

协同创新中的主体作用与政策支持 ——以澳大利亚汽车防碎塑料镜为例

邱晓燕, 张 琨

(北京化工大学文法学院, 北京 100029)

摘 要: 本文采用案例研究法, 选择澳大利亚研究理事会 (ARC) 资助的防碎塑料镜项目, 从组织跨领域新型研发团队、企业主导的需求牵引式深度合作、政府提供资金和信息获取等政策制度保障等方面, 深入分析澳大利亚政产学研协同创新中各主体的相互作用, 总结案例中协同创新的经验, 提出对我国企业主导的协同创新中各主体作用及政策支持的相关启示。

关键词: 澳大利亚; 协同创新; 合作与影响评估; 嵌入式合作

中图分类号: G353 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2022.05.008

协同创新需要政府、科研院所、大学与企业开展深层次合作, 依靠各自的资源优势, 优化资源配置, 促进科技成果走向应用。我国开展了多年的产学研合作, 但是很多技术成果的源头创新都是由政府资助下的学术界来主导的, 产学研合作缺乏深度融合机制。因此, 我国政府资助的研究虽然也取得了一些成果, 但是在具体的产业化应用方面比较薄弱。企业主导的协同创新既缺乏机制, 也缺乏成功的案例。

关于协同创新问题, 国内外学者已开展了很多研究。美国学者安索夫^[1]最先在《战略管理》中提到协同创新, 认为协同创新不仅有利于价值叠加, 更有利于价值创造。国家创新系统理论中, 各类主体的互动关系, 本质上就是产学研协同创新; 产业创新系统研究中, 产学研各方主体都围绕产业创新发挥作用, 也是产学研协同的表现。有学者认为, 产学研协同创新体系中, 企业应发挥主体作用^[2]。一些学者从协同创新的概念、理论基础、组织结构、绩效等方面进行了研究。政产学研用是促进协同创

新的外部系统, 产学研一体化是促进成果应用的有效模式^[3]。从高校层面来看, 创新指的是知识创造。教育部在2012年开展了“高等学校创新能力提升计划”, 从高校层面推进各类主体的合作。这类协同创新研究中心, 一般由高校牵头组建, 强调的是各类主体的优势互补, 目的和落脚点是提升高校的研究、人才培养和社会服务的能力。

本文的“创新”, 是熊彼特意义上的创新, 是将技术成果应用到生产, 变成产业化的过程。因此, 创新的主体和载体就是企业, 政府围绕企业主体进行资源配置。在企业发挥主导作用的协同创新中, 我国当前政策对高校与企业互动关系的关注不多, 也缺乏整体性的考虑。

协同创新的目标是实现创新, 创新中起主导作用的是企业。在市场化程度高的国家, 协同创新主导者是企业。企业主导的协同创新模式有利于供需对接, 实现科技成果的转化。以企业为核心, 企业提需求, 与大学和科研机构建立长期的合作关系, 大学和科研机构围绕企业实际需求开展跨学科研

第一作者简介: 邱晓燕 (1976—), 女, 博士, 副教授, 主要研究方向为创新经济学、科技政策。

项目来源: 国家自然科学基金联合基金项目“典型成果挖掘和成果应用贯通机制研究” (J1924014)。

收稿日期: 2022-02-26

究, 政府为企业主导的协同创新提供良好环境, 并搭建平台, 促成协同创新活动的持续开展。

1 澳大利亚汽车防碎塑料镜案例中的协同创新: 各方主体作用

澳大利亚的汽车防碎塑料镜是基于澳大利亚研究理事会 (ARC) 资助的一项项目成果, 由南澳大利亚大学与印度跨国公司 SMR Automotive Australia Pty Ltd 合作, 不断改进薄膜涂料技术。而研发出的澳大利亚市场上首款轻便且高度耐用的塑料汽车后视镜, 对南澳大利亚州的汽车工业具有重要意义。随着汽车市场行业竞争加剧和利润承压, 消费者对汽车的质量和安全性要求不断提高。同时, 为了减少温室气体的排放, 有效应对全球气候变暖, 重量轻和防碎性强的汽车后视镜更加符合市场的需求, 兼具经济、社会、环境效益。与之前市场上的玻璃镜相比, 防碎塑料镜中的突破性技术使得汽车后视镜减轻了一半重量, 且启用了新的设计和简化的组装, 在提高了后视镜防碎性的同时也提高了其安全性。

