

新工科背景下《大学计算机基础》课程 改革与实践

袁 义¹, 刘 强^{1*}, 徐承杰², 唐黎黎¹

¹湖南工业大学计算机学院, 湖南 株洲

²湖南工业大学理学院, 湖南 株洲

收稿日期: 2022年9月23日; 录用日期: 2022年10月18日; 发布日期: 2022年10月26日

摘 要

新工科建设是顺应时代发展潮流、立足国家战略发展需求、进一步强化人才培养的一项重要战略行动,也是培养学科基础厚、综合素质高、适应能力强的卓越创新人才的重要举措,事关国家社会经济长远快速发展。而《大学计算机基础》作为一门核心公共课,对掌握计算机基本技能、提高信息素养、形成计算思维、强化问题分析和解决能力起着重要的作用。近年来,我们坚持以新工科建设需要为指导,紧扣工程教育专业认证标准,不断推进课程的教改与实践,取得了较好的成效,形成了一些课程改革思路。本文分析了当前《大学计算机基础》课程教学的现状,归纳总结了目前《大学计算机基础》课程在教学内容与教学方法等方面存在的问题,展示了《大学计算机基础》课程的教学目标的设计、教学内容的设计、教学方法的设计以及教学资源的制作与应用方法等,希望通过我们的改革经验为大家进一步优化课程教学内容,改革教学方法,提高教学质量,提供一些有价值的参考。

关键词

新工科建设, 《大学计算机基础》, 课程教学改革

Reform and Practice of *College Computer Foundation Course* under the Background of New Engineering

Yi Yuan¹, Qiang Liu^{1*}, Chengjie Xu², Lili Tang¹

¹College of Computer Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan

²College of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan

Received: Sep. 23rd, 2022; accepted: Oct. 18th, 2022; published: Oct. 26th, 2022

*通讯作者。

Abstract

The construction of new engineering disciplines is an important strategic action to comply with the trend of the times, based on the national strategic development needs, and further strengthen talent training. It is also an important measure to cultivate outstanding innovative talents with a strong discipline foundation, high comprehensive quality, and strong adaptability, which is related to the long-term and rapid development of the country's social economy. As a core public course, *College Computer Foundation* plays an important role in mastering basic computer skills, improving information literacy, forming computational thinking, and strengthening problem analysis and solving ability. In recent years, we have insisted on taking the needs of new engineering construction as guidance, closely following the professional certification standards of engineering education, and constantly promoting curriculum reform and practice, we have achieved good results and formed some ideas for curriculum reform. This paper analyzes the current situation of the teaching of *College Computer Foundation*, summarizes the existing problems in the teaching content and teaching methods of *College Computer Foundation*, shows the design of teaching objectives, teaching content, teaching methods, and the production and application of teaching resources of *College Computer Foundation*, and hopes to further optimize the teaching content through our reform experience, reform teaching methods, improve teaching quality, and provide some valuable references.

Keywords

New Engineering Construction, *College Computer Foundation*, Course Teaching Reform

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新工科建设是近年来我国持续深化工程教育改革的重大行动计划，是进一步应对新经济挑战，更好服务国家发展战略、满足产业需求和面向未来发展的重要举措，2017年以来，教育部先后推动了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”为新工科的建设吹响了号角[1]。新工科理念强调学科之间的交叉与结合，特别是运用信息技术与传统工业深度融合，计算机基础作为新工科教育的重要地基，作为一门面向所有专业的公共计算机基础课程，对培养学生的信息素养，掌握计算机科学的常用技能与方法，用计算思维的思想分析问题和解决问题的能力起着重要的作用。近年来，很多高校围绕新工科建设对专业课程体系进行了调整，对《大学计算机基础》课程进行了大幅度压缩，教学内容简化，那么如何在有限的教学课时情况下，让学生掌握计算科学的基本理论和方法，全面支持新工科专业学生的计算思维与信息融合能力和创新能力的培养是亟待解决和研究的课题。

