

# 基于BIM+虚拟仿真技术的桥梁综合实训基地建设方案研究

龚贵林 曾绍武 赵文武 王新利 高晶晶

陕西铁路工程职业技术学院

**【摘要】**以陕西铁路工程职业技术学院道桥教研室桥梁综合实训基地建设为契机,分桥梁综合基础工程区,双向变坡高铁空心桥墩工程区,大跨度公路斜拉桥塔柱工程区,预应力混凝土变截面连续箱梁工程区,高铁架桥机提运架一体化系统工程区,半成品预制高铁标准箱梁工程区,成品预制高铁标准箱梁工程区,跨既有线平面转体桥梁工程区,共计八个区域进行建设,基地建设过程中坚持虚实结合、能实不虚的原则,深入应用BIM技术,虚拟仿真技术将基地活灵活现的展示,让基地尽可能的动起来、用起来、活起来。

**【关键词】**BIM技术;虚拟仿真技术;桥梁综合实训;基地建设

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.321

三年制道路与桥梁专业高职学生实践能力培养,依赖于桥梁综合基地建设,为了在实操中加深学生对于桥梁施工工艺的理解,强化职业能力,配套的基地建设就显得尤为重要,动静结合,虚实结合,引入BIM+虚拟仿真技术目的方面降低了基地建设费用,另一方面减少了后期基地运营的成本,同时提升了基地的可利用率。

## 一、桥梁综合实训基地建设方案研究

桥梁综合基地建设主要针对道路与桥梁专业学生实践能力培养,服务于桥梁施工等专业核心课程的教学工作,该基地由学院与中铁一局校企联合共建共享,占地面积1800m<sup>2</sup>,分三期进行建设,累计总投入1600万元。瞄准提升专业实训教学质量,基于BIM+虚拟仿真技术的桥梁综合实训基地建设研究与实践。

### 1、桥梁综合基础工程区实训项目与内容

桥梁综合基础工程区域占地面积19m×8m(东西×南北),包含桩基础工程、地下连续墙工程与综合管廊工程三部分。可开设地下连续墙土侧压力计算、地下连续墙尺寸设计、综合管廊地基承载力计算、综合管廊尺寸设计、临时孔稳定性、承载力设计计算、缺陷桩基础稳定性、承载力设计计算实验实训项目24大项,96个知识点与技能训练点。

### 2、双向变坡高铁空心桥墩工程区实训项目与内容

双向收坡空心墩可开设墩身模板的设计与安装、空心墩施工工艺、墩顶封顶段现浇施工工艺、铁路桥墩检查人洞施工工艺、墩顶检查平台施工工艺、墩顶帽梁和支座垫石施工工艺、墩身钢筋连接和安装施工工艺等实训项目16个,64个知识点与技能训练点。

### 3、大跨度公路斜拉桥塔柱工程区实训项目与内容

斜拉桥塔柱爬模施工可开设爬模施工工艺、超高塔柱塔吊电梯布置方案、塔柱钢筋和劲性骨架施工工艺、塔柱环向预应力筋施工工艺、塔柱施工过程防倾覆撑拉技术、斜拉索

索导管安装定位施工工艺、垂直度(倾斜度)检测、钢筋保护层检测、混凝土强度检测、混凝土平整度检测等实训项目17个,68个知识点与技能训练点。

4、预应力混凝土变截面连续箱梁工程区实训项目与内容  
连续梁工程区域占地面积21×8m,分为0号块区域、悬臂施工区域、边跨现浇段及合拢段四部分。可开设施工图识读、0号段固结、支架设计与搭设、钢管桩的搭设与安全检算、钢筋绑扎与连接施工工艺、挂篮安装、挂篮前移、挂篮标高调整、施工过程安全控制合拢段施工、混凝土浇筑施工工艺、预应力张拉工艺等实训项目26个,98个知识点与技能训练点。

5、高铁架桥机提运架一体化系统工程区实训项目与内容  
高铁架桥机提运架工程区域占地面积40×8m(南北×东西),主要分为架桥机、运梁车、提梁机与5孔高铁箱梁和桥墩工程,可开设架桥机构造认识实训、液压系统、电气控制系统认识实训、运梁车空车操作、运梁车托梁作业操作、提梁机操作高铁桥墩,箱梁构造认识实习、CPIII、接地端子、架桥机纵移过孔安全监测架桥机拼装与拆解等实训项目38个,152个知识点与技能训练点。

6、半成品预制高铁标准箱梁工程区实训项目与内容  
半成品预制高铁梁工程占地面积5.04×13.1m,高铁箱梁按12.5进行缩小建设,分四个区域,从北向南依次为钢筋绑扎区(长3m)、波纹管定位区(长3m)、预应力钢筋穿束区(长3m)、张拉施工区(长4.1m),本区域主要突显高铁预制箱梁的施工工艺。可开设钢筋的绑扎、波纹管的定位、预应力钢筋的穿束、垫块的布设、模板的安装、质量评定等实训项目18个,52个知识点与技能训练点。

