

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2017.11.018

BIM 技术在青海某山区公路勘测施工中的应用^①

冯书丽

河南工业职业技术学院 城市建设学院, 河南 南阳 473000

摘要: 该文分析了我国山区公路建设现状, 对 BIM(建筑信息技术)技术在公路勘测中的应用进行了研究, 分析了 BIM 技术应用领域, 构建了公路勘测设计 BIM 系统总体框架, 探讨了公路勘测地形的人机交互技术、三维环境构建技术、实体库技术, 并将 BIM 技术模型应用于地处青海高原山地的大武至久治公路工程项目, 提高了施工单位效率, 节省了施工成本。

关键词: 公路勘测; 山区公路; BIM 技术; 应用

中图分类号: U412.2

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2017)11-0114-05

建筑信息模型简称 BIM 技术, 是一种新颖的工程技术。建筑工程项目相关的信息数据是建立 BIM 模型的基础, 通过数字信息进行建筑物真实信息的仿真模拟^[1-3]。BIM 技术特点是可出图统一性、协调性、优化性、模拟性、可视化^[4-5]。三维协同技术、三维数字化技术以 BIM 为核心理念, 提升了设计企业和工程建设行业的生产率^[6-9]。通过三维设计技术、项目全生命周期信息, 可有效准确地协助企业对工程勘测设计过程进行控制, 进而全面可视化仿真、模拟并分析工程运行的外观、性能、状态, 优化了项目质量、缩短了项目周期, 节约了项目成本。基于 BIM 的设计流程为数字化施工、运营维护提供了全面的数据基础, 在项目规划、设计、施工、维护、运营阶段的应用空间十分广泛^[10]。

1 我国特殊地形公路建设现状

我国幅员辽阔, 具有复杂多样的地形, 高原山区占有比较大的面积。就我国路网建设而言, 高原及山区公路的建设在一定程度上能够促进社会的发展。但是, 我国的公路建设进行整体设计时还停留在 CAD 处理的二维设计阶段, 技术革新迫在眉睫, 对高原山区公路的勘测则更加需要技术的提升^[11]。目前, 在公路勘测方面, 我国正在积极进行 BIM 公路 4D 建设的研究工作^[12]。

2 公路勘测中 BIM 技术的应用

2.1 BIM 技术应用领域

虚拟环境的选线通过公路勘测 BIM 技术得到一定的推进, 伴随着第 4 代勘测激光扫描技术的发展, 三维交互技术日渐成熟, 工程数据库成功开发, 对公路选线从技术应用层面上进行了三维完善。BIM 技术应用包括 4 个部分, 分别为施工阶段、运营阶段、勘测阶段、设计阶段。在进行初步设计时, 首先应当获得道路建设地的基本地形和地貌, 可以借助车载技术或者机载的激光扫描技术来获得相应的数据。设计人员可

① 收稿日期: 2017-03-08

作者简介: 冯书丽(1971-), 女, 河南内乡人, 硕士, 高级工程师, 主要从事土木建筑工程研究。

以利用获得的数据进行三维建模和模拟实地分析，并将当地的空间信息叠加进去，之后再专家系统当中的技术约束及经济约束相结合，实现线路的动态走向，同时可对设备检查、设备查询、实时三维线位进行修正。通过实时扫描工程数据，在施工中对比并分析设计原型，实现工程体量计算，对工程进度及资金进行有效控制。在公路正式运营后，技术交接通过公路工程实景的原型进行，有利于运营单位管理公路。图 1 为公路勘测设计的 BIM 应用。

