

基于专业认证的应用型本科实践创新能力 培养体系构建

——以土木工程专业为例

李瑞鸽

台州学院建筑工程学院, 浙江 台州
Email: lrg@tzc.edu.cn, 332934862@qq.com

收稿日期: 2021年4月16日; 录用日期: 2021年5月12日; 发布日期: 2021年5月19日

摘 要

为培养应用型本科学生实践创新能力, 同时满足专业认证的要求, 构建了基于产教融合、赛教联合、研教结合的实践创新能力培养体系。该体系从顶层设计、平台搭建两个方面入手, 使学生创新实践从课内到课外、从校内到校外扩展, 提高学生创新实践的主动性, 确立学生在创新能力培养过程中的主体地位。本研究基于专业认证的底线思维, 为应用型本科实践创新能力的培养提供一种参考方案。

关键词

应用型本科, 专业认证, 实践创新能力, 培养体系

Construction of Practical Innovation Ability Training System for Applied Undergraduate Based on Professional Certification

—Take Civil Engineering as an Example

Ruige Li

School of Architectural Engineering, Taizhou University, Taizhou Zhejiang
Email: lrg@tzc.edu.cn, 332934862@qq.com

Received: Apr. 16th, 2021; accepted: May 12th, 2021; published: May 19th, 2021

Abstract

In order to cultivate the practical innovation ability of application-oriented undergraduate students and meet the requirements of professional certification, a practical innovation ability training system based on integration of production and teaching, combination of match teaching and research teaching is established. The system starts with the top-level design and the construction of the platform, which enables students to expand their innovative practice from inside class to outside class, from inside school to outside school, and enhances students' initiative in innovative practice, establishing the principal position of students in the process of cultivating their innovative ability. Based on the bottom line thinking of professional certification, this study provides a reference program for the cultivation of practical innovation ability of applied undergraduate.

Keywords

Applied Undergraduate, Professional Certification, Practical Innovation Ability, Training System

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

应用型本科教育的目的是面向地方、面向工程一线为国家经济社会发展提供高层次应用型人才。随着我国教育国际化和经济社会发展,工程技术人才对外合作交流也越来越频繁,这也促使工程教育专业认证在我国迅速推进。2016年6月,我国正式加入国际上最具影响力的工程教育学位互认协议《华盛顿协议》,标志着我国高等工程教育已走向国际化。学生的实践创新能力是应用型本科学生培养的重中之重,是满足社会发展和建设我国创新型社会的重要保障,也是满足国际交流合作增强国际竞争力的需要,同时也是工程教育专业认证的基本要求。在应用型人才培养过程中,本科院校如何构建科学适用的人才培养体系,既满足地方经济发展对人才创新能力的需求,同时满足国际工程教育认证对人才质量的要求,是我们必须面对的课题。

2. 专业认证标准与应用型本科培养目标对创新能力的要求

2.1. 专业认证标准对创新能力的要求

专业认证从性质上看,是检查工程专业教育是否达到预先所规定的最低标准,是针对工程专业进行合格性评价。因此它对学生创新能力的要求也反映出规范性、统一性、稳定性的特点,具体表现在认证标准关于毕业生应达到的12项毕业要求中关于复杂工程问题的规定。在12条毕业要求中,有5项涉及复杂工程问题的分析、研究、解决、模拟和预测(毕业要求第1~5条);有2项涉及复杂工程问题解决方案及实践对社会、健康、安全、法律、文化、环境以及社会可持续发展的影响(毕业要求第6、7条);有1项涉及对于复杂工程问题的沟通和交流能力(毕业要求第10条) [1]。所谓“复杂工程问题”,包括表1中的必备特征和可选特征中的全部和部分项,其相应的内涵见表1所示。

Table 1. The characteristics and connotation of “complex engineering problem”**表 1.** “复杂工程问题”的特征和内涵

必备特征	可选特征	内涵
必须运用深入的工程原理, 经过分析才可能得到解决	1) 涉及多方面的技术、工程和其它因素, 并可能相互有一定冲突。	a) 超越纯粹技术范畴, 需要考虑非技术因素的冲突与融合。
	2) 问题相关各方利益不完全一致。	b) 超越单一学科知识, 需要多样化技术知识体系。
	3) 需要通过建立合适的抽象模型才能解决, 在建模过程中需要体现出创造性。	
	4) 具有较高的综合性, 包含多个相互关联的子问题。	c) 超越常见问题场景, 需要新的标准和方法。
	5) 不是仅靠常用方法就可以完全解决的。	
	6) 问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业工程实践的标准和规范中。	

