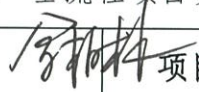


# 广东省高等职业教育教学改革研究与实践

## 项目中期检查报告书

项目名称	“一芯一专业”全流程项目贯穿式集成电路人才培养模式研究		
项目负责人(签名)	余柏林 	项目立项单位	广东省教育厅
项目编号	GDJG2021385	项目类别	教育教学改革研究与实践项目
<p>一、项目进展情况（工作方案、实施情况、存在的问题、拟开展的工作，能否按时完成计划等）</p> <p>1. 工作方案</p> <p>1) 本项目中在同一专业研究对象均为 16 位单片机 MSP430，在教学内容更新的同时，实现了“一芯一专业”，建立系统的知识结构，解决课程之间的连续性问题。同时已经建设了“一芯一专业”的课程体系。</p> <p>2) 建立从 IC 设计到 IC 应用全流程“项目贯穿”的课程体系。联合 IC 设计、制造、销售以及 EDA 厂商的一线技术专家，基于工作过程系统化的方法对微电子技术人才培养方案进行了全面改革；建立了以数字集成电路设计、FPGA 应用开发、集成电路封装、测试和应用为主线的人才培养方案。在校企协同的基础上，构建了项目贯穿的专业课程体系。</p> <p>3) 本项目中提出校企分工教学，项目理论模块由校内教师教授，项目实践操作模块由企业兼职教师教授，单门课程至少配备 1 名校内专职教师和企业兼职教师，实现混编教学。实现“一课多地”、“一课多师”的教学模式。</p> <p>4) 通过引入 IC 工艺虚拟平台，通过虚拟设计，仿真企业实际工艺，增强工艺的直观性，提高学习趣味性。实现“虚拟+现实”实训室双重教学。</p> <p>5) 根据集成电路设计全流程，在每个流程中建设相应的项目包，为了满足学生的个性化自主学习需求以及今后发展方向，学生可在完成项目设计时，以自主选择不同的项目包。在 IC 测试与应用模块中融入“1+X”集成电路开发与测试职业技能等级证书的项目，实现“岗证融通”。本项目库的资源主要来自四方面：企业实际生产过程中的岗位任</p>			

务、各级技能大赛中的竞赛任务、IC 领域科研探索的子任务和 1+X 证书项目。

6) 发表论文。

## 2. 实施情况和存在的问题

1) 已经部分建立的集成电路开发全流程的项目库,《集成电路前端设计》项目库《集成电路封装设计》项目库和《集成电路应用与开发》项目库。并在教学中得到很好的应用,学生学习效果反响很好,能激发学生的学习热情,让学生在完成项目的同时有足够的自主发挥空间。目前存在的问题是在集成电路制造项目库建设中,缺乏相关的集成电路制造工艺设备,使得项目库中无法在实际中顺利实施。

2) 已在《集成电路封装技术》课程实施了“一课多师”的教学方式,校企共建共享“芯火”平台人才实训基地,共同开发项目化教学资源,特别是针对“集成电路封装技术”、“芯片设计实践”和“FPGA 应用实践”等多门实践性比较强的专业课,推行校企混合教学。课程中理论部分由校内教师讲解,实践部分由校外教师组织实施,实现“一课多师”的教学模式。校企共同制定课程标准,确定课程内容,实现课程标准与行业标准对接、教学内容与岗位需求对接。

3) 已在部分课程实施了“一课多地”的教学方式,联合企业建设市级或省级校外实训基地,由企业教师制定“项目贯穿式”实践教学计划,结合企业实际情况,合理安排实训课程、指导实训过程,培养学生实际操作能力。同时在校外实训基地开展 IC 专业顶岗实习,结合学生意愿和企业需求,安排不同的职业岗位,提升学生 IC 综合项目的实战能力和职业素质。另外已与行业科研单位共建了快封中心,并在《集成电路封装技术》课程中顺利实施,取得非常好的效果,学生更能掌握相关知识点。存在的问题是在《集成电路前端设计》课程中,与相关企业共建实训基地和师资团队有难度,因为相关企业均为行业头部企业,企业难以接纳学生开展实践教学。

