

國立交通大學

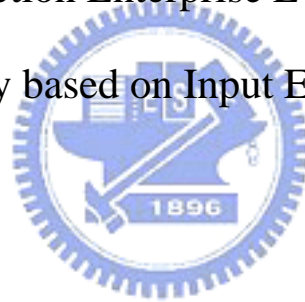
土木工程學系

碩士論文

營建企業電子化導入之投入效率與策略決策

Decision of Construction Enterprise E-Business Expenditure

Strategy based on Input Efficiency



研究生：王重堯

指導教授：曾仁杰 博士

中華民國九十三年十二月

營建企業電子化導入之投入效率與策略決策

Decision of Construction Enterprise E-Business Expenditure

Strategy based on Input Efficiency

研 究 生:王重堯

Student:Chong-Yao Wang

指導教授:曾仁杰

Advisor : Dr. Ren-Jye Dzung



Submitted to Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

In

Civil Engineering

December 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年十二月

營建企業電子化導入之投入效率與策略決策

學生：王重堯

指導教授：曾仁杰 博士

國立交通大學土木工程學系碩士班

摘要

為因應現今資訊化的環境，近年來營建業正逐步開始推廣電子化之導入，然目前國內營建業在電子化導入過程中，缺乏系統化的投入策略決策模式。本研究利用資料包絡分析法等工具，蒐集營建企業電子化導入的成本與績效等資訊，分析營建企業電子化導入之投入效率，嘗試規劃出適用於該企業電子化導入之投入策略修正模式，透過投入與績效之修正可有效提高電子化導入效率，增加電子化導入效益，並提升企業競爭力。

研究最主要的成果為營建產業主要企業電子化導入的投入策略修正模式，其中包含產業中主要企業的各项電子化效率目標、成本投入分配與績效目標的建議、以及企業電子化投入策略規劃的主要方針。管理階層可透過利用此一模式，提升企業內的電子化導入的效率，成果，以及管理品質。

關鍵字：企業電子化、投入策略、效率、資料包絡分析

Decision of Construction Enterprise E-Business Expenditure Strategy based on Input Efficiency

Student : Chong-Yao Wang

Advisor : Dr. Ren-Jye Dzung

Institute of Civil Engineering
National Chiao Tung University

Abstract

E-implementation of business process of construction firms has been inevitable as computers and information technologies become more accessible and affordable. However, most construction firms do not systematically make decisions about the expenditure strategy of e-implementation. This study applies Data Envelope Analysis and analyzes the input efficiency based on the cost and performance of implementation. The result allows the enterprise decision maker to rectify the current implementation strategy and increase the expenditure efficiency and enterprise competitiveness.

The contribution of this research is the analytical model for rectifying the e-business implementation strategy of given enterprise base on the industry data. The analytical results include the efficiency goals, performance goals, and expenditure allocation, which allow the decision maker to plan the enterprise e-implementation strategy.

**Keywords : E-Business implementation, input strategy, efficiency,
Data Envelope Analysis**

誌謝

時光荏苒，轉瞬即將完成在交大的學業。回顧在交大的求學生涯與論文的撰寫期間，首先最要感謝的是指導老師 曾仁杰教授的悉心指導，引領學生一窺學術研究之殿堂，無論是論文研究的啟發與指點、學術研究與處事態度與觀念的培養，皆不遺餘力，實讓學生如沐春風。另外承本組 黃玉霖教授與 王維志教授在學期期間與初審口試時的點撥，使論文的概念基礎更趨完整；論文口試委員 鄭道明教授、謝孟勳教授、 王維志教授、 曾仁杰教授於口試時的不吝指正與建議，也使論文的研究架構成熟與完整，諸位老師的寶貴意見讓學生受益匪淺，僅在此致上最誠摯的感謝與敬意。

此外，在交大的許多同學與朋友，都豐富了我在新竹求學的人生。感謝世旭學長在課業、研究與論文等方面不遺餘力的經驗指點與協助，兆平學長與家維學長在研究概念的指點，同學雅貞、睿陞、怡欣、彥青、忠宏、秉毅、家立、志平、啟綸、世宏、彥群，學弟威樑、文彬，學妹珮茹等一同在學業上努力，互相協助，分享人生與經驗，令求學生活更加圓滿，謝謝你們。

最後僅將這篇論文，獻給最親愛的家人。感謝家父王茂濱先生在為人處事、人生經驗與道理的指導，家母李淑卿女士在求學生涯中的慈愛關懷，弟弟王重文在求學與生活的相互砥礪。這些都是我人生中重要的至寶，讓這篇小小的研究成果，作為報答的開端。

王重堯 2004/12 於交大

目錄

第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與限制.....	2
1.4 研究方法與流程.....	2
第二章 營建企業電子化文獻回顧.....	4
2.1 企業電子化.....	4
2.2 常見之電子化工具.....	5
2.3 企業電子化之策略分析.....	6
2.4 營建企業電子化現況.....	9
第三章 企業電子化策略模型建立.....	17
3.1 策略模型基礎架構.....	17
3.2 績效評估與平衡計分卡.....	18
3.3 電子化資源與投入.....	22
3.4 資料包絡分析(Data Envelope Analysis, DEA).....	24
3.4.1 效率衡量方式.....	26
3.4.2 CCR 固定規模(constant return on scale, CRS)DEA 分析.....	29
3.4.3 BCC 變動規模報酬(variant returns to scale, VRS)DEA 分析.....	31
3.5 管理目標與策略之形成.....	34
第四章 營建企業導入電子化之效率模式之建立.....	37
4.1 成本項目與績效指標之選取.....	38
4.1.1 成本項目選取.....	38
4.1.2 績效指標選取.....	43
4.2 企業訪談問題與問卷項目設計.....	47
4.3 企業基本與電子化相關資料分析.....	48
4.4 企業電子化成本與績效項目分析.....	49
4.5 DEA 效率計算與分析.....	50
4.5.1 企業電子化導入投入效率分析.....	57
4.5.2 電子化導入效率特性分析.....	62
4.5.3 電子化導入之投入策略規劃.....	64
第五章 電子化效率策略模型實證分析.....	69
5.1 受訪企業之電子化投入概況.....	69
5.2 電子化成本投入指標之關連性分析.....	74
5.3 電子化績效指標之關連性分析.....	79
5.4 電子化投入技術效率與規模效率分析.....	87
5.4.1 常態性電子化投入技術與規模效率分析.....	88

5.4.2 集中性電子化投入技術與規模效率分析.....	90
5.5 效率標竿(benchmark)分析	92
5.5.1 常態電子化投入效率標竿分析.....	92
5.5.2 集中電子化投入效率標竿分析.....	94
5.6 企業電子化導入之投入目標分析.....	95
5.7 電子化導入投入及產出導向之分析.....	112
5.7.1 常態電子化導入投入--產出導向分析.....	113
5.7.2 集中電子化導入投入--產出導向分析.....	113
5.8 常態性電子化投入是否協助專案導入之分析.....	114
5.9 集中性電子化投入是否與企業 IT 資源配合之分析.....	115
5.10 營建業電子化導入之投入策略定位與規劃.....	116
第六章 研究結論與建議.....	124
6.1 研究結論.....	124
6.2 後續研究之建議.....	126
參考文獻.....	128
附錄一 營建企業導入電子化投入策略之研究調查問卷.....	131
附錄二 論文口試委員建議與修訂.....	136



圖目錄

圖 1：研究流程示意圖.....	3
圖 2：IT/IS 導入策略流程.....	7
圖 3：營建署整理之營建業電子化內容.....	9
圖 4：政府推動營建業電子化之組織與內容.....	10
圖 5：電子化策略工具評估整理.....	17
圖 6：平衡計分卡五項指標構面圖.....	20
圖 7：BSC IT 五構面關聯圖.....	22
圖 8：投入產出效率示意圖.....	25
圖 9：投入導向效率示意圖.....	26
圖 10：DEA 非參數性線性片段性質之效率分析.....	27
圖 11：產出導向效率示意圖.....	28
圖 12：投入與產出導向分析之差異.....	28
圖 13：DEA 分析.....	30
圖 14：CRS 與 VRS 與規模效率示意圖.....	31
圖 15：營建企業電子化導入策略模型示意圖.....	34
圖 16：策略模式建構實證研究流程圖.....	37
圖 17：成本項目與績效指標之選取流程.....	38
圖 18：企業訪談問題設計流程.....	47
圖 19：企業基本與電子化相關資料分析流程圖.....	48
圖 20：電子化成本項目與績效指標分析流程圖.....	49
圖 21：DEA 分析流程示意圖.....	51
圖 22：DEAP 的參數檔案.....	52
圖 23：DEAP 的輸入資料檔案.....	52
圖 24：應用 DEAP 軟體計算企業電子化效率示意圖.....	53
圖 25：逐年電子化投入/資本額走勢.....	74

表目錄

表 1：常見電子化工具整理.....	5
表 2：電子化導入之最適組織型態研究項目(宋政勳，2001).....	8
表 3：IT/IS 導入的相關研究現況(陳鴻基，2001).....	8
表 4：企業電子化導入問題整理.....	14
表 5：資訊科技技術資源之分類.....	23
表 6：DEA 各項效率分析的管理意涵(本研究整理).....	33
表 7：IT costs in construction 指標表(Love & Irani 等研究整理).....	39
表 8：成本指標文獻回顧整理.....	40
表 9：成本項目解說表.....	42
表 10：BSC IT 績效指標(Stewart & Mohamed, 2002).....	43
表 11：企業電子化績效指標回顧整理.....	44
表 12：定量電子化績效指標.....	45
表 13：定性電子化績效指標.....	46
表 14：以 MS EXCEL 整理後之 DEAP 輸出示例.....	54
表 15：企業效率分析結果一覽表.....	57
表 16：作業績效集中投入之技術效率表.....	58
表 17：各類之規模效率與純技術效率比值.....	58
表 18：企業效率標竿分析結果一覽表.....	59
表 19：作業績效集中投入之效率標竿示意表.....	60
表 20：各企業之效率標竿示意表.....	60
表 21：常態電子化投入之作業指標目標示意表.....	61
表 22：企業電子化作業績效在常態投入的目標性質結構示意.....	62
表 23：企業電子化投入-產出導向純技術效率分析.....	63
表 24：總和成本(實驗組)與集中性成本(對照組)技術效率比值.....	64
表 25：受訪企業開放式問卷資料整理.....	71
表 26：企業電子化投入人力資源整理.....	72
表 27：每電子化人力花費之相關成本.....	73
表 28：企業近五年電子化走勢整理.....	73
表 29：集中性直接成本的主成分分析成分矩陣.....	75
表 30：常態性電子化導入直接成本之主成分分析成分矩陣.....	75
表 31：電子化導入集中投入之人力成本主成分分析成分矩陣.....	76
表 32：電子化導入常態投入之人力成本主成分分析成分矩陣.....	77
表 33：電子化導入投入成分分析結果整理.....	79
表 34：定量績效指標主成分分析結構矩陣.....	80
表 35：定量指標之常態分佈檢驗.....	81
表 36：定量績效差異顯著檢定結果.....	82
表 37：篩選後績效指標分類示意.....	83

表 38：定性績效主成分分析成分矩陣.....	83
表 39：定性績效指標之常態分佈檢定.....	85
表 40：定性績效指標差異顯著檢定.....	85
表 41：常態電子化固定規模投入技術效率比較.....	88
表 42：常態電子化投入變異規模技術效率比較.....	89
表 43：常態電子化投入規模效率比較.....	89
表 44：常態電子化規模效率與純技術效率比值.....	90
表 45：集中電子化投入技術效率比較.....	90
表 46：集中電子化投入變異規模純技術效率比較.....	91
表 47：集中電子化投入規模效率比較.....	91
表 48：集中電子化規模效率與純技術效率比值.....	92
表 49：常態電子化投入效率標竿企業次數.....	93
表 50：各企業的常態電子化投入效率標竿企業與權重.....	93
表 51：集中電子化投入效率標竿企業次數.....	94
表 52：各企業的集中電子化投入效率標竿企業與權重.....	94
表 53：電子化績效指標編號.....	95
表 54：大陸工程電子化導入效率目標分析.....	96
表 55：大陸工程電子化效率分析.....	96
表 56：隆大營造電子化導入效率目標分析.....	98
表 57：隆大營造電子化效率分析.....	98
表 58：潤泰營造電子化導入效率目標分析.....	100
表 59：潤泰營造電子化效率分析.....	100
表 60：太子建設電子化導入效率目標分析.....	102
表 61：太子建設電子化效率分析.....	102
表 62：皇昌營造電子化導入效率目標分析.....	104
表 63：皇昌營造電子化效率分析.....	104
表 64：長虹建設電子化導入效率目標分析.....	106
表 65：長虹建設電子化效率分析.....	106
表 66：建國工程電子化導入效率目標分析.....	108
表 67：建國工程電子化效率分析.....	108
表 68：常態電子化導入之投入—產出變異規模技術效率比值.....	113
表 69：集中電子化導入之投入—產出變異規模技術效率比值.....	113
表 70：總和性電子化導入與集中性電子化導入的技術效率比值.....	115
表 71：總和性電子化導入與常態性電子化導入的技術效率比值.....	116

第一章 緒論

1.1 研究動機

近年來，網際網路與資訊技術的蓬勃發展帶動資訊之興起，新的技術與概念推翻許多傳統企業的資源與作業限制。在現代化之環境中，企業若未能即時思考資訊潮流之因應策略，將面臨產業電子化競爭力不足之淘汰。

我國於 2002 年加入 WTO，營建業市場正面臨國際競爭之挑戰，以及發展全球運籌能力企業功能趨勢，因此政府為因應產業經營環境改變，新的科技和新的管理環境，需要透過營建電子化，藉由資訊交換標準化、建構供應鏈體系等電子化流程，提高競爭力以達到永續經營之目的。目前營建產業配合政府「挑戰 2008 計畫」數位台灣中產業 E 化之推動，積極推動產業全面 e 化之發展，現階段已推動「營建工程資訊系統計劃」、「營建知識管理系統計劃」、「全國建築管理系統建置計劃」、「公共工程資訊系統計劃」等（營建署，2004），營建產業正朝全面 e 化前進。

營建工程由規劃，設計、施工、營運、管理及維護等作業繁雜，且作業規模龐大，各作業間關係密切且相互影響，資訊交換之正確性及效率，對營建企業之經營十分重要。

然目前營建業具有企業內部資訊化程度偏低，資訊人才及設備不足之問題(Stewart & Mohamed, 2003)，且營建從業人員對資訊技術及網際網路之了解與接受性偏低(營建署，2000)，影響營建產業電子化推動之發展。

由過去之相關研究發現(黃思明，2000 等)，企業電子化欲獲得成功，必須要有適當的策略評估，並與企業目標相結合，方可成功導入及落實電子化措施；然目前許多企業規劃電子化之策略與流程時，未選擇適當之評估工具，造成電子化導入目標未如預期(Love & Irani, 2001)，或甚至電子化投資失敗，造成企業莫大損失。

唯至目前為止，並無針對營建企業電子化投入策略評估之相關研究，故建立營建企業導入電子化投入策略管理模式，實具必要性及急迫性。本研究利用資料包絡法等工具，分析營建企業電子化導入之投入效率，並發展適用於營建企業導入電子化之投入策略修正模式，協助營建企業透過投入與績效之修正有效提高電子化導入效率，增加電子化導入效益，提升營建產業之競爭力。

1.2 研究目的

以上述研究背景與動機為基礎，本研究訂定下列之研究目的。

- 1.瞭解營建企業電子化策略評估之問題與其原因
- 2.尋求解決營建企業導入電子化問題的解答
- 3.建立營建企業電子化投入策略修正模式

1.3 研究範圍與限制

依據背景與動機所示，研究適用之對象為國內已執行電子化導入之營建企業，並且對電子化投入的情形有詳細的瞭解。由於利用效率分析方式解讀營建企業電子化導入的投入情形，需要較為完整的企業電子化成本與績效等資料，因此欲採用本研究提出之投入修正策略模式，必須已有數年的電子化經驗與詳細的成本投入資訊，以及較具規模的特定導入專案，例如工地管理系統的購買、或是資料庫的購置等；且需要各項電子化導入的績效資訊，例如企業系統的模組數量等。

1.4 研究方法與流程



茲概述研究步驟與研究方法如下。

1.研究問題之界定與目標之確認

在研究初始的階段，針對營建企業電子化等相關議題資料加以蒐集並瞭解，並且嘗試著解釋營建企業電子化可能發生的困難與瓶頸，確定研究的目標與預期的成果。

2.策略模型的概念與建構

透過文獻回顧歸納可能達成研究目的之概念與構想，嘗試將此一構想以策略模型建構的方式呈現，並加以說明此一策略模型之理論基礎。

3.策略模型架構與流程建立

策略模型必須與實際執行方針配合，並嵌入策略管理流程之中，方能在實際應用中收到成效。故在此階段將提出策略模型理論與執行方針的連結。

4.策略模型之實證

依建立之策略模型為實行之準則，實際分析營建企業電子化導入實例，並且將應用的結果與結論彙整並分析。

5.研究成果與結論建議

最後將對此研究之成果作一描述並提出結論與未來後續研究與實際應用之建議。

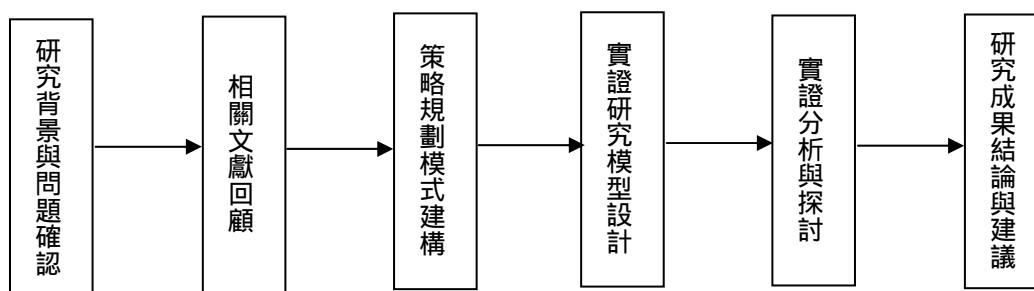


圖 1：研究流程示意圖



第二章 營建企業電子化文獻回顧

2.1 企業電子化

依據黃思明(2000)的定義，電子化企業(Electronic Business ,EB)之定義為：「應用 Internet 技術來執行重要企業流程的企業。」原本電子商務(Electronic Commerce EC)的定義為「Internet 上的交易行為」，與電子化企業的意義有所不同，較寬廣的範疇定義使電子化企業包含整合性質與策略層級的特性，管理上也較複雜且具規模。電子化轉型乃一般尚未採用電子商務或尚未進行相關整合的企業，應用資訊與網路技術整合企業的過程。宋政勛(2001)指出，企業進行電子化轉型過程，是企業策略規劃的行為，因此應該使用策略角度來分析相關議題。

Kalakota & Robinson(1999)的研究認為電子化企業為企業的流程運用和組織結構廣泛的整合，使在網路經濟時代創造一個高績效的經營模式。Tapscott(1997)提出電子化企業為創新的企業經營模式，也是企業策略的核心主題。IBM Corporation(1999)的研究提出電子化企業是有關利用網際網路的技術來執行主企業流程的轉型；是一個組織，將最重要的企業系統直接與其他最密切的體系成員（包括顧客、員工、經銷商、供應商、事業伙伴、通路商、利益關係人等）透過企業內網路(Intranet)、企業間網路(Extranet)與網際網路(Internet)連接起來。Gartner Group(1999)認為電子化企業為包含任何網際網路或網路能促使企業活動轉換內部與外部關係，並藉由連結數位經濟時代的新規劃來驅動創造價值和開發市場的機會。國內研究方面，湯宗益、楊豐松(1999)根據美國政府所發佈的電子商務白皮書內容，將企業 E 化(e-business)分為兩大類：B2B 與 B2C 電子商務。其中企業與企業間的電子商務主要是以電子資料交換(EDI)為核心，發展上中下游企業間資訊的整合利用；而企業與個人間的電子商務則稱為電子商業(electronic business)。王俊程(2001)則指出電子化企業是指運用資訊科技，轉化並改造企業核心業務與流程；透過網路，對內與員工進行作業及知識流程的協調、分享與合作，對外與企業合作伙伴及主要顧客進行線上溝通、線上交易、線上服務以及商情、技術資訊以及專業知識的分享與合作，使價值鏈中各成員緊密連結，以提升整體的競爭力。

整理上面的論述，可整理出企業電子化乃是企業經營電子商務利用網際網路之的組織轉型措施，亦是廠商重新檢討策略性運用網際網

路，以提供顧客價值與獲取價值的新管理策略，涉及組織轉型、變革與新的企業流程設計。因此，本研究定義企業之電子化為「企業應用資訊技術與各種商業網路的經營模式，包含各種企業流程與資源分配的檢討更動、組織的變革與各種決策行為等」。

2.2 常見之電子化工具

企業電子化過程中常運用的技術及工具，包含：企業內外部網路基礎建設、電子交易標準與環境，以及企業資源規劃（Enterprise Resource Planning, ERP）、顧客關係管理（CRM）、供應鏈管理（SCM）等各項軟體，再以企業流程再造（BPR）、商業智慧系統（BI）及知識管理（KM）為輔（呂建成整理，2002）。茲將其內涵概述如表 1 所示。

表 1：常見電子化工具整理

企業資源規劃（ERP）	用於企業資訊整合的科技，其核心為資料庫，該資料庫匯集企業內外各種商業活動及相關流程的資料，並運用網際網路讓各單位能迅速連結此資料庫，查詢相關資訊及應用相關程式模組，為企業跨入企業電子化最主要的基礎
供應鏈管理（SCM）	以整合採購、生產和顧客服務的整合流程，以提供顧客相關產品及服務的採購、生產和配送等活動；供應鏈管理的範圍十分廣泛，包括次供應商、供應商、企業內部營運、零售商和最終顧客，其中涵蓋了物流、資訊流及資金流
顧客關係管理（CRM）	以整合採購、生產和顧客服務的整合流程，以提供顧客相關產品及服務的採購、生產和配送等活動；供應鏈管理的範圍十分廣泛，包括次供應商、供應商、企業內部營運、零售商和最終顧客，其中涵蓋了物流、資訊流及資金流
流程再造(Reengineering)	利用電子化技術提昇企業與顧客關係的方法，強調企業與顧客之間流程之自動化，做到一對一行銷（one to one marketing），是屬於所謂 B to C 電子商務的範圍
知識管理(KM)	透過資料的收集及分類，形成可吸收知識，並透過一連串的管理程序，如吸收、累積、創造及擴散，使組織的核心能力不斷提昇，同時加強組織的創新能力，以及應付外在環境變化的能力，提升了組織競爭力，並創造持續性競爭力
商業智慧系統(BI)	將企業內各種的資料轉換為有意義的資訊，用以提供企業瞭解現況或是未來展望，更能讓企業快速掌握關鍵商機。使用者透過各式各樣的線上查詢分析處理工具、資料採礦、決策支援系統，從資料倉儲中，隨時隨地獲得即時且動態的高價值資訊，藉此系統可提升企業上至決策者，做出判斷決策的重要依據

從上面電子化導入的各項流程與工作內容可以看出，企業執行電子化導入實為長時間、且需要企業的人力、組織與各項資源大量投

入。因此，企業執行電子化導入的投入實需策略層級的規劃，才能使電子化導入發揮應有的效益。

2.3 企業電子化之策略分析

策略的一般性定義為：「為達成組織的目標，針對當前環境而執行的組織資源分配與其他行為等。」(Daft, 2000)

策略管理之定義為：「一系列的策略規劃與實行的決策與行動，目的為使企業組織適應環境與達成企業策略之目標。」(Daft, 2000)

為順利執行上述策略管理的工作，必須要有系統性之管理流程，方能有效的執行策略內容，並順利收得成果。此系統化的策略管理流程經過具體化，即為策略模型。

策略模型一般流程可分為下列階段：(Daft, 2000)

1. 情境分析

情境分析乃經由詳細的調查與分析企業相關的投入各項成本資源與產出獲利等多項指標績效等數據與資料，提出企業在內部與外部環境中之優勢與缺陷。



2. 制訂企業目標

瞭解企業的優勢與缺陷之後，自然會出現各種企業組織改進的目標，此時企業管理階層會對這些分析並篩選目標，決定哪些目標是組織必須要達成的。此一階段需要依靠管理階層的管理經驗與決策能力來決定。

3. 策略的建構與執行

依據先前的定義，策略即為滿足企業目標，分配企業資源執行的活動。因此策略即由企業目標延伸而來。

關於電子化導入的策略規劃研究，已有不少學者從策略規劃流程，或是策略規劃主要議題之尋找等不同角度提出研究的心得。

策略規劃的流程方面，Mougayar(1998)提出企業電子化的策略性規劃，建議遵行下列十項步驟：

1. 進行必要的教育與訓練
2. 審視現今的分配及供應模式
3. 瞭解顧客與合作伙伴對於網路收益的期望
4. 評估產品與服務本質
5. 給予人力資源部門新的定位
6. 將現今系統向外擴展
7. 追蹤新的競爭者與市場分配
8. 發展以網路為中心的行銷策略
9. 參與虛擬市場的建構及發展
10. 形成電子商務的管理風格

此外，Ware 等人(1998)也提出另一個電子商務的七大策略步驟。

1. 建立方案藍圖，未來並將企業策略及網際網路的初始精神融入
2. 高階管理人員支持傳達公司的前景，策略電子化目標
3. 釐清並轉移主要價值群，也就是 IT 可能影響的企業實務與流程
4. 發展企業追求之電子商務初始精神相關業務
5. 發展逐年目標與計畫，包括有效的評估及對企業的影響
6. 確實執行需要改變的企業流程，各項企業資源（人力、組織、有形資源等）必須做適當的配置改變
7. 監控計畫，學習經驗並持續改進策略

Stewart、Mohamad 與 Daet(2001)提出導入 IT/IS 的策略流程，採用一般策略規劃模式，並以 AHP 為實證工具檢討電子化導入的關鍵議題，再以 SWOT 分析之。圖 2 為其提出之策略流程示意圖。

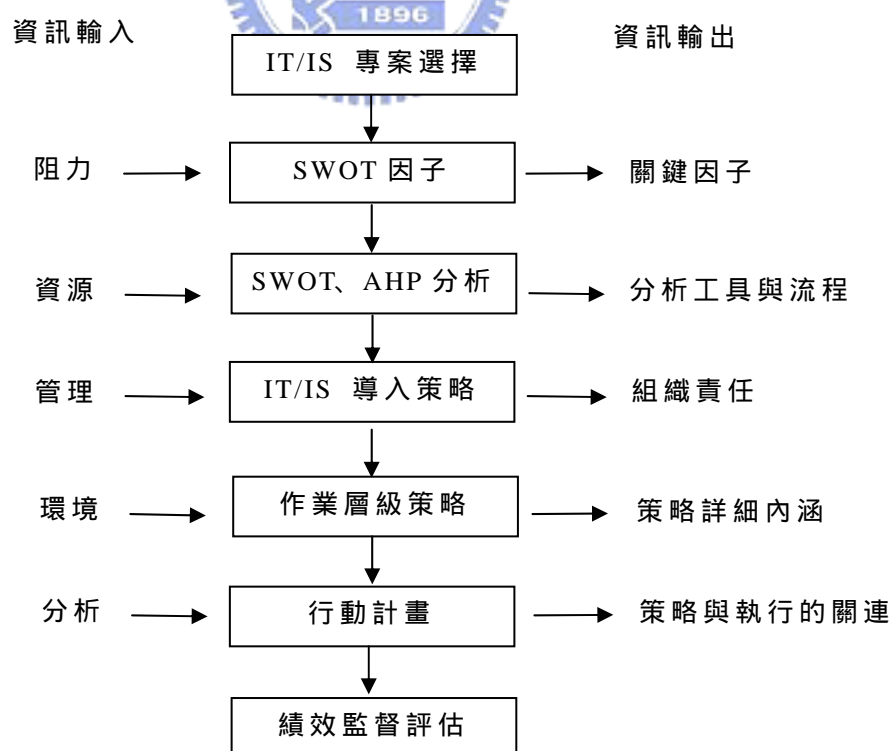


圖 2：IT/IS 導入策略流程(Stewart 等，2001) (參照附註 2-1)

宋政勳(2001)以組織結構為切入點，以 AHP 與 TOPSIS 為工具分析執行電子化導入時，企業組織應該檢討的指標，以及從企業策略定位、企業組織型態、企業價值鏈等三個方向探討企業導入電子化的最適組織型態的策略。表 2 為其所整理電子化導入之組織策略內涵。

表 2：電子化導入之最適組織型態研究項目(宋政勳，2001)

目標	層面	標的
企業電子化最適組織型態	企業策略定位	電子化定位
		市場定位
		國際化導向
	企業組織型態	組織規模
		環境
		組織分權類型
	企業價值鏈	行銷執行
		產品發展
		銷售執行
		物料採購
		產品生產
		物流管理
	顧客服務	

陳鴻基(2001)曾整理出資訊系統科技導入的相關研究主要的探討主題分佈，如表 3 所示。

表 3：IT/IS 導入的相關研究現況(陳鴻基，2001)

研究類別	相關研究
促進或阻礙 IT/IS 使用的因素	King(1983)、King&Teo(1994)
以策略觀點探討企業 IT 投資	李珊珊(1993)、劉沛郁(1995)、劉鳳如(1999)
以不同角度切入(如組織理論等)	劉欽宏(1991)、陳俊憲(1995)、李保成(1995)、陳常化(1996)、林勇志(1996)、陳耀升(1999)
以特定產業探討影響電子化之因素	羅仕永(1993)、彭啟釧(1995)、江明錦(1996)、彭勝正(1996)
促使 IT/IS 成功的關鍵	Ives&Olsen(1984)、Tait&Vessey(1988)
整合關鍵成功因素，提出全方位的模型	Martin(1982)、Raymond(1985)、Sanders&Courtney(1985)、Cheaney et al(1986)、Reich&Benbasat(1990)、Krcmar&Lucas(1991)、King&Sabherwal(1992)、Abdul&Grader(1992)

根據上述相關文獻之整理，不難看出企業電子化導入主要議題集中在策略規劃、導入專案制訂、以及電子化導入關鍵指標的尋找等主題。此外，亦有許多研究以特定產業為研究範圍，此現象顯示電子化

導入亦會因為產業結構不同而在許多方面有所差異，因此除了從其他文獻中整理出電子化的相關研究外，也必須設計出符合營建業特性的策略模式，才能使策略模式有更妥善的利用。

2.4 營建企業電子化現況

企業執行策略規劃時，第一步即為蒐集並分析企業所在之內部與外部環境情況。故以文獻回顧方式蒐集營建業導入電子化的環境與現況等相關資料，並進行整理分析。

內政部營建署亦針對營建業電子化的範圍加以整理如圖 3 所示。

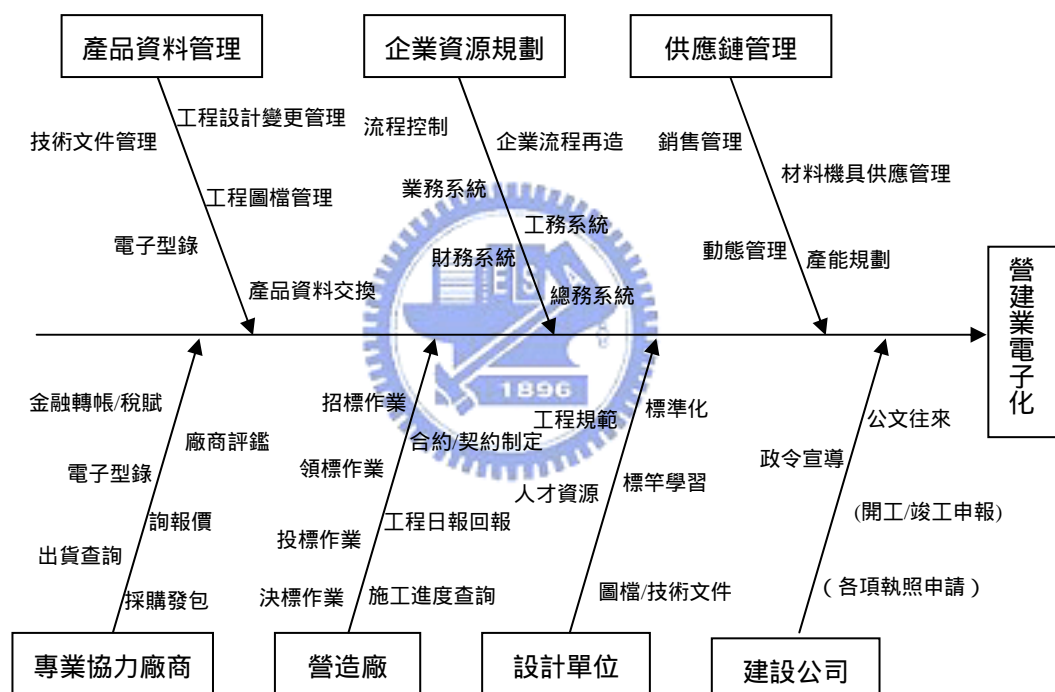


圖 3：營建署整理之營建業電子化內容（營建署網頁，2000）

欲建立營建電子化的投入策略分析模式，需要深入產業特性與電子化策略適用性。因此需對營建企業的電子化範圍進行分析，並觀察國內外營建業電子化之作法與現況。將電子化的定義，應用到營建業，融入營建業價值活動的特色。根據營建業電子化白皮書(2000)中對營建業電子化範疇主要包含如下：

1. 進行營建企業組織評估、業主需求評估及流程評估等流程再造之項目，協助企業重新設計工作及組織架構。

2. 建立營建企業上、中、下游供應鏈電子化作業，促進組成供應鏈體系。

3. 帶動營建企業工程規劃、設計施工及營建管理電子化作業能力，帶動中小企業導入電子化作業能力。

上述營建業電子化的內容，包含企業各種層級的流程與組織再造、企業間的網路流通、營建工程各種資訊的傳遞等，其涉及之層級與範圍是全面且具相當規模，因此若無適當的企業策略配合，勢將難以完整發揮電子化的效益。

國內的營建業電子化現況，基於電子化將有助於改善資訊的正確與快速流通、整合，組織和個體之間的聯絡，解決營建業因過於龐大複雜的資訊造成的獲利與競爭力低落等問題的思考，政府於數年前開始，延續先前營建業自動化的體制為主，下達營建業電子化的目標。圖 4 為政府推動營建業電子化的組織與推動管道。

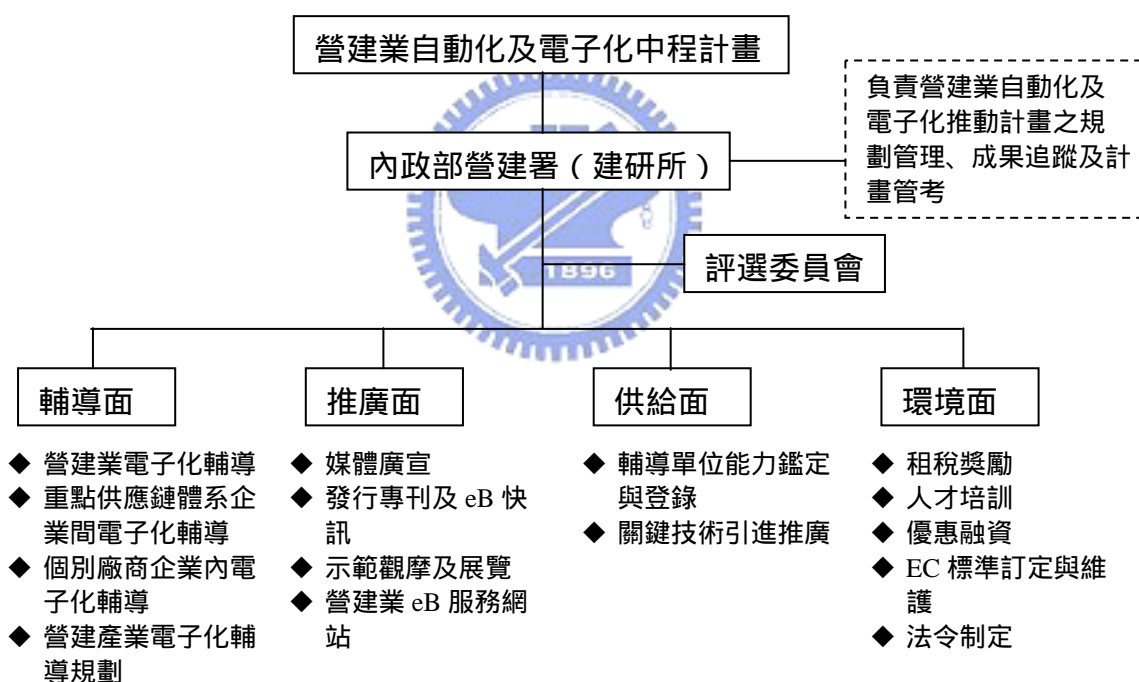


圖 4：政府推動營建業電子化之組織與內容（營建署網頁，2000）

由圖 4 所示，政府推動營建業電子化乃經由四種主要管道。輔導面方面，推動「營建業電子化應用推廣計畫」，建立營建供應鏈示範體系與企業個體輔導體系，於民國 90 年開始執行。推廣面方面，除藉由各種政府單位傳播管道推廣之外，亦結合民間學術單位（如台灣營建研究院、台大嚴慶齡工業研究中心等），推動各項營建業電子化教育課程，課程範圍包含實務經驗、理論推廣、人才培育等等方向。

供給面方面，推動供應鏈、互動設計與電子商務等技術性輔導，並推動輔導單位能力鑑定與登錄機制。環境面方面，目前正在積極推動電子化企業的租稅、績優獎勵與融資優惠等。經由營建自動化十年的推動之後，其計畫成果如下。

- 1.少數甲級營造廠的內部電腦化 Intranet 已經成型，文件傳送都透過網路來進行。
- 2.以往營建自動化著重技術面，強調工程技術，而電子化則著重環境面，強調的是企業系統整合。
- 3.企業與企業間的整合、體系與體系間的整合，以及供應鏈與供應鏈的整合，其間的整合機制需透過企業資源規劃、供應鏈管理、產品資料管理、合約資訊系統及企業流程再造來達成。
- 4.根據推動營建自動化十年計畫之成果與技術基礎，加強環境面及技術面，以示範、推廣、輔導與人才培訓及建立體系為主，並輔以租稅獎勵、優惠融資、研究發展、人才培訓、績優獎勵、技術輔導、推廣宣導等各項配合措施。

