

創意性工程設計

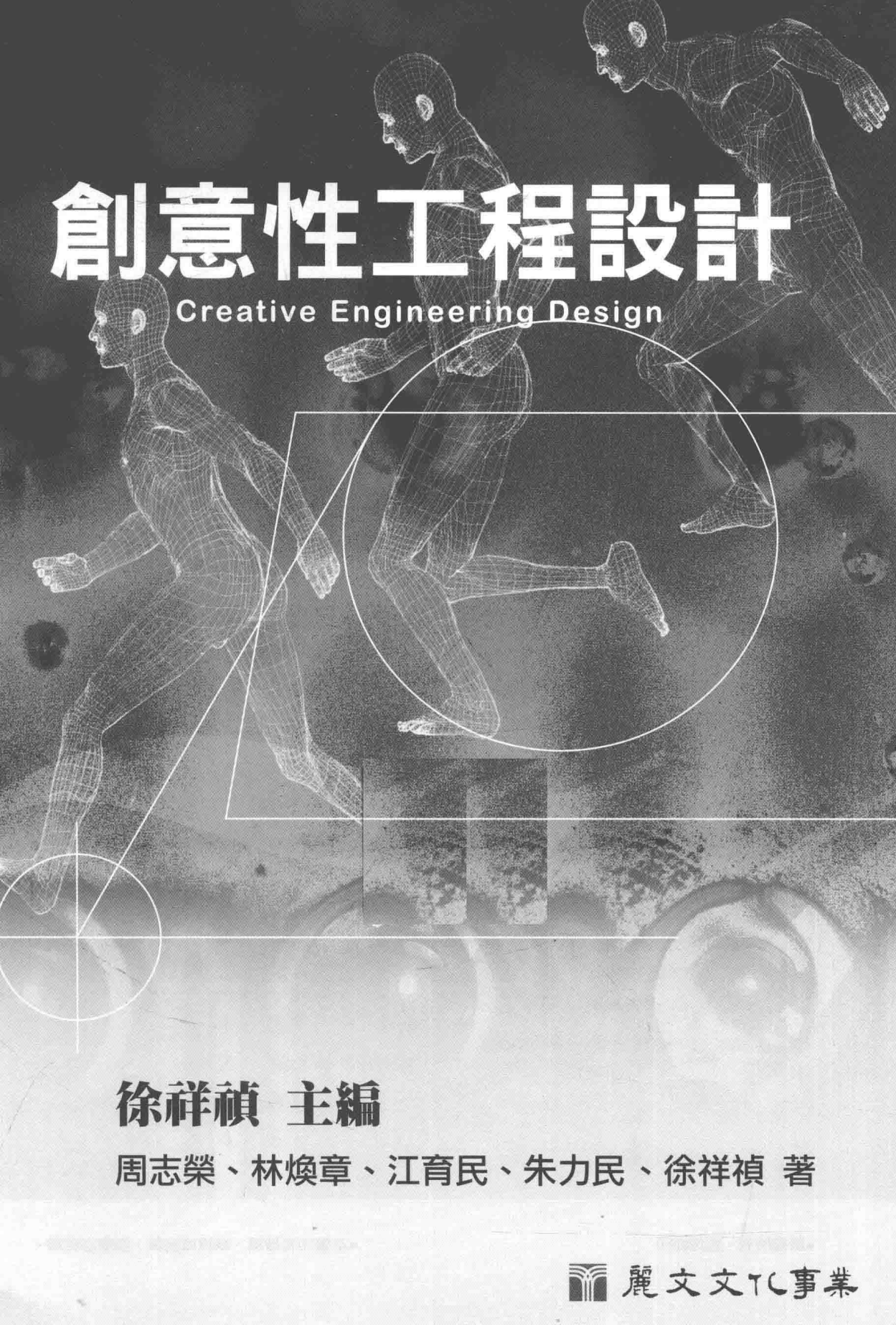
The background of the cover is a complex, abstract composition. It features three wireframe human figures in various dynamic poses, rendered in a blue and green color scheme. These figures are overlaid with white geometric lines, including circles and a large triangle. At the bottom of the cover, there are several large, stylized mechanical gears or lenses in shades of red, orange, and purple, creating a sense of depth and technical complexity.

