

时间- 空间飞船

——相对论的哲学问题

陈建国 著

地质出版社



时间 - 空间 飞船

——相对论的哲学问题

陈建国 著

地质出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

时间-空间飞船: 相对论的哲学问题/陈建国著. -北京: 地质出版社, 1999. 1

ISBN 7-116-02685-1

I. 时… II. 陈… III. 相对论-物理学哲学 IV. 0412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 28730 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑: 王文孝 白铁 江晓庆

责任校对: 田建茹

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 850×1168 1/32 印张: 6.5625 字数: 200000

1999 年 1 月北京第一版·1999 年 1 月北京第一次印刷

印数: 1—1000 册 定价: 20.00 元

ISBN 7-116-02685-1

B·04

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者,
本社发行处负责调换)

内 容 简 介

作者从80年代中期开始研究相对论的哲学问题,先后在高校校刊及理论刊物上发表了十几篇文章。本书是对这些论文进行综合研究产生的新成果。作者采用哲学讨论、逻辑分析和数理推导紧密结合的方法,提出了一系列物理哲学、哲学和物理学新观点。

1. 哲学是研究信仰的科学。自然科学建立在信仰和实证的双重基础之上。以为科学绝对排斥信仰是不对的,这不符合科学的实际。

2. 从已知可以推论未知是唯物主义原则,也是科学的基本功能,不允许这样做就是取消科学。“EPR 关联”不能证明现实世界存在“超距作用”,它只说明由已知可以推论未知的原则是正确的。已知和未知是相对的。

3. 牛顿关于力的定义,“力是运动(即动量)对时间的改变量”,写成公式是 $F = d(m \cdot v) / dt$,和相对论对于力的定义完全相同。从牛顿关于力的定义出发,遵循牛顿力学基本原则,必然导出相对论,所以并不存在“爱因斯坦革命”。而用来指控牛顿“形而上学”的公式 $F = m \cdot a$ 是马赫对牛顿力学的“加工”。马赫的“加工”对普及牛顿力学有利,却阉割了牛顿力学的辩证法灵魂,扼杀了牛顿力学中原本包含的相对论萌芽。

4. 牛顿绝对时空不是物理时空,只是哲学抽象,因而是合理的、必要的。

5. 测量讯号分两类:粒子讯号和波动讯号。使用粒子讯号时应采用伽利略变换,使用波动讯号时应采用洛仑兹变换。因此,即使在经典力学和经典波动学范围内,只使用伽利略变换而不使用洛仑兹变换也是错误的。

6. 洛仑兹收缩是对于被马赫“加工”过的牛顿力学的一种校

正，不是物体真的变短了。作者用初等几何方法推出收缩系数，阐明其物理意义：光的波粒二像矛盾的宏观表现。

7. 狭义相对论的适用范围是抽象的没有物质的空间，因此它在现实空间是不适用的。例如，雷达回波延迟效应证明光速变慢，我们不应再坚持无条件的“光速不变”。

8. 由于相对论没有推翻牛顿力学的基本原则，“超光速条件下的相对论”就允许存在。书中给出了相对论的第三部分，即超光速相对论的有关公式。

9. “光速不变原理”必须加上“介质不变”的条件才有效。所以，以一个天体中心为坐标原点，考察遥远地方的光速，由于介质（即真空）的运动，光速将是可变的，其变化规律服从“场位原理”。书中详述“场位原理”及光速增量计算公式，说明人类超光速宇航的可能性。

10. 现在的流行说法是，相对论认为一个物体有无穷多个长度（因为坐标系可以有无穷多个），作者则认为这是不对的，不同坐标系中测量所得数值不能进行比较。要比较任何两个长度，必须事先将它们划为同一坐标系中的测量值。应该说，物体的同一长度有无穷多种表现，即同一长度在不同坐标系中的不同表现不仅等效，而且等值。如果承认作者的这一观点，就等于恢复了经典力学中“空间有定长原则”的权威。所以这是本书与流行观念的根本分歧。

