对于相对速度的重新理解

狭义相对论速度合成公式如下，

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

现在让我们尝试用另一种方式把它推导出来。

我们先看速度的定义，

$$v_1 = \frac{L_1}{T_1}$$

$$v_2 = \frac{L_2}{T_2}$$

$$T = T_1 = T_2$$

常规的速度合成方式如下，

$$v = v_1 + v_2 = \frac{L_1}{T_1} + \frac{L_2}{T_2} = \frac{L_1}{T} + \frac{L_2}{T} = \frac{L_1 + L_2}{T}$$

如果我们用速度的倒数来理解速度，

$$\frac{1}{v_1} = \frac{T_1}{L_1}$$

$$\frac{1}{v_2} = \frac{T_2}{L_2}$$

$$L = L_1 = L_2$$

原来的两个相对速度合成，

$$v = v_1 + v_2 = \frac{L_1}{T_1} + \frac{L_2}{T_2}$$

是因为假定了时间单位是一样的，

$$T = T_1 = T_2$$

如果现在假定了长度单位是一样的，

$$L = L_1 = L_2$$

那么，速度的含义就是：完成单位长度所需要的时间。这个时间越少，速度就越快，也就是速度的倒数数值越小，速度就越快，当然它也就等价于速度的数值越大速度就越快。

为了让速度和时间能够比较好的映射，我们重新定义速度为完成单位长度所需要的时间。完成单位长度需要的时间越短，速度越快。因为我们对时间的观测能力有限，太短的时间我们会无法区分，所以完成单位长度有一个最小的时间，这个最小的时间比一个单位时间（比如我们常用的秒）小得多。比如我们定义完成单位长度需要的时间为单位时间，两者分别为，L_1和T_1，那么单位速度（倒数形式）就是单位时间比上单位长度，

$$\frac{1}{c_1} = \frac{T_1}{L_1} = \frac{1s}{1m} = 1(s/m)$$

也就是说，一个单位速度就等于 1 秒运行 1 米，或者运行 1 米的长度需要 1 秒的时间。我们知道目前能达到的最快的速度是，

$$\frac{1}{c_0} = \frac{T_0}{L_1} = \frac{1s}{299792458m} = 3.33564 \times 10^{-9}(s/m)$$

也就是 3.3 纳秒就能完成 1 米。上面c_1代表单位速度，此处c_0代表极小的时间对应的最快的速度。

我们现在想用更大的数来表示更大的速度，而不想用更小的数来表示更大的速度，那么我们 就可以参考 虚数单位的设计，

$$d = 1 - \frac{1}{i}, i \geq 1$$

也就是说，i越大结果越大。需要注意的是，$0 < i < 1$的情况无需考虑，因为我们就要求它总是大于或者等于 1。所以我们把速度写成，

$$v' = 1 - \frac{1}{c_0} = \frac{1}{c_1} - \frac{1}{c_0}$$

但这个速度的单位是常用单位的倒数，所以再倒过来，

$$\frac{1}{v'} = \frac{1}{c_1} - \frac{1}{c_0}$$

$$v' = \frac{1}{\frac{1}{c_1} - \frac{1}{c_0}}$$

但这样的话，又成了先前的情况（速度大数值小），所以还得用一次和单位速度的差，

$$v_0 = c_1 - v' = c_1 - \frac{1}{\frac{1}{c_1} - \frac{1}{c_0}} = c_1 - \frac{1}{\frac{c_0 - c_1}{c_1 c_0}} = c_1 - \frac{c_1 c_0}{c_0 - c_1} = \frac{c_1 c_0 - c_1 c_1 - c_1 c_0}{c_0 - c_1} = \frac{-c_1^2}{c_0 - c_1}$$
$$= \frac{c_1^2}{c_1 - c_0}$$

其中c_1是单位速度，c_0是最小用时所对应的最大速度。如果把这个最小用时改得大一些称为别的数值，那就会获得其它速度，也就是说，

$$v=\frac{c_1^2}{c_1-c_v}$$

这时获得的速度，纯粹依赖于完成单位长度所用的时间；完成单位长度所用的时间有一个最小值，它是c_0所对应的时间，比这个最小值更小的无法分辨，所以这个最小值就可以认为是最快的速度，它就对应于完成单位长度完全不需要时间的情况，那么它就相当于完成单位长度需要的时间为 0，或者说无需时间就完成单位长度，此时获得的就是，

$$v=\frac{c_1^2}{c_1-\frac{1}{c_0}}=\frac{c_1^2}{c_1-0}=\frac{c_1^2}{c_1}=c_1$$

就是最大速度。这个说法比较绕口，主要是因为我们需要多次颠倒单位且用差调整增减性以符合我们使用的米秒制的习惯。而如果我们把速度的单位就定义成“秒/米”，并且认为数值越小，速度越快，那一切就会通顺得多了。回到公式，

$$v=\frac{c_1^2}{c_1-c_v},\frac{1}{c_0}\leq c_v\leq c_0$$

我们知道这个公式的好处就在于，它只有单位速度$c_1=1m/s$和一个单位时间长度可变空间长度于c_1具有相同单位的速度，两者就决定了相对速度v。如果我们将单位速度c_1总是认为就是 1，那么这个速度就只依赖完成单位长度时间的长短，而且它还符合我们的“米/秒”形式。也就是说，并不需要它相对于另外一个惯性系，就可以有一个有效的速度可以使用。这就像是旋转的地球表面，它旋转的线速度只有和无穷远星系比较的意义，而不像是两列火车可以互相比较相对速度，所以这个v就是绝对速度c_v的相对值，或者说绝对速度c_v的相对速度就体现为v。

现在我们把c_v的时间提到单位时间 1 秒，c_1的长度同时提到单位时间对应的长度 299792458 米，也就是说，速度单位的分子和分母同时增长一样的倍数，结果不变，于是，我们用c（也就是实际上的c_0）替代c_1，此时的c_v也改写成相对于c的kc，

$$v=\frac{c^2}{c-kc},0<k<1$$

$$k=\frac{v}{c}$$

考虑进行速度的叠加，

$$v_1=\frac{c^2}{c-k_1c}=\frac{c}{1-k_1}$$

$$v_2=\frac{c^2}{c-k_2c}=\frac{c}{1-k_2}$$

不难发现两个相对速度都是大于c的，所以实际上还得对c取模，或者取其相反数，用负数表示

$$v_1 = \frac{c}{k_1 - 1} = \frac{1}{k_1 - 1}c < 0$$

$$v_2 = \frac{c}{k_2 - 1} = \frac{1}{k_2 - 1}c < 0$$

$$v = \frac{1}{k - 1}c$$

负速度表示的是比光速小的程度，这两个速度都是从负的光速，到负无穷的。

$$k'_1 = \frac{1}{k_1 - 1}, -1 < k'_1 < 0$$

$$k'_2 = \frac{1}{k_2 - 1}, -1 < k'_2 < 0$$

$$-1 < k' = \frac{1}{k - 1} < 0$$

$$\frac{1}{k - 1} < 0$$

$$1 < k - 1$$

$$k > 2$$

$$\frac{1}{k - 1} > -1$$

$$-k + 1 > 1$$

$$-k > 0$$

$$k < 0$$

可得两个可能的结果，

$$k > 2 \ or \ k < 0$$

又因为，

$$k = \frac{v}{c}$$

$$-1 < k < 0$$

所以，

$$k > 2 \ or -1 < k < 0$$

如果我们只考虑速度的数值而不考虑方向且要求速度对于光速取模，则

$$0 < k < 1$$

所以最终速度有两种情况

$$v = \frac{1}{k-1}c, k > 2$$

$$v = kc, 0 < k < 1$$

观察，

$$v = \frac{1}{k-1}c, k > 2$$

它是由$v < 0$的前提推导出来的，而这里v和c同号，$\frac{1}{k-1} > 0$，所以有理由推断，光速c本身就是负的。而这种即是正的又是负的，能符合要求的就只能是-1 的平方根，也就是虚数单位。回归到最开始的定义，

$$v = \frac{1}{k-1}c = \frac{c^2}{kc-c}, c_v = kc, k > 2\ or\ 0 < k < 1, v < 0$$

可见构成常规速度v的c_v有两种情况的，一种是 2 倍以上的光速，一种是 0 到光速之间。那么 1 倍到 2 倍的光速这个范围呢？就体现为光本身。

$$c \le c_v \le 2c$$

我们知道，除了光之外就是物质粒子，那么

$$0 < c_v < c\ or\ c_v > 2c$$

这个速度范围的，就是物质粒子。

我们继续看常规速度的合成，

$$\begin{aligned} v = v_1 + v_2 &= \frac{c}{k_1 - 1} + \frac{c}{k_2 - 1} = \frac{c}{\frac{v_1}{c} - 1} + \frac{c}{\frac{v_2}{c} - 1} = c\left[\frac{-1 + \frac{v_1}{c} - 1 + \frac{v_2}{c}}{\left(\frac{v_1}{c} - 1\right)\left(\frac{v_1}{c} - 1\right)}\right] \\ &= c\left[\frac{\frac{v_1 - c}{c} + \frac{v_2 - c}{c}}{\left(\frac{v_1}{c} - 1\right)\left(\frac{v_1}{c} - 1\right)}\right] = c\left[\frac{\frac{v_1 - c + v_2 - c}{c}}{\left(\frac{v_1}{c} - 1\right)\left(\frac{v_1}{c} - 1\right)}\right] = \frac{(v_1 + v_2) - 2c}{\left(\frac{v_1}{c} - 1\right)\left(\frac{v_1}{c} - 1\right)} \\ &= \frac{(v_1 + v_2) - 2c}{1 - \left(\frac{v_1}{c} + \frac{v_2}{c}\right) + \frac{v_1}{c}\frac{v_2}{c}} = \frac{(v_1 + v_2) - 2c}{1 - \frac{1}{c}(v_1 + v_2) + \frac{v_1 v_2}{c^2}}, (v < 0, v_1 < 0, v_2 < 0) \end{aligned}$$

其中，根据虚数单位的性质，

$$c + \frac{1}{c} = 0$$

$$c = -\frac{1}{c}$$

替换掉，

$$v=v_1+v_2=\frac{(v_1+v_2)-2c}{1-\frac{1}{c}(v_1+v_2)+\frac{v_1v_2}{c^2}}=\frac{(v_1+v_2)-2c}{1+(v_1+v_2)c+\frac{v_1v_2}{c^2}}$$

上下同时对c取模，

$$v=v_1+v_2=\frac{[(v_1+v_2)-2c]\ mod\ c}{\left[1+(v_1+v_2)c+\frac{v_1v_2}{c^2}\right]\ mod\ c}=\frac{v_1+v_2}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}},(v<0,v_1<0,v_2<0)$$

比较这个结果，就是狭义相对论给出的速度叠加的结果，

$$v=\frac{v_1+v_2}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}}$$

那么这些到底说明了什么呢？不难发现，这些情况说明，我们对速度的理解是反的。我们应该用完成单位长度需要的时间来作为速度的度量，这个时间越小越好，也就是速度越快。如果有办法在当前需要时间上实现更进一步的减小时间，就可以使得速度更快。而这个时间即便可以无限减小，我们能够探知的或者理解的或者能接受的时间最小度量是存在的，这就使得，最小时间完成的长度是有极限的，而更小的时间完成的也最多是同样的长度，超出了的长度或者更短的时间就能完成这两种情况都未能被区分和有针对性的观察。这就是光速上限的由来。

对于得到的速度叠加公式，不妨让我们看一个特例，如果对于观察者来说，两个向着相反方向运动的惯性系具有相对速度，

$$v_1+v_2=0$$

$$v_1=-v_2$$

不难得知，

$$v=-\frac{v_1+v_2}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}}=-\frac{0}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}}=0$$

但是根据虚数单位定义，我们还知道，

$$c_0\ mod\ c_0=0$$

$$v_{12}=-\frac{v_1+v_2}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}}=-\frac{0}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}}=-\frac{c_0}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}}=-\frac{c_0}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}}=-\frac{\frac{L_1}{T_0}}{1-\frac{v_1^2}{c^2}}=-\frac{L_1}{T_{v_{12}}}$$

$$\frac{\frac{L_1}{T_1}}{1-\frac{v_1^2}{c^2}}=\frac{L_1}{T_{v_{12}}}$$

$$\frac{\frac{L_1}{T_0}}{\frac{L_1}{T_{v_{12}}}}=\frac{L_1}{T_0}\frac{T_{v_0}}{L_1}=1-\frac{v_1^2}{c^2}$$

$$\frac{T_{v_0}}{T_{12}}=1-\frac{v_1^2}{c^2}$$

同理，对于v_2，也有一样的形式，但符号必须相反，

$$-\frac{T_{v_{21}}}{T_0}=1-\frac{v_2^2}{c^2}$$

左右两边分别相乘，

$$\left(\frac{T_{v_{12}}}{T_0}\right)\left(-\frac{T_{v_{21}}}{T_0}\right)=(1-\frac{v_1^2}{c^2})(1-\frac{v_2^2}{c^2})$$

