

一、前言

國際工程教育研討會 (International Conference on Engineering Education, ICEE) 自 1994 年在台北召開以來，先後又在台灣、美國、巴西、捷克、台灣舉辦過，成為規模越來越大的國際會議，本屆 (第七屆) 會議在挪威奧斯陸舉行，後三年主辦的國家及地點已經排定。2002 年將在英國曼徹斯特舉行，2003 年在西班牙瓦倫西亞舉行，2004 年將在美國佛羅里達。2005 年有六個國家提出申請，包括亞洲的韓國及新加坡、南美洲的波多黎各等國，各國爭相爭取主辦。本項會議是由台灣發起而成為國際性的研討會，相當難能可貴。

本屆國際工程教育研討會之前，有三個地區性的小型合作會議，第一個是台美韓三邊工程教育與研究研討會，第二個是美國、捷克、波蘭三邊工程教育研討會，第三個是美國與斯堪的納維亞國家的多邊工程教育研討會。台美韓三邊研討會由美國及韓國邀請我國合辦，由美國南伊利諾大學工學院院長 Dr. George Swisher、韓國技術教育大學研究院院長金光宣及我國國科會主委 (當時的國立交通大學副校長) 魏哲和教授負責籌備，曾經一度因韓方籌備不及而取消，直到會議前幾天才決定如期舉行。台美韓三邊研討會於八月四日在奧斯陸 ICEE 會場附近的一所學校舉行，有廿七位人員出席，其中十位來自台灣，九位來自美國，八位來自韓國，會議程序表及出席人員名單如附件一所示。

二、與會經過

2001 國際工程教育研討會 (ICEE 2001) 係在風光明媚的挪威奧斯陸 (Oslo) 舉行，會議場所為五星級大飯店 Radisson SAS Scandinavia Hotel，會議時間為 2001 年 8 月 4 日至 8 月 8 日，其中學術研討會部份於 8 月 6 日至 8 月 8 日舉行，8 月 4 日則為各國之間的工作會議，例如我國、美國和韓國之間的「台美韓工程教育三邊會議」 (U. S. /

Korea / Taiwan Trilateral Workshop on Engineering Education and Research)、美國和北歐諸國的多邊會議、美國與捷克、波蘭的三邊會議等。

(一) 台美韓三邊工程教育合作會議

此次台美韓三邊會議，除了我方 10 人出席外，美方有 9 人出席(含波多黎各 1 人)，韓方則有 8 人出席，會議主席為南伊利諾大學(Southern Illinois University, SIU)工學院院長 Swisher 教授，他首先即發給大家一份由美國國家科學基金會(National Science Foundation, NSF)所贊助的工作會議報告，報告之主題為”Cooperation with East Asia: Innovations to Strengthen the U. S. R&D Workforce”，該次工作會議是在 1999 年 4 月於維吉尼亞州阿靈頓所召開，參加人員有美國國內產官學研代表、國際合作計畫的負責人和剛完成國際合作計畫的年輕學者。報告中特地提到的一項計畫是美日產業和科技管理訓練計畫，自 1991 年起美國已選派約 1000 名大學部和研究生赴日參與工程、科學、管理和社會科學的見習，出發前這些學生皆已受過日文和日本文化的教育，該項計畫在日本境內成立了 12 個不同性質的訪問中心，深入的瞭解日本產業界和科技界，促成了不少合作研發和商業機會。該本報告中指出美國體認到與東亞各國的合作對於美國在全球科技界和經濟方面有相當助益，故在報告中詳實記錄了美國對東亞地區進行更積極合作的建議和討論，頗為值得我們參考。在美國、韓國、我國分別介紹與會代表之後，即分別由各國的代表報告各國的國際合作案例。

由 NSF 贊助設立在美國 Vanderbilt 大學的工程研究中心的 Harris 教授報告了生醫工程教育的新課程，他們在生醫領域的四大主題下建置了十五個模組課程，以教育生物工程中適當的專家，並與英國、瑞典、挪威、西班牙、荷蘭、以色列和奧地利分享生醫研究和教學資訊；另與德國在生物科技之教育方面進行合作。

另外，美國佛羅里達大學的 Anderson 教授報告了由 NSF 贊助的美國東南地區大學和學院工程教育整合(Southeastern University and Colleges Coalition for Engineering Education, SUCCEED)計畫中有關國際合作的經驗，大約各校中的 20% 學生有參與赴國外短期訪問，參與的學校教授若參與國際活動亦可獲得暑期的薪資。

