

产教融合背景下5G虚拟仿真实训基地的建设路径与实践探索

孙宾，耿直，程一航

淄博职业技术大学，山东 淄博 255300

DOI: 10.61369/SDME.2025110003

摘要：在产教融合与数字经济背景下，传统职业教育面临实训资源短缺、内容滞后及安全风险高等挑战。本文以医疗救护虚拟仿真实训基地为例，探索基于5G与VR技术的建设路径。通过校企协同模式，构建“理论+虚拟实训+实操考核”三位一体教学体系，创新应用激光定位技术优化低矮空间多人协同训练场景，依托“端-边-云”架构提升数据处理与渲染效率。实践表明，该基地显著提升了学生实践能力与团队协作水平，并通过动态优化机制对接产业需求。研究总结“校企双主体共建”“分层技术适配”等经验，提出跨区域资源共享与师资能力提升建议，验证了5G+VR技术在职业教育中的创新价值，为产业升级人才培养提供新路径。

关键词：5G+VR；虚实融合实训；校企协同育人；端-边-云架构；激光定位；协同训练；实虚融合交互；多角色协同训练

Construction Path and Practical Exploration of 5G Virtual Simulation Training Base under the Background of Industry-Education Integration

Sun Bin, Geng Zhi, Cheng Yihang

ZIBO POLYTECHNIC UNIVERSITY, Zibo, Shandong 255300

Abstract : Against the backdrop of industry-education integration and the digital economy, traditional vocational education faces challenges such as shortage of training resources, outdated content, and high safety risks. Taking the medical rescue virtual simulation training base as an example, this paper explores the construction path based on 5G and VR technologies. Through a school-enterprise collaboration model, a trinity teaching system of "theory + virtual training + practical assessment" is built. Laser positioning technology is innovatively applied to optimize multi-person collaborative training scenarios in low-height spaces, and the "terminal-edge-cloud" architecture is relied on to improve data processing and rendering efficiency. Practice shows that the base has significantly enhanced students' practical abilities and teamwork skills, and connects with industrial needs through a dynamic optimization mechanism. The research summarizes experiences such as "school-enterprise dual-subject co-construction" and "hierarchical technology adaptation", puts forward suggestions for cross-regional resource sharing and teacher capacity improvement, verifies the innovative value of 5G+VR technology in vocational education, and provides a new path for talent training in industrial upgrading.

Keywords : 5G+VR; virtual-real integrated training; school-enterprise collaborative education; terminal-edge-cloud architecture; laser positioning; collaborative training; virtual-real integrated interaction; multi-role collaborative training

引言

5G与VR技术的深度融合为职业教育带来新机遇与挑战。构建5G虚拟仿真实训基地、探索产教融合新路径，正成为提升职教质量的关键课题。5G+VR技术深度融合驱动职业教育数字化转型，构建虚实联动的产教协同新范式，通过沉浸式教学效能跃升与技能培养机制革新，赋能现代化职教体系高质量发展。本研究创新构建“理论-案例-实践”三位一体研究范式，通过5G+VR技术赋能的虚实联动实训模型验证与能力图谱评估，形成产教协同的PDCA质量改进体系，为职业教育数字化转型提供可复用的系统性方法论^[1]。

一、产教融合背景下5G虚拟仿真实训基地建设的必要性

(高危场景不可逆、设备迭代迟滞)导致产教协同效能衰减，亟待通过数字技术赋能构建虚实融合新范式。

(一) 产教融合背景下5G虚拟仿真实训基地建设的必要性

职教实训教学承载能力素养双重建构使命，其内生性缺陷

传统的职业院校实训教学模式虽然在一定时期内发挥了积极

作用，但随着产业升级和技术进步，这种模式逐渐暴露出许多问题与不足，主要表现在以下几个方面：

首先传统实训教学受制于资源约束与教学生态僵化，需通过虚实融合技术创新破解供需失衡困境，无法有效激发其学习兴趣和创新能力。第二是教学内容更新缓慢，与产业发展脱节。影响人才培养质量及学生就业率。此外，传统实训面临高危操作风险与高成本运维压力，给职业院校带来极大的负担。最后，传统实训教学缺失系统性评价反馈机制，进而影响了教学质量的持续提升]。

