

# 大學之前的教育

## 對於中國教育改革的幾點意見

作者：丘成桐

丘成桐為美國哈佛大學數學與物理教授，費爾茲獎、克拉福德獎、沃爾夫獎得主，中央研究院院士。科普著作有《丘成桐談空間的內在形狀》。

我在香港長大，父親在大學教授中國哲學、歷史和文學。我深受父親影響，就讀的培正中學又是以中文授課，所以特別喜愛中國文學和歷史。培正中學是由美國教會浸信會舉辦的，上集會時要唱詩歌、聽牧師訓話，接受美國教會文化的陶冶。上課使用的課本多姿多彩，有英國出版的書籍，也有香港的教授編輯的中文教科書，林林總總，確實有趣。父親的教導和我在中學受到的教育，奠定了我一生學問做人的基礎。這點很重要，相信大部分人也都有同樣的經驗，是故良好的國民教育必須重視中學教育。

今天的演講，我就先從小學和中學教育講起。我個人雖然沒有長期教育大量的小學和中學生，這方面的見識不見得全面，但我讀中學的時候，曾經花了不少時間替中學和小學生補習，並且在香港的天臺小學教過一群學生，也算是熟悉香港學童教育的經驗。其後在美國和臺灣，教育我的兩個兒子，對外國和臺灣的中小學教育，也有些領會。

教學和學生直接交流的經驗其實極為重要，所以我很驚訝見到有些大陸、香港、臺灣管理教育的官員，或者鼓吹中小學教育和寫教科書的學者，從來沒有直接接觸過中小學生，卻做著影響這些小孩一輩子的事情，而且還不願意接受有學問的學者和有經驗的教師的意見。須知這些孩子日後是社會的棟樑，國家的領袖，豈可因一己之私見，而處以輕心？

在臺灣，有些政客為了自己的理念，在中小學實行所謂「去中國化」的政策，十多年下來，很多年輕人不再懂得珍惜豐富的中國文化，不知道自己的根在何方。在香港，大部分中小學生不需要修歷史



作者攝於父親就讀的日本早稻田大學。

課，因為管理教育的官員認為這些學科並不重要，他們認為在中學，教一些簡易的通識教育就足夠了。其結果是，不少香港學生竟然搞不清楚甚麼是南京條約。沒有足夠的文化背景，科技的成長也遇到極大的困難。

### 小學教育

小學生功課不宜負擔太重。據聞中國很多家長從幼稚園就開始讓孩子補習，甚至開始準備奧數，孩子心理負擔很重，慢慢視學習為畏途。我以為小學階段，應該進行活潑有趣的教育，將幼兒的能力和心智慢慢誘導出來。

在健全的社會裡，老百姓必須要有健全的責任感，並且懂得尊重法律。西方國家的教育政策，很早就讓兒童熟悉法律的意義。我的兩個孩子小時候在學校就得到良好的訓練，在一般的好學校，家長都會幫忙學校一些事情。例如我孩子就讀的小學，有些家長是律師和法官，他們主動幫忙，將班上一部分孩子組織起來，模仿在法庭上審理案件的完整

過程。這種模擬法庭活動，往往要排演很多次，而小孩也要到處找參考資料。

這是一個很好的教育方式，孩子很早就接觸到專業的法律專家，從具體的情境學習美國法律精神，這不是背書背得出來的經驗。律師和被告人辯論的時候，要隨機應變，也要猜測陪審員的想法，陪審員則要討論如何定被告人的罪名。在這個過程中，小孩子不單得到法律的常識，也學到做人處事的應有態度。

每逢節日，美國的學校就安排一些和節日有關的歷史文化作業。比如美國感恩節與印第安人有關，校方就讓孩子研究印第安人的文化、生活習俗、勞作方式。有時則是要注意自然界的現象——我的大兒子拿著望遠鏡到處觀察候鳥的形態，和百科書裡的圖片比較。還有研究公路上車輛行駛的速度，當然也有音樂、體育、舞蹈等訓練<sup>①</sup>。種種不同的學習，輕鬆而有意義，從中知道如何觀察，如何推理，如何表達，以及如何與同學交流。

中國的家長很多認為自己的孩子在學校沒有學到甚麼，往往要孩子跳級，結果並不理想。這些家長往往忘記一個問題：孩子跳級的時候，受到的訓練不見得完全，知識中有很多空白。久而久之，孩子會對自己失去信心。此外，孩子太小，難與年紀大的同學合群，對他的成長可能造成災難性的結果。過去我有個博士後，十分年輕，是馬來西亞知名的天才，最後受不住寂寞和壓力，自殺去世了。

