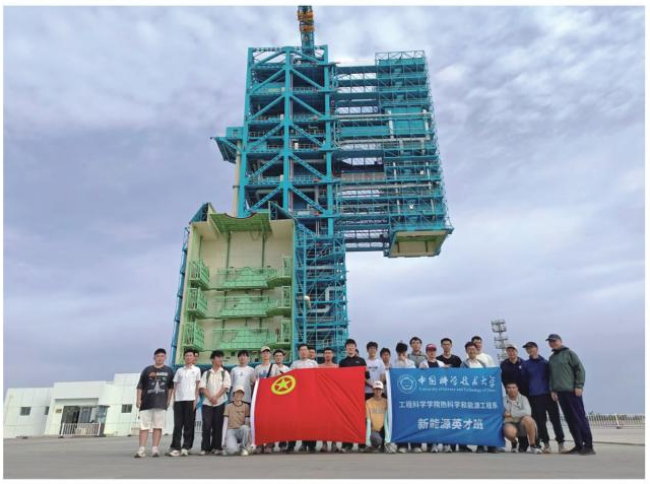
把课堂搬进酒泉卫星发射中心

◎ 记者 王 敏



参与课程的师生在神舟系列飞船的发射塔架下合影

“同学们，还记得你们在戈壁滩上看到的‘力箭一号’发射场景吗？今天我们讲的这个传热学公式，正是用来解决火箭尾焰高温防护问题的。”这个学期，中国科学技术大学（以下简称中国科大）工程科学学院热科学和能源工程系副教授龙林爽在他主讲的“传热学”课程上，多了一些这样的“开场白”。

之所以这样“开场”，是因为今年7月，中国科大首次将一门名为“航空航天热物理基础与应用”的暑期课程开到酒泉卫星发射中心。龙林爽作为主讲教师之一，与同事一起带领25名本科生跨越2000多公里，在发射塔架下完成了理论与国家重大工程的深度融合。

这是一门怎样的课程？为何要奔赴千里开课？它与龙林爽主讲的“传热学”又有怎样的关系？

书本上的公式“活”起来了

时间回到7月24日的那个清晨，在距离发射塔架数公里远的观测处，25名学生之一的陈新元屏息等待。“5、4、3、2、1，点火！”橘红色的火焰从“力箭一号”遥十五运载火箭底部喷薄而出，火箭拔地而起，直冲苍穹。

“轰鸣声没有让脚下的大地震动，却让我的耳朵和心脏一起震了起来。”陈新元说，那一刻，课本上原本冷冰冰的热力循环、燃烧与能量转化公式在眼前真实运作起来，化为磅礴的动力，将火箭送上了云霄。

“我们在学习‘工程热力学’时，会学到一个气体膨胀做功的公式。以前，我们虽然能将公式背下来，但总觉得抽象。然而，当火箭喷着火焰升空的那一刻，公式突然就有了画面感。”本科生林正闯说，那种“视觉和理论相互印证”的感觉是坐在教室里上课永远体会不到的。

刚结束大三课程、大四在读的姜新成补充道：“课堂学习时，‘工程热力学’和‘传热学’往往以控制体、能量守恒、导热、辐射等抽象概念呈现。但当这些理论与火箭发射任务紧密结合后，‘热’便不再只是一个物理量，而成了直接关系到发动机能否稳定工作、电子设备能否保持正常工作温度，以及发射任务能否圆满成功的重要因素。”

发射现场不仅让学生脑海中的概念“具象化”，也激活了他们的好奇心，抛问一个接一个。“火箭发射时掉落的碎片是什么？”“塔架导流槽如何防御火箭尾焰的高温剧烈炙烤？”“发射准备阶段如何精准维持液态燃料的温度与压力状态？”面对学生们的追问，龙林爽一一深入解答背后的知识点。

读懂热物理的工程分量

观看火箭发射仅是此次课程中的一环。

在发射中心的支持与组织下，学生们先后走访了东风烈士陵园、历史展览馆、“东方红一号”发射旧址、指挥控制中心、航天员生活区“问天阁”、蔬菜种植基地……

站在“东方红一号”发射旧址前，陈新元了解到一件让他倍感自豪的往事——我国于1970年发射的首颗人造地球卫星“东方红一号”的关键热控涂层，正是由他所在的热科学和能源工程系第二任系主任葛新石亲自主持研制的。

做出关键涂层的人竟是自己曾经的系主任！这样的“巧合”让陈新元十分感慨。除此之外，让他感叹的还有在参观过程中反复被讲解员提及的“‘两弹一星’精神”“载人航天精神”与“东风精神”。

“这些表述虽有不同，但我觉得内核高度一致，就是在戈壁深处，把每一件看似不起眼的事做到极致。而工程热物理不仅是复杂的公式，更是守护航天员安全、捍卫国家科技主权的坚固盾牌。”他说。

