

在现场·我的专业故事③

【阅读提示】

制造业是国家经济命脉所系,而化学工业则是国民经济重要基础性、支柱性产业之一。普普通通的油盐酱醋是化工产品,生产芯片的高纯试剂与材料也需要通过化工方法得到。

化工产业如此重要,却有人把化工专业叫作“天坑专业”。这是种误解吗?

河北工业大学化学工程与技术学科是“211工程”重点建设学科、河北省强势特色学科、河北省世界一流学科建设学科,化学工程与工艺专业是国家特色品牌专业和首批国家一流专业建设点。专业形成60多年来,河北工业大学培养了一批批化工人,参与、见证了化工行业的发展变化。

今天,我们走进河北工业大学化工学院的一群化工人,他们中既有从业数十年、建树颇丰的老教授,也有尚在学习摸索阶段的大学生,通过他们的视角,一起了解化工专业最真实的面貌。

为建设制造强国打牢基础

河北日报记者 常方圆

衣食住行都离不开化工

2022年12月,河北工业大学与东方集团股份有限公司就沸石法海水提钾技术签订了1200万元专利转让协议。

“加上双方今年3月已签订的600万元联合开发协议,沸石法海水提钾技术总合同额已累计1800万元,实现了重大成果转化。”河北工业大学化工学院党委书记郭宏飞介绍。

什么是沸石法海水提钾?这项技术为何具有如此高的价值?

钾是农作物三大营养元素肥料之一,但全球陆地钾矿资源仅集中在加、俄、德等少数国家,我国陆地钾矿资源极其匮乏。

沸石法海水提钾技术是河北工业大学长期积累的一项具有国际领先水平的研究成果,由该校海水资源利用化工技术教育部创新团队研发。

“海水的成分复杂,钾与80余种化学元素共存,其中,钾的浓度又很低,仅为0.8kg/m³。想要从海水中高效分离提取钾肥,技术难度很大,特别是经济上不易过关,长期以来制约着海水提钾的工业化发展。”郭宏飞说。

经过产学研联合攻关,团队突破了一系列关键技术难题,开发出具有我国自主知识产权的沸石离子筛法海水提钾高效节能技术,并成功地完成了百吨级中试和万吨级工业性试验。

“很多人提到化工,想到的还是以往污染高、环境差的炼油厂、化工厂。其实,化学工业是国民经济的重要基础性、支柱性产业,化工研究涉及海洋、生物、制药、材料、新能源等多个方向。凡运用化学方法改变物质组成或结构、或合成新物质的,都属于化工,也就是化学工艺,所得产品被称为化学品或化工产品。生活中,我们的衣食住行处处离不开化工。”河北工业大学化工学院副院长姜艳军表示。

化工是一门传统专业。河北工业大学的前身——1903年成立的北洋工艺学堂在成立之初就开设了“化学正科”。但传统不等于过时,伴随着经济社会的发展,这门专业也在不断地变化,而这种变化在一代代化工人身上,有着最直接的体现。

“我们专业先后经历了石油化工、基本有机化工、有机化工和化学工程与工艺等名称,历史可追溯到1958年。1979年我考入本校化工系时,专业还叫石油化工,到我1983年毕业时,专业名称被调整为基本有机化工。”河北工业大学化工

学院教授赵新强说。

赵新强上大学时,正值改革开放初期,工业经济以前所未有的生机和活力开始迅猛发展。1977年沧州化肥厂建成投产,1978年石家庄炼油厂开始建设……这一时期,从河北工业大学走出的化工人,投身逐步走上稳定发展轨道的石化行业,为行业发展提供了人才支撑。

与已从事化工专业教学研究近40年的赵新强不同,李敬德是河工大化学工程与工艺系一位“80后”年轻教授,目前,他的主要研究方向是新能源电池材料。

“化学工业的核心是通过化学反应或者生物反应,实现物质转化;通过化学工程实现产品提纯和产品形态的加工。”李敬德说,提到新能源电池材料,可能很多人会首先把它与材料学专业联系起来,但实际上,只要某种材料需要进行反应、需要用到装置做成产品,都属于化工的研究范畴。“化工是服务面很广的专业学科、工程学科,它与许多学科都存在交叉。”

