

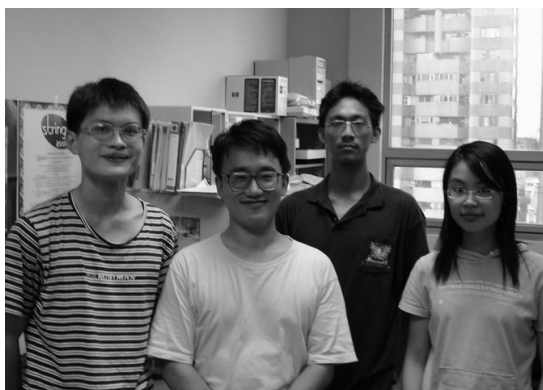


訪談紀錄

訪問／邱靖凱、許文欣、李忠霖、江正天 2005/5/30

撰文／邱靖凱、李忠霖

學生暱稱為小賀的賀培銘教授，是台大物理系新生代老師中較早歸國者之一。他於台大電機系畢業後至柏克萊取得物理博士學位，其後至今的研究興趣一直都是弦論。這是《時空》第一次訪問小賀，談了許多他個人的研究經驗跟志趣，以及對於理論物理的整體看法，因此篇幅較長，但相當值得一讀。



§Overview

問：台灣的 String group 大概是怎樣的？

我們每週五下午有 String seminar，全台灣做 String 的人大部分都會過來。所有研究生、博士後跟教授加起來人數大概十幾二十個。以人數來講我們的規模是還不錯，可是我們是好幾個學校合起來的，像是 Princeton 光是做弦論就好幾個了。

對 string 有興趣的人是很多，但 String 的工作不是很多，像我每年都要拒絕幾個人，因為事實上最後有可能找不到工作。全世界都是這樣。

問：請問你們做 String 的一群人是否有品味上的相似性？

這方面我想是有一點，我想是數學傾向比較高，喜歡比較純粹、沒有別的東西混進來的東西，清楚明白的東西。

我知道我太太覺得我們很怪。有一次我要搬家，我請我的朋友們幫忙搬，都是做理論的。要搬冰箱時我們幾個人就都站在那邊這樣...（小賀作抱胸托下巴狀）...沈思了一段時間才決定要怎麼搬（眾笑）——這是我太太跟我說的，我自己都不知道。

我念電機系的時候其實有考慮過要轉數學系，不過我後來覺得數學太難了就沒有轉，那時候我想物理可能還可以。

問：其實弦論可說是目前物理中數學方面最難的，那老師現在作研究需要自己研發數學工具嗎？

有的時候會需要一些數學的 tricks，或是在物理的模型裡面會觀察到一些數學結構常常出現。這些通常是一般數學簡單的、更仔

細的延伸，多半發表在數學物理的期刊上，這種我有做過。有作 String 的人發表在真正的數學期刊上，但是我沒有那麼厲害。數學期刊的話我以前有看，後來很久沒看了，最近又有需要看，不過還是很少。大致上做 string 也不太依賴電腦，只是有時候偷懶，我就把一個積分或是級數丟給 Mathematica 去算出一個 closed form。

問：那麼在物理方面，你們會要有一般性的瞭解嗎？

有一大半的物理都不需要知道，所有跟實驗有關的都不需要知道（笑）。然後在凝態方面，有些跟場論有關的需要知道，與場論無關的就不需要知道。

問：那其他物理領域裡面，有沒有什麼理論上的方法是你們會拿來參考的？

早期高能剛開始的時候，有借用過凝態的理論中一些結構，就是 renormalization group 這套。但是後來比較多是反過來的，凝態借用高能理論的一些工具。

問：那像這樣當你們遇到問題，需要找數學工具，或是不同領域的物理，是如何彼此交換訊息？

我們會聽演講，別人也會來聽我們的演講；與不同領域的人聊天，可以知道他們在做什麼。**純粹看 paper 是沒有這種功用的，沒辦法說某一個問題就從 paper 上去找相關的解決了。**而且 paper 太多了，但大部分的 paper 都是沒有用的，所以一定是問朋友。

