

如何走好产业化“最后一公里”

——访中科院宁波材料技术与工程研究所所长黄政仁

■本报记者 沈春蕾

“这家企业使用的技术来自中科院，我们觉得可以信赖。”宁波的企业家有点“挑剔”，但中国科学院宁波材料技术与工程研究所恰恰可以解决这些“挑剔”的企业家的技术需求。

当今社会，科学研究不能仅满足于提出想法、发表论文、形成专利、获得奖项，更要密切结合国家所需关键技术的研发，以成果快速转化成生产力为使命。

然而，科技成果转化一直是全球性难题，我国也存在着科技成果向现实生产力转化不畅的痼疾。日前，中国科学院宁波材料技术与工程研究所(以下简称宁波材料所)所长黄政仁在接受《中国科学报》采访时表示：“宁波材料所建所15年来，勇于拆除阻碍产业化的‘篱笆墙’，打通科技成果转化‘最后一公里’，并形成了一套可推广和复制的做法和经验。”

技术筛选“过三关”

在宁波材料所探索科技成果转化的过程中，也曾遇到过技术成果、合作伙伴、运营管理、市场开拓、政策影响等各类因素导致的成果转化失败的案例。“我们发现早期的成果转化案例中，由于技术成熟度不足导致后续成果转化不顺利的占比较高。”黄政仁告诉《中国科学报》。

2005年，美国将一项科技成果的技术成熟度正式确定为9个等级，其中5级成熟度是一个分水岭，因为该级别的成熟度意味着技术成果已经通过了典型模拟试验验证，具备应用基础，所以一般认为，处于5级以上的科技成果，可以进入科技成果转化进程。

鉴于此，宁波材料所于2007年成立所在地合作与技术转移办公室，后又组建技术转移与知识产权部(以下简称技术转移部)，以推动所内技术成果的转移转化。在宁波材料所，判断一项技术成果是否可以转化，需要经过三个不同层面的审议，俗称“过三关”。

第一关由技术转移部把关。每年技术转移部都要对各团队产出的技术成果进行摸底调查，了解技术进展、应用领域、所需资金投入及市场前景等信息，筛选出一批技术成熟度在4~6级且市场前景较好的科技成果入册推荐，并协助科研团队撰写商业计划书，通过走访企业与投资机构、成果宣讲等途径寻找合作伙伴。

第二关由技术转移转化小组把关。技术转移部通过前期调研，与科研团队及拟合作的机构进行初步协商，提出产业化合作模式，并提交技术转移转化小组。技术转移转化小组由相关技术专家、财务专家、人力专家等人员组成，主要基于商业计划书和技术转移部前期谈判成果，对拟进

“宁波材料所建所15年来，勇于拆除阻碍产业化的‘篱笆墙’，打通科技成果转化‘最后一公里’，并形成了一套可推广和复制的做法和经验。”



黄政仁

行成果转化的项目进行评估论证，并形成项目产业化合作方案。

第三关由宁波材料所常务办公室把关。经技术转移转化小组评估形成的合作方案与企业达成一致后，提交宁波材料所常务办公室进行审议。如果审议通过，将对相关合作信息进行公示15天，无异议后签署合作协议。“最后一关也是最关键的。”黄政仁对记者说，“我们不仅要成为技术引领者，更要让技术支撑产业发展。”

转化模式按需定制

黄政仁介绍说：“这些年来，宁波材料所将7~8级成熟度的技术推向市场进行转化，并按需定制转化模式。由早期的技术入股、许可转让等单一模式，逐步形成现金+股权、技术授权、合作开发、企业培育等效率较高的转化模式。”

据悉，在宁波材料所40多个重大成果转化项目中，现金+股权模式最多，氧化锌靶材产业化项目就是典型的合作案例。本报于6月6日第6版发表了一篇题为《用户认可不逊于实验室新发现》的文章，详细报道了高性能氧化锌磁控溅射靶材产业化团队的成果转化案例。该项目在推广阶段通过多轮洽谈，宁波材料所最终选择“技术作价入股+技术转让费+后续开发费”的模式对该项目进行转化。

