

# Analysis of the production of steel structure workshops in the chemical industry

Shihe Zhang

China National Petroleum Sixth Construction Co., Ltd., Guilin, Guangxi, 541000, China

## Abstract

The production process of the chemical industry often involves hazardous chemicals and complex technological processes, requiring factories to have good safety, stability, and durability. The design and production of steel structure factories in the chemical industry involve multiple aspects. This article first explores the design requirements of steel structure factories in the chemical industry, including the basic principles of structural design, safety and stability requirements. Then, a detailed analysis was conducted on the selection, manufacturing process, assembly and installation process of steel structure materials, as well as the special structural design of chemical plants, especially fire and explosion prevention design, anti-corrosion design and coating technology, as well as spatial layout and equipment installation, all of which play an important role in the safety and functionality of the plant, ultimately ensuring the safety, durability and adaptability of the steel structure plant.

## Keywords

chemical industry; steel structure workshop; make

## 化工行业钢结构厂房的制作分析

张世和

中国石油天然气第六建设有限公司, 中国·广西 桂林 541000

## 摘要

化工行业的生产过程, 常常涉及危险化学品和复杂的工艺流程, 要求厂房具有良好的安全性、稳定性与耐用性。化工行业钢结构厂房的设计与制作涉及多个环节, 本文首先探讨了化工行业钢结构厂房的设计要求, 包括结构设计的基本原则、安全性和稳定性要求。然后详细分析了钢结构材料的选择、制作工艺、装配与安装流程, 以及化工厂房的特殊结构设计, 特别是防火防爆设计、防腐蚀设计与涂层技术, 以及空间布局与设备安装等方面, 均对厂房的安全性和功能性起到重要的作用, 最终确保钢结构厂房的安全性、耐用性和适应性。

## 关键词

化工行业; 钢结构厂房; 制作

## 1 引言

化工行业的生产过程, 钢结构厂房在设计与制作, 必须充分考虑到化工生产环境的特殊性, 如防火防爆、防腐蚀等。随着钢结构技术的发展, 其在化工厂房中的应用越来越广泛, 为提高厂房的安全性与使用寿命, 钢结构厂房的设计与施工必须严格遵守相关标准与技术要求。文章将详细分析化工行业钢结构厂房的设计要求及制作工艺, 旨在提高厂房的整体性能和安全性。

## 2 化工行业钢结构厂房的设计要求

在化工行业钢结构厂房的设计中, 需要关注结构设计

【作者简介】张世和(1995-), 男, 中国广西平南人, 本科, 助理工程师(机电), 从事化工设备制造、钢结构制造研究。

的基本原则。设计应遵循结构的经济性、安全性和适用性原则。经济性要求在保证结构强度和安全的前提下, 采用合理的材料和施工方式, 以降低成本。安全性则是钢结构设计的核心, 必须考虑到厂房在使用过程中可能受到的各种力作用, 如荷载、风力、地震等, 确保结构能够长期稳定运行。适用性原则, 要求设计应根据具体的使用需求进行, 充分考虑厂房的功能性、空间布局以及设备安装等方面的要求。

化工行业的特殊环境, 要求钢结构厂房在设计时具备一定的适应性。化工厂房往往面临腐蚀性气体、液体及其他危险化学物质的影响, 因此在材料选择和设计方案上, 需要特别考虑耐腐蚀性。常采用不锈钢、涂层钢或耐腐蚀合金钢等具有较高抗腐蚀性能的材料。厂房内会涉及危险化学品的储存和生产过程, 设计时需考虑到防火防爆的措施, 确保厂房在极端情况下能有效应对火灾、爆炸等风险。另外, 钢结构厂房必须承受长期的使用荷载和环境荷载, 设计时要充分

考虑荷载的变化和可能的极端情况。为了确保结构的稳定性,设计师需要对地基土壤、风力、地震等因素进行详细计算,并采用合适的结构形式和连接方式,确保厂房在各种环境条件下的稳定性。同时,设计还应考虑到出现的老化、疲劳等因素<sup>[1]</sup>。