“传统专业厚重的底蕴能对新兴专业起到强有力的支撑作用。”赵新强介绍,河北工业大学化学工程与工艺专业是国家特色品牌专业和首批国家一流专业建设点,并通过了工程教育专业认证。近年来,化工学院正在积极探索“新工科”建设。

“传统化工正向互联化工、智能化工、智慧化工等方向转变。”“新工科”建设提出,以智能制造、云计算、人工智能、机器人等用于传统工科专业的升级改造,培养适应未来新兴产业和新经济需要的高素质复合型新工科人才。”赵新强说。

实验室像生产车间

精馏塔、离心机、流化床……河北工业大学化工学院的专业实验室里,并非有些瓶瓶罐罐,各种大型实验装置,纵横连通的管道,让人仿佛置身于生产车间。

“作为工程学科,化工专业十分注重培养学生实践应用、创新研究、创业开拓的能力。不仅日常学习到实验室多‘动手’,本科期间还有专门的实践课程,会组织学生到企业实训。此外,学院还鼓励学生参加学科竞赛等各类科创活动,提高自己的综合能力。”姜艳军表示。

赵鑫楠是化学工程与工艺专业2018级学生,4年的本科学习除了让他如愿成为一名研究生能继续深造外,还给他带来了另一个身份——天津强工能源科技有限公司市场总监。

公司是由他和同学组成的创业团队注册成立的,公司的核心产品——一款可商用的锂电池正极材料,由团队自主研发。

与已广泛应用的锂电池相比,锂电池因其高效能、高环保的优势备受市场关注。但在锂电池的实际应用中,中间产物多硫化物的穿梭效应会导致电池循环寿命降低,成为目前制约锂电池商用化的关键因素。“我们的项目创新性利用嵌入钠离子点的核壳多孔结构作为正极支撑材料,能有效抑制穿梭效应,极大提升了锂电池的性能。”赵鑫楠说。

团队创新成果在第八届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛中斩获银奖,并得到了多名业内专家的认可推荐。此外,团队还与3家企业达成产学研合作,目前产品已完成中试,并与其中一

家企业签订了首批产品意向订单。

一个学生团队能取得如此成绩,自然不是件容易事。

“我们的研发团队还有来自学院安全工程、高分子材料与工程、高分子材料等专业背景交叉融合。我大一就加入了团队,经历了产品在4年内从第一代升级至第三代的过程。”赵鑫楠说,产品研发过程中令他印象最深的,是测试电池稳定性时反复进行的实验。

“有的长循环实验要持续两个多月时间,有时到最后关头实验失败了,真的很令人崩溃。但我们做实验,就是要不断地发现问题、解决问题。也正是这个过程,让我感受到了化工的魅力。”赵鑫楠说。

全国大学生化工设计竞赛是国内化工教育领域级别最高、参赛队伍最多、影响最大的比赛。2022年8月,化学工程与工艺专业2019级学生刘洋所在团队,在第十六届全国大学生化工设计竞赛中荣获全国一等奖——这是河北工业大学参赛10年来,第9次获得这一奖项。

这届竞赛的题目是,为某大型化工企业设计一座1,4-丁二醇生产分厂或为现有的1,4-丁二醇生产分厂设计技术改造方案。

“从工艺流程、设备设计,到厂区、车间的布置,都要从实际应用的角度出发。设计过程中,我们更像是一家企业的总工程师,全过程参与了一座新工厂的运行。”刘洋说,7个月的参赛过程,令她受益匪浅。

团队需要解决的第一个难题就是确定工艺流程。“根据调研,现有的1,4-丁二醇生产工艺包括炔醛法、顺酐法、丁二烯法和烯丙醇法等,我们最终确定顺酐酯化加氢法为项目的生产工艺路线,是从生产成本、碳有效利用率等方面进行了综合考量,认为这种工艺更符合绿色低碳发展的实际需要。”

为了解决项目的废水处理问题,团队与广州一家环保公司进行了详细沟通。“我们不是单纯以学生身份去和对方公司联系,而是在真实背景下,以需求合作为目的与对方进行交流。”刘洋说。

