

基于 BIM 技术的公路路基施工流程优化研究

祖楠¹, 徐向梁²

1. 临沂市交通运输局兰山交通发展服务中心, 山东 临沂 276000

2. 山东临沂交通工程咨询监理有限公司, 山东 临沂 276000

摘 要 : 近年来, BIM 技术逐渐普及到建筑工程各领域, 如水运、公路、化工、铁路等领域, 尤其在公路工程建设领域方面应用最广, 能优化公路工程施工流程, 有效提高日常施工效果。基于此, 本文通过阐述 BIM 技术概述, 全面分析 BIM 技术特征, 建立公路工程路基施工信息模型, 通过 BIM 技术将纽带实现和工程实体相互连接, 形成统一的信息交换标准, 实现信息交互行为, 避免出现信息孤岛效益。

关 键 词 : 公路工程; BIM 技术; 路基施工; 优化

Research on Optimization of Highway Roadbed Construction Process Based on BIM Technology

Zu Nan¹, Xu Xiangliang²

1. Linyi City transport Bureau Lanshan traffic development service center, Shandong, Linyi 276000

2. Shandong Linyi Transport Engineering Consulting & Supervision Co., Ltd. Shandong, Linyi 276000

Abstract : In recent years, BIM technology has gradually become popular in various fields of construction engineering, such as water transportation, highways, chemicals, railways, etc., especially in the field of highway engineering construction. It can optimize the construction process of highway engineering and effectively improve daily construction efficiency. Based on this, this article elaborates on the overview of BIM technology, comprehensively analyzes the characteristics of BIM technology, establishes an information model for highway engineering roadbed construction, connects the link with the engineering entity through BIM technology, forms a unified information exchange standard, realizes information exchange behavior, and avoids the benefits of information silos.

Keywords : highway engineering; BIM technology; roadbed construction; optimization

一、前言

随着我国基础设施建设快速发展, 公路工程作为国民经济的重要组成部分, 其建设质量和效率直接关系到社会经济的发展 and 人民生活的改善。传统公路路基施工流程存在着诸多不足, 如施工周期长、资源浪费严重、施工质量难以保证等问题, 这些问题在一定程度上制约公路工程的整体效益。因此, 如何优化公路路基施工流程, 提高施工效率, 成为了当前公路工程建设领域亟待解决的问题。建筑信息模型 (Building Information Modeling, 简称 BIM) 技术作为一种集成工程设计、施工管理、运营维护等多方面信息的三维数字化技术, 已经在建筑行业得到广泛应用, 并取得显著的效果。BIM 技术应用能实现工程项目全生命周期的信息管理和协同工作, 提高工程建设的精细化管理水平。基于此, 本文旨在探讨如何将 BIM 技术应用于公路路基施工过程中, 通过 BIM 技术的三维可视化、信息集成和协同工作等特点, 对公路路基施工流程进行优化, 以期达到缩短施工周期的目的^[1]。

二、BIM 技术内涵

(一) BIM 技术概述

BIM 技术简称建筑信息模型 (Building Information Modeling), 是一种应用于工程项目的设计、建造、运营等全生命周期的数字化工具。通过创建包含项目所有相关信息的虚拟建筑模型, 实现项目各参与方之间的信息共享。BIM 技术核心在于其三维模型, 涉及到建筑的几何形状, 集成各种材料、构造、设备、施工顺序、成本预算、维护计划等丰富的信息。这些信息可以通过软件平台进行管理, 确保所有项目参与者都能获取到最新的数据。应用 BIM 技术显著提高设计效率, 减少设计变更, 优化施工过程, 降低成本, 提高建筑物的运营效率。在设计阶段, BIM 帮助设计师快速生成多种设计方案, 并通过模拟分析来优化设计; 在施工阶段, BIM 用于协调不同工种的施工计划, 避免冲突, 提高施工效率; 在运营阶段, BIM 作为建筑物维护和管理的基础数据库, 帮助管理者科学进行设施管理和决策。

作者简介:

第一作者: 祖楠 (1982.4.13), 男, 民族: 汉, 籍贯 (山东省临沂市), 学历: 本科, 职称: 工程师, 研究方向: 交通工程, 邮箱: 20429717@qq.com

第二作者: 徐向梁 (1990.03.11), 男, 民族: 汉, 籍贯 (山东省临沂市), 学历: 本科, 职称: 工程师, 研究方向: 交通工程, 邮箱: 1039582770@qq.com

