

# 被全球工程界认可的卓越人才， 华东理工大学这样培养

当工程教育越来越受重视的时候，有一所学校已经悄悄地将传统的工程教育升级换代，华东理工大学在2006年就提出工程教育要以学生为中心，让学生有获得感，并且要对学生的价值取向有所关照，帮助学生获得符合他们愿望的发展。学校采取了一系列措施，以化学工程与工艺专业参与 ABET 认证为契机，对比国内外的标准，重构人才培养全链条，为学生提供能力培养的支撑。学校一系列相关教学成果，获得了2017年上海市教学成果特等奖1项、一等奖10项。



## 从参加 ABET 认证到构建具有国际竞争力的化工卓越人才培养体系 新时代，华理这样培养一流化工人才

□ 张婷

面对世界“新科技革命”和“新工业革命”竞争态势，作为国民经济重要支柱产业，华东理工大学把美国工程与技术创新竞争力的一流化工人才的需求空前迫切。如何培养更多化工专业卓越人才？

作为新中国第一所以化工特色闻名的高校，华东理工大学把美国工程与技术创新竞争力的一流化工人才的需求空前迫切。如何培养更多化工专业卓越人才？

程与工艺专业成为中国大陆高校首个通过 ABET 认证的专业，为中国工程教育的国际化提供了成功范例。化工学院的学生从此更加具有国际竞争力——化工学院 2014 届博士毕业生沈陆贤现为《自然》杂志社编辑，她表示：“在工作中，我越来越深刻地感受到，ABET 认证提升了我的国际化视野和专业交流能力，真是受益良多。”

### 以学生为中心 促进能力达成

“学习自己所爱，并了解自己为何而学，所学未来用于何处，这真的太重要了！”华东理工大学化学工程与工艺专业 2014 级学生李泽康由衷地感慨。

而这得益于该校以学生能力达成为目标来重构教学计划和教学环节，把学生从教学活动的接受者变为参与者的改革。李泽康一直对化工催化剂非常感兴趣，为此，他选修了工业催化课程，并将铂系催化剂应用于丙烷脱氢工艺过程的研究作为毕业论文。准备出国深造的他，希望将工业催化作为研究方向。

“以学生为中心，就必须关注全体学生在学时是否受到了良好的教育和毕业时是否达到了毕业要求，而不是只关注少数拔尖学生的成长。”据华东理工大学副校长辛忠介绍，学校以 OBE 理念指导重构专业课程矩阵，确定了化学反应工程、化工原理等 13 门专业核心课程支撑毕业生能力要求的矩阵关系，指导课程内容和教学内容的改革。同时，将原来的“教学计划完成”评价改为“学习成果达成”评价，把教学内容、教学方法、考核方式与学习成果相互关联，形成全程跟踪、即时反馈的量化评价机制。

与此相对应的，是重视师生互动，创建了多元参与、校内外循环贯通的持续改进机制，涉及教师、学生、家长、校友、用人单位、第三方社会机构等角色。

### 分类培养 让学生选我所爱

将国家发展所需与学生成才志向结合

合，充分发挥个体潜力与优势，华东理工大学在国内首次提出“按需培养·分类施教”的指导思想，制定了包括研究型、应用型与以化工为专长的经济管理型三个类型的培养方案，让更多学生能够在自己感兴趣、有特长的方向上成为“卓越人才”。

现在纽约 ASG 公司担任软件工程师的石珂即即为受益者之一。从理学院转专业进入化工学院的她，一方面完成了化工过程控制的科研项目，另外一方面学习了很多计算机相关的课程。2016 年毕业后，她顺利进入 IT 公司从事软件工程师的工作。

### 从源头抓起 化工之“绿”可期

人们的衣食住行与化工密不可分，但，公众却“谈化色变”。华东理工大学发展“绿色化工”，从源头抓起，让化工专业人才将“绿色发展”内植于心。

华东理工大学将 EHS 职业伦理教育贯穿化工教育整个培养过程，促进学生树立正确的职业价值观。学校开设了“绿色中国”“企业 EHS 风险管理基础”等系列课程，聘请 40 位优秀企业专家（校友）和行业专家组成授课团队。作为工程专业必修课，EHS 内容涵盖风险与安全、环境保护、产品安全、职业健康、事故与应急、工艺安全和公共安全等 8 部分，每学年有大约 1000 名工科学生听课，已有近 4000 名学生修课，目前已完成在线课程建设。

