

区块链技术原理课程建设探索与实践^{*}

陈沅涛^{**}

湖南信息学院计算机科学与工程学院, 长沙 410151

摘要 区块链技术原理课程是区块链工程专业的必修课程, 主要阐述区块链技术基础理论以及区块链技术应用开发内容, 是区块链工程专业本科专业的基础知识课程。目前, 全国已开设区块链工程本科专业的高等院校均开设了此课程或类似技术引导类课程。如何建设本专业引导类课程并提升学生学习积极性成为了教学研究问题之一, 本文在区块链技术原理课程实施条件上思考课程建设的过程问题, 阐述具体课程建设实践经验和思考, 通过构建可实操使用的实践教学资源和课程部署平台, 推进课程教学与技术实操的有效搭配。

关键字 区块链工程, 区块链技术原理, 实践教学资源, 课程部署

Exploration and Practice of Blockchain Technology Principles Course Construction

Yuantao Chen^{1*}

School of Computer Science and Engineering, Hunan University of Information Technology,
Changsha 410151, China;

Abstract—The Principles of Blockchain Technology course is a compulsory course for blockchain engineering majors, which mainly elaborates the basic theories of blockchain technology as well as the content of blockchain technology application development, and it is a basic knowledge course for undergraduate blockchain engineering majors. At present, all colleges and universities that have established blockchain engineering undergraduate majors in China have offered this course or similar technology guidance courses. How to build this professional guidance class course and enhance students' learning enthusiasm has become one of the teaching research issues, this paper thinks about the process of course construction on the implementation conditions of the blockchain technology principles course, describes the specific course construction practice experience and thinking, and promotes the effective matching of course teaching and technical practice by constructing the practical teaching resources and course deployment platform that can be used practically.

Keywords—Blockchain Engineering, Blockchain Technology Principles, Hands-on Teaching Resources, Curriculum Deployment

1 引言

《区块链技术原理》是区块链工程专业的专业必修课, 主要阐述区块链技术基础理论以及区块链技术应用开发内容, 是区块链工程专业本科专业的基础知识课程^[1,2]。课程内容主要包括以下八个部分: 区块链概述、开源区块链技术平台、共识算法、智能合约、区块链通信协议、密码学与安全技术、区块链技术测评、区块链技术发展趋势等。其中核心内容是开源区块链技术平台、共识算法、智能合约、密码学与安全技术。

该课程是一门基础性和专业性较强的专业基础课

程。要求学生学习该课程后, 掌握区块链概述内容、开源区块链技术平台、共识算法、智能合约, 了解密码学与安全技术、区块链通信协议、区块链技术测评; 具备区块链共识算法设计和智能合约仿真能力; 树立区块链+X 的技术发展价值。

2 课程建设现状分析

《区块链技术原理》作为区块链工程专业开设之前就已建设专业课程, 早在 2015 年, 普林斯顿大学、斯坦福大学、麻省理工学院等高校就已开设“比特币与加密货币”、“区块链技术”、“区块链实验室”、“区块链商业与金融”等课程^[3,4]。IBM、The Linux Foundation 开设“区块链基础”、“超级账本基础”等相关课程。2017 年, 清华大学面向研究生开设赛博智能经济与区块链课程。2018 年, 浙江大学面向计算机学院、软件学院的本科生和研究生开设“区块链与数字资产”课程^[5]。目前, 国内已有 30 所本科院校开设区块链工程专业(专业代码: 080917T), 几乎全部普

*** 基金资助:** 本文得到湖南省教育厅 2023 年立项湖南省普通高等学校教学改革研究重点课题: 新工科背景下区块链工程应用型人才培养机制改革研究与实践项目(HNJG-20231521)的资助与支持。

**** 通讯作者:** 陈沅涛 chenyt@hnuit.edu.cn

通高校均开设了“区块链原理与技术”、“区块链技术原理”等类似专业引导性课程，很多其他未开设区块链工程专业的高校也在本科阶段开设了相关微专业或者通识类选修课程，有部分高校在研究生阶段设置“区块链原理与技术”、“密码协议设计与分析”、“高级密码学”等相关专业选修课程。由于区块链技术诞生至今仍属于新技术，前序经验较为缺乏，教育领域拥有相关知识结构和经验的师资队伍非常稀缺，目前高校教学主要以建设性、探索性工作为主要实施目标^[6]。

