

相对论再思考

宋正海 范大杰 许少知 郝建宇 主编

地震出版社

相对论再思考

主 编 宋正海 范大杰 许少知 郝建宇
副主编 沈卫国 孟庆潭 陈其翔 黄德民

地 震 出 版 社

2002

图书在版编目 (CIP) 数据

相对论再思考/宋正海等主编. —北京:地震出版社, 2002. 7
ISBN 7-5028-2072-8

I. 相… II. 宋… III. 相对论-研究
IV. 0412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 029192 号

相对论再思考

宋正海 等主编

责任编辑: 陈非比 蒋乃芳

责任校对: 张晓梅

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 68423031

门市部: 68467991

传真: 68467972

总编室: 68642709 68423029

传真: 68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印厂

版(印)次: 2002 年 7 月第一版 2002 年 7 月第一次印刷

开本: 787×1092 1/16

字数: 458 千字

印张: 17.875

印数: 0001~1000

书号: ISBN 7-5028-2072-8/P·1127 (2627)

定价: 30.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

编 委 会

主 编 宋正海 范大杰 许少知 郝建宇
副主编 沈卫国 孟庆潭 陈其翔 黄德民

编 委 (按姓氏笔画)

许少知	庄一龙	师教民	刘义杰	李映华	杨金城
吴水清	宋正海	张 蕾	陈其翔	沈卫国	范大杰
郑 铨	孟庆潭	郝建宇	徐钦琦	黄德民	梁尺峰
程稳平	蒋春暄	雷元勋	谭启蔚	黎勇奇	

前言

在当代，可能还找不到这样一本科学史的权威著作，在谈到 20 世纪的世界科学成就时，不提到相对论和量子论。最近的美国《时代》杂志又把相对论创始人爱因斯坦(A. Einstein, 1879~1955 年)评为 20 世纪代表人物之一。但学术界也同样清楚，有关爱因斯坦相对论的争论，时起时伏，从未间断过。这是 20 世纪科学史上一种无法否认的矛盾现象。

在国外，还在爱因斯坦提出相对论之初，科学界就有不同看法，其中不乏大物理学家，如彭加勒(J. H. Poincare, 1845~1912 年)和诺贝尔奖获得者迈克尔逊(A. A. Michelson, 1852~1931 年)、洛伦兹(H. A. Lorentz, 1853~1928 年)、卢瑟福(E. Rutherford, 1871~1937 年)和狄拉克(P. A. M. Dirac, 1902~1984 年)等人。总之，不同的学术观点一直存在着，不少学术刊物已陆续发表了争鸣的文章，其中不乏华人学者的论文。特别需要指出的是，爱因斯坦本人在其 70 岁生日时给老友索洛文的信中，对其理论中可能存在的问题是有清醒认识的，他写道：“你一定想象我在此时此刻一定以满意的心情来回顾我一生的成就。但是仔细分析一下，却完全不是这么一回事。我感到在我的工作中没有任何一个概念会很牢靠地站得住的，我也不能肯定我所走的道路一般是正确的。……但是确实有一种不满足的心情发自我自己的内心，这种心情是很自然的，只要一个人是诚实的，是有批判精神的；……”（《爱因斯坦文集》第 1 卷，商务印书馆 1976 年，许良英、范岱年编译，第 485 页）。爱因斯坦的这种实事求是的批判精神正是我们所应该首先学习的。当前有关相对论的争鸣更趋活跃，国际学术组织自然哲学联盟每年都在北美地区召开“向当代物理学和宇宙学挑战”学术研讨会。俄罗斯科学院等为批评相对论主办的国际学术会已连续举行了 6 届，一届比一届规模更大。

在中国，关于爱因斯坦相对论的争鸣也十分活跃。20 世纪 70 年代，有秦元勋等多位学者发表论文，对相对论提出不同观点，这是正常的学术争鸣。可惜的是，当时正值“文化大革命”，极“左”思潮泛滥，正常的学术争鸣被利用来作为对科学进行哲学批判的工具。党的十一届三中全会后，科学的春天到来了，百家争鸣的时代开始了。于是，80、90 年代出现了很多讨论相对论的文章，中国科学院院士、著名物理学家卢鹤绂在耄耋之年系统提出了自己对相对论的不同观点，一些杂志也发表了不少这样的文章。

科学界、科学哲学界崇尚理论物理学发展中产生的哥本哈根精神。但在中国理论物理学讨论中，由于爱因斯坦及其相对论在科学界的权威地位，总的来讲有关相对论的学术讨论环境还不宽松，学术上的不同观点常被忽视，论文难

以发表。面对相对论的这种历史和现实，究竟应该如何对待才算尊重科学，才真正有利于时空理论的深入研究和发 展？不言而喻，大多数学者是主张用百家争鸣的办法来解决，而这首先要创造条件允许各种不同学术观点（包括持完全否定的学术观点）的公布和发表。

为了贯彻百家争鸣的方针，推动相对论问题的学术讨论，自 1999 年 9 月起，“天地生人学术讲座”开辟了“关于爱因斯坦相对论的争鸣”系列学术讨论，已举办 32 次。2000 年 7 月 29~30 日，在北京召开了第一届全国爱因斯坦相对论问题学术会议。会议代表除北京学者，还有来自上海、天津、广州、珠海、成都、贵阳、西安以及山东、山西、河北等地的学者。会议集中讨论了三个议题：（1）“光速不变原理”是否成立；（2）洛伦兹变换是否正确；（3）爱因斯坦相对论适用范围。会议讨论自始至终十分热烈，促进了不同观点专家间的认识、交流和团结。在代表们的一致要求下，会议决定在适当时候召开第二届全国爱因斯坦相对论问题学术会议，并成立了第二届会议筹备组；还决定出版《相对论再思考》论文集。

