

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

跨領域科技教育平台計畫--跨領域科技教育平台計畫-奈米 科技子計畫(3/4) 期中進度報告(精簡版)

計畫類別：整合型
計畫編號：NSC 96-2218-E-002-021-
執行期間：96年03月01日至97年04月30日
執行單位：國立臺灣大學應用力學研究所

計畫主持人：沈弘俊
共同主持人：饒達仁、胡文聰、黃榮山、賴信志

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 97 年 02 月 22 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ☐ 成果報告
☒ 期中進度報告

跨領域科技教育平台計畫—奈米科技子計畫(3/4)

計畫類別：☐ 個別型計畫 ☒ 整合型計畫

計畫編號：NSC 96 — 2218 — E — 002 — 021 —

執行期間：96 年 3 月 1 日至 97 年 2 月 29 日

計畫主持人：沈弘俊教授

共同主持人：饒達仁教授、胡文聰教授、賴信志教授、黃榮山副教授

計畫參與人員：戴鴻名研究員

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☒ 精簡報告 ☐ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- ☐ 赴國外出差或研習心得報告一份
- ☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- ☐ 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- ☐ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年 ☐ 二年後可公開查詢

執行單位：台灣大學應用力學研究所、國網中心

中 華 民 國 96 年 12 月 25 日

一、計畫摘要

進入二十一世紀高科技主導人類需求的知識經濟時代，伴隨著科學技術的發展，人類對能源及資源的消耗將加劇成長，而能源的短缺及環境污染衝擊著地球的發展；在歐美國家都已投入鉅資發展奈米科技的同時，面對國內科技人才的短缺，降低了我國的國際競爭力，更阻礙了我國未來產業的發展。為解決此人才不足之窘境，本計畫擬於 94 至 96 年度發展以專業領域為導向的跨領域科技教育平台，工作主要著重於(1)「奈米生物科技走廊」教學應用與推廣、(2) 成立奈米科技教學聯盟，擴大推展奈米科技互動式遠距協同教學模式、(3)虛擬遠距教學實驗(4) 多媒體數位教材開發製作、(5) 奈米生物科技實驗教學課程內容設計，期能有效的整合既有資源，全面且迅速地提昇國內人才之培養。

二、計畫目標

本子計畫執行奈米科技相關教學推廣工作，於第三年進行之目標有：

(一) 「奈米生物科技走廊」教學應用與推廣

「奈米生物科技走廊」提供奈米量測、奈米製程技術、奈米生物醫學之學習環境，配合教學及外校觀摩參訪進行實機解說及訓練，透過「聽」、「看」、「觸」的教學三部曲，充份達到跨領域奈米科技知識的學習，同時，本設施也將用於未來製作輔助數位化教材，發展虛擬實驗課程的非同步教學，並提供校外參觀學習之用，使「奈米生物科技走廊」將成名副其實的跨領域教學展示中心。

(二) 成立奈米科技教學聯盟，擴大推展互動式遠距協同教學模式

第三年將增加多門新興跨領域科技課程，並輔助合作之收播學校提主播或雙主播學校，透過所建置之數位學習平台，將課程內容後製為數位化串流教學教材，提供學子多元化的學習管道。提供各多教學資源共享機會。

成立奈米科技教學聯盟，今年將邀請全國更多學校加入遠距教學行列，成為聯盟學校，且鼓勵各校相互合作，共同開設遠距教學課程，採取輪流主播方式，促使更多學校不再只是被動收播，而是可以進一步採取主動的主播模式；另一方面，遠距課程開設也不再以臺大為主，而是由聯盟學校共同合作，提供各校專長課程教授，達到多元化教學資源共享的目標。

(三) 虛擬實驗進行

「奈米生物技術」的部分，去年已成功完成之遠距實驗課程-大腸桿菌及金黃葡萄球菌個尺度觀察之外，今年將加入創新之奈米生物科技實作課程。該實驗內容將以當今最熱門之生物感測技術的血糖儀原理作為教材。

