

# 专业学位研究生创新思维培养的案例教学法研究

——以西安建筑科技大学控制工程专业为例

罗楠, 赵敏华, 李喆

(西安建筑科技大学 信息与控制工程学院, 陕西 西安 710055)

**摘要:**“工业4.0”时代, 经济社会发展的信息化新常态对高水平技术人才提出了新要求。为满足专业学位研究生的复合型人才培养需求, 必须转变传统的教学方法, 加强专业素质和创新能力培养。在分析专业学位研究生教育存在问题的基础上, 以西安建筑科技大学控制工程专业为例, 研究专业学位研究生创新思维培养的案例教学法。专业学位研究生的创新思维培养主要是技术创新层面的延展和深化, 基于知识和生产高度融合的“互联网+”项目案例对提出的案例教学法从总体思路、具体实施、迭代教学特性等方面进行层次化分析和实践研究。

**关键词:**专业学位研究生; 案例教学; 互联网+; 创新思维

**中图分类号:** G 643   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1008 - 7192(2017) 04 - 0091 - 06

在全球新一轮科技革命和产业变革中, 互联网与各领域的融合发展具有广阔前景和无限潜力, 已成为不可阻挡的时代潮流, 对各国经济社会发展产生着战略性和全局性影响。国务院在2015年正式发布了关于积极推进“互联网+”行动的指导意见<sup>[1]</sup>, 旨在推动互联网创新成果与经济社会各领域深度融合, 形成更广泛的以互联网为基础设施和创新要素的经济社会发展新常态。在这样的形势下, 专业学位研究生教育在教学形式、教学内容、能力训练、素质培养等各方面也发生着本质性的变化。

## 一、专业学位研究生教育面临的挑战

为了适应我国经济建设和社会发展对高层次专门人才的需要, 完善具有中国特色的学位制度, 我国开始着力发展专业学位研究生教育。教育部在《教育部关于做好全日制硕士专业学位研究生培养工作的若干意见》中明确指出“专业学位研

究生的培养目标是掌握某一专业(或职业)领域坚实的基础理论和宽广的专业知识、具有较强的解决实际问题的能力, 能够承担专业技术或管理工作、具有良好职业素养的高层次应用型专门人才”<sup>[2]</sup>。

“工业4.0”时代, 随着知识体系的不断完善, 新理论、新技术层出不穷, 数字化和信息化的浪潮在推动工业发展的同时, 社会分工越来越细, 新的职业和技能要求不断出现, 各行各业对专门人才的需求呈现出大批量、多规格、高层次的特点。“虚拟网络”和“现实世界”的高度融合中, 知识和生产也在彼此相互增长<sup>[3][4]</sup>。在这样的背景下, 如何在保证理论基础学习和拓宽专业知识面的同时, 加强理论到专业能力的转化; 如何在激发研究和探索热情的同时, 更多地向应用型研究方向转变; 如何在塑造良好职业素质的同时, 提高技术应用创新的能力和主动性, 对未来的人才培养提出了诸多要求和挑战。

**收稿日期:** 2016-12-01

**基金项目:** 西安建筑科技大学教育教学改革研究项目“多课程协同的专业学位研究生创新思维培养案例教学法研究与实践”(JG021658); 西安建筑科技大学人才科技基金项目(RC1413); 西安建筑科技大学青年科技基金项目(QN1430); 西安建筑科技大学教育教改研究项目“基于工程教育认证的自动化专业课程体系建设探索与研究”(JG021520)

**作者简介:** 罗楠(1983-), 男, 西安建筑科技大学信息与控制工程学院讲师, 研究方向为智能建筑、工业大数据分析建模; 赵敏华(1971-), 女, 西安建筑科技大学信息与控制工程学院副教授, 研究方向为建筑节能、系统优化与建模。E-mail: alanluo@aliyun.com

