

# 基于仿真技术的高铁梁场生产系统设计与应用

张洪飞

(中铁十二局集团第四工程有限公司, 陕西 西安 710021)

**摘要** 在我国现代交通运输行业高速发展的背景下, 交通体系建设日益完善, 为了提升交通运输效率, 同时提升群众出行便捷性, 高铁工程建设与应用具有重要的作用, 但是高铁工程建设较为复杂, 整体施工流程较长, 所以需要加强信息技术的应用, 其中仿真技术具有良好的应用效果, 能够为高铁项目实施提供相应的支持。因此, 本文将对基于仿真技术的高铁梁场生产系统设计与应用方面进行深入的研究与分析, 并结合实践经验总结一些措施, 希望对相关人员有所帮助。

**关键词** 仿真技术; 高铁梁场; 生产系统; 系统设计

**中图分类号**: U283; TP3

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)03-0014-03

在我国高速铁路大规模规划与建设的形势下, 桥梁作为高速铁路线路的主要构成部分, 在高铁工程中占据着很大比重, 其中预制简支箱梁、T梁是桥梁的主要构件, 预制梁场作为高铁线路中的大型临时工程, 在高速铁路施工中具有重要的作用, 为了提升高铁梁场生产系统运行效率, 确保所生产的构件质量与性能达到要求, 需要加强对生产系统的设计与优化, 将仿真技术全面应用在系统设计中, 能够有效提升生产效率与质量, 推动高速铁路工程建设。

## 1 仿真技术的基本内涵分析

仿真技术是现代信息技术中一项全新的实用技术, 虚拟仿真技术为多个学科融合的技术形式, 主要包括计算机技术、电子信息技术以及仿真技术, 在仿真技术实现过程中, 利用计算机技术构建虚拟的环境, 在该环境中以现实物体为基础, 构建一个虚拟的“物体”, 该物体与现实物体相同, 所以可以通过对该物体的调整, 显示出现实物体调整的效果, 而不需要对现实物体进行调整, 只需要通过计算机对相关数据进行调整, 从而能够节约大量的资源与时间。从该技术的理论角度来看, 虚拟仿真技术能够创建一个虚拟化的环境, 该虚拟环境为技术生成, 但是环境中融合了实际数据, 所以与实际情况相同; 虚拟场景中是与现实数据结合构成的三维模型, 将现实数据输入对应的系统中, 系统则能够生成对应的模型, 模型内容既可以是现实场景, 也可以是完全虚构的场景, 通过三维模型将其表现, 能够提高场景真实性和表现力<sup>[1]</sup>。由于仿真技术具有多项优势, 所以在现代工程建设、机械生产等领域中得以广泛的应用, 将其应用在工程构件的产品生产中, 可以通过对仿真模型调整的方式, 实现对工程构件的

设计优化, 在仿真模型优化完成后, 依据仿真模型进行工程构件产品生产, 从而能够提升工程构件产品质量, 优化过程中还能够减少资源消耗, 提升整体生产效率与质量, 具有重要的现实意义。

## 2 基于仿真技术的高铁梁场生产系统设计

### 2.1 基本设计思路与流程

依据高铁工程制存梁场的定位与要求, 构建梁场实体模型、应用仿真模型, 从而能够有效避免工期延误的风险问题发生, 提升梁场建设信息化水平。梁场的规模与位置, 按照高铁工程的项目的工期、施工组织、梁生产与存储数量、生产能力、存储时间以及工程规划等多项因素, 结合工程实际情况进行技术比选和确定。在铁路工程梁场仿真设计项目中, 其主要设计流程包括如下几项: (1)确定高铁梁场仿真模型设计标准、设计原则以及编码原则。(2)分析高铁工程项目中包含的主要仿真库构件, 建设参数标准几何模型构件库。(3)构件地形仿真模型、地坪仿真模型, 对高铁梁场仿真模型进行装配。(4)进行仿真模型碰撞检查与仿真模型调试。(5)对仿真技术的模型应用进行研究。

### 2.2 仿真技术高铁梁场设计流程

采用仿真技术对高铁梁场的生产系统进行设计, 其主要流程包括如下几项。

#### 2.2.1 确定高铁梁场仿真模型设计标准与原则

按照高铁工程预制梁场的工程要求, 依据铁路项目仿真技术规范与标准中的规定, 确定高铁梁场的设计内容、设计深度以及编码原则等, 并确定仿真模型的基本信息、交付精度以及模型编码等前置性工作<sup>[2]</sup>。

