

# 物理学中的科学争论

程民治

(巢湖学院物理系 安徽 238000)

在缤纷的物理学发展史中,有令人叹为观止的实验,揭示和证实了宇宙间的重大规律,推动着物理学的前进;有意想不到的机遇和灵感火花的碰撞,涂抹着物理世界的斑斓色彩;有大胆、精彩的假说与假想,不断地将物理学从一次次“灾难”中解脱出来而更上一层楼;有求实、求真的观察,不时地修正着物理学远征的航标;有超脱、巧妙的类比,不停地拓展着物理学前进的道路;有对称、和谐、统一、简洁等科学美学标准,永久地支配着物理学的未来……凡此种种,都深刻地表明:在物理学的发展中,科学方法不仅制约着其子学科的分化、衍生和综合的方向,而且是推进物理学发展的一种重要的创造因素和强大动力。然而,综观整个科学物理方法论,人们对科学争论在物理学发展中的地位,却很少提及。这显然是一大憾事。本文将在简要论述科学争论在物理学发展的不同历史时期的表现形式、种类、特性的基础上,详细探讨科学争论在物理学发展中的重要作用。

## 一、不同时期的科学争论及其类型与本质

在物理学史的三个不同时期,物理学的发展形式各自有异。在古代时期(16世纪以前),由于物理学的研究范围包括从宇宙的根本性质到日常经验现象,在研究方法上主要是直觉的观察、直觉的猜测,再加上形式逻辑的演绎。这一时期物理学的发展形式为:直观思辩—假说(争论),如古代原子论与元气学说的创立就经历了这样的过程。与此相应,这些几乎停留在经验定律阶段的所谓争论大多属于哲学思辩性的。在近代时期(16世纪~19世纪),由于最终建立起了以牛顿力学为中心的经典物理学体

是一场没有胜负的较量,总是会有新的理论、新的事物出现来解释那些违反常规的现象,而不是以前那座物理学的大厦倾倒。

物理学的步履中总会有哲学的影子,或者说物理学本身就是一种与自然紧密相关的哲学。物理学上很多新理论的出现都是为了解释那些原有理论不能解释的现象,但新理论必须在可以很好地解释新现象的同时,也可以很好地解释原有的现象;否则岂不成了拆东墙补西墙,怎么都漏风。也许每个物理

系。这一时期物理学发展的形式是:实验—假说(争论)—实验—假说(理论)。只因物理定律的建立要严格以观察实验事实为根据,这就使得进入新领域所依据的事实、知识较少,从而概括出的抽象概念就难以击中要害,于是一些重大的争论主要是围绕着一些基本的物理概念展开。例如“阴极射线到底是什么?”,围绕着这个问题出现的一场争论就属于这种类型。而对争论的评判、物理假说内在真理性的检验,惟一的标准是系统的、有目的的实验。因此,经过一段时间的争论,最终能使一种较为正确的物理观点占统治地位,形成一个较完整的具有相对稳定性的物理理论。即使是一些在某一时期得到学术权威的鼎力支持而广为流传的错误假说,最终也会被可靠的实验事实所证伪和抛弃,并以十分明确的形式对争论做出合理的判决。在现代时期(20世纪以后),由于现代物理学的研究对象远离经验世界,用经典的概念语言来描述新领域的属性和规律越来越受到限制;日益复杂的物理理论与实验之间的中间环节增多,相对独立性增强。这就使人们普遍认识到,任何物理理论都不可能是永恒的真理,它都会随着时代的发展而发展。不墨守成规和勇于创新,已成为现代物理学家的坚定信念和执着追求。因此,这一时期物理学的发展形式表现为假说(理论)—实验—假说(争论)。现代物理学的研究对象关系到自然的一些基本问题,从而争论的主要焦点就涉及到人们对物质世界一般性质的看法,带有明显的哲学色彩。由于实验与物理理论之间的中间环节较多,因而就导致了对争论的评判并不直接,各种物理观点和假说之争一时难以得出结果,出现了纷争不休的局面。例如围绕“夸克禁闭”展开的争论,就是这类争论的典型例证。

综观整个物理学史,贯串着各式各样的科学争

学家都有其特有的习惯的解决物理问题的办法,但物理学发展的历程中总有一条主线在指引科学工作者们前进的方向。

现象 理论 矛盾现象 新理论,它是一个从无到有、从简到繁的逐渐完善的过程。在旧的理论到新的理论的发展过程中也许会出现许许多多的过渡理论,但最终留下的只是那些八面威风的、可以全面解释实验现象的理论。

又是哲学——大浪淘沙,留下的全是金子。

论。其中包括:关于科学事实的争论;关于物理理论的争论;关于理论的世界观概括、哲学结论、科学美学标准、本体论阐释以及认识论倾向和方法论选择方面的争论。当然,物理学史上还存在着关于科学发现本身的争论,如优先权的争论。这种争论只涉及到科学创造成果的发现权益和社会承认的问题。