韓國科技教育大學(Korea University of Technology and Education)金光宣教授報告了有關由韓國政府和相關半導體設備供應廠商合資在大學所成立的財團法人半導體設備教育中心(Semiconductor Equipment Education Center, SETEC)，該中心的主要任務在提供業界已有經驗的工程師學習進展快速的半導體科技，過去三年之內已有來自 377 個公司的 4000 名學員參與 SETEC 所開授的課程(包含一般性課程、韓國國內和國際研討會、特殊實地訓練課程等)。SETEC 的課程及方向均由來自業界、學校和政府的專家所組成的執行委員會負責。據金教授的估算，該課程所產生的效益已超過政府和業界所出資的十倍。其實 SETEC 運作的模式和業務範圍極為類似國內財團法人自強工業科學基金會(以下簡稱自強基金會)所執行的培訓課程，但自強基金會之創立基金全係來自清大校友，初期之營運上頗為艱辛，幸賴教育部與國科會後來能以計畫方式提供添購半導體設備和培訓之經費，才能有今日之規模，而且我國的這項培訓創舉已早了韓國 15 年，在我國的國際競爭力上不無貢獻。

另外韓國的漢城國立科技大學(Seoul National University of Technology)Koh 教授報告了韓國嚴重短缺資訊科技工程師的狀況，亦即在大學中可培育電腦科學家和系統分析師，在私人企業中可培育網路應用或商業師，但卻無適當機制提供工業應用師，也就是在視覺(Visual)和網路開發的人才是最缺乏的。他建議全球性的人才資源分享才能加速填補韓國的資訊科技人才缺乏。

成大歐善惠副校長報告了成大和國外各大學之間的學術交流活

動，他特地提到 60 年代普渡(Purdue)大學與成大之間的工程教育合作，當年普渡大學不但派了不少教授至成大授課，並引進諸多的教學方法，促進了成大的快速成長，而成大不少的老師亦前往普渡大學進修取得碩博士學位。

交大沈文仁院長報告了透過網路學習的必要性和應注意事項，並以交大內部和國內多所學校之間的視訊教學為例，說明了教學資源分享的重要性和提供在職訓練的便利性。同時，他也強調了網路應用時的智財權問題。

清華大學王偉中教授的報告分為三部分：第一部分有關 2000 年 6 月 26 日至 7 月 2 日之間由清華大學負責接待和自強基金會承辦之美國和法國理工科研究生共 16 名的暑期訪問計畫，計畫之目的是提供美、法研究生第一手的台灣研究環境介紹和中文訓練，同時為未來的合作做準備。有關這個計畫的費用，NSF 提供來回機票和日支費，國科會則提供食宿和台灣內部的技術訪問之交通費。清大則提供文化交流活動、語言訓練和分配學生至各相關系所實驗室進行研究活動。第二部分有關 1991 年加州柏克萊大學在台灣所進行的半導體科技訓練課程，柏克萊大學將當時世界上最先進的半導體科技課程經由自強基金會引進台灣，當時有 80 位國內的工程師和管理者參加，講師則包括了柏克萊大學電機系的教授和美國高科技公司和實驗室的專家。經由那次的課程介紹，自強基金會開始了一系列的半導體培訓課程和國內及國際性的研討會，同時也建立了包含完整製程的 4 吋潔淨室，提供初學者良好的實作訓練環境，在新竹科學園區的人力供需上貢獻鉅大。這項國際合作課程對於台灣的經濟發展的影響是極為深遠的。

第三部分有關國科會精密儀器發展中心(Precision Instrument Development Center, PIDC)所辦理的國際科學儀器技術人才培訓課程和計畫，此項培訓課程和計畫是我國回饋國際社會相當成功的案例之一，由於 PIDC 在訓練科學儀器專業人員方面有 20 年以上的經驗，

中心內的硬軟體設備一流，在 1992 年 2 月至 1998 年 6 月之間所舉行的 8 期課程，已對將近 62 個國家 215 位學員進行了科學儀器的理論和實務訓練。同時有來自 11 個國家 56 位訪問教授、研究學者、專家、工程師在 PIDC 內進行合作研究，成效卓著。

原先 SIU 顏興中教授規劃在午餐之後分成三組討論，但在 7 月 20 日我方行前協調會議時認為應將第一組主題”Collaboration Through Internet / Web”和第三組主題”Portfolio / Repository Info of International Collaboration Community / a Common Website”合併成一組，以避免第一組的主題太技術化而不易討論，此項建議獲得大家同意，依照我方原先之規劃，即由沈文仁院長、王偉中教授及張佩芬助理教授參與合併後的一、三組討論，其餘的人皆參加第二組的主題”Collaboration Through Exchange”討論。