专业教学内容和教材也与时俱进地增加绿色化工和交叉学科等内容。比如，注重对涉及高能耗、高污染的课程的改进，增加普及清洁技术和清洁生产内容的专业课程。

同时，针对化学化工类实验高温高压、易燃易爆、有毒有害的特点，对接国际安全规范，学校在国内高校中率先以 OSHA（美国职业安全与健康管理局）安全理念与标准规范实验室硬件设施，升级改造基础化学、化工原理、化工专业等实验室。为了打造国内一流的

工程类实验室，曾邀请陶氏化学和索尔维两家跨国公司的安全经理来校“找茬”，并安排老师到公司实地考察，汇总出详尽改进方案，通过人、物、技相结合的管理与保障制度，为学生建立一个安全、健康的实验室环境。

“这些安全理念，对我产生了潜移默化的作用。”现任中石化上海石油化工股份有限公司芳烃部安全总监、华理校友王哲龙说，“尤其在我具体负责企业安全生产工作时，更加意识到安全、环保的重要性。我们每个化工人都应该肩负起这个重要责任。”

### 从 ABET 认证 到提供工程教育示范

通过 ABET 认证，为化工专业毕业生到国外高校深造、到跨国企业就职和承担跨文化工程项目获取了国际互认质量标准的“通行证”。

近十年来，化工学院陆续与美国休斯顿大学等多个高校签订了联合培养协议，惠及近 300 名学生。2011 年，国内首个美国化学工程师协会（AIChE）学生分会在华理落地。

与此同时，化工卓越人才培养体系在专业建设、课程建设、实验室建设和安全管理等方面的成功经验，正向全国高校辐射。

借鉴化工专业办学经验，华理确定了 9 个精品专业，要求“能够通过国际专业认证，在世界同领域具有影响力和竞争力”。

目前，化工学院郭旭虹教授已正式受邀成为 ABET 国际认证专家，参加了对菲律宾马布亚理工大学化工专业的考察认证。他还作为教育部评估专家，对俄罗斯波罗的海联邦大学和诺夫哥罗德大学的多个专业进行了评估认证。这是我国首次对国外高校进行教育评估认证。



台，多功能多角度培养学生工程实践能力。

“在实习环节的管理和评价上，我们还通过精细管理、过程记录、定期走访、注重反馈，建立了毕业实习环节信息多维反馈的观测机制。”自动化专业责任教授侍洪波介绍。

“在西门子近一年的实习让我受益匪浅。我看到书本上一个个理论知识点在企业里如何融汇组合，一步步变成产品、系统。这让我早早地了解行业情况，并可以及时与企业一线工程技术人员交流。”2014 级自动化专业学生向阳说。正是由于在企业学到了真刀真枪的知识，让向阳还未毕业就收获了不少大企业的 offer。

通过持续强化实习环节，引导学生毕业课题侧重于工程实践和工程设计，该专业学生的毕业设计和工程型论文的比例明显提高。学生的工程实践类课题和工程设计类课题数量从 2012 年的 5.21% 提升到 2017 年的 53.75%，在企业完成的课题数量从 2012 年的 8.33% 提升到 2017 年的 28.75%。

通过“面向工程，强化实践，突出创新”全流程的人才培养过程，华理自动化专业学生受到社会的广泛认可。毕业生的工程实践能力和创新实践能力得到用人单位的肯定，职业发展状况良好，面向智能制造未来表现出良好的适应能力和学习能力。

## 华理 LCS 高素质工程创新人才培养模式 成效显著——

# 把“双创”教育 揉进专业教育中

□ 卞慧

提倡共享经济和信用经济的数码智能设备租赁平台——享玩（Share Play），为热爱旅游和数码产品的智能硬件发烧友提供无人机、摄影摄像、智能畅玩、游戏影音、户外旅行等设备的租赁服务。从 2017 年 6 月成立至今，享玩共上线了 200 多个单品，平台发布设备总价值超过 5 千万元，成为淘宝租赁和京东租赁的首批内测入驻商户。其小程序上线半年，用户超过 5 万人，线上流水达 800 万元。目前累计营收近百万元，日均订单 50 多单。

这样一家公司，它的创始人兼 CEO 是一名在校本科生——华东理工大学商学院 2016 级学生左子麒。创立享玩时，他还上大一。在左子麒看来，华理的 LCS 高素质工程创新人才培养模式对他创业帮助极大。

