

4月30日，习近平总书记在加强基础研究座谈会上强调：“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。”

基础研究是大树的根系，树上结出的每一片叶子、每一颗果实，都依赖根系吸收的水分和养分。没有根，树会枯萎；没有基础研究，我们的发展、人们的生活，会失去根本性的支撑。

基础研究何以重要？它真的无比高冷吗？这个“源头”和“总机关”和普通人的关系又是什么？我们邀请三位专家探讨。

访谈嘉宾



人们关注华为实验室、数学家姜礼尚说明全社会对基础研究战略价值的认知在深化

记者：在5月8日播出的《新闻联播》节目中，华为练秋湖研发中心的“芯片基础技术研究实验室”公开亮相，任正非也罕见出境。同一天，我国著名数学家、教育家姜礼尚教授在上海逝世，网友纷纷留言悼念。人们关注华为、关注数学家，究竟是在关注什么？

张成岗：这可以看出，大家内心深处对科技自立自强与基础研究根基还是很关心的。

华为练秋湖研发中心是华为全球最大的研发中心。在当前国际科技竞争格局下，华为的突破不仅是企业个体的成就，更承载着公众对国家科技自立自强、突破“卡脖子”难题的期待。著名数学家、应用数学领域杰出开拓者姜礼尚教授逝世后引发广泛悼念，说明全社会对基础科学人才高度敬重。

华为所代表的“技术攻关”，与数学家所代表的“理论根基”之间，有不可分割的内在联系——没有扎实的基础研究作为源头，尖端技术的突破便如无源之水。这印证了一个重要趋势：全社会对基础研究战略价值的认知正在深化。

李万：中国创造了灿烂辉煌的古代科技与文化，却与近代工业革命失之交臂，在科技史中，这种现象有一个专业术语——“李约瑟难题”。李约瑟在《中国科学技术史》中提出：“尽管中国古代对人类科技发展作出了很多重要贡献，但为什么科学和工业革命没有在近代的中国发生？”1976年，美国学者肯尼思·博尔丁称之为“李约瑟难题”。今天，人们关注华为、关注数学家，本质上是在关心今天及未来的中国，是否可以不再与科学的大变化趋势失之交臂。

现代意义上的“科学”，肇端于近500年前欧洲的“科学革命”。现代科学以实验为重要依托，是摆脱现实生活的一种思想实验。如牛顿第一定律中的场景（物体不受外力情况下保持静止或匀速运动），在现实生活中并不绝对存在。利用牛顿力学，科学家推演出了海王星的存在，虽然那时人们还没有观测到这个硕大的行星。科学，是迄今为止人类创造的最具想象力的知识体系，它赋予了技术和工程强大能力。人们关注华为和数学家，是希望通过现代科学，创造出中国人的新辉煌新成就。

小小一部手机背后是超过25名“诺奖”得主作出的贡献

记者：关于基础研究，仍然有一种观点认为，基础研究没那么重要，把国外的基础研究成果拿来用，不香吗？我们如何正确认识和把握基础研究？

严凯：基础研究常被误解为“无用之学”，这一认识源于其成果往往不能在短期内转化为直接的经济效益或技术应用。应用技术好比一个数列的逐项逼近，而基础研究则决定了这个数列的“极限值”。没有这个“极限值”的指引，无论进行多少项次的逼近，整个序列都可能走向发散。基础研究正是为技术发展设定极限与边界条件的奠基性工作。

万尼瓦尔·布什的《科学：无尽的前沿》告诉我们，基础研究是一切技术进步的源头。一个国家如果依赖他人提供基础科学知识，无论其工程能力多强，终究会陷入被动，这不是香，而是很危险。

事实上，历史上每一次产业革命，无一例外都源于基础理论的重大突破。牛顿的万有引力定律统一了天与地，使人造地球卫星成为可能。麦克斯韦的电磁方程组统一了电与磁，预言了电磁波的存在，为后来的无线电通信、电力系统乃至整个电气时代奠定了理论基础。图灵等人提出的计算理论与图灵机模型，为现代计算机科学和人工智能搭建了数学公理化的框架。

