

引力本质原理以及数学推导证明

Ding Lei likeec@msn.com

Abstract

揭开了万有引力的本质原理，并推导出新的万有引力公式，不仅数学推导严密、逻辑推理严谨，还可以通过多种实验方法来验证。

Introduction

一个半径 $r = 1$ 厘米的小球在空气中以极限快的速度飞行了 $d=1$ 厘米的距离，那么小球后方将形成一个 π 立方厘米的真空($\pi r^2 * d = \pi$ 立方厘米)，如下图所示：

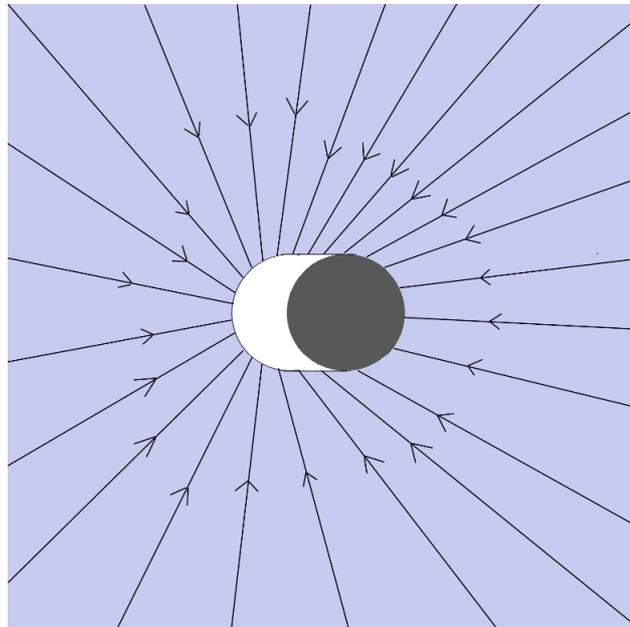


图 1

图中白色为真空区域，小球周围空气就会流向真空区域来填补这 π 立方厘米的真空，流向真空区域的气流就会向后推小球从而形成压差阻力；如果气压为标准大气压，而且不考虑小球前方空气受到挤压而增大的气压，那么小球前方空气对小球的推力等于大气压强乘以

小球的截面积，推力值为 $F=P*S=101325*\pi r_0^2 \approx 31.83$ 牛（标准大气压的压强 $P=101325$ N/m²），也就是 π 平方厘米的大气压力，这个 31.83N 的力就是小球受到的压差阻力，也等于半径 1 厘米的抽气筒在抽真空时用到的力(排净抽气筒里面的空气，堵住抽气孔，然后抽真空)。

一个半径 r_0 的刚体粒子以光速 c 在以太中飞行，假设粒子不产生自旋，飞行画面如下图所示：

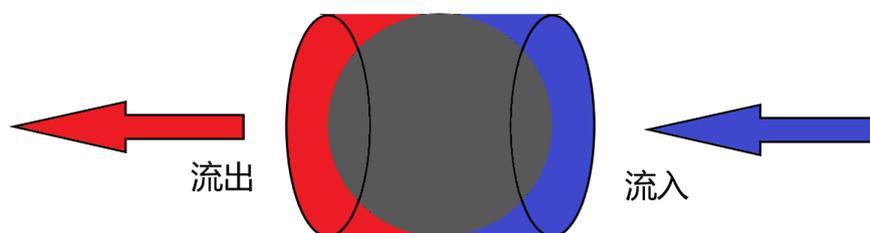


图 2

可以看出粒子前切面和后切面的以太风流通面积均为 πr_0^2 ，假设以太是一种可以被极大限度压缩的流体，那么以太风从粒子前切面到达粒子“赤道”位置时，流通面积将被压缩到极限接近 0（粒子“赤道”是前半球和后半球的分界线），以太风从“赤道”向后切面流动时，流通面积逐渐膨胀（解压缩），到达后切面时，流通面积膨胀到 πr_0^2 。由于粒子表面以太被压缩，以太密度增大，粒子表面“气压”就会变低，周围以太就会流向低压区，形成流向粒子的以太风向心加速度。比如快速压缩生活中的气球，气球体积变小、内部空气密度增大，但气球外表面的气压却会降低，周围空气就会快速流向气球表面，形成流向气球

中心的气流加速度，如果气球周围有飘荡的纸屑或尘埃，这些纸屑和尘埃就会被压缩过程中的气球“吸引”，向气球中心方向加速移动。

从图 2 中可以看出，粒子“赤道”位置的以太被压缩的最厉害，以太密度也最大，“气压”最低，以太风流速最快，引力加速度最大，也就是说在极其接近粒子表面时，加速度是指向“赤道”的，但原子中的电子与原子核之间的距离远大于它们的半径，所以即便是计算微观粒子也可以将加速度方向近似为指向粒子中心的。

由于以太是可以被极限压缩的流体，不仅仅粒子正前方的以太流通面积会在“赤道”被压缩到极限接近 0，下图中的浅蓝色和蓝色以太都会在“赤道”位置被压缩到极限接近 0，如下图所示：

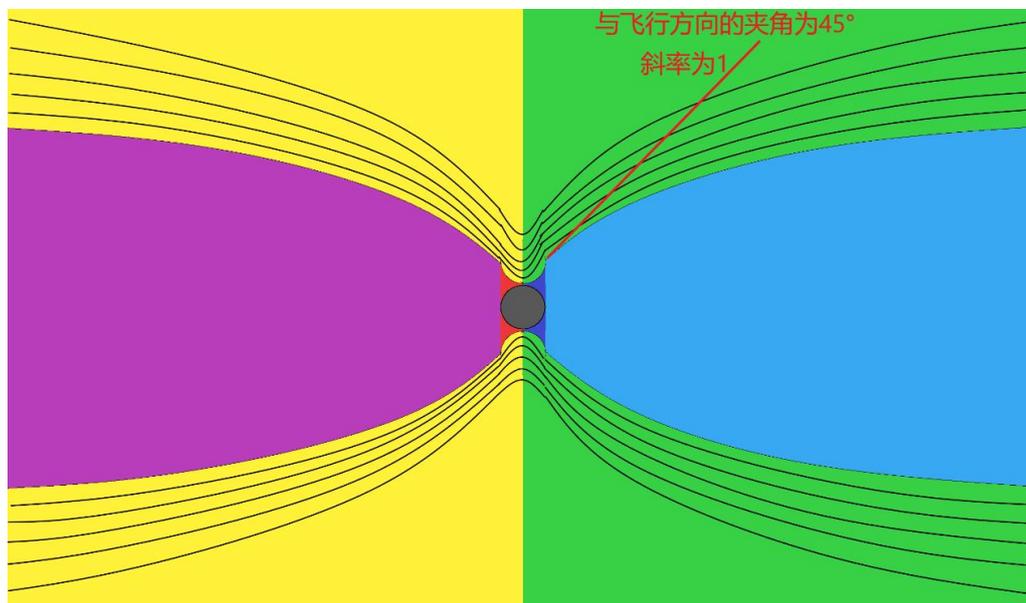


图 3

为了与上文中的前后切面做区分，本文将图 3 中浅蓝色与蓝色相交的面称为前截面，可以看出前后每个截面的面积 $=\pi(2r_0)^2=4\pi r_0^2$ （前后每个切面面积 $=\pi r_0^2$ ）。之所以前截面处的以太风最大斜率为 1，一是由于粒子最前方的切点与

