

面向实践创新能力培养的医学信息工程专业 C 语言课程实践探索^{*}

李志芳 林加论 余远波

(海南医科大学生物医学信息与工程学院 海口 571199)

〔摘要〕 目的/意义 结合医学信息工程专业“医工交叉”特色,提出面向实践创新能力培养的课程教学模式,以适应新工科背景下对高素质复合型人才的需求。方法/过程 结合目前 C 语言课程教学存在的问题,调整教学目标,灵活运用并创新教学方法,具体措施包括增加医疗应用案例,充分利用第二课堂,以及发挥学科竞赛促进作用。结果/结论 该教学模式的实施,极大地激发了学生的学习兴趣 and 主动性,引导学生关注医疗领域信息工程技术应用,开展项目实践和创新活动,教学效果明显提升。

〔关键词〕 C 语言;新工科;医学信息工程专业;实践创新;

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.01.017

A Practical Exploration of C Language Course for Medical Information Engineering Specialty Oriented to Practice and Innovation Ability Training

LI Zhifang, LIN Jialun, YU Yuanbo

School of Biomedical Informatics and Engineering, Hainan Medical University, Haikou 571199, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** Combined with the characteristics of medical information engineering specialty “medical – engineering intersection”, the paper puts forward the course teaching mode oriented to practice and innovation ability training, so as to meet the needs of high – quality interdisciplinary talents training under the background of new engineering. **Method/Process** According to the existing problems in C language course teaching, the teaching objectives are adjusted, and the teaching methods are flexibly applied and innovated. The specific measures include increasing medical application cases, making full use of the second classroom, and playing the promotion role of discipline competitions. **Result/Conclusion** The implementation of this teaching mode greatly stimulates students’ learning interest and initiative, guides students to pay attention to the application of information engineering technology in the medical field, carries out project practices and innovative activities, and significantly improves the teaching effect.

〔Keywords〕 C programming language; new engineering disciplines; medical information engineering specialty; practice and innovation

〔修回日期〕 2024-08-11

〔作者简介〕 李志芳,副教授,发表论文 16 篇;通信作者:余远波,副教授。

〔基金项目〕 海南省高等学校教育教学研究项目(项目编号: Hnjg2022-68);海南医科大学校级教育科研项目(项目编号: HYZD202112);海南医科大学校级教学成果奖培育项目(项目编号: HYjcp202303)。

1 引言

2017 年教育部发布相关通知，部署和推进新工科建设，鼓励多学科交叉融合、产学研深度融合，助力高等教育强国建设^[1-2]。在新工科背景下，实践创新能力的培养成为专业建设和人才培养的关键环节，医学信息工程（medical information engineering, MIE）专业作为新工科和新医科相交叉的学科专业，随着医疗信息化快速推进，在现代医疗体系中的作用愈发重要，对构建优质高效的医疗卫生服务体系发挥关键作用^[3-4]。自 2004 年我国首个医学信息工程专业开始招生以来，该专业已初具规模。然而，由于专业设立时间短，可借鉴的经验有限，仍存在一些问题。例如，现有师资队伍的知识背景和工程经验不足，导致专业实践教学内容传统且同质化，实践资源匮乏^[5-6]。尤其是传统课程，如 C 语言、数据结构、操作系统等，其教材往往缺乏医疗领域的应用案例，教学与实践环节未能融入专业特色，难以有效激发学生的学习兴趣 and 主动性。

海南医科大学医学信息工程专业主要培养掌握基础医学、计算机技术、人工智能等现代信息科学知识的复合型工程技术人才，使其能够在医疗软

件、医学信息、医疗设备等领域从事设计研发、数据分析等工作。C 语言作为一门兼具高级语言和汇编语言优点的通用计算机语言，具有高效、灵活、功能丰富、表达能力强、移植性强、可直接操作硬件的特点^[7]，是本专业的必修课程，在第一学期开设，为后续多门专业课程学习和岗位技能培养奠定了重要基础。本文从课程目标、教学方法、教赛创融合实践以及课程评价 4 个方面，探讨如何在教学中展现 C 语言的专业应用价值，并开展实践创新教学。

2 教学目标设置

针对传统教学在学生计算思维与实践创新能力培养方面的不足，以及实践创新脱节、学习延续性差、自主学习能力欠佳等问题^[8]，将传统教育目标从“知识 + 能力”向更高层目标“能力 + 素质”转变，以提升认知、实现创新为主要目标^[9]。根据布鲁姆认知模型，将课程目标设定为知识目标、能力目标和素质目标 3 个维度^[10]，见表 1。该课程以编程语言知识和计算思维为起点，引导学生从一年级开始转变学习方法，改变知识逻辑认知模式，以解决问题为导向，面向专业需求进行学习和实践。

