

教育大计大家谈

基础研究是整个科学体系的源头,是所有技术问题的总机关。

当前,新一轮科技革命和产业变革加速突破,全球科技竞争更加聚焦基础前沿领域,原创性颠覆性创新的重要性日益凸显。面对这样的机遇与挑战,优化科研布局、加大投入保障、创新体制机制,推动我国基础研究水平提升,事关强国复兴根基。

本期“教育大计大家谈”,我们邀请相关专家学者共同探讨,如何以更大力度、更实举措加强基础研究,提升我国原始创新能力。

对话嘉宾:

陈晔光 中国科学院院士、南昌大学校长

李晓强 中国教育科学研究院副院长、副研究员

刘铁岩 北京中关村学院院长、中关村人工智能研究院理事长

张嘉漪 复旦大学基础研究发展中心主任、脑科学与脑功能国家重点实验室主任

阳 铭 兰州大学化学与化工学院、天然产物化学国家重点实验室教授

中国经济正从高速增长转向高质量发展,对源头创新提出前所未有的迫切需求

记者:今天必须以更大力度加强基础研究,如何理解这种紧迫感?

陈晔光:当前,中国经济正从高速增长转向高质量发展。技术创新与产业创新的深度融合,对源头创新提出前所未有的迫切需求。

一方面,没有对事物最根本原理的透彻认知,就无从产生真正具有颠覆性的应用成果。另一方面,在进行基础研究的原始创新过程中,往往要发展新技术、开拓新路径,这些催生的新技术和新路径也可能带来技术创新和变革,为经济高质量发展注入新动能。

以更大力度加强基础研究,是从源头上化解“卡脖子”风险,实现高水平科技自立自强的战略选择。

李晓强:应用端的问题越复杂,越会把我们推回基础研究的源头。当前面临的诸多卡点堵点,表面看是材料、设备、工艺或软件受制于人,深层次则是基础科学原理和底层规律尚未真正突破。没有深厚的基础研究支撑,就难以在原创新路上取得实质性进展,只能在已验证的领域进行低水平重复。

刘铁岩:今天的基础研究,已经成为当下竞争的底层能力。过去,我们在很多领域可以沿着已有技术路线追赶,通过工程优化、产业组织和应用创新实现快速进步。但今天的环境已经发生了很大的变化:一方面,全球科技竞争已前移到基础原理、技术范式、系统架构和关键工具层面;另一方面,人工智能技术快速演进,正在同时重塑科学发现方式和产业组织方式。因此,今天讲基础研究,已经超越了我们之前理解的论文、学科和实验室等,而是通过原始创新催生新质生产力,掌握未来的主动权和话语权。

把世界科技前沿同国家重大战略需求结合起来,兼顾目标导向和自由探索

记者:基础研究要“两条腿走路”,一边是目标导向,一边是自由探索。如何更好实现这两者之间的平衡?



优化科研布局、加大投入保障、创新体制机制

积蓄更多『从零到一』的力量

张嘉漪:目标导向和自由探索,看似路径不同,实则指向同一个方向——服务高水平科技自立自强。

目标导向的价值在于提高基础研究服务国家需求的组织效能。目标导向不是把基础研究简单变成工程攻关或产品开发,而是围绕生物安全、人工智能、先进材料等重点领域,找准背后的科学规律、关键机制和共性问题。

自由探索是产生原创突破的重要源头。许多重大成果在早期并没有明确应用目标,而是来自对基本规律的长期追问。基础研究



的魅力正在于其不确定性,今天看似“无用”的认知突破,可能正是明天产业变革的种子。

阳铭:目标导向与自由探索是互补共生的,两者之间不矛盾、不对立。自由探索虽短期内难见实用成果,却为未来技术突破奠定底层科学基础;目标导向研究聚焦重大现实需求,往往也能从中提炼出新的基础科学问题,反哺自由探索。这启发我们,要把世界科技前沿同国家重大战略需求结合起来。

陈晔光:把握目标导向和自由探索的平衡,关键在于尊重不同研究自身的特性。对自由探索要给予长期稳定的支持和不设功利目标的宽松环境;对目标导向研究则要确定目标并配置相对应的资源。这样才能让“两条腿”协调发展,持续激发原始创新活力。

记者:区别于高校、科研院所,新型研发机构在基础研究中如何发力,怎样打通成果转化的创新链条?

刘铁岩:新型研发机构的优势在于对产业需求的敏感度,以及更灵活的机制和更开放的协同模式。以中关村人工智能研究院为例,其“新”主要体现在三个层面:打造“产学研创投”一体化平台;与北京中关村学院一体两院,融合发展,形成有组织的科研梯队;以项目制为抓手,打造兼具产业洞察力与工程实践能力的团队。

在此基础上,要真正打通从基础研究到成果转化的链条,关键在于回答两个问题:谁来提出问题?谁来验证成果?我们的答案是:问题从产业中来,方案回到产业中去。

具体而言,我们做了三件事:一是让科研选题与产业需求直接对接,组织师生深入企业一线调研,从真实场景中提炼科学问题,牵引出基础研究课题;二是建立院企联合产业园区,引领企业思考前瞻布局,共同定义问题、协同攻关;三是打通科研转化通道,征集高校成果,通过“前店后厂”模式,为师生搭建研究者与创业者流动的通道。

构建多元化投入格局,使资源更合理、精准地流向有潜力的创新者

记者:科研经费是基础研究的物质基础。目前我国基础研究经费占研发投入比重仍相对有限,在此基础上,怎么分配更合理?