且，

$$v_1^2=v_2^2=v^2$$

$$T_{v_{21}}=-T_{v_{12}}$$

所以，反复应用虚数单位定义模式，

$$\left(\frac{T_{v_{12}}}{T_0}\right)\left(-\frac{T_{v_{21}}}{T_0}\right)=(1-\frac{v^2}{c^2})(1-\frac{v^2}{c^2})$$

$$T_{v_{12}}T_{v_{12}}T_0T_0=(1-\frac{v^2}{c^2})(1-\frac{v^2}{c^2})$$

$$T_{v_{12}}T_0=(1-\frac{v^2}{c^2})$$

$$-\frac{T_{v_{12}}}{T_0}=(1-\frac{v^2}{c^2})$$

令，

$$T_{v_{12}}=-\frac{1}{k^2}T_0$$

这样写，是因为$T_{v_{12}}$和T_0都是周期，周期的比相当于虚数单位的比，

$$\frac{T_{v_{12}}}{T_0}=\frac{i}{i}=\frac{-\frac{1}{i}}{i}=-\frac{1}{i^2}$$

这里使用k来代替虚数单位，

$$-\frac{T_{v_{12}}}{T_0}=-\frac{-\frac{1}{k^2}T_0}{T_0}=\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$\frac{1}{k^2}=\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$k=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

这就求出了洛伦兹变换常数k，至此，谜题已经解开了。

对上文做一下简述：如果我们所说的速度，是单位时间完成的位移，那么它就符合伽利略变换的速度合成模式；如果我们所说的速度是单位位移需要的时间，那么我们就会推导出狭义相对论的洛伦兹变换前提下的速度合成模式。其实两个都是对的。但区别在于，单位时间里面的位移这种理解方式，最终会遇到光速极限的问题；而单位位移需要的时间这种理解方式，虽然也会遇到同样的问题，但是我们会认识到这个问题并不来自于所观之物，而只是来自于观察者的时间分辨能力。相比较而言，将问题归结为观察者的时间分辨能力，更接近事情的真相，而且能够处理更普遍的情况。

相对速度的这种形式，

$$v=\frac{c^2}{c-c_v}$$

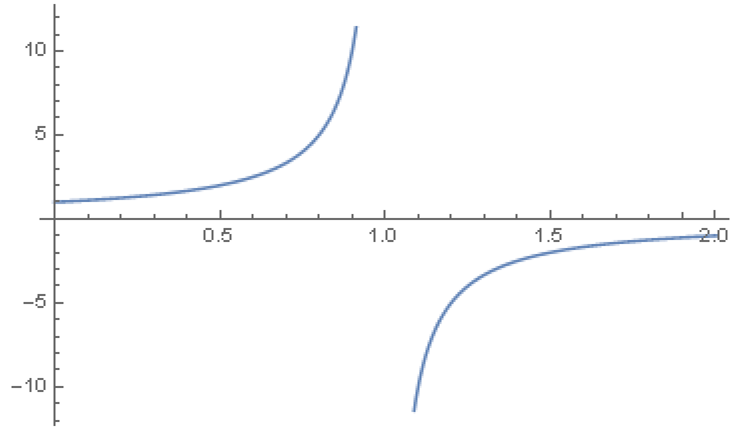
很好的解决了对应问题：完成单位长度用的时间越短，速度v的数值就越大，而且这个算法完全不依赖是否存在相对运动的其它惯性系。而这个速度形式可以很容易推导出洛伦兹常数以及狭义相对论基础上的速度合成法则。这说明这种形式其实就是现实中的相对速度的本质。既然可以有更长的单位时间，就一定可以有更短的单位时间，或者说更高的频率，

$$v=\frac{c^2}{c-c_v}=\frac{c^2}{c-\frac{L_1}{T_0}}=\frac{c^2}{c-L_1 f}$$

这个形式符合如下函数的图像，

In[7]:= `Plot[1/(1-x), {x, 0, 2}]`
绘图

Out[7]=



频率和速度的关系分为两个区间，

$$\frac{1}{c} \leq L_1 f < c$$

$$L_1 f > c$$

频率$f < \frac{c}{L_1}$的时候，速度随着频率的提升而单增；$f > \frac{c}{L_1}$速度随着频率的增加，绝对值单减，速度的方向相反。$f = \frac{c}{L_1}$的时候速度趋于无穷。当然这个速度上的无穷，也会因为观察者的能力极限而受到限制。$L_1 f = \frac{1}{c}$的时候，相对速度为光速。

现在，我们测定某个物体相对于我们的运动速度为 v，那么它自己的最小时间单位就可以通过，

$$v = \frac{c^2}{c - \frac{L_1}{T_0}}$$

的反函数求得，

$$v(c - \frac{L_1}{T_0}) = c^2$$

$$vc - v\frac{L_1}{T_0} = c^2$$

$$vc - c^2 = v\frac{L_1}{T_0}$$

$$c(v - c) = v\frac{L_1}{T_0}$$

$$\frac{c(v-c)}{vL_1}=\frac{1}{T_0}$$

$$T_0=\frac{vL_1}{c(v-c)}=\frac{vcT_1}{c(v-c)}=\frac{v}{(v-c)}T_1$$

或者频率，

$$\frac{1}{T_0}=\frac{(v-c)}{v}\frac{1}{T_1}=-\frac{(c-v)}{v}\frac{1}{T_1}$$

$$f_0=(\frac{c}{v}-1)T_1$$

$$f_1=\left(\frac{c}{v}-1\right)T_0$$

$$f_1=\left(\frac{c}{kc}-1\right)T_0, 0<k<1$$

$$f_1=\left(\frac{1}{k}-1\right)T_0, 0<k<1$$

惯性系之间的互相观察，确实就是用一个的惯性系的周期去度量另一个惯性系的频率。

回到先前说的，先令真空光速为标准光速，

$$c_0=c$$

光子的绝对速度c_r范围，

$$c_0\le c_r\le 2c_0$$

物质粒子的c_m范围，

$$0<c_m<c_0\ or\ c_m>2c_0$$

这样的话，我们就可以根据c_0和$2c_0$，把速度分成 3 个段，

$$0<c<c_0; c_0\le c<2c_0; c_0<c$$

这样就可以出现速度和它的负值，也就是速度的矢量具有两个方向，$0<c<c_0$对应于正向的速度$+v$, $c_0\le c<2c_0$对应于光速c， $c_0<c$对应于负向的速度$-v$，再加上正负方向上和c_0的比例关系，就可以得到完全恰当的一维速度基。

而且我们知道，c_v其实就是这种振动对应的周期或者频率（c_0是空间振动的周期或者频率），也就是一种虚数单位。现在让我们试着构造这个虚数单位。

$$c_r=i_r=e^{\frac{\pi}{2}i_r}$$

$$c_m=i_m=e^{\frac{\pi}{2}i_m}$$

$$c_0 = i_0 = e^{\frac{\pi}{2}i_0}$$

在此将i_r, i_m, i_0都当作很大的数值,

那么,

$$2i_0 = 2e^{\frac{\pi}{2}i_0} = e^{\frac{\pi}{2}2i_0} = e^{\pi i_0}$$

$$e^{\frac{\pi}{2}i_0} \le e^{\frac{\pi}{2}i_r} \le e^{\pi i_0}$$

$$e^{\frac{\pi}{2}i_m} < e^{\frac{\pi}{2}i_0}\ or\ e^{\frac{\pi}{2}i_m} > e^{\pi i_0}$$

可见两者的相位差别,

$$\frac{\pi}{2} \le \theta_{i_r} \le \pi$$

$$\theta_{i_m} < \frac{\pi}{2}\ or\ \theta_{i_m} > \pi$$

也就是相位在 90°到 180°之间的是光子,相位小于 90°以及大于 180°的是物质粒子。

那么这个相位是如何产生的呢?我们还是看真空,也就是相位正好 90°的情况,

$$e^{\frac{\pi}{2}i_0} = \left[\left(1+\frac{1}{i_0}\right)^{i_0}\right]^{\frac{\pi}{2}i_0} = \left(1+\frac{1}{i_0}\right)^{\frac{\pi}{2}i_0^2}$$

$$\frac{\pi}{2}i_0^2 = p$$

$$i_0 = \sqrt{\frac{2p}{\pi}}$$

$$e^{\frac{\pi}{2}i_0} = \left(1+\frac{1}{\sqrt{\frac{2p}{\pi}}}\right)^{\frac{p}{i_0}} = \left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)^{-pi_0} = \frac{1}{\underbrace{\left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)\left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)\left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)\cdots}_{pi_0}}$$

加上时间刻度,

$$c_0^t = e^{\frac{\pi}{2}i_0 t} = \left(1+\frac{1}{\sqrt{\frac{2p}{\pi}}}\right)^{\frac{p}{i_0}t} = \left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)^{-pi_0 t} = \frac{1}{\underbrace{\left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)\left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)\left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)\cdots}_{pi_0 t}}$$

这里的t并不需要指时间，它只是过程的步骤，最开始$t=0$，结果就是 1。把这个 1 当作长度比时间的比值，就是单位时间完成单位长度。然后$t=1$的时候，单位长度 1，需要的时间为

$$T=\left(1+\sqrt{\frac{\pi}{2p}}\right)=\left(1+\frac{1}{i_0}\right),\frac{\pi}{2}i_0^2=p$$

可见这里的i_0的倒数加 1 才是时间，所以这个i_0指的是频率，

$$f_0=i_0$$

结果为，

$$c_0=\frac{1}{T}=\frac{1}{\left(1+\frac{1}{i_0}\right)}=\frac{1}{\left(1+\frac{1}{f_0}\right)}=\frac{1}{(1+T_0)}=\frac{f_1}{1}$$

这时候f_1就是经过T_0之后的单位长度，然后$t=1$

$$c_0=c_0\frac{f_1}{\left(1+\frac{1}{i_1}\right)}=\frac{f_1}{1}\frac{1}{(1+T_1)}=\frac{f_1}{1}\frac{f_2}{1}$$

就这样迭代下去，

$$c_0^t=e^{\frac{\pi}{2}i_0t}$$

不难发现对于光子来说，

$$c_0=e^{\frac{\pi}{2}i_0}$$

单个步长就可以完成一个Δi_0频差对应的时间，但是，对于实物粒子，至少有，

$$c_m=e^{\frac{\pi}{2}2i_0}=e^{\pi i_0}$$

同样单个步长则会走到自己的反面，两个单位步长就回到原地。而两个单位步长光子才回到原地，但是对于实物粒子，两个单位步长之后和光子的相差不变。我们用i_0^{4k}的形式描述两者，对于实物粒子，

$$m=i_0^0,i_0^2,i_0^4,i_0^6$$

对于光子，同样的过程步骤，

$$r=i_0^0,i_0^1,i_0^2,i_0^3$$

相位差序列，

$$d=i_0^{0-0},i_0^{2-1},i_0^{4-2},i_0^{6-3}=i_0^0,i_0^1,i_0^2,i_0^3$$

序列中虚数单位的指数（对应于自然对数曲线中角频率确定，随时间增加的相位角），

$$ct = s = 0,1,2,3$$

这就出现了随着时间而增长的位移效果。所以相对于实物粒子，光子在单个周期中具有单向传递的实际效果。而实物粒子则在两个方向上来回摆动，就出现了“静止状态”。另外，观察 m，可以知道它具有两种不同的周期性排列方式，，

$$m^{+} = i_0^0, i_0^2, i_0^4, i_0^6 = +1, -1, +1, -1$$

$$m^{-} = i_0^2, i_0^4, i_0^6, i_0^8 = -1, +1, -1, +1$$

由此可以认为具有两倍光速的实物粒子，具有正反两种形式。

对于实物粒子，考虑，

$$v = \frac{1}{k-1}c, v < 0$$

把它写成速度大于 0 的形式，

$$v = c - \frac{c^2}{c - c_v} = c - \frac{1}{k-1}c = \left(1 - \frac{1}{k-1}\right)c = \frac{k-2}{k-1}c = \frac{1-\frac{2}{k}}{1-\frac{1}{k}}c, k \geq 2$$