“赤道”连线的斜率为 1（本文中的斜率是指斜率的绝对值），二是由于以太被粒子表面极限压缩后，周围所有方向的以太也会对称性的向“赤道”极限压缩。本文将以太风到达上图粒子前端切点时的速率定义为粒子在以太中的飞行速率，飞行方向与以太风吹向粒子的方向相反。

如果以太只能被有限度的压缩，那么粒子周围以太将是下图所示这样的：

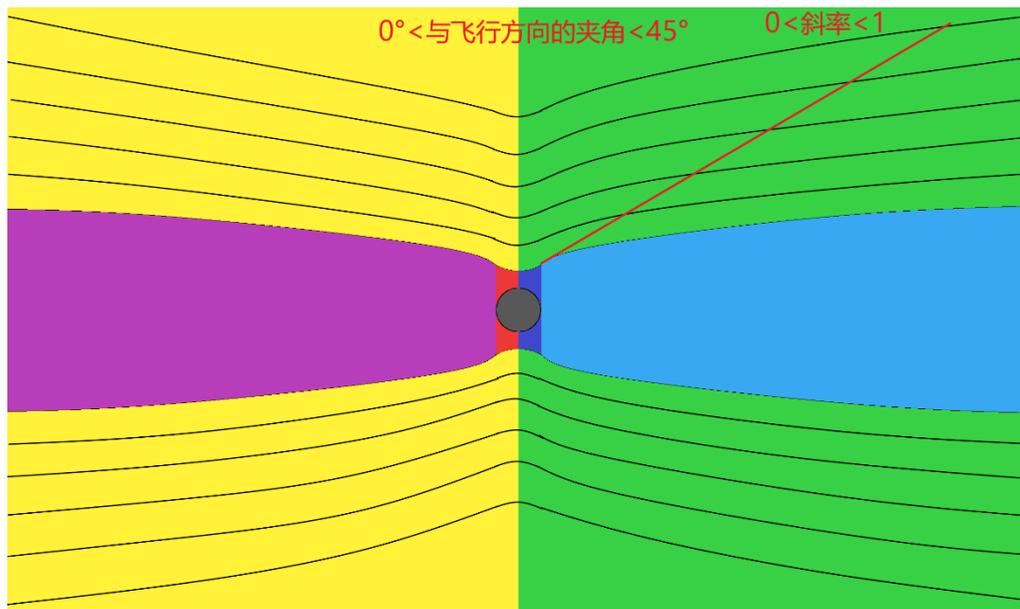


图 4

前后截面最外围的以太风斜率大于 0、小于 1（被压缩的比例越大，斜率越大）。

如果以太是极限接近不可压缩的流体，斜率将极限接近 0，如下图所示：

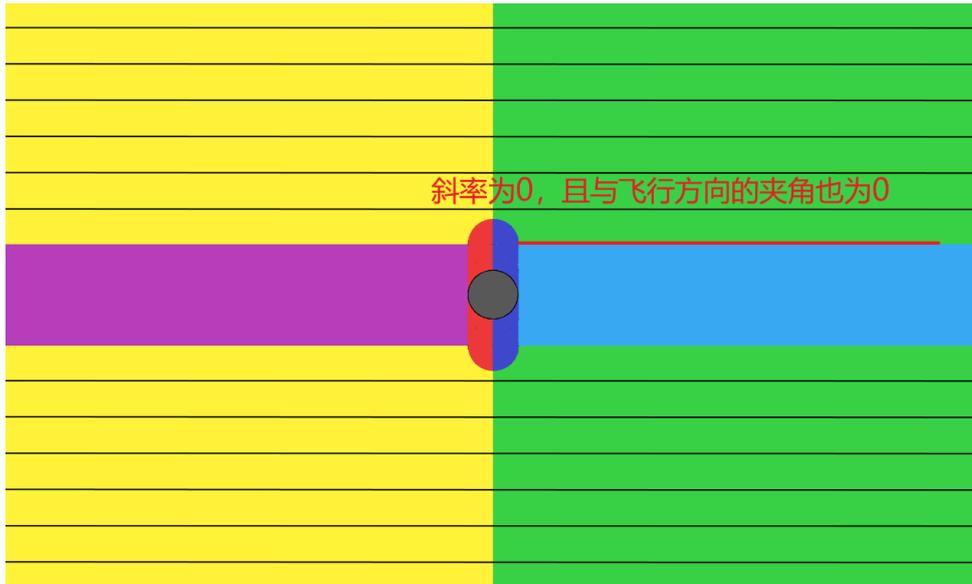


图 5

物体以一定速度（非无穷小）在极限接近不可压缩的流体中运动时的阻力将无穷大（不存在绝对不可压缩的流体，绝对不可压缩的只能是刚体）。

从图 3 中可以看出，以太风越接近粒子“赤道”，流通面积越减小，越远离“赤道”时，流通面积越膨胀变大，由于流通面积越小、流速越快（可极限压缩的流体在流通过程中的流速 v 与流通半径 R 的关系公式： $R_1v_1^2=R_2v_2^2$ ，两边平方可得出流速 v 与流通面积的关系公式： $S_1v_1^4=S_2v_2^4$ ，现在无需理解公式，推导过程在后面），所以以太风越接近“赤道”流速越快。

由于粒子周围以太风加速度是近似指向粒子中心的直线，而以太风却是从粒子表面及附近以曲线形式流过去的，所以以太风的流向与以太风加速度的方向并不一致，所以引力的大小与以太风的流向无关，只与加速度的方向和大小相关。

现实生活中两球体以相同速度在无风的空气中高速飞行，两球也会互相吸引，有相关实验器材叫“吹不散的小球”，用高速流动的风吹向几个小球，可以等

效于几个小球在空气中高速飞行，这几个球就会互相吸引、靠近。另外，向桌面上的两个乒乓球中间吹气，两乒乓球也会互相吸引、靠近，虽然有点反直觉，但这是事实，网上有很多相关实验。向两乒乓球中间吹气可以等效于两个乒乓球以相反的方向在桌面上旋转，所以在以太中自旋方向相反的两个粒子会互相吸引。

