

少量多樣化產品資料管理

The Product Data Management for Small-Volume/Multiple-Types of Products

姚威宏 黃俊明 *謝志成

Wei Hurang Yaur, Jiung Ming Huang, Jeichen Hsieh

國立勤益技術學院機械系 *東海大學工業設計系所

摘要

本研究在探討企業導入產品資料管理的要件與步驟，並以實例說明少量多樣化之中小企業如何突破目前資源的限制，有效導入產品資料管理系統。本研究對於企業引進產品資料管理係以 MOST 架構，並採 SWOT 分析法，對企業先行診斷與評估；並提出公司組織重整、電腦系統重新規劃、實施教育訓練以及資料整理與設備、程序調整之建議。產品資料管理系統的建置內涵包括文件檔案管理、零組件管理、產品結構管理、設計變更作業流程及版本管理等五大部分。公司少量多樣化特性及面臨的設計、製造問題，導入以 Internet/Intranet-WEB 為中心，JAVA 為基礎的架構，並整合物件導向技術 (Object Oriented)，及與 ORACLE 搭配之關聯性資料庫 (RDBMS)、主從架構 (Client/Server)、分散式資料庫 (Distributed Database) 的 IMAN/PDM 系統為整合企業協同設計資訊系統的核心，以作為未來支援跨部門、跨地域之作業環境。本研究盼望能夠提供相關行業作為導入產品設計、製造、管理之數位化與網路協同商務之參考，並可推廣至各不同屬性產業，藉以帶動各產業之昇級，提昇競爭力。

關鍵詞：產品資料管理(Product Data Management, PDM)，設計變更 (Engineering Change)，協同產品開發(Collaborative Product Development, CPD)

Abstract

This research explores the creating elements of a product data management system (PDMS) and its procedures. An example of a small-volume/multiple-types based enterprise is demonstrated to illustrate how it breaks through the current limitation, and competently creates the PDM system. The creation of a PDM system is based on the structure of MOST, and uses SWOT analytic method, by firstly diagnosing and evaluating for the enterprise. A program including the re-composition of the company organization, rebuild of computer system, staff training, data sort out, and production planning revise for the enterprise is then proposed. Documents management, parts/assemblies management, bill of material management (BOM), design change and version management are the five parts recommended in a PDM system. To deal with the design and manufacture characteristics, IMAN system is used as the environment for the PDM development. IMAN system is an Internet/Intranet-WEB and JABA based structure, which integrates with object oriented technique and ORACLE database, and will be used as the kernel for an enterprise collaboration design system supporting the works between different departments and different locations. This research also would like to provide a reference for related enterprises to create digitized collaboration business on product design, manufacture and management.

Keywords : Product Data Management (PDM) , Engineering Change , Collaborative Product Development (CPD)

一、緒論

1.1 背景與動機

在近幾年科技與工業之發展，趨向以知識經濟為主軸，產品之設計製造著重全球化協同與分工，面對全球經貿體系日益激烈的國際化市場競爭與地球村之形成，傳統之貿易屏障已被打破，以往企業習用之後勤支援系統(Logistic Support System)已無法應付此全球化產業結構遽變的需求[10,22,24,35]。近年來國內企業紛至海外、中國開拓市場並設置相關部門與廠房，企業產品開發型態也有以下之改變：一、產品由以往大量生產(Mass Production)轉為"依需求而製造(Build-to-Demand)、少量多樣化(Various and Small Amount of Products)"型態。二、由設計與製造的部分同步性轉為設計與製造的高度同步性，開發速度加快、時程縮短。三、由封閉式的資料轉變為跨地域資料分享與重用。四、由垂直整合變為擴大外包。五、由設計團隊集中轉變為設計團隊分散全球各地、產品開發區域由本地擴展至全球性。一項產品之誕生是經由許多人彼此貢獻智慧與經驗，同步協同合作之結晶，不論是製造商、設計者、使用者，皆與產品開發企劃有著密切互動之對應關係[38]。因此於產品開發企劃之初，設計、製造者必需對使用者之習慣、行為、

認知等作分析與評估[11,21]，亦即要根據使用者需求現況為設計之依據，開發具消費潛力之客製化、個製化目標市場。

以往企業各部門因受介面、商務標準不同、認知差異、距離與通信協定的影響，使人員、資料管理存在著溝通協調之困難，企業核心技術不易推展、知識無法分享，企業在中心廠、供應商、協力廠、客戶間缺乏有效協同運作，企業作業流程及資料易形成「自動化孤島」(Islands of Automation) 之隔閡狀態，導致企業發展受到限制。

在目前製造業競爭下，許多企業均希望有一套系統來管理，期望企業運作的更有效率。然而一個好的資訊系統，要能反應企業文化、流程、產品及企業模式，並且能彈性地在資料模式、功能、使用者介面及客戶導向上能調整與整合，產品資料管理系統(Product Data Management System, PDMS)是不可或缺的要件[1,12,15]。其能藉由過去的設計製造經驗、文件圖檔資料進行快速研發時，解決以下問題：

- 一、資料量及儲存空間需很大的製造業：例如設計波音 737 飛機，要出 46 萬張圖，所需文件、圖檔的資料量及儲存空間需很大。
- 二、資料找尋不易：大量的設計資料以圖紙、電腦文件形式存在，用戶要查詢相關資料時，如果缺乏尋找文件的輔助工具，往往不易找尋資料。
- 三、原始部分資料容易遺失或資料不完整：原始資料易受人員流動而遺失或殘闕不全。
- 四、無法找到各文件資料之有效版本：產品經設變 (Engineering Change) 後，常莫衷一是，容易混淆，無法確認目前製造產品之有效版本[5,29,30,33,34]。
- 五、產品及文件履歷關聯性難以追溯：文件及產品結構的狀態經修改後，難以追溯版本之有效性。
- 六、資料之再利用價值低：新產品常需沿襲第一代產品中約 80%的相關資料、文件，若採用電腦查詢，則能根據專案、設計師、工作流程、審批狀態、日期、類型等進行查詢，不僅可以查到當前的資料，還可以查到過去的或者類似專案的相對應資料。

1990 年後的產品開發，企業由追求更高的 CAD/CAM/CAE/CAPP/CIM 技術，轉為思考對產品資料管理技術之提昇與再利用價值，藉由供應鏈體系之電子化技術文件共享，降低開發時程 [2,3]。

由於上述背景所致，因此產品資料管理系統、協同產品開發(Collaborative Product Development, CPD)、供應鏈管理(Supply Chain Management, SCM)及顧客關係管理(Customer Relationship Management, CRM)等體系及環境之建立益形重要。顧客端與供應商之間的價值鏈(Value Chain)[36,37]，有賴導入資訊科技予以建構應用[6,7,13]，企業必需在設計、製程與管理等科技不斷研究創新，企業面對網路接單、快速化設計與變更的需求，首先必須建立公司內部的製造與生產管理 e 化系統，以及企業上下游的網路協同產品開發機制，以提高產品研發效能、降低成本，縮短交期與快速上市(Time-to-Market)，本國的產品製造必須全面提昇至本身具備設計能力 ODM(Original Design Manufacturing)及自創品牌 OBM (Original Brand Manufacturing) 的水準，方能面對全球化市場之競爭。

1.2 研究目的

目前國內一般中小企業引進製造業 e 化時，通常面臨以下問題：一、少量多樣化產

品設變頻繁，資料版本充斥不易確保BOM表之正確性，容易發生錯誤。二、舊有圖檔資料(標準件、常用件...)建立困難、搜尋不易，耗費時間。三、不同性質資料(CAD圖檔、技術文件...)分散各處，擷取及整合困難。四、檔案與檔案間複雜之關聯性管理不易。五、檔案之權限管理不易。六、不易提昇BOM表之製作與維護效率等缺點。本研究依據企業的產品特性、人員組織結構與現有設備，提出企業之產品資料管理整合系統規劃，藉由網路與資訊技術、系統，對產品之各項資料：如文件、圖檔與零件編碼等，進行檔案轉換、傳遞、儲存、分享與整合，以達到高效率的控制與管理；並以產品資料管理系統為基礎，建構企業協同產品開發環境，使產品生命週期各階段皆能集中化運作與管理。藉由良好的網路資料庫及產品資訊傳遞、轉換機制，與配合廠商進行實際網路資料傳輸、文件轉換、線上產品設計與變更，以及協同設計過程中產品資料、資訊全面整合與共享之管理與監控，以提昇公司內部各部門間以及對廠外協同設計的運作效率。

本研究提出的設計與製造之e化管理的運作模式，可提供合作企業，作為導入產品設計、製造、管理之e化與網路協同商務的參考，並推廣至各不同屬性產業，藉以帶動產業昇級，提昇競爭力。遠程目標希望自公司內部的各種營運活動整合到公司外部各個供應商、下游顧客，使各種營運活動的資源，皆能有效協同合作與整合，以提升供應鏈整體效益。最後把既有的內部流程整合經驗，延伸到與全球跨國事業體的整合串連，使內部產能及存貨管理績效提升到更令人滿意的狀態，並使企業臻於協同產品開發境界。

二、研究方法

首先依企業屬性採用 **MOST** 架構及 **SWOT** 分析法進行有系統的分析，並提出電子化企業協同合作架構，將研究方法規劃五階段任務逐步完成，詳述於下：

2.1 MOST 架構與 SWOT 分析法

本研究運用協同產品開發的框架，在設計展開之初，即依據內、外遽變之環境因素的改變與企業之條件，採用 **MOST** 架構，以階段性作法培養企業文化的四個層次，**M** 為 Missions：即企業之經營理念或使命；**O** 表 Objectives：即企業之經營目標；**S** 表 Strategies：是企業的經營策略；**T** 代表 Tactics：是企業用以落實經營策略的戰術與技巧。以 **SWOT** 分析法 **S**(Strengths,優點)、**W**(Weaknesses,缺點)、**O**(Opportunities,機會)、**T**(Threats,威脅)[4,19]，定期檢討設計、製造、經營、行銷等策略，作有系統的分析（圖 1），並擬訂戰術與技巧以強化企業的永續經營與競爭能力。

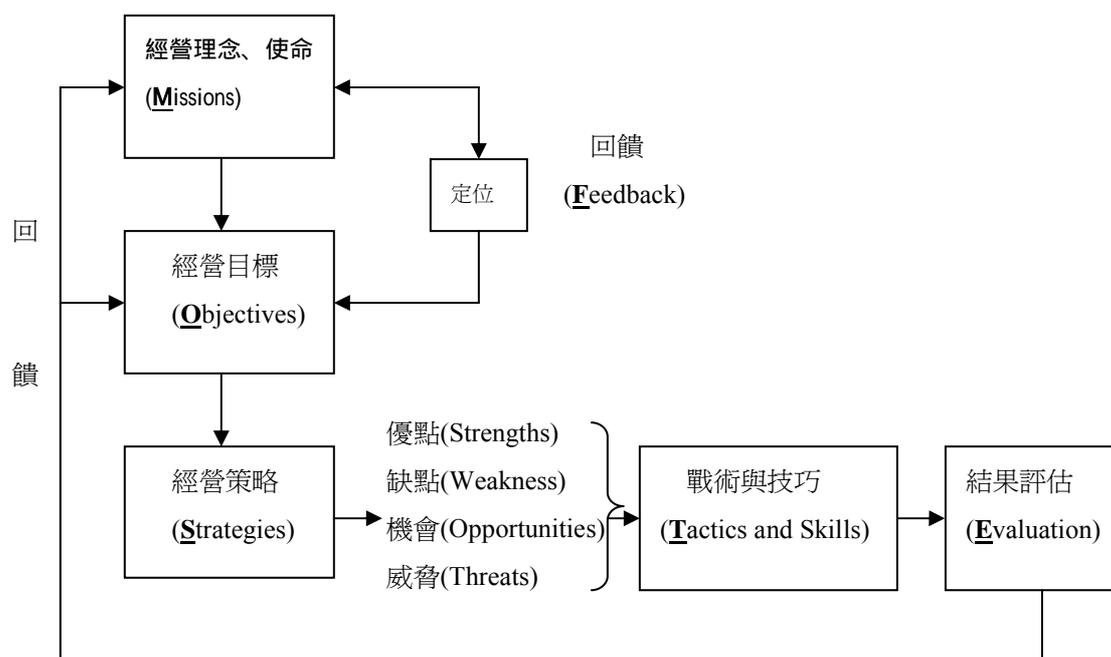


圖 1 MOST 架構運作流程圖(參考[19]整理)

