

111 年公務人員普通考試試題

類 科：機械工程

科 目：機械製造學概要

黃易老師解題

一、製造之量測是工件品質允收的基準：

(一)試以圖闡述說明機械加工之工件量測所得到的形狀(Form)、波(Waviness)和表面粗糙(Surface roughness)定義。(15 分)

(二)試說明圓柱車削加工的尺寸公差(Dimensional tolerance)是相當於工件量測所得到的形狀、波紋和表面粗糙度的那一部分?(5 分)

【解題關鍵】

《考題難易》：★★。

《破題關鍵》：機械製造 B 第十七章公差配合之表面織構。

【擬答】

(一)

任何機件表面經加工後，看似光滑，而實際上皆有峰谷起伏之波紋狀，乃由於刀具或砂輪之尖端，模具內壁之不良及機器工作之振動等，致使其表面產生波紋或痕跡，該項波紋或痕跡對機件表面之光滑程度影響至巨。

表面組織基本上是由三大因素組成的。

1. 形狀(Form)又稱為形狀誤差，主要是由機器及工件受力變形(deformation)，及滑道直度不佳等誤差所引起的。
2. 波紋(Waviness)由於加工時所產生的低頻震動、或機器震顫(chatter)、機器及工件撓曲(deflection)等因素所引起的低頻波形，撥長約在 0.5~2.5mm 之間。
3. 粗糙度(Roughness)濾除前兩種形狀後，因實際加工時的高頻因素(車削、銑製、研磨、噴砂、火焰等)所引起的高頻不規則表面，波長約在 0~0.5mm 之間。

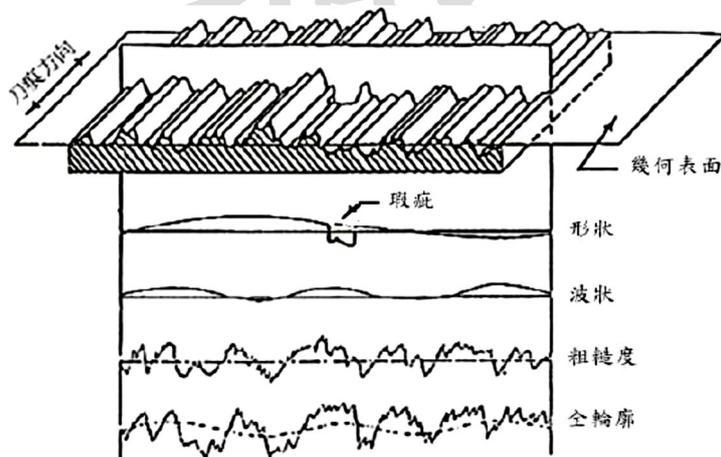


圖 1-1 表面全部輪廓

(二)

尺寸公差是指在切削加工中零件尺寸允許的變動量。因為波度曲線與粗糙度曲線是經過濾波器轉換的曲線，但是形狀曲線或斷面曲線是沒經過濾波器的曲線，所以圓柱車削加工的尺寸公差(Dimensional tolerance)是相當於工件量測所得到的形狀差異變化。

二、金屬細線常用於機動車輛剎車線或琴鋼線(Piano wire)等:

(一)試以圖闡述說明常用的線抽拉(Wire drawing)製程及多次線抽拉和退火處理之原因。(15分)

(二)試以圖闡述說明所使用抽線眼模的主要工作區域。(5分)

【解題關鍵】

《考題難易》：★★。

《破題關鍵》：機械製造 A 第 3 章塑性加工之製程退火。

【擬答】

(一)

1. 線的抽拉

(1)線的抽拉生產製造流程，如圖 2-1 所示，係以拉力將胚料拉過模孔，以達到改變工件形狀或尺度的一種冷作法。抽拉後的工件，除了尺寸精確，表面光潔外，由於材料的晶粒變成纖維狀，使其強度及硬度皆有顯著的增加，。

(2)抽線之製程：滾軋→酸洗去銹→退火→抽拉。

2. 酸洗的目的：線材經過加熱軋延後的高溫冷卻到常溫的過程，表面生成鐵的氧化膜。另在線材二次加工工程進行的熱處理，也會在表面生成氧化膜。因氧化膜較基底鐵硬脆，所以在抽線前必須完全除去，經過脫氧化膜的線材再進行磷酸鹽等皮膜潤滑處理，最後到達伸線工程。

