

轻型钢结构在工业建筑设计中的应用探讨

封显况

(邯郸钢铁集团设计院有限公司, 河北 邯郸 056000)

摘要:近年来, 由于我国经济的蓬勃发展和制造业的日益成熟, 对基础设施建设的需求越来越高, 考虑到经济性和安全性, 还要求尽可能大跨度、大空间。随着我国钢材产量的增加, 轻钢结构以其建筑质量轻、跨度大、工期短、可回收、建筑残值高等优点, 逐渐成为轻工业建筑的结构宠儿。

关键词:轻钢结构; 工业建筑; 结构设计; 应用措施

中图分类号: TU392.5 **文献标识码:** A

在我国目前的工业建筑中, 轻钢结构已成为最常见的建筑结构之一。轻钢结构的应用非常普遍, 特别适用于大跨度要求的制造车间和仓库, 施工周期短。各种钢结构构件可在车间准备, 然后在施工现场安装^[1]。与常规钢筋混凝土构件相比, 工期大大缩短。与传统的砌体结构和水泥结构相比, 钢结构属于绿色工程构件体系, 符合建筑节能和环保要求, 施工过程中污染少。钢构件拆除后, 最重要的是回收利用, 大大减少了灰色建筑垃圾。

1 轻型钢结构概述

在科技水平不断提升的现代社会, 中国各行各业都获得了快速发展的机遇。在建材行业, 一些技术、新机械设备和新型建材的应用, 极大地促进了建筑行业的工作质量和效率。轻钢结构出现并得到有效利用后, 工业建筑的外观焕然一新, 工作环节也逐渐变得更简单、更安全。轻钢结构最早出现在西方国家, 我国正式引进应用至今已发展了近30年。可以看出, 我国轻钢结构起步相对较晚^[2]。这种结构的优越性远超其他结构, 所以我认为在中国未来的工业建筑中, 轻钢结构会有很大的发展空间, 可以继续为中国建筑业的发展做出贡献。

2 钢结构在工业结构设计中的应用优势

2.1 钢结构质量较轻

与普通水泥构件相比, 钢结构质量更轻, 在实际工业建设中可以更好地减轻对基础持力层的压力。同时, 在实际施工过程中, 钢结构由于质量轻, 在搬运、吊装等方面具有很大的优势。因此, 可以有效解决混凝土结构施工工序复杂等难题。此外, 当地震发生时, 它可以防止由于质量过大而吸收更多的地震动能, 从而产生优异的防震特性。

2.2 钢结构开间较大

一般在钢结构布局方式相同的环境下, 钢结构的开间要比水泥的开间大很多。布置钢结构

时, 灵活性较大, 能有效满足设计工作的需要。此外, 在钢结构的施工应用中, 通过减少外墙的建筑截面体积, 采用轻质墙板, 可以提高建筑面积的利用率, 从而提高室内有效建筑面积。

2.3 有效提升施工效率

在我国制造工厂的设计过程中, 钢结构制造商通常通过机械化生产制造钢结构构件, 这就要求钢结构必须具有非常好的质量和精度。此外, 钢结构制造商通常将加工好的钢结构构件送到施工现场, 组装钢结构构件的过程相对简单方便, 可以节省大量时间, 有效提升工业的施工效率^[3]。

2.4 较高的经济性和便捷性

相关位置的连接通过焊接完成, 减少了耗材的使用。同时, 钢结构在单价上相对于其他材料有一定的优势, 这也是这种结构应用于工业钢结构设计的重要原因。此外, 钢构件设计的另一个主要优点是简单。对设计构件的类型, 采用钢构件设计可以在很大程度上简化整个设计过程, 从而保证设计工作的顺利进行, 有效提高施工效率。

3 工业建筑常见结构形式的对比

轻钢结构具有硬度高、重量轻、抗震性能好、结构简单、生产机械化程度高、施工周期短、构件截面小、有效间隙大、节约环境等优点, 但也存在耐火性差、耐腐蚀性差、维修结构抗风能力一般的缺点。

钢筋混凝土框架结构: 结构稳固性高, 抗震性能较好, 抗风性能好, 外墙受温度影响易产生裂缝。施工期长, 施工工序多, 管控更复杂, 占用施工场地大, 受天气等因素影响大。受力结构及围护构件防火性能优秀, 耐腐蚀性能好。人体感知舒适性较高, 隔热、保温、隔声效果好, 可以提供的跨度和空间一般。拆除时只有不到10%的材料可回收。地面上平均造价为550~750元/m²。稳固性和易用性较好, 提供空间较小,

柱子较多, 占用面积多, 适合大部分办公和生活场所。

混凝土柱+轻钢屋面: 结构稳固性高, 抗震性能很好, 维护构件抗风性能一般, 屋顶延展性好, 外墙会因温度产生裂缝。施工管理及周期、防火性能介于两者之间。人体感知舒适性较好, 隔热、保温、隔声效果较好。可以提供较大跨度和空间。综合造价及回收利用介于两者之间。柱尺寸较大, 适合大空间的工厂和仓库区域。

