

## “校企联合、资源共享”的“工程训练”课程建设与实践

吴波\*

**摘要:**北京石油化工学院与多所高校、多家企业联合,共同建设“工程训练”系列课程,拓宽了工程训练的内涵,建立了分层次、模块化的教学体系,创建了校际、校企产学一体的教学管理运行模式,构建了校企合作培训教师工程实践能力的新机制,在教学内容、教学方法、教学运行模式与师资队伍建设和等方面取得了突出成绩。

**关键词:**工程训练;校际联合;校企合作;课程体系;教学模式;师资队伍

北京石油化工学院针对“如何整合校际、校企资源,提升实践教学工程底蕴,解决课程内容与生产实际脱节,高校年轻教师工程经历缺乏,以及校际、校企产学合作教育运行机制不畅,学生工程实践创新能力弱”等问题,在教育部“一般工科院校现代工程技术人才培养体系改革的研究与实践”和北京市教委“一般工科院校构建产学合作教育大平台的研究与实践”等教改课题以及“工程训练”北京市级精品课建设的基础上,对“工程训练”课程进行了大胆的改革与实践,取得了一定的成效。

### 一、“工程训练”课程的建设与改革

(一)整合资源,建设以培养应用型人才为目标的“工程训练”课程体系

北京石油化工学院与北京印刷学院、北京建筑工程学院、中国石油大学(北京)、北京邮电大学世纪学院等多所学校和北京燕山石油化工有限公司等多家企业签订合作协议,全面整合本校及合作高校和企业的工程实践教学资源,以“构建真实工程环境,培养现代工业精神”为理念,设计基于工业生产手段与方式的实训项目和课程模块,展现工业生产全过程,以工艺技能训练为基础,以大工程意识、创新意识和工程实践能力的培养为目标,建立了具有较高覆盖面、能满足合作高校不同专业需求的课程体系,课程体系包含30个实训项目和六大训练模块(见表)。面向各校学生,构建工程基础训练、专业实践训练和创新竞赛训

练三个工程教育平台,使工程训练课程内容、方法朝着体现机械、电子、信息、系统工程和现代管理的模式发展,克服了以往“工程训练教学体系偏重机类或近机类专业的课程传承需求,课程内容与实践偏重技能实训,忽视对各专业学生工程综合能力培养”的缺陷。

(二)建立校企动态教学联盟,设计基于产品生产过程为背景的教学方案

学校与多家企业签订产学研合作框架协议,寻求校企共赢模式的合作形式,并以项目的研发过程和产品生产量为周期,建立校企动态教学联盟,共同建设集生产与教学于一体的产学合作教育车间。基于企业当前产品研发与生产项目的校企动态教学联盟,以课程教学要求为门槛,将产学研合作企业中适合于教学目标与要求的工业产品引入工程训练课程,教师与企业技术人员,共同研讨设计以制造工艺为主线基于真实工业环境的教学方案,共同开发实习实训项目,使教学内容呈现于产品生产过程中。在校企共同建设的实习车间内,企业能充分利用学校的设计与设备优势,优化产品生产产能,提升产品的品质和效益;学校则以企业真实工业产品的设计与生产过程为背景,把计算机绘图、机加工工艺、数控编程和机床操作等知识紧密联系起来,让学生感受一丝不苟的机械加工生产过程,使学生在生产实践中掌握基本技能并运用所学知识解决工程实际问题,培养其认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风,解决了工程教育与工业界脱节的问题。

\* 吴波,男,北京石油化工学院工程师学院院长,教授。

工程训练平台	工程训练模块	工程训练项目	开课年级
	材料成形技术模块	铸造、焊接、冲压、热处理	
	常规切削技术模块	车工、铣工、磨工、钳工、管工、装配、测量、常规切削加工综合训练	
工程基础训练	先进制造技术模块	数控车、数控铣、加工中心、数控线切割、电火花成型、激光加工、数控技术创新综合训练、三坐标测量	大一 大二
	电工电子技术模块	电路设计、安装布线操作及调试、手工焊接训练、电子产品的安装焊接及测试、表面贴装工艺训练、触电救护训练	
专业实践训练	工程提高实践模块	压缩机的拆装检测、PLC应用技术训练、石油化工生产过程实训、石油化工安全生产实训	大三 大四
		工程创新设计制作训练	大二以上
创新竞赛训练	创新设计实践模块	各种竞赛训练模块	各年级