~String and Math~

問：現在弦論的數學架構在數學上有沒有什麼名稱？

應該還是要用物理的 terminology。它叫「二維的 conformal field theory」，它在數學上還是有很多可以做的。數學現在其實是會 follow 弦論做的事情，比較熱門的數學其實現在是跟弦論有關的數學。

我聽過一個笑話：chemistry is 'physics without thought'; mathematics is 'physics without purpose'。數學家要找 purpose，你給他一個 purpose 他很高興，他就想一堆有關的數學問題。當然他們有他們自己的 purpose，其中之一就是要跟其他的數學相關。但不論是應用數學或是純數學，有的時候他會 miss 掉一些重要的東西。

過去通常數學家會相信自己知道什麼是重要的，不過後來因為一些例子，他們發現 **string theory 裡面重要的東西常常是可以引出數學裡重要的東西**。之前沒有人做是因為他們看不出來這個問題的重要性在哪裡。

台灣也有數學家做弦論相關的。台大數學系蔡宜洵老師，和中研院鄭日新老師都來過我們週五的 seminar 滿長一段時間。中央數學系王金龍老師也是做弦論相關的，我現在也在跟鄭日新合作做的事情就是一個在物理上有意義的，而在數學上也知道的東西。

問：可是我們現在念的物理常常是數學都已經做好了。譬如說你要談角動量，結果 spherical harmonics 就已經解好在那邊等你了。這樣子好像數學家都把事情做完了。

其實沒有。現在是這樣，你要找適當的問題，然後跟他們討論，知道他們什麼問題被解，什麼問題沒有被解。所以你要問他，他要問你，然後慢慢我們才能 formulate 你現在可以解決的問題是什麼。那這個時候，數學家他就知道所有你要能夠解這個問題所需要的 background，他就告訴你數學家已經有的 formulation，然後我們就可以拿來算我們

感興趣的問題。那對他來講，就是發現了新一類的數學問題，是至少現在看在物理上有趣的，而也許以後會發現在數學上有趣。

~弦的開端~

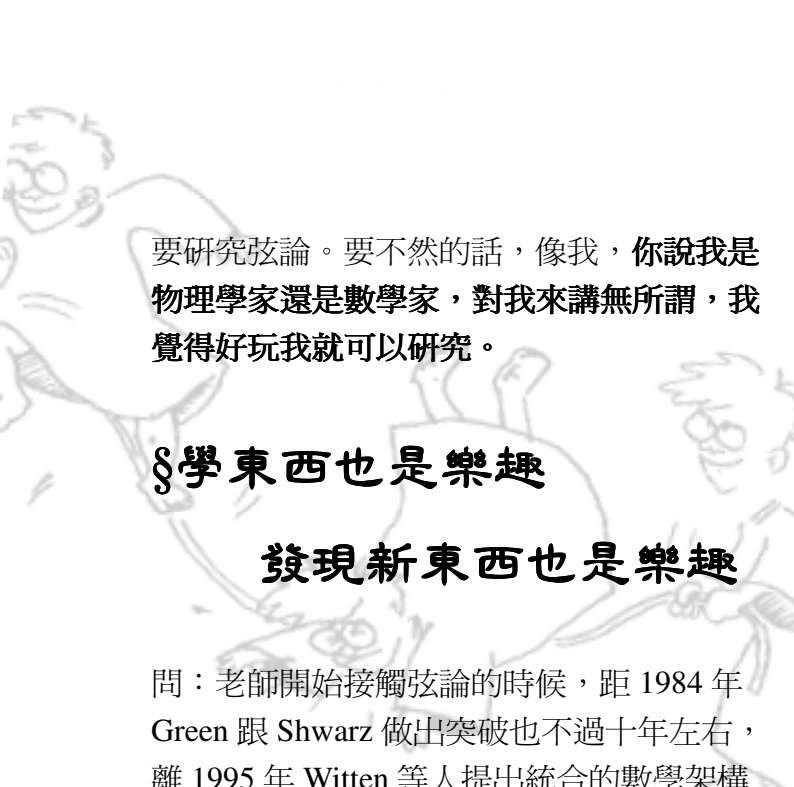
至於弦論本身，就深刻的層次來講，整個理論目前還沒找到很直觀的物理意義。我們目前的理解是：你考慮一個可能性，這個可能性就是「粒子是弦」。當然可能性有多很多，並不是每一種可能性都值得去研究。你就是沒有理由地把場論裡的粒子換成弦，最後就給你很多特別的結果。一個結果就是，你自動的會有廣義相對論的量子化，這個是以前粒子物理大家想要得到卻得不到，而在這裡是你不必想要得到，它卻自動出現的。除此之外還有很多其他神奇的結果，是因為有這些結果我們才覺得弦論值得被研究。可是弦論的發展順序本身來講就跟其他的物理不太一樣。過去理論的發展要不就是先有實驗結果，你要去解釋它；要不然就像愛因斯坦，先有一個漂亮的物理概念，然後從這個物理概念幾乎就決定了你的理論。