#### 2.2.2 梁场构建库分析与仿真模型构建

在高铁梁场中工装设备模型建设时, 采用 Revit 软

件, 依靠其强大的族功能, 构建梁生产期间需要采用的机械设备参数仿真模型, 给予对应族库的工程属性与可变参数尺寸设置, 从而能够为后期维护工作提供便利的支持。

在高铁梁场主要生产设施处理中, 高铁梁场主要的生产设施包括制梁台座、制梁模板、钢筋加工设施、混凝土拌和设施以及高铁梁场内道路等; 按照高铁梁场的设计方案, 构建不同类型的制作与存储梁台座仿真构件模型, 按照现场实际情况, 完成制作与存储梁台座的布置; 构建高铁梁场制梁模板族库, 形成箱梁模板构建库; 按照地形的基本状态, 建设连接制梁区域、存梁区域以及生活区域的道路仿真模型。结合现场的实际情况, 构建混凝土拌和设施的模型, 包含砂石料堆放仓库、消防水质等, 确保仿真模型的准确性<sup>[3]</sup>。

在办公与生活设施区域中, 按照高铁梁场的设计方案, 建设办公区域、实验室区域以及生活设施的基本仿真模型, 并对区域中绿化、场坪等硬化设施进行优化设计。

### 2.3 地形模型与模型装配

按照相关专业提供的地理信息模型, 在 CAD 软件中对其进行一定处理, 将无关与没有价值的信息去除, 保留高铁梁场周围的地形信息, 将其导入 Revit 软件中, 构建高铁梁场地形仿真模型, 采用软件中的地形模型构建功能, 构建高铁梁场模型。在 Rvvit 软件中新建项目信息, 在项目文件中设定统一的基准高层、定位轴网以及项目单位等基本数据, 在高铁梁场地形模型加载之后, 耦合既有的桥梁模型, 实现对高铁梁场仿真模型的构建。

## 3 仿真技术在高铁梁场生产系统中的应用实例

### 3.1 项目概况

本次项目为 H 市高速铁路建设工程, 占地面积为 185 亩, 高铁梁场主要分为制梁区域、存梁区域、提梁区域、钢筋加工区域、办公生活区域、生活区域以及拌和区域; 主要的大型临时设施包括制梁区、存梁区、钢筋加工区与拌和站; 高铁梁场应用提梁机跨线提梁上桥, 运架一体化运梁架梁的方式对桥梁进行架设。该高铁梁场的主要工程如表 1 所示。

根据项目的基本信息来看, 在本次高铁梁场建设过程中, 存在着几项施工难点问题: (1) 较多的基础设施、生产设施以及配合关系较为复杂, 在传统的设计方案中主要以平面的方式体现, 结构平面不够立体直观, 针对部分关键设施的特点等难以准确描述, 不利于施工人员理解高铁梁场建设的基本表结构特点。

(2) 高铁梁场的整体建设较为复杂, 包括建筑物、生

产设施、生活设施以及多种机械设备等, 施工人员在传统的设计模式下无法准确掌握。如果施工没有掌握高铁梁场建设的基本要求与要点, 则无法进行高质量的施工建设, 所以需要加强仿真技术的应用, 但是在基础设施建设数量较多的情况, 整体仿真建模工作难度较大。(3) 高铁梁场质量、安全等性能评价指标内容较多, 影响高铁梁场质量和使用的因素较多, 不同性能指标的影响规律以及影响因素等较为复杂, 施工人员在作业过程中面临着许多难点, 设计人员在无法准确掌握评价指标与影响因素的情况下, 则难以得到准确的评价结果, 对于高铁梁场施工建设会造成很大的不利影响。

表 1 该高铁梁场的主要工程

序号	项目	数量
1	龙门吊	850 延米
2	制梁台座	8 个
3	存梁台座	70 个
4	提梁机走行道	530 延米
5	内模存放区	4 个
6	钢筋加工区	4000m <sup>2</sup>
7	450T 搬梁机	2 套
8	450T 提梁机	1 套
9	生活区	1 处
10	制梁模具	4 套

为了解决上述本次高铁梁场工程中存在的问题, 需要合理应用仿真技术, 构建高铁梁场的仿真模型, 以此为基础对其进行整体性优化设计与模拟, 从而提升施工质量。

### 3.2 在场地平整中的应用

采用 Civil 3D 软件中的曲面建模功能, 能够快速获取高铁梁场场地三维地形, 并得到土方三维效果、平面图开挖以及填方线的具体示意图, 自动化完成对场地平整土方的计算, 具体流程: (1) 采用航拍提供的专业化地形资料, 构建高铁梁场初始地形模型的曲面。(2) 采用 Civil 3D 软件中的专业放坡功能, 依据高铁梁场设计方案, 对现场场地进行平整, 获取经过平整后的地形曲面模型。(3) 依据场地平整前与平整后的曲面模型, 采用 Civil 3D 软件中的土方分析功能, 获取高铁梁场平整的土方工程数量, 并生成计算结果数据。

### 3.3 在工程量计算中的应用

工程量计算是高铁梁场预算编制的基础, 同时也是项目投资建设的主要依据, 所以需要确保工程量计

算准确性,才能够确保投资充足,同时提升经济效益。在高铁梁场仿真模型建设完成后,按照高铁梁场的仿真模型,对工程中的工程数量进行计算;对高铁梁场中的土方工程、制作与存储梁台座、场坪道路、办公区域以及绿化区域等构建仿真构件模型,能够快速且准确地获得对应的构件模型工程数量,以此为基础对投资进行预算,能够提升预算结果准确性。

