·教学研究与改革· doi: 10.3866/PKU.DXHX201704003 www.dxhx.pku.edu.cn

协同创新引领下地方高校化工类专业校企合作模式构建与实践

张 丽 唐课文 周从山 钟 明 阎建辉*
(湖南理工学院化学化工学院，湖南 岳阳 414006)

摘要：概括了以往高校和企业合作的主要模式，分析了各模式的优势和劣势。探讨了通过校企多方深度融合，构筑协同创新中心引领下的新型校企合作模式的必要性。并以湖南理工学院化工类专业为例，介绍了我校在协同创新引领下开展校企合作的经验与效果，对今后的相关改革具有一定的借鉴意义。

关键词：校企合作模式；人才培养；化工专业；协同创新；实践
中图分类号：G64；O6

Design and Practice of College-Enterprise Cooperation for Chemical Engineering Specialties under Collaborative Innovation

ZHANG Li TANG Ke-Wen ZHOU Cong-Shan ZHONG Ming YAN Jian-Hui*
(*School of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan Institute of Science and Technology, Yueyang 414006, Hunan Province, P. R. China*)

Abstract: The advantages and disadvantages of the three main previous modes of college and enterprise cooperation are discussed. A new mode based on the multi-aspect deep fusion of colleges and enterprises under the leadership of collaborative innovation was constructed and explored. Based on the practice example of chemical engineering specialties in Hunan Institute of Science and Technology, the advantages and effectiveness of college-enterprise cooperation under collaborative innovation are introduced. It is a meaning reference for future reform of college and enterprise cooperation.

Key Words: College-enterprise cooperation mode; Cultivation of talents; Chemical engineering specialty; Collaborative innovation; Practice

校企合作是一种与社会经济发展相适应、同教育改革相协调的办学模式，对高校、企业和社会在人才培养、制度创新和技术创新方面都具有重要意义。如何充分利用地域优势推进协同创新是地方高校当前面临的严峻挑战。为应对这一挑战，地方高校要充分考虑当地实际，通过与地方企业联合，促进自身办学条件改善，实现人才培养与就业一体化，产学研相融合。要落实上述目标，实施深度的校企合作是必经之道。以湖南理工学院为例，我校地处岳阳，岳阳的区域特色就是化工，为岳阳的国有大型石化企业、众多精细化工民营企业服务的重任就落到了化学化工学院的肩上。在借鉴国内外校企合作经验与模式的基础上，我们提出协同创新引领下的校企合作新模式，并取得良好的实施效果，为地方高校化工类专业人才培养提供一定思路。

*通讯作者，Email: yanjh58@163.com
基金资助：湖南省教育厅教研教改项目(湘教通(2015)291号)

1 传统校企合作模式及问题

1.1 高校主体模式

该模式以学校为主，利用学校的师资力量为企业提供各种技术服务、理论支撑，而企业则主要提供生产设备或者场地，为学生实践教育提供条件。其中，“订单式培养”是这一模式的主要形式[1]，由企业确定培养专业方向和人数，学校根据企业的“订单”进行招生与培养，实现了人才培养与就业的“无缝衔接”。还有一种是企业出资并冠名[2]，与学校共同制定人才培养方案的模式。另外一种是由企业选派在职职工到学校进行专业知识、岗位技能或考证培训的委托培养模式。

1.2 企业主导模式

这种模式以企业为主，根据企业发展的实际需要来定点、定量培训技术人才。采取的形式有企业为主或者完全由企业出资，邀请学校的专家学者到企业进行理论知识的传授，应用能力培养由企业自身负责。在我国有不少资金雄厚的外资企业都采取这种方式为自身发展储备人才，如德国的克恩·伯里斯公司就创办了自己的学习中心[3]。

1.3 校企共担模式

主要包括“工学交替”“顶岗实习”和“专业共建”等模式。“工学交替”模式是学生在校学习理论和在企业进行专业实践交替进行，学生能将学习到的理论知识直接运用到技术岗位上，同时也能把实践中遇到的疑难问题带回学校解决[4]。“顶岗实习”模式是在大三第二学期或者大四第一学期安排学生进入企业实行顶岗实习，如果学生的毕业设计与实习内容相关，大四第二学期可以继续在企业完成毕业论文(设计)。“专业共建”模式是校企双方签订正式合同，确立长期的合作关系，由学校的专业教师和企业专家共同组成专业指导组，商讨人才培养方案、制订教学计划和大纲，研究实训方式、实训设备建设、教材编写、师资队伍建设等问题。

