



從構型管理觀點探討其對空軍 重要武器系統採購專案整體後勤支援的影響

空軍備役上校 黃哲明

提 要

通常，專案經理人或組織的高層管理者以傳統的三個準則—成本、品質與時程，來衡量專案的成功與否。但是，這三項衡量專案指標的有效性，如今已無法完全符合專案利害關係人（stakeholder）滿意度指標的內涵。當然，一個理想的專案，其所遞交的專案產品必須令專案利害關係人滿意；如果專案利害關係人滿意專案的結果，專案就會被認定為一個成功的專案。然而，實務顯示有一些專案縱使符合專案開始所設定的時程、成本、品質的標準，但仍然被認為是失敗的。此乃源於專案的時程、成本及品質都是事先設定的，待在專案的生命週期中，都有可能遇到期望變更的要求，如軟體的功能升級即屬之，此類變更所衍伸的風險往往是專案管理上難以預料的。

因此，本研究針對專案構型管理的方法、構型管理的標準化流程，以使專案能預見、追蹤與管理專案的"變更"對整體後勤支援的影響，以增強管理者對"構型管理"或"技術變更控制"的信心與能力；掌握高效率的構型管理的做法與技巧，快速、順利達成專案績效。

關鍵字：專案、構型管理、變更、整體後勤支援

前 言

重要武器系統軍備獲得是在一定的物質基礎上進行，離不開國防武器系統的採購與專案管理、整體後勤支援及履約管理，而隨著科技的進步，必然帶來武器系統愈趨複

雜，在武器系統獲得里程碑過程中更可能受使用者的需求、技術要求及供應商能力等因素隨威脅、科技發展及消失性商源等問題而改變，導致武器系統獲得的全壽期管理(Life Cycle Management)流程中潛藏著許多不確定性因素，並推動著專案範疇的變更。因此，

在空軍重要武器系統專案之獲得階段及操作維持階段均必須在專案管理中納入構型管理機制，以因應全壽期系統管理(Total Life Cycle System Management)過程可能的變化，採取特定的管理措施，例如，必要之性能規格調整、設計之改變及作業之修正，以使系統之發展能維持整體性，並達到專案所訂之技術、成本與時程的目標。

在過去經國號戰機的鷹揚計畫研發及量產併行過程的實務顯示，研製/量產單位的管理知識，初期係依循美國合作廠商發展的經驗（在美商技術與管理的協助下，推展專業管理編組等管理工作），此與軍方專案辦公室延襲自美軍武器系統獲得管理的控管經驗有部分差異。致使研製/量產單位與軍方專案辦公室在合作初期受雙方概念認知不足，以及受各單位的偏好及組織文化等因素影響。加上戰機的研發末期且研發併同量產執行，在構型管理的專業概念未普及專案團隊的各個作業人員下，導致專案管理在整合後勤支援工作上未能完全同步配合變更情況，使諸多工程變更對後勤品項的影響及衝擊，在研發/量產單位及軍方專案辦公室在執行時未全然進行追蹤修改(如技令文件修訂、備份件構型更新、支援與訓練裝備修改)，由於此項疏

忽，最終使用單位在產品交到手上時，經常檢查發現有甚多已發布的變更項目，尚未反映在系統或後勤支援上，而使專案需要以品質精進措施，透過更多的成本及時程來改進相關缺失。

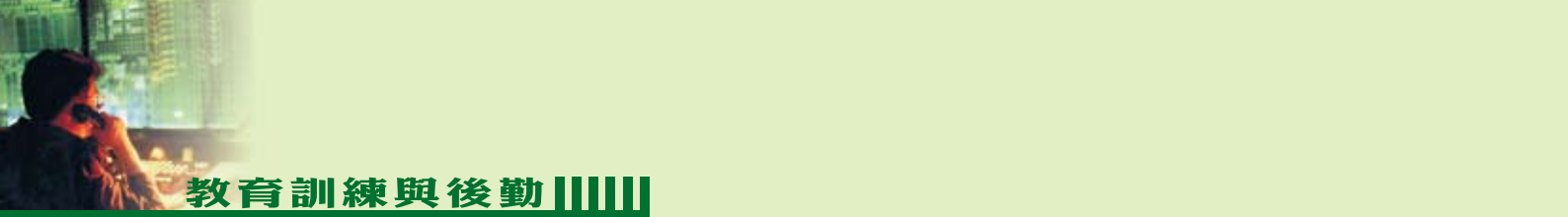
然而，過去多數的需求者或合約商有一個信念認為專案是在整個流程是以史無前例的設計為考量。唯隨著科技的發展或武器系統大量採取現貨商用件進行整合或提昇或改善零組件的商源消失問題時，在這個概念下，需求單位專案辦公室必須努力平衡乃至進一步的考慮到現貨商用件及變動對專案及後勤(生產設計與存貨、控制及製造)的影響衝擊，此必須透過專案里程碑的技術審查點從設計與需求中尋找出彈性以符合專案的需求及變化^①。

因此，需求單位專案辦公室為能掌握武器系統採購專案全壽期過程的潛藏不確定性因素，在全壽期管理過程中為能有效監控、追蹤、處置，而構型管理針對這些的改變提供了一個控管的工具與技術^②。專案必須納入構型管理或專案變更管理，以有效整合軍用與商用標準至系統的功能基準、配置基準及產品基準，以達成性能需求目標。

空軍多年來循美軍售專案^③途徑獲得

註① Bryan A. Lukas and Simon J. Bell, “Strategic Market Position and R&D Capability in Global Manufacturing Industries—Implications for Organizational Learning and Organizational Memory”, *Industrial Marketing Management* 29, pp565-574, 2000.

註② Merienbach, C “Importance of configuration management. An overview with test program sets” *Proceedings of 48th Annual Forum of the American Helicopter Society*. Washington DC, pt. 1 American Helicopter Society. Alexandria Virginia. Pp315-323, 1992.



主要武器系統，在系統構型選項、構型定案會議上雖已據經驗，但專案的硬體及軟體構型功能特性與實體特性則係由美軍與合約商協定，專案管理工作主要仍由美軍負責，我方的角色屬於被動，僅參與整合產品小組運作，並無法完全窺其管理全貌。

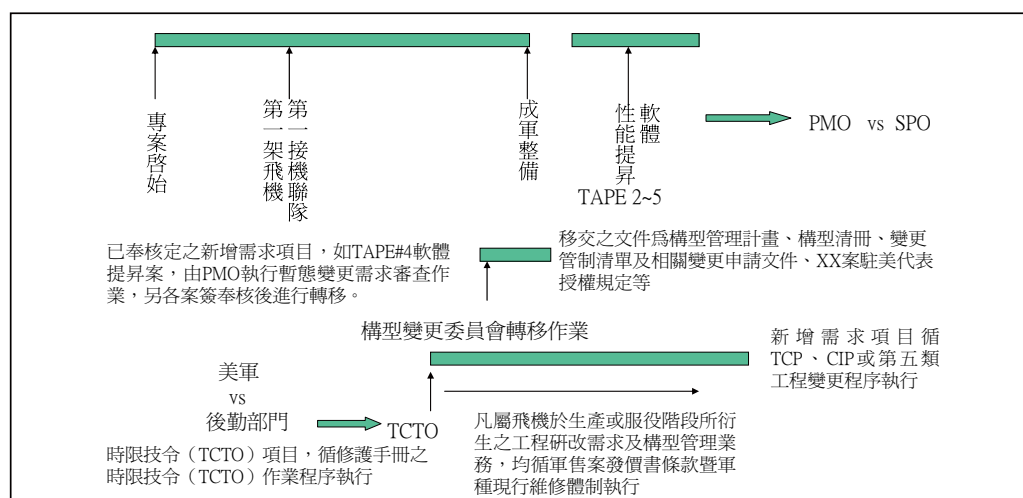
因此空軍在主要武器系統專案中，專案辦公室是依循發價書（LOA）^④中之條款，透過對駐廠代表授權，規範了對內之主要武器系統構型管理暨管制委員會作業指導，但對於全壽期管理中的後勤控管機制功能，大部分責任仍是由專案辦公室承擔，且根據軍售發價書的「賠償與風險假定」條款，如軍售購案有任何風險，買方必須承擔所有風險，雖然有賠償法則在，但美政府基本上係免責的（即使美政府沒有善盡購案管理之責）。因此，空軍需求單位專案辦公室不宜認為採軍售獲得之專案管理是美軍的事，專案辦公室絕不是僅需執行一般行政業

務即可，實質上是需要密切注意專案「整合產品小組」提列之各項變更提案兼整合各專業意見，並需於期限內研擬因應措施及經行政程序呈報獲取高層同意，再授權駐廠代表依因應措施回覆美軍或簽署參與美軍準備進行之工程變更計畫。並須於接機服役階段，則轉由後勤部門配合發布之時限技令(Time Compliance Technical Order, TCTO)，透過時限技令變更控制委員會的運作，就工程修改進行授權及執行，以xx專案為例，其運作模式如圖一。

雖然空軍自1990年經國號戰機研發併量產階段開始，至1993年F-16、M2000-5等戰機的獲得過程對構型管理的學理多有認知與學習，且納入修護體制之修護手冊，但從實證顯示，修護手冊中僅就主要武器範疇進行規範，對其他重要武器系統的適用性並未全面考量，特別是涉及軟體構型管理的專案部分，在計畫的全壽期管理過程，其必須與後

註③ 國防部「軍事機關財物勞務採購作業規定」對軍售的定義：指軍事機關依條約或協定向外國政府或其授權機構辦理之採購。美國安全援助管理手冊對於軍售之定義為「軍售係由武器輸出管制法修正案授權，基於美國政府與核准之接受國政府或國際組織間之正式合約或協定而實行者，軍售包括政府間防衛物資或防衛勞務之銷售，標的物之來源可能來自美國國防部庫存品，或是美國國防部管理之新品採購合約，與融資來源無關。」軍售類別可區分為「個別軍售案」、「開放式軍售案」及「補給支援協定」等三種。當其他國家或組織有意向美國採購國防物資及勞務時，軍售案啟動、付款、獲得，最後結案，雙方據以履行之合約即為軍售之制式合約---「發價書（LOA）」。