表 1 课程分层目标

目标	认知层次	具体内容
知识	记忆/理解	熟悉 C 语言基础语法知识、程序设计控制结构、数组、函数、指针、结构体的基本用法 掌握计算思维解决问题步骤、算法流程图设计
能力	分析/应用	运用计算思维进行问题分解、识别、抽象，设计算法，并能对算法进行分析、评估、迁移应用 使用 C 语言编码解决实际问题 学以致用，发现可以使用程序设计解决的医疗应用问题
素质	评价/创造	培养解决问题的实践能力和创新性思维 激发投身信息化建设的家国情怀和使命担当

3 教学方法改革

根据学生专业技能和创新能力的成长需求，改革措施主要包括：重构教学知识结构，实施重点知

识模块的“思 - 学 - 用 - 创 - 讲”5 环节教学，引入翻转课堂，以及开展第二课堂和竞赛实践活动。将学科竞赛、医疗应用创新双驱动的教赛创融合理念贯穿整门课程，形成以成果为导向、以学生为中心的教学迭代模式，见图 1。

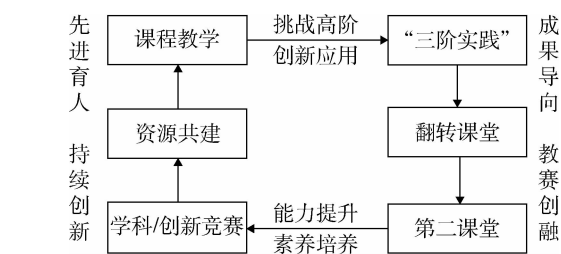


图 1 课程教学迭代模式

在课程教学中通过“以学生为中心”的“三阶实践”和翻转课堂，巩固基础典型应用、挑战竞赛真题、创新医疗应用；第二课堂和学科竞赛提升学生编程能力、培养医疗应用创新素养；同时，引导学生使用人工智能工具、网络资源、各类文献，实现师生共建医疗应用案例资源；优秀案例及竞赛获奖，激励学生持续创新。

3.1 基于实际应用重构教学知识结构

从实际问题出发，遵循认知规律设计教学案例，并在扩展案例应用过程中，引导和鼓励 学生探究新知识，重构教学知识结构。以“循环结构应用”教学内容为例，设计如下。

一是热点问题情景，引出主题。通过电影《热辣滚烫》女主角的减肥记录日志，启发学生思考如何连续输出不同时间段体重等信息，引出循环结构应用场景。二是教赛融合，引出真题。由“体重”问题引出全国高校团体程序设计天梯赛真题“到底是不是太胖了”，巩固 for 和 while 两种循环结构应用，辨析难点。三是挖掘医疗应用场景。引入身体质量指数（body mass index，BMI）概念及相关医疗健康问题，通过循环结构实现女主角减肥过程中 BMI 的计算与分析。四是应用扩展，引出新知识。从实际需求出发，引导学生继续开展群体的 BMI 统计、分析（包括编号、姓名、身高、体重 4 项数据）。随着统计对象属性增加，数据存储功能要求提高，在任务实现过程中，循序渐进地引入新知识——数组和结构体，激发和引导学生自主探究相关基本概念及用法。

3.2 基于计算思维的“思－学－用－创－讲”5 环节教学

C 语言是一门非常适合培养低年级学生计算思维与实践创新能力的入门课程。课程基于计算思维分析、解决问题的 4 个步骤，采用案例驱动教学法^[11]，引导学生进行问题分解（理解问题，拆分为可操作小问题）——模式识别（观察规律）——抽象（聚焦关键信息，找出解决途径）——算法设计（制定系列有序步骤，绘制流程图），并最终进行评估、优化与迁移（对问题解决方案或算法进行评估，选出最优策略，反思迁移医疗应用场景）。其中，“思－学”环节训练计算思维，“用－创－讲”环节锻炼实践和创新能力。继续以“循环结构应用”为例，其 5 环节设计，见表 2。

表 2 “循环结构应用”5 环节教学

环节	教学内容设计
思	热点问题，引导思考知识应用，如减肥记录输出与循环结构
学	竞赛真题“到底是不是太胖了”，学习和实践计算思维，巩固知识和辨析难点
用	算法评估、优化、迁移，挖掘医疗应用情景“代谢性综合征疾病人群 BMI 值”
创	关注《代谢综合征结合诊疗指南》（2023），了解 BMI 增高与心脑血管疾病发病的关系，如 BMI 值每增加 2，冠心病、脑卒中的发病率分别增加 15.4% 和 6.1%。当 BMI ≥ 24 kg/m ² ，会大大增加患高血压、糖尿病、冠心病和血脂异常等严重危害健康疾病的发病率，从而引发其他疾病。鼓励学生积极探究相关医学问题，实践创新课程设计
讲	以小组为单位学习，可借助人工智能工具辅助，挖掘医疗应用场景及实现代码参考，如由“计算天数”任务迁移住院天数、疫苗接种时间计算，实践并分享

