

# 创新产教融合模式、突出职业接口课程特色

## ——以“嵌入式系统及应用”课程规划与建设为例

沈克永, 邱震钰, 胡荣群, 彭雪梅, 吴玲红, 朱文龙

南昌理工学院, 计算机信息工程学院, 江西 南昌

收稿日期: 2022年4月19日; 录用日期: 2022年5月23日; 发布日期: 2022年5月31日

### 摘要

专业课程规划与建设承担着应用型本科高校人才培养工作的核心功能, 对保障适应于“中国制造2025”和信息化与工业化深度融合发展所需的“卓越一线工程师”类型的人才培养质量起关键作用。本文基于南昌理工学院计算机信息工程学院原有课程存在学术教育型与高职教育型课程规划建设相互矛盾、新技术应用知识/技能呈碎片化等问题的分析, 提出学科知识与职业岗位工作任务相结合的“嵌入式系统及应用”课程规划建设方法; 构建“嵌入式系统及应用”课程的校企合作教学实践平台; 探索建立基于“知识-技能”融合课程教学与实践模式; 并介绍学院探索实施突出职业接口特色的“嵌入式系统及应用”课程规划与建设、改革创新实施措施等。

### 关键词

嵌入式系统, 职业接口课程, 课程规划与建设, 教学改革

# Innovating the Mode of Industry and Education Fusion and Highlight the Characteristics of Curriculums That Connect Occupation

## —Taking “Embedded Systems and Application” Curriculum Building as an Example

Keyong Shen, Zhenyu Qiu, Rongqun Hu, Xuemei Peng, Linghong Wu, Wenlong Zhu

College of Computer Information and Engineering, Nanchang Institute of Technology, Nanchang Jiangxi

Received: Apr. 19<sup>th</sup>, 2022; accepted: May 23<sup>rd</sup>, 2022; published: May 31<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

Professional curriculum building is the core function of application-oriented institutes talents training, and its plays a key role in ensuring the quality of talents training of the type of “excellent front-line engineers” which is suitable for “Made in China 2025” and the deep integration of informatization and industrialization. Based on the original curriculums in College of Computer Information Engineering, Nanchang Institute of Technology, analysis of the original curriculum building of academic education and higher vocational education is contradictory, new technology application knowledge/skills is fragmented and other problems. Subject knowledge with job tasks integrated “embedded systems and application” curriculum building method is proposed, at the same time, a new school-enterprise cooperation teaching practice platform for the curriculum “embedded systems and application” is make, and the teaching and practice mode of “knowledge-skill” integration is established. Meanwhile, It also introduces the implementation path of “embedded systems and application” course building and reform.

## Keywords

Embedded Systems, Curriculums that Connect Occupation, Curriculum Making and Construction, Teaching Reform

Copyright © 2022 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

面向工业界、面向世界、面向未来，主动应对新一轮科技革命和产业变革挑战，服务制造强国等国家战略；树立创新型、综合化、全周期工程教育理念，以新工科建设为重要抓手，持续深化工程教育改革，创新工程教育教学组织模式，推进产教融合、校企合作的机制创新，强化工科教师工程实践能力，推动创新创业教育与专业教育紧密结合，以及构建工程教育质量保障新体系，加快培养适应和引领新一轮科技革命和产业变革的卓越工程科技人才，是 2018 年教育部、工业和信息化部、中国工程院联合发布“关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见”中提出的要求[1]。作为承担着应用型本科高校人才培养核心功能的课程规划与建设，对保障适应于“中国制造 2025”和信息化与工业化深度融合发展所需的“卓越一线工程师”一类人才培养质量起关键作用[2]-[7]。

本文后续的具体内容组织安排：以创新产教融合、校企合作模式、突出职业接口课程特色原则为指导，基于南昌理工学院计算机信息工程学院的实际情况和原有“单片机原理及应用”课程存在问题的分析，介绍和讨论分析“嵌入式系统及应用”新课程的内容重构和更新升级，以及新课程规划与建设的实施措施等。

## 2. 原有专业课程存在问题分析

### 2.1. 学术教育型与高职教育型课程规划建设相互矛盾问题

随着高等教育进入以结构调整、质量提升为核心的内涵式发展阶段，区别于学术型本科类型，2014 年教育部改革方向明确了应用技术型本科高校对于新型本科教育类型和新层次高职教育相结合的教育模