2.2 企業電子化架構

在產品開發方面，以產品開發各階段的因素，如市場機會之觀察(產品需求資訊、市場調查)、概念設計、產品的設計分析、產品的製造、配銷、售後服務等，做為思考產品開發流程各活動進行之依據[8,41](圖 2)。而面臨今日全球運籌的經營策略，企業經營遭遇的主要挑戰，可從人員、流程與資料等三個構面著手，而此三要素亦為影響企業成功經營的主要因素，因此產品開發策略亦需著重在此三要素[12,40](圖 3)。

另外針對傳統企業體系異質性系統之資訊收集、歸納、整合和傳播的困難性，輔以價值鏈協同關係，提出一個以 Web Base Service (Internet, Intranet, Extranet) 為核心之電子化企業協同合作架構[16,32,39](圖 4)，以期能解決傳統企業體系間異質性系統之溝通障礙，並提供整合電子化企業彼此間工作流程的機制，達到電子化企業協同合作之資訊流通無障礙和資訊整合迅速有效的目標，而由於協同商務涵蓋領域相當廣泛，因此本研究著重在產品生命週期前階段的設計與製造之協同。期能運用產品資料管理系統(PDMS)、企業資源規劃(ERP)和供應鏈管理(SCM)工具，在面對兩岸三地與全球化之經營時，以求能快速並有效的整合上、中、下游企業夥伴的資源，達到企業間資訊、物料零件即時傳達和快速反應的目的[9]。當電子化企業協同合作環境建置完整後，企業透過 WEB 的功能，每個用戶端只需安裝 WEB Browser，經由 Internet/Intranet 即可瀏覽產品資料，促進協同設計之達成。在跨地域、國家的企業經營環境中，藉由多重資料庫之建置，可在不同地區資料庫(Site)之間，進行檔案同步更新(Synchronization)，確保資料的正確性與及時性，使設計不受時空限制，臻於同步、及時、零時差的境界(圖 5)。

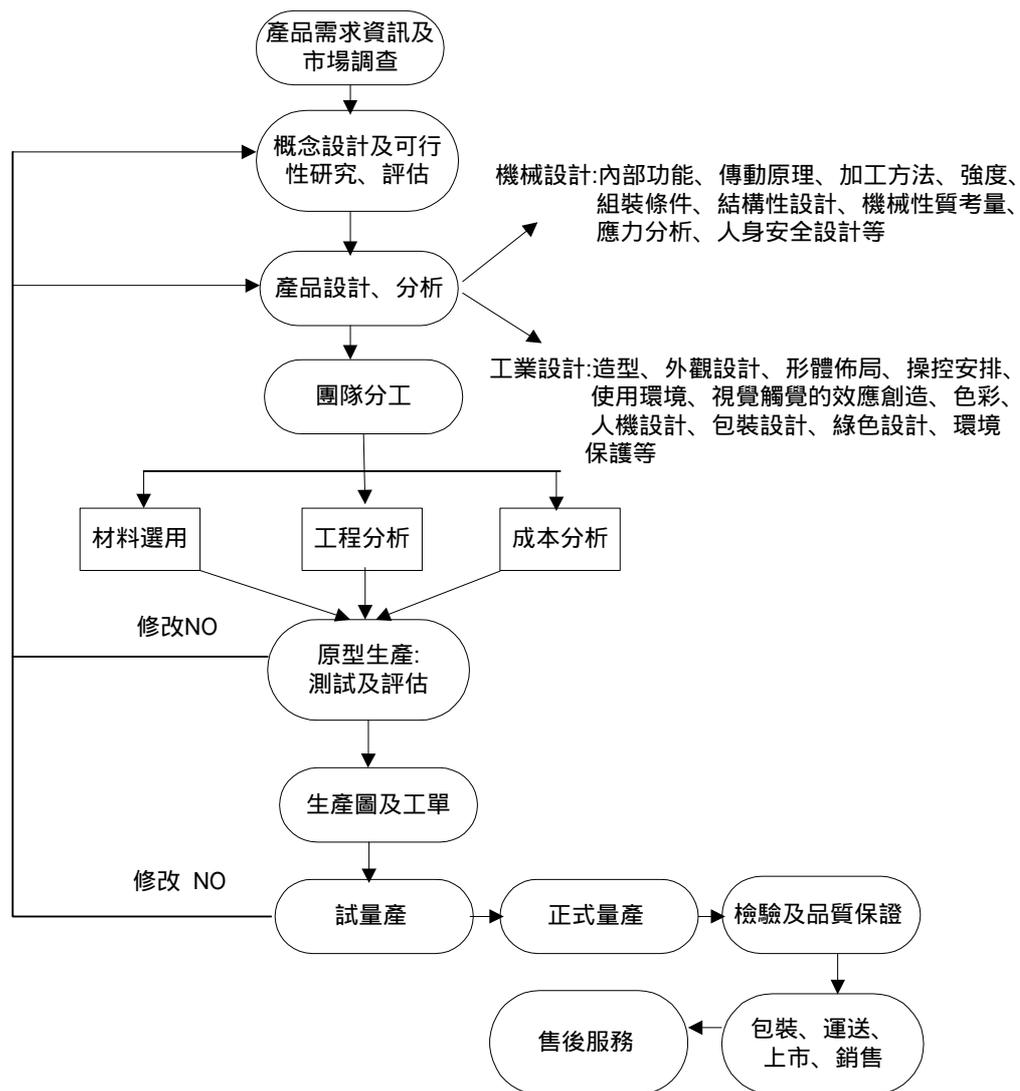


圖 2 產品開發流程圖

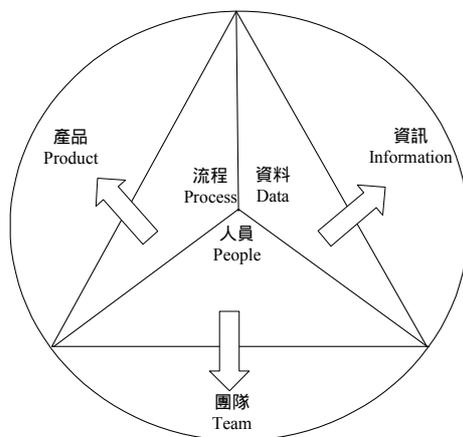


圖 3 企業面臨之挑戰；產品開發策略思考之構面[40]

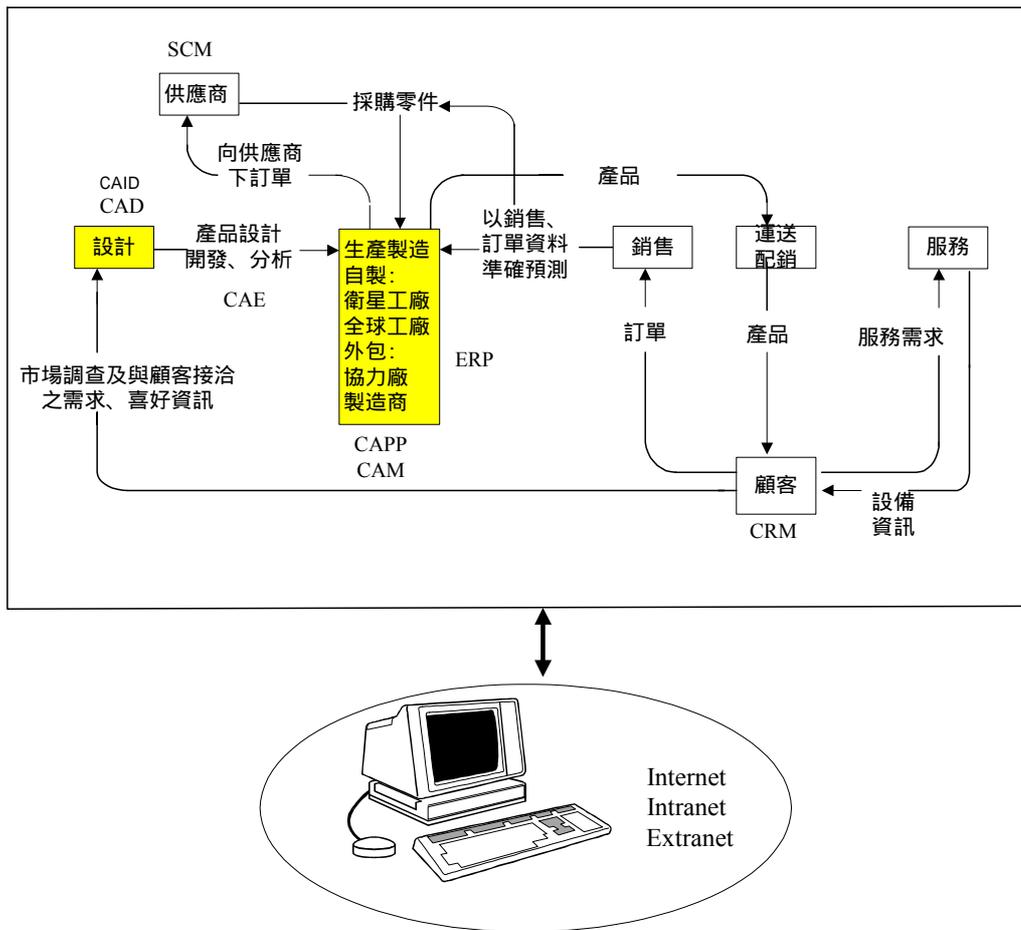


圖 4 同步協同產品開發企業電子化架構

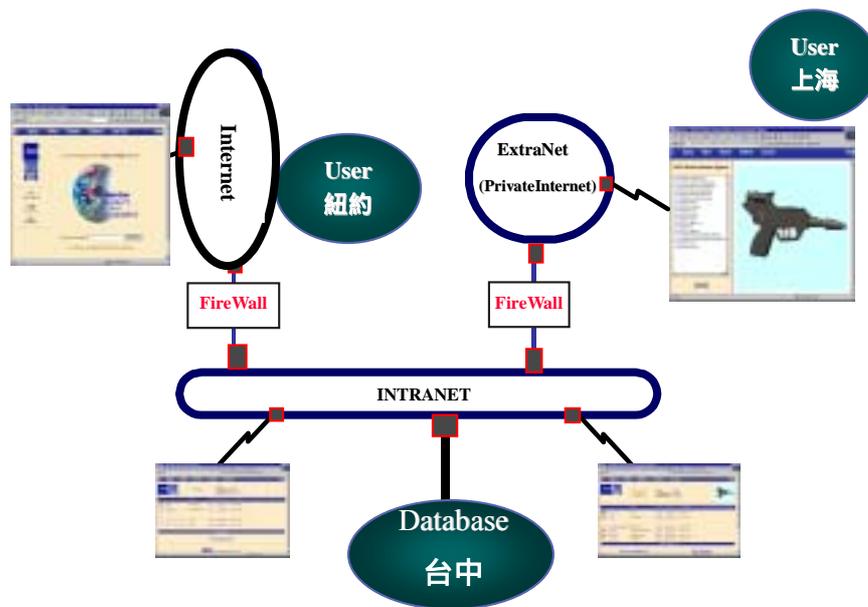


圖 5 全球同步運籌

2.3 研究步驟

本研究將完成如圖 6 所示的五個階段任務。第一階段先針對企業的體質，進行設計策略及需求分析。第二階段，依據分析結果，協助重新進行部門任務編組、規劃企業的軟硬體需求，並蒐集與整理產品資料庫。第三階段將協助建置設計資料管理系統，利用 UG/iMAN，進行 2D/3D 設計資料管理與支援協同設計之系統建置。第四階段將建構以「製造」為中心的控管系統，以利企業進行生產計劃管理(如工作中心規劃、製程編輯、NC 程式編撰及公司基本資料、訂單、應收應付款...等)之管理。第五階段建置設計資料管理與支援協同設計系統；並進行設計資訊、製造資訊、協同設計的整合測試與效益評估系統，以此成果作為相關企業發展製造 e 化與協同設計的參考。

