

為學之道

丘成桐

二零零四年十一月十一日
香港科技大學演講

今日很榮幸到科技大學講讀書的心得。我自幼讀書，得到先父啟蒙，又得到中學、大學和研究院諸多良師益友的指導，未嘗偏離正道，可說是幸運之至，願與諸位分享個人的看法。

為學的大環境：

一個人的成長就像魚在水中游泳，鳥在空中飛翔，樹在林中長大一樣，受到周邊環境的影響。歷史上未曾出現過一個大科學家在沒有文化的背景裏，能夠創造偉大發明的例子。一個成功的學者需要吸收歷史上累積下來的成果，並且與當代的學者切磋產生共鳴。人生苦短，無論一個人多聰明，多有天份，也不可能漠視幾千年來偉大學者共同努力得來的成果，這是人類瞭解大自然，了解人生，了解人際關係累積下來的經驗，不是一朝一夕所能夠成就的。這些經驗透過不同的途徑在當代學者的行為和著作中表現出來，不同文化背景的學者在接受先人的文化，在接受同儕的交流時會有不同的反應。有深厚的文化背景，有胸襟的學者比較容易汲取多元化的知識，在思想自由的環境裏，這種知識很快就會萌芽，成為創新的工具和能力。

古代希臘汲取了埃及、巴比倫的文明，學者又能盡量發展個人的意志思維，因此孕育了影響西方文明二千多年的哲學和科學，他們在一、兩百年間集中了一群學者，談天論地，求真求美，將當時積聚的知識有系統的整理出來，他們的精神和他們所用的方法影響到以後文藝復興的科學發展，直至今日。

在同一個時期，中國春秋戰國時代百家爭鳴，由於戰亂，向西、向南、向東拓地的結果，夏商周三代的文化與各地的地方文化融合，學者受到各種文化的衝擊，拓展出中華民族原創能力的高峰。承受先朝的文化是中華民族優良的傳統，孔子就說過：「周監於二代，郁郁乎文哉」，孔孟都很重視「存亡國，繼絕世」的做法。在中國本土上，文化綿綿不斷數千年，可說是全世界絕無僅有的。

秦承七國的文化經驗，開始了完備的典章制度。漢唐又繼承這個傳統，並得到西域和印度文化的融合，達到中國極盛時期。宋朝國力雖然積弱，但在科技上有極大的突破，四大發明都是這一段時間的創作。

從宋朝到今日已經一千年了。近二百年來中華民族受到外國的衝擊可說是前古所未有的。而這廿年來國家經濟的穩定發展終於使我們民族能夠安定下來，我們年青人對祖國開始有信心，也開始想一些重要的民生以外的問題，希望在這個時候，中華民族和西方文化，能夠得到自然的融合，而併發出一個求善、求真、求美的新文化。司馬遷自傳說：「先人有言，自周公卒，五百歲而有孔子，有能紹明世，正易傳，繼春秋，本詩書禮樂之際，意在斯乎，意在斯乎，小子何敢讓焉。」由於時代的發展，能夠承先啟後、融合東西的事業，恐非一人一時之力所能完成。然而諸位都知道，在具有天時、地利、人和的環境裏，事情會來得順利。回想當年量子力學研究剛開始時，不能不感嘆一時多少豪傑。縱觀今日科技的發展，只要找到好的方向，在好的氣氛栽培薰陶下，人人都可能成為豪傑。

做學問的抱負：

故大學問必需有高尚的情操，以下五點最為重要：

一、 求不朽之業：

左傳 《叔孫豹論三不朽》

太上有立德，其次有立功，其次有立言，雖久不廢，此之謂不朽。

曹丕 《典論 論文》

蓋文章，經國之大業，不朽之盛事。年壽有時而盡。榮樂止乎其身。二者必至之常期，未若文章之無窮。是以古之作者，寄身於翰墨，見意於篇籍，不假良史之辭，不托飛馳之勢，而聲名自傳於後。

