

几个与光速有关的实验结果的证据效力分析及正确测量光速方法的探讨

作者：彭晓韬

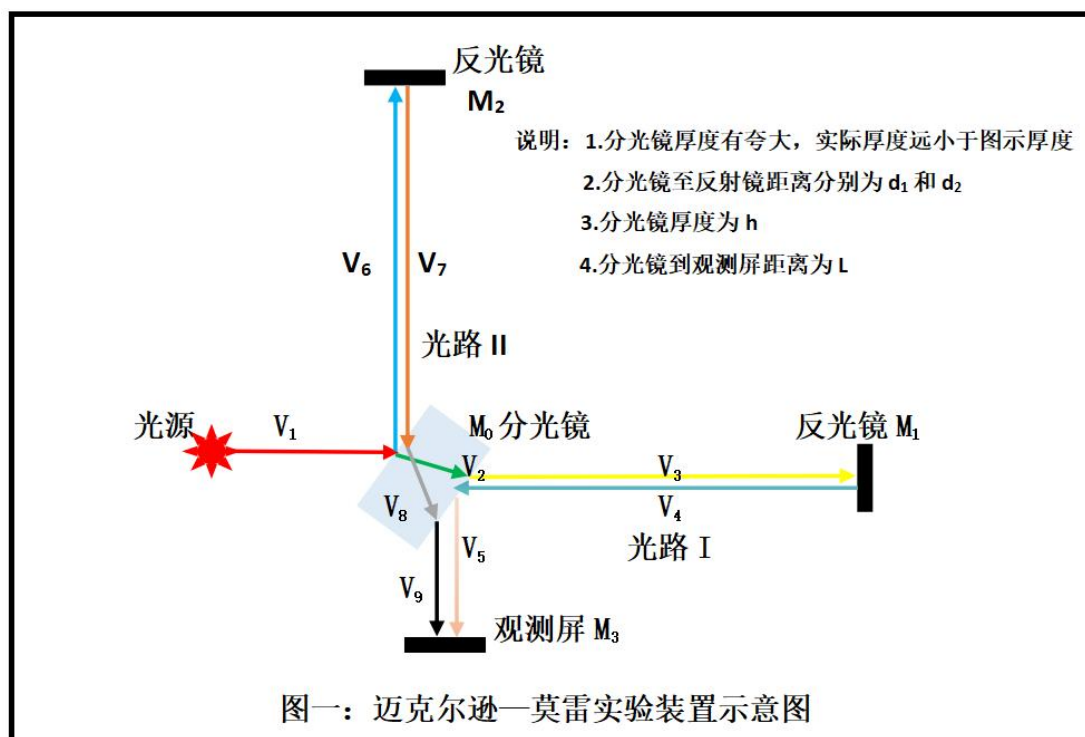
日期：2022.08.28

[文章摘要]：光速是目前诸多物理研究中最基本的问题之一，但并没有确凿的、证据效力充分可靠系的、统性的证据证明光速到底由谁决定或由哪些主要因素决定。本文拟以目前已有的几个与光速有关的实验观测结果的物理意义、证据效力进行详细的分析，并据此提出正确测量光速的方法。以期彻底解开光速之迷。

一、几个与光速有关的实验观测结果的物理意义简析

1、迈克尔逊--莫雷实验结果的物理意义及证据效力分析

根据光与介质相互作用规律：入射光遇到介质后会使得介质中的原子成为子光源并产生相应的子光，与其他原子产生的光经矢量叠加后成为所谓的反射、散射、折射、透射、衍射、干涉、绕射和转换等次生光。因此，本实验装置在大气层内时，实验过程中的光速主要由大气层决定；若将实验装置放在没有大气层的环境下时，则实验过程中的光速主要由分光镜和反射镜的运动状态决定。由此可见，无论实验装置放在大气层内还是真空中，实验过程中的光之速度与入射光速没有任何关系。本人在《完整证据链充分证明光与介质相互作用规律是入射光使介质成为次生光源》一文中对光与介质相互作用规律及决定光速的主因有详细的论述。