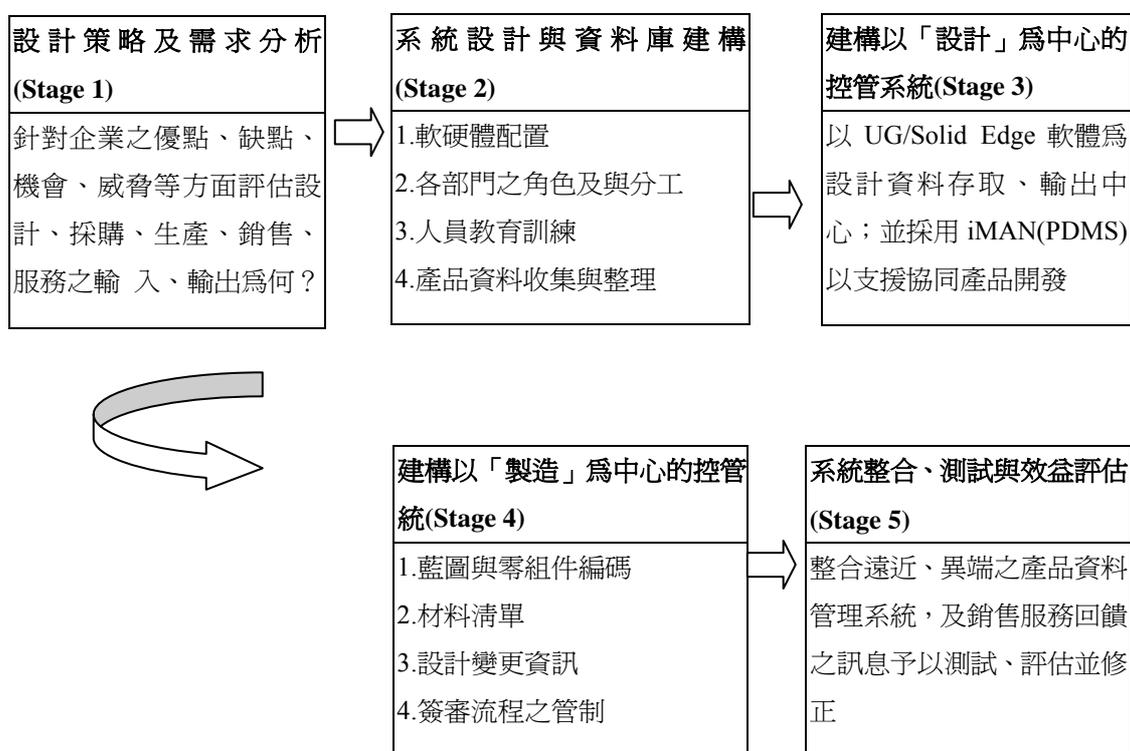


圖 6 研究步驟

2.4 PDM 導入過程與步驟

在導入 PDM 系統時，必須將其視為一個系統工程專案來實施，因此，在實施的初期就要制定詳細縝密的計劃[14,18,26,27]，一般來說實施 PDM 可以分成以下幾個步驟，茲以流程圖說明 PDM 導入過程與步驟（圖 7）：

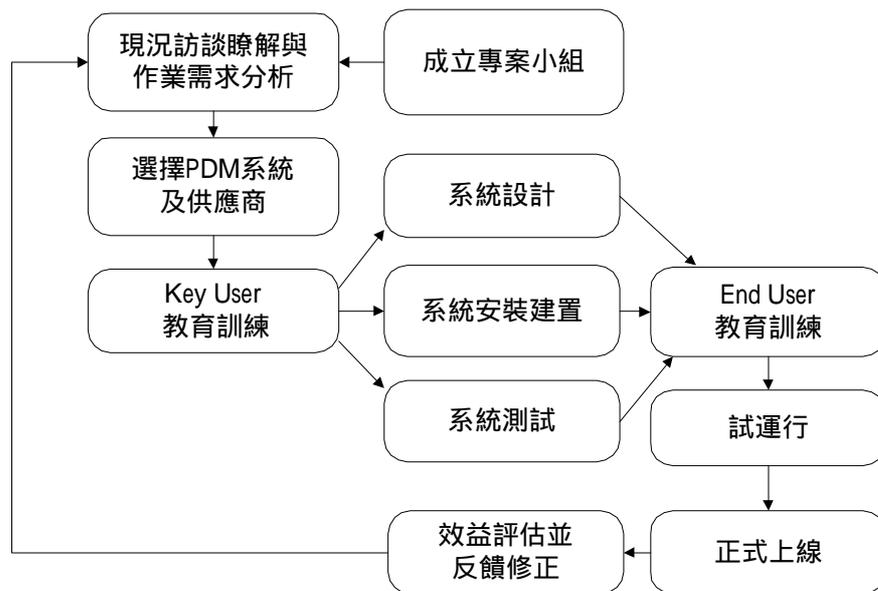


圖 7 PDM導入過程與步驟

三、公司的背景與 e 化需求

X 公司創立迄今已廿多年，具有專業的船用五金及馬匹用具研發製造能力，屬三次加工製造行業。即經概念設計→草圖繪製→脫蠟模設計、射出成形模設計、衝壓模設計→一次加工(精密鑄造、鑽孔、車、銑、射出成型、衝壓成型、銲接) →後續加工(酸洗、拋光、真空電鍍)。產品外銷德、法、荷、美、等歐美馬術、航海、旅遊風行之國家。X 公司於十二年前(1989 年)即赴大陸，尋求脫蠟模精密鑄優良協力廠商，並於 1993 年至大陸濟南設立製造加工工廠(Y 公司)，使垂直整合之一貫生產製造鏈日趨完整。公司的產品類別眾多(廿多年累積五千多副模具)，訂單少量多樣化，挾其產品線既深且廣，大陸廠的製造成本僅台灣的一半，因此使得 X 公司在此特殊產業中，業績名列國內四強之首。

3.1 企業需求分析

目前公司急需建置 PDM 系統及協同商務系統，初期希望建置產品之文件、圖檔與零件編碼之資料庫，以利進行管理；第二階段則將系統整合，建立一個全面 e 化的數位企業體系，從供應商入口網站，延伸到顧客入口網站，構成完整的「供應商—設計—製造—配銷—客戶」價值鏈，提供協同商務、設計環境，使產品生命週期各階段皆能集中化運作與管理，以提升協同商務效率 [17,23]。公司希望企業各廠之間所有廠商的藍圖、設計變更、文件、產品資料、資訊全面整合與共享。

為了建立產品開發的知識管理系統及電子資料庫，使產品開發不受地域、時差之限制，提升產品開發流程中設計資料的同步性、一致性、及時性能力，縮短資料簽核週期，提供協同設計的

(一)、技術、經驗之累積大部分蘊藏於資深研發人員上，人員流動與資歷深淺，對產品開發速度影響甚鉅，因此有待建立專家系統及進行知識管理。

(二)、調整企業組織，及企業流程再造，使台灣與中國大陸的生產據點，能更有效整合[28]。

二、產品資料管理：

(一)、產品眾多約有 5000 多項，藍圖、零組件管理系統分散三地，造成很大的管理困擾。

(二)、對共用件 (Common Parts) 尚未建立完整之履歷資料 (如屬性)，造成同樣的零件重複領號，重用率(Reuse)的應用不夠落實，也無查詢機制。

(三)、台灣與中國兩岸三地的設計圖以電子檔 E-Mail 傳遞，因無版本管理，常造成一樣的機型，卻有不同圖面版本，或以傳真方式傳輸討論，資料保存不易，且無法建立產品資料庫。

(四)、R&D-建立零件及供應商文件資料庫 (Component & Supplier Library)，以兼顧廣度、深度，整合內外部零件資料庫 (Component Data Base) 的使用經驗、時機，及錯誤之原因，使成爲一具詳細品質歷史紀錄的專家系統。

三、企業流程：

太多時間花在企業流程 (Business Process) (如測試、建 BOM 表、開會、溝通...等)，未建立標準作業程序 (Standard Operation Process, SOP)。

四、品質保證(Quality Assurance, QA)：

品保部門所發現之問題，如：精密鑄造、射出成型、衝壓成型、銲接所發現之問題，應回饋至 R&D 部門，以作爲改善之參考依據。

五、R&D：

(一)、有待建立產品開發專案之透明化、可視化 (Visibility)，使溝通有效率，減少重複確認批准 (Double Confirm) 的時間與人力。

(二)、管理系統需有能支援多語系的使用者介面。

六、物料清單與設計變更 (BOM&EC)：

(一)、同一廠區不同部門之料號與 BOM 表需建立版次，以利管理。

(二)、EC 工程變更目前以書面傳遞、審閱與簽核，落實 ISO 中制定 EC 流程，工程修變單與圖、零件、BOM 的關聯性需建立，以掌握 EC 影響所及之範圍。

七、供應鏈管理與採購：

(一)、需有效整合兩岸三地的供應商及料號，進行統購將能降低成本，使開發與採購的效益增加。

(二)、R&D 設計時並未進行模組化、標準化、共用件之設計，致產生許多類似零件，無法共用，重用率(Reuse)不佳，增加零件採購之困難，且庫存增加，統一採購效益差。宜採 (圖 9) [20]之模組設計 (Modular Design)，以較少的零組件組合成多樣的產品，俾有效控制、限制產品數量，減少庫存之浪費。

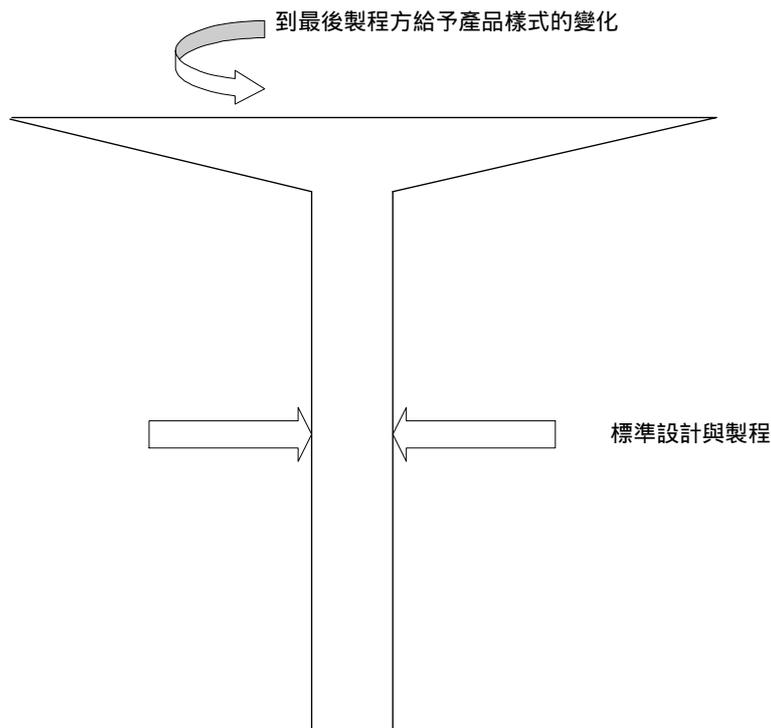


圖 9 洋菇型產品[20]

