

國立交通大學
管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

碩士論文

TDD應用於IC設計業之外包管理

-以N公司為例

An application of using TDD in IC design industry outsourcing
management -A Case Study of N Company

研究生：林正勳

指導教授：李榮貴教授

中華民國九十九年七月

TDD應用於IC設計業之外包管理

-以N公司為例

An application of using TDD in IC design industry outsourcing
management -A Case Study of N Company

研 究 生：林正勳

Student : Cheng-Hsun Lin

指導教授：李榮貴 博士

Advisor : Dr. Rong-Kwei Li



A Thesis

Submitted to Department of Industrial Engineering and Management
College of Management
National Chiao Tung University
In Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master
in
Industrial Engineering and Management

July 2010
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中 華 民 國 九 十 九 年 七 月

TDD應用於IC設計業之外包管理

-以N公司為例

研究生：林正勳

指導教授：李榮貴 博士

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

摘要

IC 設計產業是屬於 fabless 無晶圓廠之特性，產品之所有生產與製造程序皆需外包由委外代工廠生產，因此委外代工廠的績效亦會影響 IC 設計公司的競爭力，管理者需要一個簡單又可靠的供應商績效評比方法以提供生產決策之參考。本研究目的在於應用限制理論所提出之次系統績效評估指標 TDD 於外包商績效評比，探討應用 TDD 做為 IC 設計公司之外包管理績效指標可行性。研究結果顯示 TDD 比現行外包衡量指標更可明確展現出外包廠之優劣。最後期望提供管理者一套兼顧便利性與可靠性之績效衡量指標，讓管理者做好績效衡量工作及輔助管理者做好外包決策，強化企業之競爭優勢。

關鍵字： 限制理論、產出-元-天、績效指標

An application of using TDD in IC design industry outsourcing management -A Case Study of N Company

Student : Cheng-Hsun Lin

Advisor : Dr. Rong-Kwei Li

Degree Program of Industrial Engineering and Management

ABSTRACT

IC design industry is a fabless characteristic, all of manufacturing processes of product are required by subcontractor outsourcing, therefore subcontractor's performance will also affect the competitiveness of IC design companies, Managers need a simple and reliable method of supplier performance ratings for production decisions reference. Purpose of this study is to apply the Theory of Constraints (TOC) which proposed sub-system performance indicators TDD for using in subcontractor performance indicators rating, study the feasibility of using TDD as performance indicators for IC design companies outsource management. The results showed that TDD is more than the current measure of outsourcing can be clearly demonstrated advantage and disadvantage of subcontractors. Finally, we hope that providing a convenience and reliability of performance measures indicators, so that managers can do good work for subcontractor's performance measures and support managers to do outsourcing decisions and strengthen competitive advantage.

Keywords : Theory of Constraints (TOC) 、Throughput Dollar Day 、
Performance indicators

誌謝

直到現在腦海中仍清晰記得當初考上交大的雀躍心情，時光苒苒，在交大兩年多的日子也將隨著誌謝詞的完成而劃上句點。正所謂人生有夢，築夢踏實，再次回到校園進修一直是我人生中的一個夢想。回首年輕時的我，沒有把握當下努力鑽研課業，一直是人生中的一個缺憾，直到在職場工作多年後有機會再重返校園進修，才得以圓夢，如今美夢成真，心中充滿了喜悅與感恩。在這一路的求學過程中，需要兼顧家庭、工作與學業，常讓自己覺得分身乏術，其實心裡的壓力是很大的，幸有家人、同學與好友的支持與鼓勵，讓我重溫了充實的求學生活，感覺到自己的成長，也讓我的人生目標得以向前邁進一大步。

本論文得以付梓，首先感謝我的指導老師—李榮貴教授，李教授指引我完成了本篇論文，在寫作論文過程中給予清楚的題目規劃方向並重旁協助指引與教導，正有如醍醐灌頂，讓我由一開始雜亂無章的想法中漸漸理出一些頭緒，使得論文得以完成，也特別感謝口試委員：蔡志弘教授與張盛鴻教授給予清楚的指正與寶貴的意見，讓本篇論文更臻完善。此外，亦感謝班上同學—能嘉、義湧對我的加油打氣與經驗分享，同窗間的互動過程及相互幫忙的情誼，有點感動也令人難忘。

最後將此篇論文獻給我最親愛的家人們，感謝父母的栽培之恩，感謝岳父母幫忙照顧妍庭，讓我在下班之餘，得以專注於論文研究，感謝家人們在背後默默的支持與鼓勵，特別感謝我的太太—貴枝，在無數個夜晚及週末陪我在圖書館找資料，並在這段進修期間全力支持及照顧我們的女兒妍庭，讓我不論在工作或求學都得以無後顧之憂。

謝謝你們，願將所有的成果與你們分享。

林正勳 謹誌於

國立交通大學 管理學院

工業工程與管理學程碩士班

民國九十九年七月

目 錄

摘要	i
ABSTRACT	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	v
圖目錄	vi
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究範圍與限制.....	2
1.3 論文架構.....	2
第二章 文獻探討	3
2.1 委外定義.....	3
2.2 供應商績效評比指標.....	4
2.3 限制理論績效評比指標.....	5
第三章 個案研究	7
3.1 個案公司現行績效評比指標.....	7
3.2 TOC--TDD 績效評比指標之設計	11
3.3 TDD 績效指標情境說明	13
3.4 應用 TDD 績效指標於個案外包評比	14
3.5 小結.....	18
第四章 結論與建議	20
參考文獻	21

表 目 錄

表 1 2005~2010 年台灣 IC 設計業各項重要指標	1
表 2 現行績效評比方式及評比指標	7
表 3 晶圓代工廠月評比項目及評分標準	8
表 4 外包廠績效評比等級對照表	9
表 5 晶圓代工廠季評比項目及評分標準	10
表 6 晶圓代工廠績效評分表	12
表 7 TDD 績效指標情境表	13
表 8 現行績效指標月評比結果	14
表 9 現行績效指標季評比結果	15
表 10 2010 年 Q1 TDD 績效季評比結果	17
表 11 2010 年 1~3 月 TDD 績效月評比結果	17
表 12 2010 年 1~3 月 現行績效月評比結果	18

