

《自然科学原理总结》

之主要的 11 个结论

【1】物理学定律存在三大纠纷

曾清平 教授

空军雷达学院 二系

请发表文章, 阐述您的学术观点

【摘要】自然科学研究,造福了人类,给世界带来了文明和进步。两千多年的自然科学发展史上,记录着先辈科学家们的丰碑伟绩,他们为人类文明做出了卓越贡献。遗憾的是至今在自然科学领域里还遗留着“三大纠纷”,这就是光速纠纷、电磁感应纠纷和时空纠纷。虽然三大纠纷有时激烈,有时淡漠,但百年来,人们无不关注着纠纷问题,无不关注着纠纷问题早日得到解决,期盼着自然科学沿着正确路线揭示更深层次的自然界奥秘。本文指出上述三大纠纷。

[曾清平. 自然科学原理总结. Academia Arena, 2011;3(1):28-111] (ISSN 1553-992X).

【关键词】光速, 电磁感应, 时空观

1 科学家遗留的三大纠纷

•光速纠纷问题。1727年James认为光以恒定速度 c_0 在以太媒质中震荡传播,以太是静止的,而地球是运动的,如果以太不被地球拖曳,那么半年后地球绕日运动适相反,应有一偏转角 θ' 。半年后James做了这个观测实验,测得了这个偏转角 θ' ,说明以太不被地球拖曳,似乎以太就是绝对空间。1851年Fizeau做流水光速观测实验测得了光速与传播媒质运动有关,实验测得光速被运动媒质(水)拖曳。但是,在1881年,Michelson-Morley认为,光波在静止的以太媒质中振荡传播,其绝对速度 c_0 是恒定的,而干涉仪随地球一起相对于以太媒质以速度 v 运动,相当于媒质(以太)向后方运动,如果光速被 $-v$ 速度的以太拖曳,就可以观测到因波程差而引起的干涉条纹,据此他们用干涉仪测量却得到了零性结果。这几个实验被爱因斯坦认为“相对于以太的运动,有的可测,有的不可测”,从而引发了光速不变假设。但仔细想,这种假设掩盖了光速的本质问题,光速是绝对速度或是相对速度?光速是矢量或是标量?光运动服从伽利略相对性原理或是服从洛仑兹变换?光速是不变的或是可叠加的呢?

•电磁感应纠纷问题。1832年法拉第认为磁铁与导体之间的感应是在导体中产生了感生电动势 dU ,1834年楞茨认为是在导体中产生了感生电流 I 。虽然都是导体上的感应,但由于 dU 和 I 出现在欧姆定律的两边,谁是原因谁是结果,犹如当时的鸡蛋与小鸡之哲学问题。1865年麦克斯韦却认为磁铁运动时在以太空间里产生了漩涡电场 \mathbf{E} , \mathbf{E} 的积分可得电动势, \mathbf{E} 的微分可得电流,似乎平息了法拉第与楞茨之间的因果关系之哲学争议。但是仔细想来,它与前两家定律的本质差别就更大,究竟是在导体上产生了感应或者是在以太空间中产生了感应,其物理本质截然不同,因为导体与以太有着本质上的差别。

1892年洛仑兹创建了金属电子理论，因此金属电子受洛仑兹磁力而形成感应电流，其本质是力 F 而不是场 E 。1897年J·J汤姆逊发现电子，证实了洛仑兹的电子论的正确性。其实，无论线圈运动或是磁铁运动，只要磁场与导体存在相对运动，则金属电子必然切割磁力线，即，“线圈静止而磁铁向左运动”与“磁铁静止而线圈向右运动”这两种情况是一样的，都属于金属电子切割了磁力线。因此电磁感应的物理本质可统一到洛仑兹磁力上面来。但是20世纪爱因斯坦提出了相对论电磁学，运动者看见了电场 E 和磁场 B 。到目前为止，同样的磁铁与线圈之间的电磁感应的本质问题仍然没有统一起来，五家观点不相融，真理却只有一个，而教科书只好原本照抄，孤立地讲授各自章节，无人讲授它们之间的本质差别。当我们全面思考时，就会发现，这到底谁是本质，谁是现象？谁是原因，谁是结果？甚至谁是真理，谁是假象呢？

•时空纠纷问题。1905年，爱因斯坦发表相对论强调，“谈论绝对空间是没有意义的，地球自转引起力学上的差别是微小的，按照麦克斯韦电动力学，当磁铁运动时在空间产生了感应电场，于是线圈中有了电流；而当线圈运动时在空间没有产生感应电场，可是线圈中照样有电流，可见空间本不该对称(号称相对性原理)。…；James实验表明相对于以太的运动可测，而Michelson-Morley实验表明相对于以太的运动不可测，我们可以假设光速不变(号称光速不变原理)…”。他以此为依据，利用洛仑兹的纯数学变换式，推导了他的狭义相对论。但狭义相对论所暴露出来的问题越来越多，越来越明显，因为作为唯物主义者谁也不相信现在的他就是前世的她。上世纪80年代初许多大学生质疑相对论，90年代中国武汉测绘学院的学者、西安微电子技术研究所耿宪温、燕山大学李子丰教授、海军某部黄德民先生等一大批有志人士，追求真理，撰书立说，用唯物主义驳斥相对论，并尖锐的指出“相对论造成的恶果是：使人们步入歧途，阻碍物理学发展”，中国一大批有志人士成立了一些反相对论的网站和“反相联谊会”，还介绍了许多国内外著名科学家反对相对论的情况。著名理论物理学家卢鹤绂院士冲破重重阻力，给世界发出“向爱因斯坦挑战”的檄文。原中国国防科工委主任、中国工程院院长、两院院士宋健呼唤青年科学家敢于创新，质疑相对论(引自《科技信息》)。中国国家科学技术部万钢部长了解到李子丰教授用唯物主义反对相对论的情况后托人给予勉励(引自《科技日报》)。国外科学家反对相对论的人数就更多了，有洛仑兹、彭加勒、卢瑟福、戴维斯、Michelson-Morley实验的创始人迈克逊，等等。总之，相对论不仅没有解决上述两大纠纷问题，反而带来第三大纠纷问题。时间是一维流逝的或是可以停止的？空间是各向同性的或是可以压缩的？

两派顶级科学家之间的三大纠纷如下表所示

A派 牛顿、伽利略和洛仑兹以及作者	B派 爱因斯坦和麦克斯韦以及相对论者
<p>A1、光的辐射速度 c_0 和观察者的运动速度 v 都是矢量，两个速度矢量服从矢量叠加原理，因此观测到的光速 c 与观察者运动速度 v 遵循伽利略相对性原理 $c = c_0 + v$。</p> <p>A2、基于金属电子理论、洛仑兹力和安培定律：当磁铁静止而线圈运动时，则运动的金属电子切割了静止的磁力线；当线圈静止而磁铁运动时，则运动的磁力线切割了静止的金属电子。</p>	<p>B1、忽视光速具有大小和方向这个矢量属性，不深究Michelson-Morley实验之零性结果的真实原因，也不研究光是怎样运动的，只信奉光速不变假设。</p> <p>B2、基于麦克斯韦互生场的非对称方程组：对麦克斯韦的“变磁场产生电场”进行洛仑兹变换后而认为“在磁场中的运动者看见了电场和磁场两种场”，于是电磁感应的物理本质又可从麦克斯韦的“互生场”跃变为爱</p>

<p>因此电磁感应的物理本质是广义洛仑兹磁力。</p> <p>A3、时间是绝对的且是一位流逝的，时间是自然属性而时钟是度量属性；空间是绝对的且是各项同性的。绝对时空观的依据是牛顿定律和伽利略相对性原理。</p>	<p>因斯坦的“运动者看见电磁场”。</p> <p>B3、时间是相对的且随运动而膨胀，时间和时钟都是运动属性；空间是相对的且随运动而压缩。相对时空观的依据是麦克斯韦的非对称方程组和Michelson-Morley实验的零性结果。</p>
---	--

2 人类实践中存在的三大纠纷

2.1 人类实践中的光速纠纷

爱因斯坦为了解释 Michelson-Morley 实验，提出了光速不变假设。但第八章用爱因斯坦的数学语言推翻了爱因斯坦的解释。这里进一步从人类的工程实践中来说明他的错误性。

1、光波垂直辐射情况。光束横向运动，如图1所示。高速列车的速度为 v_x ，列车上一发光者对着车窗外发射一激光束(或激光弹)。爱因斯坦却说：地面人观测到的光速与光源运动无关，恒等于标量 c_0 ，即光波的辐射速度与光源运动无关。那么，按照相对论，地面人看

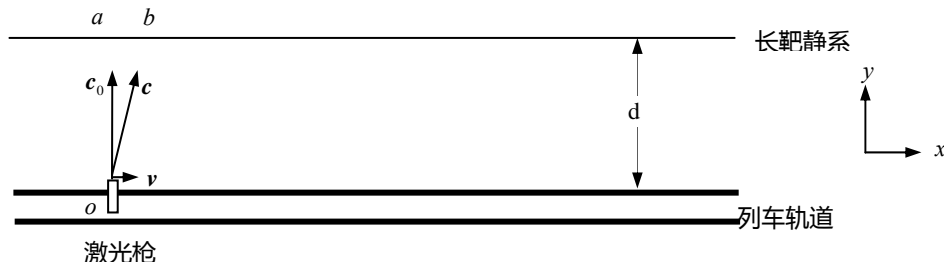


图1 地面人描绘的光束轨迹 c

见的光束(或激光弹)就成为 \overline{oa} 线(始发站的垂线)。即光子打在静系的 a 处。但是，实际上由于光速是矢量，虽然车上发光者只看见了纵向的光速 $c_y = c_0$ ，但地面上的观察者既看见了纵向的 $c_y = c_0$ 又看见了横向的 $c_x = v_x$ ，因此实测光子的相对速度是 $c = c_y + c_x = c_0 + v_x$ 服从伽利略相对性原理，则光子应该打在对岸静系长靶子上的 b 处。

再看图2，光子相对于光源的相对速度是 $c_y = c_0$ ，而光源相对于地面的速度是 v_x ，因此光子相对于地面的速度就是 $c = c_y + c_x = c_0 + v_x$ ，这说明光子的速度除了光源的辐射速度 c_0 之外，还有跟随光源一起运动的横向速度 $c_x = v_x$ ，正因为 $c_x = v_x$ 才使得列车员看见光束是垂线。

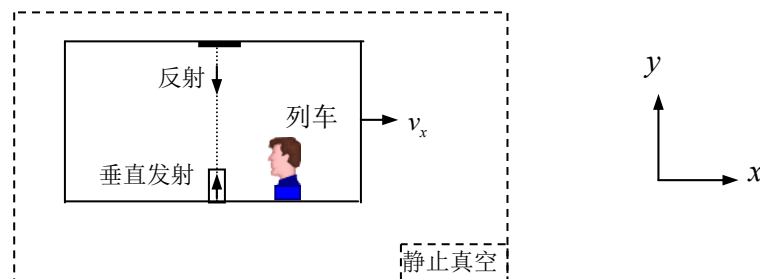


图2 光速 $c = c_0 + v_x$ ，即光速与光源运动有关、光束不被以太媒质拖曳

再看图3, 假如您相信相对论而认为 $c_x = 0$, 意味着光束不跟随光源运动(被以太拖曳), 那么人照镜子造成镜像移位、平行的反射光束使得回波移位、干涉仪得不到正面的反射波。简单地讲, 如果你认为光在以太媒质中震荡传播, 则必然认为 $c_x = 0$, 或即光速不变原理, 则垂直辐射的光子被列车员看成斜线光束。但是, 实际上, 地球在运动, 人照镜子的镜像

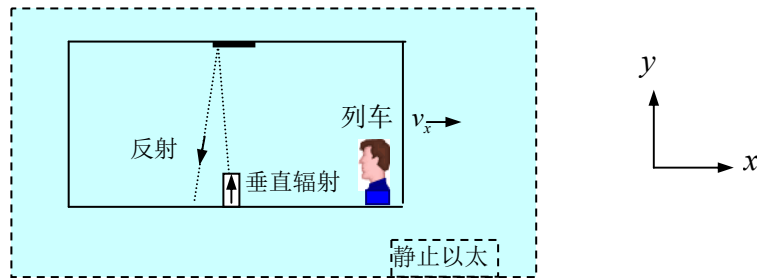


图3 光速与光源运动无关、只有 $c \equiv c_0 = c_y$ 、没有 c_x (即光束被以太拖曳)

并无移位。很显然, 图3的光束与客观事实不符。这表明以太不存在, 光束是跟随光源运动。

2、光波水平辐射情况。如下图4所示, 测量者正面迎向光波。爱因斯坦说, 无论测量者如何运动, 测出来的相对光速都是标量 c_0 。即所谓的光速不变原理。但是, 大家都知道, 速度与波长的关系式是: $c = f\lambda$, 既然速度不变则频率不变, 这就违背了多普勒定理, 也与工程实践不符。尽管爱因斯坦用“周期=光源运动时间+光波传输时间”拼凑了“相对论多普勒效应”, 但在第八章中已经否定了他的“拼凑”游戏。

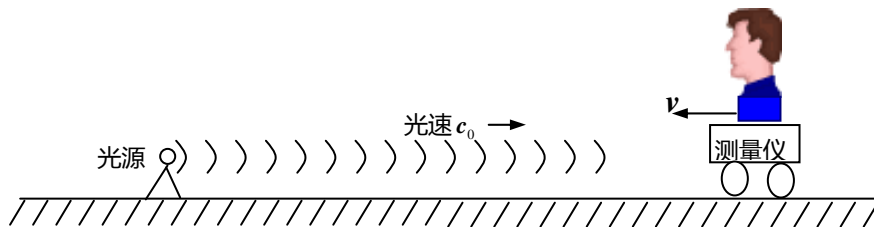


图4 测量者运动

事实上, 大量雷达侦察机和测速雷达已经证明了 $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{c_0 \pm v}{\lambda} = \frac{c_0}{\lambda} \pm \frac{v}{\lambda} = f_0 \pm f_d$, 即证明了伽利略的相对性原理 $c = c_0 + v$, 也证明了光速遵循矢量叠加法则。事实上, 光速是矢量, 爱因斯坦把光速矢量当作标量去看, 他确实有些荒唐。

2.2 人类实践中的电磁感应纠纷

电磁感应的研究, 历史悠久, 相继有几个物理学定律, 但是至今人们还没有弄清楚谁是现象? 谁是本质? 我们也不得不承认, 同样的“磁铁与线圈之间”的相对运动中, 物理本质只有一个。有的定律是现象, 有的定律是本质, 甚至有的定律是假象。对此, 我们就来分析洛仑兹磁力、麦克斯韦旋度场、法拉第定律及相对论电磁学, 从他们的理论中来明辨真谛。

1、关于洛伦兹磁力

洛伦兹磁力如下图 5、6 所示。注意到，对于图 5 和图 6 来说，在这里法拉第定律和麦克斯韦的互生场理论是无效的，因为导体回路的磁场变化率等于零。

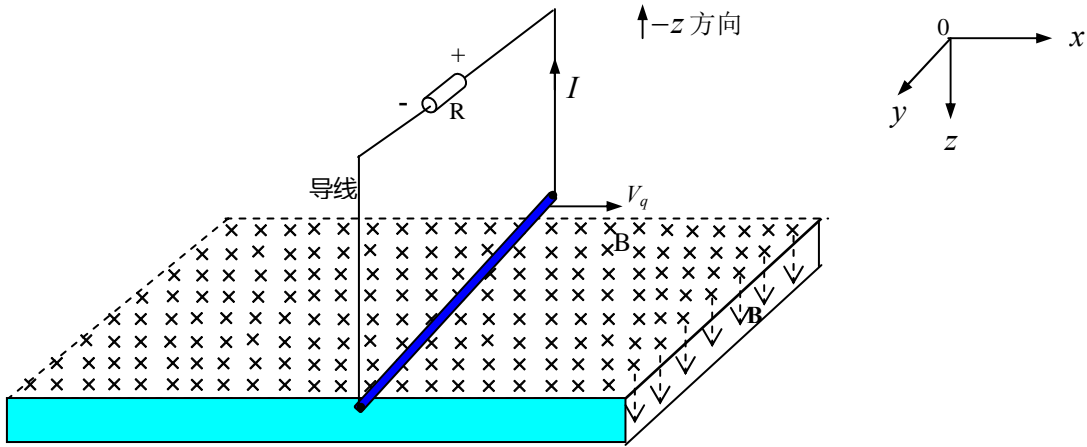


图 5 运动的金属电子切割了静止的磁力线，受洛伦兹磁力 $F = qV_q \times B$

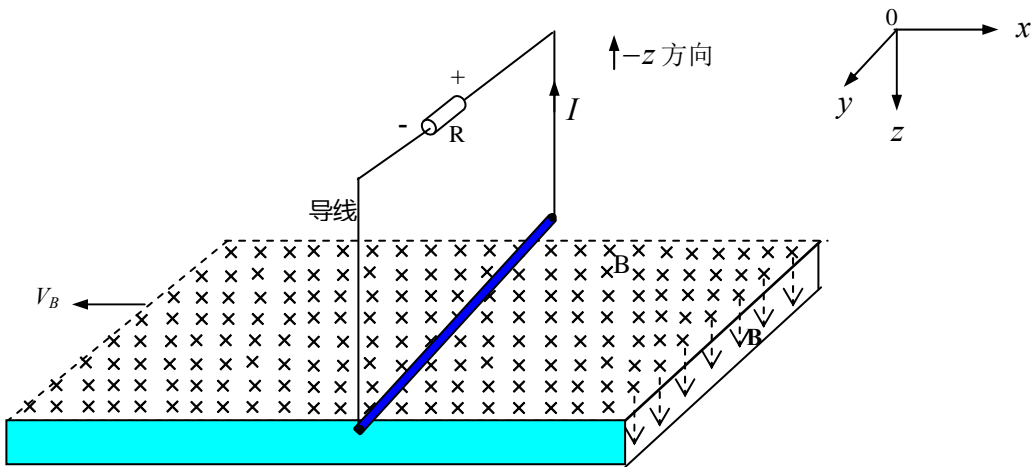


图 6 运动的磁力线切割了静止的金属电子，受洛伦兹磁力 $F = q(-V_B) \times B$

以上图 5 和 6 的感应电流都是广义洛伦兹磁力的作用结果，即，“运动的金属电子切割磁力线”与“运动的磁力线切割金属电子”完全等效。

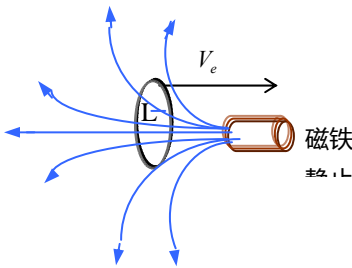


图 7 $F = aV \times B$

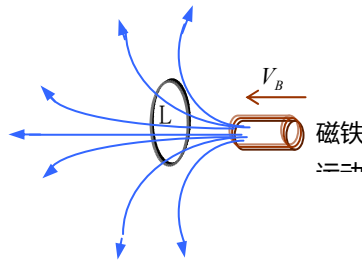


图 8 $F = q(-V_B) \times B$

同样的，我们来对照图 7 与图 8。图 7 与图 5 是等效的，图 8 与图 6 是等效的，都是切割磁力线。特别是图 8 的感应电流也是广义洛仑兹磁力的作用结果，所以四个实验都是金属电子切割了磁力线。注意：这里 $v_q = -v_B$ ，“线圈向右边运动”与“磁力线向左边运动”，都是金属电子都受到洛仑兹磁力的作用。详见第一章，而法拉第和麦克斯韦对此无能为力。

2、关于麦克斯韦旋度场

麦克斯韦改造法拉第定律而认为：当磁铁运动时，在自由空间（真空）产生了位移电流 i_D ，如图 9 所示（这里真空环上没有金属线圈）。即所谓的时变磁场产生电场（位移电流 i_D ）。按照麦克斯韦的旋度理论，这个 i_D 又产生了反方向的磁场 B'_M （麦克斯韦互生理论）。

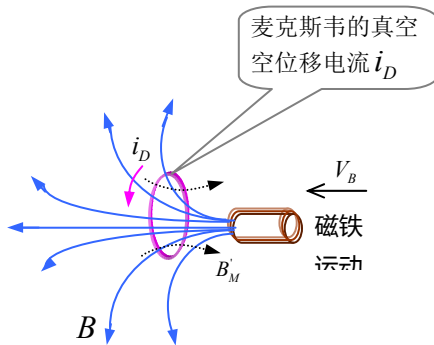


图 9 时变磁场产生时变电场，即产生了时变位移电流 i_D ， i_D 产生反向的磁场 B'_M 。

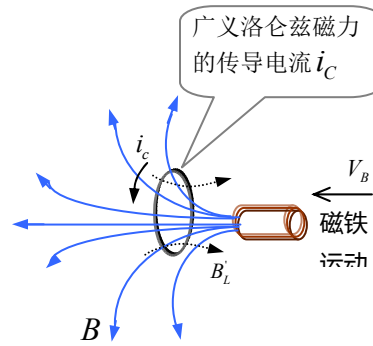


图 10 弯曲的运动磁力线切割金属线圈在广义洛仑兹磁力作用下而形成感应电流 i_C ， i_C 产生反向的磁场 B'_L 。

但是大量实验证明：图 9 中没有麦克斯韦的 B'_M ，这就表明真空中位移电流不存在。事实上，不均匀的磁场也在跟随地球一起运动，但在自由空间里却没有麦克斯韦的位移电流。因此麦克斯韦的以太位移电流不存在。

另一方面，在反电动势的大量工程实践中如图 10 所示：运动的磁力线切割了金属导体，金属电子受洛仑兹磁力 $F = q(-V_B) \times B$ 之作用，就产生了传导电流 i_C ，从而 i_C 产生了反方向的磁场 B'_L ，即在反电动势的工程实践中证明了图 10 中 $F = q(-V_B) \times B$ 的正确性。对照图 9 和 10，可以辨别真伪性。谁是真谛？谁是假象？书中有解读。

3、关于法拉第定律

法拉第定律是：闭合线圈的磁通量发生改变，将在线圈上产生电动势。但是下面的实验则不然。见图 11 和 13。

图 11 的实验：半开口屏蔽盒的后壁在左端，一个置于均匀磁场中的闭合导体回路 $abcd$ ， ab 段导线被置于一个半开口的屏蔽盒之中，而且此屏蔽盒与这个闭合导体之间是绝缘的， cd 段导线暴露在磁场之中。屏蔽盒内的 ab 段长度与 cd 段长度相等，导体回路和屏蔽盒一起向右边运动。显而易见该实验的导体回路的磁通量没有变化，如果按照法拉第定律，则导体回路里没有感应电流。但是，事实上， cd 段的金属电子切割了磁力线，它产生了感应电流，此电流乘以导体内阻便有电动势。

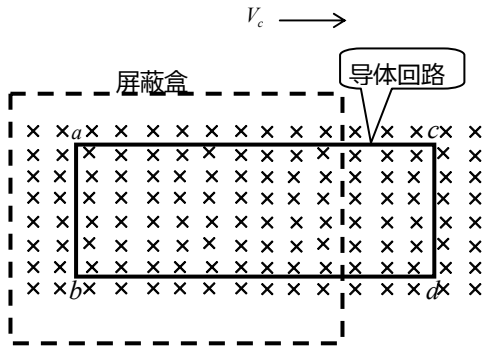


图 11 屏蔽盒与导体回路一起向右边运动

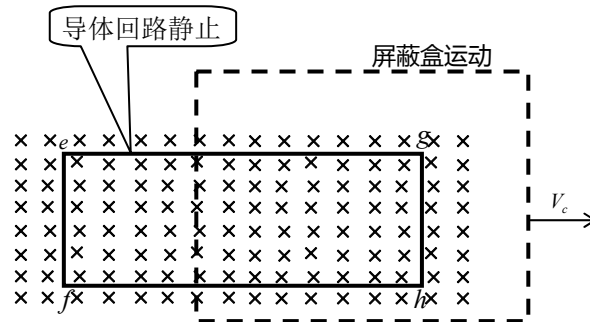


图 12 导体回路静止而屏蔽盒向右边滑动

图 12 的实验：半开口屏蔽盒的后壁在右端，一个置于均匀磁场中的闭合导体回路 $efgh$ ， gh 段导线被置于一个半开口的屏蔽盒之中，且此屏蔽盒与这个导体回路之间是绝缘的。 ef 段导线暴露在磁场之中。这里，回路 $efgh$ 和磁场都是静止的，只有半开口的屏蔽盒向右边滑动(屏蔽盒左边开口)，使得回路 $efgh$ 内的磁通量改变，即 $\varepsilon = -\frac{\partial\Phi}{\partial t} \neq 0$ ，如果按照法拉第定律，在导体回路里就该有电动势和感应电流，但是实验结果却没有感应电流。

对照与分析图 11 和图 12 的两个实验，我们可得出结论：闭合导体上的感应电流与回路中的磁通量的变化率无关，感应出来的电流取决于洛仑兹磁力——金属电子与磁力线之间的切割。综合图 5~图 12 的实验，可否认为“洛仑兹磁力是真谛，其余是假象”呢？书中有答案，或者说爱因斯坦想建立统一场理论必然要失败。

这里，图 13 是磁屏蔽盒的形状结构。

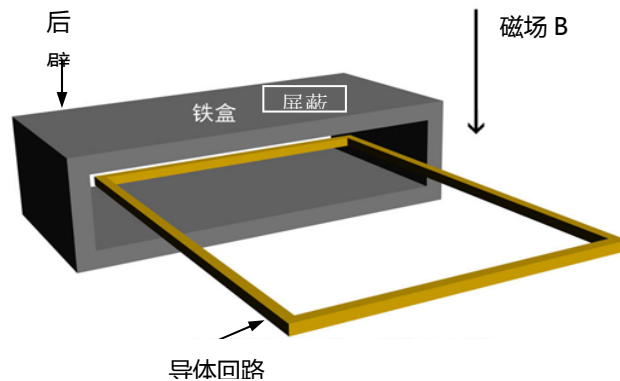


图 13 Cenzhi Teng 的屏蔽盒

4、关于相对论电磁学

相对论电磁学也在描述电磁感应问题，即相对论的 $E'_\perp = \frac{1}{\sqrt{1-\beta}} \mathbf{V} \times \mathbf{B}_\perp$ ，磁场运动时在自由空间产生了电场，根据矢量运算的右手法则，那么 E'_\perp 的方向就应该是 $E'_\perp = E_y$ ，参见图6。但是实验表明，由爱因斯坦 E_y 确定导体的电流方向与实验结果不符。

相对论喜欢讨论高速运动问题，如图 14 所示。线性时变电流辐射的时变磁场以高速 c_0 向左边辐射。如果按照相对论，则金属导体承受的电场强度是 $E'_\perp = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \mathbf{V} \times \mathbf{B}_\perp = \infty$ 。在这里时变磁场的运动速度确实是光速 c_0 。显然，相对论电磁学在这个实验中与客观事实不符。

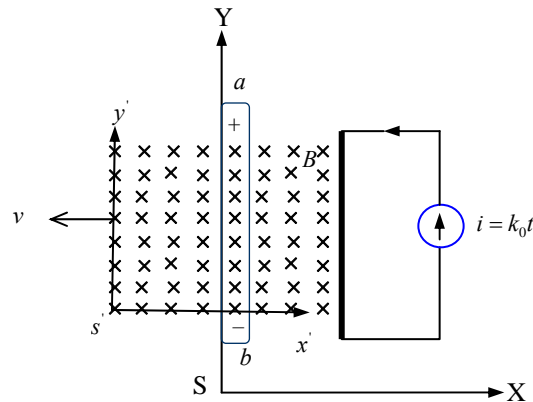


图 14 磁力线以光速 c_0 辐射并切割金属电子

总之，参见图 9 与图 10，同样的线圈与磁力线之间的切割实验，四家理论的物理本质不相融。是统一力正确或是统一场正确？从以上 9 个实验中可看出，只有广义洛仑兹磁力才能全面的解释所有电磁感应现象，而其余理论只是对个别特殊现象的描述，只能视为假象或荒谬。因此说电磁感应中确实存在纠纷问题。广义洛仑兹磁力才是物理本质，详见第一章。

2.3 人类实践中的时空纠纷

爱因斯坦发表相对论强调，“谈论绝对空间是没有意义的，地球自转引起力学上的差别是微小的，按照麦克斯韦电动力学，当磁铁运动时在空间产生了感应电场，于是线圈中有了电流；而当线圈运动时在空间没有产生感应电场，可是线圈中照样有电流，可见空间本不该对称(号称相对性原理)。…；James 实验表明相对于以太的运动可测，而 Michelson-Morley 实验表明相对于以太的运动不可测，我们可以假设光速不变(号称光速不变原理)…”。于是狭义相对论认为：运动的尺寸会压缩，运动的时钟会膨胀。

1. 相对论违背自然。爱因斯坦的两个依据是错误的，即，光速不变原理是错的，相对性原理是错的，如书中所述。大家都知道月球绕地球运动，在正月十六(Calendar in China)晚上我们看见月亮是圆的，但在相对论的眼里是椭圆，因为相对论认为长轴在运动方向，因运动才被压缩成正圆了。天文学家拍摄到的行星是圆的，但在相对论的眼里都是椭圆被压缩而成的。行星有公转和自转，因此在相对论眼里是：行星的长轴和短轴是变化的——运动方向的直径变短、垂直方向的直径不变。在太空的宇航员经常被相对论变形，一会儿变矮、一会变长，一会儿变胖、一会儿变瘦。转盘上的相对论者认为越转

越紧，定盘上的相对论者认为越转越松。如此一来，基于欧几里德空间而计算出来的圆周率也将被相对论者重新计算。大家还记得，《数学手册》里的三角几何和（牛顿—莱布尼兹）微积分都是基于欧式空间和绝对时空观而得出来的结论，也被千年工程实践所证实。假如工程实践中承认爱因斯坦的“Riemann 几何”和相对时空观，那么现在的《数学手册》将被相对论者推倒重写。这意味着相对论者不相信人类千年工程实践是真的。

2. 两相对论者互相矛盾。夫妻俩都是相对论者，丈夫买来两块相同的金表。丈夫说：“爱妻呀，我经常出差在外，运动量较大，所以我的钟表较慢”。但是其妻子是造诣更深的相对论专家，于是妻子说：“老公呀，没有绝对的运动，只有相对的运动，取老公你为静系，我是动系，所以我佩戴的钟表要慢一些”。这就是夫妻相对论者之间的佯谬，互相矛盾。

现在有孪生兄弟二人同时作逆向太空旅行，由于相对论没有绝对的静系也没有绝对的动系，只有相对的参照系，所以任何一个旅行者都可以设为静系，任何一个旅行者都可以设为动系。注意到在

$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1-\beta^2}}$ 的计算中与运动方向无关，而且转弯时的加速场也相等。可是，孪生甲说孪生乙年轻了，

而孪生乙却说孪生甲年轻了。对于这种佯谬，无论相对论怎样辩解，其荒谬性总是存在。

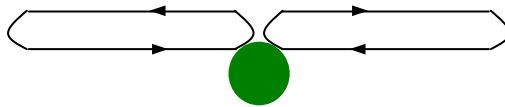


图 15 孪生兄弟同时作太空旅行

3. 时钟变慢是牛顿定律的必然。有人说，围绕地球飞行的时钟会变慢，已经获得飞行检验。但要注意：时钟是度量属性，时间才是自然属性。其实，围绕地球飞行的时钟变慢恰是牛顿定律的必然。本

书论证表明：根据牛顿力学定律，地球两极的钟摆周期是 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，再根据牛顿惯性定律，地球赤道

线上的钟摆周期是 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-a_{离}}}$ ，这显然，赤道线上的周期变慢。其实，钟摆置于电梯内，在电梯加

速地上升过程中，钟摆变快；在电梯加速地下降过程中，钟摆变慢。一切由物体运动（包括粒子运动）产生的时钟，都会受到附加加速度的影响。时钟的快慢不是匀速直线运动所致，而是加速度所致。时钟是人为的度量属性，取决于度量工具和环境。但是时间不等于时钟，时间则是自然属性，时间是绝对的且是一维流逝的，伽利略变换原理早已证明了时间是绝对的且是一维流逝的。

4. 基于以太说的弯曲空间。从麦克斯韦开始，一致认为光束在静止的以太媒质中震荡传播，无论是光源运动或是测量者运动，而光束在以太媒质中的传播速度恒等于标量 c_0 ，从而 A 处的光子是 C 处的光源传播的，B 处的光子是 D 处的光源传播的。现在的问题是，在某时刻的天文测量中见到了 B 处的光子，见图 16。于是基于以太说的的人士认为：B 处的光子是 D 处光源传播的，由于 DB 线上在此时此刻有遮挡物的球 P 存在，从而大势吹嘘：D 处传播的光波绕着中心球 P 走弯路而到达了 B 处（即所谓弯曲空间）。这也是相对论者宣传出来的奇迹。但仔细想来，这种空间弯曲的论调其实就是以太说的翻版，以太空间被球 P 压缩成喇叭形状，似乎与相对论的 Riemann 空间同出一辙。

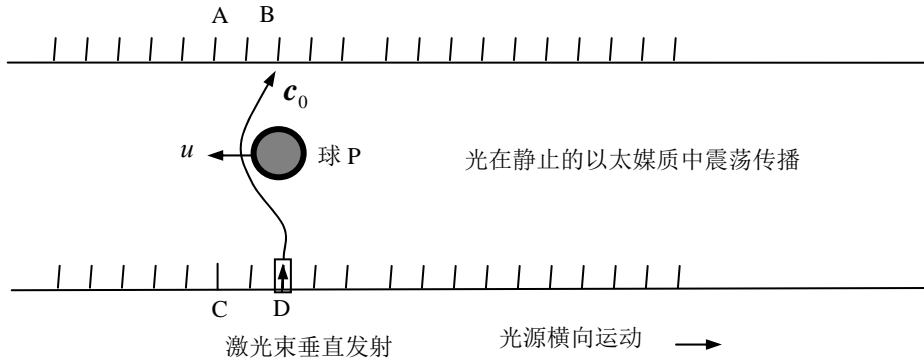


图 16 由于光束在以太媒质中震荡传播，光速与光源运动无关，B 处看见的激光弹是 D 处辐射的，所以从 D 到达 B 处的光线是弯曲的，从而认为以太空间就是弯曲的。犹如钢珠掉入浆糊中的浆糊形状。

5. 基于相对论的Riemann空间。爱因斯坦说光速与观测者的运动无关，恒等于标量 c_0 ，见图17。他说：A处在 $t = \Delta t$ 时刻收到的光子是静系C处的光源在 $t = 0$ 时刻发射的光子，但此时AC线上有球P遮挡，那么光线只能绕着球P而走弯路，即空间是弯曲的。再用 (弧线除以速度) $t = \Delta t = \frac{\overline{CA}}{c_0}$ 来计算时差，故相对论又解释了水星进动值推前的原因。似乎很神奇，但是，下述表明不是这样的。

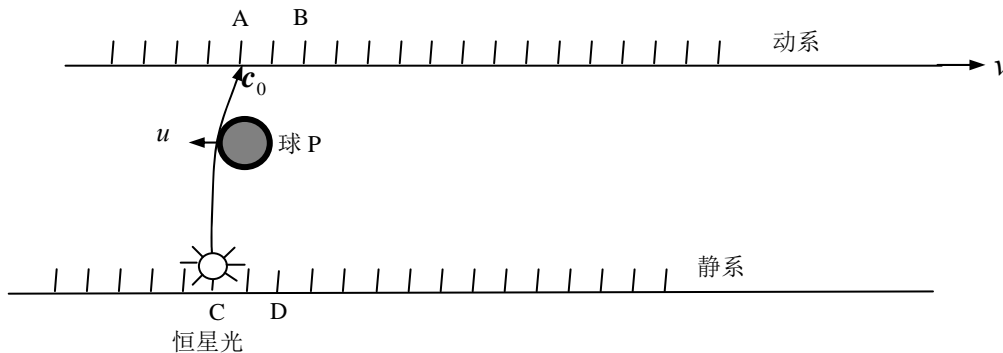


图 17 相对论认为 $\Delta t = \frac{\overline{CA}}{c_0}$ ，光线在出现的时刻，由于 \overline{CA} 线上有遮挡物球 P，于是认为光线绕过球 P 而走弯路，从而认为空间是弯曲的。(为了醒目，夸张了动系速度)

