

工业建筑结构设计要点分析

郭云峰

宁波大学建筑设计研究院有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：工业建筑结构设计是一项综合性工作，需关注多个关键点。荷载计算与分配是设计的基石，确保结构安全稳定；结构选型则依据实际需求和条件，力求经济合理；抗震与防火设计同样不可或缺，提高建筑应对风险的能力。此外，材料选择、施工工艺等也对结构性能有重要影响。本文深入剖析这些要点，旨在为工业建筑结构设计提供全面而深入的指导，确保设计的科学性、合理性和安全性。

关键词：工业建筑；结构设计；设计问题

引言

随着我国工业的蓬勃发展，工艺技术水平日益精进，对工业建筑结构设计也提出了更高的要求。如今，工业建筑结构体系日趋复杂且多元化，这既是工业发展水平的体现，也是满足高质量生产需求的必然结果。鉴于工业建筑需紧密配合工业生产，其结构必须承受更重的动静荷载。因此，深入分析工业建筑结构设计要点至关重要，这不仅是确保建筑安全稳定的基础，更是提升工业生产效率、促进工业持续健康发展的关键所在。

1 工业建筑结构设计的重要性

工业建筑结构设计的重要性不言而喻，它直接关系到工业生产的顺利进行、工作人员的安全保障以及企业的经济效益，在工业快速发展的今天，对工业建筑结构设计的要求也越来越高，其重要性主要体现在以下几个方面：第一，工业建筑结构设计是保障工业生产安全稳定的基础，工业建筑作为工业生产的重要载体，其结构设计的合理性和稳定性直接关系到生产设备的安装和运行。一个优秀的工业建筑结构设计能够确保建筑在承受各种荷载时保持稳定，避免因结构问题导致的生产中断或设备损坏，同时，良好的结构设计还能有效抵抗自然灾害如地震、风灾等的破坏，保障生产活动的连续性和安全性。第二，工业建筑结构设计对于提高生产效率具有重要意义，合理的结构设计能够优化建筑内部空间布局，使生产流线更加顺畅，减少物料搬运的距离和时间，此外，利用巧妙的结构设计，可以实现建筑的采光和通风，降低能耗，提高生产环境的舒适度，从而进一步提升生产效率。第三，工业建筑结构设计也是提升企业经济效益的关键环节，在结构设计过程中，需要充分考虑材料的选择、使用效率以及施工成本等因素。通过合理的结构选型、截面优化以及材料利用，可以在保证结构安全稳定的前提下，有效降低建造成本，同

时，优秀的结构设计还能延长建筑的使用寿命，减少后期的维修和改造费用，为企业节省大量资金。第四，工业建筑结构设计还需要考虑环境保护和可持续发展的问题，随着全球环保意识的不断提高，工业建筑在设计过程中应尽可能采用环保材料和节能技术，减少对环境的影响。经过绿色建筑设计理念的运用，可以实现工业建筑与环境的和谐共生，推动企业的可持续发展^[1]。

2 工业建筑结构设计常见问题

工业建筑结构设计过程中，常常会遇到一系列问题，这些问题不仅影响建筑的安全性和稳定性，还可能对生产效率和企业经济效益产生负面影响，以下是一些工业建筑结构设计中的常见问题：（1）荷载计算不准确。荷载计算是结构设计的基础，涉及到对建筑物所受各种力的准确估算。然而，在实际设计过程中，由于考虑不周全、计算方法不当或数据输入错误等原因，常常导致荷载计算不准确，这不仅可能使结构承受不必要的压力，增加安全风险，还可能影响结构的稳定性，甚至导致结构失效。（2）结构选型不合理。结构选型应根据建筑物的功能需求、使用环境、材料特性等因素进行综合考虑。但在现实设计过程中，由于缺乏对实际情况的深入了解和分析，或者受到设计经验的限制，往往会出现结构选型不合理的情况，这不但可能影响建筑物的使用效果，还会增加建造成本和维护难度。（3）抗震设计不足。工业建筑往往处于复杂的地质环境中，对抗震性能的要求较高。而在一些设计中，由于对地震作用的认识不足或者抗震设计措施不到位，导致建筑物的抗震性能不足。这不光使建筑物在地震中遭受严重破坏，还可能对人员安全和财产安全构成威胁。（4）细节处理不当。细节处理包括节点设计、构造措施、施工缝设置等方面。这些细节问题虽然看似微不足道，但却直接关系到建筑物的整体性能和安全性，如果这些细节处理不

