

“建构性策略”课程范式对技工院校数学课程改革的启示

——以电工电子数学为例

张健

广东省技师学院

摘要：基于建构性策略、行动导向教学以及学习成果导向（OBE）的先进课程设计理念，以电工电子专业群岗位能力养成为导向，深入剖析课程目标，对课程内容、教学组织、教学模型、教学资源以及课程评价体系进行设计，并将电工电子数学融入工学一体化专业课的教学环节中，推动课程范式的创新转变，为公共基础课的创新改革提供参考。

关键词：建构性策略；工学结合；数学；课程改革；电工电子

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.10.207

一、研究背景

2009年和2023年，人社部先后颁发了《技工院校一体化课程教学改革试点工作方案》和《推进技工院校工学一体化技能人才培养模式实施方案》，意味着职业教育课程从“再现性策略”课程到“建构性策略”课程的范式转变^[1]。同时，《关于深化技工院校改革大力发展技工教育的意见》《技工教育“十四五”规划》等政策文件多次强调“加快公共基础课课程改革创新发展”的要求。综上所述，技工院校数学课程改革的价值应体现于如何配合一体化专业课的课程改革、如何加快公共基础课程改革的创新发展等，实现数学核心素养与职业素养的互融互通、数学思维与岗位能力的互融互通、数学课与一体化专业课的互融互通。

二、技工院校数学课程改革设计内涵

（一）关注“建构性策略”在课程改革中的指导作用

根据“建构性策略”，学习是按照社会需求对学习者的自我能力建构，教学重视学习的全面性、行动和情境要求，关注学习者的职业认知能力发展和主观感受^[1]。技工院校数学课程改革应突出学生的主动性，提供与学生专业领域、职业发展紧密相关的问题情境，激发学习内驱力，鼓励协作学习和反思，促进知识内化。在增强数学的应用性的同时，重视数学核心素养培养，包括抽象思维、逻辑推理、数学建模等，助力学生构建完整的知识体系。

（二）重视“完整的行动模式”在课程改革中的导向作用

学习过程应体现学习行动的过程性、整体性以及有尝试新行动的实践空间^[2]。在传统的数学教学模式中，往往以传授理论知识为主导，是一种“再现性策略”，教学过

程往往过于理论化和理想化，导致学生难以将所学知识与实际问题相结合。基于行动导向教学的技工院校数学课程改革，应该是一场注重实践性的变革。以跨学科、跨领域的实践活动为教学核心，让学生在完整行动过程中掌握数学知识和计算技能，帮助学生建立数学与现实世界的联系，提高数学应用能力以及工程攻关能力。

（三）聚焦“学习成果导向（OBE）”在课程改革中的引领作用

OBE(Outcome based education, 简称OBE)理念是一种以学生的学习成果为导向的教育理念，强调以教育结果驱动整个教育运行，以预期学习的产出为中心来组织、实施及评价教育的结构模式^[3]。在OBE理念的指导下，技工院校的数学课程应更加注重学生实际应用能力的培养，以学生未来的职业需求和社会需求为出发点，关注学习成果生成，明确数学课程在培养学生综合职业能力中的作用。同时建立科学的评价体系，多维度评价学生的学习成果，为学生提供个性化指导。

三、技工院校数学课程改革的设计——以电工电子数学为例

《技工院校数学课程标准（2016）》规定课程内容分为一般专业、机械专业以及电工电子专业三大模块，以电工电子类模块为突破口，对课程目标、课程内容、教学组织等提出建议。

（一）基于岗位能力要求优化课程目标

课题组于2023年4月至2023年9月对20家企业、7所技工院校专业教师、本学院电工电子专业群学生进行调研，并以调研结论为基础，结合逻辑推理、数学建模、数学运算、数据分析、概括抽象等数学核心素养，对《技工院校数学课程标准（2016）》的课程目标进行优化、补

充,使学生获得与电工电子专业群岗位能力养成密切相关的数学知识、计算技能,多维度满足学生专业学习需求、职业发展需求和未来发展需求,为学生获得岗位能力奠定坚实的数学基础,如表1所示。

表1 基于岗位能力培养的课程目标

数学核心素养	优化后的课程目标
几何想象	能识别电工电子类专业常用的函数图像,并写出对应的解析式。
代数运算	能独立完成电工电子类专业的常规计算。
数学建模	能构建简单的数学模型并求解数学模型,具备运用数学知识解决电工电子类专业问题的能力。
数据处理	能运用计算工具或计算软件对电工电子专业问题进行数据处理。
逻辑推理 概括归纳	能数学角度对电工电子类专业问题进行解释、说明,具备定量分析和定性分析专业问题的能力。

