

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.03.007

欢迎按以下格式引用:刘爱芳,杜彬彬,任晓宇.基于“能力树”的E-SPOC工程人才教学模式分析[J].高等建筑教育,2021,30(3):45-53.

# 基于“能力树”的 E-SPOC 工程人才教学模式分析

刘爱芳<sup>1</sup>, 杜彬彬<sup>2</sup>, 任晓宇<sup>1</sup>

(1. 山东理工大学 建筑工程学院, 山东 淄博 255049; 2. 淄博叶脉建设有限公司, 山东 淄博 255000)

**摘要:**随着互联网技术的快速发展,信息技术与工程教育开始实现深度融合。为满足工程人才能力的培养需求,通过分析工程人才能力结构,构建对接工程教育毕业要求的人才“能力树”。应用信息技术开发对接课堂教育和继续教育,实行E-SPOC工程人才教学模式。本文从教学内容、教学过程组织、教学评价方式等方面,探讨E-SPOC工程人才教学模式在工程教育教学和能力培养中的应用,并依据“能力树”探讨E-SPOC工程人才教学模式的实施路径。

**关键词:**“能力树”;“互联网+”;工程教育;E-SPOC;教学模式

**中图分类号:**G642.3;TU-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2021)03-0045-09

“互联网+”时代实现了互联网和教育的有机结合,工程教育为适应社会发展,大力推行“互联网+工程教育”的教育模式。其中,应用最广泛的MOOC教学与工程教育的结合,实现了在线优质课程共享和对教学规律的研究,提升学生的学习质量和学习效率,推动了我国高校工程教育教学模式改革。2014年9月中国大学MOOC平台推出免费的工程教育小规模限制性在线课程教学(Engineering Education-Small Private Online Course(以下简称为E-SPOC)功能后,各类SPOC教学平台不断开发且应用越来越广泛。由于SPOC限定参与者的范围,教学活动通常在本校范围内进行,以配合教师的线下教学活动,实现线上线下混合式教学。SPOC较MOOC的优势在于可以小范围授课,限定学习者的入课条件,即学习者需通过选拔,达到条件方可进入课程学习,教学过程中辅以充分的互动交流,根据学习者自身条件制定个性化学习菜单,适合引入高校课堂使用。对比当前三类最具影响的工程教育模式,CDIO工程教育模式、基于工程项目的PBL和追求有效学习成果产出的OBE教学理念,开发对接课

修回日期:2020-08-20

基金项目:2016年教育部人文社会科学研究专项任务项目(工程科技人才培养研究)“基于‘互联网+’思维的工程人才混合式培养模式研究”(16JDGC012)

作者简介:刘爱芳(1981—),女,山东理工大学建筑工程学院副教授,硕士,主要从事工程科技人才培养和建设工程投资控制研究,(E-mail) liuaifang329@163.com。

堂教育和继续教育的E-SPOC工程人才培养模式,把工程教育和SPOC课程相结合,借助各种工程教育的理论,构建基于“互联网+”思维的高校工程教育新型课堂。该培养模式的核心是课堂互联、学习互联和教学互联<sup>[1]</sup>,是构建基于“能力树”的E-SPOC工程人才教学模式总体设计的框架基础。

## 一、工程教育“能力树”体系构建的必要性

“互联网+工程教育”是互联网、移动通讯技术与工程教育的深度融合,以推动工程教育进步、效率提升和组织变革,增强工程教育创新力和生产力,具有战略性和全局性的教育变革模式<sup>[2]</sup>。“互联网+工程教育”模式促进了高等工程教育的发展,实现了大工程教育的充分融合,传统教育模式与在线学习模式、在校教育与继续教育、正式教育与非正式教育的融合;实现了互联互通的教与学,“互联网+”工程教育提供了更加丰富、优质的教学资源和学习策略、个性化的学习服务,实现了充分的教学交互<sup>[3]</sup>;实现了对工程人才信息意识和工程思维的训练,工程人才可综合运用相关的工程知识、技能、信息技术等,提升自身综合能力和素质,以解决复杂工程问题。