註④ 「發價書」（Letter of Acceptance，簡稱LOA）是一種美官方文件，美政府依據武器輸出管制法（AECA）的相關規定，以此文件供售美國防物質及勞務予外國政府或國際組織。美國安全援助管理手冊對於發價書之定義：「發價書為美國政府依據武器輸出管制法及其修正案，銷售外國政府或國際組織防衛物資及防衛勞務之要約資料，其中載明品項及/或勞務、預估成本、銷售之合約條款、適格外國政府官員之承諾簽名欄等，又稱為『1513表』。」發價書必須包括供售品項／勞務、預估金額、標準條款等資訊及供買方政府簽字以示承諾(acceptance)的簽署欄位。



圖一 xx戰機獲得全壽期專案管理之構型管理模式

勤管理環環相扣，方能共謀同一目標，專案辦公室及團隊非僅抱持理念即可執行各項事務，還必須熟悉專案構型管理對專案及後勤的影響，才能真正發揮全壽期專案管理的功效。

由於重要武器系統在載台及系統產製獲得階段，常因新科技之發展、原設計缺失的發現或買方要求之特有裝備等均有可能造成工程、維修或工作條款上之變更需求(CR)，或在武器系統獲得後之操作與維持階段的消失商源問題衍生之變更或替代件等各類內容，涉及各專業權責，且均將影響至系統之整體後勤支援、維修、經費及規格等問題，這時專案辦公室即需要一個妥善的控管工具、技術與程序來改善這些問題，建立一套適合的衡量準則指引，以控管變更在後勤及品質的影響，以有效審查變更，妥善的改善可能的後勤衝擊，爭取最大權益。本研究嘗試針對重要武器系統之構型管理需求，檢視「專案獲得及操作與維持階段」內容，研

究建構專案構型管理模式的可能性，並提供我方作業人員於「構型管理運作」之若干建議。研究問題有二：第一，從構型管理觀點下，討論「專案獲得過程之運作」之實質內涵，所隱含的後勤缺漏為何？其次，從空軍現行修護手冊之構型管理章節中，發掘「構型管理」在獲得階段及操作與維持階段之內涵與整體後勤支援的關聯性為何？

為了深入討論大型國防武器系統獲得全壽期專案管理過程的變更控管問題，本研究承襲過去構型管理及工程變更管理的研究脈絡，從變更過程之供應與需求結構的角度出發，藉由過去文獻的探討國防武器系統壽期構型管理於品質成長與後勤管理應用，發展一本土的模式；並探索此項測量與西方相對項目的異同處，作一探索性的歸納研究。主要研究問題是：變更管理有那些影響因素，進而影響品質與後勤管理？

過去構型管理的研究多偏重資料的管理影響面與實用的技術(Wateridge, John，

1999)，關於本研究的類似文獻不多，考量構型管理的特性，以及過去西方企業及學界研究構型管理的概念方法。本研究參考Morgan和 Smircich (1980)的論點，將採用定性研究，以「構型管理的發展」、「構型管理工具與技術」及「整體後勤支援」等文獻/理論為基礎，探索專案供應面與構型管理的相關性對需求面的品質及後勤的關係，以便建立日構型管理對後勤影響架構模式時參考。本研究採用文獻分析法、歸納演繹法及模型建構等三種研究方法，進行研究主題之資料蒐集、分類、比較與分析，最後建構重要武器構型管理模型。本研究資料蒐集面臨許多限制，諸如專案屬國防機密，獲得資訊不全；回顧相關專案歷史背景及專案變更時，文獻整理不易等；未臻完備之處，將持續致力補遺。本研究架構如下，第貳節簡介構型管理文獻探討；第參節概述國防部對建立主要武器成本分析能量之政策與作法；第肆節發展主要武器維修成本估算模式；最後為結論與建議。

構型管理文獻探討

本研究最初回顧文獻的範圍是1980至1995年間的報告及文章，這些報告是透過學術網路資料伺服器資料庫提供識別搜尋，在第一階段的搜尋審查超過了100篇綱要，並全文詳讀28篇，針對本研究「構型管理」相關的幾個基本概念進行探討，另在第二階段的搜尋是從其中找出10篇核心報告實行關鍵的引證鑑定，以探討國防武器系統獲得全壽期專案管理過程的「構型管理」工具與方法。

一、構型管理的發展

回顧構型管理的背景，自1950年美國一枚火箭成功飛向目標時，美國軍方在恭賀研發廠商時，即刻提出訂單要求照樣再生產幾個以擴充軍備，研發廠商卻發現無法製作出第二個可以相同成功發射的火箭，因為第一枚發展成功的火箭已經發射至太空，關於零組件、藍圖和更改順序等均沒有留下充分記錄，相關技術文件不能反映出所有變更，結果使得後續量產不能保證與以前完全一樣，因而性能也失去保障，同時後勤保障、故障維修都不能得到迅速有效地實施。因此，衍生出許多管理上的問題。因此，如何妥善處理這種因為全壽期過程中因為變更造成後勤分歧的現象，對專案管理者來說是一大挑戰，亦是當前軍備獲得方面一個重要的課題。

探索專案構型管理的基本概念，其中「構型」的英文為Configuration，在Webster字典是指零件(parts)間相對排列關係；Oxford字典則指物體形狀、外貌、配置、排列之方法。一般在譯文可譯為「構形」、「型態」、「結構」、「技術狀態」等，在軟體工程方面亦曾譯為配置，此處採「構型」乙詞，即指所有現存或計畫中的硬體、軟體、軟體或這些組合等之功能上及物理上的特性，在技術文件上設定且最終在產品上實現。以主要武器系統的採購獲得專案為例，需求方必須提出系統的構型基準或構型項目，並召開構型定案會議確認系統構型。

依據美軍DoD Regulation 5000.2-R對「構型管理」之陳述顯示「構型管理係在控制

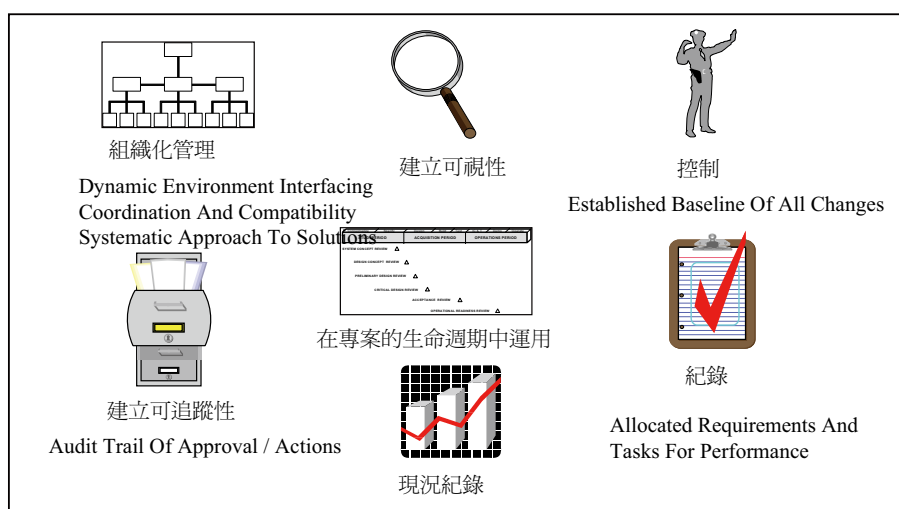
系統之產品、程序與相關文件系統；構型管理的效能包括鑑定、文件化與驗證系統於項目的功能與實體特性，並記錄構型項目及控制變更之項目與其文件系統；它將提供一完整稽核以追蹤決策與設計之修改」。另ISO 10007亦指出構型管理是「在產品壽命週期中，提供產品功能與實體特性的可見度並管制之」的一種專門學問。透過文件提高產品功能與實體特性的可見度，如圖二。

而採購獲得全壽命過程經常與構型管理連結，依據專案計畫作業，構型作業係協助專案計畫人員及使用單位於壽期中對產品軟硬體及相關界面之功能及實體執行識別管制、記錄及稽核等作為的過程，以協助計畫和工程管理達成武器系統各構型及品項所需之性能、運作效率、後勤支援及備便性；並掌控工程修改作為，在時間及成本上獲致最大之管理效率，以使武器系統之生產、後勤支援等工作，能藉適當的制度、設施、電腦軟硬體及文件等加以規範及律定，以提升專

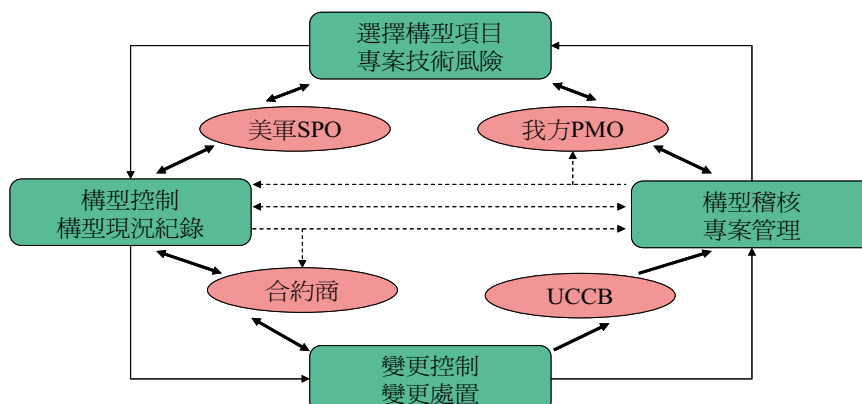
案計畫之管理成效，軍售專案中採購、專案管理與構型管理的連接，如圖三。

構型管理的模式可區分為構型鑑定 (Configuration identification)、構型管制 (Configuration Control)、構型現況紀錄 (Configuration Status Accounting)及構型稽核 (Configuration Audits)等四項技術與管理背景，如圖四；用以探討產品項目之功能與實體特徵，控制變更與維護記錄，稽核追蹤功能與實體特徵(Blanchard,1998)。主要著重於產品獲得及維護「過程」的管理，而不是產品本身，對已選定的構型項目與基準，以一套管理的方法與程序，含建議的提出、登錄、評估、協調、審核與執行，在採購獲得階段於專案辦公室增加一點必要的麻煩，為日後省下大量的經費與資源。