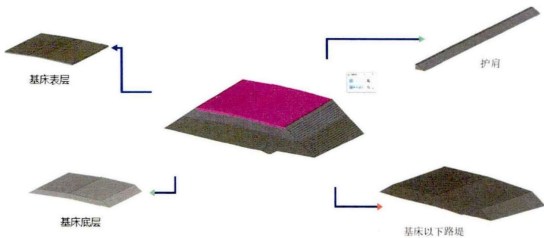
(二) BIM技术特征

一参数整理而成。BIM模型是为了建立有利于工作人员全面掌握建筑实际内容的三维立体模型，将数字化技术作为核心，将所有数据导入工程模型。二强大的仿真性。BIM技术仿真性体现在它能够在虚拟环境中模拟建筑项目的各个方面，包括设计、施工、运营、维护，通过 BIM 设计师创建集中几何形状、空间关系、地理信息以及构件属性的三维模型，展示建筑的外观和结构，模拟建筑在不同条件下的性能，如光照、能源消耗、结构稳定性等。例如：在设计阶段，BIM 可以模拟不同材料和设计方案对建筑能效的影响，帮助设计师选择最优方案。在施工阶段，BIM 模拟施工过程，预测可能的冲突和风险，优化施工计划。在运营阶段，BIM 模拟建筑的维护需求，提前规划维护工作，延长建筑的使用寿命。三统筹兼顾。BIM 不仅是一个设计工具，它还是一个集成平台，能将建筑项目的所有相关信息整合在一起，项目团队中的不同成员都在同一个平台上协同工作，共享信息，减少误解和冲突。通过 BIM，项目团队实现从设计到施工再到运营的无缝衔接，确保项目各个阶段的信息一致性^[2]。

三、公路路基施工 BIM 建模和应用研究

(一) 公路路基施工 BIM 建模

广东省云茂高速公路是粤西山区通往北部湾北部区域的经济干线，能有效优化粤西北山区交通条件，实现区域协调发展。基于此，本文以云茂高速路基 BIM 模型为基础，进行多样化路基模型建模工作，根据部分分项工程类型合理划分各种类型的路基模型，构建健全的工程树，有利于实现不同阶段功能的信息集成（如图 1 所示）。



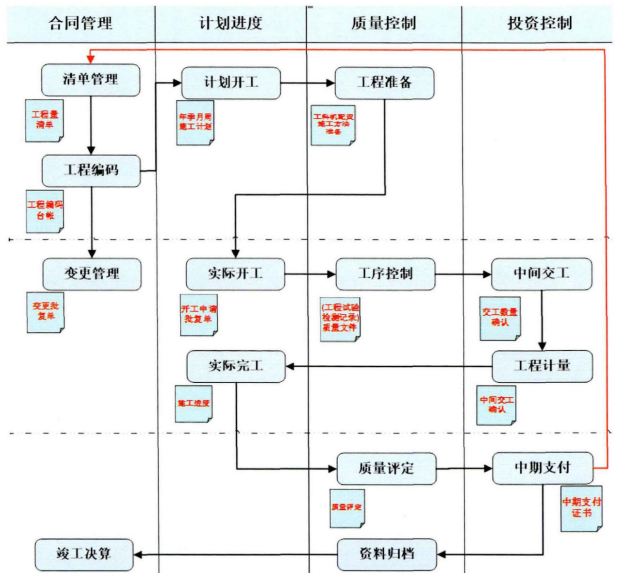
> 图 1 路基模型拆分

(二) 高速路基施工 BIM 应用业务和数据流程

1. 总体业务流程图

BIM 技术通过三维模型整合设计、施工和运维信息，为高速路基施工提供了一个全面的信息平台。在施工阶段，BIM 可以用于模拟施工过程，预测潜在问题，优化资源配置，并确保施工质量。工作流引擎技术是实现业务流程自动化的关键，通过构建健全的流程管理系统，可以确保施工过程中的每个环节都按照预定的标准和流程执行，提高工作效率，减少人为错误和施工风险。为了确保施工流程的标准化和规范化，需要确定一系列预制标准工序。这些工序应涵盖从材料采购、施工准备、路基填筑到质量检验等各个环节，通过 BIM 技术将这些标准工序集成到模型中，实现工序的可视化和动态管理。建设对应的业务管理软件是实现 BIM 应用的关键，该软件与 BIM 模型无缝对接，实现数据的实时

