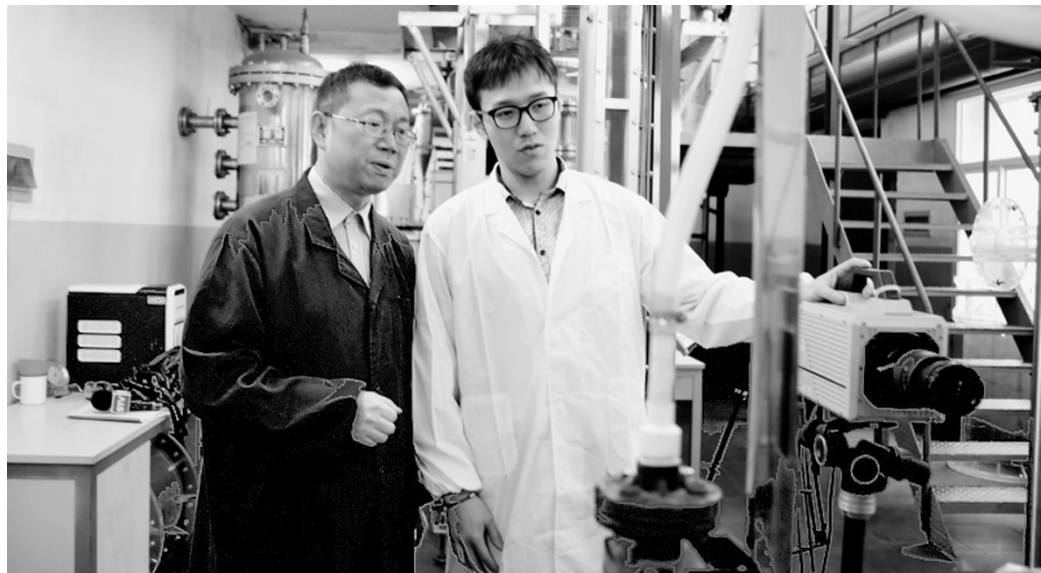


# “吃”进劣煤 “吐”出绿色

通讯员 张婷



项目负责人刘海峰老师在指导学生做实验。 樊畅 供图

## 链接

《西游记》里，孙悟空在太上老君的八卦炉中被三昧真火炼出了火眼金睛，而在现实生活中，也同样存在一个神通广大的炉子：吃进的是劣质的黑煤，吐出的却是可以用来进行油品合成、制造烯烃等化工原料的干净气体。这个神奇的炉子，就是煤气化炉；这项技术，就是煤气化技术。

煤气化是煤炭清洁高效转化的龙头技术，但目前广泛应用的煤气化技术，虽然已经很好地解决了优质煤的利用问题，却对我国储量丰富的劣质煤敬而远之。

华东理工大学刘海峰教授领衔、依托中石化集团完成的项目“单喷嘴冷壁式粉煤加压气化关键装备开发及应用”（以下简称SE气化装置）所开发的气化炉，不但敢吃劣质煤，还实现了对劣质煤的清洁高效利用，进一步推动了我国绿色煤炭战略的产业应用，为国家能源战略安全与现代煤化工产业的可持续发展提供了关键核心装备保障。

## 独门“杀手锏”攻克行业难题

要实现高灰熔点、高灰分劣质煤的清洁高效转化，必须解决几个技术难题：一是吃得进，这就需要解决粉煤从制粉锅炉到气化炉的输送问题；二是高灰熔点，这就需要气化温度高达1400℃以上；

三是排得出，这就需要顺畅排渣，高效除灰，不影响后续系统。此外，还必须保障气化装置的操作连续稳定和长周期运行。

就像武林高手都有自己的独门绝技一样，SE气化装置也有自己的杀手锏，将上述难点一一攻克。项目组首先以高压密向输送化解了供料难题：在管道中加入氮气、二氧化碳等气体，再不断加压，即可让像面粉一样颗粒稠密的粉煤爬过长达几十米的管道进入气化炉。而通过对喷嘴和气化炉的流场进行独特设计，则解决了入炉煤粉灰熔点高达1400℃的难题，并且具有顺畅排渣、高效除灰以及碳转化率高等优点；发明的集点火开工气化功能为一体的长寿命复合式粉煤气化喷嘴和高性能膜式水冷壁衬里，为气化装置的操作连续稳定、长周期运行提供了保障。