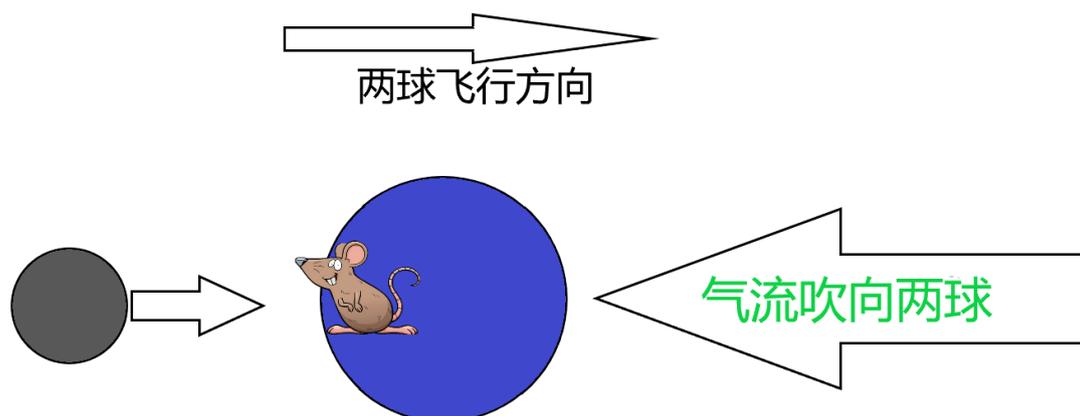


图 6

假设有一个足够大的空间站处于无重力环境（看不到边际、没有参照物），有一大球和一小球在空间站内的空气中高速飞行（不考虑阻力导致的减速），大球在前、小球在后，大球上有一只老鼠，如上图所示，由于球体在空气中高速飞行时两球会互相吸引，那么老鼠看到的景象是小球将会加速向大球下落，且小球相对老鼠的运动方向与吹向两球的风向是相反的；如果将两球位置换成一上一下，老鼠同样会看到小球加速落向大球，设小球下落速度为 $v(x)$ ，在空气中的直飞速度为 $v(c)$ ，如果大球远大于小球，那么小球在空气中实际的飞行速度 $v = \sqrt{v(c)^2 + v(x)^2}$ 。假设老鼠既看不到气流也感受不到气流，并不知道两球是在空气中飞行，那么老鼠就会像我们地球上的人类一样不知道为什么所有方向的物体都会向地球下落。也就是说现实生活中两球在空气中高速飞行时的引力也是只与气流加速度的方向及大小相关，与气流的速率和方向无关。

所以刚体粒子在以太中飞行时，不用管以太风的真实流向（粒子在以太中稳定飞行时的阻力极其接近 0，下一篇论文中有解释），可以直接将粒子周围以太风的流向等效看作与以太风加速度的方向相同，都是指向粒子中心的，这就相当于刚体粒子拥有了魔法可以无限吸收周围以太，由于流向魔法粒子的过程中以太风流通面积逐渐减小，那么流通速度一定增大，所以流向魔法粒子中心的以太风具有加速度，从而形成引力场加速度。本文将粒子周围以太风流向粒子中心的过程称为球形流动，将下图 7 中浅蓝色的圆台形管道中的流动称为圆台形流动，如果圆台最窄处的面积接近 0，也就是图 7 中的深蓝色圆锥的顶端面积接近 0，可称为圆锥形流动。

为方便对全文的理解，先分别对球形流动、圆锥形流动的三维速度以及三维加速度进行推导：

一、假设流体不可压缩

1、球形流动：

设半径为 r_0 的魔法球在其表面吸收周围流体的速度为 c ，设魔法球在 t 秒吸收的流体体积为 $s(3d)=4/3*\pi r^3-4/3*\pi r_0^3$ [如果魔法球体积可以忽略的话， $s(3d)$ 可近似为 $4/3*\pi r^3$]， $s(3d)$ 既是魔法球在 t 秒吸收的流体体积，也是流体做球形流动 t 秒的三维位移，对三维位移在时间上求导可得出魔法球吸收周围流体的三维速度 $v(3d)=ds(3d)/dt=4/3*3\pi r^2*dr/dt=4\pi r^2*v$ ($r \geq r_0$ ， v 是流体从 r 处流向 r_0 时的速度)，或者直接由球形流动的流通面积乘以流通速度也可以得出三维速度，球形流动时的流通面积等于 $4\pi r^2$ ，设 r 处的流通速度为 v ，则三维速度 $v(3d)=4\pi r^2*v$ ， r 越小流通面积越小，流通面积的最小值为 $4\pi r_0^2$ ，也就是魔法球的表面积，由于魔法球表面流通速度为 c ，所以魔法球表面的三维速

度为 $4\pi r_0^2 \cdot c$ ，由于流体不可压缩，魔法球每秒吸收的以太体积是定值，所以三维速度为定值，可得出三维速度 $v(3d) = 4\pi r^2 \cdot v = 4\pi r_0^2 \cdot c$ ，由于三维速度是定值，所以三维加速度为 0。（如果对球形流动的流通面积不理解，可以将球形流动分解成无数个圆锥形流动，如下图 7 中的圆锥，流通面积就显然很容易理解了）。

由 $v(3d) = 4\pi r^2 \cdot v$ ，可得 $v = v(3d)/4\pi r^2$ ，一维向心加速度 $a = dv/dt = v(3d)/4\pi \cdot (-2/r^3) \cdot dr/dt = 4\pi r^2 v / 4\pi \cdot (-2/r^3) \cdot -v = 2v^2/r$ 。

2、圆锥形流动：

如下图所示， θ 角为圆锥顶角的二分之一，流体在顶角为 2θ 的圆锥内部流动（圆锥顶点的流通面积近似为 0，并不为 0），图中深蓝色小圆锥体的底面半径为 r_0 ，流体在该底面的流通速度为 c ，那么该底面处的三维速度则为 $\pi r_0^2 \cdot c$ ，由于不可压缩流体做圆锥形流动时的三维速度是定值，所以三维速度 $v(3d) = \pi r_0^2 c = \pi r^2 v$ （ r 是圆锥任意切面处的底面半径， v 是切面处任意一点流向圆锥顶点的速度， r 和 v 都是变量，但 $r^2 v$ 是定值）。由于三维速度是定值，所以三维加速度为 0。将图中深蓝色部分砍掉，剩余则为圆台形流动，三维速度依然不变。

