

Big R More D

李澤元 美國弗吉尼亞理工大學著名教授

成大電機系 57 級



李澤元教授，Fred C. Lee，1946年生。1968年畢業於國立成功大學，獲得電機工程學士學位，1972年和1974年在美國杜克大學(Duke University)分別獲得電機工程碩士和博士學位。現任美國維吉尼亞理工州立大學(Virginia Tech)講座教授，並在2011年獲得美國國家工程院院士。

李教授研究重點，涵蓋高頻電能轉換、分散式電力系統、航太裝備之電力系統、功因校正技術、電子構裝技術、高頻磁性元件暨功率元件模組化技術及電能轉換器之控制與模擬等各領域，都有極為傑出的研究成果。

李教授在八十年代初期，採用諧振式電路技術於電能轉換的應用，除了發明如準諧振轉換及

多諧振轉換等各種電能轉換電路，並進而成功研發出柔性切換技術，使半導體功率元件操作在零電壓切換及/或零電流切換的工作條件下，大大地減少因工作於高頻所造成可觀的切換損失，成功地達成高效率，高功率密度電能轉換的規格需求。此一柔性切換技術已被廣泛應用於現今許多電能轉換器及電力電子設備中。

此外，李教授所領導之研發團隊更積極地整合半導體技術、柔性切換技術及元件製告技術，開發新一代電能轉換器的技術，期能更進一步改善電能轉換器的效率，縮小產品的體積及提昇相關產品之競爭能力。

1.學長，您在本系就學時期，有甚麼趣事是令您感到難忘的嗎？以及成大求學生涯對學長人生的影響。

高中時代在台中一中渡過，台中一中的教育我是蠻喜歡的。學校有很多壓力，但學生有很多的時間自己去平衡，去管理自己的時間。當然，在台中一中念書其實也不輕鬆。到了成大之後，也許我那屆特別，第一個感覺成大真是人才濟濟。我記得我們那年 至少有五、六個人是高雄中學保送，還有不少人是台南一中保送，而我是台中一中保送進成大的。成大有幾個老師對我

的影響是很大：吳添壽老師教電工材料，周肇西老師教電力系統，周達如老師教電磁場。周達如老師採德國教學方式非常嚴謹，動不動就當掉學生。夏少非老師人很和藹，考起試來打分數卻都非常嚴格，班上同學被當1/3是算少的。夏少非老師的電路課學起來我覺得蠻有意思的。這個電路上的東西千奇萬變，他的課不簡單。學到很多東西，沒想到竟然跟我之後的研究息息相關。王載老師教電機的，我對他印象很深刻，黑板上畫起電機、馬達的圖、三相的電流電壓的圖都畫的好漂亮。可惜我那時對電機機械這學門沒有特別的興趣。雖然如此，電機機械也成為電力電子中另一重要的馬達驅動領域。到了大四來了一位日本留學回來的黃乙卯老師，開了一門嶄新的課程：電晶體（半導體物理與元件）。那時候全班聽他教學，他的教學很不一樣。他說明天我要講第二章，你們回家念一念，然後到課堂上我們要討論。他的教學內容及方式，都令我們這些學生感到特別的有興致。在我們57年畢業班，分為工程組跟科學組，工程組基本的學生都不準備出國，科學組的學生都準備出國。所以應該是講出國組與不出國組，科學組的人受黃乙卯老師影響還滿大的，好多人出國攻讀半導體。

高中時代的我，只有期中考和期末考，所

以念起來考試還算滿輕鬆的。到了成大，每個禮拜都考試，從開學一直考到學期結束，對我來講是很挑戰的。我這個人是很愛玩，在這樣一個滿大的考試壓力下，如何管理時間是很大的挑戰。剛開始的大一大二很吃力。直到學校畢業以後，進入研究所，才慢慢學會如何管理我的時間。

還有幾個在成大同班同學對我的影響很大的，我們班上很多用功的人。用功程度最讓我敬佩的是張崇德，聯電的副董事長。他這個人每天早上一早就到圖書館，到圖書館關門才走。他那時給我的壓力也滿大的。我是偶爾去圖書館。常常我會在課餘去附近打彈子台打彈子。另外一個對我來講是一個生活很好的經驗，我跟我們班上的第一名周中平，宿舍同房住了兩年，他畢業的時候不只是班上第一名也是全工學院的第一名。他很會玩又會念書，他念書的時候非常專心，玩的時候很盡興，我們班的班寶，那個任旭江是他的女朋友（之後成為夫妻）。他們兩個又會念書又會玩，我玩也玩不過他，念也念不過他。這對我是個滿好的人生經驗。這給我的經驗是什麼？他有他的做事方法，你要把他變成你的模式，你要按照他的方式去經營你的生活是不可能。在大四那一年，我領悟到：我不能學他。我要用我自己方式做事。這對我的人生是一個很大的改變。我

