



第二部份：自我檢核表

表 4-1 申請設立日、夜間碩士學位學程自我檢核表

校 名：國立交通大學

申請案名：跨領域分子科學國際碩士學位學程

主要支援之學系(研究所)：應用化學系(所)、電子物理系(所)、應用數學系(所)、  
分子科學研究所、物理研究所 (刪除統計學研究所，表格內容亦同)

大學總量發展規模與資源條件標準規定		現況	自我檢核
評鑑成績	主要支援之學系(研究所)最近一次依大學評鑑辦法系所評鑑結果為通過。	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 應用化學系 97 年評鑑結果為通過</li> <li>■ 電子物理系 97 年評鑑結果為通過</li> <li>■ 應用數學系 97 年評鑑結果為通過</li> <li>■ 分子科學研究所 97 年評鑑結果為通過</li> <li>■ 物理研究所 97 年評鑑結果為通過</li> </ul>	■ 符合
設立年限	申請時已設立學位學程所跨領域相關碩士班達 3 年以上。 【亦即主要支援之學系(研究所)已設立碩士班達 3 年以上】	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 應用化學系碩士班於 71 學年度設立，至 100 年 7 月止已成立 29 年。</li> <li>2. 電子物理系碩士班於 77 學年度設立，至 100 年 7 月止已成立 23 年。</li> <li>3. 應用數學系碩士班於 66 學年度設立，至 100 年 7 月止已成立 34 年。</li> <li>4. 分子科學研究所碩士班於 94 學年度設立，至 100 年 7 月止已成立 6 年。 核定公文：93 年 10 月 4 日 台高(一)字第 0930130622 號</li> <li>5. 物理研究所碩士班於 82 學年度設立，至 100 年 7 月止已成立 18 年。</li> </ol>	■ 符合

<p>師資結構 (詳如表 3、4)</p>	<p>一、支援系所均應符合申請增設碩士班之師資結構規定。(實聘專任教師9人以上，其中三分之二以上須具助理教授以上資格，且4人以上具副教授資格)</p> <p>二、支援設置學位學程之領域相關專任師資應有15人以上，其中三分之二以上須具助理教授以上資格，且4人具副教授以上資格。</p>	<p>一、支援系所之師資：</p> <p>1.應用化學系實聘專任教師33位，其中：</p> <p>(1) 助理教授以上33位</p> <p>(2) 副教授以上23位</p> <p>2.電子物理系實聘專任教師32位，其中：</p> <p>(1) 助理教授以上32位</p> <p>(2) 副教授以上26位</p> <p>3.應用數學系實聘專任教師29位，其中：</p> <p>(1) 助理教授以上29位</p> <p>(2) 副教授以上22位</p> <p>4.分子科學研究所實聘專任教師16位，其中：</p> <p>(1) 助理教授以上16位</p> <p>(2) 副教授以上11位</p> <p>5.物理研究所實聘專任教師10位，其中：</p> <p>(1) 助理教授以上10位</p> <p>(2) 副教授以上8位</p> <p>二、實際支援學位學程之專任師資共36位，其中：</p> <p>(1) 助理教授以上36位</p> <p>(2) 副教授以上27位</p>	<p>■ 符合</p>
-------------------------------	---	---	-------------

### 第三部份：基本資料表（表 1-4）

注意事項 1.甲表資料不含藝術及設計類系所專、兼任師資，如有藝術及設計類系所之專、兼任師資料請另填乙表。  
2.計算生師比之公式係將甲、乙二表之師資資料合計計算。  
3.黑框部分已設計公式自動計算，學校請勿填列

甲表（無藝術類及設計類系所之學校僅需填列甲表）

師資 學年度	專任師資(含相當等級之專任專業技術人員)				A: 專任師資小計 =a+b+c+d(教授+副教授+助理教授+講師)	B: 軍訓教官及擔任軍訓課程之護理教師數	C: 合計 =A+B	D: 兼任師資數	E=D/4(即兼任師資可折算專任師資數)	F=C/3(即專任師資數的三分之一)	G: 計算生師比之師資數(如F大於E則G為C+E+L, 如F小於E則G為C+F+L)(另L之計算, 參見乙表)	全校生師比	日間部生師比	研究生生師比 (全校日間、進修學制碩士班、博士班學生數除以全校專任助理教授級以上師資數總和)
	a:教授	b:副教授	c:助理教授	d:講師										
100學年度	336	157	162	23	678	8	686	238	59.5	228.666667	771.75	23.832329	21.185617	9.628528975

乙表(設有藝術類及設計類系所之學校應同時填列甲、乙兩表)

師資 學年度	藝術及設計類專任師資(含相當等級之專任專業技術人員)				H: 藝術及設計類專任師資小計 =a+b+c+d	I: 藝術及設計類兼任師資數	J=L/4(即藝術及設計類兼任師資可折算專任師資數)	K=H/2(即藝術及設計類專任師資數的二分之一)	L: 藝術及設計類系所計算生師比之師資數(如K大於J則L為H+J, 如K小於J					
	a:教授	b:副教授	c:助理教授	d:講師										
100學年度	6	7	5	0	18	33	8.25	9	26.25					

表2：100學年度學生人數資料表

注意事項 1.計算100學年度學生數，請以100年10月15日實際註冊具正式學籍實際在學學生數計（不包括休學生、全學年均於校外或附屬機構實習之學生、全學年均於國外之學生），碩、博士生已設公式自動加權，請勿自行加權。  
2.境外學生數（含外國學生、僑生、香港澳門地區學生、大陸地區學生）之計算方式，於全校在學學生數之百分之十以內，不予計列為學生數；超過全校在學學生數之百分之十者，則予計列。  
3.技專校院配合政府政策開設之特殊專班學生數，不列入計算。  
4.黑框部分已設計公式自動計算，學校請勿填列。

