

# 区块链技术在学习成果认证中的研究现状与展望<sup>①</sup>

范新民<sup>1,2</sup> 陈圣楠<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> (福建师范大学, 网络与数据中心, 福建福州, 350117)

<sup>2</sup> (网络与教育信息化福建省高校工程研究中心, 福建福州, 350117)

**摘 要** 当前, 我国正全面推进教育数字化转型工作, 学习成果认证是教育体系的重要一环。传统的认证方式以纸质或中心化系统完成, 容易损坏、丢失、遭到非法入侵。区块链技术具有公开透明、可追溯、不易篡改等特性, 成为实现教育信息多方验证, 学习过程跟踪的最佳方案。本文首先介绍了目前教育存证平台的发展形势, 然后对区块链的核心技术进行回顾, 并结合若干案例分析了区块链在实际平台应用中的优势以及短板, 最后总结了当前区块链技术在学习成果认证中的主要问题, 并展望了后续的研究方向。

**关键词** 区块链; 教育; 学习成果认证; 数据共享

## Review and Prospect of Blockchain Technology in Learning Achievement Certification

Fan Xinmin<sup>1,2</sup> Chen Shengnan<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>(Network and Data Center, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian, 350117, China)

<sup>2</sup>(Engineering Research Center of Cyber Security and Education Informatization, Fujian Province University, Fuzhou, Fujian, 350117, China)

**Abstract** At present, China comprehensively promotes the digital transformation of education, and learning achievement certification is an important part of the education system. The traditional authentication method is completed by paper or centralized system, which is easy to be damaged, lost and illegally invaded. Blockchain technology is open, transparent, traceable, and not easy to tamper with. It has become the best solution to achieve multi-party verification of education information and tracking of learning process. This paper first

①本文系福建省中青年教育科研基金项目“区块链在素质教育综合评价中的研究应用”(项目编号: No. JAT200071)的研究成果之一。

introduces the development situation of the current education certificate storage platform, then reviews the core technologies of blockchain, and analyzes the advantages and disadvantages of blockchain in the application of the actual platform with several cases. Finally, it summarizes the main problems of current blockchain technology in the certification of learning achievements, and looks forward to the future research directions.

**Keywords** Blockchain; Education; Learning Achievement Certification; Data Sharing

## 1 引言

伴随终身学习理念的传播与终身教育体系的建立,学习者的学习路径、教学的组织模式向灵活、多元、自主的方向飞速发展,网络教育、职业教育、技能培训等各类学历和非学历教育百花齐放。学习成果认证不仅是教育体系的主要组成部分,也是学生自我展示、证明学习经历的重要载体<sup>[1]</sup>。然而,教育的多样性和复杂性从客观上增加了学习成果认证的难度,学习成果在不同资历框架之间难以互通,在不同教育机构之间难以互认,且自身的真实性难以保证,严重影响学习者就业深造、企事业单位招聘用人乃至国家社会经济发展。因此,打造一套安全、可信的学习成果认证平台迫在眉睫。

区块链是一项集成创新技术,包含点对点交易、非对称加密、分布式账本和智能合约等的新兴技术。由于兼具过程可信和去中心化两大优点,区块链成为学习成果认证的最佳解决方案,它能在多方参与的场景下以低成本的方式构建信任基础<sup>[2]</sup>,实现教育数据的快速验证和有限共享。目前,国内外已有不少基于区块链的学习成果认证与共享的研究工作,如美国麻省理工学院的“数字证书项目”、牛津大学的 Wolf 大学等。但整体看来,区块链技术在学习成果认证领域的应用仍处于萌芽阶段,缺乏成体系的应用思路,亟待更多产学研协同研究和实践推进。

本文的主要工作围绕区块链技术在学习成

果认证的研究展开。首先介绍区块链核心技术,然后结合典型案例分析应用思路和影响,最后对当前研究面临的挑战进行总结和展望。

## 2 区块链核心技术

区块链是一种按时间顺序将数据区块连接起来的线性链式数据结构,并通过加密算法确保具有不可篡改、不可伪造特性的分布式账本。区块链技术解决了中介信用问题,实现了在无中介参与的情况下,网络中的任意参与方之间都可互信转账。其核心技术包括非对称加密、P2P 技术、共识机制和智能合约。