Creative Engineering Design

徐祥禎 主編

周志榮、林煥章、江育民、朱力民、徐祥禎 著

 麗文文化事業

The background of the cover features three wireframe human figures in various running poses, overlaid on a dark, textured background that includes faint mechanical components like gears and bolts. Geometric lines, including a circle and a rectangle, are drawn over the figures.

創意性工程設計

Creative Engineering Design

徐祥禎 主編

周志榮、林煥章、江育民、朱力民、徐祥禎 著



麗文文化事業

創意性工程設計 / 周志榮等合著 -- 初版. -- 高雄
市：麗文文化, 2014.09
面；公分
ISBN 978-957-748-579-3 (平裝)

1.工程圖學 2.工程設計 3.創意

440.8

103017822

創意性工程設計

初版一刷・2014年9月

- | | |
|-------|------------------------|
| 主編 | 徐祥禎 |
| 著者 | 周志榮、林煥章、江育民、朱力民、徐祥禎 |
| 封面設計 | 陳妙媛 |
| 發行人 | 楊曉祺 |
| 總編輯 | 蔡國彬 |
| 出版者 | 麗文文化事業股份有限公司 |
| 地址 | 80252高雄市苓雅區五福一路57號2樓之2 |
| 電話 | 07-2265267 |
| 傳真 | 07-2233073 |
| 網址 | www.liwen.com.tw |
| 電子信箱 | liwen@liwen.com.tw |
| 劃撥帳號 | 41423894 |
| 購書專線 | 07-2265267轉236 |
| 臺北分公司 | 23445新北市永和區秀朗路一段41號 |
| 電話 | 02-29229075 |
| 傳真 | 02-29220464 |
| 法律顧問 | 林廷隆律師 |
| 電話 | 02-29658212 |

行政院新聞局出版事業登記證局版台業字第5692號

ISBN 978-957-748-562-57 (平裝)



麗文文化事業

定價：320元

目次

1

創造力與創意設計

周志榮 1

1-1 創造力的概念與定義 2

1-2 創意思考 4

1-3 工具機創新設計 7

2

創造力培養與激發

林煥章 11

2-1 人腦的構造與功能簡介 11

2-2 腦科學與創造力 17

2-3 創造力案例討論 25

2-4 創造力的激發與培養 35

2-5 結論 40

3

創意團隊的組成和分工

江育民 45

3-1 創意團隊的特性 45

3-2 創意團隊的組成 51

3-3 創意團隊的分工 55

3-4 創意團隊的管理 57

4

創意工程設計

徐祥禎 63

4-1 創意發想 63

4-2 工程設計 69

4-3 學生專題 71

5

創意工程發明案例

朱力民 81

5-1 新型專利案例—機車引擎裝置 81

5-2 發明專利案例—廢氣排放處理系統及預熱觸媒轉化器
方法 96

5-3 發明專利案例—防斷軸式加工裝置 103

5-4 發明專利案例—防異物阻塞之排水裝置 123

6

專利的申請與保護

徐祥禎 141

6-1 專利實務 141

6-2 新穎性優惠期 145

6-3 優先權 147

6-4 專利合作條約 (PCT) 148

6-5 專利寫作 149

6-6 各國智慧財產主管機構 158

6-7 世界智慧財產權組織 163

1

創造力與創意設計

義守大學創意商品設計學系 周志榮 教授

人類文明的發展，起源於不斷地探索與創新。遠古時代人類祖先，面對惡劣的生存環境，必須接受各項競爭與挑戰。這些來自於大自然與週遭環境的生存壓力，除了累積豐富的生活經驗與生存技能外，更是人類文明發展的主要動力。其中，「工具使用」是一項重要進展。

隨著社會制度建立，人類進入農業時代。漁牧農耕取代狩獵採食，「工具」的使用趨於複雜與多樣。木、石、陶、瓷、銅、鐵、金、銀等材料的運用，將製造技術推向高峰，展現出前所未有的工藝美學。在這時期所製造之產品，兼具實用性與藝術價值。

