

東海大學高階經營管理碩士在職專班(研究所)
碩士學位論文

產品規格及研發人員能力對平均研發工時之影響
-以自動化設備為例

The Influence of Product Specifications and R & D Personnel
Capabilities on Average R & D Hours
-The Case of Automation Equipment

指導教授：謝俊魁 博士
研究生：張錦松 撰

中華民國 102 年 01 月

論文名稱：產品規格及研發人員能力對平均研發工時之影響-以自動化設備為例

校所名稱：東海大學高階經營管理碩士在職專班（研究所）

畢業時間：2013 年 1 月

研究生：張錦松

指導教授：謝俊魁

論文摘要：

使用自動化設備已成為現代製造業在發展規模經濟的重要策略，而研發成本與研發工時的預估是自動化設備廠商獲取訂單的成功關鍵因素，本研究目的在建立一套平均工時預估模型以幫助設備商提昇其競爭力與接单成功率。

從客戶與供應商層級收集專案資料，經複迴歸及逐步迴歸分析，結果顯示多項產品規格如馬達數(Motor)、I/O 數量(I/O)、客製化比例(customer)、及汽缸數(Cylinder)與平均研發工時有顯著正相關。而研發設備數量(Qty)、及研發人員等級(D1)與平均研發工時有顯著負相關。

另外，應用判別分析以判定自動化設備適用的研發人員等級分析，結果呈現 8 等級(較高等級)的判別正確率 55%偏低，6, 7 等級(中低等級)的判別正確率分別是 79.5%及 99.5%，高等級的研發人員判別項，有必要再提昇準確性。

本研究貢獻於對預估工時的了解，特別是存在買家及供應商關係間的研發平均工時與產品規格及研發人員能力的影響。

關鍵詞：研發管理、產品規格、平均研發工時、研發人員能力、自動化設備

Title of Thesis : The Influence of Product Specifications and R & D Personnel Capabilities on Average R & D Hours
- The Case of Automation Equipment

Name of institute : Tunghai University
Executive Master of Business Administration

Graduation Time : 01/2013

Student Name : Chang Chin Sung

Advisor Name : Hsieh Chun Kuei

Abstract :

The use of automation equipment has become an important strategy in the development of the economies of scale in manufacturing industry, and the forecast of working hours is one of the key success factors for automation equipment manufacturers to obtain orders. The purpose of this study is to establish a model for estimating the average working hours to help equipment manufacturers to enhance their competitiveness and increase the probability taking orders.

Data were collected at the project level of customer-supplier relationships. The results were generated with multiple and stepwise regression analyses. The findings of this study show that the number of motors (Motor), I / O (IO), the proportion of customized production (customer), and the number of cylinders (Cylinder) have a significantly positive impact on the average R & D working hours, and that the quantity of ordering equipment (Qty) and upgrade R & D staff level (D1) have a significantly negative impact on the average R & D working hours.

In addition, the level of R & D personnel in automation equipment applicable analysis results show the 8 level (higher level) determine the correct rate of 55% low, 6,7 level (lower-level) determine the correct rate is 79.5 % and 99.5%, The higher level of R & D personnel necessary to enhance accuracy.

This paper contributes to the understanding of estimating the average working hours and in particular on how product specification and R & D personnel capabilities impact on average R & D hours deployed in buyer-supplier relationships.

Key word : R&D Management, Product Specifications, Average R&D hours,
R&D Personnel Capabilities, Automation Equipment

目次

	頁次
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究問題.....	3
第三節 研究目的.....	4
第四節 論文結構與研究流程.....	5
第二章 文獻探討與研究假說	8
第一節 研發績效的相關研究.....	8
第二節 產品的規格.....	9
第三節 研發人員能力.....	11
第三章 研究方法	14
第一節 研究對象及資料.....	14
第二節 研究變項的定義與衡量.....	14
第四章 資料分析與研究結果	16
第一節 樣本特性分析.....	16
第二節 迴歸分析.....	16
第二節 逐步迴歸.....	21
第四節 判別分析.....	24
第五章 研究結論與建議	30
第一節 研究結論.....	30
第二節 研究貢獻與管理意涵.....	32
第三節 未來研究建議.....	33
第四節 研究限制與未來研究方向.....	33
參考文獻	35

圖 次

頁次

圖 1.1 自動化設備的商業流程圖	3
圖 1.2 自動化設備主要組成元件圖	4
圖 1.3 自動化設備的成本預估用途及難度鑑別用途	5
圖 1.4 研究流程圖	7
圖 4.1 迴歸的標準化殘差圖	20
圖 4.2 實際工時與複迴歸預估工時折線圖	21
圖 4.3 逐步迴歸的標準化殘差圖	23
圖 4.4 實際工時與逐步迴歸預估工時折線圖	24
圖 4.5 實際工時與不同模式差值折線圖	24
圖 4.6 分組地域圖	26
圖 4.7 分組圖形(等級 6)	27
圖 4.8 分組圖形(等級 7)	27
圖 4.9 分組圖形(等級 8)	28
圖 4.10 全部組別圖形	28

表 次

頁次

表 1.1 我國年度出口總額及機械設備出口額	2
表 3.1 研發人員等級使用虛擬變數對應表	15
表 4.1 變項敘述統計量	16
表 4.2 變項相關係數表	17
表 4.3 迴歸結果	18
表 4.4 逐步迴歸結果	22
表 4.5 標準化典型區別函數係數	25
表 4.6 分組重心座標	26
表 4.7 判別分析比較表	29
表 4.8 判別分析正確百分比率表	29
表 5.1 假說實證結果	31
表 5.2 等級分組正確率	31

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

全球從 2008 年的金融海嘯，2009 年到 2010 年的快速復甦，再接著 2011 年下半的歐債問題，景氣循環週期明顯比以往更短，在 2012 年春節後，景氣開始回溫，但許多台商在大陸面臨的最大困境卻是人力短缺，尤其是內陸到沿海地區打的人力，因沿海地區(珠三角、長三角及渤海地區)經濟發展快速而帶動消費漲高及中國發展內陸經濟政策，使得內陸打工的人力到沿海地區工作的意願降低。人力荒讓企業開始更積極的思考自動化的策略，尤其是消費性科技代工產業，人力需求動則數十萬人，機械自動化設備需求也呈現更快速的成長。

機械工業是製造業的火車頭，在台灣過去四十年產業發展中，機械工業是極重要的推手，而且許多傳統機械設備，皆居國際重要地位，台灣機械工業排行世界前二十大工具機及木工機械等更在全球出口排行前五名內，2011 年出口機械超過六千億台幣(參閱表 1.1)，依出口國家別排名來看，2012 年 1~6 月出口大陸與香港排名第一位，出口達到 30 億 9,806 萬美元，佔總出額 30.0%，較之上年同期負成長 16.9%。美國排名第二出口達 15 億 7,944 萬美元，佔 15.3%，較上年同期成長 8.3%。日本排名第三位，出口額達到 6 億 2,141 萬美元，佔出口額 6.0%，較之上年同期成長 8.1%(資料來源：台灣區機械同業公會-2012 年 1~6 月台灣機械工業產銷現況)。

中國已是台灣出口機械的最大出口國，為更進一步加強兩岸經濟合作，突破台灣參與區域合作的瓶頸，進而能推動與世界各國簽訂自由貿易協定 (Free Trade Agreement)，活化台灣經濟發展，兩岸於 2010 年 9 月簽署經濟合作架構協議 (Economic Cooperation Framework Agreement，簡稱 ECFA)。伴隨著 ECFA 的簽訂，台灣已成為各機械製造大國進入中國市場的最佳合作伙伴，如全球第 1 大品牌日商發那科 (FANUC) 在台生產中低階 CNC 控制器，日商倉敷 (KURAKI) 在台投資新台幣 2 億元，生產切割中心機 (臥式 M/C)、日商大隈 (OKUMA) 投資新台幣 7 億元生產車床，港商力勁機械投資新台幣 2 億元，在台灣生產高速鑽孔攻牙中心

機(TC)。

表 1.1 我國年度出口總額及機械設備出口額 單位：百萬美元

年度	出口總額	年成長率	機械設備出口額	年成長率
2006 年	224,017		14,269	
2007 年	246,677	10.12%	15,539	8.90%
2008 年	255,629	3.63%	16,038	3.21%
2009 年	203,675	-20.32%	10,987	-31.49%
2010 年	274,601	34.82%	16,725	52.23%
2011 年	308,257	12.26%	20,470	22.39%
	平均年成長率	8.10%	平均年成長率	11.05%

資料來源：財政部統計處

由前述資料顯示，機械產業在台灣仍屬成長期的產業，但是許多台灣傳統產業受到高科技產業的排擠效應逐漸沒落，根據一項以1991年到1999年的統計資料發現多數台灣傳統產業的技術進步率低於整體製造業，在高科技及生技、醫療產業自動化機器設備扮演極重要角色，臺灣在全球是科技產業重鎮，發展自動化機器設備也因有適當的上下游而隨著產業蓬勃發展，並且有群聚共生及模組共生的優勢，有別於傳統產業需追逐勞力的困境。在自動化設備產業中，極為重要的關鍵就是研發技術能力，因此，管理自動化設備研發績效及預估新開發設備研發時程就成了自動化設備產業的關鍵技術，甚至成為核心技術之一。本論文就是要探討如何在自動化設備產業的研發管理找到一個可以評估研發新製設備的工時預估模型及鑑別適用研發人員等級的模型，提供自動化設備產業在前期研發投入時，一個客觀參考的依據。

第二節 研究問題

研發組織管理工作主要是整合研發人員的專業，與部門間的協調工作(Jain & Triandis, 1997)，大部份的研發管理人員多為理工背景，由研發工程師開始職業生涯，在組織中同時兼具技術研發的工作，對於研發的興趣更甚於管理。管理的學問是屬於社會科學的研究，如果能把部份的管理工作適當的量化，對於理工特性的研發部門之管理人員，較容易被接受與應用。

自動化設備的商業流程如圖 1.1 所示，在報價估算階段，研發單位會以營業單位依客戶需求規格，以經驗做預估工時，較無法準確預估，且也無客觀標準；在接案確定後，因無法有效鑑別案件困難度，而產生案件的困難度與接案人選不適當的風險，在完成研發後，實際所產生的研發工時是否合理，也難以評核績效，缺乏較科學性的模型來輔助。