### 2.1 非对称加密和数字签名

非对称加密<sup>[3]</sup>在加密和解密时使用成对不同的密钥,即公开密钥(公钥)和私用密钥(私钥)。公钥和私钥同时生成,当两方进行机密信息交换时,信息发送方使用信息接收方的公钥对信息加密并发送,信息接收方使用自己的私钥对信息解密。数字签名可用来解决公钥归属问题,验证数据的完整性和正确性。信息发送方为了证明信息是自己发送的,使用自己的私钥对发送内容的哈希摘要进行加密,将文件和加密串发送给信息接收方。信息接收方使用发送方的公钥对加密串解密,同时提取文件的哈希摘要重新比对,验证信息是否被篡改。

### 2.2 P2P 技术

P2P<sup>[4]</sup>网络具有去中心化的特质,每个节点都有一份账本,记录了其他成员的余额信息。理论上,网络中任意节点能同时充当服务器和客户端,每个节点都是平等的,由此构成

一个对等网络。区块链 P2P 网络是采用全分布式的拓扑结构。如图 2, 以以太坊为例介绍节点之间的通信过程。以太坊同时提供 TCP 和 UDP 两种连接方式, 每个节点维护一个地

址表 table, 存储可供连接的其他节点地址。通过 UDP 机制发现节点保持更新和节点可用。当节点需要进行数据传输时, 会从 table 中获取待连接地址建立 TCP 连接。

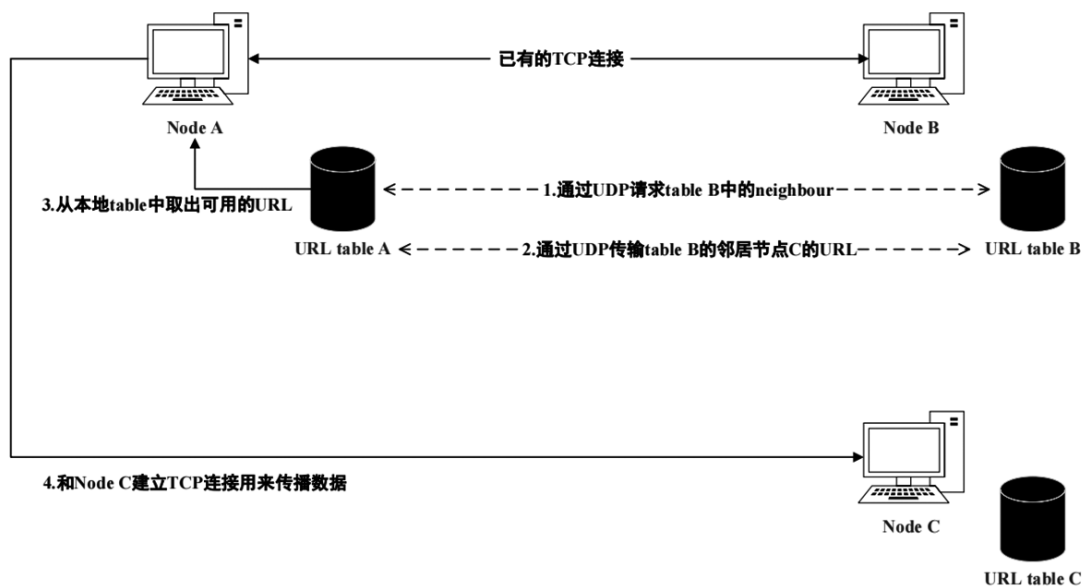


图 1 P2P 网络中节点连接建立示意图

## 2.3 共识机制

在区块链系统中, 每个节点必须让自己的账本与其他节点保持一致。共识机制就是这样一个规则, 使每个节点都按照规则确认各自的数据并筛选代表性节点。区块链的共识算法<sup>[5,6]</sup>有很多, 例如工作量证明 PoW 算法, 权益证明 PoS 算法等。比特币在区块生成过程中使用的是 PoW 算法, 其核心思想是计算一个符合特定条件的区块哈希值。通过大量尝试计算寻找符合条件的区块哈希值。其本质仍是一种“暴力算法”, 循环生成随机数并计算, 然后通过网络预广播规则, 让所有参与节点证明其自身是否能成为检查节点。

