

代表委员建言成果转化：

“孩子”成长“家长”不能一管到底

■本报记者 秦志伟

每年全国两会，科技成果转化话题常提常新。今年，全国政协常委、中国工程院院士黄震带着多份提案参会，其中一份就关注如何推进技术转移转化。

这份提案是他所在的民进上海市委在深入调查研究后，提出的对策建议。“促进技术转移转化，一定要吸取以往的经验教训。”黄震在接受《中国科学报》采访时反复强调，这种经验教训就是避免由政府包办、要转为由政府发现科技价值，但并不是不需要政府，政府的作用是负责“搭台”。

不可否认，科技成果转化是一个系统工程。“如果没有学校、没有孩子健康安全成长的环境，又怎能培养出更多的有用之才？”全国人大代表、中科院宁波材料技术与工程研究所所长黄政仁在接受《中国科学报》采访时说。

“用不上”与“接不住”

改革开放40年来，我国科技论文产出量及高被引论文量均升至世界第二位，发明专利申请量连续九年世界第一，保有量世界第二。这些科研成果有目共睹，但“不到30%的成果转化率仅是发达国家的二分之一，我国有海量亟待转化的科技成果资源”。黄震说。

看到黄震关于技术转移转化的提案报道后，深圳市企业科技促进会常务副会长刘文求感慨：“真正能够解决生产实践问题的成果，又有多少？”

去年全国两会上，全国政协委员、中科院院士丁奎岭针对成果转化问题提交了一份提案。他在这份提案中指出，高校院所的成果大多停留在实验室开发阶段，而市场需要的是样品、样机，甚至是小试、中试阶段相对成熟的成果。这些成果与市场脱节，导致成果与市场需求之间存在“断档”。

在丁奎岭看来，科研人员申请专利大部分用于申报课题、办理结题验收以及参与职称评定，主要是为了完成各种考核任务而被动申请，这就导致大部分专利实用性不强，不接地气，企业“用不上”。

“源头在于基础研究创新能力不足，这是根本性问题。”丁奎岭告诉《中国科学报》。

但问题不仅仅在于高校院所，企业创新能力不足是另一方面原因，真正有高质量的专利企业往往也“接不住”。

“科技成果转化并不是一件容易的事情，难在它的环节众多且复杂，而不同环节又有不同的要求。”全国人大代表、中科院重庆绿色智能技术研究院研究员史浩飞告诉《中国科学报》。

这要从技术成熟度指标说起。该指标最早由美国国家航空航天局于上世纪80年代



提出并用于评估工具，在其不断完善后，我国引进并相继发布了多项装备技术成熟度的标准。如2019年7月1日正式实施的《新材料技术成熟度登记划分及定义》国家标准，该标准将新材料的技术成熟度划分为实验室、工程化和产业化三个阶段的九个等级，同时界定了成熟度划分的等级条件、划分依据、判定规则等内容。

显然，不同等级的技术成熟度不同，成果转化的要求也不一样。再加上各方的需求有所差异，科技成果转化逐渐演变成了“老大难”问题。

政策的细致落地是关键

近年来，国家出台了一系列政策文件。“但如何从科研导向真正走向市场导向，仍然任重道远。”黄震说。

科技成果转化就是其中一个关键问题。黄震告诉《中国科学报》，我国现行法律和政策将高校院所科技成果等同于国有资产，出于对“国有资产流失”和“追责”的担心，高校院所“赋予科研人员科技成果所有权”的政策一直举步维艰，严重阻碍成果的技术转移，而

科技成果转化只有转化才能实现其价值属性。因此黄震建议，要进一步解放思想，实现技术转移转化中高校院所科技成果转化问题的突破。

今年5月9日科技部等9部委联合发布了《赋予科研人员科技成果所有权或长期使用权试点实施方案》(以下简称试点实施方案)，首次以正式文件明确“赋予科研人员科技成果所有权”“可赋予科研人员不低于10年的职务科技成果长期使用权”，科研人员纷纷叫好。