	日間學制學生數				日間學制學生總數 Q=M+N+O+P	進修學制學生數			進修學制學生總數 U=R+S+T	日間、進修學制學生總數 數=Q+U	V: 碩、博士生加權後 日間學制學生總數(碩 士生加權二倍，博 士生加權三倍，本 欄作為計算全校生 師比之學生數)	碩、博士 生加權後 日間學制 學生總數 (碩士生加 權二倍， 博士生加 權三倍， 本欄作為 計算日間	全校日 間、進修 學制碩士 班、博士 班學生總 數(B+C+F) ，本欄作 為計算研 究生生師 比之學生
	M: 專 科部學 生總數	N: 大 學部學 生總數	O: 碩 士班學 生總數	P: 博 士班學 生總數		R: 專科 部學生 總數(進 修部二 年制、 在職專 班)	S: 大學 部學生 總數(進 修學士 班、進 修部二 年制學 系、二 年制在 職專班 等)	T: 碩士 在職專 班學生 總數					
100學年度 在學學生 數	0	5061	3808	1124	9993	0	0	1226	1226	11219	18010.6	16049	6158
延畢生 人	0	60	137	104	301	0	0	81	81	382	382	301	322

全校應有專任講師以上教師數(W)  $V < 100$ 學年度在學學生數+延畢生人數) ÷ 全校應有生師比(總量標準附表1之規定) 510.9

專任助理教授以上師資結構  $W \div$  甲表(a+b+c)+乙表(a+b+c)= 132%

**\*總量標準附表1：全校生師比值：**

- 1.一般大學應低於32。
- 2.科技大學應低於32。
- 3.技術學院應低於32。但設立或改制未滿三年，應低於35。
- 4.科技大學、技術學院設有進修學院、專科進修學校者，於加計進修學院、專科進修學校之學生數後，應低於40。但科技大學及技術學院設有博、碩士班者，應低於32。

**\*總量標準附表2：專任助理教授以上師資結構：**

- |      |  |
|------|--|
| 一般大學 | 應達百分之七十以上。                               |
| 科技大學 | 1.設立或改名滿五年，應達百分之五十以上。                    |
|      | 2.設立或改名滿十年，應達百分之六十以上。                    |
|      | 3.設立或改名滿十五年，應達百分之七十以上。                   |
| 技術學院 | 1.設立或改制滿五年，應達百分之四十以上；設有專科部者，應達百分之三十五以上。  |
|      | 2.設立或改制滿十年，應達百分之五十以上；設有專科部者，應達百分之四十五以上。  |
|      | 3.設立或改制滿十五年，應達百分之六十以上；設有專科部者，應達百分之五十五以上。 |

表 3、4 整理中。

## 第四部份：計畫內容

### 壹、申請理由

國際化是邁向國際一流大學的重要一步，因應「全球化」知識經濟時代的來臨，世界各國的高等學府均積極朝向國際化發展。透過國際交流合作以及設置國際學位學程的方式，一方面可以吸引優秀外國學生前來就讀，一方面可以提昇國內學生的國際觀與全球視野，以培養具有國際競爭力的優秀人才。在面對未來全球化的競爭環境，我國迫切需要建置一個能夠培育全球化高級科技人才的國際化環境。

分子科學是一切應用科學的基礎，舉凡星際化學、大氣化學，一直到新型材料的研發、生命科學的探索，都植基於分子科學；而分子科學對於材料或生物體系的物理或化學本質的進一步瞭解，都能帶動相關應用領域的長足進步。所以，任何一個先進國家，都非常重視其分子科學的基礎研究能力。有了卓越的基礎研究為後盾，各種應用科技才能有大幅的創新與發展。另一方面，近年來科技的發展，使得學門之界限日漸模糊，各種尖端的研究，都需要不止一個領域的知能之整合，但目前台灣的大學，對於跨領域的教學與研究環境，仍有極大的改進空間。分子科學研究，需要多種學門之跨領域合作，適足以彌補此一不足。

交通大學一向注重跨領域的研究，在校方全力支持下，理學院分子科學研究中心於九十二年七月一日正式成立，並聘請美 Emory 大學講座教授林明璋院士返台擔任講座教授，在其領導下，全力發展分子科學基礎研究。分子科學研究所亦在九十三年成立，並聘請國家講座李遠鵬教授擔任講座教授，同時主持本研究所的成立工作。分子科學研究所在九十四年度開始招收碩士班學生，九十八年開始招收博士班。林明璋院士亦辭去美國教職，全時在分子科學所工作。其後，又延攬林聖賢院士全

時於交大擔任講座教授、日本大阪大學知名教授增原宏團隊、以及多位日本籍、波蘭籍教授（含日本分子科學所退休所長中村宏樹、豐橋大學副校長松為宏幸教授等），分子科學所已經是師資最優且國際化最成功的研究所。目前理學院 108 名專任教員中，有 10 名外籍教員（其中應化系 5 名、電物系 3 名、應數系 1 名、物理所 1 名），4 名外籍訪問教授，且大多數教員均在歐美得到博士學位，以英文授課並無太大困難。

另一方面，交通大學在教育部的「頂尖大學」計畫中，特別重視分子科學之跨領域研究，於九十五年成立「前瞻跨領域基礎科學中心」，以理學院為主，整合物理、化學、材料、生科、奈米各方面之人才，組成團隊全力發展，以最先進之雷射等設備及奈米生醫技術，與優異之理論計算能力相輔相成，不僅在基礎科學領域上建立其領先國際之能力，更要對當前廿一世紀最迫切的一些應用課題，如：再生能源、新穎材料、生醫檢測及量子與奈米電子學之關鍵問題，有突破性的進展，做出重大貢獻。本校理學院亦藉著「前瞻跨領域基礎科學中心」之設立與發展，在研究之質與量有大幅之進步，且迅速提升國際學術地位。

在地緣關係上，本校毗鄰新竹、竹南科學園區。世界上著名的高科技產業區，莫不以鄰近的相關研究所為導向，而研究所也往往成為該產業維持高競爭力及持續發展的原動力。如前所述，跨領域的基礎科學研究，是產業創新的原動力。未來國家朝高科技產業方面發展，同時面臨全球化競爭，對於跨領域的基礎國際研究人才的需求必將大幅增加。提昇跨領域的專業人才培養整合團隊的整體研究發展能力，為國家的競爭力奠定良好的基礎，促使台灣的科技產業及水準持續升級，極為重要。

尤其是對政府目前推動之六大新興產業中之綠能科技及生物科技發展中最迫切需要解決的一些應用課題，需要跨領域的基礎研究人才，以促進台灣產業升級，增加台灣綠能與生物科技產業在二十一世紀的競爭力。

有鑑於國家對於跨領域分子科學研究以及高等教育國際化的迫切需求，考慮本校理學院在跨領域分子科學研究的卓越以及高度之國際化，提出增設理學院「跨領域分子科學國際碩士學位學程」，可謂條件成熟。

