

有朋自遠方來——專訪

Charles Newman 教授



照片由左至右分別為: Quastel, Newman, Rezakhanlou, 尤釋賢, 劉太平。

策 劃：劉太平

訪 問：劉太平、尤釋賢、Jeremy Quastel、
Fraydoun Rezakhanlou

時 間：民國 100 年 7 月 11 日

地 點：中央研究院數學研究所

整 理：黃馨霈

Charles M. Newman 教授 1946 年生於美國芝加哥。1966 年 MIT 畢業，分別於 1968 年、1971 年取得普林斯頓大學碩士及博士學位。先後任教印第安納大學 (1973~1979)，亞利桑那大學 (1979~1989) 及紐約大學 (1989 迄今)。為美國國家科學院院士。在統計力學、機率等方面有廣泛而獨特的見解。

劉太平 (以下簡稱「劉」): 其實我對你做了點研究, 不是因為我不認識你, 而是 …

Newman (以下簡稱「N」): 事實上不到一年之前, 《美國國家科學院院刊》(Proceedings of National Academy of Sciences, PNAS)¹ 刊登了一篇關於我的報導文章, 因為所有人在成為國家科學院士之後, 會受邀撰寫所謂的 inaugural article。其實我在成為國家科學院成員後, 等了約四年才受邀寫這篇文章, 同時也做了訪談, 又過了兩年 PNAS 才刊登這篇由科普作家執筆, 關於我過往種種的小傳。所以距離現在不久。

劉: 早上我讀了其中一篇, 談到你接受媒體訪談, 但你說的一些有趣的數學卻只播了幾秒。

N: 沒錯, 我接受過幾次訪問。不知怎的, 在 NYU 每當媒體詢問關於機率或統計的問題, 我就是校方指定應答的人, 即便我幾乎不懂統計。一次, 紐約有人二度中了樂透, 我接受地方電視台的訪問, 他們想知道這樣是如何非比尋常, 如何出人意表。我同意受訪, 當天稍早, 出去買了張樂透, 因為我不知道它長什麼樣子, 還做了些簡單的計算, 以便稍後做一些討論。我花了好幾個小時, 因為要決定是否真那麼讓人驚訝還滿有趣的。

結果並不令人訝異, 因為樂透已有二、三十年的歷史, 每週開獎兩次, 有許多中獎人平分獎項, 所以數以千計的中獎人會有很多很多錢買更多彩券。他們當中有人再度中獎並不意外, 其實以前就發生過, 這可能是第二次。我最驕傲的是我的預測: 不會有人中獎三次。但如同你說的, 所有關於這點的有趣討論都被刪除, 我在電視上只出現了 7 秒。我記得不是很清楚 … 全是些沒營養的內容, 不過是電視台藉此在新聞中放一道閃電: 「這是否比被雷劈到的機率還低?」

劉: 特定的人中獎兩次很罕見, 但真的有這樣的幸運兒。

N: 的確。

劉: 有一道問題, 一個房間裡要有多少人, 才能使得其中至少兩人的生日在同一天的機率大於二分之一? 答案是多少?

N: 大概是 28 人, 確切我不記得了, 27 或 28 吧! 聽來很令人驚訝, 但道理是一樣的, 是不特定的兩個人, 不是我們心裡通常想的跟自己同一天生日的人。其實我才剛和一個我早就知道, 但一週前才遇到的人討論了這個現象。幾年前我收到妹夫的 email, 恭喜我紐約時報刊登了我的投書。我查了紐時, 有封來自 Charles Newman 寫給編輯、談論政治的信。但那不是我, 是另一個 Charles Newman。我決定瞭解一下他到底是什麼人, 我發現紐約有位律師與我同名, 甚至中間名的首字母也一樣是 M., 就是他寫了那封信。湊巧, 幾週前我去律師事務所辦事, 進門後接待人員問我姓名, 我說 Charles Newman, 他們以奇怪的表情看著我: 「我們這裡也有一位 Charles Newman。」結果就是那位 Charles Newman, 他也在這間律師事務所工作。下一次我再去竟然碰到他, 相談甚歡, 他年輕時是學工程的, 知道 Courant

¹PNAS (2010), 107(36), pp. 15668-15669.

