

# 基于BIM技术的型钢混凝土梁柱节点 施工重难点优化应用

孙敏洁

湖南都市职业学院

**摘要：**型钢混凝土结构是组合结构的一种主要形式，其梁柱节点的处理该结构类型施工的主要重难点。针对此类施工重难点，在前期策划或深化设计过程中利用BIM技术进行优化、放样，可以有效的提高型钢混凝土梁柱节点的施工可行性，保证施工质量，减少现场返工，同时从钢筋下料等方面显著节约材料，有较好的经济和社会效益。

**关键词：**型钢混凝土；梁柱节点；钢筋下料；BIM技术；优化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.15.034

## 概述

型钢混凝土结构是在混凝土内部配置型钢和钢筋的结构，是组合结构的主要形式之一，具有承载能力高、结构构件尺寸相对混凝土结构较小、刚度大、延性好、耐火性好及抗震性能优良等优点，已经被越来越广泛的应用在高层、超高层及大跨度结构中。

型钢混凝土结构虽然优势明显，但其施工的较为复杂，尤其是梁柱节点的施工，一直是这种结构形式施工的重难点。本文以两个有代表性的公建项目的型钢混凝土梁柱节点为例，以加快现场施工进度、保证施工质量为目的，分析其施工重难点后，利用BIM技术并结合工程实际研究型钢混凝土柱节点施工的处理和优化。

## 一、工程概况

某大型公建项目一，建筑面积为7.9万m<sup>2</sup>，地下层1层，地上7层。整体结构形式为框架结构，局部采用“型钢混凝土柱+钢筋混凝土梁板”的结构形式，对称分部在建筑两翼的20m跨度会议厅采用“型钢混凝土梁柱+钢筋混凝土板”的结构形式，其中柱内型钢主要为“H形”“T型”截面。

某大型公建项目二，建筑面积为22万m<sup>2</sup>，地下层数为4层，地下室结构形式为“型钢混凝土柱+钢筋混凝土梁板结构”，大部分梁跨为8.4m或4.2m，地上9层，其中1~6层为钢框架结构。该工程地下室共有900余根框架柱，其中型钢混凝土柱占绝大多数，其中柱内型钢箱型及圆管截面。

## 二、梁柱节点重难点分析

(1) 公建项目一主要采用“H形”“T型”（边柱）截面的柱内型钢，该种截面形式较为多变，加上不同的梁结构形式，产生了梁柱节点的多种变化，需要结合实际情况设计和深化设计梁柱节点的连接形式；

(2) 公建项目二中，结构体量大，梁纵筋数量较一般房建工程更多，梁柱节点总量极大。若采用焊接的连接方式，焊接量过大，既不节能环保，也不能保证整体施工进度，且考虑到满足同一连接区段内梁纵筋接头

面积百分率不大于50%的要求，则短跨两段的梁柱节点无法采用接驳器连接。针对上述不同情况下，要保证钢筋连接质量、混凝土的浇筑空间，同时避免钢筋浪费、节约成本，需要采用BIM技术辅助节点做法的优化并辅助梁纵筋、箍筋下料；

(3) 公建项目二中，位于观光中轴位置的柱地上部分为圆管钢柱，地下部分为箱型型钢混凝土柱，钢柱变截面位置也是结构形式转变位置，设计节点即为复杂，需提前采用BIM技术优化节点，保证施工可行性同时满足设计意图。

## 三、BIM在解决型钢混凝土梁柱节点重难点中的应用

### (一) 节点连接优化

公建项目一中型钢混凝土柱主要采用“H形”“T型”截面，其梁柱节点的钢筋连接方式主要有两种：

一种是将梁内两侧的纵筋穿过柱型钢的外侧连续配置或在柱内锚固；剩余纵筋则一部分穿过柱型钢腹板上的预钻孔洞连续配置或穿过柱型钢上的预钻孔洞后在柱的另一侧锚固（孔洞边距离型钢不宜小于30mm）；

另一种则是梁纵筋在柱型钢翼缘宽度范围内时，该部分钢筋通过梁端焊在型钢翼缘上的接驳器直接连接在柱内型钢上（连接套筒水平方向的净间距不宜小于30mm及套筒外径）。

同一梁柱节点将会同时出现上述两种连接方式，利用Revit对该类梁柱节点中同时再出现梁变截面、高低跨的复杂情况进行建模放样。

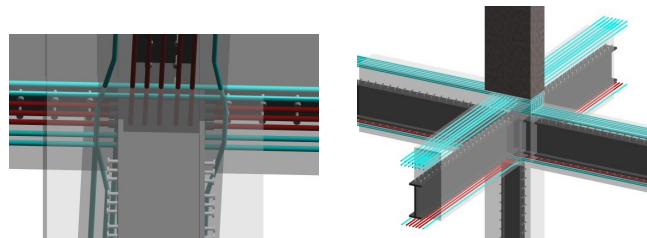


图1 梁柱节点三维模型图

如上图所示，利用Revit建模放样，在满足相关间距要求的前提下，确定了各钢筋的位置，利用此放样模型可明确想要柱内型钢腹板开洞及翼缘上钢筋接驳器的位置；

### (二) 梁柱节点钢筋排布及下料优化

不论型钢混凝土梁柱节点采用哪种连接方式，其梁钢筋下料相对一般钢筋混凝土梁均更为困难，特别是需按规范及设计要求加腋绕过柱内钢骨的梁纵筋，既要保证加腋及搭接焊的弯折角度，又要满足连接区段、连接百分比及面筋、底筋不同连接位置的要求。将公建项

