

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別:訓練及考察)

智慧財產權、技術移轉、投資評估、科技
管理及法規海外研習報告書

(經濟部培訓科技背景跨領域高級人才計畫)

服務機關：經濟部技術處

出國人職稱：技正

姓名：林浩鉅

出國地點：美國

出國時間：90年7月2日迄90年9月28日

行政院研考會/省(市)研考會
編號欄

報告日期：90 年 11 月 23 日



培訓科技背景跨領域高級人才計畫 海外研習報告書

WTC 對新興產業之影響 以 MEMS 為例

指導教授：吳豐祥博士（政治大學科技管理研究所副教授）

報告撰寫者：李和澤（產協企業專員）

盧添榮（銖寶科技智權法務室副理）

伍孝全（國喬石化研究發展組研究員）

方亮淵（潤泰集團特別助理）

林浩鉅（經濟部技術處技正）

目 錄

第一章 緒論	
第一節 研究背景.....	5-2
第二節 研究動機.....	5-4
第三節 研究目的.....	5-5
第四節 論文架構.....	5-5
第二章 相關背景簡介	
第一節 WTC 簡介.....	5-6
第二節 MEMS 產業簡介.....	5-14
第三節 台灣微機電教學資源簡介.....	5-17
第四節 科專計劃簡介.....	5-24
第五節 產學合作簡介.....	5-29
第三章 研究方法與設計	
第一節 觀念架構.....	5-32
第二節 研究方法.....	5-33
第三節 研究流程.....	5-34
第四章 WTC 作業機制及個案整理	
第一節 WTC 三種資助計劃.....	5-35
第二節 Microfab-Lab 實驗室.....	5-42
第三節 個案公司(1)Microvision.....	5-44
第四節 個案公司(2)Micronics.....	5-47
第五節 WTC MENS 之推動.....	5-51
第六節 WTC 華盛頓州發展績效.....	5-53
第五章 結論與建議	
第一節 結論.....	5-58
第二節 建議.....	5-61
第六章 附錄及參考資料	

第一章 緒論

第一節 研究背景

微機電系統(Micro Electro-Mechanical Systems), 簡稱 MEMS, 在世界各國已公認是 21 世紀產業的主流之一, 其發展起源於結合半導體製程技術與精密機械技術, 研發微小的生機光電元件, 及功能整合的微系統。根據"World Micromachine and Microstructure Market"報告統計, 微機電元件全球市場 2002 年將高達 80 億美元, 若包含其技術支援性產品, 更可達數百億美元。早在 1990 年, 日本就選為前瞻工業技術, 以國家型 10 年研究計劃投入研發。歐洲地區也成立跨國研究計劃及多項區域製作中心。美國在 1995 年後政府逐漸重視微機電科技, 經由 NSF、DARPA、NIST 等研發基金, 積極推動研發計畫。

微機電系統 MEMS 是一種能夠產生預期動作之細小系統, 其典型尺寸隨著科技的進步, 逐漸邁向更細小精巧化, 以今日的技術, 已能製造直徑 0.1 毫米之微型馬達與渦輪機。系統微小化有許多優點, 如節省空間、節省材料、低污染、節約能源, 更重要的是如果技術成熟, 還可以非常經濟的大量生產。微機電系統的發展, 可以追溯到二百年前, 1965 年諾貝爾物理獎得主理查 費因曼 (Richard Feynman) 在 1960 年的一席演講中, 清楚的勾繪出微機電系統發展之具體藍圖。拜半導體製程技術迅速發展之賜, 80 年代起微機電系統的研究也逐漸成熟, 今天, 假科技之手開發出具有活力的微小機電系統, 豈祇是「精雕細琢」所能形容, 更可與「造物者」的神奇相媲美。

1990 年微機電系統受科技先進各國大量投資支持以來, 此領域被視為 21 世紀產業之另一顆新星, 為歐、美、日各國, 期望繼續科技領先之高整合性科技。它整合了機構、材料、光學、半導體製作技術、及信號處理, 甚至能源傳輸問題。它的應用更是含蓋通訊、電腦、醫療、航太、汽車、家電、化學、環保等各行業。其成果在 1995 年德國 Stuttgart 國際微工程 (Micro Engineering) 展覽及研討會上表露無餘。不論在醫療技術之改進 (endoscopy) 日常與人接觸之各種化學藥品之偵測 (micro-spectrometer) 汽車各種自動化甚至智慧型汽車之研發 (auto-driving) 通信器材之光電另件 (fiber coupler、micro-switch), 及微系統之自動組裝設備等研發均有傲人之成就。

全世界目前微機電系統之總產值預計於 2002 年將達 80~100 億美元, 其成長率約每年 10~20%。而使用微機電系統之產品總產值更高達數千億美金。各種以微機電系統技術加以改良之傳統裝置(如電腦週邊設備、通信、醫療、交通、光學等), 或嶄新(Smart)

之發明，各科學先進國家已展開另一波之科技競賽。此領域或可成為二十一世紀科技產業之另一次革命。

美國自 70 年代起，就在國家科學基金會與能源部的支持下，從事 MEMS 方面研究；加州大學、路易斯安納技術大學、密西根大學、麻省理工學院、賓州大學等院校以及摩托羅拉公司實驗室、IBM 公司、德州儀器公司等都有研究群，而且各有所長。日本方面已有多種微小機器人開發成功，為發揮整合功能，1991 年起由通產省工業技術研究院主導大型研究計畫，擬定十年發展目標，在此期間內，將投入三百億日幣，開發醫療及原子能設備維修用機器人等。中國大陸則自 1988 年起由中國科學院支持東南大學、北京大學等發展相關技術，微靜電馬達、微氣輪機等都已開發成功。

為加速推動我國微機電系統技術之發展，民國 87 年 1 月行政院國科會工程處召開「微機電系統技術推動規劃會議」，會中決議於臺灣北區(桃園以北)、中區(新竹至彰化)、南區(雲林以南)各成立一區域性微機電系統研究中心，建立實作環境，以解決學術機構普遍製程設備不足之問題，和作為未來與大型國家級計畫銜接之基礎。北區微機電系統研究中心即依據該次會議結論而成立於國立台灣大學應用力學研究所，期能經由研究中心之建立，促進我國微機電系統技術之發展以及微機電系統產業之興起。

經過三年多的努力，工研院已成功發展出一系列微機電系統之核心關鍵技術，並已建置微機電技術研發所需的基礎設施「共同實驗室」，希望能藉此實驗室協助國內學術研究單位及已投入微系統技術產品開發的先驅業者，創造「微系統技術領域」良好之研發環境，帶動國內微機電產業蓬勃之發展。

第二節 研究動機

本研究小組，經由本次培訓班課程及行程的安排：華盛頓 喬治華盛頓大學、麻省理工學院(M I T)之技術移轉辦公室參訪，華盛頓州西雅圖大學 UW(University of Washington)之技術移轉辦公室 O T T (Office of Technology Transfer)、華盛頓州科技中心 WTC(Washington Technology Center)及其微機電實驗室(Microfab-Lab)等單位參訪授課過程中，企圖從技術移轉的角度，審視台灣與華盛頓州在微機電產業推動發展績效的差異，台灣與華盛頓州約同時起步，華盛頓州在微機電產業的推展績效，已有廠商已經進入商品化量產階段，並已經公開上市(IPO)，而台灣微機電產業尚停留於技術研發階段。

另一方面，經由 W T C 之 Dr. Lee Cheatham 之演講授課，以及 WTC 所公開之次級資料顯示，WTC 對於其於華盛頓州之 MEMS 產業推動與發展績效，評價甚高，且於 WTC 單位內，亦設有一小型微機電實驗室，供學校各系所有關 MEMS 之研究單位，以及華盛頓州內十五家微機電廠商使用。

經由以上各項參訪、學習過程，本研究小組對於華盛頓州在短短四五年內，於新興產業 MEMS 的發展，相對於台灣竟有如此豐碩之成果，深感興趣，希望藉由培訓班三個月之學習參訪，能發掘華盛頓州在新興產業 MEMS 的推動過程中，WTC 所扮演的功能及角色；另由於 WTC 位於 UW 之校園內部，本研究小組亦希望在 UW 之培訓課程期間，深入訪談 WTC 之實際運作機制，拜訪 WTC 及其實驗室 Microfab-Lab 之負責人，以及拜訪經由 WTC 技術移轉之廠商及合作單位，進一步了解 WTC 之執行過程及績效，以整理出可資效法學習之處，供國內產、官、學、研各相關單位在未來推動新興產業發展之建議。

第三節 研究目的

本研究之主要研究目的如下：

1. 探討 WTC 之使命、運作方式及績效指標，了解 WTC 對華盛頓州 MEMS 產業推動過程中，於州政府、大學與產業間所扮演之角色及功能。
2. 經由 WTC 推動新興產業的發展過程中，探討 WTC 對於業界的三種資助計劃的執行作業、程序及各項要求，了解 WTC 如何將研究單位之技術成果，移轉至業界之商業化、產品化過程。
3. 歸結出 WTC 在輔導與培育、開放實驗室、技術推廣、資金資助等各方面值得學習與借鏡之功能及角色。

第四節 論文架構

本研究共分五章，各章之內容如下：

第一章：緒論

闡述本研究之研究背景、研究動機、研究目的及論文架構。

第二章：相關背景簡介

旨在基本介紹 WTC 之使命及功能、運作方式及合作廠商、MEMS 產業簡介、國內微機電教學資源、科專計劃、產學合作計劃等之相關背景資料。

第三章：研究方法

說明本研究之觀念架構、研究方法、以及本研究之研究流程。

第四章：WTC 作業機制及個案整理

說明 WTC 之設置緣起及運作、WTC 之資助計劃種類與申請公司資格，WTC 之 Microfab-Lab 實驗室功能及使用機制、個案公司 Microvision 及 Micronics 訪談資料、WTC 與華盛頓州之績效指標。

第五章：結論與建議

說明本研究之發現、結論，並參考 WTC 之成效，檢視並提出對新興產業推動、發展之具體建議。

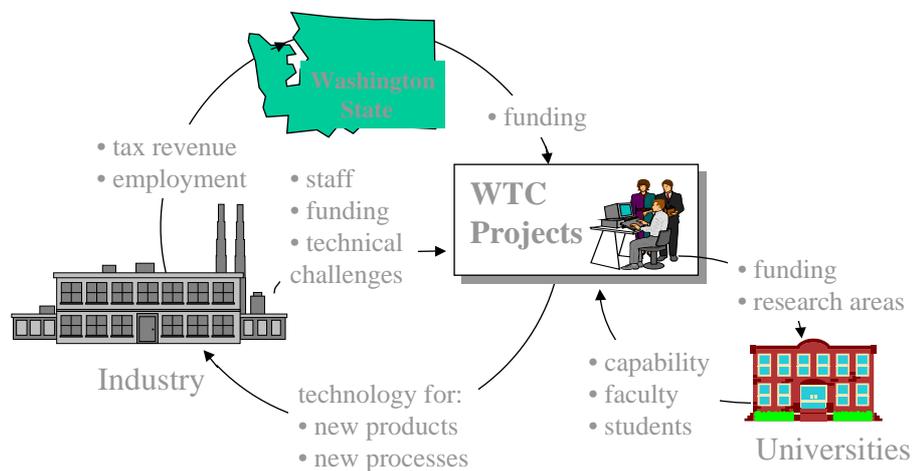
第二章 相關背景簡介

第一節 WTC 簡介

一、 WTC 的使命(mission)：

華盛頓技術中心(Washington Technology Center), 簡稱 WTC, 於 1983 年華盛頓州州議會立法成立, 其主要任務乃是促進華盛頓州之技術發展, 創造經濟利益。其運作方式乃藉由：

1. 創造產業(industry)與大學(university) 間之夥伴關係, 結合大學之研究專家(expertise) 及技術能耐(capability), 以迎合產業之技術需求。
2. 提供卓越之支援性資源, 以吸引世界級公司、研究學者及學生。
3. 提供觸角至產業界, 界定產業需求及大學之技術能耐
4. 激發新創事業及公司



圖：2.1 WTC 與華盛頓州、產業、大學之關係

WTC 的任務是要以連結華盛頓州的大學內的科學和技術上的資源來幫助華盛頓州的廠商克服技術上和產品發展的障礙, WTC 專精之處在於了解全州內 3000 多個校園內

的研發人員誰是對您的技術最有幫助，從而建立起企業和校園內研發人員的關係！

二、 WTC 產業與大學之合作主要乃集中於以下幾個領域：

1. advanced materials and manufacturing (前瞻性材料及生產)；
2. biotechnology / biomedical devices(生物技術及生技器材)；
3. computer systems (資訊系統)；
4. microelectronics (微機電)

三、 WTC 的運作方式

WTC 研究合作方式主要乃依循產業需求，並經由諸多投資專案來建立產業與學術研究人員之關係。WTC 目前與華盛頓州內超過 75 家公司建立合作關係，這些公司一半以上員工人數均少於 10 人。WTC 乃由州政府所成立之董事會所監督，董事會成員包含華盛頓州之高科技公司領導人及學術單位負責人。

在大學合作上，除 University of Washington 及 Washington State University 外，WTC 與其他州之學術單位均保持良好之合作關係。WTC 座落於 University of Washington 校園中之 Faculty： John. M. Fluke. Sr Hall 為 WTC 之行政總部，並成為提供華盛頓州內新創公司具價值性之研究的運作中樞。Fluke Hall 中有許多 WTC 所贊助的研究機構，如 Microfabrication Laboratory， Human Interface Technology Laboratory， UW Human Genome Center 及其他實驗性的設施。Fluke Hall 其空間規劃乃依據 WTC 所贊助之研究計劃需求而彈性及動態性的調整，其研究專案乃預期能移轉至商業活動上。

除了在 Fluke Hall 之研究工作外，WTC 更贊助及支持許多研究及技術發展之專案，引導大學之學術研究及實驗性與華盛頓州產業發展相結合。

四、 如何與 WTC 合作：

只有華盛頓州之公司及大學研究人員才具有申請 WTC 專案的資格，申請程序如下：

1. Review the Project Funding chart. (檢視專案投資流程)；
2. Identify your company's specific technical need. (確認公司之特定技術需求)；
3. Select the WTC program that best meets your needs. (選擇最適合需求之 WTC 專案)；
4. Read the Proposal Tips. (檢視計劃所需費用)；
5. Fill out and send the Questionnaire, or call the marketing manager applicable to your technology area. (填寫合作問卷，或找一適合之技術領域之行銷經理)

五、WTC 目前合作廠商：

在任何時間，WTC 約與華盛頓州內超過 75 家以上之公司及研究單位在合作，這些公司超過一半的員工人數均少於 10 人，WTC 亦涉入新創及創業初期階段之投資。目前與 WTC 具有合作關係之單位於華盛頓州之分佈如下：



Olympic Peninsula	Northwest
Northwest Quality Products	Sonotech
Emerald BioStructures	Western Washington University
Intelligent Ion	Barlean's Organic Oils
D&A Instruments	Eldec
	Mukilteo
	CombiMatrix
1.South Puget Sound	
ARI Technologies	Nova Composites
Combustion Specialists	Steadfast Equipment
Dot on	
Mikron Industries	
	2.Southwest
StessWave	OcuMed
Inspiring Technology	Saint-Gobain Crystals & Detectors
MCD Technologies	Sharp Laboratories of America
Nu Element	Sharp Microelectronics
3.King Countty	4.Central
Med Cam	Central Washington University
Micro Encoder	Moses Lake :
Spectra Lux	Advanced Silicon Materials LLC
Aculight	Orchard-Rite Ltd.
ATL Ultrasound	
EKOS	Northeast :
Microvision	Argo Technical Publishing
Boeing	Avista Utilities
Hovair Systems	Brett Bros. Bats
Korry Electronics	Eastern Washington University
LizardTech	Flat Spin Media

LAB / COR	GenPrime
Neah Power	Inland NW Dairies
RationalDiagnostics	New Media Technologies
RealNetworks	Packet Engines
Soliv	Sterling International
Therus	
TraceDetect	5.Southeast
University of Washington	Advanced Hardware Architectures
Cascade Scientific Software	Amplicon Express
DB Systems	Applied Phytologics
EO Space	Decagon Devices
HyperLynx	Molecular Kinetics
IST-Quadtek	Washington State University
La Haye Laboratories	InnovaTek
Mocronics	Inova
Orca Photonics	MesoSystems Techonlogy
PRIMEX Aerospace	UNIBEST International
Radiant Optics	
Recycled Plastics Marketing	
Saigene	
Sienna Technologies	
Sonexxus	
SuperTel Technologies	
Syntrix	
Vanson	

六、WTC 簡史沿革

1983 年：華盛頓州議會通過華盛頓州高科技和訓練法案成立 WTC

1983 年：Stear 博士，前美國空軍首席科學家被任命為執行長

- 1984 年：研發計劃設定為複合半導體，電腦系統/軟體，植物生物科技，醫學生物科技，微感測器。
- 1985 年：成立”製造系統技術和前瞻材料中心”
- 1987 年：州議會撥款建立 WTC 總部
- 1988 年：Fluke 家族為了紀念 John M. Fluke(西雅圖之工業家)，捐款 500 萬美元來支持 WTC 和華盛頓大學的合作計劃，開始建築 John M. Fluke 大樓。
- 1989 年：人因介面技術實驗室 Human Interface Technology Laboratory (HIT Lab)在 WTC 的贊助下成立，並且成立類比數位混成電路設計中心 Design of Analog and Digital Integrated Circuits (CDADIC)
- 1990 年：WTC 搬至 John M. Fluke 大樓
- 1992 年：WTC 董事會成立，其成員是州長直接指派並經州議會同意 Robert Center 博士被 WTC 董事會指派為第二任執行長
WTC 的計劃和中心被整合為五大區塊：前瞻材料和製造，生物科技和生醫材料，電腦系統和軟體，人因介面技術，微電子
- 1995 年：WTC 微製造實驗室完成
- 1996 年：John M. Fluke 大樓正式捐贈
- 1997 年：WTC 開始投入微機電系統發展計劃
- 1998 年：Lee Cheatham 博士被 WTC 董事會指派為第三任執行長
- 2000 年：WTC 開始投入光學系統發展計劃

