

# 商用產品開發與系統化獲得管理作為

彭元熙<sup>1</sup>、羅宗仁<sup>2</sup>

僑光技術學院工業工程與管理系

## 摘要

在全球經濟成長邁向提升生活價值的時代，商用產品應具有以人文與文化內涵、通用設計、情感與美感外觀、與自然界生態及環境結合等特性。然而商用產品發展重點以跨領域技術之整合，強調產品設計不管從功能、外觀、生產、使用、棄置、再生回收等，都應在可負擔財力情境下回歸滿足人性化需求與快樂生活，結合文化氣息與自然界方式融合。系統工程與管理可視為一種運用多領域工程，使用全體技術上之努力，滿足顧客需求，去開發整合與驗證，且在參與人類、產品、與作業程序相互間求得平衡與淨貢獻之方案。商用產品設計開發階段，先從顧客需求探討未來產品使用情境，經由模擬分析商用產品構思是否符合人性化需求，考量技術可行性，可能面臨的風險以及可負擔財力等，透過建立系統化獲得管理作為能力提供顧客較完整解決方案，已成為發展商用產品重要的指標。

本文探討應用系統工程於商用產品開發與系統獲得管理作為，含整體系統架構與所處環境定義之研習；商用產品開發特性分析；應用系統工程與系統設計之分析；以系統化方式開發商用產品之架構與步驟；並建議系統化獲得管理作為之應用；以及討論案例與建議將來努力方向。以期提供能以系統工程創新方式加上系統化獲得管理作為，給參與開發商用產品者選項之參考。

關鍵詞:系統工程與管理、商用產品、產品開發、獲得管理

## 一、前言

在全球經濟成長邁向提升生活價值的時代，商用產品應具有以人文與文化內涵、通用設計、情感與美感外觀、與自然界生態及環境結合等特性。然而商用產品發展重點以跨領域技術之整合，強調產品設計不管從功能、外觀、生產、使用、棄置、再生回收等，都應在可負擔財力情境下回歸滿足人性化需求與快樂生活，結合文化氣息與自然界方式融合[1]。系統工程與管理可視為一種運用多領域工程，使用全體技術上之努力，滿足顧客需求，去開發整合與驗證，且在參與人類、產品、與作業程序相互間求得平衡與淨貢獻之方案[2]。商用產品設計開發階段，先從顧客需求探討未來產品使用情境，經由模擬分析商用產品

構思是否符合人性化需求，考量技術可行性，可能面臨的風險以及可負擔財力等，透過建立系統化獲得管理作為能力提供顧客較完整解決方案，已成為發展商用產品重要的指標[3]。

從商用產品代工製造到商用產品開發製造自創品牌，台灣業界以不同的步調陸陸續續進入產業人性化系統設計與生命週期對商用產品開發整合升級的轉型期。台灣走出一條自己的路，但走得十分艱辛。台灣其實並不缺乏商用產品系統設計開發經營以及成功產品所需的系統作業流程知識與跨領域專業技術資源，問題在於無法充分辨認與整合所需要系統工程設計的資源。系統整合設計重要性被低估的資源之一，就是認知心理學。這類產品開發設計與台灣產業所擅長的大量生產製造技術截然不同；台灣的廠商多為供應商，依客戶訂

單規格代工製造，對終端使用者需求並不深入；且台灣產業多以個別元件為主，較無系統整合與應用能力，因此缺乏品牌價值及產業主導性[4]。

商用產品及產品的品牌在表面上是一組代表產品與服務的詞彙與符號，深層的意義則是人們對這組詞彙與符號代表的產品創新與服務人群與顧客為尊的主觀認知。台灣業界經營商用產品及產品的品牌，多半著重在表面，很少深入人心。即使想要深入，也因為對人的系統認知能力特性不夠了解，很難做得很好。這是台灣在產品的品牌及商用產品開發經營上最主要的障礙之一。對於系統工程與管理之應用，可追塑五十多年前由歐美航空與國防產業演變而來。在整體系統化思維下，與考量人類參與及生態環境互動，系統工程設法用衡量方式解決整體系統性問題。將系統(含商用產品)發展工作，分成可管控分項，含工作時程與工作定義，功能分項及實體分項，同時不忘將相關整體系統納入監控[5]，並且以永續共生方式來考量整體系統(含商用產品)全壽期可負擔財力之獲得管理作為，使用類似產品生命週期管理(Product Lifecycle Management; PLM)解決方案[6]。

本文探討應用系統工程於商用產品開發與系統獲得管理作為，含整體系統架構與所處環境定義之研習；商用產品開發特性分析；應用系統工程與系統設計之分析；以系統化方式開發商用產品之架構與步驟；並建議系統化獲得管理作為之應用；以及討論案例與建議將來努力方向。以期提供能以系統工程創新方式加上系統化獲得管理作為，給參與開發商用產品者選項之參考。

## 二、系統化架構與環境

從一般使用者(顧客)的看法，傳統科學方法已逐漸無法去解釋產品對於社會上複雜問

題提供解答，諸如核電能源，基因工程，股票市場，數位化生活…等相關產品。雖傳統科學曾經引導人類之進步，但針對複雜之社會，道德，與倫理等問題似乎是並不適當，因此工程師與科學家們努力嘗試找出新方法，去面對較多變化之世界，且提出「整合系統化應用」(USH) 觀念，希能改善前述困境，提供一個統一性，對新產品應用之假說(假定)等。「整合系統化應用(USH)」為提供複雜系統(含產品)功能一個單一解說與系統化思維應用，必須考量到系統多元與多樣性(Universal)，無單位限制(Scale Independent)，容易理解(Understandable)與能有效使用(Useful)[7]。

系統係由一組相關元素(元件)所組成，而其整體以及與各元件內部相互間之關係，無論有多少次組合元素存在，每個次組合元素均對整體系統有影響，每個影響均並非能單獨存在，均在局部降低能(熵)。當局部降低能量(熵)之原因，在系統有其界限，而系統將無法影響在界線之外失秩之現象。系統定義要可以涵蓋開放與封閉系統，可以應用到許多系統，含人類活動，人機界面，與自然生態…等。該項系統定義甚至可應用到人類智慧相關之典範思想，神學，超越自然等系統。從整體性角度，來處理「系統化」之問題。「系統化」所形成之領域，經由整體性組合與識別過程，且自然嘗試去整合物理、工程、生物、管理…等，設法建立較完整思維之系統性方法。當一個整體產品系統，有輸入與輸出，有內涵相關連結，與互相支援功能系統。一般系統之剖示(如圖1)內部構造包含：輸入含能量，資源，資訊；輸出有類似內容，但代表不同名稱；整體系統本身有物理性質，架構，能力，秩序，可產生或製作產品與產生資訊；外界環境也涵蓋與影響整個系統及其所內涵系統；明顯地，此為「開放系統」，也與外界其他系統相關聯結。

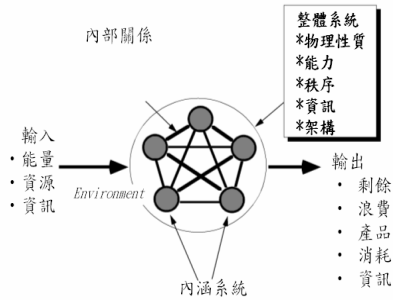


圖 1.一般系統之剖示

當專注之系統用一個三層系統架構表達，觀察者可以看到專注之系統與其次系統關係，加上相同層次之成員系統，均為同時與整體存在大環境下之系統內，系統架構與層次如圖 2 所示。這些相關成員系統與專注系統有關連與互動，而內部次系統也有內部連結與外界環境互動，其影響並非一致。整體環境影響到專注之系統，其影響與其他系統並非相同，在各系統間之界限（界線）可能很模糊與軟性，而並非硬性分界[7,8]。

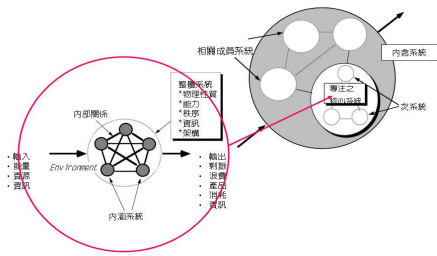


圖 2.系統化架構與層次

當外界物體改變性質，則改變系統行為，而系統表現行為也改變外界物體性質。一個元素之外界環境，為一組外界物件性質產生界面之包線所組合而成。外界之環境也稱為一種系統，並不能代表元素。外界環境聯合起來形成包線，係靠與元素或其他因素及元素相互間同時互動而成，並非由外界環境自己形成。我們可以從任何兩個系統間之互動活動(交換物件)來觀察，凡是促成該活動之媒介，稱之為環境。諸如財經系統間之媒介為金錢、交易、關稅，...等，我們常稱「商業環境」，或者是