该产品于 2012 年开始生产, 随后五年全球销售额超过了 1.7 亿美元。在阿德莱德生产的塑料镜超过 170 万面, 出口到美国并安装在福特超级 Duty 系列卡车上后, 销往全球。除了经济效益之外, 防碎塑料镜因其轻量特征, 还减少了燃料的消耗和排放。根据保守计算, 在减轻重量 50% 之后, 使用这款轻巧装置的组装车使得温室气体排放量减少了 40 万吨, 创造了巨大的环境效益。这次协同合作同时也带来了巨大的学术成就, 产生了 21 篇学术论文、多项专利申请和 3 项授权专利, 也带动了物理科学、化学科学和工程学等多学科交叉合作创新。这项研究获得了 2011 年澳大利亚“卓越研究奖”、2016 年 Clunies Ross 创新奖和首届总理新人奖, 同时因为商业规模的不断扩大和基础设施扩建的需求, 创造了多个工作岗位, 解决了一些当地居民的就业难题。

南澳大利亚大学薄膜涂料技术的研究, 以及防碎塑料镜的研制成功是多方共同参与、资源优势互补共同完成协同创新的典型案例。

1.1 SMR 公司: 协同创新的主导者

企业在协同创新中的主导表现为: 提出技术创

新的需求, 提供各种技术、市场和生产资源, 并将这些资源在创新过程中联合起来, 共同开展研发活动, 将科技成果进行产业化应用。

第一, 塑料镜需求来自于企业的现实需要。跨国公司 SMR 一直都在努力获得和积累特定的知识——开发塑料镜的技术, 力求研制出具有重量轻、防碎、易于加工成复杂形状特征的塑料镜。但是因为研发周期长、关键技术缺失, 一直没有成功的产品问世。SMR 公司在与高校合作之前在澳大利亚本地汽车生产中的损失一度达到了销售额的 30%。因此, 塑料镜的技术难题是 SMR 亟需解决的现实需要。

第二, 联合有技术能力的大学共同申请政府资助。2011 年, 通过澳大利亚政府的知识产权网站 Easy access IP 和先进汽车技术合作研究中心, SMR 寻求到了与南澳大利亚大学的合作, 并申请了澳大利亚研究理事会的竞争性拨款计划, 与南澳大利亚大学开始了共同研发。项目团队由来自企业和大学双方的材料科学家、物理学家、工艺工程师和机械工程师组成。

第三, 企业顺利完成了科技成果的产业化。SMR 公司依靠其对行业技术能力差距的正确认识和现实需求, 在技术开发完成以后, 迅速实现了实验室和商业环境之间的转化, 成为科技成果产业化以及市场化的主体。SMR 公司在薄膜涂料技术的研发、试生产和应用方面都发挥了积极的作用, 在合作过程中将基础设施、研究设备以及之前研究的经验都共享给了高校研究人员, 所以技术才能在短时间内从实验室顺利转化到商业应用。防碎塑料镜正式商业化生产之后市场遍布全球, 为澳大利亚本地汽车产业提供了就业岗位, 为 SMR 公司带来了竞争优势。

第四, 为协同创新提供了良好示范。防碎塑料镜反映出了新型的合作模式, 还使得更多主体受益。例如, 拉动了汽车行业的进步以及整个南澳 Lonsdale 工业区的技术革新, 同时还吸引了很多中小型企业的参与。迄今为止已经有 100 多个合作伙伴因为这次成功而与南澳大利亚大学进行研究合作, 其中大致有 60% 的项目都涉及化学科学的研究。

1.2 南澳大利亚大学: 与行业共创新

高校作为技术的供给方和人才的输出方, 在协

同创新中发挥着重要作用。

第一，南澳大利亚大学鼓励多学科交叉合作，努力将技术应用与研究结合在一起，建立专门开发化学工艺、创新材料的研究机构和中心，允许高校和企业共享昂贵的研究基础设施和设备，汇聚研究资源，促进知识和技术的共享。

第二，利用沉浸式研究的方式，使双方研究人员完全融入对方的环境。SMR 的工程师定期来南澳大利亚大学的研究机构和中心，进行材料学、化学方面的培训；大学的研究人员较长时期待在 SMR 公司，了解消费痛点、商业需求和制造需求。

第三，与行业保持长期健康的合作关系。南澳大利亚大学成立了未来产业加速器，关注关键技术的研发和行业需求，尤其是积极与中小企业研究人员合作，解决行业难题并推动技术与经济可持续发展。南澳大利亚大学在过去十年都将研究的重点放在产业转型方面，所以在其莫森湖区校园投资建立了莫森先进制造研究所、未来工业学院等基础设施，承接创新和合作职能。南澳大利亚大学和政府共同投资创办的未来工业学院大量招募在学术界和工业研发领域都有研究经验和职业经验的科学家，并给予“行业教授”职位，这些都反映出高校与企业合作伙伴长期合作的方向。而正是南澳大利亚大学与行业相关的研究能力，才使得 SMR 公司通过政府的 Auto CRC 网站找到南澳大利亚大学并与其合作。

