

赛教融合驱动的医学信息工程专业程序设计实践教学改革探索*

余远波¹, 林加论¹, 王国光², 李志芳¹

(¹海南医科大学生物医学信息与工程学院 海口 571199; ²海南医科大学附属海南医院信息工程部 海口 570311)

[摘要] 目的/意义 针对医学信息工程专业学生医疗软件开发能力薄弱的问题, 探索赛教融合的程序设计课程教学改革, 培养符合行业需求的工程思维与问题解决能力。方法/过程 基于学情分析, 提出赛教融合教学流程, 以移动应用程序设计课程为例, 阐述体现专业特色的课程内容的重构、实验案例建设、教学方法与教学评价改革等。结果/结论 学生的课程设计作品行业特色鲜明, 学科竞赛成绩提升, 验证了改革方案的有效性。

[关键词] 赛教融合; 医学信息工程专业; 实践教学; 移动应用程序设计

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]**

Exploration of Reform in Practical Teaching of Medical Information Engineering Program Design Driven by the Integration of Competition and Education

YU Yuanbo¹, LIN Jialun¹, WANG Guoquan², LI Zhifang¹

¹College of Biomedical Information and Engineering, Hainan Medical University, Haikou 571199, China; ²Information Engineering Department of Hainan Hospital Affiliated to Hainan Medical University, Haikou 570311, China

[Abstract] **Purpose/Significance** Addressing the issue of weak medical software development abilities among medical information engineering students, this study explores the reform of programming course teaching through the integration of competition and education, aiming to cultivate engineering thinking and problem-solving abilities that meet industry demands. **Methods/process** Based on an analysis of learning conditions, a teaching process integrating competition and education is proposed. Taking the mobile application design course as an example, this paper elaborates on the reconstruction of course content reflecting professional characteristics, the construction of experimental cases, and the reform of teaching methods and teaching evaluation. **Results/conclusion** Students' course design works exhibit distinct industry characteristics, and their academic competition scores have improved, verifying the effectiveness of the reform plan.

[Keywords] integration of competition and education; medical information engineering; practical teaching; mobile application design

1 引言

近些年, 教育部大力推进新工科建设, 行业特色型大学的新工科建设必须把培养满足行业当代和未来需要的创新型复合型工程科技人才放在首位^[1], 然而, 高等教育仍面临“重技能、轻素养”问题^[2], 同时产教融合深化协同育人存在学生实践能力与产业需求存在较大差异等问题^[3]。学科竞赛是实践育人的有效载体, 将竞赛和课程教学计划、教学内容和教学方式融合^[4], 优化实践教学内容着重培养学生的综合能力^[5], 引导学生将创新团队项目与专业课程综合实验项目有机融合^[6]。程序设计实践教学, 亟需与行业发展结合并重视专业核心素养的培养, 提升教学的创新性、高阶性和挑战度。

本文旨在探索赛教融合驱动的医学信息工程专业程序设计实践教学改革, 建设体现专业特色的课程内容和实验案例改革教学方法和教学评价, 推动符合行业需求的工程思维与问题解决能力。

2 课程与学情分析

互联网医院与数字疗法正蓬勃发展, 小程序开发技术已成为移动医疗软件开发领域的重要技术之一, 提升学生医疗软件开发能力是医学信息工程专业软件研发课程群的核心目标, 移动应用程序设计课开设在第5学期, 共40学时(理论教学12学时、实践教学28学时), 主要培养学生医疗业务情境的小程序开发能力, 实践性强, 教学难度大。

针对学生医疗软件开发能力薄弱的问题, 从学生学习状态和岗位胜任力两方面进行学情调研分析: (1) 对学生当前阶段学习态度以及参加创新活动的情况调研, 通过查阅了学生数据库原理与应用、医学信息学等前置课程成绩, 以及软件研发课程群集体备课交流学生学情, 并在开课初通过问卷调查了解学情。(2) 针对胜任互联网医院软件研发岗位工作所需要能力的调研, 调研对象选取了附属医院信息工程部门负责人2人、软件研发企业高管3人以及本专业毕业生并参与互联网医院软件研发的4名工程师, 通过实地走访、座谈等多种方式, 重点调研岗位所需的知识结构、编程能力、思维能力。

