

九十二年度技專校院

申請發展學校重點特色暨提升學生外語能力專案補助計畫

計畫申請書

申請項目：發展學校重點特色

計畫名稱：奈米技術平台建構與生物晶片技術整合應用

申請單位：東南技術學院

總計畫主持人：蔡豐欽

分項計畫主持人：黃廷合  
林奇剛  
蔡豐欽  
陳坤男

中華民國九十二年四月二十三日

# 九十二年度技專校院

## 申請發展學校重點特色暨提升學生外語能力專案補助計畫

計 畫 類 別	申請發展學校重點特色暨提升學生外語能力專案補助計畫				
申 請 項 目	<input checked="" type="checkbox"/> 發展學校重點特色		<input type="checkbox"/> 提升學生外語能力		
研 究 型 別	整合型計畫				
計 畫 歸 屬	教育部				
申 請 機 構	東南技術學院				
整合型總計畫主持人	蔡豐欽	職 稱	副教授兼系主任	身分證號碼	Q120312292
本 計 畫 名 稱	中 文	奈米技術平台建構與生物晶片技術整合應用			
	英 文	The setup of nanotechnology platform and integral application of bio-chip technology			
全 程 執 行 期 限	自民國 92 年 04 月 10 日起至民國 92 年 12 月 10 日				
計 畫 連 絡 人	姓名： <u>蔡豐欽</u> 電話：(公) <u>(02)8662-5915</u> (手機) <u>0920492272</u>				
通 訊 地 址	台北縣深坑鄉北深路三段 152 號 東南技術學院 機械工程系				
傳 真 號 碼	(02) 86625919		E-MAIL	<i>tfc@mail.me.tnit.edu.tw</i>	

計劃主持人簽名： \_\_\_\_\_

# 目 錄

壹、	計畫基本資料表 .....	1
貳、	背景及現況 .....	2
參、	計畫目標 .....	7
	一、 建立基礎之奈米技術平台 .....	9
	二、 建立奈米薄膜製造技術 .....	9
	三、 建立環境監測用奈米生物晶片之技術 .....	10
	四、 建立微奈米熱流量測技術 .....	10
	五、 建立微奈米機電振動模態之技術 .....	11
肆、	具體內容及配套措施 .....	12
	一、 校內發展整合情形 .....	12
	二、 現有設施及未來設施規劃.....	15
	三、 課程規劃 .....	16
	四、 使用及管理規劃 .....	17
伍、	實施進度及分工 .....	18
陸、	經費需求及行政支援 .....	20
柒、	預期成效及影響 .....	23
捌、	分項計劃說明 .....	25
	一、 分項計劃 1 .....	26
	二、 分項計劃 2 .....	48
	三、 分項計劃 3 .....	86
	四、 分項計劃 4 .....	96
玖、	觀摩活動規劃 .....	108

## 壹、計畫基本資料表

總計畫名稱		奈米技術平台建構與生物晶片技術整合應用			
執行單位		東南技術學院			
計畫 總 主持 人	姓名	蔡豐欽	計畫 聯絡 人	姓名	蔡豐欽
	電話	(02) 8662-5915		電話	(02) 8662-5915
	傳真	(02) 8662-5919		傳真	(02) 8662-5919
	E-mail	tfc@mail.me.tnit.edu.tw		E-mail	tfc@mail.me.tnit.edu.tw
計畫 補助經費 (千元)	經常門	0 仟元			
	資本門	12000 仟元			
	合計	12000 仟元			
全程計畫學校配合款 (千元)		3697.9 仟元			
計畫序號	計畫名稱	主持人	職稱	學歷	服務單位
總計畫0	奈米技術平台建構與生物晶片技術整合應用	蔡豐欽	副教授 兼系主任	博士	機械工程系
分項計畫1	奈米薄膜製造技術	黃廷合	教授	博士	機械工程系
分項計畫2	環境監測用奈米生物晶片技術之發展與應用	林奇剛	助理教授 兼系主任	博士	環境工程系
分項計畫3	微奈米熱流量測技術與應用	蔡豐欽	副教授 兼系主任	博士	機械工程系
分項計畫4	微奈米機電之振動模態與應用	陳坤男	副教授	博士	自動化工程系

## 貳、背景及現況

繼上波電腦革命後，奈米科技被視為全球第四波工業技術革命，它預計將是科技界下一階段的核心領域，也將會重畫未來世界高科技競爭的版圖，更將影響人類二十一世紀的生活方式。奈米工程技術已成為世界科技的潮流與新經濟的希望，美國、日本及歐洲各國早已積極投入奈米工程技術的研發。對台灣而言，奈米科技亦將是競爭力更上層樓的關鍵機會，奈米科技的發展將有絕大機會把台灣產業從代工層次升級到研發設計與創新的地位，引起另一波產業升級潮流。工研院於 2002 年 1 月指出，奈米具有量子與表面的新物理效應，對傳統產業轉型及科技產業技術都將產生革命性改變；同時經濟部亦宣示，在未來六年內將投入一百九十二億元之經費從事奈米科技之研發，並將其列為奈米國家型科技計劃，以落實產業應用奈米科技，更將協助傳統產業培育更多奈米技術精兵。中研院於 2002 年 4 月指出，為使學術研究和產業發展能有效結合，將及早確認成熟科技產業升級所需的奈米科技研發技術，並對未來奈米之創新研究成果之產業化進行可行性評估與技術轉移。

為促進經濟持續成長，在先進技術的領域中，政府將推動的重點產業科技研究計畫也有「生物科技發展計畫」與「奈米國家型科技計畫」。其中「生物科技發展計畫」下有「農業生物技術」、「製藥與生物技術」、「基因體醫學」三項國家型科技計畫。其中在製藥科技方面，研發重點包括化學藥物、生化藥物與生物晶片；而在基因體醫學方面，主要包括對致病基因的發現、功能及致病機轉的研究、發展疾病的動物模式、基因晶片技術、基因細胞治療方法、疾病預防方法等的領域，進行深入研究。「奈米國家型科技計畫」是以人才培育與核心建置為基礎，藉由學術卓越之研究成果，掌握奈米核心技術，做為落實產業化的基石；同時培育發展奈米科技所需之跨領域人才，期使奈米科技落實產業之應用發展。因此奈米科技與生物科技發展相結合將可獲得更大的產出。

奈米科技彙集電子、機械、材料、製造、量測以及物理、化學和生物等學科的高科學技術群體，奈米工程技術簡單來說是泛指能將電子技術、光電技術、材料技術、化工技術、薄膜技術、精密加工技術、精密量測技術、微機電技術、醫工技術。而奈米科技人才的培育是奈米科技發展中最關鍵且最重要的工作。在奈米科技中奈米加工技術(SPM 技術)與奈米薄膜之應用與發展相當廣泛，包括超精密機械、微機電、精密定位平台...等相當多方面。依據美國 NIST 專家預測，至 2007 年積體電路最小結構尺寸將由現