在合併後的第一、三組討論時，首先大家提到如何運用網路分享國際上的教學資源，可行的方式包括確認開發課程者為何，以利對課程的了解；建立資料庫和數位化圖書館是必須的；教師訓練手冊的編撰亦極有助於課程的傳授和評估。大家認為應有一跨國性的團隊來建立全球的標準，並可以工作會議方式來討論以獲得共識，且應早日訓練研究生以備他們未來能投入網路課程之設計。為了促進此事，大家建議應先選擇一嚐試性的主題並建立審核機制。

沈文仁院長特地提出虛擬教學實驗室或虛擬結合實際教學實驗室的構想，如此可以虛擬實境方式做實驗，也可提供學生無須親赴在遠處的實驗室而仍可有做實驗的機會，這種方式已應用在控制課程、IC 電路和製程工程上。在此議題上大家所關心的是如何提供技術支援。

另外，大家雖然瞭解網路教學之好處，但也很關心如何去維護教材內容，那些課程是較適合用網路教學，似乎核心課程(或必修或基礎課程)和有學分的課程可能是較有吸引力的，也較有市場的。

據聞美國麻省理工學院(MIT)已決定在未來將該校所有課程皆上網以供全世界所有的人免費使用，該校並堅信以他們的實力，並不會因課程上了網，美國或世界各地的人從此就不去 MIT 了，反而可能會因課程內容精彩，吸引更多人去 MIT 朝聖。不過與會者也都認為 MIT 此一壯舉雖很了不起，但在執行面上卻不容易，因為應用網路教學之歷史尚短，經驗仍不充足，也許應用模組化的方式會較有效。另外，網路教學的教材設計對於不同層次的學生必須予以考量，尤其在運用課程於全世界時，文化的差異也必須考慮。最後，大家建議在此方面應尋求各國政府支持以進行研究。

國際性的網路教材建立之後，如何評估和認證，如何授與適當的學分，這方面大家認為教師們應接受適切的訓練，並由專業評估學者提供適切的方法。

張佩芬教授在本組討論結束之前特地提出兩個頗具意義的建議，第一個問題為究竟台美韓三國(或東方和西方)工科學生在研習工程設計課程時之解題(problem-solving)和尋題(problem-finding)的技巧上之差異何在？

她建議可否建置一多國性的網站以收集綜合和評估工科學生在現實世界中如何應用他們所學的知識，以瞭解不同國家學生以不同方式獲取、成長和應用知識之內涵。由以上的研究結果，或許我們可找出在不同國家中工程教育上所面臨的問題。

第二個問題為是否可能建立跨三國之間的由學生發起、老師發起和工業界發起三種不同方式的工程計畫團隊並觀察差異？

依據三國不同的國情，可能美國以工業界發起，我國以學生發起，而韓國以教師發起。如此一來，也許我們可在互相比較之後，可改進我們自己的教育體系。

張教授的建議是以教育專家的眼光出發，所謂旁觀者清，大家都頗認同她的看法，所以列入結論之一，並建議應進行一嚐試性的課

程。

另一項結論是網路應用上最為大家所關切卻也最不易定義明確的，即智財權的考量，例如一所大學教授所開發的網路課程，在自己任職的學校供給大家使用，也許沒有爭議，但若教授本身很慷慨地願提供給其它學校，則其校方可能並不同意，甚至可能會宣稱該教授之教材是屬於該校的，他校使用可得經過同意，也可能得付費用。王偉中教授今年四月前往北京清大訪問該校遠距教學負責人程教授，請求他能將他所主編的北京清大校內使用的力學教材轉移給新竹清大，兩岸清大雖是兄弟，姑且不論政治問題，至今仍不易得到程教授的回應，因為他從未想過如何送或賣，雖然北京清大並未出一分錢給他，他仍顧慮校方的反應。同時，他也未曾提供給大陸上任何一所學校使用過。

第二組透過交換的合作（Collaboration through exchange）會場台灣參加人員包括孟繼洛、吳亞君、徐會文、楊啟航、陳寶玲及歐善惠。

透過交換的國際合作討論，由美國佛羅里達大學安德生教授擔任主席，首先徵求討論細項，經出席人員票選出五個優先順序的重要主題，分別為：

- 美國國家科學基金會（NSF）、台灣國科會（NSC）、韓國科學教育基金會（KOSEF）的經費補助機制
- 持續舉辦台美韓三邊工程教育研討會的行動計畫
- 成立一個推動尖端技術的教育與訓練中心
- 建立交換資料庫
- 釐清學術交流的困難點及解決的方案

會中討論得到五點行動方案：

1. 分別向 NSF, NSC, KOSEF 提出研討會計畫書（由美國南伊大顏興中教授、國科會國際合作處楊啟航處長及韓國金光宣

院長三人負責，預計 2001 年 8 月底完成)