序

1957年10月4日，人类历史上第一颗人造地球卫星发射升空，空间技术时代从此开始。1961年4月，苏联宇航员加加林驾驶“东方”一号飞船，实现了人类首次宇宙飞行。1969年7月，美国人完成了登月飞行，阿波罗11号飞船的船长阿姆斯特朗成为第一个登上月球的地球人。宇宙飞船的飞行速度大约是10公里每秒，被当作典型的“低速运动”。按照通常的理解，低速运动不需要相对论，所以宇航事业迄今所使用的计算手段，都限于经典力学范围。

但是，水星围绕太阳公转也是典型的“低速运动”，为了计算每百年43”的水星近日点剩余进动，不得不引入相对论。可见，时间的积累会打破“低速运动不需要相对论”的框架。事实说明，按照被研究物体的运动速度对经典力学和相对论进行分工并不妥当。这促使我长期思考一个看来简单，其实并不简单的问题：相对论和经典力学到底是什么关系？由此有了我十年来相继发表的十几篇论文和出版这本书。

本书的初稿是在1993年10月完成的，其中有不少过去未曾发表过的内容。本书作者所持的观点，与一般物理学、哲学教科书，以及科学哲学著作中的主流说法很不一致。因此，书稿在评审过程中很自然地遇到了截然不同的评价。作者在修改初稿时，实际上已经参考了评审人所提出的宝贵意见，谨在此致谢。为避免不必要的误会，我没有一一列出评审专家的姓名，希望得到他们的谅解。

在此之前，我曾把自己的研究结果多次地介绍给学术界的同行们，同行们都鼓励我、支持我早日把这本书写出来。从未谋面的阎康年先生从北京来信，对我的论点提出宝贵意见。李烈炎先

生惠赠了自己的专著。谭署生教授惠赠了论文。中国科技大学的张家铝教授、南京大学哲学系的林德宏教授、河南师范大学的薛晓舟教授都给了作者极大的关怀和支持。与薛教授的多次畅谈，使我下决心对初稿作较大修改。作者还和华东师范大学徐天芬、张沁源、钱振华等教授们探讨了有关问题，从中获益匪浅。

应当指出，本书作者在物理学探索方面得到了赣南师范学院副院长、物理教授吕家鸿的大力支持。没有吕先生的帮助，作者对许多物理问题的理解很难达到今天的程度。在某种意义上可以说，本书是作者同吕先生合作研究的成果。

本书内容主要属于物理哲学，也包含一般哲学和物理学的内容，而物理哲学属于科学哲学，这是本书不同于一般科学哲学著作的特点。

科学哲学的研究有不少困难。我国学生过早地文理分科和研究工作中不同领域的严格划分，使得不同学科的工作者之间很难相互理解。人们形容说“隔行如隔山”。有识之士号召兴起“边缘科学”、“交叉科学”，在一门科学的基础上研究另一门科学。认为这样容易出人才，出成果。然而结果往往是：站在“边缘”的理论勇士同时被双方挤了出去，甚至其论文、论著发表和出版的机会都比别人少。

科学哲学研究在内部遇到的困难更大。

1. 专业人才缺乏

我国大学里没有以科学哲学为专业的系科。在这个领域里有两种“半路出家”的拓荒者：一种是综合性大学哲学系毕业的研究生。他们深感现代科学，特别是物理学的发展带来了一系列新的哲学问题，需要进行专门研究。但这种人数量很少。中国多数哲学工作者致力于“挖掘”传统文化的宝库，从《易经》到孙中山的《建国大纲》是研究者“取之不尽，用之不竭”的源泉。他们不愁没有文章可写。另一种是专业自然科学工作者，他们对传统的哲学表述不满，愤起进攻哲学堡垒。在我国科学哲学战线上，比较活跃的是后一部分人，但他们人数也不多，而且因为来自于

不同的自然科学领域,或者把自己在自然科学专业上的学派影响,带进了科学哲学圈,使科学哲学领域成了众说纷纭、歧见频出的领域。这一方面有利于活跃学术气氛,另一方面也反映了思想的混乱。我国多数自然科学工作者则抱着不过问哲学的超然态度。

