

第一梯次
提昇大學基礎教育計畫
修正後詳細計畫書

以當代資訊科技整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

The Proposal of Using Modern Information Technology to Integrate, Modernize,
and Promote the Teaching in Fundamental Physics and Astronomy

全 程 計 畫：自民國 90 年 9 月 至民國 94 年 8 月 止

台灣大學物理系

92 年 8 月 10 日

修正前後對照表

※經常門

修正前				修正後			說明
分項計畫	項目	數量	金額 (千元)	項目	數量	金額 (千元)	
分項一	人事費		108,000	人事費		494,904	本分項計畫次兩年度主要工作重點為掃描探針顯微術專題實作課程開設，原理、實作教學影片錄製、原子形像化模擬軟體開發及虛擬原子操縱術軟體的開發設計。牽涉量子力學應用在原子結構模擬及互動式程式發展，已非兼職工作人員或大學部專題生能力所及。因此在總補助經費不變更情形下，希望能將原本核定之人事費(大學部兼任助理工讀金)及部分業務費(材料費)變更為約聘一位專任碩士級助理。此一助理之主要工作包括實作教學課程操作訓練、教材影片錄製及最主要量子力學應用在原子結構模擬、虛擬原子操縱術及互動式程式開發設計上。
	業務費		450,000	業務費		63,096	
分項八	光學配件，電子零件，碳粉，墨水夾等耗材	1	20	光學配件，電子零件，碳粉，墨水夾，底片，藥水等耗材	1	10	增列傳統教學攝影所需之底片、藥水與照片沖洗等相關費用。
	文具，郵電，影印等	1	10	文具，郵電，影印，照片沖洗等	1	10	增列計畫主持人與專任助理開會與教學觀測出差之費用。
				差旅費	1	10	
合計			558,030	合計		558,030	

※資本門

修正前				修正後			說 明
分項計畫	項 目	數 量	金額 (千元)	項 目	數 量	金額 (千元)	
分項五	氬 氬 雷 射 (35mw)	1	200	光學元件	1 批	200	原規劃採購之氬氬雷射(35mw)已於 91 年度購置，故擬請核將該項經費變更為購置重建電腦全像片所需之光學元件。
分項八	Vixen 8 公分小型望遠鏡	3	150	數位電子相機	1	100	原計畫採購之 ST-6 CCD 已經停產且功能已不符合需求，擬計畫採購其他高階之數位電子像機使用。 原計畫購買之軟體，包含「網路遙控作業系統相關設備」與「影像分析軟體」，擬由主持人爭取其他配合款支應。
	ST-6 CCD	2	100	8-10 公分級折射式望遠鏡含赤道儀	2	200	
	影像分析軟體	1	50				
分項九	25 英吋主要天文望遠鏡	1	1,000	天文 望遠鏡使用之 CCD Camera 及週邊 External Trigger Circuit Board, 12 伏特電源供應器等	2	800	原規劃之 25 英吋主要天文望遠鏡，已由台大實驗林管理處及台大物理系 91 年共同爭取到之 600 萬經費，完成購置且正在驗收中。因此，本計畫將提前進行下一階段，完成 CCD 照相機、影像擷取及週邊電腦設備、以及遙控系統等之購置。
				CCD 影像擷取及數據分析之專用電腦	4	200	
合 計			1,500	合 計		1,500	

「提昇大學基礎教育計畫」修正後詳細計畫書

一、基本資料

總主持人： 張慶瑞 服務單位： 台灣大學物理系

共同計畫主持人： 黃偉彥 分項計畫主持人：

分項計畫（一） 楊安邦 分項計畫（二） 彭維鋒 分項計畫（三） 林更青

分項計畫（四） 陳秋民 分項計畫（五） 黃信健 分項計畫（六） 易台生

分項計畫（七） 廖思善 分項計畫（八） 許瑞榮 分項計畫（九） 黃偉彥

計畫編號： N01

總計畫名稱： 以當代資訊科技整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

計畫執行期限： 90 年 9 月 1 日 至 94 年 8 月 31 日

單位：仟元

學年度	核定補助經費 之經常門(A)	核定補助經費 之資本門 (B)	合計(C=A+B)	學校配合款 (D)	總計(C+D)
90	3,431	5,451	8,882	8,085	16,967
91	3,237	4,991	8,228	3,687	11,915
92	3,244	4,224	7,468	5,797	13,265
93	3,217	2,135	5,352	2,077	7,429
總計	13,129	16,801	29,930	19,646	49,576

核定之計畫領域：（本計畫為跨領域屬性，涵蓋應用科學與自然科學。）

- ☐ 1. 生命科學領域（B） ☒ 2. 工程與應用科學領域（E）
☐ 3. 人文與社會科學領域（H） ☒ 4. 自然科學領域（N）
☐ 5. 整合性（I）

聯絡人： 張慶瑞

聯絡電話： 02-33665176

傳真號碼： 02-23639984

E-mail： crchang@phys.ntu.edu.tw

總計畫 以當代資訊科技整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

總主持人：張慶瑞教授

共同總主持人：黃偉彥教授

申請經費總額：6,820,222 元

配合款：600,000 元

壹、計畫緣起與目的

一、緣起：

當代資訊科技，包括遠傳視訊、網際網路、及諮詢網站等，已使得分散式的多工區域電腦架構取代昔時以集中式高速計算主機為主之資訊科技研發目標，本計畫擬將當代資訊科技作為整合全國性基礎物理與天文教學之主要工具，將實驗教學項目充分現代化，各校資源儘量共用共享，引入天文領域及生命科學相關之基礎訓練，迎向二十一世紀。

二、計畫重點及總目標：

當代資訊科技，包括遠傳視訊、遠距示範教學、網際網路、及諮詢或教學網站等，其發展可謂一日千里，而設置經費也逐漸價廉物美，唯在台灣各大學之基礎科學教育方面之廣泛應用，仍然相當粗淺，所謂「發展台灣成為科技大國」之目標，其實令人汗顏。

基礎物理與天文教學領域之現代化實驗教學，讓學生可以知而能行，更與現代化科技取得自然之交會點，對訓練高品質之新一代自然科學研究工作者，實屬不可或缺。改進我國對下一階段之訓練人才模式，以因應新世紀之到來，大學實驗教學之現代化，已是刻不容緩。

天文教育雖則重要，國內由於缺乏天文台之實習觀測場所，因此仍未真正起步，而物理領域之實驗教學項目也趨於老舊，亟待更新，以免與瞬息萬變之現代科技社會完全脫節。因此，我們希望藉著教育部推動「提昇大學基礎教育計畫」之良機，由國內 9 個公私立大學物理系共同提出「以當代資訊科技整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫」之構想，希望可以重新建構全國性大學自然科學之實驗教學體系，互通有無，大幅向上提昇，以迎接二十一世紀之挑戰。

我們希望結合 9 個公私立大學物理系之力量，做出以下整體興革：設置大學物理教學諮詢網站及中心，同時依據各參與單位特性規畫出其具特色的示範實驗，以分散多工設置方式後集中將所展示之成果以上網聯接方式由總計畫所在單位集中人力維持網站。

1. 向相關單位提出鋪設相關大學間快速網路之計畫，以建構遠距教學及網站諮詢之高速公路，此項目由總計畫中統籌規畫，以免各單位重複投資。

2. 設置適宜之教育天文台，同時考慮以遙控方式進行遠距教學。臺灣目前雖有一些觀測臺及星象館，但主要均屬非專業民眾使用。本計畫中所規畫之對象除一般普羅大眾外，也將針對天文科系之學生的需求加以考慮，以利教學。
3. 提昇不同年級之實驗物理教學項目，並利用現代網路之寬頻與高速之特性促使全國的基礎物理實驗資源共享。各校將規畫出其特色的示範實驗，全面電腦網路化上網供全國師生共用，以因應二十一世紀之到來。並應儘量促成各校共同高階（近代）物理實驗項目之全面更新，甚至到他校進行實驗，除可互通有無，全面提昇訓練品質以外，亦可充分利用可能大部分時間閒置之教學實驗室空間與器材。應儘量促成各校共享。

高階（近代）物理實驗項目之全面更新，甚至到他校進行實驗，除可互通有無，全面提昇訓練品質以外，亦可充分利用可能大部分時間閒置之教學實驗室空間與器材。

三、計畫整合之必要性及整體架構

二十一世紀的天文與物理皆是重要的核心科學，更是先進科技中不可或缺的知識與技術。天文與物理領域之突破性新發現，二、三十年來確實令人目不暇給。天文觀測，已遠及宇宙邊緣，探索宇宙之起源。物理方面，已對物質最小構成單位（夸克、電子等基本粒子）可以充分掌握，在凝態方面，新的材料，如超晶格、高溫超導、電子自旋傳輸、波士—愛因斯坦凝聚等不斷出現，使得奈米材料之研發日新月異而可能性大幅度增長。然而絕大部份新發現或新發展皆未能在高階大學實驗物理教學及時引入，以致產生培育科技人才之際的知識斷層。我們因此提出跨校之整合架構，由總計畫綜合支援各分項子計畫。我們不希望僅止於物理領域單獨之整合，二十一世紀之自然科學教育，必須跳脫傳統舊思維，能夠對跨領域之科學新知，適宜地整合在一貫之實驗科學教育題材之設計裡。

四、參與計畫執行人力組織及分工情形

9個公私立大學物理系各自提出分項計畫，針對各系之現況與需求作出急需改善之項目；為確保其成功執行，可以互相借調適宜教師為共同主持人，在總計畫裡，設置「大學物理教學諮詢網站及推展中心」，爭取校際高速網路之鋪設，推展跨校遠傳視訊教學、網路遠距教學、以及網站教學等，定期舉辦「遠距教學及示範教學研討會」，以檢視成果及檢討改進。

貳、發展基礎與條件

臺大物理系過去參與『教學諮詢中心』計畫即累積一些協調全國物理界架構網路諮詢的經驗。過去本系多年負責物理學會及普物網頁的經驗，並在諮詢網頁線上解惑與交談的工作所費心血不貲，這些經驗使得本系甚適合來作為現今計畫的運籌帷幄中心。總計畫將以過去之經驗協助所有參與計畫單位建立良好之視訊設備與高速頻寬的網路聯接。此方面之所有各校所需預算將均編列於總計畫內以便有效運用。

目前總計畫所在單位之相關網路設施已可將靜態的物理實驗上網示範，且每日進入網站人口約為 50 人。以目前已有設施再配合規畫中設計新穎示範實驗完成後將可讓動態的實驗直接上網操作。除目前已有之視訊設備外，總計畫將支援所有子計畫的視訊技術與聯接，並讓每一子計畫所規畫之電腦教學實驗上網讓全國師生共享。本計畫最大優勢在可利用目前已有之入口網站的人力與設備配合此計畫新增之設施讓全國師生得以接觸到較為均勻之教學環境。

當然我們也瞭解，網路實驗無法完全取代現場操作。然而已可讓某些資源不足的學校學生得以接觸其原來完全無法實施高級昂貴進階實驗，如此在資源共享與教育上已甚為有幫助。另為彌補實地動手之缺陷，本計畫中也將編列預算，利用已有之實驗設備，尤其是進階的高級實驗在寒暑假中開放參與單位之學生使用，透過此計畫之執行對實驗設施不足的私立大學學生應有極大助益，以達到國家資源共同使用的最佳理想。

參、計畫概述、計畫管理與實施方式

總計畫中分兩大任務：

1. 網路視訊教學：

本總計畫由於肩負將所有參與計畫之單位的視訊設施與網路聯線作整體規畫，因此必需增聘一名專業專職的網路與電腦人員，透過此計畫執行應可使得所有參與單位均能輕易利用網路分享所有參與單位之教學、實驗資源，而實質上減少教育部重複投資的難題。各參與學校均分配 50 萬以便架構良好之視訊與上網設施。

2. 進階物理示範實驗：本系主導之特色實驗，經詳細評估，擬增加以下項目：

- 雲霧室：所費不多，但可讓學生看到粒子前進的軌跡。
- 以電磁感應的原理做材料非破壞性的測量：物理應用在生活中的良好示範，透過此實驗可讓學生瞭解如何將知識活用。
- 教學用核磁共振儀：醫學上常用的設施，對生物物理與醫學物理的推廣有助異。

將由總主持人及各分項計畫主持人組成之執行委員會，每兩個月開會至少一次，以控管執行進度，同時每年舉辦一次成果發表會，以交換心得，促

進各計畫間之整合。

肆、整體工作團隊素質及規劃設備

計劃總主持人與共同主持人均有協調大型計畫之豐富經驗，而此計畫的成敗主要有賴於各校間的資源、師資與設施的協調。而主持人過去之學經歷及管理觀念均顯示應為國內推動此計畫的不二人選。

在專業方面過去主持人已有統合全國資詢網站之經驗，目前之計畫雖任務廣度更為複雜，但其本質有一定的經驗傳承，因此實施本計畫時應有相當的助益。

計畫中，九個公私立大學物理系各自提出分項計畫，針對各系之現況與需求作出急需改善之項目；為確保其成功執行，可以互相借調適宜教師為共同主持人，在總計畫裡，設置「大學物理教學諮詢網站及推展中心」，爭取校際高速網路之鋪設，推展跨校遠傳視訊教學、網路遠距教學、以及網站教學等，定期舉辦「遠距教學及示範教學研討會」，以檢視成果及檢討改進。唯一需要增聘之人力為總計畫中的技術人員，其將綜合管理全部的網路聯接與視訊設施。

伍、計畫預期進度及成效

1. 資訊科技與物理教學結合：

含遠傳視訊、網際網路、及諮詢網站等，作為整合及提昇各校基礎物理及天文教學之基本工具。預期在透過本計畫執行後可促進參與單位的合作與資源師資共享，對教育部而言，應屬小投資但對所有參與單位確是有實質助益的計畫。

2. 推廣天文教育：

國內天文教育起步相對較晚，目前中研院雖有大規模投入，但本土研究人力明顯不足，這乃是未能先對國內的天文教育加以投資即開始的必然結果。為彌補此一缺陷，讓國內自然科學教育與天文科研人力可以趨於完整，本計畫的實施乃迫在眉睫。

3. 開發高科技材料及生命科學學程：

國內的高科技材料與生命科學的發展目前有方興未艾的趨勢，由過去的經驗，提早儲備此方面專長的研究人力應屬不容怠忽。但由於全國教學人力不足，經由此網路聯接之方式應可改善並將來可作為發展學程之基礎。

4. 發展自然科學通識教育及媒體：

通識教育乃最易推廣自然科學於普羅大眾的方式，但臺灣由於整體科研人口比例過低，因此如欲研究與推廣並重，實有其事實上困難所在。利用網路聯接也可讓此困擾降低。

5. 提昇國內大學自然科學基礎教育的共識與合作。

最大好處在打破本位主義，讓各校可以互通有無，並達到師資、設備、學生共享的最終目標。

陸、執行目標及查核要點

一、執行目標：

我們希望藉由結合 9 個公私立大學物理系之力量，以下列項目為執行目標，做出整體興革：

1. 設置大學物理教學諮詢網站及中心。
2. 依據各參與單位特性規畫出其具特色的示範實驗。
3. 以分散多工設置方式，集中將所展示之成果，以上網聯接方式，由總計畫所在單位，集中人力維持網站。

二、查核要點：

- 第一年
1. 建立各校網路及視訊設備。
 2. 建立雲霧室示範實驗並上網。
- 第二年
1. 擴充各校網路及視訊設備。
 2. 建立核磁共振示範實驗並上網。
- 第三年
1. 維護及擴充各校網路及視訊設備。
 2. 建立電磁波非破壞檢測並上網。
- 第四年
1. 維護各校網路及視訊設備。
 2. 推廣網路高階實驗網路教學。

柒、計畫經費一覽表

參與附表二，主要在增加上網之設施與增購示範實驗設施，及聘僱高級專業網路人員乙名。

捌、對詳細計畫申請書審查意見之回應及說明

教育部複審之審查意見詳列如後：

1. 此計畫將用當代資訊科技（包括遠傳視訊、網際網路及諮詢網站），來整合全國性基礎物理與天文教學，各校共享資源，並引進天文領域及生命科學。由國內 9 個公私立大學物理系共同提出，頗有創意，值得支助。
2. 已依初審建議更換總主持人，現由張慶瑞教授主持。
3. 總經費已調降，應可全額支持，分配給 9 個大學。

這些意見皆非常正面，也有相當鼓勵作用，並未要求計畫內容應進一步修正。

表二之 1：補助使用計畫經費明細表—經常門（一）

總計畫名稱：以當代資訊整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

計畫編號：N 01

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	專任助理	405	協助網路架設， $30000 \times 13.5 = 405,000$ 。
	業務費	200	
	雜費	200	
	小計	805	
91	專任助理	405	協助網路架設， $30000 \times 13.5 = 405,000$ 。
	業務費	150	
	雜費	150	
	小計	705	
92	專任助理	405	協助網路架設， $30000 \times 13.5 = 405,000$ 。
	業務費	150	
	雜費	150	
	小計	705	
93	專任助理	405	協助網路架設， $30000 \times 13.5 = 405,000$ 。
	業務費	150	
	雜費	150	
	小計	705	
總計		2,920	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之 2：補助使用計畫經費明細表－資本門（一）

總計畫：以當代資訊整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

計畫編號：N 01

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
90	雲霧室示範實驗			600	雲霧室之 chamber 及電子偵測設施。（雲霧室示範實驗需經費 80 萬元，其中校方配合款 20 萬元，申請補助經費 60 萬元。）
	各校網路及視訊設施			700	
	小計			1,300	
91	核磁共振示範實驗			600	核磁共振之 chamber 及電子偵測設施。（核磁共振示範實驗需經費 80 萬元，其中校方配合款 20 萬元，申請補助經費 60 萬元。）
	各校網路及視訊設施			700	
	小計			1,300	
92	電磁波非破壞示範實驗			600	電磁波非破壞之 chamber 及電子偵測設施。（電磁波非破壞示範實驗需經費 80 萬元，其中校方配合款 20 萬元，申請補助經費 60 萬元。）
	各校網路及視訊設施			700	
	小計			1,300	
93					
	小計				
總計				3,900	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

N01 以當代資訊科技整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

分項計畫（一）微觀物理互動式網路教學提昇計畫

東海大學物理系

主持人：楊安邦

申請補助經費：二百四十七萬二千元

學校配合經費：資本門(儀器設備費) 八十萬元

（一）計畫緣起與目的

物質世界中許多常觀物理現象，如磨擦係數、玻璃起霧而無法透光、防鏽處理、隱形戰機的塗料處理到人體內細胞的氧化衰老，都跟材料表面原子結構有密切關係，但我們發現許多物理系學生念完了大學的所有必修專業課程後，仍無法將常觀的物理現象與微觀的原子結構關連在一起，究其原因在於我們看不到也摸不著原子；而隨著人類遺傳基因組的解譯、原子操縱術的快速發展及奈米電子世代的即將來臨，如何培養學生能以微觀思維觀察生活周遭物質世界各種現象，啟發學生研究、創新、發明的興趣與能力，實為極重要之課題。

本計畫之目的在於建立微觀物理互動式虛擬實驗室，利用電腦快速計算及圖形處理能力、網路超越時空限制的傳輸能力及師生無限的創意來建構一個微觀原子世界，讓學生利用電腦來觀測原子、瞭解物質的構成，進而透過「原子顯微鏡」來”看”到原子，甚至操縱原子設計新材料。透過這種互動式網路虛擬實驗室的建立，不但東海同學可以上網”玩”原子，全國學生、家長只要具有上網能力的電腦都可以一起”玩”原子，藉以培養學生能以微觀思維觀察生活周遭物質世界各種現象，啟發學生研究、創新、發明的興趣與能力，進而促進物理科學教育的普及。

