

Construction Technology of Modular Installation of Petrochemical High-rise Steel Structure

Feng Li

Sinopec Nanjing Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210049, China

Abstract

This paper aims to comprehensively elaborate on the working principle, technical key points and application advantages of the modular installation and construction technology of petrochemical high-rise steel structure. This paper first analyzes the basic connotation of modular installation and construction technology principle, and then discusses the specific cases of its application in petrochemical engineering. Through the in-depth analysis of the actual engineering projects, this paper reveals the key role of the modular installation and construction technology in improving the construction efficiency, ensuring the construction safety, strengthening the quality control and reducing the impact of the construction environment. In addition, by comparing the differences between traditional construction methods and modular installation and construction technology, we further prove the advanced and practical nature of modular technology.

Keywords

petrochemical engineering; high-rise steel structure; modular installation; construction technology

石化高层钢结构模块化安装施工技术

李峰

中石化南京工程有限公司, 中国·江苏·南京 210049

摘要

论文旨在全面阐述石化高层钢结构模块化安装施工技术的工作原理、技术要点以及应用优势。论文首先分析了模块化安装施工技术原理的基本内涵, 随后探讨了其在石化工程中的应用的具体案例。通过对实际工程项目的深入分析, 论文揭示了模块化安装施工技术在提升施工效率、确保施工安全、加强质量控制以及减少施工环境影响等方面的关键作用。此外, 通过对比传统施工方法与模块化安装施工技术的差异, 我们进一步证明了模块化技术的先进性和实用性。

关键词

石化工程; 高层钢结构; 模块化安装; 施工技术

1 引言

随着石化行业的快速发展, 高层钢结构在石化工程项目中的应用越来越广泛。然而, 传统的现场焊接和安装方法存在施工效率低、安全隐患大、质量控制难度高等问题。为了解决这些问题, 石化高层钢结构模块化安装施工技术应运而生。该技术将复杂的钢结构分解为若干易于处理和安装的模块, 在工厂环境中进行预制, 然后运输到现场进行快速组装。论文将对石化高层钢结构模块化安装施工技术进行详细探讨。

2 石化高层钢结构模块化安装施工技术原理

石化高层钢结构模块化安装施工技术是在钢结构设计、施工过程中, 通过对建设目标的空间结构进行合理划分, 将

建筑的构件、节点、连接方式等进行模块化处理, 并将其合理地集成在一起, 形成一种具有一定功能的组合体。通过对该组合体进行现场组装及焊接, 最终形成具有一定功能的建筑构件。

该技术可以充分发挥模块化技术的优势, 将一个建筑物中不同类型、不同构件和不同部位的钢结构在同一时间内安装完毕, 最大限度地提高施工效率, 具有很好的通用性和互换性, 可以根据工程项目的实际情况对组合体进行灵活配置, 保证建筑构件在现场拼装和吊装时能够适应不同的环境条件。

3 石化高层钢结构模块化安装施工技术的优势

3.1 有利于提高施工效率

钢结构模块化技术通过模块化拼接安装, 实现了安装工作的整体优化, 有效减少了现场施工的时间与工作量。首先, 在模块化安装施工过程中, 可以对复杂的构件进行组装,

【作者简介】李峰(1982-), 男, 中国浙江嘉兴人, 本科, 工程师, 从事石油化工工程建设施工技术管理研究。

还可以采用先进的焊接工艺进行构件连接,有效减少了现场焊接作业量,实现了构件质量的整体提升。其次,模块化拼接安装可以实现施工工序的简化,采用模块化拼装施工技术,则可以将分段制作和现场拼装结合起来,一方面可以减少构件拼接数量,另一方面还可以通过分段拼装进一步提高施工效率。最后,在模块化组装过程中,还可以将现场焊接工序合并为一项,将多个构件依次拼接完成即可,有效减少了施工工序和施工人员数量,进一步提高了施工效率。

3.2 有利于保障施工安全

钢结构模块化安装施工技术中,重点需要做好质量控制工作。具体来说,在进行模块安装之前,需要对模块进行整体检验,确保各模块都可以实现标准化安装,在检验过程中还需要将质量问题处理好。在模块化安装施工中,采用了多项先进的施工技术,如利用高强螺栓与高强度钢柱进行连接,提高了安全性能;利用行车或者吊车对安装过程中的钢梁进行提升和固定,使其形成一个整体,降低了吊装过程中的风险,避免了因人员上下移动而导致的施工安全事故。

4 石化高层钢结构模块化安装施工技术与传统方法的对比

4.1 施工效率更高

传统施工方法的主要特征是以手工作业为主,主要依靠工人的经验和技能进行施工,并且需要大量的人工投入。相比之下,模块化安装施工技术通过合理安排施工工序,能够大幅提高施工效率,降低人工成本。

