

國立交通大學

管理學院（工業工程與管理學程）碩士專班

碩士論文

應用系統工程建構產品開發之研發聯盟模式

Applying Systems Engineering to the Modeling of Research

Alliance in Product Development

研究生：滕步旭

指導教授：沙永傑 教授

中華民國九十三年六月

應用系統工程建構產品開發之研發聯盟模式
Applying Systems Engineering to the Modeling of Research Alliance
in Product Development

研究生：滕步旭
指導教授：沙永傑 博士

Student : Buh-Shiuh Teng
Advisor : Dr. Yung-Jye Sha

國立交通大學
工業工程與管理學系
碩士論文



Submitted to Department of Industrial Engineering and Management

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

in

Industrial Engineering and Management

June 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年六月

應用系統工程建構產品開發之研發聯盟模式

研究生：滕步旭

指導教授：沙永傑 博士

國立交通大學工業工程與管理學系

摘要

當許多國際企業在面臨著全球化與景氣低迷的壓力下，為求降低產品開發成本以獲取市場競爭力與利潤，紛紛將其已成熟的技術或非核心之事業外包到成本較低、人力素質高的地區，包括亞太地區、中南美及東歐國家；因此，台灣的企業面臨這種危機下，只有兩種選擇：加強關鍵性技術的研發，或整合不同企業的技術提供系統產品。

本論文以後者的觀點，提供以水平整合企業的產業技術創造整體的研發能力與垂直連結企業的資源建構完整的供應鏈體系的具體解決方案。要達成這樣的願景，實有賴於建立研發聯盟與發展運作機制，並透過系統工程的手法，整合不同企業的產業技術與資源，共同開發具有競爭力的系統產品，提升企業的效益。要進入研發聯盟的價值創造階段，必須由聯盟成員投資共組一個公司型態的系統設計中心，其將透過系統產品開發與整合能力的建立，擴大聯盟產業技術的應用範圍。本論文另以一虛擬的工具機產業之泛用型加工系統為例，探討系統設計中心及聯盟成員在開發系統產品時，彼此間之作業程序及角色關係。

關鍵詞：系統工程、研發聯盟、系統設計中心、系統工程程序。

Applying Systems Engineering to the Modeling of Research Alliance in Product Development

Student : Buh-Shiuh Teng

Advisor : Dr. Yung-Jye Sha

Department of Industrial Engineering and Management
National Chiao Tung University

Abstract

With the pressure of globalization and great depression of economy, many international enterprises try to search outflow of matured technology or uncritical business into area of lower cost and high-quality manpower such as the countries in Pacific Asia, Central and South America and Eastern Europe areas. Therefore, there are two choices for business in Taiwan to solve this crisis: strengthening the ability research and development for critical technology, or integrating the technology of various businesses in order to offer systematic products instead of components.

According to point of latter suggestion, this thesis provides the solution project by horizontal integrating the industrial technology of business to create the whole research and development ability and vertical linking the resources of business to construct the whole supplying system of chain. In order to accomplish the aspiration, we will build the Business Research and Development Alliance (BRDA), develop the working mechanism, integrate industrial technology of various businesses to develop competitive systematic product together, and increase the effectiveness of business through the method of systems engineering. To get into the stage of value creating, the members of the BRDA have to invest and conduct a company-typed System Design House (SDH) and broaden the utilization spectrum of Alliance through the development of systematic products and conducting of integrating ability. This thesis also offers a virtual example of Machine Tools to discuss the procedure and role relationship of SDH and BRDA in developing the systematic products.

Key words: Systems Engineering, Business Research and Development Alliance, System Design House, Systems Engineering Process

誌 謝

離開學校至今已近二十年，雖然以在職的身分重新拾回書本而備感艱辛，回想起來這三年的日子，不僅是吸收新知，也是對自己的肯定，同時能夠激勵在學中的子女。

本論文得以順利完成，要感謝指導教授沙永傑博士，在研究期間對於論文的研究方向、架構以及文章的結構給予指導以及教誨，同時要感謝蘇朝墩教授及中華大學工業管理學系謝玲芬主任於口試期間提供寶貴的建議與論文修正方向，使本論文更臻完善。

在論文撰寫期間心情的確是非常的沉重，但是感謝身邊的親朋好友的鼓勵及同事們在此題目上多方面的討論，促使我有持續進行研究的動力。這兩三個月來大多數的假日都在趕寫論文，感謝內人為我承擔了家中大小事情，及兒女們也都能體會假日無法陪伴他們外出旅遊，讓我無後顧之憂的完全投入。在論文的編排方面要謝謝乙筑的協助，讓論文得以完整的呈現。最後，祝福所有關心我的親朋好友與同事。

目 錄

	頁次
摘要	I
Abstract.....	II
誌 謝	III
目 錄	IV
圖目錄	VI
表目錄	VII
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 論文架構	5
第二章 系統工程與研發聯盟介紹	6
2.1 系統工程	6
2.1.1 系統與系統工程的定義	7
2.1.2 系統工程與標準規範發展之歷程	8
2.1.3 系統工程的內容	11
2.1.4 系統工程核心技術---系統工程程序	13
2.1.5 系統工程師的責任	18
2.2 產品的發展與生命週期	18
2.3 研發聯盟與協同管理	22
第三章 系統設計中心與研發聯盟運作模式建構	26
3.1 系統產品開發角色與研發聯盟運作體系	26
3.1.1 系統產品開發角色	26
3.1.2 研發聯盟的運作體系	28
3.2 系統設計中心之組織建構	29
3.2.1 系統設計中心目的與作業範疇	29
3.2.2 系統設計中心之組織設計	30
3.3 系統產品開發流程與平台建置	32
3.3.1 系統產品開發流程	32
3.3.2 協同產品開發平台建置	33
第四章 案例探討	36
4.1 問題描述	36
4.2 系統概念發展	37
4.3 系統發展與驗證階段	46
4.4 案例討論	49

第五章 結論與建議	50
5.1 研究結論	50
5.2 研究貢獻	51
5.3 未來方向與建議	51
參考文獻	53



圖目錄

圖 1.1 台灣產業轉型與升級策略	2
圖 1.2 企業轉型模式	3
圖 1.3 論文研究範圍與目的	5
圖 2.1 系統工程標準規範的發展	11
圖 2.2 系統工程內容	12
圖 2.3 ANSI/EIA-632 系統工程作業流程概觀	13
圖 2.4 系統工程程序	17
圖 2.5 產品架構與企業案件之關係	19
圖 2.6 系統產品的生命週期	21
圖 3.1 系統設計中心與研發聯盟運作發展模式	26
圖 3.2 系統產品開發角色關係圖	27
圖 3.3 研發聯盟的運作體系	28
圖 3.4 系統設計中心組織架構	32
圖 3.5 研發聯盟系統產品發展流程與分工	33
圖 3.6 協同工程環境規劃	34
圖 3.7 協同產品開發平台	35
圖 4.1 系統產品的發展階段	37
圖 4.2 系統工程的流程與產出	38
圖 4.3 泛用型加工系統功能需求架構	41
圖 4.4 泛用型加工系統功能流程	41
圖 4.5 泛用型加工系統架構與需求配置	43
圖 4.6 泛用型加工系統 WBS 與 OBS	44

表目錄

表 2.1 系統工程師的角色	18
表 3.1 組織結構對於專案的影響	31
表 4.1 泛用型加工系統需求基準	39
表 4.2 泛用型加工系統功能需求	40
表 4.3 泛用型加工系統規格書 (大綱)	45



第一章 緒論

1.1 研究動機

台灣產業發展模式向來以原廠委託代工生產（OEM）和原廠委託設計生產（ODM）為主，並形成上、中、下游製造的整合與群聚效應。由於國際產業分工態勢的迅速變化，台灣產業正面臨著傳統製造優勢不斷下滑的挑戰，所以台灣目前往前走的路必須是加強上游的研發，從 OEM 和 ODM 為主的產業型態，升級到系統整合（System Integration），參與國際間規格與協定的制訂，成為自有品牌生產（OBM）為主的產業型態才能使產業轉型與升級，創造新的競爭優勢。

台灣的產業未來應選擇價值鏈中的上端創新研發與下端的服務，而這種境界的達成，實有賴結合網際網路、商務與產業知識，將產業形成相互群聚及整合的共生網路，以突顯台灣的企業在設計、製造及服務之特色。

台灣的企業雖具有極佳的產業技術與彈性，但當許多國際企業在面臨著全球化與景氣低迷的壓力下，為求降低產品開發成本以獲取市場競爭力與利潤，紛紛將其已成熟的技術或非核心之事業外包到成本較低、人力素質高的地區，包括亞太地區、中南美及東歐國家；因此，台灣的企業若不能盡速的強化研發與整合的能力，這種現象將會快速的惡化，影響到台灣整體的經濟。

具體的解決方案是水平整合企業的產業技術創造整體的研發能力與垂直連結企業的資源建構完整的供應鏈體系，要達成這樣的願景，實有賴於建立研發聯盟與發展運作機制，並透過系統工程的手法，整合不同企業的產業技術與資源，共同開發具有競爭力的系統產品，提升企業的效益。

圖 1.1 為台灣產業轉型與升級的策略，也用以說明企業的發展歷程與位階。在產業水準較低的地區或國家，大都以產品製造為其產業型態，其運用的生產或管理的工具與手法，以提高生產效能與品質的生產管理方式為

主，因此其獲利是非常有限的，且具有訂單獲得與否的風險。當產業在競爭的市場環境下，普遍的被要求提高產業水準，同時，國際大廠為降低成本，僅負責產品的概念發展與規格建立，而將其已成熟的設計與製造技術，委由低成本地區進行產品的設計與製造工作；因此，為獲得國際大廠的訂單，企業具有產品設計與製造能力已被認為是基本的條件，而運用的工具與手法也必須考量設計與製造的精進及縮短產品開發的時程為主；雖然 ODM 的產業型態使企業的獲利增加，但台灣的產業所面臨的是全球性的競爭，必須朝向產品開發與規格制定的產業型態，才能具有市場自主的能力。

產品的需求是從顧客而來，所以新產品的開發必須清楚的知道顧客所要的，這樣的產品才能夠有好的銷售，另外，顧客的服務是獲得顧客對產品與企業忠誠度的最有效的做法。當台灣產業要提升到產品開發的型態時，則系統整合的技術與能力是必須具備的，企業需要掌握的是產品開發與整合及產品售後服務的階段。在產品開發與整合這種型態的產業，其運用的工具與手法，以整合已有的知識與技術為主；因為，系統整合掌握了產品生命週期的前後兩端，其獲利顯著的較 OEM 與 ODM 為高。

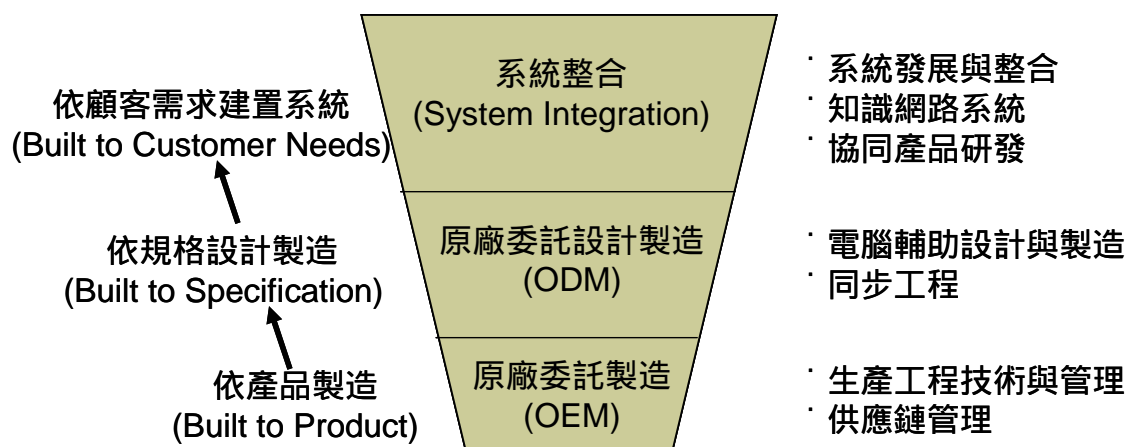


圖 1.1 台灣產業轉型與升級策略

台灣傳統產業對其產品在市場之策略多定義在增加顧客群、提高使用率、及現有產品新的應用。但對傳統產業的未來展望有三種不同的模式。分別為以舊的技術開發新市場的創新營運模式；以新的技術運用在原有市

場的技術創新模式；及以新技術開發新市場的新創及高值化之服務產業。
如圖 1.2。

從傳統產業進入到創新營運模式的新市場開發，其發展策略以擴大產品涵蓋面及市場區隔的市場開發，運用的手段主要以企業行銷為主。從傳統產業到技術創新模式的產品開發，其發展策略為以增加產品功能、開發新世代產品、及現有市場的產品開發，運用的手段為企業電子化。當由傳統產業要進入到新創及高值化的產業時，就必須藉由結合不同的產業技術，建立以系統設計中心為核心的研發聯盟體系，並運用系統工程的手法，以創新及加值的觀念，達到多角化介入新產品及新市場。

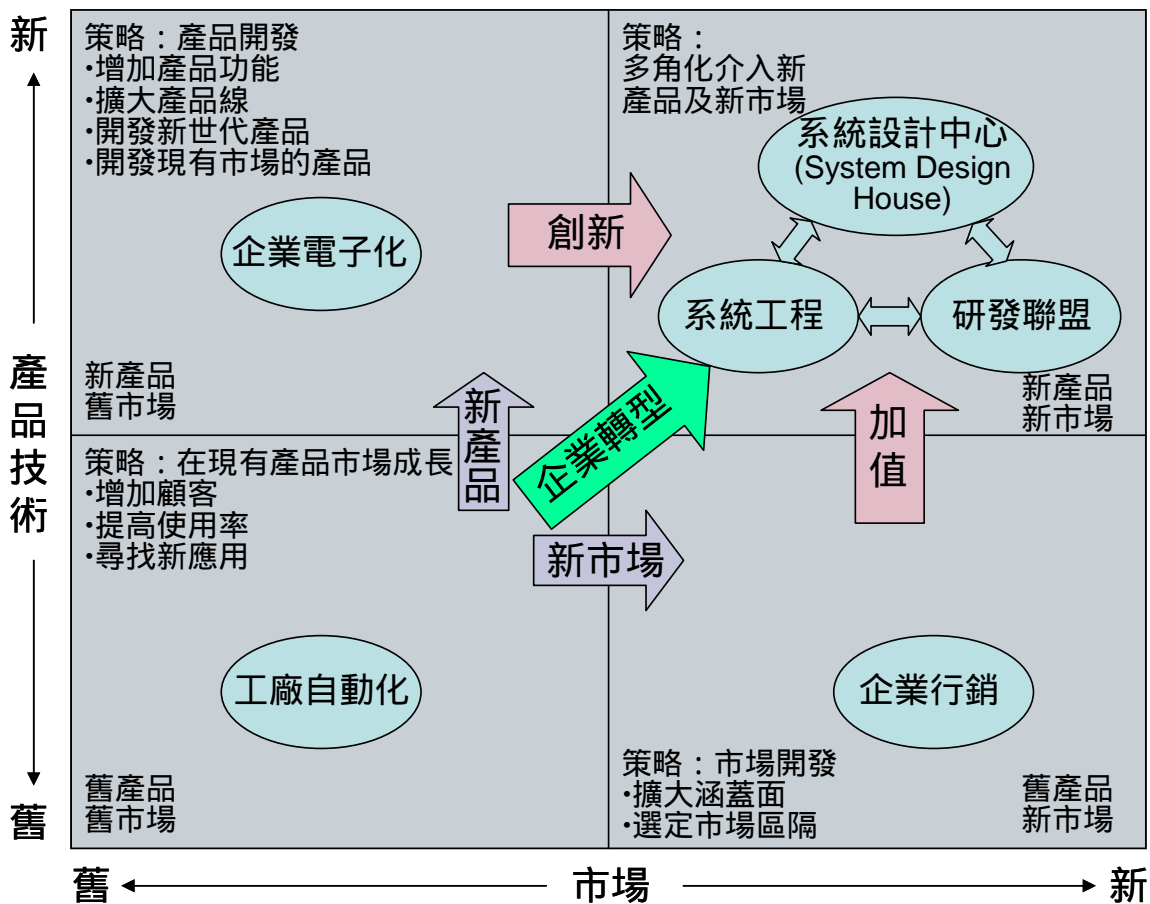


圖 1.2 企業轉型模式

1.2 研究目的

本研究的目的係探討如何結合企業的產業技術及既有的供應鏈體系，提出一種新的產品開發模式，此模式不同於現今系統產品的開發，乃是整

合不同性質的企業建立研發聯盟的體系，並投入資源共同成立系統設計中心（System Design House），在系統設計中心的主導下，應用系統工程的手法完成系統產品的開發。

