

数字化重构框架下电子技能教学改革与实践

黄永济¹, 黄琦琪², 王磊²

(1. 广东省机械技师学院, 广东 广州 510450; 2. 广东交通职业技术学院, 广东 广州 510650)

摘要: 电子技能是职业院校电气电子信息类专业的核心技能之一, 依照“数字中国”描绘的宏伟蓝图, 紧跟《中国制造2025》的战略目标, 随着新一代信息技术数字经济的高质量发展, 中国制造进入“大智移云”的数字时代, 电子技能数字化转型势在必行。为了顺应我国职业技能教育数字化转型的历史选择, 通过调研加以分析电子技能教学现状, 挖掘探究“数字化技能”教学运行的深度和广度, 进而创新性地提出重构数字化技能框架的方案, 框架按照“顶层、底层、横向、纵向”等结构形式进行搭建。框架描绘出数字化技能教学“蓝图”, 而教学实践将其转变成“施工图”, 并不断完善框架, 为培养合格的数字化电子技能人才贡献力量。

关键词: 数字技能; 重构框架; 电子技能; 技能教学

中图分类号: G712

文献标识码: A

Reform and Practice of Electronic Skills Teaching under the Framework of Digital Reconstruction

HUANG Yongji¹, HUANG Qiqi², WANG Lei²

(1. Guangdong Machinery Technician College, Guangzhou 510450, Guangdong, China;

2. Guangdong Communication Polytechnic, Guangzhou 510650, Guangdong, China)

Abstract: Electronic skills are one of the core skills of electrical and electronic information majors in vocational colleges. Following the grand blueprint depicted by “Digital China” and the strategic goals of the “Made in China 2025” plan, with the high-quality development of the new generation of information technology and digital economy, “Made in China” has entered the digital era of “Da Zhi Yi Yun”. The digital transformation of electronic skills is imperative. In order to adapt to the digital transformation in vocational skills education in China, in this paper, the current situation of electronic skills teaching is analyzed through research, and the depth and breadth of the operation of “digital skills” teaching are explored and clarified. Then, an innovative plan is proposed to reconstruct the digital skills framework, which is constructed according to structural forms such as “top layer, bottom layer, horizontal, and vertical”. The framework depicts the “blueprint” for digital skills teaching, while teaching practice transforms it into a “working drawing” and continuously improves the framework, contributing to the cultivation of qualified digital electronic skills talents.

Key words: digital skills; reconstruction framework; electronic skills; skill teaching

电子技能主要包括电子线路、PCB 电路板、信号处理、编程控制等方面的设计、制作、调试、检测、维修技能。在全球数字化背景下, 在“大智移云”数字中国的建设中, 在数字职教朝着数据化、网络化、智能化、智慧化等“四化”

转型的行动中, 现行电子技能教学改革迫在眉睫, 关键在于深入分析技能教学现状, 构建数字化技能框架、确定框架维度、细化框架内容, 搭建后的框架再与教学实践相融合, 让数字化电子技能落实在日常的教学之中。

收稿日期: 2023-08-31

作者简介: 黄永济, 副教授, 本科, 研究方向为电子与通信技术及其应用

1 技能教学现状亟待改革升级

当前,职业院校的电子技能教学大都实施了工学一体化模式,但数字技能内涵还是比较缺乏,离数字职教要求还有一定的距离,有待于进一步改革、重构与升级。

1.1 技能教学现状

电子技能教学针对电子产品生产、服务类企业的装配工、调试工、维修工、电子工程师等职业岗位群,着重于电子产品或电子工程系统的装配、调试、检测、维修与设计等专业技术和能力的培养。虽然以就业市场为导向,但目前专业实训室数字技能教学条件还远不成熟,学校电子技能人才的培养与企业对跨工种多岗位交叉的数字化技能人才的需求仍然存在脱节的问题。

(1) 装配技能:目前装配技能训练还是停留在手工焊接组装层次上,采用的是实体元器件。元器件外形封装认识、引脚功能鉴别、电学参数识读、电路功能检测等传统技能作为培养目标的主体,缺乏数字化智能装配操作。