3. 製程退火的目的：若將加熱溫度提高到再結晶溫度範圍以上，保持一段時間，令晶粒重行結晶，則除了可以消除殘留應力之外，還可消除應變硬化現象，恢復材料原有的延展性，有利後續的再冷作；此種熱處理稱為製程退火。

4. 多道次抽線與退火的目的：因為抽線加工後會使線材產生加工硬化，如沒經過製程退火，抽線時會造成抽拉應力大幅增加或是斷線的風險，所以抽線製程會控制材料的降伏強度與伸長率在一定的值以下，這一來一往線抽拉就需要多次線抽拉和退火。

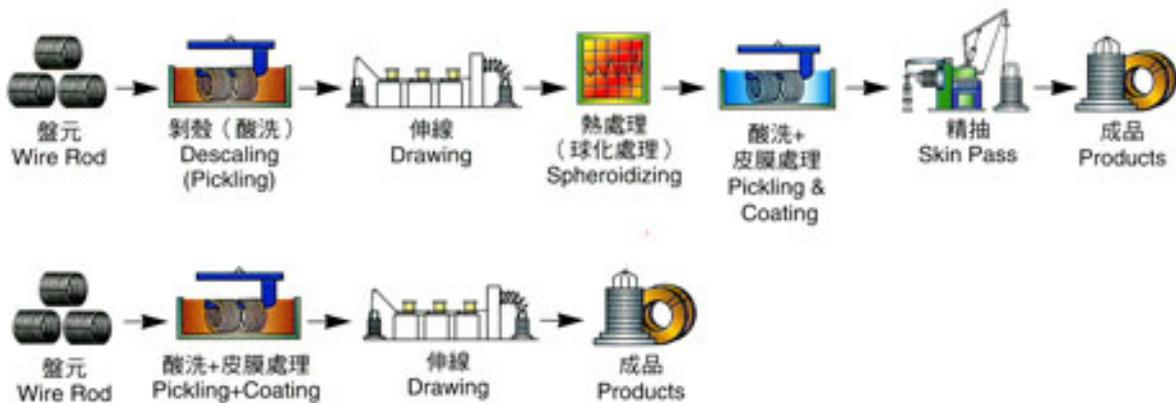


圖 2-1 一般鋼線生產流程

(圖片來源：官田鋼鐵公司網頁)

(二)

1. 模子材料一般用碳化鎢，若精度要求高則用鑽石，如圖 2-2 所示。

(1)鐘形部 (bell)：模鐘形部為提供潤滑劑進入眼模之伸線工作區域，並導引線材進入錐形趨近部時正確對心之用。

(2)趨近部 (approach)：趨近部為導引潤滑劑並使其可完全包覆線材進入擠伸成形區，線材應在未接觸眼模孔形狀態下直接進入減縮部區域。

(3)減縮部 (reduction)：減縮部為使包覆潤滑劑之線材進行擠伸減縮成形過程區域，是眼模孔形最重要部位，其內部孔形之優劣將直接影響擠伸線材之品質。此外，眼模之減縮部，成形部及眼模外徑間應具精確之同心性，以確保伸線製程之順利進行。

(4)成形部 (bearing)：成形部為抽伸線材最終尺寸，真圓度，真直度及表面粗糙度之精確控制，而成形部長度如表一所示，其中 D 為線材最終線徑。

(5)減壓部 (back relief)：減壓部為強化伸線眼模之出口部強度，並使擠伸線材之塑性變形

公職王歷屆試題 (111 普通考試)

