

面向“卓越一线工程师”培养的课程体系 与教学改革研究

——以电子信息工程专业为例

杨 扬¹, 程晓玲¹, 邓人铭²

¹南昌理工学院电子信息现代产业学院, 江西 南昌

²广州粤嵌通信科技股份有限公司, 广东 广州

收稿日期: 2024年3月25日; 录用日期: 2024年4月23日; 发布日期: 2024年4月29日

摘 要

本文探讨了江西电子信息产业的发展现状, 结合企业的实际需求, 提出了“卓越一线工程师”的培养理念。这一理念以“降本增效”能力达成为核心目标, 同时注重毕业生的多元化发展潜力。通过研究分析电子信息制造业企业实现“降本增效”的主要途径, 明确了电子信息工程专业“卓越一线工程师”培养的具体毕业要求及其核心内容, 构建了相应的课程体系, 并提出了针对性的教学与评价改革策略。此外, 本文提出了适用于产教协同项目化教学的沉浸式全过程思政育人方法, 以及以“强化基础、共享兼顾、分层教学”为特色的应用型大学毕业生考研通过率提升策略。这些研究成果对于优化电子信息工程专业人才培养体系, 提升人才培养质量具有理论与实践意义。

关键词

电子信息产业, 降本增效, 卓越一线工程师, 产教协同

Research on Curriculum System and Teaching Reform for “Excellent Front-Line Engineers”

—Taking the Electronic Information Engineering Major as an Example

Yang Yang¹, Xiaoling Cheng¹, Renming Deng²

¹Electronic Information Modern Industrial College, Nanchang Institute of Technology, Nanchang Jiangxi

²Guangzhou Yueqian Communication Technology Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Abstract

This article explores the current development status of Jiangxi's electronic information industry and proposes the training concept of "excellent front-line engineers" based on the actual needs of enterprises. This concept focuses on achieving the core goal of "cost reduction and efficiency improvement" while emphasizing the diversified development potential of graduates. Through researching and analyzing the main ways for electronic information manufacturing enterprises to achieve "cost reduction and efficiency improvement," this article clarifies the specific graduation requirements and core content for cultivating "excellent front-line engineers" in electronic information engineering, constructs a corresponding curriculum system, and proposes targeted teaching and evaluation reform strategies. Additionally, this article proposes an immersive full-process ideological and political education method suitable for industry-education collaborative project-based teaching, as well as a strategy to enhance the postgraduate entrance examination pass rate for applied university graduates, featuring "strengthening the foundation, sharing and balancing, and layered teaching." These research findings have theoretical and practical significance for optimizing the talent cultivation system for electronic information engineering majors and improving the quality of talent cultivation.

Keywords

Electronic Information Industry, Cost Reduction and Efficiency Increase, Excellent Front-Line Engineer, Industry-Education Cooperation

Copyright © 2024 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

电子信息产业链在江西省重点发展的 12 个产业链中名列第一位，按照政府部门规划的发展目标，到 2026 年要实现年营业收入达到 1.2 万亿元人民币的水平。近几年，江西省电子信息制造业发展势头强劲，根据当地政府部门公布的信息，2022 年电子信息产业链营业收入达到了 1.01 万亿元人民币，在全国排名第四位，全省电子信息规模以上企业达到了 2214 家。江西省电子信息产业有着良好的发展基础，自 1978 年以来营业收入、利润率和从业人数总体呈增长态势[1]。

粤港澳大湾区是世界上最具有经济活力的地区之一，也是我国电子信息产业发展最早、发展质量最高的地区之一。2008 年以来，随着沿海地区经营成本的攀升，大量电子信息制造业企业向中西部地区转移。江西省是粤港澳大湾区发展的腹地，同时与我国另一个电子信息产业高度发达的地区——长三角地区接壤，具有承接产业转移的独特优势。由上述地区转移而来的电子信息制造业企业，对推动江西电子信息产业发展发挥了重要作用[2]。

2. 电子信息制造业“卓越一线工程师”的定义及相关研究现状

2.1. 电子信息制造业“卓越一线工程师”的定义

由于电子信息制造业兼具劳动密集型和技术密集型行业的特点，根据梯度产业转移理论，其具有向

生产经营成本较低的地区转移的发展规律[3]。因此作为应用型本科高校，培养具有在电子信息企业一线从事“降本增效”相关工作能力的人才，对于地方电子信息重点产业链的发展具有良好的支撑作用。同时，江西省正在大力培育电子信息研发型企业，积极向产业链上游拓展，预计未来将需要大量的研发型人才。因此，具备“降本增效”相关工作能力的人才应当具有“向下兼容、向上衔接”的特点，要能够具备转型从事研发工作或接受研究生教育的潜质，我们把具备上述能力要求和特点的人才称为电子信息制造业“卓越一线工程师”。