系統工程在國內外大型系統開發的應用上已行之有年，其嚴謹的工程與科學的管理及技術在各種領域裡創造出許多的成就，例如在航太系統產品的飛機、火箭等透過系統工程的整合，大幅度的增加產品的可靠度，同時降低開發成本與時程；然而，對現今競爭激烈的產業界而言，無論是開發軟體、硬體或服務系統，品質、成本與時程這三項因素都是業者主要考慮的競爭策略，以期能以最快的速度、最低的價格與最好的品質將產品推展到市場，獲得市場的佔有率與利潤。

圖 1.3 為本論文研究的範圍與目的，其說明如下。台灣的企業在產品研發的技術或製造的能力無法自足的時候，通常會應用策略聯盟、研發聯盟、協同管理、中衛體系、工程委外與技術引進等方式，支援企業的產品開發活動。其中研發聯盟是一個提升產業競爭力很好的方式，如東台精機公司主導的線型工具機研發聯盟，但究其性質可列為同業研發聯盟的型態；本文提出一個產品開發的觀念，係以異質企業運用系統工程程序的手法，共同針對系統產品的開發，建立系統產品開發的機制，並藉由案例的探討說明系統產品開發的程序。此觀念與運作機制應可適當的複製在各個不同的領域，以提升企業的獲利與產業整體的競爭力。

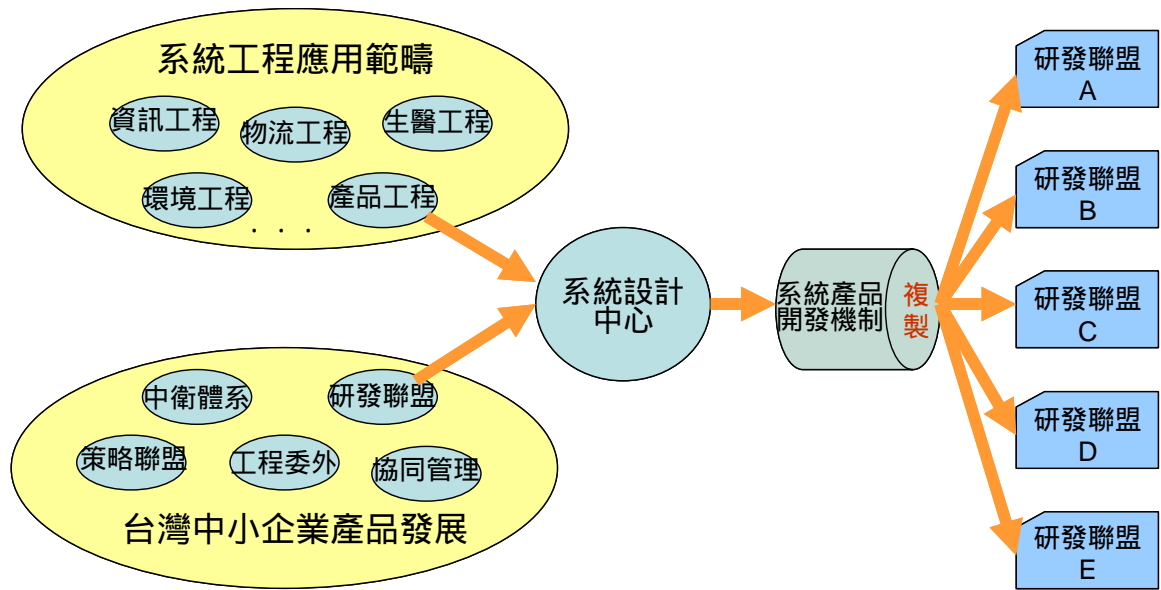


圖 1.3 論文研究範圍與目的

1.3 論文架構

本論文共分為五章：

第一章為緒論，介紹研究動機與研究目的。

第二章為系統工程與研發聯盟介紹，包括系統工程定義與發展歷程、規範與標準的發展與比較、系統工程涵蓋的內容、產品的發展與生命週期、研發聯盟與協同管理等及相關文獻說明。

第三章為系統設計中心與研發聯盟運作模式建構研究，包括產品開發角色、組織、運作體系及產品開發流程與協同產品開發平台建置的研究。

第四章為案例探討，說明以系統工程的手法與研發聯盟運作的模式，套用在泛用型加工系統的開發。

第五章為結論與建議，包括研究結論、研究貢獻與建議。

第二章 系統工程與研發聯盟介紹

2.1 系統工程

系統工程(Systems Engineering)是以系統方法為基礎的一門綜合學科，係運用系統思考與定量和定性相結合的系統方法處理大型複雜系統的問題，無論是系統的設計、產品的開發、或組織的建立，還是系統的經營管理，都可以統一看成是一類工程的具體實踐。此外：系統工程則是綜合系統的構成要素以經濟有效之方式，歷經一套嚴謹的步驟，包括：系統分析(System Analysis)、系統設計(System Design)或系統綜合(System Synthesis)、系統發展(System Development)、系統實施(System Implementation)及系統評鑑(System Evaluation)等程序，以完成該目的系統(或產品、效能、服務)，並達到最初系統所設定的需求目標【5】。

系統工程的特點：【6】

- (1).發揮各部分的整體功能：系統中的任何一部份或幾部分並不能達成系統的需求，並須經由整合才能發揮整體系統的功能。
- (2).自始至終都有責任：
 - ①在計畫未開始之前，系統工程師要做系統分析，說服顧客或上即使計畫得以建立。
 - ②開始支出則需要做概念設計、規格訂定和建立介面規範等。
 - ③在工程發展階段要做設計、評估、型態管制和組合測試等工作。
 - ④在生產製造階段要配合生產需求，隨時解決有關技術問題。
 - ⑤在使用及後勤階段要規劃和執行訓練，彙集使用後的數據，並規劃執行改良工作。
- (3).使系統各部分依照規格相互配合。
- (4).確保系統的功能符合任務需求：在系統發展的每一重要里程碑，透過各種方式審(檢)查其功能是否滿足任務需求。如果無法滿足需求則謀求補救辦法，直到滿足任務需求為止。
- (5).提高整體附加價值：一個系統的價值並不是其所包含各部分價值的總合，而是系統整體的價值，此價值遠比各部分價值超過甚多。

- (6).降低壽期成本：由於系統工程在整個系統的發展過程中不斷的作規劃、分析、擇優、取捨、防錯、後勤支援等工作，使系統的壽期成本得以降低。
- (7).確保系統的可使用性 (Availability): 由於系統對支援度的考量，使系統除具備應有之功能外，並可在其壽期內維持可用的狀態。
- (8).使系統具有最大的穩健性 (Robustness): 因為系統工程師能夠使各部分的資訊和能力 (功能) 做是當的配合運用，所以可以使系統能包容各種不同的變化情況，而仍能保持系統的適當性能。
- (9).使系統具有最佳的適應性 (Adaptability): 因為系統工程能利用各種回授管道 (Feedback Path) 和測試方法來知道系統各部分隨時發生的情況，所以能夠使系統在適當的時機做必要的調整，因此系統有最佳的適應性。
- (10).確保系統的穩定性 (Stability): 在系統工程中可靠度分析與測試及穩健設計都是重要的工作，因為唯有確保系統的穩定才是有用的系統。

2.1.1 系統與系統工程的定義

系統的定義：

- (1).系統是將許多互異的個體為達成一共同的目的，而依照共同的計畫合成的整體 (System is a unit formed of many often diverse parts subject to a common plan to serve a common purpose.)。【6】
- (2).交互作用的元件組合以達成所定義的目的，包括硬體、軟體、人員、技術、設施、服務及其他支援的元件。【15】

系統工程的定義：

- (1).系統工程是一項控制全系統發展過程中各項作業的管理技術，其目的在促使組成系統的各要項均能達到最佳的平衡。系統工程亦是一種程序，其目的在將各項運作需求轉換為描述系統的各项參數，並整合全系統參數以達到全系統的最佳效益。 ---Defense Systems Management College (DSMC)
- (2).是一個跨學科的方法與技巧從而實現成功的系統。(Systems Engineering is

an interdisciplinary approach and means to enable the realization of successful systems.)

【15】

(3).系統工程是運用科學與工程技術之各項成果，藉著程序之運作以執行下列事項：

- a.徹底的依循系統定義、綜合分析、設計、測試及評鑑等，反覆性的工程運作程序，將作戰或運作需求，轉化為系統功能參數與型態的描述。
- b.整合有關的技術參數，並確保所有物理性、功能性及計畫性的各界面能相互配合，達成系統定義與設計之最佳化。
- c.整合可靠性、維護性、安全性、存活性、人性因素及其他專業事項，融合運用到整體系統上，以滿足任務需求的成本、時程及技術性能目標。

【11】

(4).系統是由許多互異但相互作用與依賴的個體為達成共同一個目標或具有特定功能而合成的整體。而系統工程則是指依照系統之需求，有計畫的將互異的個體結合成整體，以最佳的方式達成一共同目標的工程與科學管理的程序。



2.1.2 系統工程與標準規範發展之歷程

系統工程之發展：

「系統工程」發源於 30 年代，當時美國雷得公司在研發廣播電視中即形成「系統工程」名詞。特別在二次大戰期間，各領域新興學科不斷出現，學科間又相互交錯，資訊交互運用越來越重要。各部門的各種科學知識，以及應用這些科學的各種技術發展也越來越快；各種學科及事務資訊經由傳遞與交換，更互相連結成一個體。而在實際應用上，由於各種工程技術越來越複雜，系統規模也越來越大。因此，為了對這種大規模又複雜的系統進行有效地組織管理，才有現代系統觀念、系統方法與分析的萌芽，人們不僅要求掌握系統整體活動(Activities)的規律性，更要求能對系統活動規律進行定性及定量地分析與理解，以求有效地控制系統的週遭環境及系統本身運作(Operations)。

在國防工業領域，系統工程源自於 1950 年晚期美軍洲際彈道飛彈計畫，為配合該計劃的數項技術領域之科學，發展出所需之工程專業。系統工程基本上是一整體性的資源整合的工作程序。必須藉由各種不同階層的專長，以研發/組合成有實質效益的完整系統。其主要作業係運用如系統工程、後勤工程、生命週期成本、電腦資訊科學、構型管理、分工結構、人性因子、系統環境品質工程與品保工程等管理科學，配合實務經驗逐步演進研發架構，以縮短武器獲得時程，如期、如質、如量達成目標。

在商業應用領域，系統工程的發展追溯到 1940 年代，美國貝爾電話公司在設計電話通信網路時應用了一些科學的方法，將其按時間的順序把工作劃分為規劃、研究、開發、運作及通用工程等五個階段，取得了良好的效果，他們把這種方法稱為「系統工程」。

系統工程標準規範之發展

相關組織與機構為了更有效率及推動更複雜龐大的系統，製訂出一套方法論，即稱為系統工程標準規範。演變至今，系統工程已成為各企業開發新產品、設立組織、推動專案及開源節流的一套熱門學問了，國際間也有許多企業使用系統工程成功的案例。因而執行系統工程所需的系統工程標準規範亦日趨重要。

一般來說系統工程標準規範是意指一套有組織化的記述與規定用以開發及實現顧客要求。最早的系統工程標準規範是由美國空軍(USAF)為製造空軍戰機之需要，因應工程開發、科技研究、產品、製程等等的需求而制訂出來的一份文件，於 1969 年 7 月 17 日所發表的 MIL-STD-499；而後，國際系統工程協調會簡稱 INCOSes (INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING) 因應而生，開始了各項標準規範、手冊及指南的製訂及推廣。1974 年由 MIL-STD-499 改變而來的 MIL-STD-499A 的標準頒布。再歷經多年之後，不同的訂定標準規範的機構也孕育而生，如 ISO, EIA/IS, IEEE, ...等諸多機構，而這些機構也在不同領域進行各項標準規範的編訂，開啟了規範分工的大門。

標準規範的演進如圖 2.1，系統工程標準於 1994 年開始有了分枝，分

為 EIA/IS 和 IEEE 兩種,而後又各自發展出各自的一系列規範如 ISO15288, ANSI/EIA 632, EIA/IS 731, IEEE 1220, 及其他。而軟體部分也開始蓬勃發展起來了。

系統工程規範與標準的比較：

- (1).IEEE 1220 (系統工程程序應用與管理標準規範)【12】：這份標準規範定義了各學科間，在系統生命週期(Systems Life Cycle)中所必須的各項作業程序；如顧客需要、需求及系統解決方案等。其可用來引導商業、政府、軍事，及太空應用等的系統部門(包括人員、電腦及軟體)，去發展系統(產品或服務)或提供公共建設所需系統生命週期之規劃。又其制訂的目的，是為了系統管理之開發、運轉及處理等程序提供一份標準規範。
- (2).ANSI/EIA 632 (系統工程程序標準規範)【14】：此規範的重點是在於製造工程和產品開發間之概念化、創造性及了解度，並建立系統工程能力及提供一種功能模型及評估方法。其目的是提供一套完整的、基礎的程序，來幫助開發者執行產品研發之工作；並經由工程管理、優質的生產系統及預期的成本下即時開發完成所需之產品，來提高企業在全球市場的競爭力。
- (3).EIA/IS 731 (系統工程能力成熟度標準規範)【16】：此標準規範可應用來制訂系統工程計畫和組織行為，包括小型或大規模的、簡單或複雜的軟體；它可用在系統中，包含硬體、軟體、員工、設備、數據、原料、服務、或者技術。這個規範可應用於新系統工程中或者是舊系統工程再造，或其一部分。
- (4).ISO 15288 (系統工程---系統生命週期程序標準規範)【17】：這是個國際性的規範應用於系統的概念發展、產品發展、生產、使用、維護及系統除役；就其目的而言，此規範是敘述一個系統的生命週期及以此方式應用於獨有的系統、大規模的生產系統或其他的系統所組成之程序。

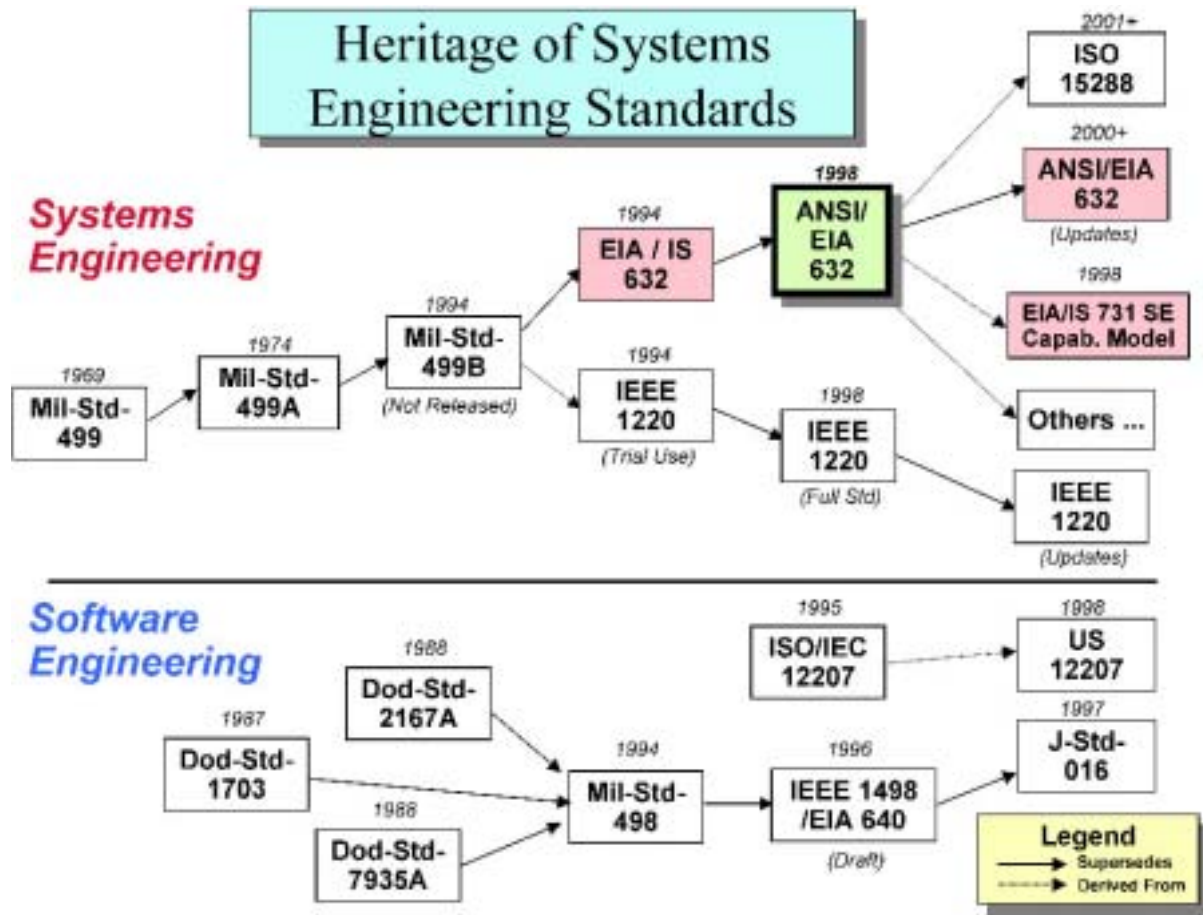


圖 2.1 系統工程標準規範的發展【15】

2.1.3 系統工程的內容

系統工程有別於一般工程的特徵有：(1).研究方法上的整體化；(2).技術應用的綜合化；(3).組織管理的科學化等三大特徵。所以系統工程主要是由系統工程程序、系統工程管理、系統工程專業三部分所組成如圖 2.2 所示。



