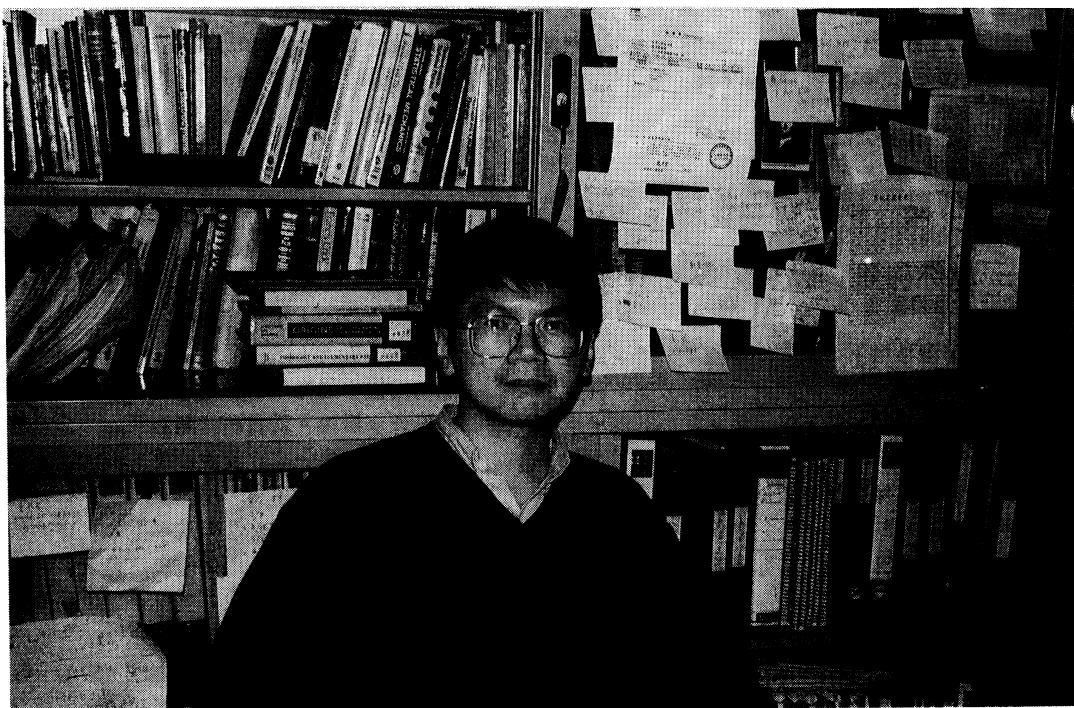


高涌泉老師專訪

# 全方位的思考

我相信物理或數學上的問題應該從各種不同的角度去看：用不同角度去看強調的重點不同，會加深你對這個東西的理解，例如瞎子摸象，摸到部位不一樣，但拼湊起來就是完整的象。



高涌泉老師專訪

時間：2:30 p.m Jan. 27 '94

地點：老師辦公室

人物：林耿慧、陳桂榕

整理：林耿慧

# 楔子

未交談前第一個印象：

耿：在大一時，海潮兄就像常和我們提年輕有為的高涌泉老師，心早暗生仰慕之情，路上碰到他，他總是會對著我親切的微笑。

榕：原本以為高涌泉老師不是很年輕，結果經人指認才知道那位年輕英俊，健步如飛的老師就是他……

第一回合交手：

桂榕滿懷希望，輕輕地叩開老師的門；

榕：老師，我們想找您做訪問，這次時空有新老師專訪。

師：啊！我都已經“鼻甫”（台語）了，在這兒好幾年，還把我當新老師，實在太侮辱我了！我沒什麼話要說的。你們做時空很辛苦，我知道，我也喜歡看時空。如果要我說話，我會勸你們看Feynman Lectures，或你們回去寫我怎樣，我都會笑著看。

正式過招：

當你碰到逗點，請停頓三秒鐘；

當你碰到句點，請停頓五秒鐘。

在不侵犯老師隱私權下，緊張地準備了一堆老師說：「這個問題沒有人知道。」的問題到他的辦公室。其實，老師很和善地和我們聊了一個下午，後來我也放鬆地享受了一個美好的下午。

