

時間膨脹是真實存在的：你的頭比腳老得更快

幾千年來，人類意識中對時間的默認概念都是“絕對時間”。然而，時間是相對的，因為引力和運動都會使時間膨脹。

無論你身處何方，無論你移動的速度有多快，也無論你周圍的引力場有多強，你身上的任何時鐘都會以相同的速度，一分一秒地記錄着時間。對於任何一個單獨的觀察者而言，時間確實就是這樣在不停地流動着。然而，如果有兩個不同的時鐘，你就可以比較時間在不同條件下是如何流動的。如果一個時鐘保持靜止，而另一個快速移動，那麼快速移動的時鐘將比靜止的時鐘經歷更短的時間：這就是狹義相對論中的時間膨脹現象。

更加違反直覺的是，時間的相對流動還取決於兩個地點之間空間扭曲程度的差異。在廣義相對論中，這與特定位置的引力強度有關，意味着當你站起來時，你的腳和你的頭實際上是在以不同的速度衰老。那麼，這些現象背後的物理學原理是什麼呢？

回答這一問題的基礎之一，便是普遍存在的物理學定律。儘管宇宙的屬性可能會隨着時間、能量或所處位置而發生改變，但支配宇宙的規則和基本常數是保持不變的。在宇宙中的任何地方，氫原子都會在相同的能量下發生電子躍遷，它們發出的光子與宇宙中任何其他的光子都是一樣的。

同樣的道理也適用於離子躍遷、分子躍遷甚至核躍遷。也就是說，物理學定律在任何時間和任何地點都是一樣的，因此這些發射或吸收光子的躍遷總是在相同的能量下發生。然而，如果一個光子的發射體和一個光子的（潛在）吸收體不在同一時間和位置上，那它們所觀察到的能量很有可能就不一致。

當物體相對運動時，會出現被稱為多普勒效應的物理現象。每當有急救車或消防車靠近或遠離時，大多數人都會體驗到多普勒效應，表現為鳴笛聲的音調變化。簡而言之，多普勒效應就是波源與觀察者相對運動時，觀察者接受到波的頻率與波源發出的頻率不一致的現象。如果車

輛正在接近你，那鳴笛聲會變得更加尖細（頻率變高，波長變短）；如果車輛正遠離你，那鳴笛聲就會變得低沉（頻率變低，波長變長）。如果光源和觀察者彼此遠離，則光譜會向更長的波長（紅光方向）偏移；而如果它們彼此相向運動，光譜就會向更短的波長（藍光方向）偏移。

現在，奇怪的事情來了：當你受到的引力場強度在不同位置間變化時，也應該會發生同樣的效應——即使每個人都是靜止的。正如光可以有普勒紅移和藍移，引力也會有紅移和藍移。例如，如果從太陽發送一個光子到地球，由於太陽的引力場主導着太陽系，而且太陽附近的引力場強度比更遠的地方更強，因此光子在從太陽到地球的過程中會失去能量（變得“更紅”）。如果光子朝相反的方向移動，即從地球到太陽，那麼光子將獲得能量，顏色變得“更藍”。

物理學界有許多懷疑論者，他們認為引力紅移的概念是完全非物理的。這一概念非常複雜地涉及到時鐘運行的速率：在任何時間間隔內經過特定位置的波峰數量決定了接收到的光頻率；如果引力紅移是真實的，那在不同強度的引力場中發射一個光子應該會導致可見的結果。這意味着，和大多數物理預測一樣，我們可以找到某種方法來檢驗引力紅移。

假設我們可以誘導一個量子躍遷，要麼是電子的能級轉移，要麼是被激發的原子核重新配置，從而釋放出一個高能光子。如果附近有一個相似的原子（或原子核），那麼它應該就能夠吸收這個光子，因為導致光子發射的物理學機制也會導致相反的過程：光子的吸收。

然而，如果你把光子移到更長的波長或更短的波長上，你都不能使它被吸收了。量子宇宙的定律是非常嚴格的，如果一個光子所攜帶的能量稍微多一點或少一點，它都無法導致適當的激發態。

1959年，羅伯特·龐德和格倫·雷布卡進行了一個引人注目的實驗，被後世稱為龐德-雷布卡實驗。該實驗展示了引力紅移的存在，並試圖對其進行量化，證明你頭上的時間確實過得你腳上的時



間快。實驗人員在一個垂直的高塔內設置了一個光子發射源，然後將處於較低能態的相同物質放在塔的另一端。如果沒有引力紅移——即時間對二者都是一樣的——那麼高塔另一端的物質應該會接收到從這一端發射出來的光子。