近年来,随着“互联网+”时代的到来和工程教育改革的不断深化,各工科高校对工程人才的能力培养也提出了更高的要求。现代高等工程教育由于受传统教育模式的束缚,多年来实行以期末考试为主的考核方式,学生过多关注学习成绩和结果。虽然随着混合式教学模式的发展,这种状况有所改善,但学生在学习过程中,对自身能力的提升没有充分的认识和评价准则,个人综合能力培养则成为工程教育中的关键的环节。

基于“能力树”的E-SPOC工程人才教学模式,以培养具有“互联网+”思维和综合工作能力的工程师为目标,培养工程师的工程实践能力和创新能力,是培养具备国际竞争力的高素质复合型工程人才的教学模式。将传统工程教育教学的优势和数字化、网络化教学的优势结合起来,以实现工程教育课堂教学与在线教学协同互补。该模式并不是简单地将传统的工程教育教学模式平移、搬迁到互联网上,而是用“互联网+”思维对工程教育教学结构的调整和流程的重构,构建开放共享、符合工程人才个性化发展、工程能力培养为主的工程教育教学新生态。E-SPOC工程人才教学模式,得以实施并保持长期可持续发展,需要学习者即工程人才持久连贯的知识学习和能力提升,而学习者知识的获取和能力的提高,则需通过不断增长的“能力树”来体现。

## 二、工程教育“能力树”体系构建的可行性

工程能力是工程人才在工程知识学习和运用中综合素质的真实表现,其发挥和实现受两个重要因素的影响和制约:一是特定的能力主体(工程人才);二是能力主体活动的开展(能力培养活动)。能力主体和能力培养活动构成了工程人才能力的两个基本维度。在维度模型中,能力维度描述了能力主体在能力培养过程中的思维角度<sup>[4]</sup>。一方面从能力主体的角度进行能力维度的管理;另一方面,从能力的培养过程出发对具体的能力项进行管理。因此,需要一种组织模式能够把能力主体、能力维度和能力项三者进行结合。于是,提出了“能力树”的概念。

工程人才“能力树”的主要研究对象是工程能力,所以在设计“能力树”之前,有必要介绍工程能力的相关理论。随着信息技术的发展与互联网的普及,工程能力已被广泛地认为是决定工程人才

个人与组织发展前途的重要因素。如何高效地提升自身工程能力,已成为目前工程人才普遍关心的问题。工程能力是指人才综合素质在工程实践活动中表现出的实际本领和能量,即工程人才的综合工作能力。根据我国工程教育认证标准,对工程教育专业的毕业生提出了 12 种工程能力要求<sup>[5]</sup>:(1)工程知识;(2)问题分析;(3)设计/开发解决方案;(4)研究;(5)使用现代工具;(6)工程与社会;(7)环境和可持续发展;(8)职业规范;(9)个人和团队;(10)沟通;(11)项目管理;(12)终身学习。从人才培养的角度对这 12 个方面进行归纳整理,工程知识、研究、项目管理和终身学习可以归纳为知识学习与应用;工程思维问题分析称为思维判断与科学分析能力;设计/开发解决方案、使用现代工具可以归纳为工程设计与实践能力;工程与社会、环境和可持续发展、职业规范归纳为社会和可持续发展;个人和团队、沟通归纳为表达沟通能力。

工程人才“能力树”是以树的形状来展现各能力项目之间的内在关系,包含树根、树干、树枝、树叶等元素<sup>[2]</sup>。“能力树”是由“树根”吸收多年工程知识和实践技能积累而生根发芽形成。“树干”代表“能力树”的初步构建,起到定向作用,即“培养高质量、多层次、具备综合工作能力的高级工程技术人才”。“树枝”从“树干”延伸生长,包含根据毕业要求 12 条归纳的知识学习与应用能力、思维判断与科学分析能力、工程设计与实践能力、表达交流能力<sup>[5]</sup>、环境和社会责任五个方面,再加上工程人才创新创业能力共六根树枝。“树枝”开枝散叶形成“树叶”,“树叶”代表各个子能力项。基于以上“能力树”与能力维度、能力项的关系,并结合 CDIO 工程教育模式提出的工程技术知识、个人素质、团队能力和工程实现四个方面的能力要求,对工程人能力进行整合,得出如下图 1 所示的“能力树”模型。