從來沒跟他講過這些話，他也不知道他對我有一個這樣的改革，剛開始是個負影響，後來對我人生正面的影響滿大的。

2.擁有豐富教育經驗的您，對國內教育的未來以及兩岸教育的走向與趨勢有何看法？我們又該如何因應？

我在研究所時，已經能以自己的方式做好自己的事情。我不談快，但我會盡我所能把事情

做好。我有一個非常好的指導教授，他給我很大的研究空間。他有一次給我一個題目，我認為很簡單，只花兩個禮拜，就自己覺得已經把這個研究題目做好了。我就去找老師報告我的研究成果，他跟我談了差不多兩、三個鐘頭。我出來一身冷汗，我發現我對這個題目其實是一點都不懂，結果它成為我博士論文的研究題目，之後就花了四年的時間做好。我畢業的時候，我的指導教授跟我說，“我想你在這個題目上，比世界上其他人更了解”。他讓我明白，什麼才是能成為



好的基本標準。那一時刻，也就成為我人生的轉捩點。我是很幸運有如此好的指導教授。事後我才知道，像這樣的教授不多。他不但對做研究態度上他是很嚴謹的，對做人做事也很嚴謹。他給我一個很高的標準，讓我知道要達到這個標準是要花相當的時間與努力。記憶中另外有一件小事，我有一次寫一篇文章，請他批閱，我坐在他的辦公桌前面看他編修我只花了二十分鐘就寫出來的35字的摘要。他自己拿個筆，拿個擦子，寫啊，擦掉，寫了，擦掉，35字竟然花了他兩個鐘頭。我在那個時候才領悟到，一個事情要做的好，要花多少心力去做才能做的好。他把35字摘要發揮的淋漓盡致。

我從我指導教授那學到如何做最好的技術簡報。在我第一次國際論文研討會的論文發表簡報，我想是因為太過緊張而沒有做好。第二次做國際論文研討會的論文發表簡報，我花了兩個禮拜，我將自己的演講錄了一百次音，改了一百次。第二年我做報告我竟然得到報告最佳獎。我從他那學到是，要把一件事做好，要全心投入才能做好，我這個經驗常常跟學生分享。

另外一個人生上的轉捩點是念完博士後我有三個來自IBM、GE和TRW工作的機會。IBM和

GE給我兩個禮拜的時間考慮再答覆。TRW公司每天打電話給我問我：你決定了沒有啊？我就有個錯覺，這個公司那麼重視我，我去發展一定前途。半年後我發現，我沒有做最佳的決擇，此工作缺乏挑戰性，給我的東西一天中我大概兩三個鐘頭就可以做完了，因為我的分析能力好，常常找我去做故障分析，是個救火的工作，我是非常善於處理此類工作，但我總覺得報告的不好。如果我不克服這個問題，我在美國沒有成長的空間。我需要一個會強迫我每天作報告的工作，我就想到教書。那時候我對教書也不能說有興趣，但也沒有信心。再我教書的前幾年，在教室我仍然會緊張。到了四、五年後，我上台才覺得自在。自己的弱點是需要相當長的時間去克服。

3. 隨著中國大陸與世界脈動越來越緊密，你覺得台灣還具有哪些優勢？我們的學生該如何去面對世界競爭的壓力？又該如何培養自我實力呢？

台灣這個環境，我覺得是一個能階很高的地方，我常用能階來形容這個區域發展的情況。維吉尼亞理工這個學校座落於東海岸一個小的大學城，而當我從東部跑到加州，都可以感覺

到加州的能階要比東海岸高，大家都在創新。我從加州跑到台灣，我覺得能階更高，這是一個滿好的現象。我覺得全世界最敬業的人是台灣人。大部分我這個年紀的台灣人都有創業的經驗，譬如在1968畢業的同學中，一半的學生留學，一半的學生在台灣。在1998年的時候，我們30年的大學同學有一次聚會。台灣一半的同學就笑美國一半的同學，你們現在才想創業我們都想退休了。那時候美國的學生在業界做了二十多年的事了，都是在大公司替人家做職員，替人家做事的。有一批人就開始覺得不甘心，就開始創業了。在90年代，留在台灣的差不多都創業成功了，都有一番局面出來。如劉瑞復代理容錯式電腦正是時候，銀行、股票的電腦他全都代理，他除了代理以外，他自己也寫了很多軟體，做的很成功。

