

國科會北區微機電系統研究中心 結案報告

NSC 89-2218-E002-032

計畫主持人：吳政忠 臺灣大學應用力學研究所教授
共同主持人：楊永斌 臺灣大學工學院院長
許博文 臺灣大學電機學院院長
張培仁 臺灣大學應用力學研究所教授
計畫執行期間：中華民國八十七年六月至九十年五月
計畫參與機構：大同大學、中央大學、中原大學、元智大學、
長庚大學、國防醫學院、淡江大學、華梵大
學、陽明大學、台北科技大學、台灣大學、
台灣師範大學、台灣科技大學、台灣海洋大
學

目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	ix
表目錄.....	xiii
計畫參與機構聯絡人.....	xiv
摘要.....	xvi
1 總論.....	1-1
1.1 計畫背景.....	1-1
1.2 經營理念.....	1-2
1.3 計畫重點.....	1-5
1.3.1 建立開放實驗室營運管理制度.....	1-5
1.3.2 推動跨校整合研究發展.....	1-5
1.3.3 促進產學技術合作.....	1-6
1.3.4 落實人才培育體系.....	1-7
2 研究中心組織與職掌.....	2-1
2.1 研究中心宗旨.....	2-1
2.2 研究中心組織.....	2-1
2.3 組織章程.....	2-1
2.4 審議委員會.....	2-2
2.5 主任/副主任.....	2-3
2.6 營運管理組.....	2-3
2.7 學術技術整合組.....	2-3
2.8 產學推動組.....	2-3
2.9 教育推廣組.....	2-4
2.10 協同實驗室.....	2-4
2.11 第一屆審議委員及中心人員名單.....	2-4
2.12 第二屆審議委員及中心人員名單.....	2-5
3 營運管理組.....	3-1
3.1 前言.....	3-1
3.2 任務與目標.....	3-1
3.3 工作項目.....	3-2
3.4 執行方法與成果.....	3-3
3.4.1 實驗設備之購裝.....	3-3
3.4.2 ISO 國際標準之制定.....	3-5

3.4.3	標準作業程序(SOP)之建立.....	3-12
3.4.4	電腦網路化管理.....	3-22
3.4.5	資料庫之建立.....	3-23
3.4.6	儀器使用費收入.....	3-24
3.5	達成目標.....	3-24
3.5.1	安全.....	3-24
3.5.2	環保.....	3-25
3.5.3	品質.....	3-26
3.5.4	服務.....	3-26
4	學術技術整合組.....	4-1
4.1	前言.....	4-1
4.1.1	微機電系統之特色.....	4-1
4.1.2	中心之任務與現況.....	4-1
4.1.3	未來挑戰.....	4-2
4.2	北區學術研究計畫與製程技術.....	4-3
4.3	中心的任務與工作項目.....	4-4
4.3.1	標準操作程序的建立.....	4-4
4.3.2	實驗參數 Database 的建立.....	4-4
4.3.3	關鍵性與新型之微機電技術的研發.....	4-5
4.3.4	微機電相關資料收集提供與資訊網路中心.....	4-5
4.3.5	微機電系統軟體應用.....	4-6
4.3.6	提供產學合作及業界研發實驗中心的窗口.....	4-6
4.4	執行方法.....	4-6
4.5	具體成果.....	4-7
4.5.1	北區微機電系統研究計畫增加.....	4-7
4.5.2	相關論文專利產出.....	4-9
4.5.3	微機電系統軟體應用與教學.....	4-10
5	產學推動組.....	5-1
5.1	前言.....	5-1
5.2	任務與目標.....	5-1
5.3	工作項目.....	5-1
5.4	執行方法.....	5-2
5.4.1	產業現況調查.....	5-2
5.4.2	技術服務.....	5-11
5.4.3	產業技術共同開發.....	5-20
5.4.4	微機電網路園地.....	5-20

6	教育推廣組	6-1
6.1	任務與目標	6-1
6.2	訓練課程內容	6-1
6.2.1	學分課程	6-1
6.2.2	基礎課程	6-1
6.2.3	工安衛課程	6-1
6.2.4	儀器課程	6-2
6.2.5	廠務課程	6-2
6.2.6	廠務專題	6-3
6.3	教育推廣普及	6-3
6.4	具體成果	6-3
6.4.1	實務教案編纂	6-3
6.4.2	訓練實務實習	6-4
6.4.3	教育推廣普及	6-5
7	研究中心設備	7-1
7.1	中心實驗室位置及格局	7-1
7.2	中心實驗室設備	7-1
7.2.1	基礎設備	7-1
7.2.2	製程設備	7-2
7.2.3	一般設備	7-2
8	資訊管理計劃	8-1
8.1	研究中心識別標誌	8-1
8.2	電腦網路系統	8-1
8.3	全球資訊網站(World Wide Web)	8-4
8.3.1	最新消息	8-5
8.3.2	中心介紹	8-5
8.3.3	使用者天地	8-6
8.3.4	線上即時影像	8-13
8.3.5	中心設備	8-13
8.3.6	安全指導	8-16
8.3.7	對外服務	8-17
8.3.8	研究發展	8-20
8.3.9	相關網站	8-20
8.3.10	討論區	8-21
8.3.11	檔案下載	8-22
8.3.12	廠商專區	8-23

8.3.13	微系統協會	8-23
8.3.14	服務中心	8-24
8.3.15	網站導覽	8-24
8.3.16	搜尋功能	8-24
9	預算細目	9-1
9.1	營運收入	9-1
9.2	經費來源	9-2
10	計畫參與人員資料	10-1
10.1	計畫主持人	10-1
10.1	共同主持人(一)	10-2
10.1	共同主持人(二)	10-3
10.1	共同主持人(三)	10-4
10.1	計畫書諮議委員	10-5
10.1	計畫書工作小組	10-6
附件		
附件 3-1	國科會北區微機電系統研究中心文件系統	A-3-1-1
附件 3-2	實驗室申請使用程序書	A-3-2-1
附件 3-3	24 小時使用無塵室申請書	A-3-3-1
附件 3-4	文件規格指導書	A-3-4-1
附件 3-5	消防防護指導書	A-3-5-1
附件 3-6	地震防災指導書	A-3-6-1
附件 3-7	重要聯絡方法	A-3-7-1
附件 3-8	無塵室安全規則指導書	A-3-8-1
附件 3-9	化學災害之緊急應變措施指導書	A-3-9-1
附件 3-10	收費標準指導書	A-3-10-1
附件 3-11	專屬式置物櫃使用收費指導書	A-3-11-1
附件 3-12	門禁管理辦法	A-3-12-1
附件 3-13	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 使用指導書	A-3-13-1
附件 3-14	Olympus MX40 Microscope 使用指導書	A-3-14-1
附件 3-15	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 預防保養指導書	A-3-15-1
附件 3-16	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 之電源供應器	(CIC)
	使用指導書	A-3-16-1
附件 3-17	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 介紹書	A-3-17-1
附件 3-18	Olympus MX40 Microscope 介紹書	A-3-18-1

附件 3-19	Nikon COOLPIX950 數位相機介紹書	A-3-19-1
附件 3-20	Nikon COOLPIX950 數位相機使用指導書	A-3-20-1
附件 3-21	Nikon COOLPIX950 數位相機保養作業指導書	A-3-21-1
附件 3-22	SUSS RC8 Spin Coater 介紹書	A-3-22-1
附件 3-23	SUSS RC8 Spin Coater 使用指導書	A-3-23-1
附件 3-24	SUSS RC8 Spin Coater 預防保養指導書	A-3-24-1
附件 3-25	MODEL 6708D Spin Coater 介紹書	A-3-25-1
附件 3-26	MODEL 6708D Spin Coater 使用指導書	A-3-26-1
附件 3-27	MODEL 6708D Spin Coater 預防保養指導書	A-3-27-1
附件 3-28	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 操作考核指導書	A-3-28-1
附件 3-29	Olympus Microscope and Nikon Digital Camera 操作考核指導書	A-3-29-1
附件 3-30	Branson 5510 超音波震洗機介紹書	A-3-30-1
附件 3-31	Branson 5510 超音波震洗機使用指導書	A-3-31-1
附件 3-32	Branson 5510 超音波震洗機預防保養指導書	A-3-32-1
附件 3-33	DENG YNG DS45 Drying Oven 介紹書	A-3-33-1
附件 3-34	DENG YNG DS45 Drying Oven 使用指導書	A-3-34-1
附件 3-35	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 介紹書	A-3-35-1
附件 3-36	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 使用指導書	A-3-36-1
附件 3-37	化學清洗槽使用指導書	A-3-37-1
附件 3-38	數位溫度表 TES-1310 介紹書	A-3-38-1
附件 3-39	數位溫度表 TES-1310 使用指導書	A-3-39-1
附件 3-40	數位溫度表 TES-1310 預防保養指導書	A-3-40-1
附件 3-41	電磁加熱攪拌器 721 介紹書	A-3-41-1
附件 3-42	電磁加熱攪拌器 721 使用指導書	A-3-42-1
附件 3-43	電磁加熱攪拌器 721 預防保養指導書	A-3-43-1
附件 3-44	化學清洗槽介紹書	A-3-44-1
附件 3-45	化學清洗槽預防保養指導書	A-3-45-1
附件 3-46	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機介紹書	A-3-46-1
附件 3-47	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機使用指導書	A-3-47-1
附件 3-48	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機預防保養指導書	A-3-48-1
附件 3-49	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機操作考核指導書	

	A-3-49-1
附件 3-50	ULVAC 射頻濺鍍機介紹書	A-3-50-1
附件 3-51	ULVAC 射頻濺鍍機使用指導書	A-3-51-1
附件 3-52	ULVAC 射頻濺鍍機預防保養指導書	A-3-52-1
附件 3-53	DMC-500 熱蒸鍍機介紹書	A-3-53-1
附件 3-54	DMC-500 熱蒸鍍機使用指導書	A-3-54-1
附件 3-55	DMC-500 熱蒸鍍機預防保養指導書	A-3-55-1
附件 3-56	BF51442C 高溫爐介紹書	A-3-56-1
附件 3-57	BF51442C 高溫爐使用指導書	A-3-57-1
附件 3-58	BF51442C 高溫爐預防保養指導書	A-3-58-1
附件 3-59	ULVAC 射頻濺鍍機操作考核指導書	A-3-59-1
附件 3-60	電子束蒸鍍機介紹書	A-3-60-1
附件 3-61	電子束蒸鍍機使用指導書	A-3-61-1
附件 3-62	電子束蒸鍍機預防保養指導書	A-3-62-1
附件 3-63	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 使用指導書	A-3-63-1
附件 3-64	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 介紹書	A-3-64-1
附件 3-65	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 預防保養指導書	A-3-65-1
附件 3-66	Tencor Surface Profiler 操作考核指導書	A-3-66-1
附件 3-67	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 損壞維修指導書	A-3-67-1
附件 3-68	鐳線機介紹書	A-3-68-1
附件 3-69	鐳線機使用指導書	A-3-69-1
附件 3-70	鐳線機預防保養指導書	A-3-70-1
附件 3-71	廠務運作系統介紹書	A-3-71-1
附件 3-72	廠務運作系統操作指導書	A-3-72-1
附件 3-73	廠務運作系統預防保養指導書	A-3-73-1
附件 3-74	空調冷卻系統操作指導書	A-3-74-1
附件 3-75	空調冷卻系統預防保養指導書	A-3-75-1
附件 3-76	DDC Controller 操作指導書	A-3-76-1
附件 3-77	廢氣處理系統介紹書	A-3-77-1
附件 3-78	廢氣處理系統操作指導書	A-3-78-1
附件 3-79	廢氣處理系統預防保養指導書	A-3-79-1
附件 3-80	HF/酸/鹼廢液收集櫃介紹書	A-3-80-1
附件 3-81	HF/酸/鹼廢液收集櫃操作指導書	A-3-81-1
附件 3-82	HF/酸/鹼廢液收集櫃預防保養指導書	A-3-82-1
附件 3-83	有機溶劑廢液收集櫃介紹書	A-3-83-1

附件 3-84	有機溶劑廢液收集櫃操作指導書	A-3-84-1
附件 3-85	有機溶劑廢液收集櫃預防保養指導書	A-3-85-1
附件 3-86	廢水處理系統介紹書.....	A-3-86-1
附件 3-87	廢水處理系統操作指導書.....	A-3-87-1
附件 3-88	廢水處理系統預防保養指導書	A-3-88-1
附件 3-89	製程氣體供應系統操作指導書	A-3-89-1
附件 3-90	空壓機操作指導書.....	A-3-90-1
附件 3-91	真空泵操作指導書.....	A-3-91-1
附件 3-92	物質安全資料表(M.S.D.S.)使用指導書.....	A-3-92-1
附件 3-93	化學藥品安全規定指導書.....	A-3-93-1
附件 3-94	化學災害之緊急應變措施指導書	A-3-94-1
附件 3-95	危害物質分類及圖示指導書.....	A-3-95-1
附件 3-96	HF 中毒處理指導書.....	A-3-96-1
附件 3-97	固體廢棄物處理指導書.....	A-3-97-1
附件 3-98	液態廢棄物處理指導書.....	A-3-98-1
附件 3-99	實驗室一般守則訓練課程.....	A-3-99-1
附件 3-100	工業安全衛生訓練課程.....	A-3-100-1
附件 3-101	KARL SUSS MA6 Mask Aligner 訓練課程...	A-3-101-1
附件 3-102	OLYMPUS MX40 Microscope 訓練課程	A-3-102-1
附件 3-103	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 訓練課程	A-3-103-1
附件 3-104	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機訓練課程	A-3-104-1
附件 3-105	電磁加熱攪拌器訓練課程.....	A-3-105-1
附件 3-106	超音波震洗機訓練課程.....	A-3-106-1
附件 3-107	化學清洗槽訓練課程.....	A-3-107-1
附件 3-108	MODEL 6708D Spin Coater 訓練課程.....	A-3-108-1
附件 3-109	DENG YNG DS45 Drying Oven 訓練課程 ...	A-3-109-1
附件 3-110	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 訓練課程	A-3-110-1
附件 3-111	SUSS RC8 Spin Coater 訓練課程	A-3-111-1
附件 3-112	Digital Camera 訓練課程	A-3-112-1
附件 3-113	認識化學物質訓練課程.....	A-3-113-1
附件 3-114	RF Sputter 射頻濺鍍機訓練課程	A-3-114-1
附件 3-115	國科會北區微機電系統研究中心簡介	A-3-115-1
附件 3-116	熱蒸鍍機訓練課程.....	A-3-116-1
附件 3-117	高溫爐訓練課程.....	A-3-117-1
附件 3-118	鐳線機訓練課程.....	A-3-118-1
附件 3-119	E-beam 訓練課程.....	A-3-119-1
附件 5-1	教育部科技顧問室『產學合作教育』申請計畫書	A-5-1-1

附件 6-1	台灣大學應用力學所微機電系統相關課程	A-6-1-1
附件 6-2	台灣大學機械系微機電系統相關課程	A-6-2-1
附件 6-3	台灣大學機械系微機電系統相關課程	A-6-3-1
附件 6-4	海洋大學電機系微機電系統相關課程	A-6-4-1
附件 6-5	臺灣大學合授微機電系統相關課程	A-6-5-1
附件 6-6	北區各大學與清華大學合授微機電系統暑期課程	A-6-6-1
附件 6-7	教育部產學教育計畫微電子精密機械產業 【微機電系統基礎技術簡介(2000)培訓班】	A-6-7-1
附件 6-8	國科會北區微機電系統研究中心與財團法人 伯仲文教基金會合辦防災教育訓練課程	A-6-8-1
附件 10-1	個人資料表 - 吳政忠	A-10-1-1
附件 10-2	個人資料表 - 楊永斌	A-10-2-1
附件 10-3	個人資料表 - 許博文	A-10-3-1
附件 10-4	個人資料表 - 張培仁	A-10-4-1

圖目錄

圖 1-1	北區微機電系統研究中心組織工作示意圖	1-3
圖 1-2	北區微機電系統中心資源架構	1-4
圖 1-3	學術技術整合分工組織示意圖	1-6
圖 3-1	電腦網路管理系統示意圖	3-22
圖 3-2	國科會北區微機電系統研究中心全球資訊網站 ...	3-23
圖 3-3	儀器使用費收入	3-24
圖 3-4	(a)工業安全衛生訓練課程；(b)線上即時影像	3-25
圖 3-5	(a)廢水處理系統；(b)廢氣處理系統；(c)廢液蒐集系統	3-25
圖 3-6	標準製程參數示意圖	3-26
圖 3-7	設備與技術支援示意圖	3-26
圖 3-8	(a)線上預約系統；(b)線上技術資料庫	3-27
圖 3-9	使用者統計圖	3-27
圖 5-1	MEMS 相關國際學術研討會論文集	5-10
圖 5-2	MEMS 相關論文	5-10
圖 5-3	MEMS 相關論文全文刊登	5-11
圖 5-4	到廠技術指導 - 新巨企業 (一)	5-11
圖 5-5	到廠技術指導 - 新巨企業 (二)	5-12
圖 5-6	到廠技術指導 - 台灣矽微電子	5-13
圖 5-7	微系統科技年會	5-14
圖 5-8	產業實務實習之(一)	5-16
圖 5-9	產業實務實習之(二)	5-16
圖 5-10	工研院『潔淨室空調系統設計實務(基礎班)』簡章	5-17
圖 5-11	產業實務實習之(四)—精密工程暑期精進班	5-17
圖 5-12	工研院『潔淨室空調系統設計實務(基礎班)』簡章	5-18
圖 5-13	業界使用人次比例	5-19
圖 5-14	總收入中一般收入與建教合作收入所佔比例	5-19
圖 6-1	民國八十九年度基礎課程學員身份分析圖	6-10
圖 6-2	民國八十九年度基礎課程學員所屬學校分析圖 ...	6-10
圖 6-3	工安衛訓練課程之一(急救訓練)	6-11
圖 6-4	工安衛訓練課程之二(化學洩漏處理訓練)	6-11
圖 6-5	儀器訓練課程之一(雙面對準儀)	6-12
圖 6-6	儀器訓練課程之二(表面輪廓儀)	6-12
圖 6-7	廠務訓練課程之一(廢液處理系統)	6-13

圖 6-8	廠務訓練課程之二(純水系統).....	6-13
圖 6-9	各種訓練課程次數.....	6-14
圖 6-10	各種訓練課程受訓人次.....	6-14
圖 6-11	儀器訓練課程次數.....	6-15
圖 6-12	儀器訓練課程受訓人次.....	6-15
圖 6-13	儀器檢定課程次數.....	6-16
圖 6-14	儀器檢定課程受訓人次.....	6-16
圖 7-1	微機電系統研究中心無塵室主體之空間規劃.....	7-6
圖 7-2	微機電系統研究中心支援設備之空間規劃.....	7-7
圖 7-3	中心製程廢水檢驗報告書.....	7-8
圖 7-4	中央監控系統之監視畫面.....	7-9
圖 7-5	無塵室主體之分析室.....	7-9
圖 7-6	無塵室主體之蝕刻室.....	7-10
圖 7-7	無塵室主體之爐管室.....	7-10
圖 7-8	無塵室主體之黃光室.....	7-11
圖 7-9	微機電系統研究中心之系統設計室.....	7-11
圖 7-10	化學藥品儲存櫃.....	7-12
圖 7-11	濃廢液收集櫃.....	7-12
圖 7-12	濃廢液儲存櫃.....	7-13
圖 7-13	純水系統.....	7-13
圖 7-14	冰水系統.....	7-14
圖 7-15	空氣壓縮機.....	7-14
圖 7-16	空氣乾燥機.....	7-15
圖 7-17	真空中央系統.....	7-15
圖 7-18	廢液處理系統.....	7-16
圖 7-19	廢氣處理設備.....	7-16
圖 7-20	化學清洗槽.....	7-17
圖 7-21	液態氮氣瓶.....	7-17
圖 7-22	氣瓶儲存櫃.....	7-18
圖 7-23	爐管洗淨機.....	7-18
圖 7-24	毒氣處理設備.....	7-19
圖 7-25	毒氣偵測器.....	7-19
圖 7-26	雙面對準儀.....	7-20
圖 7-27	厚光阻塗佈機.....	7-20
圖 7-28	光阻塗佈.....	7-21
圖 7-29	顯微鏡.....	7-21
圖 7-30	數位相機.....	7-22
圖 7-31	冰箱.....	7-22

圖 7-32	烤箱	7-23
圖 7-33	電烤盤	7-23
圖 7-34	表面輪廓儀	7-24
圖 7-35	數位溫度計	7-24
圖 7-36	深反應離子蝕刻機	7-25
圖 7-37	電子束蒸鍍機	7-25
圖 7-38	射頻濺鍍機	7-26
圖 7-39	高頻網路分析儀	7-26
圖 7-40	探針台	7-27
圖 7-41	熱蒸鍍機	7-27
圖 7-42	機械手臂	7-28
圖 7-43	低壓化學氣相沉積	7-28
圖 7-44	打線機	7-29
圖 7-45	高溫爐	7-29
圖 7-46	中央監控系統之錄影設備	7-30
圖 7-47	中央監控系統之監視設備	7-30
圖 7-48	儀器操作指導之電腦設備	7-31
圖 7-49	系統模擬之電腦設備	7-31
圖 7-50	中央監控系統之伺服器	7-32
圖 7-51	滅火器	7-32
圖 7-52	沖洗站	7-33
圖 7-53	化學洩漏處理車	7-33
圖 7-54	抗酸鹼防護衣	7-34
圖 7-55	抗酸鹼實驗長袍	7-34
圖 7-56	無塵衣	7-35
圖 7-57	無塵室專用吸塵器	7-35
圖 7-58	吸塵器	7-36
圖 7-59	鞋櫃	7-36
圖 7-60	鞋櫃	7-37
圖 7-61	衣櫃	7-37
圖 7-62	開放式置物櫃	7-38
圖 7-63	專屬式置物櫃	7-38
圖 7-64	防潮櫃	7-39
圖 7-65	急救箱	7-39
圖 8-1	國科會北區微機電系統研究中心識別標誌	8-1
圖 8-2	電腦網路系統示意圖	8-2
圖 8-3	國科會北區微機電系統研究中心網頁	8-4
圖 8-4	最新消息	8-5

圖 8-5	中心介紹	8-6
圖 8-6	使用者天地	8-7
圖 8-7	預約系統	8-8
圖 8-8	線上註冊系統	8-9
圖 8-9	使用者管理系統	8-9
圖 8-10	培訓課程線上報名系統	8-10
圖 8-11	培訓課程管理系統	8-10
圖 8-12	預約儀器使用	8-11
圖 8-13	儀器目前狀態	8-11
圖 8-14	使用者權限表	8-12
圖 8-15	線上即時影像	8-12
圖 8-16	中心設備(一)	8-13
圖 8-17	中心設備(二)	8-14
圖 8-18	儀器操作指導	8-14
圖 8-19	合作廠商	8-15
圖 8-20	安全指導	8-15
圖 8-21	對外服務	8-17
圖 8-22	一般訓練課程講義	8-18
圖 8-23	儀器訓練課程講義	8-18
圖 8-24	微機電技術到廠服務—新巨企業	8-19
圖 8-25	微機電技術到廠服務—台灣矽微電子	8-19
圖 8-26	研究發展	8-20
圖 8-27	相關網站	8-21
圖 8-28	討論區	8-21
圖 8-29	檔案下載	8-22
圖 8-30	廠商專區	8-22
圖 8-31	微系統協會	8-23
圖 8-32	服務中心	8-24
圖 8-33	網站導覽	8-25
圖 8-34	搜尋功能	8-25

表目錄

表 3-1	實驗設備購裝計畫三年時程	3-3
表 3-2	實驗室設備一覽表	3-5
表 3-3	文件系統分類編碼一覽表	3-6
表 3-4	行政室相關文件一覽表	3-7
表 3-5	黃光室相關文件一覽表	3-8
表 3-6	蝕刻室相關文件一覽表	3-9
表 3-7	爐管室相關文件一覽表	3-9
表 3-8	分析室相關文件一覽表	3-10
表 3-9	機電室相關文件一覽表	3-11
表 3-10	化學藥品處理相關文件一覽表	3-11
表 3-11	廢棄物處理相關文件一覽表	3-11
表 3-12	訓練課程相關文件一覽表	3-12
表 3-13	排放廢水檢測結果	3-25
表 4-1	88 年度北區大專院校國科會微機電相關之研究計畫	4-7
表 4-2	89 年度北區大專院校國科會微機電相關之研究計畫	4-8
表 4-3	相關論文產出	4-9
表 4-4	相關專利產出	4-9
表 5-1	88-89 年度國科會微機電系統學門專題研究計畫核定名單	5-5
表 5-2	89-90 年度國科會微機電系統學門專題研究計畫核定名單	5-7
表 6-1	儀器使用訓練課程	6-2
表 6-2	中心訪客	6-5
表 6-3	中心舉辦之微機電科技學術演講	6-9
表 7-1	國科會北區微機電系統研究中心基礎設備一覽表	7-3
表 7-2	國科會北區微機電系統研究中心製程設備一覽表	7-4
表 7-3	國科會北區微機電系統研究中心一般設備一覽表	7-5

計畫參與機構聯絡人

- 林教授宏裕 大同工學院物理學研究所
網址: lhy@che.ttit.tw
電話: (02)2592-5252 Ext. 3457
傳真: (02)2586-1939
- 基教授振瀛 中央大學電機工程學系
網址: chyi@mbox.ee.ncu.edu.tw
電話: (03)422-7151 Ext. 4470
傳真: (03)422-6057
- 康教授淵 中原大學機械工程學系
網址: yunakang@mbox.cycu.edu.tw
電話: (03)456-3171 Ext. 4315, (03)437-2860
傳真: (03)456-3171 Ext. 4399
- 張教授明文 元智大學電機工程學系
網址: mwchang@saturn.yzu.edu.tw
電話: (03)463-8800 Ext. 420
傳真: (03)463-9355
- 楊教授哲化 長庚大學機械工程學系
網址: yang@cguaplo.cgu.edu.tw
電話: (03)328-3016 Ext. 5339
傳真: (03)328-3031
- 劉所長雨田 國防醫學院微生物及免疫研究所
網址:
電話: (02)2368-3465
傳真: (02)2368-6028
- 康教授尚文 淡江大學機械工程學系
網址: david@tedns.te.tku.edu.tw
電話: (02)2621-5656 Ext. 2603
傳真: (02)2620-9745

- 龐教授大成 華梵大學機械工程學系
網址: pang@huafan.hfu.edu.tw
電話: (02)2663-2102 Ext. 4024, 4011
傳真: (02)2663-2102 Ext. 4013
- 周教授晟 陽明大學醫事技術學系
網址: cchou@ym.edu.tw
電話: (02)2826-7061
傳真: (02)2820-1095
- 黃教授榮堂 臺北科技大學機械工程學系
網址: jthuang@ntut.edu.tw
電話: (02)2771-2171 Ext. 2062
傳真: (02)2731-7191
- 吳所長政忠 臺灣大學應用力學研究所
網址: wutt@ndt.iam.ntu.edu.tw
電話: (02)2363-0979 Ext. 300
傳真: (02)2363-9290
- 吳教授榮根 臺灣師範大學資訊教育學系
網址: jgwu@ice.ntnu.edu.tw
電話: (02)2362-2841
傳真: (02)2351-2772
- 吳教授翼貽 臺灣科技大學機械工程學系
網址: albertwu@mail.ntust.edu.tw
電話: (02)2733-3141 Ext. 6451
傳真: (02)2737-6460
- 張教授忠誠 臺灣海洋大學電機工程學系
網址: ccchang@hp720a.ee.ntou.edu.tw
電話: (02)2462-2192 Ext. 6209
傳真: (02)2462-2192 Ext. 6203

摘要

微機電系統(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)為一多元整合技術，其基礎及應用涵蓋工程、科學和醫學領域。先進國家發展微機電系統技術之成果包括拓展科學知識邊際、創新工程技術、乃至於建立全新之產業。基於我國在微電子和資訊產業之世界性優勢，結合已有深厚基礎之機械技術和新興之生物科技，此刻進入微機電系統領域，正是最佳時機。

為加速推動我國微機電系統技術之發展，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、中區、南區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。

本工作計畫即依據該次會議結論而提出，工作計畫之規劃遵循三大基本理念：

1. 落實開放實驗室制度。
2. 鼓勵跨校研究人才與設備之整合。
3. 爭取產業界合作以利中心永續發展。

為配合我國微機電系統長程發展目標，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。

第一章

1 總論

1.1 計畫背景

微機電系統(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)為一多元整合技術，其基礎及應用涵蓋工程、科學和醫學領域。此技術於1960年代開始萌芽，於1990年代初期廣受歐、美、日等先進國家之關注。以德國為例，政府部門投入之研究經費每年約6千6百萬美元，參與之研究機構超過100所，民間公司超過160家。先進國家發展微機電系統技術之成果包括拓展科學知識邊際、創新工程技術、乃至於建立全新之產業。

我國微電子產業已發展完整之設計、製程、封裝和測試分工體系，產值僅次於美、日、韓，居世界第四；資訊產業則已形成產業聚落，產值僅次於美、日，居世界第三。民國86年我國1000大製造業統計資料顯示，電子、資訊及通訊業產值佔1000大製造業總產值35.6%，機械、運輸工具及其零件業佔9.7%。基於我國在微電子和資訊產業之世界性優勢，結合已有深厚基礎之機械技術和新興之生物科技，此刻進入微機電系統領域正是最佳時機。

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。本次會議亦提示國科會對各區域中心之基本要求：

1. 鼓勵區域內各學術機構踴躍參與；
2. 依區域特性發展各中心特色；
3. 三年計畫結束後各中心須自給自足。

北區微機電系統研究中心第一年(87年6月至88年5月)工作計劃書即依據該次會議結論而提出，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。

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；
2. 鼓勵跨校研究人才與設備之整合；
3. 爭取產業界合作以利中心永續發展。

1.2. 經營理念

隨著 21 世紀的來臨，人類經濟活動型態的改變，知識經濟時代已然成型，學習與創新能力對個人收入以及國家經濟發展之重要性逐漸提高，而有形資財(土地、設備、資金等)之重要性則逐漸降低。

民國 88 年 11 月我國經濟部技術處舉辦之「微機電系統產業技術發展策略會議」報告中提到「人力資源在 MEMS 產業與大學校院，不論是專業人員、工程師、及技術人員均極為短缺。大學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」。

由以上說明可知，我國微機電領域需要完成之任務，在短期內是儀器設備之建立，但長期來看，更重要的是具創新能力人才之培育。以北區微機電系統研究中心經營團隊而言，經營理念之重心即在於為我國微機電領域培養開創性人才與技術。

美國 Intel 公司總裁 Andrew S. Grove 在其著作 *High Output Management* 中提到在複雜性、未知性、及模糊性係數(Complexity, Uncertainty, and Ambiguity Factor; CUA Factor)高的工作環境中，最適當之管理方式是訴諸團隊文化。係數低的工作環境中，最適當之管理方式是契約責任或自由競爭。以我國研發單位而言，大學比較強調開創性研究，風氣上較重視研究自由及彈性，以任務導向為主之研發單位則較重視紀律及時程，兩者任務及風氣之差異對微機電系統研究中心之組織及經營模式有相當大之影響。

微機電系統研究中心沒有專任研究人員之編制，研究活動之主體是使用研究中心實驗室之大學教師及研究生，與研究中心沒有契約責任之從屬關係。若微機電系統研究中心定位為任務導向型組織會有下列潛在問題：

1. 與任務目標所需專長不同之研究人員會被排除在外。目前每

一微機電系統研究中心區域內研究人員專長範疇均相當廣，若一開始即採用任務導向型組織，研究中心至少會損失60%有能力參與微機電系統技術研究之大學教師及研究生，長遠來看對我國微機電產業之發展會有負面影響。

2. 研究人員間基本上沒有契約責任之從屬關係，除非組織文化足以彌補成員間之差異，不然很容易使團隊解體；
3. 任務導向組織所強調之風氣不完全適合開創性研究，可能導致研究成效不佳。

基於上述原因，北區微機電系統研究中心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，組織如圖 1-1、1-2 所示，配合組織運作模式，北區微機電系統研究中心經營理念為：

1. 落實開放實驗室制度，尊重研究人員意願，確保使用者公平使用儀器之權利；
2. 推動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。

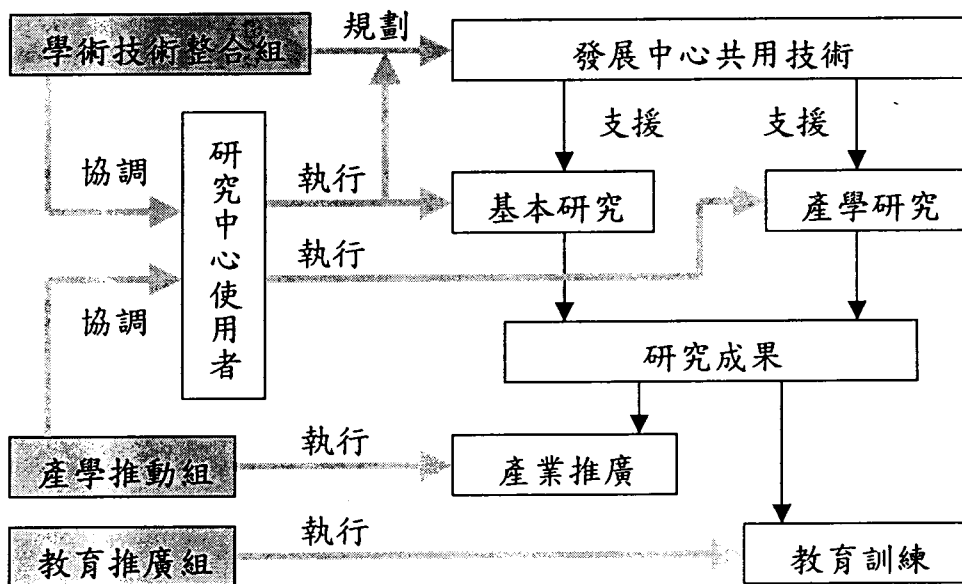


圖 1-1：北區微機電系統研究中心組織工作示意圖。

資源架構：交流，聯盟與資源共享

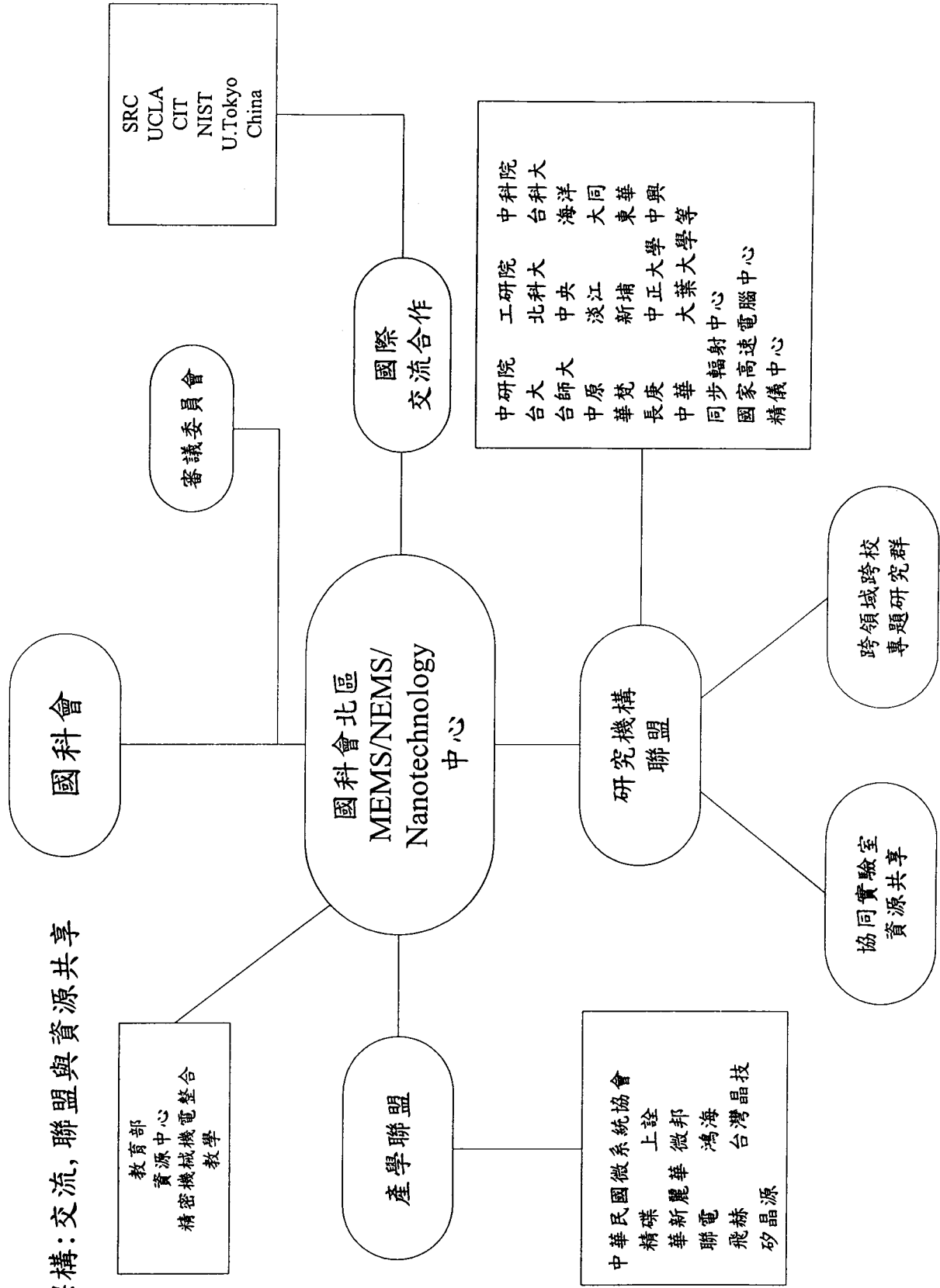


圖 1-2 北區微機電系統中心資源架構

1.3 計劃重點

目前北區微機電系統研究中心實驗室已全部建設完成並開放使用，所需實驗設備也照年度計劃逐步設立及進行運轉。進行中之工作重點為：

1. 建立開放實驗室營運管理制度；
2. 推動跨校整合研究發展；
3. 促進產學技術合作；
4. 落實人才培育體系。

本節簡要說明上述各項重點之精神與特色。

1.3.1 建立開放實驗室營運管理制度

為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： 每一部儀器設備均按照 ISO9000 制度建立儀器介紹書、儀器操作指導書、儀器保養作業指導書以及訓練教材，每一部廠務設備均按照 ISO9000 制度建立設備介紹書、設備操作指導書及設備保養作業指導書。
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 秒顯示一次實驗室內即時影像。

詳細內容請參考本進度報告書第三章「營運管理組」。

1.3.2 推動跨校整合研究發展

為高效率運用技術資源及設備，北區微機電系統研究中心與各校相關實驗室建立技術聯盟：由中心針對大學、研究機構及產業界，提供及促進設備、技術、管理、培訓、資訊、服務、人力

資源、智慧財產、技轉、市場及育成等項目之支援，並發展共用之核心技術，如系統整合及製程技術；各校依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。中心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，分工組織如圖 1-3 所示。詳細內容請參考本工作計劃書第四章「學術技術整合組」。

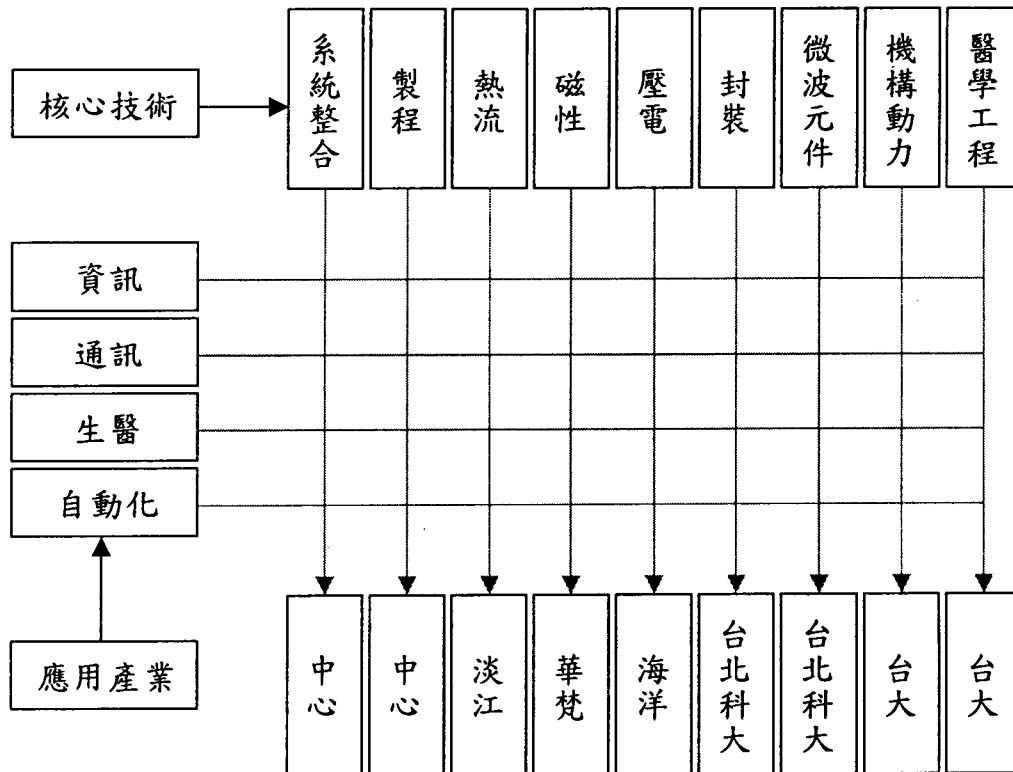


圖 1-3：學術技術整合分工組織示意圖。

1.3.3 促進產學技術合作

為促進我國微機電產業之發展以及北區微機電系統研究中心之永續經營，中心積極推動與產業界之合作，現階段重點為：

1. 產業調查：國內外微機電產業之進程現況。
2. 共同開發：以委託研究型式與廠商共同開發產業技術、申請專利。
3. 技術服務：直接提供廠商技術指導及教育訓練服務。

詳細內容請參考本工作計劃書第五章「產學推動組」。

1.3.4 落實人才培育體系

為積極培育微機電系統人才，北區微機電系統研究中心已逐步建立人才培育體系，現階段工作內容為：

1. 學分課程：與各校合作發展課程及規劃第二專長學程。
2. 基礎課程：每年七月研究所新生報到後進行 60 小時之密集訓練課程。
3. 工安衛課程：中心實驗室使用者一律進行基礎工業安全衛生及有害化學物質訓練。
4. 儀器課程：所有儀器設備均建立標準訓練課程以訓練初學者。
5. 廠務課程：所有廠務設備均建立標準訓練課程以訓練中心及協同實驗室營運管理人員及資深使用者。
6. 廠務專題：提供大學部學生有關廠務效能最佳化之研究專題。

詳細內容請參考本工作計劃書第六章「教育推廣組」。

第二章

2 研究中心組織與職掌

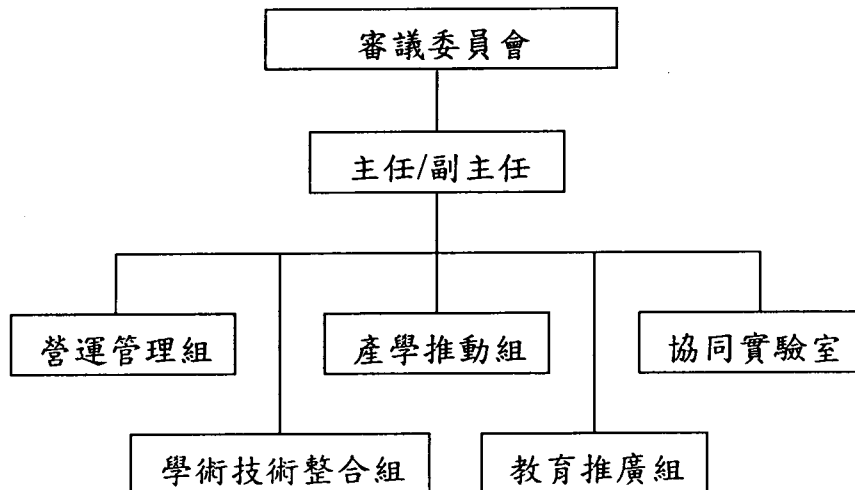
國科會北區微機電系統研究中心自民國 86 年，於國科會鼎力支持下，成立迄今將屆兩年，在本中心所有參與人員之努力及各界先進與長官的支持之下，終能不負所託地完成各項階段性任務。茲就本中心之組織現況與目前之工作重點概述於下，各組之業務推動進度則於後分章詳述之。

2.1 研究中心宗旨

國科會北區微機電系統研究中心(以下簡稱本中心)宗旨為支援各大專院校及研究機構進行微機電系統的教學、研究與推廣，創造一個實現設計理念無障礙的環境，以完全開放、完全合作的方式，形成一個專業互補永續經營的有機團隊，以建立國內微機電產業為最終目的。

2.2 研究中心組織

配合研究中心之宗旨，本中心之組織架構如下：



2.3 組織章程

第一條：「國科會北區微機電系統研究中心」(以下簡稱本中心)之宗旨為支援我國各大專院校，研究機構及產業界進行微機電系統之教育訓練、研究發展及技術推廣。

第二條：本中心設立於臺北市羅斯福路四段一號國立臺灣大學校園

內，所需空間由國立臺灣大學提供。

第三條：本中心設審議委員會，由國立臺灣大學工學院院長擔任召集人，電機資訊學院院長擔任共同召集人。設置審議委員十五至二十七人(含召集人及共同召集人)，由召集人及共同召集人聘請，為無給職，任期壹年，期滿得續聘之。委員會席次中，國立臺灣大學專任人員不得超過百分之三十；國立臺灣大學以外之北區大專院校專任人員不得低於百分之四十；其餘席次由國內研究機構及產業界人員擔任。

第四條：審議委員會之職權如下：

- 一、 修訂本中心組織章程。
- 二、 審議本中心主任及副主任之聘任。
- 三、 審議本中心工作計畫及預算。
- 四、 審議本中心財產之處分。

第五條：審議委員會每年至少開會一次。須有過半數委員出席始得開會，出席委員過半數之同意始得為決議。

第六條：本中心設主任一人，綜理中心之一般業務，並執行審議委員會之決議事項。本中心主任由審議委員會召集人及共同召集人自國立臺灣大學專任教師中推薦，經審議委員會同意後聘任之。任期三年，期滿得續聘一次。

第七條：本中心設副主任一至二人，襄理主任推動中心業務。副主任由主任推薦，經審議委員會同意後聘任之。副主任之任期於主任卸任時同時終止。副主任中至少一人由國立臺灣大學以外之北區大專院校專任人士擔任。

第八條：本中心得設各種工作小組，各組設組長一人，負責該組工作計畫之進行；各組視需要得設副組長及其他工作人員，襄理組長推動該組業務。各組組長、副組長及其他工作人員由主任聘任。

第九條：本章程須經本中心會務會議通過後，由審議委員會修訂通過後施行。

2.4 審議委員會

由北區使用本中心設備之各校、研究機構及產業界代表組成。定期開會議決中心之重要事項，如

1. 中心之中長程發展策略及研究方向之規劃，

2. 中心之人事、預算審核等重要管理決策，
3. 中心業務之推展，
4. 協同實驗室之配合作業。

2.5 主任/副主任

本中心設主任一人，綜理本中心各項事務，推動協調各組之運作。並設副主任一至二人，協助主任推動相關業務。為落實開放實驗室制度以及維持實驗室正常營運，本中心主任由臺灣大學專任教師擔任，副主任至少一名由臺灣大學以外院校之專任教師擔任。

2.6 營運管理組

設組長一人及副組長兩人，主要業務包含：

1. 維持本中心機能之正常運作，
2. 實驗設備之購裝，
3. ISO 國際標準之制定，
4. 標準作業程序(SOP)之建立，
5. 電腦網路化管理，
6. 資料庫之建立。

2.7 學術技術整合組

設組長及副組長各一人，主要業務包含：

1. 推動跨校整合性計畫，
2. 建議及推動未來研究方向及核心技術，
3. 提供國內外技術最新動態，
4. 公告國內、國外相關演講研討會事宜、各計畫研究近況、新開發的核心技術、產品、製程等於網路上，
5. 推動各項研究成果之發表及專利申請。

2.8 產學推動組

設組長及副組長各一人，主要業務包含：

1. 調查國內外微機電產業之進程現況，
2. 提供務實的技術培訓服務，
3. 建立先進的技術開發能力，

4. 提供方便的微機電技術諮詢與交流窗口。

2.9 教育推廣組

設組長及副組長各一人，主要業務包含：

1. 提供微機電技術相關之教育訓練，
2. 舉辦設備使用資格認證，
3. 舉辦各項學術交流活動，
4. 編寫、出版訓練研究中心教材。

2.10 協同實驗室

由各校具有微機電系統相關儀器設備的實驗室所組成。依專業分工的理念，提供研究中心互補性的技術服務。

2.11 第一屆審議委員及中心人員名單

- | | | |
|----------|-----|-------------|
| 1. 產業界： | 溫世仁 | 英業達集團副董事長 |
| 2. | 張汝京 | 世大積體電路公司總經理 |
| 3. | 孟憲鎧 | 微邦科技董事長 |
| 4. 政府單位： | 蘇炎坤 | 國科會工程處處長 |
| 5. 研發單位： | 羅漢華 | 中科院材發中心主任特助 |
| 6. | 吳清沂 | 工研院微系統實驗室主任 |
| 7. 學術單位： | 姚永德 | 中研院物理研究所副所長 |
| 8. | 李嗣涔 | 臺大教務長 |
| 9. | 楊永斌 | 臺大工學院院長 |
| 10. | 許博文 | 臺大電機學院院長 |
| 11. | 陳炳輝 | 臺大機械系系主任 |
| 12. | 王維新 | 臺大電機系系主任 |
| 13. | 段維新 | 臺大材料研究所所長 |
| 14. | 李世光 | 臺大應用力學研究所教授 |
| 15. | 吳慕鄉 | 大同工學院光電所所長 |
| 16. | 王國雄 | 中央大學工學院院長 |
| 17. | 章明 | 中原大學機械系教授 |
| 18. | 張明文 | 元智大學電機系教授 |
| 19. | 李明義 | 長庚大學機械系系主任 |
| 20. | 康尚文 | 淡江大學工程中心主任 |
| 21. | 蕭俊祥 | 華梵大學機電研究所所長 |
| 22. | 周晟 | 陽明大學醫事技術系教授 |

- | | | |
|-----|-----|--------------|
| 23. | 黎文龍 | 臺北科技大學機械系副教授 |
| 24. | 林榮慶 | 臺灣科技大學工學院院長 |
| 25. | 張順雄 | 臺灣海洋大學電機系系主任 |

2.12 第二屆審議委員及中心人員名單

- | | | |
|----------|-----|------------------|
| 1. 產業界： | 溫世仁 | 英業達集團副董事長 |
| 2. | 羅應聰 | 聯電副總經理 |
| 3. | 孟憲鎧 | 微邦科技董事長 |
| 4. | 馬堅勇 | 華新麗華微系統科技小組專案負責人 |
| 5. 政府單位： | 蘇炎坤 | 國科會工程處處長 |
| 6. 研發單位： | 羅漢華 | 中科院材料所副所長 |
| 7. | 吳清沂 | 工研院電子研究所副所長 |
| 8. 學術單位： | 姚永德 | 中研院物理研究所所長 |
| 9. | 李嗣涇 | 臺大教務長 |
| 10. | 楊永斌 | 臺大工學院院長 |
| 11. | 許博文 | 臺大電機資訊學院院長 |
| 12. | 陳炳輝 | 臺大機械系系主任 |
| 13. | 王維新 | 臺大電機系系主任 |
| 14. | 段維新 | 臺大材料研究所所長 |
| 15. | 朱錦洲 | 臺大應用力學研究所所長 |
| 16. | 李世光 | 臺大應用力學研究所教授 |
| 17. | 吳慕鄉 | 大同工學院光電所所長 |
| 18. | 王國雄 | 中央大學工學院院長 |
| 19. | 章 明 | 中原大學機械系教授 |
| 20. | 張明文 | 元智大學電機系教授 |
| 21. | 李明義 | 長庚大學機械系系主任 |
| 22. | 康尚文 | 淡江大學工程中心主任 |
| 23. | 蕭俊祥 | 華梵大學機電研究所所長 |
| 24. | 周 晟 | 陽明大學醫學放射技術系教授 |
| 25. | 黎文龍 | 臺北科技大學機械系副教授 |
| 26. | 林榮慶 | 臺灣科技大學工學院院長 |
| 27. | 張順雄 | 臺灣海洋大學電機系系主任 |

主任/副主任

- | | | |
|---------|-----|-----------|
| 1. 主任： | 張所鉉 | 臺大機械系教授 |
| 2. 副主任： | 黃恆盛 | 北科大機械系副教授 |

3. 副主任： 呂學士 臺大電機系教授

營運管理組

1. 組長： 張培仁 臺大應力所教授

2. 副組長： 楊龍杰 淡江機械系助理教授

3. 副組長： 黃榮山 臺大應力所助理教授

學術技術整合組

1. 組長： 張忠誠 海洋電機系教授

2. 副組長： 楊耀州 臺大機械所助理教授

產學推動組

1. 組長： 黃榮堂 北科大機械系副教授

2. 副組長： 李志中 臺大機械系助理教授

教育推廣組

1. 組長： 張家歐 臺大應力所教授

2. 副組長： 李碩仁 元智機械系副教授

協同實驗室

1. 組長： 龐大成 華梵大學機械系副教授

2. 副組長： 王子建 北科大光電所助理教授

第三章

3 營運管理組

3.1 前言

為落實開放實驗室制度；鼓勵跨校研究人才與設備之整合；爭取產業界合作以利本中心永續發展，此有賴於完善的營運管理制度之建立。因此，建立完善的營運管理制度，以

- 確保所有使用者之權利與義務平等；
- 維持高水準之研發品質；
- 提供高效率之服務；
- 注重工業安全衛生與環境保護，

為本營運管理組之主要任務。為此本組訂定了營運管理之四大重點目標，即

- 安全，
- 環保，
- 品質，
- 服務，

以為本中心努力達成之目標。欲達到此四大營運管理目標，則有賴於

- 實驗設備之購裝，
- ISO 國際標準之制定，
- 標準作業程序(SOP)之建立，
- 電腦網路化管理，
- 資料庫之建立，

等五大工作項目之確實完成。

3.2 任務與目標

為落實開放實驗室制度，鼓勵跨校研究人才與設備之整合，必須確保所有使用者具有平等之權利與義務。為爭取產業界合作，必須維持高水準之研發品質，提供高效率之服務。為保障實驗室之人員、設備之安全與環境品質，必須注重工業安全衛生與環境保護。縱上所述，設定本營運管理組之主要任務為：

- 確保所有使用者之權利與義務平等；
- 維持高水準之研發品質；
- 提供高效率之服務；
- 注重工業安全衛生與環境保護，

而所有營運方針與管理制度之規劃建立皆以

- 安全，
- 環保，
- 品質，
- 服務，

等四大營運管理重點為努力的目標。

3.3 工作項目

實驗設備之採購裝機程序攸關未來實驗室之運作成功與否。此外，微機電系統之教育推廣與技術研發亦需以設備資源為媒藉，欲爭取產業界合作以成功開創我國微機電系統產業，並利於本中心之永續發展，更需仰賴可靠的儀器設備。因此，實驗設備之購裝格外重要。近年來 ISO 9000 國際標準已被世界各國採用，以為品質保證之標準，我國內產業界亦已普遍採用，蔚為風氣。有鑑於世界各國重視品保管理之潮流，本中心之營運管理亦根據 ISO 國際標準制度之精神，建立本中心之 ISO 國際標準及各項標準作業程序(SOP)。為達到高效率的營運管理與服務，電腦網路化管理與資料庫之建立，將有助於效率之提昇，促進人才與技術之整合、經驗之傳承、及未來之技術轉移等。所累積之技術與經驗及培育之人才將可成功地轉移至產業界，促成我國微機電產業之發展。

基於上述之考量，欲完成本組之任務，達到安全、環保、品質、服務，等四大營運管理目標，有賴於

- 實驗設備之購裝，
- ISO 國際標準之制定，
- 標準作業程序(SOP)之建立，
- 電腦網路化管理，
- 資料庫之建立，

等五大工作項目之確實完成。

3.4 執行方法與成果

茲就本組之五大工項目

- 實驗設備之購裝，
- ISO 國際標準之制定，
- 標準作業程序(SOP)之建立，
- 電腦網路化管理，
- 資料庫之建立，

之執行方法與目前之具體成果分述於下。

3.4.1 實驗設備之購裝

實驗室之建造驗收乃配合計畫三年時程，遂行各年度總體目標，舉凡實驗室之硬體建設、軟體採購安裝、製程儀器設備之採購裝機、及其他一般設備耗材等，均屬實驗設備購裝之具體工作內容。各跨年度工作目標如表 3-1 所示：