1.3 澳大利亚研究理事会等政府部门：协同创新中的环境营造

澳大利亚研究理事会最早的雏形是英联邦政府在 1946 年成立的研究资助委员会，1965 年又单独成立了澳大利亚研究资助委员会 (Australian Research Grants Committee, ARGC)，2001 年依据《澳大利亚研究理事会法》成为了独立的联邦机构。澳大利亚研究理事会通过资助高校研究以及搭建合作平台，在校企合作中发挥了重要的桥梁职能。澳大利亚研究理事会资助的“链接计划”和英国的联系计划类似，主要是从产业和大学联合的角度来促进科技成果的开发和应用，从项目申请之初就关注是否有合作。例如，申请资助必须有一个以上机构联合申请，而且配套资金不低于申请资金额度。事实

上大学申请到的企业资助远高于来自澳大利亚研究理事会的资助。只有企业能拿出配套资金，或是有与其等价的其他设备，才可以说明高校有企业合作伙伴，项目才有申请成功的机会，同时该项目一定是从企业需求出发，符合现实要求的。

第一，着力于促进创新数据积累和可获取性。澳大利亚研究理事会非常重视每项研究成果利用程度的最大化，长期鼓励研究人员将研究的原始数据以及元数据衍生的成果对社会公众和社区公开，把数据都保存到可以公开访问的数据平台上，以便于有需求的各方合作伙伴查看。澳大利亚研究理事会在资助项目时会将该条件加到资助条款中。

第二，运用质量评价来评估及分配资源，而质量评估的重要指标是成果的商业化。澳大利亚研究理事会在分配研究资源时，会对其之前资助的研究课题进行质量评价，其中很重要的指标是商业化情况。通过评估体系，引导企业主导产学研协同创新。“合作与影响评估”从 2018 年开始与“澳大利亚卓越研究”(ERA) 配套，构成澳大利亚研究理事会的科技评估体系^[4]。“合作与影响评估”的目标是研究并展示政府资助的项目如何转化为科技成果，以及研究成果除了学术影响之外产生的经济、环境、社会、文化和其他效益。通过评估合作和影响，鼓励大学和研究最终用户之间进行深入的合作。“合作与影响评估”通过设立五个学科组，采用多学科交叉辅助的方式进行评价，使用定性和定量的指标来评估研究项目。评估指标共有四个：终端用户的资金、赞助性资助、研究的商业化收入和研究者的收入，最后评出低中高三种等级。政府通过定期评估大学在与企业合作的研究项目中的参与度，促进大学在协同创新中发挥作用。第一轮“合作与影响评估”收集的研究是从 2002 年到 2016 年得到竞争性拨款计划资助的项目。

除澳大利亚研究理事会以外，联邦政府和州政府等多级政府也给予了防碎塑料镜项目资金和制度支持。澳大利亚政府的 850 万澳元结构性过渡资金和完善的制度法律支持发挥了重要作用；南澳大利亚州政府连续三年向南澳大利亚大学的未来工业加速器投资共 750 万美元，帮助中小型企业解决生产中的难题。

2 澳大利亚汽车防碎塑料镜案例的成功经验

2.1 组织校企跨学科新型研发团队

跨学科的项目团队是薄膜涂料技术研制成功的关键。为了研制出满足性能要求的薄膜涂料, SMR 和南澳大利亚大学以及行业科学家共同组建了新团队, 该团队由材料科学家、物理学家、工艺工程师和机械工程师组成。他们不同的学科和职业背景, 增加了新镀膜技术在原型创建、规模扩大阶段以及投入生产时的可行性。薄膜涂料技术是受到眼科行业减反射镜片涂料的启发和基础薄膜涂料知识的支持而创造出来的, 塑料镜的顶层金属层需要良好的耐磨性和整体耐久性才能经受住严格的汽车测试, 物理、化学等学科领域科研人员经过密切合作、重组与整合才研制出满足性能要求的铬钴合金, 在南澳大利亚大学进行试规模生产后直接转移到 SMR 公司的定制工厂进行量产。南澳大利亚大学与 SMR 的合作, 突破学科和专业壁垒, 突破高校和企业的割裂, 建立了跨学科合作的新型组织团队。在协同创新的过程中, 实现了知识的生产和传播, 完成了技术转移, 同时构建了创新链。薄膜涂料技术的成果同时还促进了多层叠堆理论的发展, 实现了知识的再加工和创造。