弦論兩個都不是，而是一個意外，最後就發現有好的結果。從 1970 年代到 1980 年代，全世界幾乎沒有人在做研究弦論，就兩個人，Green 跟 Schwarz¹。他們發現裡面有很神奇的結果，然後大家才開始進來研究。²所以有可能是太好的東西，有太多的對稱性，不是真的對應到我們的宇宙。但是那沒有關係，它很好那就可以研究，就看你的態度。

如果你堅持只做物理的話，那你要解決的問題可能是廣義相對論量子化的問題。但這個時候你仍然沒有太多選擇，你就是要去問為什麼弦論可以解決這個問題，所以你還是

¹ M. B. Green and J. H. Schwarz

² 對此有興趣的同學可參考前一期《時空》：朱炳瀚，〈超弦發展史〉，pp71。



要研究弦論。要不然的話，像我，**你說我是物理學家還是數學家，對我來講無所謂，我覺得好玩我就可以研究。**

§學東西也是樂趣

發現新東西也是樂趣

問：老師開始接觸弦論的時候，距 1984 年 Green 跟 Schwarz 做出突破也不過十年左右，離 1995 年 Witten 等人提出統合的數學架構更是不遠。在那種情況之下，會不會覺得那些東西都是比較不確定的，所以自己要很仔細的去 check 教科書的內容？

其實我博士做的是別的東西，但是畢業前我老闆叫我向另一個老師學弦論，那個人就叫我去看 Green、Schwarz、Witten 他們的書³。我也沒有細看，也沒有去算，大概看一看知道意思，不懂意思的就問他。畢業的時候才開始學 String，但是那個時候我已經看過 Green、Schwarz、Witten 那本了，而一本書我不喜歡看第二次，所以雖然那時候我也沒有看懂，可是才剛看完不太會回去看。不過我不覺得這個作法是好的作法，我好像比較沒有耐心，我寧願再換一本書重新看一遍。

所以那時候其實就是在網路上找相關的 paper——那時候已經有網路了——然後看 paper 來學。所以我學得有一點亂就是了。

問：這樣似乎是滿特殊的，因為一般都是讀教科書裡面確定的知識，讀到最後才會碰到大家都不太確定的東西。像這樣讀 paper 來學會不會覺得比較沒系統？

有一個例外是 Physics Report，它是個 journal，但是每一期都像一本書一樣厚，計算過程都有，你可以把它當做 text book。我學弦論的時候常常讀那個。

