

# 应用型人才工程实践能力培养体系的构建 ——以“软件工程”专业为例\*

王正

湖北经济学院信息工程学院, 武汉 430205

**摘要** 随着信息技术的飞速发展, 软件工程作为支撑信息技术创新与应用的关键领域, 对人才的需求日益迫切。因此, 构建一个科学、系统、实用的应用型人才工程实践能力培养体系, 对于提升软件工程专业学生的实践能力和就业竞争力具有重要意义。本文以高等教育发展新阶段以及产业发展新阶段对人才培养提出的新需求为契机, 从优化实践课程体系, “专创融合, 赛练结合”教学模式, 构筑双驱动实践平台, 校企协同共建实践育人环境, 打造高水平师资队伍等方面提出构建应用型人才工程实践能力培养体系的策略与方法, 以期构建一套符合软件工程领域发展需求、适应产业需求的应用型人才工程实践能力培养体系, 为软件工程教育改革与实践提供有实践价值的参考。

**关键字** 应用型人才, 程实践能力, 课程体系, 教学模式, 实践平台

## The Construction of Engineering Practice Ability Cultivation System for Applied Talents ——Taking “Software Engineering” as an Example

Wang Zheng

College of Information Engineering of Hubei University of Economics  
Wuhan 430205, China  
wangzheng@hbue.edu.cn

**Abstract**—With the rapid development of information technology, software engineering, as a key field supporting the innovation and application of information technology, has an increasingly urgent demand for talents. Therefore, it is of great significance to construct a scientific, systematic and practical engineering practice ability cultivation system for applied talents to enhance the practical ability and employment competitiveness of software engineering students. This paper takes the new stage of development of higher education and the new stage of industrial development as an opportunity to put forward the new demand for talent training, and puts forward the strategy and practical ability training system for applied talents from the aspects of optimizing practical course system, “integration of specialization and creation, combination of competition and practice” teaching mode, constructing double-driven practical platform, building practical nurturing environment in collaboration with schools and enterprises, and creating high-level teacher team. In order to build a set of engineering practice ability cultivation system for applied talents that meets the development needs of software engineering field and adapts to the needs of the industry, and to provide useful references for the reform and practice of software engineering education, we propose to build an engineering practice ability cultivation system for applied talents.

**Keywords:**—Applied talents, program practice ability, curriculum system, teaching mode, practice platform

### 1 应用型人才培养新需求

#### 1.1 高等教育发展新阶段对人才培养提出新需求

2017年2月以来, 教育部积极推进“新工科”建设, “新工科”对应的是新兴产业, 首先是指对新

兴产业的专业, 如人工智能、智能制造、机器人、云计算等, 也包括传统工科专业的升级改造。教育部高教司司长吴岩指出: 深化新工科建设, 强调工科的新要求、新的工科专业、深度交叉融合再出新。从“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”, 教育部发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》《关于推荐新工科研究与实践项目的通知》, 全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验, 助力高等教育强国建设。新工科以“新的工科专业、工科的新要求”为内涵, 注重深度交叉融合再出新, 培养工科类专业

\*基金资助: 本文得到虚拟仿真实验教学项目、课程、专业与学科四方建设的耦合机理及协同创新研究, 湖北省高等教育教学改革研究项目(项目编号: 2020400)支持。

紧缺人才。而“软件工程”作为服务于“新工科”建设的支撑学科，其对人才培养过程提出了高层次的新需求：

为适应国家创新驱动发展战略，面向人工智能、区块链、物联网、云计算和大数据等数字经济新兴产业对软件人才的需求，软件工程专业坚持立德树人为根本，培养德智体美劳全面发展的“有思想有能力有担当，实践、实用、实干”应用型社会主义事业建设者和接班人。毕业生能在 IT 开发及应用行业从事应用系统的分析、设计、开发、测试、运维和管理等工作，经过 5 年左右的工程实践，达到以下预期：

(1) 具有扎实的自然科学、工程基础和软件工程领域基本理论与基本知识，能够综合运用到实际复杂问题的软件工程实践之中。

(2) 掌握文献学习和实验设计等科学研究方法，熟练运用现代工具用以解决实际工程问题。

(3) 了解工程项目所涉领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，能理解和评价工程实践对社会、环境和文化等造成的影响，坚守社会责任。