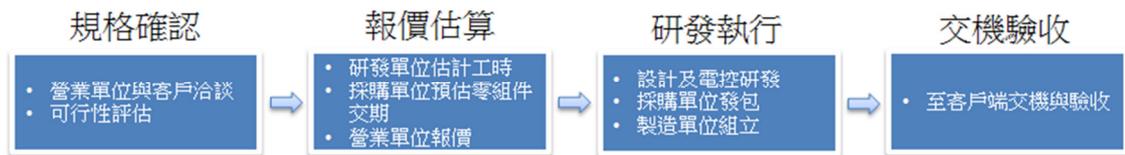


圖 1.1 自動化設備的商業流程圖

影響自動化設備的研發工時主要因子為產品規格及研發人員投入，而產品規格主要有三項，分別敘述如下：

第一是構成元件：動力元件、非動力元件、電控系統構成，如圖 1.2 所示，其中與電控研發相關的是動力元件及電控元件，有影響的因子是動力元件及電控系統。

第二是設備類型：自動化設備主要分成單機型及串線型，通常串線型式之設備需考量上下游設備的連線通訊及一致性的產線產出率，因此串線型設備難度通常較單機型困難，也較為複雜。

第三是客制化程度：設備的研發若是客制化程度高，也就是標準化程度較低時，因能參考過去設計的部份減少而提高設備的研發工時。

研發投入主要就是研發人員的技術能力及經驗，擁有較好的技術能力及較多的經驗的研發人員，通常也是降低研發工時的主要關鍵。本研究是要尋找出二個適當模型，一是以設備構成元件數量、設備類型、標準化程度及研發人員等級當自變數以複迴歸方法找出估計設備平均研發工時的模型，另一個是對以前研發過的設備，做準確分派人員等級的調查，再透過區辨分析方法找出可以鑑別研發人員等級的模型。



圖 1.2 自動化設備主要組成元件圖

第三節 研究目的

自動化設備在各產業已經演進到相當成熟期階段，在未來發展領域上主要目標是投入在品管全檢與低減人力資源，朝向無人化工廠為目標。M 公司是一家致力於研發生產面板製造設備的公司，主力產品為 LCD 製造設備及觸控面板製造設備，本研究主要是以 M 公司電控部門預估未來新製設備工時及新接案設備的適合研發人員等級鑑別。因此，本研究二個主要目的為

- (一) 建構平均研發工時預估模型
- (二) 建構研發人員等級判別模型

預估的工時可提供研發單位做研發績效評核依據，主要資料來源也是來自該部門在過去三年所研發及製造的訂單實績數據。探討如何以自動化設備主要構成

要素來量化研發人員工時標準及找尋合適估計新設備時程的模式，預估新設備研發工時的準確性對營業單位成本估算極為重要，因為交期及成本是客戶決定訂單的主要因素，除了成本估算外，預估工時和實際研發工時的比較也可以提供較為客觀的研發人員效率考核依據。

除了做研發工時預估模型外，本研究要再探討以自動設備主要構成因素及產品特性，透過判別分析(Discriminant Analysis)來尋求新設備研發時，預估新設備的研發人員等級分類，以提供研發單位決策接案人選的考量，研究資料投入及產出之流程如圖 1.3 所示，收集產品特性及研發人員投入之相關資料及數據後，透過統計方法來產出工時預估模型及案件適合研發人員等級的鑑別。

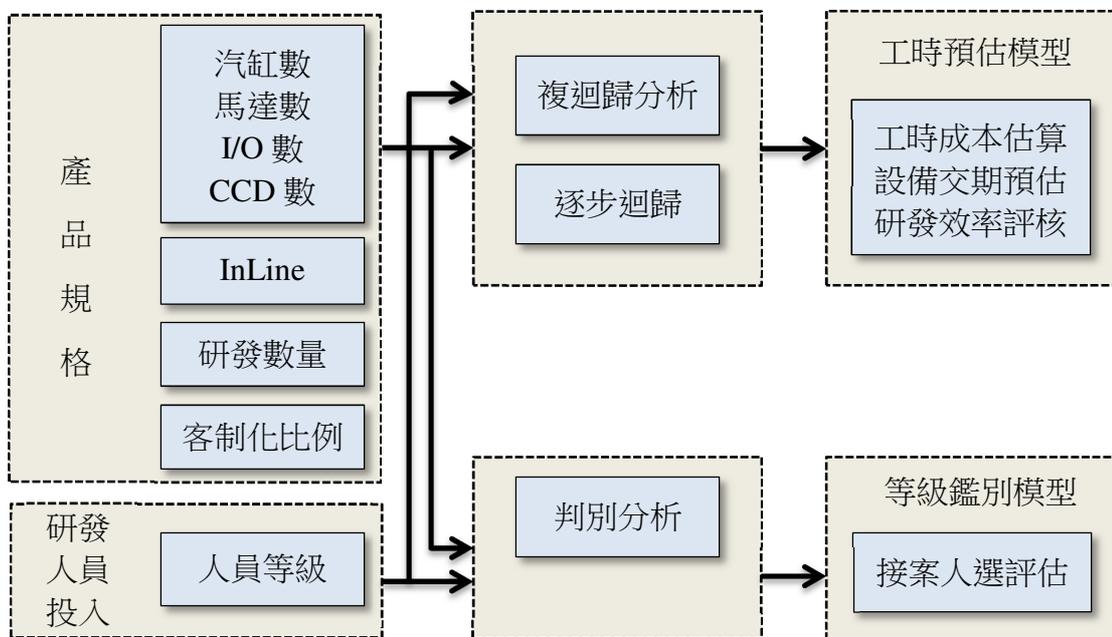


圖 1.3 自動化設備的成本預估用途及難度鑑別用途

第四節 論文結構與研究流程

本研究論文共分為五章，各章內容簡述如下：

第一章 緒論

說明本研究之動機與背景、研究問題及研究目的，論文結構與研究流

程(圖 1.4)。

第二章 文獻探討

蒐集過去有關研發管理研究之文獻，以探討已研究過的方法中是否有可以借鏡的資訊，檢視本研究與他人研究間的差異，並說明本研究差異原因與意義。

第三章 研究方法

描述研究對象及資料，並建立研究假說，再提出研究的變項說明及研究設計。

第四章 資料分析與研究結果

將研究資料作統計分析，對提出的假設進行驗證，資料分析包括敘述統計分析、迴歸分析、逐步迴歸及判別分析，並對分析數據及圖表說明其意義與結果之探討。

第五章 研究結論與建議

綜合本研究結果分析及發現，歸納出本研究論文之結論，核對假說相關性及顯著與否，並提出建議與未來可接續研究的參考及方向，以增加研究價值。

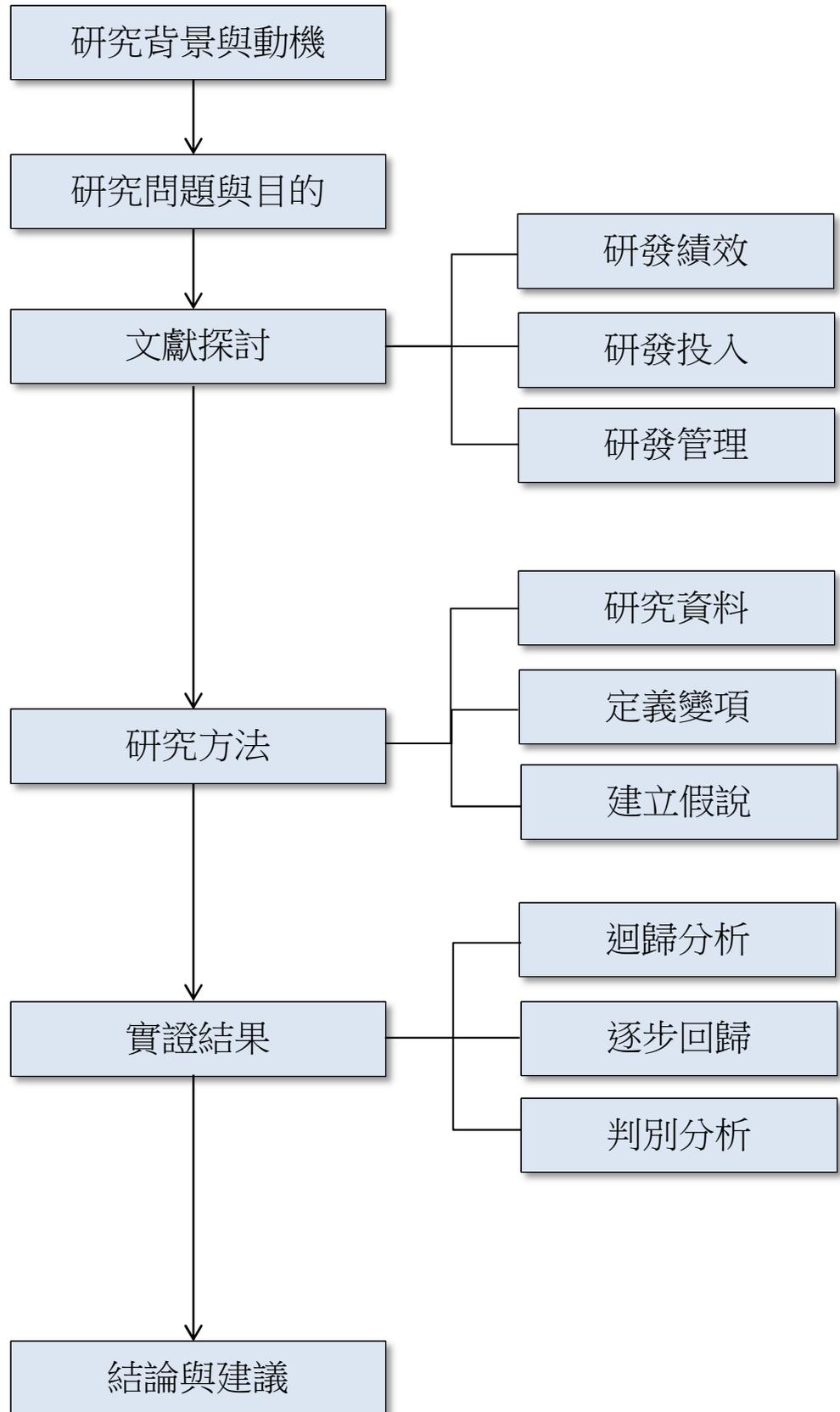


圖 1.4 研究流程圖

第二章 文獻探討與研究假說

第一節 研發績效的相關研究

本研究因只考慮在自動化設備的研發工時，目前學術界對於較細微的研發工時或績效相關的研究較缺乏，如顧乃桓於2007提出之研發管理關鍵績效指標之研究—以機械業為例，主要是以平衡計分卡(balanced scorecard, BSC)為工具，研究的項目較廣泛，涵蓋整個公司各部門；另外顧乃桓認為「關鍵績效指標」KPI是現代企業普遍考核績效的方法，而建立KPI指標體系是做好績效管理的關鍵，KPI衡量指標其中的一項成功關鍵是量化，因為質化指標易受到主觀的意見影響，量化指標有數據佐證真實性，較公平、方便，本研究主要就是以量化方法來衡量各種可能影響研發效率的因子，因此，對未來實際施行較能被接受。

