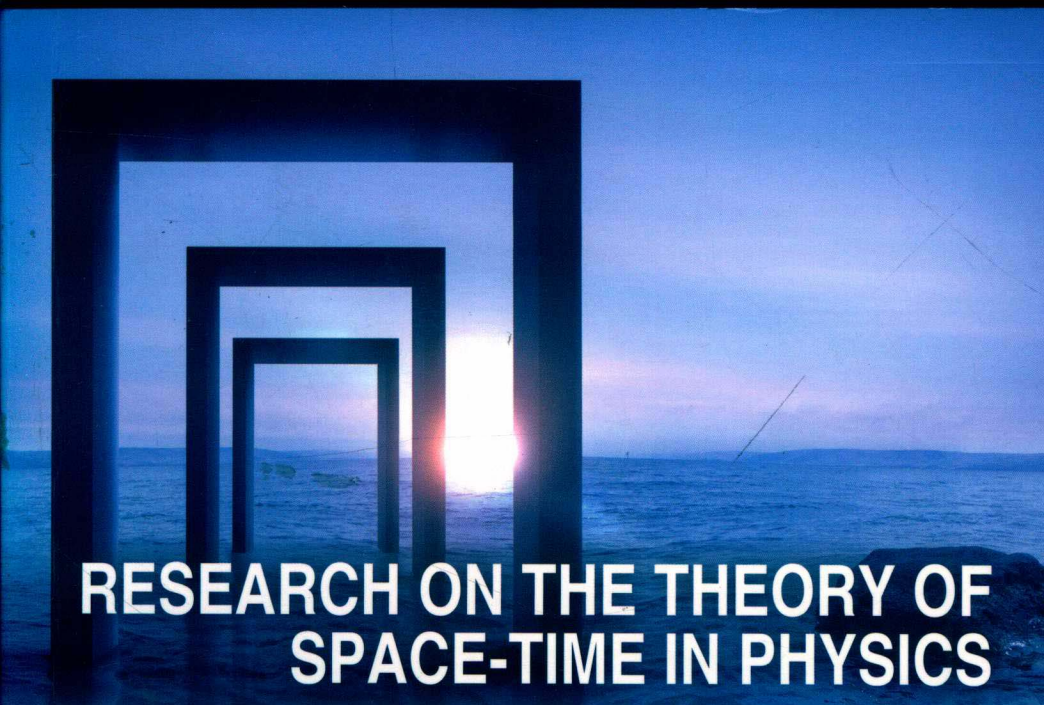




RESEARCH ON THE THEORY OF SPACE-TIME IN PHYSICS

物理时空理论探讨

超越相对论的尝试

TRY TO GO BEYOND THE THEORY OF RELATIVITY

第二版

张 操 著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

RESEARCH ON THE THEORY OF
SPACE-TIME IN PHYSICS

物理时空理论探讨

超越相对论的尝试

TRY TO GO BEYOND THE THEORY OF RELATIVITY

第二版

张 操 著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

物理时空理论探讨: 超越相对论的尝试 / 张操著. —上海:
上海科学技术文献出版社, 2019
ISBN 978-7-5439-7797-6

I . ① 物… II . ① 张… III . ① 相对论—研究 IV .
① O412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 289276 号

责任编辑: 苏密娅

封面设计: 袁 力

物理时空理论探讨: 超越相对论的尝试 (第二版)

WULI SHIKONG LILUN TANTAO: CHAOYUE XIANGDUILUN DE CHANGSHI

张 操 著

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市人民印刷有限公司

开 本: 890×1240 1/32

印 张: 8.875

插 页: 2

字 数: 191 000

版 次: 2019 年 1 月第 2 版 2019 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-7797-6

定 价: 35.00 元

<http://www.sstlp.com>

第一版序言

我们天天生活在时间与空间之中,但最深奥莫测的就是时间与空间。时间和空间是宇宙物质世界最基本的物理存在。张操教授关于《物理时空理论探讨》一书深入讨论了时间、空间的基本物理含义,分析了作为现代时空理论的相对论,并结合了现代科学研究的最新进展和自己的长期研究心得,提出关于相对论若干方面的局限性和发展可能性。这些讨论和分析引导读者深入理解物理时空的本质、深入理解和讨论相对论的内涵,引导读者从身边熟悉的牛顿时空,走进接近光速的玄妙的爱因斯坦时空,再进行深入的思考。

19 世纪末 20 世纪初人们认为,物理学的大厦已经建成,但天空上还有两朵乌云:一朵乌云是黑体辐射的解释,后来导致了量子论和量子力学的发现;另一朵乌云是迈克尔逊实验结果与菲索实验、双星观测结果的不协调引起的“以太”危机,后来导致了光速不变原理和相对性原理的提出,诞生了相对论。20 世纪以来量子力学和相对论已经成为现代物理学的基础,促进了现代物质科学、核科学、光子科学、电子科学、宇宙科学的蓬勃发展。