圖 2.2 系統工程內容【3】

系統工程管理主導全程目標之決策與整體運作，是大型計畫發展成敗的主要關鍵，其目的主要是為滿足專案計畫的時程、成本與產品的品質。系統工程管理著重於技術性能的規劃和控制，是對系統的技術性能及工程活動進行管理過程。其內容包括設計審查、型態管理、工作分解結構(WBS)、專案規劃與管理及風險管理等。亦即從提出工程系統的任務需求發展到系統投入實際運作的全部過程中，對所需進行的設計發展試驗和評估工作實施管理，以確保系統的技術性能達到預期的目標。

系統工程程序是一種技術處理過程，該過程是由一系列的工程活動和決策的邏輯程序組成，其目的是將系統工程的任務需求轉化為對系統性能參數或規格的描述，並確定出系統的最佳配置。根據 IEEE 1220 Standard 所定義的系統工程程序是由系統需求分析開始，經需求分析得到系統需求基線 (Requirements Baseline)，再經功能分析得到系統功能架構 (Functional Architecture)。最後經設計綜整得到系統實際架構。但在需求分析、功能分析、以及設計綜整之後，都需要確認。在任何一個確認過程中，若發現系統有任何問題，都需要重回適當的步驟修改錯誤。需求分析是進行需求擇優分析與評估 (Trade-off Study and Assessment)；探討顧客需

求與系統限制條件、擇優及衝擊 (Impact) 等。功能分析是進行功能擇優分析與評估；分解系統功能及配置 (Allocate) 功能，並探討系統功能擇優及衝擊。設計綜整則是進行設計擇優分析與評估；找尋符合需求之可行設計及最佳設計，並探討擇優設計及衝擊。

系統工程整合是將與系統工程研製有關的各個工程專業，諸如可靠度工程、維修度工程、安全性工程、人因工程、生產工程、後勤工程、價值工程等工作專業的工作協調納入系統的發展過程中，使產品的功能與品質更符合需求。

2.1.4 系統工程核心技術---系統工程程序

系統工程程序概述 (圖 2.3):【15】

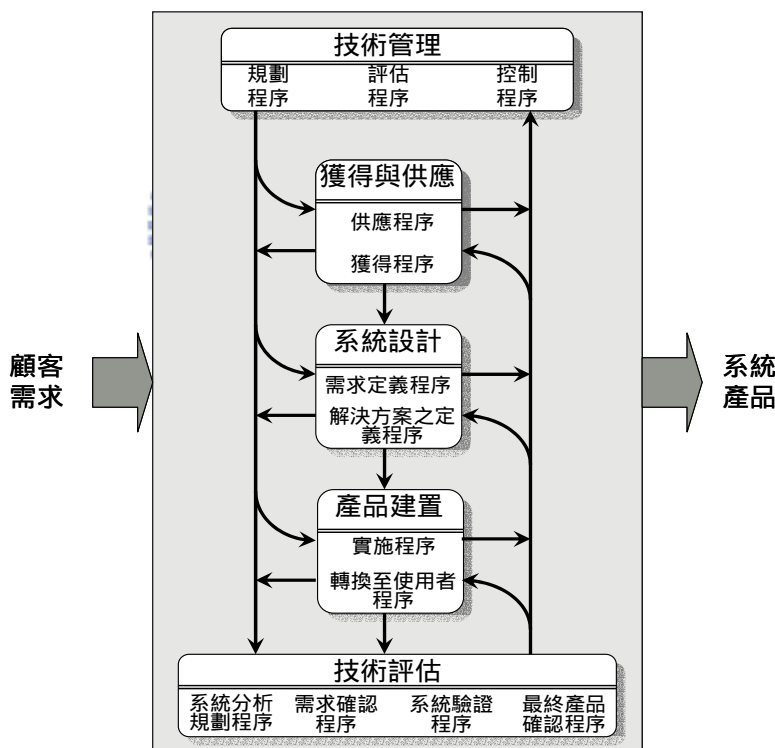


圖 2.3 ANSI/EIA-632 系統工程作業流程概觀

所謂系統工程程序基本上從顧客的需求開始到完成系統產品，期間一連串的過程；此過程是在系統發展的每一階段藉由技術管理，實施獲得與供應、系統設計、產品建置和技術評估的遞迴過程，從最高階的系統層級開始，透過一連串的步骤並反覆這些過程，最後引導出一個最適當之系統解答。遞迴的過程對進行系統中低層級設計而言，是獲取足夠信心的必要

程序。

在每次遞迴中，許多概念選擇方案都在擇優研究中加以假定、分析和評估，其中有許多交互耦合(Cross-Coupling)因素，亦即某一次系統的決定會影響另一次系統，這些因素必須加以評估。系統工程在每一步驟中都有參與，並於系統設計流程中引導運作向下至次系統層級，以及整合許多其它的作業，包括設計，設計變更與更新客戶回饋和運作支援等。

產品的需求來自於顧客的聲音，因此一個系統的開發在起始階段要完整的蒐集客戶的需要。圖 2.4 為系統工程的程序，此程序在系統分析與控制之下，進行系統的需求分析、功能分析及系統設計的過程，使系統是在一個嚴謹的反覆的程序下完成系統高階層次的設計，以提供專業人員進行後續的初步與細部設計。基本的系統工程程序的任務包括：【15】

- ①.定義系統的目的(客戶的需要)
- ②.建立性能要求(需求分析)
- ③.建立功能(功能分析)
- ④.逐步形成設計及操作概念(架構綜合)
- ⑤.選擇基線(經由成本/獲利的擇優)
- ⑥.確認基線符合要求(客戶的需要)
- ⑦.重複這樣的程序到系統的較低階層(分解)

在圖 2.4 的左邊表達了程序的輸入，其應盡可能的蒐集包括客戶對系統(產品或服務)的需要與目的、系統的環境與限制、須遵守的規範與標準及所需的技術等，雖然這些輸入的資訊可能是模糊的，而無法清楚認定顧客對系統真正的需求，但透過系統工程程序的需求分析的過程，可獲得符合顧客需求的系統需求基準。

需求分析(Requirement Analysis)

需求分析的最後可將需求轉換為系統的設計性能表現出來，並能符合客戶之需求與目的；需求分析是在做問題之描述而非問題之解決方案，著重於有什麼(What)需求及為什麼(Why)有此需求，而不是如何(How)解決問

題。此過程乃是透過不斷的釐清界定客戶之需求與目的，並且使系統開發者清楚的瞭解系統之功能、性能、界面及其它需求與限制，其輸出之資訊可作為下一階段功能分析(Functional Analysis)之輸入資訊；完整之需求分析需再與顧客作需求確認，一直到沒有衝突或變異為止。

功能分析(Functional Analysis)

功能分析是將需求基準轉換為功能的架構，功能架構即是描述功能的安排及次功能之順序。在此過程中要分析每一個需求需有那些功能方能達成，而功能的意思就是說可以人或組件的方式去完成之反應行為，規則上須以動詞配合名詞表達出來；接著將上階之功能逐步展開，完成功能之架構圖，並探討各次功能之時間先後順序，而展開功能流程圖。需求分析與功能分析此兩過程是一重複的需求迴路過程，當功能分析後若發現需求無法滿足或是有新的技術可達到更好的系統性能時，則須重新對系統的需求作更新。當系統的功能與功能流程被確定後，就將進入系統的設計。

綜合(Synthesis)

綜合的過程就是要將功能架構轉換為系統的實體架構，此過程也可說是系統的高階設計，如系統的架構設計。另外，要針對系統的外部介面及系統的次系統間的內部介面作定義，以澄清可能干擾系統運作之因素，提出解決的方案。系統的實體架構是要滿足功能需求，因此須將功能需求配置到各個元件(次系統)上，以確認所有的功能需求都能被系統的元件達成。綜合與功能分析這兩個過程是一重複的設計迴路過程，直到系統的設計達到最佳的平衡狀態。

系統分析與控制(System Analysis & Control)

系統分析與控制的過程是透系統工程管理的手段，確保需求分析、功能分析與綜合這三個系統工程程序的過程及其輸出能符合顧客與最終使用者的需要，同時也要使系統達到平衡的需求，此平衡的意義在成本控制下，以適當的元件組合成最佳的系統。此過程在系統工程程序的過程中，必須持續的運用取捨分析、成本效益分析、風險管理、型態管理、介面管理、資料管理、計畫管理、技術審查、確認與供應商控制等工具與手法，確保

系統概念發展的所有問題已被嚴謹的考慮到，以降低系統開發的風險。

系統工程程序的輸出包括一些決策資料(包括成本分析、風險分析、Make or Buy...)、系統規格書與功能需求，這些文件都將是系統設計審查時作為計畫繼續執行、增加資源或停止的主要依據。



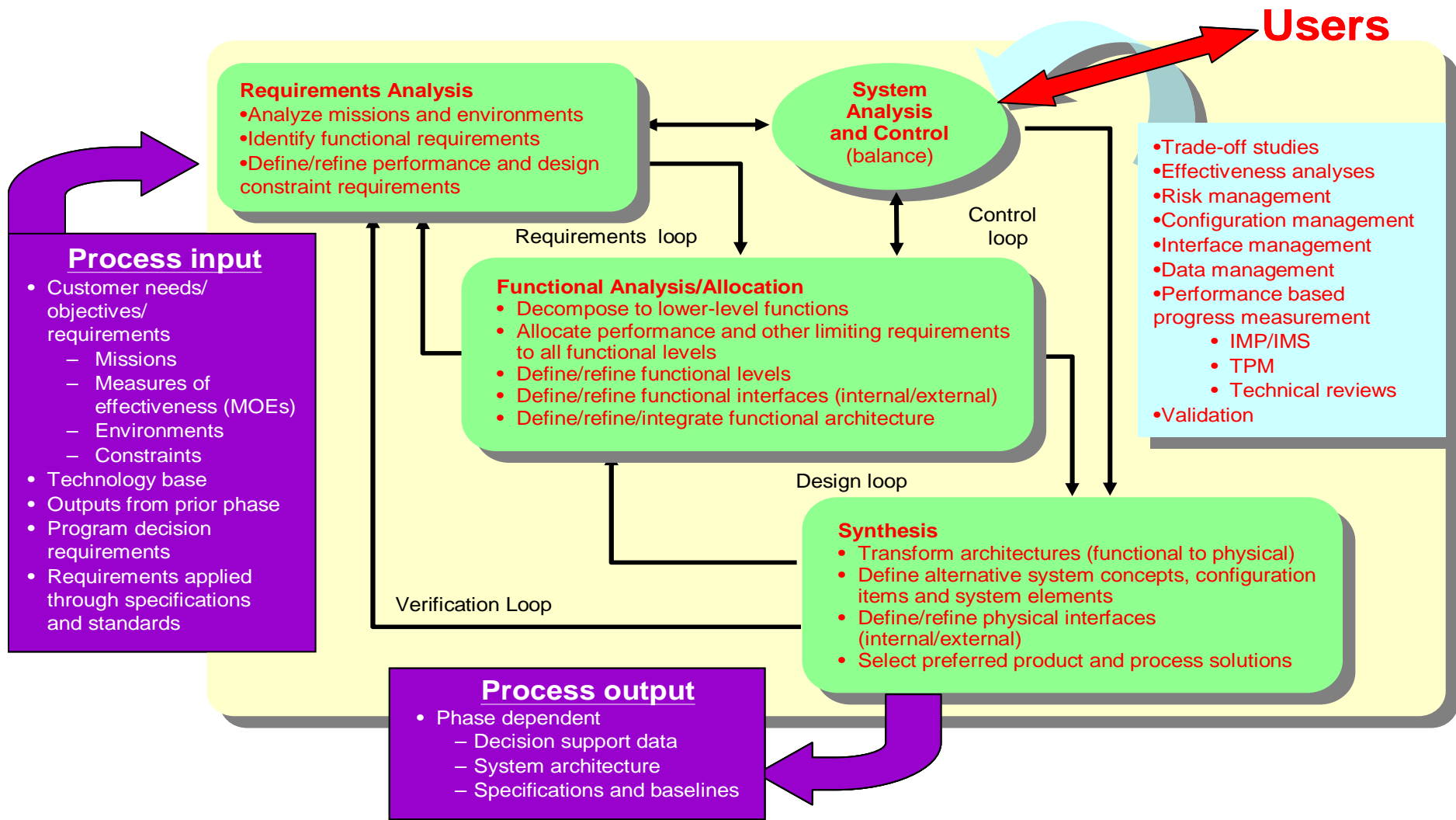


圖 2.4 系統工程程序【13】

2.1.5 系統工程師的責任

簡單的說就是要發揮整體的力量使系統從開始到結束的每一個階段都做的最好。因此，系統工程師在系統整個生命週期（Life Cycle）的每一個階段都有責任。例如，在構想（Concept）階段要做好可行性分析，提出最好的計畫爭取建案；在設計階段要協調各專業單位，建立系統規格與次系統規格，並做好設計和評估的工作；在先期發展和性能確認階段，要做系統組合測試，並隨時檢查做出來的軟體與硬體是否合乎系統需求；在生產製造階段要執行型態管制與時程管制，並通過系統使用驗證；在部署使用階段要做好後勤支援，並彙集使用狀況，隨時解決顧客德有關問題；最後在系統報廢時要協助顧客處理善後。所以，系統工程師是自始至終都有責任的工程師。【7】

從上述的探討過程，可以知道系統工程師在系統開發過程中自始至終都有程度不同的責任，因此以廣泛的角度來看，綜整組織中系統工程師的角色如表 4.2 所示：

表 2.1 系統工程師的角色

1. 需求的擁有者	6. 系統後勤/運作工程師	11. 程序工程師
2. 系統的架構者	7. 次系統間的整合者	12. 專案協調者
3. 系統的設計師	8. 顧客的介面	13. 系統工程訓練與推廣
4. 系統的分析師	9. 技術管理者	
5. 系統驗證/認證工程師	10. 資訊管理者	

2.2 產品的發展與生命週期

在產品發展的早期階段，系統架構與企業案件發展的過程是在一個像皮帶輪一樣的平行交互作用方式下進行，如圖 2.5 說明。一個新產品構想可能來自於新的技術(由企業的技術部門所開發的技術)，或者是新的客戶需要(由企業的事業部門所開發的市場需求)。從皮帶輪的右側輸入，經由分析客戶的需要後，產品的需求成為企業的一個案件，其目標在技術人員的開發下完成系統的架構，此架構成為企業案件目標的解決方案；另外，從皮帶輪的左側輸入，藉由新的技術開發新的產品，成為一個可能的方案以解決客戶(市場)需要，事業部門以此新技術與新產品進行行銷推廣，並再確認客

戶的需求後，擬定產品目標由技術部門再修正產品，以符合客戶真正的需要。在另一個情況，技術專家和營運人員在工作上的結合，可以共同討論技術的解決方案與目標。透過企業的事業部門與客戶的溝通，提出新產品的目標清單，而技術人員轉換這些目標成為設計方案，並經由營運人員提供給客戶可能的解決方案。【10】

