

对话

如何推动基础研究“由大向强”

本报记者 董鲁皖龙 实习生 张敏

编者按:当今世界正经历百年未有之大变局,科技创新是其中一个关键变量,而基础研究是科技创新的源头。2月28日,习近平总书记主持召开中央全面深化改革委员会第二十四次会议,审议通过了《关于加强基础学科人才培养的意见》。会议指出,要优化人才发展制度环境,打好基础、储备长远,发挥高校特别是“双一流”大学培养基础研究人才主力军作用,既要培养好人才,更要用好人才。如何以体制机制改革推动我国基础研究取得突破性进展?怎样走好基础学科人才自主培养之路?如何优化人才发展制度环境?中国教育报就这些问题对话相关领域专家。



嘉宾

赵跃宇 广西大学校长
陈增敬 山东大学数学学院院长
刘玉斌 南开大学物理科学学院教授
张建平 中国人民大学化学系教授



把握从基础研究大国向强国过渡的契机

我们要把握好当前从“基础研究大国”向“基础研究强国”过渡的重大契机,继续加大对基础研究的资助力度,不断优化科技政策——使之成为“资金与人才”的效率加速器。

中国教育报:在2020年9月召开的科学家座谈会上,习近平总书记指出,我国面临的很多“卡脖子”技术问题,根子是基础理论研究跟不上,源头和底层的東西没有搞清楚。2021年7月,李克强总理考察国家自然科学基金委员会时指出,我国已经到了必须大力加强基础研究的关键时期。如何理解“关键时期”?

赵跃宇:中国经过改革开放几十年的建设和发展,工程技术方面已经到了比较好的阶段,技术进步也支撑了国家经济社会发展的需求。但是新发展阶段,向社会主义强国迈进的阶段,对科技必然提出了更高的要求。当前,我们很多东西是规模大,一般的技术支撑可以满足当前经济发展的基本需求,但我们还有很多关键技术受到一些制约,而“卡脖子”难题很多都是由基础研究不足和真正的原始创新不够导致的。

张建平:历史地看,我国基础研究经过近20年的持续增强与

发展,目前正处于从“基础研究大国”向“基础研究强国”过渡的关键时期。我们要清楚认识、把握好当前从“基础研究大国”向“基础研究强国”过渡的重大契机,继续加大对基础研究的资助力度,不断优化科技政策——使之成为“资金与人才”的效率加速器。

我们要实事求是地、历史地理解这一观点。以我自身的科研经历而言,上世纪90年代初国家自然科学基金委的面上基金资助强度不足10万元/项,2000年至2011年之间约为30万元/项,2012年以来保持在60万—80万元/项。时至今日,国家自然科学基金委已形成包括探索计划和人才资助计划两大大部分的18类基金资助形式,单项资助强度超过1亿元,并且确立了若干重点科技领域的“科学中心”,予以连续资助。

刘玉斌:从物理学发展的进程看,20世纪初在解决经典物理理论面临的挑战的过程中,诞

生了量子力学和相对论,这两个理论不但直接领导和推动了20世纪物理学的发展,而且还成为了推动第三次工业革命的科学生基础。通过聚焦某些具有代表性的重点问题研究,在21世纪上半叶取得原创成果是非常可能的,这些原创研究成果不但能极大推动自然科学自身的发展,同时还能够为高新技术的发展提供内在的动力。第一次和第二次工业革命的发源地均在欧洲,这和当时基础科学研究在欧洲有非常重要的关系。20世纪50年代后,基础科学研究中心从欧洲转向美国,而第三次工业革命也是从美国开始的。

无论是从基础科学研究本身来说,还是从基础科学对高新技术的内在推动来说,我们都到了加强基础研究的“关键时期”。科学家们一直没有停止对科学转化为生产力的探索,在关注相关技术的同时,基础科学研究仍然是关键,通过基础科学研究,使人们对物质世界的相互作用的了解更加清晰,理论更加完善,这是我们解决问题的基础和关键。



评价机制是影响恒心与专注的关键因素

必须鼓励科学家发现全新现象并归纳新现象背后的科学规律,鼓励他们面临“前无古人”的新课题时不退却,这就要求对待科学家要有耐心、要宽容。

中国教育报:当前,影响我国基础研究取得突破性进展的因素有哪些?

