

工业厂房结构设计中钢结构设计要点分析

刘建国

内蒙古华地方圆设计研究有限责任公司 内蒙古 赤峰 024000

摘要: 随着工业化进程的加速,工业厂房作为生产活动的重要载体,其结构设计的安全性、经济性和环保性日益受到关注。基于此,本文简要介绍了钢结构应用在厂房结构中的优势,并针对工业厂房结构设计中钢结构设计要点进行了分析,包括防火设计、抗地震设计、屋盖支撑体系设计、防腐防潮及经济性等方面,以期对相关工作人员提供参考和借鉴。

关键词: 工业厂房; 结构设计; 钢结构设计; 要点

引言

钢结构因其独特的优势,如重量轻、强度高、施工速度快等,已成为工业厂房结构设计的首选。然而,钢结构设计也面临着诸多挑战,如防火性能差、耐腐蚀性弱等。因此,深入分析工业厂房结构设计中钢结构设计的要点,对于提升厂房的整体性能具有重要意义。

1 钢结构应用在厂房结构中的优势

钢结构在厂房结构中的应用,凭借其独特的优势,已成为现代工业建筑领域的首选。这些优势不仅体现在结构性能、施工效率、经济效益上,还涵盖了节能环保、灵活性和可持续性等多个方面^[1]。第一,钢结构厂房以其高强度、高韧性和轻质的特点,展现出卓越的结构性能。钢材的密度虽然大于其他建筑材料,但其强度极高,使得在相同受力条件下,钢结构厂房的自重远小于传统混凝土结构,从而可以实现更大的跨度和更高的建筑高度。这种特性特别适用于大跨度、大空间的工业厂房,如飞机库、体育馆等。此外,钢材的塑性和韧性好,能够在一定程度上承受超载或局部超载而不发生断裂,提高了结构的可靠性和安全性。第二,钢结构厂房的所有构件均在工厂预制完成,现场只需进行拼装作业,这种生产方式极大地提高了施工效率,缩短了施工周期。相比传统混凝土结构,钢结构厂房的建设周期通常为其1/3到1/2,有效降低了时间成本。同时,由于钢结构构件的标准化和模块化程度高,使得施工过程中的质量控制更加容易,进一步提升了整体工程质量。第三,钢结构厂房的自重轻,对地基的要求相对较低,从而减少了地基处理和基础建设的成本。并且,由于钢结构构件的预制化生产,减少了现场湿作业和模板的使用,降低了材料消耗和人工成本。在长期使用过程中,钢结构厂房的维护成本也相对较低,因为其材料耐腐蚀、耐久性好,减少了维修和更换的频率。因此,从全生命周期

成本来看,钢结构厂房具有显著的经济效益。

2 工业厂房结构设计中钢结构设计要点

2.1 防火设计

在工业厂房的结构设计中,钢结构以其高强度、轻质、施工速度快等优势逐渐成为主流选择,但与此同时,其防火性能的不足也成为了设计中必须严加关注的关键点。特别是在我国众多工业生产环境中,火炉、热处理设备以及高温作业区域的广泛存在,使得厂房内部温度极易攀升,这对钢结构的稳定性和耐久性构成了严峻挑战。首先,设计团队需全面调查厂房周边的环境条件,包括周边是否有易燃物堆放、是否存在火灾隐患等,同时详细了解厂房内部的生产工艺流程,特别是那些涉及高温作业、火源使用或易燃易爆材料处理的区域。这一步骤至关重要,因为它为后续的防火设计提供了科学依据,确保设计方案的针对性和有效性。基于调查结果,设计团队需制定出一套科学、合理的防火设计方案。该方案应涵盖以下几个方面:一是材料选择,应优先选用具有优良防火性能的钢材,如耐火钢或通过钢材表面涂覆防火涂料来提高其耐火极限;二是结构布局,合理布局厂房内的生产区域与辅助区域,确保高温作业区与易燃物存放区保持足够的安全距离,并设置有效的防火墙或防火分隔,以限制火势蔓延;三是消防设施配置,根据厂房的火灾危险性等级,配置相应数量和类型的消防器材,如灭火器、消防栓、自动喷水灭火系统等,并设计合理的疏散通道和避难区域,确保在紧急情况下人员能够迅速撤离;四是应急预案制定,建立健全的火灾应急响应机制,包括火灾报警、初期火灾扑救、人员疏散等预案,并定期组织消防演练,提高员工的消防安全意识和应急处理能力。

