

光速不变原理中的关键错误

——在测量光速时忽略了光子波函数坍缩和重新生成的过程

作者：李岩 (ORCID ID:0009-0007-9009-140X)

摘要

回顾光速的测量历程、仔细分析光速测量试验可以发现，在测量过程中存在光子的“波函数坍缩和重新生成”的过程，人们没有考虑这个关键性的要点。波函数的坍缩和重建是量子理论中的重要内容，如果考虑了该要点，就一定会发现光速不变还有更加深刻的内涵，这将彻底动摇建立相对论的理论基础。

1. 在光速测量过程中，光子波函数坍缩和重新形成的过程无法避免

众所周知，人们采用了很多方式测量光速，在测量的结果中主要有三种，一是测量光在区间中的平均速度；二是用干涉法测量光的波长和频率计算即时光速；三是测量光速的各向同性（各向异性）。

在光速的测量结果中有两个性质需要特别关注：一个是光速的各向同性，在光速各向同性的试验中最典型的是迈克耳孙-莫雷实验，该试验排除了以太说，现代的试验结果已显示光传播的各向异性不大于 10^{-17} 级^①；一个是通过激光干涉法测量光的波长和频率，计算 $c = \lambda f$ 得到瞬时光速，得到光速的准确值并重新定义了长度米^②。

科学家们通过光速的测量结果确定了一个结论“在所有的惯性系中，光在真空中的传播速度具有相同的值 c ”，在该结论的基础上，爱因斯坦建立了相对论。

疑问：光速真是这样吗？

根据不确定性原理，在测量量子的过程中，量子的波函数会出现坍缩，在测量中量子动量越精确，位置就越不精确。

出现这个事实的原因是由于测量得到的量子，其波函数是量子重新生成后的波函数。而且任意测量方式均无法直接测量并得到量子坍缩之前的波函数。

也就是说，在测量光子（或电磁波）相对于不同速度参考系的传播速度时，光子（或电磁波）的波函数均存在坍缩和重新生成的过程，这个过程无法回避。所以，我们无法同时测量一个光子相对于两个以不同的相对速度运动的参考系的传播速度。——甚至，我们没有测量过它。

2. 关于光速测量的思想试验

假设你在某个比较大的空间范围中具有了上帝视角，在这个空间范围中你能够自由的实时感知任意一份光子或电磁波，能够实时分辨所有细节和数据。在这个空间范围中，所有以不同速度运动的相对空间体系、所有的光和电磁波、所有的粒子、所有的转换过程，所有的一切都一目了然。你在空间范围O中是万能的。（注：根据下文可知，光子的传播跟随重力参考系，所以O可以是一个重力系统。）

空间范围O为真空空间，在O中有A、B、C三个封闭的玻璃箱，均为真空。与空间范围O不同，A、B、C是三个相对的空间体系。A与空间范围O相对静止，B、C以相对不同的运动速度相对运动。某时刻，你发出了三个平行运动的全同光子a、b、c。

下一时刻，光子 a 传播到了 A 的界面，光子 b 传播到了 B 的界面，光子 c 传播到了 C 的界面（图 1，1.1）。

从此刻开始，仔细分辨三种不同变化（图 1，1.2）：

（1）光子 a 相对于 A 的传播

因为 A、O 相对静止，所以 a 在完全传播进入 A 的过程中无变化。

（2）光子 b 相对于 B 的传播

因为 B 的运动方向与光子传播方向相同，在“b 的前端接触界面开始，b' 传播的同时 B 在运动，到 b'' 完全传播进入 B”的过程中，b 的波长被拉伸、变大，转换为 b''。在这个过程之内，b 的频率未变化。该过程中光子 b' 的波函数坍缩。

在这个过程结束后，光子 b'' 跟随 B 传播，光子的波函数重建：

相对于 B，光子 b'' 波长较转换到 B 之前的波长变大，频率变小；

相对于 O，光子 b'' 波长较转换到 B 之前的波长变大，频率不变。

相对于 B，光子在转换的前后频率出现变化的原因是因为 B 的界面在单位时间里经过了较少的光子 b 的波形。而相对于 O，无论 B 扫过了多少波峰和波谷，在 O 的视角中光子的频率不会变化。

（3）光子 c 相对于 C 的传播

因为 C 的运动方向与光子传播方向相反，在“c 的前端接触界面开始，c' 传播的同时 C 在运动，到 c'' 完全传播进入 C”的过程中，c 的波长被压缩、变小，转换为 c''。在这个过程之内，c 的频率未变化。该过程中光子 c' 的波函数坍缩。

