

工业建筑结构设计要点分析

程彦昆 钱 坤 陈 璨

中国五洲工程设计集团有限公司 北京 100053

摘要: 工业建筑结构设计是确保工业建筑安全、高效运行的关键环节,工业建筑的特点和重要性使得结构设计成为一个不可忽视的关注焦点。本文简要概述了工业建筑结构设计的作用及其设计原则,并对工业建筑结构设计的要点进行了分析和总结,以期提供有益的指导和参考,促进工业建筑结构设计的优化和改进。

关键词: 工业建筑; 结构设计; 要点

引言: 随着经济的不断发展和工业化的加速,工业建筑的建设成为城市建设的重要组成部分。然而,由于工业建筑的体量巨大和设计复杂,其结构设计显得尤为重要。因此,在工业建筑的建设过程中,必须加强对结构设计的管控,以确保其安全、稳定、可靠。

1 工业建筑结构设计的关键作用

工业建筑结构设计在保障安全性、提高生产效率和推动可持续发展方面具有关键作用。合理的结构设计可以确保工业建筑的稳定性和强度,保障人员和设备的安全。同时,它还可以优化生产流程,提高生产效率和物流效率。此外,工业建筑结构设计还需要考虑节能、减排和资源利用等要求,以推动可持续发展。因此,在工业建筑项目中,重视和加强工业建筑结构设计是至关重要的,它不仅关乎企业的生产和经济效益,也与社会的安全和环境可持续发展密切相关。(1)工业建筑常常承载着重大设备、机械及生产线等重要设施,因此其结构的稳定性和强度至关重要。适当的结构设计可以确保工业建筑在承受荷载和外部环境影响时不会发生倒塌或结构破坏,从而保障人员和设备的安全。(2)工业建筑结构设计能够提高生产效率。通过合理的结构设计,可以最大限度地利用建筑空间,并满足工业生产的需求。例如,在工厂建筑中,合理的结构设计可以优化生产流程和物料运输路径,提高生产效率和物流效率^[1]。同时,精心设计的工业建筑结构还可以降低能源消耗,减少环境污染,进一步提高生产效率。(3)工业建筑结构设计对于可持续发展具有重要意义。随着可持续发展理念的普及,建筑行业也正在朝着更加环保和资源节约的方向发展。工业建筑结构设计需要考虑节能、减排和资源利用等方面的要求。通过选择合适的建筑材料、优化结构设计和采用节能技术,可以降低工业建筑的环境影响,并促进可持续发展。

2 工业建筑结构设计的原则

工业建筑结构设计的原则可以总结为功能合理化、

技术先进化、保证安全性和提升建筑质量。第一,功能合理化。在工业建筑结构设计中,首要原则是确保建筑的功能合理化。这意味着不能仅仅考虑建筑外观,必须优先考虑建筑的使用目的和对其内部操作的需求。因此,设计者需要了解建筑用途、人员流量、物流流程等细节,并利用这些信息来合理规划和设计建筑内部的空间。另外,在质量保证的前提下,要尽可能降低建筑成本,实现建筑的高性价比。第二,技术先进化。以技术先进化为原则,设计师可以利用新的建筑工艺和物流技术,规划流畅且具有高效性的建筑设计。以新材料、新技术和新工艺为基础、结合运用数字化技术,开发高效、灵活的建筑设计,从而使建筑设计更加灵活、高效、可维护。另外,兼顾生态环境,在设计过程中考虑到环保因素,选用优质建筑材料,实现可持续发展。第三,保证安全性和提高质量。安全性是工业建筑结构设计重点。设计师需要将建筑的安全性置于最重要的地位,必须做到设计合理、施工可行、运行可靠。在建筑结构设计中,需要充分考虑自然条件变化、人为破坏以及工业事故对建筑结构产生的影响,因此,保证建筑的质量和稳定性是非常必要的。此外,提高建筑质量也是工业建筑结构设计的原则之一,建筑质量涉及到建筑的使用寿命和稳定性。为了提高建筑的质量特别是安全性,对建筑材料的品质、施工工艺的规范性和施工质量稳定性加以把控,实现相应的设计规划并严格按照规划进行建设。

3 工业建筑结构设计要点分析

3.1 荷载分析与结构选型

荷载类型及其影响因素是荷载分析与结构选型的重要方面。在工业建筑结构设计中,荷载可分为静载和动载两大类。静载包括自重、建筑设备、人员负荷等,而动载则包括风载、地震力、温度变化等。这些荷载类型的大小和作用方式会直接影响到工业建筑结构的稳定性