大都市內往返上班與上學，促成人類移動之「交通環境」。環境是促成系統間或媒介交換物件，全部外界環境則是所有這些媒介活動之總組合。當有相互有交替作用系統間，與外界環境媒介活動，無論是安定，靜止，或重複動狀態，均稱為平衡。系統化思維則有下列七項應用原則，系統化反應原則：凝聚原則；調適原則；多重關鍵連結性原則；有限多重性原則；選擇適用原則；週期性演化原則等[7,8]。如圖 3 所示。

「反應原則」	說明系統趨向反應與改變，而走向平衡狀態。
「凝聚原則」	說明系統相互作用時受凝聚力影響，其成長與變化，受到限制。
「調適原則」	說明系統在環境變遷之條件下，能調適而生存能力。
「多重關鍵連結性原則」	說明各相互間交替作用之系統，其本身趨向安定狀態之基礎。
「有限多重性原則」	說明在各相互間交替作用之系統，其差異性變化受限，且有助於促成安定狀態。
「選擇適用原則」	說明系統經由選擇適用過程，會逐漸形成優勢系統存在。
「週期性演化原則」	說明系統本身生命週期存在之特性。

圖 3.系統化思維應用原則

開放性系統工程與系統整體性可被看成一組有相互界面元素組成，有相互關係，輸入，輸出，及其範圍。系統範圍界線尚缺明確，系統所有之主要功能項目，也可以看成元素，輸入與輸出要被完整確認(定義)。應用系統工程專注於使用學習方法，是否能與人類活動系統複雜度匹配?可否執行[實驗]，不會干擾[系統]相互之界面關係?能否將複雜度減化成可理解與管理之部分問題?是否僅研析部分社會問題，然後將各部份組合，代表任何意義。當面對系統複雜度與可分解性，經常非常困難去定義範圍與界線，系統大小比個人思維可以想像的大多。跨(多)領域性質(現象)需要整合與多領域之技術，了解括樸學(幾合)各種介面(連結)之性質，經重合後表現出整體系統之收斂性質。通常為解決複雜系統之問題，運用分解方式，將系統(含產品)分解成次系統，持續將次系統在連續分解到單獨之元件(零件)。因此運

用分解方式與重視全面性為較實際之作法，雖系統呎吋(大小)與複雜度，已超越可思維範圍，發展系統(含產品)管理與製造工作均太大，甚難掌握。同時在發展過程中，要考量預期持續精進系統(含產品)、所含零附件可能在不同時間被替換掉、使用現存(已有)之次系統或零件、基於獲得作業(採購)有競爭之政策因素、參與分工與協同工作等，因此必須要謹慎從事分解工作，以減少被簡化之危險。次系統之分解在相互界面較弱處(不清楚處)，要強調確認(定義)系統之範圍界限，要在全程計劃中，確定(確認)與管理介面，凡各次系統相互界面有互動關係，則代表有測驗(驗證)需求[9,10]。

### 三、商用產品開發特性

人性化因素與產品開發設計之間的相互關係，日漸獲得認可與重視，因此過去看似與科技產品毫不相干的考古學家、民族學家、心理學家等專業知識，也逐漸成為商用產品開發設計重要的訊息來源。在 2008 年 1 月，在工業設計界奧斯卡獎之稱的德國 iF 設計競賽中，來自台灣的獲獎團隊裡，出現一個新的商用產品開發階段最高的設計，強調產品設計不管從功能或外觀與文化，都應回歸設計的最高價值—人性化，iF 設計獎的參展作品得獎與否，常被視為未來是否能在市場上受到歡迎的重要指標[11]。

所有商用產品與品牌的本質都一樣，那就是品牌代表的產品與人性化服務。無論是要增加產品與品牌價值或強化產品與品牌競爭力，最終還是必須回歸基礎，讓使用產品或接受服務的人有正面的經驗。這意味著產品與服務應該以人為中心，在設計時就仔細分析目標使用者的認知能力特性與限制，並盡最大的努力讓產品與服務適應那些特性與限制。一流的设计必定需要認知心理學的觀察與分析。例如

國際知名的設計公司 IDEO，其設計團隊中就有人因工程與認知心理學的專家。許多國際知名的軟硬體與網路公司，也都有認知心理學家協助分析使用者經驗，藉以設計出使用性高的產品。這其實並不是新觀念。在第二次世界大戰之後，工業設計就已朝向「設計能夠適應人類認知能力特性與限制的系統」發展了。近年，台灣業界開始重視設計。但重點多半在外觀的美感，忽略了認知取向的使用者經驗研究與產品易用性分析。在運用實驗與認知心理學的知識與方法輔助產品設計上，台灣落後了許多年。這就是為什麼我們的產品在外觀或功能上或許不會輸給其他國際知名品牌的產品，但易用性總是差了一截[12]。

商用產品開發是一種應用整合科技，特別著重複複雜度較高之精密感測、人工智慧、人機參與及互動、動作捕捉、影像顯示等項目，通常是針對未來特定的應用使用情境，以系統化概念整合影像、運算、光電、材料、電子、精密機械、微機電等各種不同科技，再賦予不可或缺影音故事等內容而成，十分強調以人為本之人性化、快樂生活化、情感功能化、美感經濟化、商用產品需內涵與情感連結與藝術化(文化)，也常與產品緊密結合，可稱為「快樂科技」。「快樂科技」的訴求已超越滿足人類生存的基本需求，它著重心情、感受、分享及自我實現。由「實用」轉向「快樂」的軟體、硬體及內容產業，滿足智慧生活與產業系統化，將媲美、甚至可能超越傳統的電腦產業，未來影響力不可忽視，且為增進延展活力人生之主要動力。這類科技創新與台灣產業所擅長的大量生產製造技術截然不同，台灣的廠商多為供應商，依客戶訂單規格代工製造，對終端使用者需求並不深入；且台灣產業多以個別元件為主，較無系統整合與應用能力，因此缺乏品牌價值及產業主導性。產品在不同於技術創新，產品創新能力包含技術應用可行性、市

場接受度、顧客需要性、可接受商用產品風險、可接受成本等多元面向，台灣要從代工製造層次，升級到自有品牌行銷，產品創新能力是最重要的基礎。爲了要提升商用產品的附加價值，除了透過技術應用創造新的功能和特色外，產品外觀的設計美觀具特色、形狀與使用介面符合使用者需求，都是展現科技應用價值的一部份，也是工研院未來要努力的方向[13]。

通用設計應用在商用產品上發展迄今，隨觀點及領域差異有著許多不同解釋，但以美國北卡羅萊納州立大學通用設計中心主任 Ronald L Mace 提出的「通用設計 7 原則」爲準則，符合愈多項愈理想；原則 1：公平使用；原則 2：彈性使用；原則 3：簡易並符合直覺使用；原則 4：明顯的資訊；原則 5：容許錯誤；原則 6：省力；原則 7：適當的尺寸及使用空間[14]。日本另加上 3 項附則，分別是「可長久使用，具經濟性」、「品質優良且美觀」，以及「對人體及環境無害」。以人爲本，從愛出發概念始於 1950 年代的「通用設計 (Universal Design)」，又名全民設計、全方位設計或通用化設計，意指設計的產品或空間「要在最大限度的可能範圍中，不分性別、年齡與能力，適合所有人使用」。「通用設計」被歐美、日本視爲未來的設計趨勢，設計正在起步的台灣，其實已有不少符合通用設計精神的商用產品上市[15,16]。商用產品與通用設計之關係如圖 4 所展示。

原則1	公平使用	1. 以人爲本，從愛出發概念始於1950年代的「通用設計 (Universal Design)」，又名全民設計、全方位設計或通用化設計。 2. 全方位設計：意指設計的產品或空間「要在最大限度的可能範圍中，不分性別、年齡與能力，適合所有人使用」。 3. 日本另加上3項附則，分別是：「可長久使用，具經濟性」、「品質優良且美觀」、「對人體及環境無害」。
原則2	彈性使用	
原則3	簡易並符合直覺使用	
原則4	明顯的資訊	
原則5	容許錯誤	
原則6	省力	
原則7	適當的尺寸及使用空間	