当

$$v = 0.9999c$$

的时候，

$$k = \frac{c_v}{c} = \frac{i_v}{i_0} = \frac{f_v}{i_0} = 10001$$

去掉k的影响，就得到了完整的c_v和v的关系表达式，

$$v = c - \frac{c^2}{c - c_v} = \frac{c^2 - cc_v - c^2}{c - c_v} = \frac{-cc_v}{c - c_v} = \frac{cc_v}{c_v - c} = \frac{1}{\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v}}$$

$$v = \frac{cc_v}{c_v - c} = \frac{1}{\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v}}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}$$

也就是说，我们习惯的相对速度的倒数，才符合速度合成的规律。也就是说，

$$\frac{T_v}{L} + \frac{T_{c_v}}{L} = \frac{T}{L}$$

$$T_v + T_{c_v} = T$$

完成一个位移，或者一个频率提升过程，用在内部的时间和用在外部的时间之和守恒。用在内部的时间越多，用在外部的时间越少；用在外部的时间越多，用在内部的时间越少。如果按照上述例子，

$$k = 10001$$

如果有 10000 光年远的距离，按照这种绝对速度c_v，1 年就到了。或者也可以认为，10000 光年的距离缩短为 1 光年。

既然，

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}$$

才是真正的狭义相对论速度关系，那么爱因斯坦的版本是怎么得到的呢？让我们一步一步推导。首先，对于每一项，都乘以单位时间t的倒数，

$$\frac{1}{vt} + \frac{1}{c_v t} = \frac{1}{ct}$$

由于我们已经认定了光速唯一不变，那么c_v是不能出现的，只能通过调整t，来实现同样的效果，令，

$$ct' = c_v t$$

可以得到，

$$\frac{1}{vt} + \frac{1}{ct'} = \frac{1}{ct}$$

根据虚数单位的模式，这些长度单位（时间和速度都是单位，倒数也是单位）都应当取负倒数，

$$\frac{1}{ct'} = -ct'$$

$$\frac{1}{ct} = -ct$$

$$\frac{1}{vt} = -vt$$

由，

$$\frac{1}{vt} + \frac{1}{ct'} = \frac{1}{ct}$$

导出，

$$(-vt) + (-ct') = -ct$$

$$vt + ct' = ct$$

$$vt = ct - ct'$$

由于方程右侧是虚数单位较小倍数的差值（$t \ll c, t' \ll c$）所以存在两种情况，

$$ct > ct'$$

$$ct < ct'$$

也就是说，如果$vt > 0$，则有，

$$|vt| = |ct - ct'|$$

即同时存在，

$$vt = ct - ct'$$

$$vt = ct' - ct$$

两个方程相乘，

$$(vt)^2 = ctct' - ctct - ct'ct' + ct'ct = -(ct)^2 - (ct')^2$$

$$(vt)^2 = -[(ct)^2 + (ct')^2]$$

$$-(vt)^2 = (ct)^2 + (ct')^2$$

$$-(vt)^2 - (ct')^2 = (ct)^2$$

$$(vt)^2 + (ct')^2 = -(ct)^2$$

导出两种情况，

$$(vt)^2 + (ct')^2 = (cti)^2$$

$$(vti)^2 + (ct'i)^2 = (ct)^2$$

两个方程相乘，

$$(vt)^2(vti)^2 + (vt)^2(ct'i)^2 + (ct')^2(vti)^2 + (ct')^2(ct'i)^2 = (cti)^2(ct)^2$$

$$-(vt)^4 - (vtct')^2 - (ct'vt)^2 - (ct')^4 = -(ct)^4$$

$$(vt)^4 + 2(vtct')^2 + (ct')^4 = (ct)^4$$

$$[(vt)^2 + (ct')^2]^2 = [(ct)^2]^2$$

$$(vt)^2 + (ct')^2 = (ct)^2$$

此处可见，之所以出现平方和是因为虚数单位的大小不定而导致的两种情况的综合。但是我们确实知道，本质上是，

$$ct' = c_v t$$

也就是说，c和c_v谁大谁小是完全清楚的。狭义相对论的基本假设，惯性系彼此之间完全等价没错，但是惯性系之间的绝对速度都相等却不对。把所有的绝对速度都用光速去表示

完全可以，但是本质上不同的绝对速度决定了惯性系之间的本质差异。所以说，$ct' = c_v t$ 只是我们便于计算而使用了代换的方法，但是这种数学上的代换不可能替代现实中物理量的实际效用。若是基于c和c_v大小关系能较早的被意识到，我们就不可能推导出平方和的关系，进而速度的极限也不会被光速上限锁死了。

继续推导，就是我们熟悉的部分了，

$$\left(\frac{v}{c}\right)^2 + \left(\frac{t'}{t}\right)^2 = 1$$

$$t' = t\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$t = \frac{t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = k't'$$

$$k' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

于是，

$$ct' = c_v t$$

$$\frac{c_v}{c} = \frac{t'}{t} = k = \frac{1}{k'}$$

可见，如上例，c_v的单位时间t'的长度是c单位时间t长度的 10001 倍。也就是c_v的钟表走一格，c已经走了 10001 格，显然c_v的钟表要慢。然而实际上，我们知道c_v频率高，它自己完成一个工作的速度相当快，这种钟表走得慢，是外部世界要求光速必须一致导致的结果。事实上根据，

$$ct' = c_v t$$

t'只是一个假象，不是t'大，而是t小，也就是说，c_v的频率高，单位时间就短。c钟表走一格，c_v已经走了 10001 格。当c_v和c相遇，具有c_v的高频惯性系中的质量会因为振动总量的守恒律而拉低c所在惯性系的空间频率，这可能就是 UFO 目击事件中，钟表变慢，但是很短的时间就去了很远的地方的原因。

这才是真正的狭义相对论惯性系自身的相对速度和绝对速度关系的速度方程，

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}$$

其中v是惯性系和观察者的相对速度，c_v是惯性系内在的绝对速度，c是观察者所在环境惯性系的绝对速度，也就是观察者惯性系的光速。这种倒写速度的方式，正好应用了开始我们使用的“单位长度需要的时间”这种概念，若无法区分c_v和c的大小，我们就可以推导出狭义相对论的速度时间关系的方程，若两者大小可以区分，则还原为这个形式。

单位长度一定，所用的时间越少，速度就越快，所以$\frac{1}{c_v}$越小，或者说c_v越大，速度就越快。那么c_v可以达到多大，或者$\frac{1}{c_v}$可以多小才行？不难看出，若$\frac{1}{c_v}$达到$\frac{1}{c}$那么大，也就是尽可能的大，

$$\frac{1}{v} = 0$$

$$v \to \infty$$

但此时已经没有v的概念了，因为此时

$$c_v = c$$

这里说的是$\frac{1}{c_v}$的上限而不是下限。从虚数单位的概念可知，若

$$\frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}\frac{1}{c} = \frac{1}{c^2}$$

则是它的下限，这时候，

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{c^2} = \frac{1}{c}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{c} - \frac{1}{c^2} = \frac{1}{c}\left(1 - \frac{1}{c}\right) = \frac{1}{c}(1-0) = \frac{1}{c}$$

$$v = c$$

也就是说，如果

$$\frac{1}{c_v} \leq \frac{1}{c^2}$$

就达到了光速。此时，

$$c_v \geq c^2$$

这是一个新的阶段，在这个阶段中，

$$c^2 \leq c_v \leq c^3$$

此后的阶段为

$$c^n \leq c_v \leq c^{n+1}, n \geq 2$$

此时c_v越来越大，没有上限。这些阶段就是所谓的超光速。而先前说的是，

$$2c < c_v < c^2$$

的这个部分就是带电粒子存在的区间。超光速指的是

$$c_v \geq c^2$$

的时候出现的，

$$v = c$$

的表象，以及实际上远超光速的空间压缩能力。由于v无法超过c，所以这些超光速运动都是以光速运动来表现的。这些运动体现为振动周期极短，频率极高的状态。

$$c_v = f_v \geq {f_0}^2$$

目前我们终于拿到了（自己看到的）相对速度和绝对速度的确切的对应关系，

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}$$

$$v = \frac{1}{\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v}}$$

这是自身的相对速度，别人看到的是它的负值或者补值，

$$v' = c - v = c - \frac{1}{\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v}}$$

所以别人看到的狭义相对论方程为，

$$\frac{1}{c-v} + \frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}, c_v \geq 2c$$

此时c_v一定是增大的，它的倒数才能减小，分母上的差值才能增大，它的倒数才能减小，整个结果才能增大。于是我们计算别人看见的相对速度及其微分，

$$v_2' - v_1' = \left(c - \frac{1}{\frac{1}{c} - \frac{1}{c_{v_2}}}\right) - \left(c - \frac{1}{\frac{1}{c} - \frac{1}{c_{v_1}}}\right) = \frac{cc_{v_1}}{c_{v_1} - c} - \frac{cc_{v_2}}{c_{v_2} - c} = \frac{\left(c_{v_2} - c_{v_1}\right)c^2}{\left(c_{v_2} - c\right)\left(c_{v_1} - c\right)}$$

$$dv = d({v_2}' - {v_1}') = \frac{c^2 dc_v}{\left(-\frac{1}{c_v} - c\right)\left(-\frac{1}{c_v} - c\right)} = \frac{c^2 dc_v}{\left(\frac{1}{c_v} + c\right)\left(\frac{1}{c_v} + c\right)} = \frac{c^2 dc_v}{c^2} = dc_v$$

可见别人看到的自身相对速度的增加和自身绝对速度的增加是成正比关系的。

现在让我们考虑引力场，在物体下落过程中，别人看到的物体自身下落速度是增加的，这意味着自身绝对速度也是增加的。但是自身绝对速度的增加除了和引力场中空间绝对速度

比较之外，并无增加的理由，也就是说，下落的物体绝对速度并没有增加，反而是空间的绝对速度减小了。只有这个理由才能使得下落过程的加速现象出现的原因得以成立。

一个从高空向下发射的光子，其重力势能转化为动能，但是其速度不会变化（按照狭义相对论的原则暂时说光速不变），只是频率增加了，这正好就是 1 倍光速到 2 倍光速的状态。所以应当认为它的绝对速度增加了。可是它的绝对速度增加并没有原因，所以只能是它周围空间的频率降低了。也就是说，离着引力场中心越近的地方，空间的频率越低，离着引力场中心越远的地方，空间的频率越高。光子和其它粒子一样，在穿过引力场的过程中，保持自身频率不变。

出现这种状况的原因，可以认为，大的质量总是对应更高的振动频率和更多的振动总量，也就是更大的振动密度，这就会导致周围空间的振动总量被摊薄，振动密度减小，进而振动频率降低。这主要还是为了满足振动总量在局部空间必须保持均匀和守恒的要求。越是靠近质心的空间振动总量越是会被摊薄进而密度和频率都降低，远离质心的空间振动总量密度以及频率都不会受到严重的影响。

已知万有引力定律公式，

$$F = G\frac{Mm}{R^2}$$

别人看到的速度微分和自身绝对速度微分相等，

$$dv = dc_v$$

重力加速度，

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{dv}{dt} = \frac{dc_v}{dt}$$

$$g = \frac{dc_v}{dt} = \frac{d(\frac{L}{T})}{\frac{1}{T}} = \frac{\frac{L}{-T^2}}{\frac{1}{T}} = -\frac{LT}{T^2} = -\frac{L}{T} = -c_v$$

