

科技成果转化若干热点问题解析(八)

——对企业是科技成果转化主体的几点认识

■文 / 吴寿仁（上海市计划生育科学研究所）

《中共中央国务院关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见》（中发〔2012〕6号）提出，充分发挥企业在成果转化中的主体作用。《促进科技成果转化法》第三条规定，科技成果转化活动应当尊重市场规律，发挥企业的主体作用……。本文通过4个案例的解析，从不同的角度，深化对企业是科技成果转化主体的认识。

一、为什么企业应支持早期科研？

企业支持早期科研，可以获得核心技术，进而可以获得核心竞争力。这也是企业实施科技成果转化的前提。

案例1

2008年6月笔者有幸随团到芬兰拉赫蒂市（Lahti）参加了由上海市科委组织的为期2周的“赴芬兰科技创新考察与培训小组”，芬兰合作方对此次培训高度重视，邀请政府官员、大学教授、行业组织负责人、企业负责人等各方人士前来授课，传授真经，并组织到当地相关企业进行考察交流，其中一堂有关产学研结合的课程印象特别深刻。那是由赫尔辛基大学一位教授以水湖（位于拉赫蒂市，名

为Water Lake，据说是芬兰第二大湖泊）治理项目的研发为例讲授产学研结合的做法。上世纪80年代，芬兰经济处于起飞阶段，为追求经济的快速发展也牺牲了环境。曾经清澈见底的Water Lake，一度受到相当严重的污染，臭味难闻。芬兰政府下大决心予以治理，赫尔辛基大学承担了研发水湖水质监测方法的重任，监测水质需要用到可监测各种污染物成分的传感器，有些传感器必须专门研制。为此，在立项时赫尔辛基大学邀请芬兰一家著名的传感器生产企业加入课题组。

笔者问那位教授，为何要邀请传感器企业加入课题组？教授回答说主要出于两个方面的考虑：一是在课题研究中，测定水质中的一些微量元素必须使用新的传感器，当时市场上现成的传感器还无法检测这些微量元素，必须与企业共同研制开发，否则无法完成课题的研究任务；二是课题的研究任务完成并结题验收以后，后续的监测工作必须交由水湖管理部门和相关企业承担，企业参与了相关的研究工作，就可以无缝衔接，即以大学为主的科研转到以水湖管理部门和相关企业为主的日常监测，避免了科研与生产应用之间的断档。

后来，主办方安排我们到那家传感器企业访问，笔者向企业负责人问了同样的问题。企业负责人回答说，企业很重视参与这样的课题，这是因为：一是参与课题研究为企业研制新型传感器提供了极好的机会，可以较早地掌握新的市场需求，发现新的市场机会；二是借助大学的力量进行研究开发，可以大大缩短研发周期，降低研发成本。对于这样的课题，一般还能够获得课题经费的支持。那位负责人表示，对于这样的研究项目，即使企业出部分科研经费也是值得的。

从这一案例中，笔者认为：

1. 从大学和企业两个角度看产学研结合，相对而言更全面。大学科研人员从事科研活动是围绕经济社会发展的需要来进行科研立项，分析问题，进而提出解决问题的方式方法，其目的是获得新知识，其愿望是该问题得到根本解决，但这已不是科研人员的职责，而是应用部门和有关企业的职责，科研的经济社会价值最终得由企业去实现。而企业是科技成果价值的实现者，提前介入科研，可大大缩短与大学的磨合时间，并利用已有的技术基础和对市场的敏感，保障研发方向不产生较大的偏差，可减少试错的时间，大大加快产品开发、工艺开发和商业

模式开发的进程,更好地实现科研成果的价值。

2. 闻道有先后、术业有专攻。大学科研人员的优势在于闻道在先,在于科学发现和技术发明,在于取得先进的科技成果,即将“钱”变“纸”,企业的优势在于实现科技成果价值,即将“纸”变“钱”,两者之间是完全互补的。两者的有机结合从科学研究→技术开发→商业化→产业化的创新链条中,实现了创新主体的角色转换,可充分发挥各自的特长和优势,扬长补短,相互促进、互相成就,两利而无一害。如果两者割裂开来,都只在各自的小圈子里“玩”的话,则大学的学科得不到发展,企业的竞争力难以有效提高。