## 二、专业学位研究生技术创新意识培养的发展需求

### 1. 专业学位研究生教育存在的问题

中国传统产业,尤其是工业领域,以规模大、门类全的独特优势等待“互联网+”引擎的全力启动。互联网与工业的融合催生了新的生态体系,工业大数据服务、供应链金融服务、工业云计算服务、融合应用解决方案等业态出现,对人才的专业能力要求越来越高。在经济社会信息化的形式下,传统教学方法在专业学位研究生应用能力和创新思维培养上存在一些问题和限制。

王占勇<sup>[4]</sup>等从教育管理制度、教育资源、产学结合等方面分析了我国专业学位研究生教育存在的问题,指出随着机械化、自动化和信息化等现代技术水平的不断实现,单一的学科、专业背景越来越难以支撑工业发展对人才的需求;在研究生培养过程中,传统上存在明显的重理论轻实践、重科学轻技术的倾向。赵静等<sup>[5]</sup>从专业学位研究生教育的地域分布、种类、培养模式、办学条件等方面对存在的问题进行了分析,传统的高等教育所培养的学术型人才已经不能满足社会对多样化人才的迫切需求,与当前社会经济发展对人才多样化需求之间的矛盾日益尖锐化。技术密集型产业对职业分工、对人才知识和技能的要求不再只是传统的知识力,而是要求同时具有扎实的专业基础知识和较高的动手能力。杨玉等<sup>[6]</sup>指出“专业学位和职业任职资格缺乏有效的互动联系”,专业学位研究生教育应该与社会各个相应的职业任职资格相吻合、接轨。曹二磊<sup>[7]</sup>等对全日制专业学位研究生教育“双导师制”问题进行了研究,指出“双导师制落实不到位,流于形式”、“导师之间缺乏交流与联系,合作意识不强”等问题。导师对学生专业科研实践参与度低,对学生创新能力培养不足。于爱国<sup>[8]</sup>等结合我国高校发展专业学位研究生教育的实践,分析了综合性研究型大学发展专业学位研究生教育面临的问题和优势,指出“创新专业学位研究生培养模式,努力构建专业学位研究生培养体系”,是专业学位研究生教育持续发展的重要保障。

### 2. 技术创新意识和能力培养的发展需求

创新的内涵可分为知识创新和技术创新两类<sup>[9]</sup>,创新人才培养与学位类型的关系可理解为:知识创新能力适于学术型研究生,技术创新能力则适于专业学位研究生。前者注重培养的是理论知识学习和发展知识能力的学习;后者注重的是科技应用能力以及实践能力的学习<sup>[10]</sup>。专业学位研究生的本质决定了其专业能力培养的必然性,强调应用和实践。所以,针对专业学位研究生的创新思维培养主要是技术创新层面的延展和深化。

吴小林<sup>[11]</sup>等提出了坚持问题导向思路的创新人才培养模式,围绕工程实践构建“基础理论+多专业模块”的课程体系,探索推进“问题”式教学,激发学生学习兴趣,培养他们的创新思维 and 创新能力。高丙坤<sup>[12]</sup>等提出了“卓越工程师计划”的教学体系构建来进行专业学位研究生创新意识培养。高学金<sup>[13]</sup>等提出了“一种意识两种方法”的教学模式来进行专业学位研究生创新实践能力的培养,其中的“两种方法”是案例教学为主的课程教学方法和任务驱动式教学方法。喻荣春、孙淑芬<sup>[14]</sup>在创新思维培养的学科教学策略研究中强调了“情景创设”、“设疑问难”、“发散思维与聚合思维”的重要性。

创新思维培养是系列化的学习和意识形成的过程,仅仅给出教学模式、政策支持、形式转化等总体方向描述是不够的,缺乏实际操作的明确性和指导作用。下面就以西安建筑科技大学控制工程专业为例,具体分析和研究专业学位研究生创新思维培养的案例教学方法。

## 三、“互联网+”协同制造案例描述与教学法分析

“互联网+”是未来经济社会创新发展的重要驱动力,协同制造是“互联网+”重点行动之一。下面以某大型钢铁企业“互联网+”协同制造为例进行案例教学法的教学过程分析。

### 1. “互联网+”协同制造案例描述

案例对象为某大型钢铁企业基于云平台的在线故障诊断及健康监测信息服务系统,系统架构如图1所示。协同制造是物理信息系统在制造业

生产过程的综合实现。本案例中的“互联网+”体系是工业物联网的典型代表，系统包含四层架构：现场感知层、核心传输交换层、数据模型诊断层和云端应用层，基于“互联网+”的个性化定制、网络化协同、服务型制造等都是创新应用