陈增敬:中国得益于经济全球化浪潮,通过大量引入资本、技术和人才,迅速缩短了与发达国家的距离,同时也引发了发达国家对中国的防备和警惕,在关键产业和关键技术环节,出现越来越多的冲突,形成“卡脖子”。从市场竞争看,竞争对手间“卡脖子”是正常的竞争手段。真正“卡脖子”的原因在我们自己。如果我国产业体系的核心理念和技术长期依赖国外技术供给,“卡脖子”问题就会不断累积。这背后则是自己的基础研究无法支撑持续的创新与技术进步,是我们自己对基础研究的投资和战略安排出现了偏差。

基础科学的发展需要的投资量大,且有长期性、不确定性等特点。任何国家都面临着两个共同的难题:一是基础科学研究与知识积累是一个私人收益小于社会收益的领域,且具有较大的正外部性,这就决定了基础研究只能以国家投资为主;二是技术外溢却影响着国家力量之此消彼长、兴衰更替。在经济全球化时

代,技术外溢到国际市场,被他国免费获取,会导致政府投资受损,进而打击国家投资基础研究的积极性。基础研究的国家投资如何避免通过全球化的知识传播体系形成外溢呢?这成为解决基础研究投资连续性和有效性的关键问题。

赵跃宇:在基础学科建设方面,很多学校比较关注,但是在建设过程中,基础学科不一定能马上见到成效,重视程度可能还有不同。高校基础学科建设还存在几个问题:一个是基础学科专业人才培养有待提高。我上世纪70年代读大学时,学好数理化走遍天下都不怕。从我们几十年工作经历来看,学好数理化,个人发展选择会多了很多。无论是做基础研究还是做应用研究,基础理论的训练对未来的成长都有非常重要的作用。但是现在基础学科对应的本科专业,跟上世纪70年代大学的人才培养有一定的距离。从课程体系上来说相差不是很大,但是课程内容发生了很大变化,现在学生学的东西多,课程门类多,但是课程质量、课程内容并不高深。在基础学科教育里面,还存在很多问题。我们学习内容、难度、要求降低了,课程学习训练就差了很多。

二是教师队伍建设也存在这些问题。这些年来,整个教育发展速度很快,但是在基础学科教师队伍建设上,成果产生的速度和效益不如热门学科

大,在这个过程中,基础学科一部分教师专门选一些比较容易出成果的领域去做,而真正啃硬骨头、坐冷板凳的很少。我们的教师评价体系、职称评定体系有时候过于功利,导致基础学科教师队伍建设存在不足。

对于一所真正走向科技强国、教育强国时代的综合性高校,究竟应该怎样进行人才培养?对教师究竟怎样进行人才评价?这两个问题不解决,“卡脖子”问题很难真正得到根本性改变。

张建平:“恒心和专注”是实现科技原创的前提条件。关于这个问题,学界和社会各界有广泛研讨。我认为,必须鼓励科学家发现全新现象并归纳新现象背后的科学规律,鼓励他们面临“前无古人”的新课题时不退却;这就要求对待科学家要有耐心、要宽容。针对这一问题,如何优化“人才管理体制”是关键问题,甚至是瓶颈问题。

刘玉斌:开展基础科学研究,产生原始创新成果,不是一蹴而就的事情,基础科学的长期发展,特别是近100年来的发展证明,从事基础科学研究必须要有定力,有恒心,有长期执着的投入。当前,影响这种恒心和专注的因素有人才培养、评价、流动、激励等机制,总结成一个因素,就是“评价机制”的问题。改革开放以来,在基础科学研究人才和成果的评价方面,唯学历、唯资历、唯“帽子”、唯论文、唯项目等倾向显著,这使得广大科技工作者无法静下心来,系统思考和研究有原创性的问题。