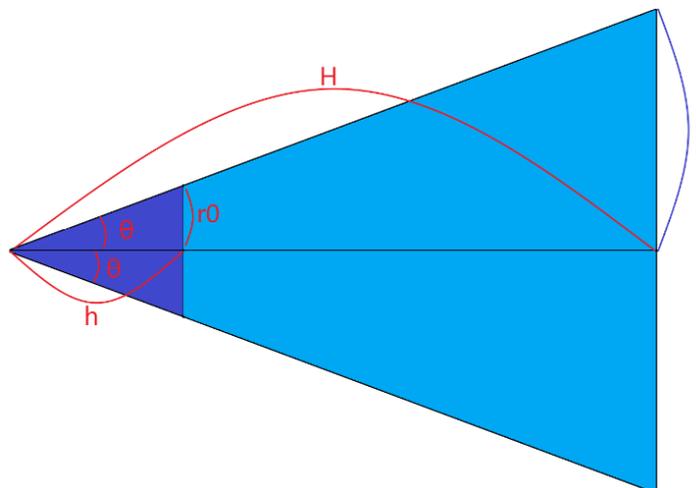


图 7

或者通过对圆锥形流动的三维位移在时间上求导也可得出三维速度，比如从圆锥底部流动到圆锥顶点用时 t 秒，那么 t 秒的三维位移 $s(3d) = 1/3 * \pi r^2 H = 1/3 * \pi H^3 * \tan^2 \theta$ (圆锥的高度 H 与底面半径 r 都是变量，可大可小， θ 为定值， $\tan \theta = r/H$)，三维速度 $v(3d) = ds(3d)/dt = 1/3 * \pi * \tan^2 \theta * (3H^2) * dH/dt = \pi H^2 * \tan^2 \theta * v = \pi r^2 * v$ 。

由 $v(3d) = \pi r^2 v = \pi H^2 \tan^2 \theta * v$ ，得 $v = v(3d) / \pi H^2 \tan^2 \theta$ ，一维加速度 $a = dv/dt = v(3d) / \pi \tan^2 \theta * (-2/H^3) * dH/dt = H^2 v * (-2/H^3) * -v = 2v^2/H$ 。

二、假设流体可以无限压缩

1、球形流动：

设半径为 r_0 的魔法球吸收周围流体的速度为 $\sqrt{2}c$ ，设魔法球在 t 秒吸收的流体体积为 $s(3d) = 4/3 * \pi r^3 - 4/3 * \pi r_0^3$ ，那么魔法球吸收周围流体的三维速度则为 $v(3d) = ds(3d)/dt = 4/3 * 3\pi r^2 * dr/dt = 4\pi r^2 * v$ ，由于流体可以无限压缩，流体向魔法球表面流动时，流通面积是逐渐减小的，所以必然会被压缩，那么三维速度为变量，当 $r = r_0$ 时， $v = \sqrt{2}c$ ，所以三维初速度 $v_0(3d) = 4\pi r_0^2 * \sqrt{2}c$ (如果魔法球表面为球形流动的末点， $4\pi r_0^2 * \sqrt{2}c$ 则为三维末速度)。

将球形流动分解为无数个圆锥形流动，如上图 7 所示，流体从圆锥底面向圆锥顶部运动时，流通面积是逐渐减小的，显然流体在流通过程中会被压缩，而且在相同时间内的压缩比率始终是固定的，也就是说压缩过程是匀速的，所以三维加速度是定值。如果魔法球半径 r_0 相对较小，可以忽略不计的话，三维位移可近似为 $s(3d) = 4/3 * \pi r^3$ ，那么三维初速度近似为 0，由加速度公式 $a = v^2/2s$ ，可得三维加速度 $a(3d) = v(3d)^2/2s(3d) = (4\pi r^2 * v)^2 * 3/8\pi r^3 = 6\pi r v^2$ (对三维速度求导也可以得到三维加速度， v 是流向粒子的法向速度，与法向加速度的方

向相同) , 由于 $a(3d)$ 为定值, 且由于 $r=r_0$ 时, $v=\sqrt{2}c$, 所以 $a(3d)=6\pi v^2 r=12\pi c^2 r_0$ 。

由 $a(3d)=6\pi r v^2$, 可得 $v=\sqrt{a(3d)/6\pi r}$, 那么一维向心加速度 $a = dv/dt = \sqrt{6\pi r v^2/6\pi} * [-1/(2r\sqrt{r})] * dr/dt = v\sqrt{r} * [-1/(2r\sqrt{r})] * -v = v^2/2r$ 。

2、圆锥形流动:

如上图 7 所示, 由于三维速度 $v(3d)=$ 流通面积乘以流通速度 $=\pi r^2 * v$, 所以三维加速度 $a(3d)=v(3d)^2 / 2s(3d)=(\pi r^2 * v)^2 / \pi H r^2 * 3/2=3/2 * \pi r^2 v^2 / H=3/2 * \pi r v^2 * \tan\theta = 3/2 * \pi H v^2 * \tan^2\theta$, 圆锥形流动的三维加速度 $a(3d)$ 为定值。

如果将深蓝色部分砍掉, 剩余则为圆台形流动, 三维初速度为 $\pi r_0^2 c$ (以圆台顶端为运动起点), 三维加速度 $a(3d)$ 依然不变。

由 $a(3d)=3/2 * \pi H v^2 * \tan^2\theta$, 可得 $v=\sqrt{2a(3d)/3\pi H \tan^2\theta}$, 一维加速度 $a = dv/dt = \sqrt{2a(3d)/3\pi \tan^2\theta} * [-1/(2H\sqrt{H})] * dH/dt = v\sqrt{H} * [-1/(2H\sqrt{H})] * -v = v^2/2H$, 加速度的方向是从圆锥底部指向圆锥顶端。

从图 3 可以看出, 以太风从前截面流向后截面的过程中, 以太风的流通面积从 $4r_0^2$ 逐渐压缩变小, 在到达“赤道”位置时, 流通面积被压缩到极限接近 0, 再从“赤道”流向后截面时, 流通面积从极限接近 0 逐渐膨胀到 $4r_0^2$, 从“赤道”的角度来看, 前后截面的以太风都是向“赤道”方向压缩的, 三维以太风加速度是从前后截面指向“赤道”的, 只不过以太风流过粒子表面是一种不规则的曲线流动, 压缩的过程并不是匀速的(图 3 中深蓝色和红色), 既不是球形压缩也不是标准的圆锥形压缩, 不仅三维速度是变量, 三维加速度也是变量, 但截面处的半径 ($2r_0$) 和斜率 $\tan\theta=1$ 是已知的, 由于圆锥形流动的三维加速度 $= 3/2 * \pi r v^2 * \tan\theta$, 只要知道截面处的以太风流速 v 即可算出截面处的三维