未來分子科學國際學學位學程的成立，將在現有之分子科學研究所及「前瞻跨領域基礎科學中心」之優勢基礎下，持續整合校內外相關人力、設備，加強延聘講座教授及年青新血，改善研究環境，結合實務教學與實習制度，達到教師的國際化、研究的國際化、課程的國際化、學生的國際化等四面向，並與鄰近之國家高速網路與計算中心、同步輻射研究中心及科學園區廠商緊密結合，有效培養優秀之本國及外籍生務實應用之研究取向與能力，養成具國際競爭力之專業人才，在國際上佔有重要之地位。

本學程未來亦規劃與清華大學將規劃設計之相關學程整合，成為跨校國際學程，並進而成為台聯大國際學程。

## 貳、本學位學程發展方向與重點

以分子科學為基礎所帶動的相關應用科技領域，包括了近年來極具發展潛力的奈米科技與生物科技產業、有機發光二極體與顯示器產業、分子開關與光學數據儲存記憶體以及燃料電池與太陽能電池的開發等等。這些尖端研究，不但與我們的生活及生命極有關聯，且與台灣未來下一世代的高科技產業發展的方向關係密切。另一方面，基礎科學之訓練極為重要，有堅實的基礎能力，未來在研究工作上才能有重大的突破。因此，本學位學程除了注重紮實的基礎科學之訓練外，亦將培育學生對於跨領域之應用研究之能力。

在專題研究方面，主要包括下列研究主題：

一、基礎光譜學、反應動力學及動態學，包括：

1. 自由基及嶄新分子的光譜學
2. 重要大氣化學及燃燒化學反應之動力學及反應機構
3. 重要光化學反應之反應動態學

無論任何科技方面的研究，歸根究底都需要基礎的光譜學、動力學、動態學作為其後盾，因此本學程仍將延續過去優良的傳統，在此領域保持國際前沿地位，並發展在凝態的相關嶄新技術及研究，與綠能材料及生化分子研究相配合。

二、新型光電材料分子的光物理與光化學，此主題發展方向為：

1. 尖端材料及超分子(supramolecules)之反應機制及動態學
2. OLED 及 PLED 材料之製備及其改進發光效率及穩定度的研究
3. 新型材料分子之電子能量移轉動態學

國內之平面顯示器工業是政府推動的兩兆雙星產業。有機電激發光元件是新世代的顯示器。國內在電致發光材料研發及技術，均領先世界。交大在 高分子電致發光材料、白光元件及有機半導體研究，成果輝煌。利用各種飛秒雷射技術以及各種光譜技術，從其激發放光、電子、質子、能量之轉換、分解及異構化機制加以一一研究，極有機會全盤瞭解其放光機制及影響效能之因素，而有重大之突破。

### 三、綠色能源材料之相關研究：

1. 敏化  $\text{TiO}_2$  及其他綠能材料之製備及鑑識
2. 各式太陽能電池材料之介面量子移轉動態學
3. 催化分解製氫之催化劑之製備及反應機制研究

有系統地研究具經濟效益的材料以應用在太陽能光電轉換及/或催化分解水或醇類的研究，係當今最重要的研究課題，如能有所突破，當對國計民生及人類福祉有重大之貢獻。

### 四、生物分子之尖端探測研究，其研究重點為：

1. 多用途奈米生醫感測關鍵技術之開發

奈米生物檢測有超高靈敏度，係下一代最進步的生醫檢測利器之一，將對人類疾病診斷、病程與癒後追蹤有長遠的影響！將建立一結合電致介電泳與奈米元件陣列之感測平台，突破極底濃度( $<10^{-18}\text{M}$  或單一致病菌)生檢測關鍵技術。檢測平台可提供作為癌症標記篩選、致病細菌與病毒、及血液樣品檢測，並大幅縮短檢測時間於 1-2 分鐘內完成。

## 2. 先進光電及奈米感測技術應用於「氧化傷害」之研究

過量之活性含氧物質可破壞細胞內蛋白質、脂質、去氧核糖核酸或組織內之細胞間質，影響細胞及組織之正常生理功能，造成所謂「氧化傷害」。氧化傷害是「缺血再灌流傷害」、老化、神經退化等疾病的病理成因，而缺血再灌流傷害更是中風、心肌梗塞及心臟驟停等致命疾病以及肝、腎等器移植的主要併發症。氧化傷害相關疾病之預防及治療是現代醫學之重大挑戰，亟需以開創性之研究方法及技術加以突破。

## 3. 尖端雷射技術應用於結晶及操控之研究

利用雷射操控超分子、奈米粒子、活體細胞與組織，並致使分子和蛋白質結晶。聚焦的近紅外光束將光壓施加於奈米大小的目標上，加上周遭液體表面的形變，雷射光束的力量因此被增強，導致雷射表面捕捉。飛秒多光子吸收導致之雷射燒蝕則致使溶液起泡，引發向週遭傳遞的震波與局部的液體對流，我們稱為雷射引致微/奈米海嘯。表面雷射捕捉及雷射引致海嘯之應用能讓我們探討分子層級及生物系統中的新穎現象，並創造蛋白質結晶新方法。

## 五、前瞻介觀物理及量子操控研究：

近年來由於奈米製程技術的進步，加上介觀物理概念的成熟，樣品的尺度日趨微小化，新的物理及材料現象不斷的在極低溫和高磁場下被發現。這些介觀樣品中的量子現象，已經對物理、材料、和新一代奈米電子學元件的發展造成了衝擊。結合物理、電子、及化學之專長，如電子束微顯影技術、奈微

米技術、顆粒材料技術、化學合成技術等，進行低維電子氣系統、量子點、自旋電子學、低維度強關聯電子系統、導電共軛高分子之研究。重點與具體作法分述如下：

1. 極低溫下量子 and 自旋傳輸與電子耦合之研究：

進行極低溫和高磁場的前沿基礎物性研究，含電子相位相干時間破壞機制之研究（低維費米液的基態問題）、奈米結構中電子-聲子耦合之研究（奈米元件的散熱問題），垂直半導體雙量子點自旋相關穿隧電流之研究（量子計算的物理基礎）。

2. Quantum percolation 臨界物性之研究：

進行尺寸小、大小均勻、穩定性高之奈米顆粒材料製作，進行低溫電性量測，和理論研究，探討並調控奈米金屬-絕緣體複合物的 quantum percolation 點之臨界物性，發展在物理概念上嶄新的奈米電子元件系統。

