

# BIM技术在工业建筑施工管理中的应用

陈朝阳<sup>1</sup>, 吕亚东<sup>2</sup>, 白 颢<sup>1\*</sup>, 王泽玮<sup>1</sup>, 吴小曼<sup>1</sup>

<sup>1</sup>金景(海南)科技发展有限公司, 海南 海口

<sup>2</sup>中冶天工集团有限公司, 天津

收稿日期: 2023年7月24日; 录用日期: 2023年8月14日; 发布日期: 2023年8月30日

## 摘 要

BIM作为一种新兴技术, 在建筑工程领域已成为一个备受关注的研究热点, 其功能价值与意义已经得到广泛认可。然而, 由于缺乏对相匹配专业性软件的了解, 这些软件未能完全应用于专业施工管理中, 而仅仅应用于相关专业领域中的BIM技术建模。这种现状对我国BIM技术的推广应用带来了极大的不利影响。因此, 对于BIM技术在工程施工中的应用研究具有重要的技术价值和现实意义。

## 关键词

BIM技术, 施工管理, 工业建筑, 三维激光扫描, BIM协同管理平台

# The Application of BIM Technology in Industrial Construction Management

Zhaoyang Chen<sup>1</sup>, Yadong Lyu<sup>2</sup>, Hao Bai<sup>1\*</sup>, Zewei Wang<sup>1</sup>, Xiaoman Wu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Brisight (Hainan) Technology and Development Co., Ltd., Haikou Hainan

<sup>2</sup>MCC Tiangong Group Co., Ltd., Tianjin

Received: Jul. 24<sup>th</sup>, 2023; accepted: Aug. 14<sup>th</sup>, 2023; published: Aug. 30<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

BIM, as an emerging technology, has become a research hotspot in the field of construction engineering, and its functional value and significance have been widely recognized. However, due to a lack of understanding of matching specialized software, these software applications have not been fully utilized in professional construction management, but have mainly been applied in BIM technology modeling within related professional domains. This situation has greatly hindered the

\*通讯作者。

promotion and application of BIM technology in China. Therefore, research on the application of BIM technology in engineering construction holds significant technical value and practical significance.

### Keywords

BIM Technology, Construction Management, Industrial Construction, 3D Laser Scanning, BIM Cooperation Management Platform

