

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

培養大學生在生物科技與電機資訊跨領域科技能力之科技 教育之研究(3/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2522-S-009-001-

執行期間：93年01月01日至94年06月30日

執行單位：國立交通大學電子工程學系及電子研究所

計畫主持人：黃遠東

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 7 月 3 日

『培養大學生在生物科技與電機資訊跨領域科技能力之科技教育研究』報告

主持人：國立交通大學 電子工程系教授兼奈米中心主任 黃遠東教授

共同主持人：生物科技系教授兼生物資訊中心主任 黃鎮剛教授

全程計畫：民國 90 年 12 月 1 日至民國 93 年 12 月 31 日

計畫編號：90-2511-S-009-012, 92-2511-S-009-011, 93-2522-S-009-001

子計畫一：『生物電子學程教學與實驗課程建立及推動之研究』

主持人：電機資訊學院 電子工程系教授兼奈米中心主任 黃遠東教授

共同主持人：生物科技學院 生物科技系教授兼生化工程研究所所長 楊裕雄教授

子計畫二：『生物資訊學程教學與實驗課程建立及推動之研究』

主持人：生物科技學院 生物科技系主任兼生物資訊中心主任 黃鎮剛教授

共同主持人：電機資訊學院 資訊科學系教授 孫春在教授

一、計畫目的

探討如何藉新學程的規劃與相關教學、實驗課程的設計與推動，以培養大學理、工、醫、農學院學生，具備『生物科技與電機資訊跨領域』之高科技基本科學知識及實驗能力，即早培育具備此跨領域科技能力的基礎科技研究人才，加速此新興高科技產業的發展。

二、執行進度與成果

1. 規畫及設立『生物電子』、『生物資訊』兩學程，學程執行進入第三年。
2. 新開授跨系所、跨領域課程，如理學院非生科系選修之『近代生物學導論』、電機資訊學院之『近代生物學』(一)、(二)、跨學院之『生物晶片技術』、『生物晶片實作』等…。
3. 於奈米中心(原半導體中心)建立共用之『生物晶片』實作環境。於生科系建立『生物電子、生物光電檢測實驗室』，逐步建立完整實驗環境中。
4. 配合相關計畫，建立完整之生物資訊電腦教室與網路教學中心，課程內容上網。
5. 已在全校培養了跨領域學習興趣與風氣，修習跨領域課程學生遍佈各學院、各科系。下述為部份課程跨領域修課學生之統計。

(1)91 學年度第 1 學期

近代生物學(一)(電資學院): 電工 93、電控 14、電信 1、資工 57、資科 2、機械 1、
土木 3、材料 2、電物 2、應數 1、應化 25、管科 1 - 計 202 人;

近代生物學導論(理學院): 電工 18、資工 10、土木 2、電物 25、應化 10、生科 4、
工工 1 - 計 77 人;

普通生物學(一)(生科學院): 電工 1、電信 1、資科 1、土木 2、電物 2、應數 4、應
化 8、生科 39、管科 1、運管 5、工工 2 - 計 65 人;

生物導論(生科學院): 電工 6、電信 1、資科 1、應化 6、生資 6、資管 1 - 計 21 人;

生物晶片技術: 電工 53、電控 2、資工 2、資科 2、光電 1、機械 5、環工 1、材料 1、
電物 5、應數 1、應化 8、生科 44、工工 2 - 計 127 人;

英語生技會報: 土木 2、電物 2、應數 2、應化 1、生科 13、生化 3 - 計 22 人;

計算生物學: 電控 1、資工 2、資科 2、應化 3、生資 9 - 計 17 人;

生物資訊應用: 電控 1、資科 1、應化 7、生科 19、生資 12 - 計 40 人;

生物程式設計 - 計 20 人;

生物基因體導論(非生科學生, 資科、電子...): 計 30 人。

(2) 91 學年度第 2 學期

近代生物學(二)(電資學院): 遍佈各學院、各科系 - 計 120 人;

普通生物學(二)(生科學院): 資科 1、土木 1、電物 1、應數 2、應化 3、生科 35、運管 2 - 計 45 人;

生物化學(一): 電控 3、機械 1、材料 3、應數 1、應化 3、生科 43、運管 1、清華 3 - 計 58 人; 分子生物學(一): 資科 2、土木 1、環工 1、電物 1、應化 12、生科 51、管科 1、運管 2、工工 2 - 計 73 人;

