

BIM 技术在高速公路建设中的应用

胡云峰 秦运杰

宁波交通工程建设集团有限公司

摘要: 通过BIM技术建模,将高速公路工程二维CAD图纸转化为三维信息模型,进行工程量计算、碰撞检查、安全施工模拟等,与传统管理方法进行对比分析,探讨BIM技术在高速公路工程施工中在桥梁安全净高控制、结构物工程量精准确定、现浇箱梁钢筋工程等方面的具体应用方法和效果。通过实际工程实践表明,BIM技术可以全面提升高速公路工程中的数字化水平,有效破解传统技术方法应用的不足。

关键词: BIM技术; 工程量; 碰撞检查

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.09.056

一、引言

随着BIM技术的大力发展,带给公路建筑行业翻天覆地的变化,提升了公路工程的集约化程度,使设计、施工到运维整个生命周期的质量和效率都显著提高^[1]。BIM技术在高速公路工程的三维可视化管线碰撞检查、施工模拟、公路工程造价精细化管理中广泛应用。本文以一实体工程为例,通过BIM建模将数个结构信息划分输入模型,实现桥梁工程中安全净高控制、箱梁结构物混凝土工程量精确判定、钢筋工程可视化碰撞检查等,为实体工程安全可靠建设提供技术支撑,为工程管理实

践提出新型技术解决方案。

二、安全净高控制

安全净高指的是为防止公路车辆通过桥梁时机车车辆及所装载货物与线路结构物或设备碰撞,保证行车安全,所规定的桥梁内部桥面以上净空的最小尺寸的边界线。为保证车辆设备等能在桥上安全行驶,必须在桥面之上保留出特定的安全距离,不允许桥梁的任何构件侵入。目前,对于桥下净空高度的安全性还没有一个明确的评价体系,大部分采用碰撞事故的概率作为衡量的指标,这种方法考虑到了事故发生的概率,但弱化了净高的影响参数。

以某实体工程匝道路面与主线桥为例,通过BIM技术建模分析道路两侧到箱梁以及T梁底的高度,取最小值并扣除安全净距作为安全距离,来保证车辆在桥上安全行驶,保证机车车辆通。A匝道路面两侧白线到主线桥右幅T梁底的距离为7.033m、6.694m,为保证安全通车,与主线桥右幅T梁底保持30cm的安全净距,得出6.733m、6.394m为安全距离,如图1。通过BIM技术建模得到的可视化结构能较为直观的体现安全净高距离范围,大大提高参建人员对净高控制安全性把控的认知程度。