3.3 基于“三阶实践”的师生研讨式翻转课堂

随着我国编程教育的推广，近年来高校程序设计类竞赛快速发展。实践和竞赛是培养学生计算思

维和实践创新能力的主要途径，课程依托浙江大学联合互联网公司开发的“拼题 A”程序设计类实验辅助教学平台（programming teaching assistant, PTA）（<https://pintia.cn>），在经典案例（知识层面）基础上，挑战竞赛真题（能力层面）和医疗应用创新（素养层面），“三阶实践”驱动教与学，师生研讨共建医疗应用实践资源。翻转课堂设计，见图 2。课前因材施教、紧扣专业，精选不同难度案例及项目，覆盖不同层次学情，高阶性与挑战性并存，激发学生学习兴趣、自我挑战，教师充分参与研讨，明确实践路线和方法；课中分享、探究、锻炼、解惑，讲解明确、详尽；课后及时评价反馈、总结、答疑、挖掘。

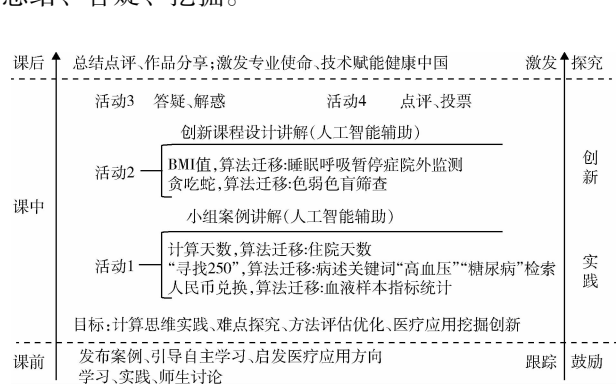


图 2 翻转课堂设计

学生在任务中探索学习，以探究过程为目的。引导学生发挥自主学习能力，可利用网络资源、人工智能工具。以竞赛真题“寻找 250”为例，翻转课堂探究学习过程如下。第 1 步：真题实现，巩固无限循环结构 while（1）、for（i = 1;; i++）和 break 语句用法。第 2 步：扩展功能、引入新知识，数组 int arr [100] 存储数据，循环结构遍历数组 for（i = 0; i < 100; i++），元素查找 if（arr[i] == 250）{...}。第 3 步：算法评估、优化，探究指针动态分配数组存储长度 arr =（int*）malloc（size * sizeof（int）），按需分配减少内存的浪费 for（i = 0; i < size; i++）{...}。第 4 步：算法迁移，检索患者病历文件中病患关键词，如“糖尿病”“高血压”等，自主探究文件读取 File * file; file = fopen（filename, “r”）、字符串操作 char filename[] = “binshu.txt”; char searchkey [20]，及字符

串检索函数 strstr（fline, searchkey）用法。

4 教赛创实践路线及成果

学生成果和能力是衡量教育质量的核心指标，紧扣基础编程能力和医疗应用实践创新能力培养目标，将课内教学、第二课堂、竞赛实践有机衔接，翻转课堂和第二课堂进行竞赛演练，学科竞赛、创新竞赛激发学生潜能。教赛创融合主要包括编程实践和医疗应用创新实践两条主线，见图 3，覆盖学情、三阶段推进，激发学生学习兴趣、实践主动性、创新意识。

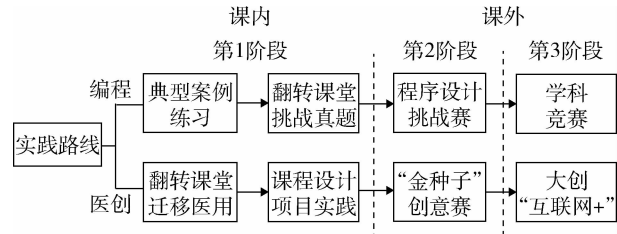


图 3 教赛创实践路线

编程实践方面，第 1 阶段按知识点精选典型案例、竞赛真题实践；第 2 阶段通过第二课堂强化编程；第 3 阶段参加全国高校大学生团体程序设计天梯赛、蓝桥杯全国软件与信息技术专业人才大赛实践。近两年学生（每年 40 人）课外竞赛实践成绩提升明显，一年级参加编程竞赛及获奖情况，见图 4。

