**The refraction path of light is the tangential rate invariant path**

Huashan Liu
The 5th middle school of guangdong yangjian, yangchun
Email: lhs643@163.com

## Abstract

The shortest path from the two points to the straight line is the symmetrical reflection path of the light. The rate change is the same as the Distance change, Light movement follow the principle of time constant or time equality, and coincides with the tangential speed constant of light. The algorithm is consistent with the motion of the grain vector, And the classical refraction law wrongly violates this logic is the inevitable result of Fermat's false testiony. It is known that the light motion path is a symmetric reflection path when the speed of light is constant, and then it can be transformed into a constant rate (vt = cτ) with the rate of change, and finally the Fermat method is found to be discontinuous And the derived "The refraction path of light is the tangential rate invariant path".

## Keywords

the shortest path; symmetrical reflection,time equality; tangential speed constant of light; the motion of the grain vector; the classical refraction law err; Fermat proof method; vt=cτ

**Subject Areas** Math & Physics

**光折射路径是切向速率不变路径**

刘华山
广东省阳江市阳春第五中学
Email: lhs643@163.com

收稿日期：2017年6月20日；发布日期：2017年6月29日

## 摘　要

两点至直线的最短路径是光的对称反射路径，速率变化则路程变化，既遵循时间不变或时间平等原理，又符合切向光速不变的运算法则，与粒动矢量运算法则的逻辑一致，而经典折射定律错误地违反这一逻辑是费马证法错误的必然结果。已知光速不变时的光运动路径是对称反射路径，据此在速率有变的情况下，可将其转化为不变速率(vt=cτ)，最终发现费马证法将非连续时间相加之错误，并导出了“光折射路径是切向速率不变路径”之结论。

## 关键词

最短路径；对称反射；时间平等；切向光速不变；粒动矢量运算法则；经典折射定律错误；费马证法；vt=cτ

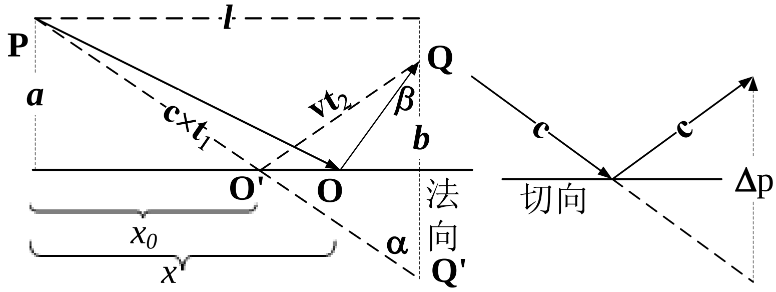
## 1.折射路径非时间最短路径

众所周知，在光速不变的情况下，直线外两点至直线的最短路径是光反射路径，但其被错误演绎为光的运动路径是时间最短路径，而忽略了光速率不变的前提。实际上无论是光速率不变，还是光速率有变的情况下，光运动遵循的是切向光速不变的统一原则，与粒动矢量运算法则的逻辑一致。

本质上，光的反射路径是切向动量不变的反映，对光的净作用来自于法向介质的分化，而非来自光所在介质的作用，或者说介质中的光速本身已经反映了介质的属性作用，如图示：



HANS PrePrints | https:// doi.org/10.12677/HANSPrePrints.2017.21011. | CC-BY 4.0 Open Access | rec: 20 June 2017, publ: 29 June 2017




**切向速率不变路径**

时间最短路径(POQ或POQ')实质是切向速率不变路径，若光速在光密质中变小，那么O点将往左移动！反之往右移动至O'点。

相反，如果认为光的反射路径是时间最短路径，那么我们可以顺其逻辑前提证明这一观点是错误的。为了使得光速率保持不变，以获得的“公认的时间最短路径”——入射反射角相等，可以这样处理：假设光速率 c 不变，那么不同速率就是以速率 c 运动的时间(τ)不同，速率或大或小只不过是以光速率 c 运动的时间不同而已

$$vt = c\tau$$

首先，几何长度的基本特征是连续性，当时间流速被确定为 c 时，则几何长度相当于连续的时间，几何长度(或空间)到哪儿，时间就到哪儿——时空合一或时空对等，除光速 c 之外的不同速率是“几何长度的非标准单位”，因此几何长度经由这个非标准单位分割所得的单位数——时间就是非标准的，这样的时间一般地不能算术加减，除非是作为结果输出，千万不能当成自变量！正如 1 斤铜+1 斤铁≠2 斤铜或 2 斤铁，一旦均匀性或连续性改变，则费马定律不再适用，因为对于函数而言，自变量和因变量在其定义域内都是均匀的，所有数学函数的因变量或自变量的均匀性是统一的，只有如此，才能以函数曲线的形式，公正地反映两个变量之间的相对敛散度，当坐标上的点有权重时，一般地需要转换为均匀值，τ=vt/c 就是这样一种处理。否则时间失去统一的连续性，时间的连续性变化不能反映坐标 x 的连续变化，就存在诡辩的成分，无法了解时间的均匀连续变化所反映的 x 值。