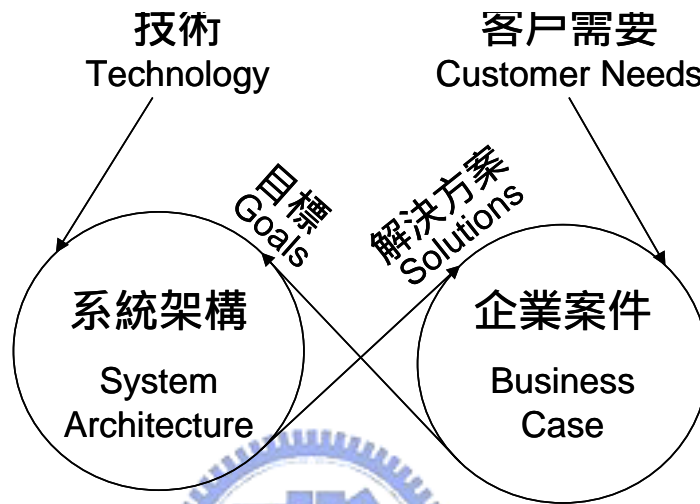


圖 2.5 產品架構與企業案件之關係

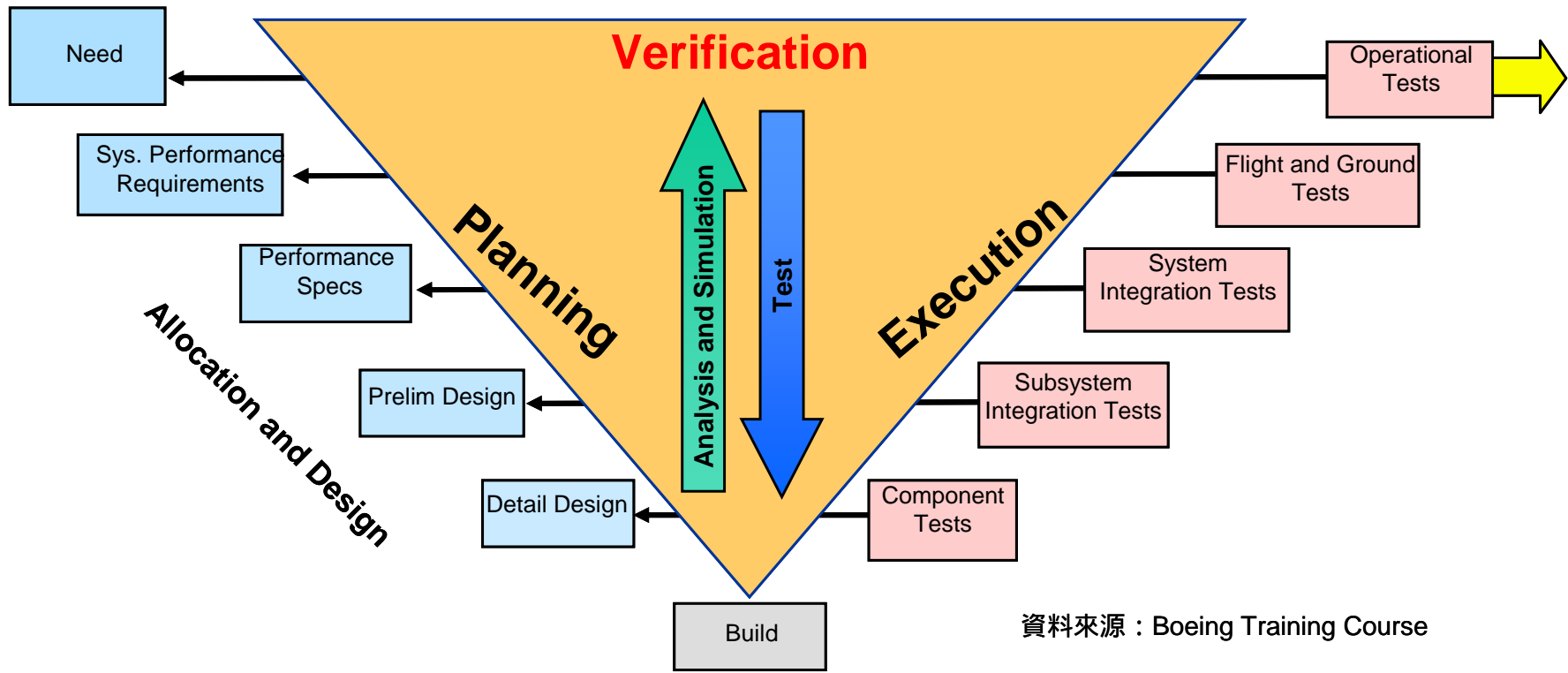
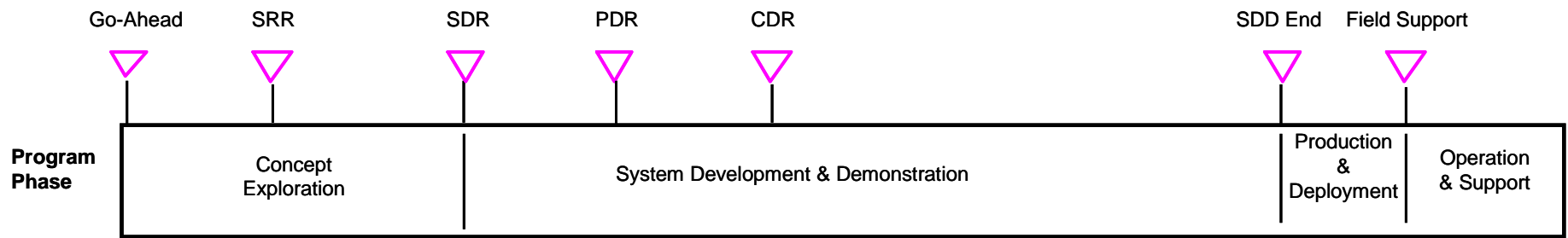
系統工程是針對產品從需求、研發、使用、維護、到汰除、回收的產品生命週期控制與管理的科學。長期以來，歐美先進國家以研發系統產品為主，再將零、組件的生產，以 OEM 的方式交由勞力密集的地區生產。如民國八十年以前的台灣、南韓，或現在的越南、印尼、菲律賓、以及中國大陸等。但當勞力密集的地區因經濟的成長，不再具有勞力密集的優勢時，要求產業技術提昇成為必然的趨勢。台灣也在這樣的模式下，在民國八十年以後，配合先進國家進一步的降低產品成本，加上產業技術人員的素質提昇，進入了 ODM 的產業模式，也就是接受委託進行零、組件的設計及組裝工作。不論是 OEM 或 ODM 的工作，都是屬於零件、組件的層面。先進國家仍然掌控系統的需求分析、概念設計、系統架構、以及系統組裝測試、操作、維護等等產品的系統層面的技術。這也是台灣地區每人年平均收入維持在一萬兩千美金，無法提昇至先進國家三萬美元的標準的因素之一。若台灣產業想突破現狀，嘗試開發系統產品，使系統在生命週期過程的運作，達到完美目標，系統工程技術就是提供產業整體解決方案的方法。而

系統工程的運用，也必為產品系統成敗的關鍵。

系統產品的生命週期從有顧客需求的聲音開始，產業界投入後，即正式展開。系統產品的生命週期可分為四個階段，如圖 2.6 分別為：

1. 概念發展 (Concept Exploration) 階段：這個階段內的工作，以需求管理 (Requirement Management) 為主。有需求分析、可行性評估、功能分析及配置 (Function Analysis and Allocation) 等工作。
2. 產品研發 (Product Development) 階段：透過 internet、資料庫系統、及多媒體視訊會議，整合共同參與研發的各個不同公司，同時分工進行產品概念、初步、細部設計及雛型件研發。
3. 產品量產 (Production) 階段：透過 internet 連結的電子化製造系統，如電腦輔助製造 (CAM)、製造資源規劃系統 (MRP)，使產品量產，並同時維持產品品質。
4. 操作與維護 (Operation and Support) 階段：產品使用後之維護問題，包括可靠度、維護度、零件庫存量、維護點、維護人員需求及訓練、操作及維護手冊等，以 internet 連結的電子化服務 (e-Service)。

以上四個不同系統生命週期過程中，需要適時的整合不同的資源以進行系統生命週期管理。如：以產品整合團隊 (IPT) 達成即時的溝通與連絡的專業知識整合；以標準程序、程序管理、動態價值鏈 (Dynamic Value Chain) 的程序整合；及以設計資料庫、材料資料庫、及資料管理為主的資料整合。



資料來源：Boeing Training Course

圖 2.6 系統產品的生命週期【13】

2.3 研發聯盟與協同管理

研發聯盟成敗關鍵分析【8】

最近企業經營型態有一現象，由於受到技術更精密化的影響，有許多的企業即使有研發部門，也都改變過去的多角化經營的模式，對於研發課題的選擇，偏向於集中在本業專門的領域，對於其他領域的研發則有縮小的趨向。另外，為了資源的有效利用，而且新技術、新產品的技術程度也不斷提升，因此單靠一家企業的資力，常無法負擔創新技術的開發。因此，結合其他企業組成研發聯盟的情形越來越多。

研發聯盟是二家以上企業基於互信原則，共同取得知識技術的行為，它可以是合夥研發公司，參與聯合研發工作，派遣研究人員以至於交換研發成果等等各種型態。研發聯盟企業可以透過參與共同研發來達成技術互補，畢竟在現今科技分工越來越細密情形下，只有透過技術互補，才可能達成技術創新。參加研發聯盟也可以減輕單獨作業研發的成本負擔，避免整體社會重複投資。



研發聯盟的型態

第一種型態是結合多家企業，分擔課題，由各企業各自在其企業內部研發，然後再交換其研發成果。這種方式的研發聯盟可以避免重複投資，也可以保有參與企業各自在研發工作上之多元性。

第二種型態是由某企業派遣研發人員到其他企業去進行研究工作。這種情形可以結合不同企業之研發人員，達成知識互補的目的。

第三種型態是有多家企業共同籌組共同研發公司，擁有獨立的研究設施，一般所稱的「Research Joint Venture」以此種方式為多。此種方式因為共同組織一研發公司，因此，對於風險和成本也可以共同分擔，也可以進行較大規模的研發工作。

第四種型態是由產業全體企業均參與共同研發的所謂「Consortia」型態。如果參與的企業較多，雖然可以減輕各企業的成本負擔，但是可以分配到的成果也相對較小。

研發聯盟之運作與成敗之主要因素：

- (一) 立場的異同
- (二) 研發聯盟對手的選擇
- (三) 研發範圍與業務分工
- (四) 費用的分擔
- (五) 研發成果交換
- (六) 研發成果歸屬
- (七) 研發成果之專利權
- (八) 共同研發成果的實施
- (九) 保持秘密

高科技或新興領域的科技創新日新月異，且充滿不確定性的特質與風險，企業是無法完全擁有並控制其創新過程需要之資源或關鍵性技術，況且要完全憑藉單一企業之力量開發所需要之知識與技術，不但風險高，成本更所費不貲，尤其我國產業結構以中小企業為主體，更需要藉由合作研發，提升總體研發能量，加速科技創新。



同業研發聯盟

策略性結盟，以建立創新之核心技術為主。例如：先進線型工具機產業研發聯盟：透過研發聯盟的成立，整合各界研發能量及政府相關資源，以提昇國內工具機產業於線型工具機之自主技術能力，進而成為全球「線型工具機產業」供應重鎮。聯盟最大的特色是藉由市場的區隔與製程技術之差異化來進行廠商水平整合，透過產品之差異化建立廠商獨特差異處，使廠商們的目標市場不重疊。由於在技術上係透過產、學、研的整合，以及共通性核心技術的引進，各廠商將可發展各自不同領域別之差異化製程技術，且可建立完整研發制度與產業新秩序，並帶動線型馬達應用技術普及化，提升我國產業地位。【9】

聯盟結合了企業與市場的特性，成為一種有組織的結構，企業之間藉由聯盟的架構，以一種互補的方式統合各方；同時在市場中，以聯盟為決策機制的代言人，機制內沒有一方能夠獨攬全局，只有協商才是常態。

企業競爭的重點在於競爭者爭相推出新的產品與技術，改善服務與品質，以便在新的市場上捷足先登。企業的聯盟至少已四種方式重塑了企業競爭；首先，聯盟將企業結合成企業群集，變成一種新的經濟力量單位。其次，企業群集的競爭行為取決於本生內部的結構，並且與傳統單一企業的行為不同。第三，企業群集的演化及合作的擴張，改變了企業的經營方式。最後一點，特殊的集體競爭模式出現在許多方面，都比傳統單一企業中常見的模式更為激烈。【1】

企業聯盟若能成功且運作順利，可以有效整合彼此的企業資源，降低公司營運成本，在人力方面透過人才之交流運用可提升人員的素質。企業競爭力加倍強化後，整體經營效率當然因而提升，彼此合作所發揮的相成效果，都將使經營規模、市場佔有率極衍生的經濟利益非昔日可比。企業聯盟的風潮雖然風起雲湧，但不同的企業之間，彼此的經營背景、企業文化及組織價值觀各有差異，尤其市場上合作競爭的關係錯綜複雜，其業聯盟行程之初，彼此常缺乏耐心，此現象在面臨外來壓力時更為明顯。因此企業在互相結盟前的評估非常重要，成功的策略聯盟所需具備的的條件：
1.由商業策略衍生出來的聯盟。2.管理聯盟動能的能力。3.支持聯盟策略的內部結構。【1】

協同管理之定義【2】

協同(Collaboration) ，乃指企業間流程整合(Inter-enterprise Process Integration)。

協同管理泛指跨企業價值鏈整合(Value Chain Integration) ，著重於藉由協同流程與組織行為間的改造以提昇產業整體之競爭力。

電子化協同(e-Collaboration)則著重於應用網際網路技術連結供應鏈中的各合作夥伴。

針對產業上、中、下游合作體系垂直及水平進行跨產業、跨企業及跨地理位置之價值機能活動（研發、採購、製造、行銷、配送、服務等）之流程序整合，謂之協同管理。

協同管理模式說明：

水平式機能協同合作

- 跨產業協同合作
- 跨企業協同合作
- 跨國企業協同合作

垂直式機能協同合作

- 集團企業、企業間形成上下游同機能或跨機能之協同合作



第三章 系統設計中心與研發聯盟運作模式建構

本研究建構系統設計中心與研發聯盟運作的發展模式如圖 3.1，並在各節中將予以陳述。首先於 3.1 節探討系統產品開發時相關角色的關係與建構以系統設計中心為主體的研發聯盟運作體系，3.2 節為設計一個適合的系統設計中心的組織架構，3.3 節則說明系統產品開發的流程與建置一個協同產品開發平台。最後，在第四章將會以一個系統產品的開發為案例，說明本研究的運作模式。

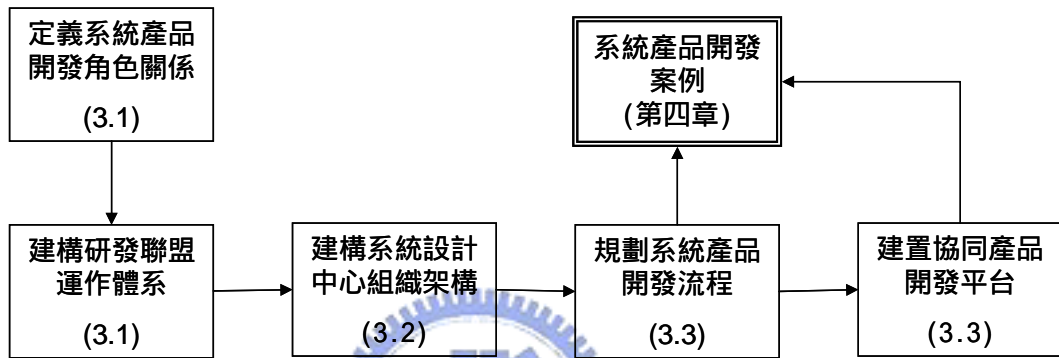


圖 3.1 系統設計中心與研發聯盟運作發展模式

3.1 系統產品開發角色與研發聯盟運作體系

3.1.1 系統產品開發角色

系統的需求面非常的廣泛，包括實體的產品與服務的系統，而本節係針對系統產品的開發角色做研究。國際大廠如奇異公司的風力發電系統或醫療設備等，都是藉由委外設計、製造與整合的產品；另外，國內的半導體或平面顯示器製造廠商，在其產品的製程中需要各樣的自動化設備，目前的來源絕大多數是由日本或其他先進國家進口。雖然台灣企業之產業技術、品質與彈性具有非常的優勢，然而缺乏整合的系統產品供應商，因此許多的商機都無法掌握。