大量查阅国内外行业资料,深入进行市场调研,刘洋说,这次参赛让她真正对化工行业有了初步认识。“就拿竞赛题目来说,我国虽然是1,4-丁二醇产能大国,但还缺乏拥有自主知识产权的核心技术。另外,题目还强调了技术要符合中国绿色低碳发展要求,这也是目前行业发展的一大特点。国内化工行业正在转型升级、迈向高端,给我们青年一代提供了广阔的职业空间。”

绿色化工助推产业转型

“绿色化工是我们的专业特色,也是化工人追求的目标。”赵新强说,从专业的角度讲,绿色化工是指在化工过程实现绿色化学,而绿色化学的概念及其十二条准则是在20世纪90年代中期被提出的,通俗地说就是从源头上不产生污染。

“化工生产完全可以实现无污染和本质安全。”赵新强表示。

TDI(甲苯二异氰酸酯)是一种应用



李春利(中)在河北工业大学化工学院化工节能过程集成与资源利用国家地方联合工程实验室指导研究生做实验。

链接 专业选择小贴士

化工专业是一个很宽泛的名称。从字面上理解,与化工有关的专业均可视为化工专业。教育部化工类专业教学指导委员会下设本科专业包括:化学工程与工艺、资源循环科学与工程、能源化学工程、化学工程与工业生物工程、化工安全工程、涂料工程6个专业。根据科学技术的发展及人才需求形势的变化,一些新的专业正在被纳入其中。也就是说,化工类专业也是在动态调整之中的。

河北工业大学化工学院现有8个本科专业:化学工程与工艺、高分子材料与工程、制药工程、生物工程、过程装备与控制工程、海洋技术、应用化学、安全工程。

化学工程与工艺专业以化学工业等过程工业为对象,学习并掌握相关的基础知识和专业知识,如化工原理、化工热力学、化学反应工程、化学工艺学、化工过程模拟等。

不同学校开设的化学工程与工艺专业特色有所不同,河北工业大学的特点是绿色化工。该校是全国最早开设绿色化学相关本科课程的专业之一,且专业教师的科研方向都是围绕绿色化工开展的。依托本专业建设的河北省绿色化工与高效节能重点实验室和河北省绿色化学工业产业技术研究院等科研平台,也为专业特色提供了重要支撑。

整理/河北日报记者 常方圆

广泛的基础化工原料,国内外均采用光气路线生产,存在原料光气剧毒、副产物氯化氢腐蚀设备、产品中残余氯影响下游应用等缺点。赵新强所在的课题组经过20多年不懈努力,开发出一条合成TDI的绿色工艺路线,以绿色化学品碳酸二甲酯代替剧毒光气,还避免了副产物氯化氢的产生,副产物甲醇可循环用于碳酸二甲酯的生产,可实现生产过程的零排放。

面向产业技术革新的需求进行攻关,发挥高校科技创新主力军作用,助推化工行业绿色转型,河北工业大学的化工人一直在努力。

在化工生产过程中,分离是非常重要的一个过程单元,直接决定了最终产品的质量和收率。精馏是工业生产中占据着主导地位的分馏方法,但精馏过程的能耗巨大,化工过程中有40%—70%的能耗用于分离,而精馏约占其中的95%。降耗减排、分离过程节能技术的研究具有重要意义。

河北工业大学化工学院教授李春利带领团队长期致力于高效传质装备研发、分离与纯化技术、化工过程系统工程及节能减排等方面研究工作,科研成果“新型高效立体传质塔板技术”经权威专家认定,整体处于国际先进水平、部分处于国际领先水平。团队先后获得国家科技进步二等奖、河北省科学技术突出贡献奖等众多荣誉。

“我们团队从1983年起就开始进行相关研究,1993年申请了第一个专利,但起初的技术推广过程并不顺利。”河北工业大学化工学院教授王洪海介绍,在团队推动科研成果转化的过程中,经历了企业态度的转变。“开始是我们拿着技术找到企业进行推广,但企业并不相信。现在是企业主动找到我们,寻求先进技术。这种变化的背后,有我们在技术上

不断取得的突破,有示范项目的带动,更离不开行业发展和国家政策的引导。”王洪海介绍,据不完全统计,化工学院相关技术已应用到全国化工行业300多家企业,涉及塔设备超过3000座,为企业增加产值超370亿元。“我们制作了一张技术应用地图,目前除了西藏和台湾,全国其他地区都插上了我们的小红旗。”