在中国数学史上，也有很多案例生动揭示了发现与扶持基础研究人才的重要性。1930年，时任清华大学算学系主任熊庆来教授，在上海《科学》杂志上读到一篇题为《苏家驹之代数的五次方程式解法不能成立之理由》的论文。作者仅有初中学历，那时正在金坛一家小店做店员，但其逻辑之严密、功底之扎实，令熊庆来大为惊叹。熊庆来力排众议，破格邀请这位名叫华罗庚的青年到清华大学工作。后来的历史证明，这一决定改变了中国现代数学的命运——华罗庚成长为世界级数学家，其培养的陈景润在哥德巴赫猜想上取得“1+2”的世界领先成果，为中国数学赢得了国际声誉。基础研究的人才往往藏于意料之外的地方，而识别并扶持这些人才的“伯乐”，其远见卓识本身就是对基础研究规律深刻把握的体现。

李万：当朋友们在看我们这篇文章的时候，或许用的是手机。

你可知道，小小一部手机，能够来到我们手中，背后起码有10个诺贝尔奖成果、25名“诺奖”得主作出了贡献：手机存储，巨磁阻效应，2007年物理学奖；主板，集成电路，2000年物理学奖；“续命”的锂电池，2019年化学奖；散热，石墨烯，2010

基础研究“源头”和“总机关”之喻是在强调一种超前布局的治理理性

年物理学奖；外壳，高分子材料，1953年、1963年、1974年、2000年化学奖……这些“诺奖”得主的成果，都属于基础研究的范畴。

基础研究堪称人类认知的“前哨”，是探索人类发展“无人区”的战略工具。可以说，基础研究与我们今天的生存生活状况密切相关。但是，人们认识到这一点，却走过了一条漫长的道路，即便在基础研究强国的美国，也是如此。

严凯老师刚提到的万尼瓦尔·布什《科学：无尽的前沿》，于1945年7月发表，正式奠定了今天科技政策的重要基石。其实，早在1883年8月15日，美国物理学会第一任会长亨利·奥古斯特·罗兰就发表了被誉为“美国科学的独立宣言”的“为纯科学呼吁”的著名演讲。他指出：如果美国人不重视纯科学研究，将会重蹈两千多年来中国人的覆辙——中国人只重视技术的应用，而从不关心背后的原理。因此，可以说，基础研究，关乎每一个中国人的前途命运。每一位中国人都应该尽可能地关注基础研究、理解科学思想、掌握科学方法、弘扬科学精神。

拉动基础研究这个总机关下游的一切都将发生系统性重构

记者：“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。”以“源头”和“总机关”两个关键词定义基础研究的价值，具有怎样的深层考量？

张成岗：总书记的这两个比喻，深刻揭示了基础研究在科学体系和技术创新链条中的根本性、先导性和决定性作用。

从“源头”的维度看，基础研究是知识生产的起点，是原始创新的根本来源。任何重大技术突破，本质上都源于基础理论研究的突破。没有法拉第发现电磁感应，就不可能有今天的电力工业和通信技术；没有量子力学的建立，就没有半导体芯片和激光技术的诞生。

从“总机关”的维度看，基础研究不仅决定着一个国家原始创新的厚度，更决定了科技发展的方向和主动权。如果把技术创新比作一座大楼，基础研究就是控制整座大楼电力、水力和信息流通的总机关——一旦这个机关出了问题，整个科技创新体系就会陷入停滞。在高端芯片、航空航天、生物医药等关键领域，正是基础理论层面的短板导致了“卡脖子”困境。

严凯：“源头”与“总机关”这两个比喻，从数学的角度看，恰好对应着公理体系与特征方程两个核心概念。在一个数学理论中，公理是整个演绎体系的源头，所有定理都由公理出发经由逻辑推导而来。所谓“源头”，是指任何技术问题的最终解释都必须回溯到基础科学的第一性原理。而特征方程的解则决定了整个动力系统的基本行为，一旦其性质发生变化，系统的稳定性、振荡模式乃至长期演化轨迹都将随之彻底改变。这正是“总机关”的深层含义，拉动这一机关，下游的一切都将发生系统性重构。