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



## 1. 概述

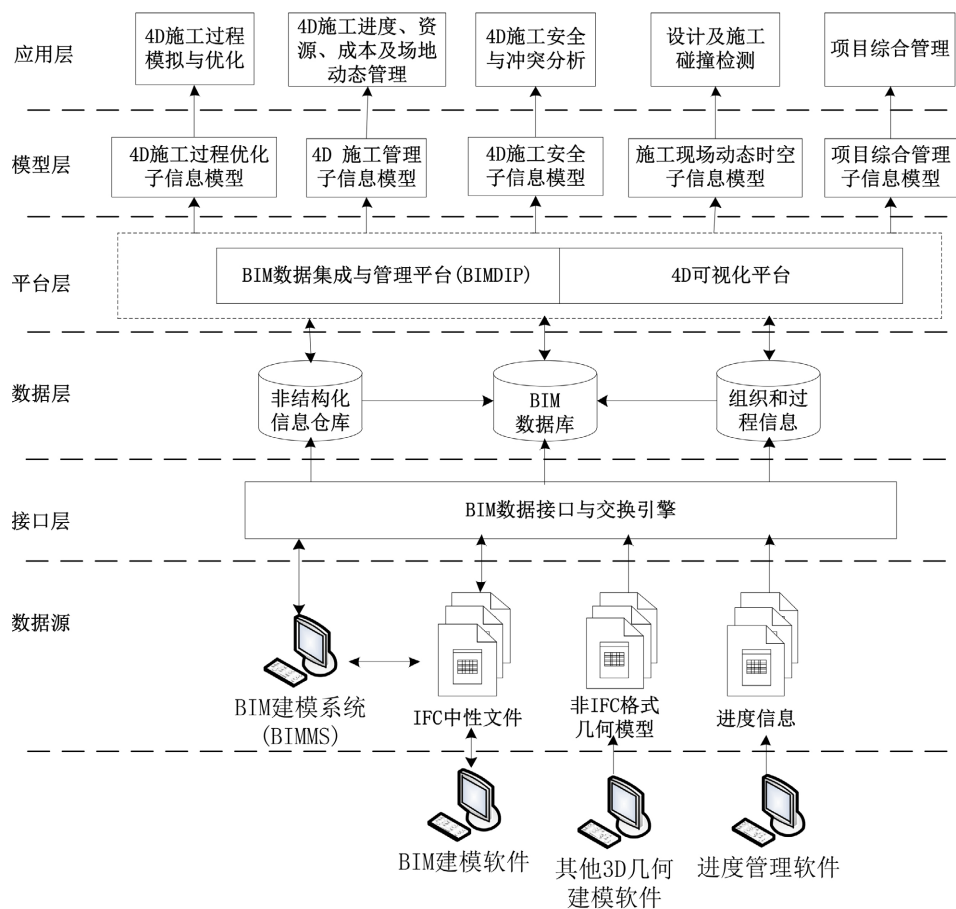


Figure 1. Technical framework of BIM application in engineering construction

图 1. 工程施工 BIM 应用的技术架构

当前, 新兴的 BIM 技术(Building Information Model, 建筑信息模型)已成为国际建设领域信息技术的研究和应用热点, 其发展将引发整个 A/E/C (Architecture/Engineering/Construction)领域迎来 CAD 应用的

第二次革命。BIM 以三维数字技术为基础，集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型[1]，实现了对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达。一个完善的信息模型能够连接建筑项目生命周期不同阶段的数据、过程和资源，并被建设项目的各参与方共同使用。BIM 的研究目的是从根本上解决项目规划、设计、施工以及维护管理各阶段以及应用系统之间的信息断层，实现全过程的工程信息管理乃至建筑生命周期管理。它具有巨大的应用潜质和经济效益，对于支持传统建筑业的技术改造、升级和创新起着重要作用。本文结合某钢结构厂房项目，在协同平台上运用 BIM 技术，开展了钢结构深化设计及信息化模型项目的全流程管理，如图 1 所示。

## 2. 工业建筑 BIM 管理流程

### 2.1. BIM 技术的应用流程

如今，在许多工业厂房中，门式钢架结构因其具备承压能力强等一系列显著优势而被广泛应用。门式钢架结构具有较长的使用寿命和良好的稳定性，在维修和使用过程中所需的人力资源相对较少。在钢结构设计方面，BIM 技术得到了广泛推广。通过 BIM 技术的应用，施工意图可以融入软件中，从而生成钢结构的框架，并与建筑信息模型有机结合。此外，设计者可以借助 BIM 技术针对工业厂房的钢结构进行设计，获取截面核定数值，并基于此计算设计参数，为相关人员提供模型节点图[2]。这样有利于将节点图融入相应的软件，实现构件和零件的优化。通过以上流程的结合，可以对厂房设计的多个领域进行优化，例如 3D 模型，尽可能避免不同专业之间的冲突。可借助可视化数据的方式，充分展现设计结果。

### 2.2. BIM 技术在设计模型中的运用

在当今工业厂房设计中，3D 模型是广泛应用的模型。通过这种展示方式，可以实现对施工过程数据的可视化表达。基于 3D 模型，施工人员可以更好地掌握施工参数，从整体角度更好地控制施工流程。有效利用 BIM 技术可以促使传统设计方式发生变革，实现 2D/3D 关联设计和同步修改，设计和更改在平面视图中进行的同时也反映在三维视图中。这促进了设计的整体化，在数据汇总时降低了出现错误的概率。BIM 技术带来的信息化和智能化不仅提高了图纸的准确性，也提高了设计效率。通过标注构件的位置和尺寸，并结合模型中的数据，可以快速发现遗漏点，进行修正，避免模型在施工过程中发生错误的情况。

### 2.3. BIM 技术在设计节点中的运用

对于厂房设计中的节点，它是基于设计中的重要信息进行数字化分析的。在设计过程中，有多个途径可以集中展现节点，只需一个节点就能够实现。有效运用 BIM 技术可以以立体的方式表达工业厂房设计的节点。一般来说，对于 3D 节点来说，它是一种直观的展现方式。三维结构模型与节点详图同步进行，设计师通过自定义的三维设计标准，将模型中的一部分细化到节点，用于完成节点详图。通过关联节点详图的方式，最大程度上确保了节点详图与三维模型的同步，提高了设计和制图的效率。

