

◁后勤管理▷

BIM技术在国家儿童区域医疗中心建设项目中的应用

李鹏,王蓝迪,牛丰

(中国医科大学附属盛京医院,沈阳市 110004)

【摘要】 国家儿童区域医疗中心是一项大型综合医疗建设项目,通过分析深化设计的难点,将BIM技术应用于项目实施过程中,采用BIM建模进行施工模拟、进度控制、成本控制以及施工安全管理等技术模拟,对整体建筑项目进行优化和管理。

【关键词】 国家儿童区域医疗中心;BIM;模拟施工;管线综合排布

【中图分类号】 R197 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1672-4232(2024)04-0090-03

【DOI编码】 10.3969/j.issn.1672-4232.2024.04.026

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)是一个含有巨量信息的建筑模型,通过数字化、可视化的形式将建筑的各类信息展现在使用者面前。得益于BIM自身优点,管理者可以从建设初期到方案设计,从建筑施工到建筑维护,全方位可视化管理建筑全过程,实现基于BIM的建筑全生命周期管理。

1 项目背景

中国医科大学附属盛京医院是国家认证的三级甲等公立医院,位于东三省的政治及经济中心辽宁省沈阳市。医院依托儿科、妇产科等优势学科,全面进行多学科协同发展,造福东三省人民。国家儿童区域医疗中心建设项目是国家卫生健康委员会批准建设的东北地区唯一一个儿童区域医疗中心,项目规划建筑面积15万平方米,分为地上13层、地下2层,新增1200张床位,建成后将极大地提升东北地区儿科急重症科研及救治能力,辐射全国。项目管理高标准、严要求,目标是争创辽宁省安全文明标准化工地、全国建筑工程鲁班奖。

2 管综的深化管理

深化设计是整个施工项目中必不可少的一个环节,施工图可以指导施工但是也需要补充完善,通过深化设计使施工图具备施工可行性。专业工程分项和管线综合排布则是整个施工深化设计的重点。专业工程分项是指确定医疗设备的供应商及品牌后,由医疗器械或者医疗设施的相关施工单位对现有图纸按照设备尺寸及技术要求进行二次设计,最后提供达到满足现场施工情况要求的施工图。

管线综合排布是指建筑内部的各种管线需一同考虑排布,其中包括给排水、暖通、消防、电气、弱电、气动物流等专业相关的管线(支吊架、水管、风管、电线

等)^[1]。在未深化的施工图中,各个专业没有综合协调管线的位置关系,会出现断点的情况,造成在现场无法施工或者受到净高限制等诸多问题,需要专人对此进行优化。优化原则是:不改变原有设计功能,不改变影响使用性能的材料、设备、规格、型号等,在相关规范的指导下对管道的位置进行调整,做到小管让大管、有压让无压。通过管线综合排布的优化使建设项目中的各个系统布局更加合理,以达到节省材料、缩短施工时间、降低施工难度等多个目的^[2]。

管线综合排布是深化管理中的重点与难点。特别是在大型医疗建设项目中,具有整体建设面积大、管线多、特殊管道复杂等多个问题。因此在未深化施工图中经常存在管线间碰撞或者与结构发生冲突,施工缺乏专业指导,造成局部净高降低、工期延长返工,甚至造成安全隐患^[3]。传统的施工图深化是基于二维的CAD进行管线综合排布,将各个专业的图纸叠在同一张图纸中,基于参考点确定每一个管线的相对标高,对关键位置绘制重要的节点剖面图。但是这个深化过程存在着以下缺点:(1)管线碰撞的位置在二维平面中表现为图纸交叉,需要人眼分辨位置,无法照顾全面,有些碰撞不能在图纸中查出。面对大型建筑,管线更加复杂,结构也更加复杂,无法直观地体现结构和管线的碰撞,容易造成疏漏。(2)关键位置的节点剖面图不能详实地显示整体连贯的管线,解决了某点位的碰撞可能会造成其他位置二次碰撞。(3)管线的标高影响着整体施工的质量,也决定了净高,局部的剖面不能全面展现整体管线的标高情况。(4)在大型建设项目中管线种类多并且复杂,采用多张二维的CAD叠图方式纠错效果不佳,管线复杂位置仅靠二维图像很难充分表达清楚。(5)管线综合排布影响着室内净空的高度,受到楼内空间、结构、房间性质等多方面因素影响,需要因地制宜地进行管道排布,但是二维平面理解难度较高,表达图纸较多,二维管线综合排布具有一定的局限性^[4]。

3 BIM的方案实施

依据现有图纸及BIM标准,建立了包括建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业BIM模型,同时对地下室、标准层、机房等重点区域进行了初步调整。在绘制管线综合图之前借助Navisworks Manage软件对模型进行结构与管线、管线与管线的碰撞检查,查找各类主要碰撞点3 520余处。利用Revit软件对各区域进行净高分析,形成净高分析报告,发现重点区域净高问题30余处。为提高绘图效率,方便施工,将建筑整体分为地下区、门诊区以及病房区,三个区域同时进行绘制。并且为了一步方便施工,将每层分为A、B、C三个区域,待一层部分区域绘制完成即可立即施工。

