大家

国家最高科学技术奖获得者、中国科学院院士张存浩：

“变”与“不变”的人生哲学

□孙丹宁

“国家的需要就是我科研的方向”

7月12日，国家自然科学基金委员会原党组书记、主任，中国科学院大连化学物理研究所（以下简称大连化物所）原所长，著名物理化学家、我国高能化学激光领域的奠基人和开拓者、分子反应动力学学科创始人之一，国家最高科学技术奖获得者，中国科学院院士张存浩，因病逝世，享年96岁。

张存浩为科研奋进七十余年，长期从事催化、火箭推进剂、化学激光、分子反应动力学等领域的研究，在高能化学激光领域、分子反应动力学领域做出了突出贡献。他还在国际上首创研究极短寿命分子激发态的“离子凹陷光谱”方法，并用该方法首次测定了氨分子预解离激发态的寿命为100飞秒。该成果被《科学》杂志主编列为亚洲代表性科研成果之一。

张存浩七十余载的科研历程，生动地诠释了“变”与“不变”的人生哲学。“变”是指研究领域的不断调整，“不变”则是指“满足国家需要”这一坚定的初心。

毅然归国，为建设新中国放弃深造

1928年2月，张存浩出生于天津一个书香世家。

从儿时到读大学，他一直跟随姑父姑母一起生活。姑父傅鹰是享誉中外的物理化学家，姑母张锦是我国早期有机化学领域的博士。姑父姑母深厚的爱国情怀和严谨的治学态度，对张存浩的成长产生了深远影响。

1943年，张存浩考入厦门大学，次年转入重庆中央大学，并于1948年赴美学习。

1950年，朝鲜战争爆发。刚刚获得美国密歇根大学化学工程硕士学位的张存浩不顾家人反对，放弃在美国读博深造的机会，万里迢迢回到祖国。

“我宁可回去跟着毛主席吃小米，也要参加新中国建设！”年仅22岁的张存浩带着科技报国的梦想，满怀建设新中国的激情，回到了祖国母亲的怀抱，开启了为祖国科学事业奋斗一生的征程。

深耕科研，为国家需要三次“转行”

1951年，新中国成立初期，国家面临石油资源匮乏的严峻形势，张存浩毅然选择到东北科研所（大连化物所前身）合成燃料研究室工作，从事水煤气合成液体燃料技术研究，即从水煤气中获得燃油。

1951年到1958年，经过“小试”“中试”，团队终于与石油六厂合作建立了一座年产3000吨合成油的示范工厂，油产率超过了美国。令人称奇的是，张存浩和同事们在很短时间内就研制出高效氮化熔铁催化剂，研究成果在产率、产品分布及催化剂寿命等方面都达到了国际领先水平。该成果于1956年获首届国家自然科学奖三等奖。

20世纪50年代末，紧张的国际形势迫使中国必须独立自主发展国防尖端技术。张存浩立刻响应国家需要，毫不犹豫地“转行”至火箭推进剂这一陌生领域，开始了他科研生涯的第一“变”。

当时，这些研究在国外属于绝密，文献资料很少，而且实验的毒性和爆炸的危险性很大。张存浩和同事们在硼烷高能燃料、固体推进剂、固液推进剂等方面进行了大量实验。

那时正值1960年秋末，寒风中，张存浩与大家乘坐一辆敞篷卡车，日夜奔波在科研基地。从基地选址、规划到建设，他都亲力亲为。由于日夜操劳，加上营养不良，他的身体严重透支，体重由原本的140多斤下降到不足120斤。

但“祖国需要”这个神圣的使命，驱使张存浩顽强地坚持着。经过几年的艰苦探索，团队终于取得了助推器装机前两次地面试验均获成功的优异成果。

20世纪70年代，激光成为国家战略需要的前沿课题，张存浩响应国家需要，完成了科研方向的又一“变”。

为了解决化学激光研究的经费保障问题，张存浩给时任国防科工委副主任的钱学森写信，陈述化学激光对国防建设的重要性。最终，张存浩等人成功研制出我国第一台氟化氢/氘化学激光器，开创了我国高能化学激光研究领域的先河。