3 课程培养方案

通过《区块链技术原理》课程课堂教学以及实验教学等教学环节的实施，学生能够掌握区块链基本概念、开源区块链技术平台、区块链通信协议，培养共识算法、智能合约，树立区块链技术发展和测评质量模型^[7,8]。为学习后续本专业必修课程《区块链平台搭建与运维》、《智能合约技术与开发》打下坚实的区块链核心关键知识点基础条件。

3.1 课程培养目标

通过本课程的学习，学生应在知识、能力与价值塑造方面达到如下目标：

课程目标 1：理解区块链概念和工作原理等基本理论，掌握开源区块链技术平台，能够运用这些理论分析需求问题并进行区块链技术应用设计与开发实践，具备区块链技术模拟仿真能力。

课程目标 2：理解区块链共识算法和智能合约技术原理，掌握区块链共识机制的具体步骤和过程，具备应用智能合约设计方法进行合约设计能力。

课程目标 3：理解安全技术和数据层安全、网络层安全、共识层安全、合约层安全、应用层安全，掌握各层安全机制和实现细节，具备分析各层安全水平的能力。

课程目标 4：具备设计实验，正确分析和解释实验数据及结果，以及综合相关数据和知识得出合理有效结论的分析能力。

3.2 课程模块设置

模块一：区块链概述（分配学时 2 学时，支撑课程目标 1）

(1) 教学基本内容

区块链发展历史；区块链体系结构；区块链特征；区块链关键技术；典型应用场景

(2) 教学重点和难点

区块链体系结构；区块链关键技术。

(3) 思政融入点

让学生充分了解区块链专业基本概念、体系结构，注重自主研发发展思路，理解合理发挥区块链技术来提高信息安全水准。

(4) 教学基本要求

掌握区块链体系结构；理解区块链关键技术和区块链特征；了解典型应用场景。

(5) 教学建议

举例说明区块链体系结构，使学生对区块链体系架构有初步认知。通过分析区块链关键技术（共识机制、智能合约、安全技术、数据存储和组网技术），激发学生在自主研发和自主可控方面的学习动力。

模块二：开源区块链技术平台（分配学时 2 学时，支撑课程目标 1）

(1) 教学基本内容

比特币；以太坊；超级账本

(2) 教学重点和难点

超级账本。

(3) 思政融入点

让学生充分理解比特币、以太坊和超级账本的基本原理与应用，结合国内外发展状况让学生更好体会和增强爱国主义情感。

(4) 教学基本要求

掌握比特币；理解以太坊和超级账本；了解相关原理。

(5) 教学建议

举例说明区块链体系结构，使学生对区块链体系架构有初步认知。通过分析区块链关键技术（共识机制、智能合约、安全技术、数据存储和组网技术），激发学生在自主研发和自主可控方面的学习动力。

模块三：共识算法（分配学时 4 学时，支撑课程目标 2、课程目标 4）

(1) 教学基本内容

工作量证明；权益证明；股份授权证明机制；实用拜占庭容错算法；改进共识算法

(2) 教学重点和难点

实用拜占庭容错算法；改进共识算法。

(3) 思政融入点

让学生充分了解工作量证明、权益证明的基本原

理, 通过学习不同类型的共识算法提升自身辩证关系理解力。

(4) 教学基本要求

掌握工作量证明和权益证明; 理解股份授权证明机制和实用拜占庭容错算法; 了解改进共识算法。

(5) 教学建议

举例说明共识算法, 使学生对共识算法和改进共识算法有初步了解。通过分析各类常见共识算法 (工作量证明、权益证明、股份授权证明机制和实用拜占庭容错算法), 激发学生在改进算法方面的学习动力。

模块四: 智能合约 (分配学时 4 学时, 支撑课程目标 2、课程目标 4)

