

光明日报 2019年12月09日 星期一

光明学人 11

一棵痴迷“精馏”的大树

余国琮



为人师者

精馏之志

余国琮院士从事化工分离工程研究六十余年，在精馏领域取得了一系列重要成果。他主持完成了多项国家重大科技专项，为我国精馏技术的发展做出了卓越贡献。他不仅是一位杰出的科学家，更是一位优秀的教育者。他言传身教，培养了大批优秀人才，为我国化工事业培养了坚实的后备力量。

余国琮院士在精馏领域的研究始于上世纪五十年代。当时，我国工业发展急需分离工程方面的专业人才。他毅然投身这一领域，开始了他的精馏研究之路。在艰苦的条件下，他带领团队攻克了一个又一个技术难关，为我国精馏技术的发展奠定了坚实的基础。

在科研之余，余国琮院士还非常注重人才培养。他担任了多届博士生导师，培养了大批优秀的青年学者。他经常与学生们交流学术，鼓励他们勇于探索、勇于创新。他的言传身教，深深地影响了他的学生们，使他们成为了我国化工领域的中坚力量。

余国琮院士的科研精神和育人情怀，是我们学习的楷模。他的事迹告诉我们，只有脚踏实地、持之以恒，才能在科研领域取得突破性的成果。同时，作为教育工作者，我们更应该注重言传身教，为培养下一代人才贡献自己的力量。

余国琮院士的逝世，是我国化工领域的一大损失。他的精神和成果将永远激励着我们，为我国的化工事业做出更大的贡献。

报纸 杂志 光明日报 2019年12月09日 星期一

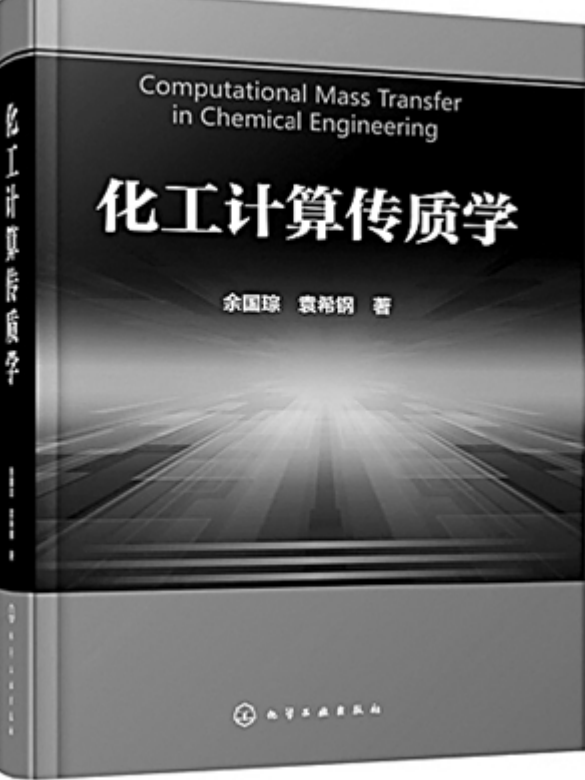
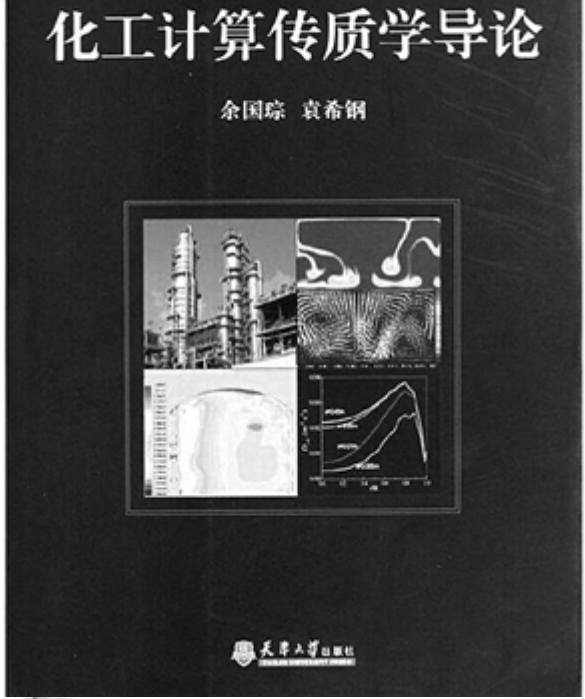
往期回顾 数字报检索 返回目录 < 上一期 下一期 >