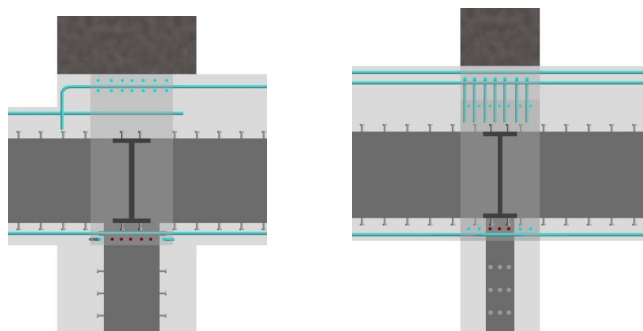


图2 梁柱节点钢筋放样截面图

目二中最有代表性的跨度梁的纵筋，利用Revit建模放样，以供梁纵筋精确下料：

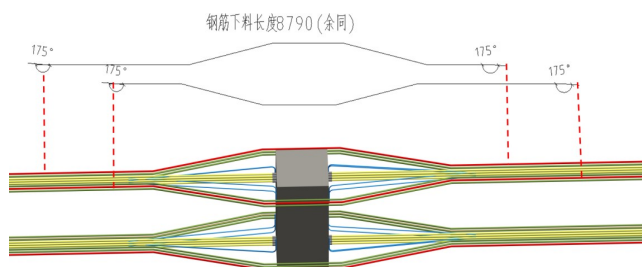


图3 加腋纵筋放样下料图

当型钢混凝土梁柱节点采用柱内型钢腹板穿洞或者

型钢翼缘上焊接钢筋接驳器的连接形式时，都需要先确定梁纵筋的位置，以便确定柱内型钢腹板开洞或钢筋接驳器的位置，才能随后在工厂内完成精准加工。除此之外，4肢箍筋及以上梁的纵筋的位置还与内部的小箍筋下料有密切的关系，综上所述，在工程钢结构大规模深化、加工前，必须确定梁纵筋的位置。

在分析了公建项目二的特点及结构图纸后，拟定了根据混凝土结构施工规范要求的钢筋最小净间距，结合腹板开洞、翼缘钢筋接驳器的最小净间距，针对每种梁宽、钢筋数量及大小确定梁纵筋的位置的方案，先采用Revit建模放样，以梁纵筋大小为C25，500mm×900mm及350mm×700mm截面的梁为例：

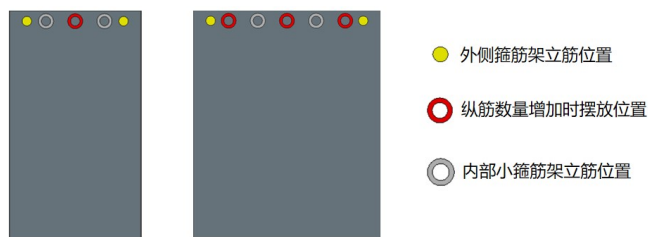


图4 梁纵筋定位放样图

将上述放样结果导入CAD并修改为截面图，按梁宽、钢筋数量及大小分类后得到如下结果，该结果可供深化设计时直接查表使用：

	Φ25	Φ28	Φ32
	350 500 400 800 600 700 550	350 500 400 550 600 1000 800 750 700	600 500
4根	350 500 400 800 600 700 550	500 400 550 600 800 750 700	600 500
5根	350 500 400 800 600 700 550	500 400 550 600 800 750 700	600
6根	500 800 600 700 550	500 550 600 800 750 700	600 500
7根	500 800 600 700 550	550 600 800 750 700	600
8根	800 600 700	600 1000 800 750 700	
9根	800 600 700	1000 800 750 700	
10根	800 700	1000 800	
11根		1000	