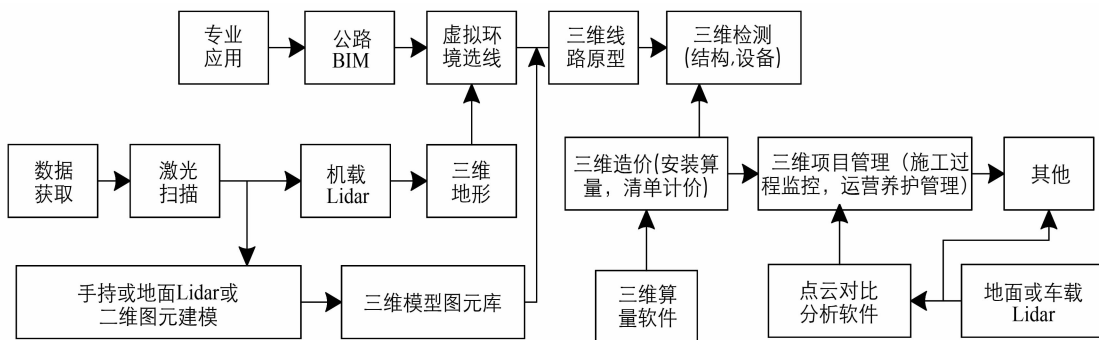


图 1 公路勘测设计的 BIM 应用

2.2 BIM 模型应用技术分析

图 2 为公路勘测设计的 BIM 系统总体框架，本文主要对三维数据流的接驳技术进行研究，包括人机交互技术、创建实体库技术、三维环境构建技术。

2.2.1 公路勘测地形三维环境构建技术

在公路勘测中，其地形三维环境建模技术是非常关键的问题，公路的三维场景中线路走向、可视化的三维动态仿真都与该技术有密切关联，同时该技术也是 BIM 技术应用于公路勘测设计必须解决的问题。根据公路勘测时获得地形方面的相关数据采集方式，本文提出的一种技术就是带状的关于环境的三维建模技术。首先在进行路基曲面的表达时我们会用到一个曲面模型，称之为 Coons，之后再借助于布朗尼函数进行路面仿真模型的构建，并将三维投影坐标网格技术同目前的二维作业模式进行衔接，这样公路勘测选线三维投影变换问题有效地得到了解决。

三维环境建模方法具有离散的数据源采集点，方便与地形吻合，在地形拟合过程中必须进行空三加密，这样就导致处理数据的强度加大。在地形建模中，要找到处理数据精度和速度之间的平衡。在进行公路勘测设计时，BIM 技术可借助 GIS(地理信息系统技术)平台，构建公路仿真环境，实现 GIS 平台的二次开发。除此以外，还可以利用激光扫描技术获取点云数据，通过将连续的数据点与工程数据库中的数据相结合进行地形分析，在工作效率上也获得了较高的处理速度。

2.2.2 公路勘测三维实体库技术

以仿真环境为基本条件，BIM 是面向对象建模的一项较为核心的技术。在实体空间中，线路的摆放通过设计意向得到实现，三维图元库的建立根据参数化控制进行。根据三维图形，对 OpenGL 环境进行处理，结合数据库 Oracle，通过三维建模对公路进行勘测，同时对数据库进行管理，将数据库中的数据通过转换模块转换后，在 OpenGL 中重新建立起一个三维模型，这种方式简化了三维建模的复杂性，能够成为人和

