

基于CDIO的计算机专业创新创业型课程建构

陈惠娥¹, 胡安明²

(1.广东金融学院互联网金融与信息工程学院, 广东 广州 510521;
2.广东技术师范大学天河学院计算机科学与工程学院, 广东 广州 510540)

摘 要: 深化IT产业互联网创新创业人才培养模式和课程改革, 需要依托有效地课程载体, 将顶层设计和实践探索有机结合。CDIO工程教育理念能够实现将IT专业课程与创新创业实践有机结合。本研究基于CDIO模式结合创新创业理念对计算机专业定位、课程设计、课程实施以及课程评价四个维度进行重构, 以期提升专业创新实践人才培养的质量。

关键词: 计算机专业; 创新创业教育; 课程重构

中图分类号: TP389 **文献标识码:** A

CDIO-Based Curriculum Construction for Computer Major Innovation and Entrepreneurship

CHEN Huie¹, HU Anming²

(1.School of Internet Finance And Information Engineering, Guangdong University of Finance, Guangzhou 510521, China;
2.School of Computer Science & Engineering, Tianhe College, Guangdong Polytechnic Normal University, Guangzhou 510540, China)

Abstract: To deepen the training mode and curriculum reform of IT industry Internet innovation and entrepreneurship talents, it is necessary to rely on the effective curriculum carrier and combine the top-level design and practice exploration organically. CDIO engineering education concept can realize the organic combination of IT professional curriculum and innovation and entrepreneurship practice. Based on the CDIO model and the concept of innovation and entrepreneurship, this study reconstructs the four dimensions of computer major orientation, curriculum design, curriculum implementation and curriculum evaluation, in order to improve the training quality of professional innovation practice personnel.

Keywords: computer major; innovation and entrepreneurship education; curriculum reconstruction

1 引言(Introduction)

互联网、大数据、人工智能、区块链等技术深刻改变着人类的思维和工作方式。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》^[1]中指出:“国际金融危机进一步凸显了提高国民素质、培养创新人才的重要性和紧迫性”。同时,广东作为开放式创新的典型地区,在以客户为中心+效率驱动型的创新发展转型中^[2],致力打造自主品牌,积极布局“IAB”计划,发展新一代信息技术(IT/IOT)与人工智能等新兴产业,形成重要的大数据和人工智能产业集聚区域。同时注重从全球嵌入创新网络,创新要素,并购海外优质制造

业。如美的并购德国机器人巨头库卡(KuKa)。发展国际化的本土企业,如华为、腾讯、OPPO等数字化企业的创新发展非常迫切需要计算机专业国际创新工程人才。

鉴于我国工科生毕业后在项目开发和团队合作中缺乏实际训练,较之于以团队方式解决实际问题的欧美学生,培养与国际接轨的工程师已成为我国高等工科教育的迫切需要,同时,CDIO工程教育模式作为国际工程教育改革的成功范式 and 最新成果深受企业和社会的欢迎。

与此同时,计算机科学与技术专业培养能够系统地掌握计算机软硬件系统理念、设计、研究、开发及综合应用方

法,在信息化、物联网、软件开发、大数据分析等方面具有开拓创新意识的和较强实践能力的高层次计算机应用型人才。学生通过系统学习掌握工程开发技术如APP开发、小程序开发、软件系统开发、通用网站开发等技术,并提升了团队合作的能力。而这些能力恰恰是产业互联网创业发展必需的解决问题的能力,IT创业在APP开发、小程序开发、交易平台、微信支付、物流等方面有着突出的技术优势。由此可见,借鉴国际工程教育的理念和模型,探讨专创教育具有现实意义,在计算机专业中推进国际工程教育与创新创业教育相结合具有一定的可行性和必要性。

