

科技创新与产业创新如何双向奔赴？

■本报记者 倪思洁 赵广立

今年全国两会期间，全国人大各代表团里出现了一个有趣的现象：当企业界代表与科教界代表坐到一张桌子上时，他们大概率会谈到这样的话题——具体怎么做才能让科技创新与产业创新更深度融合？

近年来，从反思科技与经济“两张皮”问题到讨论如何跨越“死亡之谷”，再到呼吁建立“政产学研用”协同机制，围绕科技创新与产业创新融合的讨论越发深入，对策越发具体。其中，最明显的改变就是过去科教界或产业界单方的思考、倡议，正在变成一场脚踏实地的跨界行动。

产业界：从“合作”到“联盟”

今年的政府工作报告提出，强化企业创新主体地位，支持科技领军企业牵头组建创新联合体，提高承担国家重大科技项目比例。

对此，全国人大代表、联泓新材料科技股份有限公司（以下简称联泓新材料）董事长郑月明感触颇深：“企业是创新的主体，但创新不能仅依靠企业自主开发，整合相关资源进行协同创新往往事半功倍。实践证明，企业与科研机构的协同创新是推动化工新材料产业高质量发展的新模式。”

“我们探索出了一条‘科研院所原创技术牵引、企业主导产业化转化’的协同创新路径，使一批具有战略价值的新材料技术最终变成有市场竞争力的创新产品。”郑月明说。

谈及产学研协作经常脱节的问题，郑月明指出，科研机构负责研发，企业负责接棒转化，双方思维方式天然不同。要实现高效协同，合作模式很重要。科研机构担心企业“过河拆桥”，企业则担心科研团队“纸上谈兵”，若没有真正形成利益共同体，很难推进实质性合作。

郑月明表示，建立信任需要时间和实践的沉淀。创新联合体的建立让大家跳出单纯项目合作的范畴，成为同一生态圈里的长期伙伴，使企业得以在实践中找对人、搭好桥、建好机制，逐步实现与科研机构“共同发现需求、共同承担风

险、共享创新成果”。

2018年，在中国科学院的支持下，联泓新材料牵头成立了中国科学院化工新材料技术创新与产业化联盟（以下简称联盟），来自中国科学院的20多所相关科研机构参与其中。这些年，以联盟为平台，联泓新材料承担多个国家重点研发计划或山东省重点研发计划项目，并取得多项创新成果；与中国科学院上海有机化学研究所合作，开发出连续法超高分子量聚乙烯锂电池隔膜材料，实现高端牌号进口替代；与中国科学院长春应用化学研究所合作，开发出二氧化碳基生物可降解材料PPC，实现国内首套产业化项目落地；与中国科学院过程工程研究所合作，开发出非光气法特种异氰酸酯XDI绿色制备技术，正在进行产业化项目建设……

此外，企业合作也是一种有效模式。联泓新材料与中国科学院物理研究所孵化的北京卫蓝新能源科技股份有限公司合作，开发固态、半固态电池等新型电池关键功能材料，已取得多个阶段性进展。

“无论采用哪种合作模式，核心在于企业自身需具备较强的技术研判与市场洞察能力，而这离不开坚实的人才支撑，唯有如此，才能真正主导技术转化落地。”郑月明强调。

科教界：从“书架”到“货架”

如何让实验室里的成果从“书架”走上“货架”，是全国人大代表、苏州大学党委书记张晓宏一直在实践中思考的问题。

身处产业经济活跃的江浙地区，张晓宏深知，造成大量科研成果停留在论文阶段的重要原因之一，是高校与企业供需不匹配、信息不对称。

“高校科研人员往往专注于技术的先进性，对市场真实需求缺乏深入了解；企业虽然掌握市场信息，也有相应的技术需求，却难以精准对接高校、科研院所的创新资源。”张晓宏告诉《中国科学报》。

