

# 基于世界一流工程教育实践的应用型本科人才培养模式系统性构建

孙 辉

(安徽信息工程学院 教务处,安徽 芜湖 241100)

**摘要:**美国麻省理工学院发布的《全球一流工程教育发展报告》是对世界工程教育的最新基准研究,为全球范围的工程教育改革提供了重要参考。安徽信息工程学院在国内率先对该研究报告进行了翻译并开展了系统性学习。通过分析工程教育与应用型本科人才培养的契合点,对研究报告提供的世界一流工程教育最新实践进行了转化,初步构建了以系统性基于项目的学习为特征的应用型本科人才培养新模式。新的系统性模式的构建可以为地方高校深化应用型本科人才培养改革、创新应用型本科人才培养模式提供借鉴。

**关键词:**应用型本科人才;工程教育;基于项目的学习;人才培养模式

**中图分类号:**G648.4

**文献标识码:**A

自“应用型本科人才”的概念被提出以来,地方高校已普遍将应用型人才作为新的人才培养目标定位,应用型人才也逐步从明确定位向不断提高质量过渡<sup>[1]</sup>。应用型本科人才作为一种人才类型概念,其本质是学以致用,知识结构强调现时性、复合性和跨学科性,能力结构强调运用知识和方法的综合能力以及解决问题的实践能力,素养结构强调沟通交流、团队合作、计划执行等职业素养<sup>[2]</sup>。

一方面,应用型人才涵盖工程型人才培养<sup>[3]</sup>;另一方面,工程教育的目的主要是借助其为工业发展提供高质量应用型人才,进而推动经济社会发展<sup>[4]</sup>。工程教育的定位、目标与应用型人才培养之间存在较大交集,因而工程教育所采取的教育实践可以用来指导应用型本科人才的培养。借鉴世界一流工程教育的改革实践经验,深化应用型本科人才培养模式改革,进而提升应用型本科人才培养质量,是一条值得探索的路径。

## 1 工程教育与应用型本科人才培养

### 1.1 工程教育的要求

现代工程教育强调知识的整合和综合运用,既不能“狭窄于技术”,又不能“技术上狭窄”<sup>[5]</sup>,需要进一步促进学科间的交叉融合以及教学内容的综合化,关注人才的综合素质整体提高。工程教育的根本是实践,其通过让学生参与设计、制造和科技创新

等实践活动,获取解决工程实际问题的经验。学生最终不但能胜任某一工程领域工作,还能够根据专业领域的变化来快速调整 and 适应<sup>[6]</sup>。同时,与工业、企业界密切联系是实现工程教育回归工程的必由之路。

### 1.2 应用型本科人才培养的要求

在培养目标方面,应用型本科人才立足于需求导向和能力本位。应用型本科人才的培养链要和产业链和创新链紧密对接,适应国家和区域经济社会发展需要。应用型本科人才能力的培养要包含知识运用、技能应用、价值观体现等综合要素。

在教学模式方面,应用型本科人才培养重在实践导向。教学活动围绕利于学生掌握实践性知识开展,教学内容以工作过程为中心来组织,考核评价以实践产物形式为对象。基于制作的学习、基于项目的学习、基于工作的学习均是有效的实施途径,产教协同育人模式在其中发挥重要作用。

在培养过程方面,应用型本科人才培养以学生为中心。建构主义心理学和自人本主义心理学衍生出的“学生为中心”教学理论,推动了全球范围的以教为中心向以学为中心转变。应用型本科人才的培养过程要不断探索如何让学生学会学习,并且能不断学习,成为能充分适应变革社会的完满的人。

### 1.3 工程教育与应用型本科人才培养的契合点

工程教育 and 应用型本科人才培养有着明显的内在联系。一是从培养目标来看,社会和市场的需要是两者的共同驱动,综合能力的塑造是人才培养的共同要求。二是从教学模式来看,均是明确的实践导向,强调学生从动手实践中获取、应用知识和经验,教学内容强调重新组织和综合,业界的参与具有不可替代的作用。三是从培养过程来看,均重视学生的可持续发展。

收稿日期:2021-11-20

基金项目:安徽省线上教学示范高校项目“安徽信息工程学院”(2020xssfgx18);安徽信息工程学院校级重大教学成果培育项目“应用型人才比较教育研究及其借鉴”(2018xjcgpy06)。

作者简介:孙辉(1986-),男,安徽芜湖人,安徽信息工程学院副教授,博士。研究方向:高等教育管理与应用型本科人才培养研究。

## 2 国际工程教育的实践现状

现代工程与产业技术已呈现“跨界整合、交叉融合、高度集成、快速多变”的新特征<sup>[1]</sup>,新科技革命和产业变革带来的全球全方位变革将给人类生产模式、生活方式、价值理念产生革命性的深刻影响。本科教育只有进一步转变理念、模式、方法、技术和评价方式,才能应对世界的变化<sup>[7]</sup>。