6. 基于欧式空间的光源运动情况。由于光子跟随光源运动，见图 18，C 是恒星，B 是地球人。图中 AC 是垂线，BD 也是垂线。在 $t = 0$ 时刻激光枪在 C 处发射一光子，球 P 的位置如图 18 所示。

由于光源在运动，因 $\overline{CD} = \Delta t \cdot v$ ，所以在 $t = \Delta t$ 时刻光源到达了 D 处，又因 $c = c_0 + v$ ，所以光束已经打在 B 处了。其计算是 $\overline{CD} = \Delta t \cdot v$ ， $\overline{AC} = \Delta t \cdot c_0$ ，所以光子的路程是

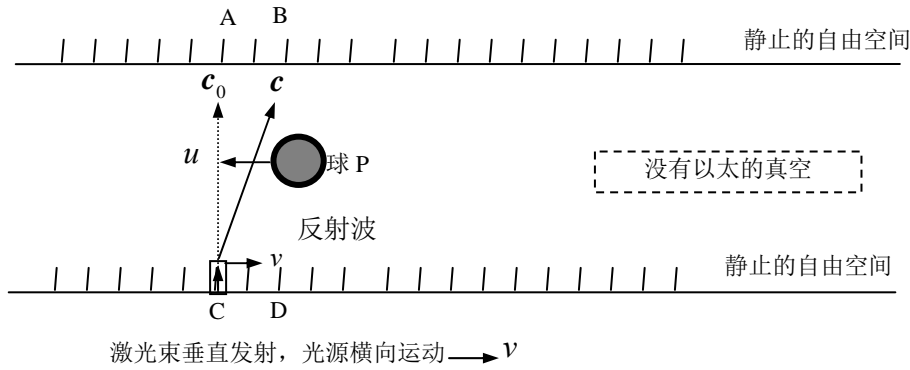


图 18 在 $t=0$ 时刻各自的位置

$\overline{CB} = \Delta t \cdot c = \Delta t \sqrt{c_0^2 + v_x^2} = \sqrt{DB^2 + CD^2}$ ，因此说光子在 $t = \Delta t$ 时刻已经打在 B 处了，而且光源也已经达到了 D 处。如图 19 所示。

这里的关键在于：光束不被以太拖曳，光速是相对于光源的相对速度，它不是绝对速度，两速度矢量叠加后的光速是 $c = c_0 + v$ ，所以 C 处发射的光子在 $t = \Delta t$ 时刻已经到达了 B 处。尽管在 Δt 时刻 DB 线上有遮挡物，但光子(激光弹)在 Δt 之时已经到达了 B 处。此解释与伽利略相对性原理的解释一致。

对照图 17 和图 19，值得注意的是，第一、B 处看见的光不是 D 处辐射的，而是在 Δt 之前由 C 处光源辐射的；第二，以太并不拖曳光束，事实上光波跟随光源一起作运动，服从伽利略相对性原理(或矢量叠加法则)；第三，以太媒质不存在，光波是直接辐射，相对于辐射

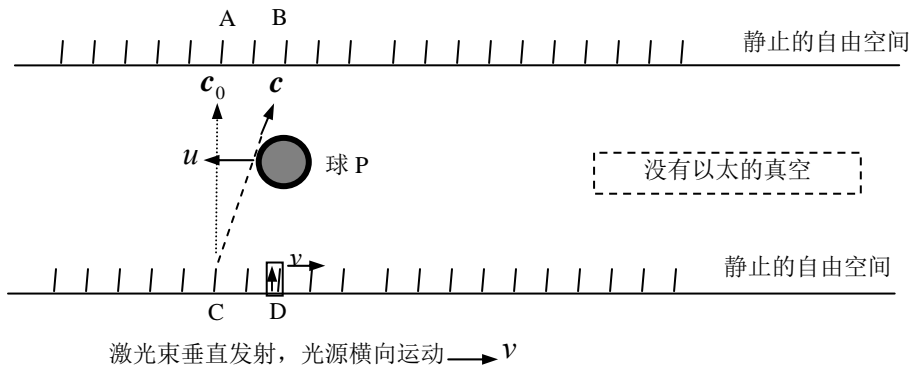


图 19 在 $t = \Delta t$ 时刻各自的位置

源的相对速度是矢量 c_0 服从矢量叠加原理。第四，所谓的光线弯曲和空间弯曲都是相对论和以太说同出一辙。本书认为爱氏相对论和以太说都是错误的。信与不信，有待您们反驳《自然科学原理总结》，作为知识分子，不可以视而不见。

7. 基于欧式空间的观察者运动情况。图20中静系光源C处在 $t = 0$ 时刻垂直地向着对边辐射一光束，击中动系的路程是 d ，所需时间是 $\Delta t = \frac{d}{c_0}$ ，此时动系靶子A接收到的光束(激光弹)是光源在 $t = 0$ 时刻辐射的，而在 Δt 时刻收到的。如图20所示。垂线距离是 $d = c_0 \Delta t$ 。

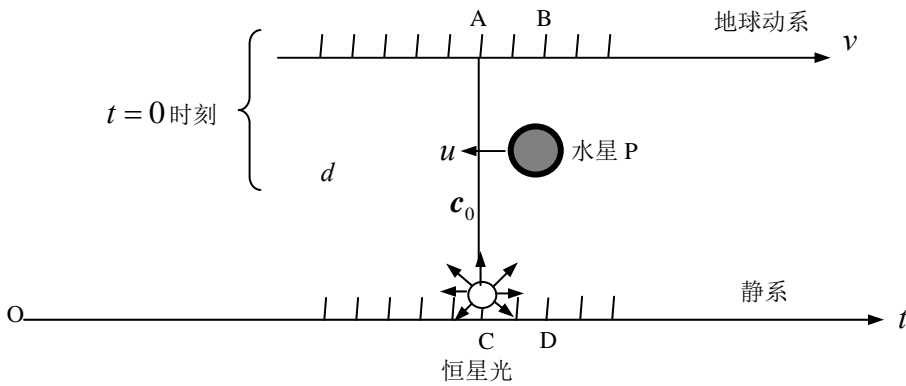


图 20 在 $t = 0$ 时刻，光束在静止的真空中垂直辐射及各自的位置

但是注意：观察者 A 在 Δt 时间里移动的距离是 $l_1 = \Delta t \cdot v$ (瞄准船头却打中船尾)，所以 A 看见的虚拟光程是斜距 $CA = c\Delta t = \Delta t \sqrt{c_0^2 + v_x^2} = \sqrt{DB^2 + CD^2}$ ，虽然光源静止，所辐射的光束是垂线 d ，但在 Δt 时刻，这个观察者 A 已经向右运动了 l_1 ，而且水星 P 也已经向左运动了一段距离 $l_2 = \Delta t \cdot u$ 。正因为存在两种运动，导致了距离线 l_1 和 l_2 的重叠，才使得观测者 A 在 Δt 时刻误认为弧线 \overline{CA} 是光程。其实，观测者 A 看到的光子，是光源在 Δt 时刻之前就已经到达了 A 处，只要我们用伽利略相对性原理和光速叠加原理能完全解释此问题。

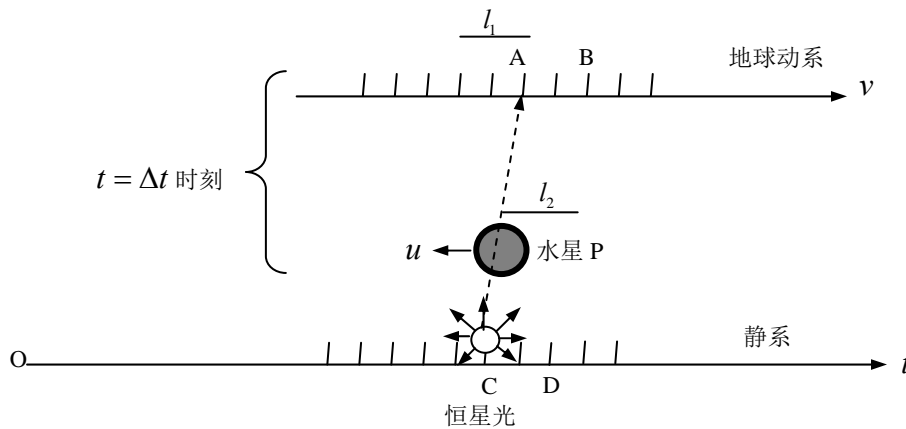


图 21 在 $t = \Delta t$ 时刻，光束已经到达 A 处及各自位置

提醒注意：尽管在 Δt 时刻的 CA 斜线上飞来了一遮挡物 P，但光子(激光弹)已经打到了靶子 A 上了。此解释与 James 的恒星光观测实验相融。(James 实验表明相对于绝对真空的运动可测)。本书支持图 21 的解释结果。动系人 A 与光子之间的相对速度是 $c = c_0 + v$ 。斜线 CA 不是光子的路程，图 20 中的垂线 \overline{CA} 才是光程，之所以在 Δt 时刻看见了光子，是应为光子已经到达了 A 处。

特别注意的是，球面波是“光芒四射”的射线，到底那一条射线在 Δt 时刻被运动的靶子 A 接收到，需要详细计算。本说明只是从概念上介绍此问题，而详细的计算需要天文学家去研究与审判，因此我期待天文学家们根据光速的伽利略原理对广义相对论进行拨乱反正。

总之，时空纠纷问题是科学界乃至 65 亿人民心中的最大纠纷。

面对以上三大纠纷，作为 21 世纪的现代人们，特别是科学家、院士、专家教授和物理学教师们不得不解决这些重大疑难问题。我对三大纠纷问题及其连带问题的解读写在《自然科学原理总结》书里，如果您认为我的解读有误，还恳请国内外院士们、专家学者们和热爱自然科学的志士们公开发表文章对此书进行审判，也希望您们全面考察历史重大物理实验，全面研究三大纠纷的根源所在，从错综复杂的纠纷中寻找真理路线，抓住物理概念，辨别物理本质，用一个统一思想和灵魂来进行全面而统一的自然属性回答，这是历史赋予科学界的使命，也是全球亿人民赋予科学界的重大责任。这里我强烈呼吁，作为权威人士，您不可以就此事麻木不仁，不可以只顾技术赚钱。应该关注大是大非的三大纠纷。

【2】电磁感应的物理本质存在纠纷

曾清平

(空军雷达学院，武汉市，汉口黄浦大街 288 号)

[请发表文章，阐述您的科学观点](#)

【摘要】：1832 年法拉第认为磁铁与导体之间的感应是在导体中产生了感生电动势 dU ，1834 年楞茨认为是在导体中产生了感生电流 I ，虽然都是导体上的感应，但因果不同，犹如鸡蛋与小鸡，谁是原因谁是结果的哲学问题。1865 年麦克斯却认为磁铁运动时在自由空间产生了漩涡电场 \mathbf{E} ，似乎平息了因果关系之争。但是，它与前两家理论的本质差别就更大了，究竟是在导体上产生了感应或者是在自由空间中产生了感应，其物理本质截然不同。1892 年洛伦兹创建了金属电子理论，因此金属电子受洛伦兹磁力而形成感应电流，其本质是力 \mathbf{F} 而不是场。其实，无论线圈运动或是磁铁运动，只要磁场与导体存在相对运动，则金属电子必然切割磁力线，因此电磁感应的本质可统一到洛伦兹磁力上面来。20 世纪初又冒出来一个相对论电磁学，运动者看见了电场 \mathbf{E} 和磁场 \mathbf{B} 。到目前为止，同样的磁铁与线圈之间的电磁感应本质仍然没有统一起来，真理却只有一个。五家理论不相融，教科书只好原本照抄，谁也不得罪。这到底谁是本质，谁是现象？谁是原因，谁是结果？甚至谁是真理，谁是假象呢？

【关键词】：洛伦兹磁力，法拉第定律，楞茨定律，漩涡电场，看见电场

1 引言

同一个“导体线圈与磁力线出现相对运动”之实验，有五家理论对它进行了不同的描述。①按照楞茨定律可解释为：在回路导体上产生了感应电流，先有电流 I ，然后根据欧姆定律的微分形式

$dU = \frac{-I}{\sigma s} dl$ ，于是得到导体上的电动势 dU ，其物理本质可视为“先有电流后有电压”。②按照法拉第

定律可解释为：在导体围线内的磁通量发生改变，于是围线导体上产生了感生电动势 dU ，先有电压，

然后根据欧姆定律的微分形式 $I = \frac{-\sigma s dU}{dl}$ ，其物理本质可视为“先有电压后有电流”。虽然这两个定律都属于导体上产生了感应，但 I 与 dU 谁在前谁在后，犹如鸡蛋与小鸡的哲学争议问题。③按照洛仑兹磁力观点，当磁铁静止而导体线圈靠近或离开磁铁时，线圈上金属电子切割了静止的弯曲磁力线（磁力线总是弯曲的），于是金属电子受洛仑兹磁力 $F = q\mathbf{V} \times \mathbf{B}$ ，从而金属电子将沿着导体漂移，即形成感生电流，再根据欧姆定律，则线圈上必有感生电动势 dU_{ab} ，其物理本质是洛仑兹磁力；当线圈静止而磁铁靠近或离开金属线圈时，弯曲磁力线（磁力线总是弯曲的）切割了静止的金属电子，同样可视为其物理本质是洛仑兹磁力^[2]。④按照麦克斯韦旋度理论，当磁铁运动时，弯曲的磁力线运动，使空间的磁场强度变化，在自由空间产生了旋涡电场 \mathbf{E} ，于是自由空间的围线积分便是法拉第的电动势。也就是说麦克斯韦的旋涡电场来自法拉第定律的总结，但是他与法拉第定律以及楞茨定律和洛仑兹磁力之间存在本质差别，因为法拉第定律以及楞茨定律和洛仑兹磁力的物理本质是在导体上发生了感应，而旋度理论是在自由空间发生了感应，其物理本质截然不同。⑤按照相对论电磁学，观察者在磁场中运动看见了 \mathbf{E} 和 \mathbf{B} 两种场^[3]。大家知道，物理学研究追求物理概念和物理本质，这种“看见场”与“产生场”是有本质区别的，属于“意思”与“存在”的哲学问题。因此，本文就来介绍五家理论的本质问题，了解其理论纠纷，给人以新的启示。

关于楞茨定律和法拉第定对电磁感应的描述已家喻户晓，因此本文重点考察其余三大理论之间的本质区别。

全文以图 1 和 2 的两个等效实验为例而展开讨论。在图 1 中，磁铁是静止的而线圈从左

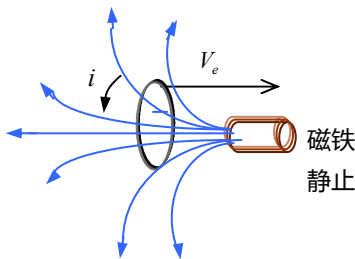


图 1 线圈运动而磁铁静止

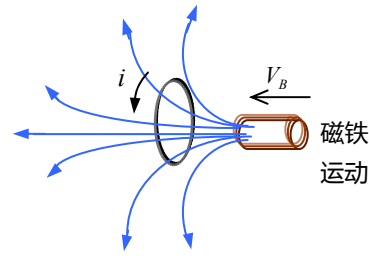


图 2 磁铁运动而线圈静止

向右运动，速度大小是 V_e ；在图 2 中，线圈静止而磁铁从右向左运动，速度大小是 V_B 。应该说这两个图的电磁感应是等效的。但通过下面的论述，可发现各家理论不相融。

2 关于洛仑兹磁力

对于图 1，由于磁铁（磁力线犹如喇叭花形状）静止，线圈以速度 V_e 从左向右运动，线圈切割磁力线实际上是线圈上的金属电子切割了磁力线，于是金属电子受洛仑兹磁力

$$\mathbf{F} = e\mathbf{V}_e \times \mathbf{B} \quad (1)$$

后将沿着线圈漂移而形成感生电流 $I = sneu$ 。注意电子的电量是负值，而电流定义为正电荷流动方向，因此其电流方向如图 1 所示。这正是楞茨定律。式中 s 是线圈导体的截面积， n 是金属电子密度， e 是电子的电量， u 是金属电子沿线圈漂移的速度。再由欧姆定律微分形式，于是其感生电动势 $dU = -\frac{I}{\sigma s} dl$ 正

是法拉第定律，式中 σ 是电导率， dl 是线圈长度的微分变元。注意，磁力线总是弯曲的！在图1中，线圈切割了弯曲的磁力线，在洛仑兹磁力的作用现产生了感应。这可归纳为洛仑兹磁力的解释。

对于图2，由于线圈静止，磁铁(磁力线犹如喇叭花形状)以速度 \mathbf{V}_B 从右向左运动，比较图1与图2可知，线圈以速度 \mathbf{V}_e 从左向右运动，与磁力线以速度 \mathbf{V}_B 从右向左运动，两者的物理行为是相同的。即在图2中，静止线圈切割了运动中的磁力线。由于 $\mathbf{V}_e = -\mathbf{V}_B$ ，将此代入式(1)中，于是静止线圈上的金属电子受洛仑兹磁力：

$$\begin{aligned} \mathbf{F} &= e(-\mathbf{V}_B) \times \mathbf{B} \\ &= e(\mathbf{V}_e) \times \mathbf{B} \end{aligned} \quad (2)$$

使金属电子在 \mathbf{F} 的作用下沿着线圈漂移而形成感生电流 $I = sneu$ 。注意电子的电量是负值，而电流定义为正电荷流动方向，因此其电流方向如图2所示。正是楞茨定律。式中 s 是线圈导体的截面积， n 是金属电子密度， e 是电子的电量，小写的 u 是金属电子沿线圈导体漂移的速度。再由欧姆定律微分形式，于是其感生电动势 $dU = -\frac{I}{\sigma s} dl$ (这正是法拉第定律)，式中 σ 是电导率， dl 是线圈长度的微分变元。由于磁力线总是弯曲的，线圈切割了弯曲的磁力线，在洛仑兹磁力的作用下产生了感应。这还可归纳为洛仑兹磁力的解释^[3, 4]。

值得注意，式(2)中的下标，由于线圈与磁铁的运动方向相反，所以 $-\mathbf{V}_B = \mathbf{V}_e$ ，从而图1与2两图产生的感应电流方向是一致的。

3 关于旋度理论

对于图1，于1856年麦克斯韦在《论法拉第力线》一文中指出：由于线圈对磁场的扰动，在自由空间的磁紧张态 \mathbf{A} 发生改变(\mathbf{A} 称为磁紧张态，后来称 \mathbf{A} 为矢量磁位)，于是在自由空间产生了电动力 \mathbf{E} (后来称 \mathbf{E} 为电场)^[5]

$$\mathbf{E} = -\nabla \times \mathbf{A} \quad (3)$$

后来不知道什么原因，麦克斯韦的式(3)被人们抛弃或遗忘，也许因为它毕竟不是旋度理论吧。假如对式(3)取旋度运算，可就糟糕了。而且如果运用式(3)，其电场方向难以确定。

对于图2，麦克斯韦指出：当磁铁运动时，自由空间的磁状态发生改变，在自由空间产生了电动力 \mathbf{E} (后来称 \mathbf{E} 为电场)，沿 \mathbf{E} 的环线积分便是感生电动势 $\oint \mathbf{E} dl = \varepsilon$ ；对 \mathbf{E} 求取欧姆定律的微分形式，便是感生电流(密度) $\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$ 。因此，他认为电磁感应的本质是在空间产生了 \mathbf{E} ，感应电动势和感应电流只是电动力 \mathbf{E} 的表现形式。感生电动力强度是 $\mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$ ，两边取旋度运算便有

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \nabla \times \mathbf{A}}{\partial t} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (4)$$

这就是时变磁场产生旋涡电场的著名结论，其电场方向与图2中的电流方向一致。这似乎平息了感生电流与感生电压之间谁是因、谁是果的争议。或者说，感生电流与感生电动势是表现形式，似乎他的旋度电场才是电磁感应的物理本质。这里需留意，虽然式4来源于法拉第定律，但法拉第定律意在导体上感应，而旋度理论意在自由空间产生了感应。两者的含义是不同的。

4 关于相对论电磁学

相对论电磁学是在两个惯性系来建立电动力学方程的，见图 3。即观测者在磁场中运动，看见了（或测着了）（磁场及）电场^[6]

$$E'_x = E_x \quad E'_\perp = \frac{1}{\sqrt{1-\beta}} (\mathbf{E} + \mathbf{V} \times \mathbf{B})_\perp \quad (5)$$

对于图 1，设静止的磁铁为 S 系、设向着 x 正方向运动的线圈为 S' 系，于是运动线圈（观察者）看见的电场是

$$E'_\perp = \frac{1}{\sqrt{1-\beta}} (\mathbf{V} \times \mathbf{B})_\perp \quad (6)$$

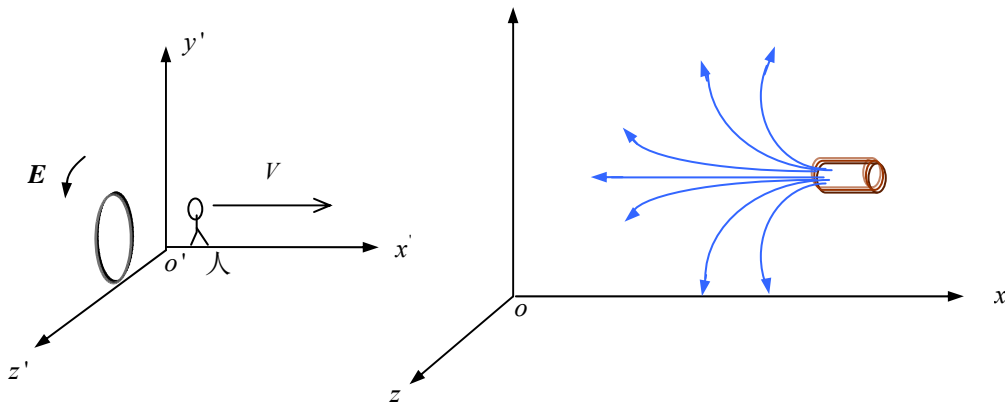


图 3 图 1 实验之相对论描述

对于图 2，值得注意的是，“看见了电场”与“产生了电场”属于意思与存在的折学问题。产生了电场，一定能看见电场（测量到电场），但是，相对论通过数学变化出来的“看见了电场”是否存在电场，这就不一定了。为了找出“运动的磁场产生了电场”的相对论依据，于是有如下描述：设线圈为静止的 S 系、设磁铁为 S' 系，即观测者携带磁铁从右向左运动，从而按照相对论，那么运动的磁场使得线圈 L 空间产生了电场，见图 4。这样，图 4 的假设坐标系与图 2 的世纪实验坐标完全一致，现在就来考察运动的磁场在线圈 L 所在空间产生了什么场？于是按照相对论电磁学的式（5），运用矢量运算的右手定则，得到的“产生电场”为

$$E'_\perp = \frac{1}{\sqrt{1-\beta}} (\mathbf{V} \times \mathbf{B})_\perp \quad (7)$$

其电场方向如图 4 所示。这就是相对论所说的“运动的磁场（在线圈 L 所在空间）产生的电场”。

值得注意的是，由相对论电磁学得到的电场（电流）方向却相反，与实验不符，也违背了楞次定律。比较图 3 与图 4，明显看出两者的电场方向相反，这正是爱因斯坦未指定那个是真运动？那个是假运动？造成的必然后果。也是爱因斯坦在式（5）中未说明 \mathbf{V} 是谁的运动速度之必然后果。

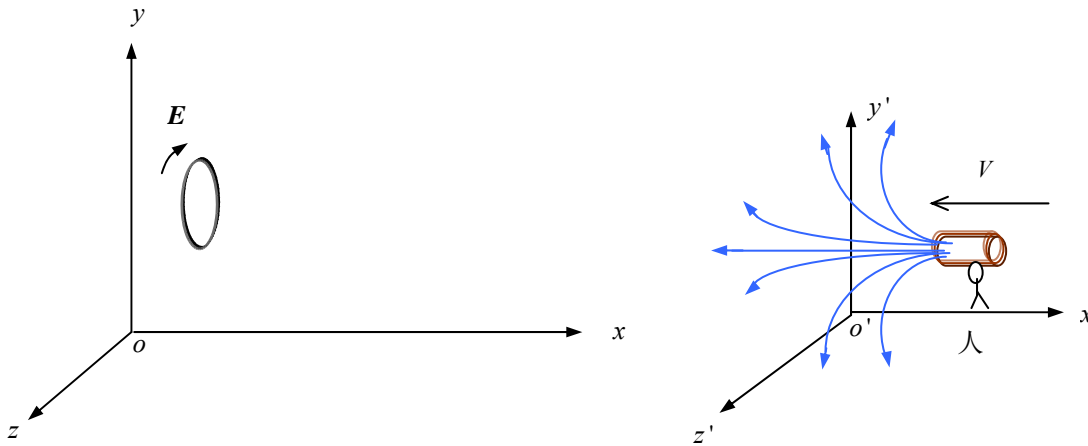


图4 图2 实验之相对论描述

5 问题分析与结论

到目前为止，有五家理论或观点对图1和2出现的电磁感应进行了描述，既然各家理论不想融，那么就有现象与本质之分、荒谬与真理之分。

第一，楞次定律、法拉第定律和洛仑兹磁力都认为电磁感应发生在导体内，而麦克斯韦理论、相对论都认为电磁感应发生在自由空间，两大派理论在物理本质上天壤之别，同一个物理实验图1和2，究竟是在导体内发生了感应或是在自由空间发生了感应，其物理本质截然不同。作为物理学工作者，不仅仅要考察物理现象，更应该考察其物理本质。这到底谁是本质，谁是现象？谁是原因，谁是结果？甚至谁是真理，谁是假象呢？

第二，我们的实验证明，图1与图2这两个实验，在线圈中发生的电流方向是相同的。这表明：①洛仑兹磁力既能解释图1的实验又能解释图2的实验。②麦克斯韦理论只能解释图2的实验，却难以解释图1的实验。③爱因斯坦相对论只能解释图1的实验，即在磁场中的运动者看见了电场，却不能解释图2的实验，即运动的磁场并没有产生电场。

第三，如果洛仑兹磁力是电磁感应的物理本质，那么显然楞次定律和法拉第定律就是电磁感应的物理现象；如果洛仑兹磁力是电磁感应的物理原因，那么麦克斯韦理论和相对论就是物理假想，也就是说，同一个实验中，结果是感应电流，用哲学观点来考察，谁是原因？找准了原因，才找准了真理。

虽然本文属于经典物理学研究，不时髦，也不赚钱。但是，如果上述论证无误的话，作为物理学家的您该不该裁决理论纠纷？作为大学物理教授的您该不该给学生解答清楚，为什么同一个实验的物理本质截然不同？谁是真理，谁是假象呢？见《自然科学原理总结》。

【3】广义洛伦兹磁力的证明

曾清平

空军雷达学院教授

请发表文章，阐述您的科学观点

【摘要】法拉第定律意指导体环路里的磁通量发生变化时，在导体环路上产生电动势，而且服从围线积分律 $dU = -\oint \frac{\partial \Phi}{\partial t} dl$ ；麦克斯韦旋度理论意指以太空间某点的磁场强度发生变化时，在以太空间的该点产生电场，即大家熟知的自由空间里“电场生磁场与磁场生电场”之互生场理论，而且服从微分律 $\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$ ；洛伦兹磁力指金属电子切割磁力线时，金属电子受力 $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ 沿着导体漂移而形成感应电流，其实，无论线圈运动或是磁铁运动，只要磁场与导体存在相对运动，则金属电子必然切割磁力线，即，“线圈静止而磁铁向左运动”与“磁铁静止而线圈向右运动”这两种情况是一样的，都属于金属电子切割了磁力线。针对上述三家理论的不一致，本文介绍两种实验方法，一是鉴别洛伦兹磁力与法拉第定律的实验方法，二是鉴别洛伦兹磁力与麦克斯韦互生场理论的试验方法，通过分析可以得出“广义洛伦兹磁力是一切电磁感应的物理本质”的结论。

【关键词】法拉第定律，麦克斯韦旋度理论，洛伦兹磁力，理论分歧。

引言

文[1]指出，电磁感应的物理本质存在纠纷：1832年法拉第认为磁铁与导体之间的感应是在导体中产生了感生电动势 dU ，1834年楞茨认为是在导体中产生了感生电流 I 。虽然都是导体上的感应，但由于 dU 和 I 出现在欧姆定律的两边，谁是原因谁是结果，犹如当时的鸡蛋与小鸡之哲学问题。1865年麦克斯韦却认为磁铁运动时在自由空间里产生了漩涡电场 \mathbf{E} ， \mathbf{E} 的积分可得电动势， \mathbf{E} 的微分可得电流，似乎平息了法拉第与楞茨之间的因果关系之哲学争议。但是仔细想来，它与前两家定律的本质差别就更大了，究竟是在导体上产生了感应或者是在以太空间中产生了感应，其物理本质截然不同，因为导体与以太有着本质上的差别。1892年洛伦兹创建了金属电子理论，因此金属电子受洛伦兹磁力而形成感应电流，其本质是力 \mathbf{F} 而不是场 \mathbf{E} 。1897年 J·J 汤姆逊发现电子，证实了洛伦兹的电子论的正确性。其实，无论线圈运动或是磁铁运动，只要磁场与导体存在相对运动，则金属电子必然切割磁力线，即，“线圈静止而磁铁向左运动”与“磁铁静止而线圈向右运动”这两种情况是一样的，都属于金属电子切割了磁力线。因此电磁感应的物理本质可统一到洛伦兹磁力上面来。到目前为止，同样的磁铁与线圈之间的电磁感应的本质问题仍然没有统一起来，几家理论观点不一致，真理却只有一个，而教科书只好原本照抄，孤立地讲授各自章节，无人讲授它们之间的本质差别。当我们全面思考时，就会发现，这到底谁是本质，谁是现象？谁是原因，谁是结果？甚至谁是真理，谁是假象呢？本文介绍鉴别上述理论纠纷的试验方法，通过该实验可以预见到广义洛伦兹磁力是一切电磁感应的物理本质。

1. 广义洛伦兹磁力的实验

电荷或金属电子切割磁力线，受洛伦兹磁力而移动，这是大家都承认的真理。本节证明：当磁力线切割金属电子时，使金属电子受洛伦兹磁力而移动，从而产生感应电流。对此，我们考察两个相同实验，见图1和2。

1.1 金属电子切割磁力线中的洛伦兹磁力

如图1所示，基于绝对时空观，均匀的静态磁场是静止的，导体以 V_q 速度向右边运动 ($\mathbf{V}_q = \mathbf{V}_x$)，根据大家都知道的洛伦兹磁力

$$\mathbf{F} = q\mathbf{V}_q \times \mathbf{B} \tag{1}$$

由于电子的电量 q 是负值, 根据楞慈右手定则, 所以导体上金属电子向着 y 方向移动, 正电荷向 $-y$ 方向 (穿进纸面) 移动, 故电流的方向如图中所示的 $-z$ 方向。对于这个实验, 是大家公认的定律。

1.2 磁力线切割金属电子中的洛伦兹磁力

如图2所示, 导体是静止的, 均匀的静态磁场以 V_B 速度向左边运动, 对照图1的 $\mathbf{V}_x = \mathbf{V}_q$, 就得 $\mathbf{V}_q = -\mathbf{V}_B$, 带入洛伦兹磁力 $\mathbf{F} = q\mathbf{V}_q \times \mathbf{B}$ 中, 有 $\mathbf{F} = q(-\mathbf{V}_B) \times \mathbf{B}$, 这里的负号不是随意加进去的, 而是由于磁场的运动方向与导体的运动方向相反之缘故。于是有

$$\mathbf{F} = q(-\mathbf{V}_B) \times \mathbf{B} \tag{2}$$

根据右手定则, 所以两图的金属电子都是向下漂移, 均匀恒定的磁力线切割了金属电子, 也是洛伦兹磁力。因为“导体向右运动”与“磁力线向左运动”, 两者是等效的, 都属于磁力线切割磁力线。于是导体上金属电子向着 y 方向移动 (或正电荷向着 $-y$ 方向移动), 故电流的方向如图中所示的 $-z$ 方向。比较上述两个图, “导体向右运动”与“磁力线向左运动”,

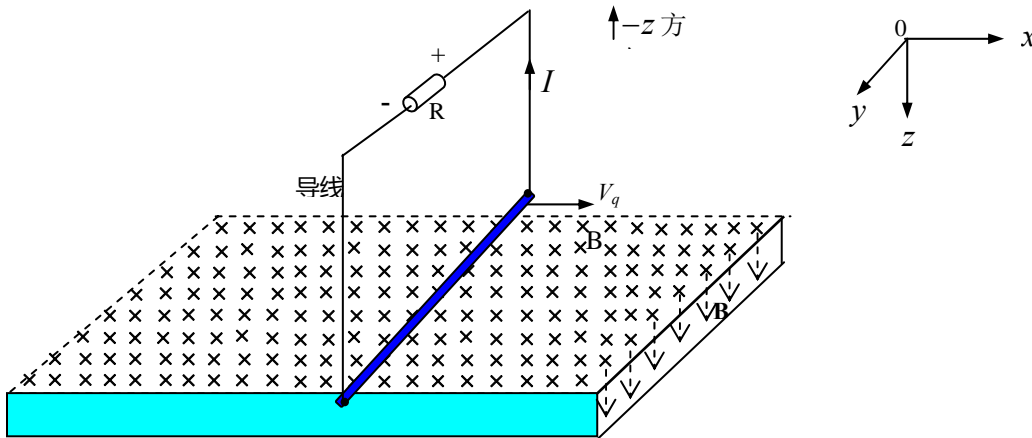


图1 磁力线静止而导体向右边运动

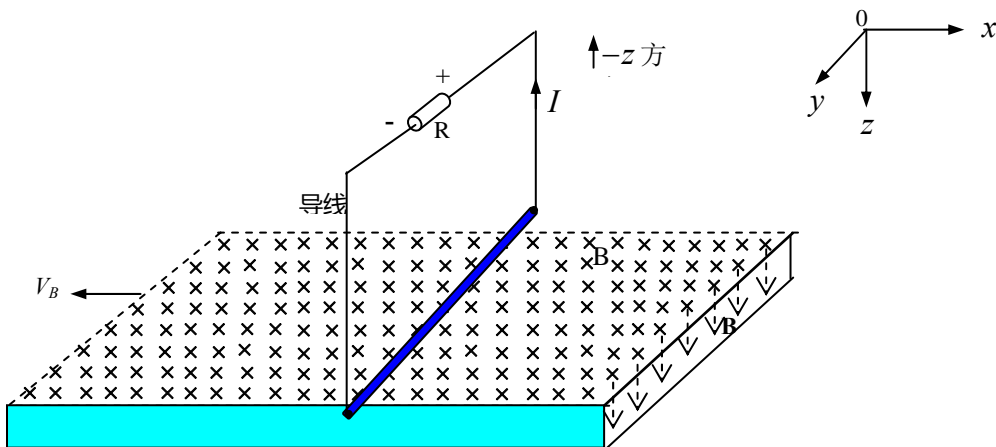


图2 导体静止而磁力线向左边运动

两者是等效的，同样受洛伦兹磁力。因此我们把

$$\mathbf{F} = q\mathbf{V}_q \times \mathbf{B} \oplus q(-\mathbf{V}_B) \times \mathbf{B} \quad (3)$$

称为广义洛伦兹磁力。实验证明，上述两图的电流方向是一致的。符号 \oplus 表示“或”运算。

2. 广义洛伦兹磁力与法拉第定律的鉴别

电磁感应定律表述为：感应电动势的大小与穿过闭合导体回路的磁通量的变化率成正比。表达式为：

$\varepsilon = -\frac{\partial \Phi}{\partial t}$ 。根据电磁感应定律可以得出：穿过闭合导体回路的磁通量随时间不发生变化时，闭合导体回路不会产生感应电动势和感应电流；穿过闭合导体回路的磁通量随时间发生变化时，闭合导体回路会产生感应电动势，再根据欧姆定律便有感应电流。