圖 目 錄

圖 1 現行績效評比—Fab 月評比結果 14

圖 2 現行績效評比—2010/Q1 Fab 季評比結果 16



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

IC 設計業是一個競爭激烈的產業，每家企業均不斷的面對經營挑戰，根據 TRI 研究指出 2009 年全球 IC 產業市場規模為 2200 億美元，其中 IC 設計產業之產值為 522 億美元，佔全球 IC 產業比重約為 23%[17]。台灣的半導體產業於全世界的舞台佔有絕對重要的地位，其中的 IC 設計產業近年來更蓬勃的發展，其產值僅次於美國為世界第二，2010 年預估台灣 IC 設計業之總營業額可望成長 13.1%，目前在台灣約有 270 家 IC 設計公司[7]。

表 1 2005~2010 年台灣 IC 設計業各項重要指標

	2005	2006	2007	2008	2009	2010(e)
廠商家數(家)	268	267	272	256	263	270
營業額(億新台幣)	2,850	3,234	3,997	3,749	3,859	4,365
成長率	9.3%	13.5%	23.6%	-6.2%	2.9%	13.1%
內銷比例	34.0%	33.6%	32.9%	32.5%	32.8%	32.0%
資本支出/營業額	3.0%	3.2%	3.3%	3.1%	3.0%	2.8%
R&D/營業額	10.0%	10.8%	11.2%	12.6%	13.5%	15.0%
平均員工產值(萬新台幣)	1,124	916	1,132	1,126	1,155	1,200

資料來源：工研院 IEK(2010/04)

隨著市場的激烈競爭，IC 設計廠必須全力來滿足客戶的需求，為了維持競爭力，各家 IC 設計廠均格外重視產品交期、品質、成本等競爭因素，以創造企業最大經營績效。而 IC 設計產業是屬於無晶圓廠(fabless)之特性，環視整個產品之所有生產與製造程序皆需外包由委外代工廠生產，因此除了 IC 設計公司的產品競爭力之外，生產製造 IC 之委外代工廠的績效亦是影響 IC 設計公司的競爭力之一，若委外代工訂單分配不恰當，則可能導致生產成本過高，產品良率偏低或有效產出偏低的情況。因此在供應鏈管理中，如何經由客觀的評比找出績效卓越的委外代工廠是相當重要的一環。績效優秀的委外代工廠無論在價格、品質、交期與交貨數量等條件皆可滿足企業的要求，進而讓企業可正確及快速地滿足顧客需求維持其競爭優勢。因此想要有效管理整個供應鏈，須先做好供應商管理的工作，而供應商的績效評比則成為供應鏈管理的重要工作之一。管理者需要一個簡易使用又可靠的供應商績效評比方法來協助下達正確之外包決策。

個案公司針對晶圓代工廠之績效評比方式是由品質保證部門進行每月之績效月評比。並由生產管理、品質保證及產品工程部門組成評選小組，於每季進行晶圓代工廠績效季評比，雖然二種評比都有訂定各項評比標準，並針對未達成目標之項目進行扣分，但現行績效評比方式並未將交貨延遲時間與金額一併納入考量，且評比成績容易受個人主觀因素之認定而有所偏差。此外，現行評比方式無法清楚得知晶圓代工廠延遲交貨對個案公司之影響有多大，且現行季評比方式，需等待評選小組之成員各自完成評比，再進行相關資料之彙整，評比過程費時又費力。具體言之，本研究目的在於應用 TOC 理論所提出之次系統績效評估指標 TDD 於外包商績效評比，探討應用 TDD 做為 IC 設計公司之外包管理績效指標可行性，TDD 是否比現行外包衡量指標更可明確展現出外包廠之優劣。最後期望提供管理者一套兼顧便利性與可靠性之績效衡量指標，讓管理者做好績效衡量工作及輔助管理者做好外包決策，強化企業之競爭優勢。

1.2 研究範圍與限制

本論文以研究 N 公司對於晶圓代工廠(Foundry)之績效衡量，研究範圍不涉及後段封測製程。本研究藉由相關文獻、企業內部資料整理、及實例驗證結果做為參考，提出研究結論與建議，此研究結論因屬案例公司之分析，故無法完全適用於所有同業。此外，基於資料來源為企業隱私的考量下，本研究不會涉及案例公司之機密，在不影響本研究內容的前提下，原始資料將進行適當之修飾。

1.3 論文架構

本論文共分為四章。第一章描述研究背景與動機、研究目的、研究範圍與限制及論文架構。第二章為外包、供應商績效指標、限制理論績效評比指標等相關文獻探討。第三章為個案背研究並以 N 公司為例，進行實例的驗證與探討。最後第四章則為本論文的結論與建議。

第二章 文獻探討

本章節主旨旨在回顧研究主題之相關文獻與方法理論，首先探討外包相關文獻，再來探討供應商績效評比指標，最後則是針對 TOC 績效評估指標進行探討。

2.1 委外定義

競爭優勢是指企業有效利用資源，而獲得比競爭對手更高的績效。因此企業擁有的資源就是競爭優勢的基礎。企業為了要達到某些目標，但發現自己本身的規模不夠或有策略性考量因素，這時就會想要從外面取得資源，以期望在市場上得到競爭優勢。

蔡豐隆(2005) [10]指出策略外包是企業將一些重複性的非核心或核心業務流程外包給供應商，以降低成本，同時提高服務品質。策略外包被認為是一種企業有效降低產品成本，引進和利用外部資源，幫助企業提高核心競爭力之有效手段。外包常見定義如下:Loh and Venkatraman(1992)將外包定義為『外部供應商提供用戶所需的有形無形產品或服務全部或部分』；Kotabe(1990)認為外包是『世界各地的獨立供應商，提供成品和半成品給跨國公司的活動』；Lei and Hitt(1995)定義外包為『依賴外部資源製造產品，或從事價值增進的活動』。

Sharpe(1997) [3]認為委外(外包)，就是將部份或全部落於組織所選定的核心競爭力 (Core Competence) 外圍的功能委外執行，將一部份或全部落於組織所選定之核心競爭力外圍的功能交由外部供應商執行，企業只需執行最專精，最具價值之價值鏈之活動部份即可。

