

钢结构工业厂房建筑设计要点分析

张金玲

泽圣勘察设计有限公司龙泉分公司, 浙江 丽水 323700

[摘要]工业是社会经济结构体系里重要组成部分, 要想保证工业生产安全与稳定, 就需要有良好的环境与生产条件。在工业厂房建筑设计方面, 传统设计中主要采用的钢筋混凝土结构, 虽然有良好的安全性与稳定性, 但是如果厂房需要搬迁或扩大, 则需要花费较大的成本。钢结构是一种新的设计方式, 有拆装方便、绿色经济、工期短等优点, 因此在工业厂房建设中有广泛的应用。结合实际情况来看, 以钢结构为主的工业厂房在设计中依然存在问题, 比如在抗震、防火等设计问题上, 因此相关设计单位及工作人员就要进行综合考虑, 详细分析问题出现的根本原因, 提出相应的解决措施, 保证钢结构作用与价值得到充分发挥, 更好确保工业厂房结构稳定性与可靠性。本文就对某市某工业厂房介绍与分析来探讨钢结构工业厂房设计, 提出客观的设计思路。

[关键词] 钢结构; 工业厂房; 结构设计

DOI: 10.33142/aem.v5i4.8391

中图分类号: TU27

文献标识码: A

Analysis of Key Points in the Design of Steel Structure Industrial Factory Buildings

ZHANG Jinling

Longquan Branch of Zesheng Survey and Design Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 323700, China

Abstract: Industry is an important component of the social and economic structural system. In order to ensure the safety and stability of industrial production, it is necessary to have a good environment and production conditions. In the design of industrial factory buildings, the traditional design mainly uses reinforced concrete structures, which have good safety and stability. However, if the factory needs to be relocated or expanded, it will require significant costs. Steel structure is a new design method. It has the advantages of convenient disassembly and assembly, green economy, and short construction period, so it is widely used in industrial factory construction. In combination with the actual situation, there are still problems in the design of the industrial plant dominated by the steel structure, such as seismic, fire and other design problems. Therefore, the relevant design units and staff should take comprehensive consideration, analyze the root causes of the problems in detail, and propose corresponding solutions to ensure that the role and value of the steel structure are fully played to better ensure the structural stability and reliability of the industrial building. This article discusses the design of steel structure industrial factory buildings by introducing and analyzing a certain industrial factory building in a certain city, and proposes objective design ideas.

Keywords: steel structure; industrial factory; structural design

引言

近些年, 随着工业生产水平的不断提高, 在推动工业其他领域发展过程中, 工业厂房的建设规模也在逐渐增大, 因而对建筑设计提出了新的要求。在设计中, 就要注重材料的选择, 保证工业厂房建设经济性与安全性的同时, 应符合节能、抗震的需求。钢结构是一种全新的建筑形式, 具备重量轻、安装灵活和环保性能好等特点, 在工业厂房设计方面, 可以更好地保障厂房建设顺利开展。目前, 国内大多数工业厂房均采用了钢结构的设计形式, 然而在建筑设计中对厂房平面布局有相关标准规范。结合实际来看, 影响工业厂房建筑平面布局的因素有设备类型、工艺流程、建筑物面积分布情况等。对此, 钢结构工业厂房结构设计, 应保障建筑的使用要求, 确保符合工艺要求, 并与工艺流程协调, 在设计中要合理利用好资源, 实现简化构造处理。另外, 在选择技术时, 要保证技术的通用性与可靠性, 确

保工业厂房采光及通风问题得到有效解决, 做好厂房防火、抗震等设计。

1 钢结构工业厂房设计特点

1.1 环保性

当前人们对建筑绿色节能与安全的重视程度日益提升, 因此, 在当今的建设领域, 对于环境的管理与维护也变得越来越重视。而钢结构工业厂房的施工, 则采用了更加先进的绿色环保技术, 其所使用的原材料既节约资源又安全。采用先进的技术和材料, 致力于打造一个更加可持续的、符合绿色节能要求的工业厂房^[1]。