在他看来，要破解信息不对称，关键是要搭建一个互动的平台。

2013年，苏州大学与苏州工业园区牵

头，协同中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所、中国科学技术大学等多家高校、科研院所、行业企业，共同组建苏州纳米科技协同创新中心。在此基础上，苏州大学进一步推进江苏省级、校级协同中心建设，与头部企业开展深度合作。

“通过共建实验室、创新联合体以及派出科技镇长、科技副总等多种形式的合作，我们将高校的科研触角延伸到产业一线，围绕产业真实需求开展项目攻关，让科研成果反哺校企双方。这大大增强了多元主体之间的黏性。”张晓宏说。

目前，苏州大学已与企业共建创新联合体200多个，每年提供技术服务超千项，支撑苏州纳米科技、生物医药产业异军突起。

在创新联合体实践中，张晓宏还发现，这种做法不仅有利于让成果从“书架”摆上“货架”，也让“书架”本身丰富起来。“跨学科的科研团队和企业技术骨干长期协作，推动了基础研究的深化。”他说。

今年1月，张晓宏及其科研团队刊发于《自然》的一篇论文就诞生于高校团队与企业研发团队的一体合作。双方成功研发出柔性钙钛矿硅叠层电池，有望为航天器和太空数据中心长期运行提供电力保障。

在张晓宏看来，产学研合作需要因地制宜，没有固定模式可以照搬。但这些年的实践让他感慨，要做好高校的“书架”和“货架”，就要“坚持需求导向，将产业真实需求作为创新出发点；坚持改革创新，在知识产权、收益分配、人才流动等方面建立灵活机制，完善评价导向；坚持共赢共生，构建‘企业出题、联合解题、政府助题’新型产学研合作机制，实现企业发展、高校提升、人才成长的良性循环”。

中间方：以机制创新打破壁垒

身处推动产学研对接的中间环节，全国人大代表、长三角国家技术创新中心主任刘庆思考最多的是，如何通过机制创新，打破科技创新与产业创新的壁垒，破解科技成果转化“最后一公里”的难题。

刘庆有着深刻的切身体会。他曾在清华大学任教7年，曾担任重庆大学副校长，也曾多次创业，其中包括创立一家超导材料技术公司，尝试生产高温超导材料并投入市场。2014年，他执掌江苏省产业技术研究院，这家机构既非政府机构，也不是科研院所，而是科技体制改革“试验田”，一头连着科研、一头连着市场，聚焦科技成果的二次开发和转化。

“多年来，我们征集了细分领域700多家龙头企业愿意出资解决的4000多个技术难题，企业总出资额140多亿元；其中对接成功约1/3，项目金额近40亿元。”刘庆说，这个数字虽然亮眼，但还有2/3没有成功对接。

刘庆认为，只要是真正需要解决的技术难题，企业是愿意掏钱的；而如果是没有应用价值的一些所谓的技术突破、发明专利，“不管是被包装成多厉害的项目，也是浪费纳税人的钱”。

因此，刘庆越来越深切地感受到，科技创新与产业创新深度融合的关键之一就是要强化企业科技创新主体地位，而突破点就在于“如何强化”。

在十四届全国人大四次会议江苏代表团的分组讨论会上，刘庆结合个人工作经历提出，强化企业创新主体地位，就要让企业成为创新需求提出的主体、创新资金投入的主体和创新成果应用的主体，同时成为创新项目决策的主体。比如，政府在制定应用类技术项目指南时，应将“企业出资”作为必要条件，这可一举破解相关项目提出技术问题不精准、科技项目缺配套资金、技术产出无人用等多个难题。

促进科技成果转化是科技创新和产业创新深度融合的重要途径。刘庆认为，在这一进程中，我国应大力培养一批技术经理人队伍，“每所高校都应该有一支专业的职业技术经理人团队”。