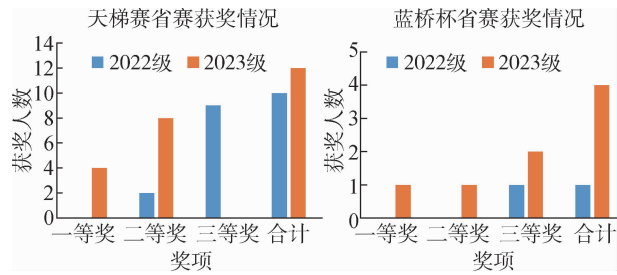


图 4 近两年一年级学生编程竞赛获奖情况

医创实践方面，第 1 阶段算法迁移，挖掘医疗应用场景，实践医疗应用项目；第 2 阶段通过第二课堂凝练项目创意；第 3 阶段参加大学生创新创业训练计划项目申报、中国国际大学生“互联网 +”创新创业竞赛。通过医创实践，师生共建医疗应用

资源，见表 3。

表 3 医疗应用案例及项目

知识点	医学应用实践题目
选择结构	门诊医保报销、住院天数计算、核酸检测安排
循环结构	血型统计、血压监测
函数	住院患者体温监测
数组	血常规化验诊断、血液样本指标统计、DNA 鉴定、病史关键词检索
结构体	BMI 信息统计、电子病历管理、甲型 H1N1 流感患者初筛
课程设计项目	色弱筛查系统、血压管理系统、职工医保报销管理系统、饮食健康管理系统、药品管理系统

5 课程评价

课程评价由过程性评价（占 30%，包括章节测试 10%、翻转课堂 10%、课程设计项目 10%）和终结性成绩（占 70%）组成。翻转课堂评价包括小组成员实践案例成绩及小讲堂成绩，后者依据参与次数、投票情况评分。每位同学最多参与两次，鼓励有能力学生积极指导其他同学，给予适当奖励加分。过程性评价除基础语法测试、项目研发，增加实践操作与分享、综合素养维度评价^[12]，个性化指导，实时跟踪学情。近两年学生期末考试平均成绩和优秀率逐年提升，2023 级优秀率达 10%，为 2022 级的 2 倍，但成绩标准差有所扩大，还需完善针对学困生的个别辅导和一对一结对帮扶措施。

6 结语

针对医学信息工程专业在传统课程教学中存在的实践教学与专业需求脱节，缺少对学生实践创新能力和兴趣培养的问题，本文提出面向实践创新能力培养的 C 语言课程教学模式，该模式更关注学生学习思维培养、探究学习过程及持续学习动力，有效锻炼学生实践创新能力，教学效果、学科竞赛、创新竞赛成绩显著。未来将积极探索

与后续专业课程合作，协同开展创新教育与专业课程融合改革。

作者贡献：李志芳负责论文撰写；林加论负责文献检索；余远波负责论文修订。

利益声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

1 杨飞，王常青，彭振皖，等．新工科背景下医学信息工程专业人才培养实践探索 [J]．安徽工业大学学报社会科学版，2022，39（2）：73－76.

2 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（8）：6－11.

3 刘永彬，何啸峰，欧阳纯萍，等．新工科背景下医学信息工程专业双创人才培养机制研究 [J]．高教学刊，2019（3）：29－31.

4 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（3）：94－97.

5 王忠华，巩永强．新工科背景下医学信息工程专业实践教学改革研究 [J]．医学信息学杂志，2023，44（7）：97－101.

6 巩永强，王忠华．国内高校医学信息工程专业办学现状分析 [J]．中华医学图书情报杂志，2022，31（11）：76－80.

7 周鲜鲜，曹雪能，穆宽林．新工科背景下 C 语言教学改革研究 [J]．福建电脑，2024，40（5）：111－114.

8 孙文杰，李睿，段继豪，等．基于科学计算思维与创新能力培养的教学探索——以 C 语言程序设计为例 [J]．大学教育，2023（14）：54－57.

9 赵宏，杜小勇，郭蕴．以“教学之道”御“教学之术”——以认知为目标的教学新范式 [J]．中国大学教学，2024（5）：10－15，66.

10 李莉，曹铁勇，贾冲，等．以“金课”为导向的内容安全课程建设 [J]．高教学刊，2022，8（19）：123－125，129.

11 张鸣．面向计算思维培养的 Python 编程课程项目式学习实践：以“选择结构：智能抗疫小助手”一课为例 [J]．教育传播与技术，2023（3）：21－29.

12 赵宏，郭蕴．面向综合能力培养的大学计算机通识课程改革 [J]．中国大学教学，2021（6）：23－27.