年度	時程	內容
1	87年6月~88年5月	無塵室初期工程完工，微影、濕蝕刻等製程與相關檢測儀器開始運作。
2	88年6月~89年5月	廢水、廢液、與廢氣處理系統之建構，乾蝕刻、金屬蒸鍍、濺鍍等製程與相關檢測儀器開始運作。
3	89年6月~90年5月	化學氣相沉積部份製程與相關檢測儀器加入運作。

表 3-1：實驗設備購裝計畫三年時程。

實驗室之各項儀器設備的採購建造均須經過審慎的評估與合法採購的程序，其程序依次為：

1. 規格制定，
2. 估價蒐訪，

3. 招標決標，
4. 發包監造，
5. 完工驗收，
6. 會計結銷。

本中心實驗室歷時三年之整建工程已相繼完成，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)兩部分，面積分別為 186 m² 及 114 m²，總面積為 300 m²。其空間規劃概分為(詳列於第七章：研究中心設備)：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。各室之功能規劃與設備整建現況概述於表 3-2，設備之功能規格細目則詳列於第七章之研究中心設備。

區域	功能	設備
行政室	管理監控樞紐	廠務設備監控系統 門禁管理監控系統 SQL Server 資料庫系統 WWW Server
系統設計室	電腦輔助設計分析	工作站級 PC 6 部 WINDOWS NT 4.0 ANSYS 三套 DESIGNER 三套 L-editor
爐管室	薄膜沉積製程 乾蝕刻製程 退火製程	熱蒸鍍機 電子束蒸鍍機 射頻濺鍍機 反應離子蝕刻機 高溫爐 低壓化學氣相沉積 電漿輔助化學氣相沉積(採購中)
黃光室	微影製程	厚光阻塗佈機,薄光阻塗佈機 雙面對準儀 電烤盤,電烤箱 有機化學清洗槽 鹼化學清洗槽

蝕刻室	濕蝕刻製程	有機化學清洗槽 鹼化學清洗槽 酸化學清洗槽 HF 化學清洗槽 超音波清洗機 電子天秤
分析室	量測 封裝	表面輪廓儀 探針台 高頻網路分析儀 超音波鉚線機
機電室	廠務設備	廢水處理系統 化學廢液回收系統 廢氣處理系統 毒氣管路與處理系統 純水系統 冷卻水系統 壓縮空氣系統 真空系統 電源供應系統
緊急應變設施	火災、地震、化學 災害等緊急應變	滅火器 沖洗站 急救箱 化學洩漏處理車 A 級化學防護衣, C 級化學防護衣

表 3-2：實驗室設備一覽表。

3.4.2 ISO 國際標準之制定

近年來 ISO 國際標準已被世界各國採用，以為品質保證之標準，我國內產業界亦已普遍採用，蔚為風氣。系統化之文件管理乃是品質保證之基礎。因此，首先根據 ISO 9000 之精神，訂定本中心之“文件系統”，(附件 3-1：NMC-M-0001)，及“文件規格指導書”，(附件 3-4：NMC-W-0000)。其中，附件 3-1 之“文件系統”規範了本中心所有文件資料之編碼、分類、及層級。所有文件之編碼皆以 NMC 為開頭，其代表國科會北區微機電系統研究中心之專屬文件，如表 3-3 所示。繼之根據 ISO 9000 之規

範，區分為手冊類、程序書、指導書、及表單等四個階層，分別以 M、P、W、及 F 四個代碼表示之。最後依中心實驗室之功能區分為行政室、黃光室、蝕刻室、爐管室、分析室、機電室、化學藥品、廢棄物、訓練課程、及系統設計室等十大類文件，以四位阿拉伯數字表示之，其中最高位數字為文件之分類代碼，其餘三位數字則為文件編號。此外，為求文件資料之格式化，附件 3-4 之“文件規格指導書”則規範了本中心所有文件之格式。此外，所有文件均需註明其目的、範圍、權責、及參考文獻等四項基本資料。

本中心之所有文件資料悉依“文件系統”及“文件規格指導書”之規範制定之，目前已制定完成之文件列於表 3-4 至表 3-12，各項文件內容則詳列於附件當中，

文件系統	
NMC-X-0000	行政室(Administrator Room)
NMC-X-1000	黃光室(Yellow Room)
NMC-X-2000	蝕刻室(Etching Room)
NMC-X-3000	爐管室(Furnace Room)
NMC-X-4000	分析室(Analyzing Room)
NMC-X-5000	機電室(Control Room)
NMC-X-6000	化學藥品(Chemical)
NMC-X-7000	廢棄物(Effluent)
NMC-X-8000	訓練課程(Training Course)
NMC-X-9000	系統設計室(System Design Room)
P.S. 文件階層	M 手冊類
X:	P 程序書
	W 指導書
	F 表單

表 3-3：文件系統分類編碼一覽表。

行政室 (NMC-X-0000)		
附件 3-1	NMC-M-0001	國科會北區微機電系統研究中心 文件系統
附件 3-2	NMC-P-0001	實驗室申請使用程序書

附件 3-3	NMC-P-0011	24 小時使用無塵室申請書
附件 3-4	NMC-W-0000	文件規格指導書
附件 3-5	NMC-W-0002	消防防護指導書
附件 3-6	NMC-W-0003	地震防災指導書
附件 3-7	NMC-W-0004	重要聯絡電話
附件 3-8	NMC-W-0005	無塵室安全規則指導書
附件 3-9	NMC-W-0006	化學災害之緊急應變措施指導書
附件 3-10	NMC-W-0007	收費標準指導書
附件 3-11	NMC-W-0008	專屬式置物櫃使用收費指導書
附件 3-12	NMC-W-0010	門禁管理辦法

表 3-4：行政室相關文件一覽表。

黃光室 (NMC-X-1000)		
附件 3-13	NMC-W-1001	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 使用指導書
附件 3-14	NMC-W-1002	Olympus MX40 Microscope 使用指導書
附件 3-15	NMC-W-1003	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 預防保養指導書
附件 3-16	NMC-W-1004	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 之電源供應器 (CIC) 使用指導書
附件 3-17	NMC-W-1005	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 介紹書
附件 3-18	NMC-W-1006	Olympus MX40 Microscope 介紹書
附件 3-19	NMC-W-1007	Nikon COOLPIX950 數位相機介紹書
附件 3-20	NMC-W-1008	Nikon COOLPIX950 數位相機使用指導書
附件 3-21	NMC-W-1009	Nikon COOLPIX950 數位相機保養作業指導書
附件 3-22	NMC-W-1010	SUSS RC8 Spin Coater 介紹書
附件 3-23	NMC-W-1011	SUSS RC8 Spin Coater 使用指導書
附件 3-24	NMC-W-1012	SUSS RC8 Spin Coater 預防保養

		指導書
附件 3-25	NMC-W-1015	MODEL 6708D Spin Coater 介紹書
附件 3-26	NMC-W-1016	SUSS RC8 Spin Coater 使用指導書
附件 3-27	NMC-W-1017	MODEL 6708D Spin Coater 預防保養指導書
附件 3-28	NMC-W-1020	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 操作考核指導書
附件 3-29	NMC-W-1021	Olympus Microscope and Nikon Digital Camera 操作考核指導書
附件 3-30	NMC-W-1022	Branson 5510 超音波震洗機介紹書
附件 3-31	NMC-W-1023	Branson 5510 超音波震洗機使用指導書
附件 3-32	NMC-W-1024	Branson 5510 超音波震洗機預防保養指導書
附件 3-33	NMC-W-1030	DENG YNG DS45 Drying Oven 介紹書
附件 3-34	NMC-W-1031	DENG YNG DS45 Drying Oven 使用指導書
附件 3-35	NMC-W-1035	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 介紹書
附件 3-36	NMC-W-1036	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 使用指導書

表 3-5：黃光室相關文件一覽表。

蝕刻室 (NMC-X-2000)		
附件 3-37	NMC-W-2001	化學清洗槽使用指導書
附件 3-38	NMC-W-2002	數位溫度表 TES-1310 介紹書
附件 3-39	NMC-W-2003	數位溫度表 TES-1310 使用指導書
附件 3-40	NMC-W-2004	數位溫度表 TES-1310 預防保養指導書
附件 3-41	NMC-W-2005	電磁加熱攪拌器 721 介紹書
附件 3-42	NMC-W-2006	電磁加熱攪拌器 721 使用指導書

附件 3-43	NMC-W-2007	電磁加熱攪拌器 721 預防保養指導書
附件 3-44	NMC-W-2008	化學清洗槽介紹書
附件 3-45	NMC-W-2009	化學清洗槽預防保養指導書

表 3-6：蝕刻室相關文件一覽表。

爐管室 (NMC-X-3000)		
附件 3-46	NMC-W-3004	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機介紹書
附件 3-47	NMC-W-3005	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機使用指導書
附件 3-48	NMC-W-3006	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機預防保養指導書
附件 3-49	NMC-W-3007	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機操作考核指導書
附件 3-50	NMC-W-3008	ULVAC 射頻濺鍍機介紹書
附件 3-51	NMC-W-3009	ULVAC 射頻濺鍍機使用指導書
附件 3-52	NMC-W-3010	ULVAC 射頻濺鍍機預防保養指導書
附件 3-53	NMC-W-3011	DMC-500 熱蒸鍍機介紹書
附件 3-54	NMC-W-3012	DMC-500 熱蒸鍍機使用指導書
附件 3-55	NMC-W-3013	DMC-500 熱蒸鍍機預防保養指導書
附件 3-56	NMC-W-3016	BF51442C 高溫爐介紹書
附件 3-57	NMC-W-3017	BF51442C 高溫爐使用指導書
附件 3-58	NMC-W-3018	BF51442C 高溫爐預防保養指導書
附件 3-59	NMC-W-3021	ULVAC 射頻濺鍍機操作考核指導書
附件 3-60	NMC-W-3030	電子束蒸鍍機介紹書
附件 3-61	NMC-W-3031	電子束蒸鍍機使用指導書
附件 3-62	NMC-W-3032	電子束蒸鍍機預防保養指導書

表 3-7：爐管室相關文件一覽表。

分析室 (NMC-X-4000)

附件 3-63	NMC-W-4001	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 使用指導書
附件 3-64	NMC-W-4002	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 介紹書
附件 3-65	NMC-W-4003	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 預防保養指導書
附件 3-66	NMC-W-4004	Tencor Surface Profiler 操作考核指導書
附件 3-67	NMC-W-4005	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 損壞維修指導書
附件 3-68	NMC-W-4010	鐳線機介紹書
附件 3-69	NMC-W-4011	鐳線機使用指導書
附件 3-70	NMC-W-4012	鐳線機預防保養指導書

表 3-8：分析室相關文件一覽表。

機電室 (NMC-X-5000)		
附件 3-71	NMC-W-5017	廠務運作系統介紹書
附件 3-72	NMC-W-5018	廠務運作系統操作指導書
附件 3-73	NMC-W-5019	廠務運作系統預防保養指導書
附件 3-74	NMC-W-5112	空調冷卻系統操作指導書
附件 3-75	NMC-W-5113	空調冷卻系統預防保養指導書
附件 3-76	NMC-W-5122	DDC Controller 操作指導書
附件 3-77	NMC-W-5211	廢氣處理系統介紹書
附件 3-78	NMC-W-5212	廢氣處理系統操作指導書
附件 3-79	NMC-W-5213	廢氣處理系統預防保養指導書
附件 3-80	NMC-W-5311	HF/酸/鹼廢液收集櫃介紹書
附件 3-81	NMC-W-5312	HF/酸/鹼廢液收集櫃操作指導書
附件 3-82	NMC-W-5313	HF/酸/鹼廢液收集櫃預防保養指導書
附件 3-83	NMC-W-5321	有機溶劑廢液收集櫃介紹書
附件 3-84	NMC-W-5322	有機溶劑廢液收集櫃操作指導書
附件 3-85	NMC-W-5323	有機溶劑廢液收集櫃預防保養指導書
附件 3-86	NMC-W-5331	廢水處理系統介紹書
附件 3-87	NMC-W-5332	廢水處理系統操作指導書

附件 3-88	NMC-W-5333	廢水處理系統預防保養指導書
附件 3-89	NMC-W-5412	製程氣體供應系統操作指導書
附件 3-90	NMC-W-5422	空壓機操作指導書
附件 3-91	NMC-W-5432	真空泵操作指導書

表 3-9：機電室相關文件一覽表。

化學藥品 (NMC-X-6000)		
附件 3-92	NMC-W-6001	物質安全資料表(M.S.D.S.)使用指導書
附件 3-93	NMC-W-6002	化學藥品安全規定指導書
附件 3-94	NMC-W-6003	化學災害之緊急應變措施指導書
附件 3-95	NMC-W-6004	危害物質分類及圖示指導書
附件 3-96	NMC-W-6005	HF 中毒處理指導書

表 3-10：化學藥品處理相關文件一覽表。

廢棄物 (NMC-X-7000)		
附件 3-97	NMC-W-7001	固體廢棄物處理指導書
附件 3-98	NMC-W-7002	液態廢棄物處理指導書

表 3-11：廢棄物處理相關文件一覽表。

訓練課程 (NMC-X-8000)		
附件 3-99	NMC-W-8002	實驗室一般守則訓練課程
附件 3-100	NMC-W-8003	工業安全衛生訓練課程
附件 3-101	NMC-W-8004	KARL SUSS MA6 Mask Aligner 訓練課程
附件 3-102	NMC-W-8005	OLYMPUS MX40 Microscope 訓練課程
附件 3-103	NMC-W-8006	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 訓練課程
附件 3-104	NMC-W-8007	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機 訓練課程
附件 3-105	NMC-W-8008	電磁加熱攪拌器訓練課程
附件 3-106	NMC-W-8009	超音波震洗機訓練課程

附件 3-107	NMC-W-8010	化學清洗槽訓練課程
附件 3-108	NMC-W-8011	MODEL 6708D Spin Coater 訓練課程
附件 3-109	NMC-W-8012	DENG YNG DS45 Drying Oven 訓練課程
附件 3-110	NMC-W-8013	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 訓練課程
附件 3-111	NMC-W-8014	SUSS RC8 Spin Coater 訓練課程
附件 3-112	NMC-W-8021	Digital Camera 訓練課程
附件 3-113	NMC-W-8022	認識化學物質訓練課程
附件 3-114	NMC-W-8023	RF Sputter 射頻濺鍍機訓練課程
附件 3-115	NMC-W-8031	國科會北區微機電系統研究中心簡介
附件 3-116	NMC-W-8032	熱蒸鍍機訓練課程
附件 3-117	NMC-W-8033	高溫爐訓練課程
附件 3-118	NMC-W-8034	鐳線機訓練課程
附件 3-119	NMC-W-8035	E-beam 訓練課程

表 3-12：訓練課程相關文件一覽表。

3.4.3 標準作業程序(SOP)之建立

為確保所有使用者之權利與義務平等；維持高水準之研發品質；提供高效率之服務；注重工業安全衛生與環境保護，舉凡：

- 使用程序，
- 緊急應變措施，
- 廠務設備，
- 儀器使用，
- 預防保養，
- 化學藥品處理，
- 廢棄物處理，
- 訓練課程，

等，均需制定相關之指導書以供作業之根據。

1. 使用程序

本實驗室為開放性實驗室，歡迎學界、產業界、及各研究單位之人員申請使用之。然為確保實驗室之儀器設備的正常運作及工作品質，保障人員、財物、及智慧財產之安全，落實開放實驗室制度，需對儀器設備之使用人員的資格審查與訓練程序及實驗室之門禁管理予以規範，以免影響實驗室之工作品質與人員、財物、及智慧財產之安全。因各項製程設備之單價、運轉、及維修成本相當昂貴，且無塵室之各項水、電、及氣體供應等廠務設備之維持成本亦相當高，故需對使用者酌收費用，以維持實驗室之正常營運。目前已制定之相關指導文件計有：

附件 3-2	NMC-P-0001	實驗室申請使用程序書
附件 3-3	NMC-P-0011	24 小時使用無塵室申請書
附件 3-10	NMC-W-0007	收費標準指導書
附件 3-12	NMC-W-0010	門禁管理辦法

附件 3-2 之“實驗室申請使用程序書”（文件編號：NMC-P-0001）明訂本中心實驗室之申請使用程序。申請使用者首先需通過資格審查，俟使用資格審查通過後，即可報名參加“一般訓練課程”，每月定期開課一次，“開課時間”及“課程講義”均公佈於本中心之網際網路(WWW)網頁，<http://nscmems.iam.ntu.edu.tw/>，採線上報名及下載講義。課程內容包括：

- 錄影帶觀賞，
- 實驗室一般守則，
- 無塵室管理概念，
- 工業安全衛生，
- 筆試測驗。

共計 5 小時課程。一般訓練通過後，即可開始參加單項儀器訓練。本中心將定期舉辦儀器訓練課程及儀器使用資格檢定，開課時間、檢定時間、及儀器使用指導書均公佈於本中心之網際網路(WWW)網頁，<http://nscmems.iam.ntu.edu.tw/>，採線上報名及下載儀器使用指導書。待通過申請使用流程後，即取得使用本中心實驗室設備之資格，可隨時進入實驗室使用之。

為方便所有使用者，本中心實驗室將 24 小時開放給所有訓

練合格之使用者使用。然為確保夜間使用者和儀器設備的安全，需對使用者進行較嚴格的限制。因此訂定附件 3-3 之“24 小時使用無塵室申請書”（文件編號：NMC-P-0011）。其中規範欲 24 小時使用無塵室之資格為：一、通過一般訓練課程資格考核取得使用許可（門禁卡），使用中心實驗室超過 40 小時以上且無任何重大違規事項者。二、通過各項無使用毒性化學物質之儀器訓練課程考核取得使用許可，使用各項無使用毒性化學物質之儀器設備超過 30 小時以上且無任何重大違規事項者。

為確保本中心之環境品質與實驗室所屬區域之正常運作，保障人員、財物、及智慧財產之安全，對人員及物料出入之門禁管理應予規範，以免影響本中心之環境與實驗室之工作品質。附件 3-12 之“門禁管理辦法”（文件編號：NMC-W-0010）對於人員及物料之進出皆有合理之規定。對於人員之管理，諸如：實驗室專任人員、參觀來賓、承攬包商與合作廠商、及一般使用者，均有周全且合理之規定。基於安全考量，對於所有物料，舉凡：製程所需之材料、耗材、氣體、化學藥品；製程設備及其零件之保養維修；廢棄物處理等，亦有審慎之規定。本中心之門禁安全採電腦化管理，進出必需刷電腦磁卡。實驗室內外之即時動態均以攝影機錄影並登錄本中心網站，除可隨時隨地監控實驗室動態，亦提供使用者實驗室之即時使用狀況，使用者可據以安排其使用時間。

基於維持實驗室之正常營運，需對使用者酌收費用。附件 3-10 之“收費標準指導書”（文件編號：NMC-W-0007）乃根據儀器設備之保養成本及使用耗材；維持實驗室營運管理之人力資源；無塵室之支援設備運轉成本等，訂定無塵室、製程設備之使用費率，以及各項教育訓練課程之學費等。

2. 緊急應變措施

中心實驗室為保障人員之安全，特別重視緊急應變措施。舉凡火災、地震、化學災害等緊急應變措施均制定相關之指導文件，且納入一般訓練課程當中，以期使用者對於各種緊急狀況具有應變處理能力，保障所有人員及設備之安全。已完成之緊急應變處理指導書為：

附件 3-5	NMC-W-0002	消防防護指導書
--------	------------	---------

附件 3-6	NMC-W-0003	地震防災指導書
附件 3-7	NMC-W-0004	重要聯絡電話
附件 3-8	NMC-W-0005	無塵室安全規則指導書
附件 3-9	NMC-W-0006	化學災害之緊急應變措施指導書

藉由“消防防護指導書”之制定，對於火災預防、初期滅火及避難逃生等防災相關事項予以規劃，以求達到：一、防止火災發生，保障人員及財物安全；二、縱使火災發生，亦能迅速將其撲滅，降低財物損失；三、火場中能迅速應變，採取適當避難逃生相關措施，以保護人命安全。

此外，為求地震來襲之際能適時地應對、地震後之善後措施，以將地震災害減至最輕程度，故制定“地震防災指導書”；為宣導化學災害之緊急應變措施，讓使用者於平時能有完善的準備並熟悉各類化學災害之緊急應變措施，故制定“化學災害之緊急應變指導書”；為提供使用者諮詢與緊急聯絡，除了本中心之主管、專任人員、及各辦公室之位置、聯絡電話及電子郵件位址外，亦提供其他相關機構之聯絡電話給所有使用者，故蒐集“重要聯絡電話”。

3. 廠務設備

舉凡實驗室之水、電、及氣體供應與回收等均屬廠務設備，其涵蓋本中心實驗室之地下室及頂樓天台之所有設備。包括水、電、氣體之供應及廢液、廢氣回收處理設備等。除了合作廠商所提供之原廠資料外，本組亦根據中心實驗室之整體規劃，考量本實驗室之特性及經驗之傳承，制定相關之操作指導書與預防保養指導書。目前已制定完成之相關指導書有：

附件 3-71	NMC-W-5017	廠務運作系統介紹書
附件 3-72	NMC-W-5018	廠務運作系統操作指導書
附件 3-73	NMC-W-5019	廠務運作系統預防保養指導書
附件 3-74	NMC-W-5112	空調冷卻系統操作指導書
附件 3-75	NMC-W-5113	空調冷卻系統預防保養指導書
附件 3-76	NMC-W-5122	DDC Controller 操作指導書
附件 3-77	NMC-W-5211	廢氣處理系統介紹書

附件 3-78	NMC-W-5212	廢氣處理系統操作指導書
附件 3-79	NMC-W-5213	廢氣處理系統預防保養指導書
附件 3-80	NMC-W-5311	HF/酸/鹼廢液收集櫃介紹書
附件 3-81	NMC-W-5312	HF/酸/鹼廢液收集櫃操作指導書
附件 3-82	NMC-W-5313	HF/酸/鹼廢液收集櫃預防保養指導書
附件 3-83	NMC-W-5321	有機溶劑廢液收集櫃介紹書
附件 3-84	NMC-W-5322	有機溶劑廢液收集櫃操作指導書
附件 3-85	NMC-W-5323	有機溶劑廢液收集櫃預防保養指導書
附件 3-86	NMC-W-5331	廢水處理系統介紹書
附件 3-87	NMC-W-5332	廢水處理系統操作指導書
附件 3-88	NMC-W-5333	廢水處理系統預防保養指導書
附件 3-89	NMC-W-5412	製程氣體供應系統操作指導書
附件 3-90	NMC-W-5422	空壓機操作指導書
附件 3-91	NMC-W-5432	真空泵操作指導書

4. 儀器使用

因微機電系統研究設備之造價相當昂貴，為使中心實驗室設備發揮最大功能，並將設備之折舊及損壞降至最低，此有賴於確實的儀器使用訓練；詳盡易懂的儀器使用手冊資料之撰寫編訂；及儀器標準操作參數之設定。在本中心實驗室之使用程序(附件 3-2：實驗室申請使用程序書)當中規定，使用者需針對所欲使用之儀器接受儀器訓練。儀器標準操作參數之設定則納入本營運管理組之運作勤務當中，在正常情況下不任意更動之，以利延長儀器之使用壽命。

為維護儀器設備之正常運作及使用者之安全，確保製程品質，本組乃根據原廠之使用手冊及實際運作需求，編訂詳盡易懂的儀器使用指導書，並提供線上查閱及下載，以供使用者隨時隨地參考。配合實驗室之建造驗收進程，目前已完成之儀器使用指導書計有：

附件 3-13	NMC-W-1001	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 使用指導書
---------	------------	---------------------------------



附件 3-14	NMC-W-1002	Olympus MX40 Microscope 使用指導書
附件 3-16	NMC-W-1004	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 之電源供應器 (CIC)使用指導書
附件 3-20	NMC-W-1008	Nikon COOLPIX950 數位相機使用指導書
附件 3-23	NMC-W-1011	SUSS RC8 Spin Coater 使用指導書
附件 3-26	NMC-W-1016	SUSS RC8 Spin Coater 使用指導書
附件 3-31	NMC-W-1023	Branson 5510 超音波震洗機使用指導書
附件 3-34	NMC-W-1031	DENG YNG DS45 Drying Oven 使用指導書
附件 3-36	NMC-W-1036	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 使用指導書
附件 3-37	NMC-W-2001	化學清洗槽使用指導書
附件 3-39	NMC-W-2003	數位溫度表 TES-1310 使用指導書
附件 3-42	NMC-W-2006	電磁加熱攪拌器 721 使用指導書
附件 3-47	NMC-W-3005	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機使用指導書
附件 3-51	NMC-W-3009	ULVAC 射頻濺鍍機使用指導書
附件 3-54	NMC-W-3012	DMC-500 熱蒸鍍機使用指導書
附件 3-57	NMC-W-3017	BF51442C 高溫爐使用指導書
附件 3-61	NMC-W-3031	電子束蒸鍍機使用指導書
附件 3-63	NMC-W-4001	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 使用指導書
附件 3-69	NMC-W-4011	鐳線機使用指導書

每一份儀器使用指導書皆力求簡潔與實用，且內附之照片插圖均以數位相機重新拍攝，以求一致。

5. 預防保養

工欲善其事，必先利其器。對於製程儀器設備之預防保養工

作，乃本組之勤務重點之一。雖有儀器製造或代理廠商所附之相關原文或中文資料，欲使實驗室所有人員及使用者詳細了解其內容不免曠日費時。因此由本組之兩位專任設備負責人員制定相關之工作指導書。欲善盡預防保養之責，首先需了解儀器本身之特性，因此針對每一項儀器需制定儀器介紹書及預防保養指導書。其中，儀器介紹書內含

- 設備名稱，
- 廠牌型號，
- 設備功能，
- 重要規格，

等資料，預防保養指導書則包括

- 儀器參數設定，
- 保養執行時機，
- 所需工具及材料，
- 保養方法，

等工作規範。目前已完成之相關指導書計有：

附件 3-15	NMC-W-1003	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 預防保養指導書
附件 3-17	NMC-W-1005	SUSS MA6/BA6 Mask Aligner 介紹書
附件 3-18	NMC-W-1006	Olympus MX40 Microscope 介紹書
附件 3-19	NMC-W-1007	Nikon COOLPIX950 數位相機介紹書
附件 3-21	NMC-W-1009	Nikon COOLPIX950 數位相機保養作業指導書
附件 3-22	NMC-W-1010	SUSS RC8 Spin Coater 介紹書
附件 3-24	NMC-W-1012	SUSS RC8 Spin Coater 預防保養指導書
附件 3-25	NMC-W-1015	MODEL 6708D Spin Coater 介紹書
附件 3-27	NMC-W-1017	MODEL 6708D Spin Coater 預防

		保養指導書
附件 3-30	NMC-W-1022	Branson 5510 超音波震洗機介紹書
附件 3-32	NMC-W-1024	Branson 5510 超音波震洗機預防保養指導書
附件 3-33	NMC-W-1030	DENG YNG DS45 Drying Oven 介紹書
附件 3-35	NMC-W-1035	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 介紹書
附件 3-38	NMC-W-2002	數位溫度表 TES-1310 介紹書
附件 3-40	NMC-W-2004	數位溫度表 TES-1310 預防保養指導書
附件 3-41	NMC-W-2005	電磁加熱攪拌器 721 介紹書
附件 3-43	NMC-W-2007	電磁加熱攪拌器 721 預防保養指導書
附件 3-44	NMC-W-2008	化學清洗槽介紹書
附件 3-45	NMC-W-2009	化學清洗槽預防保養指導書
附件 3-46	NMC-W-3004	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機介紹書
附件 3-48	NMC-W-3006	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機預防保養指導書
附件 3-50	NMC-W-3008	ULVAC 射頻濺鍍機介紹書
附件 3-52	NMC-W-3010	ULVAC 射頻濺鍍機預防保養指導書
附件 3-53	NMC-W-3011	DMC-500 熱蒸鍍機介紹書
附件 3-55	NMC-W-3013	DMC-500 熱蒸鍍機預防保養指導書
附件 3-56	NMC-W-3016	BF51442C 高溫爐介紹書
附件 3-58	NMC-W-3018	BF51442C 高溫爐預防保養指導書
附件 3-60	NMC-W-3030	電子束蒸鍍機介紹書
附件 3-62	NMC-W-3032	電子束蒸鍍機預防保養指導書
附件 3-64	NMC-W-4002	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 介紹書
附件 3-65	NMC-W-4003	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 預防保養指導書

附件 3-68	NMC-W-4010	銲線機介紹書
附件 3-70	NMC-W-4012	銲線機預防保養指導書

6. 化學藥品處理

為保障實驗室人員及使用者之安全與健康及防止災害發生，化學藥品需妥善處理與保管。本組乃根據勞工安全衛生法制定了相關之工作指導書：

附件 3-92	NMC-W-6001	物質安全資料表(M.S.D.S.)使用指導書
附件 3-93	NMC-W-6002	化學藥品安全規定指導書
附件 3-94	NMC-W-6003	化學災害之緊急應變措施指導書
附件 3-95	NMC-W-6004	危害物質分類及圖示指導書
附件 3-96	NMC-W-6005	HF 中毒處理指導書

其中，“物質安全資料表使用指導書”之目的在讓實驗室人員及使用者於平時能有完善的準備並熟悉各類化學藥品之特性；“化學藥品安全規定指導書”旨於宣導各類化學藥品之安全規定，以期實驗室人員及使用者能安全並正確地處理化學藥品。因各類化學物質之特性差異很大，必須針對其特性做有效的分類及管理，才能避免受到危害，故“危害物質分類及圖示指導書”之目的在於宣導各類危害物質的分類及其圖示，讓使用者於平時能有完善的準備並熟悉各類危害物質之特性。

7. 廢棄物處理

為宣導各類固體廢棄物之處理方式，讓實驗室人員及使用者於平時能有完善的準備並熟悉各類固體廢棄物之特性，以期安全並正確地處理固態廢棄物，制定有“固態廢棄物處理指導書”。

因液態廢棄物之特性差異很大，必須針對其特性做有效的分類及管理，才能避免災害、減少需要處理之液態廢棄物、及節省資源。故制定“液態廢棄物處理指導書”，以宣導各類液態廢棄物之處理方式，讓實驗室人員及使用者於平時能有完善的準備並熟悉各類液態廢棄物之特性，以期安全並正確地處理液態廢棄物。

附件 3-97	NMC-W-7001	固體廢棄物處理指導書
附件 3-98	NMC-W-7002	液態廢棄物處理指導書

8. 訓練課程

附件 3-2 之“實驗室申請使用程序書”明訂本中心實驗室之申請使用程序。申請使用者首先需通過資格審查，俟使用資格審查通過後，即可報名參加“一般訓練課程”，課程內容包括錄影帶觀賞、實驗室一般守則、無塵室管理概念、工業安全衛生、及筆試測驗，共計 4 小時課程。一般訓練通過後，即可開始參加單項儀器訓練。本中心將定期舉辦儀器訓練課程及儀器使用資格檢定。目前本組已開辦之訓練課程為：

附件 3-99	NMC-W-8002	實驗室一般守則訓練課程
附件 3-100	NMC-W-8003	工業安全衛生訓練課程
附件 3-101	NMC-W-8004	KARL SUSS MA6 Mask Aligner 訓練課程
附件 3-102	NMC-W-8005	OLYMPUS MX40 Microscope 訓練課程
附件 3-103	NMC-W-8006	ALPHA-STEP 500 Surface Profiler 訓練課程
附件 3-104	NMC-W-8007	SAMCO RIE-10N 反應離子蝕刻機訓練課程
附件 3-105	NMC-W-8008	電磁加熱攪拌器訓練課程
附件 3-106	NMC-W-8009	超音波震洗機訓練課程
附件 3-107	NMC-W-8010	化學清洗槽訓練課程
附件 3-108	NMC-W-8011	MODEL 6708D Spin Coater 訓練課程
附件 3-109	NMC-W-8012	DENG YNG DS45 Drying Oven 訓練課程
附件 3-110	NMC-W-8013	CORNING PC-420 Stirrer/Hot Plate 訓練課程
附件 3-111	NMC-W-8014	SUSS RC8 Spin Coater 訓練課程
附件 3-112	NMC-W-8021	Digital Camera 訓練課程
附件 3-113	NMC-W-8022	認識化學物質訓練課程

附件 3-114	NMC-W-8023	RF Sputter 射頻濺鍍機訓練課程
附件 3-115	NMC-W-8031	國科會北區微機電系統研究中心 簡介
附件 3-116	NMC-W-8032	熱蒸鍍機訓練課程
附件 3-117	NMC-W-8033	高溫爐訓練課程
附件 3-118	NMC-W-8034	鐳線機訓練課程
附件 3-119	NMC-W-8035	E-beam 訓練課程

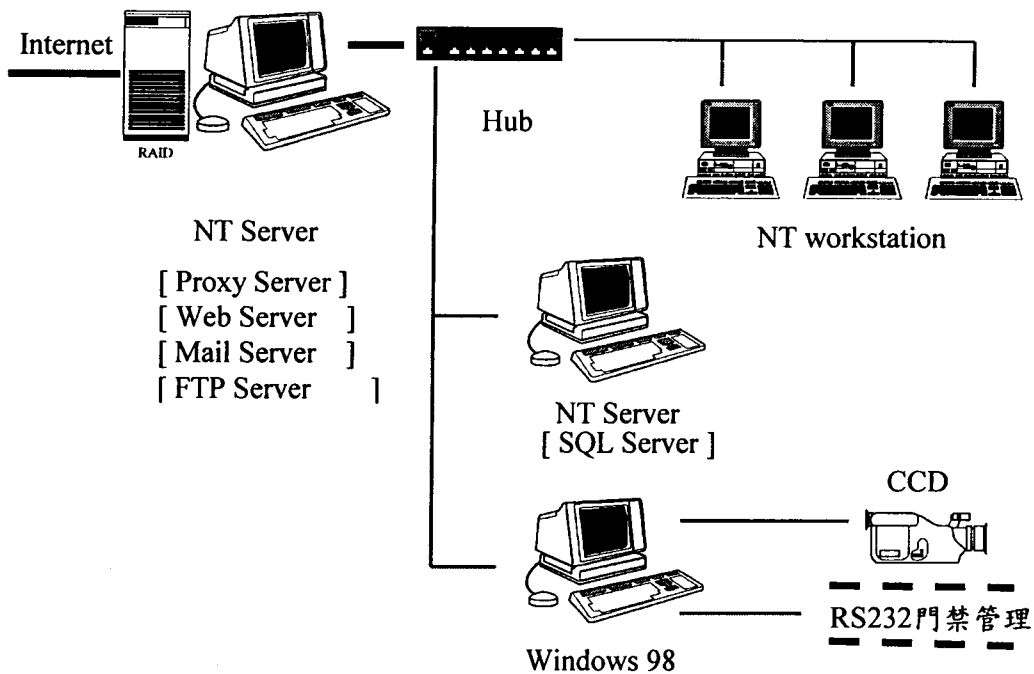


圖 3-1：電腦網路管理系統示意圖。

3.4.4 電腦網路化管理

隨著電腦軟、硬體技術的快速發展以及網路使用的普及，為達到高效率的營運管理與服務，本中心之營運管理與服務皆採電腦網路化。研究中心的資訊系統架構現均已架設完成，如圖 3-1 所示。我們以雙伺服器架構配合區域網路及資料庫，做最簡單且最有效率的系統。舉凡：

- 線上技術資料庫，
- 線上報名、預約系統，
- 網路訂貨，

- 財務作業電腦化，
- 實驗室即時影像，

均為本組電腦網路化管理之特色。所有管理與服務皆透過本中心之全球資訊網站，如圖 3-2 所示。

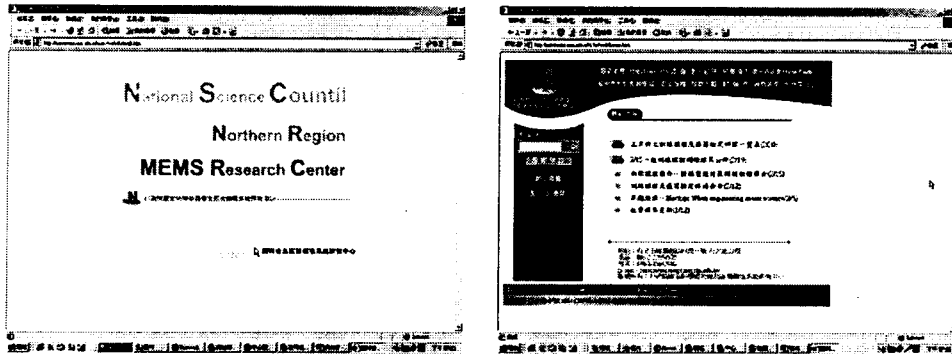


圖 3-2：國科會北區微機電系統研究中心全球資訊網站。

3.4.5 資料庫之建立

資料庫之建立乃是本組的工作重點之一。本中心於我國微機電系統發展方案中，負有培育人才、研發技術、及促進產業發展之任務，因此於組織系統中規劃了營運管理組、學術技術整合組、產學推動組、教育推廣組，並將北區各大學之協同實驗室納入組織系統中。本營運管理組基於資源分享與服務之理念，考量人才培育、技術轉移、及本中心永續發展之經驗傳承，將承接各組所移轉過來的成果，據以建立資料庫，提供線上查詢服務，以利資源分享，促進產業發展。舉凡：

- 儀器設備資源資料庫，
- 技術資源資料庫，
- 人才資源資料庫，

均已建立資料庫。待此資料庫建立完成，將有助於人才與技術之整合、經驗之傳承、及未來之技術轉移等。所累積之技術與經驗及培育之人才將可成功地轉移至產業界，促成我國微機電產業之發展。

3.4.6 儀器使用費收入

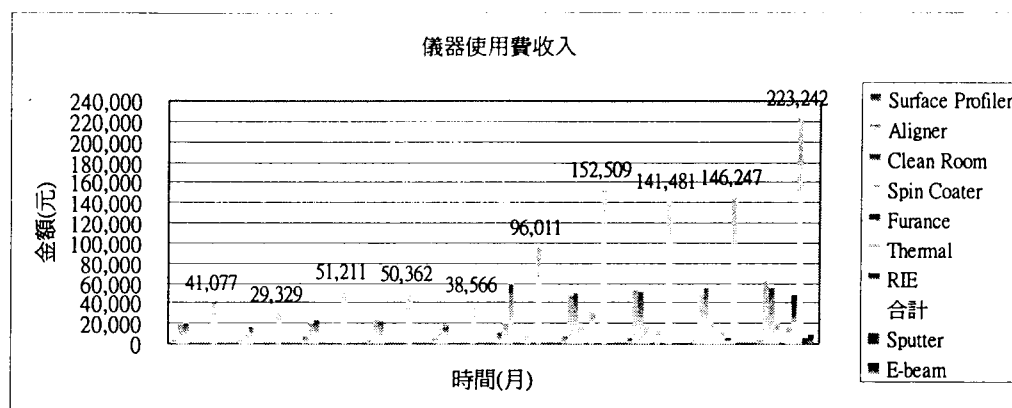


圖 3-3：儀器使用費收入。

3.5 達成目標

本營運管理組之所有營運方針與管理制度的規劃建立皆以

- 安全，
- 環保，
- 品質，
- 服務，

等四大營運管理重點為努力的目標。經過三年的努力，各項目標皆已逐一達成，並成為良好的典範。

3.5.1 安全

本中心建立了完整的工業安全衛生訓練，其內容包括：

- 火災緊急防護措施；
- 地震緊急防護措施；
- 化學災害緊急防護措施；
- 急救緊急防護措施；
- 認識化學物質；

等訓練課程，如圖 3-4(a)所示，且每月均對外開辦一次工業安全衛生訓練課程。圖 3-4(b)所示之線上即時影像則提供了二十四小時的線上監控，以保障人員與設備之安全。

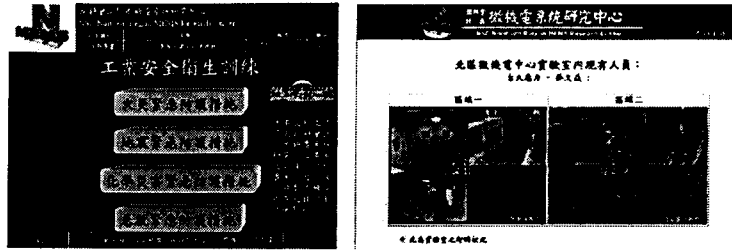


圖 3-4：(a)工業安全衛生訓練課程；(b)線上即時影像。



圖 3-5：(a)廢水處理系統；(b)廢氣處理系統；(c)廢液蒐集系統。

3.5.2 環保

本中心建立了完整的廢水處理系統與廢氣處理系統，如圖 3-5(a)與(b)所示。表 3-13 為本中心之排放廢水檢測結果，水樣品採樣日期為 89 年 8 月 30 日，檢驗結果註明為”ND”者，表示樣品中該項目濃度低於方法偵測極限；括弧中所列之數值為該項之方法偵測極限值，檢驗結果完全合於環保署之標準。此外亦設置了廢液蒐集系統，如圖 3-5(c)所示，舉凡實驗室之有機溶劑、酸、鹼等化學廢液皆百分之百回收，交由台灣大學環保中心之特約合格處理廠商處理之。

檢驗項目	檢驗值	排放標準	單位	是否合格
酸鹼(PH)值	6.0	6.0~9.0	--	合格
懸浮固體	ND(<4.8)	60	mg/L	合格
化學需氧量	18.1	300	mg/L	合格
生化需氧量	5.8	50	mg/L	合格
氟鹽	0.35	15	mg/L	合格
鉻	ND(0.091)	2.0	mg/L	合格
六價鉻	0.02	0.5	mg/L	合格
硫化物	ND(<0.03)	1.0	mg/L	合格

表 3-13：排放廢水檢測結果。

3.5.3 品質

本中心之所有儀器設備均根據 ISO 9000 品保規範之精神，訂定：

- 儀器設備介紹書；
- 儀器設備操作指導書；儀器設備保養作業指導書；出貨廠商資料；以釐清操作原理及設定值並達到高效率運作之目的。此外，因應各種不同之需求，調整出各項儀器設備之標準製程參數，如圖 3-6 所示，以確保高水準之研發品質。

Mat.	PK	Mask	Power	CF4	O2	N2	SF6	SiC4	Erate	PR/Min
	Pa	W	scm	scm	scm	scm	scm	scm	A/min	
Al	Al1201	7.8	70	50	0	0	0	0	512.3	17.16
Si	Al1501	7.8	70	0	2	0	20	0	382.9	17.216
Si3N4	G1813	7.8	70	50	0	0	0	0	811	
SiO2	R1813	7.8	70	50	0	0	0	0	629	
Poly	Cr	7.8	70	50	0	0	0	0	738	

3.5.4 服務



本營運管理組在過去三年的時程當中，建立了完整的微機電系統研發實驗室，如圖 3-7 所示，從系統設計到製程，乃至於封裝及量測等，構成了完善的設備與技術支援。且儀器設備之訓練、檢定、及使用皆採線上預約的方式，如圖 3-8(a)所示，所有的資料皆公開於網路上供使用者下載，如圖 3-8(b)所示。

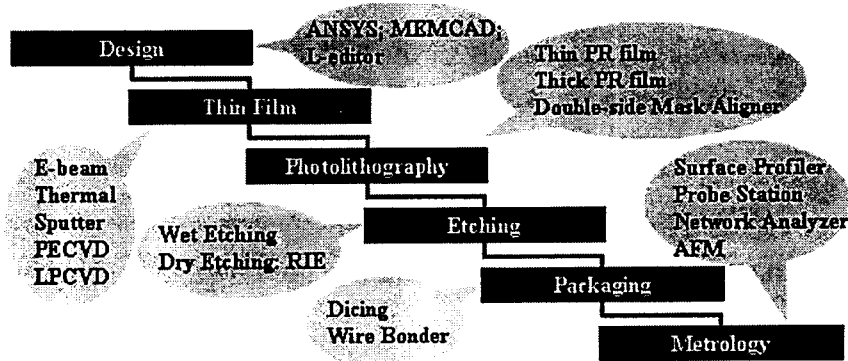


圖 3-7：設備與技術支援示意圖。

憑藉著完善的營運管理制度、精良的製程儀器與廠務設備，本組為中心之研究發展、教育推廣、與產學合作等重點工作提供

了高效率與高品質之設備與技術支援。本中心自八十九年元月開放迄今，培訓人次已達 1,100 人次，培訓課程已達 221 班次，目前經常性使用者逾 269 人，其中包括各大專院校及事業單位，且遍佈全國各縣市，如圖 3-9 所示。

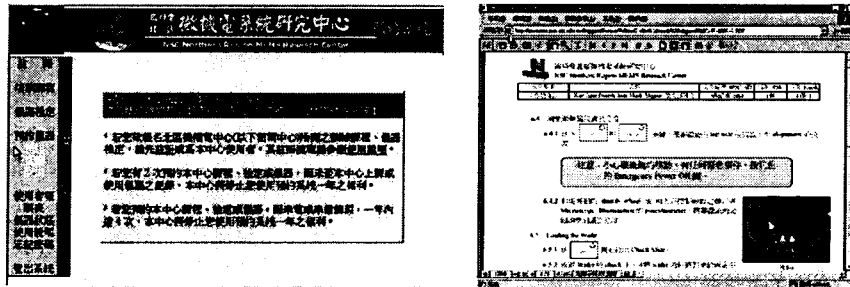


圖 3-8：(a)線上預約系統；(b)線上技術資料庫。

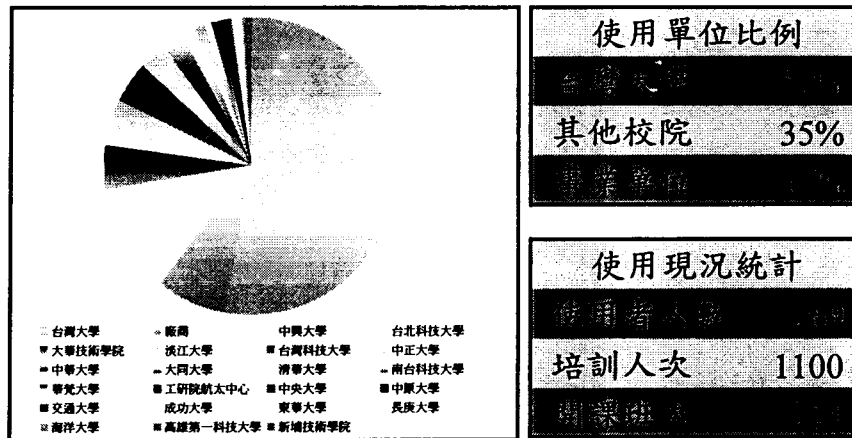


圖 3-9：使用者統計圖。

第四章

4. 微機電系統學術技術整合組

4.1 前言

4.1.1 微機電系統之特色

微機電系統技術(Micro Electro-Mechanical System, MEMS) 被視為下世代主要的核心製造技術，是結合電子、機械、電子電力、生醫、光電、微波、資訊、化學等不同專業為理論基礎之精密製造技術，利用此新製造技術可使產品因微小化而提高其性能、品質、可靠度及附加價值，由於部分之微機電系統製造技術與目前的半導體技術重疊，由於微小化可使產品大量製造同時可降低產品之製造成本。其可應用產業如資訊／通訊／消費性電子、工業生產、生醫保健、環保工安、國防工業、農林水產、太空航空等。

微機電系統技術是一門相當專業的系統技術，除了結合半導體技術和傳統精密加工技術之外，還有其他因應而生之新的技術，由於尺寸小、專業領域涵蓋範圍廣及所須設備與相關配備昂貴，若無法在人才、資訊、專業及設備上整合，那麼跨入微機電系統領域的門檻有其相當的難度，更遑論在國際上與其他國家的競爭。

4.1.2 中心之任務與現況

國科會北區微機電系統研究中心的主要任務在提供北區各大學一個完善的微機電系統研究環境。有鑑於微機電系統的研究設備昂貴，北區各校均無法獨自擁有較完整的製程設備與技術，因此集中資源建立一個設備較完整的實驗室與互相配合的微加工技術，盡力協助各校實現研究成果，將是本中心最顯著的功能。為了發揮實驗設備的最大效用以達成設立中心的目標，有必要設立學術技術整合組，負責建立精進的微加工技術以及推動先進微機電系統的研發計畫。

經過接近三年的努力，北區微機電系統研究中心從第一年的基礎建設的架構如無塵室、中央空調、場務規劃等，至第二年陸續成立曝光顯影區、濕蝕刻區、量測區、系統設計室及金屬蒸鍍等等，至第三年電子束蒸鍍機及濺鍍機、離子化學反應蝕刻機、壓力增益化學氣體沉積、低壓化學氣相沉積與高頻微波量測等等。除了硬體的建設之外，在軟體的配套措施方面，中心以 ISO 9000 之系統架構下，建立中心整體之營運制度管理、廠務管理、安全及儀器訓練等，北區微機電系統研究中心經過將近三年來的努力，中心在 89 年一月中旬已開放使用並提供安全與儀器之訓練，參與訓練與講習的成員有北區大學院校參與學術研究計畫的博士碩士及大學生以及產業界之研發主管與工程師等等。就中心目前開放的情形及北區微機電學術研究計

畫，中心已逐漸展現其功能並協助北區各大學院校之學術研究計畫與發展，符合中心的角色與功能。

4.1.3 未來挑戰

中心站在目前架構的紮實的基礎上，將繼續朝著推動學術活動、技術支援與整合，中心以期朝著完整的學術技術傘下，提供完備的技術與學理，期與學術界與產業界共同推動國內的微機電系統在國際上更具競爭力，同時協助產業界開發具有關鍵性與競爭力的產品。

中心在學術技術上未來的挑戰，延續前三年在軟硬體上奠下的基礎，繼續擴展硬體設備的建立(如低壓化學氣體沉積、壓力增益化學氣體沉積及一些量測設備等)，同時建立北區微機電中心各製程設備的核心技術，如標準操作程序、微機電系統共同技術、關鍵與新技術的研發、微機電系統學術與技術資訊的彙整中心，以期能成為國際上微系統技術交流的窗口。

所以中心未來的發展，將扮演與學術界與產業界既協助又合作的角色，以期國內的微機電領域在國際上佔有一席之地。

4.2 北區學術研究計畫與製程技術

微加工技術開發的近程工作是建立目前先進國家已發展成熟的技術，遠程工作是開發新的微加工技術，提供製作各種幾何形狀與功能的微加工技術是中心主要的目標之一。

選擇微加工技術的開發項目係基於配合北區各大學所執行研究計畫的需求，研究計畫中立即須運用到的技術應列為優先發展的對象，同時我們也發現其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。

由這些研究計畫中將運用的各項微加工技術歸納如下：

1. 各種表面微加工技術，
2. 單晶矽非等向性濕蝕刻技術（探討如何製作出所構想的幾何形狀），
3. 深孔乾蝕刻技術（探討如何製作高深寬比的幾何形狀、垂直壁的加工參數等），
4. 研究各種材料乾蝕刻的配方（達到高選擇性、高非等向性的要求），
5. 各種材料的電鑄技術（選取電解質、製程參數等），
6. 厚薄光阻旋轉塗佈技術
8. 各種接合技術，
9. 各種材質親水與非親水之特性
10. 各種封裝技術，
12. GaAs 的非等向蝕刻技術。

這些項目將成為北區微機電系統中心近程將發展的中心技術。其中所有微加工技術所須建立的共同設備如下：

1. 黃光室
2. 雙面曝光機
3. 快速與慢速旋轉塗佈機
4. 酸鹼濕蝕刻槽
5. 乾蝕刻機

6. 金屬電子槍與加熱式蒸鍍機
7. 複合材料/金屬濺鍍機
8. 低壓化學氣體沉積(LPCVD)
9. 壓力增益化學氣體沉積(PECVD)
10. 乾濕式熱氧化爐管
11. 乾式高深寬比蝕刻機
12. 乾式聚合物蝕刻機
13. 表面量測儀
14. 探針台顯微鏡
15. 高倍率顯微鏡

除了建立上列諸微加工技術之外，為了能確實使所開發成功的技術生根，中心將協助推動與北區相關之研究計畫。

4.3 中心的任務與工作項目

要能成功的開發微機電系統必須依賴可靠的微加工技術，而微加工技術的研究則是為了開發微機電系統而存在，二者相輔相成無法偏廢。因此建立精進的微加工技術以及推動先進微機電系統的研發是學術技術整合組的主要任務，而持續不斷的開發世界先進技術與提昇加工水準則是學術技術整合組努力的目標。中心支援學術研究教育與產學合作研發，建立基礎製程的關鍵技術，將學術與產業的技術能力推向國際一流的地位。以下是中心在學術技術整合上未來的工作項目：

4.3.1 標準操作程序的建立

由於所有微機電機台設備非常昂貴且操作步驟繁多，有的甚至多達百個小步驟，操作上稍有不慎輕則實驗失敗，重則容易造成設備的故障甚至造成操作人員的危害。因此建立所有機台設備之標準操作程序，是微機電製程最基礎之任務，此標準操作程序不僅對機台的維修有很大的助益，而且可掌握製程結果的控制與穩定，在製程上能有重復性的結果，進而掌握實驗的特性。目前微機電中心針對已有之設備建立各機台設備之標準操作程序，而且所有文件之記錄是以 ISO 9000 的系統架構來推動，如雙面曝光機、厚光阻旋轉塗佈機、一般薄光阻旋轉塗佈機、表面量測儀、探針台顯微鏡、高倍率顯微鏡等等，其他近期內將陸續進入中心之設備，也將建立相同的文件。

4.3.2 實驗參數 Database 的建立

各機台設備之實驗操作參數影響製程結果很大，同樣的設備但是操作參數不同，其製程結果往往無法重複，絕大多數是製程的失敗，無製程經驗的工程師或學生，常常是製程參數上無法精確掌握，而造成計畫失敗或沒有成果，大部分微機電製程的門檻是無法掌握至設備與製程的實驗參數。因此北區微機電中心將協助故各學術研究計畫的順利推動，建立設備之實驗參數之 database 是相當重要的工作並且提供這些 database 給所有的使用者。北區微機電中心將就

- a. 旋轉塗佈機與光阻之厚度之關係
- b. 標準光阻之曝光時間
- c. 顯影時間
- d. 熱烤溫度與時間
- e. 各種蒸鍍金屬之材料性質
- f. 蒸鍍條件(電壓、溫度、蒸鍍率等)
- g. 濕蝕刻濃度與蝕刻速率
- h. 各種化學溶液與矽或其他材質之蝕刻之關係
- i. 複合材料之濺鍍條件(電壓、溫度、濺鍍率等)
- j. 乾式蝕刻機條件(壓力、溫度、氣流量等)
- k. 乾式蝕刻機之氣體與材料之蝕刻速率
- l. LPCVD 之沉積速度與厚度(壓力、溫度、氣流量等控制)
- m. PECVD 之沉積速度與厚度(壓力、溫度、氣流量等控制)

這些實驗參數將列表並提供給所有使用者。

4.3.3 關鍵性與新型之微機電技術的研發

微機電製程技術原本從半導體製程研發展出來，隨著微機電系統領域的快速發展，新的微機電系統技術不斷的被開發，為掌握先進的技術並使國內學術研究與工業界研發工程師更具競爭力，中心可與學術界、業界合作或自行研發。新形的技術如

- n. 壓電薄膜材料(ZnO)與微機電結構的結合
 - o. 三五族材料的蝕刻機
 - p. 深離子化學反應蝕刻機(Deep RIE)的技術
 - q. 雙面對準接合機應用於微系統封裝
- 等等

4.3.4 微機電相關資料收集提供與資訊網路中心

參考美國 DARPA 經費支持南加州大學資訊科學所(ISI, USC)所建設的網站，其宗旨是培育與提供微機電系統人員資訊交流及迅速分享的網站(<http://mems.isi.edu>)，其網頁內容包括活動公告、市場、Yellow pages、工作機會、虛擬圖書館、材料性質的收集及有興趣的創投公司等等，國科會北區微機電中心目前已建立電腦網路的架設，成功的聯結硬體與軟體，實驗室安全網如實驗室的即時影像可透過網

路隨時監測，中心目前網站內容包括最新消息(微機電相關學術活動與中心的訓練課程等)、設備的預約系統、技術支援、對外服務、安全指導、線上討論、檔案下載及國際重要會議論文之交流與彙整中心等等，在此架構下，北區微機電中心目前提供在機台設備的支援，將來可進一步提供學術研究者或研發工程師更直接或更須要的資訊，可參考南加州大學資訊科學所提供的網路資訊，使台灣的微機電領域能更蓬勃發展。

4.3.5 微機電系統軟體應用

國科會北區微機電系統中心已成立系統設計室，目的是建立軟體使用與具有微機電系統設計的能力，由於目前微機電系統的主流仍是製程與實驗，但是軟體的使用與製程之前的設計能力漸受重視，本中心已購置三台個人電腦，同時與 MEMCAD 軟體的代理商合作，計畫性的建立北區在軟體系統設計上的能力，同時計畫與北區學術界研究人員與教授合作並教育軟體的使用，同時與學術研究之實例配合，提供軟體使用與設計的能力。

4.3.6 提供產學合作及業界研發實驗中心的窗口

根據國科會短期派駐美國加州理工學院之微機電系統種子教授之報告指出美國數家小型微機電系統公司，這些公司設立在大學附近，研發工作完全利用大學之設備及現有技術進行，等到發展出之樣品通過客戶測試並取得訂單後才建立設備進行生產。這種營運模式之優點有：

1. 公司成立時沒有設備投資，所需資本很低，大大降低進入障礙。
2. 設備是接到訂單後才購買，沒有財務上之風險，若不幸創業失敗，最多損失人員薪水及付給大學之實驗室使用費。
3. 可以利用大學已發展完成之製程配方，可以接觸到最新之技術，某些設備使用率不高或公司設備故障時可利用大學之設備支援。

在我國微機電晶圓代工廠尚未成立之前，上述之營運模式提供微機電專業人員一條低風險之創業途徑，相信對微機電產業之育成會有相當大之幫助。

4.4 執行方法

北區微機電系統研究中心能直接掌握的主要資源是空間與設

備，技術的落實與主要的研究人力則散佈在各大學裡，如何整合這些寶貴的資源，使之發揮最大的功效，是學術技術整合組的職責。要順利推動工作自然須要有相當的資源配合有效率的執行方法，因此北區微機電系統研究中心必須支援學術技術整合組所需的人力與物力，以提供各校的研究人員充份的資訊與足夠的誘因，使各校的研究人員願意與中心保持密切的聯繫與合作，如此自可水到渠成。

學術技術整合組將定期舉辦進度審查會及學術研討會以聚集各校研究人員；藉中心定期刊物報導國內外技術與產品的最新動態，並建議未來研究方向；藉電腦網路提供有關演講、研討會等即時資訊；提供人才與技術資料庫，促成跨校整合性的研究計畫；報導各協同實驗室最新的技術資料；協調產學推動組爭取建教合作的機會。

中心目前有兩位全職的博士後研究員及兩位全職的助理，以未來目標的架構下，增加人力來維護硬體及軟體是必要，同時網路資訊功能、內容及維護等須增加人員的投注，以便提供更完整的學術技術與資訊的服務。

4.5 具體成果

本計畫執行完成之後，學術技術整合組將能提供大部份矽的微加工技術，此技術將落實於各校的研究人員之上，中心將擁有各設備的操作手冊與製程參數資料庫。

學術技術整合組將有微機電系統的人才與技術資料庫；有網頁報導有關演講、研討會等即時資訊；有定期刊物報導國內外技術與產品的最新動態與整合計畫的合作機會。

除了建立上列各服務性的成果之外，中心所協助推動的各研究計畫亦將完成具體的成品，並同時加強與產業界的合作研究計畫。

4.5.1 北區微機電系統研究計畫增加

北區各大學 88 與 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如下

表 4-1:88 年度北區大專院校國科會微機電相關之研究計畫

	學 校	計 畫 主 持 人	研 究 計 畫	領 域
1	台大 應力所	張培仁	電容式半導體加速度計技術之整合研究—子計畫二：半導體加速度計之熱流及電磁技術研院(III)	感測器
	台大 機械系	周元昉	微型諧振陀螺儀對稱薄殼結構的設計製作與測試問(III)	感測器

3	台大 應力所	張培仁	—電容式半導體加速計技術之整合 技術—總計畫(III)	感測器
	台大 電機所	呂學士	電容式半導體加速度計技術之整合 研究(3/3)---子計畫四:半導體加速 度計之製程及設備技術研究(III)	感測器
5.	台大 應力所	吳政忠	表面聲波感測系統研製及生醫液體 粘滯性量測	感測器
6	淡江機 械	楊龍杰	微冷卻器之製程技術研究	冷卻器
7	淡江機 械	康尚文	微冷卻器之封裝及測試之技術研究	冷卻器

表 4-2:89 年度北區大專院校國科會微機電相關之研究計畫

	學 校	計 畫 主 持 人	研 究 計 畫	領 域
1	台大 應力所	張培仁	微機電微波源元件之研究—子計畫 三:微機電微波衰減器之研究	微波通 訊
2	台大 應力所	李世光	光生化形檢測儀(總計畫):·多功光電 生醫晶片儀之研究開發—信號檢出 及光電化形之研究開發	生醫
3	台大 應力所	張培仁	機電微波源元件之研究—總計畫	微波通 訊
4.	台大 應力所	朱錦洲	微液體混合器的研發	生醫
5	台大 應力所	黃榮山	磁浮式可定址控制靜電垂宜致動之 垂直鏡面光通訊開關	光通訊
6	台大 機械所	楊耀州	受擠薄膜式阻尼效應在多孔式微機 電系統之研究	
7	台大 機械所	周元昉	微機械濾波器之研發	微波通 訊
8	台大 機械所	張所鉉	微機電技術壓電薄膜致動器/感測器 之最佳化設計研究	自動化
9	台大 電機所	呂學士	微機電微波元件之研究—子計畫一: 三五族微機電技術研發及應用	微波通 訊
10	台科大 機械系	黃榮堂	微機電微波元件之研究—子計畫二: 微機電技術製作智慧型微波天線	微波通 訊
11	淡江	楊龍杰	微冷卻器之整合研究技術研究—	冷卻器

	機械系		微冷卻器之製造技術	
12	淡江 機械系	杜文謙	微冷卻器之整合研究(1/3)—子計畫 一:微冷卻器之熱流技術研究	冷卻器
13	淡江 機械系	康尚文	微冷卻器之整合研究(1/3)—子計畫 三:微冷卻器之封裝測試研究	冷卻器
14	淡江 機械系	康尚文	微冷卻器之整合研究(1/3)—總計畫	冷卻器

* 資料來源參考國科會網頁: <http://www.nsc.gov.tw>

4.5.2 相關論文專利產出

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。經過數年努力,相關人員已有豐碩之研究成果,如表 4-3、表 4-4 所示:

表 4-3: 相關論文產出

學校	研究人員	近兩年論文數目
台大應力所	張培仁	9
台大機械所	陳炳輝	7
台大機械所	周元昉	3
台大機械所	張所鉉	7
台大材料所	韋文誠	14
台大材料所	林唯芳	7
台大光電所	孫啟光	28
台大電機所	吳瑞北	5
台大醫學院光電生物醫學中心	林世明	4
台灣科技大學機械系	周振嘉	22
台灣科技大學機械系	余志成	6
台北科技大學機電整合研究所	黃榮堂	22
淡江機械系	楊龍杰	8
淡江機械系	康尚文	9

表 4-4: 相關專利產出

學校	研究人員	近兩年專利數目
台大應力所	黃榮山	3

台大機械所	陳炳輝	2
台大機械所	張所鎔	11
台大材料所	韋文誠	3
台大電機所	吳瑞北	7
台灣科技大學機械系	余志成	2
台北科技大學機電整合研究所	黃榮堂	13
淡江機械系	康尚文	1
淡江機械系	楊龍杰	1

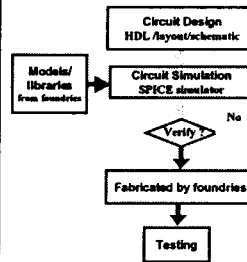
4.5.3 微機電系統軟體應用與教學

本中心已購置七台個人電腦，同時與 MEMCAD 軟體的代理商合作，計畫性的建立北區在軟體系統設計上的能力，同時計畫與北區學術界研究人員與教授合作並教育軟體的使用，同時與學術研究之實例配合，提供軟體使用與設計的能力。以下為國立台灣大學機械系楊耀州教授規劃微機電系統軟體之上課之教材：

MEMS Design & Modeling and Workshop on MEMS Simulation Software

Yao-Joe Yang
National Taiwan University
02/20/2001

Typical Procedure of Circuit Design Electronic Design Automation (EDA)



- Fabrication Process is very expensive and time consuming.
- Investing modeling efforts prior pursuing fabrication reduce cost significantly during prototyping
- Modeling also helps accelerate the process of generating intellectual properties (IP)

Modeling is essential ?