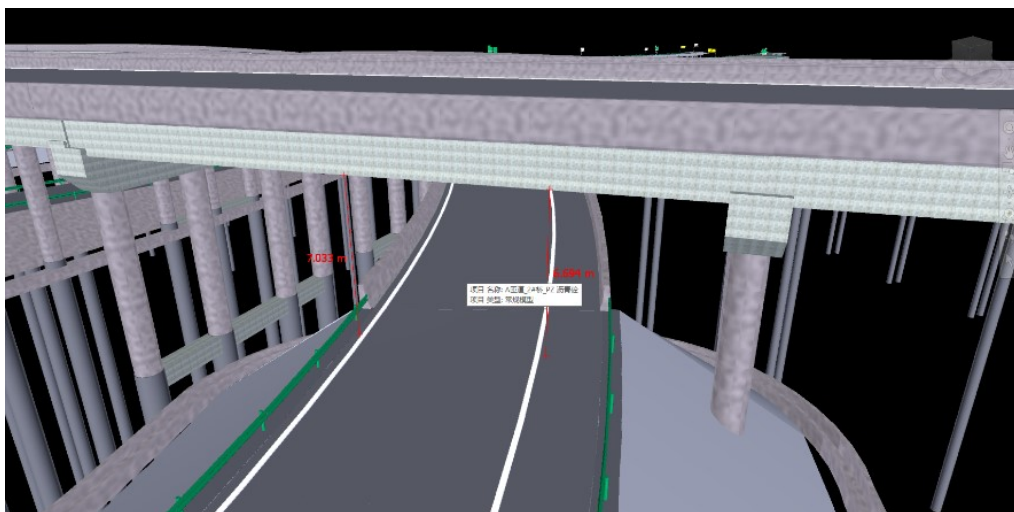


图 1: 安全净高控制

三、结构物工程量确定

常规结构物工程量的确定通常依据施工技术人员工作经验判断,工程量计算面临技术人员判别错误、遗漏重复等影响,结构物工程量计算结果存在较大误差的可能性,影响实际工程量精度。BIM技术标准模型在实体工程结构物中的应用可以有效降低算量误差,提高结构物乃至项目工程量精确度与工作效率,减少技术人员工作量,助力提升项目最终成本效益准确性^[2]。

在传统模式计算结构物工程量时,是将二维的CAD通过“脑补”模式进行结构分析,受不同技术人员工作经验的限制,公路工程中的工程量复核大多为“半计算、半手工”的算量模式,很容易发生结构物工程量的错漏碰缺,造成结算支付方面的矛盾,进而严重影响施工进度和效率。在现浇箱梁结构物中,钢筋、波纹管使用量在建筑成本中占有很大比例,混凝土的量也需要扣减钢筋、波纹管的量才能得到更为准确的工程量,利用

BIM技术参数化建模的过程，可以很快的得出项目中钢筋、波纹管的工程量，通过与设计预算量、实际使用量进行对比，查找损耗的原因，做到经验积累，为项目的算量应用管理方面的总结提供有力的数据资料基础，提高项目的数字信息化管理水平。本次BIM建模选择预应力混凝土现浇箱梁，此单位工程存在混凝土体量大，钢

筋密度较密，预应力管束较多等问题，BIM建模如图2所示。

基于BIM技术的算量工程，是通过计算机可视化建模软件，将二维的CAD施工图纸转化成三维信息模型，更加直观的表达设计的意图，避免因理解不到位导致的损失，建模计算工程量如表1所示：

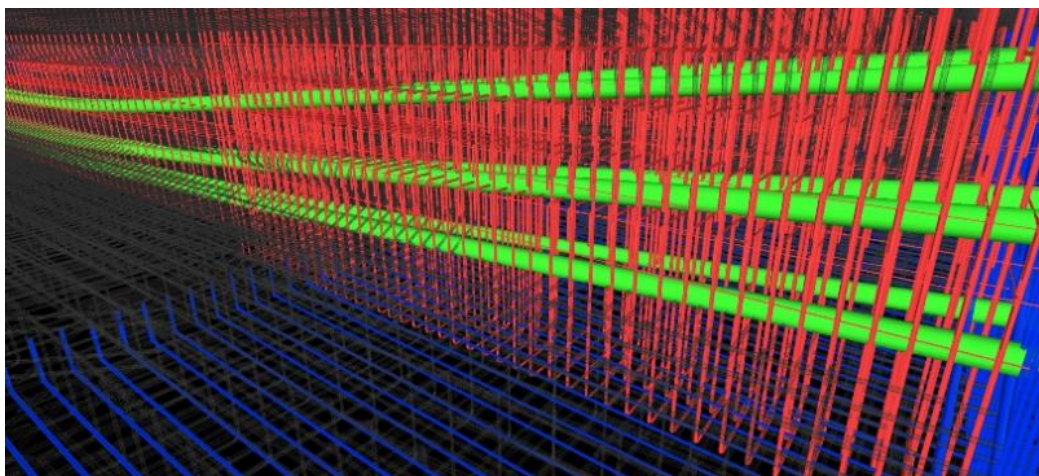


图 2：现浇箱梁钢筋与预应力管束建模

表 1：现浇箱梁混凝土工程量计算

类型 /m ³	左幅箱梁一至四跨	左幅箱梁预应力管束	左幅钢筋	右幅箱梁一至四跨	右幅箱梁预应力管束	右幅钢筋
设计体积	1339.85			1688.87		
总体积	1336.95	20.35	38.916	1650.04	25.78	46.636
实际混凝土工程量	1277.684			1577.624		