本书作者认为在相对论大厦的上空也有两朵乌云:一朵乌云是狭义相对论要求光速是一切物质运动速度的极限,从而限制了物理学的发展;另一朵乌云是广义相对论把引力场空间作

为四维超曲面,规定只能引进任意曲线坐标,从而把引力理论的研究引导到了错误的方向。关于超光速问题,一直有些讨论。有人猜测,中微子可能是一种快子;引力速度有可能超过光速;在量子光学中,也可能发现超光速现象。超光速运动在理论上应该允许存在;狭义相对论在电动力学决定的电磁场空间范围适用,可是不一定适用于其他相互作用;光速不是一切运动形式的速度极限。本书作者研究过在引力场空间引入三维准笛卡尔直线坐标的可能性。根据等效原理,引入两个坐标条件,并建立了引力动力学。引力动力学的结构与电动力学有一定的类似性。

本书作者是我40年前的老朋友,当时我们经常讨论一些物理学的有趣问题。他对相对论很有研究,40多年来这种研究兴趣一直保持到现在,不断地深入研究,提出了很有挑战性的想法,进行了很有意义的探索。

科学理论的相对完美性常常限制了科学理论本身进一步的发展。物理学在本质上是实验科学,实验上的进展和突破,不断地推动科学理论的积累发展和跨越发展。相对论和一切科学理论一样,会随着人类实践的发展和认识的提高不断发展。



中国科学院院士

中国科学院上海技术物理研究所、华东师范大学

第二版出版说明

《物理时空理论探讨——超越相对论的尝试》的第一版在2011年出版以后,曾经获得过华东地区优秀科技图书一等奖,文汇报也作过专题推荐。本书的第二版将保留第一版的全部内容,包括由褚君浩院士写的序言。第二版增加了最后两章,它们是作者最近五年来的新研究内容以及发表过的论文。新增加的第五章介绍了交流电超光速实验的研究,第六章讨论了现代物理学的几个问题。为了有利于国际交流,第二版增加了英文目录。

前 言

五十年前,当我还是复旦大学原子核专业的学生时,我就开始对爱因斯坦的相对论有强烈的兴趣。从好奇和崇拜,再从思考到质疑,一直到现在。为了探讨与相对论有关的物理学问题,我从中国的大学到美国的研究中心,学习和研究了四十多年。本书将系统地介绍作者多年来思考和研究的结果,希望与读者分享。

客观地说,现代物理学在一些基本问题上存在很多未解之谜。例如,物理学时间是什么?暗物质和暗能量是什么?光是粒子还是波?质量的确切含义是什么?物理真空又是什么?等等。这些未解的谜促使人们进行思考和探索。

牛顿说过,真理就像大海一样,他不过就像是一个在海边玩耍的小孩,不时发现比寻常更为光滑的一块卵石,而对于展现在他面前的浩瀚的真理的海洋,他却全然无知。这段意译的话,不仅是牛顿的谦虚,也是客观事实。

在中国改革开放的1979年,我的三篇物理论文在欧洲的科学期刊上发表,其中的一篇名为《超光速运动的一种可能解释》。美国麻省大学的许仲平教授看到我的论文后,立即邀请我去留学深造并提供奖学金,可是当时中国没有这样出国的先例,我的出国申请没有获得本单位批准。幸好,在光明日报工作的殷先生得悉这一情况后给予大力帮助,他们在调查后写了

“内参”，上报给高层领导。我由衷地感谢当时的总书记胡耀邦先生，他在日理万机的情况下，批准了我的出国申请，于是我在1980年作为一位公派留学生去美国学习。正因为这样，我长期坚持研究相对论，不仅仅是个人兴趣，我还感到有一种社会使命感。

爱因斯坦是位伟大的科学家，相对论是一门比较深奥的物理理论。狭义相对论对于高能物理学和原子能的应用作出了重要的贡献。广义相对论对牛顿引力理论引入了一定的修正，为引力场理论的发展作出了一定的贡献。与此同时，正如与牛顿力学有其局限性相似，相对论的有些基本观点及其推论是值得质疑的。为什么长期来有很多人挑战相对论？这在一定程度上反映了相对论自身存在的缺陷。至少在物理学时间的概念上，相对论造成了一定的混乱。