除了参观走访外，酒泉卫星发射中心的专家也给他们带来了精彩的现场授课。

在授课中，专家们不但系统梳理了商业航天的发展现状，全面解构了商业火箭的燃料类型、发动机动力循环类型以及火箭发射与回收模式中的热力学循环、传热与气体动力学知识，还紧密结合“力箭一号”遥十五运载火箭与神舟二十二号应急发射真实案例，深度剖析了火箭发动机高温热防护、卫星热控、空间站微重力热力学分析及应急加注推进剂热管理等硬核课题。

龙林爽告诉《中国科学报》：“专家带来的都是第一手数据和一线实战经验，授课效果比单纯讲授书本更好，也能让学生切身感受到工程热物理理论在支撑商业火箭高密度发射与保障大国重器安全中的核心力量。”

“这次酒泉之行让我对基础理论学习的深远意义有了更深入的理解。”姜新成说，真正支撑航天工程可靠运行的并不是某一次灵感，而是一代代科研人员对基本规律的深刻理解、对工程数据的敬畏尊重，以及对每一个细节的反复验证。

“未来，我无论是否从事航天研究，都希望自己能保持这种系统思维和严谨态度，在理论分析与工程需求之间建立桥梁，逐渐形成解决复杂工程问题的能力。”他说。

找到“用武之地”

值得一提的是，这并不是中国科大热科学与能源工程系第一次组织学生赴酒泉观看火箭发射。事实上，早在2024年神舟十九号发射任务期间，就有4名学生在龙林爽的同事、中国科大热控和能量转化实验室副主任纪晓光的对接协调下前往现场观摩。此后，又有更多学生前往现场观看神舟系列发射。

“这样的研学效果自然很好，但也有遗憾。毕竟神舟发射多在学期中，学生匆匆看一眼后就必须返程。”为了弥补这一遗憾，龙林爽与同事商量后决定，利用夏季学期，将短期研学升级为标准化、学分制的正式教学课程，把单纯的“看热闹”转化为深度“看门道”。

这就是“航空航天热物理基础与应用”这门课的由来。

开设一门课程并不容易，从课程构思到申报获批，前后历时一年多。纪晓光先行对接酒泉卫星发射中心，获得了对方在教学场地与食宿保障上的全力支持；龙林爽同步提交开课材料。经过系内讨论、学院审批与学校教学委员会审核等流程，2026年4月，这门包含20理论学时、40实践学时的2学分专业选修课正式拿到了课程编号，具备了开课条件。

在教学体系中，这门课被精确定位为一座发挥衔接作用的“桥梁”。龙林爽解释道，中国科大学生大一主要学习通修课程，大二开始接触“工程热力学”等专业基础课程，大三深入学习“传热学”“流体力学”等专业核心课程。在专业学习初期，不少学生对学科的实际工程应用场景并不十分清楚。

这门暑期课程恰好开在了专业基础课程与专业核心课程衔接的关键节点上，能帮助学生提前了解学科在国家重大工程中的落地场景，实现“先见应用、再学理论”，为后续深度学习找准方向。

而这就为龙林爽主讲的“传热学”专业课提供了宝贵的教学资源。

“以往备课时，最让我头疼的就是怎样找到合适的工程典型案例，从而让学生理解公式究竟能解决何种现实问题。但在酒泉卫星发射中心，到处都是鲜活、硬核的工程实例，这为后续教学积累了丰富的实战素材。”龙林爽说。

在他看来，新工科教育的实质正是从国家重大需求出发，帮助学生找到“用武之地”，引导他们关注工程应用需求，有意识地规划未来发展方向；同时让学生认识到航空航天任务的极端复杂性，理解单一学科无法解决所有难题，从而学会主动开展跨学科交叉研究。

近年来，龙林爽所在的热科学和能源工程系紧扣国家重大战略需求，不断加大拔尖创新人才培养力度，力求构建涵盖传统能源、新能源与国防前沿的多元化人才培养体系。此次“航空航天热物理基础与应用”课程的实践，自然也成为相关培养体系建设的一部分。

“在这一夏季学期特色课程基础上，我们计划与中国酒泉卫星发射中心建立联合实践基地，开展更深层次的教学和科研合作。”龙林爽表示，从空间场域的突破到教学内容的解构，他们希望通过这场戈壁深处的教学实践，为新工科背景下专业课程建设探索出一条新路径。（原载于《中国科学报》2026年10月20日第4版）

“洋弟子”练起八段锦 中国科大非遗传承人带队备战省赛

◎ 记者 刘 昀 通讯员 詹伟伟

10月底，安徽省高校第三届健身气功比赛即将开赛。10月22日中午，中国科大一处校园空地上，十多名中外学生正跟着余年琴一遍遍走八段锦的招式，起落徐缓，神情专注。余年琴是合肥市蜀山区省级非遗项目韩氏阴阳双合拳第十六代传承人，也是中国科大工程科学学院教学主管。一个月来，她每天中午不休息，义务带着留学生弟子从零学起，备战这场全省高校的健身气功赛事。