今的  $0.18\ \mu\text{m}$  推進至  $0.1\ \mu\text{m}$ ，而最小、結構定位精度亦由  $13\text{nm}$  演變為  $4\text{nm}$ 。且現在為資訊爆炸的網路世代，數位資料量急速增加，迫切需求更高密度的儲存媒體。目前光碟容量由 CD 的  $650\text{MB}/\text{side}$  提升到現在的 DVD 的  $4.7\text{GB}/\text{side}$ 。光碟片之容量預計到 2005 年時其容量將到達下一代光碟片 HD-DVD 的  $15\sim 25\text{GB}/\text{side}$ ，且可望達到  $50\text{GB}$  境界。因此光碟片的記錄資料軌距勢必提高到 HD-DVD 的  $360\text{nm}$ ，甚至在未來將達  $200\text{nm}$  以下。而若配合奈米技術將光碟上基本訊號點變得更小，進而提升光碟媒體上儲存訊號的容量即可達到  $100\text{GB}$ ，亦即表示儲存訊號的容量可高達兆位元。美國 IBM 公司在 2002 年使用奈米(超微細)技術開發出每平方英吋(約  $6.45\text{cm}^2$ )可記錄  $1\ \text{Terabit}$  資訊量的技術。但要將光碟媒體上儲存訊號的容量達兆位元時，其要搭配之技術相當多，如母版上所鍍之奈米薄膜、母版刻版技術與母版之量測與分析等。而這些技術皆須採用掃描式探針顯微鏡(Scanning probe microscopy, SPM)與奈米薄膜濺鍍設備，而奈米薄膜之量測與分析仍是要借重 SPM。但 SPM 設備之精度與可靠度與價格息息相關，因此在一般公司與學校大多缺少高精度之 SPM 設備，所以使得要投身奈米產業之人才與公司大多皆無有關 SPM 之實務技術。

所謂奈米粒子薄膜與奈米粒子多層膜主要是指含有奈米粒子和原子團簇的薄膜、奈米尺寸厚度的薄膜、奈米級第二相粒子沉積鍍層、奈米粒子複合塗層或多層膜。上述奈米膜系一般都具有準三維結構與特徵，性能異常。一般而言，金屬、半導體和陶瓷的細小顆粒在第二相介質中都有可能構成奈米複合薄膜。這類二維複合膜由於顆粒的比表面積大，且存在奈米顆粒尺寸效應和量子尺寸效應，以及與基材的界面效應，故具有特殊的物理性質和化學性質。奈米薄膜與塊體材料比較，其顯著特點就是它的表面積與體積比很大，晶粒很小，因薄膜有非常大的表面積、特殊的表面結構，調整表面電荷分佈的對稱性以及非對稱結構，能產生獨特的優良性能，因而具有廣泛的應用前景。薄膜是一種物質形態，其膜材十分廣泛，單質元素、化合物或複合物，無機材料或有機材料均可製作薄膜。薄膜與塊狀物質一樣，可以是非晶態的、多晶態的或單晶態的。近 20 年來，薄膜科學發展迅速，在製備技術、分析方法、結構觀察和形成機制等方面的研究都有很大進展。其中無機薄膜的開發和應用更是日新月異，十分引人注目。無機薄膜從類型分為玻璃膜、陶瓷膜、金屬膜等。從薄膜厚度看，已有厚度僅有  $10^{-3}\sim 10^{-1}\ \mu\text{m}$  的超薄膜製品。從薄膜科技應用範圍來看，有用於氣體分離、有既用於分離又具有催化反應功能、還有用於既防腐蝕又具有裝飾效果。特別是很多薄膜可用於光電、磁紀錄技術，功能各種各樣。不僅為電子產品的小型化、輕量化、高密度化和高可靠性發揮了決定性的作用，

而且通過薄膜組合產生了許多新的特殊功能。薄膜技術目前還是一門發展中的新興學科，薄膜的性能多種多樣，有電性能、力學性能、光學性能、磁學性能、催化性能、超導性能等。因此，薄膜在工業上有著廣泛的應用，而且在現代電子工業領域中佔有極其重要的地位。

生物技術為一系列關鍵技術的整合，經過二十餘年的迅速發展，已被認為將成為下一世紀最重要之新興科技之一。生物技術在基礎學術研究上，為生命科學相關研究之基本必備工具，在經濟產業上其應用廣被於醫藥、農業、食品、特化、環保、能源、海洋等領域。我國之生物技術研發在政府長年積極規劃推動下，上游研究已臻國際水準，中游開發推廣能力亦漸具規模，下游企業雖然研發能力仍嫌薄弱，但也開始主動參與研發，謀求技術升級、企業轉型。生物技術早於民國 71 年行政院頒佈之「科技發展方案」中，即被列為八大重點科技之一，隨即由國家科學委員會協調相關部會積極規劃推動。之後有農委會推動生物技術應用於農、林、漁、牧、獸醫及食品產業發展；行政院科技顧問組成立生物技術規劃小組，擬定「加強生物技術產業發展方案」召開生物技術產業策略會議；國科會進行生物技術學門規劃及設立台南科學園區農業生物技術專區；衛生署擬議設立國家疫苗中心；中央研究院推動生物技術研究發展專案等各項重大生物技術之發展策略。

行政院於民國 85 年通過「加強生物技術產業推動方案」，設置跨部會之生物技術產業指導小組，統籌掌管相關之規劃，推動與評估事宜，擬定包括修定法令規範、提供金融優惠、擴大研發經費、加速培育人才、保護智慧財產等多項推動策略。在行政院所通過之「推動方案」中，首先選定「原料藥產業」、「製藥產業」（包括檢驗試劑、新劑型及新藥）、「畜用疫苗產業」、「花卉產業」及「生物農藥產業」等五項作為第一期優先發展產業，同時亦正規劃「水產養殖及海洋生技」、「醱酵產品及機能性食品」、「產業用酵素」及「種苗產業」等四項做為第二期推動之領域，這些研發領域都是經審慎評估而選定。生物晶片(biochip)是指在玻璃、矽片、塑膠等材質上，利用微電子、微機械等工業技術來製成應用於生化分析的產品，其作用對象可以為基因、蛋白質或細胞組織等。其應用範圍非常廣泛，諸如基因及蛋白質功能研究、新藥開發、臨床檢驗、菌種檢測、法學檢定及軍事偵防等。生物晶片技術的主要特點是其分析靈敏度及專一性高、分析速度快，所使用的檢測樣品及試劑少，並可一次實驗獲得整體性(平行化)的實

驗數據。總體來說，生物晶片研究在國際上仍屬於初期發展階段，依功能用途來區分，主要可分為二大類，第一類為檢測型晶片(微陣列晶片)，諸如基因晶片 (Genechip, DNAchip or DNA Microarray)、蛋白質晶片(protein chip, Protein array)。第二類為處理型晶片，諸如微流體晶片 (Microfluidics) 及縮微實驗室晶片 (Lab-on-a-chip)。目前以微陣列晶片(Microarray)發展較為成熟，而縮微實驗室晶片會是最終目標。根據 Business Communications Co. 2001 年 4 月報告指出，目前全球市場預估為 0.34 億美元，每年將以 45.2% 的年成長率快速成長，到 2005 年時市場可達到 2.19 億美元。世界各國皆積極投入這個工具型的產業，可預期生物晶片產業將是繼半導體產業後蓬勃發展的重要新興產業，當然其所帶來的衍生利益是無可限量的。

