

# 大跨度钢结构施工技术及BIM的运用研究

卓云龙

中交四航局珠海工程公司

**摘要:** 文章基于BIM技术的特点以及目前大跨度钢结构工程的发展现状, 介绍此类结构工程的常用安装施工技术, 并以实际案例, 分析BIM技术在此类工程施工中的应用情况, 以供参考。

**关键词:** 大跨度钢结构施工技术; BIM技术; 应用

## 一、引言

在我国经济快速发展的形势下, 各项基础设施建设的规模也在不断扩大, 其中大跨度钢结构类型建筑工程的数量也在不断增多。在此类工程施工中, 最为常用的施工技术就是BIM技术, 此技术也在目前各个类型的建筑工程建设中推广应用, 表现出具有良好的协调性、优化性以及出图方便等优点, 有助于实现工程设计和施工效率的提升, 同时也实现对工程施工成本、进度和安全、质量的有效控制。为此, 本文就结合大跨度钢结构安装技术以及BIM技术来进行研究。

## 二、BIM技术的特点

一是表现出可视化的特点。在建筑工程设计和建造过程中应用BIM技术, 最为显著的优势就是利用BIM技术的可视化特点。也就是通过建筑信息模型的建立和应用, 在其中呈现建筑工程设计和施工中的各项内容, 同时也融合各种物理方面的专业知识, 形成多元化的知识体系, 通过三维模型的方式进行直观展示。此外, 通过此技术可视化优点的发挥, 可以直观地表示施工及大怒以及施工成本, 同时可以结合进度情况和材料报表, 作为哥哥施工阶段制定各项决策的准确和可靠依据。

二是表现出协调性的特点。大型建筑工程整个设计到施工过程中包含较多的环节并涉及不同的单位和部门, 通过BIM技术的应用可以有效协调此建设过程中的相关单位和部门, 加强不同部门之间的沟通工作, 提升工作效率并保障工程施工质量。

三是表现出优化性的特点。通过BIM技术可以对工程设计和施工两个阶段的施工技术进行完善和优化, 尤其是针对具有复杂结构的建筑工程来说, 其设计和施工要求也在随之提高, 传统的设计和施工方式也难以满足越来越高的工程施工质量和效率要求。而通过BIM技术的应用则可以对施工技术进行完善和优化之后, 使其更加科学与合理。

四是表现出信息输出性的特点。在工程建设过程中应用BIM技术可以发挥其可视化的优点, 通过更加直观和形象化的方式来展现各个建造工序, 通过三维模型的建设和应用, 向业主提供更准确的检查报告, 实现建筑工程信息传递效率的提升。

## 三、大跨度钢结构安装技术的发展现状

一是高空原位安装法。此种安装技术就是通过临时支撑对此结构中的部分荷载起到承担的作用, 然后在此部分结构安装完成之后将此临时支撑进行拆卸, 保证拆卸之后的整体结构达标。根据安装构件的不同也分为散件和单元两种, 对于前者来说, 就是将脚手架设置在结构下放起到支撑的作用, 然后在空中原位进行散件的安装, 比较适合在钢结构的跨度相对较小以及构件数量减少的工程中应用。此种安装方式无须使用大型起重设备, 具有施工方便和安装精度好的优点, 所使用的脚手架也可以重复使用。但是具有较大的脚手架使用量, 而且搭设脚手架的时间也比较长、占用比较大的面积, 需要较多的高空作业, 不容易对施工质量进行把控。而后者则主要通过点式支撑进行安装施工, 具有比较小的施工量和较少的高空作业, 可以在确保施工质量的同时, 显著提升施工进度。

二是提升安装法。此种方法就是在地面或适当的环境中进行构件和节点的拼装, 然后使用起重设备将拼装好的构件直接吊装到指定位置。结合提升部位的不同, 将此安装方式主要分为整

体、单元和累计三种方式。此安装方式应用中表现出使用设施和高空作业比较少、作业安全性高、焊接质量高、脚手架使用数量少和成本较低等优点。但是此种方法比较适合在结构形状比较规则的单元和构件中应用, 同时也要求此单元和构件具有较高的刚度和强度, 还要求具有较高的边界安装精度。

三是顶升安装法。此种方法与提升法类型, 不过是采取顶升设备来顶升事先拼装为一体的构件或单元, 此种方法的施工难度比较小且具有较小的顶升面积限制。而且与前一种方法相比, 无须在空中进行施工点的设置, 但是也需要使用支撑架和顶升架, 无法在具有较多顶升点以及较高顶升高度的情况下应用。