均集中於擠伸成形區內完成，其中減壓部長度一般約取線材成形後最終線徑之 15%。
 (6) 出口部 (exit)：出口部為提供擠伸成形區與外殼間之線材出口通道。

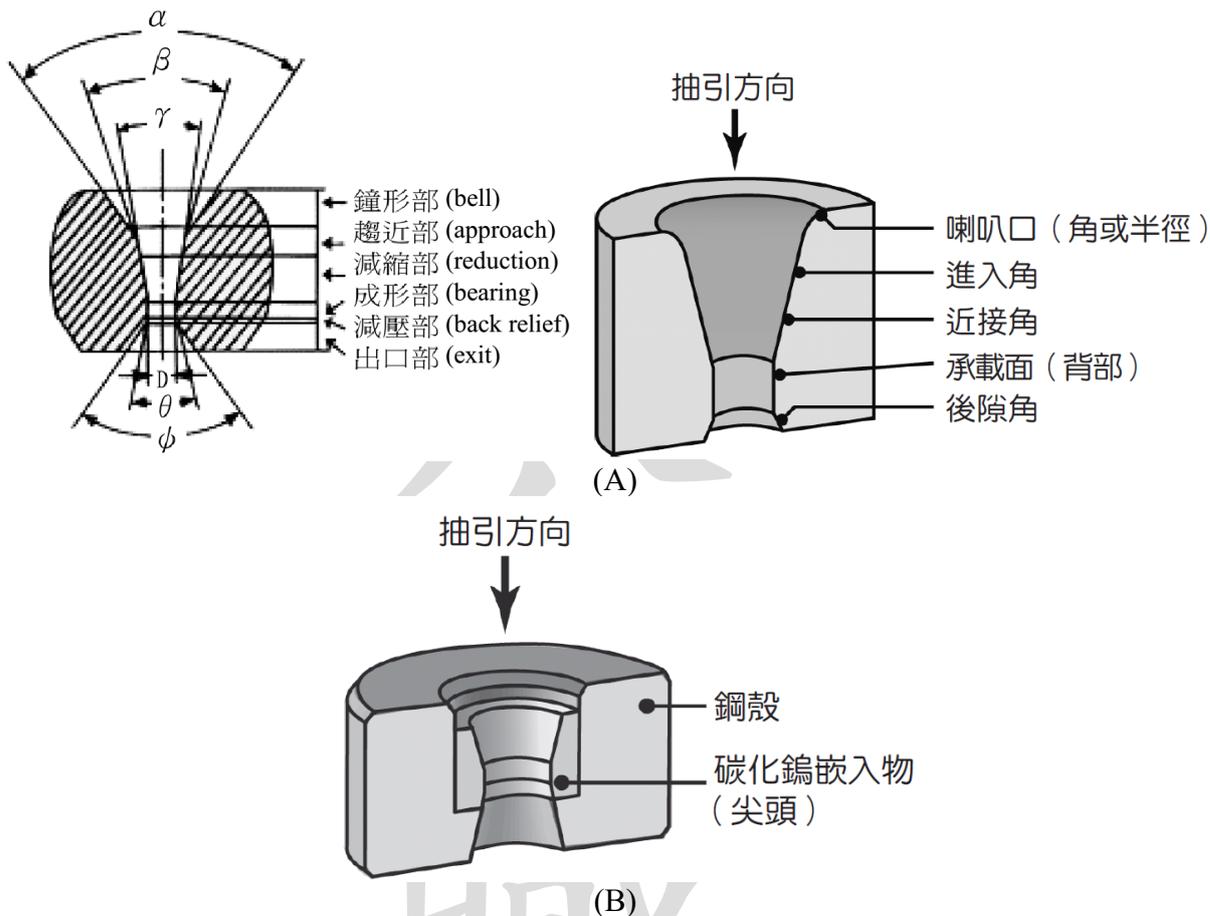


圖 2-2 使用於抽引圓桿或線的典型模具。
 (A)其各部位名稱，(B)鑲模材質

志光
保成
學儒



112年 虛實整合

多元學習新型態

重聽OK
旁聽OK



突破傳統上課形式 **5大方式** 彈性又便利

| 面授學習 | 直播學習 | 在家學習 | 視訊學習 | Wifi學習 |

◆學習◆
零時差

同類科各班別
皆可同步直播上課

◆服務◆
零死角

服務緊貼需求
隨時掌握學習狀況



線上
課業諮詢



老師
申論批閱



雙師資
雙循環



多元
補課方式



上榜生
經驗親授



時事
專題講座



歷屆試題
練習



班導師
制度

各班服務略有不同，詳情請洽全國志光、保成、學儒門市

公職王歷屆試題 (111 普通考試)

三、因應國艦國造與風力發電機桿水下基座需求，大型構件銲接技術已成為關鍵需求：

(一)試以圖闡述說明潛弧銲接(Submerged arc welding)製程及特點與限制。(15分)

(二)試說明潛弧銲接應用於船舶甲板接之適用範圍。(5分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★。

《破題關鍵》：機械製造第四章銲接之潛弧銲。

【擬答】

(一)