地下区包含地下一层以及地下二层,地下一层主要由停车场、核医疗设施、辅助机房组成,为管线布置集中区域,是整个管道综合排布的难点。整栋大楼的机组基本设置在地下一层的辅助机房中,受到医疗主街以及停车场的净高限制,各种管道交错问题繁琐并且重要。通过BIM对各种专业管线进行了综合排布,最大程度上保证了净高要求,并且通过调整局部管线路径、利用梁窝进行管线错位上翻等措施,在保证检修空间的前提下有效提升了净高。借助BIM可视化的特点,对各机房内管线走向、设备布局进行了初步的分析与排布,合理调整设备布局,避免因管线排布较低造成与设备碰撞,确保机房排布合理美观,并为后续装配式机房的施工部署做好准备。

1至5层为门诊、医疗诊室区,其中2、3层是整个医疗中心的门诊区域,诊室密度大并且功能房间多,这对管道排布造成很多影响。BIM技术的引入将管线可视化,可以最大限度地发现和解决问题。为了保证管线的排布,对不同的区域层高进行控制,医疗主街尽量少排管线以控制净高,而对人流量较少、内向空间例如医护走廊则降低净高,将管线排布在医护走廊上空,以保证整个管线的顺利排布。5层是医疗中心裙房的最顶层,是将管线集中过渡到三栋病房层的转换层,受到空间限制也是管线排布的难点。气动物流需要空间大且转弯半径受限不能过度弯折,在排布管线时优先布置,以保证可以通过管径运输到上层的护士站。

6至13层为病房层,除13层A区外,其他房间排布几乎相同,也是整个排布工作优先完成的部分。利用BIM对各病房通道进行路线通行模拟,经模拟可直观发现路线通行情况,并对通行不利区域进行合理优化与方案对比。

依据病房的BIM,进行病房各器具、末端的深化设计和定位工作;依据设计床位,反向定位床头医疗仪器、床帘轨道、床上照明、床前开关插座等位置,形成病

房末端定位图,避免了因专业交叉造成末端碰撞影响使用功能。

4 BIM的其他应用

4.1 施工场布模拟

通过BIM技术对场地布置进行优化和调整,以确保在未来现场施工中有更高的效率和质量。直观的BIM技术也有助于更加清晰地介绍,方便工人了解搭建的地点、位置和完成度等要求。以避免施工过程中因现场布置的问题阻碍工程进度,同时最大限度地为现场布置工作提供安全性保障,使其对施工设计标准的监督更加便捷^[5]。

国家儿童区域医疗中心建设项目配套的外网工程使用了BIM模拟建设,外网工程盛京医院沈北院区一共5个基坑施工点,包括核医疗废水池、雨水调蓄池、化粪池、管廊等多个项目。使用建模的方式分析项目方案,技术人员首先通过所建的模型进行漫游观察以及全方位立体检查,并进行后期各阶段施工情况模拟,再利用以往施工积累数据或者结合施工技术人员的经验,检查施工方案的可行性,用BIM的模拟以及专家论证意见进而再进行施工。

另外,本项目中的幕墙分项采用BIM模型分析,在加工场地选址时,提前综合考虑永久性建筑与临时性建筑结合,以此能够最大程度利用临时建筑建设过程中形成的资源。将道路、硬化场地、绿化、管网等综合考虑,实现项目资源的优化配置,达到绿色施工的目的^[6]。

直观化的三维模型可以更高效地排查施工风险性,项目通过创建三维现场平面布置模型,结合安全标准化防护,以确保堆料、临时道路、机械等施工上的安全,避免安全隐患,以达到场地平面的最优解。

4.2 施工质量管理

施工单位在传统的图样审查方式中,仅是根据自身专业的特点,结合自身的需求,对二维的施工图样进行分析,并提出问题进行探讨,保障施工图样审查工作的全面性及细致性。然而,在该工作模式中,由于涉及的专业较为繁杂,主体的配合度不高,表达形式不统一等问题,使得图样审查工作陷入一定的困境,甚至可能会导致问题的阐述不清晰,解答方式不完善及工作低效等不足之处,不利于施工质量管理工作的开展。而在该项目审查工作中对BIM技术加以利用,将施工图样以三维模型的形式呈现出来,有助于各参建主体对施工图样理解性的提升,推动图样审查工作的高效性及协同性,提升施工图样审查工作的质量^[7]。

项目为了争创鲁班奖,对管井内部各种管线排布需要进行更加详细的规定,使用BIM绘制一个3D局

部模型,可以更加清晰地帮助施工,并且在绘制完成后大面积施工前,需要提前完成一个样板管井间的施工,以此为例把控施工质量。屋面层在封顶时仅将防水层以及保护层完成,为了项目的完整性以及质量,使用BIM深化屋面层设计,包括上人屋面铺装、节点详细图、涂装等方面,以此控制屋面品质。