我院在“高校主体模式”和“校企共担模式”方面进行了长期探索，取得了不少经验和教训。我们由传统校企合作模式走到今天的协同创新模式，大概经历了三个阶段。2000−2006年，我们主要通过校企合作建立学生实习点，校企间科研工作停留在单一项目的合作，基本属于高校主体模式；2007−2012年，提升到了校企间共建教学、科研平台阶段，这期间我们与岳阳兴长石化股份有限公司共建了国家级大学生校外实践教育中心；与中石化长岭分公司共建了湖南省校企合作人才培养示范基地；与中石化巴陵分公司共建了湖南省普通高校校外优秀实习教学基地等人才培养平台；与湖南长岭石化科技开发有限公司共建了湖南省工程技术研究中心；与岳阳三生化工有限公司共建了湖南省高校产学研合作示范基地；与三家民营企业共建了石油化工催化、石油化工分离和精细石油化工合成等三个校企联合实验室。

虽然通过长期的合作交流，学校与各合作单位之间形成了良好的人才培养、项目合作和平台建设局面，但由于在人、财、物归属和使用方面双方的责权利不清，严重影响合作成效，无法适应新时期创新性、应用型人才培养要求。

2 协同创新引领下的校企合作模式的构建与实施

2.1 协同创新模式构建

教育部在《关于全面提高高等教育质量的若干意见》中强调“高校要与科研机构、企业开展深度合作，建立协同创新战略联盟”[5]。探索建立校校协同、校所协同、校企协同、国际合作协同等开放、集合、高效的新模式。发展产学研一体化为特色的协同创新人才培养模式，促成联盟共同体形成[6]。

随着校企合作模式不断创新和合作影响力的扩大，2013年由湖南理工学院牵头建立了“石油化工催化与分离关键技术湖南省2011协同创新中心”(简称“中心”)。该中心联合中石化巴陵分公司、中石化长岭分公司、湖南大学等7家单位，致力于实现若干石油化工催化和分离关键技术的突破、打

造培养创新人才的示范基地和建设石油化工领域技术和产品开发的示范窗口。“中心”的建设为进一步加强高校与企业间紧密融合提供了重要保障[7]。在协同单位的参与下，校企联合完成了人才培养方案的制定，实现了以素质教育为核心的“宽基础”课程体系设计；以“工程能力”培养为重点的企业人才培养课程体系设计和以应用型人才培养为目标的实践教学环节构建。2016年，湖南理工学院被确定为国家级产教融合发展工程应用型本科规划高校，为协同创新中心人才培养机制改革注入了新动力。

2.2　协同创新引领下校企合作模式的实施

经过近4年的建设，我院化工类专业人才培养取得了明显进展，主要表现在以下方面。

(1) 构建了“3＋1”卓越工程师培养模式。

每次培养方案修订都邀请企业专业人员参加。在2016版培养方案中引入了大量校企合作人才培养元素，对卓越工程师班培养标准进行了细致的落实，加强了学生工程意识、工程素质、工程实践能力的培养，见表1。

表1　协同中心本科专业卓越工程师教育培养标准课程简表

培养标准	培养内容	培养目标
1.1 基础科学知识	数学知识；自然科学知识；人文科学	化学化工基础科学能力
1.2 化学基础理论	基础化学课程	
1.3 化工技术基础知识	化工专业课程	
1.4 应用化学专业知识	化工开发与应用课程及讲座	
1.5 特色专业知识	石油化工、精细化工特色专业课程	
2.1 化学实验能力	化学基础、专业实验课程	化学工程师岗位工作能力
2.2 化学分析能力	学生创新性实验、学生参与教师科研课题、毕业论文	
2.3 化学化工研发能力	学生科研和产学研项目	
2.4 化工工艺监控能力	化工安全生产；化工过程数值模拟及软件；化工过程控制与操作；见习、实习	
2.5 产品营销、维护能力	产品营销方法；化工生产设备维护与检修	
2.6 化学工程设计能力	化工软件应用；工程制图与CAD；课程设计；见习、实习	
3.1 实际问题的分析及解决	问题认识与系统表述；判断和定量分析；解决方法和建议	解决化学工程实际问题的能力
3.2 创新与设计开发	文献查新；制定创新与设计方案；项目参与实施；项目评价实施结果；项目总结、学习、提高	
4.1 化学工程职业判断能力	化学工程环境分析；化学工程专业知识；化学化工过程操作	化学工程职业判断与决策能力
4.2 化学工程决策能力	决策信息收集、整理；拟定决策方案；决策方案的优选与评价	
5.1 英语应用能力	大学英语；专业英语；毕业论文；学生创新科研课题；文献检索	沟通与交流能力
5.2 计算机应用能力	大学计算机；高级语言程序设计；实验报告；创新课题；各类活动规划计算机使用能力	
5.3 人际交往能力	协调人际关系相关学习与讲座	
5.4 环境适应能力	适应工作环境相关活动	
5.5 团队合作	高效协作团队组建；协作团队的运行、成长、领导	
5.6 新技术跟踪能力	收集、分析最新技术；判断、归纳；选择和吸收；国际化视野	
6 自学能力	学科专业竞赛；创新科技课题；公开发表论文、作品；毕业论文(设计)；各级各类水平等级证书、职业职能证书、资格证书的获得	自学能力

