

113 年公務人員高等考試三級考試試題

等 別：三等

類 科：機械工程

科 目：機械製造學

黃易老師解題

- 一、常見高分子工業塑膠材料：壓克力(PMMA)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、環氧樹脂(Epoxy)，請依塑膠材料分類之熱塑性(Thermoplastic)塑膠和熱固性(Thermoset)塑膠列出各別之分類，並說明為何壓克力(PMMA)可以用來製作光學鏡片及環氧樹脂(Epoxy)適用於半導體之 IC 封裝？(20 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。
2. 《破題關鍵》：機械製造第十二章塑膠加工單元內的塑膠的種類。

【擬答】

(一)塑膠的種類：

1. 熱塑性(Thermoplastic)塑膠：熱塑性塑膠不論加工程序重複多少次，熱塑性塑膠是加熱後軟化、可塑，冷卻後硬化，再加熱後又會軟化的塑膠，如壓克力(PMMA)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚氯乙烯(PVC)及聚對苯二甲酸乙二醇酯(簡稱 PET)等。
2. 熱固性(Thermoset)塑膠：(又稱為熱凝性或熱硬性)塑膠一旦受熱塑製成形，就永久保持受塑形狀，不能再受熱而變為原來的形狀，如環氧樹脂(Epoxy)、酚醛樹脂(PF)、脲甲醛(尿素甲醛 UF)及呋喃樹脂等。

(二)壓克力(PMMA)也稱為聚甲基丙烯酸甲酯，由於具有多種有益特性而被廣泛用於製造光學鏡片：

1. 優異的光學透明度：PMMA 具有高光學透明度，使其成為光學應用中玻璃的理想替代品。它可以提供清晰的視野並且不易出現缺陷。
2. 重量輕：PMMA 比玻璃輕得多，這使得它在眼鏡和隱形眼鏡中使用起來更加舒適。
3. 耐用性：與玻璃不同，PMMA 具有抗碎性，可提高光學產品的安全性和使用壽命。
4. 易於成型和成型：PMMA 可以輕鬆成型和成型，允許客製化設計和精確製造光學鏡片。
5. 塗層相容性：PMMA 可以塗覆各種材料以增強其光學性能，包括抗反射和防刮塗層。
6. 生物相容性：PMMA 具有生物相容性，使其適用於隱形眼鏡和人工水晶體等醫療應用。

(三)環氧樹脂(Epoxy)適用於半導體之 IC 封裝有以下幾個原因：

1. 熱性能和電氣性能：環氧模塑料具有優異的熱性能和電氣性能，確保了半導體裝置的可靠性能。這些特性在各種操作條件下提供良好的絕緣性和穩定性。
2. 防潮和耐熱性：環氧樹脂旨在防潮和耐熱，這是保護半導體免受損壞的關鍵因素。隨著時間的推移，這種電阻有助於維持 IC 的完整性和功能性。
3. 良好的黏合性：環氧化合物可以很好地黏合到半導體封裝中使用的各種基材上，確保牢固的黏合並降低分層或機械故障的風險。
4. 經濟高效且易於加工：環氧模塑料具有成本效益且易於加工，使其成為大規模半導體製造的實用選擇。它們與各種封裝技術相容，增強了它們的多功能性。
5. 機械和電氣穩定性：環氧模塑料中的精細填料增強了其穩定性和對小型化半導體封裝的適用性，滿足了行業對更小、更複雜設備的需求。

二、試說明金屬壓鑄法(Die casting)與高分子塑膠射出成形(Injection molding)各別原理或作法，並比較兩種製程之機台運作的差異，如相關機台作動和機台構造及模具溫度高低等。(20 分)

【解題關鍵】

- 1.《考題難易》：★★★。
- 2.《破題關鍵》：機械製造第二章鑄造的壓鑄原理及第十二章塑膠加工單元內的射出成形的原理。

【擬答】

(一)金屬壓鑄法(Die casting)：在高壓下將熔融金屬壓入模具型腔。此方法廣泛用於生產尺寸精確、輪廓清晰、表面光滑或有紋理的金屬零件。以下是壓鑄的主要特點：