其實我不覺得真的需要按部就班來看，我覺得那樣太慢了。**做研究來講，你真的需要的東西不是那麼多。**當然課本裡面有的東西如果你可以非常確定它是對的，而且所有的 paper 上通通這樣寫，而且你知道這是從哪個假設得到的，那這樣我就很高興了，我就可以用它的結果。你遲早要這樣的，因為你用了一大堆數學的定理，根本不可能去一個一個檢查它數學嚴不嚴謹。而且你通常可以 double check，因為一個結果它不會是孤立的，所以你可以把它和其他東西連起來看看是不是一致就可以了。

看 paper 來學一些 well known 的東西，好處是你想要的東西很快就可以學到，雖然有時候可能會 miss 掉一些東西。不過所有的東西都是這樣，有好就有壞。**要學的東西太多了。一方面閱讀、學東西也是樂趣，另外一方面，發現新東西也是樂趣，所以就要去找自己覺得舒服的情形。**我也知道有個人讀很多很多東西，他知道的东西比我多非常非常多，但他發表的情況可能就比較差。有的人我覺得他懂得比我還少，可是他發表的比我多。這也不一定成反比。就是說每個人都有一定的時間跟精力，你就是要選擇。

§Personal View

問：那老師覺得自己早期的研究與現在的有沒有性質上的不同？

念書的時候當然就跟老闆做。博士畢業以後就要想清楚自己有什麼問題可以做，那時是發覺自我的時期。除了弄清楚自己有興

³ M. B. Green, J. H. Schwarz, E. Witten, "Superstring Theory"(Cambridge, 1987)

趣的東西，還要看能否發表，能否與其他人做的東西有所關連。當找到工作後，就不必太擔心這些事，相對來說做題目的方向，我自己的興趣的比重就提高了。在弦論裡面，有些問題我覺得有意思，但是別人不見得覺得有意思，也許過了一段時間他們才覺得有意思，當然最後決定這個題目有沒有意思要看做出來的是否有意思。

問：大部分的物理可以由實驗來指引理論的方向，那在沒有要跟實驗驗證的情況下，要怎麼說做出來的是有意義的工作？

那就跟數學差不多，而物理相對來說還是比較清楚。比如說你做出來的東西是以後有可能實驗驗證的，或是你做出來的東西可以對其他問題的瞭解有幫助，那這個大家會感興趣，如果你做出來的東西可以借用到其他領域，那大家會感興趣。就像早期我做非交換幾何⁴，剛開始我覺得有興趣的時候並沒有那麼多人注意，後來越來越多人覺得有興趣，就有做現象學⁵的人把它拿去建立模型，另外像凝態中 quantum hall effect 的問題也可以用非交換幾何的一些 formulation。之前有個 Stanford 做凝態的教授引用我非交換幾何的 paper，好像是研究 spintronics⁶的問題，我也不曉得為什麼會有關。

所以做弦論的數學結構，有時候會發現在物理別的領域裡面也會有用。像 QCD 最近也借用一些 String 的理論，想要去得到一些新的結果。所以有時候就會碰到不同領域

的人 email 問說，你們這些 paper 裡面這樣寫跟那樣寫是什麼意思。

~用數學來描述世界~

問：老師有沒有因為學了物理，尤其是量子力學，有一種世界觀轉變的感覺？

我覺得現在對世界的理解是比較 precise，因為用了數學來表達；之前可能不知道自己在想什麼，只是大概有一些感覺。不過因為我大學滿早就自己念量子力學，所以我不太記得我高中的時候在想什麼。我的世界觀，主要就是量子力學的描述，量子力學之後我們對基本物理世界的瞭解 fundamentally 就沒有太大的改變。當然弦論是有一些技術上的改變。

就像愛因斯坦不喜歡量子力學的解釋，每個人都會偏好一種世界觀，希望這個物理世界是怎麼來的，不過我覺得現在真正在做的研究離那個還很遠。我有的時候還是會想想量子力學要怎麼被重新建立、重新解釋。不過我的判斷是，這個題目現在是還沒能夠有很太大的突破，所以我不會把主力放在上面。我看過很多其他人的嘗試，自己也試過一點點，都沒有很大的突破。當然你必須要有這種判斷，因為可以做的題目很多，你要做一些選擇，而我的判斷是那樣的。