在圖四構型管理的四項技術中，構型鑑定是所有構型管理項目的基礎，它記錄了獲得授權或同意的配置文檔／條款、實體及功能特徵，並且提供產品和文件標識符號，以



圖二 構型管理在獲得全壽命專案管理的可見度模式



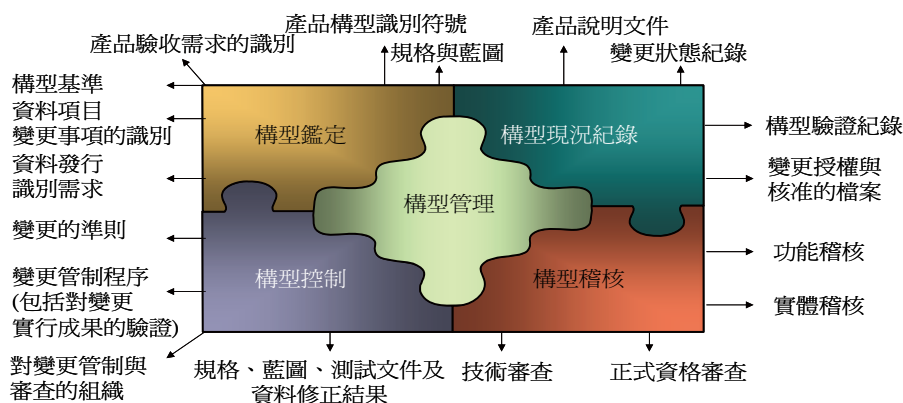
圖三 軍售專案中採購、專案管理與構型管理的連接

提供工程系統工程於配置基準的控制、支持技術審查和稽核與系統界面的管理。構型控制則是針對文檔和合約中的定義控制其配置基準，並因應工程改變的申請，在操作上、影響上、成本上和風險上，藉由構型控制委員會(CCB) 的組成，在適當的程序就相關工程上的變化，施予必要的審核和建議方向，以為合約的執行與維持文檔控制的作業。構型現況紀錄則是提供資訊，以文檔與歷史的資訊比對，來追蹤起始的要求或先前的承

諾之保證，並供監視及要求承商改進工程進度。構型稽核則是藉由鑑定或審查文檔、產品的測試結果，來確認產品的硬體或軟體是否符合生產指令，並且證實產品的性能要求符合文檔記錄的工程設計和配置，以維持文檔到產品的一致性(George Allan,1997)。

二、構型管理標準體系發展趨勢

1950年代，過去西方國家與蘇聯共產國家在火箭、洲際彈道飛彈競賽上，逕自發展大型系統計畫(如美國阿波羅計畫等)，因新



圖四 構型管理的四項技術

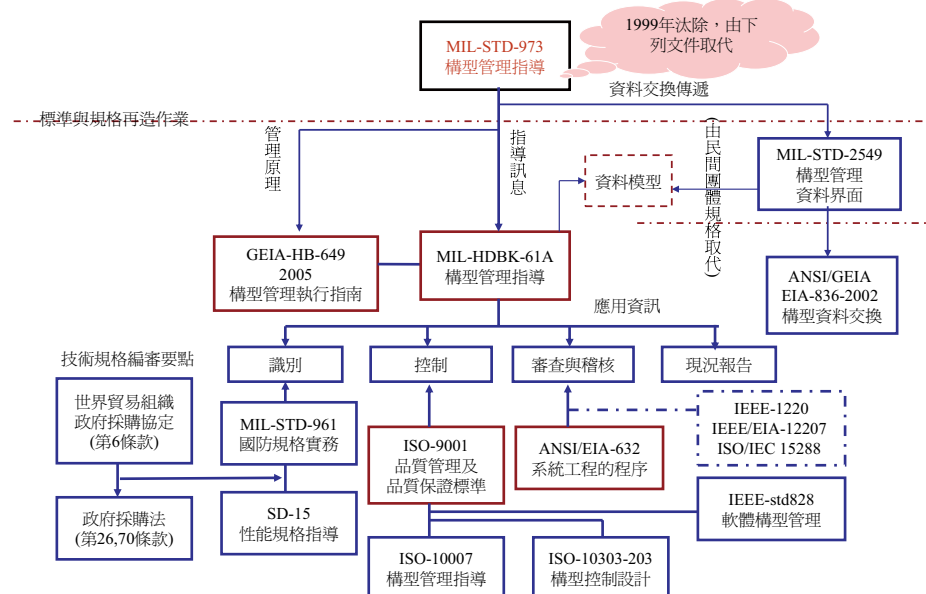
科技、操作及維修觀念陸續的引進，或因任務需求改變，含非技術因素如經費、時程影響設計等改變，致使愈來愈多的系統工程與管理的學者體認到產品全壽期過程的變更控制對工程整合與發展都具有深遠的影響。基於這樣的緣故，促使構型管理的研究快速的蓬勃發展。

1993年起，美軍在構型管理方法的標準選用流程上配合美國國會相關法案逐漸將軍規文件維護轉移給民間執行^⑤，而在採購案的技術規格或標的中配合將引用的標準改採雙方自願性共識的標準，但如果是屬於新技術或新發明領域，則仍係由美軍訂定指導性技術標準。

另於2005年開始在相關採購案，包含市場現貨件(Buy off-the-shelf)、以粗略需求進行軍民通用件採購(Ruggedize)、軍品化的商品(Militarize)、整合商用件或非研發件次系統者(Integrate

commercial or NDI subsystems)、整合商用件或非研發件組件進行發展者(Development with commercial or nondevelopment item components)或系統包含商用組件(Inclusion of commercial components)與研發計畫等各式購案中，亦在工作條款(SOW)或目標陳述(SOO)中改以美軍軍用手冊MIL-HDBK-61及民間團體標準GEIA-HB 649-2005為參考標準基準，來規範構型管理作業模式 (SD-2,1995)。構型管理標準文件架構體系詳如圖五

從近二十年文獻顯示，過去探討「構型管理」的模式，大部分的焦點主要在將文件編寫、控制、報告和記錄的工作結合在一



圖五 構型管理標準文件架構體系的應用

註⑤ 1993年起，美國在『整合軍用與商用工業生產基礎、減少支出(降低成本)及加速引進最先進(State-of-the-art)技術』的政策基礎，配合美國國會的要求，廢止大量的軍用標準規格，並於法案中規定有關強制、重大公眾利益和公共資源領域(如無線通信的頻率使用方式、食品監督、藥品監督、飛安、環境保護等)，仍執行強制性的技術標準外，其他不損及生命與公眾利益項目，美軍不再採用強制性標準。

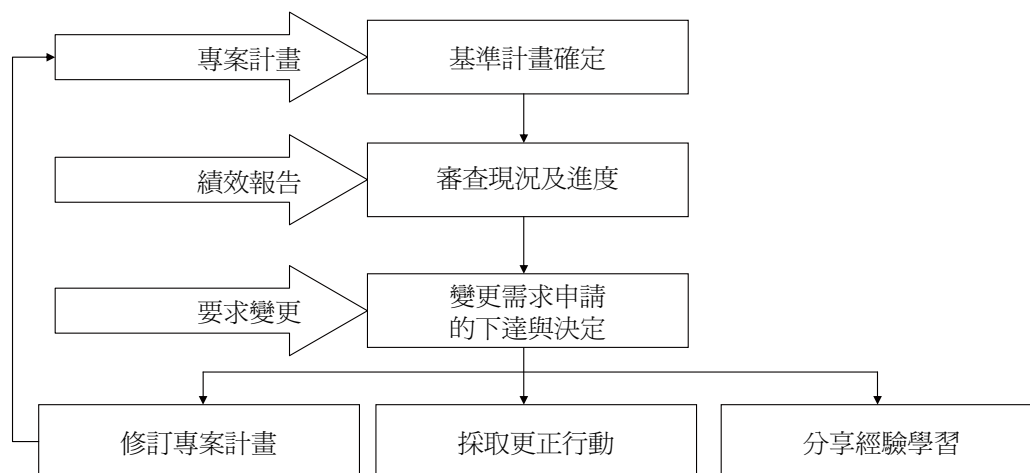
起，以決定產品的可追溯性，例如，資料管理與軟體版本的管理等；且在構型管理發展的模型中，可以發現專案中的構型管理工具，會隨著特定的產業與產品的特性，在該專案的管理流程與管理架構中呈現相關的措施。在管理中提列相關變更的傳統識別方法、控制機制、稽核程序與現況報告等迴路 (George Allan, 1997)。

惟從圖五之構型管理標準文件架構體系顯示，構型管理四項主要工作應包括「識別、控制、審查與稽核及現況報告」，因此，從該標準文件架構體系角度來觀察，系統獲得的初期概念階段，專案辦公室在構型選項上必須以系統工程程序在適當的階層中找尋適當的硬體或軟體來作為構型項目，再進行鑑定工作，以律定支援或說明構型項目所需產生的文件。隨著系統獲得壽期的發展，專案文件逐漸產生並累積後，構型管制工作的產出，將包括文件的項量、時程、內容、品質等，以及定期回報現況給管理或需

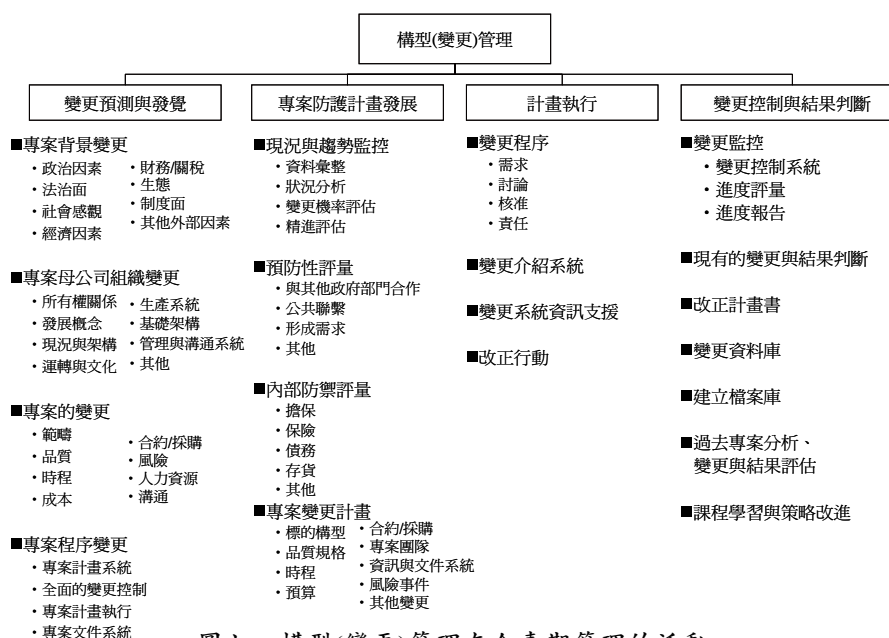
求階層，在系統獲得生產階段之交付產品前，則需運用構型管理進行稽核驗收的成果 (Blanchard, 1998)。就是在定義產品的最終目標或預期功能，藉由溝通，讓專案每一位成員充分了解產品的最終需求，透過控制，減少無謂的產品設計變更，以避免產品的穩定性不良，並對必須設計變更的產品予以建立文件系統 (Documentation)，同時審核並加入產品功能。而後在產品進入服役部署階段，則轉換為對商源消失、性能提昇，乃至於報廢之物料構型項目控管及時限技令的處理。特別是主要武器系統從系統的發展、與其他組件間的協調、資訊釋出的工具中對應找得專案的所有問題，因此，構型管理在全壽期專案管理的支援過程是一個相當的複雜且包含從不同組織單元的各種活動，如圖六、圖七所示。