Arnold(2000) [4][13]則整理各學者的看法，認為委外(Outsourcing)是 outside resource using 的縮寫，應分為三個部份來解釋：

- I. Outside 的意義是指創造價值的活動並非在於公司內部，而是來自外部
- II. 外部的觀點是由策略層來考量，主要是以資源基礎的觀點。視公司為資源與知識之結合體，若無法經由環境獲得資源，勢必無法於競爭中生存。
- III. 外部資源被使用來增強公司的競爭力，而供應鏈管理是利用所開發的資源來達到公司目的的方法。

Labbs(1993) [5] [13]將委外定義為：以合約方式將企業運作所需要但並非核心的能力，交由外面服務者來負責提供，以維持企業營運。

Minoli(1995) [6][13]將委外定義為：『外面的組織，若能將組織本身之工作做得更有效率而且更便宜，則此工作應由外面組織來做；假如組織本身能將此工作做得較好，則此工作應該保持自製』。

2.2 供應商績效評比指標

供應商的選擇係依據供應商的績效表現，而針對供應商的績效評比已在許多的文獻中被探討。Liu and Hai (2005)[15]的研究指出在供應商評選之程序中，首先需進行供應商評選指標之選取，以利後續供應商績效衡量的執行。Dickson (1996) [15]為最早明確定義供應商評選指標之研究，共提出 23 項評選供應商的指標。Swift (1995) [15]針對偏好單一供應商或多個供應商之採購決策的研究中，選擇了 21 項的評比指標。鄭春生 (2008) [14]利用平衡計分卡的理論基礎建構多個衡量構面，透過文獻分析整理找出多項重要外包商評選指標，再結合層級分析法與問卷調查的結果，衡量及了解電子製造業對於成功外包評選指標的權重，建構一個適合電子製造業的外包評選指標模式。

童超塵(2009) [15]針對供應商績效評估指標進行探討，藉由文獻蒐集並經由 IC 設計產業及全面品質管理兩個領域的專家篩選出相關的績效指標共計 32 項。其後以因素分析法將 32 項指標萃取為 19 項績效指標並進行統計分析，首先經由分析層級程序法可求得各項績效指標之權重，以灰關聯分析法，則可解決績效評比指標之間不同的度量單位與向度，進而提供一個供應商績效評估模式。

畢威寧(2005) [1]研究以品質、交期、價格、與服務四種主要屬性，訂定可容許之差異範圍，然後依各供應商之績效表現，依其在容許之差異範圍內，賦予適當之相對得分，將四種主要屬性之相對重要程度，以層級分析法計算，賦予適當之權重，再以 TOPSIS 法加以排序，以建立供應商評估選擇模式。不過就實際應用而言，在進行供應商評估時，企業需仔細考量本身所最重視之因子，比較其相對間之重要程度，方能獲得真正客觀之量化分析指標。

Chee-Cheng Chen(2004) [2]研究運用總品質成本分析 (Total-Involved-Quality-Costs Analysis)於供應商績效評估之研究。此研究提出一套以總品質成本及預置成本矩陣結構並應用目標管理於此供應商績效評估系統之規劃與建立。研究探討供應鏈中「供應商-製造商-顧客」三階段成員間互動關係；並將各個物料使用階段：進料、內部客戶、外部客戶，以及其品質事件之嚴重程度：退貨、挑揀、重工、停線、報廢、客訴等結果加以綜合。

2.3 限制理論績效評比指標

限制理論(Theory of Constraints,TOC) [8][9][11][16]是以色列物理學家 Dr.Goldratt 於 1970 年代晚期所提。他主張任何組織系統在發展過程中，均普遍存在有阻礙其發展之限制因素，應將企業視為一個系統，管理行為應依整體系統的效益做考量。在系統中，局部效益最佳化不等於整體最佳化，而整體的績效並不是來自於最強的部門，反而受限於最弱的部份。限制理論提出產出觀的管理概念，並提出三個績效衡量指標：(1)有效產出(Throughput,TH)、(2)存貨(Inventory,I)、(3)作業費用(Operating Expense,OE)。

定義如下：

有效產出(TH):組織透過銷售賺錢的速率。 $TH = \text{銷售額} - \text{材料成本}$ 。

存貨(I):組織為了銷售必須採購原物料所投資的金錢。

作業費用(OE):組織為了使存貨轉換為有效產出所必須投入的金錢。

Dr.Goldratt 提倡有效產出之觀念，強調產品於生產出來後，必須賣掉之後才能獲得有效的價值，才可稱之為有效產出，否則只能算是存貨。具體而言，企業應努力增加有效產出，減少存貨及作業費用，以提昇企業營運績效。

Dr.Goldratt 認為績效評估之主要目的是：

(1)驅使所有供應鏈之成員做對保護有效產出最有利的事。

(2)讓供應鏈之成員知道需改善之處。

Dr.Goldratt 認為好的績效評估必須確保應該做對的事能夠做得很好，例如交期可靠，且避免不應該做的很好的事卻做的很好，例如存貨。因此，衡量次系統的績效，應該是專注在評估沒有做的很適當的地方，限制理論提出產出觀的新績效衡量指標：有效產出-元-天 (Throughput Dollar Day, TDD)，其定義是：因交期延誤而無法出貨的訂單產出損失金額。TDD=所有訂單的(訂單產出金額 \times 延誤天數)的總和，TDD 低表示出對貨且交期準確。

TDD 可以下列公式表示：

$$TDD = \sum_{i=1}^n T_i \times D_i = \sum_{i=1}^n P_i \times N_i \times D_i$$

T_i =第*i*張工單之產出損失金額 $=P_i \times N_i$

P_i =第*i*張工單之產品售價；

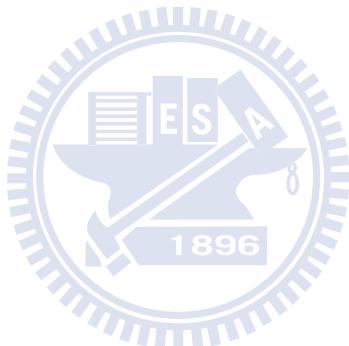
N_i =第*i*張工單之延誤數量

D_i =第*i*張工單之延誤時間

TDD 指標主要是評估可靠度，即評估應該要做的事卻沒有做好之結果。因此衡量時需要考慮未達成的客戶承諾對客戶的重要性。李榮貴(2004) [8]研究指出，一般傳統生產規劃，常以交期與週期時間做為兩個重要的衡量基準，而「最大延遲交貨時間」和「平均生產流程時間」是最常用來做為訂單交期和生產週期之績效衡量指標。