十四世紀文藝復興，開啟文藝創作與科學研究新思潮。十八世紀工業革命，機器取代人工生產方式，大量且物美價廉的產品，改變人們的生活型態與消費習慣。根據心理學家馬斯洛（Maslow）所提出之「需求理論」：人類的需求（needs）分為五種層次，由下而上依序為：生理的需求、安全的需求、歸屬與親愛的需求、尊敬的需求、自我實現的需求。工業革命帶來充裕的物質享受，滿足人類各項基本需求，而更高層次的需求正逐漸反映於現代消費市場。全球資訊同步化與生產過剩等問題，導致產品生命週期（life-cycle）大幅縮短；消費意識的覺醒與市場供需不確定性因素的影響，迫使產業面臨更複雜的競爭挑戰。面對二十一世紀全球化知識經濟時代，如何有效發揮創造力，及時設計出「新穎」、「有用」且能滿足消費需求的產品，將是決定企業存亡與發展的重要關鍵要素。



1-1 創造力的概念與定義

美國芝加哥大學心理系教授契克森米哈賴 (Mihaly Csiksentmihalyi) 曾說：人類基因的成分有 98% 與猩猩相同，如果不是創造力，人類根本與猩猩沒什麼兩樣。創造力 (Creativity) 導引人類千年的文明演進，也是人類成為「萬物之靈」的幕後推手。

創造力 (Creativity) 可視為人類與生俱來為解決生存競爭與日常生活問題的能力，牽涉複雜的思維活動、情意態度、認知過程與行為表現。馬斯洛 ((Maslow) 主張「創造」在求自我實現，自我實現的創造力表現於日常生活中，做任何事均具有創新的傾向；美國心理學家吉爾福特 (Guilford) 認為創造力是經擴散思考而表現於外的行為；成大副校長顏鴻森教授表示：創造力是行為、構想、或成品的創造思考能力，在認知方面是獨創力、變通力、精進力、及流暢力；在情意方面則是好奇心、冒險性、挑戰性、及想像力。其他學者主張有關創造力概念及定義如表 1-1 所示。綜合而言，「創造力」強調創意與創新的具體實現，而不僅僅是概念性的想法或不能實踐的構想，此具體實踐的創造力表現，著重問題解決的有效性 (Effectiveness) 及產出成果的「新穎性 (Novelty)」與「有用性 (Usefulness)」。

◀表 1-1 學者對創造力概念的主張及其定義▶

學者	創造力定義	創造力概念
Barron, 1969	創造力是賦與某些新事物存在的能力。	創造是創新未曾有的事物，這種能力稱之創造力。
Sanderlin, 1971	創造力是一種無中生有的能力。	
Maslow, 1959	創造在求自我實現，自我實現的創造力表現於日常生活中，做任何事均具有創新的傾向。	創造是一種生活的方式，能夠具有創造性生活的能力就是創造力。
Hallman, 1963	創造與其說是一個人可能生產新事物，不如說是一種生活方式。	
Dewey, 1910	創造可視為問題解決的心理歷程，所以創造力是一種問題解決的能力。	創造是問題解決的心理歷程，創造力也就是解決問題的能力。
Torrance, 1962	創造是對問題形成新假設，修正或重新考驗該假設，以解決問題。此種能夠解決未知問題的能力謂之創造力。	
Dewey, 1910 Polya, 1957 Parnes, 1967	創造是運用創造思考以解決問題的過程	創造是一種思考歷程，在思考過程中運用創造力，在思考結果表現創造力。
Torrance, 1969	創造思考是一序列的過程，包括覺察問題的缺陷、知識的鴻溝、要素的遺漏等，進而發覺困難，尋求答案，提出假設、再驗證假設，最後報告結果。	
Guilford, 1956	創造力的因素應包括：1.對問題的敏感度、2.流暢力、3.創新力、4.變通力、5.綜合力、6.重組或再定義的能力、7.複雜度、8.評鑑力。1968 年重新修改為包括流暢力、變通力、獨特力、再定義和精進力。	從分析的觀點提出有關創造力的主張。
Keating, 1980	本質上，創造力應包括內容知識、擴散性思考、批判性分析和溝通技巧四方面。	

(接上頁)

