

# 學數學的看物理

張海潮

理論物理家用了不少數學－相當難的數學－這件事讓我困惑。比方說，解氫原子光譜：你真的把固有態解出來，固有值解出來，最低的一個就是十三點六電子伏特（註一）。又比方說，重正化（註二）這套技巧，把一些所謂的發散量消去後，可以解釋氫原子光譜的精細結構。至於其他像 E.Witten（註三）的工作，簡直像天方夜譚一般，所有的高難度的數學幾乎全上了。但是這次可不那麼涼快－實驗能不能驗證是個問題！

我曾經爲了理解像「重正化」這樣的數學技巧，而在理論物理－場論－教課書中混過一陣。這一混就是三年，一直混到 E.Witten 的超弦理論。回想起來，當時確有身不由己之感。說身不由己主要是因爲 Witten 把數學硬「吃」進物理，他吃得消，我卻吃不消。還好，因爲兩件事，讓我頗看清楚一些道理。

第一件事是所謂的 Path Integral，（註四）這其實是一個絕對發散的積分。因爲被積分的物件  $e^{iS}$  絕對值爲 1。既然絕對發散而條件收斂，顯然，這收斂是要看你怎麼去求和。一個簡單的事實是：任一個條件收斂的級數，都可以透過調整求和的方式而得出任何答案。而一個可以得出任何答案的操作，如果沒有辦法說清楚怎麼操作是很危險的。E.Witten 在他的量子重力理論中，大量的使用 Path Integral。他確得出了一些結果，但是這些結果怎麼「求（和）」來，大概只有他自己清楚。

第二件事是所謂的 Bell's 不等式－出現在 Sakurai（註五）的量子力學書中，他指出量子力學的基礎仍然值得檢討，特別是量力和愛因斯坦的 Locality 可能不相容。而我認爲重力理論確需要某種形式的 Locality。

一九八九，我回台灣經過夏威夷，在夏大圖書館混了兩天，主要是想了解 Bell's 不等式的影響。在 Q.C.174 這一欄裡有幾本書討論相關的量力基礎問題。哥本哈根正統處理量力的方法與愛因斯坦 Locality 之間確有一些「矛盾」，值得仔細了解。

這兩件事讓我認命，即做爲一個數學家，千萬不要被理論物理中美麗的數學外衣矇昏了頭。畢竟，即使是如天方夜譚般浪漫的數學背後，實驗仍然永遠像如來佛一般，在靜靜審視著你的一言一行。

（註一）Glimm & Jaffe *Quantum Physics*

（註二）同（註一）

（註三）Green, Schwarz & Witten *Superstring Theory*

（註四）Feynman & Hibbs *Q.M. and Path Integral*

（註五）Sakurai *Modern Q.M.*