2. 新工科背景下人才培养要求

教育部高教司在2017年2月在《关于开展“新工科”研究与实践的通知》强调了培养人工智能、智能制造、“互联网+制造”、机器人、云计算与大数据等方面的跨学科、跨专业的新型人才培养的重要性和紧迫性[1]。新工科的“新”包含新兴、新型和新生三个方面，因此，新工科代表了产业和行业发展

的最新方向，将引领一批新工程学科的发展。新工程部的建设是新经济发展的战略要求，新工科的发展要顾及：新技术、新产业、新业务形式、新模式等，要注重新经济的发展模式，强调全产业链的整合，同时，新工科更需要多个学科的交叉、融合、渗透或拓展。

在《新工科建设的内涵与行动》中，钟登华诠释了新工科的特征是战略性、创新性、系统化和开放式，内涵是以立德树人为引领，培养未来多元化和创新型卓越工程人才[2]。华中科技大学房保俊和陈敏在《工科本科生教学质量学生满意度影响因素分析》中，认为学生工程实践教学训练严重不足，不能适应用人单位尤其是工业企业的需求，专业及课程影响因素也较为显著，教师对现代工程不甚了然，远远落后于工程研发前沿，教学管理和基础设施均是影响工科教学质量之因素[3]。北京理工大学张辉和王辅指出，我国工程教育诸多问题导致工科学生上岗适应慢，人文素养、心理素质、沟通能力、动手能力差，自主学习、创新能力不足，团队合作意识缺乏，对现代企业工作流程和文化了解甚少，难以应对社会需求[4]。清华大学的林健教授认为新工科是“卓越工程师教育培养计划”的2.0版，并进一步丰富和加强了其内涵[5]。合肥工业大学伍李春和李廉提出了计算机通识性课程的建设必须建立新的计算机教学指导思想，彻底摆脱原有教学思想和教学内容的束缚，以学生为中心，以社会需求为标准，以提升可持续竞争力和国家实力为目标，大力推进新一轮的计算机教学改革[6]。哈尔滨工业大学徐晓飞等提出了可持续竞争力概念和面向可持续竞争力的敏捷教学体系及新模式，阐述了构建敏捷教学体系的相关关键要素、实现途径与开放教育生态，为高等工程教育改革与新工科建设提供了一条可参考的发展道路[7]。

综上看，新工科建设重点强调“厚基础、强实践、严过程、求创新”，强调特色人才培养，强调跨学科、跨界，通过升级改造传统旧工科专业，结合新工科的新理念与新模式，培养一批信念执着、品德优良、知识丰富、本领过硬，具有国际视野的拔尖创新人才。具体而言，要有积极向上的价值观、有高度的社会责任感、有科学系统与创新的思维、有深宽兼备的通识知识、能力及技能，同时，要有较强的综合素质，丰富实践经验，还应具有终生学习能力，有可持续竞争力。

3. 《大学计算机基础》存在的问题

《大学计算机基础》是全校性公共基础课程，课程几乎涵盖所有非计算机专业学生，是培养学生基础素养的一门课程，其教学理念与教学内容将直接影响学生的计算机应用能力，对学生未来就业工作以及职业长远发展均有着重要影响。目前，《大学计算机基础》教学存在五方面问题。1) 课时少，教学内容多。随着计算机基础教育的普及，大多中学已经开设了计算机基础相关课程，学生在入学时，已经具备了一定的计算机基本技能操作技能，因此，多数高校认为学生不再需要开设计算机基础教育了，对课程不再重视，课时从64压缩至48课时，有的甚至只有32课时，课时的压缩进一步加重了学生的学习任务，设定的课堂教学任务很难完成，与学生交流互动的的时间受到限制，课堂内容不能及时消化，学习效果大打折扣，学生成绩很不理想，学习积极性也减弱。2) 教学内容和专业联系不够紧密。教学陈旧，未能紧跟新技术发展的步伐，未能满足学生发展的基本需要，对新技术、新方法、新发展的结合大多只是出现些术语，学生雾里看花，没有真正接触到新知识；缺乏跨学科的教学内容，对相关专业或课程的支持不足。3) 教师教学模式传统单一。传统的“理论讲解 + 上机实验”教学模式完全以教师为主导，不能满足当前的教学需求，难以调动学生学习积极性。以教师为主导，有利于学科知识的系统传授，投资成本低，注重基础知识的学习，教师对课程进程状态好把握，但是以教师为中心，以教材为中心，重规范、轻创新，灵活性差，对个体缺乏针对性，不利于个性的发展。4) 未充分考虑教学对象。《大学计算机基础》针对的学习对象是大一新生，学生的计算机水平存在明显的差异，据调查60%~70%的学生在中学阶段曾经学习过计算机基础相关的课程，有部分学生对计算机基础知识有所了解，还有一部分来自农村或偏远地区，没有接受过计算机教育，甚至有接触过计算机，容易跟不上教学进度。5) 评价体系不

