

國立交通大學

管理學院(管理科學學程)碩士班

碩 士 論 文

台灣地區半導體後段設備供應商
評選決策之研究

An Analysis of Selection Criteria of
Semiconductor Backend Equipment Providers in Taiwan

研 究 生：邵亭芬

指導教授：姜 齊 博士

中華民國九十八年六月

台灣地區半導體後段設備供應商評選決策之研究

An Analysis of Selection Criteria of
Semiconductor Backend Equipment Providers in Taiwan

研 究 生：邵亭芬

Student: Ting-fen Shao

指導教授：姜 齊

Advisor: Chi Chiang

國立交通大學

管理學院(管理科學學程)碩士班

碩士論文

A Thesis

Submitted to Master Program of Management Science

College of Management

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Business Administration

in

Management Science

June 2009

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十八年六月

台灣地區半導體後段設備供應商評選決策之研究

學生：邵亭芬

指導教授：姜 齊博士

國立交通大學管理學院（管理科學學程）碩士班

摘 要

2008 年底全球金融風暴，帶給進入後摩爾時代利潤式微的半導體產業生死存亡的衝擊。廠商為求生存，成本控制極為重要。半導體產業投資中，機器設備的投資占總資本支出之大宗，是成本控制首要之務。處於半導體後段製造商處於供應鏈之末端、製造時間短、價格較低，讓後段製造商所面臨之設備需求壓力更甚於前段。然而，由於後段製造商因設備單價及影響力不如前段設備，長期以來較缺乏客觀公正的評估方式。

本研究即針對台灣半導體後段設備採購供應商決策要素，透過文獻探討、前段設備評選參考、後段產業專家訪談，發展出半導體後段設備採購供應商決策模型。再利用 AHP 層級分析法，對於設備採購供應商決策之相關作業人員，包括：段製造商之研發、採購、工程、製造及設備商業務、工程人員，進行問卷調查，得出影響後段設備採購供應商決策之評估準則權重，輔以實證研究企業中對後段設備採購之個案評估，確認結果與本研究模式相符，以做為後段設備採購供應商評選決策之依據。

在各項評估準則中，產業技術趨勢、設備需求緊急程度、景氣循環是影響設備評估之最重要因素。製造商與設備供應商立場不同，設備評估之因素看法不同；技術能力、產業地位不同之製造商，對於設備評估準則也產生差異。

關鍵詞：半導體、封裝測試、後段設備採購、AHP 層級分析法

An Analysis of Selection Criteria of
Semiconductor Backend Equipment Providers in Taiwan

Student : Ting-fen Shao

Advisors: Dr. Chi Chiang

Department(Institute) of Master Program of Management Science
National Chiao Tung University

ABSTRACT

The world financial crisis in 2008 makes semiconductor industry less profitable after the Post Moore Law Era. Cost control becomes more critical to manufactures in this industry during this period of time. In semiconductor industry, equipment investment is the majority of Capex so it is considered the first priority when it comes to cost reduction. The demand for shorter lead time and lower price increases the pressure to backend manufactures who are at the end of this supply chain. However, an objective methodology or procedure to evaluate and select equipment providers has not been established in a good shape in the past.

The study is to focus on the selection criteria of semiconductor backend equipment providers in Taiwan. Through thesis study, the selection criteria of frontend equipment and the interview with experts working in backend industry such as R&D, engineering and procurement in the backend manufactures and sales and engineering in the equipment providers, the study develops the selection model for backend equipment providers. By AHP, the study comes out the weighting for supplier evaluation. In addition, the case study verifies the model and gets the identical, consistent results for selection criteria of semiconductor backend equipment providers in Taiwan.

In all selection criteria , technical trend of the industry, equipment demand

urgency, business cycle are the most critical. However, different equipment suppliers and semiconductor manufactures with different stances and technical capability result in different weight for the selection criteria of equipment providers.

Key words: Semiconductor, Assembly and Testing, backend equipment procurement, AHP (Analytical Hierarchy Process)



誌 謝

首先要感謝姜齊指導教授的悉心指導並給予適當之協助，使得論文得以如期完成；感謝書面審查的林君信與包曉天老師，讓論文得完整呈現。

論文的完成還要感謝接受訪談的多位高階主管，對我的問題耐心、深入地回答，並對問卷設計提出寶貴之意見與指導，藉由論文研究過程，讓我對半導體後段產業與設備有更深入的了解，獲益良多。

交大求學生涯，謝謝所上所有指導課業的教授。身為專班的學生，在工作之餘，因為老師的傳道、授業、解惑，開啟我人生的新視野，對未來的生涯規劃另有一番啟發。

專班的同學，前二年大家風塵僕僕地在下班後一同學習，除了成為學習上的好夥伴，更是今後生命中的好朋友。特別在論文撰寫期間，彼此的問候、鼓勵與分享，讓我論文得以在最後階段完成。

最後，感謝我的家人對我求學以來的支持與鼓勵，尤其是論文撰寫期間的大力協助：找資料、翻譯、排版…。論文在父親的週年忌日前完成，也算完成父親對我的期許。

論文的完成，代表自己又完成了一件人生大事，繼續往下一個目標邁進。

目 錄

摘 要	i
ABSTRACT	ii
誌 謝	iv
目 錄	v
表目錄	viii
圖目錄	x
第一章 緒 論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的與問題	5
1.3 研究內容與流程	6
1.4 研究限制	7
第二章 文獻探討	8
2.1 半導體設備市場簡介	8
2.1.1 全球半導體產業市場	8
2.1.2 台灣半導體後段設備產業市場	10
2.1.3 半導體後段設備業之特性	14
2.2 供應商評選方式探討	16
2.2.1 採購者與供應商之關係分析	16
2.2.2 供應商評選方法	18
2.2.3 供應商評估準則	20
2.3 影響半導體設備採購策略因素	23
2.3.1 半導體設備供應商評選關鍵因素	23
2.3.2 半導體設備採購之特性	24
2.3.3 半導體設備採購決策要素分析	24
2.3.4 影響半導體設備採購策略因素分析	25
2.4 層級分析法（Analytical Hierarchy Process）	26
2.4.1 AHP 實施步驟	27
第三章 研究方法	31

3.1	研究對象	31
3.2	研究架構	33
3.3	文獻整理	34
3.4	專家訪談	34
3.5	問卷調查	35
3.6	資料分析方法	35
3.6.1	敘述統計	35
3.6.2	層級分析(AHP)法	36
第四章	研究結果與分析	38
4.1	層級建構	38
4.2	要素篩選：	38
4.3	AHP 分析：	45
4.3.1	外部環境與產業構面：	47
4.3.2	製造商構面	47
4.3.3	供應商構面	49
4.4	資料收集與分析	50
4.4.1	問卷回收	50
4.4.2	問卷分析	50
4.4.3	不同類別廠商之差異分析	52
4.4.3.1	半導體製造商評估因素之權重探討	52
4.4.3.2	設備供應商評估因素之權重探討	54
4.4.3.3	製造商與供應商間權重比較	55
4.4.3.4	前段與後段設備決策因素比較	56
第五章	實證研究	59
5.1	TSMC 公司簡介	59
5.2	TSMC 後段設備採購供應商評選決策模式	61
5.2.1	新設備評估	64
5.2.2	既有生產設備評估	64
5.3	TSMC 後段設備採購供應商評選之實例驗證	65

第六章	結論與建議	67
6.1	結論	67
6.2	建議	70
6.3	未來研究方向	70
參考資料	71
附錄一：因素篩選問卷	74
附錄二：AHP 層級問卷	77



表目錄

表 1.1	2008-2009 台灣 IC 產業產值	1
表 1.2	台灣半導體前十大製造商營收及毛利排名 ,	2
表 1.3	2007-2012 年全球半導體資本及設備支出	3
表 1.4	2008 年台灣 IC 產業與產品在全球的地位	4
表 2.1	2008 年全球半導體/前段/後段市場規模	8
表 2.2	2004-2009 年全球各區域封裝設產值及成長率	12
表 2.3	2004-2009 年全球各區域測試設備產值及成長率	13
表 2.4	半導體後段設備營業額與研發費用支出比例.....	15
表 2.5	買(採購者)與賣(供應商)雙方關係轉變	17
表 2.6	買賣雙方合作中可獲得的利益	17
表 2.7	不同多準則決策方法優缺點比較表	19
表 2.8	Dickson 23 項供應商遴選原則	20
表 2.9	Weber 文獻回顧整理	20
表 2.10	評估供應商方式	21
表 2.11	供應商評估表	23
表 2.12	半導體採購商在評選設備供應商評估構面.....	24
表 2.13	AHP 評估尺度表	29
表 2.14	隨機指標(R.I.)表	30
表 3.1	問卷調查對象—2006-2007 年全球半導體封測廠商排行	31
表 3.2	問卷調查對象—後段設備供應商(封裝)	32
表 3.3	問卷調查對象—後段設備供應商(測試)	32
表 3.4	訪談專家彙整.....	35
表 4.1	專家意見彙整.....	39
表 4.2	設備供應商評選因素之重要性	40
表 4.3	依構面彙整之評估因素	42
表 4.4	AHP 評估要素.....	45
表 4.5	問卷填答對象.....	50

表 4.6	第一層級各因子成對比較結果	50
表 4.7	採購後段設備供應商評估因素權重表	51
表 4.8	半導體製造商後段設備供應商評估因素權重表	53
表 4.9	設備供應商採購後段設備供應商評估因素權重表	54
表 4.10	製造商與供應商第一層衡量構面比較	55
表 4.11	製造商與供應商第二層評估準則比較	56
表 4.12	前後段設備採購設備供應商評選決策因素	57
表 5.1	Top 10 ranking of semiconductor suppliers for 2008	60
表 5.2	TSMC 採購後段設備供應商評估因素權重表	63
表 5.3	供應商設備機型與特色比較	65
表 5.4	權重分析	65
表 5.5	實證結果	66



圖目錄

圖 1.1	我國半導體產業結構.....	3
圖 1.2	研究流程圖.....	6
圖 2.1	1999-2005 全球半導體市場規模.....	10
圖 2.2	WORLDWIDE CAPITAL EQUIPMENT MARKET BY REGION, Including Test..	10
圖 2.3	2001-2010 年台灣半導體設備市場規模.....	11
圖 2.4	全球半導體產業成長率與 GDP 成長率關係圖	14
圖 2.5	供應商評估因子	22
圖 2.6	AHP 法進行流程圖	28
圖 2.7	完整(左)及不完整(右)層級結構圖.....	29
圖 3.1	專家背景及年資分析.....	32
圖 3.2	供應商評選步驟與本研究之研究方法	33
圖 4.1	五力分析模型.....	38
圖 4.2	因素整併.....	44
圖 4.3	後段設備採購供應商決策要素評估層級架構.....	46
圖 4.4	供應商採購策略架構.....	48
圖 5.1	1999-2008 台積電資本支出與成長率	59
圖 5.2	1999-2008 台積電研發費用與成長率	60
圖 5.3	1999-2008 台積電營業額與成長率	61
圖 5.4	TSMC Service Guide	62
圖 5.5	TSMC 設備評選決策流程.....	62

第一章 緒 論

1.1 研究背景與動機

2008 年隨著全球金融海嘯的侵襲，發展二十多年，台灣一向引以為傲，譽為經濟奇蹟的半導體產業，在這波浪潮下受到嚴峻的考驗(如表 1.1, 2009/02 工研院 IEK-ITIS 計畫)，2008 衰退 8.1%，2009 年衰退更深預計達 26.8%。

表1.1 2008-2009 台灣 IC 產業產值

	Y2008		Y2009	
	Revenue	Growth rate	Revenue	Growth rate
IC industry	\$ 13,473	-8.1%	\$ 9,845	-26.8%
Design	\$ 3,749	-6.2%	\$ 3,030	-19.2%
Manufacture	\$ 6,542	-11.2%	\$ 4,350	-33.5%
-Foundry	\$ 3,369	-1.1%	\$ 3,010	-32.6%
-IDM	\$ 2,073	-27.2%	\$ 1,340	-35.4%
Assy	\$ 2,217	-2.8%	\$ 1,680	-24.2%
Test	\$ 965	-5.7%	\$ 785	-18.7%
Others	\$ 5,822	-15.0%	\$ 4,370	-24.9%

然而，在此浪潮衝擊下，半導體產業中廠商的表現，卻大相逕庭（如表 1.2, 2009 工研院 IEK）。2001-2002 年全球的半導體產業，也曾經歷一波景氣的衰退與復甦，對於機台的採購由急凍到搶購，2008 第四季起到 2009 年，半導體產業又再度面臨全球經濟的衰退。「鑑古知今」，2001 的景氣經驗，是否可以做為 2009 年的預測依據？面對相同的產業環境，又有哪些關鍵因素造就廠商營收、利潤上的差異？

表1.2 台灣半導體前十大製造商營收及毛利排名 (單位: NT\$ 億)

2007 排名	2008 排名	公 司	Category	2007 營收	2008 營收	營收 成長率	毛利 成長率
1	1	TSMC	Foundry	\$3,136	\$3,218	3%	-1%
2	3	UMC	Foundry	\$1,068	\$925	-13%	-4%
3	2	ASE	OSAT	\$1,012	\$944	-7%	-5%
4	6	力 晶	Foundry	\$776	\$528	-32%	-57%
5	4	MTK	IC Design	\$746	\$680	-9%	-2%
6	5	SPIL	OSAT	\$646	\$605	-6%	-9%
7	7	南亞科	Foundry	\$529	\$363	-31%	-44%
8	9	ProMOS	Foundry	\$476	\$307	-36%	-61%
9	8	華亞科	Foundry	\$459	\$375	-18%	-46%
10	>10	聯詠	IC Design	\$361	\$261	-28%	2%

尤其，在半導體的特性，機器設備是創造營收的主要工具，同時，也是總資本支出之大宗，根據 Gartner Dataquest 報告指出(表 1.3,2008/10 Gartner Dataquest/金屬中心產業研究組)，2008 年設備支出佔資本支出之 71%，可見設備產業為整體半導體產業供應鏈中扮演相當重要的角色。2007 年到 2008 年資本支出衰退 25.7%，2008 年到 2009 年資本支出衰退 12.8%。台灣地區，因全球金融海嘯，以出口導向的半導體產業亦受到相當負面的影響，預計年衰退幅度達 36.5%，台灣市場的縮減幅度高於其他區域。

表1.3 2007-2012 年全球半導體資本及設備支出

單位：百萬美元

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
半導體資本支出	63,400.6	47,108.9	41,062.6	47,938.3	59,032.1	52,806.1
成長率(%)	5.5	-25.7	-12.8	16.7	23.1	-10.5
半導體設備支出	44,743.4	33,463.0	30,476.2	36,463.7	42,407.6	40,229.7
成長率(%)	6.4	-25.2	-8.9	19.6	16.3	-5.1
-晶圓製造設備	36,004.6	26,605.1	23,446.5	27,503.0	34,426.6	30,958.2
成長率(%)	10.6	-26.1	-11.9	17.3	25.2	-10.1
-封裝設備	5,182.3	4,250.5	4,292.6	5,418.7	4,769.2	5,490.6
成長率(%)	-3.7	-18.0	1.0	26.2	-12.0	15.1
-測試設備	3,556.5	2,607.4	2,737.2	3,542.0	3,211.9	3,780.9
成長率(%)	-13.7	-26.7	5.0	29.4	-9.3	17.7
其他支出	18,657.2	13,645.9	10,586.3	11,474.6	16,624.5	12,576.4
成長率(%)	3.5	-26.9	-22.4	8.4	44.9	-24.4

在半導體製程設備應用上，依供應鏈的關係，主要分為前段、後段二類設備（圖 1.1, 2009/03 林源吉）依 SEMI 統計 2008 年 1 至 9 月，前段製程設備約佔整體設備市場的（蝕刻、擴散、曝光..）約佔 77.2%，後段（測試、構裝）約佔 20.3%，其他約佔 2.5%。過去，因前段設備發展需投入大量研發資源，並整合物理、化學、材料、機械、電機、資訊等異領域之技術，有較高之技術與資本門檻，其廠商之種類與規模和後段廠商有相當之差距。

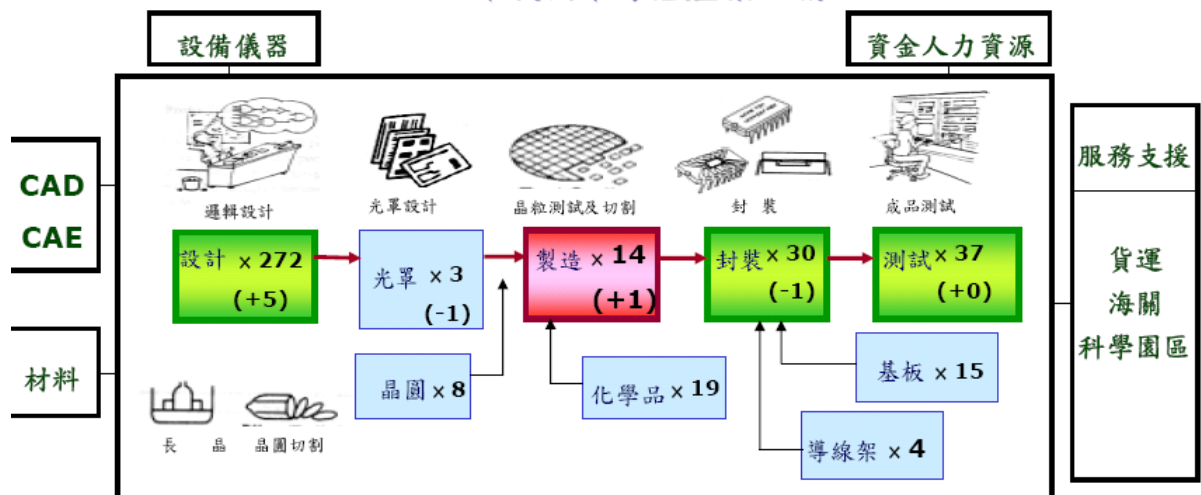


圖1.1 我國半導體產業結構

過去，因前段設備投資金額較大、製程能力較複雜，半導體相關之設備

採購研究大多以前段設備為主，然而，隨著台灣地區封測產業在全球市佔率的提升(封裝占全球市佔率47.3%、測試佔65.2%之市場)(表1.4, 2009/2 WSTS ; 工研院 IEK)。且在凸塊封裝技術成熟、往 TSV 等 3D IC 領域發展後，後段封裝之技術日趨重要，連帶著設備投資金額與技術門檻亦相對提高。

另外，我國半導體產業結構，雖大致以圖 1.1 為分類，但隨著產業的變化，為提供整合性服務或降低製造成本以提升競爭力，部分晶圓製造商或 IC 設計公司，也為自身擁有後段產能而採購後段設備。2007 年台積電總執行長蔡力行首度明言，台積電全力發展具高附加價值、成本競爭力的 SiP (System in Package)封測，打造成「一流後段公司」！

表1.4 2008 年台灣 IC 產業與產品在全球的地位(Unit: US\$M)

	產值	全球佔有率	全球排名	領先國
自有 IC	18,483	8.9%	4	美、日、韓
DRAM	4,900	20.0%	2	韓
Mask ROM	344	98.7%	1	台
設計業	11,902	25.8%	2	美
製造業	20,768	10.3%	4	美、日、韓
晶圓代工	14,187	67.2%	1	台
封裝業	7,038	47.3%	1	台
測試業	3,063	65.2%	1	台
製造業產能	—	20.5(20.3)%	3	美、日

面對多變的大環境與全球不景氣，控制成本成為企業永續生存發展的重要因素，但每項投資都可能造就無遠弗界的影響，過去半導體設備的研究背景，是該產業處於高度發展階段，面對半導體產業進入穩定發展階段、中國市場的競爭、全球不景氣、台灣 DRAM 產業的變化、後段設備日趨重要之際，後段半導體製造商，事必須以科學分析方法、降低採購成本及風險、甚至建立長期的夥伴關係，尋求創新、創造供應鏈之競爭力。本研究將藉由過去前段設備採購之研究，加以檢視修正，以最經濟之投資、滿足技術發展、取得最適之生產設備，發展一套完整的後段設備採購決策模式，將有助於提升後段半導體廠商之生存力與市場競爭力。

1.2 研究目的與問題

本研究主要探討目前台灣地區半導體產業後段製程設備採購之決策規畫。經由建構製程設備決策分析考量的構面，以及各個決策構面中的評估準則，配合企業對採購決策評估之個案研究，以確認本研究所建構之決策模式之可行性，以提供半導體製造商做為今後對後段製程設備採購決策之參考依據。同時，也提供設備供應商以客戶的思維了解買方所需的產品與服務，評選之條件與準則。

