


國立政治大學科技管理研究所

博士學位論文

例規越界：解讀產品生命週期管理系統於設計鏈的科技內涵



Routines Crossover:
Interpreting Product Lifecycle Management Systems in
Design Chain

研究生：廖啟旭

指導老師：蕭瑞麟 教授

中華民國九十九年七月十八日

致 謝

回首唸博士班的漫漫長路，現在終於可以告一段落，要感謝的人很多。誠如蕭老師常說的，博士學位是學術工作的起點，並非終點。我知道在學術這一行，我懂的部分僅僅只是滄海一粟，等著我學習的地方還非常的多。

能在作研究上有所寸進，首先我要感謝指導教授蕭瑞麟老師，在我學業面對絕境時不吝拉我一把。在與蕭老師相處三年以來，與其說是學到作研究，不如說是開始學如何思考！雖然我的思考力還遠遠達不到老師的標準，但是老師已經為我開了一扇窗，讓我有機會接觸窗外的藍天，而不是困守在井中，不知研究/學術為何。蕭老師帶學生風格是真正做到「師徒制」的精神。我永遠不會忘記，在論文口試前與素華一起在老師家度過密集腦力激盪的夜晚；以及為了指導我如何寫答辯稿，老師在星期六的早上把時間讓給我進行討論。類似的場景，不斷地在這兩年半中出現，都是我學習記憶中美好的一部份。

其次是要感謝所有口試委員，在百忙之中給予我許多寶貴的意見。方世杰老師總是不斷地鼓勵後進，肯定我在研究上的努力；陳禹辰老師熱心地分享他在軟體設計上的經驗；林明杰老師則以其豐富的教學和實務經驗，給予我許多新的想法；而吳豐祥老師以其在研發管理上豐富的學養，提供許多觀念上的協助。諸位口試委員的建議，讓我有機會能對研究題目進行更深入思考。

此外，要感謝訪談田野中的幾位 EMBA 學長，如果沒有他們的傾力相助，我的研究根本無法進行下去。劉達成學長從我論文開始進行的第一天到最後，都一直勉力配合我不停歇的提問；而魏瑞光學長則是在白天忙碌之後，還極有耐心地在晚上接受我的訪談；廖伯陽學長豐富的產業經驗分享，讓我少走了許多的彎路。有這三位學長的熱心幫助，我的論文才有完成的機會。

而同門的陳蕙芬與歐素華，每每在我面臨學習與情緒瓶頸時，不斷地給予支持與鼓勵，甚至在我忙不過來的時候，主動伸出援手，種種幫助都是我一直感念在心的。此外，宛婷幾次口試的幫忙，讓我可以專心於準備報告，使我不需疲於奔命。當然，郭姐和林姐兩位永遠年輕的大姊，在學術之外的支持，提供了他們的專業，也帶給我許多快樂。郭姐的卜卦與熱心祈福，令口試前忐忑不安的我，有著定風波之效，溫暖著我的心。

在此，也要感謝同班同學政安總是在百忙之中不忘關心我的情況，令我如沐春風；維欣和居元則是相濡以沫的戰友，一起打拼到最後。還有許多的碩士班學弟妹，在我學習的過程中，不斷相互討論、鼓勵，在此一併致謝。

最後，要衷心感謝的是一直默默支持我的家人們。我知道母親常常在她虔誠信仰的佛菩薩面前為我祈福；父親雖然不常過問，但是關心的眼神就已經告訴我許多他的心思。至於我的太太，如果沒有她多年來付出與支持，在我沮喪、幾乎要放棄的時候，仍給我無限關懷的力量，我想我是無法堅持到最後。當然，我也要謝謝一雙可愛的兒女，在我唸書時常常跑過來干擾、撒嬌，讓我有中場休息的機會以及堅持下去的歡樂動力。

總而言之，再一次謝謝所有關心我的人。

摘要

企業常藉由採納新科技的作法提升本身的競爭力，科技因此成為創造企業核心競爭力的關鍵。但是要讓科技在組織中發揮其功能，並不是一件容易的事，科技的導入常伴隨著新工作方式的產生，而團隊成員不一定能馬上轉換工作方式，或接受新的工作方式，因此需要經歷過一段調適的過程，使得科技能融入到組織的工作例規當中，成為組織例規的一部份。過去的文獻從例規的觀點談科技採納並不多，本研究從組織例規的觀點著手，探究科技採納的過程中科技與組織的調適行為。

本研究以質性研究的方法進行，長期觀察與分析一家台灣知名的電腦代工廠商，研究其導入產品生命週期管理系統以提升其設計鏈績效的歷程。透過分析優品公司採納產品生命週期管理系統的前後時期，工作例規與審核變化的變化；以及分析內嵌在產品生命週期管理系統中的組織例規，以瞭解組織中的工作例規與審核例規變化的情形。最後，本研究發現有一種例規衝突的現象，我稱之為「例規越界」，這是過去文獻所未曾提及的情況，但是卻對科技採納產生重大的影響。這是科技中的組織例規與採納科技後組織的新例規之間的衝突，我將在研究中呈現不同例規間的衝突對於科技採納的影響。

本研究在學理上的貢獻有三：首先，反思在科技調適的文獻中，是否忽略了科技精神的重要性？調適不能只重視功能面的調適，更需要注重精神面的調適。其次是，透過反思審核例規背後的精神，去凸顯出當使用者在與科技進行調適時，是如何產生學習上的失靈。當使用者能有效的解讀科技的精神時，調適才有可能更有效。最後，回應 Feldman 的單一例規變化的主張，進行延展性解釋，本研究發現例規是否成為變動的來源取決於例規間互動的關係，其中例規變動的

方向，不僅取決於例規間變動的關係，還取決於使用者是否能反思例規的內涵。因此，本研究認為組織例規不只是像 Feldman 所主張的「例規是變革的來源」，而且還是「例規的反思是變革的路徑」。

關鍵字：組織例規、變革、科技採納、調適



Abstract

The organization always promotes its competitive ability by adopting new technology. Therefore, technology has been a key element to build core competitive for organization. However, it is a hard work for technology to develop its performance in organization. When organization adopts a new technology, organization will accompany to develop a new work routine. But a lot of organization members could not switch or accept their work routines to new routines. Therefore, organization needs a period of time to adapted technology, then the technology will embed in organizational routine to be a part of organizational routines. In past literatures, there are seldom use “organizational routine” to explore technology adoption. The study will take the “organizational routine” view to understand adoptive process in technology and organizational adaption.

The study is an qualitative research that reviews and analysis a famous computer OEM (Original Equipment Manufacturer) in Taiwan. The study explore the process of a company adopted the PLM (product Lifecycle Management) to improve the performance of design-chain management. In the study , I analysis the organizational routines and the organizational routines embedded in PLM that before and after adopt PLM. And, the study find a routines conflict phenomenon that I call “routine crossover”. It is a important phenomenon in technology adoption that never discuss in prior research.

The theoretical contribution as followings: First, the study reflected whether those prior literatures ignore the important of the “Technology Spirit” ? The technology adaption could not only focus on functional level but also spirit level. Second, by to reflect the spirit that embedded in technology, the study illustrate that

the “learning disfunction” and argued that the effective technology adaption was come from effective interpret the technology spirit. Third, the study respond Feldman’s argument that “Organizational routines as a source of continuous change”, extend to “The reflect of organizational routines is a path of change.”

Keywords: organizational routines, change, technology adoption, adaption



目錄

目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
第一章 緒論	1
第二章 文獻探討	7
第一節 科技採納文獻.....	7
第二節 組織例規理論.....	12
第三節 設計鏈文獻與產品生命週期管理系統.....	20
第四節 研究缺口與理論架構.....	23
第三章 研究方法	27
第一節 研究方法的選擇.....	27
第二節 資料蒐集.....	28
第三節 資料分析.....	36
第四章 個案背景	39
第一節 設計製造代工（ODM）產業的全球競爭.....	39
第二節 優品公司的背景與營業範疇.....	41
第三節 產品生命週期系統的採納.....	43
第五章 研究發現	49
第一節 產品生命週期管理系統採納之前的設計鏈管理.....	50
第二節 內嵌在產品生命週期管理系統中的設計鏈管理.....	80
第三節 產品生命週期管理系統採納之後的設計鏈管理.....	86

第六章 討論	115
第一節 理論意涵.....	117
第二節 實務的意涵.....	128
第三節 未來研究方向.....	132
第七章 結論	135
參考文獻.....	137



表目錄

表 2-1	各種例規名詞的定義	20
表 3-1	總訪談人次紀錄	32
表 3-2	第一階段的訪談題綱	33
表 3-3	第二階段的訪談題綱	33
表 3-4	第一階段 優品公司訪談對象	34
表 3-5	第一階段 電腦製造同業/系統顧問訪談對象	35
表 3-6	第一階段 其他製造業訪談對象	35
表 3-7	第二階段 訪談對象	35
表 4-1	優品公司大事記	41
表 5-1	既有的審核例規	79
表 5-2	採納產品生命週期管理系統後的新審核例規	104
表 5-3	PLM 採納前後審核例規的調適變化	106
表 6-1	行為者的認知與回應方式	125

圖目錄

圖 2-1	本研究之推理架構.....	25
圖 5-1	優品公司在設計實務中的工程例規.....	51
圖 5-2	產品生命週期管理系統的結構.....	82



第一章、緒論

企業常常透過產業轉型策略，提升本身的競爭能力。過去台灣許多企業是以製造代工（Original Equipment Manufacturer，簡稱 OEM）為主流，因此轉型模式通常是由製造代工（Original Equipment Manufacturer，簡稱 OEM）逐步轉型到設計製造代工（Original Design Manufacturer，簡稱 ODM），甚至到自有品牌（Own Branding & Manufacturing，簡稱 OBM）。這些轉型的動力，主要是來自於全球製造代工廠商的競爭氛圍，以及品牌客戶對於產品的代工要求。因此，製造代工業者若要提高本身的價值，首先要將本身核心能耐擴展到製造的前端，提供品牌客戶更多的服務，強化與品牌客戶之間的關係。

這種競爭優勢的建立，是把企業從「單純製造」提升到「設計與製造」。事實上，企業不論要轉型成設計製造代工或是自有品牌，「設計能力」都是其中的關鍵脫離不了關係；只是前者是為別人設計，後者則是為自己設計而已。對設計製造代工業而言，企業本身所需擔負的責任遠比製造代工大得多，因為設計一出錯，所牽涉的採購、生產、呆滯料及人工成本的浪費，甚至產品交期延宕等，都將造成企業極大的營運風險。以台灣的電腦設計代工產業而言，所謂的「設計」一般是指設計工程（design engineering），著重在與設計後相關的工程活動，像是採購工程、整合工程、工程變更等部分的整合；而非著重在從原創性設計理念的落實到設計概念圖的出現。設計工程整合能力的強弱，決定了產品上市週期的長短以及品質的良窳，和企業本身的競爭能力。因此，具競爭力的設計製造代工公司必須有能力處理設計工程整合以及製造品質控管，二者缺一不可。

良好的設計工程管理，可以加速縮短產品上市時間，這對消費性電子產品特別重要。從市場趨勢來看，十年前筆記型電腦大概是一年推出一款新產品，現在是三個月就要推出新款。因此，新產品研發工程的能力，成為廠商之間競爭的關鍵。好的設計工程管理可以降低生產的成本浪費，還可以減少設計的錯誤，縮短設計週期。早期設計工程管理欠缺電子化處理，以致許多設計圖無法透過電子資料的方式檢索、搜尋，甚至常常因為保存不當，導致紙本損毀難以追索。在出現電腦輔助設計軟體之後，設計圖可以透過電腦處設計並儲存處理。但是個人的設計往往欠缺管理，比較好的設計管理方式是公司提供一個資料儲存平台，讓所有設計者可以存取，但此種方式必須依靠自我約束的力量去做管理，成效並不彰。此外，一些規模較大的企業，由於設計工程是分散在不同單位，因此電子資料也是分散在各處，在資料交換時常需要透過人工處理，但是人工處理常有時效上和品質上的問題，因此這種程度的電子化整合不足以應付日益複雜研發管理的需求。

要整合設計工程管理的問題，許多企業開始採納資訊通信科技（Information Communication Technology），希望藉由強大的科技運算功能來縮短檢索時間、快速整合資料以及減少資料傳遞的人為疏失。目前使用於研發管理的資訊科技工具稱之為「產品生命週期管理系統」（Product Lifecycle Management，簡稱 PLM），所謂產品生命週期，意指產品從概念到設計、製造、銷售、維修、售後服務以及下市等整個產品的生老病死過程，透過產品整體生命週期的管理，整合公司的資源及能力。雖然此系統可以協助企業處理產品的範疇相當大，但是在應用上，多數還是在解決設計工程的問題。

產品生命週期管理系統早期用於航空業、汽車業，這兩類產業的產品與人的生命安全息息相關，因此需要完善的設計與製造品質，保證產品的安全性，因此良好的設計鏈管理是不可或缺，產品生命週期系統正可協助處理這部分的管理。到目前為止，此系統已經廣泛被應用於製造業，用於改善本身設計工程的問題。不過就算是採納新科技，也並不表示就會產生成效。過去的研究顯示，組織經常引進先進科技來提升本身的能耐，但最後還是身陷生產的困境之中；造成困境的原因包括：用戶不滿意、組織變革不徹底、用戶未參與設計、高層領導不支持、員工教育訓練不夠、系統設計品質不佳、系統功能不完備、專案管理疏忽、資源不充足、人員流動太快以及缺乏危機管理意識等（Sauer, 1999）。

不過，就算組織根據這些困境因素回應，改變組織制度配合科技採納，或是改變科技配合組織，但是仍然有許多問題出現。例如：知道用戶不滿意，便開始調查不滿意的原因，再依調查結果分析因應；組織變革不徹底，就制訂變革的程序推動進行；高層領導不支持，改變績效考績制度使其支持；員工教育訓練不夠，則加辦教育訓練場次；系統設計品質不佳，就重新規劃設計；系統功能不完備，就重新補強設計；專案管理有疏忽，就加強階段性考核；資源不充足，則重新規劃資源；人員流動太快，則請人事部門訂定相關規範防止等等。綜合分析之，上述這些因素大部分集中在人，少部分是源於科技系統設計不佳。因此，改變制度或改變科技的調適並非是萬靈丹，在研究組織的科技採納問題時，我們仍需要對科技與組織兩者之間的關係做進一步的瞭解，像是在考慮科技系統在設計時，其內部的設計精神與使用者相互匹配的問題，這部分在文獻上較少人提及（Soh & Sia, 2004）。

要探討組織採納新科技之後，組織和新科技之間如何進行調適情況，本研究透過一家電腦設計製造代工廠商採納產品生命週期管理系統的歷程進行，該公司採納此系統的目的是協助管理設計鏈中的工作。由於設計鏈管理牽涉到複雜的設計工程活動，這些活動在科技採納之前就已經存在一套運作模式；採納後，既有運作模式、組織制度和使用者行為也隨之改變。這些改變的結果，有的符合既有

的預期，有些卻不是。為探究這些變化，本研究從組織運作的脈絡出發，觀察科技採納前的工作實務（work practices），再比對採納後的新工作實務，進而去發掘改變是如何發生的。

由於新科技內嵌著一套來自於系統廠商的設計師所設定的工作例規；而使用者在既有的工作情境下，透過科技的應用衍生出一套工作例規。這兩套例規在科技採納時產生碰撞與互動，過程不見得都一帆風順，往往需要經歷一段調適的過程（Soh, et al., 2003）。本研究以「例規」理論作為切入實務的出發點，將「例規」作為本研究的理論視角（Edmondson, et al., 2001）。

先前的研究顯示，組織中採納新科技會遇到許多困難，主要是來自既有組織例規的抗拒。當新科技要被採納到組織中時，會有新的組織例規（organizational routines）被發展出來，新組織例規常常會與既有組織例規發生衝突，不會輕易融入到組織成員的工作習慣中（Edmondson et al., 2001）。Edmondson 等學者提到要解決這樣的問題，需要透過團隊學習，打破既有的例規來落實。他們在其研究的 16 個醫院案例當中，發現無法打破既有例規以致科新技採納失敗的案子就佔了一半。由此，我們瞭解新舊組織例規的轉換是影響科技採納的關鍵，因此，要探究科技採納的議題，我們必須從既有例規和新組織例規之間的關係著手。

新組織例規是經過使用者的操作，在使用者身上形成了一套處理工作的例規。然而，科技本身具有一套自己的組織原則，若是在科技採納過程中，忽略了科技內在的工作例規及組織原則，就算科技具有強大的功能，也不能在組織內發揮效用。因此，採納科技的過程就是涵蓋著一連串人、科技與組織之間的調適過程（Attewell, 1992; DeSantics & Poole, 1994; Orlikowski, et al, 1995）。本研究希望能剖析科技採納歷程中人與科技的互動情形，以及科技採納在組織中發揮的效用如何。

由於科技系統與使用者之間的使用關係牽涉到行為面與心理面的因素，這並不容易透過量化的方式進行研究，因此本研究透過實務觀點(practice perspective)來進行(Orlikowski, 2000)。實務(practice)，意指在特定制度意義下人類週期性活動的聚合。因此，蒐集行為者日常的工作活動作為分析的依據，比較容易呈現人與科技的調適過程。這種從組織脈絡上來分析的方式，不僅是要增加我們對科技的理解，更希望藉由工作實務，呈現人們如何使用科技以及科技如何限制人類行動的複雜情況。

以例規的角度分析科技採納的歷程，在當今管理研究中尚屬少見(Feldman, 2000)，但是在研究上更能呈現科技與組織調適的歷程。目前我們對組織例規與科技內嵌的組織例規的瞭解程度仍有不足，但是實務上相類似的科技採納失敗個案卻日益增加，組織所面臨的障礙依然層出不窮，亟需研究者努力。因此，我希望能從例規觀點著手，分析科技內嵌的組織例規在被採納歷程中影響既有例規變化作為研究發現的基礎。據此，本研究以合作研究的方式展開田野調查，期望以質性研究的方法深入瞭解組織成員的認知與行為。在此調查中，我的研究問題是「科技內嵌的組織例規在採納時如何與組織既有的例規互動？而採納時又會對組織造成什麼影響？」以此問題為出發點，探索兩種例規的運作脈絡以及調適過程。

為了回應此一問題，我需要深入三方面探究：第一，創新科技的例規究竟為何？第二，科技內嵌的組織例規如何與既有的例規進行相互調適？第三，調適的過程中組織會有哪些變化？

本研究之個案是一家知名的電腦製造代工廠商--優品公司（化名）。在企業營運業績下滑時，該公司採納產品生命週期管理系統調整企業體質，以準備因應未來的市場競爭。採納初期，企業從高層到第一線執行創新科技的員工都肯定產品生命週期管理系統帶來的好處，且在採納的過程中相當配合系統顧問，顧問不斷根據使用者的需求客製化進行修改。從修改紀錄來看，在採納的八年間，光是有紀錄的修改已經超過一萬四千多筆；但是做了這麼多努力，在正式上線的 2 年後，科技雖正式成功運行，但是整體運作績效卻下降，設計鏈活動受到干擾。因此，本研究個案提供了一個豐富的素材可用來探討例規與科技的互動過程。

本論文在章節安排上如下：第一章緒論，對整體架構及思維邏輯做一說明。第二章則回顧文獻，分別就科技採納的文獻、組織例規的文獻來分析文獻缺口，並對設計鏈與產品生命週期管理系統之間的關係做說明。在第三章中，則說明研究方法的選擇、資料蒐集與分析。第四章是個案背景說明，包括個案的經營業務、範疇以及發展歷程。第五章中則由研究分析說明科技採納後，既有工作例規的改變現象與對組織的影響。在第六章的討論中，我將針對研究發現所帶來的理論意涵和實務意涵，分別進行更深入的討論。最後一章，我將總結本研究的成果，提出對設計鏈管理的心得與觀點。

第二章 文獻探討

本章中，我將定義三個重要的概念：組織例規、科技內嵌的組織例規與設計鏈。另外，由文獻整理中分析組織決定採納科技的關鍵考量因素有哪些、組織例規變革時成員的回應方式，以及科技採納設計鏈中對例規造成何種影響，並提出文獻不足之處。之後，從實務觀點出發，說明設計鏈概念、科技採納設計鏈管理的內涵；並探討科技與組織之間，動態、相互調適的歷程。最後，則提出研究缺口與本論文研究的理論架構，以作為論文研究與推理的基礎。

第一節 科技採納文獻

企業常透過新科技採納的策略，解決營運上的瓶頸，以增加新的競爭優勢。也有企業預計未來即將會發生的問題，先行規劃採納科技，做預防式的準備。以本研究個案為例，在整體市場低迷的情況下，預計未來伺服器市場會有大幅度的發展，因此採用產品生命週期管理系統，重新調整公司的與製造結構。但是，在多數的情況下，科技的採納並非一帆風順，常常會有各種因素的障礙，造成科技採納後窒礙難行。

過去文獻談科技採納，多是著重在討論科技採納成功或失敗的原因。這類文獻最早來自於科技決定論，認為科技無所不能，只要建構好系統，組織便可提昇效率（林芬慧等, 2006）；但如果組織採用科技不當，通常被認為是規劃不當所致（Lyytinen & Hirschheim, 1987）。因此，若組織要採納科技順利，必須克服一些技術面的問題。例如，技術/標準的複雜度、系統的整合、軟硬體的需求、人員的技術提昇等（Attewell, 1992; Kumar & Crook, 1999; Markus, et al., 2000）。

不過，許多學者已經證明過度強調資訊科技的功能，常常會導致失敗（Majchrzak, 1992; Markus & Keil, 1994）。此類學者認為真正造成失敗的原因，不是在資訊科技，而是在組織（McDonagh, 2001），組織中的文化和政治問題，才是導致系統失敗的主因（Kling, 1980）。主張組織影響科技採納的研究，認為組織本身的條件會影響科技採納的結果。這些條件包括資金、人員訓練、流程、管理階層的支持、策略因應等，若是支援不夠充分，往往會造成科技採納的障礙。因此，要科技採納成功，組織必須先準備好這些資源條件（Premkumar & Ramamurthy, 1995; Paul, et al., 2001）。這樣的主張往往是過於樂觀，其背後隱藏著理性決策的論點，認為滿足這些條件，科技採納就會成功。但是實際上，科技採納的過程常常不是非常理性的行為，而是突現的過程（emergent process）（Leonard-Barton, 1988; Tyre & Orlikowski, 1994; Orlikowski, 1996），或是參與者即興的作為（improvisation）（Weick, 1993; Hutchins, 1991）。因此，此類主張忽略了活動參與者的作為。

另外一派的學者，則認為科技採納的成敗是決定在人的手中。例如，科技接受模式（Technology Acceptance Model, TAM），這是 Davis（1989）以理性行動理論為基礎發展出來的。他主張，必須以使用者為中心，解釋和預測使用者願意使用特定科技的意願。此派學者認為使用者會因個人認知、系統設計不當以及系統造成工作或權力改變等，形成使用者抗拒（Markus, 1983）；或是知識和權力移轉、工作流程加速以及工作方法改變，造成使用者抗拒使用（Benjamin & Levinson, 1993）。此種說法過度強調使用者的意願，而忽略了科技對於使用者的影響。

事實上，科技的角色不僅於此。科技的採納不僅要解決企業問題，還會帶動一連串的組織創新。科技的採納會對組織產生一定的衝擊，會改變企業成員的行為。以 Nokia 採用 RosettaNet 為例，Nokia 不再透過電話或傳真的方式蒐集分佈

全球客戶的資料，而是以資料交換的方式在系統中自動完成；資料蒐集的即時性，可以加快決策的腳步，以因應同業或是環境的變化；與客戶的關係，也不止是買賣的關係，更像是業務伙伴的關係。因此，科技對企業而言，不僅是一個解決問題的工具，也會改變員工的作業模式、客戶關係，甚至會影響到組織的策略。

因此研究科技採納的議題，不能只是考慮使用者而已，還需要進一步考慮科技的角色，以及科技在組織中的關係。本研究採取科技調適觀點（technology adaptation），對組織採納科技的過程進行分析（Leonard-Barton, 1998; DeSanctis & Poole, 1994; Majchrzak et al., 2000; Beaudry & Pinsonneault, 2005; Bruque et al., 2008）。在過去科技調適的相關文獻中，大多數是在強調究竟應該是以科技來改變組織，或者是從組織來改變科技。在這個論證之中，科技跟組織之間的相互調整是整個文獻探討的中心。Leonard-Barton（1988）強調科技和組織的互動不是一次就可以完成，往往還會隨時間來演化；而且在演化過程的同時，也會隨著組織跟科技的不同，需要要做不同程度的調整，才能達成調適的目的。

Majchrzak et al.（2000）則是認為，組織採納科技的調適過程中，科技和組織會隨著環境的變化而不斷地演化。他們所研究的是一個電腦中介的虛擬團隊；從他們的研究中可以發現，科技在調適的過程之中，科技對於組織的衝擊結果，會影響組織回應科技的作法。在這文獻中，作者們點出，科技和組織的調適不僅不是一次就可以完成，而且不是靜態的現象，而是動態的過程。

Beaudry & Pinsonneault（2005）則是以銀行業為例，說明科技如何與使用者互動。他們提到科技與組織的互動不能夠忽視「人」的角色，他們還清楚地指出，因為組織很難被化約成抽象的個體進行分析，因此需要透過人的行動才能對組織進行觀察。所以他們主張，要瞭解科技與組織的調適過程，不能不瞭解人在組織中的作為與行動。

Bruque 等學者（2008）主張，當組織受到科技影響時，個人勢必會採取行動回應。這些回應有時是接受、或反抗。而在這些策略性的回應中，我就可以看到科技的軌跡。Bruque 等學者（2008）繼 Beaudry 之後更特別點出，不是只有個別的使用者會進行回應，組織中的具工作關連性的使用者之間，會形成特定的社會網路，而此社會網路更有可能是回應科技的途徑。

因此，透過討論以上學者所提的主張，我發現「科技之中內嵌著某些例規」，這是現有文獻所關切的重點。特別當科技與組織開始進行一些相互型塑與調適的過程時，直接會產生影響的就是這些例規。

Orlikowski & Robey 在 1991 年便提出這樣的主張，認為科技跟組織在進行融合的過程中，組織並不是只做策略上的調整、組織結構上的配合、以及在管理流程上的對準，或者是人員角色上的變更而已。他們認為，在科技與組織的融合過程中必須要知道科技裡面內嵌的結構特質。這些結構特質也就是當今的研究特別希望能夠透過組織例規去發現的。

Attewell（1992）的研究也指出，一些製造業在採用新科技時，如果不了解其中的運作原則，光是採用了科技的功能，這樣的生產效率是無法提昇的。他更提出，要了解科技內嵌的組織原則並不容易。例如在某些美國地區，為了導入一些電腦輔助的製造系統，花了整整二十年去了解如何將組織例規融合到科技中。

再如 Soh & Sia（2004）的研究，他們研究醫院系統的導入，關切的也是科技內的結構特質。不過他們所分析的結構特質，仍大多是科技的功能以及與組織規範間的差異性。例如新加坡的病床管理方式與美國並不同，所以有些病床管理的功能就不能發揮作用。他們覺得找出這些差異性，就可以透過將缺乏的功能增補，進而將矛盾的功能改善。但是像這類的研究，雖然看到了科技的結構特質，但是卻沒看到科技內嵌的一些根本原則。

Schultze & Orlikowski (2004) 對這點做了一些補充，他們研究的是保險業導入網上保險交易的系統。他們發現導入這套科技後，會徹底的改變交易者以及客戶間的關係。在過去沒有使用科技前，交易員跟客戶之間是一種關係密切的連結；但是當科技導入後，交易員與客戶之間的關係卻演化成交易性的連結。這樣的結構特質，讓我們看到原來科技導入後，它本身所帶來的結構特質會改變組織的結構特質。更重要的是，使用者在整個科技使用過程中，是無法去反思的，只能隨波逐流。由於經理人不了解這種情況，他們以為將科技導入後必然會增加交易員的業務能力；但是卻沒想到，當科技正式導入後，正是交易員失去業務的開始。因此，Schultze & Orlikowski 告訴我們，不了解科技結構當初導入的善意，在導入的過程中有可能會引發不好的後果。

對於這一點，DeSantic & Poole (1994) 提出了呼籲。他們認為我們要看的科技內嵌的組織原則與科技內嵌的例規，這兩者是比科技功能更高層面的，他們稱為「組織精神」。組織精神有點像是憲法，它與其他法律規章的位階不同：憲法類似精神層面的根本規範，而其法律規章則偏向作業層面的規定。現有文獻中在研究組織例規雖所在多有，但是如何去探討這些例規的精神層面卻是一直被忽略的。

所以，本研究透過分析設計鏈，從設計鏈中去分析審核的組織例規。於此，在本研究所分析的不僅是組織例規中的作法，更分析出審核例規背後應該運作精神。我們透過反思審核例規背後的精神，去凸顯出當使用者在與科技進行條事實，是如何產生學習上的失靈。從此，我們也體會到，當我們了解到一個科技運作的精神後，我們更能夠徹底的了解當使用者在與科技調適時，絕對不能只在作業層面上進行調適，更需要在精神層面上的調適。這樣的調適不只是瞭解使用者對科技基礎的一些運作方法，我們還要去了解審核的意義的跟目的所在。因此，當使用者能有效的解讀科技的精神時，調適才有可能更有效。

綜上所述，要瞭解組織的科技採納歷程，我們除了要瞭解組織、科技與使用者三者的調適關係之外，更重要的是我們還需要瞭解科技背後運作的例規以及組織運作的規，因為這些例規間的互動關係決定了調適的有效性。因此，在下一節，我將對例規理論的文獻作回顧與探討。

第二節 組織例規理論

例規的重要性，是因為與組織日常營運有關的工作，多數的工作都是透過組織中的例規執行，例規使得組織中的官僚系統的運作更有效率（Nelson & Winter, 1982; Feldman, 2000; Edmondson et al., 2001; Feldman & Pentland, 2003）。因此學者認為組織例規是與組織中的程序、組織結構、技術、創新、社會化、決策等有關連（Cyert & March, 1963; Edmondson et al., 2001）。

所以組織例規定義，可視為組織中為完成有特定目的的日常工作實務，經由許多相互依賴的參與者共同執行，其執行過程會產生一些重複、可辨識的型態，而且會成為組織中約定成俗的習慣（Feldman, 2000）。這樣的習慣包括著組織的營運邏輯，具有某種指導原則和特定的精神。組織的營運策略就是透過組織例規呈現出來；若是組織缺乏例規，便無法正常營運下去。

要分辨組織中運作的例規，需要先瞭解組織例規具有那些特性。組織例規的特性可分八點：型態（patterns）、重複出現（recurrence）、集體性質（collective nature）、不花腦力與努力達成（mindlessness vs. effort accomplishment）、程序本質（processual nature）、脈絡相依與內嵌性和特殊性（context-dependence, embeddedness and specificity）、路徑相依（path dependence）、觸發性（triggers）（Markus, 2004）。「型態」是指呈現某種特定的樣貌，這種樣貌是來自於重複

出現的行為，就像是顯規則或是潛規則。「重複出現」意指不是指出現一次，是具有不斷出現的現象。「集體性質」是指涉及多位參與者，不是指單一參與者的行為。「不花腦力與盡力完成」則是兩種概念，前者指不用思考就可付諸於行動，例如，員工對於其工作流程非常熟悉，只要有工作交付下來，馬上就知道如何處理，不用多加思考；後者是指以完成任務為目的，在被交付任務之後，就會盡力去達成。「程序本質」來自於穩定性。因為穩定，所以需要依照一定的流程。「脈絡相依與內嵌性和特殊性」指例規是內嵌在組織當中，其形成與過往的特定脈絡有關。「路徑相依」，是指與組織歷史有關，因例規的變化是逐漸產生，之前的變化歷史會影響之後的變化狀態。「觸發性」是指例規會受到相關行動者（actor-related）和外部線索（external cue）觸發。這些特性可以協助我們辨識出組織活動中有那些活動具備例規的特性。

基於上述的特性，組織例規在組織中所產生的效果有協調與控制（Coordination and control）、停戰協定（Truce）、對認知的限制（Economizing on cognitive resources）、減少不確定性（Reducing uncertainty）、穩定性（Stability）、以及儲存知識的功能（Storing knowledge）（Markus, 2004）。這些效果使得多數的學者對例規的研究焦點集中在「穩定」的討論上。但是這類的討論卻呈現出截然不同的結論。一方面認為，組織例規具有一成不變、惰性、僵固性，使得組織不容易改變、也會對外在創新視而不見；另一方面，組織例規也是組織效率的來源，因為重複出現、不需要動腦，甚至是降低組織衝突的關鍵。

另一派學者主張，過去對於組織例規「穩定性」的討論，通常忽略了時間的因素，若把對組織工作實務的觀察時間範圍放大，組織例規其實並非一成不變，而只是一種暫時性的穩定結構（Feldman, 2000），這點與過去著重探討例規的穩定性不同。

過去對於組織穩定性的討論中，有學者提到組織例規會改變的可能，只是他們認為這種發生的機會與頻率很低，通常是遇到外在的刺激才會發生。例如：組織面臨一些新的事務出現、來自失敗的經驗、團隊中的工作達到新的里程碑、團隊中新成員的干預既有典範、組織中的結構發生改變等（Gersick & Hackman, 1990）。另外，像財務危機或是產業中新想法（Feldman, 2000），以及會改變組織架構的技術（Barley, 1986, 1990; Orlikowski, 1992），都是造成組織例規改變的外在因素。這樣的說法，是來自於組織例規的穩定性，認為「組織例規中的"改變"與其源頭（origins）有關連性，經過一段時間後會建立出均衡現象，使例規不再改變」（Cohen et al., 1996）。的確，這些因素使組織由上而下層層控制，改變組織成員的行為以及決定他們做事的方法，令組織產生新的工作例規。只是，這樣的主張，並不能解釋為何實務上常常見到穩定中執行的例規也會發生變動的現象。