依照政府的指示，國內營建業逐漸開始接觸電子化、電子化流程以及電子化所帶來的影響等。由於要推動整個產業的電子化，必須要投入大量的資源，因此政府提供相關資源之輔助，由圖所示的四項構面，提供營建業學習並適應電子化的過程。響應政府「營建業電子化應用推廣計畫」前後加入輔導體系的企業包含：華升營造、長虹建設、台灣川源營造、久年營造、世正開發、竟誠建築、皇昌營造、隆大營造、中華工程、太子建設、華眾營造、榮民工程、三普營造、大陸工程、潤泰營造、德寶營造、建國工程、達欣工程、大漢建設、大豐建築等二十餘企業。根據研究統計（營建署，2003），參與計畫之企業在報表紙張節省、處理時間、平均回覆時間、呈核流程時間、作業人力節省、作業處理成本等各項人力、時間與成本的節省方面都已具成效。上述成果顯示營建業電子化的程度已有所進展。

分析整理上述文獻，可知電子化導入研究在國外已有相關的發展，而在國內的營建業也逐漸因應政策而抬頭。但是現有的相關研究，應用於國內營建業電子化導入的策略分析，仍有下述之不足之處。

首先，由於營建業的資產低流動性的產業特性，使的各企業可供做企業發展運用的資金相較一般企業而言較為不足，且電子化導入為

需要大量資源投入，因此營建企業導入電子化時會因企業資源限制，面臨較多投資決策與管理問題。

且現今的營建業電子化相關計畫成果報告中，大多數電子化成果之展示仍集中於作業成本節省，以及獲利影響等；關於電子化策略的制訂，仍舊以案例說明成功企業的實施手法為主軸，而且策略形成的流程，仍然依照一般的策略管理模式。如此一來，研究所獲得的管理性數據與結論無法與策略相連接，且沒有專屬於營建業電子化的策略模式加以整合，因此，策略對於電子化流程與企業的優點無法適當的發揮，管理者只能依照獨立的管理性數據，遵循一般的策略模式進行策略規劃與決策，沒有專門應用於此一領域的策略模型，進行策略規劃與決策時將不夠嚴謹與準確。

此外根據相關文獻的回顧，營建業的電子化企業導入現況表現出了相對較其他產業為低的成效，也有研究指出類似的情形與其原因。Love 與 Irani(2001)指出營建企業電子化的決策，缺少具體化的成本投入的規劃模式(參照附註 2-2)。Stewart 與 Mohamad(2003)指出營建企業電子化的決策缺少確實的企業獲益證明(參照附註 2-3)。而上面兩篇研究也都指出，投入與成果的描述不盡詳盡，在策略的執行與企業行動的決策上，造成許多不確定性與風險，進而降低了營建企業執行電子化導入的成功比率以及意願。

Norman(1992)認為，企業電子化的失敗主要會肇因於：

1.未連結策略

徒然的應用許多成名的策略工具，卻沒有詳細考慮這些策略管理工具是不是真的符合企業電子化的所需。

2.不瞭解企業需求

單純利用這些工具蒐集因子並沒有系統性的連結，自然和企業策略無法有適當的配合，故自資訊的蒐集開始，就必須有一結構與系統化的工具加以支持，方能規劃出良好的策略。

3.競爭力迷思(snake oil)

電子化在其他產業的成功蒙蔽了許多電子化之前真正需要注意的事情，許多企業在「只要搶先電子化，就能獲得競爭優勢」的想法下進行轉型，而可能在不適當的時機獲釋不適當的企業環境下，引用的錯誤的電子化策略，造成投資失敗的反效果。

4.溝通不良

主要發生在 IT 專職部門與企業經理階層之間，即使有了共同的目標，若是無法將各自的訊息互相傳達給對方並轉變成為對方可以理解的資訊，那麼就會失去策略的價值。

5. 關連性大於技術

強調企業主體各部門與 IT 部門之間合作的企業文化，以及企業與合作對象的溝通程度，順暢的關係性讓企業資源能夠更順暢的被利用，資訊的流通更為快速，企業的電子化策略也會收到較佳的成效。

Willcocks(1991)研究結果亦歸納出電子化導入策略常出現的問題，包含不適當的指標、無法顯示真實成本的預算、低估人與組織的成本、低估連帶成本、高估成本、忽略無形利益、沒有完整分析風險、對 IT 資源並未有效率的應用、沒有評估長時間的策略效益等。

Remenyi 等人(2000)文獻中，以實證調查比例顯示電子化的投入不斷的提高，卻相對不見企業對電子化的成果滿意度有明顯的成長，甚至有許多投資失敗的例子。他們引證認為由於各企業對 IT 的投資並無一致性可尋，因此，要直接將成本分配到特定的電子化專案中具一定之困難度。精確的成本很難評估出來，許多看似有極佳可行性的電子化專案都低估了它的成本。其中，IT 長時間性的投資沒有足夠的資訊提供作為評估的參考，例如 IT 投資的時間長短不定，受政府補助或環境變動的影響等等，造成長時間成本評估的困難。而評估 IT 投資的效益，比評估成本更加困難。主要是各企業對於效益的認定不盡相同所致，效率或效向的提升，每個企業都有不同的門檻或評估指標，因此要建立通用的指標模式(norm)其實是有困難的。此外，企業電子化效益可分為有形與無形兩大類，其中有形的效益尚可較為容易取得量化的指標數據；但無形效益指標經常難以量化，例如「提高決策品質」、「提升資訊品質」等，要將其量化已經有困難，將這些指標與企業的獲利與獲益結合，更形困難。最後，長時間性的策略效益也需要被仔細的評估。

Jurison(1996)的研究也提出類似的看法，他將電子化投資問題的癥結歸類為不適當的指標、不適當的評估工具、以及 IT 價值需要長時間評估等三類。(參照附註 2-4)

Love 與 Irani(2002)對營建業電子化成本的研究中有對營建業電子化問題有較多的解釋，研究指出營建業資訊技術投資在美國也遭遇到不少困難，主要原因是成本組成無法明確界定、成本評估工具不適用、績效評估工具不適用、過度依賴財務指標、太主觀的決策模式、有限的企業資源無法支應等，以致造成三種電子化常見的錯誤決策情

境：過度樂觀的投資、過度保守的決策、或是不正確的評估決策所需資訊導致錯誤投資。(參照附註 2-5)

茲將電子化導入問題的原因回顧，列於表 4。

表 4：企業電子化導入問題整理

整理結果	D.Norman (1992)	L.Willcocks (1991)	D.Remenyi 等 (2000)	J.Jurison (1996)	P.Love,Z.Irani (2001)
電子化導入成本評估的缺陷		低估人與組織成本與持續性	精確的成本難以評估	不適當的指標	成本組成無法明確界定
		無法顯示真實成本預算	企業對 IT 投資無一致性可尋		成本評估工具不適用
電子化導入績效評估的缺陷		不適當的指標	無形效益指標難以量化	不適當的評估工具	績效評估工具不適用
		忽略無形利益	通用指標模式難以建立		過度依賴財務指標
電子化導入策略與績效之連結性	未連結策略	沒有評估長時間的策略效益	IT 長時間性的投資沒有足夠資訊	IT 價值需要長時間評估	太主觀的決策模式
	不瞭解企業需求	對 IT 資源並未有效率地應用	長時間性策略效益評估缺乏		有限的企業資源無法支應
	關連性大於技術	無完整分析風險			
	溝通不良				
	競爭力迷思				

原有的學術文獻或產業經驗，或許提供了企業導入電子化的策略管理的方針與流程，但是由於上述原因，導致不利於營建業電子化導入效益的改善。經回顧以上文獻並加以整理分析之後，認為營建企業導入電子化的策略模式，需由一般產業通用的管理模式做更進一步的改善，並且針對下面三項議題：

1. 電子化投資成本項目
2. 電子化績效評估指標
3. 電子化成本與績效指標與策略的連結

為策略模型改善的主要項目，改進原有偏重理論分析性質或實務應用，而缺少對兩邊加以整合的策略模式，期能完成適用於營建業之企業電子化策略管理模式之目標。

第二章原文附註

[2-1] Stewart, Mohamed, Daet(2002)

This paper attempts to build on the frameworks by introducing a strategic IT/IS implementation framework which is based on a critical assessment of market opportunities and threats, and organizational strengths and weaknesses.

Step1:SWOT factors

Step2:SWOT analysis

Step3:IT/IS diffusion strategy ‘story telling’

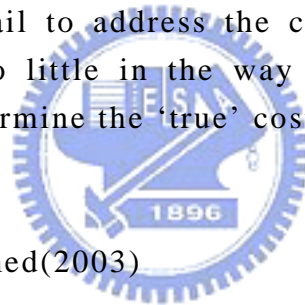
Step4:Operational strategy

Step5:Implementation strategies, ‘action plans’

Step6:Monitoring plan

[2-2] Love and Irani(2001)

Many of the evaluation methods that have been proposed, especially those in construction, fail to address the complexity associated with decision-making. They do little in the way of providing management with a framework for determine the ‘true’ cost of IT investments.



[2-3] Stewart and Mohamed(2003)

The dissatisfaction(of IT investments) is due to the limited understanding about the definition and the measurement of IT, leading to some concerns as to the value IT adds to the process of project information management in construction.

[2-4] Jurison(1996)

Why is there so much confusion about IT value? Why has it been so difficult to prove IT impact on performance? Among many explanations, the most commonly cited reasons are: inappropriate measures, inappropriate unit of analysis, failure to account for time lag.

[2-5] Love, Irani(2001)

The inability of construction firms to quantify the ‘full’ implications of their investment of IT; from both a cost and benefit perspective, questions the predictive value of those justification processes that are dependant on traditional appraisal techniques.....A lack of management guidelines that support investment decision-making may force organization to adopt one of the following positions: refuse to implement IT infrastructure that could be beneficial to the long-term competitiveness of the organization, invest in IT as a ‘act of faith’, or use creative accounting(assigning arbitrary values to costs and benefits) as a means of passing the budgetary process.



第三章 企業電子化策略模型建立

從文獻回顧的結論中，本研究發現營建企業導入電子化的過程，會遭遇到策略管理與決策上的疑點與困難，因此將朝策略管理流程與模式的改善作為研究發展之方向。

3.1 策略模型基礎架構

經回顧企業電子化策略模型文獻，包含 Hochstrasser 與 Griffiths(1991)，Remenyi 等人(2000)，Hogbin 與 Thomas(1994)，Willcocks(1996)，Targett 等人(1999)，Brown(1992)，Hartman 與 Sifonis(2000)，Samela 與 Spil(2002)，Stewart et al(2002)，McKeown 與 Philip(2003)，呂建成(2002)等學者之研究，發現企業電子化策略規劃之主要邏輯流程皆依循基礎的策略規劃步驟建立，故營建業電子化導入的策略規劃流程也應遵守基本的策略規劃邏輯。

回顧文獻的過程中，雖然策略模型的流程架構多大同小異，但各研究對於策略評估工具，則會因為應用領域及情境的不同，做出不同的選擇。經回顧各電子化導入策略模型所採用的工具後，以 Love 與 Irani(2001)所提出的評估工具分類為基礎，整理如圖 5 所示。

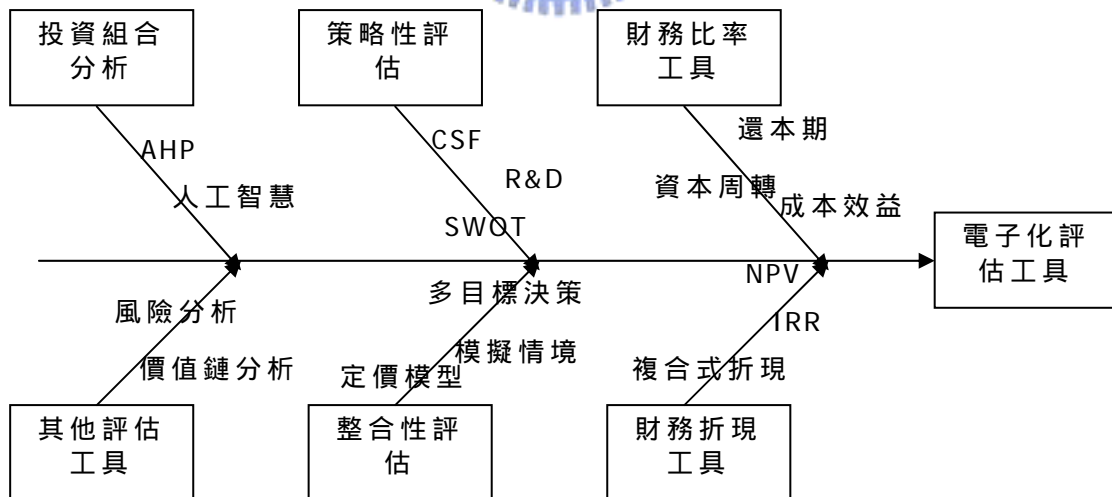


圖 5：電子化策略工具評估整理(Love & Irani 2001)

綜上所論，要建立國內營建企業電子化策略模型，首先應選擇適當的策略評估工具，方能發揮策略模型應有的作用，達成企業的策略目標。

本研究欲提出的策略模型，旨在提示企業分配資源的模式，以利企業最有效率的達成企業電子化導入。且依本文第二章文獻回顧與整理之結論，企業電子化策略模型的資訊應以成本與績效資訊為主。因此，欲選取電子化導入之策略評估工具，必須要能滿足以下需求：

- 1.工具必須要適用於營建業與電子化導入之情境
- 2.要能明確表示策略與績效等指標之連結
- 3.要能透過資源分配方式指出企業的目標

欲規劃企業導入電子化投入的策略，其模式需能夠符合上述三項需求的策略模式，才能確實達成策略與企業之目標。本章後續各小節將透過文獻回顧探討，尋找適合上述理念的策略評估工具。

3.2 績效評估與平衡計分卡

績效之定義為：「組織在有效向(effectiveness)與效率(efficiency)的前提之下，運用資源達成目標的能力。」企業為求生存之本能目標，其達成目標的能力，表現於績效之上，也就是使企業維持競爭力的各種指標。且，回顧策略的一般性定義：「為達成組織的目標，針對當前環境而執行的組織資源分配與其他行為。」其相通的意義可以得知，績效指標能夠顯示策略成果的好壞，因此，導入電子化的績效指標，能夠確實反應策略與管理方針的良窳。

長久以來，企業的績效多以各項財務指標作為衡量工具，例如投資報酬率(Return on Investment ,ROI)、資產報酬率(Return on Equity ,ROE)、資本運用報酬率(Return on Capital Employed ,ROCE)、每股盈餘(Earnings Per Share ,EPR)...等等，不勝枚舉，顯示出財務指標在衡量企業績效的高成熟度。

但近年以來，許多管理者開始認為僅以財務指標衡量企業績效，將在未來充滿挑戰及多變性的環境中，企業創造經濟價值的能力，而實際上這樣的預測也成真了。早期大企業在工業時代發展出來的財務系統，是為了監控財務和實物資本的有效分配，財務指標可以引領企業發揮內部資本的最大生產力。但是在二十世紀末竄起的資訊時代，

推翻了工業時代許多關於競爭力的假設，因此財務不再是唯一的企業績效指標了，各種企業被要求擁有更多樣化的能力，才能維持其競爭力。在資訊時代的觀念中，企業動員並利用無形或隱形資產的能力，遠比投資與管理具體或有形資產更具關鍵性。

績效評估的主要目的是要協助完成組織的策略、使命乃至於願景。一個好的績效制度不僅可以促進組織績效目標的達成，同時可以瞭解組織中經營的情況，判斷企業經營目標或經營策略是否正確，是否有效的分配及使用有限的經營資源，從而發現經營問題發生的原因並採取對應行動。

績效指標的選擇是績效評估制度相當重要的部分，衡量指標主要是用來表現出績效評估的結果，當然這些資訊包含數字或文字性的描述、財務或非財務的領域。傳統性的績效分析，絕大多數都是採用財務指標，但是近年來，企業逐漸更關心這些指標，是否能真的反映出他們應該走的方向，並從這些分析中獲得利益，於是非財務性的指標逐漸為人所推廣與利用。

其實關於多屬性的績效衡量，早在近五十年前即有學者提出關於企業應有的多種能力分類：成本與價格（即屬財務性指標）、時間、品質等，近年又因服務性質產業的抬頭，加入了服務分類。這些分類被提出之後，隨著時間與時代的變遷逐漸為企業所接受。但是儘管多屬性的績效分類逐漸被重視，卻少有能將多屬性績效的衡量，真正與企業策略連結起來，即使有所連結，也缺乏強而有力的工具將企業的策略執行、目標與績效指標做出合邏輯性的理論與實務連結。

適逢營建產業亟需提升其競爭力，以及資訊時代的潮流來臨，營建企業電子化的策略規劃，必須要尋找一個能夠將策略目標與符合時代的多屬性指標連結在一起的績效衡量工具，方能使企業順利電子化，並發揮其策略價值。

九〇年代開始，一研究機構 Nolan Norton Institute 出自「過度依賴財務績效指標在未來將阻礙企業創造經濟價值」的理念，集合許多學者與各產業的代表企業共同研究。這項研究得自於 Analog Devices 公司的個案靈感，將原有的多目標量度：財務、交貨時間、製程品質、開發效能等，彙整系統化成為四個量度的績效評估工具：包含了財務構面、顧客構面、內部流程構面、與創新學習構面，並將之命名為平衡計分卡，下面簡述此四項績效構面的定義。

1.財務構面(Financial perspective)

財務被視為平衡計分卡中目標和量度的交集，描述企業的獲利前景，以此目標引出企業的行動，藉以達成增加營收、改善成本、提高生產力、加強資產利用、降低風險等企業目標，是聯繫計分卡各項構面的必要環扣

2.顧客構面(Customer perspective)

顧客構面的企業目標為確立企業所競逐的顧客與市場區隔，藉由滿意度、忠誠度、獲利率等指標明確顯示欲爭取的市場與顧客的價值觀念。

3.內部流程構面(Internal business process perspective)

在檢討未來的獲利目標與市場需求之後，企業需要界定一個完整的內部流程價值鏈，辨別上述的需求，並發展新的解決方案，而這一項指標分類就是衡量此一企業活動的績效。

4.學習與成長構面(Learning and growth perspective)

此一領域強調企業支援其他三項構面的企業成長性與需求，在員工能力、資訊系統能力、與激勵授權等範疇，衡量企業能夠支援其他目標與達成未來遠景的程度。

圖 6 為平衡計分卡所制訂的五構面指標關係圖。

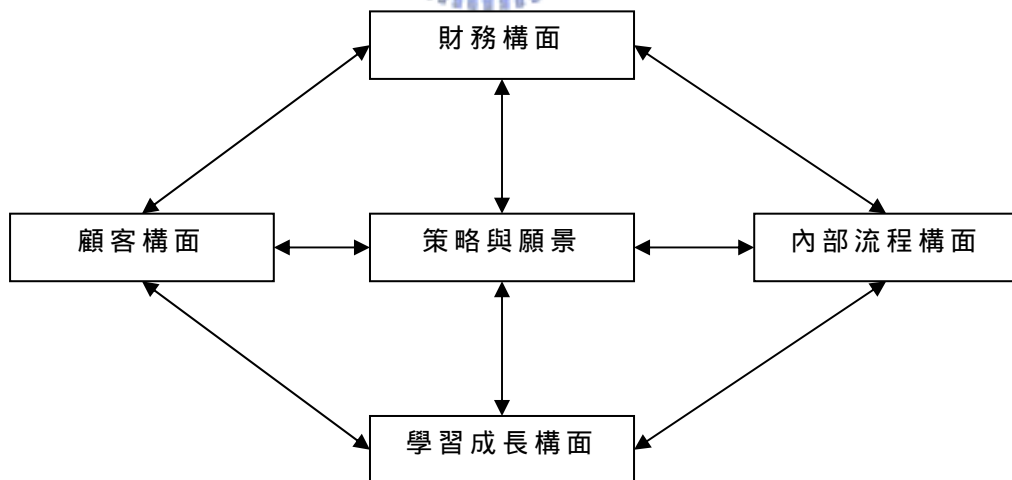


圖 6：平衡計分卡五項指標構面圖 (Kaplan, Norton , 2001)

平衡計分卡的創造者 Koplán(1999)曾提到，為了因應不同產業以及環境條件，企業可以不用窠臼於原本的四項構面，另行架構同樣具有策略精神的計分卡，並且使其更能符合產業與環境的情況。

Stewart 與 Mohamed(2001)考慮到平衡計分卡在策略連結 (strategic alignment)上的優勢，以 BSC 為基礎概念，加上營建業的產業特性與環境等考量，提出了「BSC IT in Construction」模型。BSC IT 模型依據平衡積分卡的策略式架構，擬出一套專為營建企業導入電子化系統與技術的績效指標。本研究彙整這五項構面資料描述如下：

1.作業構面(Operational perspective)

作業構面對應並取代了原本內部流程構面的位置，原因是資訊技術與系統的導入時，作業內容勢必會與專案相關事業有所連結，例如軟體供應商、資料倉儲公司等等，因此導入電子化的作業流程不能只考慮內部的作業，而必須考慮專案相關的企業內外部作業在內。

2.獲利構面(Benefits perspective)

獲益構面取代原本的財務構面，其目的在於獲得除了基本財務指標之外（如 NPV,ROI 等）更多有形與無形的利益指標，藉由與技術系統構面的連結，管理階層將能對企業無形獲益有更進一步的描述，當然，企業無形獲益也比一般的財務更難以具體化的描述。

3.使用者導向構面(User Orientation perspective)

使用者導向構面取代原本的顧客構面，由於電子化的導入，企業內部的使用者（員工）也跟外部的使用者（顧客）一樣受到影響，都會促進企業的成長與競爭力，因此，管理者必須將內部使用者也一併列入考量之中。

4.策略競爭力構面(Strategic competitiveness perspective)

策略競爭力取代了原本的創新與學習構面，其概念基礎是很類似的：都注重於長期目標的達成，而競爭力的概念比原本的學習成長多了比較性的描述，這個構面也是最難以量化，但卻最具有價值潛力的構面。

5.技術系統構面(Technology/System perspective)

為因應資訊技術導入的特性，「BSC IT」新加入了技術系統構面以完整指標的架構。以軟硬體與非人力部分為構面涵蓋的範圍，並且為其他構面的支援與載台構面，與另外四項構面皆有策略性的連結，藉以在各項構面中加入資訊技術系統的色彩。

圖 7 即為 BSC IT 更新原本平衡指標構面之後的關聯圖。

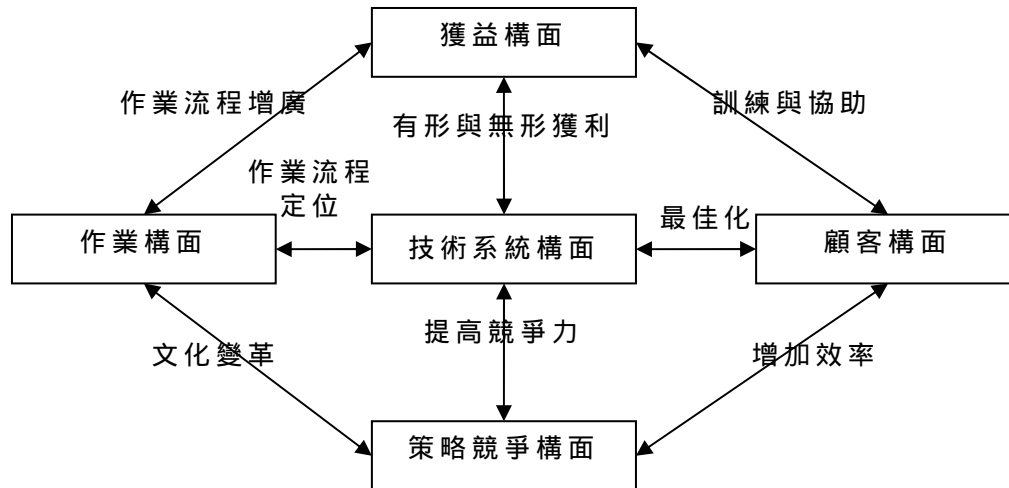


圖 7：BSC IT 五構面關聯圖 (Stewart, Mohamed, 2001)

平衡計分卡以多構面指標平衡理論為基礎，建立一個適用於營建企業電子化的績效評估指標系統。「多構面指標平衡」的主要適用於企業利益重心從傳統財務變為多元化的服務性企業活動內涵，而企業電子化亦是服務本質；又，此一績效評估工具主張其與策略連結的功能性，因此，平衡計分卡的概念應能適用於營建企業電子化策略模型之中。

國內近年亦有將 BSC 應用至營建業的研究，張萬鑫(2000)透過文獻回顧與專家訪談等程序確認 BSC 在營建業的可應用性，並設計出營造廠平衡計分卡 CBSC (Construction BSC)。洪維志(2002)利用 BSC 概念應用至公寓大廈管理維護的研究，亦獲得正面的成果。

由以上文獻回顧可知，多構面績效指標的概念確實適合應用於營建業導入電子化的投入策略分析，且可應用此一概念，以平衡積分卡所倡導之策略地圖概念，可以達成指標與企業目標相結合的使命，BSC IT 所提倡之績效評估系統，可作為導入策略模型的主要架構。

3.3 電子化資源與投入

策略的定義明確指示為達成組織的目標，針對當前環境而執行的組織資源分配與其他行為。由於企業導入電子化涉及企業策略層級，因此資源的投入與分配模式將是策略模式所提出的管理目標。

電子化導入的策略管理，亦可由資源理論作為基礎來評估資訊技術能力的內容與價值。由於資訊技術能力由於難以模仿與替代，可視

為企業專屬性的稀有資源或技術，並藉此為企業的績效產生助益。此一構想與企業電子化成功典範的思科(Cisco)公司經營者 Hartman 與 Sifonis 的網化就緒(net ready)理念相符(1999)，所謂網化就緒概念指的是企業在導入電子化之前，必須先對企業的電子化導入資源做一完整評估，以確認企業對電子化資源需求的掌握與電子化資源就緒的保證。因此衡量電子化導入的策略議題時，評估企業的電子化資源是非常重要的議題。

Grant(1995)年的研究中揭示以資源理論為基礎，資訊科技能力可以分為三種：

1. 資訊技術基礎建設(IT infrastructure capability)：由實體資訊技術資產(physical IT assets)為核心架構的分類。
2. 資訊科技人力資源(Human-IT capability)：包含技術性的 IT 技術，如程式編寫、系統分析等科技產品使用能力；以及管理性的 IT 技術，如企業管理資訊部門的能力、與使用者互動情形等。
3. 資訊科技促成之無形資產(IT-enabled intangible capability)：資訊技術在組織內促成的無形資產，包括如產品品質、顧客服務、知識資產、組織記憶、學習、綜效等。

表 5 為資訊技術資源分類的主要衡量內容示意。

表 5：資訊科技技術資源之分類

分類	項目	衡量內容
資訊技術基礎建設	IT 連結程度	IS 與網路架構、與上下游廠商連結、網路安全機制、資訊單位融入企業單位效率、企業內部連結程度
	應用系統功能	系統模組化程度、MIS 人員對新開發工具的使用度、資料處理方式、系統開發進度、跨部門應用軟體模組程度
	IT 之間相容程度	存取介面多樣性、應用軟體移植度、資料庫的存取量、作業系統統一程度、資料型態多樣性、系統使用便利性
	企業資料通透程度	資料庫對不同協定的支援程度、網路與資料庫連結的情形、資料庫之間的整合程度、資料擷取與傳輸速度
資訊技術人力資源	科技管理能力	對企業經營的認識、新技術掌握度、對資訊部門投資程度
	企業營運瞭解程度	對企業政策的瞭解、對經營模式與企業流程的瞭解、對企業各部門的瞭解與合作程度、對企業資源的掌握程度
	管理知識	系統管理規劃、跨部門合作能力、團隊合作能力、一般管理能力、與顧客合作程度、專案管理經驗與能力
	專業技術的知識	程式語言掌握能力、結構化工具與管理分析方法、系統的使用與操作熟練度、軟體模組開發的經驗、資料庫管理的知識與經驗、電子化相關知識之瞭解、電子化相關流程的經驗
資訊科技促成之無形資產	顧客導向	追蹤預測、快速回應市場需求、顧客服務處理速度、提高市場佔有率、提升顧客關係
	知識資產	資訊與知識互相傳達、蒐集擷取與儲存有用知識的能力
	綜效	部門間資源共享能力、績效成長預期與投資關係

黃世銘(2003)的研究中，也認同企業的效率為產品或服務產出與所需投入資源之間關係的概念，並認為企業管理人的責任之一就是有效利用企業資源達成目標。研究提出企業電子化的效率分成下面三個議題：

1. 人力資源管理：例如員工平均薪資、平均員工銷貨收入、平均員工盈餘、每單位收入員工成本、董事薪酬等項目，反應企業中人力資源對企業產出的單位貢獻程度。
2. 有形資源管理：不同產業環境與營業性質，資源管理的評估方向也會有所差異。像是資產周轉率、重置比率等是衡量評估管理資產的效率，但是在評估電子化或者其他價值隨著時間才會顯著的企業流程，需要將評估的指標作更進一步的改良。
3. 財務資源的管理：各種常見分析指標包含資金流動比率、利息償付比率等等。

Stewart、Mohamed 與 Daet(2001)針對電子化導入的策略流程，認為策略的執行面應該包含每個企業單位的行動計畫(action plans)，這些計畫包含管理的預期成果、電子化進度管理、電子化預算管理、電子化人力資源管理、以及 IT/IS 設備的管理等。(參照附註 3-1)其他如 Irani(2001)、陳鴻基(2001)等許多研究亦利用資源分配為策略模式的表現方式。

綜上整理，可得知電子化導入的策略規劃，可以資源配置模式的建議作為策略分析的表現方式，當企業使用本研究所提出之策略模型，分析的結果在執行面的表現將是各項電子化投入的修正與管理目標。

3.4 資料包絡分析(Data Envelope Analysis, DEA)

效率之定義為：「以最少的資源達到目標產出的指標。」Coelli 的著作(1998)曾對效率一辭做過解釋：當企業單位無法同時降低投入又能維持績效，亦無法提高績效但不增加投入時，稱做完全效率的企業單位。(參照附註 3-2)

圖 8 將簡單的描述績效與效率概念的差異所在。

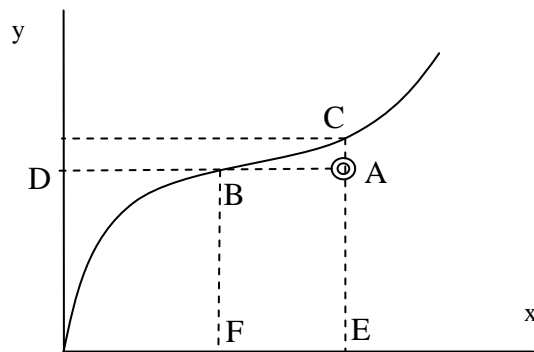


圖 8：投入產出效率示意圖

其中 X 軸代表單位的成本投入，而 Y 軸代表了單一的績效產出，象限內的線代表企業生產的組合邊界（亦即投入組合的最大產出集合線），A 點代表企業目前的投入與績效組合，DB 則代表企業的績效目標，從圖中可以看出，若要達到相同的企業績效標準，其實只要 BF 的成本投入就可以達到，那麼 EF 的投入差距就代表了企業的效率並未達到完美，而有改進的空間。

儘管績效能夠充分表現出企業執行策略的成績，但是以企業的角度而言，企業本身與相應之策略的目標必須不只於此，策略的執行除了要能夠顯示出既定的績效之外，還必須能夠同時達成有效利用組織本身資源的目標，如此方不致使企業為追求過度的績效表現而出現不應有的資源與投入的錯誤分配與浪費，因此，將效率衡量列入策略模型的流程之中是有其必要性的。

效率一詞源自於生產經濟學的理论演進之中。早期各項產業的績效衡量集中於生產力的顯示，這些指標稱為 index numbers，當時諸如拉氏指標(Laspeyres index)，帕氏指標(Paasche index)，費氏指標(Fisher index)，托氏指標(Tornqvist index)等，後來的 TFP(Total Factor Productivity)生產力評估工具即延續上述的指標加以整合而來；但是隨著績效管理思考的進步，效率的概念逐漸抬頭，上述的各項生產力指標皆隱性的存在「企業流程具有充分技術效率」的假設，而在真實的環境下這種情形是不合理且不存在的。最早提出效率概念的是 Farrell(1957)的研究，提出效率概念與效率描述的方式。接著 Lovell(1993)、Charnes(1995)、Thrall(1990)、Seiford(1993)等人相繼提出將邊界概念(frontier)引進效率的評估中，並輔以數學的規劃與經濟學的論證，整理並提出各種資料包絡線分析作為效率衡量的工具，自此開始解開企業具有完全效率的假設，並開始針對企業的效率有一連串的分析與探討，分析哪些投入與產出是否有完整的效率，若為不

完整的效率則有哪些需要修正的方向。學者將這套效率研究工具命名為資料包絡分析法(Data Envelope Analysis, DEA)。以下各小節將講述效率衡量的方式，以及 DEA 效率分析的概念。

3.4.1 效率衡量方式

Farrell(1957)是最早提出效率概念的學者，他從 Debreu 與 Koopmans 的研究(1951)的效率研究得到的靈感，將企業效率分為兩種成分，分別是技術效率(technical efficiency)與配置效率(allocative efficiency)，其中技術效率代表企業將投資轉變為產出的能力，配置效率則反映企業資源分配的效果，兩者相乘即可得到企業的總效率，也可稱做經濟效率(economic efficiency)。除了效率因子的分割之外，Farrell 亦根據「追求成本最小化」的投入導向與「追求產出最大化」的產出導向企業單位性質的不同，設計兩種導向的效率衡量模式，圖 9 為投入導向，也就是追求降低成本導向的效率衡量模式。(參照附註 3-3)

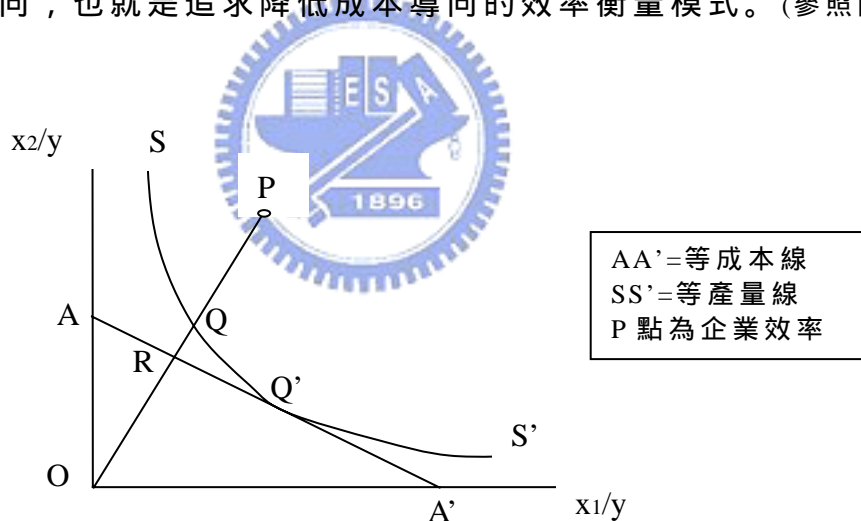


圖 9：投入導向效率示意圖

採用較為簡易的兩項投入(x_1 、 x_2)與單項產出(y)為例說明，橫軸為 x_1 對 y 的比例；縱軸則為 x_2 對 y 的比例。在規模報酬為固定的假設情形下， SS' 曲線代表企業在完全效率下的等產量線(isoquant)，由於具有完全效率又稱為效率前緣(frontier)，現有一家企業效率經計算後落在 P 點，在等產量線的上方，顯示這家企業有技術效率的缺陷，此技術的無效率情形(inefficiency)可以 QP 的距離來表示，其意義為在不減少 y 產出的前提下， x_1 與 x_2 可以減少的程度。為了具體表現，以 QP/OP 來表示技術無效率的部分，也可得到企業的技術效率

(technical efficiency, TE)即為 OQ/OP ，就是 $1-(QP/OP)$ 。技術效率的值會落在 0-1 之間，愈接近 1 則表示技術效率愈高；反之則愈低。

此外，圖中的 AA' 直線為 x_1 、 x_2 的等成本線(isocost)，也代表投入組合的配置效率(allocative efficiency)最高的情況，當企業提高技術效率自 P 點至 Q 點，可以發現仍有 RQ 這段距離的配置無效率情形，為具體表現，配置效率以 OQ/OR 表示，也就是 $1-(RQ/OQ)$ 。配置效率的值也在 0-1 之間，愈接近 1 表示配置效率愈高，反之則愈低。

技術效率與配置效率的乘積即為 OR/OP ，也就是企業單位的總效率，也就是經濟效率(economic efficiency)，其值亦落在 0-1 之間，RP 距離即代表成本的降低。

理論上效率的衡量必須假設生產函數為已知，但實際情形中影響生產的因子是無法完全掌握的，因此，實務上的等產量曲線，必須藉由調查樣本來做估計，Farrell(1957)建議以非參數性線性片段的等產量曲線(non-parametric piece-wise-linear isoquant)，這也成為 DEA 分析等產量線的模式，如圖 10 所示，圖中線性片段比例為了清楚顯示而較誇大，實際情況與等產量曲線（圖 10 中虛線）會較為接近。