### 3.4 梁场布设与仿真漫游

在高铁梁场传统的建设模式下,一般采用施工平面布置图的方式,以平面图纸将工程设计成果进行展现,但是二维图纸存在着一定的缺陷问题,难以直观、清晰地展现出高铁梁场的实际情况,从而会对后续的施工建设造成负面影响。在高速铁路项目建设规模与复杂程度提升的情况下,传统二维图纸对于高铁梁场建设的指导存在局限性,无法满足实际建设需求,所以需要加强对仿真技术的应用,能够有效补充传统模式下存在的问题,进而为高铁梁场建设提供支持,主要应用要点包括:(1)构建高铁梁场地形模型,同时构建现场既有的建筑物仿真模型,能够有效解决高铁梁场现场与周围环境、建筑物冲突的问题,实现对设计方案的优化。(2)采用 Revit 中族库内的单元构件,灵活设置高铁梁场中各功能分区与工装设施,按照地形三维模型实现高铁梁场仿真实体模型的建设。(3)将动态时间属性给予各个仿真实体模型,能够完成对各对象的实时交互,按照时间属性构件 4D 高铁梁场模型。(4)对仿真实体模型中的各个实体位置、造型等进行优化调整,确保其能够与高铁梁场项目实际情况更加符合;采用仿真模型漫游可视化的功能,能够确保现场布局、设计不合理之处及时发现,从而能够避免由于设计方案存在问题在实际建设过程中出现错误情况,提升高铁梁场建设质量<sup>[4]</sup>。

### 3.5 在运架梁施工中的应用

在预制梁仿真信息模型基础上,附加施工建设过程、施工流程等基本数据,能够对高铁梁场施工建设流程进行可视化模拟;仿真模拟箱梁的预制、搬运以及架设施工技术,全面采用仿真模拟对设计方案进行优化,能够提升施工方案准确性,确保施工过程中存在的问题及时发现。在本次高铁梁场项目中,采用仿真模拟后,发现部分环节采用既有的施工技术无法完成,因此对施工技术进行优化,对于一些优化后依然无法完成的施工项目,对施工设计方案进行调整,从而避免后期施工遇到问题时临时进行调整,有效提升了高铁梁场建设效率,还避免由于返工引起的成本浪费问题。同时,在高铁梁场模型中增加 450t 提梁机与 900t 提梁机以及龙门吊等施工设备的运行路径和工作

状态信息,对提梁上桥的关键施工技术进行模拟,有效避免机械设备之间的干扰问题,使得各项机械设备的运行路径得以优化,从而提升施工协调性,按照设计方案对机械设备的运行提供指导。

### 3.6 在构筑物结构优化中的应用

本次高铁梁场项目中,除了基础的生产设施之外,还存在着大量的构筑物,为了能够提升整体项目质量,需要加强对仿真技术的应用。在高铁梁场结构设计中应用数字手段与虚拟仿真技术,能够帮助工作人员更加明确各区域的配合方式,使得工作人员对高铁梁场的内部构成情况更加清晰,工作人员在高铁梁场设计时,则能够依据构筑物的基本结构进行分析,进而能够提升实际施工质量。由此可以看出,仿真技术在高铁梁场构筑物结构设计应用过程中,通过输入构筑物结构参数的方式,能够构建立体化构筑物模型,为高铁梁场构筑物施工打下坚实的基础,能够有效提高高铁梁场构筑物施工质量,确保施工顺利开展。通过采用仿真技术,能够实现远程化指导,使得高铁梁场设计能够通过网络平台开展,打破了传统模式下受到的空间限制,为设计人员提供更加充足的现场数据,且采用仿真技术构建构筑物模型后,施工人员对于构筑物的内部结构掌握将会更加充分,能够在仿真环境中对构筑物进行施工模拟,具有良好的应用效果,是仿真技术具有的重要优势<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

综上所述,仿真技术在现代高铁工程建设中具有重要的作用,将其应用在梁场生产系统中,能够有效解决传统系统中存在的问题,对梁场生产各个环节进行优化,提升生产工作效率,所以需要不断完善梁场生产系统功能,充分发挥仿真技术的优势。

## 参考文献:

- [1] 周丽.基于信息技术的道路施工现场安全监控系统设计[J].自动化应用,2022(12):87-90.
- [2] 郭健.基于BIM技术的高速铁路制存梁场设计及工程应用研究[J].铁道勘测与设计,2021(02):88-91,103.
- [3] 周超潮.仿真技术在机械设计制造中的应用与分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(09):126,128.
- [4] 朱红梅,潘美君.基于PLC和触摸屏的自动生产线控制系统的设计与应用[J].自动化技术与应用,2022,41(12):32-34.
- [5] 赵玲玲,樊树海,吕庆文,等.基于TURNSIM的质量管理仿真实验系统设计与应用[J].实验技术与管理,2021,38(02):82-85.