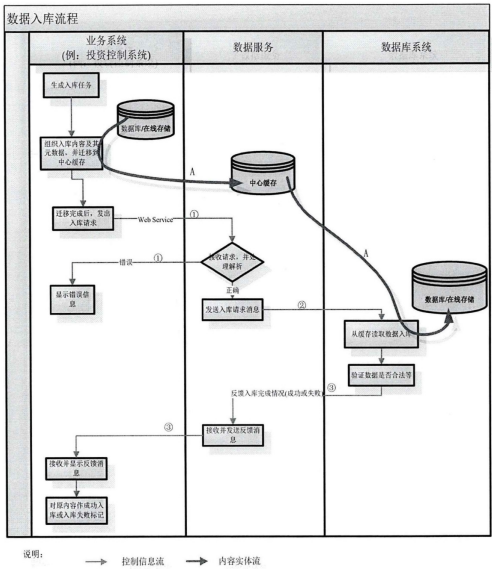
更新和共享。此外，软件还应具备强大的数据分析功能，帮助管理人员及时发现问题并作出决策（如图 2 所示）。



> 图 2 项目三控和合同管理数据流转关系示意图

2. 数据流程图

本研究内容实体流位、控制信息流位为核心，利用数据传输通道进行业务系统到数据层的入库流程（如图 3 所示）。



> 图 3 数据流程图

(三) 公路路基施工 BIM 应用体系

GIS 平台以其强大的地理信息处理能力，为 BIM 提供了丰富的数据支持。在公路路基施工中，GIS 整合地形地貌、水文地质、交通流量等在内的地理信息数据，通过无人机倾斜摄影获取的高精度三维模型数据，为 BIM 模型提供了真实的环境背景和基础数据。在 GIS 平台基础上，BIM 技术能够将设计图纸、施工方案、材料信息等工程数据进行集成，实现对公路路基施工过程的虚拟模拟，包括土方开挖、路基填筑、排水系统布置等关键环节，有助于提前发现潜在的施工问题，优化施工方案，提高施工效率。BIM 模型不仅是数据的集成平台，也是信息交流的枢纽。在公路路基施工过程中，BIM 模型实时更新施工进度、质量控制、安全

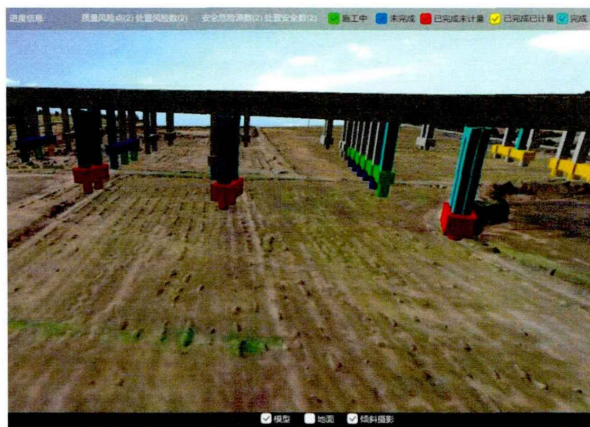
管理等信息,确保所有参与方都能获取最新的工程状态。与项目管理软件、财务系统等其他信息^[3]。

1. BIM 电子沙盘

在云茂高速公路项目中,BIM技术的应用达到了新的高度,通过全线数字实景建模和工程建模,项目团队成功构建了一个集成的BIM电子沙盘,为工程规划提供强大的技术支持。云茂高速公路项目采用了高精度的数字实景建模技术,通过无人机航拍、激光扫描等手段,获取了项目区域的地形、地貌、植被等详细信息,实现对现实环境的精确复制。同时,工程建模则依据设计图纸和规范要求,三维建模高速公路的路基、路面、桥梁、隧道等结构,确保模型的准确性和实用。在BIM电子沙盘中,基础模型数据是核心,云茂高速项目团队将里程桩号、路线、设计参数等关键信息与三维模型进行无缝对接,实现数据的一体化管理,提高数据的可访问性,为后续的工程分析提供坚实的基础。通过BIM电子沙盘,项目团队可以在虚拟环境中进行全方位的工程审视,及时发现设计中的潜在问题,优化施工方案^[4]。