3. 芬兰的产学研结合是发自内心的,是“自由恋爱”,不需要政府来强力推动。这种情形在西方发达国家比较普遍,例如,哥本哈根大学副校长 Thomas Bjørnholm 在 2017 年浦江创新论坛上强调,哥本哈根大学注重加强与行业、企业的合作,大学 10% 的论文都是和行业、公司一起发表的。笔者很欣赏这种做法。然而,在这方

面我们还有不小的距离。有的地方政府为推进产学研结合,设立了产学研专项计划,由企业牵头申报。笔者曾参加这类计划项目的评审。在评审中笔者有这样的印象:

(1) 合作协议比较原则,仍属于框架协议,合作各方的权力义务不明确,均缺乏较强的约束力,因而可执行性不强。

(2) 合作的原动力不强,倒是财政资助的驱动力更强。尽管都是以企业为申报的主体,但看得出,有的是企业联合高校、科研院所来申报,有的是高校、科研院所联合企业来申报,也有的是以高校、科研院所的科技成果作价投资所创办的企业牵头申报。前两种情形主要是为申请财政资助而申报。

(3) 很难取得预期的结果。例如,某研究所的一位科研人员联合一家企业和一家知名医院共同申报一个科研项目,刚开始企业有一点兴趣,牵头申报了项目并获得了立项资助,但半年以后,企业认为该项目预期产生效益的时间太长,失去了兴趣,于是退出了合作。主要原因在于,该企业不

想投入,只想摘现成的“果子”。尽管该项目仍在进行,但必须再找其他企业合作,项目的研发周期就大大延长了。

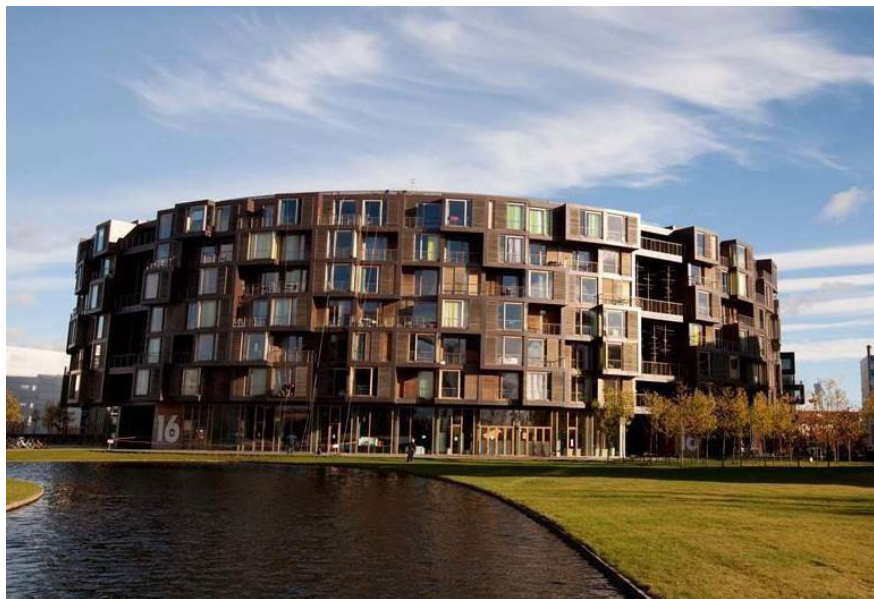
这种现象不是个别的,笔者认为是有普遍性的。其根本原因还在于,企业不愿意投入早期科研,对科技成果的需求还不旺盛,还没有真正成为科技成果转化的主体。当然,这也跟财政资助的科技计划项目申报方式有关。

二、企业为什么投资科技成果转化?