合理。目前,大多大学计算机课程评价体系以考试为主,考试形式单一,考核内容更注重理论,不注重学生实践能力的考核,不能如实的反映学生掌握知识的水平。

4. 教改目标

围绕新工科人才培养的要求,以工程教育专业认证标准为指引,针对各专业的特点,构建大学计算机通识课程新模式,并与专业学科交叉融合,形成面向各专业的计算思维和计算能力,给予学科建设有力的支撑,同时,以 OBE 教育理念为核心,根据课程特点,构建“以项目为主线、教师为主导、学生为主体”的教学模式,使学生直接全程参与,体验、感悟、论证、探究。努力改变过去“教师讲,学生听”的被动教学模式,充分发挥学生主观能动性,调动学生的积极性,形成学生参与、团结协作、探索的新型教学新模式。建立和完善以网络教学平台、虚拟仿真实验平台、在线考试系统以及新形态数字化教材为教学辅助的“四位一体”教学资源,以培养应用型人才为主导,提高学生自主学习能力、实践能力、创新创业能力,实现教学与市场需求对接,进而提高整体教学水平,具体研究内容可概括为五个方面。

1) 课程与工程教育专业认证标准的达成度分析。通过对《大学计算机基础》传统课堂教学的现状分析,对照工程教育专业认证标准,找出现阶段课堂教学存在的问题与不足。2) 新工科背景下 OBE 理念的项目教学法实施情境分析。从各专业学科的特色出发,对学校实施项目教学法的软硬件环境、网络平台教学空间的特性、推行项目教学法、师生角色的变化等方面进行分析,为构建基于 OBE 理念的项目教学法提供理论支撑。3) 新工科背景下的项目教学法实施过程的改革。项目教学法实施过程涵盖教学的整个环节,包括:教学目标制定、教学内容选择、教学过程设计等,主要完成:① 教学项目任务确定;② 制定计划;③ 实施计划;④ 检查评估;⑤ 归档或结果应用。4) 多元化的教学资源建设。教学资源的建设包括搭建结构完善、功能强大、实用性强的网络教学平台,使用虚拟仿真实验平台,编写新形态数字化教材以及开发在线考试系统。5) 基于新工科理念的评价机制改革。教师在评价时,不能以传统的考试结果单一的判断学生的学习效果,而是建立新工科理念下的以工程教育专业认证标准为指导的综合评价机制。在此机制中,不能单看学生的笔试成绩,还要综合评估学生对教学目标的达成度,从多个方面对学生进行客观、全面的评价,准确把握学生对知识的掌握情况,也给学生最合理的成绩反馈。

5. 教改总体思路

新工科对在校大学生计算机系统的,综合的运用能力提出了更高的明确要求和目标,大学计算机知识和能力的培养过程主要达到以下三个目标,如图 1 所示。计算机通识教育课程体系中,各门课程之间