①采用模块化安装施工技术,可以将主体结构及设备平台模块化,不仅能够降低组装的难度,还能够实现整体吊装、安装和拆除。例如,在某石化公司工程中采用的模块化安装技术,就是将塔筒、外筒和设备平台等模块进行组合并分段吊装。

②模块化安装施工技术能够根据不同的结构类型、设备类型和加工周期进行合理安排,缩短工期保证质量。例如,某石化公司工程中采用的钢结构模块化安装技术可以实现多个模块的组装。

③模块化安装施工技术还具有很强的灵活性。传统施工方法主要依靠人工进行组装,一旦遇到工期紧张、工人资源不足等情况时,就会影响整体施工进度。而采用模块化安装技术后,只需要根据不同的模块设计不同的方案进行组装即可。

4.2 质量控制更好

在现代建筑工程中,采用模块化施工技术已成为一种高效的解决方案。这种方法通过将复杂的结构分解成可独立安装和拆卸的单元,大大减少了现场焊接作业的数量。焊接作为连接钢结构组件的关键工艺,其质量控制直接影响到整个建筑的稳定性和安全性。因此,利用模块化技术可以确保每一个焊接过程都能得到精确控制,从而提升焊接质量的可靠性。

在钢结构模块化安装的过程中,设计者通常会针对不

同的模块制定详细的施工指南。这些模块包括但不限于支撑框架、围护系统以及内部装饰等,它们各自拥有特定的安装顺序和精度要求。为了顺利完成这些模块的安装任务,施工团队必须深入理解各个模块的具体安装标准,并据此规划和执行施工工作。

举例来说,在施工前期,项目经理需仔细分析每个组成部分的尺寸和重量,以便合理分配人力物力资源。此外,应遵循先易后难的原则,优先处理那些尺寸较小、重量较轻的模块,这样做既能加快进度,又能避免因工作量过大而导致的延误或错误。同时,施工现场应划分明确的施工区域,实施严格的安全管理措施,以防止交叉作业造成的混乱和安装误差。

为了确保模块化安装的精确性和一致性,施工人员还需要借助先进的测量工具和技术来进行精确定位与测量。这些设备能够帮助测量员确定模块的精确位置,确保所有组件都能够准确无误地安装到位。通过这些精细的工作,可以大大降低安装误差,提高整体工程质量。

4.3 环境影响更小

传统施工方法,对周围环境的影响较大,需要对其进行围护、占地和噪声等方面的控制。而模块化施工方法则具有明显的优势,不仅减少了围护和占地面积,还减少了对周围环境的污染。

①围护与占地。模块化施工方法下,由于施工中无须使用大型设备和工具进行支撑,就不会存在上述问题,并且可以利用预制钢构件来实现临时基础的搭建。

②减少现场垃圾处理。传统施工方法下,在对现场垃圾进行处理时需要使用大量的人力和设备才能完成,而且这些垃圾处理后会占用大量的场地和空间。而模块化施工方法下,模块化基本不再大量产生垃圾,垃圾基本在制作阶段(钢结构制造厂/预制场)进行了处理,极大地减少了现场垃圾的数量和体积。

5 讨论与建议

5.1 讨论

5.1.1 模块划分与设计的合理性

针对石化工程中钢结构安装施工技术的应用,采用模块化设计理念,将不同类型和规格的钢结构构件按照不同的设计要求和施工难度进行模块化划分,并根据实际施工过程中遇到的问题对模块进行及时更新,保证模块的实用性和科学性。在模块划分方面,应在保证钢结构构件承载力的基础上,尽量将大型钢结构构件进行拆分,避免影响后续工作的开展。还应充分考虑安装场地条件、吊装设备、吊装方法和施工难度等因素,充分考虑钢结构安装过程中所需的各个方面因素。

5.1.2 工厂预制与质量控制

工厂预制是保证焊接构件质量的重要环节,其主要任

务包括焊接前准备、焊缝质量检测、焊缝的缺陷修补等。在工厂预制中,应按照设计要求和施工图纸对构件进行组对。在组对过程中,应严格按照相关规范进行操作,如钢构件的编号、焊接位置、坡口形式等。组对完成后,还应及时对焊接构件进行无损检测,检测合格后方可进行焊接工作。

此外,还应做好质量控制工作。在焊接过程中,要严格按照相关技术规范进行操作,并在焊接前对焊接构件进行外观检查和质量检验,及时发现并处理不合格的构件;在焊缝检测时,还应采用超声波检测和X射线检测相结合的方式进行检查,确保焊缝的质量符合要求。在焊接完成后,要及时对焊缝进行打磨处理,并使其形成光滑平整的表面。为提高焊接效率和质量,还应尽量减少焊工数量。

