

抬头仰望星空 理解所见之物 ——读《从相对论到引力波》有感

王洪见

(首都师范大学 100048)

郑庆璋教授是我国第一代引力波探测专家,也是中山大学率先开设广义相对论课程和发表相关学术文章的研究专家。2024年11月,罗蔚茵教授和郑庆璋教授伉俪合作撰写的《从相对论到引力波》在科学出版社出版。

该书共14.5万字,主要分为4章,分别是“牛顿经典理论怎么了?”“狭义相对论很奇异吗?”“广义相对论有多奥妙?”“引力波的芳踪何处觅?”

主要介绍狭义相对论和广义相对论的基本知识、引力波的特性及其探测过程,力图简洁地阐明相对论时空观及其有关预言的验证事实,并在这个基础上拓展介绍引力波的相关知识。

笔者研究生专业是科学技术史,长期关注物理学史相关的科普图书。听老师讲,在20世纪80年代,关于广义相对论的中文科普图书可谓寥若晨星。学术界曾经广泛传阅的河北师范大学的冯麟保先生的文稿,也还不是公开的出版物。

相对论诞生至今已逾百年,但依然被人们津津乐道。毫不夸张地说,相对论是人类思想史上一颗璀璨的明珠。不过,学习过相对论知识的,大都会感到其难度在物理学的理论体系中也是少有的,特别是所使用的数学知识,更使许多人视为“畏途”。一句话,广义相对论可谓“曲高和寡”。时至今日,普及广义相对论知识的书,也并不多。

笔者认为,《从相对论到引力波》有以下特点:

一是巧妙利用“窗口”,在这本书中名为“选读”,有效融入关键知识点。比如,窗口之一:“迈克尔孙实验”,重点介绍了迈克尔孙干涉仪。这个实验非常经典,在物理学史上是一个能“证伪”以太的

实验,进而开辟了通向狭义相对论的道路。这种迈克尔孙干涉仪的原理还被用在探测引力波的装置,因此,利用“窗口”介绍迈克尔孙干涉仪就很必要了。再如,书中的第二章的标题用了一个问句——“狭义相对论很奇异?”这是要说明,在狭义相对论中应该存在着一些令人感到奇异的知识。作者在书中用3个“窗口”展现了让读者感到奇异的知识。第一个“窗口”是介绍质量—能量关系式,告诉读者计算“结合能”之类比较简单的知识。另一个“窗口”是关于原子(核)的能量的问题,意在说明狭义相对论的应用,告诉读者原子核中能量的来源。第三个“窗口”是狭义相对论的两个效应,与正文中关于高速运动物体的视觉形象相关,对了解狭义相对论的知识很有必要。还有像“双生子佯谬”和在“光子火箭”上的通信问题。这样的话,或许会感到第二章的内容更加“奇异”,但神秘感会有所减弱。

二是不刻意回避公式和数学推导。科普图书一般不提倡使用公式,因为据说书中只要有一个公式,就会使读者减少一半。科普图书要有明确的目标对象,面向所有人的科普作品实际上可能只存在于“理念”之中。在这本书最大的特点是,在力求用通俗的语言、具体的例子和简化的论证去说明问题的基础上,运用了一些公式和推导,但同时注意避免让冗长的数学推导和繁琐的实验细节掩盖明晰的物理思想,求得生动与严谨的平衡。这需要有较高的理论水平和一些教学经验,显然这与作者的大学物理教师的身份有关。两位老先生都具有丰富的教学经验,罗蔚茵教授还与赵凯华先生合作过“新概念”物理教材,颇受读者的欢迎。他们对这些公式烂熟

于心,运用之妙存乎一心。此外,作者在书中适当使用了一些高等数学,因此本书适合于那些学习过大学物理的读者。笔者认为,要通俗地解释相对论到引力波,运用公式和适当的数学,会收到事半功倍的效果。对于愿意深入思考的读者,还会追踪公式进入更深入的知识层次。一言以蔽之,在各个章节中呈现的数学公式,都是在说明数学对于所呈现出的物理思想是不可或缺的;而在理解物理学思想的美妙,数学的形式又能将深刻的思想内容表现出来。

三是力图用通俗的语言、具体的例子和简化的论证去说明问题。毋庸讳言,在广义相对论中,验证理论的实验并不多,这使它在我们的日常生活中的用处似乎并不大,只能向宇宙的深处去寻找它的“用武之地”。其实,相对论效应是今天很多高科技应用的基础。为此,作者特意用专门的文字,以说明相对论——不管是狭义相对论还是广义相对论——的用处,并特别开了一个“窗口”：“全球定位系统的相对论修正”。在这个“窗口”中说明相对论是

如何在全球定位系统中发挥作用的。正如作者写道：“相对论的应用,不再是微观世界高速运动的粒子或宇观世界大尺度时空的‘专利’,已经深入到日常生活中使用的GPS(全球定位系统)或其他需要精密计算的领域。”

万有引力定律是经典物理学中一条重要的定律,牛顿提出万有引力定律的1687年被誉为科技史上的一个“奇迹年”。此后又经过200多年的发展,才有爱因斯坦的相对论,而爱因斯坦建立狭义相对论的1905年也被誉为一个“奇迹年”。此后相对论和量子论形成了现代科学技术的两大基础。相对论和引力波不能是只有科学家才懂的加密语言,如果束之高阁就没有实际意义了。为此,《从相对论到引力波》简明扼要地介绍了上述的科学发展的历程。最后,把《从相对论到引力波》的末尾的话作为结语,也就是霍金的名言:“别只顾着脚下的路而忘了抬头仰望星空,理解你所见之物,并猜想宇宙存在的理由,保持好奇心”。

科苑快讯

“永久化学品”出现无毒替代品

科学家们利用碳基和氢基化合物开发了一种无毒的PFAS(全氟和多氟烷基物质, per- and polyfluoroalkyl substances)化学品替代品,为目前依赖氟的产品提供了一种更安全的解决方案。

PFAS是一系列合成化学品,具有防水、耐污特性,在生活中几乎无处不在,广泛用于消防、包装及各种生活用品,但是它无法降解,对人体健康和环境有害。

小尺寸、高负电性的氟,是PFAS的一个重要组成部分,它能够形成紧密持久的分子结构。人们一直认为,这是氟使PFAS形成防水屏障的原因,因此它在PFAS中不可替代。

然而,英国布里斯托尔大学(University of Bris-

tol)、日本弘前大学(Hirosaki University)和法国蔚蓝海岸大学(Université Côte d'Azur)的研究人员发现,氟独特的“笨重”空间特征有助于其有效占据分子空间,而这可以通过一种无毒替代品模仿。他们从脂肪、燃料等其他常见化学系统中的“大体积”碎片中获得灵感,利用相关原理创造了改良的化学物质,通过专门的化学合成实验室,用只含碳和氢的某些集团取代了PFAS中的氟。

研究人员现在计划将实验室的PFAS替代品实现工业化生产,目前正在与法国和中国的公司合作。

(高凌云编译自2025年4月23日SciTechDaily网站)