“现金+股权模式是目前成果转化较为常用的一种模式，合作双方相互信任，看好产业化前景，从而紧密捆绑在一起，可以加速推进成果转化。”黄政仁说。

此外，技术授权模式是以专利实施许可或转让方式与企业合作，通过设置每年最低限及项目总额来保证研究所的收益，同时避免因技术入股产生的一系列国有资产管理问题。“选择这一模式往往要求承接企业具备较强的技术消化能力。”黄政仁说，宁波材料所与上海晨鑫电炉有限公司(以下简称上海晨鑫电炉)的合作便是一个典型案例。

上海晨鑫电炉在与宁波材料所接触过程中，看中了功能碳素材料团队在真空装备及化学气相沉积涂层材料方面的研发能力。在随后的接洽中，宁波材料所通过技术开发费及后续产品销售提成的模式，将该项技术成果授权上海晨鑫电炉使用。合作4年来，技术产业化进展顺利，其合作成立的公司上海晨鑫电炉工业科技有限公司已于2016年通过国家高新技术企业认定。

另外两种模式，一种是先合作开发，再转移转化——这种模式基于合作企业青睐技术成果或者是科研团队的研究背景，由企业“预定成果”，双方通过产学研合作的方式推进成果转化；另一种是企业培育——这是近两年随着科研人员创

业积极性大幅提升，兴起的以技术熟化为导向的成果转化模式，这种模式鼓励科研人员在2~3年内以产品为导向，带着科研成果孵化创业，借助研究所的科技资源和市场倒逼机制，在短时间内使成果转化的盈利模式迈向清晰。

“落地生金”实现多赢

宁波材料所致力于把科技转化为生产力，解决科技和产业“两张皮”的问题，对于成熟度还不够的技术，研究所也开出“良方”。黄政仁指出：“对成熟度处于7级以下的技术，宁波材料所通过优化社会资源，尽早为其引入社会资金，加快技术的培育。”

浙江省民营企业众多，其中大部分为中小企业，企业家对市场需求判断敏锐，对高新技术比较渴求，经常有企业慕名来访。2008年，遭遇技术瓶颈的宁波新福钛白粉有限公司找到宁波材料所，希望帮其解决技术难题。为此，宁波材料所与企业共建“钛白粉新材料工程中心”，挑选科技特派员入驻企业，先后开展了“一种亲油性钛白粉研发”“粉末涂料专用钛白粉研发”“高耐温晒型钛白粉研发”等技术攻关项目，帮助企业将销售额从2008年不足1亿元提升至2014年的10亿元。

在科技成果转化过程中，宁波材料所通过制度约定成果转化收益比例，提升科研人员创新创业的积极性。2017年，宁波材料所修订并实施新的《科技成果转化管理办法》，突破在创业模式、大幅度提高成果转化后给予团队的现金收益和股权激励，最大限度促进高科技成果和人才在当地“落地生金”。

黄政仁介绍，新政实施以来，宁波材料所已有55位科研人员在岗创业，新增7个初创企业，实现成功转化收益10876万元，带动社会投资24388万元。

当初，宁波材料所成立实现了浙江省内中科院系统研究所“零”的突破。在发展过程中，宁波材料所先后设立了材料技术研究所、新能源技术研究所、先进制造技术研究所和生物医学工程研究所4个非法人研究所。2015年4月28日，浙江省政府为宁波材料所授牌“浙江工业技术研究院”。2018年12月26日，宁波材料所杭州湾研究院揭牌。

“扎根宁波、辐射周边，做好成果转化工作是我们回报当地的最好方式。”黄政仁透露，未来，宁波材料所将继续关注重大科技成果产出，完善“人才培养+科技创新+产业对接”功能架构体系，努力成为长三角区域“新材料”和“先进制造”产业领域的科技创新引擎。

中科院弘光专项系列报道⑤

医用重离子加速器产业化项目团队 铸就国之重器 造福民众健康

■本报记者 刘晚晴

5月25日，我国首台国产医用重离子加速器完成46例临床试验的3个月的随访，预计6月底向国家药监局提交注册资料。

从20世纪70年代建成重离子加速器大科学装置，到1993年正式提出重离子治癌项目并开展生物实验，再到2012年完成213例临床试验前期研究，这是一场历时40余年的持久战，凝聚着中国科学院近代物理研究所(以下简称中科院近代物理所)科研人员的心血——铸就国之重器，造福民众健康。