化工行业转向高质量发展,企业对技术创新的需求越来越迫切,化工学院技术安全研究中心“低能耗、绿色碳酸酯产品生产方法和系统”技术在陕西西北元化工集团股份有限公司实现转化,也是一个例子。

“我们的技术能将二氧化碳转化为碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯等系列碳酸酯溶剂,这些可作为新能源汽车电池的电解液溶剂,是高价值产品,而生产过程中用到的氯化氢、电石渣和乙二醇等,则是北元集团的副产品或当地产能过剩的产品。”河北工业大学化工学院教授吕建华表示,项目能在实现碳减排的同时,做到原料资源化、高附加值化综合利用。

“这次合作是企业主动找到学校进行对接的,我们团队的技术正好满足了企业的需要。这个项目投产后,可年产碳酸酯类电解液溶剂20万吨。”吕建华介绍,该项目专利许可使用费采用投产后利润分成方式计算,总金额可达数亿元,其中项目前期预付款8500万元,这是学校横向成果转化的一次突破,又将助力学校今后的科研工作。

我国明确,“十四五”时期,推动石化行业高质量发展,坚持绿色安全的基本原则。河北也提出,打造世界一流的绿色石化产业链集群。“行业发展面临挑战与机遇,我们化工人肩负重担,大有可为。”吕建华说。

文/河北日报记者 常方圆



上图:河北工业大学化工学院教学实验楼。

下图:学生在河北工业大学化工学院分析化学本科教学实验室做实验。

本版图片由河北工业大学提供



专业人语

一段时间以来,化工专业是“天坑专业”的说法一直存在,那么化工专业到底“坑不坑”?

“你能想象假如没有化工,世界会是什么样?”在被问到对“天坑专业”的看法时,河北工业大学化工学院化学工程与工艺专业2018级学生赵鑫楠反问了一个问题。显然,我们的生活早已离不开化工。

高考时,赵鑫楠出于对化学的兴趣,目标明确地选择了化工专业,这几年的专业学习也让他乐在其中,他并不认为化工专业是“坑”。

与赵鑫楠不同,去年从河北工业大学化工学院研究生毕业的郑少宁则坦率地表示,“既然有这种说法,背后肯定也

有一定的原因。”

郑少宁认为,说化工是“天坑”,一部分原因来自人们对传统化工企业环境差且存在一定危险的印象。郑少宁本科就读于河南一所大学,其间曾到当地一所化肥厂实习,而当时工厂的工作条件确实不太符合他的期待。

研究生毕业后,郑少宁成为一名电机工艺工程师,就职于江苏一家新能源企业,对于目前这份工作,他还是比较满意的。“我们这个专业不愁找工作,但我目前的收入水平,和其他一些学习人工智能、计算机、信息工程等热门专业同学相比,确实存在一定差距。”

“要说学习难度,各专业都有各自的特点,哪个专业想学好都不容易。要

说就业前景,化工与其他专业也差不多,事业和个人的发展,不能只看刚毕业时的工资收入,还是应将眼光放得远些。”

在河北工业大学化工学院教授赵新强看来,外界唱衰化工专业,多是认为国内传统化工行业已经结束了黄金发展期,但目前化工行业转型升级的阶段,恰恰能给专业带来巨大的发展潜力。

赵新强说,化工作为传统专业,深厚的底蕴支撑了材料、能源、生物、环境等重点领域,甚至航空航天中的重要部件、高能燃料、芯片制造过程中的光刻胶、清洗剂等等都离不开化工。化工专业的毕业生不仅可以在化工、炼油、生物、环境、资源、能源、医药等行业工作,

也可以在其他高科技领域就业。

据了解,河北工业大学化工专业的毕业生升学率、就业率一直维持较高水平。近两年本科生读研率在50%左右,就业率在95%以上。从毕业后5年后毕业生工作状况调查结果看,专业的培养目标达成度较高。此外,每年学校的学生自主转专业过程,化工都是净流入专业。

化工专业到底是不是“天坑”,到底要不要选择这一专业?面对这些问题,不同的学生有着不同的兴趣、特点和未来发展规划,自然也会得出不尽相同的答案。了解自己,了解不断发展变化的化工行业,是回答这些问题的前提。

文/河北日报记者 常方圆