李晓强:2025年我国基础研究经费达到2778亿元,占全社会研发经费比重突破7%。但与一些全球创新强国相比,我们仍存在差距。这要求我们既要继续加大投入,缩小与发达国家的差距,又要深化改革,优化基础研究经费分配结构,把有限的钱花在“刀刃”上。

基础研究想要获得真正突破,需要长期坚持,因此也需要经费的连续支持。尤其对国家战略需求导向的基础研究,应采用定向委托和稳定支持方式,给予科研团队长期的经费保障。对成熟科研团队、重大科技基础设施及公共平台等,应提高稳定经费比例,建立完善滚动延续、跨周期的资助机制。

阳铭:自由探索类基础研究具有产出不可预测的特点,目前主要依托国家自然科学基金等渠道给予支持。在经费分配过程中,也应关注青年科研人员在起步阶段面临的现实困难——他们往往思路活跃、敢于挑战难题,却受限于资源获取能力不足,难以充分施展才华。

因此,在激励顶尖突破的同时,也要保障广泛参与,在评审中更加关注申请人的创新潜力和问题本身的科学价值,使资源更合理、精准地流向有潜力的创新者。

记者:目前,投入方式上存在哪些难点,如何构建多元化投入格局?

陈晔光:2025年我国基础研究经费中,中央财政投入约1000亿元,其他来自地方财政和其他主体。目前经费来源仍主要依赖政府财政,企业对高风险、长周期的基础研究投入意愿不强,短期内难以成为主要力量。

张嘉漪:针对产业界“卡脖子”技术背后的基础研究,可推行企业或产业联盟与国家自然科学基金等机构联合资助的模式,由企业和高校共同凝练问题、共同投入资源,由科学家领衔攻关。这样既能确保科研选题紧贴产业真需求,也能为基础研究开辟稳定的资金渠道。

复旦大学打造“复旦科创母基金+科创投资基金+社会专项资金”的协同投入体系,同时深化与头部企业的战略合作,已成立119家校企联合实验室,推动创新链与产业链深度融合。

刘铁岩:多元投入的关键,在于政策制定者给予方针牵引、企业给予问题与场景、科研机构贡献原创能力、社会资本提供灵活接续。

对源头性、“无人区”方向应保持耐心,加大对非共识方向、青年人才和关键基础平台的支持;对产业牵引型基础研究,应让企业更早参与“出题、共研、验证、转化”,政府通过联合基金、场景开放降低协同成本,社会资本接续中试放大和早期转化。



建立科学的“宽容失败”与退出机制,为自由探索留出空间

记者:这些年,我们一直在深化科技评价改革,也取得了积极作用。当下,基础研究评价体系仍存在哪些难点,需要怎样改进?

陈晔光:基础研究周期长、不确定性高,评价的难点在于,很难用量化指标进行简单衡量。一个原创性研究方向可能需要五六年甚至更久才能显现成效,若前几年无显性产出就停掉支持,可能会扼杀重大发现。

评价改革的重点是回归专业判断,实行真正的“小同行”评议,重点考察研究工作的原创性、科学意义和长远潜力。论文发表是学术交流的重要方式,有助于让同行了解并检验成果,但不能“唯高影响因子”。

李晓强:除了继续完善评价周期、评价指标外,评价维度也需更加全面。基础研究过程中产生的新方法论、工具开发、技术路线积累具有长期意义,不能重结果、轻过程,应对基础研究过程中的隐性产出,进一步完善制度化认可途径。

应建立过程贡献与风险价值识别机制,将研究中产生的原创方法、工具、技术路线、关键数据集等纳入正式成果体系。建立“探索风险档案”,记录并认可科学合理的试错和高风险探索过程。

张嘉漪:如果一个项目没有达到最初设想的指标,究竟是因为研究人员不作为,还是因为这条通路本身就是死胡同?事实上,证明死胡同同样具有极高的科学价值,而这在评价层面上极难界定。因此,建立科学的“宽容失败”与退出机制,也很有必要。

记者:部分科研人员,特别是青年科研人员面临考核周期短等压力,怎样为青年基础研究人才成长提供更好的环境?