癌症治疗的“无创手术刀”

2009年夏，在兰州中科院近代物理所门口，一位年轻母亲抱着一个两岁娃娃，面色焦急，逢人便问哪里可以加入重离子治癌前期试验。兰州科近泰基新技术有限责任公司董事长马力亲眼目睹了这一幕，“当时，重离子治疗深层肿瘤临床试验的前期研究正在进行，我们需要尽快推广医用重离子治癌项目”。

目前治疗肿瘤的方法主要有手术、化疗和放疗。国科离子医疗科技有限公司董事长蔡晓红介绍，如果说常规放射治疗是一颗子弹，那么重离子束就像加了精确制导的导弹。与常规放疗相比，重离子束具有对健康组织损伤小、对癌细胞杀伤效果佳、可在线监控照射位置及剂量等优势。因此，重离子特别适合于不宜手术、对常规放疗不敏感等肿瘤的治疗，被誉为安全、精准、高效的癌症治疗“无创手术刀”。

溯源这把“无创手术刀”，得让时间回到40多年前。手握一本泛黄的小册子，医用重离子加速器产业化项目总负责人、中科院近代物理所研究员肖国青告诉记者：“1975年，中科院近代物理所发行的《重离子浅谈》上写道，重离子除了基础研究功能，还可以治疗癌症。”20世纪80年代，时任中科院近代物理研究所所长魏宝文院士在《核物理动态》杂志中也谈到重离子在生物医学中的应用。

依托大科学装置兰州重离子加速器，1993年，中科院近代物理所学术委员会正式提出，开展重离子治癌研究。2005年，通过大量细胞和

动物试验，科研人员积累了大量重离子治癌的相对生物学效应数据。

2006年11月6日，中科院近代物理所研发的重离子治疗肿瘤浅层终端迎来了第一位病人。时任近代物理所所长詹文龙院士现场督战。当兰州陆军总医院放疗科李莎医生按下“开始”的红色按钮时，时任副所长的肖国青紧张极了。“感觉像原子弹爆炸的按钮。”他回忆道，“当时，病人腿部可以看见拳头大的肿瘤。治疗后的第二天，中科院近代物理所派辐射医学室研究员张红去医院探望患者。张红至今还记得，刚进病房，就听见病人开心地说：“肿瘤不仅变软了，还变小了。”

第一次的成功给医用重离子加速器产业化项目组成员注入了强大信心。2008年12月，利用詹文龙院士主持、夏佳文院士作为总工参加的兰州重离子加速器冷却储存环提供的高能重离子束，项目组建成为治疗深部肿瘤的重离子治疗肿瘤深层终端。

“加速器标准化像一场洗脑”

走进甘肃重离子医院，位于半地下的医用重离子加速器好似兰州大科学装置的缩小版。肖国青介绍，这是我国首台自主知识产权的医用重离子加速器，部件设备的国产率达到了90%。

该装置由中科院近代物理所及其控股的兰州科近泰基新技术有限责任公司共同研发制造，采用了独特的“回旋加速器+同步加速器”技术路线，同步加速器周长从科学实验用的161米缩短到56.2米，是目前世界上医用重离子加速器中周长最小的同步加速器系统。

为了第一台国产医用重离子加速器的诞生，团队成员没少“拧巴”。蔡晓红告诉记者：“加速器标准化的实施就像一场洗脑，要将科研人员习惯的科研思维转变成工业化产品的标准化思维。”

为了保证设备的稳定性和可靠性，医用重离子加速器各部件要保证最安全可靠，而不能追求最高性能。这让科研人员非常难受。除此以外，还有众多条条框框的规定，比如强电模块和弱

电模块的隔离标准，如何布地线，就连螺丝拧几圈、电线的颜色都有严格的规定。

“只有将国家关于电磁兼容、电器安全等医疗器械的标准贯彻到产品设计、研发、制造和检测全过程中，才有可能用于医疗，否则这就是一堆废铜烂铁。”蔡晓红说，这对从没研制过医疗器械的科研单位而言，是巨大的挑战。