(2) 人员的互聘。

中心签订了《人才资源整合与共享协议》《实习、就业一体化协议》等，聘请合作高校和企业的专业人员指导学科建设、专业改革、实习(见习)和大学生创新和创业等。目前，通过中心聘请的兼职教师有56人，绝大部分都是具有丰富实践经验的(教授级)高级工程师。在湖南大学聘用13名具有博士学位、副教授以上职称的教师。具体聘任情况见表2。同时我院也有21名具有副高以上职称的博士被协同单位聘为兼职研究员或教授。

表2 协同创新中心聘请的兼职教师情况

协同单位	聘用人数	职称	年龄结构		
			＜35岁	35−55岁	＞55岁
巴陵分公司	15	正高	0	4	1
		副高	1	8	1
长岭分公司	7	正高	0	2	0
		副高	0	5	0
湖南大学	13	正高	0	5	1
		副高	3	4	0
湖南长岭石化	8	正高	0	1	1
		副高	0	5	1
岳阳兴长石化	5	正高	0	1	1
		副高	0	3	0
湖南建长石化	4	正高	0	1	0
		副高	0	3	0
岳阳三生化工	4	正高	0	0	0
		副高	0	4	0

(3) 聘用企业工程师承担专业课程和设计课程的教学与设计。

在表1所列的6个培养目标中，有28项课程有企业工程师一起参与指导，具体指导方式、内容及课程见表3。

(4) 专业实践改革与创新。

安排我院化工类专业学生在中心协同单位实习，并根据个人学习目标将实习学生分为三个层次：第一个层次主要是进行多个厂的见习、实习，广泛了解几类典型的化工生产车间及过程；第二个层次是熟悉几套典型的化工生产装置；第三个层次主要是掌握某一个工段或某个(组)装置。各层次实习内容、要求和时间都不相同。学生人数原则上各占本年级学生1/3，具体实习分类见表4。

(5) 兼职教师参与指导学生毕业设计和设计大赛。

本科生毕业设计在仿真实验室和企业现场两处交叉进行，实行“双导师制”。其中化工工艺班做毕业设计的学生不低于70%，应用化学班不低于30%。每年参与指导化工设计的企业兼职教师不少于20人。由于有丰富设计经验的企业兼职教师参与化工设计指导，学生的设计、创新能力和应用技能得到充分提高。以参加全国化工设计大赛为例，由于有来自一线的企业工程师全程参与指导，在第九、十届全国化工设计大赛上，我们初次参赛就获得了两个二等奖，五个三等奖的好成绩。

(6) 解决实习过程的资金问题。

根据“湖南省‘2011计划’专项资金管理暂行办法”和“湖南理工学院省级‘2011’协同创新中心经费管理办法”，中心在专项经费中列支了创新人才培养经费，占专项总经费的10%，约100万元，弥补了学校用于实习、实训方面的经费缺口，解决了每年不少于10万元的兼职教师的劳务费。与此同时，每一个协同单位都用专项经费建有专门用于学生实习的休息室、自习室，方便学生学习、