從不同的文化或教育系統來看數學教育，我發現一個有趣的現象：中國有許多家長太過擔心孩子因為不懂做題目而考不好試、進不了最好的中學或大學。另一方面，現在有很多教育家（包括在美國的

數學教育工作者），堅持學生做算術題時，非要答對每一步運算、都懂得推理不可，且極力反對孩子們背乘法表。他們堅持學生的推理方式和老師要求的一模一樣，即使學生用不同的方式得出正確的答案，也得不到任何分數。我想，假如我是這些學生，數學考試大概也不會得高分。

坦白說，我浸淫數學 50 多年了，在數學研究有突破的時候，還是會用到別人的成果。開始時，我只能假設他們的成果正確，先向前走一步，再回過頭來看他們的成果是否站得住腳（事實上，現在有些名學者連後面這一步也不顧，直接就發表他們的文章了。）這表示甚麼呢？即使最前沿的研究，我們也不可能對所走的每一步都了解通透之後，才能進步。所以在教育兒童時，有部分靠推理，有部分靠記憶（例如背熟乘法表），這樣才能學得好，學得快。

要知道，掌握一門學問需要長期浸淫，記熟了的一知半解的知識，經過長期琢磨，一般會融會貫通，漸漸了解它的意思。我小時候讀唐詩、宋詞、古文，根本不懂文字的意思，但朗誦起來好聽，日後慢慢也就懂了。最重要的是，背誦後牢記於心的詩詞歌賦，一生受用，需要遣詞用句的時候，可以隨筆而出。

---

① 編註：1950 年代起，香港政府在許多大廈的頂樓天臺上設立小學，由志願者開辦，為當時基層家庭子女提供基本的教育機會，1970 年代後期起逐漸淘汰。丘成桐的中學時期故事可參見〈那些年，父親教導我的日子〉（《數理人文》第一期）。

② 孩子長大若想成為音樂家、舞蹈家或國家隊運動員，在小學就要開始訓練。值得一提的是，美國大學招生時，希望見到學生在這些項目出類拔萃，而不是死讀書。



(周月英攝)

兒童的語言訓練比大人容易，所以學習英文最好在這個時期開始。當然法文、德文、拉丁文和西班牙語也都相當重要。英語已成為國際通用語言，不得不學；很多科學名詞是以拉丁文為基礎；而不少古典的科學文獻都是用德語和法語寫的，懂得這些語言都有好處。我們對於任何問題、任何事情，都應該保持不同的看法，看法愈多，對問題了解得更透澈。所以教育孩子時，一定要容許他們從不同的角度來得到問題的答案。

我認為小學教育必須特別注意品德教育。品德教育非在小時候開始不可，因為不好的習慣形成後，就很難改變了。甚麼叫作品德？不同民族和不同階層的人有不同的看法，這些看法與國民文化修養又有著有密切關係，往往與宗教信仰也有關。但是對品德的看法總是有個共通點，就是我們對我們生存的社會要擔當應有的責任。除了作為守法的公民外，還要知道如何服務社會，忠於國家。親親，仁民，愛物。最緊要的是知道廉恥。我很驚訝的看到我的學生抄襲別人的成果，被揭發後竟然一點不覺

得慚愧，還大搖大擺的吹噓偷來的結果。這大概是在文革時期讀中小學養成的習慣吧。

我最近看到一則消息，這是關於犯下嚴重金融詐騙案的馬多夫（Bernard Madoff）的訪問。馬多夫曾是美國納斯達克證交所主席，因詐騙案被判 150 年徒刑。一般人都同意他罪有應得，因為他用所謂「龐氏騙局」詐騙了投資者的巨額資金。哈佛大學商學院教授索提斯（Eugene Soltes）曾電話採訪獄中的馬多夫，這是一門哈佛商學院課程計畫的一部分。馬多夫說他一開始以為自己的所作所為都是一般金融管理人都會做的事，不以為意，等到泥足深陷時，已經不能自拔。其實大部分犯錯的人都是由輕而重，不自覺犯下大錯。由此可以知道，在小時候就要教育：不可貪婪，不能帶有僥倖心理；每做一件事，要警惕可能影響了多少人的生計和前途；做錯事，需有羞恥心。

