

虚拟仿真项目在工程教育中的团队协作模式 与沟通机制研究

薛岩

攀枝花学院公共实验教学中心, 四川 攀枝花 617000

DOI:10.61369/EDTR.2026010017

摘要 : 虚拟仿真项目作为工程教育创新的重要载体, 其成效高度依赖团队协作与沟通效能。本文系统探讨其协作模式与沟通机制, 先分类梳理基于任务驱动、问题导向、角色互补的项目目标与层级、扁平、混合的组织结构的协作模式特征, 再解构沟通机制的主体、内容、渠道、规则四要素与目标对齐、信息共享、反馈迭代、冲突化解四运行逻辑, 最终从适配性优化、效率提升、协同育人三路径提出改进策略, 为工程教育虚拟仿真项目的高效实施与复合型人才培养提供理论参考与实践框架。

关键词 : 虚拟仿真项目; 工程教育; 团队协作模式; 沟通机制

Research on Team Collaboration Modes and Communication Mechanisms in Virtual Simulation Projects within Engineering Education

Xue Yan

Public Experimental Teaching Center, Panzhihua University, Panzhihua, Sichuan 617000

Abstract : Virtual simulation projects, as a crucial vehicle for innovation in engineering education, heavily rely on the effectiveness of team collaboration and communication for their success. This paper systematically explores the collaboration modes and communication mechanisms within these projects. It first categorizes and examines the characteristics of collaboration modes based on task-driven, problem-oriented, and role-complementary project objectives, as well as hierarchical, flat, and hybrid organizational structures. Subsequently, it deconstructs the four elements of communication mechanisms—subjects, content, channels, and rules—along with their four operational logics: goal alignment, information sharing, feedback iteration, and conflict resolution. Finally, the paper proposes improvement strategies from three pathways: adaptability optimization, efficiency enhancement, and collaborative education, providing theoretical references and practical frameworks for the efficient implementation of virtual simulation projects in engineering education and the cultivation of interdisciplinary talents.

Keywords : virtual simulation projects; engineering education; team collaboration modes; communication mechanisms

引言

虚拟仿真项目凭借沉浸式体验与交互性, 正重塑工程教育实践教学形态, 但其多学科交叉、技术复杂的特性, 使团队协作与沟通成为项目成败关键。当前实践中, 模式选择失准、沟通低效常导致目标偏离、资源浪费, 亟需系统探究其内在规律。因此, 可聚焦虚拟仿真项目, 先剖析协作模式的类型与特征, 再解构沟通机制的构成与运行逻辑, 最终从适配性、效率、育人导向提出优化路径, 继而为工程教育中虚拟仿真项目的高效推进与知识、能力、素养协同育人提供科学依据, 助力新工科人才培养。

一、虚拟仿真项目团队协作模式的类型与特征

(一) 基于项目目标的协作模式分类

虚拟仿真项目团队协作中, 基于目标导向的模式可归纳为三类核心形态。任务驱动型模式以明确任务为轴心, 将复杂项目

拆解为建模、交互设计、场景渲染等具体模块, 成员依专长认领并限时交付, 通过甘特图跟踪进度, 确保各环节衔接紧密, 适用于目标清晰、周期可控的标准化项目, 优势在于降低沟通成本、提升执行效率, 但对任务边界模糊的创新性需求适应性较弱^[1]。问题导向型模式聚焦技术瓶颈或设计冲突, 如物理引擎适配异

常、多终端兼容难题，团队围绕具体问题组建临时攻坚组，通过头脑风暴、原型迭代快速验证方案，强调跨领域知识碰撞与试错容错，常见于研发类项目，能激发创新突破，但需警惕因过度聚焦局部而偏离整体目标。角色互补型模式依据专业背景构建能力矩阵，建模师负责三维资产创建、程序员实现交互逻辑、测试员验证功能稳定性，辅以项目经理统筹资源，形成专业深耕加协同补位的生态，适合综合性强、技术栈多元的项目，依赖成员对彼此职责的深刻理解与主动配合，需通过定期复盘优化角色适配度。

（二）基于组织结构的协作模式特征

虚拟仿真项目的组织结构协作呈现差异化特征，层级式协作以教师为核心构建金字塔管理体系，教师制定目标、分配任务并审核成果，学生组长承上启下协调组员，底层成员专注执行，适用于低年级或经验不足团队，优势在于降低决策风险、保障规范性，但可能抑制学生自主性。扁平化协作打破层级壁垒，学生通过民主协商确定分工、共享决策权，依托即时通讯工具同步进展，教师仅提供资源支持与方向引导，常见于高年级或竞赛团队，能培养成员责任感与创新思维，但对沟通效率与自我管理能力要求较高^[2]。混合式协作融合线上线下优势，利用 GitHub、Trello 等平台实现任务追踪与文档共享，线下定期开展研讨深化创意、解决复杂问题，线上侧重异步协作与轻量沟通，形成弹性管控加深度互动的动态结构，适配跨时空、多角色参与的复杂项目，既保留层级制的秩序感，又注入扁平化的活力，成为当前主流实践形态，但其效果高度依赖平台工具的适配性与团队规则共识。

