

BIM技术在卫零北路建设中的应用

吕林妹
上海市金山区建筑管理所

摘要：BIM技术在国外起步较早，应用广泛。我国引进后，得到了迅速的推广以及发展。特别是在基础设施应用领域，BIM信息模型发挥了巨大的作用。本文结合卫零北路工程实例，本文分析了如何将BIM技术有效地应用于公路实际施工中。重点从设计分析、施工应用等方面进行了探讨，可供类似工程施工参考。

关键词：BIM 技术；道路建设；设计分析；施工应用

一、工程概况

本工程北起漕廊公路，南至龙堰路，全长约4.75km，规划红线宽度为35米道路等级为城市次干路。路面荷载等级为BZZ-100，路面结构为沥青混凝土。车道按四快两慢布置，其中南段（龙堰路-规划新沪杭公路）长0.65km，采用市政道路断面；北段（规划新沪杭公路-漕廊公路）长4.1km，近期采用公路式断面。工程范围内共新建横桥港桥、宋家浜桥、桑元张家港桥、张堰联新河桥、红旗港桥等5座跨河桥梁和1座跨G15公路跨线桥。为了节省总投资及工期，本工程采用EPC施工设计勘察总承包方式进行建设。

二、卫零北路项目特点

本工程中，公路断面道路长度占比较大，道路段沿线管线分布少，与断面内管线的关系较简单；跨河桥梁采用刚接空心板，桥型结构较为简单，道路与周边环境的结合也不存在技术方面的太大难度。排除以上，本工程主要技术难点在于跨现状G15高速公路桥的设计与施工。

现状G15高速公路金山段规划红线宽度为60m，南北两侧绿线宽各50m；现状规模双向4车道，路幅宽28m；路中心中央分隔带宽2m。根据物探成果，在高速公路及周边绿带范围内横向管线密布。在G15与卫零北路相交段，紧贴G15南侧红线外有9孔信息管线；高速公路中央分隔带内有3孔高速公路信息管线（参考沪松卫线物探成果）；G15北侧绿线范围内有2根输油管（规范净距要求5m）、1根高压燃气管（规范净距要求6m）、6根工业管（规范净距要求5m）。

本工程设计新建跨G15高速公路桥梁结构方案：总体跨径布置为：25+3×26+4×26+36+44+36+4×26+3×26+25，上部结构采用预应力小箱梁，下部结构采用钻孔灌注桩，桥梁总长530m。其中跨越G15主桥跨径布置36+44+36=116m，中跨44m跨越现状G15高速公路，高速中央分隔带内不设桥墩，北侧在燃气管和赛科工业管中间立墩，跨径36m，满足管线安全净距要求。上部结构采用

预应力T梁。

正是由于本工程的难点主要集中在跨G15桥与高速公路、管线密集区的关系处理，因而在设计与施工阶段可能存在较大的不确定性。对该段桥梁采取重点设计，并在设计阶段充分考虑设计与施工技术、施工工序的合理结合显得尤为关键。

三、BIM技术在道路设计中的分析

在对道路设计的过程中，如果采用传统二维CAD图，不仅精确度较低，而且在直观性上较弱，不利于后期施工工作开展。而在设计中应用BIM技术，对之进行3D可视化设计，不仅能够提升设计精确性，而且能够使设计方案更加直观，促进施工建设工作顺利开展，对工程顺利进行有较大的帮助。

（一）快速的3D设计及智能化布墩

本项目基于法国达索公司的CATIA平台，使用构建库中的参数化模板，或定制新的模板，快速批量化生成参数化模型，实现关键节点跨G15段高架道路智能化的快速布墩，实现了桥梁专业三维可视化设计。

（二）与桥梁周边环境干涉检查

通过建立现状地面及周边房屋建筑模型检查桥梁与周边环境的干涉情况，对需要拆迁的房屋在模型上进行标示，通过模型动态展示房屋拆迁进度。

（三）与地下管线密布区碰撞检测

建立跨G15侧的地下管线模型，在设计阶段进行桥梁结构与管线的碰撞检测，对布墩、标高进行校核，及时发现问题，避免施工期间的设计变更。

（四）工程量统计和方案对比

应用BIM技术进行设计，能够针对公路工程构建详细的三维模型，对公路工程量计算有较大的帮助。BIM技术通过精确建模，所计算出工程量多少与实际工程之间的差距较小。例如：在施工组织设计之初，需要结合工程项目各环节的工程量来进行组织安排，确保在计划工期内完成对应的施工任务，如：路基挖填量、路面工程量等。此外，通过该项技术也能够较为快速准确的完成该工程项目成本估算，降低成本估算任务量，并提升其准确性。