1.1、实验装置位于地球大气层内并相对大气层基本静止时

由图一可知：光源到分光镜 M_0 间的光速 V_1 、分光镜 M_0 到反射镜 M_1 间的光速 V_3 和 V_4 、分光镜 M_0 到反射镜 M_2 间的光速 V_6 和 V_7 、分光镜 M_0 到观测屏 M_3 间的光速 V_5 和 V_9 均为大气层内的光速，假设为 $V_{气}$ ；分光镜 M_0 内部的光速 V_2 和 V_8 均为分光镜内部光速，假设为 $V_{玻}$ 。则有两路光的光程

差（不考虑光源到分光镜 M_0 间的光程）为：

$$\text{光路 I 光程为: } \Delta s_1 = h/V_2 + d_1/V_3 + d_1/V_4 + L/V_5 = h/V_{\text{玻}} + 2d_1/V_{\text{气}} + L/V_{\text{气}}$$

$$\text{光路 II 光程为: } \Delta s_2 = d_2/V_6 + d_2/V_7 + h/V_8 + L/V_9 = 2d_2/V_{\text{气}} + h/V_{\text{玻}} + L/V_{\text{气}}$$

$$\text{两路的光程差为: } \Delta s_2 - \Delta s_1 = 2(d_1 - d_2)/V_{\text{气}} \quad (\text{公式 1})$$

由（公式 1）可知：因光程差仅与分光镜与反光镜间的距离差和大气层内的光速相关，因此，当只旋转实验装置时，旋转前后的光程差是不会改变的，干涉条纹自然不会发生变化。

1.2、当实验装置位于真空中时

由图一可知：光源到分光镜 M_0 间的光速 V_1 可为与光源运动状态有关的任意速度，当然也可以为真空中静止光源的光速 C ；分光镜 M_0 到反光镜 M_1 间的光速 V_3 和 V_4 、分光镜 M_0 到反光镜 M_2 间的光速 V_6 和 V_7 、分光镜 M_0 到观测屏 M_3 间的光速 V_5 和 V_9 均为真空中静止光源（分光镜和反光镜产生的次生光）的光速 C ；分光镜 M_0 内部的光速 V_2 和 V_8 均为分光镜内部光速，假设为 $V_{\text{玻}}$ 。则有两路光的光程差（不考虑光源到分光镜 M_0 间的光程）为：

$$\text{光路 I 光程为: } \Delta s_1 = h/V_2 + d_1/V_3 + d_1/V_4 + L/V_5 = h/V_{\text{玻}} + 2d_1/C + L/C$$

$$\text{光路 II 光程为: } \Delta s_2 = d_2/V_6 + d_2/V_7 + h/V_8 + L/V_9 = 2d_2/C + h/V_{\text{玻}} + L/C$$

$$\text{两路的光程差为: } \Delta s_2 - \Delta s_1 = 2(d_1 - d_2)/C \quad (\text{公式 2})$$

由（公式 2）可知：因光程差仅与分光镜与反光镜间的距离差和真空中静止光源的光速相关，因此，只旋转实验装置时，旋转前后的光程差是不会改变的，干涉条纹自然不会发生变化。

1.3、实验结果的证据效力分析

由以上实验装置位于地球大气层内或真空中两种情况的分析结果可知：本实验为无干涉条纹移动的结果既不能证明以太是否存在，也不能证明光速是否恒定不变。仅能证明：本实验装置不会因入射光速（ V_1 ）的变化导致干涉条纹的变化。也就是说：本实验装置不能检测或鉴别不同入射光速度，更不能证明光速在任何情况下都是恒定不变的。

2、惠更斯木星淹没卫星法的物理意义及证据效力分析

2.1、物理意义：因木星淹没卫星持续时间较长，淹没前后的光路并不一致，可能因同一次或不同次淹没前后光路在木星和地球大气层内的路径大小不同、木地间的路径不同而影响光程，依据此数据来反算的光速自然不会有高的可靠性和精度。