将现浇箱梁实际体积将波纹管、钢筋等体积扣除，得出实际混凝土浇筑工程量，左右幅实际混凝土工程量总量与设计体积差值超5%，若采用传统“半计算、半手工”算量方式，容易将实体工程中异形构件的模型计算规则、扣减关系混淆，造成实际工程量的不准确。利用BIM技术建模，将各构件的模型尺寸信息统一计算，在充分利用立体几何数学方法的计算规则基础上自动算

量，进一步降低盲目照搬设计图纸导致构件建模和工程量计算出错的概率，实现了BIM建模“基于图纸、高于图纸”的特点。

四、钢筋工程

箱梁的钢筋复杂繁多，一般的二维设计常常无法很好地掌握物体间的空间位置。Navisworks的碰撞检查功能可以很好的帮助设计、施工人员及时发现并改正这些

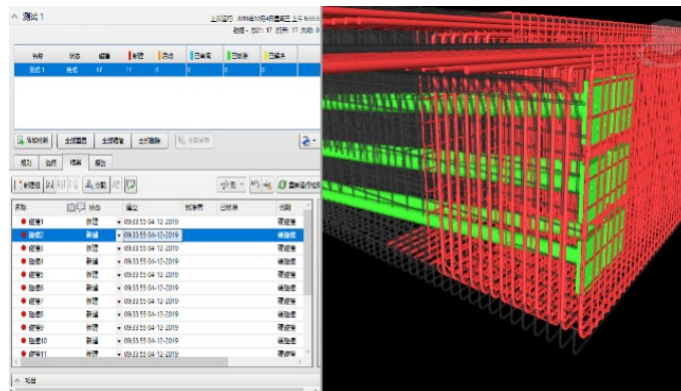
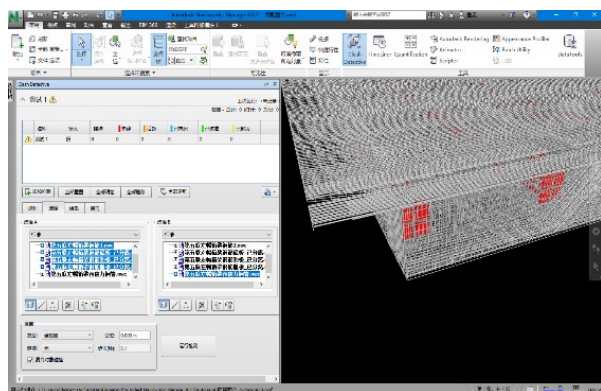


图 3：Navisworks 软件碰撞节点设定

问题，有效且高效回避返工情况，有力保障工程的计划性进行^[3]。

通过Revit创建出与图纸完全一样的现浇箱梁，然后在里面添加钢筋模型。通过的自定义族构件，可以很方便的细化到每一根钢筋的模型。将钢筋族载入到项目中进行拼接。通过体量族的形式，画出第五联的预应力管束模型，载入混凝土项目中。将整合完成的箱梁钢筋模型导入Navisworks软件，运行“Clash Detective”功能进行碰撞检查的初步设定。新建一个碰撞检测任

务，选择物体A与物体B，设置为物体与物体之间的硬碰撞。碰撞检测运行完成，选择检测结果中的其中一项，自动定位到碰撞物体并高亮显示，详见图3。

经过筛选，预应力管束与钢筋的碰撞点主要集中在拉结筋与贯通筋，如图4所示，二维设计中的钢筋与预应力管束是单根线条，而实际是具有直径的三维物体。预应力管束纵向起伏的部分易与箍筋、拉结筋等碰撞，Navisworks的碰撞检查能将这些问题都曝露出来，有效规避现场施工中发生的钢筋碰撞。