本论文集的编辑出版坚持百家争鸣方针，在保证一定学术质量的前提下，容纳各种学术观点。除了系列讨论的参加者和第一届会议代表所提交的论文，我们还扩大范围，邀请其他有独立观点的学者供稿。这样做的目的是想使《相对论再思考》成为近年来中国有关相对论研究中独立观点的一次集大成，以供广大学术界作深入讨论和进一步研究的参考。出于同样目的，论文集最后附有《近 20 年来中国已发表的有关相对论问题的部分论文目录》。

本书所收录的 60 余篇论文是作者们长期研究的成果。但他们的视点、观点不尽相同，我们自然不可能期待本书中每一个观点都是真理，但这可能也正是本书魅力和对相对论百家争鸣贡献之所在。读者可以针对每篇论文，独立思考，得出自己的结论。必须指出，相对论讨论中出现的问题，所谓的“常识性错误”是很少碰到的。原因很简单，相对论本身在相当程度上就是“反常识”的，它的结论与我们的“经验世界”相距甚远，何况自相对论产生至今学术界一直有着争论。特别是当旅美中国科学家王力军，于 2000 年在“铯原子气室”激光实验中实现了超光速后，这一争论在国内外更趋激烈。因此，我们不应该拒绝任何形式的学术讨论。长期以来，存在着一个误区，好像变成铅字，印在纸上的东西，就不能有错。但我们如果真的将此观念付诸实施，那么就不可能产生真理，真理是在讨论中产生的。国内外科学史已充分证明，科学发展从来不是直线的，不允许出错误就不可能有真理。换言之，这难道不正是一个最大的错误吗？“水至清则无鱼”，因此，本书的众多观点中，只要有一些甚至哪怕只有一种观点使真理的曙光初现端倪，我们的目的就已经达到了。

鉴于编者的学术水平，论文集不足之处在所难免，希望各方学者在研究讨论具体论文时也能注意编辑方面的问题，以便我们在今后工作中改进。

目 录

时空理论的公理系统——存在的问题及其解决办法	沈卫国 (1)
物质作用论挑战相对论	黄德民 (9)
相对论新时空观在现代物理学中的作用和地位	杨金城 (21)
相对论及其检证事例述评——为什么说相对论是错误体系	李映华 (45)
爱因斯坦相对论的基本问题	许少知 (61)
坐标变换不能消除光速有限性引发的困难	许少知 (66)
对称性、因果原理与相对论	蔡 托 黄永畅 (69)
斥力子假说——一个替代相对论的学说	庄一龙 (71)
论“斥力子”的存在及其意义	庄一龙 (75)
相对性效应和牛顿定律的本质	庄一龙 (84)
电子的电荷值随电子运动状态而变化	庄一龙 (87)
以太与相对论的相容性	伍锦程 (91)
物质的场和波的理论	陈其翔 (101)
相对论——物理学的疑点	郑 铨 (105)
大统一理论	蒋春暄 (106)
对宇宙间几个普遍性存在的物理思考——兼论在物理学中如何说明时空	郝建宇 (109)
关于时间各向同性的新解释	郝建宇 (113)
关于等效原理不成立的证明	郝建宇 (115)
热力学黑洞和时空的热力学性质	郝建宇 (116)
对狭义相对论“质增”的质疑	郝建宇 (121)
关于黑洞不存在引力场的逻辑证明	郝建宇 (123)
光速不变假设的一个新的判别实验	董晋曦 (124)
先父卢鹤绂发表论文挑战爱因斯坦相对论纪实	卢永芳 (131)
从更加开阔的视野观察、研究相对论	孟庆潭 (134)
单一惯性坐标系中的洛伦兹关系式	孟庆潭 (135)
同时性的绝对性是物质运动的本质特性	孟庆潭 (139)
中国“受力速变相对论的引力理论”研究	冯宝生 吴水清 (144)
普适经典力学和普适相对论以及超光速相对论	梁尺峰 (148)
给出的“钟慢”与不存在的“尺缩”	曲元春 (152)
同时性的相对性是时间 t' 的各向不等同性	曲元春 (155)
相对论的几个坐标表示及其相互比较	曲元春 (157)
评狭义相对论的数学基础	程稳平 (160)
康普顿效应的更一般性解释	黄鹏辉 (169)
用易达成共识的理论判决标准检验狭义相对论	涂润生 (173)

相对同时不是逻辑结论	涂润生 (175)
是广义相对论效应还是大气抖动和新以太介质等效应	陈有恒 (178)
光量子场及电量子场和磁量子场	邓 铎 (183)
万有引力量子场	邓 铎 (191)
强力和弱力量子场	邓 铎 (197)
针对超光速现象修正狭义及广义相对论	王家德 (205)
略评质能公式	雷元星 (210)
时空整合论	白 涛 (212)
万有引力本质是负光压	白 涛 (216)
波动时空论	陈璧超 (219)
时间空间质量能量连乘总守恒假设	任振球 (227)
对立统一时空观	谢 璇 (230)
相对论的精髓与谬误	谢素原 谢 璇 (231)
挑战相对论的第一步	崔继东 (237)
关于现代物理学引发哲学问题争论的一些情况	杨光京 (242)
物质世界是统一的	杨光京 (245)
引力的本质与广义相对论相关的若干问题	谭启蔚 (251)
从光速不变原理到光速守恒原理	王红旗 (253)
狭义相对论的内在矛盾、逻辑证伪与实践否定	苏钟麟 (255)
相对论和非线性效应	陈必忠 (257)
从时钟佯谬看狭义相对论的问题	师教民 (259)
狭义相对论的非完备性及基本原理的新表述和引力理论的一些基本问题	张一方 (261)
相对论是牛顿力学的自然延伸	陈建国 (263)
推迟论取代狭义相对论的主要实验	鲁用中 (265)
相对论遗留的理论难题及解题的设想	寇长江 (267)
对经典力学和相对论中问题的思考	董靖峰 (270)
试论相对论四大实验	张建军 (271)
近 20 年来中国已发表的有关相对论问题的部分论文目录	(273)