在那90年代，開始有一批從美國訓練的人回台灣。譬如說，張崇德是那時候回去的，他在聯電做廠長，總經理，最後做副董事長。那已經做到最高的位子了。另外一個是 宣建生過去在GE工作，現在經營全世界最大的面板公司。我覺得現在這些年來，台灣出國的人很少，有很多原因，我也不用多講。台灣現在這個業界太注重業績，沒有比較長期的投資。如果當年台灣沒有

一批人留學生，從外面吸收這些知識，回來貢獻給台灣的業界，今日的台灣將是很大的不同。這個現象目前看不出來有扭轉的趨勢，因為台灣的業界真的需要人才，工作環境也很挑戰。大部分的大學畢業生缺乏動力去國外獲取更高的學位。

還有一點是，台灣的業界在過去20-30年得天獨厚的機運。講天時、地利、人和，台灣都有。打從20年前開始，台灣的業界開始在中國大陸建廠作產品的量產。現在不只是大陸生產，還是用大陸的工程師及大量地人力資源，在未來，台灣應該要更積極的運用大陸資源，補足台灣的不足。綜觀今日，大陸將來發展的情況就像台灣在80年代、90年代發展的情況。其未來的發展是無可限量，而台灣要懂得怎麼去利用這些資源。台灣在大陸的工作模式也跟外國企業在大陸工作的模式不太一樣。現今台灣出國的人不多，未來回來的人也不會很多。大陸有很多人出去，未來也越來越多人回來，怎樣去吸收這個資源去開發將來台灣工業界的發展，是要用心去思考這個問題。台灣的企業在大陸人的心中不是最好的選擇；國企是大陸人的心中最好的選擇，再來是國際企業，再來是國內企業，再來是台企。假如我們要改變台企的形象，勢必要改變和他們的工作方式。

4. 生活在二十一世紀的我們，除了要有地球村的觀念之外，我們又該扮演甚麼樣的角色去教導我們的學生？該如何去建立學生的世界觀？

這個問題其實跟我剛剛講的問題有些關係，可以從幾方面去看這個問題，第一個是台商要具有長期投資及宏觀的視野。台商目前來講都是有選擇性的，講的不好聽是一窩蜂，幾種企業大家一窩蜂進去。一窩蜂有好處，他的資源比較能夠運用，也能集中在一些領域上，短期做的非常好，比全世界任何國家都好。我最先講的就是台灣的工程師最敬業，又努力又很用心，這是一個非常獨特的一個現象，能階很高。但我覺得缺乏長期對基本的研究的投入，其實危機也滿多的。現在來講，大陸人沒有台灣這麼敬業，但是他們的人才太多太多了。所以我們的競爭優勢，還要自己創出一個新的局面出來。從學校的教育環境來講，應該多重視多方面的發展，不要太專業的發展，學校做研究工作應該也是多元性的發展及團隊努力，注重多元性的研究，要一個團隊，不同的人力，不同的專業，在一起共事，去尋求系統的解決方案。我們不僅是一個元件提供者，我們是一個系統解決方案的提供者，台灣應該往這個方向去發展。學校應該在既有的學術系所基礎上，建構跨領域科研團隊。美國這二十年都在

重視共事研究，將相關的專業結合在一起。

我覺得台灣在這個方面，需要做一些國際合作，多做一些國際的交流，要去建立這樣的文化。從大環境去看，地球變成平的，大家都在一個平面上較勁。從學校的角度來看這個問題，我覺得大學的教育應該更全面吧，不要做的太專業化，因為你畢業的時候大概22歲吧，你可以做40年的事，你第一個職業和最後一個職業可能一點關係都沒有。40年有多大的變化沒有人可以告訴你。你怎麼可能為未知的命運做好必要的準備，所以我覺得大學的教育應該比較一般的教育，而不要太專業，我不一定事事都要懂，但我們應該要建立學習及應變的能力。很多人變不過來，你能變過來才能夠生存，變不過來就被淘汰掉。我常常講的一句話是說。你要走出你自在的區塊，要做一些你不自在的事，所以你要不斷的對自己挑戰。一個很紅很熱門的學科可能不出十年成為冷門，越紅的東西冷的越快。所以你要在一個環境裡面要不斷走出你自在的區塊，去挑戰自己陌生的東西。你必須要有很好的訓練、背景，你的學習方式不只在學校，是永遠，要一直去學習新的東西。但在學校的大學教育應該是通材，不要專業。甚至博士專業的人他的專業都會變。那你說博士到底學到什麼東西，其實對一

