

基于“问题引领，项目驱动”的 教学设计与实践

——电子信息科学与技术专业“C 语言程序设计” 课程的教改案例

孟艳丽 黄继鹏 张文娟

(东北师范大学物理学院)

【摘要】“C 语言程序设计”课程的教学改革以学生为中心，结合专业培养目标，从教学内容改革出发，采用因人而异、因时而异的教学策略，践行“问题引领，项目驱动”的教学理念，融合案例教学、探究教学、实训研讨及翻转教学等多元化的教学方法，尝试采用线上线下混合教学模式，取得了较好的教学效果。本课程帮助学生养成良好的编程风格和习惯，引导学生自主学习和创造性学习，逐步提高学生分析、解决问题及实现编程的能力。本课程突出电子信息专业的教育特色，以提升能力和学科素养为目标，开展学科竞赛、科研训练和创业演练活动，推进学生的主体性发挥和创新性发展，从多维度和多层次探索“课程思政”的构建，实现全方位育人。

一、本课程在专业人才培养中的地位 and 作用

考虑到效率，绝大多数操作系统（如 Linux，Windows 等）的内核部分都是用 C 语言写成的。在嵌入式系统和类似的运行环境中，C 语言是最主要的开发工具。此外，C 语言在应用软件开发等领域也得到了广泛应用。因此，C 语言是实现硬件编程的基础语言，是智能电子产品和系统开发所必须掌握的一门语言。

电子信息科学与技术专业的人才培养目标是引导学生成为道德素养高、见识广、责任感强的自主学习者，培养具有良好的科学研究、应用实践、教育教学及创新创业能力的拔尖创新人才。学好 C 语言后，学生不仅能掌握一门功能强大的编程语言，而且能为后续课程学习及学科实践奠定基础。例如，“数据结构”课程多用 C 语言或 C++ 语言描述算法。又如，“数据结构”课程在通信、数据采集传输、信息安全、图形图像处理及模式识别等领域的广泛应用。“C 语言程序设计”和“C 语言实验”作为专业分流后电子信息科学与

技术专业的第一门学科基础课程，对学科拔尖创新人才的培养意义重大。然而，学生在学习过程中往往会面临许多难以逾越的困难，因此，课程教学团队针对教学过程中的痛点问题开展了教学创新探索，如图 1 所示。

二、课程教学创新拟解决的“痛点”问题分析

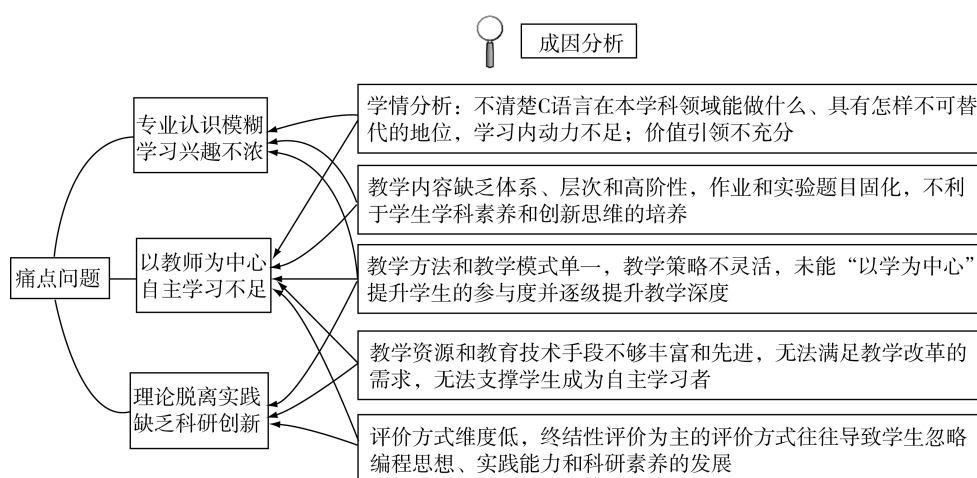


图 1 痛点问题及成因分析

(一) 学生对专业认知不清晰，学习内动力不足

本课程开设在第三学期，首先，学生刚修完大类平台课程并完成专业分流，对本专业的认知模糊、兴趣不够浓厚，往往忽视学科的创新性和研究性。其次，学生虽在第一学期储备了一定的数学、物理和信息技术基础，却缺乏具有电子学科特质的思维方式和方法的训练。最后，学生可能了解 C 语言近 20 年来的市场占有率始终稳居前两位，既可以进行软件开发，又可以进行硬件开发，但并不清楚 C 语言在本学科领域能做什么、具有怎样不可替代的地位，学习内动力不足。