Institute, 他問了我這道生日的問題。

劉: 從這個小故事和我從其中一篇關於你的文章看到的, 你的興趣廣泛, 很樂意花時間思考周遭發生的事, 很多數學家並不是這樣。

N: 我原先並不是數學家, 起初是物理學家。大學我主修物理, 卻修了許多數學課。那時我在 MIT, 大家的數學都很好, 但在幾十年前, 很多人高中沒修過微積分, 卻也有不少人修過。我高中讀的是一所小學校, 沒有微積分。所以一方面, 我必修微積分, 但入學考試我的數學分數很高。因此, 對於沒修過微積分但成績很好的學生, 就安排了一門由拓樸學家 James Munkres² 開的特殊微積分, 他一年之前才開始開這門課。他教微積分與一般主要為工程學生開設不甚嚴謹 (rigorous) 的課不同, 這門是特別開給可能主修數學的學生, 從開頭就很嚴謹。因為那門課, 我對數學的興趣比一般主修物理的學生來得多, 開始修更多數學課。不過後來物理和數學我都做, 再逐漸從物理轉向數學。我想由於這樣的背景, 與一些打從開始一直做數學的數學家相較, 我的視野可能比較開闊。

劉: 我想我們也看過有人主修工程, 但後來發現他們的真愛是數學。其中有些人研究非常抽象的東西, 像是研究動力理論的 Ukai³。

尤釋賢 (以下簡稱「尤」): Raoul Bott⁴是電機工程出身。

Quastel (以下簡稱「Q」): Harish-Chandra⁵是物理學家, 他覺得從 Dirac⁶ 學到的理論不夠嚴謹, 就決定讓它嚴謹些。這發生在他拿到物理的學位之後。

N: 我一直對由物理問題產生的數學概念上的議題感興趣。

劉: 可以給個例子嗎?

N: 我將要在這星期演講的, 是我在拿到博士後開始研究, 直到現在才得出一些結果的主題, 也就是了解歐基里得量子場論在二維空間的情形。其中一維是空間, 一維原先為時間, 但當你從真實物理時間轉換到純虛擬時間 (pure imaginary time), 如同熱方程之於 Schrodinger 方程, 就變為歐基里得場。特別是, 出現像易辛模型 (Ising model) 之類的臨界統計力學模型的尺度極限 (scaling limit)。這個主題早在 1970 年代我就很感興趣, 做了些工作。但由於近期與形式不變量 (formal invariants) 和 Schramm-Loewner 演化相關, 這些在二維臨界模型的發展, 我們比過去有更多的工具, 所以現在對連續場的尺度極限這類物件, 有一種隨機幾何的表現 (stochastic geometric representation)。這是從過去主要興趣在量子場論時, 我就一直很有興趣而且試圖了解的東西。我想這是個例子, 說明了上述提到的, 物

²James Munkres (1930~), 美國數學家, 麻省理工學院數學系退休教授, 著有多本拓樸方面的教科書。

³Seiji Ukai, 日本數學家。

⁴Raoul Bott(1923-2005), 匈牙利裔美國數學家, 在幾何的廣大層面上有根本的貢獻。

⁵Harish-Chandra(1923~1983), 印度裔美國數學家、物理學家, 在李群表示論方面做了許多開創性的工作。

⁶Paul Dirac (1902~1984), 英國理論物理學家, 量子力學的奠基者之一。

理問題引發數學的概念，同時顯示出，有時有些東西要花上幾十年的時間才能有所進展，或達到希望的目標。

劉：真不錯。

Rezak (以下簡稱「R」): 你拿的是物理學位?

