

BIM在国内医疗建筑中的应用与展望

吴璐璐¹, 赵文凯², 刘祥彪^{3, 4}, 李永奎^{3, 4}

(1.上海申康医院发展中心, 上海 200032; 2.上海市第一人民医院, 上海 200940; 3.同济大学, 上海 200092;
4.同济大学复杂工程管理研究院, 上海 200092)

摘要: 分析BIM技术在国内外医疗建筑中的应用现状, 探讨国内医疗建筑中BIM应用现存的问题, 然后结合目前不断出现的新理念、新技术, 阐述BIM技术在国内医疗建筑中的应用趋势与展望, 为BIM技术在我国医疗建筑中的应用提供参考。

关键词: BIM; 医疗建筑; 应用标准; 应用趋势

中图分类号: F407.9 文献标识码: A 文章编号: 1002-851X (2017) 11-0091-04

DOI: 10.14181/j.cnki.1002-851x.201711091

Application and Prospect of BIM in Domestic Healthcare Building

WU Lulu¹, ZHAO Wenkai², LIU Xiangbiao^{3, 4}, LI Yongkui^{3, 4}

(1.Shanghai Shenkang Hospital Development Center, Shanghai 200032, China; 2.Shanghai First People's Hospital, Shanghai 200940, China;
3.Tongji University, Shanghai 200092, China; 4.Complex Engineering Management Research Institute, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: The paper analyzes the application status of BIM technology in healthcare buildings at home and abroad, discusses the existing problems of BIM application in domestic healthcare buildings. Then, combined with the current emerging new ideas and technologies, elaborates the trends and prospects of BIM application in the domestic healthcare building, in order to provide reference for BIM application in China's healthcare buildings.

Keywords: BIM; healthcare building; application standard; application trend

1 引言

我国的医疗建筑是一类主要由政府主导的特殊公共建筑, 其对社会影响大, 专业系统、功能和工艺流程复杂, 建设管理难度大, 亟需管理模式、管理理念、管理方法和管理手段的变革和创新, 为全生命周期管理提供保障。

基于BIM及相关技术通过创建、使用、传递和共享建设项目的数字化信息以提高项目设计、施工和运营管理水平, 为项目的全生命周期创造价值。随着BIM技术的逐渐成熟, 医疗建筑项目中BIM应用范围也逐步从设计阶段或施工阶段扩展到项目全生命周期, 对医疗建

筑设计质量的提高、施工方案的优化、精益化施工以及可视化设计、施工和运维等都发挥了巨大作用。然而, BIM技术在我国医疗建筑中的应用还处于起步阶段, 应用价值空间仍有待开发。基于此, 本文对BIM技术在国内医疗建筑中的应用价值、应用点以及应用趋势进行分析, 为BIM技术在国内医疗建筑中的进一步应用提供参考。

2 BIM在国内外医疗建筑中的应用

2.1 BIM在国外医疗建筑中的应用

医疗建筑是国外BIM应用最为广泛的项目类型之一, 应用范围涉及到项目的全生命周期, 包括策划、设计、施工、运维的多个或者全部方面。根据McGraw Hill的研究报告, 全球有54%的公共建筑(教育与医疗等)使用了BIM技术, 仅次于商业建筑排在第二位^[1]。

作者简介: 吴璐璐, 女, 生于1978年, 上海人, 工程师, 主要从事医院基本建设规划编制和项目实施工作。

收稿日期: 2017-08-13

Michael Phiri列举了奥雅纳等多家公司的医院项目BIM应用案例,并提出了医院信息模型HIM (Healthcare Information Model) 及与BIM结合的应用路线图^[2]。

在各类项目类型中,医疗项目运用BIM和集成项目交付(Integrated Project Delivery, IPD)所取得的效果最好。譬如挪威Southern and Eastern Norway Regional Health Authority建立的医院在设计阶段引入BIM,促进沟通和团队工作,协作设计,最终被评为“Building SMART's 2015 award^[3]”。其中,美国在医疗建设项目中应用BIM在世界上处于相对领先水平,医院项目应用BIM/VDC(虚拟设计与施工)技术较为普遍。

从目前文献看,国外医院系统BIM应用领域主要包括^[4]:

(1) 规划阶段。BIM能快速可视化地创建和评估可替代方案,包括其建筑、结构、综合管线和能源消耗计算,以及功能优化等。譬如加州太平洋医疗中心利用BIM模型优化平面布局,仅用原来的70%空间就实现了90%的功能^[5]。