但科研人员也期待更详细的试点方案，尤其是政策的真正落地。

全国人大代表、中科院南京土壤研究所所长沈仁芳在接受《中国科学报》采访时建议，科技部可考虑咨询律师，形成试点单位与科技成果完成人(团队)的协议模板，该模板类似科技部之前的《技术开发(委托)合同》模板。同时，要明确科技成果转化完成人(团队)“支付转化费用分担以及知识产权维持费用等”的经费来源，以及明确科技成果转化奖励“前置”(提前分配所有权或长期使用权)后调动试点单位科技成果转化部门积极性的措施。

须重视成果转化平台

科技成果转化涉及诸多环节，且不同环节要求不一样，因此“专业的人做专业的事”在成果转化相关工作中逐渐成为共识。

但黄政仁发现社会上有一个奇怪的认识。“科技成果是谁生出来的孩子，谁就应该负责到底，从孕育到成长再到市场，一管到底。这不乱套了吗？”

他进一步解释，科技成果的生产者害怕“孩子”丢失，想要一管到底；而社会资源往往想管又不敢接手，担心“为别人养孩子”或长大后变成一个“无用的人”。

因此，两者中间就缺少一个专业培育培养链，按照“不同年龄段对孩子进行专业培养”，使之成为“有用之才”。

黄政仁认为，这个培养机构就是成果转化孵化平台。“害怕孩子丢失的问题靠全面的知识产权保护来解决，孩子的培养问题靠各种优质要素集聚的专业孵化平台来解决。”

今年政府工作报告也提出要“加强知识产权保护”。“利用知识产权的货币化功能，明确各个环节所占知识产权的比例或估值，每个环节就有可能集聚社会优质要素，使成果在不同环节按常流动、健康转化。”黄政仁告诉《中国科学报》。

在黄震看来，目前我国技术转移中成果的培育、孵化常常是靠政府主导，“等、靠、要”现象十分普遍，缺乏有效的商业模式。

因此黄震建议，亟须出台财税政策，积极引导风投投资于早期项目成果，培育一大批民营科技成果转化和中试机构，形成行之有效的商业模式，由市场发现科技价值，以市场机制促进科技与资本有效结合。

试点实施方案也提出，分领域选择40家高等院校和科研机构在不增加编制的前提下完善专业化技术转移机制建设，发挥社会化技术转移机构作用。

沈仁芳建议，试点单位的成果转化(技术转移)部门需要根据科研人员的意愿选择两种转化方式(前置赋权和转化后奖励)，在充分考虑现有成果转化政策和国资监管政策的基础上，还需要对社会化技术转移机构进行必要的监管。

受访专家表示，在有效商业模式尚未形成的情况下，科技成果信息不对称是普遍存在的，导致在技术供应和需求上“盲人摸象”。

“要助力打造一批按市场机制运行的技术转移信息与服务平台，形成技术拥有者、技术需求者、技术服务者、资本拥有者组成的四方市场，为技术转移各方提供知识产权、法律咨询、技术评价、中试孵化、投融资、技术交易等综合科技增值服务。”黄震说。

探海问底 谋海济国

中科院海洋所科技报国70年系列报道之五

■本报记者 廖泽

海洋世界神秘而令人向往，海洋的辽阔、深奥吸引着人类去认知。海洋就像一个“超大盆”，盆里装着水和鱼。海洋地质学研究的海洋、海岸就是人类乃至海洋生物生存之“盆”。

看海是惬意的，探海是艰辛的。在中国的黄海之滨，一批批海洋地质研究的骄子们从中国科学院海洋研究所(以下简称海洋所)走来，循着广阔的海岸线，于波涛滚滚的海洋中，在碧海蓝天下，走出一条中国海洋地质事业的发展之路。

