

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

「貴重儀器共同使用服務計畫」

計畫編號：NSC 96-2731-M-032-001

執行期間：96 年 01 月 01 日至 96 年 12 月 31 日

主持人：楊龍杰

協同研究人員(共同主持人)：李長欣、林達鎔、林大欽

研究助理：陳俊元

執行機構：淡江大學儀器暨實驗中心

E-mail: Ljyang@mail.tku.edu.tw

中英文摘要

淡江大學儀器暨實驗中心 96 年度以核磁共振儀(NMR), 物理量測系統(PPMS), 場發射電子顯微鏡(FESEM)與奈米機電加工設施等四部儀器, 獲准加入國科會貴儀總計畫對外共同服務, 本計畫年度報告將詳細說明計畫執行情形與服務績效(總服務時數達 1323 小時 1256 件, 其中校外總服務時數佔 354 小時 558 件), 最後並提出自評與檢討。

關鍵詞: 核磁共振儀, 物理量測系統, 場發射電子顯微鏡, 微機電, 淡江大學, 貴儀

The Instrument & Experiment Center of Tamkang University provided 4 instruments including 600 Hz nuclear magnetic resonance (NMR), physical property measurement system (PPMS), field-emission scanning electron microscope (FESEM) and nano/micro machining machines to join the common-facility service of the National Science Council in 2007. The detailed operation and the serving record are mentioned in this report. The total service hours is 1323 hours corresponding to 1256 cases. We also do the self-criticizing and propose some modifying strategies finally.

Keywords: NMR, PPMS, FESEM, MEMS, Tamkang University, Common Facility

目錄

1. 計畫緣起.....	1
2. 核定經費.....	1
3. 服務辦法.....	2
4. 服務績效.....	2
5. 教育訓練活動.....	4
6. 計畫成果自評.....	5
7. 檢討事項.....	5

報告內容

1. 計畫緣起

2006年6月20日本校「奈米科技諮詢委員會」中討論決議：擴大本校96年度貴重儀器計畫之申請規模，由目前執行的化學系NMR的貴儀共享計畫，擴大為多部自有儀器共同使用計畫（按本校前一年度爭取的國科會專題研究計畫貴儀使用總經費統計換算，本校有申請6部貴重儀器的額度），並責成儀器暨實驗中心，進行總計畫書彙整與相關子計畫書撰寫之協調與申請，後共有4部儀器提案申請並獲得通過。4部儀器之重要性與彼此關聯之概要說明如下：

(1) 核磁共振儀 NMR（目前建置於化學系精密儀器室，儀器專家化學系李長欣教授）是合成化學研究中鑑驗分子結構的重要工具，對於基礎原材料的開發不可或缺，尤其本校600MHz機種的靈敏度與正確性與檢驗速度（具 auto-sampling 功能，只要事先裝載樣品並程序控制妥當，夜間無人在場也可運作），均優於往昔機種。

(2) 場放射電子顯微鏡 FESEM/EDAX/STEM（目前建置於工學館金相實驗室，儀器專家化材系林達鎔教授）用以觀察一般材料之奈米級尺寸表面形貌與元素成分，對於高分子材料也具有TEM的類似功能，是在本校在TEM正式裝機運轉之前，非常重要的觀察工具，未來即便在TEM正式服務之後，還可以繼續擴充 nanolithography 設備，使其具有電子束書寫機（e-beam writer）的功能。

(3) 奈米微加工設施（目前建置於工學館熱工實驗室，儀器專家機電系楊龍杰教授）可將前述開發的新穎原物料製成實際元件，是工學院研究人員最能夠與

理學院研究人員發生共同興趣與並肩合作的平台，也是奈米科技實用化的必備設施，其可用於例如新穎高分子光阻的試用、奈米級電晶體結構之試製、新開發液晶材料試製為顯示器、生物晶片的開發等。以往本校的貴儀申請，均較偏重理學院在基礎化性與物性之量測儀器，但有鑒於奈米科技國家型計畫（2003-2008年耗資203億元）的基礎建構設施中，也有不少屬於奈微米機電加工的設施，顯然也早已洞悉此結合基礎科學與實際應用之儀器設備規劃與考量，淡江大學雖未能參與類似國家型計畫分項技術之執行，但願意縮小規模仿效實施，也支援舒緩鄰近學校單位，包括台灣大學工學院與醫學院在奈米微加工設施已使用飽和的困窘情形。

