

BIM技术在连体钢结构深化设计中的应用

李圩

中建材（合肥）钢构科技有限公司

摘要：BIM技术是现代工程信息化技术应用的典型代表，深化其在连体钢结构建筑深化设计中的应用，能有效发现并解决连体钢结构设计中的缺陷，提升连体钢结构设计水平。本文在阐述连体钢结构内涵及BIM技术深化设计价值的基础上，分析连体钢结构设计中BIM技术应用的内容及技术要点，并指BIM技术在连体钢结构设计工程中的实际应用情况，期望能进一步提升BIM技术应用水平，保证连体钢结构深化设计效果，继而促进连体钢结构建筑 工程的持续、稳步发展。

关键词：连体钢结构；建筑设计；BIM技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.104

钢结构建筑本身具有强度高、质量轻的特点，而且建筑整体的韧性较好，可靠性突出，具有良好的抗震及环保性能。现阶段，钢结构在建筑设计中的应用不断广泛，连体钢结构是一种极为特殊的建筑钢结构形式，其在两个或两个以上塔楼之间带有连接体，相比独体钢结构建筑，连体钢结构建筑的造型较为奇特，功能性和美观性较为突出，但是其在结构设计过程中存在较大的难度，基于此，BIM技术在连体钢结构建筑设计中得到了广泛应用，其有效优化了连体钢结构建筑设计效果，满足了连体钢结构建筑的施工和应用需要。

一、连体钢结构建筑内涵及BIM技术应用价值

（一）基本内涵

连体钢结构建筑是现代工程项目建设中较为常见的一种钢结构设计形式，其指的是除裙楼以外、两个或两个以上塔楼之间带有连接体的结构。结合建筑结构形式可知，连体钢结构建筑主要包含两种形式，一是门式高层结构，此类建筑主体的顶部若干层会连接成整体，形成主体流程，并且这些连接头的宽度与主体结构宽度相等或相似。二是连廊式建筑，在这种结构设计模式下，两个主体建筑之间的某个部位存在连廊，这些连廊数量不等，跨度约为几米到十几米，宽度多保持在10m以内。现阶段，连体建筑的设计应用逐渐增多，根据连接体的不同，这些连体钢结构建筑可分为强连接连体结构和弱连接连体结构两种类型^[1]。

（二）BIM技术深化设计中的应用价值

连体钢结构建筑设计中，BIM技术的融合应用具有重要价值。一方面，BIM技术本身就是建筑信息化技术的典型，其对于建筑工程的现代化、数字化发展具有重要作用。仅从技术本身来看，BIM技术不仅具有可视

化、灵活性、协调性的特征，而且整体可优化性、可出图性的特征较为明显，将其应用于连体钢结构建筑深化审计工作后，设计人员能在可视化的三维数字模型中分析和处理相关的信息数据，这样才能实现工程初期设计结果的有效检查，及时发现并处理初期设计问题，并对这些设计问题进行优化处理，充分保证了连体钢结构建筑设计的科学性、准确性。另一方面，连体钢结构建筑深化设计本身具有较强的复杂性，其需要设计师掌握多个专业的信息和数据，并做好与多个专业、部门的沟通协调，BIM技术就较强的沟通协调能力，一是其能快速、准确的调取各个专业的数据，并通过三维模型直观化的展示这些数据，二是在数据分析中，设计师能在线与多个专业人士沟通，进行深化设计协调，这充分保证了连体钢结构建设的整体效果。此外，BIM技术在钢结构连体设计中还具有可出图性的特征，这为后期的建筑施工提供了指导，并且对照深化设计出图内容进行连体钢结构建筑施工模拟，可创造良好的连体钢结构建筑建设环境，这对于推动连体钢结构建筑的持续、稳定发展具有积极作用^[2]。