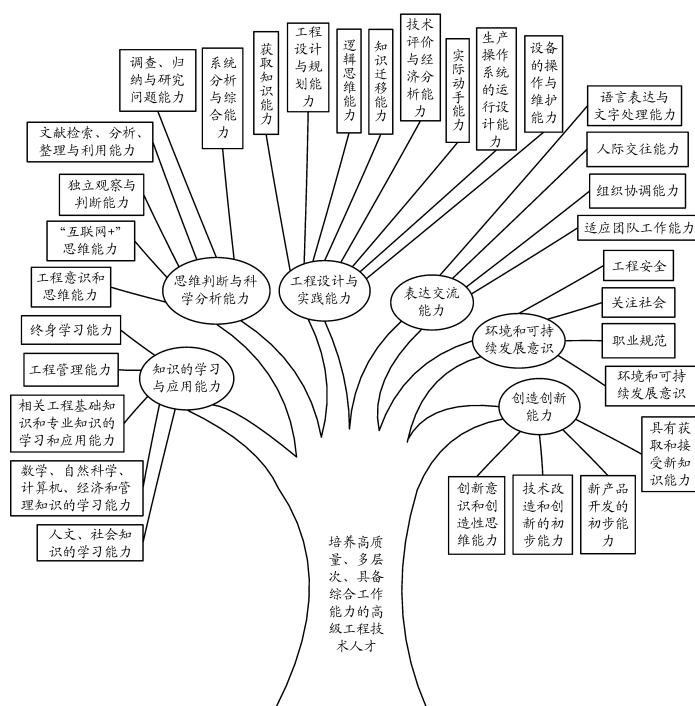


图 1 工程人才“能力树”结构图

在工程人才培养过程中,结合“互联网+”、云平台和大数据,建立工程人才“能力树”管理平台。工程人才能力在学习和实践过程中不断提升,从最初的基础知识学习和应用到具备一定的研究能力,“能力树”逐渐开枝散叶。“能力树”定期根据工程人才学习和能力增进情况进行更新,在“能力

树”管理平台中不断完善能力项。工程人才根据自己所构建的“能力树”情况,对自我学习技能进行排序和计划。另外,通过大数据技术,可提取通用能力和增长较快的能力,为工程人才在校教育指出方向。专业培养体系也可以“能力树”的方式组织,以树状结构体现学习者需要掌握的知识之间的内在关系。

### 三、E-SPOC 工程人才教学模式的组织与实施

基于“能力树”的 E-SPOC 工程人才教学模式,从教学内容、教学过程组织、教学评价机制等方面探讨其在工程教育教学和能力培养中的应用,重新构建高校课堂,互联教师、学生、从业工程人才,改革教学组织方式,使得知识传播的速度更加快捷,内容更加丰富,与社会实践结合更加紧密。通过课堂吸纳从业工程人才的模式,理论与实践并重,按层次培养工程人才,实现提高高校工程教育的质量<sup>[1]</sup>。

#### (一) 教学内容

工程人才培养目标需要相应的教学内容来支撑,教学内容一般是通过课程体系来表达<sup>[8]</sup>,而“互联网+工程教育”重构了工程人才培养课程体系。随着社会需求的变化和工程技术的更新换代,涵盖的课程种类也越来越多,加上 SPOC 平台的普及应用和课程体系的进一步完善,工程教育的教与学活动都可在网上进行,线下教学活动成为线上教学活动的拓展和补充。E-SPOC 工程人才教学模式,注重工程人才工程能力的培养,需要在“互联网+”模式下,将专业课程体系与工程教育专业毕业要求相结合,根据课程体系制定教学内容,采用传统课堂教学模式与 SPOC 平台应用相结合的方式,根据工程人才个性化需求和自身特点,培养工程人才的自主学习能力和“互联网+”学习思维。

工程教育课程体系设置和教学计划的制定应以企业和社会需求为导向,培养具备高质量、多层次和综合工作能力的高级工程技术人才。基于“能力树”工程教育体系能够在学校、企业、学生三者之间搭建一座信息化桥梁,充分利用互联网的平台优势和已开发的 SPOC 课程,分析企业和社会对工程人才的需求,在课程体系设置过程中,考虑课程设置对工程能力的实现,制作课程体系与工程能力的关联度矩阵,明确课程和能力培养的关系。根据分析结果整改课程内容和课程体系,使之更加满足工程人才能力培养的需求。可考虑把相关企业的最新项目加入到课程内容中,通过分析和操作实际项目,使学生可以更加直观地感受企业工作内容,增强学生工程意识和实战意识。

