

BIM技术在G230通化至武汉公路安运特大桥 施工过程中的应用

张 杰

中铁一局集团第二工程有限公司 河北唐山 063006

【摘 要】应用BIM+GIS技术研究了G230项目周边环境对施工的影响，达到整体展现项目状况的目的。对桥梁结构和临建设施进行建模，优化了BIM实施方案，提高了WBS编码技术应用水平。通过施工过程中的工程量复核、技术交底和碰撞检查，提出BIM阶段意见并组织会审取得良好的应用效果。

【关键词】BIM技术；公路特大桥；工作分解；信息交互

引言

在路桥施工过程中，受各种因素的影响，在施工中和竣工后出现各种各样的质量安全问题。如果能在施工前即对整个项目进行全过程的模拟，从原则上避免工程质量和安全问题的出现，即可确保路桥工程的顺利进行。

1 项目背景

国道 G230 通化至武汉公路钳屯弯道至老夏安线段建设工程位于河北省廊坊市香河县，起讫里程 K0+124.255 ~ K5+424.255，全长 5300m。本项目主要包含桥梁工程 2909.5m，路基工程 2390.5m。

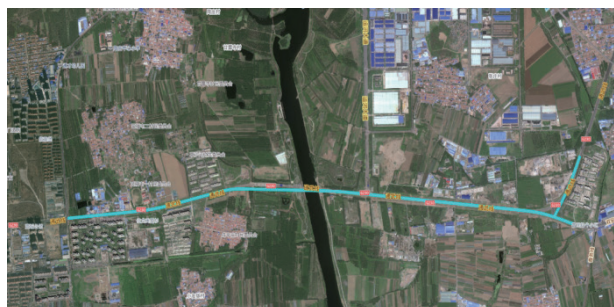
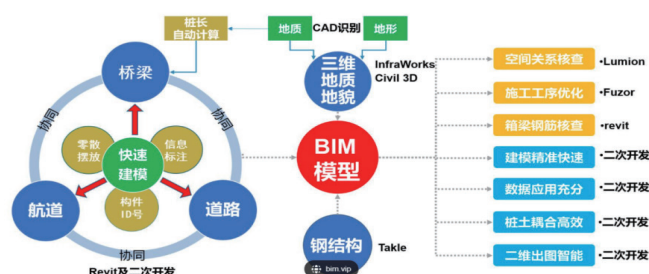


图1 国道 G230 通化至武汉公路建设工程项目总平面示意图

本项目桥面下方有城市轨道交通，采用搭建临时支撑体系的新工艺方法。同时项目在国内首次采用了横向大跨度支架+横梁支撑体系的钢箱梁安装方法，整体规模大、技术难度高，如何确保新工艺的施工安全性和时效性是本项目须解决的一个重要难题。

2 研究目标及路线

利用BIM+GIS技术，模拟施工场地周边环境，研究路桥施工阶段周边复杂环境对临建设施和构件拼装场地的影响程度，画出施工场地布置范围和拆迁改造边界，为主桥整体设计方案提供快速、准确的决策依据。



由于施工现场周边工厂居多，物流仓库、厂房林立，施工地域划分难度大。通过BIM+GIS技术，在15天内即完成了包括桥梁结构在内的整个施工段部分的场地划分任务，时效快、精度高。避免了由于施工占地问题引发的诸多影响施工进度因素，保证了工程的顺利进行。

3 BIM模型创建依据及内范围

为提高工程项目的信息化水平，采用BIM技术对路基和桥梁部分进行建模，用于施工过程中的技术交底、工程量统计和施工进度挂接，建模标准如表1所示：

表1 模型创建标准

序号	类别	标准名称	标准标号
1	标准规范	《公路工程信息模型应用统一标准》	(JTG/T 2420-2021)
2		《公路工程设计信息模型应用标准》	(JTG/T 2421-2021)
3		《公路工程施工信息模型应用标准》	(JTG/T 2422-2021)
5	相关文件	合同要求、设计图纸	

本项目的建模范围：根据通武线总体布置，全线设置一座特大桥，桥梁全长2909.5m，起点桩号为K0+840.728，终点桩号为K3+750.228。主桥为5跨，长280m；引桥为74跨，长2629.5m，其中东引桥56跨、长2022.5m，西引桥18跨、长607m。北幅(右幅)跨径布置为2903.5m；南幅(左幅)

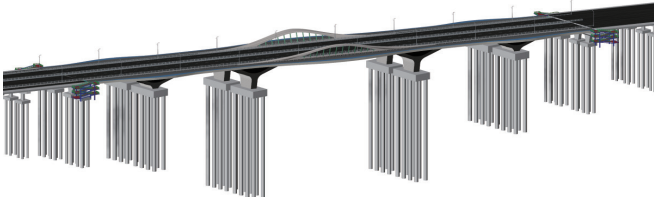
跨径布置为29035m。

表2 建模范围

类别	总平地形		桥梁工程							
构件类别	地形	临建	桩基	承台	墩柱	桥台	箱梁	钢混梁	桥面板	主拱
包含信息	几何信息、详细定位	几何信息、材质、工程量	精确几何信息、材质、工程量							

