

集成电路虚拟仿真创新实践平台建设

陈卉 张华斌 陈李胜 胡云峰

(电子科技大学中山学院 电子信息学院, 中山 528402)

摘要:搭建满足教学与科研需求的软、硬件环境,开发创新实践平台网站,支持特定权限下远程启动仿真软件进行课题开发,一体化集成关联课程教学资源、开发案例、教学科研成果等,提供信息共享与交互平台。构建“专业基础能力”“设计开发能力”“综合应用能力”“创新创业能力”递进式能力培养实践教学体系。激发学习者学习动力与兴趣的前提下,实施产教融合创新实践人才培养。

关键词:信息技术;虚拟仿真;集成电路;创新实践

中图分类号:TN30

文献标识码:A

文章编号:1008-0686(2022)05-0139-04

Construction of Integrated Circuit Virtual Simulation Innovation Practice Platform

CHEN Hui ZHANG Huabin CHEN Lisheng HU Yunfeng

(Zhongshan Institute, University of Electronic Science and Technology of China, Zhongshan 528402, China)

Abstract: A software and hardware environment that meets the needs of teaching and scientific research is built, which develops innovative practice platform websites, supports remote launching of simulation software under specific permissions for subject development, integrates related curriculum teaching resources, development cases, teaching and research results, etc., and provides information sharing and interactive platform. A progressive ability training practice teaching system for “professional basic ability”, “design and development ability”, “comprehensive application ability” and “innovation and entrepreneurship ability” is constructed. Under the premise of stimulating learners’ motivation and interest in learning, the cultivation of innovative practical talents for the integration of production, teaching and research is implemented.

Key words: information technology; virtual simulation; integrated circuit; innovative practice

教育信息化是国家推动高等教育改革的重要举措,虚拟仿真教学逐渐成为高等教育信息化的重要内容和研究热点^[1]。作为省一流本科专业建设点重点打造的“集成电路虚拟仿真创新实践平台”,为多元化实验教学模式推广提供了更有力的支撑。传统的实验室在空间和时间上局限性较大,而虚拟仿真平台将传统的教学模式和虚拟仿真技术融为一体,打破时间和空间的局限性,将集成电路系列课程的相关理论知识形象化、具体化、可视化,激发学习者的创新意识和能力,调动学习者对实践教学和科创活动的参与性和学习动力^[2-3]。

虚拟仿真实验室的建设对于提高实践教学质量、推进产教融合实践教学模式、满足学习者将来在集成电路行业的职业发展需求等方面具有重要的意义。

1 整体规划

在已建成的“广东省纳米光电功能薄膜与器件工程技术研究中心”和省级“物联网应用技术及智能制造工程技术研究中心”基础上,继续建设“集成电路虚拟仿真创新实践平台”,逐步形成具有专业特色的“器件-芯片-系统”三级联动省级“产教研”创新实践平台。加强与行业企业在人才培养、技术开发应用等领域的合作,探索工程创新人才培养新模式,为企业提供科研服务和培训服务,提升专业教师执教能力,使创新实践平台的资源为行业共享。

“集成电路虚拟仿真创新实践平台”是一个资源整合的平台,是将半导体器件和集成电路设计流程通过虚拟技术在电子计算机呈现出来,将传统实

收稿日期:2021-03-18;修回日期:2021-04-28

基金项目:广东省质量工程和高等教育教学改革项目(SKC201902、SJY201804、SKC201906);电子科技大学中山学院质量工程项目(ZXKC202001、YLZY202001、ZXKC201904);电子科技大学中山学院首批混合教学改革项目(hhkc202001)

第一作者:陈卉(1981—),女,硕士,讲师,主要从事微电子专业课程的教学与研究工作,E-mail: 649419641@qq.com

验与信息技术融合成为一个以硬件为基础,软件为核心,学习者为中心的教学模式^[4]。“集成电路虚拟仿真创新实践平台”硬件设备有高性能服务器,电脑客户端,控制终端等。软件环境有工艺与器件虚拟仿真软件 Silvaco TCAD 的 process 和 Device simulator 的完全版本、集成电路虚拟仿真软件华大九天 EDA 工具软件 V15,以及教学管理软件红蜘蛛多媒体网络教室软件等。软硬件平台完全满足教学和科研需求,虚拟仿真创新实践平台整体规划如图 1 所示。