- ↓ 以研發成本而言：
 - ↓ 製程費用及人力成本高
 - ↓ 電腦模擬所需的設備只有電腦及相關軟體
 - ↓ 大部份原本需要經由實際製程“嘗試錯誤”的步驟，都可經由電腦模擬而省略
 - ↓ 電腦輔助設計的技術可大大降低研發成本。
- ↓ 以產品性能而言：
 - ↓ 產品性能上稍許的(marginal)差別就可能是此產品是否能提高市場佔有率或在市場生存的關鍵。
 - ↓ 唯有經由電腦輔助設計及模擬，最有幸的來找出性能最佳的设计。

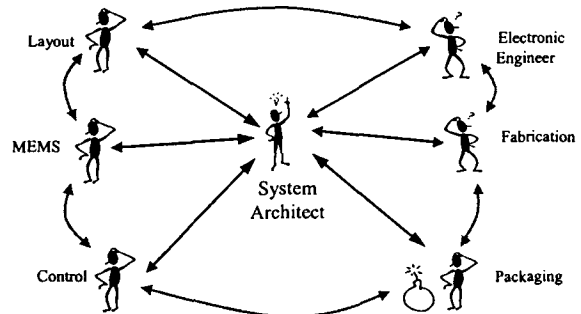
Modeling is essential ?

- ↓ 以設計效率而言：
 - ↓ 在三個月至半年之內即必須推出下一代的設計，才能維持市場上的競爭力。
 - ↓ 沒有電腦的輔助，“嘗試錯誤”的製程次數會大大增加，勢必會延長新產品設計週期。
 - ↓ 電腦輔助設計與模擬是不可或缺步驟。
- ↓ 以系統整合而言：
 - ↓ 一個完整的微機電系統，微機械裝置與感測控制電路必需整合後才能判斷整體的性能。
 - ↓ 由於半導體積體電路的设计早已完全採用電腦輔助的方式，所有電路的特性皆可電路計算程式模擬產生。
 - ↓ 結合微機電元件與電路元件模型，採用既有的電路計算程式來模擬整體系統，是明確的發展趨勢。

The Design Process Challenges

- **Design a manufacturable device**
 - Simultaneous solving of structural, electrostatic, electromagnetic, thermal, fluid, and chemical field problems (mixed energy domain PDE's)
- **Package Design**
 - Interdependence of the device and the package
 - Simultaneous design of the device and the package
- **System Design**
 - Extract behavioral (lump, reduced-order, macro) models from detailed finite-element simulations
 - System level simulations of mixed energy domain (e. g., electrical, mechanical, fluidic), analog subsystems, as well as digital subsystems

System Design. Meet members of your team:



Introduction to MEMCAD

Part I:

MEMCAD Software Solutions for MEMS Design

What is MEMCAD?

MEMCAD is an integrated MEMS design environment consisting of:

- A complete device construction tool working from layout and process inputs.
- A multi-domain solver framework for fully coupled device simulation.
- A MEMS analysis tool with state of the art simulation management and results visualization.
- An open platform for technology extensions such as system modeling, new domain solvers, MEMS layout, etc.

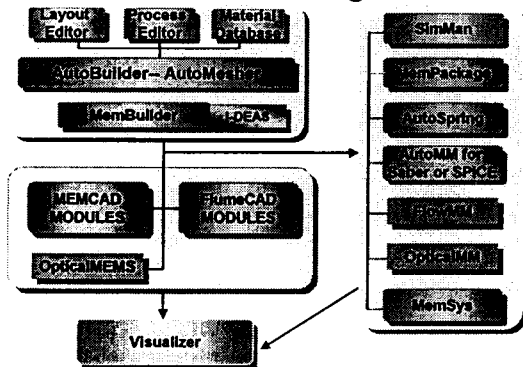
Base MEMCAD Features:

- MEMS-oriented Layout Editor CATAPULT
- Electrostatics - BE Capacitance Solver
- Mechanics, including Modal and Harmonic Analyses
- Coupled Electro-Mechanical Analysis
- Contact Mechanics with Hysteresis
- Automatic Electrostatic Pull-in Analysis
- Electrostatic Spring Softening Effects
- Thermo-Mechanical Analysis
- Simulation Management
- Advanced Visualization

MEMCAD Modules:

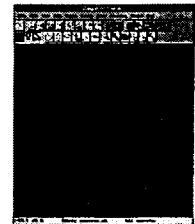
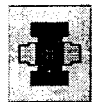
- Piezo-Resistive Materials
- Electro-Thermo-Mechanical Analysis
- Damping
- Inductance and Resistance
- Packaging Analysis
- Spring Analysis
- Automatic Macro-Model (HDL) Generation
- System Level Simulation
- Optical MEMS

MEMCAD 4.8 Design Flow



LAYOUT EDITOR CATAPULT

- Ability to import layout data from standard commercial layout CAD packages, i.e. Cadence, Mentor, etc.
- GDSII, CIF, DXF, IGES files in- and out
- Non-Manhattan layout supported including "true" curves
- Layout generators



PROCESS DESCRIPTION

• **Process Description Editor** is Flexible Multi Process

Emulator of:

- Surface & Bulk Micro-machining, LIGA, etc.
- Not a physical simulation

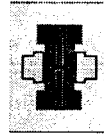
• **Material Property Database**

- User Measured Values
- Foundry Database Available
- Basic Database Provided

Step	Step Name	Step Type	Step Order	Step Status
1	Photo	Photo	1	OK
2	Coat	Coat	2	OK
3	Expose	Expose	3	OK
4	Develop	Develop	4	OK
5	Etch	Etch	5	OK
6	Strip	Strip	6	OK
7	Passivation	Passivation	7	OK
8	Test	Test	8	OK
9	Final	Final	9	OK

AutoBuilder builds 3-D solid model automatically !

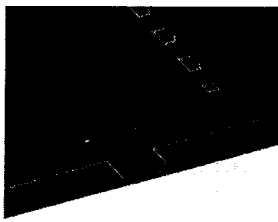
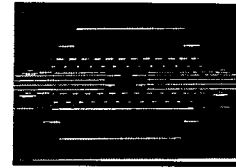
Layout



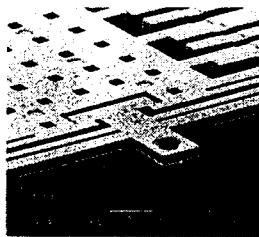
Process Description

Step	Step Name	Step Type	Step Order	Step Status
1	Photo	Photo	1	OK
2	Coat	Coat	2	OK
3	Expose	Expose	3	OK
4	Develop	Develop	4	OK
5	Etch	Etch	5	OK
6	Strip	Strip	6	OK
7	Passivation	Passivation	7	OK
8	Test	Test	8	OK
9	Final	Final	9	OK

3-D Solid Model



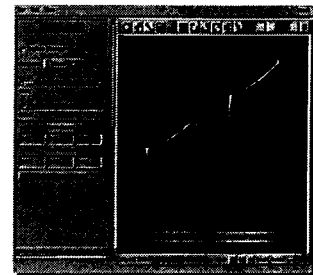
Generated 3D Geometry



SEM of Actual XL76

Visualizer is an Advanced Visualization Tool:

- Volume Measures
- Surface Values
- IsoVolume/IsoSurface
- IsoPoint
- Cut Plane / Cut Line
- Numerical Data
- Model Animation
- Presentation Quality Graphics

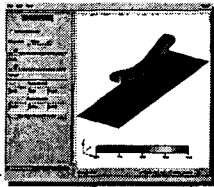


MEMCAD Solvers

Surface BEM for electrostatics including dielectrics.

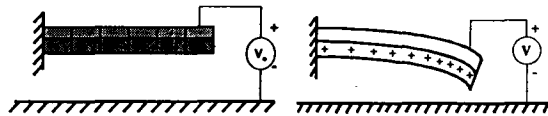
FEM for Mechanical, Fluid and Thermal solvers.

- Modal and Harmonic Analysis.
- Fully coupled Thermal-Electromechanics and Thermal-Mechanics.
- Full Contact Electromechanics with Hysteresis
- Electrostatic Spring Softening
- Anisotropic Elastic Constants.
- Directly Applies Stress Gradients.



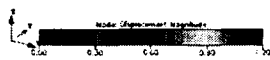
Co-Solve -- Coupled Electrostatics-Mechanics Solver

- Force depends on Movable Geometry
 - Charge re-distribution with mechanical deformation
- FEM and BEM Combination avoids remeshing

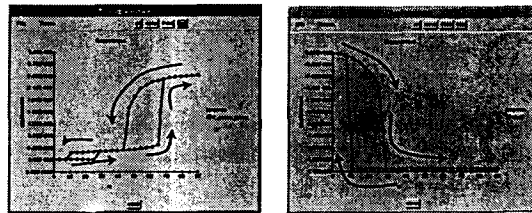


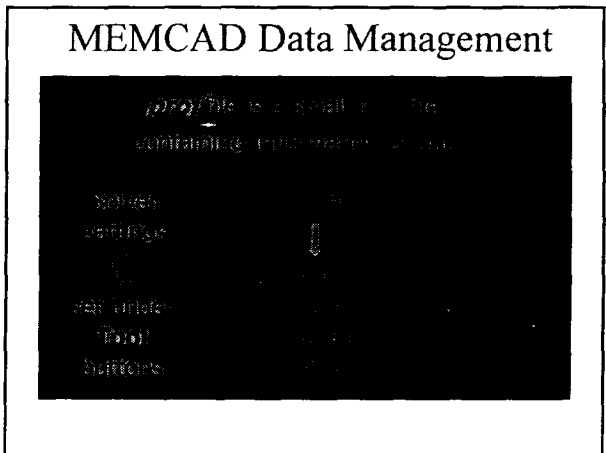
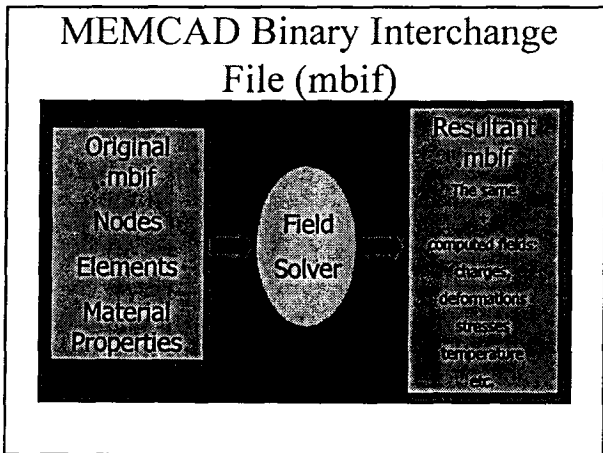
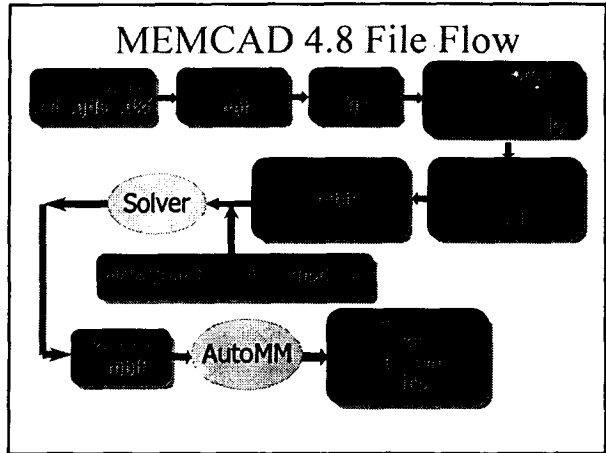
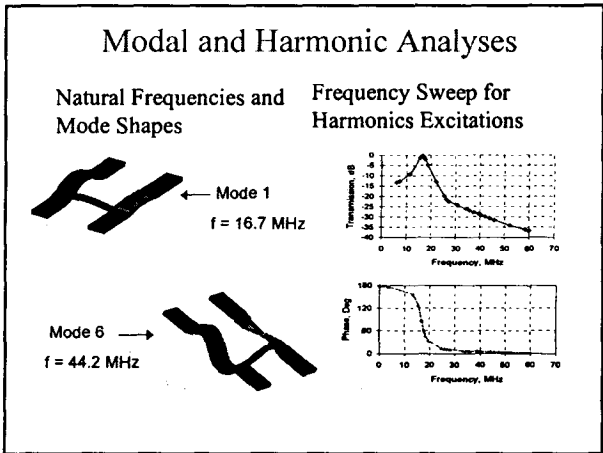
Co-Solve -- Coupled Electrostatics-Mechanics Solver

External Surface
Condition

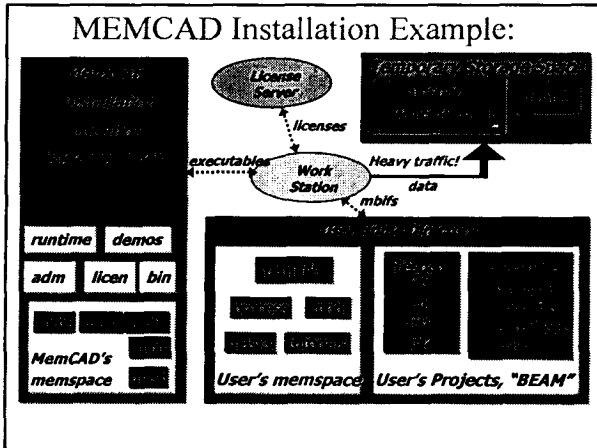


Co-Solve -- Coupled Electrostatics-Mechanics Solver

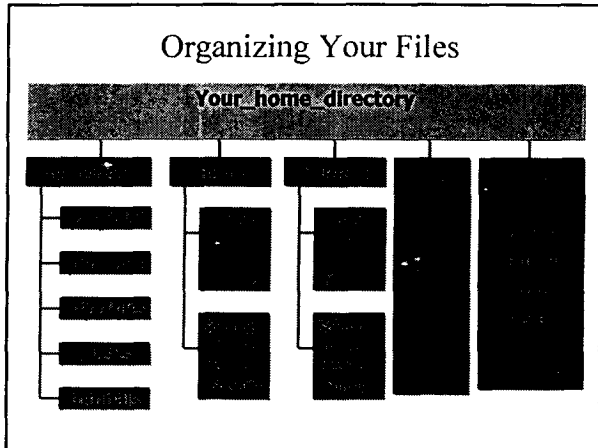




MEMCAD Installation Example:



Organizing Your Files

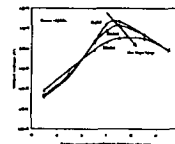
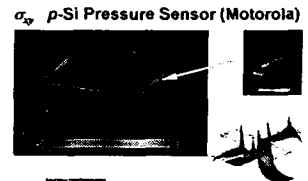


Introduction to MEMCAD

Part II: Modules of MEMCAD

PiezoResistive Solver

- Change in resistance of a PZR material due to a mechanical deformation.
- Change in current or voltage due to change in resistance
- Piezoresistor placement can be automatically changed in SimMan

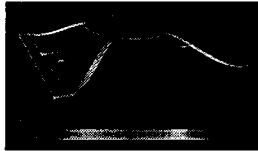


Optimize sensitivity by adjusting:

- Positioning and orientation.
- In-plane dimensions.
- Doping profile.

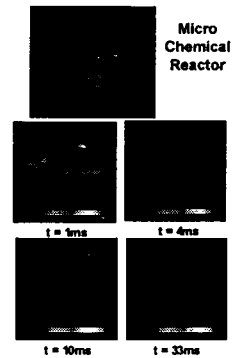
Electro-Thermal-Mechanical Solver

- Apply voltage or current to a resistive material
- Calculate Ohmic heat generation
- Calculate current or voltage drop
- This heat generation can be used for Electro-Thermo-Mechanical actuation.



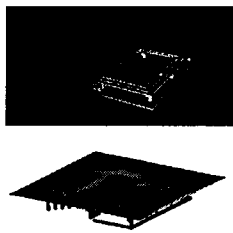
MemTherm

- Transient Thermal Analysis
- BC's include
 - Ambient Temperature
 - Convection/Radiation
 - Heat Flux
 - Heat Generation



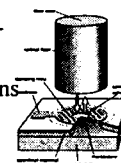
MemHenry

- Deformed mesh calculation of R and L, without remeshing
 - Mesh only conductors - not space
- Compute frequency-dependent R and L due to skin and proximity effects for multi-conductor problems
 - Automatic mesh refinement to capture skin effects
- Eddy current calculations with full 3D visualization of both magnitude and vector directions



Damping

- 3-DOF damping coefficient prediction for system macro-modeling
- Multiple arbitrary perforations
- Multiple gaps
- Mode shape effect
- Mixed Reynolds and Navier-Stokes squeeze effects
- Mixed Couette and Stokes lateral effects



Lucent Technologies,
Motorola

第五章

5. 產學推動組

5.1 前言

由於微機電系統於我國尚屬新興之科技，國內產業界亦在初步研發階段，因此大多數研究人員及廠商對微機電系統並無較完整之認識。為促進我國微機電產業之發展以及北區微機電系統研究中心之永續經營，此有賴於產業界與學術界之密切合作。故積極推動產學合作為本產學推動組之主要任務。

5.2 任務與目標

促進我國微機電產業之發展及北區微機電系統研究中心之永續經營乃本產學推動組之首要任務。而本組之努力目標即在提供產業界：

- 國內外微機電產業之進程現況，
- 務實的技術培訓服務，
- 先進的技術開發能力，
- 方便的微機電技術諮詢與交流窗口。

為達到上述目標，則有賴

- 產業現況調查，
- 技術服務，
- 產業技術共同開發，
- 微機電網路園地，

等四大工作項目之確實完成。

5.3 工作項目

微機電系統於國內產業界尚屬初步發展階段，其對於此一新興產業尚缺乏較完整之認識。因此，調查全世界相關產業與學術研究機構之研究概況及已發表之專利，以瞭解國際競爭對手並據以提供國內產業界之技術諮詢與產學合作服務，實屬必要。值此產業初步發展階段，大多數研究人員及廠商對於微機電系統技術之需求殷切，故技術指導與教育訓練服務對我國發展微機電系統來說亦相當重要。

為促進我國微機電產業之發展以及北區微機電系統研究中心之永續經營，此有賴於產業界與學術界之合作，以委託研究型式與廠商共同開發產業技術並申請專利。微機電系統為一多元整合技術，其基礎及應用涵蓋廣泛，包括：工程、科學和醫學領域。為拓展科學知識邊際、創新工程技術，由本中心掌握各協同實驗室/微機電研究群之核心技術，建立一微機電網路園地，以提供微機電業界之技術諮詢來源與交流，將有助於我國微機電產業之發展。

綜上所述，為促進我國微機電產業之發展以及北區微機電系統研究中心之永續經營，訂定產學合作組之四大重點工作項目為：

- 產業現況調查，
- 技術服務，
- 產業技術共同開發，
- 微機電網路園地。

5.4 執行方法

茲就本組之四大工項目

- 產業現況調查，
- 技術服務，
- 產業技術共同開發，
- 微機電網路園地，

之執行方法及目前具體成果，分述於下。

5.4.1 產業現況調查

調查國內外相關產業與學術研究機構之研究概況及已發表之關鍵性論文與技術報告等，以瞭解國際競爭對手並據以提供國內產業界之技術諮詢與產學合作服務為產業現況調查之工作內容。首先國內微機電系統相關產業，以瞭解其技術基礎、產品屬性、及公司營運願景、…等現況。據瞭解，國內微機電產業雖仍屬起步階段，然已有多方廠商表示興趣，甚至小規模投入生產。按其屬性，可區分為以下三類：

- (1) 生產微機電產品之公司

例如：

- 光磊公司(新竹) — 紅外線熱像儀。
- 台灣佳信 — 化學清洗槽(Cheical Hood)、HF/酸/鹼 廢液收集櫃、有機溶劑廢液收集櫃。
- 臺灣矽微公司(高雄) — 微型壓力計。
(台灣大學電機系、應力所、機械系，交通大學光電所、與淡江大學機械系，已與之有實際產品之開發)。
- 微邦科技公司(新竹)。
- 台灣日真 — 電子槍蒸鍍機(E-Gun)、射頻濺鍍機(Sputter)。
- 和立聯合 — 電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)。
- 日本 Olympus — 金相顯微鏡(Microscope)、旋轉塗佈機(SPIN COATER)。
- SUS — 8吋桌上型旋轉塗佈機。
- Karl Suss — 雙面對準儀(Double side Mask Aligner)。
- DENG YNG — 烤箱(Oven)。
- CORNING — 熱板(HOT PLATE)。
- Bronson — 超音波震洗機(Ultrasonic Cleaners)。
- 台灣 TES — 數位溫度表(Digital Thermometer)。
- 台灣祥泰 — 電磁加熱攪拌器(Magnetic Stirrer with Hot Plate)。
- Lindberg/Blue M — 高溫爐(Box Furnace)。
- 美國 TENCOR — 表面輪廓儀(Surface Profiler)。
- ULVAC 日本真空 — 電子束蒸鍍機(Electron Beam Evaporator)。
- 華錦光電公司(台北) — 繞射式光學元件，
(台灣大學應力所，已與之有產學合作計畫)。

(2)代理微機電周邊設備之公司

例如：

- 上儀公司—準分子雷射，。
- 大勇真空—熱蒸鍍機(Thermal Evaporator)。
- SAMCO—反應離子蝕刻機(RIE)。
- 元利儀器股份有限公司—金相顯微鏡(Microscope)。
- 宏太公司—IntelliCAD。
- 新美化精機工廠股份有限公司—超音波鐳線機(Wire Bonder)。
- 富臨科技工程股份有限公司—電子束蒸鍍機(Electron Beam Evaporator)。
- 鴻碩公司—Karl-Suss 雙面對準儀、鍵合機、旋轉塗佈機(SPIN COATER)。
- 泰仕電子工業股份有限公司—數位溫度表(Digital Thermometer)。
- 雙程科技公司—8吋桌上型旋轉塗佈機
- 祥泰精機股份有限公司—電磁加熱攪拌器(Magnetic Stirrer with Hot Plate)。
- 汎達科技有限公司—超音波震洗機(Ultrasonic Cleaners)、高溫爐(Box Furnace)。
- 東詠工程股份有限公司—直接數位控制器(Direct Digital Controller)、真空泵(Vacuum Pump)、空壓機(Air Compressor)、空調系統(Air Conditioner)。
- 辛耘公司—表面輪廓儀(Surface Profiler)。

目前國內學術研究機構對於微機電系統學門之研究概況調查，如表 5-1 及 5-2 所示，其中之研究主題涵蓋醫工、生化、光電、通訊、機械、精密量測、微加工技術等應用範疇，詳細資料刊登於本中心之全球資訊網站：
<http://nscmems.iam.ntu.edu.tw>。

表 5-1：88-89 年度國科會微機電系統學門專題研究計劃核定名單

作者	現職	計劃名稱	計劃編號
黃榮山	國立台灣大學應用力學研究所助理教授	○浮式可定址控制靜電垂直致動之垂直鏡面光通訊開關	89-2215-E-002-039
曾繁根	國立清華大學工程與系統科學系助理教授	微型 DNA 微粒噴射晶片之研發	89-2215-E-007-033
方炎坤	國立成功大學機械工程學系教授	高性能陣列式微機電監控應變感測器之研製	89-2218-E-006-007
陳元方	國立成功大學機械工程學系教授	膝上義肢用微型剪壓力感測器的校正及性能研究	89-2218-E-006-008
朱銘祥	國立成功大學機械工程學系教授	膝上義肢控制系統微小化研究	89-2218-E-006-009
褚晴暉	國立成功大學機械工程學系教授	膝上義肢用微型感測器之損壞分析	89-2218-E-006-010
朱銘祥	國立成功大學機械工程學系教授	微機電系統於復健工程之整合研究(總計劃)	89-2218-E-006-011
何志傑	私立和春工商專科學校電子工程科副教授	膝上義肢用微型感測器封裝之研究	89-2218-E-268-001
林裕城	國立成功大學工程科學系助教授	微晶片式生化電泳分析系統之研發(總計劃)	89-2218-E-006-013
林裕城	國立成功大學工程科學系助教授	微電泳分析晶片製造與晶片接合技術	89-2218-E-006-014
張憲彰	國立成功大學醫學工程研究所副教授	微晶片式電泳電化學偵測器之研發	89-2218-E-006-015
楊瑞珍	國立成功大學工程科學系教授	微電泳分析管道之電滲與電泳流場分析	89-2218-E-006-016
陳淑慧	國立成功大學化學系副教授	微晶片式電泳分離與光學偵測之模擬與實作	89-2218-E-006-018
郭佳儷	國立雲林科技大學機械工程學系副教授	微放電、研磨加工及量測技術的研究	89-2218-E-224-001
陳國亮	國立雲林科技大學機械工程學系副教授	微銑削與微鑽削加工技術之研究	89-2218-E-224-002
曾世昌	國立雲林科技大學機械工程學系副教授	微塑膠/陶瓷粉末射出成形技術於微電系統之應用與研究	89-2218-E-224-003

郭佳儷	國立雲林科技大學 機械工程學系副教授	精密微加工成形技術於微小 元件的研發應用(總計劃)	89-2218-E-224-004
黃瑞星	國立清華大學電機 工程學系教授	微光調變元件之製造技術開 發	89-2218-E-007-007
方維倫	國立清華大學動力 機械工程學系副教授	微光調變元件之結構分析設 計與元件性能檢測	89-2218-E-007-00
張培仁	台灣大學應用力學 研究所教授	微機電微波衰減器之研究	89-2218-E-002-019
呂學士	台灣大學電機工程 學系教授	三五族微機電技術研發及應 用	89-2218-E-002-020
張培仁	台灣大學應用力學 研究所教授	微機電微波元件之研究(總計 劃)	89-2218-E-002-021
黃榮堂	國立台北科技大學 機電整合研究所	微機電技術製作智慧型微波 天線	89-2218-E-027-001
徐文祥	交通大學機械工程 學系副教授	醫用微小內視鏡之研發	89-2218-E-009-005
陳仁浩	交通大學機械工程 學系副教授	內視鏡微零件模組的精密射 出成形研究	89-2218-E-009-006
黃宇中	交通大學電子工程 學系副教授	微振鏡驅動與迴授控制電路 之設計、測試與 IC	89-2218-E-009-007
周復芳	交通大學電信工程 學系副教授	X/KU 頻帶 MEMS 四位 元移相器研製	89-2218-E-009-008
杜文謙	淡江大學機械工程 學系教授	微冷卻器之熱流技術研究	89-2218-E-032-001
楊龍杰	淡江大學機械工程 學系助理教授	微冷卻器之製程技術研究	89-2218-E-032-002
康尚文	淡江大學機械工程 學系副教授	微冷卻器之封裝測試研究	89-2218-E-032-003
康尚文	淡江大學機械工程 學系副教授	微冷卻器之整合研究(總計 劃)	89-2218-E-032-004
周元昉	國立台灣大學機械 工程學系教授	微機械濾波器之研發	89-2218-E-002-015
張所鎡	國立台灣大學機械 工程學系副教授	微機電技術壓電薄膜致動器/ 感測器之最佳化設計研究	89-2218-E-002-022
歐陽敏盛	國立清華大學工程 與系統科學系教授	超音波微加工系統之設計與 研製	89-2218-E-007-008
王水進	國立成功大學電機 工程學系教授	應用低/高孔隙率多孔矽結構 於電容式壓力感測器與高 Q 值 ON-CHIP 電感之研製	89-2218-E-006-006

丁志明	國立成功大學材料科學及工程學系副教授	C-BASED 電極材料結構與電化學活性關係之研究	89-2218-E-006-012
洪敏雄	國立成功大學材料科學及工程學系教授	鑽石薄膜電極材料結構與表面特性之研究	89-2218-E-006-017
武東星	大葉大學電機工程研究所副教授	單石積體化熱泡噴墨印頭結構之優化與驗證	89-2218-E-212-001
林君明	中華大學機械工程學系教授	懸樑式探針顯微系統設計	89-2218-E-268-001
周卓明	陸軍軍官學校機械工程學系副教授	分佈式層狀壓電薄殼致動器與感應器交互關係	89-2218-E-145-001

表 5-2：89-90 年度國科會微機電系統學門專題研究計劃核定名單

作者	現職	計劃名稱	計劃編號
張培仁	國立台灣大學應用力學研究所教授	微機電微波元件之研究(總計劃)	89-2218-E-002-045
呂學士	國立台灣大學電機工程學系教授	三五族微機電技術研發及應用	89-2218-E-002-046
張培仁	國立台灣大學應用力學研究所教授	微機電微波衰減器之研究	89-2218-E-002-047
陳炳輝	國立台灣大學機械工程學系教授	微噴射致冷器之理論分析與實驗量測	89-2218-E-002-063
黃榮山	國立台灣大學應用力學研究所助理教授	微機電磁浮式可定址控制靜電垂直致動之垂直鏡面光通訊開關	89-2218-E-002-064
楊錫航	國立中興大學精密工程研究所助理教授	微型噴嘴片之模仁成形技術	89-2218-E-005-011
張憲彰	國立成功大學醫學工程研究所教授	微晶片式電泳電化學偵測器之研發	89-2218-E-006-069
苗君易	國立成功大學航空太空工程學系(所)教授	應用 MEMS 壓力感測器研究滯流區紊流特性	89-2218-E-006-070
李國賓	國立成功大學工程科學研究所助理教授	連續性進料及分離之微流體晶片研發	89-2218-E-006-071
王水進	國立成功大學電機工程學系教授	應用低/高孔隙率多孔矽結構於電容式壓力感測器與高 Q	89-2218-E-006-092

		值 ON-CHIP 電感之研製	
林裕城	國立成功大學工程科學系助理教授	微電泳分析晶片製造與晶片接合技術	89-2218-E-006-097
黃瑞星	國立清華大學電子工程研究所教授	微虛擬實境系統之設計分析製造與測試(總計畫)	89-2218-E-007-040
黃瑞星	國立清華大學電子工程研究所教授	微流體、光學系統整合晶片	89-2218-E-007-041
方維倫	國立清華大學動力機械工程學系副教授	微光掃描元件之設計分析製造與測試	89-2218-E-007-042
陳榮順	國立清華大學動力機械工程學系副教授	微虛擬實境控制系統之設計與實做	89-2218-E-007-043
曾繁根	國立清華大學工程與系統科學系助理教授	微氣味產生系統之設計分析製造與測試	89-2218-E-007-044
陳建瑞	國立清華大學材料科學工程學系教授	新型微流量液體感測器的研製	89-2218-E-007-045
陳榮順	國立清華大學動力機械工程學系副教授	微細動態可變焦鏡面之設計分析與製作	89-2218-E-007-046
林唯耕	國立清華大學工程與系統科學系教授	液滴衝擊冷卻裝置之設計與研發	89-2218-E-007-047
歐陽敏盛	國立清華大學工程與系統科學系教授	超音波微加工系統之設計與研製	89-2218-E-007-066
劉承賢	國立清華大學動力機械工程學系助理教授	矽微隧導電流式加速計之製造	89-2218-E-007-073
黃宇中	國立交通大學電子工程學系副教授	電磁式微鏡面致動器之研究	89-2218-E-009-046
周復芳	國立交通大學電信工程學系副教授	X/KU 頻帶 MEMS 四位元移向器研製	89-2218-E-009-047
徐文祥	國立交通大學機械工程學系教授	可雙向作動之電熱式微致動器	89-2218-E-009-111
馬廣仁	中正理工學院機械工程學系副教授	以雷射 LIGA 加工微噴射致冷器之製成研究	89-2218-E-014-013
黃榮堂	國立台北科技大學機電整合研究所副教授	微機電技術製作智慧型微波天線	89-2218-E-027-009
康尚文	淡江大學機械工程學系副教授	微冷卻器之整合研究(總計劃)	89-2218-E-032-023

杜文謙	淡江大學機械工程學系教授	微冷卻器之熱流技術研究	89-2218-E-032-024
楊龍杰	淡江大學機械工程學系助理教授	微冷卻器之製程技術研究	89-2218-E-032-025
康尚文	淡江大學機械工程學系副教授	微冷卻器之封裝測試研究	89-2218-E-032-026
鄭湘原	中原大學電子工程學系助理教授	超微細接觸窗之製作與研究	89-2218-E-033-016
戴慶良	亞東技術學院機械工程學系助理教授	以靜電式微結構量測 CMOS 薄膜的楊氏系數	89-2218-E-161-005
謝慶雄	國立勤益技術學院機械工程系副教授	超細纖維異形紡口新穎製程之研發	89-2218-E-167-006
武東星	大葉大學電機工程研究所副教授	高解析(1200 DPI)單石積體化熱泡噴墨印頭之研發	89-2218-E-212-013
曾世昌	國立雲林科技大學機械工程學系副教授	微塑膠/陶瓷粉末射出成形及微擠製成形於微小元件的開發應用	89-2218-E-224-018
陳國亮	國立雲林科技大學機械工程學系副教授	微銼削與微鑽削加工技術之研究	89-2218-E-224-019
周學韜	國立雲林科技大學電子與資訊工程研究所副教授	半導體薄膜氣體感測器之應用研究	89-2218-E-224-020
何志傑	和春技術學院電子工程科副教授	研製應用於醫學電子皮膚之精密微溫度/壓力感測器	89-2218-E-268-002
周卓明	遠東技術學院機械工程系副教授	新型壓電式光學讀取頭致動器	89-2218-E-269-004

本組亦積極蒐集國內外微機電系統相關論文集之資料來源，並刊登於本中心之全球資訊網站，如圖 5-1 所示，若經版權許可，亦將全文刊登，如圖 5-2 與圖 5-3 所示。



圖 5-1：MEMS 相關學術國際研討會論文集。

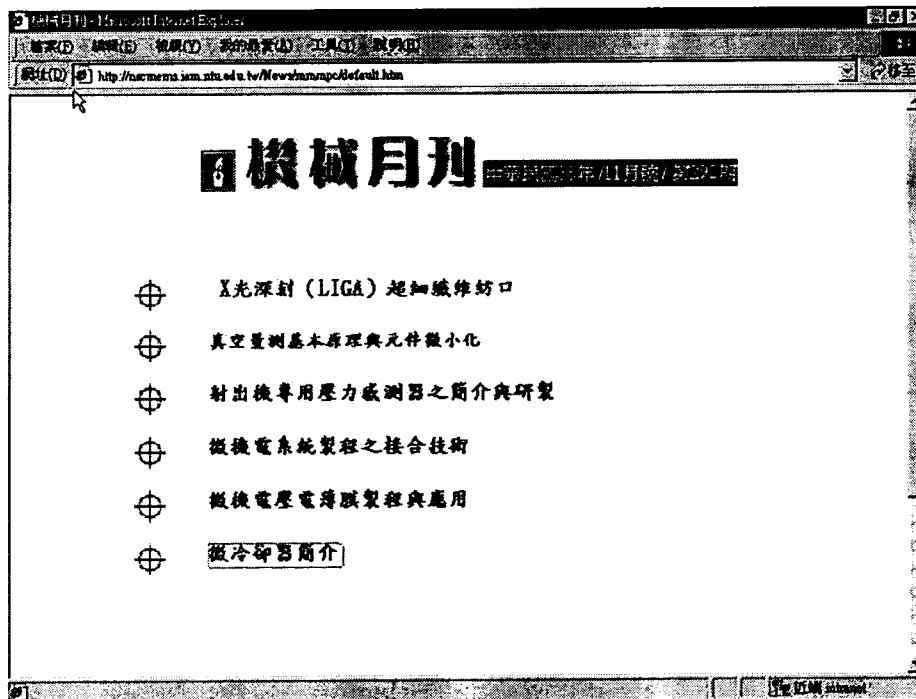


圖 5-2：MEMS 相關論文。

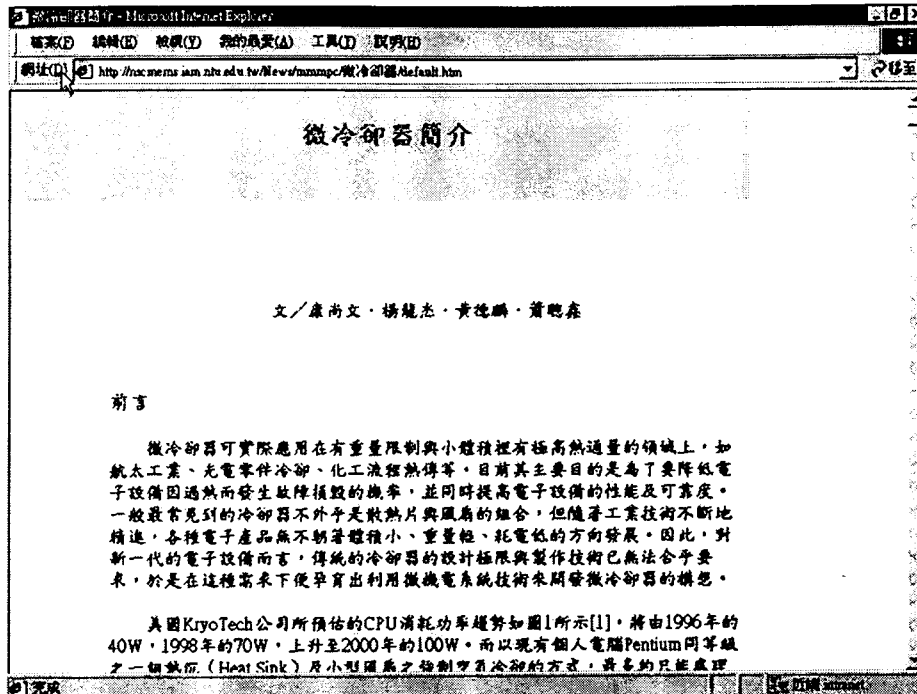


圖 5-3：MEMS 相關論文全文刊登。



圖 5-4：到廠技術指導 - 新巨企業 (一)。

5.4.2 技術服務

對於國內之廠商提供微機電系統技術指導與產學教育合作

等服務為技術服務之具體工作內容，其執行方法包括：

- 特定廠商之到廠技術指導服務，
- 不特定對象之產學座談，
- 產學教育合作計劃。

1. 特定廠商之到廠技術指導服務

目前本中心之特定服務對象有二家公司，分別是台北縣新店市之新巨企業及高雄市台灣矽微電子公司。本中心楊龍杰教授、張培仁教授、與黃榮山教授均曾前往上述公司進行到廠技術指導與教育課程推廣等服務，該公司亦曾派員實際參加本中心之一般與實務訓練課程，並有興趣進一步就微機電光電產品，進行先期開發，如圖 5-4 至圖 5-6 所示。此外，高雄矽微公司，由於已經擁有電子胎壓計與工業量表之大部分微機電製作技術，其迫切問題可隨時與本中心教授群進行技術諮商，另外並針對個別教授的興趣，進行新型壓力感測器晶片之開發與專利申請。



圖 5-5：到廠技術指導－新巨企業(二)。



圖 5-6：到廠技術指導－台灣矽微電子。

2. 不特定對象之產學座談

不特定對象之產學座談會，88 年度係結合於中華民國微系統協會之年度活動之中：89 年 3 月 31 日全國微系統科技年會期間，即配合於淡江大學舉辦之，如圖 5-7 所示。該活動並擴大宣傳於機械月刊、國科會科技發展月刊、教育部高教簡訊等報章雜誌上。在可預期之前幾年之中，本產學座談將暫限於微機電技術之推廣性質，儘量強調國科會微機電研究中心提供之資源與任務、以及少數幾家已運作之微機電廠商實務經驗，盼吸引更多的業界進入這個行業。

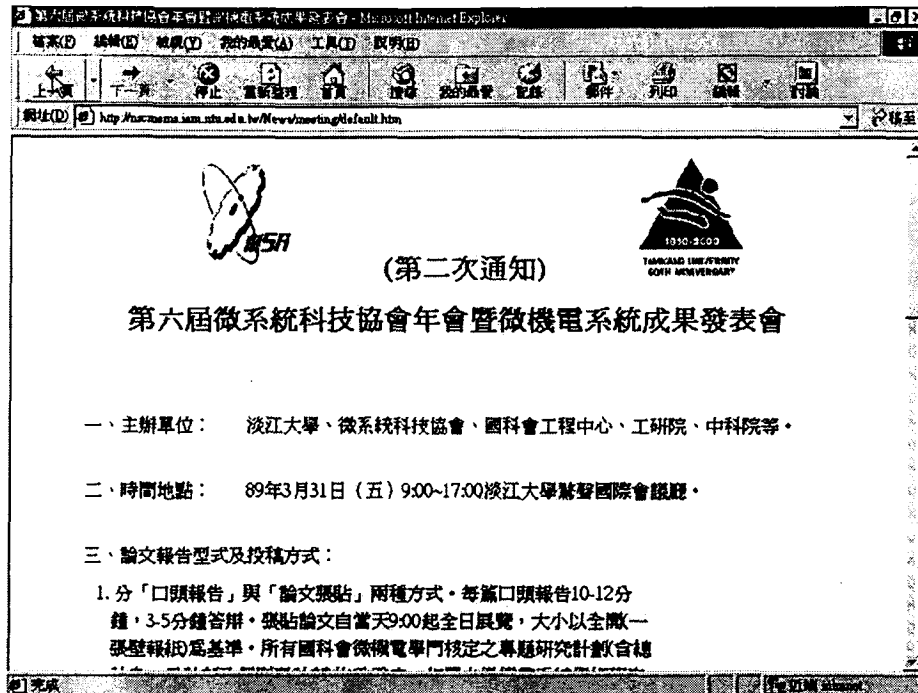


圖 5-7：微系統科技年會。

3. 產學教育合作計劃

產學教育合作乃本中心為培育我國微機電系統產業界之研發人才所規劃之工作重點。此構想恰巧與教育部科技顧問室自87年度以來積極推動的「製造科技產學教育計劃」宗旨不謀而合。因此本中心主任(台灣大學應力所所長吳政忠教授)乃結合營運管理組副組長(淡江大學機械系楊龍杰教授)先前在淡江大學已試辦一年的經驗，選定以「微電子精密機械」為產業主軸，國內相關產業界為對象，申請教育部89年度製造科技產學教育計劃，執行期間自民國88年10月至民國89年9月，計劃書詳見於附件5-1，獲教育部之肯定，並核定補助經費，以供計劃執行所需之人事與耗材費用。

本中心係北、中、南三個區域中心當中，唯一申請並獲得教育部產學教育計劃之補助者。此一計劃之執行不僅有助於產業人才之培育，亦為本中心挹注了營運所需成本之部份補貼。該產學教育計劃的內涵包括以下三項工作：

- a. 實務教案編纂，
- b. 產業實務實習，
- c. 前瞻開創做法，

d. 業界使用人次。

其中，a.及 b.二項之工作乃結合本組與教育推廣組及營運管理組之力量共同進行之。所編纂之實務教案乃用以提供實務實習所需之書面教材。本中心目前已推動者為『一般訓練』、『各項儀器操作實務訓練』、『科技研習課程』、『微機電系統基礎技術簡介培訓班』、『精密工程暑期精進班』，如圖 5-8、圖 5-9、圖 5-10 與圖 5-11 所示。其中『一般訓練』包括工安衛訓練、實驗室緊急應變措施、化學清洗槽操作規定等等。『各項儀器實務訓練』則涵括本中心內(未來並擴及北區各校之微機電協同實驗室)所有貴重儀器設備之安全操作指導書、預防保養指導書之實務課程，甚至未來還包括儀器最佳參數運作研習、儀器使用維護員(super user)進階培訓、與上述所有標準操作程序(SOP, Standard Operation Procedure)寫作訓練課程等。所有產學教育之教材請參照進度報告第三章之附件 3-48 至附件 3-59。

『科技研習課程』係介紹微機電或微系統科技技術之基礎學科課程，嚴格來講雖不是實務性質，但因著 MEMS 在國內尚屬新興領域之原委，仍有必要持續作基礎廣泛的推動。

在產學教育工作上，除了上述教育部補助之計畫外，本中心亦積極協助各單所開辦之實務實習課程。例如由經濟部工業局主辦，工研院承辦之『潔淨室空調系統設計實務』訓練班，即以本中心實驗室為示範案例，如圖 5-12 所示，並聘請本中心營運管理組組長張培仁教授為講員之一。

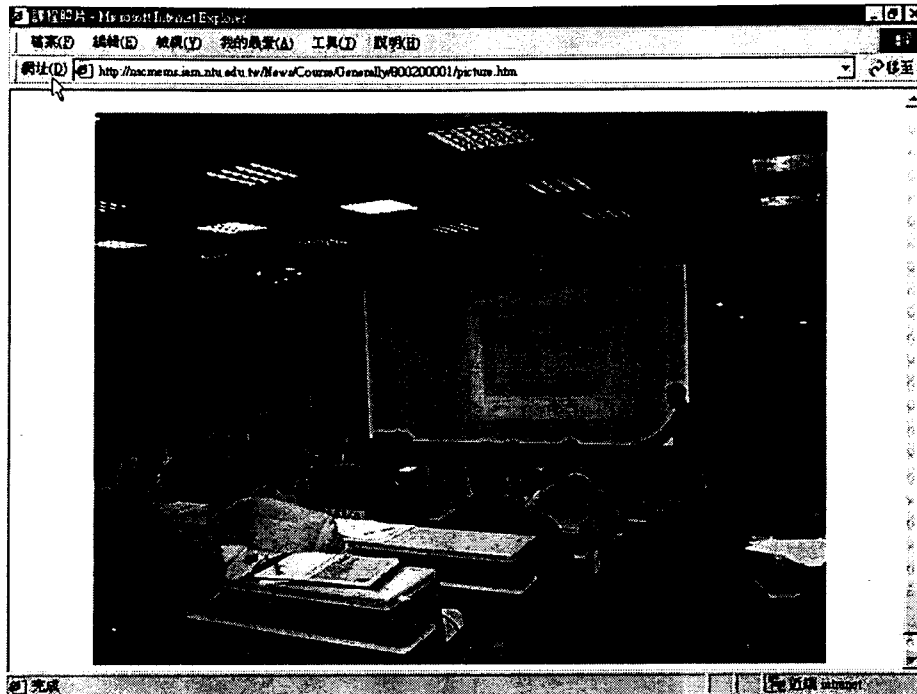


圖 5-8：產業實務實習之(一)。

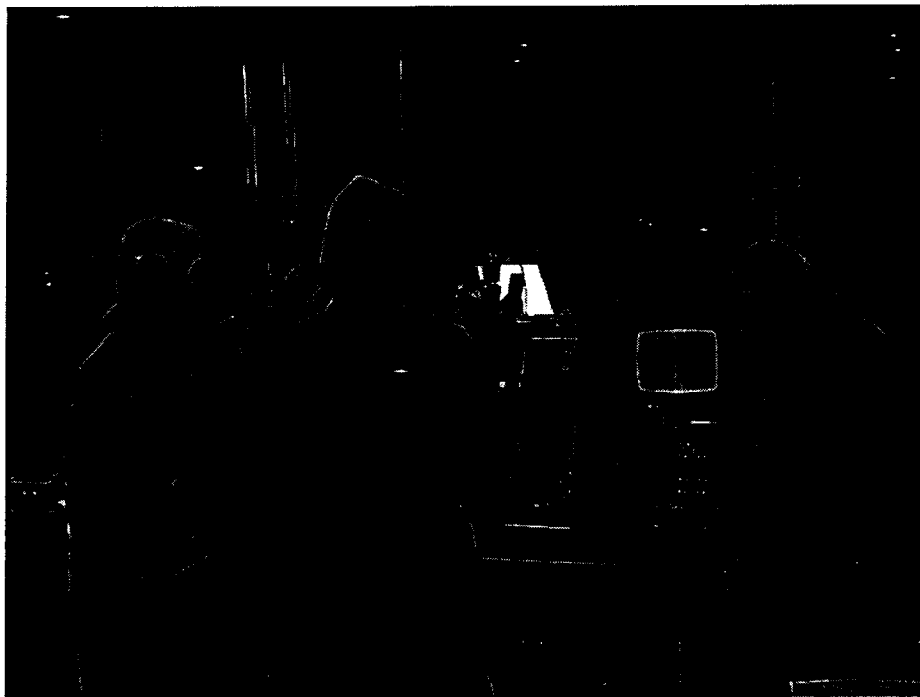


圖 5-9：產業實務實習之(二)。

教育部產學計畫微電子精密機械產業
[微機電系統基礎技術簡介(2000)]

中心介紹 | 最新消息 | 預約系統 | 技術支援 | 對外服務 | 安全指導 | 線上討論 | 檔案下載 | 網路資源 | 來信箱

日期/時間	A組(原機械專長)	B組(原電機專長)
7/3 9:00 ~ 10:00	開課典禮, 北區微機電系統研究中心介紹	吳政忠, 楊水斌, 許博文, 張培仁
7/3 10:00 ~ 12:00	微機電系統發展現況與趨勢	吳清沂
7/3 12:00 ~ 1:30	歡迎茶會	吳政忠
7/3 1:30 ~ 4:30	微機電系統概論	黃強山
7/4 9:00 ~ 12:00	半導體工程	楊龍杰
7/4 1:30 ~ 4:30	X光深到模造法	程 曜
7/5 9:00 ~ 12:00	微機電材料學	張天輝
7/5 1:30 ~ 4:30	微機械精密加工	陳國亮
7/6 9:00 ~ 12:00	微機電與自動控制(I)	陽毅平
7/6 1:30 ~ 4:30	微機電與自動控制(II)	陽毅平
7/7 9:00 ~ 12:00	微機電與振動學	周得心
7/7 1:30 ~ 4:30	ANSYS機構分析	張所健

圖 5-10：產業實務實習之(三)。



圖 5-11：產業實務實習之(四)—精密工程暑期精進班。

潔淨室空調系統設計實務 (基礎班)