2. 提出 2002 年三邊研討會的預算需求 (由美國 Swisher 院長、台灣歐善惠教授、韓國金光宣院長負責，預定 2001 年 9 月完成)
3. 廣徵計畫書以討論尖端技術之教育與研究 (由美國安德生教授、台灣沈文仁院長，及韓國金光宣院長負責)
4. 建立交換資料庫 (由美國顏興中教授負責)
5. 提出方案解決智慧財產權、語言、旅費等問題

(二) 國際工程教育研討會

8 月 6 日一早整個會場就坐滿了人，大會主席報告今年有四十餘國超過 350 人參加研討會，人數最多的是美國代表團(約 114 位)，其次為地主國挪威、捷克及我國。

開幕典禮開始時，大會主席 Clausen 客套一番之後，即由 IGIP(International Association of Engineering Pedogogy)主席 Melezinek 教授宣示一番工程教育方法的重要性，令人驚訝的是該協會在 30 多年以前即在埃及成立，目前有 72 國的會員代表，不知我國是否有人參加。接著大會的兩場演講竟然都請挪威贊助的兩家公司 Det Norske Veritas 和 NERA 的主管上場，演講內容雖圍繞著科技公司所需要的畢業生特質和在職教育方面，但不無廣告之嫌。較特別的是，演講後來了一段挪威的傳統民族舞蹈，讓大家體會到挪威文化特殊之處。

1. 大會專題演講部分

本次會議在每日上午 8 時 45 分至 9 時 30 分皆安排大會演講，邀請產學界人士對工程教育從不同的角度做深入的討論，聆聽演講之後的綜合感想是不同國家的工程教育，環境不同，發展不一，因此問題也不盡相同。

(1) 八月六日大會專題演講

8月6日上午的第一位講者 Mr. S. B. Jensen，講題為 Which key characteristics of graduates will a technology company look for? Mr. Jensen 來自於挪威 DNV(Det Norske Veritas)公司，DNV 為一從事有關風險分析與管理之國際化公司，其最主要的領域在於海事石油探勘方面，近年來亦拓展食品 藥品領域之風險分析及顧問工作。Mr. Jensen 強調 DNV 是一個以知識管理為特長的公司，公司的最主要能力在於公司每一位成員的知識 技能以及工作態度。他以一數學式說明公司競爭力：

$$C=(K+S)^A$$

C:競爭力(competence)

K: 知識(knowledge)

S: 技術(skill)

A: 態度行為(attitude and behavior)

由上式可以理解 Mr. Jensen 強調工作態度對競爭力的重要性；工作態度以指數形式表示，它可能大於 1、小於 1 或甚至為負數，可說是相當有趣且貼切的表示了 DNV 如何重視員工的工作態度。對於招聘新人，DNV 重視其態度行為更甚於其專業素養，關於這點 Mr. Jensen 對招聘新人提出一句話“Hire for attitude and transfer skill and knowledge”

第二位講者 Mr. I. Henne，講題：Continuous work based learning-challenge in a rapidly changing telecom industry，Mr. Henne 來自於挪威 NERA 公司，NERA 為從事電子通信方面之產品，正積極研發 Global Sattelite Mobile Phones。Mr. Henne 提出有趣的問題是當他在 1970 年代接受大學教育的時候，尚未有 mobile phone，而所做的論文也未及時趕上使用電腦，然而這十年來 Mobile phone 的發展一日千里，其體積重量越來越小，通話費越來越低，是一個競爭非常激烈的市場，以他個人而言，他在電腦以及無線通信方面的專業知識，均是在職場

需求之壓力下而不斷累積成長，因此他強調在職生涯的學習。而一位工程師其競爭力來自兩方面，一是正規教育（一個人大約有 20 年的時間受正規教育），另一則是工作中學習（一個人大約有 40 年的時間在工作環境中學習）。

（2）八月七日大會專題演講

8 月 7 日有三場大會演講，第一場是聯合國教科文組織(UNESCO) 基礎和工程科學組組長 Dr. Marioram 提出知識經濟時代中工程的挑戰。第二場是 Professor L. D. Feisel 講演 IEEE education on the internet, Professoer Feisel 現任 IEEE 副會長，主管教育方面事務，他曾是美國紐約州立大學工學院院長，目前已退休。他談到使用 internet 教學，其特色是老師與學生可以不在同一時間或地點教與學。換言之，所謂的非同步方式(asynchronous)教學，透過 internet 得以實現，而這個方式的學習正很快地傳佈至世界各個角落及不同的年齡層次，甚至小學生也使用 internet 找尋資料撰寫學校報告。其次，他就目前 IEEE 的 internet 教學指出幾項限制因素：(1)limited bandwidth(傳輸資訊的頻寬受限)，(2)server size(伺服器的容量不夠)，(3)inadequate methods(如何適當地使用 internet 教學仍待改進)，(4)untrained teachers(教師在 internet 教學方法的訓練不夠)，(5)lack of business model(如何經營與計費 internet 教學)，(6)lack of property model(internet 教材的智慧財產權問題，他認為目前的規範智慧財產權法律，必須因應 internet 發展做修改)，(7)large initial cost(internet 教學的初始投資費用相當可觀，基本上建立教材資料於網站上需花費相當多的人力及時間)。最後他認為未來在 internet 教學的推廣過程，上述的限制因素，有些能在預見的將來克服，例如，頻寬不足、server 不夠大等問題，然而另一方面在智慧財產權、法規及建立網站所需的大量花費等問題，他似乎也沒有答案。