中午加练八段锦 洋弟子从零起步

余年琴告诉记者，训练之所以安排在中午，原因很实际。留学生们白天要做实验，晚上不是组会就是实验没做完，时间很难凑齐。“后来学生说，我们中午练行，每天都能来。”余年琴介绍，国庆节之后队伍正式集中训练，每天中午练一个小时，前后不过一个月。对不少留学生来说，这是他们第一次系统接触健身气功。余年琴先教八段锦，又教了五步拳。“五步拳，作为万拳之母，是中国功夫的入门拳法。‘弓马虚扑歇’这五种步型就相当于小学生学习写字之前，先学会‘横竖点撇捺’一样，基本功打好了，后面学其他拳才没问题。”她说。

记者在中国科大的训练场上看到，留学生们穿着印有中国龙图案的蓝色队服，颜色亮眼。有人动作还略显僵硬，有人已经能把腰松下来一点。余年琴站在队伍前面，边喊口令边走到学生身边，拍手、按肩、摆正姿势。



余年琴说，参赛队伍约有十五六人，分别都是来自泰国、印尼、巴基斯坦的学生。这次带着留学生参赛，一开始她心里也没底。“结果练下来，他们非常认真，对中国传统文化很感兴趣。”

手把手摆正动作 语言不通就靠示范

教留学生练功夫，语言是绕不开的坎。讲“劳宫穴对着神阙穴”，学生听不懂；讲“腰松下来，头跟尾巴一起往后转”，身体也一下子做不到。余年琴的办法是走到身边，把手放到该放的位置，手把手地教。“实在解释不通，就让他们看，把手放到对的位置上。”她说，外国人身体相对僵硬，一些动作一开始做不到，但一个多月练下来，大家慢慢在改变，进步很大。

让余年琴感动的是学生们的学习劲头。她去北京出差那几天，留学生们自己照常到场地练习。“他们都在读博士，科研压力也大，但还能抽出时间练习备赛，能看出对中国功夫的热爱。”余年琴说，自己更加有责任把队伍带好。

采访中，一名参加训练的留学生阿里说，读博压力大，练习八段锦能让自己静下来、放松身体，“它不是剧烈运动，但能增强力量、改善心态，让我更高效地工作”。阿里每天坚持，起初觉得难，后来体会到需要耐心和对身体的控制，“我喜欢八段锦，因为它平静、容易学”。

组起中外混合队 赛场上亮出龙纹服

据余年琴介绍，这次中国科大组织了教工队伍和学生队伍参赛，其中留学生与中国学生混合编队，在安徽省高校健身气功比赛中还是第一次出现。“这么多年，第一次有留学生参加传统的健身气功比赛。”在她看来，这支队伍站上赛场本身就是一个看点，“算是唯一的中外合璧的健身气功队伍”。比赛目标，她也不回避：“一等奖是我们的目标。”但她更看重的是，这些不同肤色、不同语言的年轻人能真正走进中国功夫的“大门”。



余年琴与武术的缘分，始于一场身体“自救”。10年前，她腰椎、颈椎都不好，便想通过运动改善体质。原本想学太极拳，后来机缘巧合遇到“阴阳双合拳”的重要传人韩荣春老师，练了一个月阴阳双合拳后感觉身体好转，便坚持了下来，跟着师傅学习了8年。如今，她成为韩氏阴阳双合拳第十六代传承人，国家级社会体育指导员，推动成立中国科大教职工武术协会，在校内外免费开设培训班，还和师父一起将传统套路科学简化，让不同年龄和体能的人都能参与。

把训练常态化 让非遗在校园活起来

比赛结束后，余年琴打算把训练常态化，每周组织两次八段锦、五步拳复习，后续根据大家的兴趣教五禽戏、易筋经，还有阴阳双合拳。“他们感兴趣就可以练，到时候再征求他们意见。”她说，有学生见她练剑时说“老师我也想学”，她也答应下来。除了留学生，其他学生愿意学也可以来参加。

除了校园训练，余年琴还在肥东县开设亲子非遗公益班，每周六下午给家庭上运动课程。她发起的校园武学交流会，也吸引省内十余所高校武术爱好者加入。

“中国功夫博大精深，想了解中国文化，一定要沉下心来亲身体验。”余年琴常对学生说，功夫就是时间，至少以半年到一年、两年来感受身体的变化，“不是今天练明天就有效果”。在她看来，不同语言、不同肤色的人愿意一起练起来，正是非遗“活态”传承最真实的样子。“以武术为桥梁，以健身气功为桥梁，促进大家互相学习，也推动中国文化向外传播。”余年琴说，她愿意为这件事继续做些努力。

（原载于安徽网2026年10月23日）