潔淨室在半導體產業、製藥業扮演了舉足輕重的腳色，其性能的優劣對產品品質影響甚鉅。而潔淨室的性能又取決於其空調系統的設計、施工與管理。為配合我國微機電系統長程發展方案，於台灣大學內建構國科會北區微機電系統研究中心，中心實驗室分為潔淨室主體與支援設備兩部分：由工研院能資所負責規劃、設計。

此次的培訓課程，特別邀請該中心主要負責人張培仁教授及俱有實務經驗的本所正工程師王茂榮先生與陳明坤技師事務所負責人陳明坤先生本人，從潔淨室的規劃、設計、施工、檢測至成效，做一系列的專題演講，並安排現場參觀。此三位講師在微機電潔淨室技術領域，已有多次工作實踐與實務經驗，相信參加學員會有豐碩收穫，機會難得，敬請把握。

參加對象：空調工程設計人員、相關設計工程師、無塵室、食品、藥廠相關人員

主辦單位：經濟部工業局

承辦單位：工業技術研究院能源與資源研究所

上課日期：89年02月17、18日(星期四、五共12小時)

上課地點：台灣大學應用力學研究所 國際會議廳
台北市羅斯福路四段1號

費用：1.每人NT\$3,600元，同一公司報名三人(含)以上，則第三人起每人費用減至3,000元

2.上項費用包含稅額、課程講義、文具、午餐及結業證明

聯絡人：工研院能資所 徐幸玉 小姐
電話：(03)5916279 傳真：(03)583-3863

※名額有限，意者請儘速報名，以免向隅。

日期	講 題	講 員
2月17日(四) 08:30-09:00	報到及繳費	
09:00-10:20	國科會北區微機電系統研究中心介紹	張培仁 教授
10:40-12:00	潔淨室原理及架構	王茂榮 先生
13:00-16:00	潔淨室規劃設計	陳明坤 先生
日期	講 題	講 員
2月18日(五) 08:43-09:00	報到	
09:00-10:20	潔淨室施工及驗收	王茂榮 先生
10:40-12:00	微機電中心潔淨室案例解析	陳明坤 先生
13:00-14:30	微機電中心潔淨室案例解析	陳明坤 先生
14:40-16:00	潔淨室參觀及Q&A	龍海帶 小姐

講 員 介 紹

張培仁 教授

現任：台灣大學應用力學研究所 教授
學歷：美國康乃爾大學 博士

王茂榮 先生

現任：工研院 能資所 正工程師
專長：空調系統之規劃與設計、檢測與驗收
學歷：台北工專電機科畢、冷凍空調高考技師

陳明坤 先生

現任：冷凍空調技師事務所 負責人
經歷：工研院 能資所 助理工程師
學歷：台北工專電機科畢、冷凍空調高考技師

圖 5-12：工研院「潔淨室空調系統設計實務(基礎班)」簡章。

c. 前瞻開創做法

即為北區微機電系統研究中心前二年計劃之「產學推廣」部分，包括對於特定廠商之到廠技術指導服務，以及不特定對象之產學座談。

d. 產業界使用人次

北區微機電中心，進一步吸引了許多產業界研究人士，進入學習使用。中心訓練人次達 269 人，其中，業界參加各項訓練人數達 35 人，所佔比例為 13%，如圖 5-13。總收入\$746,793 中，產業界收入為\$221,026，所佔比例為 29.6%，如圖 5-14。

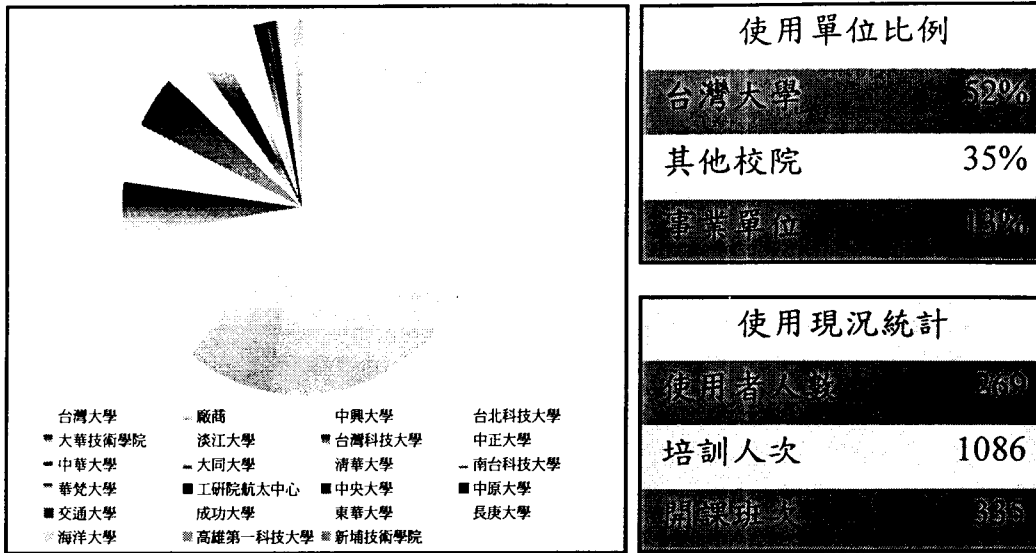


圖 5-13 業界使用人次比例

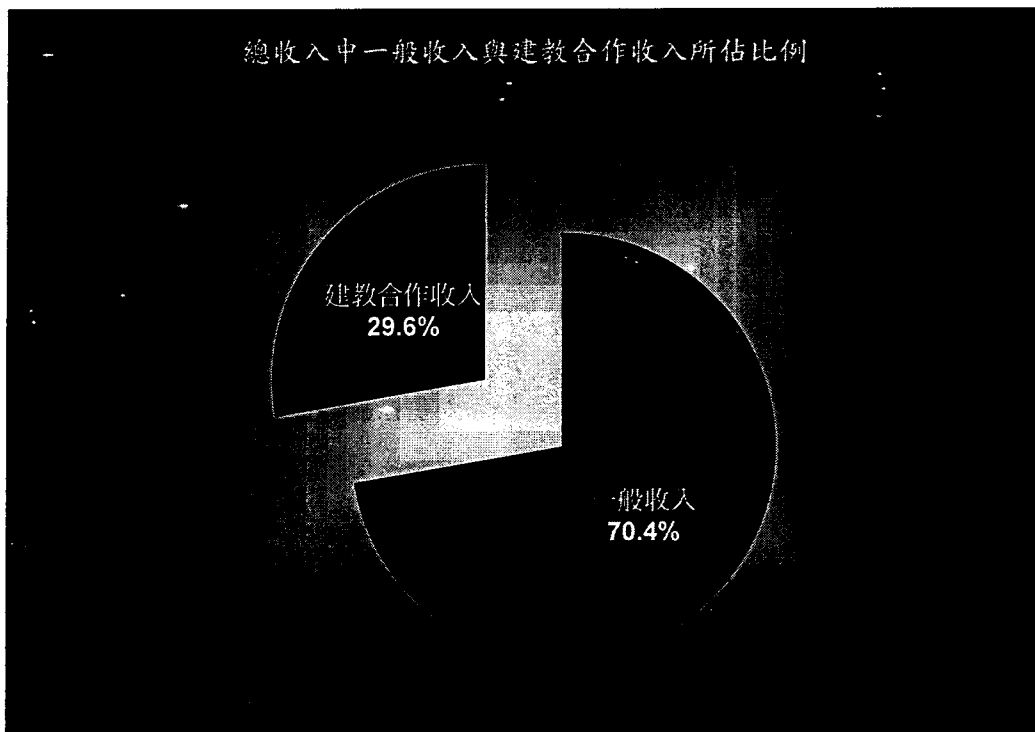


圖 5-14 總收入中一般收入與建教合作收入所佔比例

5.4.3 產業技術共同開發

以委託研究型式與廠商共同開發產業技術並申請專利。目前進行協商完成之共同開發案有：

- 帝晶光電：液晶顯示器背光板及偏極轉換器，
- 台灣晶技：表面聲波元件 (SAW)，
- 鴻海精機：模具內溫度及壓力感測器。

5.4.4 微機電網路園地

為拓展科學知識邊際、創新工程技術，本組將於中心之全球資訊網站上建立一微機電網路園地。其內容包括：

- 國內外 MEMS 產業發展現況，
- 國內外學術研究機構之研究現況，
- 微機電技術諮詢與交流窗口，

待此微機電網路園地之網頁建立之後，此將有助於國內產業界對微機電產業發展之了解及相關技術諮詢與交流。

第六章

6 教育推廣組

6.1 任務與目標

由於微機電系統為新興之科技，雖國外已有相當發展，國內目前不管學校、工廠或研究單位多在初步研發階段，因此大多數研究人員、廠商或學生都沒有對微機電系統有較完整之認識。所以教育推廣對發展微機電系統來說是相當重要之事。為積極培育微機電系統人才，北區微機電系統研究中心已建立人才培育體系，藉由中心常駐研究員（現為兩位國防役博士後研究員）及技術員（現為三位碩士或大學畢專任助理）進行經常性的「人員訓練」（現為『一般訓練』、『各項儀器操作實務訓練』與『廠務訓練』），人才將成為大學和研究中心的產品，而後這些培育的人才勢必發揮「種子師資」的效果（因上述人員之培訓費用由大學指導教授或公司負責人出資，已各有其義務契約關係），在各學校或公司內起帶頭領軍、技術傳佈的作用，進而達成教育推廣的目標。計畫執行三年期間，本組所完成之結果詳述如下：

6.2 訓練課程內容

為落實人才培育體系，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分述如下：

6.2.1 學分課程

研究中心相關學校教師三年來已於各學校開辦各種課程（附件 6-1 至附件 6-4），此外中心也協調各校合作發展課程及規劃第二專長學程（附件 6-5）。

6.2.2 基礎課程

每年七月研究所新生報到後進行 60 小時之密集訓練課程（附件 6-6，6-7）。並於八十九年七月擴大辦理，開放產業界參與以培育更多人才，進而促進產業升級提升國家整體競爭力，如圖 6-1 與圖 6-2 所示。

6.2.3 工安衛課程

中心實驗室為保障人員之安全，特別重視各項工業安全衛生相關規定。舉凡火災、地震、化學災害等緊急應變措施均納入工安衛訓練課程當中（附件 3-99, 100, 107, 113, 115），以期使用者對於各種緊急狀況具有應變處理能力，保障所有人員及設備之安全。中心實驗室使用者一律需經四小時以上之基礎工業安全衛生及有害化學物質訓練並考試合格方可進入中心實驗室，如圖 6-3 與圖 6-4 所示。此外，更協助財團法人伯仲文教基金會安全教育推廣部，為提昇中心使用者安全理念與緊急應變能力，合辦防災教育訓練課程（附件 6-8）。

6.2.4 儀器課程

因微機電系統研究設備之造價相當昂貴，為使中心實驗室設備發揮最大功能，並將設備之折舊及損壞降至最低，此有賴確實的儀器使用訓練。因此中心針對已通過工安衛課程考核之學員，進行十一種以上之儀器使用訓練課程，如表 6-1 所示（附件 3-101 ~ 3-106, 3-108 ~ 3-112, 3-114, 3-116 ~ 3-119），並經由實際操作考核其使用資格，如圖 6-5 與圖 6-6 所示。

表 6-1 儀器使用訓練課程

雙面對準儀之儀器操作實務訓練
光阻塗佈機之儀器操作實務訓練
顯微鏡之儀器操作實務訓練
數位相機之儀器操作實務訓練
表面輪廓儀儀器操作實務訓練
深反應離子蝕刻機之儀器操作實務訓練
電子束蒸鍍機之儀器操作實務訓練
射頻濺鍍機之儀器操作實務訓練
熱蒸鍍機之儀器操作實務訓練
高溫爐儀器操作實務訓練
打線機之儀器操作實務訓練

6.2.5 廠務課程

為使中心及協同實驗室營運管理人員與資深使用者能徹底熟悉各項廠務設備，所有廠務設備均比照儀器設備建立標準作業程序與保養作業指導書，並加以訓練，如圖 6-7 與 6-8 所示。

6.2.6 廠務專題

基於培育更廣泛的人才及有效運用人力，中心提供大學部學生各類廠務專題，讓更多有意願的學生能夠提早學習接觸 MEMS 廠務設備的專業知識。如有關無塵室設備之監造設計廠務專題，可使學生瞭解無塵室完整之建構過程，並將其專題研究成果於經濟部工業局主辦，工研院承辦之『潔淨室空調系統設計實務』訓練班中發表。

6.3 教育推廣普及

教育推廣普及的工作目前有兩個層次：基礎的層次是接待國內外訪客，提供中心寶貴的建造與管理理念給產學界參考，以減少不必要之摸索時間。專業的層次，則是不定期舉辦微機電科技學術演講及論壇，供產學界交流推廣之用。

6.4 具體成果

6.4.1 實務教案編纂：

1. 『一般訓練』

- 公安衛訓練實務教案
- 實驗室緊急措施須知實務教案
- 化學清洗槽操作規定實務教案

共計 5 份，149 頁（附件 3-99, 100, 107, 113, 115）。

2. 『各項儀器操作實務訓練』

- 貴重儀器設備之說明介紹指導書
- 貴重儀器設備之安全操作指導書
- 貴重儀器設備之預防保養指導書

共計 79 份，731 頁（附件 3-13 ~ 3-91）。

6.4.2 訓練實務實習：

1. 一般訓練

每月開課一次，上課內容如下：

- 公安衛訓練
- 實驗室緊急措施須知訓練
- 化學清洗槽操作規定訓練

累計至民國 89 年 2 月共計 14 班次，269 人，如圖 6-9 與 6-10 所示。

2. 各項儀器操作實務訓練

各項儀器操作訓練課程每月至少開課兩次，上課內容如下：

- 雙面對準儀之安全操作與預防保養訓練
- 光阻塗佈機之安全操作與預防保養訓練
- 顯微鏡之安全操作與預防保養訓練
- 表面輪廓儀之安全操作與預防保養訓練
- 深反應離子蝕刻機之安全操作與預防保養訓練
- 電子束蒸鍍機之安全操作與預防保養訓練
- 射頻濺鍍機之安全操作與預防保養訓練
- 熱蒸鍍機之安全操作與預防保養訓練
- 高溫爐之安全操作與預防保養訓練
- 打線機之安全操作與預防保養訓練

累計至民國 89 年 1 月共計 145 班次，456 人次，如圖 6-11 與 6-12 所示。

3. 各項儀器檢定課程

各項儀器檢定訓練課程每月至少開課兩次，上課內容如下：

- 雙面對準儀之儀器檢定課程
- 光阻塗佈機之儀器檢定課程
- 顯微鏡之儀器檢定課程
- 表面輪廓儀之儀器檢定課程

- 深反應離子蝕刻機之儀器檢定課程
- 電子束蒸鍍機之儀器檢定課程
- 射頻濺鍍機之儀器檢定課程
- 熱蒸鍍機之儀器檢定課程
- 高溫爐之儀器檢定課程
- 打線機之儀器檢定課程

累計至民國 89 年 1 月共計 170 班次，361 人次，如圖 6-13 與 6-14 所示。

6.4.3 教育推廣普及：

1. 接待國內外訪客

有鑑於微機電系統為新興之科技，雖國外已有相當發展，但國內目前不管學校、工廠或研究單位之大多數研究人員、廠商或學生都對微機電系統沒有較完整之認識。因此中心可藉由接待國內外訪客，將中心寶貴的建造與管理理念提供給產學界參考，以減少不必要之摸索時間，部分訪客清單如表 6-2 所述。

表 6-2 中心訪客

國外單位		
單位	職級	姓名
Microsystems Microengineering	Business Group Manager	Dr. Vishal Nayar
Cranfield University	Professor of Microengineering	David M Allen
Smiths Industries	Professor	Geoff Beardmore
Epigem Limited	Managing Director	Professor Tim Ryan
BAE Systems	Manager	Dr. Ayman El Fatatry
University of Wisconsin	Assistant Professor	Dr. Ting-Ruei Shiu
GeneFluidics	President, CEO	Vincent Gau
The National University of Singapore	Deputy Head of Civil Engineering	Chow Yean Khaw
The Hong Kong Polytechnic University	Assistant Professor	陽春芳
UCLA School of Engineering & Applied Science	Professor	Chin-Ming Ho
SAMCO 海外事業部	部長	木下大佑
浙江大學	研究生管理處處長	許為民

浙江大學	機械設計研究所副所長	周銀生
浙江大學	副校長	陳子辰
浙江大學	生物醫學工程與儀器科學學院教授	王平
浙江大學	對外交流與合作處	萬英
浙江大學港澳台辦公室	主任	沈建民博士
國家自然科學基金委員會 工程與材料科學部機械學科	副教授	黎明
大連理工大學機械工程學院	院長	郭東明博士
英國貿易文化辦事處	科技組組長	賈安迪
經濟部技術處	研究員	周天行

國內學術單位		
單位	職級	姓名
國立交通大學	電子工程系副教授	黃宇中
國立交通大學	電機與控制工程系教授	邱俊誠
國立清華大學	材料工程系教授	陳建瑞
國立清華大學	電機工程系教授	黃瑞星
國立清華大學	動力機械系副教授	方維倫
國立成功大學	工程科學系助理教授	李國賓
國立中正大學	機械工程系教授	鄭友仁
國立中正大學	機械工程系教授	謝文馨
國立中正大學	機械工程系副教授	陳世樂
國立中正大學	機械工程系副教授	鄭志鈞
國立中正大學	機械工程系副教授	何正榮
國立中正大學	機械工程系助理教授	蔡孟勳
國立台灣科技大學	機械工程系教授	周振嘉
國立台灣科技大學	機械工程系副教授	余志成
國立台灣科技大學	機械工程系助理教授	修芳仲
國立台北科技大學	機械工程系助理教授	王子建
國立中山大學	機械工程系副教授	楊旭光
國立雲林科技大學	副教授	郭佳儷
大葉大學	電機工程系副教授	武東星
元智大學	機械工程系	陳永樹
長庚大學	機械工程系主任	李明義
華梵大學	學務長	高維新
大同大學	機械工程系教授	鄭金祥

新埔技術學院	機械工程系主任	張瑞慶
中華技術學院	機械工程系副教授	陳億成
中華技術學院	機械工程系副教授	嚴天淵
中華技術學院	電機系主任	周瑞雄
中華技術學院	機械工程系主任	方治國
中華技術學院	電子工程系主任	陳梧桐博士
中華技術學院	技術合作處處長 創新育成中心主持人	宋真坦
中正理工學院	車輛工程系講師	葉翳民
台北市立體育學院	運動科學研究所教授	林寶城
中國文化大學工學院	院長	李豐明博士
南台科技大學機械系	助理教授	黃忠仁博士
崑山技術學院機械工程技術系	副教授	張仲卿

國內研究單位		
單位	職級	姓名
工業技術研究院機械工業研究所	副所長	吳東權博士
工研院微系統實驗室	工程師	陳仲竹
工研院微系統實驗室	推廣專案經理	楊倉錄
工研院微系統實驗室	研究員	李裕文
工研院材料所	研究員	廖駿偉
工研院材料所	研究員	刑泰剛
工研院電子所	企劃工程師	覃禹華
經儀中心研究發展組	專案副研究員	周正三
經儀中心研究發展組	專案副研究員	楊啟榮
經儀中心研究發展組	專案副研究員	王述宜
經儀中心研究發展組	專案副研究員	張哲瑋
經儀中心	簡任工程師	蔡世茂
中山科學研究院第二研究所	技正	羅淵
中科院材料暨光電研究所	助理研究員	吳重九
陸軍化驗所	主任	賴政國
行政院農委會桃園區農業改良場	副研究員	張金發
行政院同步輻射研究中心	微結構小組組長	程曜
行政院同步輻射研究中心	專案副研究員	許博淵

國內其他單位		
單位	職級	姓名

中華國際經貿研究學會	秘書長	胡聯國
太空科技學會	會長	簡建堂博士
漢友投資顧問股份有限公司	董事長	周邦基
漢友投資顧問股份有限公司	總經理	林宗潭
漢友投資顧問股份有限公司	投資部協理	姜其箴
中華投信	研究員	林經堯
亞洲科技資訊中心	博士	任所之
國際華登股份有限公司	投資部副總經理	蔡永松
興利企管顧問公司		吳東昌
全華科技圖書	機械總編輯	蔡東野

產業界		
矽晶源高科股份有限公司	製程工程師	黃再興
日月興股份有限公司	經理	楊若松
台灣晶技股份有限公司	資深設計工程師	陳逸謙
華新麗華股份有限公司	專案經理	林久雄
瀚宇彩晶股份有限公司	處長	胡漢容
英業達電子技術股份有限公司	副總經理	何代水
新巨企業股份有限公司	總經理特別助理	鄭英男
華錦光電科技股份有限公司	經理	謝啟堂博士
大同股份有限公司	博士	簡昭衍
台灣晶技股份有限公司	工程師	江錫伸
全磊微機電股份有限公司	微機電元件部經理	李正國
順益企業	巴士特車部部長	吳雲呈
裕益汽車股份有限公司		
穩懋半導體股份有限公司	後端製程工程師	李泰城
穩懋半導體股份有限公司	後端製程工程師	黃釋正
後端製程工程師	高級設備工程師	曹思遠
英銳科技股份有限公司	製造工程部經理	邱耀弘
長榮超音波股份有限公司	董事長	柯靜達
桓圻汽車企業股份有限公司	董事長	葉朝枝
飛赫科技股份有限公司	研發經理	周景瑜
飛赫科技股份有限公司	研發經理	林振華
飛赫科技股份有限公司	顧問	楊長謀
微邦科技股份有限公司	董事長	孟憲凱
微邦科技股份有限公司	副董事長	杜曜宇
中鼎工程股份有限公司	設備工程師	鄭朝陽
台灣矽微電子股份有限公司	董事長	張益敏

2. 微機電科技學術演講及論壇

邀請國內外專家學者就微機電系統之最新技術做專題演講，強化推動校際合作進而加速國際交流合作，中心已舉辦之微機電科技學術演講如表 6-3 所述。

表 6-3 中心舉辦之微機電科技學術演講

講員	演講題目
李正國 博士	Something You Should Know About Starting a MEMS Company
李明機 博士	Flip Chip Technology on Organic Pin Grid Array Packages
賴金鑫 教授	生醫微機電系統與復健醫學
Dr. Volker Saile	Microsystem Technology at IMT from Research to Product
Wang, Hsing-Wen	Biomedical optics for noninvasive imaging, diagnosis, and treatment
Dr. Snowdon	Nano Technology --- A Strategic Technology for the 21st Century
Ridha Hamza	Overview of MEMS Design Methodologies
Dr. Chris. R. Lowe	Biosensors
Dr. Vincent Gau	Biochip: When engineering meets science

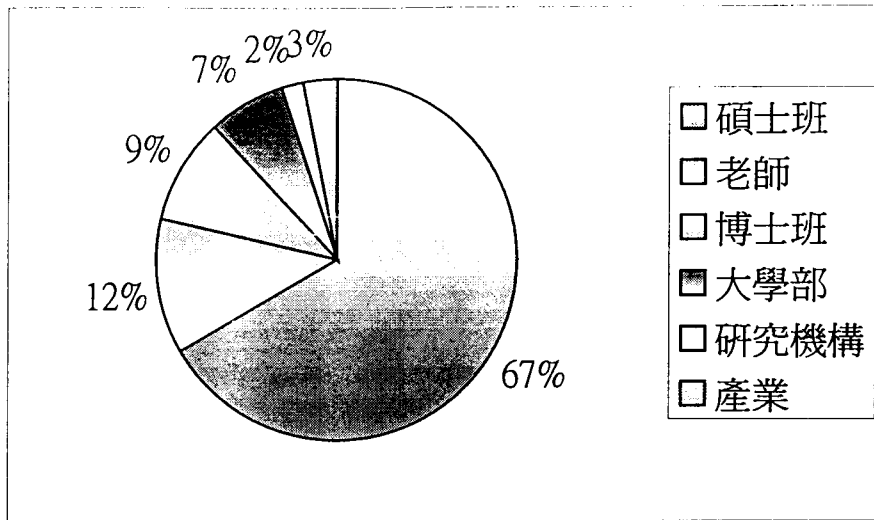


圖 6.1 民國八十九年度基礎課程學員身份分析圖

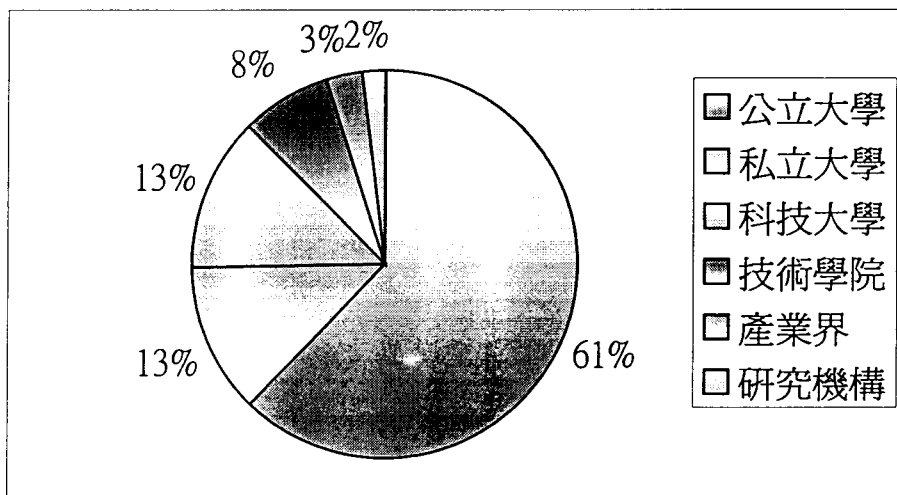


圖 6.2 民國八十九年度基礎課程學員所屬學校分析圖



圖 6.3 工安衛訓練課程之一（急救訓練）

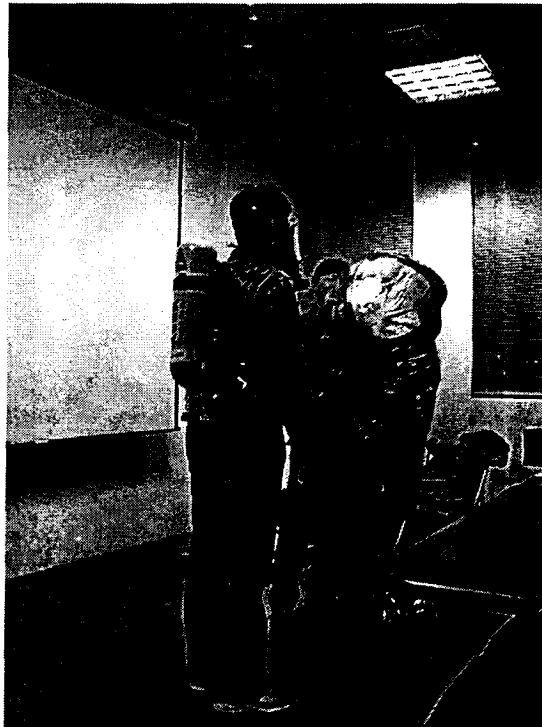


圖 6.4 工安衛訓練課程之二（化學洩漏處理訓練）



圖 6.5 儀器訓練課程之一（雙面對準儀）

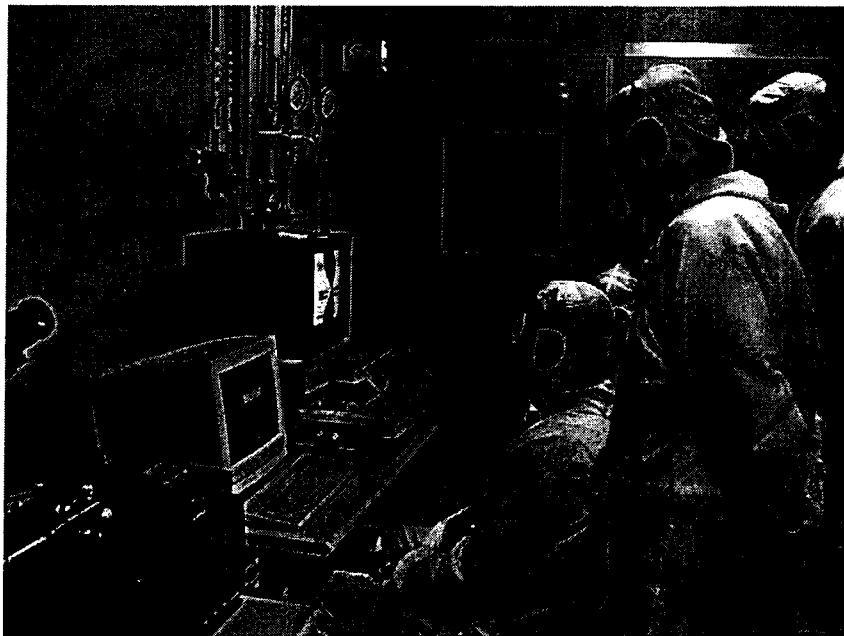


圖 6.6 儀器訓練課程之二（表面輪廓儀）

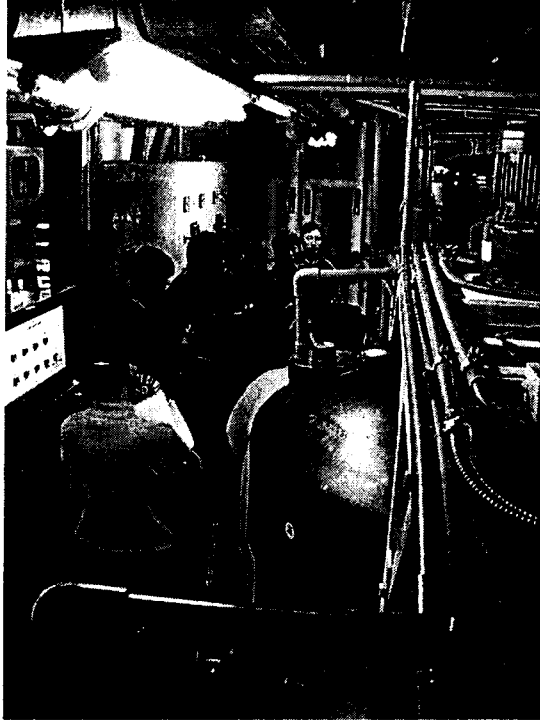


圖 6.7 廠務訓練課程之一（廢液處理系統）

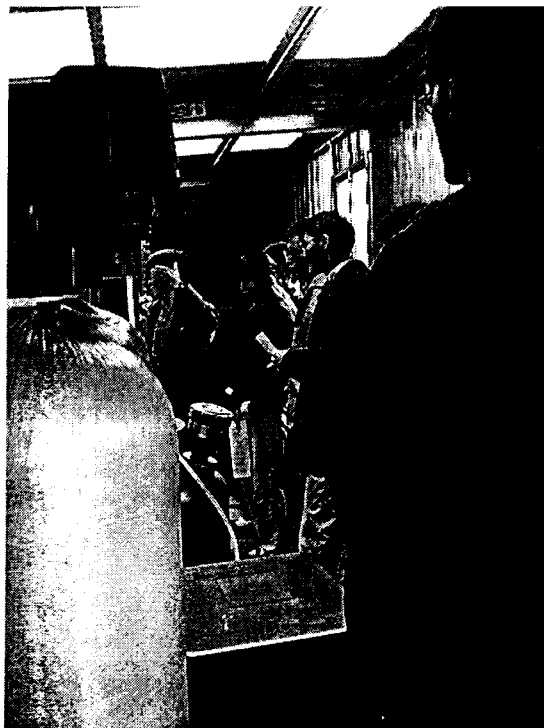


圖 6.8 廠務訓練課程之二（純水系統）

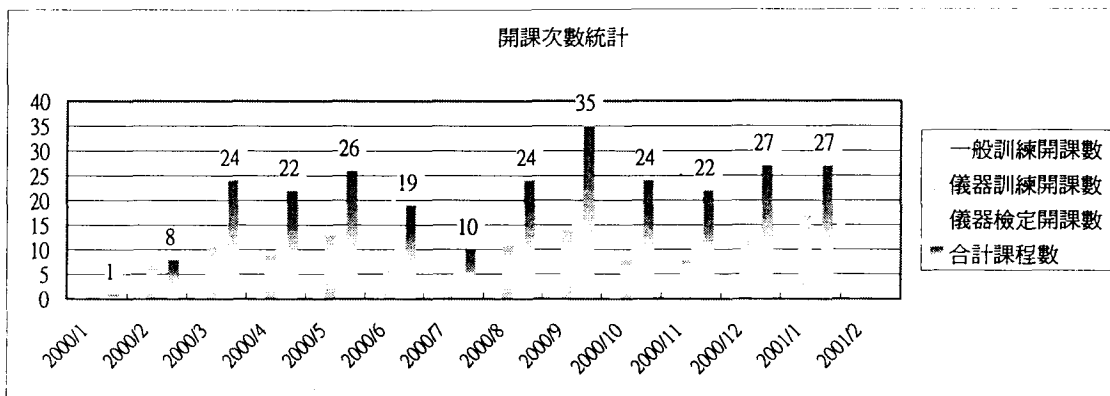


圖 6.9 各種訓練課程次數

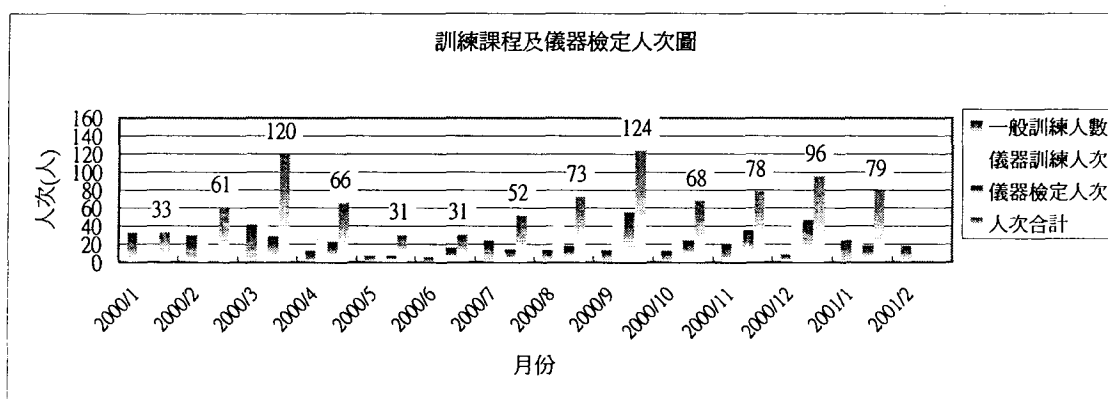


圖 6.10 各種訓練課程受訓人次

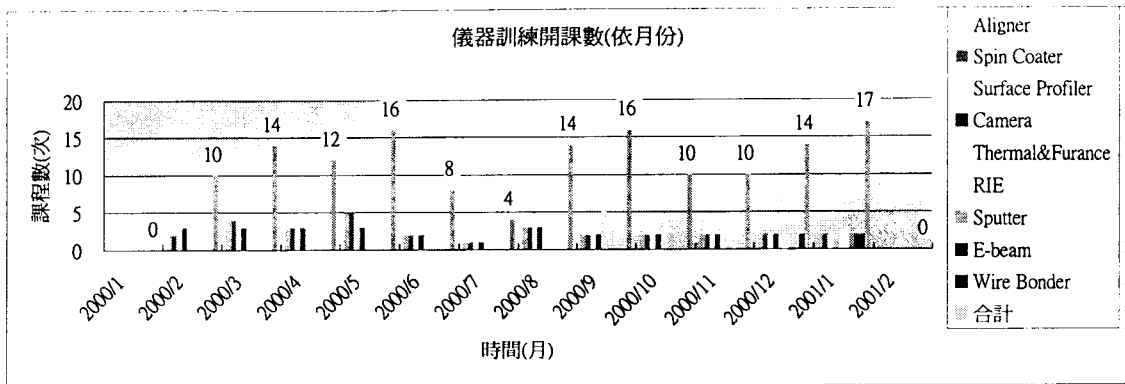


圖 6.11 儀器訓練課程次數

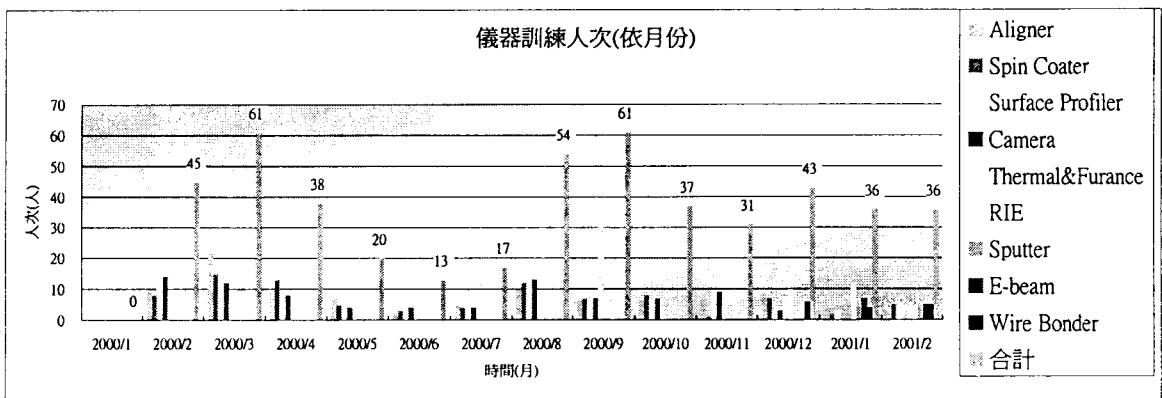


圖 6.12 儀器訓練課程受訓人次

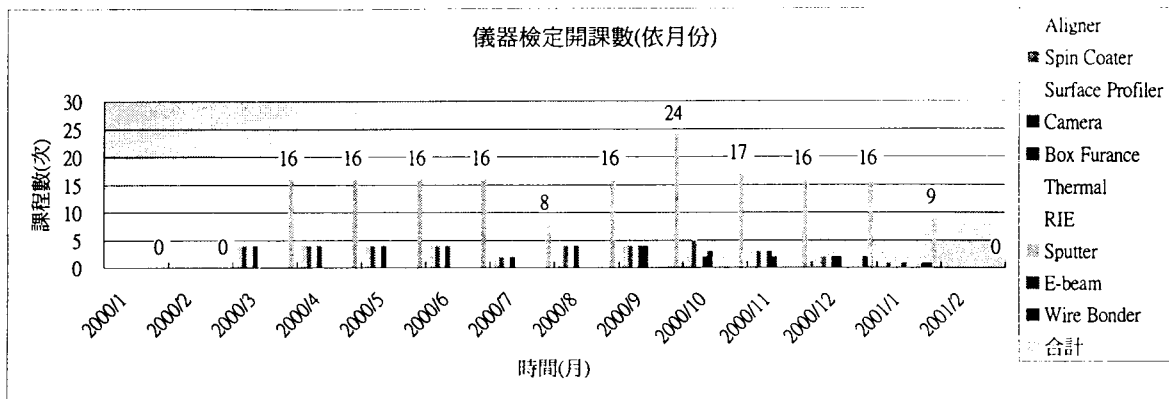


圖 6.13 儀器檢定課程次數

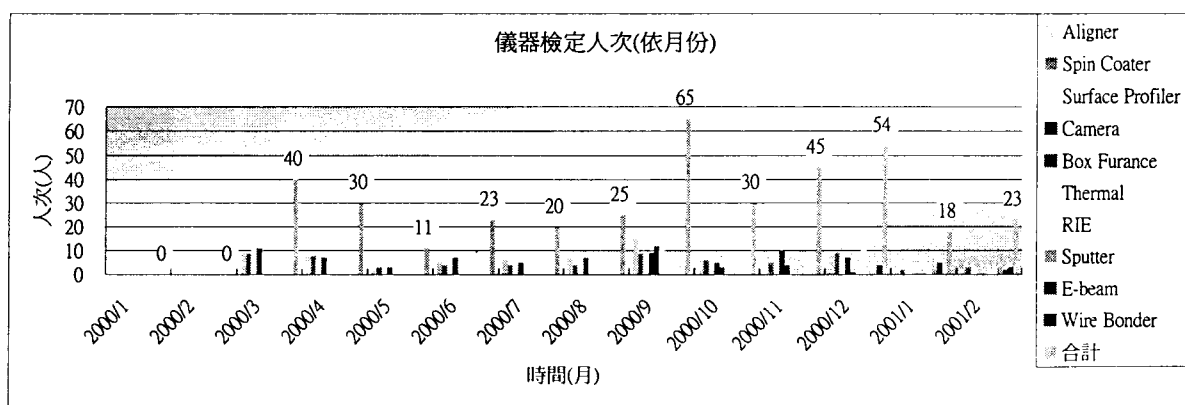


圖 6.14 儀器檢定課程受訓人次

第七章

7 研究中心設備

中心實驗室的任務是在有限經費的前提下，建構一健全且完善的使用場所，進而提供北區大專院校及產業界一個最佳的微機電系統研究發展與教育訓練之環境，建立微機電系統製程設備，發展核心微加工技術，負責教育訓練及技術推廣，提供國內外最新資訊，鼓勵跨校際整合研究，進行設備、技術、及人材交流，協助落實學術研究成果，推動產學合作計畫，開發新型產品，實現設計理念之開放實驗室。

7.1 中心實驗室位置及格局

中心實驗室主要位於臺灣大學應用力學研究所，分為無塵室主體(一樓)及支援設備(地下室及頂樓)兩部分，面積分別為186m²及114m²，總面積為300m²。無塵室主體又可細分成分析室、黃光室、蝕刻室與爐管室等；支援設備也可再細分成行政室、機電室、廢液儲存室與氮氣儲存室等，其空間規劃如圖7.1、圖7.2所示。除上述主要設備外，另於臺灣大學機械工程研究所成立系統設計室，其宗旨在於提供完整的微機電系統電腦輔助設計分析的能力，並發展電腦輔助設計分析科技方面的相關研究，以期能提升北區微機電中心整體的元件及系統的設計分析及最佳化的能力，目前正在進行的研究目前實驗室擁有的軟體有MemsDesigner(微機電元件設計佈局軟體)3套，Tanner LEdit(積體電路佈局軟體)3套。

7.2 中心實驗室設備

國科會北區微機電系統研究中心經過三年來的積極努力建造，目前各區域都頗具規模，其中各種設備可概略分為基礎設備、製程設備與一般設備等，分述如下：

7.2.1 基礎設備

基礎設備主要功能為提供無塵室所需之環境要求，如潔淨度與溫濕度等，並製造、儲放各類製程儀器所需之物質，如純水、製程所需氣體與各類化學藥品等。除此之外，對於製程所產生之各類廢棄物，也將經由基礎設備處理，符合環保要求後才可排放，中心於民國八十九年八月三十號委託嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心之環境品質檢驗室，針對中心各類廢棄物做檢測，檢測結果完全符合國內環保要求，詳見圖7.3。各種基礎設

備如表 7-1 所示。

7.2.2 製程設備

製程設備主要包括各類製程所需要的儀器設備，分別放置於分析室、黃光室、蝕刻室與爐管室內。其中黃光室及蝕刻室內之製程設備已經全部建構完成並開放使用，分析室與爐管室也有部分製程儀器安裝完成並開放使用。其餘製程設備已配合中心計畫第三年時程，完成採購整備之工作，進而在民國 90 年達成中心完全開放使用之目標。除中心獨自購買的製程設備外，欲在有限之經費下擴大中心研發能力，更協調北區各大專院校的協同實驗室開放其製程設備，如此必能將國家經費作最有效的運用。各種製程設備如表 7-2 所示。

7.2.3 一般設備

除了入微機電系統與精密微細加工技術追求卓越成果外，研究中心的安全理念與維護措施將是最優先的考量。本中心實驗室之規劃概念 (S.E.Q.S.) 共有四個，且其優先排列順序分別為安全 (Safety)、環保 (Environment)、品質 (Quality) 和服務 (Service)，很明顯的人員之安全考慮絕對優於一切。故中心之安全系統，例如毒氣、火警偵測、緊急沖洗、逃生路線、滅火設備等皆需特別慎重考量。此外，為提供更好的製成品質與服務，平日的維護保養也不容忽視。有鑑於此，中心也已完成各種一般設備的建構。一般設備如表 7-3 所示。

完成了以上各類型的硬體設備外，欲在有限人力的情況下以更高效率管理中心實驗室，並配合網際網路的未來趨勢，中心更成立專屬電腦網站，舉凡文件系統、使用程序及計費、緊急應變措施、運作勤務、儀器使用等，均制定相關之指導文件，納入本中心網站提供線上查詢。另一方面，結合中央監控系統與網際網路，將中心內 12 隻全天候錄影之監視器畫面與即時使用者名單放進網站內，讓中心人員不論在何處都能透過網路得知研究中心現況，更加確保研究中心之安全，如圖 7-4 所示。除了上述功能外，使用者從設備預約、儀器操作程序、訓練課程內容到資料傳輸都能透過研究中心資訊系統之伺服器完成；而相關協力廠商也可以經由中心網站得知中心目前化學藥品與廢棄物之存量，決定是否增加化學藥品或清理廢棄物，中心網站的詳細內容與功能介紹將於第八章「資訊管理計畫」中做更進一步的說明。相信在適當的軟硬體配合下，定能創造一個最佳效率之國科會北區微機電系統研究中心。

表 7-1 國科會北區微機電系統研究中心基礎設備一覽表

項次	基礎設備	數量	現況
1	無塵室(Class 10,000 Clean Room)	1 間	已完成 (圖 7-5 ~ 7-7)
2	黃光室(Class 1,000 Clean Room)	1 間	已完成 (圖 7-8)
3	系統設計室 (System Design Room)	1 間	已完成 (圖 7-9)
4	化學藥品儲存櫃(Chemical Storage Case)	3 個	已完成 (圖 7-10)
5	濃廢液收集櫃 (Effluent Drain Tank)	4 個	已完成 (圖 7-11)
6	濃廢液儲存櫃 (Effluent Storage Case)	3 個	已完成 (圖 7-12)
7	純水系統(De-ionized Water System)	1 套	已完成 (圖 7-13)
8	冰水系統(Chiller Water System)	1 套	已完成 (圖 7-14)
9	空氣壓縮機 (Air Compressor)	2 台	已完成 (圖 7-15)
10	空氣乾燥機 (Air Dryer)	1 台	已完成 (圖 7-16)
11	真空中央系統 (Vacuum Center System)	1 套	已完成 (圖 7-17)
12	廢液處理系統 (Effluent Processor System)	1 套	已完成 (圖 7-18)
13	廢氣處理設備(Wet Scrubber)	1 台	已完成 (圖 7-19)
14	化學清洗槽(Chemical Bench)	4 座	已完成 (圖 7-20)
15	液態氮氣瓶 (Liquid Nitrogen Cylinder)	數支	已完成 (圖 7-21)
16	氣瓶儲存櫃 (Gas Cylinder Storage Case)	9 個	已完成 (圖 7-22)
17	爐管洗淨機(Tube Cleaner)	1 台	已完成 (圖 7-23)
18	毒氣處理設備(Dry and Wet Scrubber)	1 台	已完成 (圖 7-24)
19	毒氣偵測器(Poison Gas Detector)	2 組	已完成 (圖 7-25)

表 7-2 國科會北區微機電系統研究中心製程設備一覽表

項次	製程設備	數量	現況
1	雙面對準儀(Double Side Mask Aligner)	1 台	已完成(圖 7-26)
2	厚光阻塗佈機(Thick Photoresist Spin Coater)	1 台	已完成(圖 7-27)
3	光阻塗佈機(Photoresist Spin Coater)	1 台	已完成(圖 7-28)
4	顯微鏡(Microscope)	1 台	已完成(圖 7-29)
5	數位相機(Digital Camera)	1 台	已完成(圖 7-30)
6	冰箱(Refrigerator)	1 台	已完成(圖 7-31)
7	烤箱(Oven)	2 台	已完成(圖 7-32)
8	電烤盤(Hot Plate)	5 台	已完成(圖 7-33)
9	表面輪廓儀(Surface Profiler)	1 台	已完成(圖 7-34)
10	數位溫度計(Digital Thermometer)	1 台	已完成(圖 7-35)
11	深反應離子蝕刻機(Deep RIE)	1 台	已完成(圖 7-36)
12	電子束蒸鍍機(Electron Beam Evaporator)	1 台	已完成(圖 7-37)
13	射頻濺鍍機(RF Sputter)	1 台	已完成(圖 7-38)
14	高頻網路分析儀(Net Analysis)	1 台	已完成(圖 7-39)
15	探針台(Probe Station) — 感謝 PHILIPS 股份有限公司之贊助—	1 台	已完成(圖 7-40)
16	熱蒸鍍機(Thermoevaporator) — 感謝臺灣大學應用力學所李世光教授贊助—	1 台	已完成(圖 7-41)
17	機械手臂(Class Tools) — 感謝臺灣大學機械所呂秀雄教授贊助—	1 台	已完成(圖 7-42)
18	低壓化學氣相沉積(LPCVD) — 感謝臺灣大學機械所呂學士教授、應用力學所張培仁教授贊助—	1 台	已完成(圖 7-43)
19	打線機(Wire Bonder) — 感謝臺灣大學醫工所林啟萬教授贊助—	1 台	已完成(圖 7-44)
20	高溫爐(Box Furnace) — 感謝臺灣大學應用力學所張培仁教授贊助—	1 台	已完成(圖 7-45)
21	電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)	1 台	採購中
22	低壓化學氣相沉積系統(LPCVD)	1 台	採購中
22	濺鍍機(Sputter)	1 台	淡江
23	矽晶與玻璃鍵合機(anodic bonder)	1 台	淡江
24	電子束蒸鍍機(Electron Beam Evaporator)	1 台	淡江
25	玻璃/晶片切割機(dicing saw)	1 台	淡江

26	晶片研磨機 (lap / polish machine)	1 台	淡江
26	晶片切割機 (Wafer Dicing Machine)	1 台	華梵
27	電鑄機 (Electroforming Machine)	1 台	北科大

表 7-3 國科會北區微機電系統研究中心一般設備一覽表

項次	一般設備	數量	現況
1	中央監控系統 (Central Monitor System)	1 套	已完成 (圖 7-46 ~ 7-47)
2	電腦設備 (Personal Computer)	6 台	已完成 (圖 7-48 ~ 7-50)
3	滅火器 (Fire Extinguisher)	12 個	已完成 (圖 7-51)
4	沖洗站 (Irrigator)	3 個	已完成 (圖 7-52)
5	化學洩漏處理車 (Chemical-Spill Handling Cart)	1 台	已完成 (圖 7-53)
6	抗酸鹼防護衣 (Chemical-Proof Gown)	2 套	已完成 (圖 7-54)
7	抗酸鹼實驗長袍 (Chemical-Proof Robe)	2 件	已完成 (圖 7-55)
8	無塵衣 (頭套、衣服、鞋子) (Cleanroom Gown)	45 套	已完成 (圖 7-56)
9	無塵室專用吸塵器 (Cleanroom Vacuum Cleaner)	1 台	已完成 (圖 7-57)
10	吸塵器 (Vacuum Cleaner)	1 台	已完成 (圖 7-58)
11	鞋櫃 (Shoe Cabinet)	2 個	已完成 (圖 7-59 ~ 7-60)
12	衣櫃 (Wardrobe)	3 個	已完成 (圖 7-61)
13	置物櫃 (Cabinet)	2 個	已完成 (圖 7-62 ~ 7-63)
14	防潮櫃 (Desiccant Closet)	1 個	已完成 (圖 7-64)
15	急救箱 (First-Aid Box)	1 個	已完成 (圖 7-65)

一樓平面圖 (186m²)

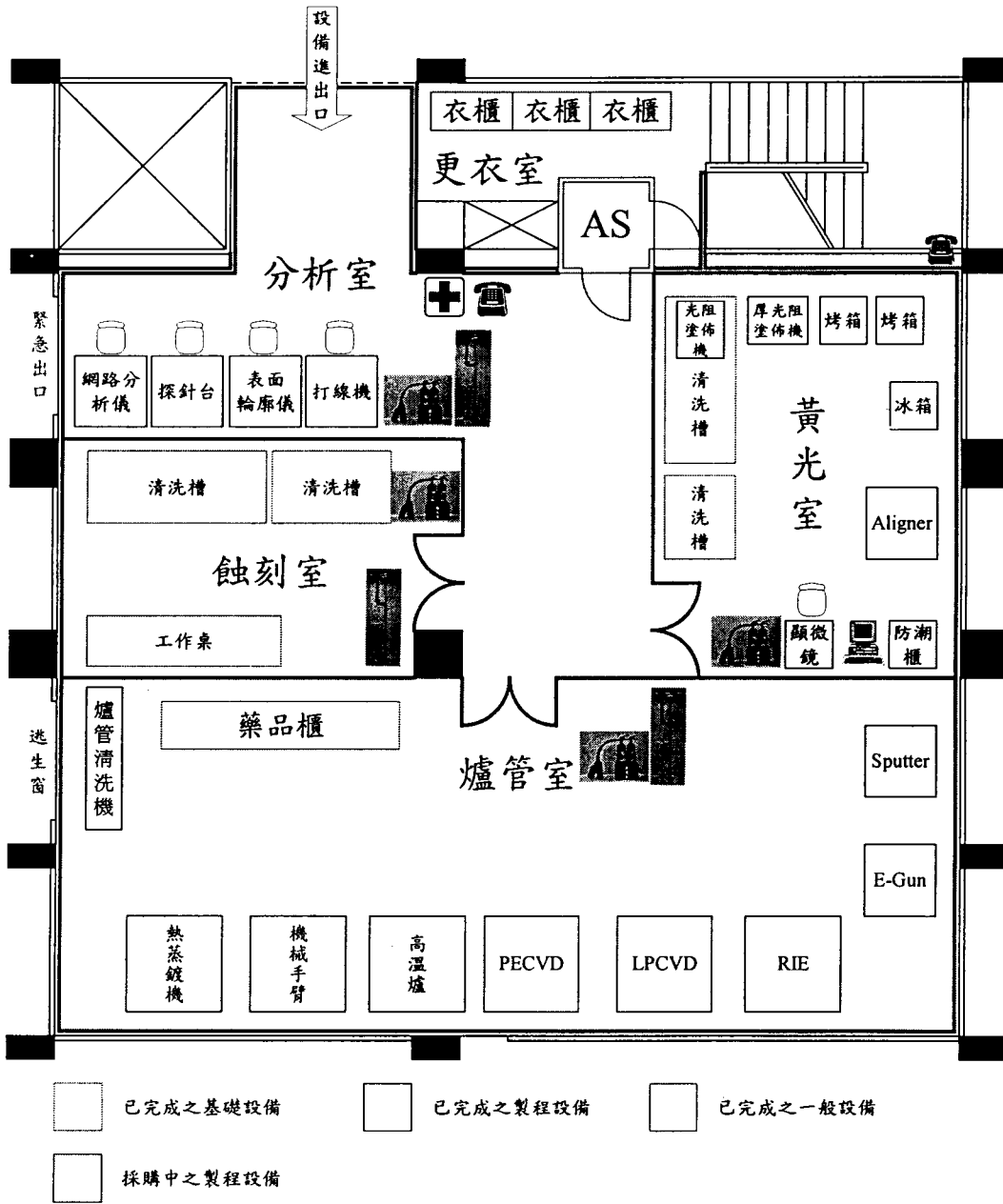


圖 7.1 微機電系統研究中心無塵室主體之空間規劃

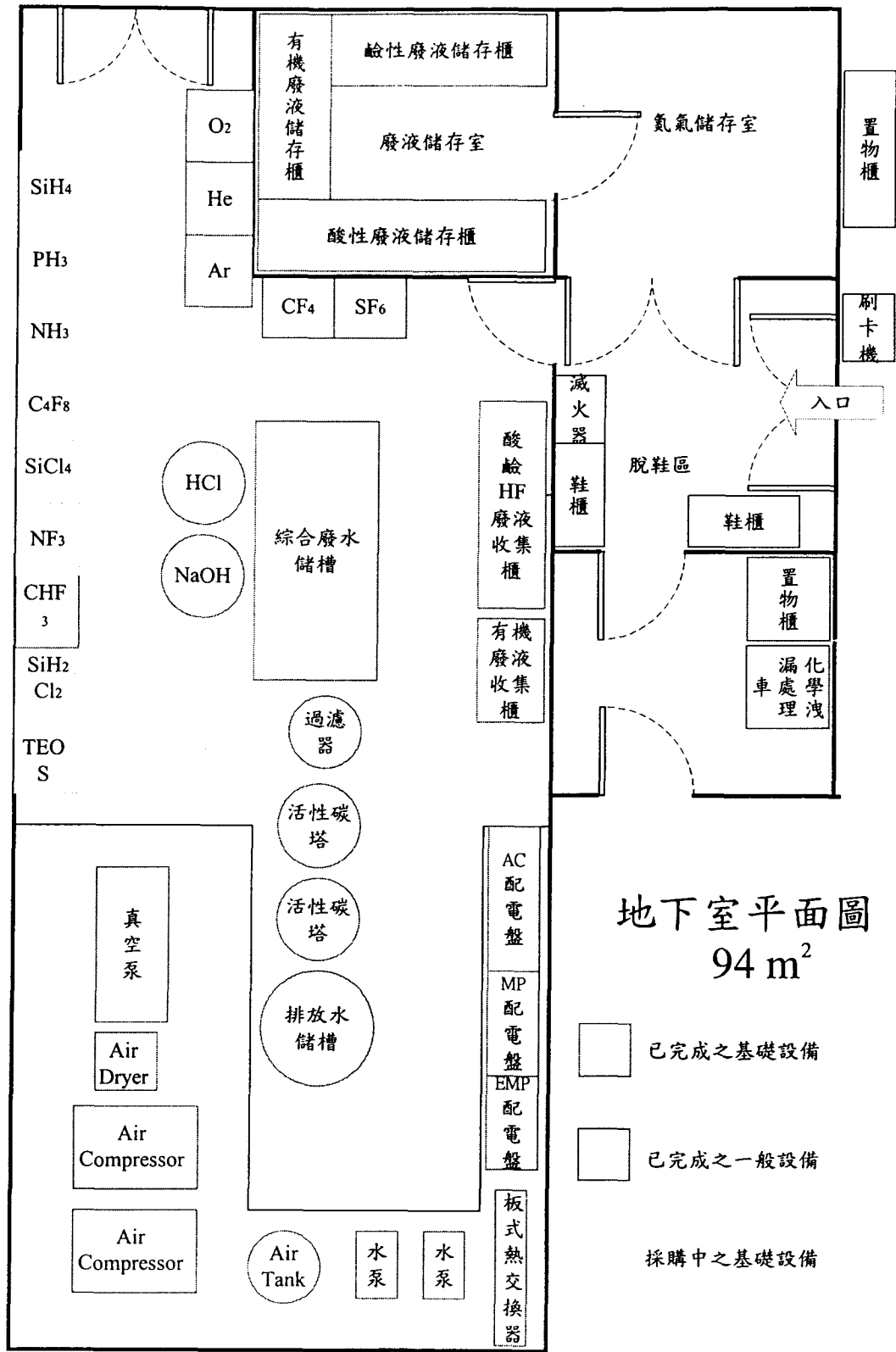


圖 7.2 微機電系統研究中心支援設備之空間規劃

國立台灣大學嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心
環境品質檢驗室委託檢驗報告書

行政院環保署許可證字號：環署環檢字第〇七八號
地址：台北市基隆路三段 130 號 303 室

電話：(02)23637956 (02)23630231 轉 2662
傳真：(02)23625950 網址：http://eqi.t.ntu.edu.tw

樣品名稱：放流水(微機電製程)
委託單位：台大微機電中心
採樣單位：高銘澤 先生
採樣日期：89.08.30 AM 10:00
連絡人：高銘澤 先生

檢驗編號：E89A331W085
收樣日期：89.08.30
報告日期：89.09.11
報告編號：E89W085

檢驗項目	單位	測值	備註	檢驗方法	備註	
pH 值 (25.0°C)	--	6.0	以下空白	NIEA W424.50A	*	
懸浮固體	mg/L	ND(<4.8)		NIEA W210.55A	*	
化學需氧量	mg/L	18.1		NIEA W515.53A	*	
生化需氧量	mg/L	5.8		NIEA W510.53A	*	
氨鹽	mg/L	0.35		NIEA W413.50A		
鎘	mg/L	ND(0.091)		NIEA W306.50A	*	
六價鉻	mg/L	0.02		NIEA W320.50A		
硫化物	mg/L	ND(<0.03)		NIEA W433.50A		
以下空白						



