

朱美芳：总把难题当课题

■本报通讯员 孙庆华 ■黄辛

让国人“穿得暖”“穿得美”“穿得健康舒适”，一直是中国科学院院士、纤维材料改性国家重点实验室(东华大学)主任朱美芳团队孜孜以求的目标。

近日，朱美芳团队“有机无机原位杂化构筑高感性感性多功能纤维的关键技术”项目荣获2020年度国家技术发明奖二等奖，科技在功能纤维领域再度赋能，让人们离“穿得健康舒适”更近了一步。

“你们是大学生的吗？这么肯做？”

“要到企业中去发现问题，分析问题，提出解决方案，再加以实施、总结，举一反三，由点及面。”这是朱老师经常和大家说的话。团队成员、东华大学材料学院博士后周家良说。

我国化纤产量占全球70%，其中超过八成是量大面广的聚酯和聚酰胺纤维，且同质同构现象较为严重。高感性感性多功能的高品质纤维供给不足，功能化产品比例偏低。因此，兼具抗菌、阻燃等健康防护和舒适亲肤等高感性感性多功能纤维的研发，成为行业急需和国际竞争的焦点。

朱美芳还清晰地记得1989年1月，在她入职东华大学的第5天，就跟着当时的系主任陈彦模坐大卡车去了张家港涤纶厂，到企业找问题。这也是她从事纤维改性研究工作的起点。

“做接地气的科研”一直是朱美芳和团队成员的共同目标，也是流淌在她血液里的“学术基因”。哪里有问题，哪里就有课题；哪里有需求，哪里就有科研方向。这样的科研，她一做就是30年。在她看来，“这正是科研的魅力所在”。

为了解决实验室科研成果向企业转化难题，不知多少次，她和学生们索性睡在车间。开始进展不顺利，设备运转连续化差，经常断头，要停机调试。到后半夜工人师傅扛不住了，她就带着学生站到生产线上动手操作。“你们是大学生的吗？这么肯做？”工人们惊讶地问。

十余年来，她带领团队在杂化材料设计制备及其高感性感性多功能纤维开发领域不断从实际需求中寻找问题、破解难题。

项目组先后承担了一系列国家、地方和企业任务，提出并发展了国际前沿的有机-无机杂化技术。他们基于功能导向与功效协同，将有机组分的可设计性和无机组分的功能性，通过两相界面调控完美结合，率先提出了聚酯、聚酰胺纤维全流程功能化杂化技术开发思路，并建立了多功能、高感性感性和聚酰胺纤维全链条技术开发体系，创立了三大技术发明点，形成了六大发明技术。

“要么上架，要么上货架”

如何把纳米材料添加到高分子材料中，充分发挥其功能，这道题难住了不少研究者。团队“纺丝专家”胡泽旭表示，团队研究的是功能杂化聚合物加工理论和方法，目的是实现材料功能的协同叠加。添加量高，材料间影响增大，成型加工困难；量低，对纤维成型影响小。如何做到添加量小，但功能性保持和感性感性增强是关键。

“要么上架，要么上货架”

如何把纳米材料添加到高分子材料中，充分发挥其功能，这道题难住了不少研究者。团队“纺丝专家”胡泽旭表示，团队研究的是功能杂化聚合物加工理论和方法，目的是实现材料功能的协同叠加。添加量高，材料间影响增大，成型加工困难；量低，对纤维成型影响小。如何做到添加量小，但功能性保持和感性感性增强是关键。

在冰火两重天里做科研是一种什么体验？“不是冰天雪地就是艳阳高照”常常背着泡面上雪山，“防晒霜必备”“裁判台充当实验室”“雪地里一蹲就是几小时”……在北京理工大学宇航学院副院长霍波团队用近三年时间给出了答案。

