

# Discussion on the Application of BIM in Hospital Construction Engineering

Yonggang Qi

Suqian People's Hospital of Nanjing Gulou Hospital Group, Suqian, Jiangsu, 223800, China

## Abstract

BIM is an information revolution in the construction field, which has changed the production and management mode of the construction industry. With the great development of the medical industry, the application of BIM technology to hospital construction management has achieved the level of informatization, visualization and intelligence of construction construction management. The thesis takes the construction of the emergency building and ward complex of Suqian People's Hospital in Jiangsu Province, China, as an example and briefly discusses the application of BIM technology in construction management.

## Keywords

BIM; hospital building; model

# 浅议 BIM 在医院建筑工程中的应用

戚永刚

南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院, 中国·江苏 宿迁 223800

## 摘要

BIM 是建筑领域的信息化革命, 它改变了建筑行业的生产和管理方式。随着医疗产业的大发展, 将 BIM 技术应用于医院的建筑工程管理, 实现了建筑施工管理的信息化、可视化和智能化的水平, 论文以中国江苏省宿迁市人民医院门急诊楼及病房综合楼建设为例, 简要讨论了 BIM 技术在施工管理中的应用。

## 关键词

BIM; 医院建筑; 模型

## 1 项目概况

中国江苏省宿迁市人民医院是宿迁地区最大的一所三级甲等综合医院, 2003 年, 宿迁市人民医院在市政府的强力领导下进行了改制, 由一家纯由中国国家卫生局领导下的公立医院改制为国有股份制医院。

近几年, 医院基础建设的步伐也逐步加快。2020 年 7 月正式通过验收并投入使用的 6.9 万平方的门急诊楼及病房综合楼工程, 工程计划总投资 2.8 亿元, 2017 年 7 月 15 日开工。工程分为门急诊楼、病房综合楼、地下人防车库及设备用房三个部分: 门急诊楼总面积 22086 m<sup>2</sup>, 层高为 6 层, 建筑高度 23.5m, 设计为门诊及急诊用房; 病房综合楼总面积 30899 m<sup>2</sup>, 层高 15 层, 建筑高度 59.25m, 设计为以病房为主的综

合性用房; 地下建筑面积为 16123 m<sup>2</sup>, 地下 2 层, 地下建筑高度 -7.4m, 其中人防总面积 11132 m<sup>2</sup>, 战时为人防, 平时作为车库使用, 设备用房面积约 4991 m<sup>2</sup>。

## 2 BIM 应用

### 2.1 全专业建模及图纸会审

#### 2.1.1 全专业模型搭建

工程施工准备阶段, 宿迁市人民医院要求合作的 BIM 公司依据设计院提供的二维图纸进行建筑、结构、机电、智能化等专业模型搭建, 形成如图 1 所示的效果图。各阶段模型精度须满足施工阶段要求, 一是便于医院对设计成果的满足性给予准确研判; 二是医疗专业的院领导对建筑工程有了直观的了解。



图1 宿迁市人民医院 BIM 效果图

### 2.1.2 图纸审核

在模型搭建过程中发现大量的问题,尤其涉及不同专业之间的问题,如建筑专业与结构专业之间的冲突,土建专业与设备专业之间的冲突,专业设备的水电、暖通、消防之间的相互冲突。

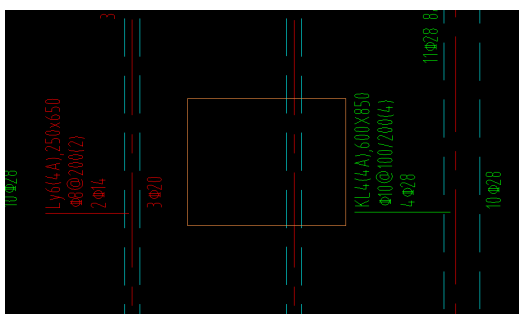


图2 构件无标注

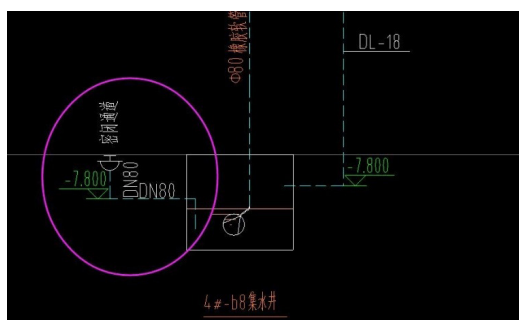


图3 机电平面图中并无密闭通道

本项目发现图纸问题 123 处,其中建筑 22 处、结构 56 处、机电 45 处,其中比较典型的是如图 2、图 3 所示结构和机电系统的问题,将上述问题归类汇总,及时反馈至设计院,避免后期出现返工的可能性。