圖 4 商用產品與通用設計

奧美整合行銷傳播集團董事長白崇亮認爲，站在一個放眼全球的制高點來看台灣，不管是本土企業要發展自有商用產品，還是台灣現在最欠缺的，就是那份精神內涵與情感連結，這正是發展商用產品所最需要的核心元素。相對照於今年剛發表的二〇〇七台灣十大國際品牌調查，華碩取代了趨勢科技，這代表了華碩品牌已從產品功能的層次，超越到品質的層次。但即便如華碩這麼棒的品牌，如果硬是要相較於其他國際知名品牌，華碩就少那麼一些品牌的個性、風格與品味[17,18]。

大同、捷安特到法藍瓷，這些商用產品的背後，分別代表了不同年代、社會背景與消費需求的轉變，因此，商用產品的發展思維也截然不同。在早期台灣屬於農工社會，訴求於民衆的產品重點，是溫飽功能與品質；消費者的要求，最好就是一用十多年不壞，大同的興起，立足點就在於產品之品質。到了商業年代，消費者在產品的功能、材質之外，開始在意產品的造型、設計等元素，捷安特就是抓住了這個趨勢，而成爲成功的國際品牌。現在則進入品味的時代，消費的目的與之前開始不同，消費是爲了欣賞、收藏，消費後甚至捨不得用，這造就了美學經濟的崛起。法藍瓷便是成功抓住了美學趨勢。相較於以製造、量產爲主的老產品，包括法藍瓷、琉園、琉璃工房等文化創意產品，這幾年快速在國際市場走紅，甚至締造了以往老品牌所難以觸及的領域，開創台灣美感經濟的新時代[18,19]。

預測並掌握趨勢，是商用產品品開發成功的關鍵。飛利浦透過設計的五大核心價值，希望讓科技服務人於無形的時代，早日到來。「簡單」將成爲設計的核心價值，把原本使用複雜的東西方便化。對環室體驗 (Ambience) 的重視，這指的是空間環境周遭的整體氛圍呈現，在不同時間或季節應有不同的面貌，以及科技應如何融入環境。跨界 (Cross-Over) 核

心價值，跨界的風潮已吹向汽車業，有些車款訴求既能滿足家人共乘，又讓人有駕馭跑車的快感。不能忽視的價值是整合（Convergence），如今所有的物件都想互相連結，例如電視、電腦及手機想要有整合平台，人們想把生活所需都匯流在一個平台上[16]。人性設計之五大核心價值可綜整如圖 5 所示。

「簡單」將成為設計的核心價值	受重視的價值是永續、環保	對環室體驗的重視	跨界核心價值	不能忽視的價值是整合
第一種方法把該有的功能拿掉。 第二種方法把原本使用複雜的東西方便化。	人們對環境的關切，將對產品的開發設計帶來重大影響。產品的生產過程將會製造汙染，是會引起消費者反感。	空間環境周遭的整體氛圍呈現。在不同時間或季節應有不同的面貌，以及科技應如何融入環境。	跨界的風潮已吹向汽車業，有些車款訴求既能滿足家人共乘，又讓人有駕馭跑車的快感。	如今所有的物件都想互相關連。例如電視、電腦及手機想要有整合平台。人們想把生活所需都匯流在一個平台上。
「第二種才是真正的簡單」：因為這才是把思考架構在原則之上，也就是回歸到對人類本質的理解。	雖然人們的生活形態正在改變，但很多設計思維卻還未跟上來。	因應環室體驗的趨勢，未來設計應「三合一」，以達到讓「科技服務人於無形」的境界。	家電業結合科技與珠寶，或手機可以當當鑰匙，都是跨界的產物。	這不只是美學的呈現，更是生活環境改變所產生的需求。在過去客廳的功能可能很單純，但未來客廳有五、六個功能，也不足為奇。

圖 5. 人性設計 核心五大價值

#### 四、系統設計應用

在介紹應用新式產品系統工程手法，顧客與使用者的需求，必須由上而下構想，然而跨領域工程師必須依據系統設計需求，加以由下而上規劃，能設法建立與瞭解縱觀開放性核心商用產品之系統全貌，各相功能關系統之連接性，核心系統（商用產品）所包含性質，能量（功能與形態），行為，...等能力，而不先去看核心系統（商用產品）內部零件層次或細節。而該項「系統設計能力」，除與工程師們本身性格有關外，也可經由早期教育，與工作經驗培養而成，系統之架構如圖 6 所示[20,21]。

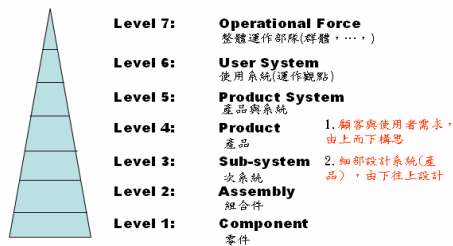


圖 6. 系統之架構

系統工程是一種跨領域的方法，經由架

構化、科學化與文件化等技術，同時設計與發展系統產品及程序以滿足顧客需求。系統工程在所有生命週期需求的一致考慮中，將操作能力帶進整合系統設計。當系統變大且更複雜，那些設計，發展和生產系統或者系統中的系統（System-of-Systems）需要許多活動和過程的整合。系統工程是協調與整合整體系統於生命週期過程中獲得管理的方法，並結合完全不同跨領域的技術與管理性綜合的作業。傳統的系統工程發展僅止於硬體部分，現代系統工程發展除傳統硬體相關的硬性系統（Hard Systems）外，更加入與硬體息息相關之軟性系統（Soft Systems）。硬性系統發展在以系統化方式開發硬體產品，在可接受之時間與成本內滿足市場與顧客需求。硬性系統之意泛指所有可見硬體產品，如電腦、飛機與建築物等等；軟性系統為傳統系統工程上較不注重之人性因素，包含個人素養，社會與政治環境等較無法量化之人性化系統。軟性系統發展則需面對社會、個人心理與行為、認知與管理性，甚至牽涉文化與政治等複雜之因素，理解軟性系統後方能有效解決社會/經濟層面之問題。為確保新商用產品發展成功，系統工程管理的目的在訂定工作計畫、確認系統產品需求、分析及擇優研究、系統合成與設計、與建立全壽期運作與獲得管理作為等。為能使獲得管理與支援工作能經濟有效，整體獲得管理含後勤支援在規劃之初，即針對產品本身特性、使用時實際需求詳加分析，且納入規範需求，並建立獲得管理計畫，以期將來可負擔服役期間生命週期成本，提高使用產品時之妥善率及安全率。

廣泛而言，系統工程作業程序（圖 7）可以應用於產品生命週期的所有開發階段，不論是最低層系統的發展，或是使計畫從某一層次發展至更細部的設計，這些程序不但可以應用於系統、次系統與零組件設計上，而且能支援與應用於生產、操作、訓練、後勤支援與棄置

等產品生命週期中。在技術管理的程序與作為中，像是型態或風險管理作為、細部需求、介面、或是設計解決方案，也許會視為非最佳化與改變以增加系統效益、節省成本、或時程期限。這些程序的價值不僅只限於將設計需求轉變為實體系統，更在於去嘗試達到一個廣泛的需求，如定義、分析、分解、管理、設計、整合、測試、評估與支援的系統整體架構[9,20]。

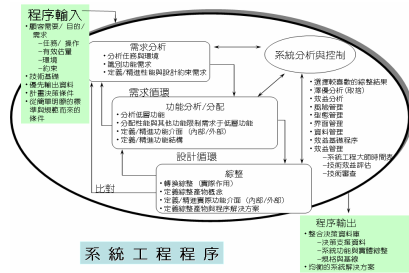


圖 7. 系統工程作業程序

商用產品的生命週期廣義上可以劃分為構想設計、初步設計（技術發展）、系統細部設計開發與發展、生產與/或建造部署、操作使用與支援、退役/廢棄等六個階段（圖 8）。今日的商用產品生命週期有愈來愈短的趨勢，致使企業須快速地再評估產品價值與收益，以在有限時間內回收研發成本，而許多產品藉著產品差異化與市場分割獲得新生。即使商用產品生命週期日益縮短，產品的操作時間卻反而延長，因科技進步使得產品的可靠度比以前好很多，以至於如汽車或精密儀具等產品的使用時間增長。這種現象引領企業在計畫開發新商用產品時，即考慮到不止在產品銷售上獲利，也在產品的售後服務（保固、更新零件與升級現有產品）上賺錢，這種觀念明顯衝擊到企業策略與獲利表現。