(四) 多媒體數位教材開發製作與應用

為突破環境距離的限制，達到學習新知的完整性，針對奈米科技領域的多媒體教材開發製作，計畫三年總計將完成 28 單元電子書教材及教學實驗，今年將針對奈米量測、奈米製程、生物科技與微機電製程等進行多媒體教材開發及應用於課程中，將帶領學子由淺至深探索奈米科技新知。

(五) 奈米生物科技課程內容設計及教案撰寫

本課程擬以奈米生物培養、奈微米流體、奈米量測、奈微米製程技術、及生醫科技等為單元主軸，提供學生自工程、生物分子、細胞培養、乃至於生物體的尖端奈米科技、與生物技術之整合性學習，配合實驗教材，藉由「奈米生物科技教學走廊」所提供四間實驗室之實驗環境，使本課程成為奈米量測技術、奈米製程工程、與生物醫學製備技術之結合的最佳實作教學課程，奠定學生奈米科技基礎，亦培養其跨領域學習的宏觀學習模式，提昇奈米科技教學品質。

(六) 協助奈米科技相關研討會舉辦

奈米科技為目前世界各國優先及長期支持的科技研發領域之一，透過研討會舉辦，將聚集研究奈米科技的各方人才共同切磋，透過彼此合作，將促進奈米科技之教育、研究、發展及產業推廣。今年本計畫亦協助 6 月 14、15 日「2007 亞洲奈米論壇—ANF 種子教師研討會」之辦理。

三、計畫執行概況

(一) 「奈米生物科技走廊」教學應用與推廣

1. 提供教學應用

96 年結合課程奈米機電研究系統中檢定訓練課程，今年除了台大之外，另有台灣科技大學、台灣師範大學、陽明大學、海洋大學、中原大學、龍華科技大學等已有 473 人通過檢定，希冀藉此課程使學生了解奈米科技精密儀器原理與使用技術。

2. 提供校外教學、參觀

「奈米生物科技走廊」除了設備儀器之外，還展示不少奈米科技之教材，並對外開放給對奈米科技有興趣的學校與團體，藉由參訪活動，促使大家對奈米科技有初步了解，進一步引發學習興趣，今年有竹林高中、北一女中、明倫高中、大直高中、天母國中與許多國外專家學者等共 439 位參訪。

3. 提供奈米科技教育種子教師培訓

奈米人才培育首要任務為建立全方位的奈米科技人才之培育機制，已有 202 位國小、國中和高中教師藉由編撰一系列之奈米相關教材及舉辦教師研習營的方

式，透過將奈米相關知識轉化成淺顯易懂的知識以激發學生的學習興趣，進而將奈米科技人才培育向下延伸至 K-12 教育階段。

晶圓蝕刻實作訓練課程更，讓參與者實際體會微機電製程的過程，進而協助其奈米教學的深度及廣度，今年有大直高中、新店高中、民族國中、明倫高中、永樂國小等 40 位教師參與。



