

# BIM 技术在砌体工程施工中的应用研究

冯 尊 刘文昆 金 博 周晓帆 段超龙

(中建三局集团有限公司, 武汉 430064)

**【摘要】** 本文以泰康同济(武汉)医院项目为基础,研究了利用 BIM 技术在砌体工程施工过程中的应用,并阐明了如何利用 BIM 技术进行砌体工程深化留洞,准确地提取砌体材料的工程量及指导砌体工程的施工,从而提升现场的施工效率及减少砌体材料的二次转运,为其他砌体工程的施工提供参考。

**【关键词】** BIM; 砌体工程; 砌体深化; 工程量

**【中图分类号】** TU17 **【文献标识码】** A

**【版权声明】** 本文被《土木工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

## 引言

砌体工程作为建筑工程中的主要分部工程,在施工过程中应充分考虑各专业之间的穿插和配合,砌体施工内容主要包括构造柱、圈、过梁、反坎以及机电管线洞口预留等<sup>[1-2]</sup>,但在施工过程中各专业提资均只考虑本专业需求,因此经常导致现场返工和拆改<sup>[3]</sup>。

在砌体施工过程中参考的各专业施工图纸比较零散<sup>[4]</sup>,分别有土建造造柱定位图、机电留洞图、消防留洞图、涉水房间反坎及电梯井道圈过梁深化图等图纸<sup>[5]</sup>,因此在施工过程中耗费很大一部分时间用来看图与核对图纸,进而导致工效降低<sup>[6]</sup>。

本文以泰康同济(武汉)医院项目砌体施工为依托,研究了利用 BIM 技术在砌体工程施工中的应用方法,以此来提高现场砌体工程的施工效率和质量。

## 1 工程概况

本项目主要含:住院楼(A、C楼)、妇幼楼(B楼)、门诊楼、医技中心、体检中心、癌症中心(D楼)、设备楼和办公楼(E楼)等,建成后将成为华中地区医教研一体化的综合医疗中心。

本项目外墙砌体工程:地下部分采用钢筋混凝

土墙,其他及地上部分未注明部位均采用 240mm 厚 MU10 灰砂实心砖以 M7.5 水泥砂浆砌筑;地上部分采用干密度 $\leq 625\text{kg/m}^3$  的 200mm 厚加气混凝土砌块(B06),以砌筑砂浆砌筑。



图 1 效果图

Fig. 1 The effect diagram

内墙砌体工程:地下部分有射线防护要求的内墙采用 240mm 厚 MU10 灰砂实心砖以 M7.5 水泥砂浆砌筑,防火墙使用 240mm 厚灰砂砖以 M7.5 水泥砂浆砌筑,其它除注明外均为 200mm(或 100mm)厚蒸压加气混凝土砌块以 M5.0 水泥砂浆砌筑;地上部分有射线防护要求的采用 240mm 厚 MU10 灰砂

**【基金项目】** 中国建筑股份有限公司课题“建筑工程设计与施工 BIM 资源数据库研究”(编号:CSCEC-2014-Z-5)

**【作者简介】** 冯尊(1991-),男,BIM 工程师,主要研究方向:BIM 技术、工程项目管理。

实心砖以 M7.5 水泥砂浆砌筑；公共卫生间、淋浴、空调机房等有水房间采用 200mm(或 100mm)厚灰砂砖以 M5 水泥砂浆砌筑。

## 2 BIM 的应用

在本项目砌体工程实施前,在采用 Revit 软件建模时,对砌体工程不同部位和不同类型的墙体进行分类建模,并借助 BIM 软件进行每个区域砌体材料工程量的统计,来指导现场备料,以减少二次转运。

在本项目砌体工程实施过程中,借助 BIM 软件将各专业施工信息整合在砌体工程深化留洞综合图上,利用综合图对现场管理人员及施工人员进行施工交底与安全交底,从而避免在现场施工过程中,由于施工图纸内容零散以及各专业间协调不足带来的返工与工作效率低下等问题。