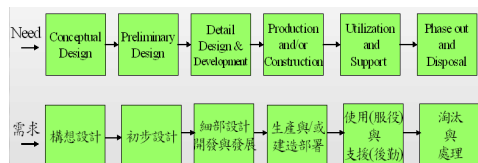


圖 8. 產品生命週期過程

產業界必需注意的是，在商用產品生命週期中以操作與支援部份的成本為大宗，約佔整體成本的七成左右（圖 9），研究發展與投資僅佔整個生命週期的三成。所以，如果在商用產品的設計初期（系統設計階段）即考慮往後的操作與維護之獲得與擁有成本，將使產品的總獲得成本能夠有效降低，使客戶能負擔商用產品在生命週期之全部獲得成本[9,10]。

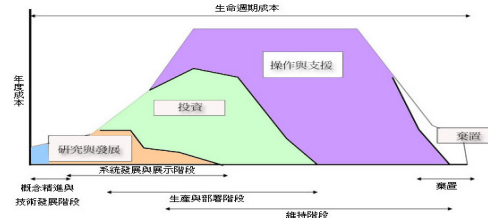


圖 9. 生命週期成本分佈

在產品生命週期的早期設計階段，也就是在系統開發（細部設計與發展）與展示階段之前的構想設計與初步設計（系統設計）階段，又可稱為系統定義階段（System Definition Phase）。此二階段是決定往後產品成敗、成本與型態的重要階段，系統工程在此階段方能發揮最大效益。構想設計（Conceptual Design）為進行大型系統(產品)發展提供穩健基礎，為克服簡化作業之負面影響，設法將由上而下之功能研析導向做法，與由下而上之設計合成(組合)兩者合併執行。構想設計是在產品設計與開發過程中的第一個步驟。系統構想設計主要是識別(認知)顧客需要與需求，經由系統工程程序轉換成整體系統設計規範。目前的系統可能存有某些如設計不當、使用性差、支援度弱、操作成本太高的缺陷，這些缺陷成爲一個提出開發新系統的「需要」。「系統(發展)需要」之文件應針對功能項目，以清楚之質化與量化方式表達細節。「確認(定義)需要」是系統工程程序中最困難的部份，因開發新商用產品的起源常是因為投資者之個人興趣與奇想，所以「識別系統(發展)需要」必須納入消費者

(Customer) 或使用者 (End User) 從頭參與系統可行性分析, 先從「整體系統層次 (System Level)」角度出發, 識別可能的系統發展(設計)方法。雖然可嘗試考量在技術上有許多不同選擇, 但是要注意技術發展是從「系統(發展)需要」而來。在整體系統層次, 依性能、效益、獲得管理等項目進行評選, 找出(一組)最合適之方法, 推舉一個適用之行動方案。系統生命週期成本應是本階段主要考量因素, 因構想設計階段將嚴重影響整個系統可負擔壽期成本 (Lifecycle Cost)。在系統構想設計階段, 顧客「初期需要」文件將轉換成整體系統層次「規格(規範)」。

系統初步設計, 也常稱為系統設計或架構設計, 是以系統構想設計階段所建立之整體系統功能基準, 進行進一步的系統功能分析與配當, 其中包含了對需求與功能進行比較與取捨。系統初步設計階段, 要將整體系統層次之需求, 轉換為主要次系統、型態管制項目、與向下層次之細部設計需求。「初步設計」是將系統層次之需求分析、功能配當、系統合成等, 延伸到下一階之主要系統層次。「初步設計」也進行比較分析與取捨, 將所選用解決方案, 用主要次系統(下一個層次)配置基準方式來說明。初步設計利用對次主要次系統(主要系統之組件)設計合成, 進行系統初步設計。在初步設計階段也規劃對於系統設計構想之測試與評鑑計劃, 並規劃如何進行「各種主要次系統, 作業」之獲得管理與進行發展系統合約相關事項, 及識別潛在供應商。通常「系統初步設計」是在整體系統之主要次系統階段, 利用系統工程程序再次進行設計工作。系統構想設計之輸出作為「系統初步設計」的輸入項目, 在初步設計完成時輸出給系統細部設計與發展使用(次一層裝備之細部設計)。對於小型系統開發, 可以將構想與初步設計階段合併, 以簡化設計流程。

## 五、系統化方式開發商用產品架構

新商用產品開發流程為:「一套清楚的任務和步驟, 說明公司針對顧客需求與使用者情境, 產生以及確認構想的新點子, 到可銷售的產品開發, 或以人為本、顧客為尊服務品質概念, 所須的標準方法, 」。同時如圖 10 可知, 系統工程作業可應用到系統生命週期過程, 一直到商用產品的開發完成, 但是系統工程師必須了解確認, 專注於使用者體驗情境與顧客需求, 和系統構想與初步設計等前階段之系統設計工作[1,22]。

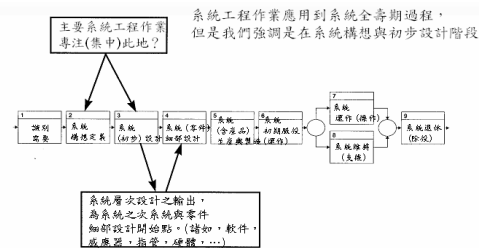


圖 10. 系統設計專注商用產品開發

從應用系統化設計人性化商用產品的發展方向, 將為持續滿足人類的五大需求, 包括安全 (Safety)、娛樂 (Entertaining)、驚豔 (Noticeable)、體貼 (Soft)、簡單 (Easy)。商用產品的設計核心可歸納成四個理念, 分別為顧客與使用者的需要性、商用產品是否技術與製作可達成性、製作商用產所可能面臨的風險、是否可接受產品所產生之成本等, 兩者整合方可達到商用產品之創新層面, 情感層面, 與文化層面[23]。未來十年的人性化商用產品的發展方向如圖 11 所示。

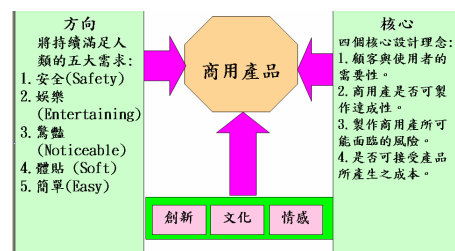


圖 11. 未來十年的人性化商用產品的發展方向



一般工程師的技術者思考，使眼光與見識幾乎全部侷限在「技術天險」的克服。這些已耗盡他們的心血與能量，加上在語彙與認知地圖上對市場使用者、消費心理、顧客行為與客戶群落等概念的落差，使得技術者對「市場天險」產生盲點。採用快速原型多次學習新商用產品開發技巧，是顧客參與開發（Customer as Co-innovator）的「開放型創新」（Open Innovation）典範。使用系統設計之「設計—建造—上市測試」快速周期（Design-Build-Test Fast Cycle）的「快速原型」（Rapid Prototyping）技巧，將企業創新的文化氛圍從「失敗—懲罰」模式，轉化成「學習→失敗→再學習」的反覆調整模式。「顧客中心」的「開放型創新」理念，與「快速原型」多次學習的新商用產品開發技巧，是開發商用產品克服「市場天險」的有效法門[24]。

針對目前商用產品開發在使用者介面已經發展到模擬實境的境界，也就是利用在系統設計階段模擬一個三度空間的虛擬世界塑模，提供顧客消費者聽覺、視覺、觸覺等五感的模擬，讓使用者如同身歷操作產品情境一般，與三度空間內的虛擬事物互動。若以技術性角度描述人機互動介面的演進，最大的差異是過去人類只能勉強自己學習使用鍵盤、滑鼠等單維或雙維的方式與 0/1 數字互動，現在是電腦以感測器偵器人體多維（六軸，X-Y-X-A-B-C）的移動方式，並以多元（人體五感）的管道滿足人類，商用產品開發階段人性化與使用體驗情境的需求[23]。商用產品之發展面向如圖 12 簡單來說，系統工程師依照顧客的需求與市場機會，經過顧客需求之確認以及使用者體驗情境研究，進一步的針對商用產品開發設計的構想，以模型模擬的方式，製作出虛擬的模擬，來表現出商用產品使用者之體驗情境，未來在生命週期內之環境模擬的狀況。並且由系統設計針對商用產品開發加入以人