1. 潛弧銲接(Submerged Arc Welding, SAW)、藏弧銲接(Hidden Arc Welding)：SAW 是以粉粒狀銲藥覆蓋在銲接部位，將銲線插入銲縫中，在銲線末端與母材間產生電弧來進行銲接。在銲接進行中，弧光並不外洩，而且銲液亦不濺散，所以叫潛弧銲接。如圖 3-1 所示，操作時銲藥進給管在銲線前方保持一定距離，順著銲縫同速前進、整捲的銲線不斷地往下補充。此法大都採用全自動操作，一般僅限於平銲位置直線縫的銲接。SAW 主要用於低碳鋼或合金鋼的銲接，有時也可用於銲接非鐵金屬。
2. 潛弧銲的特點是在電弧效應的作用下，銲料、銲劑和銲件被熔化形成的一層由熔渣和氣體組成的保護膜，對銲接區起到隔離空氣、絕熱和遮蔽光輻射的作用。這種銲接方法，生產率高，銲縫品質好，無弧光輻射和火花飛濺，在室內和室外都可銲接各種鋼結構。適用於銲接低碳鋼、低合金鋼及不鏽鋼等金屬。
3. 潛弧銲接主要優點：
 - (1)所用的銲接電流大，相應輸入功率較大。加上銲劑和熔渣的隔熱作用，熱效率較高，熔深大。工件的坡口可較小，減少了填充金屬量。單絲埋弧銲在工件不開坡口的情況下，一次可熔透 20mm。
 - (2)銲接速度快，以厚度 8~10mm 的鋼板對接銲為例，單絲埋弧銲速度可達 50~80cm/min，手工電弧銲則不超過 10~13cm/min。
 - (3)銲劑的存在不僅能隔開熔化金屬與空氣的接觸，而且使熔池金屬較慢凝固。液體金屬與熔化的銲劑間有較多時間進行冶金反應，減少了銲縫中產生氣孔、裂紋等缺陷的可能性。銲劑還可以向銲縫金屬補充一些合金元素，提高銲縫金屬的力學性能。
 - (4)在有風的環境中銲接時，埋弧銲的保護效果比其他電弧銲方法好。
 - (5)自動銲接時，銲接參數可通過自動調節保持穩定。與手工電弧銲相比，銲接質量對銲工技藝水平的依賴程度可大大降低。
 - (6)沒有電弧光輻射，勞動條件較好。
4. 潛弧銲接主要缺點：
 - (1)由於採用顆粒狀銲劑，這種銲接方法一般只適用於平銲位置。其他位置銲接需採用特殊措施以保證銲劑能覆蓋銲接區。
 - (2)不能直接觀察電弧與坡口的相對位置，如果沒有採用銲縫自動跟蹤裝置，則容易銲偏。
 - (3)埋弧銲電弧的電場強度較大，電流小於 100A 時電弧不穩，因而不適於銲接厚度小於 1mm 的薄板。

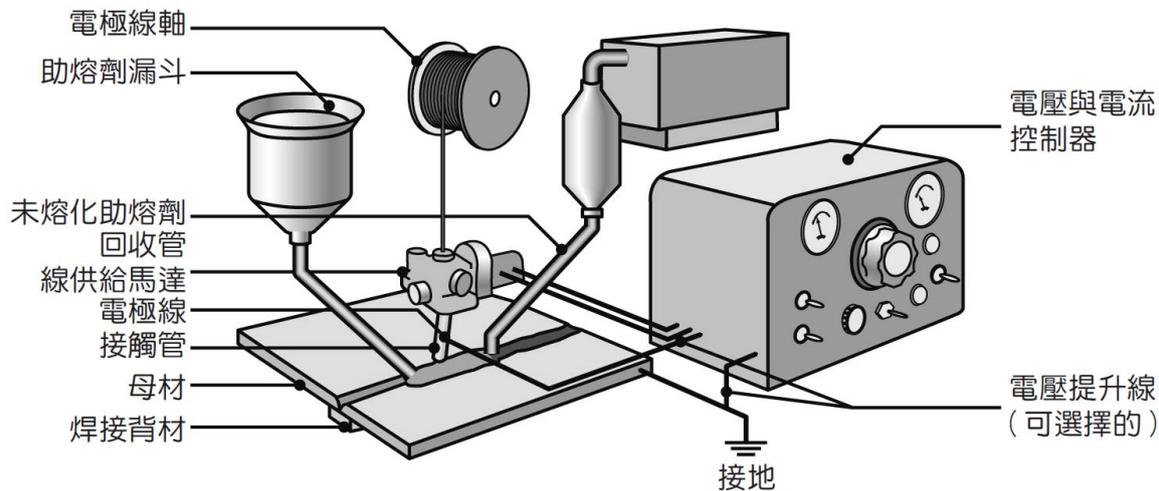


圖 3-1 潛弧銲接示意圖

(二)

潛弧銲接應用適用於內底板、平直船底板、平行舢體舷側外板、甲板、縱橫艙壁板、平臺板、上層建築甲板、內外圍壁板及其它平直板材拼板對接縫。

志光學儒保成

到底怎樣才能 輕鬆考取?

