

工業產品設計實務

DESIGNS
of
PRODUCTION

鍾致誠 蘇萬鈞 合編

五洲出版社 印行



目次

1. 設計構思與「初型」材料.....	1
生產與成本.....	1
構造圖和零件圖.....	5
「手板」的製造.....	8
模型用料.....	11
從小處着眼.....	15
金屬零件.....	17
2. 設計構思要點.....	19
設計就是創造.....	19
重視基礎科學.....	20
新事物是舊事物的發展.....	22
設計品要有特色.....	22
「光怪陸離」與「零為變更」.....	23
向初學者建議.....	24
拿設計實例來研究.....	25
3. 用塑膠板製造產品模型.....	40
常用的塑膠板料.....	40
製品模型舉例.....	41
4. 收音機電池盒模型的製造.....	49
電極片和側板.....	53
底板和側板的黏合電池蓋.....	54

試驗.....	57
5. 石膏模具的澆鑄.....	58
陰模、陽模和對合模.....	58
液體澆鑄樹脂.....	62
石膏模的澆鑄.....	63
對合模的澆鑄.....	64
促進劑和觸媒.....	65
矽脂塑膠塑造模具.....	77
6. 膠板加熱軟化成型.....	79
真空成型.....	81
7. 設計實例.....	84
飲杯.....	84
茶壺.....	89
咖啡壺.....	92
坐枱相架.....	95
衣巾掛鈎.....	98
櫃門扭手.....	100
盛物盤.....	102
走廊燈.....	104
泥鏈.....	106
薯仔種植器.....	108
漏斗.....	110
滑動調整斜尺.....	113
長徑規.....	115
針件夾持器.....	118
打紙孔機.....	121
風向指示器.....	124
簡易蒸汽渦輪.....	127
小蒸汽機.....	129
蒸汽鍋爐.....	132

蒸汽安全閥.....	135
8. 造形要素.....	138
點.....	138
綫.....	140
形.....	151
明暗.....	157
物表.....	161

1. 設計構思與「初型」材料

生產與成本

工業產品的設計，除了外表能符合「美觀」的原則之外，在使用的機能方面，又要能達到方便、舒適和合理等條件。因此每類產品的設計便需考慮到外表的輪廓、色澤、內在的性能、購買者的使用習慣（包括風俗和生活習慣等）、尺寸大小、製造材料和成本等。這些都是工業產品設計的專門問題。有時某些製品在設計上儘管已達到「美觀」與「實用」的目的，但在生產或成本方面，難以實施或不能接納的，便須往生產製造方面鑽研，或與專業的工程師共謀解決。其實在競爭劇烈的商業社會中，產品成本亦是一項重要的因素。掌握生產知識亦很重要，有許多實際問題，是常常遭遇到的，例如：兩端收窄中間濶大的出模件，怎樣能將件數減至最少或整件出模；能否將某幾件構件省去而不影響外型和使用性能，並能在零件生產和裝配工作中省去若干工序因而減輕成本；能否利用材料的彈性、「倒角」（倒扣）的原理，使一件構件與另一構件接合；該件的接合能否用其他方法代替鉚釘（窩釘）或通心釘（雞眼）；怎樣設計才能減輕

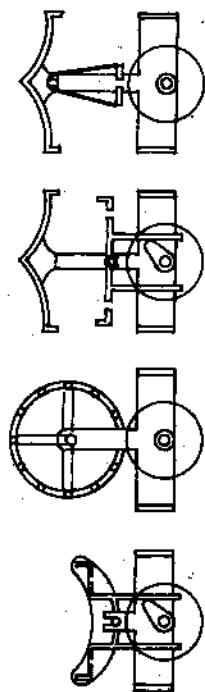
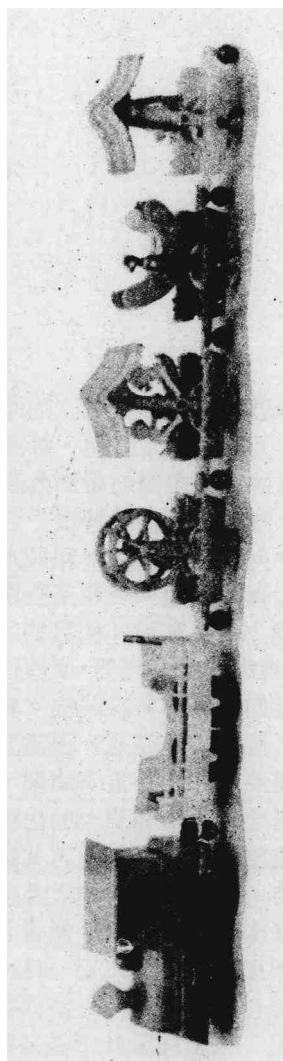


