

光速极限的秘密

相对论指出，宇宙间最快的就是光速，任何物体的速度都无法超越光速，光速大约每秒 30 万公里。但是，光速极限却是一条公理，来自于实验测试，这可让充满好奇心的人类不能满足。本人自学习大学物理以来，一直都有这样的疑问，目前的知识只是把它作为一条公理，应用足够了，但作为好奇心的答案，显然还不能算完。是否还有更加深刻和基础的解释呢？就像引力最终的解释是来自空间的弯曲，把引力解释到了空间几何的自然属性。

本文就是做这个方向的尝试，先看看量子力学怎么说。

在 100 多年前的 1900 年，物理学家马克斯·普朗克发现，能量可以分为不可再分割的单位，并将其命名为“量子”。为了描述量子的体积，人们通常使用基本量子即普朗克量子来形容。这一发现标志着量子力学的诞生，其对科学发展起的作用超出普朗克本人的想像。例如，把普朗克量子同光速和其他常数结合在一起，就可以得出空间和时间方面不可分割的量子，也就是最短的距离单位和最短的时间单位。

普朗克长度 ℓ_P 计算如下，
$$\ell_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} \approx 1.616229(38) \times 10^{-35} \text{ 米}$$

普朗克时间为
$$t_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}} \approx 5.39116(13) \times 10^{-44} \text{ 秒}$$

可以看出 $L_P/C=T_P$.

OK,我们进一步来看，在两个离散的最小普朗克空间中，一个粒子如何从一个普朗克空间运动到另一个普朗克空间？如果我们用超级

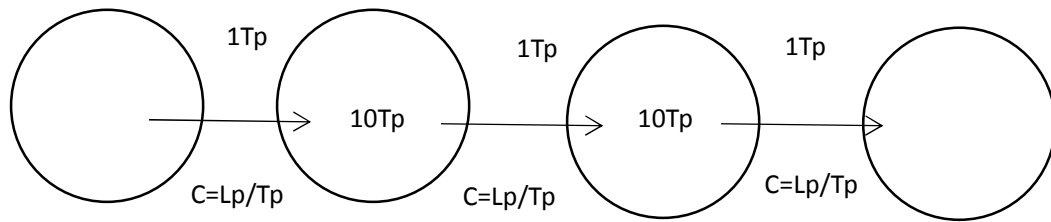
电子显微镜放大，到了最小普朗克空间，也无法再放大；如果我们用超级电子钟计时，到了最小普朗克时间，也无法更精准。这时看到的运动，是不是只能是两种情况：要么不运动，要么粒子以光速 c 从一个普朗克空间跳到另一个普朗克空间？任何小于光速的运动都无法在普朗克时间来计量。比如，粒子以 $c/2$ 速度从一个普朗克空间跳到另一个普朗克空间，按一个最小普朗克时间计算，它运动了 $c/2 \times T_p = L_p/2 < L_p$ ，位移少于最小普朗克长度，无法计量，也就等效于没有运动。也可以理解为小于光速的粒子无法跳出普朗克空间。

同理，粒子以 $2c$ 速度从一个普朗克空间跳到另一个普朗克空间，按一个最小普朗克长度计算，它运动了 $L_p/2c = T_p/2 < T_p$ ，时间少于最小普朗克时间，无法计量，也就是过了最小普朗克时间一检测，粒子已经不在现在和下一个普朗克空间了，在哪个普朗克空间也不确定，也就等效于消失。也可以理解为大于光速的粒子消失于普朗克空间。

到了这一步，是不是问题就变了，不是光速极限有问题，而是只有光速，没有亚光速的问题。问题变成了亚光速是如何产生的？

我们先打一个比喻，假如成都，北京，上海，深圳之间互通光速列车，每个城市相距 30 万公里，我从成都，经北京，上海，到达深圳，最快是 3 秒，但是，我到了北京下车，旅游 10 秒，到了上海下车，旅游 10 秒，那么最后的平均速度是多少？ $30 \text{ 万} \times 3 / (3+20) = 3.9$ 万公里/秒，亚光速不是产生了吗？

粒子从普朗克空间运动到另一个普朗克空间时，既可以立即跳过去，也可以逗留几个普朗克时间，从而平均速度就产生了亚光速。



亚光速 $v = nLp / (nTp + mTp) = c \times n / (n + m) \leq c$, (n, m 是整数).

上面的讨论可以看作原理性的简单证明过程：

光速唯一定理：宇宙空间由离散的普朗克空间组成，粒子只能在一个普朗克时间从一个普朗克空间跳到另一个普朗克空间，速度就是光速。光速是宇宙中唯一的运动速度，其它亚光速是光速和普朗克时间组合而生成的，没有超光速的组合。所有粒子要么以光速运动，要么以零速静止。

粒子的运动就像是坐光速火车的旅游，停停走走。一个人散步其实也是以光速散步，只不过有点象龟兔赛跑中的兔子，以光速散步几个普朗克时间，就要停下来休息几个普朗克时间。

这个定理的验证：

1. 光速极限本身就是验证；
2. 在普朗克空间尺度，检测不到亚光速和超光速，只有静止和光速。

这样，光速极限就从实验测试的公理，进一步深入到微观几何属性的解释上来。但如果有人还要追根问底为什么是设计成这样的几何属性，这就像一个诗人问建筑设计师为什么要把楼房设计成方形而不是和星星一样，以人类自身有限的智慧去猜测造物主设计宇宙的意图，未免不自量力。也许我也可以像个无知的儿童一样回答你：上帝这么做，可能最简单吧！