說明：1. 本報告之檢驗分析數據僅對該樣品負責，數據塗改者無效。本報告記載事項及資料，不得做為商業廣告、宣傳推銷及訴訟證明之用。
2. 檢驗結果註明“ND”者，表示樣品中該項目濃度低於方法偵測極限；括弧中所列之數值為該項目之方法偵測極限值。
3. 備註欄內標示“*”者，表示該檢測項目為環保署認證項目。
4. 本報告一式三份，二份交付委託單位，一份由本室存檔。

覆核
專案經理：胡思聰 博士



圖 7.3 中心製程廢水檢驗報告書

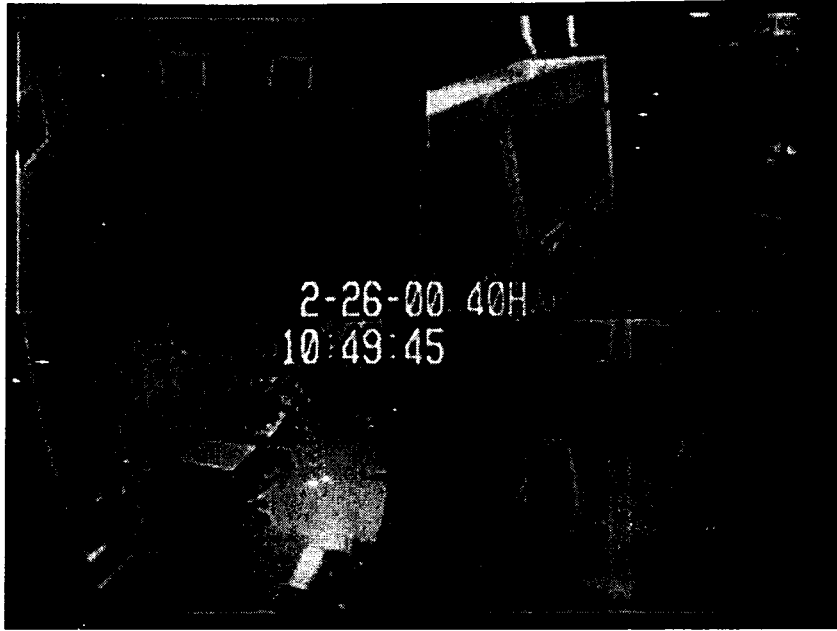


圖 7.4 中央監控系統之監視畫面

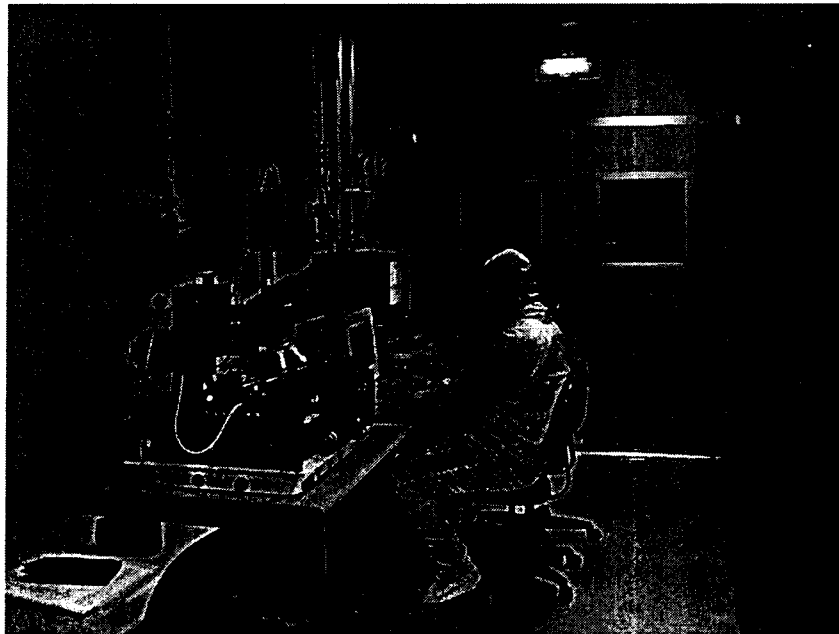


圖 7.5 無塵室主體之分析室

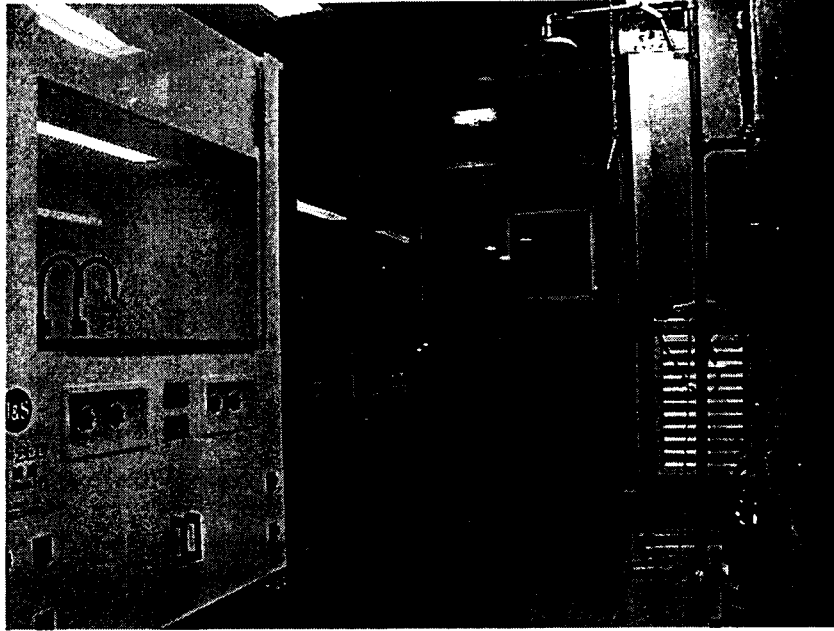


圖 7.6 無塵室主體之蝕刻室

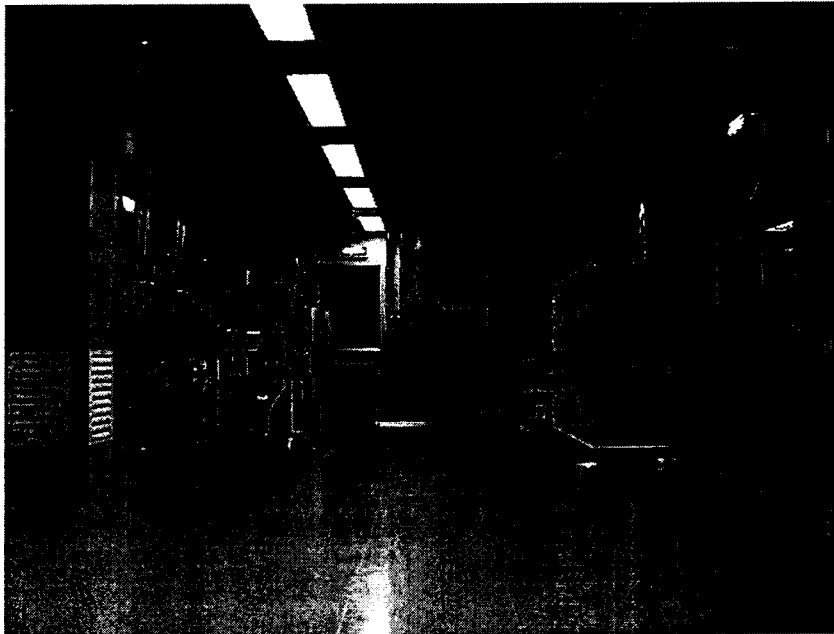


圖 7.7 無塵室主體之爐管室

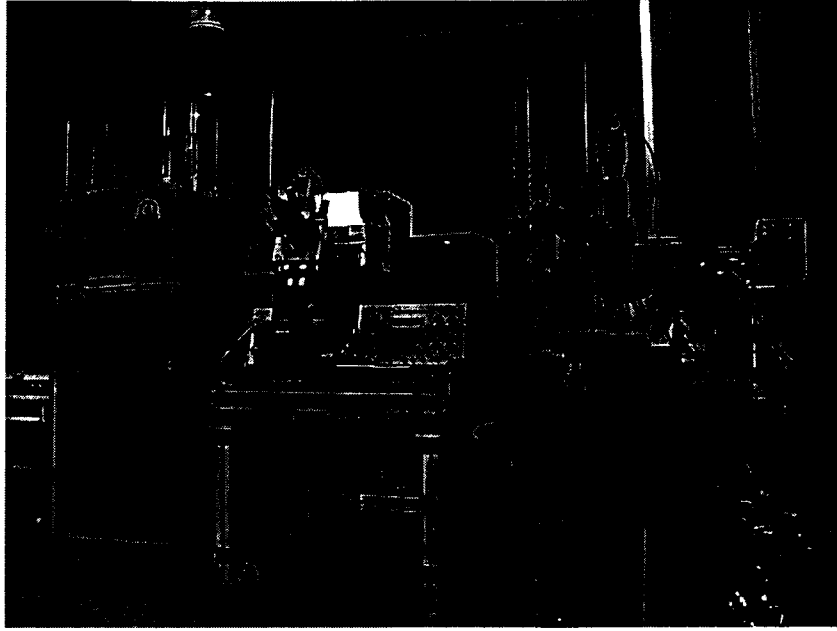


圖 7.8 無塵室主體之黃光室



圖 7.9 微機電系統研究中心之系統設計室

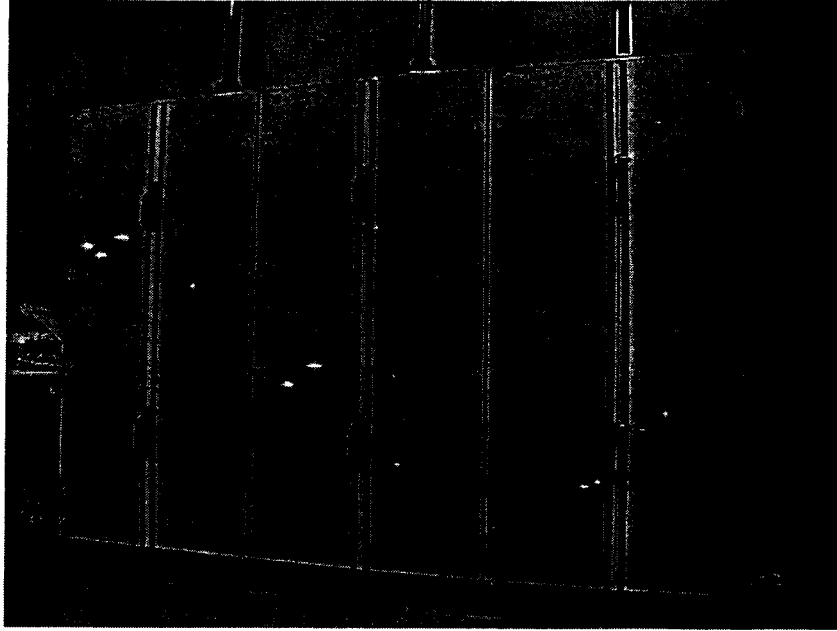


圖 7.10 化學藥品儲存櫃

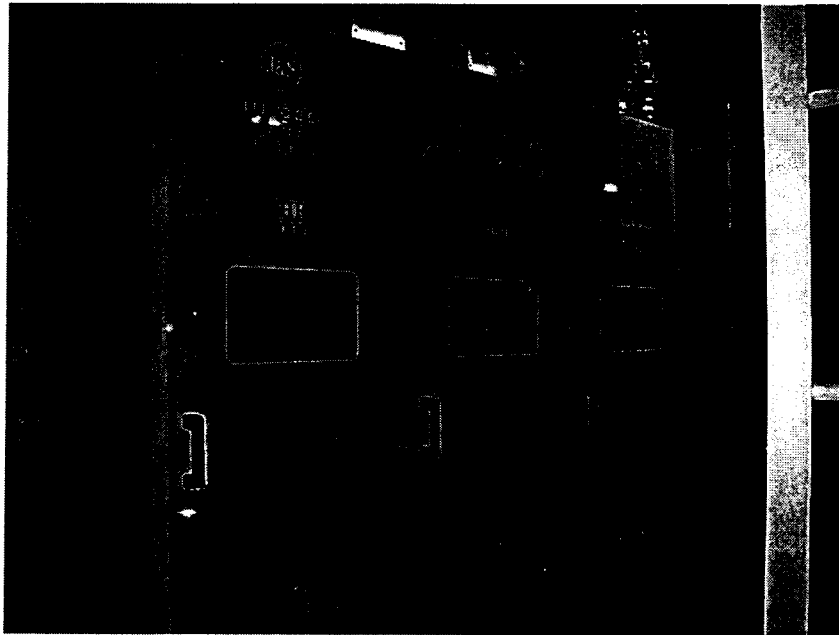


圖 7.11 濃廢液收集櫃

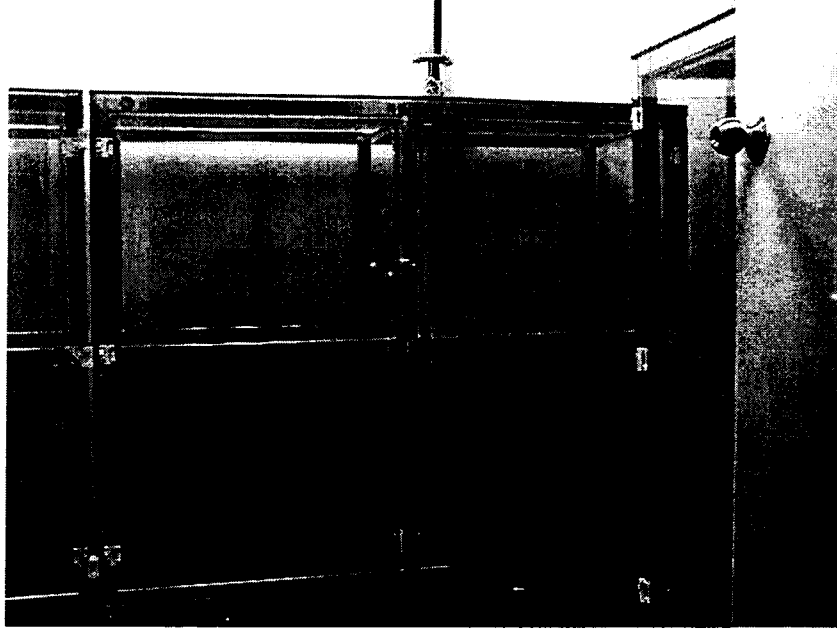


圖 7.12 濃廢液儲存櫃

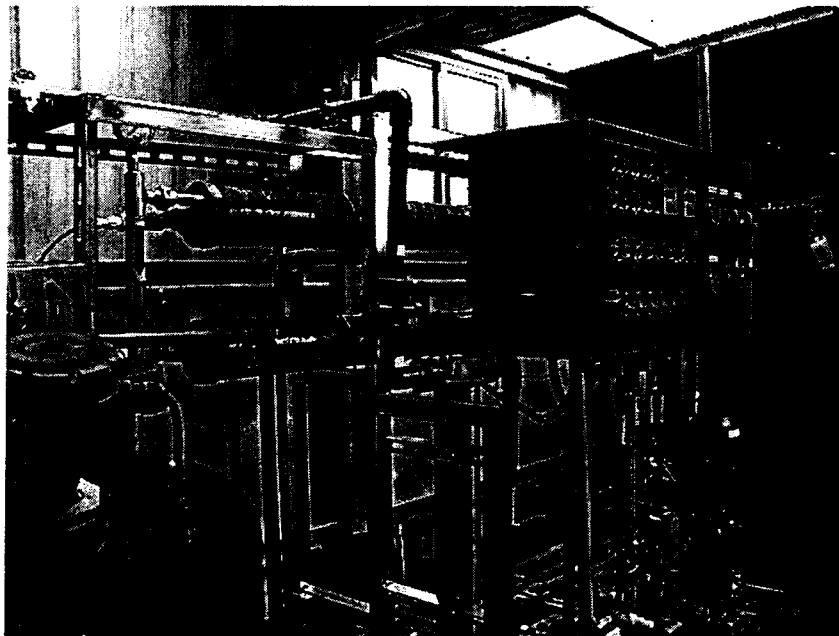


圖 7.13 純水系統

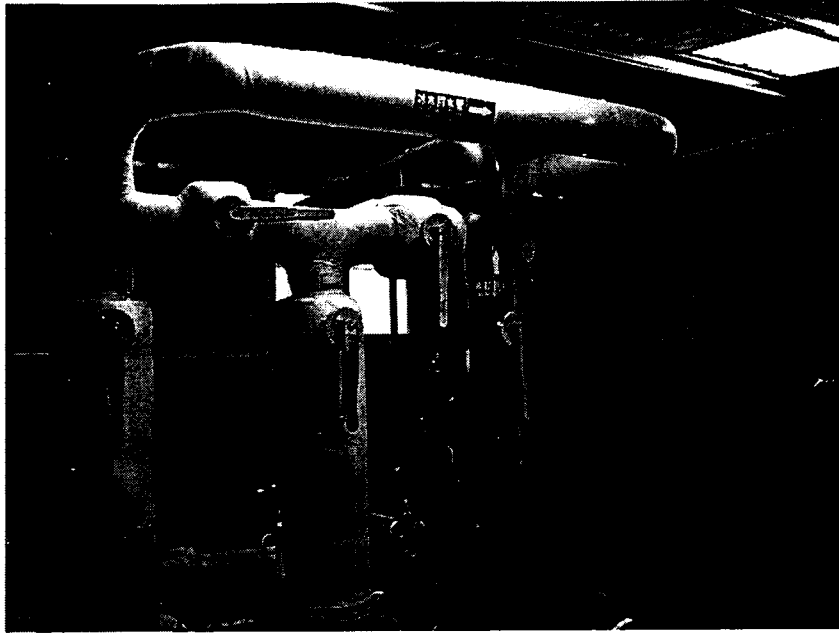


圖 7.14 冰水系統

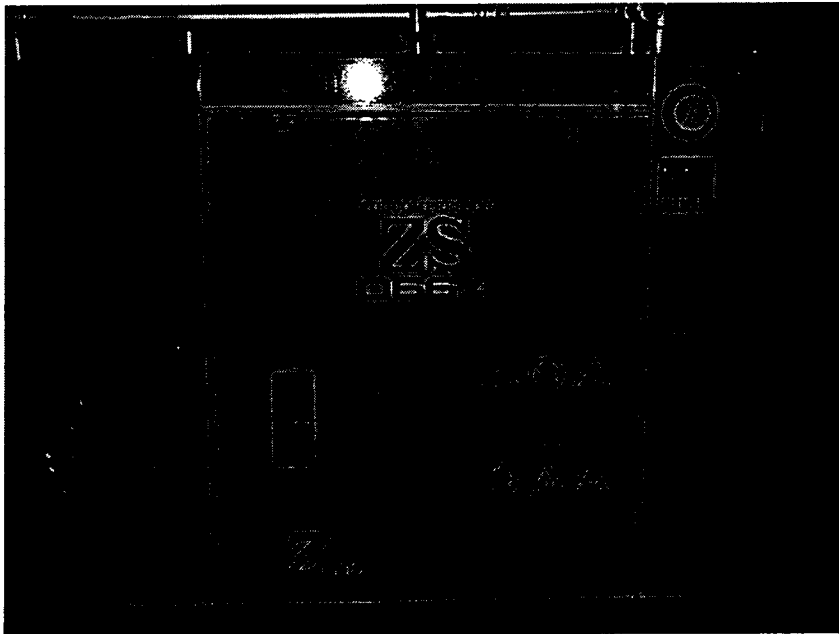


圖 7.15 空氣壓縮機

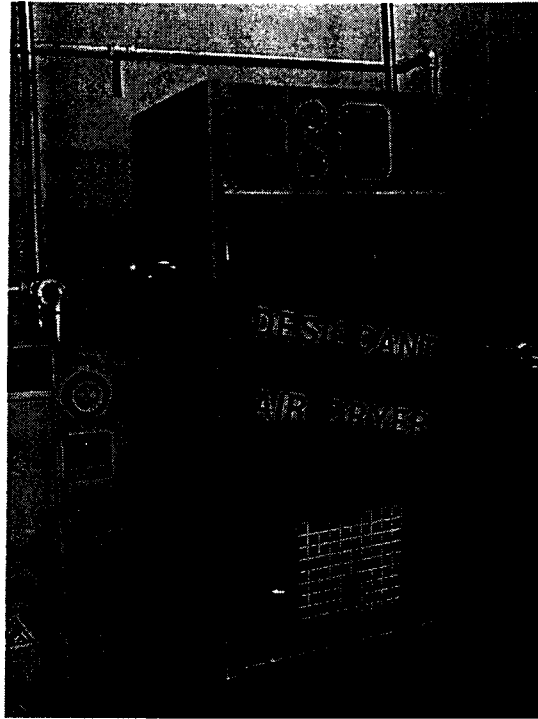


圖 7.16 空氣乾燥機

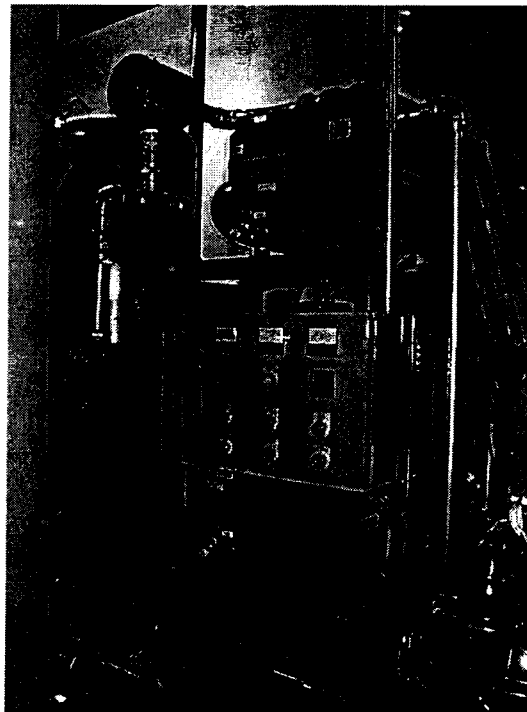


圖 7.17 真空中央系統

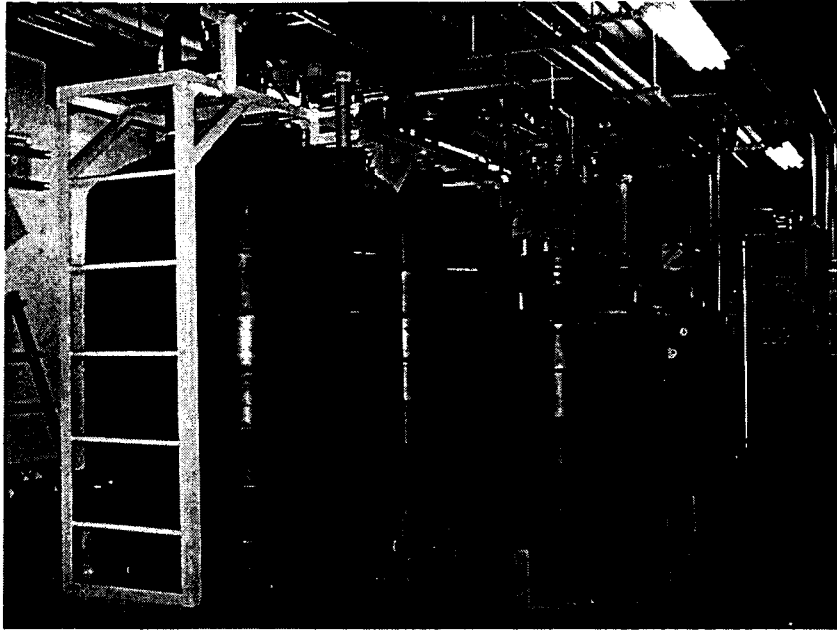


圖 7.18 廢液處理系統



圖 7.19 廢氣處理設備

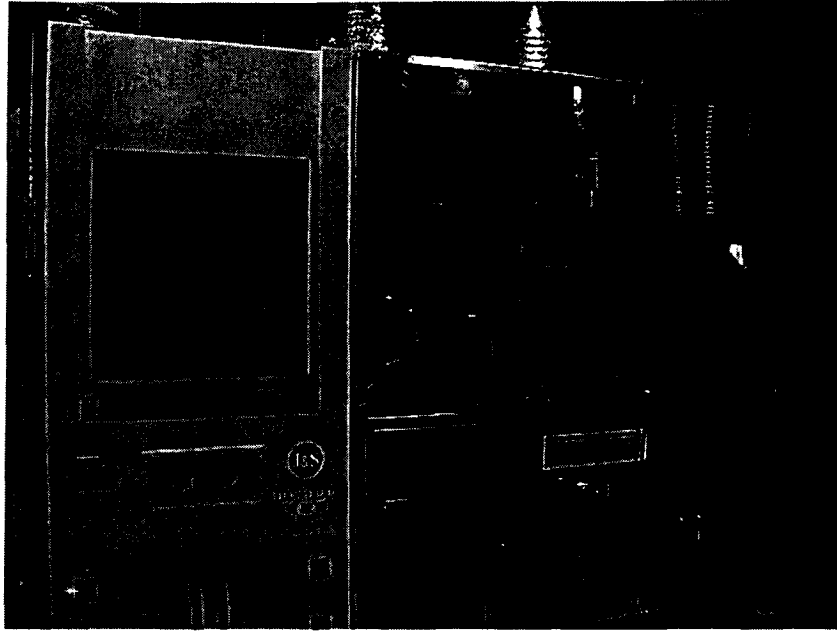


圖 7.20 化學清洗槽



圖 7.21 液態氮氣瓶

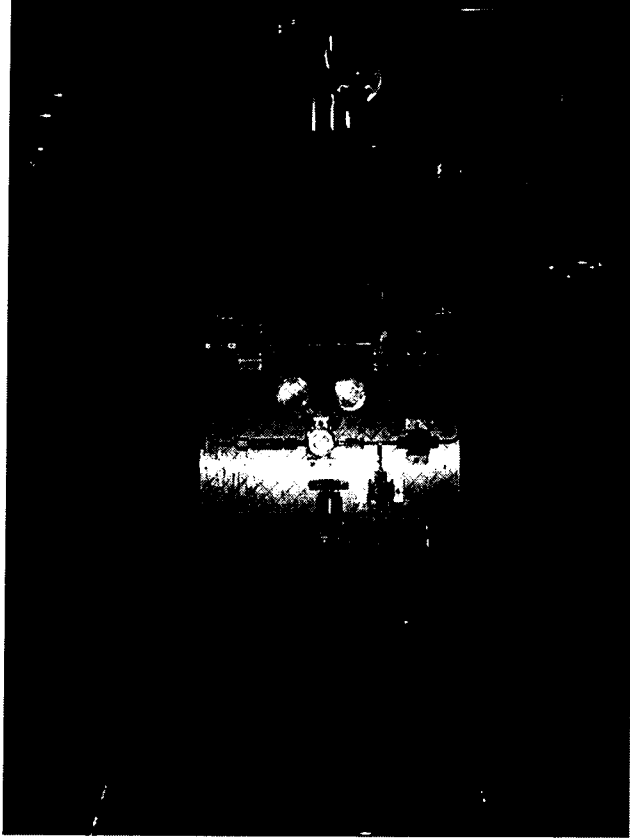


圖 7.22 氣瓶儲存櫃

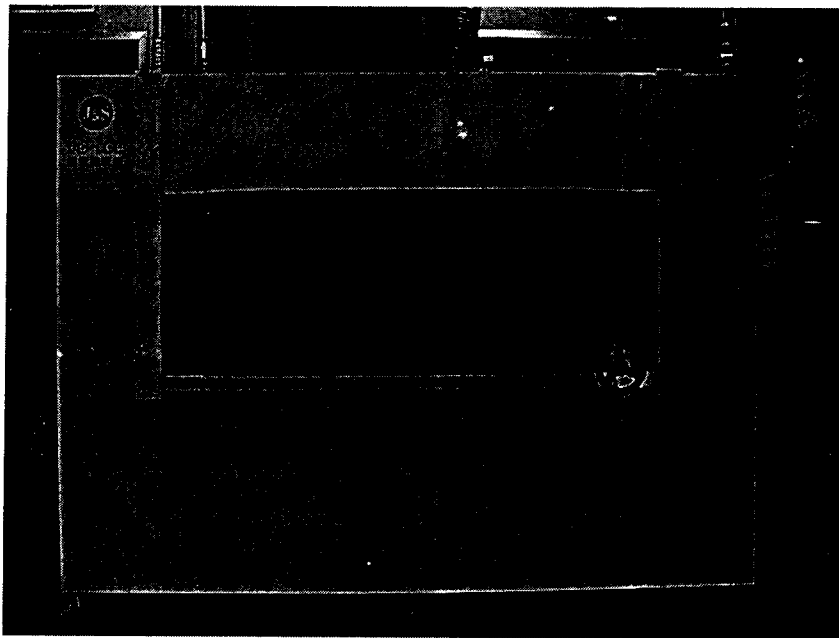


圖 7.23 爐管洗淨機

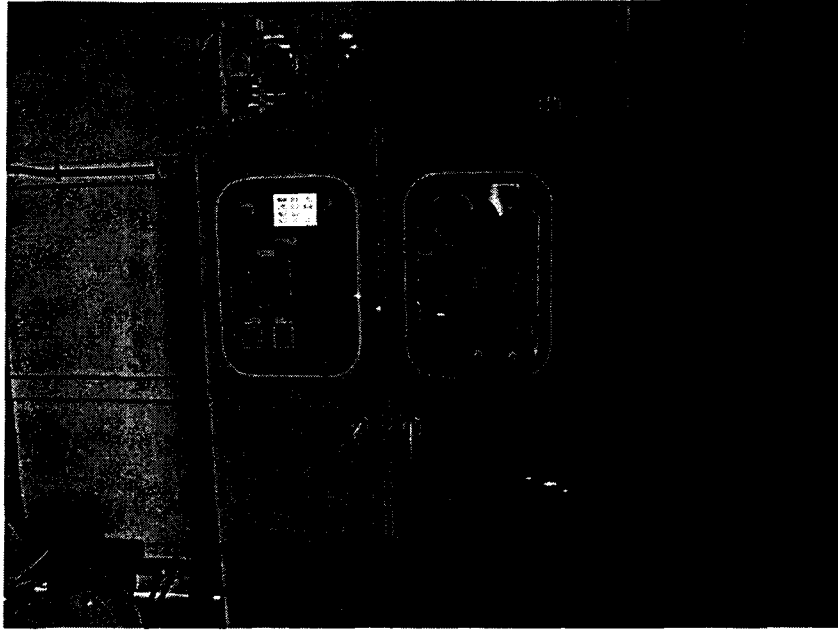


圖 7.24 毒氣處理設備

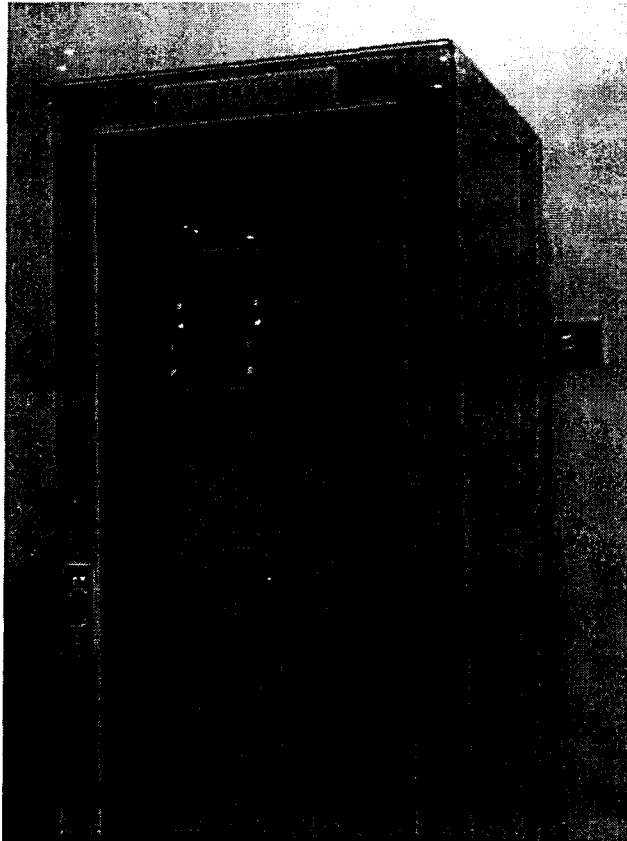


圖 7.25 毒氣偵測器

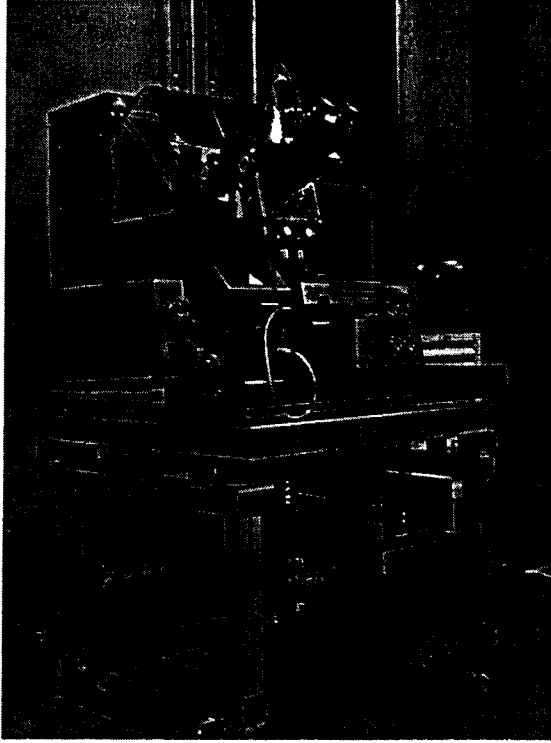


圖 7.26 雙面對準儀

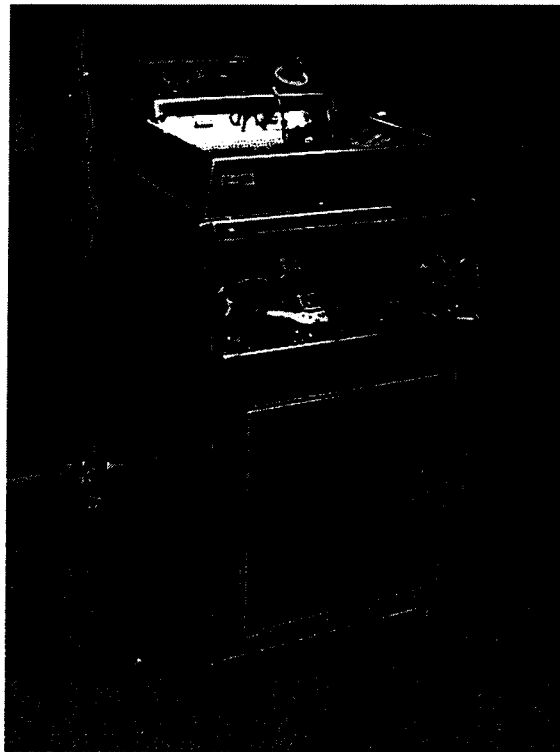


圖 7.27 厚光阻塗佈機

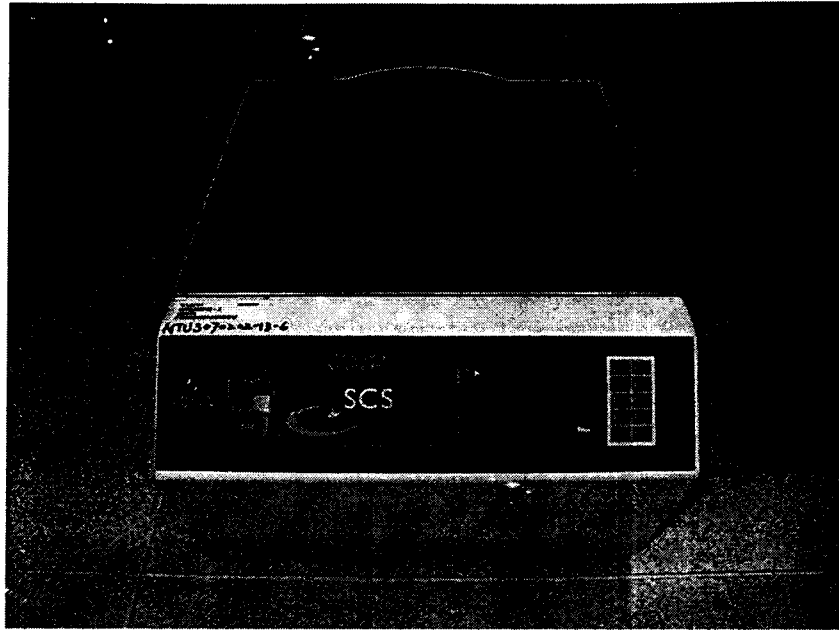


圖 7.28 光阻塗佈機

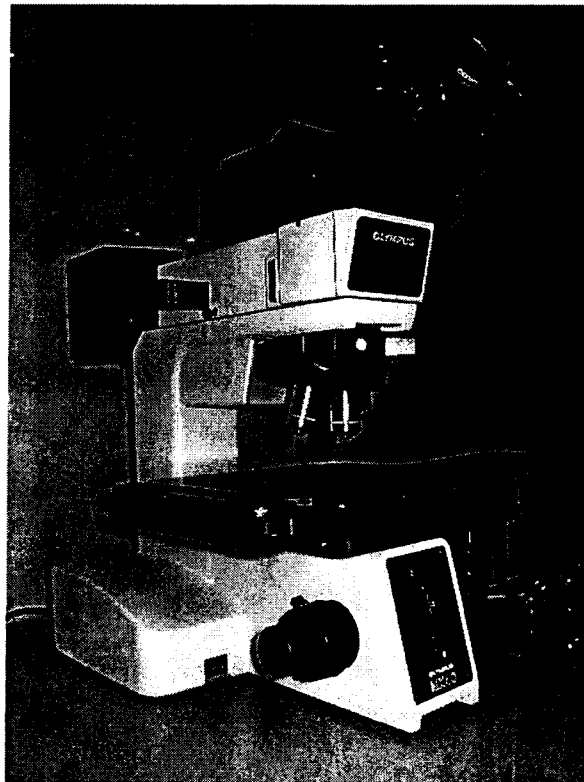


圖 7.29 顯微鏡

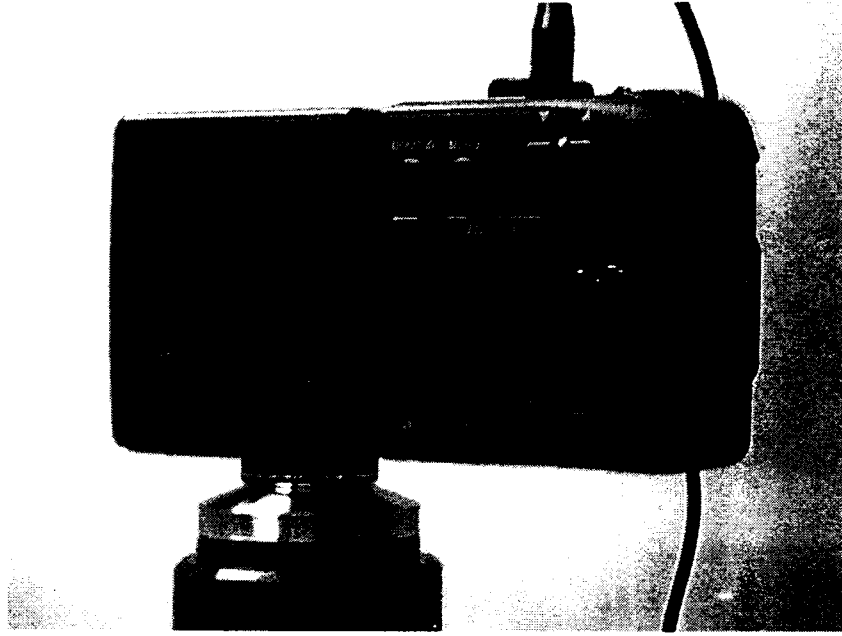


圖 7.30 數位相機

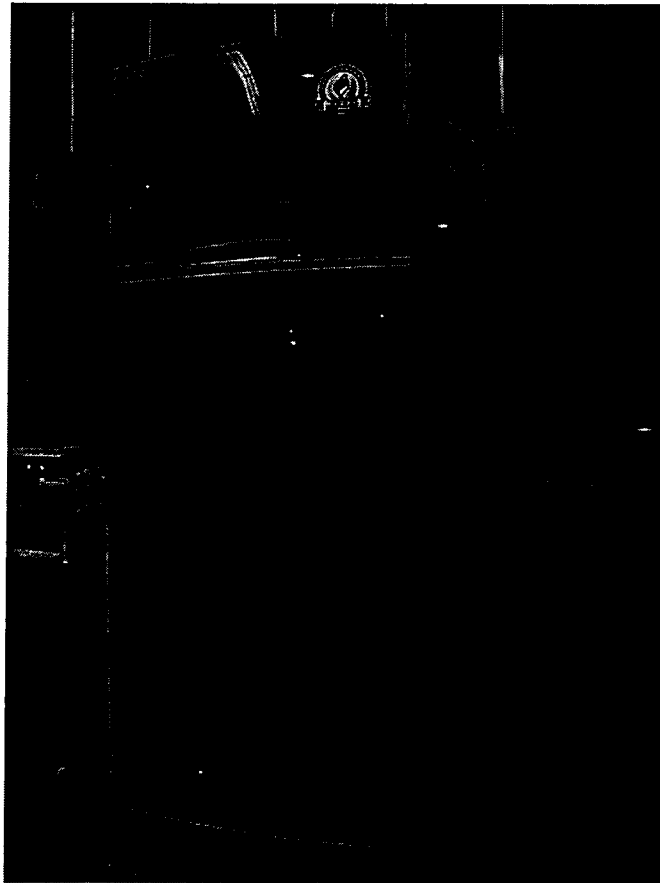


圖 7.31 冰箱

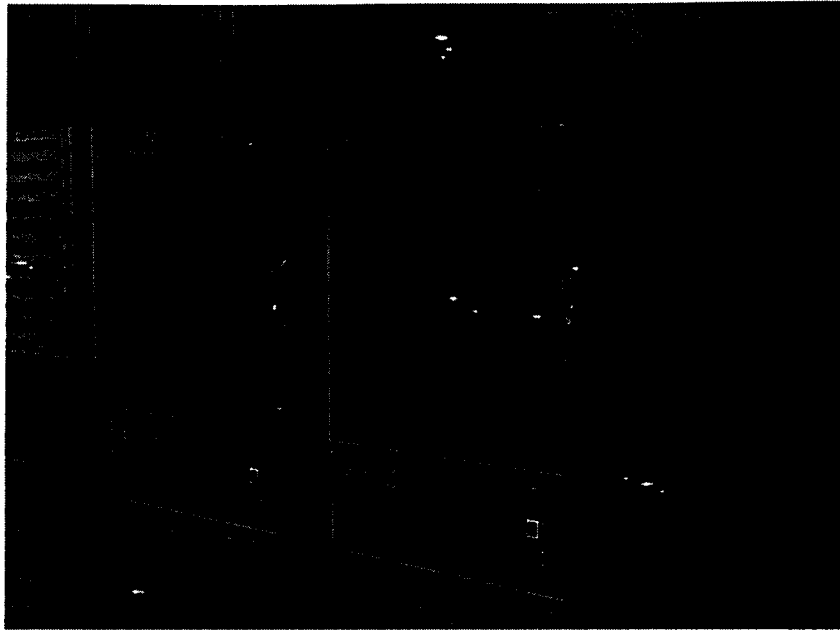


圖 7.32 烤箱

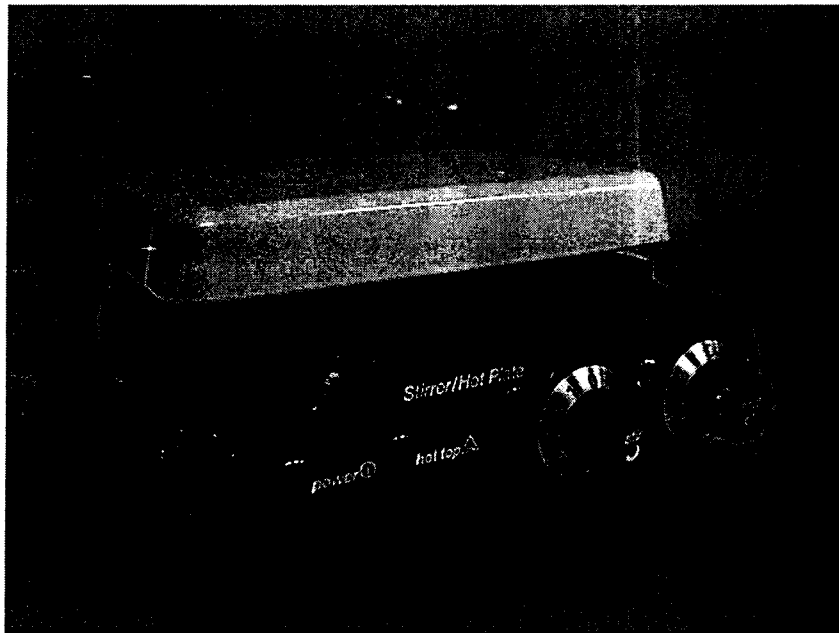


圖 7.33 電烤盤

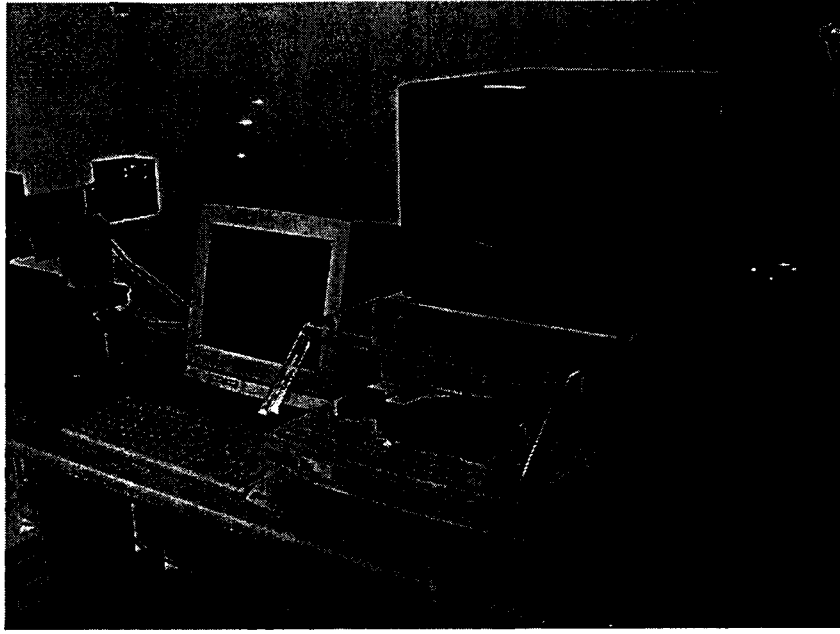


圖 7.34 表面輪廓儀

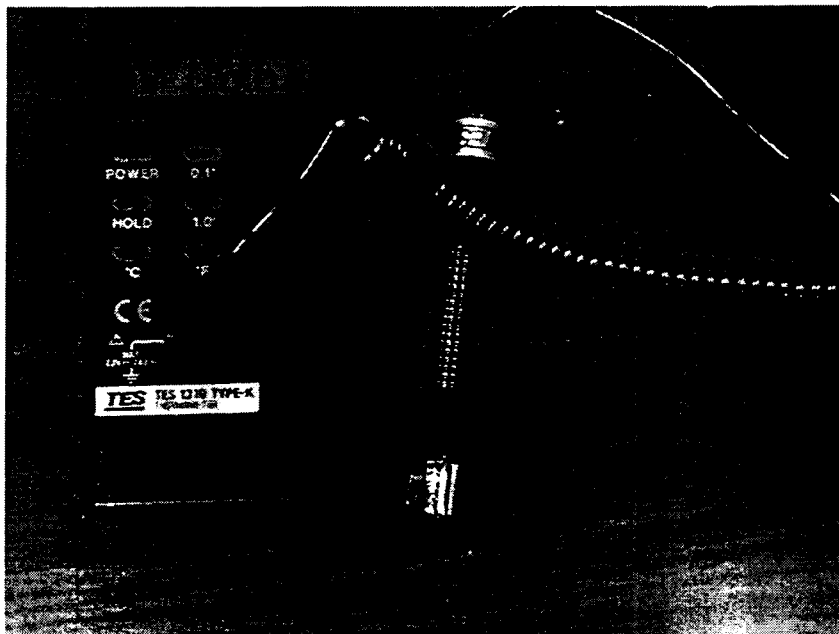


圖 7.35 數位溫度計

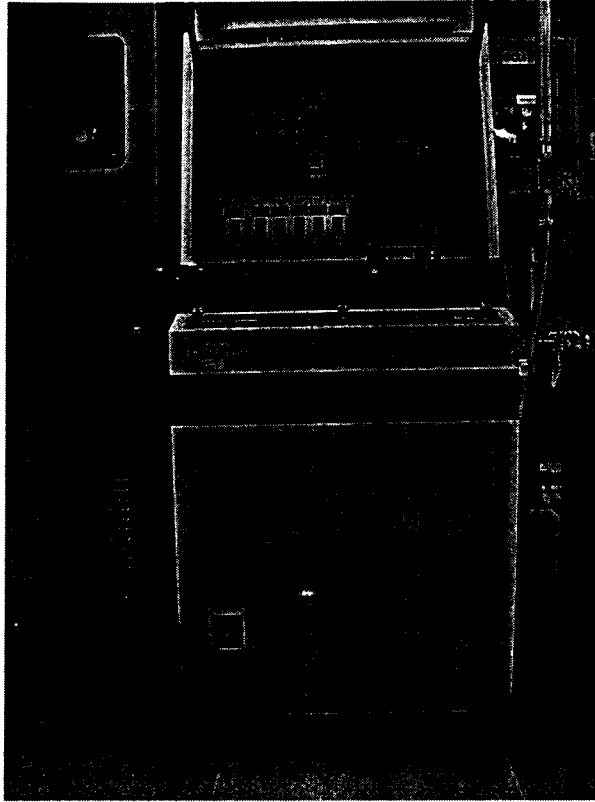


圖 7.36 深反應離子蝕刻機

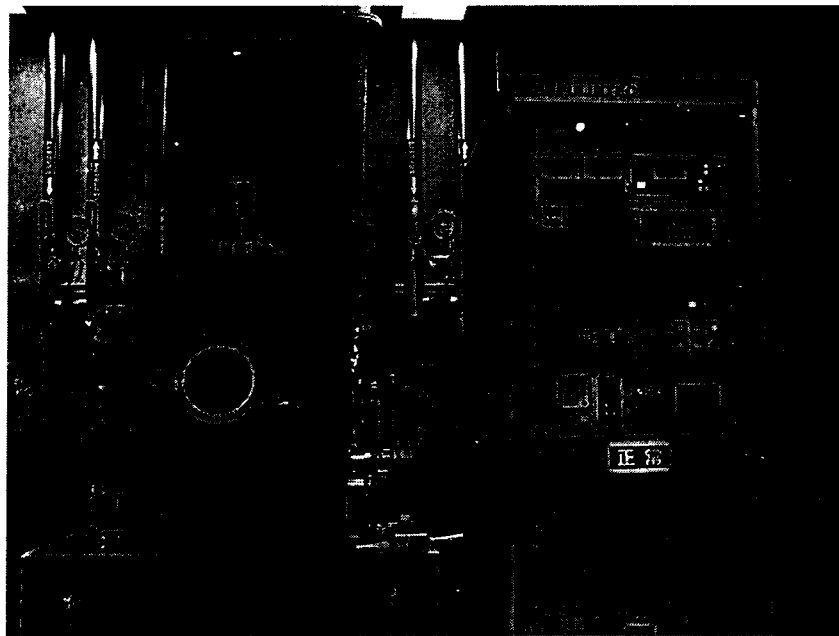


圖 7.37 電子束蒸鍍機

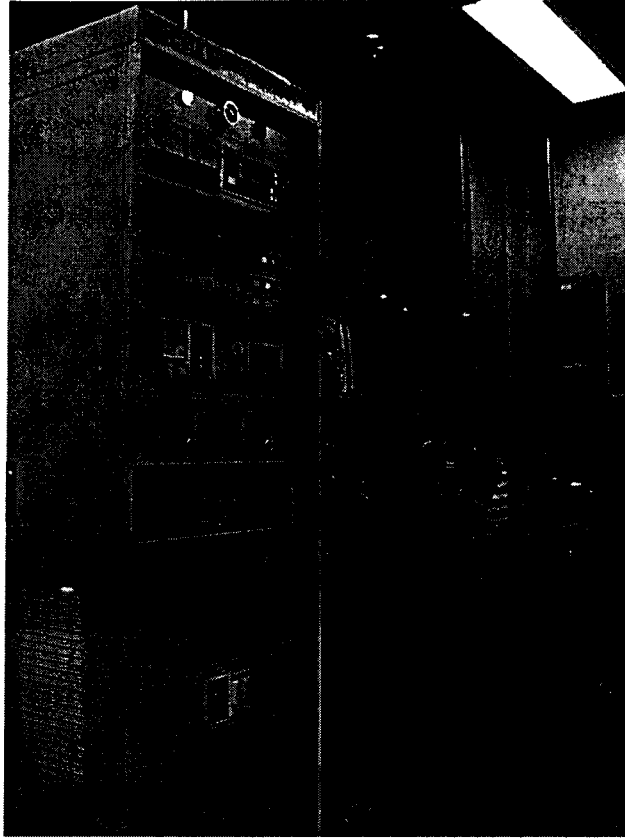


圖 7.38 射頻濺鍍機

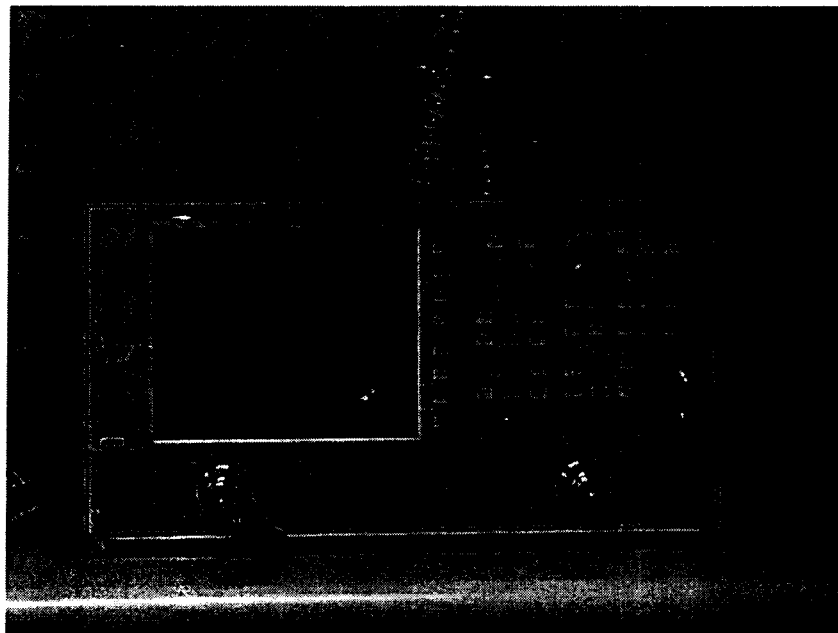


圖 7.39 高頻網路分析儀

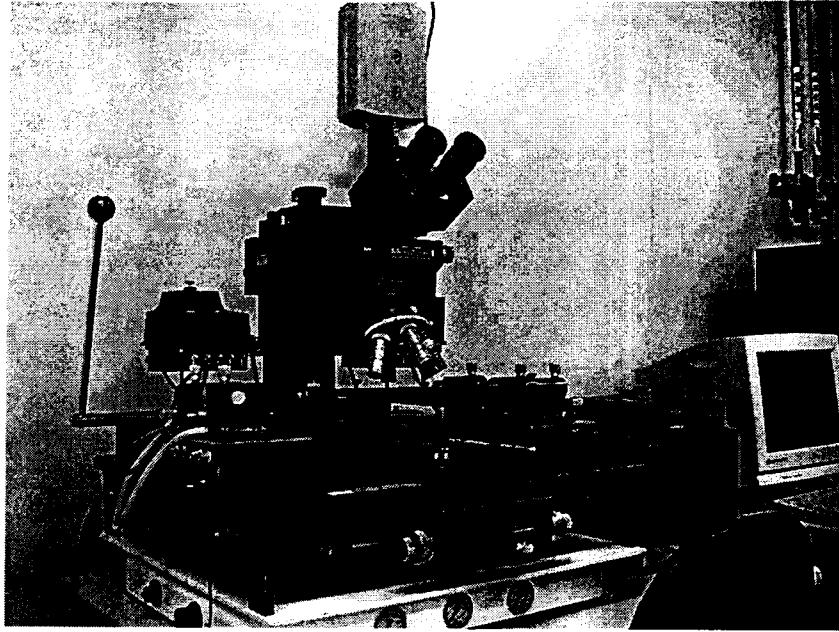


圖 7.40 探針台

— 感謝 PHILIPS 股份有限公司之贊助 —

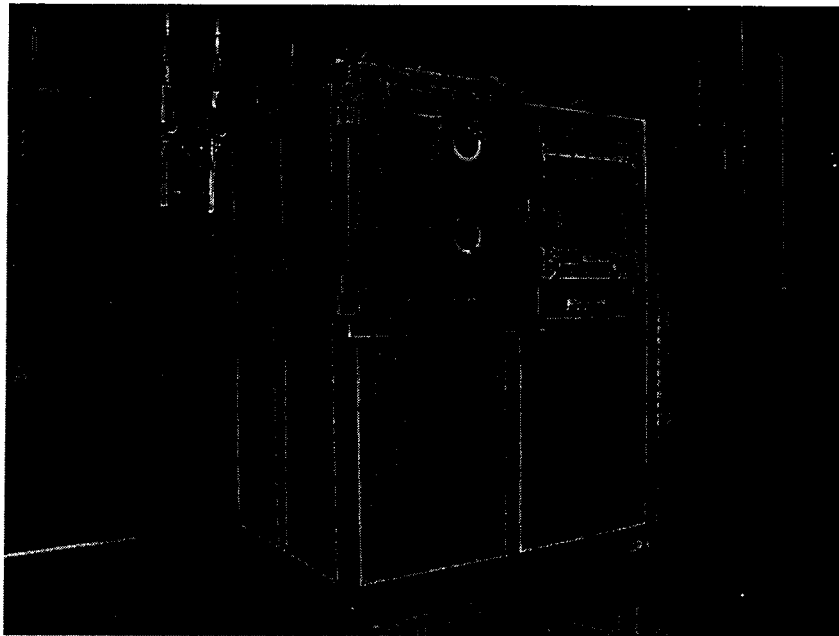


圖 7.41 熱蒸鍍機

— 感謝臺灣大學應用力學所李世光教授贊助 —

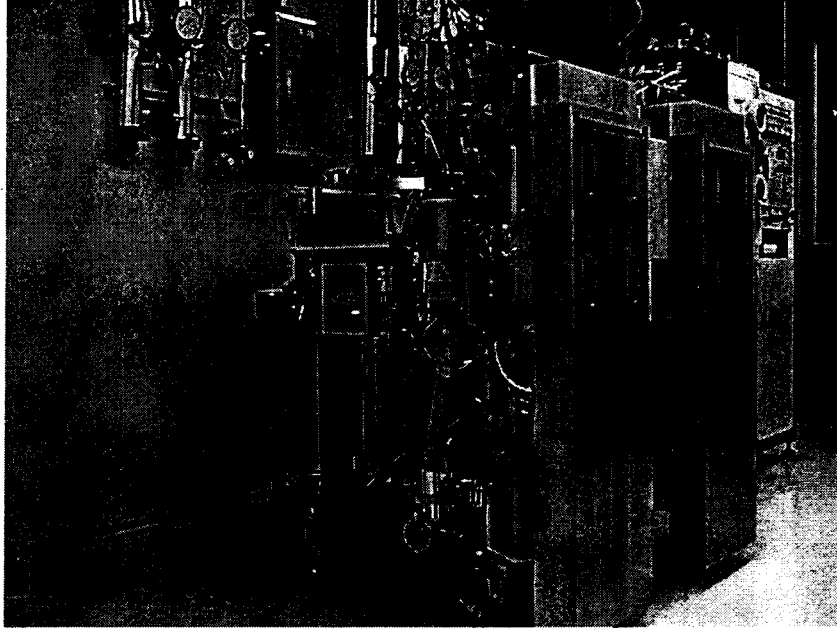


圖 7.42 機械手臂

—感謝臺灣大學機械所呂秀雄教授贊助—

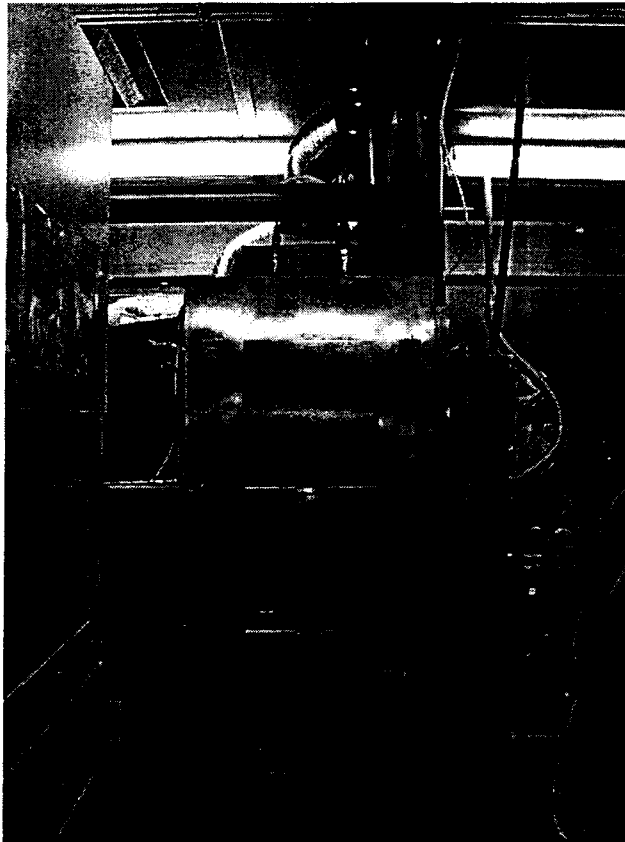


圖 7.43 低壓化學氣相沉積

—感謝臺灣大學機械所呂學士教授、應用力學所張培仁教授贊助—

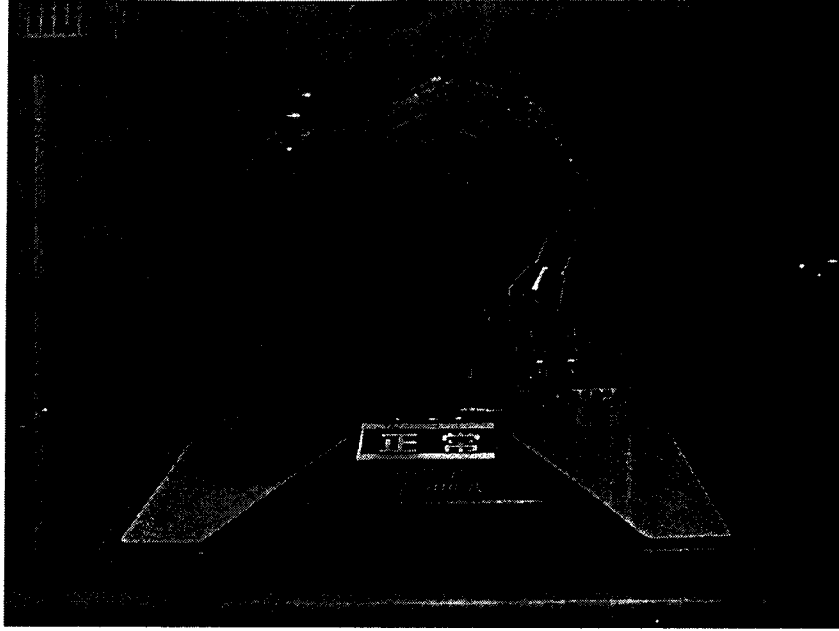


圖 7.44 打線機

—感謝臺灣大學醫工所林啟萬教授贊助—

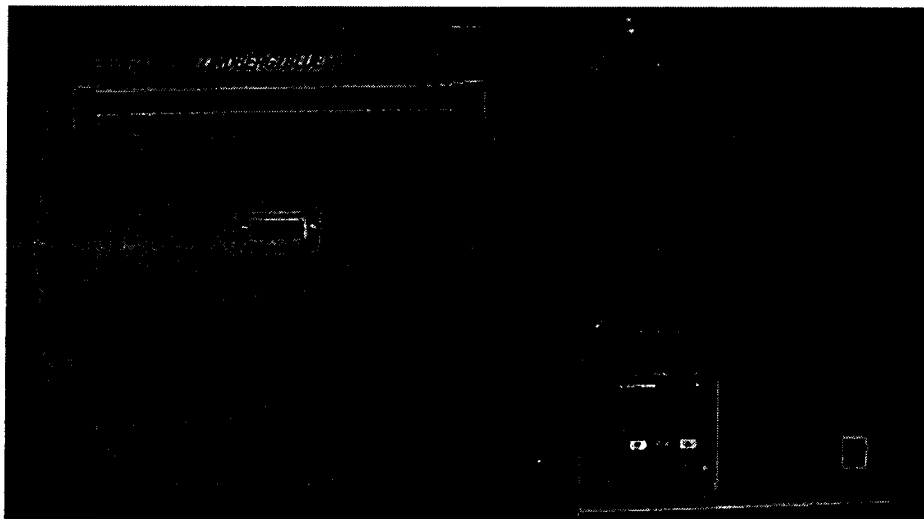


圖 7.45 高溫爐

—感謝臺灣大學應用力學所張培仁教授贊助—

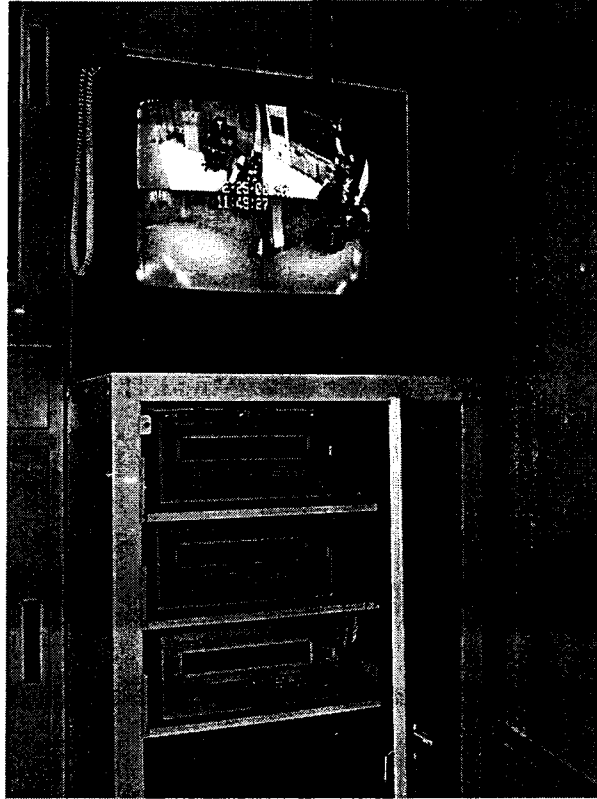


圖 7.46 中央監控系統之錄影設備

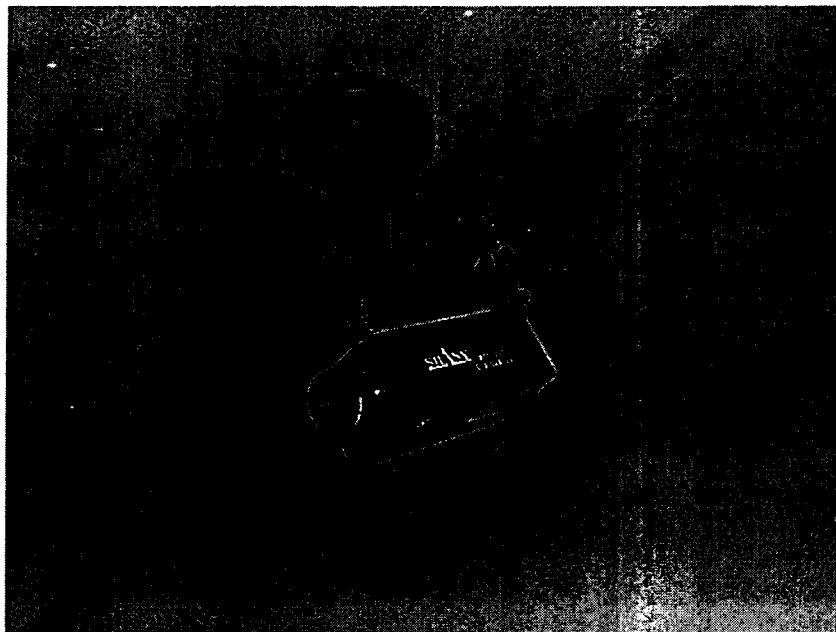


圖 7.47 中央監控系統之監視設備

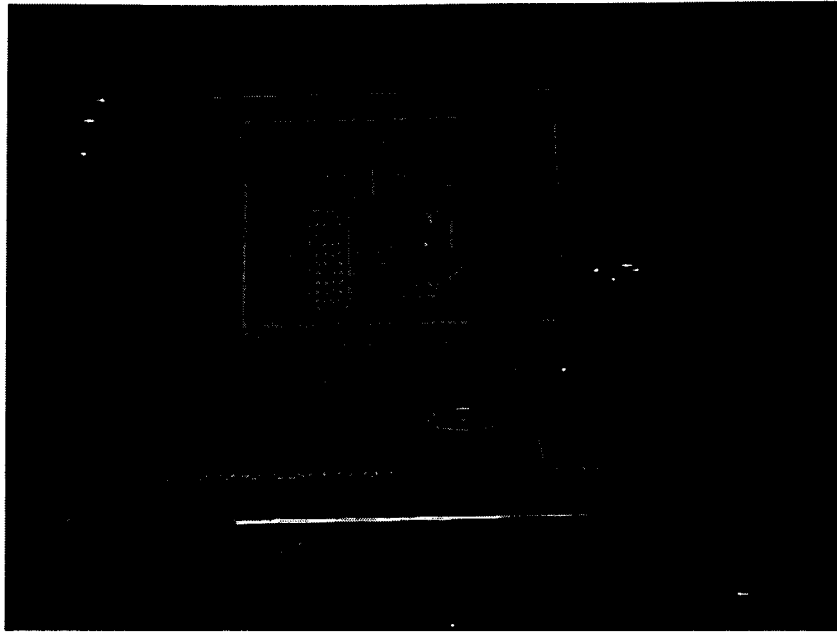


圖 7.48 儀器操作指導之電腦設備



圖 7.49 系統模擬之電腦設備



圖 7.50 中央監控系統之伺服器

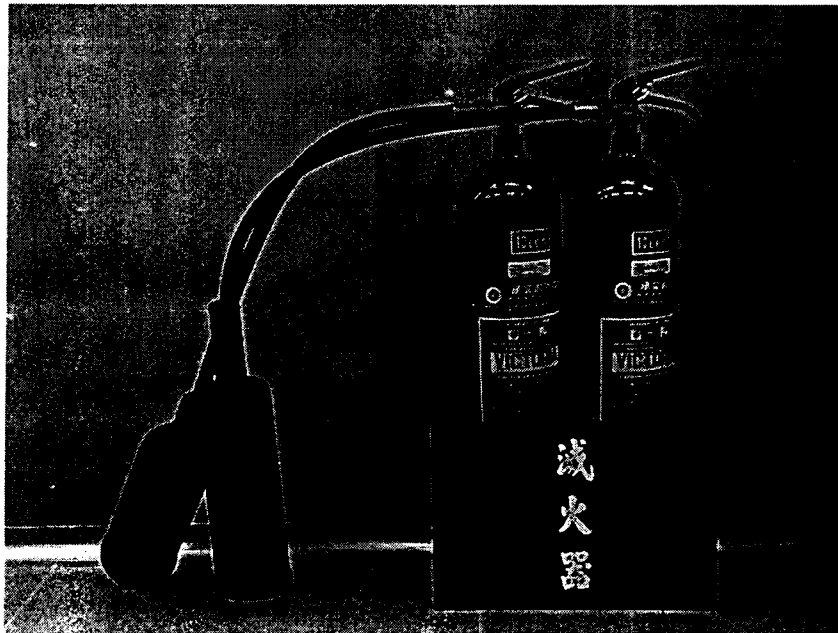


圖 7.51 滅火器

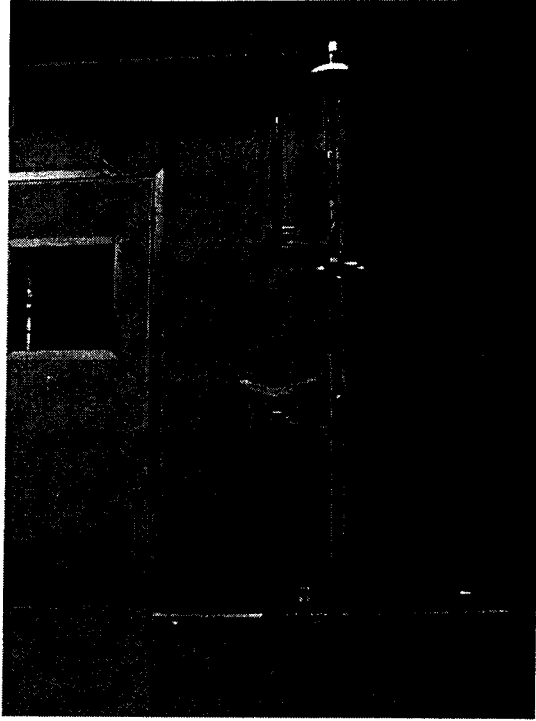


圖 7.52 沖洗站

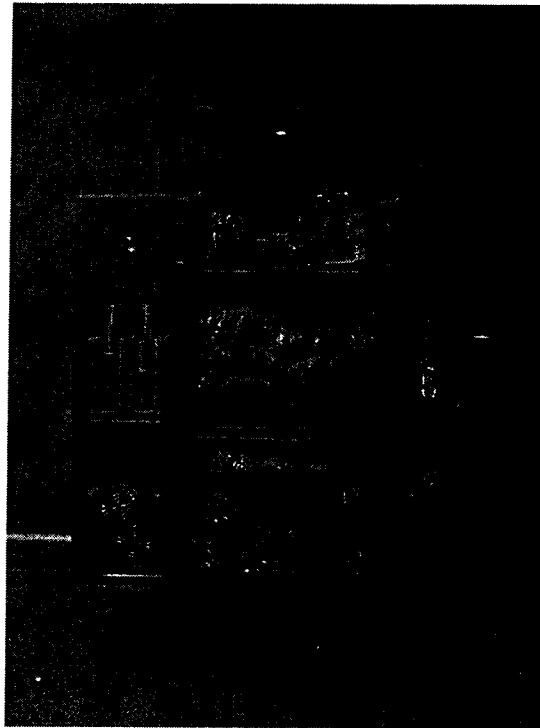


圖 7.53 化學洩漏處理車

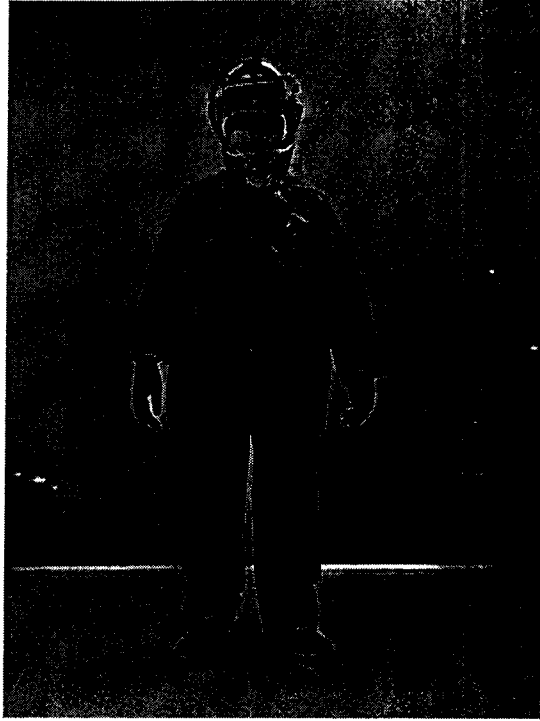


圖 7.54 抗酸鹼防護衣

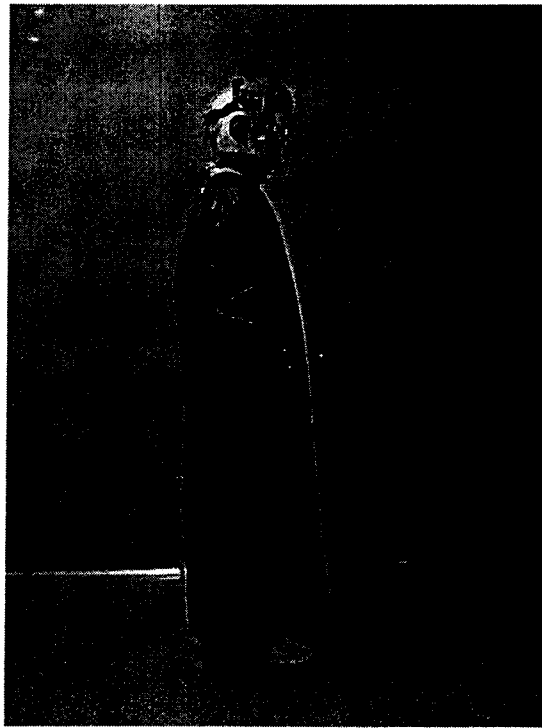


圖 7.55 抗酸鹼實驗長袍

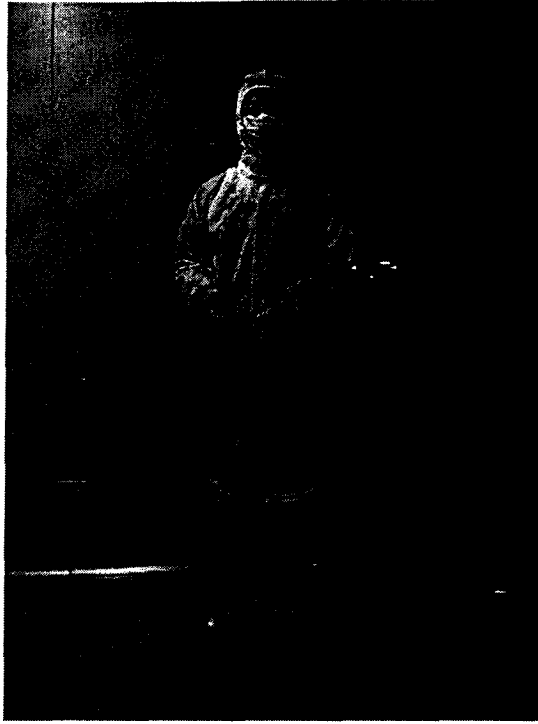


圖 7.56 無塵衣

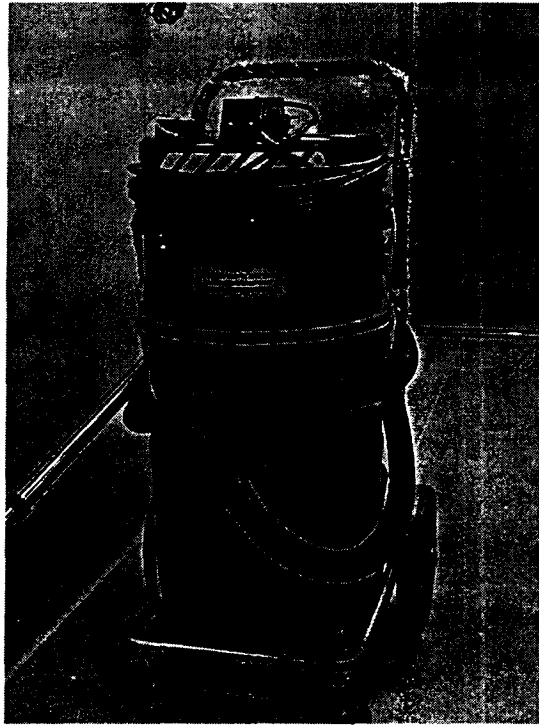


圖 7.57 無塵室專用吸塵器

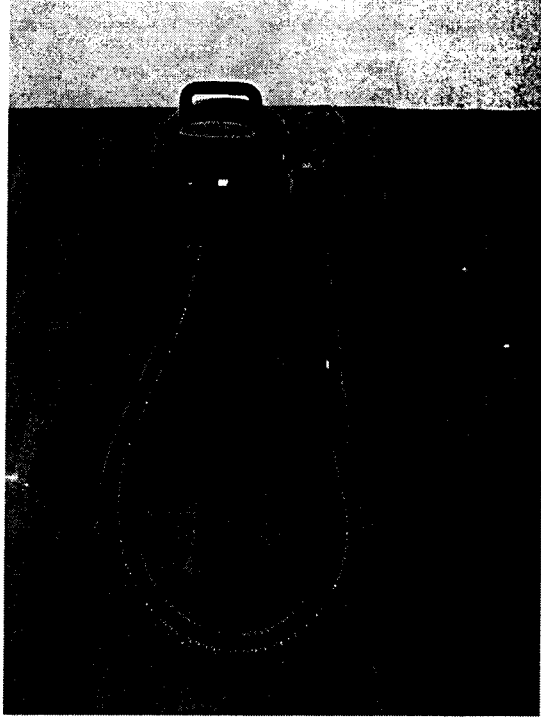


圖 7.58 吸塵器



圖 7.59 鞋櫃

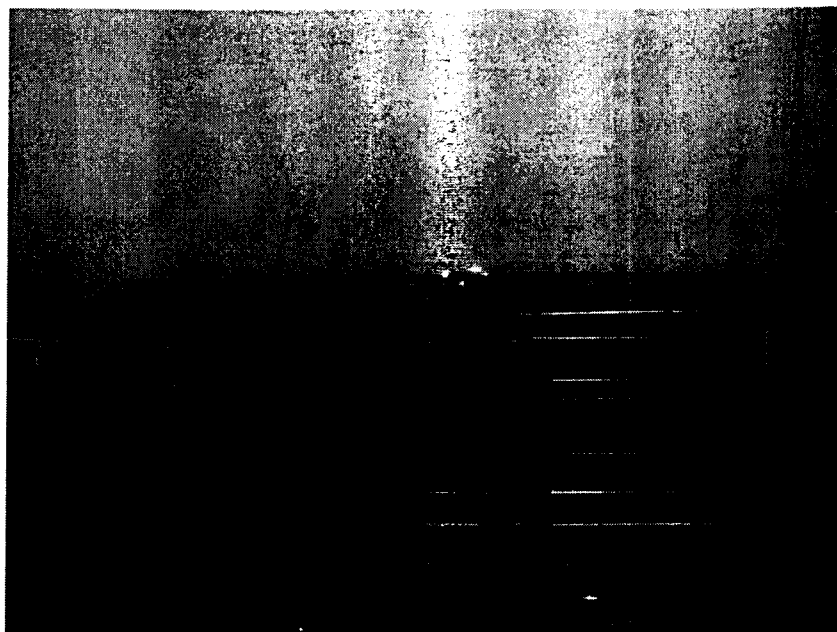


圖 7.60 鞋櫃



圖 7.61 衣櫃

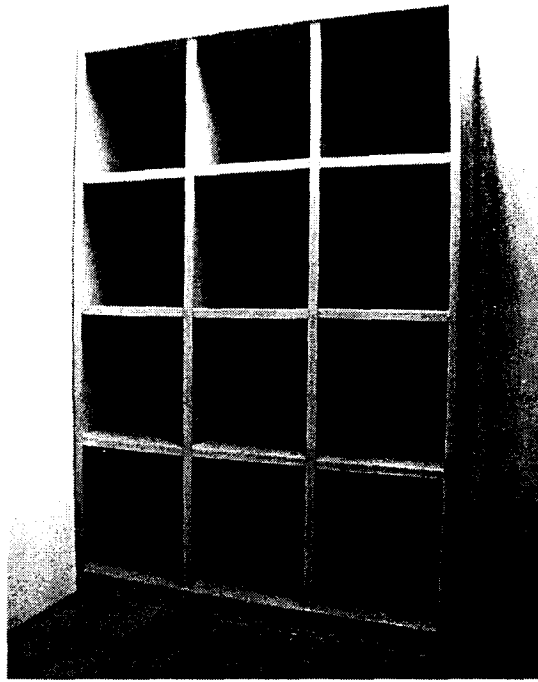


