

# 基于 PCMM 的电子专业教育与企业技能实践研究

王建华<sup>1</sup>, 郑小杰<sup>2</sup>, 段中华<sup>1</sup>

(1. 烟台大学 光电学院, 山东 烟台 264000; 2. 东方电子股份有限公司, 山东 烟台 264001)

**摘要:** 为解决电子信息类专业的教学和企业实际技能需求存在差距的问题, 提出一种基于 CMMI - PCMM 模型的教学大纲知识拓展模型, 通过结合企业专业岗位的能力词典和技能矩阵, 延申教学大纲, 完成教学与岗位需求的差距分析和桥接矩阵, 通过桥接矩阵对教学专业知识点进行延伸拓展, 有效改善教学脱节就业需求的问题, 同时采取校企合作教学培养的方式加以验证, 推动电子信息类教学的校企合作产教融合。

**关键词:** CMMI - PCMM; 能力词典; 技能矩阵; 产教融合

中图分类号: G712.0 文献标识码: A 文章编号: 1008 - 8970(2019)05 - 0045 - 03  
DOI:10.16145/j.cnki.cn23-1531/z.2019.05.015

普通高校大学生在校期间所获得的专业知识和实践能力符合社会需求、得到企业认可, 是高等院校人才培养追求的主要目标之一。国内高等教育多年来存在学术化取向, 大学生在校期间的精力基本都用在课堂的理论学习上, 而在实验室和企业实习的时间相对较少, 实践环节大大被削弱, 目前在教学与企业结合方面做得比较好的多集中在高职院校, 采用校企合作、工学结合的人才培养模式。

电子信息类专业本科生毕业面对人才和技术要求更高的高新技术企业, 入职知识门槛和专业技能需求都相对复杂, 专业性更强, 领域更细分, 这样造成教学与企业用人方面结合的壁垒。

随着信息技术、管理技术的发展, 企业在不断探索人力资源的投入和建设, 希望通过不断提升员工绩效来提升企业的竞争力, 面对员工绩效的研究也有长足的发展: 人力资本成熟度模型 (People Capability Maturity Model, PCMM) 是美国卡耐基·梅隆大学的软件工程研究所 (SEI) 开发的一个人力资源管理架构, 目标是通过不断完善人力资本管理体系, 逐步提高企业人力资本价值水平, 以保证企业的持续

发展。CMMI - PCMM 通过整理近千家著名企业的人力资源建设方法和数据, 提炼出人力资源模型, 目前国内有一些企业引入并进行实践, 给企业带来改进和提升。其中“知识和技能分析”过程域, 用于确定核心业务过程所需的知识和技能, 将岗位技能分解为技能矩阵, 并做出纵向的提升通道和横向的跨岗通道。由此, 最初级的岗位技能矩阵为本项目的研究提供契机。

## 一、电子信息类教学大纲和电子类企业研发岗技能对比分析

第一, 本文对一般的电子信息类教学大纲的知识点和要求进行梳理和归纳。

工程制图: 制图的基本知识和基本技能。

电路原理: 学生掌握集总非时变电路的基本理论知识、基本分析方法和基本计算方法。

模拟电子技术: 基本放大电路、多级放大电路、反馈放大电路、信号发生电路等方面的知识和技能。

数字电子技术: 数字电子技术的基本理论基本知识和基本分析方法。

C 语言设计: C 语言的基本语法, 培养用 C 语言

[收稿日期]2019 - 05 - 21

[作者简介]1. 王建华(1978 -), 女, 山东烟台人, 硕士, 烟台大学讲师, 研究方向为自适应光学、电子学科教育、毕业生指导; 2. 郑小杰(1979 -), 男, 山东烟台人, 东方电子股份有限公司工程师, 研究方向为企业产品管理、技能需求分析的研究; 3. 段中华(1982 -), 男, 安徽场山人, 硕士, 烟台大学教务处实验师, 研究方向为电子技术应用、信号与信息处理等方面的研究。

[基金项目]2017年烟台大学教学研究与改革项目“电子信息类专业本科课程与企业岗位技能矩阵对接研究”(项目编号: jyxm 20170042); 2017年东方电子股份有限公司科技项目