(4) 物理性質量測系統 PPMS（目前建置於理學院物理系，儀器專家物理系林大欽教授），可以對於實驗樣品的電氣傳輸性質、磁學性質、比熱量測與熱電性，提供1.5K~400K的廣泛溫度環境的性質量測，對於新穎開發材料的物性特徵定義極為重要。

綜合言之，本次淡江大學貴儀計畫之執行，希望提供一個（相對於國立大學貴儀中心而言）具體而微的共用儀器服務架構，讓使用者無論來自校內外理學院或工學院的專業人士，都能親切便利地使用，而有助於學術成果的發表與專利技術的取得，以發揮淡江大學當初耗資採購貴重儀器的共享美意。

2. 核定經費

計劃編號：NSC 96-2731-M-032-001之核定經費清單，如表一所示，共計63萬7000元：

表一 核定經費一覽表

補助項目	申請金額	核定金額	說明
業務費	1,333,004	554,000	一、研究人力費：60,000元(補助專任助理、兼任助理、臨時工等費用共60,000元)。 二、耗材、物品及雜項費用：494,000元： 1. 核磁共振儀200,000元，奈米機電加工設施40,000元，場放射電子顯微鏡40,000元，物理性質量測系統80,000元等消耗性器材360,000元。 2. 上述儀器統籌支用儀器維護費126,000元。 3. 各項雜支8,000元。
研究設備費	2,400,000	0	
管理費	232,451	83,000	
總計	3,965,455	637,000	

3. 服務辦法

依國科會貴儀辦法規定，對校外服務之開放時段不得少於50%，該時段若無校

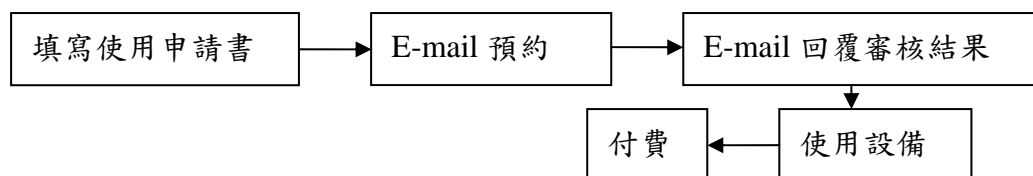
外人士使用，校內人士得遞補使用。對校外服務之開放時段訂為每週一~週五上午8~12點，其餘時段擬為校內服務時段與機器維護保養時間。使用人應於規定期限之前先向儀器暨實驗中心申請，並進行使用時段之預約。

NMR, FESEM, PPMS 等三件貴儀之對外服務均採代測方式，申請人只需按規定送件，等待測試結果即可。奈米機電加工設施(「雙面對準曝光系統」與「聚對二甲苯(parylene)沉積儀」)之使用則較為特殊。由於每位使用者的元件設計相差很多，若需使用次數達2次以上，均要求使用者進行機台的學習與使用資格考試，並實際動手操作機台設備，以免技術員無法應付詭譎多變與龐大的業務需求。使用前須採預約方式，於使用前一週以E-mail通知技術管理員，經儀器專家審核通過後，且須經過衛生安全教育訓練並簽署安全切結書後，方可使用。

4. 服務績效

服務期間效果成績斐然，對外服務統計如表二，總計而言，總服務時數達1323小時，其中校外總服務時數佔354小時，共有558件實驗。四件貴儀中以機電系奈米機電加工設施對外服務228小時(對外總時數約佔64%)的時數最多、場放射電子顯微鏡FESEM對外服務340件(對外總件數約佔60%)的樣本件數最多。

圖一 奈米機電加工設施使用預約流程



表二 對外服務統計

序號	儀器名稱	時數		件數		實驗額度 (90%)		實驗現金 (10%)		時數小計	件數小計	實驗額度小計	實驗現金小計
		校內	校外	校內	校外	校內	校外	校內	校外				
1	奈米機電加工設施	88	228	66	212	63450	197100	7050	21900	316	278	260550	28950
2	600 MHz 核磁共振儀 NMR	351	0	211	0	272700	0	30300	0	351	211	272700	30300
3	物理性質測量系統 PPMS	386	36	57	6	578700	48600	64300	5400	422	63	627300	69700
4	場發射電子顯微鏡 FESEM	144	90	364	340	132300	99900	14700	11100	234	704	232200	25800
總計		969	354	698	558	1047150	345600	116350	38400	1323	1256	1392750	154750