因為聊的太多，在保留最多意見的考量下，許多老師的習慣說法被我改的有點緊湊，後來發現如何逼真一點：當你碰到逗點，請停頓三秒鐘；當你碰到句點，請停頓五秒鐘。

## 科學裡頭應該有物理的聲音

生：老師，我們很好奇您這學期開了一門通識“從電子到夸克”，限定未修過普物甲、乙者才能修，請老師談一下是什麼樣的動機讓您開了這門課？為什麼會加上那些限制？

師：我涉入通識教育，算是意外吧！學校有通識教育課程小組，他們找一些他們認為比較關心通識教育的老師們組成小組，在這小組原先並沒有專長是物理的人，這裡頭有張海潮，他大約在去年二、三月主動邀請我在他們開會的時候也去參加，因為在科學裡頭應該有物理的聲音，所以我就去參加了兩、三次他們的會議。我個人對通識認識並不深，泛泛地好像覺得要讓你的知識面博一點，實際上它的內容、精神和特色是什麼？我並沒很深的瞭解；在這會議裡頭，我看到有人

榕：老師，沒有要你講什麼嚴肅的，只是談談自己，介紹新老師給大家認識！

師：啊！我這個人最重隱私權了，不要談我自己。

榕：那，說說您的人生觀。

師：唉！我這個人最悲觀了，你們最好不要聽我什麼人生觀。你可以去訪問陳義裕、侯維恕、陳銘堯，他們可以給你們一些正面的東西。我都已是個老人了。

第二回合交手：

不死心的耿薏再度代表時空造訪老師，終於在海潮兄的庇蔭下，及義裕師熱心的遊說下，親愛的涌泉老兄眉頭皺了又展，展了又皺，足足三分鐘，終於點頭說好！

提供哈佛核心課程的資料。喔！科學部分有Glashow講基本粒子，David Nelson談物質世界。老師可依各人專長去選擇他的題材，不是按照設定好的內容來開課，蠻有彈性的。對理工科學生，也許這樣的核心理程蠻合適的，讓電機系的多瞭解一些基本粒子、天文物理…等。不過從另外一個角度看通識物理，可以把它當做普通物理丁，還是教一般的物理知識，相當於物理學概論。就我而言開這通識，當然希望聽眾越多越好，如果一定要我說什麼，現也回憶不起來，我在一瞬間就決定了——不准修過普通物理甲乙的人來修，把對象鎖定在文法學院學生。我想很多現代物理可以說給他們欣賞，即使他們沒有太多基礎物理知識，這是不是正確的？我不曉得。如果開放理工科來修，背景差異太大，太難掌握對象！或許是好奇吧！想要看看那些文法學生如何看物理，才加上限制。一開始不是有十足的把握說內容要教什麼？只有一個模糊的概念，要講一些近代物理的東西。我不確定他們的知識有多少？要補充多少？有人提到這種通識科學要加一些反省性、批判性和思考性的東西，讓大家思考科學和社會的關係？科學和其他領域的關係？那些東西我並沒有把握說，到底要講多少？或者是我自己又懂多少？能夠說明多少？所以在開始上課時，有一些不確定感，慢慢地幾堂課下來，比較能掌握學生的興趣與程度，也上軌道。上一個學期下來的心得是：我還蠻喜歡這堂課。上這門課的學生有二十幾個，裡頭有哲學系博士、外文系、農學院、歷史系、政治系…，背景差異頗大，我覺得是蠻有意思的挑戰，上得蠻高興的。

## “科學史”是應該開的

生：老師並未把這門課教成普通物理了，是為了避免泛泛，才能讓那些未受過科學訓練的人，也能了解科學精神、內涵與發展。所謂通識教育，並不是要讓學生只知道一堆東西。我想，一個完全浸淫在科學中的人，仍然會有相當的人文素養，如果他不是只做技術性的工作。科學是人在探索自然的另一種“感官”吧！但系上的課程，似乎只重視解題和分析，要求操作上的熟練，才能有好成績。是否系上在規劃課程時，該多加一些具有“通識教育”意義的課程？