企业投资科技成果转化,就是因为科技成果转化是有巨大的利益可图的,这就要求科技成果存在巨大的潜在利益。

案例 2

某研究所的研究员 A 发明了一款治疗皮肤病的新药,并获得发明专利授权,经人介绍,某生产皮肤病外用药的企业老总 B 对该新药感兴趣。两人见面以后,聊得比较投机,B 拿了一点样品回去找了 6 个人试用,其中两人反映有效果,4 人反映效果不明显。B 又咨询了业界相关专家,专家们认为,该药的治疗机理是有科学根据的,技术路线是可行的,之所以对有些人来说效果不明显,可能是用量不足。如果增加用量,应该是有效果的。B 对这种新药仍有兴趣,于是主动与 A 沟通该新药的出让价格,A 一开价就是 2000 万元,B 不敢再还价了,因为与自己的心理价位相差太大,只好作罢。他对那件发明专利作了一下分析评估,认为那件专利只是一个初步想法,还很不完善,只反映了由 1 个主料和 7 个辅料构成的新药配方可能有效,但主料与辅料之间的





最佳配比，即用料最低、效果最好的主辅料配比、生产工艺、产品的一致性、透皮吸收性等还得花较长的时间去摸索，加之药理药效、毒理病理等试验，A只做了所需工作量的5%左右。B算了一下账，对于一项处于实验室阶段的成果，要经过临床试验，到取得药证，并正式上市，估计还要花6—8年的时间，期间的投入是巨大的。2000万元的转让价格让他无法接受。B表示，如果那件专利已经通过足够的实验研究，获得了主辅料的最佳配比等数据，那个价格他也会接受。而A认为，反映效果不明显的那4个患者，可能在使用中没有按照要求使用该药，而且该价格是可以谈的，并表示将继续找B沟通。笔者也将继续关注双方的合作。

从这一案例中，笔者认为：企业实施科技成果转化，必须有利可图，且这个“利”必须有足够大的吸引力，大到企业甘冒巨大的风险愿意投入、敢于投入。B做了不少前期工作，却止步不前，是因为他判断：该新药专利还只是一个初步想法，开发成新药的预期投入较大，预期风险很大，其

价值与A的开价严重偏离。分析一下，有以下原因：

1. 该新药专利仍是早期成果。好的疗效是药的生命力所在。尽管从理论上讲该药的机理是可行的，但实际效果却不理想。这说明，该新药专利仍不成熟，还得作出较大的投入再进行深入的研究，使该成果熟化。科技成果的价值与其成熟度正相关，很显然，该新药专利的价值不应太大。

2. 投资巨大。转化一项新药早期成果，过程很复杂，环节比较多，包括对新药成果进行后续试验、产品开发、工艺开发、药理药效与毒理病理试验、申请药证、产品上市、营销推广等，这期间要花费6—8年的时间，投入的资金是巨大的。这些账企业会算得很清楚，算得过来就投资，算不过来只好放弃。显然，B对这笔账算下来，风险太大，不值得。

3. 科技成果转化不能一锤子买卖。A为什么开价2000万元？也许有依据，即根据该成果的投入成本、预期收益、市场行情等多种因素提出这样一个价格，也许根本就没有什么根据。比较好的做法应该是，A与B坐

下来，在充分沟通的基础上，按照互惠互利的原则，根据新药成果的成熟度及其开发的进展情况，以及药的上市与销售情况，提出一个里程碑式的收费标准和销售收入提成标准，双方共担风险共享收益。很显然，A的开价只考虑到自己的投入和项目的预期收益，而没有考虑到对方为转化科技成果所需的投入和需要承担的风险。

总之，企业对一项科技成果的价值会作出全面的评估与判断，包括科学价值、技术价值、市场价值，以及对科技成果的成熟度及转化所需要作出的投资。从这一点来看，企业才是科技成果转化的决策主体、投入主体和实施主体。

三、为什么科研必须来源于企业的需求？

高校、科研院所的科研必须有较强的针对性，紧紧围绕企业的需求进行，否则科研会迷失方向，陷入盲目性。

案例3

某研究所一名科研人员C感到，一直以来搞科研比较盲目，为了课题组的生存，疲于申请各类课题，一般选择一些热门且容易获得资助的课题来申请，其目的就是获得课题经费。这就必然出现以下后果：一是前期调研不足，所申请的课题都是自己苦思冥想想出来的，自己并不知道它有否价值，有多大的价值。二是为了课题的结题，只能将阶段性科研成果以论文形式发表。文章发表了，课题的研究也就结束了，但这并没有取得任何经济价值和社会影响。三是自己的研究不能聚焦，很难就某一研究方向深入地开展下去，很难实现已开展课题或已取得的阶段性成果的现实价

