doi:10.11835/j.issn.1005－2909.2016.04.028

土木工程学科产学研合作实践教学运行保障机制研究

白海峰,赵丽华,刘　军
(大连交通大学 土木与安全工程学院,辽宁 大连　116028)

摘要:通过对土木工程学科产学研实践教学的现状和存在问题的分析,阐述了产学研实践教学的运行机制的要素构成以及各要素间的差异性,提出了现有土木工程实践教学模式和企业运行模式下产学研实践教学模式及其运行机制的构建方法,并从组织管理机构建设、模块化教学、质量评价体系构建以及相关问题的处理等方面对产学研实践教学运行机制进行了构思和探索,以期为土木工程学科实践教学提供建议性策略。

关键词:土木工程学科;产学研合作;实践教学;保障机制
中图分类号:TU－3;G642　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2016)04-0117-05

在国民经济快速发展的过程中,土木工程领域的重大基础设施(如公路、铁路、水利水电设施等)建设、居民生产生活要素(工业厂房、居民住宅及生活设施)建设始终是国民经济发展的支撑产业。土木工程学科相关的新材料、新技术、新工艺和新设备日新月异,专业工程技术人才的传统培养模式与输送人才专业知识结构和专业适应性的矛盾逐步显现,适时探索由高校与科研生产企业协作,产学研实践相互融合的人才培养模式,成为当前迫切需要深入探讨与解决的课题。

产学研合作教育问题是由美国赫尔曼·施奈德教授于1906年首次提出[1]。所谓校企合作或称产学研合作,是一种利用高校、行业或企业不同的教育资源和环境,校企双向参与,优势互补,紧密合作,培养适合建设、管理、服务等产业的应用型人才培养模式[2-3]。这种培养模式在国外经过长期的探索与尝试,已形成了较为成熟的运行机制[4-5]。中国产学研合作教育的提出始于20世纪50年代相关的教育政策性文件,在1992年由国家经贸部、教育部、中国科学院共同组织的产学研联合开发工程开始实施。2010年7月国家颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》中明确提出"制定促进校企合作办学法规","制定优惠政策,鼓励企业接收学生实习实训,鼓励企业加大对职业教育的投入"等指导性纲要,为校企合作办学培养模式及其运行机制的探索与尝试奠定了基础[6-7]。

随着土木工程建造技术与装备的集成化和智能化发展,土木工程学科逐渐

收稿日期:2015－12－21
作者简介:白海峰(1965－),男,大连交通大学土木与安全工程学院教授,博士,主要从事土木工程建筑结构研究,(E－mail)zhaolihua1015@126.com。

成为多学科、多技术领域交叉融合的知识系统。传统的土木工程专业教学过多地体现为专业理论的培养,实践教学依附于彼此独立的专业课教学环节,且与行业技术进步存在滞后性[8]。这样的专业人才其知识结构缺乏与行业先进技术的融合与吸收,与工程企业人才需求在知识结构及其完整性方面存在差距,影响企业的人才引进效果,会增加人才后期培养的周期与成本。因此,充分利用高校与企业各自优势,探索理论教学与实践技能培养相互融合,塑造学生实际操作技能、解决实际问题能力和创新能力的校企合作产学研实践教学培养模式十分必要。

一、产学研合作实践教学运行机制的体系要素分析

(一) 运行保障机制的体系要素构成

建立土木工程学科产学研实践教学模式的前提是解决实践教学的运行保障机制问题,因此,必须分析机制运行的要素构成及其功能。就运行机制的参与主体而言,产学研实践教学模式的构成要素包括政府建设与教育主管部门、与土木工程学科相关的高校或学院、工程设计、施工、监理企业、其他社会团体等多方参与者。政府建设与教育主管部门行使顶层设计职能,主要体现在引导性、激励性政策的制定与实施,从宏观层面规划与激励产学研实践教学模式的长效发展。土木工程学科相关的高校或学院是产学研实践教学活动的主体和受益者,是实践教学模式运行的主导者。在要素构成方面,应根据自身办学的专业特色、现有实践教学资源、学生培养目标和就业主体取向等因素,选择实践教学合作企业群体的行业(如交通土建类、工业与民用建筑类、水利水电类等)和类型(设计、施工、监理等),确定实践教学模式运行方式、保障性措施以及互利共赢的合作目标等,并主导构建科学合理的实践教学长效运行机制。工程设计、施工或监理企业或企业群同样是产学研实践教学活动的主体和受益者,是实践教学模式运行的协作者。在要素构成方面,应根据自身现有生产经营项目和中长期发展规划,选择技术含量高、具有技术开发与创新的工程项目,同高校建立人才实训、技术交流、技术创新开发的实践教学平台,实现与高校间合作,共同培育人才、开发技术、获取相关的技术服务。与此同时,也可达到选拔优秀毕业生人才,高效可靠地实现自身技术人才队伍建设。其他相关社会团体是产学研实践教学模式的辅助者,在要素构成方面起咨询和服务作用。