#### (二) 教学过程组织

##### 1. E-SPOC 教学方式

E-SPOC 工程人才教学模式把工程人才能力作为培养中心和目标,把工程教育延伸到课堂教学外对从业工程人员的继续教育。“互联网+工程教育”模式下,SPOC 网络教学系统记录了大量关于教学过程和学生学习过程的数据,该数据可反映出学生的知识水平、学习兴趣,教师通过对这些数据的整理分析,更新教学内容和教学设计,从而根据不同学生学习特征推送个性化的学习资源,实现对学生进行更加有效和针对性地教学。

E-SPOC 工程人才教学模式,教师可以通过 SPOC 平台、社交直播工具等多种途径,实现师生、学生、师生与工程人员之间的沟通与互动。该教学模式改变了传统课堂上单一的知识传输模式,教



师的作用主要是进行思维和方法的指导,配合学生提供在线学习资源链接,进行启发式教学;配合企业工程人员参与,引导学生开展自主适应学习。目前已在工程递进式课程设计的实践教学中的应用<sup>[9]</sup>,且最早在建筑工程计量、计价和建设项目管理课程设计中实施。

基于学校 SPOC 教学平台,引入企业工程人员参与。教师根据企业工程人员实际工作需求,选择适合学生层次的任务,制定课程设计任务书,生成 SPOC 课程。课程一般选择 2~3 名工程人员加入,根据工程人员不同的专业领域和学生的选题方向,安排和学生一起分组。在 SPOC 平台上可以查看教学任务、教师资源,进行专题讨论。工程人员既作为专业知识的学习者,也作为在校学生的实践指导教师,可通过 SPOC 平台进行互动,一切活动过程和成果都会以数据形式保存在平台。该方式打破了学习者在学习时间和空间上的限制,并延伸到课程教学中。

教学方式的个性化、数据化,改变了传统工程教育课堂的授课方式。引入从业工程人员的经验和专业知识,更加有利于学生对教学内容的理解和吸收,增加学生的专业知识获取量,提升了教学效果。此外,通过互联网收集的各类信息和数据,分析社会和企业所需要培养的工程人才,可作为高等工程教育人才培养和从业人员继续教育的依据,助力工程人才能力培养。

## 2. E-SPOC 学习方式

E-SPOC 工程人才教学模式,借助互联网的存储、计算和交互功能,实现了工程人才的移动和协作式学习。在“互联网+”环境的支持下,SPOC 课程可以增强师生、学生间的有效互动,不受时间、地点和课程安排的限制,随时随地参与学习,同时因工程从业人员加入,扩大高校学生的交流范围,使不同地域的学生可以和从业工程人员一起进行协作学习,且课堂外的学习活动越来越普遍。

“互联网+教育”背景下,E-SPOC 工程人才教学模式,借助互联网工具,进行基于问题、项目及案例讨论式教学等研究性学习<sup>[8]</sup>,研究性学习要求学生提高自身运用信息技术的能力,利用“互联网+”工具,进行资料搜集和整理,通过知识学习和理论研究获取有用信息并加以运用,提高自己的学习、研究能力及效率。研究性学习改变了学生的学习方式,有助于培养学生的逻辑思维能力和创新精神,提高学生的信息素养,对于改进教师的教学方式也有十分重要的作用。

“互联网+”时代,拓宽了学生的思维空间,让课堂学习更多地让位于课外学习,实现了个体化的单独学习向群体性的协作学习转变,学习方式和手段变得更加丰富有效,学生、学生与从业工程人员、师生间的交流与合作更加便捷,对提高学生的自主学习能力、搜集信息能力、工程实践能力、沟通能力和团队协作能力有着积极的作用<sup>[10]</sup>。

### (三) 新型教学评价方式

通过对“能力树”数据的收集与分析,对工程人才的学习和能力培养效果进行评价,为工程人才各方面的能力培养提供数据支撑。首先,需要建立工程人才的个人能力数据库,储存工程人才能力形成的数据序列,得到工程人才的个人能力形成曲线;其次,从工程人才的个人能力培养动机、能力培养方式、外界环境因素、人为因素等来考虑对能力培养效果的影响;最后,通过对数据采集分析出工程能力培养过程中存在的问题,改进教学方法和培养方式,更加有效、有针对性地培养工程人才。