(4) 具备良好职业素养、团队协作、沟通交流和工程项目管理能力，能从事多学科背景下的软件工程项目的设计、开发、测试、运维和管理等工作。

(5) 了解软件产业技术发展前沿，适应行业和社会的发展需求，具备终生学习能力和自主学习适应能力。

## 1.2 产业发展新阶段对人才提出新需求

我国的高新产业的发展先后经历了三个阶段：从无到有、从小到大、从大到强。三个阶段对人才培养的需求定位则大相径庭。

**第一阶段：初步建立工业体系。**1953 年起，启动建设 156 个重大项目，涵盖各个工业门类，优先发展重工业，初步建成相对独立、比较完整的工业体系。其主要由劳动密集型产业主导，对人才的需求定位是技术工人（熟练工），能掌握各领域的基本操作技能。

**第二阶段：建立完备现代工业体系。**工业规模居全球首位，制造业增加值世界第一。41 个工业大类、207 个中类、666 个小类，唯一拥有全部工业门类的国家。其由劳动密集型产业过渡到资本密集型产业，人才需求定位是应用型工程技术人才，能掌握工程基础知识和基本技能。

**第三阶段：工业转型升级。**以供给侧结构改革为主线，数字经济贡献近 70%。主要为技术密集型产业主导，其人才培养定位是适应和引领新一轮科技革命与产业变革的应用型、创新型、复合型等多元化卓越工程人才。

## 2 应用型人才培养的新挑战

高等教育的发展以及产业升级变革，均催生了“软件工程”类应用型复合人才培养的新挑战：

(1) 高等教育的发展趋势影响人才分类培养。其主要来源于：教育普及化导致大学生生源质量降低；高校定位和人才培养目标日趋差异化；缺乏与培养目标一致的课程体系以及不能全程贯彻工程教育认证的人才培养目标。

(2) 信息发展与技术迭代催生新需求。以数字经济为主体的新发展格局、人工智能新应用要求学科交叉人才、不断出现的新模式与新业态进一步提升对高层次人才的渴求。

(3) 实践教育教学资源建设和使用受限。实践教学资源建设投入不足；产业及科研资源严重匮乏；缺乏有效的共建共享机制。

(4) 跨学科融合不足。现代工程和技术问题往往涉及多个学科领域的知识和方法，要求人才具备跨学科的综合能力。因此，应用型人才培养需要强化跨学科教学和合作，培养学生的综合思维和跨界创新能力。

(5) 师资队伍和教育教学模式相对传统。一方面应用型人才培养对专任教师提出新的要求，另一方面教师工程化背景不足影响应用型人才培养，传统教学模式无法满足现代产业对人才的需求。

除此之外，现阶段的教育理念、教学方法等在培养应用型人才培养新的挑战主要集中在：

(1) 工程实践教学方式或模式不够丰富，课程设计、毕业设计等与企业需求、技术引领等存在较大差距；

(2) 工程实践教学与企业或产业需求间还有技术鸿沟，前者过于偏向理论化、理想化；

(3) 工程实践能力的考核方式简单，侧重于知识掌握度的考查，而知识应用能力的考核则较为薄弱；

(4) 工程实践项目综合性不强，碎片化知识点难以整合；

(5) 没有构建纵向衔接、横向贯通、层次递进的工程实践教学体系。

### 3 工程实践能力培养体系设计思路

应用型人才工程实践能力培养体系设计思路如图 1 所示：以社会需求、地方性、应用性、行业性、特色化定位为引领，贯穿学生为中心和应用能力导向的指导思想，完善 OBE 教学理念，切实以课程体系和有组织的师资、科研、管理、教学等条件保障应用型人才工程实践能力培养。

#### 3.1 理解应用型工程实践人才的内涵

应用型人才是指具有实践能力和应用技能的人才，应用型人才的工程实践能力是指将所学和理论知识应用于工程项目实践中的能力，涵盖：

- 项目规划与设计能力：能根据工程项目的需求和要求，进行项目规划与设计，并制定详细的工作计划和实施方案；
- 现场施工管理能力：能在工程项目的施工现场进行有效的管理和组织，协调各个部门之间的工作，保证项目的顺利进行；
- 质量控制与验收能力：能对工程项目的质量进行有效的控制和管理，确保项目的质量符合规定的标准和要求；
- 成本控制与预算管理：能对工程项目的成本进行有效的控制和管理，制定合理的预算计划，并监督实施过程，确保项目在预算范围内完成；
- 风险评估与管理能力：能对工程项目的风险进行评估和管理，制定相应的应对措施，并及时采取措施进行处理与解决。