## 2.2 基坑支护工程

医院基坑工程属于超过一定规模的危险性加大的分部分项工程(基坑支护超过 5m),故协调难度大、施工风险较高。设计院提供的 CAD 图纸进行建模依据,利用三维可视化对基

坑进行深入透析,用现有技术对建筑行业重点区块进行模拟施工制作方案,避免基坑中的安全隐患,在安全稳定的基坑支护中提高工作效率。制定备用方案,在特殊情况下有所应对有所作为<sup>[1]</sup>。

### 2.2.1 虚拟施工

根据设计院提供的如图 4 所示的 CAD 图纸进行建模,形成图 5 所示的模型,利用三维可视化对基坑进行深入透析,用现有技术对建筑行业重点区块进行模拟施工制作方案,避免基坑中的安全隐患,在安全稳定的基坑支护中提高工作效率。制定备用方案,在特殊情况下有所应对有所作为。

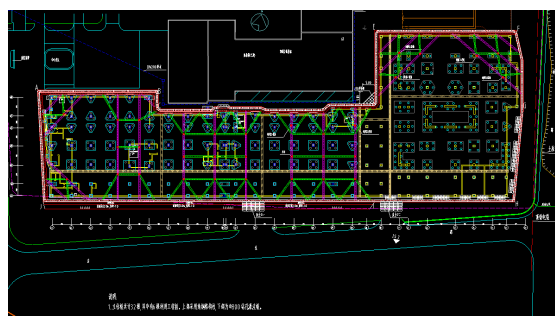


图4 基坑 CAD 图

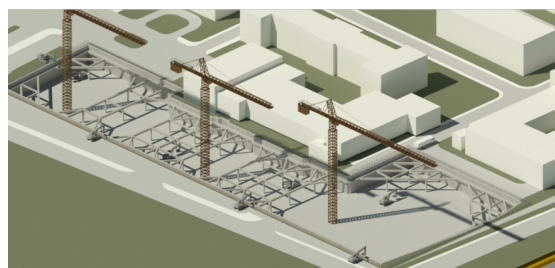


图5 BIM 基坑模型

### 2.2.2 工程量统计

收集项目相关岩土工程地勘报告和设计资料,获取地形、地质数据,建立三维地质数据模型(如图 6 所示),基于土方开挖设计数据及地形数据进行土方算量(如图 7 所示)。

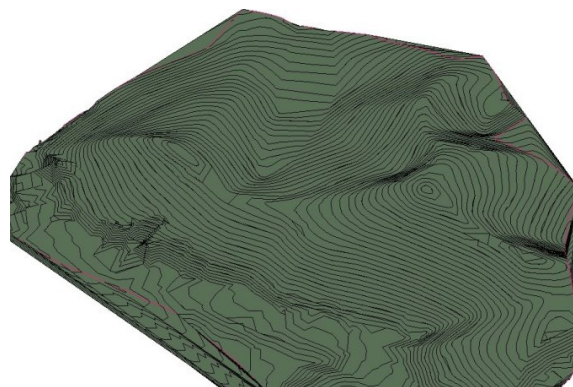


图6 场地地形

挖方工程量明细表				
族与类型	结构材质	标高	周长	容积
楼板: 1-1-1	土层		20143628	75670.46 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-1 2	土层	1F	2197646	6709.44 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-2	土层	1F	43540	106.54 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-3	土层	1F	49187	130.55 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-4	土层	1F	42248	100.04 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-5	土层	1F	60400	198.15 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-6	土层	1F	58200	180.43 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-7	土层	1F	58200	180.43 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-8	土层	1F	58200	180.43 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-9	土层	1F	60400	198.15 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-10	土层	1F	58200	180.43 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-11	土层	1F	58200	180.43 m <sup>3</sup>
楼板: 1-1-12	土层	1F	58200	180.43 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-1	土层	承台标高-9.100	49187	159.56 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-2	土层	承台标高-9.100	44843	138.25 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-3	土层	承台标高-9.100	43540	130.22 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-4	土层	承台标高-9.100	41903	120.14 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-5	土层	承台标高-9.100	58200	220.53 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-6	土层	承台标高-9.100	58200	220.53 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-7	土层	承台标高-9.100	58200	220.53 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-8	土层	承台标高-9.100	60400	242.19 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-9	土层	承台标高-9.100	60400	242.19 m <sup>3</sup>
楼板: 1-2-10	土层	承台标高-9.100	58200	220.53 m <sup>3</sup>

图 7 土方量汇总

## 2.3 场地布置

### 2.3.1 场地三维总平面布置

医院施工场地狭小、裙房高度较高，南侧紧邻已建医技楼，东西两侧为城市道路。场地三维总平面布置的目的是利用场地分析软件或设备，建立场地模型（如图 8 所示），在场地规划设计和建筑设计的工程中，提供可视化的模拟分析数据，在施工现场改善施工作业人员条件，消除事故隐患，落实事故隐患事故整改措施，防止事故伤害的发生，促进安全文明施工。