本实验分析了穿过闭合导体回路的磁通量没有随时间发生变化时，它却产生了感应电流或电动势；而穿过闭合导体回路的磁通量随时间发生变化时，它却没有产生感应电流或电动势。

2.1 实验过程

图 4. 的实验：半开口屏蔽盒的后壁在左端，一个置于均匀磁场中的闭合导体回路 $abcd$ 中， ab 段导线被置于一个半开口的屏蔽盒之中，且此屏蔽盒与这个闭合导体之间是绝缘的， cd 段导线暴露在磁场之中。屏蔽盒内的 ab 段长度与 cd 段长度相等，导体回路和屏蔽盒一起向右边运动。显而易见该实验的导体回路的磁通量没有变化，如果按照法拉第定律，其导体回路里没有感应电流。但是，事实上，有 cd 段的金属电子切割了磁力线，它产生了感应电流，此电流乘以导体内阻便有电动势。

图 5 的实验：半开口屏蔽盒的后壁在右端，一个置于均匀磁场中的闭合导体回路 $efgh$ ， gh 段导线被置于一个半开口的屏蔽盒之中，且此屏蔽盒与这个闭合导体之间是绝缘的。 ef 段导线暴露在磁场之中。这里，回路 $efgh$ 和磁场都是静止的，只有半开口的屏蔽盒向右边滑动(屏

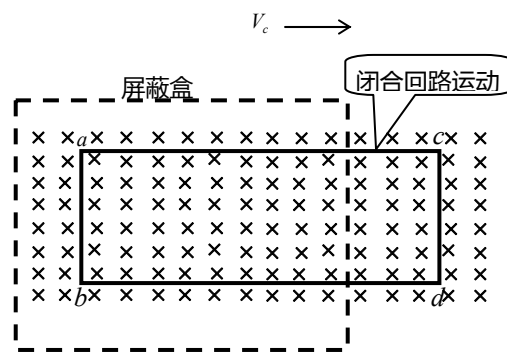


图 4 屏蔽盒与导体回路一起向右边运动

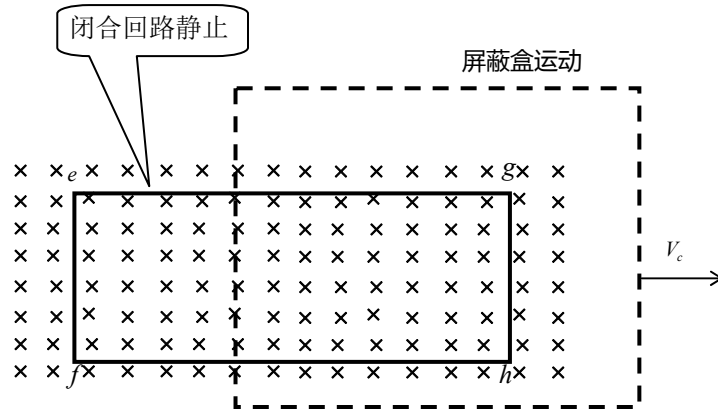


图5 闭合回路静止而屏蔽盒向右边滑动

屏蔽盒左边开口),使得回
 内的磁通量改变,即
 $\varepsilon = -\frac{\partial\Phi}{\partial t} \neq 0$, 如果按照法拉
 在导体回路里就该有电动势
 电流,但是实验结果却没有
 流。

2.2 半开口屏蔽盒的制作

屏蔽铁盒如图6所示,
 确测量,其要求条件是,保
 口屏蔽盒内没有磁力线。否
 磁力线被磁化后,上下铁壁
 磁力线将跟随铁盒一起运

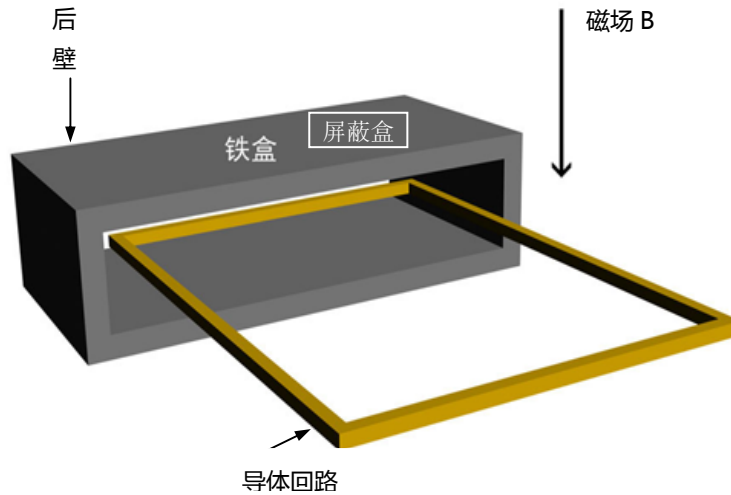


图6 Cenzhi Teng 的屏蔽盒

路efgh
 第定律,
 和感应
 感应电

为了准
 障半开
 则,一旦
 形成的
 动,它将

切割金属电子或即金属电子切割磁力线,这样测量的准确性大为降低。因此,本文要球:铁盒后壁和侧壁的磁导率要大,以保证铁盒在磁场中运动时上下壁之间没有磁力线。

2.3 结论分析

上面我们分析了实验图4在穿过闭合导体回路的磁通量没有变化时,闭合导体回路中却有感应电动势和感应电流产生;实验图5在穿过闭合导体回路的磁通量发生变化时,闭合导体回路中却没有感应电动势也没有感应电流产生。因此该实验的的结论可描述为:

对于图4实验,尽管闭合回路abcd内的磁通量没有变化,却有感应电流,这是因为cd段的金属电子切割了磁力线,在洛伦兹磁力的作用下形成了电流。也就是说,感应电流不依赖磁通量的变化率,只以来与洛伦兹磁力。

对于图5的实验,虽然闭合回路efgh中的磁通量发生了变化,却没有感应电流,这是因为金属电子没有切割磁力线,所以没有感应电流。也就是说,感应电流与磁通量的变化率没有关系。洛伦兹磁力才是电磁感应的物理本质。

总之，本文的观点是：广义洛伦兹磁力是电磁感应的物理本质，而法拉第定律只是电磁感应的现象。

3. 广义洛伦兹磁力与麦克斯韦互生场理论的鉴别

这里将进行两个对比性实验，一是基于麦克斯韦的“变磁场产生电场”之实验，二是基于广义洛伦兹磁力的电磁感应试验，如图 7 和 8 所示，测量运动磁铁的磁场强度，比较高斯计测量的结果，就可以分辨纠纷。图 7 中的“环”代表导体线圈，图 8 中的“环”代表自由空间的电场围线（当时称为以太空间的电场围线）。

3.1 广义洛伦兹磁力的分析结果

对于图 7 而言，按照广义洛伦兹磁力，当磁铁运动时，运动的磁力线 B 切割了金属电子，于是金属电子受广义洛伦兹磁力 $\mathbf{F} = e(-\mathbf{v}_B) \times \mathbf{B}$ 的作用而产生感应电流，此导体线圈上的感应电流产生新的磁场 B'_L ，其方向与磁铁的原磁场 B 的方向相反，抵消之后那么高斯计上测出的场强将减弱许多。如图 7 所示，它就是反磁场或反电动势的形成原理。

3.2 麦克斯韦互生场理论的分析结果

对于图 8 而言，按照麦克斯韦互生场理论，当磁铁运动时在自由空间(围线)产生了漩涡状位移电流，而这位移电流又产生新的磁场 B'_M ，其新磁场方向与磁铁的原磁场方向相反，抵消之后那么高斯计上测出的场强也将减弱许多。如图 7 所示，这是麦克斯韦互生场的结果。

比较两图。图 7 中的 i_c 是导体线圈上的传导电流。图 8 中的 i_D 是麦克斯韦的空间位移电流 $\epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$ 。这两个图实际上是鉴别反电动势的物理本质问题。现在我们就来比较这两个实验的测量结果。如果图 7 和图 8 两个实验得到相同的结果，则说明广义洛伦兹磁力与麦克斯韦互生场难以鉴别；但是如果测得图 7 中的磁场小（因为反磁场抵消了一部分），而图 8 中的磁场较大，则说明时变磁场没有产生时变电场，从而证明了广义洛伦兹磁力的普适性。

法拉第、楞慈和洛伦兹都认为电磁感应发生在导体中，而麦克斯韦互生场理论认为电磁感应发生在自由空间(当时称为以太空间)。按照麦克斯韦互生场理论：变化的磁场产生变化的电场(位移电流)，变化的电场又产生变化的磁场，那么图 8 中就该有新的 B'_M 。但是本文可以预见性得到实验结论：只有洛伦兹的 B'_L ，没有麦克斯韦的 B'_M 。假如果真如此，则表明：

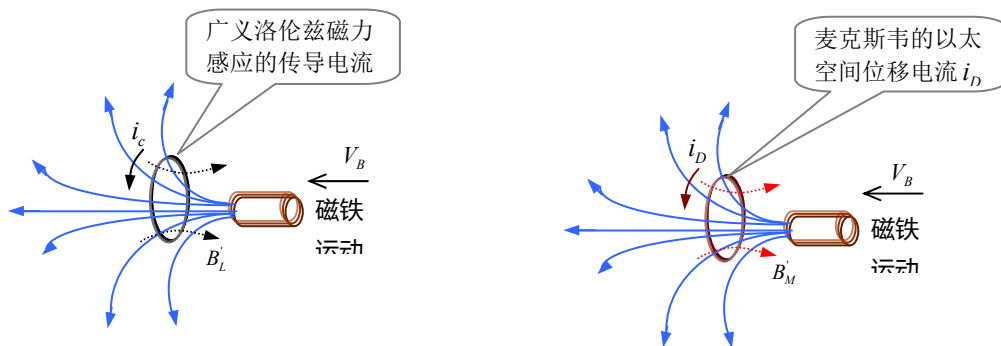


图 7 弯曲的运动磁力线切割金属电子在广义洛伦兹磁力作用下而形成感应电流 i_c ， i_c 产生反向的磁场 B'_L 。

图 8 时变磁场产生时变电场，即产生了时变位移电流 i_D ， i_D 产生反向的磁场 B'_M 。

在自由空间里的位移电流没有产生磁场，从而也表明时变磁场也没有产生时变电场。本文认为广义洛伦兹磁力真实可靠，而麦克斯韦的互生场理论不能全面解释所有电磁感应现象。

4. 结束语

首先需要指出的是，对于磁铁运动时的电磁感应现象，法拉第定律也能解释之，因为法拉第定律与洛伦兹磁力一样，属于导体上发生了电磁感应，只有麦克斯韦互生场理论才属于自由空间发生了电磁感应。因此法拉第定律的解释结果与广义洛伦兹磁力的解释结果完全吻合，如图9所示，导体线圈也存在反向磁场 B_L 。但是，法拉第定律却不能解释图5和图6之情况。总的来讲，全面考察图5、6、7、8的电磁感应现象，本文认为：楞次定律确定了电流方向，法拉第定律、麦克斯韦旋度理论和洛伦兹磁力都对电磁感应现象给出了物理概念描述，面对这三家理论观点的不一致，哪一家理论是电磁感应的物理本质呢？本文通过上述分析，可以认为：广义洛伦兹磁力是电磁感应的物理本质，而法拉第定律和麦克斯韦互生场理论只是对个别电磁感应的个别现象进行的描述，却不是整个电磁感应的物理本质。本文认为广义洛伦兹磁力的具有普适性，按照这种广义性，一切电磁感应现象均可用洛伦兹磁力作出全面而准确的物理解释(包括电磁波的反射机理、电磁波接收机理、电子感应加速器、直流发电机、霍尔效应和一切电磁感应产品)，无论是金属电子切割磁力线切割金属电子，其物理本质均是电荷受洛伦兹磁力 $F = q\mathbf{V} \times \mathbf{B}$ 的作用结果。特别是当磁铁运动而线圈静止的磁力线切割了静止的金属电子，所受磁力是 $F = e(-\mathbf{v}_B) \times \mathbf{B}$ ，这里的“-”号不是本书随意加进去的， \mathbf{B} 的运动方向与线圈的运动方向相反之缘故。因此本章 $F = e\mathbf{v}_e \times \mathbf{B} \oplus e(-\mathbf{V}_B) \times \mathbf{B}$ 称为广义洛伦兹磁力，也就是线圈运动或者是磁铁运动，金属电子都切割了磁力线洛伦兹磁力的作用下，金属电子沿着导体漂移而形成 I ，也正因为电子的漂移才在导体上建立起了感生电动

$dU = \frac{-I}{\sigma s} dl$ (欧姆定律)和感生电场 $E = \frac{dU}{dL}$ (电场的定

在电磁感应中， F 是原因，导体内的 I 、 dU 和 E 是现象，先有电流后有电压。

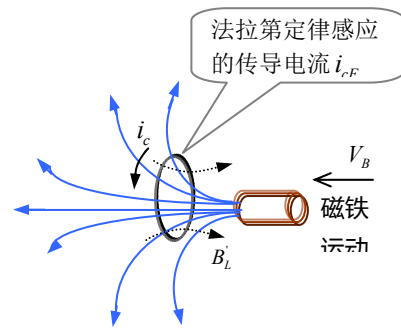


图9 法拉第定律的 i_{cF} ， i_{cF} 产生反向的磁场 B_L

或是磁力
时，运动
而是因为
把
是说，无
线，在广
感生电流
势
义)。即，

【4】鉴别麦克斯韦理论的实验

曾清平

空军雷达学院 教授

请发表文章，阐述您的科学观点

【摘要】麦克斯韦根据法拉第定律而提出“时变磁场产生了电场”的观点。与此同时，他又认为传导电流在自由空间(以太空间)中连续，于是电容中的时变电场(以太位移电流)与传导电流一样的产生了磁场。从而得出了“磁场产生电场与电场产生磁场”的互生场理论^[1, 2]。但是百多年来，无人进行互生

场理论的直接实验。本文介绍检验理论的实验方法，直接检验真空中的位移电流是否真的产生磁场。本文通过“实验”分析，得到：真空(以太)位移电流不会产生磁场；电磁感应的物理本质是洛仑兹磁力，却不是位移电流。这意味着麦克斯韦旋度场理论的正确性值得重新考虑。

【关键词】互生场，电场产生磁场，磁场产生电场，以太位移电流。

1 引言

通常的看法是，伟大的赫兹实验是对麦克斯韦旋度场(互生场)理论的证明，其实不然，应该说伟大赫兹实验证明了电场波和磁场波的存在。当我们仔细研究伟大赫兹实验的推理逻辑就会发现，它恰恰是电场波与磁场波的独立辐射之实验证明，这正如洛仑兹所讲的那样“电子的运动是一切电磁场的根源”，也就是说，场不能产生场。首先指出：第一，地球两极构成的非均匀地极磁场跟随地球一起运动，在自由空间里并没有产生感应电场。第二，麦克斯韦使用斯托克斯公式对安培环路定律进行的旋度化改造 $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J}$ ，只适合于导体内部，不适合于导体外部的自由空间。第三，麦克斯韦运用格林定理在一个电容电路中，把安培环路定律改造成包含电容之电场的曲面积分，从而认为电容中的时变电场产生磁场。但是，格林定理的使用条件是“被积函数在积分面和边界线上具有一阶连续偏导数”，因此这种面化改造不满足公式的条件。而且，如果认为 $I_D = I$ ，这相当于电容短路，则它与电荷积累了这个客观事实不符。第四，麦克斯韦把电路上的电流连续定律 $\nabla \cdot \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$ 进行空间化改造，而认为“电流向自由空间四面八方流逝，电流在自由空间中也连续”。但是克希霍夫定律只适合于导体内部，不适合导体外部的自由空间。第五，根据赫兹实验逻辑，我们可以认为，电容中的时变电场是独立辐射的、电感中的时变磁场是独立辐射的，天线辐射的时变电场是偶极子上的时变电荷产生的，天线辐射的时变磁场是偶极子上的时变电流产生的，独立辐射的场强服从距离平方反比律。所以，独立辐射矢量场与麦克斯韦的互生场存在分歧，辨别真假的唯一实验就是直接对自由空间中的位移电流进行磁场测定、对广义洛仑兹磁力进行实验证明。百多年来没有直接证明麦克斯韦互生场的实验。基于上述观点，本文介绍直接检验麦克斯韦理论真假的实验方法，分析结果表明，麦克斯韦旋度理论存在错误。

1905年，爱因斯坦发表相对论强调，“按照麦克斯韦电动力学，当磁铁运动时在空间产生了感应电场，于是线圈中有了电流；而当线圈运动时在空间没有产生感应电场，可是线圈中照样有电流，由此可见空间本不该对称”，即，他的相对性原理。因此本文研究指出麦克斯韦的电动力学有误，从而动摇相对性原理的论据。

2 实验的技术路线

2.1 金属电子切割静止磁力线的洛仑兹磁力（物理学基础回顾）

如图1所示，基于绝对时空观，均匀的静态磁场是静止的，导体以 v_q 速度向右边运动 ($\mathbf{V}_q = \mathbf{V}_x$)，根据大家都知道的洛仑兹磁力

$$\mathbf{F} = q\mathbf{V}_q \times \mathbf{B} \quad (1)$$

所以，电子漂移而产生感应电流。由于电子的电量 q 是负值，根据楞次右手定则，所以导体上金属电子向着 y 方向移动，正电荷向 $-y$ 方向移动，故电流的方向就是 $-y$ 方向。或，图中所示的 $-z$ 方向。对于这个实验，是大家公认的真理。问题的关键在于以下实验分析结论。

2.2 均匀磁力线切割静止金属电子的洛仑兹磁力（广义洛仑兹磁力的实验证明）

如图2所示。请注意，此时的 $\mu \frac{\partial H}{\partial t} = 0$ ，没有麦克斯韦的位移电流。导体是静止的，均匀的静态磁场以 V_B 速度向左边运动，对照图1的 $V_x = V_q$ ，就得 $V_B = -V_x$ ，即 $V_q = -V_B$ 。将此式带入洛仑兹磁力 $F = qV_q \times B$ 中，则有 $F = q(-V_B) \times B$ ，这里的负号不是随意加进去的，而是由于磁场的运动方向与导体的运动方向相反之缘故。所以

$$F = q(-V_B) \times B \tag{2}$$

所以两图的金属电子都是相同方向漂移，这里注意，均匀恒定的磁力线切割了金属电子，也是洛仑兹磁力。因为“磁力线静止，而导体向右运动”与“导体静止，而磁力线向左运动”，

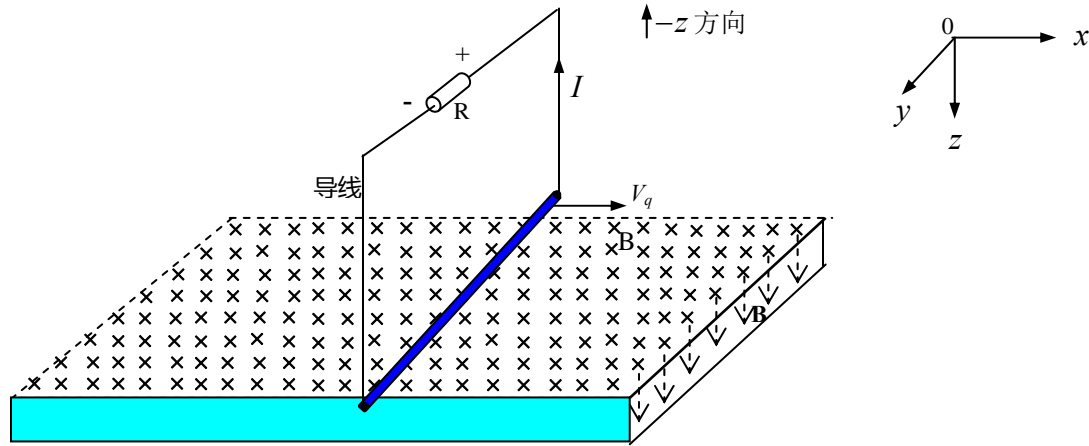


图1 磁力线静止而导体向右运动 -z 方向

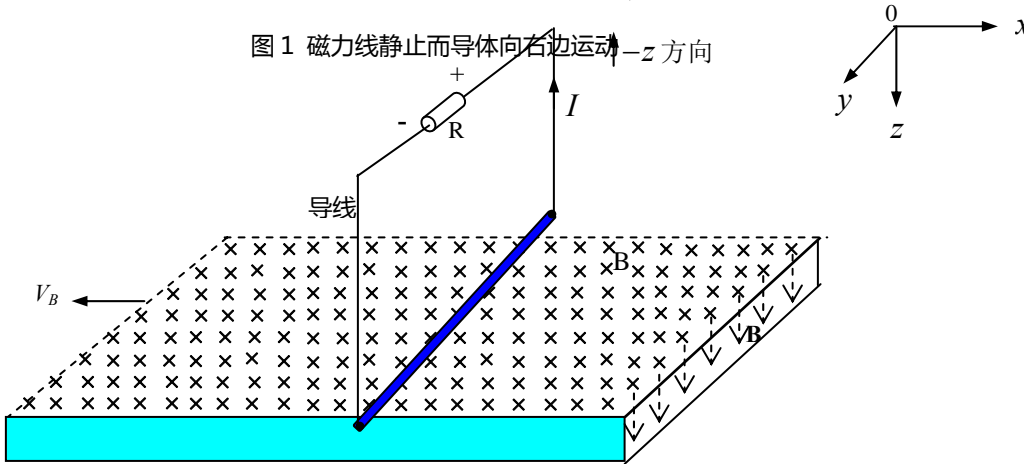


图2 导体静止而磁力线向左边运动

两者是等效的，都属于金属电子切割磁力线。于是导体上金属电子向着 y 方向移动（或正电荷向着 $-y$ 方向移动），故电流的方向如图中所示的 $-z$ 方向。比较上述两个图，“导体向右运动”与“磁力线向左运动”，两者是等效的，同样受洛仑兹磁力。请注意，此时的 $\mu \frac{\partial H}{\partial t} = 0$ ，没有麦克斯韦的位移电流。因此我们把

$$F = qV_q \times B \oplus q(-V_B) \times B \tag{3}$$

称为广义洛仑兹磁力。初步实验证明上述两图的电流方向是一致的。符号 \oplus 表示“或”运算。

2.3 线圈切割弯曲磁力线之情况（广义洛伦兹磁力的实验证明）

设磁铁(磁力线犹如喇叭花形状)静止, 线圈以速度 V_e 从左向右运动, 如图3所示。线圈切割磁力线实际上是线圈L上的金属电子切割了磁力线, 于是金属电子受洛伦兹磁力

$$\mathbf{F} = e\mathbf{V}_e \times \mathbf{B} \quad (4)$$

后将沿着线圈漂移而形成感生电流 $I = snev$ (这正是楞次定律的方向)。式中 s 是线圈导体的截面积, n 是金属电子密度, e 是电子的电量, v 是金属电子沿线圈漂移的速度。再由欧姆定律微分形式, 于是其感生电动势 $dU = -\frac{I}{\sigma s} dl$ 正是法拉第电动势, 式中 σ 是电导率, dl 是线圈长度的微分变元。这也是著名的电磁感应。注意到, 感生电流的楞次定律和感生电动势的法拉第定律只是描述物理现象, 并非物理本质。本文认为洛伦兹磁力才是电磁感应中的物理本质。

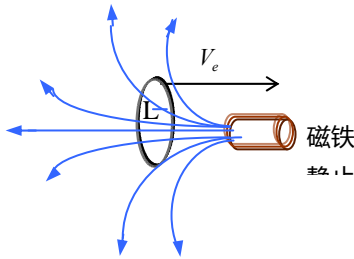


图3 线圈运动

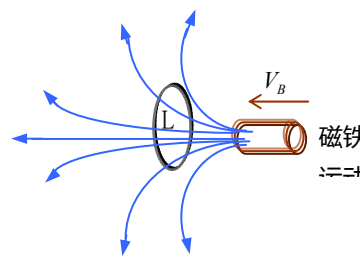


图4 磁铁运动线圈静止

2.4 弯曲磁力线切割线圈的洛伦兹磁力（广义洛伦兹磁力的实验证明）

设线圈静止, 磁铁(磁力线犹如喇叭花形状)以速度 V_B 从右向左运动, 如图4所示。比较图4与图3可知, 线圈以速度 V_e 从左向右运动, 与磁力线以速度 V_B 从右向左运动, 两者的物理行为是相同的。即在图4中, 静止线圈切割了运动中的磁力线。由于 $V_e = -V_B$, 将此代入式(4)中, 于是静止线圈上的金属电子受广义洛伦兹磁力:

$$\mathbf{F} = e(-V_B) \times \mathbf{B} \quad (5)$$

使金属电子在 \mathbf{F} 的作用下沿着线圈漂移而形成感生电流 $I = snev$ (正是楞次定律的方向), 式中 s 是线圈导体的截面积, n 是金属电子密度, e 是电子的电量, 小写的 v 是金属电子沿线圈导体漂移的速度。再根据欧姆定律微分形式, 于是其感生电动势 $dU = -\frac{I}{\sigma s} dl$ (正是法拉第电动势), 式中 σ 是电导率, dl 是线圈长度的微分变元。这也是著名的电磁感应, 其本质是洛伦兹磁力。事实上, 只要承认 $\mathbf{F} = e(\mathbf{v}_q) \times \mathbf{B}$ 是正确的, 则必然承认 $\mathbf{F} = e(-\mathbf{v}_B) \times \mathbf{B}$ 也是正确的。

实验的可行性结论是: 无论是金属电子切割磁力线或是磁力线切割金属电子, 其物理本质均是电荷受洛伦兹磁力 $\mathbf{F} = q\mathbf{V} \times \mathbf{B}$ 的作用结果。特别是当磁铁运动而线圈静止时, 运动的磁力线切割了静止的金属电子, 所受磁力是 $\mathbf{F} = e(-\mathbf{v}_B) \times \mathbf{B}$, 这里的“-”号不是本书随意加进去的, 而是因为空间是静止的, 在明确谁是运动、谁是静止的概念下, \mathbf{B} 的运动方向与线圈的运动方向相反之缘故。因此本章把 $\mathbf{F} = e\mathbf{v}_e \times \mathbf{B} \oplus e(-\mathbf{V}_B) \times \mathbf{B}$ 称为广义洛伦兹磁力, 也就是说, 无论是线圈运动或者是磁铁运动, 金属电子都

切割了磁力线，在广义洛仑兹磁力的作用下，金属电子沿着导体漂移而形成感生电流 I ，也正因为电子的漂移才在导体上建立起了感生电动势 $dU = \frac{-I}{\sigma s} dl$ (by 欧姆定律) 和感生电场 $E = \frac{dU}{dL}$ (by 电场的定义)。也就是说，在电磁感应中， F 是原因，导体内的 I 、 dU 和 E 是现象。

事实上，时变传导电流产生的时变磁场已经被现代高斯计测量出来，这就直接证明了“时变时变磁场是独立辐射的”了，而不是交替产生的。

特别是，一个线性时变电流 $i = k_1 t$ 产生的线性时变磁场 $H = k_2 t$ ，由于 $\frac{\partial H}{\partial t} = \text{常数}$ ，所以线性时变磁场 $H(t)$ 独立地辐射到自由空间，无需麦克斯韦的互生场作“桥梁”。正如洛仑兹所指出的那样：“赫兹铲除原麦克斯韦方程组中的势是完全正确的，但还是不能解释荷电体的运动，麦克斯韦从不相信电荷实体，总是以他的电位移代替电荷体，人们也很难理解他指的电荷是什么，他从不问及电磁场是怎么产生的，在他的理论中，似乎电磁场来自无穷远处，一种不需要源的场”。“电荷的运动才是产生一切电磁场的根源”。言下之意，场不会产生场。

2.5 否定‘时变磁场产生电场’的直接实验

这里将进行两个对比性实验，一是基于广义洛仑兹磁力的电磁感应试验，二是基于麦克斯韦的“位移电流产生电场”之实验，如图 5 和 6 所示，测量运动磁铁的磁场强度，比较用高斯计来测量的结果，就可以鉴别出来。在这里，图 5 中的“圈”是导体线圈，图 6 中的“圈”仅仅是自由空间里的虚构回路。

(1) 对于图 5 而言，按照广义洛仑兹磁力，当磁铁运动时，运动的磁力线 B 切割了金属电子，于是金属电子受广义洛仑兹磁力 $F = e(-v_B) \times B$ 的作用而产生感应电流，此导体线圈电流又产生新的磁场 B_L ，其方向与磁铁的原磁场 B 的方向相反，抵消之后那么高斯计上测出的合场强度将减弱许多。

(2) 对于图 6 而言，如果按照麦克斯韦互生场理论，当磁铁运动时在自由空间(围线)产生了漩涡状的位移电流，而这位移电流又产生新的磁场 B_M ，其新磁场方向与磁铁的原磁场方向相反，抵消之后那么高斯计上测出的合场强也将减弱许多。

现在我们就来比较这两个实验的测量结果，如果图 5 和图 6 两个实验得到相同的结果，则说明广义洛仑兹磁力与麦克斯韦互生场难以鉴别；如果测得图 5 中的合磁场小，而图 6 中的合磁场大，则说明时变磁场没有产生时变电场，从而直接否定麦克斯韦的变磁场产生电场的结论。请注意：

图 5 中的 i_c 是导体线圈在广义洛仑兹作用下的传导电流，传导电流产生了反相磁场 B_L 。

图 6 中的 i_d 是麦克斯韦的以太空间位移电流，以太位移电流产生了反相磁场 B_M 。

这两个图实际上是鉴别反电动势的物理本质问题：到底是金属电子受洛仑兹磁力在起作用？或是麦克斯韦的空间漩涡电场(位移电流)在起作用？上述两图能够直接鉴别。法拉第、楞慈和洛仑兹都认为电磁感应发生在导体上，而麦克斯韦的互生场理论却认为电磁感应发生在自由空间(当时称以太空间)。下面我们就来分析：

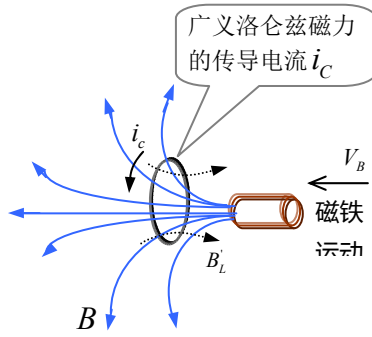


图5 弯曲的运动磁力线切割金属电子在广义洛仑兹磁力作用下而形成感应电流 i_C ， i_C 产生反向的磁场 B_L 。

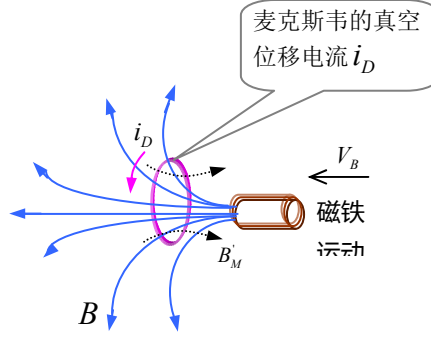


图6 时变磁场产生时变电场，即产生了时变位移电流 i_D ， i_D 产生反向的磁场 B_M 。

如果按照麦克斯韦互生场理论：那么变化的磁场产生变化的电场(位移电流)，变化的电场又产生变化的磁场，那么这样一来，图6中也该有新的 B_M 。但我们可以预见性得到该实验结果：图6中没有麦克斯韦的 B_M ，图5中存在洛仑兹的 B_L 。因为磁铁在真空中运动时，不可能产生反向的磁场 B_M 。即，既然不存在 B_M ，则说明真空中变化的磁场不会产生位移电流(时变电场)。这两个实验就是直接否定麦克斯韦理论的直接实验。正如洛仑兹所讲：电荷的运动是产生一切电磁场的根源^[2]。场不会产生场。

3 否定真空位移电流之实验的技术途径

麦克斯韦理论的精髓是互生场理论：变化的磁场产生变化的电场，变化的电场又产生变化的磁场。其依据之二就是在电容电路中对安培环路定律进行曲面化改造后，而认为流进积分面的传导电流等于流出积分面的位移电流，于是位移电流 $\epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$ 产生感生磁场。本实验就来鉴别它的正确性。

这个实验容易证明时变电场不产生磁场，见图7。极板电容放置在真空管中，电容两端通过导线连接时变电压源或时变电流源，绝大部分导线被屏蔽，用高斯计测量交变磁场。如果对于b处的传导电流测着了磁场，而对于a处的位移电流没有测着磁场，那么就从实验上直接否定了麦克斯韦的互生场。于是设

电容量 $C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{8.8542 \times 10^{-12} S}{d} = \frac{8.8542 \times 10^{-12} \times 0.01}{0.01}$ ，距离单位是米，面积单位是米²。那么施加电压源 $v_s = v_m \sin(\omega t)$ ，则忽略导线内阻的稳态相应是

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{v_s}{\frac{1}{\omega C}} = v_m \sin(\omega t) \omega C \\
 &= 10000 \sin(\omega t) \cdot \left(2\pi \times 3 \times 10^4 \frac{8.8542 \times 10^{-12} \times 0.01}{0.01} \right) \\
 &= 1.65 \times 10^{-2} \cdot \sin(\omega t) (\text{安培})
 \end{aligned} \tag{6}$$

其中 $f = 30 \text{kHz}$ ， $v_m = 10000 \text{伏}$ 。这是一个直接否定性实验方案，如图7所示。

图 7 是实验原理图。不过，据技术市场调查可知，目前高斯计的测量技术水平是 30kHz 以下交变磁场，精度是 0.1 高斯（ 1 高斯= 80 安/米），所以要想用高斯计测量出图中磁场来，

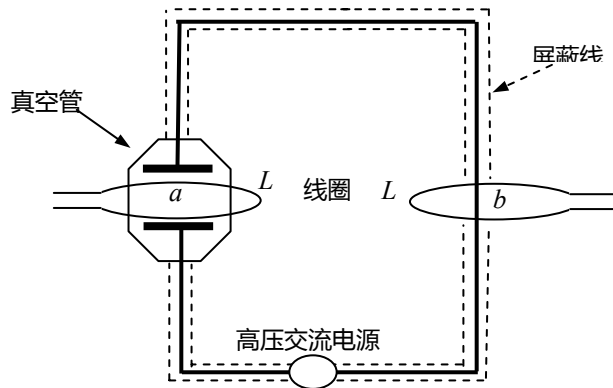


图 7 位移电流不存在

其电压源需增加 10 倍时，方可以鉴别。再调查技术费可知，生产 10 万伏的交变电源将耗资 120 万元¥，也就是说，如果对于图 7 中的线圈 L 用高斯计来直接测量 a 处与 b 处各自产生的磁场强度，再加上前面的几个实验费及其仪器设备费，需要耗资总经费 300 万元的基金，我是一个贫穷教员，无钱支持该实验，恳请发达国家的科学家进行该实验。我坚信一定会成功。

另一种测量方法是运用广义洛仑兹磁力，不直接测量磁场而是测量交变信号。该实验也是可靠的。如果在 a 处的线圈 L 两端没有交流信号即 $s_a = 0$ ，而在 b 处的线圈 L 两端有交流信号 $s_b \neq 0$ ，这将证明两点：第一， a 处的时变电场没有产生磁场；第二， b 处的时变磁场是独立辐射的横波，以光速 c_0 向外辐射，于是运动的磁力线切割了金属电子，金属电子受广义洛仑兹磁力 $\mathbf{F} = q(-\mathbf{c}_0) \times \mathbf{B}$ 的作用下形成了信号电流。

当然，测量中有误差，因为真空管中的边缘时变电场也会激发介质玻璃，介质玻璃在电场的作用下也会产生上下方向的分子电流，而分子电流也属于电荷的运动，也将产生磁场。不过，比较 a 处与 b 处的信号大小，可以鉴别互生场的真伪，因为麦克斯韦理论是(位移电流) $I_D = I_C$ (传导电流)，即，按照麦克斯韦理论： a 处的信号强度等于 b 处的信号强度，如果测量结果是 $s_a \neq s_b$ ，则说明真空中位移电流没有产生磁场。这也能直接鉴定麦克斯韦的互生场理论问题；反之则是对互生场的直接证实。我坚信，真空管中的时变电场不会产生磁场，因为假如 $I_D = I_C$ ，则电容等效为短路，它与客观事实不符。