但是若以有效產出之觀點來看，對工廠而言，它們並非是最好的績效衡量指標。

以交期績效來看，不同價值訂單其延遲交貨對發包公司之影響程度應該是不同的，例如\$100,00 元的訂單與\$100 元的訂單延遲交貨一天對客戶而言，其影響程度是不同的，此外相同價值的訂單延遲交貨一天和延遲交貨一個月的影響程度也是不同的。因此使用「最大延遲交貨時間」績效指標來評量工廠交期表現，會忽略了訂單價值及延遲時間長短的重要性。限制理論認為當有訂單延遲，訂單價值及其延遲時間的長短應該同時被評量，所以限制理論提出以 TDD 作為交期績效衡量指標。TDD 代表加總所有延遲交貨訂單的銷售金額乘上相對延遲交貨期間，這項指標對工廠而言能真實的反應整體交期績效表現。TDD 指標越大代表績效越差，期望目標是使 TDD 為零。



第三章 個案研究

3.1 個案公司現行績效評比指標

個案公司是一家專業晶片設計公司(Fabless)，主要以影像顯示為核心技術之主軸，據以發展出應用於平面顯示及影音多媒體系統之多元化的產品線。其委外代工廠主要遍佈於台灣、中國、新加坡等地。

個案公司所有生產流程包含前段晶圓製造及後段之封裝測試，皆委外代工。而日常之外包管理工作則由生產管理、品質保證、產品工程等三個部門來管理日常事務及進行外包廠績效評比工作。其外包廠績效評比作業說明如表 2 所示：

表 2 現行績效評比方式及評比指標

評比方式	參與部門	評比指標	評比等級
月評比	品質保證部	1.晶圓進料檢驗不良率 2.下製程外包廠反應品質異常件數 3.異常案件處理效率 4.品質報告及相關品質工程之配合度	A~E Grade
季評比	生產管理部 品質保證部 產品工程部	1.技術性 2.設計與 IP 服務 3.品質與可靠度 4.產能與交期 5.客戶服務	A~E Grade

針對晶圓代工廠之績效評比模式，共採用月評比及季評比二種方式。首先在月評比方面，主要是由品質保證部門進行評比，其主要績效評比指標共有 4 項，評比項目及權重如下：

- (1)晶圓進料檢驗不良率 (30%)
- (2)下製程外包廠反應品質異常件數(30%)
- (3)異常案件處理效率(20%)
- (4)品質報告及相關品質工程之配合度 (20%)

評比方式為每月第一週進行前一個月之委外晶圓代工廠之月評比。現行月評比方式需由品保人員蒐集各委外代工廠於前月份之生產指標資訊，並統計各委外代工廠之異常件數、處理時效及工程協助配合度等資訊，再依蒐集之資訊進行月評比及彙整評比結果給管理者參考。其評比標準如表 3 所示：

表 3 晶圓代工廠月評比項目及評分標準

項目	評分標準
晶圓進料檢驗不良率(30%)	<100dppm 30
	100~500dppm 27
	500~1000dppm 24
	1000~1500dppm 21
	1500~2000dppm 18
	2000dppm~3000dppm 15
	>3000dppm 0
下製程外包廠反應品質異常件數(30%)	由 N 公司或下製程外包廠反應品質異常件數為計分標準，每一成立之異常件數扣 3%。
異常案件處理效率(20%)	當發生異常時，委外廠家須四個工作天內提出緊急措施及改善對策給 N 公司，若委外廠家發生生產上缺失未於四個工作天內提出有效緊急措施及改善對策，則每一異常扣分 5%，逾期 2 天未再改善及提供對策則再扣分 1%。
品質報告及相關品質工程之配合度(20%)	委外廠家須於週/月報，提供正確之報表給 N 公司，若委外廠家未於要求內提出正確的報表 1. 每一報表及時性無法配合則扣分 2% 2. 每一報表正確性無法配合則扣分 2%
	當有製程上品質作業或品質分析需求時，委外廠家須於需求工作天內提出相關措施，計畫或對策給 N 公司，若委外廠家未於要求內提出相關資訊，計畫或對策則每件扣分 2%

針對評比分數，個案公司亦訂定不同之等級，針對評比較差之外包廠，如評比等級屬於 D 或 E grade 之委外廠家，除要求改善外並每週或雙週召開檢討會議，報告改善狀況，必要時可採取因應措施如減量或暫停合作委外關係。評比等級分類如表 4 所示：

表 4 外包廠績效評比等級對照表

Grade	Score	Comment
A	≥ 91	優
B	$80 \leq \text{Ranking} \leq 90$	良好
C	$70 \leq \text{Ranking} \leq 79$	尚可
D	$60 \leq \text{Ranking} \leq 69$	不佳
E	$\text{Ranking} \leq 59$	差

其次，個案公司於每季進行委外晶圓代工廠之季評比，主要由生產管理、品質保證、產品工程等三個部門進行評比，其評比項目涵蓋晶圓廠之研發技術服務、生產品質與可靠度、產能提供與交期、及客戶服務。若與月評比相比較，其評比項目更為廣泛，因此季評比之結果更加獲得管理者與晶圓代工廠之重視。

季評比之主要績效評比指標共分為 5 項，其評比項目及權重如下：

(1) 技術性(20%)

(2) 設計與 IP 服務(10%)

(3) 品質與可靠度(50%)

(4) 產能與交期(15%)

(5) 客戶服務(5%)

其中產品工程部門負責技術性、設計與 IP 服務之評分，品質保證部門負責品質與可靠度之評分，生產管理部門負責產能與交期、客戶服務之評分，最後由品質保證部門進行各部門評比資訊之彙整，提出季評比資訊給管理者及各主要晶圓代工廠參考，並於每季召開 Quarterly Business Review(QBR) 會議，與主要晶圓代工廠進行整體生產績效之檢討及持續改善計劃。其評比標準如表 5 所示：