当,可能会导致结构在受力时出现薄弱环节,影响整体结构的稳定性和安全性^[2]。

3 工业建筑结构设计要点

3.1 荷载分析与计算

正确计算各种荷载的大小和分布,是确保结构安全稳定的基础,对于保障工业生产安全、提升经济效益以及延长建筑使用寿命都具有重要意义。在工业建筑结构设计过程中,荷载类型识别是荷载分析的首要任务,这涉及到对作用在结构上的各种荷载类型进行准确判断。恒载,如建筑自身的重量、固定设备的重量等,是结构设计中必须考虑的基本荷载;活载,包括人员、移动设备、货物等动态变化的荷载,其大小和分布需要根据实际情况进行精确计算;此外,风载、雪载等自然环境因素也会对结构产生重要影响,特别是在恶劣天气条件下,这些荷载可能成为结构设计中的关键因素。地震荷载则是针对地震等自然灾害对建筑物的影响进行考虑的重要荷载类型。在进行荷载计算时,必须依据相关的规范标准,采用适当的计算方法,静力计算是一种常用的方法,它通过对结构在静力作用下的受力情况进行分析,计算出结构所需的承载力和稳定性;而动力分析则更多地考虑荷载的动态变化,如地震、风振等因素对结构产生的影响。这些计算方法的选择和应用需要根据具体情况进行权衡和选择,以确保计算结果的准确性和可靠性。荷载效应评估是荷载分析与计算的重要环节,通过对荷载作用下结构产生的应力、变形等效应进行分析,可以评估结构的承载能力和稳定性,这一环节需要综合考虑各种因素,如材料的力学性能、结构的几何形状和连接方式等,以确保结构在承受荷载时具有足够的强度和稳定性。在工业建筑结构设计中,荷载分析与计算不仅关乎结构的安全性和稳定性,还与企业的经济效益密切相关。合理的荷载分析与计算可以避免因设计过于保守而导致的成本增加,也可以避免因设计不足而导致的结构损坏和维修费用增加,因此,设计师在进行荷载分析与计算时,需要充分考虑实际情况和需求,结合工程经验和技术创新,确保设计的合理性和经济性。

3.2 结构选型

在进行结构选型时,必须充分考虑工业建筑的具体需求和条件,如建筑规模、使用功能、荷载特性、环境条件以及施工条件等。第一,钢结构以其轻质高强、施工速度快、环保可回收等优点,在工业建筑领域得到广泛应用。钢结构适用于大跨度、高层或超高层工业建筑,尤其是对于需要快速施工、灵活布局的建筑项目,钢结构具有显著优势。可是,钢结构也存在防火性能较

差、维护成本较高等问题,需要在设计中加以注意。第二,混凝土结构则以其良好的耐久性、防火性能和较低的成本,在工业建筑中占有重要地位。对于需要承受重载、对稳定性要求较高的工业建筑,混凝土结构通常更为合适,此外,混凝土结构的施工技术和材料供应相对成熟,有利于降低施工难度和成本。但是,混凝土结构的施工周期长、自重较大,也可能对地基产生较大压力。第三,钢-混凝土复合结构则结合了钢结构和混凝土结构的优点,既具有钢结构的轻质高强和施工速度快的特点,又具备混凝土结构的耐久性和防火性能。这种结构形式适用于对安全性、稳定性和施工速度都有较高要求的工业建筑,然而,复合结构的设计和施工相对复杂,需要充分考虑不同材料之间的连接和协同作用。第四,在结构选型时,还应关注结构的承载能力和稳定性,承载能力是指结构在承受各种荷载作用下的安全性,而稳定性则涉及结构在风、地震等外力作用下的抗变形和抗倒塌能力,因此,在选型过程中,需要对各种结构形式进行详细的力学分析和比较,确保所选结构能够满足工业建筑的安全性和稳定性要求。第五,施工便利性涉及到施工周期、施工难度以及施工环境等方面,而经济性则直接关系到建筑项目的投资成本和长期效益,所以,在选型过程中,需要综合考虑施工条件、材料供应、工期要求以及成本预算等因素,选择最符合项目实际情况的结构形式^[3]。

3.3 抗震设计与措施

(1) 抗震设防标准的确定。这需要根据地震烈度、场地条件、建筑重要性等因素进行综合考虑。合理的抗震设防标准能够确保建筑在地震发生时具有一定的抵抗能力,减少结构破坏和人员伤亡的风险。在确定抗震设防标准时,还需要结合当地的地震历史数据和地质条件,进行科学的分析和评估。(2) 抗震设计方法的选择。延性设计是一种常用的抗震设计方法,它强调结构在地震作用下的变形能力,通过合理的截面设计和配筋,使结构在地震时能够吸收和耗散地震能量,从而保持结构的完整性和稳定性。耗能设计则是一种更为先进的抗震设计方法,它通过在结构中设置耗能元件,如阻尼器等,来进一步提高结构的抗震性能。这些抗震设计方法的应用,需要根据具体的建筑结构和地震条件进行选择和优化。(3) 抗震措施的实施。通过设置抗震支撑、隔震装置等措施,可以显著增强结构的整体稳定性和抗震能力。抗震支撑能够有效地将地震力分散到建筑的各个部分,减少单一构件的受力,从而提高整个结构的抗震性能。隔震装置则能够通过隔离地震波的传播,减少地