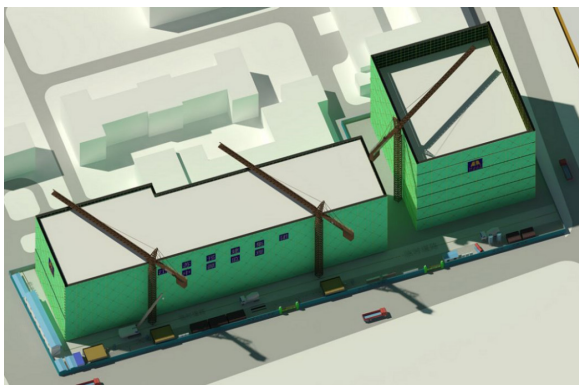


图 8 中国宿迁人民医院场地布置整体效果图

### 2.3.2 BIM 三维场地布置的优点

(1) 有助于保障施工计划顺利执行

严格按 BIM 设计的场地布置，能保障施工计划的执行。基于 BIM 的三维场地布置，能有效的避免材料乱放、机械设

备安装妨碍施工等情况的发生。

(2) 有助于成本控制

BIM 设计的场地布置能有效的控制现场成本支出。由于施工场地狭小，会产生大量的二次搬运费，在施工现场合理的布置并结合施工进度，进行合理的材料堆放。减少因为二次搬运而产生的费用，降低施工成本。

(3) 有助于优化车辆路线

BIM 设计的场地布置能合理进行车辆路线规划。依托 BIM 技术，设置施工车辆和机械的进场路径，进行车辆路线模拟，确保施工设备在进场过程中不出现任何问题<sup>[2]</sup>。

### 2.3.3 施工场地多阶段动态管理

在主体施工阶段，伴随基坑与地下室结构框架的浇筑完成，现场办公室与施工机械和车辆并伴随内移，相关车辆路径也随之相应修改。基于 BIM 的场地进度模型（如图 9 所示）能直观的展现相应位置的变化过程，避免出现重复移位，材料乱放情况的发生。

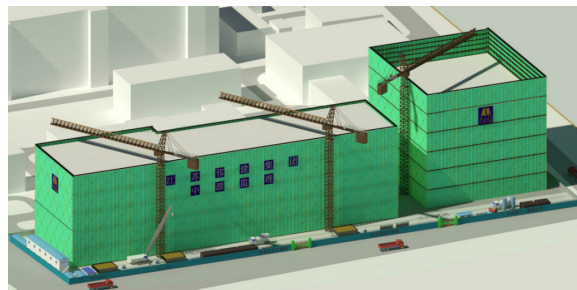


图 9 医院地上主体结构场地布置模型 (a)

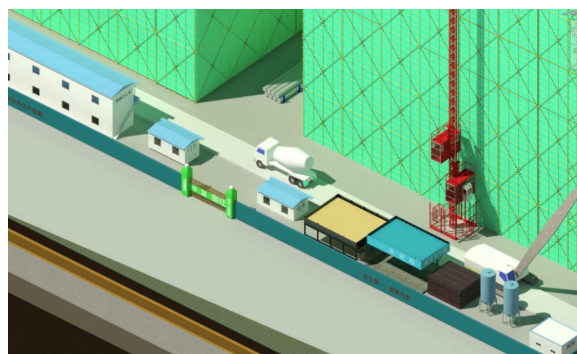


图 9 医院地上主体结构场地布置模型 (b)

## 2.4 机电优化

为节约成本，设计院在设计地下室层高相对较低，按传统方式安装协调难度大、返工率较高！该项目地下室净高 2.8m，风管高度 400 ~ 450mm；地下室有人防工程，风管尺寸超过 1600mm，需在其底部增设喷淋头。基于以上项目难点，

利用 BIM 技术虚拟建造, 提前发现管线碰撞问题, 确定最终排布方案, 做到有序施工, 提高安装效率。图 10 为方案优化前后的对比图。

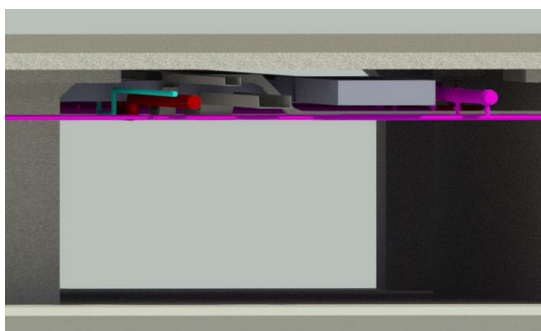


图 10 优化前方案 (a)