### 2.4. BIM 技术在设计图纸中的运用

在厂房设计图纸中，有效应用 BIM 技术可以促使设计图纸实现更程度的自动化和互动性。借助 BIM 技术的数据挖掘功能，设计者能够进一步分析厂房设计的数据，找出其中有价值的部分，以此构建 3D 模型，并对设计的节点进行分析，提供更有效、合理的连接分析方式。此外，项目中可以实现多专业的协同设计。BIM 系列软件包括建筑、结构和水暖电设备三个版本，通过 BIM 中心文件的整合，使各专业能够在同一平台、同一模型、同一数据、同一思路下进行设计。各专业能够实时、同步地构建项目的

三维信息模型。在设计过程中，可以主动消除各专业之间的硬性碰撞问题，而不必等到设计校审后才进行管道碰撞检测，从而提高了设计效率。

## 2.5. BIM 技术在碰撞检查中的运用

对工业厂房设计中的碰撞进行核查是对厂房钢结构进行有效优化的重要环节。通过 BIM 技术实现管线的综合，不仅能够在三维模型中实时检测出各管道之间的碰撞，还能通过模型数据直观地判断管道之间的有效间距和干涉类型，辅助设计者完成更合理的设计。如果发现某些交叉点对厂房结构产生不良影响，就需要及时对其进行改进，以防止在实际施工后需要重新进行工作。使用建筑信息模型技术的相关技术工作者可以利用该技术自动生成构件或管道碰撞报告，并通过可视化方式向施工企业和工程设计者展示报告结果。这样可以增强在发生碰撞时的工作效果，降低钢结构使用中出现管道支架碰撞的可能性，如母线支架和消防管道支架等，并进一步优化结构支架的设计方式。

## 2.6. BIM 技术的其它运用

在工业厂房设计中完成 BIM 三维模型后，可以利用专业软件对其进行后期效果处理，使项目模型在可视化方面更加精致。将处理完善的项目模型导入专业的虚拟现实展示平台，可以实现项目的虚拟仿真漫游成品。虚拟仿真漫游能够帮助项目情况的交流和讨论，同时也能更好地向业主展示和汇报项目进展情况。

# 3. 实施案例

## 3.1. 项目案例概况

项目案例区域主要位于天津市北辰区高新大道 78 号采埃孚(天津)风电有限公司，本项目难点在于工期紧、施工组织难度大、质量要求高。图 2 所示为该区域卫星影像图，项目前期选择采用三维激光扫描技术进行项目施工场地平整的土方测量，与传统测量方式不同，三维激光扫描技术作为近年来兴起的三维空间数据高精度获取的新技术手段，在多个领域获得了深入的应用，包括历史建筑数字化存档管理[3]、岸线滩涂数字高程快速测量评估等[4]，结合三维激光雷达系统非接触式及数据穿透特点，可以极大提高数据获取效率和数据精度。



Figure 2. The satellite image of the project site ZF (Tianjin) Wind Power Co., Ltd.

图 2. 项目区域采埃孚(天津)风电有限公司卫星影像图

### 3.2. 基础三维数据获取

本文中针对项目区域的场地三维测量，采用了背包式激光雷达进行三维激光点云获取，保证了项目区域周边要素三维空间数据的完整获取。

数据获取过程中，采用金景科技自主研发的 BRISIGHT V-IV 背包式移动激光雷达系统对厂区周围进行三维激光点云数据获取，图 3 所示为本项目包含范围内整体三维激光点云数据示意。

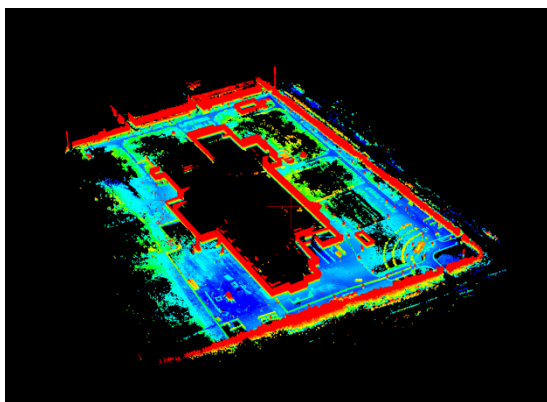


Figure 3. The 3D LiDAR point cloud data of the project site ZF (Tianjin) Wind Power Co., Ltd  
图 3. 项目区域采埃孚(天津)风电有限公司整体三维激光点云数据示意