微流體晶片(Microfluidic chip)或縮微實驗室晶片(Lab-on-a-chip)，係指利用半導體製程、微機電等技術將小至幾個微升(microliter)甚至奈升(nanoliter)體積的液體，導入佈滿毛細管道的晶片中，以機械式或非機械式之微驅動幫浦(micro-pump)，讓液體在微管道中執行混合、分離、或培養、加熱、複製放大等繁瑣的生化實驗。一般微流體的管道，大約相當於一根頭髮的大小。而其製程因為常需涉及微小機電功能，所以最直接的，可以導入半導體工業的製程步驟。如早期英國的 Manz 與後來的 Ramsey 都在玻璃材質上，以濕蝕刻的方式完成 CE(capillary electrophoresis)晶片。而另一種不同於濕蝕刻的方式，稱之為「乾蝕刻」(dry etching)，相對化學性質的濕蝕刻，乾蝕刻雖花費較高，但其可得較具方正構形的管道。然而有別於半導體的製程的是，生物晶片的基材並不只限於矽晶片。有更多的可能是以玻璃、石英、PMMA，甚至是塑膠，所以其蝕刻所需嘗試的條件與複雜度更高。因此已有學者嘗試在不同基板(玻璃、石英、PMMA，甚至是塑膠)上，渡上奈米薄膜以奈米加工之方式來製作所需之微流道。

雖然國科會、中研院、工研院及多所大學正加速從事於奈米科技之研發，但目前奈米科技方面之專業人才依舊缺乏的問題已然浮現，因此可將奈米技術迅速且有效進行產業化能力奈米科技人才的培育是奈米科技發展中最關鍵且最重要的工作。。教育部顧問室已針對此方面作紮根工作，目前正在執行 K-12 奈米科技人才培育計劃，就是針對國內學生從幼稚園到高中階段作奈米科技之最基礎教育，並全面進行中小學、高中職奈米科技教材及教學方法之研擬與推廣。在大學及研究所方面，利用奈米國家型科技計劃之

人才培育計劃以提供我國發展此一重要國家型計劃所需之各種跨領域奈米人才。在技職體系方面，配合奈米技術革命及教育部之人才培育計劃，以落實產業應用奈米科技，基礎奈米人才之培育相當重要，在奈米教育師資方面的培育更形急迫，私立技專校院在奈米科技之發展亦應先把重點放在奈米技術之訓練及教育上。本校已將奈米科技及數位科技列為學校中程校務發展計畫重點，亦將奈米科技列為校內各相關科系未來重點發展方向及整合目標。在自動化工程系方面，將全力發展奈米級精密檢測技術，且本校由機械系與自動化系整合提出之 91 年度技專校院申請發展學校重點特色之教育部專案補助計畫，共榮獲一千萬元專款補助而成立微奈米級自動化檢測實驗室，使本校具有優良奈米量測設備，包括原子力顯微鏡(Atomic Force Microscope, AFM)、側向力顯微鏡(Lateral Force Microscope, LFM)、奈米壓痕試驗機(Nano-Indentor)、電化學原子力顯微鏡(EC-AFM)，其詳細規格如附件一所示。在機械工程系方面並配合奈米檢測設備之建立及學校中程發展計劃而將科系中程發展方向定位在奈米薄膜技術、奈米振動模態分析、微奈米流道及奈米熱流之量測之設備建立及教育訓練上。在環境工程系方面，目前系上具有掃描式粒徑分析系統(Scanning Mobility Particle Sizer, SMPS)，分析之粒徑範圍由 10 到 1000 nm，計數之最小可測粒徑在 50%時為 7 nm 粒子，最大可測粒徑為 3 $\mu$ m，並配合校內現有及未來增購之奈米設備，以及配合挑戰二〇〇八年國家發展重點計畫，全力發展生物科技相關技術，因而該系將以奈米粉塵研究與生物晶片方面列為中程重點發展方向。電子及電機方面並將配合學校之中程發展方向及當前產業需求培育重點科技人才之領域而逐漸投入奈米晶片之技術及奈米定位平台之技術等方面。資訊管理系將可藉由這些系所的整合及教育能力，並配合教學數位化之方向，製作多媒體數位教材及成立奈米數位學堂。透過未來規劃之奈米應用技術課程與數位學堂等內容，將可提供業界奈米相關科技從業人員所需之奈米科技與奈米薄膜之應用技術，並透過規劃之實習實作課程可得到尖端科技之訓練，對於高深科技從業人員之在職訓練或將來進入產業界服務或從事學術研究之學生或工程師，都可打下很好之根基。

為配合輔導改制技專院校轉型發展，提升辦學水準，教育部配合教改行動方案編列『促進技職教育多元化及精緻化』預算補助經費，並由私校整體發展經費中提撥部分經費，受理技專院校辦理發展學校重點特色，建立技職特色典範學校。本校為全力發展以將奈米科技往下扎根與向上提昇，並積極加入北區奈米人才培育中心，於 91 年 12 月提出「奈米科技與奈米薄膜技術教學中心」之計畫，以期成為該中心之夥伴學校，目前並將於 92 年 3 月前提出該中心第二階段夥伴學校之人才培育計劃。

## 參、計畫目標

本計畫延續去年所執行的發展學校重點特色「3C 產業微/奈米級自動化精密檢測技術」之補助計畫，配合與教育部顧問室所提出之「北區奈米科技人才培育計畫」，以推動大專院校及技職體系進行大專學生之奈米科技訓練，並配合未來在生物科技方面之國家發展重點，因此利用本校已有的優良奈米量測設備-原子力顯微鏡(Atomic Force Microscope, AFM)、側向力顯微鏡(Lateral Force Microscope, LFM)、奈米壓痕試驗機(Nano-Indenter)、電化學原子力顯微鏡(EC-AFM)，掃描式粒徑分析系統(Scanning Mobility Particle Sizer, SMPS)，並配合本校未來整合各科系以規劃成立之奈米學程，以合力建立本校「奈米科技教學中心」，分享本校在奈米科技與奈米相關設備之教學資源，以培育國內奈米相關產業所需的基礎專業人才。

本「奈米技術平台建構與整合應用」計畫，不僅規劃諸多相關課程且擬再新增設備且強化既有之周邊設備，使大專學生可以受到生物科技與奈米科技兩方面紮實的實作與理論訓練。

本計畫針對奈米技術平台建構與整合應用中四個部分的關鍵工程技術規劃了四個分項研究計畫，每一分項研究計畫之研究主題皆有其必要性與獨特性，且各分項研究計畫間亦有相互依存之整合關聯並可相互支援提供研究成果與資訊。本計畫之整體架構與各分項計畫間之關聯詳見圖 1。

而本計畫在奈米技術平台建構與整合應用之關鍵工程技術上，更強調整合之觀念，以得更大之產出。如奈米薄膜之機械性質與物理特性之研究可應用於奈米級生物晶片微流道系統所需之奈米加工技術，可提升奈米級生物晶片微流道系統之奈米級加工準確度與重複性。而結合微奈米機電之振動模態分析技術可使奈米級生物晶片之結構與精度得以提昇。又如應用微奈米熱流量測技術於奈米奈米級生物晶片設計製造技術之研發中，可促成奈米生物晶片之精度與可靠性。