為主、人性化之產品、快樂生活之成分。繼而達到商用產品開發整合技術及克服現在與未來所有可能發生的現象，整合商用產品次系統功能，完成整合性商品，並且應用於系統整合之規範內[7,13]。

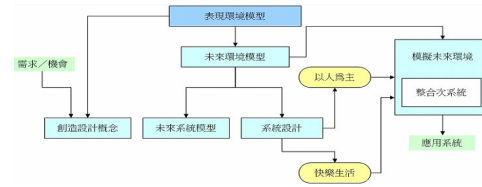


圖 12. 商用產品發展面向

科技的發展除了增加對自然界的了解之外，主要目的更在於創造民生價值、提升快樂生活品質。在社會型態不斷改變的過程中，如何以科技的方法解決大眾所面臨的種種問題應為重要的研發課題，尤其在提升經濟效益以及生活方便性更為工程領域最重要的職責[25]。且介紹如圖 13，以人類為中心與以自然界方法，去創造將來商用產品。且將運用「系統化思維」，所說明「系統定義」，「人類之參與」，「整合系統化應用-形象與原則」，以及「效益與貢獻」等觀念，去探討將來「系統工程」之走向或趨勢[7]。當前行政院推動之各項智慧台灣計畫含文創生活、智慧環境、優質生活、與多元人才等，工研院李院長指出除了前瞻科技的研發之外，主要的困難與挑戰有三：(1) 政府各部會間的合作；(2) 不合時宜法規之修訂；(3) 系統整合能力及經驗(27, 28)。均指向以系統工程整合方法，方能去發展人性化與自然共存之商用產品。

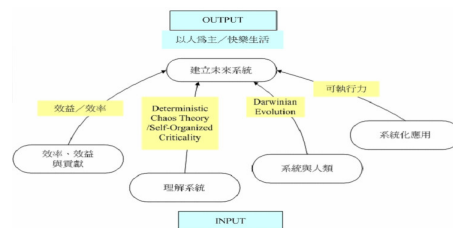


圖 13 以自然界方式創造將來商用產品

系統設計方法，在介紹應用新式系統工程手法，先由上而下，能設法建立與瞭解縱觀開放性核心系統全貌，各相關系統之連接性，核心系統（商用產品）所包含性質，能量（功能與形態），行為，…等能力，而不先去看核心系統（商用產品）內部零件層次或細節。而該項「系統設計能力」，除與工程師們本身性格有關外，也可經由早期教育，與工作經驗培養而成，運用系統設計方式開發商用產品。本文建議，可先嘗試應用下列九項步驟(7, 8)：

第一步=針對上層(包容)系統們，先建立「商用產品-核心(應用或有興趣)系統」之目標(Objectives)與需求(Requirements)，滿足以人為主，樂活產業趨勢。

第二步=識別相關系統(Sibling)與「核心系統」相互間之活動，基於新建立「核心系統」後，會產生變化，尤其針對外界環境之影響，諸如是否能與資訊反綠色科技正配。

第三步=在上層(包容)系統內，建構補償系統，成爲一個新的(或修改)相關系統，去平衡(中性化)不良之干擾，諸如應用設計概念綠色建築，維護生態之措施。

第四步=設計「核心或有興趣」系統爲「開放性系統」，可提供在同結構層次之相關系統們一些幫助，以期增加對上層(相容)系統們之目標有所貢獻，諸如樂活與生態雙贏。

第五步=將「核心系統」有效進行「分解(分工結構, Partition)」，增進相關多重連接性，避免單一次系統或模組佔特別優勢。諸如有效運用前述系統設計方法，而整合各次系統得到平衡系統（含商用產品）。

第六步=加強「核心系統」之各次系統與模組間凝聚能力，減少分散能力。諸如澄清次系統相互界面與達到互補效益，以期核心系統能趨近穩定狀態，且與外界環境共存。

第七步=整合與連接「核心系統」內各次系統間之多元化性質，以增進相同架構層次之各相

關系統安定性(淨貢獻)，相互依存(自我貢獻)度，避免影響自然界生態與環境，並永續生存。第八步=將「核心系統」於系統設計階段，建立全生命週期階段之壽期成本模式與管控計劃，以期於全壽期達到「核心系統」於上屬(包容)系統內，均可負擔財力。

第九步=將「核心系統」於系統設計階段，建立整體獲得管理作爲與計劃，以期建立於全生命週期有效運作之「商業模式」且能與人性化及自然界演化結合。

## 六、系統化獲得管理作爲

『商用產品全壽期獲得管理』之運作，從產品系統整體而言，首要定義新商用產品需求與技術可行性研究，同時要確定操作規範及支援概念，亦要規劃產品獲得與支援構想，基本構思及達成目標方法。本文規劃全壽期獲得管理相關作爲（商業模式）與擇優使用，簡述16項目各功能如下：

- (1). 可靠度(Reliability): 規劃商用產品與各次系統在指定時間，獲得操作環境情況下，平均失效間隔使用時間(MTBF)及運作可靠度。系統工程人員使用設計、配當、分析及可靠度試驗技術納入產品及次系統之設計，以達成可靠度需求。且建立可靠度預估分析系統(Reliability Prediction)，因應產品於系統設計階段之可靠度預估分析，利用此系統進行產品各系統/裝備之可靠度預估資料確認，並先擬定產品可靠驗證與成長計畫。
- (2). 維護度(Maintainability): 規劃執行商用產品與各次系統維修之簡易、準確、安全及經濟等參數(Parameters)及維修度規範需求。系統工程人員參與設計研發，使用配當、預估、分析、驗證等方法及運作測試、維修數據分析，納入系統設計，以期達成產品及各次系統規格之需求。

在研製期間亦建立維修資料蒐集/分析系統因應測試階段發生之失效，利用此系統進行產品與各系統/裝備之可靠度、維修度統計分析資料確認。並執行產品各次系統/裝備之維修工時定量分析，及產品各次系統裝備可測性分析，及執行裝備維修度驗證方式與數據分析。對產品維修進手門設計，建立產品進手性分析及進手門碼設計、藍圖繪製能量。並先擬定產品維修度驗證與成長計畫。

- (3). 商用產品適用度與系統安全(System Safety):安全因素在新商用產品系統設計期間，建立失效模式效應分析系統(FMECA)，因應商用產品於研發階段之失效模式效應分析，利用此系統進行產品各次系統/裝備之 FMEA 資料確認。以及執行失效樹分析，可分析出造成商用產品失效之原因，且了解零組件失效與產品故障之關聯，提供產品設計安全度之評估及改善建議、失敗效應分析、配當、與重覆系統設計考量等。系統安全工程自產品系統設計階段已介入，採用必要的安全分析方法，確認產品使用與維修時可能發生之危險，並予以適當控制，以降低人為疏忽或裝備失效的機會，同時將對人員的傷害與產品損失降低至可接受的程度。平行亦先擬定商用產品安全度驗證與成長計畫。
- (4). 零件標準化(Parts Standardization)：新商用產品於系統設計階段，初步制訂和逐步更新零件選擇清冊(PPSL)，提供產品各次系統設計工程師選用品質高、獲補容易之適用零件。發展零件規範控制藍圖(PSCD)，以建立設計及製造標準，使所採用零件予以標準化。並持續更新，以提高可靠度，降低長期支援成本。
- (5). 生產度(Prducibility)：在系統（含商用產

品）發展系統設計階段，由生產工程師參與，對新系統之設計與製造可行性，進行建議方案（選項）與評估，使系統（含商用產品）發展之新理念能順利實現。發展系統(商用產品)所需設計特性，是為要在生產(製造)系統或商用產品時，能夠容易與有經濟效益。因此，必要考量到去採用標準化零件(國際上商業化零件)，為簡化(容易安裝與裝配)，去考量設計製造與包裝方式，以及去考量是否需要於製造時，所需特殊工具。「為系統生產度而設計」之目的，在設計(發展)一個項目(次系統，…)，非常容易生產(通常在多量生產下)，經濟有效，使用傳統方式，且有彈性製造方法，同時也不降低原有需求。