由此可见，传统实训教学模式受限于时空约束与资源瓶颈，需构建虚实融合的创新生态体系，以驱动职业教育数字化转型与产教精准适配。

（二）5G与虚拟现实技术在职业教育中的应用潜力分析

首先，5G超大带宽支撑VR高清虚拟场景实时交互，实现职业教育沉浸式教学资源流畅加载与精准响应，大幅提升了用户体验。其次，5G超低时延与广连接特性赋能虚实融合教学，极大地提高了教学资源的使用效率。此外，5G+VR技术赋能职教高危场景实训，提升操作技能的熟练度和安全性。最后，5G+VR技术赋能产教实时对接，培养更符合市场需求的技能人才。

综上所述，5G+VR技术驱动职教改革，通过虚实融合实训模式实现教学增效与产教协同，构建安全高效的就业竞争力培育新范式^[4]。

二、建设路径分析

构建5G+VR职教赋能体系，以顶层设计牵引产教协同机制创新，通过技术-教学适配性规划实现虚拟实训基地可持续发展，形成长效运作生态闭环。

（一）顶层设计：产教融合的组织保障与制度建设

产教融合视域下，5G虚拟仿真实训基地建设需以顶层设计为引领，实现教育链、产业链与技术链的深度耦合与资源优化配置。

首先，构建政府主导、多方协同的产教融合机制，例如税收优惠、专项资金投入、人才引进优惠政策等。在此过程中，形成良好的合作共赢模式。完善制度体系建设，规范基地的日常运营与教学活动。校企双方共同建立师资交流培训平台，鼓励企业工程技术人员到学校兼课、开展培训，同时推动教师到企业实践锻炼，建立“双师型”教师队伍培养机制。

综上所述，通过构建“顶层设计-协同创新”机制，完善标准体系与双师型队伍建设，实现5G虚拟仿真实训基地的高质量发展，驱动职业教育与产业需求深度融通。

（二）5G专网建设路径

构建5G专网技术架构，协同运营商优化频谱配置与基站部署，适配校园场景特性，确保覆盖范围满足校园实训与教学需求。其次，构建以校园为核心的5G专网覆盖方案。结合职业院校的实际场景，开展校内区域划分与网络覆盖优化设计，确保在实训教学过程中各区域均能享受稳定、流畅、高速的网络服务。网

络建设须满足高并发、低时延、高带宽的实训场景需求，支撑虚实融合教学场景的技术可靠性，避免数据外流和泄露风险。构建端到端安全防护体系保障教学数据安全，提高其运用前沿信息技术的能力。

综上所述，通过明确技术架构、优化网络覆盖、加强数据安全保护、积极探索业务应用以及完善运维机制的路径，能够有效建设适用于职业院校虚拟仿真实训基地的5G专网，真正发挥5G技术在职业教育领域的巨大潜力。

（三）虚拟仿真实训基地建设路径

虚拟仿真实训基地建设需构建“技术适配-场景重构-评价迭代”生态闭环，解决传统实训环境设备不足、成本高、危险性高等问题。基于专业标准开发虚实联动的模块化课程，形成“标准建设-过程监控-反馈迭代”的持续改进生态。最终实现资源的可持续共享与利用^[2,3]。

三、产教融合背景下的实践探索及成果分析

产教融合战略驱动下，职业院校数字化转型需技术创新突破。本文以StepVR大空间激光定位技术构建的沉浸式创伤救治实训基地为研究对象，解析虚拟仿真技术与临床教学深度融合的实施框架与实践效能，形成“技术适配-场景重构-评价迭代”的医疗职教数字化方法论体系，为同类院校提供可迁移的实施路径。