刘庆表示，技术经理人不仅需要很强的综合素质，更要在“实战”中锤炼，因此队伍的建设需要多方共同努力。“在破除制约新质生产力发展的体制机制障碍上，我们还要下功夫，以推动科技成果切实转化为生产力。”

她在科研长跑中「冻存」希望

■本报记者 李晨

“大家看我像不像个运动员？”3月6日，在中国科学报#与女科学家面对面#直播间镜头前，首都医科大学附属北京妇产医院妇科内分泌科科主任、卵巢组织冻存库创始人阮祥燕略带神秘地问道。她身着一件粉色西装，胸前别着全国人大代表证，对着镜头微笑着。

很多人不知道的是，这位中国卵巢组织冻存技术的奠基人曾是田径场上风驰电掣的冠军。她保持着大学时代女子1500米长跑纪录，几十年无人打破，并将这份赛道上的坚韧与耐力注入十几年的科研长跑中。她说：“人生就是一个跑道，我们不能半途而废。”

零下196摄氏度的希望

十几年前，一位母亲带着身患白血病、亟待骨髓移植的女儿来到阮祥燕的门诊恳求道：“大夫，救救我的孩子！”

这位13岁的女孩因疾病和治疗，不仅第二性征完全没有发育，而且卵巢功能已衰竭如老妪。“命是保住了，但这朵花还没开，就要凋谢了。”阮祥燕心疼，但在当时她也救不了。

这样的案例并非个例。每年，中国有超过100万因癌症、血液病等需要接受放疗的年轻女性及女童。医学进步让她们战胜病魔的概率大大增加，但高强度的放疗在杀死癌细胞的同时，也会无差别地摧毁卵巢中的卵泡，导致不可逆的卵巢功能早衰。这意味着，即便幸存，她们也可能永远失去生育能力，并提前步入更年期。那种生命虽被挽救，人生却被剥夺的绝望，深深刺痛了阮祥燕。

转机发生在2010年。在德国访学的阮祥燕目睹了一台打开新世界大门的手术：一位18岁患癌女孩在化疗前被取出一部分卵巢组织冻存起来。医生告知，未来治愈后，这部分组织可以再移植回去，女孩仍有希望成为母亲。

“天啊！我的门诊有很多这样的患者。”阮祥燕内心的火种瞬间被点燃，但回国后她面对的却是冰冷的现实：没有技术、没有设备、没有标准、没有先例。

阮祥燕和团队决定从零开始。他们成了医院里保安最熟悉的“夜归人”——每天最早来，最晚走。从研读海量文献、翻译国际指南到撰写项目申请书，他们一次次满怀希望地申报，却一次次在激烈竞争中惨败。

技术是核心壁垒。当时国际通用的“四步冻存法”复苏率不稳定。找到原因的阮祥燕并不气馁，带领团队泡在实验室，历经无数次失败，最终首创了更为精细、温和的“九步降温法”。就像呵护最娇嫩的花蕾，他们通过自主研发的冷冻保护液与精准控温，将卵巢组织缓慢、平稳地送入-196℃的液氮世界，使其细胞活性得到近乎完美的保存。

一场不容放弃的长跑

阮祥燕开创的卵巢组织冻存移植技术，其攻关过程远比想象中艰难。“我们前后用了十几年的时间，有很多次想要放弃，觉得坚持不下去了。”

可能每个开拓者都经历过“至暗时刻”，阮祥燕也不例外。在申请国家重大科研专项时，她与团队经历了从满怀信心到瞬间失落的巨大落差。

“我们参加项目申报，好几次到最后答辩的时候，我觉得答辩得很好，技术基础也很好，结果项目却不是我们的。”阮祥燕说，这巨大的挫败让她学会了如何面对失败。

成熟的科学家懂得与挫折共处。“年轻的时候遭遇这种失败，我可能会几天吃不下饭，觉得太不公平了。但随着年龄的增长，我学会了接受失败。”阮祥燕对“至暗时刻”的深刻理解，让她对患者的痛苦感同身受。“做这项技术就是因为我愿意做患者‘至暗时刻’的一束光。”