圖 3.2 為系統產品開發的角色關係圖。說明一個系統產品的發展分為系統需求者、系統開發者、次系統供應者與零組件供應者等四個各司其職的層級，其關係如下所述：

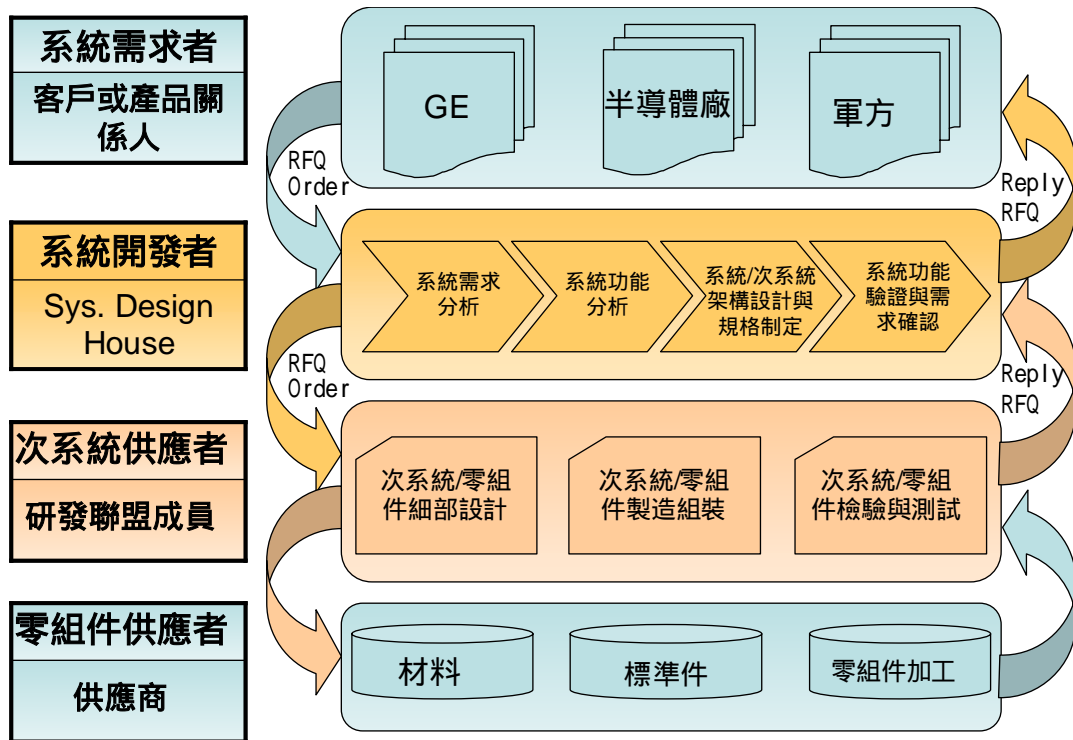


圖 3.2 系統產品開發角色關係圖

- (1).系統需求者：包括訂單顧客、最終使用者及其他的關係人，提供必要的需求文件及徵求報價書(Request For Proposal)，邀請系統開發的廠商提出系統開發計畫與報價單，以作為其選商的依據。
- (2).系統開發者：系統設計中心在接受顧客的需求與邀約報價後，即進行需求的展開並運用研發聯盟之機制獲得報價資料。在獲得訂單後，就可依照系統需求分析、功能分析與系統設計等過程，完成系統的架構設計與規格書，並配合 WBS 分配工作。在次系統與零組件完成後，系統工程團隊作最後的整合測試，確認服顧客的需求。
- (3).次系統供應者：其為研發聯盟的成員，原本各專注在其自有的訂單產品上，依據目前國內企業之特性而言，大多為 OEM 或少部分的 ODM 的形態，因此無論在產品技術上或生產設備上都是為了產品的屬性而存在，甚難跳脫既有的企業形態，更不要說提升企業競爭力的創新思維與創造股東最大利益的企業目的。研發聯盟的成員依據系統設計中心提供的系統規格並在系統工程師的監控下，進行次系統之設計、製造與驗證；其在次系統的設計開發過程，也必須依據系統工程的程序完成次系統的規

格書，並供給其供應商進行零組件之設計、製造與驗證。

(4).零組件供應者：其為研發聯盟成員的供應商體系的成員，依據次系統的需求提供物料或零組件。

3.1.2 研發聯盟的運作體系

企業的聯盟是藉由整合業內不同環節之技術，企圖囊括全面的技術能力，以創新的產業模式創造新的產業機會，提升聯盟成員整體之競爭力。研發聯盟不僅是水平的整合聯盟成員的產業技術，同時也包括垂直整合成員之供應商體系。圖 3.3 說明研發聯盟的運作體系，聯盟成員(A、B、C、D 及 E 公司)各有專業的產業技術，並共同籌組實體的系統設計中心，以作為系統產品發展的主導公司。此運作體系是系統設計中心從上而下的工作分解與展開，經過聯盟成員與其供應商體系的執行分工，各自完成零組件、次系統/單機，最後由下而上的在系統設計中心整合下完成系統產品的確認。

研發聯盟運作體系的分工如圖所示，系統設計中心負責系統的概念發展、分工與整合，聯盟成員則執行次系統或單機的開發，並經由其供應商體系提供零組件、材料等。

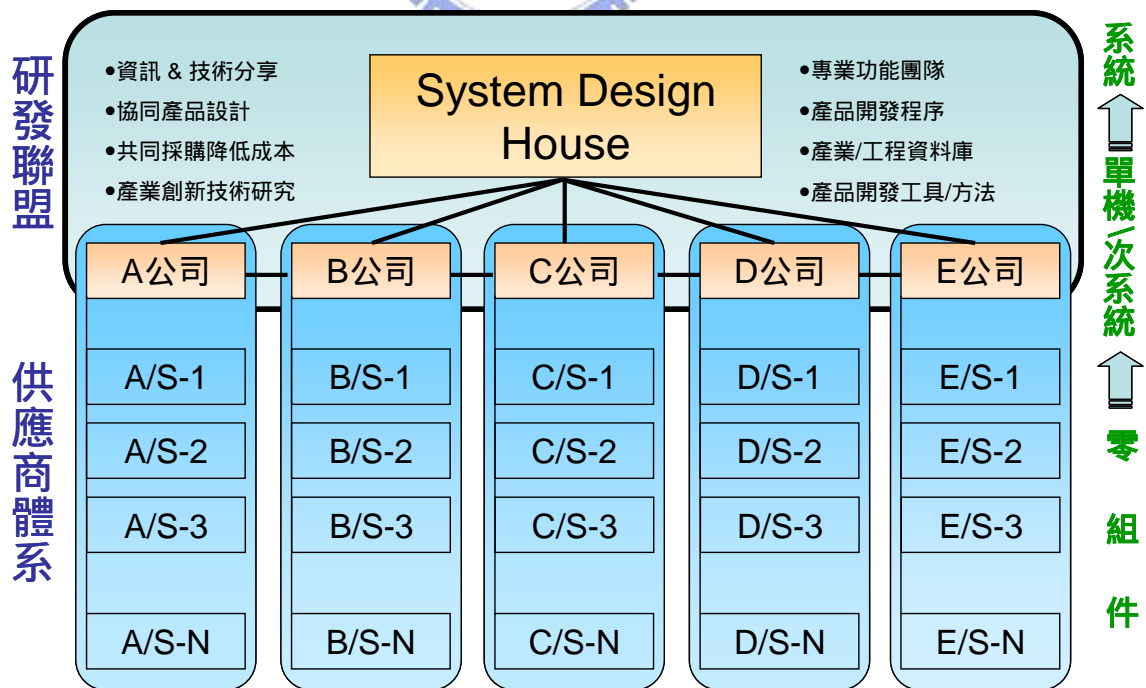


圖 3.3 研發聯盟的運作體系

系統設計中心提供了下述的功能，以提升研發聯盟整體的產品開發能力：

- (1).專業的功能團隊與系統工程團隊。
- (2).系統產品開發的程序。
- (3).產業與工程資料庫。
- (4).共同產品研發平台。
- (5).產品開發的工具與方法。

研發聯盟可提供成員下列的資源，以降低產品研發的風險：

- (1).資訊與技術的分享。
- (2).協同產品設計。
- (3).共同採購降低成本。
- (4).產業創新技術研究。

3.2 系統設計中心之組織建構

系統設計中心建立過程：社群→研發聯盟→系統設計中心

具有產業技術的異質企業，在認知產業競爭的情勢及提升新創能力的需求下，先有社群的組成，彼此相互提供商務與技術的訊息或資源，此時可能不具有任何的契約關係，因此彼此之間的約束力不足，在經過一段時間的運作，了解彼此企業的文化與建立互信後，即可邁入第二階段具實體運作的研發聯盟；一般來說此階段需要一個主導公司在共同合意的情況下帶領聯盟成員針對專長領域的產品從事創新的研究或精進，在此過程中需要建立些互動機制，包括資源的投入與分擔、智慧權利的所屬、獲利的分享等。到此為止吾人所看到的研發聯盟並未創造更大的價值，因此建立系統設計中心勢必有其必要性；要進入研發聯盟的價值創造階段，必須由聯盟成員投資共組一個公司型態的系統設計中心，其將透過系統產品開發與整合能力的建立，擴大聯盟產業技術的應用範圍。

3.2.1 系統設計中心目的與作業範疇

系統設計中心的目的有兩個，第一個是提升產品研發能量，創造研發聯盟的價值；透過系統工程的手法整合聯盟成員不同的專業技術領域，發展價值高的系統產品，成為系統的提供者，使研發聯盟成員獲得加值的利

益。第二個是為了降低企業或顧客在產品開發時的時間與成本，除滿足顧客與市場的需求外，在市場為導向的環境裡，將因新產品開發週期短而先進入市場獲得市場的佔有率，並因低成本策略持續贏得市場，永遠領先競爭對手。

系統設計中心的作業範疇主要在產品生命週期中的系統概念發展和系統發展與驗證這兩個階段。產品需求的來源有兩個方面，一是產品的需求是以市場為導向，二是以顧客需求為導向。若是以市場為導向那麼就必須從市場的需求分析（Requirement Analysis）開始，然後進行功能分析（Functional/Allocation Analysis）與綜合(Synthesis)完成系統架構、工作分解結構（Work Breakdown Structure WBS）等反覆的活動，並做風險分析、成本分析、可行性分析等最後提供確定符合市場需要的系統規格供系統的細部設計與生產，在整個過程中系統設計中心都必須負有系統設計、整合與監督的責任；若是以顧客需求為導向，則由顧客的需求（客戶提出徵求提案書---Request For Proposal RFP 及工作說明書---Statement of Work, SOW）開始進行上述之系統開發的活動，顧客有時會提供其成熟產品的系統規格與工程文件要求供應商完成符合其需求的產品，此時系統設計中心應具有系統整合的能力。

3.2.2 系統設計中心之組織設計

系統的開發大都以專案的方式進行，為使計畫在組織間的藩籬與人員的影響最小，因此必須設計一個符合系統設計中心適用的組織架構，讓專案經理及參與人員都能全心的投入系統的開發。專案組織的架構一般分為功能性組織架構、矩陣式組織架構及專案化組織架構等，從表 4.1 的組織結構來看，專案化的組織結構賦予專案經理人幾乎完全的權利，自然其須負計畫成敗的完全責任，同時參與計畫的人員也全職的投入，因此對於計畫的進行及為有利。但這專案化的組織結構有必要做適當的修正以符合系統設計中心實際運作上的需求；因為一個不良的組織架構會產生決策延遲、作業衝突、缺乏品質及對環境的改變不能創新的回應等徵候。

表 3.1 組織結構對於專案的影響【4】

組織型態 專案特性	功能性	矩陣式 (Matrix)			專案化
		弱矩陣式 (Week)	平衡矩陣式 (Balanced)	強矩陣式 (Strong)	
專案經理人之權利	無或很少	低度	低度到中度	中度到高度	高度到幾乎完全
全職參與專案之人員比例	幾乎是 0%	0-25%	15-60%	50-95%	85-100%
專案經理人之角色	兼任	兼任	全職	全職	全職
扮演專案經理人角色職稱	專案協調/專案承辦	專案協調/專案承辦	專案協調/專案管理	專案協調/專案群經理	專案協調/專案群經理
專案經理的行政幕僚	兼任	兼任	兼任	全職	全職

在參考組織的結構對於專案的影響分析後，設計出系統設計中心在系統開發時的組織架構，如圖 3.4 所示。組織架構主要分為技術團隊、系統工程整合團隊與幕僚人員三個部分，由專案經理主持，技術主管帶領技術團隊之專業人員在系統工程整合團隊的主導下進行系統的概念發展，完成系統的架構與系統層級的規格書及包括了主要時程與計畫執行的系統工程管理計畫，以提供研發聯盟成員執行次系統的設計、製造與驗證的依據。系統工程整合團隊係由系統工程師組成，其在此組織架構中向專案經理負責，執行工作包括接收來自於營運部門或新事業部門的顧客或市場的資訊進行需求分析，並與系統設計中心的專案人員進行系統的功能分析與設計等的系統概念發展，當產品的開發進入到系統發展與驗證階段時，系統工程亦負有稽核與協助的角色，並進行系統整合與測試的系統確認工作。技術團隊的專案人員除參與系統概念的開發外，在進入到系統的初步設計時，其須與研發聯盟參與專案的人員共同進行設計，以確認系統的介面問題得以解決。

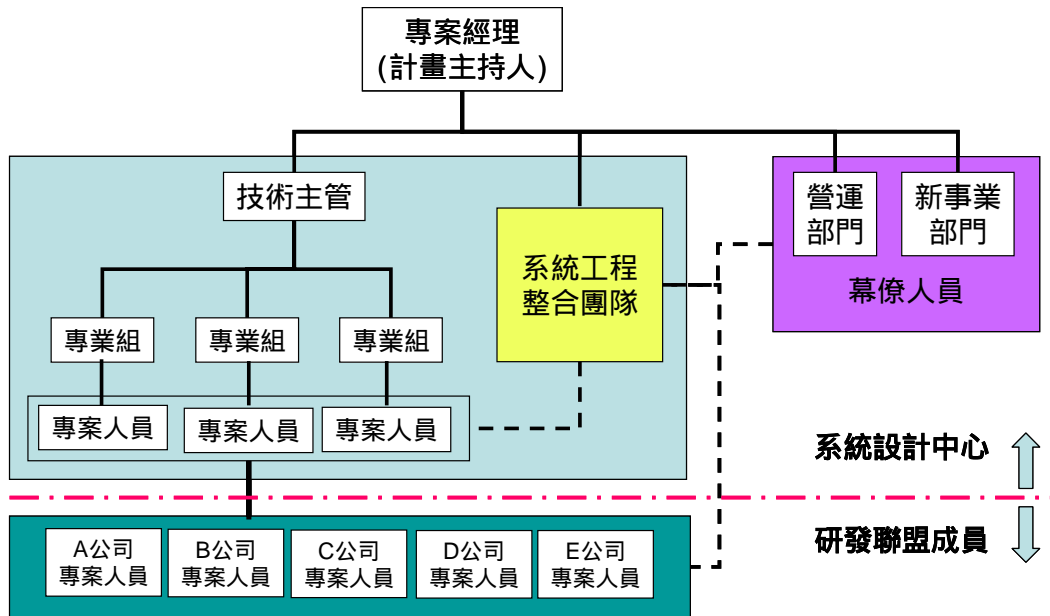


圖 3.4 系統設計中心組織架構

3.3 系統產品開發流程與平台建置

3.3.1 系統產品開發流程

綜整圖 2.4(系統工程程序)與圖 2.6(系統產品的生週期)，規劃出系統產品的發展流程與研發聯盟之分工如圖 3.5 所示。系統設計中心的主要角色是從市場機會與顧客的需要開始，經過一連串的需求分析、功能分析到完成系統架構的系統概念發展階段，並經成本估算與風險評估以作為計畫繼續執行之依據；而聯盟成員與其供應商體系則負責系統的發展與驗證階段，包括初步設計、細部設計、零組件製造與驗證、次系統製造與驗證等活動，最後經由系統設計中心完成系統的整合測試與確認作業，並交付符合顧客需要的產品；之後，系統的量產、操作維護與報廢等屬於產品生命週期的三、四階段工作，則由系統設計中心負責整合，聯盟成員執行。

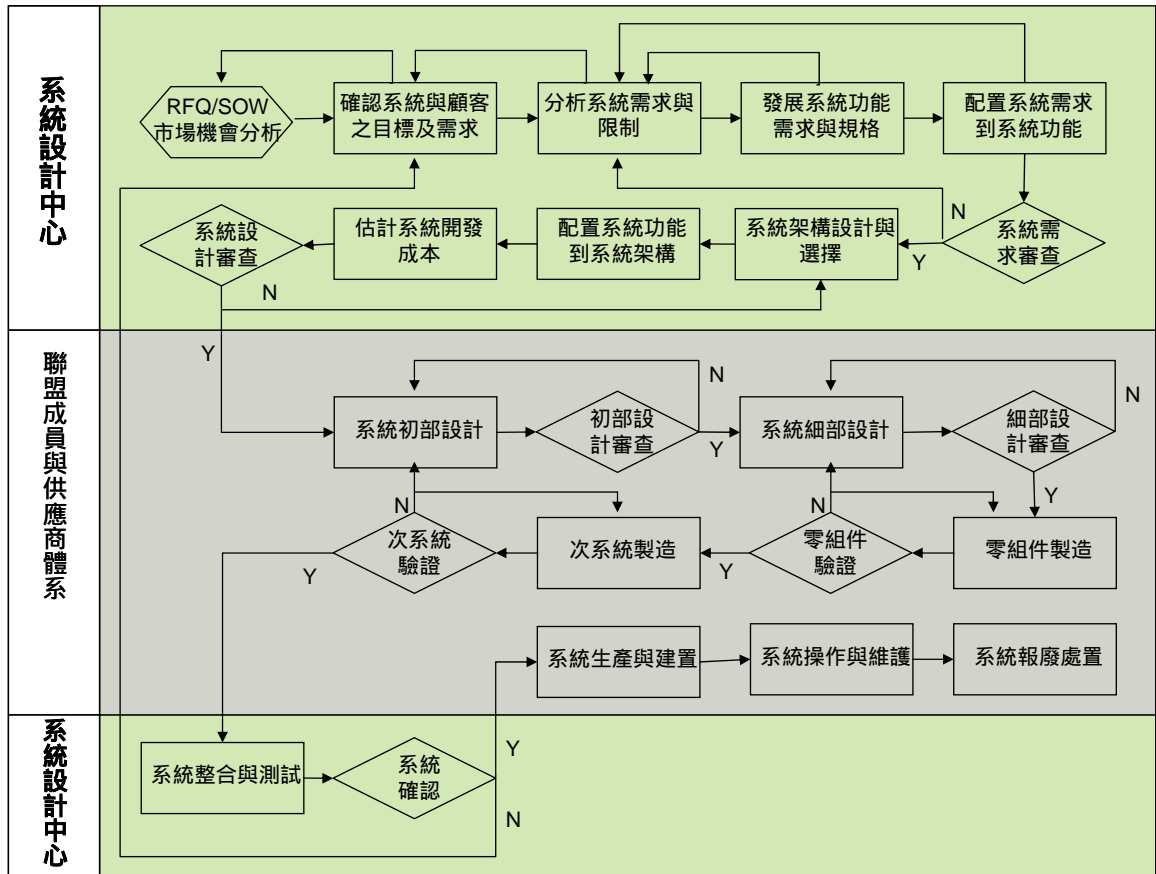


圖 3.5 研發聯盟系統產品發展流程與分工

3.3.2 協同產品開發平台建置

協同工程環境規劃

在系統產品開發的過程中，系統設計中心扮演著關鍵的角色，為縮短產品開發的時程、降低計畫風險與成本，系統設計中心與研發聯盟成員間或成員與成員間的協同作業是非常的重要；因此，有必要在系統設計中心規劃一個協同作業平台的環境，如圖 4.4 所示。

