

# 基于BIM技术的地下车库实践教学资源库建设与应用效果研究

王月

湖北交通职业技术学院 湖北 武汉 430079

**摘要：**近年来，我国大力推进建筑行业数字化转型与智能化升级，而BIM技术作为建筑业数字化转型升级的核心动力，对专业人才培养提出了更高要求。面对高校BIM教学普遍存在的理论与实践脱节、教学案例单一、缺乏系统性等问题，本文以地下车库这一典型复杂工程项目为对象，深入探讨资源库在教学中的应用模式，并从学生学习成果、教师教学反馈等多维度评估应用效果。旨在研究并构建BIM技术案例资源库不仅能提升高校智能建造实践教学质量，还将为工程教育领域案例资源库建设提供可复制的经验，有助于推动行业技术升级和可持续发展。

**关键词：**BIM技术；地下车库；实践教学资源库；应用效果

## 1 引言

### 1.1 研究背景

随着城市化快速发展，地下车库是城市基础设施的重要组成部分，地下车库具有管网密集、空间紧凑、涉及人防、多专业交叉等特点，其设计、施工与运维的复杂程度日益增加。建筑信息模型（BIM）技术以其三维可视化、信息集成化、协同作业化等优势，在地下车库项目全生命周期管理中得到广泛应用。然而，在建筑类专业实践教学领域，地下车库相关教学资源分散、单一，难以满足学生对BIM技术实践操作与工程应用能力培养的需求。基于BIM技术构建地下车库实践教学资源库，是推动实践教学改革、提升建筑人才培养质量的关键举措。

### 1.2 研究目的与意义

本研究旨在通过建设基于BIM技术的地下车库实践教学资源库，整合优质教学资源，创新实践教学模式，提升学生对BIM技术在地下车库项目中应用的理解与实践能力。研究成果不仅有助于丰富建筑类专业实践教学资源体系，还能为高校教学与行业实际需求的对接提供有效途径，推动BIM技术在建筑教育领域的深度融合与发展。

### 1.3 国内外研究现状

国外在BIM技术教学资源库建设方面起步较早，部分高校已建立涵盖建筑全生命周期的BIM教学资源平台，并在教学实践中取得显著成效。例如，美国斯坦福大学CIFE实验室开发的BIM教学资源体系，注重理论与实践结合，为学生提供丰富的项目案例资源。国内近年来也逐渐重视BIM技术在教学中的应用，例如王廷魁等(2017)针对BIM教学中缺乏案例资源等问题，构建了“一个平台、四个层次、多个模块”的实践教学新体系。李勇等(2019)以BIM技术为统一平台和主线，对分散的课程设计

和实践环节进行整合与重构。国内外研究均肯定了BIM技术在地下车库等复杂项目中应用的巨大价值，并为BIM教育提供了技术基础。然而，与国外系统化、标准化的BIM教育案例库相比，国内针对地下车库这一特定建筑类型的实践教学资源库研究相对较少，且现有资源库存在资源更新不及时、教学应用模式单一等问题。

## 2 基于BIM技术的地下车库实践教学资源库建设

### 2.1 资源库建设目标与原则

资源库建设以培养学生BIM技术应用能力和地下车库工程实践能力为核心目标。具体包括：提供一个真实、完整、高仿真的工程情境，使学生在校期间即可接触并处理复杂的工程问题；整合多专业知识，通过一个项目将土木工程、建筑设备、工程管理等专业知识融为一体，培养学生的协同工作意识；标准化教学流程，为教师提供一套完整的教学方案、任务指导书和考核标准；支持分层教学与自主研学，满足不同层次、不同兴趣学生的学习需求。

### 2.2 资源库建设流程

#### 2.2.1 需求调研与分析

通过对建筑类专业教师、学生及行业企业的问卷调查与访谈，深入了解地下车库BIM教学资源需求。调研结果显示，教师期望获得更多具有工程实际应用价值的BIM案例资源，学生渴望直观的三维模型与操作演示资源，企业则强调教学内容应与行业标准接轨。

#### 2.2.2 资源收集与整理

资源收集涵盖多个渠道，包括校企合作项目案例、专业软件厂商提供的模型资源、网络公开的优质教学素材等。对收集到的资源进行严格筛选与分类，按照地下车库设计、施工、运维等阶段，以及BIM建模、碰撞检

测、施工模拟等应用环节进行整理，并对资源进行详细标注，建立资源索引目录。

### 2.2.3 资源库平台搭建

资源库平台功能模块包括资源展示模块、教学训练模块、综合应用模块、创新拓展模块等，实现资源的在线浏览、下载、教学计划制定、学生学习记录跟踪以及师生互动交流等功能。

资源展示模块作为整个资源库的基石，核心在于构建学生的系统性知识框架。内容上，它系统地集成了三大类资源：一是规范标准库，收录了最新的地下车库设计规范、标准图集以及项目自主研发的BIM标准体系，为学生的一切实践操作提供权威依据；二是理论导学库，针对建筑、结构、机电三大专业基础，制作了系列化的导学视频、动画与图文文档，将抽象理论转化为易于理解的形态；三是经典案例库，展示已完成的优秀项目成果。

