



姚建年

研究员,中国科学院院士。现任国家自然科学基金委副主任,中国化学会理事长,英国皇家化学会 Fellow,日本科学技术振兴机构(JST)中国综合研究中心顾问,国际纳米制造学会 Fellow

学科交叉驱动源头创新

姚建年

创新,是科技进步的核心,是引领社会发展的第一动力。国家主席习近平强调,创新始终是推动一个国家、一个民族向前发展的重要力量。实施创新驱动发展战略,就是要推动以科技创新为核心的全面创新。国务院总理李克强在国家科技战略座谈会上强调,要努力突破核心关键技术、勇攀世界科技高峰。当今世界,环境、资源、经济、人口、健康及和平安全等问题关系到人类生存和社会可持续发展,提出了一系列单一学科不能解决的复杂课题。这就要求科研人员广泛地交流合作、取长补短,学科之间必须相互交叉、融合与渗透。通过学科交叉来驱动源头创新,促进科学技术的全面发展,开辟新途径以解决国计民生的重大问题。

回顾2015年重大科技事件,“呦呦鹿鸣,食野之蒿”,中国药学家屠呦呦发现的青蒿素使疟疾患者的死亡率显著降低,因而被授予2015年诺贝尔生理学或医学奖。青蒿素的发现、萃取、分析和临床应用无疑是医学、化学、生物学等学科协同交叉作战的重大成果。越来越多科学家相信,只有通过发展交叉学科,才能从根本上贯彻创新精神,保持自身研究基础的特色和优势,结合上下游学科前沿的最新成果,在科学研究深耕细作的今天有所突破,实现科学技术的可持续发展。

从学科发展的内在逻辑看,传统学科发展到一定阶段,可能出现“天花板”效应,迫使科学家将眼光放大到其他学科,借鉴其有益的思想、理论和方法,从而找到学术方向延伸的新突破口。在我所熟悉的化学领域中,学科的开创和发展一直伴随着不同知识体系之间的交织共响。化学的本质是

研究物质变化的实验科学,其理论构架是以数学物理的模型为基础,其应用导向是以材料器件的实现为前提。早在19世纪末,荷兰化学家范托夫等诺贝尔化学奖得主就从物理学的方法和手段出发,研究化学体系中的各种现象和性质,总结特殊规律,创立了化学领域第一个系统而完善的交叉学科——物理化学。物理化学为化学提供了必不可少的研究手段,而化学向下游学科的开拓,即与生物、材料、信息科学、工程技术等学科进行交叉和融合,则提高了化学科学的实用价值和潜力。从化学的微观机理来讲,需要与物理携手;从化学的实际应用来看,需要与生物学联手;从化学的长远发展来考虑,更需要广泛地与材料科学、能源科学、环境科学等结缘。

学科交叉已经成为各个学科实现可持续发展的主要动力。但需要认识到,学科交叉绝不意味着平地起高楼,而是要在坚实的基础上循序渐进发展。回顾近些年来材料化学前沿的发展,跨学科的课题越来越成为新的研究热点。即便是由单一学科中起步的新方向,也会在深入探索的过程中融入其他领域研究者的思路和方法。例如近10年来迅速发展的二维材料石墨烯,其结构雏形最早可追溯到19世纪化学方法合成的氧化石墨。随着20世纪晶体学的发展,人们逐渐意识到单层石墨存在的可能性。然而,化学剥离的办法起初并不成功,直到英国曼彻斯特大学物理学家安德烈·盖姆(Andre Geim)和康斯坦丁·诺沃肖罗夫(Konstantin Novoselov)等利用纯粹机械剥离的方法才制备出第一批高质量的石墨烯

材料(因而获2010年诺贝尔物理学奖)。继而物理学家又发现了石墨烯作为一种二维电子气的各种奇异性,例如高导电导热性、高电子迁移率、室温量子霍尔效应等,极大激发了人们的研究热情。同时,石墨烯作为一种高度对称的材料体系,成为了很多理论研究的理想模型。石墨烯的各种优异性能被认为可能是下一代电子工程技术的基础,然而其大规模可控制备却又成为了前进的主要障碍。最近几年,化学家和材料学家发展了通过化学气相沉积方法大面积制备高质量石墨烯的新途径。由此可见,化学、物理、电子工程相互交织,共同铸就了石墨烯这样一个新兴的研究前沿。

近几年来,中国在《Nature》、《Science》等国际顶尖刊物上发表的高水平论文越来越多,在国际学术界的影响力越来越大。然而中国高质量、原创性的研究成果仍然较少,国际顶尖科学家相对匮乏,各学科自主创新能力有待提高。其中一个重要原因就是交叉科学还不够重视,相应的交叉科学管理模式、成果评审制度等还不够健全,科研人员之间缺乏交流,这些因素抑制了学科交叉对科研创新的重要促进作用。为此,需要国家通过战略需求引导科技项目的研究方向,推进科技评价制度改革,努力完善科技项目评审评价机制,根据不同类型科技活动特点(包括交叉学科在内的不同学科的特点),进行科学的分类评价,促进科学家开展交叉学科问题创新研究,推动经济社会全面发展。

在新的形势下,培养跨学科的人才、建立交叉学科的研究领域,是各个学科发展的必由之路。值得注意的是,学科交叉不是盲目地进行知识技术上的合作,而是要以本专业的认识水平和研究基础为根本,通过理念和思想上的交流,发现认识问题的新角度及解决问题的新途径,这样的学科交叉才能成为具备更高价值的新出发点。这就需要改变现有的专业人才培养机制,打破过度专业化的垄断现象,建立各学科之间交流的新型研究模式,同时加强体制改革与完善,重视人才引进,鼓励原始创新,利用已有的各学科的研究成果,发挥学科交叉激发出的新活力,对科学技术的发展和进步做出贡献。

回顾科学技术的发展历程,化学、物理、生物和材料等学科是人类在不断认识客观世界过程中产生的,本来就是科学之树上同根同源的重要分支。学科交叉是根须之间的交错和缠绕,使得不同的学科分支都能更加强韧,深入到那些未被探索的肥沃土壤,产生更具生命力的学科分支。它们之间的交错和缠绕,必将使科学之树更加茁壮,绽放出更多样更灿烂的科技之花。

最后,祝《科技导报》在新的一年里更上一层楼,早日实现办成一份有影响、有特色、有品位的高层次、高水平、高质量学术期刊的目标。