1. 高壓：此製程的特點是利用高壓將熔融金屬注入模具型腔，確保金屬完全、準確地填充模具。
2. 材質：壓鑄常用的材料包括鋁、鋅、鎂及其合金。
3. 模具：模具也稱為沖模，通常由模具鋼製成，可以設計生產高精度的複雜形狀。這些模具可重複使用，並且可以承受重複的加熱和冷卻循環。
4. 壓鑄的類型：壓鑄製程主要有兩種類型：熱室壓鑄和冷室壓鑄。熱室壓鑄用於鋅、錫和鉛等低熔點金屬。冷室壓鑄用於鋁和鎂等熔點較高的金屬。
5. 應用：壓鑄用於製造汽車、航空航天、電子和消費品等行業的各種產品。它因其生產具有嚴格公差和精細表面光潔度的高品質、耐用零件的能力而受到重視。

(二)高分子塑膠射出成形(Injection molding)：是一種透過將熔融塑膠注入模具中大批量生產零件的製造流程。基本步驟包括：

1. 產品設計：創造要成型的產品的設計。
2. 模具製作：製作符合產品設計的高強度金屬模具。模具通常分為兩半，以促進注射和固化過程。
3. 注射：將塑膠材料加熱至熔化，然後注射到模具中。熔融塑膠填充模具型腔。
4. 冷卻和凝固：使熔融塑膠在模具內冷卻和凝固。
5. 頂出：將固化的零件從模具中取出。
6. 該工藝因其高效且能夠高精度地生產複雜形狀而被廣泛應用。它在汽車、消費品、電子和醫療設備等各個行業中都至關重要。

(三)比較金屬壓鑄法(Die casting)與高分子塑膠射出成形(Injection molding)兩種製程之機台運作的差異：

比較	金屬壓鑄法(Die casting)	高分子塑膠射出成形(Injection molding)
使用材料	低熔點金屬如銅、鋁、鎂、鋅、鉛、錫等及其合金	以熱塑性塑膠為主但是熱固性塑膠和聚合物也可以使用
溫度控制	需要非常高的溫度來熔化金屬和合金。精確的溫度控制對於維持熔融狀態和金屬正確流入模具至關重要	與壓鑄相比，溫度較低，但仍需要對料筒、噴嘴和模具進行仔細的溫度管理，以確保適當的塑膠流動和凝固
壓力	在高壓下將熔融金屬注入模具中	也使用高壓，但通常低於壓鑄成型
冷卻和凝固	由於金屬的熱容量較高，冷卻時間通常較長。快速冷卻系統通常用於快速凝固金屬	與壓鑄相比，冷卻速度更快。模具冷卻系統用於加快流程並縮短週期時間
設計複雜性	通常較適合生產對稱且複雜形狀較少的零件	適合用來創造具有複雜幾何形狀的零件



志光 學儒 保成

站上工科巔峰

電力工程	電子工程
機械工程	電信工程

112高普考&111地方特考 TOP10 強勢上榜

狀元	榜眼	探花
普考 電力工程 許○軒 普考 電子工程 郭○瑞	普考 電力工程 許○軒 地特三等(台北市) 電子工程 郭○瑞 地特四等(台北市) 電力工程 張○境	普考 電力工程 呂○勳 地特四等(台北市) 電子工程 楊○榮 地特四等(高雄市) 電子工程 何○宇
【全國第四】 普考 電力工程 林○彬 【全國第五】 普考 電力工程 莊○鈞 【台北市第五】 地特三等 電子工程 薛○文	【全國第六】 普考 電信工程 朱○萱 【全國第七】 普考 電子工程 王○延 【全國第八】 普考 電力工程 林○彬	【全國第八】 普考 電子工程 黃○源 【全國第八】 普考 電子工程 黃○軒 【全國第十】 普考 機械工程 徐○甫

