

数据孪生在施工现场中的应用

——以四川省绵阳市游仙高开区统建安置房及配套设施建设项目为例

■ 郭旭

施工现场管理具有工序多、参与方多、变化快等特点。传统管理方式主要依赖人工巡查、纸质记录和会议协调，容易出现信息更新不及时、问题定位不准确、整改闭环不完善等问题。为提高施工现场管理的实时性和可追溯性，本文以四川省绵阳市游仙区石马镇统建安置房及配套设施建设项目为例，分析数据孪生在施工现场的应用方式。结合安置房项目多单体同步施工、多工序交叉作业的特点，构建了以施工对象、计划任务和现场数据为核心的数据孪生应用框架。该框架通过统一对象编码、统一数据入口和统一闭环流程，将进度、质量、安全和环境等业务数据纳入同一管理逻辑，在虚拟侧形成与现场同步更新的状态映射，实现进度偏差识别、质量问题回溯、安全隐患跟踪和文明施工巡检留痕。研究表明，施工阶段的数据孪生不必依赖复杂仿真，其关键在于建立“对象映射—数据汇集—状态表达—闭环处置”的应用链条。该方法能够提高现场信息透明度，缩短问题处理链条，增强过程管理能力，对同类安置房及配套设施建设项目具有一定参考价值。

一、引言

随着建筑行业数字化转型不断推进，施工现场管理方式正逐渐由传统经验管理向数据驱动管理转变。尤其是在安置房及配套设施建设项目中，往往存在工期要求明确、单体数量较多、专业交叉明显以及现场变化较快等特点。项目管理不仅需要保证关键节点按期完成，还需要同时兼顾质量验收、安全风险控制和文明施工管理等多方面要求，这对施工现场管理的及时性、准确性和协同性提出了更高要求。

在传统施工管理模式下，现场信息主要依赖人工巡查、纸质台账、电话沟通和会议汇总等方式进行传递。该方式虽然能够满足基本管理需求，但在项目规模较大、工序交叉复杂的情况下，容易出现信息更新滞后、问题定位不准和整改闭环不完善等问题。同时，进度、质量、安全和环境等业务数据通常分散在不同台账中，缺少统一关联，后期追溯和复盘难度较大。

近年来，BIM、物联网、移动终端和云平台等技术在工程建设领域不断应用，数据孪生逐渐成为施工数字化管理的重要方向。数据孪生的核心并不仅仅是建立可视化模型，更重要的是通过持续更新的数据流构建虚实同步的状态表达和管理闭环。对于施工阶段而言，其价值不在于复杂仿真，而在于将施工对象、现场状态与管理行为有效连接，使管理人员能够快速发现问题并及时采取措施。基于此，本文以四川省绵阳市游仙区石马镇统建安置房及配套设施建设项目为研究对象，围绕进度、质量、安全和环境管理等典型需求，探讨数据孪生在施工现场中的应用方式和实施路径，以期为类似工程项目的施工现场数字化管理提供借鉴。

二、工程概况与现场管理需求

本文选取四川省绵阳市游仙区石马镇统建安置房及配套设施建设项目作为研究案例。根据项目资料，该项目总投资约36549.26万元，总建筑面积约71841平方米，其中地上建筑面积约54088平方米，地下建筑面积约17753平方米，并配套建设雨污水管网、绿化、道路等附属工程。整个项目分两期建设，其中一期建筑面积约5万平方米，共7栋楼；二期建筑面积约2.3万平方米，共4栋楼。项目施工内容涵盖主体结构、砌体工程、机电安装、装饰装修以及室外附属工程等多个专业，属于典型的安置房及配套设施建设项目。

从施工组织方式看，该项目具有分期实施、多单体并行和工序穿插明显等特点。不同楼栋在同一时期可能处于不同施工阶段，一部分楼栋进行主体结构施工，另一部分楼栋可能已经进入二次结构、安装或装修阶段。即使在同一栋楼内部，也可能存在不同楼层、不同工序交叉作业的情况。这种组织方式有利于提高整体施工效率，但也增加了现场管理难度。尤其是在一期7栋楼同步推进的情况下，项目管理不仅要掌握总体进度，还要及时识别不同楼栋、不同楼层和不同作业面的状态变化。