(2) 电路设计与调试技能:电路设计技能着眼于单元电路、集成电路的具体应用,训练搭建具有一定功能电路的技能,在万能板上焊接组装成电路。通电后,进行电路功能的验证;根据电路结构特点及性能要求,确定调试参数及相关元器件,最终符合电路技术指标,数字化的内容不足。

(3) 电路测量与维修技能:教学逻辑在于首先根据电路工作原理,结合被测量的参数,确定测试点;然后选用合适的电子测量仪器、仪表进行在路测量,通过读数得到所要的参数数据;根据数据的合理范围,再结合电路故障现象,判断出有可能的故障部位并进行排除修复。除了测量数据以外,数字化特点还远没显现出来。

1.2 数字时代召唤

一是政策使然。2020年10月,《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出“加快数字化产业发展,提升全民数字技能”。2021年,《教育部等六部门关于推进教育新型基础设施构建高质量教育支撑体系的指导意见》指出要“深入应用新一代信息技术,充分发挥新型生产要素数据的作用,推动教育数字化转型”。2022年8月,教育部部长怀进鹏在世界职业技术教育发展大会上提出“整体提升职业院校办学能级、加强职业

教育内涵建设和数字化转型”,强调“职业教育要适应数字化变革需要,加快数字化转型,强化数字技能、绿色技能培养”。随着数字中国的不断推进,新一代信息技术数字经济的高质量发展,数字化转型是我国职业教育顺应信息革命的历史选择,职业院校践行数字化技能教学改革责无旁贷^[1]。

二是企业需求。当前,中国制造进入大数据、人工智能、移动互联、云计算等“大智移云”的数字时代。电子制造企业从机器设备、制造材料、制造工具、制程工艺、工艺流程、产品组装等生产过程,到产品销售、使用、维护、维修等客户服务项目,有待具有微机控制、人工智能、移动互联、云计算等机电一体化多技术交叉互通技能人才去完成。

2 重构数字化技能教学改革框架

数字化电子技能教学改革,关键在于重构技能教学框架,框架按照“顶层、底层、横向、纵向”等结构形式进行搭建。

2.1 框架顶层设计

数字化技能教学重构框架着重“顶层”设计,框架顶层包括人才培养目标与培养模式两部分。总体上以人才培养规格对接企业需求,教学内容对接岗位任务,教学实施空间对接企业生产车间,任课教师对接企业技术人员,师生工作室对接行业企业研发部,考核方法与评价结果对接企业产品加工等六个“对接”进行框架顶层设计^[2]。

(1) 重构人才培养目标与要求。培养目标由数字化职业工种、岗位(群)以及相应的电子技能目标要求组成,详见表1^[1]。

表1 数字化重构电子技能人才培养目标与要求

数字化职业工种	数字化专业(岗位群)	数字电子技能目标与培养要求
智能硬件 装调员	电子产品制造技术	电路板装联工艺设计、生产品质检控、设备编程与维护等
	电子产品检测技术	电子与机械设备数字化模型检测、零部件损坏的数字化重构、工程测量等
工业视觉系 统装调员	智能光电技术应用	电子设备制造业的光电工程、光电设备装配调试、电子器件制造等
	光电显示技术	半导体光电产品、新型显示器件、城市景观与照明的设计、生产、测试、安装、检修等

续表

数字化职业工种	数字化专业（岗位群）	数字电子技能目标与培养要求
无人机装调检修员	智能产品应用	智能产品软硬件开发与设计、装调、开发与维护、故障分析、故障排除、运维服务等
	移动互联网应用技术	移动互联网平台、应用程序架构及底层设计、系统监控、维护，系统业务的设计与实施等
物联网安装调试员	物联网应用技术	培养计算机、通信和智能电子设备制造等行业的信息与通信技术人员，以及物联网设备的开发、安装、调试、维护、管理与服务等职业技能人才
	汽车智能技术	培养汽车电动化、网联化、智能化、共享化需求的，能够从事智能汽车电子产品研发、装调试、参数标定、网络服务、维修检测等服务的技能人才
电气电子产品环保检测员	电子产品检测技术	电子与机械设备数字化模型检测、零部件损坏的数字化重构、工程测量等
集成电路工程技术	微电子技术	培养面向微电子器件、电子产品企业，从事集成电路芯片和半导体器件生产、检测、试验、筛选及销售等工作技能人才