1.2 施工操作简单灵活

随着技术的发展, 钢结构工业厂房的出现, 使得原本依赖于钢筋混凝土的施工模式发生了巨变, 不仅缩短了施工时间, 而且降低了施工技术的复杂性, 极大地改善了施工质量, 同时也极大地简化了构件的安装, 从而提升了整

个项目的质量和效率。

2 钢结构工业厂房设计的主要特征

钢结构工业厂房的独特之处在于:跨距要大于传统结构形式,而且支撑架的承载力也很好。作为生产制造的核心部分,结构稳定性和质量都相对较好,因此在建造过程中具有更多的优势。尽管钢材的体积和质量都无法达到建筑物的标准,它们的重量相对较小,而且尺寸小巧。此外,由于其纵向支撑间隔通常更长,因此在工业厂房钢结构设计中,必须考虑到该企业的特殊需求来确定最佳的建筑方案。当前,为了满足各种复杂的生产需求,钢结构工业厂房已成为一种理想的选择。它不仅可以满足大中型机械加工、冶炼电炉、配车间的需求,还可以有效地利用其纵向的空间,实现更优质的生产效率^[2]。针对钢结构工业厂房的特殊性,应采取有效的技术手段,如改善构件的截面尺寸、增加构件的强度、改善构件的抗震性、改善构件的抗压性等,从而有效地增强它们的抗震性和抗冲击性,从而满足不同的应用场景。

3 钢结构工业厂房建筑设计要点分析

3.1 设计要求

根据目前大部分工业厂房使用情况,在生产运行中还涉及到材料、设备等方面的运输,这就要求在设计时要考虑到对运送工具和各环节的需求。因此,在开展内部空间设计工程中,设计人员要注意电梯与内部结构之间的联系,非特殊情况不能把电梯设计在内部结构转角等位置。倘若要求把电梯设计在顶端或者转角处,则要结合实际的调整框架,特别要注意楼板构造。设计时应考虑柱间支撑的设置对厂房结构温度变形的影响,及由此产生的附加应力,一般均与屋面支撑设置在同一柱距内。

3.2 格构柱设计分析

格构柱通过使用各个组装部位,如连接片和支撑架,把型钢组装起来,构建出一个完美的柱状结构。它的外观特征决定了强度和稳定性,并且能够抵抗外部的冲击和压缩。通过将剪力分散到缀条和缀板上,可以有效地减轻压缩的负荷。格构柱的计算过程十分复杂,其中一个重要的步骤是:首先,根据实际情况,采取转换的方法,确保格构柱的长度和粗细;其次,针对偏心受压的偏心柱,应当考虑其弯曲的整体稳定性;再次,根据各分支的最大轴向力,确保其分支的稳定;此外,为了确保结构的安全,还必须考虑缀件的安装;为了确保结构的可靠性,应注意其分支的安装,以及其他的因素,以确保结构的安全这种方法还应用于全面的计划与细节的规划^[3]。

3.3 顶部横向框架设计分析

3.3.1 钢结构工业厂房受力体系

在建造钢结构工业厂房时,我们需要考虑多个因素,包括支撑、围墙、框架、屋顶。其中,支撑由两个部分:柱子与墙壁连接在一起。它的目的在于通过连接不同的平

面,形成一个完整的空间结构,并通过彼此的影响与配合,维持建筑物的稳固与强度。为确保工厂的稳定性、安全性,围护结构是一种重要的支撑,其中包括支撑柱、支撑板、外壳、抗风柱,以抵抗风荷载对工厂的影响。此外,还有一种特殊的框架,其中包括横向的支撑柱、坚直的支撑柱以及水平的支撑柱。横向平面框架对于钢结构工业厂房来说至关重要,因为它包含了支撑、支撑墙壁、支撑柱子等部件。当需要将支撑墙壁与支撑柱子相互联系时,通常会选择直接拼装的方法。然而,对于支撑墙壁与支撑柱子的联系,通常会选择直接拼装的方法^[4]。相比于横向平面框架,纵向平面框架的结构更加复杂,由各种不同的构件构成,如柱子、底座、联结梁、支点、支撑结构、悬挂结构、悬挂桥结构等。这些构件需要能够抵抗各种外界因素,如风、气压、地震、悬挂结构的垂直拉伸以及悬挂机构的垂直刹停。它对于钢结构工业厂房的作用也是必不可少。屋盖结构体系包括钢结构工业厂房屋顶所需要的一切,如屋面板、屋盖支撑、天沟板、托架、檩条、屋面梁等等。