2007/04/20 麗山高中參訪



2007/11/27 法國 FEMTO-ST 學者來訪



2007/04/17 私立復興高級中學參訪



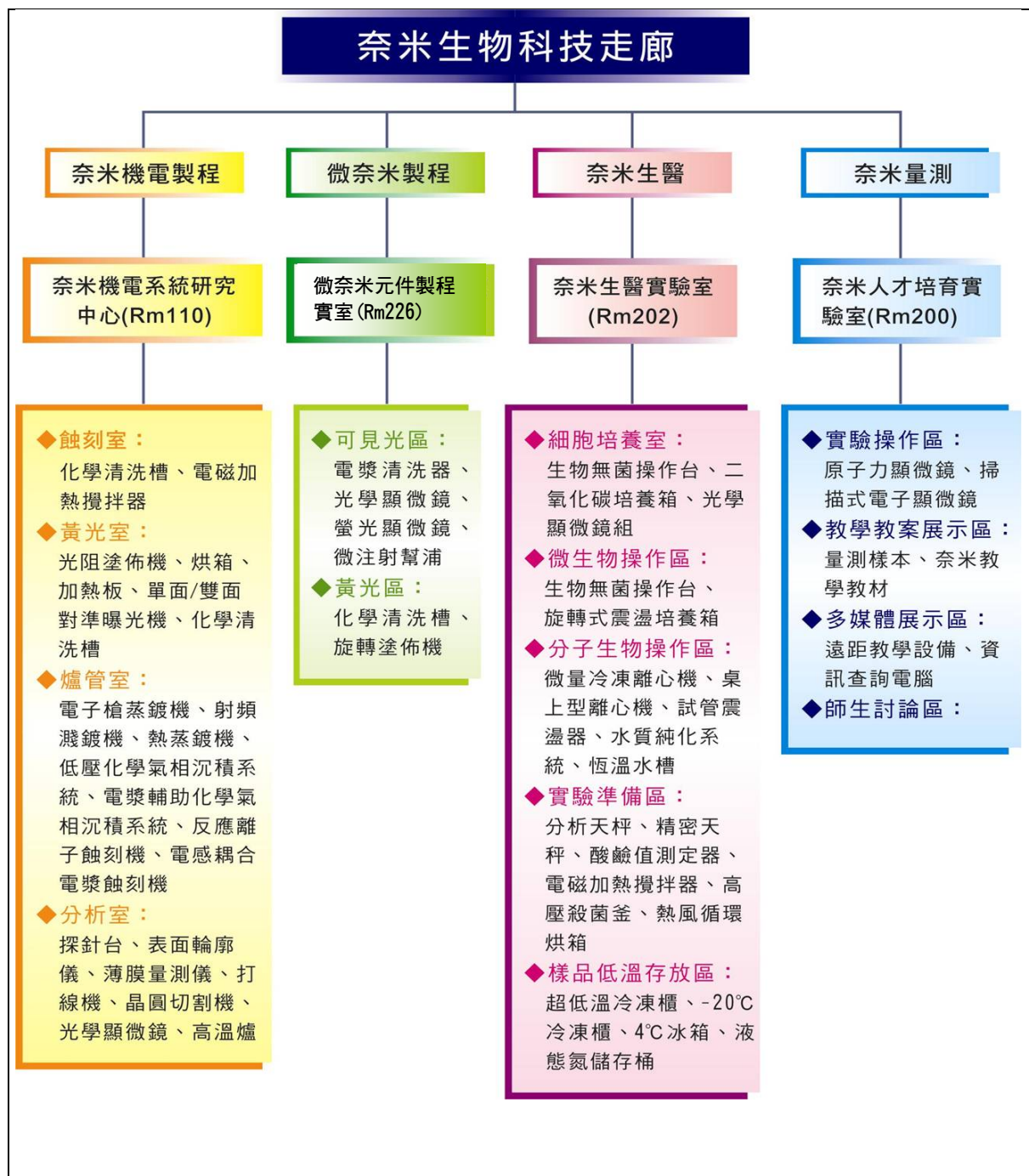
2007/09/05 Pro. Karl 來訪



奈米科技教育種子教師培訓-晶圓實作



4. 「奈米生物科技走廊」組織圖



(二) 成立奈米科技教學聯盟，擴大推展互動式遠距協同教學模式

1. 遠距協同教學課程多元化

今年度開設的課程有奈米生醫、奈米工程、電子學等層面，藉由多樣化課程開設，能輔助資源較缺乏的學校，今年開設的課程相關資料如下：

96年度遠距教學統計(1/2)

● 時間：96/02-96/06

		台灣大學	海洋大學	清雲科大	宜蘭大學	聖約翰科大	華梵大學	金門技術學院	北台技術學院	東南技術學院	德霖技術學院	中華技術學院	選課人數
奈米醫學與力學	主播端	✓											16
	收播端				✓	✓			✓				71
奈米工程技術概論	主播端	✓											41
	收播端		✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	335
固態電子學	主播端	✓											16
	收播端			✓	✓			✓				✓	99
95學年度下學期遠距協同教學選課總人數(11所學校)													578