(二) 基于专业学习需求重构课程内容

基于专业基础与一体化专业课程的学习需求,依据《技工院校公共基础课程方案(2022年)》的课程内容指导原则,对原有的内容进行二次重构,构建“基础到综合、简单至复杂、普及到培优”的渐进式课程内容架构,见表2。即以企业真实案例、专业实训任务以及世赛真题为学习载体,设计实践与理论相结合的综合学习任务,让数学课充分融入到一体化专业课程的教学中去,成为一体化专业课程的教学环节之一或者前置课程,促使数学课向“工具课”“综合活动课”的方向转变,实现“学习即工作,工作即学习”,进一步完善和丰富电工电子

类专业群的人才培养模式,助力学生向复合型技能人才的目标迈进。

表2 电工电子数学课程内容设置方案

序号	任务名称	学习内容
1	小功率单相电源变压器电路设计参数计算	代数运算
2	简易指针式直流万用表电路设计参数计算	线性方程组
3	家庭配电电路设计参数计算	正弦型函数
4	日光灯照明电路设计参数计算	复数的概念、复数表示
5	简易扬声器二分频器电路设计参数计算	复数的运算
6	集成运算放大器应用电路设计参数计算	无理方程、对数方程
7	简易音调控制电路设计参数计算	不等式
8	举重裁判表决电路设计参数计算	数制、布尔运算
9	迷宫控制电路设计参数计算(世赛真题)	不定方程、平均变化率
10	PID平衡系统电路设计参数计算(世赛真题)	简易微积分

(三) 基于学习环境特点规划教学组织

通过调研发现,只有设计类一体化专业课才需用到数学,鉴于学生人数较多,创新地采用协助教学制和学习岗位轮换制,即把学生分为两组,一组先进入一体化专业课堂“先做后算”以深化理解,另一组进入数学课堂“先算后做”以夯实基础。完成当前阶段的学习后,两组轮换。期间,数学教师与专业教师将紧密合作,共同指导学生,实现教学资源的优化配置,降低教学成本,配合一体化专业课的课程改革。设计思路如图1所示。

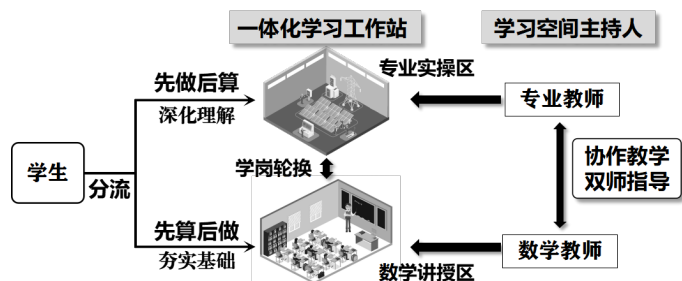


图1 教学组织设计

(四) 基于完整行动过程设计教学模型

通过调研得知,企业复合型岗位需要“参数选型计算”能力,“参数选型计算”是指在选择设备或系统时,根据实际需求,通过计算各个参数,确定最优的解决方案的过程。课题团队以此为基础,采用“抓住关键点、形成行动线”

策略,在专业教师、企业代表的指导下,对职业活动“参数选型计算”进行分析,构建完整行动过程。在此行动过程基础上,与BOPPPS教学模型进行理论耦合,使得教学过程与职业岗位要求直接对应,结合混合式学习以及翻转课堂,从而打破教学的时空限制,达成高效数学课堂,见图2。

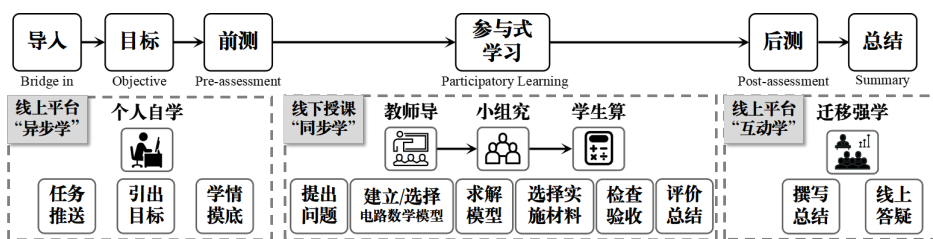


图2 教学模型设计

(五) 基于学生主体地位开发教学资源

聚焦电工电子类专业群特点,以专业课的计算需求

为指引,构建数学知识与专业知识的映射关系,开发基于“工学融合”背景下电工电子数学课程标准方案和计

算能力标准方案。把控学情监控关键点，完善、构建“学习基础”“学习动机”“学习风格”以及“学习倦怠”学情分析机制，随时监测学生动态，并及时调整教学策略。紧扣“学生为主体”的教育理念，针对学生学习动机差、

空间想象力差、运算能力乏、社会责任心缺等情况，开发微课视频库、交互动画库、计算手段库、自学资料库、授课资源库、思政案例库、仿真资源库等。基于以上做法，形成“两案七库四机制”的教学资源体系，见图3。