史記 《孔子世家傳》

天下君王至于賢人，眾矣。當時則榮，沒則已焉，孔子布衣，傳十餘世，學者宗之，自天子王侯。中國言六藝者，皆折中於夫子。

二、 承先啟後的使命感：

《文心雕龍》 諸子篇

身與時舛，志共道申。標心於萬古之上，而送懷與千載之下。

史記 《太史公自傳》

春秋之作：夫春秋，上明三王之道，下辨人事之紀……

史記之作：……余嘗掌其官，廢明聖盛德不載，滅功臣世家，賢大夫之業，墮先人所言，罪莫大焉。

西方偉大的巨著如 Euclid 和 Newton 都是承先啟後的作品。

三、 有所見，有所思，而欲示諸眾人，傳諸後世。

孔子：孔子知言之不用，道之不行……丘恥沒世而無聞焉。

司馬遷《報任安書》：此人皆意有郁結，不得通其道也，故述往事，思來者。……僕誠已著此書，藏之名山，傳之其人，通邑大都。

脂批《紅樓夢》：字字看來皆是血，十年辛苦非尋常。

曹雪芹：滿紙荒唐言，一把辛酸淚。

- 四、由於濃厚的好奇心驅使，希望憑觀察、推理，來瞭解大自然的結構，尋找宇宙的真諦。偉大的科學家都有這種好奇心，愛因斯坦說他的好奇心比其他人更濃厚些，才做得更好一點。相對論和量子力學就是人類因為好奇而產生的。科技上的創新也跟好奇心有關，例如飛機的發明、太空的探險等。數學上很多領域的探索也是基於數學家濃厚的好奇心而引發。
- 五、科學家和文學家為了尋找一個美的結構，可能窮畢生的精力。近代的統一場論，某些晶體結構、數論或幾何上種種雅致的命題，都引起熱烈的研究，而追尋純美則是這種研究的主要動力。黎曼幾何的創始即為一例。

學者並不見得一開始學習就想做大學問，往往由以下兩點作為引子而進入做大學問的通路：

- 甲、為了國家和社會的需要，例如電話的發明可以服務人類，第二次世界大戰時雷達和各種通訊方法的研究都因為軍事的需要而大有進步。美國的 Wiener、Von Neumann、英國的 Turing 在當時的工作成為二十世紀應用科學的基礎，就是很好的例子。
- 乙、很多學者以追尋榮譽為主要的原動力，諾貝爾獎金確實使很多年青科學家拼力去做科學研究。這種榮譽不見得單是個人的榮譽，也可以是民族的榮耀。當年李楊得獎，全國興奮，影響了兩代人。

大致上來說很少學者能夠很單純的只有一個學習的原動力，往往有很多原因和背景使他們成長。但是傳世不朽之作，必定有包含第一到第五點的考慮才能夠完成，上述 Turing 和 Wiener 等大師在純科學上有深入的研究才能在應用科學做出不朽的工作。

我們很容易看得出，以名利、權力為主要原動力的學習，當目的達到後，很難再持續下去。不幸的是，大部份的中國學者都以此為目標。

學習的方向受到我們立志的影響，得到師友的薰陶後，擇善而固執之，始可成大器。

社會文化和師友對學者的影響：

事實上，社會的文化對我們有深刻的影響。三百年以前，中國士大夫看不起外國蠻夷之邦，以為他們不讀聖賢書，整個民族自傲而不實事求是地去觀摩別人的長處。等到兵敗割地後才開始反省，影響到五四運動的全盤西化。這是大時代的變遷，在這個時代長大的學者很難不隨波逐流，跟着大方向走。在今日科學研究的領域中，我們亦能夠看到不同文化背景的科學家有不同的氣質和做學問的方法。

例如美國東北方有很多學者仍然有着濃厚的清教徒作風，有如中國人所說的狷介之士。從前孔子在陳，有歸與之嘆：「歸與，歸與，吾黨之小子狂簡，斐然成章……」就是因為狷介之士有可取的地方。很多清教徒願意為了自己堅信的理念來犧牲生活上的舒適，為學問而做學問，自強不息。

蘇聯的學者就比較粗獷；德國和日本學者則心細謹慎；而美國這一百年來的成就在於兼收並蓄，集思廣益。這是自古以來，一個國家推動學問成功的最重要因素，希臘的雅典、德國的柏林、法國的巴黎、英國的倫敦、蘇聯的莫斯科、中國古代的長安、洛陽等，都聚集了大量的人材。孔子出於魯國，到司馬遷時仍然見到「諸生以時習禮其家」，人材的匯聚確可以移風易俗。

在學校裏，往往見到教授在發展富有原創性的發明，屢次嘗試都不成功，最後成功時他的喜悅會使學生們覺得興奮，也想自己來一點類似的經驗。有時會看到兩個教授持不同的意見互相批評對方學說的缺點，學生會受到這種氣氛的感染，認識真理的重要性，瞭解創造的趣味。

我們又可以看到一群年青的學生和教授肆無忌憚的去走前人未走過的路。當一群有熱情、有能力的人都在做研究的時候，大部份人都會受到感染而跟着去闖。

除了與當地的學者交往外，我們也可以從閱讀中與古人和遠方的人交心，「吾私淑諸人也」就是這個意思。學問既然是累積的，我們需要知道它的源流，瞭解偉大學者的思路和經驗，來幫助自己的進步。

