

---

## 参与程度和合作成果

化工过程虚拟仿真实验教学中心源自上世纪八十年代成立的计算与化工研究所，是最早从事化工系统工程的研究单位之一，经过 30 多年的建设与积累，形成了以市场需求促进科研，以科研促进教学的发展模式，走出了一条产学研相结合的道路。

在与企业多年合作中，建立了一种卓有成效的组织模式——两层次多交叉组织模式：即在管理层次上成立了双方共同参加的项目开发领导小组，按照工序设立双方各自的工序负责人；在工作层次上双方各工序负责人紧密联系，分别管理调度专题技术骨干和专业技术骨干，对各自的工序进行过程分析，确定需要研究的关键过程及研究方案，进行关键技术和新工艺的开发，并推出成套技术工艺包。

这种组织模式一方面使管理者能够运筹帷幄，对工作目标和进度做出切实有效的规划和协调，另一方面使双方技术骨干分工明确，各司其职，结合各自的特点与专长及时高效地完成工作。双方共调动了包括科研开发人员、工程开发和生产技术人员四十余人组成开发工作组，针对各自不同情况采取了有效的激励约束机制，责权利落实，调动起所有参与人员的积极性，在统一计划下有条不紊地完成各自承担的任务。双方既强调团结协作，又有合同制约，奖罚分明，目标明确，既充分利用了企业各专业人才丰富的实践经验及在工程化方面的优势，又发挥了学校在计算机模拟优化技术、新技术开发等科研方面的理论优势；既强化了关键技术开发对试验与理论的深度要求，又解决了试验装置对特殊设备控制方案的要求。

合作双方首先以现有装置为基础，对引进技术进行消化、吸收再创新，这个过程不仅需要对生产装置的关键单元进行大量的实验研究，以获得过程的变化规律及放大特性，并可以回归计算机模拟过程中需要的组分物性参数，之后再开发或在商业软件基础上二次开发获得该生产过程的专用模拟软件；应用专用模拟软件对整个流程进行模拟优化，对现有装置进行去除瓶颈、挖潜改造，获得本质提升。

在与万华合作之初，万华的 MDI 生产线仅为年产 1 万吨，且不能达标，经过将近 10 年的技术攻关，先后进行了年产 1.5 万吨、2 万吨技术开发，在年产 4 万吨技术开发中，实现了关键技术的突破，获得了具有自主知识产权的万吨级成套 MDI 制造技术，使我国成为世界上第 5 个掌握该技术的国家，迄今已发展成为亚太最大、全球第五的 MDI 生产供应商，见图 1。



图 1 烟台万华 MDI 改造装置

在与银光集团合作时，借鉴了与烟台万华合作的丰富经验，首先对 90 年代从 Basf 引进的年产 2 万吨 TDI 技术进行了一系列的现场测试，对关键工艺和关键过程单元进行实验研究，在提高产品质量、降低消耗等方面作了许多工作，逐步开发了年产 3 万吨、5 万吨 TDI 制造技术。

2005 年双方共同成立了青岛银科恒远化工过程技术有限公司，公司的成立推进了双方的全面合作，先后完成了年产 2.8 万吨 TDA 技术开发、年产 10 万吨、20 万吨 TDI 制造技术开发，年产 2 万吨聚碳酸酯工艺开发等，并荣获多项发明专利。

从 2008 年 9 月开始，青岛科技大学与北京圣金桥信息技术有限公司合作完成了合成氨、尿素等装置的仿真培训系统开发。开发方案是利用 Honeywell 公司的 UniSim 搭建了动态模型。UniSim 产品是一套统一的模拟技术解决方案，用于建立严格的、精确的、基于过程本质原理的工艺模拟计算模型，模型的应用可以始于装置的稳态模拟设计，到过程动态行为的研究，以及在线机理模型的使用，从而实现了统一的模型应用。这种基于严格机理模型的应用可以帮助企业实现优化工艺设计、动态过程特性研究、生产故障模拟分析，以及实现在线优化操作控制，从而提高工厂装置在整个装置生命周期中的各个阶段的整体操作运营性能，帮助企业获得最佳经济效益。

此外，中心还与中国石油化工有限公司齐鲁分公司、海湾集团有限公司等大型化工企业建立了长期稳定的校外实践教学基地。同时依托化工优势学科，将科研中试装置和生产装置建成化工反应过程和化工分离过程 2 个校内实训基地，通过校内实训与实际工厂实习有机结合，进一步提高实践教学质量。模拟实习基地的建立也为课程设计和化工设计等提供了优良平台，有效提高了学生工程创新实践能力。中心培养的学生，在 2010、2011 和 2013 年的全国大学生化工设计竞赛中均取得一等奖，2011 年的设计大赛中还获得自主创新奖。企业参与专业教学情况如表 1 所示。

表 1 企业参与专业教学情况

工作单位	企业性质	企业规模	兼职教师	参与活动
------	------	------	------	------

青岛双桃精细化工(集团)有限公司	国企	总资产 6.5 亿元, 职工 1200 人	夏青河、魏延兵、	指导认识实习
青岛碱业股份有限公司	国企	总资产 29 亿元, 职工 2200 人	赵宗坤、范海英	指导认识实习
青岛石油化工股份有限公司	国企	总资产 229 亿元, 职工 4000 人	李凤伟、尤克伟、范利、董红彦、姜恒、徐洪君、王明章、张雷	指导认识实习
齐鲁石化公司催化剂厂	国企	产 5 亿元, 职工总人数 1000 人	韩先正	指导毕业论文
海工英派尔工程有限公司	国企	总资产 5 亿元, 职工总人数 600 人	李爱凌	指导毕业论文
青岛海晶化工集团有限公司	国企	总资产 120 亿元, 职工总人数 3000 人	丁洁	指导毕业论文
济南春旭化工研究设计院	民营	总资产 1.2 亿元, 职工总人数 100 人	米鹏	指导毕业论文
中石化安全工程研究院	国企	总资产 3 亿元, 职工总人数 200 人	王春利、李传坤	指导毕业论文
中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司	国企	总资产 500 亿元, 职工总人数 3000 人	杨宝柱	审定教学计划