

新时代 BIM 技术在建筑结构设计中的合理应用

文 / 代 亚 安徽省建筑设计研究总院股份有限公司

摘要：新时代社会发展背景下，建筑结构设计开始全面发展，建筑整体结构得到优化与创新，从而提升建筑结构设计总体质量。因此，在建筑设计实施的过程中，更需要对建筑结构设计进行创新与发展。本文针对建筑结构设计中的 BIM 技术应用进行分析研究，文章在实施研究的过程中，完全可提升结构设计效率，结构质量，从而保证建筑结构设计符合现代化质量要求。

关键词：新时代；BIM 技术；建筑结构设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.09.098

引言

建筑工程行业在新时期开始全面发展，传统建筑设计技术正在被取缔，建筑设计中应用的技术相对落后，从而导致建筑结构设计容易出现误差或者质量问题，从而影响到建筑工程具体应用。因此，新时期建筑结构设计发展的过程中，提出新型设计技术，尤其是在信息化技术发展背景下，开始应用 BIM 技术实施建筑结构设计，从而使结构设计应用更加合理。

一、BIM 技术简要分析

BIM 技术通过集成建筑项目的各种信息，比如几何信息、物理信息、功能信息等，利用三维数字模型进行表达，实现了设计、施工和运营的全生命周期管理。从其特点来看，BIM 技术具有系统性，将建筑项目的各个部分和各种信息看作一个整体系统，通过输入、存储、处理、输出和控制各类工程信息，按照科学合理的方式对工程对象进行填充及描述，实现各种业务功能、流程、规则、策略等应用业务；BIM 技术具有一致性，在建立过程中，保持信息的完整性，模型中的各类工程信息在输入、存储、处理、输出和控制过程中不被修改、破坏、插入、延迟、乱序或丢失。当模型中的某个对象出现改变时，与之相应的信息数据都将随之更新。同时，BIM 技术通过集成建筑项目的各种信息，能够解决各专业之间的冲突和矛盾，比如在施工前通过 BIM 模型进行碰撞检查，可以发现并解决空间关系冲突，优化工程设计，减少在建筑施工阶段可能存在的错误和返工。

二、BIM 技术在建筑结构设计中的应用优势

现代建筑结构设计愈发重要，结构形式多样，开始应用多种结构形式，从而保证建筑结构设计耐久性和强度达标。但是，现代建筑结构设计要求较高，传统结构设计无法达到要求。因此，在建筑结构设计实施的过程中，已经开始应用新型技术设备，从而保证设计达到最佳效果。实际上，为提升现代建筑结构设计效率和质量，已经开始提出应用 BIM 技术，该技术能够在 BIM 中得到广泛应用，可切实提升 BIM 设计效率和质量，为日后的建筑结构设计奠定基础，以下是本文针对 BIM 技术的优势进行分析。

第一，BIM 技术在三维可视化设计。利用 BIM 技术可实现三维建模，建模之后能够对复杂建筑结构设计或者异

形结构实施直观、准确地分析，从而在技术应用下形成反映建筑物面貌。建筑设计时可对模型理解、完成结构信息解读，继而提升设计精确性以及效率。可视化设计实施非常关键，从而完善专业人员对建筑结构的理解，从而保证建筑设计达到相应的质量标准。某建筑设计的三维可视化效果如图 1 所示。

第二，BIM 技术在建筑结构设计实施的过程中，可完成建筑结构设计总体优化与完整性管理。BIM 技术应用可构建建筑功能布局、创建空间联系的准确性分析，继而帮助设计师对原有结构实施基础内部和形状的设计调整，从而确保建筑结构设计达到最佳效果。建筑设计实施过程中，可优化建筑结构设计性能，也能够创建建筑外形实施合理设计，从而提升建筑结构设计完整性以及美观性^[1]。

第三，建筑结构设计实施的过程中，BIM 技术应用可完成结构分析以及虚拟施工。BIM 技术应用实施的过程中，可完成建筑结构设计虚拟施工管理，模拟过程，预测结构施工中可能存在的问题，继而实施针对性的建筑结构设计调整。建筑结构设计实施的过程中，可减少施工错误以及冲突，提升施工质量和效率。另外，BIM 技术能够在建筑结构中完成受力、变形、振动优化，保证结构更加安全和稳定。