七、WTC2000–2004 年策略規劃

1999 年六月，WTC 董事會通過新的策略規劃，將 WTC 的核心任務定位為：積極的帶動華盛頓州內公司的工作機會的產生和維持，以增進這些公司應用和發展技術的效率和能力為手段來達成上述目的。而這些促進投資機會的技術是由華盛頓州內大學的研發所開發出的，除此之外，WTC 的策略規劃也條列出指導 WTC 明顯的增進華盛頓州經濟成長的明顯衝擊的三大新領域：

(1) 確定全州的參與

WTC 將會確定包括全州的公司和學校都能夠參予，方法是以再全州六大區域內廣泛和經濟發展團體或研發機構結盟成立 WTC 地區辦公室分派配置所擁有之資源以確保各種規模之公司都能參予 WTC 的計劃。

(2)技術政策討論的參與

WTC 可以提供重要資訊和展望給州政府和私人企業的政策制定者以建立年度創新和技術指標的方式，這一套的指標清楚的顯示華盛頓州內公司的進展。

(3)增進 WTC 計劃所能擁有之資源

WTC 將會以尋找聯邦和私人的資源來資助各類計劃的方式來開拓經費資助的來源。

八、WTC 董事會及成員組成

WTC 董事會成員來源有三種:一是從工業界, 包括 WTC 董事長在內現共有十位, 包括洛克西德馬丁公司之企劃處長, Horex 技術顧問公司顧問, 波士頓科學公司位於西雅圖之技術中心之總經理, Poseidon 創投公司, Svision 公司總裁, 太平洋暨西北地區國家實驗室處長, 華盛頓州軟體聯盟總裁。

另一來源是從學校方面: 現有七位,包括華盛頓州立大學工學院及建築學院院長, 華盛頓大學 Bothell 校區副校長, 華盛頓大學工學院院長, 華盛頓大學商學院教授、東華盛頓大學校長, 華盛頓州立大學理學院助理院長, 華盛頓州立大學獸醫微生物暨病理學系系主任,

第三是從過去有相關經驗者, 包括 WTC 執行長在內共有五位

Jerry Straalsund, Interim Director

-Spokane Intercollegiate Research & Technology Institute

George A. Hedge

-Vice Provost for Research, WSU

Alvin L. Kwiram

-Vice Provost for Research, UW

Robin Pollard,

-Assistant Director for Economic Development

-WA State Office of Trade & Economic Development

R. Lee Cheatham

- Executive Director, WTC

WTC 現有員工除了執行長外，企劃處長(Director of Operations)，專案召集人(Project Coordinator)，執行助理，財務專員，接待，有電腦支援分析師，行銷經理，行銷通訊專員，行銷助理，微系統製造實驗室現有經理，研發工程師三位，技工，WTC 現有總共有 15 人。

第二節 MEMS 產業簡介

一、何謂「微機電」MEMS：

微機電系統(Micro Electro-Mechanical Systems)，簡稱 MEMS，在世界各國已公認是 21 世紀產業的主流之一，其發展起源於結合半導體製程技術與精密機械技術，研發微小的生機光電元件，及功能整合的微系統。製作微小的機械組件，實用上以矽晶為材料，以目前在半導體產業所用同樣製程之方法，技術最為成熟，最適合大量生產細微組件，而且也能在同一塊組件上製作出具有記憶或運算功能之半導體元件，成為智慧型感測器，目前已有商品化微小壓力感測器產品，實驗室中發展的微小靜電馬達製造技術，已相當成熟，預期尚有許多成長潛力。但也因製程關係，元件之形狀縱深比 (aspect ratio) 較小。LIGA 細微加工方法是德國卡爾斯魯核能研究中心 (Kernforschungszentrum Karlsruhe, KfK) 以同步輻射 X 光源發展之微細加工技術，綜合了輻射光蝕刻、電鑄和細微模造成型等術，可以製造塑膠、金屬、陶瓷甚至玻璃等材料成微小元組件，其加工縱深與寬度比可以高達兩百倍，目前利用此技術已經有許多商品化產品諸如微小菲涅爾鏡片、微形感測器、噴墨印表機噴嘴、人纖抽絲紡口、微小渦輪機等。利用聚焦離子束或電子束加工，雖然可達非常精密之水準，唯因成本高、加工速率低，目前尚在研究室中使用。Excimer 雷射，在近幾年發展相當迅速，尤以日本已有商業化產品，大有與 LIGA 一爭長短之勢。在機械加工方法之應用上，利用高精密之設備作細微放電加工、微孔鑽、微銑削與鑽石切削，技術與市場需求也擴大，但以目前技術而言，製造小於 5 微米之零件，尚有困難。目前也有部份研究採用低壓化學蒸鍍 (LPCVD)、電漿加工等設備製造微小組件。

有了微小機械組件，尚需能夠驅動操控，雖然以靜電驅動大型馬達非常困難，但是靜電驅動的微小馬達產生非常高的效率，為目前微馬達技術主流，而且技術已成熟。壓電陶瓷已經應用於微動系統之驅動多年，並獲相當好之效果。但是如果要把帶高壓電的機器人放在人體內工作，是何等危險之事，因此，形狀記憶合金、超音波、機械化學能量轉換，熱與壓力轉換，光與機械能轉換等技術，也都在微小機電系統中發展其應用技術。

二、 台灣發展微機電之歷程

由於在全國科技會議中明訂微機電技術為國家應發展的重點科技項目之一，國科會於 1994 年成立微機電推動小組，並於 1998 年在北中南設立三個研究中心。而經濟部主導微機電研發的工研院也位在新竹，對微機電的人才是殷切需求。而發展微機械製造技術中 LIGA 技術所需的同步輻射中心，也位於新竹。且另一位在新竹的國科會精密儀器中心近年來已將微機電技術列為其三大發展重點，在微機械製程技術中的 LIGA-LIKE 技術上已累積相當的經驗。另外，最近獲准設立的「中研院應用科學及工程中心」也將微機電領域規劃為五個重點發展項目之一。國內微機電產業部份，仍屬新興產業，多位於新竹科學園區，如全磊微機電與光磊科技，而華新麗華與華邦也準備將原有五吋晶圓廠改型成微機電代工廠。南部科學園區也將微機電產業規劃為重點產業之一。

工研院材料所最早從事微壓力感測器等研究開發，技術上已達到量產水準，工研院並推動兩期五年發展微機電系統計畫，以整合該院 MEMS 研究資源，除了與同步輻射中心開發 LIGA 應用技術，並將建立一套製程服務設施，以加速其研發成效。在學術界方面，諸多教授從事 MEMS 相關研究，同步輻射中心推動之 LIGA 計畫，在初期將結合數所大學教授共同開發微細人造纖維紡口製程，以強化紡織工業關鍵組件之自製能力。另微系統科技學會在國科會支持下成立，其目的在於整合國內資源，推動微機電系統之研究與技術成長。

微機電系統技術產業是全球公認二十一世紀最重要的明星產業之一。工業技術研究院微系統實驗室三年來結合機械、材料、電子、生醫工程等專業領域，已成功發展出一系列微機電系統之核心技術，並於八十九年一月十一日正式將「微系統技術共同實驗室」部份資源開放給國內產學研等相關的單位使用，此將加速提升國內微機電系統技術的製造能力及產品競爭力。

歐美先進國家早已爭相進行微機電相關技術的研究開發，我政府亦體認到此全球趨勢，將微機電系統技術列為國家重點發展的高科技前瞻研究計畫，民國 88 年 11 月經濟部技術處舉辦「微機電系統產業技術發展策略會議」，會議中列舉資訊、通訊、半導體、消費性電子、生物醫療、和工業製程元件為微機電系統技術應用發展重點。同年 12 月國科會工程處「微機電系統技術規劃小組」完成第一階段中程規劃，結論為：

- (1) 研究計劃目標產業以資訊、通訊、半導體、自動化和生醫為重點；
- (2) 研究計劃需清楚陳述研究成果之技術傳遞規劃；
- (3) 以跨領域整合計劃為主，創新型個別計劃為輔。

經過三年多的努力，工研院已成功發展出一系列微機電系統之核心關鍵技術，並已建置微機電技術研發所需的基礎設施「共同實驗室」，希望能藉此實驗室協助國內學術研究單位及已投入微系統技術產品開發的先驅業者，創造「微系統技術領域」良好之研發環境，帶動國內微機電產業蓬勃之發展。

設於新竹工研院中興院區的「共同實驗室」，目前已完成「微加工實驗室」、「微光電系統實驗室」、「體型微加工實驗室」、「微電鑄實驗室」、「微成型實驗室」、「微封裝技術實驗室」、「微流體實驗室」等多個子實驗室區之建置，其潔淨室內之技術模組區域又可涵括黃光區、鍍膜區、蝕刻區、高溫爐管區、檢測區、封裝區 等等實驗設施，分別因應各項微系統技術開發之需求。工研院除開放規模完備的良好研究開發環境給國內產、學、研相關單位，並分享技術資源外，也將以既有的微加工技術、微電腦輔助設計、微測試、微封裝組合等核心技術與各機構進行合作研發產品、製程代工及試量產品，使國內的微機電產品的創意或設計得以驗證，進而有實現的機會，希望藉此帶動國內微機電產品技術之研發風氣，提升微機電產品的製造能力與競爭力。

第三節 台灣微機電教學資源簡介

一、 國內微機電教學資源

世界各國對於微機電產業，皆投入大量人力經費進行研發及教育訓練工作，國內國科會、經濟部、產業界與中研院等各單位也已開始積極推動相關的研發工作，對微機電人才之需求甚殷。教育部為配合此一需求，建立良好微機電領域的教育環境，並培育微機電產業所需人才上，以多種微製造技術為核心技術，設計模擬及微量測技術為輔助技術，整合 16 個學校為四大夥伴學校群，於四個區域內推動微機電教育改進計畫。

教育部計劃建立精緻化 10 個大學部微機電相關學程與 6 個特色實驗室及 9 門實作課程，有系統進行相關技術理論課程，及訓練學生設計實作能力。並加強產學合作，促使學校教師及學生與產業界充分交流，縮短學校培育人才與產業界所需人才之落差，使大學部、研究所、研究機構及產業界在訓練、研發與產品化三要素上，形成更緊密的配合。而透過校際合作交流，「落實」、「共享」與「擴散」教學成果，整體性培育微機電領域所需精密機械人才。

該計畫全程為四年，以多種微製造技術為核心技術，設計模擬及微量測技術為輔助技術，整合 16 個學校為四大夥伴學校群，於四個區域內推動微機電教育改進計畫。其架構為

台北地區：包含台灣大學、淡江大學、台北科技大學、華梵大學及大同大學；以發展矽微加工相關課程為主。

新竹地區：包含交通大學、清華大學、中華大學、聯合技術學院及大華技術學院；以加強 UV LIGA 製程、矽基微加工技術、設計、模擬及檢測技術為主。

雲嘉地區：包含雲林科技大學、中正大學及大葉大學；以發展非矽基微加工為主，包括微放電加工、微射出成型、準分子雷射、微電鑄及微機電系統量測技術。

台南地區：包含成功大學、崑山科技大學及南台科技大學。以結合微機電、生醫科技、精密製造、IC 製程與自動控制等技術，發展生物晶片技術相關課程。

二、 區域性微機電系統研究中心

為加速推動我國微機電系統技術之發展，民國 87 年 1 月行政院國科會工程處召開「微機電系統技術推動規劃會議」，會中決議於臺灣北區(桃園以北)、中區(新竹至彰化)、南區(雲林以南)各成立一區域性微機電系統研究中心，建立實作環境，以解決學術機構普遍製程設備不足之問題，和作為未來與大型國家級計畫銜接之基礎。北區微機電系統研究中心即依據該次會議結論而成立於國立台灣大學應用力學研究所，期能經由研究中心之建立，促進我國微機電系統技術之發展以及微機電系統產業之興起。

(1)北區微機電研究中心

國科會北區微機電系統研究中心任務訂定為：「培育微機電系統人才與基本技術以促進我國產業發展」。研究中心內設立教育推廣組、學術技術整合組和產學推動組以同時執行培育人才、研發技術和促進產業發展之任務，並以營運管理組支援中心和各組之運作。本計劃之完成對我國技術發展有三項貢獻：

- (1) 建立我國微機電系統研發分工體系之基礎；
- (2) 培育微機電系統人材；
- (3) 奠定產業導向基本技術。

從 87 年 6 月計畫開始執行至 90 年 1 月為止，國科會北區微機電系統研究中心不論在各方面都已經獲得豐碩的成果與極高的評價。中心站在目前架構的紮實基礎上，將繼續朝著推動學術活動、技術支援與整合，以期在完整的學術技術傘下，提供完備的技術與學理。而中心未來的挑戰，除了在學術上追求卓越成果，並同時建立各製程設備的核心技術、關鍵與新技術的研發及微機電系統學術與技術資訊的彙整，以期能成為國際上微系統技術交流的窗口並在國際上佔有一席之地。

經營理念：

民國 87 年 2 月由北區 14 所大學院校所共同召開之「國科會北區微機電系統研究中心第一次規劃會議」中，由各院校代表所共同擬定之研究中心基本理念共有三項：

- (1) 落實開放實驗室制度，確保使用者公平使用儀器之權利；
- (2) 鼓勵跨校研究人才與設備之整合，以進行大型研究及人才培育；
- (3) 爭取產業界合作以利中心永續發展。

人力資源在 MEMS 產業與大專校院，不論是專業人員、工程師、及技術人員均極為短缺。大專校院之研究仍無法與日本、歐洲、美國等國家相抗衡，其主力仍處於模仿與重複的階段而尚未完全致力於真正的創新；目前的大學研究活動與發展計劃大部分著眼於"迎頭趕上"或是"改良現存的技術與設計"，因此對於開創性的研究探索必須多加努力並力求於新領域的突破。

因此，北區微機電系統研究中心乃定位為開創型研究組織，鼓勵各大學教師及研究生就其興趣及專長進行創新及深入之研究，並建立相關之核心技術。另一方面，北區微機電系統研究中心負責建立共用核心技術以及負責整合各單位之技術與資源推動大型研究、產學合作及人才培育。

中心現況：

北區微機電系統研究中心位於臺灣大學應用力學研究所，分為無塵室主體(一樓)及廠務設備(地下室及頂樓)兩部分，面積分別為 186 m² 及 188 m²。其空間規劃概分為：行政室、黃光室、分析室、蝕刻室、爐管室、機電室等。此外並於臺灣大學機械系設置系統設計室，面積為 36 m²，預計未來將在台大機械所或台大應力所內增加約 100 坪的空間。目前北區微機電系統研究中心實驗室已全部建設完成及部分開放使用，所需實驗設備也照年度計劃逐步設立及進行運轉。至 89 年 5 月為止所完成之工作目標有無塵室初期工程完工；廢水、廢液與廢氣處理系統之建構；光學微影、濕蝕刻等製程與相關檢測儀器開始運作；乾蝕刻、金屬蒸鍍、濺鍍等設備與相關檢測儀器順利開放運作。

為建立開放實驗室營運管理制度，確保各大學教師及研究生有效利用北區微機電系統研究中心實驗室，實驗室營運管理制度強調安全、環保、品質和服務四大要件，其特點為：

- (1) 安全：營運管理人員接受完整之工業安全衛生訓練及考取證照，所有使用者通過基礎工業安全衛生及有害化學物質訓練，實驗室 24 小時錄影。

- (2) 環保：設立廢液分類回收及儲存設備，設立廢水處理設備以符合環保署地表水放流標準，設立廢氣處理設備以符合環保署廢氣排放標準。
- (3) 品質：舉凡使用程序、預防保養、儀器使用、緊急應變措施、化學藥品處理、訓練課程、廠務設備、廢棄物處理等各方面，均制定相關之指導書以供作業之根據。所有文件悉依 ISO9000 品保規範之精神予以編碼、分類、及層級。目前已累計達 100 餘份文件，逾 1000 頁的技術資料，且均公佈於中心之全球資訊網站。
- (4) 服務：實驗室內設立電腦網路及線上技術資料庫，建立儀器使用及教育訓練網路預約系統，建立消耗器材網路訂貨系統，建立全電腦網路化財務管理制度，網際網路上每 30 秒更新一次實驗室內即時影像及實驗室內人員名單。

研究成果：

選擇微細加工技術的開發係配合北區各大專院校所執行研究計畫的需求，各研究計畫中須立即運用到的技術應列為優先發展的對象，同時我們也發現北區的研究計畫也符合了國家在微機電領域未來發展的方向，如生醫、自動化、半導體、資訊及通訊網路。北區各大學 89 年度國家型、合作型及個人型執行中須運用微加工技術的研究計畫共有 16 件以上，所涵蓋的範圍更廣及微波通訊、生醫、光通訊、自動化、感測器與半導體等相關領域。此外，國科會北區微機電系統研究中心從計畫起始（87 年 6 月），即結合北區各大專院校與學術機構，積極投入微機電系統之相關研究。經過近兩年努力，已獲得國內外專利共三件。

人才培訓：

中心已經規劃了一系列的教育課程與專題，提供有需要之學生和協助有興趣之廠商進行完整且全面的訓練，現階段工作內容與教育課程如下：學分課程、基礎課程、工安衛課程、儀器課程、廠務課程、廠務專題。目前接受中心各種專業訓練課程與專題者，截至 90 年 1 月為止共計超過 1200 人次，並有近 300 人取得進出中心實驗室之一般使用資格。

