

# 工业厂房结构设计中钢结构设计要点分析

陈 锐 罗文涛 汤江云

中建一局集团第五建筑有限公司 江西 赣州 341000

**摘 要:**在我国工业化进程持续的推进下,我国的企业厂房项目也在持续的增加。在当前的建设企业厂房的施工过程,钢结构的使用已经相当普遍了,在钢结构建筑设计阶段,许多新工艺、新材料的不断涌现,特别是更高强度的新材料、更有效的耐火、抗腐蚀等新材料的使用。钢结构的工业厂房,具有质量轻、刚度大、高防火性和安装周期短、节约环保等的优点,在当前的工业厂房建造工程中,可以充分替代了钢筋砼的工业建筑结构,并得到了很好的使用效益。

**关键词:**工业厂房;结构设计;钢结构

引言:现如今,在非常普遍的工业厂房建筑中,钢结构是拥有着极高性价比的优异品质的工业厂房建筑,其使用领域相当的广泛,它不但具备相当高的坚固度,而且具有良好的耐久性,能够大大地增强企业大楼的安全性能。

## 1 钢结构应用在厂房结构中的优势

首先,钢结构产品价格比较低廉,可以给客户节省很多生产成本,再加上尽管它价格便宜,但稳定性也不会由于价格便宜而大打折扣。钢材构件易于生产,有着优异的稳定性,使用在厂房建筑上的一些构件通常要进行几次重复的生产,有的材料反复生产后对稳定性产生较大的问题,而钢材构件基本上没有存在这些问题。再加上由于钢结构自重相对减轻,而且在现场使用的地方比较方便操作,因此一旦在构件安装的地方发生故障,有的构件就布置到了错误的位置上,不方便再对其进行拆除或者安装新的操作设备,为施工降低了工作难度,也从一定意义上提升了工厂的施工效率。

其次,由于钢结构的材料质量较轻,相比于其他的建筑建材而言,钢结构材料的质量要远远低的多,因此方便于人们运输,使用起来也相应来讲更加简单,同时还能够减少人们对建筑物的整体承重的需求,同时因为其优异的耐腐蚀功能,还可以在很大程度上延长了厂房建筑材料的生命周期等,从而增加了使用的期限<sup>[1]</sup>。与此同时,因为它本身的结构强度也要相对提高了许多,它能够承担的载体压力也比其他的构造更为大,条件也稍微低了一些,并且,在这种基础上,在这个基础上,其所需要承担的经济力也会超过其他构造。钢结构在企业工厂的建造设计中,其建造起来将更加灵活,因为钢结构的开间通常较为宽大,也有其非常巨大的优点,它比一般建筑物的开间还要小大约百分之六十左右,大大

解决了企业大楼结构的大跨性,以便于进一步的建设企业的工厂。

## 2 工业厂房结构设计中钢结构设计的内容

### 2.1 钢结构工业厂房图纸设计

在钢结构工程的结构设计过程中,首先必须按照现场状况来完成图纸设计,然后再按照原设计图纸来完成结构设计的实施。在钢结构建设过程中,根据各个阶段的施工、管理情况以及施工技术要求,在图纸中都要有非常明确的技术要求,也可以说图纸是整个工程施工的技术基础。在具体设计过程中,对材料的使用必须保证准确性,亦即钢材的种类尺寸尽可能限制在较小的范畴内,当二类钢材规格尺寸比较接近时,才能采用统一的规格。

### 2.2 钢结构工业厂房防火设计

相比于水泥建筑,钢结构在使用环境中受气候变化影响很大,同时在耐火性能也不理想。这就需要在钢结构的工业厂房结构设计方案中,必须对隔热和耐火等方面的设置予以足够的注意,全面提高工业厂房的结构安全和耐久性。所以在具体建筑设计方案中,必须根据企业厂区的火灾隐患范围、耐火级别加以确定,并要根据有关的标准和消防规定加以设置,选用的钢结构要可以满足国家规定的耐火等级,并由此来逐步减少了火灾中可能会对钢结构工厂所造成的危害,从而全面提高了钢结构工程厂房的耐火能力。在实际建筑设计过程中,一般都会对钢结构的建筑外表涂刷上一层耐火材料,借此来提高钢结构建筑物的防火能力,从而增加了钢结构厂房的耐火等级。此外,在建筑设计过程中,建筑设计人员还必须进行有效防护设计,并要全面进行防火设计,由此才能减少火灾事故所造成的伤害<sup>[2]</sup>。