3.3.2 钢结构工业厂房横向平面框架荷载

钢结构工业厂房设计按照常规的计算方法,应该以横向平面框架和纵向平面框架搭建而起的整体空间结构作为计算对象,但是在这种计算方式比较繁杂,工作量极为庞大,所以在实际的计算工作中,通常分别计算横向平面框架所承受的荷载和纵向平面框架所承受的荷载,这种计算方式的工作量相对较小,得出的结果与实际数据也比较相符。横向平面框架在钢结构工业厂房中是这样起作用的:它承受了厂房内部所有的横向和纵向荷载,通过横向水平的框架设计来确定钢结构工业厂房的基本单元,然后再通过吊车梁等各种构件将横向水平框架给连接起来,使之成为一个三维的空间结构,以此来保证厂房骨架的纵向刚度符合钢结构工业厂房的承重要求。在钢结构工业厂房横向框架的设计方法中,对于横向框架的荷载计算仅仅包括了横向平面的承受力,而纵向风荷载未被考虑在内。但是在实际的工作中,纵向风荷载只有在纵向支撑的设计中予以考虑,但是事实上,横向结构的框架在受到横向风荷载的同时,纵向风荷载也会对它产生影响。所以在钢结构工业厂房的横向平面框架设计中,也应该加入纵向风荷载造成的平面外弯矩。

3.4 节点设计

节点构造设计在钢结构设计中非常重要,钢结构设计可以说是杆件设计加上节点设计。根据抗震理论,要求强节点弱构件,因此钢结构的安全性在很大程度上取决于节点的构造设计。节点设计原则是构造简单,受力明确,传力可靠,易于实现。节点设计的要求是由于杆件破坏,认为设计应当按照杆件内力增加10%进行节点连接设计,对于内力比较小的杆件其连接焊缝长度不小于120毫米。这些标准要求对于工业厂房钢结构设计都是必要的,为了节点构造安全,施工时不能随意加大杆件截面。在开展节点

设计作业中,应确保焊缝位置的合理性,焊缝的布置要在最大限度上与杆件形心相对称,保证受力均匀合理,减小焊接变形和焊接应力。现场焊接的布置要方便构建安装,以及焊缝施焊,便于质量检查,避免焊缝在一处立体交叉和大量集中。

3.5 构件的整体稳定与局部稳定

经过对钢结构失稳破坏原因分析后发现,钢结构中出现的失稳事故,基本上都是与设计有关,由于对结构及构件的稳定性不够了解,对如何保证结构稳定缺乏专业理念,从而导致钢结构设计中出现潜在问题,造成事故的发生。对于平面弯曲的钢梁,由于钢梁整体失稳的主要原因是在弯曲压应力作用下,受压翼缘发生侧向失稳所致,因此可以把轴心受压构件整体稳定性的概念,运用到钢梁受压翼缘在弯矩作用平面外的稳定性上,即通过设置侧向支撑减小梁受压翼缘的侧向自由长度或加大受压翼缘宽度,以达到减小侧向回转半径的目的。通常情况下,钢梁截面设计需要考虑结构强度问题,确保腹板高度与厚度,满足设计要求。在考虑钢结构整体稳定时,翼缘宜既宽又薄。在荷载作用下,若板件宽厚比超过标准,受压翼缘和腹板便有可能出现变形,这一现象被称为局部失稳。钢梁丧失局部失稳后,局部区域失去功能作用,使梁的有效截面面积和刚度减小,强度承载力和整体稳定性也会下降。对此,在钢结构设计汇总,要注意控制好钢梁的宽厚比,对于中大跨度梁的腹板,可从失稳现象入手,选择布置腹板的措施,以防止出现变形。对于压弯构件,为避免出现整体失稳,可通过加强构件的侧向支撑,增大构件抗弯强度^[5]。