## 3 BIM 的实施内容

### 3.1 砌体工程量

在砌体工程建模时,根据设计说明将不同类型的砌体墙进行区分,通过建模软件 Revit 可以给砌体墙赋予材质和所用区域,建模完成后通过 Revit 的明细表功能对砌体墙进行明细表统计,生成砌体工程中所需的材料表,如图 2。同时,可进一步通过在明细表中设置过滤条件筛选出不同材质砌体墙的工程量,生成材料表提交采购部门,用以指导和控制砌体的用量。

### 3.2 砌体留洞深化

#### 3.2.1 砌体留洞深化流程

将添加了构造柱、反坎、门窗圈过梁的建筑模型和机电模型进行整合,在机电管线综合之后进行管线预留洞开设,最后在土建模型中进行构造柱、反坎、洞口的标记以及其他单位提资标记,最后通过模型输出砌体深化综合留洞图,具体步骤如图 3 所示。

#### 3.2.2 二次构件布置

传统项目的二次构件的布置图出图节点是在项目砌体工程开始时,二次构件布置图由土建专业输出,机电的留洞图由机电专业输出,因此会有过梁、构造柱等二次构件和预留洞冲突的情况<sup>[7]</sup>。但利用 BIM 技术可在土建建模时,就进行构造柱等二次构件的布置,并提交到技术部进行审核。通过采

<B1砌体样板区工程量>				
A	B	C	D	E
墙与类型	厚度	砌体材料	注释	体积
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	6.76
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	1.53
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	6.97
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	3.13
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	16.22
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	5.15
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	2.61
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	5.77
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	6.36
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	3.33
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	8.91
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	7.55
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	11.32
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	26.65
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	1.68
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	5.64
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	6.08
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	3.89
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	6.32
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	5.18
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	9.03
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	10.29
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	9.33
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	1.14
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	5.39
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	3.70
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	6.83
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	3.27
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	8.65
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	3.17
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	6.30
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	5.54
基本墙 内墙 - 200	200	B06加气混凝土砌块	B1样板区	2.42
基本墙 内墙 - 200, 33				216.30
基本墙 防火墙 - 200	200	MU10灰砂砖	B1样板区	17.65
基本墙 防火墙 - 200	200	MU10灰砂砖	B1样板区	1.69
基本墙 防火墙 - 200	200	MU10灰砂砖	B1样板区	3.11
基本墙 防火墙 - 200	200	MU10灰砂砖	B1样板区	5.58
基本墙 防火墙 - 200	200	MU10灰砂砖	B1样板区	1.07
基本墙 防火墙 - 200	200	MU10灰砂砖	B1样板区	1.79
基本墙 防火墙 - 200	200	MU10灰砂砖	B1样板区	16.64
基本墙 防火墙 - 200	200	MU10灰砂砖	B1样板区	3.90
基本墙 防火墙 - 200, 8				53.64
总计: 41				269.93

图 2 材料表

Fig. 2 Material table

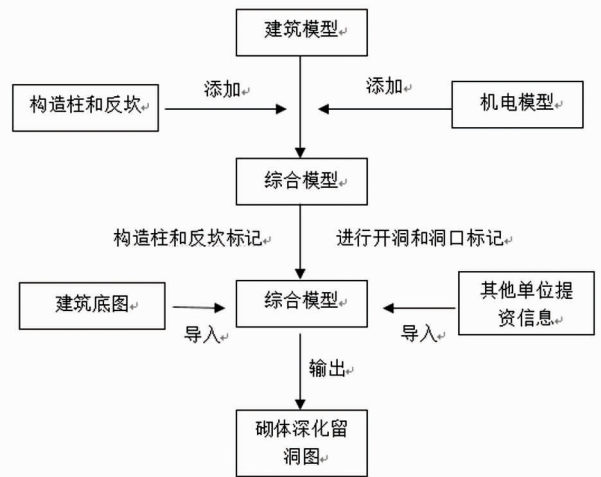


图 3 流程图

Fig. 3 Flow chart

用 BIM 技术提前插入二次构件布置,在机电深化之前就确定构造柱等二次构件的布置位置,避免冲突。

本项目二次构件中的构造柱,依据构造柱的布置规范和砌体设计说明,其布置原则:未与剪力墙或柱拉结的墙体端部;隔墙拐角处;门窗等洞口两侧(洞口宽度 $\geq 2.1\text{m}$ );沿墙长构造柱间隔 $\leq 4\text{m}$ (砌体女儿墙、带形窗下墙构造柱间距应 $\leq 2.5\text{m}$ );独立片墙的端部及所有外墙转角处。通过 BIM 技术完成的二次构件构造柱布置和预留洞的实际情况,如图 4。