从学科体系的角度看，“源头”和“总机关”的比喻还隐含着一条命题：基础研究不能简单按“需求牵引”的逻辑来组织。因为需求总是滞后的、局部的，而基础研究的成果是超前的、全局的。如果等到技术瓶颈出现才投入基础研究，那么从原理突破到技术应用的周期将使我们永远处于追赶状态。因此，将基础研究定位为“源头”和“总机关”，实际上是在强调一种超前布局的科学思维和治理理性——我们必须为尚未出现的技术问题预先储备原理层面的解决方案。

很多技术瓶颈的根源不在工程层面而在于对底层科学原理的认识不够深刻

记者：我们在鼓励自由探索的同时，为什么还要围绕芯片、新能源等关键领域，推动从技术问题回溯科学原理？

李万：从科研到产业并非“单行道”。1997年，普林斯顿大学教授斯托克斯发表遗作——《基础科学与技术创新：巴斯德象限》，对科学研究的分类提出了新的思路和方法。在第一象限，“纯基础研究”，以探求知识为主，被称为“玻尔象限”。在第三象限，“纯应用研究”，以解决实际问题为主，被称为“爱迪生象限”，正如爱迪生围绕解决实际问题，进行了大量的发明创造。第四象限，所谓“探索性研究”，是由好奇心驱使的、系统性探索特殊现象的一类研究。这是一种不稳定的研究象限，它可能会发展为玻尔象限，也可能进入爱迪生象限，也被称为“皮特森象限”。

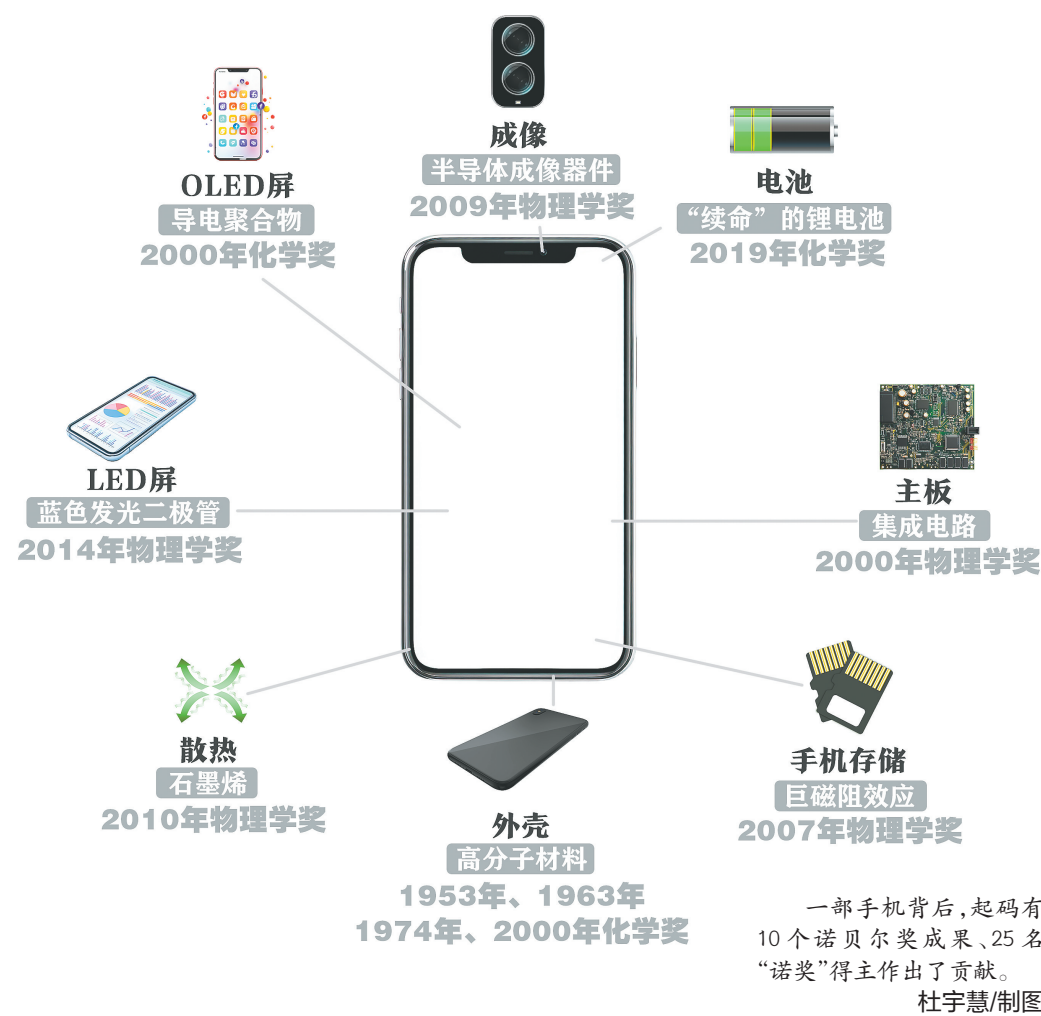
第二象限“巴斯德象限”，反映了科技创新发生的一种变革性趋势。19世纪，巴斯德在解决酒变酸问题过程中，通过“搜寻产业关键瓶颈因素”——“开展关键问题科学归因”——“提出工程技术解决方案”的三步法，发明了“巴氏消毒法”。这种应用导向的基础研究揭示了，要想实现科学上的突破，除了鼓励和支持科学家们去自由探索，更要鼓励和支持科学家们面向实际问题，运用科学思想、方法和知识，在找到“完整具体的答案”过程中，实现重大突破。

