

BIM 技术在建筑钢结构施工过程中的应用

冯世超

河北天锴建筑工程有限公司，河北保定，071100；

摘要：建筑钢结构具有经久耐用、坚固安全、节约成本等优势，建筑钢结构在当前时期普遍应用于各种形式的建筑工程。与传统的钢结构施工技术相比，采用 BIM 技术作为保障的建筑钢结构施工形式更加高效，可在确保钢结构安全使用的基础上降低事故风险，体现出建筑钢结构施工中的 BIM 技术应用价值。基于此，本文主要探讨 BIM 技术在建筑钢结构施工中的应用要点，为建筑施工技术的创新、完善提供科学支撑。

关键词：BIM 技术；建筑钢结构；施工应用

DOI:10.69979/3029-2727.24.09.018

引言

BIM 技术即为建筑信息模型技术，旨在利用计算机软件建构三维立体的建筑结构模型，以此指导建筑工程的设计与施工全过程。近些年以来，BIM 技术与建筑工程施工的融合程度不断加深，建筑钢结构的施工人员能够充分利用 BIM 的建模技术工具来模拟真实的施工场景，从源头入手解决建筑钢结构施工阶段的常见问题。由此可见，如何在建筑钢结构施工中引进 BIM 技术，应成为建筑钢结构施工创新的关键所在。

1 BIM 技术的基本特征

1.1 可视化

在计算机软件的支持下，二维的建筑工程图纸能够转换为三维立体化的工程结构模型，建筑工程的施工人员即可直观把控建筑钢结构的各空间部位特征，利用 BIM 的自动建模软件来展示可视化的多维空间结构模型。具有可视化特征的 BIM 钢结构建筑模型既能够全面、直观反映出工程设计概况，又能确保建筑施工人员客观认识到施工阶段的难点及重点，旨在采取行之有效的应对方案^[1]。例如，BIM 的计算机软件自动建模工具能够应用于钢结构建筑物的管线碰撞检测，并将最终的检测结果转化为直观的平面图，有助于建筑施工人员采取合理措施来规避管线碰撞的风险。

1.2 协同性

大型建筑钢结构工程如果要想实现顺利施工，则不能缺少各工序人员之间的密切配合。BIM 的建筑信息模型可支持相关工序人员实现更加充分的信息资源共享，使得不同专业领域的施工人员能够有序协作，共同应对建筑钢结构施工阶段的技术难题。BIM 技术的协同性还

体现在最大程度上避免施工冲突的产生，有利于不同工序的作业人员提前展开沟通交流，并能够增进建筑施工部门、工程监理单位、建筑设计单位之间的衔接与配合^[2]。

1.3 智能性

BIM 技术最为突出的特点就在于智能性，建筑钢结构的 BIM 模型主要依靠计算机软件的辅助，计算机软件具有人工智能的建模应用优势，其能够替代传统的建筑图纸设计形式。现阶段的人工智能技术已经全方位渗透于建筑工程领域，最关键的表现就是引进 BIM 的自动建模软件工具。尤其是对于大体积的城市综合体建筑工程而言，利用人工智能的 BIM 建模技术工具可显著节约施工成本，对于降低建筑工程的返工率也具有显著的影响。

2 BIM 技术在建筑钢结构施工中的应用实例

2.1 工程概况

某生态产业园区的大型建筑钢结构工程总体占地规模达到 1.48 万 m²，建筑总面积约为 3.7 万 m²，设计为钢框架结构的建筑支撑体系。整个建筑物的外观结构主要包括筒体群塔以及圆环形主体的两个核心部分，建筑外部形状类似圆盘，建筑结构的平面尺寸设计为 122m×169m^[3]。在建筑钢结构的裙塔标高 10m 以下部分，均设计为钢管网壳的支撑体系，上部主要为圆形的框架支撑结构。该建筑工程消耗钢材的总量达到 4820t，主要选取 Q345B 型号的钢材。