面对技术空白、缺乏支持的困境，支撑阮祥燕的是昔日赛场上的体育精神。“就像我以前比赛时一样，在跑道上有时也想要停下来、退下来，但要想拿冠军，就只能坚持到最后冲刺。”

2012年，中国首个卵巢组织冻存库在北京妇产医院建成。2016年，阮祥燕团队完成了国内首例冻存卵巢组织移植。2021年，中国首例、亚洲首例、国际第十例冻存卵巢组织移植成功，健康婴儿的啼哭声，宣告了这项技术在中国全方位成熟。

截至目前，阮祥燕团队已为近1000例儿童及年轻患者保存了“生命的种子”，完成了55例冻存卵巢组织移植，成功率达到了惊人的100%。年龄最小的冻存者仅5个月大。



阮祥燕 受访者供图

一位通过该技术成功生育的母亲动情地说：“说起死回生毫不夸张。当我孩子出生之后，阮主任比我还激动。”对此，阮祥燕的回答是，“能够解决患者的问题和疾苦，能够带给她们幸福，就是我的幸福”。

成功的孩子与“阮老师”

这些年来，阮祥燕还是一位在事业与养育之间用独特方式跑完双重赛道的母亲。

26岁时，阮祥燕迎来了人生两个重大转折：成为母亲，并考上了研究生。

“有人劝我，女人读研耽误带孩子，孩子的爸爸是研究生就可以了。”但阮祥燕不甘心。于是，她带着女儿做实验、攻读博士学位。从此，她在实验室里多了一个小小的身影，图书馆的灯光下是母女共读的剪影。这段经历，也让她被全国妇联评为“全国十位成功母亲”之一。

“当时要做一个发言。我就想，我为什么会是一个成功母亲？”阮祥燕决定回家问女儿。女儿说：“因为您生了一个成功的女儿啊！不用管，我都能长大；不用管，我也能成才。因为我的成功您才成功。”

“妈妈教会我，女性可以同时拥有事业和家庭。”阮祥燕的女儿说。阮祥燕解释道，这种“同时拥有”并非时间上的平均分配，而是精神上的彼此成就——母亲对事业的执着追求，成了孩子最好的“身教”。

阮祥燕的女儿也走上了从医之路，并在阮祥燕的团队里学习。“孩子当我的面基本上不叫妈妈，而是叫我阮老师，甚至在家里也习惯了叫阮老师。”阮祥燕说，这份家庭的理解与支持，是她能全身心投入“跑道”的坚实后盾。

工作和生活中，阮祥燕总是面带笑容，将正能量带给大家。其实，她也有自己的解压方式。阮祥燕每月会带学生去唱卡拉OK。“你压力大的时候，就唱出来、喊出来。哪怕你不会唱，你到空旷的地方去喊嗓子，其实也是一种释放和解压。”

不过，阮祥燕最核心的动力来自她的患者：“我有很多患者。有些患有不孕症，之前10年、20年都没有怀上孩子，我给她们治疗一两个月就怀上了。患者那种喜极而泣的激动，真的非常鼓舞我。”

阮祥燕的人生是一场科研长跑，她的每一步都在为更多人铺就通往春天的希望之路。



▲ 本报记者采访全国政协委员、中国科学院物理研究所研究员高鸿钧院士（左）。

▲ 本报记者采访全国人大代表、中国科学院南京土壤研究所所长沈仁芳（右）。赵广立、倪思洁/摄



集思广“议”

陈晓红委员：

对未来产业实施核心技术原创攻坚行动

本报讯（记者王昊昊）“我国未来产业发展面临核心技术原始创新薄弱、中试转化链条断裂、耐心资本供给不足三大瓶颈，建议实施核心技术原创攻坚行动，建立国家级创新中心，实行‘揭榜挂帅’机制，加大基础研究支持力度。”近日，全国政协委员、湘江实验室主任陈晓红院士在接受《中国科学报》记者采访时如是说。