圖 1 「快樂列車」的草圖及機動示意圖

工模的製造費而又不致增加裝配工作的繁複，構件選用塑料、金屬，抑或用其他材料？可否採用接地的方法在內部構件中增加一件金屬片，使銲接工件盡量簡化？能否在該件開孔（或開隙）出綫？……

因此工業產品的設計，除要滿足「美觀」與「機能」之外，符合工業生產邏輯，免除在競爭行列中被淘汰，不致在「報價」單上開列的價錢，將「中級」的產品列成「上價」貨而被犧牲了！

除某些單件體或單一材料的產品之外，不少製品都有兩門或多門的有關行業，有些是主要的，有些是輔助性的。設計者對掌握各類有關行業的生產技術基本知識，是相當重要的。

有時一件外表可愛、性能吸引的新奇製品，由於設計者沒有考慮生產製造的技術問題與及該件製品的貨價與消費者的購買力問題，就算是「得意傑作」也會「藏之高閣」。聽說一位玩具製造廠的朋友花了不少時間設計成一座「郊外遊車」，像遊樂場裏給小孩子把住駕駛軚盤，小汽車隨着軚盤的控制左右轉向，



圖 2
製成的車卡
輪子和亭子
（實物）

朝着前面迂迴曲折的道路迎面而過的一種。但可惜外殼不能出模，處處「倒扣」，「摩打」所帶動的減速齒輪系統成本過高，各構件難以進行裝配，成本高昂，故只能束之高閣！一位朋友設計成一把「袖珍雨傘」，摺合時成一枝插在袋中的原子筆，張開時成實用雨傘，由於質輕而薄的「塑料布」太昂，支撐材料太貴而未能付諸實現！說實話，有頭腦的設計家着實不少，然而未能付之生產的設計品亦很多！

任何一件工業製品的設計，當目的明確之後，通常是繪出草圖或示意圖。圖樣的繪出只不過將腦海裏經過思考、比較、組織或整理過的東西，較系統地表示出來，記錄在紙上，或者將一個以上的設計構圖作詳細的研究和比較，以便在繪出比例正確的設計圖樣時作爲一個「備忘」而已，因此可隨意繪畫。

如屬藝術或美術性製品或以表現美爲主要目的的設計品，便需運用美術畫法，加上明暗或着色等，以便能正確地觀察出它的效果。

實際上，通常一件設計品都應該「美觀」與「實用」並重，隨着社會的進化，人們對商品的選擇。要求是日益提高，「又要便宜、又要實用、又要美觀」，這是購買者的心理。所以一般設計草圖都應能表現出外在的美。在考慮外形輪廓的同時，對內部構件的排列亦應照顧。例如某一機構的大小尺寸和它的形狀，該處空間能否容納等。

草圖描繪之後，就可着手進行細緻的設計工作。通常在肯定設計草圖時，大都從兩個或多個草圖當中選擇其中最合理想的一款。至於選擇標準方面，當然以「美觀」與「機能」爲主要依據。但「美觀」並無

絕對標準，有時亦涉及觀點的問題。「機能」除一般性的使用習慣之外，還應考慮到特殊性方面，諸如產品的銷售對象、生活習慣、產品成本等。

香港產品主要依靠外銷，而製品的設計，大多從「買家」（外地統銷商）方面獲得設計大意（Idia），當然亦有由廠方經過商業上的考察，確認某類或某款產品定必「大行其道」，而訂出設計要求的。

在商業社會，工業產品志在盈利，因此必須廣銷，「薄利多銷」是一般工商業家所奉行的。常常見到這樣的情形：設計家往往側重設計品各方面的完美，或以最高的標準度去處理該件製品。結果弄得該件「傑作」非常「脫俗」，結構複雜，成本高昂。設計者認為「第一號」的設計圖，有時未必為廠方或「買家」接納，反而「平平無奇」的設計圖樣，被認為可以通過。雖然「傑作」未必「沒有前途」，而富有商業頭腦的「買家」或廠家的選取未必正確。這一例子的舉出，目的在說明：「別鑽牛角尖」！應從購買者的角度去考慮問題，符合大多數人的審美觀點、使用觀點與及適應其購買能力！