20世纪80年代，张存浩再次谋“变”，领导团队率先开创了我国分子反应动力学领域的研究，取得了多项国际先进或领先的研究成果。

改弦更张绝非易事，在新领域取得具有国内外影响力的科研成果更是难上加难。但张存浩做到了，且不止一次。

桃李芬芳，为人才培养添砖加瓦

张存浩以身立教，非常重视对人才的培养和扶植。

在与张存浩共事的中青年骨干和他的学生中，走出了何国钟、沙国河、杨柏龄、桑凤亭等具有国际影响力的科学家。他还把自己获得何梁何利奖的奖金和在各地讲学所得的酬金全部捐赠给大连化物所，以此设立奖学金，激励更多青年学者投身科研、探索真理。

张存浩（左三）与同事探讨实验问题

在担任国家自然科学基金委主任期间，张存浩曾两次给国家领导人写信，大力推动相关科技人才的培养和发展。他还主持启动了中国首个人才项目，在他的倡议下设立了“国家杰出青年科学基金”，并且推动成立了我国科技管理部门中第一个专业学风管理机构——国家自然科学基金委员会监督委员会。

2014年1月10日，张存浩荣获国家最高科学技术奖。习近平总书记在人民大会堂为张存浩颁奖，这是对他科技报国、矢志不渝的最高肯定和褒奖。

获奖后，记者采访张存浩时问：“您的人生理想是什么？”他说：“从青年时代起，我为自己树立的最高人生理想就是报国。国家的需要就是我科研的方向！”短短几句话，正是张存浩多年来赤诚爱国、献身科学、追求真理、甘于奉献的人生写照。

张存浩满怀对祖国的爱、对科学的爱、对人民的爱，秉承“大爱无我，矢志报国”的精神，传承中国科学院“唯实、求真、协力、创新”的院风和“科学、民主、爱国、奉献”的传统，书写了科技报国“变”与“不变”的不朽篇章。

2016年1月4日，中国科学院国家天文台将编号为“19282”的小行星命名为“张存浩星”。从此，这颗在宇宙苍穹间遨游的小行星，承载着张存浩院士的学术成就和科学精神，光耀星海。

（据《中国科学报》，有删节）

科学秘境

北京大学化学与分子工程学院教授吴凯（右二）和团队成员讨论

向极综合交叉发力，驱动创新加速跑

□刘诗瑶

人工智能与生命科学相结合，高效预测蛋白质结构，助力新型药物研发；材料学、临床神经科学以及工程技术等交叉融汇，脑机接口技术有望迎来新突破；量子计算融合了物理学和信息科学，推动计算科学的变革式发展……

近年来，科学研究向极综合交叉发力，学科交叉融合成为加快科技创新的重要驱动力，强化学科交叉成为推动科技创新的重要途径，有望产生更多颠覆性技术和引领性原创成果。

什么是极综合交叉的科学研究

在北京大学化学与分子工程学院教授吴凯看来，极综合交叉科学研究的核心，即科学问题本身不再局限于某一学科，解决问题需要多学科的协同支撑。

科学界普遍认为，极综合交叉的科学研究，旨在利用多个学科的知识与方法，在解决科学技术问题过程中进行深度融合和极限交叉，推动研究范式变革，开辟新的学科方向和研究领域。

极综合交叉的科学研究具备一些显著特征。“极综合交叉的科学研究往往具备一定科学问题导向。也就是说，它的研究模式通常围绕一个复杂的中心科学问题，需要多学科、多视角地提出解决方案。”吴凯说。

“当科学研究发展到一定阶段，某些单一学科维度上的突破将会变得异常艰难，急需不同学科交叉融合、协同探索，实现事半功倍的效果。”中国科学院工程热物理研究所研究员郑会龙说。