值。C 坦言，大部分科研人员在申请自己感兴趣的课题时，对课题有否价值、有多大的价值心知肚明，但是这样的课题往往很难获得资助。C 作为科研工作者很希望自己的研究是有价值的，但是由于交流范围的局限性，C 缺乏了解社会重大、迫切需求的渠道。他深刻认识到，科研院所的科研工作必须与生产实践结合，必须与企业结合，他期待着在立项时就有企业参与，以有效避免在立项时就与社会需求脱节。

C 的苦恼不是个别的，具有普遍性。笔者与一些科研人员交流，询问其科研项目是怎么来的？不少人回答说是自己想出来的。笔者也参加过一些项目的评审，包括自然科学领域和社会科学领域，不少项目对以下五个问题没有考虑清楚：一是为什么提出这个项目的立项？二是预期要解决什么问题？三是预期要得出什么结果？四是这个结果将会派什么用场？五是誰将使用这个成果？

科研必须有较强的针对性。一项成果要有应用价值，要符合经济社会发展需要，要能解决生产经营或社会生活中的实际问题，其目标应当非常

明确。科研项目立项主要有以下三个来源：

1. 兴趣爱好。兴趣源于好奇心，好奇心源于在企业生产经营或人们社会生活中观察到的不协调现象，这些不协调现象引发人们的思考，并通过科研试图解释或解决这些不协调现象。人们在兴趣中找到科研的快乐，在科研中产生强大的兴趣。就这样，科研才有强大的原动力，进而会有所发现、有所创见。

2. 针对公认的科学技术问题进行科研立项并开展研发，如大脑机理、基因、人工智能、癌症等，对这些问题进行立项研发，将极大地促进人类社会的发展。

3. 针对实际问题进行研发，包括保障国防、国家安全、社会公共利益，以及企业生产经营中的产品更新换代、降本增效、提高市场竞争力等实际问题进行立项研究。这些问题是明确而具体的，应由相关单位提出，并有明确的投资者给予投资，研究成果有明确的用途，且有明确的使用单位。对于这样的科研活动，应当由相关单位提出，并根据预算由投资单位给予投入，研究成果最终由使用单位

承接。也就是说，科研单位应当与问题的提出单位、投资单位、使用单位等紧密结合才行。C 的困惑就在于科研中目的性、针对性不强，无法与使用单位结合，导致其科研带有较大的盲目性，实际上就是科研资源的浪费。

要解决 C 的困惑，就是科研单位加强与企业或相关应用单位的结合，围绕现实需要进行研发，并在研发过程中加强与应用单位的互动。

四、为什么说市场的竞争归根到底就是技术的竞争？

水无常形，市场竞争格局是瞬息万变的。目前拥有的竞争优势很有可能因颠覆者的出现而化为乌有，目前处于竞争的劣势地位，很可能因实施科技成果转化而得到根本性的扭转。制造业的技术竞争就是产品技术的竞争，即产品质量提升，成本降低，交货期缩短，摆脱关键物料和设备卡脖子的瓶颈，使产品量产实现规模化。

案例 4

2007 年国家积极推进光进铜退战略，之后加强光纤到户及“三网”融合的建设。作为光通信中重要的基础性器件——平面光波导分路器（即 PLC 分路器）在我国迅猛地发展起来，100 多个厂家争先购买设备组建生产线生产 PLC 分路器，市场竞争非常激烈。其中大量上市大公司、跨国大企业参与其中，但一家上海民营小企业却在这次竞争中脱颖而出，他是怎么做到的呢？

据了解，生产 PLC 分路器的核心工序是耦合对光，也称 PLC 调试，即将平面波导芯片的通光孔径与光纤阵列的通光孔径进行精密对接。当时国外有两种生产技术，一种是全自动，一种是手动。





从日韩进口的自动调试系统操作容易、成品率高、投产速度快，但价格昂贵、维护成本高，对物料的要求也高，必须使用进口物料。许多厂家看到了进口系统的这些优点而购买了进口设备。但是，在后来的生产中发现，设备维护成本高，在使用国产物料或者自制物料的时候，设备识别纠正物料偏差的时间较长，出现生产效率低下的问题，从而造成生产成本低，导致市场竞争力不强。