Feldman (2000) 從組織內部動態性的觀點，改變了我們對於組織例規的看法。她認為組織會產生變革，而且會再從穩定中持續地產生變革，主要的原因並非來自於外在或是管理階層由上而下的指令，而是來自於工作團隊中相互依賴的成員間的主動作。這些互賴的團隊成員，為了完成組織所交付的工作，若既有的組織例規無法達到工作目標，則團隊成員會找尋可以完成的方式。學者稱呼這樣的方式為「致力完成」（effortful accomplishment）（Pentland & Reuter, 1994），甚至是「突現完成」（emergent accomplishment）（Feldman, 2000）。

不論是致力完成或是突現完成，組織例規都是由一連串的活動組成（Pentland & Reuter, 1994; Feldman, 2000）而且是具有績效性導向，組織例規的變革就是來自於績效面（performative）的例規和規範面（ostensive）的例規衝突所致。績效面例規是指在特定的人、時、地的脈絡下，透過來自於人類所從事的工作中之經驗，以及廣泛的思考、感覺和行動所產生的特定行動。因為有因時、因地、因人制宜，許多學者認為這樣的組織例規，在質性上有著即興的本質。例如採買一個

零組件或是設計某一產品，雖然組織會有一定的執行規範，但是不同的人在執行時，在既有的規範以及條件下，其執行的方法多少仍會有差異。而規範面例規是指組織用於說明、引導或是規範特定的例規行動。在組織中，規範性例規就是把工作例規形諸於文字或規定，令活動的參與者可以依循，如組織中的標準作業程序。由於，規範性例規缺乏主動的思考，但是在組織中的活動卻是透過參與者執行，當參與者的績效面例規與規範面產生落差時，人們就會開始思考要進行改變，例規的變革就因此而產生。（Feldman, 2000; Feldman & Pentland, 2003; Pentland & Feldman, 2005）。

這種改變的力量，並非很久才發生一次，而是在組織內部中不斷地醞釀，成為組織持續變革的來源，學者稱之為內部動態性（Feldman, 2000; Feldman & Pentland, 2003; Pentland & Feldman, 2005）。Feldman（2000）研究大學住宿的例規活動時，她觀察學校組織中宿舍管理的活動，發現組織例規並非一成不變，也不一定要花很長的時間才能改變，既有例規本身就是組織變革的來源。她的結論是：在組織的工作活動中，參與者的角色很重要；一方面，參與者被例規導引、限制著執行例規行為，另一方面，參與者也會影響例規的改變，兩者是相互影響。因此，Feldman 認為組織例規雖然有穩定的特質，但這是暫時性的穩定。組織例規在活動參與者對先前例規的回應下，會有持續不斷變化的可能，當這些可能成為事實後，例規就是組織變革的來源。

Feldman（2000）除了提出組織例規具有變化的特質之外，更進一步對於組織例規產生變化的原因以及變化的方式提出說明。她發現活動參與者要不要改變組織例規，決定於對過去行動所產生的四種反應。第一種是行動的結果不符合原先的預期；第二種是行動的結果產生新的問題有待解決；第三種是行動的結果產生新的資源，參與者應用這些資源可以產生新的機會。第四種是行動結果雖然符合當初預期的結果，但是施為者並不滿意，意即不符合其理想（ideals），或者可說是不符合其目標、任務、期望或是價值觀，因此會不斷的加以改善。這四種結

果都是來自於參與者的認知，是四種未被滿足的認知。因為內心的不滿足，故觸發參與者產生不同的回應方式，只要行動者一採取回應的動作，組織的例規就可能發生變化，這是組織產生變革的原因之一。

知道組織例規改變的原因之後，組織成員的回應方式決定了例規的變化是一次性或是會持續發生。組織成員回應不滿足的認知行動有三種方式：修補（repairing）、擴張應用（expanding）以及努力完成（striving）（Feldman, 2000）。這三種回應的方式有時會單獨存在，有時則會交互產生，端視情境脈絡的差異而發生。第一種「修補的回應」是指工作活動的參與者，對既有例規所造成的結果並不滿意，經過調整之後，形成新的組織例規。第二種「擴張應用」是指參與者在活動執行過程中產生意料之外的結果，並根據這些結果進一步發展出新的組織例規。第三種「努力完成」是指因為參與者定的目標過於完美，因此行動的結果永遠無法滿足施為者心中的目標，因此不斷對新例規結果進行調整，此種調整可說是永無止境。

組織例規變革的原因和組織成員回應的方式，有著對照呼應的關係：第一，當行動結果不符合原先的預期或是產生新的問題時，組織通常會先採取修補補（repairing）的方式因應。這種方式是以組織內既有資源作為解決的出發點，組織成員找尋可能的解決方案處理，例如稽核人員發現財務報表上，缺少覆核的欄位，要求財務部門改善，財務部門以提需求單的方式給資訊部門做報表修改；修改完成後，財務報表的審核就都需要增加一項覆核的程序。組織中常見的問題，大多是在這樣修補補的過程中改善。簡單的修補過程，可能只需要一次，就可以達到目標，比較複雜的修補過程，則需要來來回回經歷幾次才能完成。

第二，當行動的結果產生新的資源時，參與者應用這些資源產生新的機會，則組織成員對應的方式是採取擴張應用（expanding），以改變既有例規。例如稽核部門發現缺少覆核，在溝通的過程中發現可以透過電子公文系統做文件的傳

遞，將更省時及有效率，電子公文系統就成為例規改變新的機會。第三種造成例規改變的原因是參與者本身所設定的理想過高，並不容易達成，但是參與者還是不斷努力達成此一目標。例如，稽核部門設定各部門的每月及每週的查核缺失標準為零，為了達成這個目標，各部門需要用各種方法調整既有的例規，以期能降低缺失的出現。第四，是組織高層設定的目標不容易達到，因此組織成員需不斷地進行調整，因此對應的方式為透過持續不斷努力（striving），往目標方向進行例規的改進。例如，當一家公司設定製造的良率要到達 100% 以減少成本的損失，雖然此一目標幾乎是難以達成，但是所有組織成員還是以此目標作為努力的方向，不斷地改進其製程。

這些對例規變化的回應方式，顯示例規會不斷的變化，不是靜態穩定不動的，也未必要很長久的時間才會改變。此外，Feldman 與 Pentland 等學者的主張，也解釋了過去對組織例規穩定性說法的衝突。關鍵點在於參與者的施為（agency）。因為忽略了參與者施為，學者看到的是組織例規的表象，具有僵固性、不易改變；但是，若把參與者的施為因素加入，組織的調適過程就會產生更具「效率」的工作例規，當參與者對於目前的工作例規滿意，就具備穩定性，自然可以為組織帶來效率。因此，組織中工作效率的來源，就是團隊中互賴成員間，對於有例規的反應與改善，就是調適的歷程。

雖然 Feldman 與 Pentland 等學者提到組織中參與者的自我調適功能，但是他們的研究，對於科技採納的調適過程沒有實務上的證明，以致無法清楚瞭解組織科技採納後，科技與組織的自我調適歷程為何。Volkoff（2007）在研究組織變革時主張：組織要素是變革的來源，而例規就是組織要素的關鍵。她認為科技在設計時就被設計者內嵌特定的例規於科技當中。不同的科技因不同的設計目的而有不同的科技內嵌組織例規，她用企業採納 SAP 系統的過程來說明科技內嵌組織例規的存在。一些主張調適的學者，也認為科技背後有一套運作規則，或稱之

為組織例規的存在 (Orlikowski & Robey, 1991; Orlikowski, 1992; DeSantics & Poole, 1994)。

在過去的文獻中，Feldman (2000) 分析例規的變化影響變革的發生，但是並未說明科技與組織調適的情況。而 Edmonson et al. (2001) 的研究是少數同時提到科技與組織關係的學者。她指出科技採納會對組織既有例規產生干擾，這種干擾是因為新科技需要有新例規，而既有的學習模式不適合，因此需要採用新的學習模式，於是既有的工作例規被打破，新工作例規出現。不過她的分析並未探究科技採納帶給組織的衝擊，而著重在新科技的執行面，也沒有進一步分析為何科技採納會對既有組織例規產生破壞。因此，對於科技採納如何影響既有組織例規，仍是一個黑盒子，未有研究者對此議題進行深入研究。

我的研究個案採用產品生命週期管理系統 (product lifecycle management, PLM)，此企業系統與 Volkoff (2007) 所提的 SAP 有相類似之處，都是以模組化的方式設計，供企業選用；且其調整系統的方式，都是透過組態化的方式進行。Volkoff 雖有提到科技內嵌的組織例規，但是並未說明科技採納時如何與組織既有例規進行調適。因此本研究的目的，希望透過分析使用 PLM 後，工作實務中組織例規與科技內嵌組織例規的變化與脈絡，進一步解讀兩者的調適情況，也企圖彌補過去例規理論不足之處。

由於本研究是以組織例規的理論進行分析，在此先針對幾種主要例規的定義進行說明 (如表 2-1 所示)：組織的工作例規、既有組織工作例規、新組織工作例規、既有審核例規、新審核例規與科技內嵌的組織例規。組織的工作例規是泛指組織中完成日常工作任務的作法，也簡稱工作例規，其定義是：「指組織中的相互依賴的成員，共同執行組織所安排的特定工作任務時，所形成特定且重複出現的工作行為模式。」

而根據科技採納前後的關係，組織工作例規可以再細分成「既有組織工作例規」和「新組織工作例規」。「既有組織工作例規」的定義是：「簡稱舊工作例規，

意指在產品生命週期管理系統採納之前，組織原有的工作例規。此工作例規是在既有的資源與工作脈絡下，透過參與者的認知與行動所形成。」；而「新組織工作例規」的定義則是：「簡稱新工作例規，意指在產品生命週期管理系統採納之後，組織應用新科技而產生的新工作例規。此例規是參與者對舊工作例規與內嵌在科技中的組織例規進行調適後，所形成新的工作例規。」

另外，由於個案公司透過執行審核例規，以確保既有組織工作例規能達到成效，因此我們對於兩種工作例規中的審核例規再加以定義。「既有審核例規」的意義為：「指在既有組織工作例規中，處理審核工作的例規」；「新審核例規」意義為：「指在新組織工作例規中，處理審核工作的例規」。

最後，我對「科技內嵌的組織例規」的定義如下：「意指內嵌在產品生命週期管理系統中的例規，此例規通常是系統公司的原始設計者，選擇特定產業中績效優良的公司，將其運作的工作例規作為該產業的最佳實務範本，把此範本借鏡設計於產品生命週期管理系統當中，成為科技中內嵌著一套組織例規。」

在瞭解組織例規對於組織採納科技的重要性之後，若我們可以更瞭解採納科技對公司的意義，則我們會對科技及其內嵌的例規有更深入的瞭解。本研究的個案所採納的科技是「產品生命週期管理系統」(Product Lifecycle Management)，此系統是用於組織中設計鏈工程的管理，協助提升設計工程管理的效益。因此，在下一節我將對設計鏈文獻與產品生命週期管理系統之間的關係作一說明。

表 2-1 各種例規名詞的定義

專有名詞	定 義
組織工作例規	簡稱工作例規，意指組織中的相互依賴的成員，共同執行組織所安排的特定工作任務時，所形成特定且重複出現的工作行為模式。
既有組織工作例規	簡稱既有工作例規，意指在產品生命週期管理系統採納之前，組織原有的工作例規。此工作例規是在既有的資源與工作脈絡下，透過參與者的認知與行動所形成。
新組織工作例規	簡稱新工作例規，意指在產品生命週期管理系統採納之後，組織應用新科技而產生的新工作例規。此例規是參與者對舊工作例規與內嵌在科技中的組織例規進行調適後，所形成新的工作例規。
既有審核例規	指在既有組織工作例規中，處理審核工作的例規。
新審核例規	指在新組織工作例規中，處理審核工作的例規。
科技內嵌的組織例規	意指內嵌在產品生命週期管理系統中的例規，此例規通常是系統公司的原始設計者，選擇特定產業中績效優良的公司，將其運作的工作例規作為該產業的最佳實務範本，把此範本借鏡設計於產品生命週期管理系統當中，成為科技中內嵌著一套組織例規。

第三節 設計鏈文獻與產品生命週期管理系統

台灣的製造業經過數十年間的努力，在製造生產上已經累積相當好的實力。要做好生產製造管理，供應鏈管理良好與否，是決定成敗的關鍵。因此，當許多廠商要從製造代工轉向設計製造代工時，除了做好供應鏈管理之外，供應鏈的上游——設計鏈的管理，也逐漸成為廠商關切的重點。

本研究標的是選擇產品生命週期管理系統（PLM）應用於設計鏈的科技內涵，除了要瞭解科技採納的歷程之外，也要探討設計鏈管理的重要性。設計鏈的概念，在 1994 年首次在服裝業被提出，之後也有美國家具業和零售業引用此一概念獲利（劉思慧，2005）。真正將設計鏈以學術研究型態提出的學者是 David Twigg。Twigg（1998）對設計鏈的定義是：設計鏈管理，是參與者管理（包括內外部焦點廠商），他們貢獻出各自的能力（包括知識和專家）給產品的研發和設計，使得製造可以著手啟動。因此，供應商和顧客之間交換設計資訊，或是供應商與其設計夥伴公司共同進行設計工作，或是同一家公司內不同單位間的設計工作關係，這些都是設計鏈。簡言之，設計鏈管理是參與設計的人員透過產品開發程序，整合設計觀念、設計規劃、設計程序、原型製造到產品測試等不同階段。

設計鏈除了有研發上的優勢之外，也能為企業帶來更多的機會，像是：開發更多創新產品、以較少的資源獲取最大利益、縮減上市時間並增加產品的可預測性、減少產品和作業的成本、增加產品品質，以及協助不同組織間進行協同設計。

設計鏈管理所發揮的地方是在產品研發端。理論上，新產品研發（Research & Development）範圍涵蓋「研究」與「開發」。但是，不同組織在新產品研發的範疇並不相同，有的偏向研究，例如工研院；有的偏向開發，是透過既有研究為基礎，加以應用、開發。以台灣的廠商而言，多數的新產品研發都是偏向開發的工作，應用既有技術，開發及組合成新產品。

關於新產品開發的階段性，不同的學者看法不一，大多是範疇上的差異。有的學者把機會的選擇或創意的產生階段到上市階段之間，分成六階段（Robert et al., 1999; Song & Montoya-Weiss, 1998），也有學者把策略階段到上市後管理階段，分成十階段（Kucamzrski, 1992），著眼點各自不同。但是，若把新產品的開發範疇限制在量產前，則大約可歸納成幾個階段：概念產生與評估、產品構想發展、產品工程設計、產品測試等階段。

每一家公司依其產業特性與公司業務的差異，而有不同的產品開發設計鏈。以微軟為例，其軟體設計鏈的開展，包括產品概念的發想、軟體技術規格的開立、模組化分工、專案整合、測試、修改等步驟。對於 INTEL 通訊 IC 的開發，則情況又不同，INTEL 先設計一套內嵌在 IC 中核心通訊技術，並分享此套核心通訊技術，供有需要的廠商使用；當客戶使用此套核心技術去設計其通訊產品時，他們會要求 INTEL 以該核心通訊技術為主，設計一套新的 IC。因此，組織要管理好各自的設計鏈，是需要依自身的情況與條件量身訂做。

設計製造代工產業的設計鏈與一般公司的設計鏈並不相同。因為設計概念都是來自於品牌客戶，因此不用做產品策略的分析或是概念與機會的選擇和評估，反而是著重在產品的工程設計與產品的測試階段。不過無論是哪一種產業，只要公司的運作與設計有關，設計鏈管理的好壞即決定了公司的競爭優勢。因為設計的好壞，除了決定設計品質之外，若不良的設計到了量產時才發現，則公司所面臨的損失，將不僅是產品廢料，還包括設計與製造的重工、交期延誤等一連串的問題。所以，良好的設計鏈管理，是設計代工產業公司不可或缺之事。

在實務上，不論哪一種型態的設計鏈，產品最後都需要透過設計鏈中各個環節的整合；而決定整合品質的好壞關鍵在於設計資料的正確性。只有每個設計單位的資料正確無誤，加上各設計間匹配整合正確，才能降低量產時發生的錯誤。

過去組織在處理設計鏈的資料時，往往是透過人工處理所有的設計資訊，這種方式隱藏著許多不確定的風險。例如，一部電腦機構外觀的設計，在人工設計的年代，常常面臨公差標不清楚或是遺漏某些零件的標示、零件數量不正確，甚至考慮不同設計組件搭配時未考慮到他人設計組件的匹配問題。此外，人工的設計還需面臨人類記憶遺漏或執行的疏忽，都可能導致設計時發生錯誤。即使在設計過程中會經過層層關卡的審核，但是牽涉到人的工作就難免會有疏漏，並非是增加審核關卡就可以萬無一失。

要降低這類設計上的人為問題，廠商採用資訊科技，來解決此部分的問題。PLM 的出現，就是針對設計鏈的問題而研發。PLM 的前身是產品資料管理系統 (product data management, 簡稱 PDM)，而 PDM 的前身是電子圖檔管理 (engineer document management, 簡稱 EDM)。EDM 系統的工作是以資料為中心，把組織內的資料電子化，並做電子化資料的管理。而 PDM 則是以產品資料為中心，提供企業易於使用及管理產品資料及文件的基本架構，延伸資料電子化的功能到資料庫及文件管理、工作流程及程序管理、產品結構管理、分類、計劃管理等 (吳學修, 2003)。PLM 則是涵蓋整個產品生命週期的管理，包括產品的設計、製造、上市、下市管理等；是以產品設計為核心，進行設計鏈管理。

第四節 研究缺口與理論架構

在科技採納的文獻討論中，以往學者關注的焦點，有些人強調科技的功能與規劃，也有人重視組織的資源與條件，此類的討論通常忽略了參與者的行動。因此，有些學者把焦點轉移到參與者，並認為科技採納的成敗是決定在人的手中。然而，主張使用者為中心的學者，雖看到科技採納困難的一面，卻對資訊科技的角色沒有實質的討論，只是把資訊科技當作是一種工具，似乎科技因素的角色可有可無，隨意就可被取代。也有學者把焦點放在科技層次，關心科技的使用效益，強調科技是否被有效使用？如何使用？以及使用後是否帶來創新。不過這些學者強調的是科技的功能面，但缺乏談論科技背後的內涵。

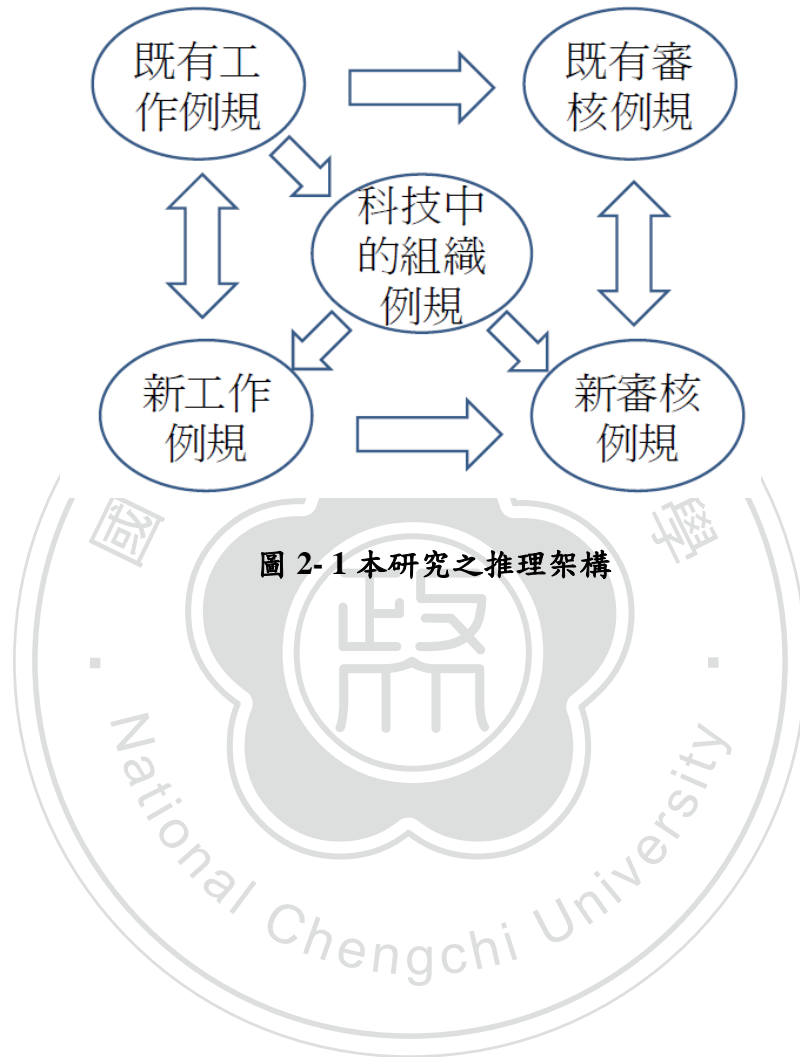
本研究是以科技調適觀點 (technology adaptation) (Leonard-Barton, 1998; DeSanctis & Poole, 1994; Majchrzak et al., 2000) 進行觀察。過去此派的觀點一者偏重改科技適應組織，一者為改組織適應科技，各有所偏。因此，我們採歷程的觀點進行分析，主張科技的採納，科技和組織會相互進行調適，決定科技採納是否能發揮成效。

但是，在組織例規的主流文獻中，對於例規穩定性與創新績效的討論，卻有不同的看法。我們從例規的穩定與變動的討論中，看到組織中的工作實務並非一成不變，而會基於參與者的施為產生主動的變化。但是，這類例規變動的討論，往往忽略了科技在組織中的角色。雖然有部分學者提到，科技中蘊含著一套例規，這例規會影響科技採納與調適，但是鮮少有這部分文獻的支持，本研究嘗試補強此部分的文獻缺口。

本研究的推理架構如圖 2-1 所示。圖 2-1 中的例規有五種，我以產品生命週期管理系統的採納加以說明。組織中原本就存在有一套「既有工作例規」，負責處理設計鏈的工程活動，為了確保設計鏈工程活動的品質，有一套「既有審核例規」協助審核。在採納科技之後，「既有工作例規」會影響「新工作例規」的產生；「既有工作例規」同時也影響著「科技內嵌的組織例規」，進而影響「新工作例規」。

同樣的，「新工作例規」為了確保設計鏈工程活動的品質，還會產生有一套「新審核例規」協助審核。在採納科技之後，「既有工作例規」會影響「科技內嵌的組織例規」進一步也影響著「新審核例規」。此外，「既有審核例規」也會與「新審核例規」產生互動調適。

圖 2-1 的調適變化並非是依順序發生的，很多都是同時發生。透過此一推理架構，我們可以理解科技與組織調適的過程是如何發生。我們將在後續的章節中，以此推理架構進行組織與科技的調適分析。





第三章 研究方法

第一節 研究方法的選擇

本研究採取詮釋性的質性研究方法進行。質性研究法是研究資訊科技的傳統作法，特別是近十幾年來，許多電腦資訊系統的研究者採用詮釋的方法去實證人們對於科技的詮釋與意義 (Walsham, 1995)。詮釋性研究的進行方式，是研究者以先入之見 (preconception) 與被研究者或是受訪者互動並做意義分享，透過雙方之間主觀意見的交流、長期觀察與互動，而逐漸改變彼此的看法。由於被研究者或是受訪者所提供的資料，往往分散甚至是分歧，因此需要依據好的理論或是具洞察力的分析才能找到真相 (Klein & Myers, 1999)。詮釋性研究者就是扮演此一抽絲剝繭的角色。

近年來研究電腦資訊系統相關的議題，許多研究者採用質性研究的作法。因為他們發現，組織中採用電腦資訊系統的關鍵，不只是在系統本身，而在於日常運作中使用與電腦系統的互動方式。這些與人有關的活動，都是社會現象的一環。而研究者在進行社會現象的研究時，常常因為社會現象的複雜性，不易發掘背後隱藏的意義。因此，研究者需要藉著用理論工具，不斷與蒐集到的資料對話，尋找有意義的線索，再進一步去解讀、解析資料的意義。而資料的解讀、解析，並非漫無標準完全由研究者自由心證，而是有一定的判準與詮釋。

詮釋資料優劣的標準有三：可信度 (Plausibility)、真實度 (Authenticity) 與批判度 (Criticality)。可信度是指研究者「言之成理」的程度以及所陳述的主張是否合理、合乎邏輯是基本判準。真實度則是指「栩栩如生」的程度，其判準為能否使讀者有身歷其境之感，而不是靠著閉門造車而得到的資料。批判

度則是指研究分析，讓人覺得有「發人深省」或是「特殊獨到」見解的感覺。可信度來自研究者處理資料時，是否遵循一定的邏輯架構，並能讓讀者覺得信服。真實度則是仰賴研究者對於個案的掌握，是否能讓讀者有親臨現場之感。批判度則是研究者最大的貢獻所在，要透過不斷思維辯證，尋找更好的答案。因此，採用詮釋性質性研究法，有助於建構理論與知識(Golden-Biddle & Locke, 1993)。

在個案選擇方面，我的研究田野—優品公司，是台灣知名的電腦代工廠商，在推動產品生命週期管理系統的採納過程中，雖然享受到科技帶來的便利，不過卻在調適的學習中，發生過度使用科技，而帶來績效倒退的現象。此種對科技使用歷程的研究，需要長期觀察、分析解讀所蒐集的資料，由其中找到線索以解析問題內涵。因此我選擇透過質性研究的方式，重新詮釋研究問題，以揭開組織內部活動的真相。

第二節 資料蒐集

本研究主題的資料蒐集，主要是採取參與探究法 (Participative Inquiry Research)，透過與內部人共同合作研究的方式進行。這種蒐集方法的特色是以參與者的實際工作經驗為基礎，再與研究者的經驗與反省不斷交織思考下，進行自我批判去發掘事物的真相 (Reason & Rowan, 1981)。

參與探究法是一種世界觀，一種看待真實世界的方式。「參與的世界觀」(participative worldview)，其核心概念就是「參與」，是一種強調世界是研究者與研究對象互動的結果。因此，真實度已經呈現在研究者的參與活動中 (Reason, 1994)。在可信度方面和批判度方面，「合作探究」中研究人員需要做

不斷的省思與討論，這種與共同研究者省思的集體經驗，就是研究的辯證分析的基礎。

參與探究法的研究哲學基礎：可以從本體論、認識論、方法論等方面來進行理解 (Heron & Reason, 1997)。從本體論的角度，參與研究法認為真實的世界是由人類的心靈共同建構而來的。參與探究法的研究者與被研究者之間的關係，並非是主體與客體般的對立，而是主客體 (subjective-objective) 的地位是平等的，共同對所要研究的議題一起進行探索。從認識論的角度，參與探究法認為真實的世界，透過人們的心靈去做主觀的感知。在方法論上，參與探究法以共同研究的合作關係，定位研究者和被研究者的角色。這些論點呈現了參與探究法的邏輯論證依據。

參與探究法與詮釋性研究是相輔相成的。參與探究法是從人與人之間平等的研究地位關係出發，主張研究者與受訪者之間的高度合作關係，正是合乎詮釋性質性研究的特質。詮釋性質性研究認為事物的「真實面」是存在人與人、群體與群體之間互動的結果，這些是無法被客觀地測量，需要透過研究者主觀詮釋與建構「真實面」。前者是進入田野、觀察田野、蒐集資料的方法；後者是對資料解讀、解析的方式。

在研究個案中，共同研究者本身深處於田野之中，並且熟知田野中現在以及過去發生的種種事件。我透過與共同研究者的互動中瞭解田野的脈絡，在反思與討論所發掘出的問題之後，共同研究者再進入田野去蒐集。這方式正如 Reason (1994) 所提出，從事行動研究的三個步驟：建立研究者與執行者共同探討的共識 (cooperative inquiry)、參與研究行動 (participative action research)、發掘問題 (action inquiry)，之後再回到田野，重複進行此一研究循環。本研究的焦點是詮釋資訊科技內涵，以企業採納科技的過程為田野，藉例規理論作為與田野對話的理論視角，探究當企業採納科技時，科技內嵌的組織例規如何與

組織工作例規相互調適。在研究的進行上，參與探究的作法進行的方式主要還是透過面談。但是這種面談與一般的個案訪談不同，在於研究者與訪談者之間的關係。一般的面談，研究者與訪談者的關係是主動詢問與被動回應。在參與探究法中，研究者與共同研究者的關係是平等的，兩者都是主動的合作關係。甚至共同研究者進入田野的訪談，研究者與受訪者之間的關係也是相當平等，可以說是近乎討論的型式。在訪談的廣度上，一般個案面談通常會侷限在研究者的特定問題上；但是參與探究中，共同研究者在透過與研究者相互探討的過程中會衍生、提出新的問題，使得研究的範圍更加寬廣、具有豐富性。在研究深度上，共同研究者已有自己想要解決的實務問題，因此會樂於追根究底。加上共同研究者浸潤於田野之中，對於田野的瞭解與敏感度都較外部的研究者為高，故較容易深入研究議題本身。

參與探究法最大的優勢在於「內部人」(insider) 的角色。個案研究的研究者最常擔心的問題是受訪者對於研究問題的回答意願不高，這點是資料蒐集的關鍵，因為影響著資料的真實性和可信性的品質。因此，研究者與受訪者若不是具有良好的關係，通常受訪者會基於公司營業秘密或是一些個人因素的考量，較容易規避回答關鍵問題或是避重就輕、用官方說法回應問題。這使得研究者常常需要為了驗證受訪者所回答資料的真實程度而費心。雖然研究方法告訴我們要做三角驗證，但是實際狀況是三角驗證執行有其困難度，例如：公司當局限定對外發言的人員、研究者親訪的機會不多，或者書面資料、內部文件不容易取得等等，都增加了三角驗證的困難。不過，透過「內部人」成為共同研究者的角色，這些障礙可以大幅降低。

透過內部人蒐集資料或是採訪，有著外部研究者沒有的優勢。因為內部人除了熟悉組織的運作之外，以內部人採訪公司人員為例，由於是同事關係，所以不會有心防問題。由於內部人也熟悉組織的運作，因此受訪者在回答問題時，自然不會繞圈子，而是會直指問題的核心，針對彼此都清楚的部分再做深入的

討論。而且受訪者的回答是否敷衍或是錯誤，內部人也很容易就可以分辨。這樣的訪談，不像是研究訪談，反而更像是針對發生在公司內的問題做討論；與其說是採訪，不如說是腦力激盪。而且內部人在做訪談之前若與研究者共同討論過，所提的問題也會增加理論的深度，在訪談時也能透過理論發掘出更具體且有意義的資訊。因此，透過內部人所採訪的資料可靠性較高，具有相當的真實性。

對研究者而言，參與探究除了有真實度和可信度上的優勢外，還能突破組織對研究上的限制。不過，在使用上還是有著一些限制，例如對內部人而言，一個組織成立許久之後，避免不了會有小團體產生。這些小團體之間難免會有人際關係的問題，此情況可能造成內部人訪談得到的採訪資料有信度上的問題。因此，為避免因人際因素而產生資料偏誤，本研究中的內部人盡量以訪問其團隊的成員，或是以探討公事的角度進行。同時，為了避免內部人員的偏見或選擇性記憶的問題，可用三角驗證的方式。如：同一個問題，在不同時點訪問同一人或是不同人；更重要的是要仔細詢問活動的脈絡，因為由受訪者所陳述的細節中，可以印證其之前訪談的意見是否有偏見。

而共同研究者的角色，在本研究中不僅具有資料蒐集的功能，其本身也是重要研究資料的來源；因此他是資料蒐集者，同時也是受訪者與偵察者。透過偵察在研究過程中浮現的新疑點，繼續在田野中抽絲剝繭，尋找線索與真相。不僅於此，共同研究還需承擔資料分析的工作，透過研究者與共同研究者一起進行分析，研究者提供理論，共同研究者提供實務田野，經由不斷地互動討論，重新探究組織內部活動的真相，並由此提供質性的實證資料，希望對學理與實務有貢獻。

本研究的資料蒐集期間：分成兩階段，第一階段是從 2008 年 10 月開始到 2009 年 5 月；第二階段是從 2010 年 2 月到 2010 年 7 月。累積訪談共計 64 人次，102 小時，如表 3-1。

表 3-1 總訪談人次紀錄

階段	累積人次	累積時數
第一階段	51	83
第二階段	13	19
總計	64	102

訪談執行的方式：第一階段的訪談方式依執行的時點不同，分成兩部分進行。第一部份是共同研究者單獨進行訪談的部分，時間從 2008/10/03 到 2008/11/05。第二部分是研究者與共同研究者一起進行訪談，時間是從 2008/11/07 至 2009/05/05 為止。第二部分的資料蒐集，由於是對特定的議題著手，因此以研究者為主，共同研究者為輔。

第二階段的訪談進行，以研究者為主要的執行者。從 2010 年 2 月開始，到 2010 年 7 月為止，主要是深入第一階段的問題，分別對關鍵主管以及西門子公司的顧問進行訪談。

