

对真空中光速不变的一种解释

张祥前

中国安徽庐江县郭河镇北圩村, 邮编 231524, 电话 05657968515
zzqq2100@163.com

Abstract: 洛伦茨变换是狭义相对论的基础, 而洛伦茨变换中光速不变是主要依据, 光速为什么不变? 我们用空间运动来给出一种解释。

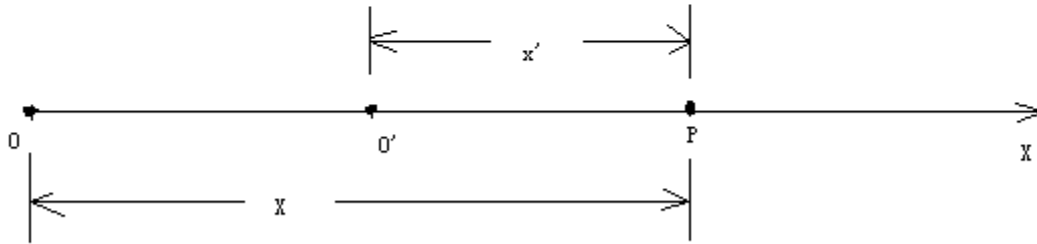
[张祥前. 对真空中光速不变的一种解释. Academia Arena, 2012;4(4):68-70] (ISSN 1553-992X).
<http://www.sciencepub.net/academia>. 9

Keywords: 洛伦茨变换; 狭义相对论; 光速; 空间; 运动

洛伦茨变换是狭义相对论的基础, 而洛伦茨变换中光速不变是主要依据, 光速为什么不变? 我们用空间运动来给出一种解释。首先我们给出洛伦茨变换的推导过程。

设有两个直角惯性坐标系 S 系和 S' 系, 任意一事件在 S 系、S' 系中的时空坐标分别为 (x, y, z, t) 、 (x', y', z', t') 。

在洛伦茨变换中 $y = y'$, $z = z'$, 为了简单起见, 我们现在只考虑 x, t 和 x', t' 之间的变换。在下图中, x 轴和 x' 轴相互重合, 在 $t' = t = 0$ 时刻, O 和 O' 点相互重合在一起, S' 系的原点 O' 相对 S 系的原点 O 以速率 v 沿 x 轴正方向运动。



我们来求出由两个坐标系测出的在某时刻发生在 x 轴上 P 点的一个事件 (例如一次爆炸) 的两套坐标值之间的关系。

在 S' 系中测量, 发生在 P 点的爆炸的空间、时间的坐标分别为 x', t' , 也就是说爆炸发生在 t' 时刻, 发生的地点是在 x' 轴上离原点 O' 距离为 x' 处。

在 S 系中测量, 发生在 P 点的爆炸的空间、时间的坐标分别为 x, t , 也就是说爆炸发生在 t 时刻, 发生的地点是在 x 轴上离原点 O 距离为 x 处。

在上图中, 可以直观的看出

$$x' = x - vt \quad (1)$$

$$x = x' + vt' \quad (2)$$

按照伽利略相对性原理的思想，时间、空间长度的测量于观测者的相互运动没有关系，上式可以成立。但是，相对论认为时间、空间长度的测量于观测者的相互运动速度有关，所以(1)式和(2)式要分别乘上一个系数 k 和 k' 才能够成立。

$$x' = k(x - vt)$$

$$x = k'(x' + vt')$$

由于 S 系相对于 S' 系是匀速直线运动，因而我们应该合理的认为 x' 和 $(x - vt)$ ， x 和 $(x' + vt')$ 之间的关系应该是线性的，所以 k 和 k' 应该是常数。

相对论的相对性原理认为物理定律在所有的惯性参考系中都是相同的，也就是说，不同惯性系的物理方程形式是相同的，所以 k 和 k' 应该相等。

对于 k 的值，洛伦茨变换用的是光速不变求出的。

设想由原点 O (O') 在重合时刻发出一束沿 x 轴正方向的光，设该光束的波前坐标为 (x, y, z, t) 、 (x', y', z', t') ，以波前这一事件作为对象。由于光速 c 在 S 系和 S' 系是相同的，有

