# 三论洛伦兹变换

在《再论洛伦兹变换》中我们分析了相对运动比例常数在微观高速前提下可以和其倒数相等的原因。本文顺着这个思路，继续讨论狭义相对论问题。

对于相对运动的惯性系和上的位置，根据伽利略变换，先写出公式，

若要实现洛伦兹变换，则要增加比例常数，

对于互补的两种表达方式，选用一样的，就说明了它和自身互为倒数。

我们知道，通常解方程，和自身互为倒数的，只有

显然这里只能选取+1，但这又退回了伽利略变换。但如果我们将比例常数还原为两种数量的比率，则有可能符合这个要求，且不需要，此时令

若和各自都是某种虚数单位，则其比值等于其比值的倒数，例如

一般来说，只需要

换句话说，如果构成比例常数的，是两种虚数单位，那么伽利略变换和洛伦兹变换就可以直接等价了。这时候的情况是，

分别展开，

最终得到，

也就是说，和或者和(假定光速不变)就是和。而若我们假定光速可变，则相对速度的概念也不会在两个惯性系中相同，此时可以认为，

（这里使用大写的K，在于我们假定了速度和其对应的光速，总具有一致的比例缩放关系，这个关系和选择的惯性系无关，只和观察者的倾向有关）

从虚数单位的周期性和极限性来看，认为是和或者和还是和都是一样的。认为是时间之比，就是认为这里的时间指的是时间单位。认为是长度之比，就是认为这里的长度指的是长度单位，而如果认为是光速之比，则是假定了任何时空都使用相同的时间单位的前提下的对应的长度单位。换句话说，认为是光速之比，本质上认为的是长度之比。两种长度之比的理解，对一种时间单位的比的理解，我们可以暂时认为，是长度之比更为恰当一些，当然说是时间之比也不为过。

那么，作为虚数单位的长度，显然或者非常的大，或者非常的小。我们此处认为这个长度只能是非常小的，因为洛伦兹变换发生的条件都在微观高速。为了能够让两个惯性系具有比较的基础，我们仍然先设定两个惯性系时间流逝的速度相等，那么这个时候，我们比较的就是两个惯性系在时间单位相等前提下的长度单位，而这两个长度单位显然比观察者的长度单位小得多，由此才被认为是相等的虚数单位（都是-1的平方根），由此才有了后来的自身等于倒数的结果。而这个时候，我们讨论的其实就是两个惯性系的光速（假定时间流逝在所有惯性系中都一样的前提下的长度单位），以及它们的构成和关系。

回到，

我们知道，对于惯性系自身来说，在主动的相对运动过程中，相对运动的速度越快，它自身的长度单位就越短，也就是说，若要描述的比例常数指明的是惯性系单位长度的比例，则应当将上式修正为差分的模式（假定光速不变），

由此，方程

可以写成，

得到，

这两个速度的比，其实就是相同时间对应单位长度的比。但这个比例是外在观察者获得的结果。对于S系来说，S’系才是主动运动的，而S’系的运动速度越快，其单位时间对应的单位长度越短，所以从内在来看，两者的比例关系应当类似于，

当非常接近，也就是我们说的S’系的运动速度接近光速。此时

也就是说，S’系中的单位长度非常短（假定S和S’系中的时间流逝速度一致）。无论是还是都不是惯性系自己的特征，而是相对关系。惯性系自己的特征说的是当假定时间单位一致的时候，惯性系自己的长度单位，而这里我们说的就是和。

可见主动运动的S’系的长度单位越小，它就显示出越大的相对速度。如果,则，这是我们熟知的情况。但事实上，并不需要，只需要

也就是说达到虚数单位的一阶无穷小，在狭义相对论的一阶方程上就相当于达到了

此时，

这就是现实中S’系相对于S系达到相对运动速度为光速的最低条件。

需要再次强调，这里的和就是两个惯性系各自的时空比例关系。它们两个只要互为倒数，就可以实现相对速度为光速的结果。也就是说，如果S的单位时间的长度和S’的单位空间长度的大小一样；S的单位空间长度和S’的单位时间的长度一样，就可以构成相对速度为光速的关系。

这是在数学上的理解。转化到物理上的理解的困难在于，S和S’系的单位长度和单位时间到底都是多少，以什么为基准来计算，又用什么方式来表达，毕竟时间的单位为秒，长度的单位为米，它们颠倒之后是什么样的，并不清楚。因为我们不知道这些单位和基本单位之间的比率。

由于不知道这个数据，只能做一些假定和模拟。

假定S系的单位长度为

单位时间（由此只能）为

因为必须保证，

换句话说，根据光速的定义，这里的就是。

米和秒的对易关系为，

所以，

也就是说，此时的光速为，

也就是S系光速的3倍。

你恐怕要问，哪怕是1倍的光速都达不到，如何达到3倍的光速？

实际上应当意识到，所谓光速，就是这个惯性系本身单位长度和单位时间的比值。我们给一个物体加速，总是在保持它的单位长度或者单位时间不变的前提下去改变另一个数值。可是，这时候的得到的结果也就是比值的范围就受到了限制。如果我们可以同时改变物体自身的单位时间和单位长度，那么这个比值可取的范围就要大得多了。如果我们可以直接交换单位长度和单位时间的数值，就可以立即获得与当前时空的相对速度为光速的效果。

至于为什么选择这两个数值，

不难发现，约为经典电子半径的量纲，而其倒数为可观测的电磁波频率的上限。而这两个数值勾画了从电磁到物质的长度和频率的边界。比这个长度更小，比这个频率更高的，就超出了电磁学讨论的范围，显然也超出了狭义相对论的讨论范围，毕竟狭义相对论的基础是光速不变，而这是来自于电磁学的结论。