3. 光子、電子與自旋之量子操控：

以有機金屬化學氣相磊晶成長氮化物奈米結構或以分子束磊晶成長二六族化合物半導體量子點製作二能階量子態，並利用共振激發對其進行同調操控，同時將強耦合時分裂的摩洛三重態(Mollow triplets)直接複印於輻射出之單光子態，並進一步將此三重態輻射耦合至微碟共振腔之細語迴廊模態(Whispering-Gallery mode, WGM)，形成"飛行"量子位元。加上相互耦合之雙微碟共振腔，進而讓飛行量子位元傳遞於兩個腔體量子

電動力學系統之間。

#### 六、分子模擬計算：

分子模擬計算將與上述五個實驗方向密切配合，深入瞭解超快反應及複雜反應的反應機制，分子內與分子間複雜作用力，以提供對於基礎反應、尖端材料分子以及生化分子相關的反應途徑及動態學資料，協助實驗家解讀所得之結果，甚或指引實驗之方向建立模型系統以瞭解這些複雜系統的調控因素。

本學程擬以本院分子科學研究所及「前瞻跨領域基礎科學中心」為基礎，訓練跨領域之分子科學及物質科學研究之人才，尤其是以材料及生科之相關基礎及應用研究為主。為了簡化名稱，本學程之中文名稱為「跨領域分子科學國際碩士學位學程」，但因考慮到國際學生之理解及其興趣，英文名稱將定為「International Master of Science Program for Interdisciplinary Molecular Science of Materials and Chemical Biology」，具體點出本學程以材料及化學生物相關之基礎研究的跨領域訓練為主。

同時，本學程亦規劃在未來進行順利後，擴及清華大學及中央大學，甚至陽明大學，形成台聯大之國際學程。

## 參、本學位學程與世界學術潮流之趨勢：

隨著基礎科學的發展及技術的進步，科技的範疇也不斷的演進，而全球化趨勢、科技的進步以及國際競爭加劇等議題，均影響科技教育的內涵，使得追求科技創新與價值創造成為各國科技政策的重點，其中科技人才的質與量更是國家發展的命脈。

地球村時代來臨，使得國際人才大流動，而地球暖化、能源危機等環境變遷，以及人口老化因素，均嚴重影響人類生活型態及經濟發展，人才培育也面臨諸多的課題與挑戰。世界各國政府一方面必須解決所面臨的能源、污染、醫療之諸多問題，也必須積極規劃更具前瞻性的人才培育方案，例如加拿大長期經濟計畫中創造知識優勢策略、美國提升競爭力法案中對高等教育之重視、德國大學協進及創新卓越計畫、及法國、瑞典等相關改革方案。而各國人才培育改革均重視跨領域科技人才之培育、強化教育的國際化、提升學生素質、高等教育的卓越發展及延攬外籍優秀的人才。本校理學院增設此「跨領域分子科學國際碩士學位」學程，正是順應世界潮流的趨勢。

綠能產業及生物科技是政府目前推動之六大新興產業中重要的兩項，本學程的執行將在有形與無形方面對台灣的產業提供極大助益，促進台灣產業的升級，增加台灣綠能與生物科技產業在二十一世紀的競爭力。

根據 Display Search 預測，有機發光體在 2009 年在顯示器上具有 5.5 億美元的市場規模，在照明上將於 2012 年達到 45 億美元的市場規模。本學程培養出的人才可參與發展大面積 PLED 技術，有機會將國內的固態照明培養成兆元產業；亦可參與發展綠能新材料，將可大幅提升有機太陽能電池之效率，除厚植台灣整體基礎研究

能力，並可將技術轉移至產業界，以打造台灣綠能產業王國。

目前全球消耗在電子產品裡的電能，已超越冷氣機的耗電量；隨著電子產品的更廣泛應用，如何降低電晶體的能耗，是極重要的科研課題。介觀及奈米系統的電子-聲子散射研究，即在探討微小電子元件的能量管理（energy management）與散熱問題，攸關台灣半導體未來的興衰。另外在單電子、單光子及自旋操控上的基礎研究，亦提供以單電子、單光子及自旋操控為主的節能元件。本學程培養的人才，亦可在此領域扮演關鍵之角色。

奈米生物檢測平台與生物晶片及生物資訊市場總額預期在 2013 年將達 300 億美金，其中醫療檢驗將佔 60 % 以上，每年並以 20 至 30 % 的速度成長。本學程學生將可參與與業界合作完成全球首件工業生產之奈米生醫元件，每年可創億元以上之商機，未來技術移轉與授權金預計為千萬元以上。本學程提供之碩士班研究人力，當可對上述三個重要產業，有一定之貢獻。

在無形的效益方面，將因學程的跨領域性而孕育出同時擁有綠能材料、生物科技、雷射與半導體領域、奈米技術、光譜及動態學等專長的跨領域人才，成為我國在國際產業競爭中最寶貴的資產。

綜上所述，理學院「跨領域分子科學國際碩士學位學程」的設立，不但順應世界各國重視人才培育的國際化趨勢以及跨領域人才的需求，也是針對國家重點發展的綠能及生物科技產業，提供極為重要的基礎研究，促進國家人才培育與產業發展緊密結合，並培育具國際競爭力之跨領域專業人才，以發展台灣成為培育量足質精的優質人力基地，成為亞太地區優秀人才聚集中心，在世界舞臺扮演要角。

## 肆、本學位學程與國家社會人力需求評估：

### 一、人力需求評估分析：

(一) 招生市場評估 (含學生來源、規劃招生名額、他校相同或相近系所招生情形<sup>1</sup>)

1. 本學程因係跨領域，且與國家重要產業息息相關，故學生來源極多，人數亦不虞匱乏。包括化學、化工、農化、材料、物理、光電、生命科學相關之領域之學生，均可能前來報考。目前本學院之相關系所碩士班之招生情況亦極優異，報考人數遠大於招生名額 (約 2-5 倍)。因此，國內生部份，考量目前之情況，預期可以招收到極為優秀之學生，而國際生方面，則需要廣為宣傳，提供獎學金，經過一段時日建立口碑後，並經由國際合作，希望可以收到更為優秀的學生。
2. 目前規劃第一年招收碩士生 18 名，其中國際生 12 名，本國生 6 名，待學程推動一段時日、漸有成效後，將考慮增加招生人數。
3. 國內大學目前並無相近之國際學程。中研院有國際學生院，與本學程較相關之 Molecular Science and Technology 學程，近年招生情況如下：