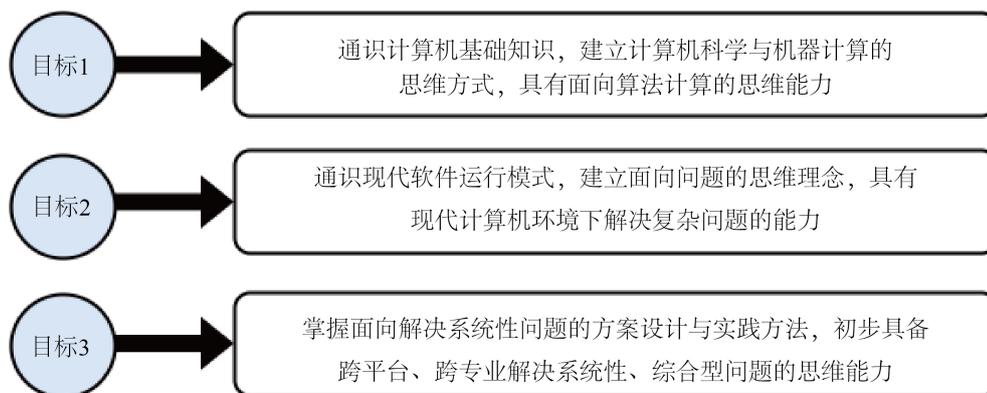


Figure 1. College computer course objectives under new engineering

图 1. 新工科下大学计算机课程目标

具有衔接性和移植性,通过建立专题、构建模块的方式,采用“1+X”模式,“1”为基础模块,即《大学计算机基础》课程,“X”为选配模块,由各专业进行自主化、个性化的选择,通过与专业学科交叉融合,形成面向各专业的计算思维和计算能力,给予学科建设有力的支撑,新工科大学计算机课程体系如图2所示。

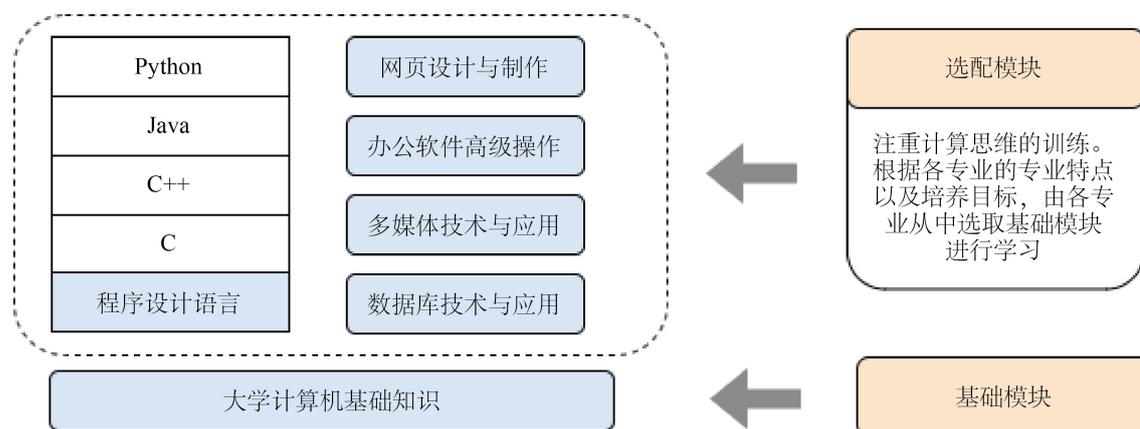


Figure 2. College computer curriculum system under new engineering
图2. 新工科下大学计算机课程体系

通过基础模块教育,重点培养学生的计算思维,而通过选配模块的训练,着重提升学生思维能力,在教学内容上紧密结合学科前沿知识,全过程体现对学生计算思维、信息融合能力以及创新能力的培养。充分实现学生从学习到应用全过程的基础能力培养,达成预定培养目标。以OBE教学理念为引领,根据工程教育专业认证标准,搭建基于OBE理念的项目实践教学方法,课前要求学生根据学习任务完成预习工作,课中给学生参与讨论机会,锻炼学生的口头表达能力和创新思维,课后让学生根据教学内容和项目实例进行讨论,加强对理论知识的掌握,注重学生的产出。