八、資訊：

(一)、目前兩岸三地資訊系統各自獨立運作，欠缺功能強大的資訊系統架構進行資訊之溝通。

(二)、深入了解兩岸的鴻溝、隔閡（GAP），增加溝通與協同產品開發之機制。

九、協同產品開發：

產品開發中與廠商的協同作業不易，例如：設計圖改版時，因疏忽通知衛星工廠、協力廠，造成生產公司與廠商間的版本不同。

要解決以上的問題，需要一個以 PDM 為中心，完整的產品相關資訊平台，提供產品資訊管理、電子流程及零件技術參數管理...等功能，以消除現有資訊孤島，提高協同作業的效率。

四、企業流程再造

X 公司導入此系統所進行的各項改革措施如下所述：

公司的改革措施分為：一、重新調整組織職掌 二、電腦系統重新規劃 三、實施教育訓練 四、資料整理改變與設備、程序之調整等四部份。

一、重新調整組織職掌：X 公司原組織圖及任務職掌如圖 10。其任務如下所述：

- (一)、經理：全權負責公司日常事務。
- (二)、助理：輔助經理管理工廠。
- (三)、設計：負責各項產品之研發。
- (四)、資材：負責物料之管理。
- (五)、生管：負責生產作業管理。
- (六)、船務：負責公司進口及出口業務。
- (七)、會計：負責公司財務。

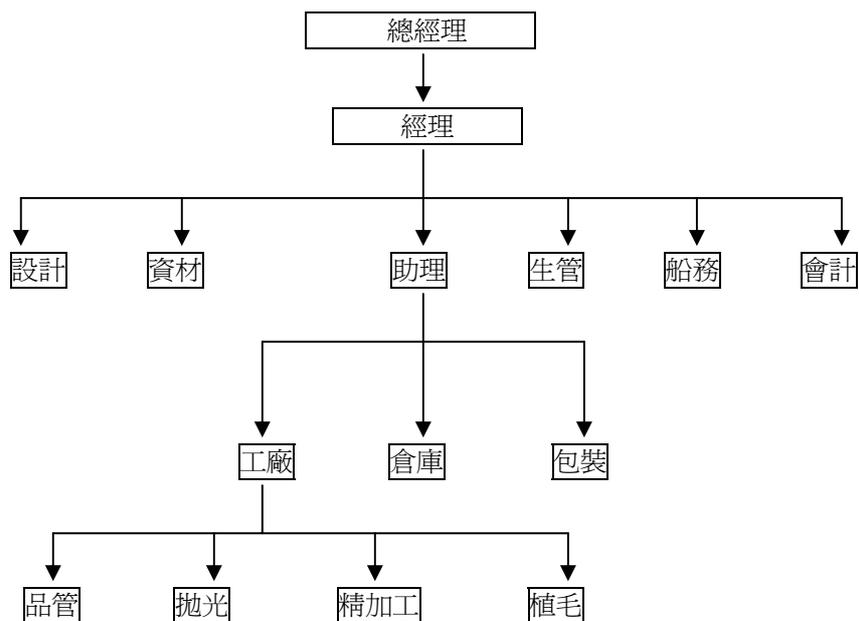


圖 10 X 公司原組織圖

在實施的組織形式上成立了專案小組，涵蓋設計、資材、製造、品保、生管、船務營業等部門，並新增資訊 (MIS)、客服兩部門，以增進導入 PDMS、協同產品開發之資訊技術 (Information Technology) 能力、及售後服務、客戶關係之增進，制定實施目標，明確各自責任，規劃各階段計劃，確保任務目標如期完成。其重新調整之組織如圖 11。

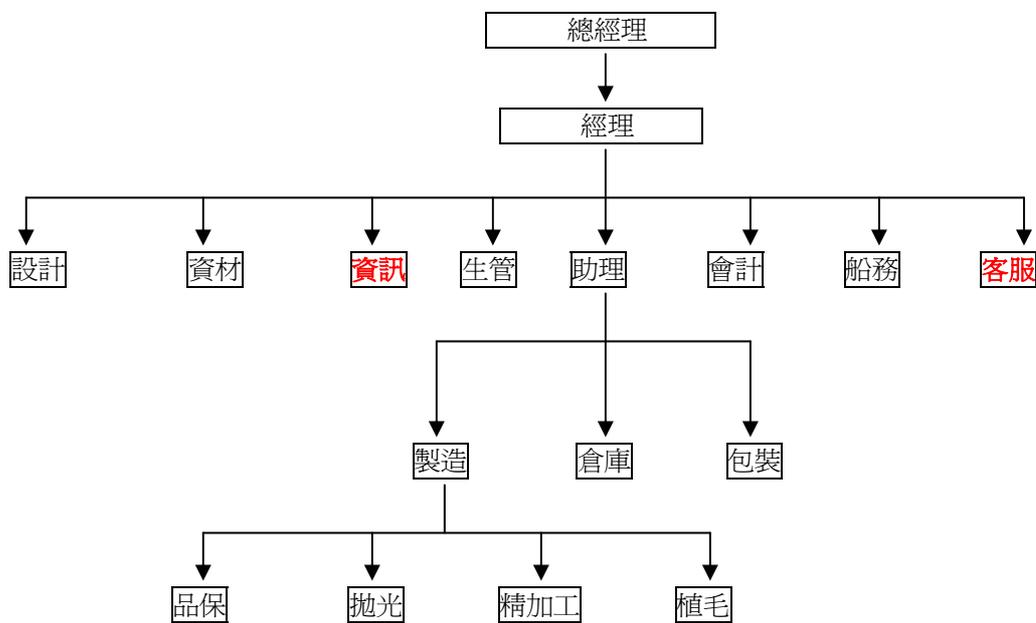


圖 11 X 公司調整後之組織圖

二、電腦系統重新規劃：

- (一)、硬體重新佈線以網路串接，全廠電腦網路化。
- (二)、電腦更新(增購 6 部 PC，更換 4 台主機板)，建置一台 Server，而六台電腦分配情況：船務、倉管、採購各一台；出納、會計（報稅專用）各一台；另一台為專門對海關、商檢、外匯管理應用。
- (三)、網路組成為星型結構。
- (四)、與 Internet 的連接方式為撥號上網，主要用於收發 E-Mail 及海關、商檢、外匯等的電子數據交換。

三、實施教育訓練：

- (一)、重新定義、編排零件清單的欄位與編碼系統；明訂材料規格與熱處理的訂定方法。
- (二)、改變圖面表達方式，取消圖號上的產品編號，改採產品序號單獨管理。
- (三)、制訂工程修改的出圖流程及藍圖出圖之確認。
- (四)、加強圖面上附註說明，加註製造與組裝的品質要求。

四、資料之整理及改變與設備、程序之調整、產品組裝流程之規劃：

其資料之整理及作業流程之調整有以下幾方面：

(一)、基本資料之整理：

1. 客戶基本資料編修（船務根據客戶訂單輸入整理）
2. 供應商基本資料（倉管根據供應商資料輸入整理）
3. 料品基本資料（船務對產品、採購對模具、倉管對粗胚和原物料共同維護整理）
4. 產品基本資料（船務負責新產品的登錄）
5. 物料基本資料（倉管登錄）
6. 模具基本資料（設計輸入整理）
7. 料品結構資料編修（採購、倉管共同負責）

(二)、作業流程：

1. 訂單處理（船務人員負責登錄及核對；採購列印）
2. 採購作業（採購登錄及列印）
3. 入庫作業及出庫作業（倉管登錄）
4. 應付帳款及應收帳款（財物根據倉管登錄的出、入庫單列印）
5. 出貨作業: Invoice 及 Packing List 由船務負責，以前在 DOS 系統下運作，現提升為 Window。

五、產品資料管理

X 公司產品少量多樣化，經營廿多年累積五千多副模具，僅規劃一間樣品陳列室，存放所有產品，並未有系統地建立文件、圖檔管理，因此本研究前一階段主要乃針對船用五金及馬匹用具等各系列的產品，管理新舊設計圖，針對其產品資料之相關文件、技術報告、藍圖、零件編碼、產品物料清單、設計變更與簽審流程管制等進行資料倉庫（Data Vault）的建立與文檔管理、工作流程管理、產品結構管理和系統管理，著重在提供準確的 BOM 表，創造出適用於多樣化、系列化生產的 PDM 系統。第二階段再延伸到產品設計、模具設計、模具加工等，使 PDM 管理產

品的整個生命週期，同時結合協同產品開發的環境，作到異地設計、個性化訂做(客製化、個製化)、客戶參與設計等，使 PDM 系統在市場開拓方面發揮淋漓盡致。

本研究針對該公司產品特性（少量多樣化）及所面臨之設計、製造問題，導入以 Internet/Intranet-WEB 為中心，JAVA 為基礎的架構，並整合物件導向技術(Object Oriented)，及與 ORACLE 搭配之關聯性資料庫(RDBMS)、主從架構(Client/Server)、分散式資料庫(Distributed Database)的 iMAN(Information Manager)PDM 系統[25,44]，為整合企業協同設計資訊系統之核心，以支援跨部門、跨地域之作業環境。期望以其優異的功能實現協同同步設計理想。

茲將研究過程分為：一、文件檔案管理 二、零組件管理 三、產品結構管理 四、設計變更作業流程 五、版本管理 等五部分作詳細說明。

一、文件檔案管理：

用文件檔案的方式將文件及其相關屬性予以管理，建立設計單位的相關資料夾與資料，建構企業的電子資料倉庫（Data Vault）（圖 12）。如項目 Item（檔案櫃，最上層之組織機制，是資訊儲存的基礎）、資料夾、表單（M-BOM，E-BOM，D-BOM）、資料集（UG、Pro/E、CATIA、Solid Edge、Solid Work、Auto CAD、Excel 檔、Word 檔）。

