

# 钢结构吊装工程的施工监理及安全管理实例分析

方正刚

(华理监理咨询有限公司, 安徽 合肥 230000)

**摘要** 钢结构建筑在现代社会中越来越普及, 钢结构使整体建筑结构展现出优质的外观和较强的抗震效果。因此, 在钢结构建筑施工时, 应制定出科学、合理的钢结构吊装施工方案。由于钢结构建筑施工过程涉及大量的影响因素, 所以必须采取优化管控措施, 提高整体的监理水平, 有效防控不确定性因素造成的负面损失。本文以实际案例工程为例, 对钢结构吊装工程的施工监理要点进行了简单的阐述, 并对安全管理问题进行了全面的分析, 以供相关人员参考。

**关键词** 钢结构吊装工程; 施工监理; 安全管理

中图分类号: TU71

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0085-03

钢结构相对于其他类型建筑结构具有强度高、自重轻、可靠性强、制造机械化程度高等优势, 将其应用到现代建筑工程领域, 有利于提升建筑工程建设质量<sup>[1]</sup>。工艺复杂、高空作业多是钢结构吊装工程的典型特点, 同样也决定工程建设具有较高的危险性, 想要营造安全的建筑施工环境, 就必须高度重视安全管理工作<sup>[2]</sup>。

## 1 工程概况

笔者参与监理的湾沚区新能源产业基地及配套设施建设项目, 其中最大的单体是 10GW 电池车间, 主体为钢结构, 建筑面积 128776.37m<sup>2</sup>, 建筑高度 15.93m, 车间宽 179.7m, 长 612.6m。建筑层数为一层(局部二层), 其中主厂房为一层, 又分为上夹层、技术夹层、屋面三大部分, 通长密集布置了各类工艺管道和塔器, 钢结构总荷载达万吨。此外, 动力中心、空分制氮站、笑气站、氨气站、硅烷站、危废库、化学品集中供液站、化学品仓库、固废库等构筑物主体结构都是钢结构, 因此钢结构构件多且密集, 吊装量大, 吊装周期长, 作业人员多, 作业面多, 各工种进行上下立体交叉作业, 给安全管理和质量管理带来了很大挑战。

## 2 工程质量目标及安全管理目标

(1) 工程质量目标: 分部、分项工程经检测, 质量合格率均为 100%; 施工单位质量一次性验收合格。

(2) 安全管理目标: 有效管控安全问题, 杜绝死亡、重伤等重大事故, 无轻伤。

## 3 安全技术保证措施

1. 做好施工方督导工作, 明确施工现场存在的重点部位以及作业点, 及时识别危险区域, 并悬挂安全警示牌。为了方便夜间工作的开展, 需要配备充足的照明设施, 电力线路专业性极强, 应由电工完成架设以及管理工作, 并严格执行安全管理要求, 设置红灯警示, 增加自备电源, 以免因临时断电而影响工程开展。

2. 季节变化会对工程施工产生极大影响, 必须根据季节变化做好安全防护管控, 必须做好备用材料的储存工作, 包括水泵、塑料薄膜等。根据天气变化做好应急管控。风雨过后必须全面检查现场的机械设备, 确保所有设备设施处在正常的运转状态, 不能因天气变化而造成安全损伤。

3. 机械设备进厂前必须严格按照技术标准进行检查, 确保机械设备具备相应证书, 检验合格后方可进入施工现场。大型起重机是施工当中的重点设备, 为了方便设备的运行, 必须做好场地的平整工作, 确保道路的地基承载力符合标准要求。

4. 吊装作业危险性提高, 非常容易产生重物坠落的风险, 为此需将其划定为危险区域, 并且悬挂安全标识, 采用封闭作业工作, 并由专人进行安全警戒。吊装施工需要及时了解天气变化, 有专人接收天气预报, 观察风速的变化, 如果风速超过 6 级, 必须停止吊装作业, 台风过后还需进行规范性检查。

5. 施工现场必须配备信号指挥人员, 吊装施工专业性极强, 对于人员的选择必须慎之又慎, 需要具备

丰富的吊装经验,并且做好身体检查,如果存在高空作业疾病,则不能安排从事高空作业工作。所有操作人员持证上岗,并且做好吊装挂钩的固定工作。吊装作业应由专人负责号令的发出,通过现场的密切配合完成吊装工作。离地之后需要对起吊工作进行暂停,做好全面的检查工作,确保过程安全可靠方能再次起吊<sup>[3]</sup>。

6. 构件采用地面组装方法,组装过程可以利用组装平台,确保构件组装的整体强度,还需要采用防倾倒措施,以免造成倾覆的问题。面对高空作业时,操作人员必须配备安全防护用品,做好临边防护工作,确保施工环境安全可靠。如果施工过程需要行走于构件之上,必须预先挂射钢丝绳,做好拉紧工作,操作时需要将安全带扣挂于安全缆绳,操作过程需要严格按照规定要求执行,不能存在非规定攀爬的情况。