王志袁、劉念琪(2011)商略學報所述研發投入、研發組織管理與研發績效之研究範圍更大，跨足半導體、電子業、電腦及周邊業，本研究探討以自動化設備業電控部門之研發工時為主要研究，找出影響平均研發工時的各變項及其影響力，不同於以往之研究。

在吳錦輝(2005)提出研發管理強度對研發人員工作滿足之影響研究—以信任為干擾變數的研究中提出研發效率會受到研發人員工作情緒影響，研發管理強度愈強與研發人員的工作滿足呈現正向關係，合理而較強的管理要求，反而能導致更高的工作效率，本研究也能對合理的要求提出科學化的量化管理依據。

研發影響因子在許多研究的討論中，常見的因子還有研發團隊及其領導者，張存金、盧淵源(1990)提出研發團隊結構特性及整合機制與研發績效關係之研究—因徑分析模式研究中指出研發團隊規模、研發年資及組織氣候會影響研發新產品的績效。在本研究的數據資料只收集到研發人員的職等，通常職等也和研發技術能力及年資成正相關，因此，本研究採用職等來當研發投入的變項。

胡哲生、游志青、許逸平(2004)提出研發風險、研發資源投入與研發技術來源之策略關聯性研究—以臺灣生技製藥業為例認為要採用不同的技術構面來評估公司的技術策略，並以「研發風險程度」、「研發資源投入程度」及「研發技術支援」三個構面，作為觀察生技公司的指標，以分類各公司的技術策略類型，本研

究之接案人選等級鑑別也是以類似方法來分析，只是使用分析工具不同。

石雅雯(2007)提出研發單位對組織管理重視程度與組織研發績效之關聯，以上市櫃公司為研究對象，研究中指出研發必須結合績效管理制度與訓練發展制度，企業常常因為追求短期績效而忽略影響績效之長期因素，建議將組織管理納入研發主管的工作任務及績效項目中，透過績效管理制度逐步讓組織管理活動融入研發主管日常管理中及落實於研發活動中。本研究提供研發工時預估的方法，對於研發人員的績效評估提供了客觀的設計標準，有效的提供研發單位對於研發案件設定完成工時的管理依據。

第二節 產品的規格

產品規格是指對產品特定形式的描述。產品規格描述可能採用一種、多種或不同方式組合。採取規格說明採購需求是最廣為人知的規格描述方法。採購商設定規格說明，以便採購活動在嚴格的設定規格的基礎下進行。與設定規格最相關的事項是產品規格的標準化，以及型號、大小等規格數目的縮減，這些考慮必須限定在標準產品的範圍內。

設備元件

自動化設備的複雜程度是直接影響研發時間的因素，而複雜的程度通常難以直接量化描述，但是愈複雜的設備也會有愈多的組成元件，這些元件如圖 1.2 所示，有加工件、汽缸、馬達、I/O、CCD(定位模組及影像模組)，加工件只會影響設計繪圖工時，不影響電控研發之工時，因此不納入影響因子，其它的影響因子都應在使用數量上與研發時間有正相關之關係，也就是說使用愈多汽缸、馬達、I/O 及 CCD 的設備是比使用較少的設備複雜度較高，設備在研發期間的調整與設定相對較多，其研發工時也會愈多。

假說 1：設備元件之汽缸數對平均研發工時有正向影響效果。

假說 2：設備元件之馬達數對平均研發工時有正向的影響效果。

假說 3：設備元件之 I/O 數對平均研發工時有正向的影響效果。

假說 4：設備元件之 CCD 數對平均研發工時有正向的影響效果。

設備特性

除了複雜的程度外，還有設備特性也是可能直接影響研發工時的因素。設備分成串線型式(InLine)及單機型式(OffLine)，所謂串線型式是指設備是生產線多部設備中的一員，產品生產是一站接著一站物流，每站設備就是一台 InLine 型的設備，必須考慮上下游設備間的連線控制，而 OffLine 設備是獨力運作一項製程的設備，通常由人工上下料，因此 InLine 型的設備通常要比 OffLine 型設備考慮更多其上下游設備間的控制及設備與設備之間串聯的界面規格，其平均研發工時也會愈多。

另外，設備的客制化是指設備研發時，客戶指定相較於標準設備的差異程度，如果是全新設計，客制化程度就是百分之百，此項數據是由工程師及主管根據客戶提出之規格，比較標準設備的構成估計。如果客制化程度愈高，表示需要新研發的控制程式或技術都會愈多，因此平均研發工時也愈高。

研發設備數量是指一次要研發生產設備的數量，通常是設備廠接獲訂單的數量，在研發的工時中，有部份是一次性研發工時，例如程式、電路設計，有些是每部設備都要發生的工時，例如：調整設備運作參數、機構的定位、電控系統的安裝等，因此當研發設備數量愈多時，一次性研發工時就會在平均研發工時中產生愈少，但由於現實系統在一次性研發工時及非一次性研發工時有區分上的實作困難，因此必須考量此一因素，所以研發設備數量應對平均研發工時會有負相關之影響。

根據以上推論，本研究提出以下三項假說，

假說 5：設備為 InLine 比不是 InLine 的平均研發工時更多。

假說 6：設備客製化比率對平均研發工時有正向的影響效果。

假說 7：研發設備數量(QTY)對平均研發工時有負向的影響效果。

第三節 研發人員能力

Wernerfelt(1984)循著 Penrose 的觀點，首先提出「資源基礎理論」(Resource-Based View, RBV)，而知識基礎理論(Knowledge-based theory of the firm, KBT) 衍生自「資源基礎理論」，資源基礎理論(Resource-Base Theory)的學者如 Barney, Grant，大多數的學者是以 KBT 理論為主，並陸續指出 KBT 必須再加強的，而於 1995 及 1996 年時 Grant 透過上述的觀點進行整合及加強。

Grant 認為下述五個特性描述分析組織如何透過知識產生價值：

- 可轉移性 (Transferability)：知識產生後幾乎可以不需任何的就可以轉移至其他個體上；而外顯知識可藉由溝通的方式進行轉移，內隱知識必須透過觀察學習，觀察如何應用在實例中的方式來進行轉移。
- 整合的能力 (Capacity for aggregation)：已存在的知識可以藉由吸收 (absorption) 的方式與新的知識結合成一體；知識可以透過共通語言 (common language) 的解釋大幅強化知識結合的效率。
- 專用性 (Appropriability)：KBT 將知識視為重要的資源，而不同的知識是針對用各種不同且複雜的問題提供一個可能的解決方案；內隱知識由於無法直接的轉換，因此也較難於定義適合處理何種問題，但是內隱知識可藉由觀察它的運用來定義適合處理何種問題；外顯知識在適用性上也有兩個重要的問題，第一：外顯知識是公開的，任何熟悉它的個體都可以轉售它並且不會造成外顯知識的損失，第二：外顯知識較不適用於使用在行銷上的問題，舉例而言透過法令規章可以保護專利權和著作權，但是想要拉攏潛在的客戶，是必須透過行銷活動達成。
- 知識獲得的專門化 (Specialization in knowledge acquisition)：為了提高知識產出的效率，需要更多的個體專門針對特別的領域；在此的知識產出指的是產生新的知識。
- 生產所需要的知識 (The knowledge requirements of production)：生產是將輸入 (input) 轉換為輸出 (output) 的過程，而 KBT 的基本假設中認為知識是生產的重要的輸入資源，的確環視所有人類的生產，這一些生產所依賴的是知識，而製造用的機器只是用來將這一些知識達到具

體化的目的。

自動設備研發的知識技術完全能適用 Grant 理論，以 Grant 提出的五個特性對應自動化設備分述如下：

- 可轉移性：自動化設備研發在設計階段機構都是使用電腦輔助設計軟體 (CAD)，電控都是以程式設計，且利用模組化設計，可轉移性極高。
- 整合的能力：自動化設備可說是構成元件的整合應用，研發人員對於元件使用的知識，可以在新研發設備上再次整合其它所需元件，透過不同程式撰寫或機構設計以達成新產品的研發，程式與機構設計就是研發人員間的共通語言。
- 專用性：研發人員雖然擁有設計及程式的能力，但其知識主要是對應於自動化設備領域，如果要對應於不同領域，就算將其內隱知識外顯化，也難以應用。例如：機械設計無法用於建築，就算是汽車產業也是不相同；程式研發更是以專用目的撰寫，不同設備程式就不相同，何況是跨領域。然而不管是程式或機構設計，複製再多次都不會減損它的價值，符合 Grant 對專用性的定義。
- 知識獲得的專門化：在研發部門內，知識經由程式及設計圖檔透過網路系統傳播給需要的人員，當有新的程式模組或設計新的機構時，也得以快速傳播。
- 生產所需要的知識：製造單位在得到研發單位所提供的操作或組裝指示，才能正確的把設備組裝並調整好生產的狀態。

Barney 則認為競爭優勢要能夠持續，在公司擁有異質性(heterogeneity)資源及不可移動性(immobility)資源，且要能夠在這些資源中，有些部份是具有價值性(value)、稀少性(rareness)、不可模仿性(inimitability)與不可替代性(non-substitutability)等特性。在自動化設備研發人員，在研發人員的經驗累積與個人的本職學能就會有以上所述的特性存在，例如：研發自動視覺對位設備的人才，就屬於稀少性及有價值性，因為視覺對位技術使用到較多的數學演算，且此技術可以使設備價值倍增。

Grant(1991)認為企業資源可以劃分為三大類，實體資本資源(physical capital resource)，指的是企業所使用的實體廠房、設備、地理位置、原物料