的重点。

### 2. 关联知识体系

上述案例中关联理论基础、技术、应用多个知识体系，涉及的课程内容众多。主要的知识体系以及涵盖的教学内容如表1所示。

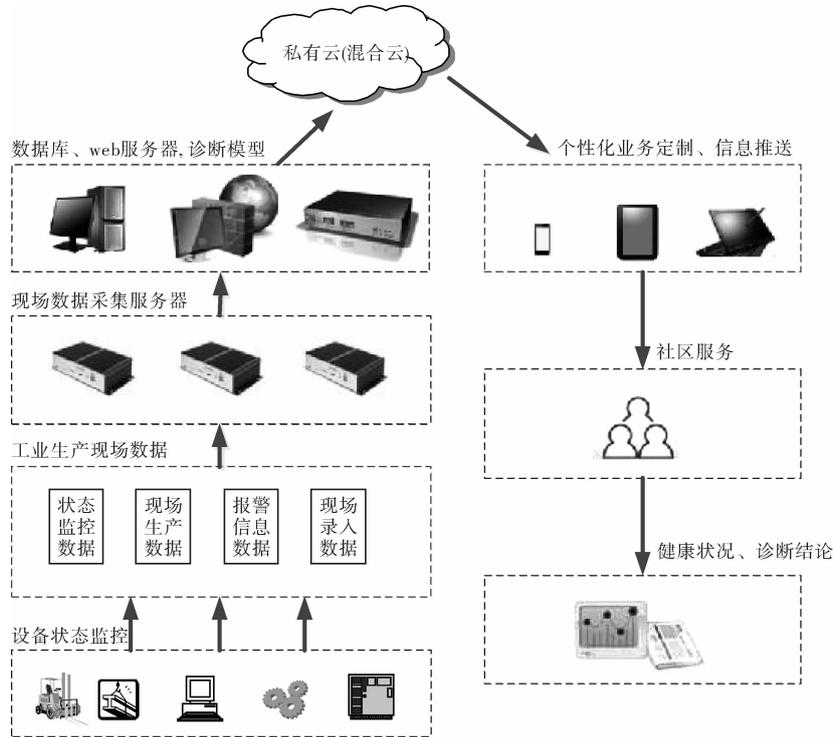


图1 在线故障诊断及健康监测信息服务系统架构

表1 案例知识体系、关联的理论、技术与涉及的课程内容

知识体系	关联的理论、技术	涉及的控制工程专业课程
数据检测	传感器理论、MEMS 系统、RFID 技术等	《智能传感器与多源信息融合》《DSP 与微控制器》 《嵌入式系统》
数据采集	数据采集技术、现场总线、PLC 技术等	《数字信号处理》《数据采集与处理技术》《物联网技术》
数据传输	无线通信技术、移动通信技术、网络传输技术、数据安全等	《无线通信技术》《网络互联技术》《物联网技术》
数据处理	大数据理论、大数据分析(数据挖掘、决策分析、专家系统、机器计算、神经网络)、图像处理、云计算等	《系统辨识》《模式识别》《数据挖掘技术》《神经网络技术及应用》《最优估计》《模糊数学》《MATLAB 信号处理技术》《小波理论与应用》
数据存储	存储策略、冷热备份技术、数据去重、数据冗余、备份与恢复、云存储(共有云、私有云、混合云)等	《分布式数据库系统》《系统可靠性》
数据应用	报表服务、移动 APP、个性化业务定制服务、网络化协同服务等	《算法设计与分析》《面向对象技术》《多媒体技术》 《现代软件工程》