距2022年北京冬季奥运会开幕已不足百天。北京理工大学承担了科技部“科技冬奥”专项“国家科学化训练基地建设关键技术研究”与“示驱”项目。项目负责人霍波和其团队在过去三年里，深度参与了冰雪运动生物力学研究以及训练装备等的研制，并将研究成果应用于相关运动项目的国家队备战训练。

摸着石头过河

霍波办公室书架上新添的一份聘书格外显眼——今年7月由国家体育总局冬季运动管理中心为其颁发的“中国冰雪科学家”聘书。

“这份荣誉来之不易。”霍波的主要研究领域包括运动生物力学、骨力学等，虽与运动息息相关，但在科技冬奥领域做系统、全面的研究，对他而言还是“首次”。

其实，国家体育总局几年前就在论证“科技冬奥”专项的可行性。霍波发现，在我国，老教练凭借经验“传帮带”是培养新运动员的主要方式。经验的很重要，但若能让科技成果帮助运动员更好地训练、参赛，各类运动将更具“科技范”。

2018年底，霍波团队的“科技冬奥”专项落地。“此前国内对冬季运动的研究很少，远落后于加拿大、德国等冬季运动强国。”在这种情况下，他们只能摸着石头过河，但这绝非易事。

“过弯速度、跳跃姿势、发力点”这些运动员认为很简单的“常识”，我们这些“门外汉”要花些时间理解，特别是要将教练和运动员的专业术语和经验总结转化为量化的测试和分析指标。”霍波说，让团队压力倍增的是，项目立项后运动队希望在几个月内就拿到一些研究成果以提高训练效率。

为了尽快摸透运动员的需求，霍波团队决定



朱美芳(左)与团队成员胡泽旭在车间讨论功能纤维生产情况。

受访者供图

“我们做的东西要么上架，要么上货架。”“做接地气的科研”一直是朱美芳和团队成员的共同目标，也是流淌在她血液里的“学术基因”。哪里有问题，哪里就有研究课题；哪里有需求，哪里就有科研方向。

朱美芳团队发明了溶胶原位聚合和原位氧化还原两项技术，制备出“低含量、高分散、高效能”的抗菌功能聚酯。此外，还研发了抗菌阻燃功能杂化材料一体化制备技术，并应用于万吨级短纤、长丝生产线上，制成率从90%提高到97%，成本降了三成。

项目整体技术在恒逸、德福伦等国内化纤龙头企业全面应用并实现产业化，30多种功能产品被广泛用于服饰家纺、交通运输、安全防护和国防军工等领域。

“我们做的东西要么上架，要么上货架。”这是朱美芳的口头禅。团队校企合作骨干、上海德福伦化纤有限公司总经理杨卫忠说，“只要团队在小试线上做成的事情，我就能把它应用到德福伦产品中去。”技术团队带领企业应用项目技术成果开发了系列抗菌、阻燃等差别化纤维产品，打造了“不可或缺、不可超越、不可模仿”的德福伦纤维品牌。

30年来，朱美芳带着肯做肯干的团队将“杂化材料”概念植入纤维世界，通过创新合成方法和纳米复合技术，对有机、无机材料进行多尺度、多维度和多组分复合。让不同材料在纳米的微观世界中合而为一，变为性能可控、功能更强的新材料。例如，水洗50次后，功能纤维及纺织品仍能保持优异的抗菌效果；可排汗、导湿的运动休闲面料，还能升级“加载”抗菌、阻燃功能……

冰雪世界里的“最强大脑”

■本报见习记者 王昊昊

跟随运动员训练队伍为其服务。2019年6月，中国国家跳台滑雪国家队(男队)在日本秋田县及长野县开展夏季跳台滑雪训练，包括霍波团队在内的3所我国高校组成联合研究小组，随队开展运动员生理学参数和运动学参数测量等科研工作。

“这让我们明确了运动员训练的大部分需求，摸着石头过河心里有了底。”霍波说，回国后，团队终于在数月后突破运动员状态测量和识别、人体动力学分析、空气动力学实验和模拟、生理参数监测和分析等关键技术，形成适用于冬季运动项目的智能训练管理系统，可应用于运动员的训练效果评估和指导。