（二）發展基礎與條件

東海大學物理系近幾年來，一直朝著建立尖端材料及表面科學研究教學特色發展，目前相關專任師資在實驗方面有五位，在理論計算方面有三位，且年齡平均分佈在三十至五十歲間，對於資訊科技運用在教學研究上皆有豐富的經驗。在設備方面，本系目前擁有超高真空原子力顯微鏡/掃描穿隧電子顯微鏡及大氣下原子力顯微鏡/掃描穿隧電子顯微鏡各一套，可提供學生觀測材料表面形態及原子結構的實作經驗外，所測得的影像可作為原子結構展示之用。此外，本系在本校新落成科技大樓內規劃有三十坪的電腦暨視聽教室，可充分提供微觀物理互動式虛擬實驗室建置及發展所需資源。再加上本校理學院有資訊科

學系，其師資及學生群剛好可以增強本系在互動式軟體開發應用知識上的不足。

(三) 計畫概述

本計畫預計成立微觀物理互動式虛擬實驗教室，開設下列四項主題教學網頁：

1. 微觀物理概論教學網頁：
2. 物質結構資料庫及結構鑑定方法的教學網頁：
3. 原子結構形像化 (visualization) 互動式教學網頁：
4. 虛擬原子操縱術及掃描探針顯微術的實作教學網頁：

配合本系所開授的課程（近代物理、固態物理導論、表面物理、X 光繞射技術、半導體物理導論、薄膜物理概論、材料分析特論、磁性物理）加強學生對微觀凝態科學的認識。

(四) 實施方式

本計畫將本著分工合作、分層負責的精神來推動。所謂分工合作就是將微觀物理互動式虛擬實驗教室建置及發展分成兩組，一組為軟體發展組，另一組則為微觀物理組，分別負責網路互動式軟體的開發及微觀原子結構、分析實驗方法及常觀現象—微觀物理關聯性課題資訊的收集、原子顯微術的實作教學。所謂分層負責則是透過計畫主持人—組長—組員方式實行進度管制及溝通協調。

本計畫預計在微觀物理互動式虛擬實驗教室開設下列四項主題教學網頁：

1. 微觀物理概論教學網頁：從原子的發現、原子內部的結構到常觀物理現象—微觀原子結構關連性課題的探討。
2. 物質結構資料庫及結構鑑定方法的教學網頁：建立完備的結構資料庫及鑑定方法介紹，可作為材料分析入門及結構鑑定參考資料庫。
3. 原子結構形像化 (visualization) 互動式教學網頁：以使用者輸入結構參數方式來形像化物質微觀結構，並搜尋具有此結構特性之可能材料。
4. 虛擬原子操縱術及掃描探針顯微術的實作教學網頁：利用電腦軟體提供使用者建構任意形態、結構、組成的微觀物質系統，並配合掃描探針顯微術的實作教學，來傳達奈米科技(nanotechnology)的可能發展。

不同於一般課程教學改進計畫的地方在於：本計畫一但建置完成，以後每年只需要少許經費及人力進行維護更新，甚至可以開放網頁由老師或學生認養，進行討論、諮詢及新知公告，必能帶動整體微觀凝態科學的學習、研究，提昇學生素質，促進科學教育的普及。

(五) 整體工作團隊素質及規劃設備

本計畫將結合本系尖端材料及表面科學相關專長專任師資分工合作，其年齡平均分佈在三十至五十歲間，對於資訊科技運用在教學研究上皆有豐富的經驗。此外，本系尚有七位碩士或學士級助教，協助課程改進、教材資料蒐集及

行政支援。另預計聘請三位兼任大學部助理，其中兩位負責網路互動式軟體建置及開發，一位負責資訊的彙整及網頁的製作。相信以本工作團隊的素質及向心力，應可以圓滿達到計畫目標。

我們計畫將部分掃描探針顯微術設備更新補強，最主要目的是希望這些設備能完全發揮功用，學生實習操作時能取得精彩的表面形態及原子結構影像，對激發學生學習興趣有很大的作用，將實驗過程及所擷取的影像上網展示，對於無法接觸原子顯微術的眾多學子將具有極大的震撼力，可吸引下一代優秀學子投身高科技研究領域，有助於國家基礎研發素質的提昇，進而加強國家整體競爭力。

(六) 計畫預期進度及成效

第一年：1.完成電腦硬體及網路設備的建置。

2.完成常觀物理現象—微觀原子結構關連性課題的收集與微觀物理概論教學網頁。

3.預期成效：培養大學生對凝態科學具有微觀觀察之興趣與素養，將有助於國家基礎研發素質的提昇，進而加強國家產業之整體競爭力。

第二年：1.完成網路互動式軟體開發工具的建置。

2.完成原子結構及分析實驗方法資料的收集與互動式教學網頁。

3.預期成效：建立原子結構及分析實驗方法的資料庫，將有助於凝態科學相關師生教學研究參考。

第三年：1.完成原子結構形像化（visualization）教學網頁。

2.掃描探針顯微術專題實作課程開設。

3.預期成效：建立原子顯微術示範教學實驗課程，讓原子不再看不到、摸不著，帶領學生進入原子的世界。

第四年：1.完成虛擬原子操縱術軟體的開發設計。

2.完成原子顯微術實作教學網頁。

3.預期成效：微觀物理互動式虛擬實驗教室的完成，代表在傳統演講課及實驗課外，新教學模式的建立，將可做為其他專業基礎教育改進提昇教學效果、共享教學資源的良好範例。

計畫各年度執行目標及查核點如表一。

(七) 計畫經費一覽表

以上四年計畫經費如附表二，共計 3,272,000 元，其中圖書儀器設備費 800,000 元由本校配合款分年支應，用於添購教學所需圖書設備並更新相關軟硬體，2,472,000 元由本計畫所申請經費支應，主要用於人事費及軟體開發、實驗操作、維護相關耗材。

表二之 1：申請補助經費明細表—經常門（二）

分項計畫序號及名稱： 分項計畫一（名稱：微觀物理互動式網路教學提昇計畫）

計畫編號：N01

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 (請詳述需求項目之用途及其經費計算公式)
90	工讀金	108	大學部兼任助理三名 $3000 \times 12 \times 3 = 108000$
	業務費	340	1.材料費(碳粉、墨水匣、磁片、光碟片、紙張、各種材料樣品、電子零件、金屬加工、儀器維護及更新等耗材) 2.雜支(文具、郵電、影印)
	小計	448	
91	工讀金	108	大學部兼任助理三名 $3000 \times 12 \times 3 = 108000$
	業務費	450	1.材料費(碳粉、墨水匣、磁片、光碟片、紙張、各種材料樣品、電子零件、金屬加工、儀器維護及更新等耗材) 2.雜支(文具、郵電、影印)
	小計	558	
92	人事費	494.904	碩士級專任助理一名 $34000 \times 13.5 + 2992 \times 12$
	業務費	63.096	1.材料費(碳粉、墨水匣、磁片、光碟片、紙張、各種材料樣品、電子零件、金屬加工、儀器維護及更新等耗材) 2.雜支(文具、郵電、影印)
	小計	558	
93	人事費	494.904	碩士級專任助理一名 $34000 \times 13.5 + 2992 \times 12$
	業務費	63.096	1.材料費(碳粉、墨水匣、磁片、光碟片、紙張、各種材料樣品、電子零件、金屬加工、儀器維護及更新等耗材) 2.雜支(文具、郵電、影印)
	小計	558	
總計		2122	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之2：申請補助經費明細表—資本門（二）

分項計畫序號及名稱： 分項計畫一（名稱：微觀物理互動式網路教學提昇計畫）

計畫編號：N01

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	儀器設備費：電腦軟硬體、控制系統	350	掃描穿隧電子顯微鏡控制用電腦軟硬體及控制系統
	小計	350	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

分項計畫(二) 計算量子物理：虛擬的量子顯微鏡

主持人：彭維鋒教授

共同主持人：李明憲教授、唐建堯教授

申請經費總額：2,538,000 元 配合款：540,000 元

壹、計畫緣起與目的

量子力學的建立，使人類能夠理解與預測微觀世界的物質特性與現象，也引發了近代物理的革命。量子物理也因此成為物理系大學部的重要主科，不僅如此，化學系、化工系、電機系、材料系、等與物質科學有關的系所也都有相關課程涵蓋。然而，也由於量子現象大多決定於微觀尺度裏原子排列的變化以及其機率密度的解釋，在圖像的建立以及其公式的應用上，相較於物理其他學科而言較為不易。

本計畫要利用當代資訊科技，從兩個方面推動量子物理教育，頻寬的提昇能讓資訊的流通在瞬間完成，使虛擬教室及虛擬實驗室得以實現；而處理器的運算能力一日千里，更使高速運算的電腦模擬成為研究科學的新利器。量子物理的電腦模擬對於基礎課程教學的輔佐性很高，與之相關者如：量子物理、固態物理、半導體物理、磁性物理、雷射物理、表面物理、計算物理等皆可藉之而提昇。雖然市面上不乏專門為量子模擬計算所開發的軟硬體，並配有易學易用之 3D 視覺化介面，然而受限於軟體價格及其必須搭配工作站使用，在國內少有以大學部教學需要而購置者。

本計畫之目標，是分四年逐步採購及建置完整的視算環境及教學軟體。將使用量子力學進行電腦模擬的軟硬體，透過網路供各大學及全國各界人士使用，可實際執行計算分析（如原子、分子、固體、表面）或瀏覽預錄完成之大型（如生物分子、超晶格、碳微管等）的結果，以達到資源共享。另外為了配合本計畫自行製作之量子物理網頁教材上之基礎公式推導及例題演練，也有需要購置數學輔助軟體，與前述之電腦模擬軟體一起開放於網路上。如此不但提昇大學基礎教育，也同時可提昇通識教育。

貳、發展基礎與條件

淡江大學向來注重電腦與資訊化教育，而物理系之物理組更明定以計算物理為發展教學上之特色。每年都開有〔資訊概論〕、〔數值方法（含平行計算）〕、〔計算物理〕、〔電腦模擬在物理上的應用〕、〔Mathematica 在物理上的應用〕、〔專題：計算物理〕等大學部課程。本系過去曾兩度獲得教育部改進基礎教育計畫，進行〔計算物理實驗室（84 學年度）〕與〔數值方法：平行化科學運算環境（86 學年度）〕之建立，在推廣計算物理教學的軟硬體規劃與網站的設立皆有豐富的經驗。本系有專用電腦機房兩間及熟悉電腦之輪值助教群，在工作站方面有 SGI PowerChallenge 6 CPU，IBM RS/6000 model 590，在 LINUX PC 叢集方面，則有單、雙 CPU 構成之叢集各兩組，共四個

Cluster，總 CPU 數達六十多個，平均每個 CPU 配有 400 MB 之記憶體。

參、計畫概述

分年計畫執行重點：

第一年：購置第一組 license，線上服務開始試用，建立量子模擬網站，提供入門指引與手冊。

第二年：購買工作站，線上服務正式啟用，自製網頁教材〔計算固態物理〕及〔Mathematica 在量子物理上的應用〕，留言板啟用。

第三年：擴充第二組 license，自製網頁教材〔光電材料模擬〕，討論群資料庫開始服務上線。

第四年：擴充第三組 license，自製網頁教材〔表面物理與表面化學〕，開始多媒體教學播送。

在與其他子計畫的配合方面：

本案為本整合計畫中唯一強調支援量子力學基礎教學者，其重要性自然很高，與他子計畫的整合度也很好。例如與掃描穿隧式電子顯微鏡的子計畫配合，學生可透過網路在本計畫所建構的工作站上進行固體表面的電子結構計算，並產生佔據態與未佔據態之機率分佈圖，藉以比對其在 STM 上所看到的 bright image 及 dark image。另外天文觀測方面，未經紅位移氣體分子的光譜線也可以透過量子模擬計算獲得，有助於提高學習興趣。至於正在各校修習量子物理課程的大學部學生，也可以上網閱覽〔Mathematica 在量子物理上的應用〕自製教材及連線實際使用 Mathematica 軟體。

肆、計畫管理

本校物理與化學兩系日前已成立量子模擬中心籌備處，將長期推動基於量子力學原理之方法發展、教學推廣、與研究交流。由於經費上的關係，軟體使用權的購置必須分在第一、第三、第四這三個年度進行，以每次購買兩人同時使用及一個背景執行的 license 之方式逐步增加。至於工作站硬體不易分割，故在第二年度採購。在第一年尚未購置計畫專用工作站的階段，物理系將提撥配有 6 個 R8000 處理器之 SGI PowerChallenge 作為量子力學計算用之平台，直到計畫的第二年度購入工作站為止。

本系亦將提撥相當於計畫經費 20% 之配合款以協助建立計畫所需之網頁、留言板、討論群及資料庫之 PC 伺服器，以及維護電腦正常運作及服務所需要的耗材費用。

本計畫之成果〔量子模擬顯微鏡〕整套系統的軟硬體都將 24 小時開於網路上，由本系現有之電腦室輪值助教體系作經常性之備份與維護，人力資源不成問題。

伍、實施方式

1. 購買 Cerius2-CASTEP 量子模擬軟體，建立虛擬量子顯微鏡之運算伺服器。
2. Mathematica 數學輔助軟體，進一步推廣量子物理及計算物理的基礎教育。

3. 所有軟硬體資源皆開放給全國之使用者使用。
4. 將量子模擬的套件，Mathematica 學習教程（中文化）、材料科學學習教程（中文化）上網。
5. 成立討論群資料庫（促進討論交流）及留言板網站（供發問及表達改進意見）。
6. 建立網路虛擬成果陳列館，將使用者完成之計算妥善貯存分類，並供觀摩切磋。
7. 提供“量子力學基本原理”鏈結及“量子模擬科技應用”鏈結，鼓勵進一步學理研習及應用探討。
8. 輔助新開課程：〔計算固態物理〕與〔光電材料模擬〕暑修或夏令營學分班（大三至大四程度）。

陸、整體工作團隊素質及規劃設備

整體工作團隊素質：

1. 本分項計畫由本系系主任彭維鋒博士擔任主持人，由李明憲博士擔任共同主持人並負責執行。李明憲在英國攻讀博士學位期間即使用 CASTEP，之後並參與發展部分功能。李回國服務後仍繼續以 CASTEP 進行電子結構計算之相關研究，使用該軟體共約有十年之經驗。兩年前亦曾於國家高速電腦中心所主辦的 CASTEP 講習會中擔任講員，協助在國內推廣第一原理電子結構計算。
2. 配合教學人力：本系李明憲、高賢忠、薛宏中、周子聰、楊榮等理論與計算物理研究領域的老師將協同推展計畫；其中，高賢忠老師於本學期開設「Mathematica 在物理上的應用」，薛宏中與李明憲老師亦分別規劃開設「計算固態物理」與「光電材料模擬」新課程。
3. 諮詢人力：MSI (Molecular Simulation Inc.)、Walfram Research 等軟體諮詢。
4. 其他支援人力：研究生兼任電腦室輪值助教（由本系派任，不支薪），大學部網頁及多媒體製作工讀生兩名。

設備規劃：（依重要性排序）

1. MSI Cerius2 Quantum Mechanical Workbench（見附件 2A）及 CASTEP 模組（見附件 2B），license 三組（可同時供六人輸入及分析資料，三個同時背景執行量子波函數計算）〔約 170 萬，經費較大，分年採購〕。Walfram Research 之 Mathematica〔約九萬元，亦配合前項分三年購買。〕
2. SGI Octane 雙 CPU 工作站一台：第一原理量子計算用及虛擬成果陳列館之成果貯存〔約 80 萬，本校配合款35萬，申請45萬。〕
3. PC Server 四台：網頁伺服器、留言板伺服器、討論群資料庫伺服器、多媒體播放伺服器〔約 16 萬，全由本校配合款分年購置。〕
4. 多媒體製作硬體及軟體：數位攝影機、影像擷取卡、光碟燒錄器、多媒體編輯軟體〔約 6 萬，由本校配合款支出。〕
5. 一般性電腦耗材及光碟燒錄媒體四年份：MO、磁帶、空白燒錄片。〔約 4

萬，由本系配合款支出。]

柒、計畫預期進度及成效

預期進度：

第一年：購置第一組 license，線上服務開始試用，建立量子模擬網站，提供入門指引與手冊。

第二年：購買工作站，線上服務正式啟用，自製網頁教材〔計算固態物理〕及〔Mathematica 在量子物理上的應用〕，留言板啟用。

第三年：擴充第二組 license，自製網頁教材〔光電材料模擬〕，討論群資料庫開始服務上線。

第四年：擴充第三組 license，自製網頁教材〔表面物理與表面化學〕，開始多媒體教學播送。

預期成效：

將使用量子力學進行電腦模擬的軟硬體，配合自編網頁及多媒體教材，透過網路供各大學及全國各界人士使用（同時 12 人連線，24 小時開放），可實際執行計算分析（如原子、分子、固體、表面）或瀏覽預錄完成之大型（如生物分子、超晶格、碳微管等）的結果，也可以利用數學輔助軟體進行例題演練，如此網路達到資源共享，提昇量子物理與計算物理教學成效。

本計畫所規劃之虛擬學習環境〔量子顯微鏡〕具有畫面生動、易學易用的特性，如此不但提昇大學基礎教育，也同時可提昇通識教育。

捌、主要經費說明

本計畫總經費共需 312 萬，其中申請之經費 254 萬，本校配合款 52 萬。

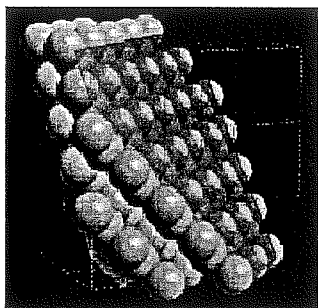
玖、附件

Cerius 2-CASTEP 量子模擬軟硬體等相關資料，見 2-1 至 2-6。

C²•Builder Modules

With C²•CRYSTAL BUILDER YOU CAN:

- construct and display any 3D periodic molecular structure.
- build inorganic, molecular, and polymer crystals.

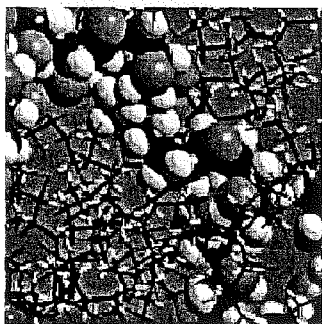


The crystal structure of silicon faceted on the close-packed (111) plane.

- display structures from crystallographic databases.
- input symmetry using standard space group symbols (symmetry copies and bonding are automatically generated).
- enter individual symmetry operators, allowing symmetry to be edited.
- construct a "P1 superlattice" from the asymmetric unit and symmetry operators.
- display a single unit cell or an array of cells up to 20x20x20.
- display crystallographic planes specified by Miller indices.
- facet a crystal along a set of planes.
- display thermal ellipsoids, enabling visualization of temperature factors.

With C²•Surface Builder you can:

- build 2D periodic models to investigate surface chemistry and structure.
- "cleave" a surface out of a crystal by giving the Miller indices of the surface.
- automatically create the minimum 2D periodic net in the specified plane (Surface Builder works out which atoms are incorporated and generates the bonding).
- display the 2D cell within the 3D crystal structure.
- enter 2D cell parameters and atom positions to build surfaces "from scratch."
- display a single unit surface cell or an array of cells up to 40x40.
- preserve whole molecules during surface cleaving.