（2）重构培养模式。根据技能培养层次，采用校企合作方式，建立培养体制与运行机制，详见表2^[3]。

表2 数字化重构电子技能人才培养模式		
技能层次	运行机制	培养体制
中等职校（中級）	学校为主，企业为辅：教学实施、场地管理实现企业化的“校中厂”；企业生产性实训基地，学校参与辅助管理；校企双方共同组成师资团队，充分发挥教学与实践优势	采用校企合作人才培养模式。校企双方依据相关法律和政策要求，共同制定校企合作管理办法，签订校企合作协议，明确校企双方的权利和义务，根据本专业工学一体化课程标准，组建师资队伍和建设校内校外实训基地，实施各层次技能人才培养
高职专科（高級）	校企二元，人才共育：建立理论与实践、学习与工作为一体的企业化的“校中厂”；企业生产性实训基地，学校参与辅助管理；校企双方共同组成师资团队，充分发挥教育教学与实践操作优势	
高职本科（技師）	企业为主，学校为辅：场地建设以企业真实生产工作环境的“厂中校”为主，以企业化的“校中厂”为辅；校企双方共同建立“学校导师+企业导师”的双导师团队，充分发挥教学与实践优势；招生就业采用“校企双制”，实现招生即招工、招工即招生，校企共同培养人才	

2.2 框架底层基石

根据教育心理学中肢体活动与智力活动的类型标准，技能可分成动作与心智技能两种。

（1）动作技能：指的是个体对环境产生直接影响的熟练而精确的身体运动能力，同时也是一种习得的能力，表现为迅速、准确、流畅和娴熟的身体运动的活动方式，其形成包括定向、模仿、整合、熟练等四个操作阶段。由此得知，动作技能偏重于传统技能^[4]。

（2）心智技能：指的是个体运用概念和规则行事或人脑对各种信息进行加工的能力，包括分析和综合、比较和分类、抽象和具象、归纳和演绎等技能。由此得知，心智技能偏重于数字化的新型技能^[4]。

由于动作技能基于的是“动作”维度，心智技能基于的是“思想”维度，根据认识是由感性开始，随后再上升到理性的规律，可得出动作技能是数字化重构的基石。机器自动化源于手工操作，电路软件化源于结构功能，人工智能化源于参数指标，移动互联化源于协议标准，大数据云计算化源于技术资料。由此可见，传统“模拟型”电子技能就是数字化技能重构的基石。数字化重构背景下，电子技能教学改革要以传统手工操作的“动作技能”为底层基石，以大脑进行信息加工的“心智技能”为目标，进行探索与实践，不断发展完善。

2.3 框架纵横

重构教学框架就是在顶层设计与底层基石这种“顶天立地”的态势下，再按“纵横”两个维度来搭建框身，形成一个内涵丰富的整体。横维度是并列式的数字化技能，适用于同一层次的人才培养；纵维度是递进式的数字化技能，适用于不同层次的人才培养。

2.3.1 框架横维度

（1）数字化重构内涵。数字化电子技能框架包含电路设计、印刷电路板、信息处理、嵌入式编程等四个横维度，每个维度沿革技能变化，紧扣传统式技能要点，创新数字化技能要素，其内涵见表3。

（2）数字化重构思想。电子技能横维度着眼于相同专业同一层次的“横向”并列式技能培养，无论中职（中级）、高职专科（高级），还是高职本科（技师）等级，上述四个横维度都有，只是深度和广度依次递增而已。

表 3 数字化重构电子技能框架横维度

技能横维度	技能内容	传统式技能	数字化技能
电路设计	电子元件	分立元件、封装识别、参数认读、引脚识测	集成芯片、封装构建、参数设置、功能仿真
	单元电路	搭建焊接、电路测量、硬件调试、电路维修	集成电路、软件绘图、软件优化、仿真测量、仿真调试、软件修复
	电子线路	PCB 认识、元件布局、元件封装、PCB 绘制、规范标准、PCB 印制、手工布线、手工制作	PCB 软件、构建封装、智能布线、智能制作
印刷电路板	PCB 设计	PCB 识读、元件方位、手工焊接、组装工艺、人工检测、人工维修	PCB 编程、工艺制程、机器焊接、制程组装、智能检测、智慧维修
	信息获取	电路信源、电路信号、传感信号、能量转换	数模接口、集成传感、通信接口、光电数码
	信息处理	振荡电路、波形处理、幅频参数、调制解调	数码信息、数字滤波、逻辑编程、数字处理
嵌入式编程	硬件电路	嵌入单机、控制电路、接口连接、联机调试	数字传感、硬件软化、移动互联、人机对话
	C 语言编程	数据类型、算法技巧、系统工具、仿真调试	函数程序、数据编程、智能写码、智慧调试