值得注意的是，相对论的先驱者洛伦兹把狭义相对论的时间称为地方时。他认为还存在一个真实的时间，也就是绝对时间。所以，洛伦兹的时间观与牛顿的时间观是很接近的。我本人在发表过的学术论文中多次提出，物理学中存在多种时间的定义，既有相对时间，又有绝对同时的时间。最近，蔡志忠在他的书《东方宇宙四部曲》中把绝对时间称为宇宙统一标准的物理时间，我表示赞同。宇宙统一标准的物理时间是一种科学的抽象，类似于地球上的格林尼治时间，宇宙统一的时间是客观存在的。

本书讨论的范围与相对论的大致相同，即属于宏观范畴。为了适应不同读者的需要，本书的第一章多数是作者在最近几年的博文以及发表过的短文。第二章以讨论物理学基本概念为主，很少有数学公式。第三章与狭义相对论相对应，讨论了

平坦空间的物理理论。作者简明地介绍了狭义相对论的主要内容,然后讨论了一种推广的伽利略变换。这一理论框架比洛伦兹变换有更大的适用范围,它的优点是允许超光速运动。在第四章中,作者简明地介绍了广义相对论的主要内容,分析了爱因斯坦引力场方程的缺陷,然后讨论了一种新的引力理论,它的结构与电磁场的麦克斯韦方程类似。此外,作者还对宇宙学提出了尝试性的新研究。当阅读第三章和第四章时,读者需要具备大学物理学的基础知识。第五章介绍了交流电超光速实验的研究,读者需要具备大学物理学的电磁学基础和实验技术。第六章讨论了现代物理学的几个问题。

爱因斯坦被美国《时代》杂志(*Time*)评选为 20 世纪的世纪人物。为此,英国著名物理学家霍金(Stephen Hawking)写了一篇精彩的“相对论简史”,现把译文作为本书的附录一。建议读者把此附录与本书第一章和第二章比较阅读,由此可以对挑战相对论的必要性有较全面的认识。附录二为爱因斯坦的狭义相对论的论文的一部分,是关于相对论的同时性的概念。因为实验中已发现中微子具有负质量平方,中微子可能是一种超光速粒子。这是对狭义相对论的现实的挑战。为此,作者研究了一种超光速狄拉克(Dirac)方程式,它可能为研究弱相互作用提供一种新途径。因为这项研究属于量子力学范围,本书不作详细讨论,所以把英文论文的译文作为本书的附录三,供有兴趣的读者参阅。

作者希望本书能为相对论爱好者,尤其是大学理科学生,带来愉快的思考和新的启示,从而把时空物理学的研究提高到新的水平。

内 容 简 介

本书探讨与相对论有关的物理问题,即宏观范畴的空间、时间、质量、引力等问题。为了探索这些基本问题,作者从中国的大学到美国的研究中心,学习和研究了 50 多年。本书将系统地介绍作者多年来思考和研究的结果,包括超光速理论、引力场新理论、宇宙学理论,以及关于交流电可以超光速的实验研究等科学问题,希望与读者分享。

物理学中存在多种时间的定义,既有相对时间,又有绝对同时的时间。类似于地球上的格林尼治时间,宇宙统一的时间是客观存在的。因果律是比相对论更加基本的规律。

本书讨论的范围与相对论大致相同,即属于宏观范畴。本书的第一章和第二章以讨论物理学基本概念为主,很少有数学公式。第三章与狭义相对论相对应,讨论了一种推广的伽利略变换。这一理论框架比洛伦兹变换有更大的适用范围,它的优点是允许超光速运动。在第四章中,作者分析了爱因斯坦引力场方程的缺陷,然后讨论了一种新的引力理论,它的结构与电磁场的麦克斯韦方程类似。此外,作者还对宇宙学提出了尝试性的新研究。第五章介绍了交流电超光速实验的研究。第六章讨论了现代物理学的几个问题。为了有利于国际交流,第二版增加了一个英文目录。

本书将为相对论爱好者,尤其是大学物理系学生,带来愉快的思考,并可以作为大学理科学生的参考书。

衷心感谢 Dr. F. R. Tangherlini, D. G. Torr, J. Rembielinski, J. P. Hsu(许仲平), 褚君浩, 洪家兴, 何积丰, 倪光炯, 胡素辉, 蔡志忠, 朱升云, 周筑颖, 艾小白, 沈建其, 黄德民, 杨新铁, 董晋曦, 黄志洵, 樊京, 殷业, 廖康佳, 申红磊, 胡昌伟先生的有益讨论。

还要感谢我的家人董蓓蕾, 本书的工作包含了她长期的理解和支持。

目 录

第一版序言	001
第二版出版说明	001
前言	001
内容简介	001
第一章 对相对论的一些思考	001
1.1 相对论研究什么	001
1.2 作者研究相对论的概况	003
1.3 什么是时间	006
1.4 相对论和复杂性	009
1.5 GPS 的误差以及与相对论的关系	010
1.6 超光速的难题和答案	015
1.7 物理学定律的不完备性	017
1.8 现今物理学发展方向	020
附：现今物理学发展方向——沈建其	024
第二章 一些基本概念的讨论	030
2.1 基准时间和基准长度	030
2.2 空间不空	032