建筑设计部门经过分析得出，该大型建筑钢结构工程的技术难点包含如下层面：建筑钢结构主要由圆管构件组成，各节点部位的圆管杆件呈现复杂交错的形态，且包含众多的杆件，客观上导致建筑杆件所在节点部位

的设计优化难度较大；建筑群塔部分的 5 层以下均设计为编织筒体的网壳圆盘结构，其中包括数量众多的钢管杆件，钢管杆件共同组成钢框架上部的支撑体系^[4]。其中，编织筒体网壳的最大宽度达到 18.9m，呈现 55° 的倾斜角度，导致网壳拼装的作业精度要求较高。此外，建筑网壳结构中的分片单元在吊装作业阶段容易发生变形，因此如何确保网壳吊装的施工质量与安全，应成为本次建筑项目施工中的难点。

2.2 建模方案

该大型建筑钢结构工程的设计部门及施工部门考虑到编织筒体的网壳结构具有复杂的杆件类型特征，导致按照传统的钢结构施工方式很难完成构件的组装任务。为确保建筑钢结构的整体拼装精度符合要求，建筑设计人员拟利用 BIM 建模软件，将整个的建筑网壳结构转化为三维立体模型。在合理划分 BIM 模型各模块的基础上，选择建筑施工相应的参考点，然后根据模型尺寸来确定网壳构件的三维定位坐标，最终确定网壳所在位置的拼装高度。建筑施工部门还根据 BIM 的计算机软件建模结果，采用可视化技术制作出完整的建筑钢结构拼装胎架，从而在根源上提升了建筑钢结构拼装作业的质量及效率^[5]。

为确保大型建筑钢结构的杆件吊装作业安全，建筑施工部门在综合对比的基础上选取最适宜的杆件吊装优化方案。建筑工程的技术人员主要采用建模仿真计算的方法，经计算得出钢结构在自重作用下的变形幅度指标，以期为后续的钢结构吊装作业提供科学支撑。工程技术人员利用 BIM 软件针对特定工况下的钢结构杆件最大变形量、最大应力指标进行验算，并采用模拟仿真试验的方法，评估得出可行性最优的建筑钢结构施工方案。

如下图，为建筑钢结构施工中的梁构件 BIM 建模图：



图 1：建筑钢结构施工中的梁构件 BIM 建模图

3 BIM 技术在建筑钢结构施工中的应用要点

3.1 前期数据采集

建筑钢结构工程的施工前期准备重点在于全面采集相关的数据资料，相关负责人员应当致力于现场施工资料的全方位收集，以期为建筑施工决策的合理性提供保障。具体有必要全面采集建筑钢结构施工阶段的材料清单数据，施工单位应严格按照建筑钢结构的材料型号、规格等指标展开各项准备工作，避免出现建筑钢结构的材料规格型号错误^[6]。

BIM 的智能建模软件支持录入原始的第一手信息，然后通过自动分析来整合现有的数据资料，为建筑施工企业提供可靠的施工方案支撑。例如在油漆喷涂、数控切割等钢结构材料的加工工序中，技术人员应充分利用 BIM 的建模技术手段，突出扁平化、一体化的建筑信息模型优势。各施工班组应当按照 BIM 模型给出的提示信息，采取精细化的下料管控措施，并需要全面核对建筑钢结构材料的规格型号，做到及时察觉建筑钢结构施工前期的隐患因素。引进全自动的建筑钢结构工程下料系统，有效防止建筑钢结构的杆件型号误差。

3.2 建构多维度模型

三维立体的 BIM 建筑钢结构模型可以直观反映建筑施工各阶段的要点，因此技术人员应重视三维建筑结构模型的建构与完善。建筑工程的技术人员应当利用专门的建模软件工具，经过转化二维平面图纸来获取动态化、立体化的全新图纸。建筑施工人员还应当经过对比得出原始图纸与 BIM 模型图之间的差异，全面排查建筑施工阶段的常见质量缺陷因素，并采取针对性地改进方案。针对建筑钢结构的施工作业重点以及难点都要纳入 BIM 建模管控的范围，切实改进、优化建筑 BIM 建模技术工具的应用方案。