N: 我大學主修物理，一開始修很多數學的課。實際上比一般需要修的課還多，因為大一在 MIT 時，我計算學費除以每週的上課時數，得出每堂課的費用實在貴得嚇人，雖然現在還是很貴，但在那個年代學費是固定的，修課數目沒有限制，所以唯一可以降低每堂課學費的方式，就是修更多門課。於是，我開始修更多課，讓每堂課的學費更合理。因為上述的那門特殊微積分，我覺得自己是喜歡數學的，因此大多數額外修的課都是數學。大約一年後，我發現這些多修的課足以讓我拿到雙學位，不是雙主修得一個學位，而是雙學位，只要再多修一些課，可能不是我自己已經選修的數學課，就可以拿到正式的雙學位。於是我就這麼做，在大學拿到數學和物理雙學位。不過我還是把自己定位為以物理為主，但對數學很感興趣。事實上我的博士訓練是在普林斯頓的物理系，拿的學位正式來說是物理，實際卻非常數學，任何正統的物理學家都不會接受我是物理學家。

Q: 你的指導教授是?

N: Arthur Wightman.

劉：他是怎樣的人?

N: 他非常和藹可親，不是那種會處處操控學生的人。他會給大方向的建議，很樂意和學生談話……至少對我如此，或許要看做的問題而定。這樣的方式很適合我，我大多能自己決定要做什么，只要經常向他報告進度，這樣的方式運作得很好。

劉：剛才你談到，你會修更多的課讓學費花得有價值。我記得 J. J. Stoker 曾說，教育是唯一一種顧客不想多佔便宜的生意。你正好是個反例，不是一般的消費者。我可以將話題轉到其它地方嗎？你擔任 Courant Institute 的所長多久？

N: 大概四年。

劉：經驗怎麼樣？

N: 當中混雜著一些非常愉快美好的事情，其中最美好的是能夠代表 Courant 出席兩次阿貝爾獎頒獎典禮。第一次是 Peter Lax⁷ 得獎，那年我還是所長；第二次是 Ragu Varadhan⁸ 獲獎，當時我剛卸任，Lesily Greengard 是所長，理當代表 Courant 出席，但是他在國家科學基金會 (National Science Foundation, NSF) 有事無法抽身，我很高興能代他出席。

⁷Peter Lax (1926~), 匈牙利裔美國數學家。參閱本刊 26 卷 4 期「有朋自遠方來 — 專訪 Peter Lax 教授」、「Peter Lax 教授小傳」及「Peter Lax 演講 — 數學與計算」。

⁸S. R. Srinivasa Varadhan (1940~), 印度裔美國數學家，參閱本刊 32 卷 1 期「有朋自遠方來 — 專訪 Varadhan 教授」。

那是極為美好、有趣又高雅的盛事，能參與如此盛會很榮幸，身為所長有這樣的機會，不然沒有什麼機會與國王握手。

不過 Peter Lax 得獎那年國王其實沒有與會，有人說他身體不適，這個說法似乎有點問題，因為他顯然在那個時間點左右出席了帆船比賽。但皇后與會，我就在城堡裡舉行的國宴上第一次和皇后握手。至於 Varadhan 那次，國王出席了，我和國王握手，這些事都非常美好。其它就沒那麼愉快，處理教授的事不總是那麼正面。尤其當你沒有資源回應他們所要求的東西，就不太愉快了。總之，能夠有這樣一段經歷很好，我很高興 Courant 有每三到五年輪換所長的傳統，不必當太久。卸任我很開心。

R: 在那之前你是數學系的系主任？

N: 對，不過系主任的權責要少的多。事實上那時比現在還少，現在比較像一般的數學系系主任，負責招生找人等等的事務。但在 Courant，系主任要做的比一般少，因為許多事都由所長負責，擔任系主任不用花太多個人的時間，所長則多得多。

