

# 大跨度钢结构的吊装施工技术研究

邵长颖

中石化第四建设有限公司 天津 滨海新区大港 300270

**摘要:**当前,我国社会发展需要和经济实力的进一步增强,大跨度及空间钢结构领域得到迅猛发展。随着国内基础设施建设、工业化、城镇化建设的需要,尤大型的机场大楼、大型会展中心、体育馆等大型公共建筑中通常都是以跨度较大且具有复杂空间钢结构来作为建筑体系。其中,吊装施工又是其中重要的一个环节,必须深入研究,科学合理的施工是关键,找出问题的存在,提出科学的施工举措,确保后期的使用质量。

**关键词:**大跨度;钢结构;吊装施工

引言:我国经济和技术、材料行业的快速发展带动建筑产业的急速转型和升级,钢结构以其优秀的力学性能和便捷的施工逐渐成为行业翘楚。随着复杂结构的建筑物需求量的增加,越来越多的大跨度空间建筑物选择使用大跨度钢结构,随之相适应的吊装施工也得到了发展和革新。此种背景下对施工方案的制定和选择、吊点的布置以及施工技术的合理性有较高的要求。为有效管控工程安全和质量,需在相关规范和技术规定的基础上,充分考虑项目施工现场的客观条件,科学、合理地制定或选择施工方案,并优先选择先进的施工技术。

## 1 大跨度空间钢结构的基本特点

1.1 空间跨度比较大且质量严格。目前,空间钢结构朝着大跨度发展已经成为了当前的关键所在。其中在研究中需要注意到的一点是建筑空间是横向拓展,可为建筑功能的丰富性奠定基础,提供环境支撑。但是需额外注意的一点是结构荷载也会增加,所以怎样保证钢结构建筑质量的安全性成为了关键所在。相关部门出台了大跨度空间钢结构建筑质量审查标准,无论是施工设计流程还是钢材选择均给予了明确的说明,所以在施工过程中需要严格按照相应的标准,保证建筑工程的有效性。(2)结构形式与功能呈现出多样性。受到设计理念与施工技术等因素的影响,传统模式下钢结构建筑形式和使用功能都比较单一。然而在当前科学技术的不断发展下,大跨度空间钢结构结构的出现不仅改变了传统的缺陷与不足,并且也可以满足人们的多种需求。比如鸟巢作为最具代表性的大跨度空间钢结构,不仅是比赛场地,并且在奥运会结束之后也可发挥出旅游、娱乐的良好作用<sup>[1]</sup>。(3)焊接工作量大,施工技术要求较高。大跨度复杂钢结构施工中,其焊接工作至关重要,采取拼接方式进行施工,目的是为了提升大跨度复杂钢结构的施工精度和整体质量。预拼接大跨度复杂钢结构构件进

入施工现场后,就要开战焊接工作,从而为大跨度复杂钢结构工程的开展提供有效保障。(4)设计难度与构件数量成正比:大跨度复杂钢结构的构件数量较多,构件对应的的截面类型也是多种多样,从而提高了施工单位的施工难度。大跨度复杂钢结构中存在弯扭构件,需要施工团队及工作人员开展一系列深入研究,才能为大跨度钢结构的施工质量提供保障。

## 2 大跨度复杂钢结构吊装施工关键技术的类型

### 2.1 高空无支托拼装施工技术

高空无支托拼装施工技术的原则是:使结构系统分段,从而选择合理的吊装顺序,在施工过程中不用塔设支撑平台,只需通过单元组件的特点形成稳定的单元本身,从而形成整体结构。例如,某市会展中心的建设中,采取了国内规模最大的双悬臂式空间桁架结构屋顶,其长度从东到西34米,从东到北20米。而双向屋顶外以挑结构的形式进行封顶,其单榀质量79t。厦门的国际会展中心悬臂式结构,也是通过这种方式进行建设,主要是利用该结构自身优点,从而有效降低建设成本,为下部空间创建优良的工作表面,以此来加快施工进度,高空无支托拼装施工技术目前在大跨度钢结构复杂建设工程中,是重要的空间结构悬臂施工技术,该项技术属于现代化信息时代的创新型技术<sup>[2]</sup>。

### 2.2 整体滑移施工技术

在大跨度钢结构工程建设中,需重点关注空间结构形成整体之前的稳定问题,而合理使用整体滑移施工技术,就能够有效改善这一问题,从而避免相关问题带来的负面影响非,其具体操作是通过牵引装置来将被划分成多个稳定的车身结构,使其能够沿着目标轨道运行,将设计位置水平移到装配位置。此技术的应用优势在于其有效解决起重设备和辐射吊装安装结构不能解决的问题。但该项技术也存有一定的缺陷,在结构平面刚度方