2.2 抗地震设计

地震作为一种破坏力极强的自然灾害,对建筑物的

稳定性和安全性构成了严重威胁。工业厂房作为重要的生产设施,其钢结构在地震中的表现直接关系到生产活动的连续性和人员安全。因此,在钢结构设计中,必须充分考虑地震作用的影响,采取有效的抗震措施。(1)根据《建筑抗震设计规范》等相关标准,结合厂房所在地的地震烈度、场地条件、建筑高度、跨度等因素,合理确定厂房的抗震等级。我国将建筑的抗震等级划分为不同等级,如二级抗震、三级抗震和四级抗震等,不同等级的抗震设计有不同的要求。对于工业厂房而言,通常需要根据其重要性和使用功能来选择适当的抗震等级。(2)在总体布置上,应确保厂房结构的质量和刚度分布均匀,避免出现因刚度不均匀而导致的抗震不利情况。钢结构厂房的横向结构宜采用刚架或使屋架与柱有一定的固结,以充分利用钢结构的力学性能,减少横向结构的变形。同时,合理设置支撑系统,保证厂房结构的整体稳定性,防止杆件失稳^[2]。(3)节点是钢结构中应力集中和传递的关键部位,其设计合理性直接关系到结构的整体抗震性能。在节点设计中,应确保节点破坏不先于构件全截面屈服,使结构构件能够进入塑性工作阶段,充分吸收地震能量。节点的连接构造应采用刚性连接或半刚性连接,以提高节点的承载力和变形能力。(4)基础是钢结构厂房的重要组成部分,其稳定性和承载能力直接关系到整个厂房的抗震性能。在基础设计中,应根据地质勘察报告和荷载分析结果,选择合适的基础形式和尺寸。对于地震作用较大的地区,还应采取适当的加固措施,如设置地梁、加大基础底面积、采用桩基等,以提高基础的承载能力和抗震性能。

2.3 屋盖支撑体系设计

屋盖支撑体系的设计并非孤立存在,而是需紧密结合生产车间的高度、跨度、屋盖的具体架构方式、吊车的设立及其吨位等多个核心要素进行综合考虑与优化。第一,高度与跨度作为工业厂房的基本维度,直接决定了屋盖支撑体系的基本布局与承重需求。较高的厂房需要更为稳固的支撑结构以抵御风载、雪载等外部作用力,而较大的跨度则要求支撑体系具备良好的横向刚度,确保屋盖结构在整体上不发生过大的变形或失稳。因此,在设计初期,设计师需准确测量并预测这些参数,为后续支撑体系的设计提供坚实的数据基础。第二,常见的屋盖架构包括有檩体系和无檩体系,两者在支撑体系的设计上各有侧重。有檩体系通常依赖于檩条与屋面板的紧密结合来传递荷载,所以纵向支撑的设置需更加密集且精确,以确保荷载能够均匀分散至基础结构。而无檩体系则可能更多地依赖于钢结构的整体受力

性能,其支撑体系的设计则需更多地考虑整体稳定性与节点连接的可靠性。第三,吊车作为工业厂房内的重要设备,其设立与否、吨位大小及运行频率也是支撑体系设计时不可忽视的因素。大吨位吊车在工作时会产生巨大的垂直荷载与水平动力,对屋盖支撑体系造成显著影响。在设计支撑体系时,需充分考虑吊车的布置位置、运行轨迹及其对屋盖结构的潜在影响,必要时应增设专门的支撑构件或加强既有支撑体系,以确保吊车作业过程中的结构安全。

2.4 防腐防潮及经济性

一方面,钢结构在潮湿、阴暗的环境中极易发生腐蚀,这不仅会削弱结构强度,缩短使用寿命,还可能对厂房的生产活动造成安全隐患。所以,防腐防潮设计是钢结构厂房建设中不可或缺的一环。其一,需从源头上控制环境湿度,通过合理的通风设计、防潮层设置等措施,减少钢结构表面湿气的积聚。其二,采用高效的防腐涂层技术是防止钢结构腐蚀的有效手段。这些涂层应具有优异的耐候性、耐化学腐蚀性以及良好的附着力,能够长期保护钢结构免受环境侵蚀。在施工过程中,应确保涂层均匀、无遗漏,并定期进行检查和维护,确保防腐效果持久有效。另一方面,在工业厂房的建设过程中,经济性考量贯穿始终。其中,合理的结构设计是降低成本的关键,通过优化结构布局、选用经济合理的截面形式、减少材料浪费等措施,可以在保证结构安全性的同时,降低材料成本。另外,施工过程中的精细化管理也是提升经济性的重要途径,这包括精确的工程量计算、合理的施工进度安排、高效的施工组织管理等,以减少不必要的施工费用和时间成本。此外,工厂的生产效率与厂房的整体质量紧密相连,为了保障工业厂房的长期稳定运行和高效生产,施工人员必须充分认识到钢结构防腐防潮的重要性,并采取一系列有效的防护措施。这不仅包括前述的防腐涂层、环境控制等措施,还应在设计、施工、维护等各个环节中融入防腐防潮的理念,形成全方位、多层次的防护体系。同时,经济性考量也不应被忽视,通过科学规划、精细管理、技术创新等手段,不断降低建设成本,提高项目整体经济效益。