医用重离子加速器是目前世界上最大的医疗器械，没有统一的产品标准和检测方案，我国现行的医疗器械法律法规也在这方面存在空白。为了让医用重离子加速器尽快投入使用，在临床试验前期，中科院近代物理所就开始布局产业化。

作为项目组组长及产业化负责人，蔡晓红既要学习医疗器械政策法规，又要熟悉重离子加速器的方方面面。

“刚开始，有点儿蒙。”蔡晓红坦言。可是，时间不等人，项目组迅速组织成员学习医疗器械法规政策，由培训师给科研人员上课、考试。

肖国青告诉记者，为了完善相关政策法规，从2005年开始，项目组就是卫生部(现卫健委)的“常客”。2008年，蔡晓红当选全国政协委员，她履职的一项重要内容就是，提出现行法规关于重离子治癌项目需要改进的地方。

在项目组锲而不舍的努力下，中科院近代物理所与泰基公司制定了医用重离子加速器标准、检测方案和临床实验方案，不仅参与起草了国家药监局《轻离子治疗系统产品注册指导原则》和《质子碳离子治疗系统临床评价和临床评价指导原则》，还参与了国际标准IEC60601-2-64《轻离子束医用电气设备的基本安全和基本性能专用要求》等同转化。

2016年底，中科院近代物理所与国科控股完成了医用重离子加速器产业化方案，中科院院长白春礼对该方案做了批示：“请各方积极推动，尽快做大做强。”

随后，国科控股与中科院近代物理所合作筹建医用重离子加速器产业化平台公司——国科离子。医用重离子加速器作为中科院弘光专项首批立项的唯一项目，得到了院属各单位的



武威医用重离子加速器项目同步环

大力支持。不仅如此，甘肃省地方政府也非常支持医用重离子加速器产业的发展，医用重离子加速器检验检测实验室项目被列为省级重大项目，得到了甘肃省发改委2亿元战略性新兴产业项目资金的支持。

医疗器械领域的火箭速度

从2015年12月23日武威重离子加速器出束，到2016年1月进入国家药监局医疗器械检测环节，项目组边学习边改进，终于在2018年4月完成了电气安全、电磁兼容、环境试验、软件检测和性能检测，全部指标达到设计指标，证明国产医用重离子加速器系统完全符合医用电气设备相关标准和法规的要求。

肖国青回忆，“2018年4月，项目组拉了满满一车检测报告到国家药监局北京医疗器械检测所。这台设备的检测被药监局称为医疗器械领域的火箭速度。”

2018年11月6日，武威，甘肃重离子医院迎来了第一位临床试验的病人。这一天，距离重离子治癌前期试验迎来第一位病人整整12年。当治疗开始按钮按下的一瞬间，甘肃省肿瘤医院副院长王小虎、兰州陆军总医院医生李莎和武威肿瘤医院院长叶廷程都表示：“我们比医生更紧张，也更期待。”

肖国青说，几十年的努力，终于看到了希望。继兰州和武威两台医用重离子加速器示范装置之后，中科院近代物理所先后与武汉、杭州签订了重离子治癌装置商务合同。

回忆26年来的产业化之路，肖国青总结了四个字，“锲而不舍”。通过医用重离子加速器的产业化实践，中科院近代物理所探索出一条从基础研究、技术研发、产品示范到产业化应用的全产业链自主创新之路。

数说

2019成都全球创新创业交易会成交总额333亿元

2019成都全球创新创业交易会于近日在成都市举行，来自欧盟、美国、韩国、新西兰等22个国家的嘉宾与会，资本、技术等要素成交总金额达333亿元，其中，技术交易3811项，成交额112亿元，资本要素交易签约额达221亿元。

本届创交会以“新经济 新生态 新场景”为主题，采取特色展览、高端论坛、要素交易、指数发布、创客大赛等多种活动形式，共吸引576家企业参会，约6万人次参观展览。

会议期间还举行了专场人才招聘会，共组织300余家企业发布8027个岗位，1.03万人次参加招聘活动。

创交会期间，上海证券交易所资本市场服务西部基地、全国中小企业股份转让系统服务基地、国家金融与发展实验室成都基地等三大金融项目落户成都，以助力成都及西部地区构建多层次资本市场。