仿制日韩原理的手动调试系统，优点是价格较低，维修服务方便，对物料的要求较低，但存在操作难度较大，工人培训上岗时间较长，且成品良率易受物料的影响，从而导致人工成本高，产品质量不稳定，由此引发的风险较大（曾有一家企业因质量问题出现大范围的退货事件），也缺乏市场竞争力。

能不能自主开发成本低廉、运行稳定、生产效率高、物料兼容性好、产品质量有可靠保障的 PLC 调试系统呢？一家民营小企业给出了很好的答案。该企业成立于 2002 年，从国家光进铜退战略中嗅到了商机，意识到光纤市场即将迎来巨大的发展空间，于是招兵买马，大力引进人才，其中就有一名在日资光通信企业工作的科技人员 H 加盟。H 1999 年毕业于南昌航空大学光电子信息专业，之后在台资、美资和日资的光通信企业工作了 8 年，积累了丰富的相关产品知识。2007 年加入到该企业以后，着手进行 PLC 分路器及调试系统的研发与生产。由于企业规模较小，自有资金较少，无力购买进口的 PLC 调试系统（如果进口，一台设备就要 100 多万元），决定联合光纤领域科研能力比较强的高校和科研机构合作研发，并与物料

供应商合作，于 2012 年研制成功了多通道 PLC 在线调试系统，即在传统光分路器调试系统的基础上，将两台单通道光功率计改为自主开发的 32 通道光功率计，增加了一套调试检测软件，在调试过程中通过电脑屏幕显示的图形及数据调整六维调整架的姿态，检测所有通道的参数。当所有指标均合格之后，再进行点胶固化。该系统兼具传统 PLC 调试手动系统和自动系统的优点，又解决了其对物料严苛、生产效率低等问题，同时，产品良率提高到 98% 以上。

这一成功，使那家小企业得到了快速的发展，到 2016 年，该企业实现营业收入 6 亿多元，注册资本扩大到 1 亿元，员工 1000 多人，近 3 年销售额连年翻番，利润翻倍，纳税年均增长 140%。同时，日本的设备无人问津，光纤阵列彻底退出了中国市场，平面波导芯片从 30 元一颗降至 3 元一颗。

这家小企业之所做到了，笔者认为：

首先，企业家有眼光，牢牢抓住了国家推进光纤到户建设的千载难逢的机会，大力引进人才，决策上马 PLC 平面波导型光分路器项目。2007 年该企业仍处于生存期，要发展壮大必须另辟蹊径，即走科技创新内涵式发展的新路。

其次，敢于碰硬。生产 PLC 分路器，必须有生产设备，即 PLC 调试系统。当时，上马全自动调试系统投资巨大。据说，全套引进国外全自动调试系统，需要近亿元的投资，而且测试技术为日本禁止出口技术，物料也要依赖国外厂商。正如前面介绍的，全自动、手动调试系统都存在缺陷，市场竞争力均不强。很显然，无论上马自动系统还是手动系统，都不适合当时的这

家企业。在这种情况下，该企业没有被困难吓倒，而是果断决策，决定自主研发 PLC 分路器调试系统。

第三，走产学研结合的路子。一家小企业受制于人才缺乏、设备落后、技术基础薄弱和经费投入捉襟见肘等限制，在自主研发的过程中，靠一企之力是难以胜任的，于是就联合在这个领域里研发能力较强的高校、科研机构进行合作研发，而相关高校、科研院所也大力支持，携起手来攻克了一道道难关，实现了 PLC 调试系统的国产化。在产学研合作中，H 与有关高校院所进行过合作，有良好的合作基础，而且该企业能够提出具体的技术需求，且合作的目标明确，所研制出的产品适应市场，即企业在合作中处于主导地位。这是产学研合作成功的关键所在。

第四，与物料供应商紧密合作，对物料进行改进，也取得了成功，实现物料的国内供应，物料成本也大大降低。同时，与产业链上的其他相关单位，包括同行，形成良性互动，赢得了良好的外部发展环境，打破了国外技术的垄断。

第五，建立了比较完善的激励机制。该企业制定了激励技术人员成果转化应用的奖励机制，企业与科技人员共同成长，大大激发了科技人员开展科技成果转化应用的积极性和主动性。例如，H 在 PLC 分路器产品中获得了分红。正因为如此，公司上下有耐心地渡过了前期资金严重短缺的艰难困境。