基于“互联网+”的新型教学评价方式,从片面地关注知识学习和能力培养效果提升到全面地关注教师的教学思维、人才的培养过程、培养方法等,采用更加客观的评价方式,量化评价结果,记录

评价过程,使评价结果的更加准确、有效。对高校教师改进教学方式、学生改善学习方法等有很大的帮助,对促进高等工程教育质量评价的变革,改进工程人才培养方式、提高高等工程人才培养质量有着重要的意义。

#### 四、E-SPOC 工程人才教学模式的实现路径

基于“能力树”的 E-SPOC 工程人才教学模式将工程教育与 SPOC 教学嫁接,使得教学模式由建立学科知识体系向培养工程能力素质转变。E-SPOC 工程人才教学模式,在教学过程中,通过 SPOC 课堂吸收部分经验丰富的工程从业人员加入,安排学生具体项目,搭建学校、企业、社会三个层次的培养平台,为工程人才培养和教育改革提供了保障,切实改善和提高工程人才培养质量,实现工程教育与社会需求的无缝对接。根据提出的“能力树”模型,从以下四个方面保证 E-SPOC 人才教学模式的实施。

##### (一) 面向工程实际,明确培养工程人才能力目标

中国工程教育人才培养目标的转变过程,告诉我们高等工程教育绝不可以忽视工程实践、脱离工程实际。“回归工程”已成为近年来工程教育改革的主流方向。因此,人才培养目标必须面向工程发展需求,从科学导向向需求导向转变,从注重科学知识的培养到对“品格+知识+能力”全方面素质的重视,以培养满足高质量、多层次、具备综合工作能力、拥有全方位、可持续性发展的高素质工程人才。这种人才不仅拥有全方位应对未来的知识和能力,且兼具良好的品格素养;不仅“术业有专攻”,且具有“学科交叉融合”、“工程思维”和“互联网+”思维意识;不仅能够解决现有工程问题,还能面对未来的工程问题,并能对未来技术和产业起到引领作用<sup>[11]</sup>。

##### (二) 传统培养方案制定过程改革

传统工程教育培养方案制定过程一般按照所建立的学科专业知识体系,分解知识点,组合课程,培养的工程人才,使之符合服务企业和社会发展的需求。该培养方案以学科知识体系为出发点,以培养工程人才的学科知识型能力和学术研究型人才为目标,其最大的薄弱环节和难点是知识体系向能力素质培养转化过程出现脱节。E-SPOC 工程人才教学模式,在人才培养方案的制定过程中,要综合考虑人才能力培养的层次关系,以工程人才能力培养为主要目标,其专业体系出发点应首先考虑企业和社会需求,根据企业和社会需求确定工程人才需具备的能力,进而构建工程人才专业知识体系。其主要改革过程如图 2 所示,这与工程认证专业毕业要求是相统一的。

##### (三) “联合培养阶段”人才分类培养

E-SPOC 工程人才教学模式,在教学组织过程根据学生不同能力需求、学习特点和成绩进行人才分类培养,通过引入从业工程人员加入,根据自身特长加入到不同分组中进行学习,并指导学生实践。

目前,国际上通常按知识与能力结构将社会活动中的不同人群分为四大类:学术型、工程型、技术型和技能型。其中,学术型人才与其他三类人才的区别明显,工程型、技术型、技能型这三类人才之间的区别则较为模糊,可将后三类人才通称为“应用技术型人才”<sup>[6]</sup>。根据现代工程教育特点、工程人才“能力树”结构模型和现代教育技术的发展趋势,以及国际通用的能力结构分类,我们可对工