对调研结果进行研讨, 根据学生学情、分析痛点并针对性提出解决方案, 见表1。

表1 学情分析

视角	学习状态	岗位胜任力
学情分析	学习主动性较弱、探究挑战经历少	重编程轻思维、开发实践经验不足
痛点问题	教学活动激发探究设计不够	医疗软件开发工程思维训练匮乏
解决方案	赛教融合、三阶实验、翻转课堂	激发使命、创设医疗软件开发情境、工程思维引领课程设计

学生在学习状态方面, 表现出学生学习主动性较弱、探究挑战经历少, 部分学生在学习小程序开发的初期难以入门需要建设符合学情现状的入门示范案例和应用性的实验案例, 既帮助学生实现小程序开发入门又能看到如何进行应用。

大部分学生在低年级阶段软件开发实践经验不足, 导致在高年级的程序设计课中存在重编程轻思维的问题, 需要促进学生在体现专业特色的课程设计作品实现过程中提升工程思维能力。

作为高年级的程序设计课, 课程是锻炼学生提出问题、解决问题的关键, 综合体现了编程能力和工程思维能力也是评价学习成果的重要依据。因此, 亟需改革教学模式与教学方法, 通过激发使命、创设医疗软件开发情境, 引导学生应选择与专业密切相关的题目, 帮助学生深入理解选题的科学性和应用价值, 根据应用场景并进行分析与设计, 医学

bmr.202503.00044V1

* [作者简介] 余远波, 副教授, 发表论文30余篇。通信作者: 李志芳。[基金项目] 海南医科大学校级教育科研项目(项目编号: HYZD202211); 海南医科大学校级教学成果奖培育项目(项目编号: HYjcxp202303); 海南省高等学校教育教学改革研究重点项目(项目编号: Hnjg2024ZD-37)。

领域与疾病相关的选题，须要从相关疾病诊疗指南或专家共识中找到相关的科学依据，从而促进探究学习并提升课程设计质量。

3 赛教融合驱动学生探究实践的课程改革

3.1 赛教融合教学流程

以创新性实验项目为载体的 CDIO-OODA 工程教育理念与项目驱动相结合的混合实验教学理念^[7]，基于程序设计的胜任力模型，构建基础实验、综合实验和课程设计的进阶式实践体系^[8]，但是新工科背景下医学信息工程专业实践教学中真正与学科和专业相关的案例比较匮乏^[9]，应不断强化各教育环节，突出医学信息工程专业人才培养特色，将医学基础知识与信息技术有机结合，在医学信息工程专业人才培养的第二课堂中，要注重吸收医学信息领域的前沿创新成果^[10]，对实践环节以医院和企业需求为基础、以学生创新能力为重点进行评价^[11]。因此，医学信息工程专业程序设计课程，需要把案例建设、实验案例、课程设计以及第二课堂有机整合起来，形成符合学情特点的教学流程，从而促进学生提升医疗软件开发能力。

针对教学活动激发学生探究不够和医疗软件开发工程思维训练匮乏两大痛点问题，在教学实践中，提出赛教融合教学流程，见图 1。

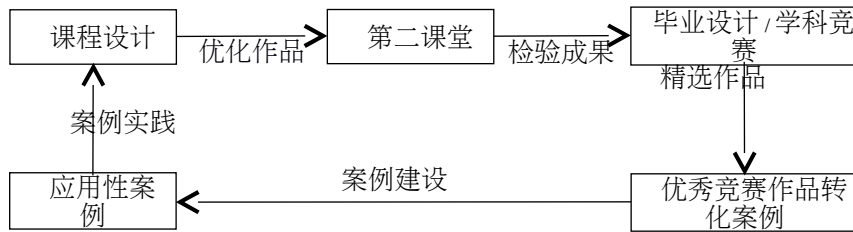


图 1 赛教融合教学流程

赛教融合教学流程的核心在于“赛”与“教”的深度融合，其中案例建设、案例实践和优化作品是三大基本要素。

(1) 案例建设。精选源于本课程课程设计的作品参加学科竞赛的优秀成果，选取能体现专业特色的典型功能转化为课程的应用性案例。

(2) 案例实践。在实验课中，由竞赛获奖作品转化的应用性案例承前(验证性的基础实验)启后(设计性的课程设计)，根据个性化的学情选择合适的学生通过小讲堂把应用性案例进行讲解。

