



“理”当益壮

■本报记者 冯丽妃

指尖轻触遥控按键，色彩绚丽的画面瞬间在白色墙壁上“绽放”，连带着整个房间灵动起来。视线寻着光源走，可以看到其“发射装置”是一个约莫小型打印机大小的“黑匣子”。

“这是家庭激光电视。它的播放画面是 100 英寸，市场价格是同尺寸液晶显示器的 1/10。”7 月中旬，在中国科学院理化技术研究所（以下简称理化所）的办公室里，中国工程院院士许祖彦向《中国科学报》介绍。

近几年，理化所激光显示研发团队攻克了一系列难关，开发出国内首台三基色 LD 激光显示样机。基于该技术生产的家庭激光电视、影院放映机、特种影像设备、工程投影机激光显示产品的销售收入已达两亿元。

“从黑白显示到彩色显示再到液晶显示，我们都是以技术引进为主。希望激光电视能圆‘中国人看中国电视’的中国梦！”深耕激光研究半个多世纪的许祖彦正

在把梦想变成现实。

梦想的实现得益于改革机遇。自 2015 年首批进入中科院特色研究所建设试点以来，理化所赢得了若干“改革的红利”——从激光显示到大型低温制冷系统，从生物明胶到深海浮力材料……由北京中关村东路的这个“弹丸之地”产生的一项项颠覆性技术和开创性成果，或领跑国际科技前沿，或填补国内产业空白，诠释着科技“国家队”的实力与担当。



中科院理化技术研究所供图

凝目标

今年 6 月，理化所刚刚度过第 20 个生日。这个组建于中科院知识创新工程实施期间的研究所，在诞生之初就被赋予特殊的职责与使命：从事科技成果转化前期的研究工作，推动科技成果转化。

以如此定位建立研究所在当时的环境下并不多见。在迎接知识经济时代的背景下，作为中科院打出来的一张面向社会和国家需求的“特色牌”，理化所的科研还要具备一定的“高度”，即需要对国民经济有重大影响、具有市场前景，或是要对接国家战略需求。

立足于这一定位，理化所逐渐巩固和发展了四大优势学科，包括光化学、制冷与低温、人工晶体和激光物理，并推动这些学科在国内外占有一席之地。

正因为如此，2015 年，中科院院长白春礼到理化所视察时指出：“理化所经过十余年的融合发展，形成了团结合作、协同创新的优秀文化，打造了自己的核心竞争力和优势特色，是研究所整合的成功范例。”

这也为理化所推进特色研究所建设埋下了伏笔。“现在回头看，这段描述对于理化所而言相当准确。”理

化所所长张丽萍说。

改革是为了促进发展，但重点是该往哪个方向发展？通过梳理学科领域的“家底儿”，张丽萍和所领导班子确定了理化所特色研究所建设的定位和 5 个重点服务项目。特别之处在于，这些项目均指向对行业有引领作用或显著影响的重大成果产出。

“面向国民经济主战场，围绕我国制造业的转型升级，为国家战略需求和国民经济发展提供一系列高

质量科技供给。”论证会上，张丽萍把理化所的“特色使命”带到了专家组面前。这一定位得到了在场专家的认同。

自进入特色研究所建设试点以来，理化所围绕“学科—领域—重点服务项目”这一链条，通过统筹人财物资源配置，资源首先向这些重点任务倾斜。据统计，特色研究所重点领域方向争取到的经费占理化所全所经费的 86.5%，有效保障了成果产出。



2017 年 1 月，“中国—韩国大型低温制冷系统”应用合作协议签订

组兵团

2017 年冬天，我国首个全国产化液氦温区大型低温制冷机在理化所位于河北廊坊的所区组装试运行。这个庞大的系统占地 200 多平方米，远远超过了当初设计图中的规模。“我们也能做这样的东西了，这是从来没有过的事。”回顾彼时情景，理化所低温工程与系统应用研究中心主任龚领会的话语里难掩自豪。

所谓液氦温区大型低温制冷机，是指制冷温度在 4.5K（-268.65℃）附近、制冷量为几百乃至万千瓦以上的一种大型低温制冷系统。近年来，我国已运行和在建的大科学装置越来越多，对稳定、高效的大型低温制冷系统需求急剧增加。