年 度	2008	2009	2010	2011
申請人數	16	96	79	105
名 額	20	20	20	20

<sup>1</sup> 盡量提供數據資料，以利審查。

(註：2009 年後與奈米學程聯合招生)

(二) 就業市場狀況 (含畢業生就業進路<sup>2</sup>、就業市場預估需求數<sup>1</sup>、就業領域主管之中央機關<sup>3</sup>)

目前理學院物理、化學相關之碩士班學生，畢業後除可繼續深造攻讀博士，日後進入學術界外，亦可選擇進入科技產業進行研發工作，例如半導體業、面板業、綠能業及傳統產業。以目前之情況來看，業界對於高科技人才，尤其是跨領域人才之需求仍高，學生均無就業之困難。

就業領域之主管中央機關主要為經濟部，其次為環保署及衛生署。

## 二、補充說明：

知識及創新經濟時代，優質的人力資源為提升國家競爭優勢的重要關鍵，在全球性人力移動的浪潮下，各國競相爭取優秀人才，如何培養國際人才，又如何在人力流動的質與量達成平衡，是國家人才培育政策所面臨的問題。在 99 年教育部舉辦的全國人才培育會議中，已就如何培養具備全球移動能力之人才及如何延攬國際人才兩方面研商因應策略，期能「在地生根、佈局全球」，透過人才國際化提升國家競爭力。產業面臨全球化的激烈競爭，臺灣必須有更前瞻的視野，更務實的研發策略來維持競爭優勢。

以分子科學為基礎所帶動的相關應用科技領域，即具備了前瞻及務實兩項特質，其中包括了近年來極具發展潛力的奈米科技與生物科技產業、有機發光二極

<sup>2</sup> 可參考主計處職業標準分類(<http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=15817&CtNode=5480&mp=1>)填列。

<sup>3</sup> 例如：設計產業之主管機關為經濟部、醫事人員之主管機關為衛生署等。

體與顯示器產業、分子開關與光學數據儲存記憶體以及燃料電池與太陽能電池的開發等等。這些尖端研究，不但與我們的生活及生命極有關聯，且與台灣下一代的高科技產業發展的方向關係密切。

例如被政府列為兩兆雙星產業的平面顯示器工業，透過新型光電材料分子的光物理與光化學主題所研製出的白光發光二極體，可應用於固態平面照明，價格低廉，效率高；而有機太陽能電池及染料敏化太陽能電池之研究，能達到節能減碳之環保目標，進一步厚植台灣整體基礎研究能力，打造台灣成為綠能產業王國。

在奈米科技與生物科技產業方面，研發工業化量產的多用途矽奈米生醫元件，並建構一套靈敏快速且無需生物標記之奈米生醫檢測平台，從事單病毒或細菌之檢測，亦是未來生醫檢測之趨勢。

綜上所述，透過「跨領域分子科學國際碩士學位學程」的設立，交大理學院將可因本學程的國際性及跨領域性而培育出同時擁有綠能材料、生物科技、雷射與半導體領域、奈米技術等多項專長的跨領域國際人才，成為我國在國際產業競爭中最寶貴的資產。

## 伍、本學位學程與學校整體發展之評估：(含學校資源挹注情形)

### 一、加速吸引及培育優秀國際人才

為因應全球化知識經濟時代來臨，交通大學已將「招攬培育優秀國際人才，寬廣國際視野」，列為中長程計畫之發展重點。為達成此目標，本校成立國際事務處，積極推動各項國際化環境之建置工作。其中，為了吸引外籍生來本校攻讀學位，近年來積極改善校內英語生活環境、成立國際服務中心、改善外籍生住宿環境、鼓勵本校教師多以英語授課、強化華語課程、提供外籍生獎學金、積極參與國際招生活動及教育展等等。以上相關措施成效卓著，前來本校攻讀學位的外籍生從九十六學年度的 132 人，增加至九十九學年度的 249 人。本學程的設立，將可進一步吸收更多優秀外國學生前來本校就讀。

由於環境的改善、資源的充足、研究能力之提昇以及尖端研究題材之選擇，較容易吸引到國際上優秀之外籍生前來就讀，而藉由課程之妥善規劃及相互支援，以及各實驗室的整合，可以讓學生得到最完整的教育，成為未來跨領域科學研究的尖兵。

### 二、科技整合

本校極注重跨領域之研究，「前瞻跨領域基礎科學中心」之設立，即整合化學、物理、奈米、生命科學各方面之人才從事跨領域研究，提昇本校基礎科學研究之質量。而 97 年開辦的理學院「跨領域科學學士班學位學程」亦著眼於為國家培養跨領域之科技領袖人才，成效優良。「跨領域分子科學國際碩士學位學程」正銜接「跨領域科學學士班學位學程」之教育，進一步培養跨領域專業科研人才，期能帶領未來國家科研及產業之發展。

### 三、追求學術卓越

本校「前瞻跨領域基礎科學中心」設立之長程目標，即在建立一世界知名的基礎科學卓越研究中心，以最先進之雷射及同步輻射技術為主要工具，對於綠色能源、尖端材料及生物分子偵測等應用科技之關鍵發展作出重大的貢獻。本學程之設立，可以為「前瞻跨領域基礎科學中心」挹注優秀的中級研究人力，並藉由跨領域的訓練，成為未來產業界的領導人才。部份優秀人才可以繼續培養攻讀博士，成為「前瞻跨領域基礎科學中心」之高級研究人才，甚或將來成為國家科研的領導人才。

## 陸、本學位學程之課程規劃(希能反應申請理由及發展方向重點；並條述課程結構、課程設計原則與特色)

### 一、課程設計原則與特色：

本學程之設計為全英文學程，上課、討論、作業、考試等均使用英文。

跨領域分子科學研究所設計的必修課程，一方面著重在分子科學的基礎訓練，一方面則著重跨領域的學習。基礎的課程其目的在紮實地訓練學生具備未來從事基礎科學研究所必備的物理、化學及生物方面的專業知識，並培養學生獨立思考的能力。而跨領域課程的設計，除了提供各領域相關課程外，亦提供跨領域之課程，使學生實際瞭解跨領域之整合。茲分述如下：