今天，随着人工智能的快速发展和广泛渗透，科技创新范式正在发生革命性变化。一方面，在AI驱动下，大量技术的跨界组合，持续产生各种颠覆性技术创新；另一方面，层出不穷的应用场景创新，亟待科学家、工程师和企业家一起共同实施产业导向的基础研究。诸如为了增强动力电池的续航和安全性，就需要开发新材料、新器件、新工艺等，其中则涉及了大量的基础研究工作。

严凯：现在很多人喜欢强调基础研究必须是“自由探索”，要给科学家充分的自主权，这个主张我非常认同。但是我同时也认为，在国家战略亟需的关键领域，我们不但不能“躺平”等成果，反而更应该以问题导向倒逼基础理论的突破。之所以要“从技术问题回溯科学原理”，是因为很多技术瓶颈的根源并不在工程层面，而在于对底层科学原理的认识不够深刻。

芯片领域的光刻机理、材料电子结构、量子隧穿效应、新能源领域的催化反应动力学等，每一个技术问题背后都站着一组尚未完全解决的科学原理问题，本质都是基础科学问题。这些问题不是“自由探索”能够偶然撞上的，它们需要研究者带着明确的技术约束回到基础层面，在“已知的需求”和“未知的原理”之间建立桥梁。这种“逆向基础研究”与“正向基础研究”同样重要，甚至在特定历史阶段更为关键。如上世纪五十年代中期，“三线”力排众议，选择56项重要科研项目，并确定原子弹、导弹等六个紧急项目重点实施，最后周恩来总理亲自拍板。这对我国基础研究意义重大，也为我国的大国地位奠定了坚实的基礎。

围绕芯片和新能源等技术问题回溯科学原理，我们真正追求的是让有限的基础研究资源用在“刀刃”上。在方向明确、时间紧迫的关键领域，问题导向恰恰能够促进数学、物理等基础学科最有才华的青年人投入到最紧迫的国家需求中来。这并不违背科学精神，而是将个人兴趣与国家需求相结合，最终将焕发出巨大的创造力。



用科学思想、方法和知识，在找到“完整具体的答案”过程中，实现重大突破。

今天，随着人工智能的快速发展和广泛渗透，科技创新范式正在发生革命性变化。一方面，在AI驱动下，大量技术的跨界组合，持续产生各种颠覆性技术创新；另一方面，层出不穷的应用场景创新，亟待科学家、工程师和企业家一起共同实施产业导向的基础研究。诸如为了增强动力电池的续航和安全性，就需要开发新材料、新器件、新工艺等，其中则涉及了大量的基础研究工作。