时空理论的公理系统——存在的问题及其解决办法

沈卫国

本文首先依据相对论基本原则提出了一个与著名哥德尔悖论等价的悖论。对于后者,爱因斯坦生前曾承认“苦思经年,未得解决”,事实上,这一思想实验对理论具有逻辑判决性。由于广义相对论为狭义相对论的推广,因此,问题虽属广义相对论范畴,但由于涉及狭义相对论的基本概念,因此症结仍在狭义相对论中。

为解决这一问题,笔者在本文中提出了一组新的理论前提,认为一个局域的绝对参照系不仅可以消除上述悖论,而且可以使我们对洛伦兹变换及狭义相对论的有关推论的物理基础有更深入的理解。

一、一个判决性的悖论

对于由相对论产生的时钟悖论(双生子佯谬)问题,公认的看法是,在狭义相对论范畴是不可检验及说明的,因此必须在广义相对论中解决,因为通常的解决方案,必须引入等效引力场(加速场),并令该场中的时钟速率与匀速参照系中的不同,这就超出了狭义相对论的适用范围,但在广义相对论中:

(1) 所得到的结果只是近似的,因此并不能与狭义相对论中忽略等效引力场后的精确结论完全相符;

(2) 即使广义相对论可以严格解释时钟悖论,也没有任何理由认为狭义相对论是一个已经甚至可以被实验检验的理论。因为如果理论本身不允许使用分离的时钟的再重合这一过程来检验理论中最本质的推论,那就等于承认该理论是不可检验的。一些论者常以狭义相对论的某些推论与实验结果一致,就断言狭义相对论已是一个经过实验验证的理论,因此任何疑问均无意义。显然,这一看法没有事实依据,因为那些实验均不具有对理论核心部分的判决性。

这里,我们直接针对狭义与广义相对论本身,提出一个笔者看来十分严重的悖论。

在狭义相对论中,两个不同惯性参照系的对钟问题,必须采用众所周知的“中点光信号对钟法”或其等价形式。由此,对一个参照系同时的异地事件,对另一个参照系必不同时。现在我们设想一个半径充分大的圆形轨道,在上面以匀速率行驶着一列首尾闭合的高速列车。由于圆轨半径是充分大的,所以圆周运动所产生加速度应能忽略不计,并且对列车(或轨道)的足够小的任一段,可以看成是直的,且在作匀速直线运动,即狭义相对论在该段应能成立。现假设在垂直于圆轨平面的上方与圆心处于同一轴线上有一点光源(如图1所示),它与圆轨平面足够远,以至于可以认为它发出的光垂直并同时地射到圆轨平面上的任一点,因此对圆轨所处的参照系而言,它们显然是同时事件;但对运动列车中的观察者而言,在足够小的(可以把轨道的一段看成笔直的)距离内,比如图上A、B两点中的一段,按相对论则必不是同时事件,而是A先B后;同理对 A_1 和A而言,又有 A_1 先A后;对 A_2 与 A_1 ,亦有 A_2 先 A_1 后……依次类推,以至于到 A_n 先 A_{n-1} 后。但对B与 A_n 仍将有B先 A_n 后,而

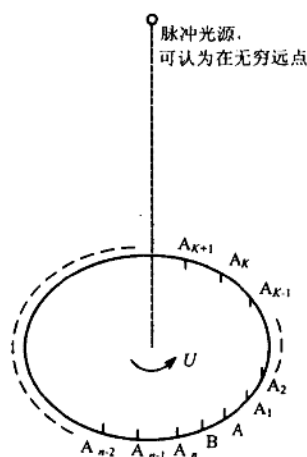


图 1

由上面的推导，已经有了 A_n 远先于 B ，所以必然产生矛盾。对这一问题我们当然也可以采取另一种推论方式，即像通常一样，设 A_n 比 B 滞后，但不多， A_{n-1} 又比 A_n 滞后，这样推论离 B 、 A 很远的一点，比如图中 A_{k+1} 时，该点钟将同时指在很远的未来（沿 B 、 A_n 、 A_{n-1} 路径推出）及很久的以前（仍旧沿 A 、 A_1 、 A_2 路径推出）的结论，显然仍有矛盾。

有人也许认为，对任何形式的圆周运动，无论其中一段如何接近匀速直线运动（曲率足够小），也都已超出狭义相对论范畴而不能运用狭义相对论的原则。如此，则等于承认狭义相对论不能像通常认为的那样可以作为专门用来处理引力场或加速系的广义相对论的特殊情况来处理，而是两种互不相关的理论，这显然违反爱因斯坦建立广义相对论的初衷。同时，既然狭义相对论不适用了，我们当然可以令这种情况下圆轨上的各点与运动列车上的各点，均必须（必然）同时接收到点光源发来的光信号，那么，我们在足够近及曲率足够小的一段距离内，就有了一种定义不同惯性系间同时性的全