優秀考取 菁英薈萃

普考 電力工程 孫○勝 普考 電力工程 呂○勳 普考 電力工程 郭○謙 普考 電力工程 林○佑 普考 電力工程 許○騰 普考 電力工程 莊○鈞 普考 電力工程 王○宏	普考 電力工程 陳○文 普考 電力工程 汪○懷 普考 電力工程 蔡○穎 普考 電力工程 羅○璋 普考 電力工程 郭○宗 普考 電力工程 孫○勝 普考 電力工程 蔡○祐	普考 電力工程 蔡○穎 普考 電力工程 王○宏 普考 電力工程 賴○允 普考 電力工程 蔡○翰 普考 電力工程 陳○萱 普考 電力工程 蔡○典 普考 電力工程 周○明	普考 電力工程 蔡○穎 普考 電力工程 王○宏 普考 電力工程 賴○允 普考 電力工程 蔡○翰 普考 電力工程 陳○萱 普考 電力工程 蔡○典 普考 電力工程 周○明	普考 電力工程 蔡○穎 普考 電力工程 王○宏 普考 電力工程 賴○允 普考 電力工程 蔡○翰 普考 電力工程 陳○萱 普考 電力工程 蔡○典 普考 電力工程 周○明	普考 電力工程 蔡○穎 普考 電力工程 王○宏 普考 電力工程 賴○允 普考 電力工程 蔡○翰 普考 電力工程 陳○萱 普考 電力工程 蔡○典 普考 電力工程 周○明	普考 電力工程 蔡○穎 普考 電力工程 王○宏 普考 電力工程 賴○允 普考 電力工程 蔡○翰 普考 電力工程 陳○萱 普考 電力工程 蔡○典 普考 電力工程 周○明	普考 電力工程 蔡○穎 普考 電力工程 王○宏 普考 電力工程 賴○允 普考 電力工程 蔡○翰 普考 電力工程 陳○萱 普考 電力工程 蔡○典 普考 電力工程 周○明
---	---	---	---	---	---	---	---

版面有限 無法一一刊登

三、試說明雷射銲接(Laser welding)原理或作法，並說明其應用於鈑金件銲接之方式與限制。
(20 分)

【解題關鍵】

- 《考題難易》：★★。
- 《破題關鍵》：機械製造第四章銲接之雷射銲接。

【擬答】

- (一)銲接原理：雷射銲接採用高能量密度的雷射為熱源照射在材料連接處，使得分離的材料吸收雷射能量後迅速發生熔化乃至汽化並共同形成熔池，在隨後的冷卻過程一起凝固從而連接在一起的一種物理連接方式。
- (二)有別於電弧銲接，雷射銲接是將高能光束集中於很小的光點後加工於材料使其瞬間熔化以進行接合，因此雷射銲接可以做到一般電弧銲接沒有的效果。

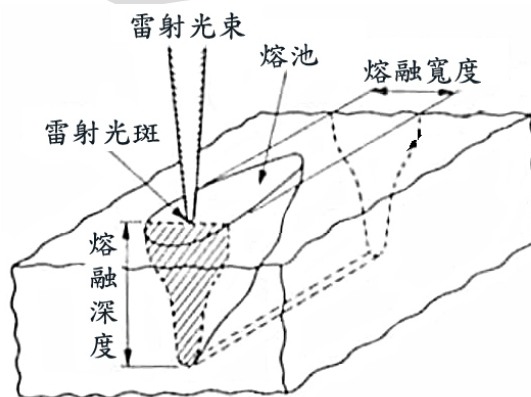


圖 3-1 雷射銲接示意圖

(三) 鈹金零件的雷射銲接方法

1. 匙孔銲接：這種方法使用高強度雷射光束透過汽化材料來形成深而窄的銲接。它適用於厚材料並提供高深寬比銲接。
2. 傳導銲接：這種方法利用較低強度的雷射光束熔化材料而不使其蒸發，從而形成淺而寬的銲接。它用於薄材料和需要良好表面光潔度的應用。
3. 混合雷射銲接：將雷射銲接與另一種銲接工藝（例如 MIG 或 TIG）相結合，以充分利用兩種方法的優點。這種方法提高了銲接品質和速度。

(四) 雷射銲接鈹金零件的局限性

1. 材料限制：並非所有材料都適合雷射銲接。一些具有高反射率或導熱率的金屬（例如銅和鋁）可能難以銲接。
2. 接頭組裝：雷射銲接需要接頭的精確對準和組裝。任何間隙或不對中都可能導致銲接品質不佳或失效。
3. 設備成本：雷射銲接設備的初期投資較高。這包括雷射源、冷卻系統和安全設備。
4. 厚度限制：雖然雷射銲接可以處理一定範圍的厚度，但由於銲接熔深和品質的潛在問題，它對於非常厚的部分效果較差。
5. 表面準備：待銲接的表面必須清潔且無污染物，以確保銲接牢固。這為銲接過程增加了一個額外的步驟。

四、試說明金屬硬幣(Coin)所適用金屬材料(至少兩種)及雙面圖案之相關製程原理或作法。

(20 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。
2. 《破題關鍵》：機械製造第三章塑性加工內容中的閉模鍛造。