## 2.4 智能合约

智能合约<sup>[7]</sup>是一套以数字形式定义的承诺, 合作参与方可以在智能合约上执行这些承诺对应的协议。智能合约是以太坊的核心, 一

旦部署完成, 外部应用可以调用其中的代码执行任务, 并通过共识机制在区块链上记录结果。区块链的智能合约通常包含以下几个步骤: 首先, 多方共同参与并制定一份智能合约; 然后, 智能合约通过 P2P 网络扩散并存入区块链; 最后, 当满足某一条件, 在区块链上部署的智能合约将自动执行某项任务。

# 3 典型案例分析

## 3.1 学历证书区块链 Blockcerts

Blockcerts<sup>[8,9]</sup>是一个基于比特币区块链和 Mozilla 开放徽章的开源数字证书系统, 其原型由美国麻省理工学院的媒体实验室与 Learning Machine 软件公司联合创建, 目前该项目由 Hyland Credentials 公司继续运维。

Blockcerts 系统由发行方 ISSUER、授予方 RECIPIENT 和验证方 VERIFIER 三方协

作完成。证书颁发过程如下：首先，发行方创建一个区块，并写入证书信息，包含授予者姓名、内容、发行方和日期等。然后，使用发行方的私钥对证书内容签名生成学历哈希值，并创建一个哈希短字符串用以验证证书内容是否被篡改。最后，发行方再次使用私钥创建一个记录，表明在某一日期为授予方颁发证书。证书验证的过程如下：首先，发行方发起一条与接受者的比特币交易记录，记录内包含已被发行方签名加密过的学历哈希值和接受者地址。然后，当验证方拿到数字证书时，利用发布方的数字签名、接收方的数字签名和区块链上的学历哈希值保证数字证书的真实性和有效性。

虽然 Blockcerts 具有防篡改和可验证的特性，但在存储、颁发、验证和管理等方面仍有改进空间。在存储方面，Blockcerts 仅存储证书数据，数据粒度较粗，缺乏更详细的学习记录，无法全面客观的评价学习者；在颁发和验证方面，Blockcerts 采用公有链存储，在交易执行效率较低且无法做到数据隔离进而实现隐私信息保护；在管理方面，Blockcerts 无法使用户便捷管理自己的证书，也未考虑查询证书带来的效率问题。

### 3.2 资格证书区块链 APPII

APPII 平台是基于 Applied Blockchain 的区块链资历验证平台，由英国伦敦区块链咨询公司 APPII 与英国开放大学合作创建。APPII 平台综合使用了区块链、智能合约以及机器学习技术，用户可以创建“智能档案”并填写教育经历、工作经历、专业成就和认证信息等资料，区块链可对这些信息进行验证并永久保存。

APPII 能为每个用户开发智能合约数据存储，并控制第三方访问数据。为确保初始数据的真实完整，平台允许企业或教育机构等对用户申请文件中的“自我陈述”进行审核。当陈

述被验证后，平台在候选人档案上进行记录。而后，区块链中的教育机构和企业方只需利用数字签名即可验证用户的经历，不仅避免了重复验证的需要，也节约了企业或雇主用于人才招聘的时间和管理成本。

与其他应用不同的在于，APPII 积极协同其他技术提高自身安全性和用户体验感。在身份认证方面，平台利用面部识别技术对用户拍照，并比对有效证件实现身份认证；在用户界面方面，平台提供多种简历模板以构建自动生成器，可根据用户内容自动生成不同格式的简历，使雇主尽可能地关注简历内容而非格式；在管理方面，平台提供入口供教育机构和雇主存储、管理数字签名。

### 3.3 学习与就业的桥梁区块链 DISCIPLINA

DISCIPLINA<sup>[10]</sup> 平台是基于以太坊开发的教育就业区块链平台，由俄罗斯教育机构 Teach Me Please 团队与软件公司 Serokell 联合开发。DISCIPLINA 衔接了基础教育、高等教育、职业教育等多种学历和非学历教育，形成可公开验证的教育记录认证链，通过透明的工作流程，保证系统信息的可靠性和完整性。