余国琮

一棵痴迷“精馏”的大树

作者：袁希钢

《光明日报》（2019年12月09日 11版）



11版:光明学人 < 上一版 下一版 >

版权声明：凡《光明日报》上刊载作品（含标题），未经本报或本网授权不得转载、摘编、改编、篡改或以其它改变或违背作者原意的方式使用，授权转载的请注明来源“《光明日报》”。

【大家】

学人小传



学习贯彻党的十九届六中全会精神

“让冬奥会像冰雪一样纯洁干净” 张家口：筑牢廉洁屏障
全流程仿真助力开幕式节俭高效 推动冬奥会提质增效
中国女冰出线在望 “雪长城”上试比高 苏翊鸣挺进决赛
弘扬中华民族家庭美德 光大家教文化 传承优良家风
北京冬奥会三大特点 北京新闻中心：四大理念贯穿始终
欢庆冬奥会诗词选 高科技向你鼓掌 文学中的冰雪运动
泰国女孩的冬奥梦 体会竞技精神 足迹：温哥华冬奥会

光明图片



习近平会见摩纳哥阿尔贝二世亲王



中国短道速滑队登上最高领奖台



女足亚洲杯：中国队夺冠



新春生产忙 抢抓“开门红”

余国琮，1922年生，广东台山人，中科院院士、化学工程专家、天津大学教授、全国五一劳动奖章获得者。曾任天津大学化学工程研究所首任所长、精馏技术国家工程研究中心技术委员会主任、天津大学化工学院名誉院长。他是我国精馏分离学科的创始人、现代工业精馏技术的先行者、化工分离工程科学的开拓者、精馏技术领域国际著名专家，在精馏技术基础研究、成果转化和产业化等方面作出了系统性、开创性贡献。他研发了我国自主重水生产工业技术，为新中国核工业的起步作出重要贡献。以他名字命名的Yu-Coull热力学活度系数模型被广泛应用。他在精馏领域的一系列创新性研究成果得到广泛应用，助推了我国石化工业技术的跨越式发展。他的研究成果已经成功应用于数以千计的工业精馏塔，创造了巨大的经济效益，为我国化工制造业的技术水平提升和国民经济发展作出重要贡献。

在我心中，恩师余国琮先生是一棵大树，扎根泥土，直指苍穹，荫蔽大地。

我1982年考入天津大学，自踏入校门，余先生就成为我们学子仰望的榜样，让我们开始懂得何为家国情怀。他，解决“卡脖子”问题，攻克重水生产技术难关，勇攀科技高峰，为国家科技发展默默奉献；他，潜心学术，教书育人，用自己辉煌的业绩激励着一代代莘莘学子为国发奋读书。

强国之志

余国琮1922年出生于广州西关，1938年日寇侵占广州，他随父母到香港避难，并于香港考入西南联大。从日寇1937年8月31日入侵广东，直至1938年10月21日广州沦陷，14个月的狂轰滥炸，断壁残垣，尸骸堆积。目睹了一个城市从盛世繁华到满目疮痍，当时的余国琮只有16岁，上高三，虽然几十年过去了，但那时的情景，依然历历在目：“日本人对撤退的老百姓也不放过，经常对逃难的人群进行飞机轰炸，跟我一起逃难的人，有的就被炸死在身边。”

余国琮的两个哥哥在逃难中遭遇轰炸，一个不幸身亡，一个遭受重伤。这让年轻的他切身认识到，落后就会挨打，要救国图存，就要靠每一个中国人的努力。由此，他坚定地选择了科学救国这条路。

