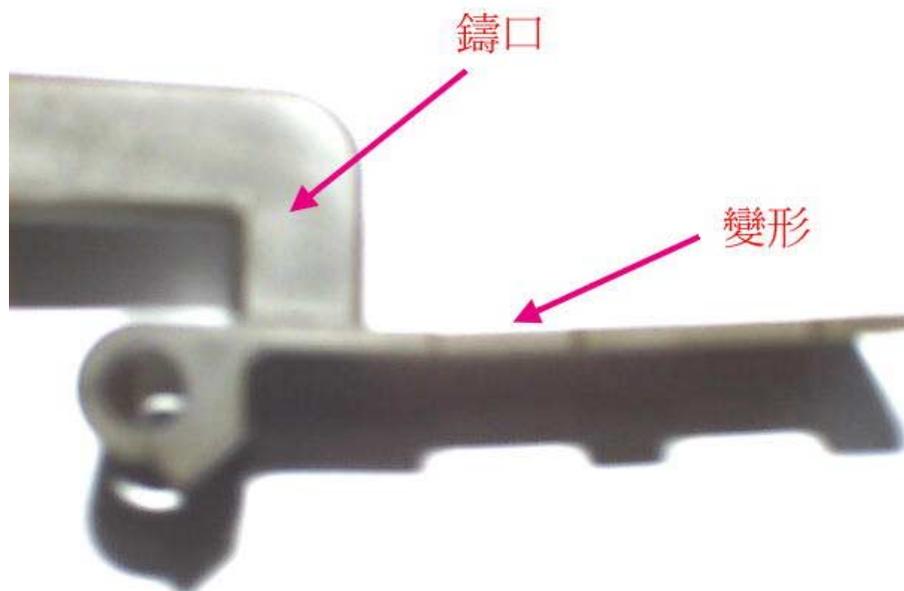


圖 3 鑄口位置不當造成變形



圖 4 未加肋補強造成變形

二、模具設計不良：

脫蠟鑄造之模具設計時可不必考量拔模斜度，但因模具製作不良，蠟模射出成型後於拔模時會造成蠟型之變形，常見之變形原因有：

- (一) 模穴部份表面不光滑或反斜度（下大上小），蠟起模時無法順利脫模而造成拔模不良，如圖 5 所示。
- (二) 頂出銷不足或頂出位置不對，造成拔模不平均而變形，如圖 6 所示。
- (三) 模具排氣不良，蠟型吸附於模穴內無法順利脫模，造成拔模變形，如圖 7 所示。

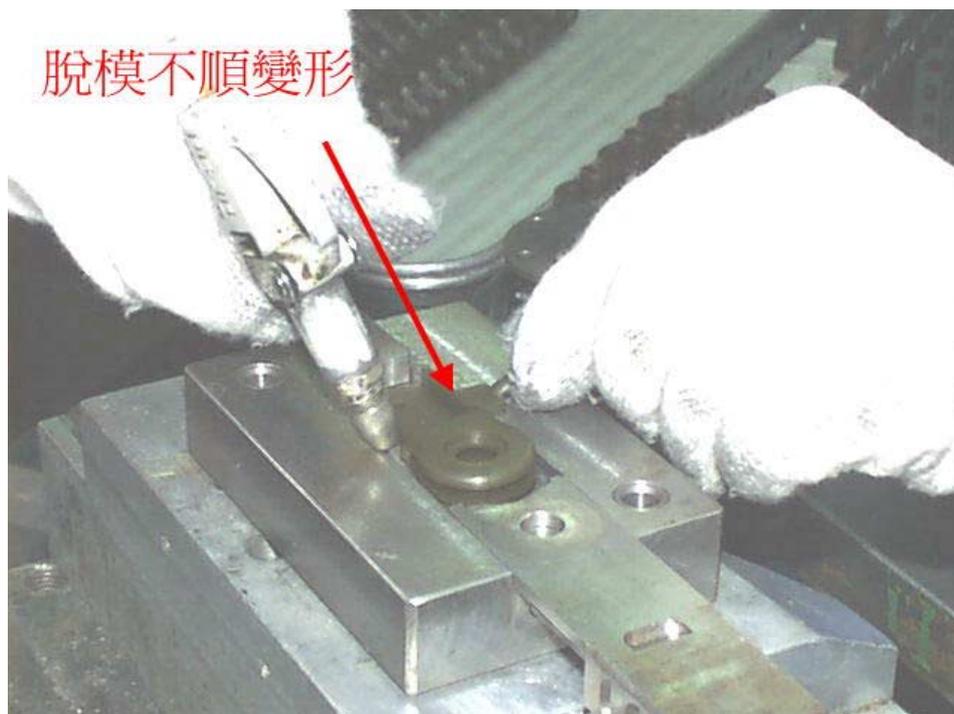


圖 5 蠟型起模時無法順利脫模而造成蠟型之變形



圖 6 頂出銷不良造成蠟型之變形



圖 7 模具排氣不良造成蠟型之變形

三、拔模不良：

射蠟成型後，蠟型取出方式不正確而造成蠟型變形，大部份與模具設計不良有關。常見之變形原因有：

- (一) 拆模順序錯誤造成蠟型變形，如未依先抽銷後開模，再將模穴內蠟型取出之順序而造成蠟型變形，如圖 8 所示模具。
- (二) 無頂出銷之模具，射蠟成型後空氣槍吹風不平均或吹氣位置不當而造成之蠟型變形。