式办学定位[2] [3] [4]。南昌理工学院是一所应用型本科高校，所属的计算机信息工程学院设有计算机科学与技术(080901)、软件工程(080902)、人工智能(080717T)等三个本科专业，原有的“单片机原理及应用”课程是这三个本科专业的专业必修或选修课程。原课程基本照搬学术型本科的“学科系统化”方法进行规划与建设，将学生导向“进入”知识的学科体系，而培养学生具有完成未来职业岗位工作任务能力的功能不足。这对于突出职业接口课程特色、注重适应于“中国制造 2025”和信息化与工业化深度融合发展的应用技术型本科专业人才培养存在矛盾。

## 2.2. 产教结合松散、先理论后实践的串行学习方式问题

学院各个专业教学大纲按照必修或选修课的要求，分别设置各自不同的“单片机原理及应用”讲授内容与实践教学的学时分配，且原有课程涉及的知识覆盖面相对较窄，教学和实验内容在各专业之间存在交叉和重复。“单片机原理及应用”课程与后续的面向未来职业岗位工作任务能力培养的项目实践、企业实训等教学环节的衔接，存在先理论后实践的串行学习方式问题突出。以学科为中心的课程规划建设，单纯强调导向知识的学科体系的教育功能以及知识的系统性和完整性，使得将学生导入职业工作体系的职业教育功能欠缺。

## 2.3. 新技术应用知识/技能呈碎片化问题

服务于“中国制造 2025”等国家战略需求、加快培养适应于新一轮科技革命和产业变革的“卓越一线工程”人才，是当今应用型本科高校教育改革创新的新趋势。原有课程所能提供的单片机应用于物联网、人工智能、系统集成、无人系统、增材制造(3D 打印)等新技术知识缺乏，或呈碎片化形式，学生难以系统性掌握有关“中国制造 2025”和适应于新工业时代、新经济和新兴产业发展所需的新技能集。

## 3. 解决问题的思路

学习和深刻理解教育部 2015 年“关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见”、2015 年“关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见”、2018 年“关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见”等文件精神[1] [2] [3]，在学院新一轮修订的人才培养方案总体框架下，基于学术教育型学科课程与高职教育型任务课程规划建设的创新融合原则，重构原专业课程(单片机原理及应用)体系，更新和调整教学内容、及与校企合作平台支撑下的实践教学比例，着力突出规划建设专业课程的职业接口课程特色。解决问题的思路和手段列于表 1。

**Table 1.** The idea of solving the problems existing in the original professional curriculum

**表 1.** 原有专业课程存在问题的解决思路和手段

原有课程存在的问题	解决的思路和手段	课程规划建设任务目标
原有课程：单片机原理及应用	新设置课程：嵌入式系统及应用	
学术教育型与高职教育型课程规划建设相互矛盾	研究提出学科知识与职业岗位工作任务相结合的“嵌入式系统及应用”课程规划建设方法	探索建立基于“知识 - 技能”融合的课程教学与实践模式
产教结合松散、先理论后实践的串行学习方式	研究构建“嵌入式系统及应用”课程的校企合作教学实践平台	
新技术应用知识/技能呈碎片化	设置以工作任务为导向的新技术发展技能教学与实践组件(模块)	

学院原有专业课程为“单片机原理及应用”，基本照搬学术型本科的“学科系统化”方法进行规划建设，基本采用先理论后实践的串行学习方式，另外，产教结合较松散、职业接口课程特色欠突出。为

此,将原课程“单片机原理及应用”更名为“嵌入式系统及应用课程”,采用学科知识与职业岗位工作任务相结合的专业课程规划建设方法,并设置新技术发展技能教学与实践组件(模块)。通过创新产教融合模式、突出职业接口课程特色,以探索建立基于“知识-技能”融合的课程教学与实践模式。