及技術等；人力資本資源(human capital resource)，指的是企業內部的員工訓練、經驗、判斷力、智能和管理者的見識與洞察力等；組織資本資源(organizational capital resource)，指的是組織的職權系統、規劃程序、控制及協調系統與組織內外的非正式關係與團體等。Barney(1991)在資源分類上是以資產擁有觀點來出發，著重要資源對組織策略管理和規劃上的價值貢獻，將資源劃分為有形資源、無形資源及人力資源等三類，Grant 及 Barney 特別將員工能力有關的資源獨立劃分，顯見人力資源在企業資源中的重要性。

由以上所研究，研發自動化設備除了前一節所述，設備的元件數量及特性外，另一項重要因素就是投入研發人員的技術能力與經驗，在研發相同條件設備時，技術能力較高及經驗較豐富的研發人員，使用較少的研發時間。但是，由於技術能力及經驗是屬於隱性知識，評量較為難以量化，本研究考量在設備研發技術人員，通常較高技術的人員也相對有較高的職等，且年資較久的人員也不一定是研發經驗豐富的人員，因為有部份研發人員在以前的工作是有經驗的累積，因此，本研究以職等來表示研發人員的等級，職等愈高，表示可能的研發工時可能愈少，而提出以下假說：

假說 8：研發人員等級對平均研發工時有負向的影響效果。

第三章 研究方法

第一節 研究對象及資料

本研究分析單位是 M 公司的電控部門，其研究資料來源為該單位在 2008~2012 年間已完工的設備研發實績，對於資料做部份篩選，主要去除 OEM 代工的訂單及委外 ODM 的訂單，因 OEM 代工及委外 ODM 產品非 M 公司所研發。平均研發工時以 M 公司實際在 ERP 登錄的總工時除以研發數量當數據，設備主要組成元件數是以實際設備使用之數量。樣本資料共 91 筆，資料欄位主要有訂單的產品編號、總工時、訂購產品數量、單台設備使用馬達、IO、汽缸、CCD 的使用數量、是否為連線型設備及研發人員職等。

選擇 2008~2012 是因 M 公司在 2008 做產品轉型，2008 以前主要是研發生產 LCD 相關設備，在 2008 後轉型生產電容式觸控面板設備，資料在產品別方面較一致，以減少產品別對研究的影響。

第二節 研究變項的定義與衡量

自變數

本研究的自變數如下說明，

1. 汽缸數：實際在單台設備使用的汽缸數量，變數名稱為 Cylinder。
2. 馬達數：實際在單台設備使用的馬達數量，變數名稱為 Motor。
3. I/O 數：實際在單台設備使用的 I/O 數量，變數名稱為 IO。
4. CCD 數：實際在單台設備使用的 CCD 數量，變數名稱為 CCD。
5. 連線型設備：變數名稱為 inLine，若為連線型設備為 inline 為 1，非連線型設備 inLine 為 0。
6. 研發設備數量：該設備當次研發數量，變數名稱為 Qty。
7. 研發人員等級：該設備研發人員的等級，取該員在 M 公司之職等，變數名稱為 Level，Level 資料為 6, 7, 8，分別代表初級、中級、高

級之研發人員，因 Level 為不等距變項，因此，使用虛擬變數 D1, D2 來作為迴歸之自變項，定義如表 3.1。

表 3.1 研發人員等級使用虛擬變數對應表

Level	研發人員等級	D1	D2
6	初級	0	0
7	中級	1	0
8	高級	1	1

8. 客製化比例：該設備研發依客戶指定修改之比例，若為全新設計，則為 100，若只是依標準機製作則為 0，變數名稱為 Customer。

依變數

本研究的依變數為平均研發工時(AVGTime)：M 公司實際在 ERP 登錄的研發總工時，再除以研發設備數量，單位為小時/台。透過迴歸分析方法得到如式一的結果，並分析 $\beta_0 - \beta_9$ 是否顯著，以了解各變項對平均研發工時的影響。

$$\text{AVGTime} = \beta_0 + \beta_1 \text{Cylinder} + \beta_2 \text{Motor} + \beta_3 \text{IO} + \beta_4 \text{CCD} + \beta_5 \text{InLine} + \beta_6 \text{Customer} + \beta_7 \text{Qty} + \beta_8 * \text{D1} + \beta_9 * \text{D2} \dots\dots\dots(\text{式一})$$

第四章 資料分析與研究結果

第一節 樣本特性分析

1. 敘述統計：為分析樣本資料的特性(平均研發時數、研發設備數量、CCD 數、馬達數、汽缸數、I/O 數、Inline、客製化比例、研發人員等級、)，利用平均數、標準差加以描述，以了解其特性，分析結果如表 4.1 所列，數據並無異常之處。

表 4.1 變項敘述統計量

變項名稱	最小值	最大值	平均數	標準差
AVGTime	7.50	1028.00	216.37	249.03
Cylinder	2	40	17.47	13.27
Motor	2	49	7.33	5.63
IO	42	271	137.91	89.37
CCD	1	6	3.08	1.14
Inline	0	1	0.58	0.50
Customer	0	100	35.99	28.01
Qty	1	63	12.11	14.31
D1	0	1	0.52	0.50
D2	0	1	0.22	0.42

第二節 迴歸分析

驗證各單一變項(研發設備數量、研發人員等級、CCD 數、馬達數、汽缸數、I/O 數、Inline、客製化比例)對依變項(平均研發工時)的影響力及顯著性。

表 4.2 變項相關係數表

	AVGTime	Cylinder	Motor	IO	CCD	Inline	Customer	Qty	D1
Cylinder	0.200								
顯著性	0.057								
Motor	0.245	0.248							
顯著性	0.019	0.018							
IO	0.277	0.865	0.278						
顯著性	0.008	0.000	0.008						
CCD	-0.065	0.328	-0.113	0.292					
顯著性	0.540	0.001	0.285	0.005					
Inline	0.210	0.716	0.428	0.718	0.274				
顯著性	0.046	0.000	0.000	0.000	0.009				
Customer	0.786	-0.243	0.042	-0.166	-0.292	-0.134			
顯著性	0.000	0.020	0.696	0.117	0.005	0.206			
Qty	-0.444	-0.078	-0.113	-0.117	0.105	-0.055	-0.301		
顯著性	0.000	0.464	0.287	0.271	0.321	0.608	0.004		
D1	0.229	0.488	0.395	0.508	-0.031	0.608	0.090	-0.263	
顯著性	0.268	0.140	0.000	0.750	0.000	0.232	0.033	0.020	
D2	0.117	-0.156	0.490	-0.034	-0.388	0.127	0.224	-0.243	0.514
顯著性	0.268	0.140	0.000	0.750	0.000	0.232	0.033	0.020	0.000

表 4.2 為變項間的相關係數，顯示兩個變項之間線性關係的強度和方向。在統計學中，相關的意義是用來衡量兩個變項相對於其相互獨立的距離。從表中可以看出多個變項間存在共線關係，如自變項 IO 與 Cylinder、Inline 與 Cylinder、IO、D1 與 Cylinder、IO、Inline 以及 D2 與 Motor、D1，都超 0.4，也就是部份變項的解釋力可能可以被其它變項所取代，而依變項 AVGTime 則是和 Customer、Qty 的相關性較高，表示 Customer 及 Qty 對 AVGTime 影響應較顯著，這在表 4.3 的迴歸結果可以得到驗證，透過逐步迴歸，就可以找出在不影響迴歸的適配率，

可以刪除的變項，也就是說被刪除的變項對依變項的解釋部份可由其它變項所替代。

表 4.3 迴歸結果

	B 之估計值	t	顯著性	VIF
(常數)	-215.108 ^{***}	-4.514	0.00	
Qty	-3.296 ^{***}	-4.060	0.00	1.213
CCD	12.028	1.094	0.28	1.406
Motor	7.437 ^{***}	3.069	0.00	1.674
Cylinder	2.782	1.496	0.14	5.470
IO	0.679 ^{***}	2.732	0.01	4.431
Inline	20.685	0.559	0.58	3.029
customer	7.567 ^{***}	17.794	0.00	1.275
D1	-69.484 [*]	-1.960	0.05	2.850
D2	-49.260	-1.178	0.24	2.723
F	52.914			
R ²	0.855			
Adjusted R ²	0.838			

*:P<0.1 ; **:P<0.05 ; ***:P<0.01

經迴歸分析結果如下

- (1)常數項為-215.108：表示設備平均研發時間常數項為-215.108 小時。
- (2)Qty 之參數為-3.296，表示研發設備數量每多一台，平均研發時間可下降 3.296 小時，且 P 值小於 0.01，表示 Qty 對平均研發時間有負向影響效果，與假設吻合，且影響顯著，因此假說 1 成立。
- (3)CCD 之參數為 12.028，表示 CCD 數量多一個，平均研發時間增加 12.028 小時，但其 P 值為 0.28，表示 CCD 對平均研發時間有正向影響效果，與假

設吻合，但影響不顯著。

- (4)Motor 之參數為 7.437，表示研發設備使用馬達每多一個，平均研發時間會增加 7.437 小時，且 P 值小於 0.01，表示 Motor 對平均研發時間有正向影響效果，與假設吻合，且影響顯著，因此假說 3 成立。
- (5)Cylinder 之參數為 2.782，表示 Cylinder 數量多一個，平均研發時間會增加 2.782 小時，但其 P 值為 0.14，表示 Cylinder 對平均研發時間有正向影響效果，與假設吻合，但影響不顯著。
- (6)IO 之參數為 0.679，表示 IO 數量多一個，平均研發時間可增加 0.679 小時，其 P 值為 0.008，表示 IO 對平均研發時間有正向影響效果，與假設吻合，且影響顯著，因此假說 5 成立。
- (7)Inline 之參數為 20.685，表示 Inline 型的設備，平均研發時間比非 Inline 型設備增加 20.685 小時，但其 P 值為 0.58，表示 Inline 對平均研發時間有正向影響效果，與假設吻合，但影響不顯著。
- (8)Customer 之參數為 7.567，表示可參考前設備每增加一個百分比，平均研發時間會增加 7.567 小時，其 P 值小於 0.01，表示 Customer 對平均研發時間有正向影響效果，與假設吻合，且影響顯著，因此假說 7 成立。
- (9)D1 之參數為-69.484，表示中級研發人員比初級研發人員平均研發時間可以減少 69.484 個小時，其 P 值為 0.05 表示 D1 對平均研發時間有負向影響效果，與假設吻合，且影響顯著，因此假說 8 成立。
- (10)D2 之參數為-49.26，表示高級研發人員比中級研發人員平均研發時間可以減少 49.26 個小時，但其 P 值為 0.24 表示 D2 對平均研發時間有負向影響效果，與假設吻合，無顯著影響。
- (11)調過後的 R 平方為 0.838，表示此複迴歸模型適用 83.8%的資料，對於預測平均研發時間具有參考之價值。
- (12)迴歸標準化殘差圖如圖 4.1 所示，依圖形判斷其殘差為常態分佈。圖六是實際工時與迴歸方程式(式二)預估工時比較圖，從圖形判斷預估公式在較大的實際值時有較大的誤差，通常較大的實際值是發生在第一台研發機，也就是客製化程度是 100%時，這樣的研發機台通常能容許的誤差也會較大。

