

企业是创新主体，高校又该何为？

观点摘要

■ 高校要实现“真解决问题、解决真问题、问题真解决”，就要全面提升需求问题引导的创新策源，全面提升校企合作服务国家创新发展战略的能级

■ 要探索企业出题、高校“揭榜挂帅”的产学研深度融合的组织新范式，聚焦重点产业和新兴产业升级发展中的前瞻性、先导性、探索性的技术问题，推动中长期科研攻关

■ 高校可围绕产业升级发展的真实场景和需求，发挥基础研究深厚以及多学科交叉的育人优势，逐步形成高校、领军企业协同育人的新局面，并在攻关实践中培养战略科学家

朱新远

科技革命和产业变革正加速催生经济新领域、新赛道。当下，要进一步推进科技创新、产业创新和体制机制创新，加快实现高水平科技自立自强，需要推动形成企业为主体、产学研高效协同深度融合的创新体系。

2022年，教育部印发《关于加强高校有组织科研推动高水平自立自强的若干意见》，要求高校坚持需求导向、问题导向，加强有组织科研，加快科研范式和组织模式变革，更好支撑引领经济社会发展，更高质量、更大贡献服务国家战略需求。这一系列决策部署为下一阶段高校的科技创新工作的破题明确了方向和要求。

准确把握“企业主导的产学研深度融合”的内涵

当下，各类创新主体都承担着推动科技革命和产业变革的责任。有人或许会问：既然企业是创新主体，那么高校的定位又是什么？该做什么？高水平研究

型大学作为国家战略科技力量的重要组成部分，必须把发展科技第一生产力、培养人才第一资源、增强创新第一动力更好结合起来，才能为高水平科技自立自强和国家繁荣、人民幸福做出不可替代的贡献。

高校要深刻理解、准确把握“企业主导的产学研深度融合”的内涵，方能协同支撑建设由国家战略科技力量牵引的新型国家创新体系，与创新企业协同人才资金创新全产业链融合。

因为，高校是基础研究的主力军，从根本上为企业创新提供长远支撑。企业从某种程度上来说，是科技创新的主要需求者、积极推动者、要素集成者和重要管理者。企业也是科技和经济紧密结合的重要载体，既是集聚科技创新要素的天然载体，同时也是开展科技创新工作的实施主体。

高校要支持以科技领军企业牵头主导、各创新主体相互协同的创新联合体建设，支撑发挥我国新型举国体制优势，与企业开展联合攻关，提升关键技术和产品国产化替代水平。以上海交通大学为例，学校电子信息与电气工程学院教授陈海波与华为公司深入合作，为操作



图为上海交通大学自然科学研究院，这里也是基础研究的创新源泉之一。（校方供图）

系统研发提供支撑，助力提升中国信息产业核心竞争力。

我们通过课题研究发现，现有200多位在世诺贝尔科学奖得主中，有30多位都有与企业合作乃至在企业工作的经历，其中不少学者通过创办企业促进基础研究转化。比如，1980年诺贝尔化学奖得主、哈佛大学教授沃尔特·吉尔伯特创办了世界最早的生物技术公司之一Biogen Inc.；2020年诺贝尔化学奖得主、加州大学伯克利分校的杰尼弗·道得那创办了Mammoth Biosciences，致力于对其获奖成果基因编辑技术的应用；2014年诺贝尔物理学奖得主赤崎勇和天野浩，上世纪80年代后期就在新技术开发事业团的促成下，利用委托开发制度与丰田合成公司合作推进蓝光LED的应用，创造了巨大价值，并在九年间提供了3.2万个就业机会；2023年诺贝尔生理学或医学奖授予卡塔琳·考里科和韦斯曼，以表彰他们在核苷碱基修饰方面的研究成果，而考里科2013年离开宾夕法尼亚大学加入BioNTech公司后，

就将其后来获奖的成果进行了应用开发，为其后在新冠mRNA疫苗中应用实现了可能。

当然，高校在联手企业攻关，提升高科技领域竞争力的过程中，面临着一系列挑战。首先要面对的就是评价机制变革带来的挑战。在这方面，高校应强化质量贡献导向的学术评价，推动科技评价从“重数量”向“重贡献”转变，鼓励科研人员创新创业、把论文写在祖国大地上，引导科技创新工作走实走深。

积极探索“揭榜挂帅”的组织新范式

随着现代科学技术的快速发展，重大科技问题和社会问题的解决越来越需要跨学科、跨领域的合作与攻关。高校要实现“真解决问题、解决真问题、问题真解决”，就需要全面提升需求问题引导的创新策源，全面提升校企合作服务国家创新发展战略的能级。而当前，不少“真问题”