當然，這些物質並沒有接收到光子，因為這些光子的能量發生了變化，進而導致波長改變。

龐德和雷布卡所做的，就是建立一個振蕩器（基本上相當於一個揚聲器的內部），使其能夠在塔的一端“增強”光子發射的材料。他們推斷，如果能將其增強到合適的程度，就可以微調這種誘導的多普勒效應，從而完全抵消引力的紅移。換言之，振蕩器會隨着時間的推移，通過增加額外的運動（以及額外的時間膨脹）來補償引力所導致的效應。

於是，當達到合適的頻率時，（鐵）原子突然就開始吸收從高塔另一端發出的光子。最初的實驗證實了廣義相對論的預測，隨後龐德和斯奈德在20世紀60年代對其進行了改進。

最終的結論是：每增加1米的高度，就需要對大約33納米/秒的多普勒頻移進行補償。這就相當於在地球表面較低的地方，你需要以一定的速度運動，才能使時間流逝的速度與你在高處時相同。換

句話說，在地球重力場中，如果低處的東西沒有額外的速度提升——即沒有額外的時間膨脹——那麼時間會在更高處流逝得更快。更直白地說，你的頭會比你的腳衰老得更快。

當然，相比最初的那些實驗，我們現在的測量手段要好得多，比如可以直接使用原子鐘技術來測量時間的流逝。許多世紀以來，人類定義時間的方式已經發生了多次演變；過去，我們依賴於地球繞地軸旋轉或圍繞太陽旋轉的運動來定義時間，現在，我們可以通過鉀-133原子來定義1秒鐘有多久。

在鉀-133原子中，原子基態的兩個超精細結構能級間會發生非常精確的躍遷，發射一個特定波長的光子。這個波動的9192631770個周期，就是現代國際單位制中對1秒的定義。

根據廣義相對論，如果把一個原子鐘——無論是基於鉀、汞、鋁或任何其他元素——移動到不同的海拔高度時，它就會以不同的速度運行：在海拔較高的地區（弱引力場）走得更快，在海拔較低的地區（強引力場）走得更慢。

原子鐘實驗已經以驚人的精度驗證了這一點，科學家檢測到的預測高度差異變化最小可到0.33米。在地球的重力場相對較弱的情況下，這是一項了不起的成就，表明了原子鐘計時的準確性。

然而，如果我們把原子鐘帶到

一個更極端的環境中，時間膨脹的效應就會變得非常可觀。宇宙中沒有比黑洞更極端的引力環境了。如果接近黑洞的事件視界，時間對你來說會過得非常慢，你所感受到的1秒鐘，對相距遙遠的人而言可能已經過了幾百年、幾千年甚至是億萬年。

或許這已經足以讓人擔心了。即使我們能夠建造蟲洞，劇烈的空間扭曲可能也會導致宇宙中整個有意義的部分——包含了恆星、星系以及各種有趣的化學反應——在我們經過其中時無暇顧及。

在我們的宇宙中，對於那些在空間中運動距離最少，且所處空間曲率最小的觀察者來說，時間會過得最快。如果能到遠離任何物質來源的星系際空間旅行，你會比任何人衰老得更快。在地球上，你離地心越遠，時間過得就越快。這種影響非常輕微，但可以測量並量化，而且非常穩定。

這意味着，如果你想在未來進行時間旅行，最好的選擇可能不是進行一趟漫長的、以接近光速往返的旅程，而是應該在空間曲率較大的地方逗留，比如黑洞或中子星附近。當你進入引力場越深，相對於那些離你越遠的人，你所經歷的時間就會越慢。對生活在地球上的我們來說，站着——讓頭更遠離地心——確實會讓時間過得比躺着更慢一些，儘管可能祇慢了幾納秒。



川陝名吃

地址 (DC店和Rockville店)
2700 New York Ave. NE,
Washington, DC 20002
316 N. Washington St.,
Rockville, MD, 20850

營業時間
周日至周四: 11am-10pm
周五、周六: 11am-11pm

電話: (202)636-3588 (DC)
(202)534-1620 (DC)
(301)-875-5144 (MD)

* 从马里兰大学沿1号路南，从乔治城和乔治华盛顿大学沿New York Ave东行，均约15分钟车程。店内有大型KTV包厢享受美食，纵情欢歌。

肉夾饃



涼皮



羊肉泡饃



夫妻肺片



长期诚聘英文好且业务熟练的收银员和大堂经理，有意者请电洽。

地道陝西名吃，聘請原陝西文、湖國興館主廚省師傅和趙師傅及其團隊主理廚藝；同時聘有精通川菜、粵菜和各類家常菜的駐店廚師；新型的經營理念，為您提供一流的服務。店內設釣魚台豪華包廂（最多容納60人）及大型宴會廳（可容納300人以上），酒水齊全，卡拉OK助興。環境優雅，空間寬敞，自備上百停車位，可承接各類公司、社團和私人大型宴會。餐廳地處華盛頓近郊，交通便利，誠摯恭迎大華府地區各界人士前來品嘗指導。

董事長：柳奇 敬呈

釣魚台豪華包廂