奈米科技子計畫

2/12

96年度遠距教學統計(2/2)

● 時間：96/09-97/01

		台灣大學	海洋大學	清雲科大	宜蘭大學	聖約翰科大	華梵大學	金門技術學院	北台技術學院	東南技術學院	德霖技術學院	台灣師範大學	大同大學	臺北市教育大學	黎明技術學院	中華技術學院	選課人數
奈米生物科技	主播端	✓	✓														64
	收播端			✓	✓	✓						✓					108
奈米科技與生醫運用	主播端	✓															6
	收播端			✓					✓			✓				✓	113
奈米工程技術概論	主播端						✓			✓			✓	✓			78
	收播端										✓				✓		76
科技臺灣	主播端												✓				50
	收播端	✓		✓		✓		✓				✓					80
96學年度第一學期遠距協同教學選課總人數(15所學校)																	575

奈米科技子計畫

3/12

2. 鼓勵各校聯合主播

今年除了邀請全國更多學校加入遠距教學行列，成為聯盟學校，且鼓勵各校相互合作，共同開設遠距教學-「奈米工程概論」採取輪流主播方式，促使更多學校不再只是被動收播，而是可以進一步採取主動的主播模式；另一方面，遠距課程開設也不再以臺大為主，而是由聯盟學校共同合作，提供各校專長課程教授，達到多元化教學資源共享的目標。

3. 教學資源共享，協助資源缺乏學校

今年本計畫鼓勵夥伴學校除了收播外，並可以加入積極主播的行列，但對於某些的學校，礙於師資不足的情況下，暫時只能收播，為解決此一問題，今年我們也將請授課講師至收播學校授課，增加講師與收播端學校學生的互動，引發學生更大學習興趣。



奈米生物技術-台灣師範大學



奈米科技與生醫應用-北台灣技術學院



2007/11/01 科技台灣，賴義雄教授至金門技術學院授課與學子互動

(三) 虛擬實驗進行

「奈米生物技術」的部分，承接去年已成功完成之遠距實驗課程-大腸桿菌及金黃葡萄球菌個尺度觀察之外，今年將加入當今最熱門之生物感測技術的血糖儀原理作為教材。

本年度的奈米生物技術遠距課程新加入互動式遠距實驗，以市售血糖機測量血糖值。本次實驗介紹分為三個單元：糖尿病的基本介紹、市售血糖機之相關資訊、測量血糖實驗。

單元一--糖尿病的基本介紹：糖尿病之相關資訊，使學習者對糖尿病能有基本的認識。

單元二--市面售血糖機之相關資訊

目前市面上常見血糖儀之相關資訊，並簡述其量測方式以及運作原理，讓學習者能夠對血糖儀有基本之認識。市售血糖機測量血糖為直接由手指扎針取血，以儀器做血糖的測量檢查，此法是用電化學方式檢測，操作簡便，故適用於一般家居檢測而達到隨時自我監控的能力。