(二) 内容“两性一度”不足，挑战度相对较弱

C 语言虽因简洁灵活、效率高和功能强大得到了人们的广泛青睐，但也常使初学者无从下手。前面提到在偏底层、对效率要求高或需要跟操作系统直接大量地打交道的领域，C 语言是主要的开发工具，而刚完成大类平台分流的学生对硬件电路没有深入的了解，不易掌握 C 语言与硬件紧密结合的特点和应用。此外，在传统教学过程中，由于作业和实验题目少有变化，教师只要求学生看懂答案、能够上机运行，这不利于学生养成主动思考与分析、解决问题的能力，不利于对学生学科素养和创新思维的培养。因此，教师对教学内容进行改革重要且必要。

(三) 教学方法和教学模式单一，教学策略不灵活

传统的“C 语言”教学采用单一的课堂面对面讲授模式，教师在教学过程中重基本语

法和知识的讲授，轻思想方法和逻辑的梳理，与学科前沿和创新创业需求结合不足，未能有效地组织学生参与学科实践和创业演练，从而忽略对学生学科素养和科研意识的培养。同时，教师未能“以学生为中心”提升学生的参与度并逐级提升教学深度，以达到能力内化的效果。这不符合我国当下开展的“两性一度”（高阶性、创新性、挑战度）金课建设理念。

（四）教育技术手段相对落后，资源建设不足

首先，传统的“C语言”课程教学以教师在教室进行知识讲解为主，未能以学生为主体进行过程性学习，既无法掌控学生对相关问题的掌握情况，又无法给出针对性的指导意见。其次，学生和教师在课下没有足够的共同时间进行面对面互动，学生在遇到问题时往往无法得到教师及时的帮助和解决，严重拉低了学生的学习热情。再次，在实验教学的过程中，对学生程序的检查及评价占用了教师很大一部分的精力，这导致教师对学生编程思想的引领不足和实践能力的指导不足。最后，在资源建设上，教师为学生提供的相关资源已明显不足。因此，在课堂教学学时少、教学容量较小的情况下，资源匮乏进一步限制了学生对课程的掌握与理解。

（五）考核以知识占有评价为主，评价维度低

结果性评价占绝对比例的考核方式，往往受到时间和地点的限制，拘泥于烦琐的语法、细节等，这使得学生在学习C语言的过程中注重单一知识点的训练，忽视了对整体知识体系与逻辑架构的掌控，从而限制了编程思想、实践能力和科研素养的发展。然而，学生只有不断地实践与应用，才能掌握一门语言。因此，对于C语言学习的过程性评价就显得尤为重要。

三、本课程教学创新探索

为践行“问题引领，项目驱动”的教学理念，课程团队展开创新探索，将教学方式从讲授式学习转向以学为中心、项目式学习，实现课程教学的深度与广度。教学创新探索思路、解决路径及创新举措如图2、图3所示。