结合项目实际情况，施工现场管理需求主要集中在四个方面：一是需要将进度信息从总体层面上下沉到楼栋、楼层和工序层面，及时识别局部偏差；二是需要将材料验收、隐蔽验收、检验批和分部分项验收等质量资料与具体施工对象建立统一关联，便于后续追溯；三是需要对高处作业、临边防护、临时用电和机械设备使用等安全风险点进行持续跟踪；四是需要对扬尘控制、道路保洁、材料堆放和建筑垃圾清运等环境问题实现动态巡查和闭环整改。归纳起来，该项目最核心的需求，就是将现场状态从汇总层面上下沉到楼栋和楼层层面，把进度、质量、安全和环境信息统一到同一管理逻辑中，并形成快速定位、及时派发、完整留痕的闭环管理机制。

三、数据孪生体系构建与实现思路

(一) 总体思路

本研究中的数据孪生不追求复杂仿真，而是以施工现场最需要的“动态映射与闭环管理”为核心，构建适用于工程实践的简化体系。整体思路可以概括为“对象一套编码、数据一个入口、状态一张图、处置一条链”。通过这一思路，把现场施工对象、计划任务和业务数据组织到统一框架中，使施工管理由经验驱动逐步转向数据支撑。

(二) 对象映射构建

数据孪生首先要解决“映射什么”的问题。施工现场信息类型多样，如果没有统一对象，数据就难以关联和利用。因此，项目以楼栋、楼层、分区和分项工程为基本映射单元，建立统一的对象编码体系。对项目两期工程中的各栋楼分别设置单体编码，并进一步细化到楼层和分项

工程。这样，任何一条进度记录、质量验收信息或安全隐患记录都能够对应到具体位置。

例如，在主体施工阶段，可以将某栋楼某层的模板、钢筋和混凝土施工任务作为对象；在安装和装修阶段，则可以将某楼层某分项工程作为对象。通过这种方式，不同阶段的数据虽然形式不同，但都可以归集到统一索引中，便于管理人员快速定位到具体施工部位。

(三) 数据采集与汇集

施工现场数据是否有用，很大程度上取决于采集方式是否简便。若填报流程过于复杂，一线人员往往难以长期坚持。因此，项目采用移动端为主的数据采集方式，并遵循“字段统一、内容简洁、关键优先”的原则。

现场采集的数据主要包括四类。第一类是进度数据，如任务状态、完成比例、开始时间和影响原因等。第二类是质量数据，如材料验收、隐蔽验收、质量问题和整改记录等。第三类是安全数据，如巡检结果、隐患信息、整改时限和复查结果等。第四类是环境与文明施工数据，如扬尘、道路、堆放和围挡管理等巡检内容。

为了让不同业务数据能够在同一框架下管理，项目对各类表设置了相同的基础字段，主要包括时间、地点、责任单位、对象编码、问题类型和状态等。这样，不同来源的数据就能够能够在后台形成关联，为后续状态展示和问题追溯提供基础。

(四) 虚拟侧状态表达

数据汇集后，还需要以直观方式展示出来，否则即使积累了大量信息，也难以真正服务现场管理。为此，项目在虚拟侧重点表达四类状态，即计划状态、实际状态、偏差状态和风险状态。管理人员可以先查看项目整体状态，再逐步下钻到单体、楼层和具体作业面。

这种表达方式的优势在于，它能够把原本零散的信息转化为结构化状态。例如，当某楼栋某层任务进度落后于计划时，系统可以直接在对应位置显示偏差；当某区域存在安全隐患或质量问题时，也能够同一逻辑下显示风险状态。对多楼栋并行推进的项目来说，这种状态表达更有利于快速发现问题，也更便于管理人员统一掌握现场情况。

(五) 闭环处置流程

施工现场管理不仅要发现问题，更要推动问题解决。因此，本项目将进度偏差、质量问题、安全隐患和环境整改统一纳入“发现—派发—整改—复核—关闭”的闭环流程。现场发现问题后，管理人员在系统中发起事件，填写位置、责任单位、问题描述和整改时限。符合整改要求后上传结果，管理人员进行复核，符合要求后才予以关闭；若整改不到位，则退回继续整改。这种统一流程的意义在于，不同类型的都能按照相同逻辑推进。这样既便于管理，也便于后期统计分析和经验总结。与传统分散处