本計畫之目標如下：

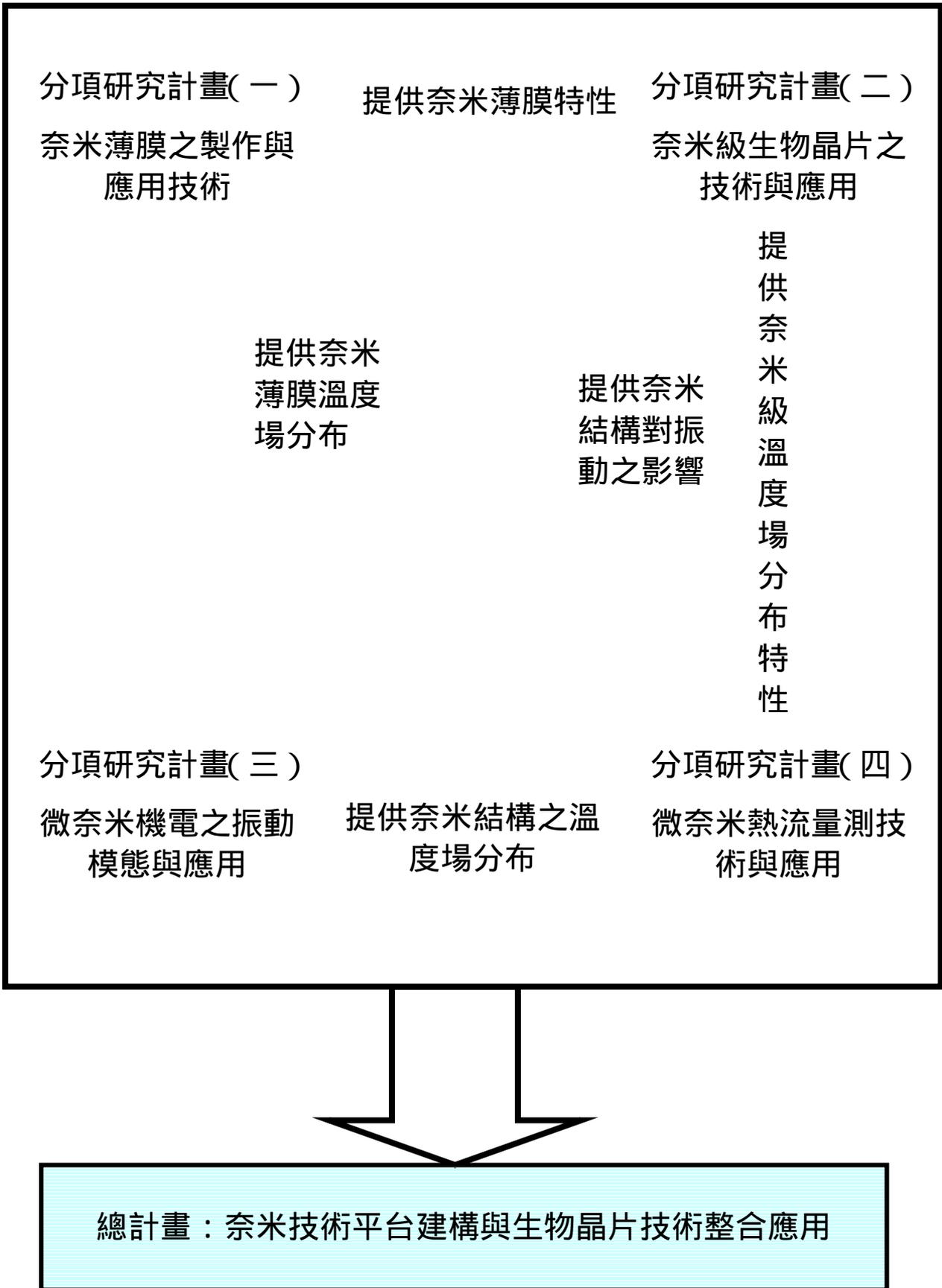


圖 1 「奈米技術平台建構與生物晶片技術整合應用」  
之整體架構與各分項研究計畫關連圖

## 一、 建立基礎之奈米技術平台

高精度掃描式探針顯微鏡(Scanning Probe Microscope ,SPM)為進入奈米技術之重要儀器設備，因此擬增購多模態之 SPM 儀器，進行奈米量測技術之開發以及奈米加工技術之建立，以利奈米各相關技術的量測與觀察。此技術平台之建立可應用於奈米薄膜之諸多物性量測、高分子團簇或薄膜之機械性質或表面性質量測、生物晶片之形貌量測、微奈米流道與微熱管之溫度場之量測，甚至可應用於微流道之加工。

## 二、 建立奈米薄膜製造技術

將以緻密奈米薄膜製造技術為題，以多功能之同步聚焦式高真空磁控濺鍍系統來進行多層奈米薄膜(nano scale multilayer thin film) 與奈米複合薄膜(nano composite thin film)之研究與製造，藉由三具濺鍍槍 ( target ) 之裝置，以自動控制方法調控槍靶濺鍍之次序與時間，控制生成鍍膜之層數、厚度與成分。由於試樣基板施以射頻偏壓，可以針對導體與非導體材料實施鍍膜處理，加上可使用之靶材種類很多，因此具有極高之多樣性與便利性，適於製造各種不同種類之奈米薄膜。因此本分項計畫目標如下：

1. 採購多功能之同步聚焦式高真空磁控濺鍍系統。
2. 成立奈米薄膜實驗室。
3. 進行多層奈米薄膜與奈米複合薄膜之研究與製造。

各種濺鍍生成之奈米薄膜將利用本系現有之原子力顯微鏡觀察鍍膜表面奈米等級之形貌，並以兩用磨耗試驗機、原子力/側向力顯微鏡(AFM/LFM)、奈米壓痕器(Nanoindenter)、奈米刮痕(Nano scratch)與奈米磨耗(Nano wear)裝置進行薄膜材料之機械性質測試。薄膜之化學成分與微結構將利用國科會貴重儀器中心的電子微探儀(EPMA)、歐傑電子質譜儀(ESCA)與穿透式電子顯微鏡(TEM)進行精密分析。

同時將推動奈米薄膜科技之研究，發展奈米薄膜製造之相關技術；同時開設「奈米薄膜工程與實習」與「奈米薄膜摩潤學與實習」相關課程，培育發展奈米科技所需之跨領域人才，使奈米薄膜科技在本校能生根發展，進而提供產業界所需之奈米薄膜科技專業人才。

### 三、建立環境監測用奈米生物晶片之技術

為求妥善利用本校地理優勢與現有教學研究設施，並充分發揮本校研究人力資源，本計畫評估本校深具發展環境生物技術之潛力，期望藉此建立本校發展特色。本計畫以發展環境生物技術為藍本，預計本計畫執行可達成三項重要目標：

#### 1. 培養環境生物技術基礎人才

本計畫之首要目標在於增設分子生物相關之實驗設施，將有助於整合環境生物技術相關課程，以補足目前本校環境生物技術教育較為不足的一環。同時，藉由引進分子生物相關實驗技術，可使修習的學生，得以順利習得第二專長，配合生技產業對基礎人力之需求，增加其就業之機會。