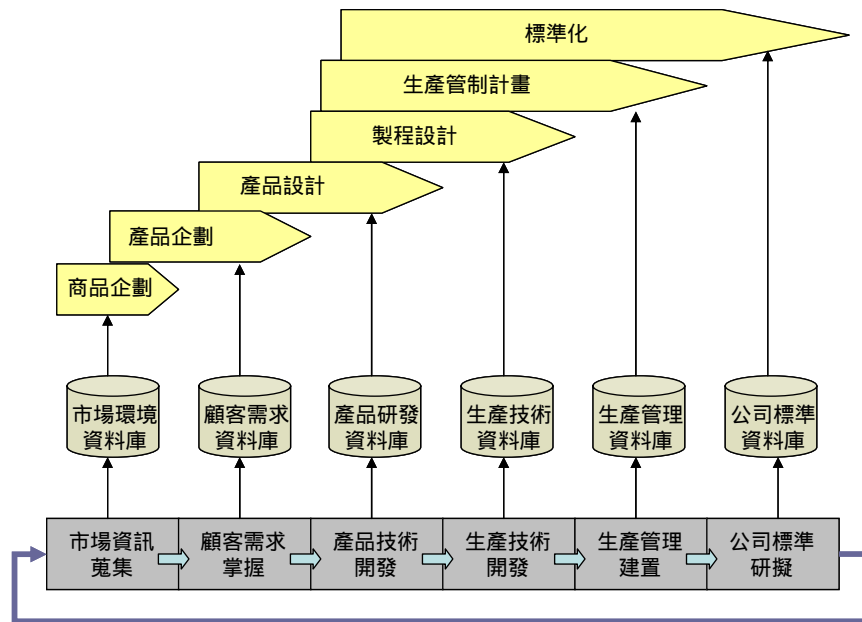


圖 3.6 協同工程環境規劃

系統開發的流程一般從市場資訊蒐集開始，包括顧客模糊的需要；在經過需求分析後確認市場或顧客的需求；接著進入產品發展的流程包括產品技術與生產技術的開發，並透過生產管理的手段進行產品的製造，包括發工與進度管制等；公司標準的擬定是持續的過程，包括零件標準化、製程標準化、設計標準化、管理作業標準化等。這些流程會因計畫重複的執行而逐漸累積其資料或文件，這些都是相當有用的知識，因此需要建立資料庫以供文件的管理與取用。依照產品開發的流程與需要，系統設計中心應建立市場環境資料庫、顧客需求資料庫、產品研發資料庫、生產技術資料庫、生產管理資料庫與公司標準資料庫等。這些資料庫的目的是要滿足商品企劃、產品企劃、產品設計、製程設計、生產管制計畫與標準化等產品開發的作業活動所需。

協同產品開發平台

在尚未進入到系統開發的階段前，系統設計中心應建置一個具有結構化的產品開發流程之協同產品開發平台，如圖 3.7 所示，透過網路提供系統設計中心、研發聯盟成員與顧客之間的設計、需求與生產管制進度協同作業的平台。此平台包括了市場、研發生產技術、生產管理與標準化的資料庫，及各種有關生產、設計、製造與客戶關係管理的工具。

平台也提供了資訊分享、創新技術研究與共同採購的功能，促使彼此間之關係建立在互助、互信與互惠的基礎上。因此，協同產品開發平台的建置與應用將可縮短產品開發的時程、減少開發成本與累積知識。

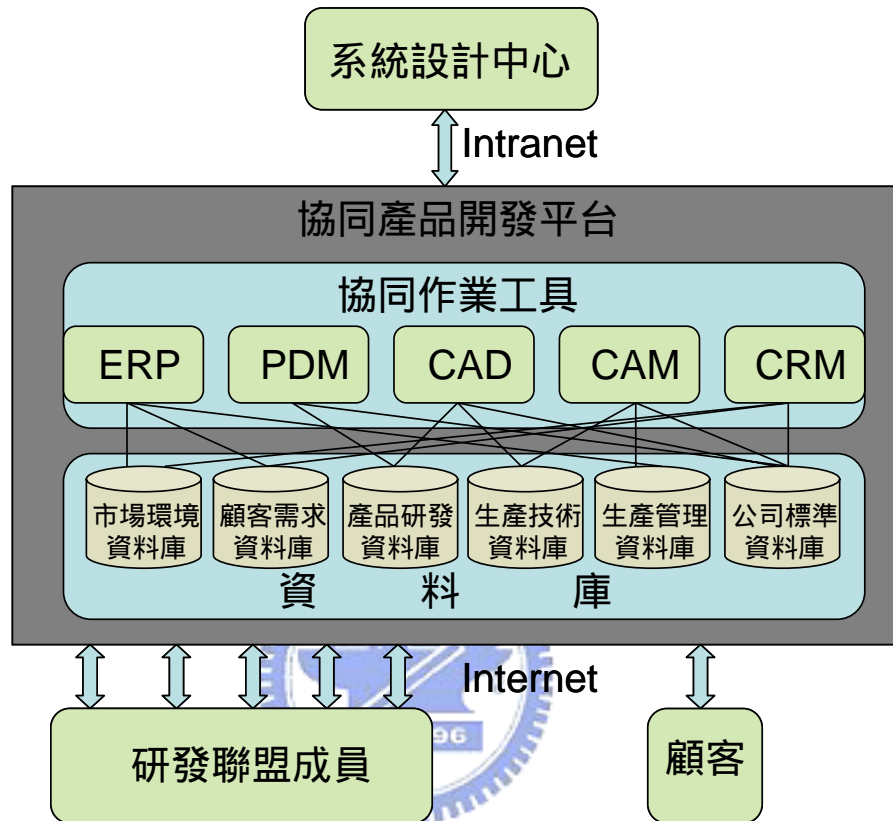


圖 3.7 協同產品開發平台

第四章 案例探討

4.1 問題描述

泛用型加工系統基本上是一個加工機具，其係以不同功能的次系統所組成，以提升自動化的能力，因此，可作為本文系統產品的代表。雖然此產品的開發，目前國內產業的作法是在一家工具機大廠的主導下，結合其供應商共同完成；但本研究的目的是要提出一種新的產品開發模式，此模式不同於現今系統產品的開發，乃是結合不同性質的企業建立研發聯盟的體系，並投入資源共同成立系統設計中心，在系統設計中心的主導下，應用系統工程的手法完成系統產品的開發。

本案例探討的目的是要說明新的產品開發模式應用在系統產品的開發，故在其中的一些規格、功能及系統架構都予以簡化，以突顯本研究之目的。本案例提出虛擬的五家不同業別的公司作為研發聯盟的成員，其分別為 A、B、C、D 與 E 公司；各公司之產業技術如下：

A 公司：專業於金屬產品的鑄造與加工。

B 公司：專業於鈹金產品(如電控箱、機具外殼)、輸送設備的整合與設計。

C 公司：專業於各種冷卻散熱系統的設計與整合。

D 公司：專業於控制系統的設計與整合。

E 公司：專業於機構設計與整合。

案例探討首先說明系統產品開發的階段與程序，如圖 4.1 所示，一個系統的生命週期(System Life Cycle)須經歷系統概念發展、系統發展與驗證、生產與部署及系統使用與支援(包括報廢處置)四個階段，其開發的程序首先須針對客戶的需求進行分析，獲得系統的需求與限制，作為系統發展的依據；接著進行系統的概念與規格的發展，作為系統設計的依據；上述兩個程序均由系統設計中心的系統工程師帶領下完成。之後，研發聯盟成員將依工作的分派，以其產業的專業技術完成次系統或零組件的設計與驗證；最後的系統整合測試與確認的程序則由系統設計中心的系統工程師主導完成。到此，已完成產品生命週期的前面兩個階段，而後兩階段因已進入量

產、建置與維護的程序，故在本研究案例探討中將不會特別說明。

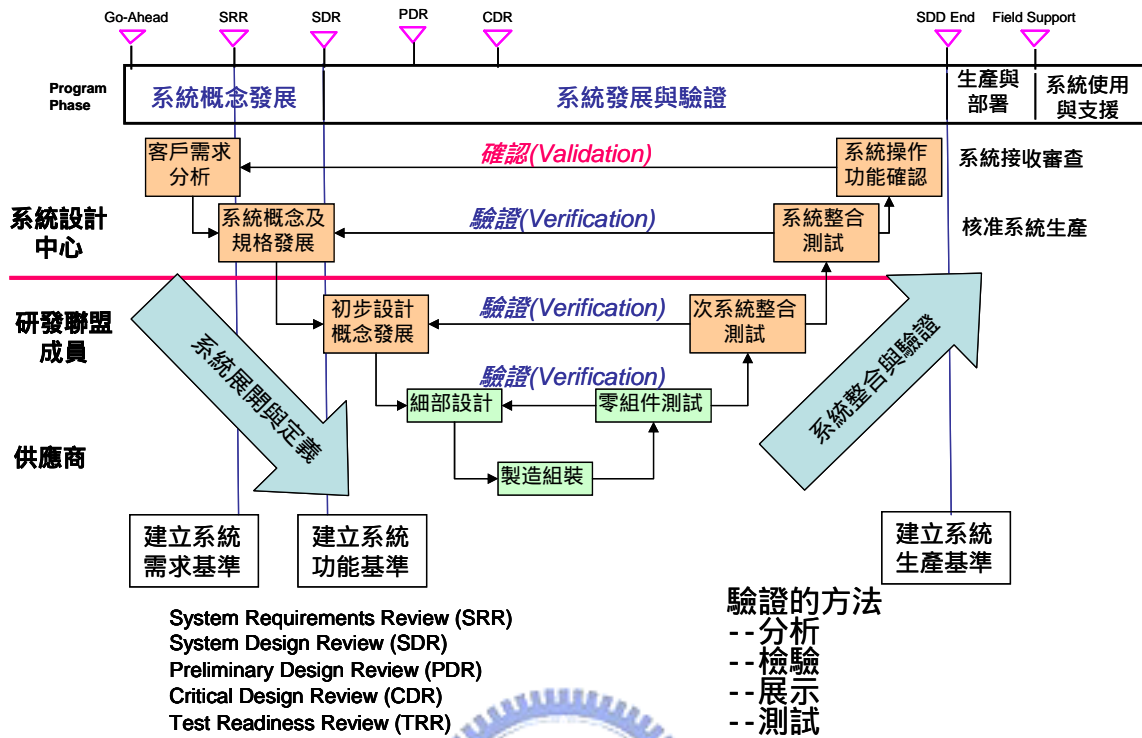


圖 4.1 系統產品的發展階段

客戶需求 (Customer Needs) 分析

系統產品的開發來自於顧客或市場之模糊的需要，本案例探討為系統設計中心的營運部門在分析市場未來的需求後，認為應開發一種泛用型的加工系統，以提供汽車零件、航空零件、模具等加工。營運部門蒐集及整理提出對此加工系統的需求如下：

- (1).加工能力符合汽車零件、航空零件及模具。
- (2).加工範圍至少有 800mm*500mm*400mm。
- (3).加工中避免零件與刀具的溫度過高。
- (4).可以全自動與手動控制加工。
- (5).較少的技術人力需求。

4.2 系統概念發展

此階段係以系統設計中心為主體，研發聯盟成員在系統設計中心主導下，參與系統概念的發展流程，以期在系統發展的初期就能掌握所需的技術與資源，確保滿足市場對此產品之需要。

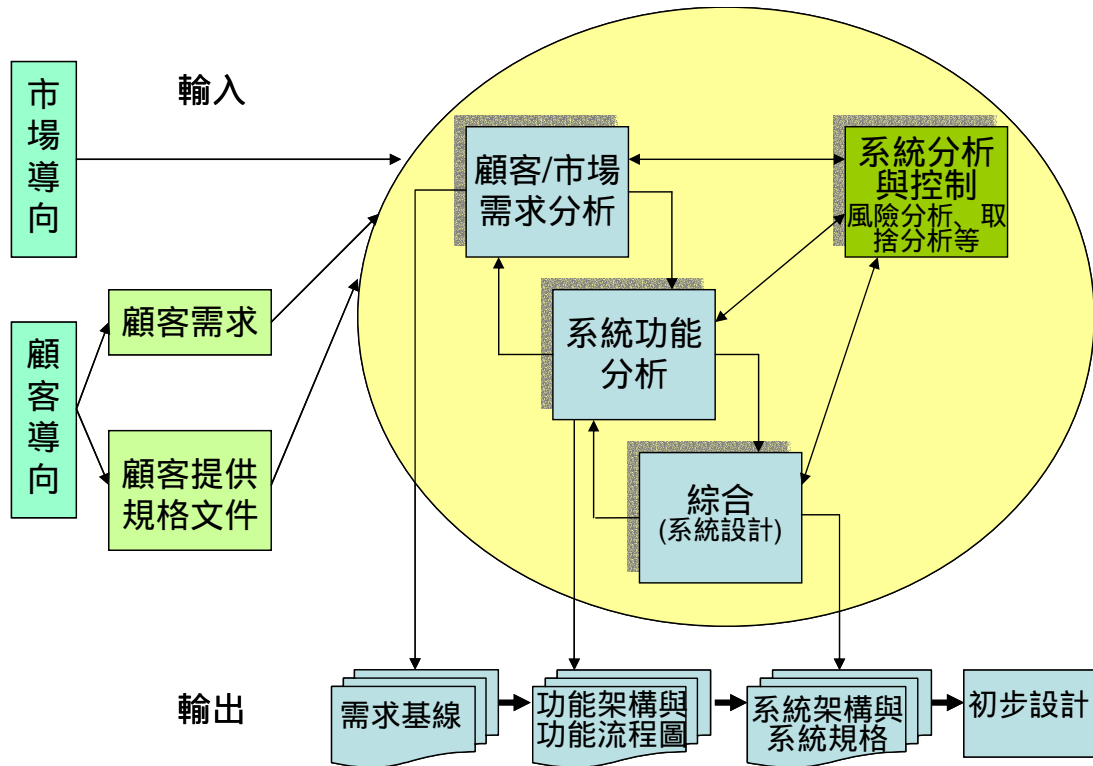


圖 4.2 系統工程的流程與產出

此階段將以系統工程程序的手法對泛用型加工系統進行系統需求分析、系統功能分析與系統設計，其流程與產出如圖 4.2 表示，說明如下所述：

- (1).系統需求分析：此過程係將市場或顧客的需求轉化為工程的需求，需求應從操作、功能及設計(實體)等三方面之需求進行分析，最後確認加工系統符合市場或顧客之需求。

輸入：顧客需求

作法：由系統設計中心系統工程師邀集顧客、營運部門人員、計畫成員(包括系統設計中心與研發聯盟成員)，透過腦力激盪(Brainstorming)或品質機能展開(Quality Function Deployment)等方法進行定義顧客期望、計畫與企業的內部與外部限制、系統界面、使用環境、功能需求、性能需求、技術性能衡量等需求分析。

