解码中国科学院“弘光专项”——

将重大科技成果转化“弘扬光大”

■本报记者 赵广立

11 月 26 日,“中科微至科创板 IPO(首次公开募股)获受理,拟募资 13.39 亿元”的消息不胫而走。创立 4 年余,这家孵化自中国科学院微电子研究所的科创企业距离上市仅一步之遥。

中科微至即“中科微至智能制造科技江苏股份有限公司”,是中国科学院开展“促进科技成果转移转化专项行动”以来,又一冲上科创板的“弘光专项”项目,在中科微至之前,还有寒武纪、中科星图、仕佳光子。

“‘弘光专项’,寓意就是将重大科技成果的转移转化弘扬光大。”中国科学院科技促进发展局高技术处副处长秦承虎向《中国科学报》介绍说,中科院“弘光专项”即“科技成果转移转化重点专项”,目的就是为了促进重大科技成果面向实际应用和需求转化,促进科技与经济的深度融合。

中科微至部署在中通无锡分拣中心的交叉带分拣机。 赵广立摄

重大科技成果产业化的助推器

纵览中科微至的产业化足迹,“弘光专项”充当了关键的助推器作用。

中科微至成立于 2016 年 5 月,如今的主营业务是“面向物流行业的智能化输送分拣系统及其核心部件的研发、生产、销售和服务”。但在成立产业化公司之前的 8 年中,团队开展的高速图像处理、精密伺服控制等智能工业关键技术研究,主要在工业视觉识别 / 尺寸测量 / 缺陷检测、农产品采后分选等领域开展技术应用;直到 2015 年,团队才开始重点面向现代物流智能化发展需求,探索技术成果转移转化。

“物流包裹分拣系统原理样机研发成功后,找到试用客户成为摆在团队面前的主要难题。”中国科学院微电子研究所研究员、中科微至董事长李功燕回忆,他们花了近一年时间遍访国内主要快递企业,才得到样机的试用机会。

半年后,这台样机几经改进后完全满足用户需要,帮助团队拿到了进入物流行业的通行证。不久后,中科微至成立。

然而,与国内外同行相比,中科微至起步较晚。特别是国外同行如日本大福、荷兰范德兰德、奥地利 TGW 等巨头林立,中科微至急需加快产业化步伐。

2018 年 7 月,在“弘光专项”支持下,中科微至开启“支撑现代物流体系建设的核心智能装备系统产业化”项目。不到两年的时间,中科微至先后完成了大件包裹自动分拣系统、经济型动态秤系统、重载机器人型货物分拣系统等的研制,并在快递、电商领域进行了推广应用,截至 2019 年底,项目累计销售成套装备超 162 套,实现销售收入 7.87 亿元。

李功燕告诉《中国科学报》,在“弘光专项”一期的支持下,团队建立了以企业为核心的研发体系,实现了 3 个转变:单一产品向系列产品的转变、快递电商行业向大物流行业的转变、国内市场向国际市场的转变。

项目管理模式不断创新

自 2016 年至 2019 年,中科院先后部署了 4 批 29 个“弘光专项”项目(2 个暂未启动),推动了一系列重大科技成果落地转化,涌现了一批产业化成果。迄今已有 3 个“弘光专项”项目的产业化主体实现科创板上市,2 个项目产业化主体进入上市辅导阶段,多个“弘光专项”项目的产品市场占有率优势明显。

如何发现和筛选出类似中科微至这样的项目?秦承虎说,“弘光专项”项目牢牢把握“价值导向”指引,重点考察项目“是否面向国家重大需求、面向经济主战场”“是否为已取得突破并具有一定引领带动作用的重大战略技术和产品”,如果答案为“是”,则进入项目的评审阶段。

“在项目评审阶段,我们除了充分发挥专项行动联席会议作用,集中调研、集体决策之外,还要邀请投资基金经理、投资人参与评审。”秦承虎说。

以尽职调查环节为例,科技促进发展局会牵头组织联席会议成员单位代表和产业投资基金经理等人员对项目开展尽职调查,重点关注 6 方面的问题:时间尺度上是否为 18~24 个月内能产生重大影响的科技成果转化?科技成果是否足够成熟(技术成熟度 TRL>7)?项目是否有明确的产业化主体?产品或服务形态是否明确?商业模式是否清晰?经济效益(前景)是否足够大?