将点云文件进行处理.csv 导入到 BIM 软件中生成地面模型，见图 4(a)所示，导出 cass 进行土方平衡算量，如图 4(b)所示。

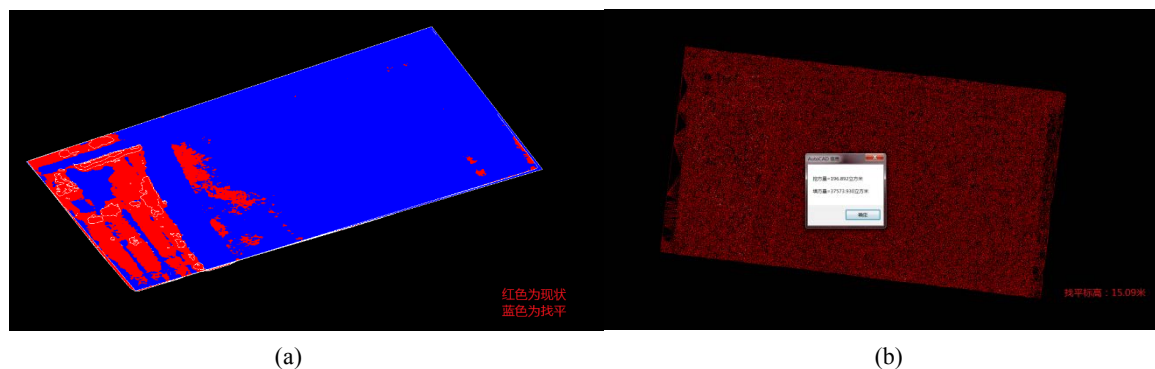


Figure 4. Point cloud data generation model and earthwork balance  
图 4. 点云数据生成模型及土方平衡

### 3.3. 项目平面布置优选

施工现场平面布置是针对拟建项目施工场地的整体布局。它根据施工方案和施工进度的要求，合理规划施工现场的道路交通、材料仓库、附属企业、临时房屋、临时水电管线等，以正确处理施工期间各设施、永久建筑和拟建工程之间的空间关系[5]。在建筑工程施工现场，施工单位为了节约成本，控制开支，往往缺乏对施工现场平面布置的规划。通过 BIM 建模进行施工平面布置的优选，首先需要减少对施工用地的占用，减少频繁迁移对工作的影响；其次，尽量利用现有建筑物对现场进行有效布置，减少二次消费的可能性。同时，施工现场平面布置不仅要符合安全和环保要求，还需要考虑美观、整洁等方面的规划。物资管理必须严格，



特别是对仓库防水的管理要合理。最后，对于大型机械设备的布置需要注意安全原则，保持施工现场道路畅通和安全；同时，在水电消防方面需要根据专业要求进行具体布置。图 5 所示为本项目的 CAD 平面布置图及三维模型展示。

