

工科高校工程训练教学调研与探索

胡效东¹, 李学华², 初振云², 王吉岱¹, 刘培超²

(1. 山东科技大学 机械电子工程学院, 山东 青岛 266590; 2. 山东科技大学 工程训练中心, 山东 青岛 266590)

摘要:工程训练主要培养工科大学生的工程实践能力和综合素质。根据不同层次工科高校工程训练中心的建设情况, 高校管理模式分为教学科研型、教学生产型和管理教学型三大类。工程训练中心建设主要基于本校的实际情况, 借鉴其他高校的优点, 探索适合本校特点的工程训练管理和教学模式, 强化工程训练, 为工科学生的创新能力培养打下基础, 提高工科学生的综合素质。

关键词:工科高校; 工程训练; 教学体系; 创新教育

中图分类号: G642.44

文献标识码: A

文章编号: 1008-7699(2012)02-0095-06

工程训练是一种以工程实践训练为背景, 以训练内容为载体, 以操作训练为手段的实践教学环节, 是高校大学生参加工程实践教学, 同时又是大学生课外科技活动和创新设计的主要场所。^[1] 欧美等主要发达国家的工程教育主要依靠与企业的密切关系来完成工程实践, 实现学校教育与社会需求的有机结合。^[2,3] 国内高校工程训练是从传统的金工实习发展而来, 在过去的十几年里随着社会对大学生实践能力的要求得到快速发展。^[4] 由于学校发展历史和行业背景的不同, 各高校都在探索适合本校发展和具有本校特色的工程训练模式。本课题通过成立工科高校工程训练调研小组, 选择 8 所高校的工程训练中心进行研究, 其中有国家 985 重点建设的高校山东大学, 具有石油化工特性的中国石油大学和具有煤矿特色的太原理工大学与河南理工大学, 具有建筑建材学科特色的济南大学和山东建筑大学, 具有农用机械和车辆特性的山东理工大学, 以及具有交通运输特色的山东交通学院。

一、8 所高校工程训练中心管理模式分类

在本次调研的 8 所高校(基本情况见表 1)中, 有 985 工程建设大学 1 所, 211 工程建设大学 2 所, 省重点建设学校 4 所, 中央与地方共建学校 1 所。在工程训练建设方面, 具有国家级示范实验教学中心的 2 所, 有国家级示范实验教学建设单位 1 所, 具有石油化工实践教学特色的 1 所。7 所高校的工程训练中心属于校直属管理单位, 1 所属于后勤产业管理单位。具有自主产品产业的高校 3 所, 由政府和学校共同投资的 5 所, 学校自主投资和工程训练中心自主投资相结合的 3 所, 学校投资的 2 所。从表 1 可以看出, 高校工程训练中心发展主要采用归属学校直接管理方式, 采用学校投资、政府教学建设项目经费和自主投资相结合的方法。

国内外高校工程训练中心主要采用独立建制管理和相关学院(如机电学院和材料学院)联合管理、依附于相关学院管理以及归属于产业公司管理等几种模式。^[5] 根据工程训练中心教学科研、生产经营和管理等功能分为教学科研型、教学生产型和管理教学型三种, 如表 2 所示。

1. 教学科研型。教学科研型工程训练中心的主要职能是依据工程训练中心的条件, 完成机械类和近机

类专业学生的工程训练教学,为学生的创新设计和各种竞赛活动提供必要的场所,提高学生的综合素质,协助相关学院和研究所完成科研工作。教学科研类高校包括山东大学、济南大学和山东建筑大学,但是三所高校的实际情况各有不同。山东大学依据充足的资金资源,完成了国家级示范实验教学中心建设,而且还开设了陶艺等文学、艺术和管理类的工程训练科目,拓宽了工程训练的范围,丰富了学生的实践生活。济南大学和山东建筑大学利用学校现有资源,优化配置,主要完成学校正常的工程训练教学和创新教育工作。