2. 研究者的知识结构不符合研究的需要

以上两种研究者都把科学哲学研究作为自己的“业余爱好”,很少有人有意成为科学哲学家。前一种人,有的不了解,或者不真正了解自然科学发展的深层次的基础,他们很难达到自己的目的。后一种人,有的会看轻哲学,认为哲学容易学,研究哲学也不难。殊不知,这种想法从根本上就错了。他们所写的科学哲学著作(包括论文)和一般科普作品并没有什么区别,甚至不如科普作品更有意义。

哲学是一种思考的艺术,难也就难在它没有固定的程式,没有任何现成的公式和数学工具。凡是把哲学命题当成程式,当成数学工具的人,都是哲学的门外汉。

哲学是建立在科学基础上的“上层建筑”,是对科学的反思,即对理论和思想材料的再加工。由于近、现代科学的分门别类地发展,哲学工作者不可能同时精通各门科学,所以许多专业哲学工作者是从科普作品中了解自然科学的。科普担负着在科学与哲学之间架起理解桥梁的任务;但是,长期以来,科普的理论和实践忽视了这一任务。科普被当成“小儿科”,科普作品中屡屡出现疏忽与失误。科普的更多困难在于客观方面,有很多自然科学的专业术语和用来描述研究对象的科学概念,一般人很少接触,难以用“日常语言”作通俗说明。例如,光的“几率幅”、“波包”等概念就很难说清楚。因科普的疏忽造成了对科学事实的歪曲,被歪曲的事实又成为哲学研究的“依据”,这就不能不造成连锁式的思想混乱。

著名美籍物理学家兼科普作家乔治·伽莫夫(生于俄国)在本世纪50年代所写的科普材料,成了我国哲学界研究时间、空间等哲学问题的“科学基础”。但伽莫夫对“尺缩钟慢”效应的解释,

不符合爱因斯坦相对论的本意。由于千篇一律的哲学教学，人们甚至无视专业物理学家关于“相对论主张时空守恒”的论断。1987年，宋德生在全国颇有影响的刊物《自然辩证法通讯》第三期上发表了一篇介绍洛仑兹的文章，文中清楚地写到：“（3）爱因斯坦认为长度收缩并非真实存在，而是人为选择参照系所造成的测量结果。洛仑兹认为长度收缩肯定存在，是由分子力造成的。”（该刊第66页）令人惊讶的是，哲学界对此毫无反应，兹后发表的一系列关于相对论时空观的文章，仍然沿袭伽莫夫的错误说法。直到不久前出版的韩树英主编的《通俗哲学》等读物，都仍把“尺缩钟慢”说成是“真实存在”，即站到洛仑兹的立场上了。

我们研究相对论的哲学问题，不得不包括三个方面的内容：①相对论自身的哲学问题；②与相对论有关的哲学问题，特别是由牛顿力学和量子力学引出的一部分哲学问题；③由曲解相对论所引起的哲学问题。由于思想混乱的全面性、相关性，我们很难将三者截然分开。

为了完成这一艰巨任务，我采取了两个异乎寻常的做法：一是利用哲学武器去剖析专业性很强的物理内容，而不是从物理结论出发去推演哲学命题。我把哲学当作解剖刀来使用。二是依据物理学新近的进展，我要和哲学界的传统论断抗争。这种抗争，从物理学的角度看，可能是“多余的”，而某些哲学家则可能认为是“大逆不道”。预先声明本书的叛逆性质，将有助于读者了解和批评我的观点。

事实上，在本书出版之前，已经有人批评过书中的观点。例如，在1995年8月汕头国际华人物理大会期间，我国著名理论物理学家何祚庥先生，就对我向他介绍的本书的基本观点表示“不能接受”。我想，学术争论是科学进步的重要动力，真理不争不明。除了把“速度加法定理”限制在抽象空间使用之外，我并没有否定相对论的具体成果，只是对其作出了完全不同于流行观念的理论解释。这本书的出版，如果能引起物理哲学界的学术争论，必将大大有益于哲学和物理学的发展。作者诚恳地希望读者能公开