1943年，余国琮从西南联大化工系毕业，远渡重洋赴美留学，在密执安大学研究生院就读，1945年年底获科学硕士学位后转入匹兹堡大学学习，1947年获匹兹堡大学博士学位，随即任该校化工系讲师，1948至1950年任助理教授。

在那里，余国琮刻苦攻读、勤奋工作，主讲本科生及研究生多门课程，同时从事化工热力学及蒸馏理论研究，发表多篇论文，被美国多个荣誉学术组织吸纳为会员，获得了象征学术成就的三把金钥匙，并被列入1950年的美国科学家名录。

1949年10月1日，新中国成立。远在大洋彼岸的近5000名中国留学生和科研人员听到这个消息后，备受鼓舞。回国参加新中国建设成为他们热议的话题。怀着美好憧憬，余国琮积极参与留美中国科学工作者协会的筹建工作，通过日以继夜的努力，他为留美科协印刷了大量材料和文件。

1949年6月18日至19日，留美中国科学工作者协会成立大会在匹兹堡大学举行，来自全美各地的50多名代表出席会议。这是一次空前的盛会，通过了宣言《我们的信念和行动》：“过去百年来科学在中国一直受着封建势力的阻碍和帝国主义的压迫，新生的幼苗被双重桎梏所窒息，始终没有得到发展的机会。因此惟有从半封建半殖民地的社会中解放出来的科学才能有长足的进步。”“新中国的全面建设即将开始，因此每个科学工作者都有了更迫切的使命和真正服务于人民大众的机会，也是我们这一代中国科学工作人员无可旁卸的责任。”

这正是余国琮的心声。他在这次大会上当选为留美科协首届理事。

1950年8月，余国琮放弃优越的科研和生活条件，以赴香港探亲为名避开封锁，毅然返回祖国。与他同船归国的还有一批年轻的留美学者，在这艘驶往新中国的“威尔逊”号上，青年才俊意气风发，尽管困难重重，但他们依然深知“科学是无国界的，但科学家是有国籍的”。

上下求索

彼时的新中国，百废待兴。人才是最稀缺的资源。北京大学工学院院长马大猷诚挚邀请余国琮到北大，两人因此谈了许久。对于这份充满诚意的邀请，余国琮最后还是婉拒了，因为归国前，他已答应好友林宗彩去唐山工学院参加那里的化工系建设。

后来，有人问余先生，与北大失之交臂是否遗憾，他很认真地说：“人要言而有信。”余国琮郑重赴约，在唐山工学院创建化工系。1952年我国高校院系调整，该系

并入天津大学。

20世纪50年代，我国炼油工业刚刚起步，蒸馏（也称精馏）技术是其中关键。已在天大任教的余国琮敏锐发现这一产业的重大需求，开始进行化工精馏技术领域的科研攻关。

1954年，由余国琮指导，在天大化工机械教研室建立了我国第一套大型塔板实验装置。经过两年研究，余国琮于1956年撰写论文《关于蒸馏塔内液体流动阻力的研究》，引起化工部的注意，遂被邀请参与精馏塔标准化的大型实验研究。

随后的五年里，余国琮接受化工部“标准圆形泡罩性能的测定”等科研任务，完成了包括压力降、液面落差、雾沫夹带、塔板上液相返混以及分离效率在内的多项研究，这些工作成为我国实现塔板标准化、系列化的开端。

大型塔板蒸馏实验奠定了余国琮化工蒸馏科研的基础，此后不久，他参与了我国第一个科学发展远景规划“十二年科技规划”的制定工作。余国琮被分配到化工组，组长是时任化工部副部长的侯德榜。一时间，国内的化工精英齐聚北京，交流、探讨，甚至争吵，激烈的头脑风暴为中国工业和化学工程学科的发展规划了宏伟蓝图。

经过努力，天大的化工“蒸馏”科研被列入“十二年科技规划”之中，天大化学工程专业也于1958年设立。

余国琮挑战着一道道科研难题，其中最令人难忘的就是重水分离技术的研究。重水是原子裂变反应堆不可或缺的重要物资。在天然水中，重水的含量约万分之一点五，如何将其提纯到百分之九十九点九并实现工业化生产，是一项巨大挑战。