在施工阶段应加强对信息技术的运用,如无人机摄影及监控等,对施工现场各项信息进行收集,并转化成数据上传到终端,推动管理层对施工实际情况及环境建设水平的跟踪,促进其质量管理手段的针对性建设。与此同时,应将信息技术与BIM技术进行有机融合,推动施工环境5D模型的构建,将平台与施工现场进行有效衔接,提升各项资源的共享效率,为质量管理工作的开展提供数据支持^[8]。

项目利用BIM进行技术交底和复合性检查,确保施工准确性;创建样板区域模型,辅助技术交底,实现样板引路。应用三维扫描技术对复杂区域进行扫描,形成数据模型,与深化设计模型对比,辅助工程验收。利用移动端,对机电管线、管路附件安装、现场质量问题等进行巡检,指导现场施工。

4.3 施工安全管理

基于BIM是一个三维可视化模型这一特点,将BIM作为一个多方的平台,将设计施工相关的基础信息总结并且建模,通过汇总土建施工方案、冬季施工方案、其他专项技术方案以及安全相关施工管理细则等施工技术内容融入现有的BIM中。通过BIM相关插件对项目进行模拟施工,并且建立设定相关危险源管理体系,通过模拟施工可以筛查出潜在的危险和安全隐患,并以此为依据在相应地区进行防护工作(如临边洞口、危险区警示、防火设备等)^[9]。

除了应用BIM进行施工模拟排查危险点外,也可以此为基础结合监控装置、手机APP等方式接入BIM协同管理平台对危险点进行实时监控。将BIM安全模型、施工现场布置、安全施工计划等上传至平台,通过云平台的方式使得建设、总包、分包、监理等多个部门及时了解安全管理信息,从多方面对施工安全进行监管,发现有安全隐患的位置及时整改。通过BIM技术的基底搭建一套完整的安全管理体系,解决传统施工管理中的诸多弊端,也为高质量的安全建设提供了有力保障。

项目通过建立安全BIM,结合虚拟现实(VR)技术,进行安全培训,强化安全意识。针对危险性较大的分项工程、塔吊管理及施工安全,采用三维可视化验证施工方案,预判施工过程中可能出现的安全问题。利用BIM对临边、洞口进行标记,以便清晰直观地在模型中进行交底,采取防范措施。

4.4 施工进度与成本管控模拟

BIM技术可以应用在施工计划和成本管理过程中,有效地控制施工管理的效率并进一步控制造价。通过使用BIM技术可以完成施工进度计划的编制。在建设时,建设方根据BIM技术得出的基础数据对本项目特点和风险进行特定分析,确保现场施工的可行性以及掌控整体的施工进度。此外,还在BIM平台上进行4D分析,并结合沈阳气候条件以及沈北周边地理位置等信息综合分析影响施工进度的因素,进而对此调整整体工期。

除了结合气候条件等因素之外,还可以加入工程预算、时间等相关信息,使得BIM施工模拟更加多维度展现。在未来建设中,可以根据施工的进度分析出相应的成本,进而进行成本的管控。基于过去项目中的成本数据库,将成本数据库与BIM技术结合,可以实现成本的预测、管理、预警等多方面目的^[10]。

本文根据国家儿童区域医疗中心项目的建设,将施工管理过程中遇到的诸多问题逐条解析,通过BIM技术在施工过程中的应用可以有效地解决传统施工过程中的难点。根据BIM技术可视性的特点,引入了施工场布模拟、施工质量管理、施工安全管理、施工进度与成本管控模拟等。BIM技术的应用极大地帮助了项目建设管理,提高了国家儿童区域医疗中心项目的建设质量和施工效率,也为后续的建设项目提供参考。

参 考 文 献

- [1] 张钰,梁华男.BIM技术在医院项目管线综合优化中的应用[J].漯河职业技术学院学报,2022,21(5):26-31.
- [2] 廖阳.BIM技术在医院机电管综的应用[J].通讯世界,2015(6):198-199.
- [3] 康冬.基于BIM的医疗建筑病房空间模型优化与应用研究[D].南京:东南大学,2020.
- [4] 关汝勇.谈BIM技术在建筑机电安装中的应用[J].山西建筑,2019,45(15):66-68.
- [5] 刘弘博.试析BIM技术在土建施工现场布置中的应用[J].建材与装饰,2020(13):35,37.
- [6] 刘子需.BIM+智慧工地综合建造技术在大型医疗建筑中的应用[J].工程技术研究,2021,6(2):38-39.
- [7] 郑允峰.BIM技术在建筑工程施工质量管理中的应用探索[J].居舍,2020(16):147-148.
- [8] 查雅.某医院工程项目设计BIM应用研究[D].郑州:郑州大学,2016.
- [9] 徐东升.基于建筑信息模型技术的建筑工程施工安全管理研究[D].天津:天津工业大学,2017.
- [10] 游天亮,吕欣豪,张彧博,等.大型医疗建筑BIM+智慧工地综合建造技术[J].施工技术,2020,49(6):35-37.

通信作者:李鹏(1987-)男,大学本科,助理工程师;研究方向:土木工程。

收稿日期:2023-12-28

修回日期:2024-01-30

(编辑 徐佳)