讨论书中提出的问题。假如何老能在百忙中抽时间著文反驳本书的基本观点，作者将感到荣幸。

陈建国

1996年春于南昌

目 录

第一章 作者的立场和本书的要点	1
第一节 我在力学问题上的基本立场.....	1
第二节 我的哲学观.....	9
第三节 本书要讨论的主要问题	15
第二章 对力学思想史上某些问题的讨论	20
第一节 对伽利略原理的长期误解	20
第二节 被化了妆的牛顿	25
第三节 1960年前后戴勒尔 (J. Terell) 等人到底发现了什么?	32
第四节 关于超光速条件下的相对论	35
第三章 相对时空观质疑	51
第一节 不同时空概念的比较	51
第二节 人们怎样对相对论进行哲学加工	58
第三节 几个实例的分析	62
第四节 相对论的时空观念	67
第四章 相对论没有否定绝对时空观	73
第一节 牛顿绝对时空观	73
第二节 人类对同时性的认识过程	78
第三节 狭义相对论的时空	84
第四节 广义相对论的时空	92
第五章 关于真实性的讨论	96
第一节 认识真实性的三个层次	96
第二节 圆盘疑难和双生子佯谬.....	102
第三节 “测量效应”和 μ 介子“寿命”	108
第四节 河外星系光谱线大规模“红移”的原因.....	111

第六章 主客体是否可分	119
第一节 “可分离原则” 不正确吗?	119
第二节 可分离原则和对相对论的不同解释.....	125
第三节 正确理解主客体可分.....	129
第七章 物理实验可以判决哲学争论吗?	135
第一节 哲学的非实证特性和“实践是检验真理的唯 一标准”	136
第二节 从 EPR 论证到贝尔不等式	141
第三节 为什么要讨论物理实验能否判决哲学争端.....	152
第八章 洛仑兹收缩的本质	154
第一节 前相对论力学如何错误使用伽利略变换.....	154
第二节 物理测量中的洛仑兹收缩.....	159
第三节 与洛仑兹收缩有关的问题讨论.....	168
第四节 我们的认识和狭义相对论之间的判决性实验	173
第九章 光速与引力场的关系	176
第一节 “光速不变” 的确切含义.....	176
第二节 场位原理.....	182
第三节 对“光障” 的认识.....	190
第四节 研究动态与说明.....	195

第一章 作者的立场和本书的要点

由于作者对流行观念的背叛，在使用某些概念的时候，很可能有其独特的含义。新理论要用新规则来衡量，那么新规则是什么呢？在读者深入阅读本书之前，作者理应对此有所交代。这就好像戏剧的开场白，剧作家必须对本剧的人物、场景等作个介绍，观众才能较容易地理解剧情。希望这一章能起到此种作用。

探讨相对论的哲学问题，需事先交代如下三个方面：作者在力学问题上的基本立场、作者的哲学观和本书要讨论的主要问题。

第一节 我在力学问题上的基本立场

爱因斯坦的后半生致力于“统一场论”的研究，虽然没有获得成功，却表现了他对“客观世界统一性”的坚强信念。我认为，现有三种力学理论的统一是实现统一场论的基础。用什么观点来统一呢？这是个有争议的问题。我以为，科学工作者应该深信客观世界的统一性，从理论和实验两方面探索这种统一性。根据自己在哲学和力学两方面研究的共同结果，我初步选定了自己所要采取的立场。

一、怎样表述我在力学问题上的立场

本书初稿写成后，几经周折，反复推敲，总觉得很难用一个恰当的词组来概括笔者在力学问题上的立场。但是，讨论相对论的哲学问题，仅仅有哲学的出发点，而在力学问题上没有明确的立场，就不能清楚表明自己赞成什么反对什么，在论述中也难免概念混乱，甚至自相矛盾，令读者不知作者所云，结果造成诸多误会。为尽可能地克服这一弊病，我想事先表明自己在力学问题上的立场也许是有益的、必要的。这样做当然会带来一种“未做