这意味着，在单位时间里面（省略了没有写），对下落物体的绝对速度会因为空间绝对速度扣减了一个常量而增加这个数值。如果这个增量可以被减去或者转移，物体就无法下落。另外，当这个常量被认为是虚数单位的时候（也就是它描述的不是物体而是空间本身），它等于自身的负倒数，由此可知，

$$g = -c_v = \frac{1}{c_v} = \frac{GM}{R^2} = \frac{T}{L}$$

可见半径R越小，周期T越大，对应的频率越低，空间的光速就越小。观察，

$$\frac{GM}{R^2} = \frac{T}{L}$$

将微分展开为极限形式，

$$\frac{GM\left(\frac{1}{R_2}-\frac{1}{R_1}\right)}{R_2-R_1}=\frac{\frac{1}{L}(T_2-T_1)}{T_2-T_1}$$

$$-\frac{GM}{R}=\frac{1}{L}$$

其中$\frac{1}{L}$为单位长度，符合虚数单位形式，

$$\frac{GM}{R}=-\frac{1}{L}=L$$

$$GM=RL$$

$$L=G\frac{M}{R}$$

可见，半径越小，空间单位长度越长。根据，

$$L=cT$$

$$cT=G\frac{M}{R}$$

$$T=\frac{GM}{cR}$$

可获得对应的周期。我们用反向的加速度，或者一个能消耗掉绝对速度增量的速度来对抗引力的影响：在高度为R的轨道上，以切向为v的速度做匀速圆周运动，

$$g=-c_{v_g}=\frac{v^2}{R}$$

先假定用自己看到的速度，

$$\frac{1}{v_1}=\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_1}}$$

$$\frac{1}{v_2}=\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_2}}$$

$$\frac{1}{v_2}-\frac{1}{v_1}=\frac{v_1-v_2}{v_1v_2}=\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_1}}\right)-\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_2}}\right)=\frac{1}{c_{v_2}}-\frac{1}{c_{v_1}}=\frac{c_{v_1}-c_{v_2}}{c_{v_1}c_{v_2}}$$

$$d\left(\frac{1}{v_2}-\frac{1}{v_1}\right)=\frac{dv}{v^2}=d\left(\frac{1}{c_{v_2}}-\frac{1}{c_{v_1}}\right)=\frac{dc_v}{{c_v}^2}$$

$$dv=dc_v$$

$$v^2={c_v}^2$$

如果单位时间被扣除的绝对速度c_{v_g}等于形成匀速率圆周运动的向心加速度，

$$a = \frac{v^2}{R}$$

那么我们就可以得出,

$$\frac{v^2}{R} - \frac{c_{v_g}}{T} = 0$$

$$\frac{c_{v_g}}{T} = \frac{v^2}{R} = \frac{{c_v}^2}{R}$$

$$c_{v_g}\frac{R}{T} = {c_v}^2$$

$$c_v = \sqrt{c_{v_g}\frac{R}{T}} = \sqrt{\frac{GM}{R^2}\frac{R}{T}} = \sqrt{\frac{GM}{RT}}$$

$$T = \frac{GM}{cR}$$

$$c_v = \sqrt{\frac{GM}{RT}} = \sqrt{\frac{GM}{R\frac{GM}{cR}}} = \sqrt{c}$$

也就是至少具有c_v这个绝对线速度，才能抵抗引力造成的向心加速度。之所以速度可以抵抗加速度，是因为c_v并不只是一种速度，它还是虚数单位，乘以它可以将切向的速度转向径向的速度变化量，再比上单位时间，就是加速度。所以，不管怎么样，我们如果能让距离引力中心R的轨道上的自身绝对速度达到空间绝对速度的平方根，我们就不会下落。但减小自身绝对速度并不容易，我们可以通过增加自身绝对速度然后取模来实现，或者增加周围空间的绝对速度使得自身绝对速度相对下降来实现。

按照这个讨论，所谓引力红移是不存在的。大质量集中到空间的一部分之后，在它周围的空间频率会被拉低。存在于这样的空间中的各种频率都会被拉低，发出这些频率的光的物质本身频率就会被拉低，于是发出来的光本身就是较低的频率。大质量物体以及其周围的时间都是较慢的。这里说的大质量，指的是质量的堆叠造成的大质量，而非频率的提升造成的大质量。频率的提升造成的大质量应该称为高密度。

考虑质能方程,

$$E = mc^2$$

其中质量m在狭义相对论中有如下形式,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$k' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

先前已经给出了，

$$ct' = c_v t$$

$$\frac{c_v}{c} = \frac{t'}{t} = k = \frac{1}{k'}$$

所以实际的情况是，

$$m = m_0 k' = \frac{m_0}{k} = \frac{m_0 c}{c_v}$$

$$\frac{m}{m_0} = \frac{n \times m_u}{n \times m_{u0}} = \frac{c}{c_v} = \frac{\frac{1}{c_v}}{\frac{1}{c}}$$

单位质量的n倍数为质量，所以单位质量之比就是$\frac{1}{c_v}$和$\frac{1}{c}$之比，我们已经假定了两者的长度单位相等，所以质量单位之比，就是两者时间单位之比。由于

$$\frac{1}{c_v} < \frac{1}{c}$$

如果m_0的质量单位是原来的质量单位，那么m对应的质量的单位并不是在增加，而是在减小，认为速度增加而导致质量无限增加而无法实现的想法是不相关的。正相反，因为c_v的增减和他人所见的速度的增减成正比，所以他人所见的惯性系相对速度增加正好就是其绝对速度增加的体现，而绝对速度的增加源自于所用时间的减少（周期减小频率提升），所以质量的单位也和时间的单位一样减小了，而单位质量重复的次数不变，所以结果就是他人观测的质量变小了。若c_v增大到，

$$c_v = c^2$$

$$\frac{m}{m_0} = \frac{n \times m_u}{n \times m_{u0}} = \frac{c}{c_v} = \frac{\frac{1}{c_v}}{\frac{1}{c}} = \frac{\frac{1}{c^2}}{\frac{1}{c}} = \frac{1}{c} = 0$$

则它体现出来的质量m就等于 0，或者说，质量的最小单位（质量的微分）。简单来说，就是狭义相对论假定了质量随着速度增大而增大，这个说法是对的，但是增大的数量由

$$k' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

决定是不对的，而是由，$\frac{c_v}{c}$来决定。但这个增大的质量不是因为单位质量的重复次数变多而增大的，而是因为单位质量本身的增大而增大的。他人看见的单位质量增大也只是推测，他人真正看到的是单位质量相对增大，而单位质量重复次数由此而减小造成的质量减

小，而这种质量减小的极限就是他人彻底无法看到这个质量的存在，或者说，从他人的观察范围中彻底消失。至于高能粒子的质量随着相对速度增加而增加的现象和上述情况并不矛盾，质量确实增加了，而能和高能粒子相互作用的也只能是粒子本身，这就不涉及所谓的“他人看见“的问题，就只有质量和能量交互作用的问题了。

所以质量的最小单位是在绝对速度为光速平方的条件下才能获得的，或者说质量的最小单位有物理意义。质量的最小单位作为一个虚数单位，乘以光速作为虚数单位的平方，就可以得到虚数单位本身，也就是另一个有意义的单位，能量单位，

$$E_u = m_u c^2$$

$$n \times E_u = n \times m_u c^2$$

$$E = mc^2$$

能量单位的出现统一了有静止质量粒子和无静止质量粒子的存在性度量。

在加速过程中，c_v的增加必然导致质量单位的增加，因为质量单位本质仍然是频率，但是这个数量在相对前提下体现为减小，所以实际上可以认为质量在加速的过程中，从一个时空中隐去，并逐渐出现在另一个时空里面。

绝对速度是一个虚数单位，于是总可以写出，

$$c_v = e^{\frac{\pi}{2}c_v}$$

当我们考虑光子，则是

$$c_r = e^{\frac{\pi}{2}c_r}$$

当我们考虑实物粒子，比如电子和正电子，则是，

$$c_m = e^{\frac{\pi}{2}2c_v} = e^{\pi c_v}$$

回到，

$$E = mc^2$$

我们大可以认为，

$$m = c_m$$

于是质能方程可以化为，

$$E = mc^2 = e^{\frac{\pi}{2}2c_v}c^2 = e^{\frac{\pi}{2}2c_v}\left(e^{\frac{\pi}{2}c}\right)^2 = e^{\frac{\pi}{2}2c_v}e^{\frac{\pi}{2}2c} = e^{\pi(c_v+c)}$$

这是因为质量总是表达某种“实在”的程度，而自然对数底的幂次正好就是微小单位按照复利模式堆叠的结果。同时我们也可以和光子对比一下，因为，

$$c_m = e^{\pi c_v}$$

$$c_r = e^{\frac{\pi}{2} c_r}$$

所以如果用$e^{\frac{\pi}{2} c_r}$代表光子的质量，则

$$E_r = m_r c^2 = e^{\frac{\pi}{2} c_r} + \left(e^{\frac{\pi}{2} c}\right)^2 = e^{\pi\left(\frac{1}{2} c_r + c\right)}$$

而这个结果正好和$e^{\pi(c_v+c)}$正交，也就是说，不能构成非 0 的质量（相互正交投影为 0），所以对于光子来说就无法写成$E = mc^2$的形式，于是对于实物粒子，质能方程的本质就是，

$$E = e^{\pi(c_v+c)}$$

考虑量子情况下，

$$c_v = i_v = kc, k \in N, k \geq 1$$

则有，

$$c_v = (2n+0)c$$

$$c_v = (2n+1)c$$

也就是奇数和偶数两种情况（其实还可以三分或者多分），

$$E^- = e^{\pi(c_v+c)} = e^{\pi[(2n+0)c+c]} = e^{\pi(2n+1)c} = e^{\pi(2n+1)i} = -1$$

$$E^+ = e^{\pi(c_v+c)} = e^{\pi[(2n+1)c+c]} = e^{\pi(2n+2)c} = e^{\pi(2n+2)i} = +1$$

这就出现了两种能量形式，奇数倍为负，偶数倍为正，质量上相差，

$$e^{\pi i} = i^2$$

这里的正负的意思就是正负电性的差别。这是因为它们相差的正好是两个光子，

$$(2i) = e^{\frac{\pi}{2}(2i)} = e^{\pi i} = i^2$$

上面的运算先把$(2i)$当成一个整体，然后写出它为虚数单位的自然对数指数形式，然后化简这个形式，得到仅把i当成虚数单位的常规形式。按照这种模式，我们就可以得到，

$$ki = i^k$$

$$i + i + i + \cdots = i \times i \times i \times \cdots$$

回到质能方程，既然光子无法写出

$$E = e^{\pi(c_v+c)}$$

的形式，那么它就只能写出，

$$E = e^{\frac{\pi}{2}c_r} = c_r$$

的形式，

$$c_r = kc$$

$$E = e^{\frac{\pi}{2}c_r} = e^{\frac{\pi}{2}kc} = \left(e^{\frac{\pi}{2}c}\right)^k = c^k = kc = k\frac{L}{T} = kLf = hf$$

因为，

$$c \le c_r < 2c$$

所以假定$k = 1$，

$$E = kLf = Lf = hf$$

所以普朗克常量就是那个最小的长度单位，

$$h = L$$

由此，一个光子的能量就完全决定于它的频率，也就是单位时间的长度了。

下面我们来看看这个长度单位到底是多少。

我们在解析$\frac{\pi}{2}$的结构的时候，最开始用了单位 1，但是发现不对，于是把相位整个延后了四分之一周期，也就是从虚数单位i开始，到i^4作为一个周期，而i本身替代 1 成为半径。但是无论如何，我们从i到i^2的过程中无论i取什么值，弧长都是$\frac{\pi}{2}i$，而从i到i^4的过程中周长都是$2\pi i$。这是在复平面里面的情况。可是我们知道还有一个垂直复平面的方向，也就是 Z 方向，那么一个

$$e^{\theta i} = \cos\theta + i\sin\theta$$

的完整周期，在 Z 方向上到底完成了多少位移？我们分析半径为i的情况，先给出半径为R的情况，

$$Re^{\theta i} = R(\cos\theta + i\sin\theta)$$

若，

$$R = i$$

则，

$$Re^{\theta i} = ie^{\theta i} = e^{\frac{\pi}{2}i}e^{\theta i} = e^{(\theta+\frac{\pi}{2})i}$$

可见，不管半径有多大，都可以收入到相位里面变成相位角度的一部分，那么半径的大小就不会影响在 Z 方向上的跨度，也就是说，不管半径多大，这个单圈的弹簧的高度都是一

样的，而这个高度就是θ的周期2π。这样的话，在 Z 方向上我们就拥有了一个唯一的长度单位，它就是2π，而且不管半径有多大多小，这个螺线在 Z 上的单位长度都是2π。