其实呀，既然高斯计能够测量到时变电流产生的时变磁场强度，这正说明时变磁场是独立辐射到自由空间的，无需互生场“搭桥”。因为高斯计测量出来的是磁场却不是电场。值得一提的是，收发电波成功并不意味着麦克斯旋度理论(互生场理论)就一定就正确。因为时变电流本身就辐射时变磁场，时变电荷本身就辐射时变电场。这正如赫芝用电感电容振荡电路所作的推理一样：时变磁场是电感中的时变电流产生的，时变电场是电容中的时变电荷产生的；电感和电容逐步张开之后就是偶极子天线—对着自由空间辐射的天线。而且其辐射电场强度与距离平方成反比，相应的接收电场强度与距离平方成反比，所接收的时变电场作用于接收天线上的金属电子而形成的信号强度，它也与距离平方成反比。只有这样，独立场才与工程事实相吻合。但互生场理论与工程实践不相符，因为它违背了距离平方反比律。

图5、图6和图7就是直接检验麦克斯韦互生场理论的直接实验，百多年来无人进行这样的直接试验。应该说，无论该实验是证实或是证伪（零性结果）都具有很高的学术价值。我相信，精确的测量结果是：时变电场没有产生时变磁场，时变磁场没有产生时变电场，尤其是比较图5和6，容易得到上述实验结论。假如果真如此，那么广义洛仑兹磁力就是电磁感应的物理本质，其余的定律是现象或其余的理论是假象。其学术价值是巨大的。一旦麦克斯韦的旋度理论不成立，则爱因斯坦的相对性原理就失去论据。

【5】独立辐射场的数学模型

曾清平

空军雷达学院 教授

请发表文章，阐述您的科学观点

【摘要】：我们可以认为迈克逊-莫雷实验否定了以太媒质，如此以来，电磁波就没有传播的媒质了。从而，电磁波的运动就不是传播而是辐射，它象射线流那样向外辐射。既然它是辐射，那么时变电场就应该是独立辐射的矢量场，它无需时变磁场来“搭桥”。也就是说，在真空中，因为电波或光波没有振荡-传播的媒质，而且场的质量等于零、场的运动不需要作用力的作用，所以场的运动是一种辐射，它不需要另一种场作为“桥梁”。从这个意义上来讲，时变磁场是可以独立辐射的、时变电场也是可以独立辐射的。更重要的是，我们从伟大赫兹实验逻辑中得益。从LC振荡电路开始，逐步展开成半波振子天线，半波振子天线上的电流振荡形成了时变电流和时变电荷。其电场波是振子上的时变电荷辐射的、其磁场波是振子上的时变电流辐射的。电场与磁场发生交换是通过半波振子上的时变电流的流动得以实现的。也就是说，时变电场和时变磁场是发射天线上的金属电子的时变运动产生的。进一步，本文论证了满足距离平方反比律的辐射模型和天线接收信号的原理。

【关键词】：电波辐射，接收原理，距离平方反比律。

1 引言

可以验算，麦克斯韦的电磁波理论 $\mathbf{E} \times \mathbf{H} = \frac{(Idl)^2 e^{j2\omega t - jkr}}{16\pi^2 \epsilon_0 \omega r^3} (-k^3 r + 2jk^2 + \frac{2k}{r} - \frac{j}{r^2}) \cdot \sin^2 \theta \cdot \mathbf{e}_r$ 与距离平方反比律不相融。以辐射源为球心，取球面积分来计算，它既不是传播波能量守恒也不是辐射矢量场守恒。而且从工程应用中可以看出，麦克斯韦理论的波束形成和接收场强都严重违背了工程应用中的距离平方反比律^[1]。文1还指出麦克斯韦的互生场理论存在七个破绽—无法修正的破绽。

现在我们考虑球对称分布的时变电场，见图1。导管(电荷传输管)是屏蔽的，它对外不辐射任何电场；电荷枪向金属球a中发送电荷。设球a中的电荷变化率是 $Q(t) = \omega \cdot t$ ，这里 ω 是发射率，也即，在球a中存在球面分布的时变电荷，从而使得在球a的周围存在时变电场。由于时变电场是球对称分布的，所以 $\frac{\partial B}{\partial t} = 0$ ，从而时变电场独立地向自由空间辐射了。值得注意的是，球a的周围没有磁场，感即 $H = 0$ ，时变电场是独立辐射的，独立辐射的时变电场 $\mathbf{E}(t)$ 充满整个自由空间。于是根据库仑定律，便有

$$\mathbf{E}(r,t) = \frac{Q(t-\frac{r}{c_0})}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{e}_r = \frac{\omega \cdot (t-\frac{r}{c_0})}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{e}_r \quad (1)$$

式中 c_0 是电场线的辐射速度, $\frac{r}{c_0}$ 是电场辐射到自由空间 P 点的时延 (球心到点 P 的距离是 r)。这里特别留意: 以 a 为中心, 取球面 S , 则流出球面 S 的场量是守恒的。这是距离平方反比率的重要结论。图1的球面电荷辐射的电力线是向外发散的。很显然, 对于图1的时变电场, 它是无旋场。即 $E_t \propto \frac{1}{r^2}$ 。

此外, 既然以太不存在, 电磁波缺乏传播媒质, 那么电波就是独立辐射的矢量场。据此, 本文依据库仑定律和毕奥-萨伐尔-拉普拉斯定律, 来建立电波辐射模型及其接收电波的原理, 其目的是揭示工程应用中的距离平方反比率。本文在基于时变电场和时变磁场独立辐射的基础上, 给出了电波的辐射模型, 并揭示了天线接收电波信号的物理行为。只有这样的辐射, 才能满足雷达、通信中的距离平方反比率之关系。

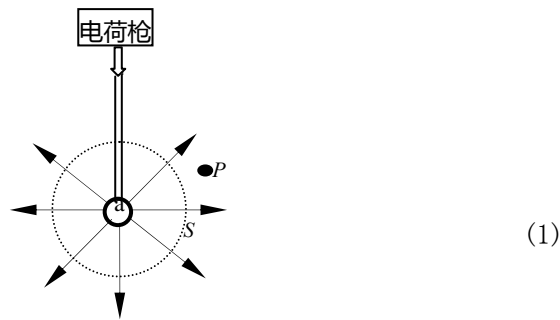


图1 球面对称分布

1905年, 爱因斯坦发表相对论强调, “按照麦克斯韦电动力学, 当磁铁运动时在空间产生了感应电场, 于是线圈中有了电流; 而当线圈运动时在空间没有产生感应电场, 可是线圈中照样有电流, 可见空间本不该对称 (所谓的相对性原理)”。既然麦克斯韦的非对称方程存在缺陷^[3], 而且假如磁场波是独立辐射的, 那么爱因斯坦的相对性原理就值得重新考虑。

2 时变电场的独立辐射模型

2.1 正余弦时变电场的独立辐射过程

特别地, 当今发现正电子或正粒子之后, 可以保证图1中球 a 的电荷满足 $Q(t) = Q_0 \sin \omega t$ 。由于它是球面对称分布的, 所以自由空间的时变电场是 $\mathbf{E}(r,t) = \frac{Q_0 \sin \omega(t-r/c_0)}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ 而且 $\mathbf{H}(r,t) = 0$, 式中 $\frac{r}{c_0}$ 是电场传播至空间 P 点的时延。显然, 正余弦函数电场是独立辐射的。

对于正余弦时变电场的辐射过程, 我们可以用图2来描述, 所有传导线被屏蔽, 对外不辐射任何场。图中 $U_s = U_m \sin \omega t$ 跨接在极板电容上, 于是: 在图(a)中自由空间 P 点处的时变电场是时变电荷产生的; 同样的, 在图(b)中自由空间 P 点处的时变电场也是时变电荷产生的;

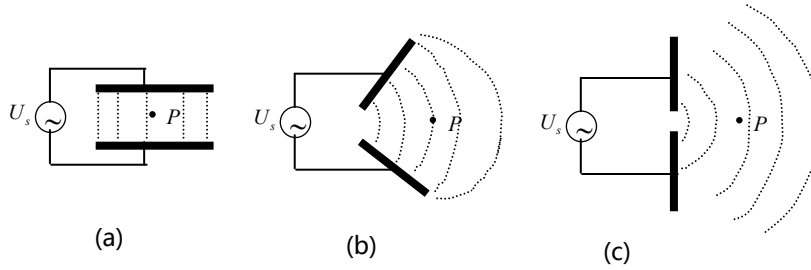


图 2 正余弦时变电场辐射过程

同样的，在图(c)中自由空间 P 点处的时变电场还是时变电荷产生的。换言之，在自由空间中，正余弦的时变电场是由辐射源提供的正余弦时变电荷产生的，而且是独立辐射的。

仔细考察伟大的赫兹实验，不难发现，图(c)等效于赫兹的两个放电球。换句话说，我们可以这样认定：赫兹实验所测得的电波正是由时变电荷产生的时变电场。

2.2 辐射电场强度的描述

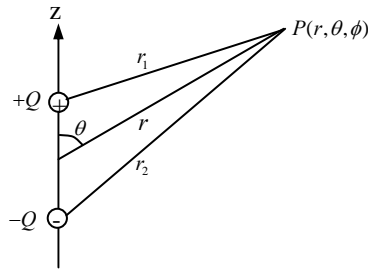


图 3 时变电偶极子

根据(1)式，我们已经

得到了时变点电荷以及球面分布的时变电

荷的辐射场强计算式 $\mathbf{E}(r,t) = \frac{Q_0 \sin \omega(t - \frac{r}{c_0})}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \mathbf{e}_r$ 。但是对于偶极子天线而言，它不是一个点电荷，而是一

对电偶极子，如图3所示。为了书写方便，暂且不书写辐射延迟时间 $\frac{r}{c_0}$ 。让我们先从时变电位开始，即

$P(r,\theta,\phi)$ 点处的时变电位是

$$\Phi = \frac{Q(t)}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = \frac{Q(t)}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{r_2 - r_1}{r_2 r_2} \right) \tag{2}$$

式中

$$r_1 = \left[r^2 + \left(\frac{l}{2} \right)^2 - rl \cdot \cos\theta \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$r_2 = \left[r^2 + \left(\frac{l}{2} \right)^2 + rl \cdot \cos\theta \right]^{\frac{1}{2}}$$

因为在实际工程中 $r \gg l$ ，故将 r_1 、 r_2 用二项式定理展开，并略去高阶小项，得

$$r_1 \approx r - \frac{l}{2} \cos\theta$$

$$r_2 \approx r + \frac{l}{2} \cos\theta$$

$$r_2 - r_1 \approx l \cos\theta$$

$$r_1 r_2 \approx r^2$$

于是

$$\Phi \approx \frac{Q(t)l \cdot \cos\theta}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (3)$$

对上式取梯度运算，便得到时变电场

$$\mathbf{E} = -\nabla\Phi = \frac{Q(t) \cdot l \cdot \cos\theta}{2\pi\epsilon_0 r^3} \mathbf{e}_r + \frac{Q(t) \cdot l \cdot \sin\theta}{4\pi\epsilon_0 r^3} \mathbf{e}_\theta \quad (4)$$

然后把滞后时间 $\frac{r}{c_0}$ 计入上式，就是电偶极子天线独立辐射的正余弦电场：

$$\mathbf{E}(r,t) = \frac{Q_m \sin(\omega t - \omega \frac{r}{c_0}) l \cdot \cos\theta}{2\pi\epsilon_0 r^3} \mathbf{e}_r + \frac{Q_m \sin(\omega t - \omega \frac{r}{c_0}) l \cdot \sin\theta}{4\pi\epsilon_0 r^3} \mathbf{e}_\theta \quad (5)$$

这就是自由空间某一点 $P(r, \theta, \phi)$ 处接收到的时变电场。注意，这里的辐射电场没有 \mathbf{e}_z 分量。

细心的读者将会反问：“上式与距离三次方成反比，工程实践早已证实接收天线上的电流幅度与距离平方成反比，如何解释式(5)呢？”问的好！关于这个问题将在下述的式(24)回答。重要的是(1)式已经证实了距离平方反比率的关系。文[1]还论证道：以辐射源为球面中心，则流出 S_1 球面的场量等于流出 S_2 球面的场量，即，辐射矢量场守恒。

2.3 正负时变电场的子午线

如果球面分布的是负电荷，则电力线相反。如果两个球面分布是正负电荷构成的电偶极子，则电力线的分布就是子午线，如图4所示。我认为，伟大的赫兹实验用一对放电球，在教室里测得的时变电场正是图中的子午线电场。

这里注意的是：电力线本是纵向辐射，但由于正负电力线(电场线)的矢量迭加，使得其合成后的电力线为曲线。距离越远，合成后的电力线十分近似横向电力线，即所谓的横波。但究其电场线本身而言，它是纵向辐射的，因为正负电荷所产生的正负电场迭加成了子午线之后，在远区看起来是横波而已。

既然电场是独立辐射的，或者说自由空间的电场是可以独立辐射的，那么人们观测到的电场就不是麦克斯韦的旋度场，而是独立辐射场。

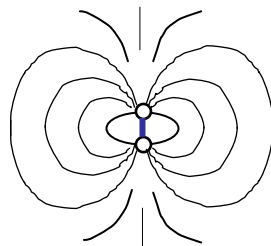


图4 子午线时变电场

3 时变磁场的独立辐射模型

3.1 正余弦时变磁场的产生

设线圈电感连接正余弦电流源 $i_s = I_m \sin \omega t$ ，则在忽略传导线的压降和滞后相位的情况下(只是为了计算方便)，那么流过线圈的电流是 $i = I_m \sin \omega t$ ，在忽略边沿影响的情况下，螺线管中间的磁场是 $B = \mu_0 n \cdot i(t)$ ，这里 μ_0 是真空磁导率， n 是直螺线管的匝数，即

$$B(t) = \mu_0 n I_m \sin \omega t \quad (6)$$

这里已假定 $I_0 = 0$ 的稳态情形。换言之，电感中的时变磁场是线圈中的时变电流产生的。这一结论显然是对的。

3.2 正余弦时变磁场的辐射

同理，文[1]论证指出，时变磁场是时变电流产生的，线性时变磁场是独立辐射的。对于正余弦时变磁场的辐射过程，我们可以用图5的四个子图来描述。图中所有传导线(细线)被屏蔽，对外不辐射任何场。图中 $i_s = i_m \sin \omega t$ 串接在线圈电感上。于是，在图(a)中 P 点处的时变磁场是时变电流产生的；同样的，在图(b)中 P 点处的时变磁场是时变电流产生的；同样的，在图(c)中 P 点处的时变磁场是时变电流产生的；同样的，在图(d)中 P 点处的时变磁场是时变电流产生的。换言之，自由空间里的正余弦-时变磁场是由辐射源提供的正余弦-时变电流产生的。只要在(a)中承认点 P 是自由空间里的一个点并且承认时变磁场是时变电流产生的，那么，必然承认图(d)中 P 点的正余弦-时变磁场也是时变电流产生的。

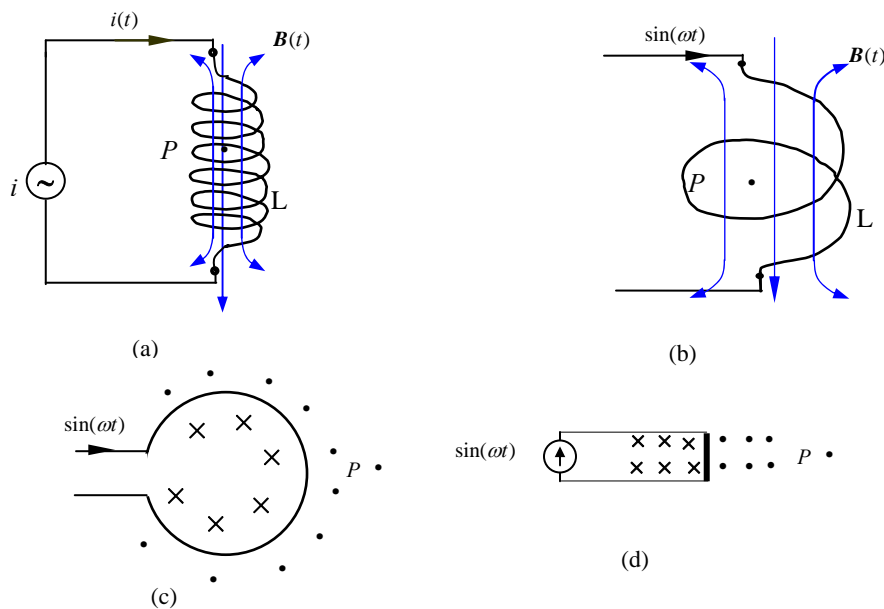


图5 时变电流产生时变磁场

进一步，我们还可以用分段线性时变电流所产生的分段线性时变磁场来描述它的独立辐射。见图6，在(a)中电流元 Idl 施加锯齿波电流，锯齿波电流如图(b)所示，图(c)是自由空间 P 点的锯齿波磁场，其中 r/c_0 是辐射中的滞后时间。当电流线性地增加，则空间 P 点处的磁场线性地增加；当电流线性地减少，则空间 P 点的磁场线性地减少。前面我们业已证明线性时变

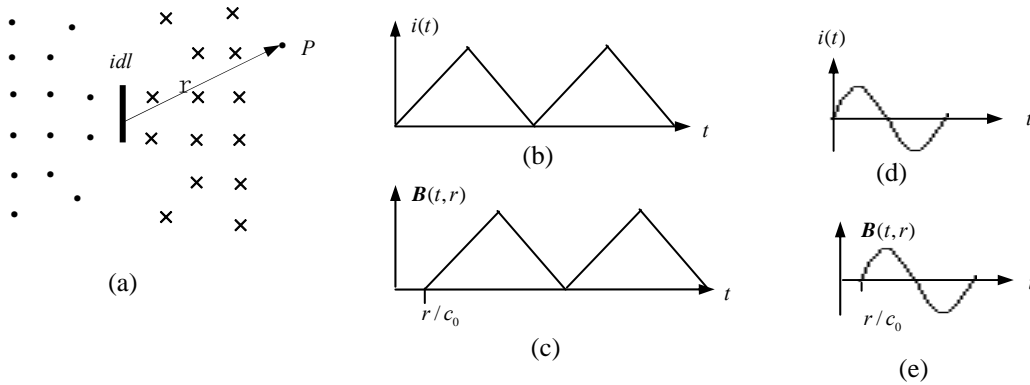


图6 正余弦电流独立辐射正余弦磁场

磁场是独立辐射的，由此可见锯齿波(三角波)时变磁场也是独立辐射的。既然如此，我们把三角波拦腰分成上下两等份，并用曲线作光滑地拟合，即为正余弦波。这就是说，正余弦电流产生的正余弦磁场，与线性磁场、三角波磁场一样，也都是独立地辐射到自由空间的。

3.3 辐射磁场强度的描述

根据(5)式，我们已经得到了时变电流元的辐射场强计算式 $\mathbf{B}(r,t) = \frac{\mu_0 I_m dl \sin \omega(t - r/c_0)}{4\pi r^2} \mathbf{e}_\phi$ 。但是对于偶极子天线而言，它不是一个理想的电流元，而是一段磁偶极子，如图7所示。利用圆柱坐标来计算自由空间某一点 $P(r,\theta,\phi)$ 的磁场强度 $\mathbf{B}(r,t)$ 。为了书写方便，暂且不考书写 $\frac{r}{c_0}$ (辐射延迟时间)。由图可得

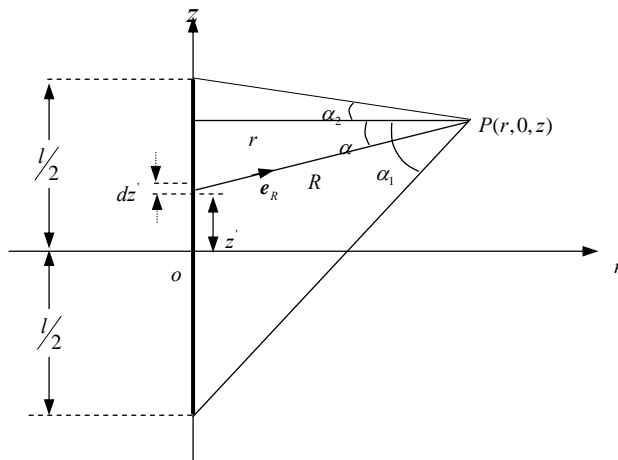


图7 时变磁偶极子 $z' = z - r\alpha$

$$\begin{aligned} dz' &= r \sec^2 \alpha d\alpha \\ d\mathbf{l} &= r \sec^2 \alpha d\alpha \cdot \mathbf{e}_z \\ R &= \sec \alpha \\ \mathbf{e}_R &= \cos \alpha \cdot \mathbf{e}_r + \sin \alpha \cdot \mathbf{e}_z \\ d\mathbf{l} \times \mathbf{e}_R &= -r \sec^2 \alpha \cos \alpha d\alpha \cdot \mathbf{e}_\phi \end{aligned}$$

于是，根据毕奥-萨伐尔-拉普拉斯定律可得

$$\begin{aligned} \mathbf{B} &= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{-r \sec^2 \alpha \cos \alpha}{r^2 \sec^2 \alpha} d\alpha \cdot \mathbf{e}_\phi \\ &= \left(\frac{\mu_0 I}{4\pi r} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} -\cos \alpha d\alpha \right) \mathbf{e}_\phi \\ &= \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_2) \mathbf{e}_\phi \end{aligned} \quad (7)$$

式中

$$\begin{aligned} \sin \alpha_1 &= \frac{z + l/2}{\sqrt{r^2 + (z + l/2)^2}} \\ \sin \alpha_2 &= \frac{z - l/2}{\sqrt{r^2 + (z - l/2)^2}} \end{aligned}$$

当 $z \gg r$ 时，即 P 点远离磁偶极子中心线（或即在偶极子的两头）时， $\sin \alpha \rightarrow 0$ ，从而 $B \rightarrow 0$ 这说明磁偶极子两头几乎没有磁场。这也说明磁偶极子具有很强的方向性。

在实际工程应用中，因 $r \gg z$ ，即 $P(r, 0, z)$ 点在磁偶极子的正前方的远处，有

$$\begin{aligned} \sin \alpha_1 &\approx \frac{z + l/2}{r} \\ \sin \alpha_2 &\approx \frac{z - l/2}{r} \end{aligned}$$

于是

$$\mathbf{B} \approx \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \mathbf{e}_\phi \quad (8)$$

然后把滞后时间 $\frac{r}{c_0}$ 计入上式，就是磁偶极子-天线独立辐射的正余弦磁场：

$$\mathbf{B}(r, t) = \frac{\mu_0 I_m l \sin \omega(t - r/c_0)}{4\pi r^2} \mathbf{e}_\phi \quad (9)$$

这就是磁偶极子正前方空间某一点 $P(r, \theta, \phi)$ 处接收到的磁场强度。(8)式表明辐射矢量场与距离平方成反比。

既然磁波是独立辐射的，或者说自由空间的磁波是可以独立辐射的，那么人们观测到的磁波就不是麦克斯韦的互生场，而是独立辐射的矢量场。

4 完全辐射与偶极子天线的形成

伟大的赫兹实验，用两个放电球证明了“整个教室乃至整个空间充满了电波”。不错，的确如此！因为开放的电容板（或放电球）朝向自由空间辐射了电场、开放的电感线朝向自由空间辐射了磁场。本节就从开放的电容-电感出发，根据赫兹偶极子天线的形成过程，从而进一步证明电场、磁场之独立辐射的。

4.1 时变场是独立产生的

参见图8, 对于普通的 LC 电路[子图(a)], 因为时变电场储存在电容中、时变磁场储存在电感中, 所以外围自由空间的时变电场和时变磁场几乎为零, 即时变电场没有辐射、时变磁场没有辐射。为了克服这个问题, 我们逐步将 LC 电路张开, 见图(b)、(c)和(d), 最终形成了图(e)的电路——偶极子天线。

由于两电容板张开了, 所以时变电场被展开在整个自由空间; 由于电感线张开了, 所以时变磁场被展开在整个自由空间。这就是赫兹所讲到的“整个教室乃至整个空间、充满电波”的根本原因所在。这就是伟大赫兹实验的实验逻辑, 并非本文独创, 仅仅是总结。

在图(a)中, 时变电场是由极板上的时变电荷产生的、时变磁场是由线圈中时变电流产生的; 在图(b)中, 时变电场是由极板上的时变电荷产生的、时变磁场是由线圈中时变电流产生的; 在图(c)中, 时变电场是由极板上的时变电荷产生的、时变磁场是由线圈中时变电流产生的; 在图(d)中, 时变电场是由极板上的时变电荷产生的、时变磁场是由线圈中时变电流产生的。图(d)与图(a)相比, 相同点是: 时变电场都是时变电荷产生的、时变磁场都是时变电流产生的; 不同点是: 在图(d)中, 电力线展布在整个自由空间、磁力线展布在整个自由空间。

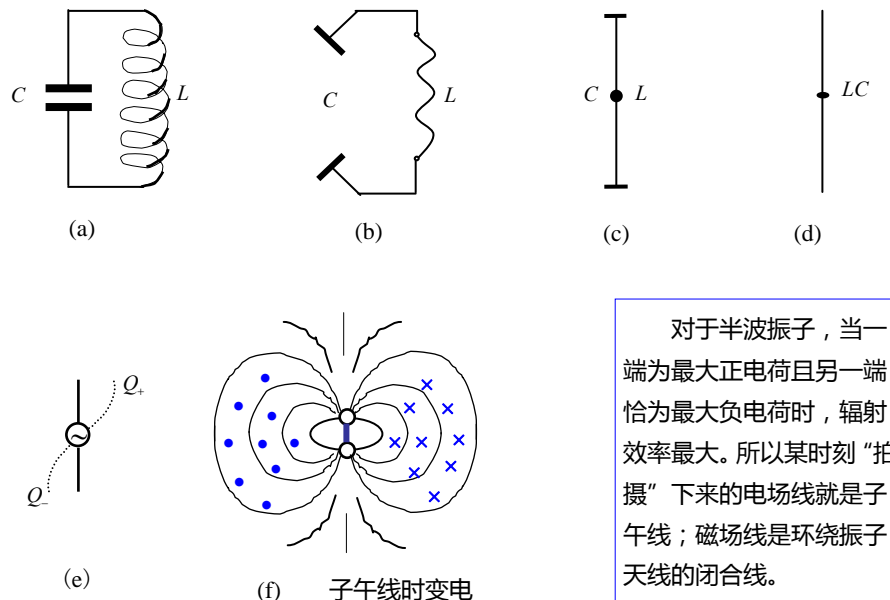


图8 偶极子天线形成过程

4.2 电场与磁场的交换是通过 LC 来实现的

我们还可以注意到, 在图(a)中电场与磁场发生交换是通过电路中(半波阵子上)的电流的流动才得以实现的, 而且这种交换是需要时间的。当电场到达最大之后, 电容开始放电, 其放电电流将流过线圈

L, 产生磁场; 当磁场到达最大之后, 又开始给电容充电, 产生电场。如此循环, 即所谓的电能与磁能不断地交换。但要注意的是, 这种交换是在电路上通过电荷的运动才交换的, 并不是电场与磁场直接交换。

同样, 在图(d)中, 当电场到达最大之后, 分布电容C开始放电, 其放电电流将流过电感线L, 产生磁场; 当磁场到达最大之后, 又开始给电容充电。如此循环, 即电场与磁场不断地交换。唯一的差别是, 时变电场和时变磁场已被展开在整个自由空间。这里, 谐振非常重要。而半波振子恰是谐振中的电感与电容, 这就是半波振子-天线辐射效率高的缘故。特别注意, 这种交换是在电路上通过电荷的运动才交换的, 并不是电场与磁场直接交换。

还有一个重要事实, 在子图(a)中, 电场到达极大值时, 磁场为零; 磁场到达极大值时, 电场为零。两者存在相位差 90° 。同样的, 在子图(e)中, 辐射的电场和磁场也相差 90° 的相位差。各自的场强如公式(5)和(9)所示。

4 接收信号的形成原理

接收天线上的信号电流是如何形成的? 是波子撞击偶极子天线吗? 是能流-密度 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 流进偶极子-天线吗? 都不是。更不是麦克斯韦的旋度理论所为! 工程实践早已证明接收信号的幅度与辐射源的距离满足 $\frac{1}{r^2}$ 关系, 下面我们来描述从辐射方程到接收信号的形成原理。

4.1 辐射方程

我们仍然以 LC 振荡电路开始, 先考察图8中的子图(a)。设LC电路中的电流是 $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_1)$, 则电容两端的电压就是 $U_C(t) = i(t) \cdot Z_C = I_m \frac{1}{\omega C} \sin(\omega t + \varphi_2)$, 电容中的电荷是

$Q_C(t) = C \cdot U_C(t) = I_m \frac{1}{\omega} \sin(\omega t + \varphi_2)$ 。然后考察图8中的子图(b)~(e), 显然, 在图(e)中的偶极子发射天线上的电流和电荷分别是

$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_2) \quad (10)$$

$$Q_C(t) = I_m \frac{1}{\omega} \sin(\omega t + \varphi_1) \quad (11)$$

$$\text{令} \quad Q_m \equiv I_m \frac{1}{\omega} \quad (12)$$

则

$$Q_C(t) = Q_m \sin(\omega t + \varphi_1) \quad (13)$$

见图9, 当 Q_+ 端呈现最大正电荷时, 下端呈现最大负电荷, 此时金属电子开始向 Q_+ 端漂移而形成向下的电流(电荷是负值), 因此 $i(t)$ 与 $Q_C(t)$ 之间存在 90° 相位差。从而使得各自辐射的磁场与电场之间也存在 90° 相位差。

对于(5)式, 并考虑到辐射时延因素和初相位因素, 立即得到偶极子天线上辐射的电场

$$\mathbf{E}(r,t) = \frac{Q_m \sin(\omega t - \omega r/c_0 + \varphi_1) l \cdot \cos\theta}{2\pi\epsilon_0 r^3} \mathbf{e}_r + \frac{Q_m \sin(\omega t - \omega r/c_0 + \varphi_1) l \cdot \sin\theta}{4\pi\epsilon_0 r^3} \mathbf{e}_\theta \quad (14)$$

将(12)式代入(9)，并考虑到辐射时延因素和初相位因素，立即得到偶极子天线所辐射的磁场

$$\mathbf{B}(r,t) = \frac{\mu_0 \omega Q_m l \sin(\omega t - \omega r/c_0 + \varphi_2)}{4\pi r^2} \mathbf{e}_\varphi \quad (15)$$

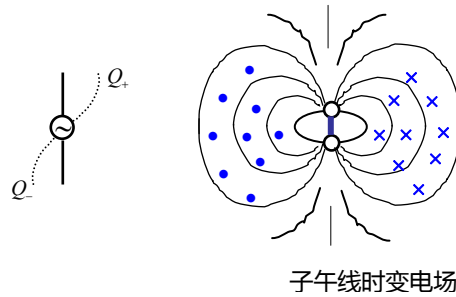


图9 振荡子上的电流、电荷及其辐射场分布

因此，我们称(13)和(14)为偶极子天线辐射方程。式中 $l = \frac{\lambda}{2} = \frac{f}{2c_0}$ 是半波阵子的长度， C 是半波阵子的电容量， $Q_m = C \cdot V(t)$ 是半波阵子上的时变电荷。

4.2. 接收天线上的信号形成原理

根据上述辐射方程可知，接收天线既接收了时变电场又接收了时变磁场。我们曾经指出^[1]，辐射场具有很强的方向性，在发射天线正前方，接收最佳。如图10，接收天线上的金属电子在洛仑兹电力 $e\mathbf{E}$ 和广义洛仑兹磁力 $e(-\mathbf{c}_0) \times \mathbf{B}$ 的作用下(磁场以速度 c_0 向右边运动，相当于金属电子向左边运动)，沿着导线漂移而形成电流。由于 \mathbf{E} 和 \mathbf{B} 是时变的，则信号电流也是时变的。这里涉及到两个力的作用，其合力是 $F = eE_\theta + ec_0 B$ ，注意因为 eE_r 垂直于接收天线，不能形成信号电流。只有 eE_θ 和 $ec_0 \times \mathbf{B}$ 平行于接收天线，才能形成信号电流，因此，合力的完全表达式为：

$$F_{\text{合}} = e \frac{Q_m \sin(\omega t - \omega r/c_0 + \varphi_1) l \cdot \sin\theta}{4\pi\epsilon_0 r^3} + ec_0 \frac{\mu_0 \omega Q_m l \sin(\omega t - \omega r/c_0 + \varphi_2)}{4\pi r^2} \quad (16)$$

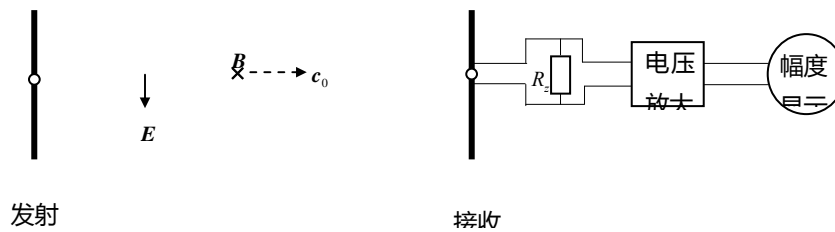


图10 接收机理

再根据三角函数诱导公式，得到

$$F_{\text{合}} = \sqrt{F_E^2 + F_B^2 + 2F_E F_B \cos(\phi_2 - \phi_1)} \cdot \sin(\omega t + \phi) \quad (17)$$

式中

$$\phi = \arctan \frac{k_E \sin \phi_1 + k_M \sin \phi_2}{k_E \cos \phi_1 + k_M \cos \phi_2} \quad (18)$$

$$F_E = e \frac{Q_m l \cdot \sin \theta}{4\pi \epsilon_0 r^3} \quad (19)$$

$$F_B = e c_0 \frac{\mu_0 \omega Q_m l}{4\pi r^2} \quad (20)$$

$$\phi_1 = -\omega r / c_0 + \varphi_1 \quad (21)$$

$$\phi_2 = -\omega r / c_0 + \varphi_2 \quad (22)$$

式(17)就是接收天线受到的广义洛仑兹力，金属电子在广义洛仑兹力的作用下而形成信号电流。注意(16)式第一项是由于两个时变电荷源不在球面中心所致（正负电场抵消一部份，所以才出现了 $1/r^3$ 因子），见式(5)的说明。

现在我们来研究“距离平方反比律”。参见(16)式和(17)式， F_E 是洛仑兹电场力的幅值， F_B 是洛仑兹磁力的幅值，即

$$F_E = e \frac{Q_m l \cdot \sin \theta}{4\pi \epsilon_0 r^3} \quad (23)$$

$$F_B = e c_0 \frac{\mu_0 \omega Q_m l}{4\pi r^2} \quad (24)$$

式中 ϵ_0 和 μ_0 是真空中电介率和磁导率， θ 是球面坐标中的 θ 角，对于图10而言因为 $\sin \theta \rightarrow 1$ ，因此，设 $\omega = 2\pi \times (10^8 \text{ Hz})$ （米波范畴），得到

$$F_E = 9 \times 10^9 \cdot \frac{e Q_m l}{4\pi r^3} \quad (\text{牛顿}) \quad (25)$$

$$F_B = 18.8 \times 10^9 \frac{e Q_m l}{4\pi r^2} \quad (\text{牛顿}) \quad (26)$$

这里已经看出 F_B 是 F_E 的2倍。再考虑距理1公里(= 1×10^3 米)的通信接收站，那么 F_B 是 F_E 的2000倍。也就是说，雷达和短波通信中的接收天线主要是在广义洛仑兹磁力 $\mathbf{F} = e(-\mathbf{V}_B) \times \mathbf{B} = e(-\mathbf{c}_0) \times \mathbf{B}$ 的作用下而形成了信号电流，其信号强度与距离平方成反比。而 F_B 正满足距离平方反比律，与工程实践一致。因此从这个意义上讲，整个自由空间主要是充满了磁波，磁波辐射远距离，电波衰减快(因为正负时变电荷产生的正负时变电场被抵消了一部分)。所以整个自由空间充满了磁波。注意到，我们从式(24)可以看出，磁波作用到物质上产生的效应与频率的一次放成正比，这与黑体辐射实验的普朗克量子假设 hf 之频率关系是一致的。

当然，低频发射天线的附近，电场力也在起作用，但仍然服从距离平方反比律，只不过附加了 F_E 之作用力，它是近似的服从距离平方反比律。因此从某种意义上讲：整个空间充满时变磁场。这里需注意