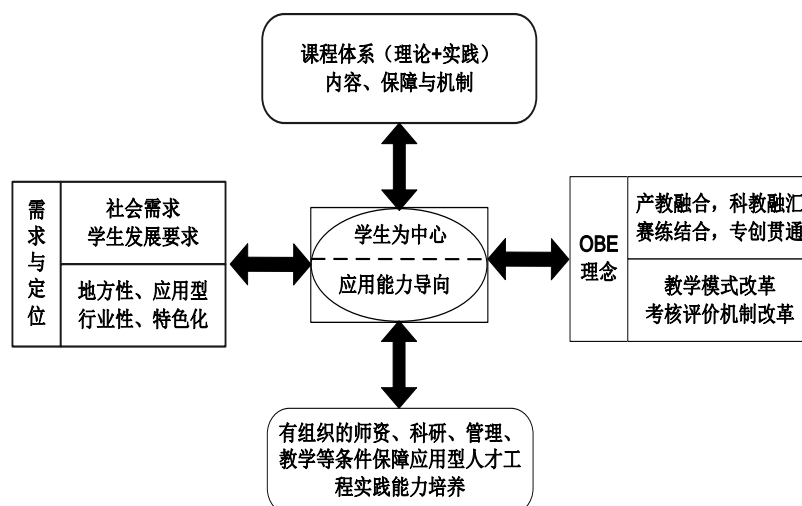


图 1 工程实践能力培养体系设计思路

#### 3.2 工程实践能力培养与工程教育的联系

工程教育理念强调，实施成果导向的教育目标是最终实现工程化人才培养的目标，同时工程教育认证中的 12 条毕业要求中，有 8 条涉及到培养学生解决复杂工程的能力。结合软件工程专业，解决复杂工程问题的能力，其重点是培养学生的工程应用实践能力，而合理的工程实践育人体系是训练和培养应用型人才的重要途径。

#### 3.3 应用型人才培养思路、路径及具体内容

如图 2 所示，工程实践能力培养体系致力于应用型人才的构建，其培养体系应明确人才培养思路、人才的培养路径以及相应的培养内容与评价体系。

### 4 工程实践能力培养体系的具体实施路径

#### 4.1 做好顶层设计，加强教育教学治理，达成工程实践能力培养目标

围绕工程实践能力培养目标，切实做好下列五类目标的建设：

- 学科：学位点建设与考核、学科评估等；
- 专业：一流专业、工程教育认证、微专业建设；
- 课程：一流课程、金课微课、教学创新等；

- 项目：教育教学教改、教学团队建设；
- 成果：教学成果奖、教学获奖、毕业生的升学率、去向落实率等。

坚持教学和管理两手抓，两手都要硬的原则。工程能力培养的核心是实践教学，从教师的“教”和学生的“学”两方面加快“专项融合，赛事结合”；而在管理上则建立数据驱动的教学管理机制，精准制定决策，包括教师的教情、学生的学情分析管理等。

更要在“物”（硬件设备、软件平台、实践条件等教学资源）、“人”（具备工程实践能力的师生和教学管理者）和“数”（推进工程实践能力养成的数据）上为人才培养提供基础的保障，与此同时，需要政府层面制定工程实践能力培养相关的战略规划的标准规范，学校和主管部门制定管理制度和规范，学院制定质量监控办法和机制，确保质量监控和保障机制的可靠、稳定运行。