三、構型管理的工具、技術

1950年美軍的某火箭研發專案，當一枚火箭成功飛向目標時，美國軍方在恭賀合



圖六 構型管理在全壽期專案管理支援過程的活動



圖七 構型(變更)管理在全壽期管理的活動

作廠商的同時，即刻提出訂單要求照樣再生產幾個以擴充軍備，該合作廠商卻發現無法製作第二個相同成功發射地火箭的構型，因為研發成功的火箭已經發射至太空，其相關的零組件、藍圖和變更順序等均沒有留下充分記錄，相關技術文件亦不能反映出所有變更，結果使得後續量產不能保證與第一枚成功發射的火箭完全一樣，且後續交付的產

品在性能上也失去保障，使後勤保障、故障維修都不能得到迅速有效地實施。美國在經歷此一事件後，開始驚覺在專案生命週期全程，必須建立及維持產品的完整性與管控，必須在專案壽期的某個時點上進行構型的識別^⑥，並在專案全壽期過程有系統地對構型變更施予管制^⑦，應用在產品資料與文件完整性及變更管制上的紀律^⑧，維持專案構型

註^⑥ 構型的識別即所謂之構型鑑定，係在鑑別專案中那些共用資訊已經獲核准、該項資訊的擁有者、構型管理控管資訊的核定做法、以及最新核定的發行版本等。

註^⑦ 構型的管制是指定每一工作產品必須通過專案利害關係人的控管等級，由專案團隊的每一層級的專案人員鑑別，並由具有核准變更及使變更生效之權責的人或組織，對變更進行必備授權、變更需求處理、變更狀態追蹤及保存過期版本等。

註^⑧ 構型文件的完整性及管制上的紀律一般是透過構型現況記錄，藉由現況記錄反映專案中已建立之構型文件、變更建議的狀態、以及經奉核定變更的實施現況。並提供一份關於每個預劃使用之納管資訊、每個發行版本內容、以及各單位預劃透過構型管理機制獲得之資訊，這些資訊包含目前由何人簽出、由何人處理中等的最新及可取用的紀錄。

的追溯性^⑨，開始積極發展構型管理的工具。

美國軍方1950年發布的第一份有關工程修改建議書之文件(ANA公報390號)，奠定了構型管理的基石，構型管理的發展自此時起跳脫過去以個體為分析單位的變更控制行為，轉而強調構型管理對定義產品基準、控制變更、建立文件系統、記錄、稽核對專案品質的影響。例如，變更管理提供專案管理系統一個管理資訊、監視和控制的材料的項目管理(Metcalf, Beverly, 1997; Gokhale, Hina^a; Bhatia, M L^a, 1997)。這樣的轉變使得構型管理的研究與許多專案管理研究的議題相扣在一起，擴大了構型管理的內涵。

近十年來，在西方國家對構型管理的研究已累積有大量的文獻，相關的取向大多承襲Blanchard所說的構型管理的技術方面發展；例如組織提供一個改進變更管理的方法、架構、實用模型和可測量的方法(Clarke, Angela; Garside, John, 1997)；簡化操作工作流程的技術變更，使系統標準化(Janet L Hartley; Gwen E Jones, 1997)；變更管理的運用，促使計畫內部和外部項目的如期達成(Karvonen, Sauli, 1998)；基於TQM概念，發展一個執行的模型(Fowler, Alan, 1996)。使構型管理成為在產品研究發展生命週期中，提供設計變更的整體性管理，來達到產品支援度及後勤設計的可預期性。

回顧過去的文獻，可以發現構型管理工

具往往是伴隨著特定的工業與產品在其管理策略及架構中發展出來，例如1991年Conley在『構型現況紀錄變的負擔得起』乙文中提及，美國海軍軍艦運用以電腦為基礎發展的一個系統對每個海軍艦隊及其合約商提供一項構型現況紀錄報告；另在1995年32屆自動化設計協會發現的『工程變更的綜合邏輯』乙文中提出的案例亦提及，以電腦基礎為工具用來提供現有的設計進行自動修改，以符合新需求的微小變更。在西方與我國的企業與民間團體，構型管理運用電腦、軟體(演算法)或資訊的研究上已頗有經驗。

而構型管理在我國的發展，大多認定是在如核能發電廠、大眾捷運系統、高速鐵路等重大工程專案或是國防採購專案中推動構型管理，而誤認我國的構型管理是在近十年才開始，事實上，在傳統中華文化的管理思想之中早已存在有構型管理的觀念，例如：

基準概念方面，我們有構型凍結；

工程變更方面，我們有圖紙更改；

審查與稽核方面，我們有定型；

現況紀錄方面，我們有文檔管理。

惟相關管理制度及做法上欠缺完整性與嚴格性的研究，而易疏忽。

因此，在1993年初，我空軍隨著新一代武器(例如：F-16、M2000-5及E-2T機)的陸續獲得，在各主要武器系統的獲得階段，為因應各型戰機製造及生產期間，或因有新科技、操作及維修觀念的引進，或因任務需求

註⑨ 構型文件的完整性是藉由技術審查與構型稽核，對專案的構型項目、構型變更與現況狀態內容、基準的完整性及所有納管產品發行版本的完整性，做經常性評估，以確保這些文件和其構型文件相符。

改變，含非技術因素如經費、時程影響設計等改變，而開始循美方或法方於購案提供的專案構型管理計畫，規劃並協調各專案的構型控制委員會之施程序及構型稽核，以對應專案中的變更需求申請，亦在此一時期空軍專案辦公室在構型管理作業的經驗及構型管理人員訓練才開始進入成長期。綜觀空軍從二代戰機於獲得過程之構型管理經驗，其中均苦於無適當的工具得以有效的管制變更作業流程，因此，為使空軍構型管理作業能符合時效性、專業性，且在後勤、品質及時程上獲得應有的效益，應努力於專案構型管理概念及工具的引進，以增進專案績效。

四、構型管理對專案管理的影響

通常，專案經理人或組織的高層管理者以傳統的三個準則－成本、品質與時程，來衡量專案的成功與否。但是，這三項衡量專案指標的有效性，如今已無法完全符合專案利害關係人（stakeholder）滿意度指標的內涵。當然，一個理想的專案，其所遞交的專案產品必須令專案利害關係人滿意；如果專案利害關係人滿意專案的結果，專案就會被認定為一個成功的專案。

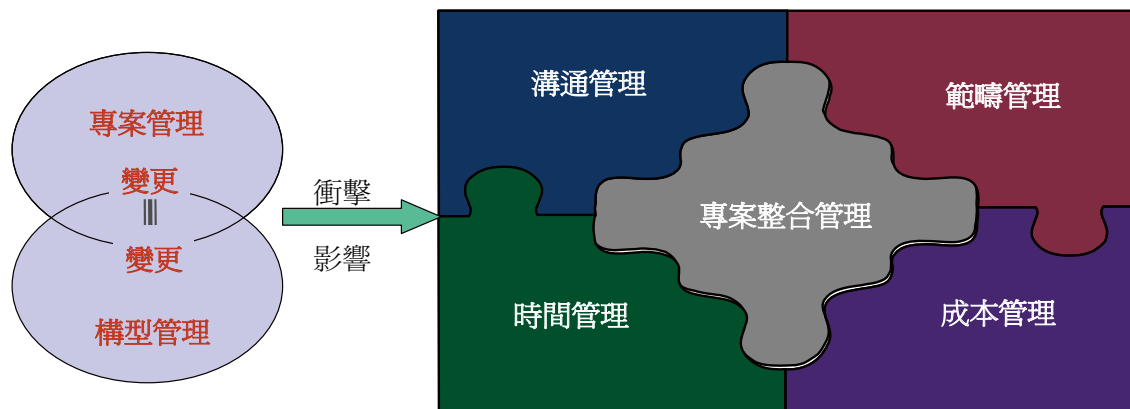
然而，實務顯示有一些專案縱使符合專案開始所設定的時程、成本、品質的標準，

但仍然被認為是失敗的。此乃源於專案的時程、成本及品質都是事先設定的，待在專案的生命週期中，都有可能遇到期望變更的要求，如軟體的功能升級即屬之，此類變更所衍申的風險往往是專案管理上難以預料的。因此，針對專案利害關係人的需求變更，以及專案生命週期中的"變更通告"、"變更需求"、"範疇變更"、"合約偏異通告"，或者專案中「專案範疇、成本、時程及品質活動」的變更，這些均統稱為"專案變更"。從全壽期專案管理的構面來看，構型管理是不能脫離專案管理^⑩及系統工程管理^⑪而獨立運作的，構型管理與專案管理的相互關係如圖八。

而採購獲得全壽期過程經常與構型管理連結，依據專案計畫作業，構型作業係協助專案計畫人員及使用單位於壽期中對產品軟硬體及相關界面之功能及實體執行識別管制、記錄及稽核等作為的過程，以協助計畫和工程管理達成武器系統各構型及品項所需之性能、運作效率、後勤支援及備便性；並掌控工程修改作為，在時間及成本上獲致最大之管理效率，以使武器系統之生產、後勤支援等工作，能藉適當的制度、設施、電腦軟硬體及文件等加以規範及律定，以提昇專