- (6). 後勤支援分析(Logistics Support Analysis, LSA)：後勤支援分析根據可靠度、維修度、支援裝備等資料綜合分析，加上考量商用產品各系統之獲得管理與後勤支援，並於系統設計階段建議確認整體維持成本目標，進行後續支援程度之評估，並利用電腦系統執行各分項分析工作，以研訂維修計畫及產後支援(Post Production Support)、維修階層(Maintenance Level)、操作支援成本(Operation & Support Cost)等初步分析，並將維修資訊與使用者研討，以利各項整體獲得管理前置作業之推展。
- (7). 支援裝備(Support Equipment)：根據商用產品各次系統細部分分析及支援概念，於系統設計階段研訂產品所需之支援裝備建議書，內含特殊工具、動力及非動力裝備、測試裝備。經使用者審查或討論同意後，據以於後續階段進行設計、採購，適時支援使用者所需。
- (8). 人員/訓練(Personnel/Training)：根據研發

新商用產品操作與維修需求，擬訂人員需求/訓練需求，並規劃新商用產品或模擬器及相關維修教學訓練裝備(含硬體訓練裝備與軟/硬體整合訓練裝備規劃)與後續維修支援。建議及研訂人員訓練計畫與人力需求，並經與使用者討論或審查同意後辦理，以適時支援使用者訓練所需。

- (9). 技令/操作手冊(Technical Publication)：依據使用者技令或操作手冊制度及參照經驗確認技令種類，並規劃商用產品發展計畫重要時程排訂技令編纂、鑑定、驗證及印頒時程，於後續階段適時提供相關技令以供使用者操作維修之用。
- (10). 備份件供應支援(Spares Provisioning)：確認商用產品及支援、訓練裝備備份件需求，並規劃適時提供使用者或維修廠商供應零件清單(PPL)、初次備份件清單(ISSL)及長前置時間清單(LLTIL)等。並經與使用者討論或審查同意後，按產品規劃交運及使用時程進行籌補工作，以滿足產品初期操作所需之備份件。
- (11). 設施(Facilities)：配合商用產品使用時程，提早赴維修站與工廠，進行設施勘察及評估現有相關設施，經共同研析後分階段提供設施需求整(改)建建議書予維修工廠參用。
- (12). 商用產品初期交運時期維修支援(Interim Contractor Support)：商用產品交運之初期因各階層維修能量尚未建立完善，生產者規劃運用既有之設備、人力、技術及合約廠家協助執行各項維修工作，並實施必要之訓練。
- (13). 商用產品全壽期獲得管理資訊系統：規劃設計開發各電腦應用系統，並進行收集、管理及分析全壽期獲得管理相關資料，以提供可靠度、維修度、系統安全、

零件標準化、後勤支援分析、支援裝備、訓練、供應支援及技令等各系統後勤專業與獲得管理之資訊服務，並與使用者電腦連線以傳輸相關之資訊。

- (14). 包裝、搬運、儲存及運輸(Packaging, Handling, Storage, Transportation-PHST)：充分運用當時人力與物力，全力支援商用產品/裝備/器材之包裝、搬運、儲存及運輸等作業。並擬訂 PHST 計畫以為後續作業參考，使各階段執行所需裝備/器材之交運工作得以保證安全而順利。
- (15). 除役/棄置(Disposal)：商用產品設計時即應考慮產品回收分解或是妥善棄置之條件，針對市場環保安規做出相對應之設計。除役與棄置，包含拆解、廢金屬處理、硬體、有毒金屬的收藏/存放/廢棄，與系統送至棄置廠的運輸過程，需要及早規劃以免對環境產生衝擊（不環保）。
- (16). 可負擔財力(Affordability)：開發商用產品與使用者，在系統（含商用產品）全生命週期，所需要之全部成本為「全壽期成本」，包括系統發展，採購，操作，支援，與除役所需成本。針對新發展系統（含商用產品）之全壽期成本就是全部擁有成本（TOC），發展系統（含商用產品）所需系統設計特性，將會影響產品全壽期成本。因此，在系統設計階段就要考量到去平衡整體獲得成本，可靠度、維修度、人為因素、其它相關因素，...。「為系統可負擔財力而設計」之目的，在以系統生命週期成本基礎，去做系統設計決策（選項），而非僅以系統採購成本為考量（31）。

利用以上 16 項獲得管理作為可整理出一個用於商用產品系統設計階段的「產品獲得管理作為計劃表」（表一），表中列出各子項目所

需執行的細節項目。產品使用者從商用產品系統設計階段，即派員參與規劃作業。獲得管理作為雖共計有 16 項分項項目，可視其新商用產品系統之複雜度、可負擔財力與使用年限選擇相關項目應用。如商用產品較簡單與使用年限於 1-5 年內，屬於短期使用的話，可僅執行包含可靠度、維護度、系統安全、零件標準化、生產度、後勤支援分析與除役/棄置等項目（表一中群組一之 1-7 項），且執行項目至少應包含初步規劃與配當此兩項工作。從新商用產品開發生產與操作，以及到除役階段，群組一中 7 個項目均直接影響到產品全壽期可負擔財力。「可靠度」、「維護度」、與「生產度」以顯性方式影響生產成本、備份件與操作支援需求。有關產品使用與維護安全性之「系統安全度」，與產品零件共通性之「零件標準化」等兩者，是以隱性方式影響生產與操作支援成本。「後勤支援分析」是把新產品相關的操作與支援需求，後勤支援方法與方案擇優分析，將以顯性與隱性方式影響研發、生產與操作支援成本。在今日重視環保與生態情形下，對新產品的全壽期成本屬於隱性影響之「除役與棄置」方面，於系統設計階段應先考量使用材料與製程皆能滿足回收與再生等相關法規。

如商用產品較複雜與使用年限超過 5 年至 10 年以上，則建議除執行以上 7 項之外，依據後勤支援分析結果執行其他項目的詳細內容(表一中群組二之 8-11 項、群組三之 12-16 項)。群組二的 4 個項目，乃在於初步確認商用產品全壽期獲得管理觀念與解決方案後，進一步針對支援裝備、操作與支援人員訓練及訓練裝備、技令及操作手冊、與支援設施等重要之商用產品獲得管理作為，於產品系統設計階段進行初步規劃工作及資料彙整分析。最後 5 個在群組三的项目，也是在初步擬定產品全壽期獲得管理與整體後勤支援觀念與方案後，再針對備份件供應支援、產品初期運交時其維修

支援、產品全壽期支援資訊系統、以及產品相關之包裝搬運與儲存運輸，及可負擔財力控管等較複雜之產品獲得管理作為，也是於產品系統設計階段，進行初步需求與解決方案分析，以及初步規劃等工作。前述群組二與三等 9 個後勤支援管理作為，大都以顯性方式（資訊系統為隱性），也就是直接影響商用產品在研發、生產、與操作支援方面的全壽期成本。

使用年限不長的新發展商用產品應該執行的可靠度、維護度、生產度、系統安全、零件標準化、後勤支援分析與除役/棄置等產品全壽期獲得管理作為項目，屬於基本獲得管理作為項目，並可考慮適度加入群組二與三中所需的項目。而使用年限較長的产品除群組一中 7 項基本獲得管理作為項目外，更應盡量讓使用者代表加入設計團隊（貼近使用者需求），依據後勤支援分析（LSA）的結果，進一步執行群組二與群組三中的獲得管理作為項目。儘早在產品系統設計期間導入全壽期獲得管理作為項目；能讓商用產品在生命週期過程中的整體獲得成本能有效降低，商用產品與整合性獲得管理作業關係如圖 14 所示。

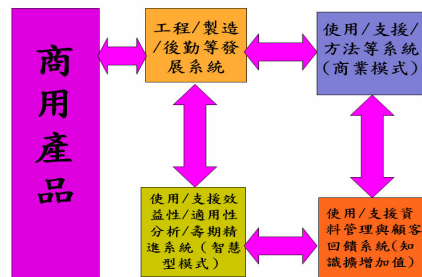


圖 14. 商用產品與整合性獲得管理作業

商用產品在開發階段應該執行的可靠度、維護度、生產度、系統安全、零件標準化、後勤支援分析與除役/棄置等產品全壽期獲得管理項目觀念，並非全新的領域。一般產業界早已注意到產品可靠度與維護度的重要性，中華民國品質學會等單位也提供詳細的相關資

料可供參考，再者歐盟嚴格的環保規範（如 RoHS 無鉛製程）又使廠商開始重視產品的環保設計，讓產品能夠符合環保標準。但產業界對於可靠度與維護度之外的其他獲得管理相關項目，尚欠缺初步的參考資料，本研究希望