随队科研是常态

“科研环境差异最大，不是冰天雪地就是艳阳高照。在滑雪场监测数据时，雪地里一蹲就是几小时；户外搞科研时不时就晒得脸脱皮，防晒霜是必需品。”被问及“科技冬奥”专项与其他科研工作有何不同时，霍波团队成员、北京理工大学宇航学院博士生陈雪脱口而出。今年25岁的女她是团队中唯一一名女性，也是最早加入团队的成员之一。

搞科研的人要坐得住冷板凳才行。但霍波团队的这项科研，不仅要坐得住冷板凳，还要顶得住艳阳天，扛得住严寒，搬得动各类笨重设备……

“当时很多训练基地都刚建好，相关设施设备未配齐，所以近3年来我们所有的户外科研几乎没有没有现成的实验室。”霍波说，到一个新的训练基地，团队首先要做的就是寻找合适的实验场所，“我们去北京延庆区的国家雪车雪橇中心随队服务时，就把裁判台当作实验室”。

好不容易在冰天雪地里找到科研场所后，团队成员便开始迎着寒风寻找合适的地方架设相机、计算机等相关监测设备。很多时候，户外的科研场所没有固定电源，相关设备耗电快、测量过程中下雪或起雾等因素，都会影响科研进展。

延庆随队科研的日子让霍波印象深刻。“国

这样的“好衣服”将不同纤维织到一起，杂化纤维功能大增。

做项目研发不仅要创新，更要拿出“全流程解决方案”，这些都是团队青年教师摸爬滚打的首创“材料”。她继承钱宝钧、方柏容、孙桐等老一辈东华材料人创立的学科文化和学科精神，因材施教，倾心育人。

“育人没有完成时”

“一位好老师会影响甚至改变学生的一生，育人没有完成时。”学生始终是朱美芳潜心开发的首要“材料”。她继承钱宝钧、方柏容、孙桐等老一辈东华材料人创立的学科文化和学科精神，因材施教，倾心育人。

除了教授，朱老师还有个“特别”的身份——本科生的博导班主任。她帮助低年级本科生制定合理的学术生涯规划，当学生遇到学习、科研、生活等方面的困惑时，为他们提供有针对性的引导和帮助；通过讲座、座谈、微信、邮件等与学生沟通，帮助他们清晰地了解专业人才的培养目标、学科动态和人才需求。

除了学业成绩，朱美芳还关注学生的人格健全和全面发展。哪怕工作再忙，她都会挤出时间和学生一起用餐，在办公室促膝长谈，关心大家的家庭近况、兴趣爱好。

跟队科研是常态，随着运动员的各项需求逐渐明晰，我们最忙的时候一天要跟着4个国家队随队服务。团队成员、北京理工大学宇航学院博士生蒋将说，“2019年6月，团队赴日本随队跳台滑雪国家队开展科研工作。那是日本最热的时候，在户外待一会儿就汗流浹背，几天下来大家都晒黑了不少。”

也正是日本期间，陈雪在搬科研设备时，不慎伤到膝盖，“现在膝盖还有积液。”陈雪说，去年底，团队成员考虑到年后运动员将封闭训练，无法继续为其提供科技服务，便都坚守基地没回家过年。“运动员天天训练那么艰辛，我们暂时遇到的这点苦不算什么。这将是我的科研生涯中浓墨重彩的一笔。”

“我们能做什么、国家队需要什么，这要反复沟通才有结果。”霍波说，今年团队分别赴吉林、四川、河北等地开展了5次随队服务，主要是测试和应用科研成果。“基本上大半年在外地。”

