

宁夏科普系列丛书

# 狭义相对论浅说

XIAYI XIANGDUILUN

宋家珩 ● 著 QIANSHUO



黄河出版传媒集团  
宁夏人民教育出版社

宁夏科普系列丛书

# 狭义相对论浅说

XIAYI XIANGDUILUN

宋家珩 ● 著 QIANSHUO



黄河出版传媒集团  
宁夏人民教育出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

狭义相对论浅说 / 宋家珩著. -- 银川: 宁夏人民  
教育出版社, 2017.12

(宁夏科普系列丛书)

ISBN 978-7-5544-2374-5

I . ①狭… II . ①宋… III . ①相对论—普及读物

IV . ① 0412.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 300031 号

## 狭义相对论浅说

宋家珩 著

责任编辑 向红伟

封面设计 木叶

责任印制 殷戈



黄河出版传媒集团  
宁夏人民教育出版社

出版发行

出版人 王杨宝

地址 宁夏银川市北京东路 139 号出版大厦 (750001)

网址 <http://www.yrpubm.com>

网上书店 <http://www.hh-book.com>

电子信箱 [jiaoyushe@yrpubm.com](mailto:jiaoyushe@yrpubm.com)

邮购电话 0951-5014284

经销 全国新华书店

印刷装订 宁夏银报印务有限公司

印刷委托书号 (宁) 0007228

开本 787 mm × 1092 mm 1/32

印张 5.5 字数 70 千字

印数 20000 册

版次 2017 年 11 月第 1 版

印次 2017 年 11 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5544-2374-5

定价 15.00 元

## “宁夏科普系列丛书”编委会

主 任 李晓波

副主任 陈国顺 张晓玲

编 委 强 盛 冉登峰 成德立 赵文象 陈世斌

刘玉杰 王 冰 李 勇 李世茂 王国平

## 《狭义相对论浅说》

特邀审稿 张大濯 王旭明

著 者 宋家珩

物理学教人抬头仰望。

形式是否优美的问题,应该留给  
裁缝和鞋匠去考虑。

——玻尔兹曼( Boltzmann)

1

爱因斯坦( Einstein A. ), 凡地球人都知道, 和他那著名的“相对论”。不过什么是相对论? 既使简要说清楚、讲明白的似乎也并不多。这本小册子就是想写给这样的读者: 他们想知道相对论, 却只有中学文化基础, 所以, 文中涉及的物理、数学基础知识, 均不超出中学教科书的内容。

相对论、量子论和 DNA 双链双螺旋结构曾被誉为“20 世纪的三大自然科学发现”。一个这么重要的物理学理论, 至今已经影响人类社会超过一个

世纪了。我们享受着高科技给人类带来的福祉,却鲜有人满怀崇敬地感激基础理论的发现,甚至说不清楚相对论是怎么回事,无论如何是不应该的。

我们的民族,有重实用的传统。至今我们仍然引为自豪且津津乐道的“四大发明”,都是因为实用。至于为什么指南针会始终不渝地指向南方?为什么硝石、木炭、硫磺等按一定比例组合就会迅速爆炸式地燃烧……我们的祖先并不感兴趣,留给西方大鼻子去琢磨吧!他们喜欢傻乎乎地想一些无用的事情。我们只关心它能给我们带来的好处。于是,近代科学就与中国无缘。一位学者这样说:“在中国悠悠五千年的历史上,有人文,有技术,却偏偏没有科学。”有技术的原因是我们有技术的精神——把任何东西变成实用;没有科学的原因是我们没有科学精神——由天真好奇出发的寻根究底,探求真实本原。因为没有求真的指南,实用主义的强大蒸汽机便把整列火车推向了不明方向的去路。

也不是说西方人都关心科学。比如当年法拉第(Faraday)发现了电磁感应,当众演示给大家看。

一位贵妇人就不屑地问他“你的这个实验有什么用呢？”法拉第的回答则是“请问，一个刚出生的婴儿有什么用呢？”不久人们就看到，这个“婴儿”成长为电力工业巨人，改变了整个人类社会。