回到质能方程以及光子的能量方程，

$$E = hf = Lf$$

$$h = L = 2\pi$$

这个长度就是狭义相对论中的单位长度，我们经常见到

$$\frac{h}{2\pi}$$

其实就是在求，

$$\frac{h}{2\pi} = \frac{d}{1}$$

如果 Z 方向上的长度h对应于2π，那么长度 d 是多少才对应于 1，也就是说 d 是 Z 方向上的单位长度的实际数值。

回到，

$$c_v = kc, k \in N, k \geq 1$$

这表达的就是倍频的情况，这里的c_v实际上指的是

$$c_v = \frac{L}{T} = Lf$$

也就是频率。所以$k = 1$就是无电性的光子，$k = 2$就是电性的正负电子，$k > 2$就是具有多种“其它性”的其它粒子。

既然长度的最基本单位已经确定，它就是数学上的2π或者普朗克常量h，那么我们需要研究的就只有频率属性了。从质能方程可以看出，

$$E = mc^2$$

m指的是具有正负电性的电荷的质量或者频率，也就是说电性振动，它相对于宏观频率来说，就构成虚数单位i_e，然后从电性振动到下一个层面磁性振动，需要一个虚数单位i_m，然后从磁性振动到质性振动（substance），又需要一个虚数单位i_s。这三者不一定相等，或者说很可能相差甚远。从质性振动再经历一个虚数单位，就构成了下一个周期的宏观单位。

$$1 \overbrace{\rightarrow}^{i_e} e \overbrace{\rightarrow}^{i_m} m \overbrace{\rightarrow}^{i_s} s \overbrace{\rightarrow}^{i_g} 1^{+}$$

$$E = mc^2 = i_e c^2 = i_e(i_m i_s) = i_e i_m i_s = i^3$$

此时，我们假定了

$$i_e = i_m = i_s = i_g = i$$

对于电荷来说，实现单层弹簧的方式如下，

$$E = e^{\pi(c_v + c)} = e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)$$

这里一共实现了三种卷曲，$e^{\frac{\pi}{2}i_s}$将质性振动堆叠为磁性振动的单位，$e^{\frac{\pi}{2}i_m}$将磁性振动堆叠为电性振动的单位，最后$e^{\pi i_e}$体现为电性振动的运动过程：用两个四分之一周期实现一个长度单位。通过改写c_v也就是i_e，就使得特定电子和真空中的虚电子出现相差，相差在时间上积累，就体现为磁性振动的频率提升过程，也就是画圈的过程。所以运动的电荷产生磁场，并不是真的，而是运动的电荷使得磁性振动和环境出现了差异，这种差异就叫磁场。同理，如果磁性振动也能因为i_m和环境中磁性振动的频率出现差异，那么磁性振动本身也能画圈，这就体现为质性振动的质场。或者说，原来 1kg 的物体体现出来不同于 1kg 的质量。如果质性振动也能因为i_s和环境中质性振动的频率出现差异，那么质性振动本身也能画圈，这就体现为下一个层面的场，我们就把这个场称为引力振动。因为，

$$i^4 = 1$$

它就和宏观中的单位 1 具有不可区分的表象，但是由于频率不同，以及守恒律的要求，两者就出现了存在性上的竞争。所以，引力振动富集的地方空间振动频率就低，这就是为什么物体无论如何都会往下掉的原因。

再回到万有引力公式，

$$F = G\frac{Mm}{R^2}$$

在量子层面上，既然质量的本质也是频率，也是虚数单位，那么仍然可以运用虚数单位模式，

$$F = -\frac{G}{R^2}\frac{M}{m} = -\frac{G}{R^2}\frac{\frac{1}{m}}{\frac{1}{M}} = -\frac{G}{R^2}\frac{\frac{1}{m i_m i_s}}{\frac{1}{M i_m i_s}} = -\frac{G}{R^2}\frac{\frac{1}{E_m}}{\frac{1}{E_M}}$$

可见引力来自于质量单位的比较结果。哪怕$E_m = E_M$，也一定会有一个

$$F = -\frac{G}{R^2}$$

的引力存在，这也是高频振动富集造成和周围空间的振动总量竞争的结果。也就是说，

$$E = i_e i_m i_s$$

不同的E的差异可以由1_s的大小去调和，而这就相当于1^+不变，而用i_g去调节1_s的大小。

$$E = 1_s \times i_s^4 \times {i_m}^4 \times {i_e}^4 = 1_s \times 4i_s \times 4i_m \times 4i_e = 64 i_s i_m i_e = 64i^3$$

在同一个空间里面，1_s大小不同或者说1^+相同i_g不同的两个惯性系，可能是互不可见的，

$$F = -\frac{G}{R^2}\frac{\frac{1}{m i_e i_m \times 1_S}}{\frac{1}{M i_e i_m \times 1_S}} = -\frac{G}{R^2}\frac{\frac{1}{m i_e i_m \times i_g \times 1^+}}{\frac{1}{M i_e i_m \times i_g \times 1^+}}$$

因为由此导致上面的$i_e i_m$的基础都发生了变化，于是

$$E = hf$$

中的h也会不同，发出的光线很可能是不可见的。而且由于G不会随之调平，那么相应的R轨道上要求的线速度，就可能减小，以至于惯性系可以同步悬停。

再回到，

$$E = mc^2$$

虽然说，我们能够得到，

$$E = e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)$$

进而统一了m和c，但是从物理量上来说，毕竟$m \neq c$，那么两者的关系具体是怎样的？或者说，质量的单位应该是什么？根据，

$$W = \Delta E = FL = maL = \Delta mc^2$$

$$m\frac{L}{T^2}L = \Delta m \frac{L}{T}\frac{L}{T}$$

其中出现的组合有$\frac{L}{T^2}$,$\frac{L}{T}$还有一种没有出现，就是$\frac{L^2}{T}$，由此可以找到如下形式，

$$\frac{L^2}{T}\frac{L}{T^2}L = \frac{L^2}{T}\frac{L}{T}\frac{L}{T}$$

$$m = \frac{L^2}{T} = \frac{L}{T}L = cL = \frac{c}{\frac{1}{L}} = L^2\frac{1}{T} = nf$$

也就是光速除以长度的最小单位（其实就是普朗克常量），等于长度的数量乘以频率，也就是某个频率重复的次数。

$$E = mc^2 = cLc^2 = L^2\frac{1}{T}\frac{L}{T}\frac{L}{T} = \frac{L^4}{T^3} = Lc^3$$

$$E=\frac{e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)}{\frac{1}{L}}=e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)L=e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)h=hf$$

$$F=\Delta f=e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)=2i_e i_m i_s\times 1_S$$

$$F=\frac{\Delta E}{L}=\frac{\Delta E}{nh}=\Delta f=\frac{2i_e i_m i_s\times 1_S}{n}$$

它的量纲为，

$$F=\frac{\Delta E}{L}=\frac{\frac{L^4}{T^3}}{L}=\frac{L^3}{T^3}=c^3$$

由此可见力，F就是最终使得1_S的数量变化的能力。这种能力可能体现在1_e层面，也就是电子的速度变化，1_m层面也就是磁场的强度大小，或者是1_S层面也就是质性振动的总量，但都不是在1^+的多少上面。由此而言，无论如何，引力都会作用于物质。对于无质量的光子而言，也仅仅是因为在1_e1_m上没有影响，但是仍然可以在1_S上产生影响，也就是存在使得光线偏折的能力。事实上我们还可以进一步扩展F的能力，使得其具有1^+的计数能力，

$$F=\Delta f=e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}(e^{\frac{\pi}{2}i_g}\times 1^+)\right)\right)=2i_e i_m i_s i_g\times 1^+$$

这样的话，就可以通过改变1_S的大小来操作引力了（也就是1^+的数量i_g的差异）。先前我们说过

$$c_v\le c^2$$

而量纲运算得到，

$$F=c^3$$

说明如果达到i_s的层面，惯性系绝对速度的上限可以（被加速）达到c^2；那么如果达到i_g的层面，则惯性系绝对速度的上限可以达到c^3。而此时，

$$F=c^4$$

这些方程帮助我们看到了世界的层次和脉络。回到，

$$F=\Delta f=e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}(e^{\frac{\pi}{2}i_g}\times 1^+)\right)\right)=2i_e i_m i_s i_g\times 1^+$$

可以写出无限层次的频率变化量，

$$F=\Delta f=e^{\pi i_0}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_1}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_2}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_3}(\cdots)\right)\right)\right)=e^{\frac{\pi}{2}(2i_0+i_1+i_2+\cdots)}=e^{\pi i_0}e^{\frac{\pi}{2}\sum_{n=1}^{\infty}i_n}$$

因为是物质，所以还有$e^{\pi i_0}$不能归结到$\sum_{n=1}^{\infty} i_n$，如果是光子，那么就完全可以写成，

$$F=\Delta f=e^{\frac{\pi}{2}\sum_{n=0}^{\infty} i_n}=i_0 i_1 i_2 \cdots=\prod_{n=0}^{\infty} i_n=i^{\infty}$$

也就是说，层次是无限多的，频率变化量也可以在无限多层次上发生，致使频率发生变化的叫做力，而频率变化是力作用的结果。反过来也可以认为，频率变化这个结果，引发了导致频率变化的力的出现。在这个层面上，因果已经没有固定的顺序，低阶的力，就是高阶的频率变化的体现。

有了F，我们终于可以进入电磁的讨论了。

$$F=qE=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qq}{R^2}$$

$$E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R^2}$$

F是导致频率变化的原因，于是说Q具有使得距离它为R的位置上的电荷发生频率变化的能力，对于电性振动，只需要，

$$F=\frac{\Delta c}{L}=\frac{1}{\Delta T}=\Delta f$$

由此继续推导，

$$C=\frac{Q}{U}=\varepsilon_0\frac{S}{d}=\varepsilon_0 L$$

$$\varepsilon_0=\frac{Q}{UL}$$

$$F=\Delta\frac{1}{T}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qq}{R^2}=\frac{1}{4\pi\frac{Q}{UL}}\frac{Qq}{L^2}=\frac{1}{4\pi\frac{1}{U}}\frac{q}{L}=\frac{1}{4\pi}\frac{qU}{L}$$

$$QUT=L$$

$$QU=\frac{L}{T}$$

$$Q=L$$

$$V_2-V_1=U=\Delta f$$

$$V=\frac{1}{T}=f$$

$$\varepsilon_0=\frac{Q}{UL}=\frac{Q}{VL}=\frac{L}{fL}=\frac{1}{f}=T$$

用精细结构常数验证一下，

$$\alpha = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 hc} = \frac{{L_e}^2}{2T \cdot L_h \cdot \frac{L_e}{T}} = 137$$

$$L_e{:}\,L_h = 68.5 = 2\pi(10 + \frac{1}{10} - \frac{1}{100})$$

可见电量单位就是长度单位，电压单位就是频率单位

$$\Delta E = W = QU = Lf = \frac{L}{T} = \Delta c$$

所以电容，

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{L}{\Delta f} = L\Delta T$$

$$I = \frac{Q}{T} = \frac{L}{T} = c$$

所以电流的量纲就是绝对速度，它可以和环境的绝对速度不同，进而产生速度场，但是它是电性的，也就是说，在单位时间里面，只有一半的时间起作用，因为它只能是正电荷或者负电荷的流动产生的，如果两半时间都起作用，那么它们就会产生互补但也互斥的磁场。

$$R = \frac{U}{I} = \frac{\Delta f}{c} = \frac{\frac{1}{\Delta T}}{\frac{L}{T}} = \frac{1}{\Delta L}$$

$$\frac{1}{R} = \Delta L$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R^2} = \frac{L}{TL^2} = \frac{1}{LT}$$

电感最为特殊，

$$L_H = -\frac{U}{\frac{dI}{dt}} = -\frac{U}{\frac{dc}{dt}} = -\frac{\Delta f}{-\frac{L}{T^2}} = \frac{\Delta f}{\frac{L}{T^2}} = \Delta\frac{1}{T}\frac{T^2}{L} = \frac{\Delta T}{L}$$

用 LC 震荡电路频率来验证，

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_H C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{\Delta T}{L} L\Delta T}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\Delta T^2}} = \frac{1}{2\pi\Delta T} = \frac{1}{2\pi}\Delta f$$

我们将磁学的基本物理量进行量纲运算，

$$F = BIL$$

$$B=\frac{F}{IL}=\frac{\Delta f}{cL}=\frac{\Delta\frac{1}{T}}{\frac{L}{T}L}=\frac{1}{L^2}$$

$$I=c$$

$$\Phi=BS=\frac{1}{L^2}L^2=1$$

$$H=\frac{nI}{L_e}=n\frac{c}{L}=n\frac{\frac{L}{T}}{L}=n\frac{L}{T}\frac{1}{L}=n\frac{1}{T}=nf$$

$$B=\mu_0 H$$

$$\mu_0=\frac{B}{H}=\frac{\frac{1}{L^2}}{\frac{1}{T}}=\frac{T}{L^2}$$

再看位移电流，

$$J=\frac{dD}{dt}=\frac{d(\varepsilon_0 E)}{dt}=\frac{d\left(T\frac{1}{LT}\right)}{dt}=\frac{d\left(\frac{1}{L}\right)}{dt}=\frac{-dL}{dt}=-c$$

$$J=-c=-I$$

$$U=BLv=\frac{1}{L^2}Lc=\frac{\frac{L}{T}}{L}=\Delta f$$

现在我们要修改光速的数值，

$$c=\sqrt{\frac{1}{\varepsilon_0\mu_0}}=\sqrt{\frac{1}{T}\frac{L^2}{T}}=\sqrt{\frac{L^2}{T^2}}=\frac{L}{T}$$