(1) 教学基本内容

智能合约概述; 智能合约架构; 智能合约核心要素

(2) 教学重点和难点

智能合约架构; 智能合约核心要素。

(3) 思政融入点

让学生充分理解智能合约架构, 依据智能合约核心要素, 树立为信息产业发展研发改进合约算法的理念思想。

(4) 教学基本要求

掌握智能合约架构; 理解智能合约核心要素。

(5) 教学建议

举例说明智能合约, 使学生对智能合约架构和智能合约核心要素有初步认识。通过分析各类常见智能合约架构和核心要素, 激发学生在改进智能合约算法方面的学习驱动力。

模块五: 区块链通信协议 (分配学时 2 学时, 支撑课程目标 3)

(1) 教学基本内容

P2P 网络概述; 比特币系统中的 P2P 服务

(2) 教学重点和难点

P2P 网络。

(3) 思政融入点

让学生充分了解 P2P 网络特点和架构, 即使网络形式和通信协议有变化, 也需要树立学习 P2P 网络并自主改进以求达到改进网络信息安全的目标。

(4) 教学基本要求

掌握 P2P 网络架构; 理解比特币系统中的 P2P 服务。

(5) 教学建议

举例说明 P2P 网络架构, 使学生对 P2P 网络特点和架构有初步理解。通过分析各类常见 P2P 网络特点和 P2P 网络在区块链应用系统中的地位和作用, 激发学生在 P2P 网络结构方面的学习动力。

模块六: 密码学与安全技术 (分配学时 4 学时, 支撑课程目标 3)

(1) 教学基本内容

安全技术; 数据层安全; 网络层安全; 共识层安全; 合约层安全; 应用层安全

(2) 教学重点和难点

数据层安全; 网络层安全; 共识层安全; 合约层安全; 应用层安全。

(3) 思政融入点

让学生充分了解安全技术特点和各层安全概念, 树立在安全技术方面和各层安全上自主研发改进的思考并创新。

(4) 教学基本要求

掌握各层安全; 理解安全技术概念。

(5) 教学建议

举例说明密码学与安全技术, 使学生对安全技术和各层安全具体内容有初步理解。通过分析各类安全技术的地位和作用, 激发学生在安全技术和密码学领域方面的学习动力。

模块七: 区块链技术测评 (分配学时 4 学时, 支撑课程目标 3)

(1) 教学基本内容

质量模型; 运行层; 调用层; 应用层

(2) 教学重点和难点

运行层; 调用层; 应用层。

(3) 思政融入点

让学生充分了解质量模型特点和各层技术概念, 树立在区块链技术测评方面自主研发的助力思维和能力培养目标。

(4) 教学基本要求

掌握质量模型; 理解各层技术概念。

(5) 教学建议

举例说明区块链质量模型，使学生对各层技术概念内容有一定了解。通过分析各层具体技术的地位和作用，提升学生在区块链技术测评领域方面的学习兴趣。

模块八：区块链技术发展趋势（分配学时 2 学时，支撑课程目标 1、课程目标 3）

（1）教学基本内容

跨链技术；安全多方计算；区块链与分布式系统；区块链+X；技术挑战

（2）教学重点和难点

跨链技术；区块链+X。

（3）思政融入点

让学生充分了解跨链技术、区块链+X 的发展概念，树立在区块链技术发展方面提升自主可控水平的学习目标，为实现国家战略技术发展贡献力量。

（4）教学基本要求

掌握跨链技术；理解安全多方计算；了解区块链与分布式系统和区块链+X。

（5）教学建议

举例说明区块链技术发展趋势，使学生对跨链技术和区块链+X 的具体内容有初步熟悉。通过分析各类区块链技术发展的地位和作用，激发学生在区块链技术发展领域方面的学习动力。