生物晶片實作: 電工 2、機械 1、電物 4、應化 5、生科 3 - 計 15 人;

基因晶片之應用: 資科 2、材料 2、電物 1、應化 1、生科 12、生化 1 - 計 19 人;

演化式方法與結構生物: 電控 2、資工 3、資科 2、生科 3、生資 1 - 計 14 人。

(3) 92 學年度第 1 學期

近代生物學(一)(電資學院): 電工 49、電控 5、電信 5、資工 4、電資 17、土木 1、材料 1、應數 1、應化 5、生科 2 - 計 90 人;

普通生物學(一)(生科學院): 電工 1、電信 1、資科 3、機械 1、土木 1、材料 4、電物 1、應數 2、應化 2、生科 42、管科 2、運管 1、外文 2 - 計 63 人;

生物化學(一): 資工 1、土木 3、應化 20、生科 38、管科 1、運管 2、外文、產安專 1 - 計 67 人;

生物化學(二): 電工 1、應數 1、應化 3、生科 42、運管 1 - 計 48 人。

(4) 92 學年度第 2 學期

有機化學(一): 電工 1、電控 1、資科 1、機械 1、土木 1、生科 39、管科 2 - 計 46 人;

近代生物學(二)(電資學院): 電工 29、電控 1、電信 6、資工 16、應數 1、生科 1 - 計 54 人;

普通生物學(二)(生科學院): 電工 1、電控 1、資科 1、土木 1、材料 2、電物 2、應數 1、應化 2、生科 36、管科 3、運管 2、外文 3 - 計 55 人;

生物化學(二): 資工 1、資科 1、土木 1、應化 15、生科 39、運管 2 - 計 59 人;

分子生物學: 電工 1、資工 1、應數 1、應化 9、生科 45、運管 2、清華 2 - 計 61 人;

生物晶片實作: 生科 2、管科 1 - 計 3 人。

(5) 93 學年度第 1 學期

近代生物學(一)(電資學院): 電工 13、電控 3、電信 11、資工 22、光電 12、電資 5、材料 1、運管 1 - 計 69 人;

生物化學(一): 電工 7、資科 2、電資 1、土木 1、應化 29、生科 34、管科 1、產安專 1、清華 3 - 計 79 人;

基因晶片之應用: 電工 2、生科 10 - 計 12 人;

細胞生物學: 電工 2、資科 3、機械 1、應數 1、應化 1、生科 41、管科 1、清華 3 - 計 53 人。

生物晶片技術: 電工 9、電控 1、機械、應化 5、應科專 1、生科 22 - 計 39 人。

6. 91 學年度開始經由『生物晶片實作』課程，運用建立之實驗環境進行實作。主題有(1)基因晶片之製作、(2)電泳晶片之製造、(3)PDMS 晶片製作實驗、(4)表面電漿子共振(SPR)生物感測晶片、(5)使用軟蝕刻和生物晶片技術來觀察蛋白質晶片、(6)DNA 分子再漸縮渠道中之流動、(7)晶片電泳中訊號干擾之研究、(8)HRP 及 Acetylcholinesterase 生物感測器、(9)單分子自組固定化實作、(10)運用 polyethyleneimine 之酵素穩定及固定化。
7. 自 91 學年度開始執行『生物電子學程』後，各系專題實驗實作『生物電子』『生物光電』相關主題者漸多。92 學年度開始便修訂將『生物電子學程』內容，將專題實驗實作『生物電子』『生物光電』相關主題者亦納入共同進階必修實作課程之一。
8. 92 學年起，各系所之研究生論文以生物電子(生物晶片)、生物光電相關論文題目者逐漸增多。
9. 94 學年起，將增開『生物電子概論暨實驗』課程，提供『生物電子』學程更廣範而紮實之實作訓練。
10. 交大團隊以『奈米炭管場效應電晶體在離子濃度偵測上的應用』奈米生物電子主題獲『教育部 2004 年奈米科技學生專題製作競賽』奈米機電與奈米生技類第三名。