不仅如此，SE气化装置的技术优势还包括：节能成熟的合成气洗涤渣水处理系统，先进自动、安全可靠的电气控制、逻辑连锁系统，彻底消除瞬间黑区的可视

化投煤火焰监测，反应室温度直接测量技术等。

SE气化装置迅速成为煤化工产业的一颗新星，被行业高度关注，与华东理工大学在煤化工领域近30年的研究积累和技术储备密不可分。华理洁净煤技术研究所自1995年由于遵宏教授等人创立后，长期致力于气流床气化过程与技术的基础研究和应用技术开发，在国家科技计划支持下，通过产学研结合，成功实现了自主知识产权多喷嘴对置式水煤浆气化技术工业化示范。这些年来，在研究所所长于广锁教授带领下，该技术成功实现了大型化跨越，建成国际上最大规模的日处理3000吨煤工业装置，为我国现代煤化工产业发展提供了重要技术保障。

## 过技术关也要过“环保坎儿”

现代煤化工产业的可持续发展既要过技术关，也要过环保关。据刘海峰介绍，SE气化技术是

在高温、强还原气氛条件下将粉煤经部分氧化反应生成合成气，由于气化温度高、反应充分以及碳转化率高，使得酚类和焦油等在炉内就已经裂解；其他的一些微量重金属在气化炉产生的渣和滤饼中，则可以二次利用；排放的废气主要为氮气、二氧化碳，煤中的硫则被转化为硫磺副产品；排放的废水中基本不含有机物，氮氨等指标都较低，经过废水处理，符合排放标准。

总体而言，SE气化装置实现了煤气化炉环保和效益的双突破。刘海峰说，唯一有待进一步解决的问题，是废水中含有的少量氯离子。

## “吃”下混配煤护航新型煤化工

能吃下多种煤，是SE气化装置的最大优势。

SE气化装置吃下贵州煤（60%）和神华煤（40%）的混配煤，非但没有消化不良，反而

创造了工业示范装置多个纪录：出合格产品时间最短，打通全流程时间最短，一次投料成功连续运行时间最长，自投料3个月内连续运行时间最长，烧嘴首次使用累计时间最长。

山西晋城煤、安徽淮南煤、贵州煤这些高灰熔点、高灰分煤，先后都被送进了SE气化装置的气化炉里。为了防止吃得过快引发消化不良，项目组长樊教授牵头，全方位出发，开展了大量应用基础研究和现场采样及数据收集后的分析研究工作，并不断制定和优化装置运行方案，为整套气化装置顺利吸收营养保驾护航。

安徽是煤炭资源大省，但由于煤的灰熔点过高，绝大部分煤只能作为燃料使用，而煤化工企业却需到外省采购煤，以致成本增加，对煤化工产业发展极为不利。中安联合煤化工有限责任公司经过对国内外粉煤加压气化技术的大量比较和反复论证，最终决定采用7套日处理煤1500吨级SE气化装置，配套年产60万吨烯烃。

2016年，扬子石化SE粉煤气化工业示范装置成功运行安徽高灰熔点、高灰分淮南煤。满负荷运行条件下，粗渣可燃物约0.9%，滤饼可燃物约8.9%，灰渣比3.7，碳转化率达到99.2%，为以淮南煤为原料的SE气化装置顺利投运提供了重要支撑。这也是安徽淮南煤首次在工业装置上实现清洁高效气化，为安徽高灰熔点、高灰分煤的清洁高效转化提供了关键的技术支撑。