加速度。将流过前后截面的以太风等效看作是两个截面在吸收周围的以太，那么以太从无穷远处流向这两个截面的过程可以看作是球形流动，且球形流动的三维加速度等于前后两个截面的三维加速度之和。设刚体粒子在以太中飞行速度为 c ，根据前文对粒子飞行速度的定义可知以太风吹向粒子前端切点的速率为 c ，由于切点处的以太风是流向“赤道”的，与飞行方向的夹角是 45° ，所以切点处流向赤道的速度为 $\sqrt{2}c$ ，那么与切点对称的截面最外围，以 45° 角吹向“赤道”的以太风速度也为 $\sqrt{2}c$ ，将截面看作圆锥形流动的圆锥底面，那么截面处的以太风流向圆锥顶点（“赤道”方向）的速度为 $\sqrt{2}c$ ，根据前文推导出的圆锥形流动三维加速度公式，可得截面的三维加速度 = $3/2 \cdot \pi r v^2 \cdot \tan\theta = 3/2 \cdot \pi (2r_0) (\sqrt{2}c)^2 \cdot \tan 45^\circ = 6\pi r_0 c^2$ （截面最外围斜率为 1，所以 $\tan\theta=1$ ，截面半径为 $2r_0$ ），前后两个截面的三维加速度之和为 $a(3d) = 12\pi r_0 c^2$ ，也就是说两个截面每 t 秒吸收的以太体积 $s(3d) = 1/2 \cdot a(3d) \cdot t^2 = 6\pi r_0 c^2 \cdot t^2$ ，设半径为 r_0 的魔法球每 t 秒吸收的以太体积与两个截面吸收的以太体积相同，那么魔法球吸收以太的三维加速度也等于 $12\pi r_0 c^2$ ，由前文推导可知球形流动的三维加速度 $a(3d) = 6\pi r v^2$ ，所以魔法球吸收以太的三维加速度 $a(3d) = 6\pi r v^2 = 12\pi r_0 c^2$ ，可得出 $v^2 r = 2c^2 r_0$ ，当 $r=r_0$ 时， $v = \sqrt{2}c$ ，也就是说在相同的时间内，前后两个圆形截面吸收的以太体积等于半径 r_0 的魔法球在其表面以 $\sqrt{2}c$ 的速度吸收的以太体积。

由 $a(3d) = 12\pi c^2 r_0 = 6\pi v^2 r$ ，可得吹向粒子中心的以太风速度 $v = \sqrt{a(3d)/6\pi r} = \sqrt{2c^2 r_0/r}$ ，所以半径 r_0 的粒子周围引力加速度 $a = dv/dt = \sqrt{6\pi r v^2/6\pi} \cdot [-1/(2r\sqrt{r})] \cdot dr/dt = v\sqrt{r} \cdot [-1/(2r\sqrt{r})] \cdot -v = v^2/2r$ ，由于 $v^2 r = 2c^2 r_0$ ，所以引力加速度 $a = v^2/2r = v^2 r/2r^2 = c^2 r_0/r^2$ 。

两个质量分别为 M 、 m 的刚体小球在以太中以速度 c 飞行时假设不产生自旋，半径分别为 R_0 、 r_0 ，相距为 r ，由前文可知，它们周围引力加速度分别为 $a(M)=v(M)^2/2r=c^2R_0/r^2$ ， $a(m)=v(m)^2/2r=c^2r_0/r^2$ ，根据牛顿第二定律 $F=ma$ ，可得 M 对 m 的引力 $F_1=m*v(M)^2/2r=m*c^2R_0/r^2$ ， m 对 M 的引力 $F_2=M*v(m)^2/2r=M*c^2r_0/r^2$ ，如果 M 质量远大于 m ，且 m 环绕 M 运行，由于平衡稳定状态下力的作用是相互的，所以 $F_1 = F_2 = m*c^2R_0/r^2 = M*c^2r_0/r^2$ ，可得 $R_0/r_0=M/m$ ，说明两刚体小球在飞行速度相同的情况下，它们的质量比等于它们的刚体半径之比。将 m 环绕 M 的线速度设为 v (切向)，由于 m 环绕 M 的向心力是由双方之间的引力提供的，根据圆周运动的向心加速度公式，可得 $F=m*v(\text{切向})^2/r = m*v(M)^2/2r = m*c^2R_0/r^2 = M*c^2r_0/r^2$ ，所以 M 周围以太风加速度 $a(M)=v(M)^2/2r=c^2R_0/r^2= v(\text{切向})^2/r$ ，可得 $v(M) = \sqrt{2}*v(\text{切向})$ (请注意，只有在 m 质量远小于 M 的情况下法向速度才可以近似等于 $\sqrt{2}$ 倍的切向速度，否则只能按照下文中的双星系统计算)，由圆周运动线速度公式 $v(\text{切向})=2\pi r/T$ (T 为环绕周期)，联立 $a(3d)= 12\pi r_0c^2=6\pi r v(M)^2$ ，可得 $a(3d) = 6\pi r v(M)^2 = 12\pi r v(\text{切向})^2 = 12\pi r*(2\pi r/T)^2 = 48\pi^2 r^3/T^2$ ，由此得出： $r^3/T^2 = 12\pi r v(\text{切向})^2/48\pi^2 = a(3d)/48\pi^2 = r v(\text{切向})^2/4\pi^2 = r v(M)^2/8\pi^2 = r_0c^2/4\pi^2$ 。由于三维加速度 $a(3d)$ 是定值，所以 r^3/T^2 是定值，从而证明轨道半径的立方与公转周期的平方成正比，是定值，接着就可以在数学上推导证明椭圆轨道的半长轴与公转周期的平方成正比，为定值，从而证明开普勒第三定律！并由第三定律即可在数学上证明出开普勒第一定律和第二定律，由于证明过程是纯数学问题，在此不再赘述。

由于 M 、 m 在以太中飞行速度为 c 时，它们之间的引力 $F = m \cdot c^2 R_0 / r^2 = M \cdot c^2 r_0 / r^2$ ，可得： $R_0 = Fr^2 / mc^2$ 、 $r_0 = Fr^2 / Mc^2$ ，通过卡文迪许扭秤实验测量出引力 F ，再秤出 m 和 M 的大小，即可得出 r_0 与 R_0 的值，或者直接根据已经测量出来的万有引力常数 G ，结合牛顿万有引力公式可得： $F = GMm / r^2 = mc^2 R_0 / r^2 = Mc^2 r_0 / r^2$ ，即可得出 $r_0 = Gm / c^2$ ， $m = c^2 r_0 / G$ ， $Gm = c^2 r_0$ （由于史瓦西半径等于 $2Gm / c^2$ ，所以当物体在以太中飞行速度为 c 时，物体的刚体半径 r_0 等于史瓦西半径的二分之一）。