4) 已引入 IC 制造工艺虚拟平台,通过软件平台模拟仿真工艺设备,实施体验式学习,建设 IC 快封中心实训室,破除工艺课程务虚的问题。该培训是基于“微电子 IC 制造虚拟仿真培训软件平台”开展的,体验式教学模式和虚实结合教学方法,采用“做中学、学中思”的学习模式。学员通过虚拟空间的设置和操作体验工艺参数的影响和工艺流程的变化,在体验过程中去感知,领悟相关工艺知识,并在实践中得到证实和应用。最后学习者对所进行的操作体验进行分析和总结,概括出理论或成果,最后应用到教学和实践中去。

### 3. 拟开展的工作

1) 在项目库的建设方面, 集成电路制造工艺项目库的建设中, 由于大部分设备缺乏, 部分设备尚在购置中, 因此只能在虚拟空间建设部分项目。

2) 建设“项目贯穿式”考核机制, 根据岗位技能要求, 确立高职类 IC 专业学生应该具备的相关知识和能力, 制定相应的能力等级考试考核学生的知识能力水平。建立考核项目库, 并根据项目完成难易程度, 分为基础考核、综合考核和拔尖考核三个等级。通过项目以检验项目贯穿式实践教学效果和人才培养效果, 建立完善的 IC 专业岗位实践能力等级考评机制, 将 IC 专业考核机制从试卷转移到项目实践能力等级考核。

3) 在其他相关课程开展“一课多师”和“一课多地”的教学方式, 主要课程有《嵌入式开发》、《集成电路设计与实践》等实训课程。

4) 在项目库中进一步引入 1+X 证书的项目库, 实现“课证融通”。

5) 在工艺课程实现“虚拟+现实”双重教学, 特别是集成电路制造工艺中, 采用微电子制造虚拟平台, 实施虚拟仿真和实物实操教学, 让学生从原理到实物效果全方位认知相关工艺。



## 二、代表性成果简介（发表杂志或采用单位、基本内容、应用价值、社会影响等）

1) 已接受一篇论文：《抗疫精神荣誉数字芯片后端设计的课程思政教学探索》，教育教学论坛，发表时间 2024 年 1-2 月。

2) 正在投稿一篇论文：“一生一芯”集成电路高职本科人才培养模式的研究，职业教育。

3) 建设校企合作实训基地，实现“一课多地”的教学方式。在校外实训基地开展 IC 专业顶岗实习，结合学生意愿和企业需求，安排不同的职业岗位，提升学生 IC 综合项目的实战能力和职业素质。另外已与行业科研单位共建了快封中心，并在《集成电路封装技术》课程中顺利实施，取得非常好的效果，学生更能掌握相关知识点。

4) 建设混编教学的教师团队，在《集成电路封装技术》课程中实现“一课多师”教学方式。

5) 建立的集成电路开发全流程的项目库，《集成电路前端设计》项目库《集成电路封装设计》项目库和《集成电路应用与开发》项目库。并在教学中得到很好的应用，学生学习效果反响很好，能激发学生的学习热情，让学生在完成项目的同时有足够的自主发挥空间。

三、经费情况				
3.1 经费到位情况	经费来源	到位金额 (元)	到位时间	下拨文件名称
	省财政			
	学校	15000	2022.10	
	其他:			
	合计			
3.2 经费支出情况	支出科目	支出金额 (元)	支出时间	
	教学材料费	14600	2022.12.30	
	.....			
	合计			
<p><b>四、项目实施效果</b>（具体案例，字数控制在 3000 之内，可另附页）</p> <p>1.项目贯穿式教学的实施</p> <p>在项目贯穿的实施过程中，学生的学习积极明显得到提高，学生的动手能力和自主思考能力明显得到加强，项目贯穿学习过程始终，对学生在实际过程中解决问题能力有很好的促进。</p> <p>实施效果：通过项目贯穿式教学，以嵌入式芯片 MSP430 为专业学习对象，从设计到应用，使得学生在电子系统设计与应用的能力得到大幅度提高。近三年学生参加全国高职院校职业技能大赛的成绩明显提升，在全国高职院校技能大赛中获得国家级一等奖，创造了本专业学生参赛最佳成绩，近三年连续获得国家级一等奖 3 项。另一方面，也将职业技能大赛融入到教学体系中，将赛项作为项目库的一部分，把职业技能竞赛成为教学中的一个平台，使得职业技能大赛在教学中平常化。同时，近期几届毕业生的用人单位满意度得到明显提升，毕业生的岗位竞争力明显得到提高，毕业生的平均薪酬在近三年也得到显著提高。</p> <p>2.“一课多师”和“一课多地”的教学实施</p> <p>在《集成电路封装技术》课程中实施了“一课多师”和“一课多地”。以下为课程主要实施过程：</p>				

