

好书推荐

一种解释世界的语言 ——兼《物理世界的数学奇迹》书评

郭柏灵

编者按：柏拉图认为，上苍以几何创世，而物理学则为这个观点提供了最有力的支撑。本文由郭柏灵院士应《计算物理》期刊主编江松院士的邀请而写。文中，郭院士从一名应用数学研究人员的视角出发，由《物理世界的数学奇迹》（英文名：*The Universe Speaks In Number*）一书入手，谈论了他对科学发展过程中物理学、数学相互关系的思考和理解，并提出他对物理学和数学研究人员的期许。



1933年6月，爱因斯坦在牛津大学的斯宾塞讲座（Herbert Spencer lecture）中首次公开提出了把数学方法应用到物理研究中的想法。

在题为“理论物理的方法”演讲中，他充满自信地说道：“……我相信，那些能够解释自然现象的基本物理概念及将这些概念联系在一起的物理定律，是可以通过纯数学的方法来找到的。”爱因斯坦认为，数学具有的概念定义清晰、含义准确，适合用来做逻辑推演和创造性演绎这些性质是理论物理学家的福音，他们应该充分加以利用。“借助数学潜力发现大自然的新规律成了爱因斯坦的执念”。

可是在当时，这个想法实在是太偏激了，奥本海默和当时的许多其他物理学家都觉得爱因斯坦的数学方法注定会失败。毕竟200多年来物理学家开展科学研究始终遵循的一条原则是通过在现实世界中所做的观测和实验得到的结果，验证关于宇宙的理论。故同行中鲜有人认可这个观点。他的朋友沃尔夫冈·泡利甚至指责他抛弃了物理学：

“我应该恭喜你（或者应该表达哀悼？）成功转向了纯数学领域……为了能让你（现在的）这个理论准时步入坟墓，我不再刺激你，并

好书推荐

让你浪费时间来反驳了。”

1955年这位伟大的物理学家逝世后，一批顶尖的物理学家们达成了一个共识：爱因斯坦的这个方法是行不通的。大家当时的评价并没有错，然而，后来理论物理学的发展证明，这个结论下得有点早了。20世纪70年代中期，也就是爱因斯坦逝世20年后，几位杰出的物理学家追随着他的脚步，试图运用纯思想——以数学为基础——构建扎实但不免有瑕疵的理论……

以上内容出自《物理世界的数学奇迹》。这本书的作者——格雷厄姆·法梅洛——是英国理论物理学家、知名传记作家和科普作家，伦敦自然博物馆资深研究员，剑桥大学丘吉尔学院院士，美国东北大学兼职物理教授。他的作品《量子怪杰：保罗·狄拉克传》曾获2009年科斯塔传记奖、《洛杉矶时报》科技图书奖、《理论物理》年度图书奖，以及《自然》年度图书奖。《物理世界的数学奇迹》站在历史的时空坐标中，从客观的角度，通过大量科学史资料，以及作者与数以百计的物理学家们和数学家们的深入长谈，呈现给读者一份对于物理学与数学这种深入广泛的学科交叉关系的独特见解与思考。

格雷厄姆用生动的语言为读者描绘了物理和数学的关系：在长达300多年的时间里，物理和数学时而并驾齐驱，时而渐行渐远。进入21世纪以来，数学家和理论物理学家越发意识到这两门学科交叉的意义。在数学与理论物理学紧密合作的领域已经结出累累硕果，两门学科的发展也互为补充和促进。

尽管很多顶尖物理学家谦虚地表示没有资格“讨论数学和物理学这两门学科间的关系，因为这是一个太过宏伟的主题”。但是数学和物理关系的内容，却一直是大家津津乐道的话题：麦克斯韦称数学是思维的运作，而物理学则是

分子的舞蹈。在麦克斯韦看来，数学家最根本的目标是要展现一切知识源泉的完美和谐，而 they 要达成这一目标的最关键之处在于要有一双发觉对称性的眼睛。赫尔曼·外尔表示“我不能放弃在数学和物理学之间的这场戏剧中扮演一个（常常不受欢迎的）中间人的角色，他们在黑暗中互相施肥，而面对面时却否认和误解对方”。赫尔曼·外尔本人在数学家眼中，是一位数学大师；在物理学家眼中，他是一位量子论和相对论的先驱者；他还是当今最重要的粒子物理学理论——规范场理论的发明者。

纵观历史，我们可以说，是一场场物理界和数学界的联手合作推动了人类科学研究的飞跃：“借助数学推理，牛顿的想象力得以轻松、自由地在宇宙中翱翔。他计算了引力在行星、彗星以及其他天体上产生的效应，并且把计算结果与天文学家最精确的观测结果放在一起比较。”“他证明了开普勒此前注意到的那些令人困惑的行星运动规律，可以从数学角度利用引力定律来理解。”“牛顿还思考了彗星和月球的运动，并且解释了月球和太阳对地球施加的引力如何引发了地球潮汐”。我们看得到，在每一个应用实例中，牛顿都会把理论的预测数值（也就是定量预测）与他能得到的最精确的测量结果相比较。理论与观测结果相符，这促使他相信自己给出了有史以来对这部分自然世界的最好解释。

牛顿清楚地阐明：物理学的长远目标是通过越来越少的概念，掌握越来越多的宇宙知识。如今的顶尖物理学家们正坚定地站在20世纪的两块基石上，朝着这个目标不懈努力。

这两块基石正是爱因斯坦的广义相对论和量子力学。前者是对牛顿时空观的修正，后者则描述了最小尺度上物质的行为。没有任何实验能够证伪这两个理论中的任何一个，因此，它们构成了物理学研究的完美基石。