An amorphous cell of poly-vinyl chloride (PVC), with one polymer chain highlighted.

With C²•Interface Builder you can:

- build an interface using two sides defined from crystal models.
- define match criteria by giving a plane in each crystal and a vector in each plane.

- define lateral matching by specifying coincident points in the two planes.
- vary the spacing between the two sides of the interface as required (overlapping atoms are automatically removed).

With C²•Polymer Builder you can:

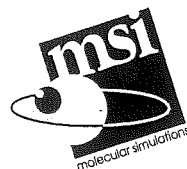
- construct and display polymer chains.
- use an extensive library of monomer structures.
- sketch monomers and edit properties such as chirality.
- build homopolymers or copolymers (random, reactivity weighted, or block).
- specify chain length, tacticity and torsion angles.
- build copolymers using user-defined concentrations.
- weight polymer building with user-defined reactivities.
- construct copolymers using user-defined blocks.

With C²•Amorphous Builder you can:

- construct an amorphous structure from any molecule - typically a polymer.
- build an isolated chain or a 3D periodic model representing a bulk system.
- build periodic systems to a specified density.
- include solvent or additive molecules.
- choose torsions by one of three algorithms:
 - Monte Carlo giving random values.
 - RIS ratio method using an explicit distribution of isomeric states.
 - RIS energy method using a Boltzmann partition functions.
- relax structures during the amorphous build procedure.
- couple torsions to the bonds immediately preceding them.

With C²•Analog Builder you can:

- automatically construct large sets of analog molecules by systematically substituting user-specified groups for up to three hydrogen atoms on a parent structure.



C².Builder Modules

- build substituent groups within Cerius² or read them from a file or database.
- import substituent groups from MDL combinatorial libraries.
- automatically minimize structures during building.
- output series of molecules directly to the C².QSAR+ study table.

Molecular Simulations Inc. • 9685 Scranton Road • San Diego, CA 92121-3752
(619) 458-9990 • FAX: (619) 458-0136 • <http://www.msi.com> • solutions@msi.com
U.K.: (44) 1223-413300 • France: (33) 1-69-419908 • Germany: (49) 8106-35-93-0
Asia/Pacific: (61) 2-9954-4322 • Japan: (81) 3-3818-6511



The modules in Cerius²'s Quantum Mechanics Workbench use accurate computational methods to predict the

C²•Quantum Mechanics Workbench

properties of molecules, solids and surfaces. From organic chemistry to solid-state physics, you can solve research problems by deploying a broad range of Quantum Mechanics (QM) methods. These let you predict structure, study thermochemistry and mechanisms of reaction, and predict properties such as IR and optical spectra and charge distributions.

The application of quantum methods in industrial research is rapidly growing as computer power increases and the algorithms improve. A number of barriers must be overcome to expand the application domain of these codes still further. QM codes are typically difficult to tedious to learn and use, requiring you to set up complex input text files and to interpret their output. Traditional QM chemistry packages have focused on

providing capabilities for molecules, when many real-life applications involve the interaction of molecules with surfaces or crystals.

How the C²•Quantum Mechanics Workbench Benefits You

The Quantum Mechanics Workbench overcomes these obstacles by providing you with access to a broad suite of QM methods accessed through a consistent set of menu driven interfaces. Density functional methods for molecules, surfaces and crystals, semi-empirical and *ab initio* approaches - all these techniques are made available by integrating seven leading-edge quantum codes:

- CASTEP^[1] - a revolutionary QM program for surfaces, solids, and materials science
- DMol³^[2] - general purpose density functional theory code for molecules, insulating crystals, and surfaces

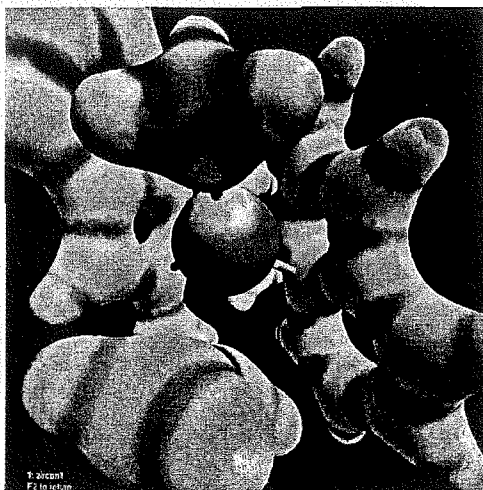
- FastStructure^[4] - for fast prediction of the structure of crystals, surfaces and molecules.
- ESOCS^[5] - for solid state electronic and magnetic properties
- Zindo^[6] - semi-empirical quantum mechanics optimized for spectral properties
- MOPAC^[7] - the popular package for semi-empirical quantum chemistry of organic and main group molecules
- Gaussian^[8] - leading Gaussian based quantum chemistry package for molecules including Gaussian94.

This power is combined with molecular modeling and visualization through Cerius², MSI's standard software environment for chemical computing. Cerius² makes it easy to apply QM methods. Control panels are laid out clearly, consistently, and logically. You want to run a computationally intensive calculation on a larger computer? Simple - just pick a name from a list of the processors on your network and hit RUN.

Not only does the Quantum Mechanics Workbench make an unrivalled set of QM capabilities accessible to scientists, it lets you combine them with Cerius²'s other predictive techniques, such as force field-based molecular mechanics, conformational analysis, and statistical correlations.

Now, through the Cerius² Software Developers Kit, any programmer can integrate a code into Cerius². You can run your own programs through the Cerius² interface, display the results - representing properties like electrostatic potential, molecular orbitals, and molecular structure - and input these results into any other Cerius² module.

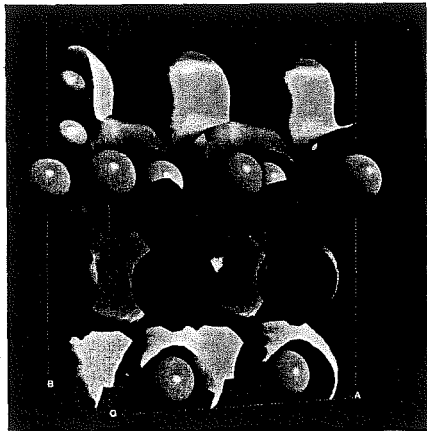
The best quantum mechanics methods currently available. An acclaimed user interface and modeling environment. Integration with a complete range of simulation tools. The ability to link in your own codes. These capabilities make the Quantum Mechanics Workbench the unique open environment for applying QM-based predictive techniques.



Interaction of ethylene with a zirconocene catalyst. DMol³ is particularly suited to the study of such transition metal compounds and their reactions.



C²•Quantum Mechanics Workbench



Chemisorption of a CO molecule on a typical catalyst surface. This illustrates one of more than 240 published applications of CASTEP.

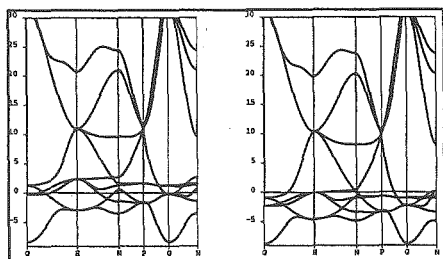
FEATURES

C²•CASTEP

- First-principles plane-wave pseudopotential code for solids and surfaces, treating metals, semiconductors and insulators
- Successful applications to surface chemistry, properties of grain boundaries, point defects, bulk crystals including minerals and zeolites
- Includes LDA and GGA approaches with and without spin-polarization
- Extensive pseudopotential library offering complete coverage of the periodic table with relativistic corrections
- Capabilities include:
 - Calculation of energies
 - Geometry optimizations
 - Optimization of unit cell parameters
 - Display of wavefunctions and densities
 - Calculation of band-structure and density of states
 - Optical and dielectric response

C²•DMol³

- State of the art density functional code for molecules, surfaces and crystals with highly efficient numerical basis
- Applicable to all types of molecular systems and insulating crystals and surfaces
- Successful application to organic chemistry, organometallics, zeolites, oxide surfaces, polymerization catalysis, molecular crystals and chemical vapor deposition
- Calculation methods include:
 - Self-consistent DFT for closed and open shell systems
 - Robust SCF and SCF restart
 - Sparsity (w/Rcut_off)
 - Local DFT functionals: PWC, VWN, JMW & KS
 - GGA DFT functionals: PW91, BLYP, BP, VWN-BP
 - Harris functional for fast calculations
 - Relativistic ECPs and relativistic all-electron calculation
 - Molecular and periodic systems
 - Ab initio molecular dynamics and simulated annealing
 - Geometry optimization
 - Transition state optimizations
- Capabilities include:
 - Energies and binding energies
 - Structural optimizations
 - Vibrational frequencies/IR absorption
 - Constrained optimizations
 - Transition state searching



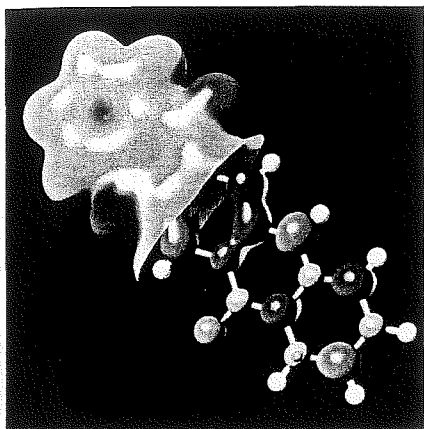
Bandstructure of up and down spin electrons in ferromagnetic iron. ESOCS provides a fast first-principles method for determining the electronic structure of metals.

- Molecular dynamics
- Simulated annealing
- Scan potential Energy Surface Tool (v3.9)
- Hessian input from MOPAC and Discover (v3.9)
- Frequency calculations
- Optical spectra
- Excited states
- Polarizabilities
- Mulliken population analysis
- Dipole moments
- Partial charges with Mulliken or Hirshfeld analysis
- Mayer and Mulliken bond orders
- Display of orbitals, densities and potential
- Mayer bond orders
- Optical properties, excited states, and spin polarized calculations
- Thermochemical properties
- Nuclear electric field gradients
- Densities of states (DOS)
- Thermochemistry
- Density and electric field gradients at nucleus
- Solvation via COSMO
- Chemical engineering properties (solubility, vapor pressures, partition coefficients, heats of solvation and heats of mixing for pure or multi-component solvents) via COSMO-RS
- Graphical display of data via the Cerius² interface of Molecular orbitals, Charge densities, Spin densities
- Calculating solvent effects and thermodynamics properties using COSMO and COSMO-RS models

C²•FastStructure

- Rapid first-principles method for determining the structure of molecules, crystals, point defects and surfaces using Harris form of DFT
- Searches for low energy structures using simulated annealing in combination with traditional minimization methods
- Allows finite temperature ab initio Molecular Dynamics (MD) simulations
- Includes replay and statistical analysis of MD trajectories and calculation of power spectrum
- Frequently used as pre screening tool in combination with other C²•QM Workbench codes (e.g. DMol³, CASTEP, ESOCS & ADF)
- Capabilities include:
 - Set up for multistage MD protocols
 - Assignment of initial velocities
 - Calculation of bandstructure

C²•Quantum Mechanics Workbench



A MOPAC calculation on the pigment quinacridone. A charge density iso-surface colored with electrostatic potential surrounds the upper half of the molecule. Molecular orbitals are displayed on the lower half.

- Calculation of density of states
- O(N) setup of Fock matrix and calculation of forces
- Uses Core Potential and optional charge density optimization

C²•ESOCs

- Highly efficient first-principles method for computing the properties of close-packed crystalline metals, semiconductors and insulators
- Uses Atomic Sphere Approximation (ASA) and Augmented Spherical Wave (ASW) basis functions
- Application areas include design of magnetic materials (including GMR effect), optical properties of crystals, treatment of rare earth and heavy fermion systems
- Calculation methods include:
 - Spin and non-spin polarized methods
 - Scalar relativistic corrections
 - Spin orbit corrections
- Properties predicted include:
 - Magnetic moments
 - Frequency dependent optical properties
 - Angular momentum resolved density of states
 - Band structures
 - Hyperfine fields
 - Core level shifts

Zindo

- Parameterized to calculate spectroscopic and structural properties of molecules (organic, inorganic, and transition-metal compounds)
- Variety of model Hamiltonians: EHT, CNDO/1, CNDO/2, INDO/1, INDO/2
- Parameters for all 1st and 2nd row transition metals, main group elements through Cl, and K, Ca, Se and Br
- SCF single-point energies and geometry optimization for the ground state as well as transition states
- CI single-point energies for ground and excited state conformations (UV-visible spectra)
- Spectroscopic properties, such as UV-visible spectra, and frequency-dependent polarizabilities and hyperpolarizabilities (Methods used: TDA, RPA)
- Sophisticated solvation effects and effects of external fields for ground and excited states.

- Levels of theory include RHF, ROHF, UHF, PUHF (spin-Projected UHF), CIS, Rumer CI (beyond the singlet level of excitation), perturbative approach (MP2)
- Multipole moment up to hexadecapole

C²•MOPAC

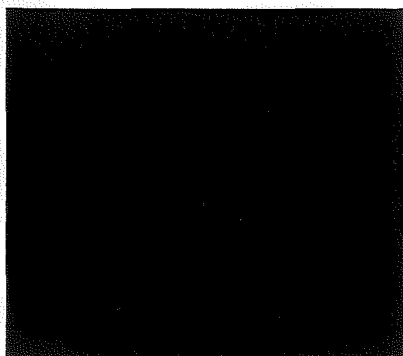
- Provides the MOPAC6 program - the interface also runs MOPAC93 and Mopac7
- Interfaces to ALL MOPAC6 features, accessing the AM1, PM3, MNDO, and MINDO3 methods
- Optimizes molecular geometry and computes ESP charges
- Calculates vibrational frequencies and IR Spectra
- Optimizes Transition States, guesses Transition States, follows the reaction path and scans potential energy surfaces
- Performs Population and Bond order analysis
- Localized Molecular Orbital calculations
- Calculated excited states and biradicals
- Levels of theory include RHF, OHF, and CI

C²•Gaussian

- Comprises a comprehensive interface to Gaussian92, Gaussian92/DFT, and Gaussian 94
- Provides ab initio, semi-empirical, and density functional calculations
- Optimizes geometry for equilibrium structures and transition states
- Calculates energies, gradients, and frequencies, using a wide variety of standard QM methods and basis sets
- Predicts solvent effects using the SCRF method
- Calculates IR and Raman spectra, thermochemical properties, electrostatic potentials, electron densities, and charges

References

1. Payne M.C., Teter M.P., Allan D.C., Arias T.A., Joannopolous J.D., *Rev. Mod. Phys.*, 64, 1045, (1992)
2. Delley B., "DMol Methodology and Applications" in *Density Functional Methods in Chemistry*, Labanowski J.K. and Andzelm J.W. eds, 101-108, (1991)
4. Li X., Andzelm J., Harris J., Chaka A.M., *American Chemical Society, Anaheim Symposium*, (1995)

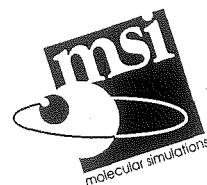


HOMO orbital of food coloring betacarotin calculated with ZINDO. ZINDO has been used extensively in interpreting the optical and non-linear optical properties of molecules.

C²•Quantum Mechanics Workbench

5. Kübler J., Eyert V., "Electronic Structure Calculations", *Materials Science and Technology Vol3A, Electric and Magnetic Properties of Metals and Ceramics Part I*, Buschow K. H. J. ed, VCH, Weinheim, N.Y., Basel, Cambridge, p.1-145, (1992)
6. Ridley J.E., Zerner M.C., *Theoret. Chim. Acta*, 42, 223, (1976); Bacon A.D., Zerner M.C., *Theoret. Chim. Acta*, 53, 21, (1979); Zerner M.C., Loew G.H., Kirchner R.F., Mueller-Westerhoff U.T., *J. Am. Chem. Soc.*, 102, 589, (1980)
7. Stewart J.J.P., *J. Comp. Aided Mol. Design*, 4, 1, (1990)
8. Frisch M.J., Foresman J.B., Frisch AE., *Gaussian User's Guide*, Gaussian Inc., 4415 Fifth Avenue, Pittsburgh, PA

Molecular Simulations Inc. • 9685 Scranton Road • San Diego, CA 92121-3752
(619) 458-9990 • FAX: (619) 458-0136 • <http://www.msi.com> • solutions@msi.com
U.K.: (44) 1223-413300 • France: (33) 1-69353232 • Germany: (49) 8106-35-93-0
Asia/Pacific: (61) 2-9954-4322 • Japan: (81) 3-3663-8615



(2/99)

表二之 1：補助使用計畫經費明細表—經常門（二）

分項計畫二：計算量子物理：虛擬的量子顯微鏡

計畫編號：

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	大學部工讀生兩名	72	大學生網頁製作助理兩名，每人每月三千元
	小計	72	
91	大學部工讀生兩名	72	大學生網頁製作助理兩名，每人每月三千元
	小計	72	
92	大學部工讀生兩名	72	大學生網頁製作助理兩名，每人每月三千元
	小計	72	
93	大學部工讀生兩名	72	大學生網頁製作助理兩名，每人每月三千元
	小計	72	
總計		288	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之 2：補助使用計畫經費明細表－資本門（二）

分項計畫二：計算量子物理：虛擬的量子顯微鏡

計畫編號：

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
90	Visualizer	50	2	100	量子模擬軟體 Cerius2 + CASTEP （第一組）
	Crystal builder	50	2	100	
	Surface builder	50	2	100	
	CASTEP 介面	50	2	100	
	CASTEP 執行核心	170	1	170	
	Mathematica（第一組）	15	2	30	量子物理之網路輔助教學用，二人版
	小 計			600	
91	SGI Octane 雙 CPU 工作站			450	總價 75 萬，由本系配合款支出三十萬，申請經費四十五萬
	小 計			450	
92	Visualizer	50	2	100	量子模擬軟體 Cerius2 + CASTEP （第二組）
	Crystal builder	50	2	100	
	Surface builder	50	2	100	
	CASTEP 介面	50	2	100	
	CASTEP 執行核心	170	1	170	
	Mathematica（第二組）	15	2	30	量子物理網頁上之網路輔助教學用，二人版
	小 計			600	

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
93	Visualizer	50	2	100	量子模擬軟體 Cerius2 + CASTEP (第三組)
	Crystal builder	50	2	100	
	Surface builder	50	2	100	
	CASTEP 介面	50	2	100	
	CASTEP 執行核心	170	1	170	
	Mathematica (第三組)	15	2	30	置於量子物理教學網站之輔助軟體之 兩套
	小計			600	
總計		2,250			

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

分項計劃 (三) 近代物理遠距實驗教學課程

主持人：林更青教授

申請經費總額：2,484,000 元

配合款：1,736,000 元

壹、計畫緣起與目的

為配合遠傳視訊教學的驅勢及物理教學資訊網站的設置，輔仁大學物理系以提昇本系近代物理實驗教學的目的參與此計畫。研擬設置一結合網路虛擬儀器、自動控制系統的近代物理與光學實驗課程，強化學生對近二十年來整合性基礎物理實驗(材料的電、光性質)的瞭解。

貳、發展基礎與條件

在網路資訊發達的時代裡，線上教學已經成為未來的方向。輔仁大學已有網路與遠距教學近程與中程發展計畫，透過寬頻網路技術，整合校內外網路教學資料庫，在同步與非同步網路教學課程設計上以有既定的基礎。