訪談問題的設計：為半結構式，以理論基礎先設計訪談題綱，訪談中則根據受訪者提供的訊息，再加深加廣地收集相關資訊。第一階段主要訪談的題綱，如表 3-2。本階段問題設計的出發點，主要在區分使用產品生命週期系統前後的工作實務，包括：參與者的認知、行動、制度、人際關係、反應等。探究這些工作實務上所發生的變化及活動，有助於瞭解組織在採納科技前後時期的工作脈絡。而問題 10 的設計，則蒐集到有關設計鏈對於個案公司的重要性，並輔助證明產品生命週期系統所帶來的益處。

表 3-2 第一階段的訪談題綱

1	請說明 PLM 使用前後，公司對 PLM 的期望與認知上的差異。
2	請說明在 PLM 使用的前後，工作上的效率是否有改變？
3	請提出你對使用 PLM 改善的建議。
4	使用 PLM 之後，有哪些習慣被改變？有哪些習慣是一直不變？（舉例：習慣消失，新習慣產生）
5	你如何處理這些改變？如何處理因為習慣的改變，而產生團隊人際的改變
6	PLM 帶給你方便/不方便的地方有哪些？
7	在使用 PLM 前後，你的工作有何問題？請舉例說明
8	在使用 PLM 前後，實務上如何審核你的工作？
9	請說明與你工作有關的活動。
10	請說明曾經有哪些設計上的失誤，造成公司損失？

第二階段的訪談問題設計，如表 3-3 所示。問題 1~4 是希望瞭解「例規越界」現象（亦即是在審核的過程中，審核者越來越多的現象）是如何發生，以及為何會發生的原因。問題 5，則是進一步想知道個案公司是如何解決此一問題。問題 6~7，則是希望多瞭解過去與現在公司中設計變更上的工作實務。問題 8~10，著重在瞭解過去與現在的工作實務，並知道審核工作是如何進行，藉以瞭解科技採納帶來的差異。

表 3-3 第二階段的訪談題綱

1	請說明一下，為何審核參與者越來越多的現象？
2	這與 PLM 的採納有關嗎？這在 PLM 採納前或之後有不同嗎？
3	審核人越加越多的情況是如何發生？你們的工作都有一定的規範，到底是在何種機緣下，導致產生這種現象？
4	不是以前就有 ISO？為何會越加越多？是推卸責任嗎？
5	公司是如何解決審核者越來越多的問題？是如何做？
6	過去與現在發 ECR 和 ECO 的流程有何不同？請舉例說明。
7	過去在工程變更實務上與現在有何不同？有哪些問題？如何改善？制度如何？如何確定設計資訊的正確？
8	過去在零組件採購實務上與現在有何不同？有哪些問題？如何改善？制度如何？如何確定採購資訊的正確？
9	過去與現在在開始設計前，會有哪些準備工作？如何改善？制度如何？
10	過去在設計實務上與現在有何不同？有哪些問題？如何改善？制度如何？如何確定設計資訊的正確？

第一階段的訪談對象，如表 3-4、表 3-5 以及表 3-6 所述。受訪者分為可三大類：第一部份，如表 3-4，是以共同研究者為受訪對象進行訪談的紀錄，以及共同研究者透過其個人的影響力，在公司內部尋找合適的訪談對象進行資料蒐集，這部分的資料蒐集時間從 2008/10/03 到 2008/12/28 止。第二部份則是研究者採訪同業的紀錄，亦即電腦產業內同樣有採用產品生命週期管理系統的電腦代工廠商，如表 3-5。第三部分則是訪談一些非電腦業的代工製造廠商，以瞭解其公司要採用或是不採用產品生命週期管理系統的原因以及使用方式等等，如表 3-6 所述。

第二階段的訪談對象，如表 3-7，則是把訪談焦點放在關鍵管理者及系統顧問身上，因為有許多深入的問題只有實際上負責系統管理者能真正瞭解整體的執行過程，而每套資訊系統的設計背後都有其特定的運作邏輯 (Orlikowski & Robey, 1991)，這套邏輯通常是由設計者依據某一特定產業中具明顯績效的公司為樣本所設計 (意即：最佳實務)，因此再一次訪談系統顧問，是想再驗證並深入瞭解產品生命週期管理系統原始設計的最佳實務，以助科技內嵌的組織例規的分析。

表 3-4 第一階段 優品公司訪談對象

職級	累積人次	累積時數
協理	12	30.5
處長	1	3
經理	7	8
專員	1	1
副理	5	5
工程師	4	5
總計	30	52.5

表 3-5 第一階段 電腦製造同業/系統顧問訪談對象

職級	累積人次	累積時數
副總經理	1	2.5
副廠長	1	1
協理	6	11
經理	3	6
顧問	1	1
研究員	1	1
工程師	1	1
總計	14	23.5

表 3-6 第一階段 其他製造業訪談對象

職級	累積人次	累積時數
董事長	1	1
副總經理	2	2
協理	2	2
經理	1	1
副理	1	1
總計	7	7

表 3-7 第二階段 訪談對象

職級	累積人次	累積時數
優品公司協理	7	9
優品公司處長	5	7
西門子協理	1	3
總計	13	19

訪談對象的選擇：主要有兩類。一類是較具知名度代工製造廠商，這些廠商有的已具自有品牌，相同點是皆擁有強大的設計與製造能力。其設計流程中，許多已採用產品生命週期管理系統協助設計工程的進行，希望透過訪談，分析產品生命週期管理系統在設計上所扮演的角色。另一類廠商是對電腦代工的同業，以及產品生命週期管理系統的供應商做訪談，以對產品生命週期管理系統的使用與特性做進一步的瞭解。

在次級資料蒐集方面，資料來源除了已出版關於產品生命週期管理系統的書籍、論文、網站蒐集相關市場資訊以及各家供應商所提供的「參考使用廠商」(reference sites) 資料之外，且包括關於修改產品生命週期管理系統的內部會議文件。最佳實務個案資料的蒐集，有來自公司出版的公開說明書、網站資料等。同時，還取得西門子公司在採納 PLM 時所做的分析問卷，此問卷對分析科技內嵌的組織例規相當有幫助。

第三節 資料分析

本研究的資料分析可分為兩個階段，分述如下：

第一階段主要是分析三類受訪者的訪談資料，藉此勾勒出科技採納前後，工作實務發生的變化，以瞭解科技與組織的關係。我將訪談記錄中的受訪者分為三類，分別是共同研究者一類、內部人員一類，以及同業/顧問為第三類。其中共同研究者是主要的訪問對象，因為他兼具研究者與訪談者的角色，因此在回答問題、提供研究相關資訊時的深度、正確度與可信度都是最高的。而第二類的內部人員，則是透過共同研究者進行採訪的對象，由於內部人員與共同研究者都是「內部人」，因此在溝通上不會有田野的專業術語的門檻以及過度隱藏本意的傾向；加上共同研究者親身經歷科技採納的過程，所以在資料蒐集上可以切入本研究所關心的問題。第三類受訪的同業與顧問，則由三種不同身份的人員組成：使用產品生命週期管理系統的製造商、優品公司所採用的系統廠商所屬之資深顧問，以及相關電腦代工廠商。第一種受訪人員提供了豐富的製造代工的產業背景知識，以及各自採用或不採用產品生命週期管理系統的原因。第二種受訪者則提供了產品生命週期管理系統的科技專業知識、歷史背景與輔

導科技採納的經驗與相關資訊。再藉由分析從第三種受訪人員那裡所蒐集到的資訊，因為同樣是電腦產業的設計製造代工同業，可以相互借鏡不同公司在科技採納過程中的經驗。

第二階段的分析，透過組織例規與科技採納兩種理論進一步分析產品生命週期系統應用於設計鏈工作實務產生的影響。分析的過程分成三部分：首先，是分析個案公司在採納產品生命週期管理系統前的舊工作例規為何；其次，分析採納後的新工作例規為何；第三，分析產品生命週期系統中內嵌的組織例規為何，以及分析科技內嵌的組織例規與新工作例規之間的調適過程。

由於個案應用產品生命週期系統於設計鏈部分，而這也是產品生命週期系統最主要的核心。因此，我關注的工作例規，集中在與設計鏈相關的工作上。在資料分析過程中，我所選定的範圍是從接到客戶訂單開始，到進行量產製造之前的測試階段完成為止。要發掘個案的工作例規，我採取的做法是根據例規的定義，尋找在日常運作中重複出現的行為。先分析設計鏈活動中的參與者，他們日常的工作活動以及工作中所遇到的困難和解決方式；再分析這些與設計鏈相關的活動，找出重複出現的各種設計活動，歸納成三種設計工程例規：設計啟動（Design Initiating）、設計整合（Design Consolidating）以及設計變更（Design Changing）。此分析結果也得到共同研究者的確認。

我同樣以訪談資料為基礎，去分析審核的程序中參與者的審核行為、所呈現的審核例規及其審核行為帶來的影響。而要瞭解產品生命週期系統內嵌的審核例規並不容易，因為我們並不知道系統設計者當初的想法。因此，我透過瞭解產品生命週期系統的開發沿革，加上對參與者的新使用行為，與產品生命週期系統所提供的功能，來作補強分析。此部分將在第五章研究發現中討論。

進一步分析產品生命週期系統中的內嵌的組織例規與新工作例規之間調適的過程，以及對實務上所產生的影響。在對照例規調適與工作實務調適的過程中，我嘗試解讀科技採納過程中，對組織及其相關人員的影響與組織需要注意的情況。此部分的討論，也會在之後的第六章中說明。



第四章 個案背景

第一節 設計製造代工（ODM）產業的全球競爭

在知名產品生命週期系統領導廠商--西門子公司的網站上，常列出許多參考案例廠商供客戶閱讀，優品公司是少數上榜的台灣個案廠商。西門子公司網站上列出 Business Week 對優品公司的評述道：

面對知名品牌客戶常態的嚴苛要求，台灣 ODM 廠商還會有什麼更為難以應付的事呢？答案是：淪為二線 ODM 廠商。然而，優品公司在歷經一段長時間的筆記型電腦大訂單爭奪苦戰後，不但獲得 Toshiba 公司越來越多的訂單，也積極開拓新戰線，將伺服器設計與製造納入另一條經營主線。

從使用者的數量上來看，優品公司在產品生命週期系統採納期就有 800 位以上的員工參與使用。到目前為止，每天有超過 2000 位以上的員工使用產品生命週期系統處理事務。從地理範圍來看，使用的區域涵蓋台灣、中國、美國、南亞和歐洲等據點。在產品複雜度方面，每一項伺服器產品或是筆記型電腦的代工專案，牽涉到的零組件數目超過 6000 個以上，完成專案所需的時間，幾乎都在 3 個月到半年內就完成。此外，同時在一個工廠內，常常有十幾個甚至幾十個專案同時進行中。因此，我們發現優品公司使用產品生命週期系統的頻次與複雜度相當高，超出一般公司使用上的範疇。對於驗證產品生命週期系統的採納，有著相當的代表性。

優品公司選擇少數但具關鍵性的客戶經營。主要品牌客戶是橘子電腦（化名），提供優品公司長期且穩定的訂單來源。橘子電腦是全球前三大的資訊廠商，產品行銷全球，優品公司是其主要的代工廠商。優品公司所生產的產品範圍從低階的電腦周邊，到高階的個人電腦、筆記型電腦以及伺服器等都有；每一類產品還區分不同等級，提供不同市場區隔的需求。橘子電腦對於代工品質的要求極高，優品公司為了滿足客戶對品質的需求，需要不斷提升本身的設計、

製造能力。由於代工品質普遍受到市場肯定，優品公司同時也接受其他代工客源，只是這部分客戶規模較小。

代工市場的競爭相當激烈，唯有持續提升設計與製造能力，才是致勝的不二法門。在採納產品生命週期系統之前，優品公司的資訊基礎建設 (Infrastructure)，是由產品研發工程、製造工程、供應鏈工程、品管工程等單位，自行設計電腦程式，以協助管理，並建立相關的運作流程，相互搭配運作。但由於欠缺用整體的角度來規劃，造成了各單位系統林立，或是系統彼此之間無法有效整合與連結，結果是資料重複輸入與儲存、資料版本控管混亂、工程變更的追蹤困難，或者資料無法有效查詢等缺失。

從大環境來看，資訊代工產業的特性就是要針對客戶的產品需求，提供產品的開發、生產製造、品質管制及全球供應出貨。個人電腦、筆記型電腦或是伺服器設備，產品生命週期通常要維持 5 年左右，代工廠商需要有足夠的備料以及處理銷售後的維修問題。而且，品牌客戶對於所要的產品，常有變更不同規格或功能的需求，這些要求，代工廠商皆須配合。再加上品牌廠商開放競標的壓力，也使代工廠商面臨產品整體價格持續降低的壓力。而在報價的成本結構上，代工廠能夠掌控的材料成本比例，只佔整體產品的 10% -15%，其餘掌握在品牌客戶手中。因此，所有事業群的獲利空間不斷的遭受擠壓。這些都是大環境的競爭壓力。

在產品的研發方面，過去品牌廠商在提供產品需求給代工廠之後，會願意支付一筆一次性工程開銷(Non Recurring Engineering Expense, NRE)費用，供代工廠開發產品。但是現在產品的複雜度越來越高，品牌客戶在成本考量下，把原先提供的一次性工程開銷費用削減，甚至不足以支付代工廠的開發費用。然而，產品在開發時所需要的測試項目不減反增。在開發測試費用增加、工程開銷費用減少之下，代工廠所需要投入的設計與測試資源卻更多，使得代工廠在成本考量下，必須以較少的人力，但卻要在更短的時間內，完成更多的工作，這逐漸成為業界普遍的現象，變成誰能用最少資源設計產品，誰就可在

產業競爭中脫穎而出。因此，如何使公司內部的資源運用更加合理、減少浪費，成為代工廠管理的當務之急。

優品公司，一方面需要提升內部設計、製造能力，打造本身的競爭優勢；另一方面則要克服外部產業競爭壓力。公司在既有的資源條件下，逐漸感到力有未逮，因此決定採取採納產品生命週期系統，以改善組織在設計鏈上運作的績效。

第二節 優品公司的背景與營業範疇

優品公司於民國 64 年成立，當時主要的經營項目是電子產品的製造（請參考表 4-1）。之後，逐漸擴張產品線與生產規模，從電話機、計算機、無線通訊、網路應用、消費電子、應用軟體等，以及現在的主力商品：個人電腦與筆記型電腦等高科技產品領域。公司的規模隨著業務擴張，也從台灣延伸到海外，包括美國、南亞、中國、和歐洲等地。

表 4-1 優品公司大事記

年度	大事記
民國 64 年	公司成立
民國 78 年	開始生產筆記型手提電腦及文字處理機產品
民國 80 年	在馬來西亞設廠生產通訊產品；轉投資香港、上海電子公司
民國 82 年	生產語言學習機；轉投資優品集團大陸電子公司。
民國 84 年	量產多媒體 Pentium 多媒體電腦；成立林口廠生產組裝電腦周邊。
民國 85 年	成立台北二廠，生產 PDA 及電腦繪圖機。
民國 86 年	成立台北三廠，從事筆記型電腦組裝工作。
民國 87 年	成立桃園廠，設計及製造高階桌上型電腦及伺服器。
民國 89 年	承作橘子公司商用筆記型電腦超過四百萬台
民國 90 年	承作橘子公司商用筆記型電腦超過五百萬台
民國 91 年	承作橘子公司商用筆記型電腦超過六百萬台
民國 92 年	轉投資電腦組裝公司
民國 93 年	轉投資電腦設計、電腦生產公司
民國 97 年	浦東園區筆記型電腦生產超過一千六百萬台

民國 84 年是優品公司核心能力提升的第一個重要階段。之前，優品公司的產品主要是電子通訊產品；直到民國 84 年，優品公司有了組裝製造個人電腦的能力。也在同一年，優品電腦公司在林口設廠，專門經營個人電腦周邊相關產品的組裝工作。

民國 86 年，是優品公司產品製造實力提升的第二重要階段。當時，優品公司的製造經驗已相當成熟，公司高層決定跨足到筆記型電腦的組裝，於是成立台北三廠，生產筆記型電腦。筆記型電腦的組裝難度較桌上型電腦為複雜，所需的製造組裝能力更為精細；經過數年的研發、組裝經驗的累積與技術提升，優品公司的組裝製造水準達到國際市場的要求。

民國 87 年，優品公司透過併購，跨足伺服器設計，成功擴展公司的業務項目。併購的機緣來自一家在台灣設立生產製造工廠的外商品牌公司，基於市場考量，決定撤出台灣市場。該外商公司也是優品公司所代工的品牌廠商之一，優品公司衡量本身的能力之後決定併購，成為其企業電腦事業群，從事企業伺服器的生產，並順勢承接其市場訂單。這家品牌廠商具有設計伺服器的能力，優品公司藉由此次的併購機會，正式進入伺服器設計代工業務。

目前優品公司每年筆記型電腦產能配備預計可達 1,500 萬台以上，企業伺服器可達 200 萬台，已成為全球最大的伺服器製造商與全球前五大筆記型電腦代工廠。民國 95 年整體營收超過新台幣 2,200 億元，在民國 97 年營收超過新台幣 3,500 億元，優品公司的發展也是台灣的製造代工轉型設計代工的 success 範例。

優品公司的成長，與其產品事業體涵蓋範圍的廣度有關。事業體共有七大事業單位，主要分佈於台灣、大陸兩地，所經營的業務包括個人電腦、企業伺服器、消費性電子產品、無線產品、移動通訊產品、軟件開發以及委外服務等。

第三節 產品生命週期系統的採納

本研究是以優品公司旗下的企業伺服器事業群為個案研究對象，研究焦點在優品公司採納產品生命週期管理系統後，科技如何在組織中發揮其應有的效用。選擇優品公司的企業伺服器事業群作為研究標的主要原因是該設計製造團隊有相當好的科技採納基礎，排除了大部分使用者對採納新科技的抗拒。因為優品的伺服器事業群是透過併購外商公司而來，該外商公司在全球有超過 2,000 多個廠，台灣廠是其中之一，負責伺服器的開發製造。在併購之後，優品公司承繼了外商公司原有的研發團隊、制度、設備和基礎建設(Infrastructure)等。特別是制度，該外商公司擁有當時國際上最先進的管理模式，美國總公司指定全球所有的工廠，採行通用的制度與標準。雖然當時沒有所謂的產品生命週期管理系統，但運作的軟體系統，已具備類似產品生命週期管理系統的功能，像是「工程變更管理系統」、「零件料表」、「管理系統」、「製造資料管理系統」以及「零件資料管理系統」等。產品生命週期管理系統與舊系統在功能上許多部分相似，但是在設計架構上卻更具整合性。因此，員工對於產品生命週期管理系統的功能並不陌生，有助於減低對新科技採納的排斥。

過去所設計的軟體系統，都是為了解決各部門在工作上特定的問題，並非在統一的架構體系下規劃。因此未考慮軟體與軟體間的關連性，欠缺整合規劃，所以軟體與軟體之間的資料或是程序連結，在運作上無法十分順暢。因此，欠缺整體連結的部分，需要依賴人工做資料串連的工作。雖然既有的運作流程可以因應當時的品牌客戶的需求，但是整體系統的整合效率不佳，若是未來業務

快速成長時，如何有效率且高品質的達到客戶需求，就是優品公司長遠發展必須考量的問題。一旦無法達到客戶的要求，就會影響訂單及公司的運作。

為了解決上述的問題，優品公司審慎評估是否要採納新的產品生命週期系統。除了關注舊系統的整合問題外，也希望在營收不佳的時候，進行組織修整與變革，以蓄積未來競爭的動力。在民國 89 年整體市場不佳，加上優品公司雖已跨足設計製造代工，但是設計上的經驗仍顯不足，整體的運作能量還不夠。

優品公司把業務延伸到設計製造代工，從利潤上考量，會比單純從事製造代工高很多，但也多了營運上的風險。過去的製造代工（OEM）年代，所有設計上的問題和設計錯誤衍生的製造廢料、呆料問題，都是由品牌廠商負責。但是，到了設計製造代工(ODM)年代，代工廠的設計風險無法轉嫁，任何的設計錯誤所產生後續的損失，皆要由代工廠吸收。相對地，純製造代工的公司，競爭門檻較低、參與者眾，不容易有超額利潤出現；但是，設計製造代工通常有數倍於純製造代工的利潤，而利潤與風險成正比。

為了做好設計製造代工，優品公司選擇用產品生命週期管理系統，做為整合設計工程與製造工程的工具，最終的目的是要降低設計工程上產生錯誤的機會。產品生命週期管理系統是由許多不同功能模組所組成，優品公司根據本身的需求，選擇對應的模組加入系統。因為新舊系統在許多設計概念具相似性，都能呼應使用者的需求，所以使用者的接受度沒有問題。而且在採納前，公司作過一段時間的調查，所以公司員工大多數抱持相當大的期待，認為此系統的引進可以提升整體的工作效率及產品品質。

建議優品公司採納產品生命週期管理系統的人，是本論文研究的共同研究者（簡稱 A 先生），提出方案的時間是在民國 87 年。他鑑於公司內部系統林立、跨部門的整合協調成效不佳，因此建議成立一個評估委員會，以協助處理這些系統相關問題，並對軟體系統及公司現況進行評估，此建議獲得當時的最高主

管同意。之後，A 先生找到 7 位熟知工作實務的關鍵員工，組成核心委員會，包括來自當時的工程處、製造處、企業資源計畫系統部門以及產品開發部門的專業人員，進行工程部門的跨部門流程整合以及小規模的系統開發，並且不定期的對總經理室做執行回報。

當時的資訊系統，包含有零件資訊系統、進料檢驗系統、人工簽核的工程變更系統以及與企業資源規劃系統等，透過這些系統軟體以協助工作流程的進行。雖然，核心成員對各部門的軟體進行檢討，甚至修改功能，但是軟體之間還是有著整合性的問題。以工程變更管理為例，在工程變更管理系統完成資料輸入後，還必需要轉入當時的企業資源規劃系統。但是兩個系統的架構不同，需要有經驗的工程變更協調專員，以個人的專長經驗來判斷執行。然而，透過人工方式的轉檔，費時又容易出錯；更嚴重的是，類似這些人工整合所衍生的問題，在當時的優品公司中還層出不窮。

在初步調查階段，核心委員會雖然協助處理跨部門的流程問題，以及對小規模的資訊工作進行修正，但還無法系統性考慮各方的需求。在委員會成立兩年之間，雖然討論的事情很多，但是可以付諸實施的個案卻不多；即使軟體做了部分的調整，但長期維護仍是不易。因此，委員會開始考慮採納資訊系統工具來協助處理，而產品生命週期管理系統是一個解決方案。因此，委員會嘗試著瞭解產品生命週期管理系統，以及如何解決公司所面對的難題。

在選定好產品生命週期管理系統的系統整合(System Integration)廠商之後，專案採納在民國 91 年 7 月 4 日正式展開，當時預估的工期是一年，所採納的單位主要是伺服器事業群。在採納初期，優品公司與系統廠商的顧問緊密合作，顧問首先梳理現有的流程，再與各單位相關人員討論，視情況修改或調整產品生命週期管理系統的功能，以符合各單位的需求。當然，若有必要，優品公司也會進行流程或組織制度的改變。

參與系統開發與採納的人員，除了系統整合公司的顧問之外，還可分為三類：核心團隊、關鍵使用者和終端使用者。第一類的核心團隊，處理與專案相關工作，組成成員包括：配合專案程式開發的專職資訊人員、各部門執行業務流程的相關人員。第二類是產品生命週期管理系統的關鍵使用者，由各個部門遴選出來，對於該部門運作比較了解，負責協調該部門現在以及未來的運作需求。第三類是終端使用者，負責上線之前的使用者接受度測試(User Acceptance Test)，並回饋使用上發現的問題給系統開發成員修改。此外，也請資訊人員建立了一個問題追蹤系統，負責記錄專案相關問題並提供線上解答。這些人員彼此合作，目的是要減低員工對於使用新系統的障礙。

民國 93 年 7 月 4 日，產品生命週期管理系統在優品公司的總部以及各海外廠區同步上線。整個系統的後續管理與持續開發的工作，都是在同一個時期移交。優品公司從採納產品生命週期管理系統開始，所有程式的修改都是由自己的員工進行，因此即使系統整合公司撤出，公司當局也不需擔心系統後續的維護與修正工作。

在產品生命週期管理系統剛上線的期間，許多的使用者對系統不熟悉，感覺系統沒有帶來工作上的便利，反而認為處處要透過系統，依系統規定程序存放資料或審核資料，認為這些動作增加了工作量。後來，有些部門選擇幾位專門的助理工程師或工程師來負責資料的輸入工作，減少了這部分的抱怨。此外，核心團隊為了使運作更順暢，讓使用者可以經由系統所提供的追蹤機制，滿足相關需求(包括：系統錯誤/新需求/資料變更...等等)，進行流程及系統的改善或是加強介面功能。這些相關需求的分析與執行的結果，核心團隊都會追蹤紀錄及考核。

民國 95~96 年間，優品公司整體業務大幅成長，特別是伺服器事業部，當時伺服器的出貨量，佔全球設計製造代工廠的第一名。在這光環背後，由於產品的多樣性以及代工專案的複雜性，使得整體的研發、製造工程活動都變得更

緊湊，對於產品生命週期管理系統的依賴程度更是與日遽增。此外，像是無鉛製程等環保法規的設立，以及對諸多零件在技術屬性的進步，這些都不再透過人工的審核，而是在產品生命週期管理系統中設定條件，由系統自動執行控管。

到民國 97 年為止，預期 1 年採納完成的目標確定無法達成。在採納過程中，優品公司不僅自己有資訊人員做系統的調整，也在流程上配合變更。許多部門的運作有明顯的績效改善，但是也有許多的流程卻反而與預期背道而馳，造成公司內部的困擾。

本研究是以上述資料為研究背景，進一步探究在科技的採納歷程中，組織和科技要如何調適，才能發揮科技的成效？





第五章 研究發現

本章將整理個案中的研究發現並進行歸納及分析。在說明上分成三部分：首先說明採納產品生命週期管理系統之前的設計管理活動，包括優品公司既有的設計鏈工程實務以及既有審核例規的運作情況；其次是說明產品生命週期管理系統中的設計管理活動，內嵌在產品生命週期管理系統中的科技精神，這部分包括內嵌的設計工程活動以及審核實務；第三部份則是分析採納科技之後設計鏈管理上的變化，包括分析科技採納後的設計工程活動和審核實務的變化；最後，我嘗試對產品生命週期系統進行反思，反思其在設計工程管理中的角色，以及審核例規的調適。

優品公司既有的設計鏈工作實務，分別為設計啟動例規、設計整合例規與設計變更例規；在審核例規上則有三種：自我審核例規、全面審核例規與召集審核例規。而產品生命週期管理系統內嵌的組織例規是產品資料管理例規，包括零組件管理、工程文件管理、專案管理、產品組態管理以及工程變更管理等功能特性；在內嵌在其中的審核例規則是規則設定、流程處理。在導入產品生命週期管理系統之後，設計鏈工作實務雖然仍分別是設計啟動例規、設計整合例規與設計變更例規，但是執行的活動過程已經發生改變，在此階段的審核例規則是持續審核例規、關鍵審核例規與線上審核例規三種。

在新科技採納後的調適過程中，我進一步發現一種過去的例規理論以及科技採納理論未曾提及的現象，我們稱之為「例規越界」，本研究將對此進行分析說明。

第一節 產品生命週期管理系統採納之前的設計鏈管理

優品公司的伺服器部門在採納產品生命週期管理系統之前，已經使用過類似的產品以協助研發部門的設計工作。該產品係公司內部自行開發，稱之為 Legacy system。但是該產品只是針對各部門的需求分別設計，欠缺整合，在運作效率上也逐漸不符合公司的策略需求；因此，需要一套新的解決方案以應付未來挑戰。本節將先說明優品公司在設計實務中既有的例規（如圖 5-1 所示），以建構在科技採納過程中，公司既有的運作脈絡。

由圖 5-1 中的三種工程例規，可瞭解在設計鏈中有哪些的設計活動，例如訂單取得活動、確認客戶的料件需求、設計圖的整合活動或是測試活動等。這些設計活動的發掘是透過日常運作中，重複出現一些與設計有關的團隊活動，找出這些特定的研究活動。透過這些設計活動，我重新歸納這些設計活動之間的關連性，結合成三項設計例規。這三項設計例規的特性是根據設計前的準備工作、設計工程的整合測試以及設計完成後的修正工作。對於三種例規分類的合理性，我也把這樣的分類方式詢問個案中的關鍵受訪者，並得到其確認。

此外，為了使這些工作例規發揮預期的成效，意即是設計品質達到管理者的標準或是滿足客戶的需求，優品公司在不同的組織層級中設計許多的審核活動，例如個人層級、團隊層級以及跨團隊層級方面，以確保設計工程活動的品質（如表 5-1 所示）、降低設計錯誤的機會。本節分別就既有的設計鏈工程例規與審核例規作一說明。

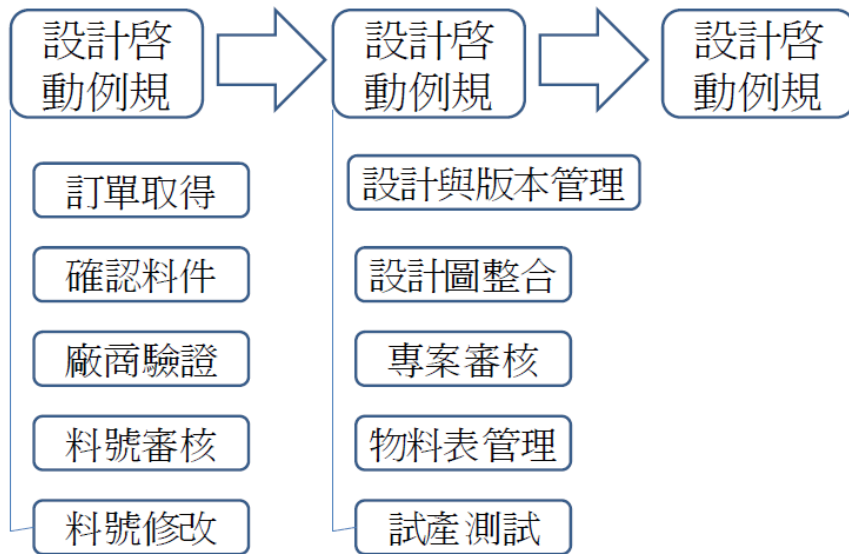


圖 5-1 優品公司在設計實務中的工程例規

壹、既有設計鏈工作例規

一、設計啟動（Design Initiation）例規

「設計啟動例規」是由以下幾個活動組成：訂單取得、確認料件、廠商驗證、料號審核與料號修改。這些活動的目的是針對設計工作做準備，但並不代表活動與活動之間的單向進行。除了訂單取得之外，其餘活動在後續的設計工程中，根據設計工程師的實際需要，依然還會出現。

設計啟動階段，是屬於計畫階段：規劃專案架構、技術架構以及相關的專案啟動事項。在這階段中，許多事情都需要先協調好，才能進行下一階段。以下針對這些活動進行分析：

1. 訂單取得

傳統的代工產業中，供應鏈中設計活動的啟動是來自於業務人員對訂單的取得。本研究所指的業務人員是一種泛稱，泛指代工廠商派往品牌廠商競標的人員，也可能是專案經理、行銷主管或是分公司主管等等。品牌廠商通常透過公開競標的方式開放給代工廠商們進行競標，以取得較低的代工價格。在電腦代工產業中，業務人員根據品牌廠商所提供的技術規格書進行估價及報價；品牌廠商則根據報價的廠商所擁有的生產資源、設計能力、過去的品質紀錄、生產能力、產品交期、報價等指標進行評估，不一定是最低價者得標，而是透過綜合性的評估才決定。一般電腦品牌廠商在評估時，報價因素還是首要考量，約佔 70%，其餘指標佔 30%。

優品公司在電腦代工產業競爭激烈的環境中，如何保持優勢？目前電腦代工業彼此報價往往只差 5-10 美元之間而已，代工廠商之間常常有低價搶標的情況出現。不過，搶標後也不一定做的完，也有代工廠接下之後做不到的只好毀約，這會對公司的商譽有影響。對優品公司而言，其競爭優勢價格只是其中一個因素，非價格因素更在平均業界水準之上，像是生產品質、交期、研發能力等因素。另外，還有一項關鍵點是優品公司對於主要品牌客戶還會提供額外服務，例如客戶若要求對新上市的硬碟、光碟機、螢幕等關鍵料件做相容性分析，優品公司通常只收很少的費用甚至免費服務，因此對品牌客戶具有相當的吸引力，也會提高品牌客戶的忠誠度。

實務上，在競標階段，品牌廠商會提出「報價需求單」(Request For Quotation; RFQ) 給所有參加議價的代工廠商作為報價的依據。報價需求單中有非常清楚的產品生命週期 (production life-cycle) 規定，包括工作文件 (Statement Of Work, SOW) 和產品需求文件 (Product Requirement Document, PRD) 以及預計購買的數量等資訊，代工廠商就根據這些資訊去設計樣品參加報價競標。其中，工

作文件是描述客戶對產品的期望以及說明工作應如何進行、要用何種方法進行等相關作業上的規定，以及包括最終產品的交付規定等等，此文件是作為品牌客戶與代工廠商之間彼此權利義務的規範書。而產品需求文件則是大致列出產品的技術規格，像是尺寸、材質、電氣信號規格、頻率、耐熱範圍以及規定要使用的特定零組件。參與競標並不表示一定會得標，只是表示該代工廠商有參與競標的資格。由於各家代工廠商能力不同，若是廠商能在報價時就可以提出原型機，在競爭上就有絕對的優勢，除了表示該廠商具有完成訂單的把握外，原型機也代表著該廠商比其他代工廠可以提前一個月以上完成任務，但是這種情況比較少，因為大多數廠商在競標時都無法提供原型機。