表 5 晶圓代工廠季評比項目及評分標準

Category	Items	Max. Score
技術性 (20%)	技術提供與支援	10
	良率改善	5
	良率穩定性	5
設計與 IP 服 務 10(%)	技術文件準確性	5
	技術文件可得性	5
品質與可靠 度 50(%)	FA 支援	5
	RMA	5
	出貨品質	10
	品質問題解決時效	10
	持續改善計畫	10
	重要製程參數 Cpk 水準	10
產能與交期 15(%)	產能支援	5
	Cycle time	3
	準時達交率	3
	緊急出貨支援	4
客戶服務 5(%)	客服滿意度	5

由個案公司之現行外包廠績效評估指標及評比方式，本研究發現有以下幾點問題：

- (1) 現行月評比僅由品質管理部門進行評比，其評比項目僅著重在品質相關之項目。以單一部門之評比成績來做為外包廠之績效評核，依此評比方式容易誤導決策者做出不恰當之決策，因為評比項目僅為品質相關之績效指標，並沒有考慮到有效產出之增減對公司利益之影響程度。

- (2)個案公司之季評比方式，雖由生產管理、品質保證、產品工程等三個部門進行評比，但未明確定義評核規則，若有不同的評比者進行不同外包廠之績效評核，則評比者容易因個人主觀因素而左右評比分數。
- (3)個案公司之現行月/季評比方式，並未將延遲交貨之時間因素與貨批價值一起納入考量，無法突顯某些重要貨批遲交對公司之傷害有多大。
- (4)現行月/季評比方式，其權重分配是由相關部門共同討論後訂定，其權重分配之合理性仍值得商榷。
- (5)現行月/季評比，是由相關部門事先蒐集外包廠之生產資訊，再進行分析及彙整，需耗費時間與人力來進行評比工作。由於評比工作耗時耗力，目前個案公司僅針對主要代工廠進行例行評比工作，無法將全部代工廠一起納入進行評比。

3.2 TOC---TDD 績效評比指標之設計

Dr. Goldratt 定義 TDD 指標是指計算因訂單延誤所導致有效產出損失之總和，因此同時考慮了訂單的價值及延誤的天數[11]。

$$TDD = \sum_{i=1}^n T_i \times D_i = \sum_{i=1}^n P_i \times N_i \times D_i$$

T_i =第 i 批次之產出損失金額

D_i =第 i 批次之產出延誤天數

P_i =第 i 批次之價值，本研究以晶圓所掛之等級來區別其貨批之價值

N_i =第 i 批次之產出延誤數量

本研究以晶圓代工廠之績效評比為例，績效指標為產出-天-元 Throughput-Dollar-Day (TDD)，其評比方式為統計晶圓交期延誤，導致無法出貨之損失金額，提供給管理者做為投片決策之參考，並可定期提供評比結果給晶圓代工廠，持續改善以提昇有效產出。做法為每月統計投片至晶圓廠各批次因交期延誤或出貨數量減少而導致無法於指定時間內供給需求數量之損失金額，本研究設計出晶圓代工廠績效評分表，如表 6 所示：

表 6 晶圓代工廠績效評分表

Fab	Part No.	Lot no.	Priority	WS date	WO date	CT	CT Target	CT GAP	WS Q'ty(pcs)	WO Q'ty(pcs)	TDD

相關欄位說明如下：

項目	說明
Fab	晶圓代工廠
Part No.	產品型號
Lot No.	產品批號
Priority	晶圓投片所掛等級，一般分為 Normal、Hot Run(HR)、Super Hot Run(SHR)，由於晶圓代工價格涉及個案公司之機密，本研究以不同權重來代表 Priority，做為不同等級之貨批價值之區分。Normal 為 1；Hot Run 為 1.5；Super Hot Run 為 2。
WS date	起始投片生產時間
WO date	完工時間
CT	Cycle time = WO date – WS date
CT Target	由 fab 廠依產品製程、photo layer、及是否掛等級而產生該產品所需生產時間之目標值。
CT GAP	CT – CT Target
WS Q'ty(pcs)	起始投片數量
WO q'TY(pcs)	完工數量
TDD	訂單延誤所導致有效產出損失之總和

由於每家晶圓廠之發包數量不同，為公平起見，本研究於 TDD 計算公式中加入投片比例因子 Ra，以更客觀之方式來進行各家晶圓代工廠績效評比。因此本研究修正 TDD 公式如下：

$$TDD = \sum_{i=1}^n T_i \times D_i = (\sum_{i=1}^n P_i \times N_i \times D_i) / Ra$$

$Ra = (\text{當月發包至評比晶圓廠之片數} / \text{當月發包至所有評比晶圓廠之總片數})$

$T_i = \text{第 } i \text{ 批次之產出損失金額}$

$D_i = \text{第 } i \text{ 批次之產出延誤天數}$

P_i =第 i 批次之價值，本研究以晶圓所掛之等級來區別其貨批之價值。

N_i =第 i 批次之產出延誤數量

3.3 TDD 績效指標情境說明

假設 1 月份有 2 筆訂單於 A 晶圓廠生產，其晶圓代工廠績效評分表，如下表 7 所示：

表 7 TDD 績效指標情境表

Fab	Part no.	Lot no.	Priority	WS date	WO date	CT	CT Target	CT gap	WS Q'ty(pcs)	WO Q'ty(pcs)	TDD
A	N88	A12345	1	1 月 27 日	3 月 27 日	58	56	2	25	25	50
A	N67	A12789	2	1 月 29 日	2 月 27 日	29	29	0	25	20	290