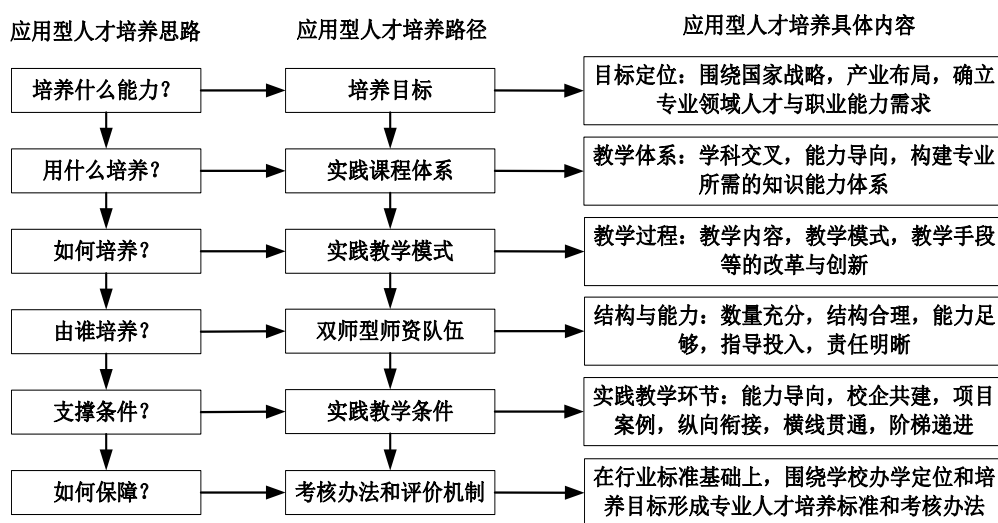


图 2 应用型人才培养思路、路径与具体内容

#### 4.2 搭建多元化平台，构建“教育链+创新链+产业链”三链贯通机制

依托高校的教育链平台，包括课程团队、教学团队、课程思政研究中心以及课程教学平台等实施课程理论教学，向学生输送软件工程专业技能的技术基础；基于产业链辐射的关联机构，涵盖产业学院、校企合作办公室、数字工坊、校企共建科研平台、科研团队等，构建学生所学技术基础向产业过渡的信息源泉；辅以学业俱乐部、创新创业园、学科竞赛、实习实训等企业支撑平台，切实提升学生的科技创新能力。

#### 4.3 面向专业构建纵向衔接、横向贯通、互补递进的立体化工程实践创新能力培养体系

在纵向衔接方向，根据学生的认知发展规律和学习需求，将工程实践创新能力划分为多个层级。其实施的保障制度如图 3 所示，从基础通识/专业理论知识的学习，到基本技能的训练，再到综合实践项目的实施，层级紧密相连，层层递进；在横向贯通方向，整合校内资源，构建多样化的实践平台，涵盖新工科实验室、工程实训中心、产学研合作基础等。以平台

为依托，让学生在不同领域和场景中锻炼实践能力、培养跨学科、跨领域的综合素质；在互补递进方向，注重不同课程和实践项目之间的互补性。与此同时，采用“专创融合，赛练结合”的策略，将各层级的专业学科竞赛融入到学生的专业知识学习和实践活动中，实时积累与提升。

#### 4.4 多元协同，重构以“工程实践能力培养”为核心的实践教学内容和学科交叉案例

- 赛练学协同：通过专题研讨、问题引导、反思与自我建构等实践教学方法，强化学生的专业基础能力和综合实践能力，培养学生的创新意识和创业能力；
- 线上线下协同：重组实践教学内容，积极构建线上线下相结合的实践创新案例库，实现实践资源平台化；
- 校企协同：设计多学科交叉融合的实践案例，将企业的项目应用于创新培养中，激发学生的学习热情和创新意识；
- 协同育人：校企区建以企业研发需求为纽带的项目工坊，共同研发实践创新教学案例，以专业建设为抓手，校企共建产业学院。