未來規劃：

中心站在目前架構的紮實基礎上，將繼續朝著推動學術活動、技術支援與整合，以期在完整的學術技術傘下，提供完備的技術與學理，與學術界及產業界共同提升國內的微機電系統在國際上之競爭力，同時協助產業界開發具有關鍵性與競爭力的產品。目前中心所參與或支援的研究計劃、論文發表、專利、產學合作等，暫無完整的統計數字，但北區各大學 89 年度國科會之微機電相關研究計劃已是中心之合作對象。未來隨著中心製程設備之建構完成，研究論文、專利、產學技術合作也將會大幅度的增加。同時，技術資訊網路化與微機電系統製程參數亦將同步建構完成，以強化研究與技術的能力，進而成為國際一流的研發中心。

(2) 中區微機電系統研究中心

成立宗旨

1. 整合現有設備資源及技術人力，以提昇分工合作效率與研發能力。
2. 規畫添購新設備，增強技術能力讓研究主題能更深入先進，以趕上國際水準。
3. 技術資料庫之建立與推廣，著重基礎及新興技術可行性研究，作為科專及產業研發的先導。
4. 成為與國際知名大學或研究機構合作的窗口。

主要任務

按照中心成立之宗旨，中心的主要任務可分三個服務學術界的層次和兩項與外界之交流：

1. 微機電共用晶片製作(Multi Project Mems Chip (MPMC))

發展與建立標準製程，提供共用晶片製作，每年定期徵集審查優良之設計製成晶片後，再分送原設計單位做後製程及測試，讓沒有製程設備學校單位的教授學者們，有機會實現他們的構想，及初步可行性試驗。這層次的任務就像目前在 IC 方面的 CIC 之做法，也就是美國北卡萊納州大(MCNC)的 MUMP (multi user MEMS processes)計畫。此

項任務的達成將可有效的擴大參予 MEMS 的研究人口，發掘許多新元件構想與應用。

2.單站代工(Single Technology Module Service (STMS))

此一層次之任務為單項技術模組(Technology module)的代工，譬如薄膜沉積、特殊金屬層蒸鍍等，在標準技術模組的能力範圍內，使用者可以有不同的厚度需求，此項任務的對象是擁有部份製程設備的教授學者，缺少某一技術模組設備由中心提供該項技術服務。

3.新技術之研發(New Technology Research and Development (NTRD))

此層次之任務是對製程技術改良或創新之研究，因此並非現行標準製程技術，必須調變製程參數或增添新型設備，開發完成後可建立為標準技術模組，加強中心的製程技術能力

4.做為學術界與產業界技術交流催化的媒介(Catalyze Academic and Industry Interaction (CAII))

5.做為國際合作交流的窗口(International Cooperation Contact Window (ICCW))

(3)南區微機電系統研究中心

國立成功大學，成立「微系統研究中心」。並設立一共用實驗室，共用實驗室預計逐年建造至總共 100 坪，至少 1000 級之無塵室。將能大致解決南部各大專院校教授為研究微機電系統所需之製程及設計之要求。可提供微機電系統之結構設計之模擬軟體及微機電系統之製作上所需之最基本製程設備。以解決南部在此方面硬體之不足。並配合台南科學園區在微機電系統專業區之規劃，提供從業人員基本訓練之處所。使學產合作奠下基礎，以為往後此領域發展之跳板。

同時，此「微系統研究中心」以整合南部各大學：雲林科技大學、中正大學、中山大學、高雄技術學院、義守大學、與本校相關教授，共同成立一諮議委員會，對「本微系統研究中心」之運作提出建言及將來合作之方向。「微系統研究中心」將以發展應用於醫療、保健方面之微系統為主要特色，而以改善機具之精密控制為次要特色。

南部各大學之整合合作，使南部「微系統研究中心」成為區域研發中心，進而發展為協助南科園區產業之育成中心。該「微系統研究中心」成立之目的：整合南部各大學有關從事微機電研究之各位教授之專長領域為一完整之研發中心。

主要任務

1. 成立一微機電系統共用實驗室，並整合各大學現有之設備，使發揮最大效率。
2. 發展微機電精密加工技術。
3. 規劃及開發微機電系統相關產品。
4. 建立微機電系統之設計能力。
5. 規劃開授微機電系統之學程，訓練微機電系統之研發人才。
6. 建立微系統之技術資料庫。
7. 規劃配合台南科學園區微機電系統產業之人才培訓，提供實作場地。
8. 提供產業界微機電相關技術及專利。
9. 提供南部各大專院校有關微機電系統製作、設計等研究之基本硬體設備。

第四節 科專計劃簡介

鑑於產業技術研發是促進產業結構升級的最重要因素，歷年來我國政府均戮力於提昇產業技術的研究發展水準。由於政府主導進行之技術研究開發工作，是定位在技術層次較高者，包括應用研究開發、關鍵性技術與零組件之開發等。因此，自民國六十六年起經濟部就開始編列預算，委託所屬財團法人研究機構從事產業技術之專案研究開發計畫，施行至今已逾二十年。近年來，為積極推動科技研究之整體發展方向，行政院於民國八十一年七月九日第二二八七次院會通過「國家科學技術發展六年中程計畫」，其主要重點之一就是，由經濟部負責推動產業科技發展及相關之支援業務，而其中最重要的工作就是推動產業科技研究發展專案計畫。

科技專案之定位主要可歸納為下列幾點：

- 1.開發關鍵性技術與關鍵性零組件，以推動新興科技工業發展。
- 2.開發自動化、現代化技術，以加速傳統產業升級。
- 3.建立產業發展所需之檢測驗證基礎設備，以強化工業發展競爭力。
- 4.開發能源與水資源之利用技術，以提高資源使用效率。
- 5.開發公害防治或安全相關技術，以提昇生活環境品質。

科技專案之運作與管理流程主要可分為以下四個階段：

- 1.規劃階段：透過產、官、學、研專家提出產業技術領域發展策略規劃，明確指出各領域之技術研發方向、重點及策略。
- 2.審查階段：從提出先期計畫到計畫申請、審查、執行等過程。
- 3.執行階段：包括期中、期末及全程查證。
- 4.推廣階段：如技術移轉、技術服務、成立衍生公司及各種成果展示與發表等活動。

業界科專：

6. 業界開發產業技術計劃

申請資格

- 一、 依公司法設立之本公司。
- 二、 財務健全：
 - 公司或其負責人或其配偶使用票據一年內無退票正式紀錄者。
 - 公司或其負責人或其配偶之銀行無貸款逾期未還或對本部違約之舊案財務無責任未清者。
 - 公司淨值達其實收資本額二分之一者。
- 三、 於國內設有研究發展部門，有研究發展專門人才。係指在中華民國台灣地區境內設有研究發展部門及足夠研究發展之專門人才及設備。
- 四、 具備執行計畫之研發管理能力。
- 五、 公司或其研發團隊具從事產業技術研究工作經驗且有實際績效，足以進行申請計畫之產業技術研發。
- 六、 具研發實績之外國公司得先提出技術研發計畫申請，惟應於審查通過簽約前具備前項資格。
- 七、 若曾執行過本部科技專案計畫、工業局主導性新產品計畫、科學園區研究開發關鍵零組件及產品計畫、國營事業協助中小企業推動研究發展計畫等政府科技專案計畫，於近五年內有重大違約紀錄者，不得申請。

7. 新興中小企業開發新技術推動計劃

依據：

經濟部為鼓勵國內中小企業加強創新技術或產品的研發，特依據經濟部「科技研究發展專案計畫管理辦法」與「促進企業開發產業技術辦法」，訂定「鼓勵新興中小企業開發新技術計畫」(以下簡稱本計畫)，期能加速提升我國中小企業之產業競爭力。

申請資格：

- (一) 依公司法設立之本國公司。

- (二) 符合資本額 8000 萬以內或員工登記勞保人數 200 人以內之中小企業。
- (三) 無欠稅或沒有以相同或類似計畫重覆申請政府其他計畫補助者。

申請方式：

自九十年四月廿日起接受電子化申請收件與畫面收件併行。惟若該年度曾經申請且其核定之補助經費總額達經濟部年度預算額度時，則後續申請核定計畫併入次年度預算額度辦理。

補助內容：

一、先期研究：(簡稱 phase)

- (一) 說明：具產業效益之創意或前瞻創新構想之研究評估。
- (二) 執行期限：個案計畫以六個月為限。
- (三) 補助方式：每案以低於計畫補助科目總經費百分之五十，且以一百萬元為上限。

先申請先期研究，完成具體成果，再申請研究開發者，每年補助上限可提高至 六百萬元。

二、研究開發：(簡稱 phase)

- (一) 說明：以明確研發具創新之技術為標的，且對先期研究已做評估，可直接切入研究發展技術及產品。
- (二) 執行期限：個案計畫以二年為限，生技製藥計畫經技術審查委員同意者得延長至三年。
- (三) 補助方式：每案以低於計畫補助科目總經費百分之五十，且以一千萬元為上限，每年則以五百萬元為補助上限（詳參第捌項補助款項目及注意事項）。先申請先期研究，完成具體成果，再申請研究開發者，每年補助上限可提高至六百萬元。

三、補助範圍：

- 一、所提計畫之範圍應屬經濟部業務職掌所支持之產業技術。
- 二、所提計畫之技術或產品指標，應具有創新性或超越國內產業技術水準，且符合下列項目之一：
 - (一) 異於現有理論分析、模擬設計、研發、製造、測試、應用或實驗程序，經評估具有產業效益之創新構想。
 - (二) 經濟部技術處基於國家科技政策研發規劃，認為未來產業所需，經公布擬於近期內開發之新技術或產品或營運模式。

- (三)比現有產品更能節約資源與能源、增進環保與工業安全，有助於促進產業永續發展或綠色清潔生產概念之新技術或產品。

8. 示範性資訊應用開發計劃

本計畫之首要目的即是要界定並解決國內推動資訊技術應用成功之關鍵因素以及瓶頸，在經濟部技術處科技發展專案的推動範圍之內，以前瞻性之重點及作法，發掘各產業之 Power User，鼓勵開發具示範性效益之資訊應用系統並進而帶動應用風潮，形成機制，以期達到以資訊技術帶動產業面、社會面及生活面之應用水準，提昇整體國家形象及競爭力之政策性目標。同時並推動建立產業面、生活面及社會面各類資訊應用指標評量模式以及重點領域之資訊應用藍圖及願景，作為該領域應用及相關技術研發之參考及依據。

第五節 產學合作簡介

為建立大學及產業界良好的互動及密切的合作伙伴關係，共謀成長茁壯，追求卓越，產學合作將是知識與科技交流的平台；藉此，學術界取得研究計畫經費支援，充實教育設備，提升研究水準，培育更多高素質人力提供產業界；產業界也藉此取得博士級研發人員的智庫，並應用大學既有的軟、硬體資源，獲得新知識，新技術，進而提昇產品研發能力及取得知識技術領先，共同打造企業競爭力，創造產學界之雙贏。

目前國內政府機構如國科會及經濟部對於如何運用學界研發資源與產業界結合，分別有國科會推動產業合作計畫及及經濟部推動學界科專計畫。以下就此兩項計畫推動現況，概述如下：

一、 國科會產業合作計畫：

為推動產業合作，國科會訂定「鼓勵民間企業與學術界合作研究計畫實施要點與申請事項」並自民國八十二年四月成立「產學合作委員會」起，積極推動學術界與企業界直接合作。本項計畫亦經行政院核定列入「振興方案—促進民間投資行動計畫」擴大推動項目。

計畫目的為鼓勵學術界與產業界共同進行關鍵技術與創新產品雛形研發。導引學術界充沛之研發資源，協助產業界提昇創新產品設計或改進製程能力。培育具實作經驗之高級科技人才

計畫特色強調：

- 1.超越性、先導性、實用性及不重覆模仿性。
- 2.目標具體紮實，著重產業界之技術需求、專利及技術移轉。
- 3.產業界之研發或技術人員須實地參與研究，並支援部份研究經費。
- 4.鼓勵博、碩士生及博士後研究人員參與計畫，導引學術界高科技人力投入產業界。

申請資格之學界需為公私立大專校院副教授以上之專任教學或本會補助單位之研究機構研究人員，且有具體研究成績者。

合作之業界由計畫執行單位自行遴選，資格上需為國內公司，且設有研發部門且配置研究設備及研究人員，合作方式由廠商出資計畫總經費之 25% 以上。派遣研發或技術人員實地參與研究。並可與計畫執行單位協議研究成果之歸屬、管理與運用事宜。

產學合作研究計畫多為一至三年計畫，累計至 89 年度共申請 165 項計畫，通過 108 項計畫，累計成果已有：專利申請 206 件，核准 106 件，技術移轉 58 件。

二、經濟部學界科專計畫

目前政府投入產業研發之主要資源為經濟部科技專案，科技專案透過支持研究機構的機制，研發產業界所需要的技術，並強調其研發成果必須透過各種不同的形式在業界展現，將核心技術轉移給廠商並促使其商品化，以往科技專案研究機構之研發成果對產業技術提昇已有一定之貢獻。

經濟部基於學界研發是創新重要資源，依行政院第二十次科技顧問會議及經濟部「加強科技專案創新前瞻研發比重執行要點」，自九十年度起，推動學界科專，以全額且長期方式，運用學界已累積之基礎研發能量及既有之設施，補助具研發團隊或研發中心之大學，開發「前瞻、創新性」產業技術，期對我國未來產業產生效益或創造高科技新興產業之機會，以提昇產業競爭力。

經濟部學界科專計畫定位有：

- (一)開發前瞻性技術，以促成領導型產業技術之發展
- (二)開發創新性技術，以推動新興科技產業之發展
- (三)具有研發成果之應用規劃與釋放機制

經濟部學界科專評估項目以申請與獲准之國內外專利數、技術授權及專利授權金、研究結果具實用化之機率、對產業界之具體貢獻等。經濟部學界科專試辦階段，截至目前，已有清大、交大、台大等十七所大學，提出計畫申請，涵蓋資訊電子、機械自動化、民生化工及生物技術領域。

依據經濟部學界科專分為計畫構想書及執行細部計畫書兩階段，申請之學校需先研提計畫構想書，經審查通過後再提細部計畫書，計畫構想書之審查重點項目包含：

- (1)研發中心或實驗室發展願景。
- (2)技術路程圖（Roadmap）。
- (3)本計畫研發產出在 Roadmap 中之定位與落實策略。
- (4)計畫主持人。
- (5)預期成果及產業效益。

細部計畫書審查之重點項目包含：

- (1)與本部主導策略規劃方向之一致性。
- (2)計畫目標。
- (3)計畫可行性。
- (4)執行人力適切性：
 - (A)計畫主持人：除基本授課時數外應全時(或全力)投入本計畫為原則，並具跨領域視野、經驗與績效者。
 - (B)核心研究人員：應具專業研究能力與績效，且每年至少需投入六個月以上者。
 - (C)專業研究人員：應具專業研究能力，且需全時投入者。
- (5)計畫經費合理性。
- (6)預期成果及產業效益。
- (7)過去執行學界科專之成效。

經濟部學界科專與國科會產業合作計畫之差異：

- (一)研發及管理制度要求：經濟部學界科專為有效運用大學已累積之基礎研發能力及既有之設施，要求學界計畫建立研發及管理制度
- (二)補助計畫之定位：而國科會產學合作計畫係補助學界，以教授個案技術與企業短期合作為主。業界科專強調學界申請者應具創新前瞻性產業技術研發能量之穩定團隊
- (三)補助計畫期程：國科會產學合作計畫大多為一期計畫，經濟部學界科專強調具目標導向且可評估之多期全程計畫。
- (四)經濟部學界科專申請範圍以經濟部公告之領域為主，有產業政策導引之效果。國科會產學合作計畫則無。

學界科專之運作與管理主要可分為以下五個階段：

- 一、計畫申請階段：申請學界科專補助之基本資格，以在台灣地區依中華民國大學法設立之公私立大學為原則。
- 二、計畫審查階段：包括資格審查、計畫構想書審查、細部計畫書審查及指導委員會決審等。
- 三、計畫簽約階段：計畫經審核通過者，辦理全程簽約，並撥付第一期款。
- 四、計畫執行階段：原則每半年須提工作報告（半年報）；辦理計畫檢討會議，另進行年度查證、全程中期查證及全程查證等。補助經費則依工作報告採分期撥款。
- 五、績效評估階段：評估項目如申請與獲准之國內外專利數、技術授權及專利授權金、研究結果具實用化之機率、對產業界之具體貢獻等。

第三章 研究方法與設計

第一節 觀念架構

本研究小組由於成員背景因素，對於 MEMS 產業之技術發展及產業背景，多有接觸，且由於本次海外培訓課程中，UW 商學院所安排之技術移轉課程部份，對於 UW 之技術移轉辦公室 OTL(Office of Technology Transfer) 於講授課程中，首先對於 WTC 與 OTL 在大學與產業界間之研究發展及技術移轉所分別扮演之角色，以簡明扼要之圖示，清楚說明各自之角色及功能。另一方面，由於 WTC 所著重的四大領域中，MEMS 領域在歷經五年的努力過程，為其發展績效較卓著之領域，故因此於探訪過程中，乃以 MEMS 產業為例深入探討有關 WTC 對新興產業之影響作為。

因此，本研究小組之論文，其出發點乃先經由次級資料及人員訪談的方式，了解 WTC 之目標使命、運作及績效指標，以及其對 MEMS 產業發展及推動歷程，探討 WTC 對華盛頓州 MEMS 產業的推動機制，另一方面亦蒐集經濟部科專計劃及產學合作計劃等次級資料，以了解國內新興產業推動發展機制，研擬出以下觀念架構：