全钢结构(轻钢结构): 结构稳固性高, 抗震性能很好, 围护构件抗风性能一般, 延展性好, 外墙不会因温度产生裂缝。大部分为工厂预制, 现场安装进度更快, 占用场地比较小, 管控更容易, 受天气等因素影响较小。工期为混凝土结构的30%~50%。钢材防火性能差, 主要结构构件都需要涂刷防火涂料; 耐腐蚀性能差, 应采取防护措施。人体感知舒适性较差, 隔热、保温、隔效果一般。可以提供较大跨度和空间。地面上平均造价为500~700元/m²。拆除后72%的材料可回收再利用, 有利于环境保护。建筑残值高。提供大空间和高效率, 钢柱尺寸小, 适合环境比较干燥且需要大空间的工厂和仓库区域。

4 轻型钢结构设计中的注意事项

轻型钢结构由于质量轻, 受到风荷载、雨雪荷载的较大影响。因此, 对风灾高发区和雪灾易发区, 应严格按照标准进行设计, 结合近年来当地极端天气信息及其影响, 适当增加风荷载和雪荷载储备, 结构选型合理。

钢的导热性很好。当温度升高到100℃以上时, 其拉伸性能会减弱, 但塑性会增加。当温度超过250℃时, 钢的抗拉强度会增加, 而塑性会降低, 产生蓝色脆性。当温度超过500℃时, 钢结构会倒塌。因此, 应采取安全防火措施。钢结构的安全防火措施和钢结构构件的耐火强度限制应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB 50016)的要求, 应根据该规范合理确定房屋的防火类别和等级^[4]。

钢结构抗腐蚀能力差, 钢构件的腐蚀不仅会使结构截面减小, 而且会在局部表面产生锈坑, 结构受力时也容易形成应力集中现象, 使构件更容易损坏。钢结构应根据结构构件的重要性、大气环境侵蚀的分类和保护层的设计使用寿命, 确定合理的防腐涂层设计方案, 并进行防腐设计。地面以下的混凝土柱脚应覆盖强度等级较低的混凝土(保护层材料厚度不小于50mm)。覆盖水泥距离室外地面不得小于150mm。室内地面不应小于50mm, 并采取措施防止水渍残留。

支撑结构对整个轻钢结构的整体稳定性起着关键作用。建议在所有温度范围、结构单元中采用单独的支撑系统, 并与钢架结构一起形成单独的整体空间稳定系统。应采用柱间支撑和顶板侧向支撑, 但两者应设置在同一隔间内。柱间支撑的设置应根据整个房屋的纵向支撑间距、受力情况和温度范围来确定。无吊车时, 柱间支撑间距宜为30~45m。端部支撑结构应设置在工业建筑端部的第一或第二隔间中。根据工业厂区所在地理区域的抗震设计规范, 对钢结构采取相应的抗震设计措施。这就要求设计者在设计过程中明确建筑物的传力路径, 确保整个结构的传力路径清晰。对不同的结构类型, 如果横向构件和纵向结构的布置合理, 其变形应控制在一定的标准范围内, 以避免由于某些结构或构件的破坏而造成整个结构抗震性能的损失。因此, 在建造钢构件工业建筑的过程中, 应提高支撑结构的科学性和合理性, 增强工程建筑的结构稳定性, 从而提高钢构件工程建筑的抗震性能^[5-7]。

由于钢结构容易受到自身材料的影响, 长时间暴露在空气中容易被氧化, 如果在潮湿的环境中也容易生锈腐蚀。当锈斑和氧化严重时, 会影响钢界面的应力平衡, 使整个钢材过于集中, 钢结构不稳定。因此, 在设计和施工过程中, 设计师应充分考虑工业厂区的周边环境, 及时设计工业厂区钢结构的防腐和抗氧化方法。比如可以选择抗氧化能力强的钢材, 在钢构件表面涂刷防腐漆, 保护钢结构材料, 增加防腐漆的厚度, 阻断腐蚀因素的破坏, 增强钢结构的耐腐蚀能力。

5 轻型钢结构在工业建筑中应用的技术要点分析

5.1 适用程度

在工业建筑中使用轻型钢结构时, 必须时刻关注其应用程度, 以充分发挥轻型钢结构的适用性优势, 减少过多的人力投入, 从而降低施工过程中可能发生的事故概率。此外, 轻钢结构材料的应用还可以实现更绿色、更环保的建筑理想, 使工业建筑更简单、更容易, 从而实现建筑业的可持续发展。可见, 在中国现代工业建设中, 轻型钢结构的使用已成为现代工业发展的主导趋势, 是最适合建筑行业的结构。