構造圖和零件圖

當設計品的形狀和大致結構確定之後，就要按照草圖的要點，進行製品的結構設計。在處理外部輪廓和組織內部構件的同時，製品構造總圖的繪製，是十分重要的！它包括各構件間的位置關係、構件的初步

形狀和主要尺寸，每一構件的製成材料，並應考慮到在裝配工作過程中能否實現！製品完成之後在使用時有無問題發生等。……

繪畫時需按照尺寸比例畫出。一些構造簡單的設計品有時可用透視圖或立體畫法來表出，在各主要部分加註尺寸和註明材料，就可完成。

如屬普通或較為複雜的設計，便需用投影、剖視等機械圖畫法來表明。一份製品外形設計總圖應包括：正視圖、側視圖、頂視圖和底視圖以表明外部各

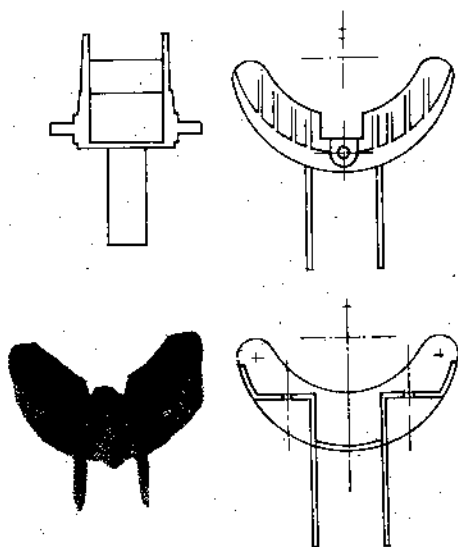


圖3 搖船構造和製成後的實物圖

面的輪廓和尺寸。外部各面視圖是按需要而繪出的，如有相同表面，或者能從某一面視圖，此虛綫表示背面形狀的，該背面視圖亦可省略。

爲了表明製品結構或內部構造情況，便需用剖視畫法來表明。剖視畫法是從假想中將「製品」在主要

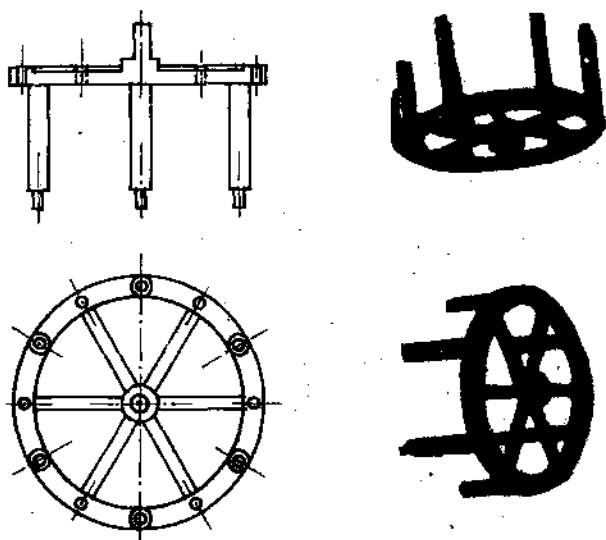


圖4 摩天輪構造和製成後的實物圖（由二件裝配而成）

部位上剖切開來，從而看到裏面主要部分的構造。因此，在剖視圖上，可以將各個構件的相互關係和位置，大小及形狀等通通表示出來。「製品」從縱的方向剖切，倘若還未能清楚表示時，便需加繪橫向剖視圖。或者縱或橫剖視需要多次剖切，才能完全表出，這就

需要多個剖視圖來表明。

在投影或剖視圖上，須在各不同構件上標註名稱或編號。對於零件尺寸細小的結構部分或機構，應將它「圈」出，另用大比例來繪畫。必要時還可加註文字，作簡潔的說明。爲了對各構件的位置關係能一目了然，最好用不同顏色來代替剖視線。顏色的使用不一定以某種色表示某種材料這一呆板的方法，而應考慮到怎樣才能使各構件有截然不同的區分來作主要點。

製品構造圖如果由多個構件組成（生產時需由裝配完成的），而一份總結構圖又不能清楚表出各構件的情況時，便需作出各構件的零件圖（通常由三件簡單構件組成的製品，便應逐件繪出）。零件圖除形狀、材料能清楚表明外，外部的尺寸、某一特殊部位的加工方法都應註明。投影、剖視的平面機械圖畫法，一般較立體畫法來得清楚明確。因此機械圖亦是工業製品設計者所必需的知識。