台灣半導體產業二十多年來勵精圖治，已成為全球半導體的重鎮，對於前段製程設備的評選已由被動地選擇供應商所提供的成熟產品，到積極參與設備供應商的規格制定與產品開發。

然而，因測試封裝製造商規模較小、缺乏技術創新能力、後段製程設備之採購金額較小，依傳統之交際、交情做為主要採購決策等黑箱作業情況屢見不鮮，面臨嚴峻的經濟環境與市場競爭，打破過去人制的採購決策模式，建立一套客觀公正的評估分析方法，有助於降低企業風險、增加企業競爭力。

有鑑於此，本研究參考台灣半導體產業前段設備採購決策模式之相關文獻，並網羅台灣半導體產業各類型 IC 供應商，包括：IC 設計、晶圓製造商、封裝廠、測試廠等，挑選後段設備時的關鍵因子，了解評選模式之異同與原因，並對每一類製造商分別探討其評選設備供應商時之特別重視因子。另外，也加入後段設備製造商於本論文中，以設備商的觀點提供其客戶採購後段設備時的評選決策分析要素。

具體而言，本研究之目的有四：

- (一)、 建構台灣半導體後段設備採購評選決策分析模式
- (二)、 探討不同類型製造商其評選設備時之特別重視因子
- (三)、 探討後段設備供應商認定之評選決策模式與其客戶（後段製造商）之相符度
- (四)、 比較台灣半導體前、後段設備採購評選決策模式之異同

1.3 研究內容與流程

本研究共分為六章，各章之主題架構及研究流程如圖 1.2：

1. 第一章為緒論：說明論文研究背景、動機、研究目的、研究對象與範圍、研究架構。
2. 第二章為文獻探討：探討半導體產業、半導體後段設備市場、供應商評選、研究方法等先關文獻，以利建構後段設備供應商決策之評估模型。

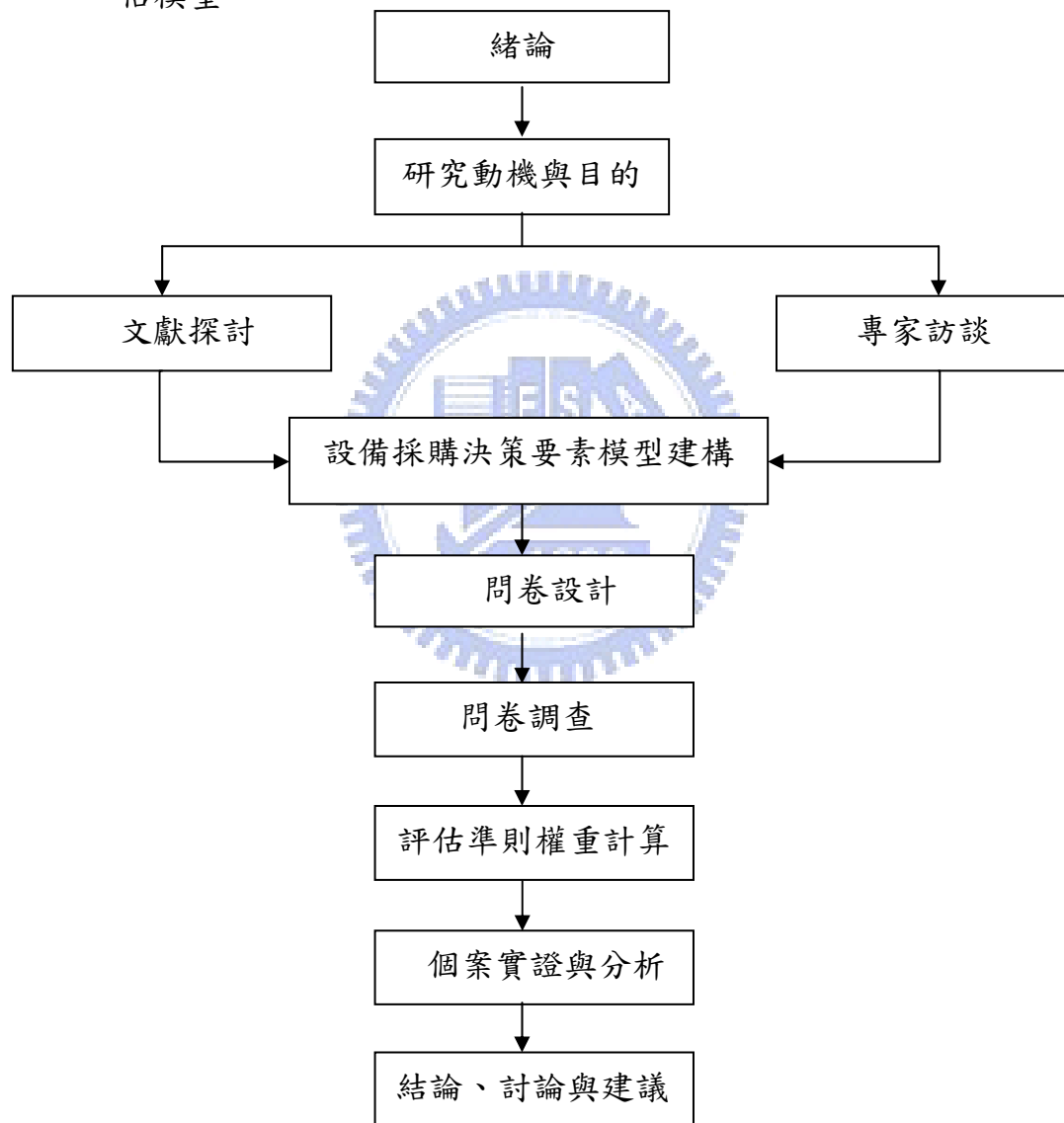


圖1.2 研究流程圖

3. 第三章為研究方法：以供應商的評選步驟為架構基礎，提出建構後

段設備決策之層級模型，並說明研究中運用的理論與方法。

4. 第四章為研究結果與分析：根據相關文獻探整理討與半導體後段專家訪談，並選擇國內後段設備供應商與後段半導體製造商，進行 AHP 問卷調查，計算各相關決策要素間的權重，以瞭解各要素間的重要程度。
5. 第五章為實證研究：根據第四章之結果，選擇台灣半導體具有後段製造產能之企業進行實例推演，實際評估製造商企業內部後段設備採購實例，以驗證該模型的合理性、可行性、適用性。
6. 第六章為結論與建議：說明本研究具體成果，歸納建議供企業參考，並提出未來研究方向與建議。

1.4 研究限制

本研究主要有以下限制：

- A. 半導體廠商採購項目眾多，各類採購之決策評估準則不盡相同，是以相關文獻參考為基礎，將產業內有實務經驗的專家訪談的意見與觀點，作為建構模型的參考。
- B. 本研究在樣本數上屬於小樣本之研究。
- C. 專家學者在看法與觀點上或許有主觀認定的現象，但本研究以包括台灣半導體產業各類型供應商，如：IC 設計、晶圓製造商、封裝廠、測試廠等及設備供應商。
- D. 本研究設備商之選擇以先進設備商為對象，製造商也以提供先進後段製造商為主之研究。

第二章 文獻探討

欲探究半導體後段設備採購，須先了解半導體後段設備市場狀況及特性，再就半導體供應商評估方式進行探討，最後再整理影響設備採購決策研究論文中的決策要素，並運用專家訪談方式，作為建構後段設備採購決策要素模式之依據。因此，本研究文獻回顧分為三部份加以說明：1. 半導體設備市場簡介；2. 供應商評選方式探討；3. 影響半導體設備採購策略因素。

2.1 半導體設備市場簡介

欲分析半導體產業採購評選，需由全球市場面先了解，2008 年全球半導體/前段/後段市場規模如表 2.1（2009/3 Gartner）。隨著台灣半導體產業的蓬勃發展，台灣的半導體產業也有其特殊性，必須了解及加以分析。

表2.1 2008 年全球半導體/前段/後段市場規模 (US\$ M)

Area	Semicon market	Front-end market	Backend market
North America	5,050.50	4,550.8	499.7
Japan	7,778.80	6,788.9	989.9
Europe	2,300.90	1,964.6	336.3
China	2,448.50	1,417.5	1,031.00
South Korea	5,346.30	4,525.9	820.4
Taiwan	6,135.20	4,724.9	1,410.30
Others	1,995.40	895.2	1,100.20
Total	31,055.60	24,867.80	6,187.80

2.1.1 全球半導體產業市場

回顧過去 20 年全球半導體成長，呈現幾個波段，如圖 2.1（2003 SEMI 拓墾產業研究）1991~1995 是連續高成長期，平均成長率高達 18.6%；1996~1998 呈現低迷，甚至 1996、1997 年出現負成長；1991~2000 年因網

通事業的興起，創造近 40% 的高成長；2001 年隨著網路泡沫化，呈現近 30% 負成長；2004~2005 年全球半導體業者記取教訓謹慎投資，避免 2001 年的大幅衰退，2004~2005 持續呈現成長；2006-2007 年景氣持續升溫，呈正成長；2008 年下半年金融巨擘陸續倒閉，危及全球經濟，而半導體產業也受到極大衝擊，由於經濟局勢反映了需求面的降溫，造成半導體史上最大之衰退，負成長率超過 30%（高於 2001 年的衰退）；2009 年來的金融海嘯效應擴展到整體產業環境，諸多資訊皆顯示 2009 年上半年產業環境將更加嚴峻。

美國、歐洲、日本主要的電子消費產品大國，在全球經濟呈現負成長的狀態，更反映了市場需求的下降，而消費者信心指數持續向下滑落，更突顯消費市場急速降溫的狀態，預計衰退持續超過 30%。相較於 2001 年的景氣衰退程度(成長率為-30%)，2001 年產業衰退在於供應鏈每個環節都努力進行庫存消化，但現今經濟的衰退，則發現其庫存都控制在合理範圍，這是較為良好的一點，也因此 IMF 認為，2009 年下半經濟景氣將有所回溫，帶動需求動能，有利於上游半導體產業。2000 年以前的電子產品著重高效能、低成本與體積小，而 2010 年以後的電子產品則強調「互動」，使電子產品達成互動功能的重要關鍵就在於感測器(Sensor)。它可提供互動的功能，也進一步帶動微機電系統(MEMS)發展，已陸續在消費性電子產品上實現。2007 年微機電市場產值估計達 65 億 6,000 萬美元，相較於 2006 年成長了 10%，Wii 與 iPod 的出現，更加速了 MEMS 快速進入消費性電子市場。除了 MEMS 以外，另外一個帶動 IC 設計產業機會的技術為 3D IC。未來電子產品脫離不了小型化、高速、低成本、高整合的要求，而 3D IC 不同於以往打線的方式，主要應用在高效能、高容量應用，像是影像感測元件。

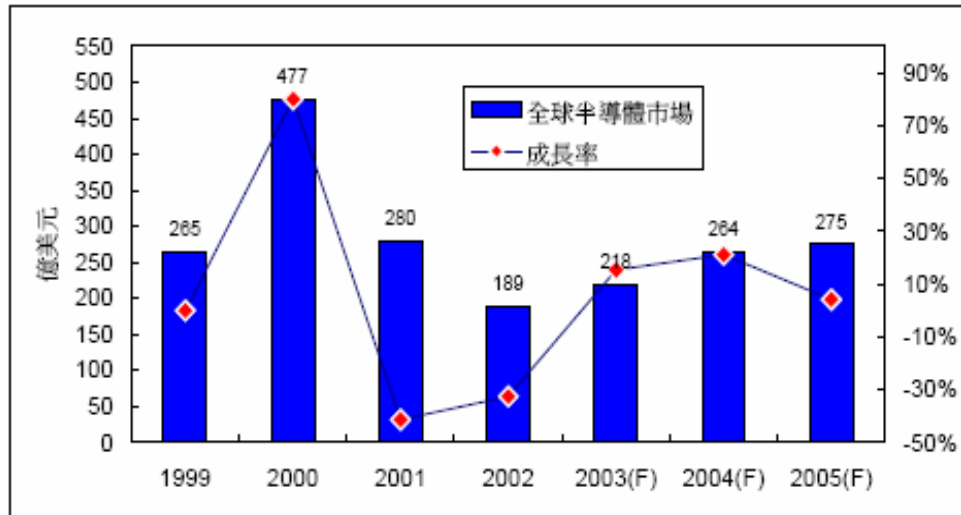


圖2.1 1999-2005 全球半導體市場規模

2.1.2 台灣半導體後段設備產業市場

台灣半導體產業在政府的策略扶植下，台灣成為全球半導體的重鎮。因產業鏈的整合分工、歐美的高生產成本，紛紛使歐美的半導體製造商將生產轉移至亞太地區（如圖 2.2, 2009/03 Gartner）。2004 年起，台灣地區半導體產值首度超越歐美，目前僅次於日本地區。

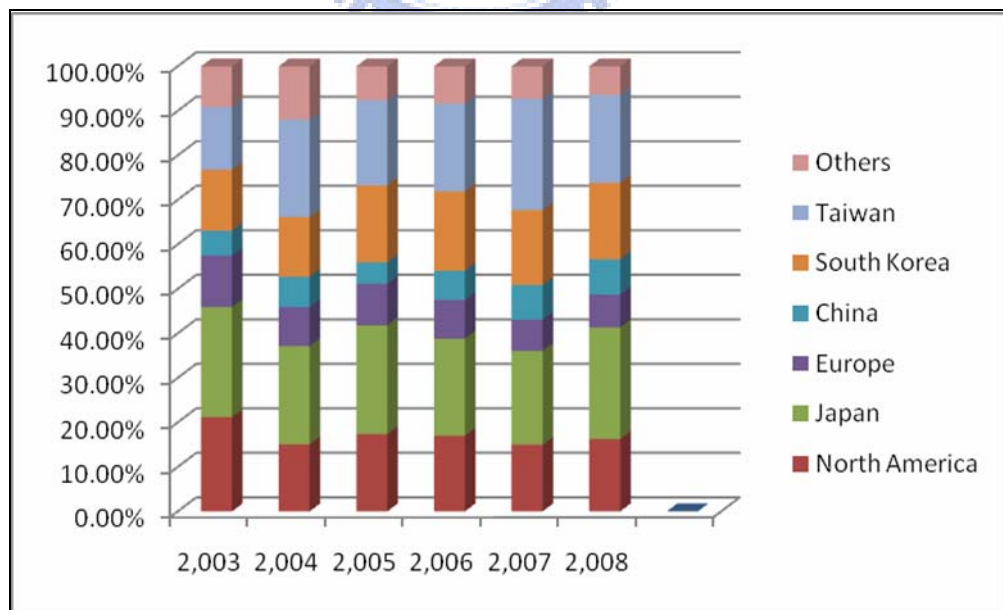


圖2.2 WORLDWIDE CAPITAL EQUIPMENT MARKET BY REGION, Including Test

2007 年台灣地區設備市場達到 112 億美元，創下歷史新高，更達到 35.5% 的高成長。2008 年九月全球半導體景氣受到美國次貸風暴所引發的全球金融風暴影響而急遽下滑，衰退 45.3% 僅達到 61.3 億美元，居全球之冠。2008 年下修的台灣半導體產值，連帶使得台灣地區設備市場快速縮小，如圖 2.3 2001-2010 年台灣半導體設備市場規模（2008/10 SEMI/金屬中心產業研究組）。

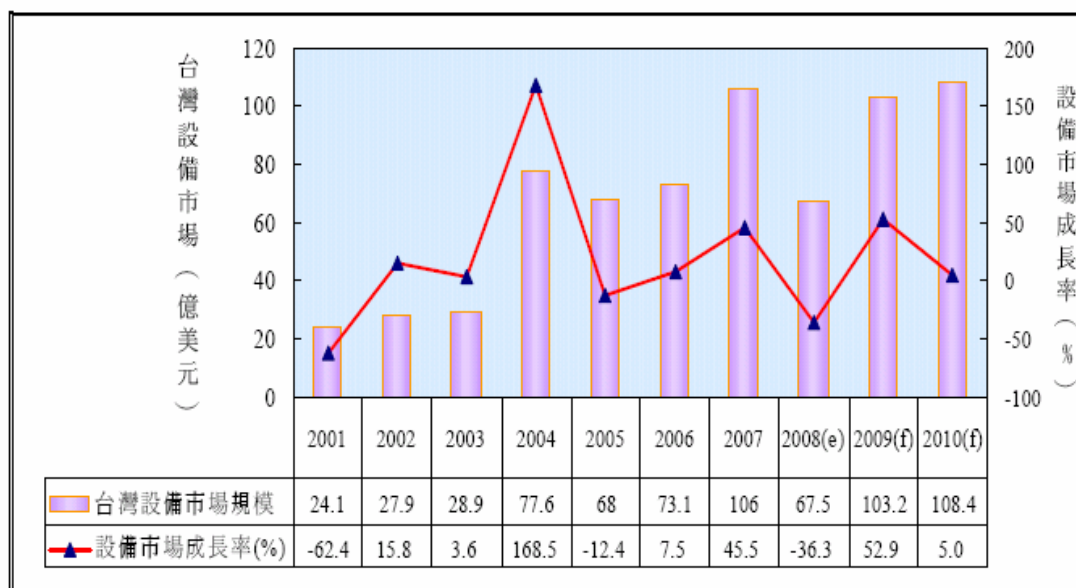


圖2.3 2001-2010 年台灣半導體設備市場規模

台灣半導體產業的蓬勃發展，同時也帶動台灣後段生產設備需求的需求與大幅成長，如表 2.2（2009/03Gartner, 2004-2008 年全球各區域封裝設備成長率）、表 2.3（2009/03Gartner, 2004-2008 年全球各區域測試設備成長率），自 2004 年以來，台灣地區的後段設備除了維持全球最高的設備投資金額，平均成長率更僅次於成本更低廉的中國地區。2008 年台灣地區後段市場規模為 14.1 億美元，與 2007 年 18.7 億美元衰退幅度達 24.9%。全球嚴重衰退的後段設備市場中，台灣地區的衰退少於歐美日，僅多於中國地區。如同歐美因成本考量，將較低階的產品移往亞太地區生產，台灣半導體後段製造業者，除更早將低階製程技術移往中國生產，為維持台灣半導體產業競爭優勢，台灣半導體後段製造商，仍不斷投入高階設備採購及高階製程技術的發展，如晶圓級封裝的製造、研發，以維持技術領先，而創造後段設備市場的高需求、高成長。

表2.2 2004-2009 年全球各區域封裝設產值及成長率

	2004	2005	2006	2007	2008	2009(e)
North America	402.6	346.7	474.6	347.3	220.4	141.2
Growth	26.3%	-13.9%	36.9%	-26.8%	-36.5%	-35.9%
Japan	897.3	737.5	980.8	848.9	602.4	425.3
Growth	31.8%	-17.8%	33.0%	-13.4%	-29.0%	-29.4%
Europe	351.1	327.1	382.8	325.0	196.1	120.6
Growth	36.4%	-6.8%	17.0%	-15.1%	-39.7%	-38.5%
Asia/Pacific	3,132.3	3,004.6	3,543.6	3,661.1	2,679.6	1,877.7
Growth	67.0%	-4.1%	17.9%	3.3%	-26.8%	-29.9%
China	508.8	613.0	781.6	914.4	750.7	579.0
Growth	80.1%	20.5%	27.5%	17.0%	-17.9%	-22.9%
South Korea	521.1	668.3	667.0	740.9	465.2	295.9
Growth	49.2%	28.3%	-0.2%	11.1%	-37.2%	-36.4%
Taiwan	1,121.8	982.4	1,176.9	1,197.0	902.2	648.4
Growth	68.1%	-12.4%	19.8%	1.7%	-24.6%	-28.1%
Rest of Asia/Pacific	980.6	740.9	918.0	808.8	561.5	354.4
Growth	70.3%	-24.4%	23.9%	-11.9%	-30.6%	-36.9%
Total	4,783.3	4,415.9	5,381.8	5,182.3	3,698.5	2,564.8
Growth	52.7%	-7.7%	21.9%	-3.7%	-28.6%	-30.7%

表2.3 2004-2009 年全球各區域測試設備產值及成長率

	2004	2005	2006	2007	2008	2009(e)
North America	687.3	500.4	494.3	408.3	279.3	220.1
Growth	12.5%	-27.2%	-1.2%	-17.4%	-31.6%	-21.2%
Japan	807.2	865.5	780.3	584.1	387.5	310.2
Growth	29.7%	7.2%	-9.8%	-25.1%	-33.7%	-19.9%
Europe	391.6	322.5	288.4	190.2	140.2	108.5
Growth	78.6%	-17.7%	-10.6%	-34.1%	-26.3%	-22.6%
Asia/Pacific	2,903.8	2,084.7	2,559.3	2,373.9	1,682.3	1,357.8
Growth	85.0%	-28.2%	22.8%	-7.2%	-29.1%	-19.3%
China	86.0	253.6	349.2	333.2	280.3	250.1
Growth	212.2%	195.0%	37.7%	-4.6%	-15.9%	-10.8%
South Korea	816.9	480.3	664.9	616.3	355.2	274.2
Growth	75.1%	-41.2%	38.4%	-7.3%	-42.4%	-22.8%
Taiwan	853.3	639.1	718.2	681.2	508.1	407.2
Growth	150.9%	-25.1%	12.4%	-5.2%	-25.4%	-19.9%
Rest of Asia	1,147.6	711.7	827.0	743.3	538.7	426.3
Growth	56.0%	-38.0%	16.2%	-10.1%	-27.5%	-20.9%
Total	4,790.0	3,773.0	4,122.3	3,556.5	2,489.3	1,996.6
Growth	58.5%	-21.2%	9.3%	-13.7%	-30.0%	-19.8%