郑会龙主要从事智能飞行控制的科研工作，他以自己的研究为例。原本团队需要为航空发动机某一关键部件研制40多个零件，受益于3D打印技术，许多零件都能实现一体化设计制造，如今只需制造7个零件就能达到同样性能，极大提升了效率。“如果将3D打印技术和复材技术结合，把碳纤维材料编织于设备中，不但可以提高设备的耐损耗度和轻盈度，还能更利于设计成传感器，提升设备智能。”郑会龙说。

再如，传统飞机控制领域的科研工作，主要依托流体力学和控制理论的耦合实践。郑会龙团队正在抓紧攻关，将人工智能技术赋能飞行控制，帮助飞机塑造“智能大脑”，进行飞行姿态自学习控制及自学习轨迹规划，从而实现飞机自主飞行，这可能是未来巡飞行业的发展方向。

学科交叉融合释放的潜力巨大，如今，越来越多的科学突破和技术变革通过学科交叉融合而实现。

科学研究的交叉，不仅局限于自然科学或工程科学领域。专家认为，极综合交叉还应容纳自然科学与社会科学的“跨界”交叉融合。

中国科学技术信息研究所研究员徐峰表示，随着人工智能的发展，其科学研究已不仅是单纯的科技问题，也会涉及伦理道德和文化观念等问题，需要确保把有益于人类的价值观、道德观和法律法规贯穿于人工智能的产品和服务。为此，应该建立多学科的合作，加强科学家、工程师、政策制定者以及公众的参与，共同探讨人工智能的发展方向、应用领域和道德伦理问题。

极综合交叉的科学研究，推动解决前沿科学问题，产出重大科研成果

物理学家薛定谔利用量子力学和热力学探究生命本质，催生了分子生物学；屠呦呦从中医药中提取出青蒿素，开辟了人类抗疟疾的新途径……这些都显示了跨学科的创新力量。

极综合交叉的科学研究，不仅是推动基础科学研究和解决复杂技术问题的关键途径，也是促进经济社会发展的动力引擎。

表界面科学是化学、物理学、纳米材料、能源环境乃至生命健康等学科的交汇。近年来，吴凯团队研制出国家重大科研仪器“超高时—空分辨的离子化学研究系统”，这一系统融合了表面化学、凝聚态物理、超快光学、电子信息与工程等多个学科的知识和技术。

“这个系统能够将单个金属或非金属离子精准地软着陆到特定迁移介质表面，并实时监测单个离子在不同界面的迁移动力学、溶剂化过程、电荷转移和能量输运。”吴凯介绍，人们得以从宏观到微观、从静态到动态对离子的物理化学性质开展全方位的研究，直接为乏燃料安全处置、离子电池及资源回收等产业需求提供强有力技术支撑。

通过学科深度交叉融合，近年来我国取得了许多突破性进展成果。

在低维材料、表面物理和微观表征等多个学科的交叉研究中，清华大学教授、中国科学院院士薛其坤团队发现了“量子反常霍尔效应”，突破了人们对量子体系的物理认知，展示了极综合交叉研究的新范式，彰显了低维材料表界面的新奇物性。这一科研成果获得了2018年度国家自然科学奖一等奖。

受益于量子化学理论与计算、催化化学和化学工程等学科的高度交叉融合，中国科学院山西煤炭化学研究所研究员李永旺团队开发出了拥有完全自主知识产权的中温间接煤制油成套技术。该技术不仅在保障我国能源安全方面具有重要战略意义，还为煤炭资源的高效清洁利用提供了新的途径。这一研究成果获得了2020年度国家科学技术进步奖一等奖。

这些案例表明，极综合交叉研究可以整合多学科的理论原理和方法技术，推动前沿科学问题的解决，产出重大科研成果。

推动学科交叉融合是全球科技界的共识。专家认为，科学研究向“极综合交叉”发力的趋势，源自当代全球科技发展态势的深刻变革，以及科学问题的复杂性和多样性。如今，世界各国都在积极推动交叉学科研究，开拓科学视野，产生新的创新契机，带来新的解决方案。