新方法，我们不妨把它称作“侧光对钟法”。它否定了同时的相对性，从而与狭义相对论不相容。因此，在广义相对论的理论框架下，以上悖论很难消除。此外，即使有人对上论持异议，我们也完全可以让轨道（静系）上各点接收到光时给列车上此时恰经该点处发一信号作为同步信号，因此发光点与受光点尽管不在同一参照系中，但却无空间距离以此来重新对钟（列车上），这种对钟法是一种全新的方法，它在各惯性系间是绝对的。特别应引起注意的是，在爱因斯坦的狭义相对论原始论文中，并未限制轨道的闭合与否及连续弯曲或任意打折与否，而是相反，明确将上述情况包括在考虑之中，这是与现今的流行看法截然不同的。

事实上，尽管以上悖论为笔者独立得到的，但哥德尔(Gödel)和爱因斯坦对其等价形式早有论述^[1]。爱因斯坦评论道：

“库尔特·哥德尔的论文，照我的见解，对广义相对论，特别是对时间概念的分析，是一个重要的贡献。这里涉及的问题，还在建立广义相对论的时候就已经使我不安了，而我至今还未能把它澄清。”^[1]

“哥德尔悖论”既然是广义相对论引力方程的解，只能说明该理论是否自洽不是没有疑问的，除非将“可以返回过去”这样不可思议的事也包括在理论中。

哥德尔悖论涉及的是时间。在“尺缩”方面，也有问题。

我们沿广义相对论文献中普遍用以说明非欧几何对广义相对论必要性的一个思想实验的思路，仍考虑图 1 所示的圆轨列车系统。设该闭合列车先静止于轨道，后在侧光脉冲作用下突然启动（由于此时列车静止，所以不存在同时相对性问题），按相对论（无论广义还是狭义），列车长度应缩短，且这是一种空间效应，即对列车与它所占据的空间均如此，但此时列车又是运行在静止轨道上的，轨道没有尺缩效应，问题是：已缩短的列车，是如何“全部占据”着没有缩短的轨道的？此问题即使对始终运行在轨道上的列车，即不考虑静止到启动运行这一过程时仍成立，否则一旦列车停下，“尺缩”效应复原，列车将胀长，仍然无法占据轨道。也可以换一种方式论述这一问题：不设轨道，而是在其位置上等距地设很多同样的

静止飞船，它们在接到同时发来的启动信号后，同时（由于同处静系，完全做得到）以同速起飞，沿圆形轨迹飞行，按广义相对论，欧氏几何失效了，即空间（此处为飞船间距）要缩，但它们是同时同速同向起飞的，距离又应与静止时一样，即欧氏几何空间仍成立，否则无法解释这种空间收缩的变化机制。即何点先变，如何变？总之，这是运用广义相对论（当然也包括狭义相对论）产生的又一悖论。

可以明显看出，哥德尔悖论虽然是广义相对论范畴的问题，但其产生的根本原因，仍然是狭义相对论中的那些原则，因此间接地，也可看成是对狭义相对论基本原则的一个判决性思想实验。尽管通常认为狭义相对论中，不允许考虑加速度，因此拒绝解释两个分离的时钟在重新会合（双生子佯谬）的过程中究竟发生了什么。

基于以上讨论，对狭义相对论的某些基本原则重新进行解释是必要的。为消除坚持相对论时空观所产生的以上困难，我们完全可以假设，任一局域宇宙空间中存在绝对惯性参照系——即在该系中，各方向上的单程光速均为恒量 c ，而且只有在该参照系中才如此。我们在以下将证明，这一假设不仅与狭义相对论除以上悖论以外的所有结果不相矛盾，而且甚至还是其理论的出发点，这使狭义相对论只能将理论归结为抽象时空（无物理内容的数学结构）的状况彻底改观，即理论的物理意义明确了。我们之所以加上限制条件“局域宇宙空间”，是不想把唯一的一个惯性参照系赋予“整个宇宙”这一必然超出人类视界的空间范畴。我们宁可将这一假设赋予一个足够大的、但仍仅为整个宇宙一个部分的宇宙空间。

此外，我们还应假设不同参照系中的光速尽管是各向不同性的，但与其它物质的相互作用结果是一样的，即这种作用与光速无关，只取决于其频率。这一假设，应视为惯性参照系之间的相当程度的对称性，即相对平权性的物理基础，它与相对性原理等价，但更深刻。即后者可以说明前者，而不是反之。同时我们必须注意如下久被忽视的事实，即狭义相对论所要求的“钟慢效应”的相对性始终并未被证实，而且事实上也不可能在两个相对速度恒定的惯性系间被证实。1971年 Hafele 和 Keating 完成的原子钟环球航行实验，证明了“运动钟的速率快慢并不是相对的，惯性系中圆周运动的钟变慢了，切向速度越大钟走得越慢。”^[2] 这一结果与 60 年代 Hay、Champeney、Moon、Kündig 等人利用穆斯堡尔（Mössbauer）效应所做的转动圆盘的横向多普勒频移实验的结果一致。如果不考虑地球引力场的作用，钟慢效应只是线速 $v = \Omega R$ 的函数（ Ω ：角速度； R ：轨道半径），而不是 $\Omega^2 R$ 即加速的函数。此外，当 $R \rightarrow \infty$ 时，轨道近似为直线，加速产生的等效引力场可视为零（近似为惯性系），钟慢效应的规律不变。由此应该得出结论（可视为已被实验证实，而不仅仅是假设）：原子钟在相对局域绝对惯性系以 v 速（静止于绝对系中之钟测得的）运动的惯性系中，变慢了 $\sqrt{1-v^2/c^2}$ 倍。它的物理机制，可直接由通常的“光钟”效应来说明，即一个相对绝对系以 v 速运动的惯性参照系中的静止光源，向其运动方向的垂直方向发射光，由于在任何惯性系中横向距离不变，因此光走过相同的横向距离所用的时间在各惯性系中是不同的。在绝对系看来，它刚好绝对地变慢了 $\sqrt{1-v^2/c^2}$ 倍。这种光钟的“横向效应”，是钟慢的真正原因。因为作为一个单独的时钟，其内部在固定距离上的振荡在时间上应是对称的，而且这种对称应该是不可以随意约定的，而是对任何惯性参照系均同时存在，而如仅仅“约定”其对称，那对某系是对称的，对另一系可能就是非均匀的，比如纵向（运动的前后方向）振荡即有此问题。当然，以上横向光钟模型只是一种简化，真实的光钟可能是相对运动方向垂直的平面内的一个圆周运