在標案時，優品公司是透過業務主管以及專案經理帶領一個團隊去投標。這個非常設的設計團隊（只為此次業務的需要而組成）在投標前就已經成立，成員包括：研發部門、專案經理、品保部門、新產品事業部等。團隊最重要的工作是先期研究客戶的需求，可能的話先做出一台原型機，以增加技術上的說服力；就算沒有原型機，也可提出如何完成滿足品牌客戶需要的計畫，包括技術能力、生產能力等規劃。

當然，成本利潤的計算也是投標時要考量的重要因素。以電腦業為例，像是記憶體、藍芽模組等，或是機構件的形狀，如機殼設計等。這些零組件供應商的選擇並非是一成不變，通常還是有彈性變動的空間，品牌客戶將這部分的選擇權放在代工廠商的手中，讓代工廠商在選擇特定零組件時，可以在多家供應商中做選擇，通常代工廠商會選擇具成本優勢的供應商，這部分也是代工廠商重要利潤來源之一。

在 2000 年之前，品牌客戶所提供的產品需求文件所規範的內容，一般只是對零組件做技術規格的限定，並不會特別限定零組件需用哪一家廠牌，代工廠商有著決定採購哪一家零組件的權力。在零組件技術規格符合的情況下，代工廠一般會選擇比報價還低的廠商。在大量採購的優勢下，料件採購存在著相當

的利潤空間，利潤範圍是報價成本的 1%-5% 間不等，這點是客戶和代工廠之間默認的潛規則。

不過，在電腦產業中個人電腦、筆記型電腦或伺服器面對市場價格不斷下降的情況下，品牌客戶從銷售上所獲得的利潤逐漸降低，為了保住整體的盈餘，客戶大多從成本節省方面著手。因此，品牌廠商開始將零組件的採購掌握在自己手裡，由自己與零組件供應商議價。所以，品牌客戶在產品需求文件中不再是只提供基本的技術規格，而是指明特定的零組件廠商供貨，甚至乾脆品牌客戶自己採購零組件，再交給代工廠生產。這種作法等於是客戶收回原本由代工廠所賺得額外利潤部分；對代工廠而言，少了這部分的收入，代工的利潤變得更加微利。

代工廠的經營者面對收益日漸降低的趨勢，最直接的因應措施是要想辦法降低生產過程中可能產生的浪費或是損失。過去採用的方式，是從供應鏈中的生產製造端著手，因此在業界中發展出許多方法與工具以協助提高生產效率，像是豐田汽車著名的 Just-in-Time、Kaizen（改善）、限制理論（Theory of Constraints）、全面品質管理（Total Quality Management）、6 個標準差（6 Sigma）等，這些方法大都是強調將生產過程中的錯誤與浪費減少到最低，或解決生產流程中的瓶頸，以期能減少不必要的生產成本並增加生產效率。的確，這些方法對於「依客戶設計圖代工製造」（Original Equipment Manufacturer; OEM），也稱為「製造代工」的模式，的確提供有效的途徑。

不過，對於將設計（Design）的概念帶入單純的製造代工，成為「設計製造代工服務」（也稱之為「設計製造代工」，Original Design Manufacturing ; OEM）的廠商，這些提昇生產率的方法並沒有實質的效益。因為影響設計製造代工廠成本最大的關鍵在於設計端。設計端的任何錯誤，都會造成後端的生產製造發生極大的風險，可能導致物料損失、交貨延遲、違約等問題接踵而至。因

此，設計工程的好壞決定了代工廠的成敗，而如何做好設計鏈管理，已經成為設計製造代工廠商最重要的工作之一。

一般電腦代工產業中所謂的「設計」與學術上所謂的「研發」(Research & Development; R&D) 有所差異，學術上一般認定「研發」包含著概念發想、實驗等基礎的研究要素，但是在電腦代工產業的產品設計業務中，並非對基礎研究進行設計，而是著重在應用既有的零組件結合機構件的開發完成設計工作，與產品工程設計有關，像是原型製作、量產設計、測試工程等，兩者在定義上有極大的差異。

這種「設計」著重在「外型工業設計」(Industrial Design)、「內部機構設計」(Mechanism Design) 和「邏輯電路配置設計」(Logical Circuit Layout Design)。其中，工業設計是針對產品外觀的設計，而內部機構設計則需要配合外觀設計，透過零組件和電路圖的組合，聚焦在產品性能與操作方式的設計。這些設計都不對零組件本身設計，因此除了機構件之外，幾乎所有的零組件都必需透過採購的方式獲得，所以料件的採購是設計鏈運作中一項重要的環節。

品牌廠商提供設計製造代工廠商在開發機種時所需的觀念與規格，例如設計風格、目標客戶的需求與操作功能等，設計製造代工廠便可依其本身對整體市場的瞭解與內部所累積的核心設計能耐，提供不同的設計方案給客戶選擇。最後，品牌客戶只需要在不同設計方案與價格之間選擇可以接受的案子即可。對代工廠而言，所提的設計方案是在客戶設定的條件下進行，雖然創新獨特程度不高，但優勢是可結合代工廠商本身製造能力以及特殊的設計能力進行規劃，因此整體的產品推出時程比較能得到控制。當然有時也有例外的情況。一位優品公司的處長就提到：「我在 D 品牌公司當主管的時候，就遇過一家代工廠商在市場上搶訂單，它一口氣用低價搶了我們下的三個訂單，後來兩個訂單做不出來，害得下給他們的業務主管被砍頭。」，這種代工廠商為了搶訂單而做

出超過自己能力的事，最後常常是自己的商譽受傷害。因此，代工廠商在取得訂單時，競標團隊必須瞭解自身公司的資源和能力，才能在滿足品牌廠商的需求下取得訂單。

2、確認料件

業務經理在取得報價需求單之後，專案經理接手後續的工作，召開專案啟動會議，開始規劃並安排各部門的各項工作進度以及做進度的管理，定期回報客戶。專案經理的工作主要是掌握整體專案進行，使其在預期計劃範圍之內可以完成。

優品公司在專案展開時，會先進行「拆件」的工作，分析品牌客戶的技術需求，例如品牌客戶通常會提供產品的外觀，專案團隊就必須從外觀開始拆解，分析機構的配置 (layout)、印刷電路板應該如何佈局等，這些細部設計的部分都需要與客戶做不斷地溝通與互動，通常處理這些事務至少必須花費 2 週至 2 個月的時間。待瞭解無誤之後，設計工程師會開始對品牌廠商需求的零組件進行確認的工作。

對電腦或伺服器代工產業而言，確認料件是一項關鍵的工作。從設計到成品製造出來的過程中，所有零組件不是客戶提供，就是外購的物品。以一個伺服器產品的設計為例，往往需要數千個料件以上，因此如何管理好零組件，成為研發管理的重要課題。

在設計工程師確認料件時，會先透過電腦中的料件管理系統查詢設計所需的零組件，確定資料庫中料件的相關紀錄。若有，設計者可以透過資料庫取得該料件的相關技術參數作為設計參考用；若沒有，則表示這是新材料件，需要對該零件做新料號申請動作，從客戶端取得相關的技術參數。在採納產品生命週期管理系統之前，此套零組件管理系統是透過較簡易的 SQL server 資料庫所建

立，一方面在處理大量資料時的效益並非很高，另一方面資料庫的維護是透過文件中心（document center）的人員進行，這些人員並非是專業的設計工程師，且只負責做資料輸入工作，但對於資料的正確性與完整性無法做到正確的把關，因此資料庫中的資料並非很完善。

對於未知或是不確定規格的零組件，設計工程師通常會先查詢手邊料件廠商提供零件資料書（data book），或是直接向廠商詢問及在網路上查詢。一般而言，零組件供應商會主動提供新產品的資料給代工廠商，但是這些紙本資料不會即時更新，通常是定期刊印後才送給客戶。所以，對於最新的零件或是已經停產的零組件，代工廠商的資料上常常沒有，需要透過直接聯繫客戶方能得知，因此透過查詢料件供應商所得到的資料最完整。不過，優品公司的採購工程師因為業務的關係，與零組件供應商的關係最密切，在平時也能將新的零組件資料提供給資料中心進行更新資料庫，以利設計工程師使用。

採購工程師明確掌握料件貨源，對生產線順利運作及公司獲利幫助很大。一般的零組件生產，其技術門檻會比關鍵零組件低，因此一些具備相同技術參數的零件不會只有一家零組件供應商有能力生產。採購工程師的工作，就是在市場中不斷尋找符合品牌廠商所要求的規格，而且價格更低的料件。這些詢比議價的動作可以為公司帶來更多的利潤收入，因為在大量採購的前提下，所降低的生產成本會積少成多，是設計製造代工廠提升收益的重要途徑。一位資深協理形容採購工程師為公司節省龐大支出的情形：

雖然成本或價格在選料階段就已經決定了八成，若此階段將替代料的工作做得很完備，就能夠讓產品成本降得更低。雖然能夠挪動的最多不超過百分之一，但是反應到獲利率上就價值新台幣四五百萬以上。...舉例來說，曾經在製造十萬顆伺服器時，市場上的 A 型電源供應器突然供貨中斷，物料管理即時找到 B 型具有能源之星的供應器來取代，避免了新台幣兩千萬以上的損失。

採購料件時，並非只單純考量價格而已，還需要確認料件供給的穩定性，確保零組件貨源供貨不中斷。若是所選擇的零組件是即將下市的庫存品，公司在量產時就會面臨缺料的風險，所以採購工程師需要明確的掌握市場的料況，隨時搜尋替代料件以防任何突發的狀況。為了避免發生生產線中斷的情況，採購與物料管理人員必須了解有哪些可取代的零件，減少因為缺料時等待採購的時間浪費。因此，我們可以得知採購工程師的工作並非是單純的詢比議價動作，而是有著更積極的意義，包括主動調節採購成本以及確保貨源不中斷等。前者，透過對市場訊息的瞭解，提供零件更換的建議；後者，可避免生產線中斷的危機。所以，採購工程師具有開源節流的使命。

設計工程師與外部供應商保持良好聯繫，也有利於設計鏈運作。舉例來說，電腦產業中關鍵零組件如中央處理器（Central Process Unit; 簡稱 CPU）或晶片組（Chipset）等零組件的複雜性相當高，需要經過長時間的開發設計與製作；在產品上市時間要求越來越短的情況下，使用關鍵零組件與伺服器進行同步設計成為必要的工作。因此，設計工程師必須要時時確認關鍵零組件供應商的設計進度以及技術參數是否有變動，以期能在最短的時間內反映到新的產品設計圖之內。這種與外部零件供應商的關係，呈現出設計鏈環環相扣的現象。設計，不再只是自己公司內部的活動，而是與外部供應商之間許多密切聯繫的活動所組成。

不論是一般料件或是關鍵零組件，在使用上每一個零件都需要能被使用者單獨辨識，以免在設計時發生混淆。這種一個零件一個料號的規定，在大量的資料處理上特別重要，若是同一料號卻有不同技術規格，則可能發生設計、採購或測試過程誤用的嚴重問題。以優品公司為例，歷年來在設計上所累計使用過的零組件早已超過數十萬件，若無法在料號上做辨識及把關，設計工程師在選料時勢必困難重重，不僅容易出錯，而且曠日廢時。因此單一料號的制度，是研發管理的重要工作。舊料件已有固定料號，新料件則需要另外申請一個料

號，每一個料號都是唯一，各自依不同的技術參數、使用材料而不同，就算是同一規格的技術參數，只要提供的廠商不同，料號也會區隔。不過，在採納產品生命週期管理系統之前，優品公司的零組件管理系統中已經出現許多重複的料號，造成工程師選料的困擾。

在使用上，舊料號的比例較新料號高，一部份原因是一般零組件研發交替的速度不是很頻繁，部分是因為伺服器產品追求的是穩定，而非關鍵零組件的世代交替。即使是產品升級，也只有部分功能升級，較少全部架構一起變更，所以這類的創新通常是「漸進式創新」。因此，有許多的設計概念、設計圖與零組件都是可以持續沿用。舊料件著重在庫存管理，除確認所使用的料號唯一性與資料的正確性之外，廠商是否仍繼續供應才是關鍵；新料號則著重在技術規格是否更好，價錢能否更便宜，可以帶給公司成本上的收益。而新料件並非只指供應商全新開發的零組件，廣義來說只要是零組件資料庫中未有紀錄者，都算是新料件。所以，許多料件供應商早已開發的零組件，在未被使用之前也會被歸類到新料件當中。不論新舊料號，良好的料號管理都有利於設計活動的順暢。

通常設計工程師比較熟悉舊料號的特性，若舊料號的使用比例較高，也會有助於縮短設計期限。但是，也會依客戶的實際需求以及設計者的考量而定，一位產品開發工程部的經理提到申請新料件的比例：

以邏輯設計部門這邊來講，雖然很多線路圖都是套用過來的，但真正額外去選料或者重新申請料號的比例其實還蠻多的。你們可能覺得料應該申請完了才對，可是你看到他每個禮拜都有人申請，有些是新的，有些是一般的，等於說那一小部分的東西，一直在換。新料申請，我估大概差不多有 20% 左右，然後其他大部分都是舊料，一直有新的東西出來，然後一直在申請。

20%的新料比例，對設計師而言是相當高的比例。因此，若新料件在申請過程中遇到延宕的現象，對整體的設計進度就會有很大的影響。

3、廠商驗證

當設計工程師提出新零組件需求時，採購工程師會到市場中尋訪適合的供應商，蒐集產品資訊供設計工程師參考。採購工程師選擇廠商有一定的標準，這些廠商要通過公司品管單位的資格驗證，才能成為零組件的供應商，這類通過代工廠商驗證後符合其規範的供應商稱之為「合格廠商」(Approved Vendor List;簡稱 AVL)。

只有合格廠商所提供的零組件才能正式用於製造組裝上，否則就算是已經組裝好，卻發現有部分零組件是未合格廠商所供應，仍舊需要做工程變更重新製造。不過，在研發階段使用非合格廠商供應的零組件是可以被接受的，優品公司給了設計工程師彈性使用的空間，只是未通過驗證的供應商所提供的零組件，就算技術規格符合所需，也還是只能當做樣品 (sample) 試做。若是到量產前零組件供應商仍未通過驗證，該零件只好取消，設計工程師必須重新設計採用符合規定的料件。

規定雖是如此，不過也曾經發生過例外的現象，這是因為把關不嚴，使得採購工程師購買了未通過驗證供應商的零組件，最後造成龐大的退貨損失。一位資深協理提到：「過去發生過好幾次，採購工程師直接採購樣本的情況，結果造成一堆退貨。」因此，在人為的管制下，儘管大家都知道規定如何，但還是難免會有疏失出現。

4、料號審核

在驗證供應商的資格後，設計工程師所提的料號申請還需要經過特定人員的審核程序，以確保所填資料的正確性。因為當資料輸入到資料庫後，日後會有許多人引用去做產品設計，因此資料的正確性影響很大。優品公司的設計工程師申請新料號時，一般是填具新料號申請書之後，交給零組件工程師（Component Engineer; 簡稱 CE）作審核，審核內容無誤後，再交給文件中心的服務工程師（Engineering Service; 簡稱 ES）作資料輸入的動作。沒有得到零組件工程師審核通過的零組件，雖然可以用於設計上但只能當作樣品使用，不能進入量產階段，這是避免因使用不合格零組件而影響到產品的品質。

料號申請還需要確認有無重複申請，以及所填寫的零組件技術規格資料。優品公司規定料號申請的回覆期限需要在 24 小時之內完成，這是著眼於時效性的考慮，不過在實務上許多開發中的關鍵性零組件常常無法在時限內完成。因為開發中的零組件，連供應商自己都未確定規格，設計工程師只能根據最新版本的技術參數（Technical Parameter）同步設計。此時零組件的技術參數具有不確定性，文件中心的服務工程師只能先提供一個暫時性料號供設計工程師使用，該料號中的技術參數資料先保持空白，等待資料補足之後再轉換成正式料號。

優品公司為了降低料號資料填寫產生人為錯誤的機會，特別設計審核程序以作為防護措施。不過就算如此，料號申請仍存在許多的狀況，像是關鍵料件或是申請資料填寫不全、資料錯誤、重複申請、重複給料號等情況，造成審核程序無法被落實。

5、料號修改

採購工程師在向零組件供應商採購時，特別需要注意技術參數是否符合設計工程師所開列之規格。零組件的技術參數也不是一成不變，廠商也會持續研發不同技術參數的零組件，因此供應商所提供的料件不一定每一批技術規格都相同，常常會有舊料件停產或是改成不同規格新材料件的情況。設計工程師在選料的過程中，需要不斷地確認供應商料件的技術參數是否與既有資料庫相符，若有更動就要立即更新資料庫，以免被設計工程師錯誤使用。一位協理提到修正料號參數的實務如下：

料號有不同位階，每一個料號都可能改版。改版時，廠商會提供資料，服務工程師透過工程變更進行更改。料號的輸入方式是採人工輸入，不是自動。這是因為廠商數目很多，每家的格式都不相同，也不可能統一給一個格式，讓他們配合；而是以人工輸入，將供應商更改的資料當作一個附件，加到「零組件管理程式」(Part Number Reference Format; 簡稱 PNRF) 中的欄位。我不認為有哪一家公司有做到自動轉檔的工作，除非是專門提供零組件資料庫的公司才会有。

工程師以附件的方式將資料附屬於該零件的欄位中，是一種不得已的作法。因為供應商的數目太多，而且各自的電子資料格式並未統一，但若要優品公司自己開發或是請廠商提供轉檔程式，所耗的成本卻又過高，所以不可能做到自動更新，只能在遇到要更正時，再以人工的方式調整。實務上，設計工程師在使用料號前，都需要經過再確認料號內的技術參數是否正確性，以免影響設計的結果；若使用錯誤的料號資訊，會增加日後工程變更的負擔。一位流程創新部主管提到為何料號需要再確認的原因：

我們如果沒有去和廠商詢問，很有可能從零件規格書中看到的資料，廠商早就不生產了，或根本買不到。以前專案工程師會先確認料號是沒問題的，成本也是可以接受的，才會傳給工程服務工程師去做後續的動作。同時，還會要求專案工程師要做申請零組件時的跟催，像是料號單發出去要追蹤何時下來。之前的資料都在 word 檔中，所以專案工程師要做跟催的動作。料號的申請本來是邏輯設計的工程師在申請，但是後續的動作是專案工程師在做。

料號再確認的目的，除了確保設計者不致使用到沒有更新的資料，也可以避免使用到已經停產、或即將停產、或是庫存不足的零組件，若遇到料號變更或是調整，也可再進一步修正資料庫中的資料。欠缺此一步驟，設計者容易遇到日後重工的風險，甚至會造成製造部門在生產過程中斷線或缺料的困擾。

二、設計整合 (Design Consolidation) 例規

本階段是正式進行設計工作：專案經理將工作分配下去之後，各部門的設計工程師，分別依據被安排的事項進行設計。之後，專案經理會安排進度，在不同的時間點進行設計整合的工作，並組合成原型產品進行量產前的各種測試工作，以降低量產時的風險。

1、設計與版本管理

每位設計工程師在執行公司賦予的設計工作時，除了執行本身的設計專業能力外，在設計原則上公司通常會希望設計者盡量考慮使用共用件進行設計，以節省零件支出成本。因為代工廠的品牌客戶往往不只有一家，甚至同一家客戶常常有許多不同的案子在進行，若是在目前以及未來進行的案子中都採用通用的零組件、設計概念或是模組化設計，這不僅會讓公司在採購上有大批購買的利益、增加在零組件採購上的談判優勢，並可減少零件多樣化帶來的庫存壓力，有助於支出減少和控制呆料。

關鍵的共用件有時也會伴隨著共用設計，共用設計通常是指模組化設計 (modularity design)，例如散熱模組就是透過關鍵的散熱 IC 結合相關設計而成，採用此一模組就等於是採用關鍵的共用件和共用設計。因此，在產品規格變動不大的情況下，設計工程師會因為共用設計的關係，節省許多設計的時間。優品公司對使用共用件的要求，通常只是建議性質，在實施上對設計工程師並未作太多的限制，設計者擁有相當的自主權決定採用何種設計。

但是共用件並非可適用於全部的產品設計單位，有些單位是無法適用的。在優品公司的產品中，實體零組件大部分的零組件是採購而來，但是機殼之類的機構件需要自己開模。前者，在不同客戶的案子裡，可以考慮共用件的使用；後者，因為每一家的產品機構（例如電腦機殼）皆不相同，甚至同一家公司不同世代的產品，機構也會不相同，所以機構件通常無法共用。誠如一位資深經理提到相關的實務經驗：

實體零組件大多數是買來的，也有部分是自己開模，系統中真正自我設計的東西大概 2-3 個。板子一定是我們自己設計，1395 的板子¹是我們自己設計交給廠商洗板子，之後回來裝零件，因此沒有選料的過程，另外一個是外殼機構件。除此之外，其他大多數料件都是透過選料來的。

在大部分零組件都是外購的情況下，若能提高共用件的比例，庫存上就不需準備種類繁多的零組件。共用件會造成少樣多量的效果，因此可產生議價優勢。整體而言，使用共用件會有利於公司在成本上的支出。

此外，部分設計工程師的工作進度常常受到關鍵零組件影響。由於代工廠的任務是在設計與裝配，一般的被動零件像是電阻、電容、電感以及二極體等，比較容易採購得到，技術規格也相當明確，通常較少有技術參數變動的問題。而關鍵零組件像是中央處理器或是晶片組等，一般由外部大廠提供，這些零組件的技術複雜度相當高，通常具有相當的市場獨佔性或是寡佔性，但是代工廠商還是對這些關鍵料件供應商依賴甚深。這類供應商會持續性安排不同世代產品的開發，而且開發時間的長短直接影響代工廠的設計工作，因此代工廠的設計不僅需要配合外部供應商的開發進度來做，甚至需要在關鍵零組件供應商正式公布其新零組件上市日期的同時，也要將新產品問世，以便搶得市場先機。

¹ 1395 是優品公司印刷電路板的 Class Code，代表空的 PCB 整合所需要的零組件。

所以，與外部關鍵零組件供應商聯繫也是設計鏈中重要的事。是故，設計工程師必須很清楚外部關鍵零件商的開發進度，方可同步進行研發。有一位資深協理說到相關情況：

因為我們設計產品通常都是比較新的，有些零件在設計當下很多規格都是不完整，不見得是成熟的零件，像是中央處理器，我們會依照關鍵零件廠商所提供的產品藍圖以及樣品同時開發產品。等到廠商正式發佈零件那一天，我們也在同一天發佈。如果不是在同一天發佈，我們可能會失掉商機，因為市場不是我們一家在做，大家都是如此做。

與關鍵零組件廠商同步上市有好有壞。缺點是設計工程師要面臨很大的壓力，幾乎是亦步亦趨的要跟著關鍵零組件廠商的開發進度；優點是可以伴隨著關鍵零組件廠商的行銷活動，節省公司新產品上市宣傳的成本，並可以給品牌客戶的信心，使他們知道公司的研發實力。

不同的設計工程師在使用共用件的比例上各有不同。在設計的過程中，設計工程師往往不是一次就可以達成任務，而是透過不斷的修改才能完成。因此，設計工程師在完成某一些進度之後，需要對所設計的成果進行存檔管理。在優品公司中，設計工程師一般是存在自己的個人電腦中，等到完成某一完整的版本之後，會使用一些測試軟體（Utility）檢查所設計的圖是否有問題，檢查無誤之後，會給同部門資深人員再一次審核，之後傳到公用的伺服器中儲存，供下一階段的設計工程師取用。但是，這並不表示設計圖不再會變動，在不同設計工程師跨功能的設計過程中，常會發現需要進行設計變更，此時原設計工程師就必須進行改版的重新設計，這個過程會一直重複出現，直到進行量產時都還可能會出現。

2、設計圖整合

設計整合的工作，是指專案經理將各單位的工程設計藍圖，組合成一個完整的產品資料結構。產品資料結構指的是產品相關零件在組合時，由下而上形

成的樹狀結構，也稱為工程用料表（engineering BOM; eBOM）。意即把零件做有意義並具功能的連結，使得產品得以發揮設計功能。例如伺服器的主機板，就是把相關零件組合成具結構的產品，如電源供應器、中央處理器、晶片組以及一些被動元件透過電路圖連結起來，形成有特定功能意義的產品結構圖。

因為伺服器產品相當複雜，需要由不同設計團隊共同進行，這些設計團隊的成果常需要進行相互搭配，因此設計的過程是透過跨團隊間交互進行討論，例如邏輯、電路、機構等團隊，常常需要進行討論甚至同步進行。許多工作都息息相關，每一位設計工程師除了必須為自己的工作負責、與相關設計工程師討論；在設計工作告一段落之後，要交給下一位工程師接手之前，他必須用許多軟體應用工具先做測試，經過經驗判斷無誤後，才會交給接手的工程師。一位資深協理提到印刷電路板設計的例子：

電機工程師（Electronic Engineer; 簡稱 EE）在完成印刷電路板的設計之後，會先跑幾個應用程式（Utilities）做測試，這些程式會模擬設計圖所產生的功能做虛擬測試，之後會跑出測試結果報表，設計工程師察看報表決定是否要根據報表上的建議進行修改，若覺得沒問題之後，簽好 request form，傳給資深人員檢查無誤後，傳到下一關。

這個階段主要的設計工作目的，是整合不同團隊間的工作，完成特定功能組件的設計。一位資深協理談到這樣的整合情況：

電機工程師選好零組件之後，設計印刷電路板上相關的邏輯設計，並考慮零組件和線路圖上的搭配，在設計圖畫好之後，把線路圖送給電路配置的人員，產出印刷電路板上用的電路配置圖。之後，再送給印刷電路板廠商洗板子，回來再送給製造做一些焊接動作，最後再丟給工程單位作測試。

上述例子說明了特定功能組件的設計，並非是要等到全部產品功能都設計出來之後，才會進行實體製作，而是在功能設計完成後就會進行，完成實體工作後會再經過測試（這是另一個階段的工作），若有問題則會進行工程變更程

序。因此，設計整合和設計變更，甚至與設計啟動中的程序，三者息息相關，並非是依順序單向進行，而是一種會重複進行具交錯運作的活動。

在前述印刷電路板組件的設計整合過程：電機工程師設計電路圖後，再製造成實體插件印刷電路板並測試，其中尚未包含與機構、周邊等設計工程師合作的描述；但是在這幾個步驟中，就需要整合電機工程師、電路配置工程師、外部廠商、製造人員和測試工程師等，已經是一項小型的整合工作，類似的情況在設計的各個團隊中也時常地出現。

在設計部門中，主要設計人員包括電機工程師、機構工程師、軟韌體工程師三個團隊。電機工程師負責零件選擇、電路配置設計、電氣信號控制等；機構工程師則是處理與機械結構相關的部分，像是設計機架、機殼等；軟韌體工程師分別設計韌體和軟體：韌體的功能是讓產品的硬體元件之間可以做基本的運作，像是開機時的自我硬體檢查、以及載入相關硬體控制程式。韌體部分沒有實體，完全依靠程式設計完成，並透過燒錄的動作將程式內嵌於實體產品的記憶單元中。軟體設計包括控制外部一些周邊設備的驅動程式，例如顯示卡、印表機、磁碟機等設備的控制或是撰寫客戶要求的應用軟體等。

這三個設計團隊的互動相當緊密，硬體工程師若是沒有協調好機構工程師，可能所選定零組件無法適當地裝進到機構當中；硬體工程師如果沒有與軟韌體工程師做好溝通，所設計出來的硬體可能與軟韌體無法匹配；機構工程師若缺乏與軟韌體工程師聯繫，所連結外部周邊裝置的機構可能無法正確的運作。這些跨團隊的互動並非是線性進行，而是在研發過程中不斷反覆交錯討論、修正錯誤、進行更改，只要其中任何一環節出現錯誤，整體設計立即受到影響。

在設計團隊中，專案工程師（Engineering Project Engineer; EPE）負責協調以及整合以上三個團隊的工作，務必使其在進度內完成。專案工程師隸屬於工程專案經理（Engineering Project Manager; EPM）之下，除了協調各設計部門間的

設計活動之外，也需要處理各部門的產品文件，使其具有一致性；這部分的工作相當繁雜，特別是要處理工程變更後的產品文件，工程變更的次數決定了專案工程師的負荷，每一次的工程變更都需要改許多份的文件，而一件專案的工程變更往往數十件、甚至數以百計，這些都是專案工程師龐大的負荷所在。

專案工程師的另一項主要工作是蒐集各設計單位的所需要的零組件資料，輸入 ERP 系統，成為 ERP 系統產出物料表的依據。另外，專案工程師還需要將設計圖轉化成實體製成原型產品，再經過不同階段的測試。一位流程創新部主管提到專案工程師在文件處理的工作狀況：

專案工程師的工作是文件的檢查，檢查機構的圖和機構的物料表是不是具備一致性；最後釋出的包裝圖和物料表是不是有一致性；邏輯的線路和釋出給專案工程師的物料表是不是都有一致性，所有的物料表都是專案工程師在建。以前我在當專案工程師時，所有的設計圖都是釋出給我們專案工程師，這些圖和零件之間是不是有一致性，這個工作一定是人工檢查。

一張設計圖通常會對應一張物料表。每張圖上所標示的零組件，都會出現在物料表中，包括名稱和數量。這些圖上的資料與物料表上的資料都必須一致，專案工程師的工作就是確保資料的正確性與一致性。在設計整合階段，不僅內部設計團隊的設計資料需要整合，也需要整合到外部零組件廠商的供貨資訊，甚至與外部關鍵零組件廠商的研發資訊也包括在內。只有這些資訊都能正確且即時的傳遞，此階段的設計才能得到符合要求的工程資料，供後續的功能測試階段使用。

3、專案整合

專案整合，是把產品開發中的設計資料進行整體性的組合，透過建立「可傳遞資料」(deliverable information)，包括物料表以及相關文件，例如線路圖、電路配置圖、機構圖、包裝圖等與產品結構有關的文件，並將這些資料整合產生實體產品原型，之後進行各種測試。

這部份的整合與設計整合的差異在於：設計整合是特定零組件的組合，來自於各設計團隊各自處理所分配的工作而產生；而專案整合的是系統層面的組合。設計整合是完成某種特定的功能運作，像是整合軟體與韌體設計硬碟資料存取功能，或是像電機工程師設計主機板的過程，把不同的電子零件以電子線路連接的方式，完成特定電子功能的設計。

專案整合的工作，則是將設計好電路的主機板結合次電子組合、機構零件、包裝零件（機殼）成為完整的產品，並完成整體物料表，把不同的設計資料與檔案格式連結在一起。例如一個伺服器產品需要有主機板圖、電源供應器圖、機構圖等以及與設計圖有關物料表，專案經理負責協調把每個部門所作出來的各種零組件變成一個完整的產品，而且在整體組合中，所屬專案工程師要確保每個不同層次零組件組合的階層是正確的。簡單的說，設計工程師是連結零件與零件間的功能，專案工程師與專案經理的功能就在於連結各個設計團隊的成果，使其具有完整的系統功能。

專案整合在處理整合圖面和物料表之外，還需要連結相關產品資訊，例如說明文件、二進位碼（硬體、軟體、韌體）等，這些也需要跟物料表做連結，此目的是讓製造部門能根據這些圖面做有效的組合，把產品正確的製造出來。整合圖面對於生產單位有特定的意義，因為生產單位的人不一定看的懂設計工程師所提供的四類圖：機構圖、組立圖、電路圖、晶片功能設定圖，他們只需要一個如何組裝產品的圖，因此整合圖面的目的是作為設計產品組裝程序的準備，提供相關的細部資訊。

專案整合好壞的關鍵在於資料是否有足夠的完整性與正確性。在完整性方面，如果上述要整合處理的資料有任何不完整之處，都可能讓生產製造過程無法繼續往下進行，直接造成生產過程的時間浪費。在審核完整性時，專案經理必須不斷地催促各設計單位在約定的時間點前提供出資料，避免資料延遲或缺漏。

專案整合若沒有做到完整性，就會產生資訊不足，影響後續生產製造單位的工作進行。因為製造單位就是根據這些資料來設計組裝用的程序，所以沒有足夠的資訊就無法設計出正確的組裝程序圖給產線上作業員，而直就影響產線效率。在整合的過程中，以下幾種狀況最常發生：漏掉某種電路圖、原有的電路圖版本並未即時更新、圖面與料表不一致等等。這些現象若在製造時才發現，不僅會造成人員抱怨，所造成零組件的廢棄與庫存堆積也會提高整體製造成本。過去曾發生這樣的例子，耗費的成本高達六百萬以上。

其次，專案經理必須要求設計工程師提供正確的料號資訊，以及確保系統連結上的正確性。要正確無誤的達成任務並不容易，因為連結圖的種類有十多種，零件表有七大類（電子組件，機構組件，電源供應器，包裝，週邊，線路，文件手冊等），整個零件約有十類文件，影響四五千種以上料號，複雜度相當高，不僅與各個設計團隊有關，有時還會有跨團隊的設計疏失，影響專案的進行。

專案整合能否順利，負責的專案經理扮演著功不可沒的角色。因為，專案整合是透過內部跨團隊的合作與外部公司之間的協作關係，環環相扣方能完成新產品並進行試做。一位資深協理就提到：

專案經理（Project Manager;簡稱 PM）的角色，是控管產品專案的過程，負責協調所有功能，包括對客戶需求的更通處理等以及內部關係處理，四個階段都包括。專案經理分成三種，工程專案經理（Engineering PM;簡稱 EPM）、製造專案經理（Manufacture PM;簡稱 MPM）和支援工程專案經理（Sustained Engineering PM;簡稱 SEPM），這是跟產品的開發過程有關，工程專案經理開發完之後量產轉製造專案經理，之後在製造階段完成之後轉支援工程專案經理，這是 3 種不同人擔任，各管一段，都是專案經理。