#### 4. “嵌入式系统及应用”课程规划建设与改革创新

##### 4.1. 研究提出学科知识与职业岗位工作任务相结合的课程规划建设方法

课程规划与建设一词源于英文 curriculum building (或 curriculum construction/making), 包含有规划建设、形成、过程不断发展等涵义。课程规划建设主要包括注重知识的内在关系结构的“学科系统化”方法(即学术教育型的学科课程方法)和遵循工作逻辑而不是学科逻辑、注重职业岗位工作任务的“工作过程系统化”方法(即高职教育型的任务课程方法)。按照新型本科教育类型和新层次高职教育相结合的应用型本科教育模式的办学定位,结合有关“单片机和嵌入式系统技术”的专业课程,针对原课程学术教育型与高职教育型课程规划建设相互矛盾问题,研究提出学科知识与职业岗位工作任务相结合的“嵌入式系统及应用”课程规划建设方法。通过学术教育型规划的学科基础知识、学术教育与高职教育型规划的领域应用知识、以工作任务为导向的新技术发展所需技能,以及基于校企合作平台的案例设计/实训技能等规划安排,重构“学科基础知识-领域应用知识-新技术发展技能-案例设计/实训技能”内容,建立基于“知识-技能”融合的课程教学与实践模式。在“知识-技能”融合模式下,规划建设“嵌入式系统及应用”课程内涵,以及学生成绩考核方式及评价标准[8][9]。表2给出了具体的教学内容、设置的知识/技能等教学与实践组件(模块),以及学习形式和工程学习场所的安排等。其中基础知识组件是按照学术教育型的学科课程方法构建的,领域知识组件是融合学术教育型的学科课程方法与高职教育型的任务课程方法而构建的,新技术发展所需的技能组件是以工作任务为导向的方法构建的,案例设计/实训技能组件是以工作任务为导向的方法构建的。

##### 4.2. 构建支撑“嵌入式系统及应用”课程的校企合作教学实践平台

Table 2. The form and connotation of “embedded systems and application” curriculum building

表 2. “嵌入式系统及应用”课程规划建设的形式与内涵

组件	学术教育型规划的学科基础知识		学术教育与高职教育型规划的领域应用知识		以工作任务为导向的新技术发展所需技能		基于校企合作平台的案例设计/实训技能	
教学内容	概论、基于 STM32 的嵌入式系统原理、开发环境的搭建、结合新技术发展应用的开发实例等介绍		1. 基于 STM32 的脉动信号分析仪设计开发 2. 嵌入式操作系统应用程序设计与开发		1. 工业物联系统汇聚节点嵌入式系统开发 2. 住宅小区人脸识别门禁系统开发		1. 校园视频安防监控系统实训 2. 联网视频监控平台跨网络中间件应用开发	
专业	必修	080901	必修	080901	必修	080901	必修	080901
	选修	080902	选修	080902	选修	080902	选修	080902
		080910T		080910T		080910T		080910T
学习形式	课堂讲授 课内实验		课堂讲授 实验/实训 学习-合作		课堂讲授 实验/实训 学习-合作		现场讲授 实训/实习 学习-合作	
工程学习场所	实验室实体环境		实验室实体环境 网络/数字环境		实验室实体环境 网络/数字环境		校企合作 实训/实习平台	

针对原课程先理论后实践的串行学习方式,以及产教结合松散等问题,以“工作过程系统化”和“学科系统化”相结合、基础与先进并重、开放服务性为指导原则,构建支撑“嵌入式系统及应用”课程教学及实践的校企合作平台,综合集成了专业课程教学、项目或案例设计/实训、技能训练、创业教育实践等功能。该平台依托南昌理工学院入股的南昌航天科技集团有限公司下属的2个省/市级高新科技企业,在学校专门成立的校企合作管理部门以及建立相应管理制度保障下,保证了校企合作平台的良好正常运行。

专门开发了支持“嵌入式系统及应用”课程“知识-技能”教学实践过程的信息化综合管理系统,并通过三年多的实践检验期得到了进一步改进完善。信息化综合系统主要包括:日常信息管理、“知识-技能”实践预约、现场工程师的邀请、计划安排、设备耗材动态管理、教学实践过程监控等业务。

#### 4.3. 设置以工作任务为导向的新技术发展技能教学与实践组件

针对原有课程在新技术应用知识/技能方面呈碎片化问题,设置领域知识、新技术发展所需的技能、基于校企合作平台的案例设计/实训技能三大组件,有关单片机和嵌入式系统技术涉及的新技术发展,以及应用于物联网、人工智能、系统集成等技能的培养,贯穿于课程的教学和实践全过程,注重培养学生的“工作过程”系统化能力、系统思维素养和工程系统能力,以及更熟练的人际交往技能、与不同背景不同专业人员合作工作的能力。新技术发展技能组件、案例设计/实训技能组件中每个组件均设置了2个项目,对于每个组件中的2个项目可根据教学需要选择其中之一。“基础知识”组件包括嵌入式系统概论、基于STM32的嵌入式系统原理、开发环境的搭建、结合新技术发展应用的开发实例介绍等教学内容。