5.1. 教学内容设计

依据课程章节的关联性,经过有机地梳理整合,将教学内容分为九大模块,即:计算机和信息概述、信息表示与处理、计算机系统、网络技术基础、数据库及应用、软件工程与程序设计、信息安全技术、计算机与社会、计算机科学前言技术。安排线上慕课学习24课时,线下课堂教授28课时,见表1。

Table 1. Course teaching implementation plan
表1. 课程教学实施计划

序号	模块	教学内容	学时分配	
			线上慕课学习	线下课堂授课
1	计算机和信息概述	计算机的诞生与发展 信息化社会 计算机学科概述	2	2
2	信息表示预处理	各类信息表示和存储 计算与逻辑运算 数字电路基础	2	3

Continued

3	计算机系统	计算机系统结构 计算机的工作原理 微型计算机及其硬件系统 多媒体计算机	3	5
4	网络技术基础	网络体系结构 Internet 基础 Web 开发基础 信息检索基础	3	4
5	数据库及应用	数据库与数据库系统 基本数据模型 关系模型的运算	2	2
6	软件工程与程序设计	计算理论与计算模型 算法策略与数据结构 程序设计语言、软件工程	4	6
7	信息安全技术	信息安全概述 信息技术安全 计算机病毒	2	2
8	计算机与社会	计算机产业和知识产权 计算机相关政策和法律 计算机文化	2	2
9	计算机科学前言技术	人工智能、大数据 云计算、物联网 区块链技术	4	2
合 计			24	28

根据不同专业的特点,设计教学的重点难点,将主要内容分解成12个项目案例,如表2。实践是工程的重要支撑,新工科以实践带动学习过程,一方面要求教师在课堂上精讲每个模块和项目任务相关的知识点。另一方面要求学生在课前,通过慕课预习各模块相关知识,在课后,按时完成分配任务并提交实验报告。

Table 2. Main contents of project teaching

表 2. 项目教学主要内容

模块	主要实训
计算机概述	1. 操作系统的安装 2. 操作系统的配置
信息表示与处理	数据分析与处理的基本操作
计算机系统	计算机组装实验(思科虚拟仿真平台)
数据库	数据图标制作与数据管理
多媒体技术	1. 文档编辑基本操作 2. 文档图文混排与表格制作 3. 多媒体设计与制作
计算机网络	1. Window10 安全防护的设置方法 2. 杀毒软件的使用 3. Web 安全的设置 4. 无线网络安全(思科虚拟仿真平台)

5.2. 教学方法

在教学过程中采用的“项目实践教学法”，项目教学法重点抓好四项工作：一是：创设情境，导入问题，启发学生思考；二是：组织学生分组讨论，相互借鉴学习，理解透知识点；三是：学生通过自主学习、合作探索研究，完成指定任务；四是：归纳总结和提升拓展。

遵循“设疑激趣，环环相扣”的基本原则，注重启发学生分析解决问题能力，充分结合技术背景、必备知识和软件技能，使学生学会基础知识，也能用所学知识解决问题。

5.3. 教学资源

课程的教学资源由学银在线网络课程平台、虚拟仿真实验平台、在线考试系统、新形态数字化教材四部分构成，将教学资源运用到教学全过程，实现教学资源信息化、数据分析科学可视化。课前——根据教学内容，自制微课视频，使用学银在线网络课程平台上传学习任务单和项目任务单，布置课前测试题和项目要求，要求学生按照规定时间完成。课中——使用视频资源进行课程导入，使用 PPT、图片、动画等进行核心知识与过程演示，使用超星学习通进行签到、抢答、主题讨论、随堂练习、投票、问卷、评分等课堂互动活动，并使用思科虚拟仿真实验平台进行上机实操练习。课后——使用在线网络教学平台，发布课后作业，学生在课后完成相应测试与练习，并按时提交作业，完成测试，同时保持与学生的顺畅交流，及时为学生答疑解惑。教学资源如图 3 所示。