(二)运行保障机制的体系要素差异性

土木工程学科产学研实践教学是一项系统复杂的工程,涉及教学大纲设置、教学依托项目、实践过程管理与安全保障、人才培养质量评价以及学校、企业和学生实践效果等诸多环节。为达到校企双方合作的产学研教学平台长期稳定、高效可持续地运行,必须对运行保障机制的体系要素差异性有充分地认识。

1. 实践教学机制保障的差异性

稳定、可持续的校企合作教育是建立在校企合作各方双赢乃至多赢的利益分配格局之上,而这种稳定的利益分配格局必须要建立高校和企业之间合作利益补偿与增值机制,从根本上激发企业参与校企合作的热情。就实际情况而言,企业参与校企合作教育的动力明显不足。这种缺位主要体现在两个方面:一是缺乏校企合作教育的法律保障。在教育法规的允许范围内制订具体实施条例较少,没有从法律层面上建立有效的校企合作教育保障机制,对校企双方的权利和义务缺乏必要的监督和约束。二是企业与高校间没有形成保障实践教学机制运行的人才培养与合作技术成果转化的分享机制。通过实践教学为企业输送人才的模式不成熟,高校技术成果的转化缺乏资金和转化渠道。三是缺乏专用资金保障。开展校企合作不仅会增加工作量,而且还要增加许多开支,在政府财政投入有限的情况下,高校要实施校企合作教育还需要更多的经费投入。另外,企业在校企合作中也无法像有的国家那样能够获取一定数量基金的支持。经费的缺乏问题已成为开展校企合作教育的主要障碍。

2. 实践教学观念认识的差异性

从高校层面来看,校企合作教育观念还未真正形成,尤其是在土木工程领域。目前,许多高校土木工程学院都开展了形式不同的校企合作教育,但更多的还停留在表面层次。究其原因,大致有三个方面:其一,高校不愿意承担对传统教学管理进行改革所带来的风险,或者对于需要大量投入的教学管理改革缺乏改革的决心和信心。如学生在实习中可能出现管理问题、安全问题等,这些风险可能使得学校管理层没有动力去改革。其二,高校自身没有能够吸引企业合作的学科及专业优势。通常情况下,部分高校在学科、科研及专业技术等方面与同行业大中型企业相比,存在滞后的现象,高校在合作过程中有畏缩情绪。加之没有政策与资金的保障,实践教学的教师也就没有迫切需要开拓合作企业的热情,这反映在学院层面就是只有实践教学任务,而没有形成完整的实践教学组织管理团队。其三,高校对培养人才质量的认识问题。以土木工程学科为例,虽然以技术见长,通过校企产学研合作教育可以短期内提高学生的操作能力和解决问题的能力,但高校的体制更加注重理论教学,实践技能只占学分的很小部分,且缺乏有效的评价机制。因此,存在着绝大多数高校不太重视深入现场和具体技术开发项目的产学研实践教学。

从企业层面看,企业是校企产学研实践教学的被动主体,由于存在项目过程管理受干扰、安全风险控制以及实践教学几乎为公益性合作等因素,企业参与产学研合作的积极性不高已成为一种普遍现象。在实践中,愿意参与校企合作教育的企业大多是能在合作中获取适当的经济利益,而非教育义务。

从学生层面看,部分学生内在需求不足。学生是否愿意参与到校企合作教育的过程中,直接影响到校企合作教育的持续发展。校企合作教育最终目的是培养人才,提高人才培养质量。如果学生本人不愿意参与校企合作教育,那么校企合作教育模式也就没有实践意义。