### 2.3 钢结构工业厂房抗震设计

近年来由于地震灾害比较活跃，所以在企业的建设中应注意防震建设，全面提高企业厂房的防震能力。即在实际抗震建设工程中，必须保证建设的厂房钢结构有很高的均匀度，使厂房的承载力非常平衡，运用钢梁做支撑，适当布置横向构件和纵向构造，防止厂房出现下沉的现象，即使出现抗震时，建筑物本身仍具备相当的抗震水平。房屋构件在建筑抗震工程中所引起的破坏，多由于承载结构的构件达不到具体的质量要求，这样在地震的影响下，建筑构件的稳定性没有合理支撑点，从而引起了坍塌。所以在钢构件工业厂房建设规划中，就必须提高工程厂房内部支撑体系的科学性与合理性，并全面提高工程厂房设计的安全性，以保证钢结构工业厂房达到较好的抗震特性。在大地震发生时期，在地震力影响下工业厂房合理的支护体系将会发挥出巨大的功能，从而有效的提高了整个结构的稳定性，对房屋结构也不至于引起很大的损害。

#### 2.4 钢结构工业厂房防腐设计

因为钢铁结构本身的特点，它在大气环境下很易于被氧化，进而引起锈蚀，尤其是当钢结构处在潮湿条件下时，这种氧化作用就会加快，锈蚀更加突出和强烈。在对钢铁结构进行锈蚀后，主要体现在结构直径的大幅减小，同时钢结构的外表部分也会产生锈坑，受力区域会出现内部应力过度集中的问题，从而严重降低了钢构的使用寿命。所以在具体的建筑设计方案中，建筑设计人员必须和企业厂区所在的自然环境有效融合，由此才能制订出具体的防腐性设计方案，从而有效的增强钢铁结构的抗腐蚀性。当前的钢构厂房施工过程中，一般是采用防锈防腐涂料包覆于钢构的外侧，借此来隔绝多种锈蚀因素与钢构进行接触，有效的防护了钢构。但是在具体喷涂防腐材料前，必须根据各个区域的耐腐防锈特点来决定具体的涂层厚度<sup>[1]</sup>。

### 3 工业厂房结构设计中钢结构设计要点

#### 3.1 防腐蚀设计

因为工业厂房和其他工程建筑不同，它所处环境湿度大且环境温度也常常很高，因而人们必须重视工业厂房的建设，并尽量进行钢构防腐蚀工作，因为假如钢构长期暴露于空气中，而锈蚀的速率也会大大提高，进而造成工业厂房的使用期限大大缩短，因此在建造工业厂房设计之时，就必须要对耐腐性问题高度重视，确保工业工厂内尽量干燥，以及结构的设计合理，并且还可以通过钢结构进行一定程度涂抹油漆，并尽量减少其与空气的直接接触，以保持工业厂房结构的平衡和坚固，从而提高了工业厂房的使用寿命。可以对钢结构材

料进行涂装或者面料等，可以按照工业厂房建设的实际地点来看，以及潮湿温度等，来选择涂刷的层数或者厚度，以便进行工业厂房的防腐蚀设计。

#### 3.2 防火和抗地震方面的设计

钢结构的一大弱点是高温，而长期高温也会对钢结构的耐久性产生一定的破坏，所以工程设计部门在进行厂房结构设计工作的同时一定要充分注意这一情况，并作好控制温度和防止失火的安全措施。可以事先了解该企业以后所需要进行的生产任务以及需要满足的最大温度范围，根据温度的高低选择适宜的材料，温度大，可以选择一些稳定性好的优质钢的构件进行生产设计中。在防地活动方面也必须做好相应的预防工作，而这些方面也需要在考虑厂房设置的同时考虑到全面。特别是在某些地震多发区域，需要根据厂区和所在部位地动发生情况的严重程度，选用适当品质的钢材建筑钢结构，地震低发区域可适当的降低标准。除了使用最优质的材料以防止自然灾害的影响以外，设计人员在进行厂房建设的同时也必须针对钢材的整体结构特性进行考察，亦即利用了一些物理力学方面的基础知识，在较大程度上实现了钢结构的整体受力均衡设计，并以此来减少了局部结构承载力过大问题的发生，特别是在一些屋顶结构上面的工程设计中，要使建筑构件和构造间完全融合，以防止抗震工程时由于结构局部垮散的因素，对整体厂房结构产生威胁。这也在较大程度上增强了厂房的防震能力<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 屋面支撑结构设计