問：老師個人傾向是世界要有一種確定性嗎？譬如說去嘗試把量子力學變成有確定性的。

既然到最後 effectively 是要跟量子力學一樣——因為實驗上就是這樣，這個是不可能改變的——所以它一定要包含某種不確定。比如說你把 locality 丟掉，也就是說如果在十萬光年以外的東西跟你現在這個地方的一件事情有「確定的關連」，你實際上根本

⁴ 賀教授是全世界最早（1996）開始研究弦論中時空之非交換幾何（noncommutative geometry）性質的幾人之一。日前還因此而獲青商會遴選為十大傑出青年，詳見《台大校訊》網頁，前往第 815 期：http://host.cc.ntu.edu.tw/sec/schinfo/schinfo_asp/show.asp

⁵ 指高能物理的現象學(phenomenology)

⁶ 就如同電子學(electronics)，spintronics 是指源於電子自旋的各種材料現象及應用。

無法知道十萬光年外發生什麼事，所以對你來說這是完全不確定的。那在這種情況下到底要不要叫它是確定還是不確定？你就知道了對不對。（眾默）

我不太會被這個哲學性的問題困擾。我覺得這種哲學上的名詞都不會很有用，因為你事實上不知道自己在講什麼，只是在套來套去。我覺得你不會計算的話你就是不可能真的瞭解量子力學。

問：所以基本上老師在工作的時後都完全不考慮哲學方面的問題？

完全不考慮。閒暇的時候聊天也許會聊，不過我會覺得事實上我們就只是在聊、講好玩的，完全不知道自己在講什麼。嗯我的數學傾向真的比較高，**除非你真的可以寫下公式給我看，否則的話我覺得你大概都不是在談確實的東西。**

問：那老師有沒有覺得瞭解歷史的發展，或社會文化背景對於學習物理是有幫助的？

我對物理的興趣通常跟這些不太有關。我覺得一個東西在概念上、在整個知識架構裡面重要的話它就重要。什麼時候被發現，或者是有哪些人曾經想過這個問題，或者是當初那個人為什麼會覺得這個問題重要，這些對我來講就不是很重要。不過我也認為應該有滿多正常人會覺得這個是引起他興趣的，所以我也會蒐集一些資料在課堂上講。

問：老師有過這麼完整的自修經歷，而且也教過大學部的課，現在也持續在教研究所的課，那麼你認為物理應該要如何學習呢？是不是差不多就自己看課本就好了？

你如果夠厲害的話，當然全部自己念也可以。大學部的話我不曉得，因為電機系大

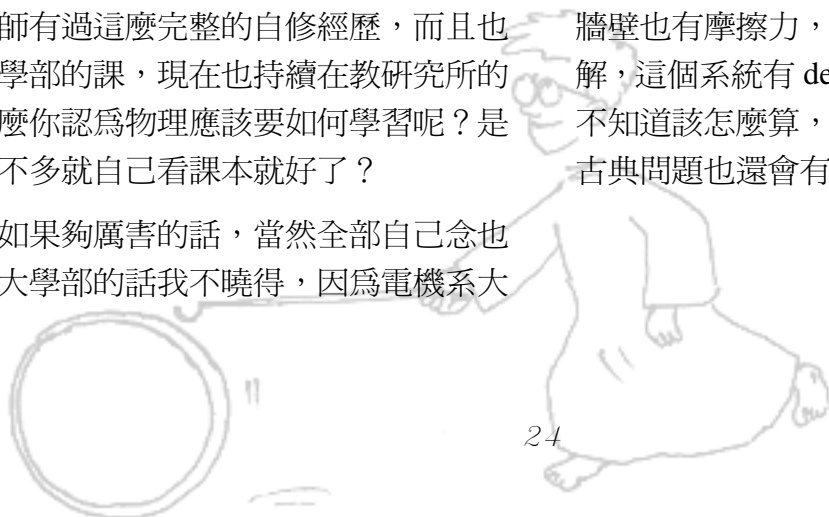
學部的課都很簡單。在研究所的時候顯然就是，**我自己的經驗是去上課的話就是可以學的比較快。**老師可以告訴你整個論述的動機跟目的。還有就是，**找一個朋友的幫助很大，因為每個人都有要笨的時候嘛。**