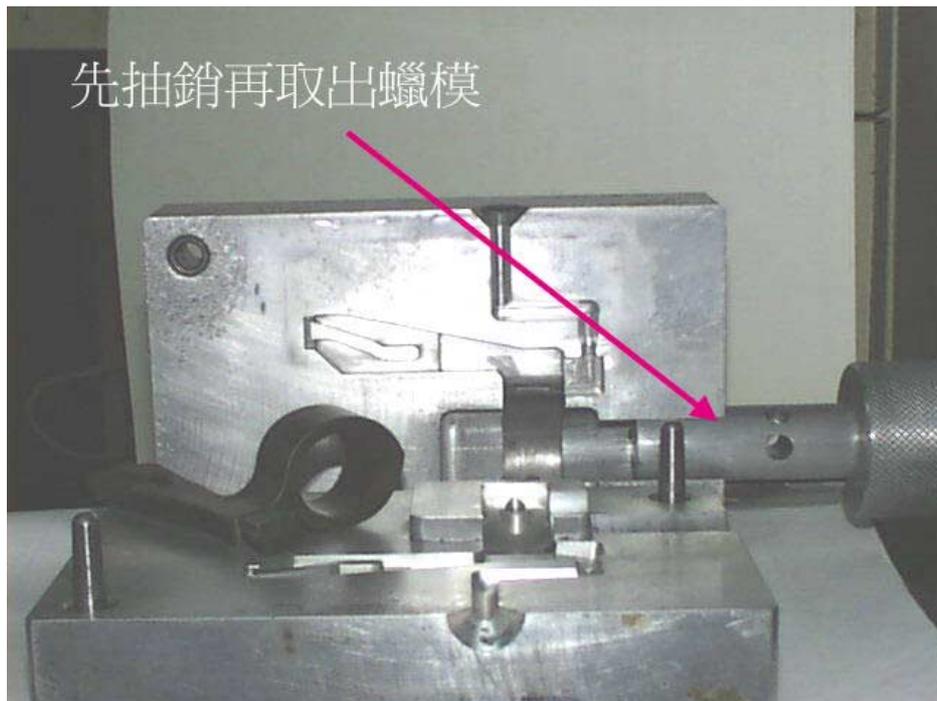


圖 8 先抽銷後開模，再將模穴內蠟型取出之模具

四、待模時間不足：

射出後冷卻時間不足造成蠟型變形：如蠟型較厚時於射出成型後因蠟型於模具內冷卻時間不足，於頂出時因蠟型太軟而造成之變形，或蠟型射出後未完全冷卻定型，因凝固收縮而造成之變形。

五、蠟型擺放不當：

擺放不當造成蠟型變形：因蠟型外形關係，射出之蠟型於擺放時無法平面排放，又無輔助治具支撐定型而造成蠟型變形，如圖 9 所示。

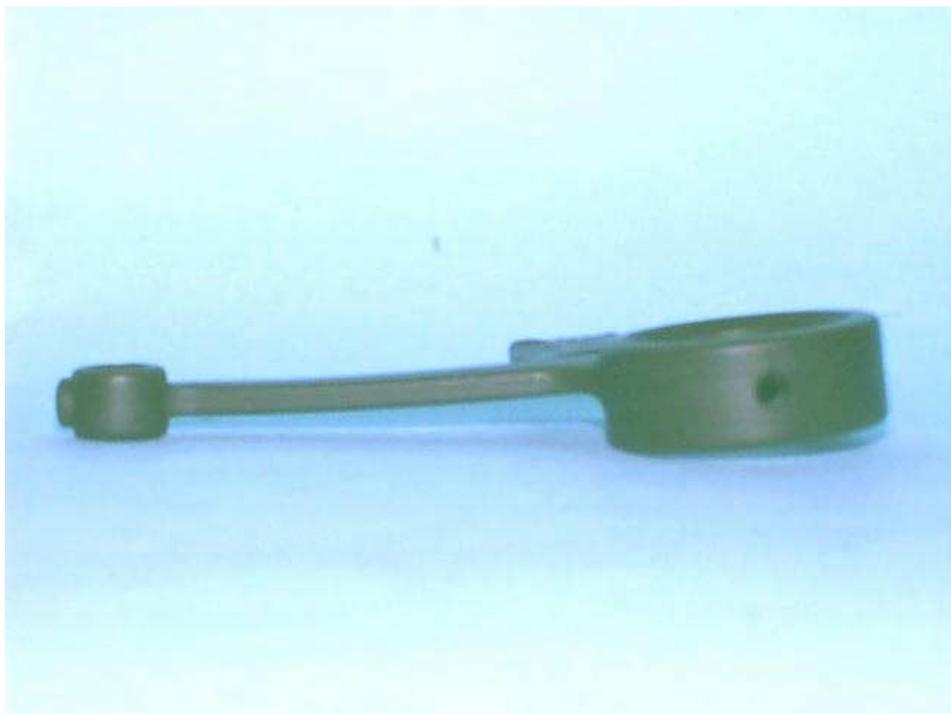


圖 9 擺放不當造成蠟型變形

六、鑄造方案設計不當及振動去殼變形：

因鑄造方案設計鑄口位置不當或振殼機風壓不當而造成之鑄件變形。鑄造方案設計鑄口位置不當，如較長之鑄件，單一鑄口位置形成懸臂，或鑄件外型僅有部份凸出形成懸臂，或因金屬材料之特性韌性較好之金屬，如不銹鋼及銅於澆鑄成型後氣鎚振殼時因殼模包覆，於殼模振碎時鑄件隨之上下擺動造成鑄件變形，避免方式可於方案允許狀況下組樹間隙縮小以減少懸臂之間隙及殼模厚度或振殼機風壓調小，防止振殼時上下擺動造成之鑄件變形，如圖 10 所示。

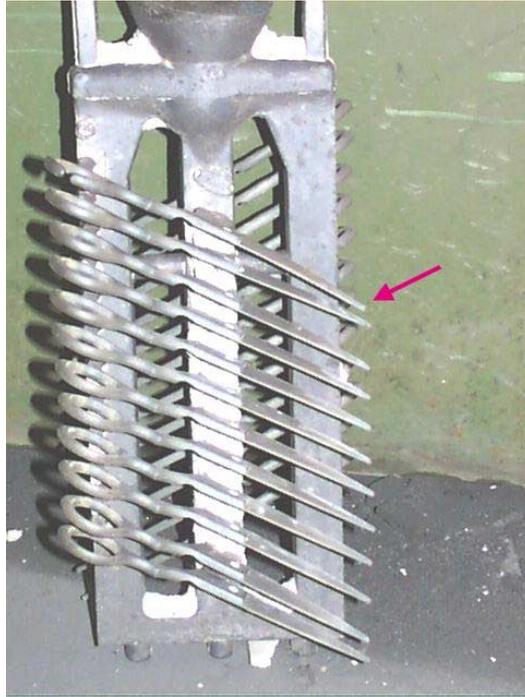


圖 10 振動去殼造成之變形

七、熱處理變形：

大部份精密鑄件於澆鑄成型且清砂完成後，於鑄件加工前須作退火熱處理，以消除內部殘留應力或便於鑄件整型及金屬硬度軟化容易加工，但因鑄件外型不規則關係，於熱處理時未平放或無法平放時，又未以夾治具輔助安置於爐內高溫時造成鑄件變形，如圖 10 所示。