#### 2. 整合生物技術、晶片技術及奈米技術在環境監測上之應用

其次，本分項計畫目標在於引進已發展成熟之現代生物技術、晶片技術及奈米技術，以本校現有在生物復育上之研究基礎，擴大生物技術應用在環境監測領域之應用層面，增加本校對外產學合作、技術交流之機會。

#### 3. 發展區域性生物技術、生物晶片及奈米技術之訓練中心

預計透過本計畫所擴充之設施，除了配合本校環境生物技術之教學研究發展，為了有效發揮本校社區學習中心的功能，本分項計畫將在所設立之實驗室順利運轉一年之後，籌畫對外開設『環境生物技術應用』、『晶片基礎技術』及『生物晶片整合技術』等第二專長相關訓練課程，授課對象將以專上就業人士為主，以滿足北部區域專上人才進修第二專長之實質需要。

### 四、建立微奈米熱流量測技術

為進行微小尺度微流道之奈米等級流場特性之量測，本計畫擬採購掃描式熱梯度探針顯微鏡(Scanning Thermal Microscopy, SThM)並整合於多模態之SPM儀器，而建立可應用於生物晶片微流道散熱用微熱管或微熱沉溫度場分布之諸多微/奈米流道的溫度場與流場特性量測與校正技術，此項技術更可應用於半導體IC之溫度場檢測及散熱效率分析，並可作為未來本校發展奈米科技相關技術之基本奈米技術平台之一。本分項計畫目

標分述如下：

1. 採購掃描式熱梯度探針顯微鏡。
2. 整合高精度掃描式探針顯微鏡與採購掃描式熱梯度探針顯微鏡。
3. 整合本校原子力/側向力顯微鏡(AFM/LFM)、奈米刮痕(Nano scratch)與奈米磨耗(Nano wear)裝置所具有之功能製作微/奈米流道，可作教學、技術訓練及研發。
4. 配合「奈米薄膜製造技術」分項子計畫之微流道鍍膜製作可作教學、技術訓練及研發。
5. 配合「環境監測用奈米生物晶片技術之發展與應用」分項子計畫之微流道觀察可作教學、技術訓練及研發。
6. 開設「微奈米熱流量測與實習」課程，培育微奈米熱流科技專業人才

## 五、建立微奈米機電振動模態之技術

此計畫擬建構完整之設計分析並建立動態量測之環境與應用，以做為微奈米機電研究開發者良好的虛擬設計與測試環境，同時也建立所需相關之設計與模擬技術。另外並嘗試開始建立自行開發整合的環境，逐漸完成微奈米技術平台之相關應用。目前計畫的重點在製程模擬與分析、微系統設計流程之建立與環境評估、測試模型結構整合、材料參數粹取方法、最佳化設計技術、撓性機構與動態量測之基本技術之建立。本項計畫目標分述如下：

1. 微奈米機電系統電腦輔助設計與模擬及實質的動態量測環境初步建立。
2. 製程模擬及測試結構與參數粹取方法之初步建立。
3. 系統模擬元件巨觀行為與動態量測分析方法之垂直整合與環境建立。
4. 微奈米機電設計與動態量測之應用可同時累積相關之經驗與技術，以充分準備國內微奈米機電的研究開發與人才培育。

## 肆、具體內容及配套措施

### 一、校內發展整合情形

本校預計在未來完成重要奈米設備採購後可成立「奈米科技教育中心」，並可建立奈米科技學程以培育技職體系學生之奈米技術。本校「奈米科技教育中心」之所訂之目標為：

#### 近程目標

- (1) 新設奈米技術相關應用之實驗室。
- (2) 強化原有奈米技術相關應用之實驗室之設備。
- (3) 成立奈米科技教育及貴重儀器使用中心。
- (4) 建立夥伴學校，與友校共同分享奈米技術之相關設備。

#### 中程目標

- (1) 整合全校師資及設備，培育奈米科技之人才及奈米教育之師資。
- (2) 規劃及建立一套「奈米科技」之教育學程。
- (3) 建立全校學生之奈米基礎理論及技術訓練。
- (4) 建立奈米數位學堂及多媒體教材。
- (5) 強化校內學生學習未來在奈米應用科技、生物晶片、半導體、奈米級加工與奈米檢測等領域之新技術。
- (6) 以建教合作、推廣教育及產學合作方式，將奈米技術推廣至相關產業。

預定的實施架構是以「奈米科技教育中心」整合校內各科系不同領域老師及相關實驗室，如圖 2 所示。而本校針對奈米技術之規劃及應用如圖 3 所示。透過校內整合及互動級相互訓練，「奈米科技學程」將由校內各科系不同領域老師來共同授課，校內參與之師資如表 1 所示。並透過各種夥伴學校之關係及建立，分享各校之重要資源及師資。校內互動和校際互動均在於合力開發各種奈米專業課程，整合各校的教學資源，並透過資源分享的方式，推動奈米專業課程的實施，使得奈米人才的培育可以多管齊下，將促進多元的推廣擴散。隨著奈米課程的實施所產生的各種奈米教學資源將會在各個科系中分享共用，重複使用也會持續更新教學資源。