能提供對於產品全壽期獲得管理內容的資料，與基本的全壽期獲得管理概念，供商用產品開發者參考使用，以期提升商用產品競爭力且能滿足未來市場的需求。

表一、產品獲得管理作為計劃表

獲得管理作為項目			初步設計階段規劃細目	
群組一	1	可靠度	可靠度工作規劃與計畫書	可靠度配當
			可靠度模式建立	可靠度預估
	2	維護度	維護度工作規劃與計畫書	維護度配當
			維護度模式建立	維護度預估
	3	產品系統安全 (System Safety)	訂定系統安全工作規劃與計畫書	系統安全配當
			建立初步危險清單	系統安全設計評估
	4	零件標準化	訂定零件標準化工作計畫書	零件標準化配當
			建立初步零件清單	評估零件標準化設計
	5	生產度	訂定生產規劃與計畫書	生產工作配當 (自製/外包)
			生產度可行性模建立	生產度預估
	6	後勤支援分析 (Logistic Support Analysis, LSA)	訂定維修規劃/LSA 工作計畫書	功能需求之確認
			任務軟硬體與支援體系之標準化:	支援系統可行方案之研 訂
	7	除役/棄置 (Disposal)	訂定除役/棄置工作初步規劃	使用材料回收性初步分 析
			符合環保法規	
群組二	8	支援裝備 (Support and Test Equipments , S&TE)	S&TE 需求之研擬與建議	蒐集主裝備研發資料
			S&TE 工作之初步規劃	
	9	人員訓練	人力需求之研擬與建議	訓練計畫初步分析
			評估訓練項目與課程規劃	
	10	技令/操作手冊	技術資料需求擬訂與建議	技術資料初步分析
			訂定技術資料工作計畫書	
11	設施	設施工作初步規劃	設施需求初步分析	

群組三	12	備份件供應支援	供應支援工作初步規劃	備份件需求初步分析
			長前置期料件清單	
	13	產品初期交運時期維修支援	初期交運時期維修支援規劃	
			初期交運時期維修支援分析	
	14	產品全壽期支援資訊系統	資訊系統初步需求分析	新系統與現有系統比較
			資訊系統初步規劃	
	15	包裝、搬運、儲存及運輸	器材包裝與運輸需求	
			包裝與運輸規劃	
	16	可負擔財力	控制壽期成本規劃與計劃書	可負擔財力配當
			壽期成本模式建立	可負擔財力預估

## 七、案例研討

台灣過去較重視製造代工，大多依照國際買家的需求，就現有的技術與產品進行製造，沒有機會去規劃與進行創新之系統設計。台科大陳玲鈴院長與她的合作伙伴，曾深入觀摩國際頂尖設計團隊，發現創新之路最重要的核心在於跨領域的合作：創意設計必須來自人文社會、工程、與管理的多元結合，才可能創造出領導市場的產品。指出蘋果電腦的 iPod 為一個好的商用產品，以人為本，滿足功能性（useful）、方便性（useable）、值得擁有（desirable）等條件(29)。iPod 為風靡全球的產品，能讓使用者可以隨身攜帶蒐藏的所有歌曲（music collection）與影象內容，但這個看似簡單的新商用產品之發展，可以用前述九個系統設計步驟，來解說 iPod 如何克服其技術整合與商業模式問題。iPod 攜帶式影音播放器，克服行動性(振動干擾)與儲存性(搜尋與傳輸)技術問題，讓使用者可輕鬆地享受高品質影音，在系統設計上實際已整合與補償上層各相關系統（含 iTunes），且可相容與平衡達到正向淨貢獻。iPod 亦在造型、外觀、成本、生活風格、環保、以及商業模式運作上，塑造商用產品在全壽期內創新之獲得管理作為。陳院長也

指出 iPod 的成功範例所揭櫫的這種跨界的努力，其實是國際頂尖設計團隊，在從事開發產品系統設計時，典型的跨領域的途徑（multidisciplinary approach）。著名的史丹福大學設計學院，近年來積極推動跨領域產品的開發，就特別強調三個向度，包括：設計與人文：掌握人類的需求和慾望；工程：技術的可行性；管理：商業模式與策略。陳院長的團隊在觀摩國際上以產品創新知名的飛利浦（Philips）公司，也發現其嚴謹而有系統的方法，值得國內的團隊效法（29）。

今年工研院以氣墊式磅秤成為德國 iF 設計獎中大放異彩的關鍵作品。在系統設計階段都是從最簡單的空氣壓力原理開始，利用氣體壓力差換算成體重，達到測量的目的。加上考量便於收納攜帶的功能，還要兼顧外觀的獨創性和美觀，大可意念與工研院的工業設計師設計了螺旋狀和甜甜圈兩款氣墊秤，工研院量測中心研究團隊的責任，就是要尋找在這樣的外觀設計條件下，要採用哪些材料、何種充氣方式、零件的微化設計等，讓磅秤不僅維持舒適、體積小的特性，還要確保準確度。以氣墊的材料為例，為了讓嬰兒可以舒適的躺在上面，材料的選用必需柔軟無負擔，但是太軟的

材料充氣後容易變形，為了解決這個問題，雙方工程師不斷重複實驗、腦力激盪，才找到解決方法。目前正進行的還包括電子零件微化與整合，以及材料最適化等問題，工研院量測中心有信心可以在今年內完成「可捲式氣墊秤」和「甜甜圈氣墊秤」兩款產品。這也是一個從系統設計到考量有效居家嬰兒關懷服務，提供醫護人員可要攜帶照護用品出勤，輕盈易攜帶的體重計（折疊式可以放到隨身包包裡的嬰兒磅秤），是很多醫護人員最期待的創新商用產品與成功商業模式的案例(11)。

工研院在推動「創新服務業系統架構」下，提出「全溫層保鮮服務系統」為另一個成功案例，其目的在促使現有生產者、物流業與消費者在產、儲、運、銷、配、用的每一個環節，能保持適當的溫度，確保食品品質衛生，而創造出來的新興服務業，如圖 15。全溫層保鮮服務系統以技術發展及系統整合，為物流服務業創造新興保鮮服務產業。例如自動化產銷中心、連鎖店低溫供配、全溫層宅配系統等如圖 16。全溫層保鮮服務系統不僅在物流業展現其主體性效益，更促進產業新事業之投資，成為經濟部推動服務型科專計畫之示範案例，簡述如圖 17。全溫層保鮮服務系統完全依據服務型科專所建置之各階段服務系統發展架構，已成為所有服務系統計畫架構在獲得管理作業上之標準模式，如圖 18(30)。

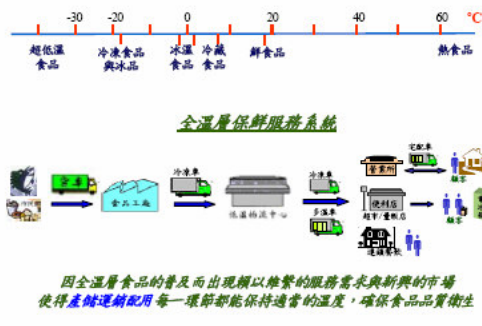
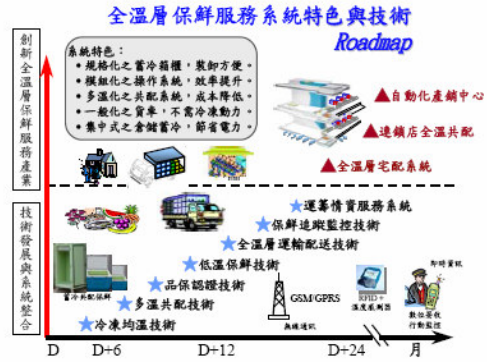


圖 15.全溫層保鮮服務系統目標說明



案例、全溫層保鮮服務系統重要工作

<p>組織平台</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 營運模式申請審核</li> <li>• 產業聯盟 46 家</li> <li>• 與台灣宅配通完成</li> <li>• 93-731 完成全溫層並職先期技術研</li> <li>• 93-615 完成第一期配合款總款 (2,625 仟元)</li> </ul>	<p>商業工作</p>
<p>類型系統</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 協助業者配製服務系統與設備</li> <li>• 大第一日</li> <li>• 低溫宅配</li> <li>• 中華郵政認證</li> <li>• 蓄冷保溫箱應用電子式溫度計樣品開發完成，進行測試，紅外線傳輸溫度記錄器預定 8 月底完成樣品開發。</li> <li>• 提供台灣宅配通蓄冷保溫櫃樣品 1 個進行轉運車與常溫配車共配之防護及結構強度測試。</li> </ul>	<p>產業推動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 促進產業投資</li> <li>• 大業 2 億元，開發多溫共配營運服務系統，新創服務公司</li> <li>• 宅配通 6 件萬元，新創服務事業部</li> <li>• 中華郵政 6 件萬元，新創服務事業部</li> </ul>