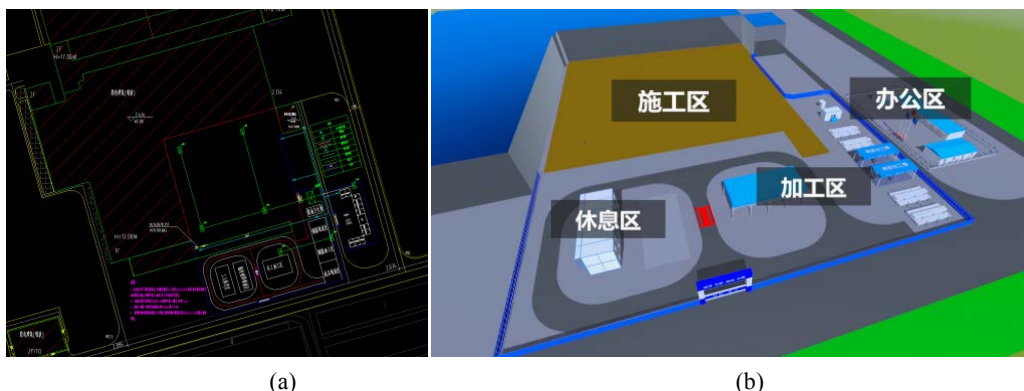
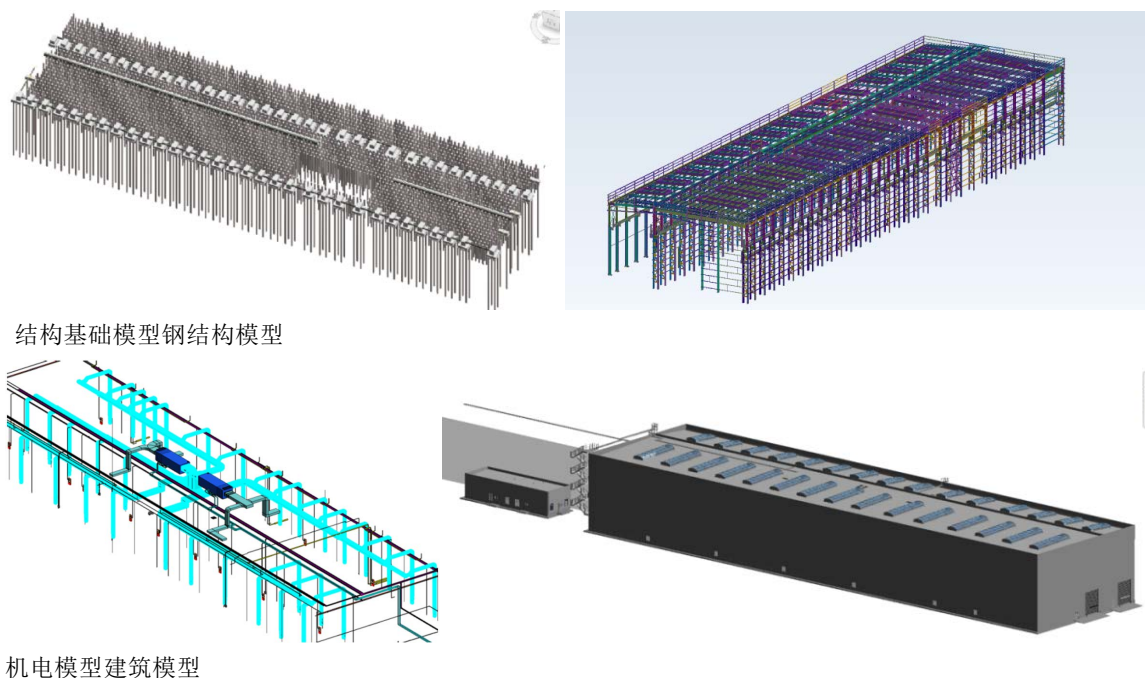
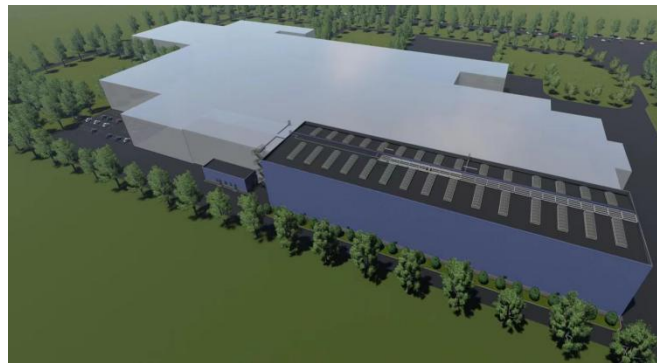


Figure 5. Project layout CAD and model  
图 5. 项目平面布置 CAD 及模型

### 3.4. 各专业模型搭建及生成图纸优化深化

应用 BIM 技术进行三维模型的碰撞检查[6]，不仅可以彻底消除硬碰撞和软碰撞，优化施工设计，减少建设施工阶段可能存在的错误损失和返工的可能性，还可以优化净空和管线排布方案。最终，施工人员可以利用经过碰撞优化的三维方案进行施工交底和施工模拟，提高施工质量，并提升与业主的沟通能力。在进行碰撞检查之前，需要使用相关 BIM 软件创建各专业的三维 BIM 模型，并对模型的准确性和合理性进行审核。审核完成后，通过软件自动查找工程中结构与结构、结构与机电安装、机电安装与其他专业之间的碰撞点，并提供相应的碰撞检测报告。图 6 所示为本项目中各专业 BIM 模型展示。



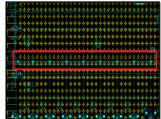
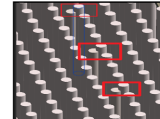
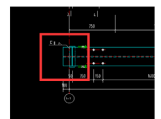
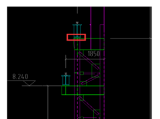