為了有效串起設計鏈專案中的各個相關環節，專案經理依不同的性質，而有各種不同的任務編組，但是都是隸屬在同一專案之下的人員，彼此進行互動協調整合，使得整體產品的設計鏈運作能有更一致的聯繫。

4、物料表管理

設計工程師設計完成之後，伴隨設計圖出現的通常還有物料表 (Bill Of Materials; 簡稱 BOM)，兩者息息相關。設計整合的重要工作，就是將所有設計圖的物料表彙總管理，其目的是使各關連的零組件具有一致性。物料表又稱為產品結構表，用來表示產品是由哪些零件組成，以及零件與零件間存在的階層關係和構成產品後零組件所需的數量等。所謂階層關係，以太陽眼鏡為例，太陽眼鏡的物料表包括：A 太陽眼鏡組、B 太陽眼鏡、C 鏡片、D 鏡架，其中 $A = B + C$ (意為太陽眼鏡組是太陽眼鏡與鏡片的組成) 的組合， $B = C + D$ (意為太陽眼鏡為鏡片與鏡架的組成) 的組合，這些關係稱之為階層關係。A 為第零階，B 與 C 為第一階，而 D 為第二階，三者是樹狀的階層關係。產品結構表不僅呈現物料之間的構成關係，也包含每一個次料所需的數量資訊，可說是採購與製造組裝人員不可或缺的資訊。

在電腦發展之前，所有的設計圖都是人工作業，並不容易做檔案管理；在電腦普及之後，許多輔助設計軟體使得設計圖可以電子化，透過電腦的運算得到便利的處理以及儲存應用。

優品公司很早就開始使用電子輔助繪圖系統 (Computer-aided design; 簡稱 CAD) 做設計圖的電子資料處理。透過 CAD 的使用，每一件產品設計圖設計完成後，會以電子資料的方式儲存，系統會將設計圖中所需要的相關物件整理一一列出產生物料表，再透過人工轉檔的方式將物料表的資料轉輸入到企業資源規劃系統 (Enterprise Resource Plan; 簡稱 ERP) 之中。採購工程師會根據企業資源規劃系統中的資料向外進行採購的詢比議價的動作。在設計整合階段，物料表提供採購購買試做原型產品之用；到量產前，這些零組件依然會有變動的可能。

5、試產測試

當設計告一段落之後，專案經理會把設計圖轉換成原型產品。原型產品需要經過許多階段的測試生產，直至符合測試標準之後，才能進入量產階段。這些階段共包括三部分，包括「工程驗證測試階段」(Engineering Verification Test ; EVT)，「設計驗證測試階段」(Design Verification Test ; DVT)，「生產驗證測試階段」(Production Verification Test ; PVT)等，這些不同階段測試的目的是要找出產品設計的缺陷，進而提供所發掘的問題做為改善的依據。

工程驗證測試階段的產出是工程樣品，提供設計工程師做除錯 (debug) 及驗證使用。因為剛設計出來的產品，往往存在很多問題待解決，甚至有些設計概念還是具有實驗性質，設計工程師需要不斷地設計新的解決方案和測試方案的可行性，盡可能找出潛在的種種問題加以修正，工程驗證測試的重點在於考慮設計完備性，考慮有無遺漏任何的可能。

設計驗證測試是在工程驗證測試之後，從製造的角度出發，挖掘出設計及製造之間的問題，以確保所有的設計都符合客戶的要求，並且有生產的可能。生產驗證測試是進入大量生產前的關鍵階段，這階段是確認生產線有足夠的能力可以處理大量生產。因此，生產驗證測試處理大量生產前的製造流程測試，不僅必須要生產一定數量的測試產品，且所有的生產程序都要符合製造廠的標準程序。

這三個階段，雖然有著順序上的關係，不過若有時間的急迫性需求時，設計驗證測試和工程驗證測試有時也會同步進行，或是工程驗證測試和生產驗證測試會同步進行。一位資深協理提到：

測試有幾個專有名詞：設計驗證測試、工程驗證測試、生產驗證測試，越往後段產品越成熟，這是測試的階段。測試的人有研發、系統整合測試、產品保證測試。研發中又分電源、電子、機構、散熱、結構、信號品質等，這些人在測試階段基本都有涉入，各司其

職，有的對系統相容性、有的對可靠性、有的對功能測試。每一個階段進到下一階段在 ISO 中都有規定，要依某種程度的標準才算具有完成度。

這三個測試階段也稱為「新產品試做」(New Product Introduction; NPI)，目的是要發掘設計過程所忽略的部分，或因為不適當的設計產生的問題。只有經過試做、試產完成的產品才能降低設計產生的各種風險，方能投入量產。這對伺服器產業而言非常重要，商用伺服器通常需要 24 小時全天候的運轉，而且幾乎是一年 365 天無休，產品穩定度的要求相當高，不能出現無預警的當機情況，否則將會造成使用客戶極大的損失。因此，測試階段的要求越多越嚴、所處理的問題越仔細，產品的品質就越有保障。實務上的整合工作如一位協理所述：

整合工作是平行進行。採購根據物料表買零組件，設計人員把料件組起來之後變成 PCA² (Print Circuit Assembly; 印刷電路裝配)，然後再把系統中相關部分連結起來，像是風扇、電源供應器，進行測試。測試的過程有板子層級的測試，有系統層級的測試。假設是 PCA 的測試，把零件放上 PCB³ (Print Circuit Board; 印刷電路板)，再分成兩階段，前段是中央處理器裝上板子上做功能的測試；後段是再加上硬碟等周邊加在一起的測試。測試之後發現問題，進入工程變更程序，並記錄下來，看是否在下一版本改進。

對伺服器產品而言，從單一零件、主機板，到整體產品，都需要經過不斷地測試，測試中發現任何會影響運作的問題，再透過工程變更的程序紀錄下來。根據問題的重要性，作為下次改版的依據。

² PCA：指已經裝配好相關零組件的印刷電路板，但是並未連結到電路板以外的零組件或是設備。

³ PCB：此處是指未插上任何零組件的空板。

三、設計變更 (Design Changing) 例規

在產品進到正式量產階段之前，工程變更 (Engineering Change; 簡稱 EC) 是不可避免而且是必要的事。所謂工程變更是泛指所有跟工程有關的變更活動，包括設計變更、製造變更等。在此階段，工程變更的來源都是設計所造成，因此工程變更等於設計變更。

大部分的設計變更需要在進入量產前完成，通常不允許進入量產階段之後才進行產品變更。量產之後的變更往往因為零組件已經大批購買、機構件開模完成，印刷電路板大量生產等原因，造成成品廢棄或是零組件庫存增加，這些損失相當大，動輒就是數百萬元。因此，工程變更盡量要集中於設計與測試階段完成。一位資深協理說明工程變更在時效上的重要性：

例如，某一設計工程師在選擇刀鋒伺服器的散熱上，決定採用容許度較低的材料，結果造成容易過熱的現象，因此無法通過產品功能的測試確認。為了解決這個散熱問題，還牽動了其他設計團隊的人也要針對溫度問題，重新檢討本身的設計，不但造成損失兩百萬，而且還落後近三個星期才上市。

這樣的例子，在設計代工廠中並不少見。一個材料設計錯誤所衍生的損失，往往不僅是該料件的採購成本，其他相關組合的材料成本以及設計和製造的人工成本、時間成本等，都要計算在內。雖然上述例子的工程變更，是來自於人為設計疏失，但是會產生工程變更主要來自兩方面的原因：外部品牌客戶的要求與內部設計者的修改與測試。

外部品牌客戶提出修改要求，常常是基於產品上市的週期縮短，品牌客戶一般只提供大略的產品規格，並非將產品設想到十分完善才交給代工廠商，所以客戶的設計概念會經過不斷的修正，甚至在品牌廠商所提供的產品規格書中通常會保留可修改的彈性，尤其在與代工廠商的設計工程師互動後，有時也會產生新的想法，故所開列的規格並非一成不變。加上客戶在產品進入量產之前有時還會有著不同程度的工程變更，從零組件規格到設計佈局，林林種種都會

發生；極少數的客戶會在量產之後才提出設計變更，不過量產之後的變更損失，需要客戶與代工廠雙方另行商議彼此的損失承擔比例。但實務上，只要客戶提出工程變更的需求，代工廠通常沒有拒絕的權力，一定得執行。

內部的工程變更原因更具多樣性，除了設計部門因必要的設計改良（例如版本更新）或是為了提高產品績效、更換零件等等進行工程變更之外，公司管理階層也會對提出降低成本的要求進行工程變更。此外，跨部門整合也常有像是電氣信號或物理機構的匹配問題或是測試階段發現的問題，都需要工程變更進行改善。工程變更是存在於設計到製造中的每一個階段中，不過變更改數越多，相對也會影響整體的研發效率。

設計變更的次數，也是公司設定績效考核的關鍵指標之一。一位處長就提到關鍵指標的管理要求：

我在商用伺服器廠時，我的老闆對於設計變更改數的標準，規定全新的產品系列不能超過 10 個，衍生機種則不能超過 3 個，超過這個數，績效獎金就沒了。不過此標準並不適用於其他廠，像是筆記型電腦廠就不適用這個數目的規定。每個廠的能力不同，不能一概而論。

理想上，若是專案管理可以一步到位，完全不需要任何工程變更是最好的情況，但是此一標準並不容易達到，不僅需要所有工程師具有很強的專業能力，還需要彼此的配合才能達成。

在優品公司中，工程變更需要發工程變更單。工程變更單是任何人都可以發，只要專案執行的工程師認為有必要，就可以寫下工程變更單交給專案經理發出。以電源設計為例，要更換其中一顆零件，工程師寫下工程變更的內容，以 WORD 文件的方式記載儲存，再發給專案經理作決策；專案經理透過電子郵件傳給相關人員審核並開會討論，若會議通過認為有必要進行工程變更，工程變更才會正式開始執行。在審核過程中，不同案件需要經過確認的關卡數也不同。為了避免流程中的延宕，專案工程師的責任需要追蹤各個簽核者的進度。

一般而言，被任命為簽核的人員通常是資深工程師或是主管，平日負責的業務工作相當多，難免會有遺漏或是忽略的情況，專案工程師需要在專案要求的時限內，打電話或是用電子郵件不斷跟催，以確保每個環節都在進度控制之內。

貳、既有審核例規

在既有的工作實務中，要使設計工作能正確無誤的完成，必須要經過許多層次的審核。本研究發現，在個人、團隊和跨團隊層次之間存在著三種審核活動，分別是：自我審核、全面審核與召集審核，這三種工作活動組成「既有的審核例規」，如表 5-1 所示。

一、個人層次的審核活動：

所有的設計工程師在接到設計任務後，必須先向專案經理或是部門主管確定客戶的設計需求與限制，以避免在設計過程中無法達到客戶的要求。例如，若客戶要一批輸出到歐盟的伺服器，基本設計限制是所有的零組件都要有通過 RoHS 的認證；若工程師忽略了此一限制，誤用其他非 RoHS 認證的零組件，則不僅會面臨退貨的風險，公司還必須承擔退貨的廢品/廢料損失。

其次，在設計的過程中，設計工程師每隔一段時間需要自我檢查設計圖，以確定已經畫好的設計圖和設計方向並未違反客戶的規定。而且，設計圖上的所有標示都符合公司的規定，特別是設計圖上需要標示清楚所有零組件的名稱或是數量，若是欠缺正確的標示，則在產生物料表時就很容易發生錯誤，造成不必要的重工。

在設計工作告一段落之後，研發工程師在將設計圖傳給下一階段的工程師之前，會應用許多的「測試應用程式」(utilities) 對所設計的圖進行模擬測試，應用程式會提供測試結果報表，並提出建議方案供研發工程師參考決定是否改善。要如何執行或是修正程式的建議，決定權還是在研發工程師手中。

然而，不論是確認客戶的設計需求，或是設計工程師本身的不定時自我檢查，在此個人層次方面，都仰賴工程師的自主行為來進行，因此執行成效與個人的特質、工作習慣有相當大的關係。所以，本研究稱呼研發工程師在此階段所執行的審核工作實務為「自我審核」活動。

在自我審核的活動中，管理者最常遇到的痛點是，不同研發工程師的專業性與細心度不同，造成不同程度的設計品質，因此自我審核的制度安排仍不足以達到管理者的需求，往往還需要進一步的審核工作加以配合。

二、團隊層次的審核活動：

研發工程師在管理設計版本時，一般會將所設計的資料儲存在自己的電腦當中，再不定時上傳至公用伺服器中儲存，供後續設計程序中相關的工程師取用。這種版本管理的方式，全憑研發工程師的自我管理能力。若研發工程師疏忽了設計版本的更新或是不願意頻繁更新，則需取用版本的其他團隊成員，往往就會面臨用到舊資訊的風險。

在設計完成之後，研發工程師必須把設計圖傳給部門主管或是資深設計師審查，以避免設計上有何疏漏，這是為了補足個人自我審查的疏忽。設計工程師會透過電子郵件，以附加檔案的方式進行傳送。但是電子郵件的傳送，乃是依賴人為的操作選定郵件接收者，因此常會有打錯字、選錯接收者等問題出現。

另外，由於不確定研發工程師會有哪些遺漏之處，身兼審查者的資深工程師收到資訊之後，通常會仔細地從頭到尾的進行檢查，這相當耗費審查者的時間，特別是當專案量多的時候，審查者的負擔往往相當沈重。在這階段的審查活動，由於需要避免研發工程師有疏失，因此審查者不僅需要確認設計圖，甚至還需追蹤電子郵件是否有漏失，或是設計版本是否有即時的更新。因此，本研究稱這階段的審查為「全面審核」活動。

在此階段中，管理者最常遇到的痛點是，研發工程師更新頻次不足以滿足相關團隊成員的需求，例如採購人員因為許多零組件的交期往往需要提前數個月或是半年預定，若無法提早知道待採購的料件，會有無法即時供應製造生產的風險。加上，從事審核的資深人員，往往手邊還有自己的設計工作，卻仍得鉅細靡遺的進行審核，特別是在專案數多的時後，所花的審核時間往往造成資深人員相當的負擔。另外，在這階段的資料儲存與傳遞方式偏向以人工為主，因此難免有許多人為上的疏失，造成資料傳遞的困擾。

三、跨團隊層次的審核活動：

設計問題需要不同設計單位的人共同解決，特別是在設計整合與設計變更的工作活動中。以本章第一節「設計變更」中，所舉的散熱器問題為例，一個散熱的問題，牽動的卻是跨團隊一起處理溫度問題，包括電機工程師、機構工程師、測試工程師、專案經理等，因此這不是只是涉及工程師個人而已，而是需要團隊共同討論解決。

跨團隊的審核工作，通常是發生在工程變更的流程中，依問題的嚴重性程度，由專案工程師或專案經理召開。當測試人員或是設計工程師把問題傳給專案工程師或專案經理，專案工程師/經理會進行評估，決定找哪些人進行解決。由於牽涉許多不同專業上的判斷，首先需要資料蒐集，讓許多專業人員提供資訊佐證。因此在這階段，專案經理會用電子郵件通知相關人員，邀請/通知加入審核，或是提供資料。在審核時，則是以書面文件傳送簽核，這些動作都是人為成分居多，也因為這些參與會議的人員都是由專案工程師/經理召集而來，因此稱之為「召集審核」活動。

在此階段中，研發工程師發工程變更通知給專案工程師，並通知相關人員開會討論或直接執行。但是管理者最常遇到的痛點是常常因為工程變更單寫不

清楚，以致在執行上產生困難。另外，由於專案工程師/經理都是透過電子郵件傳遞，不僅會有人為疏失之憾，也不容易追蹤，甚至在牽涉人員多的情況下，會造成專案工程師/經理的負擔。

參與設計專案的工程師，透過自我審核、全面審核和召集審核三種審核活動的進行，可以大幅降低設計上的風險，但是其中還是牽涉到許多人為的自主行動，因此仍有可能無法達到制度設定預期的效果。

表 5-1 既有的審核例規

工作活動	層級	工作實務	組織作為
自我審核	個人	與專案經理確認客戶的設計需求。 不定時自我檢查設計。 透過工具進行設計測試。	人為溝通瞭解客戶需求。 人為自我審核。
		痛點：審核品質依賴研發工程師本身的細心度以及專業程度。常因工程師的疏失，造成設計品質不佳。	
全面審核	團隊	設計版本儲存於伺服器。 電子郵件傳送審核文件。 資深人員全面性審核設計圖。	工程師自我管理設計版本。 人工傳送審核資料。 人工重複確認審核。
		痛點：研發工程師自動更新頻率低；透過電子郵件傳送審核文件，有時會出現遺漏信件的情況；資深人員對於圖面需花很多的精力進行全面審核。	
召集審核	跨團隊	專案經理用電子郵件通知相關人員。 向各部門蒐集資訊。 書面傳簽審核。	人工傳送審核資料。 人工提供/蒐集證據。 人工傳簽。
		痛點：研發工程師發工程變更通知給專案工程師，並通知相關人員開會討論或直接執行。但是常常因為工程變更單寫不清楚，以致在執行上產生困難。另外，由於專案工程師/經理都是透過電子郵件傳遞，不僅會有人為疏失之憾，也不容易追蹤，甚至在牽涉人員多的情況下，會造成專案工程師/經理的負擔。	

第二節 內嵌在產品生命週期管理系統中的設計鏈管理

壹、產品生命週期管理系統中內嵌的設計工程機制

產品生命週期系統中的例規，意指內嵌在產品生命週期管理系統中的例規。此例規通常是系統公司的原始設計者，選擇特定產業中績效優良的公司，將其運作的工作例規作為該產業的最佳實務範本，將此範本借鏡設計於產品生命週期管理系統當中，成為科技中內嵌的一套例規。但是，除非很清楚原始的設計者是以哪一家公司為範本，並知道將哪些實務設計於科技中及進一步去瞭解範本公司的工作實務，才能知道內嵌的最佳實務為何。不過這部分的資料通常難以獲得，因為多數大型的企業級資訊通信軟體是來自於國外，其所採用的最佳實務案例則是來自於全球，若要逐一採訪有實際上的困難，且不一定能得其門而入，因此本研究採取間接的作法，透過分析系統所提供的功能特性，進行分析產品生命週期管理系統中內嵌的工程機制。

事實上，一個軟體系統的發展，通常是不斷地進行修改完善。因此，西門子公司在設計產品生命週期管理系統時，所採納的最佳實務的公司也是陸續加入，並非只選定一家，而是在每一個產業中選定 30-50 家不等，範圍不拘於特定的國家，而是從全世界知名的企業篩選，作為程式設計的參考。

並非所有產品生命週期管理系統公司的作法都相同，也有採取單一公司最佳實務的範本。因此，採納此單一最佳實務系統的公司，通常需要遵循系統既定的作法與流程進行運作；若採納公司原先的流程與系統所設定的不符，則採納公司必須更改制度去適應系統的規範。這樣的作法，是不考慮採納公司既有的工作例規，而一切以最佳實務為標準。這對於規模較小、產品複雜度較低的公司有很大的幫助，因為這些公司的制度通常不夠完善，有了最佳實務的指引，會發揮更大的效益；不過，這對於規模較大、產品複雜度高，且有一定制度的公司而言，在導入時會比較容易會遇到例規上的調適問題。

西門子公司的作法則是具有比較大的彈性，採納公司可以進行客製化。這樣的作法有利有弊，優點是涵蓋範圍廣，在做客製化時比較容易配合公司既有制度進行調準；缺點則是要花較長的時間，進行評估最佳實務與公司策略與流程的差異，這對規模較小的公司較不適合，因為小公司在策略與流程上的概念，常常不是很完善，雖然系統雖然有很多的彈性選項，但是太多的選項反而容易造成歧路亡羊難以抉擇。

由於優品公司併購了世界知名的外商電腦公司，因此承繼了許多制度，這些制度也提升優品公司的運作績效；加上產品的複雜度高、使用者眾，因此需要大量的客製化方足以應付，故採用西門子公司的系統進行客製化的調適。

西門子的產品生命週期系統的主要模組稱之為「Team Center」，其架構如圖 5-2 所示。提供的運作功能由下往上分別是「一般功能性設計」、「零組件管理」、「工程資料管理」、「專案管理」、「產品組態管理」、以及「工程變更管理」等。

「一般功能設計」主要是提供不同功能或模組間具共同性的功能，通常是指系統底層的程式功能，類似資料庫管理系統(Database Management System)，或是 C 語言資料庫(library)。「零組件管理」則是處理所有關於零組件的資料管理，包括料號申請、新料號產生、料號儲存等。「工程資料管理」是提供產品資料的分享與即時更新，此部分通常是與物料表相配合，包括各階層的設計圖以及工程文件，像是電路配置圖(Layout)和調整不同 CPU 時脈的跳接圖(jump)等。「專案管理」則是以 IE 瀏覽器為進入系統的介面，即時提供專案進行的安排、進程、資源、資訊等，使參與專案的人員能掌握專案進行的狀況。「產品組態管理」則是提供產品物料資訊的組合工作，像是不同階層的物料表管理，處理各個階層的零組件關係以及計算、更改物料變動等；舉例來說以主機板為例，板子上面包括系統、散熱模組、風散、電源模組、輸入/輸出模組等等，這些零組件結構都會在工程資料管理中呈現；「工程變更管理」是透過發工程變更單，

聯繫相關專案人員參與討論，決定是否進行工程變更需求；以及進行不同版本變更等相關工作。

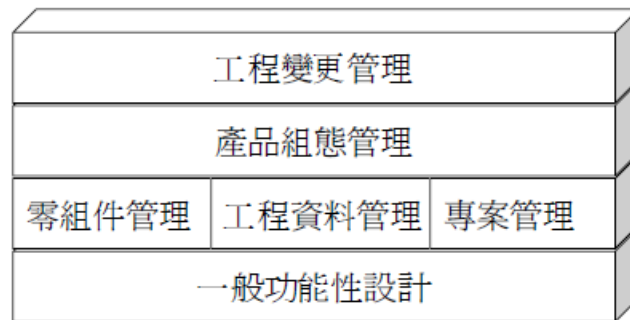


圖 5-2 產品生命週期管理系統的結構

這六大功能之間是環環相扣，不過有的公司是把每一個功能分開使用，例如工程變更管理、產品組態管理、零組件管理、工程資料管理和專案管理各自運作，在資料需要連結的時後，才會以人工進行連結。優品公司則是把這六種功能整合在一起，功能與功能間交叉連結，所有在其中的資料皆透過系統自動傳遞，以確保在不同功能間資料的一致性。例如，以工程變更而言，不僅是需要使用工程變更管理模組作不同版本的管理，物料表和設計圖也會隨之變動，這就牽涉到產品組態管理、零組件管理與工程資料管理，也會對專案的進程有所影響，所以與專案管理模組也會有關係。這些不同功能模組間的關係都是交互連結，若能透過電腦系統進行整合，則會更有利於設計資料的處理。

因此，從上述六大功能的分析，我發現內嵌在產品生命週期管理系統的工程機制，就是管理與設計鏈有關的產品資料。在設計鏈的工程活動中，首先需要零組件資料的管理、各個設計單位的資料管理、整體專案的管理。其次是各個部門設計資料的產出，需要進行初步整合，建立起整體的產品資料。以物料表為例，各設計單位（像是機構部門、邏輯部門、電源部門等）在完成設計任務之後，必定會產生設計圖以及相對應的物料表，這些物料表都是各自獨立產出，但是當產品設計需要進行跨部門整合成一個完整的產品實體時，最基礎的工作就是物料表需要進行整合，採購才能有所依據進行購買。當整合設計資料

與物料表資訊之後，會建立原型產品進行測試，測試中有任何問題都會進入工程變更的流程中。因此，內嵌在產品生命週期管理系統的工程機制就是設計鏈工程的管理機制。

貳、產品生命週期管理系統中內嵌的審核例規

要達到設計鏈工程管理的成效，產品生命週期管理系統中還有一套內嵌的審核例規，維持著設計鏈工作的品質。這套審核例規可以透過產品生命週期管理系統的結構（圖 5-2）進行分析。

在六大功能中，由於「一般功能性設計」是屬於基礎的模組，並非是以特定的審核機制為設計標的，因此不在此討論；但是，零組件管理、工程資料管理、專案管理、產品組態管理、以及工程變更管理各自有其特定的審核例規，我分述如下。

在零組件管理部分，系統預設的申請機制是申請者與審核者的責任區分開，系統中自動設定所有新料號的申請資料在送出之後，會自動依管理者的設定傳送到審核者的手中，審核者對申請內容的正確性與完整性有權進行「審核通過」或「退件重新申請」的指令；此外，申請者必須依據系統設定的格式與欄位填就適當的資料，若是沒有完成預設欄位的資料填寫，系統會自動限制申請資料無法傳送到審核者。

在此部分，產品生命週期管理系統所預設的審核例規，隱含著兩種機制：「規則設定」與「程序處理」。所謂「規則設定」是指，管理者可以透過系統彈性地設定許多的使用規則與執行規則，例如，資料要傳送給哪一位審核者，或是設定申請者所有填寫的欄位。而「程序處理」則是指系統在執行指令的過程需要依據一定的邏輯程序，例如，新料件申請的傳遞過程根據一定流程而且這些流程是不可逆，不會被任何人為因素所影響。

在工程資料管理功能中，產品生命週期管理系統預設整合所有設計圖，包括電路圖、機構圖、包裝圖等。工程資料管理主要是在設計圖整合和版本管理，透過資深工程師的審核確保設計圖的正確性；在版本管理上，設定研發工程師皆在產品生命週期管理系統上進行存取，系統會自動紀錄並標示最新的設計版本。此功能常常與工程變更管理功能和產品組態管理有關，因為工程變更通常會涉及設計圖的變更，造成版本變更；而且設計圖變更常常會影響到零組件的變更，造成物料表的變化，使產品組態管理會隨著工程資料的變動跟著發生變動。

為了達到發揮工程資料管理功能的成效，設計圖的審核管理需要以特定的路徑傳遞給審核者，而且是系統自動傳送並不需要透過人工以 EMAIL 夾帶檔案的方式進行。此種特定路徑且自動的傳送，意謂著隱含三種機制：「規則設定」、「程序處理」與「數位計算」。在版本變更上，系統自動將變更的設計圖勾勒出來，提供使用者進行比較，不需要人工一一核對；而且設定版本自動儲存，甚至可以將新版本傳送給預設的使用者，這些部分也表示隱含著三種機制：「數位計算」、「規則設定」與「程序處理」。

在專案管理的功能中，專案經理必須安排及掌握每一個工作時程的進度，例如從「工程驗證測試階段」到「設計驗證測試階段」，再到「生產驗證測試階段」，不同階段會有不同的產出，專案經理透過設定不同的「里程碑」（milestone），蒐集並確認每一位工程師的產出。因此，專案管理功能中的審核活動，是以設定不同的里程碑，作為審核管理每一位研發工程師的工作進度，所隱含的機制是「規則設定」；而管理許多不同階段工作的內隱機制則是「程序處理」。

對於產品組態管理而言，物料表的管理與工程資料管理中的設計圖以及與工程變更管理之間是息息相關。如前面所述，設計圖產生新組合、修改或是有工程變更活動，通常就會影響到物料表的變動。而且，一張設計圖的變動，往往影響的到許多不同階層的物料表，要確認不同物料表之間變動部分的一致性，首先需要研發工程師在產品生命週期管理系統中圈定所要改變的部分，傳送給審核者確認之後，經由系統自動將所有相關的物料表進行更動。這種設定審核者與傳送流程作法隱含的機制是「規則設定」與「程序處理」；而自動對所有相關物料表進行更動的機制則是屬於「數位計算」。

在工程變更管理部分，只要是設計圖、物料表第一次完成之後，之後的變動都是屬於工程變更管理的部分。工程變更管理是由研發工程師發工程變更單啟動，在經過特定人員（在優品公司是專案工程師）審核申請內容，通知相關人員開會討論決定是否進行工程變更。在工程變更單的傳遞過程中，研發工程師填寫完畢之後，系統自動傳送到預定的審核者；審核者透過系統預設的專案聯絡人員自動通知。這種預設傳遞路徑和審核者的作法隱含的機制是「規則設定」與「程序處理」。

綜上所述，在產品生命週期管理系統中主要模組的五大功能中，系統主要是應用在設計鏈管理的工作實務上；而內嵌在五大功能中內嵌的審核例規，則可歸納成「規則設定」、「程序處理」與「數位計算」三種運作原則。因此，延續 DeSantics & Poole (1994) 與 Volkoff (2007) 的討論，我們瞭解科技中蘊含著一套特定的運作規則與組織例規，在本節的討論中，我們發現產品生命週期管理系統的運作規則為處理設計鏈管理，而此系統為了達到設計鏈管理的品質，在系統中內嵌一套審核例規控管設計鏈的運作。因此，DeSantics & Poole (1994) 與 Volkoff (2007) 所認為內嵌在科技中的精神，應用在產品生命週期管理系統中，即為本節所謂的「審核例規」，而瞭解產品生命週期管理系統中審核例規的運作，我們幫助我們瞭解優品公司在採納產品生命週期管理系統時，科技中內嵌的組織例規與組織工作例規的調適情況。

第三節 產品生命週期管理系統採納之後的設計鏈管理

為了讓使用者比較容易接受產品生命週期管理系統的使用，優品公司在採納之前做了相當多的努力。在決定採納產品生命週期管理系統之前，公司先成立一個調查委員會，除了進行市售產品生命週期管理系統軟體的評估之外，還肩負著發掘各部門在運作上的問題以及需求彙總，並對這些問題提供對策或解決方案。該委員會的成員以公司各部門最資深的員工為代表，由於他們通常有較廣泛的人脈關係，且熟知許多組織部門的運作規則，因此有助於組織運作與軟體的瞭解。一位參與的資深協理提到：

核心推動小組就是決策小組，在剛開始推動時，先進行調查工作。小組成員來自於製造、採購、研發/零組件工程師代表和一些瞭解公司程序的代表，加起來共 7 位，雖然未必涵蓋所有團隊，但是已經具有代表性。核心推動小組在系統上線之後，多數陸續歸建到原單位；未歸建者則成為新單位「流程創新部」的成員，成為我部門旗下的一部份，繼續推動此一採納專案。

核心推動小組是暫時性任務編組，在系統正式上線之後，任務就此結束。代之而起的是流程創新部，目的在解決因為產品生命週期管理系統的採納所衍生的問題。公司在正式採納產品生命週期管理系統後，成立關鍵使用者團隊（Key User Group）協助系統的使用。這些關鍵使用者是由各部門指派或推選，原則是最熟悉產品生命週期管理系統的使用者，可以協助解決部門其他成員在運用產品生命週期管理系統上的困難。關鍵使用者不能解決的事，會提到流程創新部的會議上討論，議決出解決方案。

在採納的過程中，會定期舉辦組織中成員的教育訓練，期望每一位同仁都可以熟悉產品生命週期管理系統的功能及操作，務必使先前沒有參加訓練的成員都有機會接受訓練，原則上這是公司的策略規定，因此每一位設計鏈的成員都必須熟悉此套系統的應用。另外，如果組織成員遇到使用上或是操作上的問

題，則流程創新部會依問題的嚴重性和急迫性，不定期召開部門會議進行討論解決方案。

正式採納產品生命週期管理系統之後，多數使用者持正面的態度，認為可以解決許多來自人為疏失的問題，並認為系統自動傳遞資料的功能可以減少人工執行的遺漏，提高資訊傳輸的正確性。一位零組件工程部的副理說道：

我覺得產品生命週期管理系統與我們之前 RUN 的系統有一個很大的不同，那就是流程上的差異，這個幫助很大。譬如：過去零組件管理程式的流程，都是靠人工跑流程，並用 Email 傳來傳去，有時候會丟掉或者忘記去回覆，現在有自動的流程，可以記錄時間，並且幫忙提醒該做的事情，這種幫助很大。

由此可知，產品生命週期管理系統帶來的好處包括：流程上的控管、減少資料傳遞上的人為疏失，以及使用紀錄的留存，這可以讓使用者的責任歸屬變得明確，不再像以前一樣難以追索。一位零組件工程部的副理提到採納此套系統帶來時效上的利益：

之前系統中的資料庫都是分散的，需要靠很多的人工去移動資料進行串連，甚至需要每天靠系統去幫你做一些工作（選擇輸入那些資料），你才有辦法在另外的一個系統抓到你想要的資料，這就很耗時間。我之前使用的零組件管理程式與 IIIIndex（零組件索引資料庫）是分開的，我要去零組件管理程式那個資料庫找資料，然後在 IIIIndex 系統內完成。現在產品生命週期管理系統中這些資料完整的連結，我就不需要花時間去複製以及確認對錯（不用擔心會出錯），資料的正確性與即時性比較好。

因此，我們更瞭解雖然產品生命週期管理系統在使用上有許多正面的回應，但是在實務上，仍須進一步全面探討。接下來，我將分析新科技的採納對優品公司在工作例規上產生的變化，並進一步解讀這些變化帶給優品公司的影響。

壹、新工作例規

一、設計啟動 (Design Initiation) 例規

1、確認料件與廠商驗證

在訂單取得的程序裡，使用產品生命週期管理系統前後並未發生太大不同。不過在新料號的申請方面卻有新的變化，特別是在確認零件供應商是否為合格廠商的部分。採納產品生命週期管理系統後，使用者必需遵守許多預先設定的規則，否則料號申請的程序就無法進行下去，這不像以前的作法可以有相當的彈性，系統在新料號的資料申請傳遞上有著嚴格控管的作用。一位零組件工程部的處長提到：