2.3.2 框架纵维度

(1) 数字化重构内涵。数字化电子技能框架包含数据化、网络化、智能化、智慧化等四个纵维度,“四化”纵维度对应于中职(中级)、高职专科(高级)、高职本科(技师)等层次的数字技能内涵,见表 4。

表 4 数字化重构电子技能框架纵维度

技能纵维度	数字技能层次	数字技能内涵
数据化	中等职业学校(中级)	数字仿真构建分立元件、单元电路、单层印刷电路板,数字仿真调试、检测电路,操作智能焊接组装仿真器。应用程序软件,在线仿真运行嵌入式程序
	高职专科(高级)	数字仿真构建复杂电路及双层印刷电路板,数字仿真检测、维修电路,操作、调试智能焊接组装机器。应用程序软件,进行嵌入式编程、运行、调试,烧录硬件电路
	高职本科(技师)	数字仿真构建系统电子电路及多层印刷电路板,数字仿真设计、维修电路,编程、检修智能焊接组装机器。应用仿真与程序软件,设计出电子产品电路,并进行嵌入编程,利用智能焊接组装机器生产出样机

续表

技能纵维度	数字技能层次	数字技能内涵
网络化	中等职业学校(中级)	移动互联电子产品软硬件的安装与调试
	高职专科(高级)	移动互联电子产品硬件电路调试、检修,软件程序数据调试、优化
	高职本科(技师)	移动互联电子产品硬件设计、检修,软件程序设计、优化
智能化	高职专科(高级)	人机对话智能电子产品硬件电路调试、检修,软件程序调试、优化
	高职本科(技师)	人机对话智能电子产品硬件设计、检修,软件程序设计与优化
智慧化	高职专科(高级)	人工智能电子产品硬件电路调试、检修,软件程序调试、优化
	高职本科(技师)	人工智能电子产品硬件电路设计、检修,软件程序设计、优化

(2) 数字化重构思想。电子技能纵维度注重相同专业不同层次的“纵向”递进式技能培养,按照中职(中级)、高职专科(高级)、高职本科(技师)三个等级,进行数字化技能构建。

3 数字化重构技能教学实践

数字化技能教学实践不仅是提供搭建重构框架的平台,更是施展数字化技能教学改革魅力的舞台,“数字化”成为资源、设计、过程、评价等技能教学实践的主角。

3.1 教学资源数字化

教学资源数字化是数字化技能教学的“物质”基础,没有资源的数字化,数字化技能教学就成了无本之木、无源之水。教师队伍的数字化主要体现在以下四个方面:

(1) “一种”电子技能:教师除了具有一体化素质外,还必须具备数字电子技能。

(2) “两重”社会身份:数字化技能教师向学生传授知识、技能主要体现为“教师”身份,向学生演示、示范、传承精湛技能主要体现为“师傅”身份。

(3) “三个”角色扮演:教师讲解知识、演示技能、巡回指导时是“教练员”;评判正误、验收点评、成绩评定时是“裁判员”;示范操作、分解操作、技巧操作时是“运动员”。

(4) “四项”数字技能:教师必须熟练掌握应用与仿真软件操作、移动与互联网络应用、模块与功能程序写码、产品与系统智能组装等四项数字化电子技能。

其他教学资源的数字化主要体现在教材、教案、课件、工作页等教学资料,由纸质向“电子稿”转化;在技能类型上,由“动作”硬操作技能向“心智”软数字技能转化;在教学方式、手段上,由“现场”实景课堂转向“网络”大数据云课堂,且不受时间、地点的限制;在教学模式、方法上,由实际生产车间向移动互联的VR“工学一体化”虚拟数字课堂转化。