二、连体钢结构深化设计中的BIM技术应用内容

（一）连体连接方式选择设计

现阶段，BIM技术在连体钢结构建筑设计中得到了广泛应用，其在优化连体钢结构建筑设计模式的基础上，有效地提升了连体钢结构建筑的设计质量。连体钢结构深化设计中，连体连接方式是最基本的设计内容，科学设计连体连接方式，能从源头上为连体钢结构建筑的质量控制奠定良好基础^[3]。现阶段，连体钢结构建筑的连接方式可分为两种类型，一是强连接，二是弱连接。在连接方式设计中，若采用强连接方式，则在连体与两端主楼部分连接时，多采用刚接或两端铰接连接方式，这样连体和主楼结构具有整体协调、协同受力的特征，在这种设计方式，连体主要承受重力作用，并且在后期应用中，其需要协同连体两端的变形及振动。而当采用弱连接方式时，连体与两端主流具有相对独立的特征，具体表现为连体与结构的一端铰接，而另一端往往会被做出滑动支座。

在连体连接方式设计中使用BIM技术后，设计师会在ETABS、ANSYS有限元分析软件的支撑下开展连体钢结构的结构设计，同时在TEKLA的支撑下，可完成连体钢结构的三维整体放样，并对钢结构工艺的连接方式进行模拟，经模拟可发现：强连接方式下，连体与主楼相连

部位的受力较大,构造较为复杂;而在若连接方式下,主楼独立工作,连体受力较小。在考虑这些因素的基础上,设施还会系统考虑连体所在层高、主楼刚度、连体跨度、主楼平面尺寸的基础上,科学选择连体连接方式,为连体钢结构的高质量应用奠定良好基础。

(二) 连接结构整体设计

连接结构整体设计具有较强的专业性、综合性和负载型,相比于传统的单体结构设计,连体钢结构建筑设计内容对象较多,设计过程较为复杂。一般在连体结构设计中,若连体的自重越小,则连体中构件及连体支撑构件受力越小,对此在考虑连体功能要求的基础上,需对其平面布置状况进行有效设计。新时期,设计师可依托BIM技术开展连体结构整体设计,以此来保证设计内容的专业化程度。在BIM技术支撑下,设计师先需要合理选择连体个钢结构建筑的整体结构形式,该环节中,除考虑钢桁架上弦杆、斜腹杆规格的基础上,还需要对钢材的级别、连体楼板组合、楼板板厚、双层双向配筋等要素进行系统分析,在分析中,还需要利用BIM技术直观化、量化地展示各项数据信息,确保这些基础材料信息满足连体钢结构建筑设计需要。同时在对连体结构积极进行整体设计时,还需要借助BIM技术设计相应的标准规范,并将这些条件作为连体结构整体设计的限制条件,如在BIM技术平台中,设计连体按照中震弹性进行设计的限制条件,同时要求连体支座在大震中不会屈服,此外在连体及与连体相邻的结构构件抗震等级设计中,要求这些部位的抗震等级需要上升一级等。在设计阶段,通过这些条件检查设计内容,可有效发现设计缺陷,提升连体钢结构设计质量。值得注意的是,在连体钢结构建筑整体设计中,设计师还可在BIM技术SAP2000软件上进行连体模型的单独计算,并在恒载+活载双重影响分析设计模型的稳定性因素,为后期的项目建设奠定良好基础^[4]。

(三) 支座设计

作为连体钢结构建筑深化设计中的关键内容,支座设计水平对于连体钢结构建筑的整体应用效果具有较大的影响。现阶段,连体钢结构建筑的支座多采用两种设计方式,一是连体的一端采用固定铰接方式,另一端采用滑动铰支座,二是支座两端均采用滑动铰支座^[5]。在连体钢结构建筑建设中,人们对于连体两端连接方式的要求较高,对此可在BIM技术的支撑下,进行连体支座部位可靠度的设计。在使用BIM技术后,设计人员可以在BIM技术模型的支撑下,结合大震不屈服进行支座设计,该环节中,模拟分析在大震条件下,连体钢结构制作不坠落的基本条件,在此基础上,结合模拟分析结果还需要留出主楼的滑移量,这能确保连体钢结构连接部位支座整体的稳定性、可靠性,满足整体的建设需要。

值得注意的是,利用BIM技术模拟滑动铰支座稳定性时,除考虑地震作用外,还需要对恒载、活载、横向风荷载情况下的连体支座稳定性进行深入分析,确保连接结构设计的合理性。