### 3. 教学法分析

项目案例以学年为单位贯穿整个教学过程，将知识体系逐步展开，最后重新汇聚到完整的系统。

松散的体系和分散的课程往往使学生在学习过程中，缺乏知识应用的既视感。基于案例教学的过程，强化各门课程和系统之间是紧密联结的关系，是针

对具体工程应用的逐次铺开和知识分解。

(1) 案例引入——把握系统结构层次，形成项目设计概念。首先由项目整体需求出发，认识项目开发背景、应用对象、使用对象等，形成完整的项目设计概念；然后进行项目的结构划分，逐层分解来把握系统结构层次。

(2) 案例分析——逐层分析功能结构，把握需求重点和技术应用难点。学生分组，通过角色带入，进行项目需求和开发讨论。包括逐层的功能结构和模块细分、需求的细化和需求关键节点分析、应用对象的层次和特点、技术实现难点。

(3) 系统分解——掌握功能结构之间联系和“接口”特性，技术解决方案的思维发散。根据细分的层次和模块，进行发散思维大讨论。不设限制域，通过课堂集中讨论，在课后进行资料查阅和集体设计，要求给出各组的技术解决方案。技术方案不限于一种，对多种方案进行可行性论证。思维发散<sup>[15]</sup>是创新产生的重要方式，从教学过程中培养学生的“头脑风暴”习惯和思维发散的方法，对于创新思维的养成起到关键作用。不设限的讨论，主要是考虑前期学生的知识量和对项目设计的适应性，目的在于训练思维的动态联想和自我现有知识及所知技术向应用靠拢的意识迸发。

(4) 知识融合——课程内容与应用案例的结合。项目不同层次和模块的内容对应到相关的课程，这是从应用到“知识”需求的认知过程。在设计项目中清晰地看到所学课程知识对实际项目应用的贡献和理论拔高，带有目的性地进行学习。

(5) 知识扩散——应用实现的知识体系延续。课程学习是对应用实现的奠基和辅助，但不能仅限于此，需要通过基础理论学习来对应用相关的方案、技术和方法进行有效扩散。应用实现的导向可以帮助学生认识到知识的脉络和有效性，在“需求”的驱动下，进一步将技术实现的细节进行挖掘和自我学习。

(6) 迭代学习——系统迭代设计和“创新点”的二次分析。引入“迭代设计”的概念来表达项目设计的反复过程。迭代，即重复反馈过程的活动。在案例教学的中、后期不断通过迭代往复的方式对之前的项目设计和技术实现进行再次认知，完成深化设计，完成纠错和改进。通过增加限制

域来重新讨论技术实现方式，对每个层次和技术难点环节进行“创新点”的二次分析，强化创新的有效性和实用性。

## 四、创新思维培养教学法理论分析及实践研究

针对以上的教学案例和教学方法设计，进行理论分析和实施研究，总体实施思路如图2所示。

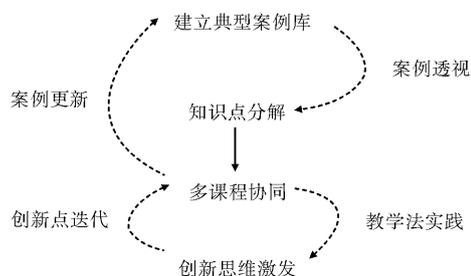


图2 创新思维培养案例教学法实施思路

### 1. 典型教学案例库构建

(1) 根据企业工程项目实例，建立工程项目库，项目库中的对象进行格式化描述，典型案例作为教学案例，一般性案例作为应用案例。

(2) 剥离工程项目不必要的企业属性，提取项目设计和技术主旨，构建教学项目案例。

(3) 典型教学案例的格式化描述，动态更新结构设计。

### 2. 关联知识体系分析与多课程协同

(1) 教学案例关联的知识体系分解。

(2) 主干知识体系涉及的教学课程与内容提取。

(3) 针对项目案例主体的多课程教学及实践内容协同，映射关系如图3所示。

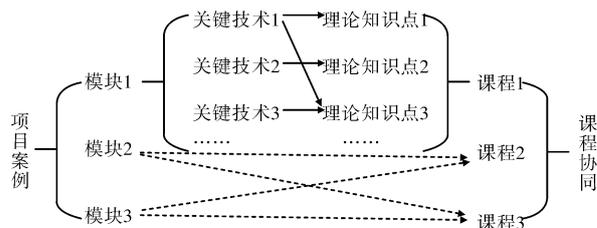


图3 项目案例与课程协同映射关系

### 3. 创新思维点总结与知识延伸学习

创新是以现有的思维模式提出有别于常规或常人思路的见解为导向，利用现有的知识和物质，在特定的环境中，本着理想化需要或为满足社会需求而改进或创造新的事物、方法、元素、路径、

