蔡启瑞：“一生最爱的只是一间实验室”

□ 王彦珺

蔡启瑞（1913.12.3—2016.10.3），出生于福建同安，中国科学院院士、著名化学家。1931年考入厦门大学化学系，1937年留校任教，1950年获美国俄亥俄州立大学博士学位，后专研铯氧化物晶体结构。1956年回国执教厦门大学，1958年创立国内高校首个催化教研室。1980年当选中国科学院学部委员（院士），曾任厦门大学副校长、第一届国务院学位委员会学科评议组成员等要职。多次获国家自然科学奖三等奖，获“资深院士”及“何梁何利基金科学与技术进步奖”。

蔡启瑞，我国催化科学研究与配位催化理论的开拓者和奠基人，一生致力于催化理论、酶与非酶催化固氮、碳一化学、轻质烷烃化学及结构化学研究。他较早提出络合活化催化作用的理论概念，系统阐述了过渡金属催化剂的作用，并总结了四种络合催化效应，这些贡献丰富和发展了络合催化理论，在国内外产生了重大影响。

情系桑梓，以国家战略需要为使命

蔡启瑞1937年厦门大学化学系毕业后留校，历经战乱随校迁长汀，执教8年。其间，他展现出了极高的化学天赋和热情，横跨有机、结构、物化、分析、无机等多个化学学科，深受学生信赖与同事赞誉。1947年，在时任厦门大学理学院院长兼化学系主任卢嘉锡的推荐下，蔡启瑞成为当时中国政府选派赴美留学的20名人员之一，前往俄亥俄州立大学专攻物理有机化学方向，仅用3年便获得了化学领域的哲学博士学位。

蔡启瑞原定学成后立即返回祖国，然而1950年朝鲜战争爆发，美国政府规定在美留学的理工科中国学生一律不准返回中华人民共和国，蔡启瑞不得不暂时滞留美国，但他始终心怀祖国。1950年厦门大学29周年校庆之际，蔡启瑞从大洋彼岸发回“祖国大地皆春，我怀念你啊，祖国”的电报。当时厦门大学也在为他的回校作筹划，卢嘉锡也向学校提出拟聘蔡启瑞为专任化学教师兼任化学研究所指导教授的建议。然而，这纸聘书一等就是6年，蔡启瑞在给好友的信件中写道“谅此巨鲸亦鼓不起洪浪”，为此，他坚持年年递交离境申请。终于，1954年中美签订日内瓦协议，经过谈判，我国政府用美国战俘换回了一批留美科学家，蔡启瑞便是其中之一。

1956年4月，蔡启瑞乘坐戈登将军号轮船辗转回到祖国，随身携带的只有各种实验数据和学术资料。在美期间，他已在物理有机与结构化学领域取得成就，回国后继续深耕离子晶体极化研究，并崭露头角。但是，面对新中国成立初期化学工业和炼油工业十分落后，以及催化科学处于一片空白的现状，他响应国家号召，从头开始，跨界投身催化研究，创立国内高校首个催化教研室。在催化领域埋首十年，他成功研发并产业化了负载型氧化锌和氧化铌两种新型催化剂，为乙炔制橡胶单体技术的突破奠定了基础。

锐意创新，为复兴中华科技默默耕耘

1972年之后，蔡启瑞的研究方向开始集中在化学模拟固氮方向上。当时在周恩来的批复下，中国高校与研究所开始着手恢复“文化大革命”期间停滞的基础研究，蔡启瑞和中国科学院院士、化学大师唐敖庆及卢嘉锡一起组建了“超豪华”跨学科研究团队。理论化学家、结构化学家和催化化学家联袂攻克“化学模拟生物固氮”国际学术难题的故事，至今仍是科学界的一段佳话。化学模拟生物固氮，就是用化学方法，模拟大豆根瘤菌在常温常压下直接从空气中合成氨制取氮肥的过程。这需要先弄清楚自然界的固氮微生物如何在常温常压下直接利用空气中的氮来转化成氨的，以便进一步根据其中的原理，改进氨合成催化剂，提高氮肥的生产效率。这不仅是当时国际上正在力图攻克的科学难题，更是我国国家建设发展尤其是农业发展亟须解决的一个重大问题。经过深入研究，蔡启瑞详细阐明了酶促反应中ATP驱动电子传递的机理，在国际上较早提出了多核原子簇结构的固氮酶活性中心单立方烷模型（即厦门模型），同年卢嘉锡提出了单网兜型模型（即福州模型），后期经数次改进和演变融合为著名的“福建模型”。1987年，《在固氮酶作用下和铁催化剂作用下的固氮成氨的研究》被授予国家自然科学奖三等奖，并对蔡启瑞团队的生物模拟固氮研究给予了较高评价。