單元三--測量血糖實驗

此次遠距實驗台灣師範大學、海洋大學、清雲科技大學、聖約翰大學、宜蘭大學五校進行遠距實驗，透過網路採取互動式教學實驗。



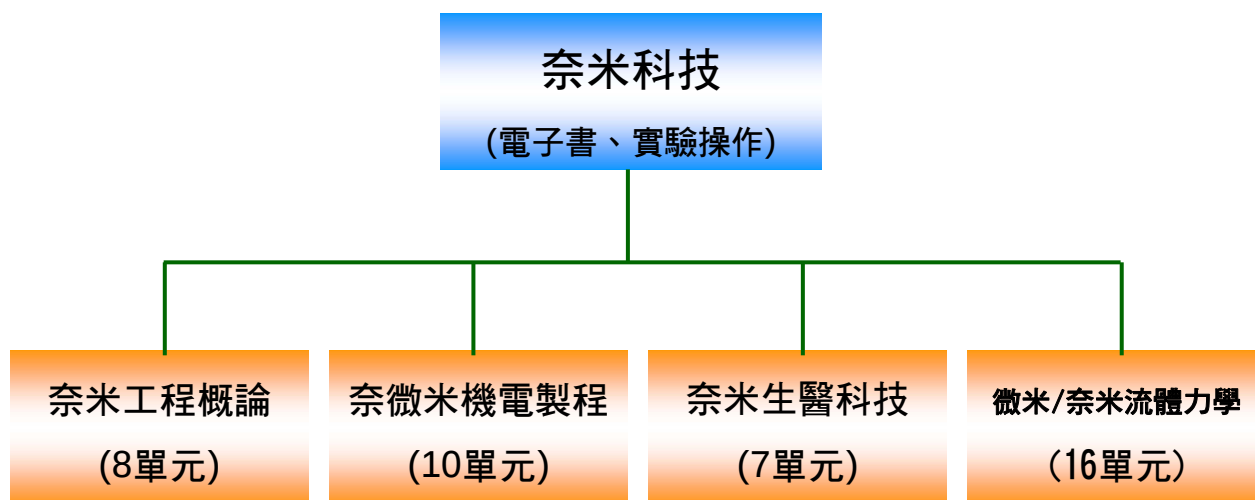
台大實驗講解，並介紹實驗用材料



宜蘭大學-血糖儀實驗狀況

(四) 多媒體數位教材開發製作與應用

計畫前三年總計將完成 28 單元電子書教材及教學實驗，今年將針對奈米量測、奈米製程、生物科技與微機電製程等進行多媒體教材開發及應用於課程中，並整合已完成的數位教材，配合「奈米生物科技走廊」將帶領學子由淺至深探索奈米科技新知。未來我們將數位教材分為四大部分，組織圖如下：



1. 課程：奈米工程概論(8 單元)

單元一：【奈米光觸媒的認識】(第一年完成)

單元二：【原子力顯微技術】(第一年完成)

單元三：【原子力顯微鏡示範性操作】(第一年完成)

單元四：【奈米顆粒製作】(第二年完成)

單元五：【AFM 於觀察人體髮絲微結構之應用】(第三年完成)

單元六：【AFM 於觀察炫麗的光學元件微結構之應用】(第三年完成)

單元七：【運用 AFM 於顯示器微結構之量測】(第四年完成)

單元八：【抗沾污微結構之 AFM 量測】(第四年完成)

2. 課程：奈微米機電製程(10 單元)

單元一：【安全訓練】(第二年完成)

單元二：【電子束熱蒸鍍】(第二年完成)

單元三：【薄膜沉積製程-濺鍍】（第三年完成）

單元四：【薄膜沉積製程-熱蒸鍍】（第三年完成）

單元五：【黃光製程-光阻旋塗】（第三年完成）

單元六：【黃光製程-曝光】（第三年完成）

單元七：【乾蝕刻製程－電感耦合電漿蝕刻機】（第四年完成）

單元八：【乾蝕刻製程－反應離子蝕刻機】（第四年完成）

單元九：【晶圓後處理製程－晶圓精密切割機】（第四年完成）

單元十：【晶圓後處理製程－表面輪廓儀】（第四年完成）

3. 課程：奈米生醫導論(7 單元)

單元一：【生物性安全訓練】（第二年完成）

單元二：【細胞培養示範】（第二年完成）

單元三：【酵素連結免疫吸附分析法之認識】（第三年完成）

單元四：【酵素連結免疫吸附分析示範性操作及蛋白質親和力量測】（第三年完成）

單元五：【運細胞毒性與活性實驗示範操作】（第四年完成）

單元六：【細胞死亡－計畫性死亡或凋亡的認識】（第四年完成）

單元七：【細胞死亡判別－螢光染色與觀測示範操作】（第四年完成）

4. 課程：微米/奈米流體力學(16 單元)