培養學生有文化修養，敢於創新和表達自己，領導群倫的能力，一直以來都是西方現代教育的精神。中國在這方面的投入實在不夠。美國是新興的

國家，但是很多小鎮都有不錯的圖書館，甚至很好的博物館。老師會帶著學童去參觀博物館，靈活利用圖書館的設施，讓孩子增長在課堂上沒有學到的見識。現代網路極為發達，很多文化知識可以透過網路傳到邊遠鄉村的學校，的確是很有效的教育方式，但它們無法全面代替親眼看到博物館展覽品的感受和旅遊見聞。

古人評論司馬遷寫的《史記》，說他自幼周遊名山大川，因此筆尖有奇氣。這是人和大自然直接的交流。就如同物理學的實驗，不能由電腦計算來代替。然而，若能靈活運用電腦、利用電子遊戲，對孩子的教育卻有很大的幫助。記得我的兒子在不懂中文的情形下，很快就看完《三國演義》的原本，那是拜玩電子遊戲得到的結果。藉由遊戲，他很快熟悉了一大堆當時的人物名號。這些人名頻繁出現在遊戲上，所以對他來說，記住這些名字毫無困難。

假如我們能製作更多有趣的電子遊戲，將艱澀的科學名詞（尤其是生物學和醫學名詞）融入遊戲中，應該會有很好的效果。另外，也可以將古文譜成歌曲，以唱歌形式教學，很快就能記誦下來。我教我的小孩古文，他們大部分都忘記了，臺灣的中學將〈禮運大同篇〉譜成歌曲，我妻子用來教育我的小孩，發現他們記得特別長久。但凡事有利必有弊，小孩子很容易沉迷於電玩，長久不息，必須有所控制。我的大兒子就曾相當沉迷其中，不易自拔。總之，我認為小學教育重點在基本的語文算術外，更要培養他們的人文科學興趣、人格和法律的基本修養，當然體育和音樂的訓練也是重要的。

## 中學教育

中學教育是年輕人終生學問的基礎，12 歲的孩子開始成熟，可以集中精神學習基本而有用的學問。中學第一年是從小學過渡的第一步，可以說是準備階段，此時我們要讓學生在重要學科上打好扎實的基礎。語文和數學是學生學習一切知識的基礎，必須學好。學英文要學習文法造句拼音，學中文除了白話文外，還要學古文，因為古文是近代白話文的基礎。同時最好能夠背誦古文和詩詞歌賦，日後作文時才懂得如何遣詞用句。

中國歷史必須讀，同時要讀得透澈，對國家對同胞才會有感情。有了高雅的感情，學問事業才會做得好。我發現在美國，良好的中學都仔細講授美國 240 多年的歷史，大部分學生都以身為美國人為榮。很不幸的是，我從少年時代就引以為傲的香港，竟然容許中學生不修歷史，而代之以膚淺的通識教育。不曉得這是哪個香港政府官員做的決定，大概是學習臺灣的去中國化得出來的做法。

其實好的歷史學家都是優秀的文學家。讀《左傳》，讀《史記》，讀《漢書》，大氣磅礴，一氣呵成。他們的文章水準，非一般文學家所能企及。所以文學和歷史教育是水乳交融，分不開的。同理，春秋戰國時代的經書，諸子百家的文章，一直到宋明理學家解釋他們哲學的經卷，都是絕妙好文，更何況其中包含了東方文化的精髓。當然，我們也應該學習西方的歷史和哲學，畢竟現代科學文明的基礎可以追溯到希臘哲學家的看法，而道德的標準又受到宗教的影響，我們要和外國人打交道，不可不知道西方文明的基礎。



( ken19991210 攝 )

數學是人類練習推理的主要途徑，不可不知。三段論證是推理的基礎，事實上，平面幾何的公理化體系影響了西方兩千多年來基礎科學思維的發展。牛頓的力學巨著，愛因斯坦的統一場論，都得益於歐幾里得《原本》的想法。很多教育學家認為平面幾何的定理在現實社會中用處不大，所以建議取消在中學教導平面幾何，這是極端短視的看法。