2.2、证据效力分析：由于木卫二所反射（产生的次生光）的太阳光需要经过木星大气层、木地空间存在的星际物质和地球大气层的作用，其相对地球的视速度相对较小，变化也不大，不能作用运动光源来使用。也就不能证明光速与光源的运动状态是否无关。

3、菲索的齿轮法的物理意义和证据效力分析

3.1、物理意义：因本法是在地球大气层内进行的，且实验装置相对大气层静止。因此，其

测量得到的光速为大气层内相对大气层本身的光速 $C_{气}$ 。

3.2、证据效力分析：在观测装置相对大气层静止条件下，所测量到的光速由大气层性质与运动状态决定，即仅为大气层内静止光源的光速，并不能证明光速与光源的运动状态无关。

4、迈克尔逊旋转镜和干涉仪法的物理意义和证据效力分析

4.1、物理意义：因本法是在地球大气层内进行的，且实验装置相对大气层静止。因此，其测量得到的光速为大气层内相对大气层本身的光速 $C_{气}$ 。

4.2、证据效力分析：在观测装置相对大气层静止条件下，所测量到的光速由大气层性质与运动状态决定，即仅为大气层内静止光源的光速，并不能证明光速与光源的运动状态无关。

5、微波炉测量光速法的物理意义和证据效力分析

与以上的菲索齿轮法、迈克尔逊旋转镜和干涉仪法相同，不赘述。

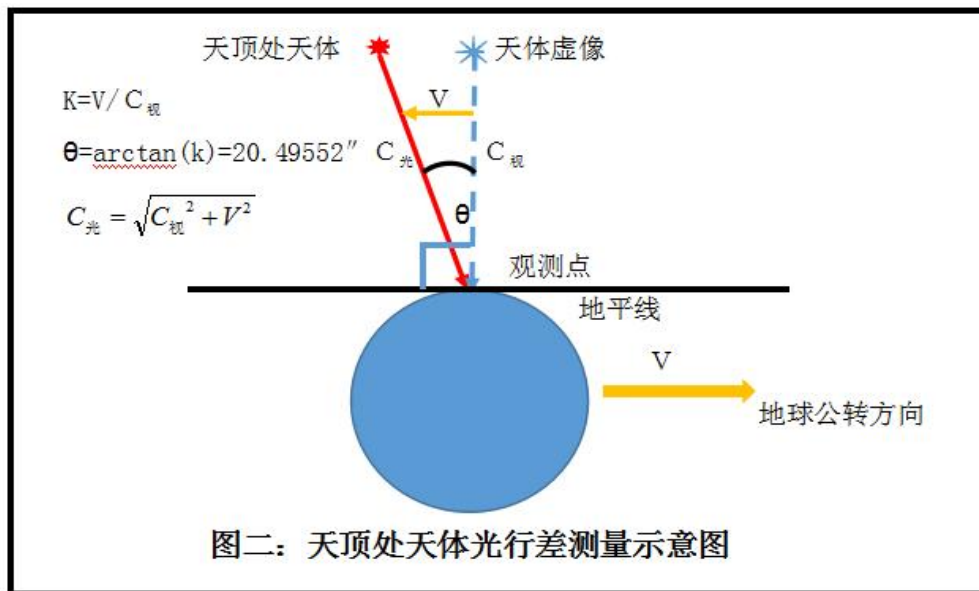
6、微波谐振腔法的物理意义和证据效力分析

本法无论是腔内存在空气还是真空，都是气体或空腔壁等静止光源或次生光源产生的光之速度，其物理意义和证据效力同以上的菲索齿轮法、迈克尔逊旋转镜和干涉仪法相同，不赘述。