4 BIM模型创建

项目中所有模型应采用统一坐标系和模型原点，使用统一的单位与度量制，根据项目需求默认设置为公制米（m），建模精度为毫米（mm）。本项目依据《公路工程施工信息模型应用标准》，施工图设计阶段符合L3.0的规范。



4.1 WBS任务分解

BIM施工模型应用是以WBS任务为基础单元开展的，因此BIM模型与WBS任务存在对应关系，任务分解细度满足应用和管理需要，任务与进度、工程量以及质量等管理单元一致，也便于与BIM构件进行施工状态关联。

4.2 BIM模型拆分

4.3 模型构件命名

本项目建设规模较大，涉及专业较多，参与人员和协作团队复杂，BIM模型构件数量也较多，因此，清晰、规范的模型构件命名将有助于众多参与人员提高对模型内容理解的效率和准确性。

模型版本号命名：***（与纸质版施工图相同）BIM模型+版本号（与纸质版施工图相同）本项目模型构件按照构件拆分层次进行命名，命名顺序规则如下：

项目_路线_专业_分部_位置信息1（_位置信息2_位置信息3）_一级分项_二级分项……_构件编码

专业	分部	位置信息1	位置信息2	位置信息3
桥梁	上部结构(SB)	分联起点墩号_分联终点墩号	左幅(LS) 右幅(RS)	
	下部结构(XB)	墩号	左幅(LS) 右幅(RS)	
	上部附属结构(SBFS)	分联起点墩号_分联终点墩号	左幅(LS) 右幅(RS)	左侧(L) 右侧(R) 中央(M)
	下部附属	墩号	左幅(LS) 右幅(RS)	

- 1) 项目
- 2) 分部、位置
- 3) 分项
- 4) 构件编号

桥梁现浇梁编号规则：按照浇筑段划分原则，从下至上，依次编号。

桥梁预制梁编号规则：以01为起始编号，按桩号前进方向从左至右，依次编号。

桥梁桩基编号规则：在同一个承台对应的桩基里，以横桥向方向作为行方向，纵桥向方向为列方向；先编行，再编列；以01为起始编号，按桩号前进方向从左至右，从小桩号至大桩号，依次编号。构筑物在模型中的编号应与二维施工图的编号一致。

5 BIM模型三维设计应用

5.1 主桥精细化三维模型设计

按照本项目BIM建模标准，对主桥梁及其引桥部分进行了精细化建模。分别对建模构件按照WBS编号原则进行了编码，其中详细编码部分为主桥部分。根据计算机自动编码，主桥部分初次编码构件数量为43468个。考虑到施工的实际性，对编码方式进行了优化，最终主桥部分编码个数为16802个。后期为了提高管理水平，重新设置编码方案，采用分段字符，实现三级编码深度管理，达到一级总体管理分解102个部件，二级施工管理296个部件和三级精细管理16802个部件，大大减少了部件的管理数量，提高了管理效率。