2.2. 相关研究现状

近年来关于“卓越一线工程师”培养的研究成果相对较少，特别是直接与电子信息制造业“卓越一线工程师”培养课程体系建设的研究几近空白。虽然校企合作背景下的电子信息类课程体系改革的成果较为丰富，但是这些研究主要从课程设置、师资培养、教学方法创新等层面展开讨论，没有直接围绕如何培养面向电子信息制造业“卓越一线工程师”展开，对培养学生“降本增效”能力的支撑作用有限。同时，现有研究对如何发挥企业在课程评价中的主体作用涉及不多，对课程学习是否能够推动学生“卓越一线工程师”的能力达成难以形成有效的判断[4]。另外，应用型本科高校毕业生考研意愿正在逐步增强，而现有研究主要是以实现毕业生高质量对口就业为导向，忽略了如何兼顾考研需求的问题，不利于学生的多元化发展，也难以适应产业升级带来的人才需求变化[5]。江西省电子信息制造业规模以上企业对开展校企合作具有较高的积极性，但合作模式大多较为单一，合作层次不够深入，在实践上也未能达到联合培养“卓越一线工程师”的高度。

3. 电子信息制造业“卓越一线工程师”的相关专业毕业要求及其核心内容

“卓越一线工程师”属于工程应用型人才中的一个具体类型。电子信息制造业“卓越一线工程师”应当具备的核心能力是实现“降本增效”，通过对电子信息制造业规模以上企业、专业化产业人才培养机构、校友创办企业的走访和分析现有相关研究成果得知，企业在生产经营一线层面上通常需要通过缩短生产与服务周期，提升良品率和客户满意度，降低售后率和人力资源损耗率，减少人才培养和原材料、设备维护支出等具体途径实现“降本增效”的目标[6] [7] [8]。因此，上述实现路径也就构成了“卓越一线工程师”的岗位要求，同时按照“毕业要求对接岗位要求”的应用型人才培养理念，也应成为“卓越一线工程师”相关专业的毕业要求的重要组成部分[9]。

电子信息工程专业是支撑电子信息制造业人才需求的核心专业。为推动“卓越一线工程师”培养毕业要求达成，从教学实际出发，建立知识、能力、素质“三位一体混合驱动”的人才培养思路。如图1所示，对“卓越一线工程师”毕业要求进行精化，形成了以下3个层次，每个层次又可以进一步精化为2~3个类别，从而形成电子信息制造业“卓越一线工程师”相关专业的毕业要求的核心内容，其中既有技术能力要求也有非技术能力要求[10]。

1) 基本应用层。包括掌握自动化生产线、大型设备运行程序，掌握产品服务质量标准及监控方法等2个类别。本层次是毕业要求核心内容达成的基础，同时也满足了本科层次应用型人才培养的最基本要求，为培养人才的“向下兼容”起到保障作用[11]。

2) 综合应用层。包括工艺流程改进能力，作业、管理方法优化能力和技术工人培训能力等3个类别。本层次是推动“降本增效”能力达成的关键[12]。

3) 创新应用层。包括生产设备(系统)二次开发能力，产品、服务升级改造能力等2个类别。本层次属于扩充能力，除进一步夯实“降本增效”目标实现以外，还将有效培育学生从事研发工作的潜质，促进人才培养“向上衔接”。