长期困扰淮南煤的清洁高效气化技术，终于有望得到解决。刘海峰笑言。对于未来，刘海峰说：南亚、东南亚国家的煤矿大多产高灰熔点的劣质煤，SE气化技术很有希望出口到这些国家，为一带一路倡议服务。

## 科苑新创

复旦大学

## 揭示H7N9感染重症化机制

日前，复旦大学生物医学研究院徐建青团队发现，急性重症流感如H7N9可导致CD8+T细胞功能耗竭，从而影响流感的感染康复。

2013年发现的禽源重组流感病毒H7N9致病率高、病情严重，且致死率高（大于40%），从而引起全球高度关注。徐建青团队前期的研究发现，死亡病例不能产生有效的分泌干扰素的T细胞，但其中的机制尚未明确。

最新研究发现，H7N9感染死亡组高度激活的CD8+T细胞在外周血中持续存在且维持较高的比例，而康复组在感染早期达到高峰后该比例数值逐渐下降。季节性流感（甲型流感H1N1、H3N2和乙型流感）表现出同样的规律。这是首次证明高度激活的CD8+T细胞在感染者体内异常持续与禽流病毒毒感染出现严重病情、死亡有关。

相关专家表示，该研究进一步揭示了H7N9感染导致重症化的机制，并且表明利用疫苗技术以活化抗流感病毒T细胞是预防禽流病毒感染重症化的有效途径。

南开大学

## 首次发现“促癌黑手”Ter细胞

近日，南开大学校长曹雪涛团队在晚期癌症肿大的脾脏中发现了一种全新的红细胞样细胞亚群Ter细胞，并证明它通过分泌神经生长因子Artemin促进癌症恶性进展。

团队首次发现晚期癌症小鼠脾脏中产生了一种有核细胞亚群，将之命名为Ter细胞。Ter细胞能分泌大量神经生长因子Artemin，导致癌症小鼠血清因子水平显著升高，进而促进癌细胞侵袭转移并伴随恶性贫血，这与癌症晚期患者的症状相一致。

Ter细胞如何被“劝降投敌”？研究发现，癌症原发灶通过向血液中释放β型转化生长因子，使得Ter细胞产生。肝、肺、肾和淋巴结等器官中几乎不存在Ter细胞，切除脾脏的癌症小鼠中也无法产生Ter细胞，这表明肿大的脾脏是潜伏有促癌黑手的“匪窝”。

团队对Ter细胞从哪儿来、怎么样、如何促癌的分子机制做了系统性原创研究，并提出切除晚期癌症患者脾脏或者选择性清除Ter细胞有助于综合治疗晚期癌症患者。

（樊畅 整理）

# “五重融合” 培养双创人才

## ——济南大学构建“全过程、多平台、分阶段、递进式、一体化”教学体系

只有一流的教学，才有一流的大学。人才培养是大学的首要职能，也是高校工作的重中之重。近年来，济南大学针对传统封闭的实践教学体系难以有效支撑双创型人才培养的现实困境，依据建构主义理论、协同理论、三螺旋理论，创造性提出了地方高校双创型人才培养“五重融合”大实践教学的理念，通过双创教育与专业教育融合、专业实践与综合体验融合、导师团队与学生团队融合、校内平台与社会资源融合、制度创新与文化引领融合，共筑全过程、多平台、分阶段、递进式、一体化的大实践教学体系，全方位彰显了多元、开放、协同的鲜明特色，有力地推动了地方本科高校实践教学改革的深化和创新。

### “五重融合”实践教学夯实践双创型人才培养根基

自2013年以来，济南大学以五重融合理念为统领，重构以学生为中心的大实践教学观，实现了实践教学体系由单一变多元、由封闭向开放、由孤立到协同的转变，极大提升了双创型人才的培养质量。

济南大学将双创教育与专业教育融合，构建理论与实践并重的课程体系。以学生创新创业综合素质提升为核心，将双创教育融入专业人才培养全过程，将创新创业教育作为人才培养方案优化的基本要求。自2009年起，人才培养方案中专门设立创新创业学分，规定本科修业年限为3—8年，允许学生休学创业；制定了创新创业学分的管理及认证制度，将第二课堂的创新创业活动纳入本科生人才培养体系，将学生的创新实验、技术研发、