秦承虎表示,如能很好地回答这 6 个问题,“弘光专项”支持的产业化主体,未来可望在一个直接市场容量超百亿元的行业中,成长为龙头企业。

“在登陆科创板之前,我们没有想过仕佳光子会如此快地上市。”中国科学院半导体研究所研究员安俊明告诉《中国科学报》,2018 年,研究所与仕佳光子决心利用 AWG 芯片技术继续研发新的拳头产品,但研发推广经费仅靠公司经营难以为继;恰在此时,中科院“弘光专项”对“AWG 芯片产业化”项目提供支持,直接助推仕佳光子在科创板上市。如今,仕佳光子已经是国内光通信芯片产业的佼佼者,有效地实现了部分光芯片的国产替代。

值得一提的是,“弘光专项”数千万元的项目经费不是一笔小数目,要全额拿到这笔款项,也得凭真本事。

在支持方式上,中科院探索实行“经费全额后补助”的方式,并按节点目标进行阶段性评估。“我们严格检查项目阶段或节点目标,坚持不达目标不给后补助经费。”秦承虎说,与此同时,“弘光专项”注重强化项目过程管理,设立“项目经理”全过程跟踪项目实施。

自 2020 年 5 月以来,中科院科技促进发展局进一步对“弘光专项”后补助经费简化管理,如对预算管理、财务验收等环节的手续、审查等从简,以进一步促进重大成果产出。

打造社会认同的成果转化品牌

科技成果转化率不高、科技与经济“两张皮”等问题是困扰我国产学研各界的长期难题。如何催动优秀科技成果实现高效转化落地,是社会各界普遍关心的问题。

中科院副院长张亚平曾指出,面向国民经济主战场是新时代赋予中科院的使命。而作为打通科技创新价值链的关键一环,科技成果转化是充分释放科技成果价值的“最后一公里”。

近年来,中科院在推动科研成果从“书架”到“货架”、打通科技创新价值链的道路上积极探索,逐步形成了具有自身特色的科技成果转化机制和模式,为供给侧结构性改革提供了有力的科技支撑。

就拿“弘光专项”来说,秦承虎表示,弘光专项致力于支持产业化项目打造以企业为主体的创新体系,推动重大科技成果产生更多经济和社会效益。同时,希望通过“弘光专项”的推动,引起研究所、科研人员对成果转移转化、项目产业化的重视,同时吸引社会资本参与,加快科技成果转化步伐,实现“多赢”。

2019 年 3 月,“弘光专项”有了自己专用的 LOGO——蓝色背景、白色字体,下方配以“中国科学院”字样的绸带为依托;内芯主体由汉字“弘”和“光”交错组合而成,并共用一点;中层由类似火焰红黄交错的旋转光芒构成。标识寓意“弘扬光大”,体现科技成果的动态转化过程。

经中科院有关部门研究决定,中科院承担“弘光专项”的院属单位,均可以在所承担的“弘光专项”项目工作报告、成果展览展示、产品宣传生产等活动中使用该标识。

“我们希望通过创立‘弘光’标识,打造社会认同的成果转化品牌。”秦承虎说,市场是检验科技成果最好的试金石,希望“弘光专项”能够为科技成果转化引入市场优质资源,帮助科研成果从技术优势发展为市场优势。

视点

提升科技成果评价作用的四点建议

■池长昀 邱超凡

科技成果评价是科技成果转化的重要环节。2016 年以来,我国开始探索和建立以市场为导向的新型科技成果评价机制,科技行政管理部门不再负责科技成果评价工作,而是由委托方交给专业评价机构执行,由行业组织或中介机构实行自律管理,以充分发挥科技成果评价的作用。

通过专业评价机构对科技成果的科学价值、技术价值、经济价值、社会价值、文化价值进行客观公正的评价,有利于确定科技成果进一步商业化、产业化的潜力与可行性,从而进一步促进科技成果转化。围绕如何切实提升科技成果评价在科技成果转化工作中的作用,笔者提出以下几点建议。