經以上結果，可以得到平均研發工時的計算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{AVGTime} = & -215.108 - 3.296\text{Qty} + 12.028\text{CCD} + 7.437\text{Motor} + 2.782\text{Cylinder} \\ & + 0.679\text{I0} + 20.685\text{InLine} + 7.567\text{Customer} - 69.484\text{D}_1 - 49.26\text{D}_2 \\ & \dots\dots\dots \text{(式二)} \end{aligned}$$

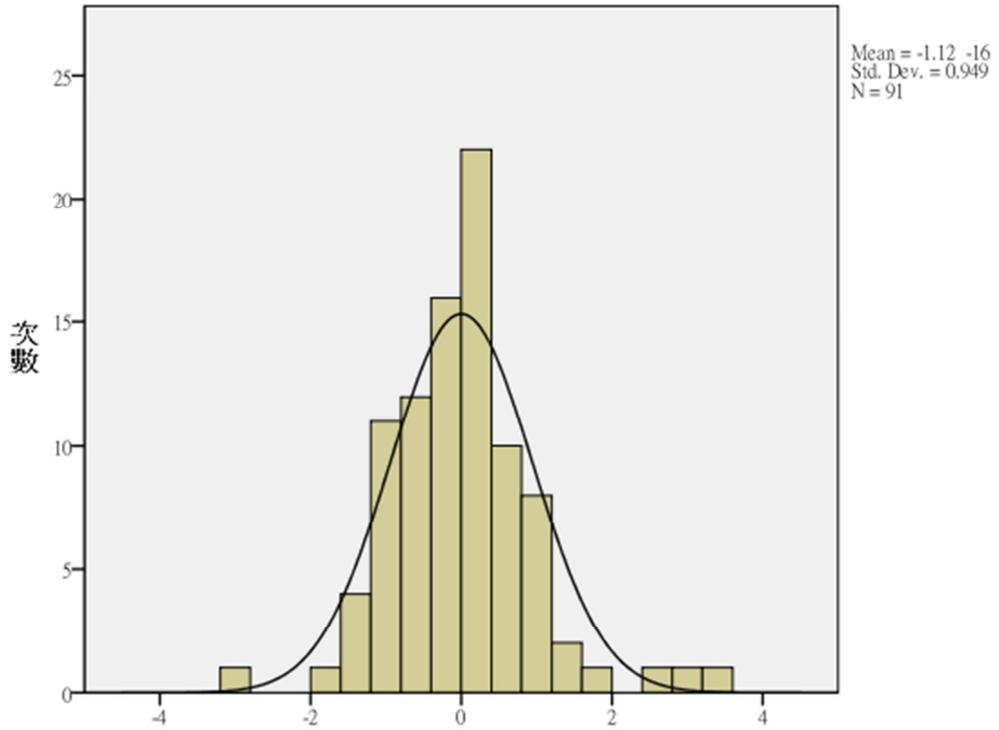


圖 4.1 迴歸的標準化殘差圖

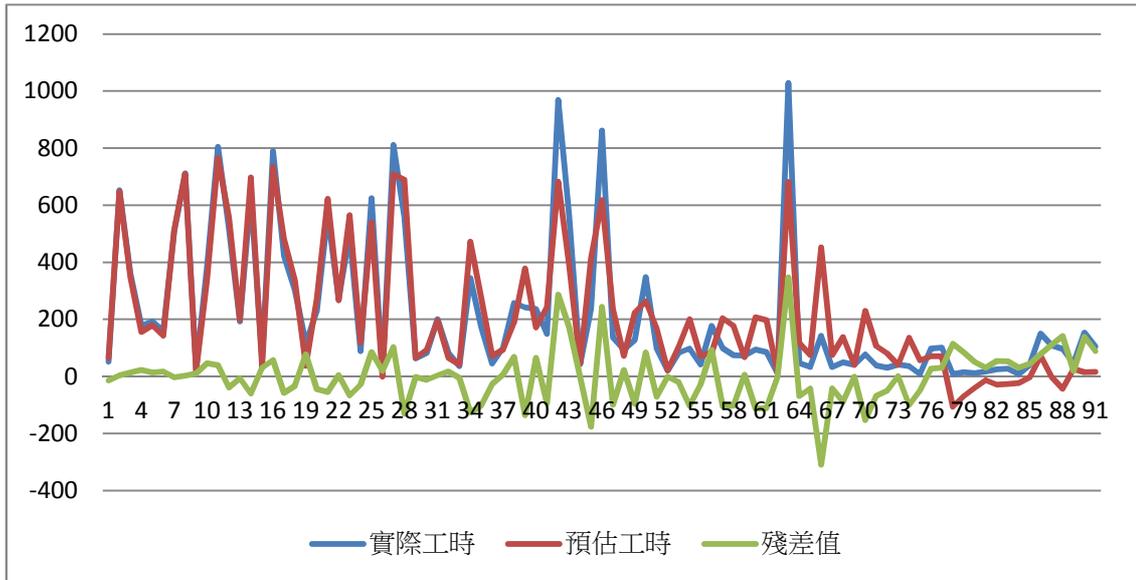


圖 4.2 實際工時與複迴歸預估工時折線圖

第二節 逐步迴歸

上述迴歸雖然得到達 80% 適配率的模型，但部分變項呈現不顯著，是否加入了多餘的變項，這些多餘的變項可能被其它變項所解釋？在表 4.2 變項相關係數表也呈現部份變項的相關係數偏高，表示變項之間存在共同解釋的成份，這與實際情況是符合的，例如，汽缸的控制基本是由 I/O 所構成的，所以 I/O 與汽缸間一定存在相關，為了找出更精簡的模型，本研究採用逐步迴歸來減少部份的變項。

經 Stepwise 之 Backward 方式分析後得到表 4.4，模式一是原始未刪除自變項，模式二是刪除 Inline 變項，模式三是再刪除 D2 變項，模式四是再刪除 CCD 變項，Adj-R² 在模式四為 0.836，相較於原始模式一的 Adj-R² 0.838，只減少了 0.002，表示使用模式四迴歸模型適用 83.6% 的資料，因此可以用新的模型替代，自變項減少 3 個，但模型適用性並無明顯減少，因此可以重新設定新的平均工時預估模型為

$$\begin{aligned} \text{AVGTime} = & -184.913 + 4.26\text{Cylinder} + 6.039\text{Motor} + 0.715\text{I0} \\ & + 7.483\text{Customer} - 3.082\text{Qty} - 93.045\text{D1} \dots\dots\dots \text{(式三)} \end{aligned}$$

表 4.4 逐步迴歸結果

	模式1	模式2	模式3	模式4
(常數)	-215.108 ^{***}	-220.978 ^{***}	-234.584 ^{***}	-184.913 ^{***}
Qty	-3.296 ^{***}	-3.237 ^{***}	-3.128 ^{***}	-3.082 ^{***}
CCD	12.028	13.264	16.448	
Motor	7.437 ^{***}	7.801 ^{***}	6.537 ^{***}	6.039 ^{***}
Cylinder	2.782	2.985	3.884 ^{**}	4.260 ^{***}
IO	0.679 ^{***}	0.708 ^{***}	0.682 ^{***}	0.715 ^{***}
Inline	20.685			
customer	7.567 ^{***}	7.567 ^{***}	7.596 ^{***}	7.483 ^{***}
D1	-69.484 [*]	-63.392 [*]	-87.125 ^{***}	-93.045 ^{***}
D2	-49.260	-49.326		
F	52.914	59.993	68.032	77.572
R ²	0.855	0.854	0.852	0.847
Adj-R ²	0.838	0.84	0.839	0.836

*:P<0.1 ; **:P<0.05 ; ***:P<0.01

表 4.4 顯示剩餘未被刪除的自變項都呈現高度的顯著影響效果，這是重複有解釋成份的變相被刪除了，剩餘的變項影響就更加顯著了，例如模式一 D₁ 及 D₂ 在 95%信心水準下並不顯著，到模式四時，D₂ 被刪除，而 D₁ 變顯著了，表示平均研發工時受是否為初級研發人員影響較大，中級或高級研發人員對研發工時的影響則較不顯著，D₂ 解釋研發工時的部份也就由 D₁ 替代了，CCD 和 Inline 的解釋成份也可能由其它變項所取代而被刪除，Cylinder 則從不顯著變顯著，另外，再檢視逐步迴歸後的標準化殘差圖(圖七)，呈現常態分佈，無特別異常之處。圖八是實際工時與逐步迴歸預估工時折線圖，結果與模式一的實際工時與複迴歸預估工時折線圖(圖六)很接近，表示經過刪除部份影響較小的因子後，仍然可以適用。

再分析模式一及模式四估計的差值，把它與實際工時一起分析，從圖九可

以看出，模式一及模式四的差值不會隨實際工時有較大或較小的差值，且差值不大，約只有實際值標準差的十分之一，表示使用模式四估計的誤差是可以接受的。因此，可以判定可以使用逐步迴歸後的模型(式三)來替代複迴歸的模型(式二)。