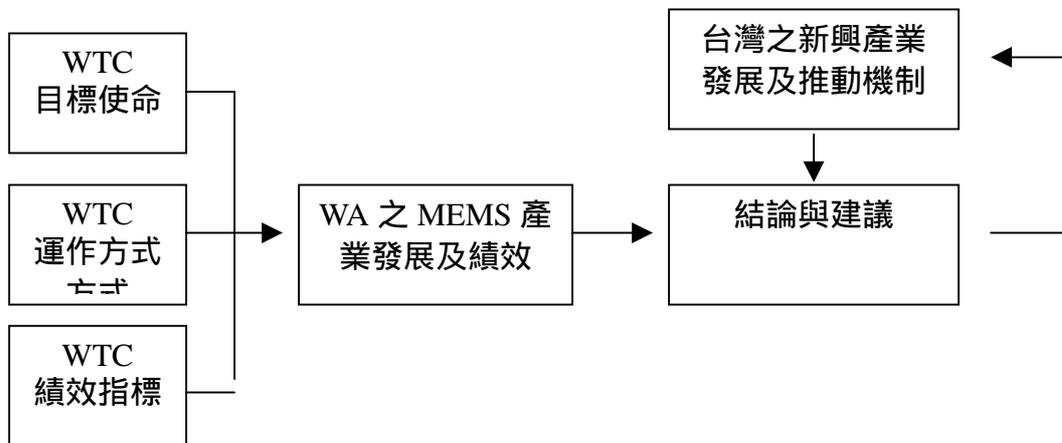


圖 3.1 觀念架構

第二節：研究方法

本研究藉由台灣發展 MEMS 產業歷程之次級資料，以 WTC 推動發展 MEMS 產業歷程，提出觀念架構。本研究之分析方法，乃以個案訪問之歸納彙整為主，透過實地訪談資料之歸納，探討 WTC 對新興產業發展之貢獻，加以探討並歸結出結論與建議。

本研究採個案研究法，透過訪談 WTC、WTC 之 Microfab-Lab、二家與 WTC 技術移轉或實驗室設備使用相關之 MEMS 公司之個案訪談，輔以 WTC 之年報、WTC 之網頁、WTC 之定期內部刊物、個案公司之網頁資料等，以做為研究資料來源。

一、受訪企業及人員介紹：

本研究主要的受訪企業及人員名單如下：

表 3.1 受訪企業及人員名單

面談受訪公司	受訪人	職稱
WTC	Lee Cheatham	Director
Microfab-Lab	Ritala	Manager
Microvision	James D.Merselis	President , CEO
	Karen L.Hedine	Vice President
Micronics	Stephen R. Willey	Executive Vice President
	Mark Freeman	Project Manager , Microdisplay
	Mark Helsel	Technical Manager , MEMS Fabrication Group

第三節 研究流程

本研究在確定研究主題及方向後，便開始著手蒐集相關的次級資料以及個案公司次級資料，並進行專家人員深度訪談，及二家個案公司的實地參訪，在個案公司專訪完成後，便著手建立個案公司的個案資料；個案完成後，乃進行歸納彙整結論，探究其中 WTC 值得借鏡及效法之處，並撰寫研究報告。整個研究流程，如圖 3.2 所示。

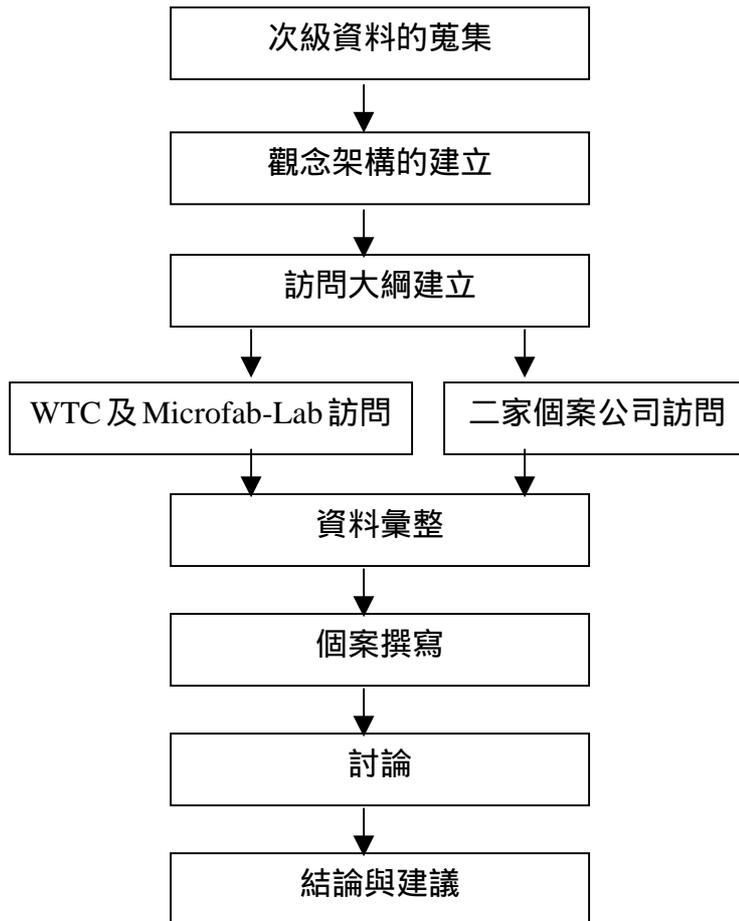


圖 3.2 研究流程

第四章 WTC 作業機制及個案整理

第一節 WTC 三種資助計劃

華盛頓州 WTC 在功能上扮演州政府在此類目的下所編列經費的管理人，補助對象以“計畫”為主體，申請者必須與州內大學合作，提出計畫申請。WTC 平均每年大約補助 50 個計畫，申請者則大約有 100 個。補助計畫的大小，依經費規模分成三種。某些等級的計畫，被補助者必須提出相當比例的配合款，這些補助款、配合款則全數交由學校合作教授做為研究之用。

華盛頓科技中心為使州內各大學之研究，能有助於解決產業間之問題，並提供新的就業機會、繁榮華盛頓州之經濟，故針對大學與產業間之先進材料與製造系統、生化科技與生醫元件、電腦系統及微電子與微製程四種專案研發，提供新創企業資助 (EA)、新興焦點科技 (FTI)、研究與科技發展 (RTD) 三種資助計畫，整理如表 4.1：

表 4.1 華盛頓科技中心資助計劃種類

WTC 資助計畫總覽 (單位：美金)	新創企業資助(EA)	新興焦點科技 (FTI)	研究與科技發展 (RTD)
計畫標的	測試、分析、評估等	因應特定技術發展需求	重點整合科技
最高資助金額	\$5,000	\$30,000	\$100,000/年
適格申請之公司員工數	< 15	< 100	不限
申請日	開放	開放	四月底
基於員工數之公司自有資金最低要求	無	\$3,000 (< 10) 25% (11-100)	10% or \$3,000 (1-10) 25% (11-100) 35% (101-300) 50% (301-1000) 100% (1001+)
資助期	1-6 月	6-9 月	1-2 年

華盛頓科技中心特別強調並非所有的公司均能申請資助，其要求所有申請資助的公司需滿足如下條件：

1. 有將技術商品化意願

2. 好的研究計畫
3. 能促進未來州內的經濟繁榮
4. 還必須與州內的大學有共同研發的合作關係
5. 並且已經在華盛頓本州內已有、或未來計畫有研究、試量產或量產之設備

由上述申請資格顯現，華盛頓科技中心所資助計畫目標，緊密的鎖定在繁榮華盛頓本州之經濟，並且該公司還必須在華盛頓州已有相當的投資，才能提出申請。

為使華盛頓科技中心的資助計畫能順利運作，其明確的訂定如下的計畫申請程序，供各個申請公司瞭解：

1. 申請公司需仔細研究上述華盛頓科技中心資助計畫種類
2. 確定公司特定的技術需求
3. 選擇能滿公司特定的技術需求的資助計畫種類
4. 閱讀計畫申請書撰寫之要領
5. 填寫問卷寄出或與華盛頓科技中心市場經理聯繫討論技術領域

(1)新創企業資助 (Entrepreneur's Access - EA) :

贊助資金：最高 \$5,000

現金投資：不需要

期待：應反映出公司在本時間點投資之價值與衍生之利益

申請公司資格：至少有 15 位員工

計畫期間：1-6 月

計畫：按照新創企業資助計畫書撰寫要領準備並提出申請，本資助計畫可隨時提出申請，並無截止日限制。

適格之計畫：新創企業資助計畫需針對特定技術需求，例如因應公司產品發展所需之物性測試、化學分析、評估或鑑定計畫。

參與伙伴：想申請本計畫之公司必須有來自大學的技術參與伙伴，華盛頓科技中心也可以幫忙公司尋求合適的大學的技術參與伙伴。

評鑑：新創企業資助計畫書會簽訂保密協議後，交由華盛頓科技中心與指派的指導委員會以計畫之商業化潛力、技術優點與符合大學之專長來評估，審理需時 4-6 周。

商業化潛力 係指能驅動特定產業之需求，有助於公司營運之成功。

技術優點 係指能完成目標之專業團隊、設備、工作計畫。

智慧財產權：在計畫核可後，申請之公司需就對技術資料之權利與華盛頓科技中心簽訂備忘錄後，經費才會撥下。

結案報告：在計畫完成三十天內大學的計畫經理人需提出一份結案報告給公司，並副本一份給華盛頓科技中心。

(2) 新興焦點科技 (Focused Technology Initiative -FTI)

贊助資金：最高 \$30,000

申請公司資格：少於 100 位員工

計畫期間：6~9 個月

計畫：本資助企業計畫可隨時提出申請，並無截止日限制。

適格之計畫：資助計畫需針對特定產品技術需求而非廣泛的技術發展，本計畫必須從事觀念性的實證研究、發展原型或理論模型、發展儀器設備或改進公司技術發展所需之產品、製程或核心科技。大學研究人員須與公司專家共同合作。

智慧財產權：在資助計畫經費撥下前，申請之公司需就計畫管理與智慧財產權進行交

涉簽訂研究與科技發展合約，合約的條件如保密合約第五頁所示，如果必要時該合約須獲得大學辦公室的核可。對技術資料之權利與華盛頓科技中心簽訂備忘錄後，經費才會撥下。

自備資金：Cash Matching： 1-10 員工，\$3000； 11-100 員工，25% 的經費自籌或 \$3,000 中較高之經費。

期許： 能有與華盛頓科技中心所資助經費等同的效益。

參與伙伴： 想申請本計畫之公司必須有來自大學的技術參與伙伴，華盛頓科技中心也可以幫忙公司尋求合適的大學的技術參與伙伴。

評鑑： 資助計畫書會簽訂保密協議後，交由華盛頓科技中心與指派的指導委員會以計畫之商業化潛力、技術優點與符合大學之專長來評估，計畫被推薦後再送給董事會做最後的核定，審理需時 1~2 個月。

商業化潛力 係指能驅動特定產業之需求，有助於公司營運之成功。

技術優點 係指能完成目標之專業團隊、設備、工作計畫。

智慧財產權： 在資助計畫核可後，申請之公司需就對技術資料之權利與華盛頓科技中心簽訂備忘錄後，經費才會撥下。

結案報告： 在計畫完成六十天內大學的計畫經理人需提出一份結案報告給公司，並副本一份給華盛頓科技中心。

(3)研究與科技發展計畫規定(Research and Technology Development - RTD)

贊助資金： 最高 \$100,000 / 每年

申請公司資格： 不限

計畫期間： 1~2 年

計畫： 四月底前

智慧財產權： 在資助計畫經費撥下前，申請之公司需就計畫管理與智慧財產權進行交涉簽訂研究與科技發展合約，合約的條件如保密合約第五頁所示，如果必要時該合約須獲得大學辦公室的核可。對技術資料之權利與華盛頓科技中心簽訂備忘錄後，經費才會撥下。

自備資金：Cash Matching：

10% 或

1-10 員工：\$3000；

11-100 員工：25%

101-300 員工：35%

301-1000 員工：50%

1000 員工以上：100%

期許： 能有與華盛頓科技中心所資助經費等同的效益。

參與伙伴： 想申請本計畫之公司必須有來自大學的技術參與伙伴，華盛頓科技中心也可以幫忙公司尋求合適的大學的技術參與伙伴。

評鑑： 資助計畫書會簽訂保密協議後，交由華盛頓科技中心與指派的指導委員會以計畫之商業化潛力、技術優點與符合大學之專長來評估，計畫被推薦後再送給董事會做最後的核定。

商業化潛力 係指能驅動特定產業之需求，有助於公司營運之成功。

技術優點 係指能完成目標之專業團隊、設備、工作計畫。

智慧財產權： 在資助計畫核可後，申請之公司需就對技術資料之權利與華盛頓科技中心簽訂備忘錄後，經費才會撥下。

新創企業資助計劃提供量身訂做的科技資助，對象是華盛頓州的創業家、員工人數小於 15 人的公司及新創企業，EA 計劃的時間通常是 3-6 個月，最大的資助額上限為 \$5,000，任何產品及製程的發展階段，都可向 WTC 尋求學術資源及能力的資助。

新興焦點科技資助計劃提供 3-9 個月的長期科技援助，對象是位於華盛頓州人數少於 100 人的企業，FTI 裁定的最高資助額是 \$30,000，而且要有最低限度的配合款(Cash Matching) 申請的科技專案範圍涵蓋新產品最初的系統概念驗證 原型設計 實驗分析、技術可行性評估。

WTC 研究與科技發展計劃的資助額每年超過 100 萬美金，對象是華盛頓州有和大學合作研究的企業，資助期間是 1-2 年，每年給予個別的計劃額度最高 \$100,000，而且要有最低的配合款(Cash Matching)規定。

研究與科技發展計劃對華盛頓的企業的研發是一種很好的方式，優點如下：

1. 可使企業投入的研發金額有槓桿放大效果。
2. 可分擔企業科技發展的財務分險
3. 可幫助企業和大學的研究中心建立關係
4. 可使企業接觸到受過良好訓練的畢業生

5. 可使企業接觸到只有在學術單位特有的資源及昂貴的儀器設備
6. 幫助企業增強內部的研發專業能力

研究發展合約包含制式的合約條款如智慧財產權、出版與機密資料保護。華盛頓科技中心的資助經費會於本合約簽署後才撥下，以下為合約重要部分的制式條款。

研究計畫

- 成果會在結案報告中提出。
- 計畫的成效由大學計畫經理人控制，華盛頓科技中心與公司則為顧問的角色
- 華盛頓科技中心的經費撥放情形，依據進度的滿意度、公司後續的財務承諾與州政府的撥交。

智慧財產權

- 智慧財產權還原實務：完全由公司員工想出的歸公司所有、完全由大學員工想出的歸大學所有、由大學與公司共同開發的則共有。
- 對於共有的智慧財產權，公司享有第一優先權來交涉權利金以取得大學的排他性授權。
- 專利申請與授權由大學來處理，當發明資訊可揭露時大學會將此資訊傳給公司。
- 如有高度機密的資訊將與大學簽訂另外的保密合約保護。

總則

- 機密資訊有權保留發表為計畫的研究成果；由計畫衍生的任何發表，大學將會提供公司一份審閱副本；公司可與大學交涉機密的內容與延後公開發表。
- 未得進一步同意時，不得使用華盛頓科技中心、大學、公司或類似單位的名稱與商標。
- 一方當事人被預期要承擔另一當事人免受侵權損害。
- 公司會每年提供一份計畫的經濟影響報告。
- 未經當事人面同意其權利義務不得移轉。
- 產品、元件、設備模型與原型在本質上都是試驗性的，大學與華盛頓科技中心不會對計畫結果的特用途做清楚的說明。

技術移轉過程：

選擇權程序

大學同意給公司第一選擇權，以交付權利金方式獲得大學智慧財產權、大學與公司共有的智慧財產權或大學本身之背景智慧財產權的排他性授權，以供公司有權製造、交付第三人製造、使用銷售本授權產品。其他相關之授權程序、使用範圍與授權領域當事人可在另外的授權合約中交涉。

