

應用數學的性質

問：林教授，可不可以先澄清一下應用數學的範圍和主要性質？香港大學入學試有一科亦稱為應用數學，內容幾乎全是牛頓力學。

林：現代應用數學主要環繞着各種數學方法在各方面的應用，應用的範圍沒有一定的界限，以現在來說，物理學、化學、各種工程科學，以至經濟學、工商管理等都有很多應用到數學的地方，相對來說，言語學、心理學、社會學、生物學等便較少牽涉到數學問題，文學更不用說了。

比較有廣泛應用的數學方法，一般來說包括了微分方程與偏微分方程、機率論與統計學、數值分析法、最優化方法、組合論等。

在英國的大學裏，應數一直是自成門戶的學科，十八九世紀的應數就是經典力學，大概因為沿襲傳統，所以把牛頓力學作為初級的應用數學吧。

問：現在的科學與工程學，尤其是電機工程中的計算機學、控制論、傳訊論等所謂系統科學或訊息科學，都大量應用一般來說算做純粹數學的數理邏輯、代數、泛函分析等，而且常常十分注意問題的數學形體化與及每一步的推理是否合乎純數的標準。以這樣的趨

勢來看，純數與應數是否已愈來愈不可分？

林：純數和應數的主要宗旨和重點截然不同，它們在美國大學裏一向混在一起是個不幸的現象，我便一直努力在糾正它。在美國「數學」就是純數，純數學家甚至能說服工程學家，使工程學院要求工程生學「好」的數學，即是純數。我認為這教育方式非常不幸，因為這樣學生所學與他們將來所需的是兩種不同的數學。例如控制論中有些問題便給某些所謂純數方法搞得過分複雜無謂。

問：究竟純數和應數的主要區別在那裏？

林：純數的最大目的在發現整個數學的基本整體結構，純數學家注重概念之間的關係而不注重個別科學問題的解答，但應數的最大目的却在解答個別科學上的問題。應數學家最先得把一個科學問題用數學方式表達出來，這個把問題數學化的步驟最爲重要也最爲困難，因爲假如你的數學模型根本不能代表要解答的科學問題，那麼你怎樣算來算去也沒有用。有了正確的數學模型後，才設法解答演繹此數學模型的問題，最後解釋演繹結果，並作科學上的預測推斷。所以一個應用數學家必要對與他有關的那一學科有相當深刻的熟悉和瞭解，光憑數學技術不成，這也與純數學家不同。

問：那麼你認爲研究物理的應用數學家與理論物理學家又有什麼不同？

林：物理學家的主要目的在發現新的物理定律，正確的物理理論必基於實驗，由歸納很多實驗結果而成，今天的高能物理研究便是一例。而應用數學家本着已知的物理定律以及對物理現象的認識，利用有力的數學方法，來演繹解釋個別的複雜物理現象，例如目前用計算機預測天氣的研究工作。還有，應用數學家能以數學為基礎，研究不同的理論和學科，也與單一學科內的理論家不同。

問：回到純數和應數方面，不是有些純數學家批評有些應數在數學嚴謹上不合格嗎？

林：記住我們的宗旨和前題不同：應數主要在解答科學上的問題，除了少數的科目如計算機學等外，在其他應用上，只要有對的、與實驗相符的答案，很多時就不必要求百分之百的精確嚴謹了。做學問最緊要抓住主題，才不會被小枝節困死，這一點很多優秀的純數學家也贊同，例如美國數學學會的會長便說過：「我希望說清楚，在純數中嚴謹的確證並不是最重要的。」

問：恐怕有很多人會反對。

林：你未明白他的意思，他是說有比精確證明更重要的，那就是概念和主題，新的概念和主題——這當然是對整個純數的發展邁進而言。

問：主題的確非常重要，比如很多英美的分析哲學家一味在表達方式技巧中打滾，咬文嚼字地辯論，辯來辯去都辯不出些有意義的結果。

林：所以人們便嘲笑他們只會辯論針尖上能站立多少個天使。

真的。發展學術最重要是認清主題，知道要達到什麼目的。我從前唸大學時常常覺得奇怪，爲什麼很多大科學家的著作裏所用的數學不一定嚴謹，甚至有點毛燥，由於天性傾向我常設法把它們弄得精確些。到了研究院我才真正明白科學主旨在解答問題，不在玩弄數學技巧。海森保（Heisenberg）一次學術演說給我留下很深刻的印象，他研究過與我博士論文同一的問題，在一次關於這問題的演說中，他把所有精妙的分析和繁雜的數學全部統稱爲「計算」（calculate）——計算，你明白嗎？不論你怎樣計算，結論才是最重要的，這些數學技巧不過是達到結論的工具罷了——技巧當然重要，但更重要的是結論。

爲學的方法

問：可否請林教授介紹一下研究理論科學的經驗？

林：我一向愛把科學研究的發展當成解答問題來辦理；你抓出一個問題，判斷它是否重要，若答案是肯定的，才設法去解答它。在方法上我認爲歸納法比演繹法重要。你可以