劉: 現在 Courant 的機率非常強。

N: 對，沒錯。

劉: 說不定現在是 Courant 有史以來機率最強的時期。

N: 可能真的是這樣，在過去的五到十年，機率變得越來越受歡迎。

R: 那些菲爾茲獎得主即便不是機率學家，做的問題卻多少與機率相關。

N: 近兩年的菲爾茲獎，有不少機率或與它密切相關的工作。我記得剛到 Courant 時聽 Monroe Donsker 說起，機率在數學裡有複雜的歷史，在我拿到博士的幾年前，許多人不真的把機率看作數學。或許因為歷史上，機率可算是從賭博而來，原先的動機來自樂透或賭博。這就是為何有名的初等機率論被稱作賭徒破產理論 (Gambler's ruin)，傾家蕩產或是 (賭贏) 讓銀行破產，需要多久？機率多大？這類問題通常用在初階課程。

劉: 這對賭徒很重要，但我想機率對很多人來說是很困難的科目。

N: 其中一個原因，舉例來說，很多學生即使在其它數學課程上表現亮眼，修機率時還是會碰到問題，因為很多思維不太一樣。

R: 關鍵是直覺，不然做機率就跟分析學家做 PDE 或 ODE 沒有兩樣。但是要有不同的直覺。

N: 或許你們有人記得，曾經有人形容機率論是具有靈性的測度論 (measure theory with a soul)。

劉: 沒錯，許多人不了解這個 soul。其實在台灣，我想真的理解這個 soul 的人不夠多，我們面臨一些問題。某方面來說，機率在現代科學中非常重要，而我們確實在這方面不夠強。你可以發現這次會議中，台灣的講者非常少，只有一兩個人。每個人都知道這個不足，卻束手無

策。無論如何，可以再問一些關於這個 soul 的事嗎？它是什麼？

N: 嗯... 在機率論的許多情況下，可以嘗試從問題背後的某種分析技巧上著手。譬如研究馬可夫過程 (Markov processes)，考慮連續的馬可夫過程，它們可由空間中具有生成元 (generators) 的半群算子 (semi-group operators) 描述，泛函分析的所有工具都可以運用；或者也可以嘗試從比較偏機率而非分析的觀點探究，試著了解所探討的各種問題在機率裡的意義，而不是將問題重新陳述為分析的問題。有時，分析是得到結果較快或較好的方式；有時，機率的思維方式給了你對的想法。所以我會說... 當然我有點偏頗，我會將 soul 形容為，以比較機率的思維思考，而不是把它轉為分析的問題，從而忘記各種量的機率意義。

R: 機率論裡半群性質變為馬可夫性質，就是這種直覺最基本的例子。

劉: 我教過機率，學生問我：「計算我沒有問題，但你給我們兩個數字，卻沒告訴我們哪個是 n ，哪個是 k 。」

N: 教基礎的大學課程，最讓學生頭痛的，就是讓他們有太多選擇，他們偏好那些強制他們做些什麼的問題。如果要求證明哪些向量是線性獨立，他們會做而且做得很好。但是如果要求給出三個線性獨立的向量，他們就毫無頭緒，無從下手，因為太自由了。

R: 我教微積分，如果出是非題，全班都會卡住；給一個敘述，學生必須知道它是否正確，認為不對要給反例。無論問題有多簡單，都是他們的剋星。相對於要求學生推導或證明一道公式，是非常不一樣的遊戲。

N: 我接觸到真正的是非題是在 MIT 大學部的分析課。MIT 有個傳統，大學部的分析和拓樸考試，會出很難的是非題，不管是找一個證明或反例，都危機四伏。通常有十個問題，答對得 10 分，不答 0 分，答錯倒扣 10 分。那時候考試沒有時間限制，可以帶書和筆記，想考多久就多久，曾有人通宵苦戰，第二天才交卷。但每道問題都必須戰戰兢兢，確認一切... 對大學生來說，我想這是最接近做研究的課業活動之一，因為你一開始並不知道答案。有個出名的例子是在我修課的前一年，不是分析而是在拓樸課上，某次考試的全班平均是 -7 分，我想那表示如果你沒有回答任何問題得 0 分，可能會拿到 B。