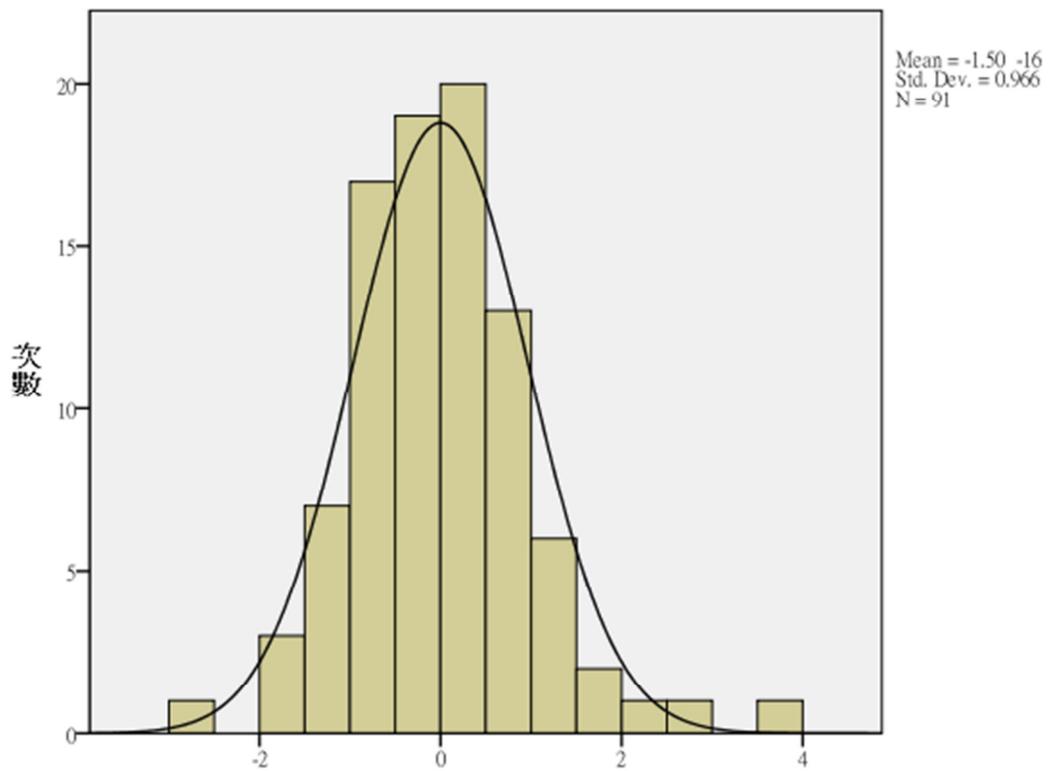


圖 4.3 逐步迴歸的標準化殘差圖

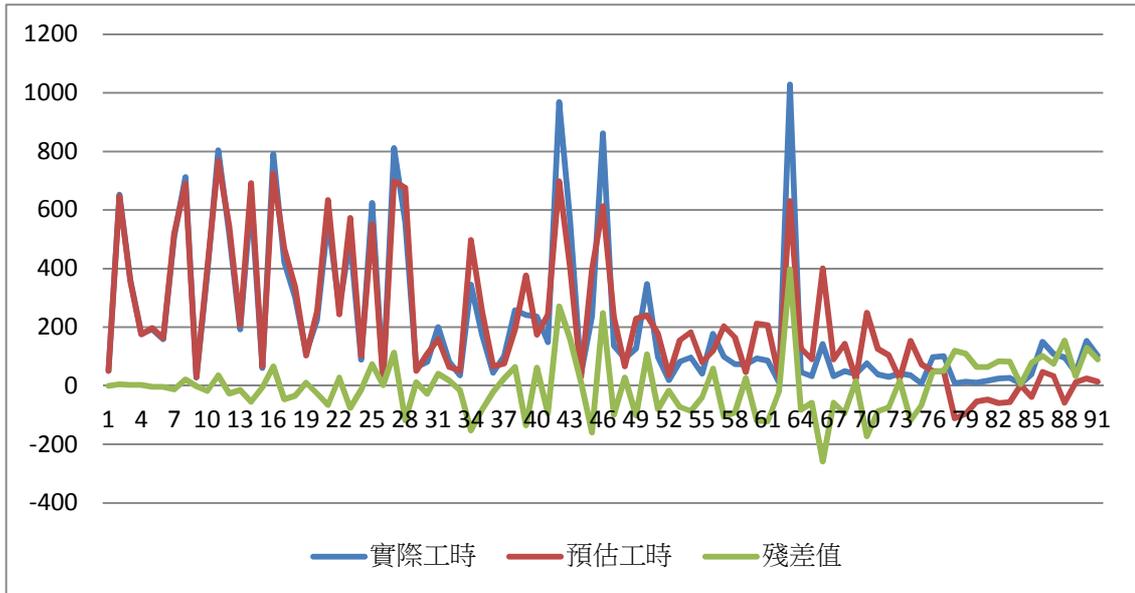


圖 4.4 實際工時與逐步迴歸預估工時折線圖

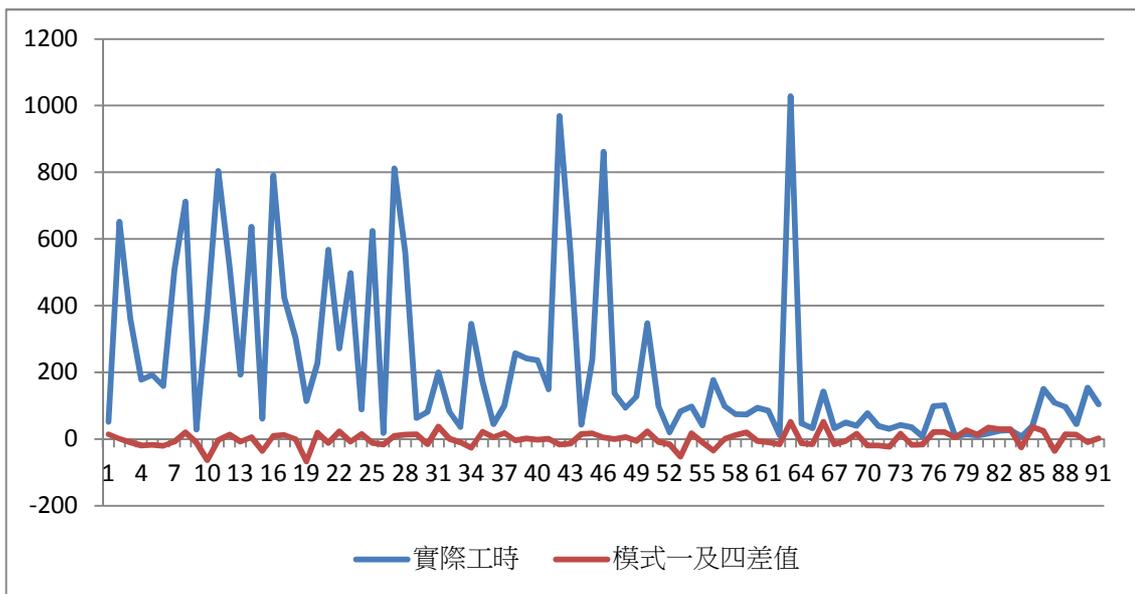


圖 4.5 實際工時與不同模式差值折線圖

第四節 判別分析

本研究的另一個目標是要對研發人員做判別分析，假設已收集的資料對於研發人員的指派是正確的，利用這些資料中的變項來對研發人員等級做分類模型，未來新的案件可以套用此模型得到建議的研發人員等級，以提供管理人員指派人

選的參考。

本研究採用統計方法中的判別分析法(Discriminant)來對相關變項做分析，判別分析法是以二個函數(式四及式五)來組合原有變項，經分析得到標準化典型區別函數係數表(表 4.5)。

$$F_x = \beta_{x0} + \beta_{x1} \text{Cylinder} + \beta_{x2} \text{Motor} + \beta_{x3} \text{IO} + \beta_{x4} \text{CCD} + \beta_{x5} \text{Inline} + \beta_{x6} \text{Customer} + \beta_{x7} \text{Qty} \quad \dots\dots\dots(\text{式四})$$

$$F_y = \beta_{y0} + \beta_{y1} \text{Cylinder} + \beta_{y2} \text{Motor} + \beta_{y3} \text{IO} + \beta_{y4} \text{CCD} + \beta_{y5} \text{Inline} + \beta_{y6} \text{Customer} + \beta_{y7} \text{Qty} \quad \dots\dots\dots(\text{式五})$$

F_x, F_y 二個函數的值分別投射到 X, Y 座標上，每組分類 都有其重心座標如表 4.6，以其重心座標可以畫分各組的地域圖(圖七)，各觀察值經二個函數計算結果，距離那一個組別的重心最近，可以判定是屬於那一個區域，就分類於那個組別。

表4.5 標準化典型區別函數係數

變項	β_x	β_y
Cylinder	1.135	-0.459
Motor	-0.443	0.565
IO	-0.355	0.251
CCD	0.096	-0.479
Inline	0.382	0.603
customer	0.335	0.095
Qty	0.053	-0.367

