

量子力學裡的一些專門用語

劉源俊

Heisenberg 在青年時期就體會到：日常生活裡的語言，不適用描述微小世界。然而，人的思惟仍然不脫「古典物理」——這又是 Bohr 詮釋量子力學所提出「互補（相成）原理」（complementarity principle）的精髓。因此，在量子力學裡，我們需發展出一套新的用語，既要取材於既有語文，又要能準確闡明量子力學。

〈試說量子力學裡的機與運〉一文中已有初步探討，今再進一步說。

Heisenberg 於 1927 年提出的 unbestimmungkeit prinzipie（德文），英文或作 uncertainty principle，或作 indeterminacy principle；中文一般熟悉的譯名是「測不準原理」。但究其涵義，並非指位置或動量測不準，是說：位置與動量不能同時決定，能量與時間不能同時決定，電場與磁場不能同時決定，…。進一步言，則可謂『粒非粒，波非波。』關鍵並不在「測不準」，而在於在微小世界裡，物質的本性非古典物理語言所能描述。學界遂有認為 unknowability principle 更接近本意者。我認為稱該原理為「不確定原理」或「不確知原理」，更較達意。

在量子力學裡，一「粒子」可「兼合各態」（to be a linear combination of states），或「潛在各處」（to have the potentia of being at different places）。它又會「穿越」勢能障礙（tunneling 或穿隧不太對），會「隨緣現相」（“reduction of wave packet”）。

1948 年 Feynman 所發展出來的 path-integral approach，陳義更玄，有別於 1925 年 Heisenberg 的「機演門」與 1926 年 Schrödinger 的「運演門」，不妨用「諸徑俱攝門」描述之。各門道雖不同，入登量子力學之堂奧則一。

1982 年後，由於 Aspect 等人的光學實驗已明確證實孿生光子系統違反 Bell 不等式，因而 Einstein 所念茲在茲的 locality 就不對了。研究量子力學詮釋的學者於是提出了一大堆新名詞，需要予以適當翻譯。d'Éspagnat 的 non-separability 宜譯為「不可分隔性」；non-lacality 宜譯為「越地性」，與 locality（「局地性」）相抗；entanglement 宜譯為「糾纏」。

雖然 Einstein 認為量子力學「一致而不完備」，他所信仰的「命定而客觀的」（deterministic and objective）「物理實在」（physical reality）終究受到了嚴峻的挑戰。至於 d'Éspagnat 近年所揭櫫的 veiled reality，則可稱之為「朦朧實在」。