物理系在光學材料物理性質(薄膜製成[凌國基教授、杜繼舜教授]、光纖材料[華魯根教授])的教學上已有具體的成果，是新教材設計的基礎;而新設計的實驗將由林更青教授管理，其個人專長即為固態物理實驗(電傳輸性質、表面物理)，足以證明本系有充份的人力條件發展實驗物理教學。

課程設計重在材料電、光性質的實際量測，可與東海淡江文化各大學分項計劃中設計的虛擬實驗室與計算物理配合;與台灣大學的進階物理示範屬同一系列的課程規劃，可預期整合後將有良好的成果。

參、計劃概述

計畫重點：設計三項近代物理實驗，透過網路遠距教學，使學生瞭解實驗測量材料電與光性質的過程。

以 LabView 軟體所具有的虛擬儀器、人機介面、遠端資料讀取功能，來整合實驗室內各種測量儀器，並與終端使用者的網路瀏覽軟體直接連結，學生可以遠距修改實驗參數，並觀測到測量值的變化。

擬設計三項近代物理實驗展示：

- (1)室溫下機械控制碎裂金屬接合點的量子化傳導性質；
- (2)真空中半導體導電性隨溫度變化的特性；
- (3)以掃描式近場光學成像術測量複合光材性質；

這三項實驗技術的設計應用到近幾十年來科技發展的結果，學生可以同時認識基礎量子物理、近場光學性質，並接觸到先進的科技技術。

肆、預期進度

90 學年度 1. 學校線上物理教學的窗口設立

2. 實驗(1)、(2)的量測硬體原型設立

3. 實驗(1)與部份(2)量測自動控制系統的完成

4. 教學用原子力顯微鏡與遠端資料讀取、自動控制系統功能整合

91 學年度 1. 完成學校線上物理教學的窗口

2. 實驗(1)試驗性開放同步展示

3. 實驗(2)量測自動控制系統的完成

4. 實驗(3)近場光學光纖探針訊號偵測模組完成組裝

92 學年度 1. 評估實驗(1)展示結果

2. 實驗(2)試驗性開放展示

3. 實驗(3)自動控制系統的完成

93 學年度 1. 實驗(3)開放展示

2. 評估實驗(2)、(3)展示結果

3. 完成教學課程資料整理

伍、計劃管理與實施方式

基本的量測設備，本系已有預算支付(如附表上所列資本門配合款 1,300K); 本系新購置教學用原子力顯微鏡已備有遠端控制的介面，與控制軟體整合後，可達遠距量測的目的，並可以搭配掃描式光纖讀針來作近場光學量測示範; 所申請之資本經費額(1,320K)，將用來補強特為展示所使用的數位量測系統，且提昇物理系現有教學儀器設備。

本系所網路設計與資料維護的部份，已有專職兼任之大學部工讀生負責，可添一兼任助理協助網路教學資料的整理，並協助同步教學前實驗的準備工作。

陸、預期成果

計劃目的著重在近階基礎物理教學的示範，強調物理學的實體觀測性質，

透過網路也能由學生親自調整實驗儀器數值，與相對應的物理性質改變比對，加強學生動手做的意願。

表二之 1：補助使用計畫經費明細表—經常門（二）

分項計畫三：近代物理遠距實驗教學課程

計畫編號：

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	兼任助理	36	$3,000 \times 12$ 一位大學部兼任助理
	耗材費	400	各種金屬、加工費、絕緣材料、電子零件、真空耗材、樣品材料
	教材編輯費	25	資料整理、影印費
	小計	461	
91	兼任助理	36	$3,000 \times 12$ 一位大學部兼任助理
	耗材費	250	各種金屬、加工費、絕緣材料、電子零件、真空耗材、樣品材料
	教材編輯費	25	資料整理、影印費
	小計	311	
92	兼任助理	36	$3,000 \times 12$ 一位大學部兼任助理
	耗材費	150	各種金屬、加工費、絕緣材料、電子零件、真空耗材、樣品材料
	教材編輯費	30	資料整理、影印費
	小計	216	
93	兼任助理	36	$3,000 \times 12$ 一位大學部兼任助理
	耗材費	150	各種金屬、加工費、絕緣材料、電子零件、真空耗材、樣品材料
	教材編輯費	40	資料整理、影印費
	小計	176	
總計		1,164	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之 2：補助使用計畫經費明細表－資本門（二）

分項計畫三：近代物理遠距實驗教學課程

計畫編號：

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
90	LabView Software	85	1	85	設立自動控制系統
	個人電腦	40	2	80	設立自動控制系統
	資料讀取卡(GPIB, A/D)	25	3	75	設立自動控制系統
	數位紅外線溫度量測儀	280	1	280	實驗(2)溫度量測使用
	小計			520	
91	Shear Force Scanner Head (Optical Signal registry)			800	實驗(3)近場光學訊號讀頭
	小計			800	
92					
	小計				
93					
	小計				
總計		1,320			

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

分項計畫（四） 以演喻教學方法活化基礎物理教育

主持人：陳秋民教授

申請經費總額：2,754,000 元 配合款：750,000 元

壹、計畫緣起與目的

本校物理系多年來皆以提升教學品質為目標，其中以演喻教學為系裡所有教師教學之主要方法。

演喻教學即為傳統所謂演示教學或示範教學更適切說法。該方法就是利用生活中隨手可得的物品，或以自製的教具、商品化的模型、電腦、儀器及近代多媒體等非書類器材輔助教學的方法。

基礎的物理教育本源於生活中的體認，演喻教學的推行，不但可使學生學習物理不再覺得枯燥或與生活遙不可及，對課本的理論更可藉教師的演喻示範，獲得印象更深的驗證，若將此方法向下推廣於中小學、或社區大學及於一般民眾，更可達到科學教育普及的目的。

在本系力行演喻教學的同時，意外發現與本校同源的大陸蘇州大學（前東吳大學）、其物理系已自行發展演喻教學項目達 200 項，並且編彙專書推廣至其他大專院校、成果豐碩。經多次交流、衡量本校已有條件，在國內推行應有極大發展空間，藉此必可提昇國內物理基礎教育品質和成效。

貳、發展基礎與條件

本校（系）發展演喻教學已進行多年，系裡教師除在繁忙課餘研究以提昇教學成效外，本系並訂每週三下午皆不排課，以使所有教師有共同時間討論，目前多位教師多能熟練使用自行研發之教材和教具，其中以普通物理及電學居多。在每年本系教師所提出的圖書館薦購書目中，演喻教學類亦佔一定比例，幾乎網羅了國內、外物理演喻示範教學的書籍。

為展現本系推廣演喻教學的決心，本系已爭取接辦第四屆 2001 年物理教學及示範研討會，該研討會已積極籌備並決定在今年 8 月下旬舉行。研討會的舉辦將可凝聚國內對演喻教學奉獻心力之教師，共享研究成果。研討會之成效亦可為本計畫推動之重要參考。

本校近日積極擬定 91~93 年之中程發展計畫，其中空間規劃項目，本系亦爭取一間專為演喻示範教室，以供演喻教學專用。其規劃除仿效美國馬里蘭大學物理系之精心設計外，亦將配合將來遠距教學，以使國內其他學校共享。

參、計劃內容說明

首先成立一演喻教學規劃委員會，針對基礎物理之力學、熱學、聲學、

電學、光學及近代物理課程，依其所需編列可以演喻教學項目，製作或採購商品化教具，編印教師手冊，並透過網路及遠距教學與各校共享之，寒暑假並聘請國外對此教學法專精客座教授，成立教師研習營及研討會，精進教學技巧。

研製演示教材教具為本計畫之重點之一，本系曾討論現今物理基礎教學中，學生甚至年輕的教師多不再重視物理發展史上許多經典而簡單的示範實驗，如密立根油滴、布朗運動、光—伏特效應等。其印象多來自文字、圖片的解說，實際實驗多憑空想像。本計畫的內容除了研發新的演示教具外，對於物理史上經典的實驗設計之複製，亦將為計畫活動的重點。

本計畫除了利用計畫補助資源推動演喻教學、提昇教師自製教材教具能力，提高學生學習興趣外，亦將鼓勵學生大量參與，尤其是將來有意投身教育之教育學程學生，使其習得更活潑之教學技巧。學生的參與及針對學生的研習訓練班的開設，對於近年日漸式微的實驗室動手做之基本能力，亦有大力提昇之宏效。

本計畫目標之一為將本系發展為以研發演喻教學為一特色之學系，達到真正以提昇基礎物理教育為目標。由於設備的採用都可以網路連線，故雖然本系的教師都全力參與，實則各合作學校亦可藉網路共同規劃及研製教材及教具（見主要經費說明）。在本校中程校務發展計畫之中，理學院擴建工程上，本系規劃了可容納 150 人之演喻教學專用教室，除了作為研製完成之演喻教材教具的儲存及上課演示場所外，亦規劃為多媒體遠距教學及各校共同研習的場地，活潑的教材教具配以完整規劃的空間，必可達到有效的情境教學目的。

肆、計畫預期進度

- 第一年：
1. 成立演喻教學規劃委員會及工作室。
 2. 相關圖書文獻蒐集，採購基本材料、工具。
 3. 普通物理學演喻項目製作，演喻教學網站初步規劃。

- 第二年：
1. 力學與熱物理學之演喻項目製作。
 2. 成果以影音上網供共享。
 3. 主辦或參與國內研討會發表成果。

- 第三年：
1. 電學及磁學之項目製作。
 2. 互動式網站規劃。

- 第四年：
1. 光學及近代物理項目製作。
 2. 編輯演喻教學書籍、錄製教學影片。
 4. 規劃以研製教材、教具商品化大量製作之可能性以推廣之。

伍、人力資源—計畫主要人力

主持人為東吳大學物理學系現任系主任，曾二度主持國科會科教處科學實驗活動設計計畫，並曾前往新加坡參加 APEC 青少年科技節展示活動，今

年再協助參加宜蘭童玩節科技活動設計。

主持人專長為應用物理、實驗設計、儀器與分析科學 (Ph.D. of Instrumentation and Analytical Science)，擁有多項專利，並獲發明比賽獎項，足見主持人為具創意之研究人才，其主持本項須具充滿創意之研究計畫，當適其所任並深具信心。

陸、主要經費說明

本計畫共需預算 350 萬，其中申請經費資本門計 173 萬，經常門計 102 萬，其餘 75 萬由學校配合款支補。詳細說明見分項計畫四主要經費說明附件。

表二之 1：補助使用計畫經費明細表—經常門（二）

分項計畫四：以演喻教學方法活化基礎物理教育

計畫編號：

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 (請詳述需求項目之用途及其經費計算公式)
90	兼任助理	36	1人×3000元/月×12月
	臨時工資	20	20次×1000元/次
	材 料 費	150	製作演喻教學教材教具及教學手冊。
	雜 費	50	含郵電、文具、交通及其他業務所需。
	小計	256	
91	兼任助理	36	1人×3000元/月×12月
	臨時工資	20	20次×1000元/次
	材 料 費	150	製作演喻教學教材教具及教學手冊。
	雜 費	50	含郵電、文具、交通及其他業務所需。
	小計	256	
92	兼任助理	36	1人×3000元/月×12月
	臨時工資	20	20次×1000元/次
	材 料 費	150	製作演喻教學教材教具及教學手冊。
	雜 費	50	含郵電、文具、交通及其他業務所需。
	小計	256	
93	兼任助理	36	1人×3000元/月×12月
	臨時工資	20	20次×1000元/次
	材 料 費	150	製作演喻教學教材教具及教學手冊。
	雜 費	50	含郵電、文具、交通及其他業務所需。
	小計	256	
總計		1,024	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之 2：補助使用計畫經費明細表－資本門（二）

分項計畫四：以演喻教學方法活化基礎物理教育

計畫編號：

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
90	CNC 電腦控制車床			950	另見主要經費說明。
	影片拍攝設備			80	含數位攝影機等，主要作影片類教材的製作及研製過程的記錄。
	小計			1,030	
91	CNC 電腦控制銑床			600	另見主要經費說明。
	小計			600	
92	電腦多媒體製作設備			100	教材教具的製作及演示將製成多媒體教材，以利教學或上網共享並為遠距教學之題材。
	小計			100	
93					
	小計				
總計				1,730	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

分項計畫四附件：主 要 經 費 說 明

CNC 電腦控制車床、銑床為本計畫之主要設備，本系以往所做演喻教材教具多仰賴系裡老舊手動車床做零件加工，其不但耗時、不精確及須有嫻熟技術始能為之，其最大缺點在於不能複製。若委外製做更費時、昂貴，不易修改。例如本系曾作熱力學演示教具之活塞即為一例。

本 CNC 電腦控制車床及銑床的購置，其效益可條列如下：

- (1) 可大量縮短研製過程。
- (2) 因與電腦連接，可程式控制修改工件規格。
- (3) 因電腦最佳化控制，可大量減少材料之耗損。
- (4) 因可電腦程式化控制，故可精確、大量的複製工件，此最利於跨校的合作，本案在總計畫協調會已達成共識，本設備購置後，計畫之下研製之成品即可因此大量精確複製供合作學校共享使用。其他合作學校更可藉網路，將設計完成之待製零件程式檔案，傳送至本設備製作，真正達到資源共享之目的，並減少各校重購置的浪費。

附件一：「提昇大學基礎教育計畫」修正後詳細計畫書

以當代資訊科技整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

分項計畫五

文化大學-應用光學整合提昇計畫

修正理由說明：

92 年度原規劃購置氦氖雷射，金額 20 萬元，因該設備已另行更新完成，故擬改為購置光學元件，金額不變。

修正前後對照表

	設備名稱	金額	用途
修正前	氦氖雷射	20 萬	應用光學課程設備更新
修正後	光學元件	20 萬	應用光學課程設備更新

「提昇大學基礎教育計畫」修正後詳細計畫書

文化大學-應用光學整合提昇計劃

(一) 計畫緣起與目的

文化大學物理系歷年來積極爭取教育部各專項計畫之補助及校方之配合，陸續建立以全像術、全像非破壞檢測及立體影像為主之應用光學特色課程，同時亦致力發展以薄膜材料及磁性為主之固態物理，及以數值方法及網路技術為主之計算物理特色課程。而本系特色課程之設計乃以兼顧學生進修與就業之需求，提升其素質與競爭力為目標。因此極適於藉由本計畫達成前述課程之整合與提昇，並透過遠距教學網之建立，與參與計畫之各校互通有無，促成資源之共用共享與教學之合作。

(二) 發展基礎與條件

文化大學近年來在電腦遠距教學與網路建設方面投入可觀之資源，亦積極協助各系建立同步及非同步遠距教學網。另一方面，物理系在應用光學及計算物理課程上，亦累積多年之發展經驗與成果，適合經進一步之整合與提昇後，透過當代資訊科技，以促成教學之現代化與資源之共享。

自八十八學年起，本校大力支持基礎科學，逐年提供可觀之經費改善實驗室及購置較大型之實驗設備，目前本系已完成應用光學、固態物理及計算物理三個實驗室之更新與擴充，足以供本計畫之使用。

在人力方面，亦將有專長相符之三位專任及一位兼任老師參與，輔以多位研究生及大學部助理之協助。

(三) 計畫概述

本分項計畫屬總計畫提昇全國性基礎教育之部分，與淡江物理、中興物理均涉及計算物理之發展，惟分別以應用光學、固態及非線性物理為特色，故可收分工合作、相輔相成之效。

分年計畫重點：

學年度	90 學年度	91 學年度	92 學年度	93 學年度
分年計畫重點	建立應用光學與計算物理遠距教學網	建立整合課程 I. 全像非破壞檢測 II. 薄膜物理	建立整合課程 III. 各式全像片之拍攝與電腦全像片	建立整合課程 IV. 傅氏光學、數位影像辨識及全像光學元件

(四) 計畫管理

每年由各校輪流舉辦一至二次遠距與示範教學研討會，並安排學生跨校進行重要

項目實驗。

(五) 實施方式

課程設計及教學方法之改進

90 學年度

建立應用光學與計算物理遠距教學網：

應用光學： 強調實作能力之訓練及在工商業之應用。

採用示範教學與分組指導以提昇學習效果。

計算物理： 強調以數值方法作為在理論課及實驗室解決問題之工具。一

利用區域網路互動教學以提昇學習效果。

91 學年度

建立整合課程 I. 全像非破壞檢測；II. 薄膜物理

應用光學： 全像非破壞檢測之原理、實驗與展示。

以簡單高溫蒸鍍法製備金屬薄膜，以四點探針法量測薄膜之電阻率，以光學方法量測薄膜之厚度，及以 STM、AFM 分析薄膜的表面。

計算物理： 全像非破壞檢測之模擬計算。

薄膜物理之模擬計算。

92 學年度

建立整合課程 III. 各式全像片之拍攝與電腦全像片

應用光學： 穿透式、反射式及彩色全像片之拍攝。

傳統底片、光阻及熱塑片等顯影媒介之使用。

計算物理： 電腦全像片之製作。

93 學年度

建立整合課程 IV. 傅氏光學、數位影像辨識及全像光學元件

應用光學： 傅氏光學及全像光學元件之原理、示範與實作。

計算物理： 傅氏轉換、訊號分析、數位影像辨識及全像光學元件。

評估教學成果之配套措施及指標

經由遠距教學網進行網路投票及問卷調查，以供課程改進之參考。

提昇師資品質之具體作法

九十一學年度擬增聘具應用光學專長之師資一位；

定期舉辦遠傳視訊及教學觀摩研討會，以提昇師資品質。

學校之具體配合措施

規劃及整修應用光學、固態物理及計算物理三個實驗室(88-90 學年)

專款購置較大型之實驗設備，包括 STM、AFM 及阻抗分析儀(89-90 學年)

(六) 整體工作團隊素質及規劃設備

整體工作團隊：

分項計畫主持人：黃信健副教授(計算物理)

配合教學人力：蔣幼齡副教授(計算物理)、江文中助理教授(薄膜物理)、陳世萍(應用光學)

其他支援人力：研究生助理 2 名、大學部兼任助理 2 名

附表一

設備規劃：

本分項計畫經費經常門為 51.3 萬，資本門為 197.5 萬，共計 248.8 萬；另學校配合款為 80 萬。因顧及經費有限，設備規劃係以更新維護為主

IBM 43P 工作站	35 萬	計算物理實驗室設備
個人電腦×15	52.5 萬	計算物理實驗室設備更新
傅氏光學實驗組	10 萬	應用光學課程設備
真空蒸鍍機(×2)維護與改裝	40 萬	應用光學課程設備更新維護
光學元件	20 萬	應用光學課程設備更新
氮鎘雷射管	40 萬	應用光學課程設備更新

(七) 計畫預期進度、成效、執行目標及查核要點

預期進度：表列為各年度預計完成之工作及新增整合項目

90 學年度	91 學年度	92 學年度	93 學年度
建立應用光學遠距教學網	全像非破壞檢測	各式全像片之拍攝	傅氏光學 數位影像辨識
建立計算物理遠距教學網	薄膜物理	電腦全像片	全像光學元件

預期成效

1. 完成應用光學及計算物理遠距教學網，利用多媒體、遠傳視訊、同步及非同步遠距教學等當代資訊科技以提升教學實習成效，促進校際資源共享。
2. 整合及更新文化物理系歷年來在教育部各專項計畫補助下漸次發展之應用光學、固態物理及計算物理等課程之資源與特色，提供各校共享共用，以收互通有無、相輔相成之效。
3. 新課程之整合與發展強調掌握市場走向、提升學生在就業市場及從事高等研究的競爭力。