项目整体效果图

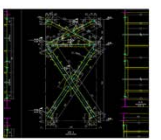
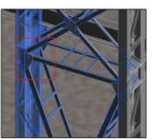
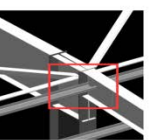

**Figure 6.** Display of professional BIM models of the project  
**图 6.** 项目各专业 BIM 模型展示

根据碰撞检查报告中的位置信息和标高信息，在施工前进一步深化施工图纸，并及时调整施工方案，可以避免由于碰撞而引起的质量问题，并加快施工进度，减少不必要的人力、材料等成本支出。图 7 为本项目经 BIM 优化后的施工方案展示图。

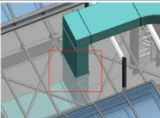
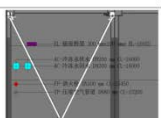
(1) 土建专业图纸校核优化记录

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| 编号: 01<br>部位: 1-1 轴交 1-9 轴交 2/3 轴交 1/2 轴交<br>CAD 图纸<br> | 涉及专业: 土建<br>图例名称: 柱布置图、梁顶上部结构布置图<br>BIM 模型<br> | 编号: 03<br>部位: 1-1 轴交 1-C 轴<br>CAD 图纸<br> | 涉及专业: 结构<br>图例名称: G-1 详图、柱节点详图<br>CAD 图纸<br> |
| 修改说明: 本次在原有基础上增加柱节点详图, 修改完成<br>设计日期: 根据甲方要求及设计进度, 修改日期: 2023/06/04   |   | 修改说明: 根据甲方要求增加柱节点详图, 修改完成<br>设计日期: 根据甲方要求及设计进度, 修改日期: 2023/06/04   |   |

(2) 钢结构专业图纸校核优化记录

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| 编号: 01<br>部位: 1-C 轴交 1-11 轴交 1-12 轴<br>CAD 图纸<br> | 涉及专业: 结构<br>图例名称: 柱梁交接布置图、柱梁交接详图二<br>BIM 模型<br> | 编号: 11<br>部位: 1-1 轴交 1-33 轴交 1-8 轴<br>CAD 图纸<br> | 涉及专业: 结构<br>图例名称: 墙梁梁头布置图—墙梁梁头节点图一<br>CAD 图纸<br> |
| 修改说明: 本次在原有基础上增加柱梁交接详图, 修改完成<br>设计日期: 根据甲方要求及设计进度, 修改日期: 2023/06/04  |  | 修改说明: 本次在原有基础上增加墙梁梁头布置图, 修改完成<br>设计日期: 根据甲方要求及设计进度, 修改日期: 2023/06/04   |   |

(3) 机电专业图纸校核优化记录

|  |  |
|--|--|
| 编号: 01<br>部位: 试验楼中间层 轴 1-21 至 1-22 轴交 1/1-8 轴<br>图例名称: 实验楼—中间—轴工图 20200602 (3)柱布置图<br>实验楼暖通工程 06/01<br>BIM 模型<br> | 编号: 04<br>部位: 试验楼中间层 轴 1-1 至 1-33 轴交 1-8 轴<br>图例名称: 实验楼—中间—轴工图 20200602 (3)柱布置图、实验楼暖通工程 06/01<br>实验楼暖通工程 06/01<br>BIM 模型<br> |
| 修改说明: 本次在原有基础上增加柱布置图, 修改完成<br>设计日期: 根据甲方要求及设计进度, 修改日期: 2023/06/04  |  |

**Figure 7.** Check and optimize all professional drawings  
**图 7.** 各专业图纸校核优化

为了确保施工工作顺利完成,考虑到施工条件和作业流程的局限性和复杂性,部分专业的深化设计工作或关键复杂节点可以采用 BIM 方法进行深化设计,以确保设计方案的准确实施。BIM 深化设计的范围包括机电安装、裙房钢结构、幕墙和精装修等,通过与二维深化设计相结合的方式完成深化设计图纸。根据最终的深化设计图纸进行模型的更新和修改,以确保复合图纸的准确性和可操作性。图 8 所示为 BIM 优化后的深化设计图纸及最终 BIM 模型展示。