论证先下结论”的逆反效果，但这是出于不得已而为之，希望读者能原谅。一者，所有事先给出的结论性意见，在以后的章节中我会逐个展开论证；二者，这里提出的我对于力学问题的见解，是为讨论哲学问题服务的。这本书不是作为一部成熟的力学著作而出版的，恰恰相反，有关力学的新见解都带有一定程度的猜测性，不严密是必然的。本着这种态度，作者愿诚恳地接受读者的批评。

先考虑用“经典力学”概括自己的立场，结果行不通。因为第一，经典力学的概念体系是自洽的，自洽的原因是当时未考虑测量信号的传播问题。当测量信号的传播速度，与被研究物体的运动速度相比，不能被当作无穷大的时候，经典力学就失效了。而本书中所讨论的问题，都是造成经典力学原则失效条件下的问题。

应当指出，流行的说法是把经典力学失效的条件说成是被研究物体处于高速运动中，这是很不确切的。如前述，水星近日点剩余进动等显示经典力学“失效”的运动都不是高速运动。经典力学原则的失效与否，关键在于测量信号的传播所需时间能否忽略不计。

第二，在社会上流行的观念中，是把相对论和量子力学都看成是“非经典的”，只有牛顿力学才是“经典力学”；而在物理学家内部，有部分人的看法是把相对论也算作经典力学，只有量子力学才是非经典的。这样，在物理学家和社会上的日常理解之间就极不统一，使用“经典力学”的概念容易引起混乱，所以我不能用“经典力学”来概括自己在力学问题上的立场。

再考虑用“非相对论力学”，这也是很不确切的。第一，量子力学的基础部分是“非相对论量子力学”，本书不打算过多涉及量子力学问题。第二，我并不反对相对论，而只是认为相对论和牛顿力学的哲学基础应该是统一的，反对把相对论的时空理论说成是对牛顿时空理论的“革命”。由此可以引伸出一些与传统相对论观念不同的结果，但这不是反对相对论而是坚持相对论的根本原则。所以，不加分析地说我站在“非相对论”立场，我是不承认的。

在迈克耳逊实验的设计思想上，人们赋予了牛顿力学原本无法承担的任务：用伽利略变换，研究把光作为测量信号时的物体运动。打个很不恰当的比方说，用弓箭是不能阻挡坦克前进的，但人们却幻想一箭射透钢甲，将坦克置于死地。在做这个实验的时候，相对论还没有问世，可以把这种力学指导思想叫做“前相对论”。当时的具体想法虽然是不对的，但笔者看来，当时人们的指导思想却是宝贵的。应当深入研究的是：考虑测量信号以光速 c 传播后，牛顿力学的基本原则还能有效吗？怎样才能使之有效呢？当时人们根本没有考虑这个问题，甚至连真地利用伽利略变换去计算一下用光观测高速运动物体时物体图形会怎么样（我们现在知道，会伸长）这样一个简单的理论准备工作都没有做，就想当然地认为伽利略变换有效，并开始了实验。1960年前后，韦斯科夫等人的工作，实际上已经触及了这个问题，可惜没有深入下去。

如何才能既扩大牛顿力学的使用范围，又不让牛顿力学的基本原则失效呢？多数物理学家认为这是不可能的，而且把这种做法叫做“倒退”。笔者和吕家鸿等人则认为，这样做不仅是可能的，而且只有这样做才能消除相对论的神秘感，端正对相对论的认识，并顺理成章地把相对论扩大到超光速领域，这就决定了我们的见解同传统相对论观念有分歧。

在测量信号传播速度非无穷大时牛顿力学原则失效的问题，并不在牛顿力学本身，而在于我们使用不当，甚或直接违背了牛顿力学的一些要求。如果将这些要求（如“惯性运动中物体不变形”）贯彻到底，本来是可以由牛顿力学使用范围的推广直接得出与相对论相同结论的。而以后的推论，特别是关于速度合成的一些见解，就和传统相对论的认识不同了。我们将在以后的章节对此展开论述。