从上表可以看出, 专业认证标准中, 关于“复杂工程问题”需要学生有较强的创新能力, 使用现存的思路、已有工程方法和技术已经越来越不能给出比较满意的结果, 甚至无法解决问题, 因此, 就必须从崭新的角度, 采取新的技术路线、开发新的工程方法和技术或者组合各种工程方法和技术来处理这些工程问题。解决复杂问题的整个过程中需要始终贯穿着创新这条主线, 这是因为, 不仅复杂工程问题及其特性可能是前所未有的, 而且解决复杂工程问题的工具、方法和技术也不一定是现存的[2]。因此为达到工程教育认证的毕业标准, 必须加强学生实践创新能力的培养。

2.2. 应用型本科培养目标对创新能力的要求

应用型本科是培养面向工程一线, 契合地方经济社会发展需求的施工、管理、服务等高级技术人才的。应用型人才的主要任务是将抽象的理论符号转换成具体操作构思或产品构型, 将知识应用于实践。在能力结构方面, 应用型本科人才应该具备较强的分析和解决实际问题的能力、较强的专业实践能力、一定的创新创造能力、必要的社会适应能力和终身学习能力[3]。应用型本科培养的人才与学术型和技能型人才有根本的不同, 如表 2 所示。

Table 2. Characteristics of applied talents**表 2.** 应用型人才培养特征

项目	特征描述
知识结构	以行业设置专业, 注重知识的现时性、复合性和跨学科性。
能力结构	运用科学理论知识和方法的综合能力和解决问题的实践能力, 具有更强的社会能力, 如语言表达能力、自我表现力、团队精神、协调能力、交际能力等。
职能	从事设计、规划、管理、决策等工作。

对于面向工程一线培养的应用型本科学子, 创新能力是个体综合运用一切已知的专业知识和非专业知识、经验、工具等资源, 通过研究和分析, 采用独特、新颖的方法, 低成本、高效率地解决设计、规划、管理、决策等工作实践中已有的工程问题及新出现的工程问题的能力。

2.3. 专业认证标准与应用型本科培养对创新能力要求的关系

由以上对比可以发现, 应用型本科培养与工程专业认证毕业要求关于创新能力的培养原则上是相统

一的。但是在具体培养过程中，专业认证标准和应用型人才培养对创新能力的要求还是有区别的，需要协调规范化与个性化的关系，统一性与多样化的关系[4]。具体来说，规范化与个性化的关系就是首先满足专业认证标准对毕业生创新能力的规范化要求，这是本科毕业生的基本底线，是所有学生必须满足的条件；同时还要根据地方区域经济和社会的发展需求，对学生的创新能力提出个性化、符合地方特色的要求，并且考虑学生自身条件的差异性，对不同的学生因材施教；统一性与多样化的关系是指创新能力的培养体系首先要满足专业认证中关于课程体系的学分比例和支撑度的统一要求，在此基础上，根据所具备的师资、实践基地、企业合作等条件，为学生打造多样性的培养体系。

3. 基于专业认证的应用型本科实践创新培养体系构建

针对专业认证中复杂工程问题解决能力培养的难题和应用型本科学子实践创新能力培养的难题，以学生为主体、以创新项目和学科竞赛为引线、以教师为主导，通过第一和第二课堂结合，企业、行业生产与教学相融合，科学研究与教学相结合，由课内向课外延申，全员创新和优生拔尖计划相配合，以点带面、点面结合，大幅度提高学生创新实践的主动性和参与程度，满足专业认证中对学生创新能力培养的底线要求，同时结合地方经济发展和产业特色，对学生因材施教分层培养，激发创新意识，使之个性化发展。

该培养体系包括两个子体系，即：1) 实践创新能力基本培养体系；2) 实践创新个性化培养体系。

其中体系1) 覆盖全体学生，全员创新能力培养，保证认证要求的底线；体系2) 实行优生拔尖计划，因材施教。这两个子体系把对学生分层次个性化培养和全员提高相结合，全面提升学生的创新实践能力。