在当前我国从科技大国迈向科技强国的关键时期,还需要重点关注三个问题:一是在基础科学研究中,加强构建基本理论和提出原始创新思想;二是尽快建立国际一流的研究团队,培养引领基础学科发展的国际顶尖人才;三是继续加大经费投入,不断优化经费投入结构。



构建适合我国基础研究发展的制度和体系

让科学家归位,锁定基础研究前沿领域的科学难题,面向科学前沿,勇闯科学“无人区”。

中国教育报:如何以体制机制改革推动我国基础研究取得突破性进展?

刘玉斌:近年来,我国已经通过国家自然科学基金委等部门建立了针对基础科学研究的专项。若想使我国基础科学研究取得突破性进展,人才培养取得优异成绩,一个部门、一个项目是远远不够的,需要建立推动我国基础科学研究的体系,从人才培养的保障体系,到刚刚进入研究领域的青年学者的支持体系,允许探索失败,包容非共识成果等。这方面体系的构建,一方面需要我们按照《深化新时代教育评价改革总体方案》精神,构建积极的评价体系;另一方面需要我们调整传统思维方式,站在一线研究者的角度,构建适合我国基础科学研究发展的制度和体系。

陈增敬:针对在国家对基础研究投资保持高速增长的同时,实现关键核心领域的自主可控,我们

提出以下政策思考:一是让科学家归位,锁定基础研究前沿领域的科学难题,面向科学前沿,勇闯科学“无人区”。探索未知领域,不能按年龄,也不论资历排辈。这要求科研环境的宽松与自由;对这类领域全社会要有更高的宽容度,要更有耐心,要给年轻科学家更多的机会。二是通过“头脑风暴法”、共享平台的“创新思想汇”,让应用技术问题和科学问题的转化更加顺畅,引导更多的科学家开展目标导向的应用基础研究,形成原创性课题,提出创新理论。以数学为例,山东大学数学学院发挥自己的基础研究优势,先后通过数学和金融的交叉研究,创立了新的金融风险计量方法和资产定价公式,在国际上形成了“非线性期望”中国学派;用图论方法形成的生物信息研究,与本校的微生物技术国家重点实验室实现了强强联合;用数论的方法解决了

密码中的重要问题和关键领域的信息安全等问题。这些探索,正在吸引越来越多的年轻数学家加盟数学学院,基础研究、应用基础研究的团队基本形成。三是引导社会力量和企业增加对基础研究的投资。基础科学越发达,经济全球化的效率也就越高,而依赖于全球化生存的大型跨国公司的收益就越大。华为在基础研究和应用基础研究的投资就是例证。四是创新人才激励的方式方法。基础研究的人才有三难:难培养、难发现、难成功,有很大的偶然性。我们这里提出另一个被忽略的问题。鉴于基础研究的探索性和不确定性,需创新项目管理方法,建议基础研究项目,特别是前沿探索项目,可以加强国际同行对立项目的门槛控制以及对项目成果的质量控制,减少不必要的中期考核。项目进展过程中,可探索由研究小组聘请专家进行研究堵点的共同诊断。



在全社会形成“向科学进军”的氛围

基础学科人才培养是基础和关键,要在高中和义务教育阶段广泛开展科普教育,激发青少年为基础研究作贡献的兴趣和决心。

中国教育报:会议指出,要优化人才发展制度环境,打好基础、储备长远,发挥高校特别是“双一流”大学培养基础研究人才主力军作用,既要培养好人才,更要用好人才。高校如何打好基础、储备长远?