(3) 优化作品。课程设计的作品，在第二课堂（金种子挑战赛）进行作品展示交流与评价，促进作品优化。

从整门课以及后续发展看，赛教融合教学流程的核心教学过程是：课中案例实践（应用性案例）→第二课堂优化作品（课程设计）→检验成果（毕业设计/学科竞赛）→案例建设（优秀竞赛作品转化案例）。

赛教融合教学流程对实践教学的核心作用是：精选本课程设计的优秀作品参加学科竞赛，并选取能体现专业特色的典型功能，将其转化为课程的应用性案例。这不仅促进教学案例优化与迭代，还让学生学习到优秀作品的创意设计，也起着先进育人的作用。

赛教融合教学流程应与具体的课程和学情结合，进行个性化的教学方案设计驱动学生探究学习。该流程应用于移动应用程序设计课程教学，根据学生的学情特点，设计了激发使命、创设情境、工程思维引领课程设计、三阶实验、翻转课堂、优化与检验课程设计作品等教学方案，以确保赛教融合教学流程三大基本要素的有效实施，教学设计的要点分析，见表 2。

表 2 应用赛教融合教学流程的教学设计要点分析

解决方案	要点分析	应用阶段
激发使命	1、《“健康中国”2030 规划纲要》“推动全生命周期的“互联网+健康医疗”服务”说明国家战略与专业培养目标 2、以十年前排队挂号与当下用小程序就医挂号对比等案例，激励学生个人发展与国家战略结合	
创设情境	用附属医院的互联网医院小程序，创设岗位胜任力情境： 1、介绍行业发展与开发技术，引导学生思考岗位胜任力 2、以“为附属医院的互联网医院新增/优化一个功能”为主题，做课程设计选题的方向 3、结合某些典型功能，讨论科学性、开发流程、技术规范、设计指南、法规的应用等	课程初期
课程设计的选题与科学性	1、选题：要求与某疾病或医疗业务相关，经调研并分析应用场景、洞察用户的核心需求 2、科学性：结合应用场景，选取其中与疾病筛查、监测、院外管理等有关的部分需求，查阅相关疾病诊疗指南或专家共识，设计小程序功能	
工程思维引领	1、案例学习：附属医院互联网医院工程思维应用案例分析 2、实践应用：课程设计中实践应用 3、课中讲解：课中讲解实践思路时运用	
三阶实验	1、验证性实验：各章基础实验 2、应用性实验：竞赛作品转化的应用性案例 3、设计性实验：应用各章实验应用相关技术实现课程设计的有关功能	课程中后期
翻转课堂	1、课前，教师根据学情选择小组，辅导小组探究，为课中讲解准备 2、课中，小组讲解某个功能设计思路和难点探究	
优化与检验课程设计作品	1、课程结束前，课程设计的作品在第二课堂由互联网医院软件开发的企业评委参与评审并进行指导 2、部分优秀的课程设计作品经后续完善，参加学科竞赛检验作品质量	课程后期

3.2 课程内容重构

根据本专业培养医疗卫生健康领域医疗软件研发创新人才的核心目标，以工程案例为载体，将工程思维培养贯穿于教学过程中，在知识结构、案例建设、课程设计等课程内容设计体现专业特色的“六结合”。