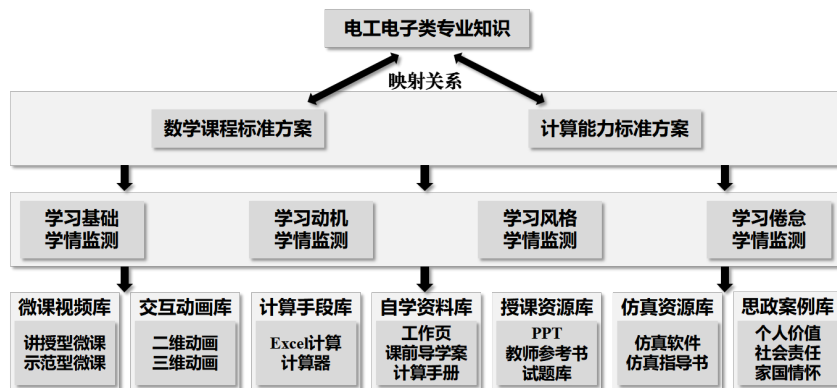


图3 教学资源设计

(六) 基于综合职业能力制定课程评价

“参数选型计算”为数学建模的一种具体应用，技工教育作为行业企业提供定制化人才培养的主阵地，其定位与数学建模在工程中的广泛应用形成高度契合。为此，对COMET职业能力模型^[5]与数学建模进行创新性理论耦合：在能力要求维度上，结合数学素养养成，对名义能力、功能性能力、过程性能力以及整体性能力进行补充和完善，见表3；在行动维度上，按“参数选型计算”的行动逻辑顺序进行分述，以体现行动过程的完整性；在能力内容维度上，学习载体由简单电路到复杂电路，再综合电路逐级深入，涵盖了“基本运算”到“函数/复数”，再到“简易微积分”的数学学科知识。能力评价模型如图4所示。

表3 能力要求维度设计

能力水平等级	能力水平定义
名义能力	拥有基本的数学知识以及计算能力。
功能性能力	能运用成熟的数学模型解决电工电子专业问题。（知道如何用）
过程性能力	能运用成熟的数学模型解决电工电子专业问题，并能运用数学知识对求解结果进行解释、说明。（知道为什么）
整体性能力	能把电工电子专业问题转化为数学问题，从社会接受度、环保性等角度上建立数学模型，并运用数学模型解决电工电子专业问题。（知道如何建）

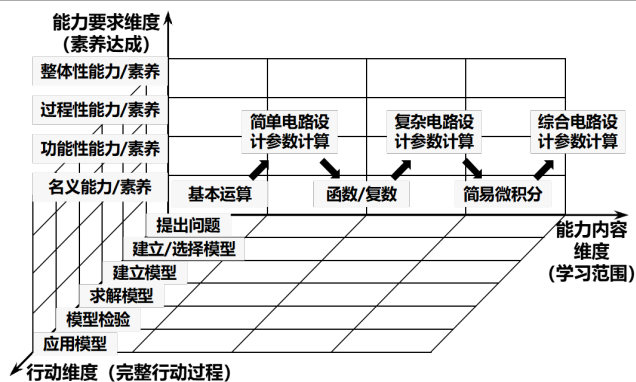


图4 基于COMET的课程评价模型

结语

技工院校电工电子数学课程改革是以使学生获得与电工电子专业群岗位能力养成密切相关的数学知识、计算技能为核心，围绕着“参数选型计算”的完整行动过程将碎片化的数学知识进行有序排列，并将数学课程融入到一体化专业课程中。这种新的教学尝试，打破了传统课程的“再现性策略”，并向“建构性策略”课程转变，从而加快、加强公共基础课改革创新改革，为提升技工教育品牌力、彰显技工教育特色贡献力量。

参考文献

[1] 赵志群, 李思, 张志. 从“再现性策略”课程到“建构性策略”课程——当代职业教育课程的范式转变与发展趋势 [J]. 中国电化教育, 2023(02): 81-89.

[2] 辜东莲. 试论技工院校工学一体化技能人才培养模式之要义 [J]. 中国培训, 2022(05): 30-33.

[3] 马爱梅. 基于成果导向的高职“一专多能型”小学教师培养体系的构建: 以罗定职业技术学院英语教育专业为例 [J]. 北京工业职业技术学院学报, 2019, 18(3): 48-52.

[4] 赵志群, (德) 罗什. 职业教育行动导向教学的教学 [M] 北京: 清华大学出版社, 2009: 9-12.

[5] 赵志群, (德) 劳耐尔. 职业能力测评方法手册 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2018: 53-60.

基金项目: 2022年广东省技工教育和职业培训省级教学研究课题“在推进工学一体化培养模式背景下的数学课程改革研究——以电工电子数学为例”(编号: KT2022031)

作者简介: 张健(1981年6月), 男, 汉族, 广东惠州人, 硕士, 高级讲师, 主要从数学教育研究。