张建平:关于如何推动我国基础研究取得突破性进展,无论是“好奇心驱动”还是“需求引领”,都要力求“选好题,出好题”。这里所说的“出好题”,除了面向需求之外,还有主动做好顶层设计,“集中力量办大事”是党领导科技发展与建设的成功经验。

关于如何培养更多基础研究人才,我认为应该从基础教育阶段抓起,并且要做到基础学科平衡发展。从人才培养的角度来看,初中和高中阶段是最重要的基础教育阶段,因为这个阶段是青少年的启蒙期。实事求是地讲,要体现出“数理化生”等基础学科的重要价值,就必须从高考这一环节对这些学科赋予等量权重,尤其是化学这一“承上启下”的中心学科。

赵跃宇:培养更多基础研究人才,需要国家从人才、师资、评价等多个方面做好顶层设计。第一,在人才方面需要让基础学科的重要性成为共识,在全社会形成“向科学进军”的氛围,吸引更多的素质学生投入基础学科领域。第二是教师队伍评价问题。去年,国家出台了《深化新时代教育评价改革总体方案》,对高校教师科研评价进行了改革,但在现实中,各高校改革仍是进行时。尤其是高校教师间的薪酬差别较大,特别是基础学科,教师如果产出不高,薪酬肯定不高。第三是关于人才体系的评价问题。同样的人才,待遇不同,年轻人会怎么选?这个层面上,对一些“帽子”难题,仅靠学校难以解决,需要国家统筹。第四是如何真正突破“指标”考核。很多“一流学科、一流专业、一流教材”的考核指标,无疑会让大学和教师静不下心来。在我看来,评价一流不是靠指标,而是一种价值认同。发展基础学科,如果学生、教师、评价不解决,大家很难静下心来。国家需要进行整体的宏观思考和优化布局,别让年轻人奔着“帽子”、奖励去做研究,而应根据自己的兴趣爱好,做有意义的、好的研究。

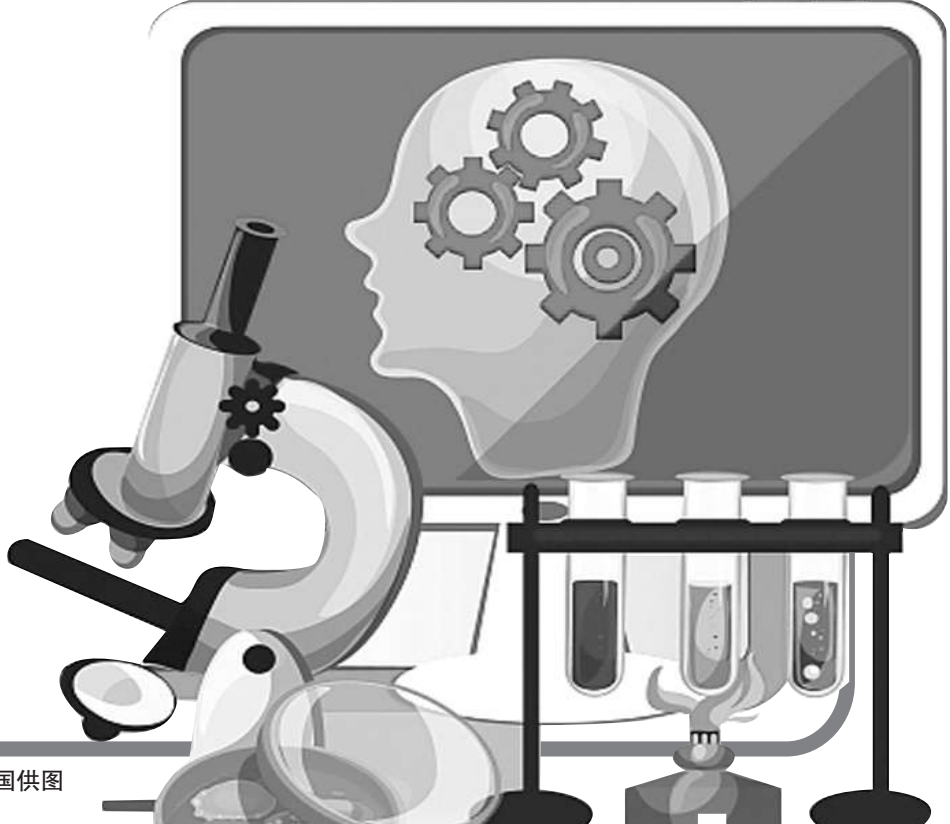
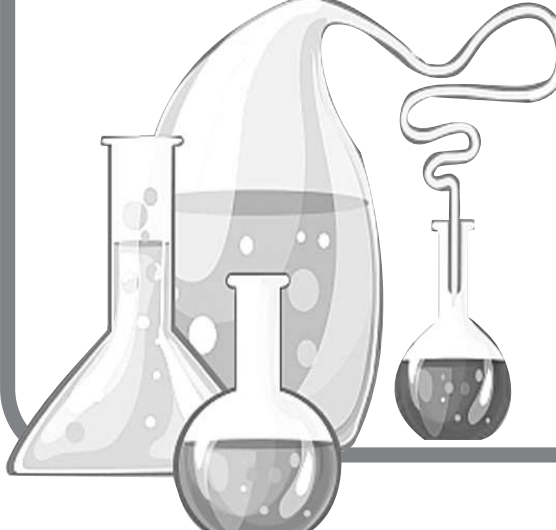
我在接触现在大学生过程中,发现学生在学术方面的追求比我们那时候弱了很多。在高校学生中存在信心不高的现象,尤其是对物理、数学等基础学科,觉得难有重大突破。