5.2 安全程度

无论是什么样的建筑工程, 生产是第二位的, 安全是第一位的, 所以轻型钢结构的安全程度不容忽视。在工业建筑中, 安全特指施工人员的安全和整个工程的安全。轻钢结构具有抗震、

抗压、寿命长的安全优势,因此,在未来的发展中,既要把握现有的结构安全度,又要进一步改革创新,提高轻型钢结构的稳定性。

5.3 经济程度

与以往的重型钢结构建筑材料相比,轻型钢结构材料的应用成本更低,因此可以大大减轻工业建设的经济压力,带来更好的经济效益。此外,轻型钢结构质量轻,使用时更容易操作,可以节省大量的吊装设施投资,不需要耗费太多人力进行操作,节省了人员成本,保障了建设者的生命安全。因此,政府也可以在施工前制定详细的施工方案,防止盲目施工等现象,提高轻型钢结构的合理利用率。

5.4 应用环境

轻型钢结构在工业建筑中的应用还需要注意应用的实际环境,基本可以分为以下三种环境:首先是声学环境,主要指工业建筑中可能产生的噪声。因此,在使用轻型钢构件时,需要针对噪声类型选择一些合适的隔热措施。其次是高热环境,主要是指工程施工中出现高热天气时,建筑内部会出现过热现象,对工程的正常进行非常不利,因此在使用轻型钢构件时,需要针对不同的高热环境选择合适的隔热措施。三是光环境,主要是对建筑室内采光要求较高。

6 工业建筑结构设计优化策略分析

6.1 工业建筑结构中施工材料的设计优化

为了优化工程的空间结构,需要对建筑材料的选择进行优化,使建筑材料的选择更加科学合理。不同的建筑材料在特性和纹理上会有较大的差异,在一定程度上会影响建筑结构设计的效率。因此,对具体的整体设计方案,要认真选择建筑材料,严格遵循相关设计规范,准确监控建筑材料的科学合理选择,从而为建筑的工程质量提供最基本的保障。同时,工程技术人员对具体的总体设计方案做好分析比较,从而获得建筑的良好性价比,进而降低经济成本^[8-10]。以耐火建筑材料的选择为例,相关研究人员和设计人员认真调研了我国发展工业建设的材料需求和经验,选择了一种耐火度高的钢材。在选择钢筋混凝土建筑材料时,根据工业建筑的实际强度等相关因素,进行比较优化的选择,使相关的优化设计方案达到其目的。因此,为了优化工业建筑结构,优化材料的选择将是最有效的相关对策之一。

6.2 工业建筑结构中屋面设计的完善

在工业结构的优化设计过程中,为了提高

整体质量比,设计师需要考虑工厂目前的实际发展情况,同时通过测量精确的高度、高宽比等数据,重新设计并合理利用所有空间结构。同时,在确定水平支撑构件数量能否保持稳定的基础上,还需要提高抗振性能。在工业车间,由于一些大型设施和仪器即将投入使用,会产生巨大的噪声污染和振动。因此,在重新设计和选型时,应首先排除横向水平支撑构件^[11]。由于工业结构优化的效果往往是积极的,需要进一步调整优化设计方案,将钢结构总量限制在合理范围内。我们应该注意到,现代排水系统设计的研究方法不容忽视。施工时不要选择平缓地段,一定要有小坡度。如果工厂所在地区经常下雨,必须采取排水措施。

7 结束语

综上所述,在工程建筑的结构设计中使用轻钢结构时,必须考虑各种因素,采取不同的措施,以达到工业建筑的最佳质量。

参考文献

- [1] 史岭. 轻型钢在工业建筑结构设计中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2019(18): 89-90.
- [2] 李英. 轻型钢在工业建筑结构设计中的应用[J]. 新型工业化, 2019, 9(02): 103-106.
- [3] 刘昕. 轻型钢在工业建筑结构设计中的应用探究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018(33): 138.
- [4] 袁梦雪. 轻型钢在工业建筑结构设计中的应用探究[J]. 建材与装饰, 2018(40): 71-72.
- [5] 张岳峰. 论轻型建筑钢结构的设计与应用[J]. 工程建设与设计, 2017(22): 4-5.
- [6] 李荣. 轻型钢在工业建筑结构设计中的应用探讨[J]. 智能城市, 2016, 2(04): 295.
- [7] 许建光. 工业建筑门式刚架轻型钢结构设计[J]. 建材与装饰, 2016(03): 83-84.
- [8] 张臣焘. 轻型钢结构在工业建筑结构设计中的应用探讨[J]. 城镇建设, 2020(3): 325.
- [9] 陈颖. 浅析轻型钢结构在工业建筑中的设计与应用[J]. 房地产导刊, 2016(14): 56, 61.
- [10] 韩斐, 王波. 轻型钢结构在工业建筑中的设计应用分析[J]. 房地产导刊, 2020(26): 34.
- [11] 吴大友. 浅谈轻型钢结构在工业建筑中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2014(19): 1043.