“我们刚开始随队科研时，教练和运动员还是以他们已有的经验为主。”霍波说，运动员起初并没对我们抱太大希望，毕竟此前并没有这样的专项研究。

“我们刚开始随队科研时，教练和运动员还是以他们已有的经验为主。”霍波说，运动员起初并没对我们抱太大希望，毕竟此前并没有这样的专项研究。

“我们刚开始随队科研时，教练和运动员还是以他们已有的经验为主。”霍波说，运动员起初并没对我们抱太大希望，毕竟此前并没有这样的专项研究。

“我们刚开始随队科研时，教练和运动员还是以他们已有的经验为主。”霍波说，运动员起初并没对我们抱太大希望，毕竟此前并没有这样的专项研究。

“我们刚开始随队科研时，教练和运动员还是以他们已有的经验为主。”霍波说，运动员起初并没对我们抱太大希望，毕竟此前并没有这样的专项研究。

“我们刚开始随队科研时，教练和运动员还是以他们已有的经验为主。”霍波说，运动员起初并没对我们抱太大希望，毕竟此前并没有这样的专项研究。

“我们刚开始随队科研时，教练和运动员还是以他们已有的经验为主。”霍波说，运动员起初并没对我们抱太大希望，毕竟此前并没有这样的专项研究。

一位学生回忆入学时的情景：“除了辅导员，没想到最先认识的竟然是朱美芳院长。在第一次班会上，朱老师和蔼可亲，挨个询问我们的入校生活，用她的成长故事鼓励大家提早进课题组学习，对未来尽早规划。”

朱美芳办公室的门永远向学生敞开着。该校2015届毕业生邱天回忆，大三准备考研时，他鼓起勇气走进了朱老师的办公室。在说明来意后，朱老师欣然和他聊起了考研攻略——“厚着脸皮”找资料，主动请教。性格内向的邱天被如此亲切的大教授“雷”到了。“朱老师最着急的就是学生不去找她，有问题、有想法自己闷在心里。”

多年来，朱美芳坚持给本科生上“第一堂课”和“最后一堂课”，帮助学生扣好学业和职业生生涯的“第一扣子”。她给本科生上的第一堂课，主要是介绍材料学科概况和国内外材料领域的发展趋势，激发学生的学习兴趣和。而大四毕业前，她会给学生讲材料制备方法学、国际材料前沿和材料行业情况，帮助他们实现从本科生到研究生或企业人的过渡。

“你不是一个人单干”

“你不是一个人单干。”新教师到东华大学材料学院报到，朱美芳的开场白往往是这句话。东华大学材料学院提出了“111”青年教师帮带模式，三个“1”分别指青年教师原来的学位导师、学院年长的教师和企业导师。新老教师一起商量如何“服水土”、补短板，以便更好地适应东华模式。

用“团结就是力量”来形容这支团队恐怕再贴切不过，既有“60后”“70后”“80后”梯队排布均衡之势，又有“80后”“90后”“00后”梯队排布均衡之势，更有“80后”“90后”“00后”梯队排布均衡之势。做研究要静下心来，坚持基础研究和问题导向相结合，把问题想得多一点，困难想得大一点。做好打持久战的准备，不断积累实战经验。“11月3日中午，刚刚走出人民大会堂颁奖现场的朱美芳激动地说。

孙宾、周哲是在团队工作时间最长、工作经历较丰富的骨干。自打进了东华，他们便跟着朱美芳去企业调研，后来自己带学生下车间。

从“科班”到“青椒”的相恒学从博士阶段起就跟随朱美芳做科研。他风趣地说，“自己的角色类似课题组的项目小组长”，需求、谈判、方案、结果……在他心里都有本“明白账”。为跟进实验过程，简易版铺盖卷成了办公室的“流行装备”。有时候，一个月在企业要住上差不多20天。

自本科算起，“80后”成艳华进组已有十多年。从当年老师手把手地教，到如今在基础研究领域“单兵作战”，她觉得能在这个团队中打拼很幸运。“深入工厂、查阅文献原版书籍、讨论到凌晨……大家都有明确的目标：解决国家重大战略问题，解决“卡脖子”技术难题。一个人的贡献是有限的，朱老师喜欢把大家叫拢来，每个人都对解决问题发表自己的意见。这个过程其实是学习的良机，学习如何处理复杂问题的能力、如何和团队成员建立有效合作、如何保持良好竞争等。”