首先是真空介电常数，

$$C=\frac{Q}{U}=\varepsilon_0\frac{S}{d}$$

$$\varepsilon_0\frac{S_0}{d}=\varepsilon_1\frac{S_1}{d}$$

$$\varepsilon_1=\varepsilon_0\frac{S_0}{S_1}$$

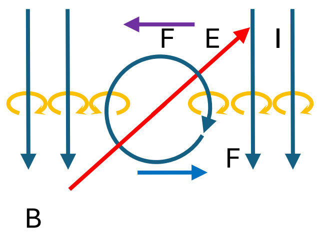
若要光速数值变大，$\varepsilon_1<\varepsilon_0,S_1>S_0$,根据非对称电容（飘升机）实验，我们需要的是光速数值变小，所以，$\varepsilon_1>\varepsilon_0,S_1<S_0$，我们知道物体的绝对速度是要基于真空的光速才能有实际意义，这里的做法是通过降低真空的光速而反衬物体绝对速度进而取得加速的效果，这一点和引力场的作用是类似的。但真正的引力场的作用是发生在1_s以及1^+层面上的。

磁力充当向心力，

$$F = qvB = m\frac{v^2}{R}$$

$$Lc\frac{1}{L^2} = L\frac{L}{T}\frac{1}{L^2} = f = cL\frac{c^2}{R} = c^3 = 2i_e i_m i_s \times 1_s$$

可见这个向心力必须归因于1_s的数量改变才能实现的。而这也意味着，用磁场给带电粒子加速本质上就是增加1_s的数量。以下图像同时给出了左手定则和右手定则的原理，



红色箭头指的是$i_e \times 1_e$，蓝色线条和篮圈指的是$i_m \times 1_m$，黄色圈指的是$i_s \times 1_s$。可见如果没有$i_s \times 1_s$，就不可能有左手定则和右手定则。我们具体来解析这张图，当速度向左，本来的外部磁场 B 和导线中的磁场是平衡的。现在向左的速度加速了导线中的电子，使得它具有一个更大的c_v，这个c_v产生的磁圈，就是围绕红色箭头的磁圈也就是中间闭合的磁场，更大的c_v对应于更大的i_e，而$i_e \times 1_e = i_e \times i_m \times 1_m$，若认为$i_e$不变，$i_e$的增大就体现为$i_m \times 1_m$的增大，也就是蓝圈会变大。但是蓝圈出现甚至变大，但是平行的磁感线是互相排斥的（相同磁极相斥），所以蓝圈也不会变大，也就是i_m不变，那么能变大的就是1_m了。$1_m = i_s \times 1_s$，假定1_s不变，那么i_s就使得黄圈变大。但是黄圈也有蓝圈一样的问题，所以i_s不变，就只能是1_s变大了。1_s变大导致整个蓝圈的所有1_s都变大，在中线的右侧，蓝圈上的黄圈的所有1_s要大于 B 线上的1_s（指的是频率），B 线上的1_s受到感应而增大，使得右侧的 B 线具有更大的1_m；而中线左侧的 B 线则因为其黄圈上的1_s因为中间蓝圈上的1_s的反向增大而全体减小，导致左侧的 B 线上的所有1_m都相应减小，这样的话中间的蓝圈就被放置于一个右侧1_m大于左侧1_m的场中，而篮圈本身的对称性相当于一个1_m的点，它会自发的从1_m的高处流向1_m的低处，因为它自己的左侧的1_m相对于环境较大，右侧的1_m相对于环境较小，环境被认为是左右平衡的，这就使得它自身获得了一个从右向左的加速度。这个加速度最终是i_e的变化提供的，于是得到，

$$F = BIL$$

磁场力F也就是B场在垂直于I的方向上，和I产生的环形磁场发生了作用产生的微小加速度在L上平行积累的结果。其实就是1_e的变化导致的频率提升，用1_s传导给环境，并和环境反作用而产生了对应的运动的原因。方向互相垂直则是因为i_e和i_m的方向是相互垂直的。

再考虑切割磁感线而产生电动势的，

$$E = BLv = BvL$$

当给导线施加向右的力使得它向右运动，中线右侧的B场被挤压其1_m相对变大，左侧的1_m被拉伸就相对变小，中间电子产生的蓝圈，左侧1_m相对变小，右侧1_m相对变大，于是蓝圈开始转动，而只有达到先前，

$$F = BIL$$

的c_v才能获得稳定的相对速度v，而这个电流I是E方向上的电场才能引发的，于是“倒过来想”，这个E就是能够引发I的原因。电路是否闭合并不一定，不闭合则导致两端电荷的积累（给电容充电），闭合则形成有效的电流。

无论是电磁产生力，还是力磁产生电，到底能量是怎么转移的？电磁产生力，说的是电性振动的c_v的变大导致最终导体本身的质性振动的1_s变大。而c_v变大到底是因为自身的i_e，i_m还是i_s或者是1_s（甚至是1^+）的变大并不清楚。但是终究产生了导体1_s的变大。力磁产生电，则是体现为力的较大的1_s，导致c_v（若最终产生电流）的变大。这已经涉及到了熵增定律的问题。

现在让我们考虑，如何改变i_s，也就是1_s的数量：

在强匀强磁场 B 里面，放置长直导线，并通入电流 I，按照左手定则，它将以速度 v 向左运动，但是我们不让它运动，把它固定在原位。增大电流就增大了磁场的强度，而增大的磁场强度又会引发质场强度的增加，但是固定的导线使得它不能运动，这就增加了 B 引发的质场强度和 I 引发的质场强度的冲突，导致i_s必须增加，如果导线没有电阻（超导），则所有的电流都用于感生磁场，而磁场之间的冲突导致i_s变大。现在我们立即撤掉电流，i_s的增大会立即转向到i_m的增大，进而到i_e的增大，最终得到一个返回的电流。这个过程，我们改变了i_s。由于$i_s \times 1_s$是一个整体，而$1_s = i_g \times 1^+$，我们也完全可能在这个过程中因为改变了1_s的大小而引发了i_g的变化。而这些数量都会最终回归到电流I之中。现在，如果我们制作两套这样的设备，那么我们最终就可能得到两种不同的I，也就是说，两种不同的$i_g \times 1^+$，甚至是两种不同的1^+，而只是因为两种 B 不同，或者两种初始的 I 不同。这就是一种从$i_g \times 1^+$提取能量的方式。但不建议使用这种方式提取能量，因为它会导致所在空间的质量和引力不稳定。但可以利用这种方式产生和引力梯度相反的力场，以对抗引力。从 1 到1^+的对应关系如下：

$$1_s = i_g \times 1^+$$

$$1_m = i_s \times 1_s$$

$$1_e = i_m \times 1_m$$

$$1 = i_e \times 1_e$$

根据虚数单位的四相转换原则，1_e和1_s是同类，但互为相反数，而且$1 = i_e \times 1_e$被认为是开放的（可能闭环比较大），$1_m = i_s \times 1_s$则是闭合的。1_m和1^+是同类，转动的方向相反，都是闭合的。所以认为引力场是磁场也是对的，严格说它是反磁场，因为引力场所用的振动是磁场所用振动的相反数。但说它是磁场不对在于，它靠的不是旋度也就是说，不是$1_e = i_m \times 1_m$构成的圈，而是$1_m = i_s \times i_g \times 1^+$构成的梯度。

光子的频率究竟是如何分布的？我们先前已经讨论，光子的频率分布于，

$$c \le c_r < 2c$$

但是我们也知道，

$$E = e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)L$$

也就是说，对应于

$$e^{\frac{\pi}{2}i_e} \le c_r < e^{\pi i_e}$$

即便加上模运算，这个范围也是不够的，因为终究光作为电磁波，它要涵盖的范围必须包括i_e和i_m，现在只包括在i_e之内，也就是说，至少还有

$$c_r \ge c^2$$

我们还讨论过为什么有，

$$2i = i^2$$

这就容易理解了，所以光子的频率仍然是一个连续谱，

$$c \le c_r < 2c$$

$$c^2 \le c \ \Rightarrow \ 2c \le c_r$$

所以从连续谱来看就是

$$(c \le c_r < 2c) \cup (2c \le c_r) = c \le c_r$$

或者其等价的不连续谱则是，

$$(c \le c_r < 2c) \cup (c^2 \le c_r)$$

所以考虑到$c^2 \le c_r$的部分，质能方程就必须调整为，

$$E = \left(e^{\frac{\pi}{2}i_e}e^{\frac{\pi}{2}i_m}\right)\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)h = e^{\frac{\pi}{2}(i_e+i_m)}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)h = h'f$$

频率空间扩展到

$$e^{\frac{\pi}{2}(i_e+i_m)} = i_e i_m$$

频率单位缩小为，

$$e^{\frac{\pi}{2}i_s} = i_s$$

长度单位对应的也缩小为原来的平方，

$$h' = \frac{1}{L}\frac{1}{L} = h^2$$

由此而言，决定什么是光子的，就只有一个参数，就是$\frac{\pi}{2}$或者说i的奇数倍，而决定什么是实物粒子的，就是π，或者说$\frac{\pi}{2}$的偶数倍。

有了这个认识，磁场强度 B 的量纲为，

$$B = \frac{1}{L^2}$$

就容易理解了，它实际上就是以长度计算的

$$1_m = i_s \times 1_s$$

也就是磁性振动的数量或者差值。法拉第电磁感应定律中，

$$B = \frac{1}{L^2}$$

$$\phi = BS = \frac{1}{L^2}L^2 = 1$$

电动势随着B和S单独变化的情况如下，

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt} = -N\frac{d(BS)}{dt} = -N\frac{SdB}{\frac{1}{T}} = -N\frac{-\frac{2}{L^3}L^2}{\frac{1}{T}} = N\frac{\frac{2}{L}}{\frac{1}{T}} = 2N\frac{T}{L} = 2N\frac{1}{c} = -2Nc$$

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt} = -N\frac{d(BS)}{dt} = -N\frac{BdS}{\frac{1}{T}} = -N\frac{-\frac{1}{L^2}2L}{\frac{1}{T}} = N\frac{\frac{2}{L}}{\frac{1}{T}} = 2N\frac{T}{L} = 2N\frac{1}{c} = -2Nc$$

如果B和S一起变化，

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt} = -N\frac{d(BS)}{dt} = -N\frac{-\frac{2}{L^3}2L}{\frac{1}{T}} = 4N\frac{T}{L^2} = 4N\frac{1}{C}\frac{1}{L} = -\frac{4Nc}{L} = -4Nf$$

其实就是，

$$\phi = BS = \frac{1}{L^2}L^2 = 1$$

的 1 也就是1_m发生变化，而这就导致了

$$1_m = i_s \times 1_s$$

中，若1_s不变，则i_s发生变化（或者1_s也发生变化）。也就是质性振动的数量发生变化。用这种方式，也可以改变电动势产生的电流所携带的质性振动，或者说，改变电流流经区域的质量单位（质性振动的频率）。

SEG 设备也是改变i_s的，通过i_s震荡导致1_s的变化，也就是，

$$1_s = i_g \times 1^+$$

也就是i_g的变化或者1^+的变化。

关于熵增定律，我们考虑，理想气体温度为T的时候得到的热量为Q，

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{E_2 - E_1}{T}$$

它的微分形式为，

$$dS = \frac{dQ}{T} = \frac{dE}{T}$$

理想气体的分子平均动能为

$$\bar{\varepsilon}_k = \frac{1}{2} m \bar{v}^2 = \frac{3}{2} kT$$

可知

$$T = \frac{2}{3k} \bar{\varepsilon}_k$$

而理想气体的能量为平均动能乘以分子数量，

$$E = n\bar{\varepsilon}_k$$

其中n为气体分子的数量。现在让我们考虑一下，在气体分子数量不变的前提下，系统的熵增会如何发生。

把具有不同温度但气体分子数量相同的两种气体 1 和 2，混合放置在一个封闭环境中构成封闭系统，此时，

$$T_1 > T_2$$

由于温度不同，混合气体一定会发生 1 到 2 的热传递（因为$T_1 > T_2$），在微观来说，显然是通过两种气体分子的碰撞（电磁作用）来实现的。既然熵可以被认为是某个平均值在能量和温度上的体现的比值，我们可以尝试写出，对于 1 和 2 的熵变，

$$dS_1 = \frac{dQ_1}{T_1} = \frac{dn\bar{\varepsilon}_{k_1}}{T_1} = n \frac{d\frac{1}{2} m\overline{v_1}^2}{\frac{2}{3k} m\overline{v_1}^2} = n \frac{m\overline{v_1}}{\frac{2}{3k} m\overline{v_1}^2} = n \frac{3k}{2} \frac{1}{\overline{v_1}}$$

$$dS_2 = \frac{dQ_2}{T_2} = \frac{dn\bar{\varepsilon}_{k_2}}{T_2} = n \frac{d\frac{1}{2} m\overline{v_2}^2}{\frac{2}{3k} m\overline{v_2}^2} = n \frac{m\overline{v_2}}{\frac{2}{3k} m\overline{v_2}^2} = n \frac{3k}{2} \frac{1}{\overline{v_2}}$$