問：那老師有沒有過在做研究的時候才「重新發現」了一些東西？或者說，**回顧一些基本的物理對於做研究有沒有幫助？**

其實有些發現還不用到做研究的時候，就在你後來學的更多的理論裡面。電磁學最核心、最基本的是 *gauge symmetry*，而 *Maxwell equation* 還是其次。如果有一個東西是我希望我的學生在學電磁學的時候學到的，那就是 *gauge symmetry* 的概念。像 *gauge symmetry* 的重要性我想是在學量子場論、粒子物理的時候就可以 *appreciate*，就可以有感覺這個是最重要的概念。我做研究其實本來就是需要常常整理以前念的東西，所以這方面 *in general* 是有幫助的。我現在教弦論的時候是有一點幫助。以前其實沒有那麼多時間弄清楚這些細節的計算，現在教課的話就必須要整理一下。

問：那……像普物是完全沒有用囉？

普物是完全沒有用的 *XP*。不過我教普物乙的時候有遇到一個有趣的例子。那是標準的靜力平衡的問題，就是一個梯子斜靠在牆壁上，然後地面有摩擦力，問你牆壁施的正向力是多少。那我考試出題的時候就想說讓牆壁也有摩擦力，結果後來發現它不是唯一解，這個系統有 *degeneracy*。一開始想了很久不知道該怎麼算，因為沒有想到這麼簡單的古典問題也還會有 *degeneracy* 的狀況 XD。



§Bottom Up

問：那我們回到主題。從 fundamental 的觀點來看，譬如從弦論，目前像這種梯子的靜力平衡問題有獲得什麼新的觀點嗎？

.....對這個梯子的問題應該是沒有^^||。但是有別的問題有可能有新的觀點，我想那個 level 大概是場論以上。弦論如果有提供什麼新觀點的話是對高能理論物理來講，對其他的東西應該就沒有。

問：那老師同意那種標準的金字塔型的，描述科學理論的 whole picture 嗎？

對，就是到低能量的時候，或是特殊情況的時候有一些 effective theory，在那些情況下用不同的變數會比較方便。這些作法是必要的，你不可能永遠都用最基本的變數去作計算，但概念上還是有一個最基本的理論。

問：P.W. Anderson 有寫過一篇文章”More is different”⁷，意思就是說量的改變會帶來質的改變。他認為沒有所謂最最基本的理論，在不同情況下就是有各自的 governing theory。

當然你可以這麼說，這只是一個說法的問題，我不覺得這有太多實質的意義。

因為在很多情形下，你就是不可能真的從最基本的理論「推出」你要用的 effective theory，所以就你要 apply 的情況來看，你的確就是有一個理論，它就是你的 fundamental theory，它沒有辦法從別的理论推出來。或者說，複雜系統的理論概念上應該要從比較基本的理論推出來，可是事實上一般的理論都

沒有辦法做到這點。這個不需要到弦論，現在就已經是這樣了：你給我標準模型，我沒有辦法從這裡推出凝態的理論。

我覺得就是概念上的統一，就是這樣。概念上沒有人會懷疑量子場論可以給你量子力學、可以給你原子，那你把原子放在一起就有材料。可是技術上有問題，在數學上要嚴格證明這件事情是非常難。好像在物理數學裡有一個難題就是，如何去證明材料的穩定性：怎麼從基本的理論出發，去證明很多原子放在一起不會 decay 掉。（問：所以老師並沒有覺得不同層次理論的推演是一個應該要去克服的問題？）這個就要看情形了，我覺得是人們如何理解這個概念的問題。