【擬答】

(一) 造幣金屬包括那些已用於鑄造硬幣的金屬化學元素和合金。從歷史上看，大多數造幣金屬都來自元素週期表第 11 族的三種非放射性元素：銅、銀和金。銅通常會添加錫或其他金屬以形成青銅。金、銀和青銅是古代世界、中世紀時期和現代晚期的主要鑄幣金屬，當時鑄幣金屬的多樣性增加。硬幣通常由多種金屬製成，可以使用合金、塗層（包覆/電鍍）或雙金屬配置。適用於硬幣的金屬材料有：

1. 銅：由於其豐富性和可加工性，銅在歷史上一直被使用，是許多硬幣的主要材料。
2. 黃銅：黃銅是銅和鋅的合金，以其延展性而聞名，通常用於製作最大 2.50 英寸的 2D 硬幣。
3. 銀：銀通常用於製作價值較高的硬幣，具有耐用且美觀的外觀。它是傳統的造幣金屬之一。
4. 金：黃金因其稀有性和光澤而受到重視，用於製作紀念幣和高價值硬幣。它是一種經典的造幣金屬。
5. 鋅合金：鋅合金以其多功能性而聞名，經常用於現代硬幣生產。它具有成本效益且易於鑄造。
6. 錫合金：錫基合金，錫合金用於製作客製化挑戰硬幣並提供獨特的外觀。
7. 這些材料具有多種優點，例如耐用性、可加工性和美觀性，使其適合根據其預期用途和價值用於不同類型的硬幣。

(二) 壓印是一種金屬加工工藝，涉及精密沖壓，向工件施加高壓，導致其表面產生塑性流動。該工藝通常用於在金屬表面賦予精細細節。關鍵面向包括：

1. 閉式模鍛：壓印是閉式模鍛的一種，其中金屬被固定在兩個模具之間，並施加高壓將詳細特徵壓印到金屬上。
 2. 高壓：壓印時所使用的壓力足以引起塑性變形，從而實現精確而細緻的表面特徵 [1]。
- (三) 金屬硬幣雙面圖案的製作涉及幾個關鍵原則和步驟流程：
1. 設計和選擇：設計師為硬幣的兩面進行詳細設計。
 2. 沖裁：將硬幣的金屬切割成坯料，這些坯料是扁平的圓形金屬片。
 3. 退火：毛坯通過退火的過程來軟化，使金屬更具延展性並且更容易敲擊。
 4. 清潔：退火後，對毛坯進行清潔，以去除可能影響硬幣設計品質的任何表面雜質。
 5. 閉模鍛造之壓印：然後將清潔後的毛坯放置在兩個模具之間，其中包含硬幣設計的負面印象。高壓沖壓機將設計同時壓印到硬幣的兩面。
 6. 檢查和精加工：對硬幣進行品質檢查。任何不符合標準的硬幣都會被回收。然後對成品硬幣進行最後處理，例如拋光或邊緣刻字，然後進行包裝和分發。

志光×學儒×保成

穩佔高普 穩穩上榜 做你的神兵利器

高普考進階課程

階段式課程設計 鞏固考取實力

理論建構縱向連貫

01 基礎班

02 考前總複習班

03 多循環正規班

知識運用橫向整合

04 申論作答班

05 測驗常考易錯

依各區規劃為主，請洽全國門市

五、試說明粉末冶金的生產製造方法，並比較金屬粉末冶金和陶瓷粉末冶金製程之主要差異。
(20 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★★。
2. 《破題關鍵》：機械製造第十三章 粉末冶金，金屬粉末冶金和陶瓷粉末最大差異在於材料的變形能力、熔點高低等。

【擬答】

(一) 粉末冶金的生產製造方法：粉末冶金(PM, powder metallurgy)是將金屬或非金屬材料製成粉粒狀，再以適當的成形方法製成所需成品形狀的一種製造方法。PM 的製程如圖 13-1 所示。依需要將不同的粉粒按比例加以混合，例如自潤軸承要混入石墨當潤滑劑，碳化鎢要混入鈷當黏結劑等。混煉均勻的粉粒以適當的方法施壓，令其依模具形狀而成形。此時粉粒與粉粒間雖然緊密的擠在一起，但只是一種幾何式的彼此扣接而以，必須加溫燒結，使顆粒間的交界面互相擴散，才有足夠的結合強度。燒結件再經矯正、熱處理……等後續的成品處理，最後才得到成品。