學者	創造力定義	創造力概念
Maslow, 1959	自我實現的創造力直接從人格中產生，做任何事都有創新的傾向。具有問題解決或產出性特質，這是一種基本人格的特質。	創造是一種人格傾向，具有創造傾向者更能發揮其創造力的效果。
Rookey, 1977	創造行為表現的情感領域即為創造人格傾向，包括冒險性、挑戰性、好奇心和想像力等。	
Mednick, 1962	創造力是創造者為特殊需要或有用目的，將可連結的要素加以結合而成新的關係之能力。	創造力是將可聯結的要素加以聯合或結合成新的關係，這種能力即是創造力。
Wiles, 1985	創造是刻意將不同事物，觀念連結成新的關係，此種能力稱為創造力。	
Gowan, 1972	創造力是從認知的、理性的到幻覺的、非理性的連續體，應該以整合的態度加以看待。	創造是一種綜合性、整體性的活動，而創造力是個人整體的綜合表現。

資料來源：毛連塢（2000）



1-2 創意思考

「思考/思維」是人類大腦對客觀事物本質屬性與內在聯繫的概括及間接反映，其歷程包括感覺認知、聯想、評估及決定等四個階段。「創意思考」則是以新穎獨特的思考活動，揭示客觀事物本質及內在聯繫問題，透過系統化與組織化思惟導引過程，以獲得對問題的全新解釋，從而產生前所未有的解決方案。瞭解創意思考本質、體驗創意思考學習活動與日常生活創意的實踐，透過對問題的挖掘、界定、分析、綜合、評估與創意技法的應用，有效提出創新解決方案，是從事工程設計人員必須具備的一項重要能力。

「創意思考」是一種思維能力，也是一種心理活動的歷程。運用創意性思考的先決條件，是先了解有那些妨礙創造力的障礙，並將它們去除。創意思考需要具備下列的五種能力：

- 1.敏覺力：對問題或環境的敏感度。有些人敏感度高，任何事物若有疏失或不尋常的地方，很快的會感覺出來。
- 2.流暢力：對同一個問題或看法能夠提出很多觀念或新點子，來解決問題。
- 3.變通力：能夠從多角度、多方位思考同一個問題。
- 4.獨創力：能夠想到別人所想不到的新觀念能力，也就是見解與其他人不同。
- 5.精密力：在新觀念上不斷地使之構想更完整、更無懈可擊，講求「精益求精」的精神。

從創意思考的範圍及方向來看，一般可分為「聯想思考」(associative thinking)與「導向思考」directed thinking)。前者係指由偶然的意念引起，而後自由奔放、漫無邊際的聯想；後者則針對某一待解決的問題，循一定的方向尋找解決的途徑。此外，思考可以區分為「垂直思考」(vertical thinking)與「水平思考」(lateral thinking)。「垂直思考」又叫做「理性思考」(rational thinking)或「聚斂性思考」(Convergent Thinking)，思路從問題出發，其講求條理，強調如何合理使用一個規則去推論出一個標準答案。由於「垂直思考」具收斂性的，導向單一或少數可進一步分析及實施的答案或構想，可以幫助我們澄清意義、指出謬誤、對問題或答案提出反駁、反省與批評。「水平思考」又叫做「創造性思考」(creative thinking)、「擴散性思考」(divergent thinking)或「開放性思考」(divergent thinking)，思路從問題本身向四周輻射而出，彼此間沒什麼關聯，各自指向不同的答案，是一種跳脫邏輯觀點與限制，可以把原先不相干的事物或構想連結成彼此相干，進而輸出許多可能答案(alternatives)的思考方法。在實務應用上，我們經常利用水平思考來