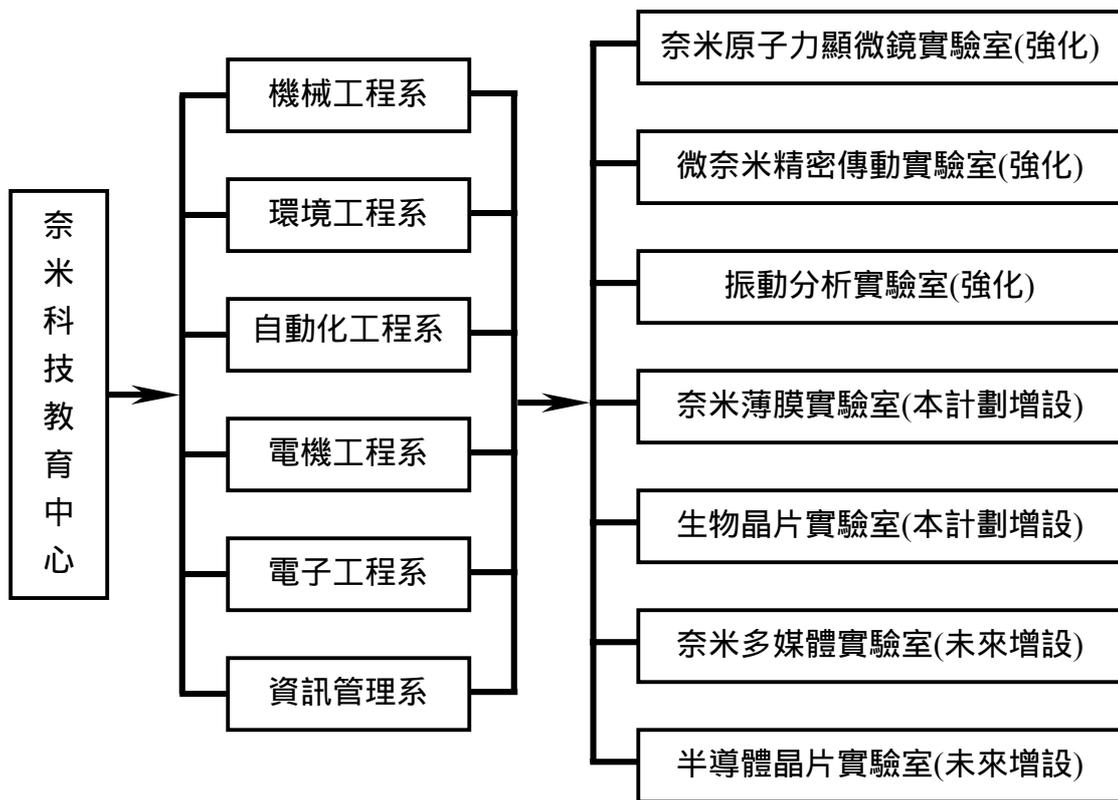


圖 2 本校奈米科技教育中心與各科系整合之架構圖

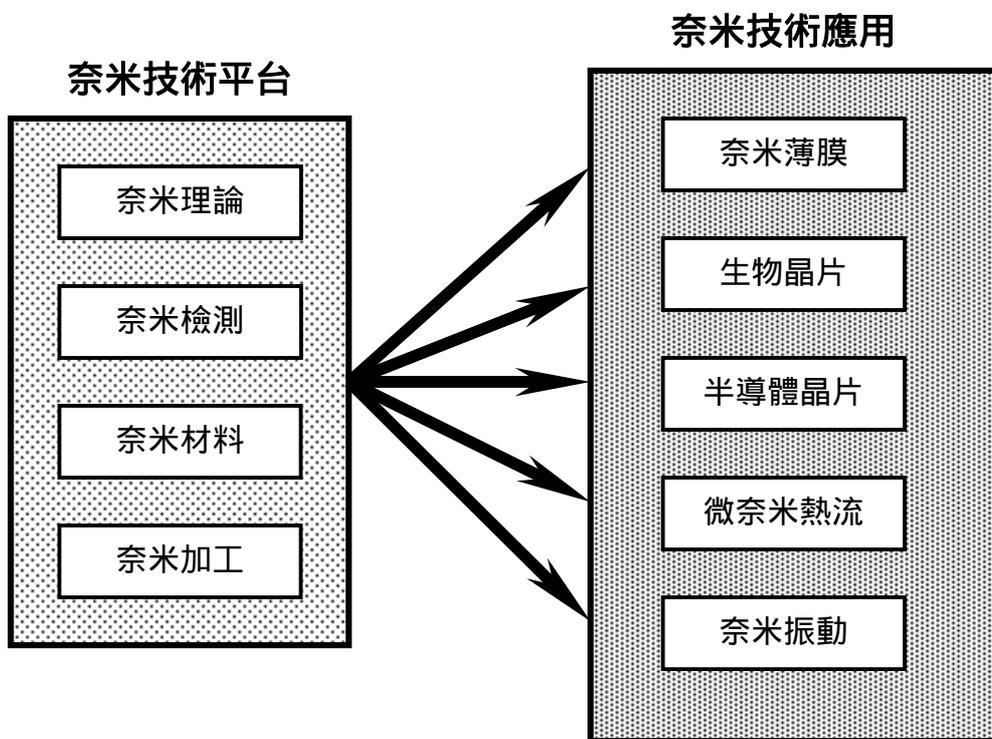


圖 3 本校奈米技術規劃及應用之方塊圖

表 1 參與本計畫之師資與專長

姓名	學歷	服務單位系所	職稱	專長
蔡豐欽	博士	機械工程系	副教授兼系主任	電子熱傳、熱流量測
林奇剛	博士	環境工程系	助理教授兼系主任	水污染處理、生物晶片
林明贊	博士	電機工程系	助理教授兼系主任	電力控制、晶片設計
黃廷合	博士	機械工程系	教授	薄膜科技、鑽石鍍膜
陳坤男	博士	自動化工程系	副教授	機構振動
翁文德	博士	機械工程系	助理教授	逆向工程、模具設計
羅玉山	博士	機械工程系	助理教授	熱流分析、航太工程
周永泰	博士	機械工程系	助理教授	熱流分析、熱力學
張育潔	博士	環境工程系	助理教授	微量污染物質分析
林寬泓	博士	機械工程系	講師(副教授送審中)	粉末冶金、陶瓷燒結
黃仁清	博士候選人	機械工程系	講師	奈米加工、SPM 技術
李志偉	博士候選人	機械工程系	講師	奈米薄膜、表面改質
郭文化	博士候選人	自動化工程系	講師	電/磁流變液 微機電系統
李曜全	博士候選人	環境工程系	講師	奈米微粒量測

## 二、現有設施及未來設施規劃

本校已有的高精度之奈米量測設備-Veeco 公司的 DI 原子力顯微鏡(Atomic Force Microscope, AFM)、側向力顯微鏡(Lateral Force Microscope, LFM) 、電化學原子力顯微鏡(EC-AFM)與 Hysitron 的奈米壓痕試驗機(NanoIndenter) , 掃描式粒徑分析系統(Scanning Mobility Particle Sizer, SMPS) , 其設備重要規格詳見附錄二。

本計畫擬購多模態之 SPM 儀器、掃描式熱梯度探針顯微鏡(Scanning Thermal Microscopy, SThM) , 奈米薄膜之製作設備、環境監測用生物晶片基礎設備、微奈米振動量測儀及軟體。各添購設備之置放地點在各相關實驗室, 如在機械系新成立奈米薄膜實驗室放置製作奈米薄膜之相關設備; 在環工系新成立環境生物技術實驗室置放環境監測用生物晶片基礎設備; 多模態之 SPM 儀器及掃描式熱梯度探針顯微鏡置放於去年發展學校重點特色補助計畫所成立之奈米原子力顯微鏡實驗室, 以強化該實驗室之設備, 使其可應用於奈米薄膜技術、生物晶片技術與半導體晶片技術。微奈米振動量測儀及軟體置放於去年發展學校重點特色補助計畫所成立之振動分析實驗室, 以強化該實驗室之奈米設備, 並可與其他實驗室加強整合功能。其他相關設施規劃並詳述於各分項計畫中。

最初架構將各實驗室設置在各相關科系, 各科系除了規劃土木、水電及空調外, 均需設置保全系統, 並先將設備由各科系進行採購及管理。未來本校將以成立奈米科技教育中心或貴儀中心來整合管理所有設備, 包括校內師生之申請使用及校際資源之共通合作, 以達到本校奈米科技發展之近程目標。