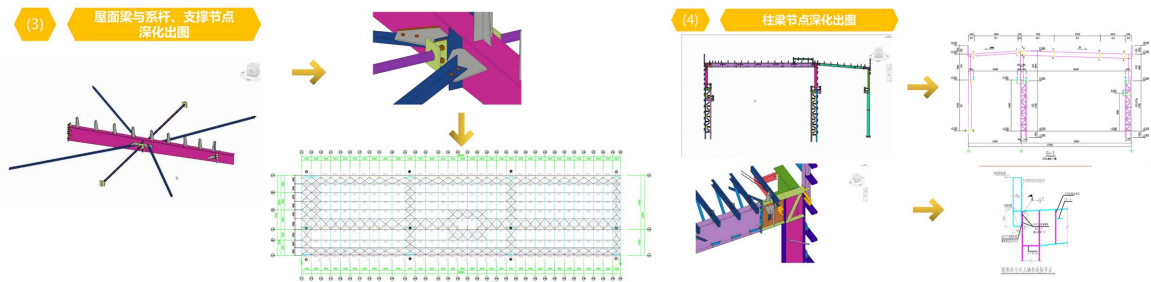


Figure 8. BIM assisted steel structure deepening drawing  
图 8. BIM 辅助钢结构深化出图

### 3.5. 可视化协同管理平台

工程项目的成功建设依赖于项目各参与方之间的交流和协作。目前,项目参与方通常需要传递大量信息,传播介质主要是二维图纸和文字说明。然而,由于这些信息并非完全一致和同步更新,交流变得困难。BIM 利用三维可视化模型和庞大的数据库支持可以改善这个问题。在企业内部的组织协调管理工作中,可以建立总承包单位和分包单位之间的协同工作平台,通过 BIM 模型统计的工程量来合理安排人员和物资,实现人尽其能、物尽其用的效果。在企业对外的组织协调工作中,借助 BIM 协同应用平台[7],业主、设计院、咨询公司、施工总承包商、专业分包商、材料供应商等各个单位可以在同一个平台上实现数据共享,使沟通更加便捷、协作更为紧密、管理更为有效。图 9 为本项目施工管理中所用建筑可视化协同管理平台展示图。



Figure 9. Building visual collaborative management platform  
图 9. 建筑可视化协同管理平台

通过将 BIM 模型的构件与进度表联系起来,可以形成 4D 模型,以直观展示施工进度。利用 4D 模型进



行虚拟建造，可以检查进度计划的合理性，包括工作持续时间是否合理、工作之间的逻辑关系是否准确等，从而对项目的进度计划进行检查和优化。将优化后的四维虚拟建造动画展示给施工人员，可以让他们直观了解项目的具体情况和整个施工过程，更深入地理解设计意图和施工方案要求，减少因信息传达错误而引起的问题，加快施工进度，提高项目建造质量，并确保项目决策的及时执行。在工程施工中，利用 4D 模型可以帮助所有参与人员迅速理解进度计划的关键节点；同时，收集项目进展信息资料，通过实际进展与模型的对应表示，可以轻松发现施工差距，并及时采取纠正措施；即使遇到设计变更或施工图更改，也可以快速修改进度计划。BIM 技术使得进度控制具备了可追溯性和可控性，使我们能够精确控制每项工作，为实现进度承诺提供可靠的保障。图 10 为本项目 4D 施工协调管理过程示例。