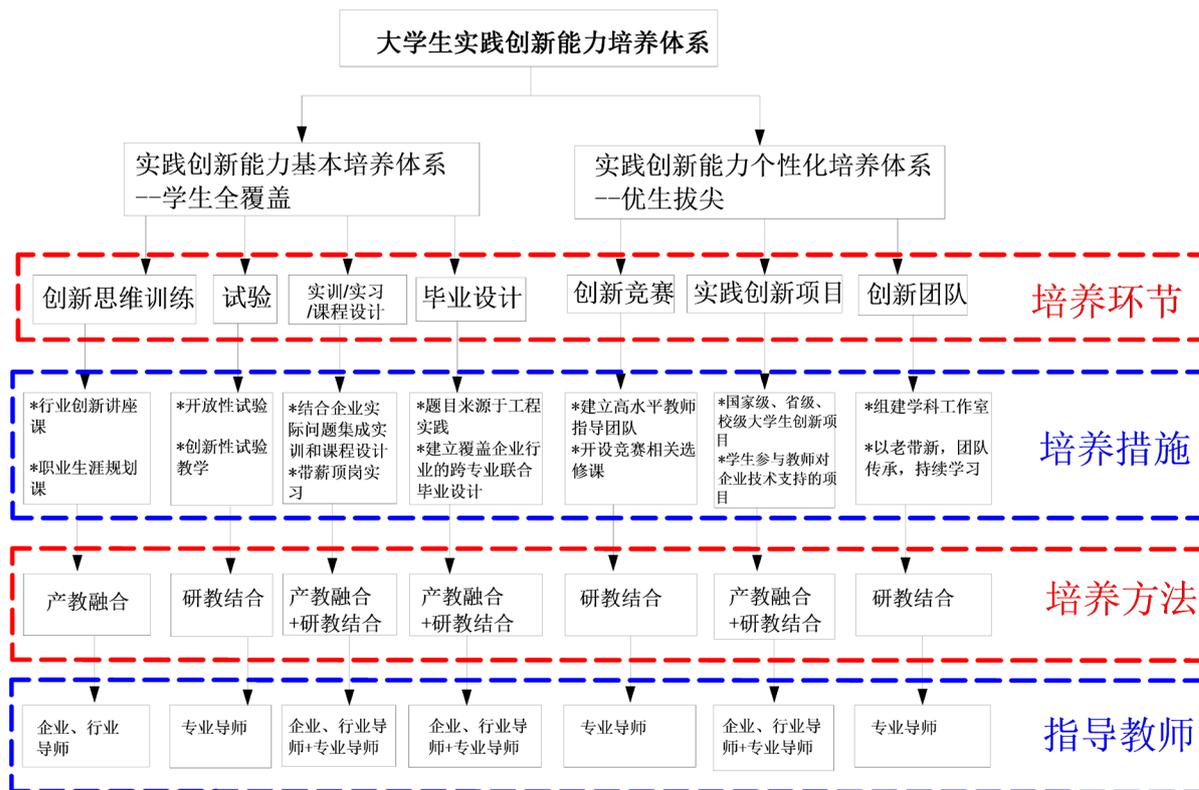


Figure 1. Practical and innovative cultivation system of applied undergraduate based on production-teaching and research-teaching

图 1. 基于产教融合、研教结合的应用型本科实践创新培养体系

具体方法是：1) 全员学生接受创新启蒙——聘请行业、企业导师，尤其是本校优秀的毕业生返校作为行业导师，基于产教融合，针对生产实践中的问题对学生进行创新意识培养；同时优秀的在校老生组建创新社团，辅助对全员新生进行创新启蒙教育；2) 拔尖学生个性化分层次培养——根据学生自身的兴趣，对学有余力并且创新能力强的学生进入教师科研工作室，申请科研导师，科研导师研教结合对优秀生手把手地个性化重点培养，让这部分学生迅速成长起来，成为带领全员学生创新的排头兵；同时全员学生除了纳入实践创新能力基本培养体系的外，还应该在实践创新能力个性化培养体系中选择至少一项参与完成，才能满足毕业学分的要求。