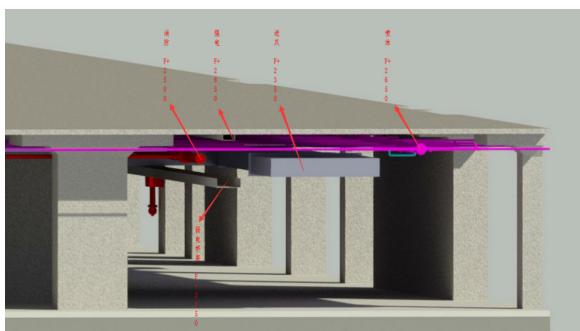


图 10 优化后方案 (b)

## 2.5 进度管控

### 2.5.1 项目整体进度模拟

利用 BIM 技术对现场施工进度进行 4D 施工流程模拟, 将模拟结果制作成施工动画, 并将动画成果以相同视角与工地现场进行对比实证, 通过直观且易懂的动画特性, 对现场生产进度流程一目了然。

### 2.5.2 进度计划的编制

进度任务安排和 3D 施工模型的构件对象相对应, 运用 BIM 工具将细分的活动 4D 进度模拟中展示出来, 实现任务、甘特图和三维模型完全对接 (如图 11 所示), 整个进度计划就是 4D 模拟需要展示的全部内容。

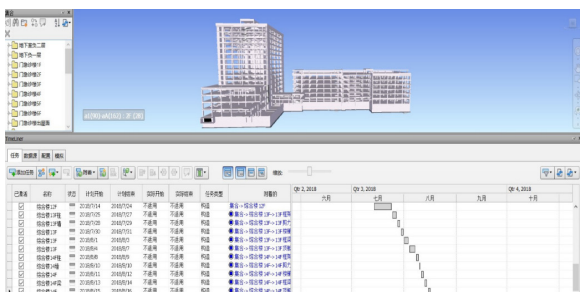


图 11 Navisworks 环境下项目进度任务文件

### 2.5.3 工期管控

#### (1) 进度控制

进度控制的关键是进度优化比选。3D 可视化, 形象化, 动态模拟, 精确计划、跟踪和控制, 动态及时地分配各种资源, 实现对项目进度的控制, 保证项目能按时竣工。

#### (2) 4D 进度模拟

通过将 BIM 与施工进度计划相链接, 整合在一个可视的 4D (3D+Time) 模型中, 可以直观、精确地反映整个建筑的施工过程和虚拟形象进度。通过 BIM 技术及时展现项目计划进度与实际进度的模型对比, 随时随地三维可视化监控进度进展, 提前发现问题, 保证项目工期如期完成。



图 12 综合楼 13 层顶板实时过程对比 (a)



图 12 综合楼 13 层顶板实时过程对比 (b)

## 2.6 模板工程

中国宿迁人民医院项目主体建造过程中, 施工模板具体调整是由木工现场调整, 在遇到特殊疑难节点时无法做出正确的支模工艺, 现场咨询难度大。利用 BIM 解决传统项目上出现的问题, 如变截面、降板等位置, BIM 为方案可行提供了前提条件<sup>[3]</sup>。

### 2.6.1 模板精确控制与定位

在模板现场施工中经常发生的现象就是模板在支模过程中存在计划量与实际量不符合, 导致模板进行二次修正的现象。利用 BIM 技术的信息化三维建模优势, 从空间与信息两个方面准确定位模板大小及位置, 完全杜绝了任何模板位置、

大小错误的现象出现<sup>[4]</sup>。

### 2.6.2 现场布置的优化

在项目的组织协调中,让现场最为头疼的就是支模过程中流水段分工及现场资源摆放等归类协调问题。而 BIM 技术为现场工作布置提供了一个很好的平台,在工程场地模型上进行机械、物料等资源的合理化安排布置,可大大提高施工进度,参照进度计划,可以直观的模拟现场具体施工情况,最大化的减少施工风险,提升工程质量。

## 3 结语

BIM 技术的出现已经改变了建设管理的流程和方式,基于 BIM 技术自身优势合理安排各阶段工作, BIM 也真正从质量、进度、成本、安全等方面提升了医院建设工程管理的价值。

实践终将证明, BIM 技术带给医院建设将是一个革命。

## 参考文献

- [1] 金正开,张玉彬,赵奕华. BIM 技术在江苏省妇幼保健院住院综合楼结构施工前的研究与运用 [A]. 中国医学装备协会第二十六届学术与技术交流年会论文汇编 [C]. 中国医学装备协会,中国医学装备,2017.
- [2] 2016 年学术年会论文集 [C]. 江苏省医院协会医院建筑与规划管理专业委员会,2016.
- [3] 陆建南,陶添光. BIM 技术在医疗建筑工程中的应用探讨 [J]. 中国医院建筑与装备,2017(01):86-89.
- [4] 王健. 大型地下室机电管线综合的 BIM 技术应用 [J]. 施工技术,2016(06):32-36.