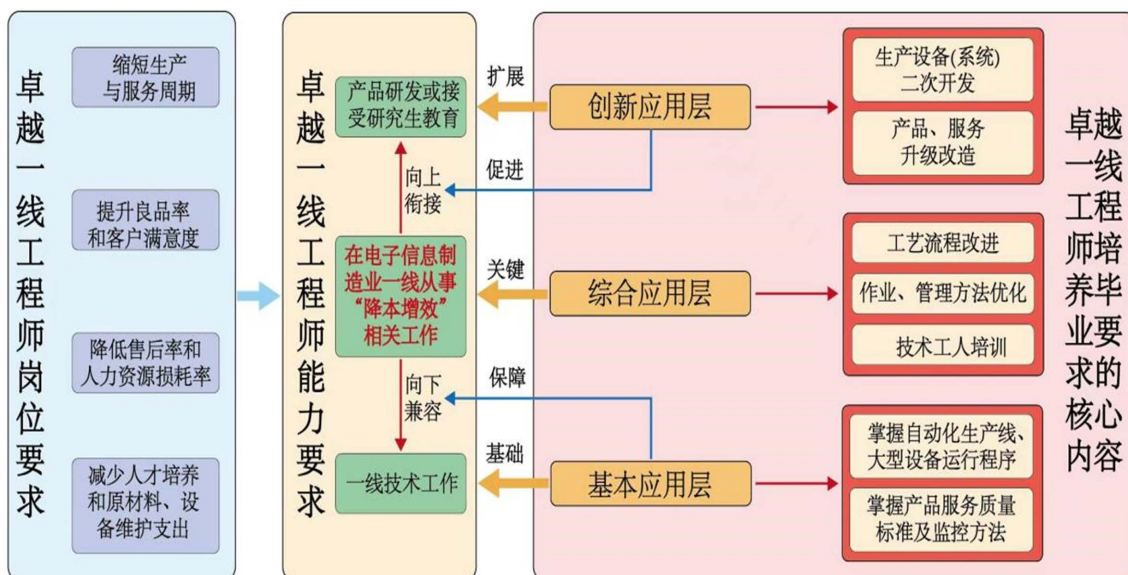


Figure 1. Diagram of the relationship between job requirements, competency requirements, and graduation requirements for outstanding front-line engineers in the electronic information manufacturing industry
 图 1. 电子信息制造业卓越一线工程师岗位要求、能力要求与毕业要求关系图

4. 面向电子信息制造业“卓越一线工程师”培养的课程体系与教学改革策略

4.1. 优化课程体系，建立课程集群

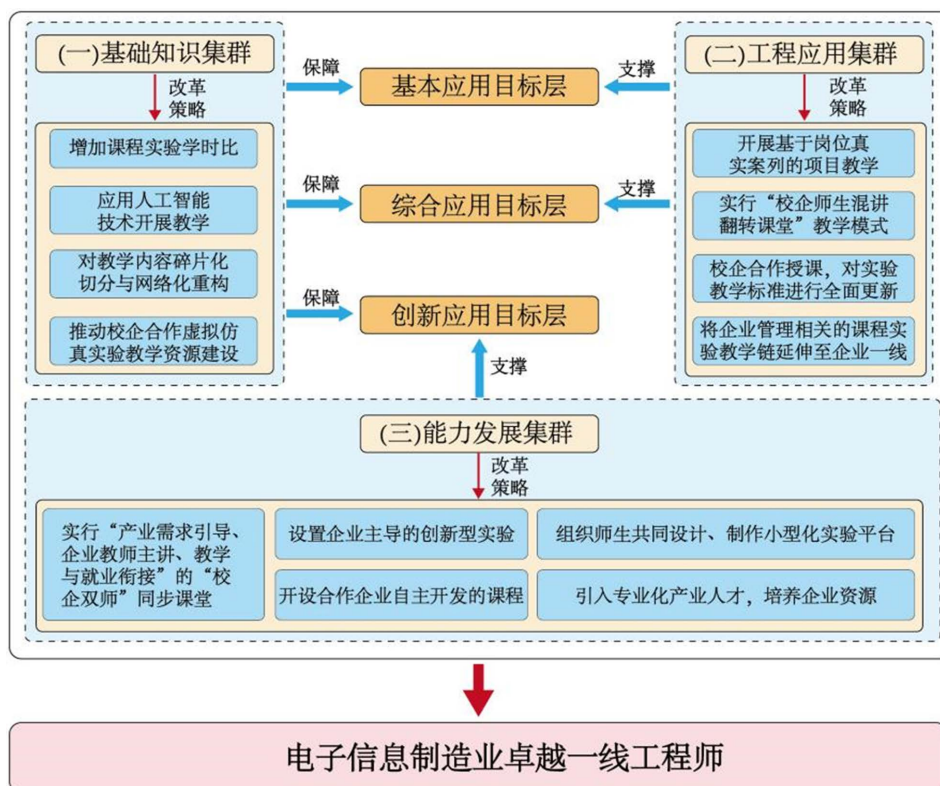


Figure 2. Diagram of clustering reform for professional courses in electronic information engineering
 图 2. 电子信息工程专业课程集群化改革示意图

根据电子信息制造业“卓越一线工程师”的相关专业毕业要求的核心内容,对电子信息工程专业课程体系进行全面优化,使理论知识满足能力培养要求,做到理实结合、分类改革[13]。如图2所示,改变除通识课以外的其他课程分类方式,设置基础知识集群作为各“目标层”提供基本保障,设置工程应用集群支撑基本应用目标层和综合应用目标层目标达成,设置能力发展集群支撑创新应用目标层达成。