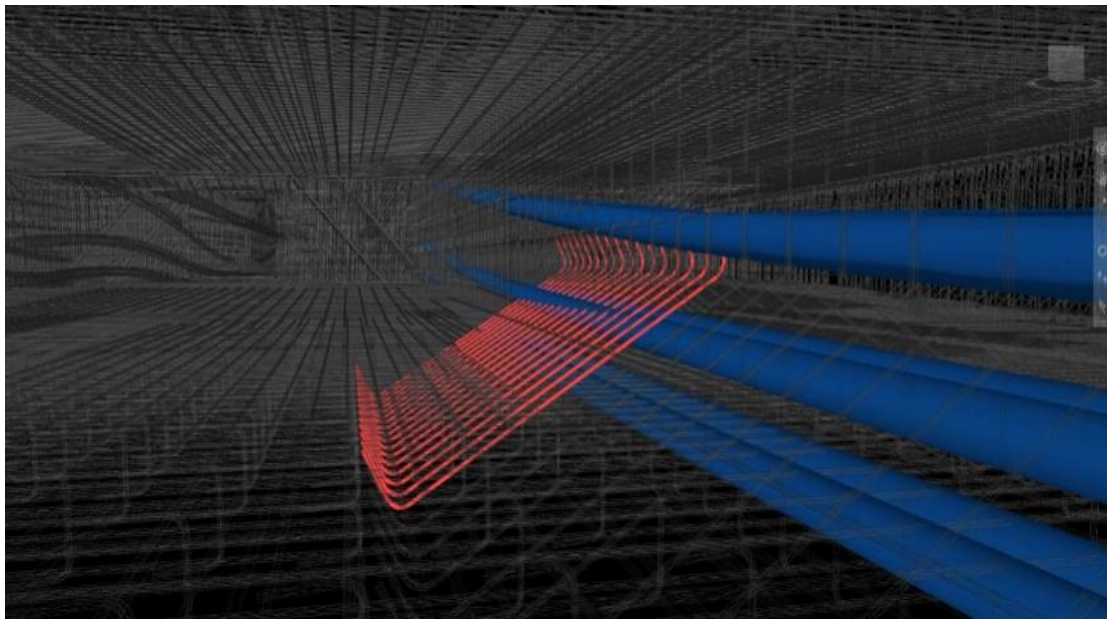


图 4: 钢筋碰撞检查

通过BIM技术还可以构建钢筋下料库，实现工业化预制化生产，通过BIM平台，按照项目需求自动进行钢筋下料，根据库存和钢筋加工情况进行采购计划，成品钢筋通过自动化运输到指定位置，大大提高钢筋加工效率，降低加工成本，减少钢筋加工损耗，监管钢筋加工过程，进行质量溯源，确保钢筋成品质量。避免现场钢筋加工条件限制，确保成品钢筋供应规模。钢筋工程是项目施工过程中的一个复杂的系统工程，对结构的质量安全，材料的利用率，项目总成本都有很大影响，BIM技术作为建筑行业的二次革命，正处在快速发展的阶段，将BIM技术与钢筋工程结合起来，有助于提高施工质量和减少材料浪费。

五、结语

对于施工单位而言，根据项目设计图纸情况和施工工艺，将BIM技术运用到实际施工中，将二维CAD图纸可视化、工程量计算模式化，将有效避免了现浇箱梁中钢筋与预应力管束碰撞，回避返工情况；改善了传统“半

计算、半手工”算量方式，精准确定结构物工程量；较为直观的体现安全净高距离范围，有效控制了桥下安全净高等，实现了BIM技术与工程实际相结合，对于提升项目集约化程度、提升项目安全可靠度等有较大积极意义，大力推进了工程项目数字化水平。BIM技术在高速公路建设中的应用也将成为工程行业发展趋势，直接参与实体工程的建设，逐步成为高速公路建设中的核心技术保障。

参考文献

- [1] 秦鹏. BIM技术在高速公路工程项目管理中的应用研究[D]. 山东大学, 2020.
- [2] 李高钦, 闫凤丽, 陈之春等. 基于BIM模型项目工程量算深度应用[J]. 科技通报, 2022, 38(09): 47-51.
- [3] 张裕, 刘俊杰, 王俊鹏等. 基于BIM的施工管理及深化应用[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(23): 23-26.