三、總結

本計畫具重要貢獻。自計畫執行後，

1. 生物、電機資訊跨領域之課程逐漸活躍，長期性課程形成，並逐年隨新知識與技術的發展而修訂與增進內容。
2. 多個生物、電機資訊跨領域之教授團隊組成，從課程的推動至研究計畫的執行，蓬勃發展。
3. 學生從大學部至研究生有興趣及具相當訓練從事生物、電機資訊跨領域研究主題者快速成長，研究素質與成果亦快速提昇。

就計畫目的以另類評量方式評價，本計畫算是相當成功，也達到預期之計畫目標。

附錄

1. 國立交通大學生物資訊學程實施辦法。
2. 國立交通大學生物電子學程實施辦法。
3. 生物晶片技術(Biochip Technology)課程說明。
4. 生物晶片實作(Biochip Lab) 課程說明。

國立交通大學 生物資訊 學程實施辦法

- 一、為提供學生跨學域並具整合性之選課環境，特訂定本生物資訊學程，其主要在於整合生科、資科工等不同學域內之課程，培養具有此類專長基本訓練之學生。
- 二、凡本校學生，均得申請修讀本學程，修滿本學程規定之科目及學分者，由本校發給學程修畢證明。
- 三、本學程由理學院及電機資訊學院共同規劃，生物科技系所、資訊科學系所、資訊工程系所及統計所所提供課程。
- 四、本學程之學分規定：1). 需修滿下列必(選)修課程達 24 學分(含)以上。2). 必修核心課程為九學分，並且所修學分至少有 9 學分不屬於學生主修科目。3). 生物核心課程及資訊核心課程各至少修 3 學分。4). 選修課程為 15 學分，其中所修學分至少有 6 學分不屬於學生原主修科目。

國立交通大學學程課程規劃表

一、學程名稱：生物資訊

二、課程名稱及開課系所：

必修核心課程

	科目名稱	學分數	學期	開課系所	建議先修課程
生物 核心 課程	普通生物學(一)	3	上(二選一)	生科等系所	普通生物學(一)
	基因體簡介	3			
	生物化學(一)	3	下	生科等系所	
	分子生物學	3	上	生科等系所	
資訊 核心 課程	程式設計	3	上	資科等系所	計算機概論
	資料結構	3	上	資科等系所	
	統計學	3	上 or 下	統計等系所	
	計算生物學	3	下	生科等系所	
	生物資訊	3	上(三選一)	資科等系所	

選修課程

課程名稱	學分數	學期	開課系所	建議先修課程
普通生物學(二)	3	下	生科等系所	
生物化學(二)	3	上	生科等系所	
生物分子模擬概論	3	下	生科等系所	
遺傳學	3	下	生科等系所	
生物資訊應用	3	上	生科等系所	
演算法	3	上 or 下	資科等系所	資料結構
網路程式規劃	3	下	資科等系所	
資料庫管理系統	3	上	資科等系所	

三、召集人姓名：黃鎮剛(生科系)、孫春在(資科系)

四、聯絡人姓名：胡毓志(資科系)、楊進木(生科系)、荊宇泰(資工)、洪志真(統計所)

國立交通大學 生物電子 學程實施辦法

- 一、為提供學生跨學域並具整合性之選課環境，特訂定本生物電子學程，其目標主要在於整合生科、電機、電子等不同學域內之課程，培養具備此跨學域專長基本訓練之學生。
- 二、凡本校學生，均得申請修讀本學程，修滿本學程規定之科目及學分者，由本校發給學程修畢證明。
- 三、本學程由理學院生物科技系所及電機資訊學院電子工程系所共同規劃，相關系所開授課程。
- 四、本學程之學分規定：(1)修滿下列必(選)修課程達24學分(含)以上；(2)必修核心課程為12學分，生物、電子兩領域各選修6學分；(3)必修進階課程為12學分，包含『生物晶片技術』2學分、生物電子相關實驗(含專題實驗)1學分(以上)以及跨生物、電子兩領域選修計9學分。

國立交通大學學程課程規劃表

一、學程名稱：生物電子

二、課程名稱及開課系所：

必修核心課程 12 學分

	科目名稱	學分數	規定	開課系所	備註
生物 核心 課程	近代生物學導論、有機化學(包括有機化學(一)、(二)或(三))	6	四選一 計6學分	生科系所 及理學院	非生科專業 學生建議優 先選讀此三 組學科之課 程。
	基因體及蛋白質體簡介、有機化學(包括有機化學(一)、(二)或(三))	6			
	近代生物學(一)、(二)	6		電工系所	
	普通生物學(一)、(二)	6		生科系所	
電子 核心 課程	電子學(一)、(二)	6	四選一 計6學分	各系所	
	應用電子學、高等電子學	6		各系所	
	電磁學(一)、(二)	6		各系所	
	光學概論(一)、(二)	6		各系所	