個博士最重要的是能獨立的去做一件事情，從不懂變成懂，從懂變到專家，這是博士最重要的訓練。所以在這個新的環境裡面，要維持競爭的能力，其實不是你想像的那麼難，我常跟我的學生說，你只要有一次能把一件事竭盡你的能力做到最好，你就知道第二件事情怎麼做到最好。當你沒有這個最好的標準概念你永遠不知道什麼是最好的。你要把這個能力建立起來，你就有信心了。

5. 對於電機系的發展有何期許？或具體建議？

我覺得比較直接的講這個問題，這個問題在大陸最嚴重。中國大陸，大多數做的事情我覺得都不是研究。他們是做產品開發的，這個跟國情有關係。有很多企業家很有錢，沒技術，那就藉由學校，去從學校那裡尋找技術，他要的並不是技術，他要的是產品。他用大量的錢去收買學校的教授、學生，去叫學生去做產品的開發，過去十年都是如此，長期來講是一個很不好的現象。講到台灣，多多少少受到這個影響。基本上，美國也是這樣子。但在美國的情況比較好，美國工業界不靠學校做產品，美國工業界希望學校給他開發新技術，還有相當的程度的基礎研究

在裡面。美國政府給的經費一般來講也是基礎研究為主，產品開發為輔的計畫。產品開發為主，基礎研究為輔的計畫是給業界不給學校的。中國這個環境最壞了，政府給的經費也是以產品開發為主。工業界給的錢也是以產品開發為主，所以學校老師跟學生出去外面，他不做他不善長的事情。台灣情況比較好一點，但是台灣業界我也是覺得做的不夠，沒有長期的企圖心。對學術界的支持及人材的培養也不夠，要的都是現成的技術、產品。所以就在這種大環境下反而政府的經費現在比較多了，你們有600億是吧？5年500億這是個讓人很振奮的計劃。這要靠學校的老師怎麼去把持住，保持一個平衡，希望學校能以執行基礎研究為主，產品開發為輔的計畫。

我覺得將來在長期發展最重要的還是教育制度，用什麼方法訓練下一代，給他什麼環境讓他學習，將來才有更好的發展機會。所以學校應該組織一個團隊，把有相關的技術組織在一起。像麻省理工學院有個制度我覺得不錯，它的教學是教學。系裡面只管教學，研究室不歸系裡管，是歸學校管，系裡的經費只是教學，實驗室的經費是研究經費。在麻省理工學院的系統，這個實驗室是由相關的專業成立一個實驗室。教授有自由的權力去選那個實驗室，甚至一個教授可以選

多個實驗室。這個實驗室裡的研究基本經費回到這個實驗室。這個實驗室裡面，興趣相同的教授在一起，彼此能夠互相刺激，互相合作。在美國，其實只有很少學校願意這麼做，因為他們需要以研究經費來支援管理及教學需要的經常開支，我覺得那個對發展是有限制的。喬治亞理工學院最近幾年發展的滿快，也是有組織的將相關研究活動整合在同一大樓而不是依據他們各自隸屬的學術科系。另外一個問題是學校考績的問題。拿美國的例子來講，美國的教授需要在各自獨立的研究下，展示他的研究能力，這個跟團隊研究的立意有矛盾的地方。在團隊研究，每個人的貢獻很難被量化。所以寫文章的是好幾個作者，在考績上是個問題。真正一個好的大學他不這麼看，所以在學校的制度上，教授在這個觀念上也要改，你要做相當程度的調節。我在這方面還滿有體會的。因為我們成立的一個自我自給的研究中心，大家一起在共事，往往資淺的教授進來的時候很恐慌，他不知道如何在一團隊的環境下量化他的貢獻，很有可能影響他的升等及獲得終身教授的機會。

我覺得你們是處於一個非常獨特的世代，無論是在台灣或者中國大陸。我們拿中國發展來講，國家在快速轉型，這個機會，以後有沒有我

不知道。以前是沒有的。台灣這個環境也是一樣，從90年代之後的20年表現是非常突出的。這個世上變化實在是很快，所以要把握住這個機會，找出一條成功的路，堅持的走下去。再過十年，情況又將會有很大的變化，那我還是說台灣和中國要連在一起。台灣有很多比中國強的地方，台灣要跟中國連在一起的話，你們的發展空間是很大的。想想該怎麼去做，才不會錯過了唯有你們才有的機會。