环境,并能获得一定有益效果的行为<sup>[15]</sup><sup>3</sup>。创新思维的培养不是一蹴而就的事情,要贯穿在整个教学过程之中,打破惯性思维。在项目案例的实施过程,每一个项目架构层次、每一个与课程对应的项目模块都要在细节上反复锤炼潜在的创新点。基于各个创新点进行联想思维、头脑风暴<sup>[16]</sup><sup>74</sup>,课外时间对已做过的设计和 innovation 点进行总结,帮助学生推进相关知识和技术的外延学习,在有限的课堂教学和讨论之后,是自我拓展和拔高的阶段,这个阶段需要教师的引导,并进行辅助思考。

#### 4. 案例教学与创新思维形成的迭代过程

完成创新点总结的同时,需要对前面各个阶段设计的方法和内容进行“归零”式的讨论和再思考。对使用的设计手段、技术路线、方法、解决难题的备用措施等内容,在获得新的知识后进行迭代式的思考和重新设计。创新需要在不断获取新知识、新经验的同时进行反复的思考,慢慢通过不断“迭代”的过程形成固定的经验模式。在迭代学习的过程中,重新开发已有的知识模块和技术能力是更新创新点、改进设计方法的重要步骤。所以,要把握案例教学的迭代特性来培养创新意识。创新思维培养的迭代教学过程如图4所示。

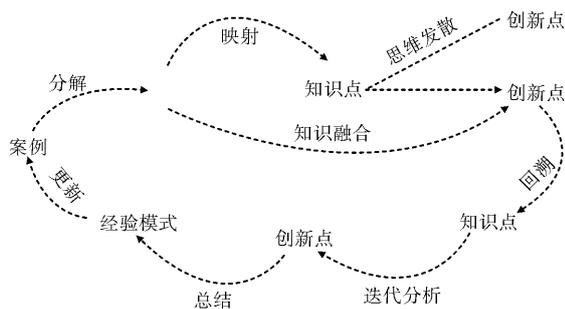


图4 迭代式创新思维培养的教学过程

#### 5. 教师团队协作与案例库更新

本文所述的通过案例教学进行专业学位研究生创新意识培养的方法需要多课程、多教师的团队协作来完成。在不同的课程中针对不同项目案例的层次、模块来学习专业知识,扩展相关技术能力;通过不同的教师来执行案例教学中对项目设计的创新点进行不断地总结和二次思维发散。

在实际教学过程中,单一案例贯穿多课程的创新思维培养手段难免存在知识面覆盖不全的情况。因此,从动态发展的角度看,一是需建立贴

合本专业特点的案例库,对案例和课程建立“多”对“多”的映射关系,得以更为全面地涵盖课程知识点,更好地发挥从具象到抽象的思维培养作用;二是要根据不断发展的新技术、新思潮、新趋势来“实时”更新案例库,适应信息社会发展潮流,充分发挥案例对创新思维培养的引导作用,满足企业对人才能力的新要求。

## 五、结 语

“互联网+”时代中,对专业学位研究生的培养提出了许多新挑战。工业4.0的发展方向对控制工程专业研究生的职业技能和综合素质要求越来越高,既是高度专业化的技术人才,又是富于创新意识的技能型人才。专业学位研究生的培养在注重专业性的基础上,如何加强创新思维的培养是提高人才竞争力的重要因素。本文研究了案例教学用以专业学位研究生创新思维培养的教学方法,除选择适合的教学案例之外,着重讨论了创新思维培养的案例教学方法实施,对于实验环境保障、教师专业素质等差异性问题的详细论述。创新思维的培养需要连续、系列的教学动作来完成,通过案例教学方法的研究,强调了培养创新意识的知识关联和“迭代”教学过程,藉此来强化学生自我意识发掘、知识学习和创新应用的潜能。