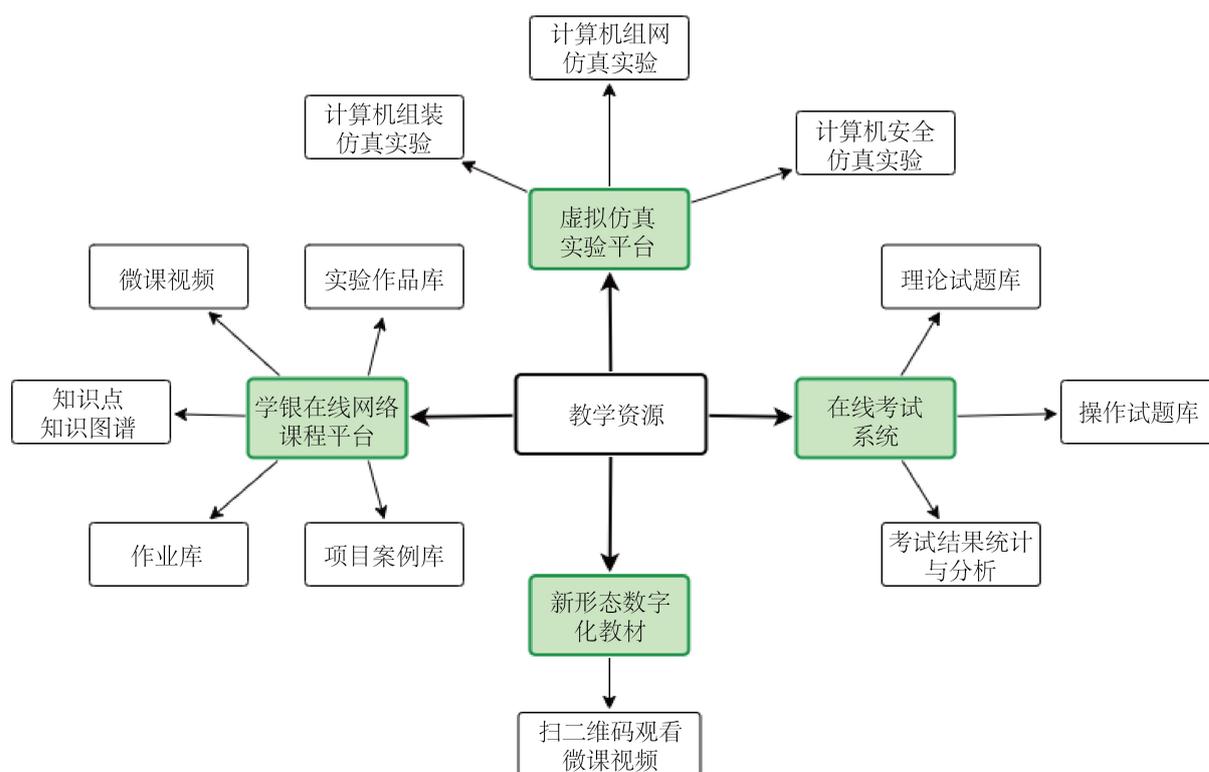


Figure 3. College Computer Foundation course resources

图 3. 《大学计算机基础》课程资源

5.4. 考核方式

根据工程教育专业认证标准，《大学计算机基础》课程支持的毕业要求目标有 4 个，学生应达到的

目标如表 3 所示。

Table 3. The objectives and specific contents of the certification course for the engineering education specialty of *College Computer Foundation*

表 3. 《大学计算机基础》工程教育专业认证课程目标及具体内容

目标	具体内容
目标 1	掌握计算机基础知识；理解数制转换及信息编码；理解计算机系统的组成及基本原理；理解软件开发的基本原理和方法；理解常用计算机应用技术常识；理解计算机系统组成，并运用于计算机的组装；理解网络基础知识，并运用于计算机网络组建。
目标 2	熟练运用工具软件撰写书面文档、表格文档，绘制运用于解决方案中的常用图表及多媒体演示文稿
目标 3	理解知识产权、计算机产业政策和法律法规，理解计算机安全的重要性
目标 4	掌握现代计算机环境下解决问题的能力