(1) 假設有一訂單 A12345 於 A 晶圓廠生產，此批所掛等級(Priority)為 Normal，CT target 為 56 天，此批於 1/27 wafer start 共 25pcs，並於 3/27 wafer out 共 25pcs，則可計算出此批 CT 為 58 天，超出目標 2 天(58-56)，則此批需計算 TDD 值。

$$TDD = (58-56)*25*1 = 50$$

(2) 假設有一訂單 A12789 於 A 晶圓廠生產，此批所掛等級為 SHR，CT target 為 29 天，此批於 1/29 wafer start 共 25pcs，並於 2/27 wafer out 共 20pcs，則可計算出此批 CT 為 29 天，出貨時間符合目標值，但此批因製程異常導致出貨數量較原先需求量減少 5pcs，故亦需計算 TDD 值。由於需重新投片方能補足此短缺，故其 TDD 計算方式為此批之 CT Target x 短缺片數 x P_i 。

$$TDD = 29*5*2 = 290$$

(3) 假設 1 月份發包至 A 廠之 wafer 片數為 2000pcs，當月發包至所有評比晶圓廠之總片數為 10000pcs，則 $R_a = 2000/10000 = 0.2$

$$\Sigma TDD = (50+290)/0.2 = 1700$$

3.4 應用 TDD 績效指標於個案外包評比

本研究以個案公司於 2010/01~03 連續 3 個月之晶圓廠績效月評比及 2010/Q1 之季評比為例，以 TDD 與現行績效評比指標進行相互比較。首先，針對個案公司之晶圓廠績效月評比，其評比方式是由品保單一部門進行評比作業，2010 年 1~3 月之評比成績如表 8 所示：

表 8：現行績效指標之月評比結果

項目	Jan-10			Feb-10			Mar-10		
	Fab A	Fab B	Fab C	Fab A	Fab B	Fab C	Fab A	Fab B	Fab C
晶圓進料檢驗不良率(30%)	21	24	24	24	24	24	24	24	27
下製程外包廠反應品質異常件數(30%)	21	24	27	27	27	21	27	27	27
異常案件處理效率(20%)	14	15	15	15	15	14	14	15	14
品質報告及相關品質工程之配合度(20%)	16	16	18	16	18	16	16	18	18
總分	72	79	84	82	84	75	81	84	86
Ranking	3	2	1	2	1	3	3	2	1
Grade	C	C	B	B	B	C	B	B	B

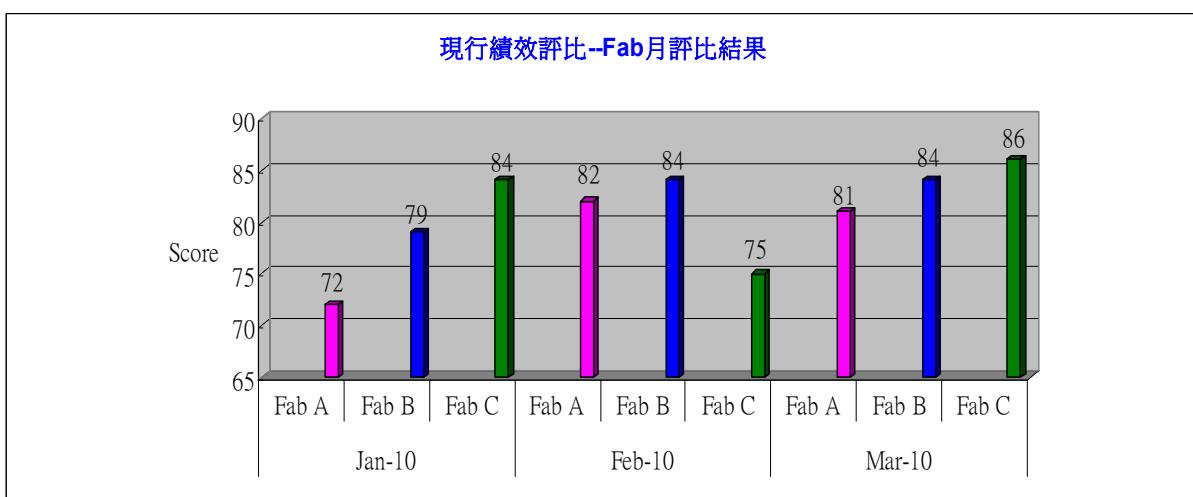


圖 1 現行績效評比—Fab 月評比結果

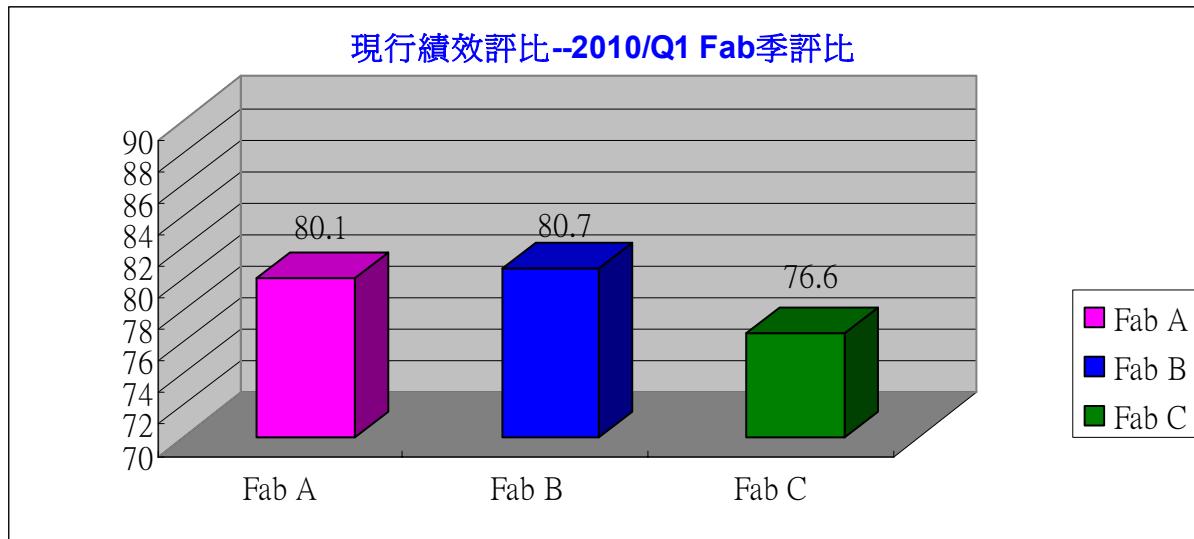
以圖 1 之 1~3 月評比分數來看，除委外晶圓廠於當月有發生重大異常案件，否則評比分數之差距並不大，評比結果較不易看出各家委外代工廠之績效表現。