2.3	两种空间	035
2.4	参考系和惯性系	036
2.5	矢量和力	038
2.6	物理量间的关系	039
2.7	引力场空间的特征	040
2.8	引力场和引力源	041
2.9	引力场空间的图示法	043
2.10	转动是否绝对	045
2.11	空间和以太场	046
2.12	马赫的观点	047
2.13	场方程	048
2.14	牛顿的两种时间观	049
2.15	多种时间的定义	051
2.16	对“新以太漂移”的评论	053
2.17	四种基本相互作用以及对以太场的一些 猜想	055
第三章 狭义相对论的新探讨		061
3.1	伽利略变换	061
3.2	迈克尔孙—莫雷实验	062
3.3	狭义相对论的两个基本假定	064
3.4	相对论运动学概要	065
3.5	相对论动力学概要	069
3.6	相对论中的质量和动量	070
3.7	相对论电磁学概要	076
3.8	外部同步法	077

3.9 推广的伽利略变换(GGT)	079
3.10 GGT 的速度变换	081
3.11 GGT 变换下的动力学	083
3.12 GGT 变换下的电磁学方程	084
3.13 三类粒子	086
3.14 快子的动量和能量关系	088
3.15 中微子可能是快子的实验证据	090
3.16 超光速运动的简单讨论	091
3.17 狭义相对论的局限性	093
 第四章 引力理论的新探讨	098
4.1 广义相对论概要	098
4.2 引力源的自由度及引力场空间的直线坐标	102
4.3 等效原理的数学描述	104
4.4 引力动力学的坐标条件	105
4.5 坐标量和测量值	107
4.6 引力动力学的运动方程	108
4.7 加速系统的惯性力	110
4.8 沙涅克(Sagnac)效应	111
4.9 爱因斯坦引力场方程的近似式	113
4.10 引力动力学场方程的讨论	114
4.11 真引力场与惯性力场的区别	115
4.12 引力场强度变换以及不变量	116
4.13 引力动力学的场方程的一种推导	117
4.14 引力场与电磁场的比较	119
4.15 引力理论的实验检验	120

4.16	“引力探测器 B”卫星实验的一些评论	124
4.17	宇宙学红移的尝试性解释	126
4.18	2.7 K 微波背景辐射来源的设想	130
4.19	总结和展望	133
第五章 关于交流电超光速的实验研究		139
5.1	交流电可以超光速的实验挑战了相对论	139
5.2	交流电超光速的实验研究	144
5.3	关于麦克斯韦方程与经典电路理论的关系	154
5.4	坡印廷定理的再思考	169
第六章 现代物理学的几个问题		184
6.1	关于时间箭头	185
6.2	超光速震撼	190
6.3	“上帝粒子”是怎么一回事	198
6.4	宇宙是从大爆炸到黑洞吗?	206
6.5	伽爆宇宙学初论	219
参考书目		236
附录一 相对论简史(节选)		239
附录二 论动体的电动力学(节选)		247
附录三 宇称不守恒及中微子质量(译文)		253

Contents

Preface of the First Edition	001
Instructions of the Second Edition	001
Foreword	001

Chapter 1 Some Thoughts on the Theory of Relativity

.....	001
1.1 What does relativity study?	001
1.2 My overview on the theory of relativity	003
1.3 What is time?	006
1.4 Relativity and Complexity	009
1.5 GPS Errors and Their Relationship to Relativity	010
1.6 Superluminal problems and answers	015
1.7 The laws of physics are incomplete	017
1.8 On the direction of development of physics nowadays	020

Appendix: The Direction of Physics Development

Nowadays — Shen Jianqi	024
------------------------------	-----

Chapter 2	Some discussions of basic concepts	030
2.1	Length's standard and Time's standard	030
2.2	Space is not empty	032
2.3	Two kinds of space	035
2.4	Reference frame and inertial system	036
2.5	Vector force	038
2.6	The relationship between physical quantities	039
2.7	Characteristics of gravitational field space	040
2.8	Gravitational fields and sources of gravity	041
2.9	Graphic method of gravitational field space	043
2.10	Is the rotation absolutely?	045
2.11	Space and ether fields	046
2.12	Mach's point of view	047
2.13	The field equation	048
2.14	Newton's concepts of time	049
2.15	Definition of multiple times	051
2.16	Comments on "New Ether Drift"	053
2.17	Four basic interactions and some conjectures on the Ether field	055