课程目标对毕业要求的支撑与各目标的权重如表 4 所示。

Table 4. The support of the course objectives of *College Computer Foundation* to the graduation requirements

表 4. 《大学计算机基础》课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	二级指标点	权重($\Sigma = 1$)	初始程度	要求程度	课程目标
1. 工程知识	1-2 能够将计算机工程基础知识用于复杂计算机工程问题的描述、表达及求解中。	0.6	L1	L2	目标 1
5. 使用现代工具	5-2 能运用多种计算机辅助软件设计、绘制和分析计算机软硬件系统的解决方案	0.3	L1	L3	目标 2
6. 工程与社会	6-1 熟悉计算机专业领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解计算机安全的重要性。	0.05	L1	L2	目标 3
8. 职业规范	8-2 理解计算机环境下的职业性质和责任，具有较强的社会责任感。	0.05	L1	L2	目标 4

注：以布鲁姆学习目标分类法描述学生在学完本课程后应具有的能力，目标栏内以 L1 (认知)、L2 (理解)、L3 (应用) 来表示对此项能力要求达到的程度。

结合工程教育专业认证标准以及课程目标对毕业要求的支撑，设置课程目标达成的方法以及考核标准，课程目标达成方法及分数如表 5 所示。

Table 5. How to achieve the course of *College Computer Foundation*

表 5. 《大学计算机基础》课程达成方法

教学目标	课时	评价方法	评价依据	达成标准(分)
目标 1	22	期末考试(60%)、作业(20%) 网络课程学习及测试(20%)	期末考试 + 网上作业 MOOC 课程学习	68
目标 2	12	实验考核(50%)、实验操作、 报告(40%)、网络课程学习(10%)	期末考试 + 实验操作 实验报告 + 网络课程学习	68
目标 3	4	大作业 1 (60%) 网上学习、讨论(40%)	课堂讨论 + 网上作业 MOOC 课程学习 + 大作业	68
目标 4	2	大作业 2 (60%) 网上学习、讨论(40%)	课堂讨论 + 网上作业 MOOC 课程学习 + 大作业	68
合计	40			

既然在课程教学改革中，要充分体现以学生为中心，注重学生的培养质量，那么在考核方式上也要有相应的改革措施，因此，我们设计了一种多模态考核方式。考核包括：课前线上课程学习情况、课程练习、实验、大作业和期末考试等。并采用“教师点评 + 学生互评 + 系统考评”的综合评价方式，全面考察课前、课中、课后各教学阶段。详细评价方法如图4所示。