获得专利、竞赛成绩和自主创业等折算为创新创业学分，要求不低于4个学分。在课程体系中，将行业需求融入人才培养，促进专业链与产业链、课程内容与职业标准、教学与生产过程对接；提高实践课比重，增加开放和创新实验；设置创新创业课程，开设创新思维、批判性思维及创业基础等通识课程，面向全体学生开设的研究方法、学科前沿、创业基础、创业动态、就业创业指导等创新创业课程达到603门；构建体现行业特点、融入创新创业思维和方法的专业课程群，实现专业课程与双创课程的交叉、渗透与融合；将创新精神、创业意识、创新创业能力列为评价人才培养质量的重要指标，以创新创业教育促进专业教育，以专业教育带动创新创业教育，实现专业教育和创新创业教育深度融合。

济南大学将专业实践与综合体验融合，建立健全全方位、全过程实践育人机制。以学科专业为依托，以创

新创业为主线，形成“专业技能+科技创新+社会服务+素质拓展”的综合体验链。在理论教学中，突出课程意识培养+知识普及+体验实践的创业育人功能，倡导教师开展案例教学、探究式教学、体验教学，积极挖掘专业课程教育中的创新创业元素，形成系列综合体验的教学模式，如马克思主义学院山东省高校名师工作室李朋忠思政教育教学模式；土木建筑学院古建筑测绘课程与古建筑旧村落抢救性修复设计结合的教学模式。在实践教学中心，采用多种形式丰富学生的角色体验、过程体验和环境体验，探索了“大学物理实验超市+翻转课堂”等教学模式。在第二课堂社团活动、社会实践、志愿服务等活动中强调学科专业性，建成专业化、学科型的学生社团143个；落实师范生参加山东省师范生实习支教计划，加强对教技能培养；聘请成功的创业者、企业家作为兼职导师开设创业课程，担任本科生班主任，向大学生传授创业经验。在毕业设计（论文）环节，倡导学生毕业设计（论文）内容与教师科研项目、创新创业训练项目、实验项目、学科竞赛项目、企业工程实际相结合，鼓励教师深入企业与企业工程师共同指导学生毕业设计，提高毕业设计（论文）的创新性、应用性。

济南大学通过大学生研究训练项目（SRT）、大学生科技创新立项、国家级大学生创新创业训练项目、教育部产学研合作协同育人项目等，构建完善的学生创新创业训练体系。以挑战杯为龙头，积极组织大学生参加大学生课外学术作品竞赛、大学生创业大赛、大学生电子设计竞赛、大学生数学建模竞赛等高水平赛事，构建创新创业竞赛体系。学生参与科技创新活动人数逐年攀升，2017年达到3.8万人次，覆盖率为65.96%。

济南大学注重校内平台与社会资源融合，形成分阶段、递进式创新创业实践育人平台和新型教学模式。学校充分整合政产学研资源，通过多元融合，以学生基础技能、专业能力、创新创业培养为主线，形成了分阶段、递进式创新创业实践育人平台，构建了集教学、科研、社会实践、创新创业、企业人才培养、学生就业、文化养成于一体的新型实践教学模式。

学校加强与产业行业深度合作，采用专职与兼职相结合的师资队伍建设模式，集众智、汇众力，协同共建校内实验实训平台、校外实践教学基地，推进青春创新创业实践基地、学士后流动站、大学生社会实践基地等建设。学校与济南重工投资有限公司、浪潮集团有限公司、山东金城医药化工股份有限公司、中联水泥有限公司共建4个国家级工程实践教学中心。