开启中国海洋地质事业先河

1956年9月6日，新中国北京地质学院的首批毕业生秦蕴珊、范时清、叶奕德抵达青岛海洋生物研究室(海洋所前身)。从此，一片丹心勘碧海，翻涌的海浪见证他们开启中国海洋地质事业的决心。

同年，新中国首个海洋地质研究小组在海洋所成立。

“当时，中国海洋地质研究基本是空白，连中文资料都没有，只有俄文资料。”海洋地质实验室主任赵一阳回忆说，“在苏联海洋学家指导下，1956-1958年期间，秦蕴珊等终于建立起我国第一个海洋地质实验室与资料库，填补了我国这一学科空白。”

1958年，第一次全国海洋综合调查启动，年仅26岁的秦蕴珊被任命为海洋地质地貌组组长。中国的海洋地质调查，依托“金星”号科考船，走向海洋，第一次独立完成了采样到最原始的地球物理勘探。

此后几年，他们从南到北，足迹踏遍了渤海、黄海、东海和北部湾，发表了中国海洋地质学的首批论文和专著。

一分耕耘一分收获。1959年1月1日，秦蕴珊等老一辈科学家高瞻远瞩、运筹帷幄，正式成立了我国第一个海洋地质科学研究集体——中国科学院海洋研究所海洋地质与地球物理研究室(中国科学院海洋地质与环境重点实验室前身，以下简称海洋地质室)，为中国海洋地质事业的发展奠定了坚实的基础。

从“白手起家”到“若干第一”

风帆帆满海天阔，俯指波涛更从容。

中科院海洋地质与环境重点实验室主任曾志刚还记得初接触海洋地质时“心里没谱”。“海上调查手段和室内研究平台在实验室成立之初都非常缺乏。”

“有条件要上，没条件创造条件也要上。”实验室前主任李安春回忆，“白手起家”的海洋地质室喊着口号，创造了若干个中国的“第一次”。

第一次提出和建立了中国大陆架区的沉积模式，编绘了第一幅大陆架沉积类型图；第一次获得了从陆架盆地到冲绳海槽的连续地质资料；第一次报道了海绿石的种类和形成机理，发现并命名了一种新矿物——钓鱼岛石；第一次完成了北黄海海底地形地貌的高精度全覆盖的多波束测量，编绘了冲绳海槽南部和北部调查区1:50万沉积物分布图、重力磁力异常图、构造图……

这个与新中国共同成长的实验室，始终紧扣国家战略需求，劈波斩浪、奋勇前行，在科技兴海的道路上谱写出一曲曲自主创新的华美乐章。

创新发展 搏浪弄潮

1980年，“科学一号”建成下水，海洋地质室如鱼得水，搏浪弄潮，取得了一个又一个创新成果。

说到这里，国际欧亚科学院院士李乃胜不无骄傲：“海洋地质室率先走出国门建立国际合作。”

1983年，与美国伍兹霍尔海洋所联合开展了东海沉积地质调查；1988年，实验室科研人员登上苏联的船去太平洋调查，这是中国科学家第一次走出国门，走进大洋；1989年，中日合作，开展海底热流调查；1992年，中韩合作，将海洋地质研究进一步拓展到海洋生物。

“至此，中国的海洋地质研究领域从黄海、渤海转向东海、南海，转向太平洋，学科发展从传统的沉积构造转向海底工程、海底热流，进一步延伸到海底热液调查等新的学科。”李乃胜说。

2000年，研究室发展为海洋地质过程与古环境开放实验室。2008年，实验室获批中科院海洋地质与环境重点实验室，重点布局大陆边缘地质演化与资源潜力、全球变化的海洋记录与沉积过程、深海底端环境的地质过程与探测技术三个研究方向。