项目一：区块链概述实验（分配学时 2 学时，支撑课程目标 1）

（1）教学基本内容

区块链概述仿真实验。

（2）教学重点和难点

区块链概述知识点；区块链应用场景。

（3）思政融入点

让学生充分了解区块链专业基本概念、体系结构，树立自主研发和安全至上的基本概念。

（4）教学基本要求

掌握区块链概述知识点；理解区块链体系结构；了解区块链特性。

（5）教学建议

结合区块链基础实验及资源包开展区块链概述知识点实验，使学生对区块链系统有一个初步认识。通过分析区块链体系结构和区块链特性，提升学生奋发

向上的学习动力。

项目二：区块链组成与原理实验（分配学时 4 学时，支撑课程目标 3）

（1）教学基本内容

区块链组成与原理仿真实验。

（2）教学重点和难点

区块链组成与原理知识点；中心化网络与去中心化网络。

（3）思政融入点

让学生充分了解区块链组成与原理结构，树立自主研发和安全性的基础概念。

（4）教学基本要求

掌握区块链组成与原理概念；理解区块链网络中心化与去中心化结构。

（5）教学建议

结合区块链基础实验及资源包开展区块链组成与原理实验，使学生对区块链网络结构有初步理解。通过分析区块链组成知识点，提升学生奋发向上的学习动力。

项目三：共识算法实验（分配学时 4 学时，支撑课程目标 2）

（1）教学基本内容

共识算法仿真实验。

（2）教学重点和难点

共识算法知识点。

（3）思政融入点

让学生充分了解共识算法原理和基本概念，树立自主可控和自主研发的基本概念。

（4）教学基本要求

掌握共识算法基本概念；理解改进共识算法思想。

（5）教学建议

结合区块链基础实验及资源包开展区块链共识算法仿真实验，使学生对区块链共识算法有初步理解。通过分析共识算法和改进共识算法，提升学生奋发向上的学习动力。

项目四：智能合约原理实验（分配学时 4 学时，支撑课程目标 2）

（1）教学基本内容

智能合约原理仿真实验。

(2) 教学重点和难点

智能合约知识点。

(3) 思政融入点

让学生充分了解智能合约原理和基本概念，树立自主可控和自主研发的基本概念。

(4) 教学基本要求

掌握智能合约算法基本概念。

(5) 教学建议

结合区块链基础实验及资源包开展区块链智能合约算法仿真实验，使学生对区块链智能合约算法有初步理解。通过分析智能合约算法，提升学生奋发向上的学习动力。

项目五：区块链产业应用案例实验（分配学时 2 学时，支撑课程目标 4）

(1) 教学基本内容

区块链产业应用案例模拟实验。

(2) 教学重点和难点

区块链产业应用案例；区块链创新应用设计知识点。

(3) 思政融入点

让学生充分了解区块链产业应用基本概念和区块链创新应用设计知识点，树立自主可控和自主研发的基本概念。

(4) 教学基本要求

掌握区块链产业应用案例基本概念。

(5) 教学建议

结合区块链基础实验及资源包开展区块链产业应用案例仿真和区块链创新应用设计实验，使学生对区块链产业应用有初步理解。通过分析区块链创新应用设计方面，提升学生奋发向上的学习动力。

4 教学参考安排及课程案例

4.1 教学参考安排

为充分体现工程教育专业认证理念和思路，本专业在 2022 年区块链工程人才培养方案制定工作中就充分思考并考虑本专业毕业要求、课程体系、课程矩阵、课程目标等之间的对应关系，通过综合考核方式针对课程实施和开展进行全程跟踪性教学活动考核。图 1 表示教学内容与学时参考，图 2 表示课内实践教学内容与学时分配，《区块链技术原理》课程目标点考核方式及权重分布如图 3 所示。过程性考核项目相关评定标准，如图 4 所示。

(1) 理论教学部分：本课程理论教学部分充分结合目前国内电子信息类权威出版社已公开出版发行教材，例如：机械工业出版社的《区块链技术原理与实践》、高等教育出版社的《区块链技术原理》等，依据八个教学模块开展理论课的课程授课活动，以学校建设的智慧教室为硬件基础，通过全程录制课程授课视频并上传超星学习通平台开展课程资源建设活动，经过 2023-2024 学年第 1 学期的实施过程，已经完成全部理论课程授课资源建设工作。

(2) 实践教学部分：本课程实践教学部分结合北京智谷星图教育科技有限公司提供的区块链基础教学资源包作为基础实践条件，在校内服务器平台部署完成并组织本专业 2022 级本科生 135 人开展实践教学活动，充分体现产教融合、协同育人的特色教学活动。