至於各件貴儀對外服務的單位與計畫主持人之資訊敘述如下：

● 機電系奈米機電加工設施

除了本校各系(機電、化學、化材等系)的使用，校外也包括：國立臺灣大學光電工程學研究所(李君浩教授)、國立臺灣大學醫學工程學研究所(林啟萬教授)、國立臺灣大學機械工程學系暨研究所(楊耀州教授)、國立臺灣大學醫學院醫學檢驗暨生物技術學系(李君男教授)、國立臺灣大學應用力學研究所(張培仁教授)、國立陽明大學醫學工程研究所(張寅教授)、國立臺北科技大學機電整合研究所(黃榮堂教授)、臺北醫學大學牙體技術學系(沈永康教授)、元智大學機械工程學系所(李其源教授)、逢甲大學機械與電腦輔助工程學系(劉顯光教授)、龍華科技大學機械工程系(沈永康教授)等 11 位教授的研究團隊。

● 化材系場發射電子顯微鏡 FESEM

除本校各系(化材、機電、化學、物理等系)的使用，校外也包括：國立臺灣大學物理學系暨研究所(陳銘堯教授)、國立臺灣大學醫學工程學研究所(林啟萬教授)、國立臺灣師範大學物理學系所(鄭秀鳳教授)、國立陽明大學牙醫學系(黃何雄教授)、國立中正大學化學暨生物化學系(楊子萱教授)、國立臺北科技大學製造科技研究所(蘇程裕教授)、國立臺北科技大學光電工程系所(洪魏寬教授)、國立臺北科技大學機電科技研究所(林啟瑞教授)、國立雲林科技大學電子工程系暨研究所(周榮泉教授)、國立勤益科技大學機械工程系所(盧鴻華教授)、大同大學光電工程研究所(林炯暉、蔡宗惠與施文欽教授)、大同大學材料工程學系(陳克紹、林永仁、林和龍與胡毅教授)、輔仁大學化學系所(呂家榮教授)等 18 位教授的研究團隊。

● 600 MHz 核磁共振儀 NMR

偏重於校內各系所之服務，包括化學、化材、生命科學等系所。

● **物理性質量測系統 PPMS**

除了校內各系所(物理、化學、等系所)之服務外，也曾對提供中山醫學大學應用化學系蘇啟榮教授使用。

5. 教育訓練活動

- 「淡江大學自有儀器共用設施使用講習會」

主旨：讓校內外使用人了解淡江大學貴儀機台功能與服務方式。

- 預期達成效果：

增加校內外使用人對本計畫貴儀特性之了解，進而增加服務件數與時數。

- 演講者名單及講題：

楊龍杰：奈微米加工最新趨勢與本校相關貴儀介紹。

- 舉辦日期：2007 年 8 月 9~10 日。

- 地點：淡江大學工學院 E830 教室(八樓)。

- 課程內容：

日期	09:10~10:30	10:40~12:00	13:10~14:30	14:40~16:00
8月9日	微機電簡介	矽質微細加工	高深寬比微加工技術	微感測器技術
	半導體製程與設備	金氧半微機電技術	高分子微機電技術	

8月10日	微制動器技術	生醫微機電技術	微型飛行器	微機電之封裝與測試技術
	光學微機電系統技術	微流體元件技術		微機電系統的產業展望

活動照片如圖二，參加人員名冊如表三，共計 26 名，其中 7 所外校傳佔 18 名，遠超過本校師生數目。

(a)



(b)