對台灣而言，景氣不佳延續到 2009 年上半年，IC 產業受困於記憶體產業產值大幅衰退與晶圓代工力道急速下滑，未來 IDM、無晶圓廠 IC 設計業者、晶圓代工業者、封測廠等半導體廠商組成的產業鏈，在不景氣下勢必面臨重組局面，半導體產業勢力分布也將有所消長。技術層面，如 802.11n、全球微波存取互通介面(WiMAX)、電源管理、感測器、數位電視、IPTV 或是極具成長潛力的 MEMS 與 3D IC 技術，都是半導體製造商可以著墨的領域，以因應下一波產業春燕的來臨。

2.1.3 半導體後段設備業之特性

半導體產業歷經二十多年的競爭、合作、併購，特別在 300mm 成為台灣市場主流技術與產能之後，半導體設備廠商逐漸擴大、由少數廠商寡佔設備市場，以下是半導體後段設備業的特性，歸納如下：

（一）、與景氣循環相關性高

Burns & Mitchell(1946)認為：景氣循環是國家總合活動的波動，經濟活動歷經擴張、蕭條、衰退及復甦階段後，轉入下一個循環，此種序列變化不斷重複，卻有不規則之週期。高度競爭的半導體產業，需持續投資下一世代生產設備以維持競爭力，一般而言擴充一座 200mm 晶圓廠需 300 億台幣，其中設備投資 200 億元以上，因此在半導體廠擴建新廠的同時，也帶動設備的需求與繁榮。

因半導體產業所生產之電子產品，非屬於民生必需品，當經濟景氣下滑，消費大眾在對未來收入不確定高時，造成電子產品需求驟減。2008 年 9 月金融海嘯以來，因終端庫存消化緩慢，造成半導體產業大幅衰退。因上游半導體後段製造商投資意願大幅下降，後段設備產業也隨之受到嚴重的衝擊。圖 2.4（2008/08 IC-insights; 2008/09 工研院 IEK）為全球半導體產業成長率與 GDP 成長率關係圖。



圖2.4 全球半導體產業成長率與 GDP 成長率關係圖

(二)、資金與技術密集造成寡占市場

半導體是一門整合型的實用科學，後段製程設備雖一向較前段投入資金為少，但跨入 Wafer-Level Packaging（晶圓階段封裝）等 300mm 凸塊封裝、3D IC 的領域，運用更新進之技術之後，後段設備之價格由一部國產的台幣數百萬元到先進封裝設備的數百萬美元，成長數十倍、研發時間更長，由目前產業中的主要先進設備製造商資本額與研發支出如表 2.4（2009/04Gartner 及本研究整理），顯示技術研發對此類廠商之重要，以及少數設備商占據多數的市場，後段設備產業是資金技術密集而造成之寡佔產業。

表2.4 半導體後段設備營業額與研發費用支出比例 (Unit :US\$ M)

Suppli	Y2008		Y2007	
	Sales	RD (%)	Sales	RD (%)
Teradyne	924.7	12.0	876.5	18.5
Advantest	884.4	16.7	1656.6	12.6
ASM	477.2	10.0	513.7	8.7
Verigy	605.8	14.9	761.5	12.0
TSK	333.7		568.3	

(三)、售後服務

設備採購完成後，除交機之外，後續的裝機、驗收、試產、量產，包括維修、零配件更換...等，都有賴設備供應商的配合。近幾年來，因半導體產業在台灣區的深耕與在地化（localization），國內廠商可以提供之服務與零配件愈來愈多，設備供應商的角色也隨之升級，而在量產後的良率或產出持續提升，以及下一世代設備之共同研發，占有愈來愈重的份量。因此延續良好的售後服務，是製造商向設備供應商持續購買的關鍵條件。

(四)、前後段設備的整合與競爭

隨著晶圓級封裝的發展，部分前後段製程技術轉趨相似，前段設備應用於後段製造，前段設備商將原前段設備重新改造而運用於後段

(如：美商應材 AMAT)，後段設備供應商開始潛入前段製程 (Semitool)。隨著科技的演進與市場的競爭，前段、後段供應商的整合與競爭，將日趨白熱化。

2.2 供應商評選方式探討

傳統企業的採購，觀念上僅以Purchase (採購) 或「進貨」代表。美國學者S.F. Heinritz在其著作”Purchase principle and Application”一書中定義：採購，不僅要取得原料與物資，應負責包括有關採購物品供應源計畫、安排、決策及研究、選擇，以確保正確交貨之追蹤、驗收數量與品質檢驗。根據Paul Steele & Brian Count(1996)所定義的採購，「企業或組織以最適時、最具成本效益的方式，向大三者取得達成經營目標所需的物品或服務的過程。」對於一個企業而言，供應商的選擇是相當重要且複雜的決策問題。過去企業進行供應商遴選時，常以價格為主要考量因素。隨著經濟環境的複雜與技術開發對企業的重要，採購決策者通常須要同時考慮不同評估準則後，才能作出正確的抉擇。然而，這些評估準則存在具有相互衝突、不確定性或不可量化之因素，由於資訊的不精確及定量與定性的特性，往往造成決策者無法建立客觀與具體量化的評估架構。

2.2.1 採購者與供應商之關係分析

採購者與供應商的關係，隨著市場、技術、管理方式的演變，而存在不同的互動關係。過去，因雙方存在不信任、資訊不對稱且交流不易的情況，Schonberger (1986) 提出，因製造商將本身產能、產品計畫、最新等需求，視為公司的機密，而不願意將經營理念、知識與供應商分享，雙方缺乏溝通之下，供應商只重視價格，而成為相互競爭的對象。1990 年初期，隨著供應鏈管理、日本以 JIT 生產模式為架構的採購策略的成功，Billesbach(1991)對歐美國家實行 JIT 企業調查後發現，採購者意以較高之價格獲取較好的生產品質、較準確之交期，改變傳統比價、議價的方式。讓供應商與採購者的關係由競爭漸轉為合作。基於買賣雙方平衡發展、長期合作，Watts(1992)提到採購者與供應商強調策略性運作，持續在成本、品質、交期中改善，已換取長期穩定的訂單。(表 2.5,1992 Watts 等)

表2.5 買(採購者)與賣(供應商)雙方關係轉變

	選擇供應商的基準	
	以產品/商品供應為準	以產能為準
敵對的 交易方的關係 買方勢力>賣方勢力	1. 強調短期，且以操作性運作。 2. 以價格、品質為準。 3. 眾多供應來源。	1. 長期且具策略性。 2. 以產能為準。 3. 相互競爭。 4. 眾多供應來源。
合作的 伙伴關係 買方勢力=賣方勢力	1. 不以價格為準。 2. 強調操作性運作。 3. 管理支援。 4. 技術建議。	1. 強調策略性運作。 2. 單一來源。 3. 連續在成本、品質、交期與彈性上的改進。

Bhote(1985)提出買賣雙方的關係轉變，造成個別利益及供同利益上的收穫（如表 2.6,1985 Bhote）

表2.6 買賣雙方合作中可獲得的利益

	供應商獲得的利益	製造商獲得的利益
個別利益	1. 獲得長期合約。 2. 獲得特定客戶大量訂單。 3. 獲得技術與品質的支援。 4. 對其他貨主具有吸引力。 5. 同行中具地位。	1. 改善品質、交期、價格。 2. 有更大的控制幅度。 3. 成本降低，額外附加價值增加。 4. 小批量生產。 5. 降低採購的營運成本。 6. 提昇競爭力。
共同利益	1. 降低製程間的存貨、儲存空間與與物料搬運。 2. 提昇技術水準。 3. 掌握交期，增加競爭力。 4. 規格的確認。 5. 提高生產力。	

2.2.2 供應商評選方法

蔣洪偉、韓秀文（2001）將供應商選擇方法分為三大類將供應商選擇方法分三大類：第一類為定性的分析選擇方法；第二類為定量的選擇方法；第三類為定性與定量相結合的分析評價方法。定性方法主要是根據以往經驗，憑藉以前的關係來選擇供應商。為了實現供應商選擇的客觀性和科學性，應研究供應商選擇的定量方法和定性與定量相結合的方法。

在定量分析方式上，諸多學者提出不同的方法評估。其中多準則決策，同時考量多個可能具衝突性的目標或屬性，規劃綜合屬性效用之最大效用為決策或達成多目標所需要的條件，避免單一因素考量不夠完整，是決策更正確更合理。此方式較適合設備採購複雜的內外環境、多項因素構成最後決策模式。多準則決策方法有不同的方法，優缺點之比較如表 2.7（2003 簡志郎）：



表2.7 不同多準則決策方法優缺點比較表

方法	決策過程	優點	缺點
線性指派法	找出各方案對各評估準則的優先順序，並利用各評估準則的權重求出各方案的機率矩陣，與最佳線性指派結果相乘，則可得到可行方案的優先順序。	根據各評估準則及其等及加以區分，達到線性化互補。	若無適當的指派方案時則無法使用。
簡單加權法	決策者將每個可行方案的分數由各準則績效值與其相對權重相乘，以得到每個可行方案的加權評估值，依據分數的高低來進行方案優劣比較。	決策過程簡單，方法使用。	權重決定不易。
層級分析法	將複雜的問題進行層次分解，建構問題的由上而下的層級結構關係，再由下而上求出各層級的相對權重，並計算各方案的分數，分數最高的方案為最適方案。	權重求出後用一致性檢定，較有理論基礎。	若準則權重的評比未能與實際方案所對應的準則量測值相結合，則頗受爭議。
TOPSIS	找出各評估準則的最佳績效值最為理解、最差績效值作為負理想解，求出可行方案的理想解及負理想解的距離，綜合排出可行方案的優先順序。	以理想解之相對近似值進行排列，可避免無從比較的情況。	僅能使用於量化準則。
ELECTRE	此法為較優排序法的一種，其概念為比較不同方案的每個準則之優劣關係，將一些明顯較差的方案先行剔除，最後留下一個或一些有效方案即為所求。	評估過程容易。	有時無法排列方案的優先順序。

2.2.1 供應商評估準則

供應商選擇的文獻最早由Dickson(1966)開始，並提供23項衡量標準(表2.8,1996 Dickson)，並認為品質、交期、過去的績效裡使是較重要的三項。

表2.8 Dickson 23 項供應商遴選原則

排名	準則	重要等級	排名	準則	重要等級
1	品質	極重要	13	管理與組織	
2	交期		14	操作控制	
3	績效歷史		15	售後服務	重要
4	保證與賠償政策		16	態度	
5	生產設施與產能	相當重要	17	印象	
6	價格		18	包裝能力	
7	技術能力		19	勞資關係記錄	
8	財務狀況		20	地理位置	
9	程序配合狀況		21	過去營經狀況	
10	溝通系統		22	教育訓練	
11	商譽及在商業界地位		23	互惠協商	較不重要
12	企業企圖心				

許多學者在研究此類問題時，運用最多的是Weber(1991)彙整1990年以前的文獻表整理出23項供應商之評選因素(表2.9,1991 Weber)，供應商評比準則)，則為基礎來探討不同評估方法。

表2.9 Weber 文獻回顧整理

Dickson 排名	Dickson 準則	文獻篇數(篇)	百分比(%)
6	價格	61	80
2	交期	44	58
1	品質	40	53
5	生產設施與產能	23	30
20	地理位置	16	21
7	技術能力	15	20
13	管理與組織	10	13
11	商譽及在商業界地位	8	11
8	財務狀況	7	9
3	績效歷史	7	9
15	售後服務	7	9
16	態度	6	8
18	包裝能力	3	4
14	操作控制	3	4
22	教育訓練	2	3
9	程序配合狀況	2	3
19	勞資關係記錄	2	3
10	溝通系統	2	3
23	互惠協商	2	3
17	印象	2	3
12	企業企圖心	1	1
21	過去營經狀況	1	1
4	保證與賠償政策	0	0

實務上採購案可區分為單一供應商與多個供應商，Swift(1995) 已多個

供應商來源衡量標準下，進行單一供應商來源之衡量標準之研究，研究結果指出：單一供應商來源的衡量標準下，包含良好的產品可靠度及供應商的技術支援，並與企業擁有長期合作關係。等提出製造商與供應商應建立良好的關係，且在評估供應商時，分為供應商能力及供應商的發展性兩方面考慮，如表2.10（1992 Watts）

表2.10 評估供應商方式

	供應商能力	供應商的發展性
評估因子	製造能力 產品能力 操作能力 管理能力	品質 交期 成本 技術能力

Wills等（1990）提到JIT環境對製造商及供應商帶來的潛在利益，並提到評估供應商的三大準則：

（1）財務方面：

只要供應商給予產品的品質良好，合理的價位，製造商都可以接受。如果供應商的價格需要做調整，雙方應一同瞭解原由，盡量避免立即更換供應商。供應商的經濟基礎穩固與否，是長期合作關係中不可或缺的項目。

（2）服務方面：

雙方面能開放各種不同階層的溝通管道是有助益的，直接的接觸能減少回應的時間及扭曲事情。

（3）技術方面：

重要的是品質，不只要消除瑕疵，更該有所傑出表現。供應商應採透明化的管理，也就是每件事都能清楚且有序，若有脫軌現象，能及時察覺。參與式管理型態有助於達成目標及降低成本。

類似的觀點，在 Ellram（1990）的文章中，基於買賣雙方合作的立場下，建議增加四個評估準則：

（1）財務項目，即經濟情況的穩定度。

- (2) 組織文化，及策略背景、管理態度、誠信、組織結構、人力資源，內部溝通管道等。
- (3) 技術方面，指的是目前的製造情況、未來的製造能力、研發的速度及設計的能力等。
- (4) 其他雜項考量，包括供應商的紀錄、合作關係及其合作對象的資料。

Wilson (1994) 除了整理一些評估供應商的因素外，更提出可以將產品先區分，因每類產品不同的特質，故對供應商有不同的評估因子。如文中將產品分四類，各有其不同的評估因子（如圖 2.5, 1994 Wilson）。這是一個突破性的觀點，不見得所有的產品，採用相同的評估供應商的準則。



圖2.5 供應商評估因子

Lockamy (1993) 認為具有競爭力的供應商應有的條件包括：低成本、高品質、短的前置時間、準確的交期、研發的產品、生產的彈性、快速的服務。同樣的，Billesbach (1991) 及 Das (1989) 也提到類似的看法，說明在 JIT 環境下評估供應商的表現，應重視其交期、品質、價格、技術的支援、回應的速度及 JIT 的能力。

實務上，1986 德州儀器曾發表有關「供應商評選」的評估項目，如表 2.11 (1986 德州儀器)，共分為回應技術品質成本及一般項目，實務操作上，給予

不同權重，以遴選最適當之供應商，或做為定期供應商之稽核評比。

表2.11 供應商評估表

回應	技術	品質	成本	一般
● 問題了解	● 設計	● 精密實驗	● 發展	● 過去交期
● 條件	● 相關實驗	● 過去表現	● 評定資格	● 資料
● 期限	● 生產風險	● 資料	● 特殊試驗	● 組織管理
	● 特殊測試	● 調查紀錄	● 維修設備	● 人力資源
	需求		● 單位成本	● 設備
			● 價格變化	● 補償辦法

此外，國內學者黃士滔（1999）進一步指出，供應商的評選應為一動態決策的程序，應定期重新檢討評估。因此，在外在環境不斷改變、企業競爭力受衝擊、與供應商關係日趨緊密的供需情況下，企業需要因應內外因素條件下，重新進行供應商之評估與檢討。

Lehmann 與 O'Shaughnessy 提出利用其他指標如績效、經濟、整體、適合及守法等五項準則，Evans 認為供應商評估準則的相對重要性與交易產品的類別有關，Shipley 認為在選擇供應商時價格、品質與交期是必要但非充分的準則，Gregory 提出之評估準則是品質、生管系統之有效性、歷史績效、採購項目及價格，Caddick 與 Dale 認為評估準則會受到產品、服務以及採購因素有所影響。

2.3 影響半導體設備採購策略因素

過去有關半導體設備採購的文獻，多探討整體半導體產業設備或前段設備採購，本研究探討後段設備採購前，先了解整體半導體產業設備或前段設備採購之評估決策因素，做為建構本研究後段採購決策之評估模型參考。

2.3.1 半導體設備供應商評選關鍵因素

張肇榮(2001)研究指出：半導體採購商在評選設備供應商時，以生產、經營、潛力、現況等四個構面進行評估，如表 2.12（2001 張肇榮），。但評估時對於

四大構面的比重，因進行採購廠商的特性，造成不同的偏好與差異性。

- 重視研發的採購者，較重視設備供應商的研發能力及未來競爭條件，對潛力構面有所偏好。
- 非專業代工之採購商，因營收不如專業代工商，投入高風險、高投資的研發意願低，傾向以既有、穩定度高的設備創造營收、提高良率、降低風險，偏好現況構面。
- 製程自主率高的採購商，因為製程技術的領先者，為避免後進者的威脅，事必慎選合作夥伴的未來發展潛力；同時為確保低風險，供應商之財務情況亦不容忽視。此類製造商須兼顧潛力與現況二構面的影響。

表2.12 導體採購商在評選設備供應商評估構面

生管構面	經營構面	潛力構面	現況構面
服務態度 製造水準 製造管理能力 物料管理 採購管理 工廠管理 品質管理	本身基本條件 外部基本條件 經營管理 人力資源管理	研發能力 未來競爭條件	財務能力 過去整體表現

2.3.2 半導體設備採購之特性

蔡志勇(2001)研究結果發現在半導體設備採購方面，採購商會以產品、品牌、服務與知識移轉等四種不同的標準評估及選擇供應商。而這正顯示出，半導體產業裡高價格的設備採購，購買廠商不僅注重實質的產品特性，其同時也相當注重後續服務與未來知識移轉的可能性。而此一結果的意義也正正在於，工業品的行銷活動的方向不應只注重價格、交期與產品品質而已，供應商應該更加注意本身是否具備提供給客戶服務與知識移轉的能力。

2.3.3 半導體設備採購決策要素分析

沈介宇(2003)在研究中發現各項採購決策評估準則中，因半導體設備需運用相當多領域專業，工程因素遠較供應商因素與製造因素為重要。第二層決策評估要素方面：「領先的製程技術」、「瓶頸機台突破」、「零配件與物料取

得」等三項為較重要之評估要素。

- 領先的製程技術，可提高製程良率或單位產出量，而能影響企業在市場中的競爭力，研發人員最為重視。
- 產能擴充的決策，即在打破瓶頸設備，方能預期的產能擴充需求，最為生產製造人員所關心。
- 設備中所使用之零配件與物料，若單價過高或限定供應源，將提高晶圓單片製造成本 CoO(Cost of Ownership)或交期，直接影響製造商的收益及競爭力，讓設備人員最為關注。

2.3.4 影響半導體設備採購策略因素分析

林建宏(2002)研究認為影響半導體設備採購策略因素，主要探討四大問題：對設備品牌與知名度之考量、對設備品質及生命週期之考量、對財務規劃之考量、對風險之考量等。

- 對設備品牌與知名度之考量：品牌銷售者提供一致性產品與服務，給購買者承諾與保證。品牌往往傳達產品本身實際的品質與價值，在高科技尤其明顯。
- 對設備品質及生命週期之考量：所謂採購品質的考量，是針對需求符合機能的品質要求，而不是絕對的「好、壞」。以半導體設備而言，有前後製程搭配性的問題，以及製程技術之相容或轉換問題，因而品質與生命週期的考量，較一般消費性產品重要。
- 對財務規劃之考量：依據投資及營運計畫，所有規劃的財務預測，需考量投資效益評估、稅務規劃、現金流量等，並由財務之操作避險，調節景氣循環所造成的影響。
- 對風險之考量：進行設備採購時需評估以下風險因子—

採購設備前是否會先精算機台產能、客戶需求強弱、接單價格？

會依預估產品週期而處置閒置設備？

產能的取得會以二手設備為優先考量？

經濟效益是否為採購決策之重要指標？

2.4 層級分析法 (Analytical Hierarchy Process)

當人們遇上複雜度高、難度大的問題需作決策時，由於人的能力與時間的限制，無法獲取充份的資訊，需在有風險有爭議及不確定因素下作有效的決策，並且正確的評估各因素間的相關重要性之程度時，就必須有一套方法程序來執行評估，作出有效的決策。

1971年，由美國Thomas L.Saaty(匹茲堡大學教授)所提出之 AHP層級分析法 (Analytical Hierarchy Process)，是一套有系統處理不確定因素下之複雜決策問題的決策方法。AHP主要運用在決策問題，可應用在以下範疇：