极综合交叉的科学研究模式具有独特的创新驱动力，更容易产生颠覆性技术和引领性原创成果。许多原始重大科学发现和技术进步，都来自学科间的思想碰撞和原理融合。

打造交叉、开放和共享的学科运行机制，大力培养综合交叉科学研究人才

做好极综合交叉的科学研究，需要在哪些方面发力？

吴凯建议，在硬件方面，要加快重大高端科研仪器的自主研制。科学研究的跨学科融合，离不开重大高端科研仪器的创新与突破。重大高端科研仪器的自主研发和创制本身也是极综合交叉科学研究的产物，靠的是从基础原理、先进材料与加工、核心元器件、关键电子技术到系统集成的全链条创新。

目前，我国科研体系仍主要建立在传统的学科分类上，师资、人才、资金甚至科研仪器等资源主要围着单一学科转，这使得从事交叉学科的科研人员在科研项目申请、评审环节往往遭遇尴尬，影响科研积极性。徐峰建议，要逐步改变我国学科区分的现状，打造一套交叉、开放和共享的学科运行机制，在项目申报和评审阶段，深入推进更加精细化的改革。2020年11月，国家自然科学基金委员会成立交叉科学部，负责统筹国家自然科学基金交叉科学领域整体资助工作，就是一项探索。

此外，还需大力培养综合交叉科学研究的人才。郑会龙介绍，尽管团队主要从事工程应用科学研究，但在近年招生中，团队倾向于吸纳拥有交叉学科背景的成员，还会有针对性地发现并培养优秀的交叉科学研究青年人才。当前，许多高校科研院所设立多学科交叉融合培养的教学模式、开办通识教育课程，旨在加强复合型创新人才培养，也取得了一定成效。

自然科学致力于揭示自然规律，社会科学则注重人类社会发展。吴凯认为，极综合交叉还应积极推动自然科学与社会科学的“跨界”融合，这两者之间的极综合交叉将为提升我国科技与文化创新能力、促进人类文明的可持续与健康发展贡献中国智慧与中国力量。

（据《人民日报》，有删节）

以家书为引塑造热血英雄

民族歌舞剧《烽火家书》：

□张鑫

“烽火连三月，家书抵万金。”一千两百多年前，杜甫写下千古名句，诉尽了安史之乱后国都沦陷、社会动荡的局面和对家人的殷切思念。八十多年前，时任八路军副参谋长的左权将军写下13封家书，饱含了他一心报国的热血情怀和对家人的深情想念。9月21日，大型民族歌舞剧《烽火家书》在北京大学百周年纪念讲堂再度上演。一封封浸透亲情、爱情、家国情的斑驳家书，一曲曲散发着泥土芬芳和烟火气息的动人唱段，一幕幕镶嵌着“晓嚎步”“蝴蝶扇”等非遗元素的舞蹈画面交织在一起，为观众带来热血沸腾、精彩纷呈的视听震撼。

左权县原名辽县，抗日战争时期是八路军总部、中共中央北方局、一二九师司令部等党政军学机关所在地。1942年5月25日，左权将军指挥直属部队突围至麻田附近的十字岭时，不幸被敌人的炮弹击中，以身殉国，年仅37岁。为缅怀左权将军，辽县于当年易名为左权县。民族歌舞剧《烽火家书》以左权将军在1937年9月至1942年5月转战太行山途中以及驻扎八路军麻田总部期间写给妻子和家人的13封亲笔家书为故事脉络，生动地再现了他的报国情、母子情、夫妻情、父女情。本剧由“序”“太行为证”“岁月峥嵘”“碧血丹心”“无上光荣”“尾声”六部分组成，在每一幕之间，用多媒体、画外音等戏剧手段呈现左权家书的真实内容，让身在太行山的左权将军与远在延安的妻子刘志兰、湖南醴陵的母亲展开时空对话，推进剧情。