教学训练模块是将理论知识转化为实践技能的关键枢纽，其设计遵循了“技能分解、精讲多练”的原则。该模块以地下车库这一统一载体，将复杂的BIM应用技能解构为五个循序渐进的子模块：土建建模涵盖墙体、柱、梁、板、坡道、集水井等核心构件、结构配筋专注于梁、板、柱的钢筋模型创建与排布规则、机电建模训练风管、水管、桥架的精准布设与初步空间优化、碰撞检查与报告生成、以及工程量统计。

综合应用模块是检验与升华学生所学技能的核心舞台。此模块为学生提供一个完整的、包含建筑、结构、机电全专业信息的中心文件。学生需要在此平台上完成：全专业模型整合与协同，深刻理解各专业间的依存关系；基于BIM的4D施工进度模拟，直观展示施工流程；关键节点施工工艺动画制作如后浇带施工、防水处理等，将隐蔽工程可视化；净高分析与优化，解决实际项目中最常见的空间冲突问题；最终完成符合规范的施工图出图与深化设计。

创新拓展模块旨在孵化学生的创新思维与研究能力。该模块设计了三个探索方向：一是“BIM+”技术融合，指导学生将BIM模型导入VR平台进行沉浸式漫游与设计审查，或与无人机采集的实景模型进行对比分析，体验数字化交付；二是性能化分析应用，引导学生利用BIM模型数据进行车库的采光模拟、通风模拟等绿色建筑分析；三是项目管理与毕业设计课题库，提供一系列源自真实工程难题或学术前沿的研究课题，鼓励学生开展深入的科研实践。

### 2.2.4 管理与维护机制构建

资源库的建设需要团队管理与维护，制定资源审核制度、更新机制与安全保障措施。在建设过程中定期对

资源库中的内容进行审核，及时更新过时或错误的资源；根据行业发展动态与教学需求变化，持续补充新的案例与素材；加强网络安全防护，确保资源库数据安全。为实现资源的高效管理与共享，高校教学可以利用超星学习通或自建的在线教学平台，将上述所有数字资源进行集成。同时，平台集成了作业提交、在线答疑、讨论区等功能，形成了一个完整的线上学习社区。

## 3 基于BIM技术的地下车库实践教学资源库应用模式

本研究在实践中探索并整合了三种核心教学模式，即案例教学、项目驱动与虚拟仿真，构建了一个“引导—实践—沉浸”的递进式教学体系，有效提升了教学深度与广度。

### 3.1 案例教学模式

教师选取资源库中具有代表性的地下车库BIM案例，在课堂上进行案例讲解与分析。课堂实施中，教师通过深度剖析与引导式提问，动态展示案例的三维信息模型、关联的设计图纸、4D施工模拟动画以及碰撞检查报告等多元资源。例如，在解析“管线综合”这一关键技术点时，教师会引导学生从二维图纸切换到三维模型，观察管线与结构构件的空间关系，再播放施工模拟视频，理解其安装顺序，最后分析碰撞报告，探讨优化方案。这一过程旨在让学生系统性了解BIM技术在地下车库项目从设计、施工到管理的全流程应用，而非孤立地学习软件命令。为确保教学标准化，每个案例均配备详尽的教学指导手册，手册中明确规定了各模块的知识、技能与素养三维教学目标、科学的课时安排、需要重点突破的技术难点如坡道参数化建模、为教师备课与学生自学提供了权威依据，有效培养了学生系统分析问题的能力。

### 3.2 项目驱动教学模式

教师将学生分为4-6人的项目小组，模拟真实工程团队，以“完成一个完整的地下车库BIM项目”为终极任务驱动。各小组需协同完成从土建建模、结构配筋、机电建模到全专业碰撞检测、出具报告等一系列环环相扣的实践任务。教师仅在关键节点进行启发式指导，如引导学生自主利用资源库的“教学训练模块”解决技术难题。小组需自行分配角色如建筑负责人、结构负责人、机电负责人、项目经理，共同完成成果。这种模式极大地提升了学生的BIM技术综合应用能力，实现解决复杂工程问题的实力。

### 3.3 虚拟仿真教学模式

为突破传统实训对硬件、场地与安全的限制，虚拟仿真教学模式构建了高度仿真的地下车库BIM虚拟实训环境。学生可以在此环境中进行两大类活动：一是“零风险”的BIM软件操作练习，即便操作失误导致“模型坍塌”也不会造成实际损失；二是沉浸式的施工工艺模拟

体验，学生可以直观感受后浇带施工、防水层铺设等复杂工艺的全过程。这种模式打破了传统教学在时间与空间上的壁垒，同时，其强烈的趣味性与游戏化体验也显著增强了学生的学习内驱力，为高风险、高成本的实体实训提供了不可或缺的补充与前置准备，全面增强了学习的实践性与安全性。