- 規劃 (planning)
- 產生替代方案 (generating a set of alternatives)
- 決定優先順序 (setting priorities)
- 選擇最佳方案或政策 (choosing a best alternative/policy)
- 資源分配 (allocating resource)
- 決定需求 (determining requirements)
- 預測結果或風險評估 (predicting outcomes/risk assessment)
- 系統設計 (designing system)
- 績效評估 (measuring performance)
- 確保系統穩定 (insuring performance)
- 最適化 (optimization)
- 解決衝突 (resolving conflict)

經由彙集學者專家及各階層決策者的意見，將複雜問題，系統性地簡化為簡明的因素層級架構。再採用名目尺度 (nominal scale) 執行要素間的成偶比對 (pairwise comparison)，予以量化後建立成偶，比對矩陣 (pairwise comparison matrix)，據以求出各矩陣之特徵向量 (eigenvector)，並依其特徵向量作為層級各要素間的優先順序，用以評定比對矩陣一致性指標的相對權重之強弱，以提供決策者執行決策時的參考指標，藉此量化方法整合決策所需的資訊，進行判斷評估，以降低決策風險 (鄧振源、曾國雄，1989)。AHP的基本假設如下：

- 一個系統可被分解許多種類與成分，形成層級結構。
- 層級結構中，假設每一層級要素具獨立性。
- 每一層級要素可以上一層級之某些或所有要素進行評估。
- 比較評估時將絕對數值尺轉為比例尺度。
- 成對比較（pair-wise comparison）後，使用正倒值矩陣（positive reciprocal matrix）處理。
- 優劣關係滿足遞移性（A 優於 B，B 優於 C，則 A 優於 C），且強度關係也具備遞移性（A 優於 B 二倍，B 優於 C 三倍，則 A 優於 C 六倍）
- 由於不易完全有遞移性，所以容許存在不具遞移性，但需檢測其一致性（consistency）
- 透過加權法則（weighting principal）求得要訴之優勢程度
出現在階層結構的任何要素都被認為與整個評估結構有關，無論其優勢程度為何。

2.4.1 AHP 實施步驟

AHP進行決策問題時，使用上分為兩部分(鄧振源、曾國雄 1989)：一個是層級的建立，另一個是層級評估。圖2.5是AHP 法進行的流程圖（1989 鄧振源、曾國雄），並將各步驟說明如下：

1. 第一階段：建立層級架構

層級架構的精神是以目標問題為根本，透過階層的方式分析各層面可能的影響因素。層級架構是由目標、要素、評估準則及可行方案所構成。通常可以透過專家訪談、文獻蒐集等方式，藉以建立問題的層級結構。本研究是以德菲專家意見調查的方式，篩選出符合目標問題的重要影響因素，並予以建立層級架構。層級雖無一定建構順序，但最高層級為評估之最終目標，最基層層級為替代方案，重要性相近的要素應盡量置於同一階層。階層要素控制在七個彼此具有獨立性的因素，當要素大於七時，易令人的思考錯亂不一致。

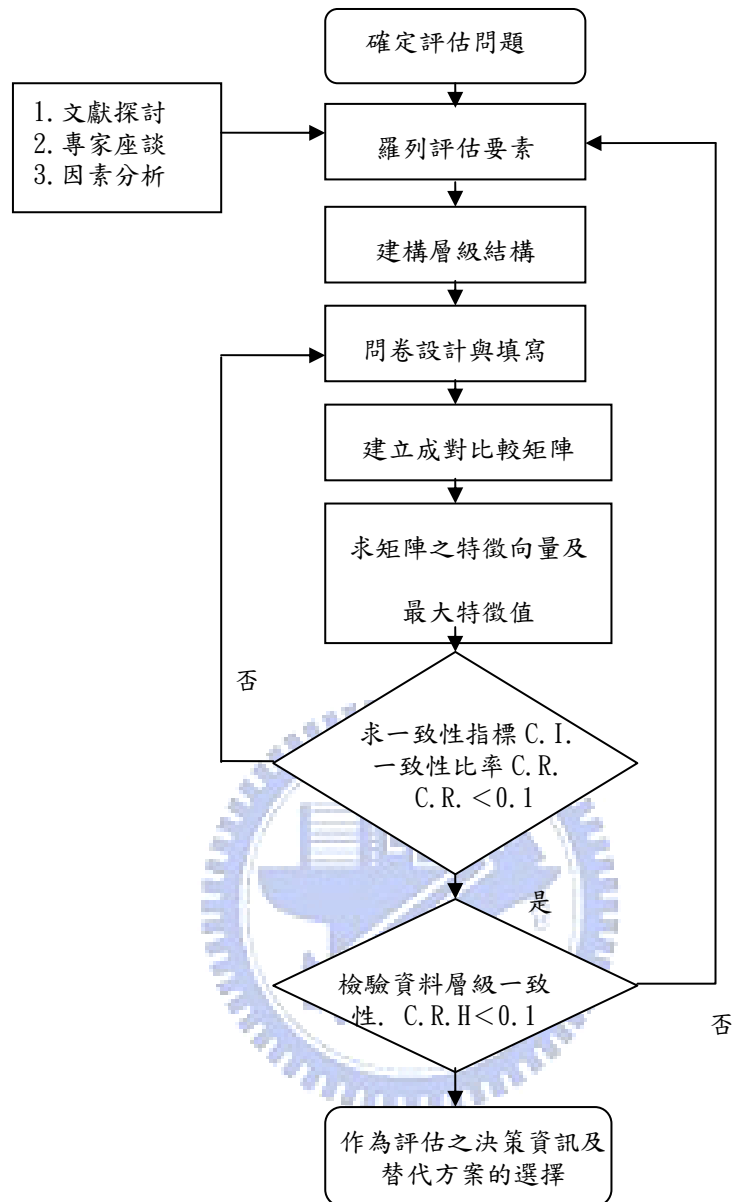


圖2.6 AHP 法進行流程圖

而層級的結構圖主要分為兩種，一是完整層級，表示相鄰兩層的要素皆有關連，如圖2.6(1977Saaty)所示，另一是不完整層級，表示相鄰兩層的要素不一定都有完整的關連。

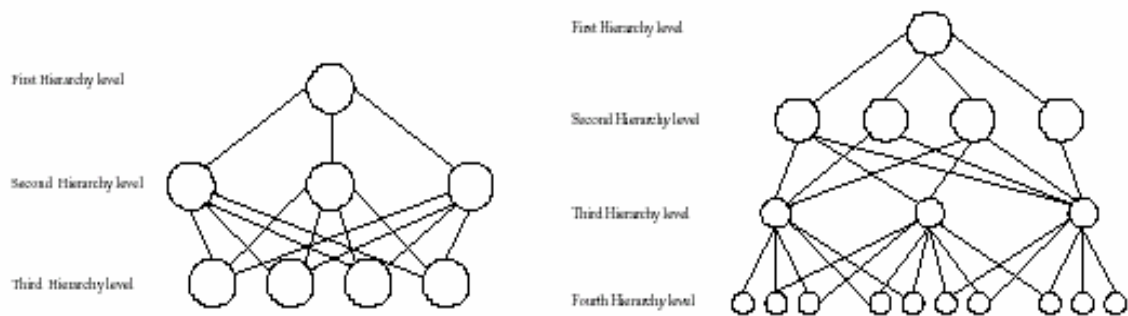


圖2.7 完整(左)及不完整(右)層級結構圖

2. 第二階段：各層級要素間權重計算

(1) 建立成對比較矩陣：層級完成後，評估項目是在以上一階層評估項目基準下，以名目尺度(Nominal Scale)與對同一層集內其他評估要素建立「成對比較矩陣」，進行兩兩比較。此矩陣是以要素間相對的重要程度來建立，整合專家評估共識。各尺度意義如表 AHP 評估尺度亦即說明如下表 2.13 (1989 曾國雄、鄧振源，中國統計學報)：

表2.13 AHP 評估尺度表

評估尺度	定義	說明
1	同等重要 (Equal Importance)	兩比較方案的貢獻程度具同等重要性 * 等強 (Equally)
3	稍重要 (Weak Importance)	經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案 * 稍強 (Moderately)
5	頗重要 (Essential Importance)	經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案 * 頗強 (Strongly)
7	極重要 (Very Importance)	顯示非常強烈傾向喜好某一方案 * 極強 (Very Strong)
9	絕對重要 (Absolute Importance)	有足夠的證據喜好某一方案 * 絕強 (Extremely)
.	相鄰尺度之中間值 (Intermediate Values)	須要折衷值時

(2) 計算模糊權重值：求取最大特徵向量(Maximized Eigenvector)與特徵向量(priority vector)，即要素的權重值。

3. 第三階段：一致性(Consistency Index, C.I.)與一致性比率(Consistence Ratio, C.R.)計算

C.I. 定義如下：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \leq 0, \text{ 則一致性佳}$$

R.I. 隨機指標(Random Index, R.I.)，從評估尺度所產生的正倒值矩陣，在不同階數下，產生不同的C.I.值，R.I根據Saaty求出隨機指標如表2-14 (Saaty, 1980)

表2.14 隨機指標(R.I.)表

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \leq 0$ ，根據Saaty教授的解釋這個方案或是決策就是具有一致性的。



第三章 研究方法

本研究之目的在將半導體製造商評選後段設備供應商時的評估要素，將其分群探討與評估因子間的關連。參考相關採購及半導體採購決策文獻後，本章將利用專家訪談方式重新架構半導體後段設備採購決策之層級評估模型，再以 AHP 問卷調查，取得各項評估因子之權重。

3.1 研究對象

本研究所探討為後半導體段設備之採購行為，為提升本研究資料來源之可靠性及有效性，邀請廣泛、多元之專家，協助「台灣半導體後段設備採購供應商評估」之訪談及問卷填答，邀請後段設備供應商及半導體後段製造商共同參與。除了採購後段設備之半導體製造商中的各類廠商，包含：OSAT 測試封裝外包廠、Foundry 晶圓代工廠、Design house(IC 設計公司)。邀請填寫問卷之後段半導體製造商，以封測廠為主，如表 3.1（2008/3 Gartner，科技政策研究與資訊中心—科技產業資訊室整理）。

表3.1 問卷調查對象—2006-2007 年全球半導體封測廠商排行

2007 排名	公司	2007 營收	2007 佔有率	2007 年成長率
1	ASE	3,080	15.00%	1.80%
2	Amkor	2,739	13.30%	0.40%
3	SPIL	1,967	9.5%	13.80%
4	STATS ChipPAC	1,631	7.90%	0.90%
5	UTAC	756	3.70%	18.50%

另外，在半導體後段設備買賣雙方關係密切的情況下，設備供應商也是積極參與該評估作業之重要關係人，邀請填寫問卷之設備供應商如表 3.2（2009 VLSI Research Inc）、3.3（2009 VLSI Research Inc）：

表3.2 問卷調查對象—後段設備供應商(封裝)

THE BEST 2009 ASSEMBLY EQUIPMENT SUPPLIERS		
Rank	Company	Overall Rating
1	DISCO Corporation	8.04
2	F & K Delvotec Bondtechnik GmbH	7.90
3	ACCRETECH-Tokyo Seimitsu	7.81
4	HANMI Semiconductor	7.63
5	Kulicke & Soffa	7.40
6	Shinkawa Ltd.	7.15
6	BE Semiconductor	7.01
8	Esec	6.96
9	TOWA Corporation	6.63
10	Rudolph Technologies	6.49

表3.3 問卷調查對象—後段設備供應商(測試)

THE BEST 2009 AUTOMATED TEST EQUIPMENT SUPPLIERS		
Rank	Company	Overall Rating
1	Verigy Inc.	7.62
2	Teradyne, Inc.	7.19
3	Advantest Corporation	7.10
4	LTX-Credence Corporation	7.06

問卷填寫對象除兼顧後段設備供應商及半導體後段製造商之外，受訪談之專家背景（專長領域），更行跨與設備評估相關之製造、工程技術、採購、IE、業務行銷、研發相關單位之各級人員（工程師、經理、處長、副總經理、總經理），由不同立場與角度檢視此採購行為。專業分工及年資如圖 3.1：

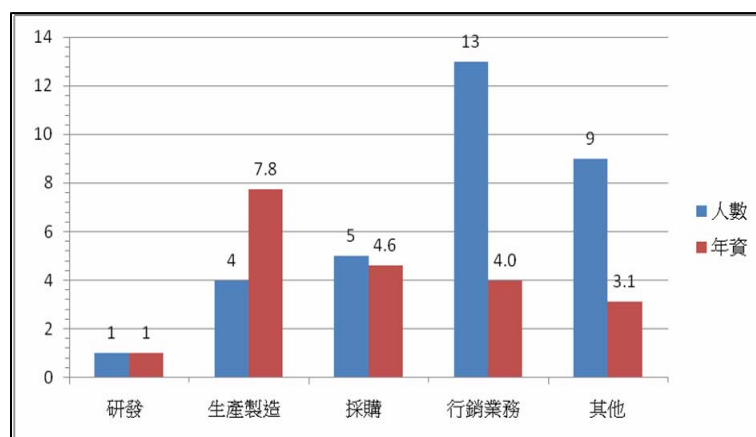


圖 3.1 專家背景及年資分析

3.2 研究架構

本研究結合系統化地供應商的評選步驟（Houshyar, 1992）與相關分析方法，建構本研究之研究方法，如圖 3.2（1992Houshyar）：

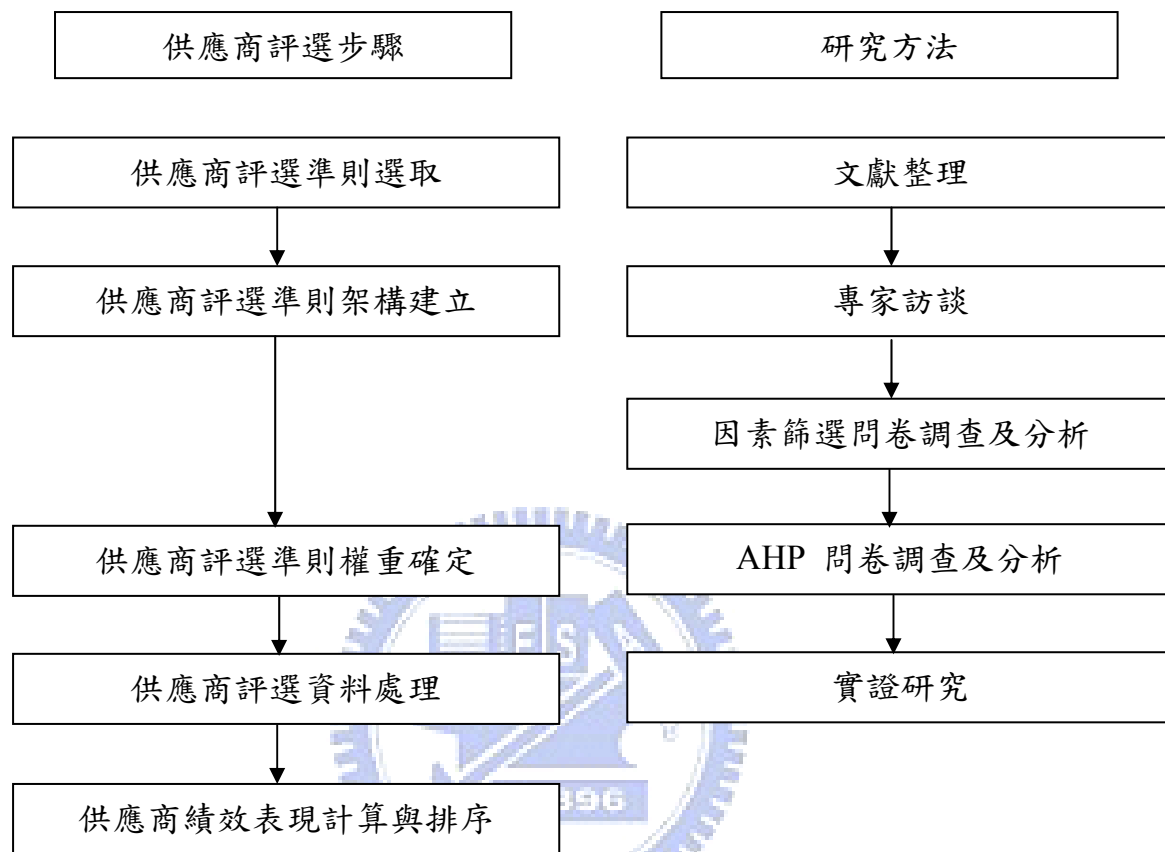


圖 3.2 供應商評選步驟與本研究之研究方法

首先由過去文獻了解供應商評選準則，再進行專家訪談，篩選文獻中評選準則、加入適當的因素，並建構評選準則架構，再進行問卷調查與分析，計算設備供應商評選準則之權重。最後，再輔以實證研究，進行某設備評選之資料處理，驗證該結果與本研究相符。

關於供應商績效表現之考核，是針對實際交易之供應商進行客觀考核，做為日後是否持續交易之參考，屬於另一研究主題，且不影響供應商評選過程及相關技術之研究。本研究在建立設備供應商之評選，因此未涵蓋供應商績效表現計算與排序。其他相關研究方法，說明如下。

3.3 文獻整理

由第一、第二章得知，設備之評選對於台灣半導體後段製造商的重要性，本論文透過文獻探討，整理設備供應商之評估要素。從過去供應商評估的相關文獻，供應商之價格、品質、交期產能、技術能力、售後服務等供應商能力及發展性為一般採購所考量之評估因素，隨著 JIT 的發展供應商與製造商間關係日趨密切，供應商的財務狀況、商譽與組織管理，亦開始納入評估項目。對於技術密集、高價、寡占的半導體後段設備供應市場，購買廠商不僅如傳統採購注重實質的產品特性，同時也相當注重風險、後續服務、未來知識移轉的可能性。

對於半導體產業對技術的需求，製造商本身的特性(2001,張肇榮)，如：自有技術研發能力之培養、製程自主率等，對於設備評估亦為重要之影響因素。

回顧過去二十多年台灣半導體發展，除 2001~2002 年因全球供需調整的造成較大幅衰退外，大多維持正成長，而未將環境景氣列為評估供應商之重要因素。然而，2008 年 9 月以來因全球金融海嘯所造成的景氣衰退，不但造成多數設備供應商裁員、部分停產，也讓少數製造商本身陷入財務危機。外界產業變化是否因應產業的變化而需列為評估準則，需透過專家的見解獲知。

3.4 專家訪談

本研究藉文獻分析後，初步建立評估要素，亦實地訪談從事後段設備採購評估的相關人員（包括採購商及供應商），依其專業素養與實務經驗，歷經反覆評估、修正，建構層級結構。

依據研究目的與範圍及文獻探討，進行專家訪談。為讓本研究之方向正確減少日後問卷修正時間，實際訪談對象以年資超過八年較資深或職位較高之主管參與受訪。彙整實務上專家之共識，進行相關之比較分析，問題如下：

1. 半導體製造商對於後段設備採購時供應商之評選，是否有既定的評選標準？是否有固定之評選組織或程序？對於既有之評選標準是否有定期或不定期之檢視調整？

2. 半導體製造商決定供應商的過程中，除供應商的因素外（如：價格、品質、交期、服務）之外，是否有其他因素納入評估準則？
3. 您認為不同類型製造商（IDM、Foundry、OSAT、Design house）對於後段設備採購之評估準則有和差異？
4. 半導體製造商特別經過此次金融海嘯後，哪些評估因素會在權重上會有增減？

本研究共進行 7 次訪談，對象彙整表如 3.4：

表3.4 訪談專家彙整

No	廠商類別	專家職位	從事年資
1	Foundry	經理	>10
2	Foundry	經理	>10
3	IC design	經理	>10
4	設備供應商	總經理	>10
5	設備供應商	處長	>10
6	OSAT 測試封裝廠	特助	>10
7	OSAT 測試封裝廠	採購專員	>8

3.5 問卷調查

根據文獻中對製造商採購評估方式及因素；實務上與半導體後段設備商與製造商與設備評選之關係人進行訪談，瞭解實務上評估因素，結合二方結果設計問卷雛型。問卷雛型完成後，並經 7 位備訪談之資深專家先行填寫並確認後，再大量寄發此二階段問卷，第一階段問卷，針對專家與文獻中所提及之供應商設備評估因素，依重要性勾選進行因素之初步篩選；第二階段問卷，根據第一階段篩選的要素，製成 AHP 問卷，進行要素間的相對比較，計算權重。