动,但二者数值只差一个 π 。总之,绝对的钟慢公式:

$$t'/\sqrt{1-v^2/c^2}=t \quad (1)$$

不过是绝对参照系存在及上述约定的自然推论。

我们再设想以下物理机制(过程):由中心某点光源向四周发出之光,经相对光源对称的各点反射后同时返回中心。采取这一物理模式的理由是显然的:①自然界中很多相互作用均以光速传递;②很多物理实体及其作用机制均是中心对称的。

现设上述点光源相对绝对参照系有一个运动速度 v 。

我们以前述假设:①光信号仅在局域绝对参照系中为恒量 c 且各向同性;②光作用效果与光速无关(只与频率有关)代替爱因斯坦的两条著名假设,即可推出局域绝对参照系(局域绝对静系)与运动系间的洛伦兹变换。^[3]

至于洛伦兹变换所要求的对称性,由于有假设②,很容易由重新定义非绝对静系中的同时性来获得,这对一个相互作用仅由光来传递及没有加速度的系统是完全可以的。当然,必须十分清楚这一定义的前提及适用条件。其等效性是相对的,有条件的,因此仅仅是表现的。

我们可进一步按通常方法导出基于绝对静系的与相对论中形式全一样的速度叠加公式,再依此不难求出任何两个匀速参照系间的洛伦兹变换。^[3]

二、对时钟本身的讨论

笔者认为,在狭义相对讨论中,事实上隐含着以下几点假设:

(1) 理论中的钟均可视为无大小及内部结构的抽象的点钟(由于空间中任何一点均可定义时间,而对某一参照系中通过光信号校准的异地同步时间进程,在另一系中必不同步,因此不能看成一个整体时钟);

(2) 在揭示时-空关系的意义上,任何时钟的作用均是相同的。即世界上只有唯一的时-空理论,它与钟的种类无关。按相对论,如果钟是有大小的,则即使它可以任意小下去(即大钟与任意小的小钟揭示的时-空规律完全一样),也将产生矛盾,因为一个占据空间一定大小的钟,意味着在该空间范围内各点具有完全相同的时间进程,即各点同时性是相同的。而这一只钟如果是运动的,在静止系看来,其内部各点也只能具有相同的时间定义,即必须具有相同的同时性(这是由于钟只能作为一个整体有唯一的时间进程定义,而且对任何参照系的观察者而言均一样),而这一点又与相对论结论直接矛盾。所以,相对论中,钟必然只能没有大小,如果限制钟的大小,使其必须足够小以满足在相当尺度的空间中狭义相对论成立,但在微观的某一层次,只要允许钟有大小,上述矛盾就必然仍会在该空间尺度上出现,即狭义相对论原则不可能在微观上贯彻到底。

由前文分析,笔者认为存在绝对惯性参照系的,因此在“侧尺对钟法”之下,原则上是可以定义各参照系的共同时间概念的;但如果在等效意义上,重新定义钟及对钟方法,仍然可以有满足洛伦兹变换的等效时-空理论。总之,在此意义上,钟不但是不同的,而且影响时空理论,这是与狭义相对论的不同点。同时,现实的钟概念在本质上是非定域的,抽象的点钟并不存在,从而只决定于一点自身的该点处的抽象时间,笔者认为并不存在。这一观点可以解决前述狭义相对论在钟问题上的深层次问题,对解决量子论与狭义相对论之间的不协调也是有助益的。

三、光速问题的讨论及理论的新公理系统

我们知道狭义相对论的单程光速不变假设并未得到实验的明确支持,实验上所能证实的只是要么回路光速不变,要么实验仪器的长度依所处参照系的不同而有“物理的”、真实的变化。因此,仅就满足现有实验这一点而言,单程光速实际在任何一个参照系中都可以有无穷多种可能,狭义相对论单程光速不变假设并没有充分根据,唯一的理由(严格讲,是不成其为理由的理由)就是作出这种选择后,变换公式将会简单一些罢了。因此,狭义相对论的两根支柱之一——单程光速不变假设及相应的爱因斯坦同时性定义的人择性是非常明显的。