(2) 设计阶段。利用价值导向设计TVD (Target Value Design) 和项目集成交付IPD模式,萨特医疗中心进行了较好的成本控制。承包商也可以介入,进行更好的4D和5D策划和分析。奥克兰凯撒医疗中心项目通过设计阶段基于BIM模型的可施工分析,预先发现了200多个施工问题,极大减少了施工错误。菲尼克斯儿童医院仅钢结构的BIM技术设计就使采购节省200万美元,萨特医疗中心采用基于集合的设计方法SBD (Set Based Design) 和BIM技术为可持续设计和业主增加了巨大价值。枫树林医院、萨特医疗中心和菲尼克斯儿童医院利用BIM进行设计协调分析、冲突分析和施工组织分析等^[4]。

(3) 施工阶段。施工总包负责施工阶段的BIM应用。谢尔曼康复医院十分重视施工前分析,菲尼克斯儿童医院利用BIM进行了4D施工分析^[6],皇家伦敦医院则利用手持终端记录施工实际进度,进而和模型进度进行比对。无线射频RFID (Radio Frequency Identification Devices) 和条形码技术也被用于材料和设备安装管理等方面,如马里兰综合医院等^[7]。

(4) 设施管理阶段。建造信息(As-build)的移交是BIM应用的重要价值。据统计,运营成本占整个生命周期成本的83%。马里兰综合医院利用BIM模型进行更好的可视化设施管理,改进应急情况下的响应时间,以及运营期的维护、更新和改造。另外,BIM在医院改造和扩建当中也发挥了重要用途,如拉斯维加斯医院等^[4]。

2.2 BIM在国内医疗建筑中的应用

目前,我国在医疗项目中应用BIM技术越来越多,譬如香港柴湾医院、清华大学新建医院、北京羊坊店医院等。

国内医院建筑BIM应用领域主要有以下几个方面:

(1) 设计阶段。设计阶段BIM的应用主要包括场地分析、设计方案比选、特殊设施的模拟以及特殊场所人员的疏散、建筑的性能分析、各专业模型构建和优化设计等方面。譬如清华大学新建医院一期工程门诊综合楼主要实现结构模型、MEP模型布置及调整、管线综合设计等功能^[8];北京羊坊店医院的应用包括医院项目场地分析与周边整合、内部动线分析与模拟、内部空间分析与模拟、绿色环保、人性化和智能化管理等^[9]。

(2) 施工阶段。通过三维建模、四维施工模拟、造价测算、RFID等射频技术应用、现场安全管理等辅助施工阶段项目管理,能进一步提高医院建设管理的精细化水平。北京天坛医院实现BIM技术中的碰撞检查与管线优化、三维可视化出图、机电系统校核等功能^[10];安徽医科大学第一附属医院高新分院的应用包括施工工况模拟、施工场地布置、图纸甄别纠错、施工现场沟通协调、重点分布分项工程施工方案、深化设计等^[11]。

(3) 全生命周期。全生命周期应用是在项目前期到施工到最后的交付运营的各个阶段应用BIM来实现项目价值最大化。上海市胸科医院通过三维建模、虚拟仿真、4D技术,以及开发基于BIM的可视化智能运维平台等,在项目全生命周期应用BIM,业主方因此节省投资1800万元,工期减少了三个月。

总体而言,国内医疗建筑项目BIM应用还处于探索阶段,大部分项目还停留在三维建模和碰撞检查方面,在集成化、多角度以及协同化方面尚缺乏较深层次的广泛应用,尤其在全生命周期应用研究上缺乏进一步的探讨,也未能形成行业性应用标杆和最佳应用实践,与国外先进水平还存在一定差距。

3 BIM在国内医疗建筑中应用存在的问题

随着BIM技术在国内医疗建筑项目中应用价值的凸显,国内医疗建筑项目中BIM技术的应用越来越多。然而,我国医疗建筑中BIM应用尚处于起步阶段,存在以下几方面的问题。

3.1 应用点孤立

基于BIM在国内外医疗建筑中的应用现状,发现国内医疗建筑BIM分阶段应用得多,在全过程或者全生

命周期应用得少。此外,当前BIM在医疗建筑项目分阶段的应用局限于某一个或几个应用点,应用点孤立。譬如,医疗建筑项目方案设计BIM应用点包括场地分析、建筑性能模拟分析、设计方案比选、虚拟仿真漫游和特殊设施模拟等,而国内医疗建筑项目仅仅涉及场地分析、建筑性能模拟分析和设计方案比选,BIM应用点有待丰富。

3.2 应用模式不成熟

对比国内外医疗建筑BIM应用的情况,发现国外医疗建筑项目不仅BIM应用范围更广,程度也更深,从项目前期的规划设计、施工阶段的模拟直至后期运营的整个生命周期,而国内医疗建筑项目中BIM应用主要集中在设计和施工阶段,采用BIM进行医疗建筑项目运维管理以及全生命期管理的案例较少,并且与国外医疗建筑将BIM广泛应用于改建和扩建项目相比,国内医疗建筑BIM应用主要侧重于新建项目。此外,业主方驱动模式更符合医院建设项目BIM全过程应用的实践需求,而国内医疗建筑BIM以设计院驱动、施工单位驱动为主,而业主方驱动较少,应用模式的创新性有待加强。