严凯：现在很多人喜欢强调基础研究必须是“自由探索”，要给科学家充分的自主权，这个主张我非常认同。但是我同时也认为，在国家战略亟需的关键领域，我们不但不能“躺平”等成果，反而更应该以问题导向倒逼基础理论的突破。之所以要“从技术问题回溯科学原理”，是因为很多技术瓶颈的根源并不在工程层面，而在于对底层科学原理的认识不够深刻。

芯片领域的光刻机理、材料电子结构、量子隧穿效应、新能源领域的催化反应动力学等，每一个技术问题背后都站着一组尚未完全解决的科学原理问题，本质都是基础科学问题。这些问题不是“自由探索”能够偶然撞上的，它们需要研究者带着明确的技术约束回到基础层面，在“已知的需求”和“未知的原理”之间建立桥梁。这种“逆向基础研究”与“正向基础研究”同样重要，甚至在特定历史阶段更为关键。如上世纪五十年代中期，“三线”力排众议，选择56项重要科研项目，并确定原子弹、导弹等六个紧急项目重点实施，最后周恩来总理亲自拍板。这对我国基础研究意义重大，也为我国的大国地位奠定了坚实的基礎。

围绕芯片和新能源等技术问题回溯科学原理，我们真正追求的是让有限的基础研究资源用在“刀刃”上。在方向明确、时间紧迫的关键领域，问题导向恰恰能够促进数学、物理等基础学科最有才华的青年人投入到最紧迫的国家需求中来。这并不违背科学精神，而是将个人兴趣与国家需求相结合，最终将焕发出巨大的创造力。

别用“计件工资制”来催生让青年学者们敢于向上捅破天

记者：重视基础研究，应有怎样的人才观？

张成岗：这是一个关乎“创新动力源”的核心命题。

重视基础研究，本质上是要构建一套超越“功利化评价”的战略人才观。基础研究的特质决定了它无法通过工业化的“计件工资制”来催生。基础研究的本质是人才驱动，加强基础研究，必须树立尊重规律、崇尚原创、长期稳定、宽容失败、鼓励引领的科学家人才观。这主要体现在以下三个维度。

树立长期主义的人才观。重大科学发现和理论突破绝非一朝一夕之功，往往需要研究者数十年的潜心钻研。2025年被称为人工智能技术的爆发之年，但回顾历史可以发现：我们今天在AI领域取得的成就，其根源在于数十年前数学家们对概率论、统计学和神经网络理论的长期积累。因此，评价基础研究领域的人才，不能按照“短平快”的标准，不能用发表论文的数量来衡量，而应当建立符合基础研究规律的长期评价体系。

树立鼓励原创、宽容失败的人才观。真正的原创思想往往源于对现有知识范式的突破甚至颠覆，也必然伴随着更大的失败风险。大学是最好的创新平台，要对学问宽容，允许做着看似没有意义的研究，让青年学者们敢于向上捅破天。如果对研究者过于“项目化”和“任务化”，总是用短期成果和确定性的目标去衡量，那些敢于探索无人区、敢于挑战经典理论的原型型人才就会被边缘化，基础研究就会变成在既定轨道上做文章而不是开辟新的赛道。

树立教育优先、贯通式培养的人才观。只有长期重视基础教育，才有产业振兴的人才土壤。一个民族的创新能力和基础研究的厚度，归根结底取决于基础教育播下的种子能够长成怎样的森林。基础研究的突破依赖潜心研究、甘于坐冷板凳的卓越的科学家，但科学家从何而来？来自整个社会的教育土壤，来自对青少年好奇心、求知欲和批判性思维的悉心呵护。