基于此,有人甚至得出了一套所谓“一般洛伦兹变换式”及“回路光速不变的狭义相对论”,但这样的理论仍然以“洛伦兹”及“狭义相对论”的名义命名是否合适是值得商榷的。

同时,这也使我们清楚地看到,仅以“简单”、“方便”为由轻易抛弃其它选择而认定单程光速不变的狭义相对论为绝对正确的理论,其科学根据不足(可称为“选择疑难”)。总之,如果我们承认爱因斯坦狭义相对论的原则精神,就不得不进一步承认还有很多其它情况也符合这一精神,而爱因斯坦只是选择了其中一种;也就是说,单程光速不变的狭义相对论对解释现有实验而言(当然那些“悖论”除外),仅是充分而非必要的。笔者认为,这反映了理论的缺陷。即对为何必须作出这种选择缺乏完全令人信服的解释,而不进行这种选择,就意味着我们同时具有无穷多种在实验意义上等价的理论(变换形式)。

但是,如果我们像前文阐明的那样,承认存在一个局域绝对惯性参照系,仅在其中光速才为真正的 c 且各向同性,那么,如果光在其它非绝对的动、能量如果与其在该系的速度无关而只取决于其频率,我们就完全可以在一定条件下重新定义光速,并认为在该非绝对系的光速等效地也为恒量 c ,同时对距离(长度)、时间作相应调整,由之即可建立洛伦兹变换。这就确凿地解释了为什么理论上可以有条件地将各参照系的光速都看成恒量。从这个角度,为了解释前述“选择疑难”及各惯性系在光传播上的平权性,一个绝对惯性参照系的存在反倒是必要的!由以上分析,我们可以提出这一理论据以导出洛伦兹变换的公理系统如下:

(1) 一个起码是局域空间中的绝对惯性参照系是存在的。在其中,光速各向同性,而且无论用何种对钟方式(中点光信号对钟、侧尺对钟),其值均为恒量 c ;

(2) 光的动量、能量在任何参照系中只取决于其频率,与其速度无关。因此在该系中其速度可以表现地重新定义为 c ;

(3) 各参照系均只用光信号对钟,而不考虑侧尺对钟等其它对钟方法(绝对系可除外)。

对于第(2)点,是相对性原理成立的基础。既然速度一样的光的动量、能量仅取决于其频率,那不同速度的光的动量、能量可以一样似乎也并没有什么可太奇怪的。而第(3)点,在狭义相对论中事实上也是隐含存在的,只不过在那里没有看到其它对钟方法的可能性而认为是理所当然,因此没有明确列出罢了。

四、时空理论公理系统的分析及比较

狭义相对论的单程光速不变假设(公理、公设),意味着单程光速虽然在各惯性系中恒定,但其在任一系中对受光体产生的作用效果并不会因此恒定,而是取决于其频率。换言之,在狭义相对论中,单程光速在各惯性系中的恒定,并不影响光随其频率的不同而对物质产生不同的作用(即光子动量、能量随其频率而不同,但其单程速度却恒定)。

以上这点,可视为狭义相对论的一条补充(隐含)假设。否则任何光作用将无区别,显然不符合物理现实。

与之对应,笔者在本文中提出的有关光的假设为:单程光速在各惯性系中是不同的,并且一般是各向不同性的(局域绝对惯性系除外),但其对物质的作用结果并不因此而不同,光作用的效果只取决于其频率。由此可见,笔者提出的假设,并不比狭义相对论假设更难理解或附加条件(假设)更多。与此同时,笔者的理论还兼有并不违反在现实世界中极具直观性的伽利略变换的优越性,至于由它也可导出洛氏变换这一点,应看到洛伦兹变换仅是满足某些特定条件的次级变换效应,不应本末倒置,将后者看成更基本的。特别应该指出的是,笔者在本文中所提出的公理系统,光的传播速度不违反伽利略变换,因此它在各惯性系中向某一方向传播时的速度唯一性是极自然的,无需另行假设,而在狭义相对论中却不是这样。众所周知,早有论者指出,单程光速不变假设在理论中并不具唯一性,只不过是无数满足回路光速不变条件下的一种选择罢了。而在实验上,它从未被证实,被证实的仅仅是回路光速不变,而且即使后者,也并非本源意义上的,而是考虑了物质的收缩效应不可测意义上的。

有人认为狭义相对论之所以从无数种与实验并不矛盾的可能性中唯一地选择“单程光速恒定”作为假设即理论的出发点,仅仅是由于实验上并没有测出光速随参照系的不同而不同,但显然这一点不能成立,因为单程光速恒定同样在实验上也没有被测出过。其次,有人认为选中这一假设是因为其简洁性,但由前文已述的悖论的产生,说明这种简洁性的代价是使理论本身丧失了简洁性,因此同样不能成立,且不说所谓简洁性本身就是一个十分含糊的概念。而且即使它是明确的,究竟是否应该以它来考察一个理论的真理性也并非没有疑问。

有人又认为,狭义相对论理论将洛伦兹收缩即物质的实实在在的收缩代之以空间本身的抽象收缩是一个优点。且不论这种观点究竟有多少真理性,只要经过仔细分析,相对论事实上同样也排除不了物质的真实收缩性。因此我们可以说,相对论在解释迈-莫实验上,并不具有真正的优势。因此,笔者在本文中将“存在一个局域绝对惯性系”即“光速在本质上也符合伽利略变换”作为公理郑重提出,只是针对狭义相对论单程光速不变假设即光速不满足伽利略变换,进而断言世间一切速度变换在本质上均不满足伽利略变换(仅在近似的意义上被满足)这一点而言的,否则它作为经验常识的一部分,几乎没有必要被明确提出。但现实情况已有所不同,当初正是由于光实验上的诸多困惑,才使爱因斯坦不得已(这一点恐怕没有什么人可以轻易否认,否则爱因斯坦理论就不会被人置于如此高的地位了)放弃作为经验常识的伽利略变换而以单程光速不变假设代之,而在近一个世纪后的今天,后者竟被某些论者不适当地当成了“常识”而置其非直观性及前文所述种种问题于不顾。笔者认为,对一个直观性、经验性、适用性很强的“常识”性理论(比如伽利略变换),能不违反,就应尽量不去违反,这是显然的,特别是:

- (1) 当违反它最终会产生矛盾时(这里指产生了哥德尔悖论);
- (2) 用不违反它的观点最终同样可以解释原本认为用它不能解释、而只能用其替代理论解释的物理现象时。

显然这不是一个实验验证问题,而是一个解决相对论理论本身的逻辑矛盾(哥德尔悖论)的问题,是理论本身的需要。明确讲,在光速问题上,违反伽利略变换,最终将导致矛盾,理论不自洽;而坚持伽利略变换,则可消除这一严重矛盾(悖论)。同时,鉴于单程光速按传统方式是不可测的,即产生实际作用的仅为光频,而光作用在物质、特别是在微观相互作用

上又具有特殊意义,那么,仅在这个意义上,为使理论具有形式上的简洁的对称性,不妨人为硬性定义单程光速在各惯性系均一样且各向同性(光速不变假设)。但与此同时,我们必须始终清醒地认识到,这仅仅是一种人为的定义罢了,即观察者只把自己所在的惯性系中的光速定义(认为,看成)为各向均为 c (此做法与相对论无异),而不去计较现实物理世界是否真是如此。同时,上述定义也仅仅适用于惯性系之间,否则哥德尔悖论又会出现。由此,我们也可清楚地看出相对论时空理论的局限性之所在。由于上述看法,在惯性系条件下,狭义相对论的一切推导均可使用而由之得到洛伦兹变换,只不过其适用条件、物理意义及局限性彻底明确了。这里我们可以用一个比喻形象地说明之:比如有一病残之人,两臂伸出并不一样长,但他相当程度上与其他人一样可干很多事,那么,在也仅在这个意义上,我们不妨将其双臂强行定义成一样长,即采取某些特殊的长度定义方式。当然,按此定义标准,其他双臂本一样长的“正常人”的双臂反不一样长了,但这仅是一个定义问题,为了某种方便或“对称性”、“简洁性”要求,你非要这么定义与认为,不妨就这么定义与认为,但双臂不一样长毕竟还是不一样长,该人在一些特殊场合,必然为此有所不便进而暴露其手臂缺陷,这就是它的局限性、相对性、有条件性。

与此类似,狭义相对论在惯性系条件下,逻辑上可谓天衣无缝,但一旦我们考虑无处不在的加速度引力场,矛盾必然产生。

长期以来,不少人轻率地认为在广义相对论中可以解决此类问题,或曰上述条件已经超出狭义相对论范畴而对产生的问题视而不见。但正是由爱因斯坦本人首先参与发现的哥德尔悖论明白无误地指出,以上看法是站不住脚的。事实上,正是在广义相对论中,这一问题以哥德尔悖论的形式被彻底暴露。当然,其基本原因还在于狭义相对论中对单程光速的定义方式,除非广义相对论在本质上隐含着与狭义相对论的矛盾而并非可看作后者的推广,显然这是没有根据的。

令人十分困惑的,与其说是该问题本身,还不如说是学术界对其的漠视态度。这可能与爱因斯坦的崇高学术地位有关。但无论怎么说,对正是由爱因斯坦本人率先(当然还有哥德尔)提出的对其理论的挑战^[1],我们应该给以足够的重视,这才是真正意义上的对爱因斯坦学术地位的尊重。

以下讨论相对性原理。

在相对论中,相对性原理是作为公理之一被提出的,它必须被满足,但未说明为什么。即,其物理机制(基础)是不明确的。

事实上,相对性原理是针对物理定律(规律)的,而后者又是基于物理过程(机制)的。同时,最基本的维系微观物质稳定的物理过程,与光的往复运动,亦即回路光运动有相当关系。因此我们可以说,所谓回路光速不变加上光作用只取决于其频率这两点,即可本质上地描述相对性原理,按此观点,狭义相对论的单程光速不变假设本身即可包括相对性原理,因为既然单程光速不变,回路光速自然也不会变。但显然,单程光速不变只是相对性原理的充分条件,而不是必要条件,因为单程光速不变只是回路光速不变的无数种可能情况之一。在此意义上,单程光速不变假设,由于并未提出其为何必须成立的充分证据或说明,而只能被视为是一个独立于相对性原理的、被硬性提出的假设。在本文提出的在局域绝对惯性系存在的观点下解释洛伦兹变换的理论中,它只具有人为定义的含义而丧失了其本源性。

此外,所谓回路光速不变,更确切地说是回路光速的变化不可测出,这无形中使抽象的

回路光速不变具有了现实物质世界的含义(而不再是抽象空间中的事),因为测量仪器均是由现实的物质构成的,所以,这一原理在这个意义上,即满足实验事实的意义上,必然与现实物质世界相联系,不应允许仅仅满足于对其进行抽象化的、不作任何解释的一般性描述,而是应该指出其具体物理机制。因此,仅仅满足于回路光速不变的现象性描述是不够的(更不用说单程光速不变了)。这也意味着,我们不应仅仅满足相对性原理的提出,而应进一步探究其成立的原因。这在相对论中,显然是做不到的,因为在那里相对性原理是被当作理论的出发点之一的。