的是“辐射矢量场守恒是由式(1)和式(9)决定的,而式(16)是辐射的正电场与负电场抵消后的近似解。

既然电波是独立辐射的,或者说自由空间的电波是可以独立辐射的,那么人们观测到的电波就不是麦克斯韦的“互生场”了,而是(17)式确定的作用力。

5 结束语

依据文献中的独立辐射结论,研究了独立辐射场的数学模型,其结论是:接收天线收到的独立辐射场,在广义洛仑兹磁力的作用小,形成的信号强度服从“距离平方反比律”。这个结论与雷达、通信中的工程实践十分吻合。然而,麦克斯韦理论却不能满足这定律。

【6】电磁波的本质不是能量

曾清平

空军雷达学院 教授

请发表文章,阐述您的科学观点

【摘要】习惯性观点是:电波或光波是能量,T.Yang 条纹是能量的干涉,其明暗条纹是能量的强弱。但是,本文总结物理学实验而指出:电波本性不是能量,其明暗条纹不是能量的强弱,而是矢量场的幅值大小。然后,本文总结所有电磁波实验,得出电波本性不是能量的结论。既然电波的本质不是能量,那么作为延伸,这意味着麦克斯韦的矢量 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ (能流密度)就不具有真实的物理意义,从而我们可以进一步认为电场和磁场是独立辐射的。

【关键词】能量,矢量场,T.Yang 实验,物理本质,物理行为。

1 引言

如果电波的辐射是矢量场的辐射,那么用矢量场来分析与计算干涉、衍射过程时,所得结论应该与实验一致。如果认为电波的辐射是波能量的传播,那么用波能流 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 或 $0.5\epsilon E^2$ 来分析与计算干涉、衍射时,所得结论应该与实验吻合。否则就不是波能量行为。

如果电磁波的物理行为不是 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 之能量行为,则我们不能说电场与磁场是“互生”的。反之,我们认为电场与磁场是独立辐射的。这就是本文研究电波物理行为的出发点。

在大学物理书籍里,讲授有关光的干涉与衍射时,物理老师首先引入光强 I ($I \propto E^2$) 的概念,似乎告诉我们:光波的干涉是能量的干涉、明暗条纹是能量的强弱,在物理概念上与麦克斯韦的波能量及玻印廷能流密度 $\mathbf{E} \times \mathbf{H} (\propto E^2)$ 吻合,也与机械波的波动方程相吻合。对此,我们首先指出:机械波服从牛顿力学定律,传播的波能量守恒。麦克斯韦从机械波类比到电磁波,这种基于波能量的概念,但却它既不是传播波能量守恒也不是辐射矢量场守恒。本文论证表明:对于机械波而言,它借助于煤质的振荡而传播,所以它遵循牛顿力学定律,因此机械波传播的波能量 $w_k = \frac{1}{2} \rho (\Delta V) A^2 \omega^2$ 守恒, ρ 是单位体积中的

质量。但是，对于真空中的电场波或磁场波来说，单位体积内的质量等于零，没有振荡-传播的媒质，也没有振荡-传播的动力，所以它是一种辐射。我们得出的结论是，电波是独立辐射的矢量场，其场强与距离平方成反比，如果以辐射源为中心，取球面 S_1 和 S_2 ，那么流出 S_1 面的的场量等于流出 S_2 面的场量，即辐射矢量场守恒，服从距离平方反比律。本文进一步回答电波的一切物理行为是独立矢量场的行为，却不是波能流 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 之行为。其目的是在物理概念上进一步否定玻印廷能流密度 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 之结论，也是在物理概念上进一步证明了电波是独立辐射的矢量场。

本文从电波的干涉、电波的传输等物理行为入手，分析得出了“电波的辐射不是波能量的传播，而是矢量场的辐射”之结论。主要结论包括：1) 电波的干涉和衍射是独立矢量场的干涉和衍射，不是波能流 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 的干涉和衍射；特别指出T. Yang实验正是矢量场的干涉却不是能量的干涉，明暗条纹是矢量-场幅值的大小却不是标量-能量的大小；2) 电波的反射折射是独立矢量场的反射折射，不是波能流 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 的反射折射；3) 电波的辐射是独立矢量场的辐射，不是波能流 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 的辐射；4) 电波的接收是对独立矢量场的接收，不是对波能流 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 的接收；5) 电波辐射矢量场守恒，而麦克斯韦的旋度场既不是传播能量守恒也不是辐射矢量场守恒；6) 正余弦电场、磁场是虚功率，正余弦电场、磁场不是能量。电场波和磁场波是虚功率，其本性不是能量。微波作用于物质将转化为热能，它不是“能量对能量的直接传递”，而是矢量场作用于物质后，在洛仑兹力的作用下产生了热能，如同植物的光合作用一样，存在一个转化过程，也如同that力作用于物体产生动能一样，存在一个转化过程。作用力 $F = ma$ 和电波力(电场力 $qE(t)$ 、磁场力 $qvB(t)$) 都不是能量。

因此本文结论是：电波的一切物理行为都不是波能量($\propto \mathbf{E} \times \mathbf{H}$) 的行为，而是独立矢量场行为；电场波和磁场波的本性不是能量而是虚功率，它作为波动性，辐射矢量场守恒；而波长接近原子尺寸的光波在量子化处理上仍可按普朗克量子假设来计算。

2 光的干涉不是能量的行为而是独立矢量场的行为

在大学物理书籍里，在讲授有关光的干涉与衍射时，物理老师首先引入光强（光能量）的概念，似乎告诉我们：光的干涉是能量的干涉。目前大学物理书上在介绍T. Yang实验之前用光能量作为引言。教科书叙述如下：由于光强 $I \propto E^2$ ，两束相干光的合成光强(光能量)是 $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$ ，当 $I_1 = I_2$ 时有

$$I = 2I_1 [1 + \cos(\varphi_2 - \varphi_1)] = 4I_1 \cos^2 \frac{\Delta\varphi}{2} \quad (1)$$

当 $\Delta\varphi$ 为偶数倍 π 时出现明条纹，等于单个光源强度 I_1 的4倍；当 $\Delta\varphi$ 为奇数倍 π 时出现暗条纹，光强 $I=0$ 。

然后，大学物理书籍接着介绍T. Yang实验。似乎告诉人们“T. Yang的双缝干涉是能量的干涉”，明暗条纹是能量的大小。

我们可以检验：把 $\Delta\varphi$ 为偶数倍 π 带入式(1)中，无法得到T. Yang的明条纹；将 $\Delta\varphi$ 为奇数倍 π 带入式(1)中，也无法得到T. Yang的暗条纹。即，(1)式与T. Yang实验结果不符。因此说，光的干涉不是波能量的干涉。当且仅当按照独立矢量场来计算，才能获得T. Yang的实验结论，见式(5、6)。即，明暗条纹是矢量-幅值的大小，却不是标量-能量的大小。

2.1 光的干涉不是波能量干涉

假如，两束光的能流密度用坡印亭矢量 $\mathbf{P} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 或用 $\mathbf{w} = (EH)\mathbf{e}_k$ 来表示，（注： \mathbf{e}_k 是能流方向）见图1。即为

$$\begin{cases} w_1 = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} E_0^2 \cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi r_1}{\lambda}\right) \\ w_2 = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} E_0^2 \cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi r_2}{\lambda}\right) \end{cases} \quad (1)$$

式中 ε 和 μ 是自由空间中的电介常数和磁导率。两能流到达屏幕上 o 点的合成密度为

$$\begin{aligned} w &= w_1 + w_2 \\ &= \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} E_0^2 \left[\cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi r_1}{\lambda}\right) + \cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi r_2}{\lambda}\right) \right] \\ &= w_0 \left\{ 1 + \cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)\right] \cdot \cos(2\omega t - \phi) \right\} \end{aligned} \quad (2)$$

这里 $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(r_1 + r_2)$ ，式中的 2ω 表示能流密度按 2ω 的角频率变化。由(2)式可看出：

当 $r_2 - r_1 = \pm k\lambda$ ， $k=1,2,3$ 时， $w = w_0 [1 + \cos(2\omega t - \phi)]$ ，其模值是 $2w_0$ ；

当 $r_2 - r_1 = \pm(2k-1)\lambda$ ， $k=1,2,3$ 时， $w = w_0 [1 - \cos(2\omega t - \phi)]$ ，其模值仍然是 $2w_0$ 。两种情况下的能量密度相等，没有干涉条纹。但事实上是：当 $r_2 - r_1 = \pm k\lambda$ ， $k=1,2,3$ 时出现亮点，而当

$r_2 - r_1 = \pm(2k-1)\frac{\lambda}{2}$ ， $k=1,2,3$ 时出现暗点，存在干涉条纹，可见双缝干涉这个物理行为不

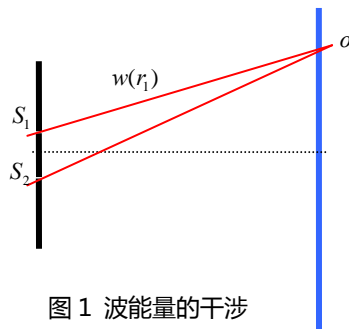


图1 波能量的干涉

是波能量行为。诚然，当麦克斯韦的“孪生能流 $w = EH$ ”被否定之后，能否用 $w = \varepsilon E^2 c$ 来描述光微波的干涉呢？回答也是否定的。

不妨试一下，设到达屏幕的两束电场能量密度分别是

$$\begin{cases} w_1 = \varepsilon E_0^2 \cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi r_1}{\lambda}\right) \\ w_2 = \varepsilon E_0^2 \cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi r_2}{\lambda}\right) \end{cases} \quad (3)$$

式中 c_0 是真空中光速。两能流到达屏幕上 o 点的合成能密为

$$\begin{aligned}
 w &= w_1 + w_2 \\
 &= \varepsilon E_0^2 \left[\cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi r_1}{\lambda}\right) + \cos^2\left(\omega t - \frac{2\pi r_2}{\lambda}\right) \right] \\
 &= w_0 \left\{ 1 + \cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)\right] \cdot \cos(2\omega t - \phi) \right\} \quad (4)
 \end{aligned}$$

这里 $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(r_1 + r_2)$ ，式中的 2ω 表示能流密度的模值按 2ω 的角频率变化。由上式可看出：

$r_2 - r_1 = \pm k\lambda$ ， $k = 1, 2, 3$ 时， $w = w_0 [1 + \cos(2\omega t - \phi)]$ ，其模值是 $2w_0$ ； $r_2 - r_1 = \pm(2k - 1)\lambda$ ， $k = 1, 2, 3$ 时， $w = w_0 [1 - \cos(2\omega t - \phi)]$ ，其模值仍然是 $2w_0$ 。两种情况下的能量密度相等，没有干涉条纹。但事实上，上述两种情况存在干涉条纹，可见双缝干涉这个物理行为不是波能量行为，或者说，波的本性不是能量而是场。事实上，容易验证，所有干涉（包括等倾干涉、劈尖干涉、薄膜干涉、迈克孙干涉，以及牛顿环、双棱镜、洛埃镜及劳厄斑点等等）都不是波能量行为。

2.2 光的干涉是独立-矢量场的干涉

1. **光波的干涉是独立场矢量的干涉。**光波干涉有许多种，现在以 T. Yang 的双缝实验为例，如图 2 所示，其干涉条纹是该物理行为发生的物理现象。考察该物理现象即条纹的计算，可以基于场矢量之观点，还可基于波能量之观点。如果两种观点得到相同的结论，我们可以说它同时具有这两种属性。否则，却不然。

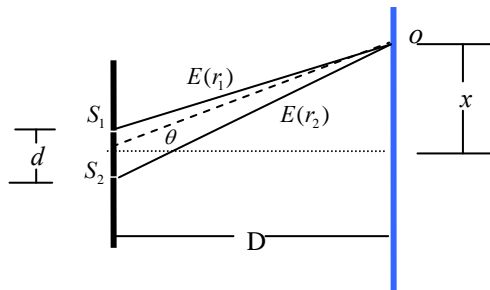


图 2 矢量场的干涉

在该物理行为中，我们基于场矢量观点来分析时，则两束电波的电场矢量到达屏幕上被表示为

$$\begin{cases} E_1 = E_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi r_1}{\lambda}\right) \\ E_2 = E_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi r_2}{\lambda}\right) \end{cases} \quad (5)$$

式中 r_1 和 r_2 是各自的波程。迭加后合成的电波的场矢量是 $\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2$ 。如果电波矢量是同方向的，则在屏幕上 o 点的合成场强为

$$E = E_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi r_1}{\lambda}\right) + E_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi r_2}{\lambda}\right)$$

$$\begin{aligned}
 &= 2E_0 \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)\right] \cdot \cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(r_1 + r_2)\right] \\
 &= 2E_0 \cos \Delta\varphi \cdot \cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(r_1 + r_2)\right]
 \end{aligned} \tag{6}$$

这里 $\Delta\varphi = \frac{\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)$ ，对于式(6)，便有：

当 $r_2 - r_1 = \pm k\lambda$ ， $k = 0, 1, 2, 3$ 时， $E = 2E_0 \cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(r_1 + r_2)\right]$ ，屏幕上为亮条纹。

当 $r_2 - r_1 = \pm(2k-1)\frac{\lambda}{2}$ ， $k = 1, 2, 3$ 时， $E = 0$ ，屏幕上为暗条纹。

注意到 $r_2 - r_1 \approx d \cdot \sin\theta \approx d \cdot \tan\theta = \frac{xd}{D}$ ，因此

当 $\frac{xd}{D} = \pm k\lambda$ ， $k = 0, 1, 2, 3$ 时， $E = 2E_0 \cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(r_1 + r_2)\right]$ ，屏幕上为亮条纹。

当 $\frac{xd}{D} = \pm(2k-1)\frac{\lambda}{2}$ ， $k = 1, 2, 3$ 时， $E = 0$ ，屏幕上为暗条纹。条纹之间的间隔为 $\frac{d}{D}\lambda$ 。

以上是用独立矢量场来分析的，它与实验一致。则说明T. Yang的实验是独立矢量场的实验。换言之，T. Yang的干涉实验证明了光的干涉是矢量场的干涉，即证明了(6)式的正确性。因此双缝干涉服从 \mathbf{E} 矢量迭加原理，它是矢量场的干涉，属于场矢量行为。事实上，容易验证，所有干涉(包括等倾干涉、劈尖干涉、薄膜干涉、迈克孙干涉，以及牛顿环、双棱镜、洛埃镜及劳厄斑点等等)都服从独立场的矢量迭加原理，是场矢量的行为。

以上分析中是用独立电场 \mathbf{E} 来表述的，用独立磁场 \mathbf{H} 矢量来分析，道理是一样的。

3 电波的辐射不是波能量行为而是独立矢量场的行为

3.1 电波的辐射不是波能量的传播

让我们再来看一看无线电通信中的微波辐射及辐射过程。

设有一个发射振子和一个接收振子，收发天线相距很远， $r \gg dl$ 。即在通信应用中，如果认为电波的辐射是波能量的辐射，如图3所示，那么能流密度 w_r 作用于接收天线(一根细导

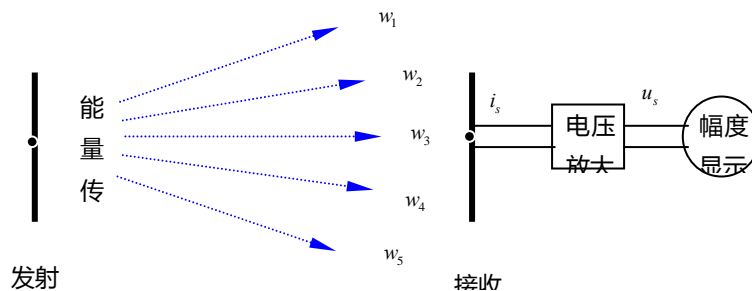


图3 假若是能量传播

线)时,它不能形成信号电流,因为 w_r 垂直于接受天线。况且,如果认为接收天线是接收了电磁能量 w_r ,那么接收天线是否与发射天线平行就显得无关紧要。然而,事实上相当重要。其实,图中接收天线不是“口袋”,它也无法接收波能量。

为了进一步说明,接收信号不是对能量进行接收,请参见图4的(a)和(b),在各自的图中,左右两个信号源同频同相而且电路也完全一样。导线 \overline{ab} 在两个发射天线的中间且平行于发射天线,导线 \overline{ab} 可视为接收天线。

假如(见图4),如果认为电波的辐射是能量 W 的传播,那么接收天线将接收了来自左边的 W ,又接收了来自右边的 W 。由于能量 W 是标量,所以接收天线 \overline{ab} 共接收到了 $2W$,即接收到的信号电流比单部发射机情况下增强了一倍。然而,事实上恰恰相反,完全可以证明图中导线 \overline{ab} 上的电流为零。原因何在?因为我们认为(事实本应如此),电波辐射是矢量场的辐射,电波接收是矢量场的接收。由于矢量是具有方向的,在导线 \overline{ab} 上的矢量场恰好抵消为零。因此,我们坚定地认为:信号的接收不是波能量的接收。

既然电波作为波动性的所有行为都是独立矢量场行为,却不是同生共死的 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 能量行为,那么我们就有理由认定,电波辐射矢量场守恒,即电场波和磁场波各自辐射矢量场守恒。实际上由麦克斯韦旋度理论而得到的 $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 是距离 r 的多项式,它即不是传播波能量守恒,也不是辐射矢量场守恒,而且是一个负能量值。它显然与客观事实不符。

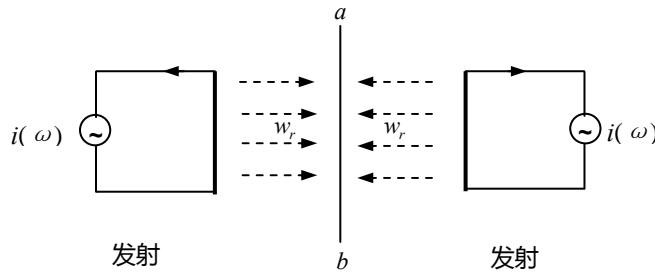


图---(a) 等距离

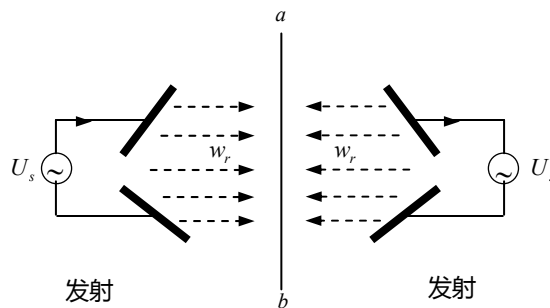


图---(b) 等距离

图4 同频同幅同相对称传播

3.2 电波辐射是独立矢量场的辐射

设有一个发射振子和一个接收振子，如图5所示。收发天线相距很远， $r \gg dl$ ，因此，到达接收天线上的电波可视为横波。注意到，到达接收天线上有三个参量： E_θ 、 H_ϕ 、 w_r 。对于电波的辐射，到底是直接辐射了 E_θ 和 H_ϕ 呢？或者是直接传播了能流密度 w_r 呢？前面已经否定了接收波能量的说法，现在基于场矢量辐射之观点论述如下：

正如文1和[2]所述，辐射的时变电场 $E_\theta(t) \propto \frac{1}{r^2}$ 、辐射的时变磁场 $B_\phi(t) \propto \frac{1}{r^2}$ ，接收天线上的金属电子在 $E(t)$ 和 $B(t)$ 之作用下，将受洛仑兹电力 $e\mathbf{E}(t)$ 和洛仑兹磁力 $e(-\mathbf{c}_0) \times \mathbf{B}(t)$ 之作用，金属电子作上下移动，从而形成信号电流。因此信号电流的大小 $i(t) \propto \frac{1}{r^2}$ ，电流乘以阻抗就是电压，加到示波器上的幅度值 $U_m \propto \frac{1}{r^2}$ ；经电压放大之后，加到示波器上的幅度值 $U_m \propto \frac{1}{r^2}$ ；即为大家熟知的距离平方反比律。这里，我们的观点结论是，辐射行为是矢量场的辐射，接收行为是对矢量场的接收。

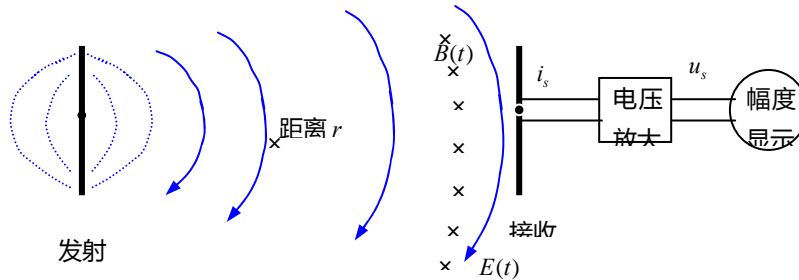
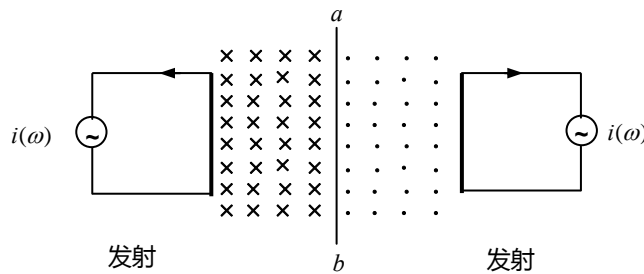
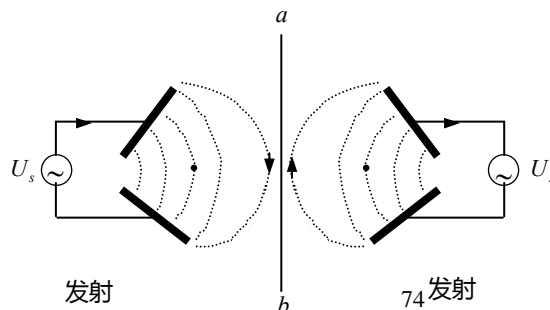


图5 电波发、收简图---场矢量辐射

为了进一步说明这个结论的正确性，请参见图6的(a)和(b)，在各自的图中，左右两个信号源同频率、同相位，而且电路也完全一样。导线 \overline{ab} 在两个发射天线的中间且平行于发射天线，导线 \overline{ab} 可视作接收天线。可以检验，导线 \overline{ab} 上的电流为零，这是正负场矢量迭加(对消)的结果。



图(a)



图(b)

假如，如果认为辐射了能量，那么图中接收天线 \overline{ab} 收到的能量是多少呢？与事实不符。因此本文认为，电波不是能量行为。

以上分析中是用独立电场 E 来表述的，用独立磁场 H 矢量来分析，道理是一样的。

4 时变电磁场的本质不是能量

自从麦克斯韦理论、波动方程和坡印亭矢量诞生以来，人们一直认为微波辐射了波能量。即目前理论认为： $w = EH = c\epsilon E^2 = c\mu H^2$ 具有能流密度的量纲，在时间 t 内流过截面积 s 的波能量的平均值是

$W = \frac{1}{2}c\epsilon E_m^2 st$ 。照此说来，似乎微波暗箱可以储存波能量、微波加热是能量交换。我们也常常听到“微波能量”之说，而且有微波能量转换成热能等术语。这似乎说微波本身就是能量、似乎这种微波作用于物质时是把能量直接传递给了物质。

通过下面的阐述，我们将认识到，时变电磁场是虚功率，微波本身不具有波能量属性，它与物质作用的过程是矢量场激发物质后转化成热能，并非波能量的直接传递。这里，我们需注意到“矢量场激发成热能”与“波能量转换成热能”，是两个不同的物理变化过程和两个不同的物理概念。

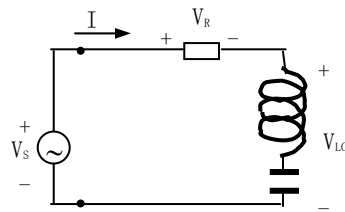


图7 正余弦电磁场是虚功率

对于集中参数元件(电路尺寸远小于波长)，含有电抗元件的电路，其解是：全响应等于暂态响应+稳态响应。我们感兴趣的是这种正余弦稳态响应所带来的正余弦微波之物理属性。

大家知道，在含有电抗元件的端口电路中，在正余弦稳态情况下，端口电压为 $v(t) = V_m \cos(\omega t + \varphi)$ 、端口电流为 $i(t) = I_m \cos(\omega t + \angle I)$ ，则相应的复功率是 $P = \frac{1}{2}V_m I_m \cos(\angle V - \angle I) + j \frac{1}{2}V_m I_m \sin(\angle V - \angle I)$ 。式中， $\angle V$ 是电压角、 $\angle I$ 是电流角。右边第一项是实功率，第二项是虚功率。实功率消耗能量，虚功率不消耗能量。

求解该电路得到，电源端口提供的平均复功率是：

$$P_s = \frac{1}{2} \frac{V_m^2 R \omega^2 C^2}{(\omega RC)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2} + j \frac{1}{2} \frac{V_m^2 \omega^3 LC^2}{(\omega RC)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2} - j \frac{1}{2} \frac{V_m^2 \omega C}{(\omega RC)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2} \quad (7)$$

这里：

电阻端口的平均复功率是： $P_R = \frac{1}{2} \frac{V_m^2 R \omega^2 C^2}{(\omega RC)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2} + j0$ 。

电感端口的平均复功率是(呈阳性) $P_L = 0 + j \frac{1}{2} \frac{V_m^2 \omega^3 LC^2}{(\omega RC)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2}$ 。

电容端口的平均复功率是(呈阴性) $P_C = 0 - j \frac{1}{2} \frac{V_m^2 \omega C}{(\omega RC)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2}$ 。

特别是在谐振中，因 $\omega^2 LC = 1$ ，那么，相应的平均复功率是：

1) 电感端口的平均复功率是(呈阳性) $P_L = j \frac{1}{2} \frac{V_m^2}{\omega R^2 C}$ 。

2) 电容端口的平均复功率是(呈阴性) $P_C = -j \frac{1}{2} \frac{V_m^2}{\omega R^2 C}$ 。

通过以上计算分析得到如下结论：正弦稳态情况下，电压源提供的能量全部用于电阻上，而在 LC 端口中虽然不断地产生了时变电场和时变磁场，但它们并不消耗能量，是虚功率。如果说，它们之间存在着某种交换，那就是电感中的阳性虚功率与电容中的阴性虚功率之间。再把图中的 L 、 C 展开，向着自由空间辐射，则说明自由空间的时变电磁场是需功率，不是能量。

5 结束语

本文围绕现象与本质之间的内在联系、行为与定律之间的必然联系，考察了电波本身的自然属性。我们说干涉不是能量属性，指的是，电波的干涉不是能量所为。也即，该物理行为不能用波能量的观点来计算、分析和描述。否则，若用能量或能流密度来描述干涉现象时，将与客观事实不符。我们说电波的传输不服从电波的能量守恒，指的是，电波的传输不是对能量的传输而对矢量场的传输，也即该物理行为不能用能量的观点来计算、分析与描述。否则，若用能量或能流密度来描述反射折射现象时，将得不到反射折射方程，甚至出现“能量增生”。我们说，电波的传播不是波能量的传播，指的是，电波传播的实体是矢量场而不是波能量。或者说，如果认为传播的实体是波能量，那么用能量观点来考察所接收到的光强时，将与事实不符。也许，假如认为光传播既是场的传播又是能量的传播，那么用这两种观点来描述光强时，答案应该一致，然而，事与愿违。基于以上诸多分析，我们有理由认为，电波的辐射不是能量的辐射。

值得注意的是，电波在一定条件下并作用于特定物质，可转化为能量，这是从量变到质变的飞跃。本章不是讨论质变过程，而是讨论电波在那个飞跃之前的自然属性。电场也好，磁场也好，力场也罢，它们在一定条件下并作用于特定物质，必将转化为一定的能量，这是无可非议的。一旦转换成能量后，能量守恒，也是必然的。力(恒力或时变力)作用于物体，可转换为动能，但力(恒力或时变力)的本性不是能量。这似乎与电场、磁场有相仿之处。过去，人们对物体受力之作用的研究，尽善尽美，可告终结。现在，人们对物质受场之作用的研究，刚刚起步，任重道远。由于场与物质相互作用的机理尚未完全揭示开来，致使有人把个别现象当作普遍真理而误认为“电波就是能量”，我不得不说不是一件憾事。

本文以上得出的结论是，简单地说，电波不是直接辐射了波能量，而是辐射了矢量场。这一结论与波粒二象性及量子假说，没有关联。我们说，电波本身是连续的，但也不反对把这个连续的东西进行量化处理——比方说波子、光子。因为，无论是量化或是数字化，对于计算处理是方便的。特别是频率

很高的光波、紫外线、 x 射线和 γ 射线，频率越高，更显粒子本性。或许，到了 x 射线这个频率界限，由于波长可与电子尺寸相比拟，它主要表现为粒子性，或者说它主要表现为粒子性。

尽管光波以及频率更高的射线具有“粒子性”，已被众人所接受，而且已家喻户晓，但这些并不影响“电波的辐射是场矢量的辐射，且服从辐射矢量场守恒”这一结论。因为那些“粒子性”属于“二象性”的研究范畴。比方说，从阴极发射出来的电子流的衍射呈同心环状，虽然其衍射有波动现象，但我们不能说电子流的运动就是传播了波能量。中国有一种鸟枪，枪膛里灌装了小颗粒金属球，发射之后打在靶上呈同心环状斑点，虽然具有相同的波动性，但我们不能说金属球的运动就是传播了波。同样的，例如，功率为一千瓦、频率为1兆赫兹的偶极子发射天线，向自由空间辐射的矢量场分别是 $E \propto \frac{1}{4\pi r^2}$ 和

$B \propto \frac{1}{4\pi r^2}$ ，我们只能说它辐射了矢量场，不能说它辐射了粒子。我们说“电波辐射不具有能量属性”，主要指辐射过程中，它是以矢量场的本性在真空中辐射的，但它在与物质相互作用时，在某些场合可能表现为粒子性并转化成能量。本节要否定的是“电波能量说”。

事实上可以验证，所有的电波行为都不可用波能量的观点来分析的。大量物理实验的事实表明，对电波的一切行为都是独立场矢量的作用结果，却不是波能量直接作用的结果。当然光波作用于黑体可产生热辐射、光波作用于氧化钾二极管可产生电流、光波作用于皮肤可使人感到发烫、光波作用于植物可产生光合作用、光波作用于电子可产生衍射，等等这些属于光波与物质之间发生的质变过程，质变过程中产生了热能或其它能量，其转化的最小单元可按量子 hf 来计算。也就是说为了计算中的方便，可以进行量化处理。

【7】关于迈克逊-莫雷实验的物理本质

曾清平

空军雷达学院教授

请发表文章，阐述您的科学观点

【摘要】本文重新研究迈克逊-莫雷实验的物理本质，分析得到：1.用爱因斯坦的相对论去计算干涉实验，却与实验结论不符。2.用伽利略相对性原理来计算干涉实验，则完全吻合。这意味着爱因斯坦的光速不变原理失去了依据，此文值得读者阅读，具有十分重大的物理意义。

【关键词】干涉实验，光速不变假设，伽利略原理，光速矢量。

1 引言

文1指出，相对论用文字语言说光速不变，表面上看起来是光速不变原理解释了干涉实验的零性结论，但实际上存在破绽。当我们用相对论自己的数学语言(相对论的速度变换公式)去计算 Michelson-Morley 实验时，却发现相对论仍然存在光程差 $\delta = d\beta^2$ 。那么 Michelson-Morley 实验的真实原因到底是什么呢？本文就来研究它的物理本质。本文依据光速是矢量这个基本属性，根据矢量叠加

原理，论证表明：伽利略相对性原理不仅适合于粒子运动，而且也适合与光的运动。从而否定了光速不变原理的结论。

2 迈克逊-莫雷实验的介绍

迈克逊-莫雷(Michelson-morle)实验于1881年进行。科学背景是：Fizeau的光速实验测得了光速与传播媒质(水)的运动有关。于是Michelson-morle认为：干涉仪随地球一起在以太中以速度 v 运动，相当于干涉仪不动而以太媒质以 $-v$ 速度流过干涉仪。如图1所示。干涉仪向右边运动，相当于干涉仪不动(静系)，等效为以太媒质向左边运动(动系)。于是计算如下

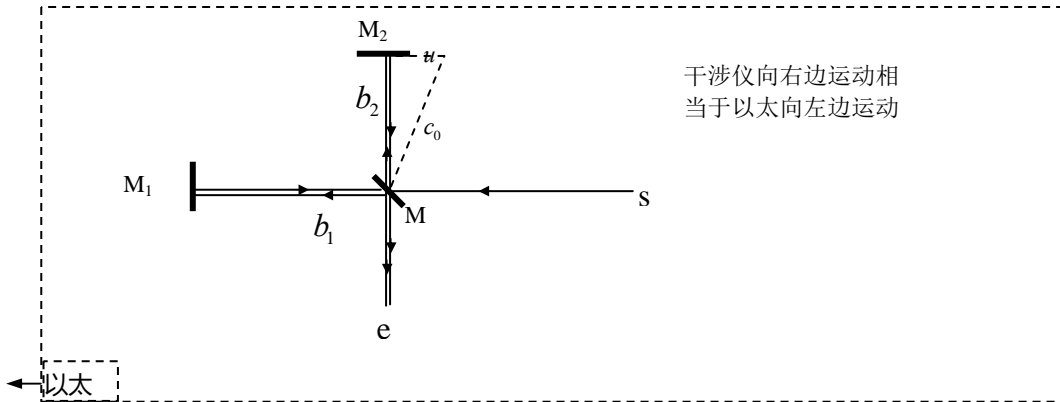


图1 相当于以太以 $-v$ 速度流过干涉仪

光束 b_1 的路线是 $M \rightarrow M_1 \rightarrow M \rightarrow e$ ，光束 b_2 的路线是 $M \rightarrow M_2 \rightarrow M \rightarrow e$ 。由于光波是在以太媒质中因振荡而传播的，而以太是以 $-v$ 速度运动的，光波在运动的以太媒质中的传播速度等于 c_0 ，所以当光束指向左边时，干涉仪(静系)看见的光速是 $c_0 - v$ ，当光束指向右边时，干涉仪(静系)看见的光速是 $c_0 + v$ 。从而得到：

1) 光束 b_1 ：在 $M \rightarrow M_1$ 路程上的速度是 $c_0 - v$ (因为光束指向左边)，在 $M_1 \rightarrow M$ 路程上的速度是 $c_0 + v$ (因为光束指向右边)，来回所需时间为

$$t_1 = \frac{d}{c_0 - v} + \frac{d}{c_0 + v} = \frac{2d}{c_0} \frac{1}{1 - \beta^2} \quad (1)$$

2) 光束 b_2 ：在 $M \rightarrow M_2$ 路程上的速度分量是 $\sqrt{c_0^2 - v^2}$ ，在 $M_2 \rightarrow M$ 路程上的速度分量也是 $\sqrt{c_0^2 - v^2}$ ，来回所需时间为

$$t_2 = \frac{2d}{\sqrt{c_0^2 - v^2}} = \frac{2d}{c_0} \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad (2)$$

两光速进入人眼的时间差 $\Delta T = t_1 - t_2$ ，相应的光程差是 $\delta \approx d\beta^2$ 。但是实验结论是“零”性结果。即，实验结论是：没有干涉条纹。以上是迈克逊-莫雷的实验与分析结论。

3 狭义相对论与该实验的结论不符

文1指出, 光速不变假设的依据是迈克尔逊-莫雷实验, 惑即, 光速不变原理解释了该实验。但是文2认为光速不变原理存在缺陷, 从相对论文字语言来看, 似乎没有疑问, 但用相对论数学语言去计算, 情况怎样呢? 十分糟糕。

狭义相对论指出, 相对论的动系与静系是任意假定的。考虑到当时迈克尔逊使用了“以太以 $-v$ 速度流过干涉仪”的计算方法, 于是用相对论的观点, 便有: 干涉仪可设为静系、它看见的光速是 c_0 , 以 $-v$ 速度运动的以太煤质为动系、它看见的光速也是 c_0 。即, 以 $-v$ 速度运动的以太坐标系作为动系 xoy' , 以干涉仪作为静系 XOY 。这样, 与原来的计算方法一致, 也适合狭义相对论的“任何惯性系看见的光速都是 c_0 ”之观点。