蔡启瑞不仅是化学家，更是能源化工发展的战略家，他针对我国煤炭丰富、油气相对匮乏的国情，倡导“油煤气并举，燃化塑结合”的能源化工路线，主张优化化石燃料利用，构建先进能源化工体系。1986年，他与彭少逸院士携手，跨单位组织科研，共同主持国家“碳一化学的基础研究”重大项目。该项目支撑现代煤化工、天然气化工及二氧化碳化工，促进能源低碳化利用与资源化，是我国碳一化学研究的起点，对能源安全与经济可持续发展具有战略意义。碳一化学中的关键性科学问题是催化剂的作用机理和催化理论，蔡启瑞领导的团队对碳一物种HCO、CH_2、$H_2C{=}C{=}O$和CH_3CO的检测以及Rh基催化剂上合成气制乙醇机理，被评价为是中国碳一化学最重要的进展之一，被国内外同行广泛认可，该项目的重要成果《合成气制乙醇催化作用机理的研究》于1994年获教育部科技进步奖一等奖，1995年获国家自然科学奖三等奖。

“探赜索隐老而弥笃，立志创新志且益坚。”卢嘉锡如此评价蔡启瑞。蔡启瑞曾说，“一生最爱的只是一间实验室”“只要我还能动，脑子还能思考，我就要站出来，去推动这些项目的研究”。91岁高龄时，他致信温家宝同志“启瑞虽年过91，但仍乐于用我的有限余热，为中青年同事们加油鼓劲”，力推建立醇醚酯化工清洁生产国家工程实验室，希望能为国家的能源化工特别是煤化工作作出贡献，充分彰显了蔡启瑞是一位一生心无旁骛、默默以复兴中华科技为己任的南强赤子。

诚毅至善，言传身教广育英才

“学如流水行云，德比松劲柏青。攀登跨越高峰，育才灿烂群星。”著名化学家唐敖庆这样称赞蔡启瑞的学问与师德。蔡启瑞一生朴实严谨、淡泊名利，总是把国家和集体利益放在第一位。1999年，蔡启瑞荣获何梁何利基金科学与技术进步奖及20万港币奖金后不久，便直奔学院提出要捐出奖金用于人才引进。考虑到蔡启瑞的生活拮据、家属患病等情况，时任厦门大学化学化工学院党委书记的林永生和同事商量后，决定悄悄以蔡先生的名义将这笔钱先存起来以备不时之需。直至蔡启瑞乔迁，学院才归还存折。2013年，他与家人商议后，再次通过学生捐赠奖金，支持学院人才培养与科研发展。学生陈洪斌回忆，1983年蔡启瑞获联合国教科文组织资助出访，他节衣缩食，未购私物，却用节省的3000多美金为团队购得先进PC/XT微机。当时国内计算机不普及，蔡启瑞此举意在希望团队跟上世界的脚步。

蔡启瑞还广育英才、提携后学，培养了一大批出类拔萃的化学科研工作者，为中国催化事业的持续发展作出重要贡献。他常言“弟子不必不如师”“不要把集体的成绩归到我一个，不要把别人的成绩归到我”，并身体力行。学生王炜曾在《琐忆蔡启瑞先生二三事》中回忆，蔡启瑞有一次在实验室看完他的实验报告就敏锐地发现，这项研究属于首创性科学发明。在蔡启瑞的持续指导下，该研究1992年获得了国家发明专利授权，但是蔡启瑞坚决不同意联合署名，反而助其修改完善论文，细致到标点符号的更正，后来该论文终获多平台发表。

2016年10月3日，104岁的蔡启瑞安详辞世。他的百年人生正是厦门大学校训“自强不息，止于至善”的生动演绎和光辉典范。催化学科，他是奠基人；物化研究，他是引领者；工科发展，他是开拓者。蔡启瑞留下的丰富科研成果，为我国催化科学的进步与发展奠定了坚实的基础。