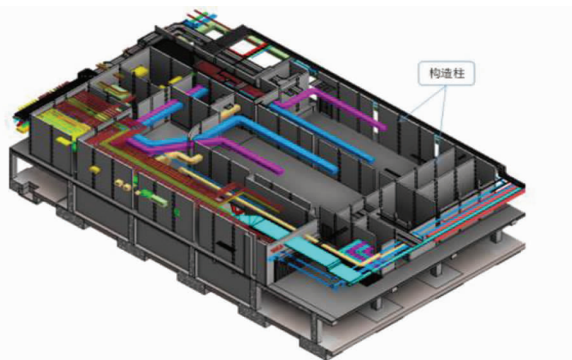


图 4 构造柱布置图

Fig. 4 Arrangement of construction columns

### 3.2.3 反坎布置

对于特殊的涉水房间(如:卫生间、淋浴房、厨房、空调机房、冷冻机房、换热机房及水暖井等部位)需进行反坎布置,并对反坎的定位进行标注。在利用 BIM 技术进行土建建模时,可事先对涉水房间的反坎(导墙)进行建模,并将完成的布置模型提交到技术部进行审核,且需满足反坎的厚度与墙齐厚,高度参照设计说明(一般为超出建筑完成面不低于 200mm),其实际效果,如图 5 所示。

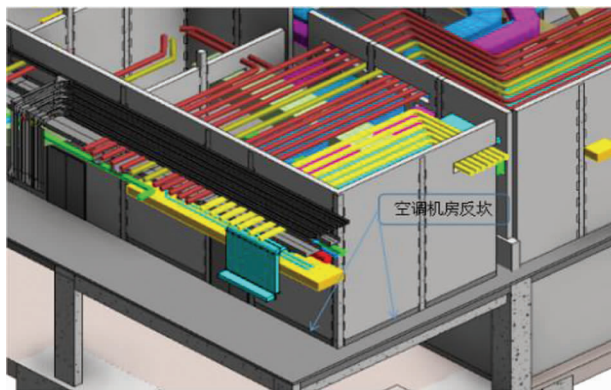


图 5 反坎布置图

Fig. 5 Anti-canting diagram

### 3.2.4 电梯井道内二次构件布置

对于电梯的二次构件有着明文规定,必须在电梯门厅的上坎处设置过梁进行固定,且预留孔洞及砌体材料的墙体需要进行补强处理等要求。因此需在井道四角需设置钢筋混凝土柱,同时需对砖砌井道进行加固等措施。在电梯门上部添加过梁、导轨支架处设置圈梁,圈梁布置参照电梯专业厂家提供的圈梁排布图,其门洞过梁尺寸及整体排布效果如图 6 所示。

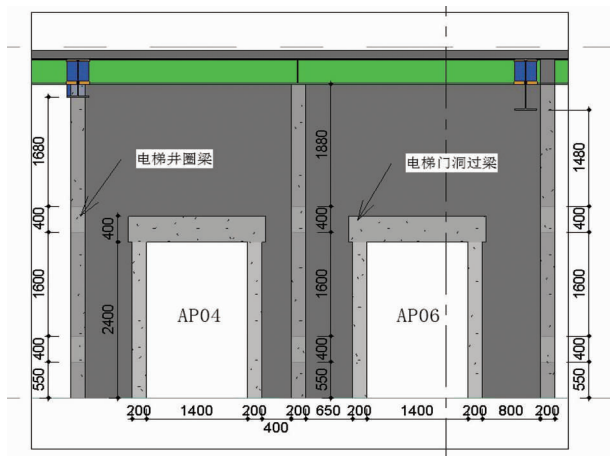


图 6 电梯井圈梁布置剖面图

Fig. 6 Sectional view of elevator shaft ring beam layout

### 3.2.5 机电专业留洞实施

在实际砌体工程施工过程中,往往出现大量机电管道及桥架通过砌体墙的情况,传统的工程施工过程需要不同的部门进行大量的协调工作,本项目采用 BIM 技术,将机电模型链接进建筑模型中,通过辅助软件在建筑模型上进行开洞,并在开洞过程中根据实际情况,遵循以下原则:

- ①在机电管线的管件穿墙或者管件和墙体有冲突时进行单独开洞;
- ②在成排的管道预留洞口需要预留矩形洞口;在管道公称直径大于 300mm 的管道预留矩形洞口;
- ③在暗装消火栓需要预留洞口,且消火栓的选型根据现场最终定的设备型号,洞口预留参考 15S202 室内消火栓图集进行预留;
- ④在所有气体灭火房间设置泄压装置,需要预留洞口,洞口大小及位置需要消防单位提供;
- ⑤弱电间排风机需预留洞,防排烟中正压送风口的预留洞及在风井预留一面墙体以方便风井中风管施工;
- ⑥在机房预留设备运输通道时,暂留一面墙体不进行砌筑,等设备就位之后再行墙体砌筑。

同时,在模型上开完洞口后在平面视图进行预留洞口的标注,预留洞口需要标注的大小尺寸、洞口标高、距离柱网的距离等施工信息,实际效果如图 7 所示。

### 3.2.6 剖面图输出

对于洞口比较复杂的墙体,或图面上洞口叠加的墙体,在进行剖面图的输出时,需为施工班组准

确交底图纸信息。在剖面图中需包含:门窗洞口、过梁、圈梁、构造柱、预留洞过梁以及定位尺寸等信息,来指导现场砌体施工。

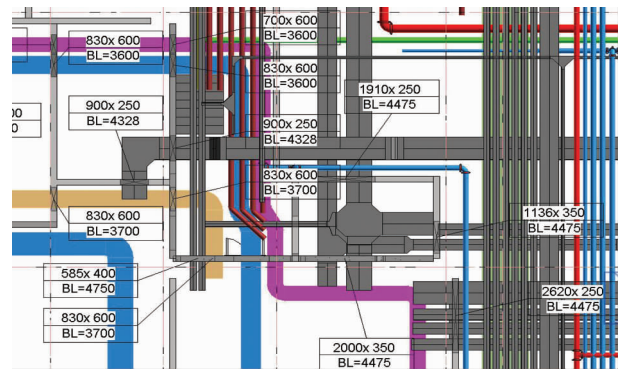


图 7 机电预留洞口标注

Fig. 7 Marks of mechanical and electrical reserved holes



图 8 机电预留洞口剖面图

Fig. 8 Sectional view of reserved hole of electromechanical device

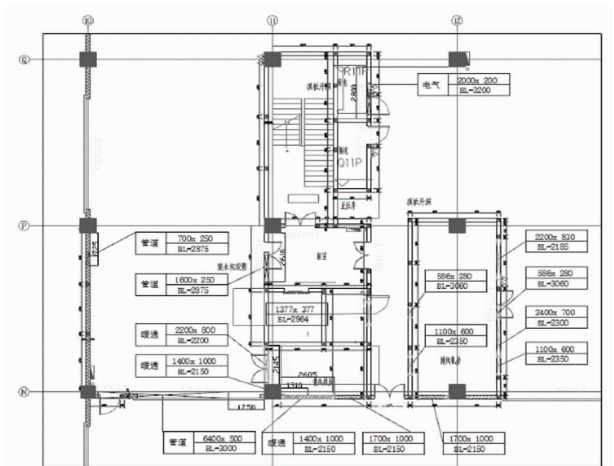


图 9 砌体深化留洞综合图

Fig. 9 Comprehensive drawing of deepening cavity of masonry

### 3.2.7 图纸输出

利用 BIM 软件将各专业施工信息整合在砌体留洞综合图图纸上,在处理图面时,应避免图纸造成歧义或表达不清,保证图面清晰,然后在 BIM 软件中进行图纸的梳理和输出。图纸中应包含以下施工信息:构造柱的定位尺寸标注;涉水房间反坎信息的标注;机电预留洞口信息标注(另外注意正压送风口、暗装消火栓、泄压口等);机房运输通道需预留墙体(暂时不砌筑)标注;电梯井道内圈梁的信息标注。