DISCIPLINA 平台存储了大量教育过程数据，包括测验成绩、考试成绩等，并对大量教育数据进行个人技能和职业资格分析，并创建个人职业资格信息表。这不仅简化了招聘人员搜索应聘者的流程，也使学习者得以构建明确的职业生涯规划。平台采用公私双链架构确保数据的机密性，私链存储数据本身，公链对数据摘要进行加密确保其不被篡改。此外，为防止恶意用户对区块链上的数据进行扰乱，平台通过对参与方进行行为分析评估其可信度，并选出信用良好的参与方构建强大的信任网络增加平台数据的可靠性。

## 4 总结和展望

在终身学习的趋势下,学习者在其一生中可能会跨机构、跨区域、跨国家,接受不同形式的教育,并需要将学习成果与学校、雇主、政府部门共享并验证<sup>[11]</sup>。学习成果认证的重要性不言而喻。通过现有的研究工作,我们将从以下三个方面继续研究基于区块链的学习成果认证方案。

### (1) 数据可撤销

区块链的不可篡改,使数据上链后无法进行撤销和更改操作。但在某些特殊场景中,已有存证结果必须做出某些修改才有利于平台的稳定运行。研究案情有效的数据更改规则,提升学习成果认证的灵活性是一个研究方向。

### (2) 数据分析

随着教育过程性数据增多,如果将所有数据都上链的话将对区块链系统造成严重影响。如何区分数据的重要性和敏感性,存证数据链上一链下双存储模式是一个研究的方向。此外,对数据进行分析,得到学习者学习阶段性成果结论,并将该结论进行上链也是另一种可取方法。

### (3) 数据产权

区块链数据分布式的存储与记录方式模糊了数据的归属问题,原始数据、中间分析成果的归属权和使用权都存在争议。确保保护数据产生者的个体利益,是数据使用的前提。因此,需要进一步研究存证数据的受限共享使用。

## 参考文献

- [1] 黄贵懿. 基于区块链技术的学习成果认证管理系统研究[J]. 现代教育技术, 2021, 31(1): 69-75.
- [2] 曾诗钦, 霍如, 黄韬, 等. 区块链技术研究综述: 原理、进展与应用[J]. 通信学

报, 2020, 41(1): 134-151.

- [3] 刘峰, 杨杰, 齐佳音. 区块链密码学隐私保护技术综述[J]. 网络与信息安全学报, 2022, 8(4): 29-44.
- [4] 武岳, 李军祥. 区块链P2P网络协议演进过程[J]. 计算机应用研究, 2019, 36(10): 2881-2886.
- [5] 王群, 李馥娟, 倪雪莉, 等. 区块链共识算法及应用研究[J]. 计算机科学与探索, 2022, 16(6): 1214-1242.
- [6] 刘惠文, 谢才炳, 邓小鸿. 基于信用的区块链共识算法对比研究[J/OL]. 计算机应用研究: 1-9.
- [7] 林诗意, 张磊, 刘德胜. 基于区块链智能合约的应用研究综述[J]. 计算机应用研究, 2021, 38(9): 2570-2581.
- [8] REDMAN J. MIT Media Lab Uses the Bitcoin Blockchain for Digital Certificates [EB/OL]. [2016-12-11]. <http://www.newsbtc.com/2016/06/05/mit-uses-bitcoin-blockchain-certificates>.
- [9] PHILIPP S. MIT Media Lab: Certificates, Reputation, and the Blockchain [EB/OL]. [2016-10-28]. <https://medium.com/@medialab/certificates-reputation-and-the-blockchain-aee03622426f.f85iaygmg>.
- [10] 薛新龙, 史薇, 原珂, 等. 区块链技术在职业教育现代化进程中的应用场景探究——基于国外教育区块链项目的案例分析[J]. 中国电化教育, 2020(7): 58-63.
- [11] 黄达明. 区块链技术在教育领域的应用现状与展望[J]. 南京信息工程大学学报(自然科学版), 2019, 11(5): 541-550.