激發創意、產生新構想，再利用垂直思考來檢測所提出的創意，把構想和實務結合起來，轉化為具體可行的問題解決方案。

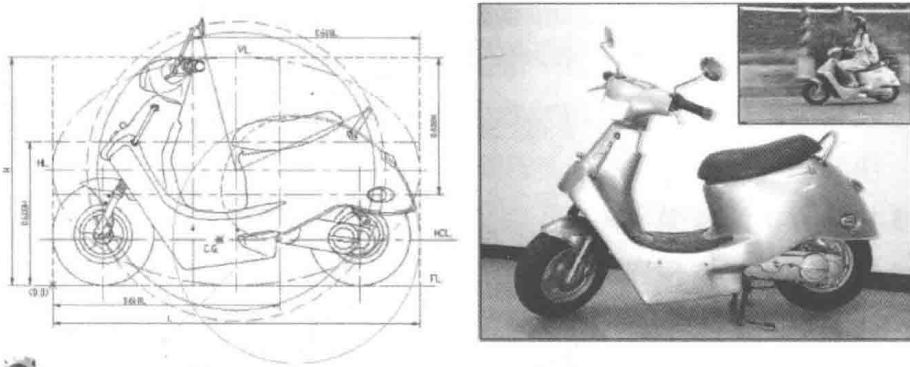


圖 1-1 以黃金比例原則為聯想之電動機車造型設計案例

資料來源：Hsiao, S. W., Chou, J. R. (2004). A creativity-based design process for innovative product design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34 (5), 421-443.

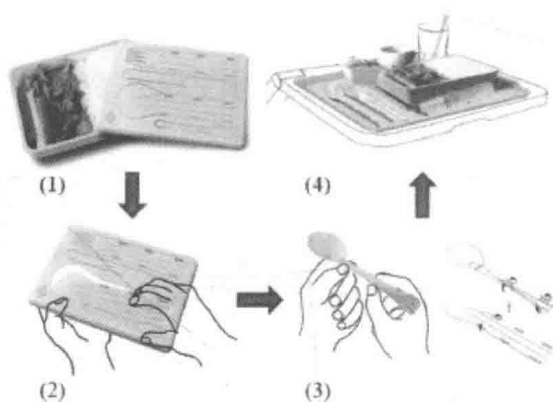


圖 1-2 結合發明問題解決演算法 (ARIZ) 與生命期工程 (LCE) 之飛機餐盒設計案例

資料來源：Chou, J. R. (2014). An ARIZ-based life cycle engineering model for eco-design. *Journal of Cleaner Production*, 66, 210-223.

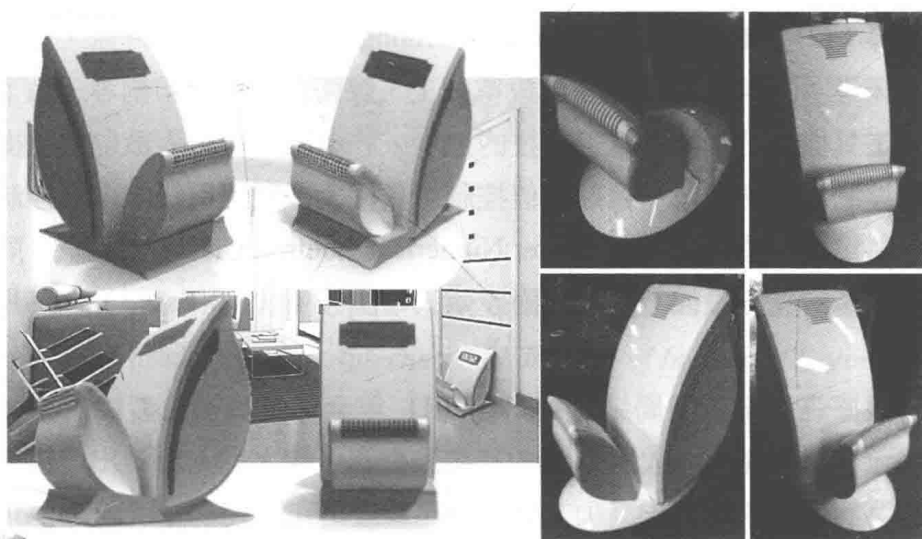


圖 1-3 利用概念構成技法作空氣清淨機之創新改良設計案例

資料來源：Chou, J. R. (2014). An ideation method for generating new product ideas using TRIZ, concept mapping, and fuzzy linguistic evaluation techniques. *Advanced Engineering Informatics* (DOI: 10.1016/j.aei. 2014.06.006).