近些来的 4D 与 5D 建模技术已经广泛应用于钢结构的建筑施工阶段，因此建筑企业应更加重视多维度的建模方案采用，突破固定的建模思维理念。例如在 4D 计算机软件的建模工具支持下，建筑企业人员应当模拟得出钢结构杆件在风荷载、自身重力、地震作用力等因素影响下的变形特征，以此归纳得到钢结构杆件的最大荷载限度^[7]。建筑企业人员只有充分利用了多维度的自动建模技术，那么建筑钢结构在安装阶段以及使用阶段的变形量指标才会得到客观地呈现。

3.3 强化运维养护

确保建筑钢结构工程质量的关键即为加强运维养护,建筑钢结构在施工过后容易发生变形或者地基沉降等事故,因此需要建筑企业安排专门的负责人员采取必要的养护措施。引进 BIM 技术辅助实现建筑钢结构工程的养护目标,重点应当体现在定期监测,建筑企业人员应善于察觉建筑钢结构出现裂缝以及渗漏的早期迹象,并且实施相应的补救措施。

例如在某次的建筑钢结构工程检测作业中,技术人员发现建筑钢结构的梁体与杆件部分存在轻度的裂缝,由此表明建筑钢结构亟待实现加固。在此前提下,建筑企业的相关班组人员经过协商,并且在沟通建筑监理部门的基础上采取行之有效的钢结构加固养护手段,最终成功解决了建筑钢结构的杆件裂缝问题。建筑企业通过引进 PDM 与 BIM 相结合的技术形式,完善 PDM 的钢结构建模动态管理系统,重点针对建筑钢结构常见的运维养护问题予以全面排查。

如下图,为建筑钢结构工程的实景图与 BIM 建模结果比较:

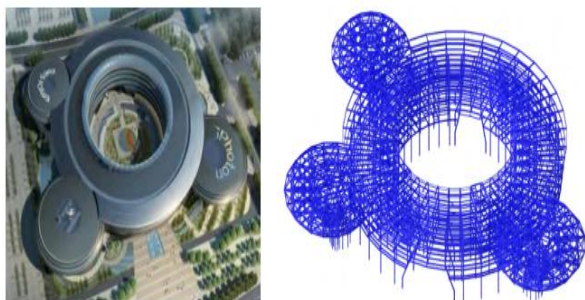


图 2: 建筑钢结构工程的实景图与 BIM 模型图

4 BIM 技术融入建筑钢结构施工的优化措施

4.1 引进精细化理念

精细化理念对于提升建筑钢结构的工程质量具有重要作用,在建筑钢结构的施工阶段引进精细化理念,可在根本上解决建筑工程长期存在的隐患及缺陷问题。具体而言,建筑施工部门应充分重视 BIM 技术的融入与渗透,建筑施工企业的各班组负责人员都要加强针对施工作业人员的岗位培训,确保施工作业人员能够准确把握 BIM 技术的应用路径。在精细化理念的指导下,建构统一的数据格式标准、模型构建技术标准、协同作业规范,采取积极有力的措施来加强工序协调。

例如,某建筑钢结构工程的施工承包企业非常重视

BIM 技术的引进与采用,该建筑企业长期坚持精细化管理的目标导向,指导施工作业人员深入学习并掌握 BIM 技术的应用原理。建筑施工企业的各班组定期开展 BIM 技术相关的岗位培训以及交流工作,促使建筑施工人员转变传统的思维方式,更好发挥 BIM 技术在钢结构施工全过程中的辅助作用。