相对论的速度变换公式^[2]是

$$u_x = \frac{u'_x + v}{1 + \frac{\beta}{c_0} u'_x}, \quad u_y = \frac{u'_y \sqrt{1 - \beta^2}}{1 + \frac{\beta}{c_0} u'_x}, \quad u_z = \frac{u'_z \sqrt{1 - \beta^2}}{1 + \frac{\beta}{c_0} u'_x} \quad (3)$$

这是相对论关于动系与静系之间的速度变换。

于是, 现在我们按照相对论的数学语言来分别计算水平-光束与垂直-光束的光程问题。

注意到: Fizeau实验是一个光媒质(水)运动的实验, 所以迈克尔逊-莫雷选取以太煤质向左边运动, 即为动系。因此按照相对论, 那么, 在 $-v$ 速度运动的以太煤质就是动系, 从而以太系看见的光速是 $c' = c_0$ 。这样, 两种实验的坐标选取完全一致, 也适合于相对论的胃口。则:

1) 对于水平波束 b_1 。动系(以 $-v$ 速度运动的以太坐标系)看见的光束, 它的速度是

$$u'_x = c_0, \quad u'_y = 0, \quad u'_z = 0 \quad (4)$$

再由相对论的速度变换公式(3)来计算, 则静系(干涉仪)看见的光速是

$$u_x = \frac{u'_x + v}{1 + \frac{\beta}{c_0} u'_x} = \frac{c_0 + v}{1 + \frac{\beta}{c_0} c_0} = c_0, \quad u_y = 0, \quad u_z = 0 \quad (5)$$

由式(4)、(5)可知, 动系(以太坐标)与静系(干涉仪坐标)看见的光速都是 c_0 (相对论的光速)。这也是文1的计算结果, 文1声称“与Einstein的假定相符”^{[1]p38}。好神奇呀! 光速不变假设在水平-波速实验的计算中得到了数学证明。我们为它欢呼过! 于是在水平方向上, $d = \Delta t_1 c_0$, 无论 u 是 $+x$ 方向或是 $-x$ 方向

均有 $d = c_0 \Delta t_1$, 来回的时间差是 $t_1 = \Delta t_1 + \Delta t_1 = \frac{2d}{c_0}$ 。

但是, 当我们用相对论的式(3)来计算横向-波束时, 问题出现了。

2) 对于垂直波束 b_2 。动系(以 $-v$ 速度运动的以太坐标系)测得光速

$$u'_x = 0, \quad u'_y = c_0, \quad u'_z = 0 \quad (6)$$

再由爱因斯坦的速度变换式(3)来计算得到, 静系(干涉仪坐标系)看见的光速是

$$u_x = 0, \quad u_y = \frac{u'_y \sqrt{1 - \beta^2}}{1 + \frac{\beta}{c_0} u'_x} = \frac{c_0 \sqrt{1 - \beta^2}}{1 + \frac{\beta}{c_0} 0} = c_0 \sqrt{1 - \beta^2}, \quad u_z = 0 \quad (7)$$

天啦！问题暴露了。相对论的格言是“与运动方向垂直的物理属性不改变”，可是现在出现问题了，与运动方向垂直的光速改变了，成为 $u_y = c_0\sqrt{1-\beta^2}$ 。于是 $\Delta t_2 = \frac{d}{c_0\sqrt{1-\beta^2}}$ ，从而来回所需时间是

$$t_2 = \frac{2d}{c_0\sqrt{1-\beta^2}}。$$

3) 相对论与实验的零性结果不符。按照狭义相对论，两光速在干涉仪上的时间差是

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \left[\left(\frac{2d}{c_0\sqrt{1-\beta^2}} \right) - \left(\frac{2d}{c_0} \right) \right] = \frac{2d}{c_0} \left[\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} - 1 \right] \approx \frac{d}{c_0} \beta^2 \quad (8)$$

于是干涉仪看见的光程差就是 $\delta = d\beta^2$ 。上帝呀！相对论用文字语言演讲“任何惯性系看见的光速都是 c_0 ”，表面上看起来它似乎解释了迈克逊-莫雷实验的零性结果。但用它自己的数学语言(两坐标之速度变换公式)来计算时，却发现它不能解释其零性结果。

尊敬的爱因斯坦先生阁下，你说任意两个惯性系看见的光速都是 c_0 ，你还说没有绝对的静系，据此我们按照当时的原意：设 $-v$ 速度运动的以太坐标系看见的光速是 $u'_x = c_0$ ，来计算平行光速得到了 $u_x = c_0$ 而让我们兴奋过、高兴过。但是，我们用你的同一个思想和理论来计算垂直光束时，却发现你的思想和理论不能解释干涉仪实验的零性结果。

4 伽利略相对性原理与该实验的结论一致

文2论证了光速叠加原理：在真空中，光波没有传播的振荡媒质，而且光场的质量等于零，场的运动不需要作用力的作用，因此光运动是一种辐射，它相对于光源的辐射速度是一个常量 c_0 ，这是一个相对于辐射源的相对速度，而不是绝对速度，它服从速度矢量叠加原理，当光源与观测者存在相对速度 v 时，观测者测得的相对光速是 $c = c_0 + v$ 。

据此本文重新解释迈克逊-莫雷实验的零性结果。

4.1 对于光束 b_1 的平行运动情况见图2和图3所示

为了概念清晰，我们逐一分析，如图2和图3所示。虚线刻度尺是绝对静系，选取站在绝对空间里的观察者为静系人；因地球是运动的，所以选取地球上的测量仪器为动系人。分析如下：

1) 光源运动速度与光速相反之情况。先见图2。静系人(“犹太人”)看见地球和干涉仪在绝对空间中以速度 v 运动。

在 $t=0$ 时刻光源 o 发射一光子(或第一个波)，设波峰相对于光源的辐射速度是 c_0 ，因光源在运动，则静系人(“犹太人”)测量光的速度是 c_1 。按照伽利略相对性原理，静系人看见的绝对光速是

$$c_1 = c_0 - v \quad (9)$$

这里， c_0 是仪器、光源和测量者看见的相对光速。 c_1 是静系人(“犹太人”)测量得的光速。

在 $t = \Delta t$ 时刻第一个波峰(光子)击中反射镜 M_1 ，此时刻反射镜 M_1 和光源 o 在静系里已经走过的绝对路程是 $L = v\Delta t$ ，而第一个波峰(光子)在 Δt 时间里走过的绝对路程是

$$L_o = d - L \quad (10)$$

这里， d 是仪器、光源和测量者看见的相对路程。

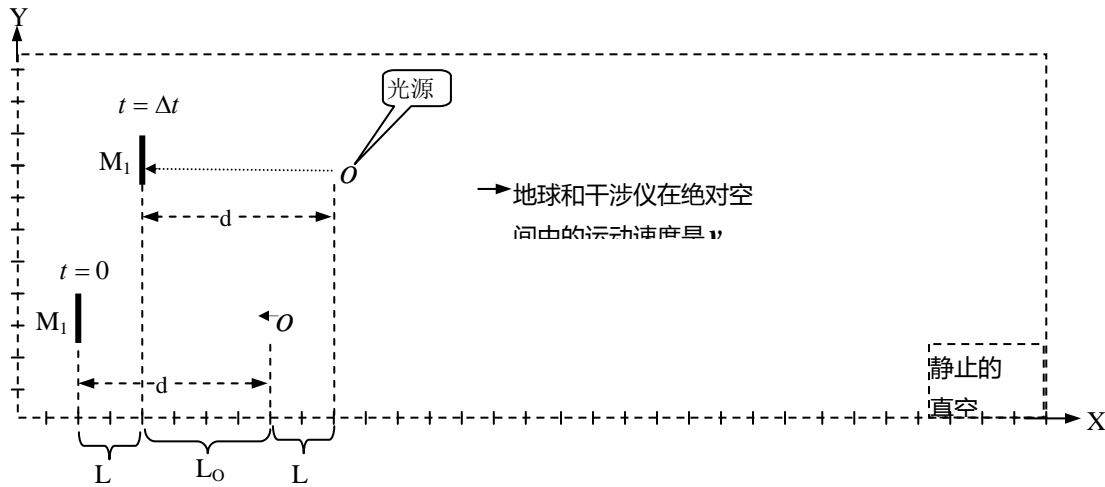


图2 光辐射与光源运动方向相反,而静系人计算光速

对式(9)乘以 Δt ，便有 $c_1\Delta t = c_0\Delta t - v\Delta t$ ，此式对照式(10)，立即得到

$$\begin{aligned} L_o &= c_1\Delta t \\ d &= c_0\Delta t \\ L &= v\Delta t \end{aligned} \quad (11)$$

所以动系人(仪器、光源和测量者)测量的结果是 $d = c_0\Delta t$ 。这就是伽利略相对性原理， c_0 就是辐射的相对速度。

2) 光源运动速度与光速相反之情况。见图3。静系人看见地球和干涉仪在绝对空间中以速度 v 运动。道理与上述一样。

在 $t=0$ 时刻，光源 o 发射一波峰，波峰相对于光源的辐射速度是 c_0 (相对速度)，因光源在运动，所以静系人 (“以太”人) 测量光的绝对速度是 c_2 ，按照伽利略原理，则静系人 (“以太人”) 看见的绝对光速是

$$c_2 = c_0 + v \quad (12)$$

在 $t = \Delta t$ 时刻第一个波峰击中反射镜 M_1 、此时反射镜 M_1 和光源 o 在静系里已经走过的绝对路程是 $L = v\Delta t$ ，则第一波峰在 Δt 时间里走过的绝对光程是 $L_o = L + d$ 。这里，虽然 “以太人” 看见的光速是 c_1 ，但干涉仪测量的结果是

$$d = \Delta t \cdot c_0 \quad (13)$$

因此，虽然 “以太” 人看见的光速是 c_1 ，但干涉仪测量的光速仍然是 c_0 ，光程仍然是 d 。

对于图2和图3，我们清楚的明白：由于光速 c_0 是相对于光源的相对速度，而不是以太媒质中的绝对速度，所以在计算时，它服从伽利略相对性原理。比方说，在船头发射一子弹击中船尾靶子所需时间，与在船尾发射一子弹击中船头靶子所需时间，两者时间是相等的，这就是伽利略相对性原理。

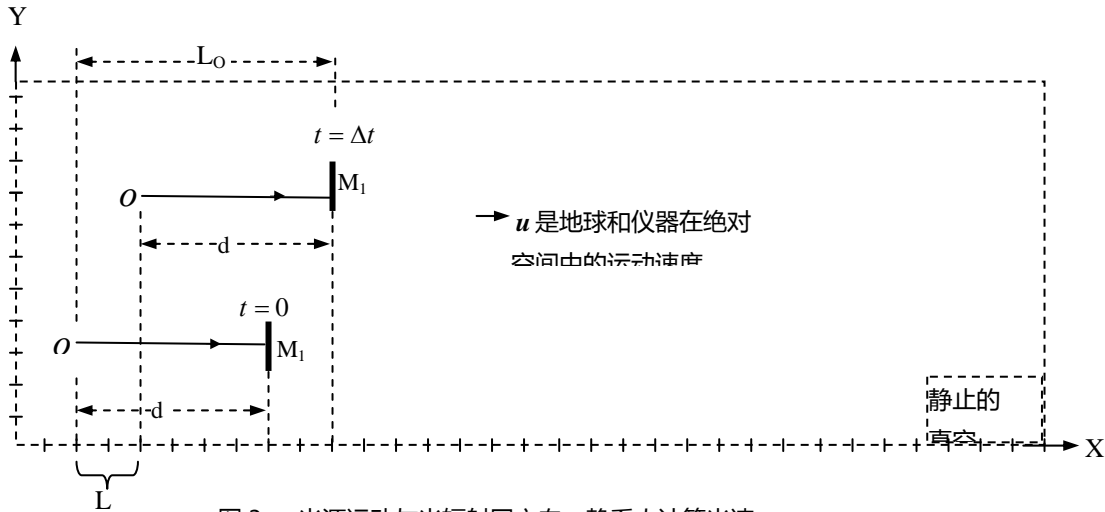


图3 光源运动与光辐射同方向，静系人计算光速

4.2 对于光束与运动方向垂直的情况见图4和图5所示

1) 当光源向X方向运动，而光波向(+Y)方向辐射时。在 $t=0$ 时刻，光源 O 向+Y方向辐射一光子，如图4所示，由于光速 c_0 是相对于光源的相对速度，而不是以太媒质中的绝对速度，所以动系人(干涉仪)看见的光速是 c_0 ，而静系人(“以太”人)看见的光速矢量是 $c = c_0 + v$ (注意光源在运动)。由矢量叠加原理的平行四边形法则，由伽利略相对性原理得到光速的幅值是

$$c = \sqrt{c_0^2 + u^2} \tag{14}$$

在 $t = \Delta t$ 时刻光波击中反射镜 M_2 ，此时光源 O 和反射镜 M_2 在绝对空间里走过的路程都是 $\rho = u\Delta t$ ，光波在绝对空间里走过的路程是

$$\overline{OM_2} = c\Delta t = \sqrt{c_0^2 + v^2} \cdot \Delta t = \sqrt{(c_0\Delta t)^2 + (v\Delta t)^2} \tag{15}$$

注意这个 $\overline{OM_2}$ 是第一波峰在 Δt 时间里走过的斜距，由勾股定理可知 $\overline{OM_2} = \sqrt{d^2 + \rho^2}$ ，所以

$$d = c_0\Delta t \tag{15}$$

这里 $d = c_0\Delta t$ 是动系人(干涉仪)的测量结果。这是两个不同的概念。[注：在 $t=0$ 时刻， M_2 在图中 O 的正上方；在 $t = \Delta t$ 时刻光源在 M_2 在图中画出来的位置。]

2) 当光源向+X方向运动，而光波向(-Y)方向辐射时。如图5所示，在 $t=0$ 时刻光源 O 向-Y方向辐射一光波，则静系人(“以太”人)看见的光速矢量是 $c = c_0 + v$ 。由矢量叠加原理或伽利略相对性原理，得到光速的幅值是

$$c = \sqrt{c_0^2 + v^2} \tag{16}$$

在 $t = \Delta t$ 时刻光波击中反射镜 M_2 ，此时光源 O 和反射镜 M_2 已经走过的路程是 $\rho = v\Delta t$ ，在这 Δt 时间里第一波峰在绝对空间里走过的斜距是

$$\overline{OM_2} = c\Delta t = \sqrt{c_0^2 + v^2} \cdot \Delta t = \sqrt{(c_0\Delta t)^2 + (v\Delta t)^2} \tag{17}$$

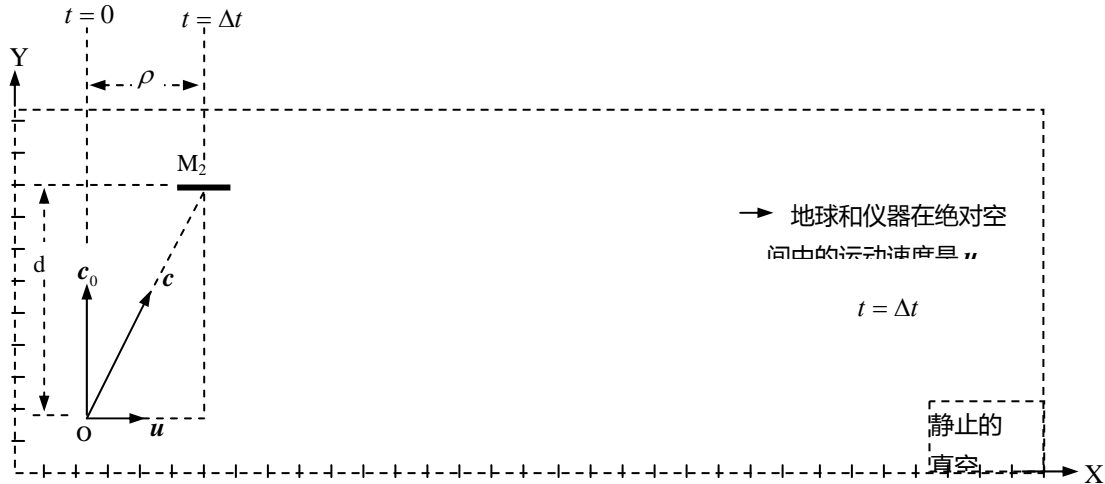


图4 光波沿着+Y方向辐射，静系人计算光速

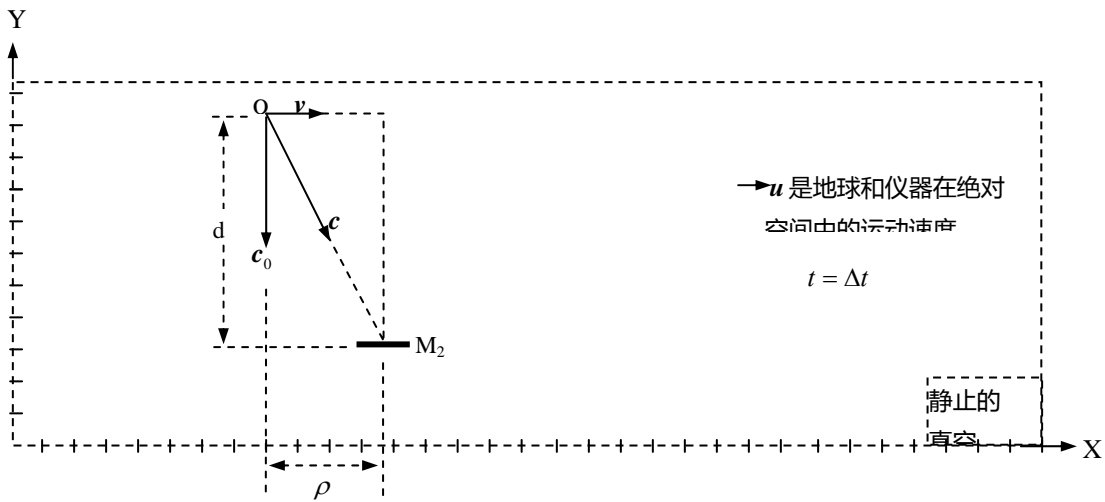


图5 光波沿着-Y方向辐射，静系人计算光速

由勾股定理可知 $\overline{OM_2} = \sqrt{d^2 + \rho^2}$ ，比较式(17)，所以

$$d = c_0 \Delta t \tag{18}$$

这里 $d = c_0 \Delta t$ 是动系人(干涉仪)的测量结果。[注：在 $t = 0$ 时刻， M_2 在图中O的正下方；在 $t = \Delta t$ 时刻光源在 M_2 在图中画出来的位置上。]

对于图4和图5，我们清楚的明白：由于光速 c_0 是相对于光源的相对速度，而不是以太媒质中的绝对速度，虽然静系人(“以太”人)看见的光速是 $c = \sqrt{c_0^2 + u^2}$ ，但动系人(干涉仪)测得的相对光速仍然是 c_0 。

5 实验的零性结果是伽利略相对性原理的必然

综合以上分析，我们得到，无论光波辐射方向与光源运动方向是垂直或是平行，只要反射镜与光源没有相对运动，那么光程均为 $d = c_0 \Delta t$ ， d 是光源至反射镜的距离， c_0 是光辐射相对于光源的相对速度， Δt 是光源辐射光波到达反射镜时所用的时间。

注意：以上分解图2~图5就是Michelson-morle的实验图。现在来看看两束光的时间差，即，分析Michelson-morle实验的物理本质。这里，两束光 b_1 和 b_2 都要经过共同路程 $S \rightarrow M$ 和 $M \rightarrow e$ ，所以不必计算共同的路程。另外提醒读者注意到，所谓反射就是光源激发反射镜而发射的二次辐射，因此反射光的光源就是反射镜，于是根据图2~图5的分析，有：

1) 光束 b_1 ：虽然光源运动方向与光辐射方向平行，虽然以太看见的光速是 $c_0 \pm v$ ，但是由于 c_0 是相对于光源的相对速度却不是绝对速度，所以动系(干涉仪)测得的单向光程仍然是 $d = c_0 \Delta t$ ，见图2和图3。来回所需总时间为

$$t_1 = \frac{d}{c_0} + \frac{d}{c_0} = \frac{2d}{c_0} \quad (19)$$

2) 光束 b_2 ：虽然动系(干涉仪)在光束的横向上运动，光束在绝对空间里是斜向运动，虽然静系(以太)看见的光速是 $c = \sqrt{c_0^2 + v^2}$ ，但由于光源 o 和反射镜 M_2 跟随地球一起作横向运动，而光源 o 与测量者 M_2 的相对速度 $v = 0$ ，所以动系(干涉仪)测得的单向光程仍然是 $d = c_0 \Delta t$ ，见图4和图5。来回所需总时间为

$$t_2 = \frac{d}{c_0} + \frac{d}{c_0} = \frac{2d}{c_0} \quad (20)$$

比较式(19)与式(20)可知，两光束进入人眼的时间差 $\Delta t = t_1 - t_2 = 0$ ，干涉仪测得的光程差是 $\delta = 0$ ，所以无论地球的春夏秋冬，也无论干涉仪怎样转动，由于 $\delta \equiv 0$ ，则永无光程差，永无干涉条纹。这是按照伽利略相对性原理来计算的必然结果。

注意，这里 c_0 是一个相对于光源的相对速度，却不是以太媒质中振荡传播的绝对速度。这是关键所在。只要测量者与光源没有相对运动，则必有 $d = c_0 \Delta t$ ，这是光速服从伽利略相对性原理的必然结果。

从这个解释中我们完全有理由这样来理解该实验：Michelson-morle实验证明了伽利略相对性原理的普适性。此外，光束 b_2 之所以能够“打中” M_2 的中心，这就进一步证明了光辐射具有横向刚性。从另一角度讲，垂直光束能打中 M_2 的中心，则说明光波没有被以太拖曳，即说明以太不存在。

特别留意到：静系(“以太”)测量得到的光速是 $c = c_0 + v$ ，动系(干涉仪)测量得到的光程也是 $d = c_0 \Delta t$ 。由于光源与反射镜之间没有相对运动之缘故，所以动系(干涉仪)测量到的相对光速是 c_0 ，但静系(“以太”)实际测量得到的光速是 $c = c_0 + v$ ，再由伽利略相对性原理而计算出地球人(干涉仪)测量得到 $d = c_0 \Delta t$ 。

理解上述的关键是：光场之波峰与波谷的分布是围绕光源而展开的，却不是围绕以太媒质的，只要承认光速是矢量，则运用伽利略相对性原理，则一解即明。

6 结束语

本文指出：1. 光速不变原理不能解释迈克逊-莫雷实验的零性结果，2. 伽利略相对性原理完全能够解释迈克逊-莫雷实验的零性结果，3. 光速是相对于光源的辐射速度，它是一个相对速度，却不是“以太”中的绝对速度。

【8】光速服从伽利略相对性原理

曾清平

空军雷达学院 教授

请发表文章，阐述您的科学观点

【摘要】文1和文[6]指出了光速不变原理存在缺陷，本文研究光速的物理本质。本文先是从电波入手，论证了真空中的光波具有纵向刚性和横向刚性之属性，论述了纵向刚性(光速随光源一起作纵向运动)是由于光波没有振荡-传波的媒质而带来的必然属性，横向刚性(光速随光源一起作横向运动)是由于光波没有质量也就没有惯性而带来的必然属性。也就是说：在真空中，因为光波没有振荡传播的媒质，它是一种辐射，所以具有纵向刚性特点；因为光波没有质量，也就没有惯性，所以它具有横向刚性特点，可随光源一起作横向运动。据此，本文重点分析了光速的叠加性。最后用测速雷达和侦察机这个最真实的工程实践证明光速叠加原理：在真空中，光波没有传播的振荡媒质，而且光场的质量等于零，场的运动不需要作用力的作用，因此光运动是一种辐射，它相对于光源的辐射速度是一个矢量 c_0 ，这是一个相对于辐射源的相对速度，而不是绝对速度，它服从速度矢量叠加原理，当光源与观测者存在相对速度 v 时，观测者测得的相对光速是 $c = c_0 + v$ ，这个结论表明：光的速度服从伽利略相对性原理。

【关键词】光速，辐射，矢量，矢量叠加原理，伽利略的相对性原理。

1 引言

文1指出，光速不变假设存在缺陷：当波长为 λ 的光源在静系，测量者以速度 v 离开或靠近光源运动时，按照光速不变假设，测量者测得的光速还是 c_0 的话，那么根据恒等式 $f' = \frac{c'}{\lambda} = \frac{c_0}{\lambda}$ ，则无频移可言。虽然相对论后来通过数学变换方式而变换出“周期=光源运动时间+光波传输时间”得到了所谓的“相对论多普勒效应”，不仅物理概念不可理喻，而且计算上自我矛盾。由其“相对论效应”推导出来的波长却与它自己的长度(波长)收缩公式中的 λ' 出现矛盾冲突；由其“相对论效应”推导出来的周期却与它自己的时间膨胀公式 T' 自相矛盾。这种拼凑出来的“效应”，自相矛盾，实在是不敢苟同。重要的关键问题还是，其“效应”与恒等式 $f = \frac{c}{\lambda}$ 不符，即，相对论的频率 f' 、相对论的波峰长度 λ' 、相对论光速 $c' = c_0$ ，导致 $c_0 \neq f' \lambda'$ ，可见相对论无法自圆其说。本文认为，对于声波、水波等机械波是力(或动能)作用于振荡媒质而传播的，所以当机械波的波源运动时，其波峰存在被挤压的媒质和动力，于是波长可变。但电波和光波没有振荡的媒质，它是一种直接辐射，其波峰没有被挤压的媒质，也没有受挤压的动力，因此真空中的电波之波长不变。例如，机载半波-振子-天线辐射的微波波长 λ 是固有的，其波长 λ 不会因运动而改变。特别是雷达在地面，波长更不会变，它是辐射源固有的，因此这种情况下，在恒等

式 $f = \frac{c}{\lambda}$ 中，唯有侦察机测得的相对速度是 $c = c_0 + v$ ，才有频移。大量军事侦察接收机都证实了

$$f = \frac{c_0 \pm v}{\lambda} = \frac{c_0}{\lambda} \pm \frac{v}{\lambda} = f_0 \pm f_d \text{ 是准确的。}$$

本文结论是：在真空中，光波没有传播的振荡媒质，而且场的质量等于零，场的运动不需要作用力的作用，因此光运动是一种辐射，其辐射速度是一个矢量 c_0 ，这是一个相对于辐射源的相对速度，却不是绝对速度，它服从伽利略的相对性原理，遵循速度矢量叠加法则，当光源与观测者存在相对速度 v 时，观测者测得的相对光速是 $c = c_0 + v$ 。其实验证明是：全世界的侦察机、PD雷达、MTI及MTD系统，包括 Michelson-Morley实验和Fizean实验，等等都是光速叠加原理的实验证明。

1 电波和光波的刚性特点

1.1 纵向上的刚性

先看一看磁铁运动时，磁力线的刚性，如图 1 所示。当磁铁停留在火车上时，磁铁所在

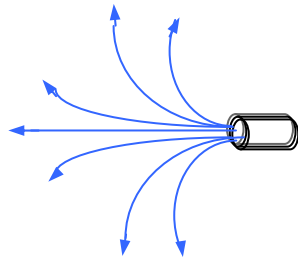


图 1 磁铁运动

空间布满了磁力线。当把磁铁随火车一起运动时，磁力线是否因运动而停留在火车站呢？磁力线是否被以太媒质压缩成饼状呢？显然不是，而是磁力线跟随火车一起运动。不仅如此，而且磁力线围绕磁铁的分布也不会因运动而变形。也就是说磁力线不会因其源(磁铁)的运动而变形。这就是磁场的刚性特点。事实上，地球本身就是运动的，磁力线的分布与东-西方向的运动无关。

再看时变磁场的刚性特点，如图 2 所示，在地面上做实验，有 $B(r) = Kt$ 。现在在火车上重新开机做试验，仍然有 $B(r) = Kt$ ，这里 r 是 P 点到辐射源的距离，而不是到火车站的距离。 P 点的磁场强度，不会因辐射源 Idl 的左右运动而压缩，例如：在地面上辐射磁波时，经过 1 秒钟， $B(r) = k$ ；将辐射源 Idl 放在运动的列车上重新做实验，经过 1 秒钟，仍然是 $B(r) = k$ 。这里 r 是 P 点到辐射源的距离，也就是说，地面上的磁场是怎样辐射的，当辐射源运动时，它仍然是那样辐射的。这就是时变磁场的刚性特点。因为磁力线的质量等于零，所以它具有刚性特点。

进一步看一看磁波的刚性特点，如图 3 所示，图中 $\tau = \frac{r}{c_0}$ 是磁场辐射到 $P(r)$ 点的延时。首先在地面上做试验，当电流元 Idl 施加三角函数的电流元时，在 $P(r)$ 点也得到三角函数的磁

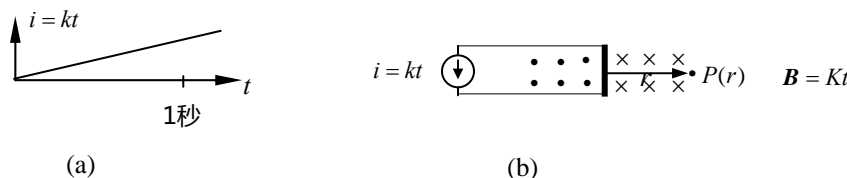


图 2 磁场的刚性辐射

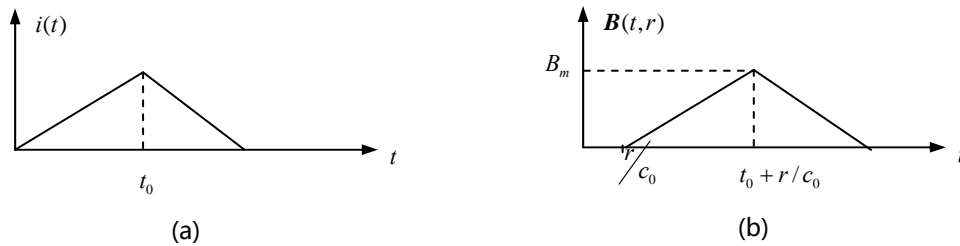


图3 磁波的刚性辐射

场波， $t_0 + \tau$ 时刻 $P(r)$ 点得到最大值， r 是测量点到辐射源的距离。然后把这个辐射源放在运动的列车上重新开机进行实验，当电流元 Idl 施加三角函数的电流元时，在 $P(r)$ 点也得到三角函数的磁场波。在 $t_0 + \tau$ 时刻， $P(r)$ 点得到最大值， r 是测量点到辐射源的距离，却不是测量点到火车站的距离。

三角波如此，正弦波也是如此，如图4所示。波峰出现的位置(离辐射源的距离长度)不会因辐射源的运动而改变。这就是说，波峰与波峰之间的距离(即波长)不会因辐射源的运动而改变，也就是说波长具有刚性，无论辐射源如何运动，只要辐射源的频率不变，那么波长 λ 不会改变。这就是纵向上的刚性。大家知道，水波的传播将随着波源在媒质中的运动而使得波长发生改变，然而电波的波长为什么具有刚性呢？究其原因是，电波没有传播的媒质，从本质上来讲它是在真空中的一种辐射波，而不是借助于震动媒质的传播。也正因为场的质量等于零，场的运动不需要作用力的作用，其运动是一种辐射，因此场的运动具有刚性，这与媒质的振荡-传播有巨大差别。

对于声波、水波等机械波是力(或动能)作用于振荡媒质而传播的，所以当机械波的波源运动时，其波峰存在被挤压的媒质和动力，于是波长可变。但电波和光波没有振荡的媒质，它是一种直接辐射，其波峰没有被挤压的媒质，也没有挤压的动力，因此真空中的电波之波长不变。

磁场波如此，电场波也如此，显然光波也是如此：在真空中，波长不会因光源的运动而改变，这是光波在真空中没有传播媒质所决定的必然属性。

在现实生活中，如何理解光波的波长不随光源的运动而改变呢？例如，激光束和地面是静止不动的，我们测出将光束的波长都是 λ ，这一点毫不怀疑。但是地球本身是运动的，也就是说激光束跟随地球是运动的，既然地球的运动前方波长与运动后方的波长相等，所以波



图4 波长的刚性

长具有刚性，没有被“以太”压缩。这是电波和光波在真空中没有传播媒质所决定的必然属性：频率确定之后，波长不变。例如：在地面上做实验，第一个波峰距离辐射源的距离是 $r_1 = \frac{\lambda}{4}$ 、第二个波峰距离辐射源的距离是 $r_2 = \lambda + \frac{\lambda}{4}$ ；把同样的实验搬迁到列车上进行时，则第一个波峰距离辐射源的距离仍然是 $r_1 = \frac{\lambda}{4}$ 、第二个波峰距离辐射源的距离仍然是 $r_2 = \lambda + \frac{\lambda}{4}$ ；当你在列车上把辐射方向转 180 度时，实验结果还是一样的。这就是纵向刚性特点，波长不因源的运动而变。在雷达上有一种波导传输系统的器件，其距离必须按波长来计算，否则打火。地面雷达是这样，机载雷达也是这样。假如说波长因运动而被以太伸缩了，那么机载雷达就无法实现。这就证明了电波具有纵向刚性特点，波长不因运动而变。一旦频率确定，则 $\lambda = \frac{c_0}{f}$ 。

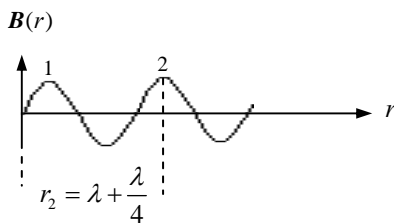


图 5 辐射源静止，波峰出现的位置

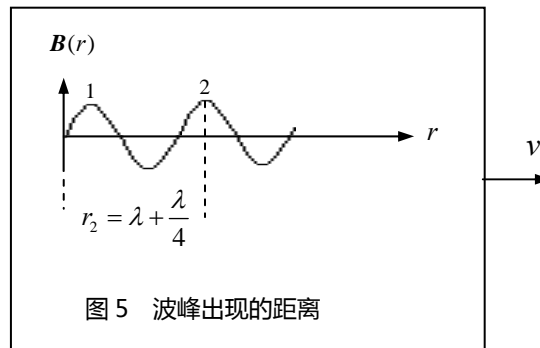


图 6 辐射源运动，波峰出现的位置

见图 5 是辐射源静止的情况下，波峰与辐射源的距离，图 6 是辐射源运动的情况下，波峰与辐射源的距离，磁场波如此，电场波也是这样，其波长由恒等式 $\lambda = \frac{c_0}{f}$ 决定，它不会因辐射源的运动而改变。

需要注意的是，对于声波、水波等机械波是力(或动能)作用于振荡媒质而传播的，所以当机械波的波源运动时，其波峰存在被挤压的媒质和动力，于是波长可变。但电磁波没有振荡的媒质，它是一种直接辐射，其波峰没有受挤压的媒质，也没有被挤压的动力，因此真空中的电磁波之波长不变。例如机载的半波-振子-天线辐射的微波波长 λ_0 是固有的，其波长 λ_0 不会因运动而改变。我们的日光灯随地球一起运动，但在东面和西面的波长是相等的，没有被以太媒质压缩；一枚激光弹，不会因为激光枪朝着前方运动而发射不出去，它不会停留在激光-枪膛里面。汽车前灯也是如此，它不会被以太拖曳而停留在光源里。这个特点告诉我们，当光源以速度 v 运动时，静系人测量到的光速是 $c_0 + v$ 。即，两个速度矢量服从矢量叠加原理。

1.2 横向上的刚性

大家知道电容中的电场、电感中的磁场，无论它的源怎么运动，其场的大小和方向总是跟随它的源作相同的运动，始终保持与源同步，例如安培环流定律的实验，在地面上做实验时磁粉是环状，在高速列车上做实验时磁粉还是环状。其实地球在作高速运动，已经表明磁场跟随它的源做同步运动。静态场如此，对于时变场也是如此。既然纵向运动具有刚性，显然横向运动也具有刚性，即光辐射随光源一起作横向运动，它不会停留在原来发光方向上。手电筒辐射的光柱随着手电筒一起作横向运动，舞台上的激光束也是跟随光源一起作刚性转动，这就是质量等于零而带来的必然特性，最关键的还是以太不存在，电波没有被以太拖曳。具体举例讲，在高速列车上对着窗外辐射一激光束，发光人只看见纵向的发射速度 c_0 ，但地面人即看见了纵向的发射速度 c_0 ，又看见了光束跟随列车一起运动的横向速度 v ，因此其叠加加速度是 $c_0 + v$ 。即，激光束没有被以太风吹向列车后方。也就是说，在真空中，因为光波没有振荡-传播的媒质，也没有被挤压的动力，它是一种辐射，所以具有纵向刚性特点，其波长不会因光源运动而改变；正因为光波没有质量，也就没有惯性，所以它也具有横向刚性特点，可随光源一起作横向运动。激光束和雷达波束跟随发射源一起作横向运动，这就是横向刚性。