在這 50 多年來，無論物理學家、工程師或經濟學家都了解到數學的重要性。沒有現代數學，很難想像當今電腦、通訊和資訊處理等產業的迅猛發展。物理學家從前看不起數學家，這 30 多年來的經驗，卻讓他們認識到看似玄虛的數學理論，可以在現實的自然界中體現。今年的諾貝爾物理學獎，即授予三位用拓撲學研究物質相變的物理學家。幾何學是研究物理時空的基礎，化學家用群論分析複雜的分子結構，經濟學家廣泛應用對局論，生物學家需要統計學工具處理大量的實驗資料。現今各界逐漸認可，數學的確是現代科學的根基。

基礎數學當然以幾何、代數和微積分為主，必須在高中時學好。最重要而又簡單的方法就是將習題做好，課前先預習老師要教的內容也很有效。應用數學的重要分支包括概率論、統計學和組合理論。假如學生在學習這些學科時，能夠結合實際應用，對掌握這些學科會有很大的幫助。

在表達和推理的學習過程中，深具意義的訓練是讓學生參加辯論比賽。學生們首先要準備，和夥伴配合，學習辯論的內容，懂得推理，並要隨機應變，能表達自己的意見，又要有風度。一般來說，辯論比賽得獎的中學生，美國的名校都有興趣錄取。

接下來討論其他理科的學習。物理學是一門重要的學科，牛頓力學、電磁學的基本意義和理論必須要弄清楚。同時精通這些學問的理論和實驗的中學物理老師並不多。除了實驗室必須有好的儀器，老師最好也受過專業訓練，才有能力演示有啟發性的實驗，讓學生了解課本知識和自然界現象的比較。

近代化學和生物學的進展一日千里，已非當年我

讀中學時可以想像。我的兩個小孩在中學上現代微生物學這門課時，課本都是大學教材。他們很早就有能力做實驗，甚至得到新結果。這得益於老師的指導能力和實驗室的先進儀器。

一般來說，中國的中學生花太多時間準備高考<sup>④</sup>或奧數（奧林匹亞數學）。考試考得好表示學生的基礎不錯，奧數考得好表示學生對某類刁難的習題掌握得不錯。但是學生需要知道的知識遠比這些問題多得多，而填鴨式的訓練往往抹殺了學生做學問的興趣和自由選取題目的空間。

要改變高考並不容易，因為它有一定的重要性，畢竟這幾乎是中國農村小孩能夠進入上層社會的唯一途徑，讓偏遠地區的家庭擁有希望，享受公平教育，增強中國廣大地區的凝聚力。但是高考體系也間接打擊了學生原創能力的訓練。所以我認為，高考制度不能廢，但可鼓勵私立大學的建立，另一方面將目前高校計畫招生的名額，分配一些給有特殊表現的中學生。這類學生的選拔，可以借鑒美國大學的方法。

一般來說，中學生一方面精力旺盛，一方面思想還未成熟，容易意氣用事。尤其受到不良誘惑或挑釁之後，可能受人利用，或者不顧一切做出後悔終生的事。中國這 30 年來推行計劃生育的結果，很多小孩受到過度寵愛，不見得了解人世間的艱辛，所以遇到困境時往往手足無措，甚至頹唐而不能自拔。我在中學時從老師那裡學到「開卷有益」的重要性，好的書當然要多讀，壞的書也要看，但要懂得去比較箇中的區別何在。日後在社會上、在學術界難免會遇到偽君子，遇到無賴，讀過描述這類人的書籍後，衝擊就不會太大。

一個人最後能夠成功，不是由於他懂得走捷徑，爭取到最好的結果，而是他能不斷從失敗中站立起來，並且從失敗中學習成功的方法。我自己做一個問題往往花五年、10 年甚至 20 年的工夫，不斷努力去學習，失敗後再闖新路，才能成功。我們在課堂上學到的內容都是前人經過多年努力得到的成果，但我們需要學習他們在奮鬥中如何成功的方法。所以中學生花一段時間體驗中下層社會的工作，想辦法解決自己的生活問題，才能更了解社會，才知道自己的幸福，經過磨練後，即使失敗也不會氣餒。記得我的小兒子在高二那年到百貨公司打了兩個月的工後，對自己看法就不一樣了。

我 14 歲時父親去世，對我產生深刻的影響。那年我們學校開學時，學生一同唱一首歌，叫「青年向上歌」，我的感觸特別深：「我要真誠，莫負人家信任深。我要堅強，人間苦難才能當。」在學習這些經驗時，我們也要懂得如何從中得到心靈的享受。有人喜歡運動，有人喜歡音樂，有人喜歡去幫助別人。我個人喜歡讀詩詞，古文和歷史，頗能寄託我的感情。