(三) 结合教学与生产管理规律, 创建校际校企合作学一体的教学管理模式

北京石油化工学院与北京印刷学院、北京建筑工程学院和北京邮电大学世纪学院建立了长期校内工程教育合作关系, 共建新课程体系下的校际共享工程训练教学平台。校际间建立了例行沟通与协商机制, 采用模块化菜单式配课形式, 以满足合作学校不同专业学生的教学要求。共同确定教学运行与管理方式, 配套相关教学运行与管理文件, 共同探讨与协商解决教学中存在的问题, 以提高教学与管理质量。各校教务处针对工程训练课程统一排课, 部分内容和项目混合编排, 使各校学生在同一平台下互相学习, 互相了解, 融合在一起, 也为有特殊需求(比如转专业、缓修、重修病假等)的学生提供了更多的学习机会。这些措施打破了校际间围墙, 克服了各高校工程训练中心“重复购置教学资源, 设备利用率低”的缺陷, 使“合作办学、资源共享”成为常态, 探索出了校际融合教育的教学运行和管理模式。

学校与多家企业合作, 在教学人员、教学设备、教学场地等方面资源共享。一方面企业利用校方先进的加工设备和软件设计能力, 提高生产效益; 另一方面学校则利用企业先进的管理理念和高效的生产组织形式对学生进行综合训练(包括设计、制作、成本、营销策划等过程), 使学生顺利进入实际生产状态, 提高兴趣, 增强信心, 促进知识技能的逐步积累, 从而获得很好的实习效果。学校将企业生产管理运作模式与学校教育教学规律有机融合,

以问题解决和项目导向的思路整合实践教学内容, 努力使实践教学任务体现出社会实际和工程实践的综合性、系统性和复杂性, 将面向工程、面向应用的思想贯穿到实践教学全过程。利用校企共建实习车间和共同开发的实习实训项目, 引入企业先进的管理理念与生产组织形式, 以企业生产实际作为教学模型和典型案例, 结合教学内容, 参照企业员工培训模式, 对学生进行工程训练。企业文化与工程意识和教学的融合, 使学生在真实工程环境下感受工业生产的生产过程与氛围, 创新了实践教学管理模式。

(四) 强化课程工程背景, 构建校企合作培训师队伍工程能力新机制

在以往的人才培养过程中, 实习项目和教学方案往往是依据学校教学设备与环境条件而设置, 实践教学环节也以校内为主, 脱离工程前沿实际, 缺少真实工程环境的生产实践与体验。教学形式以技能训练为主, 缺乏创新能力与综合素质的训练与培养; 工程训练中心尽管不断更新硬件设备, 调整自己的训练计划, 但鉴于学校建造的工程实践环境和先进技术装备的实际应用无法赶上工业社会的快速更新, 造成学校工程教育与社会工程人才的需求无法紧密对接; 而且高校师资队伍普遍缺乏工程经历, 一线工程实践指导教师由于长期脱离生产实践, 动手能力与创新能力也趋于弱化, 成为制约工程教育和工程实践教育发展的内在阻力。

学校依托北京燕山石化公司和北京雪花电器集团两家北京市级校外人才培养基地, 共同建设了

5个工程实训车间,用于学生实习与企业职工培训,同时也是培养工程教育师资队伍的重要场所。真实的企业环境,缩小了校内实习车间与企业生产环境的差距。在建设过程中,校企共同组织相关教学与技术骨干,从计划、设计、设备购置、实施、教学与培训全方位合作,极大地提高了高校参与教师的综合工程实践能力。校企合作对教师进行工程技术培训,有效地促进了工程教育师资队伍建设,提高了教师的工程实践能力和综合素质。基于北京市级校外人才培养基地,创建校企合作培养工程教育师资队伍新机制。一方面学校有计划地安排教师到共建企业顶岗培训,参与企业生产的各个环节,“真刀真枪”地接触生产实际,工作业绩由企业考核;另一方面聘请企业工程技术人员参与教学,将企业文化与工程意识融于教学,弥补学校教师缺乏工程实践能力的不足。学校对企业技术人员进行教育教学方法培训,教学业绩由学校考核。企业一线工程技术人员带着产品走进校园,和教师一起探讨制造工艺和加工方法,使教师在如何控制产品精度以及具体的操作方法上积累了经验,并对机械制造中刀具、材料、机床参数的合理选择和加工工艺对产品质量的影响有了更深的认识,提升了教师的综合实践能力。教师与企业技术人员共同开发、建设工程实践系列课程,编写工程训练系列培训教材,有效地强化了教师工程背景。