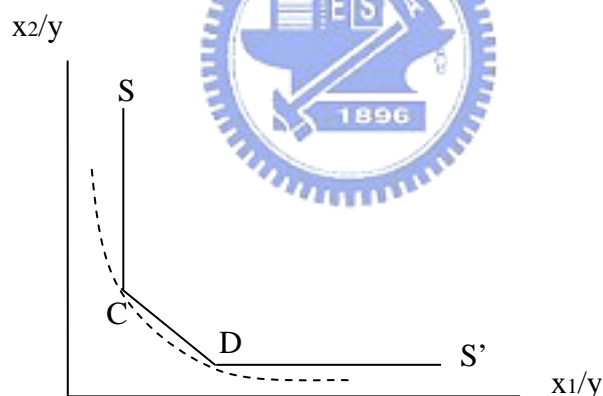


圖 10：DEA 非參數性線性片段性質之效率分析

產出導向則與投入導向有所不同，所追求的是如何在一定的投入水準下達到更高的產出表現，以類似投入導向的圖例說明產出導向的效率衡量如圖 11 所示

圖 11 採用兩項產出(y_1 、 y_2)與單項投入(x)為例說明，橫軸為 y_1 對 x 的比例；縱軸則為 y_2 對 x 的比例。 ZZ' 即為生產組合的等產量曲線，生產組合在 ZZ' 與 X 軸 Y 軸圍成的區域內，例如某企業落在 A 點。AB 距離即代表企業技術無效率的情形，具體表現該企業技術效

率為 OA/OB ，也就是 $1-(AB/OB)$ 。配置效率則為 OB/OC ，而經濟效率為 OA/OC ，也就是技術效率與配置效率的乘積。

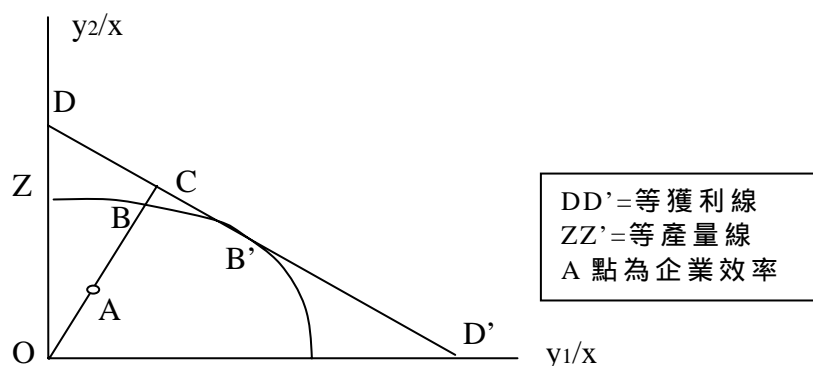


圖 11：產出 Z' 向效率示意圖

圖 12 描述投入導向與產出導向分析的不同，圖中兩軸分別以產出 y 與投入 x 組合，呈現一直線的情況表示企業在固定規模報酬的環境假設下。

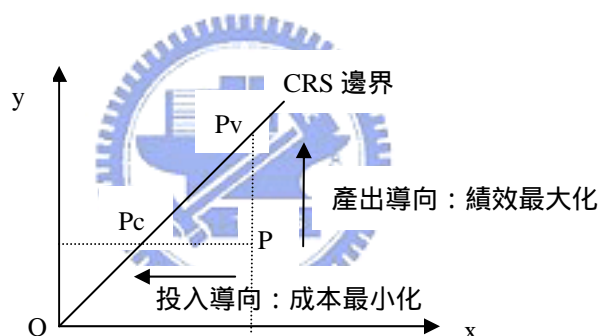


圖 12：投入與產出導向分析之差異

令案例企業的投入產出組合落在圖中 P 點，由於未在效率前緣而有投入與產出不同的目標。投入導向分析結果使 P 點朝向 P_c 點發展；而產出導向分析使 P 點朝向 P_v 點發展。若進行電子化導入之分析，兩種分析的結果不同可顯示企業在電子化導入的效率成果是偏向成本最小化管理或是績效最大化管理，並針對此一結果進行檢討與修正方針的制訂。

實務上，總效率中的技術與配置效率的結構分別能夠反映出兩種不同的企業屬性：技術效率反映企業是否善加運用資源將投入轉變為績效的能力；而配置效率則反映出企業流程是否妥善分配與運用所有的資源投入。

這些效率衡量的方式都是由比率的方式表現，比率表現的優點是不具有單位，因此，投入或產出項目的單位變化並不會對效率值造成影響。

3.4.2 CCR 固定規模(constant return on scale, CRS)DEA 分析

Charnes、Cooper、Rhodes 等人(1978)以非函數性線性片段計算效率前緣與效率值，並首次將這種效率計算方式稱為資料包絡分析法 (DEA)，後續的各項研究皆以此為之命名。這三位學者所提出的 DEA 分析又稱做 CCR 模式。他們假設企業規模為固定的情況下，以效率相對最佳化為邊界設計公式與限制式，如下所示：

$$\max_{u,v} (u'y_i / v'x_i)$$

$$st: u'y_j / v'x_j \leq 1$$

$$u, v \geq 0$$

其中 x, y 分別代表投入與產出；而 u, v 則分別代表這些投入與產出相對所佔的權重。不同於一般統計求取指標權重的方式，DEA 將以線性規劃方式指出效率的邊界，比起其他的權重研究方法更具彈性與一般性，能夠克服因為企業相對間的差異而出現的權重誤差。由於彈性規劃式將造成無窮多組解，因此將 $v'x_i$ 設定為 1，可以保持規劃式的概念基礎，並且求得解，如下所示：

$$\max_{\mu,v} (\mu'y_i)$$

$$st: v'x_i = 1$$

$$st: \mu'y_j - v'x_j \leq 0$$

$$\mu, v \geq 0$$

經過減少限制式與變數個數差異的對偶(duality)轉換後，可以得到技術效率規劃式：

$$\min_{\theta,\lambda} \theta$$

$$st: -y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$st: \theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

其中 θ 就是技術效率值， λ 的分析可以得到企業的資源應用效率，也就是能夠反映出將投入轉為產出的能力。

(λ_j 為 1 至 n 的集合， n 為分析的總企業數量) 則為被分析的企業對其餘企業經過對偶轉換的效率目標權重乘數。實務上藉由各值的比重比較，可以得知企業朝效率目標發展時，有哪些企業是值得參考與學習的對象，這些被學習的對象被稱為效率標竿(benchmark)企業，它們在效率前緣上，而且其投入的模式可作為其他企業的學習參考。假設共有五家企業接受 DEA 分析，其中企業一的值為 $(\lambda_2, \lambda_5)=(0.2, 0.8)$ ，那麼表示企業二與企業五兩間是企業一的學習目標，其中企業五的模式權重較高，應以之為學習基礎。

CCR 的 DEA 分析採用 Farrell(1957)的建議以非參數性線性片段的效率前緣來作效率分析，如圖 13 所示

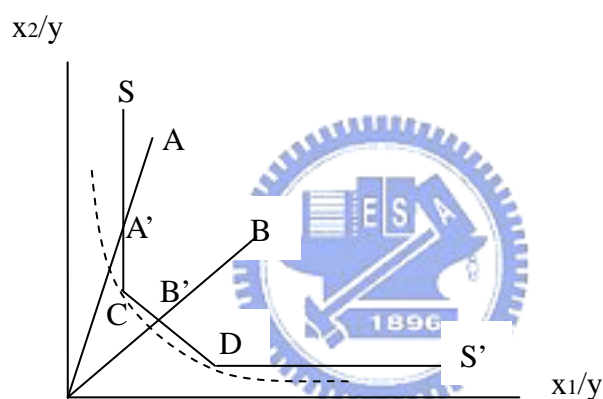


圖 13：DEA 分析

圖 13 中可將 A 企業的技术效率解為 OA'/OA ；B 企業的技术效率為 OB'/OB 。但是由於並非光滑曲線的緣故，因此在 A 企業的相對效率前緣點 A'，還不是實際狀況的效率前緣，仍然有效率的目標。虛線索標示出來的才是真實圓滑的效率邊界(為方便說明，示意圖將差異比率誇大表示)，DEA 分析將此一效率目標訂為 A'C，也就是可以減少 x_2 投入，仍然能夠維持績效表現的方式直到效率前緣的目標，這部分的效率改善目標為效率鬆弛(slack)，國內亦有研究將之定義為差額變數。

電子化導入的實務分析中，效率鬆弛可以做為改善效率的目標，並針對此目標作相對應的電子化投入管理。當執行效率分析後，企業單位藉由效率目標檢討某些投入或產出的無效率情況，進而制訂實質的管理目標，這種管理數據可以協助企業單位在策略層級的資訊之外，實際管理的確實目標。

3.4.3 BCC 變動規模報酬(variant returns to scale, VRS)DEA 分析

進行 CRS 效率分析假設所有的企業都是在規模效率完整的情形下運作，但是隨著環境慢慢進入變革快速的管理趨勢，固定規模的假設漸漸不再適用，不完美的競爭、資訊不對稱、企業財物或資源的限制、產業環境變遷等因素，常使企業不能在最適當的投入規模下運作。因應這一項因素，Banker, Charnes, Cooper 等人(1984)提出 CRS 模型的延伸，解開規模效率完整的假設，進而分析企業各規模效率(scale efficiency)的情形，並將之稱為變異規模報酬(variant returns to scale, VRS)的 DEA 分析。

VRS 效率模型只在對偶式中多加一條圖形曲線限制式(convexity constraint)如下所示。

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} & \theta \\ \text{st:} & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ \text{st:} & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & N'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$



限制式 $N'\lambda = 1$ 將原本 CRS 中資料包絡的模式由錐形(conical)變成凸集合(convex hull)，並且由於這項改變，讓技術效率中關於規模效率的部分獨立開來。

圖 14 表現固定規模報酬與變異規模報酬的不同，並且解說規模效率值的求法，為了同時表現不同的規模報酬，圖例將 X 軸與 Y 軸改為投入 x 與產出 y 的組合。

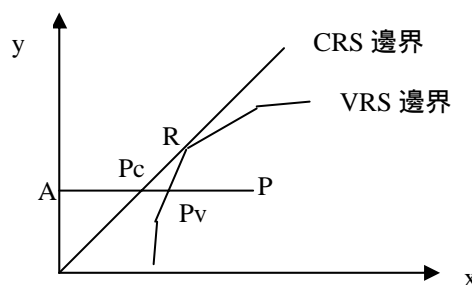


圖 14：CRS 與 VRS 與規模效率示意圖

依據圖 14 所示，規模效率代表的就是 P_v （效率邊界但規模效率未達目標）到 R （最佳化規模效率）的差異。

$$TE_{crs} = AP_c / AP$$

$$TE_{vrs} = AP_v / AP$$

$$SE(\text{規模效率}) = AP_c / AP_v$$

$$\text{且, } TE_{crs} = (TE_{vrs}) \times (SE)$$

從上面式子的關連可以看出，CRS 模型的技術效率在 VRS 中分解為「純技術效率」與「規模效率」兩種組成，由於規模效率小於等於一，故 VRS 分析之技術效率會比 CRS 分析為高，且加入規模效率操縱因素。此外，規模效率還有一個特性，就是過濾確保企業被比較的目標規模，皆與本身相似，如此一來，便不至於產生因企業規模差異過大，因而不適用於同一效率分析的疑慮。

變動的規模報酬可分為兩種，分別為遞增規模報酬(increasing returns to scale, IRS)、遞減規模報酬(decreasing returns to scale, DRS)。遞增規模報酬指邊際產出會隨著投入的增加而提高；遞減規模報酬則指邊際產出會隨投入增加而減少，以上面圖示為例， y 值隨著 x 的增加而逐漸趨緩，表示為遞減規模報酬的情形。這項資訊可提示企業的管理階層，哪些投入的規模過大或是過小，並做出適當的調整。

實務上規模效率不完整的意義包含環境與產業的競爭、企業融資等資源限制的條件等，表示企業是否有善加利用其組織規模達成應該達到的目標。因此規模效率數據，將有助於分析企業在電子化時，是否有因應其企業規模作有效率的投資組合，這些分析也會過濾規模差距較大的企業，避免規模差異過大產生的分析失真疑慮。藉由技術效率的衡量，管理階層可以很快的找到成本與產出目標的基準點位置，進而在資源的分配上有更大的把握性。

M.D.Trout,A.Rai,S.K.Tadisina,A.Zhang(1999)提出以效率理論為基礎衡量 IT 投資分析的研究結論，研究採用效率邊界與線性規劃方式導出生產力/效率值作為策略目標，文獻亦提出此一模型與資料包絡分析是相同的理論基礎。綜合以上文獻回顧與 DEA 概念的回顧，可以發現 DEA 可用於成本與績效的分析，且有成功應用於資訊技術與電子化的研究，因此應能適用於營建企業電子化導入的投入策略評估。(參照附註 3-4)

根據以上 DEA 相關分析內容整理歸納出表 6，以方便表示 DEA 分析理論上與實際應用在營建業電子化導入的作用，還有這些數據代表的意義。

表 6：DEA 各項效率分析的管理意涵（本研究整理）

效率分類	管理性訊息	營建企業電子化分析
CRS 技術效率	描述企業投入轉化產出的技術能力	電子化投資在技術層次是否具有效率
配置效率	反映出企業資源分配的成效	電子化投資與資源分配的情形是否妥善
VRS 規模效率	描述企業有無妥善適應並配合組織規模執行作業	電子化導入的投資規模是否允當
資源效率目標	指示企業投入節省或產出提高的管理目標	實務上的電子化導入投資與績效管理目標
效率鬆弛指數	指出企業單位資源應用無效率的部分	實務上的電子化導入管理重點項目
投入/產出導向	描述企業單位成本最小化或利益最大化的傾向	分析企業對電子化的期望與實際情形之差異
企業標竿	描述企業相關效率管理的學習目標	分析電子化成本項目或績效指標的學習對象
效率目標權重	藉由線性規劃分析各種資源在企業的效率權重	分析投入與產出指標的效率貢獻程度

資料包絡線分析相較於以往生產力或績效的衡量最大的特色在於這項工具解開了「企業績效之衡量建構於擁有完整效率」的假設前提，以邊界的隨機特性表現出企業在效率上可能的不完整。在 Lovell 提出 DEA 的概念後，隨著其他學者的研究，各項效率指標也逐一的被提出，包含了技術效率、規模效率、分配效率、經濟（成本）效率等。隨著時間，資料包絡線分析也愈來愈常被各項產業利用在企業資源的分配研究中。

Homburg(2000)在其研究中，將效率理論與作業基礎成本制度兩者做連結，並得到邊界效率理論能夠應用於作業基礎管理的結論。(參照附註 3-5)依此概念，思考邊界效率理論能夠同時應用於作業基礎成本與平衡績效構面，並嘗試將精確的成本設計為投入項目、將多重構面的績效設定為產出項目，藉此得到策略執行的效率數據。DEA 已被實際利用於成本與績效間的分析，以及電子化導入相關的分析，因此適合作為電子化導入的投入策略模型的評估架構。

但是需要注意的是，資料包絡線分析有一些應用上的限制，主要包含下面幾點：

1. 企業需要高同質性

- 2.較難釐清雜訊而需要較長期的評估
- 3.對樣本數低限有嚴格要求

3.5 管理目標與策略之形成

決定策略流程與策略評估工具後，以企業導入電子化的投入成本項目為投入項，績效指標為產出項，進行 DEA 分析獲得各項效率指標，並從中分析管理目標與投入策略的定位與修正方向。營建企業電子化導入之投入策略修正模式如圖 15 所示，其中實線部分，包含成本績效資訊之取得、效率之計算與分析、投入策略的修正與建議等，為本研究之範圍。

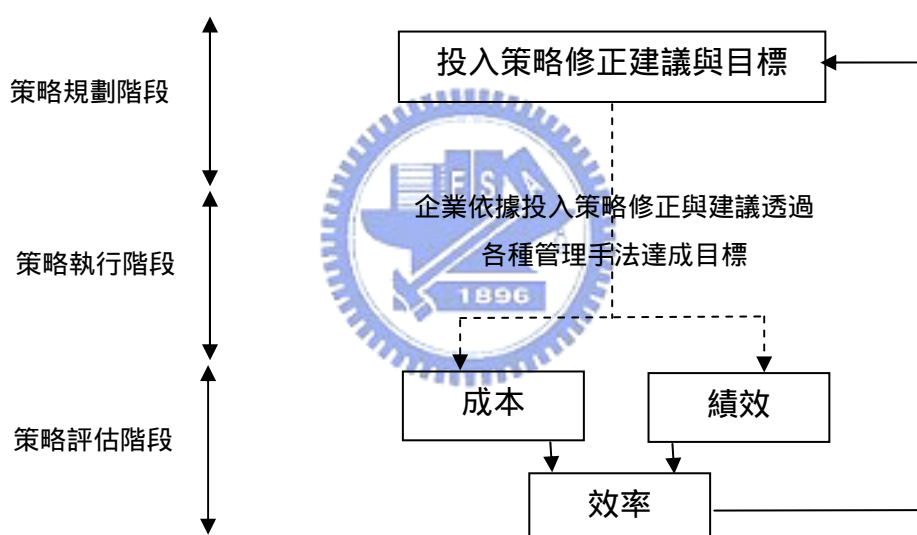


圖 15：營建企業電子化導入策略模型示意圖

成本投入與績效指標等數據經過 DEA 分析後，資訊的流出將是各項效率指標和權重，這些數字亦為實務的實質管理目標，有助於企業電子化導入的投資資源做更佳的配置。此外也利用統計工具，統整受訪企業的各项數據資料，以產業整合性的角度，分析各家企業的效率分佈狀況，並嘗試從這些數據的分佈，找出群集或其他統計性的關係，以及可能的策略性資訊與建議。

第三章原文附註

[3-1] Stewart, Mohamed, Daet(2002)

(Action planning steps are listed in a table)

Action elements, time dimension, cost dimension, human resource, IT/IS management and coordination structure.

[3-2] Coelli(1998)

(Description of the concept of frontier,本文圖 8)Firms in that industry operate either on the frontier, if they are technically efficient, or beneath it if not. For the inefficient firms, they could increase output to the level associated with the frontier without requiring more input.

[3-3] Coelli(1998)

Farrell(1957) proposed that the efficiency of a firm consists of two components: technical efficiency, which reflects the ability of a firm to obtain maximal output from a given set of inputs, and allocative efficiency, which reflects the ability of a firm to use the inputs in optimal proportions, given their respective prices and the production technology. These two measures are then combined to provide a measure of total economic efficiency.

[3-4] Troutt, Rai, Tadisina, Zhang(1999)

(Adopted in Mahmood and Szewczak's publish)This article discusses the application potential of some techniques centered on efficiency ratio modeling to assess the organizational value of information technology. These models use a productivity/efficiency imputation technique.....In addition, Data Envelope Analysis has been used by some researchers. The present approach was stimulated by the work which can be applied to the same type of data, but essentially determines the technical and scale efficient units.

[3-5] Homburg(2000)

The paper investigates the use of data envelope analysis(DEA) for activity-based management. We analyze the pros and cons of DEA as applied to benchmark activities.....DEA is an interesting and useful method for evaluating DMU's activities. The most important advantage of DEA for benchmarking activities is that it is able to identify low activity performance on the basis of aggregate activity information. Since this information is relatively easy to obtain, DEA results in low information cost. In addition, because DEA can be based on non-financial evaluations, it is appropriate to compare DMUs with different cost conditions.



第四章 營建企業導入電子化之效率模式之建立

依本研究第二章與第三章的結論，可以得知營建企業在導入電子化的投入策略之擬定，可經由成本、績效、與效率等資訊做為決策之參考。故本章的內容為以營建企業電子化導入策略模型為概念基礎，設計一研究實證流程，蒐集國內營建業電子化導入的各項相關資料，加以分析，期能從中獲得營建業電子化的投入與績效等特性，瞭解營建業電子化導入的表現，並從各項分析後的資訊，獲得投入相關策略的建議。實證研究工作流程如圖 16 所示。

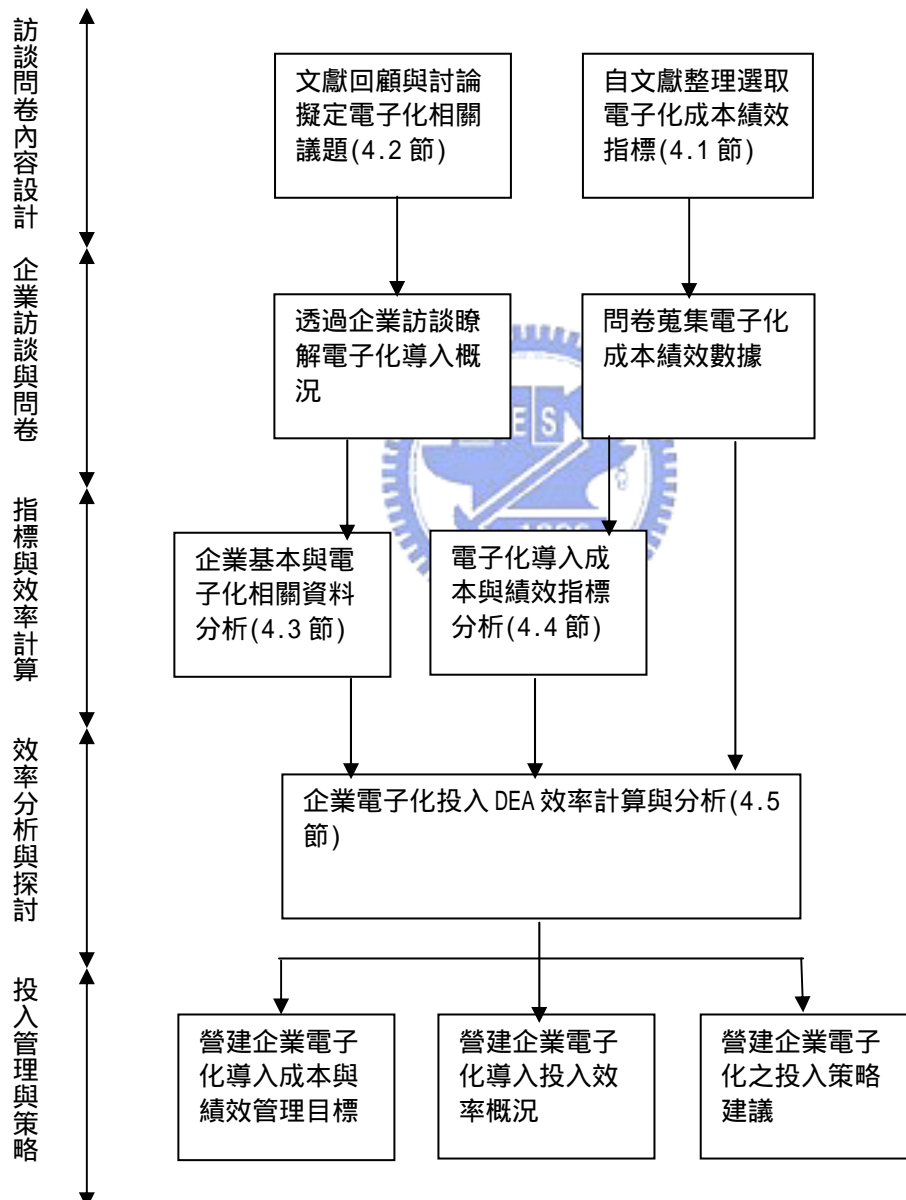


圖 16：策略模式建構實證研究流程圖

以下本章各小節將針對圖 16 各研究流程的研究工作作詳細描述與解說，使讀者能對策略模式建構流程有更深入與實務相關的瞭解，並允當地應用於企業。

4.1 成本項目與績效指標之選取

依據上述之策略評估工具與流程架構，可知成本與績效等數據是分析企業電子化效率重要且必須的資訊，因此需在效率分析前選擇適當的成本項目與績效指標，這些指標必須能符合策略模型的需求，亦即符合營建企業電子化導入之所需。

圖 17 為選取企業電子化導入成本項目與績效指標之流程，兩者皆由參考相關議題的文獻回顧，以文獻採用率以及符合研究範圍與分類標準為選取準則，篩選出適於本研究之各項指標。以下小節將詳細描述選取之過程。

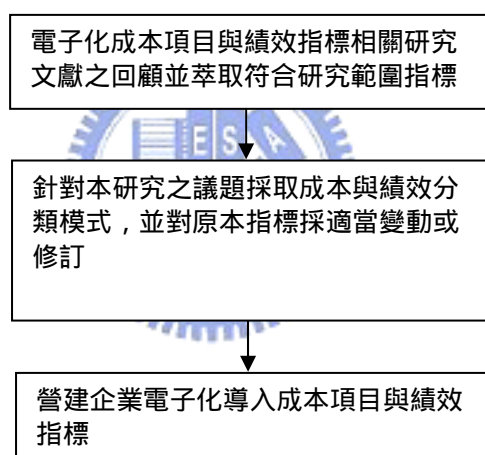


圖 17：成本項目與績效指標之選取流程

4.1.1 成本項目選取

在成本會計的原則當中，總成本被分類為直接成本(direct cost)與間接成本(indirect cost ,or overhead)兩項，其中直接成本指的是可以追溯到特定部門的成本，包含直接員工成本，以及直接物料成本等；而間接成本指的是不能追溯到特定部門的成本，如間接物料、間接人力、水電網路成本、折舊等等。

在 Love 與 Irani(2001)的研究中指出，營建企業導入電子化系統的成本中，間接成本的比率比起一般的專案要高出許多，間接成本動

因也複雜許多，因此許多營建企業在執行電子化系統導入時，多因誤解了成本的真實組成，或是傳統成本模式不能清楚描述導入電子化系統的真实成本架構，而導致了失敗或卻步。因此必須要尋求能夠真實解釋間接成本指派的成本制度，方能解決傳統制度著重直接成本而出現的缺失。(參照附註 4-1)

Hogbin 與 Thomas(1994)提出其策略模型的成本分類，包含硬體裝置、軟體客製化、軟硬體維持、運作、網路、支援性資源、人力資源、訓練、顧問、安全與法律、風險與獲益評估成本等。(參照附註 4-2)

Hochstrasser 與 Griffiths(1991) 提出管理 IT 投資的兩大議題，包含 IT 投資的動機：被動的適應（市場的變化、顧客的需求、員工的期望、資訊技術的更新）、主動的改變（企業文化建立、提升資訊品質與價值、組織的重整）；以及 IT 投資的策略，並提出依照此規則建立之成本分類，一共有硬體、軟體、裝設、環境（如線材、作業空間等）、運作、維護、安全、網路、訓練、組織成本（排除相衝投資、薪資成長、管理、適應成本等）等(參照附註 4-3)。Tardugno、DiPasquale 與 Matthews 等(2000) 提出以成本、服務等級(level of service,LOS)、IT 專案等三個方向執行 IT 投資策略管理。文中主張資訊技術提供企業的價值本質是服務性質，因此以「整合服務傳遞分析」(integrated service delivery, ISD)作為 IT 效益評估工具，依照此概念所建立的成本指標分類包含成本管理、伺服器管理、報表資訊管理、資料庫與系統維護、網路管理、專案管理、服務管理等成本。(參照附註 4-4)

Love 與 Irani(2001)針對營建企業投資資訊技術的成本方面，有較深入的統整，文獻中主張營建業慣用以直接成本為主的成本記錄與資料模式不適合電子化導入策略發展，必須要將間接成本項目獨立且詳細記錄，如此符合企業電子化以間接成本投入為主之概念(參照附註 4-5)，根據 Targuno 等人(2000)的訪談調查顯示，美國各產業電子化的間接性投入，已經成為電子化導入的主軸，故成本指標結構必須要能顧及以間接成本為主的指標。依此概念所建立出的成本指標如下所示。

表 7：IT costs in construction 指標表 (Love & Irani 等研究整理)

直接投入	間接人力投入	間接組織投入
作業環境成本	管理與人力資源	機會產率
硬體成本	管理時間機會成本	理性資源限制
軟體成本	擁有成本	組織流程變動
裝設與調校成本	使用員工時間機會成本	組織架構變動
維護成本	員工激勵與薪資變動	
其他直接性有形支出	其他人力成本支出	

直接成本(direct cost)

直接資訊技術成本的定義為「能夠直接歸因到新技術的導入與作業的投入」。亦即大部分可直接分派的有形成本。

間接人力成本(indirect human cost)

Ryan 與 Harrison(2000)的研究，應用 social subsystem 概念討論資訊技術的績效，並以此首先提出間接成本在執行應用資訊技術的重要地位，並將其分為人力與組織兩大類，其定義即為無法直接分派至新技術的導入或作業流程的投入項目。其中，人力部分指的是間接成本中關係到人力資源的機會投入。

間接組織成本(indirect organization cost)

承接上面所述，組織部分指的則是間接成本中，企業的轉型、作業流程的變化而導致的各種組織機會投入。Love 等人之研究說明，間接組織成本相較於其他成本投入較難以量化或精確的數字表現，因此，間接組織成本的表現方式與其他成本的評估方式不太一樣。

依照成本的定義：「價值最高的其他選擇。」意即投入時所放棄的最高價值，欲評估較難準確評估的組織成本，應可由企業組織資源的機會成本來表現，例如其他與電子化導入方案競爭的替代方案成本、或是管理階層的決議中規劃給電子化相關議題的資源與其他議題所規劃的資源比例等，Love 等人之研究提出的組織成本也都包含機會投入的概念，如機會產率、資源限制等。因此間接組織成本的項目設定，應以組織機會投入的概念為主加以設計。

經回顧整理電子化導入策略相關文獻後，整理電子化成本指標如表 8 所示。

表 8：成本指標文獻回顧整理

整理分類	Hogbin, Thomas(1994)	Hochstrasser(1991)	Irani 等(2001)	Tardugno 等(2000)
直接成本項目	硬體與裝置	硬體	軟體	成本管理
	軟體與客製	軟體	硬體	伺服器管理
	支援性資源	裝設	裝設調校	報表資訊管理
		環境	環境作業	資料庫與系統維護
	運作	運作		
	軟硬體之維護	維護	維護	
	網路	網路		網路管理
間接成本項目	安全與法律	安全		
			擁有成本	
	訓練	訓練	訓練	
	人力資源		激勵組織	
		管理	管理時間	

整理分類	Hogbin, Thomas(1994)	Hochstrasser(1991)	Irani 等(2001)	Tardugno 等(2000)
		組織成本	作業與組織重整	專案管理
	顧問		管理資源	服務管理
	生產力		機會生產力	
			企業資源限制	
	風險評估成本		風險成本	

回顧與分析整理後，可以得知企業電子化導入的成本性質，可以直接成本、間接人力成本與間接組織成本分類表現，然此成本分類方式無法辨別電子化投入時，不同的企業活動隊不同成本投入的需求情形，若只有考量成本性質而沒有更進一步探討各項電子化流程與作業所需之相關投入，那麼這種成本結構將無法與投入策略緊密結合，因為成本投入的增加或減少，無法確定是哪些企業活動需要調整，自然無法發揮其策略價值。

作業基礎成本制度(Activity-Based Costing, ABC)為近年發展之成本會計制度，其特色為以作業為軸向分析間接成本結構，取代原本以產量分析間接成本的架構，此一制度對間接成本有更精細與準確的分析，且有更高的管理價值。Hoogeweegen 等人的研究(1998)首開以作業基礎成本會計制度引進電子資訊交換(Electronic Data Interchange, EDI)的管理的研究，並得到正面的研究結論(參照附註4-6)。故若能將電子化導入成本進一步針對作業內容加以分類，應能較詳細且允當的表現電子化導入之成本結構。參考本節上述文獻指標後彙整並推論這些成本應用的電子化流程，得到下列作業流程區分模式：硬體、軟體、網路、顧問、資訊整合、流程再造、供應商聯繫、教育訓練、政策宣導等。

此外，電子化導入的投入相關之研究，並非都針對總成本作為考量，而會因為其研究的範圍或目標不同，而設定「集中電子化成本」與「常態電子化成本」等兩大不同分類。例如 Love 與 Irani 等人之電子化相關研究蒐集企業長期性的電子化投入數據，因此對於常態電子化成本的重視性很高；而 Liu 等人的研究則偏重電子化的 Benefit/Cost ratio 研究，故以較能精確表示的專案成本為主。電子化導入的成本，確實會受到投入時間的影響，而表現出不同的特性，例如資訊人力伴隨著一套最新資訊系統的購買專案而有所招募，另一方面也有可能自資訊廠商聘用教師在企業內部進行資訊人才訓練，兩者雖然都是資訊人力的擴充，但成本投入的模式會因為集中性投入或常態性投入而有不小的差異，因此，電子化的成本投入實應分為集中成本與常態成本兩種。

欲辨別電子化的投入屬於常態性質或是集中性質，可以成本的投入規劃做為參考，若投入的目標有特定的集中投資對象，那就是集中性投入，反之則為常態性投入。舉例來說，假設企業在電子化導入某一年規劃一年時間引進供料管理資訊系統，這一年間有工地供料相關人員的相關訓練，若訓練內容是供料資訊系統的使用操作課程，那就屬於集中性質投入；若是工程相關的應用程式設計課程，即屬於常態性質投入。不同的電子化導入作業與流程都可藉此區分為集中性質與常態性質。

總和以上的成本結構分類的探討後，整理出對各項投入成本項目較為詳細之說明如表 9 所示，以利讀者與問卷受訪企業填寫之參考。

表 9：成本項目解說表

電子化項目	基本說明定義	可能出現於表單的項目	集中投資與否異同
硬體系統的更新擴充	直接成本中硬體的投資，認定上的疑義較少	個人電腦與周邊、企業伺服器、列印設備、資料庫硬體建構成本	集中投資多為直接購置成本；每年固定投資除必要之維護更新外亦將折舊列入
軟體的設計更新	直接成本中軟體之投資，軟體模組的導入費用在此範圍	管理軟體導入費用、企業資料庫結構內容之輸入、軟體功能客製化成本(企業自行研究或外包廠商協助)	集中投資為買進軟體之成本；持續性成本包含軟體功能研發人員與模組每年之權利金等
企業網路之維護	直接成本，涉及企業資訊溝通之軟體硬體設施皆屬之	系統連線軟體之設置、上線系統維持性成本，系統個體間聯絡功能之投入	集中投資多屬線材等鋪設；持續性投入包含內部網路之維護、外部網路頻寬租用等
電子化導入顧問諮詢	委託電子化系統顧問企業之所有間接性成本	電子化導入之委託價金的人力諮詢等費用，不包含軟硬體與系統網路之購入部分	集中投資為電子化導入至上線期間之委託企業之人力服務；維持性支出為後續之人力諮詢協助費用
工程資訊之整合	工程與企業資料與資訊之正規化	參與 AEC XML 對資料標準設計投注之成本（不包含政府補助金額之扣除，但可加以註記）	集中投資為電子化大規模導入期的相關成本（比例較低）；持續性支出以產業間心得與技術之交流為主
企業組織與流程再造	企業因應電子化導入所做的組織性與企業流程之改變	因應電子化的所有組織性異動或變更專案所投注之成本，例如 MIS 部門之獨立設置成本、部門擴編或改編之成本（除薪資外）	集中投資為專案性質之組織成本，持續性則為資訊人員與企業管理人員為此所做之研究分析投入
與供應商之聯絡	與供應鏈體系之聯繫	與供應商聯絡與整合之投入，包含資訊結構整合、聯絡平台與其他等	集中投資為電子化大規模導入期的相關成本（比例較低）；持續性支出以產業間心得與技術之交流為主
企業政策之宣導	間接組織性成本，將電子化效益傳達至整個企業之成本	屬於隱性的組織性成本（例如企業文化改變等），量化方式以總間接組織成本扣除所有已考慮到的成本為主（因為較難）	集中投資為電子化導入前獲得管理階層同意之流程之成本；持續性則為對內與對供應鏈企業之宣導
教育訓練課程	上述所有電子化導入工作之教育行為	除電子化顧問部分之訓練成本，包含內部課程講解、員工學習電子化系統的上課費用	集中性投資為軟硬體大規模導入期間之學習、持續性為電子化系統克制化之流程的學習過程

4.1.2 績效指標選取

Hogbin 與 Thomas(1994)整理多項電子化策略評估工具，其績效指標主要可分為財務定位、計算機能力、使用者支援、關鍵 ITD 指標、ITD 人力資源、使用者滿意度、策略性影響、未來規劃等。此外，亦自行整理出績效分類，包含 IT 服務成本、服務等級（如反應時間）、人力資源之產出、作業與文件錯誤率、滿意度等。（參照附註 4-7）

IBM 的資訊系統採用的 IP(information processing)指標，包含企業貢獻（企業計畫執行、滿意度）、IP 資源 resource（ITD 企業性支出、IP 作業性支出、IP 投入人力）、IP 績效 performance（各項服務品質、作業效率）、IP 健全程度 health（IP 與企業連結程度、IP 人資活躍程度、企業支援程度、IP 審計審查）。（參照附註 4-8）

Willcocks(1996)主編的著作中關於電子化策略模式研究亦提到其成本指標的建構，包含獲益數據的來源，主要有專案後評估、目標或績效評估、企業與系統數據等，他們被分為有形與無形兩大類，有形獲益本質大多為成本或消費的減少、重置、減免或是額外的收益等，無形獲益則包含管理與組織（規劃預測力提高、管理層級的提升、資訊的時間價值、決策品質提升、組織的升級）、外部無形效益（顧客服務、企業形象、市場表現）內部無形效益（員工士氣、產品的發展、執行面的共鳴 responsiveness）、策略面（支援企業策略、提高未來發展）以及負面的風險效益（法令與政府規定、安全性、其他機會投資效益）等。

Stewart 與 Mohamed(2001,2002,2003)近年致力於「BSC IT」電子化導入營建企業的策略指標之研究，經由問卷 AHP 分析方式，主張營建業電子化導入的指標應包含獲益構面、作業構面、使用者導向、策略競爭、以及 IT/IS 構面等主要的指標（參照附註 4-9）如下所示。

表 10：BSC IT 績效指標(Stewart & Mohamed, 2002)

作業構面	獲益構面	IT \ IS 構面	策略競爭構面	使用者構面
文件通訊傳遞 反應時間 協助決策 週期性報告 作業偵錯	節省成本投入 改善溝通品質 減少設計錯誤 順暢企業流程 滿意度提高	可信賴度 系統介面親和 系統功能性 工具適用程度 系統績效	企業形象提升 市場顧客增加 國際市場佈局 員工電子化程度提高	資訊技術訓練 資訊技術支援