气体 1 温度高，会放热，其熵变是小于 0 的（因为$Q_1 < 0$），而这个热量一定被气体 2 获取，所以气体 2 的熵变是大于 0 的（$Q_2 > 0$），而热量不会跑出封闭系统，所以可以知道，

$$Q_2 = -Q_1$$

所以系统的总的熵变为

$$dS = dS_2 - dS_1 = \frac{dQ_2}{T_2} - \frac{dQ_1}{T_1} = n\frac{3k}{2}\frac{1}{\overline{v_2}} - n\frac{3k}{2}\frac{1}{\overline{v_1}} = n\frac{3k}{2}\left(\frac{1}{\overline{v_2}} - \frac{1}{\overline{v_1}}\right)$$

再加上，$T_1 > T_2$，由此可知，

$$dS = n\frac{3k}{2}\left(\frac{1}{\overline{v_2}} - \frac{1}{\overline{v_1}}\right) > 0$$

这是显然的，因为气体 1 的温度高，就对应了气体 1 的平均分子速率要高。一般来说，考虑熵增，我们是不去考虑单个分子的；但是从上式可以看出，即便就考虑两个分子，也是可以的，我们就把这两个分子当成两种气体，它们各自的运动速率就是两种气体的平均运动速率。此时，我们就可以把熵增量子化，也即是考虑单个分子之间的关系，并用这种关系重新定义熵。

将上式抽象化，我们去掉平均符号，就得到了两个气体分子之间的熵关系，为了保证其为正值，要增加绝对值 运算，而且要知道这里说的都是速率，负号就是减号，不代表方向。当然此时$n = 1$，就不用再写了，

$$dS = \frac{3k}{2}\left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1}\right)$$

现在我们用新的相对速度的表达式理解这件事，这里没有使用别人看见的相对速度，因为后来验证和事实相反：

$$\frac{1}{v_1} = \frac{1}{c} - \frac{1}{c_{v_1}}$$

$$\frac{1}{v_2} = \frac{1}{c} - \frac{1}{c_{v_2}}$$

$$dS = \frac{3k}{2}\left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1}\right) = \frac{3k}{2}\left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1}\right) = \frac{3k}{2}\left[\left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_{v_1}}\right) - \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_{v_2}}\right)\right] = \frac{3k}{2}\left(\frac{1}{c_{v_2}} - \frac{1}{c_{v_1}}\right)$$
$$= \frac{3k}{2}\frac{(c_{v_2} - c_{v_1})}{c_{v_2}c_{v_1}}$$

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

$$\int dS = \int \frac{dQ}{T}$$

因为这里说的都是气体，所以当功转化为热也就是对气体做功时，上式为正值；当热转化为功（也就是气体对外做功）时上式为负值。如果我们考虑的不是两个分子，而是同一个分子的两个状态，那么，

$$dS = \frac{3k}{2}\frac{\left(c_{v_2} - c_{v_1}\right)}{c_{v_2}c_{v_1}}$$

当外功转化为内热时，

$$c_{v_2} - c_{v_1} > 0$$

$$c_{v_2} > c_{v_1}$$

也就是后来的频率比先前的频率要高。当内热转化为外功时，

$$c_{v_2} - c_{v_1} < 0$$

$$c_{v_2} < c_{v_1}$$

也就是先前的频率比后来的频率要高。也就是说，不管是不是气体分子，两个气体分子还是只有一个气体分子的先后状态，只要是先前的频率比后来的频率要高，就是内热转化为外功；只要是后来的频率比先前的频率要高，就是外功转化为内热。先前的频率比后来的频率高容易，后来的频率比先前的频率高难。所以自然的时间方向就是频率自动降低的方向，这就是熵增定律的意义。对于密闭系统，频率降低是没有缘由的，但是频率的范围重新划分是完全可能的，比如少量的高频振动，随着时间演化逐渐的变成大量的低频振动，也就是说，

$$n_1 f_1 = n_2 f_2$$

$$n_1 < n_2$$

$$f_1 > f_2$$

这就是熵增定律的本质。

这里需要说明的是，我们用的是自己的相对速度，

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{c} - \frac{1}{c_v}$$

而不是别人看到的相对速度才得到上述结果，但是我们测量分子运动的速度的时候，测量得到的是别人看到的相对速度，所以这个相对速度是一种想象的量而不是真实的量，所以它构成的分子动能才体现为，

$$\bar{\varepsilon}_k = \frac{1}{2}m\bar{v}^2 = \frac{3}{2}kT$$

也就是温度，而如果我们用常规的相对速度，也就是别人看到的相对速度来理解，那就得到，

$$\bar{\varepsilon}_k = \frac{1}{2}m(c-\bar{v})^2 = \frac{3}{2}kT$$

温度为,

$$T = \frac{1}{3k}m(c-\bar{v})^2$$

可见自身平均速度越接近光速，别人看到的平均速度就越低，此时温度也越低。当别人看到的平均速度达到 0，温度就到达绝对零度。但我们知道,

$$\frac{1}{c-v} + \frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}$$

分母$c-v$最小值就只能是$\frac{1}{c}$而不可能是 0，所以绝对零度所对应的绝对速度,

$$\frac{1}{\frac{1}{c}} + \frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}$$

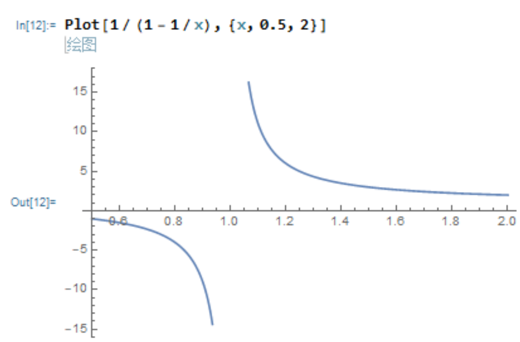
$$\frac{1}{c_v} = \frac{1}{c} - c = \frac{1}{c} + \frac{1}{c} = \frac{2}{c}$$

$$c_v = \frac{c}{2}$$

绝对零度的时候，分子运动的速度是光速的一半。它的微分为,

$$dT = d\left[\frac{1}{3k}m(c-\bar{v})^2\right] = -\frac{2}{3k}m(c-v) = \frac{2}{3k}m(-c+v) = \frac{2}{3k}m\left(\frac{1}{c}+v\right) = \frac{2}{3k}mv$$
$$= \frac{2}{3k}m\left(\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_v}}\right) = \frac{2}{3k}m\left(\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_v}}\right)$$

在$\frac{1}{2}c \le c_v < c$的时候，温度的增量是绝对值越来越大的负数，而在$c_v > c$的时候，是绝对值越来越小的正数。由于温度存在绝对 0 度的下限，而$\frac{1}{2}c \le c_v < c$的时候增量为负数，所以完全可能存在负的绝对温度，在从$\frac{1}{2}c$到c的过程中，越是接近c，负的绝对温度就越大,



$$\int dT = \int d\frac{2}{3k}m\left(\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_v}}\right) = \frac{2}{3k}m[cc_v + c^2 ln(c_v - c)]$$

这个积分在

$$\frac{1}{2}c \leq c_v < c$$

区间是发散的，但是，我们可以计算的是，

$$\frac{1}{2}c \leq c_v < c - \frac{1}{c}$$

$$\begin{aligned}\int_{\frac{1}{2}c}^{c-\frac{1}{c}} dT &= \frac{2}{3k}m\left[c\left(c-\frac{1}{c}\right) + c^2 ln\left(\left(c-\frac{1}{c}\right)-c\right)\right] - \frac{2}{3k}m\left[c\left(\frac{1}{2}c\right) + c^2 ln\left(\frac{1}{2}c - c\right)\right] \\ &= \frac{2}{3k}m[(c^2-1) - c^2\ln(c)] - \frac{2}{3k}m\left[\frac{1}{2}c^2 + c^2 ln\frac{c}{2}\right] \\ &= \frac{2}{3k}m\left[c^2 - 1 - c^2\ln(c) - \frac{1}{2}c^2 - c^2 ln\frac{c}{2}\right] = \frac{2}{3k}m\left(\frac{1}{2}c^2 - c^2\frac{1}{c^2} - c^2 ln\frac{c}{2}\right) \\ &= \frac{2}{3k}mc^2\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{c^2} - ln\frac{c}{2}\right)\end{aligned}$$

这个值具体是多少就不计算了（因为c的数值必须基于单位长度，而单位长度目前未知），但可知它是一个有限的负数。除了这个情况之外，大多数情况下，

$$c_v \geq c + \frac{1}{c}$$

所以那些不是负的温度的时候，都是c_v越大温度越高，但是温度的增加随着温度上升越来越慢。跳过想象的平均速率，我们可以直接写出温度和分子绝对速度的关系，且避免考虑负温度（因为那个绝对速度太小了），

$$T = \frac{1}{3k}m(c-\bar{v})^2$$

$$\frac{1}{c-v} + \frac{1}{c_v} = \frac{1}{c}$$

$$T = \frac{1}{3k}m\left(\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_v}}\right)^2, c_v \geq c + \frac{1}{c}$$

现在考虑两种温度之间的变化量，

$$
T_2-T_1=\frac{1}{3k}m\left(\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_2}}}\right)^2-\frac{1}{3k}m\left(\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_1}}}\right)^2=\frac{1}{3k}m\left(\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_2}}}-\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_1}}}\right)^2
$$

$$
=\frac{1}{3k}m\left[\frac{\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_1}}\right)-(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_2}})}{(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_2}})(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_1}})}\right]^2=\frac{1}{3k}m\left[\frac{\frac{1}{c_{v_2}}-\frac{1}{c_{v_1}}}{(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_2}})(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_{v_1}})}\right]^2
$$

若不考虑质量上的相对论效应，可知温度完全取决于气体分子的平均绝对速度，如果我们有能力将这个差值提取出来，就可以有效的降低气体的温度。关键是，怎么做。以顺磁性的氧分子为例，要提取氧分子的1_s，则应当参照

$$
\varepsilon=-N\frac{d\phi}{dt}=-N\frac{d(BS)}{dt}=-N\frac{-\frac{2}{L^3}2L}{\frac{1}{T}}=4N\frac{T}{L^2}=4N\frac{1}{C}\frac{1}{L}=-\frac{4Nc}{L}=-4Nf
$$

用设备向气体空间充入磁场，再把磁场感应回来变成电流，来回往复。同时对气体进行挤压和拉伸，或者使用两个或者多个线圈以改变面积，以使得磁感线穿过的（微观）面积发生变化，也就是同时实现dB和dS就可以将1_s从气体分子之中提取出来。

如何对抗熵增定律?