其次，針對個案公司之晶圓廠績效季評比作業，其季評比方式主要由生產管理、品質保證、產品工程等三個部門依各自定義之績效指標來進行評比作業。由 2010 年第一季之評比成績可得晶圓廠績效以 Fab B 最佳，其次為 Fab A，最後為 Fab C。季評比結果如表 9 所示：

表 9：現行績效指標季評比結果

2010/Q1					
Category	Items	Max. Score	Fab A	Fab B	Fab C
技術性 (20%)	技術提供與支援	10	7	8	8
	良率改善	5	4.5	4.7	4.5
	良率穩定性	5	3.5	2	3.5
設計與 IP 服務 10(%)	技術文件準確性	5	4	4	4
	技術文件可得性	5	4	4.5	4
品質與可靠度 50(%)	FA 支援	5	4	5	4
	RMA	5	5	3.5	4
	出貨品質	10	8	8	7
	品質問題解決時效	10	6.5	7	6
	持續改善計畫	10	7.5	7.5	7
	重要製程參數 Cpk 水準	10	8	8	8
產能與交期 15(%)	產能支援	5	4.5	4.6	3
	Cycle time	3	2.8	2.7	2.6
	準時達交率	3	2.8	2.75	2.8
	緊急出貨支援	4	3.8	3.85	3.7
客戶服務 5(%)	客服滿意度	5	4.2	4.6	4.5
		Score	80.1	80.7	76.6
		Ranking	2	1	3

圖 2 現行績效評比—2010/Q1 Fab 季評比結果



以圖 2 之評比分數來看，Fab A 與 Fab B 之第一季評比分數在伯仲間，且評比完成所花費之時間為 9 個工作天，並耗費 3 位人力，但由評比結果較不易看出各家委外代工廠之績效表現。

最後，本研究以 TDD 指標來進行個案公司之晶圓績效評比，其步驟說明如下：

- (1) 蒐集 3 家主要晶圓代工廠於 2010/01~2010/03 之相關生產資訊。
- (2) 將所取得之相關生產資訊串入晶圓代工廠績效評分表中。
- (3) 統計投片至晶圓廠各批次因晶圓交期延誤或出貨數量減少而導致無法於指定時間內供給需求數量之批次。
- (4) 計算晶圓廠各批次之 TDD 及進行 TDD 之加總。
- (5) 根據 TDD 指標進行晶圓代工廠之績效評比。

蒐集個案公司於 2010/01~03 三家晶圓代工廠之生產資訊，總共取得約 5800 筆之生產批次資訊，經上述步驟計算出 2010/01~2010/03 各家晶圓代工廠於 2010 年第一季之 TDD 績效評比結果，所得如表 10 所示：

表 10: 2010/Q1 TDD 績效季評比結果

Quarterly	2010/Q1			
	Fab	Fab A	Fab B	Fab C
原始 TDD	20942.4	47866.6	50138	
生產量	22898	67683	48861	
權重 Ra	0.16421	0.48538	0.3504	
加總 TDD	127533	98615.8	143086	
Ranking	2	1	3	

採用 TDD 之評比方式所得之評比名次：第一名為 Fab B；第二名為 Fab A；第三名為 Fab C。由季評比結果顯示，其評比名次與傳統績效指標之季評比所得名次相同。但由傳統績效指標中看不出各家晶圓代工廠之績效差異。例如 Fab A 與 Fab B 之分數僅相差 0.6 分(Fab A:80.1 ; Fab B:80.7)且在交期評分項目亦僅相差 0.05 分(Fab A:2.8 ; Fab B:2.75)，但由 TDD 指標可看出二家晶圓代工廠之明顯績效差異(Fab A 之 TDD:120395 ; Fab B 之 TDD:98615.8)。因此 TDD 之數值變化大，較易讓管理者查覺其績效評比之差異，並針對評比較差之晶圓廠要求持續改善。

再由 TDD 指標與現行傳統月評比指標相比較，首先計算出各家 Fab 廠於 2010/01~2010/03 之單月 TDD 值，如表 11 所示：

表 11: 2010/01~03 TDD 績效月評比結果

Month	Jan-10			Feb-10			Mar-10			
	Fab	Fab A	Fab B	Fab C	Fab A	Fab B	Fab C	Fab A	Fab B	Fab C
原始 TDD	12963.7	19986.7	13424.1	7115.2	11750.1	9994.34	863.57	16129.8	26719.5	
生產量	10817	22639	14485	9431	24464	17540	2650	20580	16836	
權重 Ra	0.22563	0.47223	0.30214	0.18336	0.47563	0.34101	0.06614	0.51365	0.42021	
加總 TDD	57455.1	42324.5	44429.7	38805	24704.3	29307.8	13056.5	31402.1	63586.6	
Ranking	3	1	2	3	1	2	1	2	3	

彙整現行月評比指標之評比結果如表 12 所示：

表 12 :2010/01~03 現行績效月評比結果

項目	Jan-10			Feb-10			Mar-10		
	Fab A	Fab B	Fab C	Fab A	Fab B	Fab C	Fab A	Fab B	Fab C
現行績效指標 月評比結果	72	79	84	82	84	75	81	84	86
Ranking	3	2	1	2	1	3	3	2	1

由表 11 之 TDD 指標與表 12 之現行月評比指標相比較可發現，因為現行月評比僅由品質管理部門進行評比，其評比項目僅著重在品質相關之項目，並未考量有效產出之影響，因此評比結果與 TDD 之績效指標差異很大，我們可發現，以 Mar-10 之現行傳統月評比指標，其評比分數差距不大且評比結果第一名為 Fab C。但若以 TDD 指標之評比結果相比較，則正好相反，第一名為 Fab A 而 Fab C 為第三名。由此評比亦說明了局部最佳化並非整體最佳化。