### 三、課程規劃

本計劃之課程規劃及授課大綱如表 4.2 所示。

表 4.2 課程規劃表

名稱	學分/小時	開課單位	授課對象	開課學制	授課大綱
奈米薄膜工程與實習	2/3	機械系、 自動化系	全校工程 科系學生	二技 四技四年 級(含在職進修 班)、研究所	薄膜工程原理，奈米薄膜製造方法技術實作
奈米薄膜磨潤學與實習	3/3	機械系、 自動化系	全校工程 科系學生	二技 四技四年 級(含在職進修 班)、研究所	奈米薄膜製造方法與技術、奈米薄膜摩擦與潤滑、原子力/側向力顯微鏡原理與實做、奈米壓痕器原理與實做
生物晶片概論	3/3	環工系	全校工程 科系學生	二技 四技四年 級(含在職進修 班)、研究所	晶片與生物晶片之簡介、環境監測用生物晶片技術
環境生物復育概論	3/3	環工系	全校工程 科系學生	二技 四技四年 級(含在職進修 班)、研究所	環境生物復育之簡介、生態復育實習
奈米精密量測與實習	2/3	機械系	全校工程 科系學生	二技 四技四年 級(含在職進修 班)、研究所	微奈米熱流觀念之簡介、微奈米熱流量測設備之介紹及實習
微奈米振動量測與實習	2/3	自動化系 機械系	全校工程 科系學生	二技 四技四年 級(含在職進修 班)、研究所	微奈米振動觀念之簡介、微奈米振動量測設備之介紹及實習
微奈米元件設計與分析	3/4	自動化系 機械系	全校工程 科系學生	二技 四技四年 級(含在職進修 班)、研究所	MEMS 元件及系統的設計加工、微電子和微機械加工技術設計與分析

#### 四、使用及管理規劃

配合校內之整合性及互動性，新成立之實驗室及實驗設備以及強化既有奈米周邊相關設備之實驗室均可由全校各科系師生透過申請共同使用，以達到原始整合及全面教育之目的。各相關實驗室之使用規劃均以研發為目標，而以教育及技術訓練為最終目的。

在管理規劃上，最初架構將各實驗室設置在各相關科系，各科系除了規劃土木、水電及空調外，均需設置保全系統，並先將設備由各科系進行採購及管理，全校各科系師生透過申請均可使用。未來本校將以成立奈米科技教育中心或貴儀中心來整合管理所有設備，包括校內師生之申請使用及校際資源之共通合作。

## 伍、實施進度及分工

本計畫之實施進度及分工情形如表 5.1。年度計畫查核點之表列如表 5.2。

表 5.1 實施進度及分工

實施進度 日期	撰寫計畫書提報教育部審查	校內規劃小組會議及運作	實驗室基礎工程	設備採購	設備組立及測試	辦理計畫核銷	進行各項研究及實驗	開設相關之理論課程	開設相關之實習實驗課程	專題製作	舉辦研討會及觀摩活動
92年01月											
92年02月											
92年03月											
92年04月											
92年05月											
92年06月											
92年07月											
92年08月											
92年09月											
92年10月											
92年11月											
92年12月											
93年01月											
93年02月											
93年03月											
93年04月											
93年05月											
93年06月											

表 5.2 年度計畫查核點

計畫序號及名稱	年度查核點
總計畫 0：	92 年 2 月：完成校內整合、完成計畫書之撰寫及提報
奈米技術平台建構 與生物晶片技術整 合應用	92 年 6 月：完成各分項設備議價、開始採購業務
	92 年 10 月：完成設備採購、設備組立及測試
	92 年 12 月：專題製作、完成課程規劃、完成核銷
分項計畫 1：	92 年 2 月：完成分項計畫書之撰寫
奈米薄膜製造技術	92 年 6 月：完成分項計畫實驗室之規劃、設備議價
	92 年 10 月：完成設備採購、設備組立及測試
	92 年 12 月：專題製作、完成課程規劃、完成核銷
分項計畫 2：	92 年 2 月：完成分項計畫書之撰寫
環境監測用奈米生 物晶片技術之發展 與應用	92 年 6 月：完成分項計畫實驗室之規劃、設備議價
	92 年 10 月：完成設備採購、設備組立及測試、完成環境監 測用生物晶片實驗室相關課程規劃
	92 年 12 月：儀器作業之標準作業程序、環境監測用生物晶 片實驗室相關組織架構規劃、完成核銷
分項計畫 3：	92 年 2 月：完成分項計畫書之撰寫
微奈米熱流量測技 術與應用	92 年 6 月：完成分項計畫實驗室之規劃、設備議價
	92 年 10 月：完成設備採購、設備組立及測試
	92 年 12 月：完成課程規劃及核銷
分項計畫 4：	92 年 2 月：完成分項計畫書之撰寫
微奈米機電之振動 模態與應用	92 年 6 月：完成分項計畫實驗室之規劃、設備議價
	92 年 10 月：完成設備採購、設備組立及測試
	92 年 12 月：專題製作、完成課程規劃、完成核銷

## 陸、經費需求及行政支援

本發展學校重點特色專案補助計畫修正後之經費需求如下表：

金額單位：(新台幣)元

項次	類別	設備名稱	說明	數量	單價	金額	經費來源	
							申請補助款	本校配合款
1	儀器設備 (資本門)	多模態掃描式探針顯微鏡(Multi-mode AFM)量測系統	多模態掃描式探針顯微鏡 訊號存取模組 STM 模組 AFM 掃描頭 掃描式熱梯度探針顯微鏡模組	1 組	6,450,000	6,450,000	6,450,000	
2	儀器設備 (資本門)	同步聚焦式高真空濺鍍系統	1. 系統機台架 2. 濺鍍腔體 3. 真空抽氣及量測系統 4. 試片基座總成 5. 濺鍍靶與電源系統 6. 人機介面系統控制與操作系統 7. 水冷與空壓系統	1 組 1 組 1 組 1 組 1 組 1 組 1 組	45,000 225,000 972,500 320,000 1,482,500 125,000 80,000	45,000 225,000 972,500 320,000 1,482,500 125,000 80,000	45,000 225,000 972,500 320,000 1,482,500 125,000 80,000	320,000 80,000
3	儀器設備 (資本門)	低溫離心機	離心機： 13000rpm 以上 溫度：4 離心管： 1.5mL，12 支	1 台	230,000	230,000		230,000
4	儀器設備 (資本門)	落地型低溫離心機	離心機： 14000rpm 以上 溫度：4 離心管： 2.0mL，24 支	1 台	260,000	260,000		260,000
5	儀器設備 (資本門)	低溫冷藏櫃	冷藏櫃：200L 以上 溫度：-18	1 台	50,000	50,000		50,000