像有的情形是很清楚的：從標準模型到一張桌子的振動，你不證明的話大家也不會有疑問。我想沒有人會懷疑中間突然間發生了什麼奇怪的事情。另一方面，你要從 string 推出標準模型，人家才會相信 string 是對的，所以這步是需要的

§At The End of the Day

問：如果有一天，我們確定弦論的數學 formalism 已經 complete 了，但同時知道實驗上在五十年之內都不可能驗證，老師覺得那樣算是事情已經做完了嗎？

數學做完的話會是非常好的狀態。當然沒有實驗的驗證我不能說它一定是對的，因為可能有一個不一樣的理論也給出標準模型。不過那個時候我們的狀態會比現在好很多。如果有一天有人能證明標準模型是弦論的一個近似理論，那我相信幾乎所有的物理學家都會相信弦論八成是對的。（問：可是，就像你剛剛講的，理論與物理現象不是一對一的...）沒錯，它不是一對一的。可是我現

⁷ "More is Different", P.W. Anderson - Science vol 177, 393, (1972)。Anderson 是 1977 年諾貝爾獎得主。

在講的是一個社會現象（大笑）。就像剛才那個問題：你這個社群中，大家覺得哪些問題需要被解決，哪些問題不太需要被解決。這是一個社會問題。

回到你原本的問題。怎樣算是事情已經做完？那還是要等實驗驗證。然而**實驗驗證之後也還不能算是真正的做完，你還是要問「為什麼 string theory 是對的？」**所以我覺得是永遠做不完的，嗯我覺得我的 job 是非常保險的（笑）。

~The Endless Quest~

問：老師是覺得還是可以問弦論為什麼是對的？可是就像有了廣義相對論之後，我們才能談為什麼牛頓那套是很好的近似。但是如果弦論已經是最 fundamental 的了，這個問題要如何討論？

它如果不是 self-evident，不是說一拿出來大家就覺得說，這個百分之百就是對的，那就表示還有進步的空間。

問：這句話也常常聽到，有人說如果是最終極的理論的話，應該看一眼就知道是對的。老師可不可以解釋一下這樣講是什麼意思？

這句話其實只用在反面的意義上。當然我們並不曉得什麼樣的理論會是「一看就是對的」，只是現在這個沒有這種感覺。

就像你要找到你的對象，你不一定知道你的 ideal 中跟你最配的是什麼樣子，但是可能你眼前有一個女生，你覺得她就是引不起你的興趣。你不需要比較到底另外還有多漂亮的女生，就可以知道她引不起你興趣.....我不知道，**這也許是一個心裡學的問題**。

（問：會不會是因為在數學裡有更漂亮的數學理論，所以覺得 string 不是...）這個很難拿

數學來和物理比，數學和物理還是很不一樣。

只是說你可以想像還可以有更好的東西。至少 **string 現在的樣子是沒有什麼特別的。它有很好的數學結構，但是它的物理解釋並沒有特別吸引人的地方。**這個是弦論研究的重點之一，就是你要去找好的物理解釋。我們一個標準的類比是廣義相對論。你如果直接把 Einstein equation 每個分量寫給學生看，沒有人會覺得這個很漂亮。我覺得 totally ugly，一大堆 index 一大堆東西跑來跑去。那但是你告訴他 equivalence principle、告訴他 general covariance 這些對稱性⁸，然後告訴他 Einstein equation 背後的物理意義，比較多人就會覺得這是一個漂亮的理論。如果廣義相對論的公式是一開始不小心的被發現，但是沒有人知道前述這些對稱性，這個時候它是 ugly 的，所以我們希望找到它背後物理的基礎。那麼弦論現在的情形我們認為就是這樣，我們相信背後應該藏了一些東西，但是還不知道藏的是什麼東西。