註⑩ 構型管理在專案的生命週期中，必須配合專案管理運用技術及行政的手段執行指揮和監督，以保證專案的構型基準，包括變更的狀況及核定變更之執行狀況能相符專案的需求。構型管理是在專案壽期中紀錄、標註、追蹤及促使組成件滿足專案需求的工具。針對專案利害關係人的期望、意識與變更的整備管理，以及專案生命週期中的"變更通告"、"變更需求"、"範疇變更"、"合約偏異通告"，或者專案中稱為「專案範疇、成本、時程及品質活動」的變更，均涉及"構型(變更)管理"。

註⑪ 構型管理是系統工程在武器系統獲得過程中的技術應用，強調紀律與實務的管理作為，是對產品技術，執行文件化及對產品變更控制的管理方法，是系統工程管理作為中的關鍵項目之一。



圖八 構型管理與專案管理的相互關係

案計畫之管理成效。

因應專案的環境，提供有紀律的程序，專案必須將構型管理及變更導入專案，且儘量不干擾到專案進行中的作業。而構型管理在專案的衝擊主要在於對專案與專案的每一個構型項目之基準提供可追溯性，這些可追溯性可以分為「縱向」與「橫向」兩種。縱向的可追溯性包括垂直式的需求配當（例如：系統需求配當到組件階層），橫向的可追溯性則包括各種需求在不同構型項目之間的關連性；而其應用的廣度及深度須視變更所牽涉的因素而定。透過技術及管理的方法，來進行指揮和監督，對專案的

構型基準(configuration baseline)與構型項目(configuration item)的功能及實體特性予以建檔，管制構型的變更，並對核定變更之執行狀況及構型管理所需的資訊進行紀錄與報告，最後對構型項目進行稽核，以確認功能及實體特性與規格、藍圖、介面控制文件及合約要求的活動相符¹²。

特別是軍售專案中的變更機制，主要係描述於專案的系統工程管理計畫書（SEMP），依SEMP的變更機制，提出構型管理計畫書（CMP），以遂行變更需求的申請及管制；由於軍售發價書中並不會提列遞交的文件，我國必須就所有需要的文件於專

註¹² 專案構型管理在對專案所發展之技術資料或需要去支援現貨件(Off-the Shelf)或軟體，透過選擇"構型項目"及"構型現況記錄（Configuration Status Accounting）"的原則，將完成構型識別（Configuration Identification）的項目予以文件化處理，記錄為數位資料檔案，包含檔案的版別及其狀況(如：工作中、已發出、已提出、已核定等)；並報告須要有效管理資料檔案所需的資訊，例如檔案更新版本的狀況。它是用於專案的定義及程序的控制，目的在定義專案的最終目標或預期功能；藉由溝通讓專案每一位成員充分了解產品的最終基準，並透過控制這些特性，確認專案的性能與維持功能、實體的需求，以使需求及運作的資訊，於系統發展過程中具有一貫性。

案管理會議中，向美方提出，因為部分的文件必須獲得美國太平洋事務辦公室釋出。相關的釋出作業的申請需時頗長，因此，需要在專案初期向美方提出需求。

而在專案變更流程，變更的衝擊評估是專案控制程序中重要的要素，所謂之衝擊包括(1)決定每個組件的需求總量、(2)開始新的購買或製造命令、(3)取消或修改受到影響的採購命令、(4)獲得經過修訂的藍圖/規格、(5)提出變更通告以供資料輸入與檢查經過修訂的物料清單、(6)生產控制的協調至容納這變更、(7)分配新的標準成本、(8)決定商源不繼的零件於變更的處置(再生，廢棄)、(9)保證一切未列於合約的需求(例如：更新技術手冊)之完成等九項¹³。

而這九項變更的衝擊主要涉及從產品的後勤保修範圍，所有的功能變更時更需要透過構型控制委員會就變更需求提出他們的意見，以利決策；然而，變更流程的執行並不是在委員會決定後即結束。尚涉及變更流程中強烈的資料管理。因此，在變更流程中往往需依循構型管理程序中的文件管理程序，將每一個變更的產品與對應之文件連接起來，如此才能容易找到相應的文件來修訂。

特別是專案在概念探究階段時，專案經理人必須藉由專案構型管理的程序在專案中尋找它的主要基準，當專案文件核准且確定未來工作內容之後，這個基準就是專案構型管理活動開始的檢查點；專案構型管理的活

動是貫穿整個專案壽期，針對已經釋出的零件、藍圖及軟體進行管理，其流程是一種反覆運作的程序，傳統上是採目標導向來改正其缺失，進行整合組件或產品的細部協調；尤其，在專案發展過程中，當獲得系統設計、使用與維護方案之更多知識、任務發生變化或非技術性問題(如時程與經費)影響設計時，更藉由構型管制將變更風險減至最低，並且透過紀錄與報告的文件化，讓所有的成員了解專案構型的現狀，並提供一完整的稽核以追蹤決策與設計之修改。

而在專案履約過程如果因為上級單位、委託單位或專案組織提出要求修改原訂計畫之專案規格，專案目標進度、專案資源、專案工作項目等。為了能反應實際需求，應將專案變更納入構型管理，進行專案評估與審查。確定專案變更項目後即可依據變更影響項目調整所需專案資源（如增加人員、成本、期間、材料、設備等），並要求專案合約配合此項專案變更，修訂專案合約執行規劃內容、規範與制度等。

五、構型管理與整體後勤支援的衝擊

後勤可區分為『軍事後勤』(Military Logistics)與『商業後勤』(Business Logistics)或稱『工業後勤』(Industrial Logistics)。“後勤”(Logistics)理論的建立是在二次大戰時，美軍因應戰爭物資供應的流程所架設。當時的“後勤”是指將戰時物資生產、採購、運輸、配給等活動作為一個整體進行統

註¹³ Wright, I.C., “A review of research in the engineering change management: implications for product design”, Design Studies, 18(1): pp33-42, 1997.

一佈置，以求戰略物資補給的費用更低、速度更快、服務更好，因此，從規劃、執行、控制效率、財貨儲存與效率流、服務與從滿足顧客需求之消耗目的起始的相關資訊，這整個流程即後勤。

後勤的核心構想是一個「整合」觀念，強調軍事資源整合的規劃與運用，企圖透過軍力武力行動與後勤支援部署的協同，將軍事戰力充分發揮。期透過有效率的資源部署與運用有效率及合乎成本效益的規劃、執行、及控制的程序，使一組織從供應到消費的原料、成品及相關的資訊流通與儲存，均能滿足使用者需求。

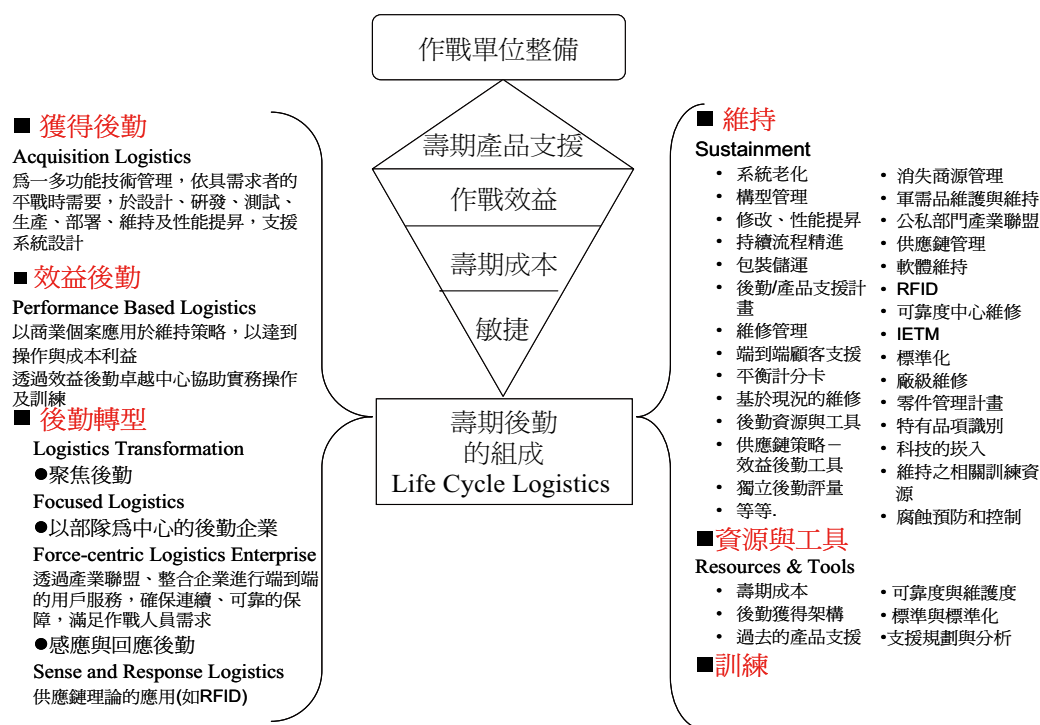
特別是現代化戰爭以科技為主，除應有高科技、精良的裝備及高素質的操作人員外，有效率的後勤維修、補給，更為不可或缺的一環。惟傳統之維修理念『現況維修』方式，一般缺乏整體後勤支援規劃，以致在維修補給管理、計畫備料上，無法有效的支援維修任務，因而造成修期延誤，妥善率低落之問題。因應此種問題，美國海軍的整體後勤理念與規劃作為，就採取『構型管理系統』的模式，加入後勤維修支援體系，以輔助維修前之備料作業、工程報修標準，及支援鑑定工程範圍之不確定性、維修後之檢驗爭議性及維修品質的不良性。

同時在大型武器系統獲得全壽期專案管理過程，專案辦公室人員對專案中合約商ISO認證的迷思，常可發現合約商認為「顯而易見只靠個人經驗即可解決的問題，為何要經過繁複的程序」，惟專案很多技術、經驗常隨人員異動而流失，而缺乏一套完整記

錄隨時可以參閱，將經驗、技術傳承下去，以了解品質管理運作中的問題點。因此，在這追求品質的年代，整個產品變更的規劃及執行應有更具制度及程序下被控管，必須堅持「第一次就做好」，以避免耽誤整個專案流程的時間甚至影響到專案的績效。因此，必須要有一套完整管理方式，以因應科技變遷太快，使使用端的需求者在使用上更加便利，解決需求者不斷增長的變更需求、審查、測試、驗證。