選擇權之實施

公司如欲主張實施選擇權，在必須大學寄給公司智慧財產權揭露書三個月內，向大學技轉辦公室與華盛頓科技中心提出正式之書面通知。

授權之交涉

公司如發出實施選擇權通知，大學與公司有三個月的時間就相互授權之條款與條件進行交涉。

商業化的責任

本計畫的責任是要加速商業化，華盛頓科技中心會要求在授權合約中訂定商業化的里程碑，通常華盛頓科技中心要求要在計畫完成後兩年內將技術商業化。

選擇權的終止

如果公司在通知三個月內不執行與大學的授權交涉，則公司的第一選擇權就終止，大學可以選擇延長公司的選擇權決定期或自行與第三人進行授權談判。

第二節 Microfab-Lab 實驗室

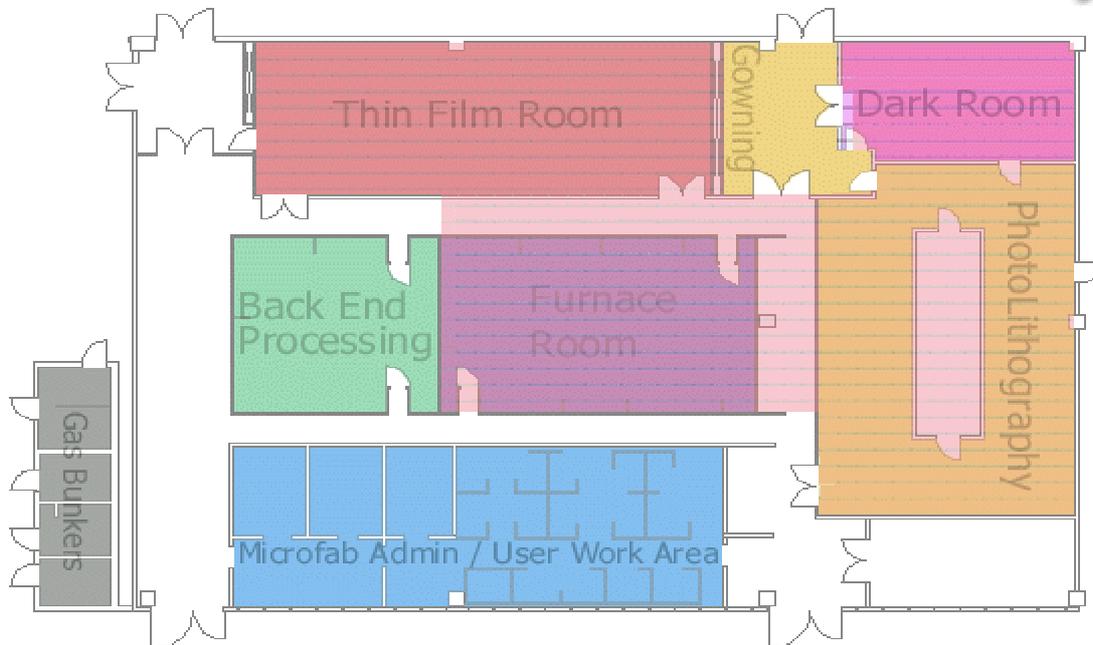
華盛頓科技中心為扶植華盛頓州的微機電產業，特別在華盛頓大學內用州政府的經費建造了微製造實驗室(Microfabrication Laboratory)，本論文小組在第一次與華盛頓科技中心主任訪談時，也同時邀請整個微製造實驗室的經理與本小組學員認識，故本小組有後續的二次的參訪微製造實驗室的機會。

WTC 的微系統製造實驗室是跟華盛頓大學的應用微技術中心聯盟，共同來支持四大目標：

1. 提供彈性的和適切的教育以提昇華盛頓州的微技術研發及製造人力資源
2. 在華盛頓大學提供幫助來研發具競爭力的微系統技術
3. 促進及幫助新的和現有的華盛頓州微系統產業
4. 成為可以克服科學和技術挑戰的國家級微系統技術應用中心

微製造實驗室的空間規劃如下圖：

WTC Microfabrication Laboratory



其包含黃光區、暗房區、鍍膜區、爐管區、後段製程區與氣體供應區，大部分的無塵室空間為一萬等級的，但在黃光區為一百等級的，可供三、四吋的晶圓製程之用。與

本實驗室有合作的廠商如下：Microvision，Microscan，Aculight，Med Cam Inc，Micronics，Jep technologies，等。對於工業界的使用者如有長期的合作，每個月須付費兩千五百美金，如無長期合作關係者，每小時收費一百二十五美金，若須實驗室代為操作者則須付一百六十五美金。而對學術界的使用者如有長期的合作，每個月須付費五百美金，如無長期合作關係者，每小時收費六十五美金，若須實驗室代為操作者則須付一百零五美金。

整個實驗室在其底下一共有四個契約員工與計畫工讀生，分別負責設備、製程、研究與採購事宜，對於人事運作上的挑戰，主要是人員的流動問題；對於實驗室運作上的挑戰，主要是在設備維護，因此任務較繁重，故計畫再增聘一員工。整個實驗室而對未來的挑戰是必需在 2003 年七月開始盈、虧自負。華盛頓科技中心除了建置微製造實驗室提供基礎的微機電設備外，其在每年十月也定期舉辦微機電研討會，提供最新技術的互相交流。

第三節 微機電個案公司(1) Microvision

Microvision , Inc.

Bothell , WA 98011 USA www.mvis.com

訪談對象：

Stephen R. Willey , Executive Vice President , Corporate

Mark Freeman , Project Manager , Microdisplay

Mark Helsel , Technical Manager , MEMS Fabrication Group

Microvision公司背景

Microvision公司於1993年五月成立於西雅圖，1996年在NASDAQ上市。

Microvision公司從事於設計及開發高精準度的微光學掃瞄系統及相關技術，這些技術可以用來開發航太，國防，醫學，工業及消費性產品所需之各人用顯示器或微影像產品。Microvision公司的突破性技術在”視網膜掃瞄裝置”(Retinal Scanning Device)系統，對顯示器提供了革命性的方法，此一技術掃瞄一道絕對安全的低功率光線，在人的眼睛內”畫”出一排排的像素，因此不用其他的型式的電子螢幕便可產生高解析度，全動態之影像，對於觀賞者而言，影像就好像浮在一個手臂那麼遠的地方，就像是一個大型電腦或電視螢幕。此一技術可以運用在很多不同市場的產品，該公司的行銷策略是著重於和政府及在航太，國防，醫學，工業及無線通訊和消費性電子產品商業OEM策略夥伴共同開發。

目前該公司已經取得31件專利，而有74件專利案審核中，同時現有160件的發明揭露案(invention disclosure)在公司內部審查中，並且可能申請專利。Microvision公司的專利策略在於保護現有專利並且把它們延伸擴展至廣泛的領域。在現有研發能力方面，Microvision公司的工程師有累計總合數百年的光電及機電系統研發經驗，公司現有超過50個電子，機械，及光學的工程師，其中有13位有博士學位，這些工程師都曾在世界各地參與過設計或生產各種顯示器及影像產品，其中Microdisplay部門的專案經理Mark Freeman博士，更曾在我國工業技術研究院光電工業研究所擔任顧問約七年，負責有關光學元件的前瞻性研發諮詢。

Microvision公司核心技術

Microvision公司之成立，有一個傳奇性的開始，是源於1993年華盛頓大學的”人因

技術實驗室”(Human Interface Technology Lab. HIT Lab.)接受科學節目頻道Discover訪問,報導出該實驗室開發的技術-虛擬視網膜顯示技術(Virtual Retinal Display)和可應用之產品-虛擬視網膜顯示器,位於別州的創業投資公司看到這個節目後立即與華盛頓大學聯繫,並出資成立Microvision公司,公司成立後即與華盛頓大學的”人因技術實驗室”簽署五年合作計畫,計畫經費由Microvision公司提供約五百萬美元與”人因技術實驗室”共同研發,使該公司本身能掌握該核心技術之能力,同時也獲得此項技術之生產與銷售權.目前開發此項技術的研究教授(華盛頓大學除了有從事教學工作之教授,亦有專門從事研究之研究教授)仍留在學校從事技術的開發工作,但是當時實驗室的專案經理Stephen R. Willey則離開華盛頓大學實驗室加入Microvision公司,現為該公司的執行副總.

目前Microvision公司仍屬於虧損狀態,公司目前主要收入來源為授權微顯示器技術,和接受政府單位,例如美國陸海空三軍,及國防前瞻性研究專案委託署(Defense Advanced Research Projects Agency DARPA)之委託研究發展計畫合約.此外由於微顯示器可以應用在航太工業及醫療手術上,因此大航太工業公司及醫學研究中心也是Microvision公司的顧客或策略合作夥伴!

Microvision公司的核心技術虛擬視網膜顯示技術原理是以點光源直接投影於眼睛之視網膜上,創造出全景,高解析度(SVGA以上)且全彩之虛擬影像。

Microvision公司未來發展

Microvision公司現有產品為頭盔式顯示器,此原型機已在2000年9月完成,並且將Beta版之樣品送至醫療及工業用戶進行測試,原本預計今年可以開始出貨,但目前修正至明年第二季,由於此產品是屬於高階工業用戶產品,其價格約在一萬美元以上,因此市場並不很大,跟據產業市場分析公司The Gartner Group的看法,顯示器的市場約有350億美元,而近幾年內微顯示器的市場將由12億美元成長至65億美元,儘管市場成長速率驚人,但是整體市場並不大,因此該公司也希望能將現有技術應用到其他用途,或是借用其他地區相對較低廉的生產成本,將現有產品的市場擴大.目前這兩個方案都跟我國有相關, Microvision公司目前正希望借助於我國幾項在世界上名列前茅的生產技術或產品,儘快將產品市場打開!

Microvision與WTC之關係

與大部份WTC資助或推動成立的小型研發公司不同，Microvision公司的成立是由創業投資公司看出技術前景而主動主導成立，因此在研發經費上並不需向WTC申請補助，在從華盛頓大學實驗室技術轉移之後，Microvision公司的幾項技術持續開發案，則有WTC的經費參與，但是實質上最重要的幫助還是WTC的Microfabrication Lab.此一共通實驗室在早期幫助Microvision公司製造出產品原型再加以改進，公司成立早期不用將寶貴的研發經費花費於昂貴的無塵室及生產設備，這對於加強公司研發能力及提升創新公司或早期公司之存活率有很大之幫助!

對WTC之評價

在本組成員對Microvision公司的訪問中也特別針對WTC可以加強服務的地方請Microvision公司提出他們的看法，其中對於技術轉移費用方面，他們幽默的表示，技術轉移費用是否太多，只有上帝知道!但是在計畫轉移時程方面，從公司的技術產品商業化的角度而言，當然是越快越好，但是當時為了要配合學校人力資源的配置，也只好接受學校約為兩倍長的技術轉移時程了，他們認為如果WTC能在此時參與此一技術轉移的討論，擁有豐富參與新創公司設立及技術開發評估經驗的WTC或許可以幫學校更能從公司的立場來考慮!

第四節 微機電廠商個案(2) Micronics

Micronics Inc.

Redmond, WA 98052

訪問對象:

James D. Merselis, President, CEO

Karen L. Hedine, Vice President, Business Development

Micronics公司背景及發展

Micronics Inc.是一個以西雅圖地區(位於西雅圖東邊的Redmond, 從UW坐計程車車資約30美元)為總部的創公司, 目前主要是計畫進入門診檢驗儀器市場, 該公司的核心技術是由華盛頓大學所技術轉移的, 是一種可以取代昂貴而且複雜的現有檢驗方式, 而以較快而且較簡單的檢測方式, 在手術房或是醫生診療室內皆可以當場檢驗. 應用了華盛頓大學技術開發了這些設備, 包括了以微機電原理中的流體動力學來產生微小系統, 這樣一個設備的大小和膝上型電腦一樣大小, 可以用來分析上述的臨床檢體.

這項技術首先是由華盛頓大學生物工程學系的Paul Yager教授的實驗室所開始開發的, 從1994年開始研發計畫的目的是發展出可攜帶式實驗室, 此一計畫的經費是由美國國防部前瞻性研究專案署DARPA(Department of Defense's Advanced Research Projects Agency)和總部設在新西那題(Cincinnati)的Senmaed醫藥界創投公司所提供, DARPA是對於能夠用於戰場的設備感到興趣, 而Senmaed醫藥界創投公司則是希望能夠成立一家新創公司來應用此一技術開發其他的臨床診斷設備.

這一計畫從頭開始就是一個校園內多系所跨領域的結合, 包括了實驗醫學, 電機工程, 分子生物學, 和機械工程. 而WTC也在計畫開始的時候就提供經費和實驗室空間. 華盛頓大學的技術轉移辦公室將研發成果轉移給Senmaed醫藥界創投公司, 而Senmaed醫藥界創投公司則成立Micronics以便開發及將技術商品化.

Micronics的第一個產品是微小化的血液檢測系統, 體積和尺寸跟一張信用卡完全一樣, 可以用於急救室或是內科醫生的診療室來檢測血液細胞數量, 或是紅血球數量. 正在進行的計畫包括有血液化學, 血液內含氣體等檢測工具. Micronics的未來發展目標包括發展多平臺系統, 包括可重複使用的分析儀器, 可丟棄式特殊檢驗的微結構卡匣, 和可

丟棄式試劑包裝. Micronics以和這些相關的技術，可以提供顧客買一台檢測儀器但是卻擁有買標準檢驗卡匣或特殊需要之試劑包裝的彈性!

儘管當場檢驗產品的市場競爭非常激烈，Micronics認為從華盛頓大學轉移的技術帶給公司競爭力!

Micronics公司核心技術

Micronics的核心技術是微流體技術，能夠將實驗室的檢驗步驟整合及自動化在一片可丟棄式而有價格競爭力的實驗室晶片，該公司的智慧財產權組合包括了以流體擴散為基礎的檢驗技術，過濾技術.

流體擴散的現象在巨觀的環境下由於環境的干擾很難去控制，但在微流體的環境下，流體擴散的控制就較有可能，Micronics應用了流體在順流(laminar flow)時可以在不同流體間維持著邊界的特性，而流體中的分子可以移動通過邊界而且此項反應是可以量測的，這樣的分析在分子等級的情形是可以很快的有結果，但在巨觀的情形下則需要更進一步的樣品才能做分析.

Micronics應用流體擴散的原理發展出下列幾種技術平台:

T-Sensor platform, H-Filter platform, uFluidic Evaluation Kit, Microcytometer platform 和ORCA Microfluidics platform, 這五種技術平台的運作方式和運用在Micronics公司網站皆有更詳細的說明，在此只概述這些技術平台的特性和優點:

1. 可以分析像血液一般複雜的流體，因此減少了樣本準備的需求
2. 可在單一實驗室晶片上做樣本準備及分析，因此可以加速實驗過程
3. 可以做三維(3D) 流體控制，因此可以減少試劑用量
4. 可以在實驗室晶片上做化學反應，因此可以減少人力，時間和費用.
5. 可以適用於大多數材料因此可以跟不同技術搭配
6. 用低成本的塑膠薄膜製造，生產有彈性，成本效率高，可大量生產.

Micronics的核心技術除了發展上述技術平台外，還有以下幾種功能，包括

1. 被動驅動式微流體結構，可以不用附加之驅動裝置而以重力，吸收，和毛細管作用讓流體移動.

2. 微流體高分子聚合物結構，三維(3D)之管線，樣本/試劑輸入，細胞融解，混合，調節，細胞和微粒的集中，及混合之管線結構。
3. 迅速的開發原型-複雜的流體模型，可以有效率的原型開發和設計為大量生產所需之高分子聚合物薄膜。
4. 巨觀到微觀之界面:可以將流體由外部連接至樣本測試卡片上,並連結上各種偵測技術。
5. 微接管技術，可以和其他微機電系統設備相結合，提供或是取得流體控制。

Micronics與WTC之關係

在本組組員對Micronics公司CEO James D. Merselis及營運副總Karen Hedine訪問時，除了瞭解該公司成立之源由，核心競爭力所在，現在的發展狀況及未來的發展展望和願景外，也特別針對WTC在公司成立之時對Micronics公司之援助，與大部份WTC資助或推動成立的小型研發公司不同，Micronics公司的成立是由美國國防部前瞻性研究專案署DARPA(Department of Defense's Advanced Research Projects Agency)和創業投資公司看出技術前景而成立，因此在研發經費上並不需向WTC申請補助，不過在成立的時候，創業投資公司主導了Micronics公司的經營，而當初開發此項技術的華盛頓大學生物工程學系的Paul Yager教授則繼續留在學校從事研發，並成為Micronics公司的技術顧問團隊的一員，因此後續的共同開發計畫有些許得到WTC的經費補助。

另外公司亦表示，當初Micronics公司剛成立時，由於研發人員經常要使用WTC的Microfabrication Lab.的設備，因此甚至在WTC的大樓內臨時承租數個辦公室來使用。由於Micronics公司的營運策略是與檢測儀器設備大廠策略聯盟，提供該檢測儀器設備所需之檢測試片(有微流體通道之高分子材質薄片)，而檢測試片則由Micronics公司應用其核心技術來設計或是現有之設計平台來重做組合，而在和檢測儀器設備測試無礙後交由其他廠商量產，

在這個營運模式的描述中可以看出，Micronics公司基本上是自己定位為設計公司，而行銷和生產兩大要務則由策略合作夥伴來執行。在Micronics公司執行檢測試片設計時，除了所需的軟體及電腦設備外，最主要的就是能印証檢測試片功能的少量生產實驗室，在這樣的實驗室中，不但可以試產樣品以供驗證設計理念和產品功能，也可以檢視試片的量產方式，對於一個初創公司或是早期公司，這樣的設備是奢侈的，也因此

Micronics公司一直使用WTC的Microfabrication Lab.直到今年七八月時才在現在公司裏自行加蓋約20坪大小的無塵室. WTC在這些基礎建設上的服務，對於華盛頓州的MEMS新創公司及MEMS產業，有非常重要的助力!

Micronics公司未來發展

Micronics公司的營運策略是與檢測儀器設備大廠策略聯盟，提供該檢測儀器設備所需之檢測試片(有微流體通道之高分子材質薄片)，而檢測試片則由Micronics公司應用其核心技術來設計或是現有之設計平台來重做組合，而在和檢測儀器設備測試無礙後交由其他廠商量產，在這個營運模式的描述中可以看出， Micronics公司基本上是將自己定位為設計公司，而行銷和生產兩大要務則由策略合作夥伴來執行.