(四) 施工方案深化设计

BIM技术在连体钢结构建筑施工方案深化设计中具有广泛应用。结合工程项目建设实际可知,在传统的建筑工程钢结构施工中,考虑到现场施工机械起重局限,高空散装及分块安装不能满足自重大、零件多的连廊钢结构安装要求。新时期,为更好地满足连体钢结构建筑钢桁架安装施工需要,施工人员可在BIM技术的支撑下,对连体其余的钢结构施工过程进行模拟,该环节中,需在BIM技术的支撑下,对场外加工、场内拼装、桁架整体吊装、一次成活等内如进行系统模拟,这样在深化设计中,可发现这些作业环节中的问题,对具体的操作流程和技术要点进行优化。另外,利用BIM技术进行连体钢结构施工方案深化审计时,除起重设备选型、拼装胎架设置外,设计师还需要重视结构回顶、梁体拼装、提升吊点设置等作业内容的准确模拟分析,精准化的控制这些作业环节的操作方法和具体指标,这样才能提升连体钢结构建筑深化设计的整体效果,满足后期建设施工需要。

三、连体钢结构深化设计中的BIM技术应用要点

(一) 重视三维模型的规范建设

BIM技术的融合应用对连体钢结构深化设计工作产生了较大的影响。新时期,要进一步提升BIM技术在连体钢结构深化设计中的应用质量,还需要重视BIM三维模型的有效建设。新时期,建设连体钢结构深化设计BIM模型需要考虑三个层面的因素,一是数据采集,二是模型搭建,三是信息应用。就信息采集而言,其是BIM技术应用的基础,同时也是连体钢结构深化设计的前提,在使用BIM技术后,设计人员需要在Revit、ArchiCAD、Tekla和MagicCAD等软件的支撑下进行信息采集,获得连体钢结构建设的基础信息后,还需要重视这些信息的共享应用,为后期的深化设计奠定良好基础。在连体钢结构深化设计模型建设中,除基本的连体框架模型外,设计师还需要考虑水电、暖通等项目布置情况,确保模型建设的合理性,为后期的施工控制创造有利条件。最后在连体钢结构深化设计数据分析中,设计师需对连体钢结构基础材料、框架构造、场外加工、场内拼装、桁架整体吊装、一次成活等信息进行深入分析,这样才能凭借着精准的信息资料支撑深化设计工作开展,提升连体钢结构设计的整体效果。

(二) 准确把握深化设计的内容

在BIM技术应用中,设计师应注重BIM技术与连体钢结构各个设计环节的有效融合,以此来精准把握项目设

计内容,实现建筑信息技术与设计内容的有效结合。譬如在连体钢结构建筑设计中,钢构件节点部位的校对调整是深化设计中需要考虑的重要内容,设计师可在BIM技术模型的支撑下,将具体节点设计和施工方案可视化地展示出来,这样能较为直观地发现设计阶段隐蔽工程中存在的问题,并对这些问题进行对比和调整,达到提高施工质量和效率、降低资源浪费目的。另外连体钢结构建筑对于建筑结构的稳定性要求较高,尤其是在连接部位铰接支座设计中,需科学地开展其结构设计,不断提升连接部位的稳定性。在实际设计中,设计师可依托BIM技术开展这些内容的深化设计;为实现BIM技术与连体钢结构建筑稳定性深化设计的结合,设计师可在建设BIM模型后,通过软件和IoT硬件设备收集、共享工程建设中的各项数据,然后汇总相应的分析结果,得到相应的检验报告。在BIM技术应用中,设计师应注重其与多种现代信息技术的融合应用,如将BIM技术与WBS地结合在一起,对连体钢结构建筑的工程分解与现场施工管理分析,这样才能实现连体钢结构建筑施工过程各项数据的动态监督,保证连体钢结构建筑的深化设计质量和后期建设质量^[6]。