#### (一)、核心基礎課程：

1. 熱力學、動力學、動態學系列課程
2. 量子力學、量子化學、分子光譜學、固態物理系列課程
3. 生物學、生物化學、分子生物系列課程

#### (二)、各領域應用課程：

1. 奈米系列課程，如：高分子奈米材料、奈米科學
2. 合成及分析系列課程，如：有機合成、有機金屬於合成之應用、高分子定性分析、生物分析
3. 生物相關系列課程，如：生物技術特論、酵素化學、生物分析
4. 光物理光化學系列課程，如：光化學、雷射光譜學、雷射化學、分子成像及分析、凝態分子光譜學
5. 理論計算課程，如：計算物理、計算化學、數學軟體工程

(三) 跨領域課程：

1. 專題討論、書報討論
2. 雷射生物奈米科學、生物感測元件及奈米科技、生物光譜學、生物材料、超分子光科學、時空分辨生物奈米分子科學、高分子物理等等

此外，並鼓勵學生前往其他系所，如奈米科技研究所、生物科技學系、生醫工程研究所、電子物理研究所修習其他的學科。這些多元化選修課程的設計，旨在提供學生更多樣化的選擇，訓練學生除了具有從事基礎科學研究的基本能力外，尚需有相關的跨領域訓練，以便在未來更能有效的將所學應用到相關高科技產業的研發上。

(四) 專題研究：本學程學生可選擇參與本學程之教授擔任論文指導教授，亦可選擇一位以上之教師擔任跨領域之指導教授。

(五) 導師：本學程之學生，除論文指導老師為導師外，亦將依其興趣安排另一領域之教師為其第二位導師。

二、詳細課程規劃內容如下表：

核心課程			
課程名稱	學分數	授課安排	可授課教師
書報討論	1	上	各教師
專題演講	1	上	各教師
碩士論文	0	上	各教師
化學熱力學	3	上	李遠鵬、王念夏、刁維光
量子化學	3	上	朱超原、魏恆理、孫建文
量子力學	3	上	林俊源、鄭舜仁
生物學	3	上	陳新
生物化學	3	上	許馨云、吳東昆

書報討論	1	下	各教師
專題演講	1	下	各教師
碩士論文	0	下	各教師
化學動力學	3	下	李遠鵬、林明璋、刁維光、王念夏
動態學	3	下	林志民、李遠鵬
固態物理	3	下	林俊源、陳煜璋、江進福
分子生物	3	下	許馨云、李耀坤、吳東昆
各領域及跨領域課程（各學年選擇性安排每領域 2-3 門）			
課程名稱	學分數	授課安排	可授課教師
物理化學研究技術	3	上	李遠鵬、王念夏、刁維光、廖奕翰、孫建文、林志民
超快化學特論	3	上	刁維光、孫建文、廖奕翰
材料化學	3	上	刁維光、許千樹
介觀物理化學	3	上	孫建文、裘性天
高分子化學	3	上	許千樹
物理化學特論	3	上、下	各教師
理論計算化學	3	下	林明璋、許昭萍、魏恆理
雷射化學	3	下	李遠鵬、刁維光、林志民、孫建文
分子光譜學	3	下	李遠鵬、江素玉、廖奕翰
統計熱力學	3	下	朱超原、李遠鵬
生物物理化學	3	下	廖奕翰、李耀坤
化學動態學	3	下	李遠鵬、林志民
分子模擬動態學	3	下	林明璋、朱超原
光化學	3	下	刁維光、李遠鵬、鍾文聖
螢光光譜學	3	下	廖奕翰、刁維光
表面化學	3	下	林明璋
高分子奈米材料	3	下	陳俊太
奈米科學	3	上	周武清、增原宏、三浦篤志
有機合成	3	上	鄭彥如
有機金屬於合成之應用	3	下	鄭彥如
高分子定性分析	3	上	鄭彥如
生物技術特論	3	下	李耀坤、許馨云
酵素化學	3	上	李耀坤
生物分析	3	下	李耀坤、許馨云
雷射光譜學	3	下	孫建文
分子成像及分析	3	下	三浦篤志
凝態分子光譜學	3	下	重藤真介
計算物理	3	上	朱仲夏、儒森斯坦、陳煜

			彰、寺西慶哲、江進福
計算化學	3	下	林明璋、朱超原、魏恆理、許昭萍
數學軟體工程	3	上	陳福祥
雷射生物奈米科學	3	下	增原宏、三浦篤志
生物感測元件及奈米科技	3	下	孫建文
生物光譜學	3	上	廖奕翰
生物材料	3	下	孫建文
超分子光科學	3	上	三浦篤志
時空分辨生物奈米分子科學	3	下	三浦篤志
高分子物理	3	上	陳俊太

### 三、修課規定：

國立交通大學理學院 跨領域分子科學國際碩士學位學程修課規定	
最低修業年限	一年
應修學分數	24 學分
應修(應選)課程及符合畢業資格之修課相關規定	<p>1. 必修書報討論 2 學分、專題演講 2 學分。</p> <p>2. 另須選修本學程所開授之碩士或博士班五門課，其中包含核心課程中至少兩種類型科目各一門。</p> <p>一、核心基礎課程：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熱力學、動力學、動態學系列課程</li> <li>2. 量子物理、量子化學、分子光譜學、固態物理系列課程</li> <li>3. 生物學、生物化學、分子生物系列課程</li> </ol> <p>二、各領域應用課程：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 奈米系列課程，如：高分子奈米材料、奈米科學</li> <li>2. 合成及分析系列課程，如：有機合成、有機金屬於合成之應用、高分子定性分析</li> <li>3. 生物相關系列課程，如：生物技術特論、酵素化學、生物分析</li> <li>4. 光物理光化學系列課程，如：光化學、雷射光譜學、雷射化學、分子成像及分析、凝態分子光譜學</li> <li>5. 理論計算課程，如：計算物理、計算化學、數學軟體工程</li> </ol> <p>三、跨領域課程：</p>

	雷射生物奈米科學、生物感測元件及奈米科技、生物光譜學、生物材料、超分子光科學、時空分辨生物奈米分子科學、高分子物理等等
備註	本學程碩士班研究生入學後，申請獲准修教育學程者，修業期限最少為三年，如有特殊情況，由指導教授提課程委員會討論決定之。