3.6 資料分析方法

3.6.1 敘述統計

敘述統計是利用統計量針對資料本身特性進行描述。常用的敘述有：平均數、標準誤、中間值、眾數、標準差、變異數、峰度、偏態、範圍、

最小值、最大值、總和、個數等，本研究是主要利用以下描述在每一個衡量構面中依AHP分析需求，因素總數小於七項的獨立因素。

1. 平均數 (mean)，依序排列各因素間的重要性的，一有限族群(或樣本)中含有n 個資料 X_1, X_2, \dots, X_n ，則其平均數定義為

$$\bar{X} = (\sum_{i=1}^n X_i) / n$$

2. 標準差 (standard deviation)：標準差為變異數的平方根，母體標準差符號用 σ ，樣本標準差符號用 s 。
3. 眾數：有限族群(或樣本)中含有n 個資料 X_1, X_2, \dots, X_n ，則其眾數定義為數列中出現次數最多之數。若每個數值僅出現一數，則此數列無眾數。若有數個數值出現次數相同且多數，則此數列有多個眾數。

本研究以依序以平均數、標準差、眾數篩選因素。先依平均數排序找出較重要的因素，平均數相同的因素依標準差再排序，挑選族群中對該項重要性看法較為一致的因素；若再有相同者，再依眾數篩選，挑選出族群中大多數看法相同的因素。

3.6.2 層級分析(AHP)法

本研究將複雜的設備供應商評估系統簡化為簡明的要素層級。再彙集半導體後段資深專家的意見將因素予以分級。採用名目尺度(nominal scale)執行要素間的成偶比對(pairwise comparison)，予以量化後建立成偶，比對矩陣(pairwise comparison matrix)，據以求出各矩陣之特徵向量(eigenvector)，並依其特徵向量作為層級各要素間的優先順序，並求算出最大特徵值，用予以評定比對矩陣一致性指標的相對權重之強弱，以提供決策者做決策時的參考指標。(鄧振源、曾國雄，1989)

所謂層級係由至少兩個以上的層級所組成，計算出 AHP 層級之各因素間相對整個層級的優先順位、相對權重。再者，分析層級程序法可建立連接所有比對成對比較矩陣之一致性指標(Consistency Index)與一致性比率(Consistency Ratio)。依此結果，評估出整個層級的一致性的程度。

經由上階段確立採購各項採購準則之層級架構，第二階段之問卷即以此架構為基準，編制層級分析法(Antalytic Hierarchy Process；AHP)之研究問卷。



第四章 研究結果與分析

本研究彙整文獻研究及訪談業界相關專家人士之意見後，篩選可能影響半導體後段設備供應商評選的因素，由第一階段問卷以敘述統計篩選較重要之因素後，再由第二階段 AHP 問卷獲得各因素間的相對權重。

4.1 層級建構

鑒於設備採購與設備供應商之選擇為半導體後段製造商之重要策略因素，本研究經由文獻研究及訪談相關業界專家人士之意見探討，以圖4.1(1979 麥可·波特)波特的五力分析模型建構第一層衡量構面，因採購行為著重在供應商與購買者間，並將其它潛在競爭者、產業競爭者、替代性商品/服務，及以外部環境涵括，因而建構出第一層衡量構面：外部環境與產業構面、製造商本身構面、設備商構面。

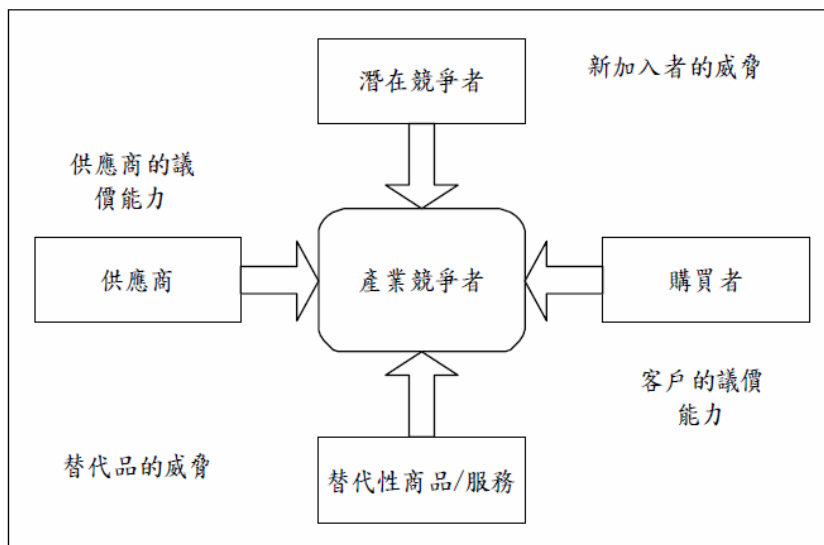


圖 4.1 五力分析模型

4.2 要素篩選：

進行各個層級因素的重要程度、優先順序、相對差異性前，因根據彙整第二章文獻研究與供應商評選相關之因素，訪談業界資深專家意見後，意見彙整如表 4.1。

表4.1 專家意見彙整

項目	問 題	意 見	備 註
1	半導體製造商對於後段設備採購時供應商之評選，是否有既定的評選標準？是否有固定之評選組織或程序？對於既有之評選標準是否有定期或不定期之檢視調整？	-非所有後段製造商均有完整之供應商之評選標準，評選標準不經常變動。	
2	半導體製造商決定供應商的過程中，除供應商的因素外（如：價格、品質、交期、服務）之外，是否有其他因素納入評估準則？	-外在環境，如產業技術與景氣，在此次金融海嘯中突顯其重要性。 -製造商技術能力，決定能維護與繼續研發之設備，對供應商選擇有其影響力。	New
3	您認為不同類型製造商（IDM、Foundry、OSAT、Design house）對於後段設備採購之評估準則有和差異？	-因不同類型製造商技術、製造組織及結構不同，造成本身能力的差異，有時會影響設備評選。	New
4	半導體製造商特別經過此次金融海嘯後，哪些評估因素會在權重上會有增減？	-對未來景氣預期影響製造商願意採購設備之意願與預算 -設備商風險財務考量，較以往更為重要。	New

其中產業技術、景氣、風險財務等因素為產業專家建議加入之評估因素，融合文獻探討之其他相關因素，共篩選出 49 項可能因素，由半導體製造商、設備供應商進行問卷填寫，填寫後問卷結果依重要性排序，平均數值較大者代表相對重要，如表 4.2。

表4.2 設備供應商評選因素之重要性

No	評估因素	構面	平均數	標準差	眾數
11	供應商的售後服務	設備商	6.378378	0.639068	7
5	製造商製程開發、改善能力	製造商	6.351351	0.919427	7
9	供應商對客戶需求的回應速度	設備商	6.297297	0.776919	7
31	供應商設備交期允諾	設備商	6.189189	0.659875	6
10	供應商異常處理機制	設備商	6.162162	0.799775	6
36	供應商 CoO (Cost of Ownership)	設備商	6.081081	0.982581	7
25	供應商製程開發及改善的能力	設備商	6.054054	0.941215	6
35	供應商設備價格	設備商	6.027027	1.092563	7
6	製造商供應商策略	製造商	5.972973	0.832883	6
21	供應商對半導體製程技術的了解	設備商	5.918919	1.089811	7
7	製造商設備緊急需求程度	製造商	5.891892	0.993976	6
4	景氣循環	外部環境	5.891892	1.39012	7
38	長期技術趨勢	外部環境	5.864865	1.134366	7
8	設備採購原因（新製程研發、現有製程擴充）	製造商	5.837838	0.928365	6
23	供應商設備安全因素	設備商	5.837838	1.142938	7
22	供應商系統整合能力	設備商	5.810811	1.023009	6
20	供應商製程管控能力	設備商	5.756757	1.064722	6
24	供應商設備自動化能力	設備商	5.72973	1.017859	6
19	設備生命週期	設備商	5.648649	1.005988	6
28	供應商過去品質紀錄	設備商	5.648649	1.110961	6
27	供應商進出貨檢驗程序	設備商	5.594595	1.03975	5
26	供應商品質稽核制度	設備商	5.567568	0.958603	6
18	供應商長期研發規劃 Product Roadmap	設備商	5.540541	1.043354	6
42	供應商對單一供應商風險管控	設備商	5.513514	0.960949	5
13	Install base(Reference Site)	設備商	5.513514	0.989434	5

37	供應商是否提供 Demo 條件	設備商	5.513514	1.216133	6
30	供應商設備產能規模	設備商	5.486486	0.989434	5
12	設備的市場占有率	設備商	5.486486	1.017121	5
32	供應商安全庫存管理	設備商	5.486486	1.044074	6
15	供應商與製造商客戶之合作關係	製造商	5.486486	1.3667	6
34	供應商歷史達交紀錄	設備商	5.378378	0.892915	5
49	供應商過去經營績效	設備商	5.378378	1.009713	5
17	與供應商 JDP 共同開發計畫	製造商	5.351351	1.005988	5
33	供應商 VMI 庫存機制	設備商	5.351351	1.059775	6
2	製造商所在地之租稅法規	製造商	5.351351	1.418454	6
1	供應商所在地之政治穩定性	外部環境	5.324324	1.453999	7
39	供應商長期營收成長	設備商	5.297297	1.198723	5
48	與供應商互惠條件	製造商	5.27027	0.838274	5
41	供應商償債能力	設備商	5.27027	1.07105	5
40	供應商資金運用	設備商	5.27027	1.261583	5
3	供應商所在地之產業優惠措施	外部環境	5.243243	1.498247	6
45	供應商環保、安全要求	設備商	5.189189	1.174683	5
16	供應商研發經費投入	設備商	5.135135	1.205593	5
29	供應商對資料記錄保存能力	設備商	5.108108	1.149487	5
47	供應商保證賠償政策	設備商	4.972973	1.213042	4
14	供應商與主要競爭對手之合作關係	設備商	4.675676	1.528508	6
44	供應商員工離職率	設備商	4.567568	1.191184	4
46	設備之台灣製造比例	設備商	4.405405	1.403556	4
43	供應商員工學歷	設備商	4.378378	1.298532	4

將以上49項因素篩選平均值大於5之因素依構面彙整如表4.3

表4.3 依構面彙整之評估因素

衡量構面	評估準則
外部環境與產業因素	政治穩定性、景氣循環、長期技術趨勢、產業優惠措施、製造商所在地之租稅法規
製造商本身因素	製造商製程開發改善能力、與供應商互惠條件與供應商 JDP 共同開發計畫、設備採購原因（新製程研發、現有製程擴充）、製造商設備緊急需求程度、製造商供應商策略
設備商因素	供應商的售後服務、供應商設備交期允諾、供應商異常處理機制、供應商 CoO (Cost of Ownership)、供應商製程開發及改善的能力、供應商設備價格、供應商對客戶需求的回應速度、供應商對半導體製程技術的了解、供應商設備安全因素、供應商系統整合能力、供應商製程管控能力、供應商設備自動化能力、設備生命週期、供應商過去品質紀錄、供應商進出貨檢驗程序、供應商品質稽核制度、供應商長期研發規劃 Product Roadmap、供應商對單一供應商風險管控、Install base(Reference Site)、供應商是否提供 Demo 條件、供應商設備產能規模、設備的市場占有率、供應商安全庫存管理、供應商與製造商客戶之合作關係、供應商歷史達交紀錄、供應商過去經營績效、供應商 VMI 庫存機制、供應商長期營收成長、供應商償債能力、供應商資金運用、供應商環保安全要求、供應商研發經費投入、供應商對資料記錄保存能力

根據AHP分析法每一構面須小於7項因素之要求，將以上因素類似、相關、相近者進行整併，如圖4.2

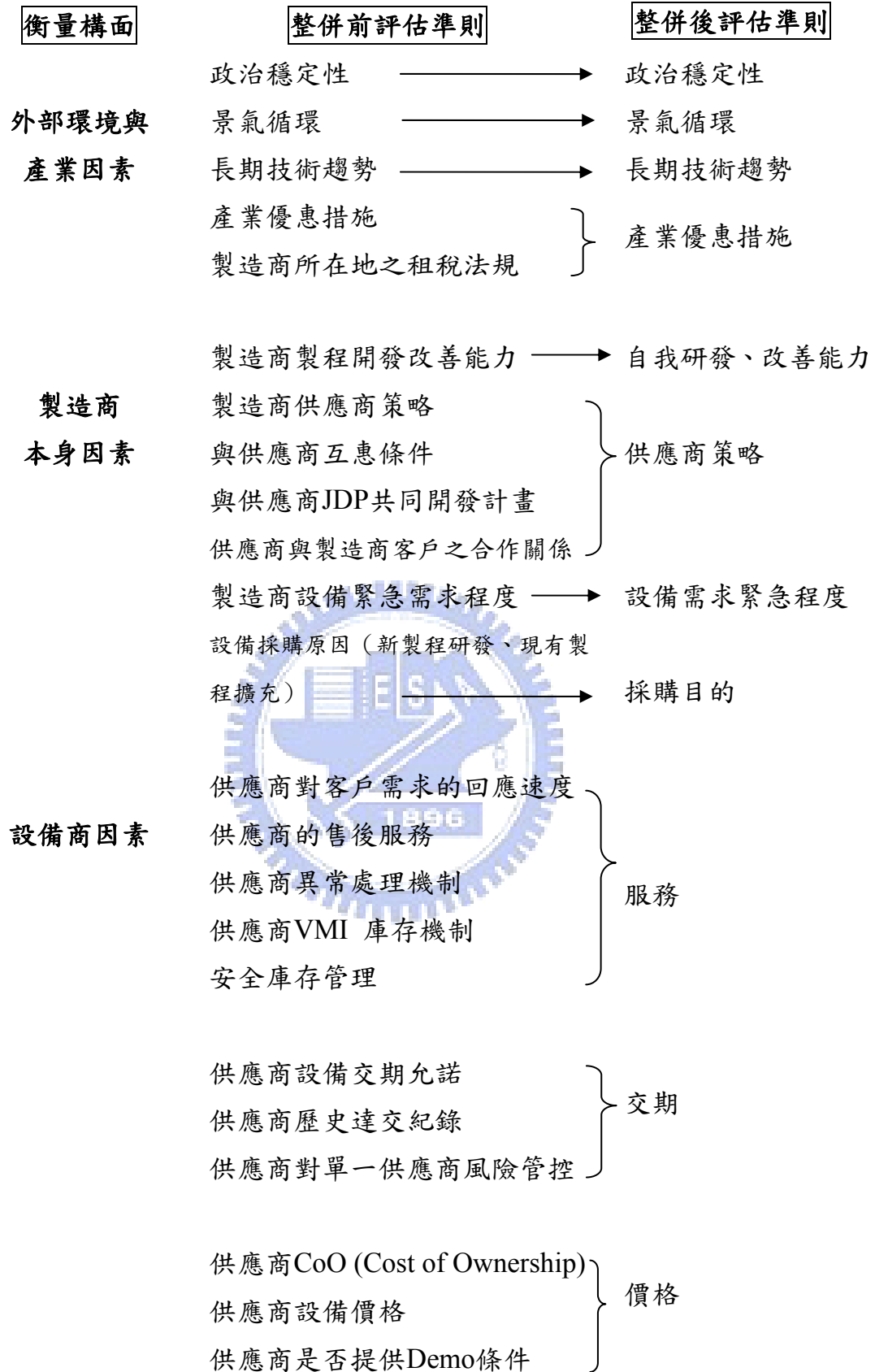




圖 4.2 因素整併

依圖4.2彙整後得出表4.4，進行下一階段層級分析。

表4.4 AHP評估要素

衡量構面	評估準則
外部環境與產業因素	政治穩定性
	產業優惠
	景氣循環
	產業技術趨勢
製造商本身因素	自我研發、改善能力
	供應商策略
	設備需求緊急程度
	採購目的
設備商因素	服務
	技術研發能力
	交期
	品牌
	品質
	價格
	財務與風險狀況

4.3 AHP 分析：

接著以AHP層級分析法，將複雜問題系統層級化，使之成為系統層級化，成為簡單明確的層級架構關係，再透過分析評比，找出各個層級因素的重要程度、優先順序、相對差異性。以探討出半導體後段製造商在評估設備供應商時的評估策略，應著重於何種因素為首，依照層級分析法（AHP）的架構將研究變數分為二層，如圖4.3：

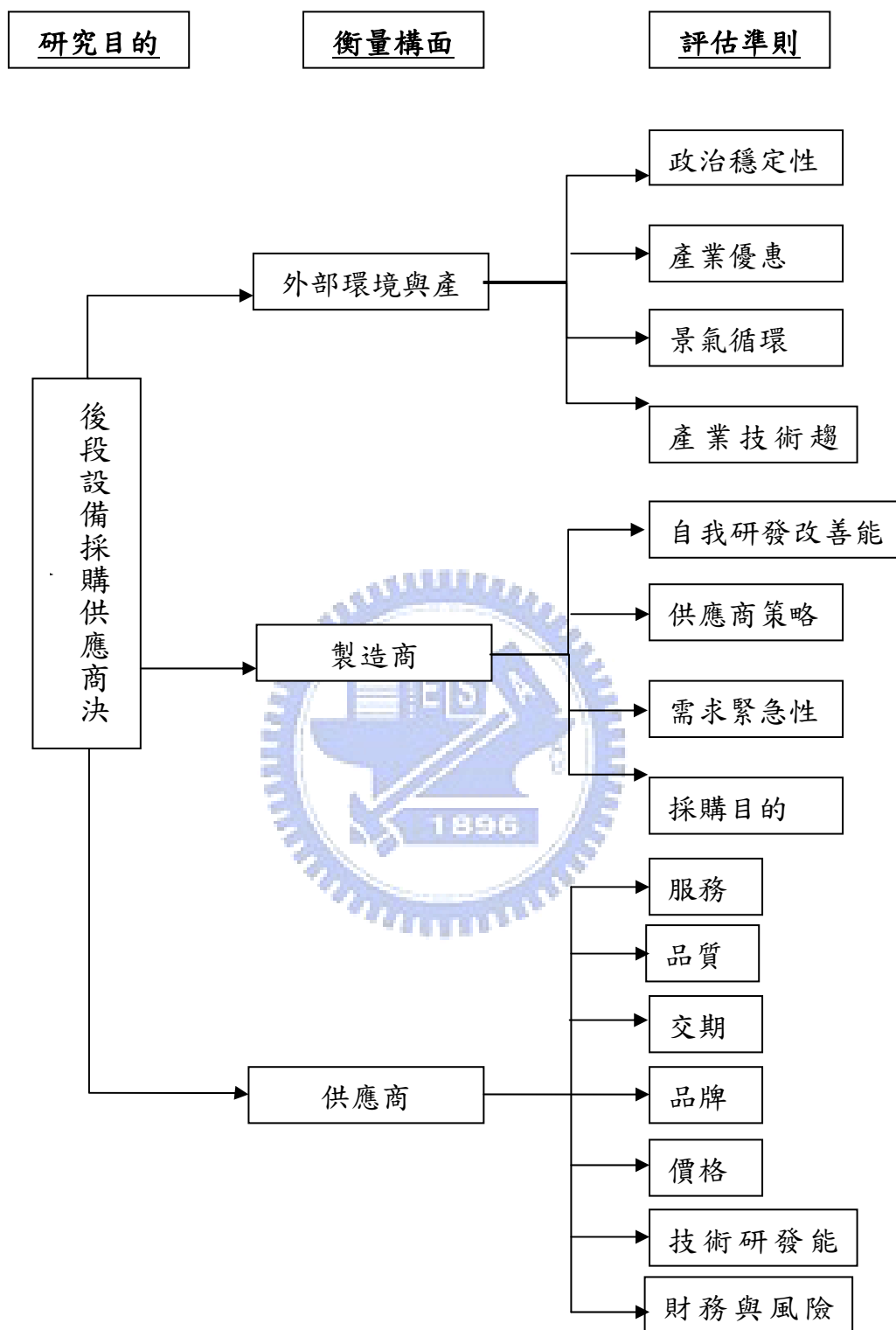


圖 4.3 後段設備採購供應商決策要素評估層級架構

依據橫跨製造商與供應商之資深專家訪談經彙整後分析發現，通常後段設備供應商評選策略大致歸納為外部環境與產業因素、製造商本身因素、設備商因素等三大衡量構面。茲分述如下：

4.3.1 外部環境與產業構面：

製造商於評選設備時，需考量外部環境與產業因素，相關評估準則說明入下：

- 政治穩定性：部分特殊設備之製造商位於中東等政治較不安定之區域，若採購當時恰屬於征戰期間，設備訂購後可能遭遇政治不安定因素而致使廠商無法生產或將製造完成之設備安全運送至台灣。
- 產業優惠：設備供應商之所在地之政府，對某類型設備或廠商提供之優惠，除了可能在技術上有所提升，也可能在價格上產生優惠。
- 景氣循環：景氣狀況除影響當下採購設備需求之決定外，對未來景氣之預期，也會影響設備評選之決策。若預期景氣未來變好，較願意功能相近但價格較高、長遠之效益較高之產品；景氣若不確定性高，可能遷就有限預算選擇市場既有之二手設備，以滿足短期需求而非長期效益。
- 產業技術趨勢：是否符合產業技術趨勢，對於研發所需的設備極為重要，部分重要的技術趨勢，不但影響該台設備選擇，甚至影響相關前後段之設備評估，甚至未來數年製造商本身之研發方向。因台灣地區大多數之半導體後段製造商，並非技術領導廠商，無法主導未來技術之走向趨勢，因而採購之設備，必須追隨未來技術趨勢，避免採購之設備不符市場、無法滿足客戶需求，造成閒置浪費。

4.3.2 製造商構面

所謂「知己知彼」，製造商於評選設備時，需檢視本身之相關因素、了解自我之地位、能力，才不至於購買難以維護或規格過高之設備，造成日後生產上之困擾。

- 自我改善能力：設備一經入廠、安裝、驗收後，該設備是否能如期、如質地順利生產，與製造商本身自我維護、改善能力息息相關。相同設

備在不同製造商之產出成果往往大相逕庭，原因即在製造商自我改善能力之良窳，因此在設備評估階段即需考量該因素，若自我能力佳，較有能力選擇當時設備本身能力較低、價格較低之設備，經製造商在製程上自行改善調整後，可大大提升該設備之功效與產出。

- 供應商策略：製造商本身的供應商策略，是影響設備評估之決定性因素。Leenders et al. (1989) 對於供應商之採購策略架構如圖 4.4 (1989 Leenders et al.)