第一部份：介紹微米/奈米流體的觀念
1. 微小化理念(第二年;已完成)
2. 微流體特性(第二年;已完成)
3. 相關物理觀念(第三年;進行中)
第二部份：微米/奈米流體的物理觀念
4. 重要無因次參數(第二年;已完成)
5. 壓力驅動微流特性(第一年;已完成)
6. 微混合特性(第四年)
7. 介電泳特性(第一年;已完成)
8. 交流電動力學特性(第二年;已完成)
第三部份：微流元件的製作與量測
9. 光微影與軟微影概論(第一年;已完成)
10. 微流道製作－光微影與軟微影製程(第一年;已完成)

11. 微流道製作—雷射雕刻機製程(第一年;已完成)
12. 微流量測(第四年)
第四部份：微流元件應用
13. 介電泳在生物上的應用(第三年;進行中)
14. 細胞裂解(第三年;進行中)
15. 細胞捕捉技術 Cell trapping technology via microfluidics (第四年，考慮以英文單元進行)
16. 細胞陣列及藥物測試 Cellular microarray and drug testing (第四年，考慮以英文單元進行)

(五)奈米生物科技課程內容設計及教案撰寫

本課程擬以奈米生物培養、奈微米流體、奈米量測、奈微米製程技術、及生醫科技等為單元主軸，設計一系列實驗教材，提供學習奈米科技的學生自工程、生物分子、細胞培養、乃至於生物體的尖端奈米科技、與生物技術之整合性學習，奠定學生奈米科技基礎，亦培養其跨領域學習的宏觀學習模式，提昇奈米科技教學品質。

目前已完成的單元如下：

- (1) 原子力顯微鏡影像掃描實驗、
- (2) 奈米探針力-距離曲線量測實驗、
- (3) Culture of bacterial cells media preparation, bacterial isolation, incubation and stocks (細菌細胞培養-培養基製備，單一菌株分離，培養及保存)、
- (4) Mass diffusion in a microchannel (微流體之擴散作用)、
- (5) Passive mixing in a microchannel (被動式混合於微流道中之特性探討)、
- (6) Culture of Animal Cells

(六)協助奈米科技相關研討會舉辦

「2007 亞洲奈米論壇---種子教師研討會」於今年 6 月 14、15 兩天舉辦，本計畫人員亦全力協助此會進行，此活動是邀請亞太地區各國之奈米科技教育相關學者、專家、以及種子教師，發表與分享過去數年我國推動奈米科技 K-12 之成果，包括教材開發、教學推廣、數位學習教材、實驗教具、奈米研習營(夏令營、冬令營、假日營等)、

課程融入等等之各項教學經驗，並針對奈米人才培育工作之未來推動方向進行綜合討論，並為亞太地區奈米科技教育人才培育工作之交流推廣奠基，「2007 亞洲奈米論壇——種子教師研討會」辦理將助於我國國際地位的提升。此次活動國外共有 250 位參與。



吳茂昆教授開幕致詞



陳南鳴主任蒞臨指導



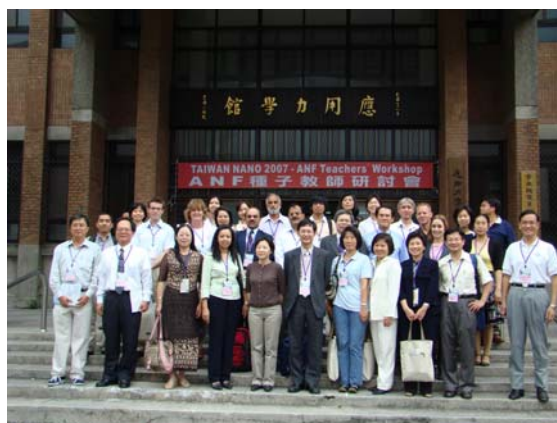
奈米科技種子教師發表演說



研討會中加入奈米實驗動手作



沈弘俊教授主持綜合討論



與會來賓、學者大合照