# 浅析三维可视化技术助力职业教育数字化转型<sup>①</sup>

张丹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (福州职业技术学院信息工程系, 福建福州, 350108)

**摘要** [目的] 在当前职业教育数字化转型升级的背景下, 有效开展实施转型升级工作。[方法] 本文从三维可视化技术的应用角度, 三维教学资源 and 仿真教学系统的建设角度, 对助力职业教育数字化转型工作提出了一些的措施。[结果] 将三维可视化技术应用于职业教育, 根据真实工作流程建设三维教学资源 and 虚拟仿真实训系统, 满足职业教育数字化转型工作的要点需求。[局限] 职业教育数字化转型工作, 不是一蹴而就的, 是一个逐步提升、不断更新、逐渐完善的过程。[结论] 将三维可视化技术应用于职业教育数字化转型升级是一个有效的方法。

**关键词** 三维可视化; 数字化转型; 仿真实训

## Analysis of Three Dimensional Visualization Technology to Help Vocational Education Digital Transformation

Zhang Dan

(Fuzhou Polytechnic, Fuzhou, Fujian, 350108, China)

**Abstract** [Objective] To effectively carry out the transformation and upgrading of vocational education under the background of digital transformation and upgrading. [Methods] From the perspective of the application of 3D visualization technology, the construction of 3D teaching resources and simulation teaching system, this paper puts forward some measures to help the digital transformation of vocational education. [Results] The 3D visualization technology was applied to vocational education, 3D teaching resources and virtual simulation training system were built according to the real work flow to meet the key needs of the digital transformation of vocational education. [Limitations] The digital transformation of vocational education

<sup>①</sup>本文系 2019 年福建省教育厅中青年教师教育科研项目(科技类)“三维可视化技术在智慧校园中的应用研究”(项目编号: JAT191927)的研究成果之一。

is not accomplished overnight, but a process of gradual improvement, continuous updating and gradual improvement. [Conclusions] It is an effective method to apply 3D visualization technology to the digital transformation and upgrading of vocational education.

**Keywords** Three-Dimensional; Visualization Digital; Transformation Simulation training

## 1 引言

随着生产力和生产需求的不断提高,传统的二维平面图形数据越来越不能够满足需要,计算机软硬件的发展以及 5G 技术的发展,使三维可视化技术的应用变得越来越广泛。三维可视化技术的发展壮大,缩短了现实世界与虚幻世界的间距,开阔了人们的视野,让人们能够更直观地了解分析和改造世界。

当前我国正处在数字化转型升级时期,《职业教育与继续教育 2022 年工作要点》中指出,要“推进职业教育与继续教育数字化升级”,其中,“丰富数字资源供给”“提高智慧管理水平”是职业教育数字化转型主攻的两个方面<sup>[1]</sup>。本文主要阐述分析了职业教育数字化转型中,三维可视化技术是怎样助力这两个方面升级转型的。根据三维可视化自身的特点,助力职业教育数字化转型升级,主要体现在三维教学资源建设与虚拟仿真实训系统建设,同时本文还着重说明了应用三维可视化技术建设虚拟仿真实训系统的主要流程。

## 2 三维可视化技术

三维可视化技术本身可以聚合多媒体技术、互联网技术和三维立体技术,进而把现实中的物体和环境实施虚拟化,根据三维虚拟现实搭建的实际效果,能让数据更加直观从而更易于理解。三维可视化技术是利用三维引擎加载一系列与应用相关的三维模型,之后对加载进来的各种三维模型进行构件化、模块化处理,构件化的三维模型能够与业务数据和业务操控

相对接,从而实现基于业务数据的三维模型在终端的可视化展示与交互。

推动数字化技术更新,如:大数据技术、人工智能、虚拟现实技术等信息技术技能的融合应用,是数字化转型升级的重要内容。三维可视化技术能够迅速融入这些学科之中,是因为它的独特属性:三维可视化技术可以提供身临其境或多方位立体的直观感受,以及针对构件化三维模型支撑精准的数据模型,从而对产品的质量和成效有更精准的预期判定,提升产品决策的前瞻性,以减少不必要的浪费和损失;在构建虚拟仿真环境与模拟仿真对象操控方面,三维可视化技术能够为多个行业产业,如:医学治疗、工厂生产等提供接近真实的仿真效果,从而能够提升培训、管理等的工作效率和成效。