四是滑移施工安装法。此种方法就是对整个施工区域分为多个施工区域之后进行相应轨道的设定, 然后应用牵引设备将所需要的构件移动到指定位置的方法。具体的应用方式也主要有卷扬机、液压千斤顶和液压千斤顶顶推等方式。此种方式不仅可以减少高空作业, 表现出较高的安全性, 而且使用较少的支撑料, 比较容易确保结构质量。此外, 也可以同时开展土建施工以及结构安装和移动施工, 提升工程施工效率和进度, 也节省了大型机械设备的费用。只是对结构的刚度有着较高的要求, 还要进行轨道的铺设, 操作比较烦琐。

五是整体吊装法。此种方法就是将构件在地面进行组装之后, 进行多个独脚拔杆的安装, 然后使用起重机对组装好的构件向柱顶上进行吊装, 表现出对构件进行整体移动和放置的准确性较高的优点。同时此种方法的高空作业也比较少, 有助于保障施工质量, 但是需要较多的起重设备配合使用, 表现出较大的施工难度。

## 四、BIM技术在大跨度钢结构施工中的应用

在大跨度钢结构施工中应用BIM技术的使用方式主要分为4种不同的范畴, 具体的应用方式有25种。其中的规划范畴中有5种, 包括场地建模、成本预算、阶段规划、策划及场地分析, 同时还要介于规划和设计范畴中的设计评审。而在设计范畴中则有7种, 主要包括设计建模、能量分析、结构分析、照明分析、设备分析其他分析、LEED评估、规范验证等, 而在设计和施工范畴之间则有3D协调。在施工范畴中有4种, 主要是场地使用规划、施工系统设计、数字化加工、三维控制和规划等, 而在施工和运营范畴之间则有记录模型。最后在运营范畴中则有5种, 主要是维护计划、建筑系统分析、资产管理、空间管理 / 追踪、防灾减灾计划。

## 五、BIM技术在大跨度钢结构施工应用案例

以某工程为例, 此工程结构为大跨度钢结构, 钢结构的总重达到了350t, 其中的构件主要有地脚螺栓、柱间支撑、C形檩条、H型钢柱和网架等类型, 而且在此项目建设中应用BIM技术进行设计、施工以及管理。

### (一) 开展现场平面规划工作

通过BIM技术的应用主要是在此环节中各个工期的平面布局进行预先规划, 所采用的方式就是对场地模型进行构建的方式, 实现对整个施工场地的合理布置。通过此种场地布置方式可以实现施工用地的减少以及工作效率的提升, 同时也对此场地中不同的构件进行分类编号和放置, 保证现场施工的有序开展。

### (二) 钢结构深化设计

通过BIM技术的应用主要是深化设计此工程中的钢结构支撑体系和屋面网架结构, 发挥其三维放样的作用, 以及应用XSTEEL开展建模工作, 实现深化设计准确性的提升, 降低网架上数量较多且角度不同连接节点的定位难度。

(下转第77页)

用砂轮机切割。土钉安装时外露端应满足设计要求，设计外露端预留长度为150mm，做一L形弯钩与横向加强筋双面焊接，焊接长度150mm。将坑壁面人工修平整，再进行土钉施工，土钉用Φ20钢筋为材料，入孔前，先在土钉上绑扎Φ10注浆管，作为灌浆的出浆通道。

6. 灌浆。灌浆用M20水泥浆，水泥材料采用P.042.5，水灰比宜为0.4~0.5。注浆前应将孔内清理干净，注浆管插入孔内管口距孔底100mm；由于土钉焊接钢筋支架在插入土钉后如孔内有空洞或孔口处缺浆应在45min内及时补浆，保证注浆的饱满和密实。灌浆前应检查灌浆管是否畅通，发现堵塞应起拔重新下灌浆管。水泥浆浆液搅拌均匀，随拌随用，浆液应在初凝时用完。注浆作业前，先用稀水泥浆润滑注浆泵和管路然后压力注浆。为防止孔内溢出的浆液流到下排孔内凝固后阻塞，注浆应从下往上注，边注浆边拔注浆管直至孔口泛浆为止。