“但我国在这一方面却处于被‘卡脖子’的困境中，相关设备只能以高价从林德、法液空两家公司进口。”龚领会告诉《中国科学报》。

通过特色任务布局，理化所希望以此带动整个行业装备的跨越发展。在 2015 年突破液氦温区（-253.15℃）低温制冷技术的基础上，该所低温工程团队 2017 年研制的 250W@4.5K 氨制冷机，填补了我国液氦温区大型低温制冷机制造技术空白。研究团队还在压缩机、滤油器、低温阀门等方面实现一系列技术突破，在低温产业链上取得了集成性创新成果。

伴随着首台国产化氨制冷机及配套设备的研制成功，理化所成立了中科富海低温科技有限公司，推动成果产业化。目前，该所已与中科院近代物理研究所、高能物理研究所和惠州工学院等签署了定制应用协议。2017 年底，韩国国家核聚变研究所的订单还让国际制冷机市场上首次有了中国的身影。

“只要你的技术质量好、服务好，就一定会受到市场的青睐。”龚领会说。然而，改革伴随着阵痛。在特色研究所建设初期，理化所的发展也曾遇到瓶颈，问题核心指向体制机制改



生物酶法骨明胶生产工艺开发



我国首套对外出口的 200W@4.5K 氨制冷机

革。首当其冲的是大任务承接问题。

“传统的一个研究员带几个人的小 PI（课题组）体制不适合开展这类科技活动，我们就下决心做大团队的整合。”张丽萍说。通过把原来 40 多个“类 PI 制”课题组整合成 17 个面向重大战略目标的研究中心，理化所形成了合力做大事的“大兵团作战体系”。

“一开始整合时很多课题组也不愿意，但最后大家发现合在一起可以让利益最大化。通过所层面承接大任务以后，课题组不用像过去那样为了到处找任务而发愁，可谓水到渠成。”

理化所人事处处长任俊说。

大团队整合极大便利了各方面资源的统筹调控，促使大家围绕一个共同目标开展研究，更利于重大成果产出。任俊说，譬如龚领会所在的低温工程与系统应用研究中心，就是由原来做基础研究、工程应用、系统集成方向的单个课题组整合而成。

目前，低温工程与系统应用研究中心正在争取进一步的支持。“下一步研究目标是日产 3 吨的工业级制氢的大样机示范。”龚领会希望，经过连续攻关，使我国的低温工程完全不再被西方国家“卡脖子”。

拓产业

“作为中科院的研究人员，首先要敢于创新，做‘从 0 到 1’的工作。”理化所生物材料与应用技术研究中心研究员郭燕川的话道出了很多理化所人的心声。他与团队开展的生物酶法骨明胶生产技术正是这样的研究。

明胶最初是感光胶片的材料之一，随着数码相机的到来，传统明胶行业逐渐走向萎缩。同时，传统明胶行业每年产生高碱浓度、难处理污水 5000 万吨以上，这使得传统明胶行业面临深刻变革。

在这一背景下，理化所明胶团队采用新的生物工艺，使吨胶生产节水 200 吨以上（约 50%），固体废物从 2-3 吨降至 100 公斤以内，并使其生产周期从 70 天缩短至 3 天，产品优质率也得到了大幅提升。

在此基础上，理化所在宁夏、内蒙古、安徽等地启动建设了年产 3000 吨以上的酶法明胶生产线。该所还在非洲建立了第一条相关工业化生产线，用科技支撑“一带一路”倡议。

从技术突破到成果转化，这一产业创新链的“最后一公里”一直有着“死亡之谷”之称，实现跨越的艰难不言而喻。为让激光显示、大型低温制冷、生物明胶等技术取得产业成功，理化所做了大量探索，构建了以重大产出为导向的全过程成果培育策划体系，实现了从技术培育、孵化到产业化的“一条龙”服务。

理化所产业策划部部长张彦奇把这个体系比喻成“养孩子”。“要把闺女嫁出去，还得让闺女把日子过好。”他说，“无论是我们自己成立的公司还是合作伙伴，在技术方面，我们都会从头到尾管到底，协助它不断解决完善各种问题，一直到具备自我发展、良性循环的能力。”

为解决中试孵化资金“断链”的瓶颈问题，理化所成立了创业投资及资产管理公司——中科先行（北京）资产管理有限公司（以下简称中科先行）。“通过中科先行，我们以 750 万元的自有资金撬动了 6 亿元以上的社会资本，投入到开展技术转化的企业中。”张彦奇介绍。

聚才智

人才是实现重大产出的核心要素。根据学科建设需要，整建制引进团队是理化所人才引进工作的一大亮点。

特色研究所建设以来，理化所在 2008 年引进许祖彦激光物理研究团队的基础上，进一步引进毕勇、张文平、房涛等专业化人才，在激光显示方向从技术研究到产业推广组建了全链条攻关队伍。