抗战英雄往往是该类作品中的核心人物，观众也对英雄充满了崇敬之情。然而，如何生动立体地塑造英雄形象，让有血有肉的英雄深入人心依旧是这类作品的难题。如果没能解决这一难题，演出呈现出来的英雄就会片面呆板，难以真正打动人心。该剧的创新之处在于，用家书表现左权将军的铁血柔情和家国情怀，同时以此为剧情的线索与脉络。通过较为新颖的方式推进剧情，也丰富了该类作品的戏剧表现手段。歌舞剧演绎了左权将军转战太行山的三年，设定了太行山、延安、醴陵老家三个场景，以他给母亲的信、给妻子的信和给女儿小太北的信作为铺陈情节的线索。人们从一封封信里感受到了左权将军对国家民族的爱、对侵略者的恨和对家人的牵挂与思念，既能看到一个共产党高级将领的韬略胆识，也能看到他对母亲、妻女的细腻情感。

该剧用13封亲笔家书串联剧情的同时，也在残酷的战争间隙大量展现左权县地区浓郁的风土人情、醉人的歌舞表演，尤其是“晓嚎步”“蝴蝶扇”等国家级非遗艺术的有机融入，更为该剧打上了清晰动人的左权印记。剧中大量激荡人心又充满烟火气息的大型歌舞场面，成为一道又一道引人入胜的风景线。这些来自地方的艺术元素既是对太行山人民献身革命、支援抗战的赞颂，也能够更好、更传神地表达出左权将军与家人之间难以割舍的美好情感。在全剧的音乐和唱段唱腔设计上，该剧既吸收、保留了左权民歌的精髓，又融入了西方歌剧、古典音乐等多种表现手法，根据剧情和剧中不同人物的特点进行音乐设计，形成了“民族音乐交响化”的全新模式。但从整体上讲，作为一部讲述左权故事的歌舞剧，左权山歌仍旧是《烽火家书》的灵魂。

在戏剧呈现上，该剧保留了左权小花戏活泼有趣的生动原始样态，同时又融入了国际前沿的戏剧语汇和技术手段，使得整个剧目在葆有质朴真诚的主基调的同时，又具有崭新鲜活的创新特色。剧中有一段剧情为敌人伪装成八路军，进入当地百姓家中，暗中向他们打听左权将军所在的位置。机智的群众很快察觉到这些敌人身上的异样，识别出其真实身份，并迅速想出计策：男主人去找八路军报告敌情，女主人在家中拖住敌人。女主人给这些敌人表演小花戏，在唱词中巧妙地痛骂敌人。女主人的临机表演和敌人的反应之间形成张力，精彩幽默，给本剧增加了许多看点，也表现出人民群众的智慧和勇敢。同时，本剧还具有浪漫主义色彩。比如，剧中运用左权将军的妻子刘志兰名字中兰花的意象来营造梦幻唯美的场景，展现两位主人公“芝兰幽谷香”的情怀、高洁的志向以及为祖国为人民不惜流血牺牲的信仰。左权将军牺牲的前一场戏将这种写意抒情呈现到了极致，剧中呈现了刘志兰梦中的场景：当年留着两条长辫子的年轻大学生刘志兰刚到延安，与左权相识……两人隔空对唱，深情凝望。台上，十几位手持蝴蝶扇的女演员翩翩起舞，营造出如诗如画的浪漫意境。而此刻的场景又和接下来左权将军壮烈牺牲的悲壮场景形成对比，强烈的反差震撼人心，催人泪下。

在美术设计上，本剧讲述的是发生在太行山区的故事，整个舞台造型带有太行山的磅礴与厚重。舞台设计中多处百姓家中常用的纺车、粮仓、桌椅等物件，具有极强的生活气息，鲜活感扑面而来。背景画面给人置身太行山区的真实感受，岩壁陡峭、山脊巍峨，雄伟壮丽的太行山如在眼前。尤其是舞台两侧矗立的两块岩壁，上面带着刀劈斧凿的岁月痕迹，冷峻刚强，像极了左权将军以及太行山人民不畏强敌英勇不屈的坚强性格。

剧目的最后，一座由抗战英雄组成的雕塑群像屹立在舞台中央，其后的太行山巍峨连绵。革命英雄此刻已然化为高山，将永远屹立在祖国的大地上，守护着用热血浇灌的和平繁荣之花。

文艺观察