「手板」的製造

「憑空想出」的製品，如屬美術性的、單件的或簡單的，當設計圖樣成功之後，就可付諸生產。如屬結構性的，一件以上或複雜的，便應按照設計圖則（圖樣）進行「樣板」或模型的製造。從製成的模型，可以看出該未來產品的實體情況，諸如外部輪廓的美感、色澤、使用的機能等。

外地「買家」一般都對「首板」(手板)有極濃厚的興趣。廠家亦經常將新設計成功的產品製成模型或樣板，盡速空運出去，爭取定單。由於工業產品屬工具性的大批生產，設計成功之後，還需作生產前的工具準備，生產程序的安排等。往往定單尚未到手，爲了爭取時間廠方便盡速作生產工具的準備，例如塑膠工模、五金工模、電木工模、裝配工具、專用機械(或訂購專用零件)。而製品模型對生產工具的準備及製造是發揮極大作用的。對構造複雜的製品，如果

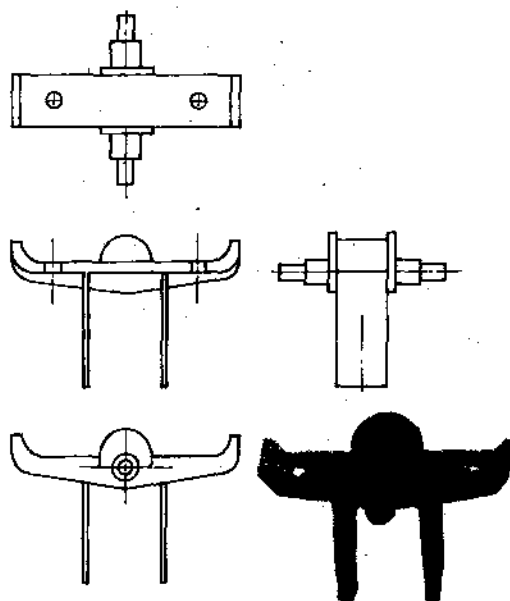


圖 5 搖板構造和製成後的實物圖

單靠圖則來製出工具，不但增加製造者的時間，尤其對不習慣靠閱圖工作的技工，容易發生錯誤。就以香港承造工模的製模廠來說，一般對製品公模的報價，沒有「實樣」的製品工模造價總比有「實樣」的製品工模為高。甚至有些製模廠，不大願意承接沒有「實樣」的製品公模。所以目前製品廠要「起」工模，一般都有「實樣」。如果製品尺寸較為隨便的，例如美術性製品某些單件性製品或不需與另一構件接合或裝配的零件，都可從「實樣」中量取尺寸來「開模」，或以它來作「公」將模腔製出。有些廠家連工模圖則的繪畫，亦以「手板」為依據。

最初設計成的製品，當模型製成時，往往從「實

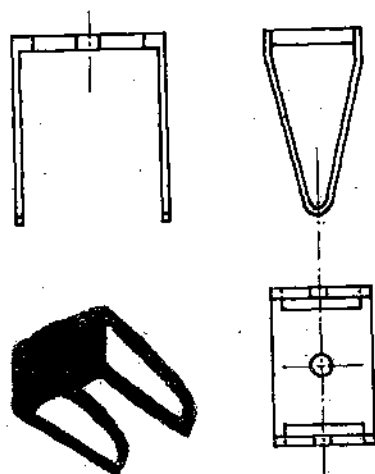


圖 6 千秋構造和製成後的實物圖

樣」中發現許多不如理想的地方，與從圖紙中所獲得的觀感相異。所以一件產品的製成，不是憑空想出，或一蹴而就，而是在無數次工作實踐中不斷改進。在使用試驗時，對具有活動性、機構部分的製品，尤須注意，一發現有哪些不妥，就要重新進行設計或修改，另作模型，再行觀察或試驗，直至滿意為止。