用“前相对论”来概括我在力学问题上的立场，仍然很不确切。我们不是简单地恢复了人们在做迈克耳逊实验时的力学指导思想，而是对问题进行具体分析，区别了在四种不同情况下使用伽利略变换的合理性。这种具体分析，过去没有人做过，按理说

在实验之前就应该做。所以我暂时用“前相对论”来概括我在力学问题上所持的立场。

二、“前相对论力学”的要点

我对牛顿力学的基本原则进行了分析，觉得一些误会应该消除。在牛顿力学的使用范围扩大以后，它的根本原则仍然在起作用。

1. 牛顿三大运动定律和万有引力定律是牛顿力学的基本内容。它的假设性前提是时空不变性，即存在“空间定长”和“定时间隔”。

有关物理教科书上说：“空间两点的距离不管从哪个坐标系测量，结果都应相同。这一结论称为空间绝对性。”“时间与坐标系无关，这一结论称为时间绝对性。”“上述关于时间和空间的两个条件构成了经典力学的绝对时空观，这种观点是同大量的日常经验相符合的。”（详见吴锡珑主编：《大学物理教程》第一册，上海交通大学出版社，1991年8月版，第41、42页。以下简称“吴著”）。

与流行观念相反，我们认为，在狭义相对论条件下，上述“经典力学的绝对时空观”仍然是有用的，在狭义相对论效应的实验检验中需要类似的原则。只有在广义相对论条件下才不是这样。

2. 我们承认（广义的）光是目前人们测量任何事物的有效工具，但不承认它的永远的唯一性，即不否认在将来某一天找到非光测量信号的可能性。拟想中的非光信号可能是超光速的，但不可能是超距的。但是，为了定义“绝对同时性”，可以抽象地假定存在瞬时信号。据此，我们给出“绝对同时性”的物理定义：“假设测量信号传播不需要时间所获取的同时性是绝对同时性”。在实际操作中，采用扣除信号传播时间的办法进行换算，不可能直接测量获得。因此，对绝对同时性的测量和认定是相对的。

3. 我们对光速不变的认识与爱因斯坦不同。我们认为“光速不变”必须是有条件的，这个条件是作为媒质的真空物质在整体上静止。“雷达回波延迟”，证明无条件光速不变不能成立。真空

是一种高频振荡的物质，它具有不断吸收光又不断向前发射光的能力。从真空中发射出的光速是不变的。真空并不是不影响光的传播，只是影响的具体方式与有质媒质有所不同。“零点能”的物理实验证明，真空具有能量，光与真空发生能量交换，维持动态平衡，所以才能在真空中超长程传播而不衰减。一旦失去平衡，光就发生红移或紫移。

4. 牛顿对力的最初定义，其本质是“力是动量对时间的改变量”。用公式写出是

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{d(m \cdot v)}{dt}$$

这和相对论对力的定义是一样的（见吴著第 150 页）。

马赫对力的定义 $F = m \cdot a$ 有其独特的长处，但它不符合牛顿的原意。对于力的定义的一致性，构成了牛顿力学和相对论在理论上统一的基础。

5. 根据以上四点，我们认为，英人洛治（Lodge, Sir Oliver Joseph, 1851~1940）对迈克耳逊实验的解释是正确的，地球引力场就是“宇宙以太”，就是“真空”。吴著 252 页写道：“当然，如果认为光速在地面参考系中（即实验室中）各个方向的光路上都等于 c ，自然就解释了迈克耳逊-莫雷实验的零结果。”洛治实验的失败仅仅是因为重钢版片的质量密度太小，它造成的“引力异常”过于微弱。绝对静止的“以太”当然是不存在的，但真空是一种活生生的，其时空特性与引力中心的相互运动有密切关系的基态物质。它与“绝对惯性系”无关。

所谓“机械的、形而上学时空观”，应是指把真空看成与引力源无关的“固定框架”，而让宇宙天体和基本粒子在其中运动。这不是我们的主张。

6. 如果承认以上内容，洛仑兹变换就是“前相对论力学”本身所需要的，而不是“爱因斯坦革命”带来的新产物。详细的证明在第八章给出。

三、相对论的本质