都来自于企业等最真实的需求。

也正因此，高校要更有组织、更主动地加强与区域经济社会发展和行业、产业需求的对接，探索企业出题、高校“揭榜挂帅”的产学研深度融合的组织新范式，聚焦重点产业和新兴产业升级发展中的前瞻性、先导性、探索性的技术问题，推动中长期科研攻关。同时，高校也需要针对企业创新发展和转型升级需求，强化面向市场导向的应用性基础研究和面向未来的前沿科技研究，加快提升国家创新体系整体效能。

这些做法的成功效应，早已在不少顶尖高校中得到了验证。比如，北京大学和阿里巴巴合作成立“阿里巴巴-北大人工智能实验室”，共同研究人工智能等前沿技术，推动学术研究和产业应用的融合；华为和清华大学合作成立了“华为-清华联合实验室”，共同研究5G、物联网等领域的技术和应用，推动产学研合作的深入发展。放眼全球，斯坦福大学与谷歌合作面向智能机器人和自动驾驶创新需求，开发技术，通过学术研究和工业实践的结合，推动科研成果向市场转化；面向苹果新一代移动设备技术开发需求，麻省理工学院也积极推动可穿戴设备和生物识别技术的研究与应用落地。

以需求为导向，以任务为抓手，高校要进一步促进多学科交叉融合科研和人才培养，提高科技创新资源配置组织效能。聚焦产业“卡脖子”技术和共性关键问题，高校要推动建立科学家、企业家、工程师联动的政产学研重大问题凝练机制，积极对接国家重大科技计划体系提供决策支撑，支持和鼓励广大科研人员面向区域发展和行业需求，为国家自然科学基金及其联合基金论证提供支撑并积极承担相关研究任务。

在校企合作模式方面，高校应以高能级融合型平台建设为抓手，构建多元创新主体协同的全链条多要素融合创新模式。要通过政策保障，在人才培养、使用、吸引、流动等多方面积极开展产教融

探索建立全链条利益共享风险共担的机制

高校和企业也可以通过设立联合科学基金、吸引科学捐赠等方式，逐步优化现有基础研究的支持模式，通过共设产学研合作基金、揭榜悬赏项目、成果转化及产业化基金等基金，加速大学“知识资本”向市场应用转化。

比如，上海交通大学与中国船舶集团共同设立海洋装备前瞻创新联合基金，重点聚焦海洋装备领域面向未来的前瞻技术研究，型号研制中亟需的基础研究和应用基础研究，以及能够联合争取相关国家项目的前期研究，鼓励科研人员开展基础性、创新性、前沿性、探索性技术研究。

同时，高校应积极发挥自科科研、结余经费等自由资金的作用，围绕新兴领域，做好科研的前瞻布局和自主培育，积极发挥技术策源生力军的作用。同时，可持续探索科技成果向企业特别是广大创新型中小企业开放合作的机制，提升对企业基础研发的技术服务支持。

至于创业人才培养，高校更是大有可为。高校可围绕产业升级发展的真实场景和需求，发挥基础研究深厚以及多学科交叉的育人优势，再与企业的场景优势深度融合，逐步形成高校、领军企业协同育人的新局面，并在攻关实践中培养战略科学家。当然，这也对高校的机制和体制改革提出了新的要求。“揭榜挂帅”的科学家在重大任务决策、技术路线调整以及人、财、物资源配置、学术评价等方面，必须得到充分授权。

面向未来，高校应积极发挥教育、科技、人才三位一体的优势，全面推动产学研深度融合，推进“企业出题、共同答题、企业阅卷”的机制，深化战略共识、平台共建、任务共担、人才共育、资源共享机制，联合推动科技创新发展，技术新发明，产业新方向，为国家创新驱动高质量发展提供新质生产力，为全面建设社会主义现代化国家提供基础性、战略性支撑。

（作者为上海交通大学副校长）

基础研究有不确定性，人才培养却作用明确

——新当选中国科学院院士沈维孝畅谈数学和数学教育

■ 本报记者 储舒婷

“数学研究面临的挑战很多，绝大部分都没有解决。我希望超越自己，往更远的方向走，扩展不同的研究领域，探索一些新方向。”复旦上海数学中心、数学科学学院教授沈维孝今年新当选中国科学院院士。

沈维孝是国际动力系统研究领域的顶尖学者。截至目前，他在国际公认的“数学四大顶刊”上发表了9篇论文。他与合作者证明的实Fatou猜想，不仅在“实一维情形解决了Smale的猜想”，也为更一般的Palis猜想的解决开辟了道路，被菲尔茨奖