第三場演講主講人 Professor W. K. Kwon, 講題: Knowledge-based

society and engineering education , Professor Kwon 來自於韓國科技教育大學，該校近三年來在半導體人才培訓方面發展了一系列的訓練課程，提供韓國半導體產業人才所需。Professor Kwon 就該校的經驗，以及如何結合產業界發展工程教育提出看法。

(3) 八月八日大會專題演講

8 月 8 日的第一場演講主講人 Dr. K. Hernaut , 講題為 The implementation of the Bologna Declaration in Europe, Dr. Hernaut 現任 Siemens 公司 Senior Director of Education Policy , 他同時是歐洲 IGIP 學會的會長，IGIP 學會宗旨為從事歐洲工程教育的推廣。Dr. Hernaut 首先指出歐洲工程教育目前所遭遇的一重大問題是各國的學制不一，頒予學位的名稱亦不相同，他舉出在歐洲的 40 個國家之中對工程學士學位即有二十餘種以上的名稱，以 Siemens 國際化公司觀點來看，晉用人才確實產生許多困擾，因此有必要整合歐洲各大學工程教育學程與名稱。以德國教育而言，傳統上的 Ing 學位，其程度應較美國的 B. S. in Engineering 較高，事實上與美國的碩士學位相當，然而若想將目前 Ing 學程直接分解成學士及碩士學程兩部分，確實有困難之處。有鑒於此，1999 年在 Bologna 的宣言及 2001 年在捷克布拉格的會議形成共識，目前歐洲有 29 個國家同意推動工程學位的整合，德國大學至今年估計有 1000 B.S.及 M.S. in Engineering 的學程成立，提供來自他國的學生修讀，這項整合工作最大的好處是使得歐洲大學對世界其他地區的學生而言具有較大的吸引力。目前歐洲大學面臨的問題是由於學制及修課要求不同，使得其他地區學生裹足不前，他舉一個例子：在美國學制拿到 B.S.學位的學生，如果到德國深造，往往因為沒有德國 Ing(工程師)的學位，而無法直接唸博士學程，迫使學生再從大學一年級開始唸起。Dr. Hernaut 對美國系統學制以及歐洲系統學制做了深入的比較與分析，並提出了 IGIP 學會目前正在推動的學位整合工作項目。

第二個演講主講人：Ms. G. M. Rogers，講題：Accreditation and assessment: the ultimate design problem, Ms. Rogers 現任 Vice President of Institutional Research, Planning and Assessment, Rose-Hulman Institute of Technology(美國), 她的專長在於大學工程教育的評估與認證。對美國大學而言，各校的工程教育學程均需得到 ABET(The Accreditation Board for Engineering and Technology)的認證，否則很難吸引學生就讀，Ms. Rogers 就她個人輔導各校 ABET 認證的經驗提出報告，同時她也針對近年來 ABET 的評審重點的轉變提出說明，比如說近年來 ABET 評審強調工程教育的 outcome 而非 results，就以學校教授發表研究論文來說，以前所重視的是發表論文的數量，而近年來重視的是所發表論文被引用的次數，更能反應該研究的價值以及對學術研究的影響。她也說明評審所依據的原則是收集教學的成果與反應意見(feedback)，以便建議改進，她用一式做一說明：

$$E=MC^2$$

E: evaluation

M: measurement

C: common sense

由此式可以理解她對 ABET 評審的重點分析，她認為所見所聞的資訊以及教學成果評量在評審過程占相當重要的部分。

2. 論文發表部分

本次會議發表論文計三百餘篇，分 8 個場次並行進行，其主題涵蓋相當廣泛，從技術方面的多媒體實驗教學方法 (Multimedia Enhanced Laboratory Classes)、網頁教學(web-based teaching)及遠距教學(distance learning)等，至策略方面的產學合作 (Industry/University Cooperation)，認證相關問題 (Accreditation Issues)等主題，均安排場次發表論文。茲將其中產學合作與遠距教學兩方面發表的論文簡述如下：