新时期，实验室在俯冲带大地震方面提出了突破性原创理论；发展了深水油气盆地演化研究；形成了完善的海洋地质和地球物理调查平台；建立了世界一流的超净实验室；揭示了冰期低纬陆架风化与碳循环的关系，为预测未来气候变化趋势提供了条件；创建了海底热液地质学，研发了深海原位探测与取样系统，推动了海底热液地质过程及其资源环境效应研究，有力支撑了中国海洋科学与海底战略资源调查研究的发展。近五年，在《科学》《自然》等国内外刊物上发表论文近500篇。其中，我国海洋地质学科在《科学》期刊曾发表第一篇文章。

蓄势期远 薪火相传

在青年科学家的培养中，海洋地质室以老带新，薪火相传。实验室副主任万世明在国际上首次提出“冰期热陆架风化”假说。青年科学家高翔首次发现位于地震带下方的慢地震与大地震在流变学上是分离的，成果在《科学》和《自然》发表。

“追求科学，不畏艰苦，团结协作，包容大度，是海洋地质室薪火相传的精神。”李安春笃定指出。“我们将把地质室的精神一代代传下去，坚持面向国家需求，老中青结合，为国奉献……”曾志刚说。不同的时空，他们发出了同样铿锵的声音！

经过六十多年的发展，从这里走出了秦蕴珊、金翔龙、赵一阳、陈丽蓉、高抒、李乃胜、翟世奎、李家彪、初凤友、于洪军、石学法、李铁刚等一批优秀科学家，他们分别活跃在国内外海洋地质相关专业高校、科研院所及管理部门，为我国海洋地质学科的发展把脉护航。

实验室自身也构建起一支学历结构合理、梯队层次分明的优秀科研队伍。其中，国家杰青2人，国家优青4人，国家973项目首席科学家1人，“山东省突出贡献中青年专家”荣誉称号1人，2019年，1人获得首届“科学探索奖”。

百舸争流千帆竞，主动作为书华章。面向未来，海洋地质室全体科研人员不忘初心、接续奋斗，牢记使命、砥砺前行。

2019年“弘光专项”系列报道③

植物工厂的“光”辉岁月

■本报见习记者 田瑞颖

“三年后，我国的植物工厂会后春笋般出现。商业化植物工厂会更多，种类会大幅增加，价格会更加便宜。”

如今，植物工厂的发展印证了李绍华三年前的预测：多个万平厂房拔地而起，蔬菜瓜果琳琅满目，药用植物优质量产，走出国门亮出植物工厂的“中国名片”……

李绍华是中国科学院植物研究所(以下简称植物所)研究员，同时也是福建省中科生物股份有限公司(以下简称中科生物)光生物产业研究所所长。在近日接受《中国科学报》采访时，他再次搬出自己的理念：“植物工厂颠覆传统农业生产，是现代农业发展的最高阶段，对解决人口与资源间矛盾、保障国家粮食安全、食品安全及国防战略需求有重要意义。”

颠覆传统农业的革命

从靠天依地，到以塑料大棚为代表的传统设施农业，农业虽然有了巨大的进步，但是仍面临病虫害严重、农药使用过量、土地单产不高、机械化自动化水平受限等问题。

此外，劳动力成本上涨，自然灾害频发，人口与资源矛盾日益尖锐……一场颠覆传统农业的革命，势在必行。

“在十万级净化车间内，通过对光照、温度、湿度、二氧化碳及营养液等因素进行智能控制，可进行优质高产的安全蔬菜生产，实现全年稳定、连续的蔬菜供应。”植物所研究员李阳告诉《中国科学报》，“中科生物的植物工厂整合了多系列自主研发的栽培模组设备、专业的植物光源系统、无土栽培营养液配方及自控系统、智能环境控制系统和机械化栽种设备，实现了整个生产过程可控。”

他进一步说，基于高效的LED光谱技术和营养液调控技术，可控的洁净环境，植物工厂所产的蔬菜效率提高了几十倍至上百倍；可年产20余茬，蔬菜色泽、形态、次生代谢物等方面品质可控。

