

时间膨胀是真实存在的：你的头比脚老得更快

几千年来，人类意识中对时间的默认概念都是“绝对时间”。然而，时间是相对的，因为引力和运动都会使时间膨胀。

无论你身处何方，无论你移动的速度有多快，也无论你周围的引力场有多强，你身上的任何时钟都会以相同的速度，一分一秒地记录着时间。对于任何一个单独的观察者而言，时间确实就是这样在不停地流动着。然而，如果有两个不同的时钟，你就可以比较时间在不同条件下是如何流动的。如果一个时钟保持静止，而另一个快速移动，那么快速移动的时钟将比静止的时钟经历更短的时间：这就是狭义相对论中的时间膨胀现象。

更加违反直觉的是，时间的相对流动还取决于两个地点之间空间扭曲程度的差异。在广义相对论中，这与特定位置的引力强度有关，意味着当你站起来时，你的脚和你的头实际上是在以不同的速度衰老。那么，这些现象背后的物理学原理是什么呢？

回答这一问题的基础之一，便是普遍存在的物理学定律。尽管宇宙的属性可能会随着时间、能量或所处位置而发生改变，但支配宇宙的规则和基本常数是保持不变的。在宇宙中的任何地方，氢原子都会在相同的能量下发生电子跃迁，它们发出的光子与宇宙中任何其他氢原子都是一样的。

同样的道理也适用于离子跃迁、分子跃迁甚至核跃迁。也就是说，物理学定律在任何时间和任何地点都是一样的，因此这些发射或吸收光子的跃迁总是在相同的能量下发生。然而，如果一个光子的发射体和一个光子的（潜在）吸收体不在同一时间和位置上，那它们所观察到的能量很有可能就不一致。

当物体相对运动时，会出现被称为多普勒效应的物理现象。每当有急救车或消防车靠近或远离时，大多数人都会体验到多普勒效应，表现为鸣笛声的音调变化。简而言之，多普勒效应就是波源与观察者相对运动时，观察者接受到波的频率与波源发出的频率不一致的现象。如果车

辆正在接近你，那鸣笛声会变得更尖细（频率变高，波长变短）；如果车辆正远离你，那鸣笛声就会变得低沉（频率变低，波对波动性的光而言，同样也会出现这种效应：如果光源和观察者彼此远离，则光谱会向更长的波长（红光方向）偏移；而如果它们彼此相向运动，光谱就会向更短的波长（蓝光方向）偏移。

现在，奇怪的事情来了：当你受到的引力场强度在不同位置间变化时，也应该会发生同样的效应——即使每个人都是静止的。正如光可以有多普勒红移和蓝移，引力也会有红移和蓝移。例如，如果从太阳发送一个光子到地球，由于太阳的引力场主导着太阳系，而且太阳附近的引力场强度比更远的地方更强，因此光子在从太阳到地球的过程中会失去能量（变得“更红”）。如果光子朝相反的方向移动，即从地球到太阳，那么光子将获得能量，颜色变得“更蓝”。

物理学界有许多怀疑论者，他们认为引力红移的概念是完全非物理的。这一概念非常复杂地涉及到时钟运行的速率：在任何时间间隔内经过特定位置的波峰数量决定了接收到的光频率；如果引力红移是真实的，那在不同强度的引力场中发射一个光子应该会导致可见的结果。这意味着，和大多数物理预测一样，我们可以找到某种方法来检验引力红移。

假设我们可以诱导一个量子跃迁，要么是电子的能级转移，要么是被激发的原子核重新配置，从而释放出一个高能光子。如果附近有一个相似的原子（或原子核），那它应该就能够吸收这个光子，因为导致光子发射的物理学机制也会导致相反的过程：光子的吸收。

然而，如果你把光子移到更长的波长或更短的波长上，你都不能使它被吸收了。量子宇宙定律是非常严格的，如果一个光子所携带的能量稍微多一点或少一点，它都无法导致适当的激发态。

1959年，罗伯特·庞德和格伦·雷布卡进行了一个引人注目的实验，被后世称为庞德-雷布卡实验。该实验展示了引力红移的存在，并试图对其进行量化，证明你头上的时间确实过得比你脚上的时



间快。

实验人员在一个垂直的高塔内设置了一个光子发射源，然后将处于较低能态的相同物质放在塔的另一端。如果没有引力红移——即时间对二者都是一样的——那么高塔另一端的物质应该会接收到从这一端发射出来的光子。

当然，这些物质并没有接收到光子，因为这些光子的能量发生了变化，进而导致波长改变。

庞德和雷布卡所做的，就是建立一个振荡器（基本上相当于一个扬声器内部），使其能够在塔的一端“增强”光子发射的材料。他们推断，如果能将其增强到合适的程度，就可以微调这种诱导的多普勒效应，从而完全抵消引力的红移。换言之，振荡器会随着时间的推移，通过增加额外的运动（以及额外的时间膨胀）来补偿引力所导致的效应。