二、虚拟仿真项目沟通机制的构成要素与运行逻辑

（一）沟通机制的构成要素

虚拟仿真项目沟通机制的构成要素涵盖主体、内容、渠道与规则四维协同体系。沟通主体明确三元角色定位：教师作为引导者，承担目标校准、资源对接与过程督导职责，通过阶段性复盘把控方向；学生是核心执行者，负责任务落地、问题反馈与创意贡献，需兼具主动汇报与倾听意识；外部专家作为顾问，聚焦技术瓶颈或跨学科创意提供专业咨询，通常以按需介入为主。沟通内容聚焦四类关键信息：任务进度需量化里程碑达成率，如模型完成度、交互逻辑覆盖率，技术问题通过日志共享异常复现步骤，创意方案附原型草图与用户场景分析，风险预警则标注影响范围与应对预案^[3]。沟通渠道依信息属性选配工具：视频会议、企业微信等同步工具用于紧急决策或复杂问题实时研讨，Git 文档库、Notion 看板等异步工具承载版本化资料存储与轻量意见征询，策略上遵循“时效优先同步、复杂留痕异步”。沟通规则强化流程约束：设主持人控场避免跑题，明确二十四到四十八小时反馈时限，冲突调解采用事实陈述、利益共识、方案投票三步法，确保沟通有序高效。四要素环环相扣，共同构建从信息传递到价值共创的基础框架。

（二）沟通机制的运行逻辑

虚拟仿真项目沟通机制的运行逻辑以目标为牵引，通过四大机制形成闭环协作。目标对齐机制依托定期每周例会加里程碑的

评审同步会实现动态校准，会前成员提交进度简报，会上对照项目总目标拆解阶段子目标，根据技术卡点或资源变化调整分工，如将渲染任务从 A 组转至 B 组以匹配其 GPU 算力优势，确保全员行动与核心诉求一致。信息共享机制以统一资源库为枢纽，用云盘分类存储模型源文件、参数配置表、测试用例集，设版本号与修改日志，结合权限分级（如建模师仅读写资产层、测试员访问验证模块）避免信息孤岛，辅以 Wiki 沉淀常见问题解决方案，提升学生所学知识的复用率。反馈迭代机制贯穿仿真开发全周期，每轮输出后，通过问卷星收集团队评分、专家批注、用户测试反馈，按问题归类、方案比选、原型修订、二次验证循环优化，直至满足教育目标与技术指标^[4]。冲突化解机制针对两类矛盾：技术分歧采用数据对比加小范围试点验证方案优劣，进度矛盾通过甘特图可视化资源负载协商优先级，僵局时引入教师或外部专家仲裁，以“项目整体收益最大化”为原则达成共识。四机制联动使沟通从信息传递升维为价值共创引擎，支撑复杂项目的高效推进。

三、虚拟仿真项目在工程教育中的团队协作模式与沟通机制的优化路径

（一）基于协作模式适配性的优化

虚拟仿真项目的复杂性要求协作模式必须实现动态适配，以平衡效率与质量。对于低复杂度项目，应简化传统科层制结构，采用扁平化协作网络。例如，在基础设备操作模拟开发中，可将五到七人团队划分为功能模块小组，通过共享数字看板同步进展，减少审批层级对创意的损耗。而高复杂度项目如多物理场耦合仿真系统，需建立强角色互补架构：设置总控师统筹技术路线，分设几何建模、物理参数配置、算法优化、场景渲染等专业岗，并引入“技术观察员”角色监督接口兼容性。某高校在开发智能工厂物流仿真系统时，因未明确机械工程师与软件工程师的接口标准，导致三成时间消耗在模型转换上，后通过设立“系统集成师”岗位才解决此问题，这也说明了动态适配的重要性。

学生能力差异的协调是模式优化的关键。要优化模式，关键得协调好学生能力差异，按照德雷福斯技能习得模型，对团队成员进行分类，分为探索期，针对无人机集群控制的仿真项目，让新手去做环境参数录入、基础脚本编写之类的结构化工作。中级成员承担传感器数据融合这类半开放的工作；通信协议设计的主导工作由掌握 ROS 系统开发的骨干承担。更需搭建“能力成长链条”：当新手代码审查连续三次过关，可加入跨组轮岗安排，某实验班采用“1+1+1”带教方法，1名骨干+1名中级+1名新手让项目交付周期明显变短，与此同时新成员独立处理问题的能力也有了长进，双周能力评估得跟这种动态分工相配合，成员能力突破阈值后马上调整任务包，让人岗始终相匹配。

（二）基于沟通效率提升的机制完善

构建分层沟通体系需破解虚拟协作的信息碎片化难题。核心渠道采用 Jira+Confluence 组合：Jira 管理任务流与缺陷跟踪，Confluence 沉淀技术文档，二者通过 API 打通实现数据联动。某航天院校在卫星姿态控制仿真项目中，通过该体系将需求变更响应