2015 年，理化所还整建制引进了中国科学院院士江雷领衔的仿生界面团队，进一步促进学科间的交叉，培育新的增长点。2019 年第二季度，该方向在研项目达 50 余项，在仿生超浸润界面材料、仿生纳米孔道、仿生粘附界面材料等方面开展的研究取得了一系列突破性成果。

“由此可见，四类机构改革对研

究所不断往前发展起到了推动作用。”张丽萍说。关于人才引进的“秘诀”，她认为，这是用人单位和人才间的双向选择，说明理化所的特殊定位和相对灵活的体制机制，能够促进他们的科技创新更快出成果。

对于优秀的青年人才，理化所出台了破格聘用制度。比如，仿生材料与界面科学研究中心的吴雨辰和激光物理与技术研究中心的陈中正由助理研究员直接被评为研究员。“我们还有一些大胆举措。”张丽萍说，每年的所长基金“不封顶”，只要有好的项目、好的人才，会随时予以支持。

为了稳定和吸引人才，理化所还在职称评定、薪酬待遇、住房保障、子女教育方面出台了一系列举措。比如，考虑到基础、高技术等不同研究类型，将以往“大锅烩”的职称评定方

式改为在学科内部进行初评，再进行全所统一评价；将职工工资结构中固定比例提高近 70%，让他们潜心科研；拿出所有可用住房，提供给优秀人才使用，解决其后顾之忧。

在人才培养方面，理化所多学科交叉的背景使其在中科院独具特色。2016 年，该所在中国科学院大学牵头成立了国内外第一个未来技术学院，首批启动了 10 个研究方向，招收和培养博士研究生。

“未来技术学院的目标是成为国内外有重要影响的、培养从事未来核心技术研发领军人才的摇篮和基地。”张丽萍说。鉴于理化所在产业化方面的丰富经验与优势，未来技术学院还将大力开展产教融合工作，通过与华大基因等企业合作，培养未来产业化人才。

谋新篇

2017 年 3 月 23 日，搭载着深海浮力材料的“万泉”号深渊着陆器顺利返航。这标志着我国突破万米级浮力材料的研发技术，其性能已达到国际先进水平。

而在此之前，“广为人知的‘蛟龙’号是我国第一台自主设计、集成研制的载人潜水器，但它所用的浮力材料及构件也不得不依赖进口。”理化所油气开发及节能环保新材料研发中心主任张敬杰说，“为了打破这种被动局面，我们一定要研制出自己的先进固体浮力材料。”

理化所研究团队克服了缺文献、少设备的困境，制成的浮力材料顺利通过海试并实现量产。2017 年，浮力材料跟随“万泉”号 7 次挺进万米深渊，最大下潜深度达到 10901 米，单次坐底时间最长超过 30 个小时，为我国进军深渊科考强国提供了重要的物质基础。

得益于体制机制改革，理化所在各学科领域的自主创新成果绝不仅限于特色研究所建设试点之初所设定的 5 个重点服务项目——从超

分子光化学研究、太阳能光化学转换领域的原始创新到仿生超浸润界面材料研究领跑国际，从高低温复合式肿瘤微创技术实现临床应用推动我国成为维生素 D₃ 最大生产和出口国……

“4 年特色研究所建设，我们自我评价还是非常成功的。”张丽萍说。近几年，理化所始终坚持面向国家重大战略需求和国民经济发展，产生了一批具有国际领先水平的科研成果；始终坚持问题导向，大力推动体制机制改革，形成了有利于成果转化转移的完整制度体系，承担国家科技任务能力稳步提升，承担企业、地方任务能力明显增强。

关于建设特色研究所的经验，张丽萍表示，除了倡导家园文化，让大家围绕一个共同的目标奋斗之外，还要有定力。因为一项重大成果产出绝不是一蹴而就的结果，往往需要十年



高低温复合式肿瘤治疗设备临床试验现场

磨一剑。无论外部环境如何改变，重要的是“咬定青山不放松”，要选准目标坚持不懈地做下去。

“下一步，我们要按照中科院党组的要求进一步加快改革，谋划发展。但无论如何调整，理化所的使命定位不会变，团结一心的文化不会变，踏实工作的精神不会变。”张丽萍说，“无论怎么改，研究所还是要练内功和脚踏实地地求发展，关键是要有核心竞争力、有自己的看家本事，这样才能够持续发展。”