实现CDIO创新创业教育与计算机专业课程教学的全面结合,就要将CDIO工程教育、“双创”教育与计算机专业教育进行关联融会贯通,构建培养专业创新创业人才的课程体系,主要从专业定位、课程设计、课程实施、课程评价四大方面进行重构:①实现CDIO的创新创业教育下计算机专业定位,提高服务专业培养目标的契合度并与生活工作对接。②构建CDIO的创新创业教育下计算机课程设计,提高“双基双技”与创新实践的融合度,体现真实环境下的创新创业课程设计。③推进创新创业教育下计算机课程实施,体现在课程实施中“教、学、做”合一的情境。④完善创新创业教育对计算机课程评价,重点关注创新创业应用能力在专业工作中的表现度。

2 构思阶段:CDIO创新创业教育的计算机专业定位(Conception stage:the orientation of computer major in CDIO innovation and entrepreneurship education)

CDIO工程教育是以培养学生的工程知识、个人能力、人际团队和工程系统能力,代表构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate),以产品从研发到运行整个生命周期为载体,以实践联系的方式引导学生学习工程。从国内看,当前我国处在创新驱动发展的重要战略期,以阿里、腾讯、百度、京东、网易为代表的创新科技企业已成为行业翘楚。

创新创业教育作为实用教育,用于培养学生的创业意识、创新精神、创新创业能力。推进专创教育深度融合,就要将创新创业意识、能力明确为专业培养目标、并通过专创课程等教学环节改革确保能力达成。

结合CDIO工程教育与创新创业的实际情况分析计算机专业特点:计算机专业是硬件与软件相结合,侧重工程实践应用,要求培养服务于经济社会发展,具有计算思维、专业编程技能的应用型人才。同时具备管理信息系统所需要的产业认知、开拓创新、沟通合作等多维能力。

综上所述,计算机专业创新创业能力需要创新的文化自觉、灵活的产业认知、科学探索实践等能力。根据上述对计

算机专业学生能力特点的分析,CDIO双创教育的计算机专业定位为:通过计算机专创课程体系的培养,使学生具有IT创新创业文化自觉、IT创新创业素养和素质、IT创新创业方法和实践能力,并能够适应IT技术进步和产业变革的需求,敢于尝试创造、创新与创业的计算机工程应用型人才。

3 设计阶段:CDIO创新创业教育的计算机专业课程设计(Design stage:curriculum design of computer major in CDIO innovation and entrepreneurship education)

以课程为载体实现计算机专业创新创业人才培养目标离不开对CDIO创新创业课程设计。通过对相关创新参与者(高校和科研机构、中介服务机构、金融机构、政府等)调研,对计算机专业课程实践环节和创新创业课程培养目标、培养方式的分析,借鉴蒂蒙斯的“创业过程模型”课程设计思路,以IT创新创业项目与商业项目作为课程内容选择的依据,以学习者“活动—经验”的需要和兴趣来组织课程结构,以创新创业问题解决为核心,提出构建四维一体的IT专业创新创业教育课程体系,即构建集“IT创新创业通识课程、IT创新创业专业课程、IT创新创业实践课程、IT创新创业拓展课程”的教育体系,如图1所示。经过四维课程的意识培养、能力提升、环境认知、实践模拟训练,使学生能够在IT创新创业中达到过程与方法,知识与技能,情感态度和价值观的基本要求。

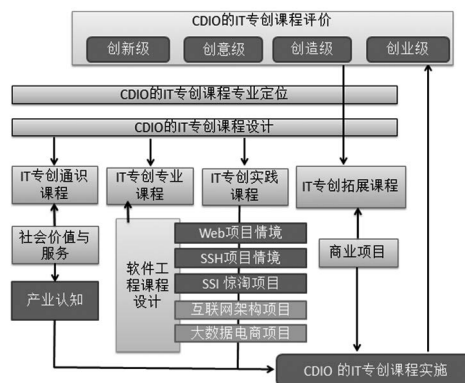


图1 CDIO创新创业教育的计算机专业课程体系

Fig.1 CDIO curriculum system of computer major for CDIO innovation and entrepreneurship education