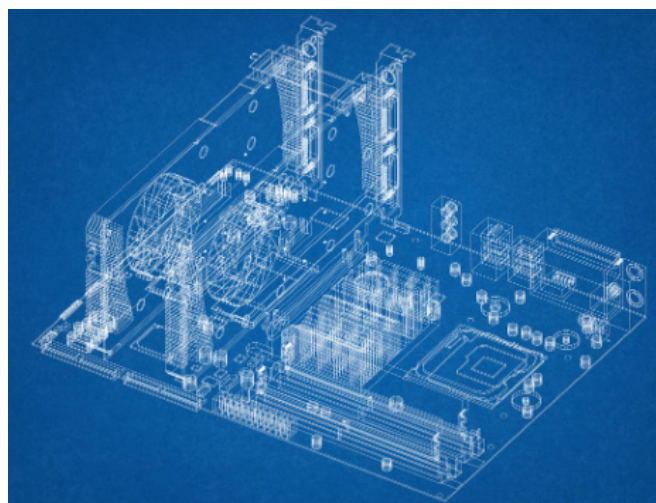


图 1 某建筑设计的三维可视化效果图

三、BIM 技术在建筑结构设计中的具体应用研究

通过上述研究发现，BIM 技术在建筑结构设计应用中

用具有绝对的优势，适合在建筑设计发展中全面应用，可切实提升建筑结构设计质量，以下是本文在研究的过程中，总结的 BIM 在建筑结构设计中的具体应用要点。

(一) 空间尺寸优化设计

通过 BIM 技术设计研究发现，建筑设计中容易出现尺寸问题，出于对经济成本的考虑，部分建筑结构设计中存在地下室整体高度较低的问题，为了满足住户对高品质建筑结构的要求，从而提高项目整体质量，工程建设中部分结构设计远不符合国家及地方规范的要求。两极化情况相对严重，从而减少建筑结构的梁下尺寸，从而保证建筑结构设计效率，为后续的设计达到最佳效果。

为提高建筑结构整体空间利用率，地下室部分楼栋还设有地下自行车库夹层，考虑到地下室门厅的重要性，我们将夹层的布置巧妙避开了这一区域，以保证门厅的通行无阻。同时，为了确保住户归家动线的顺畅，我们选择了平进平出的设计方案。在这有限的层高条件下，我们对夹层范围进行了精心规划，并在结构上进行了优化处理，旨在为住户提供一个既实用又舒适的地下停车环境 [2]。

(二) 优化设计研究

1. 整体空间布局优化

通过上述分析发现，目前影响建筑地下室人性化设计的主要因素是地下室整体结构尺寸布局不合理。因此，面对此类问题，要求地下室空间布局设计进行总体优

化。在设计过程中，利用 BIM 技术获取甲方提供的不同功能房间的净高要求，便可以将此次项目层高优化结果（880mm）直接以表格的形式输出，以下表 1 是利用 BIM 技术对空间结构布局进行优化后的结果。利用 BIM 软件按照表 1 数据进行设计绘图发现，地下室空间整体更高，舒适度更好，可较好满足使用者的人性化需求。

表 1 建筑地下室人性化优化布局后尺寸

	走道	车道	车位	电梯厅	坡道	机房
地下室 一层 H-400mm	2700	2600	2600	2850	/	2400
地下室 二层 H-130mm	2500	2400	2350	2500	2359	3860
地下室 三层 H-350mm	220	/	/	2350	/	/

2. 管道布局优化

通过上述设计研究发现，建筑机电管线错综复杂是影响人性化设计的主要问题。因此，在开展空间布局优化的过程中，应该对机电管线进行优化布置。应用 BIM 技术对管道布置设计进行分析，提出管道错层排列、穿梁优化两方面措施，以下表 2 和表 3 是开展管道布局和穿梁处理的具体设计，通过以上设计处理使管道排列更加优化，地下空间布局更加合理，空间高度得以提升 [3]。

表 2 管道错层排列

位置	设备净空	层高	梁高度	管道高度			支吊架留设	其余空间
				水	风管	桥架		
风管在上	2400	4430	800	165x2	600	/	50x3	150
风管在下	2700	4430	800	165	600	/	50x2	65