### 3 化工行业钢结构厂房的制作

#### 3.1 钢结构材料的选择

##### 3.1.1 常用钢材种类及其特点

在化工行业钢结构厂房的制作过程中,钢材的选择是重要一步,直接关系到厂房的结构强度、耐久性以及安全性。常用于钢结构厂房制作的钢材,主要有碳钢、不锈钢、合金钢等。其中,碳钢是最常见的钢材类型,具有较好的强度和塑性,适用于承载要求较高的结构。碳钢又可分为低碳钢、中碳钢和高碳钢,不同类型的碳钢具有不同的机械性能和适用范围。低碳钢强度较低,但焊接性和塑性较好;高碳钢强度较高,但塑性较差,通常用于需要高强度的部位。不锈钢广泛应用于腐蚀性环境下,特别是在化学品的生产和存储区域。不锈钢具有优异的耐腐蚀性和较强的耐候性,适用于面对酸、碱、盐等腐蚀性物质的环境。常见的不锈钢类型,包括奥氏体不锈钢和马氏体不锈钢。其中,奥氏体不锈钢具有较好的耐腐蚀性和塑性,广泛用于化工厂房的结构部分。合金钢用于需要较高强度和耐高温性能的环境,如高温作业区。合金钢通过添加特定元素,如铬、镍、钼等,增强钢材的性能,能够满足化工厂房对强度、耐磨性和耐高温性的要求<sup>[2]</sup>。

##### 3.1.2 材料选择的影响因素

在化工行业钢结构厂房的材料选择中,耐腐蚀性是最为重要的因素之一。由于化工厂房常常暴露在腐蚀性气体、液体或蒸汽中,选择具备较强耐腐蚀性的材料尤为关键。例如,采用耐腐蚀合金钢、不锈钢等材料,可以有效延长厂房的使用寿命。强度是选择钢材的一个重要指标。钢结构厂房需要承受一定的荷载、风荷载、地震荷载等,选材时必须确保钢材的强度符合设计要求。高强度钢材,通常适用于需要承受较大荷载的结构部分。焊接性同样是钢材选择中的关键因素之一。由于钢结构的制作通常依赖于焊接技术,钢材的焊接性直接影响到结构的施工难度和连接质量。一般来说,低碳钢具有较好的焊接性,而高强度钢材和合金钢,则需要特殊的焊接工艺和材料。

##### 3.1.3 钢材的质量控制与检测

在采购阶段,钢材的生产厂家应提供合格证书和材料测试报告,确保其化学成分和机械性能符合设计要求。钢材到达施工现场后,应进行现场验收,包括外观检查、尺寸核对以及材料认证等。常见的钢材检测方法,包括超声波探伤、X射线检测、拉伸试验、硬度试验等。超声波探伤用于检测钢材内部是否存在裂纹或其他缺陷,X射线检测则可检查焊

接头是否有缺陷。拉伸试验和硬度试验,可用于检测钢材的力学性能,确保其强度、延展性等指标符合设计要求。此外,焊接过程中应进行焊缝检查,确保焊接质量达到规定标准。焊接接头的检测,可以采取射线检测、超声波检测等方式进行,必要时还应该对焊接过程进行监控和记录,确保每一条焊缝的质量符合要求。