輸出：系統需求基準

需求基準包括系統功能需求、系統外部界面需求、系統內部界面需求、系統安全需求、系統環境需求、系統品質需求、系統設計限制、

使用者或支援者需求、訓練需求與後勤需求。系統需求基準的每一項都應有衡量指標，以作為系統整合完成後確認之依據。系統需求基準如表 4.1 所示。

表 4.1 泛用型加工系統需求基準

泛用型的加工系統市場或顧客的需求	系統需求基準	需求衡量指標
1. 加工能力符合汽車零件、航空零件及模具之需求。	1.1 系統應具備程式功能，控制 X 軸 Y 軸 Z 軸之精度。	定位精度：0.002mm 重複精度：0.001mm
	1.2 系統應具備主軸轉速控制功能。	主軸轉速：35~25000rpm/min
	1.3 系統應具備 X 軸、Y 軸、Z 軸移動速度之控制功能。	快速進給：50000mm/min 切削進給：1~50000mm/min
2. 加工範圍至少有 800mm*500mm*400mm。	2.1 系統應具備 X 軸、Y 軸、Z 軸移動位置之控制功能。	X 軸移動量：1020mm Y 軸移動量：510mm Z 軸移動量：460mm
3. 加工中避免溫度過高的現象，影響加工品質。	3.1 系統應具備加工散熱的功能。	切削液流量：~80 公升/min 空壓氣源量：700 公升/min
4. 可以全自動加工零件。	4.1 系統應具備自動換刀的功能。	刀具庫數量：30 支 換刀時間：4 秒
	4.2 系統應具備加工程式的輸出與輸入的功能。	可與 PC 或電腦輔助製造工作站(CAM)連線
	4.3 系統應具備工件挾持功能。	工件挾持動作可以程式控制
	4.4 系統應具備廢屑輸送功能。	廢屑輸送動作可以程式控制或人工控制

技術審查：

此文件須經過系統需求審查(System Requirement Analysis, SRR)，獲得顧客與相關人員的共識，成為正式的文件，作為系統發展的依據。並確定系統的需求在技術、成本與風險上市顧客或市場可接受的，同時也是系統開發計畫可達成的。經過此審查過程必須決定此計畫是否繼續執行或終止。

(2).系統功能分析：此過程係將系統的功能需求透過功能的分解，轉換為系統的功能架構。

輸入：系統需求基準

作法：在系統設計中心的系統工程師主導及整合產品團隊的參與下，依

據系統的功能需求，透過定義功能介面、分析功能行為及性能需求配置等過程後，邀集計畫成員(包括系統設計中心與研發聯盟成員)，透過腦力激盪方法進行次功能的展開與功能流程關係定義，以建立系統的功能架構。表 4.2 所列的泛用型加工系統功能需求，必須能滿足系統的需求基準。

表 4.2 泛用型加工系統功能需求

1.移動工件(X/Y 軸)	11.控制加工速度	21.預防不當疏失	31.顯示程式狀況
2.移動主軸	12.控制廢屑處理	22.緊急停止	32.補償刀具誤差
3.冷卻工件/刀具熱量	13.收集廢屑	23.承受加工作用力	33.移動操控
4.挾持刀具	14.儲存刀具	24.輸出程式	34.分離油/水
5.挾持工件	15.接收程式	25.紀錄加工位置	35.過濾冷卻液
6.控制主軸轉速	16.編輯/撰寫程式	26.記憶加工程式	36.控制冷卻動作
7.控制加工量	17.承載工件	27.暫停加工	
8.控制加工位置	18.承載夾具	28.移除加工廢屑	
9.銑削/鑽孔/攻牙/搪孔	19.防止切削液/加工屑濺出	29.照明	
10.控制刀具更換	20.回收冷卻液	30.輔助氣源	

輸出：系統功能架構與功能流程，如圖 4.3、圖 4.4 所示。

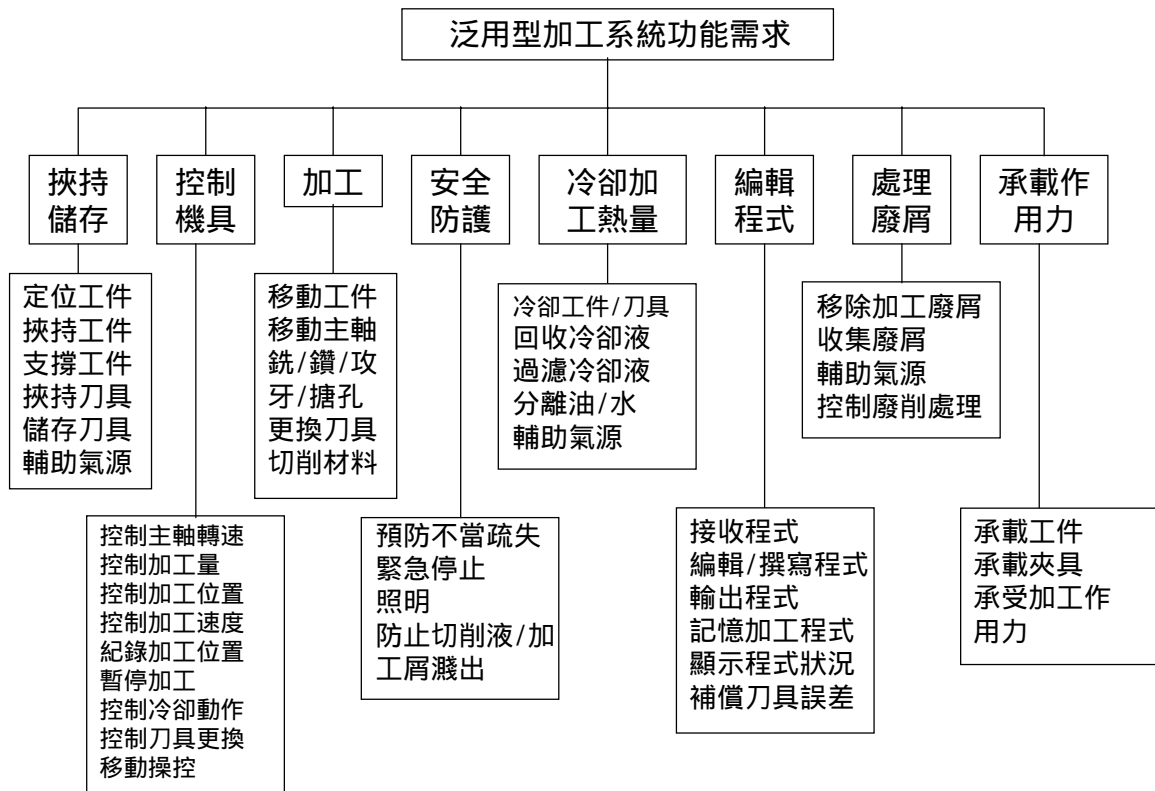


圖 4.3 泛用型加工系統功能需求架構

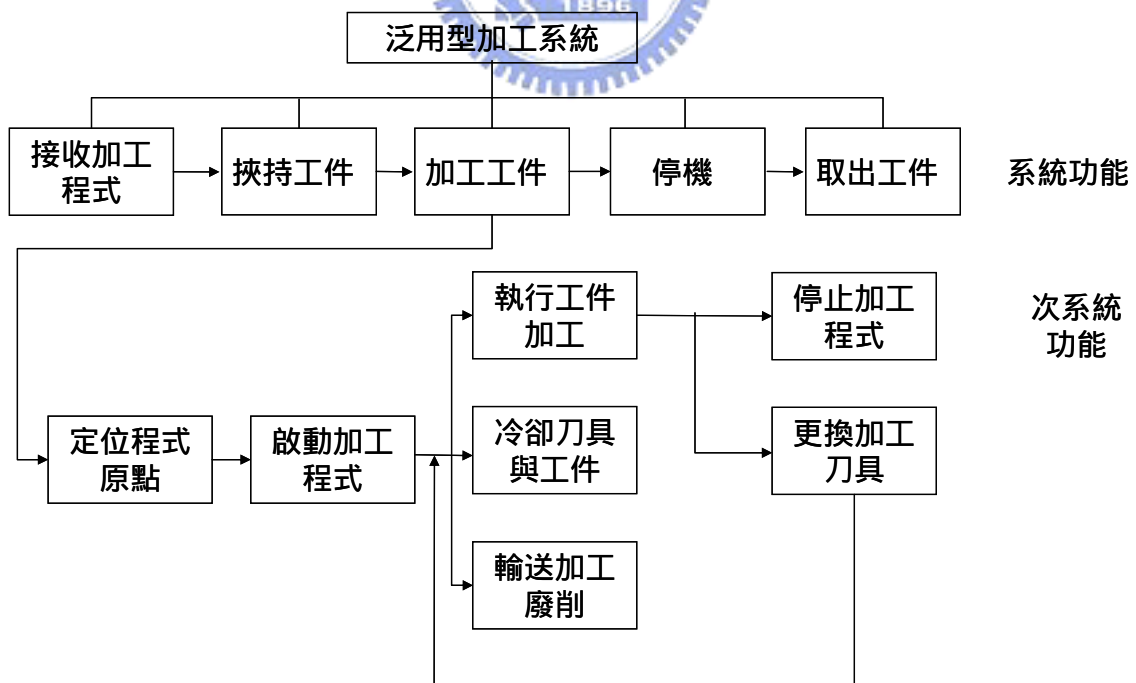


圖 4.4 泛用型加工系統功能流程

系統功能架構的目的是要將功能需求做群組分類之後，可供系統功能流程分析時，容易瞭解系統的每一個動作都有相對應的功能予以實現，同時在系統設計時，可供專業工程師較容易的將功能需求轉換為系統的實體。當然，系統功能架構無論是在系統層級或次系統層級都是需要繼續的予以分解，以作為系統初步設計及細部設計的依據。

系統功能流程係以功能運作的方式表達系統操作的流程。從系統層級的功能流程可以知道，泛用型加工系統的操作功能包括接收程式、挾持工件、加工工件、停機予取出工件等流程；在此，選擇其中的加工工件流程繼續展開，即可獲得次系統的功能流程；再往下展開又可獲得零組件的功能流程。如此，完整的展開每一項不同層級的功能流程，同時確認每一流程間流動的資料與介面關係，即構成完整的泛用型加工系統之操作概念。將這些流程與介面關係等予以文件化，就是系統的操作概念文件，這是系統發展過程的重要文件，並會在系統發展的不同階段中更新，成為系統、次系統、零組件的設計/製造/組裝/驗證之依據。

(3).系統設計：經由上述的分析，整個泛用型加工系統的功能需求已經大致確定，接下來就是制定方案來解決上述的功能需求，此過程是要將系統的功能需求轉換為實體的系統架構，進而達成產品的實現。

輸入：系統功能需求、功能流程與功能架構

作法：在選擇使用哪些元件來完成功能需求是非常困難的步驟，必須要調查過非常多相關資料或找尋國內外是否有類似的系統，並且配合相關專業領域人員才能決定出系統的元件。在此過程可應用的工具與方法包括經驗、取捨分析(Trade-off Analysis)、風險分析(Risk Analysis)、品質機能展開、田口方法等。因此，需要系統設計中心的系統工程師與整合產品團隊共同合作建立系統架構及規格書。同時，系統工程整合團隊在此階段也要完成系統工程管理計畫與工作分解結構(Work Breakdown Structure, WBS)，以作為計畫時程、資源需求管理與計畫經費評估等作業之依據。當系統整合完成後需要依據驗證計畫進行測試，因此在此過程就要開

始驗證計畫的擬定，並在系統驗證前完成。

輸出：系統架構與系統規格書，如圖 4.5、圖 4.6 與表 4.3 所示。

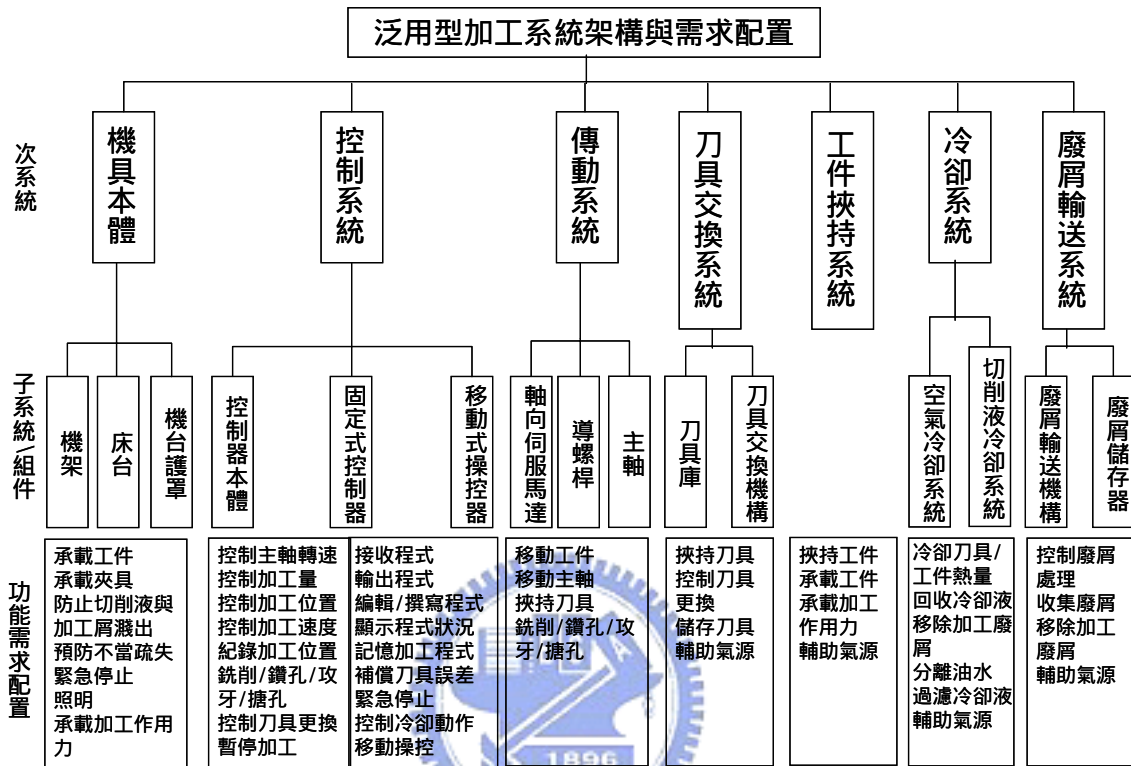


圖 4.5 泛用型加工系統架構與需求配置

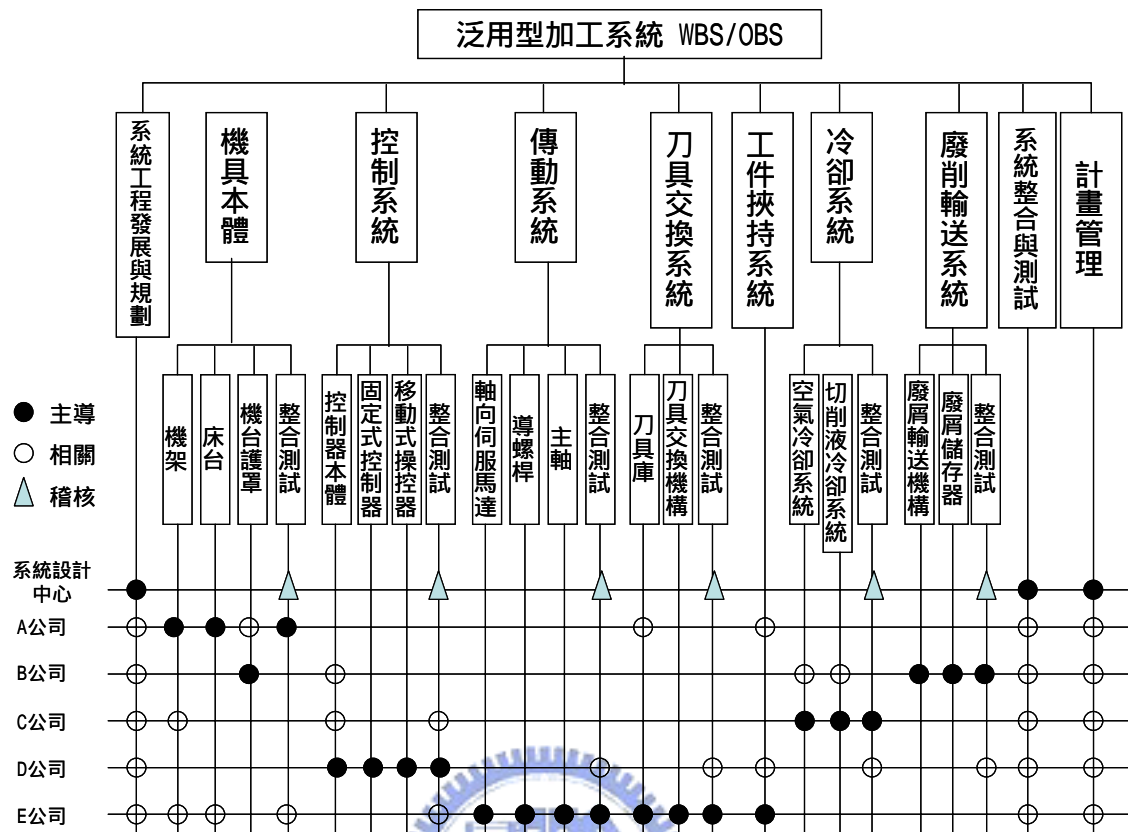


圖 4.6 泛用型加工系統 WBS 與 OBS

如圖 4.5 所示，泛用型加工系統由功能需求轉換成為系統架構，一般來說在系統概念發展階段，系統架構展開到 3~5 階，因本案例為探討研究，且系統的規模並不複雜，故發展到第三階。第一階為系統層級，第二階為次系統層級，第三階為零組件層級。系統架構完成後，需要將前述的功能需求配置到此系統實體上，因此，系統架構不僅是整體系統設計的主要依據，也是確認系統功能達成的基準。