序号	教学内容	总学时	其中		备注
			理论	实践	
1	区块链概述	4	2	2	
2	开源区块链技术平台	6	2	4	
3	共识算法	8	4	4	
4	智能合约	8	4	4	
5	区块链通信协议	2	2		
6	密码学与安全技术	4	4		
7	区块链技术测评	4	4		
8	区块链技术发展趋势	4	2	2	
合计		40	24	16	

图 1 教学内容与学时参考

序号	项目名称	学时	实验(训)类型	开出要求
1	区块链概述实验	2	验证	必修
2	区块链组成与原理实验	4	验证	必修
3	共识算法实验	4	设计	必修
4	智能合约原理实验	4	设计	必修
5	区块链产业应用案例实验	2	综合	必修

图 2 课内实践教学内容与学时分配

课程目标	考核方式				
	过程性考核(40%)				终结性考核(60%)
	作业(25%)	实验报告(25%)	课堂活动(25%)	阶段性测试(25%)	闭卷笔试(100%)
	权重	权重	权重	权重	权重
1	0.30		0.20	0.20	0.30
2	0.40	0.30	0.40	0.40	0.30
3	0.30	0.20	0.40	0.40	0.30
4		0.50			0.10

图 3 课程目标点考核方式分值及权重分布

评价项目	评价标准	占比(%)
作业	主要考核对知识点的复习、理解和掌握程度和应用能力，主要依据是作业。	25
实验报告	主要考核对于实际问题的解决能力，主要依据是实验报告。	25
课堂活动	主要考核学生课堂表现和课堂的出勤率。主要考核学生课堂表现和出勤率，其中出勤满分10分，课堂表现满分15分。	25
阶段性测试	对学生阶段性学习效果进行测试，主要依据是超星平台的阶段性测试。	25

图 4 过程性考核项目与标准

4.2 教学案例

湖南信息学院区块链工程专业 2022 年获批，依托“湖南省区块链协会副会长单位”，构建“校企协同、项目驱动”的教学改革范式。在教改实施期间，项目组对 2022 级共 132 名学生进行全程跟踪评价：