而美軍為改善上述現象遂將構型管理納入武器系統獲得之壽期後勤(Life Cycle Logistics)維持(Sustainment)的範疇（如圖九），作為管理的工具、方法，與工作分解(Work Breakdown Structure ,WBS)及專案計畫管理(Program Management)技術相結合。因構型管理是強調一致性之管理作為，亦是健全的商業實務與管理物資項目的配置程序，在定義技術的資料，並且支持資料檔案。根據構型管理在系統獲得過程中變更控制技術應用的分佈及變化過程，可透過專案組織成員的能力、系統工程的發展、後勤的控制等行為的瞭解與專案管理政策制定參考。

在獲得過程中壽期後勤藉由系統工程及效益後勤來輔助全壽期系統管理，透過構型管理清楚瞭解產品最終構型基準(含功能、性能)、變更控制之溝通，在武器系統獲得過程中減少不必要的變更，以滿足時程、經費及技術性能的目標要求。在操作與維持階段，透過構型管理來確定庫存物品的位置與掌握維護，維修、技術手冊及服務記錄；驗證庫存、零附件之位置及構型現況與消失商源品



圖九 壽期後勤的組成

資料來源：彙整自美國國防獲得大學獲得社團連結實務中心資料

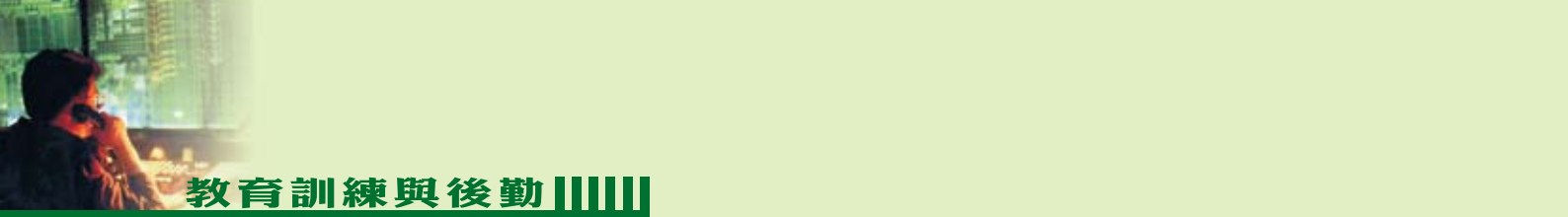
項，以提昇後勤的能見度。故而，構型管理是壽期後勤相關實務中有效的紀律與實務管理作為之一。而探討產品技術執行文件化及其變更、控制與品質、後勤的議題，即為構型管理在後勤與品質管理的組成部分。

六、文獻綜合評析

為了深入討論大型國防武器系統獲得全壽期管理過程的構型管理問題，本研究承襲過去構型管理及專案構型管理與後勤的衝擊的研究脈絡，從專案全壽期過程之供應與需求結構的角度出發，藉由過去文獻的探討構型管理於專案整體後勤支援的影響。在武器系統獲得全壽期的過程中雖然可以透過構型管理程序控管變更對後勤的衝擊，然而，專

案構型管理的專業理念，須結合計畫運作的需要，調整可行的管理模式。

儘管，過去構型管理的研究偏重資料的管理影響面與實用的技術，關於產品研發變更形成品質與後勤的影響研究倒不多見(Wateridge, John, 1999)，歸結此種原因，乃由於一般構型管理的理論均偏向電腦或資訊的軟體構型管理(Allan, George;1997)，將變更管理於後勤的追蹤視為不易控制的外生變項，故而，阻卻了管理學者的注意。由於產品研發的變更，隨著系統整合的複雜，外在的環境因素涵蓋面廣、潛藏不確定因素多且不易評量，所以，這方面的實證研究較少被提出。至於，從供應與需求的角度來探討構



型變更的原因，則多數建立在技術之動態變化基礎上；依循品質與後勤觀點來討論構型管理與專案關係的實證研究並不多見。

特別是武器系統獲得全壽期管理過程中，牽涉的事務極為繁複龐雜，從採購、履約乃至獲得專案管理過程是一個群體性、團隊合作的工作，雖然空軍目前相關教範或修護手冊、修護通報上對構型管理作業之規定有所規範，惟在執行之方法上，目前雖尚缺乏必要之研究。因此，本研究透過文獻進行歸納研究，以提高此一研究的可信度。

依據上述文獻回顧，過去構型管理的研究絕大部分在討論構型管理組成面向，或軟體構型管理的模型，忽略產品研發的品質及後勤的決定面向。事實上，構型管理組成的結果面向，有時即為研發的品質及後勤的決定面向，兩者是相互關聯的。本研究認為產品研發變更管理的影響面向，或許就是決定產品研發品質與後勤管理的重要面向，兩者是相互牽引著。

分析、歸納與模型之建立

一、分析架構

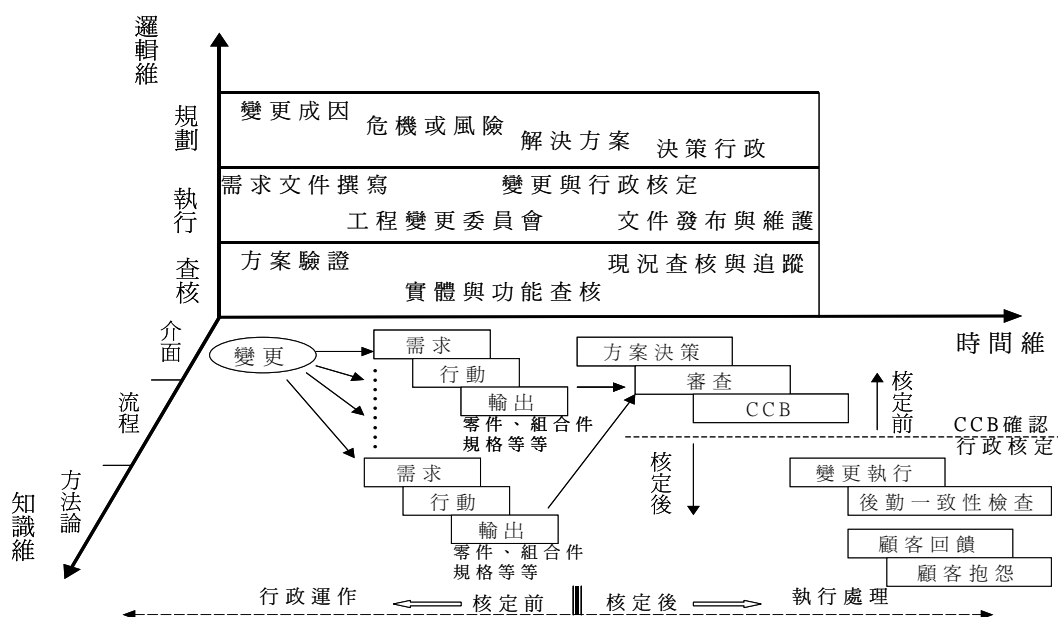
因應構型管理在武器系統獲得全壽期專案管理過程呈現的整體、多元的特性，為能系統化的探索構型(變更)管理流程中所應經歷的行政流程、決策、變更管理進展的順序，

以及各個階段或步驟所涉及的专业知識與技術素養，本研究參考系統工程三維結構應用領域¹⁴的方法，依邏輯維、時間維及知識維架構一構型(變更)管理三維結構¹⁵，來探討國防武器系統全壽期專案管理過程中的構型管理工具、技術與流程，以此分析架構來幫助分析者解釋複雜的現實專案全壽期管理中的變更現象，找出其最主要的特點，以解釋這些特點是如何聯繫在一起的，透過這個構型(變更)管理三維結構的操作，提供分解問題的本源，並找出每一個專案的構型管理在全壽期過程控管變更過程產生之衝擊與影響。並以大型武器系統的獲得過程，探討專案構型管理活動及變更產生的品質與後勤問題與衝擊。透過構型(變更)管理的三維結構模型，如圖十。

由於主要武器系統發展整體環境上或重要武器採購獲得上，通常僅有部分專案經理人參與計畫作業，因而對先進武器系統及相關構型管理概念性的認知，在實質運用方面，尚無全般的經驗，特別是1962年美軍發布AFSCM375-1構型管理文件至今，美軍已與工業界及管理顧問結合，將相關文件納入合約條款內，作為雙方執行的依據，而在主要武器系統獲得上空軍多年來皆循美軍售途徑獲得，其構型管理工作仍由美軍負責，我空軍的角色屬於被動(配合時限技令TCTO的

註¹⁴ 系統工程三維結構是由美國學者AD. Hall等人在大量工程實踐的基礎上，於1969年提出。其內容在直觀展示系統工程各項工作內容的三維結構，具體展現了系統工程方法的系統化、綜合化、最優化、程序化和標準化等特點。

註¹⁵ Hall, A. D., "A Methodology for System Engineering", Princeton, New Jersey: Van Nostrand. 1962.