四、可擔任授課之教師：

課程內容						
授課年級	課程名稱	學分	任課教師	專(兼)任	最高學歷	專長
	化學熱力學、反應動態學、物化研究技術、反應動力學	3	李遠鵬	專任	美國加州柏克萊大學化學博士(教育部國家講座)	物理化學、雷射化學、光譜學
	高等反應動力學、表面化學	3	林明璋	專任	加拿大渥太華大學化學博士	化學動力學、燃燒化學、材料化學、計算化學
	光化學、量子化學、理論化學	3	林聖賢	專任	美國猶他大學化學博士	量子化學、理論計算、分子光譜及光化學理論、密度矩陣方法及飛秒程序、多光子過程及光譜的進展
	雷射生物奈米科學	3	增原宏	專任	日本大阪大學化學博士	物理化學、光化學
	量子化學、物理化學、物化研究技術	3	王念夏	專任	美國柯羅拉多大學化學博士	反應動力學、大氣化學、燃

						燒化學
	光化學導論、螢光光譜學、光化學	3	刁維光	專任	國立清華大學化學博士	染敏太陽電池(DSSC)、奈米科技、光譜與光化學、超快化學
	酵素化學、酵素基因工程實作、酵素動力學	3	李耀坤	專任	美國杜蘭大學化學博士	醣質水解、酵素、蛋白質工程、液態層析質譜分析、奈米生物技術
	生物材料，生物感測元件及奈米科技、物化研究技術、量子化學、雷射光譜學	3	孫建文	專任	美國普林斯頓大學電機博士	超快雷射及雷射光譜、半導體物理及元件、電子束微影技術、奈米壓印技術、生物晶片
	量子化學、計算化學、統計熱力學	3	朱超原	專任	日本日本分子科學研究所化學物理博士	化學反應動力學理論、量子與半經典理論、理論化學計算

物化研究技術、生物光譜學	3	廖奕翰	專任	美國芝加哥大學化學博士	生物物理化學、生醫光電、雷射光譜及顯微成像
高等群論、線性代數、計算法學、數值分析導論	3	魏恆理	專任	日本東京大學量子化學博士	量子化學、計算法學、應用線性代數、多組態微擾理論
分子成像和分析導論、物化特論-超分子光科學導論、化學熱力學、熒光分光學的介紹和應用、時空分辨生物奈米分子科學	3	三浦篤志	專任	日本關西學院大學化學博士	生物奈米科學、雷射高速分光/顯微分光、走查探針顯微分光學
分子光譜、量子化學、凝態分子光譜學	3	重藤真介	專任	日本東京大學化學博士	分子光譜學、生物物理化學、雷射化學
生物技術特論	3	許馨云	專任	德國杜賓根大學博士	生物分子分析、生物技術
高分子物理、高分子奈米材料	3	陳俊太	專任	美國麻州大學安赫斯特分校高分子科學與工程系博士	高分子化學、高分子奈米材料、光電高分子、薄膜製程

	有機金屬於有機及高分子合成之應用、高分子定性與分析	3	鄭彥如	專任	國立台灣大學化學博士	有機合成、高分子合成、材料化學
	奈米科學導論	3	周武清	專任	美國紐約州立大學博士	半導體物理、奈米檢測、分子束磊晶、半導體奈米結構之製造與特性測量
	量子力學、奈米科技導論、奈米結構物理導論	3	朱仲夏	專任	美國紐約州立大學博士	理論凝態物理、計算物理、自旋物理、拓樸物理
	半導體物理及元件、光電子學、精密儀器概論	3	陳衛國	專任	美國紐約州立大學博士	固態光源、太陽能電池、半導體物理元件、奈米結構元件物理、光電半導體物理元件
	超快雷射光譜	3	吳光雄	專任	交通大學電子工程碩士	超快雷射光譜
	時間解析光譜學、超短雷射脈衝之簡介與應用	3	羅志偉	專任	國立交通大學博士	飛秒光學與雷射、凝態物理

	奈米科學導論、石墨烯與碳相關新奈米材料、古典力學	3	簡紋濱	專任	國立台灣大學博士	固態物理實驗、表面物理實驗、奈米科學實驗、自製掃瞄探針顯微儀
	半導體光學	3	張文豪	專任	國立中央大學博士	凝態物理實驗、半導體物理與元件、半導體奈米結構、光子晶體、單光子元件與介觀量子光學
	超短雷射脈衝之簡介與應用、Labview 程式設計	3	藪下篤史	專任	日本東京大學博士	超快雷射光譜
	低溫與介觀物理、奈米科技導論、固態物理導論	3	林志忠	專任	美國普渡大學博士	奈米結構及物理、介觀物理實驗、低溫凝態物理實驗
	個別研討、專題演講	3	莊振益	專任	美國麻省理工學院博士	超導與磁性材料、固態物理、材料科學
	量子力學、固態物理、統計力學、磁性物理導論、超導材料的特性及應用	3	林俊源	專任	美國紐約州立大學石溪分校博士	凝態實驗、超導物理

石墨烯與碳相關 新奈米材料、量子 傳輸、超導體物 理、超導物理與元 件、超導材料的特 性及應用	3	儒森斯坦	專任	以色列特 拉維夫大 學博士	理論凝態 物理、計 算物理
量子傳輸	3	許世英	專任	美國布朗 大學博士	實驗凝態 物理
凝態物理、核磁共 振	3	楊本立	專任	美國加州 大學河濱 分校博士	凝態物理 實驗、核 磁共振、 強關聯電 子系統
高等固態物理、強 關聯電子系統導 論	3	仲崇厚	專任	美國布朗 大學博士	凝態物理 理論、量 子多體理 論、強關 聯電子系 統、量子 相變、介 觀物理系 統、高溫 超導體物 理
半導體奈米結構 物理、量子力學	3	鄭舜仁	專任	德國維爾 茨堡大學 博士	理論凝態 物理、低 維度半導 體理論
高等固態物理、計 算物理、奈米科學	3	陳煜璋	專任	美國加州 大學河濱 分校博士	理論凝態 物理、計 算物理、 奈米科學
計算物理、原子與 分子物理	3	寺西慶哲	專任	日本綜合 研究大學 院大學博 士	量子控制 理論、強 場化學