目前，成都已与全球235个国家和地区建立经贸关系，国际友城和友好合作城市达96个，落户世界500强企业285家。(雨田)

北京高校院所科技成果转化合同金额33.4亿元

6月18日，2019年北京市科技成果转化创新资源对接大会公布，北京市高校院所科技成果转化合同金额达到33.4亿元，占全国的27.6%，居全国首位，分别是上海市的2.7倍、江苏省的3.4倍。

近年来，北京市科技成果转化工作取得了初步成效。如，北京市科委广泛开展工作对接，促成清华大学、北京大学、北京理工大学、中科院理化所等30余家高校院所与“三城一区”和主要的平原区加强合作。北京市教委加强高精尖创新中心培育，推进高校技术转移办公室建设；北京市知识产权局开展专利运营办公室建设，认定高校院所专利运营办公室33家；中关村管委会与教育部科技司联合发布《关于促进在京高校科技成果转化实施方案》，认定清华大学技术转移研究院等12家机构为首批高校院所技术转移办公室。

会上，科创基金管理公司副总经理陈涛还介绍了北京市科创基金相关情况，他透露，科创基金专注于科技创新领域投资，通过对母基金和子基金层面的放大，实现基金总规模达到1000亿元。科创基金设立近一年来，已取得阶段性进展，管理机构已组织了300多场路演，对接了170多家机构，通过投资决策子基金共14只；拟投资的认缴金额28.42亿元，子基金总规模达到186亿元。(雨田)

动态

中俄科技成果转化基地在黑龙江成立

本报讯 日前，中俄科技成果转化基地在黑龙江省工业技术研究院揭牌成立，旨在为中俄科技成果转化提供平台及服务。这是中俄两国在科技合作领域取得的新进展。

黑龙江省工业技术研究院院长付强介绍，该基地将立足中俄两国在人才、技术、地缘等方面的独特优势，充分发挥科技承接转化作用，促进两国在电子信息、能源动力、航空航天、新材料、寒地技术等领域开展对接与合作，实现科技成果转化共享。

“中俄科技合作是互利互补、友好共赢的，有利于两国共同提高技术能力和国际竞争力。”俄罗斯信息和通讯技术仪器制造商国际联盟主席波波夫·根纳季说。

近年来，中俄两国科技合作取得诸多成果。在黑龙江，目前已有12家俄罗斯创新主体、20多项先进技术在黑龙江省工业技术研究院进行成果转化，主要包括无线电导航产品、气体输送管道发电装置等。

据了解，中国海外人才创新创业大赛俄罗斯参赛项目将于6月底进行评审，其中部分优秀项目将获得资金支持，依托中俄科技成果转化基地进行孵化。(沈春蕾)

中关村将成立技术经理人协会

本报讯 6月17日，“中关村技术经理人论坛”在中关村展示中心举行。论坛聚集了北京大学、清华大学、中科院计算所、智道大街等高校院所、投资机构、硬科技孵化器和相关服务机构，吸引了中关村地区各类促进科技成果转化的人才，共同探讨如何发展中关村技术经理人队伍、促进科技成果转化落地等问题，并发布启动中关村技术经理人协会成立事宜。

论坛上，中关村技术经理人协会宣布启动成立工作。据悉，该协会将促进各环节充分联接和融合，推动和服务成果转化项目顺利通过每个关键节点，加速完成科技成果转化和产业化过程，实现更多的成果落地中关村地区。

目前，中关村管委会围绕技术经理人队伍建设，着力推进了多方面工作。包括：开展中关村技术经理人评定工作，建立高水平服务人才发掘机制；支持具备能力的主体开展转移转化服务人才培训，加快扩大专业人才供给；鼓励中关村高校院所技术转移办公室、市场化技术转移服务平台、硬科技孵化器、协同创新中心等聘用中关村技术经理人，或与其开展深度合作。

据悉，中关村管委会将给予中关村技术经理人向中关村孵化项目遴选、前沿技术大赛、金种子大赛等优先推荐项目的权利。在中关村高聚工程人才中，也将新增技术经理人方向，给予丰厚的人才政策支持。(郑金武)