本着职业教育是面向技能培训和学习的教育,使用三维可视化技术,能够比传统文字、二维图形、视频等内容,更具创新性、沉浸感以及个性化,更有利于教育教学工作的开展,同时能够提升学生对技能训练的兴趣,从而提升教育教学的质量。

## 3 三维可视化技术在职业教育数字化转型中的应用

### 3.1 三维教学资源建设

推动专业教学资源库建设,对引领职业教育教学改革,推进职业教育发展壮大发挥了至关重要的作用<sup>[2]</sup>。在职业教育数字化转型的进程中,除了建设常规的演示课件 PPT、文本教

案、教学视频等专业课程资源,还需要建设三维模型仿真教学资源库。利用三维可视化技术创建出来的,可以支持各种虚拟仿真教学活动资源,可以视为数字化三维教学资源。

三维教学资源的开发和使用可以推动教育模式创新,助力职业教育数字化转型。可以为学生搭建虚拟化的仿真学习环境,实现情景化学习、直观化学习以及沉浸式学习,在提升学生学习兴趣的同时开发学生自主思考的能力。通过三维教学资源建设,可以让学生置身于仿真学习环境,更直观地获取学习内容,进而提高学生的学习效率,也有助于学生对学习内容的快速掌握。

#### (1) 提供虚拟仿真学习环境

将传统枯燥的教学环境提升至三维空间层面,展现空间的立体结构和环境。虚拟仿真实验可以为学生提供更丰富的实验资源与环境,紧密贴合科学前沿,拓展学生的视野及知识面<sup>[3]</sup>。同时,学生可以与虚拟仿真环境进行交互操作,如:虚拟漫游、行走触发等,给学生以强烈的沉浸感和强大的想象空间,从而丰富了学习活动,更易激发学生学习的主动性,也可提升学生的学习效率。

#### (2) 创建三维立体教学资源

创建三维模型完全仿真现实世界中物体,与传统教学资源相比更加生动形象。学生可以根据需要对物体进行旋转、移动、拆分等操作,能够全方位了解物体外观和认识物体结构。根据学科和专业需要,对学习内容和知识中能够具象化的部分进行三维建模,建模过程中注重部件的构成与仿真,通过创建各种器械零件等的三维模型来丰富教学资源库。

#### (3) 开创新型的学习模式

三维教学资源应用在教学中和课堂上,可以构建出一个虚实结合、情境互动式的学习环

境,能够强化“做中学、学中做”和情境教学。三维教学资源是一种有利于学生积极参与教学活动,促进学生自主学习的新的学习模式,可以提高学生的技能实践能力以及创新学习能力。

### 3.2 仿真实训系统建设

通过利用三维可视化技术建设虚拟仿真实训系统,融合多种新型数字化技术,打造职业教育数字化虚拟仿真实训新模式,促进专业数字化升级,构建多方位虚拟仿真实训环境,同时将三维教学资源应用在虚拟仿真实训系统。

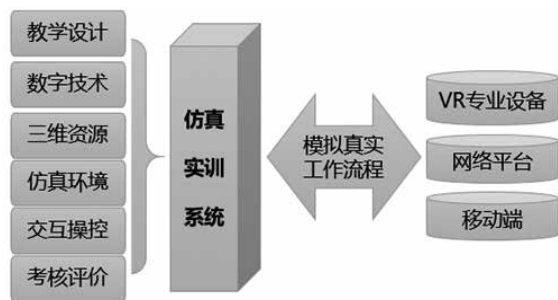


图1 仿真实训系统建设

#### (1) 支持教学策略与组织

对教学实训内容进行重新整理、组织、规划,比如按模块按任务实施教学任务,设计每个教学任务在虚拟仿真实训系统中的表现形式。

在教学设计上,根据“以项目为导向、按任务来驱动教学过程”的形式,设计仿真实训系统的操作和交互模式,注重强化多种信息化技术手段的综合应用,促进数字化改革。

#### (2) 支持模拟真实工作流程

仿真实训系统可以模拟行业企业的真实工作场景、生产流程,将工作环境、生产流程、服务流程等仿真展示出来。利用三维可视化技术,整合现有企业各项数据应用于仿真实训系统,包含各个业务领域,实现三维场景可视化,能够对重要场所实时监测并且实现可视化信息展示,有效提升实践教学水平和学习效率。