和强度。同时，结构选型原则和考虑因素对于确保工业建筑结构的经济性和安全性至关重要。在进行结构选型时，需要综合考虑以下因素：首先是荷载特点和强度要求。不同类型的工业建筑承受的荷载特点和强度要求不同，需要根据实际情况选择适当的结构类型。例如，大跨度厂房可能需要采用桁架结构以满足强度和空间要求^[2]。其次是建筑功能和使用要求。工业建筑往往有特定的功能要求，如机械设备安装、物料储存等。结构选型应考虑这些要求，并确保结构能够满足工业生产的需求。此外，结构选型应综合考虑施工工艺的可行性和效率，并根据工程周期确定结构的施工方法。这有助于提高施工效率和降低成本，而且在当今可持续发展的背景下，结构选型还需要考虑环境影响、能源效率等因素，以实现工业建筑的节能和环保目标。最后，结构选型原则和考虑因素需要综合评估各个方面的要求和限制。这可以通过结构分析和计算来验证选型的合理性和安全性。同时，与专业人员进行充分的沟通和协商，以确保结构选型符合设计要求并满足工程实际需求。

3.2 结构体系和构件设计

结构体系和构件设计是工业建筑结构设计不可忽视的部分。第一，在工业建筑中，常见的结构体系包括框架结构、桁架结构、悬索结构等。这些结构体系在不同情况下具有各自的适用性和优势。第二，结构形式与承载性能之间存在密切的关系。不同的结构形式对于承载荷载和提供稳定性有不同的影响。例如，框架结构由柱、梁和节点组成，可承受较大的竖向和水平荷载，并在抗震性能方面表现较好。而桁架结构则通过构件之间的三角形结构分散荷载，具有较高的强度和刚度，适用于大跨度和重荷载的工业建筑。因此，在结构体系设计中，需要根据工程特点和需求选择合适的结构形式，以确保结构的承载性能和稳定性。第三，构件设计与连接方式的选择对于工业建筑结构的安全性和经济性至关重要。构件设计应考虑荷载特性、材料性能和工程要求等因素，以满足强度、刚度和稳定性的要求。不同构件的设计要素包括截面尺寸、材料强度和刚度等。此外，连接方式的选择也对结构的整体性能有重要影响，合适的连接方式可以有效地传递荷载，增加结构的刚度和稳定性。常见的连接方式包括焊接、螺栓连接和型钢连接等。因此，在进行构件设计和连接方式选择时，需要考虑施工工艺的可行性以及经济性等因素。

3.3 材料选择与设计

在工业建筑结构设计过程中，常见的结构材料包括钢材、混凝土、木材以及玻璃等。这些材料各有特点，

因此在结构设计中需要根据具体情况进行选择。钢材是较常用的一种结构材料，它具有密度小、强度高、可加工性好等特点。此外，钢材还能够适应高温、低温等不同环境要求。混凝土也是常用的一种结构材料，它具有价格低廉、承载能力强等特点，并且混凝土还有适应性好、施工方便等优点；而木材具有成本低、可塑性强等特点，特别适用于一些轻型结构设计；玻璃则具有透明、美观等特点，在建筑物的外立面以及墙体等地方有很好的应用前景。同时，材料性能和材料的选择是设计师在进行工业建筑结构设计时必须关注的重点。不同材料的物理性能、机械性能和化学性能各有不同，因此在工业建筑结构设计中，需要根据具体要求进行选择。例如，在结构设计中需要考虑结构的承载能力，那么钢材可能会是一个不错的选择。钢材材质稳定、不易变形，同时使用范围广泛。而如果是在考虑隔热、保温等方面的问题，那么混凝土和砖石等材料可能会更加适宜。此外，对于一些轻型结构设计，使用木材等材料也能够获得很好的效果。

3.4 抗震设计与安全性考虑

工业建筑作为一个重要的建筑类型，其抗震安全性是设计和施工过程中必须考虑的重要问题。为了确保工业建筑在遭受地震等自然灾害的情况下保持稳定和安全，必须采取一系列的措施。首先，工业建筑抗震设计的基本原则是采用合适的材料和结构形式，提高结构的稳定性和坚固性，并采用新的抗震技术和新的设计原则。此外，还必须加强结构设计和构造细节，特别是在关键节点和连接处。其次，评估和改进工业建筑的结构抗震性能是提高其抗震能力的重要措施。在此过程中，可以采用现代化的结构计算方法和执行相应的抗震设计规范 and 标准。为了进一步提高工业建筑的抗震能力，可以进行结构加固和加强，使用先进的材料和技术，对结构进行完善和加固^[3]。最后，要采取防护措施，增强工业建筑的抗震安全性。消防和安全措施必须得到充分考虑，包括注重建筑物地基的设计和施工，采取缓冲和减震措施，以及合理设置消防和安全出口等。同时在工业建筑的抗震安全性中，还需要特别注意一些关键区域，如钢结构连接点、混凝土构件的接头接口、砖石结构墙体中的缝隙等，设计人员必须充分考虑这些关键点，并采取相应的设计和措施，以确保工业建筑的抗震安全性。

