

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：不要給你看-淺談量子力學的觀測

文章內容：

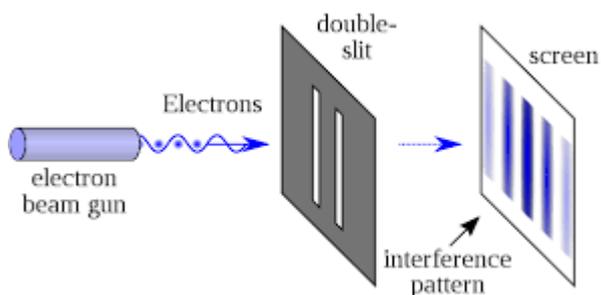


每次提到量子力學中，我們最常(ㄅㄟˋ)聽(ㄌㄛˋ)到(ㄌㄨˋ)的就是薛丁格的貓，基本概念就是假設有隻貓被關在箱子裡，箱子裡還有一個啟動一定會把貓殺死的裝置，但裝置只有 50%的機會被啟動，那我們打開箱子前，貓同時處於死亡及活著的狀態，只有當我們打開箱子確認時，才會塌縮成一個狀態。

這到底是甚麼邏輯!?事實上連一開始提出這個觀念的薛丁格都是要表達量子力學有多麼不合理，但隨著量子力學研究越來越深入，由薛丁格的貓延伸出量子糾纏等等神奇的理論。如果你也聽不懂那些奇怪理論的話，那我們先來聊聊比較基本的「觀測者效應」吧!



在古希臘有一個很酷的哲學問題：『有個烏龜和戰神阿基里斯賽跑，兩者起點不同，烏龜的起點位於阿基里斯身前 1000 公尺處，並且假定阿基里斯的速度是烏龜的 10 倍。比賽開始後，若阿基里斯跑了 1000 公尺，設所用的時間為 t ，此時烏龜會領先他 100 公尺；當阿基里斯跑完下一個 100 公尺時，他所用的時間為 $t/10$ ，烏龜仍會領先他 10 公尺。每當阿基里斯追到烏龜的位置時，烏龜又會再往前走了一點點，所以阿基里斯永遠追不上烏龜。』實際上我們現實生活中也有類似的現象，例如看遠處放煙火的時候是煙火先爆炸，然後爆炸的光到我們眼睛裡看到，最後爆炸聲到我們耳朵裡聽到，原因就是能量傳播需要時間，也就是理論上我們觀測不到「當下」。而在量子層級上這問題更嚴重，不只是時間，而是觀測這個行為本身或多或少就會影響觀測對象，當我們用低能量的光子觀測量子時，就不能精準地看到它的位置，但如果使用高能量的光子去觀測，光子的能量太強，會影響量子的動量，所以不可能同時精確地知道量子的動量及位置，這就是所謂的量子不確定性，又稱測不準原理。



而講到觀測不得不提的就是電子的雙狹縫干涉實驗，一開始的實驗是將電子經過雙狹縫後，在後面接收器會出現像光的雙狹縫一樣的干涉圖形，證明電子具有波動性，但後世有人改變實驗方式，嘗試要觀測電子通過的是哪個狹縫，但不管再怎麼小心觀察，結果都是觀察時電子不會出現波動性，接收器也不會出現干涉條紋，這就是量子擦除實驗，像是觀察會把結果擦除掉一樣。

現在聽完這些例子有沒有覺得量子力學很玄呀?隨著後續的實驗還有發現一些更神奇的現象，像是在結束時做的改變會影響開始方式的惠勒延遲選擇實驗等等，我們對於量子物理還只是略懂皮毛而已，就連愛因斯坦都質疑過量子力學，或許未來會有更多發現來證明或推翻量子力學。科學就是如此，它並不是真理，而是一個不斷「演化」的理論，量子力學打破了古典力學的泛用性，而未來或許其他理論又會打破量子力學的不確定性，這正是我們無法停止學習科學的原因。

參考資料

芝諾悖論

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8A%9D%E8%AF%BA%E6%82%96%E8%AE%BA>

量子不確定性

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%8D%E7%A1%AE%E5%AE%9A%E6%80%A7%E5%8E%9F%E7%90%86>

電子的雙狹縫及電子擦除實驗

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%99%E7%B8%AB%E5%AF%A6%E9%A9%97#%E9%87%8F%E5%AD%90%E6%93%A6%E9%99%A4%E5%AF%A6%E9%A9%97>