归国科学家

盐碱地如何『长』出海鲜

□ 王欢 郑俊朋

“科技成果只有同国家需要、人民要求、市场需求相结合，完成从科学研究、实验开发、推广应用的三级跳，才能真正实现创新价值、实现创新驱动发展。”盐碱地综合利用一直是党中央的重要战略部署，对保障国家粮食安全、端牢中国饭碗具有重要战略意义。数据显示，我国拥有14.8亿亩盐碱地、6.9亿亩低洼盐碱水域和约占全国湖泊面积55%的内陆咸水水域。这些数据的背后，蕴藏着巨大的发展潜力。

如今随着水产养殖科研技术的不断突破，昔日贫瘠的土地正在蜕变为高附加值水产养殖的宝地，盐碱地里“长”出了海鲜。这一成果的取得，离不开生物科技、基因解析、代谢调控等前沿技术的深度融合，以及对盐碱环境特性深入细致的调控与优化研究。为了成功地将海鲜的“家”从海洋搬到内陆，我国科研团队制定了详尽的“三步走”战略：确保海鲜在盐碱地上“养得活”，进而追求“养得好”，最后实现经济效益的转化。这不仅是对土地资源的创新利用，更是对科技前沿探索的一次大胆尝试。

攻克“养活”的世界难题

最先实现突破的是青蟹。选择青蟹不是没有来由的。首先，青蟹的广盐性和良好的抗逆性，为其内陆盐碱水养殖品种的选择提供了巨大优势；其次，青蟹的经济价值高，广泛分布于中国东南沿海，其生长速度快、适应性强，肉质鲜美，经济价值高，是传统的名贵海产品；最后，相比青蟹养殖面积、养殖产量和捕捞产量的逐年下降，人们对青蟹的需求在不断增长，供需矛盾日益突出。2023年，我国青蟹养殖量16万吨，捕捞量7万吨，养殖面积2.4万公顷，然而年消费量却在50万吨以上（据行业不完全统计），如此大的消费缺口主要依赖国外进口。

难题的存在不是一天两天。我国盐碱水资源丰富，但是盐碱水养殖利用率很低。究其原因，是因为盐碱水中盐度、碱度、高pH值以及矿质元素等理化因子因地而异，变化无常，影响到水产动物的生存生长、发育繁殖、渗透调节及其他各项生理活动，导致众多高经济价值的水产动物无法在其中正常生存生长。

青蟹“搬家”的过程同样并非一帆风顺。传统学术观点普遍认为，青蟹的较宜养殖盐度为10‰—24‰，不少内陆低盐盐碱水低于此下限，造成青蟹耗氧率升高、代谢加速和体内生理机能失常，影响其成活率。

为解决上述难题，基于转录组学、蛋白质学、代谢组学等多组学手段，加上生理生化试验，以及大塘养殖试验，最终揭示了青蟹适应盐、碱、pH值以及低盐环境所需的关键基因、代谢分子及其关键调控网络，阐明了钾、钠、氯、氢、氢氧根等离子是青蟹适应低盐盐碱水环境所必需的关键因子；筛选出青蟹适应低盐过程的关键盐度以及相应的保活时间，从而构建了在72小时内将自然盐度下的青蟹苗种淡化至1‰的高效快速淡化技术，苗种淡化成活率达98%以上，该技术解决了低盐度养殖苗种供应问题，在世界范围内率先攻克了“养活”的难题。

迎接“养好”的本土挑战

对于水产养殖行业来讲，仅实现“养活”还远远不够，“养好”才是硬道理。盐碱地青蟹养殖中，发现蜕壳难、个头小、产量低。经过反复对比研究，问题或源于盐碱地的水质——“此盐非彼盐”。通过不断实验，发现盐碱地的盐与海水里的盐在成分上果然存在差异。如与海水相比，河南省延津县、兰考县的盐碱水中钾、钙、镁等关键离子的含量不高，而这些离子正是青蟹蜕壳生长时所必需的关键元素。