必修進階課程 13 學分

	科目名稱	學分數	規定	開課系所	備註
生物 進階 課程	生物化學(一)	3	跨兩領域 選修至少 9學分	生科等系所 及應化系	
	生物化學(二)	3			
	微生物學	3			
	細胞生物學	3			
	生化工程導論	3			
	酵素及蛋白質工程學	3			
	生物合成與工程學	3			
	生物有機化學	3			
	生理學	3			
	分析化學	3			
	分子生物學	3			
	病毒學	3			
基因晶片之應用	3				

電子 進階 課程	半導體工程、或半導體製程	3	跨兩領域 選修至少 9學分	電子、材料等 系所	
	半導體元件物理、或固態電子元件	3		電子、材料等 系所	
	光電概論、光電子學、或光電半導體 物理及元件	3		電機資訊學 院及理、工學 院各系所	
	感測與介面、或微感測器原理與應用	3		電控系所	
	微機電系統概論	3		機械系所	
	生物感測器概論	3		各系所	
共同 進階 課程	生物晶片原理	2	共同必修 計3學分	各系所合開	專題實驗之 主題須經召 集人審核
	生物電子相關實驗(含生物晶片實 作、基因晶片實驗技術、專題實驗等)	1		各系所合開	

三、召集人姓名：楊裕雄(生科系)、黃遠東(電工系)。

四、聯絡人姓名：賴美伶(生科系)。

生物晶片技術(Biochip Technology)

學期：Fall, 2004.

課號：IBT5878 (5595).

學分數：2.

上課時間及地點：星期五(Fri) EF--13:30~15:20 (C202).

課程負責教授：

楊裕雄 C217, TEL: 5712121 Ext. 31983, E-mail: ysyang@cc.nctu.edu.tw.

黃遠東 ED509, TEL: 5712121 Ext. 54138 (NFC214a, Ext. 55601);

E-mail: huangyt@cc.nctu.edu.tw, Web-site:

<http://iol.ee.nctu.edu.tw/huangyt/>

參考資料：

1. Class Notes.
2. Jing Cheng and Larry J. Kricka, *Biochip Technology*, Harwood Academic Publishers, 2001.
3. 『生技時代』2002年3月號『生物晶片』專輯。
4. 『電子月刊』2002年5月號『生物晶片』專輯。

課程簡介：一晶片上製作結合生物或有機物質之元件或裝置稱為『生物晶片(biochip)』，具有微小化且能低價格大量而快速生產之特性。此生物或有機物質可能萃取自生物樣本或於實驗室中人工合成。生物晶片分(1)『感測(sensing)晶片』類，有DNA微陣列晶片(或稱基因晶片, gene chip)、蛋白質晶片、表面電漿共振(SPR)生物分子交互作用分析晶片、電子鼻(或稱人工鼻)晶片、電子舌頭、視網膜晶片等；(2)『處理(processing)晶片』類，有聚合酶鏈反應(PCR)晶片、微流體晶片；(3)『處理與感測整合晶片』類，有微整合分析晶片(Micrototal Analytical Systems, μ TAS)、及生化實驗平台晶片(lab-on-a-chip)等。本課程即介紹相關知識及技術。