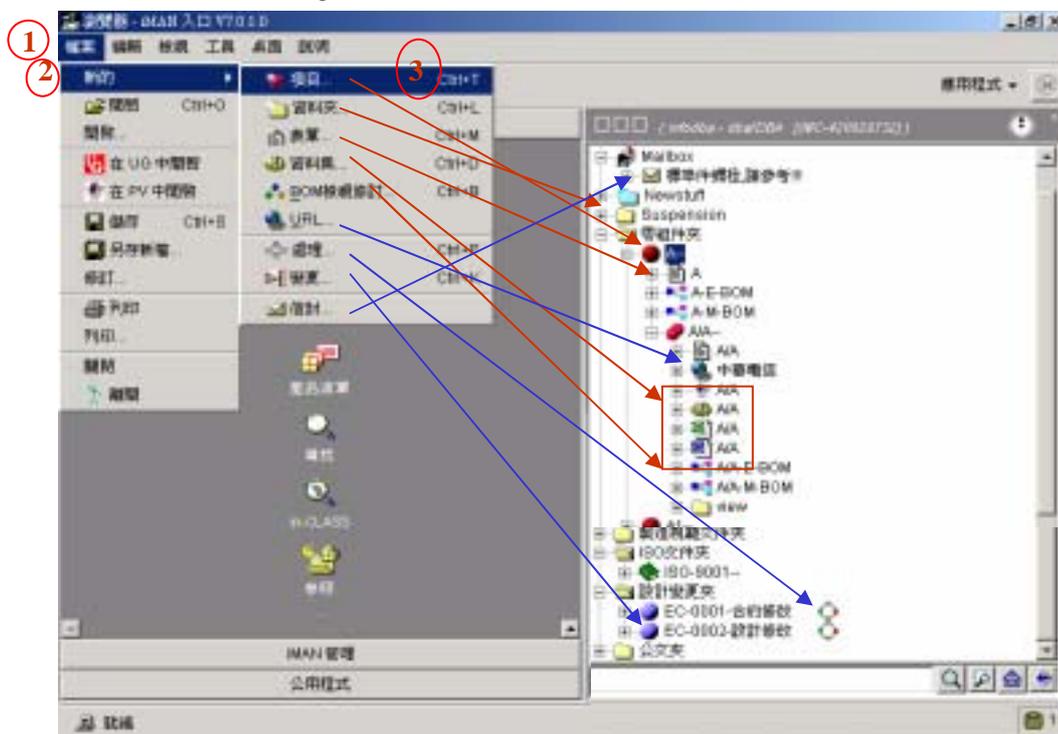


圖12 設計單位的相關資料夾與資料

二、零組件管理：

企業文件檔案是用來描述、說明、紀錄設計和生產過程的相關資料，因此 PDM 的文件檔案管理是零組件管理的基礎（圖 13-圖 15）。

三、產品結構管理：

亦即物料清單（BOM）管理，在產品結構的基礎上以物料清單為核心，以樹狀結構瀏覽，將組件的產品結構有系統地編碼展現產品的構成狀況（圖 16），例如：X 公司船用五金之 F0600 釘槍係由 A0101 槍體、B0213 槽座...E0556 O 型環等 56 個零組件組成。

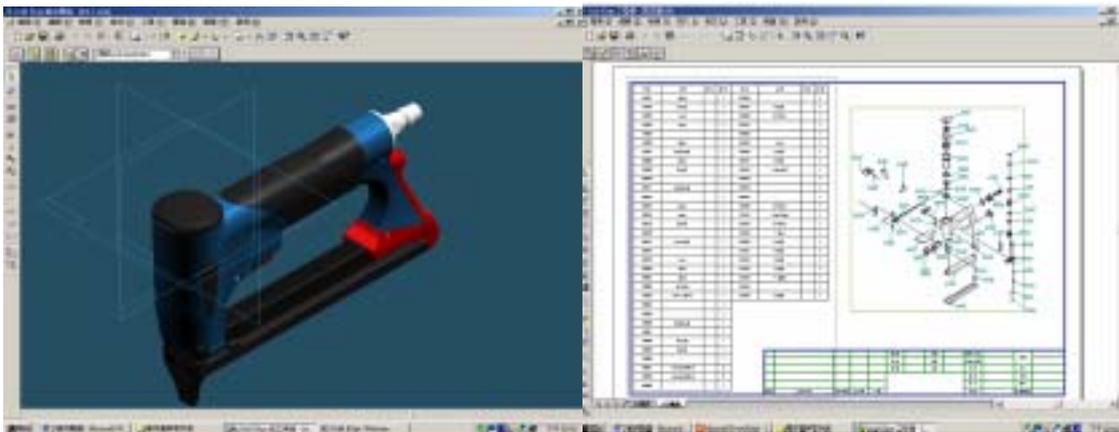


圖13 釘槍總成圖 (Solid Edge)

圖14 釘槍零組件爆炸圖 (Solid Edge)

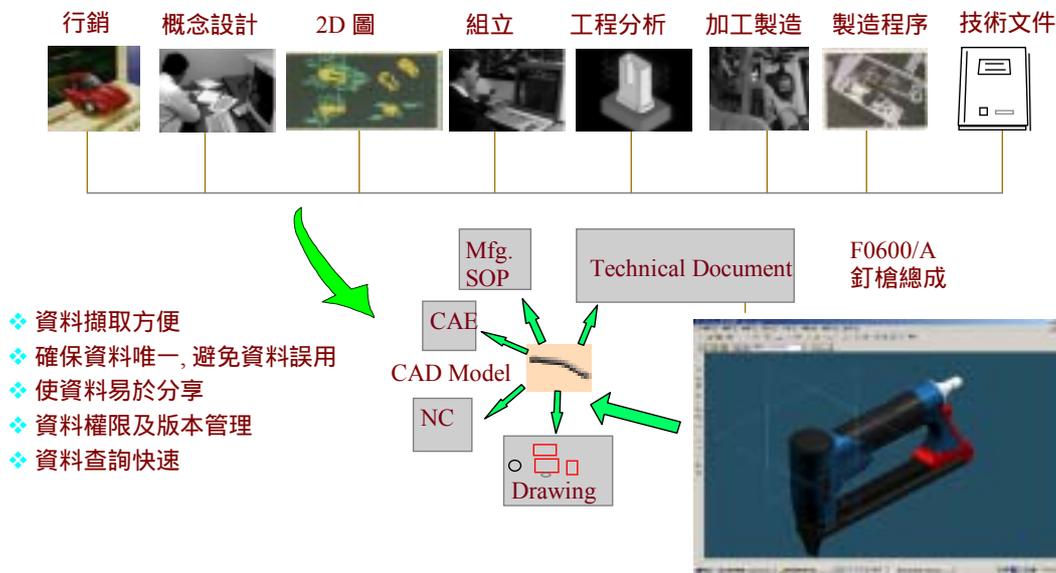


圖 15 以料品為中心的方式存放資料

產品結構管理用於描述生產製造的具體零件對象的裝配關係，把產品的版本、有效性以及有關該產品的資料，如設計資料、製造資料、工程資料、維護資料、成本資料、資源資料等組織整合起來，實現對產品的完整性、有效性控制及對產品相關資料的檢索與查詢。配置管理使企業不同部門在產品生命週期內實現資訊在統一配置下共享，並可在不同部門或不同階段，為提供使用者完全整合性的生產作業環境，生成相對應的視圖，如設計視圖、裝配視圖、採購視圖、生產視圖等。以 M-BOM，E-BOM，D-BOM 等不同 BOM 表予以管理，工程用材料清單 (Engineering Bill of Material，EBOM) 係依產品功能別歸納繪製而展開，而製造用材料清單 (Manufacturing Bill of Material，MBOM) 則僅依產品區段製程順序或以機器結構分段組裝而展開，因此 EBOM 較全方位考量，包括製造、品保、組裝、前後處理、線路、電控等整體之配合，而 MBOM 則單獨考慮各製程即可。透過物件導向的關聯，可迅速方便地擷取/編輯產品零件的相關資料，(如：CAD