7、激光测速法的物理意义和证据效力分析

本法无论是在真空中还是在大气层中进行，其光源均是相对静止的，其物理意义和证据效力同以上的菲索齿轮法、迈克尔逊旋转镜和干涉仪法相同，不赘述。

8、光行差常数的物理意义和证据效力分析



8.1、物理意义：由上图二可知：在太阳参照系中观测时，地面上观测者认为的垂直星光（从大气层顶部垂直照射到地面）路径为倾角 $20.49552''$ ，假设大气层内的光速为 C_1 、地球公转速度为 V ，则其观测到的光速 C_2 为：

$$C_2 = \sqrt{C_1^2 + V^2} \quad (\text{公式 2})$$

如果假设观测环境为真空、大气层和水中时，在太阳参照系中观测到的光速如下表所示：

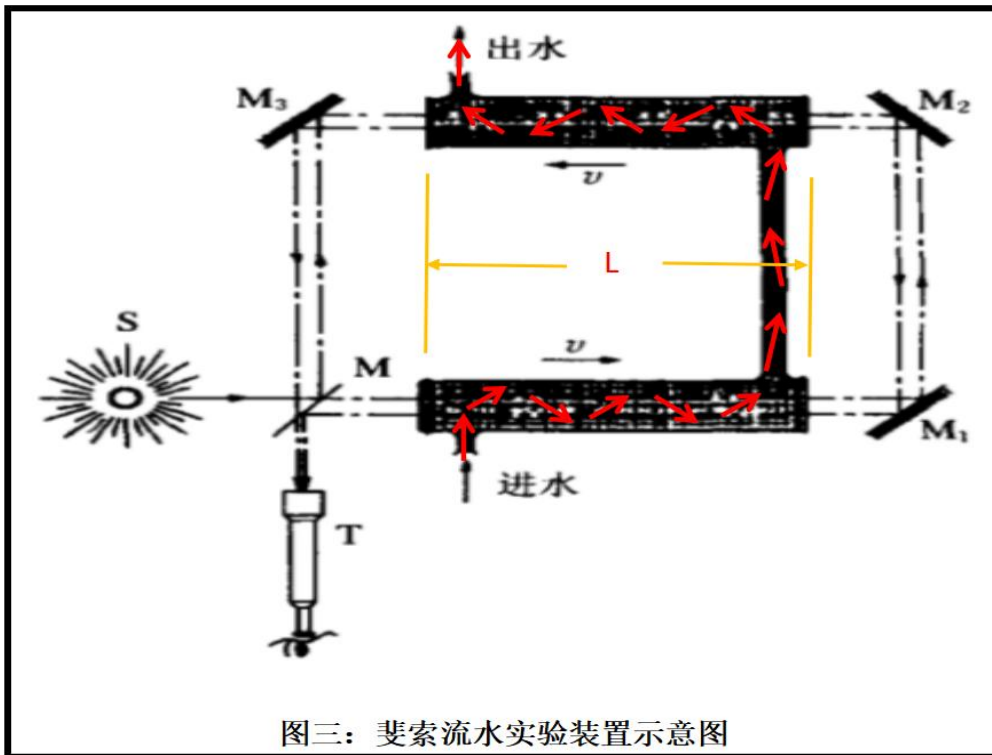
光行差计算一览表

序号	望远镜内介质	地球公转速度 V (Km/s)	真空中的光速 C ₀ (Km/s)	望远镜内折射率 n	望远镜内光速 C ₁ (Km/s)	光行差 (″)	太阳系内光速 C ₂ (Km/s)	C ₂ -C ₀ (Km/s)
1	真空	29.783	299792.458	1.00000000	299792.4580	20.49146	299792.45948	0.00148
2	空气	29.783	299793.458	1.00020154	299733.0498	20.49552	299733.05128	-60.40672
3	水	29.783	299794.458	1.33000000	225409.3669	27.25346	225409.36888	-74385.08912