課程內容：

1. 簡介生物電子與生物晶片 (9/17, 電子工程系 黃遠東教授)
2. 微電子技術於生物晶片之應用 (9/24, 電子工程系 黃遠東教授)
3. 從基因體學到蛋白體學-酵素與蛋白質 (10/1, 生物科技系 楊裕雄教授)
4. 基因晶片技術 (10/8, 電子物理系 徐琅教授)
5. 基因晶片的應用 (10/15, 生物科技系 林志生教授)
6. 基因與基因體 (10/22, 生物科技系 袁俊傑教授)
7. 生物分子交互作用 (10/29, 生物科技系 吳東昆教授)
8. 生物分子固定化技術 (11/5, 生物科技系 吳東昆教授)
9. 基因重組工程與應用 (11/12, 生物科技系 袁俊傑教授)
10. 生物訊息檢測相關技術 (11/19, 電子工程系 黃遠東教授)
11. 微生醫裝置簡介生物晶片的應用 (11/26, 生物科技系 袁俊傑教授)
12. 光波導表面電漿子共振(SPR)生化感測晶片 (12/3, 電子工程系 黃遠東教授)
13. 酵素晶片與蛋白質晶片技術 (12/10, 生物科技系 楊裕雄教授)
14. 生物資訊之理論與應用(I) (12/17, 生物科技系 黃憲達教授)
15. 生物資訊之理論與應用(II) (12/24, 生物科技系 楊進木教授)
16. 微機電系統簡介與微流體元件 (12/31, 機械工程系 徐文祥教授)
17. 微晶片電泳的原理與應用 (1/7, 應用化學系 謝有容教授)
18. 期末考 (1/14)

成績：根據出席情況、演講記錄內容、期末考、期末報告評分。

生物晶片實作(Biochip Lab)

學期：Spring, 2005.

課號：IBT5504 (5987)..

學分數：2.

上課時間及地點：配合指導教授之實驗安排。

課程負責教授：

楊裕雄 C217, TEL: 5712121 Ext. 31983, E-mail: ysyang@cc.nctu.edu.tw.

黃遠東 ED509, TEL: 5712121 Ext. 54138 (SRC214a, Ext. 55601);

E-mail: huangyt@cc.nctu.edu.tw, Web-site:

<http://iol.ee.nctu.edu.tw/huangyt/>

參考資料：

1. Class Notes.
2. Jing Cheng and Larry J. Kricka, *Biochip Technology*, Harwood Academic Publishers, 2001.
2. 『生技時代』2002年3月號『生物晶片』專輯。
3. 『電子月刊』2002年5月號『生物晶片』專輯。

先修課程：生物晶片技術。

課程簡介：一基片上製作結合生物或有機物質之元件或裝置稱為『生物晶片(biochip)』，具有微小化且能低價格大量而快速生產之特性。此生物或有機物質可能萃取自生物樣本或於實驗室中人工合成。生物晶片分(1)『感測(sensing)晶片』類，有DNA 微陣列晶片(或稱基因晶片, gene chip)、蛋白質晶片、表面電漿共振(SPR)生物分子交互作用分析晶片、電子鼻(或稱人工鼻)晶片、電子舌頭、視網膜晶片等；(2)『處理(processing)晶片』類，有聚合酶鏈反應(PCR)晶片、微流體晶片；(3)『處理與感測整合晶片』類，有微整合分析晶片(Micrototal Analytical Systems, μ TAS)、及生化實驗平台晶片(lab-on-a-chip)等。本課程之設計為延續『生物晶片技術』課程，提供就該技術課程所學習之各種生物晶片中選擇一主題，配合該專長教授之指導，進行生物晶片之製作實驗，作為相關主題研究之基礎實作訓練。

生物晶片實作主題與指導教授 (指導教授同意書表格)

1. 基因晶片實作 (指導教授：電子物理系徐琅、電子工程系黃遠東)
2. 基因晶片應用實作 (指導教授：生物科技系林志生、奈米科技研究所黃國華)
3. 酵素晶片、蛋白質晶片實作 (指導教授：電子工程系吳重雨、生物科技系楊裕雄)
4. 光波導表面電漿子共振(SPR)生化感測晶片實作 (指導教授：電子工程系黃遠東)
5. 電泳晶片實作 (指導教授：應用化學系謝有容)
6. 生化微流體晶片實作 (指導教授：機械工程系徐文祥、林振德、奈米科技研究所范世綱)
7. 半導體晶片生物分子固定化實作 (指導教授：生物科技系袁俊傑、吳東昆、楊裕雄、應用化學系李耀坤)
8. 其他結合生物與晶片之實作 (經指導教授認可)

成績評分方式：根據實作書面報告及實作成果展示口頭報告評分。(1)由指導教授根據實作內容及書面報告評分，佔40%；(2)展示口頭報告時出席之數位其他老師根據書面內容及口頭報告評分，計佔60%。

[生物電子學程](#)

[公告事項](#)