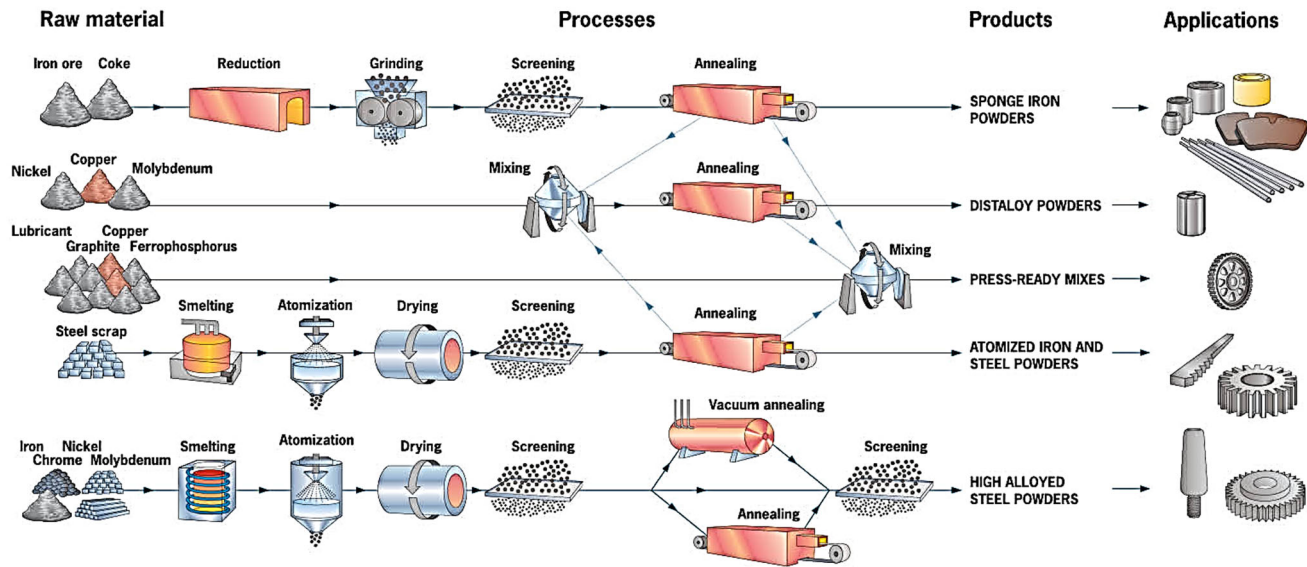


圖 5-1 粉末冶金零件之製造流程

(二)比較金屬粉末冶金和陶瓷粉末冶金製程之主要差異

比較	金屬粉末冶金	陶瓷粉末冶金
使用材料	使用金屬粉末來製造零件。這些材料包括鐵、鋼、鋁、銅和其他金屬	使用陶瓷粉末，它是由金屬和非金屬元素組成的無機非金屬材料
燒結溫度	通常需要較低的加工溫度，通常在 800°C 至 1200°C 範圍內，取決於金屬	需要更高的燒結溫度，通常超過 1400°C，以獲得必要的材料性能
燒結氣氛	通常在還原氣氛（例如氫氣、氮氣）中進行，以防止金屬粉末氧化	通常在惰性或真空氣氛中燒結，以避免可能降低陶瓷材料性能的化學反應
應用	由於具有優異的機械性能和成本效益，常用於汽車零件、航空航太零件和工具	於需要高溫穩定性、耐磨性和電絕緣性的應用，例如電子、生物醫學植入物和切削工具

志光學儒保成

高普考 雙榜學長高分上榜的秘密

工科題庫班

解析 題目觀念
精選易錯題型
加強觀念解析

強化 解題技巧
以題目授課
加強應考實力

增快 答題速度
加強快速審題
增加取分機會

電子學考題的多樣性太過豐富，因此讓我慶幸有題庫班的存在。當讀完課程並複習完後初次寫電子學考古題仍舊讓我難以著手，透過題庫班的課程整理出各單元的解題方式才稍微能夠下筆。

許O軒 112 高考電力工程 全國狀元 | 112 普考電力工程 全國榜眼