其次，当入射出射速率均为平均速率 $\bar{v}=\dfrac{ct_1+vt_2}{t_1+t_2}$ 时，显然也存在这样一条有别于现实折射路径的最短时间路径。假设 P、Q 为两定点，入射反射长度变量为 $ct_1$、$vt_2$，两者以平均速率 $\bar{v}$ 运动的时间就是 $\tau_1=ct_1/\bar{v}$、$\tau_2=vt_2/\bar{v}$，由于此时两个时间 $\tau_1$、$\tau_2$ 连续性一致，可以算术相加，总时间

$$\left[\begin{array}{l}\text{光速转化：} c\text{、} v\to\bar{v}\\ T_{\bar{v},\bar{v}}(x)=\tau_1+\tau_2=\dfrac{\sqrt{a^2+x^2}}{\bar{v}}+\dfrac{\sqrt{b^2+(l-x)^2}}{\bar{v}}\\ \partial T/\partial x=0\Rightarrow \sin\alpha=\sin\beta;\text{对称点}x=x_0\end{array}\right]\Rightarrow T_{min}=T_{\bar{v},\bar{v}}(x_0)=\frac{\sqrt{a^2+x_0^2}}{\bar{v}}+\frac{\sqrt{b^2+(l-x_0)^2}}{\bar{v}}$$

可现实路径却是过 O 点($x>x_0$)，现实时间

$$T_{c,v}(x)=\frac{\sqrt{a^2+x^2}}{c}+\frac{\sqrt{b^2+(l-x)^2}}{v}=\frac{\sqrt{a^2+x^2}}{\bar{v}}+\frac{\sqrt{b^2+(l-x)^2}}{\bar{v}}>T_{\bar{v},\bar{v}}(x_0)$$

由此可见，现实折射路径不是时间最短路径。

## 2.折射路径非时间平稳路径

我们必须首先理解时间平稳路径的涵义。从费马原理可知，当自变量在某个坐标点附近变化时，因变量的变化趋零，由此可知确定何者为自变量就显得极其重要。显然，在折射现象中的自变量至少有三个对象可选，一是切向坐标变量，二是法向坐标变量，三是光运动路程变量。

(1)以切向坐标 x 为自变量，若漠视连续性问题则得到经典折射定律结果 $v\sin\alpha=c\sin\beta$，c>v；



HANS PrePrints | https:// doi.org/10.12677/HANSPrePrints.2017.21011. | CC-BY 4.0 Open Access | rec: 20 June 2017, publ: 29 June 2017

(2)以法向坐标为自变量(a 或 b)，若漠视连续性问题则得到另一结果 $v\cos\alpha = c\cos\beta$， c<v：

第一步，计算光运动时间： $T=\dfrac{\sqrt{a^2+x^2}}{c}+\dfrac{\sqrt{(m-a)^2+(l-x)^2}}{v}, m=a+b$

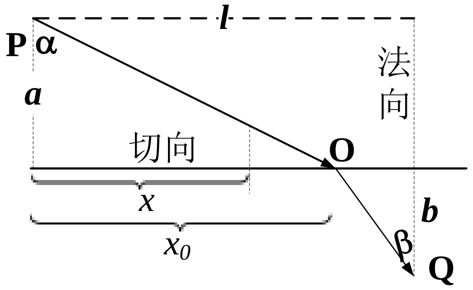
第二步，将时间 T 对 a 求导： $\dfrac{\partial T}{\partial a}=\dfrac{a}{c\sqrt{a^2+x^2}}+\dfrac{-b}{v\sqrt{b^2+(l-x)^2}}$

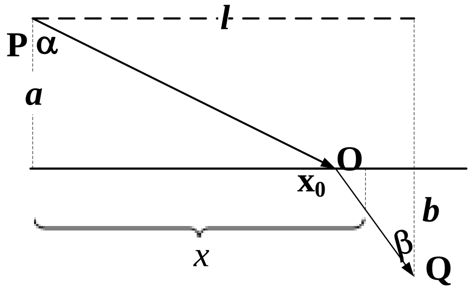
第三步，令 $\dfrac{\partial T}{\partial a}=0$ ，即有： $\dfrac{\cos\alpha}{c}=\dfrac{\cos\beta}{v}$ ;$c<v$