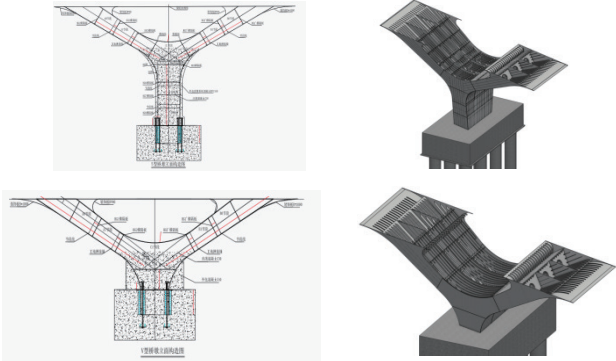


图2 主桥三维设计

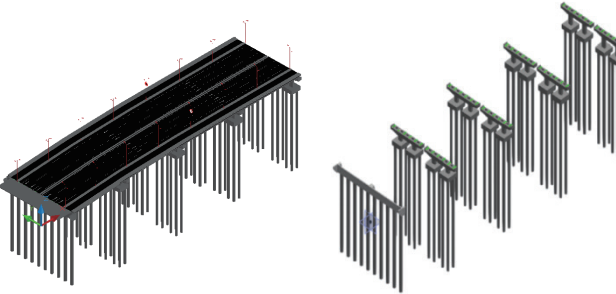


图3 引桥三维设计

5.2 引桥三维模型设计

引桥部分结构较为单一，拆分简单，模型构建与编码主要以反映施工工艺为主；（见图3）

5.3 连续梁端、钢束及钢筋节点设计

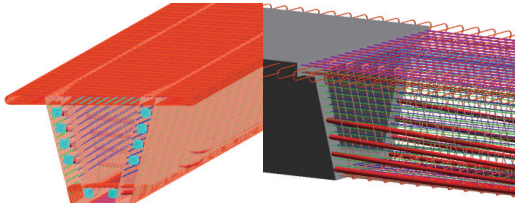


图4 梁端、钢束及钢筋节点

5.4 道路精细化三维模型设计



图5 道路三维设计

5.5 附属、交通设施三维模型设计

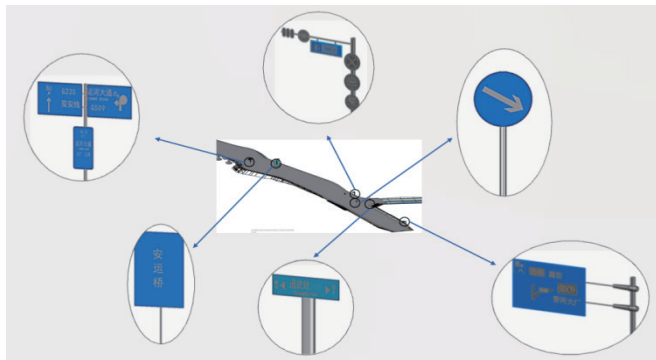


图6 附属及交通设施三维设计

6 BIM模型深化应用

6.1 工程量复核

在精确BIM模型的基础上，得出的已完成数据信息的理论值，具有较好的早起指导意义。将BIM模型理论工程量与

二维图纸设计工程量对比，复核设计图纸中工程量是否统计有误，以便及时修改。

通过二者数据的对比，发现模型工程量与图纸工程量相差总量小于0.1%，但在主桥附近的3号墩及其相似构件处，工程量相差近1%。

6.2 审图及碰撞检查

BIM建模的过程其实就是模拟建造的过程，也是审图的过程，模型建完后通过多专业的模型协同对比，在三维可视的环境下，更容易发现图纸问题。本项目引桥部分结构较为简单，未发现明显的钢筋碰撞点。主桥部分以钢结构为主，整个施作过程没有较大的工程冲突。但是在主桥和引桥连接段，由于部位构造复杂，各构件单独设计，其生产方式也不同，在模型的拼接过程中即发现3处冲突点。通过与设计方的沟通，对冲突点进行了事前优化，保证了施工质量和工期。

6.3 复杂节点施工方案模拟

根据与专家及现场技术人员实地考察，确定了Y型墩拼装焊接工艺、V型墩浇筑成型工艺等6项工艺为项目重点工艺及工序，对相应的部位和重点工序进行三维模拟及展示，避免了因图纸及技术方案造成的施工错误，同时，节省看图时间，提高沟通效率，确保工序准确有序开展。

6.4 质量安全管理

利用无人机航拍技术实现对施工现场资源数据进行收集、整合。使管理人员对项目各个阶段的情况有更全面的了解。并且将收集到的数据整合上传到管理平台，方便日后管理。

由于现场地势开阔，附近没有大型建筑物，符合无人机定点巡航条件。为提高现场施工进度、质量、安全管理水平，发挥无人机信息化优势，采用自有大疆无人机定期巡航的方式，对现场的材料管控、施工进度和重点部位的施工状况进行了定期巡查，取得了较好的施工效果。

国道 G230 通化至武汉公路钳屯弯道至老夏安线段建设工程，通过应用BIM信息化技术，对整个工程项目进行了

模拟，提前发现了冲突点，控制了总工程量，对重点工艺及部位进行了可视化技术交底，保证了工程项目的质量和工期。

参考文献：

[1] 刘万斌. 基于BIM和GIS的三维建筑信息管理系统研究[D]. 华北水利水电大学, 2019.

[2] 王志勇. 无人机倾斜摄影辅助GIS+BIM技术在公路中的应用[J]. 山西建筑, 2021, 47(7): 178-180.

Autodesk Revit 2018 - cq15(1)-ucd-ss-cd01-jg-a-mx-20220930-铜梁山停车场出入段线（高架段）上部结构第一联-明细表：常规表

区域划分	设备分类代码	类型	结构材料	体积	合计
<常规模型明细表>					
第一联上部结构	0701010050000000	梁端封端混凝土-1:167.5*900*2100mm	钢筋混凝土-C50-梁端封端混凝土	0.418	2
第一联上部结构	0701010050000000	梁端封端混凝土-2:167.5*900*2100mm	钢筋混凝土-C50-梁端封端混凝土	0.418	2
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C1-1:3938.1*1090*771mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.997	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C1-2:封端混凝土-288.7*1090*702.6mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.077	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C1-2:3938.1*1090*771mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.963	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C1-2:封端混凝土-288.7*1090*702.6mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.078	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C1-3:3938.8*1090*678.3mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.961	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C1-3:封端混凝土-288.5*1090*704.4mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.079	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C1-4:3938.8*1090*678.3mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.965	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C1-4:封端混凝土-288.6*1090*704.4mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.079	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C2-1:3939.2*1310*776mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	1.234	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C2-1:封端混凝土-288.6*1310*702.7mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.101	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C2-2:3939.2*1310*776mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	1.242	1
第一联上部结构	0701010050000000	第一联连续梁C2-2:封端混凝土-288.6*1310*702.7mm	钢筋混凝土-C50-连续梁	0.101	1