表 3 穿梁处理

位置	设备净空	层高	梁高度	管道高度			支吊架留设	其余空间
				水	风管	桥架		
原设计	2185	3950	800	165	630	/	50x2	140
穿梁套管	2700	4430	800	/	600	/	50	150

(三) 结构设计参数关联化

某高层建筑位于城市中心繁华地段，该项目结构复杂，包含钢筋混凝土核心筒、巨型框架柱、伸臂桁架等多种结构形式，且对设计精度和施工效率要求极高，所以项目团队决定采用 BIM 技术进行建筑结构设计。在设计巨型框架柱时，设计团队首先根据建筑的整体荷载和抗震要求，初步确定了框架柱的截面尺寸和配筋率；利用 BIM 模型参数化设计功能，将参数输入到模型中，并进行了初步的计算和分析。通过 BIM 模型的自动计算功能，设计团队可以快速得到框架柱的承载力、刚度等性能指标，并与设计要求进行对比；如果发现不满足要求，设计团队可以方便地调整截面尺寸或配筋率，并重新进行计算和分析，直到满足要求为止。在该过程中，BIM 模型参数关联化特性发挥了重要作用，由于所有参数都是相互关联，当设计团队调整某个参数时，其他相关参数也会自动更新，从而保证了设计的一致性和准

确性，比如当设计团队调整框架柱的截面尺寸时，BIM 模型会自动更新框架柱的体积、重量、承载力等参数，并重新进行计算和分析，无需设计团队手动修改其他相关参数。

在初步设计阶段完成后，设计团队进入了深化设计阶段，该阶段需要对建筑结构的各个细节进行精细化的设计和优化，BIM 技术的参数关联化特性，在该阶段同样发挥了重要作用。例如，在设计伸臂桁架时，设计团队对伸臂桁架和巨型框架柱的连接方式和节点构造进行精细化的设计和优化，将伸臂桁架和巨型框架柱的几何信息和材料属性输入到模型中，并设置相应的连接参数和节点构造参数，然后通过 BIM 模型的自动计算和分析功能，就可以快速得到连接方式和节点构造的性能指标，并与设计要求进行对比。

(四) 钢结构设计与优化

某大型钢结构商业综合体位于城市中心区域，占地

面积约5万平方米，总建筑面积约20万平方米。该项目包括购物中心、办公楼、酒店和公寓等多种功能业态，是一座集购物、办公、休闲、娱乐为一体的大型综合性建筑。由于项目规模大、功能复杂，且对结构安全性和经济性要求较高，因此决定采用BIM技术进行钢结构设计与优化。在钢结构设计阶段，BIM技术实现了参数化设计，设计人员利用BIM软件中的参数化建模工具，对钢结构的主要构件（钢柱、钢梁、节点板等）进行了参数化定义，参数包括构件的尺寸、形状、材料、连接方式等，通过调整参数设计人员可以快速生成不同的设计方案，并进行对比分析。以钢柱为例，设计人员首先确定了钢柱的截面尺寸和高度等基本参数，然后利用BIM软件中的参数化建模工具，生成了符合参数的钢柱模型；在后续的设计过程中，设计人员可以根据需要随时调整参数，以生成更优化的设计方案。

传统的二维图纸难以全面展示钢结构的空间布局和构件之间的相互关系，容易导致设计错误和冲突，而BIM技术则可以通过三维模型进行碰撞检测，及时发现并解决相关问题。在该项目中，BIM团队利用BIM软件中的碰撞检测功能，对钢结构模型进行了全面的碰撞检测，发现了一些潜在的设计冲突，包括钢柱与钢梁之间的碰撞、节点板与构件之间的干涉等。通过调整构件的尺寸、形状和位置等参数，设计人员成功地解决了冲突，并生成了更优化的设计方案。除了碰撞检测外，BIM技术还可以对钢结构进行性能分析和优化。设计人员可以利用BIM软件中的有限元分析模块，对钢结构进行静力分析、动力分析等，评估其承载能力、变形性能和稳定性，从而及时发现钢结构设计中的薄弱环节，并采取相应的优化措施。此外，为了更加直观地展现出钢结构的设计方案，在模型中采用不同颜色对钢结构进行分组，效果如图2所示。

