



科学家谈物理

爱因斯坦是怎样 创建相对论的

HOW DID EINSTEIN
CREATE THE THEORY OF
RELATIVITY

尤广建



湖南教育出版社

爱因斯坦是怎样 创建相对论的

HOW DID EINSTEIN CREATE
THE THEORY OF RELATIVITY

尤广建

湖南教育出版社

《科学家谈物理》第一辑

爱因斯坦是怎样创建相对论的

尤广建

责任编辑：谭清莲

湖南教育出版社出版发行（东风路附1号）

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷厂印刷

850×1168毫米 32开 印张：4.5 字数：85000

1993年3月第1版 1993年3月第1次印刷

ISBN7-5355-1566-5/G·1561

定价：3.50元

本书若有印刷、装订错误，可向承印厂调换

主 编 赵凯华

副主编 王殖东

编 委 (按姓氏笔画)

王殖东 冯 端 孙汉城 刘书声

沈克琦 陆 琰 李国栋 吕如榆

张元仲 宓子宏 赵凯华 聂玉昕

唐孝威 谭清莲

本书责任编辑 张元仲

題《科學家談物理》

贊鑽
獻身
研物理
科學

嚴濟慈

一九九二年一月



“科学家谈物理”

丛书出版纪念

江山代有英才出
各领风骚数百年

王淦昌敬题

一九九二年二月九日

科技兴国
振兴中华

祝贺

《科学家谈物理》出版

谢希德
一九九二年一月



宇宙之大，粒子之微，
即物穷理，照燭蒙昧。
娓娓道来，亦莊亦諧，
既收實益，復堪回味。

祝賀“科學叢談物理”丛书創刊

二馬 端
1992年2月

立志攀登物
理高峰，为祖国
的四化建设作出
贡献。

周光召

九二年一月廿三日

编者的话

科学技术的发展，改变着人们的意识，改变着国家的战略，更加速了世界各国综合国力的激烈竞争。

全球性科学技术的竞争，实质上是人才的竞争。我们的国家，学校每年在校人数逾两亿，他们都是 21 世纪的主人，这些人的文化科学素养，标志着国家未来的盛衰强弱，标志着我国在世界之林的竞争能力，尽多尽快地培养科技人才，是时代的当务之急。自 17 世纪以来，物理学一直为自然科学的领头学科，推动着各学科的发展，诱发出许多交叉分支学科和技术领域。物理学作为一门基础学科，又总是向人类智慧提出一些最深刻的挑战。因此，向青少年介绍一些现代物理前沿科学、物理学思想，将有利于青少年开阔眼界、诱发思维、启迪心智，有利于吸引和培养优秀的青少年从了解科学到热爱科学，早日选定自己的志趣从而献身科学。有鉴于此，中国物理学会在 1991 年第五次全国会员代表大会期间，由中国物理学会和湖南教育出版社共同主持，正式成立了《科学家谈物理》编委会，讨论并制定了丛书宗旨、编写目的、编写原则和编写

计划。

丛书内容包括物理学新知识博采、物理学新领域探奇、物理学重大发现觅踪、物理学佯谬的启示、著名物理学家成才轨迹等。作者将以严谨的科学内容、活泼的物理思想、通俗流畅的文字表述，为广大青少年提供一套优秀的科普读物。

经过四年的努力，作者和编者，殚精竭虑，丛书终于与广大读者见面了。本丛书的编辑出版，得到“国家杰出贡献科学家”钱学森的关怀和指导；中国科协主席、著名科学家朱光亚和国家教委副主任柳斌在百忙中为丛书作序；中国老一辈著名科学家严济慈、谢希德、王淦昌、钱三强，中国科学院院长、学部委员周光召，中国物理学会理事长、学部委员冯端为丛书题词，寄托了他们对新一代科技人才成长的殷切希望；中国物理学会、中国科学院物理研究所给予了大力支持，中国物理学会副秘书长程义慧做了大量工作，在此一并表示衷心感谢。本丛书作者都是卓有成就的学者，对他们从繁忙的教学、科研和社会工作中挤出时间，花费大量精力，满腔热情来撰写这套科普读物的精神表示敬佩。

古今中外有不少的名人、专家、学者，就是因为青少年时代受过一些优秀科普读物的熏陶、感染，从而早日选定了自己的志向，终生为之奋斗，终于功成名就，为后世留下可歌业迹。倘若读者能从这套丛书得到启示，在若干年后出现这样的成果，我们将感到无限欣慰。

《科学家谈物理》编委会

1992年9月

序 二

柳斌*

自然科学是生产实践和科学实验经验的总结，是人类征服自然、改造社会的有力武器。物理学则是自然科学中一门重要的基础学科。

十七世纪前后物理学发生了一次巨大的飞跃。以牛顿为代表的一批科学家用观察和实验的方法研究自然现象，他们建立了以经典力学、热力学、统计物理学、经典电动力学为基础的一个完整、严密的经典物理学的理论体系。这个理论体系的建立，大大扩展了人类对客观世界物质结构及其运动规律的认识，在科学技术领域和哲学领域均产生了划时代的影响，推动了自然科学和工业革命的迅猛前进。

十九世纪末二十世纪初，物理学再一次发生巨大飞跃。以爱因斯坦为首的一批卓越的物理学家创立了相对论、量子力学，为现代物理学奠定了坚实的理论基础。现代物理学克服了经典物理学形而上学的局限。相对论揭示了物体在高速（接近光速）运动状态下的各种规律；量子力学打开了微观世界的大门，发现了微观物质运动的规