4.2. 对接课程集群重构课程实施和考核方案

从课程集群特色出发,以满足专业毕业要求的核心内容为目的,以校企深度合作为突破口,重构课程实施方案并分别开展相应的教学改革。

1) 基础知识集群。适度增加课程实验学时比,推动校企合作虚拟仿真实验教学资源建设。通过对教学内容碎片化切分与网络化重构、应用人工智能技术开展教学等方式提升教学效果。采用“学校+企业+行业”的多元化评价主体,以笔试、实验成绩为主要依据,适度增加实验成绩在总成绩总评成绩中的占比,企业教师全面参与考核大纲和命题标准的制定[12]。

2) 工程应用集群。开展基于岗位真实案例的项目化教学,由校企合作授课,企业教师任课学时一般不应不少于30%,以期充分满足理实结合要求。对工程应用集群主要课程的实验教学标准进行全面更新,增加设计型、综合型实验所占的比例,组织教师在深入合作企业设在校内的生产基地实地体验,并与工程师深入交流的基础上编写适应于“降本增效”能力培养的实验指导书,联合开设设计型、综合型实验;将《电子信息企业管理》等与企业管理相关的课程实验教学链延伸至企业一线,学生利用课余时间深入合作企业设在校内的基地开展调研或模拟培训,并撰写模拟生产计划和模拟培训方案,对学生综合能力进行系统化训练。《质量管理》等课程实行“校企师生混讲翻转课堂”教学模式,课前有学校教师布置学习任务,学生撰写学习报告并制作课件,在课堂上采用学生主讲和企业双方教师点评补充的方式开展教学活动,使学生切实掌握电子信息制造企业服务质量标准及监控方法的同时,锻炼了培训技术工人的能力[14]。

3) 工程应用课程群由校企双方共同考核,其中实验(实践)部分以企业教师考核为主。理论考试命题上体现项目化教学特色,以为技术应用和创新发展建立理论基础为导向。实验(实践)环节加大综合型、设计型实验占比,同时将工艺流程改进方案、运营管理优化方案、产品质量提升方案、技术工人培训方案、企业技术需求调研报告等作为考核依据[15]。

4) 能力发展集群。实行“产业需求引导、企业教师主讲、教学与就业衔接”的“校企双师”同步课堂,引入专业化产业人才培养企业资源,开设由合作企业自主开发的课程,在大纲制定、教材(讲义)编写方面坚持企业主导地位,同时校企教师也可根据学校实际进行课程“二次开发”。通过设置由企业主导的创新型实验,充分锻炼学生技术应用能力,满足创新应用能力培养要求。同时可以根据实践教学需求,组织师生共同设计、制作小型化实验平台,并将其作为自选创新型实验项目,在满足教学需求的同时培养学生的创新思维和工程实践能力[16]。

能力发展课程群以企业教师评价为主,由企业根据“卓越一线工程师”能力培养要求制定具体考核方案,将项目任务的完成情况作为考核的核心依据,将项目化教学任务的完成情况、实施过程中的表现均纳入考核范围[17]。

4.3. 建立适用于产教协同项目化教学的沉浸式全过程思政育人法

课程思政建设对于非技术能力达成具有明显的推动作用[18]。从校企深度合作特点出发,强调校企双方教师在思政育人中要发挥同等作用,以密切结合社会热点问题的项目作为设计任务,学校教师在理论基础环节培养学生的科学精神,在方案设计环节培养学生的系统观,在分组制作调试环节培养团队协作

精神和工匠精神，项目的完成可以培养学生的“专业报国”精神，促进理想信念和专业技能双提升[18]。评价中要注重对工程伦理、团队协作精神、工匠精神培育成效的考核，例如要求学生提交的任何改革和产品升级方案均不能出现通过破坏生态环境、增大能源消耗、损害用户利益、降低工人待遇的方式实现“降本增效”的内容。总体达到将思政与专业教育有机融合，形成“教书与育人衔接、知识与应用衔接、学校与企业衔接”的良好态势。

4.4. 强化基础、共享兼顾、分层教学，实现“降本增效”能力达成与考研双推进

对于《电路基础》低年级开设的考研专业课，因为此时学生对是否考研尚没有明确的认识，因此可以适当调增课程学时，提供考研真题作为选做作业和考试选答题以增进学生对考研命题的了解。对于《信号与系统》等中、高年级开设的等考研专业课，因为此时学生的考研意向已经相对明确，故可以对课程进行模块化拆分，设置基础模块(必修)，同时提供应用模块和提升模块供学生选修，在保障“降本增效”能力要求的同时满足学生考研需求[19]。上述举措在实现教育教学资源利用最大化的前提下，理顺学生高质量就业、攻读研究生之间的关系，促进毕业生多元化发展。