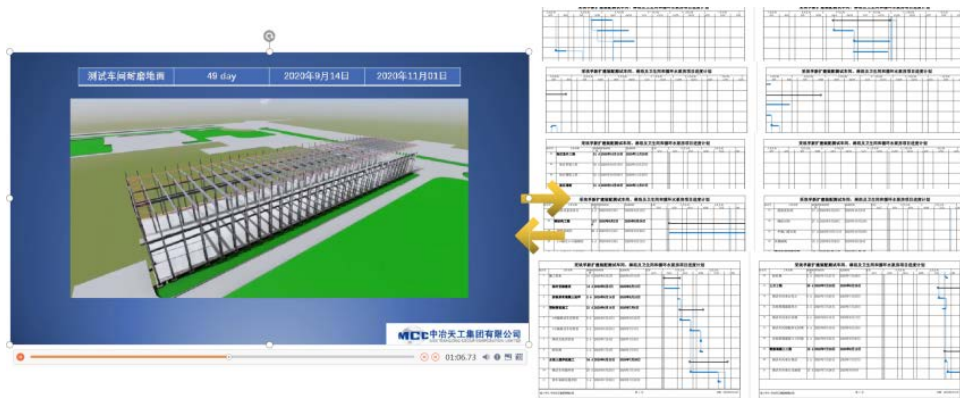


Figure 10. 4D simulation of the actual construction process

图 10. 4D 模拟实际施工建造过程

施工企业实现精细化管理的困难根源在于无法快速准确获取海量的工程数据，导致经验主义盛行。然而，BIM 的出现可以让相关管理人员迅速准确地获取工程基础数据，为施工企业制定精确的人力和物资计划提供有效支持。这大大减少了资源、物流和仓储环节的浪费，为实现限额领料和消耗控制提供了技术支持。图 11 为本项目施工管理过程中工程量 BIM 辅助计算过程示例。

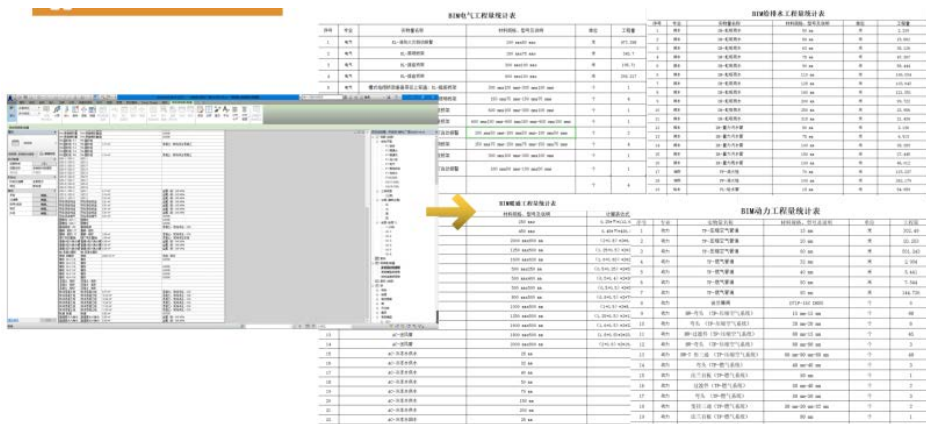


Figure 11. BIM technology assists engineering quantity calculation

图 11. BIM 技术辅助工程量计算

#### 4. 结论

本文介绍了在工业建筑实际工程中应用 BIM 技术指导施工管理的整体流程及关键技术要点，并制定了相

应的工作流程和协同管理平台。通过三维模型的直观展示和碰撞检查，BIM 在建筑设计中起到了优化设计的作用。在钢结构项目中，通过结合 BIM 技术，既满足了建立三维信息模型的目的，也实现了钢结构详图的深化，有效提高了施工管理效率，缩短了建模周期，并避免了二次建模的可能性。在今后的工作中，我们将尝试将 BIM 技术应用于不同的结构形式，并将其应用到设计施工的整个过程，真正实现全生命周期工程管理的概念。

## 参考文献

- [1] 邹甲甲. BIM 在建筑工程管理中的应用[J]. 城市建筑与发展, 2023, 4(6): 4-6.
- [2] 双峰李. 浅谈 BIM 技术在工业厂房设计中的应用[J]. 建筑工程与管理, 2020, 2(11): 5-7.
- [3] 程远臻, 白颢, 刘河, 王泽玮, 陈朝阳, 莫书鹏. 三维激光扫描技术在历史建筑数字化存档管理及保护中的应用[J]. 管理科学与工程, 2022, 11(4): 417-426. <https://doi.org/10.12677/MSE.2022.114052>
- [4] 白颢, 王泽玮, 莫书鹏, 等. 基于移动激光雷达技术的岸边滩涂区域三维地形测量方法研究[J]. 探索科学, 2021(9): 112-113, 115.
- [5] 张宇轩. 基于 BIM 技术的施工场地布置优化分析[D]. [硕士学位论文]. 合肥: 安徽建筑大学, 2019.
- [6] 王超, 金兆鑫, 李彦博. BIM 技术在某综合宿舍楼建筑施工中的应用研究[J]. 广东土木与建筑, 2023, 30(1):1-3.
- [7] 王建会, 张隆, 娄树华, 乔文涛. 基于 BIM 协同应用平台的施工信息化管理[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(6): 98-10.