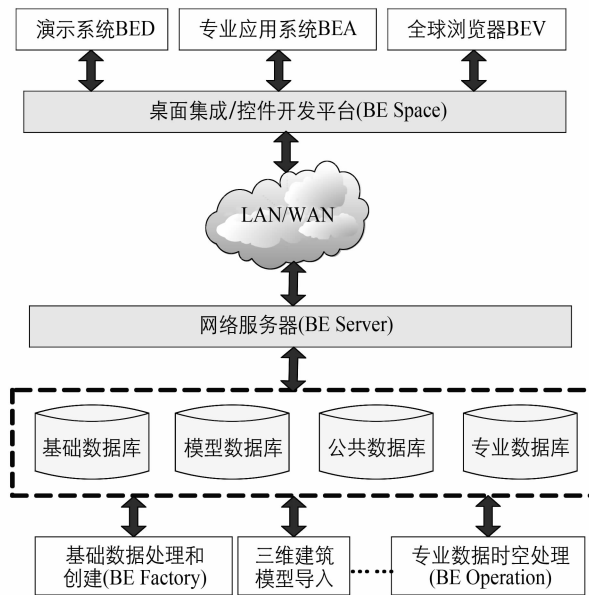


图 2 公路勘测设计的 BIM 系统总体框架

机器之间的一个交互平台。

2.2.3 公路勘测三维人机交互技术

针对目前公路行业内三维浏览不能动的状况,使用 BIM 三维人机交互技术,在三维环境中,用户可直接进行动态交互。在设计过程中,车辆运动仿真、检查空间线位、检查设备、检查视距等可同时进行,真实感比较强,有利于设计质量的提升。三维人机交互软件常见的有三维设计 OpenGL、三维浏览 3DMAX。Autodesk 公司又开发出了成套绘图软件,通过 Autodesk Revit 软件实现工作集管理,并检测冲突,避免了专业间的碰撞,节约了施工成本。

3 工程实例

3.1 公路项目背景

该工程地处青海高原山地,地理位置比较特殊,降水量受空间、时间影响较大,同时也受季节和地形高差的影响。工程地处盆地边缘,东边为山坡,西部低于东部。由于地形、气候条件比较复杂,造成了该公路建设项目的复杂性,对项目前期准备工作提出了很高的要求。

3.2 公路工程设计流程

图 3 为该公路工程的设计流程图。通过 BIM 软件,该公路设计流程包括 6 个部分。①工程地形曲面的创建根据工程地形的原始测量数据进行;②设计平面路线;③纵断面的设计按照道路等级和特性进行;④公路横断面创建按照设计资料进行;⑤整合三维模型;⑥在土方量的计算时,按照模型进行。

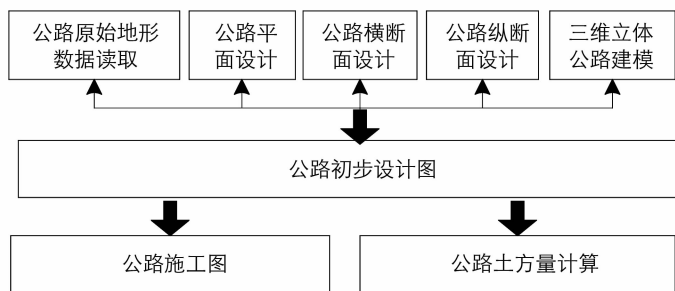


图 3 公路工程设计流程图

3.3 公路工程规划阶段

在公路工程规划阶段,项目数据通过 BIM 流程后变更现象减少,同时工程设计图的修改也减少,从而节约了分析时间。在完成设计前,项目的各种理想设计都可进行,将实际工程进展与规划设计不断进行对比,完成对质量和效率的不断优化。

3.4 公路工程勘测阶段

在公路工程勘测阶段,BIM 可兼顾其他设计软件,使其在相同环境中将同一项目的多个任务共同协调完成,这其中包括直接读取并编辑原始地形地貌的勘测数据。在项目地形勘测阶段运用 BIM 软件,同时借助 GIS 技术进行工程原始地形的勘测设计。

4 公路工程设计阶段

4.1 公路建模

图 4 为利用 BIM 软件对该公路道路进行设计的模型。在图 4 中可以看到,设计者反映出了道路中的管线和交通工程设施的布置,此种模型的建立和设计借助于 BIM 技术。通过对设计者开发部件的使用,快速输入公路相关参数,进行公路环岛设计,环岛内路面标线、各种交通标识等都会在模型中标出,也可使用 BIM 软件进行内置部件参数的输入。