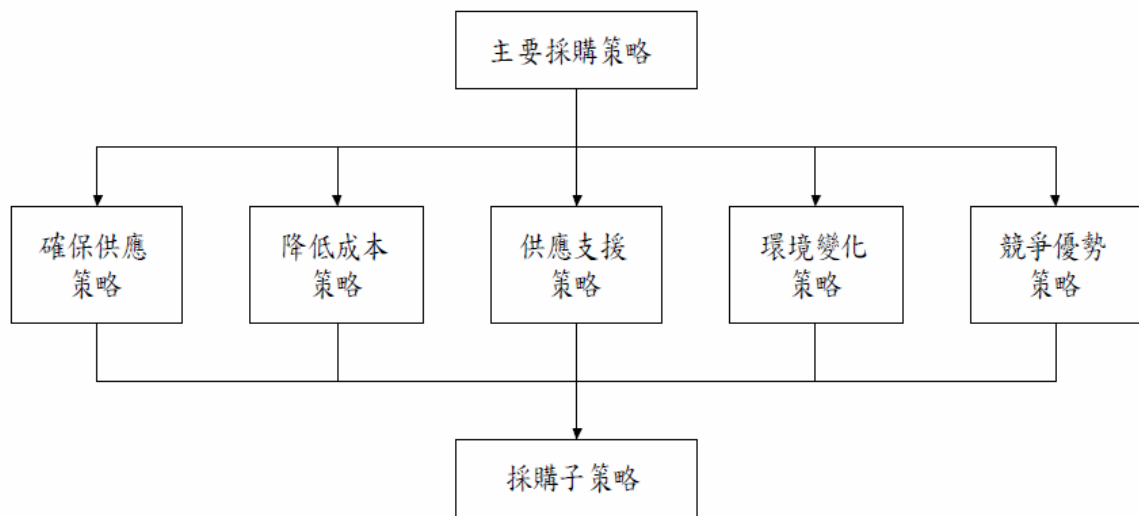


圖 4.4 供應商採購策略架構

對於價格競爭激烈、技術門檻較低的半導體後段市場，選擇低成本、台灣製造或是 2nd source 往往是後段製造商之重要供應商策略。

C. 緊急需求程度：緊急需求程度表示該製造商對該設備交期上的需求，製造商為爭取客戶訂單、追求利潤，設備需求之緊急程度可能在必要時機，對於設備供應商之評估產生最關鍵之力量。特別客戶需求強勁時，為爭取最快能量產之設備，製造商可能犧牲價格、技術因素，先獲得產能賺取營收為先。

D. 採購目的：採購目的指的是設備採購目的為量產或研發之用，此二種不同的目的也是設備評估中的重要考量因素，技術對研發設備的重要性較量產為重，價格上的考量量產較研發設備重要。

4.3.3 供應商構面

- 服務：是維繫製造商與供應商採購設備後繼續交易的指標之一。供應商對設備修繕能力、反應時間與維修零件送達時間，影響製造所購置設備可利用率，一旦設備供應商無法在承諾時間內解決設備當機問題，可能影響下次對該設備商之評估。
- 技術研發能力：在正確的產業技術趨勢下，各設備供應商間的技術研發能力依然有所不同，製造商在自己的市場或客戶技術需求下，選擇能提供搭配的技術之供應商設備。
- 交期：當半導體後段製造商有建廠或擴廠計畫時，供應商之交期是否能如期符合製造商需求，是產能擴充時之重要因素。
- 品牌：品牌是供應商提估一致性設備與服務、給購買者的承諾與保證，品牌本身傳遞了設備本身的品質與價值，特別在半導體設備寡占的市場中，愈往技術愈先進的製程，進入障礙愈高、供應商愈少。先進入此市場的設備已占有市場地位與品牌優勢，但部分較小型或後進之製造商，專注某部分利基市場，所提供之設備也頗具競爭力。
- 品質：設備之品質，代表設備是否能如採購規格所規範地達到既定的功能與產出數量及產品品質。通常製造能力較差的設備商，其設備品質良莠不齊，造製造商無法如期、如質地製造生產，因此設備商是否能提供品質一致的設備，是評估設備供應商之重要因素之一。
- 價格：半導體設備價格昂貴，採購設備時價格也是一項重要評估因素，領先的製造商挾其對未來設備市場的影響力，可能比較採購新技術設備時是否提供 Free demo、conditional demo 以降低製造商研發之風險外，也會一併考慮設備採購價格與後續維護、保固成本。
- 財務與風險狀況：歷經金融海嘯，部分設備商面臨破產、倒閉、大砍服務人力，為確保採購之設備能如期、如質的交貨，並得以提供後續之服務，供應商之財務與風險狀況也成為評估設備供應商之考量因素。

4.4 資料收集與分析

本研究問卷發放對象為台灣地區半導體後段製造商，涵括晶圓代工廠（Foundry）、測試封裝廠（OSAT）、IC 設計（Design House）及提供台灣地區半導體後段設備之製造商中相關負責設備採購決策或評估人員。

4.4.1 問卷回收

本研究共發放問卷 76 份，回收率達 100%，其中問卷填答不全 1 份，計有效問卷 75 份，有效回收率達 99%。表 4.5 為問卷填答對象。以 AHP 法分析問卷，在計算相對權重前，必須進行一致性檢定，以衡量決策者在評估過程中評估的合理性。經 $C.I. < 0.1$ 且 $C.R. < 0.1$ 的計算後，共有 9 份問卷未通過一致性檢定，故本研究以 67 份問卷進行權重分析。

表4.5 問卷填答對象

	類別	回收份數	有效回收份數
1	Foundry	20	20
2	OSAT	25	25
3	IC Design	5	5
4	設備供應商	26	25

4.4.2 問卷分析

上列有效、一致性之問卷回收經 AHP 計算，第一層級之權重計算結果如表 4.6

表4.6 第一層級各因子成對比較結果

	外部產業環境	半導體製造商	設備供應商	權重
外部產業環境	1	0.91	1.416	0.3593
半導體製造商	1.099	1	1.272	0.3693
設備供應商	0.706	0.786	1	0.2715

其中分析構面中外部環境與產業因素、製造商本身因素、設備商因素權重分別為 0.359、0.369、0.272，可見外部產業環境與半導體製造商本身的因素，在後段設備決策考量中的是較重要的依據。實務上，本研究之問卷蒐集時間，為金融海嘯發生之後，此一極大之環境衝擊，造成半導體產業的巨大震盪；台灣地區後段半導體製造商，幾乎提供全球 50% 的封測產能後，無論對技術、採購量上均有其影響力；過去後段製造商對設備商之評估較為人治；缺乏對設備商所提供之品質、交期、價格、服務缺乏完整評估機制，因此未將供應商之評估列為重要考量因素，因而此問卷結果與實務運作相符。繼續依據 AHP 分析運算，所有構面及準則之權重如表 4.7：

表4.7 採購後段設備供應商評估因素權重表

評估要素	衡量構面	評估準則權重
外部環境與產業因素	0.36	
政治穩定性		0.060
產業優惠		0.058
景氣循環		0.113
產業技術趨勢		0.128
客戶需求		
製造商本身因素	0.37	
自我研發、改善能力		0.089
供應商策略		0.068
設備需求緊急程度		0.118
採購目的		0.094
設備商因素	0.27	
服務		0.033
技術研發能力		0.032
交期		0.036
品牌		0.028
品質		0.067
價格		0.040
財務與風險狀況		0.035

相對各項評估因素中，產業技術趨勢、設備需求緊急程度、景氣循環是取得較高權重之評估因素，權重分別為 0.128、0.118、0.113。針對此三項較高之評估因素說明如下：

- 產業技術趨勢：在高科技的產業中，掌握技術趨勢是致勝關鍵之道。雖然過去後段封測產業一般認為其技術門檻較低，然而隨著半導體的奈米化、新製程、封裝技術的演進，後段封測的技術亦日漸重要。以先進凸快封裝(bump)為例，因環保對降低鉛含量的國際要求，其電鍍設備即需符合減少或無鉛之產業技術趨勢，避免購置之設備無法滿足客戶未來需求造成閒置，因此產業技術趨勢考量之重要與實務上的考量相符。
- 設備需求緊急程度：半導體產業為符合終端電子產品之需求，除了淡旺季需求，高單價之設備投資，更讓設備需求隨景氣狀況產生極大之波動。因而設備之選擇在需求緊急時，購置設備能及時提供產能是首要之務，此與實務上的考量相符。
- 景氣循環：景氣循環除了影響設備的需求外，此次金融海嘯更因景氣因素造成半導體設備供應商的重大衝擊。除了設備商的破產、裁員、休假、關廠，因供給上不同程度的影響，直接影響製造商的評選考量外；長時間的缺乏訂單，部分設備供應商因應不景氣減少研發費用將造成研發的減緩或停滯，可能讓景氣好轉後設備商市場占有率的變化，甚至部分製程供應商的減少，也間接開始影響較有長遠規劃之製造商之設備評選因素。

4.4.3 不同類別廠商之差異分析

問卷訪談廠商類別，主要分為二大類：半導體製造商、設備供應商。依據類別不同，分群計算其後段設備供應商評估因素權重表現，了解不同類型的企業，其考量類型之異同。

4.4.3.1 半導體製造商評估因素之權重探討

依據 AHP 問卷結果，測試封裝廠於採購後段設備時，最重要之前三項因素為「自我研發、改善能力 (0.128)」>「設備需求緊急程度 (0.116)」>「供應商策略 (0.093)」，如表 4.8

表4.8 半導體製造商後段設備供應商評估因素權重表

評估要素	衡量構面	評估準則權重
外部環境與產業因素		0.191
政治穩定性		0.038
產業優惠		0.037
景氣循環		0.057
產業技術趨勢		0.058
客戶需求		
製造商本身因素		0.428
自我研發、改善能力		0.128
供應商策略		0.093
設備需求緊急程度		0.116
採購目的		0.092
設備商因素		0.381
服務		0.045
技術研發能力		0.046
交期		0.062
品牌		0.041
品質		0.080
價格		0.065
財務與風險狀況		0.042

目前台灣地區後段半導體製造商所購買之後段封裝設備，大多集中在先進封裝設備。然而，目前先進封裝之技術大多掌握在國外廠商，台灣地區後段半導體製造商是技術之跟隨者，依循客戶指定或技術先進廠商之採購決策，因而在設備評選上較依國外廠商所選擇之技術為技術，較不將產業技術趨勢列為優先決策因素，而以自身的技術能力、需求時程、供應商策略為主。

台灣地區後段半導體製造商在成本因素下，對本土地區及低成本設備接受度極高，此為其中一供應商策略，因而一旦製造商擁有自我研發、改善能

力，即願意接受較低成本之設備商所提供之設備；另外，因封測是半導體製程之最末段，客戶一旦有需求，往往是又急、又快，因而設備之緊急程度自然是重要考量因素。

4.4.3.2 設備供應商評估因素之權重探討

依據 AHP 問卷結果，測試封裝廠於採購後段設備時，最重要之前三項因素為「產業技術趨勢（0.238）」>「景氣循環（0.186）」>「設備需求緊急程度（0.100）」，如表 4.9

表4.9 設備供應商採購後段設備供應商評估因素權重表

評估要素	衡量構面	評估準則權重
外部環境與產業因素	0.57	
政治穩定性		0.073
產業優惠		0.072
景氣循環		0.186
產業技術趨勢		0.238
客戶需求		
製造商本身因素	0.27	
自我研發、改善能力		0.048
供應商策略		0.040
設備需求緊急程度		0.100
採購目的		0.081
設備商因素	0.16	
服務		0.021
技術研發能力		0.018
交期		0.017
品牌		0.018
品質		0.043
價格		0.020
財務與風險狀況		0.026

雖然產業技術趨勢非台灣地區後段半導體製造商購買之後段設備之最重要決策因素，但身為後段設備供應商，卻須熟悉技術先進廠商所採用之技術與設備加以包裝銷售，才能打進台灣地區後段設備市場；2008-2009 年台灣半導體市場衰退嚴重，值此之際，設備供應商唯有提出技術、成本、交期均更有競爭力之設備，才有可能接獲訂單；共處同一供應鏈，後段設備同樣意識到設備需求緊急程度是台灣地區後段半導體製造商所共同面臨的問題，因而成為台灣地區後段半導體設備評選之最重要決策因素之一。

4.4.3.3 製造商與供應商間權重比較

製造商與供應商因立場角色之不同，對於對方的訴求以自我的立場解讀，在第一層衡量構面上雙方有歧見較深（表 4.10）。製造商對於自我的能力與需求較重視，但對於設備商所提供的亦不容忽視；設備商認為掌握產業技術趨勢、了解製造商是重點，但忽略了設備商自我能掌握的品質、價格及公司財務體質，也是客戶評估的重點。

表4.10 製造商與供應商第一層衡量構面比較

	製造商	設備商
產業環境因素	0.1911	0.5688
半導體製造商	0.4282	0.2682
設備供應商	0.3807	0.1630

然而，在第二層的評估準則中，製造商與供應商間較顯示出一致性（表 4.11）：技術趨勢皆為外部產業環境中最重要的評估準則；設備供應商所提供之設備品質，均是供應商因素的首選；唯有在製造商衡量構面上，設備商主張客戶最重要的是緊急程度，而對後段製造商而言自我的製程技術改善能力，因購買該設備後較長期之競爭力來源，寧願採購自我改善維護能力強的設備，而非為短期的緊急需求而犧牲未來的競爭力。

表4.11 製造商與供應商第二層評估準則比較

構面	評估因素	製造商	設備商
外部環境	政治穩定性	20.12%	12.80%
	產業優惠	19.43%	12.61%
	景氣循環	29.89%	32.76%
	技術趨勢	30.56%	41.82%
製造商因素	自我改善能力	29.86%	17.84%
	供應商策略	21.68%	14.73%
	緊急程度	27.08%	37.10%
	採購目的	21.39%	30.33%
設備供應商	服務	11.70%	12.90%
	技術研發	12.16%	11.14%
	交期	16.37%	10.44%
	市場佔有	10.69%	11.35%
	品質	20.95%	26.41%
	採購價格	17.18%	12.11%
	財務與風險狀況	10.95%	15.67%

4.4.3.4 前段與後段設備決策因素比較

根據 2002 年黃塗生「晶圓代工機台採購類型及決策要素因分析」、2003 年沈介宇「半導體設備採購評選準則之研究」及 2001 年張肇榮「台灣半導體製造商評選設備之研究」，前後段設備採購與設備供應商相關的決策因素比較如表 4.12

表4.12 前後段設備採購設備供應商評選決策因素

排名	本研究	台灣半導體製造商評選設備之研究/張肇榮	晶圓代工機台採購類型及決策要素分析/黃塗生	半導體設備採購評選準則之研究/沈介宇
1	產業技術趨勢	潛力構面		知識技術移轉
2	設備需求緊急程度			
3	景氣循環		市場景氣循環	
4	採購目的			
5	自我研發改善能力	生管構面	舊製程改善能力	機台共通與普及性
6	供應商策略		2nd source 供應商策略	長期合作關係
7	設備品質			
8	政治穩定性			
9	產業優惠			
10	設備採購價格			價格與成本
11	設備商交期			機台交期準確
12	設備商財務風險狀況	現況構面	設備商財務狀況	
13	設備商服務	生管構面	vendor support	<ul style="list-style-type: none"> ● 售後服務 ● 零配件與物料取得
14	設備商技術研發能力			領先的製程技術
15	設備品牌		設備商的風評	品牌知名度
其他		經營構面	客戶需求	工廠佈置與設施搭配
			設備的 generation 對生命週期的影響	機台自動化程度

由過去文獻中前段設備評選供應商決策研究中得知，前段設備與後段設備在供應商之評選上有許多共通性，以下針對不同之處加以說明：

1. 客戶需求：對台灣地區後段製造商而言，因大多屬於技術跟隨者之代工廠，客戶需求往往是技術先進者將部分產能需求委外，代表的是一種產業的技術趨勢，若將客戶需求視為一種產業技術趨勢，則前後段決策上不無不同。
2. 設備 Generation 對生命週期影響：此與前後段製程特性有關，前對設備往往與製程技術有即高的相關性，設備因製程技術的演進.15/.18 到 90/65 奈米，設備常常需要更新或採購新設計的設備，但在後段設備演進上，與製程演進的相關性較低，從.15/.18 到 90/65 幾乎都是相同的設備需求。
3. 工廠佈置與設施搭配：後段設備除先進封裝與電鍍機台需要較多的化學藥水、氣體管線提供製程設備生產外，大多都只需簡單的水、電即可，不像前段設備除量測設備外，管線配置均是一項重大因素。此外，後段製程對生產環境的潔淨度要求，也遠較前對製程低
4. 機台自動化程度：後段設備因製造商對自動化要求不像前段製造商高，因設備採購成本考量，後段製造商，常以人力操作手動、半自動設備代替全自動設備。

第五章 實證研究

本章將針對第四章分析結果，以台積電為代表，了解實務上之運作與理論結果是否相同。

5.1 TSMC 公司簡介

台灣積體電路股份有限公司（簡稱台積電），1977 年成立於新竹科學園區，是專業積體電路製造服務業的創始者與領導者，更是目前全球最大的專業積體電路製造服務公司。以穩定地增加資本支出（圖 5.1, 2009 TSMC 公司網站歷年財務資訊）與優於其他競爭者的表現，持續市場領導地位。

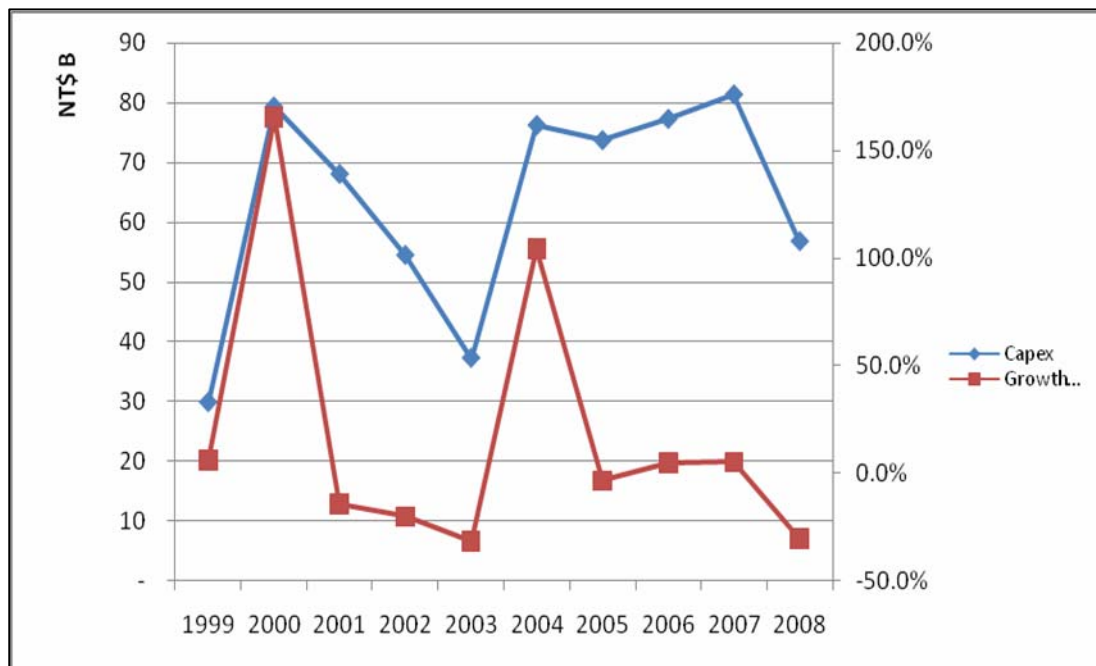


圖 5.1 1999-2008 台積電資本支出與成長率

自創立開始，台積電即致力於提供客戶最先進的技術，於研發之投入不遺餘力（圖 5.2, 2009 TSMC 公司網站歷年財務資訊），；民國 2007 年的總產能超過八百萬片約當八吋晶圓，全年營收約佔專業積體電路製造服務領域的百分之五十。

