



清華講座

## 張正尚

宋昆樞(經濟09級)採訪整理



一九八三年，張正尚教授完成在臺灣大學的學業，拿到電機工程學士學位。不久後，在臺大幾位師長的推薦下，張教授於一九八五年取得美國哥倫比亞大學的獎學金，進入電機工程研究所就讀。張教授回憶道，當時出國風氣極盛，一旦有機會幾乎人人都選擇出國唸書，張教授還說當時得知自己申請到獎學金的時候可說是興奮的不敢相信，也覺得自己相當幸運；而留在台灣沒有機會出國的同學，有很多則成了現在電子產業的先驅，見證台灣電子產業的崛起。在哥倫比亞大學期間，張教授除了修習了電機本業的課程外，也修習了統計所的機率論、隨機程序、隨機微分方程式，以及作業研究系的排隊網路、線性規劃、非線性規劃、電腦模擬等課程。這些因興趣而選修的數學理論相關課程後來也對張教授的網路相關研究產生極大助益。

拿到博士學位後，張教授受到學校老師的推薦，於一九八九年進入當時大家夢寐以求的IBM Watson Research

Center。在那裡的四年當中，張教授主要的研究成果為隨機平衡(stochastic majorization)和等效頻寬理論(effective bandwidth)。隨機平衡的理論統一了近廿年於隨機排序理論的大部份重要論文，也為張教授贏得了IBM的傑出創新獎。而等效寬頻理論的提出，也解決了當時網路上公開的最困難問題(隨機服務品質保證)；此一理論因其重要性，已被廣泛引用。

張教授表示，當初網際網路正在興起、成形，卻沒有一個完整的理論架構來支撐，因此在IBM的四年，以及剛回到清華的這段時間，他都在從事這方面的研究，而後發展出等效頻寬理論和網路系統理論兩套理論，張教授並將這兩套理論寫成書*Performance Guarantees in Communication Networks*。於兩千年由Springer-Verlag發行。此一理論已成為通訊網路分析的基石，被譽稱為「網路計算工具(Network Calculus)」。

在建立通訊網路理論的同時，張教授發現數學理論亦可以導入交換機理論，於是對交換機理論產生興趣，開始進入高速交換機的研究。並根據布可夫-范紐曼兩位數學家的理論，發展出一系列高速交換機的理論及架構。並因其論文已為高效能、高速率的交換機跨出重要的一步，此系列基本理論，也已被多所大學採用於正規教學課程，包括史丹佛大學、德州大學奧斯汀分校及香港科技大學。有鑑於此，張教授和同事李端興教授亦將此系列論文寫成

*Principles, Architectures, and Mathematical Theory of High Performance Packet Switches*的教科書，以新的觀點詮釋高速交換機。而後也在現任清華大學校長陳文村教授的支持下成立研究團隊，從理論架構，晶片設計至系統合成。成員包含了李端興教授、許雅三教授、邱瀨德教授、吳仁銘教授、馮開明教授、徐碩鴻教授、鄭傑教授，以及研究生卅餘人。此研究團隊已將在清大的研究成果，推至世界舞台，並於二零零六年獲得旺宏金砂獎一等獎及最佳創意獎。

近年來，張教授及其研究團隊亦開始從事光佇列的研究，希望能將光封包直接儲存，而不需轉換成電的訊號。光佇列，就是能讓光封包排隊的機制。而光封包的構想就是把光「導」到一段「光纖」裡，讓光在裡面兜圈子，直到適當的時機才將光放出來。但網際網路代表的是不斷湧進的光封包，而讓這些光封包以有秩序的方法傳出，便需要讓這些光封包排隊。如何導引幾乎無限多的光封包排隊，就是現今發展全光網路所遇到的大問題。直到最近，張正尚教授和李端興教授在清華大學的研究團隊取得重大的理論突破。張教授和李教授找出一種可以用遞回的方式，由小的光佇列組成大的光佇列，而所需的光交換(引導)元件和光纖的長度是最小的。此外，引導的過程是讓光封包自行引導，此一發現，大大的簡化了系統的設計。他們在此領域的第一篇長篇論文被收錄於二零零四年的*IEEE Transactions on Information Theory*，並於二零零六年獲得第四屆有庠科技論文獎。張教授表示，現正籌組跨校的研究團隊，成員除原有的清華大學研究團隊外，也將和交通大學相關領域的教授合作，也希望能與物理系的教授攜手，期望能在光領域有所突破，並從事光佇列的建造。

在廿年的研究生涯以來，張教授總是抱持著「做研究就是要開心」的心態從事這份工作。他表示，一個好的科學家，除了要懂得做研究外，更應該學會如何待人處世、與人互動；回想過往，張教授發現年輕的自己總是以自我為中心，太過自傲而鮮少替他人著想，還好身旁的同事、朋友都非常的包容而不吝於對他的照顧與指點，讓他能察覺自身不足之處，加以改正而有所成長。在未來的日子裡，張教授期許自己能像前校長劉炯朗教授一般，相處時能給人如沐春風的感覺，並提攜後進，得到同學及同事的尊敬。最後，教授也不忘勉勵同學，不要因為其他方面的不順遂而將自己的本業耽擱了，擁有精彩的人生才是自己最大的財富！

### 張正尚簡歷

#### ●學歷

美國哥倫比亞大學  
博士(電機工程，1989)  
美國哥倫比亞大學  
碩士(電機工程，1986)  
國立臺灣大學 學士(電機工程，1983)

#### ●經歷

國立清華大學通訊工程研究所 教授  
國立清華大學電機工程學系 副教授  
IBM Thomas J. Watson Research Center  
研究員

#### ●研究領域

高速網路交換機、光交換機、網際網路