于是，当达到合适的频率时，（铁）原子突然就开始吸收从高塔另一端发出的光子。最初的实验证实了广义相对论的预测，随后庞德和斯奈德在20世纪60年代对其进行了改进。

最终的结论是：每增加1米的高度，就需要对大约33纳米/秒的多普勒频移进行补偿。这就相当于在地球表面较低的地方，你需要以一定的速度运动，才能使时间流逝的速度与你身处高处时相同。换

句话说，在地球重力场中，如果低处的东西没有额外的速度提升——即没有额外的时间膨胀——那么时间会在更高处流逝得更快。更直白地说，你的头会比你的脚衰老得更快。

当然，相比最初的那些实验，我们现在的测量手段要好得多，比如可以直接使用原子钟技术来测量时间的流逝。许多世纪以来，人类定义时间的方式已经发生了多次演变；过去，我们依赖于地球绕地轴旋转或围绕太阳旋转的运动来定义时间，现在，我们可以通过铯-133原子来定义1秒钟有多久。

在铯-133原子中，原子基态的两个超精细结构能级间会发生非常精确的跃迁，发射一个特定波长的光子。这个波动的9192631770个周期，就是现代国际单位制中对1秒的定义。

根据广义相对论，如果把一个原子钟——无论是基于铯、汞、铝或任何其他元素——移动到不同的海拔高度时，它就会以不同的速度运行：在海拔较高的地区（弱引力场）走得更快，在海拔较低的地区（强引力场）走得更慢。

原子钟实验已经以惊人的精度验证了这一点，科学家检测到的预测高度差异变化最小可到0.33米。在地球的重力场相对较弱的情况下，这是一项了不起的成就，表明了原子钟计时的准确性。

然而，如果我们把原子钟带到

一个更极端的环境中，时间膨胀的效应就会变得非常可观。宇宙中没有比黑洞更极端的引力环境了。如果接近黑洞的事件视界，时间对你来说会过得非常慢，你所感受到的1秒钟，对相距遥远的人而言可能已经过了几百年、几千年甚至是亿万年。

或许这已经足以让人担心了。即使我们能够建造虫洞，剧烈的空间扭曲也可能也会导致宇宙中整个有意义的部分——包含了恒星、星系以及各种有趣的化学反应——在我们经过其中时无暇顾及。

在我们的宇宙中，对于那些在空间中运动距离最少，且所处空间曲率最小的观察者来说，时间会过得最快。如果能到远离任何物质来源的星系际空间旅行，你会比任何人衰老得更快。在地球上，你离地心越远，时间过得就越快。这种影响非常轻微，但可以测量并量化，而且非常稳定。

这意味着，如果你想在未来进行时间旅行，最好的选择可能不是进行一趟漫长的、以接近光速往返的旅程，而是应该在空间曲率较大的地方逗留，比如黑洞或中子星附近。当你进入引力场越深，相对于那些离你越远的人，你所经历的时间就会越慢。对生活在地球上的我们来说，站着——让头更远离地心——确实会让时间过得比躺着更慢一些，尽管可能只慢了几纳秒。

我们真的应该一天吃三顿饭吗？

据报道，很多人也许都不知道，一日三餐其实是个相当现代的理念。那么，我们一天究竟吃几餐才是最有益于健康的呢？

大多数人每天都吃三顿饭，现代生活也是围绕这种饮食习惯设计的。早餐是一天中最重要的一餐，工作中会留出午餐时间，晚饭则用来开展社交活动、或者与亲朋好友相聚。但这真的是最健康的饮食方式吗？

在讨论用餐频率之前，先来看看科学家建议哪些时间段不应进餐吧。

有一种名叫间歇性断食的进食方式，要求将一天内的所有食物集中在八小时内摄入。加州索尔克生物研究所临床研究员艾米丽·马诺吉安指出，每天给身体留出至少12小时的“空窗期”可以让我们的消化系统休息一下。

威斯康辛大学医学与公共卫生学院副教授罗莎琳·安德森也对限制能量摄入的益处开展了研究。限制卡路里摄入与降低体内炎症水平有关。“从这方面来看，每天规定一段‘禁食期’对身体是有益的。”安德森指出，“进食可以改变身体状态，提高受损组织的修复能力，还有助于清理错误折叠的蛋白质。”而错误折叠的蛋白质与一系列疾病之间都有关联

性。

安德森指出，间歇性断食更符合人体的进化结果，可以让身体好好休息一下，从而使身体更容易储存食物、更好地获取所需热量，同时还能启动体内多余能量清理机制。

意大利帕多瓦大学锻炼与体育科学教授安东尼奥·帕欧里指出，断食还能改善人体的血糖反应（即饭后血糖升高的现象），血糖升高得越少，体内蓄积的脂肪就越少。

“我们的研究数据显示，早点吃晚饭、延长进食空窗期可以对身体造成一系列积极影响。”