科学技术是第一生产力。社会的发展对公民的素质要求越来越高，其中科学素质就是重要的内容。这首先要对基础科学知识有足够的了解。正如爱因斯坦所说“让一般人有机会明白并且认识科学研究的成就是非常重要的。把知识限在一小群人当中，不但会削弱一个民族的科学研究精神，而且会导致心智上的贫困。”（《相对论入门序》）作为一项重要的科学知识，如果不了解什么是相对论，无论如何也是说不过去的事。总不能在 21 世纪的今天，像我们的先人面对皇帝，口头上高呼“万岁”，顶礼膜拜，实际上却是皇天在上，关我小民屁事。基础教育中不介绍相对论，不能不说是科学教育的缺憾。尽管对大多数人来讲，这些知识在生活中并不一定用得上。

介绍相对论，平心而论，的确有些困难。原因

在于相对论有个“难懂”的名声。实际上所以“难懂”，主要在于它的结论与我们的常识不一致。而这正是科学教育工作者要解决的问题。我们并不要求“懂”得那么多，知道、了解也那么难吗？

介绍相对论的书籍很多，尤其是科学普及读物，甚至包括教科书，为了减少数学推演的抽象和枯燥，当然也为了避免由此带来的认知障碍，往往只突出相对论物理思想的讨论而回避数学推导，结论总是以完成的形式出现在读者的面前。直接写出的是那几个数学符号的优美组合，读者体验不到探索和发现的喜悦，感受不到思想形成的生动过程。这种介绍方式我们很熟悉，学校教育被异化为标准答案式的教育，无形中已让学生知道，这个世界上，一切都是唯一答案的，不要问为什么，只要掌握标准答案就行。即使对那些高深的理论，采取的态度也只应该是“理解的执行，不理解的也要执行”，甚至要崇拜到迷信的程度。

不过相对论的结论十分奇特，颠覆了我们的感官感受，如果不说明和解释这些奇怪的结论是怎么

得出来的,总会使人难以置信,心中不踏实。尤其一些喜欢追根溯源的读者就会不满足。这恰似一篇案件的侦破报道,结局离奇,出人意料,但是由于破案过程曲折复杂,故予以略去,难免使人产生“且听下回分解”的企盼。

解决的办法倒简单,翻开任何一本大学物理教科书,在相对论的相关章节中就有,不过都是从“洛仑兹(Lorentz)变换”展开,通过一系列的数学推演,导出结果来。方法是不错的,对读者而言感觉却不同。正如我们刚刚说过的离奇案件,若侦破过程的讲述充满了刑侦专业术语,虽然分析严谨而科学,对于大众而言可就未必对胃口。

因此如果对中学程度的大众介绍相对论,我们面临的不仅是结论的难接受,还得在介绍的方法上做些变化。更何况如果不说明白结论是如何得出来的,还会极大地妨碍读者对相对论的理解。说到这里,又想提及我们教育理念上的一个问题,就是只把知识的成果当作教育的目标,过分重视结论,而忽视了“我们是如何知道这些知识的”。作为素

质教育,知识本身只是载体,其中包含的教育因素要丰富得多,甚至在某些方面比知识本身还重要。比如科学教育中蕴含的科学思想、科学方法、科学精神、科学态度、科学价值等等都是绝不可等闲视之的。要知道,知识是文化,但不能替代文化,只有从这个意义上说,我们才能体会爱因斯坦引用过的德国物理学家劳厄的那段话“学生离开学校后,除了忘掉的之外,剩下的就是教育。”教育过程中,传授的知识和对获得知识过程的介绍,体现的正是大家常比喻的“鱼”和“渔”的关系。一位著名物理学家曾指出,科学教育认为只需获得确定定理的想法是完全错误的,它会使科学失掉它的全部教育价值。爱因斯坦也曾说过“追踪认识的发展过程,始终具有一种特殊的魅力,比之完成了的流畅、系统的叙述,可以提供更深刻的理解。”我们都有体会,美食的咀嚼过程给人以极大的美味享受和体验,其深刻程度远胜于对其营养价值的关注和记忆。

严谨的科学理论不一定必须以严肃的面孔去解释,相对论的介绍当然更应当这样去思考。对于

大众不太容易接受的科学知识,不应当采取“阳春白雪”的傲慢态度,尤其对于向广大公众普及科学知识,更应重视的是“下里巴人”的广泛性和大众化。

这里还需要说明一点。一位著名的物理学家说过这样的话:科普读物中一个数学公式就可能会失去一半读者。没错,很多人确实不喜欢数学,这是事实。不过从另一方面看,如果不用数学,真正理解物理学几乎是不可能的,因为大自然的“母语”就是数学。不妨举一个不十分恰当的例子:诗歌。我偏执地认为,诗只有在母语中才是真正的诗,一旦翻译成另一种语言,就会失去原来的味道。试想李白那些充满了浪漫色彩的动人诗篇,移植成任何一种文字,都会失去原有的韵味和诗意。根据是即使用同一种文字的现代汉语译出来,也往往会让人感到与读原诗的意境和感觉大相径庭了。至少原诗的韵律美、节奏美、音乐美、意象美、朦胧美、含蓄美都会大大地打了折扣。因为诗是艺术,不然怎么经常把诗和歌连在一起称为“诗歌”。艺术语