7. 挂钢筋网。钢筋网根据设计采用Φ6.5钢筋，应先对钢筋进行调直、除锈，然后才能根据实际情况对照现场进行计算下料长度。钢筋网安装时应从上至下逐级施工，钢筋网格间距严格按照设计要求200mm×200mm进行控制。钢筋网应按规范要求对各网

格进行绑扎牢固，使其网片钢筋交接处不产生位移现象为准。钢筋网应随受喷面起伏铺设，钢筋网的喷射混凝土保护层厚度不小于3cm，钢筋网与土钉相接处土钉应锚入钢筋网内与加强筋焊接牢固，使其喷射混凝土后边坡整体性能良好。

#### (四) 土方开挖施工过程中必须遵守先支护后开挖原则

每层挖土深度控制在1m~2m，严禁超挖。平面上分段开挖长度控制在20~30m。开挖第一排土钉（锚索）设计位置下方0.5m处，封闭开挖面。进行土钉（锚索）施工，待上排土钉（锚索）抗拉强度达到设计的值80%及以上时，进行下排土钉（锚索）施工。土方开挖应注意保护已完成的支护结构。

#### 八、结语

钢管桩支护预应力锚索复合土钉墙支护施工技术，在场地受限垂直开挖深基坑支护中，施工便利、工期短、低噪音、低污染，能够极大的节约成本跟工期。在周边有建筑、管线的基坑支护中，具有常规土钉墙跟护坡桩无法相比的优势。

#### 参考文献

[1] 《东星卡纳溪谷三期岩土工程勘察报告》山西省第六地质工程勘察院，2018

(上接第59页)

#### (三) 钢结构加工制作和运输

由于此工程中的屋面主网架采用的是“正放四角锥”式的螺栓球节点网架形式，而且对这些杆件的加工精度有着较高的要求，通过BIM技术中XSTEEL软件的应用来对杆件开展三维建模，在保证其加工精度的同时，降低安装时的定位难度，同时也保证其结构受力与设计相同。而针对加工制作完成的构件，可以通过BIM技术来模拟运输路线，以及综合分析车辆数量、运输方式、现场所用的吊机型号和数量等内容，保证所设计制造的构件单元便于进行运输和吊装。

#### (四) 钢结构拼装和安装

在对上述“正放四角锥”式的网架进行拼装的过程中，通过BIM技术的应用可以开展对此网架管件的下单工作以及对合用的杆件进行订制，在制作完成之后在工厂中进行预拼装，在运输到现场之后在地面上进行组装，通过BIM模型来对网架进行布置，以及进行胎架支撑的安装和调整，最后对高强螺栓进行拼装和拧紧。对于拼装完成的构件，利用BIM技术进行模型的构建并模拟仿真整个施工过程，尤其是其中关键部分的施工状况，在此过程中可以发现其中的问题并对施工任务进行合理安排，保证施工过程中各项施工任务分派的合理性。

#### (五) 施工质量和安全监控

通过BIM技术的应用可以发挥其模拟作用来快速寻找其中的危险源，有效保障施工安全。同时在结合模型对拼装定位线进行定位之后进行整体网架的拼装，然后测量网架的起拱曲度和外观

几何尺寸，通过与模型的对比来保证拼装数据和设计数据的一致性，从而保证施工质量。

#### 六、结语

针对目前数量不断增多的大跨度钢结构工程，在其设计和施工整个过程中应用BIM技术也比较常见，并且表现出良好的优势。通过本文中的实际案例介绍BIM技术在其中的应用，表现出在施工之前的设计阶段通过BIM技术的应用可以进行设计优化和合理规划，而且在施工中进行模拟仿真并监控施工质量和安全，合理安排施工进度，有效节省施工成本，在施工管理中也发挥着重要作用。

#### 参考文献

[1] 陆伟. 大跨度钢结构施工技术及BIM应用研究[J]. 建筑技术开发, 2017(44):13.  
 [2] 夏生生. 大跨度钢结构施工技术及BIM应用研究[J]. 建材与装饰, 2017(39).  
 [3] 杨柳. 大跨度钢结构施工技术及BIM应用研究[J]. 中国室内装饰装修天地, 2019, 000(014):183.  
 [4] 马金生. 大跨度钢结构施工技术及BIM应用研究[J]. 建材与装饰, 2019(35).  
 [5] 卜学宝, 张红, 杜传金. BIM技术在大跨度钢结构施工管理中的应用分析[J]. 中国室内装饰装修天地, 2019, 000(001):262.