圖十 構型(變更)管理三維結構

資料來源：黃哲明，研發流程中工程變更管理與顧客滿意度關係之研究，碩士論文，國防大學國防管理學院後勤所，p40，民91年

工程修改)，未能窺其管理全貌，直至經國號戰機的發展過程，我空軍在當時的航發中心(現為漢翔公司)及美商洛克希德馬汀公司技術與管理的協助下，推展專業構型管理編組等管理工作，並參考美軍軍用標準文件編撰經國號戰機構型管理計畫書，規劃構型管理運作的編組、期程及作業的模式等工作，並納入修護手冊中，然因構型管理作業兼具整合各專業工程，在作業初期受概念認知不足及需求單位與合約供應商間本位主義等因素影響，仍未預見計畫的成效，且此項專業概念未普及專案各作業人員，致使相關管理工作推展困難，尤至操作維持階段，更顯構型管理功能未能發揮。

同時，因應大型或系統複雜度較高的專

案而言，在專案流程中改正缺點或改善專案系統而發生變更是難以避免的，由於變更可能產生正面效益亦可能產生負面的衝擊，然無論正面的效益或負面的衝擊，都可能影響專案產品的品質與可靠性，並連帶影響後勤支援的整體需求。以飛機的研發專案為例，當飛機所使用的元件出現商源不繼或飛機設計有安全顧慮，可能造成飛安影響時，為確認那一批元件或設計有問題，那些元件或設計使用在那些批號的飛機，其相關藍圖與技術文件(含最初設計的理念、限制條件與介面)，而專案構型管理在這方面對專案經理人在決策與管理上提供了決定性的幫助。

二、分析、歸納之模型建立

誠如文獻所示，本研究所探討是發生在

真實的生活裡，現象與情境往往無法清楚分割或界定，為了能深入探討這類問題在真實的係絡環境(context)中的現象(phenomenon)，本研究透過新一代兵力籌建過程之文獻及檔案來進行觀察專案個案中的變更申請文檔資料及其構型管控作為，與專案在構型變更管理的結構及構型變更控制委員會運作型態，進行歸納研究。

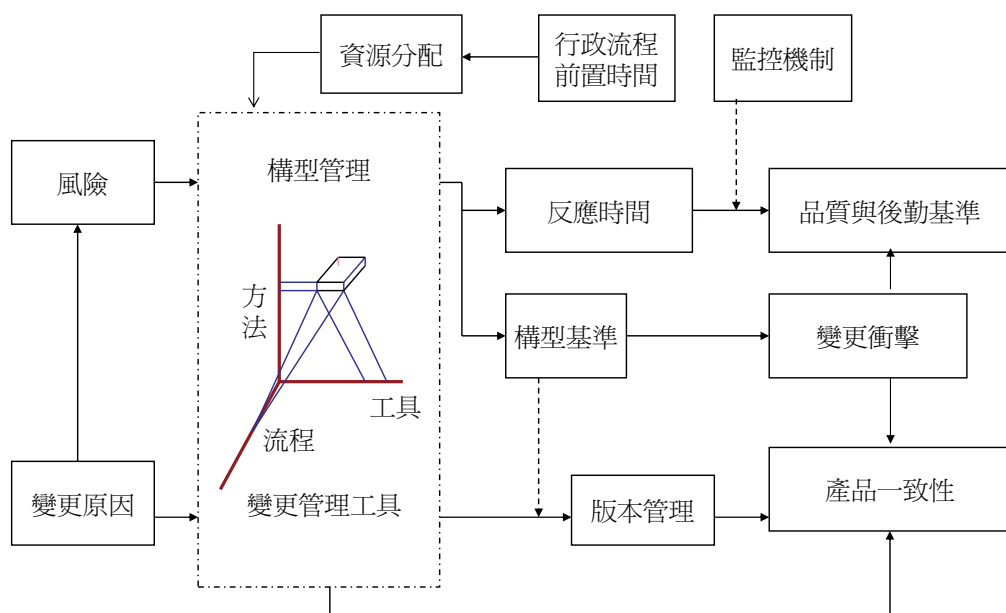
根據前述的原則，在考量研發隨著規模與屬性的不同，也許在影響因素上有所不同，同時，本研究考量兩項條件：一個變更核定後的處理，造成後勤項目影響的變更；變更前的作業時間超過2週或變更核定後處理時間超過1年之間的個案。最後本研究以四個個案進行分析，四個個案包括了研發期程長與研發期程短、系統複雜性高及系統複雜性較低的產品，採用此一模式之目的在於以

極端現象為選擇個案的原則，以獲致較豐富的對比內涵之機會。

為了增加競爭力與補強過去中國思想於構型管理之理論架構，本研究承襲了構型管理的研究脈絡，擬從武器系統採購專案構型(變更)管理，其中變更對專案的衝擊來探討構型管理對整體後勤的變化，希望藉此探索研發供應面與構型管理的相關性對需求面的品質及後勤的關係，以期發展出專案構型管理於整體後勤支援應用的架構。在這樣的 research 主題上，本研究的概念性架構如圖十一所示，來瞭解構型管理在武器系統全壽期管理與整體後勤支援互動的過程。

個案分析

軍方新一代戰機之經xx戰機、Fxx與Mxx等戰機分別為國人首次與國外原廠合作研發



圖十一 概念性架構

生產，以及依循軍售與商購管道分別由美、法國購獲之高性能戰機。因應戰機製程中之工程缺失研改及性能精進等構型變更審查作業，軍方主動積極於81年及84年就經xx戰機、Fxx與Mxx戰機分別發布「構型變更委員會實施作業規定」，協調個案之主合約商，共同解決影響戰機之各項工程缺失暨構型不穩定問題。

專案一：

X1戰機專案之工程變更申請計1102件、偏／差異變更申請計608件、後勤變更申請項目計606件，以及其它項目計247件，總計2563件。

專案二：

X2專案獲得壽期之合約變更計畫書申請、工程變更計畫書申請、偏／差異申請、先期變更研析通告、變更申請，總計109項，變更經費約計六億一千萬餘美元。

專案三：

X3專案獲得壽期，有關飛機工程修改建議信函及變更申請文件計109件，飛彈工程修改建議信函及變更申請文件計15件，總計124件，變更經費約四千一百三十六萬餘法郎(合計約二億六佰餘萬新台幣)。

藉由上述專案的變更文件及檔案，本研究選擇四個個案分別就其構型控制委員會的機制，所傳達之相關程序訊息、工具、方法與科技，如管理支援、計畫管理、系統工程、後勤、品質、設施、資源、訓練、指導書或標準。根據上述的分析架構與概念模型導入，透過對這些資料不一致或一致之處，進行類型(patterns)的分析與歸納，如表1所

示。

由上述之個案顯示，個案1的原因是環保危機，個案2是加工疏失，個案3是改善失效，個案4為零件缺貨，這不同的變更原因在專案構型管理對整體後勤支援的影響即有層次上的不同；而構型管理的流程中，個案1的工程變更流程展現的是不同部門間的溝通而非速度；個案2的流程焦點在風險的應變；個案3(T公司)的工程變更管理建構在彈性，亦即注重快速回應顧客；個案4的流程建構在電腦自動化，注重速度。這顯示武器系統專案獲得期間，專案常會遭遇及忽略一些問題，那就是需求單位人員對產品設計的需求，必須考慮產品的功能、成本、品質及可製造性等，因此，相對的，針對這些情形，就必須做一最佳的均衡選擇，以達到產品功能佳、品質好、成本低、易製造；為使整體後勤支援能有效達到績效需求，因為專案所需的投資額龐大，在殷切期望降低產品成本，以具備競爭力之情況下，為使獲得及操作與維持階段之服務，能符合專案特定要求，就需要以整體後勤支援與構型管理相結合以確認產品順從品質的標準(Alan Fowler, 1996)。透過構型管理程序監督產品成果的輸出與結果(Output/Result)，如規劃之文件、邀商書與合約中之資料管理、獲得之資料、項目鑑定與識別、支援項目文件、變更建議、現況記錄資料等作為(George Allan, 1997*4)。

而新產品發展過程，『確保產品於服務和支援的容易與經濟性』的要素是企業獲得顧客滿意不可少的精髓。因此，研發設計過程中將產品支援與評估支援需求兩項納入

表一 專案構型管理過程對整體後勤支援的影響因素

類別	個案1	個案2	個案3	個案4
變更原因	環保危機	加工疏失	改善失效	標號更改
變更等級	第二級	第二級	第一級	第一級
專案時間	長	長	短	短
複雜性	高	中等	中等	低
採購型態	顧客委託	顧客委託	自行研發為主	顧客委製
組織架構	大	大	小	中等
溝通	依變更申請資料以會議溝通	依變更申請資料以會議溝通	由業務員說明	以文件送審
驗證	不含驗證報告	不含驗證報告	變更前與變更後規格及驗證報告	變更前與變更後規格及驗證報告
顧客涉入程度	高	高	低	中等
行政運作	運作時間長達3個月	運作時間長達3個月	運作時間2天	運作時間1天
人員排程	較無彈性	較無彈性	機動	機動
變更決策	變更委員會	變更委員會	主管	主管
版本管理	文件化	文件化	電腦化	電腦化
風險	時程	時程、成本	成本(利潤)	成本(利潤)
整體後勤支援	備份件增加 技令修改 庫存有呆料	代用件增加 技令修改	採購 物管 材料	庫存 物管 材料
後勤系統	具部分PDM系統功能及變更資訊系統	具部分PDM系統功能及變更資訊系統	ERP系統導入中	ERP系統全面電腦化
顧客反映	行政等候太長	行政時間太長	反應快速	良好
顧客抱怨	沒有決策時間 資訊不詳細 查核作業未完善	風險轉移顧客 資訊不足 查核作業未完善	業務員的專業不足	溝通不明確
執行處置	由分系統執行	由分系統執行	由系統整合執行	由系統整合執行

資料來源：本研究彙整

管理是對獲得競爭優勢及賺取收益是相同的重要因素(Keith Goffin;2000)。雖然產品研發設計影響產品支援，但在我國各計畫既定的研發時程的壓力下，研發工程師常直接在藍圖上重複修改，甚至在生產機具旁指導生產技術員修改生產。軟體工程師則在生產線上、機具旁進行調整、修改微碼或程式碼。但是一旦試驗成功，卻常已涉及數以千計的藍圖，無數的軟體版本，常難以追溯系統究竟是用哪張藍圖製造，而需要花費更多的時間去作變更，而影響維修、維護、產品模組化、備料、包裝、儲運等後勤項目。就需要以變更管理來確保產品品質及後勤符合需求。