科院校工程人才进行分类培养,分为“应用技术型”、“技术研究型”、“学术研究型”和“创新创业型”四类。

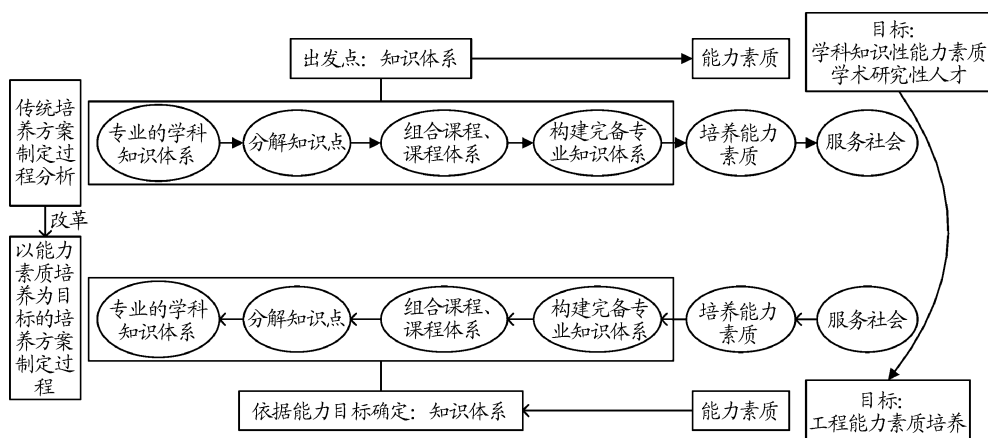


图2 培养方案制定过程改革示意图

应用技术型人才是应用型高校工程人才培养的主体,人数预计占到学生总人数的60%左右。应用技术型人才需要掌握技术科学的理论知识并能运用于生产技术,侧重于技术推广和操作应用。结合在企业现场进行的工程教学实践,培养工程人才的操作技能和动手能力,强调在生产过程中技术的选择能力以及在使用技术过程中的心理素质和实践能力<sup>[6]</sup>,以此培养符合企业和社会需求的应用型技术人才。

技术研究型侧重于培养工程人才对设计技术、开发技术和工程设计方法的掌握,强调完成工程设计任务和具备实施设计的基本素质和工程实践,重点培养学生“能力树”中的工程设计能力。要求工程师具有很强的独立工程设计能力,包括工程设计与规划能力、逻辑思维能力、知识迁移能力、获取信息的能力以及技术评价和经济分析能力。工程设计是上述能力的综合体现。

学术研究型是以培养能够从事相关工程技术理论研究的研究型人才为目的,主要培养工程人才具有良好的科学研究精神和独立自主学习能力。采用的主要方式为在校内集中强化研究生阶段基础知识学习和专业基础技能训练,提高学生从事科学研究综合能力<sup>[7]</sup>。

创新创业型,分为创业实践、创新研究两个方向。创业实践采用项目驱动,开展创新创业实训实践活动,培养学生的创新意识、创造思维能力和新产品开发的初步能力;创新研究,即让学生系统掌握创新创业的知识、创新研究方法,培养学生获取和接受新知识的能力、技术改造和改进创新方法的初步能力。

根据工程人才“能力树”模型和工程人才能力培养分类,需要培养工程人才各方面的能力。但不同分类又有不同的能力培养侧重点,应用技术型人才的培养重点工程实践能力;技术研究型重点培养“能力树”中的工程设计能力;学术研究型重点培养知识的学习和科学分析能力;创业创新型重点培养创造创新能力。根据各自的能力培养要求制定不同的培养方案,以此满足工程人才的培养目标。

#### (四) 学校教育 with 继续教育对接

建立企业与高校共育工程人才的继续教育工作机制。企业为提升工程人才的综合工程能力,

加强工程人才队伍的能力素质培养,采用聘请知名大学的专家教授举办讲座和选派部分员工到高校进修学习等方式。随着互联网和信息技术的发展,企业与学校的合作更加便捷,企业工程人才可申请加入 SPOC 课程,接受更高层次、更加系统的工程知识教育,有益于工程人才的成长和企业的长远发展。此外,企业还可以参与到高校教学计划的制订过程中,有助于提高人才培养的针对性、目的性,更好地完成工程人才培养目标<sup>[12]</sup>。

基于“互联网+”思维的 E-SPOC 工程人才教育模式通过课堂吸纳从业工程技术人才加入,理论与实践并重,丰富了高校工程教育的实践内容。将高校教育与继续教育的界限打破,直接将继续教育引入高校课堂,提高在继续教育过程中从业工程人才的学习积极性,增加继续教育学生的参与度,也为从业工程人才搭建了知识传播和共享的平台。该教育模式可随时向工程人员打开,借助互联网媒介为工程人才重返课堂创造了可能,甚至整个职业生涯的终生教育都可以借助这种教育模式进行教育<sup>[1]</sup>。