如圖 4.6 所示，泛用型加工系統的工作分解結構(WBS)包含了系統架構與其他整合、計畫與管理等支持性的工作，在此未詳細的列出；WBS 也就是要將所有系統發展需要投入資源(成本、人力、設備等)的工作列出並展開，以計算系統發展的成本等要因，作為風險評估之參考。組織分解結構(OBS)是將 WBS 展開到所有參與泛用型加工系統的組織，包括系統設計中心與研發聯盟成員，因此各組織都知道其在此系統發展的角色，並要針對其工作項目進行成本分析與資源準備，各組織的成本與資源需求的整合，即是泛用型加工系統所需的資源；在 OBS 中負責整合工作的組織，即是該

系統/次系統的主導(以 表示),其他相關的工作(以 表示),彼此藉由協同產品開發平台方式進行次系統的開發,系統設計中心在每一個次系統的整合工作上都負有稽核的責任,以確保次系統符合系統的需求。

表 4.3 泛用型加工系統規格書(大綱)

<p>1. 範圍</p> <p>1.1 識別：說明泛用型加工系統規格書應用的對象(包括系統的機型、參與系統開發的組織),文件編號、名稱與版別等。</p> <p>1.2 系統概述：本文件應用於泛用型加工系統的目的係提供顧客確認系統的運作符合其需求,同時作為系統開發的成員執行系統、次系統與零組件設計與驗證之依據。內容包括系統的一般性、操作性、維修性與相關文件的敘述。</p> <p>2. 參考文件</p> <p>列出泛用型加工系統規格書應用的文件(如設計規範與標準、設計手冊、製造規範、檢驗規範、品質手冊等)及這些文件的版別、日期。</p> <p>3. 系統需求</p> <p>3.1 定義：以泛用型加工系統的流程圖簡要的描述系統的操作概念。</p> <p>3.2 狀態與模式：</p> <p>3.2.1 說明泛用型加工系統在加工或非加工狀態下,自動與手動的操作模式之系統性能與系統外部介面的關係。</p> <p>3.2.2 說明系統的物理特徵,包括系統、次系統的重量與尺寸等的限制,及系統的腐蝕、磨損的防護措施。</p> <p>3.2.3 說明系統的操作環境、作業安全需求及系統配置與操作空間。</p> <p>3.2.4 說明系統的可靠度與維修性。</p> <p>3.3 設計與製造：</p> <p>3.3.1 說明泛用型加工系統所需使用的設計與製造的標準、規範、製程、材料、安全、人因與技術水準的要求。</p> <p>3.3.2 說明系統元件的互換性與可置換性之要求。</p> <p>3.3.3 說明系統開發的文件、藍圖、零件、軟體等識別的需求(包括編碼、序號、批號等)。</p> <p>3.4 文件：說明系統文件之需求,如規格書、藍圖、製造程序書、測試計畫書、操作說明書與安裝說明書等。</p> <p>3.5 人員訓練：說明系統的訓練方式、內容、時程、講師與受訓人員的條件。</p> <p>3.6 次系統的特徵：說明次系統的目的與性能描述及次系統與系統、次系統與次系統間的關係。</p> <p>4. 品質驗證：說明泛用型加工系統確認與驗證之需求與方式,及針對系統開發過程中產品、材料與服務等的品質責任分工。</p> <p>5. 交運：說明系統交運時的包裝、運送與安裝的方式。</p>

技術審查：

本過程的技術審查為系統設計審查 (Systems Design Review, SDR)，其目的是確認系統的設計是符合系統的功能需求，技術、風險、成本都經過更進一步的評估，確認每一項的功能需求都有相對應的實體架構予以實現，且是可承擔的且可達成的；也就是要完成系統功能需求的配置基準，作為系統的初步設計與整合測試的依據。此時，系統設計中心的系統工程整合團隊必須結合研發聯盟成員確定分工，並且評估零組件或子系統哪些是自行開發或必須外購獲得的。經過此審查過程必須決定此計畫是否繼續執行或終止。

4.3 系統發展與驗證階段

在此階段中，是從粗到細具體的進行系統設計。系統最中所具有的功能和技術特性，包括可靠性與維護性等，以及為實現這些功能和技術特性所要求的每一個工程流程的細節等，都應該在這個階段確定出來。系統的功能與技術特性必須經由驗證 (Verification) 及確認 (Validation) 過程，加以證明此系統符合功能與顧客或市場的需求。此階段分為初步設計、細部設計、零組件製造與驗證、次系統製造與驗證等過程，係由研發聯盟成員與其供應商體系所完成。最後由系統設計中心進行系統整合以及完成系統測試，確認系統符合顧客或市場的需求。

- (1).初步設計：其工作包括對系統主要設計的參數與功能特性進行定量分析，並透過分析技術，如取捨分析 (Trade-off Study) 確定系統方案與制定相關規範文件。

輸入：系統架構、功能流程圖與系統規格書

作法：此過程是由研發聯盟的成員負責，主要依據系統規格書進行次系統的設計、接收工單等協同作業，而系統工程師的角色在此過程為稽核與控制的工作。

- ①.研發聯盟的成員依據系統規格書設計次系統，並擬定次系統驗證計畫。

②.系統工程師稽核初步設計之程序，包括需求分析、功能分析、次系統設計與制定次系統規格書；另外，須以系統工程管理計畫管控次系統設計進度及資源的使用。

③.系統設計中心技術部門與聯盟成員的工程師透過協同產品開發平台進行協同設計。

輸出：次系統設計圖、次系統驗證計畫、次系統組合程序書與次系統規格書

技術審查：

本過程的技術審查為初步設計審查 (Preliminary Design Review, PDR)，由系統設計中心系統工程師主導，協調系統設計中心技術部門的工程師與研發聯盟成員共同參與、其目的是確認次系統的設計是符合系統規格書的要求。同時，審查次系統的規格書與次系統驗證計畫，確認次系統的每一項需求都可達成，且都有對應的測試方法可以驗證。

(2).細部設計：主要工作要根據初步設計的過程所確定的各種需求與限制條件進行詳細的零組件之工程設計，發展出系統的雛型並進行評估，並依據評估的結果做必要的修改。

輸入：次系統設計圖、次系統驗證計畫、次系統組合程序書與次系統規格書

作法：此過程是由研發聯盟成員或其供應商負責，主要的工作係依據次系統規格書進行零組件的設計。研發聯盟成員依其既有的供應商管理方式，執行工作委外控制，而系統工程師的角色在此過程為稽核的工作。

輸出：零組件藍圖、零組件驗證計畫與零組件製造程序書

技術審查：

本過程的技術審查為細部設計審查 (Critical Design Review, CDR)，由研發聯盟成員的專案主管負責，依其既有的供應商管理作業審查零組件的設計是符合次系統規格書的要求。同時，審查零組件驗證計畫，確認零組件的每一項需求都可達成，且都有對應的檢驗或測試方法可以驗證。

(3).零組件製造/組裝與驗證：

輸入：零組件藍圖、零組件驗證計畫與零組件製造程序書

作法：供應商依據零組件藍圖與製造組裝程序進行零組件的製造與組裝，並依據零組件驗證計畫，在製程中或成品完成後進行檢驗或測試，檢驗結果以零組件藍圖與規範判定。研發聯盟成員的角色在此過程為稽核與控制的工作。

輸出：合格的實體零組件及檢驗與測試報告

(4).次系統製造/組裝與驗證：

輸入：次系統藍圖、次系統驗證計畫、次系統組裝程序書、合格的實體零組件及檢驗與測試報告

作法：研發聯盟成員依據次系統藍圖與組裝程序進行次系統的製造與組裝，並依據次系統驗證計畫，在次系統整合後進行檢驗或測試，結果以次系統藍圖與規範判定。系統工程師的角色在此過程為稽核與控制的工作。

輸出：合格的次系統及檢驗與測試報告

(5).系統整合與測試：

輸入：系統架構、系統規格書(包含系統操作概念文件)、系統驗證計畫、合格的次系統及檢驗與測試報告

作法：系統設計中心依據系統規格書進行系統的整合，並依據系統驗證計畫，在系統整合後進行測試，結果以系統規格書判定。此整合驗證的工作由系統工程師擔任主要的角色，確認系統符合系統的功能需求基準。

輸出：合格的系統及測試報告

(6).系統確認：目的係確認最終的系統符合顧客的需求

輸入：系統需求基準、合格的系統及測試報告

作法：此確認過程最佳的方式是操作示範，以展示系統的操作與性能符合系統的需求基準；在此過程，由系統工程師主導，協助系統設計中心營運部門完成泛用型加工系統的操作示範。

輸出：泛用型加工系統生產基準(包括系統、次系統、零組件的設計文件、規格書、製造與組裝程序書、標準規範、型態管理項目、供應商清單及驗證計畫)

4.4 案例討論

- (1).泛用型加工系統是一個典型的台灣工具機產業的代表，其系統發展的方式係由工具機大廠主導全部的過程，並配合供應商體系的支援而完成。
- (2).如果將泛用型加工系統擴大來看，則彈性製造單元(FMS)、彈性製造系統(FMS)或整廠整線的製造系統都是很好的系統產品；當然，本文第四章所述的組織與運作模式都需要相對的擴大，或者可結合不同的研發聯盟體系共同完成。
- (3).從整個泛用型加工系統發展的階段與過程來看，系統概念發展是非常的重要，通常此階段投入的經費大約是全部開發經費的 20%~30%。
- (4).以研發聯盟體系的角色分析，系統設計中心是系統產品開發的核心；雖然系統工程師在系統發展的過程中負有責任，但整體來說在系統概念發展階段時，系統工程團隊與系統工程師是主導的角色。當進入到系統發展與驗證階段時，研發聯盟的成員為次系統與零組件開發的主要角色，發揮其既有的產業技術與供應商體系的功能，完成次系統與零組件的製造與驗證工作。
- (5).本文所研究的研發聯盟體系包括系統設計中心與各處異地的聯盟成員，彼此間之作業最大問題在於溝通的方式，為了克服此問題，協同產品開發作業平台的建置與應用就成為重要的解決方案。
- (6).系統量產與後勤支援的階段，因涉及廣泛故在本案例中不予探討。

第五章 結論與建議

5.1 研究結論

當國際大廠紛紛向低成本地區下單，台灣企業的優勢不斷下滑，如何提升國內企業的競爭力乃是當務之急，因此許多的研發聯盟、策略聯盟、中衛體系等企業結盟的方式應運而生，同時，有關協同商務、協同管理、協同設計等共同合作的模式也在政府的大力鼓吹下形成風氣。

企業的目的是要獲得利潤，及透過新產品的創造進入新的市場，提升企業的競爭力挽回下滑的優勢。具體的解決方案是藉由研發聯盟共組系統設計中心，以實體的公司型態運作整合異質企業的產業技術，朝向多元化的系統產品開發。

系統工程是一個系統化發展產品的技術，藉由整體化的研究方法、綜合化的技術應用與科學化的組織管理，從模糊的顧客或市場的需要開始，經過需求分析而清楚得確認顧客的需求、並經過一連串嚴謹的過程，開發顧客所要的產品。

本研究雖然引用了現今研發聯盟的方式與協同設計的概念，但重點是要提升研發聯盟的實質效益，因此建構了一個應用系統工程的手法在研發聯盟的產品開發上的模式，此模式包含系統設計中心的組織型態、系統產品開發角色之定義、研發聯盟的運作體系、協同產品開發平台規劃及系統產品發展流程，並以泛用型加工系統為案例探討此模式的整體運作。本研究所建立的模式經過案例的探討後，預期在企業實際的參與運作下，可大幅提升企業的能力與獲利，減少企業的研發經費與產品開發的風險。

研發聯盟的運作仍須注意以下各點：

- ①.首先要有一強有力的主導公司針對市場作研究，尋找有利基的產品做為目標。
- ②.必須取得顧客的承諾，願意將其委外(Outsourcing)釋出商機給研發聯盟，取得實際的產品訂單機會。
- ③.此階段主導公司依據目標產品與商機評估所須具互補性的合作夥伴能

力，在建立彼此共識與互信後，確認夥伴關係。

- ④.評估產品研發的能力，不足之處尋求其他彌補的方式。
- ⑤.在共同的利基下，為了創造整體的價值、提昇成員的能力，因此須要組成研發聯盟，並規劃彼此具共識的企業模式(Business Model)、運作流程及準則。
- ⑥.在研發聯盟的基礎下，建構一個共同的商務與研發環境的系統設計中心，包括系統工程的流程分析、協同商務與協同設計(e-Engineering & e-Collaboration)的核心技術，並利用 I.T.技術建置協同商務平台與協同設計平台，可以減少作業成本、縮短訂單履約時間與人力的需求，使整體作業更有效率的完成。
- ⑦.產品的開發藉著在共同的平台上作業，以達到協同設計、研發能力互補、資訊共享與同步工程的功效，此結果可以是產業能力區隔化的策略。
- ⑧.目前國際大廠(GE、Boeing...)商機的委外供應商必須是實體公司，因此研發聯盟訂單的承接與履約作業應由聯盟的核心系統設計中心主導執行。
- ⑨.至於售後服務部分仍應由系統設計中心負責整合，並建立顧客關係管理的制度。

經過上述研究與探討後，產出的系統設計中心組織架構、系統產品開發程序與運作機制，可在驗證後複製於不同的研發聯盟，讓台灣的中小企業不再是單打獨鬥互相競爭的局面，而是發揮整體的戰鬥力接受國際競爭者的挑戰及系統產品大廠的訂單，創造更大的加值利潤。

5.2 研究貢獻

- (1).本研究提出一個整合異質企業，共同開發系統產品的模式，此模式可予以複製在其他企業聯盟的運作。
- (2).以系統設計中心為核心的研發聯盟可降低企業在產品開發上的風險。
- (3).本研究提出以系統工程的手法應用在企業研發聯盟的系統產品開發上，可提升企業的研發能力，並擴大企業效益。

5.3 未來方向與建議

- (1).本研究僅提到協同產品開發，事實上有許多的協同管理的機制可以善用

於研發聯盟的體系上。

(2).本研究的系統產品開發的運作模式是否會影響到聯盟成員的顧客流失，需要再予以探討。

(3).系統工程在國內的推動尚不普遍，為提升產業的技術朝向系統整合與規格制定的水準，產官學研應攜手合作，讓系統工程深耕於國內的企業。



參考文獻

1. (美)班傑明·高梅斯-卡塞瑞斯(Benjamin Gomes-Casseres)著,策略聯盟新紀元,齊思賢譯,先覺出版,2001年1月
2. 陳耀魁,產業價值鏈網絡協同管理,經濟部工業局協同管理全球資訊網
<http://www.csd.org.tw/activity/h0/introduce/frame.htm>
3. 楊慶宗,系統工程管理,張月惠發行,1990年
4. 熊培霖/蘇佳慧/吳俊德譯,專案管理知識體系導讀指南,博碩策略顧問公司出版,2002年11月
5. 管孟忠,系統工程與管理-理論方法與實務講義書,90.09
6. 韓光渭,系統工程與倫理(第二篇:我國系統工程與管理之經驗與展望論文,81.6.1),四版,元智大學印製,89.1
7. 韓光渭,系統工程與倫理(第五篇:加強系統工程發展航太工業講稿,83.12.4),四版,元智大學印製,89.1
8. 陳信宏等三人,研發聯盟成敗關鍵分析,經濟部工業局委託中華經濟研究院國際經濟研究所研究,經濟部工業局企業研發聯盟網站
9. 經濟部工業局企業研發聯盟網站<http://www.eraf.org.tw/default.asp>
10. Carol Ann McDevitt, Eric C Cahill, and Craig Stambaugh, 2003,
System-Level Application of the Evolutionary Product Development Process to Manufactured Goods, Systems Engineering, Vol. 7, No.2,2004
11. Engineering Management, MIL-STD-499A, 1 May 1974
12. IEEE Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process, IEEE Std 1220-1998, Approved 8 December 1998
13. Introduction to Systems Engineering, Boeing Training Course, August 2003
14. Processes for Engineering a System ANSI/EIA-632-1998, Approved 7 January 1999
15. Systems Engineering Handbook, INCOSE, July 2000
16. Systems Engineering Capability Model, EIA/IS-731, Release 17 Jan 1999
17. Systems engineering — System life cycle processes ISO/IEC FDIS 15288 : 2002(E)