6	儀器設備 (資本門)	聚合酵素連鎖反應儀	聚合酵素連鎖反應	1 台	230,000	230,000		230,000
7	儀器設備 (資本門)	雜交箱	轉速：2 6 r.p.m.以上	1 台	40,000	40,000		40,000
8	儀器設備 (資本門)	墨點雜交設備	容量：50L 以上 溫度：30 80	2 台	50,000	100,000		100,000
9	儀器設備 (資本門)	超音波均質機	轉速：10,000 39,000 r. p. m.以上	1 台	180,000	180,000		180,000
10	儀器設備 (資本門)	恆溫水槽	容量：20L 以上 溫度：室溫 100	2 台	60,000	120,000		120,000
11	儀器設備 (資本門)	恆溫震盪培養箱	容量：150L 以上 溫度：0 60 轉速：10 250 r.p.m.以上	1 台	90,000	90,000		90,000
12	儀器設備 (資本門)	膠片影像觀察器	CCD：解析度 RS170A	1 台	210,000	210,000		210,000
13	儀器設備 (資本門)	UV 分光光度計	波長：200 1000nm	2 台	180,000	360,000		360,000
14	儀器設備 (資本門)	核酸交聯儀	燈源：254nm	1 台	50,000	50,000		50,000
15	儀器設備 (資本門)	自動收集器	收集管數： 12mm, 102 支, 收集時間：5 999sec	1 台	140,000	140,000		140,000
16	儀器設備 (資本門)	垂直電泳槽	反應樣品數：30 個/次	2 台	90,000	180,000		180,000
17	儀器設備 (資本門)	DNA 轉漬系統	電極大小：20× 20cm	1 台	40,000	40,000		40,000
18	儀器設備 (資本門)	訊號產生器	多功能訊號輸出	1 套	340,000	340,000		340,000
19	儀器設備 (資本門)	精密溫度及資料攫取系統	12channel 同時攫取	1 台	180,000	180,000		180,000
20	儀器設備 (資本門)	雷射顯微振動量測系統	雷射單元含： • 氬氫雷射 • 壓電式相位調解單元 • 壓電式相位步進單元	1 台	2,700,000	2,700,000	2,700,000	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 波形產生器</li> <li>光學頭單元</li> <li>含： <ul style="list-style-type: none"> <li>• CCD 照相單元</li> <li>• 點光式或光斑式照相單元</li> </ul> </li> <li>控制單元： <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrox 影像擷取卡</li> <li>• 數位 - 類比轉換器</li> </ul> </li> <li>量測系統軟體： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 振動量化量測分析</li> <li>• 2D 及 3D 影像顯示</li> </ul> </li> <li>即時干涉條紋顯示</li> </ul>					
21	儀器設備 (資本門)	冷氣機	分離式(新設實驗室用)	2 台	45,000	90,000		90,000
22	營繕(經常門)	隔間工程、供電、供水、窗簾	成立奈米薄膜實驗室之專用區	1 式	100,000	100,000		100,000
23	營繕(經常門)	隔間工程、供電、供水、窗簾	成立環境監測用生物晶片實驗室之專用區	1 式	100,000	100,000		100,000
24	人事費 (經常門)	專任助理	協助計劃之各項業務	1 人	29,700/月	207,900 (共 7 月)		207,900
合 計							12,000,000	3,697,900

## 柒、預期成效及影響

本整合型計畫可產生之預期成效及影響如下：

### 研究及教學訓練方面

- (1) 可建立奈米加工技術之結合分子動力學與有限元素法之奈米切削之理論模式、模擬與分析。且提出結合田口方法，類神經網路和灰關聯等理論，且配合最佳化之方法，以建立一套良好之近場光學微影加工機制模型，以便快速提供最佳之加工參數組合與結果預測之用。而可應用於 AFM 與近場光學微影加工之實驗最佳加工參數與結果預測之用。
- (2) 以勢能函數(Potential function)做準動態分析，而建立新的微觀機械性質之理論分析方法，提供具奈米薄膜之磨潤特性，提供奈米薄膜之機械性質與物理特性，可在奈米級磨潤及機械性質之理論架構與實驗測試上有突破性的貢獻。
- (3) 可建構奈米級微動平台多自由度之量測與檢測技術。
- (4) 可建立長行程奈米級精度多軸平台之定位與尋跡控制技術。
- (5) 可建立奈米團隊且建構虛擬研究中心可增加與國際之互動，且在計畫之進行中可邀請國際級大師來進行學術交流，以引進國際級先進知識與技術，而提昇國內學術界之視野。
- (6) 提供校內一基礎之奈米科技平台作為教學訓練之用，在奈米之相關理論課程上可提供相對的實習實驗及觀察研究之用。
- (7) 提供校內研究所之研究生在奈米科技上作基礎之教育及研發工作。

### 工業應用方面

提供業界在奈米加工技術瓶頸之關鍵技術，在 Know Why 之基礎上建立本土化之奈米級科技工業技術，而此技術將可延伸至奈米生物技術如生物晶片、微流道等之應用。

### 在人才培育方面

- (1) 藉由整合型計畫之執行，強化本研究團隊中各教授之主持、規劃及執行大型計畫之能力。並藉由不同學術領域之專業人才的長期整合，可培養更宏觀之學術格局與建立一完整的研究團隊。
- (2) 藉由多年期整合型計畫之執行，可培育奈米技術科技工業之中堅人才，可迅速投入國內奈米科技之相關產業，且帶入以學理為基礎之觀念與技術，以加速國內工業技術之提升。
- (3) 故在國內可舉行多場研討會，以加速國內之奈米技術的提昇與推廣。

#### 在生物科技方面，本計畫預期成效

1. 發展本校為環境生物技術中心，運用成熟之分子生物技術，以既有環境上應用之傳統生物技術為基礎，順利提升研究廣度與深度，發展環保產業應用實務技術。
2. 強化本校既有環境生物復育方向之研究成果，提升學校學術地位，增加產學合作機會。
3. 增強學生就讀意願，使畢業學生順利接受第二專長訓練，增加就業機會。
4. 設立教育訓練中心，籌辦基礎生物技術訓練課程，提供有意習得第二專長之專上人才充分之訓練機會，使本校發展為基礎生物技術區域訓練中心。

#### 預期影響

1. 強化現有應用環境生物技術方法之教學品質，奠定學生生物技術技能之基礎。
2. 彰顯技職專校在環境生物技術上之努力成果，作為將技術順利移轉至產業界之橋樑。
3. 增加本校學生修習課程之選擇機會，俾使其有機會跨入生物技術領域，增加就業競爭力。
4. 提供北部區域在職之專上人力另一進修管道，並提供有志發展環境生物技術產學界技術交流窗口。

## 捌、分項計劃說明

分項計劃 1：奈米薄膜製造技術

分項計劃 2：環境監測用奈米生物晶片技術之發展與應用

分項計劃 3：微奈米熱流量測技術與應用

分項計劃 4：微奈米機電之振動模態與應用

## 玖、觀摩活動規劃

本次研討會及觀摩活動之重點將介紹與會者有關本計畫之執行成效，包括本校奈米技術平台之技術、生物晶片之技術、薄膜技術及成果，並實際帶領與會者參觀及觀摩本計畫及歷年相關延續性計畫之各實驗設施及成果。。

表 9.1 本計畫之研討會及觀摩活動之行程表

主 題	奈米技術平台建構與整合應用	
日 期	暫定 93 年 6 月 11 日	
時 間	活 動 內 容	
09：00~09：30	報到	
	蔡豐欽 主任	
09：30~09：40	開幕致詞	
	黃賢統 校長	
09：40~10：40	專題演講	演講題目：奈米科技與未來發展 演講人：林榮慶 教授
	蔡豐欽 主任	
10：40~11：00	茶點、休息、廠商參展	
	蔡豐欽 主任	
11：00~12：00	專題演講	演講題目：薄膜科技應用於奈米多層膜及奈米複合膜之技術 演講人：杜正恭 教授
	李志偉 博士	
08：30~09：00	午餐、休息、廠商參展	
	蔡豐欽 主任	
08：30~09：00	專題演講	演講題目：生物晶片應用環境工程之技術 演講人：林奇剛 博士
	黃廷合 教授	
08：30~09：00	觀摩活動及成果參觀	
	蔡豐欽 主任	