帕欧里还补充道，细胞最好维持较低的血糖水平，避免糖化反应，即葡萄糖与蛋白质相连，形成一种名叫“糖化终产物”的化合物。这种物质容易导致体内炎症，还会增加患糖尿病和心脏病的风险。

但如果间歇性断食是一种健康的进食方式，我们一天究竟可以吃几顿饭呢？

有些专家认为，每天最好只吃一顿饭。康奈尔大学人类生态学学院教授戴维·列维茨基就是其中之一。“有大量数据显示，看到食物或食物的照片会促进食欲；食物在你面前出现得越频繁，你当天吃的东西就越多。”

这是由于在冰箱和超市出现之前，人类一旦有东西可吃，就会抓紧进食。食物历史学家塞伦·查灵顿·霍林斯指出，在历史上的大部分时期，人类一天都只吃一顿饭，如罗马人习惯只在中午用餐。

一天只吃一餐难道不会饿吗？列维茨基指出，还真不一定，因为饥饿往往只是一种心理上的感觉。“我们习惯了早晨吃早餐、中午吃午餐，但这完全没有道理可言。数据显示，如果不吃早饭，接下来一整天摄入的热量都会减少。人体的生理结构决定了我们更适合先饱食、再禁食。”不过，他并不推荐糖尿病患者这样做。

但马诺吉安并不建议严格遵循一天一餐的做法，因为这会提高我们的空腹血糖。如果空腹血糖长期内保持较高水平，会增加患二型糖尿病的风险。

马诺吉安指出，要保持较低的血糖水平，最好规律进食，防止身体以为自己在挨饿、从而释放出更多血糖。她认为一天吃两三餐是最合适的，并且大多数热量应早点摄入，因为过晚进食与多种心脏代谢疾病之间存在关联性，如糖尿病、心脏病等等。

“吃得早一点，身体就可以用这些能量坚持一整天时间，不会以脂肪

的形式将热量储存在体内。”

但马诺吉安指出，早上吃得越早也不好，因为这会缩短身体的禁食时间。此外，一醒来就吃东西也会违反人体的昼夜节律。身体夜间会分泌有助于睡眠的褪黑素，但褪黑素会中止胰岛素的分泌，导致葡萄糖在体内蓄积。身体会利用褪黑素来避免我们在睡眠和进食期间摄入过多葡萄糖。“如果你在褪黑素水平较高时摄入热量，体内葡萄糖水平就会升高。夜间摄入大量热量将对身体造成严重挑战，因为胰岛素一旦受到抑制，身体就无法正常储存葡萄糖。”而我们已经知道，体内葡萄糖长期处在较高水平会增加患二型糖尿病的概率。

这并不意味着我们一点早饭都不能吃，但有证据显示，我们应当在起床后过一两个小时再开始吃东西。另外要记住，我们如今所说的早餐其实也是个相对较新的概念。

查灵顿·霍林斯指出：“古希腊人是最早提出早餐概念的人，他们早餐会吃浸泡在葡萄酒中的面包，午饭简单吃一点，晚饭再好好饱餐一顿。”

早餐最开始只是贵族阶级的专属。17世纪时，早餐开始流行开来，但只有贵族才能过得上如此奢侈的生活，不仅买得起食物，早晨还能享

受美好的闲暇时光。

“一直到19世纪的工业革命时期，随着工作时间的发明，早餐才像今天一样成为常态。”查灵顿·霍林斯介绍道。一日三餐的习惯也随之演化了出来，“工人阶级的早餐都相当简单，多半是从街边小摊上买的食物，或者一块面包。”

但在世界大战之后，随着食品供应量减少，早晨很难吃上一顿像样的饭，所以很多人干脆略过了这一餐。“一日三餐的概念逐渐从生活中淡出。”查灵顿·霍林斯介绍道。“到了上世纪50年代，早餐逐渐变成了我们习惯的麦片加烤吐司。在此之前，人们一般都是面包配果酱。”

所以，最健康的饮食方式似乎是每天吃两三顿饭，夜间留出一段较长的禁食期，晚上不要吃得太多，早晨也不要吃得过早，并且将多数热量放在上午摄入。但这样做真的现实吗？

马诺吉安指出，最好不要限定最佳进餐时间，因为有职责在身、或者工作时间不规律的人很难遵从。“不要劝别人晚上7点后不要进食，因为每个人的日程安排都不一样。但如果你想试试夜间禁食，那你就避免晚上吃得太晚、或者早上吃得太早、或者晚饭吃得太多，这么做一般都是有益的。”