7. 高空作业时禁止抛掷物件。操作过程中会涉及手动工具、螺杆等相应材料,使用完成后必须放入工具袋,并做好固定工作,以免出现物件坠落造成的事故伤害。

8. 为了满足焊接需求,需设置专用挡风斗,如果出现下雨天,不得开展露天焊接作业。

9. 焊接过程需要对场地进行全面清除,不能出现易燃易爆物品,或者采用隔离覆盖等方法,下雨等天气,需要停止焊接作业。电焊机外壳需要保持良好的接地,所有操作应由专业电工负责,增加单独开关,将其置于防雨的闸箱内。保持焊钳与把线连接牢固,绝缘性能良好,焊条带更换时,操作人员应戴上手套。如果工作地点较为潮湿,工作人员可站在绝缘板或是木板上。

10. 为了提高工作效率和质量需要,避免出现交叉作用,不得不采用交叉作业方法时,需要避免同一垂直方向作业方法,设置安全防护层。

11. 施工现场必须进行全面的整理,按照前期规划要求,对设备设施进行定点存,运转过程机器之间需要保持距离,以免因碰撞影响整体的使用效果。

12. 设置专人保管现场所使用的油和油漆,防腐涂装施工涉及大量的易燃品,且存在一定的毒性,必须按照要求做好防火、防爆以及防毒工作。

#### 4 施工准备阶段的钢结构安全施工监理工作

##### 4.1 审查钢结构施工专项方案及吊装施工方案

1. 审查钢结构施工方案。施工方案是现场工程开展的指导文件,施工前必须完成钢结构施工方案的编制工作,监理方负责监理工作,做好方案的报批以及审查工作。监理方需要重点审查方案的程序合规性、内容完整,确保各项技术要点以及安全管控措施达到标准要求。

2. 审查钢结构吊装专项方案。钢结构吊装是钢结构施工当中的关键,由于安装过程存在较大的风险系数,必须根据工程要求编制专项施工方案。方案审查能够帮助人们明确安全控制的重点难点,监理方在进行审查过程中,需要重点关注特种作业人员配置、机械设备选择等相应信息,深入现场了解施工环境,提出优化的审查意见,如果方案内容针对性不足,必须要求施工单位进行修改,重新申报合格方能投入使用。

##### 4.2 审查钢结构安装单位资质及人员资格

监理方需对钢结构安装单位进行全面审查,确保其资质齐全,证书完整。由于钢结构施工涉及大量的特种作业,施工前需要对从业者进行全面审查,例如吊装司机、司索工等,所有人员均需采用持证上岗方法,确保操作人员以及操作证件保持一致,且证书符合有效期规定。

##### 4.3 审查钢结构吊装机械设备及安全措施

1. 审查钢结构吊装设备的选型、起吊荷载和设备配置参数。施工前需要全面审查吊装方案,确保其安全规范要求符合标准规定,审查设备的起重量,应符合方案中的计算荷载要求,审核钢丝绳等设备的配置工作,审查设备的年检报告,确保所有设备均处于有效期内。

2. 审查钢结构吊装前的各项安全措施。监察方在吊装开始前需要完成安全措施的审查,重点关注作业人员的安全教育,通过教育培训提升人们的安全意识,组织安全技术交底工作,了解技术运用的重点难点,对劳动防护用品进行全面检查,重点关注高空作业的安全防护措施是否落实到位,不能出现任何方面的疏漏。

#### 5 施工阶段钢结构安全施工监理的优化控制措施

##### 5.1 钢结构吊装失稳监理控制措施

施工场地的有限性决定了钢结构吊装,还需要同步推进蓝色深基坑开挖作业。如果施工现场采用汽车吊的方法,很有可能存在支腿伸展不开等问题,不牢固的地基也会造成失稳的现象,如果不重视现场管理,将会造成极大的吊装危险性,甚至会造成群死群伤。面对这一现象,监理方需要认识到现场管理的重要性,并组织专项研讨,结合工程实践情况优化机械选型,根据研讨意见采用分段吊装方法,明确吊装过程涉及的各项安全难点,提出相对应的安全管控措施。

1. 优化机械选型。优化机械选型是方案推进当中的重点工作。原有方案采用汽车吊钢结构吊装的方法,经过现场实地考察,钢结构吊装作业时,采用了起吊能力更高的塔吊。相较于原有的施工方案而言,塔吊

能够最大限度地节约场地,不会因为现场场地有限,而造成汽车吊支腿伸展不开;无需考虑地基是否存在不牢固的风险,塔吊的安全性更高,可以采用一机多用的方法,不仅能够提高机械的使用效率,也能够减少进出台班的费用。如果施工现场采用汽车吊,为了提高工程效率,必须采用多台设备作业方法,现场指挥的难度更大。