圖 11 熱處理變形

表 1、變形發生之原因及防止方法

| | 變形原因 | 防止方法 |
|---|---------------------|-------------------------------------|
| 一 | 鑄件設計不良 | 1.避免蠟及金屬之凝固收縮變形。 2.鑄造方案設計之考量。 |
| 二 | 模具設計不良 | 1.模穴光滑，必要時考慮拔模斜度容易脫模。 2.良好的頂出銷設計 |
| 三 | 拔模不良 | 1.正確的拔模方式 |
| 四 | 待模時間不足 | 1.射蠟後於模穴內等待足夠的冷卻時間。 |
| 五 | 蠟型擺放不當 | 1.射出後蠟型正確的擺放方式，必要實施以蠟整型。 |
| 六 | 鑄造方案設計不當及 振動去殼變形 | 1.正確的方案設計。 2.適當的振殼風壓。 |
| 七 | 熱處理變形 | 1.正確的熱處理作業條件。 2.必要的輔助擺放方式。 |

貳、常見的鑄件變形種類：

歸納精密鑄造鑄件因設計不良或製程不良而造成之變形，常見的有下列幾種：

- 一、彎曲變形：長條型之鑄件彎曲不直的變形方式，如圖 12 所示。
- 二、扭曲變形：鑄件之平面不規則方式變形，造成同一平面量測四個點不在同一基準面上，如圖 13 所示。
- 三、角度變形：鑄件之兩個軸向夾角變形，造成與規格要求之夾角不符，其中最常見的為垂直度變形，如圖 14 所示。
- 四、同一鑄件上同時發生上述二種或二種以上之變形。



圖 12 彎曲變形



圖 13 扭曲變形

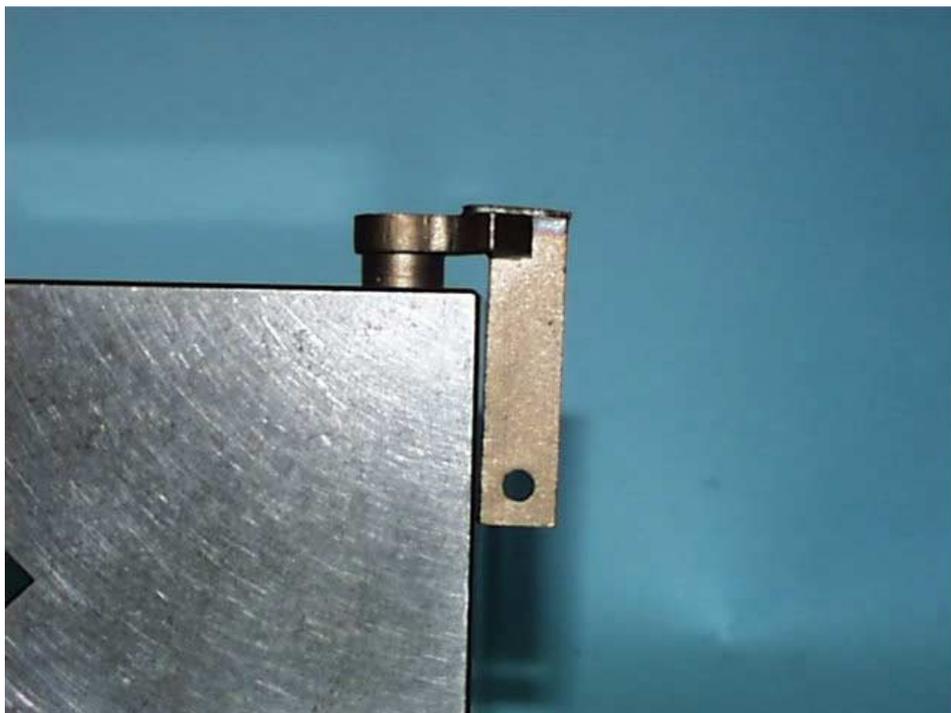


圖 14 角度變形

參、整形之原則：

因鑄件外形變形無法達到要求之直度、平面度、角度、真圓度、垂直度時，會影響後處理之加工或組裝，此時必須將鑄件先做退火之熱處理，以消除內部應力再施以鑄件之變形矯正，才可達到產品品質要求，否則會因變形而鑄件加工不良造成製程成本浪費。如圖 15、16、17 所示，因鑄件變形造成無法達到加工要求尺寸之不良品。



圖 15 彎曲變形加工不良品



圖 16 變形加工後平面肉厚不均之不良品

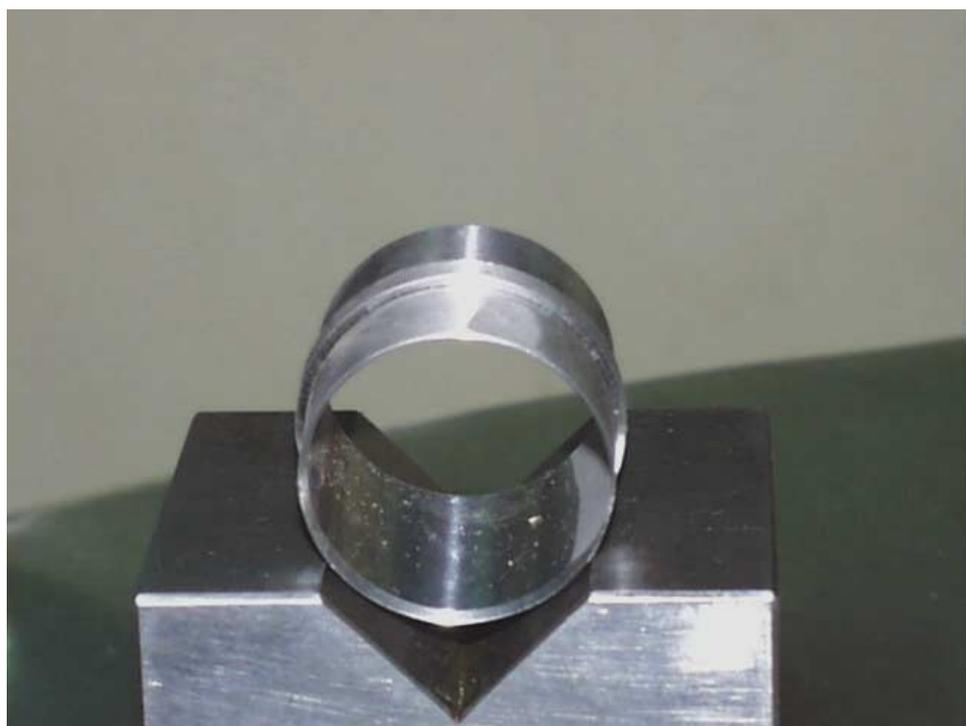


圖 17 變形車削加工後圓柱肉厚不均之不良品

學習評量一

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

(一) 是非題：(40%)