表3　本科专业卓越工程师班课程指导简况表

培养标准	课程内容	指导方式	教学形式与场地
化工技术基础知识	化工原理	双方指导	课堂、仿真室
	反应工程	双方指导	课堂、仿真室
	化工仪表与自动化	双方指导	课堂、车间
	化工工艺学	双方指导	课堂、车间
	化工计算与设计	双方指导	课堂、计算机房
	化工技术经济	企业指导	讲座形式
应用化学专业知识	环境评估与检测	双方指导	课堂教学
	工业催化	双方指导	课堂教学
	化工过程开发	双方指导	课堂、车间
	应用化学前沿	双方指导	讲座形式
特色专业知识	新型分离技术	双方指导	课堂教学
	化工过程数值模拟及软件	双方指导	课堂、仿真室
	石油加工工艺学	双方指导	课堂教学
	化工过程控制与操作	双方指导	课堂、车间
	工艺过程合成与优化	双方指导	课堂、车间
化学化工研发能力	学生创新性实验	双方指导	课堂与实验室
	毕业设计	双方指导	课堂、车间、仿真室
	产学研项目	双方指导	车间、实验室
化工工艺监控能力	化工安全生产	企业指导	讲座形式
	化工软件应用	双方指导	课堂、仿真室
	化工过程数值模拟及软件	双方指导	课堂、仿真室
	化工过程控制与操作	双方指导	课堂、车间、仿真室
化学工程设计能力	工程制图与CAD	学校指导	课堂、仿真室
	化学反应工程	双方指导	课堂教学
	课程设计	双方指导	课堂、仿真室
创新与设计开发	文献查新	学校指导	课堂教学
	创新与设计方案制定	双方指导	课堂与实验室
	创新与设计方案实施	双方指导	课堂与实验室
	评价实施结果	学校指导	课堂与实验室
化学工程职业判断能力	化学工程环境分析	学校指导	课堂、车间
	化学工程专业知识	双方指导	课堂、车间
	化工过程实际操作	企业指导	车间

表4　本科专业卓越工程师、化工班实习分类表*

实习层次	实习目标	实习形式	指导形式	学生类型
第一层次	了解几种典型的化工生产车间	见习性实习	学校老师指导为主	准备考研学生
第二层次	熟悉几套典型的化工生产装置	顶岗实习	企业老师指导为主	进入企业学生
第三层次	掌握某一个工段或某个(组)装置	工学交替	学校、企业交替指导	参与创新实验与设计大赛学生

*参与班级为应化卓越班和化工工艺班

交流和考核。

(7) 各方积极性得到了提高。

中心聘任的专、兼职教师都有相应的权利和职责，也都有相应制度约束和严格考核机制。每年年底，根据中心制订的“人才培养实施办法”和“绩效考核与奖励办法”对中心成员进行考核，并发放相应绩效奖励。对不能完成中心任务人员，除扣除相应绩效奖励外，还将考核结果通报原单位，由所在单位另行处理。

2.3 协同创新引领下校企合作模式的实施效果

通过协同创新校企合作人才培养模式实施，我院毕业生质量得到了显著提升。近3届毕业生统计数据显示，通过协同创新模式的培养，学生的就业能力、就业对口率、发展能力都得到较大提高。以2016届毕业生就业情况为例，应用化学、制药工程和化学工程与工艺三个专业205名毕业生，年终总就业率100%。其中，进入企业的占69% (国有、三资企业12%)，在生产技术岗位占53%，研发、企业管理岗位占16%。

3 结 语

协同创新引领下的校企合作是地方高校与社会经济发展相适应、实现高校教育改革协调发展的新型办学模式，对地方高校人才培养意义重大。实践证明，通过协同创新体制下的校企合作，能够更好地推动地方高校人才培养模式的全方位改革。该模式的实施为地方高校应用型人才培养提供一个范例，具有一定的指导意义。

参 考 文 献

[1] 姜海洋, 刘星彤. 中国职工教育, **2013,** No. 14, 138.

[2] 刘 月. Z校学生对校企合作冠名班的满意度研究[D]. 成都: 电子科技大学, 2015.

[3] 杨 燕. 中国职业技术教育, **2015,** No. 36, 56.

[4] 肖 雪. 时代教育, **2013,** No. 9, 215.

[5] 中华人民共和国教育部. 中华人民共和国国务院公报, **2012,** *22*, 43.

[6] 程丽华, 宣征南, 谢 颖, 王 涛, 刘 伟. 高教学刊, **2015,** No. 22, 217.

[7] 春 燕. 我国现代职业教育支撑体系研究. 北京: 北京大学出版社, 2014: 1.