因此,要建立良好的校企产学研实践教学运行机制,不仅离不开政府层面的保障,高校、企业更需要转变观念,增强学生进入校企开展产学研实践教育的认识。

3. 实践教学机制运行管理的差异性

学校层面的运作问题。很多高校没有建立起与校企合作教育完全适应的组织运行管理机构与制度。大部分学校没有专门的校企合作管理部门,一般都是由教学管理部门监管。没有设立校级校企合作教育的对口协调性机构,校企合作教育仍然只是在院(系)层面进行,这样校企合作教育的层次难以深入。

企业层面的组织运作问题。企业组织机构的设置是为了企业经营的需要,企业很少有专门的机构负责校企合作教育,多数是由人力资源部门兼职负责或以项目形式开展。企业没有专门的机构负责校企合作事宜,这在一定程度上阻碍了校企合作教育的发展。

二、产学研合作实践教学运行保障机制的构建

就运行机制的体系构成而言,高校作为产学研实践教学的主体和受益者,应利用自身资源与技术优势,建立土木工程学科校企合作实践教学信息管理平台,实现实践教学资源、实习实践项目的信息收集与共享,保证产学研实践教学模式在教学内容、时间安排和课内外教师组织等方面有序开展实施。在信息管理平台的层面下,应进行运行系统设计,运行系统可采用模块单元化的形式,初步构建政府主导的动力驱动机制、校企合作的组织调节机制、校企内部独立的激励机制、合作共赢的利益分配机制以及校企合作的约束保障机制等,使复杂的土木工程学科校企产学研实践教学系统体系化、程序化,实现信息共享、互利共赢的实践教学目标,达到培养具备全面实践技能的应用创新型人才的培养目标。

产学研实践教学模式是校企合作,是双向协作的运行机制。该教学模式的建立应本着长期协作、互利共赢的原则,在双方联系部门内部设置相关的组织机构,并在行政部门指导性政策文件、校企合作战略框架协议、学校办学宗旨和企业科技发展战略等基础性文件的指导下,建立双方各自的管理制度与信息化平台,平稳运行和推进产学研实践教学模式。

(一)组织机构与管理平台的构建

就高校而言,应根据学校实际情况和现有指导性政策,成立或授权二级学院(土木工程学院)具有工作职能的领导小组或实践教学团队,承担产学研实践教学机制的规划和实施。该组织管理机构应制定具有土木工程学科特色的校企产学研实践教学发展规划,包括实践教学的实现途径、运作模式和实现的目标等。完成这项工作,首先,需要收集现有的指导性文件,在已签订校企战略合作框架协议和已有合作基础的建筑类企业范围内,收集合作企业相关信息并建立包括合作专业方向、合作方式和实践教学目标在内的合作档案。其次,是产学研实践教学运行机制构建,即运用信息管理技术构建校企合作的分类信息管理平台,处理组织人员信息、校企师资配置信息、课程科目实践内容信息、过程安全风险管控信息、科研与教学成果信息以及实践教学成效反馈信息等;制定实践教学的资金筹措与使用管理条例,以及产学研合作可能产生的技术成果、双方赢利分享办法等,界定校企合作双方的利益分配原则;制定产学研实践教学过程安全工作管理办法和安全风险紧急处理预案;制定产学研实践教学科研与教学成果共享与利益分享管理办法等。再次,制定校企合作双方信息沟通与合作协调方法以及产学研实践教学模式目标与效果评价方法。上述实践教学机制与平台的建设,是校企产学研合作办学模式的基础和保障,应该在长期的实践过程中不断丰富与完善。

(二)实践教学运行模块化设计

土木工程学科产学研实践教学模式应根据教学对象、实践教学内容以及教学目的的不同,对实践教学方式、项目选择和教师配置分别进行设计。一是认知性实践教学模式,这种模式主要针对大学二、大三的学生,实践教学的内容主要是专业课授课前或授课过程中的专业认知性实践。此类实践教学的目的是使学生对目前本领域的工程结构物在外观设计、基本功能和设计理念方面得到感性认识,并与前期学习的专业理论知识有效对接。因此,这类实践教学模块可以以完成或建设中的工程结构物为认识对象,以现场示范或讲解的方式进行。在师资配备方面,要多聘请企业工程技术人员作为教学主体,反映当前的工程设计思想。教学内容要选择尽可能多的结构类型,丰富学生的工程视野。二是过程认识性实践教学模式,这种模式主要针对高年级学生,实践教学内容尽可能与专业课教学相适应,深入工程