3.3 应用经验不丰富

国内医疗建筑BIM应用处于起步阶段,应用时间短,应用层面和应用深度不足,应用经验总结少,成熟经验和最佳实践样板少,低水平重复应用项目多,缺乏基准分析和持续改进,此外,还缺乏医疗建筑领域BIM应用经验丰富的专业人员、管理人员和应用团队,尤其是全过程、全方位的BIM咨询公司。

3.4 应用标准和应用指南缺乏

当前,我国相继出台了建设行业BIM应用通用性标准和指南,然而缺乏成熟的行业内应用标准和应用指南,业主和参建单位缺乏相应标准和操作依据,通用性标准和指南针对性不足、深度不足。目前我国上海市正在建立一套本土化的上海市医疗建筑BIM应用标准和指南,但尚处于起步阶段,还有很长的一段路要走。另外国内现有BIM技术软件种类繁多,包括建筑设计、造价计量、进度管理等,但是每种专业软件都有自己的应用标准,BIM技术应用缺乏统一的合成标准,增加了BIM建模标准、版本管理、数据安全的管理难度。

3.5 应用政策缺位

我国医疗建筑领域BIM应用刚刚起步,相应的应用政策研究缺乏,政策支撑缺位。并且由于我国大多是公立医院,医疗建筑项目多数属于政府投资项目,因此应用政策的缺位极大影响了BIM的推广。导致目前BIM应

用项目的费用大多以自筹为主,无法在工程费用中列支,也影响了医院推行BIM的积极性。

3.6 软件平台缺乏

发达国家基于BIM技术的软件已经比较成熟,多数软件已经进入我国市场,但软件之间仍存在信息交互等技术问题,不能很好地满足项目建设与设计的相关规范要求,软件技术不够成熟。目前,大多数医疗建筑项目BIM应用,仍然依赖通用的BIM软件,譬如建模、碰撞分析、4D等,缺乏结合医疗领域的专项模拟软件,譬如工艺流程模拟、空间模拟、人员行为模拟等,也缺乏和后勤智能化对接的基于BIM的运维软件。

4 BIM在国内医疗建筑中的应用展望

随着BIM在医疗建筑行业应用的逐步深入,BIM与医疗工艺、项目管理、运维管理等管理活动,以及云计算、大数据等先进信息技术集成应用,呈现出“BIM+”特点,形成多阶段、多角度、集成化、协同化、普及化等应用趋势,展望如下:

(1) 在应用阶段方面,从聚焦设计或施工阶段应用向全生命期深化应用延伸。目前我国关于BIM在医疗项目中应用大部分集中在设计或施工阶段,包括可视化方案、碰撞分析和管线优化以及专业协同、深化设计等方面,未来将逐渐向全生命周期方向延伸。在2015年12月上海市第一批10个政府投资BIM技术试点项目中,4项医院建筑中有3项涉及全生命期应用。实践表明,这种应用方式大大提升了工程决策、规划、设计、施工和运营管理水平,减少了返工浪费,缩短了工期,提高了工程质量和投资效益,并且探索了“可视化”运维的价值,实现了医疗建筑项目BIM价值最大化。

(2) 在应用领域方面,BIM在医疗建筑中与医疗工艺和后勤管理的结合是必然趋势。医疗建筑作为医疗服务的基础设施,在空间上影响了医生、患者及管理人员等最终用户的行为路线,以及医疗服务的效率和效果。因此,将BIM的可视化及参数化模型与医疗工艺相结合,进行空间功能布局优化、功能重组优化、行为动线优化等,会大幅度提高医疗功能设计、规模设计和服务流程的科学性,从而提高医院管理水平、服务水平以及各类最终用户的满意度。另外,经过多年的信息化建设,国内医院后勤管理基本实现了信息化,但从总体而言,后勤智能化管理水平还不高,还无法支持未来智慧医院的需求。而BIM与后勤管理的结合应用,为医院设备设施的运维管理和运维效能的智能分析提供了重要的数

据基础,可视化的展现方式为运维管理提供了更为直观、便捷和高效的用户界面和表现形式,其全生命周期的信息模型为后勤运维管理信息的无缝集成和数据融合提供了信息基础。因此,基于BIM的医院后勤智能化管理是未来BIM在医疗建筑中应用的一大趋势。