8.2、证据效力分析：从上表可知：当望远镜内、外均无介质时，在太阳参照系中的观测者会测量到大于真空中静止光源光速的数据，虽然因地球公转速度较小，实测到的光速比真空中静止光源的光速仅快 1.48 米/秒。同时，光行差常数直接证明：光速与其他任何速度一样，遵循经典力学的速度矢量叠加原理。运动光源产生的光之速度与光源的运动状态直接相关。

当地球公转速度 $V > (C^2 - C_1^2)^{1/2} = 60.408 \text{ Km/S}$ 时， C_2 将大于真空中的静止光源光速 C 。

9、斐索流水实验结果的物理意义和证据效力分析



图三：斐索流水实验装置示意图

假设介质内部的光速为 C_1 、介质的运动速度为 V 、介质的折射率为 n 、真空中静止光源的光速为 C ，则根据本实验结果有：

$$C_1 = \frac{C}{n} + (1 - \frac{1}{n^2})V \quad (\text{公式 3})$$

9.1、物理意义：运动介质内部的光速与静止介质内部的光速和介质的运动速度直接相关。当介质运动方向与光传递方向相同时，光速增大；反之减小。

9.2、证据效力分析：本实验结果得到的公式应该存在错误之处，主要表现为：同样运动速度的介质因折射率不同而增加或减少的速度不同；当折射率 $n \rightarrow 1$ 时，介质中的光速与介质的运动速度无关。这是不符合逻辑和一般速度合成规律的：当折射率为 1 时，光源运动与静止时产生的光之速度不可能相同。出现此一现象的原因可能有二：一是因实验过程中水流速率相对光速小太多了，在此种情况下，测量误差较大，得到的实验数据的可靠性低，从而导致统计后得到的公式不准确；二是实验使用的平均水流速度值与水的实际流动速度因涡流、湍流等影响差异较大。当实际水流速度远大于平均水流速度值时，就会导致统计得到的公式中水流速度的影响系数变小的现象。但无论如何，本实验结果仍然显示：介质中的光速与介质的运动状态直接相关。这一规律表明：运动光源产生的光与静止光源产生的光之速度是不可能相同的。

当介质流速 $V > nC/(n+1)$ 时， C_1 将大于真空中的静止光源光速 C 。

二、正确测量光速的方法探讨

通过以上对目前主要的光速测量方法所得到的光速的物理意义和证据效力的分析可知：大部分光速测量方法只是对静止光源产生的光进行了速度测量，只有光行差常数和斐索流水实验是测量的运动光源（次生光源介质）产生的光之速度。凡是静止光源产生的光的速度一般为常数，而运动光源产生的光之速度则与光源的运动状态直接相关。同时，测量装置中的光学器件半透镜、透镜、反射镜、空腔壁等都是次生光源或次生光源的一部分，从而导致所测量的光并非入射光。由此导致，即使是入射光速不同也不可能得到不同的测量结果。

为了避免观测装置和无处不在的各种介质的影响，减少因测量方法不正确而导致的测量结果不可信、不可靠的问题，我们完全有必要进行真空中不同运动状态光源所产生的光之速度实际测量，测量方法只能采用基线法等直接测量方法，不能使用干涉仪法、共振空腔法等间接测量方法。为此，本人设计了以下测量光速的方案：