校内专职教师 2 名，其主要教学任务：集成电路封装认知概述、传统集成电路封装工艺流程认知、各个工艺流程工作原理、封装材料性能介绍、材料制备方法、集成电路封装成品测试原理与分类、先进封装、国际国内集成电路封装研究概况、封装工艺的虚拟仿真与测试等。

校外教师共 4 名，分别由深圳市立能威微电子有限公司工程师 2 名和深圳微纳研究院专家 2 名组成，主要教学任务：集成电路封装工作环境的体验与讲解、主流集成电路封装工艺设备介绍与操作、设备的参数与产品分析、产品代码的识别、成品测试设备与操作、可靠性测试设备与操作等。

实施效果：通过“一课多师”和“一课多地”教学方式的实施，学生对集成电路封装的原理以及操作有了更深刻的认知，同时在“1+X”证书考核中，集成电路封装工艺的考核成绩得到显著提高，提升了证书考核通过率；通过“一课多师”和“一课多地”教学方式的实施，培养了学生对《集成电路封装技术》这门课程的学习兴趣，学生自主学习的积极性提高，最重要的是在毕业生的工作岗位选择范围拓宽了，在毕业实习中有多位学生从事集成电路封装工作，也提升了本专业在深圳地区的集成电路封装测试领域的知名度。

### 3. 体验式虚拟仿真教学的实施

基于“微电子 IC 制造虚拟仿真培训软件平台”进行体验式培训，条件允许可以增加校内“快封中心实训室”。采用虚实结合教学方法，针对摸个模块，完成具体工程项目，并在教师的指导下让学员通过 IC 制造技术虚拟平台完自行完成项目，包括操作 IC 制造工艺设备，设计工艺参数，摸索工艺流程，并在体验过程中去感知，领悟相关工艺知识，并在实践中得到证实和应用。最后学习者对所进行的操作体验进行分析和总结，概括出理论或成果，最后应用到教学和实践中去。课程内容包括微电子行业国内外发展现状和差距；介绍集成电路全流程工艺，从石英砂到 IC 芯片成品，包括石英冶炼、拉单晶、切割晶圆片、掩膜、IC 半导体制造、IC 封装和测试。在 IC 制造技术虚拟平台体验晶圆制程工艺、IC 半导体制造工艺和 IC 封装工艺，并根据不同器件的要求进行工艺参数仿真。在虚拟空间体验典型的 IC 制造车间 VR 模拟仿真 IC 封装工艺车间 VR 模拟仿真。最后在快封中心体验真实超净室场景和设备操作，获得个人定制芯片。

体验式教学模式和虚实结合教学方法，采用“做中学、学中思”的学习模式。学员



通过虚拟空间的设置和操作体验工艺参数的影响和工艺流程的变化,在体验过程中去感知,领悟相关工艺知识,并在实践中得到证实和应用。最后学习者对所进行的操作体验进行分析和总结,概括出理论或成果,最后应用到教学和实践中去。

实施效果:明显提升了学生在工艺课程中的学习兴趣。

学校教改项目管理部门审核意见:

经专家评审,结论为通过。  
同意专家组结论。



2023年3月29日

注:1.如因特殊情况需变更项目负责人等重大事项,需另填报《广东省高等职业教育教学改革项目重要事项变更申请表》,并按要求备案。2.此报告书为项目过程管理的佐证材料,须在项目验收时提交。