一是聚焦早期科技成果,以评价促进成果熟化。

近年来,国内高校院所也在积极尝试引导社会资本参与高校院所早期科技成果的概念验证和成果熟化。面向众多早期科技成果,我们需要通过科技成果评价,遴选出具备转化潜力、值得早期资本支持的那部分成果。

以麻省理工学院德什潘德中心为例,该中心面向早期科技成果提供概念验证资金支持,促进其成为可市场化科技成果,本质上就是面向早期科技成果的“评价遴选在先、资金支持在后”的一种模式。

据了解,德什潘德中心 2002 年至 2019 年总计投入 1700 多万美元,用以支持通过评价遴选的项目。获资金支持的项目有近 30%最终通过成立公司实现了产业化,这些企业又累计吸引 8 亿美元后续投资,资本放大高达 47 倍。此外,还有很多经评价后获资助项目虽然未能实现产业化,但也大部分通过专利转让许可方式实现了转化。

二是围绕专利申请前评估,以评价补足模式缺陷。

开展专利申请前评估工作,是欧美技术转移办公室模式一个关键环节。科研人员向技术转移办公室披露创新成果之后,技术转移办公室进行专利申请前评估,以确定是否进行下一步的专利申请、布局、营销。

虽然该模式在促进科技成果转化应用方面发挥了很大的作用,但是近年来经济学家发现,技术转移办公室在开展专利申请前评估的时候,过于注重短期的市场价值、经济价值,把很多虽然不是很赚钱但仍旧具备较强社会价值的成果给“过滤”掉了。

科技成果并不单纯具有经济价值,而是具有科学价值、技术价值、经济价值、社会价值、文化价值,我们要通过客观公正的、围绕上述 5 种价值的系统性评价,以补足专利申请前评估的欧美模式缺陷。

三是面向产业化可行性,开展评审评价。

近年来,各级政府部门积极探索以科技创新引领新旧动能转换和区域高质量发展,通过利用土地和政策等红利推进科技招商引资引智工作,吸引高端人才携科技成果产业化项目落地。但在面向这些科技成果产业化项目开展评审评价时,由于评价方式简单、准备时间不足、信息收集不足等问题,评审小组很难准确判断技术层面的可行性、很难准确判断相关经济指标是否科学合理、很难准确判断市场需求的真实情况,最终也就很难准确判断出这一产业化项目的可行性。

例如,各地很多冠以“卡脖子技术”的产业化工程出现了“烂尾”现象,就是因为没有面向科技成果产业化项目的可行性开展正确评价。

笔者建议,对于科技成果产业化项目的可行性评价,功夫不应在单次的评审会,而是要在做好专业领域的细分的基础上,设计好评价方式方法,同时要结合一些专业的调查分析手段,汇聚提炼更多方面的信息,这样才能对科技成果产业化项目的可行性形成正确的评价结论,从而对区域新旧动能转换和高质量发展真正起到积极作用。

四是建立完善专业的评价体系,切实助力科技成果转化。

科技成果在不同的发展阶段、不同的专业领域,或基于不同的评价目的,其所应用的评价方法都不尽相同。例如对于科技成果商业化潜力的评价,就有市场机会分析法、商业计划评价法及综合评价法等多种方法。

综合评价法又有很多“综合”模式,适用于不同综合评价场景,例如可以综合技术属性、过程设计、经济指标、市场需求、用户感知、政策因素 6 个方面,用以着重评价早期阶段科技成果的商业化潜力。从综合性、专业性角度来看,我们距离建立真正有效评价体系还有一定的完善空间。

目前,大部分评价机构开展科技成果评价时,重点仍是聚焦于科技成果的技术属性,主要围绕技术成熟度、先进性与创新性等方面开展评价。这就难以满足不同的评价需要,尤其难以在需要通过评价确定相关资金、政策、资源支持场景方面发挥积极作用。

因此,建立并完善“评价指标综合全面”“评价方法精准细分”的专业科技成果评价体系,再辅以大数据作为基础支撑,线上工具和线下专家评价结合,对于促进科技成果转化有非常重要的意义和价值。

(作者单位分别系上海大学,中国科学院福建物质结构研究所)

