

第八届高等学校科学研究优秀成果奖(人文社会科学)

聚焦科学哲学领域的前沿话题

《实质与方法——科学哲学研究》获一等奖

日前,教育部颁发第八届高校优秀成果奖(人文社会科学)。我校特聘教授、哲学学院科学哲学与逻辑学系教授、智能科学与智能哲学中心主任刘闯的《实质与方法——科学哲学研究》获得(著作)一等奖。本书选题新颖,研究内容前沿。在国际学术领域具有一定的影响,也反映了华人学者在科学哲学领域的话语权力。

《实质与方法——科学哲学研究》这本著作聚焦于科学模型、理想化和近似方法、现代物理学成果的哲学阐释等前沿问题,也是当前科学哲学普遍关注的热点话题,获得了教育部第八届高校优秀成果奖(人文社科)一等奖。

这本集刘闯教授大半生心血的论著所收录的论文以科学实在论的本体论观点和多元论的方法论观点为导向,关注一般科学哲学问题和物理学哲学问题,坚持对解释现象的实在论承诺,并探讨时空、量子物体等的本性。反对科学理论虚构主义的观点及其方法论。它不仅体现了刘闯阶段性的科学哲学的观点和立场,还反映了华人学者在科学哲学领域的话语权力。

书中按照收录论文所属的主题分为七部分,前三个部分探讨一般科学哲学的方法论问题。第一部分为探讨科学表征和科学模型问题,反对虚构主义立场。第二部分为理想化和近似方法论,辨析了理想和近似这两种易混淆的科学方法概念。第三部分为科学理论表述和科学统一性问题。后四个部分深入讨论了现代物理学中的基本哲学问题。第四部分专注于讨论物理学中自发性对称性破缺的哲学含义。第五部分为无限

延伸阅读

科学哲学 (Philosophy of science):

是20世纪兴起的一个哲学分支,关注科学的基础、方法和含义,主要研究科学的本性、科学理论的结构、科学解释、科学检验、科学观察与理论的关系、科学理论的选择等。该学科的中心问题是:什么有资格作为科学,科学理论的可靠性,和科学的终极目的。此学科有时与形而上学、本体论和认识论重叠,例如当它探索科学与真理之间的关系时。

有关科学的哲学思考至少可以追溯到亚里士多德时代,但是科学哲学作为一门独立的学科是在20世纪逻辑实证主义运动之后出现的。逻辑实证主义运动的目的是为了制定标准,赋予所有的哲学论断以意义,可以对其客观评价。

理想化系统中宏观性质的涌现方面的问题。第七部分为与狭义相对论相关的时空哲学问题和相关科学史问题。

论文所使用的研究方法主要以科学史和现代科学事实为基础,以分析哲学的方法为指导的哲学分析,特别注重科学概念和推理的严谨性,注重不同科学概念之间的内在哲学关联。从书中,还可以窥见一位哲学家的成长痕迹,因为部分论文“起到了梳理过往观点的逻辑链条,对过往观点提出批评并阐释自己的创新性观点等的作用。”这也是哲学家的生活方式:在生命的历程中注意观察并基于观察反思自己。

刘闯希望看到“将来的世界是这样的:中国古典哲学对当代哲学研究作出持久性的贡献,就像古希腊哲学那样。”这是一位一生从事科学哲学、西方分析哲学研究的哲学家的期待。

77年参加高考的刘闯本科是物理专业。但他早就对哲学感兴趣了。大学几年,他读了普朗克(Mach)、爱因斯坦(Einstein)、玻尔(Bohr)和海森伯格(Heisenberg)等物理学家有关哲学方面的论著,非常喜欢。“第一次读托马斯·库恩(Thomas Kuhn)的《科学革命的结构》,立即知道这就是我想要进一步研究的东西。”当有一个到美国学习科学哲学的机会时,他立刻抓住,在匹兹堡大学科学史和科学哲学系进入了喜爱的哲学领域。

几十年后,刘闯还是很肯定地说:“自从转到科学哲学之后,我享受职业生涯中的每个方面。跟其他学科比起来,哲学是最适合我的从而也是让我觉得做起来最有趣的。那确实是我所作出过的最好的选择之一。”

刘闯认为牛顿和爱因斯坦都是身为科学家的哲学家,而爱因斯坦说过:“热爱,是最好的老师!”漫漫学术路上,这份对哲学的热爱浇出了累累成果。他把发表于《科学哲学》(Philosophy of Science)、《综合杂志》(Synthese)等国际一流科学哲学杂志的具有前沿性、创新性和代表性观点的哲学论文集编成《实质与方法——科学哲学研究》一书。

在西方历史上,科学源于哲学,是在近代才分离出来的求真模式,在分离之前,科学走过一个被称为“自然哲学”的阶段。

分离之后,自然哲学依然存在。牛顿力学及其时空物质框架与爱因斯坦相对论及其时空物质框架,无疑是自然哲学的典范。它们出现的时代都是人类对自然奥秘的探索遇到根本性问题和困难的时期。

从历史的维度来看,哲学是科学之源。现代科学的前身就是古希腊的自然哲学,之后相当长时间内,科学家都把自己的工作看作是自然哲学的一部分。无论从人类的知识系统,还是人类探索自然真理的过程,科学和哲学都是紧密联系在一起。西方哲学关于科学的哲学研究自从有科学以来就存在了,但是真正成熟的科学哲学却是20世纪的产物。科学哲学可以说是离科学最近的哲学,尤其是其中包括了数学哲学、物理学哲学等与具体的科学分支紧密结合的方向。在此领域,虽然没有科学各领域中存在的专业分工,但探讨前沿问题需要对科学成果准确地把握并具有批判性的哲学视角,“所以,在这里可以体验到当代一流哲学家们所体验到的快乐或经历他们所经历过的痛苦。”