对比盐碱水与海水的差异，科研团队通过实验室实验及大塘养殖技术验证，揭示了盐碱水中主要组成离子钾、钙、镁、钠、氯、氢、氢氧根、碳酸根、碳酸氢根、硫酸根等离子浓度及比例与青蟹生存生长的关系，阐明了它们的浓度及不同比例组合对青蟹生长的影响特征，获得内陆低盐盐碱地环境养殖青蟹适宜的离子浓度及其复杂比例，由此构建了盐碱地养殖青蟹的离子调控技术。

这样在不破坏生态的情况下，通过“缺啥补啥”，将水质调整到了最佳养殖状态，效果显著。青蟹丰收时，按照亩产量来计算，河南省盐碱地青蟹产量已达到浙江、福建等沿海青蟹养殖产区的中高等水平。后来，基于青蟹养殖经验陆续研发了美国红鱼、七星鲈鱼、黑鲷、缢蛏、花蛤、金钱鱼、大黄鱼、黄姑鱼等十多种海水鱼和海水贝的盐碱地养殖技术，还根据这些海鲜物种的生长温度及内陆气候特征确定养殖窗口期，结合探索发明的水质营养菌藻调控等手段，构建了盐碱地青蟹—对虾—海水鱼—海水贝多营养层次养殖技术和模式，丰富了盐碱地海鲜的品种，显著提高了盐碱地的养殖效益。

打通“出效益”的“最后一公里”

打通科技成果转化“最后一公里”，是把论文写在田间地头的重要一步。如果能够利用盐碱地的土地特性发展生产，形成一套可复制推广的产业模式，势必会带来可观的经济效益，成为因地制宜发展新质生产力，形成地区发展新动能的生动体现。

我国盐碱渔业虽取得进展，但仍面临诸多发展困境：一是目前盐碱水养殖以草鱼、鲤鱼等耐盐碱低经济价值的鱼类为主，虽然耐受性好，相对好养，但是经济效益较低，农民不愿意养；二是盐碱地养殖户在盐碱水质监控技术方面还存在很大不足；三是天然具备盐碱适应性的养殖品种较多采用单一的渔业生产模式，套养、混养等高效益生产模式基本没有普及。

针对以上现状，未来可在以下方面下功夫。一是进一步探索盐碱水高值养殖品种，如以青蟹为代表的名贵水产，通过筛选、驯养及技术攻关，大力推广中高端水产品盐碱水养殖，实现盐碱地的高值化利用；二是大力普及沿海先进水产品养殖技术，进一步推广沿海水质综合改良调控等技术，并推动其在盐碱地特色转化，结合示范应用与技术培训，带动盐碱地渔业养殖快速发展；三是探索盐碱水渔业综合利用模式，评估当地盐碱化水平，确立适于当地的多营养层级养殖模式，优化资源配置，降低养殖池塘空间水域浪费，最大限度提升盐碱渔业生产力。

2019年，内陆盐碱地首养青蟹在河南兰考、延津两地获得成功，并于2020年实现了量产。这一技术创新为盐碱地利用与海鲜养殖带来新机遇，现已推广至宁夏、内蒙古、陕西、新疆、山东及浙江等内陆和滨海盐碱地。通过多营养层级养殖模式，包括南美白对虾、青蟹和缢蛏在内的多种海鲜品种在这些看似不适宜的环境中茁壮成长。特别是在2024年，青蟹养殖在新疆生产建设兵团成功落地，开启了内陆盐碱地规模化海鲜养殖的尝试。

随着技术研究的持续深入和突破，以及产业配套的不断完善，盐碱地里将会“长”出越来越多的海鲜。这一转变不仅为经济社会发展“蹚”出一条新路子，更成功地打通了科技成果转化的“最后一公里”，让科学研究的价值得以最大化，为社会的繁荣与进步注入源源不断的动力。

世界前沿科技

（上接1版）进入新时代，消除绝对贫困、全面建成小康社会是通过紧紧依靠人民群众才得以实现的，未来以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴也需要依靠人民群众才能不断完成。