5. 结束语

电子信息制造业“卓越一线工程师”的培养需坚持从产业链一线实际需求出发，推进“教育链、人才链、产业链、创新链”相互融通，全面提升学生创新应用能力，注重学生的多元化、宽口径发展。在人才培养实施过程中，要深入研究办学历史较长的应用型本科高校、新建应用型本科高校和职业大学在工程技术人才培养方面的异同点，逐步形成自身特色。

课程体系改革对于“卓越一线工程师”的培养模式的最终形成具有重要的作用，但同时也必须对实践环节进行全面的重构。教学改革不能局限于单独课程或者某个环节的改革，要逐步打造贯穿人才培养全过程的改革体系，要覆盖课程教学，实验、实训，创新创业教育，毕业设计等，以实训基地建设、师资队伍培养、课程思政研究、教材编写等为抓手给予教学改革充分的保障。应密切注重合作企业“收益率”问题，通过构建校企“利益共同体”提升电子信息行业优势企业参与应用型人才培养的积极性，不断拓展合作的深度和广度，以利于构建学生从入学到就业的主要环节全部都有企业深度参与的融合机制，形成可持续的产教融合发展模式，落实“专业共建、课程共创、资源共享、质量共管、就业共助”的产教深度融合总体要求。

基金项目

江西省高校教学改革研究课题，项目编号：JXJG-23-25-4。

参考文献

- [1] 刘邦凡, 段晓宏. 1978-2013 年江西省电子信息产业制造业发展态势与对策分析[C]//刘邦凡, 彭建交. 中国社会科学研究论丛 2017 卷第 1 辑. 武汉: 武汉大学出版社, 2017: 24.
- [2] 杨瑞. 粤港澳大湾区建设背景下江西承接电子信息产业转移的影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 赣州: 江西理工大学, 2020.
- [3] 谢小琴. 产业梯度转移理论与江西的经济发展[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2005.
- [4] 李洪亮, 张秀玲, 辛炳炜. 新建本科院校校企合作培养工程人才机制综述[J]. 教育观察(上半月), 2016, 5(9): 57-58+134.
- [5] 王小兰, 王建永, 庞小琪, 等. 基于考研升学视角的应用型本科院校个性化人才培养研究[J]. 高教学刊, 2021, 7(24): 164-168+172.
- [6] 郑茂宽. 工业智能助力制造业提质降本增效[J]. 张江科技评论, 2021(5): 22-24.

-
- [7] 张东璞. 基于企业生命周期视角的降本增效措施研究[J]. 财会学习, 2021(1): 145-146.
- [8] 朱玉洁. 浅析生产制造业全流程降本增效的途径与方法[J]. 财讯, 2023(20): 39-41.
- [9] 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.
- [10] 王冬丽, 周彦, 向礼丹, 等. 课程思政力推非技术能力全面达成——以工程概论课程为例[J]. 高教学刊, 2023, 9(17): 161-164, 168.
- [11] 王昆仑. 应用型本科工程专业毕业生能力培养目标的探讨[J]. 合肥学院学报(自然科学版), 2011, 21(4): 51-55.
- [12] 郎伍营, 梁旭华, 赵永平, 胡选生, 王静, 李伟, 贾丰. 地方应用型高校校企协同劳动教育评价体系的构建[J]. 教育进展, 2024, 14(1): 541-546.
- [13] 张杰辉. 基于通识教育与专业集群的课程体系优化研究——以应用型工程管理专业为例[J]. 福建工程学院学报, 2017, 15(5): 479-485.
- [14] 韩剑南, 杨怡. 高职“应用文写作”师生共讲混合式教学法探析[J]. 重庆电子工程职业学院学报, 2016, 25(5): 119-122.
- [15] 王春东, 朱百禄, 莫秀良. 新工科建设背景下校企协同育人机制的研究[J]. 教育进展, 2019, 9(5): 519-523.
- [16] 周童, 曲占庆, 陈德春. 走自制设备之路提高师生实验创新能力[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(2): 168-169.
- [17] 段宝聪, 周玉英, 陈哲. 关于基于校企合作多元化评价主体的教学质量评价体系构建的探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2023(8): 205-207.
- [18] 毛玉蓉, 向葵. “电路与电子技术基础”课程思政教学研究[J]. 教育教学论坛, 2023(43): 133-136.
- [19] 郝爱平, 国会艳, 宗宪春, 等. 基于学生就业竞争能力培养的分子生物学与基因工程实验课程模块化设计[J]. 教育教学论坛, 2016(31): 271-272.