

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組

文章題目：時間不再絕對：淺談愛因斯坦的相對論

摘要：愛因斯坦的相對論顛覆了我們對時間與空間的直覺，揭示出時間會變慢、空間會壓縮，甚至質量能轉化為能量。本文以狹義相對論為主，介紹時間膨脹、尺縮與相對論性質等概念。

文章內容：（限 500 字~1,500 字）

你有沒有想過，時間和空間其實不是固定不變的東西？在我們的日常經驗裡，一秒鐘就是一秒鐘，一公尺就是一公尺，這看似理所當然，但在二十世紀初，愛因斯坦提出的相對論顛覆了這樣的想法，揭開了一個我們難以想像的宇宙真相：時間會變慢，空間會壓縮，而質量甚至可以變成能量！

愛因斯坦的相對論包含兩個部分：狹義相對論和廣義相對論。這篇文章將聚焦在先出現的狹義相對論，因為它的概念雖然神奇，但其實並不難懂。

狹義相對論的核心建立在兩個假設之上：

1. 所有觀察者在相同條件下觀察到的自然定律是一樣的。換句話說，無論你是在靜止還是均速前進的車上，物理規則都不會改變。
2. 光速在真空中對任何人來說都是固定的。不論你是否移動、速度多快，你測到的光速永遠都是每秒約 30 萬公里。

這兩個前提出發後，愛因斯坦發現了一連串違反常理但又被實驗驗證的現象。

首先是時間膨脹。根據相對論，如果一艘太空船以接近光速的速度飛行，那麼船上的時鐘將比地球上的時鐘走得更慢。也就是說，如果一位宇航員搭乘這艘高速飛船旅行了五

年，回到地球時，地球可能已經過了幾十年。這聽起來像是科幻小說，但事實上，這個現象早就被科學家驗證過，例如利用高速粒子的壽命變化，清楚地看到時間在高速下確實「變慢」了。

接著是尺縮現象。當一個物體以極高速運動時，沿著運動方向的長度會縮短。對地面觀察者來說，那艘高速太空船看起來會比靜止時短一些。雖然這種縮短在我們日常速度下幾乎感覺不到，但在接近光速的情況下，它就變得非常明顯。

此外，還有一個重要概念叫相對論性質量增加。當物體運動速度越來越快，它的質量也會變得越來越大。這意味著，若要讓一個物體達到光速，我們需要無限大的能量，這在實際上是做不到的。所以依據相對論，任何有質量的物體都不可能達到光速。

說到這裡，不得不提那個幾乎所有人都聽過的公式： $E = mc^2$ 。這個等式告訴我們，質量（ m ）可以轉換成能量（ E ），轉換率是光速的平方（ c^2 ），也就是一個非常非常大的數字。這也是為什麼核能、甚至原子彈能夠釋放出巨大的能量：因為哪怕是一點點質量，換算成能量後也非常驚人。

那你可能會問，如果這些現象是真的，為什麼我們生活中感受不到呢？我們可以從公式中一窺其中的原因。

時間膨脹:

$$t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

尺縮現象:

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

從兩個公式中，我們都可以觀察到 $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ 這一項，當 $v \ll c$ 時，這一項將趨近於 1，這說明了為什麼日常生活無法感受到相對論的影響，因為我們的速度對光速而言實在太慢

了!就算是開飛機或搭高鐵，那些速度也只是光速的千分之一都不到。這些效應在日常生
活中太微小，幾乎無法察覺。但在高速運動的粒子、衛星定位系統 (GPS)、甚至天文觀
測中，這些效應卻是無法忽略的。

GPS 衛星繞地球高速運行，如果不考慮相對論帶來的時間差，每天會有數十微秒的
誤差，久而久之就會讓定位失準好幾公里。因此，我們每天在手機上使用的導航功能，其
實正是相對論在默默發揮作用！

總結來說，愛因斯坦的相對論讓我們明白，宇宙其實比我們想像的還要奇妙。時間與
空間不再是絕對的，質量和能量可以互換，光速成了宇宙的速度上限(v 必須小於 c ，不然
分母會出現虛數)。這些看似神祕的概念，不只存在於教科書或太空科幻，而是實際影響
著我們的科技與生活。

參考資料

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%9B%B8%E5%AF%B9%E8%AE%BA>