也就是说刚体粒子以光速 c 在以太中飞行时，它的刚体半径 $r_0 = Gm / c^2$ （ m 是 c 速飞行时的质量），但现实中的物体、星体等都不是刚体，在计算物体、星体之间的万有引力时，需要将它们等效为一定半径的刚体小球，比如地球以光速 c 在以太中飞行时的质量为 M ，那么地球周围引力场的大小与一个半径为 $R_0 = GM / c^2$ 的刚体小球在以太中以光速 c 飞行时所产生的引力场大小是相同的，所以可以将地球看作是半径为 R_0 的刚体小球。请注意，地球刚体半径 R_0 的大小并不等于将地球所有粒子浓缩成刚体小球后的半径，实际上浓缩后的半径将远大于 R_0 。只是为了方便计算，将地球等效看作是半径为 R_0 的刚体小球。

如果两星体 m_1 、 m_2 质量相差不大（双星系统），当它们都以光速 c 在以太中飞行时，可以得出 m_1 的刚体半径 $r_0(m_1) = Gm_1 / c^2$ ， m_2 的刚体半径 $r_0(m_2) = Gm_2 / c^2$ ，可得 $r_0(m_1) / r_0(m_2) = m_1 / m_2$ ，设 m_1 与 m_2 之间的距离为 L ，由前文可知： m_1 的引力场加速度 $a(m_1) = v(m_1)^2 / 2L = c^2 r_0(m_1) / L^2$ ， m_2 的引力场加速度 $a(m_2) = v(m_2)^2 / 2L = c^2 r_0(m_2) / L^2$ ，它们之间的引力 $F = ma = m_1 \cdot c^2 r_0(m_2) / L^2 = m_2 \cdot c^2 r_0(m_1) / L^2$ ，由于双星系统中的两星体是环绕双方的质心运动的，设 m_1 距离质点为 r_1 ， m_2 距离质点为 r_2 （ $L = r_1 + r_2$ ），

由于环绕质心的向心力是由它们之间的引力提供，所以 $F = m_1 \cdot c^2 r_0(m_2)/L^2 = m_2 \cdot c^2 r_0(m_1)/L^2 = m_1 \cdot \omega^2 r_1 = m_2 \cdot \omega^2 r_2$ ①，可得出： $r_0(m_1)/r_0(m_2) = m_1/m_2 = r_2/r_1$ ， $\omega^2 = c^2[r_0(m_1)+r_0(m_2)]/L^3$ ，由于环绕周期 $T = 2\pi/\omega$ ，得： $L^3/T^2 = c^2[r_0(m_1)+r_0(m_2)]/4\pi^2$ ②。由以上可知，两个质量相差不大且互相环绕的星体，它们之间的引力为①式， L^3/T^2 的比值为②式，且为定值。另外，它们环绕质心的本质原因是由于双方的每一根向心加速度(引力加速度)都会从无穷远处进行矢量叠加，叠加后的方向会指向质心，从而导致它们共同环绕质心运行。

由于地球表面物体在以太中飞行的速度近似为 c （下一篇文章会提供理论依据），由前文可知 $Gm = c^2 r_0$ ， $m = c^2 r_0/G$ ，但当物体在以太中的飞行速度不等于 c 时，物体质量以及三维加速度都将发生变化，比如飞行速度为 $1.2c$ 时， $Gm = (1.2c)^2 r_0 = 1.44c^2 r_0$ 。因 c^2 的单位是米²/秒²， r_0 的单位是米，所以 Gm 的实际单位是米³/秒²，是三维加速度的单位，所以 G 理应是无单位常数，联立 $a(3d) = 12\pi r_0 c^2$ ，可得 $Gm = c^2 r_0 = a(3d)/12\pi$ ， $m = c^2 r_0/G = a(3d)/12\pi G$ ，所以两物体 M 、 m 都以相同的速度 $c(x)$ 在以太中飞行时，它们之间的引力 $F = m \cdot c(x)^2 R_0/r^2 = c(x)^2 r_0/G \cdot c(x)^2 R_0/r^2 = c(x)^4 R_0 r_0 / Gr^2 = a_m(3d) \cdot a_M(3d) / 144G\pi^2 r^2$ 。本文中的 $c(x)$ 是变量值，可以大于或小于等于 c 。

由以上可得出：

- 1、物体质量的大小与它在以太中飞行速度的平方成正比 ($m = c(x)^2 r_0/G$)，与它周围以太风三维向心加速度成正比 (三维向心加速度 $a(3d) = 12\pi c(x)^2 r_0$)。质量的本质单位与三维加速度的单位相同，都是米³/秒²。

2、物体（星体）周围引力场强度的大小与它在以太中飞行速度的平方成正比

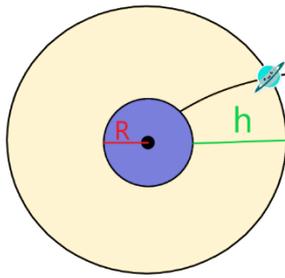
(引力场加速度 $a = c(x)^2 r_0 / r^2$) 。

3、两物体（星体）在以太中以相同的速度飞行时，它们之间的引力大小与它们飞行速度的四次方成正比，与它们周围以太风三维向心加速度的乘积成正比

($F = c(x)^4 R_0 r_0 / G r^2 = a_m(3d) * a_M(3d) / 144 G \pi^2 r^2$)。力的本质单位是米⁶/秒⁴。

由于物体的刚体半径可以认为是基本固定不变的，但它们在以太中的飞行速度却随时可能会变，比如高速运行的飞机、火车、卫星，包括地球本身在以太中的飞行速度也在变，比如远日点和近日点的线速度是不同的。假设地球在以太中的飞行方向为磁南极方向，设一物体在地球表面静止时的质量为 m_0 ，由于地球表面静止的物体在以太中飞行的速度为光速 c ，由前文可知 $m_0 = c^2 r_0 / G$ ，那么当物体在地球表面以 v 米每秒向磁南极方向飞行时(不考虑地球自转的影响)，物体的质量 $m = (c+v)^2 r_0 / G$ ，向磁北极飞行时 $m = (c-v)^2 r_0 / G$ ，将磁南极方向设为 $\theta = 0$ 度，用三角函数可得 $m = (c^2 + v^2 + 2cv * \cos \theta) r_0 / G$ ，那么它以 v 速运行时受到的地球引力 $F = m_0 * (c^2 + v^2 + 2cv * \cos \theta) * R_0 / r^2 = m c^2 * R_0 / r^2 = M * (c^2 + v^2 + 2cv * \cos \theta) * r_0 / r^2 = GM m_0 / r^2 * (c^2 + v^2 + 2cv * \cos \theta) / c^2 = GM m / r^2$ (地球刚体半径 $R_0 = GM / c^2 = 0.00442856968$ 米)。同理，设两个物体在地球表面静止时的质量分别为 m_0 、 M_0 ，设它们以相同的速度 v 在地球表面飞行时的质量分别为 m 、 M ，那么在地表以速度 v 飞行时两小球之间的引力 $F = m * (c^2 + v^2 + 2cv * \cos \theta) * R_0 / r^2 = m_0 * (c^2 + v^2 + 2cv * \cos \theta)^2 / c^2 * R_0 / r^2 = GM_0 m_0 / r^2 * (c^2 + v^2 + 2cv * \cos \theta)^2 / c^4 = GM m / r^2$ 。