#### 3.2 钢结构的制作工艺

##### 3.2.1 钢材的加工工艺

钢材的加工,通常包括切割、焊接、打孔等多个工艺步骤,每一个环节都需要严格控制,以保证加工后的部件符合设计要求。钢材切割是钢结构制作的第一步,切割工艺通常采用氧气切割、等离子切割、激光切割等技术,具体选择哪种切割方式,取决于材料的厚度和精度要求。氧气切割适用于厚度较大的钢材,而激光切割则能够达到更高的精度,适用于精密部件的切割。焊接是钢结构制作中的核心工艺之一。化工厂房的制作过程中,由于经常需要承受较大的荷载和外部环境的影响,因此钢材焊接的强度和精度要求较高。常见的焊接方法,包括电弧焊、气体保护焊、埋弧焊等。焊接过程中,必须保证焊接接头的牢固性、均匀性,并防止出现裂纹、气孔等缺陷。打孔是钢结构加工中的一个常见工艺,通常用于制作连接件和孔位安装。打孔工艺主要有钻孔和冲孔两种方式。钻孔适用于较小直径的孔,而冲孔则适用于大批量生产时的高效加工。在实际生产中,还需要注意孔位的精确定位,确保加工后的孔与设计图纸一致。

##### 3.2.2 精度控制与质量检验

为了确保每个钢材部件的尺寸、形状和位置准确无误,要精度控制贯穿整个制作过程。加工前,需对钢材进行尺寸测量,确保其符合设计要求。在切割、焊接和打孔过程中,要对每道工序进行严格监控,确保加工精度。焊接过程中,焊接接头的尺寸、焊缝的均匀性、焊接深度等都需要精确控制。同时,焊接后的接头,要经过严格的质量检验,如无损检测、拉伸试验等,确保焊接接头具有足够的强度和可靠性。对于钢结构的制作工艺而言,质量检验也是不可忽视的环节。在制作过程中,每个加工步骤都需要进行相应的质量检测。切割、焊接、打孔等工艺完成后,需进行外观检查,检查是否存在裂纹、变形等问题。对于焊接接头和切割部位,需采取超声波探伤、X射线探伤等无损检测方法,确保内部没有潜在缺陷<sup>[3]</sup>。

##### 3.2.3 生产过程中的标准化管理

采取标准化管理,是提高生产效率、确保质量稳定和控制成本的有效手段。生产过程的各个环节,应严格按照规范操作,确保每一步都有明确的标准和流程。例如,切割、焊接和打孔等操作,应该有具体的技术要求和操作规程,确保每个工序的操作员都能够按照标准执行。标准化管理有助于提高生产效率和减少浪费,通过制定标准化的工作流程,可以优化资源配置,减少不必要的停工时间和材料浪费。另

外,标准化管理还涉及设备和工具的管理。在生产过程中,使用的切割机、焊机等设备,应定期检查和维修,确保其处于良好的工作状态,以免因设备故障影响生产进度和产品质量。

### 3.3 钢结构的装配与安装

#### 3.3.1 现场装配流程

在进行现场装配之前,需要对施工现场进行清理和平整,确保地基的稳定性和施工区域的安全性。接着,按照设计图纸进行基础的标定与测量,确定各个构件的安装位置。现场装配的第一步是钢结构的构件预组装,通常在厂房内进行,采用专门的机械设备和吊装工具,将各个部件(如梁、柱、支撑等)组装成模块化结构。预组装完成后,进行初步的焊接或螺栓连接,然后将模块化结构运输到安装现场。在安装现场,装配工人根据施工图纸和施工计划,使用吊车等设备,将预装配好的构件吊装到指定位置。吊装过程需要严格遵循相关操作规程,确保结构的精度和连接的准确性。构件吊装完成后,进行最终的固定,采用螺栓连接或焊接的方式,将各部分牢固连接,确保结构的整体稳定性。

#### 3.3.2 钢结构的吊装与定位技术

钢结构吊装作业,通常使用塔吊、履带吊等大型吊装设备。在吊装前,必须对吊装路径、吊装顺序和设备布置进行详细规划,确保吊装过程中各部件的平稳提升与精准定位。吊装作业的顺序,一般遵循从大到小、从重到轻的原则,避免超载或设备不稳定造成的安全隐患。在实际操作中,常见的吊装技术包括“先吊装大梁,再吊装次梁”“分段吊装”等。在吊装过程中,使用钢丝绳、吊带等工具进行吊装,并通过吊装设备的精准操作,将钢结构构件准确地放置到预定位置。在吊装完成后,构件需要精确定位,确保与其他构件的连接符合设计要求。常见的定位技术,包括激光测量定位技术、水平仪与水准仪的结合使用等,通过这些技术手段,能够确保构件的位置精度达到 $\pm 5\text{mm}$ 以内,确保钢结构的稳定性。