執行目標

90 學年度

完成應用光學遠距教學網之建置

完成計算物理遠距教學網之建置

91 學年度

新增全像非破壞檢測單元

新增薄膜物理單元

92 學年度

新增各式全像片之拍攝與電腦全像片單元

93 學年度

新增傅氏光學、數位影像辨識及全像光學元件單元

查核要點

附表一

(八) 計畫經費一覽表

附表二

(九) 對詳細計畫申請書審查意見之回應及說明

初審修正：

本分項計畫原名為「應用光學、凝態與計算物理提昇計畫」難以彰顯其利用當代資訊科技以整合資源與創新課程之目的，因此特更名為「應用光學整合提昇計畫」

復審修正：

課程調整：

全像非破壞檢測單元(原 93 學年)已有初步成果，故擬與傅氏光學及數位影像辨識單元(原 91 學年)調換。

採購設備調整：

90 學年擬購設備原為工作站(35 萬元)及個人電腦 5 部(17.5 萬元)，惟本校已承諾另行提供個人電腦，故於總經費不變之原則下，擬提高工作站等級(52.5 萬)，除用於支援應用光學及計算物理遠距教學外，並可為計算物理提供 UNIX/LINUX 環境，以進行跨平台之效能評析與平行運算等教學。

表二之 1：申請補助經費明細表—經常門（二）

分項計畫序號及名稱：（分項計畫五， 名稱：計算物理與應用光學之整合與提昇） 計畫編號：

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	教材編撰費	30	計算物理及應用光學教材編撰 $15 \times 2(\text{門}) = 30$
	兼任助理人員	72	$3(\text{單位}) \times 12(\text{月}) \times 2(\text{人}) = 72$
	小計	102	
91	材料費	50	薄膜鍍材
	教材編撰費	15	計算物理及應用光學教材更新， $15 \times 1 = 15$
	兼任助理人員	72	$3 \times 12 \times 2 = 72$
92	小計	137	
	教材編撰費	15	計算物理及應用光學教材更新， $15 \times 1 = 15$
	兼任助理人員	72	$3 \times 12 \times 2 = 72$
93	小計	87	
	材料費	100	熱塑系統底片， $50 \times 2(\text{組}) = 100$
	教材編撰費	15	計算物理及應用光學教材更新， $15 \times 1 = 15$
	兼任助理人員	72	$3 \times 12 \times 2 = 72$
	小計	187	
	總計		513

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之 2：申請補助經費明細表—資本門（二）

分項計畫序號及名稱：（分項計畫五， 名稱：應用光學整合提昇計畫）計畫編號：

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	IBM P640 工作站	525	網路伺服器－支援應用光學與計算物理遠距教學
			提供計算物理課程 UNIX/LINUX 工作平台
	小計	525	
91	傅氏光學實驗組	100	應用光學課程設備
	真空蒸鍍機(×2)維護與改裝	400	應用光學課程設備更新，200+200
	小計	500	
92	個人電腦×10	350	計算物理實驗室設備更新，35×10=350
	光學元件	200	應用光學課程設備更新
	小計	550	
93	氬鎢雷射管(150mW)	400	應用光學課程設備更新
	小計	400	
總計			1975

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

分項計畫(六) 中央大學改進基礎教學實驗計畫

主持人：易台生教授

申請經費總額：1,800,000 元

配合款：400,000 元

壹、計畫緣起與目的

中央大學物理系為提昇基礎實驗教學成效，配合中央大學既有的天文特色，兼顧本計畫各個參與學校的溝通與整合，擬提出下列改進計畫：協助玉山國家公園建立天文教室與簡易教學天文台，與成大密切合作協助他們建立遠距觀測的能力。現有教學實驗室因應時代需求更新，建立電腦擷取數據與分析的教學訓練模式，並加強與光電科技、液晶顯示器、微波通訊有關的實驗項目。

教學目的：學生歷經多年接觸自動化數據擷取技術，以及一些與高科技工業相關的實驗技術後，希望他們能由熟稔生巧，進一步開發自己的興趣與能力。在實驗課排定的專題計畫中自行設計一些簡單而且直接的測量與控制模組。提昇實驗技術與精確度。

貳、發展基礎與條件

天文教育一向以來是中央大學的重要特色之一，除了校園內完整的天文教學與觀測的設備之外，於玉山國家公園鹿林前山也已設立了研究用天文台，另於墾丁國家公園已建立遠距遙控天文台，可由中央大學遠距觀測中心作遙控觀測。

中央大學在自動化測量方面已經對四年級選修課程中作過訓練。目前正針對一、二年級同學加強訓練中。但由於經費受限，無法普及於每位學生。電腦套數過少，只有少數班級中的部分學生在專題實驗項中有機會充分利用自動化的技術。擬於本計畫中大量添購電腦與類比/數位轉換卡和 IEEE488 介面卡，充實基礎教學實驗的自動化能力。

近年資訊技術的突飛猛進對物理教學提供許多改進機會。利用數位影像，光學通訊，配合資訊技術對光學實驗教學必可提供發展空間。因此我們計劃針對本系光學實驗課程，加強在數位影像，光電半導體，雷射技術，光纖通訊方面的傳授內容。並利用這些資訊設備改進傳統實驗教學。

近代物理實驗方面為訓練學生在資訊設備研發的基本技能。擬於本計畫中加強液晶顯示器量測技術訓練設備。另外為增進學生在微波波導方面的認識，加強通訊工業的人才儲備，擬於本計畫中在二年級實驗物理課程加強微波波導與傳輸器材等等的操作。希望能拓展他們應用的視野。

物理系陳鎰鋒教授已有多多年將普通物理實驗教材上網流通的經驗。已獲得他的首肯協助我們於本計畫中將具體教學成果公開在網站上，供他校同學和有興趣的人士參閱與指教。

參、計畫內容說明

基礎教學實驗改進計畫由九位教授〔即任課教授：易台生，陳鎰鋒，李敬萱，倪簡白，伊林，張元翰，趙治宇，孫維新，陳文屏〕負責執行。

1. 中央大學將加強與玉山國家公園的合作，共同規劃天文科教設施，由本校在本分項計畫中協助玉管處於塔塔加遊客中心近旁適當地點規劃興建「玉山天文教室」及簡易之教學天文台，除提供當地遊客及國內各級學校學生科學教育之環境外，亦可透過遠距教學與觀測之架構，將美麗的「玉山星空」經由網際網路傳達到國內外各地。在本分項計畫中，除規劃興建「玉山天文教室」之外，我們將與分項計畫八「成功大學天文教學實驗室改進計畫」密切合作，協助成功大學建立遠距觀測之能力，以期使鹿林山、塔塔加、成功大學，及墾丁聯成一中南部天文觀測網，提供國內學子接觸天文科學的無限可能。相關天文設施之軟硬體部分經費列於分項計畫八之下，其餘規劃經費等由各協助單位共同負擔，本分項計畫經費項目不包含天文軟硬體設施費用。

2. 自動化擷取數據

簡介：學生利用現代資訊科技，藉類比/數位電路和電腦，學習下指令後不理方式，讓系統自動記錄數據甚至於歸納與分析數據。

實驗進行方法：藉個人電腦和類比/數位電路卡的結合，取代數位電表精確測量電壓、電流的大小。另外配合步進馬達的數位操控，以及電路的切換設計，可以程式控制實驗的物理變因。多番練習後，學生應有自行組合操控自動化機具的潛力。

3. 光學實驗的改進

第一階段：幾何光學

計劃加入影像設備及光電半導體技術，以改進傳統讀取數據方式，方便學習。另外添購各焦長透鏡(目前不全)，固定座，滑軌，數位影像設備，半導體雷射以加強內容。

第二階段：物理光學

目前正在進行教學的實驗，計劃加入影像設備及光電半導體技術，加強數據讀取能力。例如干涉實驗可用影像設備設備，以方便學習。同時加強雷射光束傳播特性，光纖光學等與光電科技息息相關的基本知能的傳授。

4. 近代物理實驗改進（液晶顯示器測試元件製作）

液晶光電領域是二十一世紀重要科技之一，除了基礎科學的研發之外，並且在工業上具有強大之應用性，因此若能使物理相關領域之大學生提早能在學生時代接觸此一方面之物理原理與技術，將有助於培養學生對光電技術有多一方面的認知，同時亦可替國家訓練一批較具專業的

人才投入產業的發展。

實施方式：

實驗設計重點著重於 TN 和 STN 液晶 Cell (VA Mode) 的元件製作與測試，以期學生能簡單瞭解 Cell 製作的過程以及測試的方法。測試內容包含對比度(Contrast Contour)，視角，反應時間，亮度及穿透係數，以及電光效應曲線(Optical Switching)等參數量測工作；此外亦設計有關 LCD 元件中玻璃表層上配向膜方面的實驗，使學生瞭解 LCD 元件內 Nematic* 等液晶材料會因不同配向膜強度和配向方向之改變而造成內部液晶之 Optical Response 會因而有所不同，同時學生也能有機會練習分析造成此不同性之物理成因。此外，液晶材料的 Pitch 大小及 LCD 元件之 Cell 厚度對 V-T Switching Curve 所造成的影響，都是可以讓學生從實驗中自我瞭解和學習的最佳機會。

5. 實驗物理的改進（微波波導的傳遞特性）

通訊產業的蓬勃發展導致光纖的大量應用，藍牙的推廣使得微波通訊的運用日趨重要。波導管的特性在通訊應用中有獨特的重要性。本計畫擬建立微波波導管路，供學生學習處理高頻通訊的基本知識與技術。

實驗方法：

利用 10 GHz 微波發射與接收器先進行空氣中的訊號傳輸。然後利用波導管傳輸訊號，學習分路管道的安排、阻抗的匹配、訊號的反射、傳輸效率等等。

伍、計劃管理

在台大物理系整合的架構中，中央大學物理系負責協助玉山國家公園建立天文科教設施，並協助成功大學，於分項計畫八中建立遠距觀測之能力。另外充實光學實驗室、近代物理實驗室、實驗物理實驗室以及普通物理實驗室的自動化數據擷取能力。加強幾何光學、物理光學中的影像處理能力與光纖傳輸實驗、液晶顯示器測試元件、以及微波波導傳輸實驗等。本計畫中所有成果均將陳列於網站上。

伍、實施方式

評估教學成果之配搭措施與指標：(1) 每堂課前由任課老師先作理論介紹並提供實驗操作導引。(2) 每堂課檢討實驗結果時，可以考核學生的學習效果。(2) 學期末學生口頭報告實驗精華時，也可評斷實驗待改進之處。

教學方法改進與評估配套措施：與評量專家合作設計評量表，比對學習前後的差異性，由專家解讀並討論適當的提昇教學效果的對策。

陸、整體工作團隊素質與設備規劃

1. 整體工作團隊素質：總主持人、共同主持人、分項計劃主持人在專業上均符合所提計劃的需求，各細部實驗的內容由九位相關專長的物理系

教授共同設計安排，教學也由這九位教授輪流執教。教學評量由中央大學通識中心王燦槐教授負責，她在評量工作方面有多年專業經驗。

2. 設備規劃：電腦設備將分散於各基礎實驗教學實驗室分開保管。各項改進實驗設備分四年逐步添購與架設，也是分別放置各教學實驗室中。除了提供實驗課教學用之外，還可以提供其他基礎教學實驗課程作為示範實驗項目。

柒、計劃預期進度及成效

- 第一年： 完成部分電腦自動化設備採購及組裝工作，編寫簡易程式供學生練習。同時添購光學實驗室改進幾何光學實驗項目所需儀器。
- 第二年： 完成部分電腦自動化設備採購及組裝工作，同時添購液晶顯示器測試元件實驗所需儀器。
- 第三年： 完成部分電腦自動化設備採購及組裝工作，同時添購微波波導傳輸實驗所需儀器。
- 第四年： 完成電腦自動化設備採購及組裝工作，同時添購物理光學改進實驗所需儀器。

完成全部計畫內容，並將結果逐年上網公開。

預期成果：

1. 建立遠距觀測天文教學的普及環境。
2. 提昇光電科技的訓練水準。建立影像處理與光纖傳輸技術的處理能力。
3. 提昇液晶物理的實用經驗。
4. 提昇學生處理微波傳輸的知能。

捌、計劃經費一覽表：經費估算：

每年約需 NT\$450,000.00 添購配合高科技產業需求的基礎訓練儀器設備與電腦硬體，共分四年逐年改進五個基礎物理實驗室教學設備，並提供全國各大學物理系學生實驗學習的更健康環境。 詳見附件表格。

表二之 1：補助使用計畫經費明細表—經常門（二）

分項計畫六：中央大學改進基礎教學實驗計畫

計畫編號：

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	幾何光學實驗改進所需材料	200	添購各焦長透鏡(目前不全)，固定座，滑軌，數位影像設備，半導體雷射等零件
	小計	200	
91	液晶顯示器檢測元件實驗材料費	100	PI 樹脂膜(配向材料)與液晶材料等
	小計	100	
92	微波波導實驗材料費	200	微波放射元件、微波檢測二極體、各式各樣尺寸的波導管、歧管、終止器(terminator)、電子元件等
	小計	200	
93	物理光學實驗材料費	100	半導體雷射、光纖耦合器、光纖等
	小計	100	
總計		600	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之 2：補助使用計畫經費明細表－資本門（二）

分項計畫六：中央大學改進基礎教學實驗計畫

計畫編號：

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
90	電腦與類比/數位轉換卡		7	250	實驗設備自動化(光學實驗室)
	小計			250	
91	購置電腦與類比/數位轉換卡		6	250	實驗設備自動化(近代物理實驗室)
	IEEE488 介面卡		2		
	添購光探測器、精密旋轉台、烤箱等儀器設備			100	液晶顯示器檢測元件實驗所需儀器費
	小計			350	
92	購置電腦與類比/數位轉換卡		7	250	實驗設備自動化(實驗物理實驗室)
	小計			250	
93	購置電腦與類比/數位轉換卡		7	250	實驗設備自動化(普通物理實驗室)
	添購數位相機、氬氙雷射、影像處理設備、光訊號檢測器			100	物理光學改進所需儀器費
	小計			350	
總計				1,800	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

分項計畫(七) 非線性及混沌現象示範實驗及教學

主持人：廖思善教授

共同主持人：孫允武教授、施明智教授

申請經費總額：2,358,000 元

配合款：1,200,000 元

壹、計畫緣起與目的

近 20 年來，非線性物理的研究之已成為物理的主流之一。各學術單位紛紛成立非線性物理研究中心，並且延伸至其他科學領域的研究，甚至人文領域。非線性現象將是 21 世紀最主要的研究主題之一是不爭的事實。本計畫將建立起一個示範非線性現象的實驗室，包括虛擬實驗室，亦即非線性現象可以在實驗室示範，也可以透過網路在電腦上模擬。透過此實驗室的建立與推廣，必然對主流科學的普及化及本土化有所貢獻，當然也必能提昇此新科學領域的教學效果。此外我們也將利用此計畫推展的過程，訓練學生自動測量技術、程式模擬能力以及製作網路公用程式之能力，以配合研究及產業實際能力需要。

貳、發展基礎與條件

非線性物理在本系的過去發展佔有很大的比重，至少以人力而言，目前在理論與模擬方面就有 5 人（廖思善、曾玄哲、李秉政、陳宏榮、陳浚楚，見 <http://140.120.11.15/nonlinear/index.htm>），直接相關課程方面也開設有非線性力學導論、混沌、量子混沌等，另外計算物理課程（<http://140.120.11.15/nonlinear/mphy.htm>）中也包含大量的非線性物理的內容。在實驗方面，目前在應用電子學實驗（孫允武負責）（<http://ezphysics.nchu.edu.tw/prophys/ael/index.htm>）中，Chua's Circuit 已是一期末專題計畫，成效不錯。在應用物理實驗（<http://ezphysics.nchu.edu.tw/prophys/Solid/index.htm>）及大學部專題計畫，排有較深入的非線性電路，及混沌機械擺（孫允武與施明智負責）。本系在製作教學相關多媒體網頁也有很多經驗，EZphysics（<http://ezphysics.nchu.edu.tw/>）即本系規劃的教學網頁。此外本系也辦過三屆非線性物理研討會（<http://ezphysics.nchu.edu.tw/nonlinear/index.htm>）。

不管在研究或教學上，本系在此方面已有相當的基礎，因此由我們整合此方面的資源替其他學校服務是再恰當也不過了。本系亦支持 50 萬元購入多人用 Real Player 網路伺服器提供線上影片，此外本系亦提供所需之電腦設備。

參、計畫概述

本計畫的主要重點：

1. 製作和非線性物理及混沌相關之示範實驗設備以及模擬程式。
2. 將示範實驗及模擬程式製作成多媒體，放置於網際網路。

3. 將非線性物理及混沌實驗及模擬融入大學部教學實驗。
4. 將非線性物理及混沌實驗及模擬融入大學部專題實驗。
5. 培養同學自動測量技術。
6. 培養同學程式模擬能力。
7. 培養同學製作網路公用程式之能力。

分年計畫重點：

第一年：

1. 製作非線性電路：包括 Chua's Circuit, Van der Pol Oscillator, Neon Bulb Relaxation Oscillator, Lorentz Oscillator 等。系統還包括數據擷取系統，並清楚呈現 Period Doubling Route To Chaos, Period Adding, Poincare Section, Liapunov Exponent 等現象及觀念。第一年主要是 proto-type 的製作及界面程式的寫作。
2. 非線性電路模擬器：第一年主要是利用 Labview 撰寫具有容易使用界面的模擬程式。
3. 碎形及各種基本映射的模擬，用 2D C++ 及 3D OpenGL 程式製作非常容易的操作界面。
4. 基礎網站設立。

第二年：

1. 製作非線性電路(續)：製作能夠大量生產的電路，並研究陣列的行為。
2. 圓錐擺及其他力學系統：包括影像擷取分析設備。利用兩部攝影機同步操作，紀錄擺錘的 3D 位置，利用程式分析出座標與時間的關係。
3. 第 1、2 項之模擬程式。
4. 生物成長及圖樣之模擬。理論部分以 Turing 模型為主要藍本，電腦呈現方面則以 Barnsley 發展出來 IFS(Iterated Function System)方法來模擬。此外針對植物的圖案，尚可配合 Lindenmayer 的 L-system 技巧來模擬。
5. 將非線性振盪器製作及測量加入大三應電實驗：這裡將設計為一個三星期的期末專題，包括製作、測量及 PSPICE 模擬。適合的電路有 Chua's Circuit、Diode RLC Circuit、及 Van der Pol Circuit。此外還讓同學在示波器上直接觀察 Poincare Section 及 Return Map。
6. 完成網站各靜態內容及說明。

第三年：

1. 製作各實驗及模擬器之示範版本。
2. 製作影片及網路版模擬程式。
3. 生物圖樣之模擬(續)：可以將生物圖樣的形成製作成動畫或影片。
4. 將生物成長圖像之模擬融入大三計算物理課程。
5. 碎形、混沌、生物圖樣之網路模擬程式。
6. 將示範實驗及模擬使用在混沌課程。
7. 將非線性振盪器測量及分析加入大二物理實驗：讓同學使用 Labview 程

式模擬並配合已經製作好的界面程式用電腦讀取非線性振盪器的訊號，判別各類週期訊號及混沌訊號，並利用程式分析擷取下來的訊號，包括頻譜分析與時間序列分析，製作分歧圖。

第四年：

1. 完成所有網站之多媒體展示內容：包括程式、flash 及線上影片。
2. 完成所有教學課程資料：包括完整的網路課程，供他校線上研讀。
3. 開設混沌及非線性現象有關之通識課程。
4. 完成實驗課程之多套設備，並提供他校使用：