理方式相比，闭环流程更强调整态更新和责任落实，更适合施工现场的过程管理需求。

四、典型应用场景与现场落地做法

(一) 进度管理场景

在进度管理中，数据孪生的作用是把计划从“纸面节点”转化为“现场状态”。针对本项目分期实施、多楼栋并行施工的特点，项目将总进度计划逐步分解到单体、楼层和主要分项工程层面，并通过移动端定期更新施工状态。这样，项目管理人员不仅可以了解总体进度，还能掌握每栋楼、每层和每道主要工序的推进情况。

系统通过对比计划状态和实际状态来识别偏差。当某项任务连续多个更新周期未达到预期时，系统在对应对象上形成偏差提示。管理人员可据此及时调整劳动力、材料和机械配置，或优化工序衔接顺序。这样，进度管理就从传统的“事后汇总解释”转变为“过程识别、及时纠偏”。对多单体同步推进的住宅项目而言，这种方式有助于把问题控制在局部阶段，避免后期演变为整体工期风险。

(二) 质量管理场景

在质量管理中，数据孪生的关键作用是把验收记录和问题处理过程变成对象级档案。项目将材料进场验收、隐蔽验收、检验批记录和质量问题整改单统一纳入同一索引体系，使每条记录都与楼栋、楼层和分项工程对应。

当现场出现质量问题时，管理人员能够快速定位问题所在位置，并回溯其相关施工记录和验收资料。例如，某楼层抹灰出现缺陷时，可以查看该部位之前的基层处理记录、材料验收记录以及前道工序交接情况，从而提高问题分析效率。整改完成后，复检记录和关闭条件也在同一条链中留痕，形成较完整的质量闭环。这样既便于当前问题处理，也有利于后续对高频问题进行统计和预防。

(三) 安全管理场景

在安全管理中，数据孪生主要用于风险点持续跟踪。项目将高处作业、临边防护、临时用电和机械设备等重点风险纳入对象映射，巡检人员通过移动端记录隐患信息、责任单位和整改要求，并上传现场照片。系统随后在虚拟侧更新风险状态，使管理人员能够持续掌握重点隐患的分布和处理进度。

对于隐患整改，系统按统一流程进行派发、整改、复查和关闭。这样能够有效避免安全管理停留在“通知了、说整改了”的层面，而是真正形成完整记录，提高安全管理的连续性和可追溯性。对施工现场来说，安全管理最重要的不是单次检查本身，而是风险状态能否持续更新、问题能否真正闭环。

(四) 环境与文明施工场景

在环境与文明施工管理中，数据孪生的作用主要体现在巡检与整改留痕方面。项目将扬尘、道路保洁、材料堆放、围挡维护和建筑垃圾

清运等内容纳入巡检模板。巡检人员在现场通过移动端记录问题位置、照片和整改要求，系统同步更新问题状态并跟踪整改时限。

这种方式使文明施工管理从“阶段性集中整治”转向“持续性过程维护”。同时，历史记录还可用于后期复盘，分析哪些区域、哪些问题类型出现频率较高，从而帮助项目优化现场组织。对安置房项目来说，这类问题虽然日常性较强，但数量多、反复性高，更需要依靠过程记录和持续跟踪来提高管理效果。

五、应用效果与经验总结

从项目实际应用情况看，数据孪生的价值主要体现在三个方面。第一，信息透明度得到提高，管理人员可以从整体界面下钻到楼栋、楼层和作业面，更快识别偏差和问题位置。第二，问题处理链条得到缩短，系统能够快速定位对象并派发给责任人，减少反复沟通和重复确认。第三，过程留痕能力明显增强，施工中的验收、整改和复查信息都能够被结构化记录下来，为后期总结和复盘提供依据。

在实施过程中，也有几点经验值得注意：任务划分的颗粒度需要保持适当水平，既不能过细以免增加现场填报负担，也不能过粗以致难以反映实际施工状态。同时，数据采集表单的字段数量应保持简洁，但关键信息必须统一设置，以保证不同业务数据之间能够有效关联。总体来看，对本项目这类分期建设、多单体同步推进的安置房工程而言，数据孪生更适合走“简化、实用、可持续”的路线，而不是一开始追求复杂系统功能。