4.6 分組重心座標

組別	X	Y
6	-0.587	-0.707
7	1.775	0.043
8	-0.661	1.508

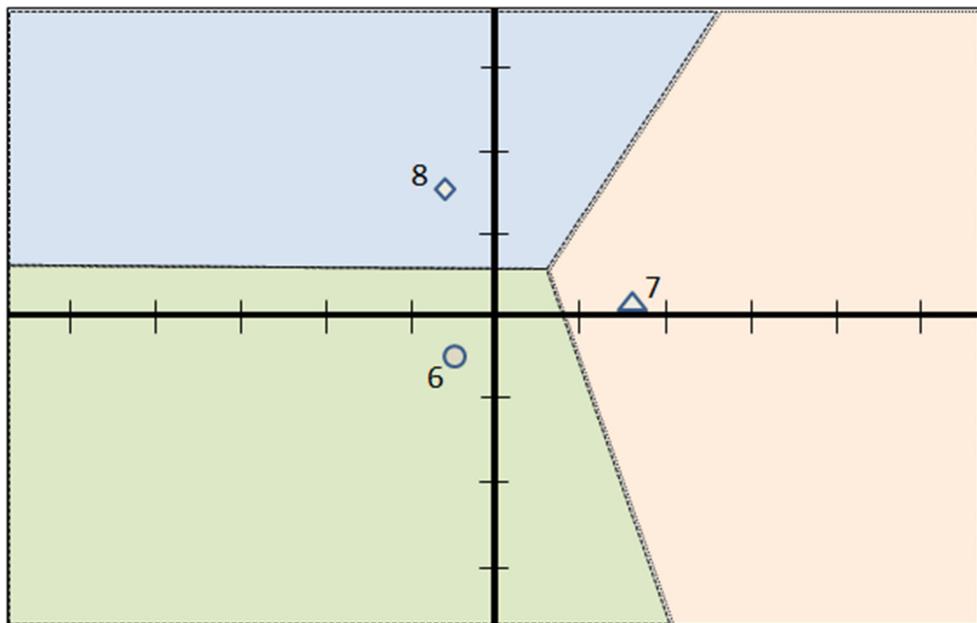


圖 4.6 分組地域圖

經分析後，得到各組觀測值的圖形如下所列，

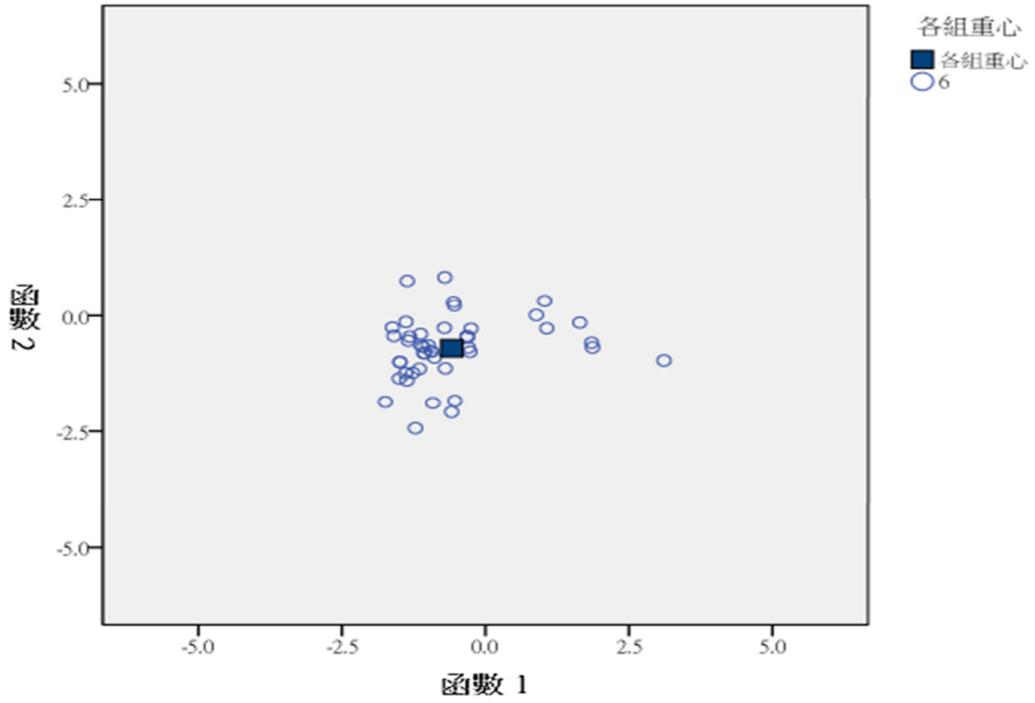


圖 4.7 分組圖形(等級 6)

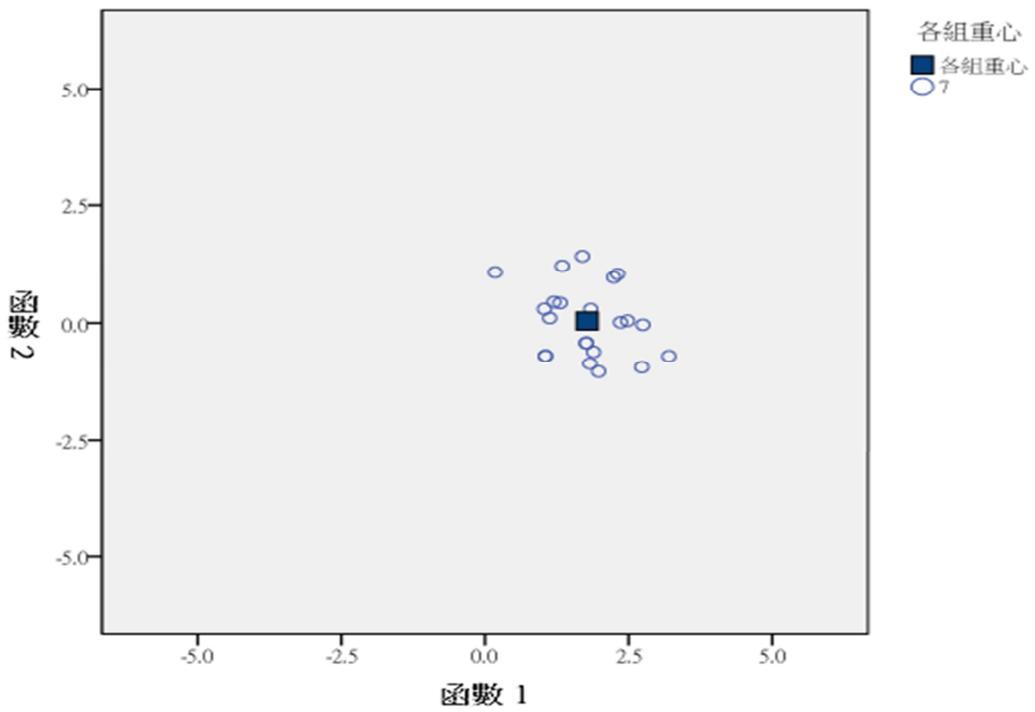


圖 4.8 分組圖形(等級 7)

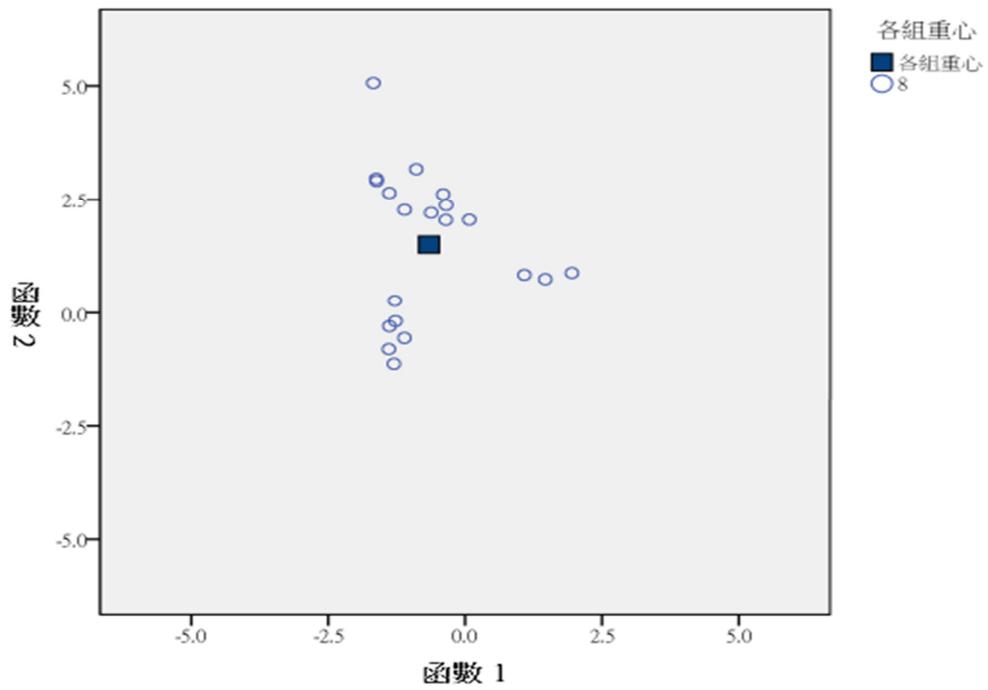


圖 4.9 分組圖形(等級 8)

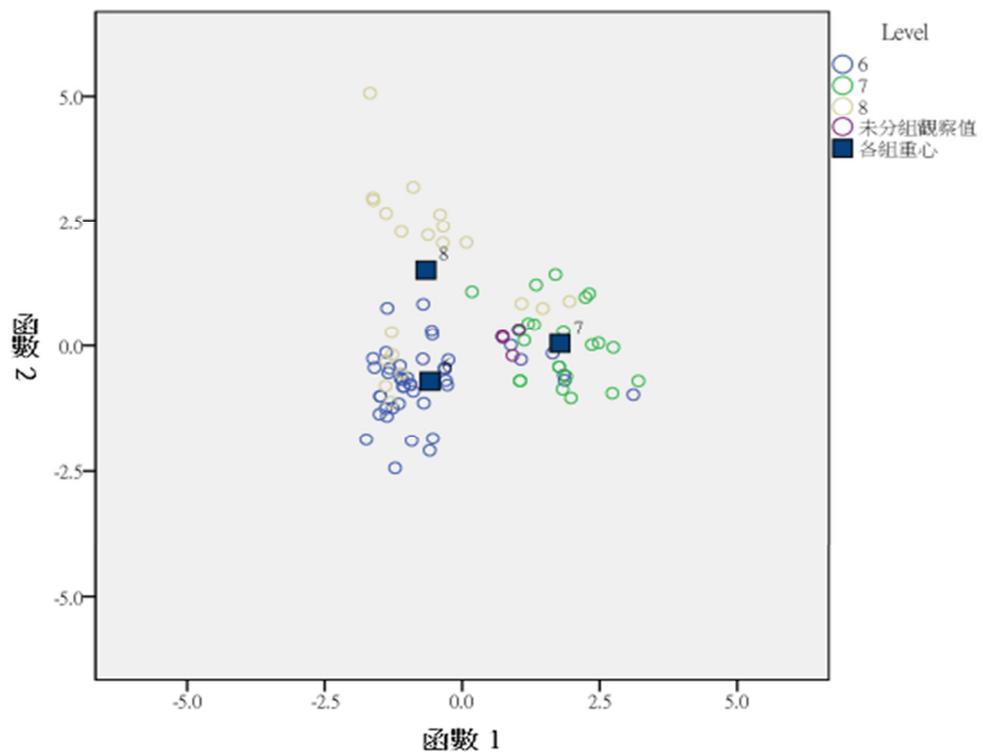


圖 4.10 全部組別圖形

分組的結果從圖十一可以看出，各組之間並沒有明顯的分野，根據實證資料顯示，從目前的數據資料作分組判別分析可能無法得到較高的正確性，分組預測值

與實際值的彙整表如表 4.7 判別分析比較表，實際為 6 級研發人員共 44 筆資料，以判別分析分組到 7 級及 8 級各為 7 筆及 2 筆，實際為 7 級研發人員共 22 筆資料，以判別分析分組到 6 級及 8 級各為 0 筆及 1 筆，實際為 8 級研發人員共 20 筆資料，以判別分析分組到 6 級及 8 級各為 6 筆及 3 筆，分組正確率如表 4.8 所列，6 級到 8 級分別為 79.5%, 95.5%, 55%，平均正確率為 77.9%。

分組錯誤最可能原因是相同等級的研發人員，其研發技術能力仍然不同，就算是相同的研發人員，處在不同的研發設備，也可能有不同的效率，影響研發人員效率在本研究因過去資料未記載，故無法分析此變項，導致判別分組存在相當誤差的主因。