3.5 小結

經由個案公司之分析結果，本研究可得以下結論：

- 
- (1) 現行月評比指標，只著重於委外代工廠品質相關指標之評比，現行評比方式並沒有考慮到品質以外之績效指標對公司利益之影響程度，其評比結果並不客觀亦無法反應出委外代工廠之真正績效。
 - (2) 現行月/季評比方式，並未將延遲交貨之時間因素與貨批價值一起納入考量，無法突顯某些重要貨批遲交對公司之傷害有多大。
 - (3) 現行月/季評比，需耗費時間與人力來蒐集相關生產資訊進行分析及彙整，對評比者而言，現行評比方式並不具便利性。
 - (4) 現行月評比績效指標，若非委外代工廠發生重大異常，則彼此間之分數差異不大，看不出委外代工廠之間真正的績效差異。
 - (5) 採用 TDD 評比績效指標其評比方式已將延遲交貨之時間因素與貨批價值一起納入考量，各委外代工廠之 TDD 數值變化大，較易讓管理者查覺其績效評比之差異，發包公司可針對評比較差之晶圓廠，定期 review TDD 數值較大之批次，並要求晶圓廠持續改善以提升有效產出，而晶圓廠則可明確了解，客戶所重視的貨批是哪些，產線該由哪個方向來著手進行改善，可讓雙方都互蒙其利。

(6) 採用 TDD 績效評比指標，每月只需由 FAB 廠或個案公司之 ERP 系統取得晶圓代工廠績效評分表所需之相關資訊，即可迅速彙整各委外代工廠之績效表現，既省時、省力又具便利性與可靠性。

(7) TDD 可取代現有月評比方式，理由如下：

現行月評比指標是以品質相關績效做為評分標準，如晶圓進料檢驗不良率；下製程外包廠反應品質異常件數；異常案件處理效率。若委外代工廠之生產品質不良，則可能導致良率降低或產品報廢數量增加，甚至需安排重工而導致交期延誤，則其 TDD 值亦將增加。因此 TDD 績效評比指標可以取代現有月評比方式，反應出委外代工廠生產品質的水準。

(8) TDD 可取代現有季評比方式，理由如下：

現行季評比指標是以品質、良率、交期為主，而品質與良率項目正如同前述，可由 TDD 指標取代，至於交期指標，若委外代工廠投入大量資源於改善產品良率及提昇製程能力，或因製程異常導致產品需安排重工，則委外代工廠會因此而增加成本並降低產出或延誤交期，則該批 TDD 值將明顯增加，TDD 績效評比指標可以反應出委外代工廠延誤交期所導致之影響程度。因此 TDD 績效評比指標可以取代現有季評比方式，反應出委外代工廠生產績效。

第四章 結論與建議

4.1 研究結論

本論文應用 TOC 理論所提出之次系統績效評估指標 TDD 於外包商績效評比，TDD 比現行外包衡量指標更可明確展現外包廠之優劣。藉由 TDD 指標可以明確指引個案公司與外包廠做對的事，讓雙方知道該由哪裡著手進行改善可獲得最佳之有效產出。且應用 TDD 指標於個案公司之外包評比，對評比者而言，TDD 指標更具便利性與客觀性，對管理者而言，TDD 指標是一套兼顧便利性與可靠性之績效衡量指標，可讓管理者做好績效衡量工作及輔助管理者做好外包決策，強化企業之競爭優勢。

4.2 未來研究方向與建議

本研究是以委外晶圓代工廠之績效評比為主，建議後續研究方向可再朝後段封裝測試之績效評比進行研究，由於後段封測製程，產品於完工後會直接出貨給客戶，針對產品出貨給客戶端，因外包廠問題而被退貨或客訴之情況，建議可再於績效評比中，研究納入客訴及客退品之績效評比指標並搭配 TDD 指標，建構更完善之外包廠評比機制。

參考文獻

- [1]Wei-Ning Pi(2005) 。Supplier Evaluation Using AHP and TOPSIS 。
Journal of Science and Engineering Technology, Vol.1, No.1, pp.75-83
- [2]Chee-Cheng Chen(2004) 。
A Studt of supplier performance rating using total-involved-quality-costs analysis 。*Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, Vol. 21, No. 3, pp. 272-281 (2004)
- [3] Sharpe,M.,1997,『Outsourcing,organizational competitiveness and work』,Journal of Labor Research,vol.18,pp.535-549.
- [4]Anrold,U.,2000,『New dimensions of outsourcing: a combination of transaction cost economics and the core competencies concept』, European Journal of Purchasing & Supply Mnagement,vol.76, pp.99-108.
- [5] Labbs,J.J.,1993,『Successful outsourcing depends on critical factors』,Personnel Journal,vol.72,pp.51-60
- [6] Minoli, D. (1995). Analyzing outsourcing: reengineering information and communication systems, McGraw-Hill, Inc. New York, NY, USA.
- [7] IEK(2010) 『2010 Taiwan IC Industry Yearbook』。 產業經濟與趨勢研究
究中心。
- [8]李榮貴(2004) 。啟發式派工法則最佳化 TDD 與 IDD 績效。國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- [9]吳宗叡(2005)。限制理論績效衡量指標使用方法之探討。未出版之碩士文，交通大學工業工程與管理學系碩士班，新竹市。
- [10]蔡豐隆(2005)。全球策略外包下工作性質轉化之省思與展望。亞太經濟管理評論，第八卷第二期，2005年3月，頁 61-76。

- [11]黃曜鴻(2007)。以 TDD 做為外包商績效指標之研究—以某記憶體製造公司為例。未出版之碩士論文，國立交通大學工業工程與管理學系碩士班，新竹市。
- [12]陳良顯(2002)。台灣 IC 設計公司之外包策略探討。未出版之碩士論文，國立清華大學工業工程與工程管理學系碩士班，新竹市。
- [13]許世洲(2003)。IC 設計公司的外包產能規劃。未出版之博士論文，交通大學工業工程與管理學系博士班，新竹市。
- [14]鄭春生 ;陳貫一(2008)。建構電子製造業外包評選指標之研究。品質學報 Vol. 15, No. 1 (2008)
- [15]童超塵(2009)。建構台灣 IC 設計產業之供應商績效評估模式及實證。科技管理學刊，第十四卷第二期98 年6 月。
- [16]李榮貴(2009) 製造策略上課講義。
- [17]邱明慧(2009)。2010全球IC設計產業展望。拓墣產業研究所焦點報告。