所有的教学资源都可以作为学习资源,帮助学生自主学习数字技能。自主学习资源包括文字、声音、图像、动画等“数字化”多媒体,课前、课中、课后全程的混合式“网络化”教学^[5],作业、复习、预习、拓展全局的“作业式”数字成果等。

3.2 教学设计数字化

“一完整”教学过程:一般由导入、分析、示范、实操、评价、作业等由六个环节组成,每个环节都分配合理的时间。

“两层次”教学活动:包括以“学生活动”为主体的第一层次,以“教师活动”为客体的第二层次。学生活动以“行动技能”演员身份出场,进行“学习、模仿、实操”等数字化技能活动;教师活动以“组织协调”导演身份出境,进行“讲解、演示、巡查、指导”等服务活动。

“三营造”教学情境:技能教学要求采用“情境”教学方式,让学生“身临其境”训练技能。通过实训室环境、仪器设备、移动互联网络创造了教学环境与教学条件,通过数字化形成了教学策略,营造数字化技能教学情境。

“四分析”教学目标:教材分析得到数字技能点,教学中做到“有的放矢”;学情分析得知学生学习情况,教学中做到“因材施教”;目标分析得知教学效果,教学中做到“大有可为”;重难点分析得知要“咬住”重点、“咀嚼”难点,教学中做到“有可为,有可不为”。

3.3 教学过程数字化

“一个”教学内涵:数字化电子技能教学是教学的唯一内涵,以“数字化技能”为中心,坚持“大数据、人工智能、移动互联、云计算”四个数字化基本原则,丰富数字技能教学内涵。

“二种”教学模式:一种教学模式是“工学一体化”,将学习过程与工作过程相融合,做到“教、学、做”三者相统一;另一种是“课程思政”,将思想政治教育融合于数字技能教学之中,潜移默化地影响学生的思想意识和行为举止。

“三段”混合教学:课前段主要是利用微课进行网络教学,完成“教中学”;课中段利用课堂进行现场教学,完成做中学、学中做与教中学;课后段利用作业进行网络教学,完成教学反思、改进与拓展。

“四环”教学环节:一体化技能教学过程第一环节是讲解,由教师主导,实现教中学;第二个环节是示范,教师是主体,实现教中做;第三个环节是模仿,学生是主体,实现学中做;第四个环节是实操,学生是主体,教师为指导,实现“教、学、做”三者融合。

4 结束语

电子技能教学目前正处于传统“模拟型”与“数字型”的过渡期,数字化技能教学的雏形虽已显现,但无论是师资队伍、教学理念,还是工学结合、校企合作等方面,数字化程度都较低、零星分散、内涵单薄,也没有形成系统。数字技能人才培养目标与模式的“顶层”引领作用不强,专业开发零星不够全面。手工操作技能作为数字技能的“底层”基础,难以找到“模拟型”过渡到“数字型”的切入口,需进一步探索与研究,让数字化电子技能在“扬弃”中产生。框架中的纵横维度数字化技能缺乏“交点”坐标位置与尺度,未能拿捏好技能的全面性与深度适度,难以真正做到“合纵连横”。总之,数字化重构框架下电子技能教学改革势在必行且大有可为。重构框架提供数字化技能教学设计,更好发力于教学实践,而教学实践的与时俱进又将不断完善重构框架,为“数字中国”培养更多、更好的数字化电子技能人才。

参考文献:

- [1]杨欣斌,梁召峰,池瑞楠.职业教育电子与信息大类专业转型升级略观:职业教育与专业目录简介解读[J].中国职业教育技术,2023(8):19-27.
- [2]罗毅,宁培淋,程丹丹.现代职业教育体系建设中的学校实践策略探究:以广东交通职业技术学院为例[J].广东交通职业技术学院学报,2023(2):1-5.
- [3]人力资源和社会保障部.电子技术应用专业国家技能人才培养工学一体化课程设置方案(试用)[Z],2022.
- [4]姜大源.职业教育要义[M].北京:北京师范大学出版社,2017:209.
- [5]赖小平.以能力为先的课程教学研究与实践:以“网页设计基础”课程为例[J].广东交通职业技术学院学报,2023(2):68-71,91.