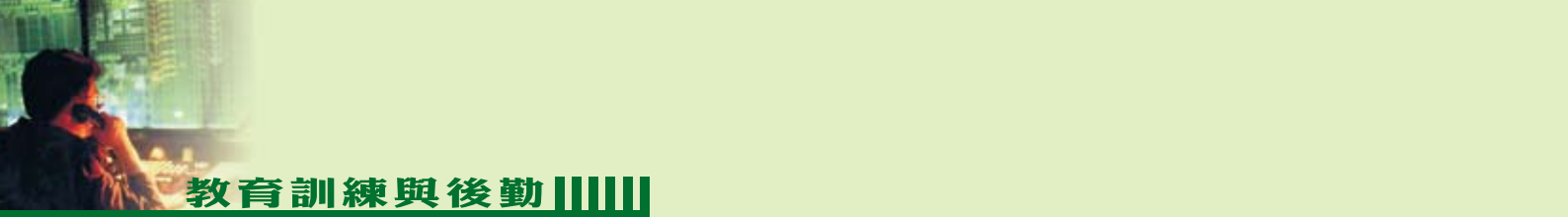
在變更的申請、行動、至核定過程，顯示是一連串的行政運作活動，因此構型管理在解決方案上不可能以最佳流程達到主要目標；在此一行政運作傳遞的過程與方法，相似的流程只會出現在高層，而構型管理過程反映在不同行政流程的傳遞過程與產出的績效，是影響整體後勤支援反映時機的主要因素，專案辦公室必須擔保現行的文件系統在專案期間的可用與一致性。文件系統如果缺乏適當的控制，這意味著製造的組件與裝配乃至操作指令會因為後續的變更而過時。同時，系統功能將需要準備文件系統的存取範圍，這些項目包括描述過時或另外的設計。變更涉及的專案需要進行記錄變更，以及於產品的效用。同時為了確保所獲得的裝備能滿足專案的需求，需透過構型管理進行管制與記錄，以保持資料的可追溯性，並且在獲得過程中掌握最新構型狀態，解決系統後勤

整合問題。

另因應「確保產品於服務和支援的容易與經濟性」是專案獲得績效呈現不可少的精髓。變更設計的方案，需要將產品支援與支援衝擊兩項納入查核(Goffin, 2000)。在變更的整體績效，從輸入、流程、輸出，工程變更管理不僅只是在釋出資訊給顧客，而是能分分秒秒對研發予以評估，這個評估的控制，意味著不僅是瞭解你有什麼，何時你能交運，同時也在於掌握你正在發展什麼。在個案1中變更衝擊了備份件、技術命令、規格、材料、物管與顧客的訓練，在個案2的變更衝擊是備份件、技術命令、規格、外包委製品管作業、驗收等項目，從個案1與個案2的觀察，整體後勤支援的要素佔有極重的地位，而後勤牽涉的單位較廣，且顧客涉入程度高之下，因顧客的環境與研發不同，受影響的整體後勤支援項目，在專業知識認知的差距下，會影響專案的後勤管理。

結 論

因為專案是由擁有一些屬性(Attributes)且相互關聯的實體(Entities)或元素(Elements)，以及系統改變的一些行動(Actives)過程所造成的系統狀態(State)。而目前系統之工藝，多趨向於高科技層次與複雜精密的方面發展，一個系統融合電子、機械、材料等不同技術是極其司空見慣的，在獲得履約階段，當有更多的科技、操作及維修觀念獲得，或因任務需求改變，含非技術因素如經費、時程影響設計等構型改變，即須藉由構型管理程序之建立，執行構型件(含軟／硬體)的選項、



構型驗定，決定每一個構型件所需求構型文件的型式、工程／合約變更的發布及定義構型件的構型基準。因此，隨著系統整合的複雜，外在的環境因素涵蓋面廣、潛藏不確定因素多且不易評量，在定義產品的最終目標或預期功能，藉由溝通，讓專案每一位成員充分了解產品的最終需求，透過控制，減少無謂的產品設計變更，以避免產品的穩定性不良，並對必須設計變更的產品予以建立文件系統(Documentation)，同時審核並加入產品功能。

而專案獲得的目標不外乎前瞻未來，滿足未來之需求，如何於採購過程中面對競爭的改變，科技成長的衝擊、資本的限制及社會環境因素之影響，需要做適當的修正與調整，以達成適質、適期、如預算的目標，在系統獲得及其生命壽期中將需求嚴密的整合工程、後勤支援之功能，有效的執行其任務；由於「獲得」與「管理」是一體兩面，各項「標的物」或系統因具有不同的特殊性，其需求的產生及管理之規劃、整合等亦不盡相同，為追求管理效率，降低風險，必須藉由構型管理的前瞻性，在全壽期管理的各個階段結合「支援度設計」。且隨著系統複雜度越高變更內容牽涉廣泛，涉及的專業越多，構型管理在專案變更對整體後勤支援、維修裝備、時程、經費及性能品質等問題之影響更需考量。

本研究經由前述之相關文獻探討和本研究方向之研擬，主要在以技術環境動態為系絡，因此建構技術環境動態分群，乃是本研究探討技術策略的發展對技術發展績效之前

提。構型管理的四大工作看似獨立實為一體且與整體後勤支援相關。構型管理的第一項工作是構型識別，而構型識別的首要工作是選定構型項目，建立構型項目之分解結構。在選定構型項目後須以構型項目為中心，發展及建立與其相關的各類構型基準及文件(如：規格、工作計畫書、標準檢驗程序等)，使其具備交互參考與可追溯性，同時測試計畫與成功準則也要以規格為依據，逐項驗證每一項完成的測試結果均能滿足規格需求。所有的文件、藍圖以及修改記錄均須要透過構型現況記錄，以完整保留、管制與滿足整體後勤所需。而構型稽核的觀念是"我的需求，經他的設計、測試與驗證，再由我來評估"，也是一種相互認知互動學習的結果，故稽核是增進瞭解系統實用的手段，藉由此種完整嚴密的管理系統，構型項目與文件可以達成嚴密監控與管制目的。

由於高科技的發展，系統產品性能和結構日益複雜化，使用保障日益複雜、採購成本高、時程長，隨著採購結構的改變，科技全球化腳步的加快，以及我國關鍵元件獲得的困難，國防武器產品的組成是愈來愈多樣化，愈來愈走向少量多樣的存貨市場，而造成管理與支援的複雜性。例如，在我國空軍的經國號戰機研發，非研發件與研發件的整合，以及設計變更等現象，產品研發面臨系統、元件組成愈來愈異質，是無法避免的趨勢(Prasad, Biren;1995)；面對這樣的發展，如何有效管理產品變更所衍生而來的各項品質成長與後勤支援問題，攸關專案與後勤支援於績效呈現之關鍵(Voropajev, Vladimir I;

1998)。

特別是在國防武器長達數年的獲得週期中，因人事常有變動，不利於獲得管理的一貫性，且因相關聯的單位多，協調作業要求高，在有大量的技術資料需要及時交換和處理，或是因科技提昇等因素不可避免的變更設計方案，以致相關數據和資料也要隨之更改，在這縱橫交錯，科技不斷變化的情況下，如果某項協調不充分，控制不嚴密，前後不連貫，輕則影響批量生產之產品性能、質量、成本，重則導致整個工程的失敗。因此，為了能在有限的經費下，要保證高品質成功的獲得系統裝備，以符合如質、如期、如預算，就必須貫徹系統工程管理思想，實施其方法，才能對系統全壽期進行科學的管理；構型管理即為系統工程應用於獲得過程之具體技術方法，透過構型管理之溝通，在獲得過程將可減少不必要的設計變更，並對系統工程於成本效能和保障性等方面的權衡決策進行完整的及連續性記錄和控制，使產品能夠符合使用者之需求和技術規格。

由上述研究分析可知，專案的品質與後勤績效，可能與供應面構型管理的觀念有關，也與需求面的構型管理有關。由於專案工程師多以技術起家，因此，需求單位應對合約單位提出產品的發展，需規劃構型管理以組織化的程序循序執行，以支持產品品質與後勤的績效。透過上述的歷史文獻，本研究發現，由於戰機生產構型批量及部分系統性能的提昇，在必要的返廠修改行動下，各戰機的構型產生差異，如未能隨在交機時即完成構型資料建檔與後續修改時更新，則易

造成構型資料不實。且本研究亦於文獻探討中發現產品構型管理的影響面向是決定產品研發品質與後勤管理的重要面向。且涉及消失商源的問題或修維護的改進等因素，致專案在管理上仍有精進的需要，這次的研究，我們未完全討論這方面的議題。在未來的研究中，將朝這方面繼續努力。

基於不同的專案可能有不同的構型管理表現之考量，以及為了避免跨產業研究對於理論驗證所可能產生的干擾效果等問題，所以，本研究僅選擇大型專案為研究對象；但無法避免的，也同時面臨研究結果是否能夠類推至其他產業的問題。因此，在本研究中所獲致的結論，只適合於說明目前主要武器系統專案的構型管理。

參考文獻

- 一、Allan, George; “Configuration management and its impact on businesses that use computer platforms” International Journal of Project Management; Kidlington; Oct 1997
- 二、Benjamin S. Blanchard, “Logistics engineering and management” fifth edition, pp 32, pp281-284, Prentice Hall, 1998.
- 三、Clarke, Angela; Garside, John “The development of a best practice model for change management” European Management Journal; London; Oct 1997.
- 四、Fowler, Alan; “Case experience of implementing configuration management

- in a UK shipbuilding organization” International Journal of Project Management; Guildford; Aug 1996.
- 五、George Allan; Configuration management and its impact on businesses that use computer platforms; International Journal of Project Management; Vol.15, pp321-330,1997.
- 六、Gokhale, Hinaa; Bhatia, M La “A project planning and monitoring system for research projects” International Journal of Project Management, Vol: 15, Issue: 3, pp. 159-163, June, 1997.
- 七、Karvonen, Saulia “Computer supported changes in project management” International Journal of Production Economics, Vol: 54, Issue: 2, pp. 163-171, January 29, 1998
- 八、Keith Goffin; Design for supportability: Essential component of new product development ; Research Technology Management; Washington; pp 40-47.Mar/ Apr 2000. /
- 九、Metcalf, Beverly “Project management system design: A social and organisational analysis” International Journal of Production Economics; Amsterdam; Oct 31, 1997.
- 十、Morgan, G. & Smircich, L. The Case for Qualitative Research. Academy of Management Review, 5(4), pp491-500. 1980.
- 十一、Prasad, Biren; “A structured approach to product and process optimization for manufacturing and service industries “The International Journal of Quality & Reliability Management; Bradford; 1995.
- 十二、Voropajev, Vladimir I; “Change management - A key integrative function of PM in transition economics” International Journal of Project Management; Kidlington; Feb 1998;
- 十三、Wateridge, John “ The role of configuration management in the development and management of information systems/technology (IS/ IT) projects” ; International Journal of Project Management; Kidlington; Aug 1999

作者簡介

黃哲明先生，空軍備役上校，空軍機校航空工程科72年班，國防管理學院後勤管理所碩士，曾任編參官。



敬請
踴躍投稿