檔案、2D 圖面設計資料、技術文件、測試報告）並通過替換、選用操作，形成系列化產品，也使得不同的設計、製造部門有效地聯繫整合起來（圖 17）。

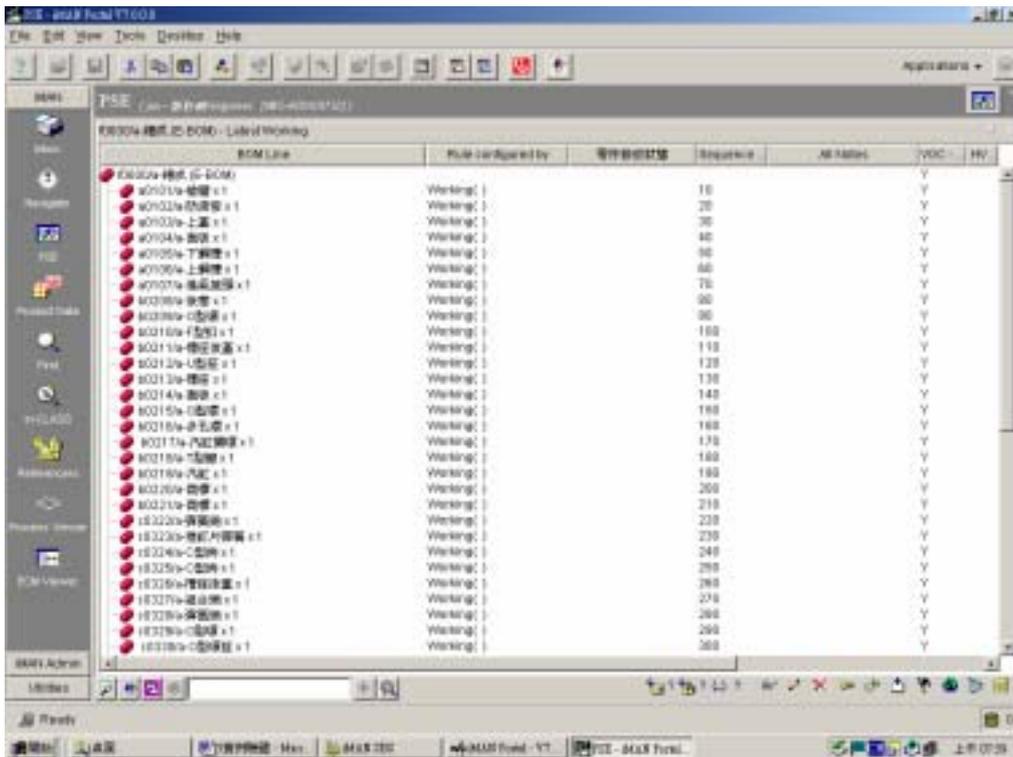


圖 16 樹狀結構之 E-BOM

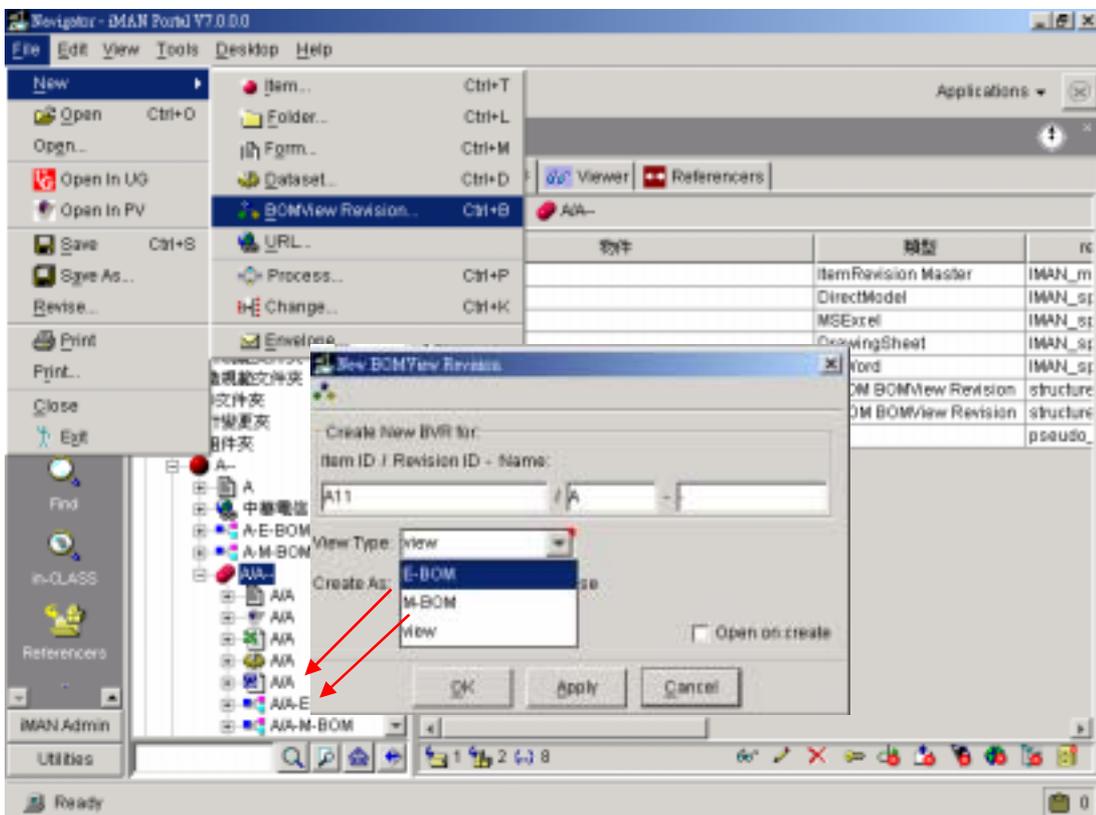


圖 17 建立EBOM與MBOM材料表與其應用

四、設計變更作業流程

由於市場上產品變化快速、推陳出新，在整個產品之生命週期不斷透過設計變更，以快速上市（Time to Market）並符合市場需求。因此設計變更在產品開發過程是非常頻繁的活動，然所謂牽一髮動全身，與設變零件相關之其他零組件，也需進行設計變更，否則將影響後續之製程與組裝配合及產品整體之開發效益，同時也可避免舊料持續生產之浪費，降低產品開發成本，因此必須針對設計變更作業流程進行有效且確實的管理。流程/設變管理系統，提供完整的流程元件及流程樣板，供各個企業依其作業上的需求制定專屬的工作流程，企業可以依系統使用範圍自行定義各種作業程序，例如：設計流程、簽核流程、設計變更流程、協力體系工作流程..等。而工作流程能和現有的 E-mail 系統相結合，流程中各階段工作完成時，可自動知會主管及各相關單位，大幅提昇作業效率。（圖 18-圖 21）

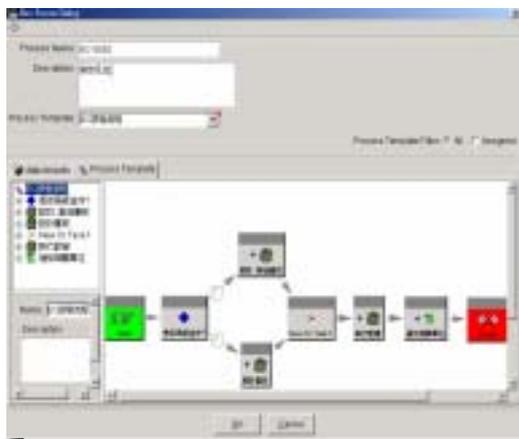


圖18 藍圖/設計變更簽審流程

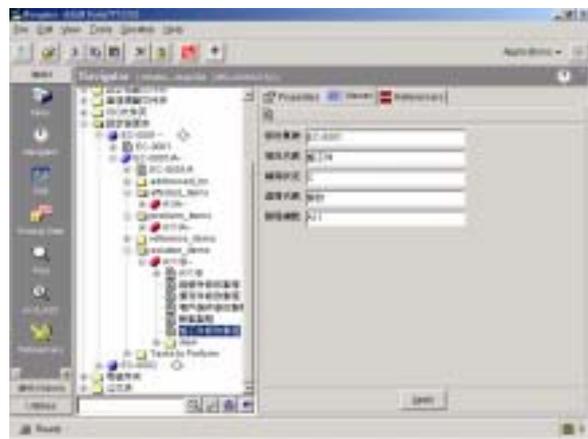


圖19 藍圖/設計變更資訊管制與製程

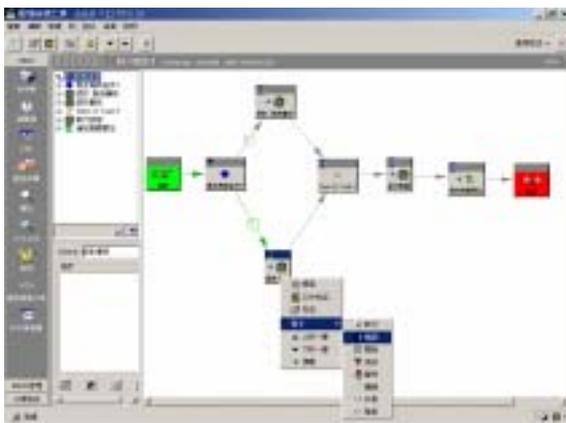


圖20 指派工作

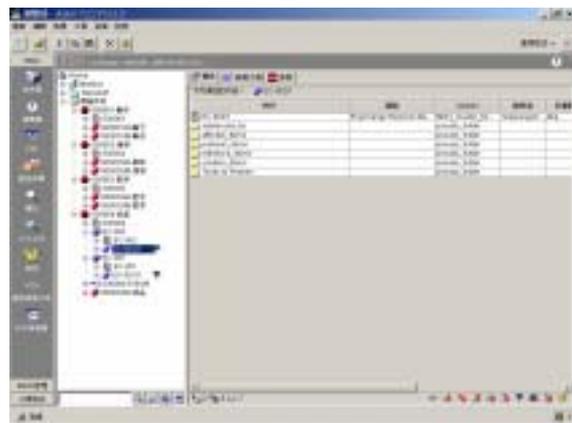


圖21 EC發出者瀏覽器顯示設計變更流程已完成



五、版本管理：

圖 13 之釘槍為 X 公司產品之一，在設計過程中基於人因工程、生理能力、生物力學（如肌力）、人體計測學的考量，需考慮：與所需力量相配合的把手直徑之選擇？槍體把手大小將如何影響使用者可使出的最大力量？把手表面紋理與材質之選用也將影響使用者可傳遞的扭力大小？工作環境周圍之振動、噪音、安全等之考量[31]？經以上因素考量，釘槍槍體（a0101）把

手握持部分之弧度需設計變更，因此衍生出第一代、第二代產品甚至更多代之設計變更及版本管理。茲以圖 22-圖 25 說明版本管理之過程。

釘槍的 2D 工程圖或各零件的 3D 零件圖 (Part)，皆可以各種不同的形式 (Type)，Import 進 PDM 系統。圖 22 即為釘槍槍體 (a0101) 之工程圖，需要設計變更時便可經由 PDM 管理系統的資料瀏覽，輕易開啓欲設計變更及受影響之相關零組件資料。

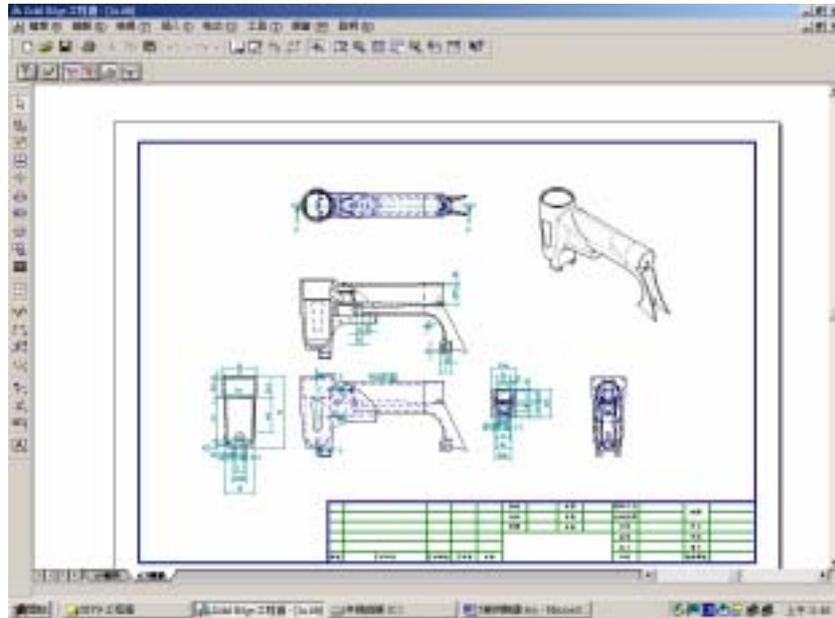


圖 22 釘槍槍體 (a0101) 之工程圖

經人因工程各種因素及強度之考量，釘槍槍體 (a0101) 把手握持部分之弧度由原來的 20Ra0101/a) 變更爲 25.32 R (a0101/b)，而把手與工具主軸間之夾角調整爲 80°，以維持使用者手腕平直，避免造成職業傷害。圖 22-圖 25 說明釘槍產品零組件 2D 工程圖之建立，及設計變更、版本管理之檢視過程。

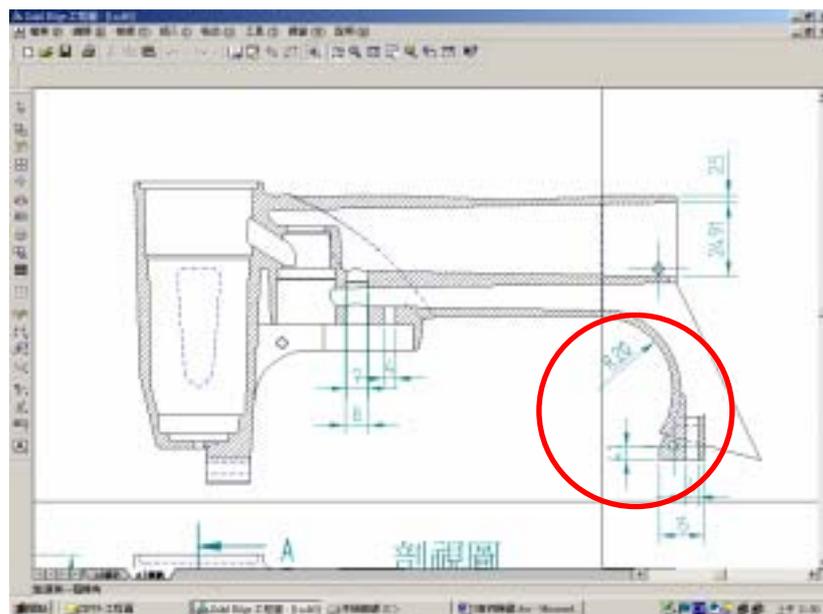


圖 23 a 版釘槍槍體 (a0101/a) 正視圖 (把手握持部分原弧度爲 20R)