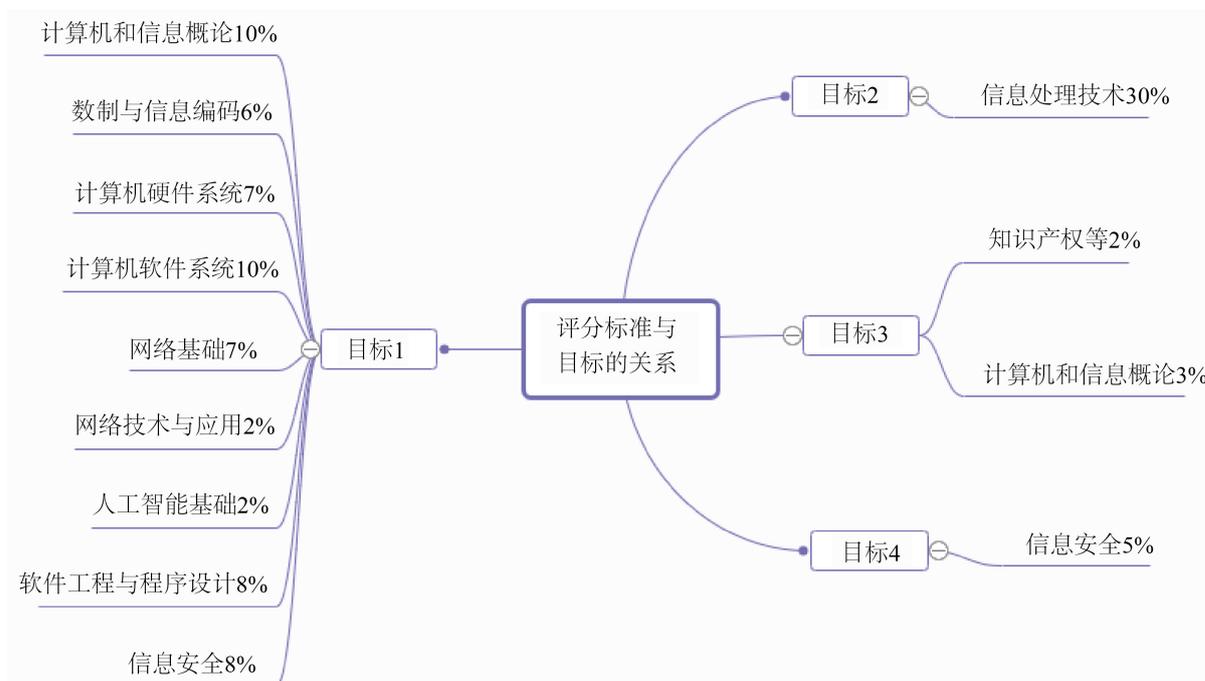


Figure 4. Relationship between scoring criteria and objectives

图4. 评分标准与目标的关系

6. 结语

随着工程教育专业认证的不断深入，新工科建设的不断推进，对现有的工科专业建设提出了新的要求，要将创新性、工程化、综合化的新模式贯穿于人才培养的全过程。改变传统的教学体系，优化教学内容，转变教学方法，形成有效考核机制，是工科专业教学改革的当务之急。《大学计算机基础》作为全校公共基础课程，旨在让学生掌握计算机基本技能，具备应用计算机知识去解决新问题的能力，尽管现在学生有一定的计算机基础知识，但离我们培养目标还有差距，因此，高校还需要重视《大学计算机基础》课程，但教学内容要与时俱进，紧密围绕新工科建设需要，进行科学合理改革，加强课程的实践应用性，努力提高学生学习兴趣、转变学生学习态度、培养学生创新能力、提高学生分析解决问题能力和团队协作能力，为培养高质量特色人才打好基础。

基金项目

2022年湖南省普通高校学校教学改革研究项目“基于BOPPPS模型的《移动互联网》课程改革与实践”(湘教通[2022]248号HNJG-2022-0846号);2022年教育部产学合作协同育人项目“面向计算思维赋能的《计算机系统导论》BOPPPS混合式教学改革与实践”;2020年教育部产学合作协同育人项目(202002140012)2020年湖南省普通高校学校教学改革研究项目“工程认证背景下计算机科学与技术专业的在线教学研究”(湘教通[2020]232号HNJG-2020-0578号)。

参考文献

- [1] 陈艳, 陈应霞. 双一流高校“计算机基础”课程教学改革研究与实践[J]. 科技与创新, 2022(15): 136-138.
- [2] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [3] 房保俊, 陈敏. 工科本科生教学质量学生满意度影响因素分析[J]. 高等教育研究, 2010(6): 78-83.
- [4] 张辉, 王辅辅. 社会需求导向下工程人才培养中存在的问题及对策[J]. 江苏, 2016(1): 82-84.
- [5] 林健. 新工科建设: 强势打造“卓越工程师教育培养计划”升级版[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 7-14.
- [6] 伍李春, 李廉. 新工科背景下的计算机通识性课程建设[J]. 中国大学教学, 2017(12): 62-69.
- [7] 徐晓飞, 李廉, 占德臣, 等. 新工科的新视角: 面向可持续竞争力的敏捷教学体系[J]. 中国大学教学, 2018(10): 44-49.