## 4 现场实施

### 4.1 图纸会签

为了保证 BIM 深化后的成果能在项目上实际应用,并指导现场砌体工程施工,需将深化后的成果进行蓝图输出。且及时对现场管理人员及施工人员进行施工交底及安全交底,从而避免在现场施工过程中,因为施工图纸内容零散以及各专业间协调不足带来的返工与工作效率低下等问题。在每次专业图纸及安全交底中,各参与方需进行签字确认,并将深化蓝图作为现场施工的依据,减少拆改,加速砌体工程施工进度,缩短工期,在后续施工过程中产生的协调问题由各参与方负责。

### 4.2 现场施工

施工现场根据 BIM 模型输出的砌体深化综合图进行现场洞口的预留、构造柱、圈过梁的施工,避免了现场砌体墙的后开孔,大大提高了砌体工程的质量。通过借助 BIM 软件将各专业施工信息整合在图纸上,并指导现场砌体工程施工,其最终效果如图 10 所示。



图 10 现场施工

Fig. 10 Site construction

## 5 结语

在泰康同济(武汉)医院项目砌体工程施工过程中,通过 BIM 技术对现场各专业提资信息进行整合,提高了各专业间的配合,避免了各专业之间的冲突。在项目砌体工程的 BIM 应用实践中,现场砌体施工效率明显增加,避免了留洞位置不准确导致的二次开洞和拆改,裙房单层砌体施工时间比原计划缩短 10 天,塔楼单层砌体施工时间比原计划缩短 4 天,且提高了砌体的施工质量。在本项目砌体工程中,通过 BIM 技术的留洞深化及应用,来指导现场进行砌体工程的施工,提高了现场的施工效率、减少砌体材料的二次转运,为砌体工程施工提供参考,该技术带来的实际应用效果较为显著。

### 参考文献

[1] 尤文宽,郑承红,魏晨康,等. BIM 技术在二次结构施工

中的应用[J]. 施工技术(S1): 793-795.

[2] 戴路,武超,周晓帆,等. 砌体工程综合排布的 BIM 应用[J]. 建筑, 2018(2): 272-274.

[3] 斯科特·康威尔,杜建东. 砌体信息建模技术(BIM - M),模型的简化与规范——基于墙体结构系统数据库的砌体墙用 BIM - M[J]. 建筑砌块与砌块建筑, 2017, No. 208(4): 12-13 + 15.

[4] 王凤来,杨新聪. 应用 BIM 技术提高混凝土砌块砌体的设计施工效率[J]. 建筑砌块与砌块建筑, 2015(3): 8-10.

[5] 杨文博,朱洁,曾波,等. BIM 5D 技术在砌体工程标准化施工中的应用[J]. 天津建设科技, 2017(2): 36-38.

[6] 蔡丽婷,贺成龙,李子园,等. 基于 BIM 的砌体结构施工工艺模拟[J]. 智能建筑与智慧城市, 2019, 270(5): 83-85.

[7] 马智亮,刘世龙,张东东,等. 基于 BIM 的毛石装饰墙虚拟砌筑系统研制[J]. 土木建筑工程信息技术, 2015, 7(2): 9-13.

## Research on Application of BIM Technologies in Masonry Construction

Feng Zun, Liu Wenkun, Jin Bo, Zhou Xiaofan, Duan Chaolong

(China Construction Third Engineering Bureau Co., Ltd., Wuhan 430064, China)

**Abstract:** This paper has explored the application of the BIM Technologies in masonry construction by using a case of Tai Kang Tong Ji (Wuhan) hospital project, which explained how to develop the hole reservation in masonry construction, and also explained how to extract the masonry quantity and to guide its construction by using BIM technologies. As a result, it can reduce the secondary transport of masonry materials and improve the efficiencies of construction, which has provided references for other masonry construction projects.

**Key Words:** BIM; Masonry Engineering; Masonry Deepening; Engineering Volume