严凯：人才观的重塑是基础研究制度建设中最核心也最困难的环节。

基础研究的人才成长周期远超应用研究。一个优秀的数学家或理论物理学家，其创造力的高峰期往往在35岁之后，而此前的十年甚至更长时间是“沉默期”。我们的评价体系，无论是职称评审还是项目考核，需要对这种沉默期有足够的制度耐心，“静待花开”。

基础研究不是简单由任务驱动的，而是由好奇心驱动的。“从0到1”的原始创新往往不是能够提前规划出来的，而是常常来自那些敢于“胡思乱想”的学者。图灵的工作在生前并未被充分认可，伽罗瓦的群论思想在其时代被视为“不可理解”，但这些恰恰证明了创新往往需要超越当下的认知框架，其价值常常需要时间来验证。我们的学术共同体应当建立一种文化，对创新思想的宽容与鼓励，不仅是一种学术规范的体现，更是尊重科学发展规律的内在要求。

基础研究的突破，常常来自学科交叉。比如我所在的华中科技大学数学与统计学院近年来与机械、能源、光电等院系建立了多个联合培养项目，目的就是让数学人才在成长过程中就浸润在真实的技术问题中，避免有时候存在的纯数学的洁癖问题与应用数学的浮躁问题这两种极端。

企业最贴近市场需求和产业前沿不是仅仅“掏钱”，而是“下场一起干”

记者：在加强基础研究座谈会上，习近平总书记强调“推动企业主导的产学研用深度融合”。怎么理解“企业主导”四个字？

张成岗：以往，企业往往被视为技术成果的“接收方”和研发经费的“出资方”，高校和科研院所开展基础研究、产出理论成果，企业负责将其转化为产品推向市场。“企业主导”的提出，恰恰是要打破这种线性分割的模式。企业不再仅仅“掏钱”，也不再站在产学研协作链条的末端被动等待成果输出，而是要“下场一起干”，在产学研深度融合中走上前台，担当主导方。

为什么必须是“企业主导”？因为企业最贴近市场需求和产业前沿，最清楚哪些基础理论问题是制约技术进步的关键症结。“企业主导”更深层的价值在于，它为主体多元、利益各异的产学研协作建立了一个明确的“牵引者”和“整合者”。由企业作为主导方，围绕关键核心技术“出题”，高校和科研院所发挥基础研究优势“答题”，最终成果回到企业“验题”并走向产业化。这实质上是将市场对资源配置的决定性作用和政府的引导作用贯通了起来，形成了一个从基础理论突破到技术攻关再到产业应用的闭环系统，把科技创新的源头活水源源不断地引入产业发展的主战场。

需要明确的是，“企业主导”不是削弱高校和科研院所的地位，而是要让他们在更有针对性的战场上发力，从而构建一个更具开放性、更接地气的国家创新体系。

李万：企业是实现科技成果价值的最重要载体，创新型跨国公司是决定国际产业分工格局的关键因素。以OpenAI、英伟达、SpaceX、特斯拉、阿斯麦（ASML）等为代表的美欧企业，在人工智能、商业航天、新能源汽车、集成电路等攸关全球发展与安全的重要领域，占据了关键地位，影响甚至引领着技术经济浪潮的走向。按长波理论，当前正处于上一轮科技革命创生的科学向技术逐步“耗尽”、大量“异常”持续累积以逐步引爆新一轮科学革命的阶段。

一方面，在一些领域，特别是前沿技术未来产业，基础研究已经由企业承担与实施，像定义芯片基本架构的ARM公司，再比如，DeepSeek梁文峰已在顶刊上发表多篇论文等。这是因为未来产业中的大量的诀窍类知识，更多地来自于处于应用场景最前沿的企业。

另一方面，企业组织科研的方式灵活高效，更符合前沿技术未来产业快速迭代的需求。

还应看到，在全球环境迅速变化的时代，“不出海就出局”的严峻挑战下，企业需要更快地消弭与高校院所之间的“知识鸿沟”“技术势垒”，实现技术能力的快速获得与提升，进而尽快地在全球范围内建立起新的技术标准和产业规制。因此，企业必须成为由产学研用等构成的产业创新生态的主导者。

（湖北日报全媒记者 周磊 常少华）