六、结论

本文以四川省绵阳市游仙区石马镇统建安置房及配套设施建设项目为例，结合项目分期建设、多单体并行和多工序交叉施工的特点，探讨了数据孪生在施工现场中的应用方式。研究表明，施工阶段的数据孪生应以对象映射、数据汇集、状态表达和闭环处置为核心，不必依赖复杂仿真，也能够有效服务现场管理。

通过建立统一的对象编码体系，项目实现了进度、质量、安全和环境信息的统一组织；通过移动端采集和虚拟侧映射，现场状态能够被更及时地表达；通过统一闭环流程，问题能够实现发现、派发、整改、复核和关闭的全过程管理。该方法提升了施工现场的信息透明度，缩短了问题处理链条，也增强了过程管理的可追溯性。

对同类安置房及配套设施建设项目而言，数据孪生具有较好的推广价值。后续还可以在自动采集比例提升、数据质量控制和偏差预警规则优化等方面进一步完善，以提高其应用稳定性和工程适用性。

(作者单位：中鸿亿博集团有限公司)

小学音乐欣赏教学中沉浸式情境模拟教学的实践路径研究

■ 张莉莉

欣赏教学在小学音乐教学中处于重要地位，是学生审美鉴赏能力提高的重要保障。在新课标实施之后，教师在开展音乐欣赏教学中，可引入沉浸式情境模拟教学方法，提高小学音乐欣赏教学质量。文章分析小学音乐欣赏教学中沉浸式情境模拟教学的实践价值，并从情境类型创新等方面提出沉浸式情境模拟教学的实践路径，旨在为今后开展教学研究提供借鉴。

一、小学音乐欣赏教学中沉浸式情境模拟教学的实践价值与核心要义

近年来，随着我国美育教育理念的全面革新，音乐教育的重要意义不断凸显，也使得越来越多的小学音乐教师在开展欣赏教学中应用了沉浸式情境模拟教学方法。沉浸式情境模拟教学的实践价值进行分析，其改革了过往教师为学生播放音乐作品，讲述其中的音乐知识，并要求学生进行聆听为主的弊端，利用沉浸式的情境模拟教学实现了教学方法的创新，有效地提高了课堂教学的趣味性。从学生的角度进行分析，沉浸式情境模拟教学为学生提供了进入音乐情境的机会，可引发学生的情感共鸣，帮助学生更好地掌握音乐作品的内涵。并且沉浸式情境模拟教学为学生营造了良好的音乐作品欣赏氛围，有利于学生审美能力的提高，更为学生后续的创作做好准备。

二、小学音乐欣赏教学中沉浸式情境模拟教学的优化实践路径

(一) 深耕情境创新，构建多元沉浸式教学场景体系

1. 生活化情境赋能：搭建音乐与生活的联结桥梁

在教师利用沉浸式情境模拟开展音乐欣赏教学中，需认识到小学生喜爱新鲜事物的天性，结合其兴趣爱好引入多种情境类型，以此来长久地吸引学生的注意力，促进其音乐素养的全面提高。其中，生活化情境是教师可运用的情境类型之一。音乐来源于生活，使得其中也具有较多的生活元素，可利用生活情境拉近学生与音乐的距离。例如在《生日快乐变奏曲》的教学中，生日是每个学生都很熟悉的生活事物，教师可利用虚拟现实技术以及增强现实技术为学生打造出过生日的场景，要求学生利用头戴式智能设备进入到场景中，体会歌曲温馨愉悦的风格。由于教师利用人工智能技术所打造的场景极具真实性，学生可在场景中虚拟生日主角进行互动，更参与到唱生日歌、吹蜡烛以及切蛋糕中，丰富了学生的学习体验。

2. 表演化情境浸润：推动欣赏向演绎的深度转化

表演化场景也是教师可应用的沉浸式情境模拟教学类型之一，引导学生从单一的欣赏音乐转变为演绎音乐，在演绎中提高深化其对于音乐知识的理解。以《唱脸谱》的教学为例，《唱脸谱》属于戏剧体裁，将戏曲音乐与流行音乐进行了有机结合。在表演情境的创设中，教师可先组织学生欣赏这首