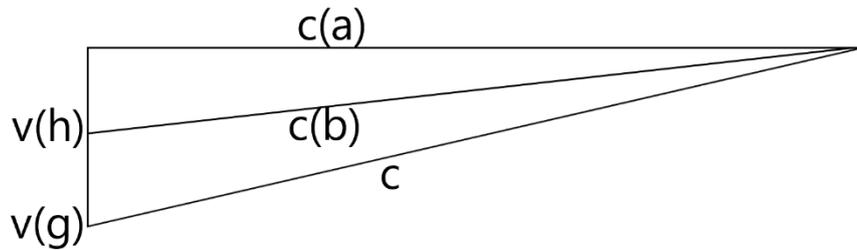
另外，物体在以太中飞行的速度还会受到附近星体引力场的影响，由前文推论可知，地球以光速 c 在以太中飞行时，其周围所产生的以太风三维向心加速度 $a(3d) = 6\pi v^2 r = 12\pi c^2 r_0$ ，一维向心加速度 $a = c^2 r_0 / r^2 = v^2 / 2r$ ，可以等同于半径 $r_0 = GM/c^2 = 0.00442856968$ 米的刚体小球在以太中以光速 c 飞行时，其周围所产生的以太风三维向心加速度以及一维向心加速度（根据另一篇文章中的刚体粒子自旋定律，刚体小球在以太中飞行一定会产生自旋，本文在推导计算万有引力时不考虑粒子的自旋问题），可以将以太风向心加速度等效为从无穷远处加速流向地球中心的以太风，由于 $a = c^2 r_0 / r^2 = v^2 / 2r$ ，那么等效而来的以太风速度 $v = \sqrt{2c^2 r_0 / r}$ ($r \geq$ 地球半径)。以 GPS 卫星为例，假设它不受地球引力场影响时，在以太中飞行速度为 $c(a)$ ，当它距离地球表面为 2020000 米时，受到吹向地球的以太风加速度的影响，GPS 卫星在以太中飞行的速度也将加快，如下图所示：



地球半径 $R = 6371000$ 米

GPS卫星高度 $h = 20200000$ 米

地球刚体半径 $r_0 = GM/c^2 = 0.00442857$ 米



$$c = 299792458 \text{ 米/秒}$$

$$v(g) = \sqrt{2c^2 r_0 / R} = 11178 \text{ 米/秒}$$

$$v(h) = \sqrt{2c^2 r_0 / (h + R)} = 5473.5 \text{ 米/秒}$$

$$c(a) = \sqrt{c^2 - v(g)^2} = 299792457.792 \text{ 米/秒}$$

$$c(b) = \sqrt{c(a)^2 + v(h)^2} = 299792457.842 \text{ 米/秒}$$

地球半径 $R=6371000$ 米, GPS 卫星高度 $h=20200000$ 米, 可算出吹向地球

方向上的以太风到达地球表面时的速度 $v(g) = \sqrt{2c^2 r_0 / R} = \sqrt{2GM/R} = 11178$

米/秒 (这也是第二宇宙速度, 同时也解释了为什么是这个速度才能脱离地球引

力); 再算出到达卫星位置时的速度 $v(h) = \sqrt{2c^2 r_0 / (h + R)} = \sqrt{\frac{2GM}{h+R}} = 5473.5$

米/秒。由于 GPS 卫星轨道平面与地球在以太中飞行的方向近似垂直, 可以将

吹向卫星的以太风分解为竖直方向上的 $v(h)$ 和水平方向上的 $c(a)$, 设地球表面

物体在以太中飞行的速度为 c , 那么 $c = \sqrt{c(a)^2 + v(g)^2}$, 可得出 $c(a) =$

$\sqrt{c^2 - v(g)^2} = 299792457.792$ 米/秒, 在不考虑卫星环绕地球运行的线速度时,

GPS 卫星在以太中的实际飞行速度 $c(b) = \sqrt{c(a)^2 + v(h)^2} =$

$\sqrt{c^2 - v(g)^2 + v(h)^2} = \sqrt{c^2 - 2c^2 r_0 / R + 2c^2 r_0 / (h + R)} =$

$\sqrt{c^2 - 2GM/R + 2GM/(h + R)} = 299,792,457.842$ 米/秒, GPS 卫星以 $c(b) = 299,792,457.842$ 米/秒的速度在以太中飞行一天的路程将比地球表面物体在以太中飞行一天的路程少 13651.2 米, 相当于光速传播 45.5 毫秒的距离。

如果考虑卫星的环绕速度 ($v = 3870$ 米/秒), 根据前文推导可知地球表面物体的运动速度 v 与它在以太中飞行速度 $c(x)$ 的关系公式: $c(x) = \sqrt{c^2 + v^2 + 2cv * \cos\theta}$, 可得出 GPS 卫星在以太中飞行的速度为 $c(x) = \sqrt{c(b)^2 + v^2 + 2c(b)v * \cos\theta} = 299792457.867$ 米/秒 (卫星环绕方向是自西向东, 所以 $\theta \approx 90$ 度, $\cos\theta \approx 0$)。GPS 卫星以 $c(x) = 299792457.867$ 米/秒的速度在以太中飞行一天的路程将比地球表面物体在以太中飞行一天的路程少 11491.2 米, 相当于光速传播 38 毫秒的距离 ($11491.2/c = 38$ 毫秒)。这也是物理学界经常提到所谓 GPS 卫星的时间每天比地球表面快 38 毫秒的由来, 但事实是 GPS 卫星在以太中飞行的速度比地球表面物体在以太中飞行的速度慢导致的。由于地面的原子钟在以太中飞行的速度比 GPS 卫星上面的原子钟在以太中飞行的速度快了 0.133 米/秒, 根据前文可知卫星钟里面的铯原子质量小于地面钟里面的铯原子质量, 所以卫星上面的铯原子中的外围电子环绕铯原子核运行的周期和频率将降低, 从而导致卫星钟相对地面钟的计时出现偏差。