“植物工厂绿色无污染，就连营养液也是可入口食品级，所产蔬菜无重金属污染、无农药残留等食品安全问题。”李绍华说，

植物工厂的蔬菜还多次被端上过高规格晚宴的餐桌上。

目前，植物工厂所产出的植物种类主要集中在叶菜类、果菜类、食用花卉和药用植物，其中药用植物以金线莲、米斛等高附加值的植物为主。

“相较于三年前，植物工厂的产品种类大幅增加，价格始终稳定；在海拔4300米的无人区实现蔬菜生产的植物工厂，为国家战略需求提供了保障。”李绍华说。

“造光”没那么简单

拿什么代替太阳？这不得不提植物工厂的关键技术之一——植物光配方调控技术。要将生物学和LED发光技术结合，制作出适合植物生长的光照，可没那么简单。

不同的植物需要不同的光配方，植物的不同发育阶段也需要不同的光照。“以生菜为例，育苗阶段为使幼苗健壮，需要更多蓝光，后期为加速植物生长，则需要更多红光。必要时，采收前还需要添加特殊的光，以提高产品品质。”李阳说。

记者了解到，每一种植物的光配方一般需要1-2年研究才能获得，个别药用植物则需要3-5年甚至更长时间。

李阳向记者介绍了他们“造光”的历程。首先，要深入调研植物的本性以及在外界环境下对光照的需求，进而研究几十种单色光在植物生长发育过程中的作用，这一般需要半年到一年的时间。与此同时，还要开展单色光组合对植物生长发育过程中的影响的研究，这也需要半年之久。

基础研究完成，接下来是光谱研究。要想成功替换太阳光，就要保证不同植物在不同发育周期获得合适的光谱配方。要保证产量和品质，还需要做大量的实验来验证单色光峰值及覆盖范围、能量分配等参数。

接下来，要在光质配方的技术上，利用不同类型的LED灯株，模拟所获得的光谱，结合LED发光效率和灯具开发成本，开发出高效节能的植物照明灯具。在光质基础上，考虑用电成本和产出效益，研究光照时间、强度和

方式对植物的影响，进而获得适合的光配方。

更关键的是光配方和灯具的中试验证和反馈验证。李阳回忆道，好的金线莲黄叶红，而在一次生产中，金线莲的叶子上层发红，下层发绿，这说明生产环境出了问题。当时由于照明灯具已经生产完毕，即将进行量产，压力扑面而来。

正在厦门出差的李阳赶回湖北，在厂房“蹲”了两个小时，仔细打量着眼前的金线莲和工厂的各个角落。他发现，金线莲上层的叶子比下层的红，远离风口处的叶子比风口处红；靠近底层和窗口的温度低，而此处叶子偏绿。

“问题很可能出在了温度上！”带着“蹲”来的思考，李阳写了两页的分析报告，经过试验，结果证实了他的猜测。通过不断的反馈和调试，他们最终解决了金线莲的生产环境问题，成就了国际上首个药用植物(金线莲)商业化植物工厂。

强强联合 深耕市场

好技术，吸引企业；好产品，赢得市场。

一天，植物所迎来了一批特殊的客人——国内光电产业龙头企业三安集团代表。在三安集团跟美国国家航空航天局的一次植物照明灯具的合作中，三安突然意识到国内巨大的植物工厂市场，于是找到植物所，希望合作开拓植物工厂市场。

实际上，美国、荷兰、日本、韩国等国近几年已建设了众多植物工厂，部分发达国家已开始了中国以示范推广为目标布局植物工厂产业。大都市、寒冷干旱等自然条件受限的地区，将是极具潜力的竞争市场。抢占时机，刻不容缓。

带着成为国际植物工厂“领头羊”的愿景，植物所与三安集团合作共建中科生物，下设中科生物总部基地、植物工厂研究院、产业化基地。“公司在研发的同时进行产业化示范，将植物工厂产业化的关键



植物工厂种植的蔬菜

李阳供图