阳铭:绝大多数投身科研的青年人都怀有积极向上、锐意进取的上进心,也并不畏惧真正的学术检验。青年学者入职后,应首先获得开展正常科研工作所需的必要条件——经费、招生名额、实验室空间等。考核要求也应与配套支持水平相适应。

基础研究虽然成果产出周期较长,但在相应周期内取得阶段性进展是可以实现的。这类进展未必以论文为唯一呈现方式,可以由用人单位根据学科特点和研究难度,进行基于实质贡献的专业评判。

刘铁岩:搭建更加灵活的机制和更加包容的评价体系,为有潜力的青年人才提供安心深耕的科研沃土,是我们一直努力的方向。

一是建立匹配基础研究规律的评价体系。真正原创性的探索,早期往往表现为非共识的问题或方法,未必马上转化为论文与项目。因此,在研究周期内,我们建立起持续激励机制,关注阶段性评价,让青年在探索中持续获得正向反馈。

二是提供长周期、稳定的资源支持。为青年基础研究人才配套岗位保障、团队资源、仪器平台、交叉合作和阶段性经费,把青年人放到重大任务、交叉团队和真实问题中锻炼,给他们挑大梁的机会。

三是培养更多能够定义问题的领军型人才。我们允许青年人才自主立项,鼓励他们自己发现真实问题、组建团队、管理经费、对接产业。当青年人才主动牵引研究路径,这种主动性能让他们在面对不确定性时更具定力。

图①:广东省具身智能训练场,工作人员在模拟环境下训练机器人进行电力设备巡检与维护。

新华社记者 邓 华摄

图②:科研人员在高压原位多物理量协同测量实验站处理样品。

新华社记者 金立旺摄

本版责编:丁雅诵 版式设计:张芳曼

教育时评

基础研究点亮未来之光

潘建伟

基础研究并不是脱离实际的纯理论研究。基础理论的重大突破往往源于解决实际问题的迫切需要,而技术突破又会反过来为基础研究提供更精密的工具、更丰富的现象和更强大的手段,形成持续的螺旋上升。例如,热力学和统计力学诞生于第一次工业革命中提升内燃机效率的需要,热力学和统计力学的发展又推动了量子力学等基础理论的革新,量子力学催生了现代信息技术,而信息技术又为基础研究提供了强大的工具。

投身量子信息研究二十余载,回顾我们团队走过的路,从“墨子号”量子科学实验卫星到“九章”“祖冲之号”量子计算原型机,每一步跨越都始于面向长远战略目标的基礎科学问题。基础研究不仅是原创突破的源头根基,更是我们抢占未来产业赛道、实现高水平科技自立自强最坚实的底气。

20多年前,当我们提出用量子卫星平台实现千公里级量子通信时,由于国际上并没有成功的先例,很多人觉得是天方夜谭。天方夜谭有时候就是科学研究的起点,勇于探索前人未曾实现的目标,正是基础研究的意义。

今年初,我们团队成功将铯原子光晶格钟的稳定度和不确定度指标全面突破10的负19次方量级。这意味着光钟能在更短的测量时间内达到其系统不确定度极限,适用于时间基准、精密导航、大地测量等。这一成果标志着我国在时间精密测量领域的研究水平已跻身国际前列。

很多人问我,为什么要花那么大力气去研制一台能实现“300亿年误差不过一秒”的铯原子光钟?我们的目的不仅是为了追求一个极致的数字,更是为了重新定义时间的基本单位“秒”,掌握自主的时间计量主权。结合超高精度的光钟以及从量子通信发展起来的先进技术,我们可以构建起一个广域的高精度时间标准传递网络,未来将能让我们以前所未有的精度去监测地壳的微小形变、预警火山活动,甚至为探测引力波、搜索暗物质提供全新的方法。

从光量子与原子的基本特性出发,我们发展起了极致的信息安全传输与时间精密测量技术,而这些技术又反过来为探索物理学基本原理提供了全新平台。我们的工作充分体现了“基础研究推动技术进步,技术进步反哺基础研究”这一循环。

今天,我国在量子通信、量子计算和量子精密测量这三大方向的发展引人注目,社会热度很高。这是几十年对量子力学基本原理辛勤研究的果实。这说明,基础研究决定了我们能走多快,决定了我们能走多远。

展望未来,量子科技正从“实验室经济”加速走向应用。量子通信已在金融、政务等领域初步应用;量子精密测量有望在导航、医疗成像等方面率先形成产业规模。而通用量子计算,或许还需要10到15年甚至更长时间,但它必将为人类社会带来颠覆性的变革。

基础研究是没有捷径可走的,每一步都要靠人一点一滴摸索,许多人一生默默无闻,却为后人探了险、铺了路。这就是科学精神。我们现在特别需要一群既敢于仰望星空,又能脚踏实地甘心扎根基础研究的年轻人。让他们尽早进入科研“实战”,在重大项目中“摔打”,在最前沿的任务中历练,这样他们才能成为独当一面的科研生力军。

我坚信,只要我们保持对基础研究的热情与耐心,就一定点亮更多属于中国的科技之光,为培育壮大未来产业、塑造发展新动能贡献力量。

(作者为中国科学院院士、中国科学技术大学常务副校长,本报记者闫伊乔采访整理)

