
非常规方法解决基础物理学难题

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13958.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

非常规方法解决基础物理学难题。 近日，我院冯国旭博士后和黄俊教授用非常规方法解决了亚伯拉罕-闵可夫斯基百年争议，成果发表在European Physical Journal Plus期刊（Q1，影响因子3.228）。论文的研究方法源自于飞机的大圆导航方程和军用飞行器对雷达隐身突防效能仿真建模中采用的电磁波传播理论。

光在水和玻璃等透明介质中传播时的动量是多少？这个似乎非常简单的基础性问题却一直没有明确答案。20世纪初，基于电动力学理论，闵可夫斯基和亚伯拉罕分别给出了两个截然相反的答案，即 $p_M = np_0$ 和 $p_A = p_0/n$ ，其中， p_0 为光的真空动量， n 为介质的折射指数（在非学术语境下一般将其称为折射率）。一百多年来，二者都得到了若干实验的支持。有一些实验似乎很明显地证明了二者之一是正确的，但对实验现象的理论解释却存在很大分歧，甚至两种对立的观点都可以被用来解释相同的实验现象。在理论方面，有些人支持亚伯拉罕，有些人支持闵可夫斯基，也有些

人认为二者都正确，并认为它们是动量的不同形式，还有些人认为它们都不正确。这种关于介质中光动量的分歧与混乱被称作亚伯拉罕-闵可夫斯基争议（A-M争议）。在Wikipedia的List of unsolved problems in physics词条中列出的11个物理学分支共计92个问题中，A-M争议被列入原子/分子和光学物理中4个未解决的物理问题之首。

在这篇文章中，作者们首先回顾了与A-M争议有关的实验，指出实验观测证据的对立是导致争议持续至今的根本原因，并把该争议与介质中的光速争议（费马-笛卡尔争议）联系起来，证明了前者是后者的延续。然后，以沿大圆航线匀速飞行的飞机为例，从太空视角（非局部观测）分析了飞机的运动。证明了太空视角下的飞机角动量守恒方程与地球视角下的大圆导航方程是等价的。从太空视角（非局部观测）展示了飞机的A-M争议，并在形式上给出了飞机的爱因斯坦-德布罗意公式。之后，利用平坦时空度规张量和弯曲时空度规张量分别定义了相对运动折射指数和引力场折射指数，从非局部观测者的视角重新审视了与狭义相对论和广义相对论有关的物理现象，指出了隐藏在相对论中的A-M争议。最后，利用亚伯拉罕动量和闵可夫斯基动量分别定义了亚伯拉罕力和闵可夫斯基力，并以太阳引力场中传播的光为研究对象，证明了闵可夫斯基力和亚伯拉罕力分别是造成光的引力偏转与夏皮罗时间延迟的原因（光的引力偏转与夏皮罗时间延迟是早已被实验观测证实的广义相对论四大预言中的两个）。文章的最终结论是，对物理现象的非局部观测是造成A-M争议的原因。它与介质无关，即使没有介质也可能存在A-M争议。它也不是光（电磁波）的独有特性。对任何运动物质的非局部观测都可能导致亚伯拉罕-闵可夫斯基争议，例如，太空视角下沿大圆航线匀速运动的飞机。

工程孕育学术。虽然原子/分子和光学物理中的A-M争议看起来似乎与航空宇航科学技术毫无关系，但实际上，它们均源于作者们在军用飞行器对雷达隐身突防效能的研究。这些研究方法曾被作者们用于雷达波在大气中的传播建模与计算，并支撑了雷达探测效能评估程序的开发。

学术服务工程。在另外一篇文章中，作者们利用这些新的研究方法，给出了GPS卫星与地面站之间相对论时钟差计算的新公式，计算结果与爱因斯坦的广义相对论相同，但计算方法更加简单。这将有利于工程技术人员更加直观地理解相对论时钟差校正。（来源：北京航空航天大学航空科学与工程学院）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-01523-8>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：黄俊等 来源：EPJP

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发