如今的创业家学院还处于刚刚起步阶段。正因为如此，对于它的未来，人们多了一份期待。

比如在交谈中，郭莹便觉得，未来创业家学院在企业调研方面还可以多花一些功夫。“应该把某个行业领域所涉及到的方方面面摸得更加清楚。”她说，如上下游产业链的企业到底可以匹配哪些岗位？会涉及到哪些学科建设？目前的课程设计是不是真正与之吻合？要想细化对这些问题的了解，必须有一个长期的战略部署。

当然，郭莹也承认，相较于一般的校企合作，目前创业家学院在相关方面的合作已经做得很细了。“但毕竟我们是探索一种新的人才培养模式，这是从0到1的工作，要求自然更严一点。”

针对同样的问题，身处校园内的张晓军则表示，当前创业家学院的教学模式已经属于以行业问题为基础的模块化教学，但在具体的教学过程中，企业方的投入还有较大空间。

一方面希望高校更多地深入企业，另一方面则希望企业更深入地介入课程教学。在张晓军看来，这看似对立的观点，在内核上其实是统一的——校企融合的人才培养流程，一方面需要继续向前延伸到行业挑战和需求，另一方面则需要再造学习活动，从而给企业参与提供更大的空间。

“至少在现阶段，模块化教学已经是一种教学创新，但这种机制目前主要作用在大的宏观层面，而对于校企融合的人才培养流程的优化，太仓的探索只是刚刚开始。”张晓军表示，这样的探索肯定会受到一些来自内外部制约的。比如，某些针对课程的改革便需要教育主管部门或者教育质量监控机构的审批和监管。“然而，不论是对当下的高等教育发展还是未来精英人才的培养，这样的探索都是值得的。”

“至少在现阶段，模块化教学已经是一种教学创新，但这种机制目前主要作用在大的宏观层面，而对于校企融合的人才培养流程的优化，太仓的探索只是刚刚开始。”张晓军表示，这样的探索肯定会受到一些来自内外部制约的。比如，某些针对课程的改革便需要教育主管部门或者教育质量监控机构的审批和监管。“然而，不论是对当下的高等教育发展还是未来精英人才的培养，这样的探索都是值得的。”

“至少在现阶段，模块化教学已经是一种教学创新，但这种机制目前主要作用在大的宏观层面，而对于校企融合的人才培养流程的优化，太仓的探索只是刚刚开始。”张晓军表示，这样的探索肯定会受到一些来自内外部制约的。比如，某些针对课程的改革便需要教育主管部门或者教育质量监控机构的审批和监管。“然而，不论是对当下的高等教育发展还是未来精英人才的培养，这样的探索都是值得的。”

“至少在现阶段，模块化教学已经是一种教学创新，但这种机制目前主要作用在大的宏观层面，而对于校企融合的人才培养流程的优化，太仓的探索只是刚刚开始。”张晓军表示，这样的探索肯定会受到一些来自内外部制约的。比如，某些针对课程的改革便需要教育主管部门或者教育质量监控机构的审批和监管。“然而，不论是对当下的高等教育发展还是未来精英人才的培养，这样的探索都是值得的。”

“至少在现阶段，模块化教学已经是一种教学创新，但这种机制目前主要作用在大的宏观层面，而对于校企融合的人才培养流程的优化，太仓的探索只是刚刚开始。”张晓军表示，这样的探索肯定会受到一些来自内外部制约的。比如，某些针对课程的改革便需要教育主管部门或者教育质量监控机构的审批和监管。“然而，不论是对当下的高等教育发展还是未来精英人才的培养，这样的探索都是值得的。”

(上接第5版)