* 柳斌：国家教委副主任

律。现代物理学在更深的物质结构层次和更广阔的时空领域内扩展了人类对自然的认识，揭开了伟大的现代自然科学革命的序幕。

在现代物理学的基础上，原子能，电子计算机，新型材料，空间技术，海洋开发等新技术相继产生，新技术革命蓬勃兴起。

现代科学技术的发展是现代经济发展的基础和前提条件。当前世界各国为了争夺二十一世纪在世界上的有利地位，无不把发展现代科学技术作为战略重点。我国人民长期以来遭受帝国主义的侵略和剥削，近百年来沦于贫穷落后的殖民地半殖民地地位。为了迅速缩小我国与发达国家在经济上的差距，为了把我国建设成为一个社会主义的现代化强国，中国人民在中国共产党的领导下，奋斗了七十多年。积正反两个方面的经验，我们深知，人民大众在取得政权以后，必须大力改革各种束缚生产发展的政策、法令、规章、条例以及各种不合理的管理制度，以更大地解放生产力；必须高度重视科学技术工作和教育工作，尊重知识、尊重人才，以更快地发展生产力。1983年，邓小平同志为北京景山学校题词：“面向现代化，面向世界，面向未来”，高瞻远瞩地指出了教育工作、实际上也包括科学技术工作的奋斗方向。老一辈科学家艰苦奋斗，为祖国的现代化事业立下了汗马功劳。现在的中学生是跨世纪的一代，是二十一世纪我国各项事业的生力军，肩负着人民的重托和历史的重任。当代中学生要有志气，继承老一辈科学家们的未竟事业，从小热爱包括物理学在内的各门自然科学，做到爱科学，学科学，用现代科学技术装备我国

的工业、农业和国防，加速四个现代化的历史进程，使我们的祖国尽快繁荣昌盛起来。

《科学家谈物理》丛书的出版，对当代中学生来说是件喜事，年轻的朋友们不仅可以从中学习许多宝贵的知识，进一步掌握打开科学殿堂的钥匙，而且可以从中学习科学家们那种为科学事业而执着探索的精神，那种自觉献身的精神，以及那种实事求是的宝贵品质。我相信，这套丛书的出版，必将受到读者的欢迎。

1992年7月30日

目 录

前言	1
第一章 爱因斯坦的成长道路	4
§ 1 一位伟大的科学家	4
§ 2 爱因斯坦的学生时代	8
§ 3 他有了一份好工作	11
§ 4 爱因斯坦获得巨大成功和荣誉	13
第二章 引向相对论的物理学问题	17
§ 1 爱因斯坦探索了十年的问题	17
§ 2 光和电磁理论	19
§ 3 相对性原理	24
§ 4 双星的观察	28
§ 5 光行差现象	31
§ 6 光在流水中的速度	34
§ 7 迈克耳孙-莫雷实验	37
第三章 时间概念与狭义相对论	40
§ 1 时间没有绝对的定义	40
§ 2 不变的光速	43
§ 3 同时的相对性	47
§ 4 新的变换关系	51

§ 5	长度的缩短	54
§ 6	时间的膨胀	57
§ 7	寿命的延长	60
§ 8	时间顺序的前后	63
§ 9	相对论力学和质能关系式	66
第四章	创立广义相对论的艰苦历程	71
§ 1	狭义相对论建立以后	71
§ 2	等效原理	74
§ 3	引力红移	79
§ 4	光线弯曲	82
§ 5	好朋友格罗斯曼	85
§ 6	回到德国	90
§ 7	水星近日点的进动	92
§ 8	引力场方程	94
§ 9	《广义相对论的基础》	96
第五章	广义相对论成功之后	99
§ 1	1919 年日食	99
§ 2	新闻人物	102
§ 3	1921 年在伦敦的演说	105
§ 4	爱因斯坦的宇宙模型	108
§ 5	哈勃的发现	111
§ 6	现代宇宙学的发展	113
第六章	深邃的思想, 崇高的精神	117
§ 1	相对论的意义	117
§ 2	爱因斯坦的哲学思想	122
§ 3	向爱因斯坦学习什么	126

前 言

相对论包括狭义相对论和广义相对论。狭义相对论是在经典电动力学的发展基础上诞生的，着重讨论的是时间与空间的概念和时空理论。狭义相对论所阐明的时空效应是非常奇特而有趣的。但是这种效应只是在接近光速运动的物体中才明显地表现出来，在日常生活中它不易被观察到。广义相对论是严格的引力理论，它要用到高深的数学，是一个非常难懂的理论。然而在我们人类居住的地球上，引力是比较弱的，牛顿的引力理论是足够用了，广义相对论的效应极其微小。但是，当我们研究致密天体和研究整个宇宙时，牛顿理论就无能为力了，必须应用广义相对论。除此之外，爱因斯坦创建相对论还有更深刻的意义，这就是它从逻辑思想上统一了物理学，使物理学建立在经过严格的科学考察过的时空理论的基础之上。青年朋友今天学习的物理学，许多物理概念都是经过相对论改造过的，是建立在相对性原理的基础之上的。

相对论是一个深奥的理论，然而相对论的理论是经过大量的科学实践检验过的，是科学的真理。相对论不仅改变了物理学，而且对哲学也产生了重大的影响。因此，由科学家用通俗的语言向人们，特别是向青少年介绍相对