記得小時候讀陶淵明的〈五柳先生傳〉，說「好讀書，不求甚解」，大家都認為不對。其實大家忘記了，此處重點在於「好讀書」。熟讀唐詩三百首，不會作詩也會吟。我們只要喜歡，不一定每次讀書都要澈底搞明白一切。即使念數理學科也是如此。只要保持興趣，以後會逐漸明白。

---

<sup>④</sup> 編註：類似臺灣的大學指考。

## 中學到大學的途徑

我認識不少家長，他們要求孩子集中精力去做高考題，不需要花時間在其他「無謂」的事上。但是他們忘記了孩子的一生都要接觸社會，他們長大後，要追求成功，免不了要和有修養的人士來往，自己能夠沒有修養嗎？在中學最後幾年，很多家長會想辦法影響他們的孩子對於大學專業的選擇。他們的想法往往是從自己的立場出發，很少人想到孩子真正的興趣所在。舉例來說，我看到很多對數學有濃厚興趣的中學生不敢以數學為專業，主要原因是家長們認為數學不會為孩子帶來財富。

我年輕時，可以選擇很多不同的容易賺錢的專業。幸運的是，母親給我完全自由的選擇，由我自己依興趣決定。其實很多家長忘了一個很簡單的事實：我們希望孩子擁有愉快的人生。孩子們對自己的專業有興趣、有信心，才能事業有成。大家都說行行出狀元，但是在替孩子決定專業時，一般會建議讀金融有關的學科。他們也忘記了，名校的金融類專業，很多基本學科例如數學是必修的。

如何選擇專業是極為重要的一件事，影響孩子的一生。家長和老師都應該從旁輔助，但最重要的是要以孩子的興趣為主。孩子在成長過程中很容易受到同學、老師和家長的影響，所以我建議孩子多閱讀成功人士的傳記。美國很多學校都會讓學生執行一個習作：去訪問及並撰寫成功人士的傳記。每年我都收到中學生要求我提供資料以便撰寫我的文章的請求，有些學生則寫家族中某些有成就人士的傳記。我認為這些習作對學生有很好的影響，在過程中，孩子可以學到人生的目標和成功的要素。

我中學時讀過不少名人傳記和故事，尤其是關於陳省身先生和楊振寧先生的文章，特別使我感動。選擇大學當然是一件重要的事，這個問題和我們的志願有莫大的關係。例如，想讀工科和創業的學生，頂級名校如史丹佛和麻省理工學院（MIT）就不錯，文理科哈佛和普林斯頓都很好。但這些名校招生不多，錄取殊為不易。在美國很多名氣一般的大學，也許有些學科比名校還要出色，也值得選擇。現在中國幾所名校也都不差，決定出國留學前也可以認真考慮。

## 大學教育

由於長期受到中學教育影響，中學生不見得很了解大學教育的目的和教授的期望。初入大學的學生往往以為某些大學先修課程（advanced placement）他在中學時已經學過，到了大學後可以不必再修。但是中學老師教學的重點和大學教師的重點不太一樣，往往學生跳過這些學科去修更高深的學科時，才發覺自己的水準不夠。我在大學念書時，有些課時間重疊，我兩門都修，但只聽其中一門。儘管我兩門課都考試，成績也都是班上最好，但沒有上過的課，總覺得有些不足，在應用其中技巧時，無法得心應手。所以奉勸年輕的學生，要儘量打好基礎，不要貪圖進度，急著畢業。

大學生如果立志選擇科學研究的道路，應多修讀大師級教授的課，或旁聽名家的演講。名校聘請大教授，自然有其道理。當這些教授和他們的團隊在學生面前展示他們的最新成果時，對喜愛科學的聽眾來說，會產生一種難以描述的氣氛。親眼目睹舉世聞名的重大發現首次向世人展示，令人激動興奮



(StockSnap 攝)

不已。這種氣氛會激發大學生探索創新的熱情，而不覺辛苦。畢竟，在你眼前的教授可以和你交談，他的團隊外表看來也不見得特別顯眼，所以你也可以建立起信心，去做重要的學問。一般來說，我寧願見到一個驕傲的學生，而不願見到死氣沉沉、自怨自艾的年輕人。