- () 1.精密鑄造鑄件在製造過程中不會發生變形之不良。
- () 2.鑄件變形會影響後處理加工或組裝。
- () 3.鑄件設計不當時會造成因凝固收縮而產生變形。
- () 4.模具設計不良時會造成拔模不當而產生鑄件變形。
- () 5.鑄件熱處理時不會產生變形。

(二) 選擇題：(40%)

- () 1.鑄件設計不良常見的有 (1)肉厚斷面差太大 (2)鑄口位置不當 (3)無防止變形之肋(4)以上皆是。
- () 2.下列何者不是模具不良而造成之蠟型變形 (1)模穴不光滑 (2)模具太大 (3)頂出銷位置不當 (4)模具排氣不良
- () 3.拔模不良造成原因有 (1)模具設計不良 (2)拆模順序不當 (3)空氣槍吹風位置不當 (4)以上皆是。
- () 4.常見的變形種類有 (1)彎曲變形 (2)扭曲變形 (3)垂直度變形 (4)以上皆是。
- () 5.整形不良會造成 (1)加工不良 (2)裝配不良 (3)製造成本浪費 (4)以上皆是。

(三) 問答題：(20%)

請說出鑄件變形的原因有那些？如何防止？

學習評量答案

你的答案應該包括下列要點

(一) 是非題

1. (X) 精密鑄造在生產過程中因製程控制不當會產生鑄件變形。
2. (O)
3. (O)
4. (O)
5. (X) 因鑄件外形不規則，熱處理時未施以輔助治具或平放會造成熱處理變形。

(二) 選擇題

1. (4)
2. (2)
3. (4)
4. (4)
5. (4)

(三) 問答題

變形發生之原因及防止方法

| | 變形原因 | 防止方法 |
|---|-----------------|---------------------------------------|
| 一 | 鑄件設計不良 | 1. 避免蠟及金屬之凝固收縮變形。 2. 鑄造方案設計之考量。 |
| 二 | 模具設計不良 | 1. 模穴光滑，必要時考慮拔模斜度容易脫模。 2. 良好的頂出銷設計 |
| 三 | 拔模不良 | 1. 正確的拔模方式 |
| 四 | 待模時間不足 | 1. 射蠟後於模穴內等待足夠的冷卻時間。 |
| 五 | 蠟型擺放不當 | 1. 射出後蠟型正確的擺放方式，必要實施以蠟整形。 |
| 六 | 鑄造方案設計不當及振動去殼變形 | 1. 正確的方案設計。 2. 適當的振殼風壓。 |
| 七 | 熱處理變形 | 1. 正確的熱處理作業條件。 2. 必要的輔助擺放方式。 |

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請翻至第 6 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 19 頁的錯誤改正，然後翻到第 21 頁。

恭喜你，如今你能正確的說出精密鑄件變形原因、種類及整型的原則。本教材的第二部份是要你能夠正確的說出精密鑄件整型的方法。

本教材的第二個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出精密鑄件整型的方法及整型的設備。

壹、精密鑄件整形的原理：

精密鑄件的整形是將變形之鑄件施以外力，利用金屬永久變形或塑性變形之原理，將變形之部位矯正，以達到要求規格之加工方式。在整形時須施以超過彈性變形之外力，否則除去外力時金屬將恢復原狀，即無法達到整形之要求；但施加外力時也不可施力過大，施力過度不但無法將鑄件矯正甚至會影響鑄件之尺寸，尤其是以整型模整型時，鑄件受力面整型後之厚度為施力大小之調整依據。

實施整形時除了考慮適當大小之外力以外，配合使用整型之夾、治具或整型模具之設計也相當重要，尤其是整型模具之設計，關係到是否可達到整形要求之標準及整形速度快慢之關鍵，這些都是在實際操作中才可學習到的經驗。

貳、鑄件整形的方法：

前一學習目標已介紹變形發生的原因及變形的種類，變形造成的原因最主要為製程因素所造成，可分為蠟型變形與鑄件變形二種。無論何種變形，你都必須先學會檢查與判定是否變形？然後依照檢查判定之結果來調整製程條件或實施整形。

一、蠟型變形之防止及整理：蠟型變形為造成鑄件變形最主要原因之一，防止蠟型變形的的方法可由下列幾點著手：

- (一) 良好的模具設計：模穴光滑、容易脫模。
- (二) 適當的射蠟條件：調整射蠟溫度、射蠟壓力、射蠟時間、待模冷卻時間等作業條件。
- (三) 蠟原料的選擇：選擇適合的蠟軟化點、蠟熔點，或成本較高之填充蠟。
- (四) 防止變形之設計：直角處加 R 角、加防止變形之肋，如圖 18 所示。
- (五) 蠟型整型：蠟射出成型拔模後，以整型模具做蠟整型，如圖 19 所示。
 1. 蠟型放在平板上或以壓塊(整型治具)防止彎曲、扭曲變形。
 2. 製作鑲塊，射蠟後嵌入溝槽處以防止溝槽變形。