在担任该学院院长后，陈峻松便规定每门课程必须邀请一位企业高管参与到教学中。“他们要和学生分享这一课程所涉及的功能领域和行业目前发展的趋势如何？企业有哪些最佳实践？他们面临怎样的问题和挑战，而要解决这些问题又需要具备什么样的知识和技能……”

在创业家学院，校企合作范畴并不局限于课程建设。

据介绍，目前创业家学院下设的每个学院除了基础的运行支持平台外，还会设一个教育研发中心。“是‘研发中心’而非‘研究中心’。”席酉民强调，因为相较于基础研究，企业更关注的是技术的发展。该中心由校内人员、企业人员和社会学者共同组成，并共同承担育人和研发的双重职责。“这种融合有利于将社会和企业问题导入学校，并将学校产生的新技术、概念、方法传递至企业和社会。”

此外，创业家学院还鼓励合作企业与合作的教育基金会联合成立校园公司，将其作为学生实习、实践，与企业互动的具体落地桥梁。“同时，它也是一座桥梁，将学术机构和社会对接在一起。”席酉民说。

在跨学院的合作方面，通过学习超市、创新工场、研发群落、知识产权和标准平台、创业与企业支持平台等，学校与不同学院的发展提供平台和共享、共生和融合生态……

值得一提的是，在我国高校传统的层次架构中，学校层面的话语权往往更大一些，院系的角色则被有意无意地忽略。然而在创业家学院，除了作为校长的席酉民外，几乎再无其他“校领导”的位置，七位学院院长成为了学校领导团队的主体。“在太仓，七大学院就像是足球场上的运动员一样，他们才是决定一场比赛胜负的关键。”席酉民说。

从0到1的工作

除了拥有以行业精英人才为培养目标的创业家学院外，西浦还包括以专业精英为目标的苏州工业园区校园。所有学生必须在苏州工业园区校园完成一年的大类培养，在对自身和社会有更充分认识后便可作出选择——如果希望成为某专业领域人才，可选择继续留在苏州工业园区校园学习；如希望成为行业精英，则可以选择报名去创业家学院。

“创业家学院目前已经拥有了三届学生，全新的校园还在建设中。明年9月搬入新校园后，我们将会在新校园培养出第一批毕业生。”席酉民说。

如今的创业家学院还处于刚刚起步阶段。正因为如此，对于它的未来，人们多了一份期待。

比如在交谈中，郭莹便觉得，未来创业家学院在企业调研方面还可以多花一些功夫。“应该把某个行业领域所涉及到的方方面面摸得更加清楚。”她说，如上下游产业链的企业到底可以匹配哪些岗位？会涉及到哪些学科建设？目前的课程设计是不是真正与之吻合？要想细化对这些问题的了解，必须有一个长期的战略部署。

当然，郭莹也承认，相较于一般的校企合作，目前创业家学院在相关方面的合作已经做得很细了。“但毕竟我们是探索一种新的人才培养模式，这是从0到1的工作，要求自然更严一点。”

针对同样的问题，身处校园内的张晓军则表示，当前创业家学院的教学模式已经属于以行业问题为基础的模块化教学，但在具体的教学过程中，企业方的投入还有较大空间。

一方面希望高校更多地深入企业，另一方面则希望企业更深入地介入课程教学。在张晓军看来，这看似对立的观点，在内核上其实是统一的——校企融合的人才培养流程，一方面需要继续向前延伸到行业挑战和需求，另一方面则需要再造学习活动，从而给企业参与提供更大的空间。

“至少在现阶段，模块化教学已经是一种教学创新，但这种机制目前主要作用在大的宏观层面，而对于校企融合的人才培养流程的优化，太仓的探索只是刚刚开始。”张晓军表示，这样的探索肯定会受到一些来自内外部制约的。比如，某些针对课程的改革便需要教育主管部门或者教育质量监控机构的审批和监管。“然而，不论是对当下的高等教育发展还是未来精英人才的培养，这样的探索都是值得的。”

培养行业精英人才
的理想主义试验田