麻省理工学院为梳理全球工程教育发展现状,2018年发布了《全球一流工程教育发展报告(The Global State of the Art in Engineering Education)》,为全球本科工程教育改革提供了丰富信息,影响广泛<sup>[7]</sup>。报告指出:未来的工程教育引领高校需要“在预算有限的情况下,能面向大规模学生群体成功实施系统综合的培养方案和课程体系,并将一流教育实践融入培养方案之中”,可以“通过贯穿一条设计项目主线来实现有序衔接的、高度整合的课程设置”。

## 3 应用型本科人才培养模式的系统构建

通过直接参与报告翻译,安徽信息工程学院教学管理团队对全球一流工程教育发展现状有了全面了解,并对学校过往教育实践进行了深刻反思,对国内工程教育优秀实践开展了广泛调研。通过翻译、学习、反思、调研、融合的方式,立足工程教育和应用型本科人才培养的契合点,进一步明确了培养具有工程设计能力、实践创新能力、自主学习能力,能够解决综合、系统、复杂实际问题的高素质应用型本科人才的核心目标,以基于项目的学习改革为抓手,为学生带来更多以学生为中心的学习体验,系统性地设计应用型本科人才培养模式。

### 3.1 使用统一的“3+1”课程设置结构

在已有的秋、春、夏三学期制基础上,四年制本科人才培养方案使用“3+1”统一课程设置结构,即三年校内培养、一年校外培养,为全校范围内的跨学科学习体验设计提供框架结构保障。

在三年校内培养阶段,前两年为大类培养,即同一专业类的培养方案在一、二年级时按照大类培养打通,实现宽基础教育。第三年为分方向培养,面向产业、行业、企业和职业需求聚焦设置专业人才培养方向,做好专业方向动态调整,增加培养方案对市场需求变化的适应性和灵活性。在大二结束前开展专业方向入口测评,建议学生方向选择,按照专业方向分流培养,支持学生跨方向选修课程,增加学生的选择性。

在大三结束前开展校外培养的准入测评,未通过的学生利用夏季时间进行第二轮测评,学生灵活地分批进入第四年校外培养阶段,贯通企业实习和

毕业设计。

### 3.2 统筹基于项目的学习教学目标体系

将基于项目的学习改革作为激发学生学习动机、增加学生学习投入、实现学生反思性成长的关键举措。以能力目标为核心,以任务需求为起点,以分析、设计、实施和验收为标准项目模块,以团队式指导和协作式学习为主要教学组织形态,深度推进基于项目的学习改革,通过在项目情境中解决开放式的问题,培养学生知识获取、计划制定、规范实施、沟通合作、自我评估和创新迭代的能力,系统规划基于项目的学习的四层次教学目标体系。

第一层次是初步感知,确立工程意识。以专业基本技能的应用为主,引导学生将科学理论运用于工程实践,了解项目任务在项目流程中的位置和作用,初步认识工程活动,确立工程意识。

第二层次是巩固提升,培养工程能力。开展综合性实践项目,以工程问题为对象,将多种专业知识和技能,尤其是信息技术,融入到工程实践之中,强化学生综合运用知识解决工程问题的能力。引导学生理解一个工程项目的目标与任务、技术与方案、实施与管理 and 结题与评估等工作流程及其主要工作内容,理解团队分工与合作及本人作为成员的作用,学会在项目提炼问题、分析问题和解决问题的方法和了解过程。

第三层次是深化拓展,注重工程创新和系统性思维培养。引导学生在原有实践基础上对企业典型的工程项目进行设计、开发、实现、迭代,在工程实践中培养学生的工程创新意识和创新能力,系统地掌握项目流程与内容,能够适应需求变化、处理矛盾因素、系统考虑问题。

第四层次是持久发展,注重就业能力培养。引导学生在真实工程环境中开展工程实践,直面现实问题,在现实中培养学习能力、适应能力,进一步提升实践能力,做好学生角色向社会职业角色的顺利过渡,实现良好职业生涯发展。

### 3.3 系统设计支撑目标达成的四级挑战项目

按照“基础性”“专业性”“系统性”“职业性”的衔接递进原则构建基于项目的教学体系和四级挑战项目,促进项目内容的连接贯通,项目结果的关联运用。

挑战项目1设置在大一夏季学期,由专业负责设计,专业内学生团队完成单个项目任务。任务应是某个综合性项目的必要组成,运用大一阶段所学的主要通识课和学科基础知识完成。学生个体的项目选择以及完成情况作为学生在挑战项目2中组队的参考依据。