(3) 在应用集成方面,目前医疗建筑项目通过应用单独的BIM软件来解决单一业务问题,以局部应用为主。而由于医疗建筑项目参与方众多,管线复杂,不同专业BIM模型多样化,不同BIM模型的集成应用,能带来更大的应用效果,避免产生建设过程中模型脱节等问题。此外,在医疗建筑预制装配式建造过程中,BIM可以在模块设计、模块生产、采购管理、供应链、物流管理、施工方案、现场装配、质量控制以及后期跟踪服务等方面发挥重要作用,更有助于智慧建造和精益建造理念的实施,也为医疗建筑标准化提供重要基础。

(4) 在应用智能化方面,依托于云计算、大数据等先进技术实现协同应用,形成“BIM+”特点。随着互联网的蓬勃发展,医疗建筑的智慧建设成为推进医院现代化进程的客观需求。“智慧医院”已成为必然的发展方向。医院管理的精准化、科学化、智能化发展趋势,对医院基础设施体系提出了构建全方位、系统化信息平台的客观需求。互联网技术、BIM技术与智慧医院的协同应用可以为智慧医院的推行与实施带来新的契机。随着项目全生命周期BIM的应用,BIM成为各类设备设施数据的重要载体。基于BIM平台的数据,结合决策技术、仿真技术、数据分析技术、流程处理技术等,可进一步形成智能决策、流程自动化、能耗分析智慧化等应用场景,为医院的投资决策、建设实施和运维管理提供服务。

(5) 在应用对象方面,从标志性项目应用向一般项目应用延伸,从新建项目向大修项目延伸。近几年,BIM在国内医疗建筑中应用范围不断扩大,从最初应用于一些大规模、标志性的项目,发展到近两年已开始应用到一些中小型项目。另外,随着医院建设规模的控制,现有医疗建筑的改造提升成为未来重要趋势,医疗建筑改造扩建项目也开始积极推广BIM应用。虽然BIM被认为是建筑数字化的一场革命,多个国家和地区都进行大力推广,但目前BIM更多的用于新建项目,对于既有建筑项目的应用还缺乏成熟经验。针对医疗建筑,既有建筑大修是BIM应用的重要场景,利用原有图纸、3D扫描补充、大修过程模型构建和校对等方法,不断累积和迭代,最终实现既有建筑的BIM全面应用。

5 结 语

医疗建筑项目具有功能和专业系统复杂、物业和设施长期持有等特点,在运营过程中需要根据不断变化的实际需求进行功能重组、改建和扩建,这就决定了医疗项目需要探索符合自身特征的BIM应用模式。随着BIM技术、建造技术、互联网、物联网以及大数据等技术的飞速发展,医疗建筑项目全生命周期BIM应用是必然的趋势。本文阐述了BIM在医疗建筑中的应用现状,以及探讨现存的问题,对国内医疗建筑中BIM应用现状及趋势进行分析与展望,对未来BIM在医疗建筑中的应用有一定借鉴作用。▲

参考文献

- [1] MT Analysis. The business value of BIM in north America[EB/OL]. [http://images.autodesk.com/adsk/files/business value of bim for infrastructure smartmarket report 2012](http://images.autodesk.com/adsk/files/business_value_of_bim_for_infrastructure_smartmarket_report_2012).
- [2] Michael Phiri. BIM in healthcare infrastructure: Planning, design and construction[M]. London: Institution of Civil Engineers, 2016.
- [3] Arayici Y, Coates P, Koskela L, et al. Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice[J]. Automation in Construction, 2011 (2).
- [4] Pikas E, Koskela L, Sapountzis S, et al. Overview of building information modelling in healthcare projects[A]. 4th Annual Conference of the Health and Care Infrastructure Research and Innovation Centre, 2011.
- [5] Lostuvali B, Love J, Hazleton R. Lean enabled structural information modeling[M]. IGI Global, 2010.
- [6] Root S, Chasey A D. Achieving sustainability through Building Information Modeling workflow[M]. ICSDC, 2011.
- [7] Coustasse A, Tomblin S, Slack C. Impact of radio-frequency identification (RFID) technologies on the hospital supply chain: a literature review[J]. Perspectives in Health Information Management, 2013 (3).
- [8] 陈宇军,段春姣.MEP项目中BIM技术的应用与推广[J].建筑技艺, 2010 (Z1).
- [9] 王青.BIM在建筑设计中的应用——北京市羊坊店医院[J].中国医院建筑与装备, 2014 (1).
- [10] 高明杰,何清. BIM 技术在北京天坛医院工程项目管理中的应用[J].土木建筑工程信息技术, 2016 (2).
- [11] 姜张张,马守信,贾振全.BIM技术在医疗综合楼施工中的应用[J].上海建设科技, 2015 (1).