编程的基本能力。其他课程还有微机原理与技术、嵌入式系统、通信原理、EDA 技术、感测技术、EMC 技术、射频识别技术等,可以看出,专业基础教育课程偏重于基础理论和基础应用的教育,通常在毕业设计时,学生才有可能将各门课程综合应用于毕业设计,使得学生缺少面对企业应用的综合问题处理能力和经验。

第二,通过与企业人员的沟通,将电子类企业的助理工程师研发岗所需技能进行收集,同时针对电子信息类毕业生需掌握技能进行整理,形成初级的员工技能矩阵,从企业的角度把知识和技能进行分解,抽取部分图表如下:

表 1

一级能力项	二级能力项	三级能力项
通讯	通讯相关	通讯的基础知识
		通讯报文
	通讯接口	
通讯规约开发		C 语言、C++ 语言
	工程设计基础	图纸标注及符号 二次原理图及屏柜配线图
图纸设计	设计工具应用	AutoCAD 的使用 图纸校核修改
	电路基本能力	元器件知识、元器件选型、电路功能
电路图设计	计算机及辅助设计	AD 等绘图工具 CPLD 编程工具
	电路专业知识	电路
	PCB 基本能力	板件尺寸和布局、电气安全、制版、制图
PCB 设计	PCB 专业知识	电路、电磁场、电气自动化、电力系统、继电保护
	型式试验	型式试验、环境实验、电磁兼容、电力系统电磁兼容相关标准
硬件测试		
软件开发	高级语言	C/C++

第三,综上所述可以得出,教学大纲的内容和企业需求的知识和技能的对接,其实是两个集合的交集,本文只对交集部分,即学生就业实际需掌握的技能进行对比分析。高校电子信息类教学大纲内容与电子

类高新技术企业技能需求矩阵如下:

表 2

电子信息类教学大纲内容	助理研发工程师能力词典	需求内容
制图的基本知识和基本技能	能够利用设计软件进行 PCB 设计,了解设计规则,根据需求,制作出相应大小的板件,并合理将各功能单元进行布局,并能够进行测试验证	能够熟练应用相关软件工具,可以熟练布 4 层及以下的板件,解 EMC 相关知识并应用到工作中
掌握集总非时变电路的基本理论知识、基本分析方法和基本计算方法,具备初步的电工实验技能	构成电路功能的元器件的参数,功能等知识;电子硬件和系统的总体设计方案,器件选型和原理设计/产品的 PCB 设计、PCB 样板试制加工和调试	利用 AD6, PRO-TEL 等设计软件画出相应的元器件电路库及原理图
数字、模拟、高频电子技术等的基本理论知识和本分析方法	熟悉各种电路设计及基本元器件特性;板件损坏的故障现象、故障定位方法	利用 CPLD, FPGA, DSP 等编程工具,通过硬件语言的描述来实现电路功能
掌握嵌入式系统体系结构,流水线作业及各种 I/O 接口;嵌入式系统开发应用方法;掌握单片机的基本原	WinCE/Linux/Vx-works/Android; IDE/Compiler/Debugger/硬件检测工具(示波器/逻辑分析仪/万用表等)/嵌入式 C 语言(针对 CPU 不同的特殊 C 语言)/Simulater	掌握主流嵌入式 MCU 知识及基于 MCU 的应用,对于嵌入式 OS 和 BSP 开发有深入了解,能够独立进行嵌入式应用程序及 BSP 的开发,具有一定的调试及纠错能力

第四,通过上面的对比矩阵可以发现,一方面学生学习的偏理论,企业需求的重应用,比如 EMC 技术这门课程,大纲只要求解电磁兼容性的基本原理,对常见的电磁干扰源及其性质有初步的认识,而企业需要的是具体电子产品的电磁兼容测试、安全防护、环境及功能测试,这门重实践的课程通过课堂的讲解很难给予学生实践的指导;另一方面学生学习

的内容偏浅显,而企业需求的已经是很深入集成的具体技术应用,比如C语言程序设计,大纲要求掌握C语言的基本语法,培养用C语言编程的基本能力,而企业已经要求能够根据详细设计文档,独立完成模块级嵌入式应用开发工作,掌握错误调试和单元测试技术。