言是有鲜明特色的,无须译也无法译。比如优美的钢琴曲、阿炳那如凄如诉的二胡曲《二泉映月》,或者毕加索的《格尔尼卡》,张大千的泼墨山水以及白石老人的虾……他们所使用的“语言”是音调、节奏、旋律和线条、色彩、构图。艺术家们用他们的特有“语言”表达了他们对世界的内心感受和理解,这些是无国界的艺术语言。科学和艺术是相通的,科学家表达他对自然的理解和感受使用的是大自然的特有语言:符号和数学。无法替代是无可奈何的事。

对相对论的介绍,存在类似的问题。完全不用数学,我相信对相对论的了解会恰似英译的唐诗。尽管关于相对论的科普读物中普遍采取了尽量回避数学的作法,但是我却处心积虑地试图使每个结论都由数学推演得出。

爱因斯坦说过“为什么数学比其他一切科学受到特殊的尊重,一个理由是它的命题是绝对可靠和无可争辩的。”相对论难以理解,主要是结论让人不易接受,那么如果让读者自己推演得出结论,是

否就可降低认可它的心理障碍。很少有人会抗拒自己数学的推导结果,不论其结果是如何。当然,作者对数学“语言”的选取原则是尽可能的“低台阶”,甚至为此选用“方言”,不惜冒“不规范”“不严谨”之嫌。

考虑到科普读物的大众性,阐述时会注意尽可能少用数学,在不得不使用数学时也只选取最简单的初等数学。即使这样,我也知道喜欢数学的人毕竟是少数,尤其面对冗长、烦琐的数学推导更会令人心烦。符号对不少人来说总会与枯燥、单调、乏味连在一起。如果你也这样,我建议在后面读到有数学推导的段落可以先跳过推导过程,视而不见。俗话说“眼不见,心不烦”,你只认可其结果,先不去管是怎么得来的。这正是很多书中的做法。我相信还是可以不费劲地读下去的。即便这样,我也有个主意,如果你在今后遇到闲暇的日子,为了消遣,不妨再翻出曾经跳过去的内容,把它当作智力游戏或者像看棋谱一样的琢磨一番,也许会获得意外的乐趣。游戏式的思考常常很诱人,被称为“思

考的乐趣”。酷暑和寒冬室外那些乐此不疲、兴奋不已的观弈者就是证明。这样或许还可以对得起你为这些书页而付出的银子。

爱因斯坦在他的那本浅说相对论的书中声明：“作者力求以最简单、最明了的方式来介绍相对论的主要概念，并大体上按照其实际创生的次序和联系来叙述。为了便于明了起见，我感到不能不经常有所重复，而不去考虑文体的优美与否。我严谨地遵照杰出的理论物理学家玻尔兹曼的格言，即‘形式是否优美的问题应该留给裁缝和鞋匠去考虑。’但是我不敢说这样已可以为读者解除相对论中固有的难处。”（《狭义和广义相对论浅说·序》）请原谅我的不知深浅，也试图浅说相对论，还引用了上面爱因斯坦的一段话。好在我所要做的工作只不过是对前人成果的综合和复述，这正是一般教科书和科学普及读物的通常做法。我只是“蹲下来”做了一些“挑选”而已。

但愿能为普通读者提供一次愉快的阅读和思考，不至于由于叙述的艰涩和数学的枯燥，以及文

辞的不优美而失去继续读下去的耐心。让我们一起开始我们的阅读。

在我们之外有一个巨大的世界，它离开我们人类而独立存在，它在我们面前就像一个伟大而永恒的谜，然而至少部分地是我们的观察和思维所能及的。对这个世界的凝视深思，就像得到解放一样吸引着……

——爱因斯坦

## 2

实际上，大家对相对论并不陌生。

在中学物理课上讨论“机械运动”的时候，我们就已经接触过相对论，只不过那时我们只是说机械运动具有相对性，或者说，物体空间位置的变化具有相对性。

这个故事是大家都知道的。第一次世界大战