我们假设,某物理过程在不同参照系均一样,比如一个由中心光源同时向四周所发之光,经反射后又同时回到中心的过程。又令该系统无论在哪一个惯性系中,其相对于局域绝对惯性系运动的垂直方向的距离不变,因为它是垂直于运动方向的,没有理由认为运动会对其产生影响。同时,要想满足系统要求(即光的同时返回),光沿运动方向的距离必随不同惯性系的不同而不同,而如果我们假设物质微观世界的作用机制应满足上述系统的对称性要求,就可以将这种相对绝对静止惯性系运动越快则越短的纵向距离,看成实实在在的物质性的“尺缩”的根本原因。同时,如果我们站在与该系统静止的惯性系的立场强行定义其各方向的上述距离是相等的,则等于同时定义了该系的回路乃至单程光速各向同性(很显然,尽管在本源的意义现实并不如此)。如果我们将上述物理系统的作用过程看成一个很基本的过程,则其就可视为相对性原理的物理基础,即后者成立的根本原因。因此,正是由于有了上述运动物质的实质性收缩,才使得由物质构成的测量仪器也有收缩,同时也才使得实验上观测不到回路光速随惯性系的不同而不同。

最后,必须着重指出,与通常的看法不同,相对性原理必然隐含着不可能绝对排除加速度出现于系统中这一点,除非这一原理是不可验证的,因此是毫无意义的。因为很显然,既然是“原理”,就是为无数次客观事实所验证,也必须能为实验所验证。不能为实验验证的,不能称其为“原理”;一个“物理原理”不过就是对无数“验证”事实的描述而已。而在狭义相对论中,相对性原理所论及的,是不同的惯性系间的情况,而任何两个永远相互运动着的惯性系间的物理过程究竟是否相同等等,是永远无法验证的,因为两系中的实验仪器、观察者均在相互运动,要想对其进行验证,将仪器或被检物质经加速度由一系移至另一系,是必不可少的。这无疑就暴露了狭义相对论理论的又一个内在隐含矛盾性:一个必须经由加速度才能验证的理论,或说起码其本身已隐含并不排斥加速度的理论,却不是声称其只能局限于非加速系(惯性系)而将加速度情况一律排斥,就是在一旦涉及加速度时立即产生矛盾(哥德尔悖论)。因此,这一矛盾并不像以往人们认为的那样,是将狭义相对论推广到广义相对论时的矛盾,而是确确实实的狭义相对论本身的矛盾,因为按前文所述理由,即使在狭义相对论领域,最起码的要求,也是在考虑加速度后不应出现矛盾的,尽管它不能描述加速时(或以后)的物理过程也罢。

参 考 文 献

- [1] 爱因斯坦文集(第一卷),许良英、范岱年译,商务印书馆,1976。
- [2] 张元仲,狭义相对论实验基础,科学出版社,1979。
- [3] 沈卫国,论自然科学的若干基本问题,海风出版社,1998。

物质作用论挑战相对论

黄德民

在物理学的发展史上，从没有一种理论像相对论这样引起过广泛而持久的争论，既有人把它当作神圣不可侵犯的真理加以维护，也不断有人提出种种质疑。笔者研究相对论多年，深感相对论存在不少困难和矛盾。笔者的基本看法是，相对论是错误的。

一、为什么说相对论是错误的

人类长期活动的实践经验告诉我们，世界的本源是物质的，物质又都是运动和变化的。所有变化都是物质之间相互作用的结果，物理现象也是如此。因此，对任何物理现象的解释都必须归结到物质之间相互作用的机理上来，任何其它解释都是错误的，或者说只是临时性的解决办法，这就是“物质作用论”的观点。

理由之一，相对论是用“时空作用论”的方法来解释包括“光速”在内的各种物理现象的。这显然与“物质作用论”的思想不相符。从思想方法上讲，相对论就是错误的。人们只要继续坚持“物质作用论”观点，必然会对相对论的正确性产生怀疑，这是笔者对相对论持否定态度的理由之一，同时也是最重要的理由。

理由之二，相对论对许多问题的解释过于复杂、牵强，其理论体系内部矛盾重重。除了上面谈到的在基本的思想方法上存在问题外，相对论理论体系内部具体矛盾也十分突出，关于这一点，本文将在后面具体分析指出。

理由之三，相对论并没有得到实验的充分验证，不仅各种“相对论效应”都可作其它解释，而且相对论还与许多实验事实相抵触。例如“超光速现象”，星体周围的光线“负弯曲”以及 DI 海格立斯双星的进动等都与相对论的预言相矛盾。

正是基于这几方面的理由，笔者对相对论的正确性产生了怀疑。另外，还有一个原因促使笔者对相对论说“不”，这就是，相对论抛弃“物质作用论”的思想，用“时空作用论”的思想方法解释物理学问题，破坏了时空的本来面目，扰乱了人们的正常思维，妨碍了人们对物理现象真实物质作用本质的追求，使物理学逐渐走向了“神秘”。

正是因为有了上述认识，笔者下决心沿着“物质作用论”的思想方法寻找对有关问题的合理解释。值得庆幸的是，经过长期深入的思考，笔者终于找到了对有关现象合理的物质作用解释。这反过来更加坚定了笔者的信念：物质作用论的思想应该坚持，相对论值得怀疑。既然我们用物质作用论的观点能够解决所有问题，我们还有什么理由要相信相对论这种既令人费解、又与人们的日常经验相距甚远的时空理论呢？

二、相对论质疑

目前，有越来越多的人认识到相对论存在问题和矛盾，有越来越多的证据和理由表明相对论值得怀疑。