

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：時間暫停?從科幻電影淺談狹義相對論

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

時間暫停，這是一個很多科幻電影或是動漫都曾使用過的能力，也是許多人羨慕的能力之一，而我今天要討論的就是現實生活中究竟有沒有辦法實現。

要講這個就得先介紹愛因斯坦的狹義相對論，狹義相對論的核心原理有兩個，一個是狹義相對性原理，一個是光速不變原理。

所謂的狹義相對性原理，是指物理定律在一切慣性坐標系中具有相同的形式，所謂的慣性坐標系，也就是想要描述物體運動時，必須要有一個基準才有意義，舉例來說在高速公路上，雖然你開著時速 100 公里的速度，但是你看向與你並排的車，並不會感覺到自己的快，這是因為你是相對於地面時速 100km/h，可是你相對於隔壁的車時速卻是 0km/h，在物理學上，事件與運動的測量基準就稱為坐標系，以剛剛的例子來說，相對於地面時，地面就是此時的坐標系，而在物理學上對做著等速度直線運動的坐標系有一個特別的名稱叫做慣性坐標系，關於相對原理早在伽利略時代就已經知道了，但當時只針對力學系統而已，可是狹義相對性原理包含了一切物理領域，你無法用任何力學或電磁學實驗區分你是靜止的還是在做等速度直線運動，至於為什麼拓展了適用範圍就會使他重要到要被單獨提出的理由，我會隨著下一條定律一並解釋。

光速不變定律，顧名思義就是指對於任何坐標系的觀測者而言真空中的光速速度都是固定的，這聽起來似乎不怎麼特別，但讓我用剛剛的高速公路例子解釋其中的玄妙，就能明白這一條定律驚奇的部分了，現在假設有一個人站在高速公路旁邊，那從他來看，你的速度就會是 100km/h，如果這時候有一台車以相對於他 200km/h 的速度經過，那在你的眼中就會是時速 100km/h，這對於高中生來說應該不陌生，這就是相對速度的計算，但如果今天經過的不是車，而是一束光，那結果就會不一樣，如果是一束光經過，對於站在路旁的人來說光的的速度是光速(這裡忽略空氣影響，以下光速簡稱 c)，而對於開車的你這束光速度並不會變成 $c-100\text{km/h}$ ，同樣還會是 c ，或許到這裡就有人會知道驚奇的點在哪了，如果不知道也沒關係，且聽我娓娓道來，每個人都知道速度=距離/時間，用這個來解釋相對速度，就是對於每個坐標系，物體運動的速度是指每個時刻他與自身的距離變化量，循著這個思路來看高速公路例子，假設把你的車跟 200km/h 與你並行的那一點當作 0，然後行駛 1 個小時，那你會停在 100km 處，而他會在 200km 處，那對於處於 0 點的人他觀測到你的速度就會是 100km 除以 1h 等於 100km/h，另一位則是 200km/h，但從你的視角來看你可以把自己當作靜止，而他對你而言就是花了 1 個小時，從 0 距離跑到距離你 100km 的地方，所以是 100km 除以 1h 等於 100km/h，從這個觀點來看，就會發覺對於兩個互相有相對速度的坐標系觀測到同一事物有相同的速度

是很奇怪的事，要解決這個問題就要說到相對論很有名的現象，時間和長度的收縮。

鋪陳了這麼久，終於回到了一開始的問題，時間暫停或緩速究竟是辦不辦得到的，以這裡的結論來說，答案是可以，狹義相對論中的時間收縮白話來說就是緩速，會有這個結果就是因為前面提到的兩個公理，由於光速不變，所以只好變動距離和時間來讓等式成立，變緩的時間具體是多少，有興趣的自己可以去查，可以用畢氏定理推導出來，此處就不列算法了，不過緩速跟長度收縮必然是一起發生的，因此當到達緩速可感覺到的速度時，周圍的東西看起來都會是扁的，當然前提是要能到達亞光速左右的速度就是了啦。

參考資料

1. 泛科學 — 相對論好難？愛因斯坦親自解釋給你聽 — 《愛因斯坦自選集》
<https://pansci.asia/archives/107920>
2. 狹義相對論—維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%8B%AD%E4%B9%89%E7%9B%B8%E5%AF%B9%E8%AE%BA>
3. 相對性原理—維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B8%E5%AF%B9%E6%80%A7%E5%8E%9F%E7%90%86>
4. 光速不變原理—維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E9%80%9F%E4%B8%8D%E5%8F%98%E5%8E%9F%E7%90%86>
5. 相對論，愛因斯坦教會我們什麼？：圖解 20 世紀最偉大的科學理論—ISBN：9789866220166

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則