2.5 重视钢结构计算过程

在工业厂房的结构设计中,钢结构的计算过程占据着举足轻重的地位,它不仅是确保结构安全稳定、优化设计方案的关键环节,也是提升建设效率与质量的基石。随着科技的进步,现代钢结构计算已广泛采用计算机软件,通过构建精细的数据模型来模拟实际工况下的结构行为,这一过程极大地提高了计算的准确性和效

率。计算机模拟技术为钢结构设计提供了前所未有的便利与深度,它不仅能够快速处理海量的数据,进行复杂的力学分析,还能直观地展示结构在不同工况下的应力分布、变形情况等关键信息,从而为设计人员提供科学依据,帮助他们识别潜在的设计缺陷,探索更加科学合理的结构方案。这种基于数据驱动的设计方法,不仅提升了设计的精准度,还促进了设计理念的创新与突破,为工业厂房结构设计的优化提供了强大支持。然而,值得注意的是,计算机模拟结果虽然重要,但并非万能。在实际应用中,还需充分考虑施工地区的具体环境条件,如地形地貌、气候条件等,以确保设计方案的可行性和适用性。例如,当施工地面存在不平整、高低落差大等问题时,就必须在施工前进行细致的地面处理,如填平、压实等,以确保基础的稳定性和承载能力,为后续的钢结构安装奠定坚实基础。这一步骤虽然看似简单,实则直接关系到整个工程的稳定性和耐久性,不容忽视。此外,针对气象多变、降雨降雪频繁的地区,工业厂房的顶部设计也需特别关注。合理的顶部结构设计不仅能够有效抵御风雨雪等自然因素的侵袭,还能提升厂房的保温隔热性能,降低能耗,提高生产环境的舒适度。因此,在设计过程中,应充分考虑当地的气候特点,采用科学合理的计算方法,对顶部结构的承载能力、排水性能等进行全面评估和优化,确保其在各种极端天气条件下都能保持稳定运行。

2.6 绿色环保性

在建筑设计领域,绿色环保性已成为衡量设计方案优劣的重要标准之一,它不仅仅是一种设计理念的体现,更是对未来生活方式的深刻洞察与前瞻布局。设计师们开始从源头出发,思考如何在满足使用功能的同时,最大限度地减少对环境的影响,实现建筑与自然的和谐共生。这包括但不限于采用低碳环保的建筑材料、优化建筑布局以提高能源利用效率、设计雨水收集与再利用系统、以及增强建筑的空间灵活性与可改造性,以延长建筑的使用寿命,减少建筑废弃物的产生。环保、节能、绿色的设计理念,不仅能够有效提升建筑设计方

案的吸引力与竞争力,还能自发地成为该方案的最佳宣传者^[1]。在当今社会,公众对于环境保护的意识日益增强,对于具有绿色属性的建筑产品往往给予更高的认可度和支持度。这种正面反馈机制,促使建筑设计行业不断向更加环保、节能、绿色的方向发展,形成良性循环。而在建筑施工过程中,环保理念的融入更是体现在每一个细节之中。从施工方案的制定到施工现场的管理,再到建筑材料的选用与回收利用,每一个环节都力求做到资源的高效利用与环境的低影响。例如,通过精确计算材料用量,减少施工过程中的浪费;采用可降解或易于回收的施工材料,降低对环境的污染;实施建筑废弃物的分类收集与再利用,让原本可能成为负担的边角料焕发新生,成为资源循环利用的典范。此外,绿色环保的建筑设计还能够促进社会的可持续发展。通过减少能源消耗、降低碳排放、保护生态环境等措施,为后代留下一个更加宜居的地球家园。

结语

综上所述,工业厂房结构设计中钢结构设计的要点涉及多个方面,包括合理的结构体系选择、科学的选址规划、严格的防火和防腐处理以及合理的电梯间位置安排等。这些要点的准确把握和有效实施,对于提升工业厂房的安全性、经济性和环保性具有至关重要的作用。未来,随着科技的不断进步和设计理念的创新,钢结构设计将在工业厂房建设中发挥更加重要的作用。同时,我们也应关注钢结构设计中存在的挑战和问题,不断探索新的解决方案和技术手段,以推动工业厂房结构设计的持续优化和升级。

参考文献

- [1]文龙.工业厂房钢结构吊装工程施工及安全技术[J].工程建设与设计,2020(09):206-207+212.
- [2]赵会兰.钢结构设计在工业厂房结构设计中的应用探讨[J].建材与装饰,2020(13):107-108.
- [3]刘正,龙资.门式钢架结构工业厂房结构设计探讨[J].工程技术研究,2019,4(17):168-169.