R: 所以隨著年紀漸增、變得保守，最終我放棄了，不再出是非題，學生答錯不扣分，但還是有很多抱怨。

N: 上學期我教大學部的分析，程度跟我在 MIT 修的課不同，但我也出了一些是非題，不過不倒扣。從是非題中確實可以知道學生是否了解課程的內容。

Q: 我用這個想法主持資格考。

R: 那是最好的評量方式。

N: 是非題... 你的確會發現他們懂什麼，那是肯定的。

R: 大學部的課我已經知道答案 — 大部分的課學生都搞不清楚狀況, 不幸的是我使不上力, 所以我放棄了。

劉: 你害怕發現真相, 讓我想到有人說過, 最不會錯的氣象預報是, 今天的天氣跟昨天一樣, 因為 0 分就可以得 B。

Q: 你在做論文的時候已經做機率了嗎?

N: 事實上我接觸機率的過程有點另類。大學時我曾試著選了一門機率, 結果是災難一場。上課內容老掉牙, 授課老師用的是他 20 年前寫的書, 記得的只有一兩週後我就退選, 還有他開頭第一個主題講的是不同類型的 β 分布, 有一些明確的式子等等。所以我沒有真的上過機率, 試過但不喜歡。接著研究所我唸物理, 修了一些數學課, 大多是分析那類的。後來我開始做關於數學物理的論文, 原本應該是關於量子場論, 但我在一個有點怪的模型上, 做了逸出常軌的工作, 結果很快就變成不折不扣的機率模型, 於是我開始閱讀一些相關文獻。

我讀的第一本書算是機率的書, 但不是一般機率的入門書, 是 Gelfand 和 Vilenkin 合著的 *Generalized Functions*, 談的是廣義隨機場 (generalized random fields), 所以那時我不知道隨機變數是什麼, 但我知道廣義隨機場。事實上, 我在這次會議演講中要談的就是廣義隨機場。而隨機變數的定義, 則是幾年後才知道, 爲了教大學機率課不得不學。不過在研究所的最後一年, 我修了一門 Ed Nelson⁹ 的課, 第一學期是相當進階的機率, 關於布朗運動 (Brownian motion) 及它的細部性質, 大多是隨機過程等等的標準內容。到了第二學期, 那時他正在發展歐基里德場論, 其實就是因應量子場論而來的機率論。就如我前面提到的, 實際教了, 才確實學到比較傳統的機率論, 所以我對機率論的接觸了解與一般人順序顛倒, 照理說, 我應該更爲關注分析面向而非機率面向。但在我終於學了機率後, 不知怎地, 我真的很喜歡機率解讀事情的方式, 比較會用這樣的方式來思考, 而不是聚焦在分析。

劉: 所以大多時候或許我可以說, 並不是教育使你走上這一行, 而是你對於機率的思維很感興趣, 深深著迷。

N: Varadhan 衆多特點之一是, 他在機率的思維和分析上都很強, 在其它事情上也是如此。

劉: 我試過教機率, 其實大學部的機率我教過很多次。我必須承認我並不真的在行, 但顯然我教得還可以, 所以多年來他們老是要我教機率。我發現這是個有點難的科目 …。

N: 要有不一樣的直覺。

劉: 有一次我從 Mark Freidlin¹⁰ 那裡得知, 如果你在二維空間有一個隨機漫步 (random walk), 幾乎必然會回到這個給定的邊界, 在三維空間不會回來的機率爲正。後來是透過 PDE 的分析方法證明, 但我想它原先是從機率的思維發現的。