在中國，傳統教育的體制和美國大學不太一樣。中國基本上秉承傳統政教不分的政策：以吏為師。學生基本上是學徒，由教師指導，向教師學習。所以韓愈說：師者，所以傳道授業解惑也。但是美國的大學生，除了向老師學習專業知識外，很重要的一面是和同學交流，並學習如何創造新的思維。老師和學生密切交流，一同尋求解決社會和自然界的問題和迷惑的現象。其中的基本精神是，老師也從年輕學子想法中得到啟發，共同進步。所以美國名校花很多工夫去挑選優秀的學生。好的學生不單有能力吸收知識，他們也豐富校園的文化氣息，提供新穎的想法。為了使得家境貧寒的學生也能進入校園，學校一般提供大量的獎學金。

每所大學有不同的作風，MIT 對學生的專業課要求很高。哈佛要求也很高，但要求學生在專業以外，還要注意心智的平衡發展，將來能夠成為領袖。一般來說，美國大學鼓勵學生吸收本科專業以外的知識。我有個朋友的兒子在哈佛大學念埃及文學，畢業不到兩年，成立了一家相當成功的高科技公司。原來他修讀過的科目遠遠超過了所在專業的要求。

哈佛大學為一年級新生提供了很有趣味的新人討論班，邀請校內名教授來授課，每班 12 個學生，一起和這些名教授在小教室裡討論各種有趣的事情。舉例來說，我們的理學院長喜歡帆船，他花一學期時間向學生解釋風帆的種種物理問題，又帶學生們到他的帆船上實習這些原理。學生在親身實踐下，學習力學和流體原理，新鮮而有意義。另外一名物理教授找了 12 部電影，叫學生找出電影裡不合基本物理原理的鏡頭。在這樣的環境下，學生和教授能有密切的交流，很快會知道如何去做一流的學問。

美國的教育講究訓練學生的創新能力，但創新的





(nguyentuanhung 攝)

基礎在質疑問難。假如學生對於見到的事物、閱讀過的書籍文章都沒有興趣，不願意去發掘問題、找尋其中真意的話，這些學生不可能有創意的成果。我念大學時，某位數學老師的教學方式是拿一本書來，叫學生找尋書上的錯誤，並加以糾正。這是很好的訓練。聽說猶太人教導小孩，也是同樣要求小孩提問大量的問題，甚至刻意構建一些有疏漏的理論，要求孩子們找出其中的錯誤。這種訓練方式很值得我們學習。

很多名校的學生在暑期間會到不同地方去實習，可能是大實驗室，可能是政府機關，可能是大公司，甚至到國外交流。對學生來說確實很有意義，不單可增廣見聞，認識不同地方的文化，也開闊了學生的胸襟。在畢業前一年，也有老師指導他們寫學士論文，嘗試自己做研究的滋味。我在哈佛大學數學系這麼多年來，常會見到十分有水準的學士論文，往往使我驚歎不已。

當然我們會問，為什麼美國名校能夠做到這點，而中國名校還沒有能力培養出極為出色的大學生和高水準的研究生？其實經過十年來的努力，中國高校大學生的程度已經比先前大有進步。六年來我主持的大學生數學競賽，看著每年中國學生不斷進步，不少大學生在美國名校讀研究所時嶄露頭角，使人欣喜。但是楚材晉用，大部分留學生學業有成

後，只願意留在國外，這意味著中國教育部門和高校花了九牛二虎之力，卻為他人作嫁，終究不是政府培養人才的目標。

中國要成為實質且能久續的大國，必須要有自己創新的能

力，在科技文化上要有深度，才能夠與歐、美、日這些科技大國爭長短。這個問題非從最基本的教育來解決不可。如何創造良好的環境，在中國土地上培養出一流的大學生和研究生，可以說是當務之急。上面討論的內容主要是學生從小學到大學部以前應該注意的事情。至於如何培養傑出的研究生，以及如何成長為大師，講究的是人生境界的培養、哲學思維的修煉，而上面所談的則是難以改變的基礎功夫。

發展第一流科學研究，是西方社會花了數百年的投資才完成的基業，絕對不能輕視。記得有一次訪問哈爾濱工業大學時，有位年輕人跟我說，中國的航太技術已遠遠超過西方，有人又跟我說，我們在生物學的成就已遠遠超過哈佛大學，這使我想起50年前趕英超美的大話。我們確實大有進步，但是還沒有足夠的能力大規模產生引領世界的科學和技術，我們還需要沉著氣去追趕。☺