认真剖析一下物理学史上的系列争论,严肃的科学争论一般均具有下列几种基本特征:学术性、尖锐性、集团性、前沿性和反复性。

正因为科学争论所拥有的前三种基本类型和自身所固有的各种本质特征,才导致了它不仅有利于科学创造力的激发、科学方法的不断完善、学术的繁荣,而且强化了学术自由的自觉性和物理学派的形成。所以,科学争论如同物理学研究中所普遍使用的其他科学方法一样,也是人们认识和揭示自然界本质及其规律的重要手段。

## 二、科学争论使物理学获得了持续的发展

既然科学争论同样充当了物理学发现和突破的“助产士”,对物理学的发展起着关键性的先导作用,那么这主要体现在哪几个方面呢?

### 1. 争论使物理学理论趋于完善

物理理论的确立,一般都要经历一个由不完善到逐步完善的过程。在物理学发展的三个不同的时期,均存在着各种各样的物理观点、假说的争论。在古代时期,争论多带有哲学思辩性质,在争论中逐渐积累起来的物理学知识溶入了当时自然哲学的普遍性知识之中。如古希腊德谟克利特的原子论,就是在揭露前人先后提出的世界是由水、无限、气、火、数等组成的各种观点的局限性基础上,吸取和总结其合理部分创立而成。到了近代以后,争论是在实验和逻辑推导相结合的基础上进行的,并能得到实验和逻辑的判明,于是在争论中发展了各种物理学理论。例如关于光的本性的争论,17世纪牛顿提出的光的微粒说和胡克、惠更斯等创立的光的波动说,都能解释一部分光学现象但又无法彻底否定对方。到了18世纪,由于牛顿的威望和光的波动理论自身的缺陷,使微粒说占统治地位达一个世纪之久。19世纪初,光的干涉实验使微粒说遇到困难,波动说又得到复兴;麦克斯韦的电磁场理论进一步揭示了光的电磁波本性。但正是在检验电磁波的实验中却发现了光电效应,又把波动理论推向了困境。1905年,爱因斯坦提出了光量子假说,使粒子说又得到了部分的恢复,从而揭示了光的波粒二象性,把200年来

相互对立的两种理论在更高的水平上统一起来。

争论还将物理学的研究扩展到新的领域,导致新事实的出现。当新事实被新的物理学理论吸收后,又产生了新、旧物理理论之间的争论。于是适用范围更大的物理学理论便在争论中逐步建立起来,从而推动了物理学的不断综合。如布莱克提出的热质说与伦福德创立的热动说之争,不仅导致了能量守恒与转化定律的确立,而且使力学、热学、化学乃至生物学都相互贯通起来,完成了物理学的第二次大综合。

### 2. 争论使物理学发生了大变革

当物理学处于非常规时期,一系列新的实验事实与原先作为范式的物理理论就会发生严重冲突,旧理论也因丧失解释能力而陷入危机。此时的物理学家就会对物理学的基本概念、基本原理及其信念展开激烈的争论。在争论中,改革派总是力图以新的物理理论去取代旧的物理理论。一旦新的物理理论逐渐被越来越多的物理学家所普遍接受,并用于指导研究时,旧的范式随之被淘汰,取而代之的便是物理学研究的新范式,物理学便实现了变革。

在近代科学走向独立的发展道路之初,伽利略、牛顿等人针对亚里士多德诸如“物各知其位”“重物落地比轻物快”等错误观点以及经院哲学家所运用的错误方法,坚决废除用质料、形式、目的、自然位置等模糊概念对运动作因果的和定性的描述,倡导运用实验和数学推导相结合的方法来精确描述物理运动规律。经过无数次激烈的争论,终于建立起一套准确描述物体作宏观低速机械运动规律的理论体系,清除了长期充斥在物理学领域里的亚里士多德的错误观点,完成了物理学上的一场变革,并进而创立了经典物理学。

发生在19世纪与20世纪之交的那场物理学革命,其最终结果结束了牛顿力学的主导地位,产生了相对论和量子力学,开创了现代物理学发展的新时期。这一划时代的伟大创举的取得,也是那些不畏权威、勇于革新的物理学家与坚守旧理论框架的保守派,围绕着经典物理学的基本概念、基本原理及其信念,经过激烈的争论的结果。

### 3. 争论使物理学研究逐步深化

由于科学争论具有集团性,因此,在争论中当某一科学共同体就物理学的某些重大理论问题形成自己的范式时,便形成一个物理学派。这是一个高效能的合作机构,其成员不仅具有统一的思想方式、目