## 五、结语

基于“能力树”的 E-SPOC 工程人才教学模式,探索在“互联网+”时代培养更具信息意识、工程思维、较强实践能力和较深创造潜能的工程人才。工程人才“能力树”,根据工程人才所获得能力项先后顺序和逻辑关系由下向上绘制树形图。随着工程人才能力提升,树形图能力项逐渐增多,后期还可以对能力项赋权值,并且进行量化。基于维度的工程人才“能力树”组织形式帮助能力主体较系统地实现对工程能力的组织与管理。E-SPOC 工程人才教学模式工程能力的培养,以树状结构的形式从高等工程教育阶段到就业岗位和继续教育阶段对工程人才掌握的知识和能力进行展现,这种结构很好地体现了工程人才专业知识和能力的累积过程和层次关系。基于“互联网+”思维的 E-SPOC 工程人才教育模式可以借鉴至高校课堂,通过教学组织方式,互联教师、学生、工程技术从业人才,使得知识传播的速度更加快捷,内容更加丰富,与实际结合更加紧密。

### 参考文献:

- [1] 刘爱芳,杜彬彬,任晓宇. 基于“互联网+”思维的 E-SPOC 工程人才培养模式研究[J]. 高等建筑教育,2018,27(3):8-12.
- [2] 史同娜,朱冰洁,杨伟等. 基于“互联网+”实验教学新模式下“评分树”考核体系的构建[J]. 实验技术与管理,2019,36(2):53-57.
- [3] 刘文,刘风华. “互联网+教育”模式的大学生工程实践能力培养研究[J]. 计算机时代,2017,(12):90-92,95.
- [4] 吴扬,蒋东兴,付小龙,等. 基于维度模型的知识管理系统[J]. 计算机工程,2013,39(8):299-302.
- [5] 李会鹏,王海彦,封瑞江,等. 高等工程教育工程能力培养的探讨[J]. 教育教学论坛,2016(02):254-255.
- [6] 董鸣燕. 人才分类与高层次应用技术型人才界定[J]. 世界教育信息,2015(24):65-67.
- [7] 樊洪涛,孙俊茹. 论转型发展高校“四四制”人才培养模式的创新性[J]. 教育现代化,2019(22):13-14,18.
- [8] 周绪红. 中国工程教育人才培养模式改革创新现状与展望—在 2015 国际工程教育论坛上的专题报告[J]. 高等工程教育研究,2016(1):1-4.
- [9] 郭树荣,贾致荣. “递进式”课程设计模式探索与实践—以项目学习法为例[J]. 高等建筑教育,2012,21(01):91-94.
- [10] 尹鸿. 论“互联网”战略下的新型高等工程教育人才培养模式[D]. 合肥:合肥工业大学,2017.
- [11] 姜晓坤,朱泓,李志义. 新工科人才培养新模式[J]. 高校发展预评估,2018,34(02):17-24,103.



[12] 韩旭. 企业与高校联合实现“人才共育”的继续教育模式研究[J]. 中国成人教育, 2017(7):120-123.

## **E-SPOC engineering talent teaching mode based on “ability tree”**

LIU Aifang<sup>1</sup>, DU Binbin<sup>2</sup>, REN Xiaoyu<sup>1</sup>

(1. School of Civil and Architectural Engineering, Shandong University of Technology, Zibo 255049, P. R. China; 2. Zibo Yemai Construction Co., Ltd., Zibo 255000, P. R. China)

**Abstract:** With the rapid development of internet technology, information technology and engineering education are deeply integrated. In order to meet the training needs of engineering talents, this thesis analyzes the ability structure of engineering talents, and constructs the “ability tree” of engineering talents meeting to the graduation requirements of engineering education, and develops Engineering Education-Small Private Online Course (E-SPOC) engineering talent teaching mode based on docking classroom education and continuing education with information technology. It discusses the application of E-SPOC engineering talents teaching mode in engineering education teaching and ability training from the aspects of teaching content, teaching process organization and teaching evaluation mode, and according to the “ability tree” explores the implementation path of E-SPOC engineering talent teaching mode.

**Key words:** ability tree; internet+; engineering education; E-SPOC; teaching mode

(责任编辑 崔守奎)