### （3）支持仿真交互操控

在仿真实训系统中，既可以对虚拟仿真学习环境进行交互触发；还可以对虚拟仿真场景中的物体以及物体的部件进行仿真交互，还原真实的设备操控以及设备工作原理和机制。利用三维可视化技术，在仿真实训系统中实现相关业务数据对接，加载业务相关的三维模型，同时将模型与数据深度融合，从而模拟出可见、可管、可控的仿真可视化产品线。

### （4）支持仿真考核和评价

虚拟仿真实训系统不仅能够提供虚拟的学习环境，还支持对学习过程的全流程记录，如：在虚拟空间的漫游触发、对某个设备的特定操作，能够对学生的虚拟仿真交互操作，实行过程性智能诊断和评价。支持虚拟仿真操作考核，能够对操作结果实时分析统计和评价，以直观图表等方式总结考核成绩，实现多元化、智能

的评价模式。

## 4 基于三维可视化技术仿真实训系统的建设过程

### 4.1 虚拟仿真需求设计

随着时代的发展，互联网技术、网络信息技术、多媒体技术等已经成为高校教学中的重要教学方式<sup>[4]</sup>。可以将多种教学方式融入仿真实训系统，在仿真系统的建设过程中，需要根据真实工作流程，设计仿真实训系统的功能架构与逻辑实现，对教学内容进行重新设计组织，梳理知识点和技能点，用以满足仿真实训系统的需要。具体包括：整理教学模块对应到的工作流程，每个流程对应的交互操作，需要使用的三维教学资源，需要操作的设备部件和数据展示等。

医疗专业仿真实训中动力系统教学模块的部分内容，梳理工作流程如表 1 所示。

表 1 医疗动力系统工作流程梳理

流程	交互	旁白	音效	环境
对接氮气管	特写	注意是氮气，不是氧气	配音	医疗房间环境模拟和光效
插入润滑油扩散剂筒锁定	特写插入放置		咔哒声	
插入马达	特写插入			
对接附件	旋转锁定			
插入钻头	锁定			
确认钻头固定	拔插确定是否固定	几种钻头分别安装测试		
踩脚踏测试			切割音	

### 4.2 三维模型创建

根据需求设计建设三维仿真资源模型，导入虚拟开发引擎，用以搭建虚拟仿真开发环境，注重仿真性和精度。三维建模数据准备过程中需注意以下规范：资料数据准备和规范、几何数据准备和规范、纹理数据准备和规范。三维建模过程通常包括：采集模型属性数据，如名称类别、构造原理、运转机制等。基于数据进

行基础模型构建，基于模型材质利用图像数据完成纹理制作，从模型数据、纹理效果、属性数据对模型进行质量评定，发布三维模型包括几何、纹理、属性数据、交互特性等，满足仿真实现系统需求。

医疗专业仿真实训中动力系统教学模块，建设的部分三维模型资源如图 2 所示。



图2 医疗动力系统部分三维模型构建

#### 4.3 虚拟仿真环境搭建

将创建好的三维仿真教学资源，导入到虚拟开发引擎中，结合真实工作环境实现三维场景的虚拟仿真环境搭建，为仿真实训系统提供虚拟环境。通常需注意以下内容：场景配置效果逼真，能够还原真实的环境光等光影效果，

以保证仿真环境的真实感和沉浸感。实现虚拟环境动态特效如天气、烟雾效果等。虚拟环境满足虚拟漫游体验，如：视角转向、前进、后退、加减速等功能。最后对虚拟仿真场景进行合理优化，以保证较为流畅的体验感（图3）。