学校通过校企合作、校企合作，打破物理空间局限，聚合各类创业要素，创建市场化、专业化、集成化、网络化的创业学院、众创空间、大学科技园，实现科技研发、专业知识、工匠技能合作共赢。自2013年起，校友企业家姚萌投资500余万元，在学校创建跨学科大学生众创空间“创客+”，作为实践教学活动和学生科技创新的新型载体，已孵化学生创业团队36个，被评为“泉城众创空间”。2014年，与济南市合作建设济南大学科技园（天桥）。2015年，与济南市共建创业学院和创业孵化基地，与海尔集团公司共建济大海尔创客空间；与贵州芬陀利投资发展有限公司共建济南大学（贵州）科技园。2016年，与济南市台湾事务办公室、台湾文化创意产业联盟共建大陆首家“海峡两岸文创学院”。学校与浪潮集团联合办学，共建计算机科学与技术专业（软件外包方向、大数据技术与应用方向）；与深圳招商港湾集团联合举办济南大学深圳港创

业9个。

学校还通过制度政策创新，塑造创新创业实践教学文化，促进师生创新创业文化养成，让创新创业的血液在校园自由涌动。

### “五重融合”实践教学为人才培养插上了腾飞的翅膀

济南大学着力构建“全过程、多平台、多层次、递进式、一体化”的大实践教学体系。即将创新创业教育贯穿于人才培养全过程，通过校内实验实训平台、校外实践教学基地、创新创业平台、项目研究和竞赛平台等多个平台，将学生的基本技能、专业能力、创新创业训练多层次、分阶段、递进式进行4年不间断地培养，构建了集教学、科研、社会实践、创新创业、企业人才培养、学生就业、文化养成于一体的新型实践教学模式。与传统封闭的实践教学体系相比，成果全方位彰显了多元、开放、协同的鲜明特色。

五重融合实践教学课程建设成果丰硕。学校已建成国家级精品课程5门、国家级精品资源共享课5门、国家级精品视频公开课2门、国家级精品教材2部、省级精品课程体系；编写出版了专业课程、通识课程和参考教材共117部，其中国家级规划教材8部，教材、精品课程课件和电子课件等教学资源被50余所高校使用。

五重融合实践教学体系建设成效显著。学校机械工程及自动化等4个专业获批国家级特色专业，材料科学与工程等6个专业获批国家卓越工程师教育培养计划专业，1个专业通过住建部高等教育专业评估，建有省级品牌特色专业16个，省级高水平应用型专业（群）重点立

建设9个，省级校企共建专业9个。获批国家级工程实践教学中心4个，国家级实验教学示范中心1个，省级实验教学示范中心5个，省级人才培养模式创新实验区1个。

五重融合实践教学促进了教师队伍的迅速成长。学校现有国家教学名师1人，国家级教学团队1个，省级教学名师12人，省级优秀教学团队6个，自2013年1月至今，主持省部级教学改革课题72项，获国家级教学成果二等奖2项，省部级教学成果奖36项。2016年获国家教育主管部门产学研合作协同育人项目21项，项目总数居鲁高校首位，全国高校第七位，2017年又获得30项。

学校全面协同的实践教学取得新成就。学校与企业联合创建各种形式的协同教育基地（中心或实验室），与中国建材集团、中国中材集团等50余家国有大型企业联合组建科研机构和创新创业平台，与企业、科研院所联合建立多学科融合、多团队协同、多技术集成的人才培养平台，打造出集教学、科研、实习、社会实践、创新创业、企业人才培养、学生就业为一体的产教协同育人模式。

济南大学的“五重融合”实践教学为人才培养插上了腾飞的翅膀。近五年来，学生在各项高水平大学生创新创业赛事中，共获得省部级以上奖励4340项，其中国家一等奖99项，二等奖230项；在“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛中，累计获得国家一等奖2项，二等奖6项，三等奖8项；在“创青春”全国大学生创业大赛中，累计获得金奖1杯，银奖3项，铜奖7项；在高教社杯“全国大学生数学建模竞赛”中获得国家一等奖2项、国家二等奖8项。1个团队被评为全国首批大学生“小平科技创新团队”，2名学生荣获第九届“中国青年科技新星星”。

（济南大学 刘珂珂 郝丽）