表 4.7 判別分析比較表

實際等級	預測分組等級			合計
	6 級	7 級	8 級	
6 級	35	7	2	44
7 級	0	21	1	22
8 級	6	3	11	20
取消分組	0	5	0	5

表 4.8 判別分析正確百分比率表

實際等級	預測分組等級			合計
	6 級	7 級	8 級	
6 級	79.5%	15.9%	4.5%	100.0%
7 級	0.0%	95.5%	4.5%	100.0%
8 級	30.0%	15.0%	55.0%	100.0%
取消分組	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%

第五章 研究結論與建議

第一節 研究結論

根據以往學者對研發績效的研究，較缺乏對研發工程之構成因子量化對工時預估的研究，據實證結果發現，研發工時預估，確實與結構因子(如本文所提的自變項)有顯著關係。準確性高的研發工時預估，對設備製造業有重大意義，對管理者及研發者能反應出客觀預期研發工時與實際發生工時的比較當成績效依據，本研究雖然只針對自動化設備製造業，但相同的理論方法，必定能為其它業界的研發管理提供參考依據。未來，若能收集更多相關之數據，相信可以再改善本研究之模型。

本研究主要結論：

1. 假說實證結果如表 5.1，部份呈現不顯著的變項可能是其影響因變項(平均研發工時)的變異為其它變項所解釋或其影響力太小，以致不顯著。
2. 顯著影響 M 公司的電控平均研發工時經逐步迴歸分析的自變數有：研發數量、馬達數、IO、研發人員等級、客製化比例，據實證結果平均研發工時模型如下：
$$\text{AVGTime} = -184.913 - 3.082\text{Qty} + 6.039\text{Motor} + 4.26\text{Cylinder} + 0.715\text{IO} + 7.483\text{Customer} - 93.045\text{D}_i$$
3. 上述之模型適用資料比例(R^2 -ADJ)為 83.6%。
4. 對於 M 公司研發之設備以區辨分析做等級分類，分類之自變數為研發數量、馬達數、IO、CCD、Cylinder、Inline、客製化比例，得到各分類正確率如表 5.2：

表 5.1 假說實證結果

假說	說 明	實證結果	顯著性
1	設備元件之汽缸數對平均研發工時有正向的影響效果。	正向影響	不顯著
2	設備元件之馬達數對平均研發工時有正向的影響效果	正向影響	顯著
3	設備元件之 I/O 數對平均研發工時有正向的影響效果	正向影響	顯著
4	設備元件之 CCD 數對平均研發工時有正向的影響效果	正向影響	不顯著
5	設備為 InLine 比不是 InLine 的平均研發工時更多	正向影響	不顯著
6	設備客製化比率對平均研發工時有正向的影響效果。	正向影響	顯著
7	研發人員等級對平均研發工時有負向的影響效果	負向影響	初級人員 顯著
8	研發設備數量對平均研發工時有負向的影響效果。	負向影響	顯著

表 5.2 等級分組正確率

分組	等級 6	等級 7	等級 8	平均
正確率	79.5%	95.5%	55.0%	77.9%

綜合以上結論，已達到本研究之目的，對於研發工時的預估，提供了客觀的方式，未來持續收集實際研發成果，持續更新迴歸係數，就能保持更精確的預估公式。此方法對應於非自動化設備業，能提供借鏡，只要能找出影響因子，就能找到適切的公式來預估研發工時。

第二節 研究貢獻與管理意涵

本研究實證機械產業中的自動化設備業之產品特性及研發人員投入顯著影響平均研發工時，且在收集夠多且正確的相關數據，透過統計分析方法可以得到預估研發工時的模型，有了科學化的模型，就可以提供經驗估計法則的參考，或甚至是取代。不同產業或不同公司之間存在許多差異，但是，只要能收集相關的數據資料，透過本研究分析方法與流程，就能得到合適的模型。

模型不可能百分之百的準確預估工時，因為不同的時間，不同的研發人員的人格特質及還有未找出的影響因子都會更改模型的參數及變項，如徐蓉芬(2003)在研發人員人格特質與工作績效關係之研究-以某高科技公司為例的研究中認為以公司考績為效標時，『耐力』和『領導力』對研發績效有正向影響效果，太多的變項會直接或間接影響，唯有時常維護與分析模型，並檢視資訊及更新數據才能得到較適切的模型。

本研究提出以下三項管理意涵：

1. 本研究實證自動化設備產業可以經由統計分析影響變項，研究適合自己的工時預估模型，供研發管理之應用。
2. 自動化設備產業接單時，特別注意馬達、I O及客制化比率的會正向顯著影響研發工時，進而拉升成本及交期，接單的數量則是顯著的負向影響。
3. 研發成本預估及交期預估的準確性可以以科學化代替經驗法則來有效提升，增加接單成功率，降低接案風險。

第三節未來研究建議

對於本研究於自動化設備產業研發工時預估仍有存在較大標準差，主要原因可能來自於數據使用的準確性，例如相同等級的研發人員並不代表研發能力相同，甚至同一個研發在不同的專案表現也存在差異，如何更精確的分析研發人員對研發工時的影響，可以再提升模型的準確性。另外，由於同時間可能有多個自動化設備案同時在研發，同時研發的設備也會有彼此干擾的問題，但本研究收集過去的數據中，無法取得這部份的資料，故無法分析相對應的影響，未來要改善這方面的研究，要再進一步提出同時間研發的設備間互相影響的變項及其程度。

在變項方面，因M公司在電控研發專案都是一人擔當，本研究以該人員職等替代研發資源的投入，是否有忽略更多的變因，也是值得再深入研究，例如是否能對技術人員量化其技術能力，以該員的技術能力來當變數是否能提高整個模型的可靠度是未來可以再努力的方向，但由於本研究是以過去的資料當數據，因此無法回溯過去當時研發人員的技術能力，這也表示，應隨時保持記錄及量化研發人員的技術能力，以提供未來改善模型的數據。

第四節研究限制與未來研究方向

本研究因侷限於時間、人力及物力之考量，因此在研究方法、研究過程及研究團隊方面有以下之限制：

1. 研究對象：只限觀察 M 公司所能提供之過去 2009 到 2011 年間之資料，如此立意取樣，乃因時間及人力的限制，未能擴大為自動化設備同業，故可能有推論上的誤差。
2. 資料驗證：資料蒐集以 M 公司在 ERP 系統匯出之資料為主，其資料建置是否有誤或不當，本研究在空間及時間限制了資料的正確性及完整性的檢驗。

據實證資料分析，本研究提出以下未來研究方向：

1. 樣本分類：本研究受只能取得過去已發生之資料為限，無法對原始樣本分類，在平均研發工時的標準差有過大的問題，因取得樣本資料的研發設備類型複雜，研發工時落差極大，導致此現象。未來，應考慮對資料樣本做適當分類，如再細分產品類型或客制化程度分類。
2. 研發投入：研發投入採用人員的職等有改善空間，人員職等不能代表個人能力或適配研發該設備的技術力，應再對人員技術能力做更細微的區分及取樣，以改善研發投入的影響力。

參考文獻

一、中文文獻

1. 王志袁、劉念琪(2011)。研發投入、研發組織管理與研發績效之研究。《**商略學報**》。3(4)。269-280。
2. 王健全(2002)。重振傳統產業競爭優勢之策略。《**主要國家產經政策動態季刊**》。4。61-67。
3. 石雅雯(2007)。研發單位對組織管理重視程度與組織研發績效之關聯。國立中央大學人力資源管理研究所未出版碩士論文。桃園。
4. 伍錦輝(2005)。研發管理強度對研發人員工作滿足之影響研究-以信任為干擾變數。國立台灣科技大學企業管理研究所未出版碩士論文。台北。
5. 李佳純(2001)。以資源基礎理論探討持久競爭優勢形成之因素—以 ePaper 電子報聯盟為例。《**傳播與管理研究**》。1(1)。1-29。
6. 胡哲生、游志青、許逸平(2005)。研發風險、研發資源投入與研發技術來源之策略關聯性研究—以臺灣生技製藥業為例。《**管理學報**》。21(6)，827-843。
7. 徐蓉芬(2003)。研發人員人格特質與工作績效關係之研究-以某高科技公司為例。國立中央大學人力資源管理研究所未出版碩士論文。桃園。
8. 張存金、盧淵源(2001)。研發團隊結構特性及整合機制與研發績效關係之研究—因徑分析模式。《**企業管理學報**》。49。13-30。
9. 陳偉星、余豐榮、金憲(2011)。台灣傳統產業研發之方式、瓶頸及資源需求與產業類型關係之研究。《**科學與工程技術期刊**》。7(2)，64-74。
10. 黃俊英、陳世穎(2003)。市場基礎資產之角色：資源基礎理論觀點。《**運籌研究集刊**》。3。43-60。
11. 楊海莉(2008)。研發管理型態對創新績效之影響—以台灣高科技產業為例。立德大學科技管理研究所未出版碩士論文。台南。
12. 顧乃桓(2007)。研發管理關鍵績效指標之研究—以機械業為例。逢甲大學經營管理研究所未出版碩士論文。台中。

二、英文文獻

1. Barney, J. B. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*. 17(1). 99-120.
2. Bertrand Quelin (2000) .Core Competencies. R&D Management and Partnerships. *European Management Journal*. 18(5). 476-487.
3. Brown, S. L. & K. M. Eisenhardt(1995). Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Direction. *Academy of Management Review*. 20(2). 343-378
4. Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria versus New Alternatives, *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*. 6(1). 1-55.
5. Lin, B. W. & Chen, J. S. (2005). Corporate Technology Portfolio and R&D Performance Measure: A Study of Technology Intensive Firms. *R&D Management*. 35(2). 157-170.
6. McGrath, M. E. (2004). *Next Generation Product Development: How to Increase Productivity, Cut Costs, and Reduce Cycle Times*. McGraw Hill.
7. Mushin Lee, Byoung-ho Son & Hoseok Lee(1996). Measuring R&D Effectiveness in Korean Companies. *Research Technology Management*. 28-31.
8. Reagans, R. & Zuckerman, E. W. (2001). Networks, Diversity and Productivity: The Social Capital of Corporate R&D Teams, *Organizational Science*. 12(4). 502-517.
9. Stock, G. N. , Greis, N. P. & Fischer, W. A. (2001). Absorptive Capacity and New Product Development, *Journal of High Technology Management Research*. 12(1). 77-91.