回顧整理電子化導入策略相關文獻後，整理電子化績效指標如表 11 所示。

表 11：企業電子化績效指標回顧整理

整理分類	Hogbin,Thomas (1994)	IBM(1990)	Lincoln(1990)	Tardugno 等(2000)	Stewart,Mohamed (2003)
財務獲益		財務定位	IP 作業支出	成本節省	資產管理
			IP 投入人力	額外收益	
			ITD 支出	成本減免	
作業	關鍵 ITD 指標	企業計畫執行	規劃預測力	採購	週期性報告
		ITD 人力資源	作業效率	報表	減少設計錯誤
		IP 審計審查			反應時間
使用者	使用者滿意度	滿意度	員工士氣	使用者服務	改善溝通品質
		使用者支援	IP 人資活躍度	組織的升級	訓練
				顧客服務	員工素質提高
策略競爭	策略性影響	企業支援度	企業形象	監控	企業形象提升
		未來規劃	IP 企業連結	支援企業策略	問題管理
			服務品質	決策品質提升	
				管理層級提升	
IT/IS	計算機能力	IP 績效	系統安全風險	伺服器	工具適用程度
			資訊時間價值	軟體	系統績效
				資料庫	系統介面親和
				設備	資訊技術訓練

表 11 的績效分類，主要參考「BSC IT」的多構面績效架構。經整理分類後，討論出本研究欲採用之營建企業電子化策略績效指標包含作業、獲益、使用者、競爭力與 IT/IS 五大構面，且由於各文獻所提出之指標屬於定性或定量各異，皆有其分析價值，唯效率分析時將定性與定量指標混合分析將導致錯誤的結果，故將指標分為「定性績效指標」與「定量績效指標」兩類，以作為效率分析後比較之參考，定量指標的篩選如下所示。

(1)獲益構面(benefit perspective)：由表 11 可以發現多數文獻在財務方面的指標與成本的節省有關，營建業之直接成本不易因電子化導入而有所變化，因此本研究選以「間接成本節省比率」為指標之一。此外尚有文件的傳遞效率，考慮營建業實務中繁雜的表單內容，故設計「資料格式正規化比率」與「設計套圖錯誤發生率」作為文件方面的獲益指標。另外思及 BSC IT 中對獲益構面為延伸財務獲利至各項企業獲益的概念，設計選取「如期如質完工比率」、「派駐工地人員佔企業員工比率」等指標，以顯示營建業在工程上的獲益需求。

- (2)作業構面(operational perspective)：文獻回顧中，作業構面的績效多重視規律及重複性作業的效率，因此現場工地是否能藉由電子化系統提升作業資訊流動的效率乃主要的指標，本研究依此概念選取「現場工程勤務必須使用電子化系統比率」、「工程表單數位化比率」、「已使用可流通資訊之系統的供應商與顧客比率」等。此外反應時間的對應指標為「每日工地會議時間」；反應作業效率與減少錯誤的指標為「重作工程所佔工期比率」；企業計劃執行力一項經潤飾後改為適用於營建業的「最高分包廠商同實施作家數」與「業主需求致工程延遲比率」等。
- (3)使用者構面(user orientation perspective)：經文獻整理後，使用者構面指標以員工素質與使用者滿意程度以及企業組織素質的提升與使用者訓練程度等指標為主，經本研究設計修飾後員工素質指標訂為「人為輸入錯誤發生率」與「企業內使用電子化系統人力比率」；反應電子化訓練與服務績效的指標設計為「電子化導入至上線的期間」、「電子化導入顧問窗口人力」等。
- (4)策略競爭構面(strategic competitiveness perspective)：電子化導入在策略面有直接影響且文獻引用比率最高的是企業形象的提升，其次是決策品質的提升，本研究針對這兩種分類設計「企業工程得獎記錄」、「管理與資訊人員佔員工比率」、「企業供應商數量」等指標，此外為反應企業管理性資源投入在電子化前後的彈性差異，設計「間接成本佔總成本的比率」。
- (5)IT/IS 構面(technology/system perspective)：自文獻整理中可得資訊技術面的電子化績效大致可分為軟硬體設施規模、系統的適用程度與資訊的流通效率及安全性等，依據上述整理結果本研究斟酌適用於營建業的情況下，修飾選取「電子化系統模組數量」、「系統當機頻率」、「工程資訊當日傳回資料庫比率」、「與系統有資訊流通的企業部門比率」等作為指標。

經修飾分類後電子化定量績效指標如表 12 所示。這些指標將在問卷中請受訪企業分別填寫電子化導入前後的情況。

表 12：定量電子化績效指標

作業構面指標	資訊科技系統指標
各工程平均最高分包廠商同時施作家數	已電子化之企業流程比率
因業主需求導致工程延遲的工程數量比率	企業作業需要使用電子化系統的員工比率
現場工程勤務必須使用電子化系統的比率	系統有當機紀錄之天數/年
工地會議佔用每日工作時間	有連線之工地比率
表單數位化比率	表單輸入錯誤次數/天

已使用可互通資訊之系統的上下游比率 工程期間重作工作所佔工期的比率	競爭構面指標 企業供應商數量 企業的工程得獎記錄 管理人員與資訊技術人員佔總員工的比率 間接成本佔總成本的比率
獲益構面指標 工程間接成本節省比率 資料格式正規化之表單比率 如期如質完工工程之比率 設計或套圖等錯誤發生率/月 派駐工地人員佔總工地人員比率 平均年營業額成長率(導入後至今平均)	
	使用者構面指標 資訊廠商派駐協助導入之人時 電子化導入至上線的期間

定性指標的選取，主要仍參考指標文獻回顧之整理表，而描述指標表現於問卷上的方式則主要參考自 Tardugno 等人(2000)的著作中實務問卷的模式，以「電子化為企業做到了什麼」、「電子化模組工具的作用」、「電子化未來的好處」、「電子化的滿意程度」等問卷格式詢問各種定性的電子化指標。將文獻回顧整理分為前述之五大類指標後，分別思考與討論各項指標適用的詢問模式，打散加入定性指標問卷中，在與定量指標相同的指標參考下，設計出表 13 所列之電子化定性指標。

表 13：定性電子化績效指標

您認為貴企業導入電子化為企業做到了： 增進工程專案夥伴間的合作關係 更彈性的反應業主需求 與工程實務面有相當的連結 工程人員決策能力的提升 文件的傳遞與管理更加完善 帶來更高的作業資訊價值 工程業務流程偵錯率的提高 顯著的成本節省 文件報告資訊品質的提升 設計性錯誤的減少 要求資訊的頻率有改善 更滿意的供應商與顧客 更具效率的企業流程 企業人力與組織素質有顯著提升	您認為貴企業導入的電子化模組等工具： 其所具備之功能適用於貴企業 模組系統分析的結果具有很高的可靠性 系統穩定安全性高,對企業運作沒有阻礙 使用者能很方便的上手 能夠順利的連線即時應用在工程現場
	您認為貴企業導入電子化未來將為企業帶來： 更正面的企業形象 吸引更多高階的顧客(複雜而高獲利的工程) 更廣的營業地域範圍
	您對貴企業導入電子化的滿意程度： 資訊技術工具本身 更完善的工程標的 電子化訓練人力課程 資訊廠商提供的技術協助與服務

4.2 企業訪談問題與問卷項目設計

為符合研究的範圍與限制，受訪企業需要電子化有數年以上經驗以及有完整的成本與績效歷史資訊，因此，本研究以參與「營建業電子化推廣計畫」供應鏈體系的企業為對象進行訪談與問卷，由於這些企業皆受政府機關的補助，且為營建業導入電子化之先驅，因此應能符合研究之所需。訪談的內容主要為說明本研究與問卷之概念，以及較詳細的說明問卷的各項項目，以及受訪人員對電子化導入的經驗與建議等，作為研究的參考，流程如圖 18 所示。

訪談中的問題設計，為針對本研究所探討之領域，詢問企業關於電子化導入的相關問題，為符合電子化導入之投入與策略等主題，本研究經討論後，採用下面問題為訪談題目。

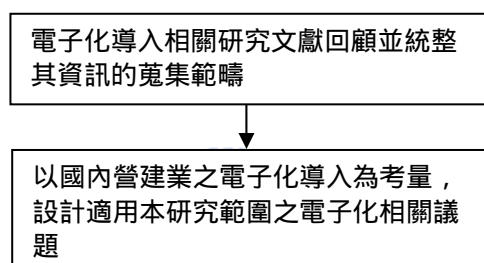


圖 18：企業訪談問題設計流程

- (1)電子化導入之動機
- (2)企業電子化導入經驗與困難
- (3)電子化績效管理機制
- (4)企業或產業的電子化特性

企業電子化相關之基本資料方面，經參考 Tardugno 等人(2000)的著作中設計的概念後，蒐集企業電子化相關人力資源結構，以及企業一般基本資料如資本額、營業額等資訊。此外，為瞭解企業電子化的投入分佈情況，亦在問卷中請企業填寫近五年逐年之電子化總成本，以及五年內較大規模之投資項目名稱。

藉由蒐集這些電子化相關資訊，可以統整出營建業目前在電子化導入之投入與策略的概況與分類，如企業電子化投入的集中程度、人力結構的分類等。

4.3 企業基本與電子化相關資料分析

透過企業訪談，獲得國內營建業的資本資料與電子化導入相關的基本資料。分析並探討這些資料所代表的意義可幫助瞭解電子化導入的概況，以及潛在的缺失，並提供企業管理者投入策略的可能原因，協助其修訂電子化的投入策略，其流程如圖 19 所示。基礎資料分析共有三大項，詳述如下。

1. 國內營建業電子化實務主要議題

統整訪談中企業對電子化導入的四項議題提供的意見，探討營建業電子化導入共同特色與待改善之處。

2. 電子化導入相關人力結構

統整歸納國內營建業電子化導入時的人力組織構成，探討不同的人力結構可能造成的影響。

3. 逐年電子化投入成本趨勢

透過圖表與統計數字分析受訪企業近五年的電子化投入情形，探討不同的投入走勢對電子化效率可能的影響。

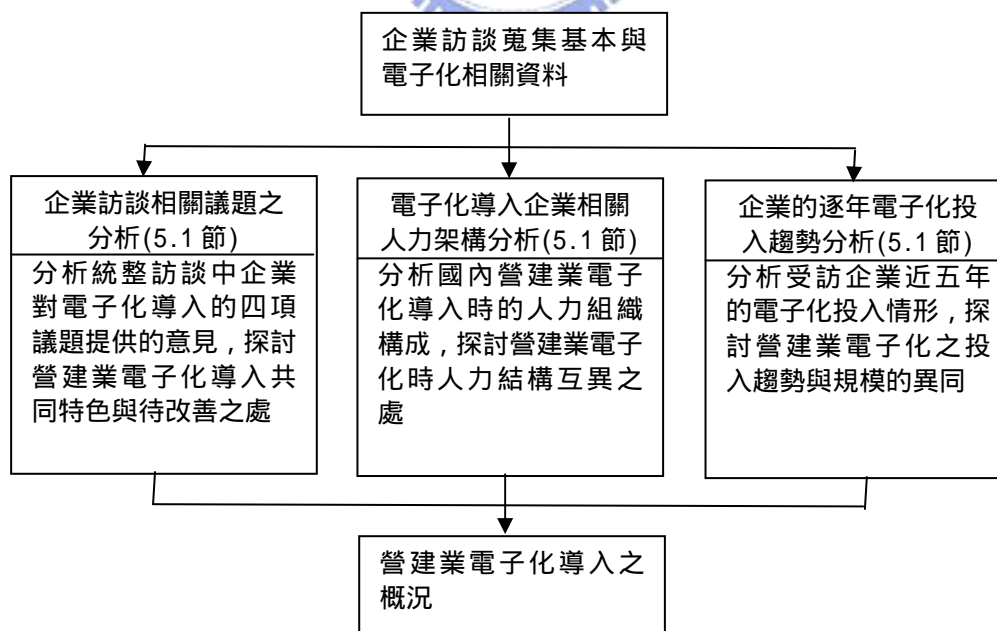


圖 19：企業基本與電子化相關資料分析流程圖

4.4 企業電子化成本與績效項目分析

投入策略模式中的效率分析，其成本與績效指標之建立主要為文獻回顧所整理之分類，輔以檢討討論而得，因此雖然各指標的設計皆有其理論基礎，但在實際上無論是成本或績效都會有多變項關係重複解釋的可能性；故需要透過主成分分析建立互斥不相關的投入與績效集合，執行 DEA 效率分析時，也不會有指標間相關性連結的疑慮。

問卷中成本與績效項目共包含四大類，分別為直接成本、間接成本、定量績效、定性績效等，這些項目指標分別有集中性與常態性之分別，集中投入指企業較大規模，獨立規劃成本之電子化投入；常態投入則指企業日常性成本中與電子化相關之部分。對這四大類數據作主成分分析，將可瞭解營建企業電子化成本與績效的成分結構，並嘗試解釋之。

為減少 DEA 分析輸入數據的雜訊影響，對成本與績效作顯著差異檢定，通過顯著差異檢定的成本項目與績效指標，即為 DEA 分析之輸入項目，並嘗試從過濾後之指標與項目，探討營建企業電子化導入的成本與績效管理的概況。

原本主成分分析的成分結構計算，也具有相同的篩選過濾功能，但因 DEA 分析無法接受小於 0 的負數輸入，故以顯著差異檢定篩選之。本研究採用 SPSS10.0 執行成本績效之主成分分析。指標分析流程如圖 20 所示。

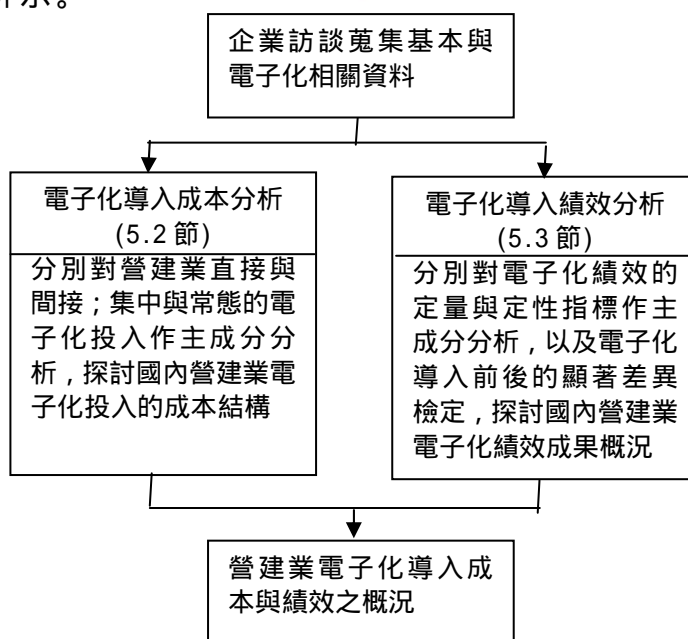


圖 20：電子化成本項目與績效指標分析流程圖

4.5 DEA 效率計算與分析

經過主成分分析後，可以得到萃取過的指標數字，過濾指標後，透過問卷獲得的投入與績效等資料，分別以投入與產出的形式帶入 DEA 分析，本研究採用 Coelli 教授(1998)所設計之效率評估程式 DEAP 為評估效率工具。

投入策略之擬定，乃根據企業與產業之電子化成本、績效、以及效率等數據作為檢討之依據，以各項效率數字為方向，探討可能的成本配置與績效目標，並作為策略定位與未來方向之參考。一間企業的基本分析項目包含四種績效指標分類，對應集中與常態兩種投入，因此共有八次分析，例如常態投入在作業績效的效率、集中投入在使用者績效的效率，這種分析方式可觀察各種不同的績效與成本類型的效率形勢，並能考慮到投入變化後可能影響的績效範圍，做出較為合理的投資決策。。

承接第二與第三章之研究，企業執行電子化導入為一長期性且具策略性之投入，意即企業電子化轉型過程中，除了專案性質之集中性成本外，常態性質的投入亦應有相當程度之規劃，然依蒐集之電子化導入成本資料顯示，受訪企業之電子化導入，著重於專案集中性質之資訊技術軟硬體相關之投資；且大多數受訪企業對於常態性質之電子化投入規劃較為缺少。因此，為釐清常態性的電子化投入是否真的對電子化導入有顯著的正面影響，藉由單純集中性之電子化投入與加入常態性投入一起計算的效率分析結果之比較，可以得知不同性質的電子化投入對效率之影響。

此外，為了檢討企業所規劃之電子化導入專案等集中性投資，除了是否能在績效上展現其成果外，也需透過與常態投入一同檢討的比較方式，瞭解這些投資是否在「長期、策略性而言」，在效率（也就是以最少的資源，達成目標績效的程度）上符合企業的需求，因此加入常態性與總和投入之長期定量績效指標效率比較模式。

企業執行電子化的目標可說是多元性的，但大致上仍可分為「投入之最小化」與「績效之最大化」兩大類，企業導入電子化時，對於這兩項目標亦有不同程度的目標與期望，而藉由 DEA 的投入或產出導向參數設定（input or output oriented），可以得到分別以追求最低成本，或是最高績效需求下的效率分析結果。這項分析結果與企業訪談開放式問卷所獲得之資訊作一比較整理，可以得知企業在電子化導入目標的預期定位與確實的情況。

圖 21 即為電子化效率分析的各種模式示意，圖中顯示上述各項效率目標分析的各项模式一覽。各項分析後面附加的數字為在第五章對應的實際操作流程。

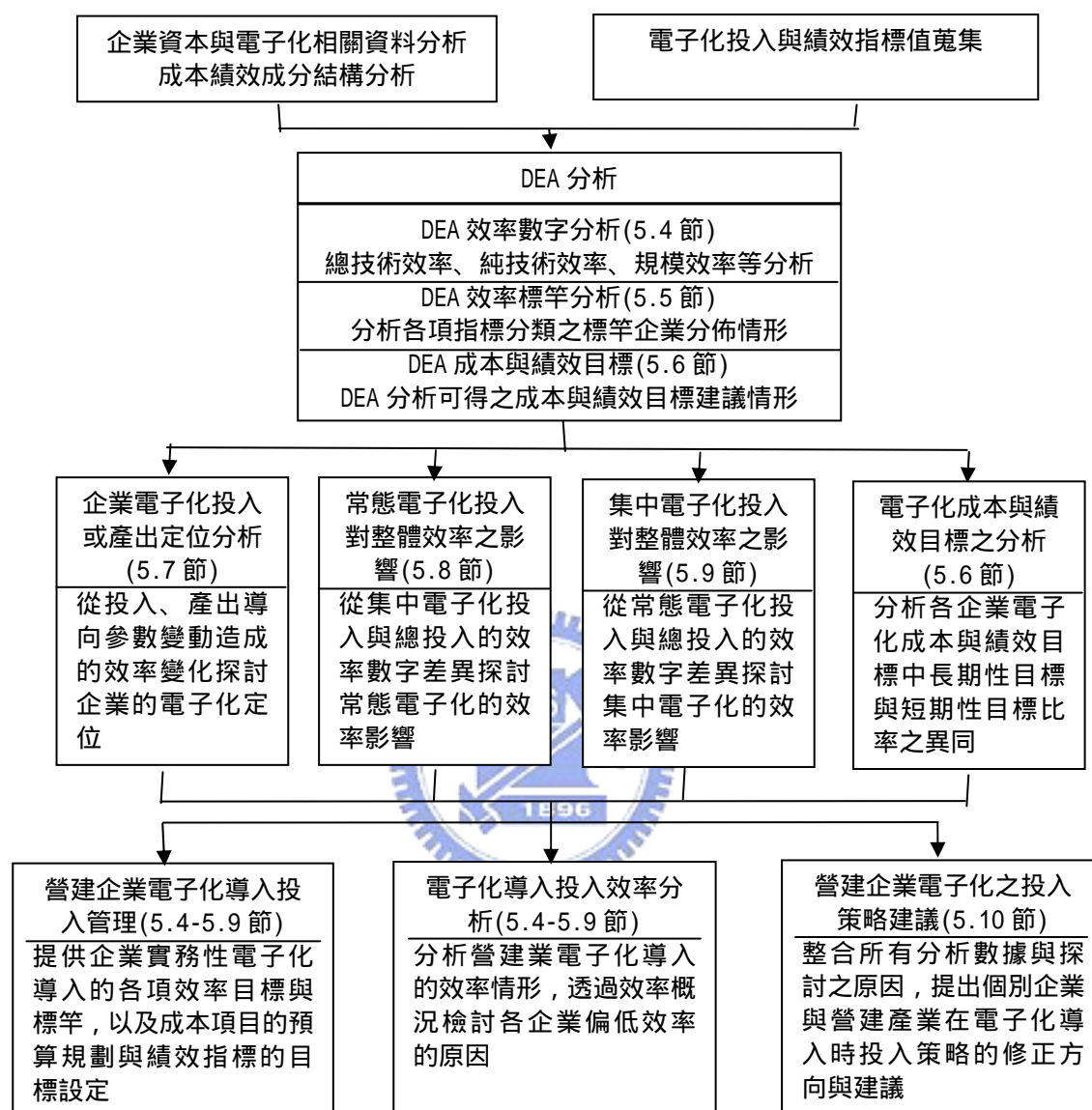


圖 21：DEA 分析與投入策略修正流程示意圖

從圖 21 可以看出，本節分析流程以各項 DEA 效率計算，得到各項基本的效率數字，配合電子化相關議題訪談所獲得的各項資料、以及各企業電子化成本與績效的成分結構資訊，可以獲得基本的效率分析結論；接著依照各項本研究欲探討的議題，變化分析的參數或輸入值並與基本的分析資訊作比較，藉此獲得更多的效率分析結論。

由於本模式的效率分析為使用 DEAP 軟體計算而得，因此在說明各種效率分析模式之前需先介紹 DEAP 的輸入與輸出格式與內容。

欲使用 DEAP 軟體執行 DEA 效率計算，必須先製作「參數檔案」與「輸入資料檔案」。參數檔案協助使用者定義各種 DEA 分析的參數，包含企業數量、分析期數、投入（成本）項目數量、產出（績效）項目數量、投入或產出導向的規劃參數、固定規模或變異規模的參數、輸入資料檔案名稱、輸出結果檔案名稱、以及欲採用的 DEA 分析模式參數等，如下面實際操作的圖 22 所示。

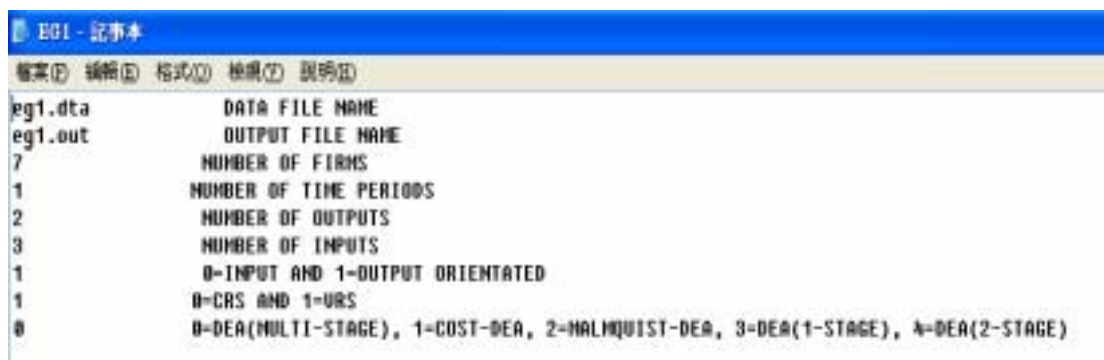


圖 22：DEAP 的參數檔案

在進行不同項目的效率分析時，企業數目會因為受分析的數量不同略有變化；分析期數則受資料蒐集時間限制，只蒐集一期；投入與產出項目數量、投入或產出導向參數會因分析項目不同而有變化；由於電子化導入為長期性的企業活動，因此投入規模必會因時間而變動，所以在規模參數選擇變異規模；效率分析方法則採用標準的 DEA 分析模式進行分析。

輸入資料檔案則是將欲進行分析的企業之績效與成本數據，依照 DEAP 可接受的格式填寫，如圖 23 所示。

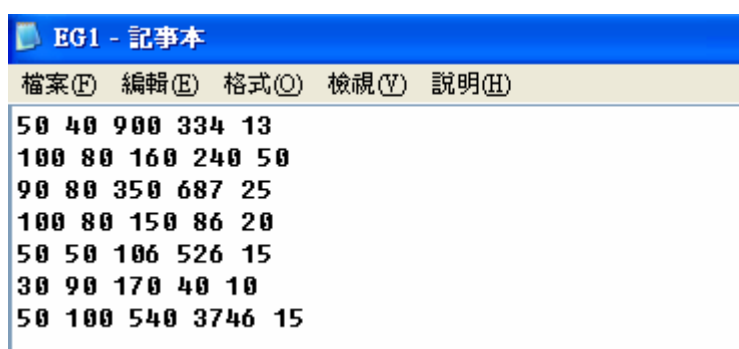


圖 23：DEAP 的輸入資料檔案

圖 23 例中，輸入資料共有七行，代表有七家企業接受分析，每間企業各有五個數據，是以績效在前、成本在後的模式依序填入，例如本例設定績效指標數量為 2，成本項目數量為 3，則第一間企業輸入的兩個績效值分別為 50 與 40，三個成本值分別為 90，334，13，以此類推。

完成參數與輸入數據檔案編輯後，即可執行 DEAP 的計算程式，該程式會自動將分析結果輸出到指定的檔案中。輸出檔案如圖 24 所示。

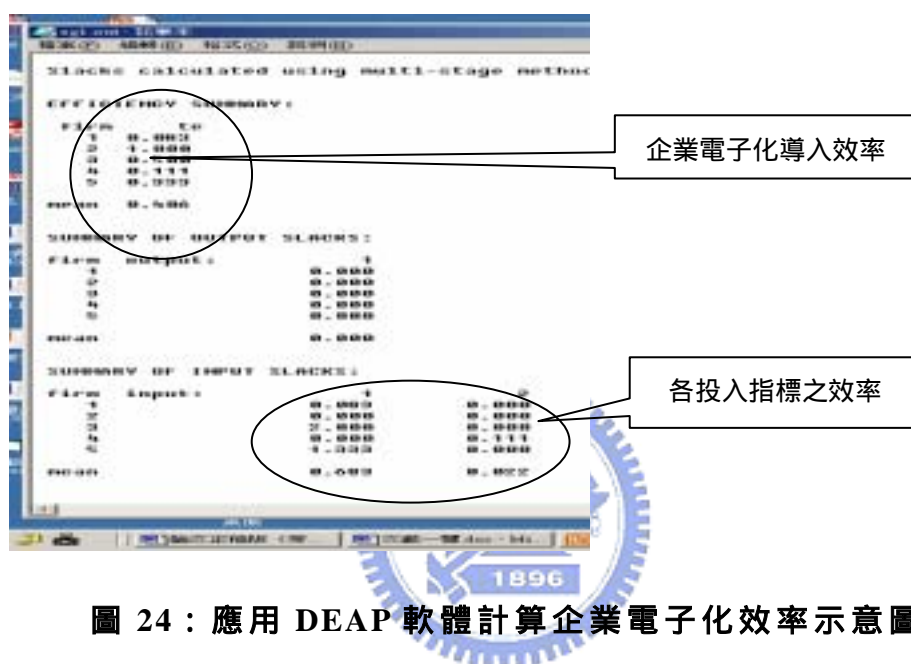


圖 24：應用 DEAP 軟體計算企業電子化效率示意圖

由於輸出檔案較多篇幅，因此僅顯示部分的輸出圖例，茲將 DEAP 軟體分析後各項直接獲得之數據以 EXCEL 重新整理後，以企業為單位列如表 14，此表為作業構面指標與常態成本投入之效率分析，分析的企業數量共七家，為免重複性資訊篇幅過大，僅擷取兩家企業作為說明之用。

從表 14 可以得知，自受訪企業蒐集得到的成本與績效數字輸入 DEA 效率分析後，可以獲得固定規模技術效率、變異規模技術效率、規模效率、各指標之企業標竿、以及各指標分類對應之績效與成本目標等資訊。以下說明各種判讀與分析的方式。

表 14：以 MS EXCEL 整理後之 DEAP 輸出示例

Output orientated DEA				產出目標				
Scale assumption: VRS				作業指標 1		作業指標 2		
技術與規模效率				企業一	51	87		
	TE(crs)	TE(vrs)	SE	企業二	100	80		
企業一	0.769	0.98	0.785I	投入目標				
企業二	0.937	1	0.938D	成本項目 1		成本項目 2		成本項目 3
產出鬆弛				企業一	164	53.8	13	
	作業指標 1	作業指標 2		企業二	150	86	20	
企業一	0	462		企業管理目標				
企業二	0	0		企業一	原值	放射	鬆弛	目標
投入鬆弛				作業指標 1	50	1	0	51
	成本項目 1	成本項目 2	成本項目 3	作業指標 2	40	0.8	46.2	87
企業一	736	280.2	0	成本項目 1	900	0	-736	164
企業二	10	154	30	成本項目 2	334	0	-280.2	53.8
企業標竿				成本項目 3	13	0	0	13
	標竿企業	標竿權重		企業二	原值	放射	鬆弛	目標
企業一	4.6	(0.3,0.7)		作業指標 1	100	0	0	100
企業二	6	1		作業指標 2	80	0	0	80
標竿次數				成本項目 1	160	0	-10	150
	次數			成本項目 2	240	0	-154	86
企業一	0			成本項目 3	50	0	-30	20
企業二	0							

1. 固定規模技術效率 (Technical Efficiency at constant return to scale, TEcrs)

技術效率分為固定規模與變異規模兩種，固定規模之技術效率不會因為投入導向或產出導向分析而有變化。因此固定規模之技術效率可視為變異規模技術效率與規模效率之結合，在這兩方面可視為整體效率的表現，固定規模技術效率可依企業別或指標分類別兩方面加以討論，以檢討企業在不同的電子化績效分類之表現，或者整個營建產業之電子化導入在某項特定之電子化績效的表現做比較。以表 14 為例，企業一的固定規模技術效率為 0.769；較企業二的 0.937 為低，因此可解讀為企業一的電子化導入在作業構面績效表現的效率較企業二為差。

2.變異規模技術效率(TEvrs)

變異規模技術效率是真正的純技術效率，也就是直接探討企業在某項指標上將投入轉為績效的能力，藉由企業間或是各指標間技術效率的分佈與差異比較，企業可以知道哪些指標在企業內的投入效率有所不足，也能知道營建業在各種電子化績效的效率表現情況。在表 14 例中，兩間企業的變異規模技術效率分別為 0.98 與 1，顯示兩家企業都能順利的將常態電子化投入轉為作業方面的績效。

3.規模效率(SE)與規模報酬(return to scale ,RtS)

規模效率顯示企業是否適度因應其規模表現出應有的績效效率，若規模效率不在受訪企業的效率前緣時，可能會有兩種情況：遞增規模報酬(increasing return to scale)或者遞減規模報酬(decreasing return to scale)兩種，其中遞增規模報酬表示邊際投入會有漸增的邊際報酬，意即增加投入會有更高效益的績效產出，因此也帶有提高相關成本投入的建議；反之，遞減規模報酬則是帶有降低相關成本投入的建議。表 14 例中，企業一的規模效率為 0.785，企業二的規模效率則為 0.938，顯示企業一在作業構面的成果方面，常態的成本投入規模展現出的效率比較低，企業二比較高；另外，企業一的規模報酬為遞增，因此企業一的常態電子化成本投入可以考慮提升以利提高作業績效的效率，企業二則是遞減規模報酬，故可考慮些微的縮減常態電子化的投入以提高作業績效的效率。

4.標竿次數與標竿權重

標竿次數愈高，即表示該企業在該項績效指標分類是更多企業的學習對象，由於要成為標竿企業必定是在效率前緣上，因此標竿次數的比較成為這些效率前緣企業是否在特定指標的表現更適合其他企業的學習。另一方面，標竿權重則是表示不在效率前緣的企業，欲學習的對象目標與比重的探討，由於權重數據不通用於其他企業，標竿權重分析只適用在企業層級的效率檢討中。在表 14 例中，企業一的企業標竿包括企業 4 與企業 6，比重分別為 0.3 與 0.7，表示企業一在電子化作業構面的效率提升方面可以參考企業 4 與 6 的投入分配及管理模式，且已企業 6 較具學習的價值，企業二的標竿則只有企業 6，表示亦可參考企業 6 的相關成本投入之分配；最後，企業一與企業二的標竿次數都是 0，顯示常態投入與作業構面的效率關係並無法成為其他分析企業的參考目標。

5.投入與產出的放射性效率目標(radial movement)與鬆弛效率目標 (slack movement)

有關效率的目標討論，效率分析會指示成本項目與績效指標有兩種管理目標：管理目標與鬆弛目標。放射性目標所指為可藉由企業的管理手法達成的成本縮減或是績效成長，這部分的成本縮減會造成績效的衰退（同理績效的提高將增加相應的成本），但其幅度將有利於效率之提升，因此適合做為長期且漸進式的改善目標。另一方面，鬆弛效率目標意指在可以不用降低績效的情形下，成本能節省最大的目標（同理，也就是成本不用降低的情況下，績效所能達到最高的目標），由於效率鬆弛的改善不需透過額外的實質代價，因此適合做為短期且直接的改善規劃目標之用。透過兩者之比率關係，可進一步探討企業在各項成本與指標的無效率以及策略規劃的時間性質情況；另外也分析效率鬆弛值的存在情況，探討各企業目前主要的效率改善目標情形。表 14 例中，企業一的績效目標在作業指標 1 有放射目標值為 1，作業指標二則有 0.8 的放射目標與 46.2 的鬆弛目標，顯示企業一的作業構面績效在第二項指標有較大的進步空間；成本方面則在成本項目 1 有值為 736 的鬆弛目標，成本項目 2 有 280.2 的鬆弛目標，顯示在這兩項成本都有可以節省的空間存在。

依據本章一開始所規劃的分析模式流程，在分析各企業的資本與電子化相關議題資料、成本項目與績效指標的成分與差異顯著分析、以及 DEA 電子化導入效率分析等探討後，將分析的結果相互比較，並嘗試將這些資訊整合成為整體且具有策略性的結論與建議。這些結論分為三種類型：

- 1.企業電子化成本績效管理目標
- 2.營建業電子化投入與其效率概況
- 3.營建企業電子化導入之投入策略性建議

第一項結論是企業層級電子化的成本投入預算建議與績效目標的設定建議，可由各項 DEA 分析得到相關的資訊；第二項結論是探討整個營建業在電子化的效率表現概況，描述效率分佈的現象並加以剖析；第三項結論為疊合前兩項分析，分別就企業與產業層級的電子化投入情形作一整理，並歸納出投入策略的修正方針。以下小節將舉例描述與說明各項分析流程內容。

4.5.1 企業電子化導入投入效率分析

企業之電子化投入管理，可依據透過效率分析的結果分別對不同的指標需求制訂相關的管理目標，以單一企業層級的電子化導入管理而言，即可藉由本分析模式獲得許多資訊，包含各項效率、標竿、以及成本與績效目標等。

(1)技術效率分析

基本的技術效率分析包含固定規模技術效率、純技術效率、規模效率、規模報酬性質等。表 15 為一案例企業電子化成本項目與績效指標的效率分析結果。

表 15：企業效率分析結果一覽表

成本投入分類	集中投入				常態投入			
	作業	獲益	ITIS	使用	作業	獲益	ITIS	使用
固定規模技術效率	0.546	1	0.839	0.658	0.601	1	1	0.988
變異規模技術效率	0.913	1	1	0.656	0.963	1	1	1
規模效率	0.494	1	0.839	0.983	0.622	1	1	0.988
規模報酬	遞增		遞減	遞增	遞增			遞增

從表 15 中可以得知，案例企業在電子化導入的獲益成果效率值在集中與常態投入都是 1，因此效率較佳；在 IT 技術與系統方面則是在集中投入部分有 0.839 的規模效率，表示大規模集中投入關於資訊系統等部分有可節省的空間；使用者構面績效則在集中與常態投入表現都有進步的空間，其中集中投入由於變異規模技術效率值 0.656 較低，因此在大規模的電子化專案應在系統的使用者滿意程度上多加留意並投入資源；作業構面績效則在變異規模技術效率與規模效率都有向上提升的空間，尤其規模效率值在集中與常態投入方面分別為 0.494 與 0.622，顯示案例企業應以作業構面的成果為最主要的管理範疇，依遞增規模報酬的建議提高作業構面相關的投資，並加強各項作業指標的技術能力。

企業可透過分析純技術效率與規模效率之間的關係，規劃電子化的投入配置。表 16 以作業構面績效與集中成本投入為例，進行 DEA 計算的技術效率，各項效率示意如下。

表 16：作業績效集中投入之技術效率表

效率	企業一	企業二	企業三	企業四	企業五	企業六
固定規模技術效率	0.892	0.837	0.345	0.611	0.879	1
變異規模技術效率	0.978	0.837	0.355	0.726	1	1
規模效率	0.923	1	0.973	0.841	0.879	1
SE/TEvrs	0.94	1.19	2.74	1.16	0.88	1.00

上列表中顯示了各企業的固定規模與變異規模的技術效率，規模效率，以及規模效率與變異規模技術效率的比值。各家企業可以從技術效率的數值比較企業間的導入效率，但需要注意的是，DEA 效率分析為相對性的，因此效率不能以單獨數值去判定高或低，必須在企業間做比較。此外，藉由規模效率與變異規模技術效率的比值，計算，可以得知不在效率前緣的各企業（即固定規模低於 1 的企業）無效率情況的結構，舉例來說，兩家固定規模技術效率皆為 0.8 的企業，其效率改善方式也很有可能有所不同，可能規模效率為 0.8 而技術效率為 1，那麼企業的效率提升應以改變電子化投入的規模為主；反之若規模效率為 1，技術效率為 0.8 的企業，應以提升作業構面的技術效率為主要的策略考量。

表 16 中，除了企業三的規模效率比重 2.74 明顯較高之外，其餘企業的規模與純技術效率差異不會太大，表示大多數企業在作業構面相關的集中投入的無效率情形，規模效率與技術效率的比重差異不大，因此多數企業需要同時在技術的提升與投入規模的調整投注管理的注意力；而企業三的規模效率明顯較高，因此管理的重點成為企業內電子化作業績效的效率提升。如要同時比較各項績效指標的規模效率與純技術效率之比值，亦可依表 17 格式分析，即可得知營建業的技術無效率來源，是投入規模不適當或是企業技術效率不佳所致。