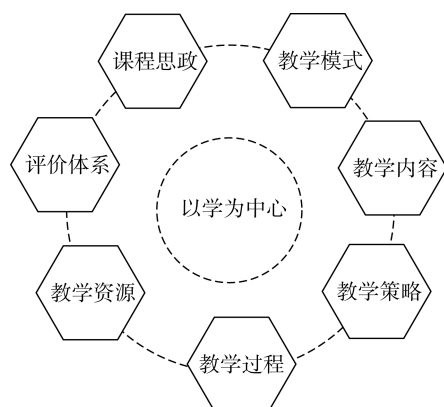


图2 教学创新探索思路

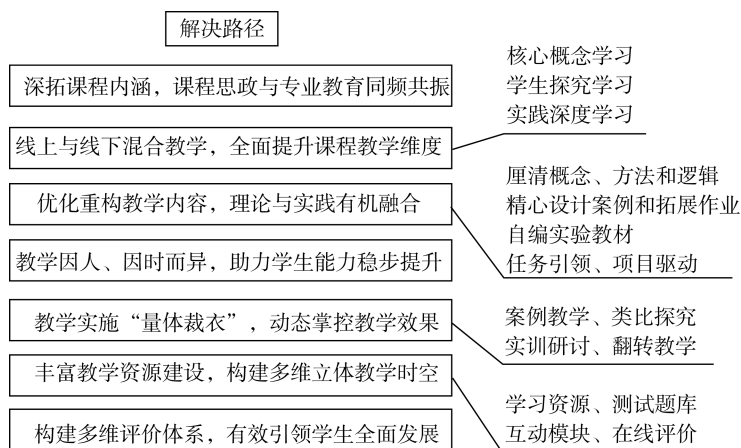


图3 解决路径及创新举措

（一）深拓课程内涵，课程思政与专业教育同频共振

首先，身教胜于言传，教师应严于律己而后勤于学生。教师自身只有不断钻研，学生才会有意识地跟进与提升；教师乐教，学生才会乐学；教师只有给予学生充分的帮助和引领，才能维持他们的学习热情。

其次，课程设计实现理论与实践紧密结合。通过问题引领，教师应实现课程思政与专业教育的高效融合，实现从知识传授到思维启迪，进而实现价值塑造、能力养成的目标。

最后，教师应从学科人物事迹、学科发展史及弘扬传统文化等多个方面，视、听、说等多个维度，新时代工匠精神及家国情怀等层次，探索课程思政的构建。

（二）线上与线下混合教学，全面提升课程教学维度

课程教学活动的设计与实施分为以下三个阶段。

1. 核心概念学习

课程教学活动主要以线上学习的方式完成，达到学生掌握 C 语言的基本语法、结构与逻辑的课程知识目标。

2. “学生探究”学习

课程教学活动主要以线下学习的方式完成。其分为课外探究和课内探究两部分。课外探究着眼于学生主动思考、自主学习及团结协作；课内探究以学生为中心，教师利用启发和点评等方式促进学生深度学习，实施“案例分析、引出问题、研讨论证、总结归纳、点评拓展”等教学环节，达到学生能够综合运用所学知识与方法解决实际问题及提升探究能力的课程目标。

3. 实践深度学习

课程教学活动以线上与线下学习相结合的方式完成。教师基于项目驱动开展学科竞赛、科研训练和创业演练活动，引导学生在科研实践中达到更高的学习层次，培养学生的

创新创业思维。

(三) 优化重构教学内容，理论与实践有机融合

1. 厘清“C 语言程序设计”的核心概念、方法和逻辑。
2. 设计拓展作业，注意与案例的衔接呼应，以及与项目任务的有机融合。
3. 精心设计实验内容（自编实验教材）。

(1) 实现知识点的考察和综合运用，程序规范、结构良好；

(2) 内容循序渐进，前后衔接呼应；

(3) 教师采用开放、研究型题目，有利于学生发挥创新思维，便于在线评价及深度拓展；

(4) 实验教学策略因人、因时而异，实现以学生为中心。

4. 突出电子信息专业的教育特色，注重学科前沿和学科竞赛实践的教学渗透，旨在解决“为什么学”“学了能做什么”的问题。教师基于项目驱动开展学科竞赛、科研训练和创业演练活动，引导学生自我评估，选择适合自己的学习策略，推进学生的主体性发挥和创新性发展，树立学生的科研和创新意识，为卓越工程师的成长奠定基础，如图 4 所示。