挑战项目2设置在大二夏季学期,由学院负责设计,学生以团队形式完成一个从真实项目抽象、简化得到的项目,积极引导学院内学生跨专业组成团队。项目能体现真实项目的完整工作流程和核心工作内容,体现对前两年所学知识的综合运用。项目的选择以及完成情况作为学生大三专业方向选取的依据,帮助学生初步明确未来职业发展方向。

挑战项目3设置在大三春季学期,由学院负责设计并鼓励跨学院共同设计,学生以团队形式完成一个企业级的设计项目,积极引导跨学科专业学生组成团队,利用学生团体的多样化背景,在团队合作中促进学生个体的系统性思维培养。项目不仅要包含完整的工作流程和工作内容,还要具有较高的学科整合性,包含较为复杂的工程技术和一定的冲突因素,需要学生团队创造性地去解决。项目的完成情况作为学生是否可以进入校外培养阶段的依据。

挑战项目4设置在企业培养阶段,对于参加集中实习的学生,由学院负责联系实习企业确定学生参与的项目团队和企业实际项目,在真实工程实践环境下开展项目。数据与条件取自工程现场,指导人员由企业技术人员和专业教师共同担任,以企业技术人员为主,设计方案和设计结果直接接受现场或工程实践检验,项目即转化为毕业设计。在完成项目后学生应达到企业准入工程师的标准。高年

级学生可申请以创业项目替代挑战项目4,获得的创业实践学分用以置换企业实习学分,创业设计代替毕业设计。

项目设计注重挑战性、选择性、趣味性和迭代性。所有项目都应提供详细的标准规范并公布给学生,允许学生自主提出项目并在符合标准的情况下纳入项目范围,充分发挥学生在项目设计中的资源供给和教学合作作用,探索打造众创的项目教学文化。探索设计具有长久活力且性能或目标具有不断提升空间的可迭代项目作为挖掘学生创造性潜能的载体,通过同一或相近项目学习成果的不断迭代促进人才培养质量的持续升级。

### 3.4 开发入门培养课程,引导学生适应基于项目的学习

依托专业导论类课程设计入门级课程项目(挑战项目0),启蒙新生工程、设计概念,循序渐进地培养学生探索项目所需的关键工具和技术路线,培养学生的团队协作和主动学习文化,促使学生适应解决不确定性和开放性的问题,改变学生之前所养成的被动接受知识、仅关注解题和考试的学习习惯。依托智慧教室,以小班化、探究式教学的方式实施,教师以布置自学任务为主,课外时间参加学生项目进展研讨活动,课内时间用于学生讨论、展示。

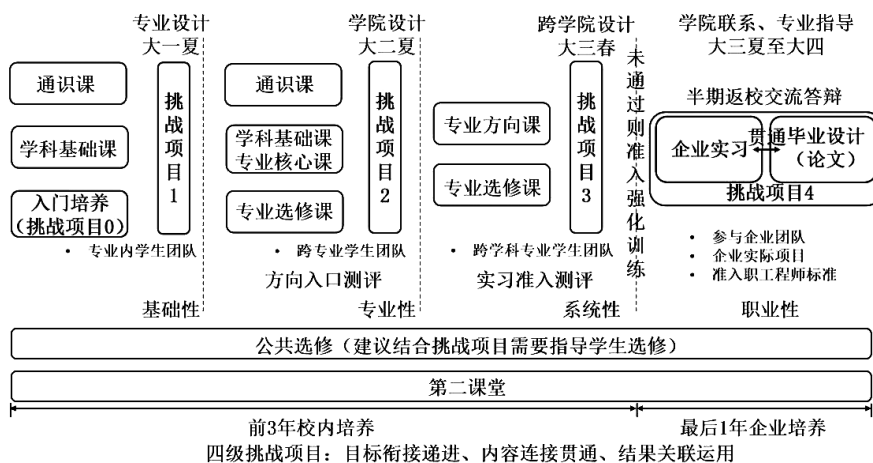


图1 系统性的基于项目的学习的应用型本科人才培养模式

### 3.5 运用4D项目设计方法构建基于项目的学习网络

运用4D方法设计开发基于项目的实践教学网络,即1D的课程内项目,2D的学期课程间项目,3D的跨学期课程间项目以及4D的跨学科项目。综合利用优质学生项目、学科竞赛项目、科研创新项目、企业案例项目、按需创设项目、真实需求项目等,与四级挑战项目主线一同,形成基于项目的学习网络(基于项目的学习串)。