### 培养模式“五融合”

大一时，左子麒担任两个社团——EAPC 学术英语社和创业协会的社长，在协会的管理运营中常常碰到一些困惑：“前一天有苦恼，第二天管理学老师正好讲组织发生、发展的规律。我就知道自己碰到的都是正常现象，而且老师还会讲解解决办法。辅导员夏汝卿老师还会给有创业兴趣的同学课外辅导。这完全是实战加理论，提升很快。”

培养目标、课程体系、实践平台、师资队伍、体制机制，从这五个方面将创新创业教育与专业教育深度融合，这是华理为了解决当下普遍存在的两种教育两张皮、两套体系的问题而采取的措施。教务处处长黄婕老师介绍，华理制定、完善相关政策和制度，把对创新精神、创业意识和创新创业能力的要求融入专业人才培养目标和毕业要求中，组建校内导师和企业导师兼职互补型师资队伍，打通专业教育实验实习平台和创新创业教育实训平台。

在课程体系上，学校建立了本科生、研究生共享的三级创新创业课程群，并且在通识思维训练课和创新创业教育系列课的基础上，建设创新创业教育示范课，推进科研成果进课堂、进教材、进项目，激发学生自主学习，提升批判思维能力。

在校园里，身边成功创业的学长们和左子麒们也形成了一个创业教育的师生共同体。“我在社团里结识的师兄师姐教了我很多东西。王东方、周元凯师兄还带我去温州，花一个礼拜带我参观公司，教我做众筹项目。”

### 双创项目“三级跳”

“Lab+Club+Shop”，这是华理精心打造的 LCS 高素质工程创新人才培养模式的创新创业项目。

学校鼓励跨专业、跨年级的本科生、研究生联合申报创新实践项目，让他们在实验室（Lab）开展创新实践。学生社团、师生俱乐部（Club）则为学生提供兴趣培养、朋辈交流、经验传承、实战体验、模拟创业的机会。创客

空间、孵化基地（Shop）为学生提供办公空间等支持，重点扶持科技创新催化创业的项目。

2015 年创立聚缘（上海）生物科技有限公司的李宝力，是药学院的博士研究生。在确保学业不受影响的基础上，导师支持他开创自己的事业。“聚缘”主要从事化学创新药物的研发和出售，建成的实体药品库已经超过 1400 种，第一单整库出售的药品价格就达到了 15 万元。

“聚缘”的创意来自实验室，解决的也是实验室的问题，其开创的药物研发新模式可以推动高校科研成果的产业化。这就是实验室里“长”出来的公司。”华理创新创业教育中心主任闫忠业评价说。

与“聚缘”一样，“K12 编程教育”的创意萌芽自“创客空间”社团。创始人任强是信息学院研究生。他希望“K12 编程教育”为教育机构提供编程教育方案，为个人用户提供线上学习平台。目前，学校在大学科技园以市场价格的 4 折为他们提供了办公空间。

### 创新人才成果多

经过 LCS 平台的科学训练，学生提升的不仅是创新创业能力，还有专业能力。据不完全统计，2013—2017 年，参与学校 USRP（大学生课题研究计划）项目的学生作为第一作者在 SCI 期刊上发表了 52 篇学术论文，申请了 83 项专利，并有 40% 的学生保研。其中，机动学院的鲍毅克本科期间就发表了 3 篇 SCI 论文。

“道器网”是校外的创业孵化基地之一。学生在道器网上可以提交商业计划，发布众筹，成立公司，直通创投基金。左子麒在道器网的帮助下，组织了 15 期学术英语翻译活动，从 500 多名学生中招募、选拔出近 30 名本科生、研究生，为中国工程院院刊 Engineering 翻译学术论文。15 期活动翻译的 62 篇文章都在 Engineering 上刊登。“小翻译”们因此得到 7 万多元的稿费。据说，在学校各类创业孵化基地中，学生们已经申报了 30 项知识产权。

学生在各级各类竞赛中也成绩斐然。2013 年以来，华理学子获得 80 项国际竞赛、389 项国家级竞赛和 1090 项省部级竞赛的奖项。其中，包括 2 项全国大学生化工设计竞赛特等奖、1 项 ACM-ICPC 亚洲赛金牌、1 项第九届“挑战杯”全国大学生创业计划大赛金奖等等。2014 年，学校还在“创青春”全国大学生创业大赛优胜杯中以三金二银一铜的成绩排名全国第七。