(1) 知识与医疗行业发展结合。调研附属医院互联网医院建设，将医疗行业最新发展动态融入知识结构。

(2) 应用性案例与医疗创新实践深度融合。选用学生学科竞赛优秀成果和行业应用案例，与医疗相关的创新实践结合。

(3) 法规和标准与医疗信息化行业标准结合。理解并应用医疗信息化领域相关法规和设计规范，与医疗信息化相关的行业标准结合。

(4) 小讲堂与工程思维培养紧密结合。在翻转课堂实施过程中，注重引导学生运用工程思维讲解医疗软件的实践思

路。

(5) 课程设计与医疗业务设计情境融合。课程设计以“为附属医院的互联网医院增加一个功能”为主题进行选题与开发，与医疗业务设计的实际情境结合。

(6) 第二课堂与医疗领域新技术紧密衔接。引导学生医疗领域问题和科学选题，与医疗领域新技术结合进行探究。

3.3 实验案例重构

课程的实验设计了三个层次，以期实现从基础知识到应用实践再到创新设计的三阶挑战。

(1) 验证性实验。涵盖微信小程序开发的基础知识，旨在帮助学生构建知识结构，掌握核心概念和基本技能，实验内容主要来源于微信小程序开发官网。

(2) 应用性案例。是把学生创新应用成果纳入教学实验案例，选用源自本课程的课程设计参加学科竞赛成绩优秀作品，对典型功能进行提炼和转化，开发了10个涵盖课程各章节关键知识点的应用性案例。此外，从附属医院互联网医院小程序中提炼出2个综合的应用性案例，以丰富实践教学内容。

(3) 设计性实验。是学生运用当前章节相关技术实现课程设计作品所设计的某个功能。为了全面评估学生的设计能力和实践成果，课程设计报告包含三部分：作品简介、用户手册和源代码等，每部分都有明确的评估标准，如作品简介需阐述设计思路和创新点，用户手册需详细说明使用方法，源代码则需体现编程规范和技术实现。。

3.4 教学方法重构

教师在赛教融合流程的教学方法中既是导学者也是创新促进者，在技术入门阶段，教师精讲入门示范路线和难点部分，并在相关的实验课中采用翻转课堂引导学生讲解，在课程设计选题的科学性方面，教师加强引导，促进作品质量提升。

重构按章节次序的教学内容组织，精选竞赛作品案例设计为主题式学习。其中，入门示范路线以“camera”为例，由竞赛作品转化而来，涉及框架、组件、API等章节的典型技术；典型技术路径则围绕“数据”和“设备”展开，涉及组件、API和云开发等应用性案例。

实验内容采用主题式，课程设计采用项目式，构建“学-习-创-赛”的课程学习过程（“学”，学入门示范路线、“习”，实践2个典型技术路径、“创”，课程设计作品应用多项相关技术、“赛”，参加一次第二课堂的作品挑战赛）。

作为导学者，教师作用前移，课前辅导，了解相关课程设计小组个性化学情、发现共性疑难问题。课中以小讲堂促进学生讲解课程设计某功能、难点探究、提问与交流，并投票选最佳讲解小组。以视力智能识别课程设计为例，课前辅导该课程设计小组做好课中小讲堂的讲解提纲。课中引导学生讲解相机API的应用、倒计时拍照及手势智能识别等。

作为创新促进者，教师引导学生课程设计与医疗业务设计情境融合，与医疗信息化行业标准结合。要求学生加强调研实际业务情境，而涉及到相关医学知识时强调对相关医学标准、诊疗治疗、文献、专利等的应用。例如，视力智能识别课程设计，将视力筛查程序部署在中小学校园智慧屏，根据《GB11533—2011标准对数视力表》中的计算方法计算智慧屏中E字大小与用户距离屏幕的距离，应用百度AI手势和语音识别实现视力智能识别。

3.5 教学评价的改革

结合赛教融合教学流程的三大要素，进行本课程评价设计，见表3。验证性实验、应用性案例，构成了课程知识与能力目标的基础，而设计性实验和课程设计报告则是能力与素质目标的核心，要求学生不仅掌握理论知识，还要具备将知识转化为实际作品的的能力。课程设计报告则要求学生把作品设计思路、实现过程及成果系统化整理和表达，鼓励学生把课程设计作品参加第二课堂（金种子挑战赛），为此，邀请了本校附属医院互联网医院软件开发的2名技术总监做评委，对学生作品进行评价和指导。

表3 教学评价构成表

评价形式	评价内容	占比 (%)	评价达成目标
过程性考核 (50%)	章节测试	5	知识目标
	小讲堂	5	能力与素质目标
	验证性实验	15	知识目标
	应用性案例	15	知识、能力目标
	设计性实验	10	能力与素质目标
终结性考核 (50%)	课程设计报告	30	能力与素质目标
	金种子挑战赛 (作品)	20	素质目标