快來掌握 8 大課程密招



法科架構班

結合實務例子
建構法科概念



扎實正規班

完整堂數
循序漸進



工科全科班

公職+國營
一次到位



作文實戰班

強化寫作架構
理清邏輯概念



主題題庫班

主題教學
考點分析



精華總複習

掌握考點
增強實力



全真模擬考

比照真實考試
檢視應考實力



考前關懷講座

名師最終提點
觀念更加清晰

四、減碳製造已是永續生產的重要課題，因陸廢和海廢中保特瓶(PET bottle)回收數量龐大:(每小題 10 分,共 20 分)

(一)試說明製造保特瓶(PET bottle)之高分子加工法的名稱與製程。

(二)若使用新料混合部分 PET 回收塑料(Recycled or regrind plastics)進行保特瓶製造時,試說明製程中需注意那些參數和事項?

【解題關鍵】

1.《考題難易》：★★。

2.《破題關鍵》：機械製 B 第 12 張塑膠加工之塑膠模製法中的吹製法(Blow Molding)。

【擬答】

(一)

1.1. 製造保特瓶(PET bottle)之高分子加工法為吹製成型(吹瓶成型)(Blow Molding)：吹製成型是一種改良自擠製(extrusion)和射出成型的製程。在擠製吹製成型(extrusion blow molding)製程中，先擠出管子或者預製物。擠出後被一個比管直徑大得多之模穴模具夾持住，然後向外吹，直至填滿模穴。

(1)如圖 4-1 所示，管子擠出後，以模子夾住而吹脹成型。

(2)製品：寶特瓶、熱水瓶，及各種清潔劑之容器。

(3)程序：將熱可塑性塑膠先由擠壓機擠壓，經過開縫模擠出而形成型胚，趁型胚甚熱時將模型閉合，並將型胚一端封閉，自另一端通入高壓氣體，使其膨脹緊貼模腔成型，待硬化後打開模子取出塑件。

(二)

1. PET 瓶是由為數不多的聚合物中的一種製成，這種聚合物可以一次又一次地以相同的形式回收——一種新的飲料瓶。這巧妙地關閉了回收循環，並實現了“從搖籃到搖籃”的包裝解決方案。與原生 PET 一樣，再生 PET (rPET) 可用於製造許多新產品，包括用於服裝(服裝)、家用紡織品(羽絨被、枕頭、地毯)、汽車部件(地毯、隔音、靴襯裡、座套)和工業最終用途物品(土工布和屋頂隔熱材料)，以及用於食品和非食品產品的新型 PET 包裝和瓶子。它通常以原始與回收的比例混合，具體取決於所需的應用。

(1)一件物品中存在多種塑料，這些塑料無法分離，使回收變得困難且成本高昂；

(2)存在剩餘的食物或其他材料，這使得清潔環境和經濟變得困難；

(3)由於低效率和高成本，少量塑料的長途運輸使回收不經濟且無益。

2. 經驗顯示，與新料混用的次料比例提高，將會嚴重劣化合成零件的機械特性。在超過某個臨界值後，合成材料的特性即會開始產生劣化的現象，而當設備裡使用含次料比例超過某值的塑膠零件，該劣化作用則會帶來危險。換言之，只要是機械特性十分重要的應用產品，當新料中的次料比例增加時，其安全係數就會降低。

3. UL 對於次料使用的建議：根據業界熟悉的 UL 746D 標準，在同一個模具工廠、同等級的熱塑性新料下，次料重量比不超過 25% 時，不必再行測試；但次料重量比超過 25% 則必須進行特別測試，其中包括相關的性能測試，如強度、耐衝擊性、軟化溫度、燃燒性、引燃性 (Ignition)、漏電電痕 (Tracking) 及長期老化測試。