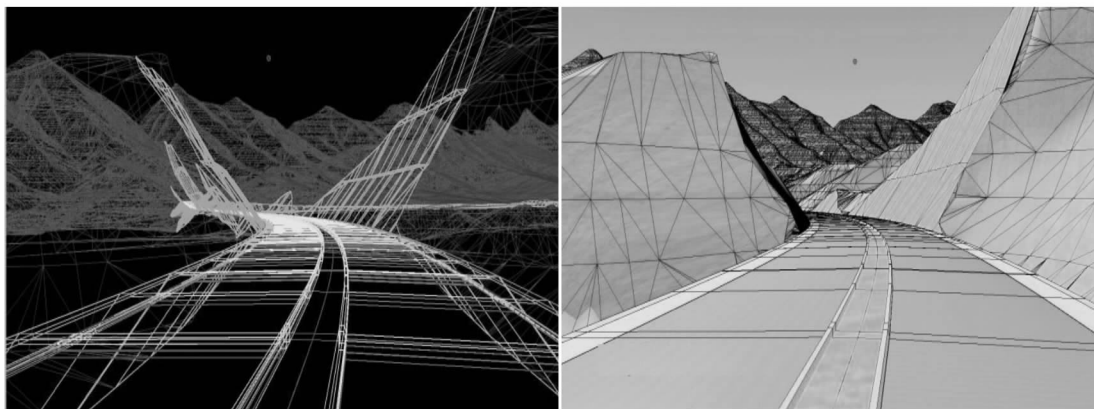


图 4 BIM 软件制备的公路模型

4.2 公路工程量计算

想要对曲面公路和曲面间的土方量进行计算,可以运用的方法有 2 种:①复合体积法,②平均断面法.再借助于 BIM 软件进行土方调配图表的生成,生成后的图表可以反映出土方的移动方向,进行集体填挖的距离,进而确定整个项目大约需要使用的工程材料成本.

4.3 方便评审

与之前相比,现今的工程项目具有更高的要求,设计流程比以前更复杂,很多时候设计评审人员不一定是 CAD(计算机辅助设计技术)使用者,但又是项目中重要的组成人员,因此团队中任何人都可以参与对项目各个环节的设计评审,借助 BIM 软件可方便项目组人员的设计评审.

4.4 设计图的自动生成

图 5 为 BIM 软件制作的公路部分横断面.在设计公路平面的整个过程中,通过外部参考 TK(图框)及部分数据快捷键的使用,可自动生成图纸,从一定程度上大大地减少了工作时间和中间过程.自动生成的图纸主要是借助于相同的图例,大量重复性数据处理工作在设计中已经减少了,从而能有效、快速地生成数个图纸草图,同时也可以生成数个设计草图.当需要修改变更工程设计施工模型时,可进行全部实际设计施工图的快速有效更新.

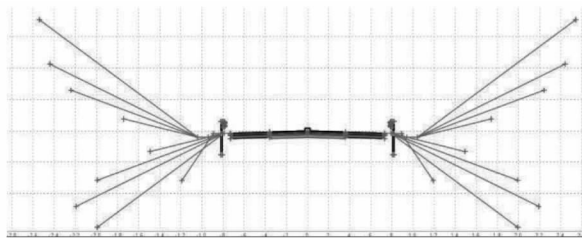


图 5 BIM 软件制备的公路部分横断面

4.5 协作多领域性

在完成该公路设计图后,要协调项目其他专业的设计及将来的规划建设,这就需要公路设计人员能够将精准的数据和信息传递给专业人员.信息包括路线、土方量和纵断面等数据,不同专业的设计者需发挥自身的作用来共同将同一个工程完成好.

4.6 出图统一性

在公路设计完成后,出图并且与图纸相关的一些文档都应当按照统一的要求进行传递,施工图和设计图只有统一标准,才能够获得项目图纸的一致性.在日后的设计或者是实际施工当中,一旦要发生图纸的更改就更加方便,不会影响到其他专业方面的设计.图 6 为 BIM 软件制备的公路整体效果图.