1、方案设想

从太阳参考系可预估地球上早晨和傍晚时分观测系统的时差以及卫星相对太阳静止时的计时差异：

假设两颗静止卫星的间距为 L 、光源相对静止卫星的速度为 V 、光波到达两颗卫星的经典物理学时差为 Δt 、相对论速度恒定时时的时差为 ΔT 。则有：

$$\text{早晨：} \quad \Delta t_{\text{晨}} = L / (C + V) \quad (\text{公式 4})$$

$$\text{傍晚：} \quad \Delta t_{\text{晚}} = L / (C - V) \quad (\text{公式 5})$$

$$\text{相对论时差：} \quad \Delta T = L / C \quad (\text{公式 6})$$

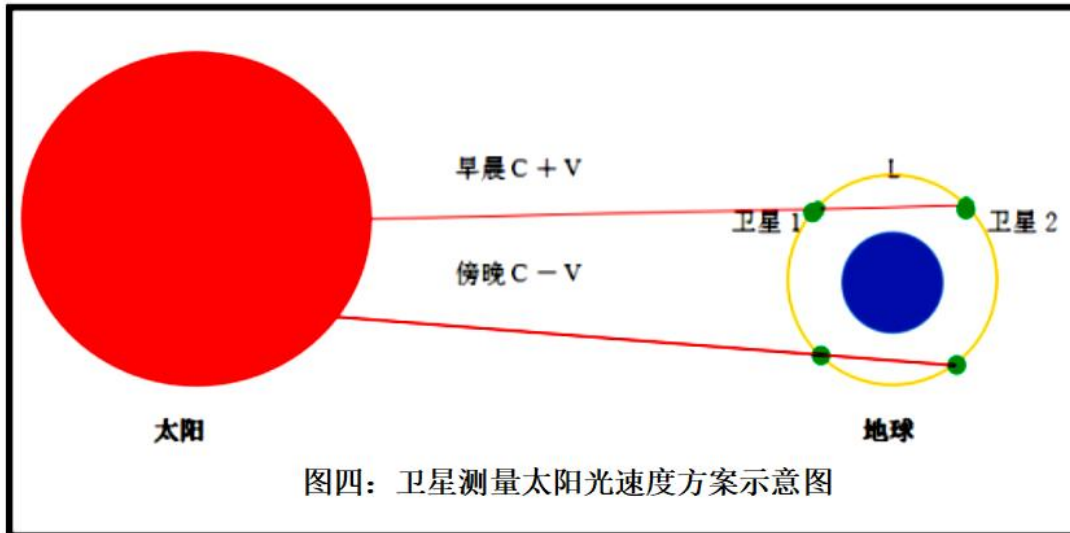
将 $L = 30000$ 千米、 $C = 300000$ 千米/秒、 $V = 3$ 千米/秒分别代入（公式 4）～（公式 6）

可得：

早晨： $\Delta t_{\text{晨}} = L / (C + V) = 0.099999$ 秒 (公式 7)

傍晚： $\Delta t_{\text{晚}} = L / (C - V) = 0.100001$ 秒 (公式 8)

相对论时差： $\Delta T = L / C = 0.100000$ 秒 (公式 9)



2、实验要点

2.1、利用两颗相距 3 万公里左右的地球静止卫星进行实验，可保证两者的间距基本固定（若有必要时，可采用相对卫星静止的光源来标定，以消除距离变化带来的误差。如：可分别在两颗卫星两端的延长线上数米处各布置一台脉冲发生器作为静止光源）。

2.2、在两颗静止卫星上分别放置两套精度相同的测量装置同时观测同一光源的、同一频段的光信号强度变化值，采样间隔应达到纳秒级（或在两颗卫星正中间增加一颗静止卫星并由其发送时间标定信号，标定信号精度也应达到纳秒级）、观测持续时间大于 0.1 秒；

2.3、在卫星朝太阳（早晨）运动、远离太阳（傍晚）运动和相对太阳无视向运动（正午时刻）时分别对太阳光进行测量，并读取测量信号中相同信号的到达时刻，计算同一信号到达两颗卫星的时差及实测光速；

2.4、利用测量太阳光速的方法对其他天体的光波进行速度测量，就可得到不同天体的光波实测速度。

3、实验结果预判

3.1、按照（公式 7）～（公式 9）可知：经典物理计算公式得到的早晨与傍晚时的时差与静止时相差约 1 微秒。因此，当实测的太阳光及其他天体的光的实测时差远小于 1 微秒（扣除测量误差）时，则证明光速在任意参照系中速度恒定，也就可以消除相对论光速恒定假设了；

3.2、当实测的太阳光及其他天体的光的实测时差接近或大于 1 微秒（扣除测量误差）时，则可否定光速在任意参照系中速度恒定，也就否定了相对论及其所有推论。