感情的培養：

初學時總有困難，即使飽學之士亦然：

陶淵明

好讀書，不求甚解，每有會意，便欣然忘食。

這一點很重要：即使有困難，也要自強不息，讀書能夠欣然忘食是成功的一大步。對學問的感情能夠專一濃厚自然會有成就。從前屈原、司馬遷、李煜等人的作品都極富感情，王國維說他們的作品出於赤子之心，以血書成，千載以後，仍然為他們的作品感動不已。當愛因斯坦創立相對論時，滿腔熱情的來找尋引力場的最自然架構。Watson 在他的自傳裏提到他和 Crick 在找尋 DNA 的結構時的瘋狂投入，終於完成劃時代的貢獻。值得注意的是愛因斯坦對於引力場所需要的幾何結構、Watson 對所需要的 X-ray 折射理論都並非專家，都是憑一股熱情，而摸索成功的。

現舉屈原的著作來描述他的專誠：

亦余心之所善兮，雖九死其猶未悔。

當我們找到喜愛的方向時，絕不輕言放棄。

屈原

民生各有所樂兮，余獨好修以為常，
雖體解吾猶未變兮，豈余心之可懲。

我記得從前為了解決一個很重要的問題時，朝思暮想，有如詞賦所說：

宋徽宗

天遙地遠，萬水千山，知他故宮何處，怎不思量，除夢裏有時曾去。

抽思

惟郢路之遼遠兮，魂一夕而九逝。

當感情豐富時，即使開始時不求甚解，經過不斷的浸淫，真理亦會逐漸明朗。但是感情豐富，必需有師友的激勵。

師者傳習授業解惑者也。

三人行，必有我師焉。

學而時習之，不亦樂乎。

找尋學問的方向：

通過學習，或與師友切磋，或與古人神交，視野才會廣闊，才會放棄自己以前一些瑣碎的想法，去找尋學問的重要方向。

晏殊

……昨夜西風凋碧樹，獨上高樓，望盡天涯路。

能夠放棄不重要的研究，而去思考自己的路向，需要有踏實的基礎，有好的文化修養、氣質，同時不怕別人譏笑。

涉江

苟余心其端真兮，雖僻遠之何傷。

韓愈 答李翊書

始者非三代兩漢之書不敢觀，非聖人之志不敢存，處若忘，行若遺，儼乎其若思，茫乎其若迷。當其取於心而注於手也，惟陳言之務去，戛戛乎其難哉！其觀於人，不知其非笑之為非笑也。如是者亦有年，猶不改。然後識古書之正偽，與雖正而不至焉者，昭昭然白黑分矣，而務去之，乃徐有得也。當其取於心而注於手也，汨汨然來矣。其觀於人也，笑之則以為喜，譽之則以為慢，以其猶有人之說者存也。如是者亦有年，然後浩乎其沛然矣。吾又惧其雜也，迎而距之，平心而察之。其皆醇也，然後肆焉。雖然，不可以不養也。行之乎仁義之途，遊之乎《詩》、《書》之源，無迷其途，無絕其源，終吾身而已矣！

學習和思考並進：

找尋自己學問的路向，必需要保持濃厚的好奇心，要不停的發問。中國古代最有名的發問的文章是：

屈原天問

遂古之物，誰傳道之，上下未形，何由考之……日月安屬，列星安陳？

但是以後中國學者讀聖賢書，不敢質問聖人的言行和天地間的物象了。

即使做學問的大方向決定後，中間不可能沒有很多疑難的地方，此時有老師「傳道授業解惑」是很有幫忙的，而更應當的向師友切磋發問：

善問者如叩鐘，問之大者則大鳴，問之小者則小鳴。

上面兩個不同的發問，一個是「思考」，一個是「學習」，實在應當並重才能夠成功。

論語

學而不思則罔，思而不學則殆。

我們對每個學說需要「求因」、「明變」和「批判」，才能夠將整個學說吸收到自己思想的系統裏面，再通過發問和思考的過程，向前推進，創造新的學說。

一個好的學者，需要不斷的觀察大自然的現象，從人類累積得來的經驗中尋找天同的定律，加以驗證、歸納和演繹，循環不息，才能成就大學問，真和美是整個過程的最客觀的導師。

苦學：

無論是那位大文學家或大科學家，都離不開勤苦學習的階段。

屈原

路曼曼其修遠兮，吾將上下而求索。

柳永

衣帶漸寬終不悔，為伊消得人憔悴。

苦學而能持久，並非易事，最忌的是「一鼓作氣，再而衰，三而竭。」中國小孩讀書往往小學時就盡力，到大學時已經力竭了。

為學另一件忌怕的是基本修養不久，而好議論別人長短來掩飾自己的弱點。

從失敗中找出路：

在苦學和思考之後，可能發覺以前所走的方向完全錯誤，或是所要做的問題已經給他人完成。在這個時候，如何自處，就如同出征、或打敗仗或遇伏，都是一個考驗我們的修養的時候。