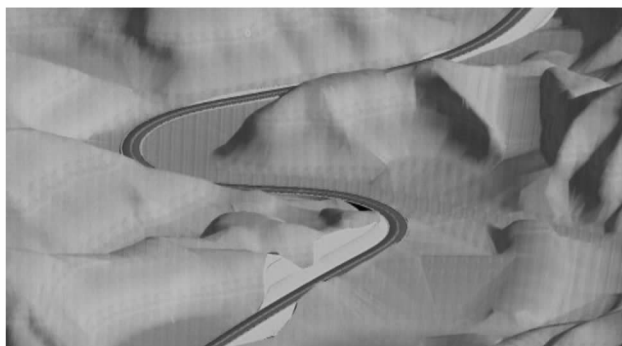


图 6 BIM 软件制备的公路整体效果图

5 BIM 技术应用效果

在青海山区公路勘测施工项目中,在山区公路等特殊区域,BIM 技术全生命周期的优势得到进一步发挥。根据山区公路地形和实际情景变化,制定出较为灵活、合理的、符合地形地貌的施工方法,使得整个项目能够同步性地协调进行。在项目施工时,当有重大调整出现时,设计方案按照 BIM 技术进行调整,提高了施工单位效率。利用 BIM 技术,不仅加快了设计改造速度,同时还节约了施工成本,最主要的是缩短了整个工作过程的工序,效益得到进一步提高。

6 结 语

本文将 BIM 技术模型应用于地处青海高原山地的公路工程项目,提高了施工单位效率,节省了施工成本。

参考文献:

- [1] 朱 明,肖春红. BIM 技术在公路设计行业应用 [J]. 四川水泥, 2016, 36(2): 100—102.
- [2] 王丽园,陈楚江,余 飞. 基于 BIM 的公路勘察设计与实践 [J]. 四川水泥, 2016, 36(3): 342—346.
- [3] 李俊超,李 楼. Auto CAD Civil 3D 和 3dsMaxDesign 在道路建模中的应用 [J]. 测绘通报, 2013, 2(2): 91—94.
- [4] 刘 辉. 基于 BIM 技术的高速公路施工安全管理分析 [J]. 交通安全与环保, 2016(20): 114—115.
- [5] 李 治,戴倩东. BIM 技术在公路建设中的应用初探 [J]. 内蒙古公路与运输, 2016(3): 50—52.
- [6] 鲁 洋. BIM 技术在公路设计中的应用展望 [J]. 山东交通科技, 2015(5): 122—123.
- [7] 赵礼昭. 浅谈 BIM 在山区公路中的应用 [J]. 科技创新与应用, 2016(8): 225.
- [8] 柳娟花. 基于 BIM 的虚拟施工技术应用研究 [D]. 计算机应用工程技术, 2011, 29(7): 7266—7269.
- [9] 董建忠,张悦莲. 试论 GPS 在公路勘测中的应用 [J]. 科技向导, 2012(3): 217, 252.
- [10] 苗成涛. 山区环保公路勘测设计新理念 [J]. 交通世界, 2015(35): 40—41.
- [11] 吴金华. 高原山区公路勘察设计理念 [J]. 云南交通科技, 2013, 19(1): 7—13.
- [12] 郭洪江. 浅议 BIM 在公路设计中的应用 [J]. 黑龙江交通科技, 2011(9): 315.

Application of BIM Technology in Highway Survey and Construction in Qinghai

FENG Shu-li

School of Urban Construction, Henan Polytechnic Institute, Nanyang Henan 473000, China

Abstract: This paper analyzes the status quo of China's highway construction, the application of BIM technology in highway survey is studied, analyzed the application field of BIM, build the overall framework of Highway Survey and design of BIM system, the study of 3D environment of human-computer interaction technology, construction technology, highway survey and topographic entity library technology, and a the highway engineering project BIM model is applied to Qinghai plateau is located in the mountains, through the BIM model, with the help of GIS technology, data measurement of the project the original terrain, creating terrain surface engineering, design of highway plane road line, cross section, the three-dimensional model for calculating the volume of excavated. Through BIM technology, improve the efficiency of the construction unit, saving the cost of construction.

Key words: Highway Survey; mountain highway; BIM technology; application