(1) 学业成绩：实行“理论+项目”混合式考核，期末卷面平均提升 11.4 分，合格率由 82% 升至 96%，优秀率提高 9 个百分点。

(2) 能力证书：64% 学生获得“区块链应用操作员”等证书，高于省内同类专业约 28 个百分点。

(3) 学科竞赛：学生参加省级以上学科竞赛 18 项，获国赛二等奖 1 项、省赛一等奖 3 项；教改前同类奖项为零。

(4) 实习质量：2024 届顶岗实习起薪平均 6.8k/月，较学校理工均值高 22%，企业满意度问卷“胜任力”指标达 91%。

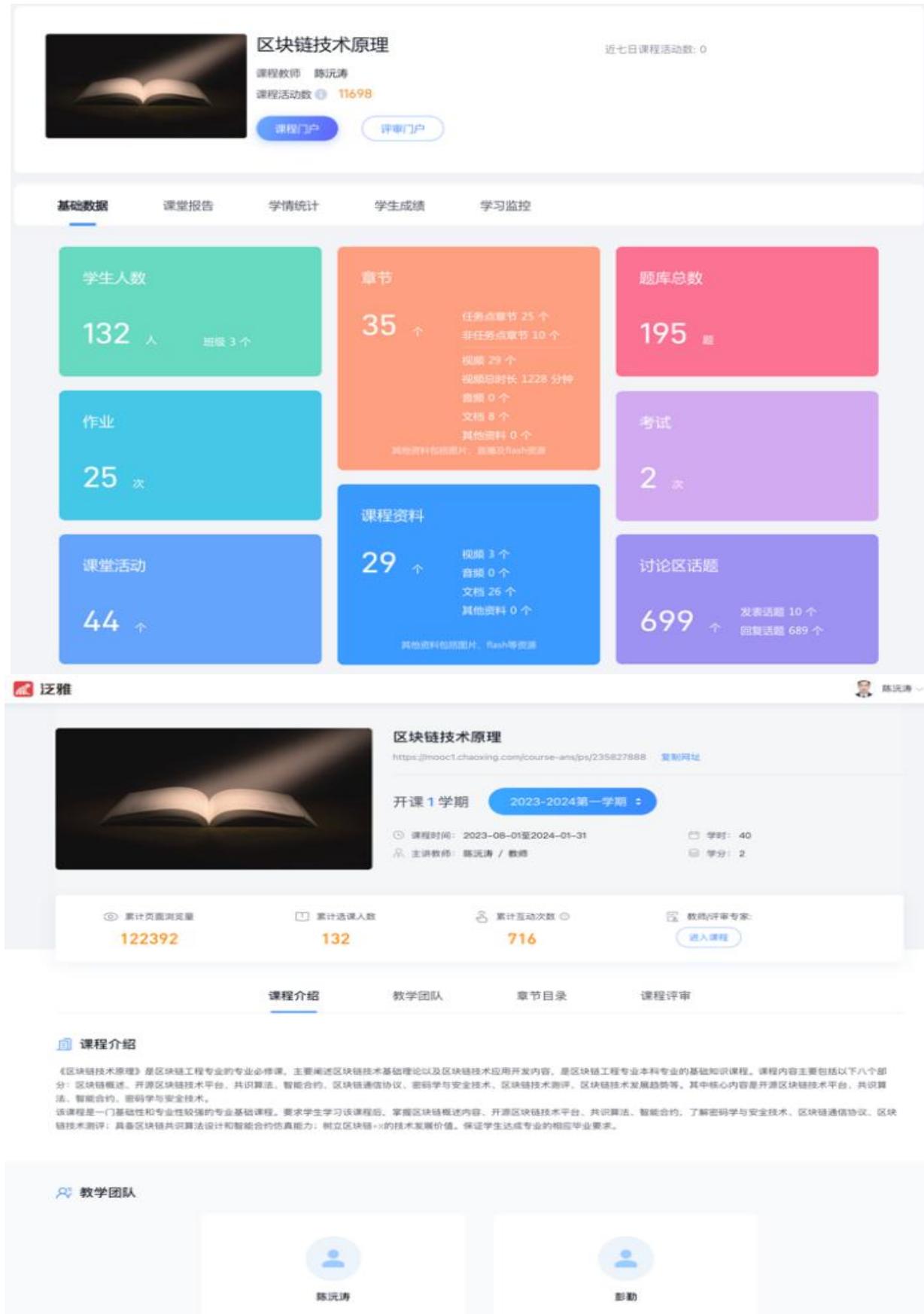


图 5 超星学习通平台统计数据

5 结束语

区块链技术原理课程建设工作属于区块链工程专业建设的前置部分，课程建设工作是专业人才培养方案的具体实施环节。结合本校 2022 年区块链工程人才培养方案的规划，积极开展区块链技术原理课程建设实践和探究工作，一方面实施并反思课程理论部分需要重视本科生培养解决复杂工程问题的专业能力，另一方面需要加强并突出本科生在实践部分学习中充分学习实际操作并提升创新创业意识，通过理论与实践相融合解决本科生动脑不动手的现存问题，并有效提升学生沟通表达能力和团队合作能力。

参 考 文 献

[1] 马小峰.区块链技术原理与实践[M].北京：机械工业出版

- 社,2022:1-11.
- [2] 金海.区块链技术原理 [M].北京：高等教育出版社,2022:20-25.
 - [3] 陈亮,黄华威,吴嘉婧,郑子彬.区块链原理与技术课程建设探索与实践[J].计算机教育,2023,4:74-78.
 - [4] 吴嘉婧,黄宝莹,李全忠,郑子彬.区块链原理与技术课程思政教学探索[J].计算机教育,2023,7:54-57.
 - [5] 何晋,武志学,郑庆霄,汪凌峰.面向新兴数字产业的区块链工程专业课程体系设计[J].高等工程教育研究,2023,4: 42-49.
 - [6] 卢建云,郑卉,吴焱岷,武春岭.区块链技术与原理课程思政设计与实践[J].计算机技术与教育学报, 2025, 13(1): 18-23
 - [7] 游玲,李陶深,葛志辉.区块链技术研究与发展综述[J].计算机技术与教育学报, 2021,9(2): 36-44
 - [8] 肖晓春,李戈,刘百祥.区块链技术计算机基础课程建设与实践[J].计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 75-79