$$x = ct \quad (3)$$

$$x' = ct' \quad (4)$$

由(1)，(2)，(3)，(4)式联合可以求出洛伦茨变换：

$$x' = (x - vt) 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (5)$$

$$x = (x' + vt') 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (6)$$

$$t' = (t - vx/c^2) 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (7)$$

$$t = (t' + vx'/c^2) 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (8)$$

$$y = y' \quad (9)$$

$$z = z' \quad (10)$$

下面我们用**空间运动产生时间**的想法来解释(3)式和(4)式的所谓光速不变。

从哲学的大方向来讲，时间和空间的关系，除了相对论中的相对性应该还有同一性，而光速不变应该反映了时空同一性，即时间的本质就是空间运动变化造成的。

我们猜想，任何一个观测者周围空间都以光速辐射式的向外运动，空间这种运动给观测者造成的感觉就是时间，因而可以认为**时间于观测周围空间离开观测者运动的距离成正比**。而光是静止于空间中而被空间这种运动带着向外跑的。

我们习惯了粒子在空间中的运动，现在有一个问题，空间本身的运动我们如何去描述？

一条直线，我们可以看则是由无数个点构成，一个平面我们也可以看则是由无数个点构成，同样道理，我们可以把三维空间看则是由许多个点构成，称之为**几何点**。描述这些几何点的运动，就可以描述出空间的运动。对于时间，可以认为**时间于观测周围空间中几何点以光速离开观测者走过的距离成正比**。

在以上的 S 系和 S' 中，设想在 $t' = t = 0$ 时刻， O 和 O' 点相互重合，一个几何点从 O 和 O' 出发，过一段时间到达 P 点，对于几何点从 O 点出发达到 P 点这件事情， S 系中的观测者认为，这个几何点以光速 c 走了 x 这么远的路程，用了 t 这么长时间，也就是 $x/t = c$ 。而在 S' 中的观测者认为，这个几何点以光速 c' (由于不知道是否等于 S 中的光速 c ，所以用 c' 表示) 走了 x' 这么远的路程，用了 t' 这么长时间，也就是 $x'/t' = c'$ 。由于时间于观测周围空间中几何点以光速走过的距离成正比，所以， S' 系中的时间 t' 比 S 系中的时间 t 等于几何点在 S' 系中走过的路程 x' 比几何点在 S 系中走过的路程 x ，也就是

$$t'/t = x'/x$$

将上式作一个变换，

$$x/t = x'/t'$$

由于 x/t 和 x'/t' 都是位移比时间，量纲是速率，所以

$$x/t = x'/t' = \text{速率} = \text{光速} = c = c'$$

这个就证明了(3)式和(4)式中的光速 c 应该是相等的，这个也说明了有一个于时间密切相关的速率 c ，在相互运动观测者看来 c 的值是相等的。

我们还有一个问题：就一个参考系来讲，为什么光速是常数？这个可以这样理解，时间完全的等价于观测者周围空间的运动，也就是运动的**空间 = 时间**。

为了在物理上使“运动的空间 = 时间”成立时量纲不发生混乱，我们需要在时间前面乘上不随时间、运动空间变化的一个常数——光速，

运动的空间 = 光速乘以时间

两个相互运动的观测者发现同一束光的光速是相同的（就是光速不变性），原因是空间以光速运动，光是静止于空间中被空间运动带着向外跑的，两个观测者都发现对方的产生时间的**运动空间**的位移（光速中的分子）变化了，而时间（光速中的分母）随之同步变化，结果导致光速仍然不变。

光速反映了时空同一性，光速比起发光现象更能够表现出自然界的本质规律。光速和时间一样，是我们为了描述空间的运动而抽象出的一个概念

打个比方，我们眼前的一棵树、一条河是“物”，树的生长、河水的流动是“事”。宇宙中，物质点和空间是“物”，其余的像时间、位移、光速、质量、电荷、场、能量、速度——都是“事”，是“物”相对于我们观测者运动所表现出的一种性质。我们认识问题时候，大方向不能够搞错。

可能人们还有一个疑问？观测者周围空间有许多几何点，为什么一个几何点的运动就可以表示时间？

这个应该这样理解，时间反映了空间运动的一种性质，我们观测者通过描述空间中许多几何点的其中一个，就可以把空间具有时间这种变化的性质给表现来，这个也表明了，时间不能够脱离观测者而独立存在。

作者（Author）：

张祥前

中国安徽庐江县郭河镇北圩村，邮编 231524，电话 05657968515

zzqq2100@163.com

4/20/2012