获得者斯梅尔誉为“21世纪最重要的数学问题之一”。早在2009年，他就以历届最年轻获奖者身份获中国数学会陈省身数学奖；2014年，他到国际数学家大会作邀请报告。

沈维孝的办公室，布置得非常简单，最引人注目的是一块黑板。与黑板、粉笔相伴二十多年，他不仅是数学家，也是复旦大学学生心目中的好老师。再加上他的名字与“微笑”的谐音，不少学生还亲切地称呼他为“微笑爸爸”。

近日，沈维孝接受了本报记者专访，畅谈数学和数学教育。

数学家也要辅导孩子作业，这可比给学生上课难

问：作为一位数学家、教师和家长，您亲自辅导孩子功课吗？对教育又有哪些心得？

答：即便我是数学家，也要辅导孩子做作业。而且，辅导孩子的作业比给学生上课难多了。

我有两个孩子，老大读高中，老二上小学。老大的数理化成绩都不突出。我教育孩子的原则是不要因为他们考得不好就批评他们，所以亲子关系还不错。但不得不说，现在的教育确实比较“卷”，且有些“卷”并没有太大必要。比如，孩子拿回来的六年级英语题目，有的很难，就以我在海外留学、工作多年的英语水平尚且不会做。

我认为，教育最重要的是帮助孩子建立良好的、受益终身的习惯，这也是我在教育自己的孩子时重视的目标。我最关注孩子的专注力培养，目前，我认为自己已经达到了教育的目标。

作为老师，同样要关注学生的学习习惯。比如对研究生，我要求他们保持的良好学习习惯，包括定期开组会、定期学术交流、讨论，一旦我发现学生没有提前做好准备或者态度不端正导致错误百出，那是一定会严厉批评的。

问：您曾被本科生评为“我心目中的好老师”，能否分享一些数学教育的秘诀？

答：平时我和学生的相处比较轻松。

从事数学基础研究，几乎每一天都会遭遇挫败感

问：多年来从事数学研究，您仍然对数学抱有浓厚兴趣吗？

答：我非常享受纯粹的数学研究。但是几乎每一天，我都有挫败感，因为我从事的是基础研究，每天的经

历就是“绝大多数问题还没做出来”。且数学基础研究的问题，如果未能100%完成，就不算解决，它不同于工程技术的推进有严格的时间节点，可以在应用过程中逐步改善，基础研究的时间线拉得很长。

历史上“绝大多数数问题还没做出来”。且数学基础研究的问题，如果未能100%完成，就不算解决，它不同于工程技术的推进有严格的时间节点，可以在应用过程中逐步改善，基础研究的时间线拉得很长。

同时，我也会随时关注他们的准确程度。对数学来说，不准确会产生很严重的“副作用”。比如，一篇论文中某一个正负号写得不够准确，看似问题不大，一旦被后人引用，将导致其后所有相关研究都出现问题。数学不像有些学科可以通过实验验证，对推理过程的要求很严格。

问：作为顶尖数学家，从您自己的经历来看，对于学习数学，兴趣和天赋哪个更重要？

答：想学好数学，兴趣和天赋缺一不可。我在安徽农村长大，5岁读书，16岁考入中国科学技术大学，很早就发现了自己的数学天赋。我初中和高中时分别参加过全国数学联赛，都获得了安徽省一等奖。那时可没有上什么培训班，我的数学老师从城里



摄影：成川

有时候，我的研究也会很长时间没有进展。每当此时，我会把这个研究暂时放一放，当有了新的办法再去尝试。

比如，我有一个努力了20多年、至今也没解决的问题。我已经把能试的方法都试了一遍，都失败了，但这个问题不会被我束之高阁，一旦有新方法我会再次尝试。有好几次，我甚至做梦都梦见自己成功了，但醒来后只记得那种兴奋的感觉，却怎么也想不起解题的方法，甚至还为此懊恼过一段时间。不过，现在我释然了，因为梦中根本没有解出来，只是日有所思夜有所梦罢了。

每个数学家都有自己的特点。比如，有些数学家思维缜密，棋下得很好，做研究也常常一气呵成。而我下棋就很差，因为习惯了像做研究一样不断回头修改。现实中，我如果顺利解出一个难题，一般会独自兴奋5分钟，因为即使在数学中心，也只有很少几个人能理解。然后我就会着手写论文，和同行分享这一成果。数学家，也需要来自同行的激励。

问：如今，您已有一些数学家使用AI辅助研究，您认为这是挑战吗？

答：确实有一些同行已经开始尝试使用AI辅助自己的研究。我是比较传统的数学家，一张纸、一支笔就够了。如果AI真的能辅助数学基础研究，对数学家将是极大的挑战。AI的发展速度惊人，比如，同样解一道分解质因数的题目，AI比一般高中生水平高，思路更开阔。但目前AI究竟能否解决数学的重要问题还不甚清楚。