圖二「淡江大學自有儀器共用設施使用講習會」實況：(a)計畫主持人上課實況；(b)Super-user 上課實況。

表三 「淡江大學自有儀器共用設施使用講習會」參加人員名冊

編號	學校	姓名	校外
1	臺灣大學	楊欣穎	yes
2	臺灣大學	林俊良	yes
3	臺灣大學	曹展謀	yes
4	海洋大學	陳厚安	yes
5	東華大學	方正豪	yes
6	陽明大學	林聖傑	yes
7	陽明大學	趙博鈞	yes
8	台北醫學大學	詹育豪	yes
9	明志科技大學	廖堂煌	yes
10	明新科技大學	林宗煌	yes
11	明新科技大學	羅宇志	yes
12	明新科技大學	陳紀佑	yes
13	明新科技大學	蔡尚哲	yes
14	明新科技大學	張簡嘉靖	yes
15	明新科技大學	馮龍田	yes
16	明新科技大學	詹欣儒	yes
17	明新科技大學	羅文杰	yes
18	明新科技大學	李家榮	yes
19	淡江大學	楊澤明	
20	淡江大學	曾仁宏	
21	淡江大學	蕭富元教授	
22	淡江大學	房柏廷	
23	淡江大學	許政慶	
24	淡江大學	廖俊瑋	
25	淡江大學	黃奕澄	
26	淡江大學	高崇瑜	

6. 計畫成果自評

工作項目	預計目標	實際績效	達成率(%)	
奈米機電加工	總時數 (件數)	1344 (336)	316 (278)	23.5 (82.7)

設施	校外服務時數 (件數)	672 (168)	228 (212)	33.9 (126)
	收入 (元)	100.8 萬	28.95 萬	28.7
FESEM	總時數 (件數)	1344 (336)	234 (704)	17.4 (210)
	校外服務時數 (件數)	372 (168)	90 (340)	24.1 (202)
	收入 (元)	168 萬	25.8 萬	15.4
NMR	總時數 (件數)	2500 (600)	351 (211)	14.0 (35.1)
	校外服務時數 (件數)	1250 (300)	0 (0)	0 (0)
	收入 (元)	120 萬	30.3 萬	25.3
PPMS	總時數 (件數)	1530 (510)	422 (63)	27.6 (12.4)
	校外服務時數 (件數)	765 (255)	36 (6)	4.7 (2.4)
	收入 (元)	153 萬	69.7 萬	45.6
舉辦使用講習會		1場	1場	100

另外有關於使用人接受本計畫貴儀器服務而發表之論文數，因為服務時程尚短(剛滿一年)，故不及調查，當於下一年度之工作報告再予以一併彙整。

7. 檢討事項

(1) 總時數的達成率普遍不佳，NMR 與 PPMS 之服務的確有待改善(97 年度核定之貴儀計畫已停止 PPMS 之對外共同服

務)，但奈米加工設施與 FESEM 的服務件數(無論校內外皆然)事實上皆超過預計目標，顯示只是上述兩部貴儀在計畫書之時數與件數預估不切合實際現象，未來宜在計畫書予以修正。至於 FESEM 對外服務績效，在件數上觀察已經超過預計目標，並無 97 年度計畫審查委員所述服務績效太差之情事，審查委員依據 96/03-06 之有限服務數據作出失去公允之判斷，並且不批准 FESEM 機台之繼續對外共同服務，本計畫深感遺憾。

- (2) 至於各項貴儀之收入達成率均未超過 50%，NMR 與 PPMS 應該是使用量尚未飽和，至於奈米加工設施與 FESEM 配合服務件數已達目標來判斷，則應該是使用費用太低，將於 97 年度適度調漲使用費用。
- (3) 有關於現金收入部分均為 0 的原因：計畫主持人曾於計畫核定後校內專簽呈核執行案，淡江大學對於校外人士收取貴儀費用之妥當性，考慮到可能抵觸「教育部補助私立專科以上學校經費收支作業與查核要點」之相關規定(本計畫貴儀當初之購置費用，部分來自教育部獎補助款，故產生之現金收入應繳回教育部，但實際應繳回比例不易精確計算)，因而決定本年度暫不收取 10% 現金收入(此同時，加入貴儀的其他私校包括逢甲大學、北醫大、高醫大、與東海大學均已對外現金收費)，對於「非國科會貴使用額度」之校外案件也因而暫不開放服務，此亦為本計畫對外服務受限而績效不彰的原因之一。欣聞國科會 97 年度對於本留至學校之現金收入，制定了限制於計畫中使用的新規定，希望本校 97 年度開始的貴儀計畫能因而在此點獲得突破與改善。