图3 医疗动力系统部分仿真实训场景

#### 4.4 交互开发与数据对接

##### （1）虚拟仿真交互设计

规划设计出满足仿真系统教学要求的用户漫游区域。

根据教学需要和虚拟环境的特点，设计出场景虚拟漫游体验。

##### （2）场景环境特效交互设计

设计与专业课程实训相关的动态特效交互，如：手动操控设备模拟交互。

##### （3）设备交互设计

在仿真实践过程中，通过操控设备出现与操控步骤或部件相关的内容。

根据工作流程，操控设备和部件，显示数据信息，展示操控结果。

#### (4) 过程性展示和评价

根据教学设计, 设定技能点和知识点对应的交互操作, 根据操控步骤记录学生操作过程,

实时给出评价, 同时还能够汇总分析最终的操作结果, 形成直观的、多元化的评价内容并展示 (图 4)。

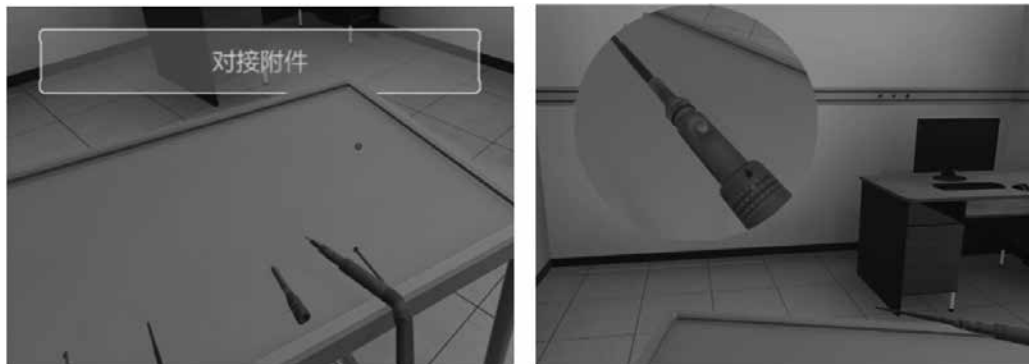


图 4 医疗动力系统部分仿真实训模块

#### 4.5 系统支持多平台

仿真实训系统建设完成后, 可根据教学环境场地以及实验室条件等, 测试发布出面向不同平台的支持版本。

如: 支持基于 WebGL2.0 的无需借助外设的仿真实训平台; 支持随时随地方便学习的安卓手机仿真实训系统; 或者特定 VR、MR、一体机等虚拟现实交互操作设备。实训平台的数据还可以存到云端服务器, 方便持续访问和更新。

### 5 结语

职业教育数字化转型已成为当前的热点话题, 怎样更有效地开展实施并完成职业教育数字化转型工作, 不是一蹴而就的, 而是一个逐步提升、不断更新、逐渐完善的过程, 必将会面临诸多挑战。本文从三维可视化的应用角度, 对职业教育数字化转型工作提出了一定的思路 and 措施。将三维可视化技术应用于职业教育教学实践, 建设三维数字资源, 构建三维教学资源 and 虚拟仿真实训系统, 实现虚拟现实等数字技术的深度应用, 给专业课程教学带来体验感和沉浸感, 激发学生的学习兴趣, 同时能够根

据现实工作流程制定教学设计, 记录学生的学习和实训操作, 提供过程性的多元化智能评价体系, 并且支持多平台、多设备教学实训场所的灵活使用, 助力职业教育数字化转型, 满足“丰富数字资源供给”“提高智慧管理水平”这两大职业教育数字化转型工作的需求要点, 是促进职业教育数字转型升级的有效方法和途径。

#### 参考文献:

- [1] 教育部. 职业教育数字化转型主攻三个方面 [EB/OL]. [http://bgimg.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202203/29/t20220329\\_37444361.shtml](http://bgimg.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202203/29/t20220329_37444361.shtml), 2022-03-29.
- [2] 王长文, 宗诚. 当前高等职业教育专业教学资源库面临的困境与对策 [J]. 黑龙江高教研究, 2018 (12): 118-121.
- [3] 魏慧平, 周薇, 李勇莉. 虚拟仿真平台在高校实验教学改革中的应用 [J]. 解剖学研究, 2022, 44 (2): 185-187.
- [4] 黄健. 信息化背景下高校计算机教育教学改革措施 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18 (2): 141-142.