## 二、课程建设的创新与成果

(一)基于现代工业精神培养的工程训练课程体系创新

紧扣工程应用型人才培养目标,与京南多所学校共建校际工程训练教学平台,打通校际界限,在教学人员、教学设备、教学场地等方面资源共享,建立了具有较高覆盖度、能满足不同专业学生工程素质培养需求的课程体系。课程以大工程意识、创新意识和工程实践综合能力的培养为主线,以工艺技能训练为基础,结合现代企业生产实际,加强新技术、新工艺和综合创新实践等多种现代设计制造方法的训练,使本课程的教学内容朝着体现机械、电子、信息、系统工程和现代管理的模式发展,并在工程训练课程体系、教学内容、教学方法、教学运行模式与教学管理等方面进行改革,实现了“学习工艺知识,建立工程概念,了解生产过程,体

验工业文化,培养实践能力,引导创新意识”的教学目标,满足学生认知、用知和创新能力的培养需要。

(二)基于工业产品生产的校企动态联盟教学模式创新

利用学校的设备和学术优势,以“构建真实工程环境,培养现代工业精神”为理念,将企业引入学校进行产学研合作。紧扣工程训练课程教学目标,建立基于企业新产品研发与生产项目的校企动态教学联盟。校企共建实习车间,共同开发实习实训项目,以企业生产实际的典型案例为模型设计教学内容,将工程训练教学与生产实际有机结合,构建产学研一体的实践教学新模式。聘请企业工程技术人员参与教学,将现代企业先进的管理理念与生产组织形式融入教学过程,弥补学校教师缺乏工程实践能力的不足。参照企业产品生产的 management 方式,将企业文化与工程意识融入教学,借鉴大型国企员工培训模式,以工程项目全过程为载体,贯穿工程训练全过程,培养学生的工程素质、个人职业道德、团队协作精神和终身学习能力。

(三)基于校企合作共管的工程训练师资培训机制创新

建立校企合作共管培训平台,制定产学合作教育师资培训计划。校企有计划地互派人员到对方学习培训,在接受有针对性的教学与生产培训后,教师直接参与生产,企业工程技术人员直接参与教学,双方按顶岗要求对被培训人员进行考核,形成了稳定有效的师资培训管理模式和可持续发展的合作机制。

通过共管培训机制,教师能参与企业生产的各个环节和流程,接触生产实际,切实体会工程技术人员真实工作环境与企业责任,使教师与生产实际零距离,实现理论联系实际。学校有针对性的对参与教学的企业技术人员进行教学法培训,使企业工程技术人员能将企业实际与理论有机结合,提升教学效果与质量。企业技术人员与教师在共同工作过程中,互相学习促进,提高了教师的工程意识和团队合作精神。

通过在课程建设“工程训练”课程取得了丰硕的成果。课程组教师承担和完成了与本成果相关的教育部“一般工科院校现代工程技术人才培养体系改革的研究与实践”和北京市教委“一般工科院校构建产学合作教育大平台的研究与实践”等8项

教学改革项目,完成校级教学改革项目27项,发表教学研究论文30余篇,获国家级教学成果二等奖一项、北京市教学成果一等奖3项、二等奖2项。

“工程训练”课程以“构建真实工程环境,培养现代工业精神”为教学理念,以“建立完整工程意识,训练实践能力,培养创新精神”和高层次应用型人才培养为目标,建立了涵盖基础、专业、创新三大实践,贯穿本科教育全过程,能满足不同学科创新型人才培养需要的课程体系,实现了由传统的金工实习向跨学科及现代制造技术、创新实践的方向转变。在实践教学基地的建设方面,营造了高起点、高质量、现代化和体现大工程意识的真实工业氛围,在如何结合生产实际,引进生产管理模式来开展工程实践教学等方面进行了开拓性尝试,特别是

该课程实施的以工程项目全过程为载体的培养模式,对提高学生的工程能力、个人的职业道德、运用知识解决问题的能力等成效显著,具有较好的借鉴和辐射作用。

#### 参考文献:

- [1] 孙康宁,付水根,梁延德,王仁卿. 浅论工程实践教育中的问题、对策及通识教育属性[J]. 中国大学教学,2011(9).
- [2] 吴波,隋金玲等. 具有鲜明工程特色的校外人才培养基地的建设与实践[J]. 实验技术与管理,2010(1).

(本文选自《中国大学教学》2013年第5期)