2.2 企业主导下的需求牵引开展深度嵌入式合作

企业是政产学研协同创新的关键主体, 自始至终都需要积极发挥自身优势。在合作之前, 企业需要用敏锐的市场嗅觉, 及时准确地把握市场需求, 了解行业短板。SMR 公司通过对汽车后视镜的精准把握, 开发薄膜涂料技术使后视镜更耐用, 大大降低了客户的退货率 ($<0.01\%$, 而标准的玻璃镜的退货率约为 2%)。SMR 公司在寻求南澳大利亚大学合作之前就抓住了消费者对安全性高、重量轻的后视镜的需求, 研究成果经过试验生产后就直接转化到 SMR 订制工厂进行量产, 顺利完成了科技成果的商业化。在最终环节, 南澳大利亚大学和 SMR 公司设计了沉浸式研究行业培训计划, 即高校和企业双方人员共同“嵌入”到彼此的设施中, 企业研究人员接受物理学、化学、工程学和薄膜镀膜技术教育, 高校的员工和博士都进入企业工作场所, 使该项目在短短三年内从研发到生产成熟, 构

建了完整的产业创新链。

2.3 信息开放获取政策提升合作概率

澳大利亚政府在促进产学研合作过程中重视法律制度保障, 制定信息开放获取政策加快知识扩散。澳大利亚研究理事会各项计划都按照澳大利亚研究理事会法案有序开展, 为产学研合作提供了可靠的制度保障。SMR 公司积极寻求与南澳大利亚大学合作通过的是政府搭建的知识产权交流平台。政府通过创建产学研合作平台扩大了高校的影响力, 实现多方共赢。信息开放获取政策 (ARC Open Access Policy) 是澳大利亚研究理事会管理科研成果和共享专利知识的方法。凡是由澳大利亚研究理事会资助的研究项目, 产生的元数据和研究成果都需要在澳大利亚知识产权合作工具包中的网站, 如“IP Australia”和“Source IP”公示和共享, 澳大利亚境内所有机构和个人都可以自由获取^[5]。政府为公众公开提供数据和服务, 使得企业和高校更容易将技术、服务放在政府平台上交易。信息开放获取政策有利于企业在寻找合作高校时少走弯路, 减少信息不对称, 降低搜寻成本, 简化和改善了企业与研究人员的合作方式, 更大限度地促成协同合作。

3 结论与启示

随着国际间的竞争日益激烈, 产业转型和自主创新成为我国发展的必由之路, 需要加快科学技术成果的转化和市场化, 推动政产学研用紧密结合^[6]。从目前来看, 我国政产学研合作中出现了很多问题, 比如成果与市场需求不符、中小型企业参与产学研合作力度不足、政府激励保障制度不足、缺乏科技成果评价激励制度等, 但由此也可以从澳大利亚的经验中得到一些启发。

(1) 从源头弥合成果开发和应用割裂状况。

传统的观点认为创新主要是企业、大学和科研院所的事, 政府引导和创造良好的外部环境即可, 但是在数字时代, 政府应在协同创新过程中发挥关键作用, 产学研合作应成为申请政府资助的门槛条件。

我国的资助项目通常只有一般性的原则要求。例如, 以前的国家科技支撑计划和目前的重点研发计划规定有明确产品目标导向和产业化前景的项目需由企业牵头或有企业参与。但在实际操作中, 高

校院所申请时往往都是拉上企业挂名，企业并不出资金，也不干预或影响研究，研究只是由高校院所主导。这就导致成果只是单纯追求国际领先、世界前沿，而缺乏应用价值，成果在开发和应用之初就是割裂开来的。所以，政府应以企业为核心，鼓励高校院所围绕企业进行合作，并将更多的中小企业和研究人員联系起来。要破解科技成果转化难问题，还是要从科研立项入手，从源头弥合成果开发和应用的割裂状况，促使产学研之间有真正结合的动力，不仅仅是外在形式结合，更要有实质的结合。

（2）推动科技成果贯通到社区。

推动社区参与是科研项目成果贯通的关键环节之一。在发掘和评估典型成果时，澳大利亚联邦政府十分注重竞争性拨款计划资助的项目是否可以带来切实的成果，尤其是项目成果能否在社区公众的生活质量、医疗健康、社会文化等方面解决一些切实问题。澳大利亚政府认为研究成果的这种社会效益会带来近百倍的经济效益，而且社会效益会持续15年之久。同时澳大利亚研究理事会2018年度报告的主要结论是：有43%的研究项目被评定为对日常生活有“高”的积极影响；34%的受访者被评定为作为最终用户“高度”参与了项目，这与澳大利亚注重向公众传播科学信息和研究成果密不可分。