表 17：各類之規模效率與純技術效率比值

SE/TEvrs	企業一	企業二	企業三	企業四	企業五	企業六	
集中投入	作業指標	0.94	1.19	2.74	1.16	0.88	1
	獲益指標	0.70	1	1.88	1	1	1
	IT IS 指標	1	1	5.77	1	1	1
	使用者指標	1.20	0.94	1.12	1.03	0.93	1
常態投入	作業指標	1	1.21	2.10	1	0.88	1
	獲益指標	0.70	1	3.96	1	1	1
	IT IS 指標	1	1	1.86	1	1	1
	使用者指標	1.20	1.56	1.12	0.96	0.64	1

表 17 中，企業六在各項指標都在效率前緣上，因此沒有無效率的資訊可參考，其他企業則大多在作業與使用者指標有無效率的情形（即比值不為 1 的情形），且多數規模效率與純技術效率的比值差距不大，僅企業一的獲益指標規模效率較差，以及企業三各項指標都呈現比值大於 1 較多（表示技術效率較差）之外，其餘的無效率的規模與技術比重多在 0.8 到 1.2 之間，故可推論營建業電子化導入的效率改進方針應以投入規模與技術效率提升兩者皆重，而企業三則需在技術效率的提升上多加注意。

(2)效率標竿分析

效率標竿分析可幫助企業瞭解學習哪些企業的模式能夠有效提昇特定電子化成果的效率，也能透過被標竿的頻率，瞭解自己的電子化模式，是否普遍被接受適用於營建業。表 18 為案例企業各項效率指標的效率標竿分析結果。

表 18：企業效率標竿分析結果一覽表

投入分類	指標分類	TEvrs	標竿次數	標竿企業	標竿企業比重
集中投入	作業	0.913	0	6	1
	獲益	1	0		
	ITIS	1	1894		
	使用	0.656	0	6	1
常態投入	作業	0.963	0	4,6	(0.422,0.378)
	獲益	1	0		
	ITIS	1	1		
	使用	1	0	2,6	(0.295,0.705)

依據表 18 的描述，案例企業在獲益與 IT IS 指標構面有較佳的技術表現，但只有資訊系統與技術方面成為所有接受分析企業其中一家的學習標竿，獲益指標雖然具有技術效率但其模式不適用於其他企業。而探討技術效率表現較差的作業與使用者指標構面可以發現，集中投入的作業與使用者指標構面皆以企業 6 為學習目標，顯示企業 6 的大規模電子導入專案計畫可供案例企業為導入之參考；常態投入方面則分別有企業 4 與企業 2 為作業與使用者績效的學習目標，但仍以企業 6 為學習主軸，依此分析結果，可建議案例企業與企業 6 溝通與建立合作關係，學習其電子化導入的流程於規模。

上面兩項為企業整體的電子化導入效率結果分析模式，而在成本與績效目標部分，則會因為分析成本或績效的非累不同而有所差異，企業可參考上述的分析結果，對不同的成本績效目標加以斟酌。表 19 為案例企業電子化導入成本與績效目標示意，由於先前的分析顯示案例企業在集中投入與作業構面電子化績效有較多的改善空間，故以作業構面績效與集中投入的分析結果為主要參考對象。

若要分析整個營建業各個績效分類的翹楚，可將標竿資訊進一步整理。表 19 是案例企業的作業指標在集中電子化投入的效率標竿示意。

表 19：作業績效集中投入之效率標竿示意表

效率	企業一	企業二	企業三	企業四	企業五	企業六
TE(vrs)	0.978	0.837	0.355	0.726	1	1
標竿次數	0	0	0	0	2	3
標竿企業	5,6	5	6	6		
標竿比重	(0.18,0.82)	1	1	1		

企業五與企業六的純技術效率（即變異規模技術效率 TE_{vrs}）為 1，表示在效率前緣上，這兩家企業也分別成為其他受分析的案例企業的企業標竿，其中企業五是企業一與企業二的目標，企業六是企業一、企業三、企業四的目標，這張表的資訊顯示電子化的大規模投入在作業構面的績效，以企業五與企業六最具效率，其中企業六的標竿次數與比重皆比較高，可成為其餘企業的學習目標，為精進產業的電子化效率，可考慮邀請企業五與企業六作為導入模範企業，提供其經驗給產業成員參考。

亦可將各類績效指標的企業標竿整理在一起，如表 20 所示。

表 20：各企業之效率標竿示意表

企業標竿		企業一	企業二	企業三	企業四	企業五	企業六
集中投入	作業指標	5,6	5	6	6		
	獲益指標	5	5		5		
	IT IS 指標						
	使用者指標	2,6		2	6	2	
常態投入	作業指標	5,6	5	6	6	6	
	獲益指標						
	IT IS 指標			4,5			
	使用者指標	2,6		2,6	6	6	

從表 20 中可以發現下面幾項資訊。IT IS 指標在營建業無明顯標竿，表示在資訊技術方面各企業的發展情形較佳，而作業與使用者指標則呈現較多企業效率較差的情形；而以企業為觀點時，可以發現企業五在各方面都是企業二的標竿，而企業六則為企業一、三、四的主要標竿，表示企業二可向企業五學習電子化的導入模式，而企業六則成為其他企業的模範廠商。

(3)導入成本與績效目標比較分析

表 21 為案例企業電子化導入的作業績效在集中投入的成本績效目標整理。

表 21：常態電子化投入之作業指標目標示意表

	作業指標 1(%)	作業指標 2(%)	常態直接投入 (\$)	常態人力投入 (人時)	常態組織投入 (%)
原始值	50	80	160	240	65
放射目標	0	7	0	-30	-15
鬆弛目標	10	3	-40	-50	0
效率目標	60	90	120	160	50

表 21 展現出企業在電子化的作業績效與集中投入的效率目標分析結果，包含效率目標、鬆弛目標、放射目標等資訊。各項效率目標直接的給予企業每項成本指標應該改進的程度，在投入的規劃與管理上是相當具體的資訊。表 21 中即直接指示，該企業的作業相關投入應有所刪減。

為了進一步瞭解投入調整的性質，效率目標的結構是必須要分析的資訊。鬆弛目標代表所需代價較低的成本或績效目標，因此屬於短期性的管理；而放射目標所需的代價較高，因此屬於長期性的管理。企業可依照此一方針制訂管理長期與短期之計畫，因應企業特定之電子化常態導入專案，或者維持企業內部資訊技術之所需的成本預算，以及更量化更具體的績效成果目標。表 22 顯示各企業電子化作業構面績效在常態投入的績效、成本效率目標的放射目標與鬆弛目標比重。

表 22 中，N/A 指鬆弛與放射目標皆為 0，表示無須效率目標；數字愈大代表鬆弛性目標比重愈高，若為 1 即表示所有效率目標皆為鬆弛目標；數字愈小代表放射目標比重愈高，若為 0 則表示所有目標皆為放射目標。案例企業四、五、六等企業在常態的作業績效效率都無須效率目標，而企業一與企業三都呈現直接投入與人力投入有很高

的鬆弛目標比重，表示這兩種投入有立即需要縮減的必要性，而在組織投入上則呈現完全的放射性目標，表示間接組織投入成本得以長期性的規劃方式加以調整；企業二則屬於不同類型，直接成本投入皆為放射性目標，顯示做長期性的調整，而間接成本則是鬆弛目標的比重較高，表示該企業需盡快在間接成本實施有效的預算管理。

表 22：企業電子化作業績效在常態投入的目標性質結構示意

鬆弛/放射比重	企業一	企業二	企業三	企業四	企業五	企業六
作業指標一	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
作業指標二		N/A		N/A	N/A	N/A
常態直接投入	73.33	0	1.19	N/A	N/A	N/A
常態間接人力投入	75.53	9.27	2.44	N/A	N/A	N/A
常態間接組織投入	0	8.6	0	N/A	N/A	N/A

4.5.2 電子化導入效率特性分析

本節講述藉由變換效率分析參數，以獲得企業電子化導入的屬性。這幾項分析對於營建業目前在電子化導入的概況能有更多的瞭解，能夠得知未來營建業在電子化導入方面，應有的策略規劃方向與概念。除了基本的效率分析之外，投入產出導向、常態投入效率影響力、集中投入效率影響力、電子化成本與績效目標策略性質比較等分析，都需要企業之間互相做比較，以下依序說明各分析的流程。

(1) 電子化投入與產出導向

雖然同屬於營建業，但不同企業各有不同的企業與營業環境，也有不同的企業文化與組織結構，造成企業對於電子化導入的投資有不同的利用方式與預期成果。透過投入--產出導向分析比較，可以得知每個企業對於電子化導入這類企業行為，是傾向成本最小化的導入，或是追求績效最大化的導入。同時探討這兩種分類的企業分佈情況，以窺得營建業目前普遍對電子化導入投資相關的態度。

為瞭解各企業的電子化投入與產出導向，需要設定 DEA 效率分析的參數，將投入導向設定改為產出導向，得到另一套效率數據，並將變異規模技術效率整理做一比較，若投入導向的技術效率較高，表示該企業的電子化導入為投入導向，電子化導入的主要目標是追求成本的降低；若是產出導向的變異規模技術效率較高，則表示該企業電子化導入的主要目標是追求電子化績效成果的提高。表 23 為案例企業的投入產出導向的技術效率比較示意。

表 23：企業電子化投入-產出導向純技術效率分析

VTE 產出/VTE 投入		企業一	企業二	企業三	企業四	企業五	企業六
集中投入	作業指標	0.43	1	7.35	1.02	0.73	1
	獲益指標	0.86	1	2.36	1	0.05	1
常態投入	IT IS 指標	1	1	7.33	1	1	1
	使用者指標	0.56	1	5.59	0.95	0.55	1
集中投入	作業指標	0.66	0.85	11.59	1	0.73	1
	獲益指標	0.50	1	9.95	1	0.12	1
常態投入	IT IS 指標	1	1	1	1	1	1
	使用者指標	0.72	0.92	5.36	0.86	0.78	1

從表 23 的資訊可以得知，企業二、四、六的技術效率較多位於效率前緣，因此大多沒有技術效率的變化（都是 1）；企業一與企業五則是在大多績效分類中投入導向的純技術效率較高，可推論該二企業的電子化導入主要為成本節省的成果；而企業三則是在大多績效分類中產出導向的純技術效率較高，表示該企業的電子化導入主要為績效提升的成果。



(2)常態性投入與集中性投入的效率影響分析

電子化的成本投入中，集中性的成本投入與常態性的成本投入由於性質的不同，因此在成本項目中分開討論，但企業的電子化導入確實是集中性與常態性同時在進行著，因此，這兩種不同的成本投入是否會相互影響效率，而這兩者對整體效率的影響又有多大，確實是在規劃電子化投入策略時必須要知道的資訊。為瞭解這方面的效率影響，分別設計兩套分析對照基本的效率分析，藉以判斷與瞭解營建業的集中與常態電子化投入的相互關係。

為瞭解常態性投入的效率影響，首先取集中性投入的基本效率分析為對照組，另取集中性與常態性成本總和計算的效率為實驗組，並比較兩組數據的固定規模技術效率的比率，示範案例如表 24 所示。其中各項比值都非常接近 1，表示總和成本的技术效率與集中成本的技术效率相仿，也就表示常態性的成本投入對整體投入的效率影響力不高。相同的方式也可以應用在集中性成本的影响力探討，只要將對照組改為常態性成本的效率分析，實驗組改為總成本的效率分析即可。

表 24：總和成本(實驗組)與集中性成本(對照組)技術效率比值

技術效率比值	企業一	企業二	企業三	企業四	企業五	企業六
作業指標	1.05	1	1.03	0.97	1	1.02
獲益指標	1	1	1	1	1	1
IT IS 指標	1	1	1	1	0.98	1
使用者指標	1	1	1.01	1	1	1

在上述多項效率等指標的剖析後，可對營建業之電子化效率表現有一通盤性的瞭解，並依此建立電子化導入共同努力的目標，增加企業合作與交流的機會與空間，進而提升產業競爭力。

4.5.3 電子化導入之投入策略規劃

本章上面所列分析項目針對企業在電子化的投入方面有各種建議，包含成本預算投入分配、績效管理目標、以及提昇效率建議等。且從各種分析數字的分佈情況，可嘗試敘述企業的投入定位，以及營建業電子化的投入策略建議，綜合成為電子化的投入策略。因此，企業的投入策略修正內容會包含：

1.效率標竿

若企業不在效率前緣上，根據不同的分類會有不同的效率標竿，若企業決定學習其他企業成功的經驗，此項分析能夠告訴管理階層哪些企業的哪些電子化的投入形式與成果足為學習的目標。

2.投入的調整與管理

大體的學習目標之外，輔以規模效率與純技術效率的資訊能夠對成本的投入調整有更精確的方向。若規模效率較為缺乏，需要在該績效指標相關的投入規模上進行調整；而技術效率較缺乏的話，則需要在該類績效相關的投入作配置的檢討。

3.投入策略修正的緩急

經由投入與績效目標分析，每家企業都能得到各項指標與成本投入的規劃指示，常態投入電子化的長期目標，可透過企業日常作業流程的重新規劃改善，短期目標則可利用企業組織規定或常態預算方式加以修正；集中性電子化的長期目標，可透過電子化專案方向重新規

劃修正，短期目標則可利用專案實施計劃成本與績效目標的修正加以改善。

此外，將各節分析的結論統整，並深入討論各項分析結果與推論，若在多項分析有相同類似的結論，那麼這項結論就很有可能是營建業電子化導入的普遍存在的情況。針對這些普遍存在營建業的電子化效率現象與特色提出相關的投入策略建議，可為營建業所共通的電子化投入策略修正方向，再加上原本分析的企業與產業層級各項成本績效目標與管理結論，期能使參與分析的企業與讀者獲得適當的電子化投入策略方向。



第四章原文附註

[4-1] Love , Irani(2001)

Those responsible for the implementing IT in organizations often ignore the ‘full’ cost implications of their investment, and thus, advocate optimistic estimates of benefits and cost savings. In this instance, the failure to identify the ‘full’ cost implications, when combined with the use of overoptimistic savings and benefits, may result in several extra years to achieve the expected returns.

[4-2] Hogbin, Thomas(1994)

Typical cost areas, for which data must be collected are: hardware and its installation, software provision and its customization, maintenance of hardware and software, running and operating, networking, supplies, staff for development and management, trainers, consultancy, supplier support services, security and legal, risk and benefit management.

[4-3] Hochstrasser, Griffiths(1991)

To control IT investments, not only has a company to adapt rapidly to the challenges that external changes currently in progress bring about, but it also has to actively initiate change itself in its general approach to running a business.....External adaptation includes changes in market conditions, customer demands, employee expectations, available technology. Internal initiating change includes creating a proactive corporate culture, encouraging risk taking and individual responsibility, raising information and IT awareness, redesigning the shape of an organization.....The true costs of the proposed implementations have to be calculated, taking account of hardware, software, installation efforts, changes in the physical environment, running costs, maintenance costs, security costs, networking costs, training costs, and broader organizational costs.

[4.4] Tardugno, DiPasquale, Matthews(2000)

The program management contains many of the services necessary for support of the ISD organization. One of the most important services in management of organization is contained in the program management work package, which is branched into three categories: LOS management, cost management, and project management.

[4-5] Love, Irani(2001)

Many of the evaluation methods that have been proposed, especially those in construction, fail to address the complexity associated with decision-making. In addition, they do little in the way of providing management with a framework for determining the 'true' cost of IT investment. The reason for this is that they tend to neglect the indirect(human and organizational) cost of IT.....Management gives less attention to 'hidden' or indirect cost surrounding IT, which can be up to four times greater than its 'direct' IT costs component.

[4-6] Hoogeweegen, Streng, Wagenaar(1998)

The study describes a comprehensive approach that helps to assess the value of various courses of action that can be taken in implementing Electronic Data Interchange(EDI). The approach consists two parts. The first part relies on Activity-Based Costing and quantifies the costs and benefits are to be expected in the information processes when EDI is being used. The second uses discrete-event computer simulation to quantify the costs and benefits to be expected in the physical logistics processes.

[4-7] Hogbin, Thomas(1994)

A regular report from the ITD, similar to a company's annual report. The list of contents of this report is described by Amos and covers: financial position, computing capacity, support to user functions, key ITD performance indicators, ITD staffing and experience, user

satisfaction survey results, strategic impact of IT, future direction and opportunities.

[4-8] Hogbin, Thomas(1994)

Also reported in 'Measuring the Value of Information Systems', is an outline of the IBM corporate information system's information processing(IP) indices, covering four areas: contributing to the business, IP resources, IP performance, IP health.

[4-9] Stewart, Mohamed(2001)

The paper looks at potential applications and benefits of using BSC as the framework to evaluate the performance improvement resulting from IT/IS implementation by a construction organization.....At each tier(which includes: operational, benefits, user orientation, strategic competitiveness, technology/system) a group of indicators are used to describe key aspect of activities that occur frequently enough to warrant meaningful measurement and comparison. The proposed framework applies the analytic hierarchy process(AHP) and multi-attribute utility theory(MAUT) to facilitate aggregating the obtained diverse performance measurements.

第五章 電子化效率策略模型實證分析

本章的內容為分析國內營建企業電子化導入的相關資訊，並從分析的結果中得到營建業電子化的投入概況，以及投入策略應有的規劃與目標。由於電子化導入的投入策略修正模式需要電子化的效率分析，需以電子化之投入與績效為資料基礎，因此受訪之廠商需對電子化導入有一定的經驗與投入歷史，方能顯示正確與完整的成本與績效。因此受訪者以參與「營建業電子化推廣計畫供應鏈體系」之營建企業為對象，參與計畫之廠商共有二十家，受訪企業計十家，問卷回收計十二家，其中開放式問卷係因企業訪談時直接填答，故有效回收達十一家；而成本與績效資料有效回收共七家，係因效率分析數據取於已在電子化導入有一定規模之企業，然國內營建業電子化導入達一定規模之企業較少，故有樣本偏低之情形，但仍具有其代表性。

本章第一節為受訪企業開放式問卷與基本資料之分析結果，第二節為成本績效數據之分析與篩選，其餘為各項效率分析之結果探討。

5.1 受訪企業之電子化投入概況

企業訪談針對電子化導入的相關議題進行開放式問卷提問，問題內容包含電子化導入之動機、企業經驗、既有之成本與績效評估機制等。下列為各項開放式問卷訪談回覆結果。

1. 電子化導入之動機

營建業導入電子化的構想，幾由高階管理層級提出，交付企業各層級執行，經分析後，認為營建業電子化導入之動機大致可分為下列三項。

- (1)提升企業效率：營運效率、作業流程重整、成本降低、組織再造
- (2)增加資訊價值：資訊儲存、資訊流動、知識管理、資訊整合
- (3)企業競爭力：提升競爭力、企業體質、電子化趨勢

此分類結構雖在命名有所不同，但其內容與 Stewart 等所提出之「BSC IT」概念相當類似，電子化偏屬服務性質，故不應以單純之成本降低或是營業額提升等單純財務數據來評斷電子化的成果。

2.企業電子化導入經驗與困難

經分析後，受訪企業電子化導入的瓶頸頗具產業層級關連性，而與企業層級關連性較低，分類如下所示。

- (1)客製化難度高：產品與服務之變異性、各項標準建立困難
- (2)資訊化人力問題：數量不足、程度偏低、資訊部門層級低
- (3)電子化供應商議價能力過高：電子化廠商數量偏低
- (4)組織抗力：組織結構阻力、文化阻力、企業經驗等

從上述整理發現，營建業導入電子化時所遭遇的困難，多屬產業結構與特性造成之困難，而與企業特性關連較低。

3.電子化績效管理機制

儘管在第一項「電子化導入動機」問題受訪企業回覆符合理論概念，但在實務上的管理實踐方面卻普遍缺乏。受訪企業之電子化績效評估機制大多以定性的主管階層滿意度為指標，除了大陸「里程碑」管理方式外，缺乏系統性的規劃工具。完整並與投入策略有系統性連結的績效管理機制是電子化導入管理非常重要的部分，這項結果也呼應本研究欲擬定適用企業與產業的指標的主要動機與目標。

4.企業或產業的電子化特性

受訪企業在產業層級的電子化特性回覆情形與第二題結果相似，顯示營建業產業結構與導入進度顯示出的特性多為負面性質。企業層級方面則各有異同，大陸、潤泰、太子以 ERP 與 MIS 等整合性工具為主要的電子化工作；皇昌、地樺等注重資訊人力與素質之提升；長虹以觀摩其他企業導入模式為其導入之參考；竟誠與建國致力於自行發展客製化系統的可能性；資訊結構的標準化則是許多企業一致的目標與重點。

從上述整理可知，各受訪企業在電子化導入的規劃與管理方式，因企業組織、業務結構、作業流程等因素而各異。表 25 為各受訪企業進行訪談與開放式問卷之結果整理。

企業	電子化導入既定方向與動機			企業導入之經驗與困難處				目前電子化相關成本與績效機制	企業或產業在電子化與其他企業的異同
	企業效率	資訊價值	企業競爭力	客製化困難	資訊化人力少	電子化供應端	組織抗力		
大陸	營運效率		企業體質提升	服務與工期等不確定性不易制訂與標準化			企業組織互異不易有標準	從需求考慮投入程度，「里程碑」方式管理電子化進度	有導入 ERP，以其管理邏輯與整合功能擔任主要控管角色
隆大	降低工作負擔 提昇工作效率		提升員工士氣		人力素質較低	營建業電子化服務廠商較少	企業人力流動性高	成本降低較不重視，以滿意度為主要指標	受地區影響較大
潤泰	組織流程改造 人力節省 效率提升	資訊整合		產業環境造成成本巨大 組織抗力	人力資源不足	政府輔導進度		有設計策略規劃之藍圖，包含決策、資訊、作業層級	MIS 為系統連結工程與企業管理之橋樑，導入後效率有所影響
太子	資訊流通效率	知識管理 企業智能	建立競爭優勢	客製化難度高		電子化廠商數少提高議價		量化有一定困難，採用使用者定性績效	工務系統需要高度的整合與客製化性質
皇昌	電子化趨勢	大量資訊 透過管理 獲益			資訊部門之層級不足與管理人力資訊化素質不足			以有 IT 支援之部門主管意見為主	企業與人力資訊化程度較低；資訊標準化程度需要成長
長虹	降低固定成本 提高資訊效率		內部文化與士氣	導入流程欲企業特化難度	需先提升管理階層之資訊程度			指標含系統運作、資料保存、作業需求等	觀察同業公司投入模式加以修正規劃為己用
地樺	資訊流通速度提升		企業競爭力	客製化產業特性有成本壓力	人力資源資訊化程度普遍不高				相較於其他產業不易找到資訊專長人力
竟誠	降低成本	資訊保存		客製化不易		缺少管理軟體 Source code	企業經驗變革阻力		工程管理軟體無法開放應用平台造成困難
建國		提高資訊價值	競爭力提高		IT 人員素質之不足		資訊與工程人員的溝通	缺少制式評估造成許多隱性人力成本	工務的連線品質影響甚大
中華	降低重複性投入 提高管理效率			營運模型不同故電子化難標準化			工程人員異動頻繁造成困難	資訊部門評估需求擬定專案	電子化目標取代例行性人工作業與相關成本
工信				企業高度客製化與獨立性	工程與管理人員資訊化程度低		人員異動頻繁問題		產業標準不易建立
華固					教育訓練的媒介與人員	專業顧問之聯繫	使用者作業習慣		產業標準制訂需要大量時間人力

表 25：受訪企業開放式問卷資料整理

另藉由蒐集與分析企業電子化投入相關資料，本節探討各種企業的電子化投入模式與投入概況的分類。

1. 企業電子化相關人力

依據第三章針對人力資源的分類模式，將電子化相關之人力資源分為「工程專業人員」、「管理階層人員」、「資訊部門人員」等三種。其中資訊部門人員指專職之資訊技術相關人員；管理階層人員指司企業營運管理之人員；工程專業人員則指工程作業流程相關人員。首先探討企業電子化相關之人力資源比率分配如表 26 所示，由於部分數據涉及企業機密資訊不能公開，僅列出分析後數值。

表 26：企業電子化投入人力資源整理

企業名稱	大陸	工信	中華	建國	華固	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹
工程專業比率	0.85	0.80	0.91	0.81	0.75	0.92	0.87	0.82	0.83	0.59
管理部門比率	0.13	0.19	0.08	0.16	0.21	0.06	0.11	0.16	0.17	0.38
資訊部門比率	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03
總人數/資本額	0.76	1.10	0.37	1.12	3.08	3.33	4.45	0.61	3.51	0.78

從上面的整理可以發現，營建企業電子化相關人力大多數集中在工程專業人力上，比率大多於 80%-90% 間，顯示工程作業的效率為企業電子化最為著重的方向；管理人員比率群聚於 10%-20% 間；資訊人員比率則為 1%-4% 之間，亦反映出訪談時企業回覆之關於營建業資訊專業人員過少之傾向。唯長虹與其他受訪企業相異，在管理階層的電子化人力投入比重最高(38%)，該企業受訪時亦提及其電子化人力之投入重點為管理階層電子化程度之提升，與一般的資訊整合或作業規劃不同，在導入定位方面也是藉由學習其他企業之經驗加以修正作為企業導入之模式，故需投注大量管理階層人力資源。

由電子化投入總人數與資本額(億)的比值，可以得知每單位(億元)的企業資本規模投入多少電子化相關人力，愈高則表示企業在電子化導入時的人力投入程度愈高。從上面的整理結果可以發現，華固、隆大、潤泰、皇昌等企業單位資本的電子化人力投入較高，每億約 3-4.5 人；其他企業則在每億 0.3-1.12 人之間。

除人力投入與電子化總投入分別對企業資本的比值分析外，電子化總投入與電子化總人力的比值也具有參考價值，此一數據表現企業每個電子化人員投資之電子化成本，分析整理如表 27 所示。

表 27：每電子化人力花費之相關成本

企業	大陸	工信	中華	建國	華固	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹
總人數	610	198	500	123	24	100	178	550	302	78
總投入	12900	2297	16685	2200	140	1150	15100	6400	1500	360
總投入/總人數	21.15	11.60	33.37	17.89	5.83	11.50	84.83	11.64	4.97	4.62

從表 27 中可以得知，大陸、中華、潤泰每位電子化人力負擔的成本較高；華固、皇昌、長虹則較低。顯示前述各企業在人力的成本投資密度較高，也顯示該企業之投入較為集中所致。

2. 電子化成本投入趨勢

藉由企業近五年電子化成本投入的走勢分析，可以得知企業電子化導入的投資的規模，以及成本投入傾向，常態性或以集中性投資為主。表 28 為受訪企業近五年電子化導入的逐年成本整理，詳細的逐年成本資料由於涉及企業的機密資訊，因此不做公開，僅列出分析後數據。

表 28：企業近五年電子化走勢整理

企業名稱	大陸	工信	中華	建國	華固	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹
資本額	800	180	1360	110	7.8	30	40	900	86	100
五年總投入(萬)	12900	2297	16685	2200	140	1150	15100	6400	1500	360
總投入/資本額(萬/億)	16.13	12.76	12.27	20.00	17.95	38.33	377.50	7.11	17.44	3.60
最高年投入比重	0.43	0.26	0.28	0.32	0.46	0.35	0.79	0.33	0.40	0.26
最高投入年份	91	88	88	89	92	89	90	89	92	92
五年(投入/資本額)標準差	2.36	0.45	1.01	2.54	2.96	3.46	127(23*)	0.52	2.01	0.35

*為扣除民國 90 年的投入奇異點後的計算結果

總投入(萬)/資本額(億)數字表示企業在每單位企業資本規模(億元)投入多少電子化成本，愈高則表示企業的電子化投入密度愈高。受訪企業在此項數據的分佈平均多在 10-20 之間，此為營建企業電子化投入規模的平均規模。

為瞭解各企業電子化投入的集中程度，針對各企業逐年的投入作一統計性的分析。圖 25 為受訪企業近五年逐年之電子化投入除以企業資本額的走勢圖。

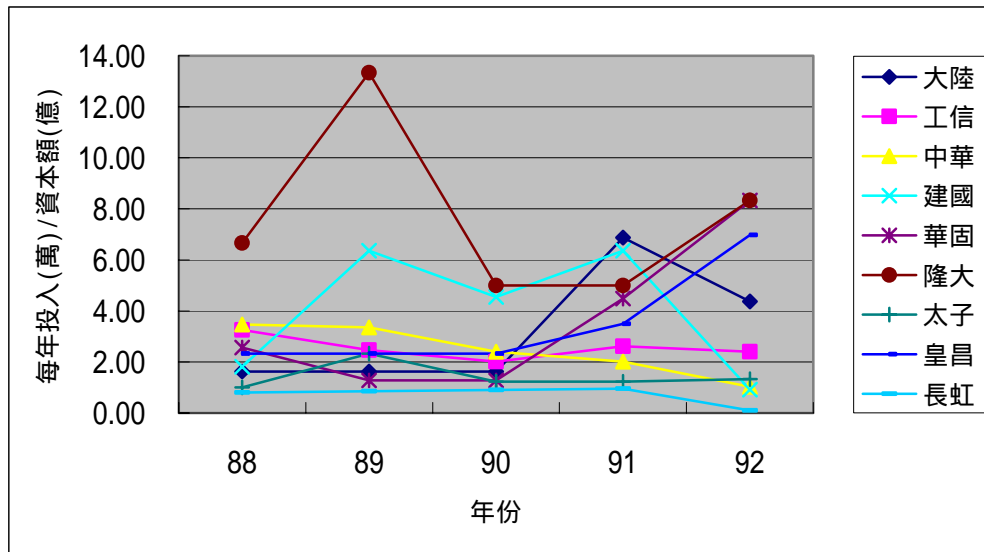


圖 25：逐年電子化投入/資本額走勢

從圖 25 可以看出五年內產業導入電子化初期大多維持一個範圍內的投入，但隨著集中性投資與常態性投資傾向的不同，出現不同的成本投入趨勢，其中建國、隆大、潤泰成本集中性較高；長虹、中華、工信則趨於平緩的常態性投資。下面藉由最高年份比重與最高連續三年成本比重的整理，有較為詳細的成本集中程度分析。民國 90 至 91 年其間所有受訪企業的電子化投入都有明顯的增加，推論應為政府開始實際推動營建業電子化的各項計畫所收到的成果。

另外觀察各企業投入除以資本額的標準差，亦可發現潤泰的逐年投入差異性顯著較大（標準差 23），顯示其投入集中性較高；而工信、太子與長虹等企業則偏低（標準差 0.45、0.52、0.35），表示逐年的電子化投入走勢較為緩和。

本節內容之所得為各企業電子化投入的概況。本章後續各項效率結果以及投入策略之檢討與分析，即以上述訪談所得之各項資訊與數據作為參考之基礎。

5.2 電子化成本投入指標之關連性分析

根據本文第四章關於電子化之投入與績效指標的研究整理，可知企業導入電子化之結構，對企業與產業之電子化導入概況有解讀的能力，愈完整且符合營建電子化特色的投入項目與績效提升，有愈高的電子化適性與較高的的預期電子化效益。本節研究利用訪談問卷所得

之各項成本項目與績效指標，針對填寫情形與數據之關連性分析結果，試著解釋營建企業與產業於電子化導入的適應程度與定位。

首先分別針對集中性與常態性電子化直接投入項目作主成分分析，首先集中性直接成本的主成分分析結果如表 29 所示。

表 29：集中性直接成本的主成分分析成分矩陣

集中直接成本	成份 1	成份 2
教育訓練成本	0.994368604	-0.05341018
資訊技術硬體成本	0.99290565	-0.08512493
網路維護架設成本	0.978686426	-0.05053285
企業組織流程規劃成本	0.970108689	-0.00182561
資訊技術軟體成本	0.94081885	-0.06716463
與供應商之電子化相關成本	-0.29569377	0.925865216
電子化導入顧問諮詢成本	0.444019734	0.858046096
工程資訊整合成本	-0.25875057	-0.5597291

集中性直接成本的第一主成分包含「教育訓練」、「資訊技術硬體」、「網路維護架設」、「企業組織流程規劃」、「資訊技術軟體」等成本；而「電子化導入顧問諮詢」、「與供應商之電子化相關」、「工程資訊整合」等則為另一主成分。其中主成分 1 的成本項目較容易量化，且比較能夠精確的表示，故將之命名為「顯性成本」；另一方面其餘的成本項目屬因較不易量化或較為精確的評估，稱為「隱性直接成本」。

表 30 為常態性電子化導入直接成本之主成分分析結果。

表 30：常態性電子化導入直接成本之主成分分析成分矩陣

常態直接成本	成份 1	成份 2	成份 3
資訊技術硬體成本	0.827688608	-0.46268754	0.276759766
教育訓練成本	0.815253762	0.308278712	-0.43552783
網路維護架設成本	0.800536171	0.00377886	-0.57358771
資訊技術軟體成本	0.782430755	-0.57575784	-0.14853727
與供應商之電子化相關成本	0.642874715	0.586768476	0.401023551
工程資訊整合成本	0.613196864	-0.517566	0.564956723
電子化導入顧問諮詢成本	-0.48356456	-0.16377515	-0.04196222
企業組織流程規劃成本	0.337967555	0.8716051	0.182426456
電子化相關政策宣導成本	0.177561932	0.819333764	0.085656767

表 30 中「資訊技術硬體」、「教育訓練」、「網路維護架設」、「資訊技術軟體」、「與供應商之電子化相關」、「工程資訊整合」、「電子化導入顧問諮詢」等成本項目屬於第一主成分；「企業組織流程規劃」、「電子化相關政策宣導」成本則為第二主成分，第三主成分則沒有足夠關連性的成本項目可供解釋。第一主成分的各成本項目，皆與 IT 技術緊密相關，故將之命名為「資訊技術相關直接成本」；而第二主成分的成本項目則屬企業組織為資訊科技變革而轉變所投入的成本，故稱為「企業組織相關直接成本」。

表 31 為電子化導入集中投入之人力成本主成分分析結果。

表 31：電子化導入集中投入之人力成本主成分分析成分矩陣

資訊人力類投入	成份 1	成份 2
企業網路維護	0.972699212	0.073072336
政策宣導	0.955466822	-0.27860803
供應商	0.865574922	0.302096115
硬體更新擴充	0.848425982	0.528655173
教育訓練	0.812116805	0.452400094
電子化導入顧問	0.333610283	0.937819699
軟體設計更新	-0.127876	0.90533807
工程資訊整合	0.117950661	0.89957873
組織流程再造	0.540054776	0.820289056

管理人力類投入	成份 1	成份 2
教育訓練	0.988935334	-0.14669629
工程資訊整合	0.942317012	-0.0824309
政策宣導	0.399069834	-0.22609695
供應商	-0.1669087	0.982918718
組織流程再造	-0.18682653	0.97754147

工程專業人力類投入	成份 1	成份 2
教育訓練	0.974349456	0.145379768
政策宣導	0.960689524	-0.19551961
組織流程再造	-0.38921422	0.13276828
工程資訊整合	-0.14393922	0.989147464
供應商	-0.0647774	0.988601228

集中電子化資訊人力成分結構以「企業網路維護」、「企業政策」、「硬體擴充」、「教育訓練」、「與供應商之電子化相關」等成本為第一主成分，傾向資訊系統與硬體方面的投入；「電子化顧問諮詢」、「軟體設計更新」、「工程資訊整合」、「企業組織流程規劃」等第二主成份的成本項目則偏向純資訊的人力投入。茲將兩種資訊人力成本分類命名為「資訊系統硬體投入」與「純資訊相關人力」。

集中投入之管理人力則以「教育訓練」、「企業政策」、「工程資訊整合」為第一主成分，傾向企業內部的電子化管理投入；「供應商聯繫」、「企業組織流程規劃」等第二主成分成本項目則傾向與企業外部相關的管理投入。故將這兩種管理人力主成分分別命名為「企業內部管理投入」與「企業外部相關管理投入」。

集中投入工程專業人力以「教育訓練」、「企業政策」、「企業組織流程規劃」為第一主成分，傾向工程人力規劃性質；「工程資訊整合」、「與供應商之電子化相關」等第二主成分則傾向工程專業資訊性質。將此兩種工程專業人力主成份命名為「人力資源規劃投入」與「工程專業資訊投入」。

表 32 為電子化導入常態投入之人力成本主成分分析結果。

表 32：電子化導入常態投入之人力成本主成分分析成分矩陣

資訊人力類投入	成份 1	成份 2	成份 3
電子化導入顧問	0.962305973	0.109795667	0.014792945
組織流程再造	0.937582109	0.275905948	0.010320556
工程資訊整合	0.801576233	-0.29254043	0.081942572
軟體設計更新	-0.54753807	0.371531306	-0.07279775
教育訓練	0.152003329	0.965089445	0.157413517
硬體更新擴充	-0.17484247	0.946011575	0.005528417
企業網路維護	-0.10876348	0.102798493	0.956363905
供應商	0.397940541	-0.24582439	0.828114957
政策宣導	-0.01426021	0.502705576	0.724642964

管理人力類投入	成份 1	成份 2
政策宣導	0.977519071	0.109992063
教育訓練	0.956111215	0.292267463
供應商	0.685899015	0.664787823

工程資訊整合	0.175017989	0.981337467
組織流程再造	0.212889184	0.937299584

工程專業人力類投入	成份 1	成份 2
工程資訊整合	0.383303128	-0.12503046
組織流程再造	0.36072948	0.001644399
供應商	0.246699092	0.341408555
教育訓練	-0.2647798	0.395647662
政策宣導	-0.06774865	0.713750061

常態投入之資訊人力以「電子化顧問諮詢」、「軟體設計更新」、「工程資訊整合」、「企業組織流程規劃」為第一主成分，傾向純資訊相關人力；「教育訓練課程」、「硬體擴充」等為第二主成分，這兩個成本項目說明企業的 IT 硬體資源與使用這些資源的員工的使用能力；「企業網路維護」、「與供應商之電子化相關」、「企業政策宣導」等第三主成分的成本項目則為企業網路導向的投入。根據以上分析，將資訊人力投入依三項主成分命名為「純資訊人力」、「資訊技術與硬體人力」、「企業網路資訊人力」。