第五節 WTC MEMS之推動

無論在什麼時候, WTC 都跟超過 75 家的華盛頓州內公司有著策略合作的關係, 這些公司中有超過一半的公司雇員少於 10 人, WTC 也參與幫助新創公司和早期企業和促成工業界間的各種同業及異業結盟, WTC 除了上述的活動外, 也時常在當地舉辦許多的技術研討會和技術研習班, 以其提昇華盛頓州內的技術水準, 在去年十月舉辦 WTC 第四屆微系統製造研討會, 主題是 MEMS 2000: Commercial Transition, 此外也在今年十月 30 日就舉辦了 WTC 第五屆技術創新研討會, 主題是 Photonics 2001: Wavelengths of the Future

2000 年 WTC 的 MEMS 創新研究計劃名單: :

“壓電式薄膜”, 華盛頓州立大學和 ATL 共同研發

“以微機電掃描光徑為基礎的微顯示器” Microvision

“細胞內神經偵測微探針” 華盛頓大學和 Microsoft 共同研發

WTC 的 MEMS 創新研究計劃到今年已經是第五年來補助華盛頓州學校來克服主要 MEMS 技術能力的挑戰, 而這樣的補助計劃已經資助約 15 個 MEMS 專案, 也提昇了 WTC 的微系統製造實驗室的實驗設備和製程能力. 目前 WTC 的微系統製造實驗室能夠處理低應力的 Silicon Nitride 薄膜沉積和深活性離子蝕刻(DRIE), 這些製程可以提供某些先進的元件所需的面型微加工和高深寬比圖形等製程, 目前 WTC 的微系統製造實驗室也邀請華盛頓州學校的老師來加入實驗室的行列, 這些高階研發人力和實驗室設備的結合可以將實驗室帶入跟商業相關的研發, 並且有效率的完成製程開發等相關研究.

隨著華盛頓州學校 MEMS 技術能力的提昇, 華盛頓州內 MEMS 產業也快速成長, 目前華盛頓州至少有 25 家跟研發或是應用跟 MEMS 技術相關的公司.

WTC MEMS 專案補助案例: Optical Switches

經由 WTC 的光學系統創新研發專案補助計劃, 華盛頓大學化學系的邱博士正在研發雷射感應開關, 此一開關基本上可以達到十的負九次方秒到十的負六次方秒的等級, 邱博士和他的研發團隊一直在微流體和以雷射為基礎的顯微鏡等跟 MEMS 技術相關領

域上.

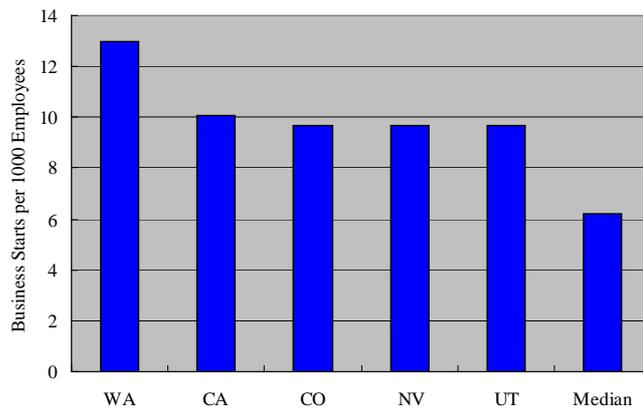
他們現在正在開發可以達到十的負九次方秒到十的負六次方秒等級的光開關，可以很明顯的提昇網路及通訊的速度.目前在 1960 年代開發出的光開關運作速度只達十的負三次方秒，因此高速度和高密度的光開關的預期市場可望達到一年數十億美元.

此一項技術第二個應用是在生物技術和生物設備領域，邱博士的方法是開發出在生物晶片旁邊的整合式多工式光偵測系統，這個技術在不同的研發人員和製造商在做實驗，研發或生產時可以提供更複雜的自動分析

第六節 WTC 華盛頓州發展績效

華盛頓技術中心，於1983年華盛頓州州議會立法成立，其主要任務乃是促進華盛頓州之技術發展，創造經濟利益。經由本研究小組於實地參訪過程中，WTC中心主任即明白告知WTC的績效衡量指標，可藉由華盛頓州之創新、競爭力、成長、財務能力、人力資源潛力、生活品質等各項綜合性指標之表現來加以評比。主要之指標說明如下：

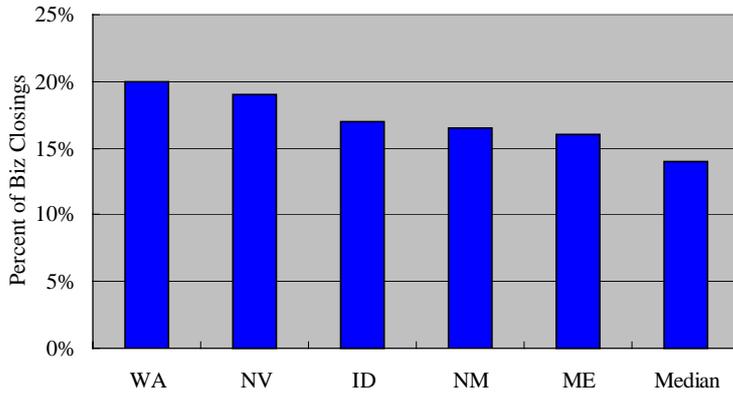
1.華盛頓州新創公司的成立數量(Source: Corporation for Enterprise Development)



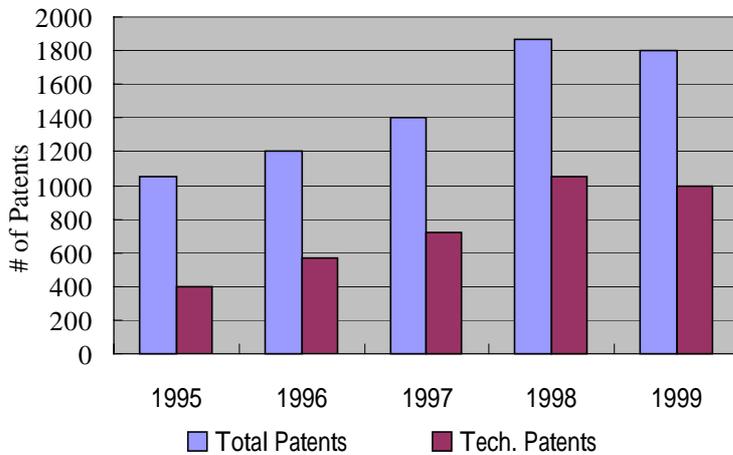
華盛頓州在所有州中是每千員工人中新創公司最多的，因為經濟的成長需由工作機會的增加來帶動，而許多新工作機會是由新創公司或小企業而產生的，因此越多新公司的誕生將會越帶動經濟的繁榮，華盛頓州新創公司數量比第二高的加州多了百分之二十，也比全美國平均高出一倍。

2.華盛頓州公司的結束營業數量

華盛頓州在所有州中，是公司“陣亡率”最高的，約有20%，當公司陣亡時，往壞的方面想，從業人員失業，而且投資泡湯，但是從另一角度想，有過失敗經驗的人可以出來重新追求新主意和新機會，因此當談論此一指標時需和上一指標一起討論。由這兩個指標看來，華盛頓州的新創公司和他們的新主意和企圖心一直受到市場的考驗。



3. 所有專利增加數、科技相關專利增加數



華盛頓州內學校，公司及研發機構的專利代表此一地區創意實現的多寡，因為這些新創意可能會成為未來產品或是公司的基礎，或是對抗競爭的利器，要是沒有足夠的專利和創意，商業的成長將會鈍化！儘管在1999年專利數量下降，但是整體而言華盛頓州的專利數量較1995年成長將近兩倍，而跟高科技有關之專利數量成長將近兩倍半。

4. 科技專利領域(U.S. Patent and Trade Office)

Technology Patent Area	Total Patents 1995~1999
Computer graphics , operator interface	321
Molecular biology and microbiology	307
Database and file management	242
Drug , bio-affecting and body treating	153
Computers and digital processing systems	148

Drug , bio affecting and body treatinng	134
Aeronautics	113
Electronic measuring and testing	103
Measuring and testing	102

專利領域的廣度和數量一樣重要，由專利領域的廣度可以得知該地區經濟發展之多樣性，華盛頓州內公司及發明家所得到之專利在高科技領域分布還算平均，尤其是電腦工業和生物醫學！

5.研發經費(National Science Foundation)

Type of Funding	1997 Rank	1998 Rank
FFRDC/Nonprofits	3	1
Other Nonprofits	6	8
Universities	22	10
State/Local Government	14	14
Intramural	24	17
Industrial Firms	6	17
FFRDC/Independent	50	22
FFRD/University	50	22
Total	8	16

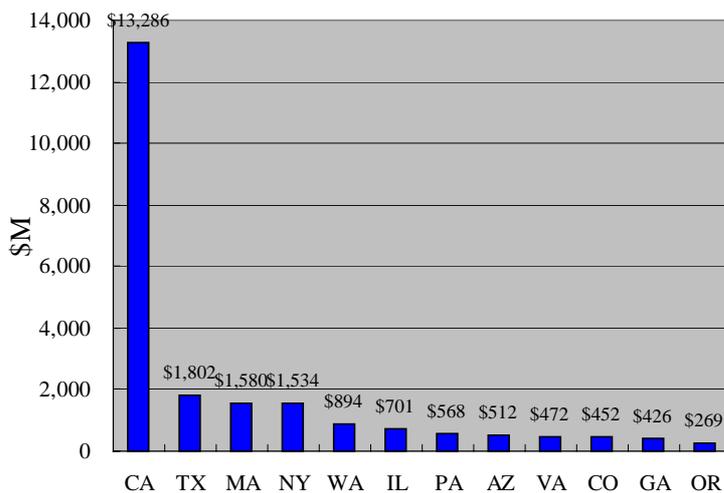
研發活動可產生創造新產品或新公司的創意，因此研發經費對於經計的持續成長非常重要，由於1997年亞洲金融風暴的危機導致的不景氣以致華盛頓州內廠商對於投資的減少，儘管在學校和聯邦資助之研發中心的研發經費排名向上提昇，但由於產業內研發比重較大且大幅下跌，華盛頓州的研發經費排名還是向下減少！

6. 新創公司就業成長率(Source: Corporation for Economic Development)

Top 10 States	5 year growth rate(93~98)	Rank last year (92~97)
Utah	33.8%	2
Washington	33.3%	6
Idaho	30.0%	12
Kentucky	28.9%	35
Arizona	28.1%	3
Colorado	27.6%	26
California	26.6%	13
Florida	25.6%	10
Nevada	25.2%	16
Missouri	25.0%	28
US Average	19.3%	

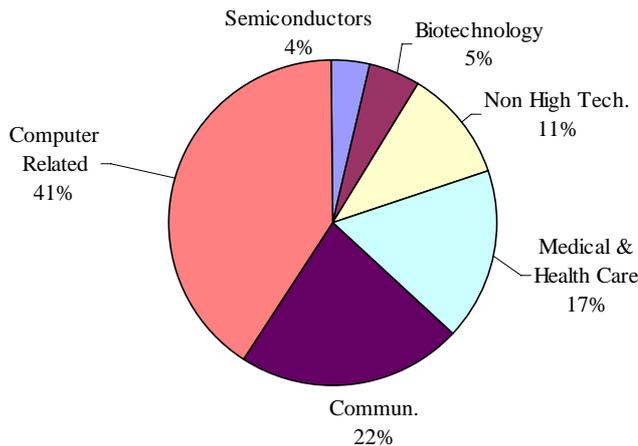
小公司較有潛力來提供工作機會的成長，華盛頓州的創新公司就業成長率僅次於猶他州。而工作機會成長率代表華盛頓州的新創公司逐漸進入他們的快速成長期，而只要新進入的新創公司持續增加而且也都能撐過前幾年，這個成長率就會一直持續保持！

7. 首次公開發行(上市)公司市值



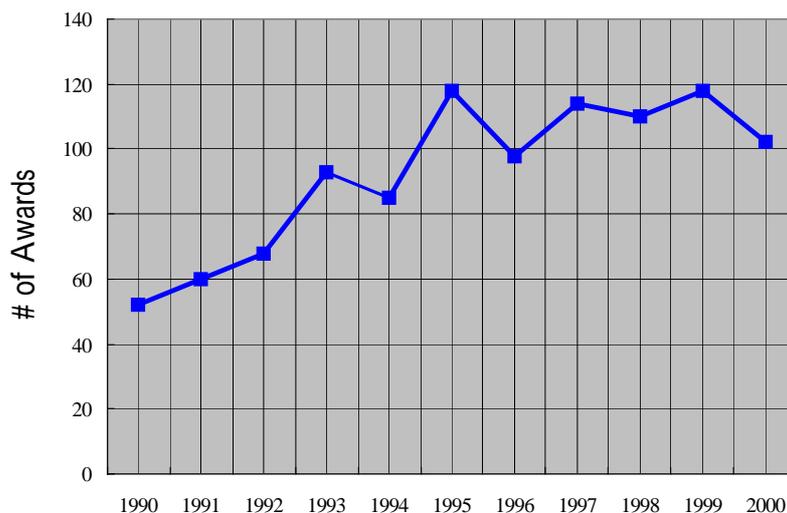
公司股票上市於集中交易市場是公司長期生存能力的指標，而上市公司數量及上市公司市價金額可以看出當地之長期經濟發展度，華盛頓州於全美國此項指標排名第五，僅次於加州，德州，麻塞諸塞州，和紐約州！

8.投資金額分布(Source:Northwest Venture Associates)



投資金額分布可以看出國家或全球經濟發展的成長趨勢，也可看出當地的產業未來取向，在華盛頓州，可以看出大部分的投資金額在電腦相關產業，也就是我國通稱的資訊業(Information Technology)，其次是未來的產業明星，通訊產業和醫藥業。

9.中小企業創新研究計劃獎助(Source: State Science and Technology Institute)



中小企業創新研究計劃獎助(Small Business Innovative Research SBIR program)提供了華盛頓州內公司利用聯邦的資源來幫助公司成長的機會，這個計劃是針對中小企業提供資金來實行新創意，再九零年代的前五年華盛頓州內公司得到獎助之次數急速增加，但是在1995年後得獎次數就持平不再快速增加，華盛頓州在2000年得獎次數在全美排名第二！

第五章 結論與建議

從1983年WTC成立之後，WTC就以媒合華盛頓州的研究資源和產業資源及有計畫性及方向性的研發經費補助，以便從質與量兩個方向來提升該州的經濟，此一運作方式跟國內國科會的產學合作研究計畫，及經濟部技術處的業界科技專案或學界科技專案，有相同的意義，目的都是想把產業界的創新精神，商品化能力，及生產行銷等的能力與學術界研發能力相結合，

WTC是華盛頓州商務部(Chamber of Commerce)轄下的法人組織，州商務部的地位對比於我國，就相當於經濟部，但是像WTC這樣一個組織，在我國就無法找出一個相類似的對比，只能說WTC目前的工作分別由某部會某組織來執行，另外WTC位於華盛頓大學校園內，看似“專門”服務華盛頓大學的產學合作，事實上由於華盛頓州的研發及學術人口分佈不均，在現有九個郡(County)中，(Peninsula, Northwest, North Puget Sound, King County, South Puget Sound, Southwest, Central, Northeast, Southwest)，大部份的科技公司及學術研發機構皆集中在西雅圖所在之King County，及King County北邊的North Puget Sound，在King County內著名科技產業波音飛機公司和微軟公司，而學界研發人員光是華盛頓大學就數千人，再加上上述兩大公司延伸出之周邊產業及相關公司，科技產業就業人口接近17萬，North Puget Sound內科技產業就業人口也接近5萬，而其它七個郡內科技產業就業人口總數接近4萬，這種情形也跟我國現有狀況不同，目前國內除了台北是政治經濟中心，但實際的科技就業人口除了現有的研究型大學及中央研究院外可能需靠發展中的南港軟體園區和內湖工業園區來提升，而桃園地區有中山科學院及研究型大學，新竹地區有工業技術研究院及研究型大學，中部地區有航發中心及工具機產業聚落，南部地區也有台糖研究所，亞洲蔬菜中心及大型研究型大學，因此基本上華盛頓州科技產業地理上分散的情形和台灣有很大的不同，這是在從華盛頓州的觀點來評估WTC的績效時，所需了解的一件事。

其次，華盛頓州由於有波音飛機公司和微軟公司的存在，有許多由這兩個大巨人所衍生，員工離職創業所開辦之新公司為數不少，而且基本上在技術上不需要華盛頓大學的幫助，在經費上也不需WTC的幫助，儘管這些公司在華盛頓州的經濟發展的影響造成重大影響，這一點跟WTC的目標相同，但是在另一方面由於衍生或員工創業公司基本上跟原來之母公司行業類似或同質性太高，如果該一行業恰巧遭受不景氣打擊，整個地區的經濟容易發生高低起伏動盪太大，這也是WTC要將產業及學研界結合時，WTC補助

研發經費要經過計劃審查的過程，而審查的標準及目的，除了以是否能對華盛頓州的經濟發展造成重大影響外，也希望能透過補助審查的過程，間接來引導其產業發展的方向，能跟WTC所支持的四大重點領域相同，由於美國標榜自由經濟，各級政府無法向大陸一樣明定所謂高新科技重點產業大力公開支持，只有透過研發經費的補助來從旁引導，這是其功能上之侷限性，也是在從華盛頓州的觀點來評估WTC的績效時，所需了解的另一件事。

過去WTC所引導之研發領域包括”先進材料與製造系統”，”生技與生醫元件”，”電腦系統”及”微電子”，目前有近50家左右的中小型企業與學術或研發機構與WTC合作，包括位於西雅圖的華盛頓大學，位於Southeast的華盛頓州立大學，位於Northeast的東華盛頓大學和位於Northwest的西華盛頓大學，由此見來，作為研發領域引導，WTC扮演了一個關鍵的角色，但是由於華盛頓州位於加州北方，離加州矽谷不遠，因此在推動這些加州現有而且較成熟產業時難免遇到來自加州之競爭。