创客

探寻黑磷的『杀手锏』应用

■本报见习记者 刁雯蕙 通讯员 严偲偲

近年来,以石墨烯为代表的新材料蓬勃发展,二维黑磷作为一种直接带隙半导体迅速成为一匹“黑马”。四年前,刚刚从武汉大学博士毕业的王佳宏对黑磷还十分陌生。加入中国科学院深圳先进技术研究院研究员喻学锋团队后,这匹“黑马”渐渐被驯服。

2016 年以来,黑磷晶体产量实现了单管四个数量级的增长,王佳宏本人也从博士后快速成长为副研究员。

规模化制备 实现量级突破

要想让黑磷替代传统磷资源成为工业中的“主角”,规模化制备是最基础也是最关键的一步。据王佳宏回忆,早期重复前人的制备方法,单次产量还不到 0.5 克。

“气压太大,投料量大了容易炸管。”王佳宏介绍,黑磷的规模化制备难点主要有三方面:一是温度高,最高生长温度超过 600℃;二是压力大,当原料充分挥发时产生的压力超过十兆帕甚至更多;三是腐蚀性强,反应过程中产生的蒸气容易导致器壁损坏。

王佳宏带领团队解析化学气相传输机制,发掘新的反应机理,持续优化工艺参数,成功解决了系列科学问题和工程问题,产量单管单次实现了四个数量级的增长。目前工艺流程基本走通,这意味着黑磷晶体规模化制备的实验室部分告一段落,下一步将进入和产业结合更密切的中试阶段。

然而,对这样的成绩王佳宏并不满意:“我们还是很期待能有更理想的工艺,比如磷矿石被还原成磷蒸气后,我们能将磷蒸气直接转化成黑磷。”

按住躁动的“磷原子”

二维黑磷具有大比表面积、带隙调控等优势,但是黑磷上面的孤对电子和缺陷使其在水氧条件下容易发生分解、性能下降,极大地限制了黑磷的发展和应用。

“我们发现二维黑磷的边缘缺陷比较多,容易被氧化,一旦氧化后会进一步加剧它的不稳定性。”王佳宏介绍称,“黑磷边缘之所以容易被破坏,正是由于孤对电子和悬挂键太活泼。”

针对该问题,王佳宏采用构造“异质结”的方法,将黑磷破损的边缘“补”起来。具体而言,利用边缘或缺陷处磷原子的还原性,将其原位转化为较稳定的金属磷化物。进行了系列元素和反应条件的尝试以后,王佳宏发现钴和磷的作用较强,而且该异质结同时兼具很好的电催化全分解水的性能。

“补齐破损的边缘和缺陷后,材料的电化学稳定性与电化学活性均大幅提升,有效拓展了黑磷在能源化学转化领域的应用。”该成果发表于《德国应用化学》。

“不只上书架,还要上货架”

除了不断调控材料结构、提升材料性能外,王佳宏也从应用端出发,探索黑磷在光电催化与光电器件中的新应用。他将材料研发形容为电源,功能应用比喻为灯泡,在他看来,电源是基础,而灯泡发光发热才能将电源的能量释放出来。

黑磷在新能源中的应用是王佳宏的主要研究方向之一。他同时还在探索其他类黑磷材料、具有二维单元结构材料在氢能、环境治理中的应用。

由于在黑磷材料领域的前瞻布局,王佳宏所在团队于 2016 年获得湖北兴发集团 2500 万元投资,合作开发磷化工的高端产业应用。目前双方已进入中试平台搭建,相信很快能够交出一份满意的答卷。

“作为科研人员,我始终希望自己的工作不只能上书架,还可以上货架。”王佳宏期望未来继续发展更“硬核”的技术,为黑磷等新材料找到不可替代的“杀手锏”应用。

团队制备的黑磷晶体。 深圳先进院供图

中关村开放实验室首批 33 个概念验证项目亮相

填补实验室成果与市场间鸿沟

■本报记者 郑金武

“我们有 5 个概念验证项目参加了路演,从路演表现来看,企业对我们的项目都很感兴趣。”近日,中关村开放实验室在京举行了首批 33 个智能装备领域概念验证项目路演活动,中国科学院自动化研究所研究员赵晓光如是说。