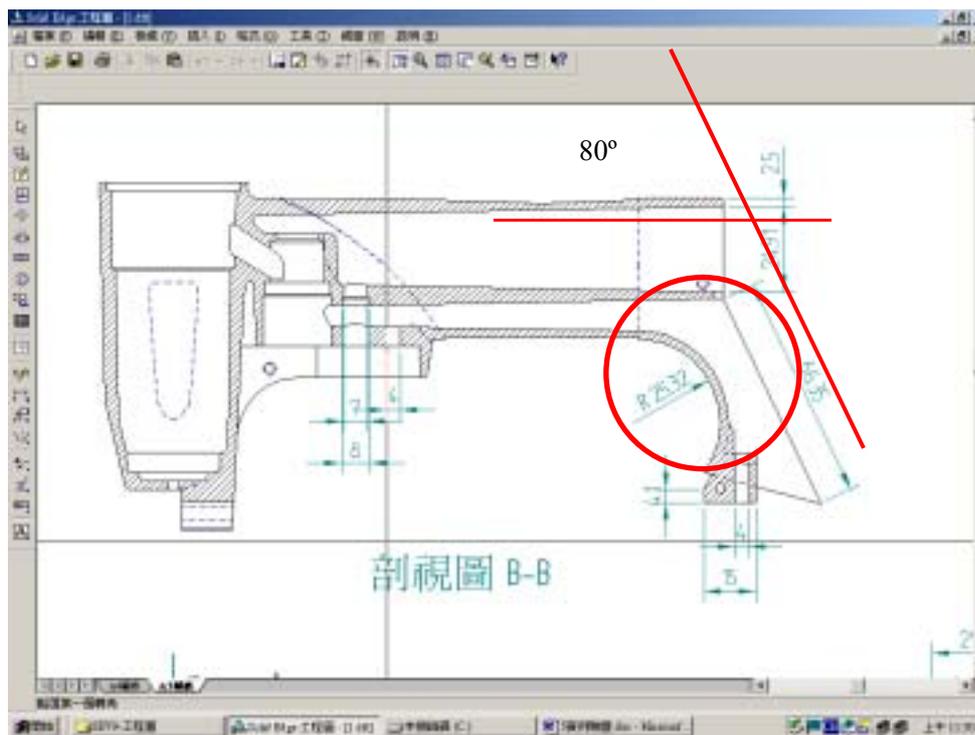


圖 24 b 版釘槍槍體 (a0101/b) 正視圖
(把手握持部分變更弧度為 25.32R，而把手與工具主軸間之夾角調整為 80°)

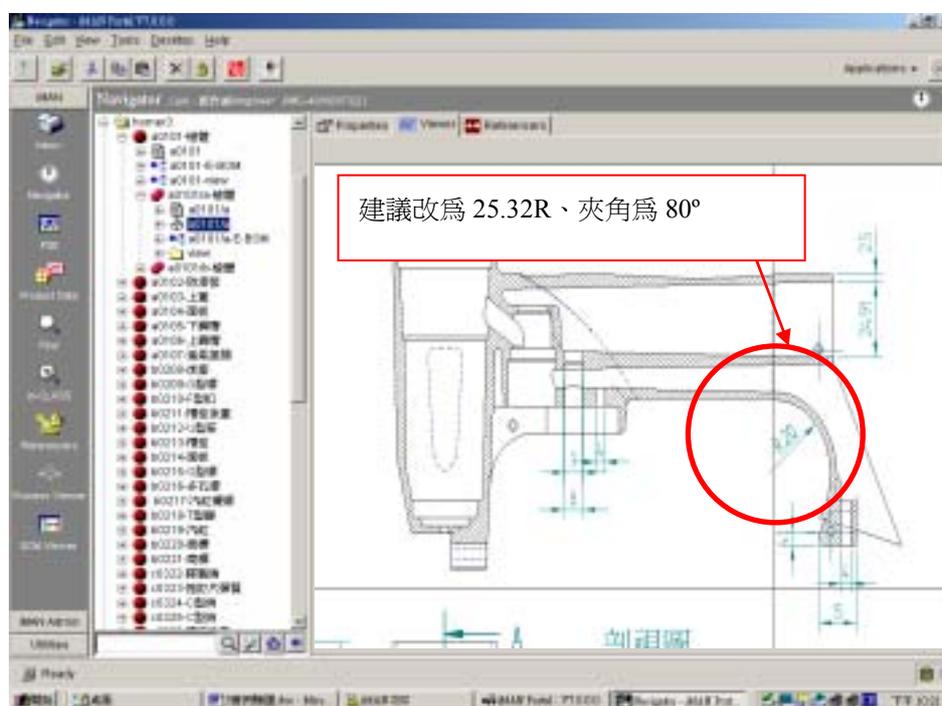


圖 25 於 iMAN 系統開啓並檢視 a 版釘槍槍體 (a0101/a) 正視圖

圖 26 以兩個視窗明確顯示並區別 a、b 兩版產品的樹狀結構 BOM 表，由於此次之設計變更僅把手握持部分變更弧度及把手與工具主軸間夾角之調整，所以不同處僅圖 26 紅線標示之：a

版釘槍槍體 (a0101/a) 與 b 版釘槍槍體 (a0101/b) 之不同, 其餘如防滑套、上蓋、面板、下鋼槽、上鋼槽...等, 因不受產品結構、組態之影響, 並未牽動其相對位置之尺寸, 故兩版產品其餘零組件是一樣的。

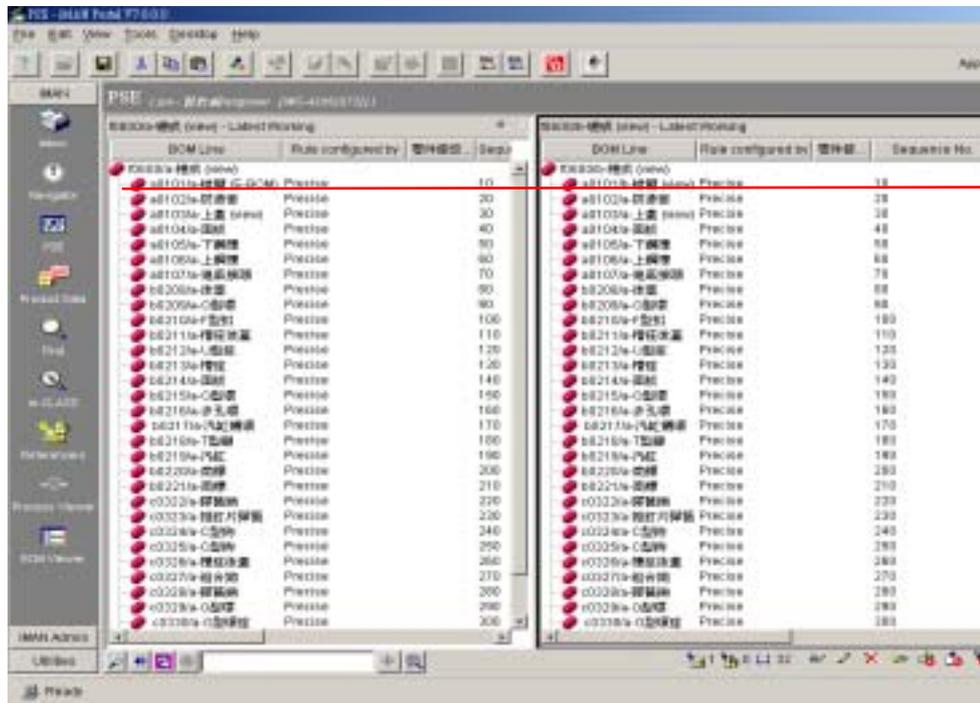


圖 26 a、b 兩版產品的樹狀結構 BOM 表比較

由於 X 公司產品之特質係屬少量多樣化產品 (每項產品之需求量約 500~1000 件), 產品不斷推陳出新, 衍生出各代產品的版本管理, 因此對於此類型產品資料的管理應著重在能提供準確 BOM 表的 PDM 系統, 對產品的結構、組態予以有效管理, 如圖 27 所示, 隨時擷取最新資料, 避免誤用資料, 創造出適用於多樣化、系列化生產之產品。IMAN/PDM 系統對於所有資料能個別設定保留版本數目, 在自定的數目內, 可作追蹤、調閱, 以方便概念的保存。對於零組件相關資料除了對於零組件的定義 (如規範、CAD 資料、測試文件、製程資料、BOM 資料..) 及參考資料加以封包外, 更提供完善的版本管理功能, 對於產品開發環境的零組件相關資料作了最佳的管理及最便利的使用環境。

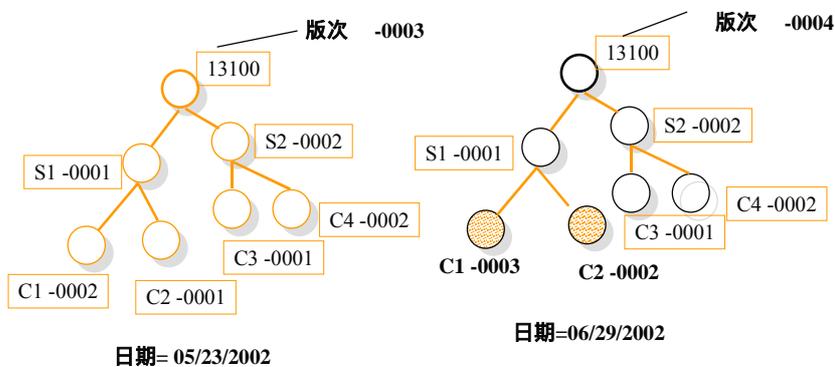


圖 27 BOM 組態有效性管理 (確保版本正確性)

六、 結論與建議

本研究盼望提供一跨區域、產品接單、設計、開發與製作的協同作業環境，做為各行業未來產業升級與提昇競爭力的依據。本計畫與中部某一家橫跨兩岸三地，從事船用五金及馬術用具的接單開發與生產公司進行合作，以導入適合該企業作業環境使用的資料管理系統暨協同設計系統。該公司產品特點為少量多樣化，產品相關資料多而複雜，在設計變更時如何快速檢索和利用已有的各方面知識及歷史紀錄資料，將提昇業者在設計與製造的快速反應能力。茲對此 PDM 系統及建置 CPD 環境之研究成效與建議描述如下：

6.1 研究成效

一、產品資料管理：

- (一)、改善原本僅草圖繪製即交付協力廠設計脫蠟模，部分設計 Know How 掌控他人、受制於人之不利經營狀態。
- (二)、產品開發過程，文件的檢入 (Check-in) 和檢出 (Check-out) 過程，按屬性檢索零件，輕易迅速開啓產品文件/圖檔。
- (三)、建立嚴格管理機制，對不同資料族群 (Class) 在不同狀態下，訂定控管權限及紀錄，實現安全保密之管制。
- (四)、提昇資料傳遞、轉換、儲存、分享、整合及溝通之效率，確保資料版本之正確性。
- (五)、縮短設計變更影響查詢之時間。

二、BOM 組態管理：

- (一)、於不同階段產品生命週期隨時可取出其產品資料，進行 E-BOM、M-BOM 比對及規劃。
- (二)、以產品結構樹為基礎定義產品結構，按訂單可快速產生用戶需求的產品配置材料清單，做好生產前的技術準備。

三、工作流程管理：

- (一)、隨時掌控、追蹤、跟催工作流程現況，保持流程順暢。
- (二)、隨時整合調閱工作流程中之相關資訊：如簽核人員、時間、審核意見等，實現產品之同步工程開發。
- (三)、建立完整的工作流程歷史記錄，便於未來參考依據 (知識管理)。
- (四)、工作流程及作業人員可動態調整變更，各流程間可協同運作甚具彈性。
- (五)、快速查詢設變原因，經驗、Know How 得以累積，降低因人員流失所造成的知識斷層。
- (六)、在生產管理方面，將工作程序予以規範化，建立標準作業程序，避免因此而產生混亂。

四、可視化、視覺化輔助-Visualization：

- (一)、縱使設計部門以外的單位，皆可透過 3D 圖像顯示瀏覽器查閱產品相關資料。
- (二)、組立結構、2D/3D 圖面意見的標註、組立時之干涉顯示分析、距離測量、干涉零件資料、組裝動態模擬皆可透過視覺化輔助顯示。