标和行动,而且能在优势互补和相互激发中产生创新的思想观点,因而充满着活力。物理学派的这些优势使其在物理学的发展中起着至关重要的作用。

在物理学的各个历史时期,都较为普遍地存在着在争论中形成物理学派,又通过争论来推动物理学的发展,其具体形式有学派内部的争论、学派之间的争论以及学派与处于非学派的物理学家间的争论。其中,围绕着运动的量度而出现的笛卡尔学派与莱布尼茨学派之争便是学派之间争论的一个实例。通过争论和随着其他科学知识的进步,人们终于认清了机械运动的量度以及机械运动与其他运动形式的联系。

举世瞩目的、对量子力学诠释的世纪之争,就是学派内部之争以及学派与处于非学派的物理学家之争的一个典型例证。当海森堡创立矩阵力学,而薛定谔提出波动力学之后,在对它们作物理诠释时,首先在哥本哈根学派内部就这两种力学展开了激烈的争论。通过争论,狄拉克运用数学证明了两种力学的等效性,最终完成了对量子力学的数学描述。后来,玻尔与海森堡就如何解释量子现象的问题展开了连续的争论。通过争论,玻尔提出了“互补原理”,海森堡提出了测不准关系,并以此为核心构成了理解量子力学的哥本哈根诠释。针对量子力学的哥本哈根观点,爱因斯坦等人提出了“爱因斯坦光子箱”

的理想实验以及 EPR 悖论进行诘难,而玻尔逐一地进行了正当反驳。爱因斯坦的批评对确立始终一贯的量子力学解释起了重大的推动作用,而玻尔在争论中所作的成功辩护又使哥本哈根学派对量子力学的解释逐渐为大多数物理学家所接受,从而深化了对微观世界的认识。

概而言之,争论首先是把研究方式从个体内向式转向群体外向式,调动集体的力量,发挥每个人的智慧,加强信息的交流,互相启发。其次是运用群体的鉴别能力,便于排除个人思维定势的消极影响,从而保证每个研究者调整思路,少走弯路。因此,争论就是物理学发展过程中一种内在的强大的驱动力。所以,在物理学的探索与研究中,要鼓励争论,要营造一个良好的争论氛围,以充分发挥争论的先导性作用。肖伯纳说的好:“倘若你有一种思想,我也有一种思想,而我们彼此交流这一思想。那末,我们每个人将各有两种思想。”卢瑟福也指出:“科学不是取决于一个人的思想,而是取决于几千人的共同智慧”。在物理学史上,曾通过科学争论,群策群力、集思广益,为现代物理学的发展作出了巨大贡献的诸多学术团体,如爱因斯坦领导的“奥林匹亚”聚会、以玻尔为首的哥本哈根讨论会、卢瑟福主持的“午餐聚会”等,都是我们效仿的楷模。

## 科苑快讯

### 雪崩不可预测

欧洲研究人员发现,雪块的不可预测特性使预测山崩几乎成为不可能。他们的研究说明,几乎相同被压实的雪块在完全不同的条件会开裂和折断。一种情况是能经受滑雪者或强降雪,而另一情况是在轻轻触摸时就会破裂。

滑雪者和研究者早已知道雪的不可预测性,然而仍有一些经验法则对评估山坡雪崩概率有所帮助,他们注意到山坡倾斜度、阳光作用以及位于冰壳上雪量对雪崩的影响,但是这些经验法则并不能确保安全。

为了更好地评估安全性,研究人员建立了一些模拟引起雪崩不同状况的计算机模型,如果他们的研究获得圆满成功,则有希望每年挽救很多人的性命,仅在美国和欧洲每年就有近 200 人因雪崩而丧生。这些计算机模型能很好地评估每块雪块的强度,为了使评估更加明确,奥地利维也纳大学赫尔维

格·佩捷里克博士及其同事研究了一个简单实验,他们渐渐使雪通过一段方口空管,形成的方形雪“条”从管口慢慢出来,最后这雪“条”会在自身重量下折断。佩捷里克发现,折断部分越长,雪就越结实。

正如所预计的那样,研究人员发现,雪越紧密,就越结实。但是相同密度雪的强度可以明显不同,或许,这与细微缺陷引起折断有关。众所周知,细微缺陷在物质中会随机产生,雪也是一样,因此从外表上无法预测某种样品是否容易断裂。这种细微缺陷对物质的影响可以借助于瓦伊布尔系数来计算,根据佩捷里克的计算,对于雪瓦伊布尔系数的平均值等于  $3/2$  (钢的瓦伊布尔系数为 22,石头的瓦伊布尔系数为 12)。然而这系数并不能解释一切,例如在带有缺陷的物质中容易预见,它的强度将会随着尺寸的增加而减小。可是这种强度与尺寸的关系在雪中并没有表现出来,这说明雪块的断裂仅仅取决于偶然的弱点。

(周道其译自《乌克兰新闻时报》2004/2/27)