(1) 產學合作方面

8月6日 Session 6B2 “Nano-Engineering 1”中有兩篇精彩的論文，一篇是在加州大學洛杉磯分校(UCLA)化工所任教的張教授佩貞所報告的”Practicing Engineering Principles at Micro to Nano Scales Through Hands-on Laboratory Training”，內容是有關張教授費盡心血由各廠商募集潔淨室的各種設備，並由工學院出錢搭配 UCLA 另一研究型潔淨室的全職工程人員，設計了一整套為化工背景的研究生的半導體製程和奈米加工介紹的實驗課程，該課程已獲美國工程科技認證理事會(Accreditation Board of Engineering Technology, ABET)認證，修課人數因課程內容精彩而逐年增加。張教授的實驗室角色頗為類似自強基金會半導體實驗室多年來所扮演的角色之一。另外，佛羅里達大學的 Anderson 教授報告了由 NSF 所支持的 SUCCEED 的產物之一，即目前已在販售的材料科學視覺化光碟教材(Visualization in Materials Science, ViMS)，教材是適用於化工系四年級學生，由於教材內容的完善、製作過程中引進了大量使用者的意見、業界的積極參與和低廉的價格(大約每套 US\$60)，已在美國和加拿大 60 多所大學院校使用之中。

8月6日 13:30~15:15 Session 6D4 “Global Views on Engineering Education”中，王偉中教授和自強基金會徐資深經理秀燕共同報告了論文”A Successful Exemplary Training Model in IC Industry”，內容是有關自強基金會如何自民國 75 年起辦理新竹科學園區的半導體人才培訓，由潔淨室的成立和營運、課程的設計和規劃及課程的效益均做了簡明的介紹，引起了聽眾的極大興趣。事實上我國半導體業的成功，自強基金會扮演了極為重要且成功的角色，如果單由學校的一個單位來推動是無法達成今日的培訓規模。

來自美國幾所大學所提出之論文，對產學合作教學提出相當具體的成果報告。普渡大學航空工程系的 Mr. R. Sterkenburg 提出一非學

分的課外教學成果報告，利用該系與 United Airlines (UA) 的建教合作，UA 提供學生工讀實習機會，讓學生與全職工作人員一起工作；這個安排對學生而言，是相當難得的機會，學生乃依個人興趣報名參加，而主持教授並不做任何篩選，對航空公司而言，公司可藉這個機會培養新血，甚至在有些情況下學生能指出長久以來被公司同仁忽視的問題或錯誤，目前 UA 提供了 50 個有酬勞的工作機會。Michigan Technological University Mr. B. E. Hamlin 報告該校於西元 2000 年從事工程教育改革所設立的一項新學程，稱為 Engineering Enterprise Program，學生可自大學第二年起選這個學程，其要求為 16 個必修學分，包含 7 個專題學分以及 9 個非專業選修(通識教育)學分，參與該學程的學生可自由選擇加入由學校所提供的專題，其題目如 wireless communication, consumer products, manufacturing, campus planning and development 等，從這些專題，可以瞭解均為產學合作性質的問題，該篇文章也提出這個學程所面臨的一些問題，例如學生退選的比率相當高(例如第一學期有 30 位學生參加，第二學期僅剩 6 位)，這個新學程主要是培養學生在大學教育過程接受團隊合作的訓練，以及學習企業經營的理念。

吳亞君博士在 8 月 6 日分組 6D6 "Industry / University Cooperation"中報告了教育部顧問室正積極推動的四個產學合作教育聯盟(精密機械、機電整合、航太)中的航太類的規劃和運作狀況，此種聯盟的構思是顧問室經過多年來在推動各領域教學改進方案之後，歷經多次檢討，才提出的嶄新構想，目的是針對各聯盟中擇定的重點目標，整合產學資源，以重整並活化工程教育、強化產學夥伴關係和集中有限資源在重要項目之上。

8 月 6 日 15:30~17:00 本團成員皆參加了論壇 "International Partnerships for Sharing Technology Based Curriculum and Courseware"，首先由四位引言人各自針對自己國家過去和目前所做

過的經驗加以報告以分享給大家，我國引言人係由沈院長報告交大的 E-learning，內容深入淺出，對於觀念、構想、效益、經驗等均扼要地述及，此論壇的目的即在於促進與會各國代表之間的瞭解以促進合作，也是 ICEE 的主要特色之一。