### 二、设计校企对接的课程教学方案

从PCMM的角度,将员工的能力分为知识、经验、技能,将接口分解为这三个小接口后,对电子类专业课的教学就有前探的方向,即具备解决问题所需的知识,运用知识解决问题的技能,不断解决问题的经验累积。所以通过横向延展和纵向深入专业课的知识点,辅以企业的实践研发工作,增强学生的技能和经验,提升学生就业能力。还要解决的问题是如何实现可复制的批量的培养学生三个能力,这是校企合作教学的难点,一方面企业不可能提供充足的教员开展教学,另一方面学生对没接触过的东西,特别是涉及实践的理论知识,需要一个认识接受过程。本文通过教师与企业研发人员共同的努力,对专业课知识点和企业需要的知识进行梳理,通过对课本知识点向实践应用的方向进行延展,完成基于公共课和专业课的第三层核心课程教学方案。教学方案是在学生学习完理论课后,将企业研发人员挑选的代表性研发产品带入,设计24课时的2个典型案例,由资深研发人员带入课堂讲解8个课时的第一个案例,内容包括软硬件结合的典型控制电路,按信号的输入不同,经过接收电路的差分底层运算处理,到应用层的规约逻辑判断,完成对应的输出,实现产品的某个功能,这个功能如何作为系统级的部件发挥整体作用。第二个案例利用毕业设计时间,以师傅带徒弟的方式,在企业完成16课时,按管理规范的企业标准进行开发和单板测试。以COM通讯板为例,需具备PCB设计、芯片底层驱动、RS-232/485串口电路、嵌入式系统、通讯规约等内容,教学大纲对应的知识点有工程制图、计算机制图,数电、模电、数字信号、汇编语言,通信原理,嵌入式系统,C语言,通信原理等。实际完成内容:二层PCB板设计,C/汇编软件设计,电路板焊接,通讯规约收发测试,测试方案及测试报告,研发过程管理熟悉。

### 三、实施对接方案

实践过程中,大多小组都在研发人员的指导下完成COM串口通讯板的开发工作,学生调查问卷显示,有90%的学生认为教案延展课程能够拓展和串

起专业知识,能够将电路原理、数电、模电、通信、EMC等进行融会贯通,同时也对学习的知识有更深更全面的理解。同时,在后续的教学活动中,将企业初级岗位研发人员作为学生的就业导师,形成良性的互动和交流氛围。

表3 本届电子类毕业生就业结果统计表

班级	人数	找工作人数	笔试合格率%	面试通过率%
143-1	46	31	93.54	96.67
143-2	51	38	92.1	97.14
143-3	54	35	94.28	96.97

上表的较高就业成功率显示,学生通过这种成功的互动,不仅笔试的基础知识更加扎实全面,面试过程中也体现胸有成竹的自信和实践能力。

### 四、整理通用教学实践提升模型

通过分析教学大纲和企业技能矩阵,梳理桥接矩阵,对教学知识点依据企业需求技能进行延展,提升学生的综合能力。

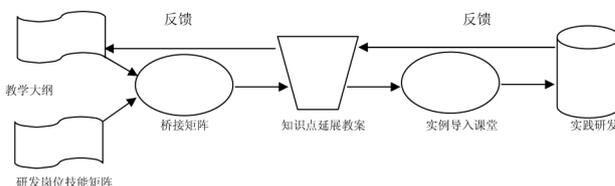


图1

### 五、结语

通过结合教学知识点、企业技能矩阵整理出理工类通用校企合作的教学实践提升模型,这种方式依赖于成熟的企业PCMM体系提供的研发岗位技能矩阵和良性的校企互动,也可以给其他专业校企合作提供参考模板,进而探索符合实际的实践教学理念。

### 【参考文献】

[1]SEI, People Capability Maturity Model( PCMM) ,America 2012  
 [2]SEI&QAI, Introduction of PCMM ,Shang Hai 2012  
 [3]教育部. 职业学校校企合作促进办法[S]. 教职成(2018)1号.  
 [4]SEI 2018 International Conference on Physics , Computing and Mathematical Modeling ( PCMM2018) ,Shanghai ,April 15 2018  
 [5]苟兴功,余洪英,高职院校校企合作办学体制改革与机制创新[J]. 教育与职业 2016(6):16.  
 [6]逢增梅,校企合作办学的长效机制研究[J]. 教育与职业 2011(36):46.

(责任编辑:刘丽)