圖 7.62 開放式置物櫃

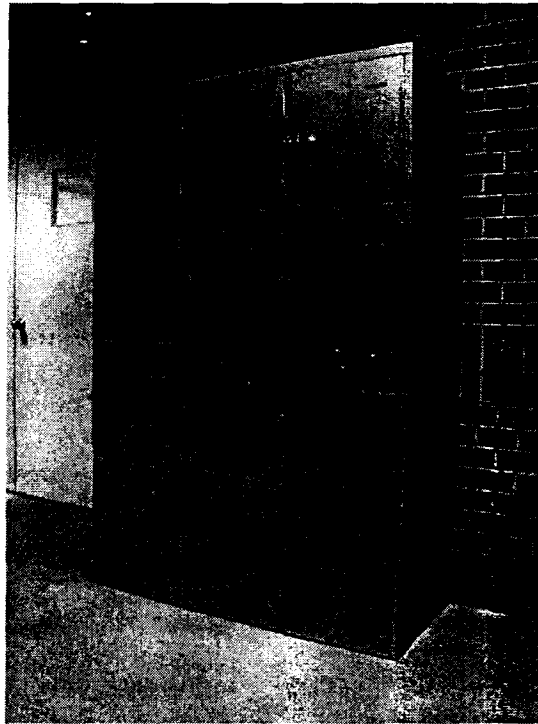


圖 7.63 專屬式置物櫃

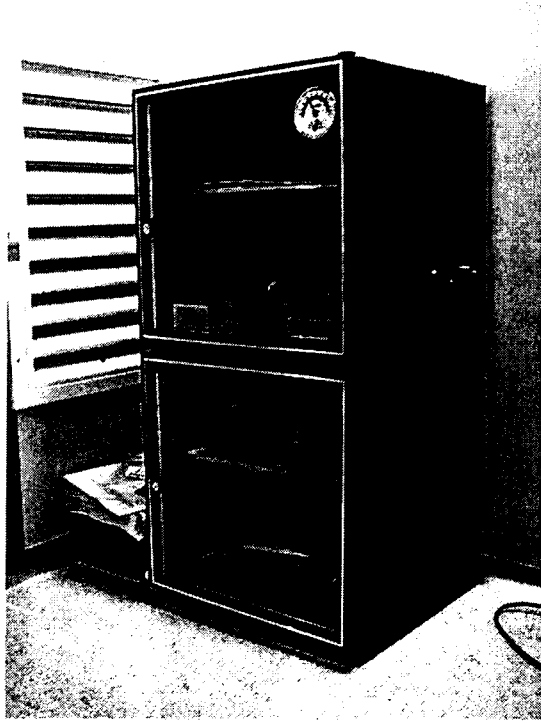


圖 7.64 防潮櫃

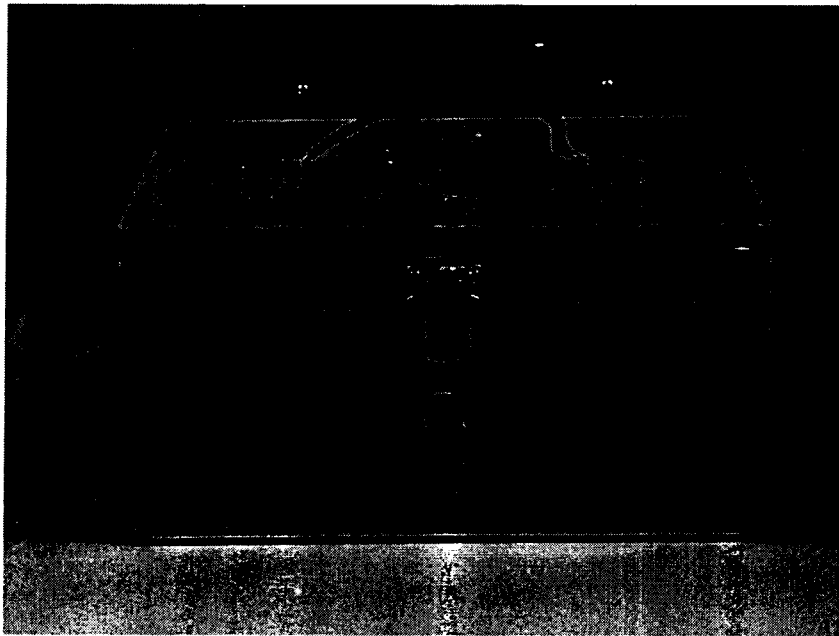


圖 7.65 急救箱

第八章

8 資訊管理計畫

8.1 研究中心識別標誌

根據中心之三大基本理念，設計本中心之識別標誌，以為本中心之立場與精神。本中心之所有文件資料、通訊、報告、及網際網路上均可見此標誌。本中心之識別標誌如圖 8-1 所示，以紅色英文字母“N”為背景，其代表國科會 (NSC) 及北區 (Northern Region) 雙重意義，藍色英文字母“MEMS”則代表微機電系統 (Micro Electro Mechanical Systems)，以黃色矽晶圓為基底，代表本中心將發展以矽基為主的微機電系統技術。期以此標誌成為本中心

- 安全，
- 環保，
- 品質，
- 服務，

等四大目標之保證。



圖 8-1：國科會北區微機電系統研究中心識別標誌

8.2 電腦網路系統

電腦軟、硬體之快速發展改變了管理型態，舉凡行政管理、技術管理、知識管理、…等皆變得更有效率。藉由網路的傳輸，使得資訊與知識的傳遞更是無遠弗屆。為求高效率的營運管理與即時快速的服務，本中心之營運管理將力求電腦網路化。

本中心之電腦網路系統現已建構完成，如圖 8-2 所示，以內、外雙伺服器 (Server)，配合區域網路及資料庫，構成一簡單且高效率的電腦網路管理系統。外部伺服器以 Windows NT Server 為作業平台，為本中心之區域網路 (Intranet) 與網際網路 (Internet) 之主要且唯一的連線節點，此外亦扮演各種伺服器之角色，其提

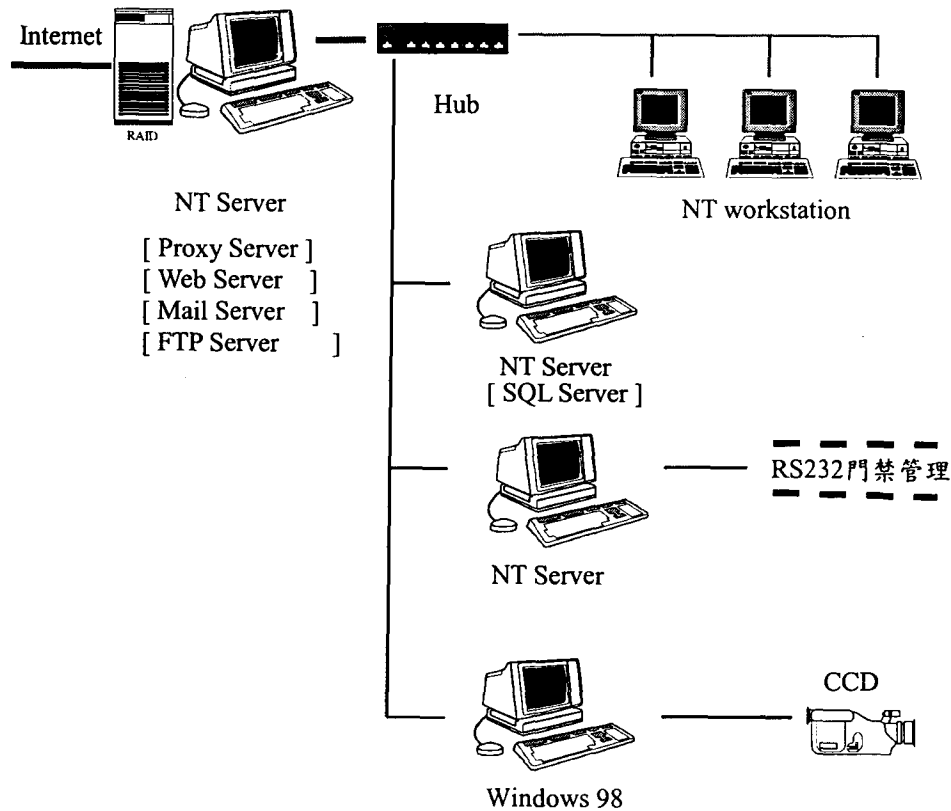


圖 8-2：電腦網路系統示意圖。

供之服務有：

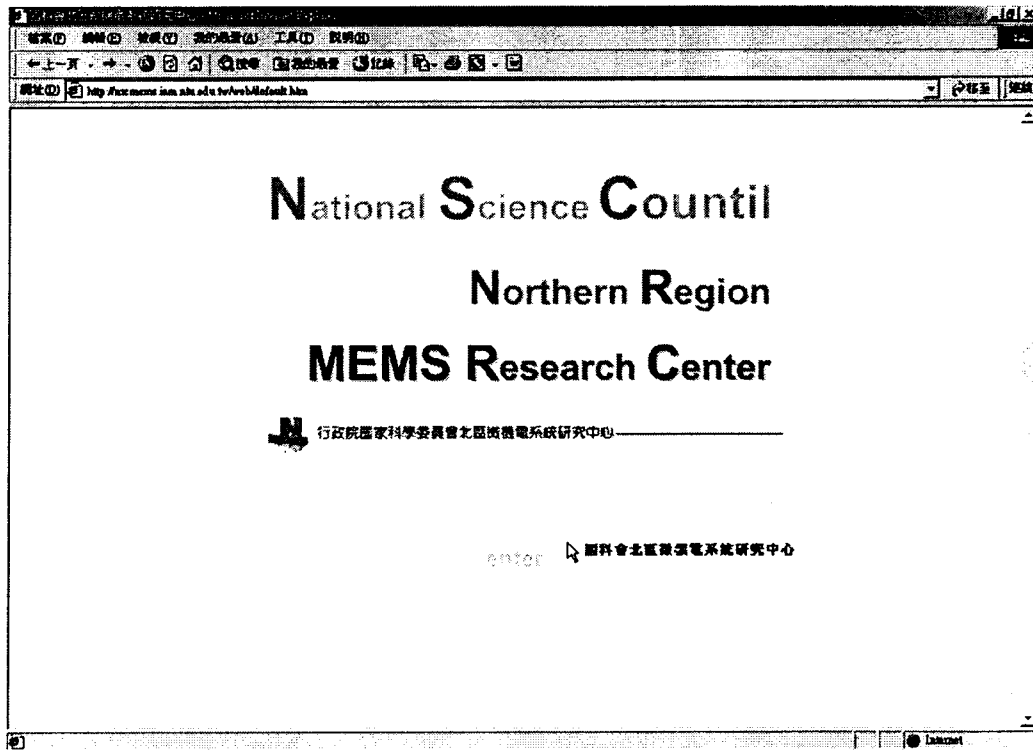
- Proxy Server，
- Web Server，
- Mail Server，
- FTP Server，

等各項服務。其中，Proxy Server 亦作為本中心內部電腦網路系統之防火牆以防止內部電腦被入侵，確保資料安全。Web Server 為本中心全球資訊網 (WWW) 網頁的伺服器，以管理並提供本中心所有之線上服務資料。Mail Server 則提供本中心之電子郵件服務及管理。FTP Server 則提供本中心之內部電腦網路與外界之資訊傳輸管道。

內部伺服器以 Windows NT Server 為作業平台，為本中心之資料庫系統伺服器，安裝 SQL Server 作為本中心使用者、課程及設備之資料庫管理系統。

門禁設備及監控系統，則分別以 Windows NT Server 及 Windows 98 為作業平台，分別與門禁設備及監控攝影機連線，管理及監控整個無塵室及各項儀器的運作狀況，並將實驗室之即時影像傳給外部伺服器，以供使用者線上觀察本中心實驗室之即時狀況及顯示目前實驗室中人員名單。

本中心實驗室內之各個製程區域亦備有電腦，以 Windows NT Workstation 為作業平台，提供使用者線上技術支援，及實驗結果資料下傳等服務，以方便使用者資料傳輸，提高工作效率。



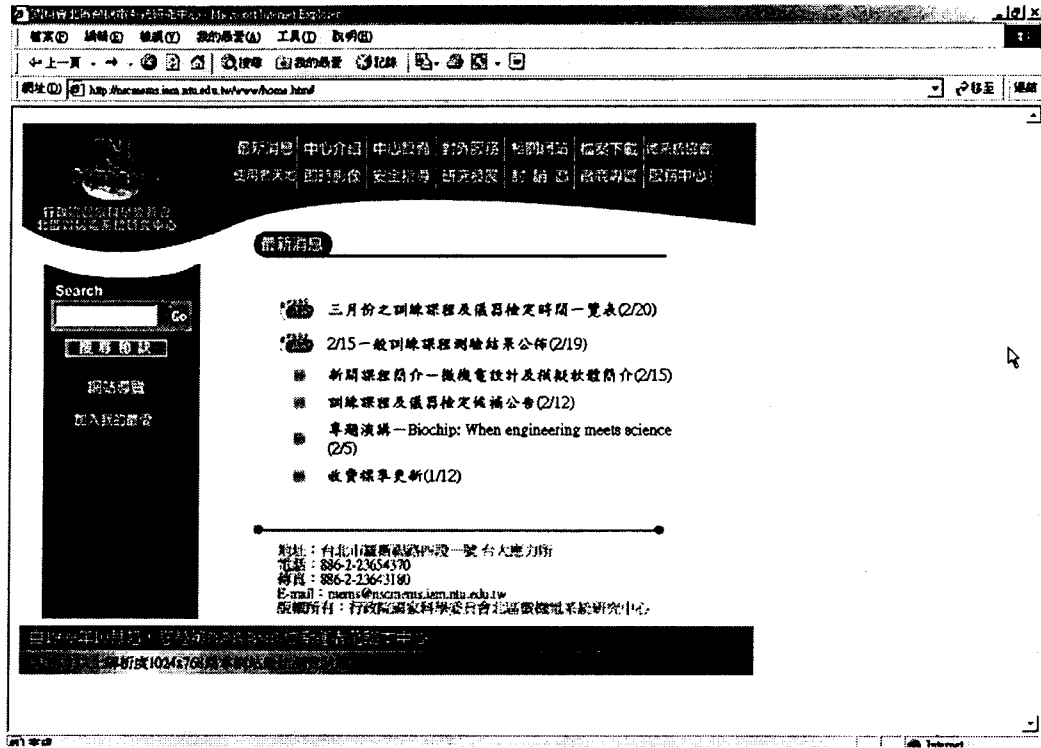


圖 8-3：國科會北區微機電系統研究中心網頁。

8.3 全球資訊網站 (World Wide Web)

本中心對外之服務，舉凡：

- 訊息公佈，
- 報名課程、預約儀器，
- 訂貨，
- 技術支援，

等，及其他各項服務，均透過本中心之全球資訊網站，其網址為 <http://nscmems.iam.ntu.edu.tw>。目前本站的架構已大致完備，相關資料將不斷登載並更新，務求資訊之即時性。本網站之上網參觀人次已達二萬六千多人次，隨著每次的造訪，您將發現本站呈現愈來愈豐富的內容。本中心網頁之首頁如圖 8-3 所示，包含十六個選項：

- | | |
|---------|--------|
| ● 最新消息 | ● 即時影像 |
| ● 中心介紹 | ● 中心設備 |
| ● 使用者天地 | ● 安全指導 |

- 對外服務
- 廠商專區
- 研究發展
- 微系統協會
- 相關網站
- 服務中心
- 討論區
- 網站導覽
- 檔案下載
- 搜尋功能

茲就各選項之服務內容分述於下。

8.3.1 最新消息

提供本中心之最新動態消息，包括開課訊息、通過測驗名單、微機電新知、專題演講、研討會、相關活動、網站新內容等訊息。如圖 8-4 所示。

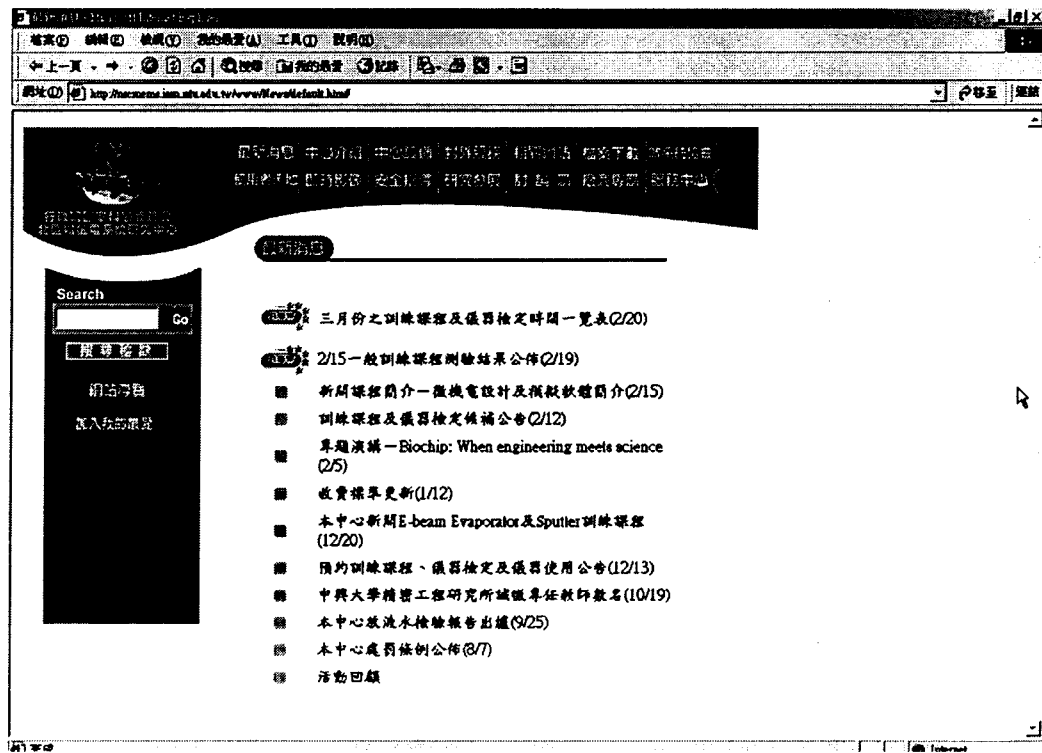


圖 8-4：最新消息。

8.3.2 中心介紹

其內容涵蓋：中心簡介、中心位置、中心組織、執行計畫、文件系統、中心人員及收費標準等七個選項，如圖 8-5 所示。

“中心簡介”介紹本中心之成立背景、經營理念、中心現

況、研究成果、人才培育與未來規劃等資料。“中心位置”介紹本中心之地理位置圖及實驗室之空間規劃。“中心組織”介紹本中心之組織編制及各編組之工作任務。“執行計劃”列出本中心所參與之專題研究計劃等相關資訊。“文件系統”列出本中心依照 ISO 9000 國際標準之精神制定之文件系統及所有以制定完成之文件資料。“中心人員”為各編組人員名單及基本資料，與專任人員之負責事宜及聯絡方式。“收費標準”則為明訂本中心實驗室之各項訓練課程及儀器設備使用收費標準。

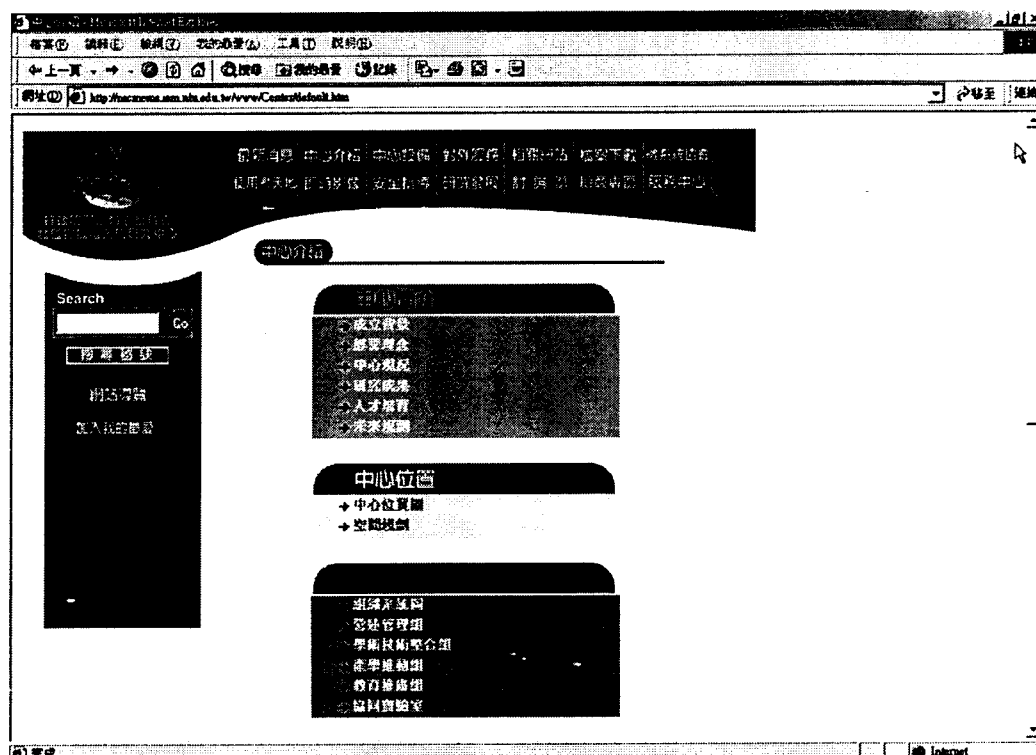


圖 8-5：中心介紹。

8.3.3 使用者天地

為方便所有使用者，一切註冊報名業務、使用預約、及管理均電腦化並在線上完成，提供使用者便捷之服務，避免使用者往返奔波，節省紙張消耗，更可加速作業與管理的時效並提高行政效率、增進服務品質。如圖 8-6 所示，使用者天地之內容包括：

- 新手上路，
- 線上註冊，
- 預約系統，
- 收費標準，

- 門禁管理，
- 處罰條例。

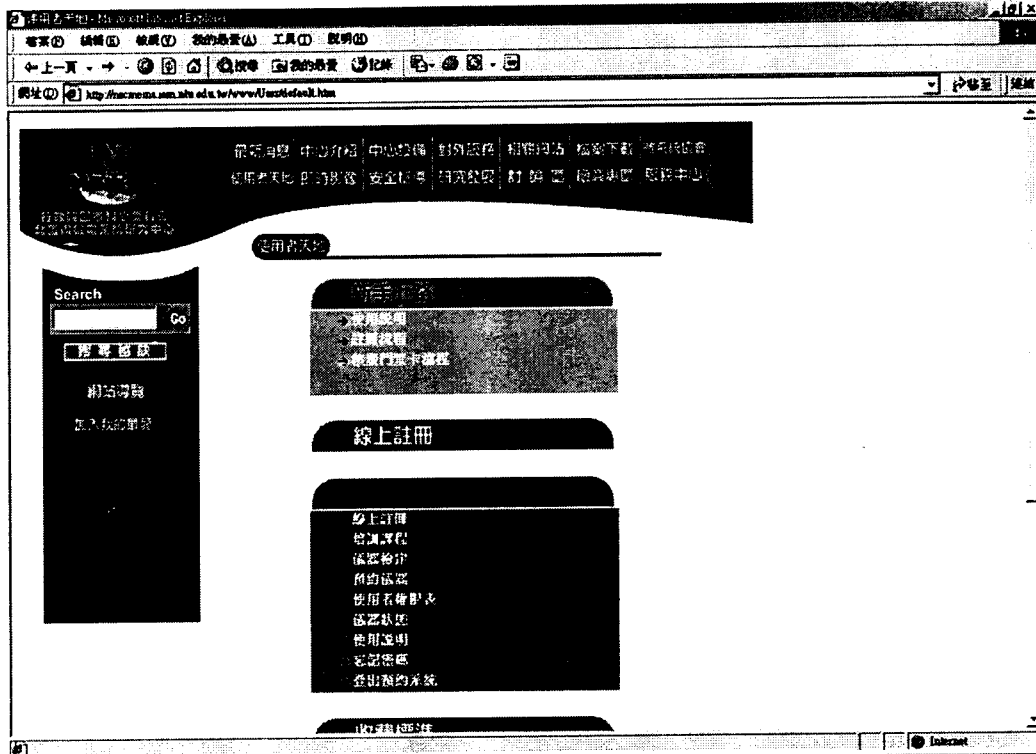


圖 8-6：使用者天地。

“新手上路”為方便首次使用本中心預約系統之使用者，包括使用說明及註冊流程等。“線上註冊”為方便欲使用本中心設備的大眾註冊成為本中心的使用者，提供線上註冊成為本中心使用者。“收費標準”為明訂本中心實驗室之各項訓練課程及儀器設備使用收費標準。而“門禁管理”為介紹本中心實驗室對人員及物料進出之門禁管理辦法。“處罰條例”則為確保中心實驗室之永續經營，維護人員、設備安全而訂立。

而“預約系統”所提供之服務，如圖 8-7 所示，為：

- 線上註冊，
- 預約培訓課程，
- 預約儀器檢定，
- 預約儀器使用，
- 使用者權限表，
- 儀器目前狀態，

- 密碼查詢，
- 使用說明。

使用者首先利用線上註冊後，如圖 8-8 所示，本中心立即收到使用者的註冊單並且審查其資料是否正確後，並透過如圖 8-9 所示之使用者管理系統，決定使用者是否通過註冊。使用者通過註冊後即可在線上報名培訓課程，如圖 8-10 所示，及預約儀器設備的使用。在培訓課程管理方面亦採用線上作業，包括新增、修改課程，查詢課程報名情況...等等，如圖 8-11 所示。

使用者在使用本中心實驗室之儀器前，可事先至本中心網站預約儀器之使用日期及時段，則可優先使用該項儀器，如圖 8-12 所示。使用者亦可在前往本中心前，查詢欲使用之儀器是否於正常運作狀況，避免因儀器維修或保養而耽誤時間，如圖 8-13 所示。

為方便使用者查詢其他使用者具備某些儀器之使用資格，本中心歸納出“使用者權限表”，若使用者在儀器使用上有任何問題，除向本中心人員詢問外，亦可向其他使用者請教。而業界若需要延攬人才，亦可參考此使用者名單，與該學生本人或其指導教授聯絡。如圖 8-14 所示。