由此可以看出，BIM技术在工程量计算和统计上有着较为显著的效果。

本项目通过对上部结构、桥面铺装和下部结构的BIM算量和设计算量误差分别在3%、4%和1.5%以内。考虑到算法和孔、槽损

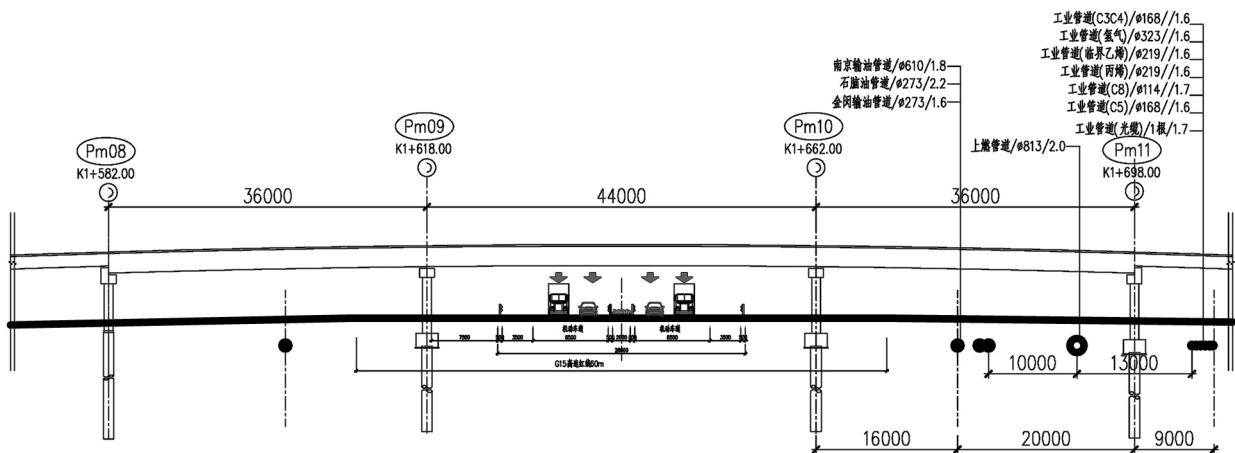


图 跨G15主桥总体布置图（尺寸单位：毫米）

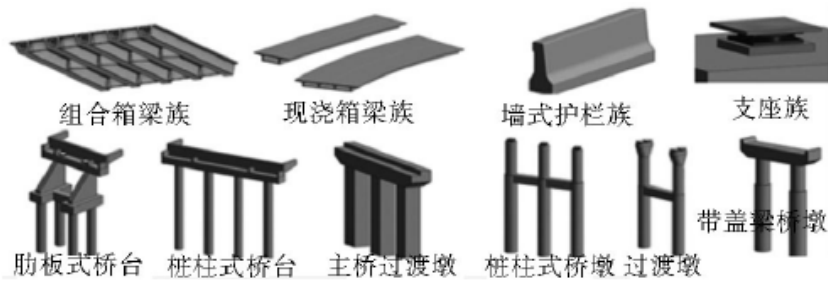


图1 桥梁各结构族建立图

失等原因，二者工程量基本一致。

其次，BIM技术在统计项目的整体工程量也有着较好的效果。尤其是在设计方案选择初期，通过BIM技术对比各种方案，能够较为快速的发现各方案的优缺点，从而找出最为科学合理的项目方案。同时，在公路设计时通过该项技术也能够不断做出比选，对设计方案做出优化，从而在整体上提升公路工程施工建设质量。

(五) 基于BIM模型的结构设计优化

建立跨G15段周边环境、地下管线、桥梁及地面道路等工程的BIM模型，通过碰撞检查、3D可视化等功能对道路线型及桥梁布墩进行优化。

(六) 辅助二维出图

BIM模型建成之后根据需要自动生成桥梁、道路等图纸，相比传统的二维设计，出图效率更高，图纸出错率更小。

(七) 道路构件结构树的建立

对于公路工程设计而言，在构建对应的BIM模型时，通常需先结合公路的实际情况建立对应的构件结构树，以便准确构建出所需要的BIM模型。同时，在项目实际施工过程中，也能够通过结构树，准确找到BIM模型中相应的数据信息，从而有效提升工程信息管理水平^[2]。