4 应用效果

赛教融合教学流程的实施，发挥了以赛促学、以赛促教的积极作用，锻炼并提升了学生医疗软件开发工程思维能力。

(1) 以赛促学，2021年至2024年，本专业每届学生人数50人左右，每个课程设计小组由2名学生组成，在中国大学生计算机设计大赛省赛的获奖数量从每年2件增加至8件，其中4件作品国赛取得一等奖等奖项，另外学生在毕业设计中选用本课程所讲授小程序开发技术的比例由13%增长到65%，见图2；(2) 以赛促教，源于课程设计的优秀竞赛获奖作品已整理出10个应用性案例，促进教学案例的迭代优化。

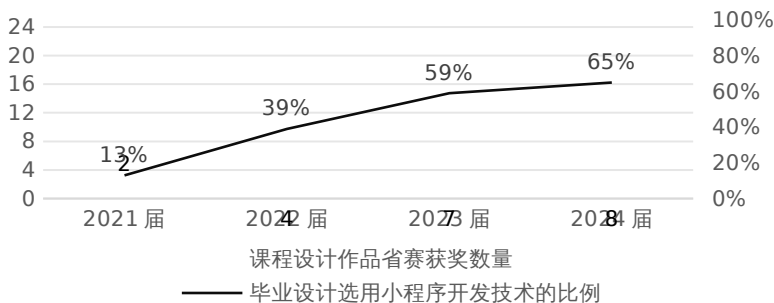


图2 近4届学生课程设计作品省赛获奖数量和毕业设计开发技术的比例

经过四年的探索与实践，本教学模式研究取得了显著的成效，并在校内推广应用效果较好。（1）本课程团队参加全国高校教师教学创新大赛获省赛一等奖、获校级教学成果奖培育项目1项等教研成果；（2）教学模式已推广至本学院医疗软件开发课程群的4门课程，其中2门课程取得全国高校教师教学创新大赛获省赛二等奖和校赛三等奖各一项，进一步验证了本教学模式的广泛适用性和推广价值。

5 结语

医学信息工程专业程序设计实践教学改革的改革，对贯彻落实《“健康中国2030”规划纲要》、满足医疗软件开发创新人才的需求具有重要意义。未来，课程的案例建设将更紧贴医疗业务实际需求，赛教融合教学流程将进一步优化、专业特色的深入挖掘以及教学评价优化将是改革的重点。同时，加强课程群的协同，探索人工智能助力课程建设，以期提升医学信息工程专业学生医疗软件开发能力的培养质量。

作者贡献：余远波负责教学设计与实施、数据收集与分析、论文撰写；林加论、王国光负责数据收集；李志芳负责论文审核与修订。

利益声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 刘吉臻,翟亚军,荀振芳.新工科和新工科建设的内涵解析——兼论行业特色型大学的新工科建设[J].高等工程教育研究,2019,(03):21-28.
- 2 杨树财,郭静兰,夏伟,等.新工科背景下高校工程训练课程建设探索[J].高教学刊,2024,10(12):46-49.
- 3 何建丽,董万鹏,刘淑梅,等.新工科背景下产教融合深化协同育人探究[J].高教学刊,2024,10(02):165-168.
- 4 李孝茹,段振霞,吴恩启,等.基于赛教融合的实践课程教学模式改革[J].创新创业理论与实践,2024,7(17):142-144.
- 5 谢小芳,梁斯,尚志会,等.基于回溯性调查的医学院信息专业人才培养模式的探索[J].中国高等医学教育,2023,(12):43-45.
- 6 余远波,林加论,陈鹤年.以大学生创新团队项目为驱动的创新人才培养的探索与实践[J].创新创业理论与实践,2022,5(12):110-112.
- 7 阎群,李擎,崔家瑞,等.新工科背景下实践类课程混合教学模式研究[J].实验技术与管理,2021,38(01):198-201.
- 8 任健康,王鹏飞,宿晓燕,等.基于胜任力模型的高级程序设计语言教学模式初探[J].计算机教育,2024,(04):149-153.
- 9 王忠华,巩永强.新工科背景下医学信息工程专业实践教学教学改革研究[J].医学信息学杂志,2023,44(07):97-101.
- 10 李程龙,刘伟,沈朝飞,等.“十四五”规划背景下高校医学信息工程专业人才培养体系构建研究[J].医学信息学杂志,2023,44(03):94-97.
- 11 刘奇,林江莉,张劲,等.新工科背景下医学信息工程专业建设与实践[J].医学信息学杂志,2023,44(08):6-11.