在这个过程结束后，光子 c'' 跟随 C 传播，光子的波函数重建：

相对于 C，光子 c'' 波长较转换到 C 之前的波长变小，频率变大；

相对于 O，光子 c'' 波长较转换到 C 之前的波长变小，频率不变。

相对于 C，光子在转换的前后频率出现变化的原因是因为 C 的界面在单位时间里经过了较多的光子 c 的波形。而相对于 O，无论 C 扫过了多少波峰和波谷，在 O 的视角中光子的频率不会变化。

（4）人们忽略了关键过程

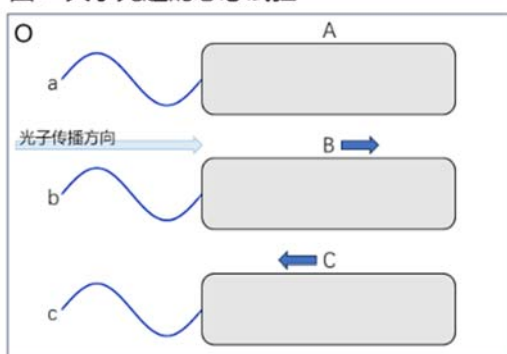
人们把上图“1.2 光子波函数在坍缩和重新生成的过程中”这一阶段忽视，直接从图 1 的 1.1 跳到了 1.3，导致了“光速不变”结论。

思想试验的结论：对比三种不同变化，相对于以不同速度运动的参照系（空间体系），真空中的光子的传播速度不同。

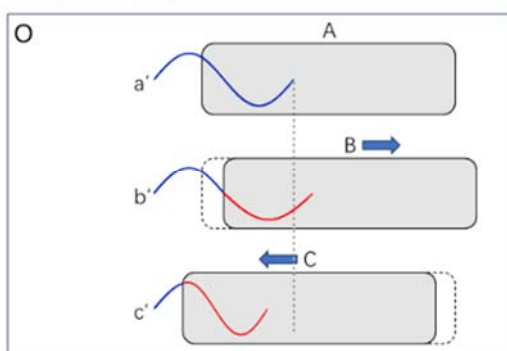
在空间范围 O 的上帝视角中，不同的光子在波函数重建后，会跟随光子所在的参考系（空间体系）传播，其传播速度相对于所在参照系为 c。

在上帝视角中的关键因素是：光子的所有变化，包括在不同相对空间之间的转换都在宇宙空间中被随时观察。这个思想试验暂时很难实现，但原理如此。

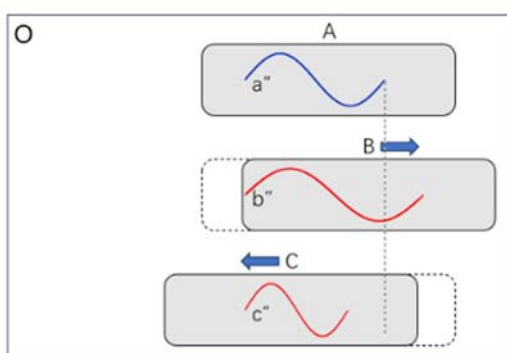
图1 关于光速的思想试验



1.1 光子在空间O中传播



1.2 光子波函数在坍缩和重新生成的过程中



1.3 光子跟随所在的相对空间传播

3. 忽略波函数坍缩和重新生成过程而导致的问题

忽略波函数坍缩和重新生成的过程，人们必然会通过 $c = \lambda f$ 得到光、电磁波相对于任意参考系的传播速度均不变的结论。

然后人们通过强行规定“光速不变”，即“在所有的惯性系中，光在真空中的传播速度具有相同的值 c ”，必须引入相对论才能使不同参考系的物理量协变。

近百年的物理学发展历史已经证明，在忽略光子波函数坍缩和重新生成的过程时，除了相对论以外没有其他方法能够解决不同参照系中物理量协变的问题。

我们知道在狭义相对论的框架内存在“钟慢尺缩”、时空等概念，然后广义相对论又顺利的用引力场方程解释了引力，从相对论诞生后，人们在时空概念中定义宇宙，光速也就成为了运动速度的上限。在这些理论的指导下，又派生出更多理论。

当然，在忽略光子波函数坍缩和重新生成的过程的前提下，由于这些理论均由相关的数学计算来支撑，同时也能够在大多数时间里与客观实际近似甚至相等，所以这些理论都能在局部自洽，而且很难被人分辨。所有不能自洽的情形在短期内暂时还难以确认。

虽然引入相对论在多数时候可以得到很多正确结论，在很多场景中可以用来计算，但这与客观世界存在不同之处，也不能得出最终的正确解。

因为人们忽略了最重要的细节，却广泛的指导了人类的思想和行为，于是一直没有找到基本力的统一描述。

4. 不忽略波函数坍缩和重新生成过程的理论优势

当不忽略波函数坍缩和重新生成的过程时，会得到真空中的光速在测量之前相对于不同的相对速度运动的参考系的传播速度不同的结论。这个过程是光子（或电磁波）在不同参考系中存在的“相对空间的转换”。