在构建公路工程构件结构树时常采用面向对象法，主要依据功能性拆分工程构件结构。其通常被分为四个层次：(1)做好科学分段工作。主要通过分析公路工程的地质特征和规模大小，然后据此完成分段；(2)将施工缝作为边界，将功能做细化处理；(3)计算公路工程的工程量，然后根据此完成对构建功能的组合；(4)综合建模要求，选择更为方便的方式构建出构件树。

四、BIM 技术在施工中的应用

与传统的cad二维视图相比，由于其施工性能差、施工质量差，而bim技术可以有效地克服上述缺点。结合本项目的EPC特点，利用BIM对跨G15段桥梁工程施工场地、节段吊装方案及交通组织的模拟，优化桥梁施工方案，相比传统的施工方法，具有直观真实、节约成本、节省工期的优势。通过对形象进度与实际进度对比，直观管理工程进度，对应时间节点工程进展一目了然，时间节点可以根据实际随时调整更新，统筹安排各项施工工作。

(一) 设计错误和漏洞检测

采用cad二维视图时，由于在图纸中看不到不同系统之间的冲突，只能在现场施工时临时获得，只能更改或者重新设计，这就增加了施工成本与时间。该工程采用BIM模型对多个系统参数进行有效集合，可以直观地看到系统之间的冲突，优化施工前的协调，有效地缩短施工时间，节约施工成本。

(二) 施工推演、改进建设方案

BIM模型与BIM 4D软件和项目施工进度计划连接后，可以在平台中对不同阶段、不同专业的模型进行管理，动态推导出三维模型的项目施工过程，挖掘不足，尽快进行方案整改。主要涉及场地分布、人员分布、机械与空间矛盾、施工安全等方面，要充分利用时间，空间，设备资源。借助Fuzor完成了枢纽施工中组合箱梁的施工推演。

(三) 建立各种族

为了提高三维模型的建立效率，一些构件族完成了模型的建立工作。请参阅图1的道路和桥梁的辅助结构族。选择三维选择数控机械化自动生产，采用该模式，完成了零件的生产，提高了构件的精度，缩短了生产时间，节约了生产成本。有效地消除了施工环境对传统二维工艺图设计的影响所造成的成本浪费。

(四) 5D建筑信息模型搭建

在BIM三维模型的基础上，增加了施工进度和工程造价两个模块，建立了5d建筑信息模型，实现了工程量的自动统计和施工进度实时监控，从空间和时间两个维度控制施工状态，缩短工期，节约工程造价。借助全过程数字化施工平台，实时了解施工现场，项目管理人员可以借助BIM云平台了解施工现场的详细情况和施工过程。同时，监理和业主可借助该平台，在第一时间了解工程施工情况。

(五) 施工安全管理

利用BIM模型的可见度特性，能提升安全交底效率和质量危险源辨识、安全交底、过程监控等。依据相应安全管理标准、集成相关危险源库等数据。快速识别危险源、评估风险，为安全持续改进提供基础数据支持；整合过程监控信息，动态关联第三方环境监控数据，协助实现环境安全快速预警。

(六) 施工进度管理

在道路工程施工中，进行了工作分解、进度计划和进度分析。通过构建出来的进度模型能够有效实现可视化进度查询、进度偏差分析等功能。然后根据分析所得到的结果，对施工进度计划做出适当的调整，以确保整体进度不存在较大的偏差。通过BIM技术，将时间属性赋予三维模型，形成4d模型，用于模拟施工进度，分析实际施工影响进度的因素，然后对因素进行控制，调整施工方案，减少时间维度上的冲突，优化施工安排，提高项目各参与方的协调性。

(七) 施工造价管理

在4d模型的基础上，通过添加各模型组件的成本信息，形成包含成本的5d模型。(反映与实际成本相关数据的时间、空间、工序维度关系的数据库)，通过成本汇总、统计、拆分相结合，实时读取施工过程中的费用清单，便于更准确地编制施工过程中的工、料，更有效地进行成本控制、成本计划和成本分析。

结语

BIM技术在道路施工中的应用是施工领域的一个重大变革。随着社会的进步和时代的发展，绿色建筑和集约经济将成为未来建筑业的主流。因此，促进BIM技术在道路工程中高效、准确、全面的应用，不仅是施工企业面临的挑战，也是前所未有的机遇。

参考文献

[1] 庞上清. BIM技术在道路建设中的应用[J]. 现代物业(中旬刊) 2019-04-15.
 [2] 陈柏光. BIM在工程建设中应用的必要性[J]. 绿色环保建材. 2019 (06) .
 [3] 李维汉, 魏丕忠, 杨广亮. BIM技术在公路工程施工中的应用[J] 山东交通科技, 2019-04-25.