表1 高校工程训练中心基本情况介绍

序号	高校名称	资金来源	校内模式	工程训练中心类别	所属类别
1	山东大学	学校和教育部投资相结合	校直属单位	国家级示范实验教学中心	985 工程大学
2	太原理工大学	学校投资、自筹资金和省部共建项目结合(有自主产业)	校直属单位	国家级示范实验教学中心	211 工程大学
3	河南理工大学	学校投资(有自主产业)	校直属单位	国家级示范实验教学中心建设单位	河南省重点建设
4	中国石油大学	学校投入、自主投入和教育部项目投入相结合	校直属单位	石油大学特色	211 工程大学
5	山东理工大学	学校投资	校直属单位	车辆教学特色	山东省重点建设
6	济南大学	省财政投资建设项目投资	校直属单位		山东省重点建设
7	山东建筑大学	学校拨款和中心自筹经费相结合	校直属单位		山东省属高校
8	山东交通学院	学校投资和财政部相关项目投资相结合(有自主产业)	后勤产业		中央与地方共建

表2 高校工程训练中心管理模式分类

序号	类型	主要职能	优势	学校
1	教学科研型	机械类和近机类工程实践教学,创新能力培养,辅助并开展相关科研工作	能够专心从事教学和科研工作,受干扰少	山东大学,济南大学,山东建筑大学
2	教学生产型	机械类和近机类工程实践教学,进行部分相关产品科研、开发和生产	工程实践更有工程背景,有利于补充必需的资金,资源利用充分	中国石油大学,太原理工大学,山东交通学院,山东理工大学
3	管理教学型	管理协助校办产业和相关学院完成相关的实训教学内容	使实训内容更具有针对性,充分利用设备和培训教师的专业性,完成教学任务	河南理工大学

教学科研型的优点是能够专心从事教学、教改及相关的科研工作,致力于提高工程训练的水平,其他工作干扰较小,整个管理和教学团队能够全身心投入学校规定的工程实践训练和创新教育工作,且能够辅助相关院所完成科研工作。

2. 教学生产型。教学生产型工程训练中心能够将工程训练和实际生产结合起来,在学生进行工程训练的同时,能够体验企业的管理和运行机制,并且能够做出实际应用的产品,提升训练的实践性,强化学生对实际生产和管理的认识。中国石油大学依据石油化工行业的专业优势,发展了岩样制备装置、油层物性测试设备、石油钻井设备等方面的研究、设计和生产,拓宽了工程训练的范围,促进了石油化工行业的发展。太原理工大学依据煤炭行业背景,主营煤岩钻头、锚杆钻头等产品,在学生进行工程训练的同时,还能亲身体验煤炭工业工具的制造过程,拓宽了实习视野。山东交通学院开发了各种钻机、注浆泵和搅拌机等产品,以生产经营为主,兼顾工程实训。

该类工程训练中心兼顾生产经营和工程实训两项工作,能够自主优化工程实训的配置,丰富实训内容,强化实训的工程背景。但是在生产经营紧张的时候,会影响工程实训的质量;由于聘任较多职工,兼顾生产经营和工程实训比较困难。

3. 管理教学型。该类工程训练中心的职能以管理为主,充分利用校内生产单位、重点实验室的设备资源和充足的理论和实践指导教师的师资队伍。相关学院(材料学院、信电学院和机电学院)的教学副院长兼任工程训练中心的业务副主任,在工程训练中心主任的主持下,负责完成相关学科的工程训练内容。全校一盘棋,优化人力和设备资源,各尽其责,完成工程实训工作。但是,该类模式存在学院间协调困难和二级单位内相关指导教师协调困难的问题。在相关单位内业务繁忙时,该问题尤为突出。

二、8所高校工程训练中心教学体系对比

工程训练教学是一项系统的管理和教学工程,主要包括硬件配置、指导教师配备、工程实训内容制定等。硬件资源主要包括实习场所、相关设备等;指导教师包括理论指导教师、实习操作指导教师和专业管理人员。实训内容主要包括传统的金工实习与电工电子实验内容,数控机床、特种加工、激光雕刻和反求工程等现代加工技术,有针对性且具有行业工程背景的专业实训内容,具有现代工程训练特色的创新训练内容等。