本組成員在訪問WTC主任時，也曾經直接問他，西雅圖或華盛頓州憑什麼發展”電腦系統”及”微電子”等IT產業，得知的答案是由於產業推動時的經驗，在後來產業方向的修訂上有很大的幫助，從1997年開始，WTC開始了Initiative Program之創新計劃，以每兩年約兩百萬美元直接支援學術研發單位進行先導性研發，完成後之成果再由廠商承接商品化，以降低廠商搭配研發時的投入金額的風險，第一個計劃也就是微機電(Micro Electro Mechanical System MEMS)產業。而WTC接著在今(2001)年一月投入的Initiative Program的光學系統(Optical System)中，四大主題包括了All Optical Device， Micro-Optic Fabrication， Optical Switch及Photonic Bandgap Structure，其中的Micro-Optic Fabrication， Optical Switch可歸類於目前的微光機電(MOEMS)，此外WTC現有的RTD program(Research and Technology Program)中的Advanced Materials/Manufacturing，及 Biotechnology/Biomedical Devices項目也都跟Micro Structure及BioMEMS相關，這些都可列入WTC對微機電產業的投入！

WTC 的績效評量，我們將以華盛頓州此一地區跟美國其他地區的比較，或是華盛頓州本身成長率來作分析，由於WTC是以高科技產業微推動方向，因此我們在評量的指標上，除了新創公司的成立數量、公司的結束營業數量、所有專利的申請增加數、科技相關專利的申請增加數、科技產業就業機會的增加、新興產業的扶助、公司的成立數量，除了以上述之指標來評量比較華盛頓州的科技產業發展外，我們也將解釋這樣的指

標與評量的意義!當然以一個自由經濟制度下的個體，華盛頓州無法以法律或稅賦優惠來引導產業走向，而只能透過商務部下的白手套 WTC 間接以研發補助來引導產業投資，以資助學術研究界研發資金來引導產業走向，並透過增強產業研發所須之基礎建設，如微機電廠商所共同需要的 Microfabrication Lab 來落實引導產業走向，因此我們實在很難像分析計劃經濟體一般的定量化表示“政府投資研發金額多少，預計幾年後某某產業的產值可達多少”，尤其 WTC 補助研發之金額和整個州的所有研發單位，包括學校及廠商的研發經費比較，簡直是杯水車薪，因此在以定量的數字指標或排名指標背後，能夠以定性式的描述，來進一步探討華盛頓州的科技產業發展狀況和 WTC 的功能。

WTC 所資助華盛頓州企業之研究發展計畫有三項特點，一為中小企業為主，二、為資助金額不大，三、強調企業與學校技術來源者之關係，如此極佳組合造就華盛頓州內學校之研究，有很好之機制使新創企業順利承接此研究成果，但 WTC 資助計畫金額雖小，獲得資助之廠商取得基礎技術，此是連接學校研究成果產業應用化之極佳之橋樑，並由此衍生槓桿效益，一方面學校教授研究成果得到很好之商業化應用，此產業應用績效有利於學校向聯邦政府爭取更多之基礎研究經費，另一方面企業界得到學校技術，更有利向私人資金及聯邦政府爭取更多之研究資金及企業發展所需之資金，如此 WTC 成為學校、企業及州政府之前之很好之技術商品化催化劑，而整體之資料造成華盛頓州以相對其他美國大州很少的資源，造就活絡之經濟與產業環境，WTC 在過去五年度投入\$1.55 億美金，引發私部門對小企業之資金投入\$9.14 億、聯邦政府對小企業資金投入\$1.28 億、聯邦補助金\$3.87 億、企業以貨折讓金\$1.13 億、企業補助金及贈予\$1.3 億元之投入，槓桿放大效果五年來約 11 倍。

在 WTC 計畫的企業補助運作上非常強調需要與州內的大學合作，否則其補助申請是無法被接受的；此點充分顯現 WTC 在引導產業界提出實際的發展需求，讓大學研究人員在學術研究之餘，也能參與解決實際上產業科技的發展問題，使得大學的研究能扶持華盛頓州的產業發展。然而，由於 WTC 的常駐辦公室是設立在華盛頓大學，相較於州內的許多大學無此單位似乎有資源分配不公之疑，故應有一獨立的組織來推展此運作為宜。

接受 WTC 補助的計畫，其所有智慧財產權產出係交由大學的技術移轉辦公室來管理，使得日後專利權利金之收入無法回饋為 WTC 經費之來源，此對高度商業化承諾的 WTC 組織外來運作之獨立是值得檢討的，如採用美國專利局的績效組織自負盈虧或許

會更有發展潛力。同時所有智慧財產權產出係交由大學的技術移轉辦公室來管理，這是否也會某程度降低廠商投入的意願。

WTC 補助的計畫是以繁榮華盛頓州經濟為最大之目標，但對於外國人或外州相關資金、技術與人力資源的導入上，礙於可能產生競爭關係之考量，較無法充分利用。在補助計畫的運作上，WTC 有設計許多的關於如何提出好的計畫書之申請書撰寫要領、表單與問卷，此充分互動式的溝通設計，對於引導申請廠商提出有助於結合大學研究資源來促進華盛頓產業發展的計畫是很有幫助的。

WTC 補助計畫的審核與執行中，要求廠商與大學要經常溝通並提出具體的團隊交流計畫與相關的計畫進度里程碑，並依據進度里程碑與執行的滿意度來撥放相關的經費，這樣的管理對產出真正能解決產業發展問題的成果是非常有幫助的。

因為待解決的產業技術問題計畫是由廠商提出給大學來解決的，畢竟還是廠商對於實際技術發展瓶頸較為熟悉，可是所有智慧財產權申請程序都交由大學的技術移轉辦公室來處理，廠商並無參與，這樣相關專利申請出的品質是否能真正滿足未來智慧財產權商業化的需求是值得檢討的。

本研究小組認為整個 WTC 運作的商業化目標與承諾非常明確，對於大額補助研究與科技發展計畫中還要求廠商每年提出經濟影響報告與要求再計畫完成兩年內將技術商業化，從計畫書申請到執行利用合約的管理牢牢的掌握住了將技術與智慧財產權商品化的使命。

結論與建議

台灣政府與美國華盛頓州政府，在十年前，幾乎是同時有計劃地發展 MEMS 這門學科，然而，十年的競賽下來，成績揭曉：台灣大多仍處於耕耘的研發階段，而華盛頓州卻已有商品化之量產成績。可是，回顧華盛頓州境內並未有全美頂尖的理工大學，也非資源豐厚財源無虞的大州，其最關鍵成功因素，乃在於 WTC 的居間運作，整合州政府、民間產業、大學、WRF、技轉中心… 等單位而促成其產業發展。

回顧台灣在發展微機電產業時所動用的財力、物力及人力絕不下於華盛頓州，所謂他山之石可以攻錯，台灣如何藉由學習 WTC 之經驗與作為，在未來新興產業發展與扶

植上，扮演更重要之推手角色，是台灣面臨技術昇級、產業提昇的關鍵。因此本研究小組乃提出以下幾點結論，以作為未來推動新興產業發展政策之思考方向。

結論一：基礎設施實驗室對育成新創事業很重要，WTC 對於基礎設施實驗室企業導向之營運方式，是促成新興產業成功發展重要因素。

說明：

本文之研究案例中，WTC 訪談及二家個案公司發展的例子來看，WTC 對 Microvision 最實質的助益，乃在於產品開發早期共通實驗室 Microfab-Lab 幫助公司製造出產品原型，Microvision 成立早期不用將寶貴的研發經費花費於昂貴的無塵室及生產設備。而 Micronics 亦利用 WTC 的 Microfab-Lab 實驗室，做為印證檢測試片的少量生產實驗室，在 Microfab-Lab 中，Micronics 不但可以試產樣品以供驗證設計理念和產品功能，也可檢視試片的量產方式，這些基礎設施的提供，對於新創企業的 Micronics 有很大的助益。

台灣發展 MEMS 產業，亦同時於工研院、國科會北中南三區設立微機電研究中心共同實驗室，實際而言以設備等級及規模，台灣在實驗室的設備及規模均遠優於 WTC 所提供的 Microfab-Lab，但台灣實驗室據三區域性微機電研究中心的宗旨與目的來看，較重於研究導向，華盛頓州設於 WTC 於 Microfab-Lab 之功能，設定為企業導向，以提供產業界及學術研究單位共同合作之原則，並以盈虧自負為目標，故因此雖然設備較為簡陋及陳舊，亦能保持華盛頓州約 15 家新創事業於公司早期利用共通實驗室。對於如 MEMS 產業發展，伴演重要角色。

結論二：WTC 策略性支援學術界進行產業先導性研發，完成後由廠商承接商品化，產學合作各司其職，合作無間，是促進新興事業發展之重要關鍵

說明：

從個案中 Microvision 可和，Microvision 是由華盛頓大學之人因技術實驗室所開發的技術，經由創投公司的催化，出資成立 Microvision 公司，與華大人因技術實驗室簽署五年合作計劃。WTC 補助計畫的審核與執行中，要求廠商與大學要經常溝通並提出具體的團隊交流計畫與相關的計畫進度里程碑，並依據進度里程碑與執行的滿意度來撥放相關的經費。因為待解決的產業技術問題計畫是由廠商提出給大學來解決的，畢竟還是廠商對於實際技術發展瓶頸較為熟悉，整個 WTC 運作的商業化目標與承諾非常明

確，對於大額補助研究與科技發展計畫中還要求廠商每年提出經濟影響報告與要求再計畫完成兩年內將技術商業化，從計畫書申請到執行利用合約的管理牢牢的掌握住了將技術與智慧財產權商品化的使命。因此，產學合作關係中，如何讓產業在經由與學校的研發能力結合後，提高產品商業化的獲利潛能。

結論三：WTC 強調萌芽階段之新創企業，技術移轉之資金補助，並以企業為主體，有利於學界研發成功商品化：

說明：

WTC 資助計畫，且金額不大，但申請程序十分簡便，公司只要以簡單申請文件，簡單之審查程序，符合其要件，及可獲得資助，是萌芽階段新創事業連接學校研究成果產業應用化之極佳之橋樑，並由此衍生槓桿效益，一方面學校教授研究成果得到很好之商業化應用，此產業應用績效有利於學校向聯邦政府爭取更多之基礎研究經費，另一方面企業界得到學校技術，更有利向私人資金及聯邦政府爭取更多之研究資金及企業發展所需之資金，目前國內有 SBIR 計畫提供新創中小企業申請，但產學合作計畫係以後段研發成果共同開發為主，尚無以企業申請之小型新創企業為主之產學合作計畫。

結論四：具企業實務經理人經營政府、企業與學校 OTL 之間橋樑，是產學合作之重要成功因素：

說明：

WTC 的運作必須同時面對大學、企業與政府，所以所需要的人才多元化、跨領域的。如 WTC 主任祈森博士已在華盛頓州立大學電子與計算機科學系當過教授多年，更難得的是他也出來創業過，在 Strategic Projects Group 公司並擔任總裁，並擔任過 Ameritech Corp 軟體部門之 Ameritech Library Services 協理。所以此豐富的產業與學術經驗與歷練，對於 WTC 的角色扮演與建立大學與企業的合作關係之媒和上是非常有幫助的。同時，他也藉由舉辦年度的大型微機電產業研討會，建立與世界優秀研究人員之關係，並吸收最新的產業技術資訊，以幫忙華盛頓州規劃更有前瞻性的發展方向。此種結合學術與產業技術發展，不斷的精益求精的領導精神使得 WTC 的運作在華盛頓有顯著的貢獻。

結論五：學校與企業以技術成果成功商品化智慧財產權分配考量因素，是技術移轉雙贏之策略

說明：

有關技術移轉涉及智慧財產權部分，是由學校與企業以技術成果成功商品化為主要考量決定，WTC 是不涉入的，而學校與企業間係以「選擇權方式」授權，大學同意給公司第一選擇權，公司以交付權利金方式獲得大學智慧財產權、大學與公司共有的智慧財產權或大學本身之背景智慧財產權的排他性授權，以供公司有權製造、交付第三人製造、使用銷售本授權產品。其他相關之授權程序、使用範圍與授權領域當事人可在另外的授權合約中交涉。如果公司三個月內不執行與大學的授權交涉，則公司的第一選擇權就終止，如此學校可以增加研發成果商品化機會，這種授權方式可為我國科技基本法成果下放後，學界進行技術移轉與企業之參考。

附錄一 華盛頓科技中心之資助計畫運作

一、 資助計畫申請之程序與問卷

為使華盛頓科技中心的資助計畫能順利運作，其明確的定地如下的計畫申請程序，供各個申請公司瞭解：

1. 仔細研究上述華盛頓科技中心資助計畫種類
2. 確定公司特定的技術需求
3. 選擇能滿公司特定的技術需求的資助計畫種類
4. 閱讀計畫申請書撰寫之要領
5. 填寫問卷寄出或與華盛頓科技中心市場經理聯繫討論技術領域

以下整理華盛頓科技中心申請流程第四點，所建議的計畫申請書撰寫要領：

表 計畫申請書撰寫要領

好的計畫書	不成功的計畫書
躑 科技發展需求導向清楚	躑 科技發展需求不明確
躑 強烈的公司技術商品化承諾	躑 不清楚、不完全或沒有技術商品化之市場方法
躑 繁榮華盛頓州的經濟潛力例如就業機會提升	躑 計畫與華盛頓科技中心先進材料與製造系統、生化科技與生醫元件、電腦系統與人、資界面或微電子與微製程專案計畫無關
躑 公司有投資在研發計畫之意願	躑 發展計畫資資源如資金、人力、設備、時間不足
躑 公司有意願接受大學所產生的技術授權	躑 公司要求擁有大學所產出之智慧財產權
躑 對研發之技術有市場上實質上的競爭性	
躑 公司有能執行計畫	
躑 清楚的技術商品化計畫	
躑 計畫能在執行後兩到五年內有結果	
躑 公司與大學研究人員有頻繁的溝通	
躑 公司與大學研究人員共享願景	

在申請公司瞭解上表所述之計畫書撰寫要領後，需繼續填妥下列問卷，寄出或直接與華盛頓科技中心市場經理聯繫、接洽，後續申請事宜。

表 2 計畫書申請問卷

1. 你在華盛頓州內與本州公司有從事研發、製造活動?
 Yes No
2. 你對華盛頓科技中心的那項資助計畫感興趣?
 新興焦點科技
 資助企業
 研究與科技發展
3. 公司內之員工數:
4. 公司從事業務種類:
5. 說明你的技術需求:
6. 指定你的技術領域 (擇一、必選)
 先進材料與製造系統
 微電子與微製程
 電腦系統與人、資界面
 生化科技與生醫元件
7. 你有清楚、明確的商品化策略?
 Yes No
8. 你能證明你的產品或服務在五年內會有市場?
 Yes No
9. 你是否願意投資在大學的研發計畫?
 Yes No
10. 請以工作機會製造、營收與成本節省來評估你的計畫之經濟效益?
11. 公司有願意接受大學所產生的技術授權?
 Yes No

附註：

姓名	<input type="text"/>
公司	<input type="text"/>
職位	<input type="text"/>
住址	<input type="text"/>

二、資助企業計畫書規定、格式與撰寫要領

以下特別針對華盛頓科技中心之資助企業計畫，所需之計畫書格式與撰寫要領做一說明。

資助企業計畫規定 (EA)

贊助資金: 最高 \$5,000

現金投資: 不需要

期待: 應反映出公司在本時間點投資之價值與衍生之利益

申請公司資格: 至少有 15 位員工

計畫期間: 1-6 月

計畫: 請按照下列的資助企業計畫書撰寫要領準備並提出申請，本資助企業計畫可隨時提出申請，並無截止日限制。

適格之計畫: 資助企業計畫需針對特定技術需求，例如因應公司產品發展所需之物性測試、化學分析、評估或鑑定計畫。

參與伙伴: 想申請本計畫之公司必須有來自大學的技術參與伙伴，華盛頓科技中心也可以幫忙公司尋求合適的大學的技術參與伙伴。

評鑑: 資助企業計畫書會簽訂保密協議後，交由華盛頓科技中心與指派的指導委員會以計畫之商業化潛力、技術優點與符合大學之專長來評估，審理需時 4-6 周。

商業化潛力 係指能驅動特定產業之需求，有助於公司營運之成功。

技術優點 係指能完成目標之專業團隊、設備、工作計畫。

智慧財產權: 在資助計畫核可後，申請之公司需就對技術資料之權利與華盛頓科技中心簽訂備忘錄後，經費才會撥下。

結案報告: 在計畫完成三十天內大學的計畫經理人需提出一份結案報告給公司，並副本一份給華盛頓科技中心。

資助企業計畫書準備要領

Proposal Preparation Instructions

- 資助計畫書要由計畫合夥人共同發展完成
- 資助計畫書一般為 4-6 頁

資助企業計畫書封面

- 包含計畫名稱、提出給華盛頓科技中心的日期、大學與公司的聯絡方式與一句描述本計畫的句子。

公司背景

- 簡要介紹公司歷史、產品、市場、目標市場與客戶、營運策略與技術需求。

市場機會與技術挑戰

- 說明本計畫之產品、製程或服務。
- 描述市場機會包含產品的主要競爭性，並估計現在與未來潛在的市佔率。
- 說明大學的專業技術能力能有助於擴展公司業務機會。

計畫說明與時程

- 提供一、兩句話說明計畫的技術目標。
- 說明何人與何時會完成此特定任務，並且提出對計畫進行之先前準備工作。

商業化影響力

- 請以工作機會製造、營收與成本節省來評估你的計畫對公司商業化影響力之經濟效益
- 說明公司如何實施計畫產生之結果。

關鍵人物

- 列出大學與公司所有參與計畫的人員名單。
- 描述參與計畫人員之技術背景與學、經歷。

技術團隊之交流

- 簡要說明技術團對成員如何交流已完成計畫目標。

預算

- 說明華盛頓科技中心的經費如何用在在本計畫。
- 包含大學人事費、給大學的設備費、差、旅費與服務、材料與採購之直接成本。只允許華盛頓科技中心的成本含括在預算中。