具体体系构建和培养措施如图 1 所示。

4. 实践创新能力培养体系的运行保障

本方案的顺利实施关键在于是否解决以下两个问题：一是在制度层面如何保障产教融合、研教结合的人才培养体系顺利运行；二是在支撑条件方面如何搭建合理有效的产教融合、研教结合创新平台，保障实践创新能力培养的质量。

4.1. 顶层设计——保障产教融合、研教结合的人才培养体系顺利运行

我国目前的人才培养方案通常情况下没有明确的课外学时的设置。这一点与国外很多同类型的大学不一样，例如德国的莱比锡应用技术大学(HTWK)土木工程专业 2015 年的培养方案中，核心课程钢筋混凝土结构 5 学分，对应 150 学时，在对应的大纲中明确规定了，课内的时间包括研讨课、讲座、答疑共 60.8 学时，其余学时为学生在课外用于自学和大作业的时间[5]。

基于我国现行的大学学业考核制度，在制定人才培养方案的时候就全面考虑、顶层设计，通过设立创新学分和加强考核制度，以成果为导向，把课内教学与课外自学、主动探索结合起来。具体做法主要体现在两个方面。

4.1.1. 从培养方案设置入手保障全员参与

联合校、企、行业协会共同制定人才培养方案，协同创新育人模式，以培养学生实践动手能力和创新精神为目的，完善分层次、课内外相互衔接的“通识 + 专业 + 创意创新创业”教育体系，具体做法通过企、行业充分的调研，是在培养方案制定时专门设置了必修的创新学分，该学分不需要学生修读具体的课程，而是要求学生在课外完成。学生可以选择科研创新项目、学科竞赛、专业考证等环节，完成 2 个必修的创新学分。通过该措施给学生以适当的压力，并创造条件将压力转化为创新的动力，充分利用课外的时间，巩固和创造性的利用专业知识进行创新活动。

4.1.2. 设置核心能力考核学分保障学生创新活动参与质量

为保障学生课外学习时间精力的投入和学习效果，经过用人单位和毕业生调研、专家论证等环节，最终筛选出相应的核心能力考核的必修学分。该考核以结果为导向，通过该考核时学生才达到毕业要求的底线，保障毕业生能够满足工程一线应用需求。

4.2. 搭建平台——保证实践创新由课内向课外延伸

为保证顶层设计思路顺利实施，必须要为学生搭建必要的平台，提供实践创新能力培养的现实环境。具体表现在以下两个方面。

4.2.1. 搭建“五位一体”的产教融合协同育人平台

以土木工程专业为例，人才培养过程最重要的环节就是实践教学。台州学院采用 3 + 0.5 + 0.5 的培养

模式(即3年在校内培养,重点学习理论知识,0.5年去企业进行实践,第二个0.5年为返回学校进行毕业设计,同时进一步学习解决在实践中存在的问题),进一步实施“对接式”联合培养人才新模式。在学生培养的三个环节中,都深度嵌入产教融合,搭建“政-企-行业协会-学校-实验室”五位一体的产教融合协同育人平台,深入学生的工程实习、试验教学、实践教学、学科竞赛、创新创业教育、毕业设计等环节,提高学生培养质量(见图2所示)。