这一案例说明，一家企业有否市场竞争力，取决于它能否提供质优价廉的产品，质优价廉产品的背后就是有先进技术作支撑，所以市场的竞争归根到底就是技术的竞争。企业对市

场非常敏感，对技术有强烈的需求，但先进技术是怎么来的？往往是通过产学研结合的方式引进或自主开发得来的，最终也从这些先进技术的实施中获益。因此，企业是研究开发的决策者，研究开发的投入者，研究开发的组织者，研究开发的收益者，从研究开发的决策到投入，到组织，再到实现收益，形成了一条完整的链条。

这一案例还说明，企业的研究开发并不是从无到有的全新研发，而是对当时 PLC 自动调试系统和手动调试系统进行系统性的分析，通过扬长避短式地实质改进取得的，所采用的技术原理是一样的，只是实现的技术路线不同而已。这属于《财政部、国家税务总局、科技部关于完善研究开发费用税前加计扣除政策的通知》（财税〔2015〕119 号）对企业研发活动定义中实质性改进技术、产品（服务）、工艺这一类型。这种情形也属于科技成果转化活动。

根据《中华人民共和国促进科技成果转化法》的规定，该企业研制 PLC 分路器调试系统是对现有科技成果进行后续试验、开发、应用、推广，与相关高校、科研院所进行合作研发，这都属于科技成果转化活动。也可以说，企业是科技成果转化的决策者、科技成果转化所需经费的投入者、科技成果转化活动的组织者，也是科技成果价值的实现者和收益的获得者。总之一句话，企业是科技成果转化的

主体。

从这一案例中还可以得到三点启示：

一是企业能否发挥科技成果转化主体的作用，决定了该企业能否做强做大做优。企业每成功地实施一项科技成果的转化，就获得一次转型发展。企业的发展由慢转快，由小变大，由弱变强，由大变优，都得实施科技成果转化。

二是科技成果不能机械地理解为通过科研项目立项经科学研究和技术开发所产生的成果。这是科技成果最直接的来源渠道，只是对科技成果含义的一种狭义理解。实际上，现有的受知识产权法律保护的专利技术、计算机软件技术、植物新品种技术等，已过保护期或失效而进入公共领域的专利技术、计算机软件技术、植物品种技术等，以及其他公知技术，也都属于科技成果。本案例中，光通信原理及光分路原理，以及用到的相关成熟技术，都是成熟的知识，仍然属于科技成果。

三是科技成果转化并不只是对通过科研项目立项经科学研究和技术开发所产生的科技成果进行后续试验、开发、应用、推广。对现有受知识产权法律保护的科技成果，以及不受知识产权法律保护的科技成果，包括其他公知技术，进行后续试验、开发、应用、推广，仍然是科技成果转化。从这个意义上讲，企业的研究开发活

动，基本上属于科技成果转化活动。

五、小结

案例 1 说明如果企业不投入早期科研，会是企业成为科技成果转化主体的第一障碍。案例 2 说明，企业投资科技成果转化会算清楚两笔账：一是投入产出账，二是风险账。高校、科研机构在与企业合作中，也要算好这两笔账，算好了就知彼知己，进而促进合作。如果合作各方能站在对方角度考虑问题，设身处地为对方着想，就能跨越信息不对称障碍，进而可以解决企业实施科技成果转化无“利”可图的问题，而无“利”可图正是企业成为科技成果转化主体的第二个障碍。这里的“利”不是蝇头小利，而是有足够吸引力的大利。案例 3 说明产学研合作通道仍不顺畅，进而说明科研必须以需求为导向、以问题为导向、以应用为导向。这是企业成为科技成果转化主体的第三个障碍。案例 4 充分说明企业是科技成果转化的主体，其主体作用发挥了，其发展就更快了，更健康了。

通过上述 4 个案例的解析，虽然角度不一样，但都说明一个问题，企业是科技成果转化的主体。只有认识到这一点，坚信这一点，并努力去实践这一点，无论你是企业家或企业科研人员，还是高校或科研院所的科研人员，就有可能成为人生的赢家。科技

【关于作者】

吴寿仁，现任上海市计划生育科学研究所党委副书记、纪委书记，曾任上海市科学技术委员会体制改革与法规处处长，上海市高新技术成果转化服务中心主任，《科技成果转化操作实务》一书作者。