（一）虚拟仿真实训基地硬件部署方案

深化产教融合，我院与StepVR共建激光定位5G虚拟实训基地，基地创新设计沉浸式操作区、智能导控区、装备维护区三大功能模块，形成“训-控-维”闭环体系。重点部署VR核心训练区与多维度观摩区，通过虚实联动推动医疗职教生态升级。如图4-1所示。

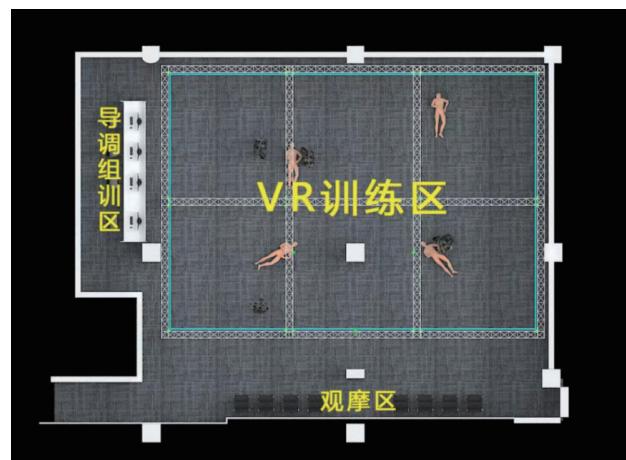


图4-1虚拟仿真实训基地硬件部署方案

针对低层高及异型场地限制，在复杂空间环境中实现高精度稳定追踪，为医疗等精密操作实训提供精准空间适配解决方案^[5]。

构建“端-边-云”协同架构，VR终端集群集成感知模块强化交互沉浸，边缘智能节点优化数据流，云端算力支撑大规模实时渲染，实现高精度场景下多人协同稳定运行。

(二) 虚拟仿真实训基地配套软件方案个例设计

形成“教学 – 训练 – 评估”一体化四层技术架构，依托模块化资源库集成创伤场景三维模型、动态伤员模型及标准化病理知识库，通过 Unity 引擎开发可视化编辑平台实现拖拽式训练脚本编程与环境参数动态配置。如表 4-1 中所示。

表 4-1 数据库字段示例

字段	数据类型	示例值
学员 ID	String	S20230105
操作时间戳	Timestamp	23:05:8
动作类型	Enum	止血带绑扎
操作精度	Float	92.70%
生理参数变化	JSON	{ “血氧” :78→82, “心率” :120→95 }

构建分层技术架构：基于 5G 专网的 VR 终端集群集成高清视觉与多轴运动感知模块，赋能精准动作捕捉；边缘智能节点运行实时姿态同步算法优化动作数据传输效能，配合自适应传输协议动态调节关键指令同步精度。如图 4-2 所示。

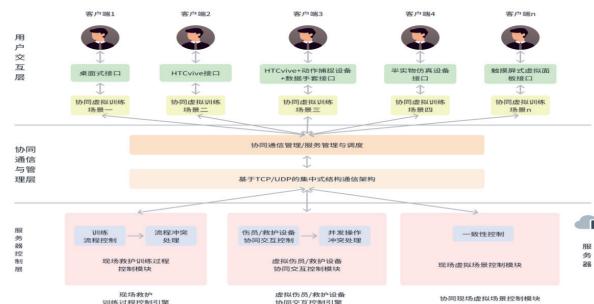


图 4-2 多人协同虚拟训练技术规范

虚拟训练系统细化为八大核心模块，通过微服务架构实现高并发处理：

通过算法优化显著提升多用户并发稳定性，满足医学实训高精度、强交互的专业化需求。如表 4-2 所示。

教学实证：实验组（VR 训练，n=120）较对照组（传统实训，n=120）在复杂伤情处置合格率 (93.2% vs 71.5%)、任务时效 (+38%) 等维度显著提升 (p<0.01)。系统产生的 2.4TB 操作数据支撑 8 项省部级课题（3 项获国家专利），验证了“教学–科研”双向赋能价值。