引入高频率的振动。比如少量的1_s变化成大量的1_m和1_e，这就使得高频的总量变少了，低频的总量增加了。虽然整体来说，单位时间的振动总量并没有变化，但是振动频率的配置向下移动了。由此来说，只能通过增加高频的1_s或者增加更高频率的1^+来对抗熵增造成的频谱整体下移。但若能使用选择原理，也可以实现低频大量到高频少量的炼化过程。

回到先前谈到的电生运动和运动生电，从$c_v=i_e$的变化，最终导致的是i_s的变化，也就是说，由电磁性等振动形式，最终转变为质性振动的增量，甚至质性振动单位的增量。而这个显然是，

$$
f_2>f_1
$$

而反过来，运动生电，则是$i_s\rightarrow i_e$的变化，就是，

$$
f_1>f_2
$$

所以可以认为，发电机的发电过程反而是一种降低频率的过程，而电动机则是一种提升频率的过程。由此可见，因电而动的，皆是将电能磁能（比如$i_e\times 1_e$代表的电能，$i_m\times 1_m$代表的磁能）等提升到更高频率的能量形式（比如$i_s\times 1_s$代表的动能），它实际上就是熵增定律的反向应用。但根据守恒律，那些将其它能量转换为电能的（以便于后来用电能来提升频率），则会失去其高频能量，比如1_s的总量和密度。而且1_s大量的富集，也会导致和1^+的交互并引发1^+的振动。比如我们将太阳能转化为电能，那么我们的电性振动里面就会带有大量的来自于太阳的1_s，甚至1^+，而这些能量将会通过电能帮助我们提升频率。但

要说明的是，这种频率提升在于优化频率的结构，除非彻底消除某个层面，否则这种频率提升并不能稳定长久，只要存在和较低的层面的关系，频率还可能按照熵增定律再回到原来的状态。

如果发电机和电动机相互带动呢？发电机将电动机传出的动能转变为电能，而电动机将发电机发出的电能转变为动能。实际上电动机是将各种电能磁能等等都转变为了动能，所以这两种设备相关联，确实可以实现空间能量的提取，而让人最意想不到的是电动机才是那个提取能量的设备。但这种设备要稳定运转的话，可能就要提取$i_g \times 1^+$的能量了，但最好不要这样做。

换一个视角看待能量可能一切都更为清晰，从，

$$E = mc^2 = e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)L$$

可以意识到，最终质量m指的是1_s的数量。这个数量就是

$$i_e i_m i_s$$

我们可以去除电性振动和磁性振动的影响，把这两种振动的影响归结在c^2里面，这就像是，有一百万个某种物体，而我们习惯用的单位是百进制，那么我们就可以说，它是一百个一万个一，或者一百个一百个一百个一。这里面一百个一百个一百个一，就是c倍的c倍的m倍的1_s，就是i_e倍的i_m倍的i_s倍的1_s。所以m本来很大，但是被别的单位给分摊了。所以E才是真正的质性振动的总量（除以长度的平方，也就是质性振动的面密度），而质量m说的反而只是去掉大单位之后的重复次数。这终究是因为我们要度量物理实相，所以才会总是得到相反的结果。我们把数量当成本质，实际上数量只是数量，它正好不是本质，而是对本质的度量和认识。

让我们再看动能，

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$m = km_0 = \frac{c}{c_v}m_0$$

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{d(mv)}{dt}$$

$$dE_k = Fds = \frac{d(mv)}{dt}vdt = vd(mv)$$

$$E_k = \int_0^E dE = \int_0^v vd(mv) = \int_0^v vd\left(\frac{c}{c_v}m_0v\right) = \frac{c}{c_v}m_0\int_0^v vdv = \frac{c}{c_v}m_0v^2$$

这里我们使用自己的相对速度，而不是别人观察的相对速度，

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{c_v}=\frac{1}{c}$$

$$v=\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_v}}=\frac{c_v c}{c_v-c}$$

$$E_k=\frac{c}{c_v}m_0 v^2=\frac{c}{c_v}m_0\left(\frac{c_v c}{c_v-c}\right)^2$$

对于具有正负电性的物质，至少有，

$$c_v=2c$$

$$c=\frac{c_v}{2}$$

$$E_k=\frac{c}{c_v}m_0\left(\frac{c_v c}{c_v-c}\right)^2=\frac{\frac{c_v}{2}}{c_v}m_0\left(\frac{c_v\frac{c_v}{2}}{c_v-\frac{c_v}{2}}\right)^2=\frac{1}{2}m_0\left(\frac{\frac{1}{2}c_v^2}{\frac{1}{2}c_v}\right)^2=\frac{1}{2}m_0 c_v^2$$

$$dE_k=d\left(\frac{1}{2}m_0 c_v^2\right)=m_0 c_v$$

$$ddE_k=d(m_0 c_v)=m_0 dc_v$$

我们知道，别人看见的物体的速度的微分，和其本身绝对速度的微分相等，也就是说，

$$dv=d({v_2}'-{v_1}')=\frac{c^2 dc_v}{\left(-\frac{1}{c_v}-c\right)\left(-\frac{1}{c_v}-c\right)}=\frac{c^2 dc_v}{\left(\frac{1}{c_v}+c\right)\left(\frac{1}{c_v}+c\right)}=\frac{c^2 dc_v}{c^2}=dc_v$$

对其做二次微分，

$$ddE_k=d(m_0 c_v)=m_0 dc_v=m_0 dv$$

对其做二重积分，

$$\int_0^E\int_0^v ddE_k=\int_0^v\int_0^v m_0 dv=\frac{1}{2}m_0 v^2$$

在宏观低速条件下，

$$m_0=m$$

$$E_k=\frac{1}{2}mv^2$$

而实际上，在任何速度条件下，

$$E_k=\frac{c}{c_v}m_0\left(\frac{c_v c}{c_v-c}\right)^2=\frac{c}{c_v}m_0\left(\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_v}}\right)^2$$

这就是动能表达式的由来。比例常数不是确定的$\frac{1}{2}$，这个比例随着c_v的增大而减小，比如，

$$c_v=4c$$

$$E_k=\frac{\frac{c_v}{4}}{c_v}m_0\left(\frac{c_v\frac{c_v}{4}}{c_v-\frac{c_v}{4}}\right)^2=\frac{1}{4}m_0\left(\frac{\frac{c_v^2}{4}}{\frac{3c_v}{4}}\right)^2=\frac{1}{4}m_0\left(\frac{c_v^2}{4}\frac{4}{3c_v}\right)^2=\frac{1}{4}m_0\left(\frac{c_v}{3}\right)^2=\frac{1}{36}m_0{c_v}^2<\frac{1}{2}m_0c^2$$

$$E_k=\frac{c}{4c}m_0\left(\frac{4cc}{4c-c}\right)^2=\frac{1}{4}m_0\left(\frac{4c^2}{3c}\right)^2=\frac{1}{4}m_0\left(\frac{4c}{3}\right)^2=\frac{1}{4}\times\frac{16}{9}m_0c^2=\frac{4}{9}m_0c^2<\frac{1}{2}m_0c^2$$

这是因为，这里的动能只显示了这个物体投射在运动上的比例，而投射在自身的比例随着自身频率的提升越来越大，所以越是具有大量1_s的物体，它的动能占比就越小，这是符合直觉的。这个表达式过于麻烦，如果写成倒数就更好了，

$$E_k'=\frac{1}{E_k}=\frac{c_v}{m_0c}\left(\frac{1}{c}-\frac{1}{c_v}\right)^2$$

这种倒数形式，我们可以认为它就是能量的单位形式。这有点像电阻，电阻表达了对电流的阻碍能力，而如果取倒数，则表达了对电流的导通能力（电导）。

回来再看，

$$E=mc^2=e^{\pi i_e}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_m}\left(e^{\frac{\pi}{2}i_s}\right)\right)L$$

原子裂变放出能量，可见放出的就是1_s，而这些1_s有的给了光子，有的给了其它物质，也有可能一部分成为完全自由的振动。而聚变也会放出能量，可以认为是1_e或者i_m层面上共用某些1_s，导致多余的1_s变成了其它粒子的1_s，以动能或者光子的形式释放了。电磁的范围至多涉及到1_m，而1_s是质量和力才能涉及的层面。

现在让我们尝试进入1^+的层面，

$$F=G\frac{Mm}{R^2}=-\frac{G}{R^2}\frac{\frac{1}{mi_g\times 1^+}}{\frac{1}{Mi_g\times 1^+}}=-\frac{G}{R^2}\frac{\frac{1}{i_ei_mi_s\times 1_s}}{\frac{1}{i_ei_mi_s\times 1_s}}=c^3$$

因为已经涉及到质量M,m，所以$i_e i_m i_s$都已经涵盖了。两个物体的质量之差，最多是1_s的个数之差，但是这里的G已经涉及到L^5，

$$-\frac{G}{R^2}=c^3=\frac{L^3}{T^3}$$

$$G=-\frac{L^5}{T^3}=-\frac{1}{T}\frac{L^5}{T^2}=T\frac{L^5}{T^2}=\frac{L^5}{T}=L^5 f$$

也就是说，

$$F=G\frac{Mm}{R^2}=-\frac{G}{R^2}\frac{\frac{1}{i_e i_m i_s i_g\times 1^+}}{\frac{1}{i_e i_m i_s i_g\times 1^+}}$$

若两个质量单位能产生力的效果，它可以体现在$1_s=i_g\times 1^+$的差异上，甚至体现在1^+的差异上。如果有能力使得i_g周期性变化，就有可能使得1^+周期性变化，进而形成波源而激发1^+的波。而这个波就是引力波。比如地球和月球之间的引力若发生周期性变化，那么对应的1^+就可能出现波动并在1^+层面上传播。

再回来看运动电荷产生的电场和磁场的关系，

$$E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R^2}$$

$$B=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Qv}{R^2}$$

$$\frac{B}{E}=\frac{\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Qv}{R^2}}{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R^2}}=\varepsilon_0\mu_0 v=\frac{1}{c^2}v$$

$$B=\frac{1}{c^2}vE$$

带入绝对速度对应的相对速度，

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{c_v}=\frac{1}{c}$$

$$v=\frac{1}{\frac{1}{c}-\frac{1}{c_v}}=\frac{c_v c}{c_v-c}$$

$$B=\frac{1}{c^2}vE=\frac{1}{c^2}\frac{c_v c}{c_v-c}E=\frac{c_v}{c}\frac{1}{c_v-c}E$$

$$(c_v-c)B=\frac{c_v}{c}E$$

$$\frac{1}{B} = \frac{c}{c_v}(c_v - c)\frac{1}{E}$$

$$\frac{1}{B} = -\frac{1}{c}\frac{1}{c_v}(c_v - c)\frac{1}{E}$$

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{c}\frac{1}{c_v}(c - c_v)\frac{1}{E}$$

$$\frac{1}{B} = \frac{c - c_v}{cc_v}\frac{1}{E}$$

$$\frac{1}{B} = (\frac{1}{c_v} - \frac{1}{c})\frac{1}{E}$$

$$\frac{1}{B} = -(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v})\frac{1}{E}$$

$$\frac{1}{B} = \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v}\right) i^2 \frac{1}{E}$$

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{v}\frac{1}{E} i^2$$

$$B = \frac{v}{i^2} E$$

$$-\frac{1}{B} = B = (\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v})\frac{1}{E}$$

$$-\frac{1}{B} = B = \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v}\right)\frac{1}{E} = -\left(\frac{1}{c_v} - \frac{1}{c}\right)\frac{1}{E}$$

在 B 为单位的层面，

$$B = -\frac{1}{B}$$

$$\frac{1}{B} = \left(\frac{1}{c_v} - \frac{1}{c}\right)\frac{1}{E}$$

的意义是，磁场是垂直于电场方向的，磁场的单位是电场单位乘以单位长度对应的时间差。

$$E = \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_v}\right)\frac{1}{B} = \left(\frac{1}{\frac{L}{T_1}} - \frac{1}{\frac{L}{T_2}}\right)\frac{1}{B} = \frac{T_2 - T_1}{L} L^2 = L(T_2 - T_1) = L\Delta T = C = \frac{Q}{U} = \frac{U}{L}$$

$$LQ = L^2 = U^2$$

证明了长度（长度单位的倍数）确实是频差（的倍数），

$$L = U = \Delta f$$

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{L\Delta T} = \frac{\Delta f}{L}$$

$$B = -\left(\frac{1}{c_v} - \frac{1}{c}\right)\frac{1}{E} = -\left(\frac{1}{c_v} - \frac{1}{c}\right)\frac{\Delta f}{L} = -\frac{\Delta T \Delta f}{L^2} = -\frac{1}{L^2}$$

如果,

$$c_v = c^2$$

$$-\frac{1}{B} = B = -\left(\frac{1}{c_v} - \frac{1}{c}\right)\frac{1}{E} = -\left(\frac{1}{c^2} - \frac{1}{c}\right)\frac{1}{E} = -\left(\frac{\frac{1}{c} - 1}{c}\right)\frac{1}{E} = -\left(\frac{0 - 1}{c}\right)\frac{1}{E} = \frac{1}{c}\frac{1}{E}$$

$$-\frac{1}{B} = \frac{1}{cE}$$

$$B = -cE$$

$$B = \frac{1}{c}E = \frac{1}{c^2}cE = \frac{1}{c^2}vE, v = c$$

$$\frac{1}{B} = \left(\frac{1}{c_v} - \frac{1}{c}\right)\frac{1}{E} = \left(\frac{T_v}{L} - \frac{T}{L}\right)\frac{1}{E} = \frac{T_v - T}{L}\frac{1}{E}$$

$$\frac{1}{L}\frac{1}{B} = (T - T_v)\frac{1}{E}$$

$$LB = \Delta f E$$