“让‘躺在’高校科研院所实验室里的科研成果,加速走向生产线。”中关村管委会相关负责人表示,此项路演活动旨在聚焦基础研究或原始创新的“最先一公里”,填补实验室基础研究与市场化之间的鸿沟,探索产业链创新链融通发展新模式。

挖掘概念验证项目

为推动北京科研资源开放共享,深化产学研合作,提升企业自主创新能力,早在 2006 年,中关村管委会联合北京市发改委、市科委和市财政局,共同启动了中关村开放实验室科技服务工程。截至目前,已完成 11 批中关村开放实验室挂牌,挂牌实验室数量达 243 家。

“概念验证项目是指在中关村开放实验室内,依托已取得初步成果的国家各类重点研发专项,为减少转化风险和不确定性,需进一步开展技术可行性、商业可行性论证等工作的项目。”中关村管委会相关负责人表示,概念验证项目旨在通过 1~2 年的验证时间,形成原理样机、申请国家发明专利、与企业开展合作或注册成立新公司。

此前,中关村管委会面向人工智能、5G、虚拟现实、集成电路、生物医药和医疗器械、智能装备、新材料等 7 个高精尖产业领域,启动首批概念验证项目征集工作。

来自清华大学、北京大学、中国科学院、北京航空航天大学、北京理工大学、北京工业大学等单位的中关村开放实验室的 33 个项目,经过初评后在众多项目中脱颖而出,进入了项目路演环节。

中关村管委会负责人表示,通过项目路演,科学家可以对概念验证项目技术先进性进行判断,行业头部企业对概念验证项目技术进行应用价值的评估,职业经理人则对概念验证项目未来规划进行评测。

把高科技拿出来“晒一晒”

吸附式加工机器人关键技术与装备、面向机器人安全的电子皮肤技术研究、柔性机器人和新型人工肌肉……这些前沿科技成果,展示了院所高校的创新实力。

例如,清华大学机械工程系精密超精密制造装备及控制北京市重点实验室带来了吸附式加工机器人关键技术及装备项目。该项目基于视觉和激光技术在线引导机器人末端位姿,构建全闭环控制系统,在线修正定位误差,实现机器人末端的精确测量与定位,保证机器人加工系统的加工精度。该概念验证项目一亮相,就受到专家和企业的追捧。

“对概念验证项目的验证,将让具有潜在使用价值、高门槛值以及国际或国内行业领先技术的项目,吸引不同的科学家围绕核心技术问题进行攻关。”北京航空航天大学教授王田苗说,“从参加路演的概念项目来看,这批概念验证项目都是具有高门槛值的前沿技术和具有潜在市场应用价值的项目。”

“我们参加路演的项目处于产业化最前端,已经取得了大量的基础和应用研究成果,通过路演验证,给未来的科研方向明确了目标,也给我们提供了产业化合作空间,实现了研发体系和产业体系的早期融合。”赵晓光说。

疏通成果双向链接的快车道

另一方面,多家参会的企业对路演活动表现了更高的关注度。

遨博智能是一家专注从事协作机器人产品研发的企业,其机器人不仅应用在华为、宝马等 3C 与汽车行业,还扩展应用到了餐饮服务和医疗健康领域。

遨博智能董事长魏洪兴说:“这次路演项目中,有的高校和研究所研发了协作机器人的安全控制、人机交互以及理疗按摩等关键技术,这些成果可以在我们公司共同研发、快速转化。”

据悉,中关村管委会将通过开放实验室概念验证项目计划,不断优化创新创业生态,以疏通基础研究、应用研究和产业化双向链接的快车道,打造中关村特色的“实验室经济”。

中关村管委会二级巡视员刘航介绍说,此次路演中得到与会企业的投资和联合研发支持的项目,中关村管委会将优先给予配套支持,加速概念验证进程。同时中关村管委会也将搭建中关村机器人产业创新中心,由创新中心为这些概念验证项目提供敏捷制造、共享实验室等硬科技孵化服务手段,促进核心技术突破与转化、产业化。

“通过中关村管委会搭建的这个平台,我们企业可以专注产品技术,把基础技术研究交给高校和研究所,多方合作共赢,提高科技成果转化效率。”魏洪兴说。