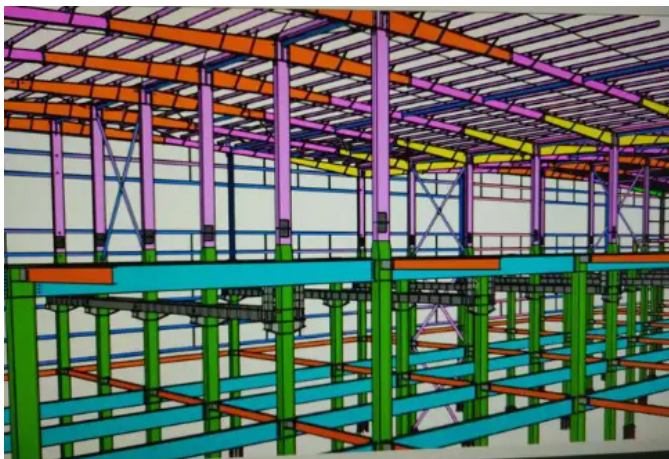


图2 钢结构分组设计效果图

（五）节省构件材料与成本

某商业综合体项目位于城市繁华地段，总建筑面积约1.5万平方米，包含商业零售、餐饮娱乐和办公等多种功能区域。项目设计团队面临着工期紧、要求高、成

本控制严格等多重挑战。为了在保证设计质量和功能需求的前提下，有效控制成本，设计团队决定引入BIM技术进行建筑结构设计。

在BIM模型中，设计师可以直观地观察到各个构件的尺寸和形状，并根据实际情况进行优化，通过调整构件的尺寸和形状，可以在保证结构安全性的前提下，减少材料的浪费和成本的增加。以本项目中的柱子为例，原设计柱子截面尺寸为800mm×800mm，但通过BIM模型的分析 and 优化，设计师发现将柱子截面尺寸调整为750mm×750mm仍然可以满足结构安全性的要求，该调整减少了混凝土和钢筋的用量，提高了建筑空间的利用率。据统计，通过优化柱子截面尺寸，本项目共节省混凝土用量约100立方米，钢筋用量约10吨，直接节省成本约15万元。

在BIM模型中，设计师可以方便地提取各种构件的工程量信息，通过选择需要统计的构件类型、数量和尺寸等参数，BIM软件可以自动计算出准确的工程量数据。在本项目中，设计师利用BIM模型的工程量统计功能，对各个专业模型进行了全面的工程量统计，通过精确统计出混凝土、钢筋、木材等材料的用量，设计师可以更加准确地掌握项目的成本情况，为后续的采购和施工管理提供了有力支持。通过BIM模型的工程量统计功能，本项目共统计出混凝土用量约3000立方米、钢筋用量约300吨、木材用量约100立方米等数据，为项目的成本控制提供了精确依据。此外，基于BIM模型的工程量统计结果，设计师可以进一步进行成本估算和控制。在本项目中，设计师利用BIM模型的工程量统计结果和市场价格信息，制定出了详细的成本预算和控制计划，通过严格控制各项材料的采购和使用量，设计师成功地将项目的总成本控制在预算范围内，并实现了约5%的成本节约。

结语

本文针对建筑结构中BIM技术的设计应用进行分析，分析后提出BIM技术在结构空间及管道结构布置中优化应用，从而能够确保结构设计达到最佳效果，更能够促进各项设计达到最佳效果。

参考文献

- [1] 房靖超. BIM技术在建筑结构设计中的应用与研究[J]. 地产, 2023(8): 0188-0191.
- [2] 王飞, 孙杰. BIM技术在智能建筑结构设计中的应用[J]. 工程技术研究, 2022, 7(14): 179-181.
- [3] 潘世鹏. 浅析BIM在装配式建筑结构设计中的应用[J]. 建筑技术研究, 2023, 6(5): 45-47.
- [4] 田韵. BIM技术在建筑结构设计中的实践应用研究[J]. 居业, 2024, (06): 127-129.
- [5] 董嘉欣. 基于BIM技术的建筑结构设计建模及应用研究[J]. 广东建材, 2024, 40(10): 154-158.
- [6] 陈焜. BIM技术在建筑结构设计中的应用研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(12): 7-9.