设计、施工等工程建设的过程之中。实践教学内容应选择有代表性的单项或单位工程,加深学生对专业理论、技术标准以及操作规程的消化吸收,培养创新理念与意识,提高解决工程实际问题的能力。在师资配备方面,要以企业现场工程技术人员和有实践经验的教师为主,全过程指导教学。三是技术开发性实践教学模式,这种模式同样针对高年级或毕业班的学生,主要围绕高校与企业间的技术开发项目展开,属于较高层次的实践教学模式。该模式要以高校和企业间的技术开发项目或科研课题为依托,在高校教师和企业相关技术人员的指导下,严谨有序地组织学生进行科技开发实践,培养学生发现问题,解决问题的动手能力和思维能力。该模式因对专业理论和工程实践分析有较高的要求,有助于高校和企业发现科研与技术开发的优秀人才,真正实现企业与高校间的人才与技术合作。这三种实践教学模式针对不同层次和不同内容的实践教学对象,应从师资配置、校企间协调合作,以及有效的管理机制等方面统筹设计,才能保证实践教学的效果和有效运行。

(三)实践教学质量评价体系

实践教学的目的就是培养学生对工程结构物的再认识、设计与施工的实践能力和基本专业理论的工程运用。实践教学质量的评价,应侧重考察学生对工程的总体规划理念与能力提高、运用专业理论和行业标准解决工程实际问题的效果,以及对土木工程工作对象和工作环境的适应性认识等。在实践教学质量评价体系设计方面应注重以下几方面的问题:一是质量评价体系的分工或角色。实践教学质量评价体系的评价对象是学生的实践教学效果,教学效果评价的参与者应包括企业导师、学校导师和学生。在评价内容、评价指标和评价标准设计方面,应以企业导师为主,重点评价学生的实践操作技能和创新能力;学校老师应重点评价学生在实践教学过程中对基本理论和专业知识的运用程度;学生评价应侧重于对实践教学内容、方法和效果的自我评价,起到信息反馈的作用。二是质量评价指标设计。评价指标设计应反映实践教学的综合效果,定量评价学生对工程结构设计、施工或维护的程序理解、基本专业知识的运用、实践创新能力的开发以及学生对实践教学效果的评价等。评价指标的制定应具有可操作性,以企业导师制定的评价标准为主体,重点反映土木工程领域新技术、新工艺和新材料的实践运用及学生掌握与认知程度;以学校导师和学生制定评价标准为辅助,反映学生对专业的理解、专业知识与工程实践的结合与运用、实践操作能力的培养,以及对工程适应性的认识等。三是质量评价方法设计。产学研实践教学质量评价方法的设计应优先考察学生对前沿科技的掌握与运用情况,可以采用技术操作演练、工艺模拟设计以及技术报告等形式,展示学生产学研实践的收获。基于学生对专业理论知识的运用,新技术与新工艺在结构设计与施工设计中的融合等多方面进行质量评价,并形成自成体系的评价方法,在运用中逐步完善和提高。

三、产学研合作实践教学机制的运行管理问题

(一)建立校企双方产学研实践教学互补机制

校企双方在产学研实践教学过程中属于两类不同运行属性的实体,学校以教书育人为宗旨,企业以生产性经营为载体,但企业与学校又都以人才为依托,形成技术交流与合作的交集。在产学研实践教学模式内,学校为扩展有限的实践教学资源,提高教学质量,需要产学研合作企业提供必要的实践项目支持,实习场所的配合,甚至于提供技术培训服务等;企业在技术密集型工程项目设计与施工过程中也同样需要学校,特别是专业教师或高层次研究生深入现场解决一些科技理论含量较高的实际问题,这就需要在产学研实践教学中,建立和完善互补机制。在此互补机制下,学校在接受产学研实践教学成果的同时,应考虑以学校自身具备前沿科技理论的优势,集中优势资源为企业生产排忧解难,解决企业科研和生产中的现实问题。可以采用科研辅助、技术咨询和科技培训等多种形式,以产学研的形式回报企业。企业则更多地向学校提供实习实训基地,通过展示自己在土木工程领域的科技成果,技术工艺与装备,从而达到技术交流和辅助学校实践教学的目的,同时还可以在学生中选拔录用人才,实现企业高效率、高质量选拔技术人才的途径。这不仅使产学研双方在科技交流和人才培养方面均有所收益,也会使学校的产学研成本和企业的技术培训成本有所互补,人才培养和选拔使用的效率得到提高。