2. 进度控制

在日常公路工程建设管理中,充分利用BIM信息技术特点,强化工程项目管理质量,是确保公路工程建设进度的重要环节。同时,在质量管理中应用BIM技术,对施工中存在的风险进行准确识别,对施工技术进行真实模拟,确保施工技术应用合理性,确保项目建设质量能够达到预期的标准。但从日常应用的BIM技术来看,传统的安全管理方式并不能取得预期的效果,公路路基建设存在着各种安全隐患。并通过BIM技术的应用,对施工中存在的风险进行事前模拟施工,提前进行排查^[5]。另外,通过BIM技术能将安全事故呈现在施工人员眼前,有效增强工作人员的安全意识,还能对施工人员进行具体定位,实时控制施工质量,尽可能降低事故发生率。并且在公路路基施工中很容易受到各种外在因素影响,严重延误施工进度,而将BIM技术和工程施工相互结合,工作人员能采用三维模型来计算相关数据,从而制定施工进度计划,发现施工进度管理中存在的问题,针对问题做出科学调整,有效加强施工进度的可控性(如图4所示)。



> 图4 BIM模型的进度显示

3. 三维技术交底

在高速公路路基BIM模型中,工作人员要通过对产品信息分析,准确定位到施工设备部件,有效解决施工供应链结构中的

数据交互,提高信息共享效率,将产品型号、合同价格、供应商名称、售后信息等整个施工过程的详细信息录入其中。BIM模型是以数字技术为主体,结合项目的实际情况,将工程各方面的数据全部应用到模型中,从而构建一个有利于工作人员计算建筑属性的健全的三维立体模型^[7]。同时,作为建筑行业的一项重要技术,BIM技术在工程建筑中的应用,可以有效避免各种衔接环节的问题,为工程建设提供各种资源,重复拆分特定的构件,有效解决建设中的难题^[8]。BIM技术具有较强的数据记录能力和空间定位能力,在项目运营期间能充分发挥其自身管理优势,通过分析材料实际情况,来制定健全的维护计划。

四、总结

综上所述,在基于BIM技术的公路路基施工流程优化研究中,我们深入探讨了BIM技术在公路建设中的应用,特别是在路基施工阶段。通过对比传统施工方法与BIM技术支持下的施工流程,发现BIM技术能够显著提高施工效率,降低成本,并增强施工质量的控制。在研究过程中,也注意到BIM技术在实际应用中的各种挑战,如技术人员培训、BIM标准统一、与现有施工管理体系的融合等问题。这些问题解决需要行业内外的共同努力。未来,随着BIM技术的不断发展和完善,我们有理由相信,它将在公路建设领域发挥更加重要的作用,推动行业向着更加高效、安全和可持续发展的方向。

结束语:

本研究虽然取得了一定的成果,但仍有许多领域需要进一步探索和完善。我们期待更多的研究者和实践者加入这一领域,共同推动BIM技术在公路路基施工中的深入应用,为我国公路建设的高质量发展贡献力量。

参考文献:

- [1] 史倩倩, 张晓伟. 浅谈基于BIM技术的数字化路基填筑施工过程控制[J]. 居业, 2022(5): 53-55.
- [2] 马弯, 孙立, 王森荣, 等. 基于Revit的高速铁路双块式无砟轨道BIM设计软件研究[J]. 铁道标准设计, 2022, 66(11): 53-57.
- [3] 李晓龙. BIM技术在高速公路机电工程项目管理中的应用探究[J]. 工程研究与实用, 2022, 3(16).
- [4] 袁飞云, 阳恩慧, 狄海波, 等. 艰险山区高速公路路基路面建造与运维安全关键技术及工程应用[Z]. 四川藏区高速公路有限责任公司. 2022.
- [5] 王海新. 基于BIM技术的路基构造与施工课程中的教学改革探思[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2021(4): 775-776.
- [6] 刘颖, 张勇, 卢吉, 等. 基于无人机实景建模的机场道路路基平整度检测与分析研究[C]. // 第八届BIM技术国际交流会——工程项目全生命周期协同应用创新发展论文集. 2021: 124-130.
- [7] 罗超. 基于CATIA的BIM技术在边坡稳定性中的研究应用[D]. 辽宁: 辽宁师范大学, 2020.
- [8] 黄河, 付庭茂, 张亮, 等. 西北复杂丘陵地形环境条件下的高速铁路路基土方量量工艺研究[J]. 建筑施工, 2020, 42(1): 103-106.