師：這些非科學性的東西，例如科學哲學，對一個物理系的學生來說，到底應該知道多少？這恐怕爭議性頗大。並且要以怎樣的方式來獲取這些知識？是上課呢、或是有興趣者自己去看、和同學討論、或和老師私下討論……這爭議性很大。

生：若開個如“科學史”呢？

師：“科學史”是應該開的。同樣，可以爭論這門課應該誰來開，是歷史系？物理系？還是數學系？這跨科系的事是很有趣。如果有人開這種課，我也會去聽。只是一般說來，這些知識還不列入正規的物理系教育裡頭。當然，臺灣可以走自己的路，選擇自己的教授內容。目前我們的課程內容，跟美國跟的滿緊的。這樣的情況，或許無法避免——如果說科學在哪裡都是一樣的話。當然，有人有不同的意見，認為科學應該有其地域性的。那臺灣是不是也要有自己的科學呢？又是一個爭議。或有人問：為什麼我們不寫？有特色的、適合我們自己的課本？（生：我覺得應當如此）但就另一方面來說，你需不需要自己寫？有沒有能力？像“科學中文化”這話題，在以前吵的很大，現在大家比較不談。其實有些東西是製造出來的，並不見得有什麼紮實的內容在裡面。

## 我也想寫一本我理想中的場論教科書

生：老師對這問題的看法呢？

師：其實我一直在提倡一種語言叫“科學中文”，就是那些科學術語，並不一定要去翻譯它，可是一般的語句還是中文語句，嚴格來講好像不是中文化，可是需不需要一碰到 laser，就說激光或雷射，碰到 gauge theory，就說規範場。

生：但對於一般大眾，若名詞很陌生，就難以接受，如剛接觸電子學，不懂那一堆縮寫，可能就難以學習。

師：我同意！一般大眾需要科學名詞的中文翻譯，才不會碰到不熟悉的英文名詞而打斷閱讀，可是這是否是科學中文化的內容，也同樣地可以辯論。看在那個層次，是科技傳播還是科技工作的層次？就這樣講，我沒有答案！這個在十幾年前曾是大辯論，批評說我們科學沒有中文化等等，或者現在不談“科學中文化”，說“科學本土化”，一樣的意思，什麼叫做“本土化”？費思量！嘖！怎麼扯到這個，回來講我們用的教科書。如果follow美國，好處是不至於離譜，壞處是不容易超越，有人覺得，臺灣現在距離和美國越來越

近，應要考慮怎麼超越，這是大問題！我是沒有答案！寫一本書沒那麼容易，我也想寫一本我理想中的場論教科書。每次讀了一些東西覺得很有心得，一般書沒那麼強調，就想那一天我寫書一定要把它寫出來。慢慢地我看美國教科書很多過去人家沒有強調的，都有人寫出來。在世界上要做人家沒想過的東西或做得比人家好，不容易！我有一個想法，寫一系列的文章介紹現代物理，因為很多文章都是從相對論講到量子力學就停了，可是量子力學以後的物理就比較少通俗性的文章在談，所以我有這樣的打算，可是一直沒實現！如果說要介紹現代物理——二十世紀以後的物理，裡面有很多可以講，很多新的現象出現，如 quantum Hall effect，背後有很多有趣的物理結合在一起才能解釋，或像 phase 的觀念，還有很多有意思的量子現象，不管是實驗或理論，可是要有個切入點。若一開始假設大家都懂 Schroedinger Equation，這是個錯誤，可是那些事情需要量子的概念，這是考驗！要把它們講得一般大學生都懂，很難！我想也許可以從 path integral 講起，是一個適當的切入點，是否能用淺顯的方式來解釋？若交代的清楚，很多現代物理的現象和概念都可以接下去講，但我第一關都還沒過。