1-3 工具機創新設計

機械產業為「工業之母」，而工具機為「機械之母」，除了可以製造包括汽車、航太、國防、機械、模具、電子、發電機等產業金屬零件外，亦可作為製造各種機械設備金屬零件的加工機械。而在新興的電子、半導體、面板等高科技產業方面，其部分製程或零組件、耗材的加工，也都必須透過工具機來製造，工具機用途非常廣泛。國際標準機構（ISO）與美國工具機博覽會（IMTS）將工具機定義為「一種採動力驅動且無法以人力任意攜行的設備，透過切削與衝擊等物理、化學或其他方式，用以達到加工原材料目的之機器。」。而工具機在分類上，有多種方式，一般依照加工方式區分，可區分為三大類：(1)金屬切削工具機（metal-cutting machines），如車床、鑽床、銑床、磨床、鉋床、放電加

工機等；(2)金屬成型工具機 (metal-forming machines)，如沖床、剪床、鍛造床等；(3)特殊加工機，如放電加工、線切割、雷射切割等。除了傳統型工具機之外，隨著電子科技的進步，許多工具機導入數位信號操作系統控制工具機作業。目前數值控制工具機大多利用電腦來運算控制，又稱為電腦數值控制 (Computer Numerical Control, CNC) 工具機，同時現在生產的主流設備，則朝向附設個人電腦設備 (PC-Based) 之工具機發展。

根據經濟部工業局統計資料，2011 年全球工具機生產總值達 927 億美元，日本為第一大出口國，其次是德國、義大利，台灣出口排名達全球第四。未來在要求高加工效率及高精度的市場趨勢下，全球需求將持續增加多軸、複合、大型、高精度、高效率等工具機，預計至 2013 年此類高階產品市場需求可達 150 億美元。就高速、高精度、複合化的技術能力來說，我國有機會挑戰高級機種，而對於新興市場所需的中價位機種，我國工具機有大力拓展市場的空間。

「設計」是一種有目的的創造行為，是一連串複雜問題的解決程序，它涉及將一些前所未有之新奇事物成為事實。就台灣產業結構優化思維與策略而言，傳統產業透過科技加值與美學加值，如 ICT 應用、技術創新、特色產品開發及營運模式改善、發展自主品牌，並改善生產環境等軟實力，可有效協助傳統產業在質與量上的全面升級。我國工具機產業在世界機械產業中具備相當優勢競爭力，要保持產業優勢，強化工具機系統之創新設計專業人才能力，是一件刻不容緩之事。

》》》 參考文獻 《《《

1. Hsiao, S. W., Chou, J. R. (2004). A creativity-based design process for innovative product design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34 (5), 421-443.
2. Chou, J. R. (2014). An ARIZ-based life cycle engineering model for eco-design. *Journal of Cleaner Production*, 66, 210-223.
3. Chou, J. R. (2014). An ideation method for generating new product ideas using TRIZ, concept mapping, and fuzzy linguistic evaluation techniques. *Advanced Engineering Informatics* (DOI: 10.1016/j.aei.2014.06.006).
4. 毛連塹 (2000), 創造力研究的發展, 台北: 心理。

2

創造力培養與激發

義守大學工業管理學系 林煥章 副教授

在第一章中我們從文獻探討中了解到如下的有關創造力的概念：創造力是一種生活方式（Maslow, 1959）；創造是問題解決的心理歷程（Dewey, 1910）；創造是一種思考歷程（Dewey, 1910；Polya, 1957；Parnes, 1967）；創造力是將可聯結的要素加以聯合或結合成新的關係（Mednick, 1962；Wiles, 1985）。從許許多多的研究中可以概略簡言之，創意思考是甚麼？創意思考就是一種思維能力，也就是關於腦的活動，因此要培養及激發創造力，可以嘗試對人腦的科學有個概念性了解。

自從有了像腦部磁共振造影儀（Magnetic Resonance Imaging system, MRI）及腦波量測儀（Electroencephalography, EEG）、眼動儀（Eye tracker）等精密設備之輔助，人們對於人腦思維活動的認識，較諸以往有長足的進展。本文不打算深入介紹腦科學，但是對於與創造力培養與激發有關的部分先做一簡單介紹。



2-1 人腦的構造與功能簡介

人的活動主要是由人腦的思考、指揮，透過中樞神經系統與周邊神經系統傳遞訊息與驅動運動神經元而產生。人腦的構造及其與思維有關的功能如下圖 1 所示。腦屬於中樞神經系統，並主要區分為大腦、小腦、腦幹及間腦。其中思考、推理、知覺、語言、與自發性有關的事與