#### 4 基于BIM技术的地下车库实践教学资源库应用效果评估

为科学评估资源库的应用效果，本文将其应用于高校建筑工程技术专业大二学生的《BIM技术及应用》课程中，进行了为期一学期的教学实践，并通过多种方式进行效果评估。

##### 4.1 研究方法与对象

研究选取两个平行班级为研究对象，A班（50人）作为实验组，采用基于本资源库的项目式教学法；B班（48人）作为对照组，采用传统的以简单构件为例的讲授法。采用混合研究法。定量研究包括前后测问卷调查和期末成绩对比分析；定性研究通过对实验组部分学生和任课教师的半结构化访谈进行。

##### 4.2 结果与分析

###### （1）学生学习兴趣与综合能力自评

在教学前后对两个班进行了问卷调查。数据显示，实验组学生在“对BIM课程的兴趣”、“对解决复杂工程问题的信心”、“对多专业协同工作的理解”三个维度的后测得分均显著高于对照组。访谈中，实验组学生普遍反映：“通过处理地下车库中真实的碰撞问题，我才真正理解了BIM的价值所在，而不仅仅是学会了一个软件。”

###### （2）BIM软件操作与项目实战能力对比

期末考核要求所有学生独立完成一个类似规模的地下车库BIM建模与出图任务。成绩分析显示，实验组学生的平均分比对照组高出约13.5分。尤其在“模型完整性”、“碰撞检查与报告”、“施工图表达”等综合性评分项上，实验组的优势极为明显。使用资源库进行学习的学生在BIM软件操作熟练度、地下车库项目案例分析能力等方面显著优于传统教学模式下的学生。这表明，资源库的综合性训练有效提升了学生的项目实战能力。

###### （3）知识整合与迁移能力评估

学生对资源库的使用满意度较高，认为资源库中的案例资源具有较强的实用性。但也有部分学生反映资源库搜索功能有待优化，部分资源更新速度较慢。后续的课程设计中，实验组学生表现出更强的意愿和能力去尝试使用BIM技术进行施工方案的可视化表达，而对照组学生则更多地依赖于传统的二维图纸。这证明，通过资源

库的系统训练，学生能够将BIM知识有效地迁移到其他专业课程中，实现了知识的整合与内化。

##### （4）教师教学反馈分析

教师普遍认为，资源库首先丰富了教学手段与内容，使以往难以讲授的复杂节点和管线冲突变得直观易懂；其次，它内置的标准化教学资源如微课、指导手册极大简化了备课流程，提高了教学效率；最后，这一系列化的资源宝库也为教师进行教学研究、开发新课程提供了坚实的平台与素材支持，实现了教学相长。

##### 4.3 存在问题与改进建议

尽管资源库在教学中取得了良好效果，但仍存在一些问题。如资源库的个性化推荐功能不足，难以满足不同学生的学习需求；资源库与其他教学管理系统的兼容性有待提高。资源库对教师的项目经验和课堂组织能力提出了更高要求，且需要较高的计算机硬件配置支持。针对这些问题，建议进一步优化资源库功能，引入智能推荐算法，实现资源的精准推送；加强与其他教学管理系统的对接，提升教学信息化管理水平。

#### 5 结论与展望

基于BIM技术的地下车库实践教学资源库建设是探索多种教学应用模式的有效途径，可以显著提升学生从模型创建、管线综合、碰撞检测、净高分析到施工模拟的全流程技能水平。通过研究如何将真实的、复杂的地下车库工程案例进行教学化改造，为建筑类专业实践教学改革提供了可借鉴的经验。未来研究可以通过企业提供实际项目和工程技术支撑，高校提供教学理论和研究方法，二者共同开发，进一步完善资源库建设形成产教融合良性循环。同时，后续研究可以探索人工智能、虚拟现实等新技术与地下车库的资源库深度融合，搭建更加丰富、智能化、个性化的教学资源库，为学生创造更优质的学习资源，提升高校智能建造实践教学质量，推动行业技术升级和可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 张华, 李明.BIM技术在土木工程专业实践教学中的改革探索[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(1):145-152.
- [2] 王磊, 刘洋.基于复杂工程案例的BIM协同设计教学模式研究[J]. 图学学报, 2021, 42(4): 678-685.
- [3] 刘红勇, 何维涛, 黄迪, 等. (2016). 基于BIM的工程管理专业实践教学体系构建. 高等建筑教育, 25(1), 139-142.
- [4] 王廷魁, 褚剑飞, 周晓雯. (2017). 面向BIM教学的建筑案例库构建方法研究. 土木建筑工程信息技术, 9(4), 98-103.
- [5] 李晓克, 吴泉东, 刘世明, 何大治. 基于BIM技术的地下车库设计研究[J]. 土木工程, 2017, 6(3): 295-303.