这次全会文件的起草过程，就是发扬民主、集思广益的典范。2023年11月27日，党中央发出通知，就党的二十届三中全会议题征求各地区各部门各方面和部分干部群众意见。各方面提出1911条修改意见和建议，文件起草组认真研究，作出221处修改。习近平总书记指出，“在人民面前，我们永远是小学生，必须自觉拜人民为师，向能者求教，向智者问策”。他当年在浙江工作时提出的“八八战略”，其中很多的经验做法，都是从人民群众的实践中归纳出的第一手经验，并将其上升为理性认识，更好指导实践活动。只要我们紧密联系人民群众、经常深入人民群众、紧紧依靠人民群众，就能够得到源源不断的实践力量和理论智慧。必须走好新时代党的群众路线，带着问题到基层去、到群众中去，来到群众身边，积极与群众谈心交心，建立深厚而真挚的感情。尊重群众首创精神，自觉拜人民为师，眼睛向下看、身子往下沉，善于通过调查研究、互联网平台、政务热线等各种渠道问政于民、问需于民、问计于民，把社会期盼、群众智慧、专家意见、基层经验充分吸收到改革设计中来，获得新认识、作出新概括、形成新成果、推动新发展。

突出进一步全面深化改革的人民共享

“人们为之奋斗的一切，都同他们的利益有关”，这是马克思主义的经典论断。新时代肇始，习近平总书记在十八届中央政治局常委同中外记者见面时深刻指出，“我们的人民热爱生活，期盼有更好的教育、更稳定的工作、更满意的收入、更可靠的社会保障、更高水平的医疗卫生服务、更舒适的居住条件、更优美的环境，期盼孩子们能成长得更好、工作得更好、生活得更好”。新时代以来，党推动建成世界上规模最大的教育体系、社会保障体系、医疗卫生体系，从优质教育、医疗、文化资源扩容下沉到社保、养老、托育服务体系不断完善，从打好蓝天、碧水、净土保卫战到整治群众身边的不正之风和腐败问题，我们都是亲历者、见证者、受益者。

党的二十届三中全会明确提出，“在发展中保障和改善民生是中国式现代化的重大任务”，单列“健全保障和改善民生制度体系”部分，且在健全全过程人民民主制度体系、完善城乡融合发展体制机制、优化文化服务和文化产品供给机制、加强人权执法司法保障等多方面提出了明确要求。改革千头万绪，归根到底始终是一个“人”字。在推进全会精神落实上，要更加做好“人”的文章，注重从人民群众关注的民生问题中找准结合点、着力点、落脚点，在更高水平上实现幼有善育、学有优教、劳有厚得、病有良医、老有颐养、住有宜居、弱有众扶，让改革的实绩更有温度，让群众的幸福生活更具品质。

坚持进一步全面深化改革的人民标准

习近平总书记指出，“时代是出卷人，我们是答卷人，人民是阅卷人”，“把是否促进经济社会发展、是否给人民群众带来实实在在的获得感，作为改革成效的评价标准”。标准作为可监督、可比较的规范，是衡量工作质量、发展水平和竞争力的尺度，对改革的评价确立什么样的价值标准，是中国特色社会主义理论和实践的重大问题，是评价中国改革成效的重大问题。中国共产党带领人民所推进的改革事业，把人民拥护不拥护、赞成不赞成、高兴不高兴、答应不答应作为评价依据，把为人民谋幸福作为检验标准，这是由党的根本宗旨和改革的价值取向决定的。

坚持以正确政绩观推动进一步全面深化改革，做到“民之所好好之，民之所恶恶之”。处理好“上”与“下”的关系，深刻认识党性和人民性是一致统一的，对上负责、对下负责都要统一于全心全意为人民服务，“决不做自以为领导满意却让群众失望的蠢事”；处理好“谋”与“做”的关系，谋划拟定改革措施要注重增加群众的话语权、评判权，坚决避免主观臆断和经验主义的决策方式，对于改革的做法、改革的效果也不能关起门来搞自我评价、自我表扬，而是要充分听取群众评议，确保把惠民生的事办实、暖民心的事办细、顺民意的事办好；处理好“远”与“近”的关系，既要坚持对老百姓的“燃眉之急”急事急办、应改快改，解决好当前存在的突出问题，又要注重打基础、挖源头、利长远，着眼标本兼治，深化党的建设制度改革，把改革以制度等形式固定下来，一棒接着一棒跑、一任接着一任干，形成良好的大环境，推动各项事业不断前进。

〔作者系山东省习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心特约研究员，山东省委党校（行政学院）常务副校（院）长〕