### 3.6 利用线上教学支撑基于项目的学习

对MOOC和SPOC的资源呈现方式进行改进,尽可能将知识、技能类的学习内容以主题单元的形式放到线上,同时将主题单元间、主题与学科专业间的关联性和依赖性以可视化映射图的方式呈现。支持学生根据自身兴趣、遇到的具体问题个性化地确定需要学习的主题单元。以专业类或者课程类为试点,探索构建在线学习主题知识树,一方面基于智慧教室自主进行主题单元的资源建设,另一方面收集

能够用于主题知识树的外部已有在线学习资源并予以加工,不断完善主题单元,运用其支撑线上学习和线下基于项目的学习的混合式教学模式改革,同时将线上学习延伸至校外培养阶段,探索更长时间、更高质量的实践教学。

### 3.7 注重对基于项目的学习进行合理评价

充分发挥基于项目的学习在激发学生内驱力、提升学生解决实际问题的能力等方面的优势,公平评价团队各成员对于项目的贡献,通过有效的评价方法确保在基于项目的学习中每名参与的学生均能受益。加大对国内外基于项目的学习的评价方法和实施流程的综述性研究和详细案例研究,总结成果、试点使用、评估效果、逐步推广,同步探索研发项目学习在线评价系统,支撑对学生在基于项目的学习过程中的形成性评价。通过将各级挑战项目的评价结果运用于学生后续的项目学习之中,让学生对自

身的项目完成质量自发重视和负起责任。

## 4 结语

安徽信息工程学院通过对《全球一流工程教育发展报告》的深度解读和综合借鉴,结合自身的信息化学产教融合优势,立足中国地方应用型本科高校实际,将世界一流工程教育的优秀实践转化为了充分融合线上课内课外学习和线下校内校外实践的系统性的应用型本科人才培养模式设计方案。学校将在“十四五”期间通过加强工程教育研究、修订人才培养方案、优化线上教学系统、设立重大建设专项、更新教学管理制度等措施逐一落实教育综合改革发展规划,充分利用自身的体制机制优势,创新探索,勇于实践,为我国地方高校深化应用型本科人才培养模式改革、涌现一流工程教育的新兴代表提供镜鉴。

## 参考文献:

- [1] 史金飞, 郑锋, 邵波, 等. 能力导向的应用型本科人才培养模式创新: 南京工程学院项目教学迭代方案设计与实践[J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 106-112.
- [2] 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): 70-74.
- [3] 夏建国, 赵军. 新工科建设背景下地方高校工程教育改革发展刍议[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 15-19+65.
- [4] 黄金林, 魏双燕, 郭春光. 高等工程教育应用型人才培养探讨: 高等工程教育的历史沿革、发展状况和存在问题[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2003(3): 39-42.
- [5] 李正, 李菊琪. 国际高等工程教育改革发展趋势分析[J]. 高教探索, 2005(2): 30-32.
- [6] 李志义. 高等工程教育改革实践: 思与行[J]. 高等工程教育研究, 2008(2): 44-47.
- [7] 吴岩. 新时代高等教育的变革与创: 专访教育部高教司司长吴岩[J]. 中国新闻传播研究, 2019(1): 67-75.
- [8] MIT New Engineering Education Transformation(NEET). The Global State of the Art in Engineering Education[EB/OL]. (2018-03)[2020-08-08]. <https://jwel.mit.edu/assets/document/global-state-art-engineering-education>.

(上接第24页)

## 参考文献:

- [1] 沙占友. 集成化智能传感器原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004: 36-56.
- [2] 徐恕宏. 传感器原理及其设计基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 1988: 30-45.
- [3] 清源计算机工作室. Protel 99SE 原理图与 PCB 及仿真[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [4] 李广第. 单片机基础[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995: 33-64.
- [5] 赵德安. 单片机原理与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.

## A STM32 Based Car License Recognition System

BI De, LIU Zhi-jun, YANG Cheng-long

(School of Electrical and Information Engineering, Liaoning Institute of Science and Technology, Benxi Liaoning 117004, China)

**Abstract:** In this paper, an OV7670 camera sensor module was used to collect car license information and the data of license plate image was extracted and processed by the use of a STM32 MCU. The software system mainly includes image acquisition system, car license recognition system, application software and database. The recognition system was written using the C language and compiled on the Keil4 platform. The application software and UI were written using the C# language and compiled on the Visual Studio 2013 platform. The vehicle database was built, and the parking information table and VIP vehicle information table were designed. Through data comparison, fast calculation of parking fee, timely voice prompt as well as quick release of VIP car can be realized.

**Key words:** STM32; Machine vision; SCM