2. 钢构件合理分段。根据工程需求,采用汽车吊和塔吊配合的吊装方式。通过对比两种吊装方式可以发现,汽车吊的空间要求更高,塔吊的灵活性更差,每一种吊装方式都具有自身的优缺点。考虑到该项目为标准厂房,钢组分为三段,可采用汽车吊和塔吊配合的方式方法,充分发挥出两种塔吊方式的优势。

3. 细化吊装方案。监理方根据现场工作情况提出监理意见,施工单位需做好工程的布局工作,结合工程现状,对吊装方案进行不断细化,做好每月吊装量的计算统计工作,合理安排吊装顺序,合理划分作业区域,可以采用两台塔吊作业方法,且不会对工作开展产生干扰,提高现场管理的有序性。

4. 统一调度多名指挥协同作业。钢结构现场吊装时,可以采用汽车吊辅助塔吊安装作业的施工方案。钢结构位于现场高处,采用立体交叉作业时,整体的施工难度更大,为此可将两种吊装方式进行相互结合,监理方可以根据报批方案设置统一调度,增加多名指挥协同作业,采用一机两指挥的方式方法,提高工程建设的安全系数。

5. 组织施工单位采用 BIM 技术模拟构件吊装。吊装工作开始前,可以引入 BIM 技术进行现场模拟,科学确定吊装顺序,做好安装位置的预拼装,通过大数据技术进行多次演练,避免吊装过程出现安全风险,确保整体的吊装安全系数。

6. 风速实时监控。天气会对吊装工作的开展产生极大影响,监理方必须密切关注天气变化,并做好天气预警。大风大雨天气会对吊装作业产生极大影响,很多施工单位为了赶进度,并不关注大风造成的隐患问题,主观意识的匮乏,容易产生各种恶劣后果。所以监理方应实时监控风速,风速达到  $10.8\text{m/s}\sim 13.8\text{m/s}$  必须停止作业,对作业分数监测进行全面记录,形成完整的记录文件,方便吊装工作的开展。

### 5.2 钢结构施工高空坠落的监理预防控制措施

高空拼接安装、焊接的工作方式,让钢结构施工存在很大的难度,如果不做好现场安全管理,很容易产生高空坠落的问题,危及现场人员的人身安全。监理方需要做好现场督促工作,要求施工单位搭设操作

平台、生命线的安全防护措施,确保各项安全管控工作落实到实践当中,通过安全作业环境的营造,保障工作人员的身心安全。(1) 梁柱安装时可以借助升降机完成。安装过程需要确保各项安全管控措施落实到位,如果安全措施不完善,必然会存在高空坠落的隐患。经过现场考察之后,监理方提出建议,可以采用移动升降机完成梁柱的安装固定等相关工作,避免出现安装风险<sup>[4]</sup>。(2) 不设安全设施,全面执行验收制度。完善的基础设施是保障现场安全的关键所在,吊装工作开始前需要对防坠器以及爬梯进行事先固定,一切工作完成后才能够起吊。安装前还需要对生命线进行牢固焊接,设置焊接作业平台,验收达标之后,方可进入焊接作业程序。(3) 完成焊接工作平台的布设工作,避免出现高空坠物。两种焊接过程必须具备足够承载的平台,在周边拉上防护栏杆以及安全网,通过各项安全管控措施,避免出现高空坠物的惨剧。(4) 完成每层钢结构的吊装之后,需要采用定型化栏杆进行临边围护,确保程序正确,现场安全。

### 5.3 钢结构焊接施工的监理优化控制措施

钢结构焊装存在很多的风险点,为了营造安全的现场管理环境,监理方必须做好督促工作,确保动火作业分级审批制度的全面落实。如果施工作业遇上节假日,需要根据要求升级动火作业审批程序<sup>[5]</sup>。作业开始前,专职安全员需要进行现场全面验收,做好易燃易爆物品的清除工作,配备灭火器等设备设施,确保安全人员就位之后,才能够启动动火作业。

综上所述,社会发展进步对钢结构施工安全管控提出更高要求,在现场工作人员的严密管控之下,此次项目进度以及质量得到了良好保障,工程质量安装合格率为 100%,安装过程无安全事故,真正地完成了安全生产和质量管理整体目标。

### 参考文献:

- [1] 李想. 体育馆主体钢结构吊装施工技术分析[J]. 工程建设与设计, 2023, 11(02): 224-226.
- [2] 杨振龙, 许慧, 冯昊楠, 等. 大型铁路站房复杂环境下钢结构吊装施工技术[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(22): 40-44.
- [3] 胡明. 钢结构厂房吊装工程施工工艺及安全技术研究[J]. 工程技术研究, 2022, 07(22): 52-54.
- [4] 徐焘. 大型公共建筑钢结构吊装施工质量控制要点: 以南平市体育中心体育场项目为例[J]. 四川水泥, 2022(09): 104-106.
- [5] 吴灏斌, 张楠祥, 孟珊, 等. 探讨高层建筑钢结构吊装施工技术要点[J]. 工程建设与设计, 2023, 10(12): 114-116.