大腦皮質有關，而隸屬邊緣系統的海馬迴則主司學習與記憶。另研究指出，大腦以胼胝體聯繫左右大腦半球，而左右半腦各有不同的功能，右半腦主要與理性、科學、語言、數字、符號之處理有關，而左半腦則與感性、文學、藝術、幻想之處理有關。大腦表面及腦的矢狀軸切面如圖 2 所示。

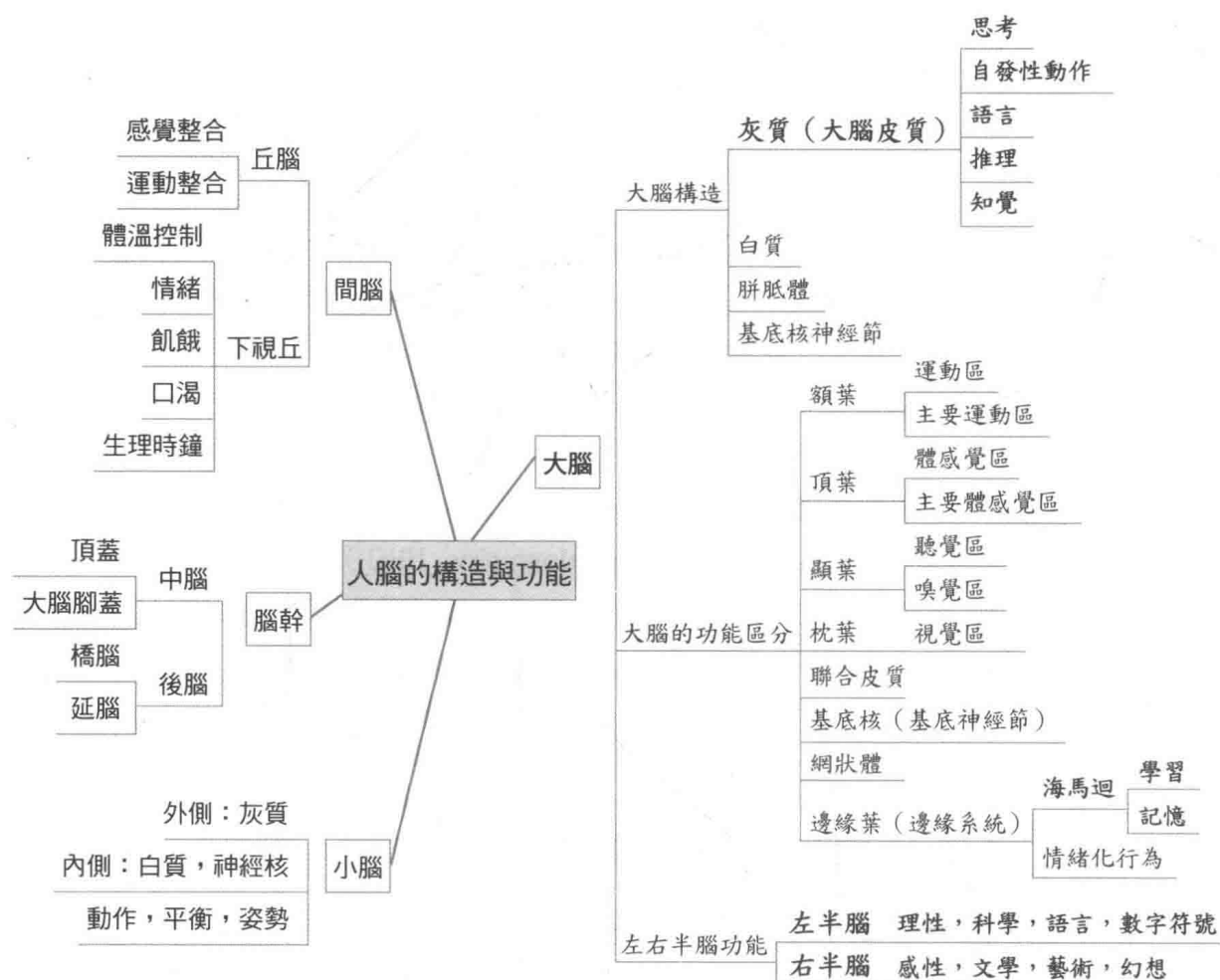


圖 1 人腦的構造與功能