司馬遷評管仲

其為政也，善因禍而為福，轉敗而為功。貴輕重，慎權衡。桓公實怒少姬，南襲蔡，管仲因而伐楚，責包茅不入貢於周室……諸侯由是歸齊。

從失敗的經驗中找到成功的路子，是做研究的不二法門。因為嘗試各種途徑時，往往失敗的多，成功的時候少，但是我們做研究時走過的路很少是浪費的，有時做的研究給人搶先做去，可以從對方的文章中得到啟發，做一篇更有意義的文章，或者可以看出這些研究不值得去做。取捨的問題，不單是關乎經驗，亦關乎學者的氣質。

學問與氣質的培養：

關於氣質，我們先看：

曹丕 《典論 論文》

譬諸音樂，曲度雖均，節奏同檢，至於引氣不齊，巧拙有素，雖在父兄，不能以移子弟。

表面上，做大學問必需要天才才能成功。其實並不盡然：

《琴苑要錄》

伯牙學琴於成連，三年而成，至於精神寂寞，情之專一，未能得也。成連曰：吾學不能移人之情，吾師有方子春，在東海中。乃齋糧從之，至蓬萊山。留伯牙曰：「吾將迎吾師」，刺船而去，旬時不返。伯牙心悲，延頸四望，但聞海水汨沒，山林窅冥，群鳥悲號，仰天歎曰：「先生將移我情。」乃授琴作歌。

從這裏可以看出氣質亦可以培養，在吸收多元的文化後，在高雅的環境影響下，氣質可能會有突變。就如在長期的思考後，我們可能有突然而來的靈感一樣。

氣質的培養最好是從小就開始。司馬遷的文章氣吞江河，就是因為他父親從小就讓他「西至空桐，北過涿鹿，東漸於海，南浮江淮。」又送他到齊魯之地學古文並跟董仲舒唸書，所以太史公的早熟是有原因的。

學者面臨大問題時，往往有自信心的考驗，孟子說：「我知言，我善養，浩然之氣」，如果學者有這種浩然之氣，又博賢群書，就昂昂然無所懼怕了。

志向操守與為學的關係：

在一個學者成長的階段裏，假如操守不良，或志向不純，學業就很容易枯萎。

離騷

何昔日之芳草兮，今直為此蕭艾也。

豈其有他故兮，莫好修之害也。

曹丕

貧賤則懾於飢寒，富貴則流於逸樂。

有些學者早熟而工作很好，但得不到賞識而自怨自艾，終至不能繼續。

一個很著名的例子是漢朝的賈誼：

王勃

屈賈誼於長沙，非無聖主，豈乏明時。

蘇軾評語

王者之佐，……非漢文之不能用生，生之不能用漢文也。

其後以自傷哭泣，至於天絕，是亦不善處窮者也。夫謀之一不見用，則安知終不傷用也？不知默默以待其變，而自殘至此。嗚呼！賈生志大而量少，才有餘而識不足也。

有人學識不足，而妄求上位；有人才學過人，竟妄自菲薄，或自傷不遇，這都是其文化修養未逮，胸襟不闊之故。

以天為師：可以明天理，通造化。

以人為師：可以致良知，知進退。

文章的風格與個人的修養：

我們的修養往往從問題的取捨、方向的堅持、行文遣字、計算簡繁中表現出來。在科學和數學的研究中就有這個現象。

楊振寧先生就曾指出偉大的科學家如 Dirac 和 Heisenberg 文章的風格不同。在數論上，Siegel 和 Weil 都有偉大的創作，但是風格迥異，這大概與他們出身和經歷有關，即使在找尋真理時，我們的修養會影響到我們吸收和瞭解真理的能力。

除了地域外，時間的變化也很明顯的影響我們的風格。我們都知道一時代有一時代的文學，科學亦然，例如二十世紀中葉的數學講究抽象和嚴格，現在已經不講這一套了。

讀書的風氣、研究的態度，會在科研的文章表現出來，也可以看到民族的潛力。這一點可和音樂比較，從音樂中可以看國家的盛衰。

左傳 《季札觀周樂》

吳公子札來聘，請觀於周樂，使工為之歌周南，召南。曰「美哉，始基之矣，猶未也，然勤而不怨矣。」……為之歌鄭，曰「美哉，其細已深，民弗堪也，是其先亡乎。」為之歌齊，曰「美哉，已泱泱乎，大風也哉，表東海者，其太公乎，國未可量也。」……

從這裏我們可以知道培養氣質的重要，有志做大學問的學者更要注重培養氣質，人的志向，師友和社會文化的影響都需要重視。當一個學者操守不正，只求名利，只求權柄時，辭氣自然衰微，難見到偉大的結構了。

最後，僅以數語相贈：

行乎名利之途，入乎公卿之門，雖榮受賞，吾不謀也。
得乎造物之貞，樂乎自然之趣，雖窮有道，文其興乎。