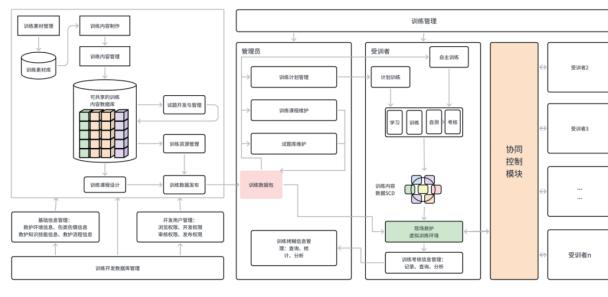


图 4-3 调训设计

软硬件集成构建创伤救治虚拟实训体系，激光定位突破空间限制实现异型场地精准适配。

(三) 批量数字伤病员病例生成系统与教学应用

在批量数字伤病员病例设计与生成系统的构建中，基于模块化设计理念，将系统逻辑架构划分为病例模型设计工具、病例模型编辑工具、病例模型库管理工具、批量伤员生成算法设计及批量伤员生成工具五大核心模块，形成从病例建模到批量生成的全流程闭环^[6]。

构建模块化数字伤病员生成系统，通过参数化建模实现糖尿病等疾病生理指标标准化，结合蒙特卡洛算法与机器学习构建智能生成引擎，模拟流感爆发等场景自动生成差异化病例集，效率较人工提升数十倍^[7,8]。

创新产教融合 VR 实训体系：硬件端融合高精度定位与分层架构突破空间限制，软件端基于动态校准机制实现低矮异型环境精准模拟，批量病例生成技术强化临床适配性。

四、经验总结与推广建议

构建“企研校用”协同范式，企业聚焦激光定位等核心技术研发，院校主导临床场景开发，形成“端 – 边 – 云”技术架构与模块化软件体系，破解低矮空间实训难题。建立动态反馈机制持续迭代创伤救治等虚拟场景，实施区域差异化方案（5G 专网 / 云平台），通过政策引导构建产教联合体。建议：深化 5G+AI 融合，开发智能云渲染系统；设立国家级虚拟仿真基金，建设区块链资源平台；创建三维动态评价体系，推进双元制国际认证；探索“教育 – 产业”造血模式，加速构建智慧职教新生态^[9,10]。

参考文献

- [1] 吕娜. 产教融合背景下虚拟仿真实训基地建设的探索与实践——以轨道交通类专业为例 [J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(08): 246–249.
- [2] 雷军丽. 职业院校虚拟仿真实训基地建设实践探究——以 5G+ 行业数智化场景虚拟仿真实训基地为例 [J]. 现代职业教育, 2025, (09): 65–68.
- [3] 李玉娜, 吕晓娟, 雷莱, 梁东义. 新时代信息化视域下高职院校虚拟仿真实训基地建设研究 [J]. 内江科技, 2025, 46(02): 62–63+113.
- [4] 陈福坤, 吴琴琴, 张丽微, 孙德林. 高职环保类专业虚拟仿真实训基地的建设研究 [J]. 科技风, 2024, (21): 35–37.
- [5] 王贵, 李斯伟, 董英华. 5G 虚拟仿真视域下技能培养与课程思政融合研究 [J]. 湖南邮电职业技术学院学报, 2023, 22(04): 77–81.
- [6] 余东先, 赵建峰, 王晓燕. 产教融合下高职院校虚拟仿真实训基地建设研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(09): 248–251+256.
- [7] 张蕊. 产教融合下国际邮轮虚拟仿真实训基地建设研究 [J]. 科技与创新, 2021, (18): 130–131+134.
- [8] 教育部. 北京邮电大学实施“数字教育工程”努力塑造发展新优势 [Z]. 教育部简报, 2024(51).
- [9] 张军林, 王丽君. 5G 赋能教育, 开启沉浸式教学新时代——以良渚文化 VR 同步课堂为例 [J]. 现代教育技术, 2023(12): 67–73.
- [10] 李丹. 职业院校实训教学模式现状及改革路径分析 [J]. 职业教育研究, 2021, (2): 57–61.