問：「找背後物理原理」的方式是什麼？要怎麼進行？我們一般都是從物理概念得到數學式，可是反過來根本不知道要怎麼走。

如果真的是類似廣義相對論的情形的話，你就**應該要去找弦論背後的對稱性**。那個情形是，你一旦從等效原理跟對稱性出發，你就自然可以得到廣義相對論。

推回去的路並不是完全不知道的：如果你現在意外拿到的理論是對平的空間展開的 Einstein equation，很複雜很複雜，而且有無限多項。你可以先看頭幾項 linear 的部分，去找它的對稱性，然後去看下一項、再一項.....看它的對稱性是怎麼被修正。最後你可以猜

⁸ 前者為「等效原理」，指的是加速度等效於重力；後者目前無通用的中文翻譯，指的是物理定律在任意座標變換之下，數學形式皆相同。

這個式子在什麼樣的轉換底下是保持不變的，然後再試著去解釋這個轉換的物理意義。

現在我們已經知道弦論很多的對稱性了，所以不是真的沒有希望的，嗯。反正有很多人一起做，大家**每個人都做一點貢獻，最後合起來就可以做一些比較厲害的事情。**

問：那如果最後發現物理沒有辦法有個大統一的話，老師覺得怎麼樣？

你是說什麼情況？是說不但弦論是錯的，而且物理理論不能被統一嗎？

我絕對不會面對這個問題，因為你絕對不可能證明「不可能有統一的理論」。而且就算這個理論本身是錯的，並不表示說你對它做的研究都沒有用。弦論的話至少還有數學上的意義。它造成新的數學的發展，而且也已經對一些過去確立的物理理論有很大的影響。比如說 Yang Mills theory、QCD 以及高能物理的一些進展都是因為 string 的研究而得到的。

問：我的意思是，老師有沒有想過，或許我們沒有理由一定要去追求統一的理論？你不覺得這個想法會讓你生活很沒意思嗎？

是有這種可能阿，可是（堅決地）我不相信這種想法。……（沈思）……就是說，你這種想法才會讓生活沒意思 XD。**你要肯定所有的東西都有道理，這樣生活才有意思。**

§So Far, So Good

問：聊了那麼多，來談點不那麼專業的。老師有沒有覺得晚上睡覺前想一個問題，然後睡覺起來就可以有一些進展？

我以前有過，可是後來發現都是弄錯

了。我以前就是作研究一直熬到撐不下去才去睡覺，然後就在夢裡面覺得有很大一個進展，但是醒來以後真的去算就會發現通通都是錯的。所以後來我就不這樣了，因為這樣會睡不好。現在我在睡前就放鬆看一下電視再去睡覺，因為早上還要早起送小孩，睡不好的話會很慘。

問：老師是在台灣生長的，國小國中跟我們一樣也是有念一些其他東西，或者是說讀小說、聽音樂。你有考慮過走這些路子嗎？

我覺得我對那些東西都沒有才能。就是沒有天分、很拙，甚至可以說沒有欣賞的能力。所以對我來說就是很簡單的，就是只能走理工。

問：那老師有沒有經過什麼轉折，發現說你要像西方科學式的思考，而不是像文、史、哲這類東方的傳統？譬如說老莊的世界觀裡，要追求的東西就跟西方很不一樣。

我很小的時候也是對這些東西有興趣過，會看一些道德經、易經之類的。讀的時候也覺得很有趣，很神奇。但是**這些東西就真的不知道它在講什麼，你可能可以猜，但是你也知道怎麼確定它到底在講什麼。**所以就慢慢覺得沒有興趣。

其實很小的時候看一些齒輪轉來轉去也覺得很新奇。學的東西多了以後，就會有自己覺得有趣的東西。像機械我就覺得有一點無聊，而像東方哲學這種東西又太神奇了，不知道它在講什麼。所以就慢慢找自己覺得比較能夠掌握、比較能 appreciate 的。

我的情形是比較簡單，我知道我有些朋友是什麼都很厲害，又會寫詩又會算 string（笑）。有個朋友以前就是弦論做的都很好，但是慢慢就不做了。他好像太不確定了，他