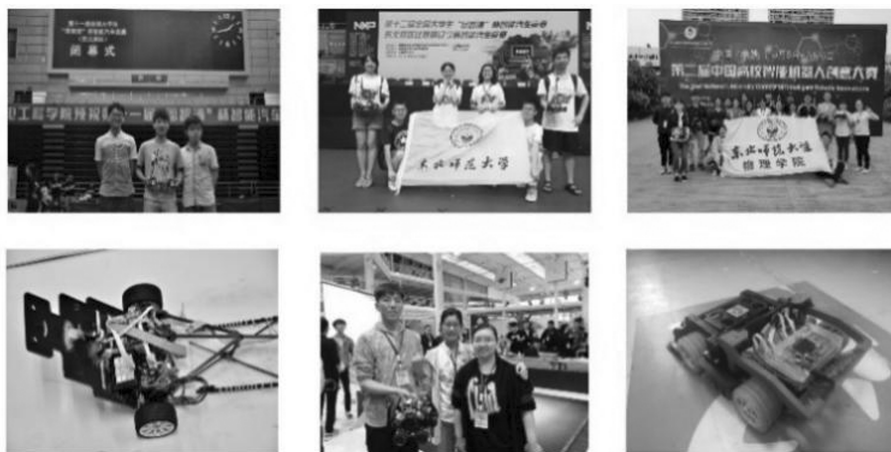


图 4 电子信息科学与技术专业本科生科研实践摘录

(四) 教学因人、因时而异，助力学生能力稳步提升

在教学过程中，教师需用时用心、切实了解学生的学习境况，因材施教，合理安排教学内容，调整教学策略。例如，教师分层优化设计理论课程及实验内容，在教学过程中根据学生的学习水平和所处学习阶段合理设计、布置任务，调整教学策略，给予学生充分的帮助，使不同水平的学生不同学习阶段都能逐步提升，增强学生的学习自信心，激发学生的学习兴趣，真正地实现“以学为中心”。

（五）教学实施“量体裁衣”，动态掌控教学效果

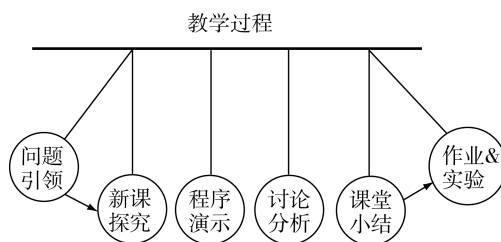


图5 教学过程

教师应采用灵活多样的教学方法，如案例教学、类比探究、实训研讨和翻转教学等，引导学生主动思考，提高学生的专业认同感和学习动力；采用探究教学的方法将教学逐步推进到一定的深度和广度；开展实训研讨，以学生为主体展开研究讨论，翻转教学，现场改写运行程序，实现积极有效的师生和生生互动，提升学生的参与度和教学深度，有效地进行以学生为主体的过程性学习，引导学生深度思考、主动学习，帮助学生成为自主学习者，如图5所示。

（六）丰富教学资源建设，构建多维立体教学时空

教师应建设基于 Blackboard (BB) 平台的“C 语言程序设计”课程在线学习平台，完善学习资源，增加体现关键知识、方法及逻辑的多媒体教学课件或视频，注重与学科前沿、学科实践相结合，进行题库建设，达到知识面覆盖广、难度分级并体现能力考核的目标。教师可以发起在线随机测试，而学生可以应用题库自测并据此调整学习计划。教师可以建设平台互动模块，以 QQ、钉钉、坚果云等为辅助工具，实现课内外的师生和生生在线互动，给予学生充分的帮助，以提高解决学生问题的时效。

（七）构建多维评价体系，有效引领学生全面发展

教师应优化课程评价结构，将评价过程融入教学全过程中，采用多维立体的评价方式，以学生进步为目的，以能力和学科素养为本位，注重对学生个体潜能的培养。除结果性评价之外，教师还可以加强过程性评价与反馈，增加讨论贡献度、科研实践参与度及完成度、协作能力及意志品质等考察。

四、典型案例

函数 (Function) 是用来实现某个特定功能的模块，是 C 语言最基本的抽象单元。对于复杂问题和大规模程序，我们都需要通过寻求合理有效的分解将各个功能抽象成函数来实现。万事万物皆函数，解决复杂问题，从函数开始，如表 1 所示。