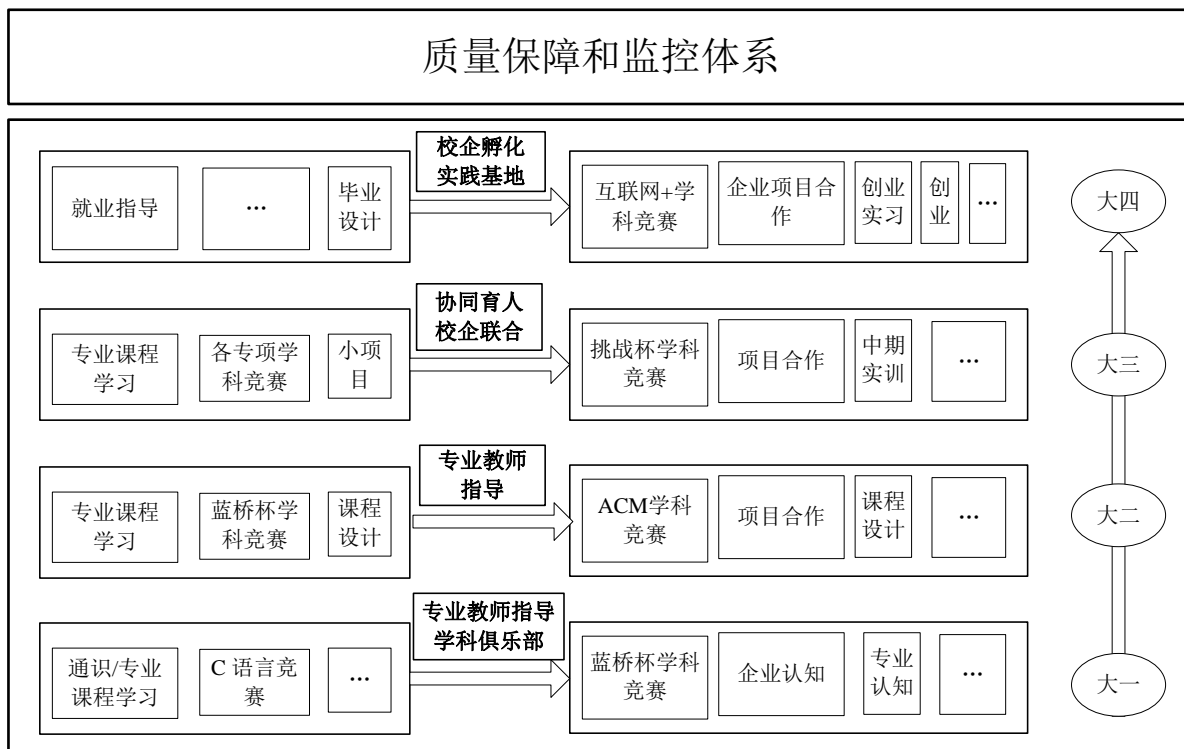


图 3 工程实践创新能力培养质量保障和监控体系

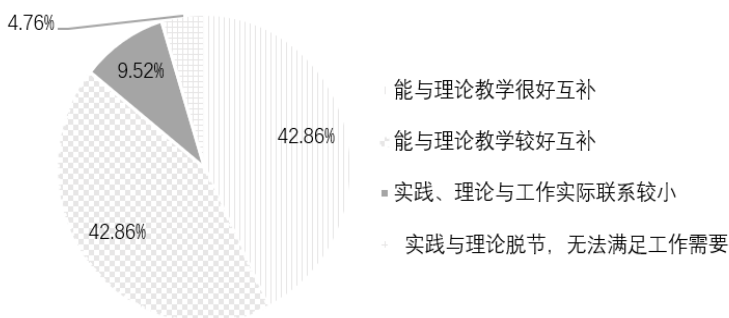


图 4 工程实践能力培养中理论与实践教学成效

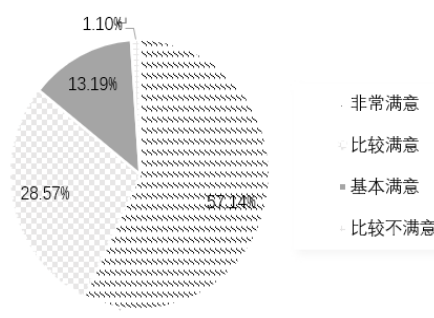


图 5 用人单位对学生工程实践能力的认可度

#### 4.5 与多方深度合作，引导教师分类发展，打造高水平师资队伍

通过校企、校校、校地、校政协同育人，打造校企合作双师型师资队伍。科研反哺教学，凸显学科交叉特色，主要措施有：

(1) 校企产教融合，共建实习实践基地，培养双师型教学队伍；

(2) 校企科教融汇，以科研项目带动师生，增强科研服务教学能力；

(3) 定期举办研讨会、讲座和工作坊，邀请外部专家分享前沿知识和经验，激发教师的学术热情和创新思维；

(4) 设立专项基金，与国外高校合作，支持教师参加国内外学术会议、访学、进修等活动，拓宽教师的学术视野；

(5) 鼓励教师之间的合作与交流，建立跨学科、跨领域的教师团队，共同开展重大科研项目和教学改革项目；

(6) 与国内外高水平团队合作，提升教师的学术育人水平。

## 5 毕业生工程实践能力培养成效

经过精心策划与实施的一系列教学改革与实践活动，软件工程专业的工程实践能力培养成效斐然。具体体现在：学生的项目完成率实现了从较低水平到高达 95% 以上的显著跃升，项目质量也依据行业高标准进行了全面评估，获得了平均 20%-30% 的评分提升，展现了学生在软件开发流程中的严谨态度和专业技能的飞跃。此外，学生在面对复杂技术难题时，能够迅速运用所学知识进行问题剖析、方案设计及代码调试，实战技能与问题解决能力得到了深度锻炼与加强。

更值得一提的是，学生在参与科研项目、学科竞赛中展现出了卓越的创新能力，成功申请多项专利与软件著作权，为行业发展贡献了新思想与新方案。同时，软件工程专业的毕业生在就业市场上竞争力显著增强，不仅就业率持续保持高位，薪资水平也实现了大幅提升。这一系列成效不仅彰显了我校在软件工程教育领域的领先地位，也进一步扩大了专业的社会影响力和行业认可度。通过在毕业生群体、用人单位展开的进一步调研，学生的工程实践能力、用人单位的评价也持续走高。

通过对毕业生 5 年后的调研报告，形成如上图的调研结果。如图 4 的数据表示，有超过 85% 的人认为我院本科专业人才培养的实践教学环节能与理论教学较好互补。同时，图 5 为用人单位对软件工程专业毕业生的评价，数据表明，超过 99% 的用人单位对我校软件工程专业毕业生在综合知识方面是基本满意的。