圖 18 加防止變形肋以防蠟型變形

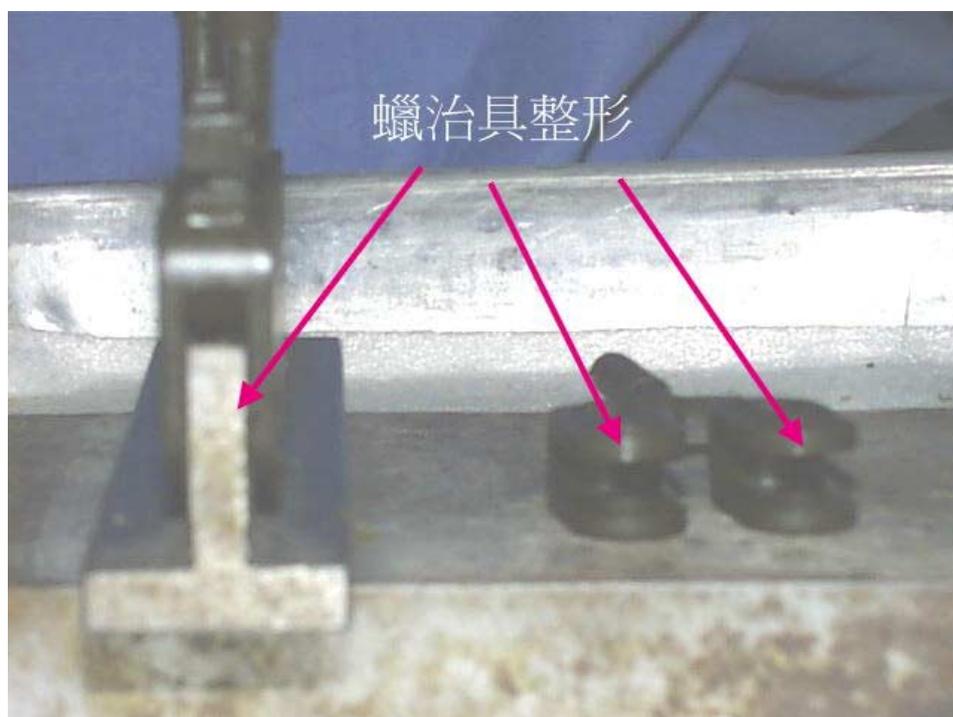


圖 19 蠟型射出後以治具做蠟整型

二、鑄件變形之整型：鑄件變形矯正的方法視變形的種類及變形的程度，在變形的部位施以外力實施鑄件整型。整型的標準則依鑄件要求的標準及加工裕留量的多少施以不同程度的整型，其方式可分為：

- (一) 手工具整型：鑄件變形較不嚴重或較簡單的變形方式，可以虎鉗、塑膠鎚、平板、整型塊等簡易之手工具實施整型，如圖 20 至圖 22 所示。

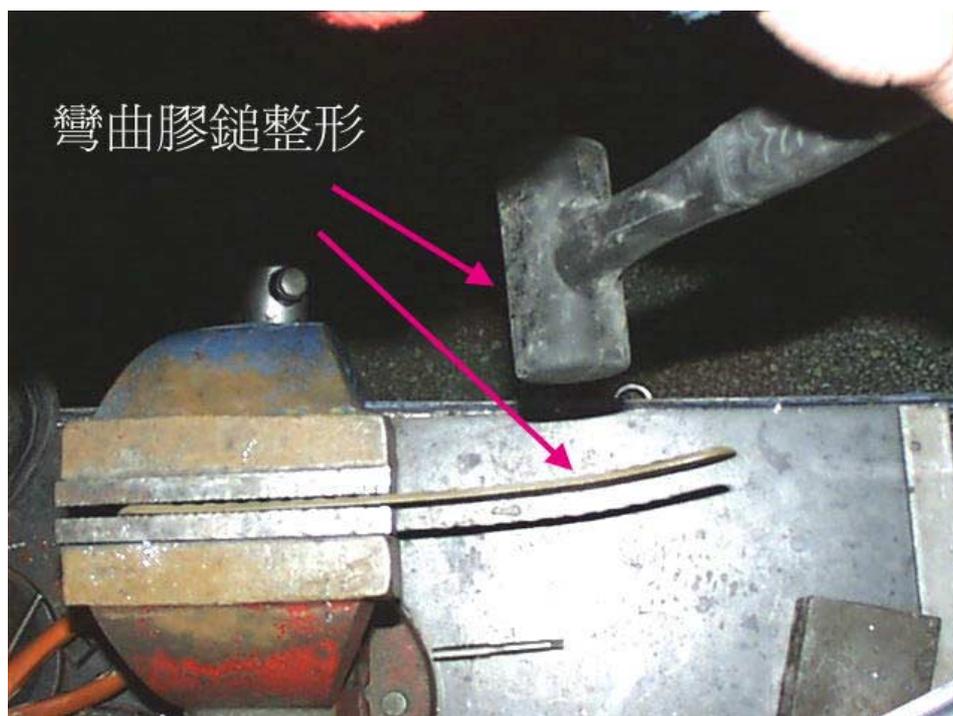


圖 20 彎曲變形之整型以虎鉗挾持，塑膠鎚施力整型



圖 21 平行度變形之整型以虎鉗挾持施力整型



圖 22 溝槽間隙變小，以有斜度之整型塊撐開整型

(二) 整型設備整型：變形較嚴重或需要較大的外力矯正變形時，可以整型設備配合整型模具實施鑄件整型，而整型模具的設計可以變形的種類施以一次或多次整型。

參、常見的整型設備：

一、背式手動沖床：以手動力量轉動手輪方式，帶動凸輪傳動軸上下方式打擊。

如圖 23 所示。

二、電動沖床：以電力轉動手輪方式帶動凸輪傳動軸上下方式打擊。如圖 24 所示。

三、氣壓式壓床：以壓縮空氣經由電磁閥控制空氣流量，推擠氣壓缸方式將氣壓缸軸上下傳動施壓力。如圖 25 所示。

四、油壓式壓床：以液壓油藉由油壓泵浦、電磁閥控制，推擠油壓缸方式將氣壓缸軸上下傳動施壓力。如圖 26 所示。

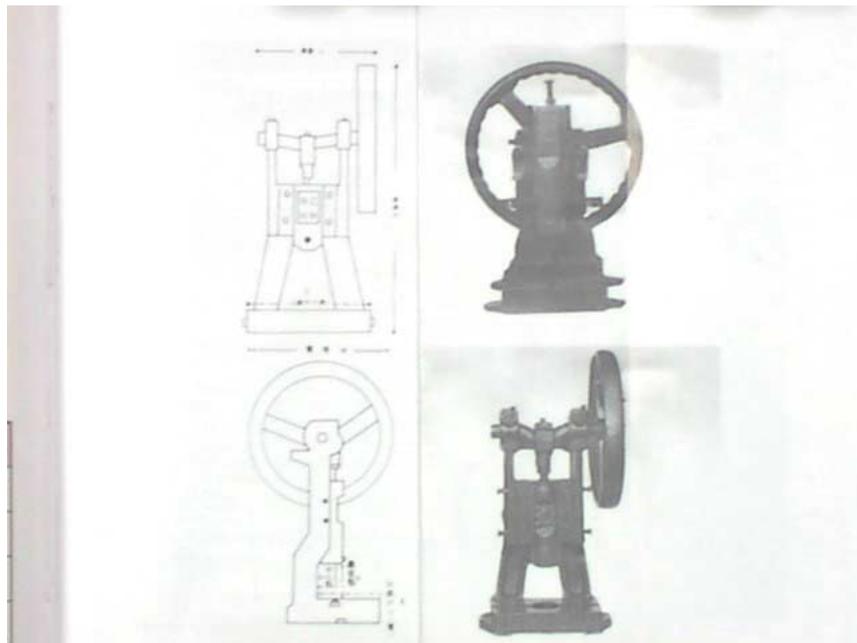


圖 23 背式手動沖床



圖 24 電動沖床



圖 25 氣壓式壓床



圖 26 油壓式壓床

表 2、手工具與整型設備整型之比較

| | 優點 | 缺點 |
|--------|--|--|
| 手工具整型 | 1.設備簡單，投資費用低。 | 1.整型施力小且操作費力。 2.整型速度慢效率低。 3.整型品質不穩定。 |
| 整型設備整型 | 1.整型施力大且操作省力。 2.整型速度快效率高。 3.整型品質較穩定。 | 1.設備投資費用高。 2.須配合整型模具。 |