#### 3.3.3 安装过程中安全防护措施

施工现场应设置明显的安全标识,禁止非工作人员进入施工区域,防止发生事故。现场要配置完善的个人防护设备,包括安全帽、安全带、防护鞋等,确保施工人员在高空作业时的安全。吊装作业是现场安装中的高风险环节。在吊装前,必须对吊装设备进行严格检查,确保设备性能良好,避免因设备故障造成意外。吊装过程中,指挥人员应清晰指挥,确保吊装作业的顺利进行。吊装作业人员需要配带通信设备,保持与地面指挥人员的实时联系,以应对突发状况。安装过程中,还应采取防护措施,以防止物体掉落。对于高空作业的工人,应佩戴安全带,并采取双重保护措施。对于

吊装下方的工作人员,应保持一定的安全距离,避免发生意外。

### 3.4 特殊结构设计

#### 3.4.1 防火防爆设计

建筑材料必须选用具有高耐火等级的钢材,并在重要部位进行防火涂层处理,以增强钢结构的抗火能力。在设计中,合理划分防火区域,设立防火隔断,确保火灾发生时能够有效遏制火势蔓延。针对易爆气体或液体泄漏的风险,厂房内应设置防爆通风设备,确保空气流通,并定期检测气体浓度。钢结构厂房的外墙和屋顶,需要具备一定的抗爆强度,防止爆炸事故造成的二次伤害。此外,需要配备自动灭火系统,如喷水灭火、气体灭火系统,以及手动灭火器材,确保火灾发生时能够迅速扑灭。

#### 3.4.2 防腐蚀设计与涂层技术

应采用耐腐蚀性能较强的钢材,如不锈钢或经过镀锌处理的钢材。对于钢结构的连接部位,涂覆防腐涂层,以提供额外的保护。涂层技术是防腐蚀设计中的重要组成部分。常用的涂层材料,有环氧富锌底漆、聚氨酯防腐涂料等,这些涂料能够有效防止钢材与空气、水分及腐蚀性气体直接接触,延长钢结构的使用寿命。在涂层的选择上,需要根据厂房所处的具体环境,选择抗腐蚀性最强的涂料,并定期进行检查和维护,确保涂层的完整性。

#### 3.4.3 空间布局与设备安装考虑

在设计阶段,应根据生产工艺流程,合理规划厂房内的功能区域,确保每个设备和操作区域的位置合理,避免互相干扰或不便操作。设备之间需要留有足够的操作和维修空间,以便日常的检修和维护。此外,钢结构厂房的空间布局,要考虑到设备安装的特殊要求。

## 4 结语

总之,化工行业钢结构厂房的设计与制作,不仅要求结构坚固、安全性高,还需适应化工生产中的特殊环境需求。从钢材选择到制作工艺,再到安装与安全防护,均需要严格把控,确保厂房在长期运行中的稳定性与耐用性。防火防爆设计、防腐蚀处理及空间布局的优化,是保障厂房安全生产的重要保障。通过合理的设计与标准化管理,就可以有效降低化工厂运行中的风险,提高经济效益与安全性能。

### 参考文献

- [1] 李日恩. 厂房钢结构的制作安装研究[J]. 防护工程, 2022, 5(1): 119-121.
- [2] 郑月. 工业厂房结构设计中钢结构设计应用研究[J]. 建筑与管理, 2022, 2(6): 24-26.
- [3] 周贤发, 卓志远. 钢结构工业厂房施工技术及质量控制要点探析[J]. 工程建设与设计, 2022, (22): 150-152.