20世纪50年代，我国尚不掌握重水的工业生产技术。余国琮知道重水在尖端科技中的重要作用，也深知这样的核心科技是求不来的，只能靠自己研发。

1958年，我国由外国援建的首座原子反应堆投入运行。由于国际关系突变，重水供应面临中断。开发我国自主的重水生产技术成为当时的重大急需。余国琮在天大展开的重水精馏分离技术研究进入了国家视野。

1959年5月28日，周恩来总理到天大视察，重点考察了余国琮所在的重水浓缩研究实验室。周总理握着余国琮的手说：“现在有人要卡我们的脖子，不让我们的反应堆运作。我们一定要争一口气，不能使我们这个反应堆停下来！”

余国琮受到极大鼓舞和振奋，为“争一口气”，他更加废寝忘食，率领团队在极其简陋的条件下，搭建了一个个实验装置，创造性地采用多个精馏塔级联等多种创新方式替代传统精馏方式，攻克了一个又一个难关。

一个高效的重水分离、浓缩技术路线和方案已经依稀可见。

由于重水分离是一个高度的不稳态过程，为了保证实验装置的连续运转以获得高质量重水，重水浓缩过程的动态特性成为研究中必须解决的基础性问题，这也是一项十分艰巨的实验和理论研究工作。余国琮带领青年教师们日夜连续操作，从实验数据的提取到理论模型的验证，为给祖国“争一口气”，奉献出全部心血和精力。

就这样，我国自主研发的重水精馏分离技术终于诞生了。

一年后，周恩来总理专门给天大打电话，询问重水技术的研究进展。余国琮字字铿锵地回复：“可以告诉总理，研究进行得很顺利。”

经过小试和中试，1965年，余国琮的多项成果和突破终于形成我国自主重水生产工业技术，成功生产出符合要求的重水，解决了国家的燃眉之急。到20世纪70年代，我国的重水生产不仅能自给，还实现出口，成为重要的重水输出国。

在攻关过程中，余国琮没有忘记对技术人才的培养，他于1961年在天大组建重水专门化专业，自编教材，亲自讲授重水分离原理、设计以及操作方面的课程。从这个专业毕业的四届学生40余人，先后成为我国第一批重水生产的技术专家。

重水分离技术的研制成功也标志着我国精密精馏技术进入了一个新的阶段。

回忆往昔，余国琮说：“我当初是抱着很朴素的爱国心回来的，没有想能为国家做什么重要的研究，只想贡献自己的一些力量。回国那年，我有幸参加了天安门的国庆阅兵，看到了雄伟的解放军。现在的国家比当时强大了很多。之所以取得这样的成就，要归功于党的领导及全国各族人民的努力。我很高兴为国家做了一点事情，当初的选择是正确的。”

余国琮先生曾对我们说，二战后，美国的化学工业发展较快，但中国在基础研究的多个领域仍有机会，应该有信心迎头赶上。改革开放后，他带领团队回到实验室，从大型精馏塔流体力学、基本传递现象以及热力学等基础问题着手，开始了艰辛探索。

板凳需坐十年冷。经过潜心研究，余国琮发现并提出精馏工艺和设备一体化这一重大工程科学命题，开创了精馏过程中基于流体动力学的物质迁移、变化规律的研究方法。他在国际上率先提出大型精馏塔流体力学理论研究，在国家自然科学基金重大项目的支持下，承担了“蒸馏过程若干基础理论问题研究”，首次提出精馏塔板非平衡混合池模型、流体分布的随机模型以及精馏过程动态学等理论与方法，在研究不同的大型精馏塔流体分布与传质特性的基础上，提出用于流体分布的多种理论模型。他率先将随机理论、计算流体力学、激光全息干涉等数学和现代物理学成果应用于精馏塔的流体力学、流体界面现象等基础理论与实验研究。