## 6 结束语

本文以“新工科”建设为契机，探讨了应用型人才培养面临的新挑战与需求，进而提出适用于软件工程专业工程实践能力培养体系设计思路，以及与之对

应的具体实施路径与策略方法。围绕工程实践能力培养的核心，培养专业基础能力，综合实践能力、创新创业能力，完善和建立多个支撑内容，涵盖各社团俱乐部、线上线下实践项目、学科竞赛、校企合作、中期实训、毕业实习等。多元协同，力图搭建强耦合的工程实践能力培养环境。

## 参考文献

- [1] 李文, 黄文, 黄丽韶等. 应用型人才培养的课程体系构建与实践——以计算机科学与技术专业为例[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(07): 246-250.
- [2] 吕勇军, 祝尚臻, 雷彦华等. 面向工程应用型人才培养工程实践训练体系构建的研究与实践[J]. 大学教育, 2015(12): 155-156.
- [3] 杜仙怡, 张卉. 教育链、产业链、创新链“三链”融合发展研究——以陕西秦创原创新驱动平台建设为例[J]. 创新创业理论研究与实践, 2024, 7(02): 196-198.
- [4] 田会峰, 赵丽, 周瑜等. 应用型本科院校多模式协同育人机制研究与实践[J]. 教育现代化, 2020, 7(26): 7-10. DOI: 10.16541/j.cnki.2095-8420.2020.26.003.
- [5] 范有臣, 高松, 郭天骄. 应用型本科院校高水平师资队伍队伍建设思考[J]. 教育教学论坛, 2020(52): 26-27.
- [6] Liang Ruishi, Ma Hui, Zhou Yanming. Reform And Practice of New Engineering Course of Web Application Development for Applied Talents Training, Journal of Computer Technology and Education, October 2021 Vol.9 No.1, P84-87.
- [7] 王明华, 周国辉, 崔婉淑. 高校计算机专业实践教学体系的构建, 《计算机技术与教育学报》. 2021年11月第9卷第2期, P49-53.
- [8] 王群, 李秋丽, 陈蒙. 面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研究, 《计算机技术与教育学报》. 2022年9月第10卷第3期, P39-42.
- [9] 马春燕, 郑江滨, 张涛. 构建知识图谱, 衡量高校课程体系与产业需求契合度——以软件工程为例, 《计算机技术与教育学报》. 2023年12月第11卷第5期, P45-50.