(二)建立产学研合作实践教学体系

实践教学体系是培养学生实践能力的重要组成部分。学校应在产学研合作的前提下,通过整合理论与实践教学资源,在校企产学研平台运行模式下,使学生更为便捷地接触土木工程学科前沿的理论知识、设计方法、施工技术和管理手段。实践教学体系主要体现在运行机制建设、实践基地建设与管理,以及师资与教学资源建设等方面。运行机制建设主要由产学研合作双方的教学管理人员构成,在双方合作框架内分担各方的工作,行使管理职责,保证常态化运行;实践基地建设与管理可分为两个方面:一方面以学校常规实践教学基地为依托,不断吸收新技术、新工艺、新设备和新材料,提升学校自有实践教学资源的质量;另一方面,在产学研合作过程中,开发企业的前沿性实践教学资源,并使之模块化、系统化,使学生及时掌握土木工程领域的前沿设计理念、

施工技术和管理方法。师资与教学资源建设应推广“双师型”师资队伍培养,一方面学校可以分期分批安排专业教师到企业实践训练,开展行业或专业调查,掌握当前土木工程领域的发展趋势,了解专业最新技术、工艺与设备,并融入实践教学环节;另一方面,聘请合作企业科技、管理人员担任兼职教师,直接参与实践教学,使学生通过教学和实践环节,直接掌握当前土木工程领域的前沿专业知识和技能。上述要素的有机组合,是实践教学体系建设的核心内容,应在实践过程中不断协调与优化,形成有效的实践教学体系。

四、结语

校企产学研实践教学是随着社会进步与科技发展与时俱进的永恒课题,在不同的社会结构和科技发展模式下,充分利用学校和企业、科研单位等多种不同的教育环境和教育资源,把以课堂传授知识为主的学校教育与直接获得实际经验、实践能力为主的生产实践有机地结合在一起,培养和造就理论与实践能力兼备的创新型人才,是产学研实践的根本目的所在。产学研实践教学运行模式的探索与实践,一方面有利于理论与实践紧密结合,有利于学校积极主动地为经济建设和社会服务,有利于企业为教师和学生提供教学、科学研究以及成果推广示范的实践基地;另一方面可以通过产学研实践办学的链条,带动高等学校、企业、科研院所共同为社会创造知识价值、学术价值与经济价值,实现互惠互利,共同发展。

参考文献:

[1]李海燕.高职院校校企合作职业教育办学模式的研究[D].山东师范大学,2008.

[2]杨琳,何亚伯,章梦平.土木工程专业实践教学中校企合作模式的创新研究[J].高等建筑教育,2015(24):121-124.

[3]曾利军,刘卉.基于产学研合作教育的创新型人才培养研究[J].教育教学论坛,2013(32):163-164.

[4]代国忠,刘爱华,蒋晓曙,钱红萍..基于创新型人才培养的产学研合作教育研究与实践[J].长春理工大学学报:社会科学版,2011,24(03):117-118.

[5]宗永玲,衡耀付.加强产学研合作平台建设,培养高素质应用型人才[J].湖北科技学院学报,2014(06):115-116.

[6]吕世峰,刘征,岳晓玲.校企产学研合作的思考与实践[J].科技论坛,2012(8):163-165.

[7]戴益民.校企产学研联合培养提升实习及毕业设计质量[J].中国科教创新导刊,2014(04):57-58.

[8]孙家国,谷艳玲.应用型本科土木工程专业“611”产学研结合教学模式的研究[J].武夷学院学报,2012,31(2):87-91.

Running guarantee mechanism of university-industry cooperation of practice teaching of civil engineering disciplines

BAI Haifeng, ZHAO Lihua, LIU Jun

(*College of Civil and Safety Engineering*, *Dalian Jiaotong University*, *Dalian116028*, *P. R China*)

Abstract: Through the analysis of current situation and existing problems of university-industry cooperation practice teaching in civil engineering, the factors of the operating mechanism and the difference between them were expounded. The university-industry cooperation practice teaching mode under current civil engineering practice teaching mode and enterprise operation mode and the construction methods of its operating mechanism were proposed. The operating mechanism of industry-university-research cooperation practice teaching were designed and explored in the aspects of constructing organization and management department, modular teaching, building quality evaluation system and the solutions to relevant problems. Finally the recommendatory strategies were provided for the practice teaching of civil engineering.

Keywords: civil engineering discipline; university-industry cooperation; practical teaching; safeguard mechanism; related issue

(编辑　梁远华)