由于在精馏基础理论领域取得的丰硕研究成果，余国琮和他的团队成为世界上开展精馏基础研究最为深入的学术机构之一。精馏领域世界顶尖级学者、英国Aston大学Porter教授对余国琮在实验基础上开展理论模型研究所表现出的远见给予了高度评价。在两国政府的支持下，二人一拍即合，开展了为期近十年的中英合作研究。

基础研究的回报也是丰厚的。余国琮团队的基础研究催生了“具有先进塔内件的高效精馏技术”等一系列应用技术，而这些技术成果在我国化工、石油化工、炼油以及空分等大型流程工业中得到了广泛和成功的应用。

20世纪80年代初，我国大庆油田首批巨资引进原油稳定装置，但由于装置的设计没有充分考虑我国原油的特殊性，投运后无法正常运行和生产。外国技术人员在现场连续数月攻关，仍未能解决问题，巨额经济效益一天天流失。

余国琮应邀带领团队对这一装置开展研究，很快发现问题所在，并应用自主技术对装置实施改造，成功解决制约装置正常生产的多个关键性技术问题，最终使整套装置实现正常生产。不仅如此，经过他们改造的装置，技术指标还超过了原来的设计要求。

随后，余国琮又带领团队先后对我国当时全套引进的燕山石化30万吨乙烯装置、茂名石化大型炼油减压精馏塔、上海高桥千万吨级炼油减压精馏塔、齐鲁石化百万吨级乙烯汽油急冷塔等一系列超大型精馏塔进行了“大手术”。

这样的“手术”提高了炼油过程中石油产品拔出率1至2个百分点，仅这一项就可为企业每年增加数千万元效益。

进入21世纪，化学工业成为我国国民经济的支柱性产业，为各行业的发展提供各种原料和燃料，支撑着我国经济的高速增长。精馏，作为覆盖所有石化工业的通用技术，在炼油、乙烯和其他大型化工过程中发挥着关键作用。

余国琮深刻认识到，激烈的技术竞争必将加速精馏技术新的突破。同时他也看到，工业技术的发展对精馏技术提出了更新、更高的要求，现有的理论和方法虽尚有发展空间，但已无法满足生产技术进步的需要。特别是在热力学上的高度不可逆操作方式以及在设计中对经验的依赖，已经成为精馏技术进一步提高、能耗进一步降低难以逾越的瓶颈。

余国琮认为，工业技术的革命性创新必须先基础理论和方法上取得突破，打破原有理论框架桎梏，引入结合其他学科的最新理论和研究成果。为此，他提出了应用现代计算技术，借鉴计算流体力学、计算传热学的基本方法，结合现代物质传递、扩散理论，针对精馏以及其他化工过程开辟了一个全新的研究领域——化工计算传质学理论，而最终从根本上解决现有精馏过程的工业设计中经验的依赖，让化工过程设计从一门“艺术”逐步走向科学。

这是余国琮的一个远大目标。先生没有太多犹豫，因为他知道，要想在科研上有所收获，除了全身心投入，一点一滴、老老实实，一个一个搞清楚基础问题，别无他法。

经过多年探索，余国琮团队在流体涡流扩散和界面传质动力学研究基础上，结合流体动力学以及扩散数理方程，提出了描述物质在流体中迁移的涡流扩散理论模型和计算方法，基于理论研究首次实现了精馏塔内浓度分布的严格模拟。并且，在界面传质动力学研究中引入现代光学即示踪实验技术研究传质表面结构、浓度场和速度场及其预测方法和理论，在预测精馏分离效率的严格理论模型和方法上向前迈出了一步。

2011年，余国琮出版了化工计算传质学这一新领域的第一本专著《化工计算传质学导论》，系统阐述化工计算传质学的基本理论和方法。2014年，他又在国外出版了专著

《Introduction to Computational Mass Transfer — with Applications to Chemical Engineering》这是国际上第一本关于化工计算传质学理论的英文专著，受到了国际同行的广泛关注。这本书由著名科技出版社Springer公司出版，并于2017年再版。先生还结合新理论的应用，于2017年出版了新的中文专著《化工计算传质学》。如今已97岁高龄的他，仍然伏案疾书，为

《Introduction to Computational Mass Transfer — with Applications to Chemical Engineering》第三版的出版做准备。