五、協同產品開發：

- (一)、滿足兩岸三地及全球化工程師於異地及時進行線上技術檢討與視訊協同產品開發。
- (二)、節省技術溝通費用、提昇品質、縮短開發時間。

六、本研究完成後對企業產生的效益整理如圖 28。

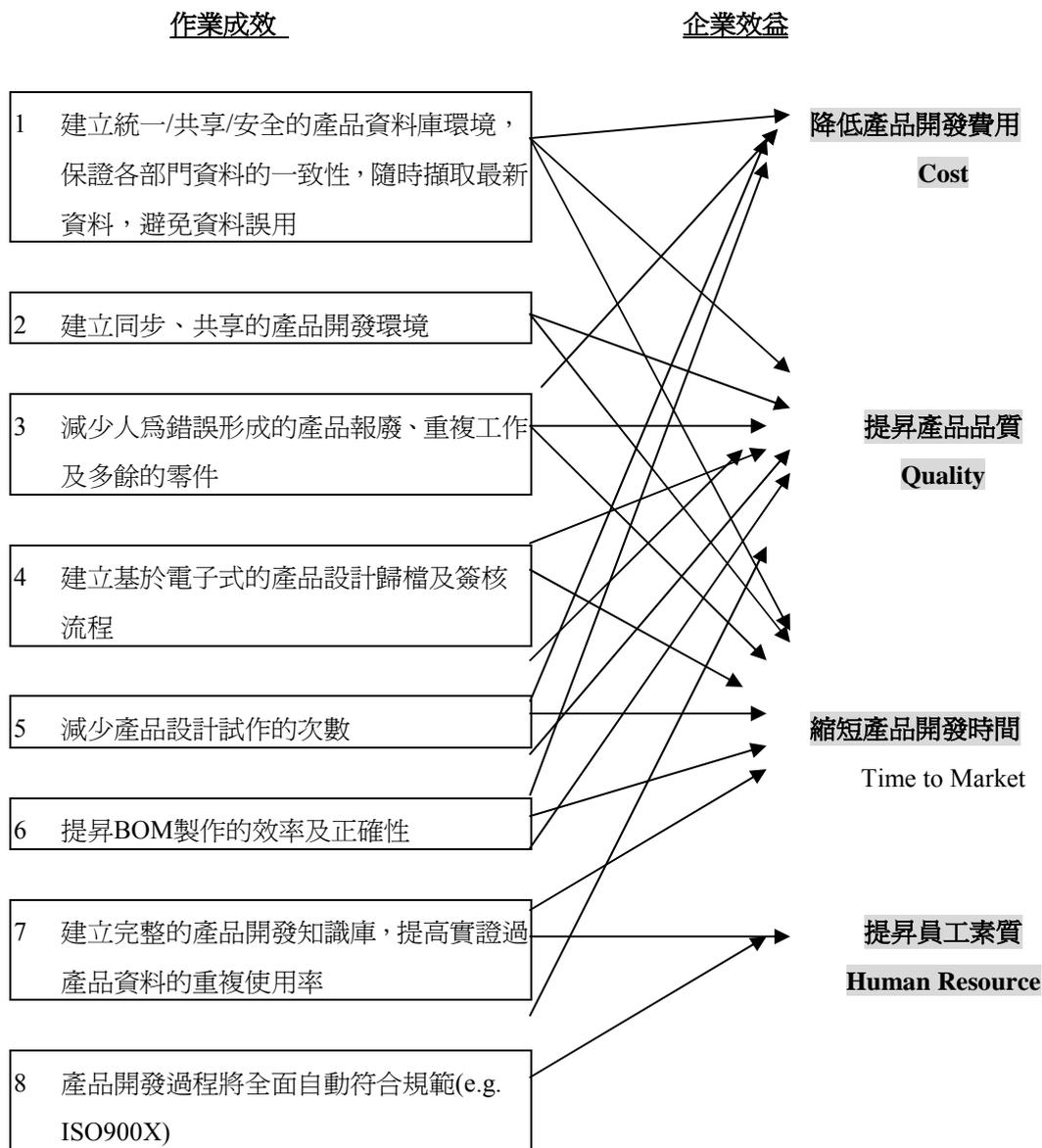


圖 28 效益評估

6.2 建議

一、由於國內大部份屬中小企業，導入資訊系統時，因費用過於龐大，時程過於冗長，以致於與用戶需求、期望落差頗大，且產業對導入成功與否普遍缺乏信心，若以「元件化」的架構，予以「分階段」導入的空間，並先行教育訓練、人才培育，讓迫切需求的功能先行上線，隨後並可視使用狀況及後續需求增購模組，不僅有助於縮短建置時間，同時亦可保持擴充性及彈性。

二、導入 PDM 系統的複雜度及困難性遠高於購買一台機器設備並安裝使用，“實施方法論、實施工具、技巧、能力”是成功的關鍵，正確地選擇合適的實施隊伍是保證 PDM 成功的重要手段，因為他牽涉到公司的基本管理制度、組織變革、及員工對新科技的適應問題，其中包括工程經驗、PDM 經驗、電腦經驗、工程控制經驗、專案管理經驗等。初期往往會產生抗拒，有賴高階管理者的全力支持，悉心的針對需求規劃及設計、成功的教育訓練、正確的導

入方法及各階層人員積極參與等循序漸進，則有較高之成功機率。

- 三、國內以中小企業居多，有 PDM 相關經驗的可說是少之又少，從 CIMdata, Inc. 出版之「PDM Implementation Survey」中資料得知，目前使用 PDM 為競爭工具的企業，80% 均為中大型企業，主要是 PDM 系統成本之因素，使中小企業無力負擔，何況 PDM 之引進與執行並非投資買進軟體即可，50% 強之成本必須投資在文化（系統）轉型上，才能真正強化企業體質。
- 四、PDM 系統的導入往往需要相當高的成本（僅 PDM 系統軟體的採購，就需 200 萬~2000 萬），況且引進一功能強大完整的 PDM 系統，對中小企業而言也未必完全符合成本效益，從導入時的軟硬體採購、系統建置、人員教育訓練、二次開發、功能客制化、上線後的系統維護更新，都需投入相當龐大的時間與人力成本，一般中小企業實無力負擔，建議可依企業的設計管理流程或自己的需求來使用由服務廠商（Application Server Provider, ASP）或網路主機租用托管（軟、硬體、Server 租用）、Internet Data Center 等方式，由學校提供設計管理服務，幾家企業平均分攤費用，降低導入的成本。

參考文獻

中文部分

1. 王台平，1998.4，“產品資料庫系統之發展趨勢”，CAD Designer，pp.36-41，。
2. 白光華，2002，產品資料管理電子化之整合應用，<http://www.AsiaTEK.com.tw>，華夏科技。
3. <http://www.AsiaTEK.com.tw>，華夏科技。
4. 司徒賢達，2001.1，策略管理新論-觀念、架構與分析方法，Strategic Management—A New Perspective for Analysis，智勝文化事業。
5. 吳中天，1995，工程變更管理作業之研究，國立清華大學工業工程研究所碩士論文。
6. 吳琮璠，1999.4，謝清佳，資訊管理-理論與實務(Management Information Systems)，智勝文化事業。
7. 邱顯雄，2001，全球資訊基礎架構，國立台灣大學機械工程學研究所碩士論文。
8. 林金雄，2000.11.20，盧仁傑，姚威宏，製造程序規劃，全威圖書有限公司。
9. 林晏丞，2001，全球資訊管理系統之基礎架構—在供應鏈管理與電子交易市集上的應用，國立台灣大學機械工程學研究所碩士論文。
10. 金雄，1998，探討 CALS 策略中運用再造工程之研究-以產品供應鏈為例，國防管理學院國防資訊研究所碩士論文。
11. 陸一平，1999，Jan “型態管理”，歐磊技術月刊，pp.22-24。
12. 陳榮安，1999.12，張瑞芬等合著，資訊運籌管理概論-策略、技術及應用，滄海書局。
13. 彭定國、張瑞芬，1997，建構以 STEP 資料模組為基礎之工程資料管理系統，國立清華大學工業工程研究所博士論文。
14. 張執中，1996，產品資料管理之系統架構-探討其執行程序與資料模式，國立清華大學工業工程研究所碩士論文。
15. 張瑞芬，趙平宜等合著，2001.10，產品資料管理，滄海書局。
16. 黃俊傑，2001，網際網路架構下之協同式工程分析系統設計—在馬達設計與分析上之應用，

國立台灣大學機械工程學研究所碩士論文。

- 17.劉佳華，2001，「麥可波特:網路協同引領下一波電子商務」，<http://taiwan.cnet.com>。
- 18.黃俊明、姚威宏、羅興煥，2001.12.8，「產品資料管理的方法與實例應用」，中國工業工程學會九十年年度會暨學術研討會光碟，義守大學。
- 18.謝耀龍，1998，「企業文化」，能力雜誌，503期，pp.100-104。
- 20.賴士葆，1995.8，生產/作業管理-理論與實務二版，華泰書局，pp.124-162。
- 21.<http://www.oletech.com.tw>，歐磊科技股份有限公司。
- 22.盧永晟，2001，創新式協同產品設計系統，國立台灣大學機械工程學研究所碩士論文。
- 23.鍾翠玲，2001，「因應協同商務時代來臨企業需先做好 e 化準備」，<http://taiwan.cnet.com>。
- 24.羅宗敏，1997，中衛體系導入 CALS 之產業選擇研究，中興大學企業管理研究所碩士論文。

西文部分

25. Anonymous, 1999, IMAN Detailed Product Data Sheet.
26. CIMdata, Inc., September 2, 1997, "Product Data Management : The Definition, An Introduction to Concepts, Benefits, and Terminology", <http://www.cimdata.com>.
27. CIMdata, Inc., 1998, "Product Data Management : The Definition, An Introduction to Concepts, Benefits, and Terminology", <http://www.cimdata.com>.
28. Greenberg, Jerald, 1999, Managing Behavior in Organizations, Prentice-Hall, Inc..
29. Huang, G. Q., Yee, W.Y., and Mak, K.L., 2001, "Development of a web-based system for engineering change management", Robotic and Computer Integrated Manufacturing 17, pp.255-267.
30. Huang, G.Q., Mak, K.L., June 1997, "Computer aids for engineering change management", Proceedings of International Conference on Computer-Aided Production Engineering, Poland.
31. Kreifeldt, J.G., 1982, "Consumer product design projects for human factors classes", In Proceedings of the Human Factors Society 26th Annual Meeting, pp.735-739.
32. Liu, D. Tony, Xu, X. William, 2001, "A review of web-based product data management systems", Computer in Industry 44, pp.251-262.
33. Lebovitz, P.P., 1997, "Design data management for the small engineering shop", Machine Design S20-S26.
34. McIntosh, Kenneth G., McIntosh, Ken, 1995, Engineering Data Management : A Guide to Successful Implementation, New York, McGraw-Hill Book Company.
35. NATO Continuous Acquisition and Life Cycle Support (CALS) : Concept of Operation , August 1997, Version 2.3.
36. Porter, Michael E., 1985, "Competitive Advantage", The Free Press. New York, Ch.1, pp.11-15.
37. Porter, Michael E. and Millar, Victor E. July-August, 1985, "How Information Gives You Competitive Advantage", Harvard Business Review.
38. Prasad, Biren, 1996, Concurrent Engineering Fundamentals : Integrated Product and Process Organization, Vol.1, Prentice Hall PTR.
39. Roy, U., Kodkani, S.S., 2000, "Collaborative product conceptualization tool using web technology",

Computers in Industry 41, pp.195-209.

40.Tsao, Scott Shou-Kuo, 1993, An Overview of Product Information Management, PDM Information Company's Document, <http://www.pdmic.com/articles/pacis.html>.

41.Ulrich, Karl T., Eppinger, 1995, Steven D., Product Design and Development, McGraw-Hill, Inc..

42.<http://www.iman.com>