在IT创新创业通识课程中,教育者当思考如何使学生更好地在创新活动与“生活世界”的结合中升华“人的意义”^[3],因此,在IT专业创新创业通识课程中,注重引导学生意识创新文化自觉,以最大的善关注人类社会的重大问题以及产业互联网的问题,在创新过程中将自我实现的价值与社会服务紧密地结合。在我院计算机软件专业的创新创业课程中,将必修课《创业基础》《应用文写作》《计算机基础》,创新创业类选修课程《学科前沿》《科学研究方法》《批判性思维》《项目分析与商业策划书》等,专业课程

体系下的专业基础课《Java语言基础》《Java面向对象》,专业核心课JavaEE项目、Zebra、Hadoop、Spark、Hive_Basic、Flume_Basic等课程相关创新创业内容进行有效融汇与优化,创新计算机工科之“新”的“文化视角”,更在EasyMall、津淘项目开发与运行中大大激发了学生创新创业动力,培养学生创新意识和创新情怀。

在IT专业课程中充分挖掘与之相关的创新创业资源与创新创业元素,把创新者必须养成的基本素质如创新思维、技术知识、内外驱动力内化到计算机阶段项目课程。结合当前创新创业研究热点与市场热销产品,运用计算机专业课程体系中的专业知识与技能,将创新方法(TRIZ理论与可拓创新方法)耦合到项目资源设计出IT创新创业专业课程,如软件工程专业课程设计以项目为载体设计了由简单到复杂的五大项目学习情境。包括Web项目易购网(项目贯穿整个Java Web学习阶段。运用项目需求引申出知识点进行授课。需求引领思路,应用驱动学习。可以整体提升学生的编程思想、编码能力、实现对Java后台知识的熟练掌握,并为后续课程学习做铺垫);SSH项目百通物流(引入项目中比较核心的业务逻辑以及复杂的功能实现。并熟练使用各种主流核心技术。如工作流、WebService服务、安全框架、大型数据库应用等);SSI京淘项目(分析电商行业发展情况及技术投入点、电商业务,分布式系统架构Nginx, CMS、HttpClient、Redis缓存,单点登录,订单系统、Quartz定时任务;全文检索,删商品查找Lucence, MQ消息队列等);互联网架构项目的电信项目(项目应用架构选择、系统性能的监控、系统性能的优化等);大数据电商数据分析与数据结果展示等项目。建立由简单到复杂项目情境引导学生进行创新思考,激发学生的创意思维。

IT创新创业实践课程是对专业课程的实际检测,对专业知识的创新运用和实施进程的探索。目前,以计算机软件工程实验教学中心以及工作室为基地的创新创业实践平台,我院计算机专业特色的创新创业实践课程包括:大学生科技文化节、知识产权宣传周活动、软件设计大赛创新活动、挑战杯科技作品赛、蓝桥杯创新设计、“互联网+”中国创新创业大赛等。以竞赛活动为载体设计实践课程来促进学生运用IT专业技能参与创新创业的实践活动,促进学生创新创业理论知识体系与专业实践能力的有机结合,拓宽实践平台,凝练并打造优秀创新团队,推进创新创业能力的提升。

创新创业拓展课程是创新创业实践课程的重要补充,主要提升学生的创造力和创业能力。创造力作为一种生活技能和商业技能,需要在生活中不断训练。根据本专业实际情况,拓展课程依托企业和公司项目、大学生创新创业训练计划项目、创新创业科研项目,鼓励学生从不同的视角求解实践中的复杂问题解决方案,从思路、规划、程序、运行、实操等各个角度锻炼了学生的热情、积极性。

4 实现阶段: 推进CDIO创新创业教育的计算机专业课程实施(Implementation stage: promote the implementation of computer courses in CDIO innovation and entrepreneurship education)

为保障IT创新创业课程高效、高质、有保障实施,学校成立了专门的创新创业学院,从顶层进行设计,通过营造创新创业文化、健全创新创业教育机制、加强创新创业团队建设、加强创新创业课程建设、大力推进学科竞赛、启动校级大创项目、成立创业孵化基地、共建社会资源平台推进创新创业教育的践行。结合计算机专业特色,多以创新性跨学科实践为导向的方式实施。