4.2 加强信息资源共享

建筑钢结构施工的操作步骤较为复杂,不同工序、不同机构部门之间的施工人员只有实现了充分的数据信息共享,才能够妥善解决建筑钢结构工程长期存在的安全隐患问题。具体有必要建立并完善 BIM 技术下的网络信息库,利用网络数据库来连接相关工序的技术人员,搭建一体化的建筑施工质量保障平台。在此前提下,建筑工程的施工承包企业致力于网络数据库的信息共享平台建立,充分依靠互联网技术来增进不同工序人员之间的信息交流,使得建筑钢结构施工阶段的 BIM 建模数据资源得到最大程度的共享。

BIM 技术除了能够促进建筑施工人员之间的信息交流,还能够增进建筑施工企业、工程监理部门、工程设计单位之间的相互配合。建筑钢结构工程的监理部门应当及时沟通建筑施工企业,使得建筑施工人员能够清晰认识到钢结构工程的质量缺陷所在,并采取有效的施工整改方案。改进建筑钢结构施工中的 BIM 技术应用路径,还应当落实于全过程的质量管控措施采用。建筑施工企业人员应自觉学习 BIM 相关的技术原理及其应用知识,做到自觉维护建筑工程的良好质量。

4.3 动态监测建筑质量缺陷

建筑钢结构工程存在很多的隐蔽施工空间,缺少质量安全保障的建筑钢结构施工过程就会埋下众多的质量隐患,从而威胁到建筑施工人员的安全。由此可见,加强建筑钢结构施工全过程中的质量管控力度,有助于发挥 BIM 技术的最大化价值。具体应当重视排查建筑钢结构的裙房、外墙、地下室等隐蔽空间,建筑施工企业应安排专门的班组技术人员负责开展定期检查工作。在 BIM 技术原理下深入开展建筑钢结构的质量缺陷排查,还要体现在建筑管线的不良交叉以及碰撞隐患测试,以期达到消除建筑管线交叉风险的目的。

例如在某大型钢结构工程的施工作业阶段,不同工序的施工人员之间存在冲突的风险,导致建筑施工的顺

利实施受到影响。在此情况下,建筑施工单位采取 BIM 的技术手段加以解决,利用自动建模软件模拟施工场地的钢结构材料堆放因素、管线设备的交叉因素等,以此为根据指导建筑施工人员进行整改。建筑企业通过引进 BIM 技术,妥善解决了建筑钢结构施工的长期存在问题,显示出 BIM 技术原理贯穿于建筑钢结构项目施工全过程的意义所在。

5 结束语

综上所述,建筑钢结构施工过程中的 BIM 技术具有良好的适用性,集中于提升施工作业效率、节约建筑工程资源、增进工序协作等方面。建筑钢结构施工中的 BIM 技术应用要点应包括场地模拟以及隐蔽缺陷检测等,以上各步骤的技术应用效果将会直接关系到建筑钢结构的稳定及安全,还会对于建筑居民的切身利益产生显著的影响。为发挥 BIM 技术在建筑工程领域的功能作用,最根本的就是要完善钢结构施工的保障机制,尤其需要重视建筑钢结构的隐蔽空间质量缺陷排查。相关工序的

施工人员之间应当展开密切的协作,着力维护建筑钢结构的施工质量,彰显 BIM 技术的应用优势。

参考文献

- [1] 谢坤良. 高层建筑钢结构节点布局优化设计与碰撞测试[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(08): 142-144.
- [2] 李平鑫. 新材料在钢结构装配式高层建筑中的应用分析[J]. 居舍, 2024(23): 48-50.
- [3] 张志强. BIM 技术在建筑钢结构施工过程中的应用[J]. 中国住宅设施, 2024(06): 94-96.
- [4] 刘立国, 陆燕青, 刘逸敏. 高层建筑钢结构装配式施工技术[J]. 中国住宅设施, 2024(06): 193-195.
- [5] 罗吉. 基于 BIM 技术的钢结构施工精细化管理研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024(11): 65-67.
- [6] 王春锋. 住宅建筑钢结构的施工技术及其质量控制探析[J]. 居舍, 2024(12): 70-73.
- [7] 阙荣. BIM 技术在装配式钢结构建筑施工过程中的应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(10): 63-65.