由于现代工程训练由传统的金工实习和电工实验发展而来,所以国内高校在这两个方面的实习教学基本上都能满足要求。各个学校的工程训练实训区别主要表现在现代加工技术、行业背景的专业实训内容和创新教育方面。所选8所高校在设备、人员配置及特色教学等对比见表3所示。

表3 高校工程训练教学体系建设对比表

序号	高校名称	先进装备	教学人员配置	特色工程实训内容
1	山东大学	数控车床、数控铣床、特种加工、注塑、激光加工等先进装备45台套	共75人,其中博士学位3人,硕士学位5人;高级职称人员9人	数控板料成形、创新设计与制作、陶艺制作、数码广告及污水净化等
2	太原理工大学	具有数控车床、数控铣床及加工中心16台套	共68人,无硕士以上学位,高级职称人员6人	焊枪等工具发展历史教育、煤矿掘进和采矿模拟实训
3	河南理工大学	数控车床、数控铣床、加工中心、电火花加工、激光雕刻、快速成型等设备20台套	共93人,其中博士学位12人,硕士学位35人;高级职称25人	快速成型技术、反求技术、可视化制造技术、机电自动控制实训、矿井安全实训、创新技术教育
4	中国石油大学	数控车床、数控铣床、特种加工、加工中心、石油钻探相关设备等65台套	共95人,其中博士学历5人,硕士学历18人高级职称人数22人	石油工业训练、人造石油岩心制作等综合训练、创新研究训练
5	山东理工大学	数控车床、数控铣床、特种加工等设备25台套	共39人,其中博士学位2人,硕士人员数4人;高级职称人员6人	机电一体化实训、创新与实践训练
6	济南大学	数控车床、数控铣床、数控电子加工等设备12台套	共30人,其中硕士学位3人,高级职称5人	陶艺制造、计算机组装、SMT电子表面贴装训练、创新训练
7	山东建筑大学	数控车床、数控铣床和数控线切割等设备12台套	共14人,其中硕士学位1人,高级职称3人	创新训练、冲压成形训练、暖通技术、建筑技术
8	山东交通学院	数控车床、数控铣床等设备19台套	共21人,其中硕士学位5人,高级职称7人	工程能力和创新能力培养

(一)分层次、模块化综合实践教学模式

在设备配置方面,山东大学依据 985 工程建设和国家示范实验教学中心建设经费的支持,工程训练中心拥有近 2 万平方米的场所建设和 75 名专业指导教师。在传统工程训练、现代加工技术、特色技术培养和创新创业教育方面拥有比较大的优势。实习场所充裕,先进设备门类齐全,拥有各种产品和艺术产品展览设施,建成了适合文、理、工和医学宽口径学生实践教学基地。中心构建了四个层次的训练平台:以常规制造训练为主体的基础训练平台,以各种不同学科的工程需求为导向的专业训练平台,以机电一体化大工程意识为背景的综合训练平台和以科技竞赛和研发为方向的创新训练平台。逐步建成了以“四大工程训练平台”为框架,融知识、能力、素质教育于一体,能力培养贯穿始终的“杠铃片”式的分层次、模块化的新型工程实践教学体系。

(二) 煤矿特色实践教学模式

太原理工大学依据煤矿行业背景,采用工程训练和实际产品生产相结合的方法建设工程训练中心,拥有比较充裕的试验场所和实际操作经验丰富的实践指导教师队伍和公司运作的企业管理人员,配备了比较完备的工程常用现代加工技术培训设备。实践指导教师既能作为实训指导教师,又能够进行实际生产,充分利用人力资源。特别是成为国家示范实验教学中心建设单位之后,该中心强化了传统工程实训,突出现代工程实训特色,取得了较大的成绩。

该中心的实训特色:搭建煤矿生产模拟系统,采用自动控制系统,能够真实再现煤矿的探测、巷道掘进、开采及运输等过程,在实习过程中,能够让学生一目了然,不下矿井,也能了解煤矿生产的基本知识;介绍各种不同实习工具的发展经历,比如将不同时期的焊接工具解剖,展示给实训学生,让学生了解工具的原理、发展与演变过程。