部分非線性振盪器的頻率可以調整在聲頻範圍，可以利用聲霸卡讀取訊號，適合大量製作且便宜使用，並且還可以聽一聽混沌之聲。所需程式可以由本網站下載。

肆、計畫管理 見總計畫

伍、實施方式 見總計畫及上第（三）項

陸、整體工作團隊素質及規劃設備 見第（二）項說明

分項計畫主持人：廖思善

共同主持人：孫允武、施明智

配合教學人力：廖思善、曾玄哲、李秉政、陳宏榮、陳浚楚

設備規劃：主要電腦及網路設施，包括視訊的網路設備及伺服器由本系支援提供。所申請的儀器主要是測試及 DEMO 用。第一年我們申請了一套 Labview 的 Application builder，主要功能是可將我們現有（本系目前有 5 套）的 Labview 所製作的程式變成執行檔，放在網頁上供合法下載。影像分析套件主要是配合第二年的混沌擺的位置分析用。

除影片剪輯系統及 RealPlayer 網路伺服器外，本系上提供影片剪輯設備，電子電路製作設備及工廠和金工廠，以及充分的人力及行政支援。

柒、計畫預期進度及成效

我們將在四年內完成國內最完整的非線性物理的教學及實驗展示包含製作設施，主要的題目包括碎形、映射、非線性電路、簡易力學系統的混沌現象等。提供服務及設施包括：完整的網路資料，網路上有模擬程式及結果可供使用，並提供適合教學及自我學習使用的靜態及動態資料；我們提供製作教學所需設備的技術資料，並可代製。此計畫可促進非線性科學的發展。

我們也將非線性現象融入本系課程，包括：大二物理實驗、大三應用電

子學實驗、非線性力學導論、計算物理、大四混沌及應用物理實驗、自動測量實驗。計畫預期進度在計畫概述（第二項）中已有詳述，分年查核點請見表一。

表二之 1：補助使用計畫經費明細表—經常門（二）

分項計畫七：非線性及混沌現象示範實驗及教學

計畫編號：

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	人事費	108	兼任助理（助教）x1 60,000 大學部兼任助理 x1 48,000
	耗材及其他費用	250	材料費（電子零件、五金、光碟片、碳粉夾、墨水夾等）200,000 雜支（文具、郵電、影印等） 50,000
	小計	358	
91	人事費	108	兼任助理（助教）x1 60,000 大學部兼任助理 x1 48,000
	耗材及其他費用	250	材料費（電子零件、五金、光碟片、碳粉夾、墨水夾等）200,000 雜支（文具、郵電、影印等） 50,000
	小計	358	
92	人事費	108	兼任助理（助教）x1 60,000 大學部兼任助理 x1 48,000
	耗材及其他費用	300	材料費（電子零件、五金、光碟片、碳粉夾、墨水夾等）250,000 雜支（文具、郵電、影印等） 50,000
	小計	408	
93	人事費	108	兼任助理（助教）x1 60,000 大學部兼任助理 x1 48,000
	耗材及其他費用	300	材料費（電子零件、五金、光碟片、碳粉夾、墨水夾等）250,000 雜支（文具、郵電、影印等） 50,000
	小計	408	
總計		1,532	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之 2：補助使用計畫經費明細表—資本門（二）

分項計畫七：非線性及混沌現象示範實驗及教學

計畫編號：

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
90	個人電腦	35	1	35	儀器設備費
	數位訊號產生器(2ch)			130	
	GPIB 界面卡			30	
	Labview Application Builder+Vision Development Software for Labview			181	
	小 計			376	儀器設備費
91	DAQ 界面卡			29	
	影像擷取卡(4ch)			69	
	2ch 同步數據擷取卡			143	
	小 計			241	
92	DAQ			29	儀器設備費
	GPIB			30	
	數位示波器			65	
	小 計			124	
93	攜帶型個人電腦（Demo 用）			50	儀器設備費
	GPIB 界面卡（PCMCIA）			30	
	小 計			85	
總 計		826			

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

分項計劃八：成功大學天文教學實驗室改進計劃

主持人：成功大學物理系教授 許瑞榮，副教授 蘇漢宗

共同主持人：中央大學天文所所長 陳文屏

(一) 計劃的緣起與目的：

由於中研院已經參與如 SMART 等多項的國際天文合作計畫；中央大學鹿林山天文台也已經大致完成，並開始從事科學研究；而且中央大學天文所與中研院也在鹿林山從事『中美掩星觀測計畫』。另外，以台灣大學為主，聯合中央大學，清華大學，和中央研究院，正共同執行 CosPA 卓越計畫(The research excellence project on Cosmology and Particle Astrophysics)。可見台灣的天文研究正如火如荼地展開，而天文人才的培育是目前非常重要的一個課題。

本計畫的目的是：經由實驗室設備的改進，並追求天文教學卓越化，使得成功大學物理系天文教學實驗室成為一個可以經由網路遙控的天文台及台灣南部天文教學資源中心。本計畫除了可以提升成功大學物理系的天文專業基礎教育與通識教育，培育天文相關人才之外，並且在每年秋冬兩季，北台灣的各大學可利用南台灣的好天氣從事遠距遙控的天文觀測。

(二) 發展基礎與條件：

在民國84-86年間，成功大學物理系利用『教育部基礎科學改進計畫』所得的經費成立天文教學實驗室，目前已有相當的基礎(參考網站：<http://sprite.phys.ncku.edu.tw/~astrolab/>)，在天文教學與科學教育普及的工作上，也都有相當的貢獻(參考網站：

http://sprite.phys.ncku.edu.tw/~astrolab/astro_index.html,

<http://sprite.phys.ncku.edu.tw/~astrolab/mirrors/apod/apod.html>)。適合以現有的基礎繼續發展成為一個可以經由網路遙控的天文台及台灣南部的天文教學資源中心。

在 1999 年 10 月，成功大學物理系的部分空間從理化大樓遷至機電化大樓之後，發現在頂樓有一個空間，只要再加蓋一個活動屋頂以及一個望遠鏡基座，再加上一個較高精度的赤道儀與導星系統，架上 Celestron -14 反射式望遠鏡鏡筒，即可成為一個小型的教學天文台。這樣的系統，將可增進天文學與通識課程天文學概論的教學品質。另外，再加上 ST-8E 天文專用影像裝置即可經由數位影像處理將背景光害去除，進而可以經由長時間曝光捕獲更暗星體的影像。在 ST-8E 上，再加裝 UBVRIC 等濾光片，還可以讓研究生或大四學生從事小型的天文專題研究。成大物理系已經核撥 91.2 萬元購買高精度微電腦控制赤道儀以及 ST-8E CCD 與 UVBRIC 濾鏡組。並由成功大學與物理系合力支付相關的建築費用約 61 萬。

(三) 計畫概述：

本計畫的目的是在現有的基礎之下，增加相關的儀器設備，如太陽望遠鏡，光譜儀，小型的教學望遠鏡，再向中央大學借用當初鹿林山天文台探址計畫所使用的 Celestron -14 望遠鏡鏡筒，就可以建立一個完善的天文教學實驗室。另外，中央大學也可提供網路遙控墾丁天文台的相關經驗，加裝網路遙控作業系統，進而擴展成一個可以經由網路遙控的天文台。第一年的計畫目標：建立數位化天文台，增開天文相關課程，提昇成功大學的天文教學品質。第二年的計畫目標：增購相關的天文觀測與實驗器材，提昇天文台的設備品質，與學生素質，使得成大的天文實驗室能成為鹿林山天文台的優質合作對象。第三年的計畫目標：改進天文台使成為一個可以經由網路遙控的天文台，與中大天文台及墾丁天文台形成聯合觀測網，可互相支援觀測需求。第四年的計畫目標：開放成功大學天文實驗室，使得國內各大學的學生，尤其是參與其他分項計畫的學校，都可以經由網路以及相關的視聽設備，在秋冬兩季，利用南台灣的好天氣，從事天文觀測。並開放成功大學天文實驗室供中、小學地科教師使用，作為中、小學地科教師進修的重要場所。

(四)計畫管理：此分項計畫是由成功大學物理系執行，而由中央天文所提供諮詢與技術協助。

(五)實施方式：

第一年：由成功大學資助完成天文台基座與屋頂加蓋工程與購置 Astro-Physics, EQ-1200(或相同等級)赤道儀、ST-8E 自動導星系統，UBVRIC 濾光鏡與自動濾光轉盤，再架上向中央大學商借的 Celestron -14 鏡筒，再由教育部補助增購具有可溫控 H_{α} 濾光鏡與 CCD 的太陽望遠鏡，完成天文台的基本設施。

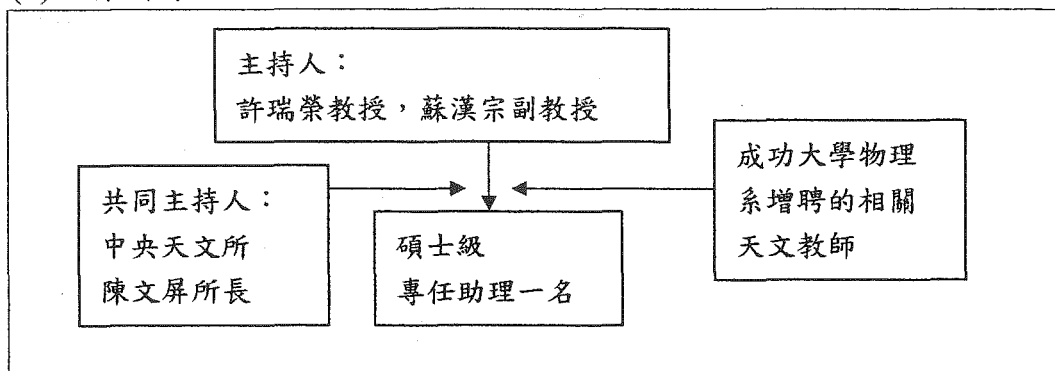
第二年：採購天文台網路遙控作業系統與小型天文光譜儀。增開如天文觀測，天文物理等天文相關課程。購買部分的小型望遠鏡，汰舊換新以提升天文觀測的教學品質。

第三年：再汰換部分的小型望遠鏡。完成天文台的網路遙控系統，與中大天文台及墾丁天文台形成聯合觀測網，互相支援觀測需求。

第四年：增購光譜儀與自適應光學系統，讓學生可從事專題研究。開放天文教學實驗室，供全國各大學相關科系學生使用。也開放給中小學天文教師使用，使得成大物理系成為南區中、小學天文教師的進修場所。

(五)整體工作團隊素質及規劃設備：

(1)工作團隊：



(2)分工情形：

- 主持人：負責計劃的規劃與執行，開授新的天文相關課程。
- 共同主持人：協助計劃的規劃與執行，並提供相關諮詢。
- 專任助理：負責設備系統的建立與相關的行政事務，如儀器採購、檢測、遙控設備的研發，與天文台整建計劃的相關行政工作，並協助遠距遙控觀測的服務。

(3)規劃設備：可溫控 H_{α} 濾光鏡與 CCD 的太陽望遠鏡×1，網路遙控作業系統相關設備×1，Vixen 10 公分小型望遠鏡×6，~~CCD ST-6~~×2，天文用數位電子相機，自適光學調焦系統 AO-7，~~影像分析軟體~~，星光光譜儀×2。

(七)計劃預期進度與成效：完成每一年的計畫目標。

(八)計劃經費一覽表：

表一：計畫各年度查核點（總計畫及分項計畫均須填寫）

學年度 計畫序 號及名稱	90 學年度	91 學年度	92 學年度	93 學年度
分項計畫八 (名稱：成 功大學天文 教學實驗室 改進計劃)	完成天文台的基本設施	採購天文台網路遙控作業系統。	完成天文台的網路遙控系統。	增購光譜儀，讓學生可從事專題研究。
	購具有可溫控 H_{α} 濾光鏡與 CCD 的太陽望遠鏡	增開如天文觀測，天文物理等天文相關課程。	與中大天文台及墾丁天文台形成聯合觀測網	與中大天文台及墾丁天文台形成聯合觀測網
	提昇天文教學品質	汰舊換新小型望遠鏡提升天文觀測的教學品質。	提供遠距觀測服務	提供遠距觀測服務
			再汰換小型望遠鏡提升天文觀測的教學品質。	成為南區中、小學天文教師的進修場所。

表二：計畫經費需求表（單位：仟元）

計畫序號 及名稱	學年 度	學校配合經費			申請補助經費			總計
		經常門	資本門	小計	經常門	資本門	小計	
分項計畫八 (名稱:成功 大學天文教 學實驗室改 進計畫)	90	150	1,622 (已由成大 89 編列在年 度預算)	1,772	499	500	999	2,771
	91	150	0	150	510	450	960	1,110
	92	150	0	150	512	300	812	962
	93	150	0	150	525	400	925	1,075
	小計	600	1,622	2,222	2,046	1,650	3,696	5,918

表二之 1：申請補助經費明細表—經常門（二）

分項計畫序號及名稱：分項計畫八：成功大學天文教學實驗室改進計畫
計畫編號：

學年 度	項 目	需求經費 (仟元)	說 明 (請詳述需求項目之用途及其經費計算 公式)
90	碩士級專任助理	459	負責儀器採購、檢測、遙控設備的研發，與天文台整建計畫的相關行政工作
	材料費	30	光學配件，電子零件，碳粉，墨水夾，等耗材
	雜支	10	文具，郵電，影印等
	小計	499	
91	碩士級專任助理	470	負責儀器採購、檢測、遙控設備的研發，與天文台整建計畫的相關行政工作。
	材料費	30	光學配件，電子零件，碳粉，墨水夾， <u>底片</u> ， <u>藥水</u> 等耗材
	雜支	10	文具，郵電，影印， <u>照片沖洗</u> 等
	小計	510	
92	碩士級專任助理	482	負責儀器採購、檢測，與天文台相關的行政工作，以及協助遠距遙控觀測的服務

	材料費	10	光學配件，電子零件，碳粉，墨水夾， <u>底片</u> ， <u>藥水</u> 等耗材
	雜支	10	文具，郵電，影印， <u>照片沖洗</u> 等
	差旅費	10	<u>計畫主持人與專任助理開會與教學觀測出差之費用</u>
	小計	512	
93	碩士級專任助理	495	負責儀器採購、檢測，與天文台相關的行政工作，以及協助遠距遙控觀測的服務
	材料費	10	光學配件，電子零件，碳粉，墨水夾， <u>底片</u> ， <u>藥水</u> 等耗材
	雜支	10	文具，郵電，影印， <u>照片沖洗</u> 等
	差旅費	10	<u>計畫主持人與專任助理開會與教學觀測出差之費用</u>
	小計	525	
總計		2,046	

表二之 2：申請補助經費明細表—資本門（二）

分項計畫序號及名稱：分項計劃八：成功大學天文教學實驗室改進計畫
計畫編號：

學 年 度	項 目	需求經費 (仟元)	說 明 (請詳述需求項目之用途及其經費計算公式)
90	具有可溫控 H α 濾光鏡與 CCD 的太陽望遠鏡	500	從事太陽觀測教學，並利用台灣南部的好天氣，長期觀測太陽。
	小計	500	
91	1. 網路遙控作業系統相關設備	200	天文台網路遙控化
	2. Vixen 8 公分小型望遠鏡三部	150	將部分的小型望遠鏡與赤道儀汰舊換新，每部單價為 50,000，三部為 50,000×3=150,000
	3. 自適光學調焦系統 A0-7	50	用以改進望遠鏡的調焦系統
	4. 影像分析軟體	50	從事影像分析，如 IDL

	1. 天文光譜儀	200	拍攝星光光譜
	2. 8-10 公分級折 射式望遠鏡含赤道 儀	250	汰換已有之教學望遠鏡系統
	小計	450	
92	1. Vixen 8 公分小型 望遠鏡二部	150	將另一批小型望遠鏡與赤道儀汰舊換新，每 部單價為，50,000，二部為 50,000×2=150,000
	2. ST 6 CCD ×2	100	在兩套小型望遠鏡上加上數位影像攝影系 統，讓學生熟悉數位攝影。
	3. 影像分析軟體	50	從事影像分析
	1. 天文用數位電 子相機	100	採購 CCD 供學生野外教學觀測使用
	2. 8-10 公分級折 射式望遠鏡含赤道 儀	200	汰換已有之教學望遠鏡系統
	小計	300	
93	1. SBIG Stellar Spectrometer	400	拍攝並分析恆星光譜
	1. 天文光譜儀	200	拍攝星光光譜
	2. 自適應光學系 統	50	由第二年移至第四年執行
	3. 望遠鏡控制系 統套件	100	改裝部分教學望遠鏡，使其具有電腦控制功能
	4. 天文用數位電 子相機	50	增購 CCD 供學生野外教學觀測使用
	小計	400	
總計		1,650	

分項計畫(九) 基礎實驗物理之現代化與天文教學之建構

主持人：黃偉彥教授

共同主持人：關志鴻教授

申請經費總額：2,520,000 元

配合款：10,598,000 元

壹、計畫緣起與目的

自然科學之教學與研究，如果缺乏天文領域，將不夠完整，天文不僅是科學界與社會大眾溝通之良好橋樑，在推動人文與科技之對話也是最自然之管道，因之，台大即將成立天文物理研究所，也已與中研院正式簽約，興建天文數學大樓，擬在基礎科學領域（天文、物理、數學等）大幅度合作交流，在國內建構世界一流之教學與研究環境。

由於本分項計畫經費之編列，經整合後有其上限（250 萬元），因此選定目標在台大管轄之溪頭實驗林，標高約 1600 公尺之眺望之處，設立一個可供現場實習及遠距遙控之教學為主、普及天文科學、及初級研究之「溪頭天文台」；本計畫之經費僅作為購置天文望遠鏡之種籽經費，台大物理系在計畫執行期間將提供配合款，設置所需天文望遠鏡，台大實驗林同意針對「圓頂天文台」硬體建築、水電、通訊、及網路作相應之設置。

貳、發展基礎與條件

台大物理系擬藉由執行「宇宙學與粒子天文物理學」學術卓越發展計畫，建造世界最前沿，研究宇宙背景輻射細部結構之微波陣列天文望遠鏡，也將與「加拿大/法國/夏威夷天文望遠鏡」組織簽約，取得光學與紅外線天文望遠鏡之觀測時段。在國內方面，則由其分項計畫(五)，嘗試建構鹿林前山，作為研究型小型天文望遠鏡之可能地址。

唯以上之努力卻應有良好之在地天文教育設施之支撐，才有可能從高中、大學階段開始吸引與培養人才，也應有此種設施，讓社會一般民眾有自我教育之機會，因此，國內應選擇一些交通方便，水電及通訊等軟硬體齊備之地點，建置教學為主要導向之天文台；經過台大實驗林管理處、及台大物理系一些教師之積極建議，在溪頭眺望台之處建置教育天文台，已成為相關單位共同推動之重要方案。

溪頭眺望台，係該區域之最高點，九人座小巴士可以十分鐘直接開到該點，而溪頭之住宿飲食設施，可以隨時容納達數百人，水電及通訊鋪設至眺望台之費用，也不會太高；這種地點，確屬推展科普之極佳場所。

除此之外，台大實驗林管理處願意配合承擔圓頂天文台，上山之水電及交通設施等方面之工程及費用，而台大物理系也可以在本分項計畫所提供之約 250 萬以外，設法提供相應之配合款，以 500 萬之左右經費，購置 25"(63cm) 天文台望遠鏡。亦開始訓練協助訓練志工，日後考慮與實驗林一起延聘一名專任助理，讓該教育天文台發揮最大之教育與推展科普之效用。