余先生杰出的创新成就源于勤奋。他没有半点所谓学术权威的霸气，只是一位谦谦学者。面对学术界存在的种种浮躁和困惑，他给出了自己的答案：“做国际一流事，做隐姓埋名人。”

为人师表

如果哪天有课，我都会凌晨4点起床，一遍遍审视讲课内容。即使这门课已经教授很多年、很多遍，我也要充分备课，更新教学内容，如此精益求精，就像精馏提纯的过程。这是我对“师者”身份的尊重。而这份为人师表的使命担当，则是余国琮先生传递给他每个学生的宝贵财富。

余先生对自己的定位始终是一名“教师”，他经常挂在嘴边的一句话就是：“我是一名人民教师，教书育人是我最大的职责。”

85岁那年，余先生还坚持给本科生上一门“化学工程学科的发展与创新”的创新课。一堂课大约要持续3个小时，学生们怕老先生身体吃不消，给他搬来一把椅子。可先生却总是拒绝：“我是一名教师，站着讲课是我的职责。”听过他课的人都说，先生把讲课当成了一门艺术。

余先生知识渊博，旁征博引，融会贯通，因为一直奋斗在科研一线，他讲课从来都是理论与实际紧密结合，因此能把复杂的理论与工程问题讲得深入浅出，引人入胜。

余先生是名副其实的教育家。为祖国培养化工类优秀人才、潜心探索化工创新人才培养新模式，是他心目中的首要职责。能为更多学生传授化工专业知识，是他最大的心愿。他提出了培养创新能力和全面发展的教学改革思想，并受教育部委托，领导全国九所高校参加“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”中的《化工类专业人才培养方案及教学内容体系改革的研究与实践》项目，提出了新的化工类本科教学培养方案，指导改造教学模式，建立化工专业课的标准实验设备，出版推荐教材、参考书和教学软件50余种。这些研究成果全面提升了化工本科教育理念，先生也于2001年和2005年两获国家级教学成果奖一等奖。

多少年来，无论是国际的前沿论坛、国内的学术交流，还是学校里的各种科研活动，甚至是学生自发的科技活动，凡是接到邀请，只要时间和身体条件允许，余先生总会欣然前往。对于最近一次召开的“化工传质学的研讨会”，身在病房的余先生还不时打电话、发电子邮件，跟踪专家的邀请情况和与会专家的论文内容，活力与热情超过年轻人。

曾有人问过余先生为什么这么拼命，他说：“在国际国内高水平论坛上的任务是交流，我们要把国外前沿的研究成果引进来，要把我们最新的研究成果推出去；科普工作则更为重要，为大学生讲课是培养创新人才的重要途径，只要身体条件允许，我能多讲一些就多讲一些，让更多的年轻人了解、支持、投身、热爱祖国的化工事业，为祖国培养更多的优秀化工类人才。”

余先生相信思考能够让人变得年轻。先生现在每天坚持上网关注新闻，最重要的是，他也从未停止过思考，年近百岁还每天坚持伏案工作，通过一封封邮件、一通通电话，拥抱着飞速发展的社会和科学研究事业，也表达着一名知识分子对祖国的热爱，对事业的热忱，践行着他科学报国的初心。

我时常想起余先生伏案工作时的样子，他仿佛一棵胡杨，总是笔直矗立，指向天空，即使被岁月风化，也会留下一圈一圈无悔的年轮。

作者：袁希钢，天津大学教授，化学工程研究所所长，化学工程联合国家重点实验室天津大学精馏分离实验室主任，主持国家自然科学基金重点项

目、“973”课题、“863”重点课题、国家支撑计划等国家重大重点项目，中国人民政治协商会议第十届、第十一、第十二届全国委员会委员。

(本文图片均为资料图片)

[返回目录](#)

[放大](#)

[缩小](#)

[全文复制](#)

[光明日报社概况](#) | [关于光明网](#) | [报网动态](#) | [联系我们](#) | [法律声明](#) | [光明网邮箱](#) | [网站地图](#)

光明网版权所有