公司承諾書與援助

- 請提出公司代表人員名之公司承諾與援助。

資助企業計畫書之送審

- 資助企業計畫應由大學研究員經由適當的管道例如華盛頓大學之補助金與合約服務辦公室或華盛頓州立大學的補助金與研發辦公室，送給華盛頓科技中心。

三、先期焦點科技計畫書規定、格式與撰寫要領

新興焦點科技計畫規定 (FTI)

贊助資金: 最高 \$30,000

申請公司資格: 至少有 100 位員工

計畫期間: 6~9 個月

計畫: 本資助企業計畫可隨時提出申請，並無截止日限制。

適格之計畫: 資助企業計畫需針對特定產品技術需求而非廣泛的技術發展，本計畫必須從事觀念性的實證研究、發展原型或理論模型、發展儀器設備或改進公司技術發展所需之產品、製程或核心科技。大學研究人員須與公司專家共同合作。

智慧財產權: 在資助計畫經費撥下前，申請之公司需就計畫管理與智慧財產權進行交涉簽訂研究與科技發展合約，合約的條件如保密合約第五頁所示，如果必要時該合約須獲得大學辦公室的核可。對技術資料之權利與華盛頓科技中心簽訂備忘錄後，經費才會撥下。

自備資金: Cash Match: 1-10 員工, \$3000; 11-100 員工, 25% 的經費自籌或 \$3,000, 中較高之經費。

期許: 能有與華盛頓科技中心所資助經費等同的效益。

參與伙伴: 想申請本計畫之公司必須有來自大學的技術參與伙伴，華盛頓科技中心也可以幫忙公司尋求合適的大學的技術參與伙伴。

評鑑: 資助企業計畫書會簽訂保密協議後，交由華盛頓科技中心與指派的指導委員會以計畫之商業化潛力、技術優點與符合大學之專長來評估，計畫被推薦後再送給董事會做最後的核定，審理需時 1~2 個月。

商業化潛力 係指能驅動特定產業之需求，有助於公司營運之成功。

技術優點 係指能完成目標之專業團隊、設備、工作計畫。

智慧財產權: 在資助計畫核可後，申請之公司需就對技術資料之權利與華盛頓科技中心簽訂備忘錄後，經費才會撥下。

結案報告: 在計畫完成六十天內大學的計畫經理人需提出一份結案報告給公司，並副本一份給華盛頓科技中心。

先期焦點科技計畫書的準備要項

- 資助計畫書要由計畫合夥人共同發展完成
- 資助計畫書一般為 6~12 頁，並依照下列十三項要點撰寫
- 參考資助計畫書範例提供計畫時程、預算與公司承諾書。

先期焦點科技計畫書的要點

1. 計畫封面

- 包含計畫名稱、提出給華盛頓科技中心的日期、大學與公司的聯絡方式與一句描述本計畫的句子。

2. 執行總論

- 提供一頁非機密的計畫總論、動機與預期成果

3 公司背景

- 簡要介紹公司歷史、產品、市場、目標市場與客戶、營運策略與技術需求。

4. 市場機會與技術挑戰

- 說明本計畫之產品、製程或服務。
- 描述市場機會包含產品的主要競爭性，並估計現在與未來潛在的市佔率。
- 說明大學的專業技術能力能有助於擴展公司業務機會。
- 建議使用圖表說明

5. 計畫說明與時程

- 提供一、兩句話說明計畫的技術目標。
- 說明何人與何時會完成此特定任務，並且提出對計畫進行之先前準備工作。
- 說明完成目標的特定計畫步驟
- 回顧相關的指標性技術
- 描述大學或公司用以執行計畫的相關設備

6. 商業化影響力

- 請以工作機會製造、營收與成本節省來評估你的計畫對公司商業化影響力之經濟效益
- 說明公司如何實施計畫產生之結果。

7. 團隊交流與計畫時程

- 簡要說明計畫團隊的交流
- 使用計畫里程碑說明

8. 智慧財產權現況

- 說明大學與公司現有與本計畫相關的智慧財產權

9. 關鍵人物

- 列出大學與公司所有參與計畫的人員名單，描述參與計畫人員之技術背景與學、經歷

10. 計畫時程圖

- 列出每月主要的任務、負責人與需要完成時間

11. 預算

- 說明華盛頓科技中心的經費如何用在在本計畫。
- 包含大學人事費、給大學的設備費、差、旅費與服務、材料與採購之直接成本。只允許華盛頓科技中心的成本含括在預算中。

12. 公司援助書

- 表達公司以資金承諾，對先期焦點科技計畫在計畫時程、援助與人事上的支持

13. In-Kind Support Form

- 列出非經費上在公司人事、設備與服務對計畫的貢獻

先期焦點科技計畫書的送審

- 提出八份計畫書副本與一份正本
- 資助企業計畫應由大學研究員經由適當的管道例如華盛頓大學之補助金與合約服務辦公室或華盛頓州立大學的補助金與研發辦公室，送給華盛頓科技中心。

四、研究與科技發展計畫規定、格式與撰寫要領

研究與科技發展計畫規定 (RTD)

成功的計畫書必須包含如下的因素：

- 公司申請此計畫的清楚需求.
- 對新產品、製程或服務定義清楚的市場
- 公司投入資金是否符合或超過華盛頓科技中心的指導方針
- 公司對實施計畫成果的承諾
- 計畫完成後兩年內能將計畫成果轉化為市場上的產品
- 預期本計畫大小影響對產品的營收
- 清楚說明研究人員的專長能足以面對技術上的挑戰

時 程	
三月 9, 2001	提出意願知會書給華盛頓科技中心
四月 20, 2001	完整計畫書截止日 (5:00 PM PDT)
六 14, 2001	公布獎助計畫
計畫書要求	
截止日期	四月 1 20, 2001 5:00 PM (PDT)
郵寄地址	Washington Technology Center 300 Fluke Hall / University of Washington Box 352140 Seattle WA 98195-2140
份數	二十份完整的計畫書副本
頁數	低於十二頁
格式	大於十號字的電子檔

評審標準

計畫評審表

商業應用標準	最高分數
商品化或實施計畫	20
有一個清楚且可靠的計畫來移轉與實施將技術商品化(公司合夥人對商品化的承諾是本項的指標之一)	
商品化潛力	10
產品有市場? 製程有改善? 公司能取得市場?	
對華盛頓州的經濟影響	10
本州的投資在就業機會製造、減少工作轉換與稅收上的回報?	
總分	40

技術優點標準	最高分數
科學與技術上優點	10
本計畫在技術上創新且不錯? 計畫的任務與責任有清楚的定義? 所制訂的里程碑與時程可靠?	
主要研究人員的學、經歷	10
研究人員在此領域有足夠的經驗?	
合理的資源與成本	10
設備足夠嗎? 對此任務的成本實際可行?	
總分	30

提出意向知會書

S 請於 2001 年三月九號前以 rfp@mail.watechcenter.org 或傳真 206.543.3059 傳送出意向知會書給華盛頓科技中心

意向知會書包含下列事項

- 大學主要研究人員與計畫經理與其聯絡資料

- 公司名稱與其聯絡資料
- 以一張圖描述計畫與其目標
 - 科技領域
 - 商機

計畫綱要

本計畫綱要從商業面與技術面對計畫提供一頁綱要介紹，本頁所有內容非屬機密，本綱要對計畫的評估通過與否影響很大，所以請小心的清楚說明計畫目標、優點、可行性與資源需求，須包含下列幾點：

- 計畫的理論、技術需求與本州相關的技術資源
 - 清楚的簡要描述計畫目標
- 簡要說明本計畫產品所影響的現今市場。
 - 競爭技術與公司在市場中的競爭地位
 - 清楚的陳述對本州的經濟影響

其他關與本計畫的好處例如公司資金的運用、公司資金與對計畫的支援，也必須一併說明。

- 但是對於例如智慧財產權細節、人事資訊與市場機密或本計畫相關的銷售策略等機密資料不得在本綱要中出現。

商業化計畫

商業化資訊是影響本計畫書通過與否的要素，此資訊應由每一個參與公司提出，且此資訊非屬機密，不能超過兩頁，以下提供一個符合標準的簡要綱要：

公司簡介

- 簡要描述公司業務與現在的產品
 - 說明公司運作上的競爭優勢
 - 市場
 - 說明為何本計畫之產品存在一市場或公司如何改進製程
 - 描述目標市場、大小與區域。
 - 說明公司如何評估市場（提出市場資訊來源與種類）
 - 說明公司為何與如何取得市場
 - 實施計畫
 - 描述如何將大學的技術移轉至公司如報告、每周的電子郵件、每月的會議等
 - 說明如何將計畫成果實施或商業化
 - 描述銷售、行銷與經銷策略
 - 估計產品製造、銷售與經銷的大概成本或製程實施的成本
 - 證明公司有足夠得資源來成功
 - 影響
 - 說明公司能從此產品中獲利
 - 估計計畫兩年期間與完成後五年工作機會的產出量
 - 描述產品如何增進公司的競爭優勢
 - 描述計畫成果對本州經濟之影響
- ## 智慧財產權
- 參考最新版研究科技發展合約第十八頁來準備

公司、大學或任何公司與大學共有的背景智慧 財產權

計畫說明

所提出之計畫一定要包含下列的工作項目的資料，華盛頓科技中心所認為成功的計畫要有很強的大學與公司間之交流，此等交流活動可在計畫中描述，此部分計畫說明不得超過四頁

問題說明與目標

- 說明計畫欲解決之問題與目標。

計畫說明

- 討論計畫的工作事項
- 討論團隊如何完成目標，包含任何事前準備工作或計畫研究與可行性評估
 - 說明任何技術障礙與討論如何克服
- 回顧計畫的所有相關先前技術，如果已有相關先前技術建議提出計畫團隊所發展的相關先前技術。
- 附上工作里程碑描述每項主要工作事項、時程與負責人

技術移轉

- 說明如何與大學交流將大學的技術技轉回公司，如報告、每周的電子郵件、每月的會議、公司參與大學計畫等
 - 關鍵人員
- 提供大學及公司計畫團對重要成員學、經歷表
 - 請大學研究團隊提供預算表中的時程
 - 請公司團隊提供預期承諾書中的時程

相關活動

- 包含來自聯邦政府主動補助本計畫之說明
- 含括任何公司與本計畫有關之研發說明

注意事項：大學需要先收到公司簽署的保密合約

五、研究與科技發展合約書之條款說明

研究與科技發展合約草稿之基礎條款

本研究發展合約包含制式的合約條款如智慧財產權、出版與機密資料保護。華盛頓科技中心的資助經費會於本合約簽署後才撥下，以下為本合約重要部分的制式條款。

研究計畫

- 成果會在結案報告中提出。
- 計畫的成效由大學計畫經理人控制，華盛頓科技中心與公司則為顧問的角色
- 華盛頓科技中心的經費撥放情形，依據進度的滿意度、公司後續的財務承諾與州政府的撥交。

智慧財產權

- 智慧財產權還原實務：完全由公司員工想出的歸公司所有、完全由大學員工想出的歸大學所有、由大學與公司共同開發的則共有。
- 對於共有的智慧財產權，公司享有第一優先權來交涉權利金以取得大學的排他性授權。
- 專利申請與授權由大學來處理，當發明資訊可揭露時大學會將此資訊傳給公司。
- 如有高度機密的資訊將與大學簽訂另外的保密合約保護。

總則

- 機密資訊有權保留發表為計畫的研究成果；由計畫衍生的任何發表，大學將會提供公司一份審閱副本；公司可與大學交涉機密的內容與延後公開發表。
- 未得進一步同意時，不得使用華盛頓科技中心、大學、公司或類似單位的名稱與商標。
- 一方當事人被預期要承擔另一當事人免受侵權損害。
- 公司會每年提供一份計畫的經濟影響報告。
- 未經當事人面同意其權利義務不得移轉。
- 產品、元件、設備模型與原型在本質上都是試驗性的，大學與華盛頓科技中心不會對計畫結果的特用途做清楚的說明。

附錄二：

誌 謝

本論文之完成，首要感謝經濟部技術處、工研院、政大科管所在經費上的協助與整個課程的悉心安排。在國外的受訓部分要感謝喬治華盛頓大學、美國專利商標局、著作權局、聯邦巡迴上訴法院的瑞得大法官、麻省理工學院的技轉辦公室、華盛頓大學商學院、華盛頓大學技轉辦公室、華盛頓科技中心主任祈森博士、Microfab實驗室、Micronics公司與Microvision公司的大力協助。

特別是由於初次美國進行論文研究，在關係與人脈上並無淵源，致使本研究在進行時困難度很高，無法依照原先預期之目標來訪談，只能就有關係之技轉辦公室、光電公司與華盛頓科技中心進行訪談，在此非常感謝政治大學科管所劉所長 江彬老師及孫教授 遠釗老師的全力協助和安排，如果不是老師的人脈與關係，本論文是無法完成的，在此致上最大的謝忱。

在論文寫作期間，感謝指導老師 吳豐祥教授於百忙當中，給予本小組同仁相當多之指導與指正，從本組之研究主題、大綱、研究報告的流程及架構等，多次給予細心的指導與改正，且於回國後，亦針對本組之論文架構及論文，逐字審閱，給予本組極多之建議，此是本研究報告之所以能得以順利產出之最重要關鍵所在。

最後，感謝經濟部、工研院及政大科管所等各相關主辦、協辦單位負責人員，在此海外培訓課程中默默的付出，給予學員極多的關懷與照顧，讓本次第二期培訓班學程能在911事件陰影下順利完成。

參考資料：

國科會南區微機電系統研究中心

<http://www.ncku.edu.tw/~nckumems/WWW/index.htm>

國科會北區微機電系統研究中心

<http://nscmems.iam.ntu.edu.tw>

國科會中區微機電系統研究中心

<http://nsc-cmems.nthu.edu.tw>

微機電系統實驗室

<http://mdl.pme.nthu.edu.tw>

工業技術研究院

<http://www.iti.org.tw/chi/research/rdscope.html>

行政院國家科學委員會

<http://www.nsc.gov.tw/>

行政院科技顧問組

<http://www.stag.gov.tw/>

經濟部技術處

<http://doit.moea.gov.tw/>

教育部精密機械科技教育改進計劃 微機電教學資源中心

http://ms1.me.nctu.edu.tw/~mems/sub_abstract.htm

Washington Technology Center

<http://www.watechcenter.org>

Index of Innovation & Technology, Washington State 2001

National Technology Transfer Center - helping government contractors transfer their technology into the consumer related industry.

<http://www.nttc.edu/>

National Technology Transfer Center (NTTC)

<http://iridium.nttc.edu/nttc.html>

Office of Technology Transfer and Commercialization - to transfer and enable commercialization of NASA-JSC technologies to the private sector to create jobs, improve productivity, and increase U.S. competitiveness

<http://technology.jsc.nasa.gov/>

Technology Transfer Program

<http://techtran.msfc.nasa.gov/>

Momentum Transfer Technology

<http://www.mtt.com/>

Technology Transfer at Harvard University

<http://www.techtransfer.harvard.edu>

Web Directory: Federal Technology Transfer Offices on the Internet - links to the technology transfer offices at US federal research labs. Site descriptions included.

<http://www.nal.usda.gov/ttic/guide.htm>

Penn State University - Research and Technology Transfer Organization

<http://infoserv.rtttonet.psu.edu/>

Technology Transfer and Economic Development

<http://www.mic.hawaii.edu/>

Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology (APCTT) - promotes transfer of technology in the Asia Pacific region.

<http://www.apctt.org/>

Technology Transfer - assessing new technologies, protecting intellectual property, and developing relationships.

http://www.med.miami.edu/technology_transfer/

Technology Transfer

http://www.if.afrl.af.mil/div/IFB/techtrans/TechTrans_main.html

Technology Transfer - offers online resources for licensing UO technology.

<http://darkwing.uoregon.edu/~techtran/>

Education Programs in Technology Transfer - a directory of degree programs, non-degree/certificate programs, and proposed courses in the US and Canada.

<http://www.nalusda.gov/ttic/test1.htm>

Centre for Curriculum, Transfer and Technology

<http://www.ctt.bc.ca>

Office of Technology Transfer - promoting the transfer of technology from the lab to the marketplace.

<http://arti.indiana.edu/tt.html>

Hands on Technology Transfer, Inc. - offers preparation for MCSE, MCSD, and MCP certifications.

<http://www.mcse-training-classes.com/>

Technology Transfer Society

<http://millkern.com/washttps/>

Office of Technology Transfer - works with University inventors to identify, protect, and transfer novel research discoveries to the commercial sector for development.

<http://www.wfubmc.edu/research/tech/index.html>

Pacific Northwest National Laboratory - delivering breakthrough science and technology.

<http://www.pnl.gov/>

Technology Ventures Corporation (TVC) - nonprofit organization coordinating the transfer of technologies, with commercial potential to the private sector.

<http://www.techventures.org/>

Technology Transfer Center - providing training and support for local Public Works departments.

<http://pubpages.unh.edu/~kldr/tech.html>

University Ventures, Inc. - portal designed for the university technology licensing community.

<http://www.uventures.com/>

Office of Technology Liaison - University of Maryland

<http://www.otl.umd.edu>

Stanford University - Office of Technology Licensing

<http://www.stanford.edu/group/OTL>

Southeast - STAC provides assistance in commercializing state, federal, & university technologies.

<http://www.state.fl.us/stac/>

Research Corporation Technologies (RCT) - commercializes technologies from research universities and other nonprofit institutions in North America.

<http://www.rctech.com/>

University of California - facilitates the commercialization of promising new technology arising during the course of research.

<http://www.ucop.edu/ott/>

Networks of Centres of Excellence (NCE) - industry, university, and government partnership to connect research with industrial know-how and investment. Promotes R&D in health, information technology, environment, education, and more.

<http://www.nce.gc.ca/>

Association of University Technology Managers (AUTM) http://www.autm.net/index_n4.htm