基本上，產品生命週期管理系統具有規範使用者行為的功能，這是本公司特有的。這些規則對設計鏈有所規範，並且對整體產品開發和之後量產是有幫助。其他公司只是把這個系統當作資料庫而已，我們不是。我們現在正在使用產品生命週期管理系統開發一些新程式，有些東西你沒有經過某些條件，你就只能執行某些工作，例如你不是合格廠商就只能買當作樣品的零組件，而不能買這些零組件當作是要做量產的東西，我們會在系統設定下單的時候下不出去。

優品公司透過設定產品生命週期管理系統中的規則，部分替代了過去人工審核的功能，這些規則具有強制/限制使用者行為的作用。以上述的案例來說，關於量產時所需的零件，其規則被設定為需滿足由「合格廠商」供應，若不符合此項規則，採購工程師在採購時就不能購買，採購行動便無法執行。久而久之，採購工程師會特別注意所採購的是否為合格廠商所生產，並提醒設計工程師注意；而設計工程師也會盡量避免採用此類廠商的零組件，就算不得已要採用，也會提醒此廠商的資料必須送審。

在零組件資訊蒐集方面，採購人員透過產品生命週期管理系統使用”where-used”（類似一種 Google 的搜尋機制）的功能，去找尋現有用料的重

複性、更換性之外，並參考公司中企業資源規劃系統中現有的庫存資料，以決定要不要換零件。這種跨資料庫的整合資料搜尋功能，過去的系統無法提供，需要人工在不同資料庫中不斷地比對。同樣地，物料管理人員也有類似的使用上好處，像在判斷料件的庫存水準時，不需要在不同資料庫間搜尋計算，透過產品生命週期管理系統可以容易地決定所選定的料件是否斷貨還是在正常供貨的狀態。這不僅節省了資料蒐集的時間，也不需要靠設計工程師各自的搜尋能力，就能提高查詢效力。

2、料號審核與料號修改

過去設計工程師在接到新的專案，確認客戶所要的零組件規格，填具新料件申請書即可，之後的審核及資料輸入工作由其他部門的同仁完成。採納產品生命週期管理系統之後，設計工程師在系統中填具新料號申請欄位，自動傳遞到零組件工程師審核，審核後的資料若無誤，則自動輸入到資料庫中；若有問題，系統自動退回申請者修正。對於不確定技術參數的零組件或是開發中的關鍵零組件，設計工程師在申請時，會將技術參數的欄位先空白，單單申請料號，這些空白的資料最遲需要在進入量產程序之前填入系統中，否則此零件就必須更換，此一期限稱之為「發送製造作業」(Release To Manufacturing; 簡稱 RTM)。發送製造作業是量產前的一個重要關卡，若是無法在此把關，許多不合標準或規定零組件便會被採購，甚至進入量產，影響製造品質甚鉅。

從申請料號的過程來看，新的流程增加了設計工程師的工作負荷。過去設計工程師只要填完申請書後就好，現在把原本專案工程師的工作轉移過來，工作量增加不少，引起相當多的抱怨。為了使設計工程師能可以聚焦於設計工作上，研發部門找了助理工程師來處理新增的工作，一位資深協理提到這樣的狀況：

對設計工程師而言，要他們提供資料，對他們是不好的，沒有哪一個會認為是好的，因為工作量變大。設計工程師認為只要做設計工作就好，輸入資料不應該他們做。所以現在是有找助工幫忙做資料輸入的問題，經過工程師搭配助工解決了工程師抱怨的問題。

增加助理工程師，雖然解決了設計工程師們的抱怨，不過助理工程師處理資料的方式與專案工程師的方式略有不同。部分助理工程師不像專案工程師會在意成本支出以及與廠商之間的關係，他們的任務只是依規定填具料號申請書而已。有一位工程服務部主管談到這問題：

料號的申請，現在雖然一半的工作是轉移到4位助理身上，但是就我所知道的，他們並不會去和廠商聯絡，他們不會去聯絡料的可信度、成本和其他什麼的。

因此，助理工程師雖然減輕了設計工程師新的工作負荷，但是並不能完全替代以前專案工程師的角色。畢竟助理工程師的工作只是輸入資料，專案工程師則是需要協助掌握整體專案的進度，所以需要跟催料號申請進度，兩者被賦予及承擔的責任不同，工作態度自然不同。對於關鍵零組件供應商而言，所提供的技術參數具不確定性是市場常態現象，在缺乏談判權下，代工廠商通常只能配合。但是使用產品生命週期管理系統之後，為了確認資料的正確性，所有料號申請，皆須填具確定的技術資料，一些關鍵欄位被設定一定要填寫，否則無法傳遞給零組件工程師進行審核。因此，零組件工程師在遇到關鍵料件時，只能採取例外管理。有一位資深協理說明：

料號的申請與技術參數的輸入，都是由研發部門完成。新的零件，尤其是指許多正在開發的關鍵料件，供應商本身都沒有確定規格，因此設計工程師是根據最新版本的技术參數同步設計。也因為技術參數的不確定性（加上設計工程師不願浪費時間於未來會更改的技術參數資料上），因此他們只能先申請一個料號作為設計上使用，而先將技術參數空白，不輸入於產品生命週期管理系統中。實務上，這樣只申請料號的方式是有其必要性，但是這也衍生出許多離線的工作。

事實上，原本優品公司的產品生命週期管理系統就可彈性申請料號，只是往往填具了申請資料，給了料號之後，設計工程師就忘了填寫完整資料，往後要追究責任也相當困難。一位資深協理提到：

關鍵零組件的資料透過產品生命週期管理系統相對較少，樣本也有類似的問題。樣本的規格理論上應該放進去，但是幾乎沒有放。大家只是先申請料號，然後開始研發。因為料號是輸入物料表開始的源頭，所有的活動都是基於這個料號往下走，這個料號是不會變，但是規格會更改。

關鍵零組件廠商所提供的新產品資料通常不完整，在正式對市場發佈之前都是處於變動的狀態，但是產品生命週期管理系統卻要求資料輸入需要依照管理者設定的規則辦理。若所輸入的資料不符合預設的規則，系統會拒絕往下執行。因此，透過產品生命週期管理系統輸入關鍵零組件的資料時，便很容易發生衝突。這主要是因產品生命週期管理系統的設定規範極嚴謹，在資料輸入的過程中，若是有資料輸入不完整或是所附的技術規格不清楚，產品生命週期管理系統會視為未完成，便無法執行下一步驟，因此會退件。上述申請者將技術參數欄位空白的方式，等於是跳過產品生命週期管理系統的審核功能，用人工的方式直接取得料號，此種方式稱之為彈性機制。實務上的進行，如一位資深協理所述：

新料號幾乎都是以彈性的方式申請，資料規格候補。在產品開發後發送到製造作業之前，所有資料都必須完整才能到驗證關卡，經過零組件工程師驗證，要到達相當可靠度才可以。正常的流程是：設計工程師在設計產品前要先把所有零件規格提出來，零組件工程師做審核，審核完畢之後，料號才正式申請出來。彈性機制是指：料號拿到，結束！意即，零件申請程序並未結束，但是其他相關活動已經展開。簡單的說，就是『捨棄』標準程序，進行作業。實務上，可能因為可靠度還不能達到要求，但是市場壓力和時效性需要進行下去，此時就必須要承擔風險，由有權責的人決定進行下去。

事實上，彈性機制存在相當大的風險，它類似程式的後門留下漏洞。因為採納產品生命週期管理系統的目的之一是要把運作實務盡量透過程序的規

範，減少人為的疏漏；然而，彈性機制卻成為正常管理下的一種例外管理。

如一位資深協理所述：

彈性機制，是最容易造成產品生命週期管理系統使用不彰的原因。所謂彈性機制是指，不透過產品生命週期管理系統的流程，逕自採取程序外（off-line）的動作去完成工作。也有設計工程師因為查詢料件費時、或是本身偷懶，不使用共用件，而直接申請新料號去完成後續之事。

採用彈性機制，原本是時效上考量，目的是要方便設計工作的進行，並非是要跳過既有的正常規定。照理說這些先跳過的審查工作，最後仍需要補回來；不過在執行上也有一些人為的狀況而採用彈性機制，例如一些工程師在拿到設計專案後，懶得查詢零組件資料庫看是否是既有料件，就直接申請新料件，變成料號重複、料號太多的情況。這樣的作法，對於整體專案的進度卻是不利的。一位資深協理提到：

你可以把彈性機制視為是有壞處的，不應該發生的頻繁。例如，你原本可以容易獲得產品資訊，就不能用彈性機制。若是有 70-80% 的申請或是 80-90% 都是彈性，那就是有問題的。因為有些人只要拿到料號就好，但是對於整體開發而言，拿到料號才是災難的開始，因為若在開發中間買料，品保驗料的人員根本沒有東西來做品質檢查，無法檢查的零組件根本無法送到製造，因此就算時間到還是交不出零件，最後產品生產還是會延遲。

仔細分析設計工程師申請彈性機制的的原因，有時還有來自外部的壓力。一位研發主管就提到：

客戶跟我要料號，明天就要，所以我只好申請彈性機制。

彈性機制，實務上是反應出隨機應變處理的必要性。產品生命週期管理系統的採納，使得作業程序必須依照一定的規範才能進行，無法遵循規範，系統就無法允許流程的進行，因此遇到要有彈性處理的需要時，就只能跳過系統，以例外方式處理。一位零組件工程部的副理說道：

我覺得彈性申請料號的確有存在的必要，因為我們公司對於料號相關的文件規定是很嚴謹的，你應該附什麼資料，就該如此。實際上，包括廠商和申請者他們並不是一開始就沒有辦法拿到足夠的資料。比較可以解決的是說：零組件管理程式在審核的時候需要哪些文件，要先跟設計工程師講好，最好跟廠商也講好，但是這需要花很多時間去溝通。

彈性機制會造成新料號的增加，但是料號增加有時也是來自於設計者設計能力的問題。若能力強的設計者用一個零件就能達成需求，而能力不好的就需要多用幾個零件，這就會增加新料號出現的機會。另一種情況是可以用工程變更處理的程序完成卻不用，而用新料號的方式申請。一位工程部處長提到：

另外一種新料號的申請，就是設計者可以結合多個零件成為一個，但是他做不到，我是指設計者明明就可以用一個零件來設計，搞定多個功能，但是他卻使用好幾個不同的零件來設計產品，這是能力的問題。設計工程師厲害的話，設計一個零件就搞定功能了，如果比較差一點可能就用三五個零件才搞定一個功能。再來就是，有一個東西在那兒，跟你工程變更有關係，你可以用工程變更單提變更的方式（upgrade part revision），去調整成為你用的東西，但是你放棄這方法而去用新料件的申請，這也會產生新的料號。舉實際的例子來說，有幾種狀況像是：a.以前把料號之版本放在料號之後兩碼改版本即等於申請新料號；b.機構件加個孔或做個導角即可用在新機種上但這改變不會影響現有機種，這可以用工程變更指令處理，但許多設計工程師直接申請新料號而不去做共用設計考量。

以往設計工程師會用彈性機制的方式申請新料號，主要還是來自業務上不得不為的限制，像是關鍵料件的問題；其次是來自於設計工程師本身，像是偷懶不去確認過去的資料庫是否已有資料，或是該用工程變更的方式替換料件，卻直接用申請新料號的方式。因此便利的彈性機制，反而衍生出更多「便利」的作法，造成管理上的困擾。

而產品生命週期管理系統的採納，改變了設計工程師的工作方式。為了維持零件資料庫的完整性與正確性，資料輸入階段是最關鍵的工作，只有資料源

頭正確之後，資料庫的建置才有意義。因此，設計工程師需要瞭解每一個零件的特性、規格以及技術參數等相關細節，並仔細填入系統中的欄位，才能申請新料號，不再是像過去丟給零組件工程師審核就完成了。就算工程師使用了彈性機制，最後在量產之前仍必須補填，因此輸入工作也成為設計工程師的新工作，有了新的工作負荷；雖然增加助理工程師協助作資料輸入，但是助理工程師的工作成效如何仍須持續觀察。而產品生命週期管理系統嚴格規定程序的特性，也解決了彈性機制的料號申請方式所衍生的缺點，透過設定「發送製造作業最終期限」(RTM)，解決了過去因為資料填寫不完整而產生的風險，提升了整體的設計績效。

二、設計整合 (Design Consolidation) 例規

1、設計與版本管理

在設計採納初期，許多設計工程師並未真正改變自己在設計上的習慣，依然用過去沒有產品生命週期管理系統時的習慣在處理工作；過去設計者將設計資料儲存在自己的電腦中，以方便隨時修改，等到設計完成之後，才會送給設計部門主管或是資深設計者審核。之後，才會上傳到指定的伺服器中儲存，供相關人員存取使用。採納產品生命週期管理系統帶來的改變是每一個版本的變更都要依據一定的程序上傳到系統之中，系統會依時間記錄每一個變更點，儲存在系統之中；在使用時也需依據一定的程序及權限才可開啟檔案使用，這是基於提高資料保護的安全性。不過，一位資深協理提到他去詢問設計工程師為何不用產品生命週期管理系統來做版本管理時，所得到的結論卻是剛好相反，他描述設計工程師心中的顧慮：

研發設計產生的主要原始檔案並沒有在產品生命週期管理系統中有效的控管，而是由設計工程師以自己的方式控管。主要的問題是：他們會擔心產品開發的原始資料安全性問題，而不願意在系統提供的控管機制下面來管理版本。

這個原因似乎不是真正的理由，因為人為的管理反而存在更多疏忽的風險，而且版本的更新也會出問題。有另外一種說法認為產品生命週期管理系統的操作過於複雜，設計師寧可放在自己的電腦中省得麻煩。誠如另一位資深協理指出：

若是相關圖檔要放到產品生命週期管理系統中，會增加設計工程師許多負荷，主要是 check-in 以及 check-out 的過程。他們除了要做文件之外，在改下一版時，還需要透過重重關卡取出資料，設計工程師每次要用就需要 check in, check out...，這個過程對他們而言很麻煩。

不過，更可能的理由是研發部門的設計活動並不是單一直線性的進行，而需要與製造、組裝、測試等部門不斷往復地合作。因為不同部門對於研發設計有不同的要求標準以及設計考量，若是設計師每次有修改就放上系統，若有設計問題馬上就有一大堆人反應，對設計工程師而言壓力很大。要避免這種情況，設計工程師通常是把設計圖整個都弄得差不多再送到系統。一位資深協理間接提到研發工程師所面臨的壓力：

研發設計與很多部門都有關係。研發工程師可能不需要瞭解製造的流程，但是他們可能需要知道的是製造那邊的需求，以及該需求與研發設計的關連性，這些不同部門的需求設計工程師在設計時並不一定會完全考慮到，常常是在其他人看到後會反應給設計工程師。這些需求對設計工程師來說也是必要的部分，最後會變成設計上的檢查清單 (checking list)、設定規則 (validation rules) 以及限制 (constraint) 的部分，也是產品生命週期管理系統所需設定的審核規則。

在整理相關部門的需求後，流程創新部把這些需求轉換成審核規則，設定在產品生命週期管理系統中，成為設計人員所要遵守的設計原則。例如，品質部門要求：特定客戶的零組件必須符合歐盟 RoHs 的環保規定。因此流程創新部將這樣的需求設定於產品生命週期管理系統的選料程序中，不僅節省了人工的審核，也降低了人為疏忽的機會。

另外，對於關鍵料件的採用，設計師除了需要遷就供應商的開發時間之外，此部分的資訊處理方式與採用系統前的差異並不大。一位資深協理提到：

以中央處理器為例，中央處理器的開發通常分為階段 1、階段 2...等階段，我們設計人員通常會自己掌控版本，這些資料並不會在產品生命週期管理系統之內。其他部門的人若要知道這部分的資訊要透過專案審核會議獲得，才能知道目前版本的情況。中央處理器版本的變化，專案團隊會每天盯著，直接反應給團隊成員。

產品生命週期管理系統中的規則不容許違反(不過透過改規則的方式不在此限)。在系統的既有規定中限定了需要具備完整的技術資料，該料號申請才算完備，但是關鍵零組件在相關人員無法提供完整資料下，系統只能以彈性機制運作；因此，就算關鍵零組件的技術資料不斷變更，在系統中也看不到，只能透過人工的方式傳遞訊息。

2、設計圖整合與專案整合

建置物料表的工作活動，在產品生命週期管理系統採納之後也發生變化。過去設計工程師把設計圖做好之後，傳給專案工程師，他們會處理好後續的工作，像是圖面檢查和物料統計等。在採納產品生命週期管理系統之後，設計工程師不再把資料送給專案工程師，而是上傳到產品生命週期管理系統中，產品生命週期管理系統會執行後續的工作，自動將資料傳遞到下一位使用者。雖然專案工程師還是做整合的工作，但是不再以人工驗證資料的正確性。一位資深經理提到這種狀況：

以前要專案工程師去建物料表，做完所有的事。現在設計工程師只是要把資料丟進產品生命週期管理系統中就好，不過這樣缺少整合的動作。根據專案經理的陳述：大家希望產品生命週期管理系統可以提供這樣的整合工作。專案工程師現在說，你丟進來我還是做整合的動作，但是正確性我不管。我認為這樣的作法是會有漏洞的，以前專案工程師需要負責資料的正確性與完整性，現在變成搞不定。上線一年半之後，老闆受不了，設立一個專人放在研發部門做專案工程師以

前該做的事。專案工程師定位做了調整，以前他們的工作是產品前期開發階段的材料的掌控，以及產品資料整合成物料表的雙重工作，並將相關資料送給製造生產。

產品生命週期管理系統採納後，許多工作開始調整。使用者通常有著過度的期待，認為系統可以分擔一些既有的工作。在執行上，系統藉由規則的設定也的確分擔了一些專案工程師的工作；但是，資料輸入的正確性與否，卻不是系統可以解決的，這部分還是在於輸入的員工本身對於資料品質的要求。這種情況，一位工程服務部主管也提到：

以前專案工程師必須考慮機構的圖和機構的物料表是不是具有一致性；釋出的包裝圖和物料表是不是一致性；邏輯工程師的線路和釋出給專案工程師的物料表是不是有一致性，所有的物料表都是這些設計工程師他們在建。以前我在當專案工程師時，所有的圖都是釋出給我們，這些圖和零組件是不是具有一致性，這個工作一定是人工檢查，產品生命週期管理系統也無法檢查，這個工作現在都沒有人做。現在只有在ECO⁴之後，才是我們在做。

少了資料輸入的工作，並不表示專案工程人員的事情變少；相反的，專案工程師認為工作量反而增加，因為要做整合，他們必須不斷去催資料填寫不全的人，要求他們趕快補足資料。一位資深經理描述此一狀況：

基本上，專案工程師覺得他們的事情變多，反彈很大。他們反彈是因為系統要求大家把資料放進去，但是當時可能大家都沒放，因此要透過系統去催，可能更麻煩，催不太到。與其如此，不如通通他們去做就好。

因此，專案工程師的角色從過去的資料輸入者和審核者，變成現在的跟催者。產品生命週期管理系統並不是缺乏提醒的功能，但是常常會被工程師忽略，

⁴ ECO (Engineering Change Order) 工程變更命令：工程部門確認必要的變更後，發出文件交相關單位會簽，以確保庫存品、再製品被妥善處理，是立即變更、使用完畢後變更等，銷售單位、製造單位、物料單位都要同意且採取必要行動。

專案工程師認為與其等待系統的提醒，以人工方式反而更快、更有效率。但是，這樣卻又形成專案工程師新的工作負擔。在此，系統並不能解決人的問題，對於人的決策與作為，系統僅能提供輔助的功能。

在整合階段，採納生命週期管理系統也改變了許多部門使用者的行為，工作也因此有了重新調整，甚至產生了新的制度，像料號申請的彈性機制。顯示科技採納後，組織既有的運作與新科技背後的機制相互影響，各部門的運作與整合也發生變化。

三、設計變更 (Design Changing) 例規

採納產品生命週期管理系統對於工程變更的成效，很容易可以發現，因為任何影響流程效率的人員，在系統裡都可以一一呈現、無所遁形。一位供應鏈的經理說道：

以前還沒有產品生命週期管理系統之前，所有的工程變更都是透過紙上作業，流到誰那邊也不知道，需要一個一個去問。通常只有服務工程師團隊的人比較知道，因為他們需要跟催。現在有了產品生命週期管理系統，我們不用去問，而是自己直接在產品生命週期管理系統中去查就會知道。例如工程變更現在卡在誰手上，我可以很清楚的知道現在要去催誰。

產品生命週期管理系統的功能，會自動記錄誰接觸到這些資料，以及在什麼時候接觸、做了哪些動作、傳遞給誰。這些功能解決了過去人工作業中，責任不易釐清的缺點。以前，要追蹤執行錯誤的責任歸屬，常常因為資料不明，導致相關人員各說各話，現在系統可以明確記載每一位使用者的使用記錄，很容易就可找出問題環節到底出在哪裡，例如透過紀錄每個人的簽核時間有多長，就會知道到底是延遲了審核流程。

在採納產品生命週期管理系統之後，原有工程變更的制度從一個工程變更指令變成二階段的指令：工程變更需求單和工程變更指令。這樣的區分，目的

是為了避免工程師們隨便發工程變更，但也是希望工程變更的填單人能清楚知道自已的需求為何，要避免寫了一張沒有人能執行或是看不懂的工程需求單。如一位零組件工程部的副理說道：

工程變更流程以前是只有一個工程變更指令流程，現在有工程變更需求單和工程變更指令兩種流程。工程變更這樣的東西，是比較難的、比較技術面的東西，如果你找的不是技術方面的人來進行這樣的工作，會有執行上困難。在產品生命週期管理系統採納後，一開始執行有困難，現在狀況還是差不多，有許多狀況是申請者沒有寫清楚，審核者也沒有審查清楚，結果造成一堆問題。

增加工程變更需求單，是希望藉著多一層審核關卡，來確認工程變更的必要性及可行性，以減少工程變更時才發現需求不清或疏失的情況。雖然，工程變更需求單是任何人都可以發出的，但是在填寫上並不容易，需要專門的人來寫，否則會發不出去。一位產品開發工程部的課長提到：「要讓 RD 的人把正確的工程變更申請做完整描述，是一件不太容易的工作。要表達的工程變更以英文的方式描述，更具困難性。」部分的原因是因為並非每位設計工程師都能熟練用英文表達、用英文寫需求單。優品公司規定用英文撰寫有其目的，因為需要與國外的品牌客戶溝通觀念和作法的可行性。不過在執行上還是常常有人需求單寫不清楚，使得審核者退件，造成彼此的困擾。一位資深協理提到：

工程變更的資訊通常寫不清楚，工程變更申請者在很不情願的狀況下被要求。部分研發設計的人會找專責人員來做申請 ECR⁵ 的事，找助工是另外一種方式。之前是設計人員委託專案工程師來發工程變更單，然後會以 Email 的方式以及 Word 的簽核方式來進行，一旦被核准之後，由工程服務部 (Engineering Service; 簡稱 ES) 的人員來負責根據工程變更單上面的內容來執行。

⁵ ECR (Engineering Change Request) 工程變更申請：通常在發現有產品變更的狀況時，需要發出工程變更申請，交工程單位研究，工程單位若同意則發出 ECO 交各單位會簽，會簽同意後進行。

在實務上，工程變更是設計環節中不可避免的環節，也是產品上市前都必須經過的階段。藉由工程變更的種種把關，將不符合客戶或設計者期望的部分，透過一次次的工程變更，逐漸做出滿足各方期望的產品。一位資深協理比較採納產品生命週期統前後的工程變更程序：

上線前，工程變更的控管有自己簡單的系統，大部分人為的控制較多。控管程序是決定哪些人要審核、要經過哪些程序等。其中，專案工程師是對所有變動做管理；專案經理則是根據專案工程師所管理的產出做決定，例如一項變更之後，專案經理會根據變更的狀況決定要不要繼續往下走。但是只有大的里程碑才是他做決定，大部分執行時都是專案工程師在做決定，看工程變更是跟哪一個工作有關，例如採購、電源等。他們最大的作用是『通知』，當一個變更出現，必須要去通知相關的人知道。

現在，這些通知的過程是透過產品生命週期管理系統完成。所以專案工程師用產品生命週期管理系統處理很多工程變更的問題。例如，當設計人員發現一個過熱的現象，專案工程師會把問題丟到產品生命週期管理系統上，此時尚未有答案，只是通知大家有這樣的問題。因為他是專案團隊的成員，這個團隊中的成員就會接到通知有了問題需要解決。工程變更在每個團隊中都有，是一種機制，瞭解每個人都可以發工程變更，任何人有問題都可以發到產品生命週期管理系統通知大家。

上述文字說明了當研發過程中遇到問題時的處理方式。透過產品生命週期管理系統的採納，改變了過去以人工或是電子郵件通知有工程問題或是工程變更的方式，而改由系統執行。這樣做的好處，是不會有遺漏或忘記的可能性，缺點是少了依情境變化的彈性。一位專案工程師提到：

之前一份一份的 WORD 工程變更指令檔案，我們要以電子郵件一份一份的去要求相關人員簽核並蒐集大家同意與否的意見，這是很繁複的。一旦工程變更指令數量增加，這些事情就會變得非常繁雜。現在有系統幫忙，每一份都是電子簽核流程，都在產品生命週期管理系統中有紀錄。我們可以在任何時間觀察工程變更指令的進展狀況，以前是我們要一個一個去收集、自己歸類，現在是系統幫忙做。

同時，產品生命週期管理系統的採納對更改物料表的幫助很大。一位專案工程師提到：「以前我們改物料表，改的蠻痛苦的。現在系統自己會改，當你把變動部分用紅線畫好，系統就會自己更改將物料表改到企業資源規劃系統中。以前是我們一筆一筆的改到企業資源規劃系統之中，花了許多的時間，常常一改就是幾百個，所以以這個功能來說是好處。」由此可知，透過產品生命週期系統，只要改一個部分，系統會自己做好更新其餘相關的表格、設計圖。過去要曠日廢時的工作，透過系統幾秒鐘就可以解決，對於專案工程師而言，工作的性質已經轉換，他不再需要親自動手改物料表，而是變成專職跟催者。他說：

我們痛苦的地方應該是跟催。其實，這一方面在現在和過去都是會痛苦耶。現在的工程變更指令比過去那個時期要多太多了，因為專案越來越多，但是跟催的狀況是相同的。碰到緊急的工程變更，只有幫忙跟催，沒有他法。

產品生命週期管理系統強大的批次處理資料能力，以及在簽核程序上的特點，解決了過去人工處理無法在短時間內完成的事。此外，產品生命週期管理系統在工程變更需求單核准後且被執行時，被變更的設計都會在系統中留存記錄，不僅方便日後追蹤查詢，也使相關設計人員能用最新版本設計，而不至於用錯版本，我們稱這些不同版本的管理行為是工程變更的版本管理。

許多單位都會需要最新設計版本，甚至採購工程師會比設計工程師更關心、更想知道最新設計版本的狀況，因為他們要掌握備料的時間。一些特殊的零組件，常常不一定有現貨而需要預訂；或者東西是在國外，進口需要花好幾個月時間，種種原因不一而足，沒有足夠的採購時間，採購工程師根本無法達成任務。

為了避免設計工程師工程變更頻繁，或是遲遲不發新版本，導致採購不知道何時可以開始備料、下單採購的困擾。最後團隊協調出的折衷方法是：不管一星期內工程變更發生幾次，一星期只發一次工程變更。如此，採購每週會知道進度的進行情況。有一位產品開發工程部的經理就提到這樣的經驗：

比如說：這個板子明天要生產了，或者說一、兩個禮拜後要生產。設計工程師認為最理想的時間點，是在生產之前發佈最終版本就好。但是別的部門立場不一樣，像是備料他們的立場就認為你拖得越久，他們的錯誤越大。備料的人說「你不發工程變更，我在系統上面所累積的錯誤越大」。例如說，一個月之前的一版與現在一個月之後我要的一版中間差了 100 個零件好了，如果照我們的想法有 100 個錯誤進來，照他們的想法，希望一個禮拜一個新版，錯誤資料越來越少，下個禮拜變成 80 個。

備料的人會希望減少不確定性，因為 3,000 個零件與 300 個零件的不確定性是不相同，備料人員若可以有充裕的時間去聯絡廠商就可以減低類似交期延誤、零件數量不足、零件品管不佳退貨等問題。因此，就算是設計工程師一直無法確認其設計版本，但是起碼最新版的料件表會比上一版的準確一點、少一點不確定性。所以對採購工程師而言，最好是設計工程師天天更新版本，這樣備料人員就不必擔心所有的備料工作會擠到最後一天才能進行。產品開發工程部的經理繼續提到設計工程師的想法：

但是設計工程師的想法卻是要「最後再發」或「一版搞定」。但這就跟我們專案經理跟橘子電腦的報價一樣，我們中間第一個報完之後就沒有更新了；然後一年後，突然告訴橘子電腦說我的新價錢是這個，橘子電腦的想法會跟採購工程師的想法一樣。其實我們也希望做到最後再一版搞定，但是採購他們會說你到這個時候才告訴我們，我哪有時間備料？他們覺得這樣是對的，不然某一天告訴採購有一百個改變，他會沒有辦法接受這個，因此他們才會要求一個禮拜要發一次工程變更。所以我們現在規定，一個禮拜至少要發一次工程變更，至少他們是希望有錯就趕快發。不過工程師都不喜歡發工程變更，多發多錯，怕被人家罵。

優品公司的設計版本變更，是一種折衷於採購和設計工程師之間的作法。透過產品生命週期管理系統，在固定時間發送最新版本，使採購、備料人員可以有心理準備或是預先準備已經確定的零組件。產品生命週期管理系統扮演通知者的角色，傳送被審核過的資訊。然而，這些工程變更的審核，無法僅靠系統就可以解決，還需要有資深專業知識的員工才能決定。在審核時，遇到爭執

或無法解決的問題，可以提出來由專門的會議決定是否進一步透過修改系統中的規則來解決。一位工程變更協調專員說道：

以前，我們處理工程變更指令是 WORD 檔案，我們就是會跟催，根據對每一份工程變更指令的認知去跟催相關人員。現在有了系統，會幫忙跑簽核流程，所以系統作業會比較沒有彈性，人比較有彈性。系統可以幫助人的工作更順利，但是系統無法取代人的一些經驗、智慧。缺少了一些彈性，跑系統時會有一些規則設在系統中，把你卡住。在 WORD 檔案的時期，我們可能談一談就可以解決了，採納系統，當被卡住時，就必須發一個改系統端的指令去解決，才能讓流程跑得更順利。

這種「卡住」的情況，是指在產品生命週期管理系統中所設定的規則與實際的審核行為產生衝突，而影響審核流程的進行。例如，設定錯審核人員，過去的作法只要直接跳過去或是換人簽核即可；現在系統會自動停在錯的地方，無法繼續下去，直到重新開會確認，再經由資訊工程師更改設定，流程才能繼續運作。這是一種學習過程，讓所有人都有機會重新思考審核流程的合理性。過去，審核的步驟是有彈性；現在，審核的機制是固定的，因此更需要合理的設計。這種缺乏彈性的運作，也不是沒有好處，它可以避免許多人為的投機操作，也可以調整參與者的工作習慣。這優點，工程變更協調專員有提到：

產品生命週期管理系統中的 Know-How 很細，又很複雜，而且並不一定每一個使用者都很清楚的知道那些 Know-How，不過使用者會逐漸適應這些規則。其實有許多驗證的規則（Validation）在系統中幫我們卡住了，這也是一個優點，變成說：這是一個取捨，系統有這樣的機制當然好，也可以幫我們自動跑流程，但是在一些人的行為上，有時候攔在一些人的手上，攔著攔著他可能自己忘記了，所以還是需要人去跟催。

總之，過去執行工程變更常常會由專案工程師視情況調整審核者的順序，這樣雖然具時效性，但是產生的風險卻是工程品質的下降。在採納產品生命週期管理系統之後，為了提升品質，避免過去因為輕忽審核產生的惡果，優品公司特別從設立審核關卡著手，增加更多的審核者，希望可以提高設計品質。

貳、新審核例規

產品生命週期系統採納之後，在個人層次、團隊層次與跨團隊層次，也有著三種不同的審核活動存在，分別是：持續審核活動、關鍵審核活動和線上審核活動例規，如表 5-2 所示。分別說明如下：

表 5-2 採納產品生命週期管理系統後的新審核例規

工作活動	單位	工作實務	組織作為
持續審核	個人	系統輸入設定客戶的設計要求 系統隨時提醒	系統設定客戶需求規則 系統規則自動限制行為
關鍵審核	團隊	設計版本自動紀錄 系統自動傳送審核資料 審核者重點式審核	系統自動管理設計版本 降低人工傳遞疏失 系統分攤審核工作
線上審核	跨團隊	專案經理從系統設定通知 線上 call help 系統自動傳簽	系統即時通知 即時請求資訊提供 自動提醒並紀錄

一、個人層次

專案經理可以把客戶的部分需求，轉換成系統上的規則，設定在系統中，規範工程師的行為，使設計工程師在遇到違反這些設計規則時，設計工作就無法進行。例如，客戶要求要採用 RoHS 認證的零組件，當此客戶需求化成系統規定時，設計工程師便只能選擇符合認證供應商的零組件；若選擇錯誤，系統就會不允許執行。

另外，無論系統中的規則是來自於客戶的要求，或者是組織內部的管理規定，一旦規則設定之後，所有設計工程師皆須一體遵行。例如，當設計工程師忽略了某些欄位的規則，系統會做到隨時提醒。透過產品生命週期管理系統的採納，系統將過去許多人為的審核，變成系統的自動審核，而且是持續的運作，故稱之為「持續審核」活動。