“领域应用知识”组件的教学是以基于项目的学习方式进行,对设置的“基于STM32的脉动信号分析仪设计开发”、“嵌入式操作系统应用程序设计与开发”项目,可以根据不同专业学生情况选择其中1个项目学习。“新技术发展所需技能”组件设置了“工业物联系统汇聚节点嵌入式系统开发”、“住宅小区人脸识别门禁系统开发”2个项目供学生选择(其中分别涉及了嵌入式系统在开发设计应用中有关物联网和人工智能等新技术发展知识)。“案例设计/实训技能”组件的“校园视频安防监控系统实训”和“联网视频监控平台跨网络中间件应用开发”项目,需要在校企合作平台上,由三位同学结合组成学习小组形式,并在任课教师和企业导师共同指导下完成学习任务。“案例设计/实训技能”组件都涉及了嵌入式系统在开发设计应用中有关5G等现代通信网络新技术发展知识与技能的学习和培养。

**Table 3.** Methods and standards of student performance assessment

**表 3.** 学生成绩考核方式及评价标准

组件	学术教育型规划的学科基础知识	学术教育与高职教育型规划的领域应用知识	以工作任务为导向的新技术发展所需技能	校企合作形式的案例设计/实训的技能
提交学习成果	卷面笔试 提交课内实验报告	提交: 1.实验实物/软件/程序演示 2.实验报告	三人以下结合组成小组 选择性提交: 1.实验实物/软件/程序演示, 2.实验报告	三人结合组成小组选择性提交: 1.课程/项目设计/实训报告, 2.模拟应用需求分析报告, 3.模拟车间级生产计划管理书
成绩评分	卷面: 100 分制 实验: 5 分制	5 分制	以小组为单元 评分: 5 分制	以小组为单元 评分: 5 分制
整体成绩评价	全体学生及格/良好/优秀率			

表 3 给出了具体的学生提交学习成果、成绩评分、整体评价等。在学生在学习新技术发展技能、案例设计/实训技能过程中,除提交常规的实验实物/软件/程序演示、实验报告外,还包括,与不同专业学生和老师、工程现场工程师的合作,以学习小组形式提交课程/项目设计/实训报告、模拟的应用需求分析报告和模拟的车间级生产计划管理书等,或者根据不同专业教学大纲要求,选择性提交其中 1~2 项。

## 5. 结束语

本文介绍和分析了南昌理工学院计算机信息工程学院探索实施突出职业接口特色的“嵌入式系统及应用”课程规划与建设的思路和实施措施。探索建立了基于“知识-技能”(学科基础知识-领域应用知识-新技术发展技能-案例设计/实训技能)融合的课程教学与实践模式;构建了“嵌入式系统及应用”课程校企合作教学实践平台。通过对学院的四届学生的教学与实践,取得了较好的成效。

## 基金项目

本文得到江西省高等学校教学改革研究课题(项目编号: JXJG-18-25-6, JXJG-21-25-1)的资助。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. <https://fzghc.haut.edu.cn/info/1009/1887.htm>, 2018-10-22.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育部关于深入学习贯彻《国家职业教育改革实施方案》的通知[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs\\_zhgg/201905/t20190517\\_382357.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs_zhgg/201905/t20190517_382357.html), 2019-05-08.
- [3] 中华人民共和国教育部. 关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/jcj\\_kcjcgh/201404/t20140408\\_167226.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/jcj_kcjcgh/201404/t20140408_167226.html), 2014-04-08.
- [4] 别敦荣. 应用型高校的办学理念与建设路径[J]. 中国高教研究, 2022(1): 8-15.
- [5] 徐梦溪, 吴晓彬. CDIO 方法: 高等工程教育改革与新发展[J]. 教育进展, 2022, 12(3): 606-613..
- [6] 秦红. 地方本科院校培养应用型创新人才的实践与思考[J]. 高等工程教育研究, 2016(2): 91-94.
- [7] 刘一婷, 李新, 关艳霞. 突出专业特色的电子科学与技术专业人才培养方案构建[J]. 高教学刊, 2016(7): 74-77.
- [8] 罗中华, 杨扬, 严林波, 阮英兰, 白书华. “传感器网络及应用”课程建设与教学模式改革的实施路径[J]. 教育进展, 2022, 12(4): 1235-1240. <https://doi.org/10.12677/AE.2022.124193>
- [9] 何柏青, 梁玉英, 李晓芳, 赵慧, 胡荣群, 黄建军. 面向“卓越一线工程师”教育培养的专业课程建设与改革探索[J]. 创新教育研究, 2022, 10(4): 851-857. <https://doi.org/10.12677/CES.2022.104139>