(三) 管理为主、教学手段丰富的实践模式

河南理工大学和其他学校相比,属于国家示范实验教学单位,工程训练中心拥有自己的特色。该中心建设以管理为主,实训场所包括校办机械厂、各相关学院实验室(材料学院、机电学院等),主要设备来自于各相关单位。工程训练中心主任受主管教学副校长直接领导,机械厂和相关学院教学副院长兼任工程训练中心副主任,充分利用实习机械厂的传统实习手段和各实验室的先进设备,教学手段比较丰富。

该校工程训练中心对学生全员实训,假期对学生开放,鼓励学生(不分年级)组成团队进行技能、创新、综合能力大赛,加强系列培训,使学生工程训练 4 年不断线。

(四) 石油特色、产学研结合的实践教学模式

中国石油大学(华东)工程训练中心具有鲜明的石油工业特色,拥有近 15 000 平方米的实训场所,95 名专兼职实践训练指导教师,近 65 台套的现代加工和石油钻探等设备。在培养学生工程实践能力和提高个性发展方面走出了一条创新之路。从石油开采、管道运输、选油、炼油到石油化工产品生产的全部过程,在训练过程中学生都能得到直观体验,室内仿真模拟操作同现场生产实践相结合,中心开发的实验装置和教学设备,科技含量高,可操作性强,很好地实现了产、学、研结合。

其他 4 所高校均为山东省属或中央与地方共建学校。在设备配置、人员配备方面与前述几所高校相比,均有比较大的差距。主要围绕传统金工实习和现代加工技术方面的工程训练开展工作,兼顾其他工程能力培养和创新训练。

三、工程训练中心的发展要素及改进建议

以现代高等工程教育理念为指导,围绕学校人才培养目标,本着“学生为本、质量为重”的基本原则,不断探索和完善符合高素质人才培养要求的工程训练教学体系和教学模式,跟踪现代工程技术领域不断出现的新技术、新方法,构建工程基础训练、专业技能训练、综合创新训练等多层次的训练平台。要达到以上工程训

练的要求,需要在设备配置、教师队伍建设、归口管理机制等方面做好工作,建立适合学校自身实际的管理模式和教学体系。

(一) 实训场所建设和现代设备配置

工程训练中心场所建设是工程训练各项工作开展的基础,有了充足的场地保障,才能在满足基础工程训练教学要求的基础上,开展专业工程训练、综合工程训练和创新教育平台。设备投资是工程训练中心发展的必要条件,决定工程训练的开展规模、发展方向和管理模式。山东大学依靠其充足的资金投入、国家支持和学校领导的重视,在场所建设、设备购置方面独树一帜,有充足的资源进行各项工程训练建设,建立了宽口径、多层次的工程训练教学体系。

太原理工大学和河南理工大学两所国家级示范实验教学中心各具特色。前者不但有学校投资和政府资金支持,加上工程训练工厂良好的经济补贴,强化了工程训练内容,突出了工程训练行业特点。后者采用管理教学方法,在完善实习工厂设备和教学建设的基础上,投资重点实验室建设,为工程训练提供了高层次的训练场所。中国石油大学拥有悠久的石油工业发展背景,相关的探测和试验设备得到行业的认可,校办产业的发展为工程训练提供了充足的实训场所和设备。其他4所省属高校,主要以基础工程训练为主,在场所建设和设备配置上与上述高校有较大差距。

(二) 理论和操作指导教师队伍建设

教师队伍建设是工程训练中心发展的根本。拥有充足的理论和操作指导教师是保质保量完成工程训练内容的基础。山东大学和中国石油大学两所教育部直属院校拥有博士、硕士、学士为主的教学和管理团队,加上经验丰富的操作指导教师,能够确保多层次工程实训和创新教育的顺利开展。太原理工大学以校办产业为基础,拥有数量较多、实践操作经验丰富的实训操作指导教师,但是高学历人员较少。河南理工大学基础工程实训以校办产业工人为主,特色实训主要以各学院设备和高层次高级职称的教师为主,教师团队比较完备。其他4所省属高校从人员的层次和数目上基本能够满足工程训练的要求。