带回来一本数学辅导书，我发现自己不仅看懂，还觉得很有意思，就把整本书都啃完了。

虽然我对数学很有兴趣，但数学系并非我高考时填报的第一志愿。说实话，我当年文科理科成绩都不错。高考前，我参加全国高中生数学竞赛冬令营，成绩却并不好。我本来准备报考中科大理科实验班，最终未能如愿，被保送进了数学系。当然，现在我认为，数学家可能是最适合我的工作之一。

除了天赋，兴趣同样重要。成为好的数学家，必须对数学始终感兴趣，不能为了发论文而做研究，否则，只会让人感到工作太枯燥。在复旦，由于转专业政策比较宽松，每年都有不少学生转专业时报考数学系，最终成功转入的学生大约有20人，这些学生对于数学往往都很有兴趣，他们的表现通常高于平均水平。

问：您三十多岁就在国际公认的“数学四大顶刊”连续发表文章，此后还获得了不少重要奖项，为什么能如此高产？对青年数学人才的成长又有何启示？

答：和很多科学家一样，我三十岁左右迎来了自己的学术高产期，特别是2006年到2009年，连续发表了多篇重要的文章。在研究方面，我往往能找到一些别人想不到的地方。我有义务把自己的想法尽可能地和年轻人交流，培养更多青年人才。因为数学基础研究有不确定性，但是培养人才是为社会做出的最基本、最明确可见的实质性贡献。

就年轻人而言，我的建议是，首先要保持对数学的兴趣，然后要静下心来、甘坐冷板凳，只要坚持，都能取得一定的成就。有一些人在研究的过程中，也许会“坐不住”，这可能会影响在学术研究上的成功。

复旦有非常宽松的学术环境，任何做数学研究的人都不会失望。我自己在这里就得到了很多支持。现在我担任上海数学中心副主任和数学科学院副院长，几乎没有有什么行政工作压力，仍然可以静下心来研究数学。

人物名片

沈维孝，1975年5月生。今年11月新当选中国科学院院士。他是复旦大学数学科学学院教授、副院长，上海数学中心首席教授、副主任，数学中心动力系统科研团队带头人，复旦大相辉研究院首批相辉学者。

他长期从事基础数学中动力系统理论的研究，工作深刻且富有原创性和影响力，是国际上该领域的知名学者之一。

他在低维动力系统的研究中获得了一系列国际公认的突破性成果，这些成果发表在顶尖数学杂志上。他的研究工作还引发了许多后续研究。

希望更多年轻人出于非功利目标学习数学

问：您三十多岁就在国际公认的“数学四大顶刊”连续发表文章，此后还获得了不少重要奖项，为什么能如此高产？对青年数学人才的成长又有何启示？

答：和很多科学家一样，我三十岁左右迎来了自己的学术高产期，特别是2006年到2009年，连续发表了多篇重要的文章。在研究方面，我往往能找到一些别人想不到的地方。我有义务把自己的想法尽可能地和年轻人交流，培养更多青年人才。因为数学基础研究有不确定性，但是培养人才是为社会做出的最基本、最明确可见的实质性贡献。

就年轻人而言，我的建议是，首先要保持对数学的兴趣，然后要静下心来、甘坐冷板凳，只要坚持，都能取得一定的成就。有一些人在研究的过程中，也许会“坐不住”，这可能会影响在学术研究上的成功。

复旦有非常宽松的学术环境，任何做数学研究的人都不会失望。我自己在这里就得到了很多支持。现在我担任上海数学中心副主任和数学科学院副院长，几乎没有有什么行政工作压力，仍然可以静下心来研究数学。

问：近年来，大学数学专业的招生分数年年走高，您怎么看“数学热”和青年数学人才培养？

答：在我读大学的那个时代，可以说，国际数学界并没有什么大的进展和突破。愿意学数学的人也很少。2001年俄罗斯的天才数学家佩雷尔曼解决了庞加莱猜想，并且拒绝领取菲尔茨奖，这让数学重新受到越来越多的关注。随着近年来数学被认为和很多学科密切相关，大学数学专业也变得热门起来，现在成为录取分数最高的专业之一。

事实上，大部分学数学并非为了以后进行纯数学研究，况且，大学也提供不了那么多教职。就以复旦为例，数学专业本科每个班80人左右，研究生每年200人左右，其中真正成为数学家的很少。虽然大部分毕业生不从事学术工作，但扎实的数学基础和严谨的思维方式能帮助他们适应各行各业的需求。

在我看来，学习数学的年轻人多是好事，但年轻人不应该出于对数学的功利看法而选择是否学习数学，因为太过功利的选择，从长远来看是得不偿失的。每个人都有自己的天赋，做自己感兴趣或最擅长的事情，才能做到最好，也才能享受到自己所做事情的快乐。