	物理數學、原子與分子物理、計算物理、固態物理、數值方法、電動力學、應用量子力學、理論力學	3	江進福	專任	清華大學博士	原子分子物理、固態物理、非線性力學
	數學軟體工程	3	陳福祥	專任	美國布朗大學博士	微分方程、動力系統、數值分析
	化學動力學	3	林志民	兼任	國立台灣大學化學博士	反應動態學、自由基化學、分子束技術、同步輻射應用
	生物學	3	陳新	兼任	美國愛荷華華大學生物化學博士	生物化學、分子生物、藥物研發
	理論計算化學	3	許昭萍	兼任	美國加州大學理工化學博士	量子化學、理論計算
	分子光譜學	3	江素玉	兼任	國立清華大學化學博士	光學顯微術、光譜學、化學動力學

## 柒、本系、所、學位學程所需圖書、儀器設備規劃及增購之計畫：

一、現有該領域專業圖書：中文圖書 257,219 冊，外文圖書 482,220 冊，100 學年度擬增購圖書 500 冊；中文期刊 15 種，外文期刊 117 種，100 學年度擬增購期刊 10 種。

### 二、所需主要設備及增購計畫

主要設備名稱(或所需設備名稱)	已有或擬購年度	擬購經費
鎖模超快雷射	已有	
超快光譜量測系統 2 套	已有	
時間相關單光子計數光譜儀	已有	
微微米二極體雷射	已有	
電腦叢集工作站系統 2 套	已有	
高能量準分子雷射系統 8 套	已有	
石榴石雷射系統 4 套	已有	
染料雷射 3 套	已有	
飛秒 OPO UV 雷射	已有	
寬頻飛秒雷射 1 套	已有	
可調頻 UV-IR 飛秒雷射系統 1 套	已有	
氫離子雷射(5W and 8W)	已有	
DPSS 固態雷射	已有	
皮秒 TCSPC(時間關連單光子計數)系統	已有	
Micro-PL, Micro-Raman	已有	
步進式霍氏紅外光譜儀 4 套	已有	

高解析霍氏紅外光譜儀 1 套	已有	
低溫系統(4K 2 套，10K 1 套)	已有	
動力學系統 2 套	已有	
質譜儀 2 套	已有	
電子顯微鏡	已有	
電子束奈米微影系統	已有	
掃描探針顯微鏡	已有	
多功能非線性光學呈像系統	已有	
光罩對準曝光機	已有	
高磁場之低溫紫外光-可見光-遠紅外光激發檢測光譜系統	已有	
三五族化合物半導體元件之電感耦合電漿蝕刻系統	已有	
雷射輔助脫附質譜儀	已有	
高真空電子槍鍍膜系統主體及周邊設備	已有	
蛋白質體質譜儀分析系統	已有	
飛秒瞬態吸收光譜儀	已有	
時間相關單光子計數系統	已有	
飛秒螢光光譜系統	已有	
有機金屬化學氣相沉積系統	已有	
分子束磊晶系統	已有	
電子束微影機台	已有	

## 玖、本系(所) 學位學程之空間規劃

本系(所)之第一年至第四年之空間規劃情形：

由於本跨領域學程之教師均來自原有各系所，因此對空間的需求不大。規劃中

將有一學程辦公室約 15 坪（可以合署辦公），學生教室增加 1-2 間（共約 30 坪，夜間可供討論室使用）。部份教師因學生人數增加，必須增加研究室之面積，**（刪除「以每名學生平均 8 坪計算，第一年約需 120 坪，第二年增加 120 坪。」）**此空間之需求將可規劃在「基礎科學教學及研究大樓」及「科學一館」（物理領域搬走後之空間）。

## 拾、其他具設立優勢條件之說明

1. 本學院國際化極為成功，應化系有外籍教師 5 人，應數系 1 人，電物系 3 人，物理所 1 人，另有外籍(全時)講座教授 3 人，(全時)訪問教授 4 人。2011 年 10 月日本「化學與化學工業」期刊中，對此特別報導，並認為此國際化之現象，將在支持亞洲國家學術市場之快速成長扮演重要角色。
2. 本學院目前英語授課已有 22 門，規劃下年度可達 24 門。許多實驗室之 group meeting 均已使用英語。
3. 本學院已有充分之國際合作。理學院與國際合作簽約如下，建立下列的國際合作項目：

理學院簽約校院		合約類別
The School of Science	Hongkong University of Science and Technology	International Student Exchange Agreement; Agreement Of Cooperation
The Faculty of Science	The University of Hong Kong	Agreement of Cooperation; International Student Exchange Program
The School of Science	University of Tokyo	Memorandum of Cooperation
Faculty of Engineering	Yokohama National University	Academic Exchange
Graduate School of Science and School of Science	Osaka University	Memorandum on the student exchange/ Agreement on Academic Exchange

Graduate School of Materials Science	Nara Institute of Science and Technology	Memorandum on the student exchange/ Agreement on Academic Exchange
The institute of monitoring of Climatic and Ecological systems	Siberian Branch of the Russian Academy of Science	General Agreement
Research Inst. For Electronic Science	Hokkaido University	Academic Exchange and cooperation
Graduate School of Advanced Integration Science	Chiba University	Academic Exchange and Cooperation/Student Exchange Program

- 交通大學理學院每年與日本奈良先端科學技術大學(NAIST)、韓國光州科技大學(GIST)舉辦 GIST-NAIST-NCTU workshop。
  - 前瞻中心之研究團隊與世界各國知名大學有密切合作與互動，包括：美國華盛頓大學尖端材料研究中心、東京大學理學院、大阪大學雷射工程研究所、北海道電子研究所、奈良先端科學技術大學、東京電氣通信大學，並與美、加、法、德、俄等教授合作。日本理化學研究所亦籌畫在交大建立低溫物理海外實驗室。
  - 應化系與物理所和日本國家理化研究所(RIKEN)簽訂有國際研究生計畫。
4. 參與本學程之師資優異，有三位中研院院士(林明璋、林聖賢、李遠鵬)，三個世界知名的日本團隊(小林孝嘉、增原宏、濱口宏夫)，近六年來已發表3篇論文在 Science 期刊，國內頂尖。
  5. 本學程之教授與印度、波蘭、泰國及越南等國均有合作研究，透過此合作關係可以招得優秀之國際學生。

\*本計畫書需逐案填報，僅有主領域的申請案，每案列印1式10份，跨領域案件，每案列印1式14份。