图5 梁纵筋定位表

(三) 柱内型钢变截面位置优化

针对公建项目二中观光中轴位置的变截面柱，首先根据设计详图建立其钢结构模型：

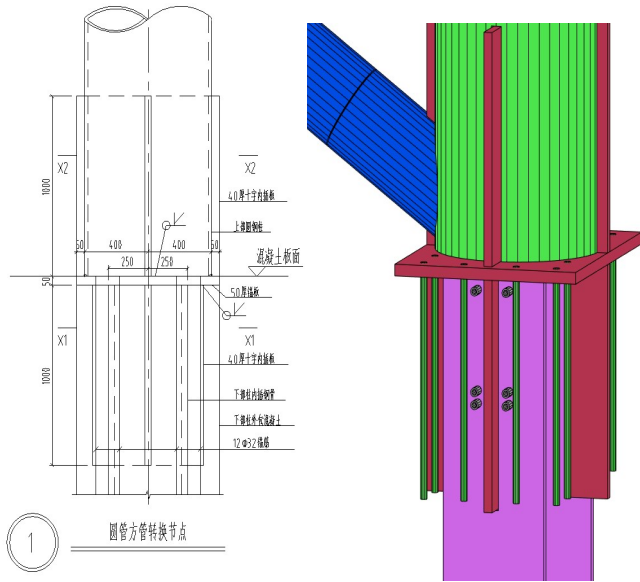


图6 柱内型钢变截面节点做法示意图

从上述模型可发现，在未布置梁钢筋的情况下，该位置钢构件与锚筋已经较为密集，且变截面位置的十字形加劲板明显会与绕过柱内型钢的梁纵筋碰撞，且会影响型钢内混凝土的浇筑空间，针对上述问题进行了BIM建模，保证混凝土浇筑空间，并根据梁纵筋位置明确了加紧板开洞及内部浇筑孔位置，较好的解决了问题：

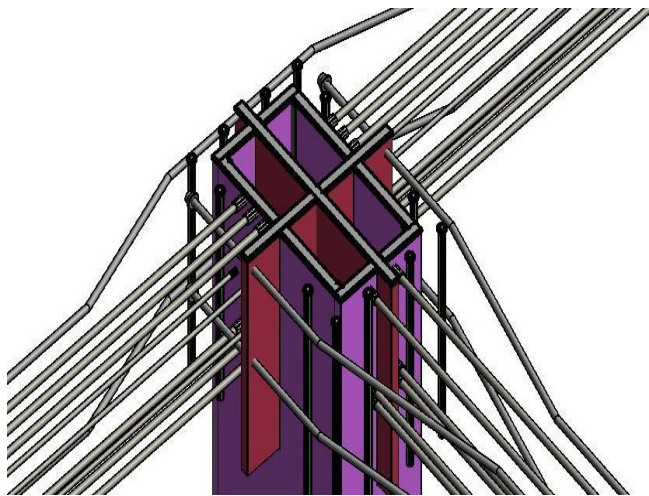


图7 柱内型钢变截面节点梁钢筋放样示意图

四、结语

(1) 我国现行规范针对型钢混凝土梁柱节点的钢

筋连接做法有各自的适用区间及优劣势。应针对不同的梁柱截面形式、设计标高变化、工期要求、现场施工条件、经济指标等合理选取适宜的节点做法。

(2) 由于型钢混凝土梁柱节点的复杂性，导致钢筋下料难度增大，采用BIM技术辅助钢筋下料、柱内型钢开洞、钢筋接驳器定位，可以极大的增加钢筋下料的准确性，并显著提高梁柱节点中大直径钢筋直螺纹连接合格率等指标。同时BIM技术对如柱内型钢变截面位置梁柱节点等施工重难点的优化也有较好效果。

(3) 利用BIM技术在前期策划或深化设计过程中，可以有效的提高型钢混凝土梁柱节点重难点的施工可行性，保证施工质量，减少现场返工，同时从钢筋下料等方面显著节约材料，有较好的经济和社会效益。

参考文献

[1] 夏兆阳, 李元, 王文渊, 等. BIM技术在复杂钢混节点优化中的应用研究[J]. 施工技术, 2021, 50 (18): 115-117.

[2] 阮新伟, 郭中华, 田仲伟. 钢框架-混凝土核心筒结构体系在高层钢结构住宅中的应用[J]. 建筑技术, 2016, 47 (12): 1078-1079.

[3] 任泽民, 吕超, 乔金丽, 等. 基于BIM技术的型钢混凝土结构施工优化研究应用[J]. 河北工业大学学报, 2017, 46 (4): 80-84.

[4] 吴刚, 冯德成. 装配式混凝土框架节点基本性能研究进展[J]. 建筑结构学报, 2018, 39 (02): 1-16.

[5] 薛建阳, 赵鸿铁, 杨勇. 型钢混凝土节点抗震性能及构造方法[J]. 世界地震工程, 2002 (02): 61-64

[6] 陈丽华, 李爱群, 赵玲. 型钢混凝土梁柱节点的研究现状[J]. 工业建筑, 2005 (01): 56-58+36

[7] 王大纲, 林皓璿, 孙敏洁. 基于BIM技术的型钢混凝土梁柱节点优化研究[J]. 城镇建设, 2021 (17): 87-89.

[8] 高翊轩, 杨振宇. 基于BIM对型钢混凝土梁柱节点施工优化[J]. 中国高新技术企业, 2017 (9): 27-28.

[9] 孙敏洁. 基于BIM技术的核心筒复杂型钢混凝土梁柱节点优化应用[J]. 城镇建设, 2022 (7): 81-83.

作者简介: 孙敏洁 (1991—), 女, 浙江嘉兴人, 讲师, 硕士, 研究方向: 建筑工程。

基金项目: 本文为湖南省教育厅科学研究项目课题: BIM技术在型钢混凝土柱-梁节点优化中的应用研究: 课题编号: 19C0433。