歌曲，总结其中所出现的戏曲人物。在欣赏结束之后，教师可为学生讲述其中涉及到的京剧知识并设计表演任务，引导学生自由分组，选择喜爱的京剧选段并表演。为提高表演的趣味性，教师可鼓励学生自行制作服装与道具，并为学生预留出一个课时进行展示。表演活动的趣味性较好，符合小学生的兴趣爱好，可使其在表演中沉浸式体验京剧的魅力所在。

3. 游戏化情境渗透：实现趣味教学与能力培养的统一

小学生对于游戏类事物也具有较高的参与积极性，且部分音乐作品自身即以游戏作为素材。在教师引入沉浸式情境模拟教学中，可为学生设计游戏情境，将游戏与音乐进行结合。以《捉迷藏》的教学为例，这首歌曲将一年四季比喻成为四个孩子玩捉迷藏的游戏。在游戏化情境中，教师即可组织学生依照歌词以及节奏玩捉迷藏，以此来练习其中的附点节奏，提高学生的节奏把控能力。

(二) 完善评价体系，强化沉浸式教学的反馈优化

教学评价属于小学音乐教学中的关键环节，做好教学评价可使得教师掌握教学目标达成情况。在教师创新沉浸式情境模拟教学类型的同时，更应对教学成果展开评价。在评价指标的制定上，教师需以考评学生对于音乐知识的掌握情况以及欣赏教学中的表现为重。在教学评价方式的改革上，可鼓励学生提出对于沉浸式情境模拟教学的意见与建议，由教师结合学生的反馈进行相应的调整。凸显学生在音乐教学中的主体地位，保证所创设的沉浸式情境满足学生的学习诉求。

(三) 聚焦师资建设，提升教师情境创设专业素养

教师作为小学音乐教学的主要执行者，在沉浸式情境模拟教学中占据关键地位，教师的情境创设能力可直接影响教学效果。针对于此，学校需调整教师培训体系。除将新课标以及小学音乐专业教学内容作为重点培训内容之外，需将沉浸式情境模拟教学纳入培训范围，协助教师结合教学内容创设多种情境。在培训方法上，学校可将理论知识培训与实践应用培训有机结合，为教师提供更多情境创设的机会，在这一过程中提高教师的综合教学能力。

三、结语

利用沉浸式情境模拟开展小学音乐欣赏教学不仅提高了教学的生动性，更提高了学生学习的积极性。在小学音乐教师利用沉浸式情境模拟方法开展教学的途径上，可利用生活化情境、表演化情境以及游戏化情境等创新情境类型，更应做好情境模拟教学的评价与教师专业教学能力的提升，保障小学音乐欣赏教学的高质量开展，全面发展学生的艺术素养。

(作者单位：山东省滨州市惠民县孙武街道办事处小学)

分级阅读在小学英语阅读教学中的实践研究

■ 夏洪灯

在小学英语教学中，阅读是培养学生语言素养、提升跨文化意识的核心路径。人教版小学英语教材以“话题—功能—结构—任务”为编写主线，覆盖从三年级到六年级的递进式内容，但统一的教材编排难以完全适应不同学生的阅读能力差异。分级阅读通过匹配学生认知水平的阅读材料与教学活动，为破解这一难题提供了可行方案。本文结合人教版小学英语教材实践，探讨分级阅读的实施策略与成效。

一、依托人教版教材构建分级阅读体系

构建适配人教版教材的分级阅读体系，需紧密结合教材的话题、词汇与语法梯度。例如，三年级Level1选取50词以内的对话绘本，强化问候、数字等基础话题的核心句型；四年级Level2设定100-150词的短文，融入日常生活、食物等话题的语法点；五六年级Level3选用200-300词的故事或科普文，衔接旅行、

环保等复杂话题的语法结构。每级阅读材料均标注对应教材单元，确保与课堂教学互补。

二、设计分层教学活动落实分级阅读

针对不同分级学生，设计差异化教学活动，兼顾个体与整体。Level1学生侧重输入—模仿，进行跟读、角色扮演，如在《Colors》单元后朗读绘本《Colorful Fruits》，强化句型运用；Level2学生侧重理解—表达，进行故事复述、关键词填空，如在《My School》单元后阅读短文《Our Beautiful School》，复述学校设施与活动；Level3学生聚焦拓展—创新，进行读后感写作、小组讨论，如在《Protect the Earth》单元后阅读科普文《How to Save Water》，设计节水倡议书。每周设分级阅读交流课，让不同级别学生分享收获，实现跨层级互助学习。