## 我們現在還不知道從

Schrodinger equation

## 可不可以推導出青蛙會跳？

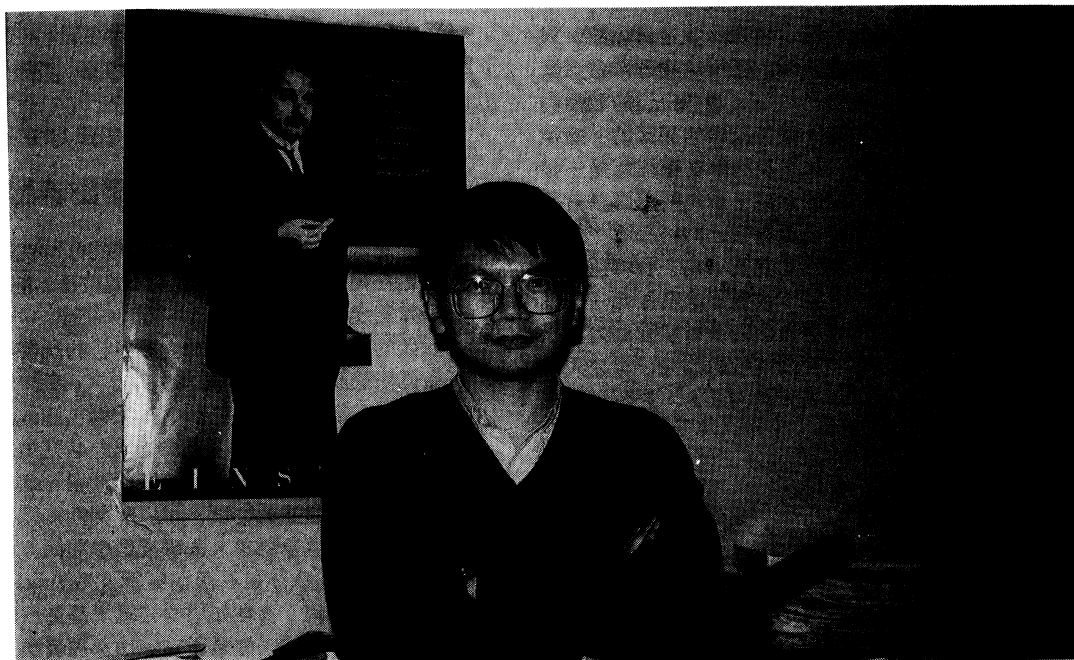
生：老師是做高能物理，有人說高能的好時代過去了，物理也在轉變。是否能說說您對高能物理的前途的看法？是悲觀還是樂觀？

師：我做的是高能理論，有時會開自己的玩笑說，我不是做低能或高能，而是無能的（笑）。我有興趣的問題是場論，場論其實是一套數學架構，透過這個數學架構去理解很多物理現象。高能現象是其中之一。場論其實是等於統計力學、等於多體問題、這個“多”是很多，或無窮多體物理。可以解釋低能的凝態現象，或是無能的數學現象，去研究數學問題。所以好像我也不太受 quark 存在不存在影響。Feynman 在六十年代演講就提到：物理如果要終結，是如何終結？他說：有兩種方式：一個是所有定律都被發現，這當然就結束掉！另一個是人類發現每次找到一個新規律，就會引出新的問題，要花更多的精力與金錢才能回答這個新的問題，進展會愈來愈慢、愈來愈難，到一個地步人類以失去興趣了，這學問就被終止了！他還說如果物理結束，哲學家一定出現。不過 Feynman 定義的物理狹義了一點，在他一本書“The Theory of Fundamental Processes”，頭一句話是：這一本書包括所有的物理，他所謂的物理就是尋找基本規律，難道凝態物理不算嗎？當然 Feynman 不是這麼膚淺，在他的 Lectures on Physics，那一本書是個寶藏，很多 comments 都是很精彩的，他提到：現在找到許多方程式——Maxwell equation, Schrodinger equation, Yang-Mills equation……，可是你不清楚它們帶來什麼，下一個科學大進展就是尋找這些方程式給的現象，了解這些方程式。現在複雜性系統的研究很旺