4 某市某工业厂房设计

4.1 建筑概况

该工业厂房选址位于水库旁,地块东部为道路,西南部有民用建筑,地块面积 32558m²,场地西高东低,西部为山体,东部场地基本平整,场地内最大高程 227.31m,最低 209.23m。厂房为钢结构,耐火等级为 2 级,内部设有设备生产车间、成品区等,局部区域有两层,一层为配电房,二层为控制室。厂房按照生产具体要求,在建筑各方位均设有门。安全出口数量、防火间距满足消防需求。

4.2 建筑总平面设计

该工业厂房根据工艺要求,按照生产、原材料进入方便原则,在最大程度上保证单体建筑功能,减少流程交叉。在开展设计过程中,以保护环境为首,优先选择绿色环保材料,合理配置与使用资源。

4.3 建筑立面设计

工业厂房在设计风格方面,强调厂房的现代化,以厂房功能作为设计重点,减少装饰方面的设计,确保内部空间与厂房外部比例协调和美观,同时保证结构简洁。设计注重厂房经济性与环保性,在外部用色方面按照建设要求,

选择灰色调。

4.4 纵向与横向框架设计

在对工业厂房钢结构进行设计过程中,相关设计人员需注意把控建筑结构纵向和横向变化,将变化周期维持在标准范围内。钢结构工业厂房实际建造过程中,也需要仔细考虑好其跨度的问题,因为工业厂房建设都有相当大的跨度,布置所需的梁和柱等建筑结构的数目相对较少。但是,部分特殊情况下又会采用梁间距相对小的设计,需要的梁和柱的数量也会增加,此时需要对其横向周期加以合理调节,以增加建筑结构的稳固性、可实施性以及抗震特性。

4.5 结构防震设计

在建筑设计与施工的过程中,也可选择在每段间隔长度 40m 处,设立宽度约为 1.4m 的后浇带一条。但需要注意的是,后浇带必须设置在对整体建筑结构受力影响较小的部位。对于不耐高温的部位必须加大其配筋率。此外,还必须合理地布置一些架空层,以提高屋面通风效率,或增加屋面保温隔热实木板的厚度以改善其隔热状况,有利于提高整个厂房建筑的设计质量。

4.6 施工要求

钢梁上的所有钢柱采用焊接,焊后还要修整焊缝,使其保持平整。构件出厂前,涂红丹防锈底漆,钢结构安装完成后,进行清理作业。厂房内部所有电气设备的管线穿楼板处需做套管。

5 结语

综上所述,钢结构是当前常用的一种建筑结构形式,因材料为钢件,有安装方便、易调整等良好特点。将钢结构应用到工业厂房建筑设计中,有助于提高建筑结构质量,其结构安全也能得到保证。实际中要想确保设计效果,还需加强对防锈蚀、防火等方面的重视,合理作出应对措施,使钢结构作用与功能得到充分发挥。

[参考文献]

- [1]田轩.多层钢结构工业厂房的设计与施工要点分析[J].四川水泥,2022(9):169-171.
 - [2]曹凯敏.工业厂房钢结构设计要点分析[J].房地产世界,2022(16):67-69.
 - [3]呼延宇.简析钢结构工业厂房建筑设计与施工要点[J].居舍,2022(9):112-114.
 - [4]张珂.钢结构工业厂房建筑设计要点分析[J].工程与建设,2021,35(4):699-700.
 - [5]邱志刚.工业厂房结构设计中钢结构设计要点分析[J].门窗,2019(14):136.
- 作者简介:张金玲(1984.3-),毕业院校:南京航空航天大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:泽圣勘察设计有限公司龙泉分公司,职务:结构专业负责人,职称级别:中级工程师。