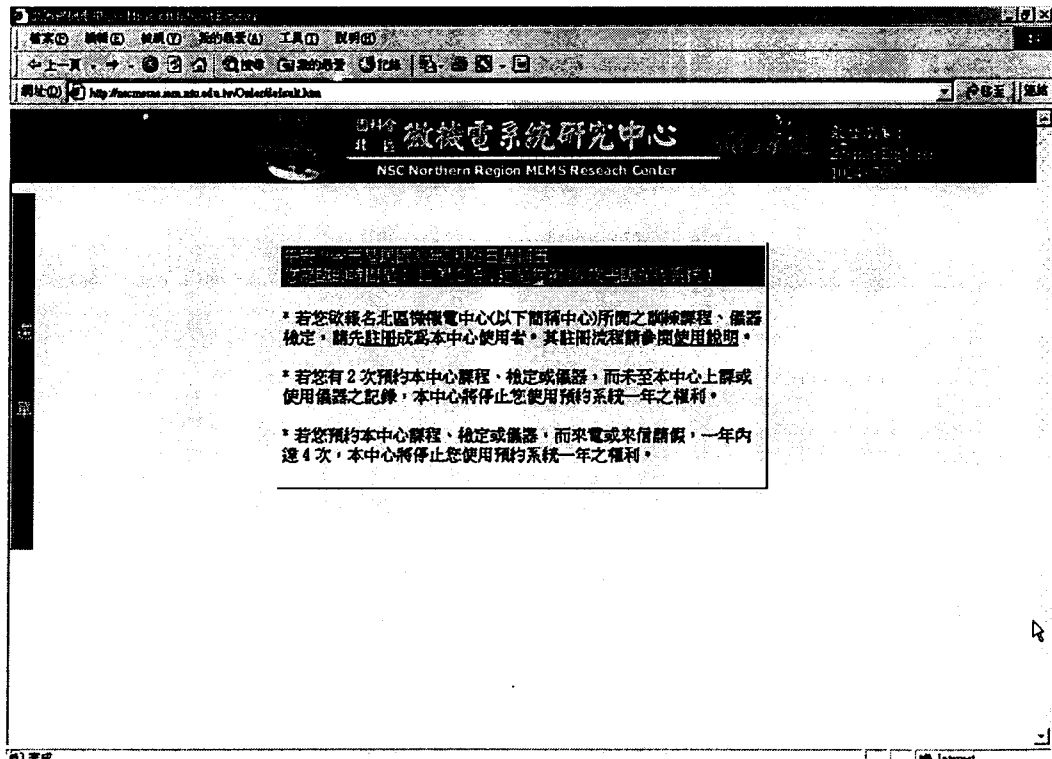


圖 8-7：預約系統

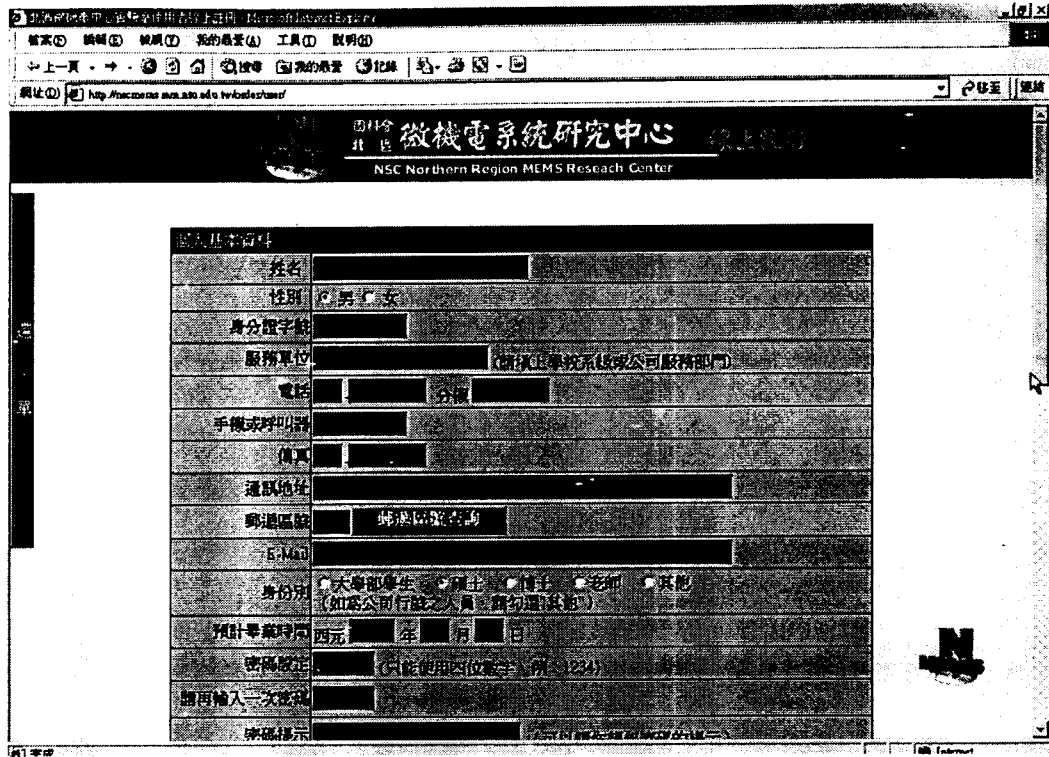


圖 8-8：線上註冊系統。



圖 8-9：使用者管理系統。

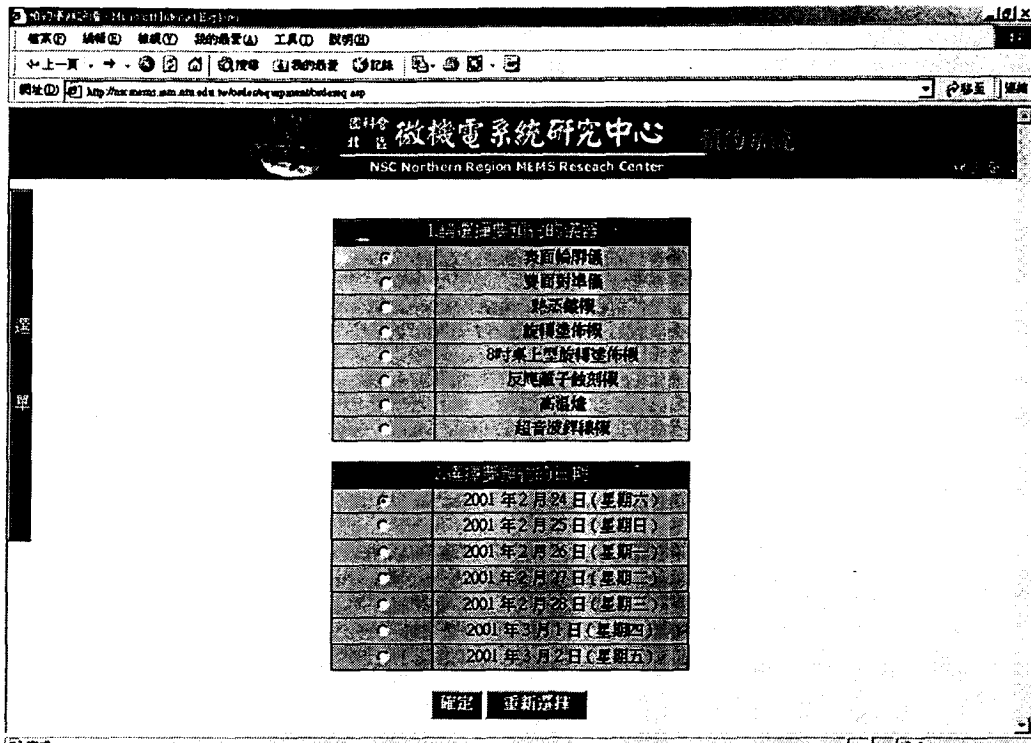


圖 8-12：預約儀器使用。



圖 8-13：儀器目前狀態。

Internet Explorer

地址: http://www.nrc.nyu.edu.tw/words/usage.asp

微機電系統研究中心
NSC Northern Region MEMS Research Center

使用者姓名	學校/公司名稱	指導教授/主任	可操作之儀器設備名稱
1 邱金重	大同大學機研所碩士班	王明廣	金相顯微鏡 電阻加熱爐 數位溫度表 數位相機 超音波清洗機 化學清洗槽
2 王智雄	大同大學機研系	簡昭圻	
3 謝宗龍	大同機研研究所	簡昭圻	
4 廖良昇	大華技術學院	趙中興	
5 蘇祥林	大華技術學院電機工程系	趙中興	
6 林偉傑	大華技術學院電機系	趙中興	
7 黃文毅	大華技術學院電機系	趙中興	
8 陳國安	大華技術學院電機系	趙中興	
9 蔡宗梅	大華技術學院電機系	趙中興	
10 溫裕銘	大華技術學院電機系	趙中興	
11 吳詩鳳	大華技術學院電機系	趙中興	
12 徐瑞華	大華技術學院電機系	趙中興	
13 蘇運順	大華技術學院電機系	趙中興	
14 賴勇全	大華技術學院電機系	趙中興	

圖 8-14：使用者權限表。


Internet Explorer

地址: http://www.nrc.nyu.edu.tw/Contents/

微機電系統研究中心
NSC Northern Region MEMS Research Center

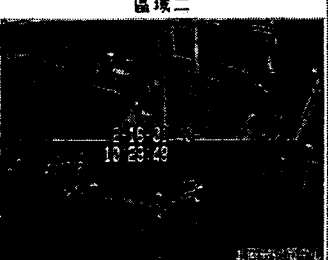
北區微機電中心實驗室內現有人員：
台大應力 - 朱大舜；

區域一



2-16-01 40h
10:23:55

區域二



2-16-02
10:23:49

◆ 此為實驗室之即時狀況
◆ 每隔30秒更新一次影像 (請按refresh重新整理)

圖 8-15：線上即時影像。

8.3.4 線上即時影像

為提供使用者能夠隨時隨地掌握中心實驗室之即時狀況，本中心將實驗室之即時影像傳送至網站上，並顯示出實驗室中現有人員之名單。使用者即可透過網路得知中心的現況，方便遠地使用者得知儀器使用現況，亦方便中心人員可隨時得知實驗室的即時情況，並在緊急情況發生時，可於第一時間掌握實驗室中人員之名單，如圖 8-15 所示。

8.3.5 中心設備

中心設備為分區域介紹本中心實驗室之所有儀器設備，每項儀器皆有照片、儀器說明、操作指導、預防保養、及合作廠商等資料，以方便使用者查詢，如圖 8-16 及 8-17 所示。其中操作指導提供所有儀器之使用指導書，如圖 8-18 所示。而合作廠商之項目，將連結至該廠商之網站，以提供設備廠商資源，如圖 8-19 所示。

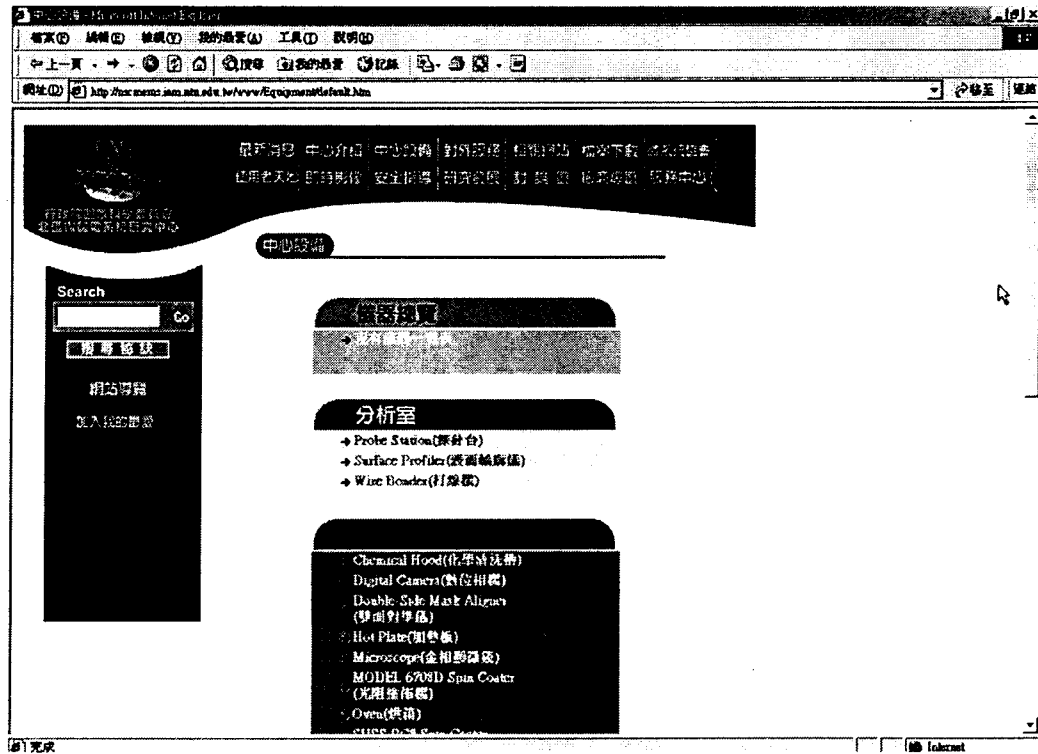


圖 8-16：中心設備(一)。

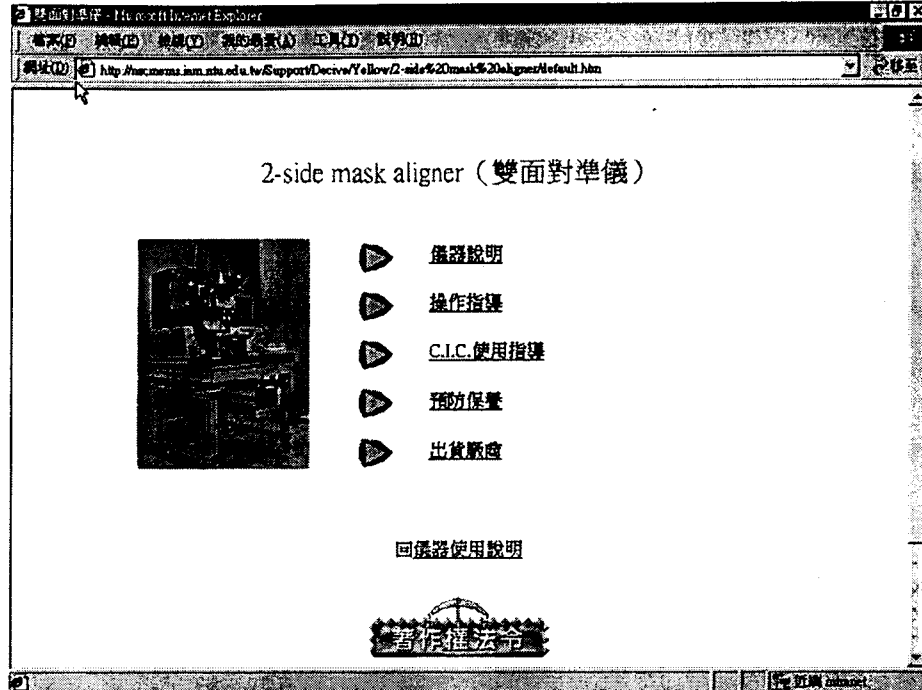


圖 8-17：中心設備(二)。

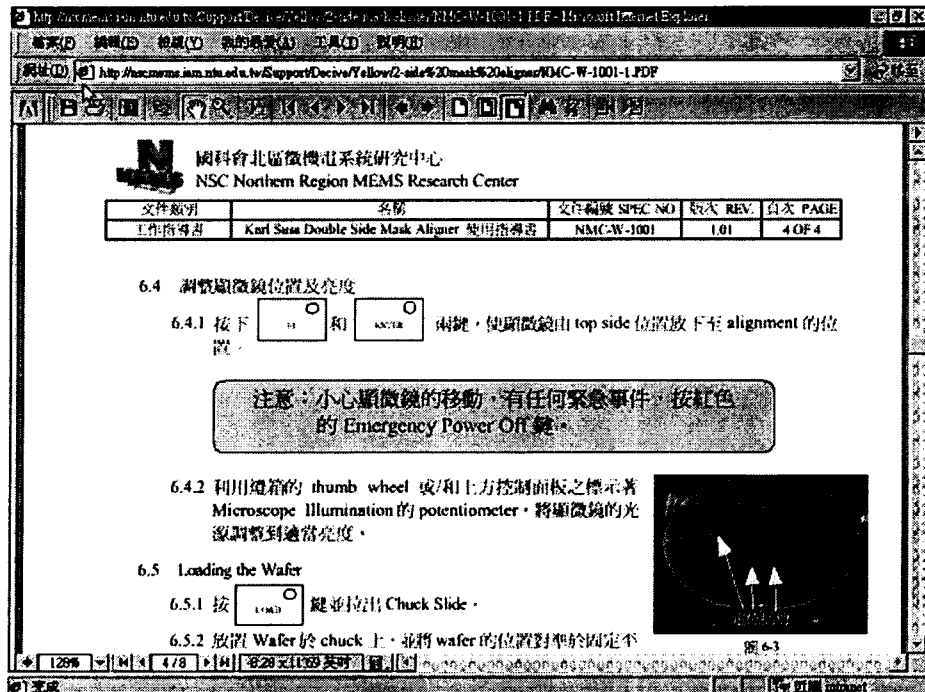


圖 8-18：儀器操作指導。

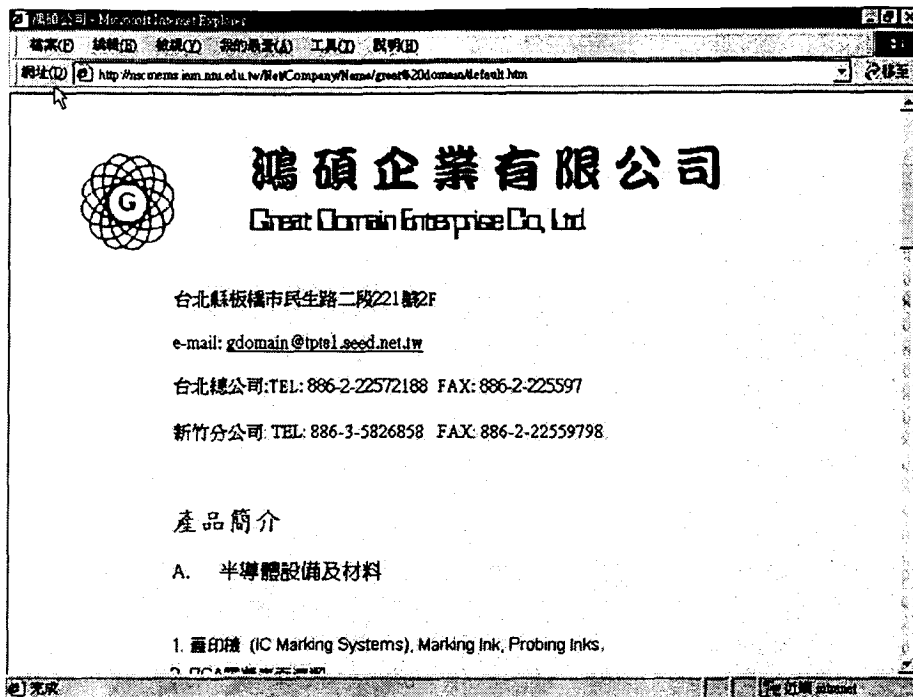


圖 8-19：合作廠商。

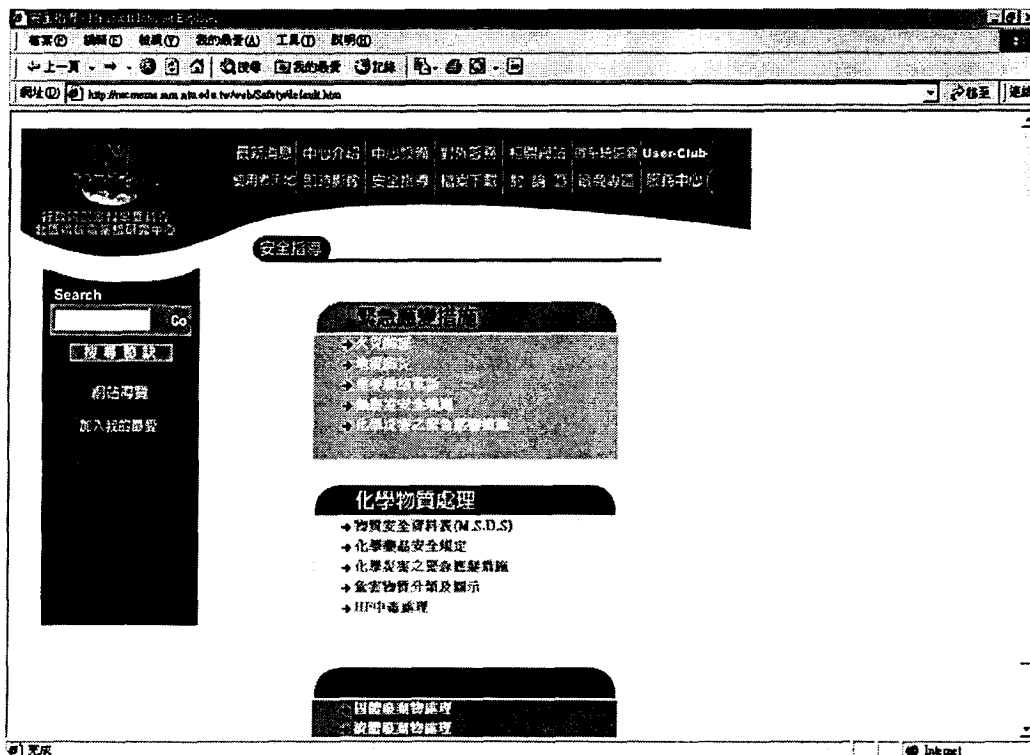


圖 8-20：安全指導。

8.3.6 安全指導

提供本中心實驗室之安全工作規範等相關文件，包括

- 緊急應變措施指導，
- 化學物質處理指導，
- 廢棄物處理指導，

等內容，如圖 8-20 所示。

緊急應變措施指導包括：

- 火災防護，
- 地震防災，
- 重要聯絡電話，
- 無塵世安全規則，
- 化學災害緊急應變措施，

等相關指導書。

化學物質處理指導包括：

- 物質安全資料表(MSDS)，
- 化學藥品安全規定，
- 化學災害緊急應變措施，
- 危害物質分類及圖示，
- HF 中毒處理指導書，

等相關指導書。

廢棄物處理指導包括：

- 固體廢棄物處理，
- 液體廢棄物處理，

等相關指導書。

8.3.7 對外服務

對外服務內容，如圖 8-21 所示，包括：

- 培訓課程，
- 儀器總覽
- 產學合作，
- 代工服務，
- 出版書籍，
- 參觀申請，
- 技術轉移，

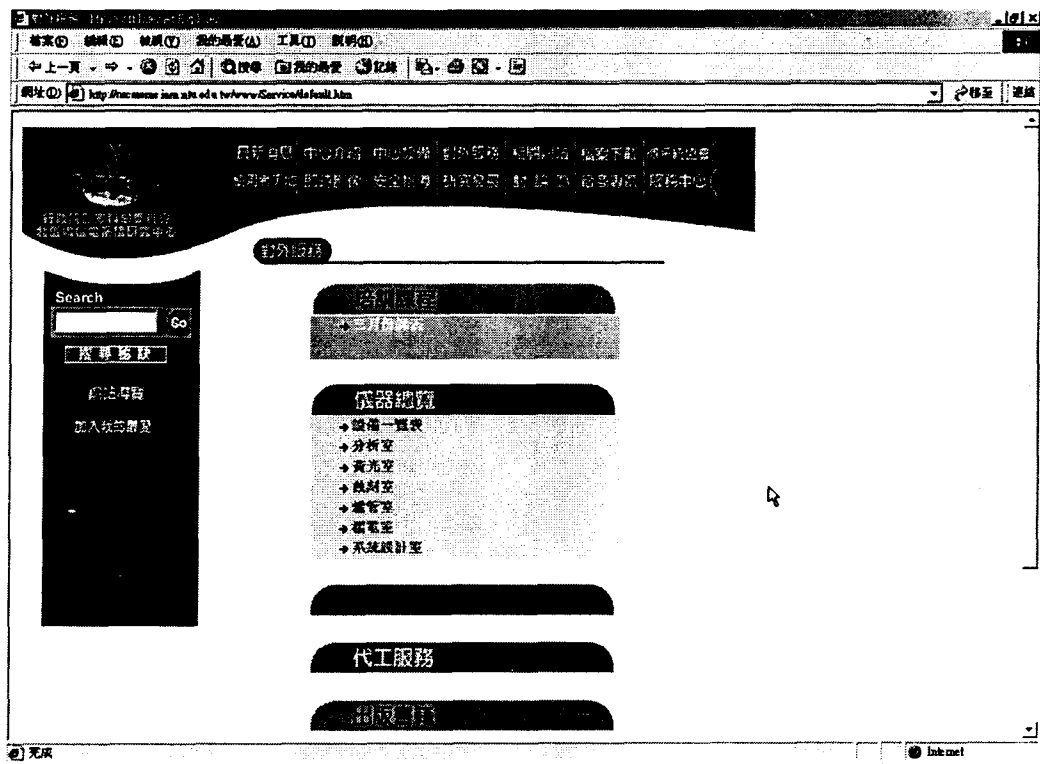


圖 8-21：對外服務。

“培訓課程”為本中心舉辦之一般安全訓練、儀器訓練課程及儀器檢定之課表，每月約舉辦 30 個班次，如圖 8-22 及圖 8-23 所示。

“產學合作”內有最近舉辦的產學合作教育活動及照片，如圖 8-24 與圖 8-25 所示。“代工服務”將提供各項代工項目內容。“培訓課程”則提供本中心所開辦之教育訓練課程內容及相關講義資料。

“出版書籍”提供本中心未來將出版之技術報告、論文、專利、專業書籍等出版品。“參觀申請”提供線上申請參觀本中心。“技術轉移”將提供未來本中心對外技術轉移之項目。

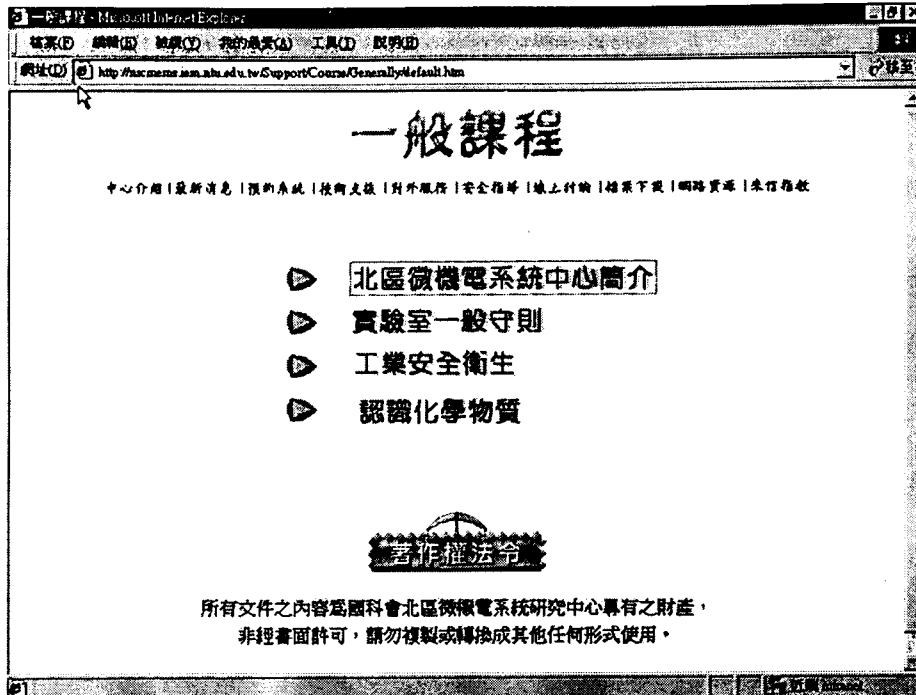


圖 8-22：一般訓練課程講義。

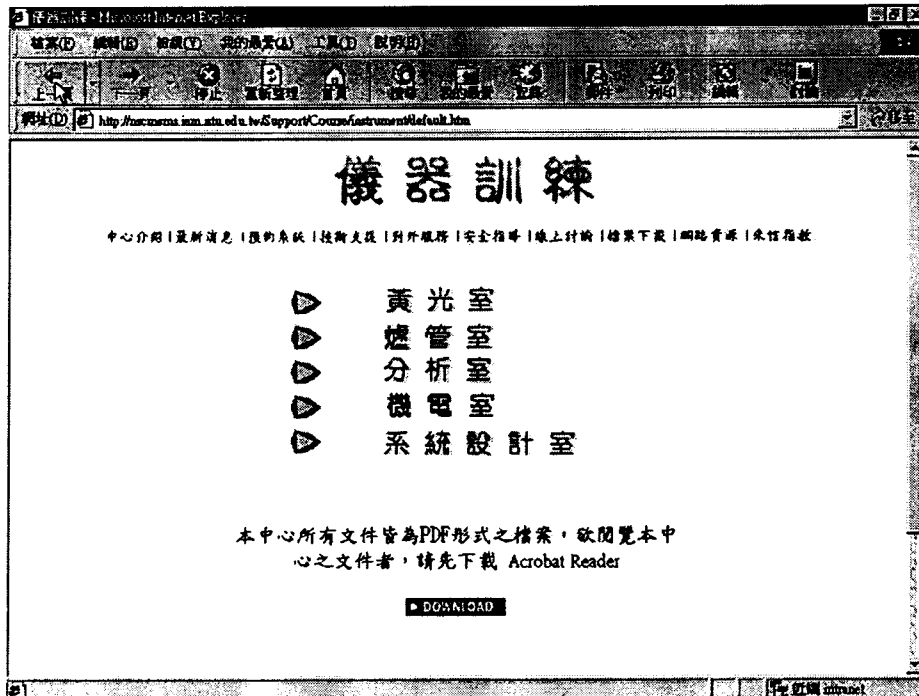


圖 8-23：儀器訓練課程講義。



圖 8-24：微機電技術到廠服務—新巨企業。



圖 8-25：微機電技術到廠服務—台灣矽微電子。

8.3.8 研究發展

研究發展包括微機電介紹，及其他有關微機電之相關研究資料，提供了 MEMS 相關國際學術研討會論文集及國科會工程處微機電系統學門專題研究計劃核定名單，並且提供該論文作者或計畫主持人之聯絡方式，以方便 MEMS 相關領域的研究者相互交流討論，如圖 8-26 所示。

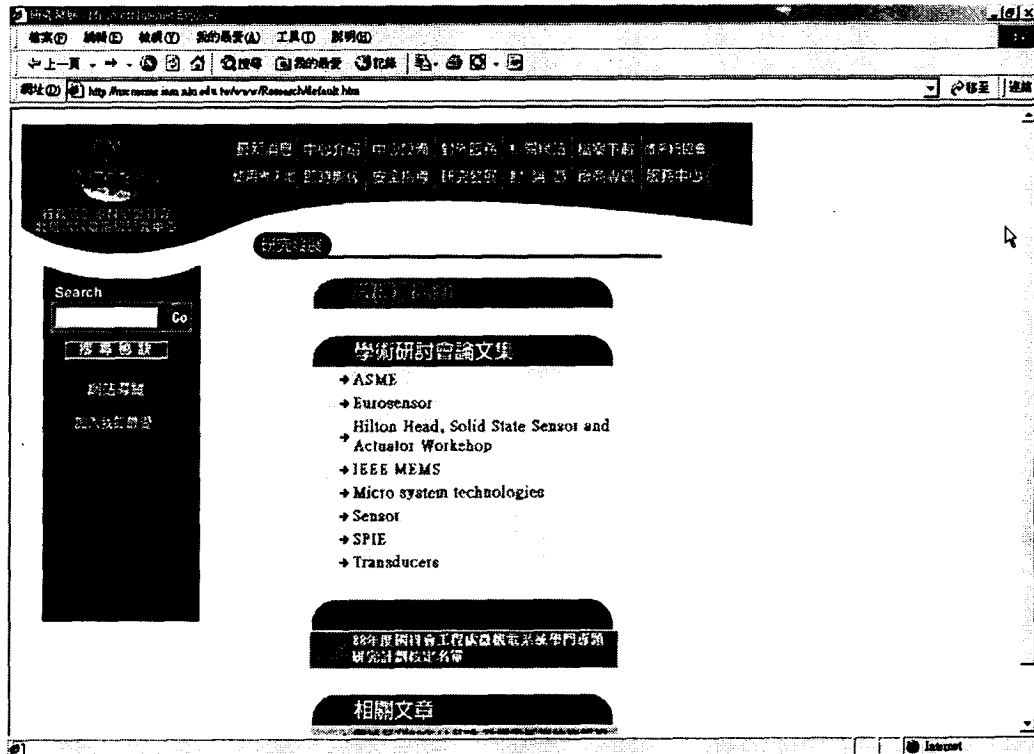


圖 8-26：研究發展。

8.3.9 相關網站

連結微機電相關的網站包括國內、外之研究單位及微機電相關廠商之網站連結，以提供更多微機電系統的資訊，如圖 8-27 所示。

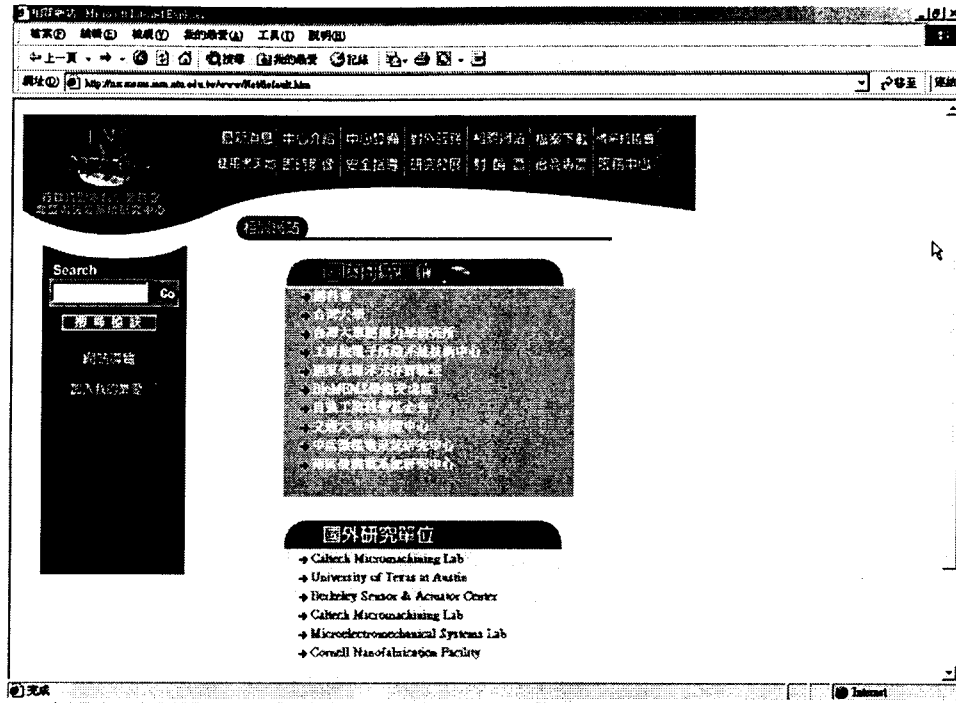


圖 8-27：相關網站。

8.3.10 討論區

提供一個關於微機電系統之線上討論園地，無論是否為本中心使用者均可以在此發表意見，且可以在此對本中心提出建議，目前已有許多人參與，如圖 8-28 所示。

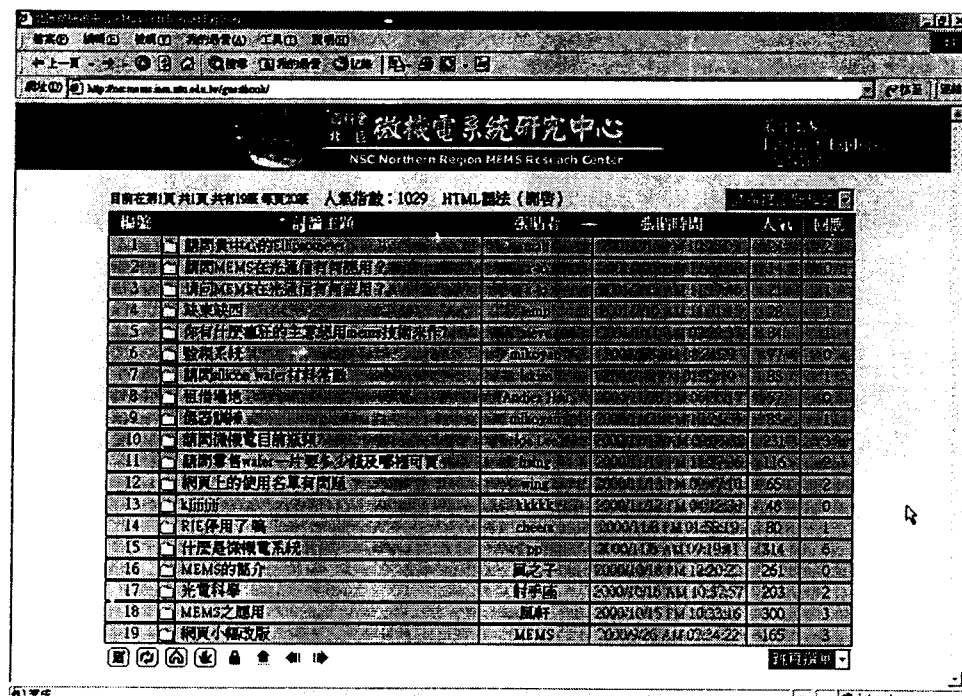


圖 8-28：討論區。

8.3.11 檔案下載

提供本中心之申請文件、簽署公約、及相關應用程式下載服務，如圖 8-29 所示。

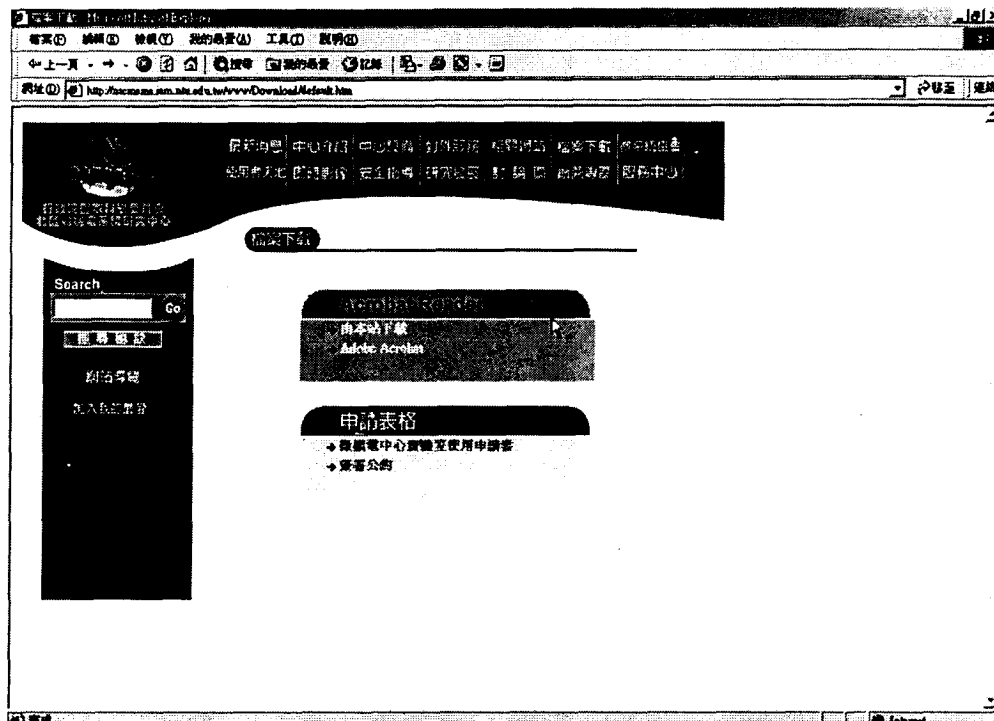


圖 8-29：檔案下載。

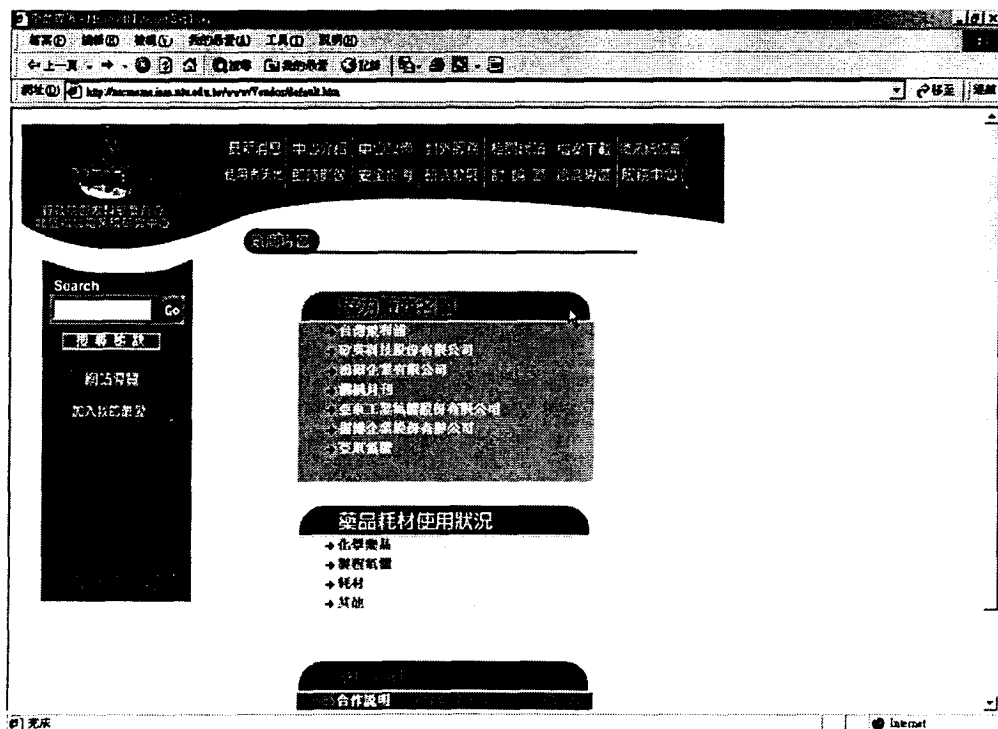


圖 8-30：廠商專區。

8.3.12 廠商專區

與本中心往來之廠商，均可由本中心網站做連結至該公司。而本中心實驗室所使用之化學藥品、製程氣體及耗材擬利用電子化訂購，廠商可自行至本中心網站查詢目前本中心實驗室之藥品、氣體及耗材存量，而自行補給至本中心，可省去通訊訂貨之繁瑣流程。若有其他廠商有意與本中心聯絡，可自行與本中心聯絡，如圖 8-30 所示。

8.3.13 微系統協會

目前微系統科技協會之網站均為本中心架設，並代為管理。會員可修改其基本資料及聯絡方式，使微系統科技協會之會員可由此取得連繫，並可得知微系統科技協會之新消息，如圖 8-31 所示。

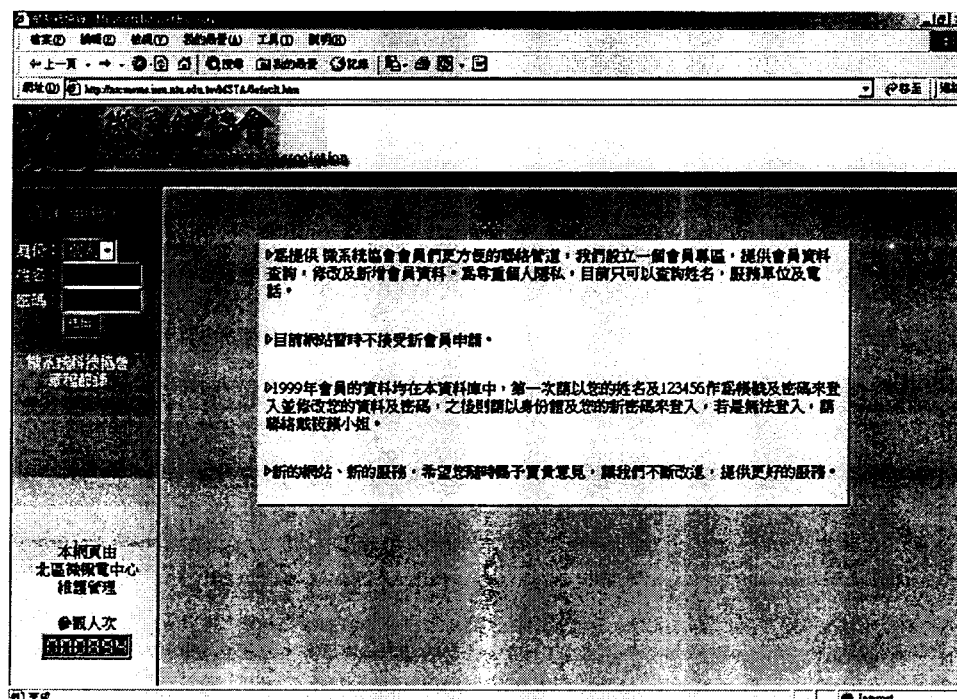


圖 8-31：微系統協會。

8.3.14 服務中心

包括常見問題 Q&A 及來信指教。為使使用者更為便利之使用本中心網站，因此將較為常見之問題及解答列出，以供參考。而來信指教則希望您隨時賜予寶貴意見，讓我們不斷改進，提供更好的服務。本項連結為本中心聯絡人之信箱，歡迎各界先進不吝給予本中心任何建議，聯絡之電子郵件信箱 E-mail 為 MEMS@nscmems.iam.ntu.edu.tw，如圖 8-32 所示。

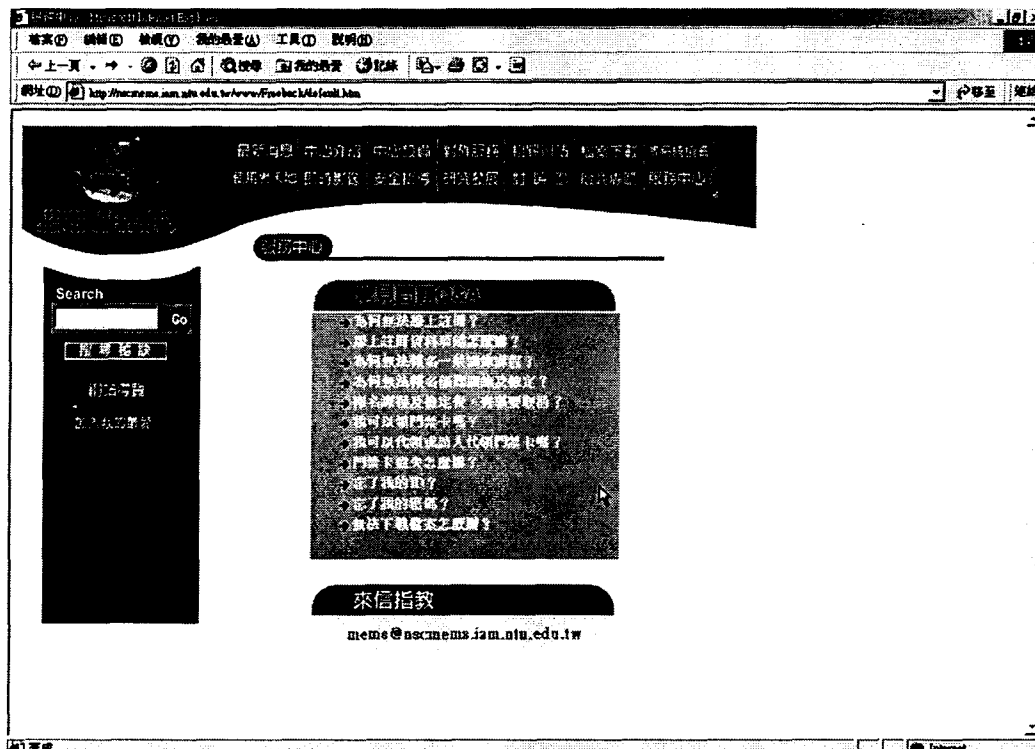


圖 8-32：服務中心。

8.3.15 網站導覽

此為本中心網站之整體架構，方便使用者找尋並了解網站之內容，如圖 8-33 所示。

8.3.16 搜尋功能

為提高使用本中心網站之效率，設置搜尋之功能，使用者可以關鍵字搜尋網站中之內容，以方便使用者查詢所需之資料，如圖 8-34 所示。

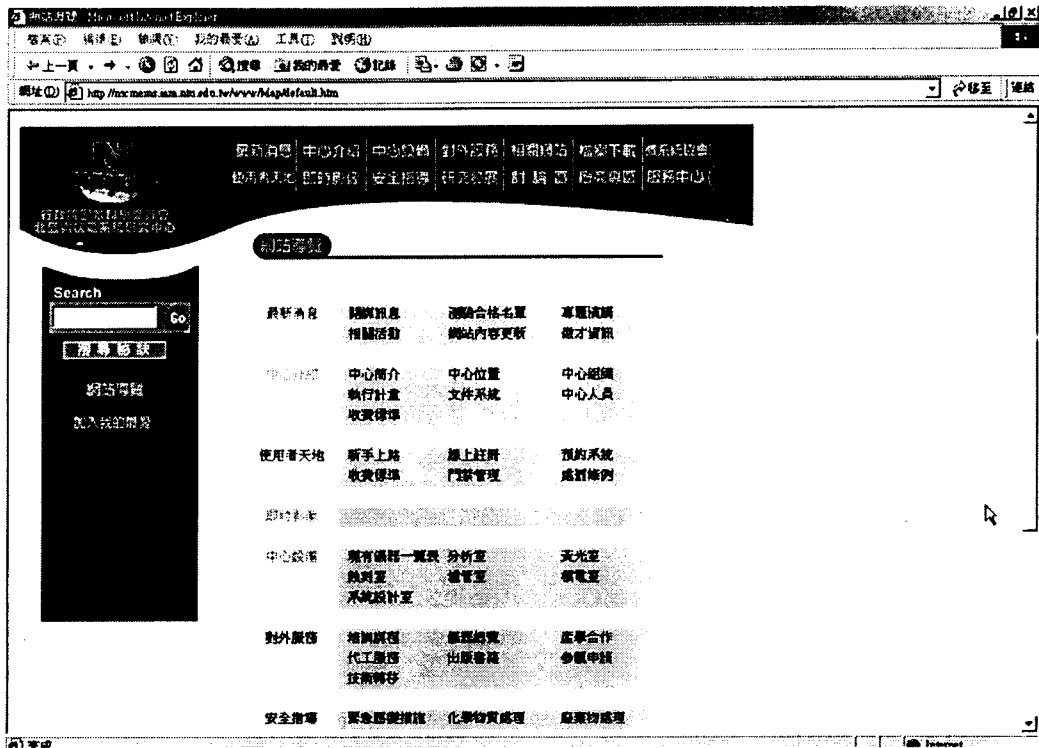


圖 8-33：網站導覽。

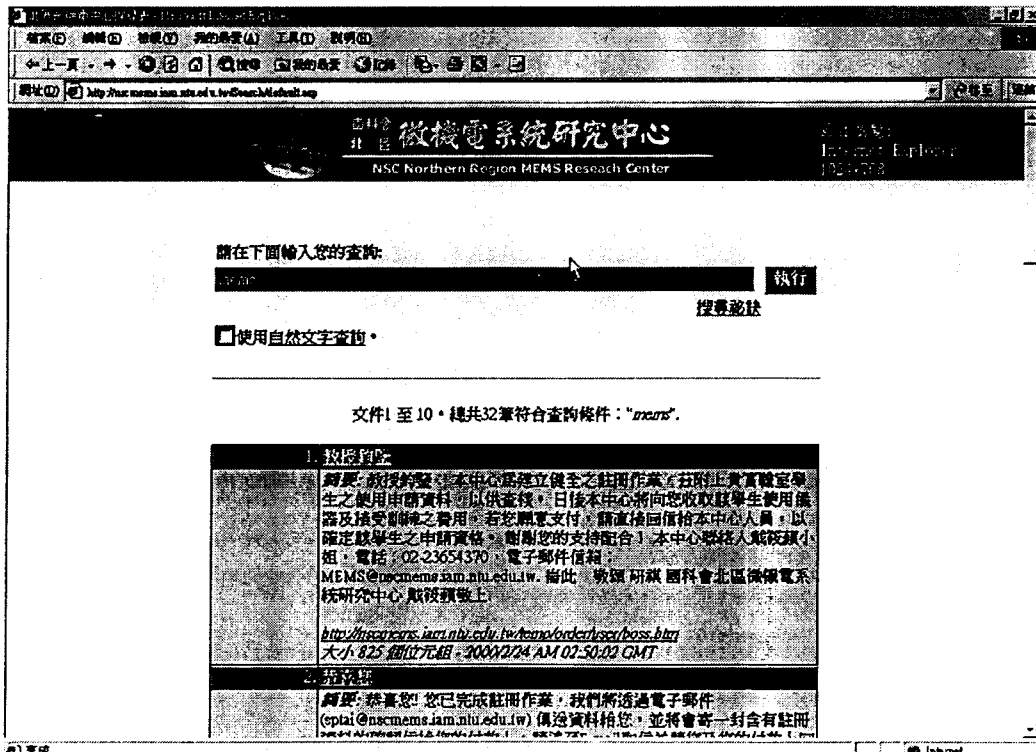


圖 8-34：搜尋功能。

第九章

9 經費動支狀況

9.1 營運收入

本中心為達成教育訓練目的並使現有設備能充分發揮效益，一方面在現有架構下多方面訓練學生，另一方面與工業界合作訓練工程師（詳細資料請參閱教育訓練及產學推動章節），使這些使用者有從事微機電之相關研究之能力，並成為具有在本中心消費能力之使用者，使用者增加能增加本中心收入，作為本中心自給自足，永續經營之基礎。

本中心於第一年度因尚在建設無塵室，無法對外營運，此時期除無塵室整建外，另採購蝕刻、曝光、表面量測等設備，由廠商捐贈熱蒸鍍等設備；第二年度下半年起開始營運（89.1），初期收入為訓練使用者使用中心設備。直至 89.4 月開始有設備使用收入；此時期採購廢水、廢氣處理等廠務設備及濺鍍、電子束蒸鍍、離子蝕刻等製程設備；第三年度因設備逐漸加入，營運收入逐漸成長，尤其在 89.9 月新式設備加入營運後，收入大幅成長；在此時期增添薄膜成長設備及高頻網路分析設備。

以現有設備預估每月設備使用費平均收入約新台幣 200,000 左右，每年收入高峰期在一月至七月，其他月份收入較少，新式設備安裝完畢後其耗材費用可在三至四年內可自給自足，不需要補助。但在設備更新及人事費用尚需補助。長期目標為耗材費用及人事費均可由營運收入負擔，作為本中心永續經營之基礎。

9.2 經費來源

國科會北區微機電系統中心計劃執行經費來源

項目		第一年度	第二年度	第三年度	備註
計劃執行期間		87.6~88.5	88.6~89.5	89.6~90.5	
國 科 會 補 助	人事費	1,394,200	1,829,100	1,855,000	專任研究助理及臨時工資
	研究設備費	20,923,000	15,038,825	17,400,000	
	其他費用	1,300,000	2,000,000	3,000,000	耗材、差旅費、會議等費用
	管理費	1,382,800	1,132,075	745,000	委由台大管理費用
	小計	25,000,000	20,000,000	23,000,000	
配 合 款	台大配合款	5,550,000	9,200,000	*14,000,000	
	儀器捐贈	0	8,000,000	**18,300,000	
	小計	5,550,000	17,200,000	32,300,000	
營運收入		0	258,206	***1,907,829	
合計		30,550,000	37,458,206	57,207,829	

*申請中；經費來源：九十年度台大跨院系貴重儀器圖書經費，申請項目：電漿輔助化學氣相沉積設備及其附件。

**LPCVD（低壓化學氣相沉積設備）、高頻網路分析儀、架線機、二氧化碳乾燥機。

***本年度前半年收入及預估 90.2 月至 90.5 月，以每月新台幣 200,000 元計。

第十章

10 計畫參與人員資料

10.1 計畫主持人

姓名：吳政忠 (Wu, Tsung-Tsong)

專長：超音波、材料非破壞檢測、公共工程結構檢測、實驗力學

現職：國立臺灣大學應用力學研究所所長
國立臺灣大學應用力學研究所教授

學歷：美國康乃爾大學應用力學系博士 1983/07 至 1987/07
美國康乃爾大學應用力學系碩士 1981/08 至 1983/07
國立台灣大學土木工程系學士 1973/09 至 1977/06

地址：台北市羅斯福路4段1號 國立台灣大學應用力學研究所

電話：(02)2363-0979 Ext. 301

傳真：(02)2363-9290

網址：wutt@spring.iam.ntu.edu.tw

詳細資料及著作目錄請參閱附錄 10-1

10.2 共同主持人(一)

姓名：楊永斌 (Yang, Yeong-Bin)

專長：土木水利工程、土木工程（結構、材料、營建）

現職：國立臺灣大學工學院院長
國立臺灣大學土木工程學系教授

經歷：國立臺灣大學土木工程學系副教授 1984/08 至 1988/07
國家地震工程研究中心地震模擬實驗組組長

1990/04 至 1995/07

台灣大學土木工程學系主任 1995/08 至 1998/07

學歷：美國康乃爾大學結構工程博士 1980/08 至 1984/05

國立臺灣大學結構工程碩士 1978/09 至 1980/06

國立臺灣大學土木工程學士 1972/09 至 1976/06

地址：台北市羅斯福路4段1號 國立台灣大學工學院

電話：(02) 2363-2104

傳真：(02)2363-7585

網址：ybyang@ce.ntu.edu.tw

詳細資料及著作目錄請參閱附錄 10-2

10.3 共同主持人(二)

姓名：許博文 (Hsu, Po-Wen)

專長：微波工程

現職：國立臺灣大學電機學院院長
國立臺灣大學電機工程系暨電信研究所教授

經歷：國立臺灣大學電機工程學系系主任 1992/08 至 1995/07
國立臺灣大學電機工程學系副教授 1984/08 至 1989/03
美國 ITT 天線與微波工程處資深工程師 1982/06 至 1984/07
美國南加州大學電機工程學系研究助理 1976/09 至 1982/05
美國馬里蘭大學物理系助教 1974/08 至 1976/05

學歷：美國南加州大學電機工程博士 1978/02 至 1982/05
美國南加州大學電機工程碩士 1976/09 至 1978/01
美國馬里蘭大學物理碩士 1974/08 至 1976/05
國立清華大學物理學士 1968/10 至 1972/06

地址：台北市羅斯福路 4 段 1 號 國立台灣大學電機學院

電話：(02)2363-5251 Ext. 544

傳真：(02)2365-1744

網址：phsu@cc.ee.ntu.edu.tw

詳細資料及著作目錄請參閱附錄 10-3

10.4 共同主持人(三)

姓名：張培仁 (Chang, Pei-Zen)

專長：微機電系統、電磁機械系統、超導體力學

現職：國立臺灣大學工學院應用力學研究所教授

經歷：國立臺灣大學工學院應用力學研究所副教授

1991/08 至 1999/08

美國康乃爾大學機械系博士副研究員 1990/09 至 1991/06

學歷：美國康乃爾大學理論及應用力學博士 1986/08 至 1990/09

國立臺灣大學土木工程學士 1980/09 至 1984/06

地址：台北市羅斯福路4段1號 國立台灣大學應用力學研究所

電話：(02)2363-0979 Ext. 417

傳真：(02)2363-9290

網址：changpz@mems.iam.ntu.edu.tw

詳細資料及著作目錄請參閱附錄 10-4

10.5 計畫書諮議委員

林教授宏裕	大同工學院物理學研究所
基教授振瀛	中央大學電機工程學系
康教授淵	中原大學機械工程學系
張教授明文	元智大學電機工程學系
劉所長兩田	國防醫學院微生物及免疫研究所
康教授尚文	淡江大學機械工程學系
周教授晟	陽明大學醫事技術學系
蘇教授侃	臺灣大學機械工程學系
貝主任蘇章	臺灣大學電機工程學系
顏主任溪成	臺灣大學化學工程學系
邱主任逢琛	臺灣大學造船工程學系
許主任清琦	臺灣大學資訊工程學系
王所長文雄	臺灣大學材料工程研究所
張所長宏鈞	臺灣大學光電工程研究所
吳教授榮根	臺灣師範大學資訊教育學系
吳教授翼貽	臺灣科技大學機械工程學系

10.6 計畫書工作小組

張教授所鎰	臺灣大學機械工程學系
張教授培仁	臺灣大學應用力學研究所
黃教授榮山	臺灣大學應用力學研究所
楊助理教授耀州	臺灣大學機械工程學系
吳志偉	國科會北區微機電中心博士後研究員
胡毓忠	國科會北區微機電中心博士後研究員
高銘澤	國科會北區微機電中心研究助理
戴筱蘋	國科會北區微機電中心研究助理
吳巧瑩	國科會北區微機電中心研究助理
陳賀鈺	臺灣大學應用力學研究所助理

附件五

教育部科技顧問室『產學合作教育』
申請計畫書

申請學校系所：國立臺灣大學應用力學研究所
私立淡江大學機械工程學系

合作產業別：微電子精密機械產業

合作學校：參與「北區微機電研究中心」營運之各單位
(含臺灣大學電機系、臺北科技大學機械系、
海洋大學電機系、華梵大學機械系等)

主管單位（學校）用章：

中華民國 88 年 07 月 01 日提案
中華民國 88 年 12 月 13 日修正

教育部科技顧問室「產學合作教育中心」申請計畫書

一、綜合資料—基本資料

申請學校	臺灣大學、淡江大學	
計畫主持人	姓名：吳政忠	系所：臺灣大學應用力學研究所
	職稱：教授兼所長	電話：(02)23630979
	傳真：(02)23639290	wutt@spring.iam.ntu.edu.tw
特色教學實驗室名稱	「國科會北區微機電研究中心」、淡大「精密製造量測實驗室」	
合作特色產業	微電子精密機械	
合作學校名稱	臺灣大學電機系、臺北科技大學機械系、海洋大學電機系、華梵大學機械系	
合作業界名稱	臺灣矽微電子股份有限公司、新巨企業股份有限公司、台灣日真公司、鴻碩公司	
本年度計畫	自 88 年 10 月 1 日起 至 89 年 9 月 30 日止	
共同主持人	姓名：楊龍杰	系所：淡江大學機械工程學系
計畫聯絡人	電話(公)：(02)26215656-2768	電話(行動)：0932-159193
	傳真：(02)26209745	電子郵件： ljyang@mail.tku.edu.tw
	通訊地址：淡水鎮25137英專路151號淡江大學機械工程學系	

計畫主持人(簽章)_____ 88 年 07 月 01 日

單位負責人(簽章)_____ 88 年 07 月 01 日

一、綜合資料 — 計畫執行人員資料(1/2)

計畫執行人員資料(請各參與計畫教授分別填寫)。

1.綜合資料

姓名	吳政忠	性別	√ 男 女	電話	(公) (02)23630979 (宅) (02)23630409
住址	臺北市106羅斯福路四段1號			傳真	(02)23639290
執行計畫 工作職掌	主持人			電子郵件	Wutt@spring.iam.ntu.edu.tw

2. 主要學歷

畢業學校	國別	科系別或主修學門	學位	起迄年月
(中)康乃爾大學 (英)Cornell University	美國	理論與應用力學研究所	博士	1983/9至1987/8
(中)康乃爾大學 (英)Cornell University	美國	理論與應用力學研究所	碩士	1981/8至1983/8
(中)國立臺灣大學 (英)	中華 民國	土木系	學士	1973/8至1977/7

3. 現職及與專長相關之經歷(按時間先後順序由最近經歷開始填起)

服務學校(單位)	服務部門	職稱	起迄年月
國立臺灣大學	應用力學研究所	教授 兼任所長	1997/08迄今
國立臺灣大學	應用力學研究所	教授	1991/08至1997/07
國立臺灣大學	應用力學研究所	副教授	1987/08至1991/07

4. 專長學科

彈性波動	超音波檢測	壓電晶體	
------	-------	------	--

5. 任教科目

波動學	彈性力學	非破壞檢測	
-----	------	-------	--

(表格編號：CE104)

6. 學術著作目錄(請列舉近五年內代表性著作五篇)

1. Chai, J.-F. and Wu, T.-T., (1996), "The Propagation of Surface Waves in a Prestressed Piezoelectric Materials," *J. Acoust. Soc. Am.*, **100** (4), 2112-2122.
2. Kim, K.Y., Wu, T.-T. and W. Sachse (1997), "Group Velocity Formulas for the Symmetry Planes of a Stressed Anisotropic Elastic Medium," *J. Acoust. Soc. Am.*, **102** (6), 3333-3342.
3. Wu, T.-T. and Liu, P.-L. (1998), "Advancement on the Nondestructive Evaluation of Concrete Using Transient Elastic Waves," *Ultrasonics*, **36**, 197-204.
4. Wu, T.-T. and Liu, Y.-H. (1999) "Inverse Analyses of thickness and elastic properties of a bonding layer using Laser Generated Surface Waves," *Ultrasonics*, **37**, 23-30.
5. Wu, T.-T. and Chen, Y.-Y. (1999) "Analyses of laser generated surface waves in delaminated layered structures using wavelet transform," *J. Appl. Mech.* (accepted).