5.1.3 现场组装与安全管理

①在模块组装过程中,要严格按照方案和设计图纸进行施工,尤其是在焊接工艺、焊接质量及施工安全方面,要严格把控,避免因施工不当造成安全事故。此外,施工人员在进入现场前要佩戴好安全帽、安全带等安全防护用品,做好自身防护工作。

②施工前,项目经理和技术负责人要对每个模块进行详细的交底,特别是在模块组装过程中需注意的事项、步骤及注意事项等。此外,还需在现场设置安全防护设施,如悬挂式龙门架、防护栏、安全网等。

③施工人员在组装过程中应严格按照方案和设计图纸进行操作,若出现偏差或未达到设计要求时应及时与设计进行沟通并进行调整。

④在模块组装完成后,要及时对其进行检查和验收工作,避免因后续工序的施工造成模块与模块之间的不协调或不匹配现象发生。还要对模块内部构件的焊缝质量进行检查,保证其符合设计要求。

5.1.4 技术与经济分析

结合工程实际,模块化施工这种集中生产的模式允许更高效的机械设备配置和使用,大型吊装设备持续稳定作业,而不是分散到各个标高各个作业面,提高了机械利用率并减少了设备闲置时间。并且可将高空作业量降低至每天4h以内,极大提高了施工效率。该技术还能进一步减少材料的消耗和费用支出。在钢结构模块化安装过程中,由于采用了吊机配合的作业方式,施工工期得到了有效控制。

此外,从工程实践的角度来看,该技术在大型石化工程项目中的应用也取得了良好效果。通过对某大型石化工程项目进行实践分析后发现:在该项目中应用模块化技术后,可将高空作业量降低至每天1h以内,有效降低了施工风险;该技术还能进一步提高施工效率和质量水平。

5.2 建议

5.2.1 加强技术研发与创新

在石化建筑结构的建设过程中,采用模块化钢结构安装施工技术是一项至关重要的技术进步。为了确保这项技术能够达到预期的施工效果,我们必须不断加强其技术研发和

创新能力。这意味着需要积极地进行深入研究,开发出既实用又高效的模块化钢结构安装方案,以适应不同工程环境下的具体需求。

在实际的施工操作中,模块化钢结构的吊装是一个关键步骤。它要求技术人员具备精确的测量、计算和操作能力,以便将这些巨大而复杂的构件安全、准确地放置到位。同时,现场焊接技术也同样重要,因为它直接关系到整体结构的强度和稳定性。焊接过程中必须严格遵守标准工艺,保证焊缝的质量和均匀性,从而确保整个建筑结构的整体质量得到保障。

5.2.2 培养专业队伍

一是在施工前,应明确该施工技术的人员安排和岗位职责。在施工前,应明确项目负责人、项目管理人员、现场施工技术人员、现场安全管理人员的职责,并通过合理的分工,有效保障施工工作的顺利开展。

二是加强对相关人员的培训,使其掌握模块化技术原理、施工流程和操作规范,并进行实践操作演练,确保施工作业过程中能够有效实施。

三是培养专业队伍。在工作中,应定期组织相关技术人员开展专业知识培训,并针对不同岗位进行针对性培训。例如,对于模块化安装过程中的焊接工艺进行全面培训,对于构件吊装过程中的安全要点进行重点讲解等。

6 结语

石化高层钢结构模块化安装施工技术作为一种先进的施工方法,在提高施工效率、保障施工安全、提升质量控制和减少环境影响等方面具有显著优势。然而,在实际应用中仍需关注模块划分与设计、工厂预制与质量控制、现场组装与安全管理以及技术与经济分析等方面的问题。通过加强技术研发与创新、培养专业队伍和加强行业交流与合作等措施推动该技术的不断完善与推广,将为石化行业的发展带来积极影响。

参考文献

- [1] 杨栋琳,石强,李明亮,等.石化高层钢结构模块化安装施工技术[J].安装,2023(9):50-52.
- [2] 谢军.石化改扩建装置局限空间钢结构模块化安装技术[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(2):4.
- [3] 李晓强.大型钢结构“模块化”吊装分析与研究[C]//中国建筑业协会;中国化工施工企业协会;中国石油工程建设协会;中国电力建设企业协会;中国冶金建设协会.中国建筑业协会;中国化工施工企业协会;中国石油工程建设协会;中国电力建设企业协会;中国冶金建设协会,2015.
- [4] 徐鸿波.石油化工装置大型钢结构模块化吊装技术[J].安装,2019(3):3.
- [5] 左广州.模块化钢结构建造大型设备安装技术研究[D].天津:天津大学,2012.