資料來源：工研院能資所郭備家等/本研究

圖 17.全溫層保鮮服務系統重要工作

案例 全溫層保鮮服務系統計畫架構

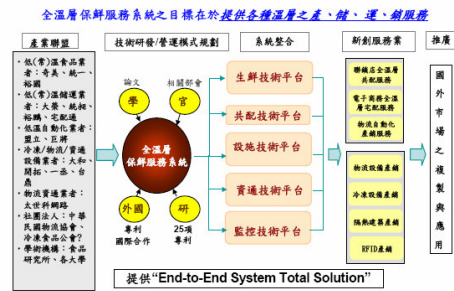


圖 18.全溫層保鮮服務系統計畫架構

八、結論與建議

本文探討應用系統工程作業程序之系統設計與獲得管理作為於商用產品開發之可行性。本文提出系統工程師為了要以自然方式創造出未來之產品，必須考量到，利用系統化設計方式去分析商用產品針對顧客與使用者的需求是否可以執行完成，並且加入系統與人類互相活動關係，而達到商用產品開發。系統工



工程師必須理解商用產品開發流程，是否能夠達到顧客與使用者帶來之商用產品效益，或者建立商用產品在於未來整個壽期內所產生或所發揮應有的淨貢獻，並且建立於以人為主、快樂生活的基礎上，以自然方式共同存在。

商用產品開發運用系統工程於系統設計階段所從事之活動，可以看成良好工程作為之延伸，介紹系統工程作業程序與獲得管理作為，進行跨領域合作，結合設計、技術、行銷、人因、心理等專長的人員成立一個團隊，由使用者及產品生命週期與獲得管理觀點來思考產品開發，篩選出可行的技術，去整合與驗證壽期性系統（含商用產品），且在參與人類，商用產品，與作業程序相互求得平衡之方案。介紹應用系統工程與獲得管理最重要步驟—系統設計，有助於跨領域整合，產業界團隊合作，以及從事開發創新商用產品之工作。

商用產品開發等同產品創新，要從前端做起。由「製程創新」進入「產品創新」是經營模式的改變，在思維模式上有很大的不同，必須先在思維上全面改變，制度上全面配合，才能成功。因為過去以「製程創新」為主的開發業務，由客戶提供產品規範，開發流程也由客戶下單開始，自然不會有新商用產品的發想、檢視、篩選、獲得管理作為等前端創新的工作。歐美企業認為機會確認、概念的產生、概念評估等產品創新前階段的工作，才是重點，不能假手他人。前端創新（Front-End Innovation）的工作，也被稱為商用產品開發的「模糊前期」（Fuzzy Front End），也就是在市場資訊與技術資訊都不清楚的狀態下，來篩選點子，以進行商用產品開發。歐美企業認為選擇好的商用產品，是「做對的事情」，非常重要，這也是美國產品開發管理協會堅決認為，應建立制度，把前端創新工作，放入新產品開發流程的根本原因。換句話說，台灣企業必須翻修原有的製程創新思維，先改變制度，才能

做好商用產品創新。此亦為本文提出建議用系統化創新與獲得管理作為方式，提供企業界參與開發商用產品者選項之參考[22]。

本文建議針對開發具有創新與有情感之商用產品，能擴大用系統設計方式與獲得管理作為去有效促成，且希近一步建立實用案例，以期能為業界逐漸認同與接受。我們衷心盼望熱愛系統化創新與系統工程領域專家們，能繼續嘗試去近一步開發一種更能整合，且有倫理認知之系統設計方法與獲得管理作為，可以應用到發展商用產品，甚至改善企業之性能，同時保護生態環境[26，27，28]。

## 九、參考文獻

- [1] 彭元熙,羅宗仁,探討應用系統工程於商用產品開發,2008 中華民國系統科學與工程會議,民國 97 年 6 月 6 日
- [2] 彭元熙,王常松,探討系統工程教學需求與發展方向,2007 中華民國系統科學與工程會議,民國 96 年 6 月
- [3] 經濟日報,好設計-體貼使用者需求,96 年 3 月 10 日
- [4] 經濟日報,通用設計-讓所有人都適用,97 年 3 月 10 日
- [5] 彭元熙,候筱蝶,工學院大學部整合型系統工程與管理學程研究進展,2008 中華民國系統科學與工程會議,民國 96 年 6 月
- [6] Peter A.Bilello ,PLM 全方位提升產品競爭力, CSD Review, 民國 97 年 1 月 7 日
- [7] Hitchins D.K., Putting Systems to Work, Wiley, Chichester, ISBN 0-71-93426-7, 1992.
- [8] Hitchins, D. K.. World Class Systems Engineering - the 5-Layer Model. Retrieved 13 November, 2001, from [http://www.hitchins.co.uk/5layer.html\(2000\)](http://www.hitchins.co.uk/5layer.html(2000))
- [9] Blanchard S.B and Fabrycky W.J., Systems Engineering and Analysis, (fourth edition), Prentice-Hall International Inc, Upper Saddle River, NJ, USA, ISBN 0-13-196326-0, 2006.
- [10] International Standards Organization ISO 15288, Systems Engineering Standard, November,2002.
- [11] 工研院電子報,油與水的混合一場最美麗的邂逅,民國 97 年 2 月 24 日
- [12] 蔡志浩,台灣品牌「心」方向,中時電子報,

- 民國 96 年 9 月 10 日
- [13] 李鐘熙, 快樂科技產業新未來, 經濟日報, 民國 96 年 3 月 28 日
  - [14] 聯合報, 通用設計, 民國 96 年 9 月 13 日
  - [15] 鄭秋霜, 好看+好用+好便宜就是好設計, 經濟日報, 民國 96 年 6 月 2 日
  - [16] 陳禧冠, 人性設計五大核心價值, 經濟日報, 民國 97 年 6 月 14 日
  - [17] 鄭秋霜, 無客層設計-要讓心感動, 經濟日報, 民國 96 年 4 月 21 日
  - [18] 鄭秋霜, 華碩品牌, 經濟日報, 民國 96 年 4 月 21 日
  - [19] 陳立恒, 法藍瓷, 經濟日報, 民國 96 年 4 月 4 日
  - [20] Jim Whalen, Richard Wray, and Dorothy McKinney (Ed), Systems Engineering Handbook, Version 3.0., INCOSE, 2006.
  - [21] Defense System Management Centre, System Engineering Management Guide, 1983, 1991, 1994, 1999.
  - [22] 經濟日報, 產品創新從前端做起, 民國 97 年 4 月 6 日
  - [23] 未來 10 年人性化介面四大趨勢, 工研院產業經濟與趨勢發展中心, 民國 97 年 1 月。
  - [24] 經濟日報, 開發商用產品要跨越科技天險, 民國 96 年 9 月 15 日
  - [25] 中時網路電子報, 元智遠距居家照護系統 DIY 作自己家庭的健康照護師, 民國 96 年 6 月 20 日
  - [26] 李鐘熙, 高科技的社會公民責任, 民國 96 年 4 月 11 日
  - [27] 落實「智慧台灣」新願景, 聯合報, 97 年 11 月 22 日
  - [28] 以智慧科技為公共建設加值, 經濟日報, 97 年 11 月 25 日
  - [29] 吳清泉, 謝詩, 創意設計的推手-前瞻概念設計計畫的推動與展望 (專訪台灣科技大學設計學院-陳玲鈴 院長) 國科會工程科技電子報 (第 98 期專訪專欄), 97 年 10 月 29 日
  - [30] 張臨江, 全憲 台灣新興服務業科專計畫之系統化創新機制, 產業論壇, 第六卷第五期, P41~P62, (經濟部技術尖兵第 118 期、119 期, 民國 93 年 10 月 11 日)
  - [31] 成本導向之設計手冊, [MIL-HD BK-766, 25 Aug 1989]。