## 参 考 文 献

- [1] 国务院. 国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见[EB/OL]. [2015-07-04]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content\\_10002.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm),2016.
- [2] 教育部. 教育部关于做好全日制硕士专业学位研究生培养工作的若干意见[EB/OL]. [2009-03-19]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe\\_826/200903/t200903\\_19\\_82629.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_826/200903/t200903_19_82629.html), 2016.
- [3] 乌尔里希·森德勒. 工业4.0[M]. 北京:机械工业出版社, 2015.
- [4] 王占勇,吴海燕,贾书果,等. 全日制专业学位研究生培养模式存在的问题及改革策略[J]. 教书育人·高教论坛,2016(1):30-31.
- [5] 赵静,马晓龙. 对我国专业学位研究生教育发展的理性反思[J]. 当代教育与文化, 2013,5(2):95-99.

- [6] 杨玉,邹凡. 我国专业学位研究生教育质量面临的困境及对策研究[J]. 滁州学院学报, 2015, 17(3): 80-82.
- [7] 曹二磊,张立昌. 全日制专业学位研究生教育“双导师制”问题研究[J]. 教育探索, 2015(8):75-78.
- [8] 于爱国,梁德东,马本华,等. 综合性研究型大学发展专业学位研究生教育面临的问题与对策[J]. 学位与研究生教育, 2013(1):53-56.
- [9] 曹瑞红,包水梅. 专业学位研究生教育与创新人才培养研究[J]. 高等理科教育, 2009(6):61-64.
- [10] 张永泽,岳志伟,余伯阳,等. 科技创新人才的培养与我国学位类型关系的探讨[J]. 黑龙江科技学院学报, 2007, 26(5):29-31.
- [11] 吴小林,陈勉,宁正福,等. 创新理念机制 全面提高专业学位研究生教育质量[J]. 中国高等教育, 2013(21):45-47.
- [12] 高丙坤,王秀芳,任伟建,等. 全日制工程硕士研究生创新能力培养模式探索[J]. 科教导刊, 2014(4):61-62.
- [13] 高学金,王普,张会清,等. 基于课程教学的专业学位研究生创新实践能力的培养[J]. 北京教育, 2013(2):59-60.
- [14] 喻荣春,孙淑芬. 基于创新思维培养的学科策略探究[J]. 科技广场, 2008(4):239-240.
- [15] 吕丽,流海平,顾永静. 创新思维:原理·技法·实训[M]. 北京:北京理工大学出版社, 2014.
- [16] 辽宁省普通高等学校创新创业教育指导委员会. 创造性思维与创新方法[M]. 北京:高等教育出版社, 2013.

## A Study on the Case-based Teaching in the Innovative Thinking Training of Full-time Professional Degree Postgraduates

——Taking the master program of the control engineering of XAUAT for example

*LUO Nan, ZHAO Min-hua, LI Zhe*

(School of Information and Control Engineering, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

**Abstract:** In the era of Industrie 4.0, the new trend of the informatization of socio-economic development puts forward the new demand for high-level of technical personnel. To meet the requirements of inter-disciplinary talents of full-time professional degree postgraduates, it is necessary for us to transform the conventional teaching method and enhance the training of professional competence and innovation capability. Based on the analysis of existing problems in full-time professional degree postgraduate education, this paper takes the master program of the control engineering in Xi'an University of Architecture and Technology for example to study the case-based teaching in the innovative thinking training of full-time professional degree graduates which is thought to be extended and deepened on the technical innovation level. Furthermore, by using the project case of internet+ which highly integrates the knowledge with production, the paper makes the layer structure analysis and the practice research on the case-based teaching in the aspects of overall thinking, detailed approach, iterative teaching and other characteristics.

**Key words:** full-time professional degree postgraduate; case-based teaching; internet+; innovative thinking

【编辑 吴晓利】