⁹Edward Nelson (1932~2014), 普林斯頓大學數學系教授, 以在數學物理及數學邏輯的工作著稱。

¹⁰Mark Freidlin (1938~), 俄籍美國機率論學家。

N: 可能是這樣... 我想那是對的。我指的是標準的論證, 很自然會注意可能返回的次數, 可以用分析或機率的方式思考。用機率的方式看待和思考較為自然, 那是古典的事實之一。在統計力學的模型裡, 當然會有這種維度依賴 (dimension dependence), 以及不同的事物如何隨著維度而變化, 在 PDE 裡也有。

劉: 最近大眾越發意識到機率的重要地位和核心地位, 特別是在科學或數學上。

N: 從與公眾有關的實際角度來看, Werner¹¹得菲爾茲獎也許帶來了重大的改變。我想那是菲爾茲獎第一次頒給機率方面的工作, 算是對這個領域的某種肯定。Gerard Ben Arous 告訴我, 他記得擔任巴黎高等師範學校 (Ecole Normale Supérieure, ENS) 的系主任時, 遇到一些問題: 代數幾何是人人想進的領域, 最優秀的學生都去做代數幾何, 他們很難說服好的學生做其它領域的研究, 偶爾可以成功說服一些學生去做 PDE 或分析等其它領域, 願意做機率的更是鳳毛麟角。但近年來特別是在法國, Werner 得獎可說帶來了很大的轉變。排名數一數二的學生進入 ENS 選擇做機率, 因此, 在法國有為數極多的後起頂尖年輕機率學家。我想這個菲爾茲獎, 還有 Varadhan 獲得的阿貝爾獎, 大大影響了學生和博士後對重要領域的認知。但如你所說, 身為這個領域的人, 總不免認為它重要。另外有件事, 我不太明白為什麼機率比以前受到認可, 不過機率似乎的確從數學的其它領域中竄出頭來, 在許多出乎意料的情況下...

劉: 但機率非常國際化, 環顧莫斯科、法國、日本和美國等地的主要學術中心, 幾乎都有非常重要的機率學家, 不受地域所限。

N: 常常是集中在各國的某些地方, 但有許多不同的國家在機率方面都很強。

劉: 這個問題不好: 你怎麼預測機率研究的未來?

N: 嗯... 這個問題要答得前後一致不容易, 我想我對機率一直在發展的方式樂觀其成, 因為機率的東西除了用於數學, 也用在其它許多方面, 在物理上的應用已經司空見慣。但現在機率和統計的東西在生物上變得極為重要, 當然近幾十年來在金融上、長期在工程上也是。所以我想那意味著, 機率將持續幫助數學和應用領域的成長。我認為機率還沒有達到巔峰..., 機率領域始終活躍而且具有影響力。

劉: 你呢? 目前想做什麼?

N: 我對通常出現在物理中, 機率模型的數學結構, 還是很感興趣。所以我在這裡的演講, 要講一些模型, 它們是從統計力學模型的臨界點而來的例子。基本上是關於二維模型, 主要的進展 — 數學上的進展是在近幾年做出來的, 高維的則更早。就像拓樸裡, 一旦超過某個維度, 情形其實會變得更簡單。所以對特定類型的模型, 如易辛模型 (Ising model), 在四維或高於四維的時候, 情形開始變得簡單, 而在二維, 有針對二維非常特別的方法, 可以導出非常

¹¹Wendelin Werner(1968~), 法國數學家, 2006 年菲爾茲獎得主, 現任教蘇黎世聯邦理工學院。

特別的東西，像 Schramm-Loewner evolution 及保角不變量 (conformal invariance)。不過介於二維和開始變簡單的高維之間的情形最難，譬如三維。