面,要求较高,需具备铺设轨道,而在牵引工序出现问题时,很难实现多点控制。想要有效改善相关问题,防止其提升过程中,因吊点强度和稳定性因素,从而对桁架产生顺利运行造成负面影响。具体的改善方法可通过不同步检测,加强系统设置的标准提升点和系统动态采样,从而加强位移值,将其差异控制在15mm的范围中。千斤顶作用较为单一,主要是为结构提供向上力,其效能只体现在单向垂直约束中,但计算结果较为合理,要采取合理规范化测试<sup>[2]</sup>。各提升点位移差出现加强应力状态时,其结构会发生不同的变化,这种情况就要计算位移差,在此过程中,会出现结构受力状况,从而为提高桁架过程的安全性和稳定性提供保障。提升点的数量较多,通常有几十个,且经常出现位移不同步的工作现象,需选择更加危险的情况。提升点位移差会使位移构件内力变大,计算位移差桁架体系可在不同的位移差工作条件下进行,在研究杆件内力稳定性时,要确保其在提升时,严格控制提升点和标准点,将其控制在Lpl2至15mm之间,这样才能使该结构具备合理的安全性和稳定性<sup>[3]</sup>。

### 3 吊装施工流程

吊装前,首先需要进行准备工作,施工人员需要对吊装位置进行确定,合理规划吊装工艺流程,并且还要对钢梁以及结构构件的质量进行严格的检查;吊装过程中,要对钢柱、构件、钢梁以及柱脚的中心和标高进行检查和校正,对于出现变形的位置要及时做出调整。在高强度螺栓和焊接的地方,要增加检测的次数,确保螺栓和焊接的质量达到相关的要求;在吊装完成后,施工企业需要对工程的整体质量进行检测,确保合格后才可以进行工程的交付工作。

### 4 吊装施工方法

#### 4.1 高空拼装法

高空拼装法就是根据设计图纸在施工现场指定位置搭设胎架,然后用起重机将钢结构构件按照安装位置分别吊到指定的安装位置,最后施工人员在胎架上进行钢结构构件的拼装工作。由于此类钢结构构件的质量较轻,一般高空拼接施工方法中用不到大型起重设备,但是这种施工方法需要用到很多的拼装胎架,开展的高空作业比较多,危险系数相对比较大。

#### 4.2 整体安装法

整体安装法先将需要安装的钢结构构件在地面上拼装好,然后再用起重设备将拼装好的整体吊至高空中的指定位置并加以固定。这种施工方法虽然减少了高空作业的工作量,降低了危险系数,但是对于大跨度的钢结构吊装工作来说,需要依靠大型的起重设备才能完成安

装工作。与此同时,整体安装法比较适用于杆件较多的钢结构安装工程,而且这种施工方法在一定程度上保证了焊接的质量<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 高空滑移法

近年来,在大跨度钢结构吊装施工中采用高空平行滑移法进行施工的逐渐增多,这种施工方法多在建筑物前厅顶板上设置拼装平台进行钢结构构件的拼装,待第一个拼装单元(或第一段)拼装完毕后,立即将其下落至滑移轨道上,用牵引设备使第一个拼装单元向前滑移一定距离。接下来再在拼装平台上进行第二个单元(或第二段)的拼装,待第二个单元拼好后连同第一个拼装单元(或第一段)在牵引设备的作用下一同向前滑移。如此逐段拼装并使用前因设备不断将拼装好的部分向前滑移,直至整个结构拼装完毕并滑移至设计方案中的指定位置。

在高空滑移法中,对拼装好的结构进行滑移时,一般可以在结构支座下设置滚轮,使滚轮在滑动轨道上向前滑动,或者可以在结构支座下设置支座底板,使支座底板沿着预埋在钢筋混凝土框架梁上的预埋钢板进行滑动。此外,施工人员进行钢结构滑移时,可用卷扬机进行牵引。不过需要注意的是,在使用卷扬机进行牵引时,施工人员要根据牵引力的大小以及结构支座之间杆件的承载力,确定卷扬机的数量<sup>[5]</sup>。

### 5 技术要求点探究

#### 5.1 相关的预埋件的安装

在进行安装操作前,需要熟悉各个钢结构以及预埋件等设计,以及相关的勘测数据、信息情况等,然后将使用到的仪器和设备准备好,进行测量放线,来确定具体的预埋件位置,主要是根据建筑的控制线和高程进行,再进行预埋件的安装和校正,在钢筋捆扎前,将预埋件安装在对应的位置上,如果遇到阻挡的问题,要进行钢筋水平或者垂直方向的钢筋位置,使用全站检测仪器进行校正,在施工完成后预埋件的底层标高位置,采用并排的方式,焊接两根钢筋作为托筋,最后进行固定,在质量检测后进行混凝土的浇筑和现场清理工作<sup>[3]</sup>。