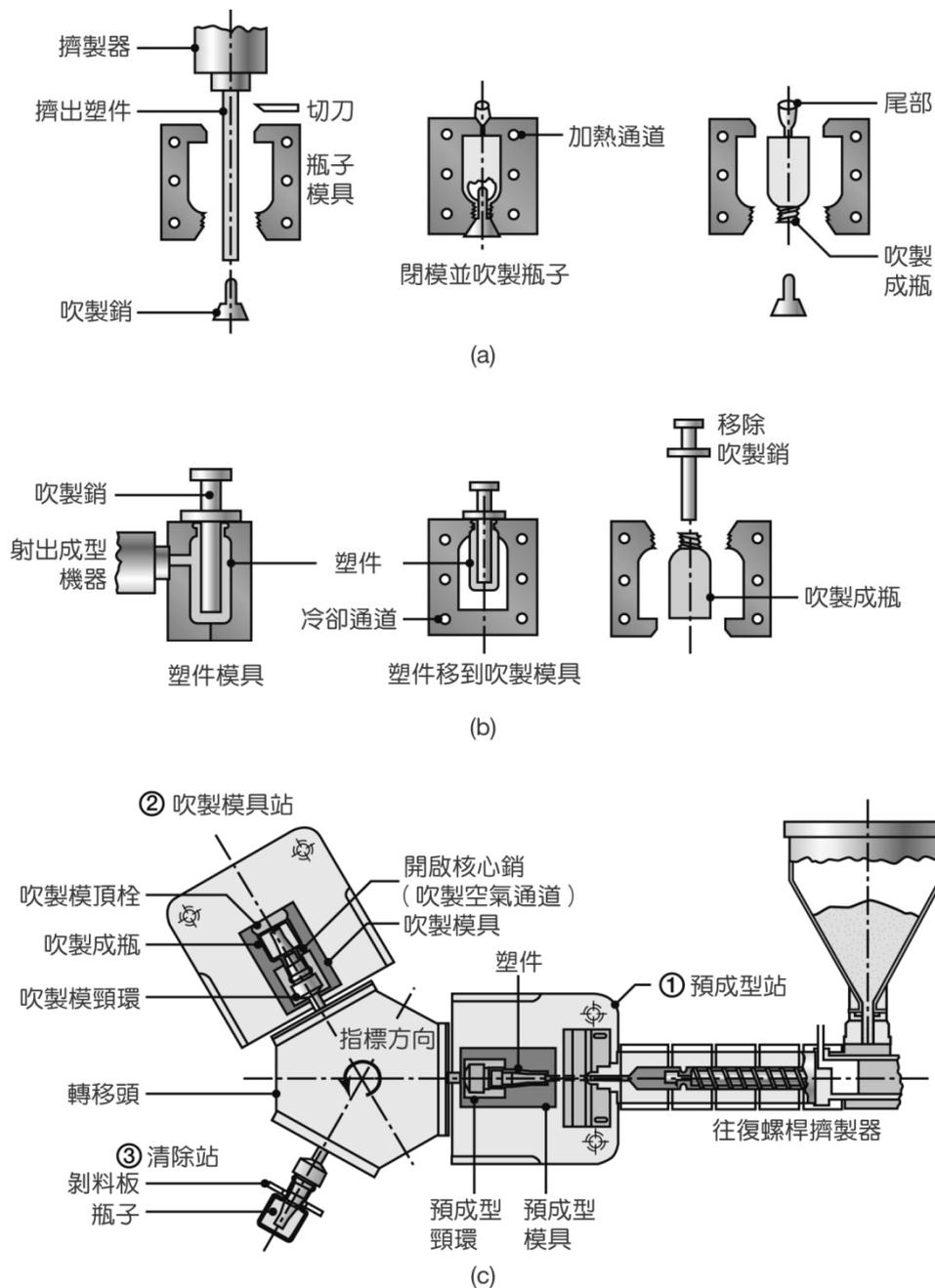


圖 4-1 吹製成型法

(a)用擠製吹製成型法製造塑膠飲料瓶子的過程

(b)射出吹製成形法

(c)以三站式的射出吹製機製法製造塑膠瓶

公職王歷屆試題 (111 普通考試)

五、車床機台主要為使用單點刀具加工 (Single-point machining) 對圓棒形工件加工：

(一) 試以圖闡述說明車削加工之外徑車削 (Turning) 和端面車削 (Facing) 的加工法，並標示說明切削深度 (Depth of cut, DoC) 和進給 (Feed) 方向。(14 分)

(二) 試說明同為單點刀具加工之搪孔 (Boring) 和溝槽加工 (Grooving) 的加工法。(6 分)