表 2 係手工具與整型設備整型之比較，無論以何種方式實施鑄件整型，整形後是否將鑄件變形部位矯正合格且無傷及鑄件的外觀及尺寸，尤其是使用設備整形時，因施力較大整形後鑄件受力面的外觀及尺寸是檢查的重點。

整形後是否達到矯正變形的檢查，可依整型部位的要求標準以量具或綜合量具來檢查，常用來檢查變形之量具如表 3。

表 3、檢查變形之量具

| 變形種類 | 檢查量具 |
|-------|-------------------------------|
| 彎曲變形 | 1.尺 2.平台(平板)、厚薄規 |
| 扭曲變形 | 1.尺 2. 平台(平板)、厚薄規 3.高度規 |
| 平面度變形 | 1.尺 2. 平台(平板)、厚薄規 3.高度規 |
| 角度變形 | 1.角度規 2.投影機 3.製作標準樣板 |
| 垂直度變形 | 1.直角規 2.平台(平板)、V 型整 |

學習評量二

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

(一) 是非題：(50%)

- () 1.鑄件整型的原理是利用金屬的永久變形。
- () 2.變形造成的原因之一為蠟型變形。
- () 3.蠟原料的選擇與變形無關。
- () 4.鑄件整型有時候也須要使用整型模具。
- () 5.鑄件整形後不必檢查整型受力面的尺寸。

(二) 選擇題：(50%)

- () 1.下列何項可防止蠟型變形(1)射蠟後容易脫模(2)適當的射蠟條件(3)蠟型整型(4)以上皆是。
- () 2.下列何者不是變形的種類(1) 彎曲變形(2) 扭曲變形(3)尺寸不符(4)垂直度變形。
- () 3.下列何者不是使用整型設備的優點(1)設備投資費用低(2)整型操作省力(3)整型速度快 (4)整型品質穩定。
- () 4.整型完畢，檢驗的重點有(1)變形部位矯正是否合格(2)外觀是否有傷痕(3)受力面尺寸是否合格(4)以上皆是。
- () 5.常見的整形設備有(1)手動沖床(2)氣壓式壓床(3)油壓式壓床(4)以上皆是。

學習評量答案

你的答案應該包括下列要點

(四) 是非題

1. (○)
2. (○)
3. (×) 蠟的軟化點與蠟型變形有關。
4. (○)
5. (×) 須考量到鑄件整型受力面的外觀與尺寸。

(五) 選擇題

1. (4)
2. (3)
3. (1)
4. (4)
5. (4)

太棒了，現在你已能夠正確地說出精密鑄件整型的方法及整型的設備，接下來要進行實作，本教材的第三部份是要你能夠正確地依照整型的方法，實際進行鑄件整型工作。

本教材的第三個學習目標是

給你一個變形的鑄件，在無人協助的情況下，你能利用整型設備將變形的鑄件矯正合格。

在你實際操作整型設備前，你必須先了解你所使用的整型設備，及熟知其操作方法與程序，請先由老師操作示範及解說後，再依照老師之操作步驟及方法，使用整型設備，以免發生危險，並請參照閱讀下列之操作步驟。

使用整型設備之操作步驟

- 一、依據鑄件之要求，使用檢查量具找出鑄件的變形種類。
- 二、選擇整型的方式，手工具整型或整型設備整型。
- 三、取出整型所需之整型模具。
- 四、開啓電源開關（如果使用手工具或背式手動沖床則免）。
- 五、測試安全防護設備是否失效。
 - （一）電動沖床、氣壓、油壓壓床需以雙手同時啓動才有動作。如圖 27 所示。
 - （二）油壓壓床電眼是否遮斷即無法動作。如圖 28 所示。
- 六、將整型模具固定於所使用之整型設備上。如圖 29 所示。
- 七、調整整型設備作動行程（開模距離）。
- 八、調整壓床壓力。（氣壓式壓床可調整壓縮空氣壓力、油壓式壓床可調整液壓高低泵浦液壓壓力）
- 九、將變形之鑄件放入整型模中。
- 十、雙手啓動電源開關，開始整型。
- 十一、整形後取出鑄件，依照整型前之檢查方法檢查鑄件是否矯正完成。



圖 27 安全防護設備需雙手同時啓動才有動作



圖 28 安全防護設備電眼遮斷即無法動作



圖 29 整型模具固定於整型設備上

現在你已經學會如何操作整型設備作鑄件變形矯正，假如你仍未完全熟悉，請重複學習編號 PF-PC0505 教材第 34 頁到第 35 頁直到熟悉為止，若有困難去請教你的老師，若完全熟悉後，將編號 PF-PC0505 教材歸還工具管理員，並向工具管理員領取所需的工具、材料（依工具表所列要求），然後去找領班借用一台整型設備，依據下列工作指示及工作圖進行練習實際操作整型設備矯正變形鑄件，若有困難去請教你的老師或重讀第 34 頁到第 35 頁之步驟。當你認為自己已經熟練之後，請你進行第 38 頁的學習評量，並依據自我評量表作自我評量，如果你對自我評量的結果不滿意，你可再多做練習，直到你能勝任本學習目標為止。