因此這裡已知的極少，是完全沒有經過開發，可以發展一些技巧的。我要談二維的一個原因在於，雖然我們只探討二維的情形，但比起僅針對二維的保角不變量方法，我們的看法似乎有可能應用在三維。這套東西在我們的研究中並不是主角，技術上是但在整體觀點上不是。我喜歡它的原因是，它在三維最終可能是有用的，但這是完全沒有定論而且沒有人有很多想法。另一類模型是我在這個會議裡不會談到，但今天很多講者已提到的一個廣泛的領域——這類系統是自旋玻璃模型 (spin glass models)，在物理文獻中有長遠的歷史。尤其是數學家近幾十年來在 mean field type models 上已經有重大的成果。但同樣地，短程模型少有進展，這也是我深感興趣有待開發的領域，但是我懷疑要得到主要的結果需要相當長的時間，我不確定我能看到多少。

劉：Parisi 是開啟這個領域的人之一。

N：其中一個我頗感興趣的問題是…… Parisi 提出的方法主要來自於……平均場模型 (mean-field models)，可以說是某些維度空間裡有短程作用模型的某種簡化，在這個簡化的模型裡，大致說來，對隨著相互距離越來越長而越發衰弱的作用取極限，在這個極限中所有東西彼此作用，作用強度幾乎相當。即便 Parisi 為自旋玻璃模型做了這樣的擬設 (ansatz)¹²，這個模型還是非常難分析，過去幾年經過嚴謹證明的結果也不多。而對於平均場模型 Parisi 擬設的各種性質是否都能應用於短程模型，是個我們很感興趣，而且大有可為的問題。然而大體而言，對於任何維度的短程模型，相對來說已得出的嚴謹、事實上不要說嚴謹，任何結果都非常少。這是我們期盼最終能有所發展的東西，我們在二維的某些特定問題上有一些進展，但與我們想了解的東西相較，非常渺小。

劉：這是很好的情況。

N：對，沒錯，對未來的世代來說很有前景。

劉：我們談到機率是有 soul 的科目。用在 Parisi 身上要怎麼說？

N：我最好少說話，以免自找麻煩。我來說一些讓自己陷入不同麻煩，跟 soul 有關，但跟數學物理或數學沒什麼關係的事，是關於 NYU 和它在阿布達比 (Abu Dhabi) 校區的活動。這些事已進行了許多年，非常有趣而且可能可以發展地很好。有些人對於 NYU 是否該做這件事提出許多質疑。過去幾年，外人有時會認定 NYU 這樣做的唯一原因，是因為從阿布達比拿了很多錢。他們覺得這樣非常不妥，NYU 唯利是圖。

真相是，雖然阿布達比確實在這個校區投入不少經費，除此之外並沒有真的給很多錢。有人批評：「NYU 出賣了自己的靈魂 (NYU has sold its soul)。」這是一般對於把靈魂交予惡

¹²擬設 (德語:ansatz) 是數學和物理學術語。意思是先作出一個假設，並且按照這個假設去進行一系列的演算，用所得到的結果來檢驗最初的假設是否成立。當一個問題難以用直接的方法解決的時候，擬設經常是解決問題的出發點。

魔以換得某種短期利益的說法。他們的問題是基於, NYU 得到很多錢, 一定有些利益交換。我不確定是否真的有這樣的利益交換, 時間會證明一切。事實上 NYU 並沒有拿到很多錢, 所以我告訴他們, 如果確實有, 討論是否應該出賣靈魂才有意義。但情形並非如此, 事實上 NYU 是奉獻了靈魂。我不得不祈禱這篇訪談不會被 (某些人) 讀到... NYU 同時在上海成立一個分校... 否則會惹上麻煩。