【解題關鍵】

《考題難易》：★。

《破題關鍵》：機械製造 A 第 6 章車削工作與第 7 章鑽床工作。

【擬答】

(一)

1. 外徑車削：

外圓車削工序用於加工工件外徑。外圓車削是最廣為人知、最常用的工藝之一。

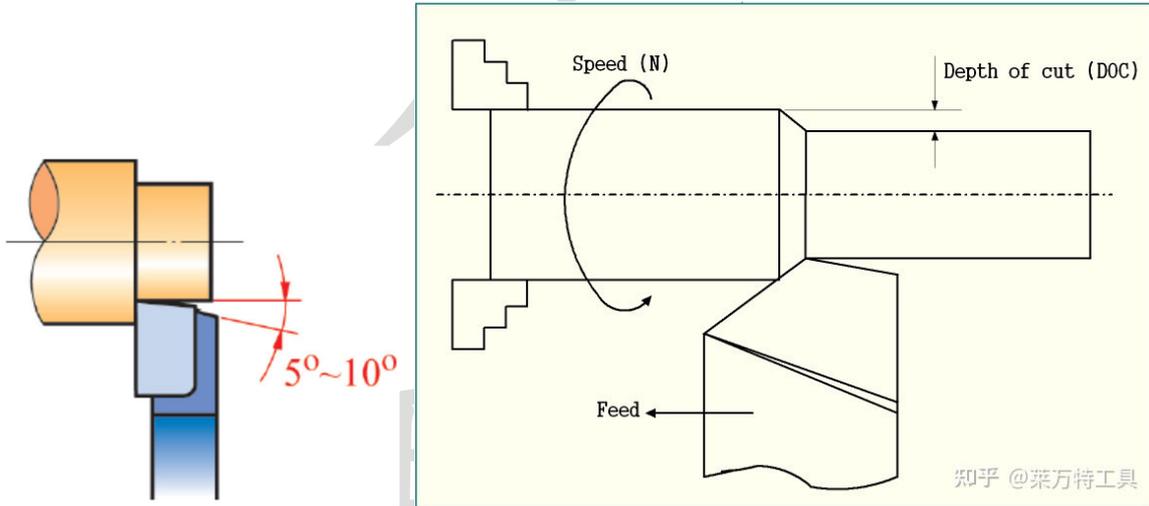


圖 5-1 外徑(圓)車削

2. 端面車削：

(1) 對工件的端面進行車削的方法叫車端面。

(2) 端面是零件軸向定位，測量的基準，車削加工中一般先將其車出。

(3) 工件伸出卡盤外部分應儘可能短些，車削時用中拖板橫向走刀，走刀次數根據加工餘量而定，可採用自外向中心走刀，也可以採用自圓中心向外走刀的方法。

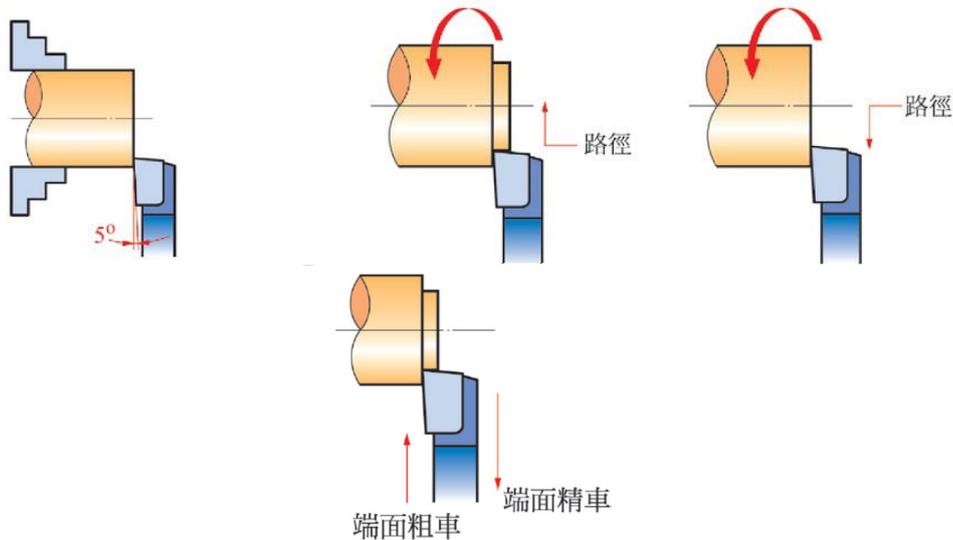


圖 5-2 端面車削

(二)