，方程式很簡單，可是後果卻很豐富。就如Feynman說的。我們現在還不知道從Schrodinger equation可不可以推導出青蛙會跳？他不是那麼單純地說物理只是在尋找基本方程式，只是那樣子的物理和尋找方程式的物理有點不大一樣。雖然許多人相信生物現象可由化學定律來解釋，而化學現象可由物理定律去解釋

## 什麼是物理

，後來發現說其實也不是這個樣子，在實踐層次上知識好像分層的，每一層有它自己的規則、方式，品味，style。就是quark 存在性不會去影響高溫超導體的研究。的確應該想一想，你獲得的知識在比較大的架構是佔什麼樣的位置？我也希望知道top quark 存在嗎？質量多少？從大角度來看，物理不可能維持過去三、四十年的發展，過去知識累積非常快速，顯然這個時代已經過去了！從八十年代以來，物理在轉變



，楊振寧說“Party is over.”，不是說基本粒子完了，是說基本粒子的好時代過去了。它不似過去高人一等。什麼是物理？要重新定義，有一個時代基本粒子才是物理，這當然讓不做基本物理的人不高興。Wilczek 曾提過condense matter imperialism，凝態物理霸權主義。過去是高能物理霸權，現在是凝態物理霸權，這風潮已經來了。學問有他內在的邏輯，也有外在社會因素，總之，這難以改變。由比較大的角度看，物理在未來會比較像化學。不過，知道很好，不知道並不會嚴重影響到別的事務。這並不是什麼新鮮事，大家都知道。我不會為高能物理擔心，學問很難完，只要有人有興趣，還是有優秀的人進去，有新發現。也許隔幾年，報紙上登出top quark找到了。

或許現在是你們投入粒子物理的好時機，至少有五十年還有東西好做，而你們的career就這五十年。

## 做個“正常”的人

生：有人認為這世界宇宙的存在就是為了人，如物理常數是那麼地恰到好處，能使星球存在，然後又安排恰到好處，星球上能有生物的存在。您的看法呢？

師：我不覺得這有說服力。Weinberg的看法恰好相反：你越了解物理定律，越不覺得是為了人的存在而存在。這沒有定論，可以相信是或不是？假如知道人世間是沒有意義的，並不表示你不用過這一世。多半的事情，如人生、做學問…，只是為了取得一個平衡，若人世間是空的，幾千萬年後就滅了，是不是表示現在不用奮鬥了呢？在書本中、環境裡很容易找到對立的概念，兩種都言之有理，可是要找平衡點，這最難了，沒有人教你怎麼做？你也無法教別人。選擇本身是

最好玩的，天平放在哪裡？像在浪漫和現實中取平衡。我本身可以說是浪漫的人但不脫離現實，我想我是個“正常”的人，我也常跟學生說要做個“正常”的人，正常最重要。消極和積極也是兩種不同的觀點，我也找了一個平衡點：有些事可以看開一點，有些事就不能，不能什麼事情都看開。取平衡（中庸）不容易，我想我並不是中庸，大半時消極。跟一般人比，我不做的事情比做的事多。對於中庸，我的解釋是其實可以了解多方面的觀點。我相信物理或數學上的問題應該從各種不同的角度去看：用不同角度去看強調的重點不同，會加深你對這個東西的理解，例如瞎子摸象，摸到部位不一樣，但拼湊起來就是完整的象。特別是做理論的，每個問題都必須從不同角度去看。

人生問題也是如此，且更複雜。物理裡的所謂高手就是你跟他談，他會全面性的告訴你，每一方面他都考慮到了。

## 要能夠堅持、能夠吃苦

生：老師可否舉些實例？

師：嗯！這是很大的挑戰…例如 $F=ma$ ，方程式你怎麼解？用數值方法：一個點算完再算下一個點，這是infinitesimal的觀點；若用action principle：是一條軌跡的作用量（action）算完再算另一條；或用Hamiltonian方法這就比較接近differential的觀念，在phase space中流動；這些都equivalent，但觀點不同，有趣的是：在解問題時，某一觀點比其它方法讓人更快得到結果，所以想問題時最好想的快、全面、周密、深入，高手就是如此。