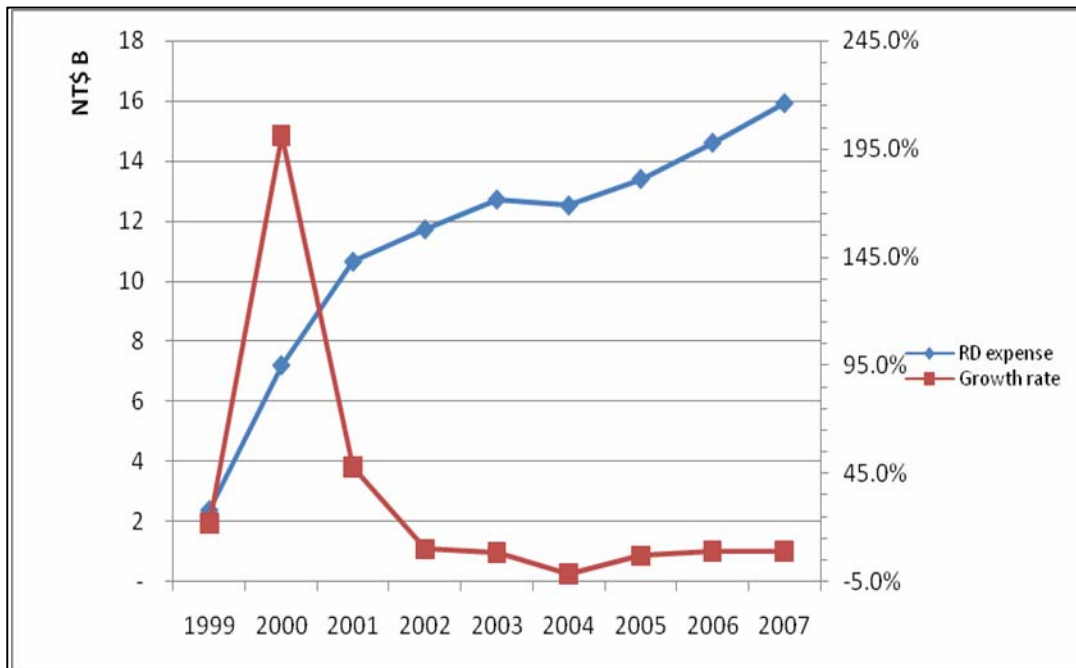


圖 5.2 1999-2008 台積電研發費用與成長率

2002 年台積電成為第一家進入全球營收前十大之半導體公司排行的專業積體電路製造服務公司，名次亦不斷向前推進；根據 IC Insight 2009 年的報告（表 5.1, 2009/3 IC Insights），台積電 2008 年是全球第五大半導體公司，也是台灣地區唯一進入全球前 20 名之世界級企業。

表 5.1 Top 10 ranking of semiconductor suppliers for 2008

2008 Rank	2007 Rank	Company	Headquarters	2007 Tot Semi	2008 Tot Semi	2008/2007 % Change
1	1	Intel	U.S.	35,021	34,490	-2%
2	2	Samsung	South Korea	19,951	20,272	2%
3	3	TI	U.S.	13,309	11,966	-10%
4	4	Toshiba	Japan	11,850	11,059	-7%
5	5	TSMC*	Taiwan	9,813	10,556	8%
6	7	ST**	Europe	8,637	9,052	5%
7	8	Renesas	Japan	8,001	7,017	-12%
8	13	Qualcomm***	U.S.	5,619	6,477	15%
9	9	Sony	Japan	7,203	6,420	-11%
10	6	Hynix	South Korea	9,201	6,182	-33%

身為台灣第一家專業積體電路製造服務業者，台積電除了提供尖端製程技術，更藉由先鋒設計服務、製造生產力與產品品質與客戶建立的堅強的夥伴關係，穩定地創造成長（圖 5.3, 2009 TSMC 公司網站歷年財務資

訊)。

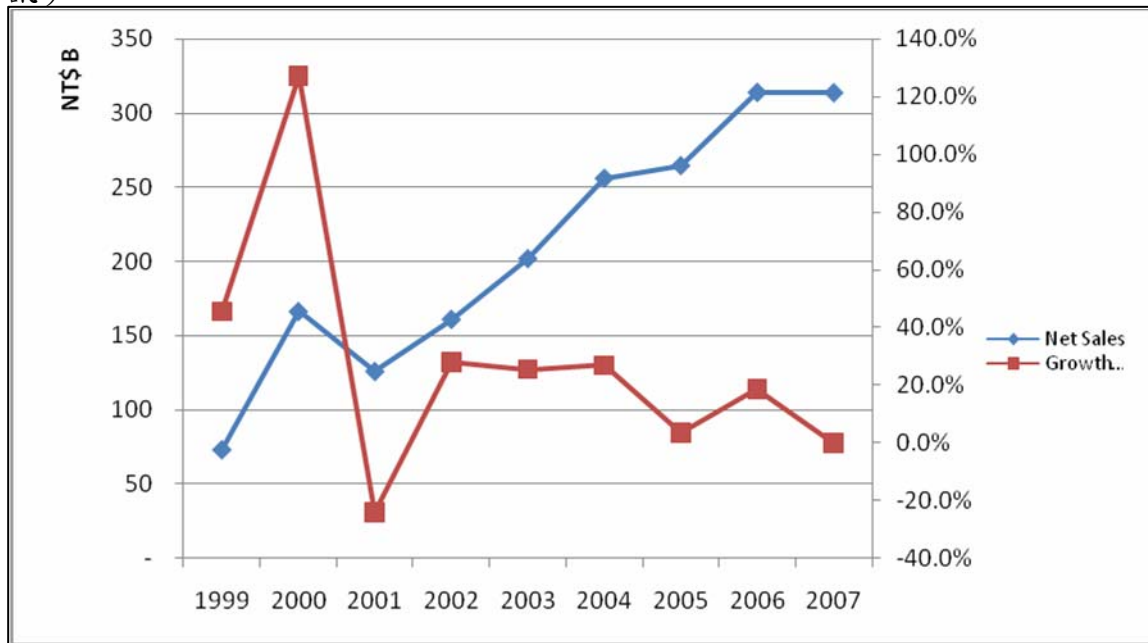


圖 5.3 1999-2008 台積電營業額與成長率

目前台積電擁有兩座先進的十二吋晶圓廠、四座八吋晶圓廠和一座六吋晶圓廠，生產營運分布全球：台灣的新竹科學園區與台南科學園區、美國華盛頓州（Wafer Tech）、新加坡（與 NXP 合資的 SSMC），以及中國大陸的上海亦有設廠。另外，在中國大陸、印度、日本、韓國、荷蘭、台灣與美國等地均設有辦公室，負責客戶服務與技術服務；並在台灣證券交易所（股票代碼 TSE）與美國紐約證券交易所（股票代碼 TSM）掛牌交易。

5.2 TSMC 後段設備採購供應商評選決策模式

台積電為客戶提供完整的垂直整合服務，近年來以「虛擬 IDM」-eFoundry（圖 5.4, TSMC 網站）為訴求，除積極建置設計服務團隊，也向下游延伸，跨足後段封測領域，歷年亦採購不少後段封測設備。

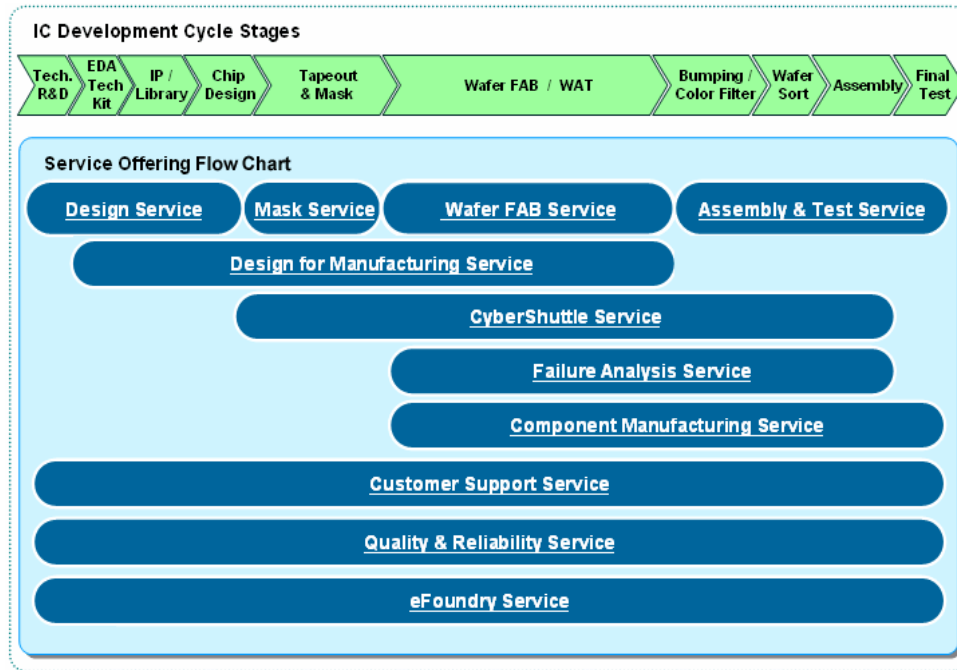


圖 5.4 TSMC Service Guide

身為專業積體電路製造服務業的創始者與領導者，台積電雖較封測廠晚跨入該領域之設備採購與評選，但挾其前段設備大量採購之經驗，很快複製一套後段設備評選決策流程如圖 5.5。

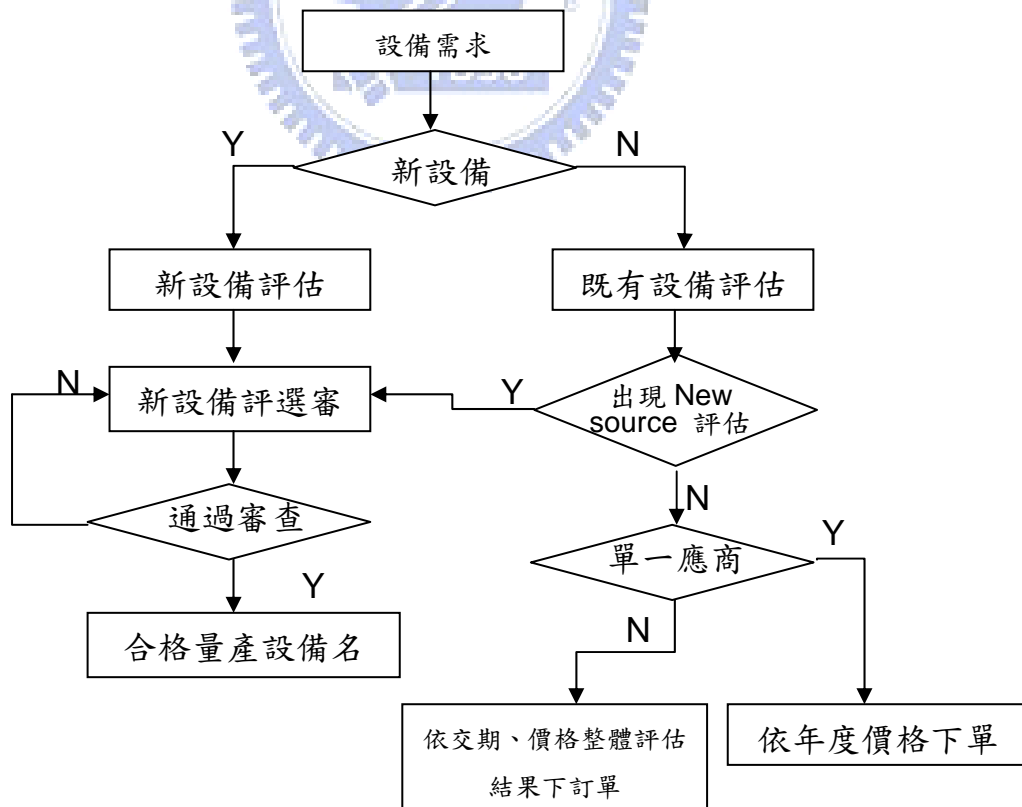


圖 5.5 TSMC 設備評選決策流程

如上圖之決策流程中，無論新舊設備均有一套完整、嚴謹、跨部門之評估決策執行。

在外在產業環境、製造商內部因素、供應商因素等三個構面上，身為產業的領導廠商，挾其技術的優勢與採購，一旦決定設備的需求，外在產業環境的掌握程度較其他廠商為高，故在設備評估時，自我的因素與設備商所能提供的是評估的重點，與 AHP 問卷分析結果相符（表 5.2）。

表 5.2 TSMC 採購後段設備供應商評估因素權重表

評估要素	衡量構面	評估準則權重
外部環境與產業因素	0.1125	
政治穩定性		0.0135
產業優惠		0.0145
景氣循環		0.0274
產業技術趨勢		0.0570
客戶需求		
製造商本身因素	0.1786	
自我研發、改善能力		0.0400
供應商策略		0.0351
設備需求緊急程度		0.0747
採購目的		0.0289
設備商因素	0.7089	
服務		0.0529
技術研發能力		0.0965
交期		0.0837
品牌		0.0487
品質		0.1676
價格		0.1637
財務與風險狀況		0.0956

在外在產業環境衡量構面中，身為技術領先者，設備之選購以是否符合未來技術趨勢為最重要的考量因素。在此次金融海嘯中，TSMC 12 吋先進製程設備的採購也出現以二手設備列為設備添購的對象（經濟日報【台積 5.8 億救火 買茂德設備】/01.16,09），代表景氣也成為影響設備評估的另一新因素。

在製造商與設備商構面地的評估的重點，影響 TSMC 對新與既有設備評選之考量。

5.2.1 新設備評估：

新設備的評選分為二類，一類是該設備為研發用，從來未購入該設備，另一為既有生產設備之新來源評估(2nd source)。TSMC 的設備評估由研發、工程、製造、採購等相關單位之最高主管共同決策，在技術、成本、品質、價格等各分面，給予不同權重加以評比，由整體評分最具優勢之廠商獲選。

在製造商因素上，TSMC 採購目的為研發或量產，影響供應商之選擇。研發設備以技術、市占率及 Demo term 是重要考量因素；既有生產設備之新來源評估大多以成本為訴求；但無論新舊設備符合品質要求都是基本要件。

5.2.2 既有生產設備評估：

在既有生產設備的評估中，因設備一旦進入量產階段，成本、速度就成為製造商的決勝因素，因此既有生產設備以成本、交期為評選設備商之重點。

其中成本項目以 CoO (cost of ownership) 替代設備採購價格為成本考量因素，不但考慮此次採購之資本支出，更將未來五年該設備營運產生之相關維護、生產費用一併內入考量，甚至與參與此次新設備評估之供應商合作，提供未來 3-5 年該設備 CoO roadmap，是協助企業創造未來競爭力的基礎。

相較於 OSAT 測試封裝廠對服務的要求，TSMC 對服務因素上的權重相對低，並不表示該因素不重要，只因其產業地位、採購量及與後段設備供應商之多年合作，已建立一套完整之服務模式，既有設備供應商之服務水準已達到一定之要求，不需特別強調。但實務執行上，若遇到新領域之

全新供應商，此服務項目就相對重要。

隨著台積電跨入後段晶圓級封裝測試，此舉雖曾引起矽品董事長林文伯「穿西裝和穿工作服的人打仗」評論；然而封裝廠日月光、矽品等亦具備曝光、顯影機台設備，似乎封裝廠也有向前段製程延伸的現象，突顯半導體產業隨著晶粒不斷縮小，IC 供應鏈分野將逐漸模糊！雖然，一般認為，後段成本還是以專業封裝廠較具競爭力，晶圓廠是以技術水準取勝。然而，由晶圓級封測此先進封裝進入封測領域，本就是技術為重的應用，一向以優質技術研發、良率改善、高自動化聞名的台積電，擁有完整之設備評估決策方案，在成本上是否真劣於封測廠，誰最具整體競爭力、價格低，有賴市場機制決定。

5.3 TSMC 後段設備採購供應商評選之實例驗證

以本研究所得之要素權重，進行目前該公司後段設備採購專案中，某一設備擁有二家供應商時，決策評估的實證研究。表 5.3 為不同供應商間設備比較。

表 5.3 供應商設備機型與特色比較

	Supplier A	Supplier B
價格	高	低
技術	差	佳
市占率	低	高
現有機台數	少	多
服務	差	高
交期	長	短
財務與風險狀況	佳	差

將上述比較加入權重之分析：

表 5.4 權重分析

	權重 I	權重 II	排名
Supplier A	73.9%	83.1%	2
Supplier B	79.5%	86.0%	1

V

說明：權重 I-為本研究所有問卷之權重結果(表 4.7)，權重 II-為 TSMC 問卷之權重結果 (表 5.2)

經過實際訪談結果納入權重計算，無論使用所有問卷之權重或台積電單一公司權重之結果，該採購案均應選擇供應商 B，與實證結果表 5.5 相符。

表 5.5 實證結果

Item	Supplier A	Supplier B
成本	18	23
技術	20	25
服務	15	17
品質	17	22
Sum	70	87
Rank	2	1

Select



第六章 結論與建議

本研究是分析台灣地區半導體製造商於採購後段設備時的決策因素，藉由關鍵因子權重之分析了解設備評估之重點。當然所有因素都應重視，然而台灣地區半導體產業歷經二十多年的發展，進入微利時代、遭逢全球景氣衰退，運用知識、資訊減少成本、有效率地決策，成為爭取利潤之道。

本研究經文獻探討與實務上專家之訪談與問卷分析，提出台灣半導體後段設備採購供應商之評選方法，提升評選績效並增進競爭優勢，本研究之成果如下：

4. 供應商評選準則篩選：根據文獻探討、實務上專家之訪談與問卷分析，整合、篩選出影響台灣半導體後段設備採購供應商之評選因素。
5. AHP 層級分析方法的運用：運用層級法得知各評選因素之權重，並得知不同立場與技術能力之廠商，對於評選因素之權重有所差異。

6.1 結論

利用層級分析法，透過台灣地區半導體後段供應鏈中，參與設備評估作業關係人，進行問卷調查，了解台灣地區半導體後段製造商評估後段設備之決策因素。對製造商而言，在有限的評估人力考量下，提升採購決策品質，協助製造商在自己最適合的地位、爭取最適當的價格、採購適質、適時、適量的半導體後段設備；對後段設備供應商而言，在有限的資源下，掌握關鍵因素，多為公司爭取適當利潤的訂單，以提升競爭力。所得的問卷權重結論如下：

1. 在第一層決策衡量構面方面：外部環境與產業因素、製造商本身因素、設備商因素權重分別為 0.359、0.369、0.271，製造商本身因素是影響設備評估之最重要構面。但對不同類型之企業，有不同的看法：製造商偏重製造商本身(0.428)與設備商因素(0.381)，設備商偏重外部產業環境(0.569)與製造商本身構面(0.268)。
2. 第二層決策評估準則方面：產業技術趨勢(0.128)、設備需求緊急程度

(0.118)、景氣循環(0.113)是影響備評估之最重要因素。其中設備需求緊急程度(0.118)是製造商(0.116)與設備商(0.100)看法一致，但製造商認為自我研發改善能力(0.128)與供應商策略(0.093)應較為重要；供應商認為景氣循環(0.186)與產業技術趨勢(0.238)較為重要，與看法不同。

3. 同一決策衡量構面中，製造商與供應商在外部環境構面與設備供應商構面中看法一致：外部環境構面中均認為技術趨勢與景氣循環是較重要的因素；設備供應商構面中品質都是最重要的因素。但在製造商構面中，製造商偏重自我改善能力而設備商認為緊急程度需求較為重要。
4. 製造商對設備需求緊急程度雖然供需雙方都認為是重要評估因素，但供應商之交期，卻僅在評估因素中列第 11 項重要因素。
5. 技術能力、產業地位不同之製造商，對於設備評估準則也產生差異。掌握技術的製造商，若同時擁有較完整之供應商評估作業，供應商之品質、價格、技術因素較為重要；技術跟隨者，外部環境產業與製造商本身因素較供應商因素重要。