3.5 梁柱与板件设计要点分析

工业建筑梁柱与板件是工业建筑结构中承受压力最大的部分。因此，在具体的梁柱和板件设计过程中很多要点需要被仔细分析和考虑。在梁柱设计的过程中，需

要考虑每一个钢筋的截面形状及大小,以保证梁柱在承受最大压力的情况下仍能保持结构的稳定性。因此,为了确保梁柱的稳定性,采用偏大的截面是必要的,这意味着需要将钢筋直径加大或增加配筋率。但是,在实际的工程建设过程中,过大的配筋率和钢筋直径将会增加工程施工成本和难度。所以,在设计的时候设计人员应该适当增加梁柱的截面高度或者是降低配筋率,以平衡成本和工程实际要求。另外,在梁柱交接处,钢筋堆积的问题也需要被避免,并针对荷载较大的部位,在其底部适当增加底筋。第二,板件在工业建筑中主要用作屋面、墙面和地面的覆盖层,其设计需要做好防水和出水口的配置。板件在设计中需要考虑整体的荷载和平面位置,从而保证板件在整个工业建筑结构中各自承担相应的压力。并且在进行挑梁设计时,需要考虑梁柱的比重以及确定合适的梁柱截面形式。此外,在挑梁的设计过程中还需要考虑底筋和挑梁深入墙体的长度,来确保挑梁的稳定性。在具体挑梁设计过程中,必须按照标准图纸实施,并且在施工图纸上标注所采用的方法和具体图号。

3.6 工业建筑结构的楼梯设计

在工业建筑中,楼梯的安全性是至关重要的。由于工业建筑中有一些办公场所,还有一些工业建筑中有职工宿舍等,因此,就要将项目结构设计为板式楼梯,从而在确保建筑具备美观外形的情况下,又能够便于工程的施工。在具体的设计过程中,需要保证楼梯高度差(台阶)不超过20厘米,同时要确保楼梯板与楼面板间的均衡衔接,以及楼梯段的均匀化^[4]。此外,楼梯的梁间距和板间距也需要考虑到高度问题,以防止碰头和安全事故的发生,并且应针对楼梯安全性问题进行具体的细节方案设计。同时,在满足安全性的前提下,楼梯的舒适性也需要被充分考虑。在具体的设计中,应确保楼梯板的高度和梯板的宽度适合人体的步幅。此外,在楼梯的设计过程中需要考虑梯段的坡度,保证人们上下楼梯

的舒适度和便利性。虽然工业建筑的楼梯设计主要强调其安全和舒适性,但美观性也是不可忽略的。在设计过程中,设计者可以灵活运用工业风格,将楼梯的美观设计与工业风格相融合。另外,设计者还可以选用符合建筑材料和风格的楼梯造型和材质来提高其美观度。在楼梯的具体设计过程中,还需要注意一些细节。例如,在休息平台之上的钢筋需要与平行方向梯段板之上的钢筋相统一;对于首段梯板基础沉降问题,需要采取增加梯梁的措施。与此同时,还需要在控制楼梯挠度的条件下提高工业建筑的稳定系数。

结语

综上所述,工业建筑结构设计要点分析涉及到多个方面的内容,其中荷载分析与结构选型、结构体系和构件设计等都对工业建筑的安全性、经济性和可持续性发挥着至关重要的作用。在设计过程中,应根据实际情况综合考虑荷载特点、结构形式选择、构件设计及连接方式等因素,以确保工业建筑结构的稳定性、强度和耐久性。同时,还需要密切关注环境友好和可持续发展的要求,采用绿色建筑材料和技术,并注重施工质量控制和监测。通过不断优化和改进工业建筑结构设计,可以提高工业建筑的安全性、生产效率和环境可持续性,为工业发展做出积极贡献。

参考文献

- [1]管致宇.工业厂房建筑结构优化设计与施工[J].决策探索(中),2020(05).
- [2]林康强.面向数字建筑的结构形态协同设计研究[D].华南理工大学,2020.
- [3]李小岗.典型Rc框架办公建筑结构体系参数化几何模型快速重构方法[D].西南科技大学,2020.
- [4]罗桂发,李宏胜,李震,罗艳琼,李和平,池碧波,吴柄江.黄石奥林匹克体育中心体育场结构设计[J].建筑结构,2020,5008:113-119.