常態投入之管理人力由「企業政策宣導」、「教育訓練課程」、「與供應商之電子化相關」組成第一主成份，偏向一般企業管理的範疇；「工程資訊整合」、「組織流程再造」則為另一主成分，傾向資訊管理範疇。因此將上述兩項主成分分別命名為「企業管理人力」與「資訊管理人力」。

常態投入之工程專業人力中「工程資訊整合」、「組織流程再造」投入為第一主成分，其性質偏向工程資訊與整合相關成本；「與供應商之電子化相關」、「企業政策宣導」、「教育訓練課程」等第二主成分的成本項目在工程人力方面與實務方面較為相關。依此分析結果將兩項主成分個別命名為「工程資訊人力」與「工程實務人力」。

藉由分析常態投入與集中投入的成本分類異同，可以瞭解國內電子化常態與集中投入的特性，茲將上述的所有成本投入分類整理如表 33 所示。

表 33：電子化導入投入成分分析結果整理

集中電子化投入	成本結構分類	常態電子化投入	成本結構分類
集中直接成本	顯性直接成本	常態直接成本	資訊技術相關直接成本
	隱性直接成本		企業組織相關直接成本
集中資訊人力	資訊系統硬體投入	常態資訊人力	純資訊相關人力
	純資訊相關人力		資訊技術硬體人力
			企業網路資訊人力
集中管理人力	企業內部管理投入	常態管理人力	企業管理人力
	企業外部相關管理投入		資訊管理人力
集中工程專業人力	人力資源規劃投入	常態工程專業人力	工程資訊人力
	工程專業資訊投入		工程實務人力

直接成本在常態投入時講求企業組織對電子化的適應性以及企業資訊電子化之程度，而集中投入則因為屬短期投入，無法在短期間內對企業組織或是企業的資訊化程度有巨大的變化或成長，故投入分類為與預算相關的顯性成本、隱性成本，如此分法對企業的電子化預算編列較為便利。

資訊人力剛好在常態與集中投入有類似的分類，但成本結構的比重則剛好相反，集中投入偏重資訊設施的購置於資訊技術的提升；反之常態則偏重資訊相關於硬體之購置。

常態電子化的管理人力以企業範圍為界，顯示平時企業以人力的功能編制為投入單位，集中專案投資時則以企業作業編制為投入單位，顯示營建業常態的導入機制為功能性組織，專案導入時則以企業範疇為分割方式，功能性分野較不明顯，反映出電子化專案導入時成本多以總成本方式展現，較少功能性分割。

工程專業人力在常態電子化以是否直接與前線實務相關為界；集中導入則以是否將電子化應用於第一線管理為界，顯示營建業電子化專案導入是以工程實務管理為重。

5.3 電子化績效指標之關連性分析

本節依據受訪廠商所提供各項績效資料，進行指標之主成分分析，從而得知營建業目前績效的主要結構，並嘗試對這些指標的構成分析結果做出解釋。

表 34 為定量指標之主成分分析結果。

表 34：定量績效指標主成分分析結構矩陣

指標編號	成份 1	成份 2	成份 3	成份 4	成份 5	成份 6	成份 7
25	0.944260802	-0.1971449	-0.18603912	0.135079778	-0.01232957	-0.09551609	0.058906006
15	0.932436325	-0.26683006	-0.18512168	-0.0838642	-0.04487961	-0.05098128	0.062056634
05	0.909223156	-0.25349005	-0.02466596	0.038983085	-0.07787827	0.29937512	-0.05749231
18	0.908021481	0.10200975	0.30360881	-0.17592827	-0.04641549	-0.05592194	-0.01857272
09	0.845458541	-0.03494449	-0.14200471	-0.01722087	0.180999589	0.257731422	-0.22441572
03	0.721380478	-0.43162084	0.057219096	-0.41058222	-0.01299439	-0.1030248	0.302292403
23	-0.66925588	0.404822085	0.323173013	0.391085719	0.353207875	0.004045268	-0.03433595
17	0.664931548	0.117799554	0.439529843	0.471010302	0.180281348	0.248462323	0.075787731
19	-0.57148399	-0.49446965	0.285042379	-0.21921236	0.467912899	0.137368409	-0.08727068
07	0.23999927	0.792599195	-0.18165902	0.47452674	-0.20355193	0.001207773	-0.00402361
13	-0.18128614	-0.75322855	0.445492366	0.277757823	0.227623197	0.060824765	0.189363686
22	0.050545556	0.706127495	-0.39145809	-0.40073947	0.358804281	0.145822624	0.184873096
12	-0.30735466	0.694079747	-0.26153479	-0.39461338	0.215446382	0.033487589	0.331047616
04	0.237929719	0.634570238	-0.40587205	-0.3684974	0.422628809	0.179009706	0.158223549
08	0.32400762	0.57671938	-0.27160958	0.519547868	-0.03409264	0.351870448	0.24954979
06	-0.39964828	-0.5311952	0.440516825	-0.26260528	0.249341293	0.127581844	0.444406565
02	-0.24846173	-0.43675023	-0.75053972	0.31721816	0.145275312	0.212937705	-0.11553728
01	0.141204117	0.572601143	0.71642482	-0.27675498	-0.14650931	-0.17278767	0.007763259
24	0.24170619	0.584208144	0.706151421	-0.11693271	-0.1886575	-0.20127626	0.098248666
21	0.620815111	0.225908338	0.65983656	0.208760924	0.184157671	0.010111145	-0.08965063
20	0.48193147	-0.38951975	-0.29750372	-0.66646674	-0.21937828	-0.11129829	0.053039118
16	0.631557149	-0.17277384	0.188805718	0.22023863	0.662479529	-0.02547395	0.020085389
26	-0.1192417	0.072496925	-0.26838503	0.322294974	0.172901816	-0.86204603	0.111809404
14	0.488539797	-0.22060289	-0.37815559	0.420228198	0.247796917	-0.51322311	0.221142066
10	-0.24980868	-0.26779543	0.023868805	0.438016281	-0.52036304	0.263736285	0.560309825

(由於寬度限制，定量指標以編號標示，相對應指標在本章表 37)

其中「設計或套圖等錯誤發生頻率」指標由於有廠商在接受訪談時即表示此一指標蒐集之困難，且填答狀況確實不佳，故在定量指標名單中刪除。

從表 34 可看出除第一項主成分高度的集中性與變異解釋量外，其餘的成分項目在明確度上較低，此一分析結果可能反映出目前營建業電子化在一些績效指標的反應上不明顯，其原因可能為電子化效益反映在某些指標的速度並不靈敏，或是指標的設計上仍有根據國內產

業特性修正的空間所致。然第一主成分的成分結構明顯，大致上包含「使用企業系統的人力比率」、「需使用企業系統的作業比率」、「工程表單數位化比率」、「電子化之企業部門比率」、「格式正規化之表單比率」、「工程勤務需使用系統的比率」等數項指標，根據此一分析的結果做一討論後，發現此類指標多具有導入前後期相對差異明顯的傾向，故接著針對所有績效指標執行電子化導入前後織成對數據差異檢定，藉以觀察這些指標是否具有代表性。

欲執行成對數據差異檢定，各項定量指標需先執行常態分佈檢驗，藉以決定該以何種工具進行差異檢定。表 35 為各項指標執行常態性分佈檢驗結果。

表 35：定量指標之常態分佈檢驗

指標編號	01	02	03	04	05	06	07	08	09
卡方	9.8	10.8	1.2	9.8	6	3.6	6.2	3	1.2
自由度	2	3	6	2	4	3	2	4	7
漸近顯著性	0.0074	0.0128	0.9768	0.0074	0.1991	0.3080	0.0450	0.5578	0.9909
指標編號	10	12	13	14	15	16	17	18	19
卡方	1.6	10	8	5.4	1.2	10	0.8	1.2	10
自由度	1	4	5	6	6	4	8	6	4
漸近顯著性	0.2059	0.0404	0.1562	0.4936	0.9768	0.0404	0.9992	0.9768	0.0404
指標編號	20	21	22	23	24	25	26		
卡方	6.4	6.2	6.8	6	10.8	8	4		
自由度	1	2	3	4	3	5	4		
漸近顯著性	0.0114	0.0450	0.0785	0.1991	0.0128	0.1562	0.4060		

(由於寬度限制，定量指標以編號標示，相對應指標在本章表 37)

如表 35 所示，在顯著性 0.1 的門檻下，共有「同時施工工地數量」、「因業主需求導致之延遲比率」、「會議平均佔用工作時間比率」、「重做工程估工期之比率」、「派駐現場人員佔企業人力比率」、「資訊系統不正常運作頻率」、「企業供應商數量」、「企業獲得工程獎項頻率」、「管理人員與 IT 人員佔企業人力比率」、「電子化系統導入平均上線時間」等十一項指標拒絕常態性分佈的假設，故以績效指標則以成對 Wilcoxin(W)檢定工具檢驗差異顯著程度；另一方面接受常態分佈檢定假設的指標則以成對 T 檢定工具來檢驗差異之顯著性。各項指標織成對差異分析如表 36 所示。

表 36：定量績效差異顯著檢定結果

編號	定量績效	檢定工具	T or Z 值	顯著性	顯著
1	各工程平均最高分包廠商同時施作家數	W	1.342	0.18	
2	因業主需求導致工程延遲的工程數量比率	W	1.604	0.109	
3	現場工程勤務必須使用電子化系統的比率	T	4.031	0.004	是
4	工地會議佔用每日工作時間	W	1.342	0.18	
5	工程表單數位化比率	T	5.202	0.001	是
6	已使用可相互流通資訊之系統的供應商與顧客比率	T	1.976	0.089	
7	工程期間重作工程所佔工期的比率	W	1.633	0.102	
8	工程間接成本節省比率	T	0	1	
9	資料格式正規化之表單比率	T	3.36	0.008	是
10	如期如質完工工程之比率	T	2.049	0.08	
11	派駐工地人員佔總工地人員比率	W	1.826	0.068	
12	平均年營業額成長率	T	1.631	0.154	
13	電子化系統模組數量	T	3.141	0.016	是
14	企業作業需要使用電子化系統的員工比率	T	3.759	0.006	是
15	系統有當機紀錄之天數/年	W	0.365	0.715	
16	當日資訊能傳回公司之工地比率	T	3.122	0.012	是
17	與系統有資訊流通的企業部門比率	T	3.676	0.005	是
18	企業供應商數量	W	1.826	0.068	
19	企業一年間工程得獎記錄	W	1	0.317	
20	管理人員與資訊技術人員佔總員工的比率	W	1.633	0.102	
21	間接成本佔總成本的比率	W	1.511	0.131	
22	人為表單輸入錯誤次數/天	T	1.976	0.089	
23	電子化開始導入至上線的期間	W	0.535	0.593	
24	企業內與電子化系統有接觸之人力比率	T	4.311	0.003	是
25	電子化導入顧問的窗口人力	T	1.382	0.209	

從表 36 可以看出，「現場工程作業使用電子化系統比率」、「工程表單數位化比率」、「資料格式正規化之表單比率」、「電子化系統模組數量」、「企業作業需要使用電子化系統的員工比率」、「當日資訊能傳回公司之工地比率」、「與系統有資訊流通的企業部門比率」、「與系統有資訊流通的企業部門比率」、「企業內與電子化系統有接觸之人力比率」等八項電子化導入指標有顯著性差異，與主成分分析時的第一主成分結構極為相似。

從上述結論可以推論國內營建業導入電子化的主要成果，集中在導入前後有顯著差距的定量指標上，進一步整理這八項指標的分類構成，如表 37 所示。

表 37：篩選後續效指標分類示意

績效指標	指標分類
現場工程勤務必須使用電子化系統的比率	作業構面
工程表單數位化比率	
資料格式正規化之表單比率	獲益構面
電子化系統模組數量	IT/IS 構面
企業作業需要使用電子化系統的員工比率	
當日資訊能傳回公司之工地比率	
與系統有資訊流通的企業部門比率	
企業內與電子化系統有接觸之人力比率	使用者構面

從表 37 的整理可以看出，國內營建業電子化現階段之成果，主要集中於資訊技術與系統（IT/IS）構面（四項）與作業構面指標（二項）；使用者構面指標（一項）與獲益指標（一項）亦顯示出電子化導入的成果，相較於前兩項之影響力較低；此外可以發現，競爭力構面的電子化績效，無論在主成分結構分析或顯著差異分析中皆無任何一項指標通過檢驗，顯示出目前營建業導入電子化在競爭優勢的展現上，沒有符合預期的效果出現。

表 38 是定性指標的主成分分析結果。

表 38：定性績效主成分分析成分矩陣

指標編號	成分 1	成分 2	成分 3	成分 4	成分 5	成分 6
06	0.938825095	0.187037905	0.033600291	0.095945052	-0.11648761	-0.19147699
05	0.872640691	0.044504239	0.231294647	-0.08474548	0.291475075	0.170384906
26	0.869443723	-0.22494928	-0.31392938	0.14803927	-0.19242448	0.100562788
20	0.868757984	-0.06903499	0.058354979	0.277583969	-0.00646521	-0.1993007
25	0.843126919	0.170685004	0.002125253	-0.27791243	-0.07039823	-0.40057488
15	0.819777299	0.116136363	-0.1246155	-0.40197873	-0.28024574	-0.1234169
02	0.802809498	-0.134417	0.501086337	-0.04463576	0.141317943	-0.22488753
23	0.766792068	0.510110523	0.356532814	0.050826759	-0.09091968	0.056499619
17	0.753739626	0.013596871	-0.59689418	0.219293599	0.041672056	0.079045255
27	0.747453895	-0.1398171	-0.58163306	-0.02398463	0.139999875	0.185023357
08	0.745397178	0.318145379	0.060381834	-0.33037364	-0.00692573	0.33386501
13	0.719609015	0.369070596	-0.37433625	0.29239241	0.31698153	0.075119876

指標編號	成分 1	成分 2	成分 3	成分 4	成分 5	成分 6
03	0.70959292	0.299190252	0.193367579	-0.42061896	0.383776768	0.053413331
18	0.699442213	-0.23414469	0.334483795	0.117996452	-0.08821999	0.529390349
21	0.694690737	-0.05768512	0.072863047	0.640615892	-0.1749193	-0.07559392
14	0.677679744	-0.24748382	-0.33515097	-0.2193188	0.504970687	0.00601944
11	0.67447324	-0.50934263	0.21522503	0.131251671	0.258388222	0.15739316
09	0.664423433	-0.39244798	-0.49843569	0.061039315	-0.07418886	-0.17255708
04	0.616462431	-0.49789291	-0.29575501	-0.43545207	-0.27555341	0.028470306
01	0.075545656	0.871645008	-0.00109565	-0.25943093	0.279266085	0.137634762
07	0.503200091	0.808911884	0.238368939	-0.05074166	-0.0295099	-0.17547968
10	0.554802156	-0.70093805	0.293762103	-0.26272992	-0.06524388	0.006281552
12	0.580013485	-0.58628814	0.16112234	0.112195916	-0.07416448	-0.24360883
16	0.529218606	0.582581068	-0.022304	-0.30156836	-0.5000542	-0.10462943
24	0.434171476	-0.26830215	0.755066726	0.289620618	0.212232735	-0.05181575
22	0.188310698	0.594883244	-0.23641635	0.651425158	0.281902753	-0.15613432
19	0.426766004	0.311581261	0.113535101	0.37280866	-0.65554219	0.342824732

(由於寬度限制，定性指標以編號標示，相對應指標在本章表 41)

從表 38 可以發現，雖然這些績效指標已依據「BSC IT」整理出多項構面的分類，但大多數之績效指標仍呈現單一成分高度相關的成分結構情況，顯示這些指標的鑑別度受到考驗，推論是由於定性指標之內容為量表式不連續性的數據且變異性較低，定性指標人為主觀傾向較高，因此會有不如預期明顯之成分分析結果出現。從上述邏輯推論電子化導入在定性指標的蒐集成果較不適宜作為分析，僅適合以企業為單位之電子化投入作敘述性之分析之用。這項結果也顯示出若純以定性指標做為電子化導入之績效考量，有其不適當之處，需導入定量指標作為分析之要點為宜。

為了瞭解各項電子化成果是否有明顯表現在各項定性指標上，採用與定量指標相同的方法：先進行常態分佈檢驗，再依據檢驗的結果決定採用成對 T 檢定或 W 檢定，以獲得各項指標之差異顯著性，表 39 為定性績效指標之常態分佈檢定結果。

從表 39 可以得知「增進工程專業伙伴間的合作關係」、「與工程實務有相當的連結」、「人員決策能力的提升」、「系統穩定安全性高」、「企業與工場的連線順暢」幾項指標推翻了常態分佈的假設，因此採用成對 W 檢定；其他指標則用成對 T 檢定來判別這些指標是否在電子化導入前與導入之後有顯著差異，如表 40 所示。

表 39：定性績效指標之常態分佈檢定

指標編號	01	02	03	04	05	06	07
卡方	10.8	2	6.8	6.8	4.4	3	0.4
自由度	3	3	3	3	3	4	3
漸近顯著性	0.0129	0.5724	0.0786	0.0786	0.2214	0.5578	0.9402
指標	08	09	10	11	12	13	14
卡方	3.8	2	3.8	2	3.8	3.6	3.6
自由度	2	4	2	3	2	3	3
漸近顯著性	0.1496	0.7358	0.1496	0.5724	0.1496	0.3080	0.3080
指標編號	15	16	17	18	19	20	21
卡方	2.6	0.4	6.8	3.6	10.8	0.2	4.4
自由度	2	1	3	3	3	2	3
漸近顯著性	0.2725	0.5271	0.0786	0.3080	0.0129	0.9048	0.2214
指標編號	22	23	24	25	26	27	
卡方	2	4.4	1.4	4	3.8	6	
自由度	3	3	2	4	2	4	
漸近顯著性	0.5724	0.2214	0.4966	0.4060	0.1496	0.1991	

(由於寬度限制，定性指標以編號標示，相對應指標在本章表 41)

表 40：定性績效指標差異顯著檢定

編號	定性績效指標	檢定	T or Z 值	顯著性	顯著
1	增進工程專案夥伴間的合作關係	W	1.748	0.0804	是
2	更彈性的反應業主需求	T	2.862	0.0187	是
3	與工程實務面有相當的連結	W	2.716	0.0066	是
4	工程人員決策能力的提升	W	2.754	0.0059	是
5	文件的傳遞與管理更加完善	T	8.72	0	是
6	帶來更高的作業資訊價值	T	5.237	0.0005	是
7	工程業務流程偵錯率的提高	T	3.737	0.0046	是
8	顯著的成本節省	T	2.714	0.0239	是
9	文件報告資訊品質的提升	T	3.361	0.0084	是
10	設計性錯誤的減少	T	2.714	0.0239	是
11	資訊傳遞的品質有改善	T	6	0.0002	是
12	更滿意的供應商與顧客	T	4	0.0031	是
13	更具效率的企業流程	T	3.881	0.0037	是
14	企業人力與組織素質有顯著提升	T	4.129	0.0026	是
15	其所具備之功能適用於貴企業	T	7.236	0	是

編號	定性績效指標	檢定	T or Z 值	顯著性	顯著
16	模組系統分析的結果具有很高的可靠性	T	8.573	0	是
17	系統穩定安全性高,對企業運作沒有阻礙	W	2.325	0.002	是
18	使用者能很方便的上手	T	3.161	0.0115	是
19	能夠順利的連線即時應用在工程現場	W	2.913	0.0036	是
20	更正面的企業形象	T	6.194	0.0002	是
21	吸引更高階的顧客(複雜而高獲利的工程)	T	3.498	0.0067	是
22	更廣的營業地域範圍	T	3.354	0.0085	是
23	資訊技術工具本身	T	4.707	0.0011	是
24	更完善的工程標的	T	4.867	0.0009	是
25	電子化訓練人力課程	T	5.118	0.0006	是
26	資訊廠商提供的技術協助與服務	T	4.841	0.0009	是
27	更滿意的企業員工	T	4.607	0.0013	是

上述分析後發現，所有電子化導入之定性績效指標皆呈現顯著差異的情形，顯示定性指標分析結果具有其鑑別力，但定性指標所顯示出來的績效也可能出現過於樂觀的偏誤。

由上述定性績效指標的主成分分析與導入前後顯著差異檢驗的結論可以得知，企業在執行電子化導入的評估時，若採用定性指標做為績效評估的格式的話，可能會因為人為因素的影響過大(過於樂觀)造成一定的偏誤，在投入策略與規劃時可能會造成錯誤，因此應以定量績效指標為評估之主體為宜。

根據本文前述之研究結論與第四章所設計之流程，經過成分分析之各項數據經過整理篩選後，將適當之成本與績效指標以投入與產出的角色輸入效率分析中，並從中獲得電子化導入之投入效率分析結果。

由於受訪企業在成本與績效的填答上因為投入或績效的資訊蒐集較為困難，故可能在某些成本或績效項目會有闕如之情形，然資料包絡分析對資訊完整的需求性高，因此在執行效率分析前，需先以主成分分析與檢定顯著差異等方式篩選適用的績效指標，才能保持效率分析的完整與正確性。

成本項目的選取方面，由於問卷之成本項目並非所有企業皆有相關的投資，因此決定將成本項目以「直接成本」與「人力成本」與「組織機會成本」三項分類做為成本的輸入模式，由於文獻回顧與研究所

設計之問卷即以此三項分類為成本結構之概念基礎，故並無數據資料轉換的困難或限制，可依據各項成本之分析結果順利的對企業作投入的效率分析。

績效指標之選取方面，則以前述之定量指標主成分分析結果，選出「現場工程作業使用電子化系統比率」、「工程表單數位化比率」、「資料格式正規化之表單比率」、「電子化系統模組數量」、「企業作業需要使用電子化系統的員工比率」、「當日資訊能傳回公司之工地比率」、「與系統有資訊流通的企業部門比率」、「企業內與電子化系統有接觸之人力比率」等八項指標為電子化導入之顯著指標，依照多構面只邀的概念分為「作業」、「獲益」、「資訊技術與系統（IT IS）」、「使用者」等四項構面作為分類，分別檢討企業與產業之電子化投入對不同績效分類之效率表現，並做各項比較性的分析與討論。

本章後續的分析，即利用上述的成本與績效分析篩選結果，導入DEAP程式加以計算分析，詳細的操作方式在第四章 4.5 節已有描述。後續各節所提到的效率分析，即以一種績效分類搭配集中或是常態成本投入輸入執行 DEA 分析（例如：作業績效構面在集中投入的效率分析、獲益構面績效在常態投入的效率分析等）。

本章後續小節將各項電子化投入效率分析研究，即由一連串的資料包絡分析結果，分別以企業及產業等角度做統計性的討論與研究。企業層級方面，逐企業討論其電子化導入成本與績效表現情況，輔以訪談問卷蒐集之企業屬性基本資料與訪談時開放式問題所得之資訊加以比對探討，最終獲得每個企業的電子化的投入現況，以及未來應改進的方向。產業層級方面，效率分析後的數據，除可以企業角度檢討各種績效與成本的目標與策略規劃方向，也能透過企業間數據的比較，瞭解整個產業的電子化概況，以及不同企業在產業中的電子化定位，這些分析將有助於瞭解產業電子化導入的概況與定位，以及企業間在電子化導入經驗上合作的機會。

5.4 電子化投入技術效率與規模效率分析

從技術效率的分析能夠得知企業長期性或短期性將電子化的投入轉為電子化績效的相對能力。本節藉由技術效率分析的結果，探討每個企業在哪些電子化績效展現出較佳的投入轉化能力，或是哪些電子化績效在營建業的表現較佳或偏低。本節的效率分析是分別以各種

構面的績效分類，搭配集中或常態投入執行 DEA 分析的固定規模技術效率、變異規模技術效率、以及規模效率等數值的探討。

5.4.1 常態性電子化投入技術與規模效率分析

常態性電子化投入的技術效率，可以顯示出企業與產業長期性的電子化投資變為實質績效的能力。透過這項分析，企業可以得知哪些績效的效率表現較差，並針對這些指標實施長期管理計劃；亦能透過每個企業的效率表現，瞭解目前哪些指標需要長期性的改善規劃。表 41 為各類績效指標在常態投入下的效率分析結果。

表 41：常態電子化固定規模投入技術效率比較

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹	建國	avg
作業	0.769	0.937	0.739	1	0.884	1	0.909	0.891
獲益	0.538	0.531	0.461	0.907	0.321	1	0.467	0.603
IT IS	1	1	0.756	1	1	1	1	0.965
使用	0.684	1	0.534	0.961	1	1	0.667	0.835

以受訪企業的效率分佈情形來看，可以發現 IT/IS 績效表現在電子化導入的常態投資呈現出較高的效率，亦即目前營建業電子化長期性投入的效果在資訊技術有較明顯的呈現；另一方面，在電子化導入的獲益績效方面則呈現出效率較低的情況，表示營建業目前在電子化導入的投入行為，目前較不注重長期性的獲益，或是獲益的效率不如預期的情形，以營造為主的企業在獲益效率的差距有更明顯的分野（大陸、隆大、潤泰、皇昌、建國皆於 0.3-0.6 之間；太子、長虹則在效率前緣附近）。

使用者績效構面效率分佈情況較無集中情形，建國、大陸、潤泰等企業應可針對規律重複、日常的 IT 相關管理項目給予新的目標。此外，大陸、潤泰各項效率表現一般較其他企業為低，在本節隨後的規模效率與純技術效率的分析可以進一步探討企業規模是否為電子化效率的影響因素之一。

進一步作變異規模下常態電子化導入的變異規模技術效率（即純技術效率）與規模效率分析探討，藉此可以得知未在效率前緣上之企業之改善目標應以投入規模之改變或以績效管理為主，如表 42 所示。

表 42：常態電子化投入變異規模技術效率比較

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹	建國
作業	0.989	0.938	0.743	1	1	1	1
獲益	0.769	0.862	0.472	1	1	1	0.667
IT IS	1	1	1	1	1	1	1
使用	0.769	1	1	1	1	1	0.667

從表 42 可以看出常態電子化投入以太子，皇昌，長虹為純技術效率較高，在近五年電子化投入與資本額比率分析中，該三企業除皇昌在最後一年次有較高額之成本外，其餘成本投入趨勢皆呈現平緩的常態性傾向。綜合以上觀察可推論，成本投入的變異性愈低，常態成本投入的效率會愈高，電子化導入對組織與流程影響甚鉅，故電子化的投入亦應將投入變革平緩規劃分配至複數年份，可確保常態性電子化投入之技術效率。

績效指標方面，以大陸、隆大、潤泰等作業與獲益技術效率較低，顯示此二項目有較大的績效管理空間，

表 43：常態電子化投入規模效率比較

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹	建國
作業	.778I	1	.995I	1	.884I	1	.909D
獲益	.7I	.616I	.977I	.907I	.321I	1	.7I
IT IS	1	1	.756D	1	1	1	1
使用	.889I	1	.534D	.961I	1	1	1

(I 為遞增規模報酬；D 為遞減規模報酬)

以績效分類角度來看規模效率，資訊技術構面之投入規模除潤泰呈現減少預算之建議外，其餘企業之規模效率都在最適規模，屬營建業投入規模較為允當之構面；而獲益構面則多呈現遞增規模報酬傾向，顯示各企業在提升資訊價值等方向有更多投資與成長的空間，方能提升資訊價值長期與策略性質的獲益。

以企業角度來看規模效率，大陸與潤泰的規模效率在各種績效比其他企業低，顯示較大規模之投資確實比較難掌握到最適的投資規模，長虹的常態投入規模較低，而能在規模效率有較佳的掌握，顯示電子化常態投入不宜在短時間內有大規模的變化，而應以漸進式的規劃演進為宜。

表 44：常態電子化規模效率與純技術效率比值

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹	建國	Avg
作業	0.786	1.066	1.339	1	0.884	1	0.909	0.998
獲益	0.910	0.714	2.069	0.907	0.321	1	1.049	0.996
IT IS	1	1	0.756	1	1	1	1	0.965
使用	1.156	1	0.534	0.961	1	1	1.499	1.021

純技術效率與規模效率的影響方面，無論在各指標分類，技術效率影響或規模效率影響比重沒有一定的傾向（四種分類績效效率比值平均分別為 0.998、0.996、0.965、1.021），故常態的電子化投入規模與績效管理應同時注重。

5.4.2 集中性電子化投入技術與規模效率分析

集中性電子化投入的技術效率，可以顯示出企業與產業專案或較短期與大規模的電子化投資變為實質績效的能力。透過這項研究，企業可以得知哪些績效的效率表現較差，並針對這些指標制訂成本預算的節省或是績效的短期成長目標。表 45 為各構面績效指標在集中投入下的效率分析結果。

表 45：集中電子化投入技術效率比較

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹	avg
作業	0.062	1	0.046	0.548	0.46	1	0.519
獲益	0.062	1	0.011	0.569	0.023	1	0.444
IT IS	0.807	1	0.118	1	1	1	0.820
使用	0.34	1	0.034	0.69	0.345	0.138	0.424

與常態性電子化導入的投入相比較，集中性的電子化導入效率有明顯較低的傾向。除了常態性導入即較差的獲益績效在集中導入仍然表現不佳外，集中性的電子化導入在作業與使用者等方面都有較差的表現，除效率前緣外普遍效率偏低。由於這些指標的效率在受訪企業中偏低，因此，當營建業規劃電子化專案或大規模之導入時，比起系統的功能性而言，更重要的是必須考慮到是否能與企業的作業流程相結合、以及是否能真正對系統的使用者有實質的幫助，如此才能有效提高電子化專案的實質成果，而不致流於系統功能性的專注。

進一步作變異規模下集中電子化導入的純技術效率與規模效率分析探討，如表 46 所示。

表 46：集中電子化投入變異規模純技術效率比較

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹
作業	0.062	1	0.068	0.837	0.687	1
獲益	0.062	1	0.053	1	0.532	1
IT IS	1	1	0.121	1	1	1
使用	0.366	1	0.067	0.782	0.675	1

以績效分類為角度來看，作業構面與使用者構面績效指標都在技術效率明顯為低，顯示目前產業導入電子化對於資訊技術或系統方面可能過為注重，而在作業整合與使用者的滿意程度上還沒有受到足夠的重視，欲改善這種情形，投資規模較大的集中性電子化投入應在作業流程與使用者相關的整合分配較多的資源投入，方能增強這些績效技術效率不彰的情形，讓電子化專案成果更佳。

表 47：集中電子化投入規模效率比較

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹
作業	1	1	.669I	.655D	.669I	1
獲益	1	1	.216I	.569D	.043I	1
IT IS	.807D	1	.976I	1	1	1
使用	.926I	1	.512I	.883I	.512I	.138I

(I 為遞增規模報酬；D 為遞減規模報酬)

以績效構面角度來看，集中電子化投入仍以資訊技術與系統的投入規模較佳；而使用者構面則在各企業都出現遞增規模報酬的傾向，顯示營建業在電子化專案投資需要更多使用者相關的成本分配，使用者不只企業內部的系統操作者，包含企業的上下游等可能接觸到企業各種系統的人都應該要包含在這個領域中。這項分析結果顯示電子化在使用者操作與滿意等應提高相關成本以提升其績效與效率成果，展現電子化導入整合性的功用。

以企業角度來看，與常態電子化投入分析亦有些不同之處，由於集中投入本質即屬大規模投資，有較大規模投資之企業在集中之規模效率表現是仍然是有提高的空間，輔以績效的建議，企業應可考慮將投入在資訊技術的成本轉至使用者與作業構面的管理。而太子在作業與獲益構面則有遞減規模報酬的結果，根據遞減規模報酬的特性，該企業管理階層應思考如何在更低的投入水準達成相同的績效成果，以

提高效率，例如可考慮加強使用性績效的規劃，逐漸以客觀的指標取代定性指標的管理，在 ERP 專案的結構中加強介面的實用性等。

表 48：集中電子化規模效率與純技術效率比值

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹	avg
作業	16.129	1	9.838	0.783	0.974	1	4.954
獲益	16.129	1	4.075	0.569	0.081	1	3.809
IT IS	0.807	1	8.066	1	1	1	2.146
使用	2.530	1	7.642	1.129	0.759	0.138	2.200

與常態導入的規模/技術效率有十分不同的結果，集中性電子化導入在各項績效之技術效率值皆明顯低於規模效率，顯示營建業的集中性電子化導入在投入反應為績效的能力普遍低於常態性的電子化導入，尤其作業績效出現 4.95 比值，居所有績效分類之首，這結果顯示集中專案性的導入與企業作業流程需要更多的整合，故應投注更多管理於企業作業流程適應電子化導入之再造，且應於每個電子化專案中，確實辨識企業將受到影響之作業流程，並提出適應與改變的方案。



5.5 效率標竿(benchmark)分析

效率標竿分析結果可以顯示企業電子化導入效率的學習目標；此外也能區分在效率前緣企業導入模式適合哪些企業學習，並非所有效率值為 1 的企業就是所有企業的學習目標，因為企業經營結構或作業內容等因素影響，某些企業會有特定的學習目標，這些分析可以幫助分析者得到相關的資訊。本節的效率分析是分別以各種構面的績效分類，搭配集中或常態投入執行 DEA 分析的企業標竿次數、標竿企業、以及標竿比重等產出資訊進行分析與探討。

5.5.1 常態電子化投入效率標竿分析

常態性電子化投入的效率標竿分佈，有助於分析者瞭解企業內資訊技術等相關的維持與運作投入的學習目標，輔以企業營運的結構資料，可以過濾與本身相近結構或規模，並且隸屬在效率標竿中的企業，為主要學習對象。

表 49 與 50 為常態電子化投入各項構面績效在常態投入下的效率標竿分析結果，包含企業標竿次數，與各企業的標竿企業與權重。

表 49：常態電子化投入效率標竿企業次數

標竿次數	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹	建國
作業	0	0	0	3	0	2	0
獲益	0	0	0	2	2	3	0
IT IS	1	0	0	1	0	1	0
使用	0	0	0	0	0	2	0

表 50：各企業的常態電子化投入效率標竿企業與權重

大陸	標竿企業	企業標竿權重	隆大	標竿企業	企業標竿權重
作業	4,6	(0.286,0.714)	作業	4	1
獲益	6	1	獲益	4,5	(0.725,0.275)
IT IS			IT IS		
使用	6	1	使用		

潤泰	標竿企業	企業標竿權重	建國	標竿企業	企業標竿權重
作業	4,6	(0.857,0.143)	作業		
獲益	4,5,6	(0.171,0.02,0.809)	獲益	6	1
IT IS			IT IS	1,4,6	(0.434,0.21,0.357)
使用			使用	6	1

(標竿企業編號為大陸(1),隆大(2),潤泰(3),太子(4),皇昌(5),長虹(6),建國(7))

依據分析結果顯示，常態電子化投入效率以太子與長虹為較主要之學習目標。此二效率前緣企業在作業績效方面明顯成為其他企業的效率目標，而從企業訪談中可以得知太子與長虹所重視的電子化在營建業的重點與特色，都是相當重視電子化導入與企業的整合程度，其中太子受訪時提出工務系統需要高度的整合與客製化性質，長虹受訪時則提出其電子化導入的方式為觀察同業公司的投入方向規劃導入，並逐漸修正適應企業架構，亦即重視企業的作業是否能與電子化導入的內容相整合。

此外，依據 5.1 節的逐年電子化成本投入分析結果，太子與長虹逐年「投入除以資本額」的標準差為所有受訪企業最低，分別為 0.52 與 0.35，表示這兩間企業的電子化成本投入最為緩和，沒有明顯的波動，推論應是企業為避免組織與作業流程因大規模變動造成的負面影響，因此將投入平均規劃至各年份，而收到常態投入高效率的成果。

5.5.2 集中電子化投入效率標竿分析

集中性電子化投入的效率標竿分佈，提供目前有電子化導入專案規劃與動機的企業關於學習對象的資訊，透過這項分析獲得的企業標竿，再從這些企業中，選出有過導入類似電子化專案經驗的企業，成為主要的學習目標。

表 51 與 52 為各構面績效指標在集中性投入下的效率標竿企業與權重分析結果。

表 51：集中電子化投入效率標竿企業次數

標竿次數	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹
作業	0	3	0	0	0	4
獲益	0	0	0	0	0	3
IT IS	0	1	0	1	1	1
使用	0	4	0	0	0	4

表 52：各企業的集中電子化投入效率標竿企業與權重

大陸	標竿企業	企業標竿權重	潤泰	標竿企業	企業標竿權重
作業	6	1	作業	2,6	(0.4,0.6)
獲益	6	1	獲益	6	1
IT IS			IT IS	2,4,5,6	(0.172,0.051,0.641,0.136)
使用	2,6	(0.494,0.506)	使用	2,6	(0.367,0.633)

太子	標竿企業	企業標竿權重	皇昌	標竿企業	企業標竿權重
作業	2,6	(0.4,0.6)	作業	2,6	(0.4,0.6)
獲益			獲益	6	1
IT IS			IT IS		
使用	2,6	(0.367,0.633)	使用	2,6	(0.367,0.633)

(標竿企業編號為大陸(1),隆大(2),潤泰(3),太子(4),皇昌(5),長虹(6))

從分析結果可發現隆大與長虹兩家企業在集中導入方面成為主要標竿，尤其集中在作業與使用者兩項構面。經觀察發現這兩家標竿企業在受訪時都表示對企業組織文化與人力資源的重視，長虹認為電子化的導入時內部文化與士氣成為重點；隆大則提出其電子化導入之主要目標在於降低工作負擔提昇工作效率、組織的滿意度與士氣等。集中性的電子化導入因為其大規模與短期性質，相較於常態性的導入，勢必對企業內部組織有較大的衝擊性，因此，企業組織是否能夠

快速接受並且適應新的電子化環境，乃是集中性電子化導入成功的重點，在這方面較為重視的企業，自然能夠成為其他同業所學習的目標。

5.6 企業電子化導入之投入目標分析

本節講述基本企業投入策略修正建議的產生流程。經 DEA 分析後，企業除了可以得到效率以及標竿等資訊外，還有各項電子化指標的效率目標建議。在 DEAP 分析的企業績效指標分類下，可以獲得詳細的投入與績效目標，這些管理目標還可分為長期管理目標（放射目標，radial movement）與短期管理目標（鬆弛目標，slack movement）兩種，企業管理者可從這些資訊得到更詳細的管理目標，輔以先前的分析結果，制訂完整的電子化導入長期與專案計劃。本節逐企業藉完整的效率分析，加上 5.4 節與 5.5 節的效率分析內容，統整得到電子化的投入策略修正建議。