1. 搪孔 (Boring) 加工法：搪孔是一種切削工藝，它涉及使用單點切削刀具或搪頭來擴大工件中現有的孔。這與鑽孔形成鮮明對比，鑽孔是在工件上創建一個初始孔。搪孔直徑不受刀具尺寸限制，搪孔糾錯能力強。多次切削可修正原孔軸線的偏差誤差，搪孔與定位

公職王歷屆試題 (111 普通考試)

面一致。定位精度高。搪孔的加工範圍很廣，可以加工不同尺寸、不同精度等級的孔。對於需要大直徑、尺寸和位置精度的孔和孔系列，搪孔是一種很好的加工方法。搪孔精度 IT9~IT7，表面粗糙度 Ra 3.2~0.8 μm 。搪床可用於搪床、車床、銑床等機床，具有很強的靈活性和廣泛的生產應用。

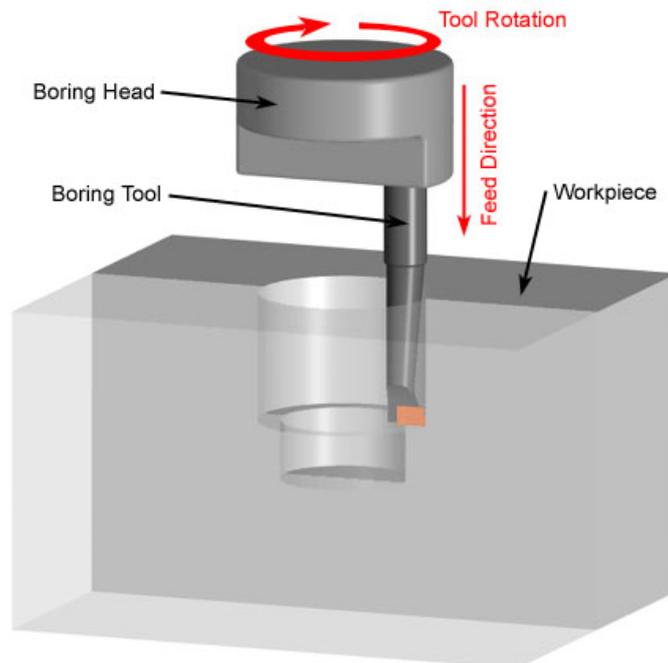
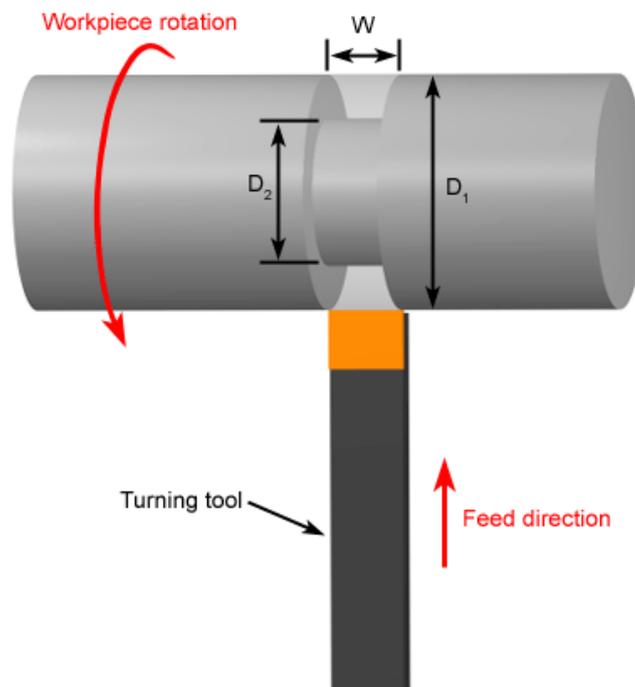


圖 5-2 搪孔方法示意圖

2. 溝槽加工 (Grooving) 加工法：一種車削操作，其中單點刀具徑向移動到工件的側面，切削出與切削刀具寬度相等的凹槽。如果所需的凹槽寬度大於刀具寬度，則會切割多個相鄰的凹槽。可以執行仿形切割以平滑多個凹槽的表面。特殊形狀工具也可用於創建不同幾何形狀的凹槽。



Copyright © 2007 CustomPartNet

圖 5-3 溝槽車削的方法示意圖