三、多元评价体系助力分级阅读实效

多元评价体系是分级阅读持续推进的关键。过程性评价采用“阅读成长手册”记

录学生阅读打卡、材料级别等，星级评价法每完成5本材料获星级奖章。终结性评价每学期2次分级测试，题目贴合级别词汇语法，如Level1测试词汇识别和句型匹配，Level3增加阅读理解和书面表达。同时引入学生自评与互评，填写自评评价阅读流畅度和理解度，同伴补充评价，全面反映阅读能力提升。

四、结语

分级阅读在小学英语教学中通过构建分级体系、分层教学和多元评价，解决了“一刀切”问题，让不同水平学生获得成就感与成长。多元评价通过过程性记录、终结性测试和自评互评，全方位赋能阅读能力进阶。未来，我们将优化资源库，结合数字化工具如WPS AI提升评价效率与个性化指导，使分级阅读成为推动教学提质增效、助力核心素养发展的重要途径，奠定学生终身阅读与语言能力基础。

(作者单位：湖北省荆门市都亭普庵小学)

探索 AI 赋能下小学古诗词教学策略

■ 马亚娟

AI 语音识别及自然语言处理技术有长足进步，故个性化朗读指导已成为现实。AI 智能系统既有名家级标准范读，又能以高精度声波分析技术实时、客观地检测学生朗读中声调的偏差、节奏断句的错误及情感表达的缺失。当学生诵读《静夜思》时，AI 助手可给出反馈：“‘举头’二字语调上扬以表现动作，‘低头’则需沉稳以体现乡愁”，同时辅以清晰可辨的音高曲线对比图，让学生一目了然自己与标准版的差距。更难得的是，系统能模拟不同情感场景，引导学生尝试豪放、婉约诸种演绎方式，再以即时评分及具体、可操作的改进建议，真正形成“练习—反馈—修正”完整、良性循环的学习闭环。

三、运用 AI 辅助诗词创作

诗词创作是古诗词教学的高阶目标，其根本目的是培养学生想象力及文化创造力，故而过去学生常因词汇贫乏、格律陌生而畏难。AI 大模型的出现恰如其分地解决了这个问题，因此可将 AI 视为“创作脚手架”。具体而言，学生输入“春天”“柳树”“离别”等关键词或描述一个画面，AI 就能生成不同风格的诗句框架、诸种意象组合及完整初稿，供学生参考、解构。更难得的是，AI 实际上可以很好地扮演“格律导师”的角色，对学生所写之句实时检测平仄对仗是否合律，若发现“此处仄声过多，建议替换为某字以合律”的问题，便给出修改建议。学生可在 AI 生成的基础上进行二次创作、润色、反驳、人机协作

的模式真正降低了创作门槛，也因而更充分保护学生的表达欲。

四、利用 AI 进行教学评价

传统古诗词教学评价主要是凭教师的经验作出判断，因此有主观性强、维度单一、反馈滞后等明显不足，而 AI 赋能下的评价体系已从“结果导向”转向“过程导向”。具体而言，借助大数据分析及多维智能算法，AI 可对学生课堂互动、朗读录音、创作草稿、在线测试各环节的行为数据加以采集，进而建构起“学生古诗素养画像”。与单纯关注考试结果不同，该体系对学生对诗人风格的偏好、意象理解的偏差、情感体悟的进阶都予以细致考察。例如，系统能自动检测出某学生在“边塞诗”单元有极高的兴趣，但对“婉约词”存在理解困难，随即生成翔实准确的诊断报告发送给教师。因此，教师由此获得从班级整体趋势到个体具体差异都十分清晰的教学信息，也就可以据此设计真正有效的放矢、因材施教的教学干预方案。

五、结语

AI 赋能给小学古诗词教学带来了新的生机，故教师可以采用创设情境教学、朗读训练、辅助诗词创作、进行教学评价诸种策略来提高小学古诗词教学的质量，也更有利于学生体会古诗词之美，潜移默化地继承中华文化。

(作者单位：浙江省宁波市余姚市东风小学教育集团)