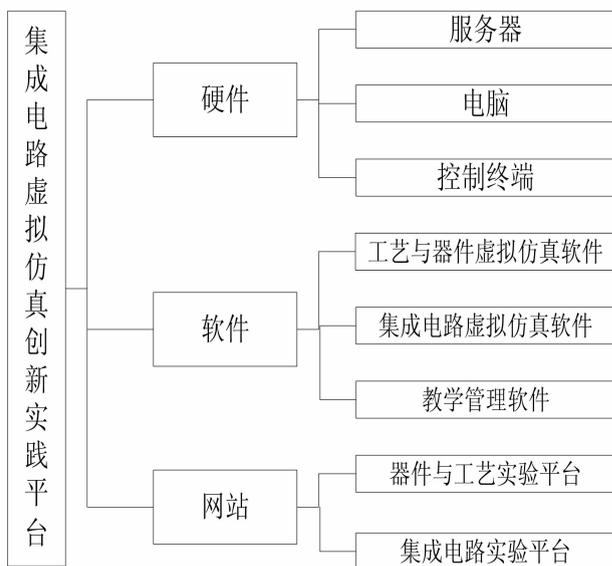


图 1 集成电路虚拟仿真创新实践平台整体规划图

开发“集成电路虚拟仿真平台教学中心”网站建立对外信息共享平台。搭建两个子平台：“器件与工艺实验平台”“集成电路实验平台”，分别支撑专业核心教学科研创新团队“半导体物理器件工艺课程组”和“集成电路课程组”。支持随时通过网站远程登录访问实验室服务器,运行仿真软件进行课题开发^[5]。网站一体化集成专业系列课程的教学资源及开发案例,供学习者自主柔性学习。培养学习者独立进行微电子器件、工艺和集成电路设计的能力,打造优质集成电路技术人才^[6]。

2 虚拟仿真平台网站设计

“集成电路虚拟仿真平台教学中心”网站是对外推广的窗口,提供资源共享平台,支持特定权限远程登录访问集成电路实验室服务器,一体化集成专业课程资源,零散知识系统化,促进协同教学。由首页、中心概况、师资队伍、理论课程资源、实验课程资源、校企合作、留言评论几个模块构成,主界面如图 2 所示^[7-8]。网站由教学团队自主开发,便

于资源的更新和拓展。



图 2 集成电路虚拟仿真平台教学中心主界面

2.1 网站功能模块设计

从图 1 可以看出,网站共有以下几个模块构成:

1) 首页模块

首页由中心简介、新闻动态、集成电路发展历程、课程资料四个模块构成。中心简介描述了建设虚拟仿真平台的背景和意义。新闻动态发布集成电路研究热点及师生成果等。集成电路发展历程通过简单的图片和文字介绍,让学习者了解集成电路的现状与发展趋势。课程资料陈列了平台目前支撑的课程体系。

2) 中心概况模块

中心概况模块介绍虚拟仿真实验中心支持的专业实验实践项目、开放创新性实验项目、毕业设计等,以及可开展的科研工作。

3) 师资队伍模块

师资队伍模块介绍专业教师的教育经历、工作经历、研究方向、研究成果等。学习者可以根据自身兴趣及特长,参与相关课题研究。企业可以根据项目需求,建立产学研合作。

4) 理论课程资源模块

理论课程资源模块包含了专业核心课程的电子教材、课件、参考书籍等,系统打造专业知识链,学习者可随时查阅相关资料完成课题数据分析。

5) 实验课程资源模块

实验课程资料模块包含了专业实验实践课程的实验指导书、实验案例、用户手册等。丰富的线上资源,供学习者自主柔性学习,完成课题任务。

6) 虚拟仿真入口模块

虚拟仿真入口模块支持特定权限远程登录访问集成电路实验室服务器,启动 Silvaco 完成工艺与器件设计相关课题,启动华大九天完成集成电路设计相关课题。

7) 校企合作模块

校企合作模块展示了专业教师带领学生,近 2 年与企业合作的项目情况。鼓励专业师生积极参与科研项目,促进教学与科研的深度融合。

8) 留言评论模块

留言评论模块可以增进学习者之间的交流,共同探索课题研究过程的疑难问题,收集学习者对虚拟仿真平台的建议,进一步优化完善现有资源。

2.2 远程登录控制实施

虚拟仿真入口页面有2个端口,器件与工艺设计仿真入口和集成电路虚拟仿真入口,点击端口启动VNC客户端,通过密码远程登录访问集成电路实验室对应服务器,启动仿真软件,进行课题开发,远程登录控制页面如图3所示。远程登录访问打破了传实践教学空间和时间限制,学习者在特定权限下,可随时启动仿真软件进行课题开发,降低访问者设备性能要求,极大提高仿真效率。自动分配流量,无需人工沟通,访问结束流量立刻回收,提高管理效率。



图3 远程登录控制页面

3 创新实践平台科教融合体系设计

虚拟仿真创新实践平台支撑“半导体物理器件工艺课程组”和“集成电路课程组”相关课程教学和产学研合作。构建“专业基础能力”“设计开发能力”“综合应用能力”“创新创业能力”递进式能力培养实践教学体系。实践教学从“知识型零散式”向“项目型集成式”转变,学生的知识结构从传统知识进阶型向工程能力提升转变型转换。