二、團隊層次

產品生命週期管理系統會自動紀錄設計版本，只要任何一位設計工程師登入系統中開始使用，系統便自動紀錄他所使用的時間、操作哪些動作，以及自動儲存設計圖，所有的過程都紀錄得清清楚楚。而且當設計工程師要傳送檔案給審核者時，也是在系統中直接傳送。因此，不會像以往有送錯收件人、漏信等人工疏失的問題。

由於系統已經協助做部分的審核工作，因此審核者可以節省很多時間，不必要再全面審核，只要針對系統未處理部分做審核即可。這些系統帶來的方便之處，使得審核者可以處理更多的事項。因此，本研究稱之為「關鍵審核」活動。

三、跨團隊層次

專案工程師/專案經理不再需要發一大堆電子郵件去聯繫專案成員。專案工程師/專案經理只需透過系統的線上聯繫功能，就可以直接留信息請求支援，也可直接設定審核關卡，處理跨團隊的設計問題。

由於在系統上的操作都會留下紀錄，因此傳簽的過程相當透明化，到誰手中、停留多久，系統上清清楚楚，不會因為責任不清而產生糾紛。本層次的所有設計資料傳遞工作幾乎都是在系統上進行，是以本研究稱之為「線上審核」活動。

綜合言之，產品生命週期系統採納之後，既有的審核例規發生變化，新的審核例規出現，如表 5-3 所示。組織中既有的審核例規，受產品生命週期管理系統中內嵌的組織例規所影響，產生新的審核例規。

而且此一新的審核例規也帶給使用者相當大的信心，特別是在釐清責任歸屬部分，不再有為了撇清責任互踢皮球的情況。在資訊傳遞上，也降低了人為的疏失，而且更具即時性的傳輸。更重要的是，透過系統中規則的設定，減輕審核者的工作負荷，也讓設計工程師自動地、持續性做自我檢查。不過，優品公司在採納產品生命週期系統一年半左右，卻發生了效率大幅下降的情況，完全出乎所有人意料之外此部分將在後文中說明。

接下來，我將說明研究個案中發現一種新的「例規越界」現象，這是來自於誤用科技內嵌的組織例規，導致新審核例規暫時無法發揮作用。在下一段中，會先對發生「例規越界」的來龍去脈作討論，再說明優品公司採納何種策略來解決此一現象。

表 5-3 PLM 採納前後審核例規的調適變化

層級	PLM 採納前 既有的審核例規	PLM 內嵌的審核例規	PLM 採納後 新審核例規
個人	自我審核 不定期自我檢查；審核品質依賴研發工程師的個人特質。	規則設定 程序處理 數位計算	持續審核 系統設定客戶的需求，提供/限制研發工程師遵循。
團隊	全面審核 以人工的方式傳送審核資料；審核者全面進行審核。		關鍵審核 系統自動傳送給預設審核者，並作部分審核；審核者重點式審核。
跨團隊	召集審核 人工書面傳簽；專案經理以人工/召集聯繫專案成員進行工程變更。		線上審核 系統自動傳簽；專案經理可在線上即時聯繫專案成員進行資料蒐集或審核。

參、例規的越界現象

在本章第一節與第三節之中，我們看到優品公司採納產品生命週期管理系統之後，使用者產生許多行為上的變化；不僅如此，公司內許多制度也發生改變或是調整。這些種種調適作為的結果，並不一定都符合優品公司的期望，還

是發生了一些意料之外的情況。從例規的觀點來看，新科技的採納，會對既有的組織例規產生衝擊，而衝擊發生後，組織本身會與新科技不斷地調適，期能達成預定的目標。

為了讓產品生命週期管理系統可以落實於組織內使用，優品公司作了很多的調適行動。除了組織制度調整、技術系統不斷修改之外，並在產品生命週期管理系統中加入許多的驗證規則與規定，將過去人為的檢查工作設定為由系統協助把關。同時，為了讓公司成員能快速接受產品生命週期管理系統，優品公司在教育訓練方面也做了相當多的配合，像是定期舉辦集體的的教育訓練課程，以及成立 power user 團隊協助一般使用者。power user 團隊的成員是由各部門熟悉系統運作的人組成，也是最先受過系統培訓的人員，目的是要協助所屬部門中其他成員處理使用系統的問題。

「創新流程部」是由優品公司在採納產品生命週期管理系統之前，所成立的「產品生命週期管理系統調查委員會」重新改組而成，為負責科技採納的最高單位，其功能在進一步處理 power user 無法解決而向上層反應的問題。流程創新部會透過開會的方式集體思考：判斷有必要，則修改程式因應，交付資訊部門的工程師進行；若覺得修改效益不大，則會維持原狀。例如 power user 反應零組件申請的欄位中欠缺是否停產的標示，因此提出修改欄位；由於這項建議有助於選料的正確性，因此流程創新部決議交付資訊部門增加欄位因應。這些作為，顯示出優品公司在系統採納後盡力調適的努力，無論是調整組織制度或是修改系統程式或是人員配合方面，都呈現出優品公司在科技採納上的積極性作為。

然而，在執行實務上，這些作為卻沒有達到完全令人滿意的結果，甚至造成部分運作效率下降。本研究發現，這是過去科技採納的文獻未曾提到的現象；過去的文獻認為，科技採納要成功落實，若非更改制度，就是要對科技進行客

製化修改，以符合組織的需求。但是本研究個案的發展，並非完全如文獻所言。優品公司既改了制度，也對科技進行修改，而且透過種種組織學習活動使組織成員熟悉系統的操作使用。但是，有部分結果與原先的預期大相逕庭。

優品公司在採納產品生命週期管理系統的 2 年間，是使用上的磨合期，有許多的組織上和系統上的調整，一般只要組織成員覺得使用上有問題，或是有功能上的需要，就會向 power user 直接提出反映，再透過流程創新部評估之後，決定是否調整或修改系統。不論是調整組織或是系統，目的都是要確保設計鏈管理的品質，降低設計鏈錯誤的機會。不僅如此，在每一次專案結束或是重大工程變更的檢討，也會對組織或是科技的使用進行改變，避免錯誤重複發生。只是本研究發現，好的出發點或是好的方法不一定會帶來預期的效果，特別是優品公司在運用新的審核例規時，卻發生科技內嵌的審核例規干擾了組織中新的審核例規的進行，甚至使其完全失靈，這樣一種例規干擾另一種例規的現象，類似英文中 crossover（越界）的意思，因此我稱呼此一現象為例規越界，說明如下。

一、例規越界現象的發生

在採納產品生命週期管理系統後的第 2 年間（民國 96 年），優品公司的業務大幅成長。在人力沒有隨之增加的情況下，每個團隊所負責的專案數皆大幅增加。在時間和工作量的雙重壓力下，設計鏈發生的錯誤開始上升，一位資深的協理回顧以前發生的現象，說道：

之前審核工作不順的原因，是大家認為有流程了，大家依賴系統，電話也不拿起來打，只跟系統溝通，而不跟人溝通。好處是透過 EMAIL 系統，一發通知就一大堆人收到。結果是，300 人都收到這樣的訊息，300 人都不一定會去處理。變成大家都知道了這些狀況，還是處理上還是無解。後來針對「人多手雜、烏龜多了亂爬」的情況，做了大幅修改，才有改善。這不僅是一個 project 有問題，而是可能其他 project 也有問題，大家等來等去，效率變得很差。

這些溝通與執行效率上的問題，在專案進行中無法立即被解決，只有在每一次檢討專案績效的會議中才會被提出來討論，特別像是責任歸屬的問題或是輸入產品生命週期管理系統中的資料有正確性爭議等。一般而言，追究責任歸屬的問題會牽涉到個人的績效獎懲，因此當追究到某一位或某些工程師時，他們通常會想辦法撇清責任，避免為專案錯誤負責。管理者或專案經理為避免錯誤重複出現，會希望可以讓更多人知道與專案有關的資訊，並彙總各方的意見；而相關的執行者為避免未來遇到類似的問題，儘管他們本身並非當事者，也會希望對專案能有更多瞭解，故會希望自己能加入專案的審核程序中，參與專案的進行。這些基於風險規避的考慮，使得參與專案的人員逐漸增加，一位資深協理陳述了其中一種情況：

在產品生命週期管理系統採納初期，參與審核的人並不多。不過，在審核的過程中，並不是每一位人員都看得很仔細，常常會有疏忽沒有看到的時候。所以大家會發現，前一關沒看到的部分，現在卻要跑到下一關，但是下一關的人欠缺資訊，也就無法判斷。因此，下一關的審核者會覺得前一關審核所涵蓋的範圍似乎不太夠，就會有「ㄟ，為何沒通知到這個人，或是那個人，他們也要進來看看。」的情況。

在優品公司中，每一種正式作業流程的變更，都必須經過一定的程序確認，無法隨著少數執行者的意思私下進行改變。以工程變更的審核程序為例，要在程序中加入任何一位審核者，並不是一次的開會檢討決議就能決定是否加入，而是要提報到「系統流程整合處」開會審議通過，再對組織中的標準作業程序進行修改，才能成為正式的作業流程。不過，若是要在非正式的程序中，增加審核者進入討論則很容易，例如，一位採購工程師覺得在零件的購買上有疑慮，需要加上品保人員協助進行審核。此過程並非是正式流程，但是只要任何人有需要，仍然可以在產品生命週期管理系統上隨時提出增加人員參與專案的需求。

從優品公司採納產品生命週期管理系統的歷程來看，參與專案人數的增加，並非是突然發生而是逐漸累加形成。優品公司在剛採納產品生命週期系統

時，因為專案數目少，審核人數也不多，在檢討工程變更的問題時，相關人員就怪來怪去，像是有的人會說「沒被告知工程變更」或是說「我沒看到變更資訊」，因此對錯誤的發生不瞭解，檢討的結果通常是不了了之。為了避免相同錯誤重複發生，系統流程整合處統合這些問題後進行評估，開始把當初說「未被告知」或是「沒看到變更資訊」的人員加進去，消除這些人的藉口。隨著不同專案的進行，人數就越加越多。

增加審核人員的作法也是無可厚非，因為一開始優品的員工是從資訊不全的角度考慮，認為問題出自於資訊不全，所以要更多人提供與接收。但是若要資訊夠完整，理論上資訊的擁有者需要把所有的資訊放進去，如此資訊擁有者就必須成為專案的參與者之一。因此，增加人員是為了讓專案參與者能獲得更完整的資訊，降低因為資訊不全而做錯誤的決定，在出發點上有其正面的意義。

事實上，系統流程整合處在決定要加人與否之前，組織通常已經歷一段痛苦期，像是碰到某些狀況一直解決不了，成為眾人抱怨的事；或是在程序上/運作上出現一些問題，造成工作無法進行，使得大家都受不了，覺得怎麼老是有這些問題發生，才想開會討論找出解決方案，或是討論哪些人該要加入。部分人員因為沒有在審核清單中，但在會議討論時，若會議成員覺得某位人員需要加入提供資訊或一起作判斷，該員就會在會議的決議中被要求加入。有的人員則是自己主動要求加入，因為他的主管希望他能更瞭解專案的狀況而加入。不過不管是以哪一種理由加入，實際上大多數人的情況都是被要求加入的，他們本身加入的自主意願並不高，除非是業務上出了紕漏，才會主動要求加入。

研發工程師跨專案工作的特性，也是造成審核人員增加的重要原因之一。這主要是共用件使用的問題，一位資深協理提到一個用在電源模組中零件變更的案例：

有一顆電源供應器中的耐壓 IC，需要更換成具更高程度耐壓 IC。這一顆 IC 是共用件，在五個專案中都用到，而且因為 IC 是用在主機板上，在更改上至少會有三個單位的人牽涉在內：專案工程師、電源

工程師、主機板 layout 工程師。因此，一進行工程變更，就有五個專案工程師、五個電源工程師、五個主機板 layout 工程師會被通知，並且要經過他們審核通過才行。類似這樣的案例很多，理想上是五個專案一致審核通過，都換成高耐壓 IC，但其中若有 2 個專案無法同時處理，此時要不要繼續下去？還是 3 個做，另外 2 個不做？這些都會造成困擾。就算都同意做，每個專案的回應時間不同，對於整體時間管理上也會有影響。

在這個案例中，我們看到跨專案的審核人員帶來的複雜性。一個 IC 的變更，所帶來的審核次數會與牽涉的專案數、參加人員數有關；而且不同專案處理的情況可能不同，特別是時間因素不同、客戶對材料的要求不同等等，都會對時效性造成影響。一些非共用零件的工程變更，也會有類似的問題。像是某些設計圖有跨專案的適用性，這個專案出問題，其他專案也會出問題。因此改一個專案中的設計圖，同時也要變更其他專案中的相關部分，並且得到其他專案負責的工程師通過才行。因此，跨專案的共用零件與設計圖的使用，也是造成審核人員越來越多的原因。

從理論上來看，人員越加越多但是效率卻無法提升的現象，主要是由兩種例規的衝擊形成：一者是科技中的審核例規，另一者是採用產品生命週期管理系統之後的新工作例規，由於不同例規有其各自形成的脈絡，科技中的審核例規受原始設計者嵌入的最佳實務模式的影響；而新審核例規則是透過產品生命週期管理系統平台的運作，自動地與既有工作的審核例規進行調適而產生。參與者對於產品生命週期管理系統內嵌的組織例規脈絡不瞭解時，用了錯誤的方法執行新工作例規，最後導致科技內嵌的組織例規綁架了新工作例規，造成新工作例規運作失靈。

在個案中，新工作例規的採納產生許多執行上的績效，特別是在審核的程序中，過去常常爭議的責任歸屬問題，透過產品生命週期管理系統的使用逐一可以釐清；因此，在持續的科技採納的過程中，新工作例規帶給使用者正向的績效回饋。不過，凡是出現責任過失的工程師或是相關人員，在專案檢討後通常希望能參與審核程序的運作，因此參與審核關卡的人員越來越多。多數參與

者以為加入更多的審核者，就可以增加審核的品質、降低品質的缺失，在集體決策之下，人越加越多，最後整個審核機制失靈，更造成整體設計鏈運作停擺。這種過度重視新工作例規，只著重在新工作例規的執行，而忽略工作的原始目的是要有效率、有品質的進行審核工作，這種「例規越界」的情況，意即科技中的審核例規暫時限制了組織新工作例規的執行。

要瞭解例規的越界現象，必須對新工作例規和科技內嵌的組織例規有所理解。個案中新工作例規的出現，是組織成員以既有的工作例規為主體，同時透過修改產品生命週期管理系統的功能以及調整組織制度的方式，在改變既有流程最少的情況下，形成新工作例規。由於產品生命週期管理系統是類似企業資源規劃系統之類的套裝軟體，在設計初期就已經被設計者嵌入最佳實務，但是西門子公司的產品生命週期管理系統仍有所謂「量身訂做」的彈性，只是這種量身訂做是有條件限制，不是可以隨意修改，而是需要透過「應用程式介面」(Application Programming Interface, API)的方式，透過外掛程式的方法進行客製化。這種客製化並不能更改程式的核心，只能更動核心程式之外的功能，稱之為「重新配置」(reconfiguration)，這些核心不能進行變更的部分，就是產品生命週期管理系統特定的運作原則，也稱之為特定的「精神」(DeSantics & Poole 1994; Orlikowski & Robey 1991)，而設計於產品生命週期管理系統中的工作例規就是這些特定運作原則的呈現。因此，產品生命週期管理系統的客製化，就是結合組織的需求並把一些功能做「重新配置」，形成特定的工作例規。

產品生命週期管理系統採納之後，新工作例規成為是優品公司用於日常運作的例規。雖然在採納時，系統顧問與許多組織成員都共同參與，但是並不表示所有組織成員都瞭解產品生命週期管理系統背後特定的運作原則，甚至瞭解此一原則應該如何應用。在個案中，我們看到多數的參與者瞭解新工作例規的運作，但不一定瞭解產品生命週期管理系統內嵌特定的運作原則，因此在工程變更的例規中，多數參與者以舊例規思維去套用新的運作原則，造成新工作例規的失靈。例如過去為了提升審核品質，採用的方法是增加人員，而審核人員

之間的審核單據傳遞是以相當彈性的方式透過人員傳送，若遇到具急迫性的審核，則會先透過電話聯繫，看誰有空就先送給他審，節省等待時間。然而，產品生命週期管理系統的運作原則具有流程順序性，在管理者設定好流程順序之後，便無法更改，除非重新開會討論，再由管理者授權資訊人員修改。所以，既有審核例規具備人工傳遞的彈性，故可採行增加審核關卡的方式增加審核品質，但是以此思維放在新審核例規中，便限制了新審核例規的運作。

這種「例規越界」的現象是經過一段時間的累積，但是其影響卻是相當嚴重，新工作例規被暫時限制，意謂著整體設計鏈的工作處於無法運作的狀況。對一家年營業額數千億新台幣的公司而言，設計鏈無法運作，不僅在產品交期上有影響，每天所浪費的成本更是難以估計。最後，優品公司的總經理出面解決，成立以五個人為中心的「變更審議小組」(change review board) 小組，進行所有工程變更審核的工作，使得整體設計鏈重新發揮作用。

二、解決例規越界的方案

此一五人小組的組成，包括各個部門的代表，例如：製造、工程、供應鏈、專案管理和系統流程整合處的代表等，這幾個人做跨專案的討論，並在做決策前向各單位蒐集資料，在最短時間之內做判斷。由於五人的權限，是由最高階經理人授權執行，因此具有直接決策的效力。

從程序上來看，工程變更的開始是由有需求的工程師發出「工程變更需求單」給專案經理，專案經理指定團隊中的專家來處理工程變更需求單，判斷該需求單的問題是單一性還是複合性問題，之後送給五人小組進行判斷。單一性問題通常是指牽涉的單位少，甚至只有一個單位，或是特定功能性的問題；複合性問題則是指該問題與其他部門或跨設計團隊有關，需要部門間或是團隊間進行協調與整合的工作。

五人小組與專案團隊中的專家不同，專家是對工程變更需求單提出專業意見以及做意見統整的工作，之後做成「工程變更指令」草稿交給五人小組進行判斷。五人小組有權要求任何專家提供建議，對於複雜的問題他們會蒐集更多的資訊進行綜合研判並做出決策（approve），決定是否要正式發出工程變更指令，例如：對於料件變更的工程指令，是要立即執行工程變更指令，或是把舊料用完再擇期進行。

五人小組的運作方式除了事權統一之外，對於知識累積的速度也相當的快速。由於所有的決策資訊都集中在這五人手上，他們所累積的專業能力與跨部門、團隊的經驗遠非個別的主管或決策者可以比擬，因此在運作一段時間後，這五人小組等於是經歷了密集的學習過程，培養出獨特的核心能耐。

到目前為止，五人小組的運作還是相當有效，再也未曾出現類似審核人員過多導致的時間延宕現象，但是整體的時間效益提升不多，主要是因為隨著業務量的成長，工程變更的數量也隨之成長，僅以五人要處理龐大的事務，人數還是顯得不足。不過，此制度的確是解決了過去例規越界的問題，新的工作例規不再有難以運作的情況。

綜上所述，會有「審核者越加越多」的現象，原因有以下數種：共用料件的使用、跨團隊工程人員、對產品生命週期管理系統的依賴，以及工程師對資訊陳述的能力和提供資訊完整度的問題。在個案中，這些因素共同造成「審核人越加越多」以致於有「為審核而審核」的現象。

這種現象對於組織而言，是一種常態的現象？還是特殊的現象？此現象對於組織有無不利的影響？若有，組織要如何避免，或是如何擺脫這種不利因素的影響？我將在下一章中進行討論。

第六章 討論

在未採納產品生命週期管理系統之前，優品公司檢討專案的設計疏失，最常見的作法是，加強審核的工作，增加的審核人力不斷地檢查可能發生的錯誤。但是這種增加人員的做法，畢竟會提高公司的營運成本，可能有少部分的審核者會成為制度的一部份，多數不能持久存在，在一段時間之後就會回歸原先的制度。增加審核人員的目的，是為了使設計專案中的缺失，因為更多審核者參與能有更多機會被發掘出來。立意不可謂不好，但是結果卻不如人意。

事實上，要執行像這樣 300 多人的簽核，在沒有採納產品生命週期管理系統之前，靠人工處理是不可能完成。因為光是人工傳遞簽核與傳遞過程的等待，就是一件大工程。也只有在產品生命週期管理系統出現之後，透過線上的聯繫與簽核作業，方能節省資料傳遞的時間。

但是本研究卻發現，就算審核人員增加，審核效率並未得到提升，甚至審核品質卻打折扣。表面上看起來，簽核效率不佳，是蕭規曹隨的問題。例如，不瞭解簽核內容的人，只會拿到就簽，反正前面已經有人簽過；對業務不相干或不太在意的人，會認為缺了他簽沒關係，而隨便簽或忘了簽。對瞭解簽核內容的人，在忙的時候，則不一定有時間細細分析、或提供意見。他們可能在看見一大堆人都簽了的情況下，也就認為沒問題而簽了。類似的種種情況，導致審核的動作成為是一種型式，或者說，一種需要完成的儀式而已。整體的審核品質並未因為參與的人增多而有所提升，反而因為人多，在時效上發生延遲。不過，這樣的解釋，並不能說明為何這種審核關卡增多的現象，在過去沒有發生過，卻發生在新科技採納之後。

我們進一步分析這種現象，發覺其實這是一個科技採納造成例規越界的問題，而不是單純的使用習慣（蕭規曹隨）問題。當採納產品生命週期管理系統之後，優品公司既有的工作例規受其影響，已經發生改變了使用者的認知與行為。

由前幾章所述，我們可以得知，產品生命週期管理系統對於設計鏈最大的功用，就是協助組織成員做好審核工作。在第五章中，我們看到產品生命週期管理系統，帶給組織新的審核例規，包括持續審核、關鍵審核、線上審核，這些都產生明顯的績效。這些績效也帶給優品公司使用者，對於採納新科技的信心。

在個案中，新工作例規的採納在審核的程序中產生許多執行上的績效，特別是過去常常爭議的責任歸屬問題，透過產品生命週期管理系統的使用——可以釐清。在持續使用的過程中，新工作例規帶給使用者正向的績效回饋。之後，凡是出現責任過失的工程師或是相關人員，在集體檢討後通常希望能參與審核程序的運作，因此參與到審核的關卡的人員越來越多。多數參與者以為加入更多的審核者，就可以增加審核的品質、降低品質的缺失，在集體決策下人越多越好，最後整個審核機制失靈，更造成整體設計鏈運作停擺。這種過度重視科技帶來的效用卻誤用科技背後的內嵌的組織例規，忽略工作的原始目的是要有效率、有品質的進行審核工作，我們稱這種情況為「例規越界」。意思是科技中內嵌的審核例規，跨越到組織的工作例規上，且暫時取代了組織例規的作用。

這不是誰對誰錯的問題，只是透過案例的呈現，我們可以對科技採納的過程中的技術例規與組織例規的角色，有更多的瞭解。以下，我以例規越界的現象，分別就理論意涵與實務意涵進行討論。

第一節 理論意涵

在第二章文獻探討中，我對於科技採納文獻中的科技調適觀點作了整理。過去在這個議題中的討論，學者們認為從科技與組織的調適是一種演化的過程，需要不同程度的調整，而且這是個動態的過程（Leonardo-Barton, 1988; Majchrzak et al., 2000）。之後 Beaudry & Pinsonneault（2005）指出動態的調適過程必須考慮「人」的因素，只有觀察人的行動才能瞭解調適的過程。Bruque et al.（2008）進一步指出調適的過程可由使用者回應的策略中觀察，而且組織中相關的使用者網路更是決定調適的關鍵。這些看法，提供了我分析的基礎，而我進一步對科技的本質進行反思，反思「在調適的過程中，是否會忽略科技內嵌的精神」？

另外，對於例規理論，本個案也補強了過去未討論例規「精神面」的部分。過去文獻提到科技與組織融合的過程中，必須瞭解科技內的結構特質（Orlikowski & Robey, 1991），若忽略了科技內嵌的組織例規，則科技採納並不容易成功（Attewell, 1992; Volkoff et al., 2007）。現有文獻雖然在有許多組織例規的研究，但是如何去探討這些例規的精神層面卻是一直被忽略的，本研究透過實務案例進行分析，提供科技背後精神的分析。

第三點，延伸組織例規變化的討論。過去主張例規具有內部動態性變化的學者（Feldman, 2000; Feldman & Pentland, 2003），卻並未對科技採納後，科技與組織中各種例規調適的情況做討論，她們著重的焦點在參與者如何透過本身的認知與行為回應組織例規，這是單一例規的變化，並未就科技內嵌的組織例規與組織例規這種多重關係作討論。雖然，Edmondson et al.（2001）的研究指出，新的科技要在組織中被接受，新科技會受到既有組織例規的干擾，除非擺脫既有例規的影響，新科技才能產生新的使用例規，融合在組織工作例規當中。到

目前為止，我們發現對於科技內嵌的組織例規、組織例規與組織成員三者的調適議題，仍少有文獻對此進行探索。

因此，本研究在理論上的貢獻有三點，進一步說明如後。在說明第一點貢獻之前，我先對科技採納文獻作一些反思。在現有文獻中，有一個假設前提是認為科技導入者能讓使用者在對科技做調適時，能夠不對抗科技、而且能對科技產生包容、採納的意圖，因此這種使用者的態度會加速組織的變革。但是，如果使用者非常順從的接受科技、而在科技調適的過程也非常順暢，這樣的作法真的好嗎？會不會使用者在接受科技的過程裡，完全沒有去反思科技之於組織的意義？當這種採納過程中，如果學習失靈（learning disfunction）了，導入了科技會不會反而箝制了使用者？這樣的科技調適過程真的會導致很好的變革成效嗎？在過去文獻中對這點似乎還缺乏反思。因此，在科技調適文獻中，我們要特別注意，使用者與科技之間的學習過程究竟是什麼樣子；以及使用者在回應科技時，到底會不會盲目的接受科技、最後反而與原來科技想要引導的行為背道而馳？

所以，本研究在此領域的第一個貢獻是，我們分析了在整個調適過程中使用者的學習過程。在進行調適的過程中，固然使用者調適科技所引導的作為越快越好，但是現有的文獻似乎並沒有探討，很快進行調適，會不會因此忽略了科技內真正的精神？因為科技所給予使用者規範的行動，往往只是科技表面的功能而已。但是本研究就點出了科技背後還有一套精神。當使用者只去調適科技的功能，而忘了去調適科技精神時，這樣缺乏省思的調適過程中所會引起的一些問題，這是過去沒有提到的。這是本研究重要的貢獻。

本研究分析的是產品生命週期管理系統的導入，我們發現同樣在審核例規時，產品聲明週期管理系統可以很容易的讓管理者去設定許多的審核關卡、設

定審核始點、設定審核規則，並透過審核的程序來達成預期的設計品質。但是我們從這裡也發現，這裡會產生跟教育的例子一樣，老師（或課輔班）認為要提升學習績效，必須要增加考試的評量次數。但是，當考試次數越來越多時，學生就會想各種辦法要通過考試；例如，背評量或題庫的答案，甚至嚴重的靠作弊。學生的學習目的就在這些情況被忽視，忽略了考試的目的是要幫助增進學習的效果，但是日益增加的考試，反而讓學生注意到要滿足考試，而非重視學習。在我的個案中發現，當為了審核品質去設定了許多關卡後，反而所有的人都在盲目的遵從審核的程序，因此造成者審核者蕭規曹隨的批准，而未做實質的審核。所以，我們看到，科技可以幫忙做到審核的程序，但是卻不能幫忙做到審核的精神。而這樣情況正是科技的使用者缺乏對於科技調適的省思，這也是現在文獻中尚未關切的議題。本研究希望提出這個議題，來補強當使用者在回應科技進行調適時，去反思科技真正的精神。這也就牽扯到本研究第二個貢獻，也就是理解科技內部的結構特質。

第二點貢獻，是關於科技內嵌的例規。本研究的研究主體是組織中設計鏈的運作，從設計鏈中去分析審核的組織例規。於此，在本研究所分析的不僅是組織例規中的作法，更分析出審核例規背後的運作精神。我們透過反思審核例規背後的精神，去凸顯出當使用者在與科技進行調適時，是如何產生學習上的失靈。從此，我們也體會到，當我們了解到一個科技運作的精神後，我們更能夠徹底的了解當使用者在與科技調適時，絕對不能只在作業層面上進行調適，更要是精神層面上的調適。這樣的調適更是使用者很基礎的一些運行作法。我們要去了解審核的意義的跟目的在何處。因此，當使用者能有效的解讀科技的精神時，調適才有可能更有效。

第三點的貢獻，則是與例規動態性變化文獻的對話。主張例規是組織不斷變革之來源的學者 Feldman（2000）指出，在不考慮科技因素下，組織中的例規有三種變化的模式。而在我的研究發現中，除了映證 Feldman 的三種例規回應

方式，更發現了「例規越界」的回應模式，提供了科技採納後的另一種變化（如表 6-1 所示）。雖然 Feldman 認為，科技是一種引起例規變化的外部因素，但在前述的討論中，我們也發現 Feldman 的主張也適用於科技採納後的例規變化。

在本研究中，優品公司所採納的產品生命週期管理系統，從 2004 年 7 月到 2008 年 12 月之間，有經過紀錄的系統共計修改了 6679 次，這還不包括 2004 年 7 月以前所做的修改。在這期間優品公司也配合調整工作的分派，這樣的過程符合 Feldman（2000）所提出的「認知—行為」循環的模型。

Feldman（2000）根據此一模型，提出三種例規變化的回應方式是：修修補補（revising）、擴展（expanding）、和努力完成（striving）。Feldman（2000）認為組織例規中的參與者會因為四種理由改變組織例規本身：1. 有時行動不會產生預期的結果，亦即是預期的結果並未達成；2. 有時行動產生的結果帶來新的問題有待解決，這是指行動帶來非預期或是不想要的結果；3. 行動產生新的資源或是帶來新的機會；4. 雖然行動帶來的結果是預期中的，但是達不到成員的理想目標，需要持續改善。這四種理由有不同的回應方式，對前兩者的回應方式為修修補補（repairing），而回應第 3 點理由的方式是擴張使用（expanding），最後一項的回應方式是努力達成（striving）。

所謂修修補補的回應是針對前兩種行動理由。第一種行動達不到預期的結果，但是這種結果通常和參與者所預期的目標與行動結果差異並不大，或者是預期的複雜度不高，參與者只要透過部分調整就可以達到所預期結果，而且成為穩定進行的程序，不再需要進行改變。第二種行動意味著其結果不是組織成員所要的或是這個結果造成新的問題有待解決。不論哪一種，透過修修補補的手段就可以解決問題，而達到既定的預期結果。

對照到優品公司採納初期所發生的狀況，在產品生命週期管理系統採納後最常出現的是資料的格式與正確性在傳遞時出問題。一位資訊工程師就提到「一

般新需求比較多，像是增減欄位、屬性之類的，程式問題比較少。改資料 Always 是存在的，常見的是舊系統/舊資料轉換時造成資料不正確。」這些資料連結的問題非常的多，對使用者而言有兩類情況，一類是來自於既有的使用習慣，另一類是系統資料轉換造成的問題。第一類的情況，例如過去已經有一套電腦程式處理工作，雖然未經過整合，但是成員習慣其資料的欄位、屬性、位置等，採納系統之後，這些習慣影響著使用者，會覺得與預期不符，希望進行調整；第二種則是資料轉換的問題，優品公司決定把所有的舊資料，包括料件資料、圖面資料等與設計有關的資料都轉換到新系統中，但是過去的資料格式非常複雜，常造成轉換時出現誤差，成為使用上的障礙，因此需要不斷修正轉換的程式。這些都是使用者透過提案給流程創新部去評估，若覺得有必要，就請資訊工程師進行修改程式。因此，我們在優品公司的產品生命週期管理系統採納過程中印證了修補補的例規回應方式，依然出現在產品生命週期管理系統的採納過程中。

第二種擴張應用（expanding）的回應方式是延伸例規結果所帶來的新資源和機會，產生對組織有利的效益，進而組織改變既有的工作例規。

「擴張」意味著參與者從例規運作的結果中發現新的機會，這些機會並非是原先所預期，但是卻可以帶來更多的思考或是新的作為。因為組織例規通常是為了完成特定的任務而形成，而參與者完成任務的方式往往不會只有一種，而是會有許多不同的選擇，特別是有新的資源與機會出現時常常會影響參與者的想法與選擇，透過應用新的資源或機會，參與者會改變完成任務的方法。不過，新的資源與機會的出現，與原有例規的資源和運作方式會有不同，因此與修補補的回應方式有著很大的差異，需要經過更多努力的調適，把新資源或新機會融入既有的工作例規之中，以產生更適合解決工作任務的新例規，所以組織例規會不斷地變化，直到新的穩定狀態出現為止。

「擴張」的回應方式，取決於參與者應用新資源與機會的方式。新科技的採納，許多既有的流程會設計到新科技之中，但是運作的結果就不一定與既有流程運作相同，常常會有新的變化，這通常是使用者會有自動因應的「彈性作法」。原始的彈性作法的意思是組織成員為了完成任務，在既有的制度規定下，私下或自發性調整制度規定，以達成任務的需求，這種方式具備快速完成任務的特性，但往往留下許多的問題。例如，優品公司的一位處長就提到一個採納產品生命週期管理系統之前的案例，有一次他被派到上海廠暫代研發主管的職務，在審批一件工程變更單時發現審核關卡中有一欄需要該部門經理級人員簽核，但是該欄只註明「經理」並非特定部門經理，申請者於是隨便找個相熟但卻與其業務不相關的經理簽字，之後就送到處長這邊。申請者提出的是完全無效的簽名，不過表面上卻是符合程序的要求，最後此工程變更單當然被退回重新填寫。申請者基於環境或自身的考量，會主動進行變更以快速達成目的，這就是一種彈性作法。