為求適當的排列篇幅，各項績效指標在效率目標整理表中以分類編號的方式顯示，表 53 為各項指標標號的對應。

表 53：電子化績效指標編號

績效指標	指標分類
現場工程勤務必須使用電子化系統的比率	作業指標 1
工程表單數位化比率	作業指標 2
資料格式正規化之表單比率	獲益指標
電子化系統模組數量	IT IS 指標 1
企業作業需要使用電子化系統的員工比率	IT IS 指標 2
當日資訊能傳回公司之工地比率	IT IS 指標 3
與系統有資訊流通的企業部門比率	IT IS 指標 4
企業內與電子化系統有接觸之人力比率	使用者指標

企業在每種績效分類中都有成本與績效的效率目標，可作為企業未來投入與管理的準則，配合規模報酬(5.4 節)、效率標竿(5.5 節)等建議，綜合成為電子化的投入策略。每個企業都有效率標竿、技術效率、效率目標以及目標結構等整理表，以及投入策略的建議。

表 54：大陸工程電子化導入效率目標分析

常態投入							集中投入						
指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構	指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構
作業指標							作業指標						
產出	作業指標 1	50	0	0	50	N/A	產出	作業指標 1	20	0	5	25	
	作業指標 2	40	0	47	87			作業指標 2	10	0	0	10	N/A
投入	常態直接	900	-10	-725	164	73.33	投入	集中直接	6100	-5723	-137	240	0.02
	常態人力	334	-4	-277	53	75.53		集中人力	648	-608	0	40	0
	組織機會	13	0	0	13	0							
獲益指標							獲益指標						
產出	獲益指標	70	0	30	100		產出	獲益指標	10	0	0	10	N/A
投入	常態直接	900	-208	-522	170	2.51	投入	集中直接	6100	-5723	-137	240	0.02
	常態人力	334	-77	-217	40	2.81		集中人力	648	-608	0	40	0
	組織機會	13	-3	0	10	0							
IT/IS 指標							IT/IS 指標						
產出	IT IS 指標 1	20	0	0	20	N/A	產出	IT IS 指標 1	12	0	0	12	N/A
	IT IS 指標 2	70	0	0	70	N/A		IT IS 指標 2	30	0	0	30	N/A
	IT IS 指標 3	1	0	0	1	N/A		IT IS 指標 3	1	0	0	1	N/A
	IT IS 指標 4	95	0	0	95	N/A		IT IS 指標 4	5	0	0	5	N/A
投入	常態直接	900	0	0	900	N/A	投入	集中直接	6100	0	0	6100	N/A
	常態人力	334	0	0	334	N/A		集中人力	648	0	0	648	N/A
	組織機會	13	0	0	13	N/A							
使用者指標							使用者指標						
產出	使用指標	80	0	10	90		產出	使用者指標	40	0	0	40	N/A
投入	常態直接	900	-208	-522	170	2.51	投入	集中直接	6100	-3865	-1909	326	0.49
	常態人力	334	-77	-217	40	2.81		集中人力	648	-411	0	237	0
	組織機會	13	-3	0	10	0							

表 55：大陸工程電子化效率分析

效率	常態投入				集中投入			
	TE	VTE	SE	SE/VTE	TE	VTE	SE	SE/VTE
作業	0.769	0.989	.7781	0.786	0.062	0.062	1	16.129
獲益	0.538	0.769	.71	0.91	0.062	0.062	1	16.129
IT IS	1	1	1	1	0.807	1	.807D	0.807
使用	0.684	0.769	.8891	1.156	0.34	0.366	.9261	2.53

(1)大陸工程投入策略修正

常態投入作業指標 0.778 的規模效率顯著較技術效率的 0.989 無效率，顯示作業指標比較需要提升投入的程度，而效率目標分析的結果則是在直接與人力投入有明顯的鬆弛目標，以及「工程表單數位化比率」的目標。綜合可得：該企業應更注重作業相關的投入，在適當提高相關成本投入之前，需要在工程表單數位化的相關工作中配置更多的資源。

獲益指標的純技術效率 0.769 與規模效率 0.7 都有無效率的情形，顯示原本資源的分配與未來投入的提高都需要詳細規劃，效率目標結構則展現出短期鬆弛的性質，但沒有作業指標明顯，另外也有「資料格式正規化之表單比率」的績效目標。綜上可得：宜將原有的投入模式重新分配到表單正規化的相關企業流程，並在技術效率有效提升後提高相關的投入。

使用者指標的純技術效率 0.769 與規模效率 0.889，顯示規模效率的無效率情況比較不明顯，因此投入的規劃應以資源的配置為重心，效率目標結構則與獲益指標類似以鬆弛為主，另外組織內部可能因為資訊化人力不足的原因增加無形投入，而有組織成本的效率目標，「企業內與電子化系統有接觸之人力比率」績效也有提升的空間。綜上可得：將原有的使用者相關成本模式變化為增加資訊化人力為主，成本的提升相較之下較可延緩執行。

集中投入的作業指標純技術效率 0.062 與規模效率 1 顯示相關的企業流程需要通盤檢討，重新規劃成本投入，成本目標呈現顯著的長期放射性目標結構，「現場工程勤務使用電子化系統比率」指標亦有效率目標。綜上可得：需重新檢討作業先電子化投入，應以逐漸提高現場工程的電子化程度為目標。

獲益指標純技術效率 0.062 與規模效率 1 顯示相關流程需要重新檢討，效率目標呈現長期放射性，顯示未來規劃電子化集中投入專案時應考慮計劃的獲益體質。

使用者指純技術效率 0.366 與規模效率 0.926 顯示系統介面等相關流程也需要改變投入的配置，投入目標比較偏重長期放射性，結論與獲益指標內容類似。

表 56：隆大營造電子化導入效率目標分析

常態投入							集中投入						
指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構	指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構
作業指標							作業指標						
產出	作業指標 1	100	0	0	100	N/A	產出	作業指標 1	90	0	0	90	N/A
	作業指標 2	80	0	0	80	N/A		作業指標 2	60	0	0	60	N/A
投入	常態直接	160	-10	0	150	0	投入	集中直接	415	0	0	415	N/A
	常態人力	240	-15	-139	86	9.27		集中人力	440	0	0	440	N/A
	組織機會	50	-3	-27	20	8.6							
獲益指標							獲益指標						
產出	獲益指標	50	0	14	64		產出	獲益指標	40	0	0	40	N/A
投入	常態直接	160	-22	0	138	0	投入	集中直接	415	0	0	415	N/A
	常態人力	240	-33	0	207	0		集中人力	440	0	0	440	N/A
	組織機會	50	-7	-24	19	3.55							
IT/IS 指標							IT/IS 指標						
產出	IT IS 指標 1	6	0	0	6	N/A	產出	IT IS 指標 1	6	0	0	6	N/A
	IT IS 指標 2	100	0	0	100	N/A		IT IS 指標 2	90	0	0	90	N/A
	IT IS 指標 3	1	0	0	1	N/A		IT IS 指標 3	1	0	0	1	N/A
	IT IS 指標 4	10	0	0	10	N/A		IT IS 指標 4	10	0	0	10	N/A
投入	常態直接	160	0	0	160	N/A	投入	集中直接	415	0	0	415	N/A
	常態人力	240	0	0	240	N/A		集中人力	440	0	0	440	N/A
	組織機會	50	0	0	50	N/A							
使用者指標							使用者指標						
產出	使用指標	100	0	0	100	N/A	產出	使用者指標	80	0	0	80	N/A
投入	常態直接	160	0	0	160	N/A	投入	集中直接	415	0	0	415	N/A
	常態人力	240	0	0	240	N/A		集中人力	440	0	0	440	N/A
	組織機會	50	0	0	50	N/A							

表 57：隆大營造電子化效率分析

	常態投入				集中投入			
	TE	VTE	SE	SE/VTE	TE	VTE	SE	SE/VTE
效率								
作業	0.937	0.938	1	1.066	1	1	1	1
獲益	0.531	0.862	.616	0.714	1	1	1	1
IT IS	1	1	1	1	1	1	1	1
使用	1	1	1	1	1	1	1	1

(2)隆大營造投入策略修正

常態投入方面，作業指標純技術效率 0.938 與規模效率 1 顯示有些許重新配置投入的空間，其中直接投入調整幅度較低，而人力資源的調動目標較高，此外，組織成本亦有短期鬆弛目標，顯示有短期改善的空間。

獲益指標純技術效率 0.862 與規模效率 0.616 顯示相關的投入有提高與重新配置的空間，重新配置的調整幅度相較作業指標較低，而提高投入規模的建議有較大的投入需求。

集中投入方面則在效率前緣上，在作業與使用者等指標的標竿次數較多，顯示符合營建業的效率需求，可能的原因在 5.5 節已有詳細描述。



表 58：潤泰營造電子化導入效率目標分析

常態投入							集中投入						
指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構	指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構
作業指標							作業指標						
產出	作業指標 1	90	0	0	90	N/A	產出	作業指標 1	30	0	21	51	
	作業指標 2	80	0	1	81			作業指標 2	30	0	0	30	N/A
投入	常態直接	350	-90	-107	153	1.19	投入	集中直接	4550	-4240	0	310	0
	常態人力	687	-177	-431	79	2.44		集中人力	9048	-8432	-416	200	0.05
	組織機會	25	-6	0	19	0							
獲益指標							獲益指標						
產出	獲益指標	95	0	0	95	N/A	產出	獲益指標	5	0	5	10	
投入	常態直接	350	-185	0	165	0	投入	集中直接	4550	-4310	0	240	0
	常態人力	687	-363	-267	57	0.74		集中人力	9048	-8571	-437	40	0.05
	組織機會	25	-13	0	12	0							
IT/IS 指標							IT/IS 指標						
產出	IT IS 指標 1	7	0	0	7	N/A	產出	IT IS 指標 1	4	0	0	4	
	IT IS 指標 2	95	0	0	95	N/A		IT IS 指標 2	25	0	5	30	
	IT IS 指標 3	2	0	0	2	N/A		IT IS 指標 3	28	0	0	28	N/A
	IT IS 指標 4	98	0	0	98	N/A		IT IS 指標 4	30	0	0	30	N/A
投入	常態直接	350	0	0	350	N/A	投入	集中直接	4550	-4095	0	455	0
	常態人力	687	0	0	687	N/A		集中人力	9048	-8143	0	905	0
	組織機會	25	0	0	25	N/A							
使用者指標							使用者指標						
產出	使用指標	100	0	0	100	N/A	產出	使用者指標	30	0	0	30	N/A
投入	常態直接	350	0	0	350	N/A	投入	集中直接	4550	-4246	0	304	0
	常態人力	687	0	0	687	N/A		集中人力	9048	-8443	-418	187	0.05
	組織機會	25	0	0	25	N/A							

表 59：潤泰營造電子化效率分析

效率	常態投入				集中投入			
	TE	VTE	SE	SE/VTE	TE	VTE	SE	SE/VTE
作業	0.739	0.743	.9951	1.339	0.046	0.068	.6691	9.838
獲益	0.461	0.472	.9771	2.069	0.011	0.053	.2161	4.075
IT IS	0.756	1	.756D	0.756	0.118	0.121	.9761	8.066
使用	0.534	1	.534D	0.534	0.034	0.067	.5121	7.642

(3)潤泰營造投入策略修正

常態投入的作業指標，純技術效率 0.743 與規模效率 0.995 顯示成本的無效率情形需以重新分配的方式調整，以效率目標結構來看，直接與人力投入呈現短期鬆弛的傾向，組織成本則為長期放射的傾向，顯示直接成本與人力成本的良好分配對作業績效的反應速度。

獲益指標的純技術效率 0.472 與規模效率 0.977 亦顯示成本的無效率應以檢討分配的方式進行，獲益指標的投入呈現長期鬆弛的傾向，顯示該企業的獲益指標需長期性的漸進改善。

IT/IS 指標純技術效率 1 與規模效率 0.756 顯示資訊技術相關的投入規模應該有所調整，遞減規模報酬表示常態投入中關於資訊技術的投入應作適量的刪減以維持效率，建議可將相關資源移至規模效率較低的集中性投入。

使用者指標的純技術效率 1 與規模效率 0.534 顯示與 IT/IS 指標類似的結論，相同是遞減規模報酬，建議可將相關資源調整部分至集中性投入。

集中投入方面，可以發現所有績效分類的純技術效率與規模效率都呈現偏低的情況，顯示該企業的集中性投入的投入效率明顯較低，有需要通盤檢討的必要，包括成本投入的分配，以及投入的規模，其中純技術效率的無效率情形又比規模效率明顯許多（SE/VTE 值普遍偏高）。集中性投入的成本目標結構呈現明顯的長期放射性傾向（結構比率值趨近 0）。綜上所論，電子化集中投資在該企業的效率有很大的改善空間，作業流程相關的投入可以現場工程使用電子化系統比率提高為前提；獲益流程相關投入可以規劃表單資料格式正規化的專案；IT/IS 相關的投入可集中考慮規劃提升資訊化人員比例與系統模組的導入等。透過重新分配相關資源提高技術效率後，再考慮提升以獲益與使用者相關等成果的成本投入。

表 60：太子建設電子化導入效率目標分析

常態投入							集中投入						
指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構	指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構
作業指標							作業指標						
產出	作業指標 1	100	0	0	100	N/A	產出	作業指標 1	20	0	31	51	
	作業指標 2	80	0	0	80	N/A		作業指標 2	30	0	0	30	N/A
投入	常態直接	150	0	0	150	N/A	投入	集中直接	1210	-197	-702	310	3.56
	常態人力	86	0	0	86	N/A		集中人力	239	-39	0	200	0
	組織機會	20	0	0	20	N/A							
獲益指標							獲益指標						
產出	獲益指標	80	0	0	80	N/A	產出	獲益指標	30	0	0	30	N/A
投入	常態直接	150	0	0	150	N/A	投入	集中直接	1210	0	0	1210	N/A
	常態人力	86	0	0	86	N/A		集中人力	239	0	0	239	N/A
	組織機會	20	0	0	20	N/A							
IT/IS 指標							IT/IS 指標						
產出	IT IS 指標 1	4	0	0	4	N/A	產出	IT IS 指標 1	2	0	0	2	N/A
	IT IS 指標 2	85	0	0	85	N/A		IT IS 指標 2	35	0	0	35	N/A
	IT IS 指標 3	5	0	0	5	N/A		IT IS 指標 3	10	0	0	10	N/A
	IT IS 指標 4	100	0	0	100	N/A		IT IS 指標 4	10	0	0	10	N/A
投入	常態直接	150	0	0	150	N/A	投入	集中直接	1210	0	0	1210	N/A
	常態人力	86	0	0	86	N/A		集中人力	239	0	0	239	N/A
	組織機會	20	0	0	20	N/A							
使用者指標							使用者指標						
產出	使用指標	80	0	0	80	N/A	產出	使用者指標	30	0	0	30	N/A
投入	常態直接	150	0	0	150	N/A	投入	集中直接	1210	-264	-642	304	2.43
	常態人力	86	0	0	86	N/A		集中人力	239	-52	0	187	0
	組織機會	20	0	0	20	N/A							

表 61：太子建設電子化效率分析

效率	常態投入				集中投入			
	TE	VTE	SE	SE/VTE	TE	VTE	SE	SE/VTE
作業	1	1	1	1	0.548	0.837	.655D	0.783
獲益	0.907	1	.907I	0.907	0.569	1	.569D	0.569
IT IS	1	1	1	1	1	1	1	1
使用	0.961	1	.961I	0.961	0.69	0.782	.883I	1.129

(4)太子建設投入策略修正

常態投入方面，只有獲益指標與使用者指標的規模效率（0.907與0.961）有無效率的情形，在規模無效率情形不大的情況下，該企業可微幅的提升相關指標分類的投入，如使用者介面喜好的調查與開發等。

集中投入方面，作業指標的純技術效率0.837與規模效率0.655顯示在投入的分配與規模方面都有提昇效率的空間，且效率目標的結構為在直接成本是短期的鬆弛目標為主；人力投入則是長期放射目標。建議該企業可先將相關的投入適當規劃至提升工地電子化程度的專案，接著依遞減規模報酬的建議適當刪減相關預算，其中直接成本投入的縮減可較快執行。

獲益指標則是0.569的規模效率偏低，可見雖然在技術效率表現屬佳，但在規模上已有逐漸飽和的情形，未來可逐漸將投入轉向其他方面的專案，如使用者介面相關的規劃。

使用者指標純技術效率0.782與規模效率0.883顯示成本的規模與分配都可加以改善，效率目標方面與作業指標相同，直接成本是短期的鬆弛目標；人力則是長期的放射目標，投入的分配規劃應在維持相同績效水準的前提下有效減少成本，再提高相關的資源分配。

表 62：皇昌營造電子化導入效率目標分析

常態投入							集中投入						
指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構	指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構
作業指標							作業指標						
產出	作業指標 1	50	0	0	50	N/A	產出	作業指標 1	30	0	21	51	
	作業指標 2	50	0	0	50	N/A		作業指標 2	30	0	0	30	N/A
投入	常態直接	106	0	0	106	N/A	投入	集中直接	451	-141	0	310	0
	常態人力	526	0	0	526	N/A		集中人力	1267	-396.1	-670.9	200	1.69
	組織機會	15	0	0	15	N/A							
獲益指標							獲益指標						
產出	獲益指標	20	0	0	20	N/A	產出	獲益指標	1	0	9	10	
投入	常態直接	106	0	0	106	N/A	投入	集中直接	451	-211	0	240	0
	常態人力	526	0	0	526	N/A		集中人力	1267	-592.8	-634.2	40	1.07
	組織機會	15	0	0	15	N/A							
IT/IS 指標							IT/IS 指標						
產出	IT IS 指標 1	8	0	0	8	N/A	產出	IT IS 指標 1	5	0	0	5	N/A
	IT IS 指標 2	70	0	0	70	N/A		IT IS 指標 2	20	0	0	20	N/A
	IT IS 指標 3	2	0	0	2	N/A		IT IS 指標 3	1	0	0	1	N/A
	IT IS 指標 4	70	0	0	70	N/A		IT IS 指標 4	40	0	0	40	N/A
投入	常態直接	106	0	0	106	N/A	投入	集中直接	451	0	0	451	N/A
	常態人力	526	0	0	526	N/A		集中人力	1267	0	0	1267	N/A
	組織機會	15	0	0	15	N/A							
使用者指標							使用者指標						
產出	使用指標	60	0	0	60	N/A	產出	使用者指標	30	0	0	30	N/A
投入	常態直接	106	0	0	106	N/A	投入	集中直接	451	-146.8	0	304.24	0
	常態人力	526	0	0	526	N/A		集中人力	1267	-412.3	-667.9	186.84	1.62
	組織機會	15	0	0	15	N/A							

表 63：皇昌營造電子化效率分析

效率	常態投入				集中投入			
	TE	VTE	SE	SE/VTE	TE	VTE	SE	SE/VTE
作業	0.884	1	.8841	0.884	0.46	0.687	.6691	0.974
獲益	0.321	1	.3211	0.321	0.023	0.532	.0431	0.081
IT IS	1	1	1	1	1	1	1	1
使用	1	1	1	1	0.345	0.675	.5121	0.759

(5) 皇昌營造投入策略修正

常態投入方面，作業與獲益指標都在規模效率有改善的空間，其中獲益構面的規模效率只有 0.321 是明顯偏低的，該企業應在這兩項指標相關的投入提高其規模，配合原有的高技術效率，應有不錯的發展。

集中投入方面，作業指標的純技術效率 0.687 與規模效率 0.669 顯示該績效的投入在分配與規模皆應改進，其中直接投入的目標結構是長期的放射性；人力投入則以短期鬆弛目標為主，此外「現場工程勤務必須使用電子化系統的比率」指標有效率目標出現。綜上所論，該企業應將原有的成本配置模式轉為以改善現場工程的電子化程度為主的規劃，而後依據遞增規模報酬的建議在逐漸提升相關的投入規模。

獲益指標的純技術效率 0.532 與規模效率 0.043 顯示該企業的集中性電子化投資在獲益方面效率的不足，有需要重新檢討的必要，其中直接成本屬長期放射性目標；人力投入則為鬆弛與放射目標並重，另外「表單正規化比率」指標也有效率目標。綜上所論，該企業應重新檢討重視其電子化獲益方向的規劃，將直接與人力成本依緩急程度規劃分配至以企業與工程的資訊正規化為主的專案，而後再提升相關的投入規模。

使用者指標的純技術效率 0.675 與規模效率 0.512 顯示該企業在使用者相關的電子化成果方面效率也很低，其中直接成本屬長期放射性目標；人力投入則偏向短期鬆弛目標。建議應一上述方針修正相關的投入分配，再調整投入規模。

表 64：長虹建設電子化導入效率目標分析

常態投入							集中投入						
指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構	指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構
作業指標							作業指標						
產出	作業指標 1	30	0	0	30	N/A	產出	作業指標 1	25	0	0	25	N/A
	作業指標 2	90	0	0	90	N/A		作業指標 2	10	0	0	10	N/A
投入	常態直接	170	0	0	170	N/A	投入	集中直接	240	0	0	240	N/A
	常態人力	40	0	0	40	N/A		集中人力	40	0	0	40	N/A
	組織機會	10	0	0	10	N/A							
獲益指標							獲益指標						
產出	獲益指標	100	0	0	100	N/A	產出	獲益指標	10	0	0	10	N/A
投入	常態直接	170	0	0	170	N/A	投入	集中直接	240	0	0	240	N/A
	常態人力	40	0	0	40	N/A		集中人力	40	0	0	40	N/A
	組織機會	10	0	0	10	N/A							
IT/IS 指標							IT/IS 指標						
產出	IT IS 指標 1	5	0	0	5	N/A	產出	IT IS 指標 1	1	0	0	1	N/A
	IT IS 指標 2	100	0	0	100	N/A		IT IS 指標 2	1	0	0	1	N/A
	IT IS 指標 3	1	0	0	1	N/A		IT IS 指標 3	1	0	0	1	N/A
	IT IS 指標 4	50	0	0	50	N/A		IT IS 指標 4	1	0	0	1	N/A
投入	常態直接	170	0	0	170	N/A	投入	集中直接	240	0	0	240	N/A
	常態人力	40	0	0	40	N/A		集中人力	40	0	0	40	N/A
	組織機會	10	0	0	10	N/A							
使用者指標							使用者指標						
產出	使用指標	90	0	0	90	N/A	產出	使用者指標	1	0	0	1	N/A
投入	常態直接	170	0	0	170	N/A	投入	集中直接	240	0	0	240	N/A
	常態人力	40	0	0	40	N/A		集中人力	40	0	0	40	N/A
	組織機會	10	0	0	10	N/A							

表 65：長虹建設電子化效率分析

效率	常態投入				集中投入			
	TE	VTE	SE	SE/VTE	TE	VTE	SE	SE/VTE
作業	1	1	1	1	1	1	1	1
獲益	1	1	1	1	1	1	1	1
IT IS	1	1	1	1	1	1	1	1
使用	1	1	1	1	0.138	1	.1381	0.138

(6)長虹建設投入策略修正

該企業僅於集中投入的使用者指標有偏低的規模效率，可能因企業以學習各企業的導入模式為主，而造成企業內部員工需要的調整較多，而產生較多的無效率情形，建議在相關的指標方面增加人力的投入，學習模式的客製化流程的組織與人力正規化等。

其餘項目分析皆於效率前緣上，可能的相關原因已於 5.5 節效率標竿有詳細描述。



表 66：建國工程電子化導入效率目標分析

常態投入													
指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構	指標名稱		原值	放射	鬆弛	目標	結構
作業指標						IT/IS 指標							
產出	作業指標 1	50	0	0	50	N/A	產出	IT IS 指標 1	10	0	1	11	
	作業指標 2	100	0	0	100	N/A		IT IS 指標 2	80	0	4	84	
投入	常態直接	540	0	0	540	N/A		IT IS 指標 3	12	0	0	80	N/A
	常態人力	3746	0	0	3746	N/A		IT IS 指標 4	80	0	4	94	
	組織機會	15	0	0	15	N/A	投入	常態直接	540	-58	0	482	0
獲益指標						使用者指標							
產出	獲益指標	70	0	30	100		產出	使用指標	90	0	0	90	N/A
投入	常態直接	540	-180	-190	170	1.06	投入	常態直接	540	-180	-190	170	1.06
	常態人力	3746	-1248	-2457	40	1.97		常態人力	3746	-1248	-2457	40	1.97
	組織機會	15	-5	0	10	0		組織機會	15	-5	0	10	0

表 67：建國工程電子化效率分析

	常態投入			
效率	TE	VTE/G	SE	SE/VTE
作業	0.909	1	.909D	0.909
獲益	0.467	0.667	.71	1.049
IT IS	1	1	1	1
使用	0.667	0.667	1	1.499

(7)建國工程投入策略修正

常態投入的作業指標僅規模效率 0.909 需要些許修正，在人力投入豐富的情況下該企業可嘗試增加組織投入並設定更高的績效水準。

獲益指標的純技術效率 0.667 與規模效率 0.7 顯示該企業獲益相關的企業流程應加以調整，直接成本呈現放射與鬆弛並重的目標結構；人力投入則為短期鬆弛目標；組織機會成本為長期放射目標，此外「資料格式正規化之表單比率」指標亦有效率目標。綜上所論，建議調整相關成本至工程資訊正規化的規劃為主，而後酌量提升相關的投入規模。

使用者指標的成本配置改善模式與目標和獲益指標相同，但其規模效率較高，因此較不需在投入規模上多作調整。

除了上述逐企業的分析成果外，將各企業的效率資訊統整起來，可以獲得營建業電子化導入普遍的屬性，或是各企業特殊的性質，以下將分別針對常態的績效與投入、集中的績效與投入等四個方向探討相關的資訊。

(1)常態投入績效指標特性

常態的電子化投資中，太子、皇昌、與長虹等企業在各項績效分類的分析在效率前緣上，表示在常態投入效率方面，這三家企業較無「將導入電子化的常態性投資轉成為績效」的技術效率問題，但即使屬於效率前緣，並非絕對就是其他企業的學習目標，因為企業的營運結構與組織架構等性質的不同，不同的企業會有不同的標竿學習目標，相關的資訊可以從本章企業標竿分析一節中得到。

綜觀各企業的效率目標分析可以發現，成本投入的管理目標相較績效目標為多。這項分析表示目前營建業的電子化導入投資，在效率上屬於投入過多的情形，顯示產業在長期、常態維護性的企業電子化方面，需規劃成本控管的計劃，以輔助企業整體的電子化效率。

大陸工程：「工程表單數位化比率」有很高的效率目標，需要設定高目標，因為屬鬆弛效率，故可參考產業標準來設立適於該企業的工程實務數據規範，降低建立規範的相關成本，以利工程相關資訊數位化的成果。連帶「資料格式正規化之表單比率」亦可受到正面影響，設定較高的績效目標。

隆大營造：「資料格式正規化之表單比率」績效有成長的空間，由於其工程表單數位化情形較為良好，因此績效的效率目標與目前情形不遠。

潤泰營造：在「工程表單數位化比率」有很些微的效率鬆弛情形，目標不甚明顯，故只需注意目前的電子化相關計劃是否有增加企業表單種類的負擔即可。

建國工程：在「電子化系統模組數量」、「企業作業需要使用電子化系統員工比率」、「與系統有資訊流通的企業部門比率」等資訊技術分類指標有比例不高的績效鬆弛目標。經由企業訪談得知該企業在資訊技術相關的導入以自行設計為主，有很高的彈性，此一分析結

果建議該企業可參考營業架構相近同業的資訊技術導入規劃，並設計改善為該企業所用。

(2)常態投入的成本特性

常態電子化成本的效率管理方面，大陸、潤泰、建國等三家企業之成本效率目標在直接成本與人力資源投資方面呈現鬆弛效率較高的情形(比值較大)，而組織機會成本項目則傾向放射性效率目標(比值較低)；而隆大則剛好呈現相反的情況，組織機會成本呈現鬆弛目標為主、而電子化直接投入與人力資源則為放射性效率目標。由於大陸、潤泰與建國等企業規模為大，其中建國與潤泰還朝向多角化經營，對於企業內部組織長期之策略與規劃性較佳，因此對於企業隱性資源的分配等對電子化導入有相當的適應性，但也由於企業規模與組織複雜性的影響，造成電子化導入涉及範圍較廣，也因此有較高的人力與直接成本鬆弛；反之，隆大的營業架構與規模較為單純，因此直接與人力投入可有較精確的掌握，但在企業組織的隱性資源規劃方面則出現較低的效率。

大陸工程：在各項績效指標皆有預算節約空間，顯示企業在直接導入的成本上，有很大的議價空間，可尋找長期的電子化技術合作夥伴藉以降低各項長期的直接成本。常態性的人力可集中調度成為電子化專案的人力使用，或將人力資源集中於表單正規化與數位化的計劃中。

隆大營造：常態人力資源的效率目標僅在作業指標有較明顯的節省目標，建議可調度至效率較高之改善系統介面等使用者指標等計劃擬定，亦符合該企業對電子化「提升企業員工士氣與作業效率」之預期成果。唯需注意企業內部對電子化導入可能有過高的隱性成本，例如非資訊人員在計劃中的分配過高，或者人力調動由於系統導入而過於頻繁的情形，應加以重視並規劃改善之。

潤泰營造：常態電子化的直接與人力資源投入在作業績效與獲益績效方面都有相當的長期與短期效率管理目標，故建議該企業階段性減少直接投入的預算，以漸進的方式提高直接投資的效率。企業組織成本方面則在作業與獲益構面有放射性的目標，可規劃長期的檢討計劃，如逐步將基層電子化資源提升至管理階層，也能符合該企業電子化資源由下向上整合 bottom-up 之理念。

建國工程：問卷蒐集得到之成本資料顯示出異常的「供應商相關工程專業人力投入」，是造成常態人力投入效率過低的原因，建議該企業應檢討整合供應商之人力計劃，以高階管理人員為代表與供應商

進行聯繫與交流，應可提高與供應商溝通的效率，進而節省相關成本，提高成本效率。

(3)集中投入的績效特性

集中性電子化導入管理目標分析的效率目標分佈情況與常態性電子化導入的效率分析結果相近，皆為績效目標較少，主要目標集中在投入成本的節省上。這兩項分析的結果顯示營建業的電子化改善目標，主要宜以投入的精細規劃加以節省，降低成本的同時維持電子化的績效成果為主作為規劃的方向。

依據受訪企業的集中性導入績效目標分析結果，營建業在電子化系統與使用者構面的績效較具效率，作業與獲益指標等績效目標則與常態性導入績效目標一樣，皆屬鬆弛目標，因此電子化導入如有績效的目標，皆可直接設定短期的績效目標。此外，「現場工程勤務必須使用電子化系統比率」目標出現在所有非效率前緣的企業，顯示電子化的導入必須要能與工程實務有充分的整合，竟誠、太子等企業管理人員在受訪時也都表示營建業導入電子化必須要能馬上與工程相結合，方能發揮其效果，而不是只限於企業內部的資訊流動。

大陸工程、潤泰贏造、太子建設、皇昌營造：「工程勤務與系統結合的比率」應設定更高之目標，除大陸之效率目標較為接近外，其他企業皆有蠻大的目標差距，建議企業可將無效率的人力與直接成本調度至工程與系統完全適用於企業的發展，例如企業內部自行設計改良導入之系統軟體，包括軟體人員的訓練、工地作業流程的檢討等。惜依據太子、隆大等企業受訪時提供的業界環境概況，目前營建業的電子化轉型服務廠商仍十分有限，造成企業議價能力有限，提高無效率的成本，營建企業應考慮此方案做為未來的企業策略目標之一。

(4)集中投入的成本特性

集中性電子化導入成本效率目標分佈則出現三種情形：大陸與潤泰在直接成本與人力成本等效率目標明顯傾向放射性目標；太子則在直接成本呈現較為明顯的鬆弛目標傾向，人力資源則為放射性目標傾向；皇昌則相反，直接成本放射性目標傾向，人力投入是鬆弛目標傾向。大陸、潤泰與太子近年集中性電子化行為重點皆在 ERP 導入，由於 ERP 的整合功能，可以發現這三家企業的成本目標多屬長期性的，而非鬆弛不需機會成本的效率目標，表示這些企業的轉型投入都有變成績效的空間，也因此大多是放射性的效率目標；而太子集中性投入的規模較其他兩家為少（1200 萬一年對 5000 萬一年，皆屬大型企業）可能在系統導入的範圍有所差異，造成某些直接成本仍有鬆弛

效率目標，但人力集中性人力資源的配置上已展現一定成效，可以長期策略規劃方式逐漸改善。

大陸工程、潤泰營造：在各項指標分類都有大幅度的集中直接成本與人力成本放射性效率目標。由於需要企業的機會成本代價（如電子化導入的績效），故建議該企業在管理層級較高之電子化轉型專案演進規劃中評估人力資源與直接成本的走向為宜。

太子建設：效率目標主要分佈在作業與使用者指標之直接成本項目，由於屬於鬆弛性與放射性綜合的效率目標，故建議該企業可設定短期間的預算節省目標，並自純資訊技術的成本分配至整合相關的計劃，讓 ERP 系統能夠發揮其效率。

皇昌營造：直接成本與人力成本皆有蠻明顯的效率目標，其中直接成本的效率目標為較單純的放射性效率目標，宜修訂目前之電子化導入計劃，投資系統應考慮減少純資訊技術的權重，增加使用者與作業構面的考量；人力資源部分則有共同的效率目標，因此有很一致的預算與長期人力配置計劃的效率目標。

經過本節探討後，讀者應可對投入策略修正的模式有基本的瞭解，後面各節中，將探討更多營建業電子化導入的效率特性，藉由變換 DEA 分析參數，獲得更多相關的資訊，對企業的投入策略有更多的建議參考。

5.7 電子化導入投入及產出導向之分析

企業電子化的導入有追求成本最小與績效最高兩種傾向，欲瞭解企業屬於哪種傾向，可將產出導向之變異規模技術效率與投入導向變異規模技術效率的比值做一比較，比值愈小表示企業電子化導入傾向於成本最小化目標的追求；反之比值愈大表示企業電子化導入傾向績效最大化的追求。本節的效率分析是分別以各種構面的績效分類，搭配集中或常態投入執行 DEA 分析，並且更動投入-產出導向參數作為實驗組，相互比較變異規模技術效率的比值並進行探討。

5.7.1 常態電子化導入投入--產出導向分析

常態性的電子化導入比起集中性導入而言，為企業所實行的時間更為長久，故分析導入傾向除了反應在企業內資訊技術的功能傾向外，企業組織與資源對電子化導入的功能傾向也有一定的解釋能力。表 68 為常態電子化導入之投入—產出導向分析結果。

表 68：常態電子化導入之投入—產出變異規模技術效率比值

VTE 比值	大陸工程	隆大營造	潤泰營造	太子建設	皇昌營造	長虹建設	建國工程
作業	0.9909	1.066098	1.30148	1	1	1	1
獲益	0.910273	0.645012	2.012712	1	1	1	1.049475
IT IS	1	1	1	1	1	1	1
使用者	1.131339	1	1	1	1	1	1.445277

從表 68 可以看出大部分企業常態性電子化導入的投入與產出導向沒有明顯的追求成本最小或是追求績效最大的傾向，比值的範圍大多在 0.9-1.2 之間，在使用者構面與作業構面有些微的產出導向傾向，這些結果顯示常態性的投入，並無明顯追求特定的成本或績效目標，而是在企業內較為均衡的發展。常態性的導入屬於長期且較不劇烈的變革，因此，電子化導入本身的目標追求有接近平衡的傾向是合理且能理解的。

5.7.2 集中電子化導入投入--產出導向分析

集中性的電子化導入在為企業實行的時間較短且較為急遽，本節的分析結果可得知企業在進行較大規模與時程較短的專案導入時，導入的標的所呈現的成果傾向，是否符合企業所預期的趨勢。表 69 為集中性電子化導入之投入—產出導向分析結果。

表 69：集中電子化導入之投入—產出變異規模技術效率比值

VTE 比值	大陸工程	隆大營造	潤泰營造	太子建設	皇昌營造	長虹建設
作業	3.580645	1	7.352941	1.027479	0.727802	1
獲益	4.032258	1	2.358491	1	0.046992	1
IT IS	1	1	7.330579	1	1	1
使用者	1.36612	1	5.597015	0.951407	0.555556	1

不同於常態性導入的分析結果，集中性電子化導入在各企業呈現出非常明顯差異，大陸與潤泰兩企業在各方面表現出明顯的績效導向，而皇昌則是明顯的成本導向，類似的分析結論可在 5.6 節發現，皇昌在獲益指標的規模效率方面無論常態或集中投入都比其他企業明顯較低，可以得知該企業的電子化獲益傾向不高，而為追求成本的降低。

大陸與潤泰等企業，電子化導入俱較其他企業為久，且皆以對電子化導入有長期的規劃與成果，電子化程度與範圍皆廣，加上屬於大型企業，因此電子化的投資程度較大，以致分析結果偏向績效的追求。另一方面，皇昌則傾向追求成本節省的傾向，訪談該企業資訊部門管理人曾表示，皇昌在資訊技術相關的作業與議題層級較低，如資訊部門隸屬於財務部門之下，顯示企業目前對電子化導入的績效成果仍持保守的態度，故有明顯的最低成本追求傾向。

經過上述分析與探討後，發現兩者的結論有不同的情形，常態性的導向在營建業較為一致的趨向平衡；而集中性的導向則是因企業別而有顯著不同的差異。因此集中性投資較需注意企業對這些電子化導入的預期目標，是否能與專案本身的傾向相符合。

本章前面的技術效率、效率標竿、投入-產出導向等電子化導入相關議題探討中，集中性電子化導入皆有較為顯著的差異性結論，也因此成為企業電子化的投入策略重心。然而，常態性的電子化行為即因此而不需受到重視的推論則是有待商榷的，本章下一小節即嘗試探討常態性導入與集中性導入的相關性，藉以找出常態性電子化投入的價值與定位。