以上權重結果之原因說明如下：

1. 在第一層決策衡量構面方面：外部產業環境與半導體製造商本身構面，在後段設備決策考量中的是權重相當的依據。2009 年初適逢半導體產業的極不景氣，第二季後雖有部分回升，但對於採購設備仍相對保守，因此包含景氣循環與技術趨勢的外部產業構面，自然是台灣地區後段半導體製造商評估設備供應商之重要依據。另一方面，台灣地區後段半導體製造商提供相當全球 50% 的封測產能，對技術、採購量有其影響力，累積過去一、二十年在工程與量產上的經驗，很重視本身對設備的改善能力與對設備的緊急需求程度；另外，過去後段製造商對設備商之評估較為人治，以少數工程研發人員或高階主管之意見，缺乏對設備商完整的評估機制，即決定廠商，因此製造商本身構面，是影響設備商評估的主因。此問卷結果與實務運作相符。
2. 第二層決策評估準則方面：產業技術趨勢(0.128)、設備需求緊急程度(0.118)、景氣循環(0.113)是影響備設備供應商評估之前三項重要因素。
 - 在高科技的產業中，掌握技術趨勢是致勝關鍵之道。雖然過去後段封測產業一般認為其技術門檻較低，然而產業技術趨勢考量仍是實務上

重要考量因素。

- 景氣循環：景氣循環除了影響設備的需求外，在不景氣的時刻，製造商因成本考量選擇可用的二手設備，也因為風險評估，選擇持續生存、穩定供貨、提供服務的設備供應商。
 - 設備需求緊急程度：台灣半導體後段產業，屬半導體供應鏈之末端，設備採購成本日益增高，在成本效益考量下，半導體後段製造商，只有當長期需求極為確定時方進行設備投資，造成設備需求又急又快，同處半導體供應鏈，製造商與設備商對設備緊急需求有共同認知，此緊急程度之重要結果與實務運作相當一致。
 - 製造商與設備供應商除設備需求緊急程度有共識外，其他二項重要因素的看法相異：製造商認為自我研發改善能力（0.128）與供應商策略（0.093）較為重要；供應商則認為景氣循環（0.186）與產業技術趨勢（0.238）較為重要。製造商與設備供應商立場不同，所著重之重點自然有所不同。設備商因開發設備不易，須投入大量時間、人力進行研發，因此著重產業之技術趨勢確定研發方向之正確性，製造出未來5-10年市場所需的設備，爭取企業的競爭力；台灣地區之製造商多為封測代工廠，雖在市場佔有率上舉足輕重，但並非技術先驅者，對產業技術與景氣無法左右，但對自身的需求與能力積極掌握，是台灣後段封測代工廠的致勝之道，此與實務運作相符。
3. 製造商對設備需求緊急程度之重要性遠大於供應商所提供之交期：後段半導體製造商在設備選擇後，需經歷一段由製造商本身與客戶間的驗證，此驗證時間長達2-3個月，一般後段設備之交期約2-4個月不等。因此長期的驗證時間，即使新評估的設備供應商，再送Wafer階段之技術、品質、價格等都優於現有設備供應商，但限於對設備需求緊急程度，製造商往往僅能選擇技術、品質、價格等略遜一籌的設備，除非在下一次設備採購評估前，製造商能事前完成所有相關驗證程序，方有機會選擇新設備供應商。
4. 技術領先的製造商，技術自主性強，有條件、能力與設備商共同開發新設備，因而必須對設備供應商有一套跨部門、整體性的評估作業，因此設備供應商因素極為重要。技術領先的製造商將依設備供應商所提供的技術、設備的品質與價格等因素，評選設備供應商。

6.2 建議

半導體後段製造在產業之地位重要性日趨增加，半導體後段設備價格日趨增加，面對多面的外在環境，為讓此供應鏈之決策完整、迅速，本研究提供以下建議：

1. 製造商與設備商彼此加強溝通合作，減少供需間資訊不對稱，達成彼此認定之決策重點的共識，充分發揮彼此的專長，創造雙贏。
2. 增加研發資源與設備商共同合作開發以加強產業技術掌握，提升製造商之產業地位。
3. 製造商在穩健的財務運作下，積極與設備商合作，謀求設備緊急需求時的因應之道。
4. 先進後段封裝設備與前段製程類似度日趨增加，封裝代工廠需在此類設備上多下功夫研究，才能創造比前段製程跨入後段的晶圓代工廠成本上的差異化。
5. 先進後段封裝設備仍以國外設備商為主，台灣本土設備供應商若要踏入該領域，應爭取與半導體後段技術領先廠商進行共同合作開發。
6. 制訂跨部門之後段設備評估機制，包含研發、工程、製造、採購等，融合不同領域之專家意見，避免評估過程有所偏差。

6.3 未來研究方向

本研究因侷限於時間、人力及資料收集上的考量，未竟事宜可為以後研究之建議如下：

1. 本研究以先進設備為對象，未來可涵括傳統封裝設備，以瞭解先進設備與傳統封裝設備之異同。
2. 本研究問卷執行期間適逢全球金融風暴，問卷之填答有可能受當時環境影響，加重景氣因素對影響力。評估因子非一成不變，未來可發展不同情境下不同之決策權重或模式。
3. 本研究未將後段設備評估決策因素與企業經營績效比較分析其相關性，未來研究可建立企業設備評估決策模型，以獲得較佳之經營績效。
4. 半導體後段泛指封測二項領域，但封裝與測試在設備選購與經營模式上有很大區別，先進封裝類似前段製程，測試與客戶間有高度相關性，在研究上應可獨立為一領域各自探討再加以比較。

參考資料

● 中文

1. 蔣洪偉、韓秀文，「供選擇準則與方法」，科技與管理，第一期，2001。
2. 鄧振源、曾國雄，「層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)」，中國統計學報，1989。
3. 沈介宇，「半導體設備採購評選準則之研究」，國立交通大學，碩士論文，2003。
4. 張肇榮，「台灣半導體製造商評選設備之研究」，國立交通大學，碩士論文，2001。
5. 黃塗生，「晶圓代工機台採購類型及決策要素因分析」，國立交通大學，碩士論文，2001。
6. 黃士滔、林婉禎、陳香君、王宣婷、李昀燕，「廠商實施 ISO14000 時輔導單位選擇之灰色多屬性決策分析」，品質管制月刊，第 35 卷，第 12 期，pp.75-78，1999。
7. 蔡志勇，「半導體機台設備採購之特質分析——由購買廠商觀點出發」，國立清華大學，碩士論文，2001。
8. 林建宏，「影響半導體設備採購策略因素的研究」，國立清華大學，碩士論文，2002。

● 英文

1. Saaty, T.L., The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 1980.
2. Paul, T.S. and Brain, H.C., Profitable purchasing strategies: a manager's guide for improving organizational competitiveness through the skills of purchasing, McGraw-Hill, England, 1996.
3. Schonberger, R.J., "World Class Manufacturing", The Free Press, 1986.
4. Billesbach, T.J., Harriason, A. and Margan, S.C., "Supplier Performance Measure and Practices In JIT Companies in the U.S. and U.K.," International Journal of Purchasing and Materials Management, Fall, 1991, 24-28
5. Bhote, The Key to Greater Profitability, American Management Association,

- 31, New York, 1996.
6. Houshyar, A and David, L. , “A Systematic Selection Procedure” , Computer and Industrial Engineering, Vol.23, No.1-4, pp.173-176, 1992.
 7. Dickson, G. W., “An Analysis of Vender Selection Systems and Decisions, ” Journal of Purchasing, Vol. 2, No. 1, pp. 5-17 , 1966.
 8. Weber, C.A., Current, J.R. and Bonton, W.C., ”Vendor Selection Criteria and Methods”, European Journal of Operations Research, 50, pp.2-18, 1991.
 9. Swift, C. O., “Preferences for Single Sourcing and Supplier Selection Criteria,” Journal of Business Research, Vol. 32, No. 2, pp. 105-111, 1995.
 10. Watts, C.A., Kim, K.Y. and Hahn, CK., ” Linking Purchasing to Corporate Competitive Strategy”, International Journal of Purchasing and Materials Management, pp.2-8, Fall, 1992.
 11. Willis, T.H. and Huston, C.R., “Vendor Requirements and Evaluation In a Just-in-Time Enviroment”, International Journal of Operations and Production Management, 10, 4, 1990, 41-50.
 12. Ellram, L. M., “The Supplier Selection Decision in Strategic Partnerships,” Journal of Purchasing and Materials Management, pp. 2-6, 1990.
 13. Wilson, E.J., “The Relative Importance of Supplier Selection Criteria: A Review and Update” , International Journal of Purchasing and Materials Management, Summer 1994, 35-41.
 14. Lockamy, A., “How to Compete in Your Industry”, Production and Inventory Management Journal, First Quarter, pp.1-5, 1993.
 15. Das, C. and Goyal, S.K., ”A Vendor’s View of the JIT Manufacturing System”, International Journal of Production Management, 9,8, 106-111, 1989.
 16. Leenders M.R., Feron, H.E. and England, W.B., Purchasing and Material Management, Irwain, pp. 610-618, 1989.
 17. Lehmann, D. R., and O ’Shaughnessy, John, “Decision Criteria Used in Buying Programming: A decision Support System Approach,” International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 23, No. 2, pp.

3-14 ,1993.

18. Evans, R. H., "Product Involvement and Industrial Buying, " Journal of Purchasing and Material Management, Vol. 18, No. 2, pp. 23-28 , 1982.
19. Shipley, D. D., "Resellers' Supplier Selection Criteria for Different Consumer Products, " European Journal of Marketing, Vol. 19, No. 7, pp. 26-36 , 1985.
20. Gregory, R. E., "Source Selection: Matrix Approach, " International Journal of Purchasing and Material Management, pp. 24-29 , summer 1986.
21. Caddick, J. R., and Dale, B. G., "The Determination of Purchasing Objectives and Strategies Some Key Influences, " International Journal of Physical Distribution and Logistic Management, Vol. 17, No. 3, pp. 5-16, 1987.
22. Buckley, J. J., "Fuzzy Hierarchical Analysis", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 17, No. 3, pp.233-247, December 1985.
23. Zadeh, L. A., "Fuzzy Sets", Information and Control, 8, pp.338-353, 1965.

● 網頁

1. <http://www.gartner.com/> (2009/4)
2. <http://iek.itri.org.tw/> (2009/4)
3. <http://www.semi.org/> (2009/4)
4. <http://www.tsmc.com> (2009/5)
5. <http://www.spil.com.tw> (2009/5)
6. <http://newmops.tse.com.tw/> (2009/4)

附錄一：因素篩選問卷

台灣地區半導體後段設備供應商評選決策之研究

日期：

敬啟者：

您好，我是國立交通大學管理科學研究所之研究生，目前進行台灣地區半導體後段設備採購評估之研究。貴公司為業界之知名廠商，您的填答對本研究之完成有重大之影響。煩請您撥冗填寫本問卷，您所提供之公司任何資料，僅供學術研究之用，絕不公開，請您惠與協助。

敬祝 身心健康如意圓滿

指導教授：姜齊博士

研究生：邵亭芬 敬上

第一部分：基本資料

1. 貴公司的屬性

☐IDM ☐Foundry ☐OSAT(測試封裝) ☐Design House(IC 設計) ☐其他

2. 近三年平均年營業額

☐ <US\$ 1M ☐ US\$1M~US\$10M ☐ US\$10M~US\$100M ☐ US\$100M~US\$1B ☐ >US\$1B

3. 貴公司之員工人數

☐ <100 人 ☐ 100 人~500 人 ☐ 501 人~1000 人 ☐ 1001 人~10,000 人 ☐ >10,000 人

4. 貴公司之採購單位員工人數

☐ <5 人 ☐ 5 人~10 人 ☐ 11 人~30 人 ☐ 31 人~50 人 ☐ >50 人

5. 貴公司的研發人員人數

☐ <10 人 ☐ 11 人~100 人 ☐ 101 人~500 人 ☐ 501 人~1000 人 ☐ >1001 人

第二部分：您個人的基本資料

1. 您的工作部門屬於：

☐研發 ☐設備維護 ☐生產製造 ☐採購 ☐行銷業務 ☐其他

2. 您參與設備評估工作之年資

☐ <1 年 ☐ 一～三年 ☐ 三～五年 ☐ 五～七年 ☐ 七～十年 ☐ >10 年

第三部分：採購評估因子之重要性

請問貴公司在評估半導體後段設備供應商時，根據您個人認知、經驗，面對以下因素，您覺得其重要性如何？

（重要性隨分數遞增，「7」代表非常重要）請在適當的☐內勾選「v」

	評估因素	7	6	5	4	3	2	1
1	供應商所在地之政治穩定性							
2	製造商所在地之租稅法規							
3	供應商所在地之產業優惠措施							
4	景氣循環							
5	製造商製程開發、改善能力							
6	製造商供應商策略							
7	製造商設備緊急需求程度							
8	設備採購原因（新製程研發、現有製程擴充）							
9	供應商對客戶需求的回應速度							
10	供應商異常處理機制							
11	供應商的售後服務							
12	設備的市場占有率							
13	Install base(Reference Site)							
14	供應商與主要競爭對手之合作關係							
15	供應商與製造商客戶之合作關係							
16	供應商研發經費投入							
17	與供應商 JDP 共同開發計畫							
18	供應商長期研發規劃 Product Roadmap							
19	設備生命週期							
20	供應商製程管控能力							
21	供應商對半導體製程技術的了解							
22	供應商系統整合能力							

23	供應商設備安全因素							
24	供應商設備自動化能力							
25	供應商製程開發及改善的能力							
26	供應商品質稽核制度							
27	供應商進出貨檢驗程序							
28	供應商過去品質紀錄							
29	供應商對資料記錄保存能力							
30	供應商設備產能規模							
31	供應商設備交期允諾							
32	供應商安全庫存管理							
33	供應商 VMI 庫存機制							
34	供應商歷史達交紀錄							
35	供應商設備價格							
36	供應商 CoO (Cost of Ownership)							
37	供應商是否提供 Demo 條件							
38	供應商長期趨勢							
39	供應商長期營收成長							
40	供應商資金運用							
41	供應商償債能力							
42	供應商對單一供應商風險管控							
43	供應商員工學歷							
44	供應商員工離職率							
45	供應商環保、安全要求							
46	設備之台灣製造比例							
47	供應商保證賠償政策							
48	與供應商互惠條件							
49	供應商過去經營績效							

附錄二：AHP 層級問卷

台灣地區半導體後段設備供應商評選決策之研究

日期

敬啟者：

您好，我是國立交通大學管理科學研究所之研究生，目前進行台灣地區半導體後段設備採購評估之研究。貴公司為業界之知名廠商，您的填答對本研究之完成有重大之影響。煩請您撥冗填寫本問卷，您所提供之公司任何資料，僅供學術研究之用，絕不公開，請您惠與協助。

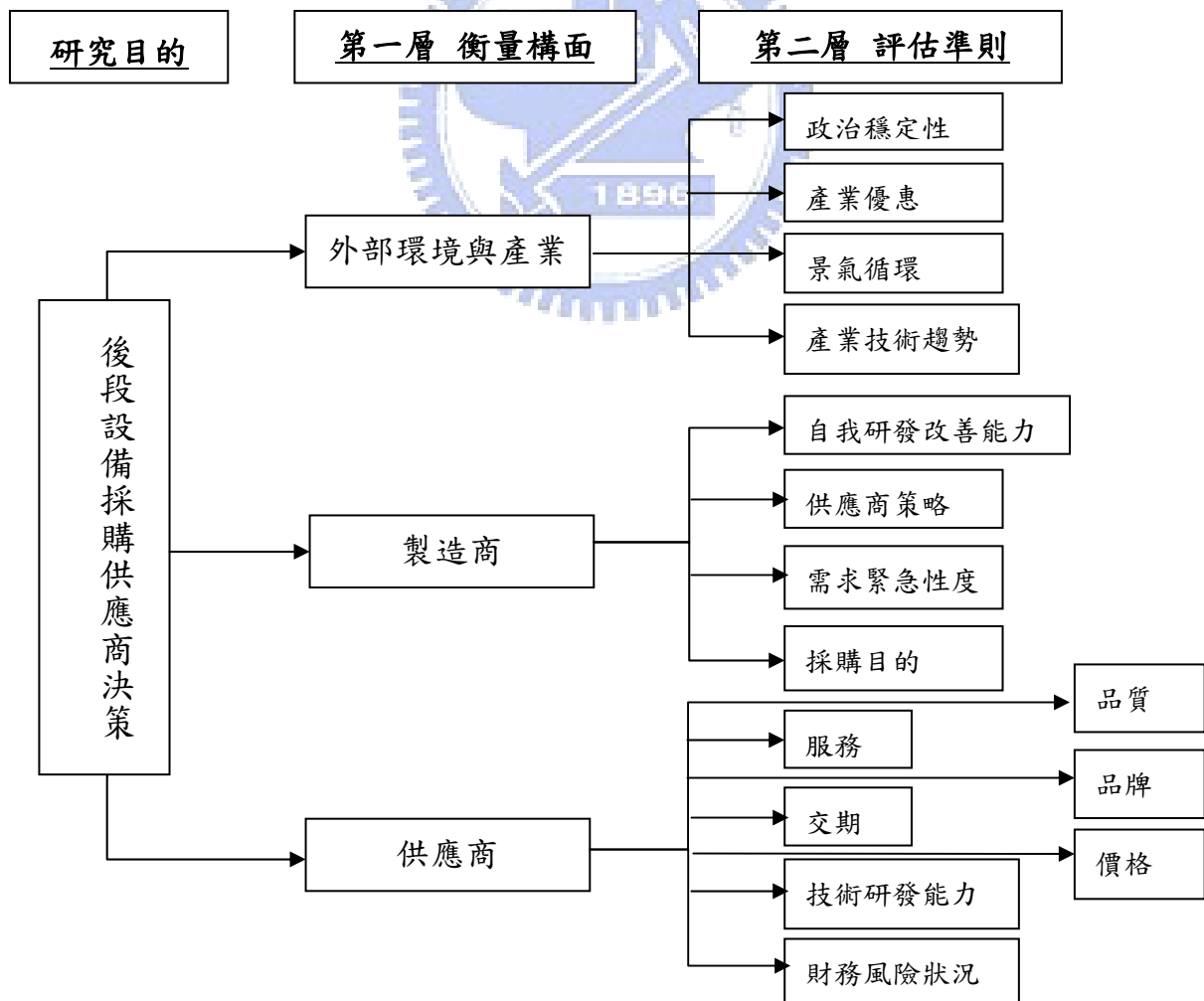
敬祝 身心健康如意圓滿

指導教授：姜齊博士

研究生：邵亭芬 敬上

【問卷說明】

一、 本問卷建立架構如下：



二、問卷目的說明

此部分問卷之目地，是了解後段設備採購供應商評估過程中，各項評估因子之的相對重要性

三、填答舉例

假設您考慮購買小筆電，價格、品牌、性能、樣式等為您採購時的評估準則。若您認為「價格」相對於「品牌」是頗為重要、「性能」相對於「價格」是極為重要、「品牌」相對於「樣式」是絕對重要，您的填答如下：

評估要素	絕對重要	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	評估要素
價格								V											樣式
價格																V			性能
品牌	V																		樣式

第一部分：成對比較問卷

(1) 第一層衡量構面

評估要素	絕對重要	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	評估要素
外部產業環境因素																			半導體製造商自身因素
產業環境因素																			設備供應商因素
半導體製造商自身因素																			設備供應商因素

(2) 第二層評估準則

評估要素	絕 對 重 要		極 重 要		頗 重 要		稍 重 要		同 等 重 要		稍 重 要		頗 重 要		極 重 要		絕 對 重 要	評估要素
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	產業因素																	
政治穩定性																		產業優惠
政治穩定性																		景氣循環
政治穩定性																		技術趨勢
產業優惠																		景氣循環
產業優惠																		技術趨勢
景氣循環																		技術趨勢
半導體製造商因素																		
自我改善能力																		供應商策略
自我改善能力																		緊急程度
自我改善能力																		採購目的
供應商策略																		緊急程度
供應商策略																		採購目的
緊急程度																		採購目的

第二部分：專家問卷

請填上您的基本資料，僅供學術研究之用，絕不外流。

● 基本資料

1. 貴公司的屬性

☐IDM ☐Foundry ☐OSAT(測試封裝) ☐Design House(IC 設計) ☐其他

2. 近三年平均年營業額

☐ <US\$ 1M ☐ US\$1M~US\$10M ☐ US\$10M~US\$100M ☐ US\$100M
~US\$1B ☐ >US\$1B

3. 貴公司之員工人數

☐ <100 人 ☐ 100 人~500 人 ☐ 501 人~1000 人 ☐ 1001 人~10,000 人
☐ >10,000 人

4. 貴公司之採購單位員工人數

☐ <5 人 ☐ 5 人~10 人 ☐ 11 人~30 人 ☐ 31 人~50 人 ☐ >50 人

5. 貴公司的研發人員人數

☐ <10 人 ☐ 11 人~100 人 ☐ 101 人~500 人 ☐ 501 人~1000 人 ☐ >1001
人

● 您個人的基本資料

1. 您的工作部門屬於：

☐研發 ☐設備維護 ☐生產製造 ☐採購 ☐行銷業務 ☐其他

2. 您參與設備評估工作之年資

☐ <1 年 ☐ 一~三年 ☐ 三~五年 ☐ 五~七年 ☐ 七~十年 ☐ >10 年