(1)活动项目驱动IT创新创业通识课程实施,激发学生创新创业内驱力

在IT创意通识课程实施中,学校通过邀请知名企业家、杰出校友举办创新创业论坛,成立萌芽创想训练营等创意资源库,通过知识加工和技能训练鼓励学生将想象、联想、灵感转化为创意^[4],积极引导学生参与市场调研开启创业意识,引导鼓励学生在生命的本真中进行真创造^[5]。以发明问题传统方法为主,传授创新思维方式,对学生进行知识产权运用和保护活动项目的实施提升学生创新能力,在商业推广、技术对接中应用传统的试错法、头脑风暴法、和田十二法等创新方法为计算机产业互联网创业项目的落地提供全方位的创新创业通识知识的支持,启迪学生专业创新的文化自觉,激发创新的源动力^[6]。

(2)情境项目推进IT创新创业专业课程实施,夯实学生创新创业专业能力

现代管理之父”彼得·德鲁克(Peter F. Drucker)所说的“聪明的创意”,即创意是生成的、独创的,而不是模仿的。在阶段项目的构思—设计—实现—运行过程中,采用5W2H法、行停法(gonging-stopping method)、六顶思维帽法(lateral thinking)等推进情境项目(WEB阶段—SSH阶段—SSI阶段—架构项目—数据项目)创新创业课程由简单到复杂递进实施。

通过创新五步翻转课堂(前思、打底、演练、拓展、反思)教学模式,将其贯穿五大课程项目每个项目的实施流程,包括在前思阶段教师通过介绍项目主题,引起学生的动机;在打底阶段教师通过选择题材合成视频课前发给学生课前预先学习;接着在课堂上教师演示,学生训练,学生通过制定方案、实施方案、最终评估来实现项目;教师在拓展阶段鼓励学生分组实现更加复杂的项目任务;最后在反思评价总结阶段,围绕项目目标,引导学生理清思路和步骤,鼓励学生抓住对象的创新点,多维度、多视角、多方式去思考问题,换一个环境去应用、努力克服思维惰性的影响。学生依据资讯、计划、决策、实施、检查、评价六步来认识项目系统,

将应用所学专业知识解决具体问题,分析存在的问题,探讨问题的解决方法。

(3)科技项目驱动IT创新创业实践课程实施,训练学生创新创业实践能力

创造即为想出或做出前所未有的事物,创造力是用来解决问题的。以科技项目为载体主要通过整体思考法、TRIZ的多屏幕法、资源分析法等创造性思维技法的训练,打破学生的从众、经验、刻板印象思维定式,训练学生的发散思维与收敛思维、横正向思维与纵逆向思维、求同思维与求异思维等创新思维方式和技法。

结合专利进行创业的典范颇多,如百度CEO李彦宏在搜索引擎技术领域的创新研究,拥有“超链分析”技术专利并创业成立百度公司^[7]。学校为整合学校、企业、商界和学术界计算机专业创新创业资源,协助创新创业项目对接产业资源,借助知识产权周活动我们积极引导广大学生进行创新思维,指导跨专业(计算机软件工程+建筑工程造价)学生团队撰写了发明型专利技术交底并绘制CAD图,成功递交专利局受理。如李观耀同学撰写的发明型专利技术交底“一种电子笔”专利号(201910239462.1);黄浩诚同学的发明专利“一种基于WIFI的双屏显示器屏幕”;黄悦康同学的发明专利“无线移动充电器”等。

(4)商业项目驱动IT创新创业拓展训练课程实施,提升学生创新创业实战能力

为保障创新创业课程的设计能够有效实施,学校制定《大学生创业孵化基地管理办法》,遴选创新创业项目入驻基地孵化,同时为孵化项目中遇到的创业难题,如公司注册、发展资讯、税费减免等方面提供全程的持续指导和帮扶。