然而，組織在設定許多審核機制或是程序時（例如，標準作業程序），背後都有一套管理的考量，組織成員可能知道，也可能不知道。但不論如何，組織都希望透過機制的運作達成其管理的目的。只是由上述例子我們可以得知，組織中參與者的作為常常不一定會完全遵照組織規定。這種參與者的作為，和組織規範的差異，正如同 Pentland and Feldman（2005）所說的是「績效面例規」（performative routine）和「形式面例規」（ostensive routine）的關係。組織中所有的流程、規定和規範，皆是屬於「形式面例規」，但是執行時參與者的主動作法，常常會以自我認定的「績效」作為考量，而加入自己的認知與想法，以不同的行動進行，這是屬於「績效面例規」。這類績效面例規在累積一段時間之後，參與者會對其反思，若有必要則會變成新的「形式面例規」，正式成為組織工作例規的一部份。

料號申請活動中，「彈性機制」也是一種彈性作法。彈性機制在產品生命週

期管理系統採納之前已經存在，是指料號申請者在申請料號時若新料號資料不全時，仍可事先得到料號進行設計；但是往往在事後需補足的資料上難以落實，不是申請者忘記補上，就是審核料號者忘了事後追蹤，甚至使採購工程師直接採購了未經審核通過的料件。採納產品生命週期管理系統之後的彈性機制由於增加了資訊科技所帶來的運算及紀錄功能，所有新料件的申請紀錄不再是難以追蹤或是資料不齊，但是初步仍無法解決設計工程師人為疏忽的問題，忘記補上新的資料或是確認廠商是否為合格廠商等。因此管理者與設計工程師再根據產品生命週期管理系統內嵌的「程序邏輯」與「規則設定」兩項例規，重新安排「發送製造作業時限」(RTM)，在此期限之前新料件資料若未能補足，則不僅採購功能無法執行，也無法進入製造階段，因此 RTM 的安排可降低資料不完整所帶來的危害。

料號彈性機制本來就是既有組織例規中延伸料號申請機制而產生的，採納產品生命週期管理系統後的料號申請活動，帶給參與者新的資源與機會（運算及紀錄功能），之後找到新的應用方式（例如：設定「發送製造作業時限」），進而改變組織例規，產生了新的組織例規。因此，我們看到彈性機制在產品生命週期管理系統採納前後，不斷發生變化的情況：在未採納系統時，彈性作為反應了既有料號申請不足之處；在系統採納之後，使用者發現了產品生命週期管理系統帶來的新資源（新例規），透過新例規的設定，產生了「發送製造作業時限」，不僅降低了料號申請的缺失之外，也減少製造作業產生廢料的風險。

個案中料號申請的彈性措施，就是一種「績效面例規」最後成為「形式面例規」的例子。原本料號申請的目的是要避免料號產生重複以及使料號的使用具有一致性，但是並不是所有料件的資料皆可以在申請時取得，特別是關鍵料件常常只有名稱和特性，欠缺詳細的技術規格，但是設計工程師的工作卻不能延誤，仍需要有料號方能進行設計工作，因此產生先給料號的彈性做法。隨著業務的增加，對料號申請的彈性作法需求越來越多，於是彈性料號申請逐漸成為

正式作法。這些彈性作法與「例規越界」在本質上並不相同。彈性作法是源自於對「形式面例規」執行的問題，因而在形式面例規的基礎上加以調整，發展出獨特的績效面例規。但是例規越界並非如此，個案中的例規越界是來自於科技內嵌的組織例規與組織新工作例規的關係，參與者因為誤用科技內嵌的組織例規，導致新工作例規無法運作。彈性作法與例規越界雖然都是因為參與者的作為所引起，但是前者是對既有例規的回應，後者則是兩種例規的衝突，兩者並不一致。

Feldman 提出最後一種回應組織例規運作結果的方式，認為當結果不符合參與者所設定的理想目標時，回應的方法是「努力達成」。「努力達成」是指參與者企圖達到某一特定的目標，此目標甚至永遠不可能達到，但是參與者還是會盡量繼續做下去。參與者在組織例規中會因為想要做的更好，持續改變自身的想法及作為，往理想的目標邁進，因此這是一種不斷進行的過程，也是一種逐漸修正的過程。

「努力達成」的回應方式，取決於參與者或是組織所設定目標的高低，若設定的標準越低，則達成越容易，就不會是「努力達成」，而是修修補補的完成；只有在設定的目標高、難以達成，而參與者願意且持續投入，並改善每一個工作程序與例規，才是「努力達成」所設定的目標。

在我的研究中，在管理的 KPI 指標中設定低的工程變更的次數或是彈性料號的申請次數，就是一種高標準的設定目標。以減少工程變更為例，每一項工程變更都會造成設計週期的延長、設計成本的增加，因此設計變更的次數應該越少越好。但是，實際工作實務中卻發現：設計變更是一種設計的常態，常常因為不同工程師的設計能力、熟練度或是客戶對產品的要求、工程師是否粗心等因素使得設計變更數目很難降低。但是，每一位工程師在專案結束後，仍然需要經過檢討，確認設計過程發生的問題，以期之後不再犯相同的錯誤，但是

這種「不再犯」的機會很難達成，只是透過每次的檢討，還是有機會降低犯錯的可能性。

在這個例子中，我們發現要降低工程變更次數是一件不容易的事，因為牽涉到的因素太多，像是客戶的新要求是無法避免的，真正要降低的部分是所有參與者人為的疏失，這些疏失是在每一次的檢討中會提出來討論。但是，就算每次都會檢討，人為疏失也不會斷絕，因此這樣的檢討會一直持續下去，就像是Feldman 所謂的努力達成任務。這種回應方式雖然並不能立即滿足參與者的期待，但是透過不斷地進行，組織會朝向正向的發展。

表 6-1 行為者的認知與回應方式

行為者的認知	行為模式	例子
行動結果未實現或是行為者不滿足	修修補補	料號輸入常出錯，經過重新工作分配，減少此一現象的發生。
行動結果產生新資源、新機會	擴展應用	料號申請的彈性機制，經過「發送製造作業時限」的設計，減低了採購人員購錯料件的機會。
行動結果達不到行為者的標準	努力完成	新的設計規定與客戶要求不斷出現，公司還要求要降低工程變更的數目。透過設定規則，協助研發工程師注意甚至把關，以減少犯錯的機會。
採納科技後，希望行動結果做的更好	例規越界	由於 PLM 帶來許多績效上的改進，因此使用者誤認越多的審核可以提高產品設計的品質，而在工程變更的審核流程中，設定過多的審核者，造成整個審核流程癱瘓。

在本研究中，除了與Feldman三種回應的對話之外，我們還發現在科技採納的歷程中有著例規越界的現象，補強了Feldman所未提及的回應方式。

「例規越界」的回應模式，隱含著科技本身也是組織變革的來源之一。這種變革不是意謂著只有科技的功能會帶來變化，而是指科技本身所蘊含的例規，

在企業採納的同時，也會對企業既有的組織例規產生影響。

以本研究個案為例，科技中的審核例規（持續審核、關鍵審核和線上審核），取代了過去以人工為主的三種審核例規（自我審核、全面審核和召集審核）。過去科技中的審核例規所呈現的是一種彈性的審核例規。舉例來說，在自我審核部分，研發工程師做不做自我檢查，全憑其自由心證，不會有人知道，頂多是從其設計品質中，去發現研發工程師有無仔細作自我審核而已。再以全面審核為例，也是依靠研發工程師本身的能力，確保設計品質的正確性。這種全靠個人特性的審核例規，雖然有因時因地制宜的好處，但是往往無法確保審核的品質，以及資料傳遞的時效性，甚至連設計錯誤的事後檢討或責任歸屬都模糊不清。

科技中的審核例規，所帶來的則是順序與規則。產品生命週期管理系統降低過去人為管理的彈性，透過計算機強大的運算能力，把審核工作依靠規則與順序性的設定，自動的執行。舉例來說，持續審核例規就是在預先設定的規則下，依照一定的順序，自動地進行審核的動作。採納產品生命週期管理系統雖然喪失了彈性，但是其處理資訊的即時性和正確性，更有助於審核工作的進行。雖然，產品生命週期管理系統不能真正替代人的專業判斷，但是人為判斷之外的工作，此系統還是扮演著重要的角色。

例規越界現象的發生，主要的因素來自於使用者誤判了科技中審核例規的功能。從採納新科技的經驗來看，新科技帶來了較佳的審核成效，因而讓使用者誤以為新科技可以解決所有審核的問題，而忽略了關鍵的執行者還是在「人」，只有人才是決定最後的審核品質。

而在回應變化的本質上，「例規越界」與 Feldman 所主張的三種方式並不相同。例規越界（crossover）是名詞，是一種經過累積而爆發的現象；但是三種 Feldman 回應的方式卻是動詞，是持續進行的狀態，故在意義上不相同。而且，

例規越界是一種下意識的回應，不是因為有特定的目的而進行回應；而 Feldman 的三種回應都是有確定的目的，進而所採取的回應行動，兩者有極大的差異。

從理論上來看，Feldman 的系列作品所談到的組織的例規可以作為變革的來源，這個構想跟過去主張例規是穩定的看法大相逕庭。過去的文獻一直強調的是組織例規在組織中，是一種穩定的力量，甚至於是個制約的力量，會阻礙了組織變革的變動。Feldman 卻不這麼認為，他覺得如果透過延展例規、動搖例規、嘗試去將例規做些為改變，那麼他反而會變成變革的來源。在我們的研究中，我們非常同意這樣的看法，不過我們所要增補的是，例規與例規之間也會有一些互動。

例如本案中，在產品生命週期管理系統中的工作例規會跟審核的例規有所互動，舊審核例規會跟新審核例規有互動，新的審核例規跟既有的組織例規又會有所互動。所以，究竟例規會不會成為組織變革來源，這絕大部分取決於如何互動，而非只有單一例規的延展如此簡單。

因此，本研究點出了例規互動的過程，以及這樣互動的過程中會得到的一個結果。例規的互動關係會影響了變革的方式，固然組織例規會是我們觀察組織變革很好的視窗，但是我們也要注意，例規之間的整合與碰撞，會影響組織變革的軌道。這個軌道到底會往什麼方向前進？不只是取決於例規間的互動關係，更取決於我們前面所說的使用者是否能反思到例規的內涵。反思例規內涵，才會幫助我們了解、甚至於預測組織變革所會產生的路徑。所以我們講的不只是「例規是變革的來源」，而是「例規的反思是變革的路徑」，對於組織例規反思的看法，也是對當今文獻所希望提出的貢獻。

第二節 實務的意涵

實務意涵的討論，將分成兩部分：一者以「組織例規與科技內嵌的組織例規之間的關係」來討論科技採納議題；另一個議題，則是討論「如何避免例規越界現象的發生」。

對於第一部分，我分別對優品公司以及一般會以採納新科技的公司提出建議。對於優品公司，第一點建議是，「科技採納不應是考慮功能而已，還需要考慮背後精神」。在優品公司的個案中，我們發現在科技採納的調適過程裡，學習科技功能的使用是最基本的工作，此外考慮科技的功能與組織的適配固然很重要，但是若不考慮科技背後的精神，則在執行科技時，往往會受限於科技背後的精神而不自知，甚至在不知不覺中被科技的精神所引導，而做了自以為是的決策，以致於產生「好心作壞事」的結果。

在優品公司中所發生的例規越界的現象，是一種累積的過程，在這過程中所有參與者的思考與決策都是以提昇公司運作效率為出發點，但是這種以公益為出發點的決策，在作法上卻欠缺思考科技的精神，只考慮科技的功用所帶來的利益，因此參與者不斷強化科技功能的使用，例如不斷地設立新的審核關卡，最後導致新的審核例規失靈。因此，本研究建議，科技採納不能只注重科技的功能面，還需要注意與科技精神的配合，否則科技採納的過程便隱藏著出人意料的風險。

其次是，要注意「過去對，現在不一定對」。為何過去沒有發生例規越界的現象？這並不表示過去的作法，就可以適用於現在。過去沒發生的原因，可能來自於兩種因素：一來是，過去的業務量不夠大；二來是，過去的執行方式有彈性。前者是因為當業務量不夠大時，同時執行的專案量就少，跨專案審核的

人員數量也就少，共用件使用的數量也較少，因此不容易同時產生大量的審核機會。後者則是因為過去的執行方式可以「因人、因事、因地制宜」。以前審核的流程中，若遇到有審核者不在，專案工程師有很大的機會會讓別人先簽，以免浪費等待的時間；或者是遇到審核者延宕或忘記簽核，專案工程師就會採取直接打電話，或跑到面前通知他快簽。這些彈性的作法，會加速審核流程的運作。

但是，採納新科技之後，優品公司同時也面臨成長期，業務量大增。不過，人員並未增加很多。公司為了節省成本，又鼓勵共用件。這就造成，跨專案審核的人員增加，平均每個人所要審核的件數增多；共用件應用的專案增加，若是一個共用件要修改或更換，往往牽一髮動全身，有用到該零件的各個專案都會受到影響。更重要的一點是，產品生命週期管理系統是需要依循一定的規則，其中一條基本規則就是「依序進行」。系統中所有的審核程序的進行，必須前面的關卡通過了，才會進到下一個關卡。只要程序中一個關卡未過，整個審核程序就會停在該關卡上，動彈不得，無法透過人為操作或是跳過，所有的變更一定要經過程式修改方能改變。

因此，採納新科技之後，優品因為科技採納帶來組織制度跟著變化，加上誤解科技內嵌例規的關係，使得過去不會發生的現象，卻在採納後運作一段時間出現。所以，優品公司的同仁，對於此一新現象，無法從過去的經驗中，瞭解此一現象發生的來龍去脈，也就無法即時回應。這是環境面的因素，也提醒了優品科技，新科技的採納，就算是配合過去的工作流程設計，往往會出現令人意料之外的情況，使用者必須用更敏銳的心去探究科技與組織之間調適的情況。

第三個建議是「小心以舊思維，套用新科技」。在此，我要回答一個組織中常見的問題：「過去有沒有因為有人說『我不知道或沒被通知』，就把他加入審核名單中？」這不是沒有過，只是並不會有人越加越多的現象。因為，在責任

區分不明的情況下，多加人只是多增加糾紛，並無益於發掘出「誰犯錯」的真相。而且舊思維會認為「人海戰術有效」，只有足夠的審核者會減少設計鏈發生錯誤的機會。舊思維的還包括彈性作法，因為根據經驗法則，透過人為的彈性作法才能即時解決問題。

新科技的採納會帶來參與者產生新思維，這包含兩個層次：第一種新思維是認可新科技，並接受新科技帶來的功能；第二種新思維是瞭解新科技內嵌的例規。第一種新思維是透過觀念推廣、教育訓練、以及實作成效所建立出對新科技的信心和認可。這部分的新思維，是讓組織可以接受新科技並願意用。但是這樣還不夠，組織更需要「發揮」科技的作用，而不是「誤用」。這需要考慮第二種新思維，要瞭解科技中內嵌的例規。在本個案中，產品生命週期管理系統內嵌的審核例規。如第五章第三節的分析所述，內嵌的審核例規包含著規則設定與程序邏輯兩種特性。

設定規則，決定了審核程序中判斷的條件。哪些規則會被設定？或者說，規則的來源為何？有三種來源，一是過去的經驗，二是大環境的規範，三是客戶的要求。過去的經驗，像是標準作業程序或是工作例規；大環境的規範，例如環保法令；客戶的要求，就是客戶對於設計或材料的新要求等。不論是哪一種，這些依據都是為了完成客戶訂單所設定。

程序處理，是指系統運作的邏輯。在產品生命週期管理系統中，他的運作邏輯就是依序進行。只要依規則或是審核關卡順序設定之後，這樣的程序邏輯就不能隨各人喜好更改，這不能因事、因地、因人制宜，只能依安排的程序進行。這樣的精神，雖然減少人為的彈性，但是也減少人為的疏失。事實上，如果設定的規則可以不遵守，規則的設定就沒有意義。當然，如果規則有衝突或是不符合客戶的需求，還是可以更改，但是要透過共同討論決策，而不是憑個人的喜好。

例規越界的發生，就是一種把舊思維套到新科技所產生的結果。舊思維的人海戰術與彈性，與新技術內嵌的設定規則與程序處理的邏輯是有南轅北轍的差異。因此，生搬硬套的結果是：整個審核程序停擺。因此本研究的建議是，新科技需要新思維。這也呼應了 Edmondson (2001) 所提的概念，要擺脫既有例規的干擾。

對一般要採納新科技作為組織變革的公司，我也提供三點建議。首先，在選擇要採納哪一種科技時，決策的焦點不應放在「模組化或客製化」的問題，應仔細考慮該科技的例規為何？以及組織既有的例規為何？兩種例規在採納之後，應做怎樣的調適。若未考慮組織例規與科技內嵌的組織例規間的相融問題，只著墨在模組化或是客製化，會有「撿了芝麻、掉了西瓜」的情況。

其次，在科技採納的調適過程中，遇到採納障礙時不能只考慮要修改科技的功能或是改變制度而已。我們在優品公司的個案中，已經清楚看到，優品公司是透過雙管齊下的方式，一方面改科技，一方面改制度。在改科技上，除了更改科技功能之外，還變更科技中的組態 (configuration) 設定；在制度上，不僅做工作重分配，還做種種教育訓練和專屬委員會協助處理。但是，如此做還是出現「越界」的問題。因此，關鍵點還是在於需要瞭解組織例規與科技中內嵌組織例規的性質，進而設計一套調適的機制，才能使科技真正融入組織當中，成為運作的一環。

最後的建議是，「最佳實務不完全可靠」。優品公司的個案告訴我們，過度偏重科技內嵌的組織例規，而忽略科技內嵌組織例規的目的，會造成意料之外的結果。更重要的是，公司在採納新科技時，要小心不要被系統整合顧問所提供的最佳實務案例迷惑。採納新科技就像是買衣服，伸展台上模特兒所穿的衣服，不見得適合自己。要瞭解該衣服的設計理念，以及自己身材的優缺點，才不至於買回來因為不合身而棄於衣櫥。因此瞭解自己的組織例規和欲採納的科技其中內嵌的組織例規，才是採納科技成功的首要考量。

第二部份則是討論如何避免例規越界的現象出現。首先，我們必須先瞭解「越界」的嚴重性。類似邯鄲學步的情況，在我們周遭的生活中隨處可見。以某縣政府為例，該縣政府為了升格為直轄市，需要人口達到一定的標準。因此，它發函至各公家單位，要求每位員工要有「配額」，負責招攬人民落戶，每落一戶給獎金 2 千元。事實上，縣市升格，應該是縣政府做好基礎建設，去吸引人民；而不是為了升格，要所有公務人員投入招攬的業務，而忽略了基礎的民生建設。

從個案研究中我們發現，組織原有的工作例規在採納新科技時，隱藏在科技背後的組織原則（organizing principles）和例規，往往會在不知不覺中影響活動參與者的科技採納行為。若不瞭解科技的例規與組織既有例規的本質，在採納科技的過程中往往會迷惑於科技所帶來的願景，而忽略了在真正採用時，使用科技的目的為何，最後變成科技採納的障礙。

要避免例規越界的現象發生，我對優品公司的建議是「採納任何科技必須要瞭解科技背後的例規，和工作例規的本質，並且正視參與者的角色」。以本個案為例，科技是居於輔助工具的角色，「人」才是真正執行審核的關鍵。但是，人必須了解科技中的例規，方能避免誤用科技。例規越界的發生，是參與者忽略了人的重要，過度著重科技而失去既有的審核目標。因此，要避免例規越界的發生，我們除了要清楚科技與人之間的定位之外，在進行例規變更時，要小心是否有只注意科技，而忽略了既定工作目標的情況。

第三節 未來研究方向

雖然本研究已經有了初步的發現，但是仍有一些值得繼續探索的地方。首先是，組織中的審核例規與科技中的審核例規。雖然我在第五章，已經分別從工作實務與不同層次的參與者之間進行分析，並說明各自的審核例規。但是，我希望能對設計鏈的工作實務有深入瞭解，除了進一步瞭解這些工作實務背後的

組織作為，我更希望能對組織作為與科技內嵌的運作原則作更深入瞭解，以便對不同例規之間的調適，能有更清晰的概念。

另外，我希望可以針對處理例規越界的五人小組，持續研究。我想知道，這五人小組的運作是否就一帆風順？或是還有其他困難？是否有例規間的衝突而導致變革的。

如果在研究時間允許的情況下，我希望可以擴展到不同設計鏈的公司，研究他們是否有相同例規越界的情況，或是其他特殊情況，增進對於例規調適的理解。





第七章 結論

科技採納的過程常常不是一帆風順。就算是採納組織之後，也還有各種調適問題有待克服。本研究從例規的觀點出發，探究科技採納的問題。

我們發現，科技的採納需要兼顧組織既有工作例規和科技內嵌的組織例規，特別是兩種例規的調適。不過，這兩種例規並不容易觀察，組織中的工作例規(包括設計例規以及審核例規)雖然比較容易透過研發活動中，觀察重複出現的行為模式、參與者的行為以及活動的前後關係加以區分；而科技內嵌的組織例規，我除了透過科技主要功能分析其工作例規之外，再進一步分析背後的精神。

在田野的觀察中，我們發現了科技採納後出現的特殊現象，稱之為「例規越界」。例規越界發生的原因，正是來自於科技中內嵌的審核例規影響到組織工作例規的運作。這種現象在日常生活中也處處可見類似邯鄲學步，學了新的走路技巧(技術)，最後卻忘了應如何走路(既有的工作目的)。

因此，例規越界對於科技採納議題的重要性，在於說明科技內嵌的組織例規的重要性，以及提醒我們運用科技內嵌的組織例規時，需要瞭解科技內嵌的組織例規的特性，若是一味因著「為使用科技而使用」，則很容易忽略了使用科技的目的。

值得持續討論的議題是：「科技採納與組織績效間的關係」，在本研究中尚未多做討論。主要是此部分的資料涉及公司的業務機密，受訪者基於公司營業秘密保護的規定，無法提供完整資訊給學術研究。所以我只能透過公開說明書等可取得的公眾性資料，分析科技採納時間點的前後，財務報表中所呈現受影響的績效指標。然而，影響整體營業績效的因素很多，包括環境、策略、行銷

等等皆是，科技採納雖然有影響，但是不容易從公開的財務資料中分離出來。因此受限於資料的可取得性，並無法提供足夠的數據說明，這是本研究在資料蒐集上的限制。



參考文獻

中文部分：

吳建明, 林尚平, 湯大緯, & 李純誼. 2008. 資訊系統「後採納階段」使用慣例之個案研究. *台大管理論叢*, 19(1): 213-240.

吳學修. 2003. *PDM 對研發管理之影響---以A 公司為例*. 國立政治大學. 碩士論文.

林尚平, 吳建明, & 陳伶秀. 2006. 資訊系統使用階段變革歷程之研究—以動態觀點, 檢視“使用慣例”與介入措施交互調適的影響效應. *管理學報*(23卷5期): 22.

林芬慧, 曾智義, & 郭峰淵. 2006. 資訊科技啟動組織變革的歷程模式研究. *資訊管理學報*, 13(1): 26.

劉思慧. 2005. *企業設計鏈之型態研究*. 成功大學. 碩士論文

英文部分：

- Agre, P. E. 1985. *Routines*. AI Memo: MIT Press.
- Attewell, P. 1992. Technology diffusion and organizational learning: the case of business computing. *Organization Science*, 3(1): 1-19.
- Barley, S. R. 1986. Technology as an occasion for structuring: Evidence from observations of CT scanners and the social order of radiology departments. *Administrative Science Quarterly*, 31(1): 78-109.
- Barley, S. R. 1990. The alignment of technology and structure through roles and networks. *Administrative Science Quarterly*, 35(1): 61-104.
- Beaudry, A., & Pinsonneault, A. 2005. Understanding user response to information technology: A coping model of user adaptation. *MIS Quarterly*, 29(3): 493-526.
- Becker, M. C. 2004. Organizational routines: a review of the literature. *Industrial and Corporate Change*, 13(4): 643-677.
- Becker, M. C. (Ed.). 2008. *Handbook of Organizational Routines*: Edward Elgar Publishing.
- Becker, M. C., Lazaric, N., Nelson, R. R., & Winder, S. 2005. Applying organizational routines in understanding organizational change. *Industrial and Corporate Change*, 14(5): 775-791.
- Bruque, S., Moyano, J., & Eisenberg, J., 2008. Individual Adaptation to IT-Induced Change: The Role of Social Networks. *Journal of Management Information Systems*, 25(3): 177-206.
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. 2002. The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spinoff companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3): 529-555.
- Christensen, C. M. 1997. *The innovation dilemma: When new technologies cause*

- great firms to fail*. Boston: Harvard Business School Press.
- Cohen, W. L., & Levinthal, D. M. 1990. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1): 128-152.
- Cohen, M. D., & Bacdayan, P. 1994. Organizational routines are stored as procedural memory: Evidence from a laboratory study. *Organization Science*, 5: 554-568.
- Cyert, R. M., & March, J. 1963. *A Behavioral Theory of the Firm*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Davis, F. 1989. Perceived usefulness, perceived ease of use, and use acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3): 319-340.
- DeSantics, G., & Poole, M. S. 1994. Capturing the complexity in advanced technology use: Adaptive structuration theory. *Organization Science*, 5(2): 121-147.
- Edmondson, A. C., Bohmer, R. M., & Pisano, G. P. 2001. Disrupted routines: team learning and new technology implementation in hospitals. *Administrative Science Quarterly*, 46: 685-716.
- Feldman, M. S. 2000. Organizational routines as a source of continuous change. *Organization Science*, 11(6): 611-629.
- Feldman, M. S. 2003. A performative perspective on stability and change in organizational routines. *Industrial and Corporate Change*, 12(4): 727-752.
- Feldman, M. S., & Pentland, B. T. 2003. Reconceptualizing organizational routines as a source of flexibility and change. *Administrative Science Quarterly*, 48(March): 94-118.
- Gersick, C. J., & Hackman, J. R. 1990. Habitual routines in task-performing groups. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, 47: 65-97.
- Golden-Biddle, K., & Locke, K. 1993. Appealing work: an investigation of how

- ethnographic texts convince. *Organization Science*, 4: 595–616.
- Hage, J., & Aiken, M. 1969. Routine technology, social structure, and organization goals. *Administrative Science Quarterly*, 14(3): 366-376.
- Hermanowicz, J. C., & Morgan, H. P. 1999. Ritualizing the routine: Collective identity affirmation. *Sociological Forum*, 14(2): 197-214.
- Heron, J., & Reason, P. 1997. A participatory inquiry paradigm. *Qualitative Inquiry*, 3(3): 274-294.
- Hutchins, E. 1991. Organizing Work by Adaptation. *Organization Science*, 2(1): 14-39.
- Jasperson, J., Carter, P. E., & Zmud, R. W. 2005. A comprehensive conceptualization of post-adoptive behaviors associated with information technology enabled work systems. *MIS Quarterly*, 29(3): 525-557.
- Joe, M. 2001. Not for the faint hearted: Social and organizational challenges in IT-enabled change. *Organization Development Journal*, 19(1): 11.
- Klein, H. K., & Myers, M. D. 1999. A set of principles for conducting and evaluating interpretive field studies in information systems. *MIS Quarterly*, 23(1): 67-93.
- Kling, R. 1980. Social analyses of computing: theoretical perspectives in recent empirical research. *ACM Computer Survey*, 12(1): 61-110.
- Kumar, R. L., & Crook, C. W. 1999. A multi-disciplinary framework for the management of interorganizational systems. *Database for Advances in Information Systems*, 30(1): 22-37.
- Kuczarski, T. D. 1992. *managing new product: the power of innovation*. N. J.: Prentice-Hall Englewood Cliffs.
- Lawrence, P. R., & Lorsch, J. W. 1967. *Organization and environment; managing differentiation and integration*. Boston,: Division of Research, Graduate School

of Business Administration, Harvard University

Leonard-Barton, D. 1988. Implementation as mutual adaptation of technology and organization. *Research Policy*, 17(5): 251-267.

Leonard-Barton, D. 1992. Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. *Strategic Management Journal*, 13(Summer special issue): 111-125.

Levitt, B., & March, J. G. 1988. Organizational learning. *Annual Review of Sociology*, 14: 319-340.

Lyytinen, K., & Hirschheim, R. 1987. *Information system failures: A survey and classification of the empirical literatures*. Oxford: Oxford University Press.

Majchrzak, A. 1992. Management of technological and organizational CHenryge. in *Henrybook of Industrial Engineering*, G. Salvendy(ed.), Wiley & Sons, New York, pp:767-797

Majchrzak, A., Rice, R. E., Malhotra, A., King, N., & Ba, S. 2000. Technology adaptation: The case of a computer-supported inter-organizational virtual team. *MIS Quarterly*, 24(4): 569-601.

March, J. G., & Simon, H. A. 1958. *Organizations*. New York: Wiley.

March, J. G. 1991. Exploration and exploitation in organizational learning. *Organizaton Science*, 2: 71-87.

Markus, M. L., Keil, Mark. 1994. If We Build It, They Will Come: Designing Information Systems that People Want to Use. *Sloan Management Review*, 35(2): 11-25.

Markus, M. L., & Cornelis, T. 2000. Enterprise Systems Experience - From Adoption to Success. In R. W. Zmud (Ed.), *Framing the Domain of IT Research: Glimpsing the Future Through the Past*: 173-207. Cincinnati, OH: Pinnaflex Education Resources.

- Markus, M. L., Manville, B., & Agres, C. E. 2000. What makes a virtual organization work? . *Sloan Management Review*, 42(1): 13-26.
- Markus, C. B. 2004. Organizational routines: a review of the literature. *Industrial and Corporate Change*, 13(4): 643-667.
- Moynihan, M. J., Ronald S. 1993. Leveraging Technology in the New Global Company. London, UK: Economist Intelligence Unit.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Belknap.
- Orlikowski, W. J. 1992. The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations. *Organization Science*, 3(3): 398-427
- Orlikowski, W. J. 2000. Using technology and constituting structures: A practice lens for studying technology in organizations *Organization Science*, 11(4): 404-428.
- Orlikowski, W. J., Yates, J., Okamura, K., & Fujimoto, M. 1995. Shaping electronic communication: The metastructuring of technology in the context of use. *Organization Science*, 6: 423-444.
- Paul, C., Izak, B., & Albert, S. D. 2001. Research report: Empirical test of an EDI adoption model. *Information Systems Research*, 12(3): 304
- Pentland, B. 1992. Organizing moves in software support lines. *Administrative Science Quarterly*, 37: 527-548.
- Pentland, B. T., & Feldman, M. S. 2005. Organizational routines as a unit of analysis. *Industrial and Corporate Change*, 14(5): 793-815.
- Pentland, B. T., & Rueter, H. H. 1994. Organizational routines as grammars of action. *Administrative Science Quarterly*, 39(3): 484-510.
- Premkumar, G., Ramamurthy, K., & Saunders, C. S. 2005. Information Processing View of Organizations: An Exploratory Examination of Fit in the Context of

- Interorganizational Relationships. *Journal of Management Information Systems*, 22(1): 257-294.
- Reason, P. 1994. Three approaches to participative inquiry. In N. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research*: 324-339. London: Sage.
- Reason, P., & Rowan, J. 1981. *Human Inquiry: A Sourcebook of New Paradigm Research*. Chichester: Wiley.
- Robert, B. H., Gary, L. R., Kenneth, J. P., & Robert, M. M. 1999. Involving suppliers in new product development. *California Management Review*, 42(1): 59.
- Rogers, E. M. 1995. *Diffusion of innovation (4th ed.)*. New York: Free Press.
- Sauer, C. 1999. Deciding the future for IS failures: Not the choice you might think. In W. Currie, & B. Galliers (Eds.), *Rethinking Management Information Systems: An Interdisciplinary Perspective*: 279-309. Oxford: Oxford University Press.
- Schultze, U., & Orlikowski, W. J. 2004. A Practice Perspective on Technology-Mediated Network Relations: The Use of Internet-Based Self-Serve Technologies. *Information Systems Research*, 15(1): 87-106.
- Soh, C., & Sia, S. 2004. An institutional perspective on sources of ERP package: Organization misalignment. *Journal of Strategic Information Systems*, 13(4): 375-397.
- Song, X. M., & Montoya-weiss, M. M. 1998. Critical Development Activities for Really New versus Incremental Products. *Journal of Product Innovation Management*, 15(2): 124-135.
- Soh, C., Sia, S. L., Boh, W. F., & Tang, M. 2003. Misalignments in ERP implementation: A dialectic perspective. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16: 81-100.
- Szulanski, G. 2000. The process of knowledge transfer: A diachronic analysis of

- stickiness. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82: 9-27.
- Twigg, D. 1998. Managing product development within a design chain. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(5): 508-524.
- Volkoff, O., Strong, D. M., & Elmes, M. B. 2007. Technological Embeddedness and Organizational Change. *Organization Science*, 18(5): 832-848.
- Walsham, G. 1995. Interpretive case studies in IS research: Nature and Method. *European Journal of Information Systems*, 4: 74-81.
- Weick, K. 1993. Sensemaking in Organizations: Small Structures with Large Consequences. In J. K. Murnighan (Ed.), *Social Psychology of Organizations*