时间从七十二小时压缩至四小时。辅助工具按场景差异化配置：日常沟通用企业微信建主题群，如碰撞检测优化）紧急问题启用 Slack 机器人自动 @ 相关方，知识共享则通过语雀建立组件库。需警惕工具过载，某团队曾同时使用 6 种协作工具导致近四成的信息重复录入，后精简为 3 个主平台，有效提升了协作质量和效率。

可视化模板是降噪的关键。教师可联合企业导师设计五维进度看板：任务状态（未开始 / 进行中 / 阻塞 / 测试 / 完成）、责任人、健康度（红黄绿三色预警）、关联资源、风险登记。在汽车碰撞仿真项目中，该看板使进度偏差率明显下降。问题反馈单强制包含：复现步骤、预期 / 实际结果、影响范围、已尝试方案，某次变速箱振动异常通过该表单的“影响范围”字段，快速定位到关联的三个子系统^[1]。教师更需建立知识图谱：将典型问题解决方方案转化为可检索的案例库，如“网格划分失败 - 曲率自适应处理”的十二步流程，使类似问题平均解决时间从九点二小时降至一点五小时，由此助力学生综合能力的不断增强。

沟通复盘需制度化。在里程碑节点召开“3W 反思会”（What went well, What went wrong, What we will change），使用“沟通效能指数”进行量化分析，包括信息衰减率（关键需求被曲解次数）、决策延迟比（议题提出到结论时长）、上下文切换成本（成员重读历史记录耗时）。某团队发现差不多六成的会议效果差是因为目标模糊，接着实施“会前目标卡”制度，减少无效会议的次数，将优秀做法固定成 SOP，突发状况应急应对流程，令跨组协同效率增长 3 倍，继而助力工程教育质量的不断提升。

（三）基于工程教育目标的协同育人导向

将协作力量量化为可评测指标，是工程教育落地的核心。在《虚拟制造系统》课程中，设置团队贡献度三维评估：过程行为（代码审查参与度、文档更新频率）、成果质量（模块故障率、接口兼容度）、知识传播（技术分享次数、新人指导成效）。某生虽个人代码量少，但因创建参数化模板节省全组两百工时，其协作

分反超主要编码者。引入区块链存证技术，使贡献值不可篡改，如 Git 提交记录经智能合约自动兑换积分。

角色轮换制培养系统思维。在智能电网调度仿真项目中，设计“三阶轮岗”：首月担任设备建模员理解物理约束，次月转为算法测试员掌握验证方法，末月作为用户代表体验操作逻辑。某学生从专注潮流计算到发现界面交互缺陷，最终提出“操作热力图”改进方案。更需设置“冲突沙盘”训练：人为制造资源争夺场景（如有限 GPU 算力分配），观察学生协商策略，某次因测试资源不足引发的争论，最终促成弹性资源池方案。

教师隐性引导关键在能力渗透，于流体力学仿真探讨期间，呈现“苏格拉底式提问”的形式：倘若雷诺数提高 10 倍，现有模型中的哪些假设会失效呢？依靠“沟通风格镜像”这一技术，将小组讨论的视频录制下来，让学生去分析非语言信号。一位教师察觉到学生过分依赖文字交流，就在白板上推导时故意写错公式，分析学生质疑所用的办法，之后开展针对性的批判性思维训练，需再设计“元认知架构”，给出《技术辩论评价量表》，让学生自行评判论证质量，某团队据此将方案说服力评分由 2.8 提升至 4.5（5 分制）。

四、结束语

综上表明虚拟仿真项目团队协作得依据目标与结构精准选模，沟通依赖要素协同并达成逻辑闭环，优化得兼顾适配情况、效率以及育人工作，借由分类模式、解析机制。提出三路径，为工程教育实践规划了从模式匹配到能力提升的全面方案，证明协作与沟通本就是“做中学”的育人途径。未来，教育工作者可借助 AI 工具、开展跨校合作来深入研究，持续推动虚拟仿真项目与工程人才培养融合，继而为新工科建设输入新活力，推动工程教育往“高效协同、素养导向”的模式进行转化。

参考文献

- [1] 高超, 刘树龙. 工程教育专业认证视野下大学物理实验教学探索[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2025, 26(04): 149-152.
- [2] 王晓玮, 马新怡, 吴钰霖. RAG 与提示词工程赋能的红色教育游戏设计框架构建与应用实践[J]. 信息与管理研究, 2025, 10(06): 68-83.
- [3] 王荣霞, 梁栋, 方芳, 等. 大跨连续梁桥施工及其力学仿真虚拟实验设计与应用[J]. 科教文汇, 2022, (16): 58-60.
- [4] 王舒, 李金龙, 马媛媛. 数字化转型背景下工程教育虚拟仿真实践应用途径探究[J]. 化工时刊, 2025, 39(02): 73-76.
- [5] 邵彬彬, 王良, 庞加欣. 高等工程教育引领教育科技人才体制机制改革的理论逻辑与实践路径[J]. 智库理论与实践, 1-14[2026-01-08].