8月7日 13:30~15:15 Session 7D3 “Problem Based Learning”中，英國格拉斯哥(Glasgow)大學 Wilkinson 教授報告了一篇有關如何讓工學院學生對學習數學能產生興趣的一種新嚐試。雖然數學對於理工科而言是極為重要的，但不可否認的是學生對於數學也是感到最頭痛的，有時甚至感到數學到底和工程實務之間有何關連。Wilkinson 教授和他的同事提出了以計畫為基礎(Project Based)的方式來教授數學，也就是除了傳統的課堂授課之外，大約 30%的課程是以指定學生做一具工程實務性質的計畫，去運用在課堂上所學或甚至自己再搜集的資料來解決問題，讓學生瞭解建構數學模型的方式和工程實務之間的關係及差異。執行計畫期間，學生必須集體討論、運用已商品化的數學軟體並個別報告想法。每一組學生皆有導師(tutor)和輔導老師(mentor)協助解惑。自 1999 年執行以來，雖仍有些不如人意處，大體上而言，學生反應良好。國內多位教授開授過大學部之工程數學的經驗中，亦有類似之感受，即應避免只在講解題技巧，而應多強調觀念，並應盡量將工程應用和所教到之數學方法相連貫，只可惜因工程數學主題甚多，常常受限於時間，有時未能完全做到。格拉斯哥大學在數學教學上的努力值得肯定。

成功大學苗君易教授的論文“Promoting University-Industry and International Collaborations in Aerospace Engineering Education in Taiwan”發表於 8 月 7 日下午 3 時 30 分至 5 時的 Cooperative Research 場次，主要敘述教育部航太科技教育改進計畫的產學聯盟合作機制，包含推動辦公室、資源中心及夥伴學校三個層次，這個計畫最主要的兩個工作方向是產學合作及國際合作，將由這個聯盟機制協調國內有

興趣的學校共同推動。同時段中的另一論壇，主題是”International Partnerships for Student / Faculty Exchange”，首先由美國 Anderson 教授，巴西 Scavarda do Carmo 教授、美國 Feisel 教授和台灣王偉中教授報告各國的經驗再進行討論。

(2) 遠距教學

在兩個遠距教學的場次所發表的論文提出了不少關於遠距教學的經驗，讓與會者受益良多，其中印象最為深刻的兩篇報告如下：

Professor H. Sponkerger 提出論文“New Roles for the University Students’ Everyday Turns into Distance Education”，Professor Sponkerger 任教於 Gjøvik University Collage(Norway)，他從事遠距教學已有 10 年經驗，所教的學生除挪威之外有瑞典及波羅地海三小國地區，他最後的結論是現在遠距教學環境已相當進步且多元化，實在很難區分所謂的全時間學生以及遠距教學學生，由於遠距教學能讓學生充分利用時間學習，其學習效果甚至優於全時間學生的表現。

Professor W. R. Shapton(Michigan Technological University)的文章“From the Classroom to the Boardroom: Distance Learning Undergraduate and Graduate Engineering Programs Global Partnership of Industry and Academia”。MTU 於 1995 年即成立遠距教學的博士學位學程，提供給附近汽車工業區的工程師就讀，關於這個學程的特色是每位學生的共同指導教授均來自於產業界。藉由這個學程 MTU 與普渡大學、University of Michigan, General Motors 建立了良好的合作關係，所發表的論文提供了很多寶貴的遠距教學經驗，確實是筆者推動遠距教學可以借重之處。

三、與會心得

(一) 課程與教材

國外已開發成功的教材，例如 ViMS 或 ABET 已認證的課程，均值得我國積極引進以加惠學子。由本次 ICEE 的主題”Interfacing the World”和”Progress Through Partnership-Strengthening Alliances”可知大家都能體認到資源有限，即使是世界超強大國的美國也深刻瞭解全球化分工的重要性。在經濟活動中早已是全球分工的，研究活動也是早已國際化的，但工程教育方面則顯然不夠全球化。MIT 的運用網路傳播其眾多課程將造成一股風潮，對於教學優良的教授或是優良的教材，若能讓世界各地的人都可間接地接受這些好教授的親炙或享用到精彩的教學內容，那種情景並非我們所能想像的。例如，一位學生在所在的學校可能對自己所選的課感覺很厭煩，若他或她可去世界上其他學校的網站上去選課(付費與否皆已不重要)或觀賞，又可不受限於時間，可能會改變這名學生對該門課的看法，於是一傳十，十傳百，可能原來的課堂中聽課人數驟減。如果網路選課的學分又被認可，可能連退選該校該課的人也會激增。那麼一些辦學不力的學校或教學不力的教授們是否會面臨殘酷的考驗？目前台灣有 100 多所大學和科技大學等，招生人數已快超過報名人數，資源又投向相同的目標和重點，有一天我們也許會發現，很多學校不得不關門，尤其在進入 WTO 之後，國外名校皆可在台灣設立分校招生，強大的競爭壓力將隨之而來，的確值得吾人深思如何經由策略聯盟方式，善用國內外夥伴的教育資源，才能在未來維持不墜的地位。