震对建筑的直接影响,保护建筑免受地震破坏。这些抗震措施的选择和实施,需要根据具体的建筑结构和地震条件进行综合考虑,确保措施的有效性和可行性。

3.4 细节设计与构造措施

细节设计涉及到结构的微观层面,而构造措施则关注于施工过程和结构使用中的实际问题。这两者的妥善处理,可以显著提升工业建筑结构的品质和耐久性。

(1) 节点设计。节点是结构各部件之间的连接点,其设计合理性直接关系到整体结构的稳定性和承载能力。在节点设计中,必须充分考虑节点的受力情况、材料性能以及施工工艺等因素,确保节点具有足够的强度和刚度。利用合理的节点设计,可以有效避免节点成为结构的薄弱环节,提高整体结构的承载能力和抗震性能。

(2) 构造措施。它是针对结构施工和使用过程中可能出现的问题而采取的一系列措施,例如,伸缩缝和施工缝的设置,就是为了应对温度变化、材料收缩等因素对结构的影响,伸缩缝的设置可以使结构在温度变化时能够自由伸缩,避免产生过大的应力;而施工缝的设置则便于施工过程中的分段施工和后期维护,此外,还可以采用防腐、防火等构造措施,提高结构的耐久性和安全性。(3) 结构的维护和检修。在工业建筑使用过程中,定期的维护和检修是确保结构长期稳定运行的关键,因此,在设计中应充分考虑维护和检修的便捷性,设置便于操作的空间和通道。例如,在设备布置和管线走向上,应预留足够的检修空间;在楼层和楼梯设计上,应确保通道的畅通无阻。这样不仅可以提高维护和检修的效率,还可以降低维护成本,延长结构的使用寿命^[4]。

3.5 经济性与环保性

在确保结构的安全性和稳定性的前提下,合理控制成本并注重环境保护,不仅有利于企业的可持续发展,更是对社会和环境的积极贡献。(1) 经济性。建筑成本直接影响到企业的投资回报和经济效益,因此,在结构设计中,应充分考虑材料的选择、施工方法的优化以及结构的合理性,以降低成本。第一,在材料选择方面,应优先选用性价比高、性能稳定的材料,避免使用

过于昂贵或稀缺的材料,同时,对于材料的用量也应进行精确计算,避免浪费。第二,在施工方法上,可以通过引入先进的施工技术和设备,提高施工效率,缩短工期,从而降低成本。第三,结构设计的合理性也是降低成本的关键,通过优化结构布局、减少不必要的构件和连接,可以降低结构的复杂性和施工难度,进而降低成本。(2) 环保性。面对日益严峻的全球环境问题,工业建筑结构设计必须将环保性纳入重要考量,在设计过程中,需强调环保材料和节能技术的运用,以减轻对环境的负担。具体而言,可再生、可循环材料的选用应成为首选策略,旨在减少对自然资源的过度开采,并且,严格控制有害物质排放,确保建筑施工及运营期间的环境安全。另外,节能技术同样不容忽视,采用高效节能的建材、设备及系统,能有效降低建筑能耗,提升能源使用效率。更进一步,我们可以探索利用太阳能、风能等可再生能源,为建筑供给清洁、可持续的能源,从而实现环境的更深层次保护。

结语

工业建筑结构设计是一项综合性极强的工程,它融合了工程力学、材料科学、建筑美学等多个学科的知识,在设计过程中,我们既要追求结构的稳定与安全,又要兼顾经济性与实用性。通过本次分析,我们深刻认识到,每一个设计要点都关系到工业建筑的最终性能和效益,因此,在未来的设计实践中,我们应不断探索创新,努力提升设计水平,为工业建筑的可持续发展贡献智慧和力量。

参考文献

- [1]李宏胜.工业建筑结构的现状与发展趋势[J].建筑结构学报,2023,34(5):1-10.
- [2]刘克昭.工业建筑混凝土结构设计优化策略[J].混凝土与水泥制品,2024,(2):45-50.
- [3]朱勤.工业厂房建筑结构设计优化探究[J].科技资讯,2019,17(32):40-42.
- [4]刘益明.工业厂房建筑结构设计优化的探究[J].智能城市,2019,5(13):46-47.