劉: 當然, 這跟我原本關於 Parisi 和 soul 的問題無關。

N: 對, 沒錯。我試著避開那個問題。

劉: 或許在座各位有話想說。

Q: 像 Parisi 這些人推測公式, 以及將要發生的事的方式, 讓人拍案叫絕, 沒什麼不好, 只是不嚴謹。

R: 嗯, 很重要也很有用。

Q: 嗯, 他們做的非常重要。不夠嚴謹但無妨, 對其他人有很大的幫助。

N: 不, 我對不夠嚴謹這件事沒有意見。他對平均場模型的預測看來頗為正確, 有些正在證明中。我們的問題是, 同樣的定性行爲 (qualitative behavior) 會在短程模型中發生的主張是否正確。證據非常少, 可說只有相互牴觸的證據。至少有過一次, Parisi 涉入其中一個不嚴謹而有趣, 但沒有確證的主張, 是針對不同領域, 同樣是無序系統 (disordered system) 中與維度約化 (dimensional reduction) 有關的主張; 關於是否該將特定維度的無序系統與非無序系統 (non-disordered system) 比較。有些人有一套論證, 主張非無序系統維度需少一維; 另一批人聲稱要少二維, 不論 Parisi 主張的是哪一個, 都是錯的。所以物理學家的預測不見得都正確, 大家只記得對的, 卻忘了那些不對的。

這是數學上而不是概念上的觀點, 非但不嚴謹還有點怪異, 不是基於物理的論證, 而是根據奇怪的數學論證。

R: 我想這是個重點, 對於這些非數學的論證, 有兩種可能: 一個是有方法解決, 找其它辦法來做; 或者即使失敗, 也能從已知的東西中學到為什麼這樣的假設不對, 明明看起來正確的為何卻是錯的。這是個很好的起點。

Q: 很有意思, 我們不久前才講到, 機率在數學裡有一些奇怪的名聲, 因為它從賭博而來, 而且有很多不嚴謹的論證。上面談到的不過是個現代版本, 很可能是機率是否體質良好的徵兆, 它能否和一些夠有趣、而且可以用各式方法處理的問題緊密連結, 其中某些方法非常嚴謹, 有些非常不嚴謹, 卻能幫助你了解發生了什麼事。

R: 機率沒有那麼受到數學家歡迎的另一個原因在於, 機率對非機率學家來說有些地方太過抽象, 難以理解, 我聽到不少人在我的演講後這麼說。通常我們一聽到 Martingale 之類的東

西五分鐘不到就投降，因為這些東西我們壓根兒沒有概念。

N: 記得拿到 PhD 後，我在書店大減價時買了一些書。有本關於馬可夫過程的書，第一句話是：馬可夫過程是六重 \dots (A Markov process is a sextuple of \dots)，我讀的時候覺得毫無意義。

劉：有一位物理學家楊振寧 (C. N. Yang)，就是 Yang-Mills 方程裡的 Yang，說過去他會讀數學論文的介紹 (introduction)，但現在他甚至連摘要都看不懂。我想我們似乎別無選擇，因為期刊要求論文嚴謹。此外，這或許不是最容易讓人理解的方式，卻是呈現內容最簡單的方式。

R: 真可惜 \dots 。

劉：你應該在天氣好點的時候再來作客，稍微放鬆一下。

N: 野外健行，看山。

劉：我不相信演講多有用。有一次 Peter Lax 說他要去北京，他們要求他一週給 16 場演講，我說這樣不行，我會幫你跟他們說項，8 場如何？最後他說 6 場。

N: 類似的事有一次也發生在我身上，但數目沒那麼多，25 年前我訪問莫斯科，在那裡，大概在第一場演講之後的場合見到 Sinai，他說他們想邀我在大學的研討會演講，問我可以講什麼。我就列出四、五個題目，想著他會從中挑一個，結果他說很好，你禮拜一講這個，禮拜二講那個 \dots 。

劉：你們還要聽接下來的演講，我們就此打住，謝謝！

—本文訪問者劉太平任職中央研究院數學研究所，尤釋賢任教新加坡國立大學，Jeremy Quastel 任教多倫多大學，Fraydoun Rezakhanlou 任教加州大學柏克萊分校，整理者黃馨霈為中央研究院數學研究所助理—