(三) 将BIM技术融入项目精细化管理中

现代工程建设模式下,人们对于连体钢结构建筑的深化设计质量提出了较高的要求,在BIM技术融合应用的基础上,设计师还需要将BIM技术与工程项目精细化管理工作结合在一起。即在连体钢结构建筑深化设计中,设计师可在BIM技术的支撑下,创建相应的PDCA管理模型,这样才能实现连体钢结构建筑深化设计全过程的动态监督,这样在全过程、全要素监督管理下,能发现连体钢结构建筑设计中的问题,通过分析处理这些问题,能有效提升工程项目设计的综合效益,指导后期工程建设活动顺利开展^[7]。

四、BIM技术在连体钢结构建筑深化设计中的应用实例研究

(一) 项目概况

某大厦工程属于办公和商业为一体的建筑综合体,建筑项目占地面积约5300m²,总建筑面积约119000m²。在建筑初期设计阶段,选择在顶部五层通过连体将两栋塔楼连接在一起,形成了对称双塔连体建筑造型,对比传统的钢结构建筑设计方式,连体钢结构建筑设计整体难度加大,需要考虑的要素较多,对此设计师在BIM技术的支撑下开展本项目连体钢结构的深化设计,有效地提升了项目的设计效果。

(二) BIM技术应用过程

本项目建设中,为提升连体钢结构设计质量,设计师在深化设计阶段便开始使用了BIM技术进行设计。首先在BIM技术的支撑下,设计师采用有限元分析软件,

建立结构计算模型,确定连体钢结构提升部分的临时加固措施,在此基础上,确定局部的加强节点。其次在深化设计中,分析拼装胎架的设置及结构回顶措施,确定这些操作环节的合理性。同时重点对连梁拼装、吊点设置、提升控制、连体构件焊接等内容进行深化设计。在具体设计过程中,设计师注重BIM技术与多种软件技术的融合应用,如将BIM技术与有限元分析ANSYS软件结合起来,通过有限元分析的方式建立三维立体模型,系统考虑连体钢结构地面组装、提升、到位后从下至上连接各杆件时的工况,这有效提升了BIM技术的应用水平,保证了连体钢结构建筑深化设计的综合效果。在设计后期阶段,通过BIM技术导出CAD图形文件,并在ETABS软件和TEKLA模型作用下,进行连体钢结构施工的虚拟仿真模拟,有效发现了后期施工的难点,为项目建设提供了指导,满足了后期快速、高质量施工需要。

结语

连体钢结构建筑设计本身具有较强的专业性,其设计效果直接关系着连体钢结构建筑的建设质量,在连体钢结构建筑设计中,深化BIM技术应用能创造良好的工程项目设计环境,分析、共享并利用各项基础数据,这对于提升连体钢结构建筑深化设计质量具有积极作用。新时期,设计师只有深刻认识到BIM技术在连体钢结构建筑设计中的应用价值,结合工程项目设计,深化BIM技术在连体钢结构建筑各个设计环节和元素中的应用,并注重BIM技术应用要点的把控,这样才能有效提升BIM技术的应用水平,保证连体钢结构建筑设计质量,继而推动连体钢结构建筑工程的持续、稳定发展。

参考文献

- [1] 尉雪梅. 基于BIM技术的钢结构工程深化设计应用探究[J]. 建材与装饰, 2021, 17(3): 106-107.
- [2] 张富宝, 杨平, 黄金, 等. 博物馆高跨空间吊顶深化设计及钢丝绳索网平台施工技术体系研究[J]. 建设科技, 2021(9): 44-48.
- [3] 黄秋瑜. 钢结构深化设计软件TeklaStructures应用研究[J]. 建筑与装饰, 2021(8): 5.
- [4] 孙云飞. 多个场馆椭圆形屋盖钢结构的深化设计及施工[J]. 建筑施工, 2021, 43(4): 590-592.
- [5] 程瑞芳, 宁亚锋. 基于BIM技术的《钢结构详图深化设计》课程教学改革研究探索[J]. 科技风, 2020(15): 41.
- [6] 顾涛. 钢结构深化设计与BIM技术的有机结合在改造项目中的创新应用[J]. 建筑施工, 2020, 42(4): 626-628.
- [7] 周峥, 邓朗妮, 廖羚, 等. BIM技术在钢结构深化设计与施工中应用热点的知识图谱构建方法研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2020, 12(3): 16-21.