7、成品预制高铁标准箱梁工程区实训项目与内容  
成品预制高铁梁工程长4.6m,宽6m的高铁箱梁其目的在于设置桥梁施工预应力编束、张拉计算与设备安装、张拉工

艺、压浆工艺、封锚、无损检测、碳化深度等技术要求等实训项目16个, 42个知识点与技能训练点。

## 8、跨既有线平面转体桥梁工程区实训项目与内容

转体桥工程占地面积 $5.04 \times 12\text{m}$  (东西 $\times$ 南北), 由基坑(4 $\times$ 4m)、球铰、桥墩与转体梁组成。转体桥工程位于基地建设主轴线东侧, 可开设基坑变形监控、转动球铰认知、球铰的安装与定位、滑道的安装与定位、牵引索的布置与安装、转动体系监控、球铰的测量放线、转动控制等实训项目19个, 92个知识点与技能训练点。

## 二、BIM+虚拟仿真技术应用研究

以动静结合, 虚实结合为基本指导思想, 做到能实不虚, 能动不静的总体要求, 有效结合BIM+虚拟仿真技术提升基地建设内涵, 并且将配套施工图纸、技术规范融入基地建设中去, 以动态、可视化视角充分补充和挖掘基地实训项目正真做到动起来、活起来。

### 1、BIM技术的无缝融入

严格按照实训基地八大功能区的设计图纸进行BIM建模, 以1:1的比例还原基地的实物设计, 将内部不可见的钢筋以及预埋件等通过BIM技术手段清晰展示, 利用Autodesk Revit 2018建立三维信息模型, 建立桥梁综合实训基地的三维设计档案, 配套录制桥梁综合基地各个工区BIM建模的过程标准视频, 专业制作配套PPT讲解各个设计尺寸。



图1 高铁架桥机提运架一体化系统工程区模型渲染效果

### 2、虚拟仿真技术加持

虚拟仿真技术主要包括VR、AR、MR等技术手段, 在各大工区均配套开放虚拟仿真资源, 以实现沉浸式的体验施工工艺流程, 并且可以借助虚拟仿真配套设备进行实操演练, 可以实现反复实践, 并且极大激发学生的兴趣, 有一种游戏闯关式的征服感与满足感。

## 三、基地特色及解决的主要教学问题

基地建设特色包含实体结构功能、信息化管理平台应用、桥梁检测仪器设备配套、质量安全规范等基地内涵提升

等, 桥梁综合实训基地以产教融合为导向, 对接桥梁生产实践技术标准。整个基地以桥梁施工中的典型工作任务为主要内容, 按照桥梁从无到有的过程进行设计和展示。基地按照企业施工生产实际, 融入企业文化和6S管理标准, 营造真实的企业生产环境和职业氛围, 让学生在中学、学中做, 真正实现“学做合一、产教融合”。除实体结构外, 还大量融入BIM信息化技术, 对基地进行信息化管理平台开发, 打造桥梁施工虚拟仿真系统和VR体验软件, 让学生身临其境地进行学习和训练。

主要解决的教学问题涉及“三高三难”桥梁施工实训问题, 也就是针对桥梁实训教学过程中高投入、高损耗、高风险及难实施、难观摩、难再现的“三高三难”痛点和难点运用BIM+虚拟仿真技术进行系统化解决, 建设与桥梁智慧基地一致的设计、施工、技术培训和体验中心, 构建虚拟背景下的智能建造、设计、仿真环境, 降低实训教学成本。

## 四、结束语

BIM+虚拟仿真技术强化了桥梁综合实训基地内涵, 涉及桥梁认知、结构施工、结构检测、工程测量、工程检测、施工安全、工程监理、设备维护、工程造价、工程管理等, 建成后, 可为我院道路与桥梁工程技术、铁道工程技术、高速铁路工程技术、市政工程技术、土木工程检测技术、建设工程监理、工程造价、城市轨道交通工程技术、安全技术与管理等多个专业提供实训服务。在满足教学的同时, 还可开展技术培训、技术研发、技能鉴定等拓展项目的实施。

## 参考文献

[1]张雪颖. BIM 虚拟施工技术在土木工程施工技术课程中的应用[J]. 科技创新导报, 2019(20): 216-217.  
[2]付亚静, 杨华, 李书阳. 基于 BIM 的虚拟仿真技术在教学领域的应用与实践[J]. 土木建筑工程信息技术, 2019, 11(06): 70-75.  
[3]于本福. BIM 技术在土木工程专业课程体系建设研究[J]. 教育教学论坛, 2019(37): 207-208

作者简介: 龚贵林(1982.10-)男, 汉族, 贵州遵义人, 硕士研究生, 讲师, 主要从事道路桥梁工程技术应用研究与教学工作。

基金项目: 陕西铁路工程职业技术学院2019年教育教学改革基金项目(2019JG-10); 陕西省渭南市2017年度科技计划项目(2017JCYJ-3-6)。