製品模型的製造，所用材料甚為廣泛，但大都以容易造型，塑型，能複模，容易切割、琢磨、雕刻，容易黏合，或具有一定堅韌度等材料所製成。

模型用料

對美術性、浮雕或非幾何形的不規則形狀設計品的模型製造，多使用手工泥、黏土或石膏為造型材料。造型的雕塑者不一定需要按圖進行，可在腦海中將形象構思成功，憑「心意」塑造。使用手工泥、黏土作設計品形狀的塑造，可隨意將任一部分「除去」或「添補」。以石膏作設計品形狀的雕塑則具有剛度，但對削去部分若需「添補」，便要用新石膏粉開水重新補上。亦有以黏土或手工泥塑成「初型」，以石膏重覆複成，再在石膏「初型」上作細緻琢磨的，亦有以黏土或手工泥塑成的「初型」來直接複出的。對雕塑細緻、手工精美的模型，亦可用塑膠塊、電木塊，堅實木材，甚至金屬或其他材料來製成。

幾何形及有尺寸控制的設計品，如屬綫條細緻或要求比較準確的，最好用能以溶劑黏固的PVC膠板

或亞加力膠板做材料。PVC膠板最爲理想，它沒有亞加力板那麼脆，容易切割和撓屈，極易黏合。可用刀片切割，用雕刻刀在表面上起浮雕花紋，用風筒的熱風將局部或全部吹軟，撓成任意角度或弧度。是一種極爲理想的材料，常用的有 $\frac{1''}{32}$ 、 $\frac{1''}{16}$ 、 $\frac{3''}{32}$ 、 $\frac{1''}{8}$ 等幾種厚度。亞加力板與PVC板相似，亦可用鋸切割、用銼銼削，除較薄的片料可加熱撓曲之外，一般都用來作具有剛度的構件或部件。

模型或構件要製出多件時，爲了節省時間，可用PVC或亞加力材料製出「初型」，用這「初型」以複模的方法製成模腔，在模腔內注入塑料或石膏漿（對不受力的製件可用石膏）凝固之後取出，就成爲與PVC或亞加力所製成的「初型」同一模樣。

複製多件同一模樣的模型或構件，很多廠家的設計部都喜歡用冷凝膠或玻璃纖維膠（強化塑膠）來塑製。因它有很好的流動性，是一種液體，當加上玻璃纖維之後，膠液將它完全裹封，好像建築房屋的鋼筋混凝土一樣，有很大的剛度。而且還有韌度，不易損壞。倘若模腔光滑，出模之後就會有極其光潔的表面，且能按模腔的形狀複出優美的弧形表面。對製件的色澤，亦可在膠漿中混上顏料而獲得所需的各種顏色。

以石膏作模腔來複出製件，如製件材料是石膏，通常只用一次，如要再行複製，便要另製模腔。倘若複製品有多件時，最好用玻璃纖維膠製成模腔，這就能多次使用。不論複出的製件是用石膏作材料或用玻璃纖維膠作材料，對於模腔亦不會損壞。但最要注意

的是：在注入膠漿或石膏漿之前，必須在模腔內表面（與製件接觸的表面）塗上分離劑，以免模腔與製件的表面黏固。爲了出模容易，必須避免「倒扣」（倒角），並應有一些錐度（爹把），這樣才能出模。如有需要，模子可分爲兩件或多件，以便製件能用拆除模子的方法將它取出。

以玻璃纖維膠由「初型」複出的模腔，用來複出製件，這方法亦普遍採用。這種模子較石膏模子耐用，而且內表面可由塗上或噴上膠液的方法而獲得極爲光潔的表面，因而使複出的製件具有光亮的外表。

對玻璃纖維膠材料的表面，要使它達到「鏡面」般的光潔度，可用高速旋轉的布轆來「打磨」（拋光）。「打磨」前須在布轆上加上臘劑。內腔表面可使用特製的小布轆。

製件出模時，常常出現下列情況，例如脫模困難、製件損壞、模子損壞、製件或模腔弄「花」和出現「倒扣」等現象。倘若使用軟性模腔，這類毛病就可消除。目前最通用的軟性模料是矽膠（Silicone），它是一種黏度很大的乳白色膠漿，在使用時只需混入少量的催化劑，充分攪拌使它很好地混和，當倒在「初型」上後，約半小時至數小時間就能凝固。

矽膠模子雖然材料價貴，但由於節省時間，亦即將製造人工降低。它的複型表面光潔，具有軟性，出模時可消除「倒扣」的障礙，能多次使用，這都是它的優點。倘若模子太大，爲了節省材料，可在矽膠漿內加進填充料，例如木屑、沙等，或者將無用的矽膠模子、矽膠凝固體，用刀片或剪刀將它切成塊狀，混進尚未凝固的膠漿中。但在接近模腔表面的地方，不