在不忽略波函数坍缩和重新生成的过程时，光子（或电磁波）在不同参考系中存在“相对空间的转换”，在测量后，光的波函数跟随观测者所在参考系，不同参考系的物理量协变。

“在所有的惯性系中，光在真空中的传播速度具有相同的值 c ”，该结论需要补充阐述关键语句：“在所有的惯性系中，光在真空中的传播速度在测量之前未知，在任意单一惯性系中可以认为具有相同的值 c 。当任意参考系中的观测者在测量不同运动速度的参考系中的光子的传播速度时，光子的波函数出现坍缩和重新生成的过程，重新生成后的波函数跟随观测者所在参考系，传播速度为 c ”。——这是完善之后的光速不变原理。

光子(电磁波)被测量后的传播速度跟随观测者所在参考系，参考系包括重力参考系。在两个重力场的界面之间传播时，光子同样会经历相对空间的转换，光的波函数坍缩和重新生成，光在同一个重力参考系中的传播呈现各向同性。

该结论完全支持科学家们测量光的各向同(异)性实验的结论。

如果能够精确确定“两个重力场之间的界面”，在这个界面上重做迈克耳孙-莫雷实验将得到不同的试验结果。

在不忽略波函数坍缩和重新生成过程时，必然会发现光速变化的所有过程。在此基础上建立相关理论时，将具有更加真实的理论优势，必然会得到以下结论：

推论出相对空间、相对空间转换、能量本质、惯性本质等，会进一步发现光速并不是速度的上限。然后，人们也会自然而然的推论出视角原理，非常简便的就能推导出万有引力和其他基本作用力的基本原理，并根据万有引力的基本原理推导出实现反引力（反重力）的方法，并且进一步发现超光速运动的方法，人类进入星际原来没有那么难。③

5. 光在区间内的平均传播速度

假设 A 为地面的激光发射器，在垂直方向上距离 A 为 299,792,458 米处有一个激光接收装置 B。C、D 为人类制造的反重力装置，在反重力的作用下，C 能以 0.9 倍光速运动，D 能以 1.1 倍光速运动。

在 A、B、C、D 之间能够以量子纠缠对时的时钟“实时对时”。我们已经知道量子纠缠是超距实时传递的，可以利用多对纠缠粒子使时钟实现实时对时，使对时的准确性不再受光速的限制。

C 和 D 同时离开 A 且向 B 直线运动（C 为 0.9 倍光速，D 为 1.1 倍光速）。与此同时，A 向 B 发射一份激光 a。

当 D 到达 B 处时，时间间隔约为 0.9 秒，激光 a 还在传播过程中，未到达 B；

当 B 接收到 A 发射的激光 a 时，时间间隔为 1 秒；

当 C 到达 B 处时，时间间隔约为 1.1 秒。

在此期间，我们已经实现了实时对时，不需要考虑任何变换，不需要计算任何的数据，只考虑平均速度即可。那么，在思想试验 2 中，我们应认为：

光子 a 相对于 C 的传播速度是 $0.1c$ ，而不是 c 。

光子 a 相对于 D 的传播速度是 $-0.1c$ ，而不是 c 。

至于装置 C 和 D，当前人类还不能实现，不代表未来不能。

这个思想试验在粒子加速器中已经实现，只是人们仍用光速不变假设来解释该现象。甚至，即使发现了超光速中微子，也假设是设备错误，假装看不见。

6. 综上所述，“光速不变假设”不适用于相对运动的参照系。

在上帝视角中：光子在转换过程中波函数坍缩和重新形成，波长相对于不同运动速度的相对空间体系出现拉伸和压缩；而频率不会出现变化。

在转换后的“相对空间体系的视角”中，光子的波函数重新形成后，波长和频率同时变化，在测量后，光的波函数跟随观测者所在参考系，不同参考系的物理量协变。

在光速测量结果中，只考虑光速的“坐标系变换”，不考虑光子波函数在“相对空间的转换”，是近代以来物理学出现基础性错误的根源。

① Laboratory Test of the Isotropy of Light Propagation at the 10-17 level. Physical Review Letters. 2009. Eisele, Ch.; Netsky, A. Yu.; Schiller, S.

② Resolution 1 of the 17th CGPM. BIPM. 1983 [2009-08-23].

③ **Overview of the New Concept Physics: 新概念物理学概述**, ISBN: 9798884820197。该书在 amazon 个人发表。在书中，作者还有更多极具创新性的观点，包括：以相对空间转换为基础，发现运动的本质，包括动能、惯性。以不转换相对空间为基础，发现万有引力的本质，写出量子引力方程，找到反引力和所有基本力的原理，总结出基本作用力的统一描述，发现以超光速相对运动的物体将实现宏观量子隧穿，发现量子纠缠的原因，发现“暗物质假说”的正确解。