(三) 工程训练中心校内直属管理模式

管理体制是工程训练能够正常运行的前提。顺畅的管理体制能够最大限度地利用设备和发挥教学团队的潜能,使工程训练教学得到良性循环和发展。本次调研的4所国家示范实验教学中心均由主管教学副校长直接领导,有利于教务、设备、人员、水电暖等部分和软硬件设施的管理和协调,提高工程训练中心在整个学校重要性,强化工程训练在整个高校教学环境中的地位。目前,国内高校工程训练中心主要采用该种体制。但是也有部分高校将工程训练放置在校办产业公司进行管理,虽然也能够使工程训练正常进行,但是弱化了工程训练在教学环节,特别是实践教学环节中的地位,不利于工程训练中心的长期发展。

(四) 中心内部教学和考核管理制度

工程训练中心的教与学、管理和考核制度是工程训练顺利进行的保障。建立健全工程训练中心教与学的内容、考核和监督体系,充分发挥理论指导教师、操作指导教师的积极性,实行工程训练中心领导的实验室主管负责制,确保工程训练的有效进行,实行责权利的结合的考核制度。建立教学质量监督考核体系,通过学生评议和中心考核的方法监督指导老师的工作。

参考文献:

- [1]赵文武,胡小平,谢东海.基于教育创新的工程训练中心建设[J].高等工程教育研究,2003(1):36-38.
- [2]刘焕宇,李日福.建好工程训练中心,培养创新人才[J].高校实验室工作研究,2010(3):37-38.
- [3]吴庆宪.高等工程教育发展 with 高校工程训练中心功能定位[J].南京航空航天大学学报:社会科学版,2006(3):68-72.
- [4]胡效东,鲍怀谦,王吉岱,等.浅谈金工实习教学在现代工程训练中的作用[J].中国现代教育装备,2009(17):127-129.
- [5]张辉.高校工程训练中心管理体制与运行机制[J].南京航空航天大学学报:社会科学版,2006(1):72-75.

A Probe of Engineering Training Instruction at Universities of Technology

HU Xiaodong¹, LI Xuehua², CHU Zhenyun², WANG Jidai¹, LIU Peichao²

(1. College of Mechanical and Electronic Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China;
2. Engineering Training Center, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract: The main objective of engineering training is to cultivate practical ability and improve overall quality of students at colleges and universities of technology. Engineering training centers in China could be put into three categories: instruction-research, instruction-production and instruction-management. The construction of engineering training center should be based on the concrete condition of the university. While learning from the advantages of its counterparts, the university should endeavor to search for appropriate instruction and management modes to intensify engineering training so as to lay a solid foundation for innovative ability fostering and overall quality enhancement.

Key words: university of technology; engineering training; teaching system; innovation education

(责任编辑:于凤银)

(上接第94页)

- [3]王凤琴,李秀梅. 职业生涯教育:高等学校创新人才培养模式的理性选择[J]. 思想政治教育研究, 2009(3):8.
[4]何云坤. 新技术革命的挑战与高校教学改革的原则对策新探[J]. 湘潭师范学院学报, 2000(2):103.
[5]董秀玉. 追求学生的生动发展[N]. 光明日报, 2001-09-13(7).
[6][美]欧内斯特·博耶. 美国大学教育:现状·经验·问题及对策[M]. 上海:复旦大学出版社, 1988:83.

On the Construction of Training Mode for Ideological and Political Education Professionals in the Market Economy

QIN Zhengwei, Qin Zhengliang

(School of Politics and Public Administration, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059, China)

Abstract: There exist a series of problems and even a dilemma regarding the fostering of ideological and political education professionals. The paper proposes constructing a new training mode from several aspects: pushing school census system reform and continuing the credit system and flexible educational system; deepening curriculum reform to improve students' overall quality and practical ability; furthering textbooks compilation reform to make them informative, instructive, open and explorative with standardized, flexible and attractive language; deepening teaching mode reform adhering to principles of pragmatism, openness, creativity and teacher-student equality; conducting evaluation mode reform with an overall assessment of a student's mastery of knowledge, their research potentials and practical ability; enhancing environmental culture reform to explore effective methods for ideological and political education.

Key words: market economy; ideological and political education; personnel training; mode

(责任编辑:于凤银)