(二) 積極參與

我國在 1994 年首創國際工程教育研討會 (ICEE)，並於 1995 和 2000 年又分別在國內主辦 ICEE，每屆參與的人數和國家皆繼續上昇，且各國亦積極爭取主辦權，目前已確定 2002 年在英國，2003 年在西班牙，2004 年在美國，2005 年可能在波蘭，可見全世界對工程教育的重視，也可看出我國學者洞燭先機，掌握了世界的脈動。但是，在我國外交環境艱困情況下，我國對於各項重要的國際性學術研討

會，不僅應鼓勵國內學者積極參與，更應有計畫性地參與。1999 年 ICEE 在捷克和本次在奧斯陸，分別有教育部次長、國科會主委和教育部次長率團參與，層級不可謂不高。但在與會之前的準備工作仍嫌倉促，且欠組織性，我們覺得可朝以下方向努力：

1. 目前 ICEE 執委會(Steering Committee)委員中除了美國佔 5 席，挪威 2 席，英國 2 席之外，其餘各國均只佔 1 席，我國既是創始會員國，應至少再爭取 1 席，以充份掌握會務。此外，在今年度的國際顧問委員會(International Advisory Committee)之中我國竟無一席，就連一些不積極或影響力極弱的國家都佔了不只一席(例如 Maroc 2 席，模里西斯(Mauritius) 5 席，尼日(Niger)1 席，坦桑尼亞(Tanzania) 1 席，塞內加爾(Senegal) 1 席，令人覺得不可思議。國際競賽要比實力的，要是連參與的機會都沒有，有實力也是無用。
2. 針對每一屆 ICEE，我國應自行籌組數個有特色的 session，例如我國某位學者在特定主題有國際聲望者，即可向主辦單位爭取或在執委會中提出負責主辦的 session。亦可將我國的特殊表現形成一 session，以揚威國際。
3. 國科會或教育部可以委辦計畫方式，長期維持我國核心學者和政府承辦人員參與 ICEE 的活動。在計畫中可編列專職人員，平日收集、整理和分送資料，並負責辦理國內之會前會和處理與國外聯絡及出國一切事宜等。

四、建議

(一) 在研討會中，甚多國家或學校工作者。為藉此有多個國家教育工作者參與之機會，對該國教育發展或學校概況附

在論文發表之中予以介紹宣揚。

建議以後我國參與教育相關研討會時，能附帶為國家作宣傳工作。在發表論文時，附帶對學校作一簡介，或發表我國教育相關問題研究。針對研討會性質，攜帶英文教育制度簡介、高等教育簡介、技職教育簡介等在會中贈送有興趣與會者。

(二) 我國參加國際研討會僅限於補助教師，而規劃及推動國家教育政策則在教育行政工作人員。行政人員每日忙於公文，少有機會獲得參加國際研討會之機會，因之規劃之策略多限於沿襲成規。如能多至國外參加教育相關研討活動，必有助於其擴大視野，增進國際觀，提出先進之教育改革方案。

建議教育部人事處或文教處，能編列教育部行政人員出國參加研討會發表論文預算，期能在國際間介紹我國教育發展，促進行政人員研究，投資少許成本，能為國家獲取無形龐大效益。尤以在我外交工作推展困難之際，推動教育文化學術外交，可能為另一有效途徑。此一工作僅賴教授不易有實質效應，行政人員無論對外宣導，對內促進工作實質成效，均可得立桿見影成效。

(三) e-learning 為未來發展趨勢，甚多國家已在積極推展，我國應在各項活動及評鑑上加以重視，如專項科技教育推動時應列為各專項教學改進項目之一，並由教育部電算中心或顧問室辦理研習活動。

(四) 教育部及國科會補助教師出國參加研討會，性質相同，宜統一由一部會辦理。例如國科會負責教師及研究人員部份，博士生則由教育部辦理。建議在國科會與教育部協調會中提出討論。

(五) 由國科會選擇每年定期舉行之重要研討會，作有計畫之長期培養及補助，如某學會之年會，指定教授負責參與，逐漸參與其核心組織，自擔任分項論文主持人、大會委員至大會會長，而建立我國在國際學術上之地位。

(六) 參加研討會之成員來自各校，事前除已知者外多未連繫，僅能

達到自我成效。因申請案均規定為六星期前，如能同時核定，將核准名單列於同一公文，如有困難則為接到申請案時即予上網，核定時將結果列入，既可達到公開公正之目的，同時參加者可作事先連繫。尤以各私立校院師如未獲得教育部或國科會補助，學校則以私校補助款補助出國費用，故在網路上公佈申請者，即可大概得知參加該研討會之名單資訊。如能結伴前往將可獲得團隊效應。