7. 過去三年與業界合作之實績與成果

1. 近期研發波動混凝土品質檢測系統，協助國內土木業界進行混凝土結構非破壞檢測。研發之檢測方法與壓電探頭並獲中華名國兩項發明專利。目前繼續與中興顧問社進行合作研究，開發巨積混凝土之非破壞檢測技術。

(表格編號：CE105)

一、綜合資料 — 計畫執行人員資料(1/2)

計畫執行人員資料(請各參與計畫教授分別填寫)。

1. 綜合資料

姓名	楊龍杰	性別	√ 男 女	電話	(公) (02)26215656 ext.2768 (宅) 0932-159193
住址	淡水鎮英專路151號			傳真	(02)26209745
執行計畫 工作職掌	共同主持人			電子郵件	ljyang@tedns.te.tku.edu.tw

2. 主要學歷

畢業學校	國別	科系別或主修學門	學位	起迄年月
(中)國立臺灣大學 (英)	中華民國	應用力學研究所	博士	80/9~85/12
(中)私立淡江大學 (英)	中華民國	機械工程研究所	碩士	78/9~80/6
(中)國立成功大學 (英)	中華民國	航空太空工程學系	學士	72/9~76/6

3. 現職及與專長相關之經歷(按時間先後順序由最近經歷開始填起)

服務學校(單位)	服務部門	職稱	起迄年月
私立淡江大學	機械工程學系	助理教授	86/8~
國立臺灣大學	應用力學研究所	薦任技士	82/12~83/9
私立淡江大學	航空工程學系	兼任講師	82/8~83/1

4. 專長學科

微機電系統	半導體工程	微熱流	
-------	-------	-----	--

5. 任教科目

電子學	機械材料	微機電系統	精密工程概論
-----	------	-------	--------

(表格編號：CE104)

一、綜合資料 — 計畫執行人員資料(2/2)

計畫執行人員資料(請各參與計畫教授分別填寫)。

6. 學術著作目錄(請列舉近五年內代表性著作五篇)

- [1] L. J. Yang, C.J. Chang, and Y. M. Chang, "A new strategy to reduce the chip size of the bulk-machining micro sensors", Proceeding I of SENSOR 99, (Nuernberg, Germany, May 18-20, 1999).
- [2] 楊龍杰、李其源、張培仁, "半導體微型加速度計梳狀結構之流場阻尼分析", 第 15 屆中國機械工程學會學術研討會論文集, 成功大學, pp.413-417 (1998).
- [3] P.Z. Chang and L.J. Yang, "A method using V-grooves to monitor the membrane thickness of silicon membrane with um resolution", *Journal of Micromechanics and Microengineering*, vol. 8, no.3, pp.182-187 (1998).
- [4] L.J. Yang, P.Z. Chang, C.K. Lee, J.T. Teng, "A new method to fabricate the blazed gratings by the anisotropic etching on the (110) silicon", in Smart Electronics and MEMS, Aahsan Hariz, Vajav K. Varadan, Olaf Reinhold, Editors, Proceedings of SPIE (Symposium of Far East and Pacific Rim on Smart Materials and MEMS, Adelaide, Australia, Nov.10-13), vol. 3242, pp.46-51 (1997).
- [5] L.J. Yang, C.C. Jian, and P.Z. Chang, "The application of V-groove slot-array method to the piezoresistive pressure sensors", *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, Vol.20, No.3, pp.335-341 (1997).

7. 過去三年與業界合作之實績與成果

1. 協助高雄市前鎮區矽微電子股份有限公司, 開發設計新型矽質微型壓力感測晶片, 成功由外購之0.55美元單價, 降低至0.30美元以下, 並進行美國與中華民國專利申請中 (至88年5月為止之實績。)
2. 將新型矽質微型壓力感測晶片之縮小製程, 轉移至臺南縣新市鄉統懋半導體廠(統一集團之子公司), 進行量產測試 (88年6月為止之實績。)

二、特色教學實驗室與產學合作教育相關性 — 必要性說明

請就執行計畫學校與業界間以及其他各級學校間之設備儀器資源、教學資源與人力資源等項目，說明產學合作教育之必要性。

本計畫之共同執行單位，亦即淡江大學機械系，在87年度曾執行產學合作教育之先導型計畫。當初其特色教學實驗室係以「製造業自動化」為主幹。經過一年之試辦，在往下紮根，也就是高國小的「科技教育普及」方面，推動了相關的科學研習，以及特色教學實驗室參觀見學；但在「產業實務實習」、「儀器設備共享」部份，較缺乏可以著力之處！為了達成產學合作教育的主要目標，也就是「學校為產業界培養實務人才、提供增值再教育、以及關鍵技術之引進生根和創新」，本計畫擬推動自88年度起二年期的計畫，盼發揮臺灣大學應用力學研究所之「北區微機電研究中心」與淡江大學機械系「精密製造及量測實驗室」居中穿針引線的功能，在「微電子精密機械」特色產業方面，與相關之學校與業界進行合作。

在以往教育部「製造科技」之教育改進特色產業中，雖未有「微電子精密機械」(MEMS)之前例，但有鑑於本產業已被全世界(參見近幾期之美國商業週刊，Bussiness Week)公認為與資訊、生化技術(Information and Bio-technologies)，並列為下一世紀之三大革命性產業，加上台南科學園區也已經規劃相關之區域，故本計畫合作單位願就以過數年來在本特色技術投注之設備與儀器資源，結合教育部產學合作教育的理念，秉持學術教育資源取自社會，也用之於培養相關實務人才的想法，推動本計畫。本產業有趣之所在，因為產品輕薄微小，運輸成本不高；但製造設備價昂、不集中於一地，故合作單位與協力產業常是南北分隔，卻不妨礙其有效分工。

以下簡述本計畫執行與合作單位之產學教育資源：

- 位於臺灣大學應用力學所內之「北區微機電研究中心」，目前已掛牌運作，為國科會自87年度起專款補助籌建的(北、中、南)三個微機電共用實驗室之一，預計在三年內建造完畢。其將採購各大學較無力負荷、但有急迫需要之微電子精密機械設備，如電漿深蝕刻機(deep RIE)、化學沉積薄膜成長機台(CVD)、雙面對準暨接合系統(double-side alignment & bonding system)等。雖其座落臺灣大學，但應國科會要求，該中心之實際營運管理，須由北區各相關大學(包括臺大、淡江、海洋、北科大、華梵等)共同參與，服務對象更擴及全國有需要之產業(本提案計畫主持人現兼該中心之主任。)

(表格編號：CE201)

- 本計畫合作執行單位「淡江大學機械系」，其「微電子精密機械」教學資源，主要集中於「精密製造及量測實驗室」之內，現有「精密工程概論」、「微工程科學」、與「微機電系統概論」等課程，除靜態之學科教育外，也提供大學生「化學腐蝕加工、罩幕設計、光蝕微影、光學顯微鏡影像截取量測、表面粗度量測、精密切割、研磨拋光、及電路板蝕洗」等實習項目，研究生則可進一步使用潔淨室(class 1,000)操作更精密的實驗項目。未來還將陸續納入「接合技術、光學與電性檢測、掃瞄式電子顯微鏡」等部份。惟因目前礙於有限之經費，許多更昂貴的實驗設備尚無法採購供學生使用。(本提案計畫之共同主持人現兼北區微機電研究中心之營運管理組副組長。)
- 擬合作之「慶康科技股份有限公司」(位於新竹科學園區內)主要產品為生產型半導體製程設備之零組件及研發用之半導體製程設備。於1997年向華邦電子公司購入整廠之8吋先進設備，希望藉翻修經驗來加速國內零件及設備之研發，積極參與北區微機電中心之機台承製。並擁有完整之工程技術部門及機台裝配用潔淨室(約100坪)，可提供製程設備之實務訓練。[註]
- 擬合作之「倍強真空股份有限公司」(位於桃園縣平鎮市)為國內新興半導體製程設備製造廠，積極參與北區微機電中心之機台承製。其擁有完整之工程技術部門及機台裝配用潔淨室(約200坪)，亦可提供製程設備之實務訓練。[註]
- 擬合作之「臺灣矽微電子股份有限公司」(位於高雄市前鎮區)為目前國內少數100%投入微電子精密機械產品的公司，其資本額雖不及1,000萬，但年營業額超過5,000萬以上，主力產品為電子式壓力量表。近兩年來，其與淡江大學在「新型壓力感測晶片」方面有初步之產學合作關係，負責人張益敏博士在半導體後段製程有極豐富之實務經驗。
- 擬合作之「新巨企業股份有限公司」(位於臺北縣新店市)為400人之中型(股票上櫃)企業，主力產品為微動開關與電源供應器。目前積極評估下一代產品走向，並希望學校提供其工程部人員薄膜製程類之加值型再教育。該公司擁有一貫作業之精密射出成型生產能量，可部份提供實務見學。

二、特色教學實驗室與產學合作教育相關性 – 關連性及現況說明

請就特色教學實驗室的設備，說明與產業界合作教育之關連性及現況執行情形。

就前一部份之教育資源說明，可將各合作單位之互補現況整理如下表：		
供給/需求 合作單位	供給資源	需求資源
北區微機電 研究中心	執行微電子精密機械產學合作教育 昂貴微電子精密機械設備	研究中心之跨校營運管理 產學合作教育規劃 精密射出成型實務見學 半導體後段製程設備實務講習
淡江大學機 械系	微電子精密機械/ 薄膜製程課程實習 新型微電子精密機械產品原型開發	昂貴微電子精密機械設備 半導體製程設備機台實習訓練 精密射出成型實務見學
慶康科技 公司[註] (已終止合作 88/12/13)	半導體製程設備使用維護訓練與授課 半導體耗材之提供 免費借用一台RIE或E-GUN鍍膜機 (一年)	承製微電子精密機械機台
倍強真空 公司[註] (已終止合作 88/12/13)	半導體製程設備機台使用維護訓練 半導體後段製程設備實務講習	承製微電子精密機械機台
臺灣矽微 電子公司	半導體耗材之提供	新型電子式壓力量表之持續精進
新巨企業	精密射出成型實務見學	微電子精密機械產業之跨入 薄膜製程技術之引進

基於上表之關連與及現況，可看出本計畫執行單位：臺灣大學應力所之「北區微機電研究中心」與淡江大學機械系的「精密製造測試實驗室」，具有與其他合作單位互補有無之關係，此亦為本計畫參與單位近年來累積之聯盟成果，以及之所以發展為本產學合作教育計畫執行主體之理由。

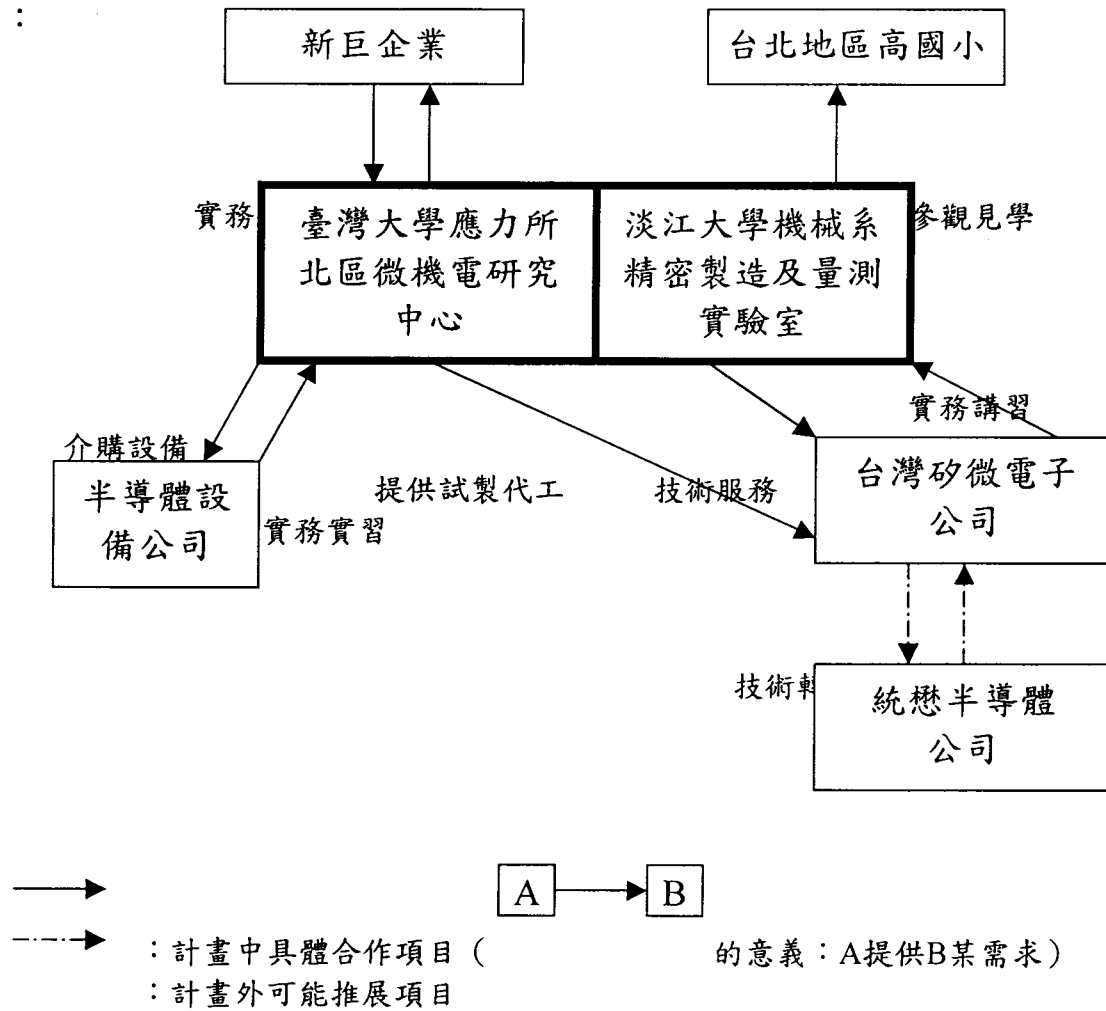
[註]：原來「慶康科技公司」與「倍強真空公司」之承製機台與機台教育訓練關係自88/12/13起改由「鴻碩公司」(負責double-side aligner部分)「日本Samco公司」(負責RIE部分)與「台灣日真公司」(負責E-gun evaporator與sputter部分)。

(表格編號：CE202)

二、特色教學實驗室與產學合作教育相關性 — 計畫規劃架構

請說明學校如何有效利用特色教學實驗室之硬體設備與學程之設計安排，規劃產學合作教育之執行項目，各執行項目請於本計畫書之「產學合作教育執行構想」中詳細說明。

臺灣大學「北區微機電研究中心」與淡江大學「精密製造及量測實驗室」作為產學合作教育計畫之執行主體，而與其他合作單位之互動架構如下：



其中包括前述不及的統懋半導體公司，直接負責矽微公司之量產代工，或與本產學教育計畫有技術轉移之諮詢關係（因原型關鍵技術由淡江大學開發提供）。而台北地區之高國小參觀見學係以去年先導性計畫執行之模式，所實施之「科技教育普及」，實施對象不限淡水地區。

(表格編號：CE203)

三、產學合作教育執行構想－實務教案開發

請針對以產學合作教育為導向，所擬執行之實務教案教材編撰、教學案例蒐集、教具樣品製作等執行工作內容詳細說明。

以現有淡大機械系大學部開設之「微機電系統」學程選修課，落實為以下兩部份實務教案：

- 「精密工程概論」實務教案
 1. 精密定位平移台與分釐卡、分度卡介紹。(已實施一學期)
 2. 光學顯微鏡影像截取量測。(已實施一學期)
 3. 表面粗度量測。(已實施一學期)
 4. 精密切割。(已實施一學期)
 5. 研磨拋光。(已實施一學期)
 6. 化學腐蝕加工。(已有設備)
 7. 電路板蝕洗。(已實施一學期)
 8. 紅外線非接觸式溫度量測。(已有設備)
 9. 雷射測距。(設備待購)
 10. 原子力顯微鏡量測表面形貌。(規劃在北區微機電中心實施)
- 「微機電系統概論」實務教案
 1. 罩幕設計。(已實施一學期)
 2. 光蝕微影。(已有設備)
 3. 非等向性矽晶腐蝕加工。(已有設備)
 4. 玻璃與矽晶接合。(已有設備)
 5. 玻璃微孔放電加工。(已有設備)
 6. 矽晶與矽晶接合。(已有設備)
 7. 探針台電性檢測。(已有設備)
 8. 掃瞄式電子顯微鏡。(設備待購)
 9. 金屬薄膜蒸鍍。(蒸鍍機設備待購或在北區微機電中心實施)
 10. 非金屬薄膜濺鍍。(濺鍍機設備待購或在北區微機電中心實施)
 11. 高溫爐管製程。(規劃在北區微機電中心實施)
 12. 電漿乾蝕刻。(規劃在北區微機電中心實施)

本計畫第一年目標，要完成上述”已有設備”之各分項實務教案。第二年則計畫完成其他”待購設備”之分項實務教案。而”規劃在北區微機電中心實施”之部份，係本計畫第二年配合研究中心完成三年期籌建之實務教案。

三、產學合作教育執行構想 — 儀器設備共享

請就校中設備所能提供合作業界之技術服務(如材料試驗等)詳細分項說明。另就校外合作業界之儀器設備可提供學校進行學生產學合作教育部份，詳細說明可能之互動方式。

本計畫之”儀器設備共享”，係以前述產學教育計畫與各合作單位之互補互動架構，所提供之雙向式(執行單位 \leftrightarrow 合作單位)資源分享：

合作單位	能提供合作互動之儀器設備/技術服務
臺灣大學「北區微機電研究中心」與 淡江大學「精密製造及量測實驗室」 臺灣矽微 電子公司 新巨企業	光學顯微鏡影像截取量測 * 表面粗度量測 * 化學腐蝕加工 * 紅外線非接觸式溫度量測 * 單面光蝕微影 * 非等向性矽晶腐蝕加工 * 玻璃與矽晶接合 * 玻璃微孔放電加工 * 矽晶與矽晶接合 * 探針台電性檢測 雙面光蝕微影 金屬薄膜蒸鍍 非金屬薄膜濺鍍 化學沉積薄膜成長 電漿乾蝕刻 原子力顯微鏡量測表面形貌 壓力測試 研磨拋光 精密切割

實際作法如下：

1. 在淡大舉辦「精密工程暑期精進班」，以機械系大學部”精密工程概論”為基礎而延伸之實務演練，人數約 30 人，對象是碩一研究生、大學部專題生、及合作業界之工程師。操作項目則是淡大上表所提供合作互動之儀器設備(以*符號標示)。

2. 在臺大應力所舉辦「微機電系統基礎技術講習」，人數約100人，為期一週，對象是與微電子精密機械相關之學生、人士，課程包括：

- (1) 微系統工程簡介
- (2) 微機電功能性材料
- (3) 微機電高分子材料
- (4) 微結構分析與量測
- (5) 固態電子學簡介
- (6) 半導體製程
- (7) 半導體物理 或 流體力學簡介
- (8) 電子學簡介 或 熱傳學簡介
- (9) 電磁學簡介 或 材料力學簡介
- (10) HSPICE 或 NASTRAN 模擬分析
- (11) Cadence 積極電路設計
- (12) 自動控制概論
- (13) 振動學概論
- (14) ANSYS機構分析
- (15) 微生物概論

本講習也列為未來欲使用「北區微機電研究中心」儀器設備所需考核資格之一部份。

3. 在臺大應力所舉辦「微機電研究中心儀器設備使用技術講習」，人數約50人，為期兩天，對象是與欲使用「北區微機電研究中心」儀器設備所需考核資格人士，課程包括：

- (1) 無塵室基本概念
- (2) 化學藥品使用、廢棄物處理、與緊急應變安全規定
- (3) 晶片清潔
- (4) 光蝕微影
- (5) 濕式腐蝕
- (6) 基本量測

三、產學合作教育執行構想－產業實務實習

請就如何規劃安排學生前往產業界，進行寒暑假期間或學期中之實務實習、專案改善、專題研究等具體工作項目詳細說明。

受限於目前一般業界之人事管理背景，比較不願單方面提供暑期工讀生的名額，讓學生前往該公司進行實務實習。倒是在計畫執行之初，先放眼在各合作單位關注的專案改善(case study)或新產品的資訊蒐羅上，較能激發對方之合作興趣。以下是本計畫合作業界關注之問題(礙於各合作廠商之保密要求，只列出大略梗概：)

- 臺灣矽微電子公司：新型壓力感測晶片之良率性能提昇。
- 統懋半導體公司：化學濕蝕刻新技術、新配方之引進。
- 新巨企業：陶瓷薄膜製程之引進、光電開關新產品的資訊蒐羅。

基本上，各合作業界之專案改善，由本計畫聯盟之相關專長或有興趣之教師(偕其研究生或大學專題生)進行評估改善，在學期中不定期或寒暑假定期舉辦實地觀摩或技術研討。此與現行”大學教師暑期至業界短期技術諮詢服務”不同點，在於本計畫不只藉case study為業界解決部份技術問題，更是為學校培養解決問題之實務人才，供未來學生就業時之具競爭優勢作準備，或使該公司之工程技術人員藉與學術界之交流，而受到加值型再教育之成全。

(表格編號：CE303)

三、產學合作教育執行構想 — 科技教育普及

請說明利用特色教學實驗室與合作學校進行之教學觀摩、研習，或舉辦參觀座談及競賽等活動，以有助於高中、高職、國中、及國小學生科技教育生活化及推廣。

本計畫之「科技教育普及」內涵，係依去年淡江大學先導性計畫執行之模式，擴大對台北地區產業界與大專院校實施之微電子機械特色產業與實驗室之參觀見學。初步擬辦活動如下：

1. 辦理各界人士參觀「北區微機電研究中心」

人數約40人，行程分為：「簡報→無塵室參觀→廢水廢液廢氣回收處理→影帶欣賞」。

(表格編號：CE304)

三、產學合作教育執行構想 — 其他前瞻性、開創性構想

請說明任何具前瞻性、開創性之產學合作教育執行構想與規劃特色。

本產學合作教育計畫不只與一般大專院校合作，而更進一步與國科會中心實驗室聯盟的理由，是因為「微電子精密機械」產業或學門，本就是一个跨學科、跨校系、甚至是打破現有教學研究之行政建制，而只問核心技術是否整合互補的新興領域。其執行方式與「產學合作教育」只問「實務人才之造就」，而不求「立竿見影之產品問世」的觀念，是一樣的令人耳目一新！至於本計畫之是否前瞻而富開創性，還有賴 諸評審委員之卓裁及時間之考驗。

(表格編號：CE305)

三、產學合作教育執行構想 — 業界/學校參與計畫合作意願書

請與願意參與本計畫，推動產學合作教育之業界與學校，分別簽訂合作意願書，表格中項目2a及2b請勾選一項。合作意願書之內容及格式可自行依據實際需求修改制訂。

八十八年度教育部『產學合作教育』計畫 業界/學校參與計畫合作意願書

1. 公司/學校基本資料

公司/學校名稱：臺灣矽微電子股份有限公司 統一編號：86064354
地址：高雄市前鎮區806新街路286-7號4F-1
電話：(07)8156581 傳真：(07)8156790
負責人：張益敏 聯絡人：張益敏

√ 2a. 參與廠商對本計畫之承諾

本公司承諾於本計畫獲教育部經費補助後，願支付新台幣 50,000 元整(半導體材料)參與本計畫，並配合執行單位辦理「合作方式摘要」中所列之工作項目。

2b. 參與計畫合作學校對本計畫之承諾

本校承諾於本計畫獲教育部經費補助後，願意配合執行單位辦理下列「合作方式摘要」中所列之工作項目。

3. 合作方式摘要：

- (1) 「淡大精密製造及量測實驗室」應持續協助本公司新型壓力感測晶片之研發；本公司擁有該新型晶片生產之優先權利。
- (2) 本公司得派員優先參加「台大、淡大產學教育計畫」舉辦之產學座談、基礎課程、以及實務訓練等活動。
- (3) 本公司張益敏博士得應「台大、淡大產學教育計畫」聘為相關課程講習之授課主講人。

公司印章

負責人印章

代理人印章

中華民國 88 年 7 月 1 日

(表格編號：CE306)

八十八年度教育部『產學合作教育』計畫
業界/學校參與計畫合作意願書

1. 公司/學校基本資料

公司/學校名稱：新巨企業股份有限公司 統一編號：20970807

地址：臺北縣新店市231民權路50號10F

電話：(02)29188512 傳真：(07)29155765

負責人：周進文

聯絡人：鄭英男

職稱：總經理特別助理兼

電訊/陶瓷事業處協理

2a. 參與廠商對本計畫之承諾

本公司承諾於本計畫獲教育部經費補助後，願支付新台幣 0 元整參與本計畫，並配合執行單位辦理「合作方式摘要」中所列之工作項目。

√ 2b. 參與計畫合作學校對本計畫之承諾

本校承諾於本計畫獲教育部經費補助後，願意配合執行單位辦理下列「合作方式摘要」中所列之工作項目。

3. 合作方式摘要：

- (1) 「淡大精密製造及量測實驗室」與「北區微機電研究中心」協助本公司微機電產品之資料搜索與研發評估。
- (2) 本公司得派員優先參加「台大、淡大產學教育計畫」舉辦之產學座談、基礎課程、以及實務訓練等活動。
- (3) 本公司相關設備得應「台大、淡大產學教育計畫」要求，提供學生部份實務實習的機會(細節待定。)

公司印章

負責人印章

代理人印章

中華民國 88 年 6 月 10 日

八十八年度教育部『產學合作教育』計畫
業界/學校參與計畫合作意願書(已作廢88/12/13)

1. 公司/學校基本資料

公司/學校名稱：倍強真空科技股份有限公司 統一編號：23549000
地址：桃園縣平鎮市324天津路171號
電話：(03)4391499 傳真：(03)4397034
負責人：陳民雄 聯絡人：盧廷松 職稱：營業部專員

2a. 參與廠商對本計畫之承諾

本公司承諾於本計畫獲教育部經費補助後，願支付新台幣 0 元整參與本計畫，並配合執行單位辦理「合作方式摘要」中所列之工作項目。

√ 2b. 參與計畫合作學校對本計畫之承諾

本校承諾於本計畫獲教育部經費補助後，願意配合執行單位辦理下列「合作方式摘要」中所列之工作項目。

3. 合作方式摘要：

- (1) 本公司得派員優先參加「台大、淡大產學教育計畫」舉辦之產學座談、基礎課程、以及實務訓練等活動。
- (2) 本公司林維倫博士等得應「台大、淡大產學教育計畫」聘為相關課程講習與實務訓練之授課主講人。

公司印章

負責人印章

代理人印章

中華民國 88 年 6 月 10 日

八十八年度教育部『產學合作教育』計畫
業界/學校參與計畫合作意願書(已作廢88/12/13)

1. 公司/學校基本資料

公司/學校名稱：慶康科技股份有限公司 統一編號：84149168
地址：新竹市科學工業園區工業東四路5號1樓
電話：(03)5760190 傳真：(03)5760143
負責人：杜家慶 聯絡人：黃英治 職稱：設備部經理

√ 2a. 參與廠商對本計畫之承諾

本公司承諾於本計畫獲教育部經費補助後，願支付新台幣 50,000 元整參與本計畫，並配合執行單位辦理「合作方式摘要」中所列之工作項目。

√ 2b. 參與計畫合作學校對本計畫之承諾

本校承諾於本計畫獲教育部經費補助後，願意配合執行單位辦理下列「合作方式摘要」中所列之工作項目。

3. 合作方式摘要：

- (3) 本公司得派員優先參加「臺大、淡大產學教育計畫」舉辦之產學座談、基礎課程、以及實務訓練等活動。
- (4) 本公司提供半導體製程耗材（五萬元），希望共同參與Deep Etch更佳參數之研發，並得優先免費使用Deep Etch研發之結果
- (5) 本公司杜家慶博士等得應「臺大、淡大產學教育計畫」聘為相關課程講習與實務訓練之授課主講人。
- (6) 本公司願意免費借用一台RIE或E-GUN鍍膜機給臺灣大學、淡江大學(一年)，用於開發RIE同時使用於蝕刻製程及Asher製程之可行性及Interconnect lift off之製程開發。

公司印章

負責人印章

代理人印章

中華民國 88 年 6 月 23 日

三、產學合作教育執行構想 — 計畫執行進度表

請以甘梯圖(Gantt Chart)的方式列明本計畫各工作項目預定之進度，並以粗線標示其起迄月份，同時為配合追蹤考核作業所需，請依據(1)工作天數，(2)經費分配，(3)工作比重，(4)擬達成之目標等參考項目，自行統計預定進度累計百分比。

年/月次	88 10 月	88 11 月	88 12 月	89 1 月	89 2 月	89 3 月	89 4 月	89 5 月	89 6 月	89 7 月	89 8 月	89 9 月	備註
到廠服務技術指導 (新巨公司)	—												
到廠服務技術指導 (矽微公司)		—											
微機電系統與微細加工製 程實務課程編纂		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
精密工程與製程實務課程 編纂		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
北區微機電研究中心儀器 設備使用技術講習					—					—			
參觀北區微機電研究中心							—						
微機電產學座談會							—						
到廠服務技術指導 (新巨公司)								—					
到廠服務技術指導 (矽微公司)									—				
微機電系統基礎技術講習										—	—		
精密工程暑期精進班											—	—	
檢討並擬定下年度計畫											—	—	
報告撰寫彙集結案												—	
預定進度累計百分比	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	%

(表格編號：CE307)

附件六

台灣大學應用力學所微機電系統相關課程

課號： 543M5730

科目名稱： 微機電系統設計與製程開發

Goal: This course is designed to teach the MEMS actuation, sensing principles and packaging, to provide the basic concepts required to design MEMS actuators, sensors and overall packaged system.

Topics:

1. Introduction to MEMS
scale analysis
2. Transducer Physics Actuators
electrostatic, thermal, surface tension, electromagnetic, piezoelectric
3. Bulk and surface micromachining designs for actuators.
4. Transducer Physics Sensors
piezoelectric, piezoresistive, capacitive, optical, magnetic and thermal means for pressure sensors, accelerometers, shear stress , thermal sensors...
5. Bulk and surface micromachining design for sensors.
6. Micro pumps and valves
7. Micro channels
8. Free space micro optics
9. Case studies on MEMS Packaging of pressure sensors, accelerometers, fiber-optic micro switches.

授課對象：大三、大四與研究生

教師：黃榮山

台灣大學機械系微機電系統相關課程

課號： 522U4510

科目名稱： 半導體製程設備概論

內容綱要：

1. 基本 IC 製造流程
2. 真空概述與設備
3. 氣相沉積設備- CVD 薄膜製程設備、PVD 薄膜製程設備
4. 氧化及擴散製程設備
5. 蝕刻製程設備
6. 微影製程設備與步進機
7. 植入製程設備
8. 溼式清洗設備
9. 化學研磨平坦化設備
10. 潔淨室與 SMIF 設備
11. IC 製程後段構裝設備

授課對象：大三、大四與研究生

教師：李志中

台灣大學機械系微機電系統相關課程

課號： 522U4170

科目名稱： 微系統導論

Introduction to Microsystem Technology

內容綱要：

0 Introduction.

Part A : Basic Principles

1 Mechanical properties.

2 Electrical properties.

3 Sensing principles.

4 Actuating principles.

Part B : Fabrication Technology

5 I.C. technology.

6 LIGA technology.

7 Other micromaching technology.

Part C : Applications

8 Microsensors.

9 Microactuators.

10 Microsystems.

授課對象：大三、大四與研究生

教師：周元昉

海洋大學電機系微機電系統相關課程

課號： M5301326

科目名稱： 水中感測元件系統
Underwater Sensors System

內容綱要：

- 1 Introduction.
- 2 Force sensors.
- 3 Vibration: Acceleration, displacement and velocity.
- 4 Solid sensor.
- 5 Proximity sensor.
- 6 Fluids: Flow, level and pressure.
- 7 Temperature sensor.
- 8 Acoustic sensors.
- 9 The fabrication processes of acoustic sensors.
- 10 Interfacing sensors to IBM PC.

授課對象：大四與研究生

教師：張忠誠

臺灣大學合授微機電系統相關課程

半導體微感測器概論

(Semiconductor Micro Sensors)

由臺灣大學、中央研究院、國科會及中山科學院共十三位教授聯合講授

日期	課程主題	課程內容	授課老師
09/25	微感測器基礎	微感測器分類、設計製作流程簡介、相關科技及分析工具簡介	張培仁 (應力所)
10/02	半導體製程技術	基本製程技術、整體微細加工、表面微細加工、其它微細加工技術	呂學士 (電機系)
10/09	微系統技術	紫外光、X 光、雷射 LIGA 技術，微結構加工技術，系統整合	孟憲鈺 (國科會)
10/16	機械信號感測器	壓阻效應、壓阻感測器、電容感測器、應用實例	王安邦 (應力所)
10/23	磁性感測器	電磁效應、磁性材料、霍爾感測器、磁電晶體、其它磁感測器	姚永德 (中研院)
10/30	輻射感測器	輻射物理基礎、紅外線及可見光感測器、高能粒子及 X 光感測器	管傑雄 (電機系)
11/06	熱效應感測器	熱傳導、熱傳結構、熱感元件、熱及溫度感測器	沈弘俊 (應力所)
11/13	化學感測器	氣體化學反應、觸媒特性、薄膜及厚膜感測器、FET 感測器	林啟萬 (醫工中心)
11/20	生物感測器	生物感測原理、生體物質固定化、生物感測器組裝及操作系統、生物感測器之應用	陳建源 (農化系)
11/27	繞射光學元件	繞射光學元件製作、繞射光學元件設計、繞射光學原理、應用實例	李世光 (應力所)
12/04	感測器積體電路	電阻信號電路、電容信號電路、自源信號電路、資料辨識及傳輸	劉深淵 (電機系)
12/11	感測器設計分析	設計分析流程、分析軟體架構、NASTRAN、EMAS、FIDAP 簡介	陳培元 (中山科研)
12/18	彈性波感測器	彈性波、壓電材料、彈性波感測器、表面波感測器、應用實例	張所鉉 (機械系)
01/18	積體感測器	系統架構及功能、整合製程技術、系統整合	張培仁 (應力所)

北區各大學與清華大學合授微機電系統暑期課程

微機電系統基礎技術簡介(97)

(Introduction to MEMS Technology)

由清華、中正、淡江、華梵、及臺灣大學微機電專長師生聯合講授

日期/時間	A 組(原機械專長)		B 組(原電機專長)	
6/30 9:00 ~	微系統工程簡介			黃瑞星 a
6/30 1:30 ~	微機電功能性材料			林諭男 a
7/1 9:00 ~ 12:00	微機電高分子材料			楊長謀 a
7/1 1:30 ~ 4:30	微結構分析與量測			方維倫 a
7/2 9:00 ~ 12:00	半導體工程(I)			許郁文 b
7/2 1:30 ~ 4:30	半導體工程(II)			楊龍杰 b
7/3 9:00 ~ 12:00	半導體物理	呂學士 c	流體力學簡介	張裕豐 b
7/3 1:30 ~ 4:30	電子學簡介	林智玲 c	熱傳學簡介	楊龍杰 b
7/4 9:00 ~ 12:00	電磁學簡介	張建六 c	材料力學簡介	陳振頤 b
7/4 1:30 ~ 4:30	HSPICE(電路模擬)	鄧光鎰 c	Medici(元件電性分析)	謝典霖 b
7/5 9:00 ~ 12:00	NASTRAN(結構分析)	陳培元 c	Libra(微波分析)	李欣達 b
7/6	休息			
7/7 9:00 ~ 12:00	Cadence(積體電路設計)			黃盟珠 b
7/7 1:30 ~ 4:30	自動控制概論(I)			陳世樂 b
7/8 9:00 ~ 12:00	振動學概論			戴慶良 b
7/8 1:30 ~ 4:30	自動控制概論(II)			陳世樂 b
7/9 9:00 ~ 12:00	ANASYS 機構分析			杜本權 b
7/9 1:30 ~ 4:30	微生物概論			陳建源 b

a 於清華大學資電館 106 室上課。

b 於臺灣大學應用力學館 227 室上課。

c 於臺灣大學應用力學館 229 室上課。

課程說明：本課程是清華、中正、淡江、華梵、及臺灣大學微機電領域聯合暑期新生訓練一部份，課程之目的為訓練學生建立微機電系統之基本力學及電學概念，以培養學生溝通及團隊合作之能力。

授課講義：由各講員授課之投影片縮印 1/2 而成，講義費用 800 元

課務聯絡：張培仁副教授，臺北市羅斯福路四段一號臺灣大學應用力學研究所

電話：(02)3630979 分機 417 傳真：(02)3639290

教育部產學教育計畫微電子精密機械產業
【微機電系統基礎技術簡介(2000)培訓班】

主辦單位

國科會北區微機電系統研究中心
國立台灣大學應用力學研究所
教育部顧問室

協辦單位

台大嚴慶齡工業研究中心

日期

89年7月3日至7月17日共計12天

地點

台灣大學應用力學館
台北市羅斯福路四段1號

課程簡介

微機電系統基礎技術簡介(2000)

微機電系統(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)為一多元整合技術，其技術整合了機械、電子、電機、資訊、光學、材料、化學、物理、及生物科技等，其應用則涵蓋工程、科學和醫學領域。先進國家發展微機電系統技術之成果包括拓展科學知識邊際、創新工程技術、乃至於建立全新之產業。微機電系統除了可節省大量成本及能源外，更可能取代傳統產品，並擴展至新的應用領域，因此世界各先進國家皆視其為二十一世紀最具發展潛力之新興產業。

本課程係今年【教育部顧問室產學教育計畫】教育訓練之一部份內容。首先介紹各種微加工技術及微機電材料，繼之建立微機電系統之基本力學、電學、及控制概念。最後涉及微機電系統之設計與分析，以及各種微機電系統應用元件之介紹。課程中亦將分梯次安排學員實地參觀國科會北區微機電系統研究中心。本課程之規劃與執行期能培養學員對微機電領域有一系統性及概括性之瞭解。

主講人簡介

吳政忠	台灣大學應用力學研究所所長
楊永斌	台灣大學工學院院長
許博文	台灣大學電機學院院長
張培仁	台灣大學應用力學研究所教授
吳清沂	工研院微系統實驗室主任
黃榮山	台灣大學應用力學研究所助理教授
楊龍杰	淡江大學機械系助理教授
程 曜	同步輻射中心副研究員
張炎輝	成功大學材料工程系教授
陳國亮	雲林科技大學機械系副教授
陽毅平	台灣大學機械系教授
周傳心	台灣大學應用力學研究所教授
張所鉉	台灣大學機械系教授
陳建源	台灣大學農化系教授
林啟萬	台灣大學醫工所副教授
李世光	台灣大學應用力學研究所教授
呂學士	台灣大學電機系教授
翁宗賢	台灣大學應用力學研究所副教授
張正憲	台灣大學應用力學研究所教授
陳世洲	工研院機械所
黃榮堂	台北科技大學機電整合研究所教授
邢泰剛	工研院微系統實驗室
周元昉	台灣大學機械系教授
張益敏	台灣矽微公司董事長
陳培元	中山科學研究院研究員
張忠誠	海洋大學電機系教授

註：依講課順序排列

課程大綱及日程表

日期	時間	A 組 (原機械專長)		B 組 (原電機專長)		
7/03	09:00 ~ 10:00	開課典禮, 北區微機電系統研究中心介紹		吳政忠, 楊永斌, 許博文, 張培仁 a		
7/03	10:00 ~ 12:00	微機電系統發展現況與趨勢				吳清沂 a
7/03	12:00 ~ 13:30	歡迎茶會				吳政忠 a
7/03	13:30 ~ 16:30	微機電系統概論				黃榮山 a
7/04	09:00 ~ 12:00	半導體工程				楊龍杰 b
7/04	13:30 ~ 16:30	X 光深刻模造法				程 曜 b
7/05	09:00 ~ 12:00	微機電材料學				張炎輝 a
7/05	13:30 ~ 16:30	微機械精密加工				陳國亮 a
7/06	09:00 ~ 12:00	微機電與自動控制(I)				陽毅平 c
7/06	13:30 ~ 16:30	微機電與自動控制概論(II)				陽毅平 c
7/07	09:00 ~ 12:00	微機電與振動學				周傳心 c
7/07	13:30 ~ 16:30	ANSYS 機構分析				張所鈺 c
7/10	09:00 ~ 12:00	微生物概論				陳建源 a
7/10	13:30 ~ 16:30	電分析化學				林啓萬 a
7/11	09:00 ~ 12:00	微機電與工程光學	李世光 a	微機電與熱傳學	翁宗賢 d	
7/11	13:30 ~ 16:30	半導體物理簡介	呂學士 a	微機電與材料力學	張正憲 d	
7/12	09:00 ~ 12:00	Cadence layout editor				張培仁 a
7/12	13:30 ~ 16:30	HSPICE (電路模擬)				呂學士 a
7/13	09:00 ~ 12:00	微致動器概論				陳世洲 c
7/13	13:30 ~ 16:30	微波元件				黃榮堂 c
7/14	09:00 ~ 12:00	微機電系統研發實例 - 工研院微系統實驗室				邢泰剛 c
7/14	13:30 ~ 16:30	壓阻微感測器				周元昉 c
7/15	09:00 ~ 12:00	微機電系統研發實例 - 台灣矽微公司				張益敏 c
7/17	09:00 ~ 12:00	微系統設計及分析				陳培元 c
7/17	13:30 ~ 16:30	超聲波、紅外線微感測器				張忠誠 c

註：

- a 於臺灣大學資訊工程系 103 演講廳上課。
- b 於臺灣大學工學院綜合大樓國際演講廳上課。
- c 於臺灣大學應用力學所國際會議廳上課。
- d 於臺灣大學應用力學所 113 室上課。

報名費用

學生： 3,000 元

其他人士： 5,000 元

報名費用含講義及營業稅，不含午餐費用，並請於 6/28 日前繳交。

報名方式

- 網路線上報名：請洽本中心網站。
<http://nscmems.iam.ntu.edu.tw>
- 傳真報名：請填妥報名表，利用傳真預約報名。Fax：(02)2363-9290 戴筱蘋小姐收。
- 通訊報名：請填妥報名表以掛號郵寄至 106 台北市羅斯福路四段 1 號台大應力所 戴筱蘋小姐收。
- 報名時間：即日起至 6/23 日或額滿為止。

繳費方式

可開立匯票或即期支票，抬頭請開：

國立台灣大學 合設工業研究中心
嚴慶齡工業發展基金會

請於 6/26 日前，將匯票或支票以掛號郵寄至 106 台北市羅斯福路四段 1 號台大應力所 戴筱蘋小姐收。

課程諮詢

台灣大學應用力學研究所

張家歐教授

Tel：(02)2363-0979 轉 410

國科會北區微機電系統研究中心

胡毓忠

Tel：(02)2365-4370

吳志偉

戴筱蘋

報到時間

89 年 7 月 3 日上午 8:30~9:00

台灣大學資訊工程系 103 演講廳

台北市羅斯福路四段 1 號

北區微機電系統研究中心產學教育課程
微機電系統基礎技術簡介(2000)培訓班 報名表

學校/公司全銜									
聯絡地址 (郵編_____)									
姓名	性別	組別	工作部門	職稱	身分證字號	電話	電子郵件信箱(E-mail)		
*指導教授				*電話	*電子郵件信箱(E-mail)				
發票資料		<input type="checkbox"/> 二聯 <input type="checkbox"/> 三聯		統一編號(三聯必填):					
抬頭:									
※學生報名，請務必詳填*欄位。 培訓班報名費用共計NT\$_____元整，並隨單附上 <input type="checkbox"/> 支票 <input type="checkbox"/> 匯票 (如不敷使用，請自行影印)。 請郵寄掛號或傳真至：台北市羅斯福路四段1號台大應力所 戴筱蘋小姐，Fax：(02)2363-9290。									

微機電系統基礎技術簡介(2000)

日期/時間	A 組 (原機械專長)		B 組 (原電機專長)	
7/3 9:00 ~ 10:00	開課典禮,北區微機電系統研究中心介紹		吳政忠,楊永斌, 許博文,張培仁 a	
7/3 10:00 ~12:00	微機電系統發展現況與趨勢		吳清沂 a	
7/3 12:00 ~ 1:30	歡迎茶會		吳政忠 a	
7/3 1:30 ~ 4:30	微機電系統概論		黃榮山 a	
7/4 9:00 ~ 12:00	半導體工程		楊龍杰 a	
7/4 1:30 ~ 4:30	X 光深刻模造法		程 曜 a	
7/5 9:00 ~ 12:00	微機電材料學		張炎輝 a	
7/5 1:30 ~ 4:30	微機械精密加工		陳國亮 a	
7/6 9:00 ~ 12:00	微機電與自動控制(I)		陽毅平 a	
7/6 1:30 ~ 4:30	微機電與自動控制(II)		陽毅平 a	
7/7 9:00 ~ 12:00	微機電與振動學概論		周傳心 a	
7/7 1:30 ~ 4:30	ANSYS 機構分析		張所鉉 a	
7/10 9:00 ~ 12:00	微生物概論		陳建源 a	
7/10 1:30 ~ 4:30	電分析化學		林啟萬 a	
7/11 9:00 ~ 12:00	微機電與工程光學	李世光 a	微機電與熱傳學	翁宗賢 b
7/11 1:30 ~ 4:30	半導體物理簡介	呂學士 a	微機電與材料力學	張正憲 b
7/12 9:00 ~ 12:00	Cadence layout editor		張培仁 a	
7/12 1:30 ~ 4:30	HSPICE (電路模擬)		呂學士 a	
7/13 9:00 ~ 12:00	微致動器概論		陳世洲 a	
7/13 1:30 ~ 4:30	微波元件		黃榮堂 a	
7/14 9:00 ~ 12:00	微機電系統研發實例 - 工研院微系統實驗室		邢泰剛 a	
7/14 1:30 ~ 4:30	壓阻微感測器		周元昉 a	
7/15 9:00 ~ 12:00	微機電系統研發實例 - 台灣矽微公司		張益敏 a	
7/17 9:00 ~ 12:00	微系統設計及分析		陳培元 a	
7/17 1:30 ~ 4:30	超聲波、紅外線微感測器		張忠誠 a	

a 於臺灣大學應用力學所 113 室上課。b 於臺灣大學應用力學所 233 室上課。

課程說明： 本課程是台灣北區各大學微機電領域聯合暑期新生訓練一部份，課程之目的為訓練學生建立微機電系統之基本力學及電學概念，以培養學生溝通及團隊合作之能力。

聯絡人： 張家歐教授， 電話：(02)23630979 分機 410 傳真：(02)23639290
胡毓忠 吳志偉 戴筱蘋 電話：(02)23654370 傳真：(02)23639290

報名方式： 請於 6 月 23 日前傳真下表至(02)23639290，學生請由指導教授代為報名。講義費用學生 3000 元，其他人士 5000 元請於 6/28 前繳交。

微機電系統基礎技術簡介(2000)			
主辦單位	國科會北區微機電系統研究中心 Fax: (02)23639290		
指導教授	學系、電話、傳真		
學生姓名	(組)	(組)	(組)

戴啟蕙小姐

財團法人伯仲文教基金會安全教育推廣部 函

受文者：國科會北區徵信中心

速別：最速件

密等及解密條件：

發文日期：中華民國九十年元月九日

發文字號：(九〇)伯仲教字第一〇〇七號

正 本：行政院教育部所屬館所、全國各公私立大專院校、部屬中小學(均請查照)

副 本：(一)行政院教育部；(二)本會安全教育推廣部(均請續辦)

附 件：安全教育紮根宣導綱要、確認聯

主 旨：為提昇同仁安全理念與緊急應變能力，本部將於近期內派員至 貴單位協助執行安全課程示範宣導勤務，請安排

說明：課時間、地點全面配合貫徹執行，共同為落實全民安全教育而努力，請查照。

一、依據：(一)本會主辦業務第三、五、六、條暨消防法第二章第五條之規定辦理。(二)台北市政府教育局北市教六字第八九二六四四三三〇號函辦理。

二、為積極協助政府做好九二一災後重建暨落實全民安全教育，本會董事長吳伯雄先生指示成立「安全教育推廣部」

全面推廣安全教育紮根工作，使國人生命受到尊重，安全受到保障，免於恐懼，遠離災難。

三、「安全教育紮根」由本會安全教育推廣部主辦。

四、安全教育之紮根工作應從學校教育中落實，本會「安全教育推廣部」訂定「安全教育紮根」授課課程，敬請貴校

全面配合貫徹執行。

五、安全教育紮根計劃分三階段實施：初期舉辦安全防災系列講座、中期辦理安全團康活動及安全夏令營、長期開

辦安全教官培訓班協助各學校培育自己的安全種子教官。

六、敬請貴校依安全教育紮根宣導綱要課程之需求，分教職員及學生兩階段安排授課時間、地點全面配合貫徹執行。

七、本會教官推廣安全教育，為結合單位上或個人軟、硬體之整備，除軟體之觀念、方法與技術之灌輸，得對優良之

安全硬體予以適切之推薦與介紹，但不得有現場銷售收費之行為，請各單位體察與配合。

八、本會之教官均為不支薪之專業義工，若貴單位預算許可，請酌予車馬費，以利教育推廣工作之持續。

執行長

鄒源淦