(3)以光运动路程为自变量，则显然不可能，因为两段路程的速率不一致，在单位路程上花费的时间相对不均匀或不稳定。

### 3.折射路径是切向速率不变路径

毫无疑问，在入射出射速率以及起点和终点位置确定的前提下，光的运动路径是唯一的，根据这一现实，我们可以作出入射角、出射角和转折点 O 分别为定值 α、β和 $x_0$ 的设定，如图示：




(1)在不越过 O 点某处取自变量 x，得到

$$T(x)=\frac{x/\sin\alpha}{c}\Rightarrow\frac{\partial x}{\partial T}=c\sin\alpha \quad (1)$$

(2)在越过 O 点某处取自变量 x，得到

$$T(x)=\frac{x_0/\sin\alpha}{c}+\frac{(x-x_0)/\sin\beta}{v}\Rightarrow\frac{\partial x}{\partial T}=v\sin\beta \quad (2)$$

结合(1)(2)得到

$$c\sin\alpha=v\sin\beta$$

——符合粒动矢量运算逻辑

这一证明与费马证明有两点最大不同，一是数学理论谨慎地向物理学迁移——时间按路程累积(即空间决定时间)，而不是路程按时间累积，即路程到哪里，x 变量就到哪里，运动时间就累积到哪里，不能向费马一样将时间脱离路程抽象处理，最终导致时间错位——入射时间赋给出射运动，出射时间赋给入射运动；二是不改变角度的一一对应关系，而是将这种关系确认为事实，从而通过 x 的变化来尝试在不同函数对应关系(比如 $\alpha\leftrightarrow\beta$、$\sin\alpha\leftrightarrow\sin\beta$、$\cos\alpha\leftrightarrow\cos\beta$、$\tan\alpha\leftrightarrow\tan\beta$)中作出选择，费马[1]无视光路径唯一性的事实，而 “创造性”地优先否定这一事实，似乎要证明“事实是理论的结果，而不是理论的依据”，以凸显他的公正性和急切证明费马原理的实用性，显然“否定一个事实而创造一个理论”是令人不耻的，被其激烈批评的笛卡儿及其成果因此蒙尘，托马斯 杨[2]“扭曲一个事实而附和一个理论”导致错误得以延续并巩固。实际上“当光波从较低密度介质传播到较高密度介质时，光波的波长会变短”，表明了光波的传播速度会增大，而不是相反，道理十分简单，因为“眼见为虚”，托马斯 杨是“看到”波长变短，而不是测定波长变



HANS PrePrints | https:// doi.org/10.12677/HANSPrePrints.2017.21011. | CC-BY 4.0 Open Access | rec: 20 June 2017, publ: 29 June 2017

短，“以时间定位空间”就会扭曲空间距离，高密度物质中光速快，则完成同等距离的时间少，从空气(空气光速 c<光密介质光速 v)中观察到的距离就会短。

经典光学之所以错误，就是以为光走的是时间最短路径，当光速不变时，确定反射点为 O，而当出射光速小时，以为尽量让入射光多走些距离，而让出射光少走些距离，这样总时间会减少，这就是费马证法的依据。殊不知，不同性质(不同光速率)的时间算术加减以后，虽然可以强制总时间 T 均匀变化，但入射时间和时间出射时间对比起来，就失去连续均匀变化的资本，因而不能充当函数的均匀变量，与此同时，费马证法抛开反射机制本身，纯粹由数学出发，当然可以应用于工程计算，但光现象决不是与碰撞、反弹和动量等物理规律无关——总存在一个方向是动量守恒方向，这一点的确与卡车空车从 P 点出发到直线上取货送到 Q 点不同，这里一是在计算之前的确不存在唯一路径，二是不考虑动量守恒的，难道光也有这样灵活掉头的自由度？这样的话，光的直线运动情况岂不是最不可能？

## 参考文献

[1]Grattan-Guinness, Ivor, Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences 1 reprint, illustrated, annotated, JHU Press: pp. 262–264, 2003, ISBN 9780801873966

[2]Hecht, Eugene, Optics 4th, United States of America: Addison Wesley: pp. 106–111, 127–129, 141, 2002, ISBN 0-8053-8566-5



HANS PrePrints | https:// doi.org/10.12677/HANSPrePrints.2017.21011. | CC-BY 4.0 Open Access | rec: 20 June 2017, publ: 29 June 2017