目前我国为社区提供的多为基本的公共服务，如医疗、体育、休闲、文化和卫生，科技成果和新型的社会服务较少下沉到社区中去。因此，大学、科研机构等可以定期利用社交媒体平台将最近的研究成果针对不同的利益相关者进行传播，来促进公众参与研究和评价，并积极地寻求反馈以支撑更多的研究。政府要搭建好“智慧社区”平台，将更多的科技成果运用到建设社区，鼓励提供更多的公共服务。

（3）促进高校院所和中小企业的链接互动。

中小企业的创新能力和成果转化能力是我国创新水平的重要影响因素，鼓励中小企业与高校院所合作有利于扶持中小型企业的发展^[7]。澳大利亚政府帮助企业如初创阶段规避投资风险，通过改变大学科研经费资助方式来鼓励其与中小企业合作，将资助更多地分配到与产业合作方面，扩大对私营部门的投资^[8]。

我国在推动中小企业和高校院所的合作时，可以借鉴澳大利亚政府的做法，比如：打破企业和高校院所体制内外的界限，与不同行业以及各类合作伙伴开展沉浸式培训、研究项目；推动有行业经验的外部人员在高校担任相应的职位，定期指导该研究领域的前沿进展；设计相应的制度，鼓励高校院所为中小企业提供技术指导，定期培训相关知识技能；增加科研“链接”项目，将更多的中小企业和高校院所科研人員联系起来；通过不同权重对各个主体参与度和影响力进行量化评估，激励大学、科研院所、产业界和其他最终用户之间的合作创新。

（4）提升协同创新中各主体的参与度和影响力。

协同创新中，各主体的参与度决定了深度融合的程度。在大学和科研机构承担的项目中，政府可以通过评估激励来引导其围绕企业开展实质性的合作。虽然各个学科不能用单一的评价方法，但是有些评价要素却可以通用在参与度和影响度中，比如与各参与主体合作程度、公众参与程度、高校院所是否为第三方提供了专业的资源和服务，以及是否为企业提供专业培训和实习方案等。政府应对各主体协作创新得到高分的项目给予更多的政策支持。■

参考文献：

- [1] 安索夫. 战略管理 [M]. 北京：机械工业出版社，2010：71-93.
- [2] 原长弘，张树满. 以企业为主体的产学研协同创新：管理框架构建 [J]. 科研管理，2019（10）：184-191.
- [3] 郭明伟，黄伟，王立勇. 中国公共财政支持的科技成果推广应用机制和模式研究 [J]. 中国软科学，2006（12）：137-141.
- [4] Australian Research Council. ARC annual report 2019-20[R/OL]. [2021-11-15]. <https://www.arc.gov.au/engagement-and-impact-assessment>.
- [5] 胡明晖. 国家科学资助机构促进产学研合作的机制研究——以澳大利亚研究理事会的“合作计划”为例 [J]. 科学管理研究，2016，34（2）：117-120.
- [6] 王章豹，韩依洲，洪天求. 产学研协同创新组织模式及其优劣势分析 [J]. 科技进步与对策，2015，32（2）：

- 24-29.
- [7] 郭宁生. 高校产学研协同创新项目化管理模式研究 [J]. 科技进步与对策, 2016, 33 (18): 152-155.
- [8] 王文礼. 政产学研用协同创新的典范——澳大利亚第一份《国家创新和科学议程》报告述评 [J]. 中国高等教育, 2016 (8): 60-62.

Interactions of Main Subjects and the Policy Support in Collaborative Innovation: A Case Based on Australian Automobile Shatterproof Plastic Mirrors

DI Xiao-yan, ZHANG Kun

(College of Humanities and Law, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029)

Abstract: This paper adopts the case study method and selects the shatter-proof plastic mirror project funded by the Australian Research Council (ARC), studies the interaction of various subjects in the collaborative innovation of politics, industry, university and research in Australia, including organizing new cross-domain R&D teams, demand driven in-depth cooperation, government providing funds and information access, etc. This article analyzes in depth the interaction of various subjects in the collaborative innovation of Australian government-industry-university-institute collaboration, summarizes the experience of collaborative innovation in the case, and puts forward relevant insights on the role of various subjects and policy support in the collaborative innovation led by our country's enterprises.

Keywords: Australia; collaborative innovation; engagement and impact assessment; embedded cooperation