工作指示

請你將圖 30 之變形鑄件或類似之鑄件利用整型設備及整型方法與操作步驟，練習將變形的鑄件整型矯正至合格。

材料：1.垂直度變形的鑄件

工作圖

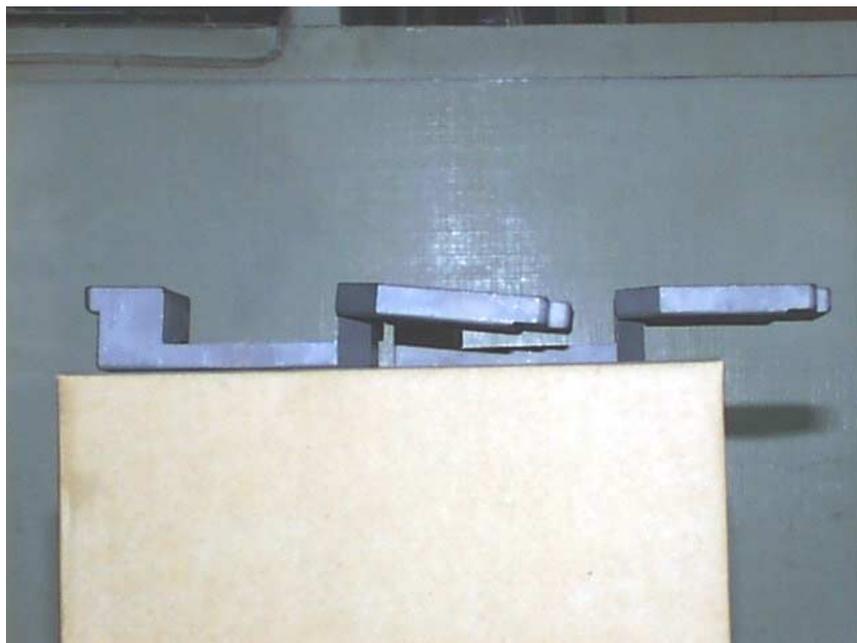


圖 30 垂直度變形整型工作圖

工具及量具

| 項次 | 名稱 | 單位 | 數量 | 規格 | 備註 |
|----|--------|----|----|-------|--------|
| 1 | 整型模具 | 組 | 1 | 依工件圖號 | |
| 2 | 夾具 | 組 | 2 | 略 | 固定整型模具 |
| 3 | 六角板手 | 組 | 1 | 英制或公制 | 依螺絲規格 |
| 4 | 直角規 | 支 | 1 | 略 | |
| 5 | 平台(平板) | 塊 | 1 | 略 | |
| 6 | V 型整 | 個 | 1 | 略 | |

學習評量三

請在 20 分鐘內完成以下指示的工作，並依據自我評量表，檢查自己的工作成果。

工作指示

請你利用整型設備及整型方法，將圖 31 之變形的鑄件或類似的鑄件整型矯正至合格。

材料：變形的鑄件一個

工作圖



圖 31 變形待整型之鑄件工作圖

自我評量表：通過者打（√），不通過者打（×）

- | |
|--|
| <p>（ ） 1.安全習慣：工作中有無不當操作而受傷。</p> <p>（ ） 2.工具使用規則：工作有無不當操作而損壞。</p> <p>（ ） 3.時間：是否依規定在 20 分鐘內完成。</p> <p>4.結果：</p> <p>（ ） (1)鑄件整型矯正是否合格。</p> <p>（ ） (2)整型受力面是否傷及鑄件外觀。</p> <p>（ ） (3)整型受力面尺寸是否合格。</p> |
|--|

評分標準：你必達到每個項目都是（√），才算合格。如果有一個（×）代表不合格。那麼請你繼續練習，直到合格才繼續進行學後評量。

請翻至下一頁

學後評量

一、筆試：請不要參閱資料或書籍，請寫出正確的答案。

(一) 是非題：(30%)

- () 1.精密鑄造之優點是可減少加工，一體鑄造成型。
- () 2.蠟射出成型或金屬鑄造時，不會因凝固收縮而造成變形。
- () 3.模具設計排氣不良並不會造成蠟型變形。
- () 4.鑄件熱處理時也會造成變形。
- () 5.蠟型射出後取出蠟型時不必考慮拆模順序。
- () 6.澆鑄完成後振動去殼使用風壓越大越好，去殼速度也越快。
- () 7.整形時施加之外力必須大於金屬之彈性變形。
- () 8.整形後必須注意鑄件受力面之厚度與表面不可有壓痕。
- () 9.變形造成之原因都是因蠟型變形的。
- () 10.變形鑄件之矯正方式只可以手工具整形。

(二) 選擇題：(30%)

- () 1.下列何者不是鑄件變形發生之原因(1)鑄件斷面後薄不均(2)模穴太粗糙(3)射蠟時間太長(4)蠟型擺放不當。
- () 2.下列何者不是模具設計不良造成變形之原因(1)模穴不光滑(2)模穴成反斜度(3)模具太大(4)頂出銷位置不當。
- () 3.射蠟後待模時間(1)越長越好(2)越短越好(3)視產品而定(4)隨自己高興。
- () 4.下列何者不是防止蠟型射出後變形之方法(1)隨意擺放(2)平面排放(3)治具輔助擺放(4)浸泡在水中。
- () 5.下列何者不是防止振殼造成變形之方法(1)組樹間隙減小(2)組樹間隙加大(3)殼模強度減小(4)風壓調小。
- () 6.鑄件退火是爲了(1)消除應力(2)容易加工(3)便於整形(4)去除表面生鏽。
- () 7.變形發生之原因有(1)射蠟拔模不良(2)蠟型擺放不當(3)鑄造方案設計不良(4)以上皆是。
- () 8.下列何者不是變形的種類(1)角度變形(2)外型不良(3)彎曲變形(4)扭曲又彎曲。
- () 9.防止蠟變形之方法有(1)調整射蠟條件(2)適當的蠟原料(3)防止變形之設計(4)以上皆是。
- () 10.下列何者不是整形設備整形的優點(1)施力大(2)速度快(3)操作省力(4)不需整形模具。

二、實作測驗：(40%)

請你到工具室管理員處領取矯正變形鑄件整型所需之工具及材料，然後依下列之指示操作，使用整型設備矯正變形之鑄件。在工作之前，請你先填好工作計劃，並送給老師認可。

工作指示

- (一) 請你依照整型的方法與操作步驟，作圖 32 之鑄件或類似鑄件之整型。
- (二) 請你依照整型的方法與操作步驟，作圖 33 之鑄件或類似鑄件之整型。



圖 32 彎曲變形之鑄件整型



圖 33 角度變形之鑄件整型

學生自我評量

一、我對我學後評量之評分

(一) 筆試：是非與選擇每題 3% 共 60%，總得分_____分

(二) 實作：自我評量一 40%，總得分_____分

自我評量表：請在下表評分內容，通者打 (✓)

| 操作項目 | 評分內容 | 得分 |
|------|--|----|
| 變形整型 | () (1) 使用整型設備的操作步驟是否正確。 () (2) 整型方法是否正確，無不當操作而受傷。 () (3) 整型設備、工具、模具無不當操作而損壞。 () (4) 彎曲變形鑄件，矯正後直度是否 $\leq 0.2 \text{ mm}$ 。 () (5) 角度變形鑄件，矯正後角度是否 $\leq 1^\circ$ 。 () (6) 整型受力面鑄件外觀是否無傷痕、尺寸是否合格。 | |
| 總得分 | /40 | |