实验教学分3个层次展开^[9],如图4所示。验证性实验,这一阶段学生已经完成相关理论知识的学习,以所学器件或者电路为原型,通过对比实验,调试工艺参数、结构参数对器件性能影响,或者器件模型参数、电路结构对电路性能影响,并根据所学理论知识,对实验数据进行分析,获取最优方案。综合设计性实验,给出指标要求,学生根据所学器件或者电路原型,自己查阅资料,设计新的器件模

型或者电路模型,培养学生创新思维以及分析问题、解决问题的能力。整合性专题实作课程(Capstone),以真实项目为驱动,通过团队协作完成实作作品,整合专业零散的知识与技能,使学生较系统地掌握并熟练使用项目开发的仿真软件平台,具备产品设计的初步能力。培养学生团队协作、资料查阅、自主学习能力,培养学生对工程技术问题严肃认真和负责任的态度。

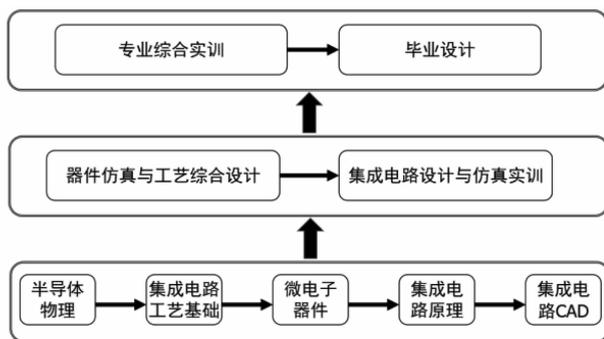


图4 创新实践平台支撑课程体系图

虚拟仿真创新实践平台除了支撑教学计划内实验教学外,还结合专业教师的学术研究开设开放性实验教学,推进以问题为核心的课外实践性学习,激发学习者学习兴趣及研究问题的主动性。打造教学与科研共用平台,服务地方企业,吸纳学生参与平台科创活动。实施横合教学及研究、纵联产业需求,纵横缔交,协同育人的产学研教人才培养模式。通过教学、科研与产业相互融合,实现以研促教、教学相长、协同创新。

4 结语

响应国家集成电路发展战略,建设“集成电路虚拟仿真创新实践平台”,形成理论与实践相结合、专业与产业相互促进的“产教研”人才培养模式。学习者能够在虚拟仿真环境真实模拟半导体器件制备流程和集成电路设计流程,较为枯燥和抽象的理论知识在进行仿真演示后变得形象直观,激发学习者学习积极性,提高教学质量。虚拟仿真创新实践平台的引入,强化学生自主性和问题意识,训练创造性思维,培养科学实践能力,丰富教师教学手段,提升教师科研能力,实现信息技术与实验教学的有机融合^[10]。促进产学研深度合作,开展与产业结合的理论应用和技术开发,探索以推动创新与产业发展为导向的工程教育新模式。虚拟仿真创新实践平台是不断发展和完善的,通过引进和培养不断优化师资队伍结构,丰富教学案例,涵盖更广泛的专业内容,实时更新教学科研情况,

增强服务器的承受力,面向更多学习者开放,为集成电路行业人才输送奠定基石。

参考文献

- [1] 范小路,张新毅. 国内虚拟仿真实验教学研究趋势与热点分析[J]. 科教文汇,2020,(489):3-4.
- [2] 黄刚,王峰,高翔等. 建设虚拟仿真实验平台探索创新人才培养模式[J]. 实验技术与管理,2017,32(12):26-29.
- [3] 陈英,王路露,张竹娴,等. 应用型本科院校通信工程专业虚拟仿真实验室建设[J]. 长沙大学学报,2018,32(5):113-115.
- [4] 卢阳,王曜晖,周万津,等. 高校虚拟仿真实验室管理的探索与实践[J]. 信息记录材料,2020,21(5):244-246.
- [5] 常玉春,李喆,李传南,等. 采用B/S架构的半导体TCAD网络实验教学平台构建研究[J]. 实验技术与管理,2014,31(9):116-119.
- [6] 李卫,方玉明,郭宇锋,等. 集成电路系列课程虚拟仿真实验教学研究[J]. 实验科学与技术,2017,15(2):74-76.
- [7] 王任华,韩华,曹金璇等. 网页设计与制作应用教程[M]. 北京:机械工业出版社,2013.
- [8] 林莹. 网络课程学习网站系统的设计与实现[J]. 中国管理信息化,2019,22(2):211-212.
- [9] 蔺智挺. 基于虚拟仿真实验的模拟集成电路实验教学[J]. 实验技术与管理,2016,33(1):122-126.
- [10] 郑超,宋立彬,王新洪,等. 材料成型及控制工程专业虚拟仿真实验室的建设和实践[J]. 实验技术与管理,2019,36(3):261-265.