參、計畫概述

配合教育部與國科會對國內大學教學與研究之提昇，並對國內大學生及社會大眾提供一個教學與研究用途之天文台。本計畫在台大所轄溪頭實驗林，標高約 1600m 之瞭望台處，設立一個可供教學科普，及研究之遠程遙控天文台。

本預定地雖較本島最好之觀測地點（玉山之塔塔加鞍部），天文觀測條件稍差，但就交通及後勤之狀況均較前者為易，並且土地之使用權亦較單純。可以很快地建立一個教研方面使用的天文台。

本天文台初期規劃為在地操作(On-Site)，在望遠鏡架設完畢後，可以提供現場及導覽人員操作。後期則規劃為遠程及自動操作，可以由台大本部直接操作。並可執行規劃中之中小型望遠鏡可運用之科學研究。

預定地之瞭望台，本即為實驗林之挑高視點，各方位的遮蔽均少，並能向下俯視杉林溪全域，為白天遊客登高望遠之景點。至夜晚則可觀星。再至深夜可以以遙控或自動操作觀測研究用天文望遠鏡。由此構想出發，所需之設備：

1. 八角頂天文台。
2. 25"(63cm)F4.5 牛頓式望遠鏡+快速導入赤道儀。
3. 天文觀測用數位相機 CCD 含附件。
4. 8" (20cm)C-8 科普用赤道儀(兩台)。
5. 地面及天空用觀賞望遠鏡(兩台)。
6. VIXEN 8cm 赤道儀(兩台)。
7. 遙控用電腦及機電設備。
8. 遙控用通訊設備。
9. 氣象監測系統。
10. 導覽輔助設備。

本分項計畫爭取之經費 250 萬主要將用於第二項 25"望遠鏡(可能自製)，其他則以配合款方式進行；25"望遠鏡在天文來說算是小型望遠鏡，但若能夠將之建制為自動(Robotic)及遙控(Remote Control)望遠鏡，則仍能夠需要長期監測，地域性或即時反應之天文現象做出具體的研究成果。

肆、計畫管理

本分項計畫將由台大物理系（黃偉彥及天文相關領域之教師闕志鴻等）執行，並與中研院天文所、中央大學等單位相互合作，交換技術與管理層面之資訊。

伍、實施方式

本分項計畫之經費將集中在 25"天文望遠鏡之自製，或外購（可能以使用過，以節省經費）；教育與科普用之赤道儀與天文望遠鏡，經費相對很少，可

逐步購買；而圓頂天文台之建物，台大實驗林已有施工規劃，本計畫通過即開始進行。

陸、整體工作團隊素質及規劃設備

台大物理系天文及其相關領域之專任教師及合聘教師，陣容已經相當堅強，天文方面課程每年也有七、八種之多，對接管分項計畫之執行素質，應有極其正面之作用。

柒、計畫預期進度及成效

結合現代化資訊科技，自然科學研究可以更前沿，也才能進行下一階段資訊之研發與突破，彼此互動，生生不息。藉著本計畫，我們希望大學自然科學教育，可以從天文教育開始著手建構溪頭教育天文台，以充分反應出科技現況，進而迎向新世紀。

捌、執行目標及查核要點

執行目標係在台大溪頭實驗林，設立一個可供教學、科普、及可能小規模研究之可遠程遙控天文台，提供國內大學生及社會大眾一個觀星及實習教學之場所。

查核要點如下：

- 第一年
 - 1. 圓頂天文台建築硬體完工。
 - 2. 水電設施完工。
- 第二年
 - 1. 網路及通訊設備完工。
 - 2. 購置地面及天空用觀賞望遠鏡。
 - 3. 購置氣象監測系統及導覽輔助設備。
- 第三年
 - 1. 建構 25" 主要天文望遠鏡。
 - 2. 購置 C-8 科普及赤道儀。
- 第四年
 - 1. 建構遙控用電腦及機電設備。
 - 2. 建構遙控用通訊設備。
 - 3. 購置天文觀測用數位相機。

玖、附件

附件一：溪頭天文台規劃案之相關資料，參見 9-1 至 9-5。

附件二：墾丁天文觀測站興建工程工程詳細表（預算），參見 9-6 至 9-9。

溪頭天文台規劃案

壹、摘要

配合教育部與國科會對國內大學教學與研究之提昇，並對國內大學生及社會大眾提供一個教學與研究用途之天文台。本計劃在台大所轄溪頭實驗林，標高約 1600m 之瞭望台處，設立一個可供教學、科普、及研究之遠程遙控教育天文台。

本預定地雖較本島最好之觀測地點（玉山之塔塔加鞍部），天文觀測條件稍差，但就交通及後勤之狀況均較前者為易，並且土地之使用權亦較單純。可以很快地建立一個教研方面使用的天文台。

本天文台初期規劃為在地操作(On-Site)，在望遠鏡架設完畢後，可以提供現場及導覽人員操作。後期則規劃主望遠鏡為遠程及自動操作，可以由台大本部及參與各校直接操作。並可執行規劃中之中小型望遠鏡可運用之科學研究。

貳、計劃概要

預定地之瞭望台，本即為實驗林之挑高視點，各方位的遮蔽均少，並能向下俯視杉林溪全域，為白天遊客登高望遠之景點。至夜晚則可觀星。再至深夜可以以遙控或自動操作觀測研究用目標。由此構想出發，所需之設備：

1. 八角頂天文台。
2. 25"(63cm) F4.5 牛頓式望遠鏡+快速導入赤道儀。
3. 天文觀測用數位相機 CCD 含附件。
4. 8" (20cm) C-8 科普及赤道儀(兩台)。
5. VIXEN 8cm 赤道儀(兩台)。
6. 地面及天空用觀賞望遠鏡(兩台)。
7. 遙控用電腦及機電設備。
8. 遙控用通訊設備。
9. 氣象監測系統。
10. 導覽輔助設備。

本分項計畫爭取之經費 250 萬，主要將用於第二項 25"望遠鏡（可能自製），其他則以配合款方式進行；25"望遠鏡在天文來說算是小型望遠鏡，但若能夠將之建制為自動(Robotic)及遙控(Remote Control)望遠鏡，則仍能夠需要長期監測，地域性或即時反應之天文現象做出具體的研究成果。

參、主望遠鏡之可能科學研究項目

此類型的觀測包含：

1. 掩星之光變觀測(配合光電管) → 地域性觀測。
2. 變星光度觀測(如 CV 激變變星,或傳統之 AAVSO 變星)。
3. AGN(活躍星系核)或 BL Lac 天體的光度監測。
4. Super Nova Survey (超新星巡天)。
5. Gamma Ray Burst 觀測 (需配合高速導入赤道儀)。

除了第一項以外,其他之觀測只需配置一個 CCD 相機,配合高速導入(30 秒內進入任何天區)之赤道儀,就可以進行相關之研究。

肆、各項相關設施簡介

一、主望遠鏡：

現在較大的望遠鏡有兩種方案:其一為直接外購研究級的,史密特式之一米望遠鏡,目前含望遠鏡的週邊約為 100 萬美元,換成台幣約為 3500 萬。若此價位太高,可用 DOBSIUN 望遠鏡改裝,但最大口徑只能到 25"(63CM)牛頓式,含週邊約 500 萬台幣。若直接外購買研究級同口徑者。約為 1500 萬台幣左右。

1. 1M 鏡研究級,直接外購 NT35,000,000 交期 2-3 年
2. 0.63M 鏡研究級,直接外購 NT15,000,000 交期 2 年
3. 0.63M 鏡,自製 NT5,000,000 交期 2 年。

我們擬以 500 萬之經費建置一台主望遠鏡。

二、科普及望遠鏡：

建議使用 C-8 配合日本高橋赤道儀。平時放在屋內,當有天象或有活動之時,拿出給遊客觀賞。單價約為 15 萬/台,擬建置 2 台。

另外亦可購置 VIXEN 之 8 公分赤道儀,可由遊客親自操作。單價為 3 萬/台,台數可較多。2 台是建議的量。觀賞用望遠鏡瞭望台為溪頭實驗林之最高處,景觀極佳,遊客至此可以登高望遠。放置觀賞用望遠鏡是不错的地方。建議規格如下：

1. 10CM10-20 倍雙筒望遠鏡。
2. 加附防水外層。
3. 投幣使用機構(選項)。

單價約在 15-20 萬之譜,擬放置 2 台。

三、圓頂或八角頂天文台(6M)：

在國內所使用的大型圓頂，有半圓型及八角型(如中央大學鹿林天文台所用者)。兩者之造價差不多。均為 250 萬 300 萬台幣左右，經費由台大實驗林管理處編列。但八角頂在建造後期的改裝及完成之後的維護，以及其開口與直徑之比例，均較傳統圓頂要佳，因此建議用八角頂為佳。其規格如下(各望遠鏡都可用)。

1. 八角頂底部圓周直徑:6 米。
2. 天窗開口:1.5 米。
3. 天窗開關時間:2 分鐘以內。
4. 旋轉速度:一圈約二分鐘或更快。
5. 底部圓周至頂部:4 米。
6. 電腦控制界面(可由電腦控制其方位與開關)。
7. 當電力中斷時，可完全由手動開關。

金額：約 250 萬。

施工期間：約一年。

現場施工期間：主建物完成後加蓋，約 4 個月。

總重量：約 6 噸(詳細數據依承包商提供)。

四、建物：

詳細圖面及預算需由建築師提供。維就針對望遠鏡所需,有一些特定的要求：

1. 以上各型望遠鏡均使用叉式赤道儀，重量由 1.5 噸至 4 噸不定。所以其偏矩很大，重心都在架台之外(實際情況要看選擇那一種望遠鏡而定。)而且要求很高的穩定性，所以其基墩必須能夠承受其重量 4-5 倍以上的重量。基墩的高度也是視望遠鏡而定。
2. 因為望遠鏡要求穩定，所以基墩結構必須與建物其它部份隔離。有獨立之地基，並且與建物之間必須有緩衝材料間隔之。(可參考鹿林天文台之做法。)
3. 基墩及與望遠鏡固定之結構(螺栓等)之方向必須很準確，對正北之誤差不能超出一度，必須使用天體測量方法定出。不能單使用指北針。

五、其它要求則是承載圓頂，包含：

1. 承載重量(如上所述)。
2. 圓頂為可動裝置，要考慮其效應。

3. 必須為兩層樓以上之結構，並且頂層(望遠鏡所在)必須能在關門後遮蔽其它部份的光線。
4. 防水防風相關措施。

六、其他有關建物事項：

1. 遊客之活動空間、展覽室、茶水間及洗手間等。
2. 管理人員之生活空間。
3. 戶外配置，如停車場等。

七、輔助設備：

1. 氣象監測系統，有電腦界面，約 15-20 萬一套，由台大物理系配合款支應。
2. 遊客導覽系統，視空間與需求而定，由實驗林處理。

八、水電及通信：

水之供應以操作人員及遊客所需評估即可。

九、電力：

1. 天文台圓頂運作需 4000W。
2. 望遠鏡與控制用的電腦等約需 3000W。
3. 操作人員使用電力約在 3000W。
4. 其它由遊客及導覽系統使用之電力約在 5000-20000W 不定。

十、通訊：

1. 操作人員使用之有線電話，一線即可。
2. 寬頻數位通信。其一是由電信公司直接架設如 ADSL 等即可，若無法架設，可以自行建立微波通信鏈。約 30-60 萬，需看鏈結數目而定(要看地形及終端點位於何處。)

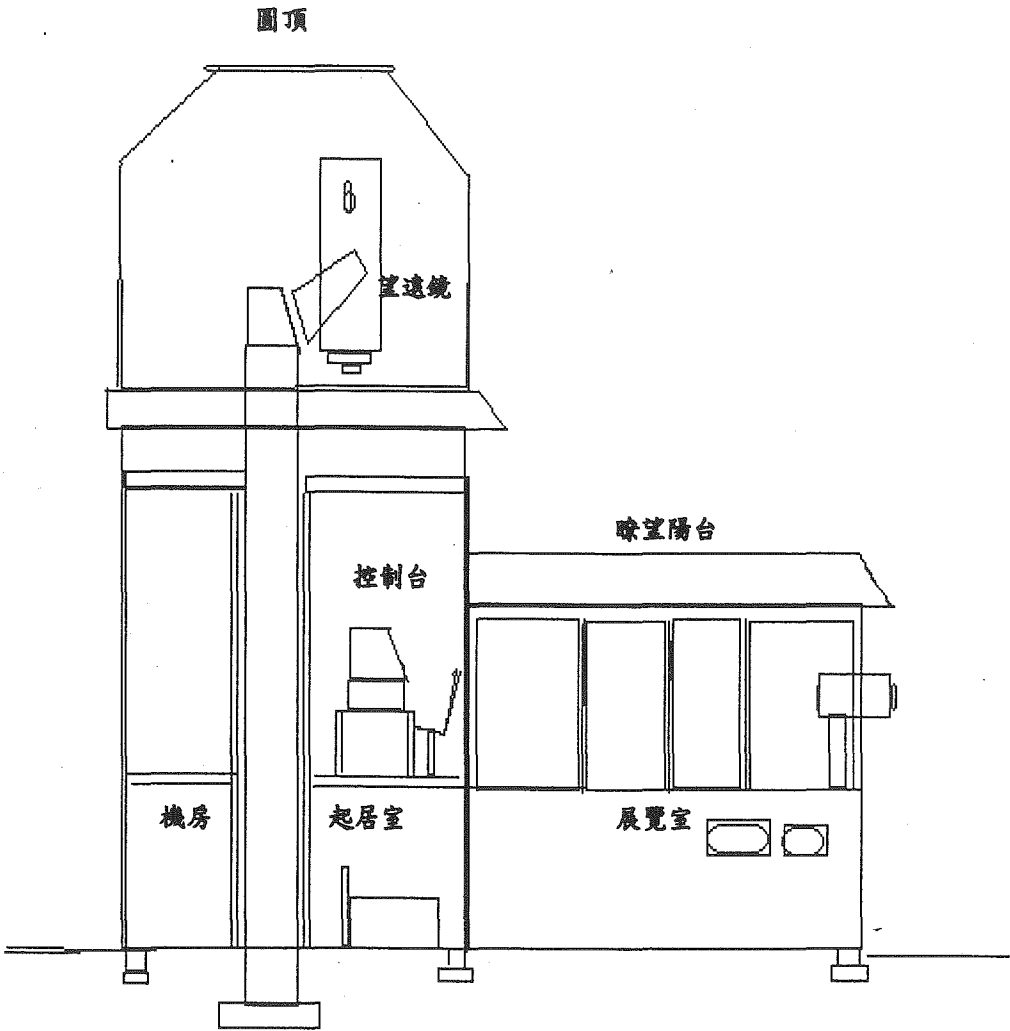
十一、人員需求：

若需遙控操作，現場必須有一人在場，以排除緊急故障。並在天氣狀況變化之時處置。

伍、執行時間及步驟

若各部份同時開始進行，建物預計餘地一年內完成，而主望遠鏡可以在三年左右完成，圓頂天文台建築物如示意圖，於本計畫得到支助後，立即開始進行細部規劃。時間的瓶頸是在主望遠鏡與建物兩者。

溪頭實驗林天文台概念圖



工程詳細表(預算)

業 主：國立中央大學天文研究所

工程名稱：墾丁天文觀測站新建工程

地 點：

日 期：87年11月13日

870821

工程詳細表(預算)

主 國立中央大學天文研究所
 客戶 墾丁天文觀測站新建工程
 工程名稱
 PROJECT

DATE

地點 LOCATION
 日期 87年11月13日
 頁數 1
 SHEET NO

項目 Item	名稱與說明 Nomenclature & Pattern	單位 Unit	數量 Quantity	單價 Unit Price	合計 Amount	附註 Remarks
1	準備假設及局部拆除工程	式	1.00		20,000.00	
2	建築物結構體工程	坪	60.00	25,000.00	1,500,000.00	
3	砌牆等內外隔間工程	式	1.00		180,000.00	
4	建築物裝修工程	式	1.00		320,000.00	
5	雙斜邊型立體觀星開合屋頂	座	1.00		868,000.00	
6	大型望遠鏡油壓千斤鼎R.C基座(含預留錨栓)	支	1.00		20,000.00	
7	雜項工程	式	1.00		28,000.00	
8	門窗工程	式	1.00		120,000.00	
9	周圍環境及庭園景觀綠化工程	式	1.00		58,000.00	
10	各種家具(櫥櫃)設備工程	式	1.00		105,000.00	
11	視聽音響監控及電信等工程	式	1.00		24,000.00	
12	水電消防工程	式	1.00		212,000.00	
13	工地環保設施費及竣工清潔	式	1.00		20,000.00	
14	勞工安全衛生管理費	式	1.00		12,000.00	
15	承包商利潤及工程管理費	式	1.00		198,000.00	
16	工程綜合營造保險費	式	1.00		13,000.00	
17	營業稅	式	1.00		198,000.00	
18	工程管理費(含設計監造費)	式	1.00		210,000.00	

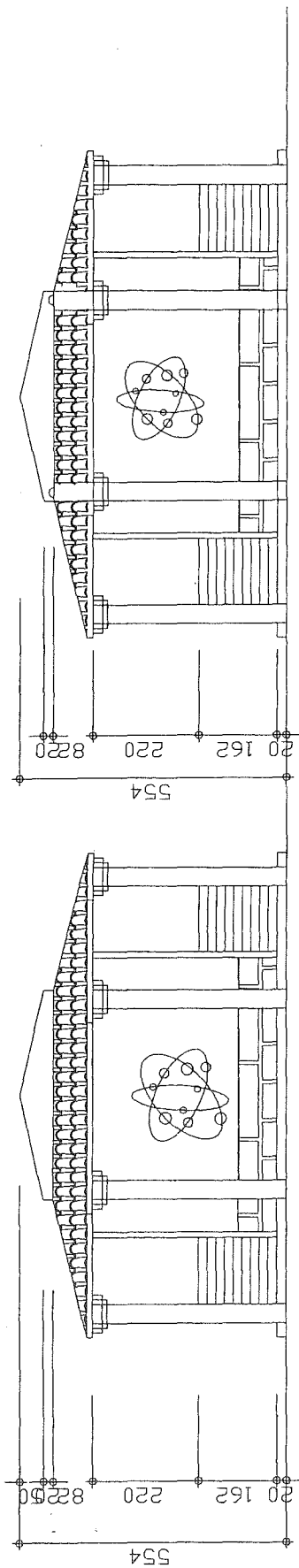
	合計				4,106,000.00	

870821

本表須填寫清楚,若塗改須加蓋印章
 廠商: 負責人:

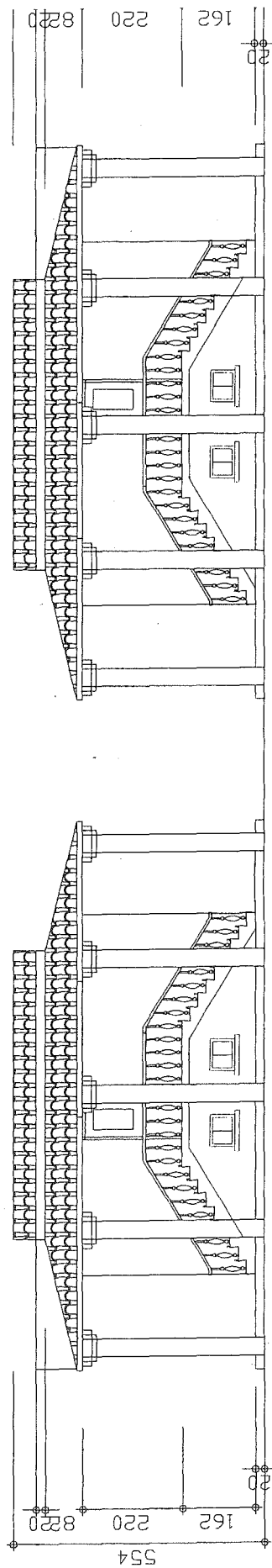
審核:

編製:



背立面圖

正立面圖

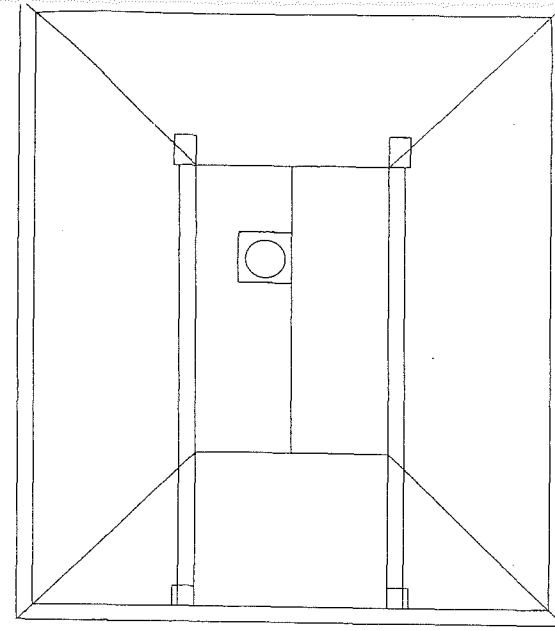


左側立面圖

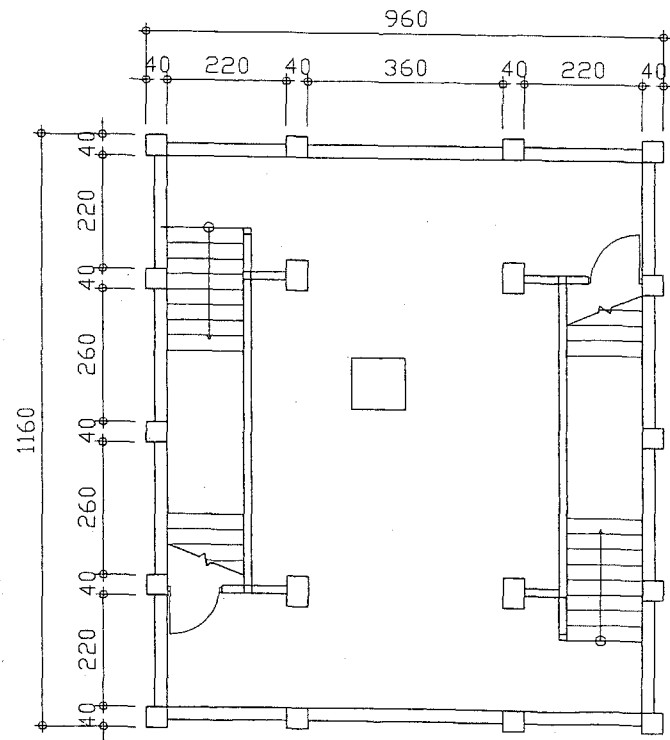
右側立面圖

中央大學墾丁國家公園天文台新建工程

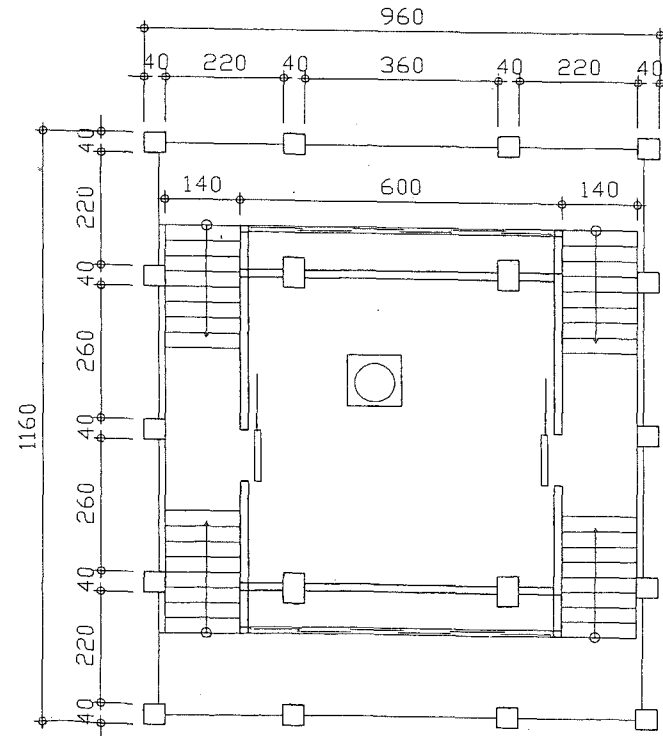
b-b



屋頂層平面圖



地下室層平面圖



一層平面圖

表二之 1：補助使用計畫經費明細表—經常門（二）

分項計畫九：基礎實驗物理之現代化與天文教學之建構

計畫編號：

學年度	項 目	需求經費（仟元）	說 明 （請詳述需求項目之用途及其經費計算公式）
90	兼任助理		$6,000 \times 12 = 72,000$ ，此部分費用由台大物理系支應。
	業務費	130	
	雜費	100	含郵電、文具、交通及其他業務所需。
	小計	230	
91	兼任助理		$6,000 \times 12 = 72,000$ ，此部分費用由台大物理系支應。
	業務費	130	
	雜費	100	含郵電、文具、交通及其他業務所需。
	小計	230	
92	兼任助理		$6,000 \times 12 = 72,000$ ，此部分費用由台大物理系支應。
	業務費	130	
	雜費	100	含郵電、文具、交通及其他業務所需。
	小計	230	
93	兼任助理		$6,000 \times 12 = 72,000$ ，此部分費用由台大物理系支應。
	業務費	130	
	雜費	100	含郵電、文具、交通及其他業務所需。
	小計	230	
總計		920	

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表二之 2：補助使用計畫經費明細表－資本門（二）

分項計畫九：基礎實驗物理之現代化與天文教學之建構

計畫編號：

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
90	圓頂天文台				此部分由台大實驗林負責建造，經費預估約需 250 萬元。
	水電設施				此部分由台大實驗林負責架設，經費預估約需 100 萬元。
	小計			0	
91	網路及通訊設備				此部分由台大實驗林負責架設，經費預估約需 100 萬元。
	地面及天空用觀賞望遠鏡	150	2	300	瞭望台為溪頭實驗林之最高處，景觀極佳，建議規格如下： 1. 10cm 10-20 倍雙筒望遠鏡。 2. 加附防水外層。 3. 投幣使用機構。 4. 單價約為 15 萬/台，擬購置 2 台。
	氣象監測系統				此部分由台大物理系負責建造，經費預估約需 15 萬元。
	導覽輔助設備				此部分由台大實驗林負責建造，經費預估約需 50 萬元。
	小計			300	

學年度	擬購置儀器設備名稱	單價（千元）	數量	總金額（千元）	說明（規格及與計畫相關性）
92	25 英吋主要天文望遠鏡			1000	1. 現在較大的望遠鏡有兩種方案：其一為直接外購研究級的，史密特式之一米望遠鏡，目前含望遠鏡的週邊約為 100 萬美元，換成台幣約為 3500 萬。若此價位太高，可用 DOBSIUN 望遠鏡改裝，但最大口徑只能到 25"(63CM)牛頓式，含週邊約 500 萬台幣。 2. 此部分費用由台大物理系支應 400 萬元。
	赤道儀				1. 使用 C-8 配合日本高橋赤道儀，平時放屋內，當有天像活動時，可給遊客觀賞用，單價為 15 萬/台，擬購置 2 台。 2. 另外購置 VIXEN 之 8 公分赤道儀，可由遊客親自操作。單價為 3 萬/台，擬購置 2 台。 3. 此部分由台大實驗林負責建造。
	小 計			1000	
93	遙控用電腦及電機設備			300	
	遙控用通訊設備				此部分由台大物理系負責建造，經費預估約需 50 萬元。
	天文觀測用數位相機				此部分由台大實驗林負責建造，經費預估約需 30 萬元。
	小 計			300	
總 計		1,600			

註：1.各項經費總計請與表二核對無誤。 2.總計畫與分項計畫之經費需求請分頁填寫。

表一：計畫各學年度查核點 (總計畫及分項計畫均須填寫)

總計畫名稱：以當代資訊整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

計畫編號：N 01

計畫序號及名稱	各學年度查核點			
	九十	九十一	九十二	九十三
總計畫 以當代資訊整合與 提昇全國性基礎物 理與天文教學計畫	1. 建立各校網路及視 訊設備 2. 建立雲霧室示範實 驗並上網	1. 擴充各校網路及視 訊設備 2. 建立核磁共振示範 實驗並上網	1. 維護及擴充各校網 路及視訊設備 2. 建立電磁波非破壞 檢測並上網	1. 維護各校網路及視 訊設備 2. 推廣網路高階實驗 網路教學
分項計畫一 微觀物理互動式網 路教學提昇計畫	1. 電腦硬體及網路設 備的建置 2. 完成常觀物理現象 —微觀原子結構關 連性課題的收集與 微觀物理概論教學 網頁	1. 完成網路互動式軟 體開發工具的建置 2. 完成物質結構資料 庫及結構鑑定方法 的教學網頁	1. 掃描探針顯微術專 題實作課程開設 2. 完成原子結構形像 化 (visualization) 教學網頁	1. 完成虛擬原子操縱 術軟體的開發設計 2. 掃描探針顯微術的 實作教學網頁
分項計畫二 計算量子物理：虛 擬的量子顯微鏡	1. 購置第一組 license 2. 線上服務開始試用	1. 購買工作站 2. 線上服務正式啟用	1. 擴充第二組 license 2. 自製網頁教材 〔光電材料模擬〕	1. 擴充第三組 license 2. 自製網頁教材 〔表面物理與表面化學〕

計畫序號及名稱	各學年度查核點			
	九十	九十一	九十二	九十三
分項計畫三 近代物理遠距實驗 教學課程	1. 學校線上物理教學的窗口設立 2. 實驗(1)、(2)的量測硬體原型設立 3. 實驗(1)與部份(2)量測自動控制系統的完成 4. 教學用原子力顯微鏡與遠端資料讀取、自動控制系統功能整合	1. 完成學校線上物理教學的窗口 2. 實驗(1)試驗性開放同步展示 3. 實驗(2)量測自動控制系統的完成 4. 實驗(3)近場光學光纖探針訊號偵測模組完成組裝	1. 評估實驗(1)展示結果 2. 實驗(2)試驗性開放展示 3. 實驗(3)自動控制系統的完成	1. 實驗(3)開放展示 2. 評估實驗(2)、(3)展示結果 3. 完成教學課程資料整理
分項計畫四 以演喻教學方法活化基礎物理教育	1. 成立演喻教學研究室 2. 普通物理學演喻項目製作	1. 力學與熱物理學演喻項目製作 2. 作品以影、音上網供共享	1. 電學及磁學演喻項目製作 2. 互動式網站規劃	1. 光學及近代物理演喻項目製作 2. 編輯教學手冊、錄製教學影片 3. 推廣演喻教學活動
分項計畫五 應用光學整合提昇計畫	1. 建立應用光學遠距教學網 2. 建立計算物理遠距教學網	1. 全像非破壞檢測 2. 薄膜物理	1. 各式全像片之拍攝 2. 電腦全像片	1. 傅氏光學 2. 數位影像辨識 3. 全像光學元件

計畫序號及名稱	各學年度查核點			
	九十	九十一	九十二	九十三
分項計畫六 中央大學改進基礎 教學實驗計畫	1. 上學期末完成光學實驗室七套實驗自動化設備 2. 添購半導體雷射與數位影象設備改進幾何光學實驗，編輯實驗講義	1. 上學期末完成近代物理實驗室六套自動化設備 2. 完成新增液晶顯示器檢測元件實驗，編輯實驗講義	1. 上學期末完成實驗物理實驗室七套實驗自動化設備 2. 完成新增微波波導實驗，編輯實驗講義	1. 上學期末完成普通物理實驗室七套實驗自動化設備 2. 添購數位相機、氦氖雷射、影像處理設備、與光訊號檢測器改進物理光學實驗，並編輯實驗講義
分項計畫七 非線性及混沌現象 示範實驗及教學	1. 基礎網站設立(包括線上影片即時觀看設備) 2. 製作非線性電路 3. 碎形及各種基本映射的模擬 4. 非線性電路模擬程式	1. 圓錐擺及其他力學系統，包括模擬程式 2. 生物成長及圖樣之模擬 3. 將非線性振盪器製作及測量加入大三應電實驗 4. 網站各靜態內容及說明	1. 製作各實驗及模擬器之示範版本 2. 製作影片及網路版模擬程式 3. 將非線性振盪器測量及分析加入大二物理實驗 4. 將生物成長圖像之模擬融入大三計算物理課程	1. 網站之多媒體展示內容：包括程式、flash及線上影片 2. 完成所有教學課程資料：包括完整的網路課程 3. 開設混沌及非線性現象有關之通識課程 4. 完成實驗課程之多套設備，並提供他校參考

※ 說明：請務必配合總計畫及分項計畫之分年目標、計畫重點及進度填報分年查核點（每年度以提報 3-6 項為原則），並盡量予以量化，俾作為計畫考評之參據。

計畫序號及名稱	各學年度查核點			
	九十	九十一	九十二	九十三
分項計畫八 成功大學天文教學 實驗室改進計劃	1. 完成天文台的基本設施 2. 購具有可溫控 H α 濾光鏡與 CCD 的太陽望遠鏡 3. 提昇天文教學品質	1. 採購天文台網路遙控作業系統 2. 增開如天文觀測，天文物理等天文相關課程 3. 汰舊換新小型望遠鏡提升天文觀測的教學品質	1. 完成天文台的網路遙控系統 2. 與中大天文台及墾丁天文台形成聯合觀測網 3. 提供遠距觀測服務 4. 再汰換小型望遠鏡提升天文觀測的教學品質	1. 增購光譜儀，讓學生可從事專題研究 2. 與中大天文台及墾丁天文台形成聯合觀測網 3. 提供遠距觀測服務 4. 成為南區中、小學天文教師的進修場所
分項計畫九 基礎實驗物理之現代化與天文教學之建構	1. 圓頂天文台建築硬體完工 2. 水電設施完工	1. 網路及通訊設備完工 2. 購置地面及天空用觀賞望遠鏡 3. 購置氣象監測系統及導覽輔助設備	1. 建構 25'' 主要天文望遠鏡 2. 購置 C-8 科普及赤道儀	1. 建構遙控用電腦及機電設備 2. 建構遙控用通訊設備 3. 購置天文觀測用數位相機

※ 說明：請務必配合總計畫及分項計畫之分年目標、計畫重點及進度填報分年查核點（每年度以提報 3-6 項為原則），並盡量予以量化，俾作為計畫考評之參據。

表二：計畫經費需求表（單位：仟元）

總計畫名稱：以當代資訊整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫

計畫編號：N 01

計畫序號 及名稱	學年度	學校配合經費 (A)	教育部核定補助經費			總計 (A+D)
			經常門(B)	資本門(C)	小計(D=B+C)	
總計畫 以當代資訊整合與提昇全國性基礎物理與天文教學計畫	90	200	805	1,300	2,105	2,305
	91	200	705	1,300	2,005	2,205
	92	200	705	1,300	2,005	2,205
	93	0	705	0	705	705
	小計	600	2,920	3,900	6,820	7,420
分項計畫一 微觀物理互動式網路教學提昇計畫	90	200	448	350	798	998
	91	200	558	0	558	758
	92	200	558	0	558	758
	93	200	558	0	558	758
	小計	800	2,122	350	2,472	3,272
分項計畫二 計算量子物理：虛擬的量子顯微鏡	90	55	72	600	672	727
	91	315	72	450	522	837
	92	115	72	600	672	787
	93	55	72	600	672	727
	小計	540	288	2,250	2,538	3,078
分項計畫三 近代物理遠距實驗教學課程	90	1,036	461	520	981	2,017
	91	400	311	800	1,111	1,511
	92	100	216	0	216	316
	93	200	176	0	176	376
	小計	1,736	1,164	1,320	2,484	4,220

計畫序號 及名稱	學年度	學校配合經費 (A)	教育部核定補助經費			總計 (A+D)
			經常門(B)	資本門(C)	小計(D=B+C)	
分項計畫四 以演喻教學方法活化 基礎物理教育	90	350	256	1,030	1,286	1,636
	91	200	256	600	856	1,056
	92	100	256	100	356	456
	93	100	256	0	256	356
	總計	750	1,024	1,730	2,754	3,504
分項計畫五 應用光學整合提昇計 畫	90	200	102	525	627	827
	91	200	137	500	637	837
	92	200	87	550	637	837
	93	200	187	400	587	787
	總計	800	513	1,975	2,488	3,288
分項計畫六 中央大學改進基礎教 學實驗計畫	90	100	200	250	450	550
	91	100	100	350	450	550
	92	100	200	250	450	550
	93	100	100	350	450	550
	總計	400	600	1,200	1,800	2,200
分項計畫七 非線性及混沌現象示 範實驗及教學	90	600	358	376	734	1,334
	91	200	358	241	599	799
	92	200	408	124	532	732
	93	200	408	85	493	693
	總計	1,200	1,532	826	2,358	3,558
分項計畫八 成功大學天文教學實 驗室改進計劃	90	1,772	499	500	999	2,771
	91	150	510	450	960	1,110
	92	150	512	300	812	962
	93	150	525	400	925	1,075
	總計	2,222	2,046	1,650	3,696	5,918

計畫序號 及名稱	學年度	學校配合經費 (A)	教育部核定補助經費			總計 (A+D)
			經常門(B)	資本門(C)	小計(D=B+C)	
分項計畫九 基礎實驗物理之現代 化與天文教學之建構	90	3,572	230	0	230	3,802
	91	1,722	230	300	530	2,252
	92	4,432	230	1,000	1,230	5,662
	93	872	230	300	530	1,402
	總計	10,598	920	1,600	2,520	13,118
全程經費	90	8,085	3,431	5,451	8,882	16,967
	91	3,687	3,237	4,991	8,228	11,915
	92	5,797	3,244	4,224	7,468	13,265
	93	2,077	3,217	2,135	5,352	7,429
	總計	19,646	13,129	16,801	29,930	49,576

註：1.核定補助經費項目不含：（1）建築經費；（2）與教學無關之設備經費；（3）增聘專任師資經費（短期客座教授等除外）；（4）計畫主持人研究費；（5）行政管理費。 2.「學校配合經費」欄請確實填列，未來將作為計畫考評之參據。 3.各項（欄）經費均以『千元』為單位，請確實核算無誤。

總主持人簽名：張慶瑞

張慶瑞

共同總主持人簽名：黃偉彥

黃偉彥

分項計畫主持人簽名：

分項計畫（一）楊安邦

楊安邦

分項計畫（二）彭維鋒

彭維鋒

分項計畫（三）林更青

林更青

分項計畫（四）陳秋民

陳秋民

分項計畫（五）黃信健

黃信健

分項計畫（六）易台生

易台生

分項計畫（七）廖思善

廖思善

分項計畫（八）許瑞榮

許瑞榮

分項計畫（九）黃偉彥

黃偉彥

年 月 日

校長核章：

計畫管理單位

主管核章：

會計單位

主管核章：