#### 5.2 钢梁的吊装

##### 5.2.1 吊点的设置

在钢梁的上翼缘位置进行焊接吊耳或者开吊装孔,具体的吊点大多设置在与钢梁端口处的距离为总体构件长度的四分之一地方,较大的构件可以采用捆绑处理进行吊装。

##### 5.2.2 安装

依据从主梁到次梁的顺序来进行安装作业,在上个

钢梁部分校正和焊接处理后,才可以进行下一个安装,为了保证结构的稳定性,钢柱要和它相连接的钢梁一起安装,在进行校正时,要根据对应的轴线和标高设计等进行,尤其是工厂在制造钢梁时,要设置好吊点,并且注意钢梁的靠向,在吊装就位后,使用冲钉将钢梁的两端孔对位处理好,再安装螺栓,将其拧紧。在钢梁安装好后,进行预制板的安装,并且采用嵌入的方式,对于预制板和钢梁的连接缝,可以使用水泥砂浆材料填充<sup>[6]</sup>。

### 5.2.3 钢柱吊装

先确定好钢柱的平面具体位置,可以使用两个经纬仪分别从两个方向来进行准线的检查,在明确其标高和垂直后,使用螺栓将柱脚固定好,在安装完成后,要及时使用混凝土对钢柱底层的孔隙,进行二次灌浆,在钢柱的吊装中,布设好缆风绳,做好安全防护,并且使用两台起重机进行抬吊,来负责牵引柱的上下部分,然后使用相互旋转的方式进行<sup>[4]</sup>。

### 5.3 注意事项

5.3.1 在模板安装后,要对墙面的垂直度进行复核和检测,在接头的部位使用双面胶处理,以防止漏浆问题。

5.3.2 在墙柱的钢筋捆绑完成后,将一米线作为放线复核依据,对各个预埋件的标高和具体位置都要进行质量检测。

## 6 施工保障

### 6.1 钢制材料检验

材料检验是工程质量保证的基础,必须经过检验合格的钢制材料或构件才可出厂使用。需要经过严格质检的材料和项目如钢制构件、焊材、涂料、高强度螺栓等。此外,检验必须出具检验报告作为纸质依据和凭证,如焊缝的探伤报告、焊缝外观检验报告、钢制构件的尺寸和开孔位置、孔径等。在工厂涂刷处理过的构件需要出具涂装质量的检测和检查记录或报告<sup>[1]</sup>。

### 6.2 钢构件运输

构件从工厂运输至施工现场的运输安排应与现场安装的进度安排相协调。对于运输难度较大的大型构建或异型构件应制定专项方案以保证安全,制定专项运输方案时应充分考虑客观条件,运输中始终用钢丝绳绑扎固定,并确保稳定。装载时应使构件对称摆放,确保运输车辆和构件的稳定性。对于数量多的次要构件,应分类

打包并标注后再运输至施工现场。

### 6.3 钢构件的进场验收和报验

构件运至施工现场后应立即由专职检验人员进行清点和检查,按照发运清单的内容核对构件的数量、型号和规格等,以及仔细查看构件是否在运输中遭到损坏。如检查结果良好则立即报送监理单位或项目管理单位检验。

### 6.4 安装前准备

首先对建构物的定位轴线和标高等进行检验,对基础、混凝土的强度进行检验和复合。其次由监理单位对建构物的定位轴线和标高等进行复合,并做好复合记录。最后经过报验合格后方可按照施工方案开展下一步的工作。

### 6.5 位置复测

开展水准点做闭合测量的工作时,如视线有阻挡,应移动测点至建构物的内部等位置,避免被影响或破坏,同时应做好保护水准点的工作。准确且清楚地标记定位轴线,经记录并形成报告后方可开展交接验线工作。

### 结束语:

科学且合理的吊装施工方案应以充分考察施工现场实际情况为前提,在综合考量建构物需求、面积、钢结构材料和力学性能等的基础上严格按照标准和技术文件制定。作为决定建构物安全和稳定的钢结构而言,大跨度钢结构的吊装施工必须严格按照施工方案逐步有序开展,以确保钢结构和建构物的整体稳定性。

### 参考文献:

- [1]田凤兰.建筑钢结构吊装施工技术探究[J].施工技术,2017,(22).
- [2]白瑞民,徐永光.浅谈建筑钢结构工程吊装施工方案控制要点[J].建材与装饰,2017,(06):49-50.
- [3]崔晓林.超大跨度预应力钢拱桁架施工技术探究[J].工程技术研究.2019,4(20):45-46.
- [4]邵伟.大跨度钢管桁架分块吊装施工技术[J].价值工程.2019,38(17):145-147.
- [5]刘志果.大跨度厂房钢结构施工安装技术[J].建筑·建材·装饰,2020,000(002):122,125.
- [6]张宝鹏.大跨度钢结构吊装与卸载施工技术[J].中国房地产业,2019,000(020):154-155.