在今天,科学许多领域的前沿研究都遇到了重大困难,似乎又一次昭示了根本性理论问题的存在。科学哲学,乃至哲学本身,在面临这样紧要的关头时,是否应该再次走出自身的领地,复兴自然哲学昔日的辉煌,并与理论科学和实验科学携手并进,为突破现存的科技创新“瓶颈”作出应有的贡献?这个答案渐渐明确,哲学与科学研究的相互交叉在国际学术界已似星星之火,到处可见。

定义哲学家的词汇不止有“思考”、“快乐”、“痛苦”,还应该有的“丰富”、“执着”。比如刘闯,在哲学或科学哲学之外,喜欢阅读和研究各种各样的作品。在研究之外,还有“教书育人”。他说:“跟科学哲学领域的研究比较起来,教学对我而言有趣的更多。不过假如我停止做研究,那么无论多少教学也不可能填补这个空缺。前沿领域的独立研究,不管是多么小或者多么边缘的工作,是我的职业性存在的必要条件。哪一天我要是停止了研究,那么我也就不再是个哲学家了,因为没有什么东西可以替代它。”

文/傅 萱 刘妍琳

晏湖根课题组发现石墨薄膜中温度敏感等离激元

物理学系晏湖根课题组系统研究了石墨薄膜中的太赫兹等离激元,展示了石墨薄膜等离激元兼具金属的强共振和石墨烯的可调性两大优点,并通过磁场对石墨薄膜中两种载流子对其等离激元的贡献予以定量区分。相关研究成果以《可调的太赫兹石墨薄膜等离激元》(“Tunable Tera-hertz Plasmons in Graphite Thin Films”)为题在线发表于《物理评论快报》[Physical Review Letters 126, 147401(2021)]。

作为电子集体振荡行为的量子化,等离激元能够突破衍射极限将电磁场局域在亚波长尺度,并且增强特定频率范围内光与物质之间的相互作用。等离激元的应用相当广泛,包含传感器、超材料、光伏器件和辐射调控等。

最早于二十世纪初在实验上观察到等离激元。1952年,大卫·潘恩斯(David Pines)和大卫·玻姆(David Bohm)提出了等离激元的概念;1957年,鲁弗斯·里奇(Rufus Ritchie)又将等离激元的概念延伸到表面和界面上,提出了表面等离激元的存在。局部表面等离激元共振(LSPRs),定义为“在纳米结构周围,由光激发的电子振荡的集合;而在纳米结构周围,得到聚焦增强的光场,也是LSPRs的重要特点。得益于实验测量手段、微纳加工技术、理论以及数值模拟方面的逐渐成熟,等离激元成为蓬勃发展的研究领域,其应用已在诸多领域崭露头角。

传统的金属薄膜等离激元难以在已有结构的基础上进行调控,这在一定程度上限制了其在可调器件中的应用。近年来,科研工作者又开发了石墨烯和相变材料作为可调的等离激元

材料。其中石墨烯可通过门电极进行有效的原位调控,因此被作为新兴的等离激元材料而广泛研究。然而由于石墨烯等离激元的共振强度与金属相比要弱很多,许多工作尝试了金属和石墨烯结合或多层叠加的石墨烯来增强共振强度。

晏湖根课题组发现,使用几十纳米的石墨薄膜是满足强共振和可调性的最直接的办法。尽管石墨薄膜中的载流子浓度不再能够通过门电极进行有效调控,其半金属的本质决定了温度可有效激发热载流子,进而调节等离激元强度和共振频率。石墨是典型的耐高温材料,基于石墨薄膜的微纳阵列有望实现超宽温度范围可调的调制器和超材料。温度敏感的石墨薄膜等离激元可通过电学偏压产生的焦耳热进行原位调控,这为基于石墨薄膜的等离激元器件的原位调控提供了方便。

课题组系统研究了石墨薄膜中的太赫兹等离激元,展示了石墨薄膜等离激元兼具金属的强共振和石墨烯的可调性两大优点。这项研究为石墨等离激元在可调的太赫兹光电器件中的应用奠定了基础,揭示了温度、偏压、磁场以及超快光学激发等潜在手段可以有效调控基于石墨的等离激元器件。另外,实验结果也表明,石墨是一个很好的研究两种载流子成分在等离激元响应中相互耦合的平台。

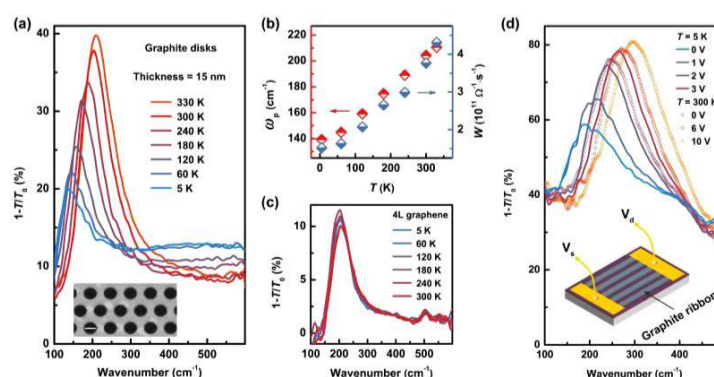
博士生邢巧霞、宋超宇分别为论文的第一和第二作者,晏湖根教授为通讯作者。

论文链接:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.126.147401>

PhysRevLett.126.147401.

文/刘妍琳



(a) 石墨薄膜圆盘阵列的等离激元随温度的变化
(b) 图(a)中等离激元的频率和谱重与温度的关系
(c) 四层石墨烯圆盘阵列在不同温度下的等离激元
(d) 电学偏压可控的石墨薄膜等离激元