表 1 函数

教学环节或教学方法	教学活动及情境	设计意图
案例分析	<p>朋辈案例通过学生研发的擂台机器人参加比赛的视频，激发学生的学习自信心和专业兴趣，引导学生思考：利用 C 语言实现了哪些控制功能？全部用主函数来实现的缺点是什么？</p> <p>实验案例回顾在主函数中实现多个字符串处理功能的实验案例，学生结合自身深切体会指出该代码的缺点。</p> <p>教师引导学生思考如何解决问题：利用函数。</p>	<p>提出问题，引入新课。</p>
类比探究 思政探索	<p>教师从 function 的本意“功能”出发，阐明函数是用来实现某个特定功能的模块。与数学函数 $y=f(x)$ 进行类比探究，通过因变量随自变量的变化而变化体会返回值随参数的变化，通过只有给定 x 值才知道 y 值理解形式参数与实际参数，通过数学函数的对应法则体会 C 语言函数功能，加深对函数的理解。以求 $a、b$ 之间所有整数之和为例，阐述函数的定义、声明和调用。</p> <p>溯源“函数”的由来，增强文化认同感。</p>	<p>厘清函数定义，调用和原型声明的概念、方法和逻辑，探索课程思政。</p>
实训研讨 归纳总结	<p>师生分工合作求 n 的阶乘展开实训研讨。学生编写程序，扫描二维码或点击网址实时提交。教师以学生为主体展开研讨（过程性评价的主要依据之一），翻转教学。教师引导学生发挥批判性思维展开有关公共规范、算法（由 n 的阶乘增长速度）及程序健壮性（因负数的阶乘无意义）等内容的深入探讨。</p> <p>定义函数需要做好两件事：确定函数首部，定义好公共规范；分析算法结构，定义函数功能。以实验案例为例，总结什么样的程序片段应定义为函数；以朋辈案例为例，教师引导学生思考如何对大规模程序寻求合理有效的分解。</p>	<p>以学生为中心，提升学生的参与度；教学深度逐级提升，以达到能力内化的效果。</p>
拓展作业	<p>体验差异化编程与实验案例相呼应，学生自主学习，以数组作为函数参数（尚未讲授）将各字符串处理功能抽象成函数，体验、应用子函数与否的差异性；利用标准库函数验证自定义函数功能的完备性及程序的健壮性等。</p> <p>项目驱动与朋辈案例相呼应，编程模拟智能机器人的延时功能。</p>	<p>教师引导学生自主学习；进行科研和学科竞赛的渗透，解决“为什么学、学了能做什么”的问题，树立创新意识。</p>
实验实践	<p>C 实验与理论课环环相扣。实验内容由浅入深、循序渐进，从有形参无返回值的函数，到既有形参又有返回值，再到形参更加复杂且引发关于算法和程序健壮性的深入研究的函数，层层递进。</p>	<p>学生通过实验进行深度学习。</p>

五、本课程教学创新的效果和应用价值

本课程团队构建并有效实施了理论、实验、科研实践与创新创业训练的一体化课程体系，取得了较好的教学效果，使学生获益良多。学生反馈在得到尊重和帮助的同时受到了严格高质的训练，他们的编程能力和学科素养在后续课程、科学研究和工作岗位中体现明显。

在本课程团队的指导下，学生参加了学科竞赛和创新创业大赛并获得国家级奖励 22 项、省级一等奖 32 项。本课程团队指导学生获立“国家级大学生创新创业训练计划”“中央高校基本科研业务专项资金”等科研项目 7 项。本课程团队获批教育部高教司教学改革项目 2 项、吉林省教育厅教改项目 6 项及校级教改项目 3 项，发表教学改革论文 4 篇。本课程团队中的 1 人获得炜然奖教金，2 人获得校级实践育人标兵称号。

从掌握 C 语言的知识、逻辑与方法，到具有实践能力、科研素养和创新思想，路仍远、道且长，本课程团队愿在教学创新实践中与学生一起成长。

【备注】课程名称：C 语言程序设计。课程性质：学科基础课。所在专业：电子信息科学与技术。