针对复杂创新问题在创业项目指导中,主要通过TRIZ的技术进化方法、矛盾矩阵求解方法、物理矛盾与分离分析方法、科学效应库等创新创业方法创新实践项目上升为商业项目,将创业实务知识,包括敢为天下先、爱岗敬业、开拓创新等精神,以及CDIO工程模式要求的(系统知识技能、团队开发、工程沟通)融入计算机的项目管理类课程(如管理信息系统、项目管理等),训练学生工程思维和工程实践能力。

以“企业+工作室”为载体,建立专业课程体系指导下的创新创业团队,充分利用教学资源,围绕专业课程的开设展开商业项目合作。截至目前,学生创新创业团队先后为广州尚配网络科技有限公司开发了《i尚配商城》;为广州荔湖教育科技有限公司开发了《家教信息平台公众号》项目,采用微信web开发者工具作为前台开发工具;为广州好匠科技有限公司开发了共享工匠O2O的微信小程序,一款提供家政服务的平台系统;创新创业团队开发了《硬件之家平台研发》,创新点在于运用微信小程序的形式开发的硬件商城,使消费者便捷、快速预览或者购买硬件商品。我校彭启铎同学的创业团队成立了广州爱莱森斯互联网科技有限公司,实现E站

学车一体化经营模式并取得良好的收益。推进IT专创课程实施,提高专创课程“教、学、做”合一的紧密度,体现在IT创新创业过程中的真学、真做,培养过程与生产实践的紧密对接。我们要充分发挥计算机专业优势,积极与市场需求相结合,掌握计算机专业的关键技术,实现计算机专业创新高质量发展。

5 运作阶段:完善CDIO创新创业教育的计算机专业课程评价(Operation stage:improve the evaluation of CDIO innovation and entrepreneurship education)

创新创业的计算机专业课程评价是指检查专业的定位、课程设计和课程实施是否实现了专业创新人才培养的目的,实现的程度如何,以判定课程设计的效果,并据此做出优化和改进课程的决策。

成熟度模型(CMM)是1987年美国卡耐基梅隆大学软件研究所推出的评估软件承包能力与成熟度的一种软件评估标准,现已成为软件行业最权威的评估认证体系。根据计算机专业创新创业能力培养的实际情况,以及课程达成度评价指标,参考成熟度模型和中国人才创新创业的指标体系评价模型^[8]构建了适合评估计算机专业学生的专业创新创业能力评价指标矩阵。其中一级指标分为创新创业4级(创新级、创意级、创造级、创业级),二级指标为实现一级指标的课程达成度评价体系,主要包括(活动项目、阶段项目、科技项目、商业项目)的创新创业通识知识、专业技能、态度情感、过程方法、商业认知;项目构思、设计、实现、运作创意的提升;项目平台、应用、智能创造;创业大赛、专利成果转化创业等指标,详见表1。

表1 计算机专业创新创业能力评价指标矩阵

Tab.1 Evaluation index matrix of computer specialty innovation and entrepreneurship ability

一级指标	创新级 A	创意级 B	创造级 C	创业级 D
权重 (Fi)	0.20	0.25	0.25	0.3
GCR 系列号	5.01 5.02 5.03 5.04 5.05 5.06 2.01 2.02 2.03 2.04 13.01 13.02 12.07 6.01 6.02 6.03			
二级指标	项目创新通识知识	项目创新专业技能	项目创新态度情感	项目创新过程方法
	项目创新产业认知	项目创新商业认知	项目构思过程升级	项目设计过程提升
	项目实现过程提升	项目运作过程提升	项目开发平台创造	产业应用式的创造
	项目智能应用创造	省、国家创业大赛	知识产权专利授权	项目成果转化
权重 (Ri)	0.10 0.20 0.30 0.10 0.10 0.20 0.20 0.30 0.30 0.20 0.30 0.30 0.40 0.20 0.30 0.50			

(下转第58页)