如果以地面钟的时间为准, 那么卫星钟的计时就是不准确的, 并不是时间真的变快了。而且由于“光源在以太中的飞行速率总是与它发光的光速相同”(下一篇会提供理论依据), 所以卫星钟内部发射的电磁波频率低于地面钟发射的电磁波频率, 也会导致卫星钟的计时出现偏差, 同理光子钟也会受到光速减慢的影响而导致高空的光子钟计时出现偏差, 所以并不是高空的时间变快了, 而是高

空的原子钟和光子钟的计时不准确了。设赤道上静止的原子钟在以太中飞行速度为 c ，地球自转时赤道的线速度 $v = 465.18$ 米/秒，如果原子钟在地面上以相同的速率 v 环绕赤道向西运动，由前文公式可知 $c = \sqrt{c(x)^2 + v^2 + 2c(x)v \cdot \cos\theta}$ [$c(x)$ 是环绕赤道运动的原子钟在以太中飞行的速度]，由于地球在以太中的飞行方向是磁南极， $\cos\theta \approx \cos 90^\circ \approx 0$ ，所以 $c(x) = \sqrt{c^2 - v^2} = 299792457.999639$ 米/秒，那么以速度 v 环绕赤道向西运动的原子钟在以太中飞行 24 小时的路程将比静止在赤道上的原子钟的飞行路程减少 31.2 米 $[(c - c(x)) \cdot 3600 \text{ 秒} \cdot 24 \text{ 小时} = 31.2 \text{ 米}]$ ，比静止在赤道的原子钟变快 $31.2/c = 1.04 \times 10^{-7}$ 秒，如果用狭义相对论来计算，则比静止原子钟变慢 1.04×10^{-7} 秒，正好是相反的，也就是说赤道上的原子钟向西运动时，用本文公式计算，结论是原子钟会变快，狭义相对论的结论是会变慢，只有当原子钟向东运动时，本文与狭义相对论的计算结果相同，都是会变慢。Hafele 和 Keating(1972)^[1]为了验证狭义相对论，将原子钟分别放在向东和向西环绕赤道飞行的商用飞机上，实验结果是向东飞行的原子钟与地面静止原子钟偏差 -59×10^{-9} 秒左右（用-号表示变慢，+号表示变快），而向西飞行的原子钟偏差 $+273 \times 10^{-9}$ 秒左右，向东变慢、向西变快，两者的计时偏差巨大，其中引力场带来的影响分别为 $+144 \times 10^{-9}$ 、 $+179 \times 10^{-9}$ （实验方根据广义相对论算出来的数值），所以向东运动带来的计时偏差为 $(-59) - 144 = -203$ （单位为 10^{-9} 秒），向西运动的计时偏差为 $273 - 179 = 94$ ，也就是说向东运动的原子钟变慢 203×10^{-9} 秒，向西变快 94×10^{-9} 秒。而相对论认为在排除引力场影响的情况下，相对于观察者来说，时间只与运动速度有关，与运动方向无关。物理学界还明确表示狭义相对论的时间膨胀效应是双向的，认为“对于移动的物体上

的观察者来说，静止的物体上的时间同样会变慢”，也就是说按照相对论的理论，原子钟不管向哪个方向运动，当它们返回原地后，与原地静止的原子钟做对比一定会变慢，不可能出现相反的计时偏差，但实验数据证明向东和向西运动的原子钟一个变慢一个变快了，显然相对论的理论是错误的，这项铁证完全可以证明本文理论是正确的。

总结

万有引力产生的本质是由于构成万物的刚体粒子在以太中光速飞行时，粒子的迎风面压缩以太，在背风面解压缩（膨胀），从而在粒子表面形成低压区，导致周围以太具有流向粒子表面的加速度，从而形成引力场。

设两物体在地球表面静止时质量分别为 M_0 、 m_0 （地表物体在以太中飞行速度为 c ），可得出刚体半径分别为 $R_0 = GM_0/c^2$ ， $r_0 = Gm_0/c^2$ ，它们之间的引力 $F = m_0 * c^2 R_0 / r^2 = M_0 * c^2 r_0 / r^2 = GM_0 m_0 / r^2$ ，将它们放在 GPS 卫星高度，并环绕地球运行时，它们的质量将变为 $M = M_0 * c(x)^2 / c^2 = 0.9999999991 * M_0$ ， $m = m_0 * c(x)^2 / c^2 = 0.9999999991 * m_0$ ，它们的引力变为 $F = m * c^2 R_0 / r^2 = M * c^2 r_0 / r^2 = GMm / r^2 = M_0 * c(x)^4 / c^4 * r_0 / r^2 = m_0 * c(x)^4 / c^4 * R_0 / r^2 = c(x)^4 / c^4 * GM_0 m_0 / r^2 = 0.9999999991^2 * GM_0 m_0 / r^2$ 。

物体（或粒子）向磁南极方向运动时，质量会增加，向磁北极运动时质量会减小，可由公式 $m = m_0 * c(x)^2 / c^2 = c(x)^2 r_0 / G = (c^2 + v^2 + 2cv * \cos\theta) * r_0 / G$ 进行计算（ v 是运动速度，物体刚体半径 $r_0 = Gm_0 / c^2$ ， m_0 是物体在地球表面静止时的质量， θ 是运动方向与磁南极的夹角）。

物体（或粒子）所在的海拔越高，质量越小，可由公式 $m = m_0 \cdot c(x)^2 / c^2 = c(x)^2 r_0 / G = \{c^2 - 2c^2 r_0 [1/R - 1/(R+h)]\} \cdot r_0 / G$ 进行计算（R 是地球半径，h 是海拔高度， r_0 同上）。

将光源和测量光速的仪器都放在向北运行的火车上时，测量到的光速将增大，放在向南运行的火车上，测量到的光速将减小，可由公式 $c(x) = \sqrt{c^2 + v^2 + 2cv \cdot \cos\theta}$ 进行计算（v 是火车匀速速度， θ 是火车运行方向与磁南极的夹角）。

如果光源和测量光速仪器距离地面高度为 h 且环绕地球运行的速度为 v（不考虑地球自转、公转），那么测量到的光速为 $c(x) =$

$$\sqrt{c^2 - 2c^2 r_0 \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{h+R}\right) + v^2 + 2v \sqrt{c^2 - 2c^2 r_0 \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{h+R}\right)} \cdot \cos\theta}$$

$$= \sqrt{c^2 - 2GM \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{h+R}\right) + v^2 + 2v \sqrt{c^2 - 2GM \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{h+R}\right)} \cdot \cos\theta}$$

这些都可以通过实验来验证。

References

- [1] J.C. Hafele and R.E. Keating, Science 177, 166-168 and 168-170 (1972)