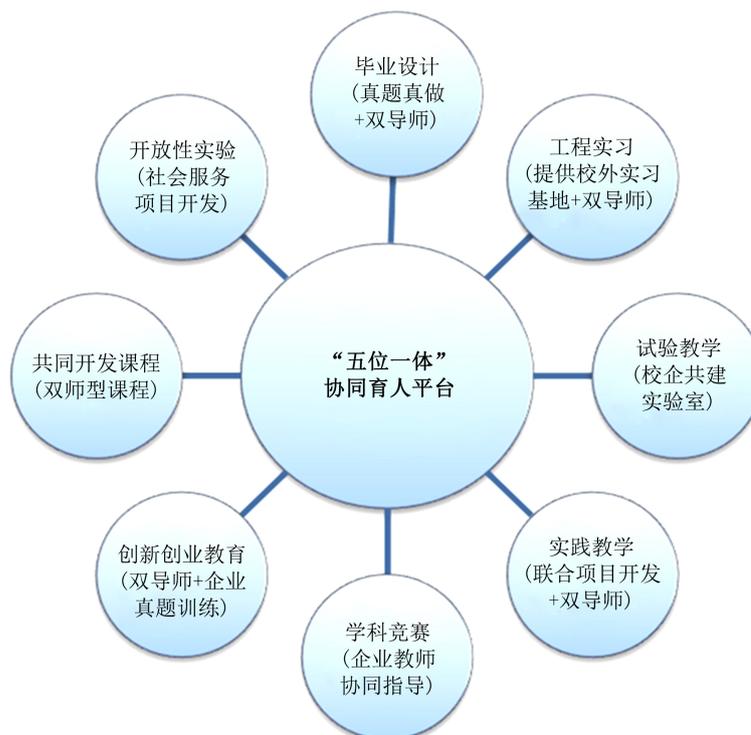


Figure 2. Sketch map of “five in one” integration of production and education
图2. “五位一体”产教融合协同育人示意图

4.2.2. 设立“三位一体”的学科工作室

由学院教师、企业行业专家、学生三方加入,根据学科方向成立了三位一体的创新工作室,对拔尖学生进行分层次培养。从大二开始根据学生自愿报名的原则,教师遴选学有余力的优秀学生,进入创新工作室,直接参与教师的科研项目和企业行业的创新实践,真题真做,教师和企业行业专家手把手指导学生,学生实践创新能力增长迅速。而这批优秀的学生又作为学生创新团队的负责人,对一般学生起到指导和带头的作用,以点带面,迅速带动一大批学生投入实践创新活动中。

5. 结语

为培养应用型本科学生实践创新能力,构建了基于产教融合、赛教联合、研教结合的实践创新能力培养体系。在时空上,该体系注重使学生创新实践从课内到课外、从校内到校外的扩展,提高学生创新实践的主动性;从参与面上,由优生拔尖、组建创新团队、以老带新到学生全员参与,划出达标底线,扩展学生参与面。从顶层设计、平台搭建两个方面入手,科学构建课内教学与课外创新结合的人才培养体系,搭建合理有效的创新平台,确立学生在创新能力培养过程中的主体地位。本研究为应用型本科实践创新能力的培养提供一种参考方案。以台州学院为例:基于产教融合、研教结合的应用型本科实践创

新能力培养理念,在第一课堂教学中引入企业导师,开设与创新相关的课程,在第二课堂搭建了创新平台,通过第一和第二课堂的融合,形成了学生创新能力培养的摇篮。截止2019年,依据本理念和方法,台州学院建筑工程学院面对全校开设创新类课程12门次,学生参与各类竞赛和创新活动达100%。学生作为主持人完成国家级、省级和市级大学生创新项目24项,以学生为第一作者发表论文17篇,获得授权专利34项;获得省级及以上竞赛奖项89个,其中省级竞赛一等奖26项,在浙江省大学生力学竞赛、浙江省大学生结构竞赛、浙江省乡村振兴大赛中连年名列全省本科高校前茅。

致 谢

本文系浙江省高等教育“十三五”第一批教学改革研究项目“以‘产出导向,学生中心’为理念的土木工程专业课程体系重构——基于专业认证的应用型人才培养体系研究”(编号:jg20180343)的研究成果,感谢该项目的资助。在论文写作过程中台州学院建筑工程学院王小岗院长、王艳茹老师等多位老师提出了中肯的建议,在此表示真挚的感谢。

基金项目

浙江省高等教育“十三五”第一批教学改革研究课题(jg20180343)。

参考文献

- [1] 中国工程教育专业认证协会秘书处. 工程教育认证标准解读及使用指南(2018版)[S].
- [2] 林健. 如何理解和解决复杂工程问题——基于《华盛顿协议》的界定和要求[J]. 高等工程教育研究, 2016(5): 17-26, 38.
- [3] 吴中江, 黄成亮. 应用型人才内涵及应用型本科人才培养[J]. 高等工程教育研究, 2014(2): 66-70.
- [4] 洪晓波. 地方应用型本科院校工程教育专业认证的研究与实践——以宁波工程学院为例[J]. 高教论坛, 2017(4): 29-32.
- [5] 莱比锡应用技术大学(HTWK)土木工程专业培养计划及课程大纲[EB/OL]. <https://www.htwk-leipzig.de/en/studies/during-your-studies/organise-your-studies/>, 2017-11-10.