陈晓红建议实施核心技术原创攻坚行动。具体而言，可聚焦国家重点布局的未来产业领域，建立国家级未来产业技术创新中心，实行“揭榜挂帅”“赛马制”和技术路线并行攻关机制，支持企业、高校、科研院所组建创新联合体，定向突破关键共性技术；加大中央财政对未来产业基础研究支持力度，对企业开展的前沿研发、原创研发按比例给予研发费用加计扣除超额奖励，对承担国家重大

战略任务的企业给予稳定资金支持；建立技术攻关容错机制和未来产业核心技术目录动态更新机制。

在专业化中试熟化平台体系建设方面，陈晓红建议在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等区域分领域布局一批国家级未来产业中试基地和概念验证中心，由中央财政给予建设资金支持，实行政府引导、市场化运营、产学研共享共用，并鼓励龙头企业牵头建设中试平台，将中试成果纳入企业创新考核。

围绕耐心资本供给不足这一问题，陈晓红建议设立国家未来产业发展专项基金，总规模不低于5000亿元，存续期延长至15年以上，取消早期项目短期盈利考核，以长期技术突破和产业贡献为核心评价标准；在上海证券交易所科创板、北京证券交易所开设未来产业绿色通道，简化硬科技企业上市流程，形成“投早、投小、投硬科技”的投融资环境；建立基金绩效长期评价与尽职免责制度，对投资早期硬科技项目出现合理亏损的管理机构予以免责，激发长期投资积极性。

金双根代表：

科研人才评价年龄限制需系统优化

本报讯（记者陈彬）“当前，我国科研项目与人才计划申报普遍存在‘35岁、40岁、45岁’的刚性年龄门槛，但随着人口预期寿命显著延长、健康水平持续提升以及退休年龄逐步延迟，这一年龄框架不仅与当代科研人员的实际创新周期不符，更衍生出一系列突出问题。”近日，全国人大代表、河南理工大学副校长金双根在接受《中国科学报》采访时说。

为此，金双根建议对国家层面主要科研项目与人才计划的年龄限制政策进行系统优化。

一是将原有刚性上限调整为更具弹性空间的“生理年龄”（如调整为40、45、50-55岁等），并在评审中引入“科研工龄”（如获得博士学位后的年限）作为重要参考维度。“此举旨在更科学地评估科研人员所处的职业发展阶段与实际科研在领域内深耕多年的研究者同样能获得公平的竞争机会。”金双根说。

二是针对不同的学科特点和研究类型，实施差异化的年龄政策。“对于数学、理论物理等需要长期积累的基础学科，以及涉及重大装置、长期观测、人文

社科深度理论研究等领域，应大幅放宽甚至取消项目申请的年龄限制。”金双根建议在国家科技计划中，专门设立面向资深科研人员的“长周期重点研究项目”或“学术带头人专项”，重点支持已证明研究能力、正处于思想成熟期的学者挑战重大科学问题，鼓励其开展非共识性、高风险高回报的原创探索。

三是深化“破五唯”改革，在各类评审中进一步突出成果质量、原创价值和经济社会发展的实际贡献，降低年龄因素在评审标准中的权重。对此，金双根建议设立以“代表作”和“中长期贡献”为核心的评议机制，引导评审专家关注申请者的学术思想、发展潜力和研究规划的可行性，而非其年龄是否符合“最优”区间。

四是选取部分国家科研管理机构、高水平研究型大学或国家实验室先行开展政策调整试点，对放宽年龄限制后的项目质量、人才成长情况进行跟踪评估。同时，加强宣传引导，倡导“创新不问年华”的理念，表彰在不同年龄阶段取得突出成就的科学家，营造尊重科研规律、宽容失败、鼓励坐得住“冷板凳”的学术文化与社会氛围。