归纳起来说：在真空中，因为光波没有振荡传播的媒质，它是一种辐射，所以具有纵向刚性特点，其波长不会随光源运动而改变，它随光源一起作纵向运动；正因为光场没有质量，也就没有惯性，所以它也具横向刚性特点，它随光源一起作横向运动。

我们把声波和水波称为机械波，把电波和光波称为场波。场波与机械波的本质差别就体现在是否具有刚性特点上面。机械波的传播速度因传播媒质而异，场波的辐射速度都是极限速度 c_0 。这个特点也是由于它是否具有质量和惯性，是否占据绝对空间而带来的必然属性。这个问题，过去一直无人回答，应该说本文回答了场与机械波的特性差别。

上述表明，真空中的电场波和光场波具有纵向刚性特点和横向刚性特点，这两个特点决定了场的辐射速度服从矢量叠加原理。见图如图 7(a)，发光人看见垂直的纵向光束。我们说光束具有横向刚性，是因为光束不被以太拖曳，发光人看见光束与运动 v 方向是构成垂线，它像“一根刚棍”一样被列车带着跑。如果这个光束是红色激光束，那么地上人（静系人）即看见了纵向的发射速度 c_0 又看见了横向的运动速度 v ，所以静系人看见的光速 $c = c_0 + v$ ，即，速度矢量遵循叠加原理。

假如光束在以太煤质中因震荡而传播，当列车是运动时，那么光束必然受到以太的拖曳，见图 7(b)。由于以太的拖曳，使得垂直发射波反射到运动后方去了。这显然不是客观事实。因此本文认为光的横向刚性说明了以太不存在。迈克逊-莫雷实验也证明了以太不存在。

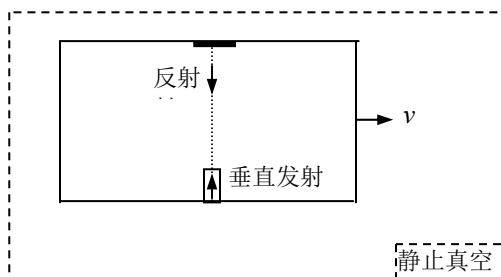


图 7(a) 光束不被以太拖曳

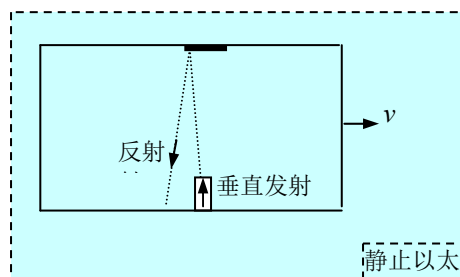


图 7(b) 光束被以太拖曳

这里值得注意的是，场的运动与物体的运动都服从伽利略相对性原理，最重要的差别是，场的运动是一种辐射，没有震荡传播的煤质。假如有煤质存在，情况就不一样了，比方说在潜艇里对着窗外辐射

一激光，那么激光束的横向刚性将受到海水的拖曳，这样的光束与运动方向就不是垂线了。纵向刚性也会被煤质拖曳，即 Fizean 实验。反过来说，道理相通，既然真空中的光束具有横向刚性，则说明以太不存在。事实上，Trouton-Noble 实验也证明了以太不存在。

2 光速具有叠加性

对于上世纪初的球面波来说，讨论光矢量的叠加性，难以直观的描述，幸好现在有了激光束，可以方便的描述光速-矢量的叠加性。

2.1 光速的叠加性

设有一激光束在匀速 v 列车上向着窗外辐射，已知激光束相对于光源的辐射速度是 c_0 ，现在让激光束对着窗外辐射，如图 8 所示，由于光束的刚性，列车上的观察者只看见纵向速度 c_0 。但地面上的人即看见了纵向光速又看见了光束的很想运动。

假定在 $t=0$ 的时刻激光枪发射一激光弹，试问激光弹(或者光束的第一个波峰)的弹着点在何处？显然，地面人对激光弹的计算速度具有两个分量，一个是 $c_y = c_0$ ，一个是 $c_x = v$ 。如果地面人认为激光弹只有 c_x 分量，这意味着光束等于零，他与事实不符；如果地面人认为激光弹只有 c_y 分量，这意味着激光束没有跟随列车运动，仍然停留在“原发光处”或火车站，这显然也不是事实。因为图 8-7 中的光束确实跟随列车作横向运动了，这是人人皆知的常识。舞台灯光就是这样，激光束跟随激光源作横向旋转。因此，激光弹的计算速度本该是

$$\mathbf{c} = c_0 \mathbf{j} + v \mathbf{i} \quad (1)$$

或写成

$$\mathbf{c} = c_0 + v \quad (2)$$

它服从速度矢量叠加原理，如图 8 所示。

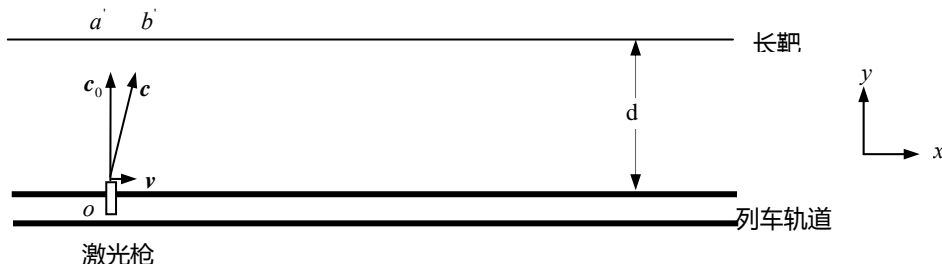


图 8 地面人描绘的光束轨迹 c

因此，光速叠加之后，其速度大小是 $c = \sqrt{c_0^2 + v^2}$ ，方向是偏离铁轨轨道垂线 θ 角， $\theta = \arcsin \frac{v}{\sqrt{c_0^2 + v^2}}$ 。因速度叠加了，激光弹的运动轨迹是沿着速度 c 的矢量方向运动，即弹着点在 b' 点。

所需时间 $t = \frac{d}{c_0}$ (纵向刚性)，长度 $\overline{a'b'} = vt = v \frac{d}{c_0}$ (横向刚性)，斜距 $\overline{ob'} = \sqrt{d^2 + \overline{a'b'}^2} =$

$\sqrt{(c_0 t)^2 + (vt)^2} = t \sqrt{c_0^2 + v^2}$ ，即，光的实际速度幅值是 $c = \sqrt{c_0^2 + v^2}$ ，光走过的实际路程是 $\overline{ob'} = \sqrt{d^2 + \overline{a'b'}^2}$ 。

因此在图 8 的中的合成速度是 $V_{\text{合}} = \sqrt{c_0^2 + v^2}$ 。通俗的讲，发光者(列车员)看见激光束只有纵向速度，而地面观察者看见激光束既有纵向速度又有横向速度。即，光速具有矢量叠加性。

现在我们来考虑激光束与轨道垂线方向有一定夹角 θ 之情况，如图 9 所示。光束与列车轨道的垂线成一定夹角 θ ，根据矢量平行四边形法则，则光束的实际速度大小是

$$c = \sqrt{c_0^2 + v^2 + 2c_0v \sin \theta} \quad (3)$$

特别的，当 $\theta = 90^\circ$ 时， $c = c_0 + v$ 。

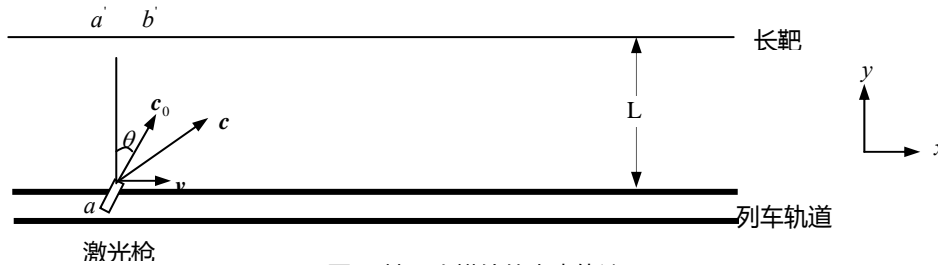


图 9 地面人描绘的光束轨迹

这里，我们坚信，由于光束具有刚性，图 8 中的光束具有横向速度，叠加之后的实际的相对光速 c 大于 c_0 ，既然图 8 中的光束叠加原理成立，那么图 9 中的光束叠加原理显然也成立。也就是写成矢量形式的式(2)成立。

3 结束语

本文结论是：在真空中，光波没有传播的振荡媒质，而且光场的质量等于零，场的运动不需要作用力的作用，因此光运动是一种辐射，它相对于光源的辐射速度是一个矢量 c_0 ，这是一个相对于辐射源的相对速度，却不是绝对速度，它服从速度矢量叠加原理，当光源与观测者存在相对速度 v 时，观测者测得的相对光速是 $c = c_0 + v$ ，这个结论表明：光的速度也服从伽利略相对性原理。

【9】 Compton 效应遵循牛顿定律

曾清平

空军雷达学院 教授

请发表文章，阐述您的科学观点

【摘要】1932 年，Compton 运用普朗克量子假说和质能变换公式，解释了 X 射线的散射效应

$\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0c} \sin^2 \frac{\varphi}{2}$ ，本文运用普朗克量子假说和牛顿定律也得出了同样的结论 $\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0c_0} \sin^2 \frac{\varphi}{2}$ 。而且与中

国人吴有训教授于 1926 年做过的实验结论十分吻合。分析表明，牛顿定律具有权威性和全面性，但爱

因斯坦的质能变换公式存在不足。

【关键词】Compton, 散射, 牛顿, 质-能关系

1 引言

1923年, Compton运用普朗克量子假说 hf 和爱因斯坦质能关系, 解释了X射线的散射效应的测量结果 $\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0c} \sin^2 \frac{\varphi}{2}$, 它与实验吻合。于是相对论的质能关系式轰动全球。[避免阅读混淆, 我们仍把 m_0 称为牛顿质量, 把 m 称为爱因斯坦质量。但光源辐射的光速必须写成 c_0]

中国人吴有训教授于1926年也做过同样的实验, 其结论是: ①对原子量较小的物质, 康普顿散射较强, 对原子量较大的物质, 康普顿散射较弱; ②波长的偏移 $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$ 随散射角 φ (散射线与入射线之延长线的夹角)而异; 当散射角增加时, 波长的偏移也随之增加; 在同一散射角下, 对于所有散射物质, 波长的偏移 $\Delta\lambda$ 都相同。对照两位教授的结论, 可见吴有训教授的实验结论更全面, 描述更清楚。【在本文中, 考虑到历史上的错误习惯性, 仍把 m_0 称为牛顿质量, 把 m 称为爱因斯坦质量。而实际上质量就是不变的质量, 因为质量不灭。 c_0 表示爱因斯坦的光速, 而实际上就是光子的辐射速度】

本文运用牛顿理论+普朗克量子假说 hf 也得出了同样结论 $\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0c_0} \sin^2 \frac{\varphi}{2}$ 。而且十分吻合中国人吴有训教授于1926年做过的实验结论。通过分析表明, 牛顿定律也适合于高速运动的散射物质, 而且具有全面性和权威性, 但爱因斯坦的质能变换公式存在缺陷。

2 用牛顿定律解释康普顿效应

在热辐射研究中, 1900年普朗克提出了普朗克量子假设: 对于频率位 f 的谐振子来说, 最小能量量子为 $\varepsilon = hf$, 其 $h = 6.626 \times 10^{-34} J \cdot S$ 被人们称为普朗克常数。在这个量子假说下, 推导出来的公式与实验相符合。

现在我们在量子论的前提下来计算一个最小能量量子 hf (起名为光子)与一个自由电子碰撞时, 波长的改变情况。如图1所示, 设电子原来是静止的(即散射体上的电子相对于光源的速度为零), 频率为 f_0 的光波沿 x 轴前进。于是, 具有能量 hf_0 和动量 $\frac{hf_0}{c_0} \mathbf{n}_x$ (\mathbf{n}_x 是单位方向矢量, c_0 是光波相对于光源的传播速度, 也是散射体看见光波的相对速度)的一个能量量子与电子碰撞后将被散射, 并与原来的入射方向成 φ 角, 这时, 质量为 m_0 的电子被碰撞后, 其能量变为 $\frac{1}{2}m_0v^2$ 、动量变为 $m_0\mathbf{v}$ 。与此同时, 散射能量量子(或称光子)的能量就变为 hf , 动量变为 $\frac{hf}{c_0} \mathbf{n}$ (\mathbf{n} 是碰撞后能量子的单位方向矢量)。

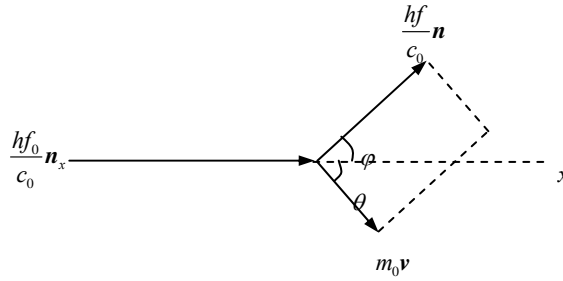


图1 康普顿效应的模型分析

根据能量守恒定律和动量守恒定律，不难得出下列恒等式。

1、静止的电子被光子撞击后，获得了动能，能量关系是

$$\frac{1}{2} m_0 v^2 = hf_0 - hf \quad (1)$$

两边乘以 2，得

$$m_0 v^2 = 2hf_0 - 2hf \quad (2)$$

再取平方，得

$$m_0^2 v^4 = 4(hf_0)^2 + 4(hf)^2 - 8h^2 f_0 f \quad (3)$$

2、静止的电子被光子撞击后，获得了动量，动量关系是

$$m_0 v = \frac{hf_0}{c_0} e_0 - \frac{hf}{c_0} e_1 \quad (4)$$

运用矢量叠加的平行四边形法则，有

$$(m_0 v)^2 = \left(\frac{hf_0}{c_0}\right)^2 + \left(\frac{hf}{c_0}\right)^2 - 2\frac{hf_0}{c_0} \frac{hf}{c_0} \cos \varphi \quad (5)$$

两边乘以 $4c_0^2$ ，得

$$4m_0^2 v^2 c_0^2 = 4(hf_0)^2 + 4(hf)^2 - 8h^2 f_0 f \cos \varphi \quad (6)$$

两(6)式减去(3)式，得

$$m_0^2 v^2 (4c_0^2 - v^2) = 8h^2 f_0 f (1 - \cos \varphi) \quad (7)$$

将(2)式代入(7)式，得

$$m_0 (4c_0^2 - v^2) (2hf_0 - 2hf) = 8h^2 f_0 f (1 - \cos \varphi) \quad (8)$$

即

$$m_0 (4c_0^2 - v^2) (f_0 - f) = 4hf_0 f (1 - \cos \varphi) \quad (9)$$

$$m_0 c_0^2 \left(4 - \frac{v^2}{c_0^2}\right) (f_0 - f) = 4hf_0 f (1 - \cos \varphi) \quad (10)$$

$$c_0 f_0 - c_0 f = \frac{4hf_0 f (1 - \cos \varphi)}{m_0 c_0 \left(4 - \frac{v^2}{c_0^2}\right)} \quad (11)$$

把(11)式两边除以 $f_0 f$ ，得

$$\frac{c_0}{f} - \frac{c_0}{f_0} = \frac{4h(1 - \cos \varphi)}{m_0 c \left(4 - \frac{v^2}{c_0^2}\right)} \quad (12)$$

再由恒等式 $f = \frac{c_0}{\lambda}$ 可得

$$\lambda - \lambda_0 = \frac{4h(1 - \cos \varphi)}{m_0 c_0 \left(4 - \frac{v^2}{c_0^2}\right)} \quad (13)$$

$$\lambda - \lambda_0 = \frac{h(1 - \cos \varphi)}{m_0 c_0 \left(1 - \frac{v^2}{4c_0^2}\right)} \quad (14)$$

$$\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0 c_0 \left(1 - \frac{v^2}{4c_0^2}\right)} \sin^2 \frac{\varphi}{2} \quad (15)$$

这是基于牛顿的动能和动量之推导结果。由于静止电子被一个光子碰撞而获得的动量非常小，即 $\frac{v^2}{4c_0^2} \ll 1$ ，所以(15)式即为

$$\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0 c_0} \sin^2 \frac{\varphi}{2} \quad (16)$$

也就是说(15)式是牛顿论之解释，(16)式是牛顿论的近似解，精确解应该是(15)式。

康普顿运用质能关系+普朗克量子理论进行推导，得到了(16)式。对于实验中的测量而言，两者都有足够高的准确度。单究这一点来说，正如相对论者常说的那样，相对论与牛顿论只相差高阶无穷小量。

但是，从全面的物理概念上来讲，本文认为，(15)式是精确解，(16)式才是近似解。既然是碰撞中的能量交换，交换关系式中应该体现能量获得者(电子)的速度，也就是说， $\Delta\lambda$ 偏移量应该是含有电子速度的某种函数才对，虽然这种函数关系是微小的，但函数中应该体现这一微小变化。从物理角度讲，如果光子与原子中束缚很紧的电子碰撞，光子将与整个原子之间交换能量，但原子的质量要比光子大很多，按照碰撞理论，这时光子不会有显著的能量失去，也就是说散射光的频率不会有显著的改变。原子量较大，即原子核较大，原子核的束缚力较强，电子能够获得的速度较小，则散射较弱。这就是说电子获得的速度与散射强度必有联系，(15)式正描述了这种联系。速度小，分母大，散射弱。因此说(15)式更具有全面性和权威性。确切的讲，应该是：牛顿论+普朗克量子理论更具有权威性和全面性。

3 质能关系与获奖的波粒二像性不一致

谈起相对论质能关系来，过去似乎很时髦，一些人戴上相对论的头衔似乎显得学术水平高。可结果呢？很糟糕！例如德布罗意等人，他们使用质能关系来定义物质波：一个质量为 m_0 的物体已经以速度 v 运动着，它具有的总能量是

$$E_{\text{总}} = mc_0^2 = hf \quad (17)$$

它具有的总动量是

$$P_{\text{总}} = mv = \frac{hf}{c_0} \quad (18)$$

于是上式由恒等式 $c_0 = \lambda f$ 得到：已经运动着的物体具有的单色波的波长是

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad (19)$$

式中 $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}}$ 是相对论的质量。

请注意，德布罗意所定义的“已经运动着的物体具有总能量是 mc_0^2 ，已经运动着的物体具有的总动量是 mv ”，由此可见德布罗意在定义中确实是运用了相对论的质能关系式。

这里要指出的是，按照相对论的质能关系式定义，那么氢原子的电子绕核运动的总能量是 mc_0^2 、总动量是 mv ，现在我们用(17)式除以(19)式，立即得到

$$\frac{E_{\text{总}}}{P_{\text{总}}} = \frac{mc_0^2}{mv} = \frac{hf}{hf/c_0} \quad (20)$$

即

$$\frac{c_0^2}{v} = \frac{c_0}{1} \quad (21)$$

或即

$$v = c_0 \quad (22)$$

换句话说，这个已经绕核运动着的电子速度是 c_0 。如果换成月球呢，岂不是说月球速度等于光速 c_0 。这就是使用相对论质能变换公式而带来的错误。

再比如，如果对式(19)使用相对论的质量，就得到

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v} \sqrt{1-\beta^2} \quad (23)$$

对于光来说，有 $v=c_0$ 时， $\beta=1$ ，即 $\lambda=0$ ，这意味着所有的光波之波长等于零。这种基于光理论的理论却不能检验光的波长，实为滑稽。这意味着爱因斯坦的相对论与他获奖的波粒二像性矛盾。我宁可相信波粒二像性，也不相信“当今的我是前世的她”。

当然，德布罗意、戴维逊和革末等人在他们的“电子在晶体上的反射电流与加速电位差”实验中实际上并没有使用爱因斯坦的质量 m 而是使用了牛顿的质量 m_0 ，更没有使用爱因斯坦的质能关系，这就是“口是心非”。确切地讲，是“口是行动非”。写文章时戴上相对论这个头衔显得很有学问，而实际实验操作却是牛顿定律。[像这类例子较多]。

仔细从物理原理上来讲，爱因斯坦定义能量和动量是不一致的，当他定义了总能量 mc_0^2 之后，发现与现实相差遥远，于是又定义了所谓的“静止能量” $m_0 c_0^2$ ，以便相减之后与经典的动能近似。可是他却无法定义静止动量，而且所谓的静止能量是那个参照系上的静止能量，既然相对论不承认绝对静止的空间，何来静止能量。我们说牛顿定律是完美的，动能对速度求导数是动量，简洁而美妙。而相对论总是怪怪的。相对论把物质的固有属性(质量)改写后，所谓的动质量，造成的后果正如文1所指出的那样“狭义相对论与人类的工程实践不符”。

3 结束语

总之，对于 Compton 伦琴射线散射实验，解析式(15)分析表明，牛顿论具有全面性和权威性。这正说明牛顿定律不仅在宏观领域和现实工作生活中得到了完备的唯一检验，而且在微观领域里也得到了很好的检验，从而也动摇了爱因斯坦的质能关系式。

本文是对历史重大物理实验进行了重新解释，其物理概念十分清楚，没有胡搅蛮缠的数字拼凑，恢复了事物的本来面目。本章仅仅解释了狭义相对论列举的几个重大实验，对于广义相对论的物理事件包括天文观测，有的人士写文章戴上相对论这个头衔显得学问高深，而实际上操作却不是那会事。我的时间不能膨胀，也不能停止，更无法倒流，因此我没有时间和精力去解释广义相对论书籍中列举的天文学事件。所以我在此呼吁有关的领域专家探索科学真理，仔细研究广义相对论迷信者的说辞，给物理现象赋予正确的物理解释，把被扭曲的物理事件作出正确的裁决，达到澄清事实真相正的目的。

【10】加速运动的时钟变慢是牛顿定律的必然

曾清平

空军雷达学院 教授

[请发表文章，阐述您的科学观点](#)

【摘要】按照狭义相对论，时钟因运动而变慢。于是有人在地球赤道线上携带时钟进入飞行舱，测量得到飞机上的时钟变慢，从而认为“运动的时钟将变慢”的结论。本文就来剖析这种物理现象，到底是牛顿定律正确或是相对论正确？本文经理论计算得到；赤道线上的时钟变慢是牛顿定律的必然；时钟变慢是加速运动所致，却不是匀速运动所致。

【关键词】匀速，加速，相对论，牛顿定律，时钟变慢

1 引言

文1指出时间是绝对的，如果从参考系 S 测得某一些事件所经过的时间为 Δt ，而从参考系 S' 测得在同一事件所经过的时间为 $\Delta t'$ ，则存在关系： $\Delta t = \Delta t'$ 。即任一事件所经过的时间的长短是一个与所选择的参考系无关的绝对量。这个结论称为时间的绝对性。根据时间的绝对性，如果我们以某一事件开始发生的那一时刻作为参考系 S 和 S' 的计时原点，那么参考系 S 的时刻 t 和参考系 S' 的时刻 t' 就应当是一样的，即 $t = t'$ 。这是物理学的基础，被日常经验和物理实验所证实。至于赤道的时钟变慢问题，根据牛

顿力学定律，地球两极的钟摆周期是 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，再根据牛顿惯性定律，地球赤道线上的钟摆周期是

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - a_{离}}}$ 。钟摆置于电梯内，在电梯加速地上升过程中，钟摆变快；在电梯加速地下降过程中，

钟摆变慢。一切由物体运动(包括粒子运动)产生的时钟，都会受到加速度的影响。时钟的快慢不是匀速

直线运动所致，而是加速度所致。时钟是人为的度量属性，取决于度量工具和环境。但是时间不等于时钟，时间则是自然属性，时间是绝对的且是一维流逝的，伽利略变换原理早已证明了时间是绝对的且是一维流逝的。本文回答时钟变慢的真实原因，经理论计算得到：赤道线上的时钟变慢是牛顿定律的必然；时钟变慢是加速运动所致，却不是匀速运动所致。本文还进一步证明了绝对空间的正确性。

2 赤道时钟变慢是牛顿定律的必然

可以说上个世纪初的时钟都是机械钟，而且主要以摆钟为著名。现在我们就来讨论摆钟的周期问题。

如图1所示，质点受重力作用并保持在铅直圆周上运动时，便称为单摆。作用于摆球 P 的力有重力 m_0g 和约束力 N 。因自由度为1，故取偏角 θ 为参数。在 OC 右侧为正，并命悬线

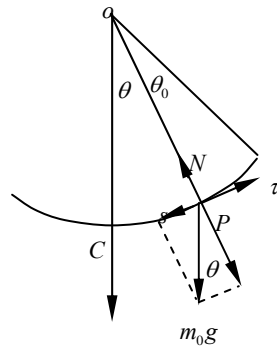


图1 摆钟

的长为 l ，按照牛顿力学便得到自然坐标系的运动方程

$$\begin{cases} m_0 \frac{dv}{dt} = -m_0 g \sin \theta \\ m_0 \frac{v^2}{l} = -m_0 g \sin \theta + N \end{cases} \quad (1)$$

因弧长 $s = l\theta$ ，故 $v = \dot{s} = l\dot{\theta}$ ，代入上，则得

$$\ddot{\theta} = -\frac{g}{l} \sin \theta \quad (2)$$

解上式即得运动规律 $\theta(t)$ 。再由(1)式决定约束力 N 。

由于 N 不做功 ($N \perp v$) 应有能量积分。的确，用 $\dot{\theta} dt = d\theta$ 乘上式两边后，积分之，便得

$$\frac{1}{2} \dot{\theta}^2 = \frac{g}{l} \cos \theta + h \quad (3)$$

现在假设初始条件为 $\theta = \theta_0$ 时， $\dot{\theta} = 0$ (即初速度为零)，由此解得能量常数 $h = \frac{-g \cos \theta_0}{l}$ 。于是，上式应

为

$$\frac{1}{2} \dot{\theta}^2 = \frac{g}{l} (\cos \theta - \cos \theta_0) \quad (4)$$

积分此式即得到运动规律。

利用能量积分可得约束力 N 。为此，自上式先求出 $v^2 = l^2 \dot{\theta}^2$ ，再代入(1)式，使得

$$N = m_0 g (3 \cos \theta - 2 \cos \theta_0) \quad (5)$$

上式表明：当 $\theta = \cos^{-1}(2 \cos \theta_0 / 3) \equiv \theta_M$ 时， $N = 0$ ，当 $\theta > \theta_M$ 时， N 将变为负。由此可见：若单摆系用轻杆悬挂或系套入铅直圆圈的质点，则 $\theta > \theta_M$ 时，张力已变为压力；若单摆系用柔绳悬挂，由于柔绳不能产生压力，则 $\theta > \theta_M$ 时，已成为自由运动。为了积分能量方程，先按 $\cos \theta = 1 - 2 \sin^2 \frac{\theta}{2}$ 将(4)右边变换后，再开方并分离变数，使得

$$\frac{d(\theta/2)}{\sqrt{\sin^2 \frac{\theta_0}{2} - \sin^2 \frac{\theta}{2}}} = \sqrt{\frac{g}{l}} dt \quad (6)$$

为了积分上式，我们先按下列关系引入新变量 φ ：

$$\sin \frac{\theta}{2} = \sin \frac{\theta_0}{2} \sin \varphi = k \sin \varphi \quad (7)$$

式中 $k \equiv \sin \frac{\theta_0}{2}$ ，再由 $\theta/2 = \sin^{-1}(k \sin \varphi)$ ，便有

$$d \frac{\theta}{2} = \frac{k \cos \varphi \cdot d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} \quad (8)$$

于是经变数变换后，(6)式变为

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{g}{l}} dt \quad (9)$$

积分之，便得到

$$t = \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^\varphi \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} \quad (10)$$

由于此积分很复杂，我们只求近似解。于是有

$$t = \sqrt{\frac{l}{g}} \left[\varphi + \frac{k^2}{4} (\varphi - \frac{1}{2} \sin 2\varphi) + \dots \right] \quad (11)$$

从变换式(6)看出： θ 由 $\theta \rightarrow \theta_0$ ，相当于 φ 由 $0 \rightarrow \pi/2$ 。但是， θ 由 $0 \rightarrow \theta_0$ 所需时间为 $T/4$ ，故在上式中，若命 $\varphi = \pi/2$ ， $k = \theta_0/2$ ，即得 $T/4$ 。于是我们得到下列两种近似解：

一级近似：

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (12)$$

二级近似：

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{\theta_0^2}{16} \right) \quad (13)$$

值得大家注意的是，上式的计算没有考虑其它外力作用，或者说没有考虑其它加速度造成的影响。但是，如果某种原因改变重力加速度 g 时，周期将发生改变。

如图2所示, 钟摆在赤道线上, 钟摆的摆球跟随地球转动, 具有惯性离心力 $f = 3.39 \times 10^{-2} m$ (牛顿), 因此具有惯性离心加速度 $a_{\text{离}} = 3.39 \times 10^{-2}$, 这个惯性离心加速度的方向正好与重力加速度方向相反, 因此将 $a_{\text{离}}$ 代入 (12) 式, 即得

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g - a_{\text{离}}}} \quad (14)$$

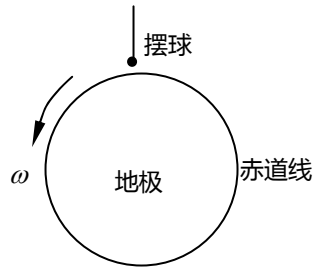


图 2 赤道线上的钟摆

所以赤道线上的时钟周期增长, 从而时钟变慢。而式 (12) 是地极上的时钟, 式 (14) 是赤道线上的时钟。所以相比之下, 地极上的时钟要快一些, 而赤道线上的时钟要慢一些。

归纳起来说, 就是, 当钟摆置于赤道线上, 摆球跟随地球一起在绝对空间中自转, 由于惯性带来的离心力之作用, 使得摆球周期增长, 从而时钟变慢。也就是说, 根据牛顿力学定律, 地球两极的钟摆周期第一级近似解是 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, 地球赤道线上的钟摆周期的第一级近似解是 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g - a_{\text{离}}}}$ 。钟摆置于电

梯内, 在电梯加速的上升过程中, 时钟变快; 在电梯加速的下降过程中, 钟摆变慢。一切由物体运动 (包括电子运动) 产生的时钟, 都会受到附加加速度的影响, 钟摆置于月球, 其周期也会明显变慢。时钟的快慢与匀速直线运动无关, 而是附加加速度造成的。时钟是度量属性, 度量是人为的, 取决于度量工具和环境。但是时间不等于时钟, 时间则是自然属性, 时间是绝对的且是一维流逝的, 伽利略变换原理早已证明了时间是绝对的且是一维流逝的。我们千万不能因为在加速飞行过程中的加速度造成时钟变慢而误认为是运动使时间变慢。如果那样, 将是特错而大错。

3 惯性是绝对空间的表征

按照牛顿定律, 惯性与绝对空间联系在一起, 惯性是绝对空间的表征, 那么物体的惯性力就应该可测, 这就是惯性力实验。傅科摆就是最早的惯性力实验。

3.1 傅科摆现象

既然空间是绝对的、各向同性的, 那么地球在绝对空间中转动, 就应该非惯性系统, 就应该有可能通过力学实验来测量地球本身的转动。1851年, 傅科首先做到了这一点。

1) 运动方程。如图3所示, 假设悬点坐标为 $A(0,0,l)$, 则摆球 m 受到张力 N 和重力 mg , 其运动方程就是

$$\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= -\frac{N}{m} \frac{x}{l} + 2\omega \frac{dy}{dt} \sin \theta \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= -\frac{N}{m} \frac{y}{l} - 2\omega \frac{dx}{dt} \sin \theta - 2\omega \frac{dz}{dt} \cos \theta \\ \frac{d^2z}{dt^2} &= -\frac{l-z}{ml} N - g + 2\omega \frac{dy}{dt} \cos \theta \end{aligned} \tag{15}$$

式中 ω 是地球的角速度， θ 是地球的纬度。解此方程组得到

$$\begin{aligned} x &= x_0 \cos pt \cdot \cos(t\omega \sin \theta) \\ y &= -x_0 \cos pt \cdot \sin(t\omega \sin \theta) \end{aligned} \tag{16}$$

式中 x_0 是摆球的初始位置， $p = \sqrt{\frac{g}{l}}$ ，其周期 $T_0 = \frac{2\pi}{p}$ 。式(15)的轨迹如图4所示。

总之，根据理论力学，由于惯性系与非惯性系处于“不平等”地位²。如果我们放弃惯性系的“优越性”，那么就不能正确的了解宇宙。话句话说，傅科摆证明了惯性系的优越性，证明了伽利略相对性原理，也就证明了这个用惯性表现出来的绝对空间。同样的，柯氏发现

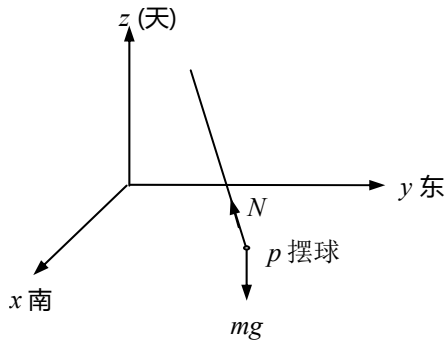


图3 傅科摆受力图

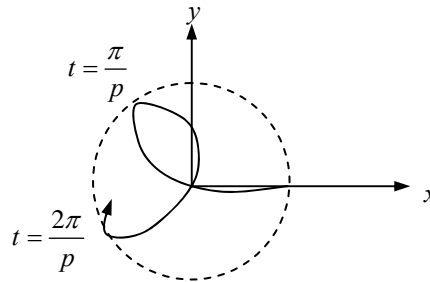


图4 北半球的傅科摆轨迹

的自由落体东偏现象、气旋流现象和南北列车西偏等物理现象也都是牛顿定律的必然。他们都是绝对空间的反映。

3.2 柯氏力来源于牛顿定律

运用欧勒-达郎泊定理可推出匀速转动刚体内一定点的加速度 $a_b = a_0 + \omega \times (\omega \times r)$ ， r 是某点到定点的距离， ω 是角速度。科里奥利Coriolis在一个狭窄的转动直槽中推出了刚体直槽中一动点的加速度是 $a_b = a_0 + 2\omega \times u_r + a_r$ 。由于 a_b 常称为牵连加速度， a_r 是相对加速度(刚体的径向加速度)， $2\omega \times u_r$ 称为科氏加速度。本节指出科氏加速度是惯性在转动运动中的表现，科氏力是来自惯性，是惯性力。

让我们首先从正碰开始，假设连心线在 y 轴上，有公式

$$V_{1y} = \frac{m_1 u_{1y} + m_2 u_{2y}}{m_1 + m_2} - k \frac{m_2 (u_{1y} - u_{2y})}{m_1 + m_2} \tag{17}$$

式中 m_1 、 m_2 是两刚体球的质量， u_{1y} 、 u_{2y} 是碰撞前的速度， V_{1y} 是碰撞后 m_1 的速度， k 是恢复系数。

对于两刚体以 θ 夹角作斜碰撞，如图5所示。 m_1 的绝对速度是 u_1 ， m_2 的绝对速度是 u_2 ，于是将动量转化为对心碰撞时，其对心速度为

$$\begin{cases} u_{1y} = u_1 \sin \theta \\ u_{2y} = u_2 \end{cases} \quad (18)$$

将式(18)代入式(17), 有

$$V_{1y} = \frac{m_1 u_1 \sin \theta + m_2 u_2}{m_1 + m_2} - k \frac{m_2 (u_1 \sin \theta - u_2)}{m_1 + m_2} \quad (19)$$