生：一般課程沒給這樣的訓練。

師：這怎麼訓練？天生的！只能靠多讀，多和人討論。就如比武，你要多和拿不同武器的人練。我常說：一個人一輩子招式就幾招，高手就不同，會的招數很多，一般人很難比的。

生：如果說一個人很貪心，怎麼辦？

師：那我就說你是個正常人。多受幾次挫折，大概就知道自己能力。

生：要如何減少這種挫折？

師：我們在這圈子混了比較久以後，總是累積出一些經驗。我的感想是：在這物理裡頭，要有成就的話，你的性格和你的能力是同等重要。

生：性格要如何？

師：你要能夠堅持、能夠吃苦，有奮鬥的毅力。一個人可以能力很強，但他可能沒太大的意願去追一個新的問題來解。主動的動力來源是很重要的。我甚至可以說這是最起碼的，如果沒有衝動、意志解決問題，光有能力也枉然。特別在你離開老師以後，這種特質越發重要。再來，在物理裡頭想做出點東西，選的field，跟你的能力同等重要，或是更重要。有些領域在某些時候比較容易做出東西來。能力是沒法改變的，性格也是，你能做的，就是選擇一個好的研究領域。好！這就來了！什麼叫好的研究領域？這不是書或老師能教的！我也無法告訴你：什麼是容易有成就的領域？

## 我最大的心願是：決不要當蚊子

生：老師您大學時，除了課業外，覺得自己那方面成長最多？

師：當然是愛情方面，But No Comment！你們可以看Feynman，他有豐富的romance。（笑）

生：老師很崇拜Feynman？！

師：Yahh……我知道他是個有缺點的人。他很熱情，可能和我身上某種特色共振，符合我某種需要，這一般社會很難找到，東方文化不談熱情。熱的人通常很真，Feynman很真，在做物理時很誠實。另外，我覺得人還要有一種特質--溫情compassion，這比較微妙，

很難說清楚的，我認為Feynman兩者都有。passion還有compassion是同樣重要的。

生：Feynman 常鼓勵後進“獨特、反時髦”，但老師曾告訴我：隨波逐流。

師：Feynman 只能欣賞，他熱情、浪漫，但你不能學。如果我勸你學Feynman，我才發瘋！Feynman 有很高的智慧，當然他也很努力，但有份浪漫，這是他獨特的地方。一般是沒能力如此，浪漫要配合能力，否則就是發瘋。有能力按照自己意志選擇不受外在影響，什麼叫做“你管別人怎麼想？”這很難掌握的。Feynman、Einstein都不能學，為什麼會有這種人存在？不懂，真的不懂，我們只能欣賞罷了！

生：老師是否想過下輩子要做什麼？

師：我最大的心願是：決不要當蚊子。（雙手一啪！ㄗㄚ）我每天在這裡打蚊子，我實在…

生：老師，您知道馬友友曾說過：下輩子想做蟑螂，因為蟑螂是最沒有用的東西，所以想當看看。

師：我只希望我不是蟑螂，（腳用力一踏，搖著頭笑）。蚊子有沒有靈魂？I feel sorry for them.（再ㄗㄚ一聲！笑…沉默）也許上帝看我們像蚊子。死亡這東西，大到說什麼都沒用，沒法子抗拒。也許有蚊子哲學家，飛經過我身邊，啪！就沒了！在 Physics Today紀念Feynman專集中曾刊：Feynman 在過世前，有個人跟他說：我很難過你快死了。Feynman 說“Yeah，有時我也很難過，但沒你想像的這麼難過。我已經把我所知道good stuff告訴別人了”。我想一個人在死時，沒有太大的遺憾，是很幸福的。Feynman 在世70年，把他對物理的愛、發明和美妙而別人沒發現的東西，告訴別人。當我在用Feynman Diagram 時，這是否算是Feynman 生命的延續？！

師：Anyway，你們還有沒有什麼要問的？看到人家滿足，我最快樂了！今天談的，我想就是多看書、多和人討論對你們最有幫助吧！

生：謝謝老師！