通过国家这次“双减”的推动,可能会发生很多改变。高校应该利用这个时期,在社会上,做一些舆论的引导,重点宣传在基础研究方面做得好的教师,在社会上激起“基础研究是非常重要的、值得追求”这样的氛围。现在我们的大学包括社会整体对财富追求比较多,对学术追求比较少。如果不解决这个问题,学生念大学就是就业,很少去做创新性的东西。我们学校自己设置了几个“创新人才培养实验班”,它不是根据成绩来筛人,而是根据对学术研究是否感兴趣,我们希望给学生们一个好的培养计划,引导学生做研究。一些年轻教师花了很多时间做指导后,很多学生渐渐产生了兴趣。高校可以从这些方面做好引导和培养工作。

刘玉斌:最近20年的科学发展显示,两个学科或多个学科交叉与融合,产生原始创新成果的可能性会更大一些,例如,物理学科与材料学科交叉,有望产生新材料;物理、化学、生命科学、医学、药学等学科的交叉,有望产生新的生

命健康维护系统,能够对目前还无法解决的疾病开展有效的治疗。

推动我国基础研究取得突破性进展不能急于求成,需要从基础做起,其中,重点主要是:第一,评价机制完善与优化;第二,聚焦基础科学理论和原始创新成果的建立;第三,团队建设和人才培养;第四,专项经费投入和结构调整。其中,基础学科人才培养是基础和关键,一是要在高中和义务教育阶段广泛开展科普教育,激发青少年为基础科学研究作贡献的兴趣和决心。二是在大学中继续深入基础学科人才的培养。事实上,从上世纪90年代开始,我国先后分五批建立了106个“国家理科基础科学研究和教学人才培养基地”;2009年启动了基础学科拔尖学生培养试验计划;2019年国家又启动了基础学科拔尖学生培养计划2.0;2020年推出了重点在基础学科招生培养等机制改革和探索的“强基计划”。这些专项计划的持续推动,将会使我国高等教育在培养基础学科领域世界一流人才方面取得优异成绩。教师要高度关注我国高等教育已经进入普及化阶段的现状,站在为国育才的角度,为学生终身发展能力的培养创造环境和条件,使学生具备深厚的探索基础科学研究的本领和建立原始创新思想的系统素养。



视觉中国供图