再来看一下科氏力的来历。

现设转动刚体盘 m_2 上开有一光滑直槽, 并匀角速 ω 作逆时针转动, 见图6。考虑动点 m_1 再转轴中心以绝对速度是 u_1 向外作匀速运动, 经过时间 t 与光滑直槽壁发生碰撞, 则在 t 时刻 m_1 所走过的绝对距离为

$$R = u_1 t \quad (20)$$

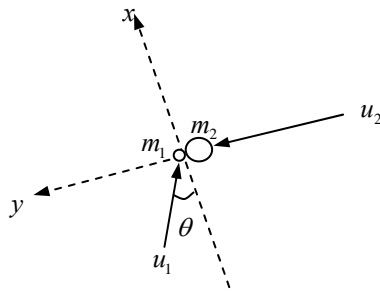


图5 斜碰撞

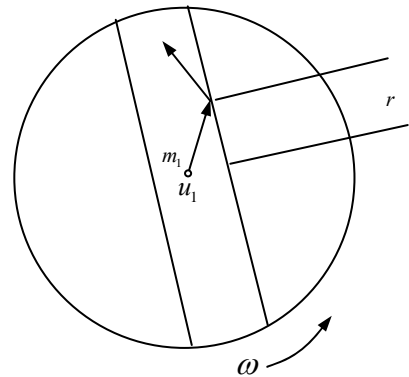


图6 转动中的碰撞

那么在碰撞 t 时刻对应的槽壁长度是

$$r = R \cos \theta = (u_1 t) \cos \theta \quad (21)$$

相应地, 在碰撞点处的槽壁切向速度是

$$u_2 = \omega r = \omega (u_1 t) \cos \theta \quad (22)$$

比较图5可知图6也是斜碰撞。于是将式(22)代入(19)式, 得到

$$V_{1y} = \frac{m_1 u_1 \sin \theta + m_2 \omega (u_1 t) \cos \theta}{m_1 + m_2} - k \frac{m_2 u_1 \sin \theta - m_2 \omega (u_1 t) \cos \theta}{m_1 + m_2} \quad (23)$$

这就是 m_1 在碰撞时刻获得的横向速度 V_{1y} 。

考虑到刚体球与光滑直槽属于弹性碰撞, 则 $k=1$, 于是上式成为

$$V_{1y} = \frac{m_1 u_1 \sin \theta + m_2 u_1 \sin \theta + 2m_2 \omega (u_1 t) \cos \theta}{m_1 + m_2} \quad (24)$$

进一步, 当直槽很狭窄时, 有 $\theta \rightarrow 0$, 将 $\theta=0$ 代入(24)式, 得到

$$V_{1y} = \frac{2m_2 \omega (u_1 t)}{m_1 + m_2} \quad (25)$$

再进一步考虑到转盘 m_2 远远大于动点 m_1 , 即 $m_2 \gg m_1$, 于是上式成为

$$V_{1y} = 2\omega(u_1 t) \quad (26)$$

于是有加速度

$$a_{1y} = \frac{dV_{1y}}{dt} = 2\omega u_1 \quad (27)$$

考虑到径向速度 $u_r = u_1 \cos\theta$ ，而在狭窄直槽中 $\theta \rightarrow 0$ ，则 $u_r = u_1$ ，这个 u_1 正是转盘上观察者看见的径向速度 u_r ，所以把 (27) 式写成矢量形式就是

$$\mathbf{a}_{1y} = 2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{u}_r \quad (28)$$

这就是科氏加速度的来历。其科氏力就是大家熟悉的 $\mathbf{F}_c = 2m\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{u}_r$ 。（这里， m 不是变质量）。

为了读者看清运动过程，我们在宽直槽中分解运动过程。其运动轨迹如图7所示。当斜碰角 $\theta \rightarrow 0$ 时，它就是一个连续碰撞，其运动轨迹就是一个连续的曲线。

那么，沿着直槽径向运动的动点 m_1 为什么会与槽壁发生碰撞呢？究其原因还是惯性所致。直槽中的动点（比如站在转轴中心沿着直槽方向发射以弹丸），由于惯性，动点将沿着直线运动，然而槽壁在转动过程中给动点施加了 $2m_1\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{u}_r$ 的作用力，这个力的大小方向之所以与 m_1 和 \mathbf{u}_r 的大小方向有关，是因为 m_1 沿着 \mathbf{u}_r 方向的惯性所致。

在运动方程 $\mathbf{F}_a = \mathbf{F}_b + \mathbf{F}_c + \mathbf{F}_r$ 中，牵连力 \mathbf{F}_b 是平动中的惯性力，科氏力 \mathbf{F}_c 是转动中的惯性力，他们来自惯性；相对力 \mathbf{F}_r 是外加的，来自物体间的相互作用。惯性力是贯穿在运动方程中，可以感受到，也可测量到，它来自于绝对空间，是绝对空间的表征。我们说惯性力来自绝对空间，并不是说绝对空间可以产生力，而是说，惯性力最初或最终来自非惯性系提供的原始动力，原始动力（平动或转动）通过绝对空间反映出惯性力来。牵连力和柯氏力都是如此。落体东偏也是如此，因为落体的初始切向速度是 $\omega(R + \Delta h)$ ，而地表面的切向速度是 ωR ，惯性力是由动量 $m_0\omega\Delta h$ 提供的。所以我们说它是真实的。

绳索上系着一个小球正在作圆周运动，当绳索断开后，小球沿着惯性作切线运动。原本是圆周运动，当失去控制之后，无论小球质量大小，都作切线运动。这说明惯性是通过欧几里得空间的“直线型”反映出来。在上述系列图中，我们清楚地发现，惯性确实是通过欧几里得空间的“直线型”反映出来，出现的曲线轨迹是许多个直线叠加而成。这就进一步表明了，通过空间表现出来的惯性不因运动状态而变，而是有自己的固有属性。它也说明空间本身不因运动状态而变，而是有自己的固有属性，即，物体在绝对空间中运动，不会改变空间的性质，只会表现出绝对空间的某些属性来。同时我们不难发现，惯性在各个方向上是相同的，不会出现左手边的惯性大而右手边的惯性小之情形。这正说明，物体在空间里运动所表现出来的惯性是各向同性的，从而说明空间本身也是各向同性的。

我们说惯性是绝对空间的表征，其实，在我看来，爱因斯坦是最清楚的。爱因斯坦在相对论的首文中首先强调“讨论绝对空间是没有意义的，地球自转带来的力学上的差别是微小的，按照麦克斯韦电动力学，…可见，空间本不该对称”。他为什么这样对照起来说这句话，因为爱因斯坦很聪明，他已经意识到地球自转中的惯性就是绝对空间的象征。所以他要让人们忽略这个象征着绝对空间的惯性，而要让人们注意到麦克斯韦非对称方程引起的非对称空间。单就爱因斯坦的这个手法，我不得不佩服他的聪敏才智。

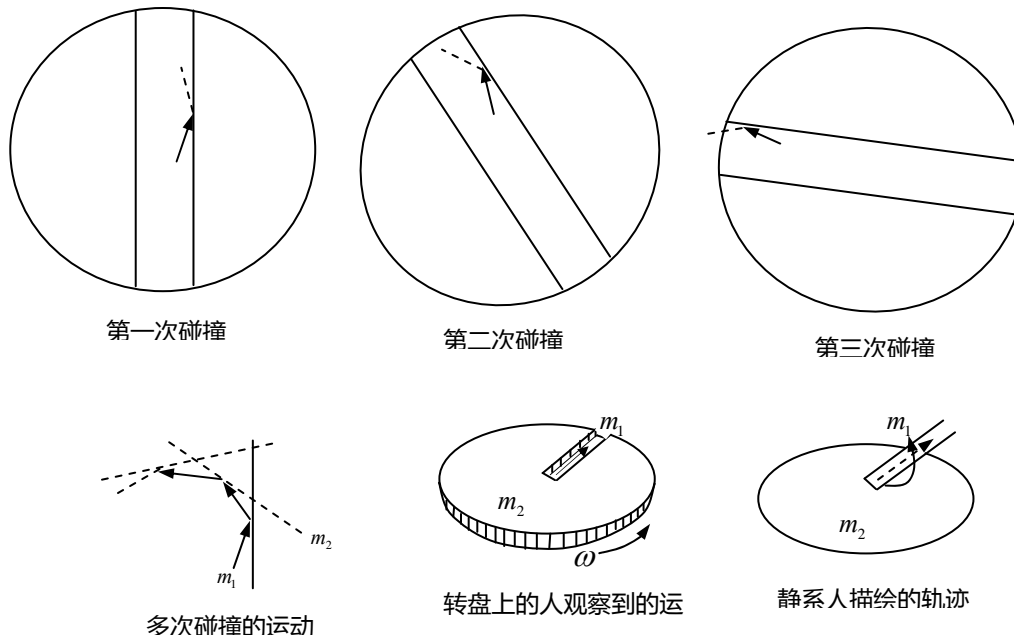


图 7 斜碰撞运动过程分解图

4 结束语

对于赤道时钟变慢问题，根据牛顿力学定律，地球两极的钟摆周期是 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，再根据牛顿惯性定律，地球赤道线上的钟摆周期是 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - a_{\text{离}}}}$ 。钟摆置于电梯内，在电梯加速地上升过程中，钟摆变快；在电梯加速地下降过程中，钟摆变慢。一切由物体运动(包括电子运动)产生的时钟，都会受到附加加速度的影响。时钟的快慢不是匀速直线运动所致，而是加速度所致。时钟是人为的度量属性，取决于度量工具和环境。但是时间不等于时钟，时间则是自然属性，时间是绝对的且是一维流逝的，伽利略变换原理早已证明了时间是绝对的且是一维流逝的。

本文讨论绝对空间是依据牛顿力学原理来讨论的，之所以选择力学来讨论而不选择电磁学和光学，这是因为电场、磁场和光场的质量等于零，没有惯性，而且不占据绝对空间，因此电磁学和光学难以鉴别绝对空间的存在性(除非观测遥远恒星光线的偏差)。至于相对论的空间是根据错误的旋度方程组，再利用洛伦兹假设而变换出来的数学空间，它不是物理空间。

本文主要是支持牛顿-伽利略时空观，并用牛顿定律解释了赤道线上的时钟变慢之原因。可以说牛顿是我们这个宇宙里最伟大的科学家，他十分严谨的揭示了宇宙奥秘，为我们人类奉献了毕生精力。遗憾的是，他的生命有限，他的时间无法膨胀，更无法倒流，所以未能揭示第一推动力，也没想到光速将受到限制。可贵的是伟大牛顿面对未解之谜，没有假想、猜想和狂想，更没有玩耍数学游戏。否则，将把我们这些后人对科学的研究引入歧途。

【11】爱因斯坦的洛仑兹变换是一种数学游戏

曾清平

空军雷达学院 教授

中国湖北省, 武汉市黄浦大街 288 号 8-A-1 房间

[请发表文章, 阐述您的科学观点](#)

[摘要] 本文考察狭义相对论的数学逻辑, 我们容易发现: 对于时间膨胀的计算是直接“正变换式”中来计算出 t' 的, 然而对于长度收缩的计算是从“逆变换式”中先求出 x 来再计算出 x' 的, 从数学角度来看, 它没有推理逻辑。从物理角度来看, 它没有确定的物理内涵。如果把爱因斯坦的那种计算方法反过来, 就成为时间收缩而长度膨胀; 如果两者都使用“逆变换式”, 那就成为时间和长度都收缩; 如果两者都使用“正变换式”, 那就该是时间和长度都膨胀。此外, 本文假设光速是一个任意值 w , 套用爱因斯坦的戏法, 也得到 w 相对论, w 取值无穷, 将有无穷多个相对论诞生。由此可见, 爱因斯坦的洛仑兹变换是一种数学魔术。

[关键词] 爱因斯坦的洛仑兹变换, 正变换式, 逆变换式, 无穷多个相对论诞生。

1 引言

本文考察狭义相对论的数学逻辑, 我们容易发现: 相对论对于长度收缩的计算是从“逆变换式”中求出 x 来计算的, 然而对于时间膨胀的计算却是直接使用“正变换式”中的 t 来计算的, 从数学角度来看, 它没有推理逻辑。从物理角度来看, 它没有确定的物理内涵。如果把爱因斯坦的那种计算方法反过来, 就该是时间收缩而长度膨胀; 如果两者都使用“逆变换式”, 那就该是时间和长度都收缩; 如果两者都使用“正变换式”, 那就该是时间和长度都膨胀。这个问题属于相对论的根基问题, 也就是说相对论的根基既无数学上的推理逻辑, 也无物理上的确定内涵。既然不同的计算方法有不同的时空伸缩, 这正说明爱因斯坦的相对论具有魔术性, 同时也说明了洛仑兹变换式的本身不具有确切的物理内涵, 而是一种纯数学游戏而已。而且, 本文假设光速是一个任意值 w , 套用爱因斯坦的戏法, 也获得了 w 相对论, w 相对论与爱因斯坦相对论只相差高阶无穷小量的。 w 取值无穷, 将有无穷多个相对论诞生。这正如洛仑兹本人强调的那样“地方时只不过是一个数学假设, 不具有真实的物理意义”。

2 爱因斯坦的洛仑兹变换

我们之所以称之为爱因斯坦的洛仑兹变换, 是因为洛仑兹本人并没有把他的变换改写成时空收缩。把这个数学变换式子膨胀为时空变换正是爱因斯坦所为。下面看一看爱因斯坦是怎样变换的。

设空间一点 P , 在参考系 S 中的位置是 $P(x, y, z)$, 观察的时间为 t , 如图 1 所示。另一参考系 S' 的三个坐标轴与 S 的三个坐标轴平行, 并相对于 S 以速度 v 沿 x 方向运动。在 S' 中 P 点在时间 t' 的坐标为 $P(x', y', z')$ 。于是相对论求解此点的两个参考系坐标之间的关系。

爱因斯坦的变换是在不同参考系测得光速相同的前提下, 推导出来的。相对论设想有下面的实验: 当两个参考系重合的瞬间, 在公共原点发一闪光, 然后在两个系统中观察这个闪光波前的运动。在两个

参考系中，光脉冲都应是以各自的原点为中心向外扩散的球面波，一闪光的波前运动不对其中任何一个参考系产生与另一参考系不同的影响。因此，在 S' 系统中，波前的方程式是

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = (c_0 t')^2 \quad (1)$$

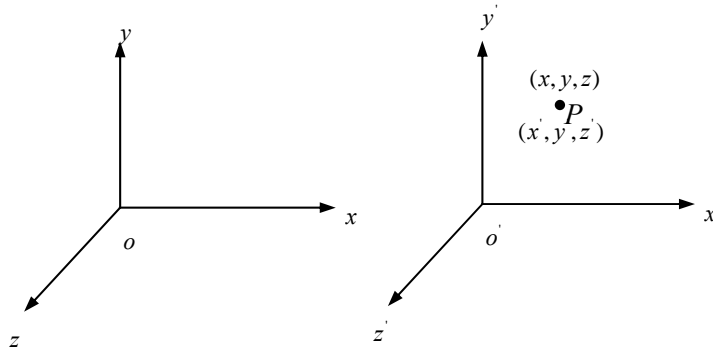


图1 相对速度是 v 的两个参考系

为了保持光速不变，在系统 S 中波前的方程式应为

$$x^2 + y^2 + z^2 = (c_0 t)^2 \quad (2)$$

因此相对论的洛仑兹变换中，一方面仍取 $y = y'$ ， $z = z'$ ，即认为垂直于相对运动方向的坐标位置不受运动的影响，另一方面把 x 和 t 看作是 x' 和 t' 的线性函数，即取

$$y = y', \quad z = z', \quad x = ax' + bt', \quad t = ex' + ft' \quad (3)$$

现在我们把(3)式代入(2)式，有

$$(a^2 - c_0^2 e^2)x'^2 + y'^2 + z'^2 = (c_0^2 f^2 - b^2)t'^2 + (2c_0^2 ef - 2ab)x't' \quad (4)$$

把(4)与(1)式相比较，得到

$$a^2 - c_0^2 e^2 = 1, \quad c_0^2 f^2 - b^2 = c_0^2, \quad c_0^2 ef - ab = 0 \quad (5)$$

因为已知 S 的原点 ($x = 0$) 在 S' 系统中为 $x' = -vt'$ ，所以把它代入(3)式中的第三式子，得

$$b = av \quad (6)$$

再把式(6)代入(5)，即得

$$\left. \begin{aligned} a^2 - c_0^2 e^2 &= 1 \\ c_0^2 ef - a^2 v &= 0 \end{aligned} \right\} c_0^2 f^2 - a^2 v^2 = c_0^2 \quad (7)$$

联立求解此方程组得到

$$a = f = \pm \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad e = \pm \frac{\beta/c_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad b = \pm \frac{v}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad (8)$$

于是将(8)式代入(3)式得到新的变换式子

$$\left. \begin{aligned} y &= y' \\ z &= z' \\ x &= \frac{\pm x' \pm vt'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

$$t = \frac{\pm t' \pm (\beta/c_0)x'}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

这里出现了正负符号 \pm 问题，怎样确定呢，可以考虑当 $v \ll c_0$ 时， $\beta \approx 0$ ，上式应还原为伽利略变换，因此正负符号 \pm 问题得到解决，故最后可得

$$\left. \begin{aligned} y &= y' \\ z &= z' \\ x &= \gamma(x' + vt') \\ t &= \gamma\left(t' + \frac{\beta x'}{c_0}\right) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

这就是爱因斯坦的洛伦兹**正变换式**。式中 $\beta = \frac{v}{c_0}$ ， $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$ 。

联立求解(10)式中的 x' 和 t' ，就得到洛伦兹的逆变换式。

$$\left. \begin{aligned} y' &= y \\ z' &= z \\ x' &= \gamma(x - vt) \\ t' &= \gamma\left(t - \frac{\beta x}{c_0}\right) \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

这就是爱因斯坦的洛伦兹**逆变换式**。

①如果把一个光源放在 S' 参考系的 z' 点，并在时间 t'_1 和 t'_2 各闪一次，则 S' 参考系上测得的闪光时间间隔为 $\Delta t' = t'_2 - t'_1$ 。

考虑式(10)中的 $t = \gamma\left(t' + \frac{\beta x}{c_0}\right)$ ，于是 $t_2 = \gamma\left(t'_2 + \frac{\beta x}{c_0}\right)$ ， $t_1 = \gamma\left(t'_1 + \frac{\beta x}{c_0}\right)$ ，因此静系人看见的时间差是

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \gamma\left(t'_2 + \frac{\beta x}{c_0}\right) - \gamma\left(t'_1 + \frac{\beta x}{c_0}\right) = \gamma(t'_2 - t'_1) = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (12)$$

这就是相对论的时间膨胀公式的来历。

②如果在 S' 参考系有一根棒沿 x 轴放置，它的两端左边为 x'_1 和 x'_2 ，则棒长为 $\Delta l' = x'_2 - x'_1$ ，现在 S 参考系有一个观察者也在测量这根棒的长度。当这根棒沿轴线方向以速度 v 经过观察者的面前时，如果观察者用它的时钟读出这根棒的手段和它的末端到达的时间为 t_1 和 t_2 ，那么由此确定棒的长度应为

$$\Delta l = vt_2 - vt_1 = x_2 - x_1。$$

考虑式(11)的 $x = \frac{x'}{\gamma} + vt$ ，于是 $x_2 = \frac{x'_2}{\gamma} + vt_2$ ， $x_1 = \frac{x'_1}{\gamma} + vt_1$ ，所以静系人看见的长度是

$$\Delta l = x_2 - x_1 = \left(\frac{x'_2}{\gamma} + vt_2\right) - \left(\frac{x'_1}{\gamma} + vt_1\right) = \frac{x'_2 - x'_1}{\gamma} = \Delta l' \sqrt{1-\beta^2} \quad (13)$$

这就是相对论的长度收缩公式的来历。此式与式(12)的获取方法不同。因此爱因斯坦的戏法是：利用洛伦兹变换(10)式可得到时间膨胀之结论，再利用洛伦兹逆变换(11)式可得到长度收缩之结论。

3 爱因斯坦的洛仑兹变换是一种魔术

我们对相对论的洛仑兹变换指出四个缺陷。

第一，缺乏数学逻辑。

相对论对于长度收缩的计算是从“逆变换式”中求出 x 来计算的，而对于时间膨胀的计算却是直接使用“正变换式”中的 t 来计算的，从数学角度讲，它没有推理逻辑；从物理角度讲，它没有概念内涵。如果这种戏法反过来，就该是时间收缩而长度膨胀。如果两者都从“逆变换式”中求出 x 和 t 来计算，那就该是时间和长度都收缩。如果两者都用正变换式直接计算 x 和 t ，那就该是时间和长度都膨胀。这个问题属于相对论的根基问题。也就是说相对论的根基既无数学上的推理逻辑，也无物理上的概念内涵。既然不同的求解方法有不同的时空观，这正说明爱因斯坦相对论是随意不定的、任意取舍的，也说明了洛仑兹变换式的本身没有确切的物理内涵，仅仅是纯数学变换而已。

第二，概念不清。

光波是在动系发出的或是在静系发出的？爱因斯坦交待的概念不清。如果是在动系发出的，则光源在运动，如果是在静系发出的，则光源静止。如果因坐标原点相互碰撞而发生的火花，则有两个光源同时发生，一个在静系而另一个在动系。这三种情况，分别在两个坐标系建立的波动方程是不同。如图 2 至 4 所示，图中实线表示真实的球面波，虚线表示另一观测这看见的球面波。

现在的问题是，爱因斯坦要把这两个球面波揉合在一起，例如见图 4，两个坐标原点因碰撞或摩擦而产生了火花，实际上两个坐标原点都是光源，频率和相位也都相同。爱因斯坦是怎样把这两个球面波揉合在一起的呢？即所谓的“闪光的波前运动不应对其中任何一个参考系产生与另一参考系不同的影响”。这种揉合在一起实际上是把波前的空间位置揉合在一

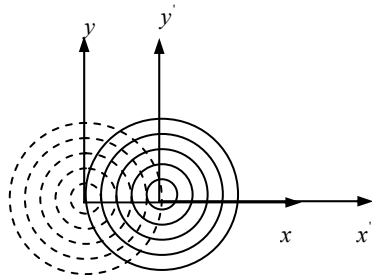


图 2 发光源在动系

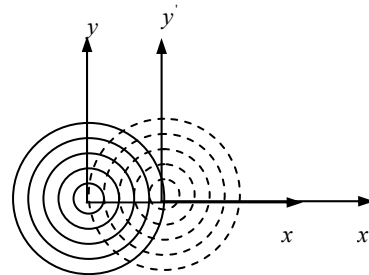
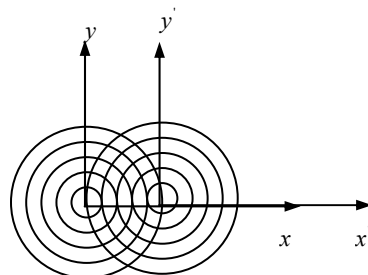


图 3 发光源在静系

起，与他的长度收缩相呼应，与光速可变与不变没有关系。虽然他套上去一句话：在 S' 系统中，波前的方程式应为 $x'^2 + y'^2 + z'^2 = (c_0 t')^2$ ；为了保持光速不变，在系统 S 中波前的方程式应

为 $x^2 + y^2 + z^2 = (c_0 t)^2$ ，但这句话与假设提条件没有什么关系。也就是说，我们也可以这样来叙述：“光波的波前运动之空间位置不应对其中任何一个参考系产生与另一参

考系不同的影响”。“ S' 系统中，波前的方程式应为 $x'^2 + y'^2 + z'^2 = (c_0 t')^2$ ；它为了保持光速可变，在系统 S 中式应为 $x^2 + y^2 + z^2 = (wt)^2$ ”。这样，照样可以推导洛仑兹也就是说，单究洛仑兹变换的数学推导而言，与光速是关系。归根到底，洛仑兹变换就是对下述方程组求解。



生与另一参
波前的方程
变换结果。
否可变毫无
当出现 $x't'$

图 4 两坐标系同时发射光

函数时，就令其参数项等于零。

$$\begin{cases} x^2 = (c_1 t')^2 \\ x^2 = (c_2 t)^2 \\ x = ax' + bt' \quad t = ex' + ft' \\ b = av \end{cases}$$

这个所谓的“变换”，就是一个线性函数代入一个平方函数中，进行数学运算。您可以把参数冠以 $c_1 = c_2$ 进行运算，你也可以把参数冠以 $c_1 \neq c_2$ 进行运算，当出现 $x't'$ 函数时，就令其参数项等于零。推导的结果仅仅是数字不同，而形式完全相同，即所谓的“洛仑兹变换下形式不变”。因为方程组已给定，求解方程之结果的结构形式当然是“形式不变”，要变的仅仅是数字随参数 c_1 或 c_2 而已。你还可以在一维变换的基础上增加 $y = gy' + ht'$ 及 $t = ex' + ft'$ 和 $z = iz' + jt'$ 及 $t = ex' + ft'$ ，这种三维变换，解的结构形式仍然不变，这是数学运算上的必然。作为数学家的洛仑兹，他知道这是数学运算之必然结果，所以他本人没有赋予什么物理内涵，仅仅是数学变换式而已，正如他自己说得那样“地方时只不过是一个数学假设，不具有真实的物理意义”。把洛仑兹变换式“扩大化”、“升涨化”、“抬上天”甚至“借来利用”的倒是爱因斯坦，正如相对论书籍所介绍的那样^[1]“洛仑兹对于 t' 及变换式的物理意义并不清楚”。其实，在我看来，并非洛仑兹“不清楚”，作为数学家和物理学家的洛仑兹心里清楚得很，他深知变换式仅仅是数学游戏，不能与任何物理内涵有什么联系。所以他本人没有赋予什么物理内涵。因此洛仑兹本人强调：“地方时 t' 仅仅是一种数学假设，不具有真实的物理意义”。

第三，数学游戏。

如果套用爱因斯坦的上述戏法，对①、②的计算方法反过来就应该是时间收缩而长度膨胀；如果两者都使用“逆变换式”，那就该是时间和长度都收缩；如果两者都是用“正变换式”，那就该是时间和长度都膨胀。计算如下：

①' 如果把一个光源放在 S' 参考系的 z' 点，并在时间 t'_1 和 t'_2 各闪一次，则 S' 参考系上测得的闪光时间间隔为 $\Delta t' = t'_2 - t'_1$ 。

【模仿 1】我们仿照相对论求解长度的方法，从洛仑兹逆变换(11)式中求出 $t = \frac{t'}{\gamma} - \frac{\beta x}{c_0}$ 来，于是有

$t_2 = \frac{t'_2}{\gamma} - \frac{\beta x}{c_0}$ ， $t_1 = \frac{t'_1}{\gamma} - \frac{\beta x}{c_0}$ ，所以静系人看见的时间是

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \left(\frac{t'_2}{\gamma} - \frac{\beta x}{c_0} \right) - \left(\frac{t'_1}{\gamma} - \frac{\beta x}{c_0} \right) = \frac{t'_2 - t'_1}{\gamma} = \sqrt{1 - \beta^2} \Delta t' \quad (12)'$$

这就是时间压缩公式的来历。

②' 如果在 S' 参考系有一根棒沿 x 轴放置，它的两端左边为 x'_1 和 x'_2 ，则棒长为 $\Delta l' = x'_2 - x'_1$ ，现在 S 参考系有一个观察者也在测量这根棒的长度。当这根棒沿轴线方向以速度 v 经过观察者的面前时，如果观察者用它的时钟读出这根棒的手段和它的末端到达的时间为 t_1 和 t_2 ，那么由此确定棒的长度应为

$$\Delta l = vt_2 - vt_1 = x_2 - x_1。$$

【模仿 2】我们仿照相对论求解时间变换的戏法，直接从正变换(10)式中求出 $x = \gamma(x' + vt')$ ，于是 $x_2 = \gamma(x'_2 + vt_2)$ ， $x_1 = \gamma(x'_1 + vt_1)$ ，所以静系人看见的长度是

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \gamma(x_2' + vt') - \gamma(x_1' + vt') = \gamma \Delta x' = \frac{\Delta x'}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (13)'$$

这就是长度膨胀公式的来历。

以上分析可以看出，相对论具有魔术性质，它是一种数学游戏而已。它不具有证实的物理意义。

第四，无穷多个相对论诞生。

【模仿 3】套用爱因斯坦的魔术手法，本章的“ w 洛仑兹变换”是在不同参考系测得光速不同的前提下，推导出来的。设光源在动系 S' 上， S' 之观察者测得光波相对于光源的辐射速度是常量 c_0 ， S 系观测者测量到的光速是任意值 w 。现在让我们设想有下面的实验：当两个参考系重合的瞬间，在我们的公共原点发射光波，然后在两个系统中观察这个光波波前的运动。显然，在两个参考系中，光波都是以各自的原点为中心向外扩散的球面波，光波的波前运动不对其中任何一个参考系产生与另一参考系不同的影响。因此，在 S' 系统中，波前的方程式应为

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = (c_0 t')^2 \quad (1g)$$

为了保持光速可变，在系统 S 中波前的方程式应为

$$x^2 + y^2 + z^2 = (wt)^2 \quad (2g)$$

现在我们套用爱因斯坦的公式(1)~(11)的计算方法，容易得到

$$\left. \begin{aligned} y &= y' \\ z &= z' \\ x &= \frac{x' + vt'}{\sqrt{1-\beta^2}} \\ t &= \frac{c_0 t' + \beta x'}{w\sqrt{1-\beta^2}} \end{aligned} \right\} \quad (10)'$$

这就是本文的“ w 洛仑兹正变换”式，其 $\beta = \frac{v}{c}$ 。与“爱因斯坦洛仑兹变换”比较，

$\frac{c_0 t' + \beta x'}{w\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{c_0}{w} \cdot \gamma \cdot \left(t' + \frac{\beta}{c_0} x' \right)$ 只是在时间变换上相差高阶无穷小量，即 $\frac{c_0}{w} = \frac{c_0}{c_0 + v} \approx 1$ ，而且结构形式不变。

而长度变换公式与爱因斯坦的公式完全相等。

联立求解(10)式，就得到本文的“ w 洛仑兹逆变换”式：

$$\left. \begin{aligned} y' &= y \\ z' &= z \\ x' &= \frac{c_0 x - vwt}{c_0 \sqrt{1-\beta^2}} \\ t' &= \frac{wt - \beta x}{c_0 \sqrt{1-\beta^2}} \end{aligned} \right\} \quad (11)'$$

这就是所谓的“ w 洛伦兹逆变换”式。

①'如果把一个光源放在 S' 参考系的 z' 点, 并在时间 t'_1 和 t'_2 各闪一次, 则 S' 参考系上测得的闪光时间间隔为 $\Delta t' = t'_2 - t'_1$ 。

套用相对论的手法, 从正变换(10)' 式中直接计算, 立即得到

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{c_0 t'_2 + \beta x'}{w\sqrt{1-\beta^2}} - \frac{c_0 t'_1 + \beta x'}{w\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{c_0 \Delta t'}{w\sqrt{1-\beta^2}} \quad (12)'$$

这就是套用相对论的时间膨胀公式之来历。此式与爱因斯坦的比较仅仅相差高阶无穷小量。

②'如果在 S' 参考系有一根棒沿 x 轴放置, 它的两端左边为 x'_1 和 x'_2 , 则棒长为 $\Delta l' = x'_2 - x'_1$, 现在在 S 参考系有一个观察者也在测量这根棒的长度。当这根棒沿轴线方向以速度 v 经过观察者的面前时, 如果观察者用它的时钟读出这根棒的手段和它的末端到达的时间为 t_1 和 t_2 , 那么由此确定棒的长度应为

$$\Delta l = vt_2 - vt_1 = x_2 - x_1。$$

套用爱因斯坦的手法, 从逆变换(11)' 式中求出 $x = \sqrt{1-\beta^2}x'_2 + w\beta t$, 立即得到

$$\Delta l = x_2 - x_1 = (\sqrt{1-\beta^2}x'_2 + w\beta t) - (\sqrt{1-\beta^2}x'_1 + w\beta t) = \Delta l' \sqrt{1-\beta^2} \quad (13)'$$

这就是套用相对论变换手法而得到的 w 相对论的长度收缩公式。居然与爱因斯坦的结论一模一样, 完全相等。你还可以令 $c = w =$ 任意值, 将得到 $\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1-\beta^2}}$, 这意味着什么呢? 这意味着这种变换是具有任意性, 并不代表特定的物理意义。

特别是, 爱因斯坦从光速不变假设下的洛伦兹变换中运用他的戏法得到了长度收缩 $l = l' \sqrt{1-\beta^2}$, 可是本文在光速可变假设下得到的长度收缩 $l = l' \sqrt{1-\beta^2}$, 两者完全一样。而时间膨胀仅仅相差高阶无穷小量。可见洛伦兹变换的本身没有物理概念, 仅仅是一种纯数学变换式子而已, 或者叫做有趣的数学游戏。作为数学研究者, 可以讨论洛伦兹的有趣数学游戏。

以上采取了“**以毒攻毒的方式**”, 在光速任意值假设下, 利用洛伦兹变换式, 套用爱因斯坦的魔术手法, 得到了一种新的 w 相对论。由于 w 是一个任意值, w 取值无穷, 将有无穷多个相对论诞生。

4 结束语

本文之所以称爱因斯坦的洛伦兹变换为有趣的数学游戏, 这是因为: 第一, 套用爱因斯坦的变换方法, 设光速是任意值 w , 得到的长度收缩与爱因斯坦的完全一样, 得到的时间膨胀与爱因斯坦的相比, 仅仅相差高阶无穷小量。第二, 如果把爱因斯坦的计算方法反过来, 就该是时间收缩而长度膨胀; 如果两者都使用“逆变换式”, 那就该是时间和长度都收缩; 如果两者都是用“正变换式”, 那就该是时间和长度都膨胀。第三, 关键是无论怎么变, 但解的结构形式不变。所以本章称洛伦兹变换是有趣的数学游戏。也正如洛伦兹本人强调的那样: 变换式不具有真实的物理意义。

敬请权威和读者看懂以上 11 篇文章后再审查全书。

空军雷达学院曾清平教授经过 20 年的研究成果撰写的《自然科学原理总结》专著已经正式出版(国际标准书号 ISBN 978-7-5352-4288-4)。该书系统性的推翻了狭义相对论的论据、论点和推导过程,

及其历史遗留的相关问题。前 5 章否定了狭义相对论的第一个论据(相对性原理),第八章否定了狭义相对论第二个论据(光速不变原理),第六章否定了狭义相对论的论点(相对论运动学、相对论动力学、相对论电磁学、相对论时空观),第七章否定了狭义相对论的数学工具(洛仑兹变换)。全书共十章,其中第一章论证了广义洛仑兹磁力的普适性,第二、三章否定了麦克斯的非对称旋度方程组,第四章建立了电波辐射模型,第五章论证了电波本性不是能量,第六章否定了狭义相对论的论点,第七章否定了狭义相对论的推导过程,第八章论证了光速叠加原理,第九章重新解释了历史上重大异议的物理实验(包括 Michelson-Morley 实验和 Compton 效应)。第十章以经典物理学为基础论证了正确的时空观。

我认为本书的科学价值可等效于哥白尼日心说之科学价值,应该获得诺贝尔物理学奖,展现中国人的实事求是精神。为了宣传科学真理,扬中国人的勤劳与智慧,我在网上搜索权威们的通信地址后,已经赠书给数理科学部等院士们 230 名,赠书给《中国科学》、《科学通报》、《物理》等编委们 160 名。如此广泛地赠书,目的在于公开挑战相对论,对科学史遗留的三大纠纷进行拨乱反正。

本书已经不是简单的个人学术之小事,而是涉及到全球科学界重新评价爱因斯坦相对论之大事,也涉及到我国学术理论界是否存在游戏般的“神学八股文”之大事。事实上,几十年来,国家为相对论课题研究资助了不少的钱财,其结果却不见实质性结论,犹如神学般八股文,浪费钱财。

我坚信本书的正确性!希望专家、学者们篆书立说,参与科学原理的大讨论。当高寿专家太忙时,可以由您的硕博生参与讨论。

此致敬礼!

发邮箱 sciencesum@yahoo.cn 并说明“书稿”二字,可获赠修改版全书电子文档。

我已赠书给 390 名权威,如果尊敬的权威们只顾技术赚钱而不审读本书,那么我只好像孔夫子那样周游列国,我就周游列校,宣传自然科学真理,哪怕是倾家荡产我也这么做,即便是遭遇哥白尼那样的风险,我也理直气壮。

7/1/2010