A=90 分以上 B=80 分以上 C=70 分以上

D=60 分以上 E=60 分以下

學後評量評分=筆試+實作=_____分，屬於_____等

二、我的作工計劃得分_____分，屬於_____等。

你可依照下列各項自我評量，有一項缺失即扣 10 分。

- 是否細心周詳的填列工具設備 是否細心周詳得的計劃作程序
- 是否重視安全事項並適時提示 是否再做檢討以求更好方法
- 書寫是否清晰整齊 老師是否做很多改正

三、安全習慣得分_____分，屬於_____等。

○你可依照下列各項自我評量，有一項缺失即扣 10 分。

- 是否戴安全帽、安全眼鏡 是否遵守機器操作規則
- 是否遵守工具使用規則 是否注意操作過程各項安全事項
- 是否有模具脫落或損壞之情形 是否有材料脫落或損壞之情形

四、敬業精神與學習態度得分_____分，屬於_____等。

你可依照下列各項自我考量，有一項缺失即扣 10 分。

- 工具排放是否整齊 工作環境是否清潔
- 操作時是否與他人閒聊 工作態度是否積極而有耐心
- 是否虛心接受老師指導 是否常主動向老師請教問題

教師評量

一、學後評量評分：

(一) 筆試得分_____

(二) 實作得分_____

實作評量項目：請在下表評分內容，通過者打(✓)

| 操作項目 | 評分內容 | 得分 |
|------|---|----|
| 變形整型 | <input type="checkbox"/> (1)使用整型設備的操作步驟是否正確。 <input type="checkbox"/> (2)整型方法是否正確，無不當操作而受傷。 <input type="checkbox"/> (3)整型設備、工具、模具無不當操作而損壞。 <input type="checkbox"/> (4)彎曲變形鑄件，矯正後直度是否 ≤ 0.2 mm。 <input type="checkbox"/> (5)角度變形鑄件，矯正後角度是否 $\leq 1^\circ$ 。 <input type="checkbox"/> (6)整型受力面鑄件外觀是否無傷痕、尺寸是否合格。 | |
| 總得分 | /40 | |

A=90 分以上

B=80 分以上

C=70 分以上

D=60 分以上

E=60 分以下

學後評量得分_____分，屬於_____等。

二、工作計劃評分

工作計劃評量表

| 工作計劃評量項目 | 分數 | | | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 優 10 | 良 8 | 中 6 | 可 4 | 差 2 | 劣 0 |
| 1.加工材料及消耗品記錄清楚 | <input type="checkbox"/> |
| 2.使用機器及工具之準備 | <input type="checkbox"/> |
| 3.工作次序之前後安排 | <input type="checkbox"/> |
| 4.工作時間長短適宜 | <input type="checkbox"/> |
| 5.未遺漏工作細節 | <input type="checkbox"/> |
| 6.機器使用注意事項 | <input type="checkbox"/> |
| 7.工具使用注意事項 | <input type="checkbox"/> |
| 8.工作安全事項 | <input type="checkbox"/> |
| 9.工作前後檢討改進 | <input type="checkbox"/> |
| 10.書寫清晰整齊 | <input type="checkbox"/> |
| 實得總分 | | | | | | |

A=90 分以上

B=80 分以上

C=70 分以上

D=60 分以上

E=60 分以下

工作計劃得分_____分，屬於_____等。

三、安全習慣評分

安全習慣評量表

| 安全習慣評量項目 | 是 | 否 |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.使用合於規定的工具，不任意替代 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.工具及材料置於正確位置並擺放整齊 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.依規定配戴個人安全器具 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.啓動機器前檢查防護及運轉部位，異常應即反應 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.獨立操作機器，集中精神，不玩笑嬉鬧 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.機器運轉時不擅離工作崗位 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7.不以任何物品或肢體接觸運轉中的機件 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8.工作環境周圍保持整齊、清潔、光線足夠 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9.成品的毛邊適當修整、妥當放置 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 依規定清潔及保養機器 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 實得總分 | | |

*每一項爲”是”者得 10 分，”否”者得 0 分

A=90 分以上

B=80 分以上

C=70 分以上

D=60 分以上

E=60 分以下

安全習慣得分_____分，屬於_____等。

四、學習態度評分

學習態度評量表

| 學習態度評量項目 | 分數 | | | | | |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 優 10 | 良 8 | 中 6 | 可 4 | 差 2 | 劣 0 |
| 1.言行舉止合宜，服裝儀容整齊 | <input type="checkbox"/> |
| 2.準時上、下課，不遲到早退 | <input type="checkbox"/> |
| 3.守秩序，不喧嘩吵鬧 | <input type="checkbox"/> |
| 4.服從教師指導，進行學習 | <input type="checkbox"/> |
| 5.上課專心認真 | <input type="checkbox"/> |
| 6.愛惜教材具及設備 | <input type="checkbox"/> |
| 7.有疑問時主動要求協助 | <input type="checkbox"/> |
| 8.閱讀教材外的講義及參考資料 | <input type="checkbox"/> |
| 9.參與班級教學的討論活動 | <input type="checkbox"/> |
| 10.將學習內容與工廠環境配合 | <input type="checkbox"/> |
| 實得總分 | | | | | | |

A=90 分以上

B=80 分以上

C=70 分以上

D=60 分以上

E=60 分以下

我的學習態度得分_____分，屬於_____等。

五、總評量表

| 評分項目 | 單項得分 | 單項等第 | 比率(%) | 單項分數 | 總分 | 等第 |
|--------|--|------|-------|------|----|----------------------------|
| 1.學後評量 | | | 40% | | | <input type="checkbox"/> A |
| 2.工作計劃 | | | 20% | | | <input type="checkbox"/> B |
| 3.安全習慣 | | | 20% | | | <input type="checkbox"/> C |
| 4.學習態度 | | | 20% | | | <input type="checkbox"/> D |
| 總 評 | <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 | | | | | |
| 備 註 | | | | | | |