5.8 常態性電子化投入是否協助專案導入之分析

第四章所建立的分析模式中，藉由集中性電子化投入的效率分析與總和成本電子化投入的效率分析之比較，可以得知企業內部常態的資訊技術相關的資源分配與投入情況是否對電子化導入專案或是短期集中性的投資有正面的影響，如無顯著正面影響或是出現負面的影響，表示企業管理者或 IT 主管應重新規劃改善企業資訊技術資源的配置與基礎。

企業常態性投入對企業資訊技術的影響，可由總和性電子化導入技術效率與集中性電子化導入技術效率的比值進行計算分析，如果比值愈高，表示集中與常態投入的共同作用，能夠讓電子化導入的效率更高，企業目前的資訊技術資源情形能適應於現階段電子化的發展，也顯示常態性投入對效率的影響力；反之，愈低表示企業的電子化專案可能對於企業資訊技術資源分配較不能夠配合，需要在 IT 資源的分配與規劃方向，作適當的調整。

表 70 為總和性電子化導入技術效率與集中性電子化導入技術效率的比值示意。

表 70：總和性電子化導入與集中性電子化導入的技術效率比值

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹
作業	10.338	1	14.130	1.824	2.173	1
獲益	8.274	1	12.090	1.757	2.652	1
IT IS	1.239	1	5.398	1	1	1
使用	2.941	1	17.235	1.449	2.898	1

從表 70 中可以看出，原本只將集中性成本列為投入時的效率，明顯低於常態成本與集中成本一同列入投入的效率。從這項分析中可以得到常態性的導入成本對集中性導入專案績效有正面的加成性效果，因此，企業在座電子化導入的規劃時，固然需要注意影響力大的集中性導入計劃，但是適當的常態性的成本規劃，對企業的導入績效有顯著的幫助，營建業各企業在規劃專案性的電子化導入時，或是更早之前，應該擬定常態的投資計劃為宜。

5.9 集中性電子化投入是否與企業 IT 資源配合之分析

與前節的分析同樣的道理，藉由常態性電子化投入的效率分析與總和成本電子化投入的效率分析之比較，可以得知企業電子化專案與集中性投入是否能與內部的資訊技術資源結構相互配合，如有配合不佳的情形，企業與 IT 管理者應考慮對目前電子化導入專案的規劃做出修正。

欲瞭解企業集中性投入與企業資訊技術的影響，可藉由總和性電子化導入技術效率與常態性電子化導入技術效率的比值加以比較，如果比值愈高，表示企業的集中性電子化投入對整體電子化導入的效率有正面的影響力，也代表企業目前的電子化集中性投入確實適合於目

前的資訊技術資源型態；反之，愈低表示企業的電子化專案可能對於企業資訊技術資源分配較不能夠配合，故需重新規劃電子化導入專案的計劃，使能更符合企業內部所需，對企業結構表現更高的適應與配合度。

表 71 為總和性電子化導入技術效率與常態性電子化導入技術效率的比值示意。

表 71：總和性電子化導入與常態性電子化導入的技術效率比值

指標\企業	大陸	隆大	潤泰	太子	皇昌	長虹
作業	1	1.067	1	1	1.131	1
獲益	1	1	1	1	1	1
IT IS	1	1	1	1	1	1
使用	1	1	1	1	1	1

從上面的分析顯示，電子化常態性的投入效率，與加上集中性投入後的效率相比，幾乎沒有差異，表示集中性投入在長期績效效果與常態性投入的貢獻度並無明顯差異。此一現象顯示營建業集中性的大規模投入，並未有效顯示在長期的績效成果的增加，而只是與原本的常態資源效率相同，相同的結論也出現在定量指標的探討中，競爭優勢構面的長期策略指標沒有一個成為績效的主成分或是顯著差異的篩選。因此，當企業在規劃專案電子化導入時，應設定長期性績效的目標，發揮專案導入應有的長期策略性績效，方能發揮專案導入最大的效果。

5.10 營建業電子化導入之投入策略定位與規劃

經本章效率之探討與分析後，分析的企業可以得到電子化導入之各項效率提升之建議與管理方向；也能得到營建業電子化導入之投入效率傾向與特性，本節藉回顧前述之分析結果加以統整後，嘗試描述營建企業電子化導入的投入效率與策略的概況與建議之方向。

回顧營建企業電子化導入的成本與績效結構，企業在專案或大規模電子化導入時，與平時電子化過程的投入結構與特性有些不同，這些異同包含如下所列。

- 1.直接成本在常態投入時講求企業組織對電子化的適應性以及企業資訊電子化之程度，而集中投入則為與預算相關的顯性成本、隱性成本。
- 2.資訊人力成本結構比重則剛好相反，集中投入偏重資訊設施的購置於資訊技術的提升；反之常態則偏重資訊相關於硬體之購置，反映出企業導入時以資訊技術與系統為主體的現況。
- 3.營建業常態的管理人力投入以功能性組織為分割機制，專案導入時則以企業範疇為分割方式，功能性分野較不明顯，反映出電子化專案導入時成本多以總成本方式展現。
- 4.工程專業人力在常態電子化以是否直接與前線實務相關為界；集中導入則以是否將電子化應用於第一線管理為界，顯示營建業電子化專案導入以工程實務管理為重。

綜上分析，營建企業常態之電子化與集中之電子化的成本結構有所不同，乃因兩種導入的本質有所不同所致。常態的電子化導入以企業組織的電子化程度、藉此程度的提高讓資訊科技能以更佳的效率執行於企業資訊系統中，故應屬「企業資訊電子化適性的提升」行為。集中性電子化專案導入則為資訊科技引進的行為，以增進工程與企業作業效率為目標，屬於「資訊電子化工具的引進」行為。企業在電子化的過程中，需瞭解集中與常態電子化導入的本質，並擬定適當的投入方針。

其次為績效分析成果回顧，依本章之研究所得，國內營建業電子化現階段之成果，主要集中於資訊系統與技術構面（四項）與作業構面指標（二項）；使用者構面指標（一項）與獲益指標（一項）亦顯示出電子化導入的成果。

由上述之分析可以發現，國內營建企業執行電子化導入時，以資訊系統與技術構面最受重視，相同的結論也出現在後續的各項效率分析中，顯示資訊科技水準的提升是營建業電子化後較為明顯的成果，但相對在企業競爭力構面，則是沒有顯著效果，其餘各項構面的顯著成果比重也遠較資訊技術構面為低。電子化為達成企業目標之工具，因此純資訊技術的提升而無法連結至各項企業目標的電子化並不能算是成功，必須要能順利將資訊技術提昇的好處連結至各項構面的績效，電子化的多構面績效機制需要平衡的發展，因此，企業電子化的導入需要資訊科技以外的成果，如競爭力提升、資訊系統使用者滿意

杜、作業效率的提升等，以平衡電子化的發展，達到最佳的效率與成果。

電子化導入的定性滿意度績效分析結果呈現所有指標皆有顯著差異，顯示電子化績效的定性指標會受到影響造成鑑別力的降低，這很有可能是定性指標的主觀與人為影響，可能會造成績效評估的偏差。企業在執行電子化導入的評估時，若採用定性指標做為績效評估的格式的話，可能會因為過於樂觀造成一定的偏誤。

然，定量指標雖具客觀性質，但企業電子化成果屬服務性質，因此不能全然忽略使用者的滿意評量，因此，雖然在效率分析中較為客觀準確，但在發展完善的績效定量指標同時，有系統的滿意度指標評量機制也產業需要積極的發展，可利用效率分析不同的評估工具，並與效率分析的研究結果互相比較。

電子化效率部分，藉資料包絡分析法之協助，分析各項企業電子化導入的投入效率，從這些成果的探討與分析可以得到營建企業電子化導入時應採取的成本投入規劃與策略方向。茲將各項效率研究的結論整理如下。

1. 固定規模 CRS 技術效率

常態投入的資訊技術與系統績效呈現較高的效率，獲益績效方面則較低，表示營建業目前在電子化導入的投入行為，目前較不注重長期性的獲益，或是獲益的效率不如預期的情形。

集中性電子化導入效率獲益、作業、使用者等效率皆較常態投入低。因此規劃電子化專案或大規模之導入時，系統的功能性相較之下所需的管理資源較少。

2. 變異規模 VRS 技術效率

常態投入的變異規模技術效率以太子，皇昌，長虹較高，這些企業成本投入趨勢皆較其他企業平緩。成本投入的變異性愈低，會因為企業組織與流程所受到的衝擊較少而有較高的效率，電子化導入對組織與流程影響甚鉅，故電子化的投入亦應將投入變革平緩規劃分配至複數年份，可確保常態性電子化投入之技術效率。

集中投入的作業構面與使用者構面績效指標都在技術效率明顯為低，顯示目前產業導入電子化對於資訊技術或系統方面可能過為注重，而在作業整合與使用者的滿意程度上還沒有受到足夠的重視。因

此投資規模較大的集中性電子化投入應在作業流程與使用者相關的整合分配較多的資源投入。

3.規模效率

常態投入的獲益構面有遞增規模報酬傾向，顯示各企業在提升資訊價值等方向有更多投資與成長的空間，方能提升資訊價值長期與策略性質的獲益。大陸與潤泰的規模效率多比其他企業低，顯示較大規模之投資確實比較難掌握到最適當的投資規模，長虹的常態投入規模較低，而能在規模效率有較佳的掌握，顯示大規模的電子化投資較難掌握最有效率的投資規模，因此大規模的電子化投資專案應分階段性規劃演進，不宜在太短的時程內執行。

集中電子化投入仍以資訊技術與系統的投入規模較佳；而使用者構面則在各企業都出現遞增規模報酬的傾向，顯示營建業在電子化專案投資需要更多使用者相關的成本分配。各項績效的規模效率表現都有改善的空間，企業應可考慮將投入在資訊技術的成本轉至使用者與作業構面的管理。

4.無效率(inefficiency)結構

電子化導入的無效率可分為規模效率與技術效率(VRS)的成分。常態投入下，各指標分類技術效率影響或規模效率影響比重沒有一定的傾向，因此在管理資源的配置可以平均為原則。但集中性電子化導入在各項績效之技術效率值皆明顯低於規模效率。顯示營建業的集中性電子化導入在投入反應為績效的能力普遍低於常態性的電子化導入，且以作業構面績效為最，故應投注更多管理於企業作業流程適應電子化導入之再造。

5.電子化標竿

常態電子化投入效率以太子與長虹為較主要之學習目標。從企業訪談中可以得知太子與長虹都相當重視電子化導入與企業的整合程度，其中太子受訪時提出工務系統需要高度的整合與客製化性質，長虹受訪時則提出其電子化導入的方式為觀察同業公司的投入方向規劃導入，並逐漸修正適應企業架構，亦即重視企業的作業是否能與電子化導入的內容相整合。此外這兩間企業逐年的常態投入走勢也最為平緩，也是成為標竿的主因。

集中電子化投入效率以隆大與長虹兩家企業為主要標竿，並集中在作業與使用者兩項構面。這兩家標竿企業在受訪時都表示對企業組織文化與人力資源的重視，長虹認為電子化的導入時內部文化與士氣

成為重點；隆大則提出其電子化導入之主要目標在於降低工作負擔、提高工作效率、組織的滿意度與士氣等。集中性的電子化導入因為其大規模與短期性質，對企業內部組織有較大的衝擊性，因此企業組織是否能夠快速接受並且適應新的電子化環境乃是集中性電子化導入成功的重點。

6. 投入或產出導向

大部分企業常態性電子化導入的投入與產出導向沒有明顯的追求成本最小或是追求績效最大的傾向，顯示常態性的投入並無明顯追求特定的成本或績效目標，而是在企業內較為均衡的發展。

集中性電子化導入在各企業則有明顯差異，大陸與潤泰兩企業在各方面表現出明顯的績效導向，皇昌則是明顯的成本導向，推論應為電子化導入較久的企業，對電子化導入有長期的規劃與成果，以致分析結果偏向績效的追求。另一方面，皇昌在資訊技術相關的作業與議題層級較低，顯示企業目前對電子化導入的績效成果仍持保守的態度，故有明顯的最低成本追求傾向。

7. 常態與集中投入對效率之影響力

只將集中性成本列為投入時的技術效率明顯低於整體投入的效率，顯示常態性投入對電子化導入效率有正面的效果。此結果印證電子化為長期且全面性的企業行為，不宜只重視短期的導入成果。

但另一方面電子化常態性的投入效率與整體投入的效率相比差異很小。此結果顯示營建業集中性的大規模投入，對整體的電子化導入效率無顯著提升。推論國內營建企業電子化導入成果中，競爭優勢、構面等策略性指標的式微是其主因，故企業應更重視電子化在競爭優勢的影響力。

8. 電子化效率目標結構

常態電子化導入的績效目標皆屬短期規劃目標。投入目標方面則可分為兩種企業類型：直接成本與人力資源投資方面呈現鬆弛效率較高的情形、而組織機會成本項目則傾向放射性效率目標；另一種集群則相反，組織機會成本呈現鬆弛目標為主、電子化直接投入與人力資源則為放射性效率目標。推論常態投入效率的目標結構與組織隱性資源規劃與策略連結程度有關連性。

集中電子化導入的績效目標亦屬鬆弛目標，因此電子化導入如有績效的目標皆可直接設定短期的績效目標。此外，「現場工程勤務必須使用電子化系統比率」目標出現在所有非效率前緣的企業，顯示電

子化的導入必須要能與工程實務有充分的整合。成本效率目標則出現三種分類：直接成本與人力成本效率目標傾向放射性目標；直接成本呈現鬆弛目標傾向，人力資源則為放射性目標傾向；以及直接成本放射性目標傾向，人力投入是鬆弛目標傾向等。推論集中投入效率目標結構與企業電子化導入的整合進度有關。

綜合上面的研究成果，可以發現多項效率分析的結果，反映出許多營建業於電子化導入存在的缺失。企業依本模式設定電子化投入與績效的目標時，若能預先設定避免這些缺失的策略修正方針，那麼電子化的效率表現就會有事半功倍的成果。以下為效率分析統整出針對國內營建企業的電子化導入的投資提出之策略修正方向建議。

1.IT/IS 構面以外的投資與管理加強

在 CRS 技術效率、純技術效率、規模效率、電子化標竿、以及個別企業的效率管理目標等分析中都顯示企業電子化導入在 IT/IS 方面的成果與效率均高於其他方面的成果，但其他構面成果並未與資訊技術有平衡的進展，致使電子化導入的效率未能達到最適情形，因此企業應適度減緩資訊技術與系統升級進度，並將成本資源保留至其他構面，如資訊化人力的訓練、企業作業與流程整合等，對作業、獲益、使用者、競爭力等電子化績效都會有正面的成長，增進電子化導入的平衡發展與效率。



2.電子化導入投資應避免過大變化

從技術效率分析的結果來看，逐年之電子化投入欲趨平穩者，其電子化效率愈高，電子化標竿分析結果也顯示投入規模維持一定的企業多能成為獲益與作業構面的標竿。電子化投入成本若變化過大時，很有可能對企業組織、資本、以及資源分配造成很大的衝擊，造成企業效率的降低，以及負面的電子化成果。常態性電子化投入成本維持一定水準，集中性大規模投入時平均分攤規劃至複數年份等，都有助於避免變動幅度過大之電子化成本投入效率的增長，進而改善電子化投入的效率。

3.提升電子化資訊與管理人力資源素質

依據 5.6 節逐企業分析的效率目標，可以發現無論常態或集中的電子化導入型態，人力資源的投入效率都呈現偏低的情況。這與許多受訪企業表示營建業資訊化人力素質偏低有很大的關連，人力資源資

訊化的程度對電子化人力投入的效率必定有正面的影響，因此，若需有效的提升人力資源投入的效率，必須重視企業人員的資訊化程度，諸如常態性的網路、程式設計等基礎課程；或是集中性質的系統軟體使用教學課程等，應可對企業人力的資訊化程度有所幫助。

4.強化常態電子化轉型與設定專案績效目標

從規模效率與技術效率的比重分析可得知企業專案大規模電子化導入時，其技術效率低於規模效率甚多，這是因為專案規模電子化導入的資源與組織衝擊造成效率降低，加上根據本章之分析，常態性電子化導入成本對集中性專案導入績效有正面效果，因此企業需要提高企業適應資訊電子化的能力以提高企業資源素質與分配的彈性，並設定專案層級導入之績效目標加以管理，如受訪企業中，以作業構面需要最大的改善。

5.重視電子化系統的整合與企業電子化的適應能力

依據電子化標竿的整理結論，常態電子化投入的標竿企業都重視電子化與企業整合的程度，集中電子化投入的標竿企業則顯示較高的組織彈性與士氣與文化等。欲在電子化效率有顯著提升，這些標竿企業的共同特質是企業需要學習的目標。

6.提升電子化導入議題層級與其資源分配彈性

從本章的分析得知，集中性的專案電子化投入並未有效顯示長期績效的提升，原因應是集中性電子化導入並未妥善利用企業電子化相關的資源所致，由於不少受訪企業提出電子化導入議題的層級不足造成資源分配的掌控力不足，因此電子化相關議題應有提升層級的空間，並給予較高的資源分配彈性，讓電子化相關人員能有更佳的管理能力。

7.設定符合企業特性與策略之效率與管理目標

在企業的投入/產出導向分析、長期短期策略目標比重、以及企業管理目標等分析，都因企業不同的營運內容與組織架構，而有不同類型的結果與建議。導入電子化的企業必須要先能認清本身電子化的

目標是以降低成本抑或增加獲益為重、短期動用電子化相關資源的能力、長期資訊電子化技術與素質的學習能力等，才能針對資料包絡分析法提出的各項效率管理目標，做出適當的決策，因此詳細的瞭解與探討企業本身的特性與電子化目標是極其重要的。

以上七項為營建企業進行電子化投入時，應採取的策略修正方針，這些建議可做為營建業設定電子化投入時共同的策略方向。

企業利用本模式修訂電子化的投入時，應以 5.6 節的效率目標分析為第一線的管理依據，而當企業針對效率目標制訂投入方針時，應搭配 5.10 節所統整出的修訂方向參考，對電子化導入之效率應有相當正面之成果。



第六章 研究結論與建議

本文自第一章探討營建業電子化導入投入策略的需求動機，並以改善成本結構、提高電子化績效、以及投入效率提升與策略規劃為研究目標。於第三與第四章分別發展效率分析的理論基礎與實證架構，在第五章實際整理出效率分析的結果，並解釋營建業目前的投入傾向與各企業的投入策略建議。以下將本研究之成果作一統整與描述，並說明結論與貢獻，以及未來相關研究方向的建議。

6.1 研究結論

營建企業電子化投入概況分析

經蒐集之電子化導入概況資料包含電子化近年實際投入情形、導入之動機、企業經驗、既有成本與績效評估機制等資訊後，整理出下列成果。

- 1.電子化導入之動機：提升企業效率、增加資訊價值、企業競爭力
- 2.企業電子化導入經驗與困難：客製化難度高、資訊化人力問題、電子化供應商議價能力過高、組織抗力
- 3.電子化績效管理機制：普遍缺乏系統性規劃

上述結果顯示營建企業在電子化導入時，缺乏適當的績效管理與成本衡量機制，以及投入策略之建議，亦能呼應研究欲探討之主題。

營建電子化導入成本分析

欲提升電子化導入成果，適當的成本結構與規劃方式是非常重要的。對營建企業的直接與常態電子化導入成本結構進行分析後，分別得到不同的成本結構。

1.集中性導入成本分類

直接成本：顯性直接成本、隱性直接成本

資訊人力：資訊系統硬體人力、純資訊相關人力

管理人力：企業內部管理人力、企業外部相關管理人力

工程專業人力：人力資源規劃人力、工程專業資訊人力

2.常態性導入成本分類

直接成本：資訊技術直接成本、企業組織直接成本

資訊人力：純資訊相關人力、資訊技術硬體人力、企業網路資訊人力

管理人力：企業管理人力、資訊管理人力

工程專業人力：工程資訊人力、工程實務人力

不同類型的電子化導入有不同的成本結構，故不同的電子化導入規劃類型需有不同的成本規劃模式。

營建電子化導入績效分析

多構面且適當的績效指標對電子化導入管理有相當正面的影響，針對電子化導入績效指標結構進行分析後，發現國內營建企業電子化的主要績效指標與分類如下所示。

作業構面：現場工程作業使用電子化系統比率、工程表單數位化比率

獲益構面：資料格式正規化之表單比率

資訊技術系統構面：電子化系統模組數量、企業作業需要使用電子化系統的員工比率、當日資訊能傳回公司之工地比率、與系統有資訊流通的企業部門比率

使用者構面：企業內與電子化系統有接觸之人力比率

國內營建業電子化現階段之成果，主要集中於資訊系統（四項）其餘分佈在作業構面（兩項）、使用者構面（一項）與獲益構面（一項），顯示電子化導入在平衡發展有進步的空間。

營建電子化導入投入效率與策略分析

本研究採用資料包絡分析法分析企業電子化導入的成本與績效間的效率關係，除得到各企業電子化導入的投入標竿、效率目標、投

入修正方針外，亦整理出營建業電子化導入的各項投入策略規劃建議。

- 1.IT/IS 構面以外的投資與管理加強
- 2.電子化導入投資應避免過大變化
- 3.提升電子化資訊與管理人力資源素質
- 4.強化常態電子化轉型與設定專案績效目標
- 5.重視電子化系統的整合與企業電子化的適應能力
- 6.提升電子化導入議題層級與其資源分配彈性
- 7.設定符合企業特性與策略之效率與管理目標

營建企業欲執行電子化導入時，應注意上面的各項投入策略建議，並輔以效率分析的管理目標建議，可分別在企業層級與功能層級的管理有卓著的成效。

6.2 後續研究之建議

本研究對營建企業電子化導入之投入策略與投入及績效管理提出建議，惜因時間與資源因素，造成下列之影響，致使研究仍有應用範圍之限制。

1.Panel data 的取得

由於國內營建業電子化導入情況不普遍，因此可蒐集之樣本數實屬有限，且企業電子化投入多屬初期投資，因此較缺少具有時間性的相關資料，如有更多的企業樣本以及時間序列數據導入資料包絡分析，可以得到更詳細之效率資料，例如資料包絡分析中的成本配置效率可藉由長時間的投入與績效資料分析獲得，企業可藉由資源配置效率擬定更詳細之導入計劃。

2.更詳盡的成本與績效資訊

國內營建企業電子化導入管理需要詳盡且系統性的指標建立，本研究雖提出適用於營建業電子化的成本與績效指標架構，但完整的成本價格以及績效成果資訊確實在蒐集上有困難之處，導致配置效率等分析較難進行，甚為遺憾。隨著企業導入時間與規模的成長，後續研究應可改善這方面的缺點。

3. 延伸企業電子化導入之策略範疇

本研究以成本、績效與效率等觀念擬定營建企業電子化之投入策略管理規劃方向，但電子化導入策略不只限於成本投入與績效管理，諸如系統功能研究、企業組織變革、電子化導入之時間價值等，都有持續發展的空間，讓電子化導入的策略範疇涵蓋更廣。

以上方向為對相關議題的後續探討所做之建議，亦希望本研究之成果能與同類型議題之研究成果相互搭配合作，讓營建業電子化導入能有更良好之發展。



參考文獻

- Alshawi, M., Feraj, I., “*Integrated construction environment: technology and implementation*”, Construction Innovation, 2002
- Anumba, C.J., Ruikar, K., “*Electronic commerce in construction-trends and prospects*”, Automation in Construction, 2001
- Assaf, S.A., Bubshait, A.A., Atiyah, S., Al-Shahri, M., “*The management of construction company overhead costs*”, International Journal of Project Management, 2001
- Baloi, D., Price, A.D.F., “*Modeling global risk affecting construction cost performance*”, International Journal of Project Management, 2003
- Brown et al, “*Creating a business-based IT strategy*”, Chapman & Hall, 1992
- Coelli, T. et al, “*An introduction to efficiency and productivity analysis*”, 1998
- Daft, R.L., “*Management*”, Harcourt, 2000
- Hartman, A., Sifonis, J., “*Net ready: strategies for success in the E-economy*”, Cisco System Inc., 2000
- Hochstrasser, B, Griffiths, C., “*Controlling IT investment: strategy and management*”, Chapman & Hall, 1991
- Hogbin, G., Thomas, D.V., “*Investing in information technology: managing the decision-making process*”, McGraw-Hill, 1994
- Jurison, J., “*Toward more effective management of information technology benefits*”, Journal of Strategic Information Systems, 1996
- Kaplan, R.S., Cooper, R., “*Cost & effect: using integrated cost systems to drive profitability and performance*”, Harvard Business School Publishing Corporation, 2002
- Kaplan, R.S., Norton, D.P., “*The strategy-focused organization: how balanced scorecard companies thrive in the new business environment*”, Harvard Business School Publishing Corporation, 2001

Kaplan, R.S., Norton, D.P., *“The balanced scorecard: translating strategy into action”*, Harvard Business School Publishing Corporation, 2001

Liu, Y., Yu, F.H., Su, S.Y.U., Lam H., *“A cost-benefit evaluation server for decision support in e-business”*, Decision Support Systems, 2002

Love, P.E.D., Irani, Z., *“Evaluation of IT costs in construction”*, Automation in Construction, 2001

Mahmood, M.A., Szewczak, E.J., *“Measuring information technology investment payoff: contemporary approaches”*, IDEA Group Publishing, 1999

McKeown, I., Philip, G., *“Business transformation, information technology and competitive strategies: learning to fly”*, International Journal of Information Management, 2003

Nilsson, A.G., Tolis, C., Nellborn, C., *“Perspectives on business modeling: understanding and changing organizations”*, Springer, 1999

Olve, N.G., Roy J., Wetter, M., *“Performance drivers: a practical guide to using the balanced scorecard”*, CEPRO Management Consultants, 2002

Remenyi, D., Money, A., Sherwood-Smith, M., Irani, Z., *“The effective measurement and management of IT costs and benefits”*, Butterworth Heinemann, 2000

Samela, H., Spil, T.A.M., *“Dynamic and emergent information systems strategy formulation and implementation”*, International Journal of Information Management, 2002

Shank, J.K., Govindarajan, V., *“Strategic cost management: the new tool for competitive advantage”*, Free Press, 1993

Stewart, R.A., Mohamed, S., *“Evaluating the value IT adds to the process of project information management in construction”*, Automation in Construction, 2003

Stewart, R.A., Mohamed, S., *“Strategic implementation of IT/IS projects in construction: a case study”*, Automation in Construction, 2002

Stewart, R.A., Mohamed, S., “*Utilizing the balanced scorecard for IT/IS performance evaluation in construction*”, Construction Innovation, 2001

Tardugno, A.F., DiPasquale, T.R., Matthews R.E., “*Unleashing the power of integrated service delivery, IT services: costs, metrics, benchmarking, & marketing*”, Harris Kern’s Enterprise Computing Institute, 2000

Targett, D., Grimshaw, D.J., “*IT in business: a manager’s guide book*”, Butterworth Heinemann, 1999

Willcocks, L., “*Investing in information systems: evaluation and management*”, Chapman & Hall, 1996

宋政勳，企業轉型電子化之組織及策略配套之分析，交通大學碩士論文，民國 90 年 6 月。

呂建成，企業電子化策略方案評選之研究，大葉大學碩士論文，民國 91 年 6 月。

曾仁杰、彭德保，營建業供應鏈電子化效益評估指標之建立與推廣應用，中華民國營建管理協會，民國 92 年 11 月。



附錄一 營建企業導入電子化投入策略之研究調查問卷

各位工程先進 您好：

本問卷目的為調查營建企業電子化導入的投入與績效進行效率評估，以及投入策略的分析。貴企業在電子化導入有豐富的經驗與知識，這些經驗與您寶貴的意見係本研究之重要資訊來源，盼您能撥冗填寫，誠摯感謝您的配合與協助，您填寫的資料僅供學術統計研究之用，問卷項目填寫之資料絕不單獨對外發表。

由於分析工具對相關資料的需求，請務必填妥每個成本及績效之問項，若您對於問項有不清楚或任何意見，歡迎您隨時以電話或 e-mail 與我們聯絡，我們將會以最快的速度為您解釋問卷的內容，如您方便也能安排訪談，我們將能更深入說明問項內容與提升資訊蒐集之品質。如蒙貴企業完整填寫指導，本研究完成後將傳達研究分析之結果，以及致贈若干研究訪談經費為謝。

祝您健康如意！

國立交通大學土木工程學系營管組
指導教授：曾仁杰 博士
碩士班研究生：王重堯 敬上

營管組碩士班研究生 王重堯

電話：0928-771268

e-mail：cywang.cv91g@nctu.edu.tw 傳真：03-5716257

地址：(300)新竹市大學路 1001 號交通大學土木系工程二館 116 室

一、企業基本資料(請您依基本資料及性質於適當_____填寫)

1-1 企業名稱：_____

1-2 企業年資：_____年

1-3 資本額：_____元

1-4 年營業額：_____元

1-5 貴企業經營事業內容比率：

建築工程_____% 土木工程_____% 建設工程商務_____% 工程顧問與監造_____% 其他_____%

1-6 貴企業部門之人力資源比率：

工程內業_____人 工程外業_____人 管理部門_____人 資訊部門_____人

二、企業電子化導入投資概況(請您於適當_____填寫)

貴企業於近五年於電子化導入之總投資成本情形(包含各項直接成本與人力組織成本)為何？

88年	89年	90年	91年	92年
萬元	萬元	萬元	萬元	萬元

承上所述，貴企業大幅度之電子化投資情形為何？

於_____年至_____年因投資_____，故總電子化成本投入增加了_____萬元。

三、企業電子化導入投資情形(請您於適當_____填寫或於 內打√)

企業電子化投資常態直接成本投入 (不包含人力薪資成本)

電子化工作項目	常態下年平均成本投入	大規模總成本投入	投入期
硬體系統的更新擴充	元	元	年
軟體的設計更新	元	元	年
企業網路維護	元	元	年
電子化導入顧問諮詢	元	元	年
工程資訊整合	元	元	年
企業組織與流程再造	元	元	年
與供應商之聯絡	元	元	年
教育訓練課程	元	元	年
企業政策之宣導	元	元	年

企業電子化投資常態人力組織資源投入百分比

電子化工作項目	投入人時/月							
	工程內業人員		工程外業人員		管理人員		資訊人員	
	薪資_____元/月	薪資_____元/月	薪資_____元/月	薪資_____元/月	薪資_____元/月	薪資_____元/月	薪資_____元/月	薪資_____元/月
	常態投入	集中投入	常態投入	集中投入	常態投入	集中投入	常態投入	集中投入
硬體系統的更新擴充	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時
軟體的設計更新	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時
企業網路維護	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時
電子化導入顧問諮詢	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時
工程資訊整合	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時
企業組織與流程再造	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時
與供應商之聯絡	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時
教育訓練課程	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時
企業政策之宣導	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時	人時

貴企業決定執行電子化導入時，是否有其他列入考量的企業策略方案？

否，貴企業的電子化導入策略，佔了策略層級成本約百分之_____

是，曾考慮執行_____專案替代電子化導入策略

此一專案預估大約執行_____年，每年成本約_____元

四、企業電子化導入定量績效指標

下面問項是企業電子化各種定量績效指標,請您於適當空格填寫

指標項目	導入前	導入後
作業構面指標		
各工程平均最高分包廠商同時施作家數	家	家
因業主需求導致工程延遲的工程數量比率	%	%
現場工程勤務必須使用電子化系統的比率	%	%
工地會議佔用每日工作時間	hr	hr
工程表單數位化比率	%	%
已使用可相互流通資訊之系統的供應商與顧客比率	%	%
工程期間重作工程所佔工期的比率	%	%
獲益構面指標		
工程間接成本節省比率	%	%
資料格式正規化之表單比率	%	%
如期如質完工工程之比率	%	%
設計或套圖等錯誤發生率/月	次	次
派駐工地人員佔總工地人員比率	%	%
平均年營業額成長率	%	%
資訊科技系統指標		
電子化系統模組數量	個	個
企業作業需要使用電子化系統的員工比率	%	%
系統有當機紀錄之天數/年	天	天
當日資訊能傳回公司之工地比率	%	%
與系統有資訊流通的企業部門比率	%	%
競爭構面指標		
企業供應商數量	家	家
企業一年間工程得獎記錄	次	次
管理人員與資訊技術人員佔總員工的比率	%	%
間接成本佔總成本的比率	%	%
使用者構面指標		
人為表單輸入錯誤次數/天	筆	筆
電子化開始導入至上線的期間	月	月
企業內與電子化系統有接觸之人力比率	%	%
電子化導入顧問的窗口人力	人	人

五、企業電子化導入定性績效指標

下面問項是企業電子化各種定性績效指標,請您於空格圈選適當的分數

指標項目	導入前	導入後
您認為貴企業導入電子化為企業做到了:		
增進工程專案夥伴間的合作關係	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
更彈性的反應業主需求	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
與工程實務面有相當的連結	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
工程人員決策能力的提升	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
文件的傳遞與管理更加完善	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
帶來更高的作業資訊價值	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
工程業務流程偵錯率的提高	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
顯著的成本節省	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
文件報告資訊品質的提升	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
設計性錯誤的減少	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
資訊傳遞的品質有改善	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
更滿意的供應商與顧客	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
更具效率的企業流程	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
企業人力與組織素質有顯著提升	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
您認為貴企業導入的電子化模組等工具:		
其所具備之功能適用於貴企業	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
模組系統分析的結果具有很高的可靠性	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
系統穩定安全性高,對企業運作沒有阻礙	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
使用者能很方便的上手	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
能夠順利的連線即時應用在工程現場	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
您認為貴企業導入電子化未來將為企業帶來:		
更正面的企業形象	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
吸引更高階的顧客(複雜而高獲利的工程)	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
更廣的營業地域範圍	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
您對貴企業導入電子化的滿意程度:		
資訊技術工具本身	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
更完善的工程標的	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
電子化訓練人力課程	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
資訊廠商提供的技術協助與服務	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5
更滿意的企業員工	1 - 2 - 3 - 4 - 5	1 - 2 - 3 - 4 - 5

六、其他電子化相關問題

6-1 請描述貴企業對電子化導入的既定政策方向或是策略方向。

6-2 以貴企業電子化導入之經驗，請問營建業電子化導入的困難處及關鍵點有哪些？

6-3 請描述貴企業決定電子化相關成本投入規模及數量的描述方式與決策流程。

6-4 貴企業是否有電子化導入績效評估的機制？請描述之。



6-5 請問貴企業的電子化導入過程有哪些異於其他產業與企業之特色或事件？

6-6 請問您認為本問卷所提出之成本投入策略架構及相關指標項目等，有何需要充實之處？

本問卷至此結束，感謝您撥冗填寫！

附錄二 論文口試委員建議與修訂

本節內容包含口試委員於論文口試時提出的建議與應修正處，以及口試後針對各委員所提出之建議所做之修訂。依口試時委員提出建議的順序，分別對各項建議內容與相關的後續修正處做詳述與說明。

口試委員名單：

朝陽科大 鄭道明教授
 中興大學 謝孟勳教授
 交通大學 王維志教授
 交通大學 曾仁杰教授

委員意見	委員	修正與回應
DEA 既為研究工具之主體，應對 DEA 的基礎知識與在論文應用範圍有更詳細的解說	謝、鄭、王、曾	經重新彙整後，在本文 3.4 節對效率的概念，以及 DEA 的應用與適用性都有詳細且具系統性的說明。而在 4.5 節針對 DEA 應用在模式的流程，也以較詳細的流程編寫
專有名詞與簡寫應在首次出現時即需詳述，如 DEA 的全名與意義	謝	校對後修正 DEA 與相關的名詞解釋等缺失
不宜以「因為以前未曾用過，故有其必要」做為研究工具採用的邏輯，應提出更多相關工具適用於研究的原因，如 DEA 與 BSC 等	謝	修正文中類似的概念，強調工具的適用性，3.2-3.4 節中每項工具都有為何適用於營建業與電子化導入的文獻回顧與推論
逐年投入集中程度的分析（5.1 節），以標準差解釋即可，原本的分析模式不正確	謝	已修正，並修正相關的推論結果
第 52 頁的效率比較描述有錯別字導致錯誤的論述	謝	已修正，並修正相關的推論結果
論文適用的使用者範圍需定義清楚	鄭、曾	已在 1.3 節做較為詳細的描述
投入策略的描述應更加具體，展示研究分析結果的獨特之處	鄭、曾	重新整理企業效率分析的研究成果，修訂原本的研究結果陳述方式，成為凸顯各企業的分析結果及投入策略建議的模式，原本的效率目標分析陳述無法顯著表現企業間的差異，修訂後企業的投入策略改為 5.6 節集中討論，搭配 5.4 與 5.5 節內容形成企業的策略主體，而後 5.7-5.9 節才對各項參數的便動作分析討論，最後 5.10 節則是彙整探討。修正後使用者將不會對分析結果感到過於籠統，或沒有因企業制宜的特性
電子化常態投入與集中投入應清楚定義其分別，避免混淆	鄭	於本文 4.5 節中詳細描述集中投入與常態投入的不同，以及這兩種資訊的蒐集管道，避免因認知等問題造成的混淆
文獻等格式需一致	鄭	已在參考正確格式後修正
減少主觀陳述，以推論方式描述，如避免使用「本研究認為」	王	校閱後修正所有應避免主觀論述之處

委員意見	委員	修正與回應
圖表內容若過於複雜應適度調整,如改條列式或分階層說明	王	審閱所有研究相關圖表,修正過於複雜的圖表,如刪改 5.10 節彙整最後的研究成果表,改以條列描述的方式統整結論;表 6,9,12,13 等也在適當修飾後簡化相關內容,讓使用者便於閱讀與瞭解
加強實證的問卷設計與模式的關連性與說明	王	第四章中關於指標選取(4.1 節)、電子化相關議題(4.2 節)的實證模式內容加入參考來源及制訂過程,效率分析所需資訊(4.5 節)也有實證模式的主要參考對象
撰文的段落主旨需明確,加強敘述的邏輯性	曾	經各項修正後,再詳閱文章,並加強文章各段落的邏輯關係與聯繫,如第三章的主觀推論減少、及第四章模式建立的流程重編等
使用者與研究範圍的假設需更明確的說明,如導入時間、各項資料需求、原有策略等	曾	使用者的電子化相關資訊需求在 1.3 節與第四章各小節分別有所描述,讓使用者對應具有的知識與資訊有更進一步的瞭解