在创新驱动社会转型与经济发展的时代背景下，培养高素质工程创新人才，是高校改革与发展中面临的重要任务。华理依托工科优势，2008 年开设创新创业课程，启动 USRP，在专业教育中融入创新创业元素，形成了系列教学成果。如何更好地把创新创业教育融入专业教育中，培养高素质工程创新人才，华理还会继续探索前行。



## 华理自动化专业如何分类培养出一流工科人才——

# 面向工程，强化实践，突出创新

□ 李强

当前，中国正面临从制造大国向制造强国转型的挑战，培养具有工匠精神的高素质工程科技人才，引领未来技术和产业发展，成为中国高等教育界、工业界的当务之急。

但课堂教学与工程实践脱节、培养体系偏重于理论知识传授、工程实践能力和创新能力培养环节相对薄弱等，成为制约工程科技人才培养的关键问题。自动化专业是典型的工科专业，学生在掌握专业知识的基础上，必须具备较强的工程实践能力。

近年来，华东理工大学自动化专业围绕“课内-课外、校内-校外、线上-线下”资源整合、机制协同创新的思路，持续深化工程教育改革，构建了完备的人才培养体系。这一体系的核心就是通过设计“基本工程技能培养全覆盖+工程实习计划个性化定制”的培养方案，形成系列课程设计与工程实践环节为特色的教学体系，分类培养工程创新型人才和工程实践型人才。

### 让创新实践 可以“足不出校”

创新能力的培养是大学教育的一个重要属性。华理自动化专业在校内实验室及创新平台实施定制化的“课程设计模块”，培养学生实验观察能力和研究发现能力，激发学生科研探索的兴趣和

潜能，以培养创新能力。

依托上海高校创新创业教育实验基地和学校创新教育基地，华理自动化专业建设了机器人、智能工厂、微电网、航模制作、智能车等创新实践平台，创新实践有计划、有组织地覆盖大学四年。在实验设备平台基础上，该专业进一步建设了“多维协同阳光创新育人平台”，打造了电子类创新区、传感器及模式识别创新区等空间，支撑学生的自主创新活动。

“这些校内创新实践平台用的都是企业的先进设备和技术，在国内是很领先的，而且对所有专业的学生全天开放。”自动化专业教师谭帅介绍到。

2014 级自动化专业学生张资益就是在参加创新竞赛的过程中找到了未来发展的方向。在各类创新竞赛中，张资益开始思考为何某个设计是合理的，而其他设计不合理。

在动手设计、组装、调试中所学到的知识、经验以及其他的综合能力，让他深刻体会到“没有实践的创新是无源之水、无本之木”。

2009 年以来，华理自动化专业的学生参加全国大学生“飞思卡尔杯/恩智浦杯”智能汽车竞赛、“西门子杯”全国大学生控制仿真挑战赛、“AB 杯”全国大学生自动化系统应用大赛等各级各类专业学科竞赛，共获得奖项 50 余项。近 5 年，本科生作为第一作者发表

学术论文 22 篇、申请国家发明专利 2 项，超过 40% 的学生毕业后攻读研究生。科研和创新能力得到国内外高校、研究机构的认可。

### 让工程实践 不再“蜻蜓点水”

企业真实环境下的长期实习是工科大学生工程实践能力培养最有效的方式。然而大学生实习时间短，动手能力普遍不强，高培养成本让不少企业“耗不起”，因此，非常重要的工程实践常常变成走马观花式的参观。

要解决这一问题，就需要把工程实践能力的培养贯穿本科教育全过程。

由于自动化技术发展迅速，教材内容总是滞后。因此，自动化专业改革课程结构，将教学场所延伸至企业生产现场，把工厂、设计院、研究所工程经验丰富的专家请入学校课堂。近年来，每年校外专家来校授课 94 学时以上，企业专家来校讲授 2 门 32 学时的课程设计。

同时，为了确保工科学生的实习时间、内容和效果，华理自动化专业在校内建设国家级虚拟仿真实验教学中心、专业实验室、校企联合实验室，在校外与行业主流技术企业建立产学研实践实训基地，打造集教育教学、实训、研发为一体的共享工程实践平