针对工程的房屋结构设计而言，房屋的支撑结构是不可缺少的重要组成部分，但针对房屋支撑系统的工程功能而言，其可靠性和稳定性也是最基础的因素，必须根据这二方面进行适当的设计，才可以达到工程房屋的建筑结构设计水平优化的要求，与此同时，又可以达到工程厂房的建筑要求。在实际的工程应用中，设计房屋支撑可以兼顾如下几个：(1)对建筑物构件的设计水平优化；(2)垂直支撑优化；(3)吊车梁的设计，如此才可以达到对支承构件的最基本要求。

#### 3.4 全方位考虑结构计算

从工业厂房设计实践来看，综合评估与研究的计算结果并以此来进行设计规划，是提高工业厂房钢结构设计有效性的主要保障。评估与计算，结果不仅要根据工业厂房建筑的实际状况，更要根据工程设计的有关设计经验。在此过程中特别要注意结构计算的首要条件，荷载取平均值的正确与否，因为这直接决定了荷载计算的最后成果。再举例来研究，工业厂房的施工工艺要求的最大荷载值是20kN/m<sup>2</sup>，在考虑了工艺设计上的布置图

和计算的的实际数据之后,可以发现以国际相关标准为准则所使用的负荷计算方法,从而得出了建筑物等效只需考虑 $15\text{kN}/\text{m}^2$ ,便已够用。但由于中国幅员辽阔,地区间天气、气候条件差别很大,特别是在北方地区的部分地方往往就会发生强降雪天气,根据这个计算方法来设计钢结构的工业厂房,很容易发生倒塌事件。据此,在钢结构设计计算中要根据客观环境全面考察了工程建筑的荷载情况,以确定施工建筑安全的总体目标,并选择了荷载极限为最大的数值<sup>[5]</sup>。

### 3.5 建筑的立面设计

立面风格可以大致从以下四个方面来判断,建筑的面积大小、对应的风格以及所应用的颜色,以及相应设计的变化。每个工序的布置都必须符合一定的立面造型条件,并且还必须要重视整体建筑的形态变化,在表现整个施工场面的同时,还必须要重视整个建筑立面的效果,因为曲线是一座大楼最鲜明的标志,曲线的美观在极大程度上决定着整座大楼的整体审美,如果使用了钢结构,一定要充分考虑曲线效果,同时解决了工业厂房的通风问题。

3.6 严格遵从弱梁强柱的基本原则,注重弱构件强节点的设计

设计要求和施工构建基本统一是现代工业厂房建造的必然要求,不过受客观因素的影响,节点全部或部分时间内可能无法实现抗震要求。如柱端和节点的梁端,受弯强度存在相当程度的差异。由于同一结构内梁柱部位的中心线一般不可能重叠,故梁端受弯强度通常高于前者。此外,由于考虑到柱端节点或核心区域部分的强度和结构,将引起对节点偏心度和柱散射截面的限制。

现如今我国的工业正在飞速的进步,工业厂房不论是数量还是规模都要比以前大得多。质量良好的工业厂房能够给工业生产的安全带来非常大的保障,而且可以有效的加强工人的生活质量。最近这几年,有很多钢结构方面的先进技术以及先进工艺得到了广泛的应用,而且很多新型的材料出现在了市场上,钢结构的效应也因此有了很大的提升。

## 4 工业厂房结构设计中钢结构设计的注意事项

### 4.1 控制横向框架及纵向框架周期

控制横向结构和纵向框架的时间就是确保整个大厦都可以保持在均匀的抗震水平上,把横向和纵向的时间都掌握好,就可以较好的控制整个大厦施工的投资效益。

### 4.2 合理进行电梯间位置布置设计

一般的工业厂房要是建设为多层的,就说明了需要适当的楼层设置来完成对重物的搬运,但是一般说来,在建设为多层楼房的时候,必须要合理地选择电梯间的部位,不但要保证货物能够方便搬运,同时要确保在搬运货物的同时,整个电梯间都可以均匀承载<sup>[6]</sup>。所以说,在选择电梯间的位置的同时,就必须避开远离建筑中心的地方,如在建筑的转角处或者端部。

### 结语

综上所述,工业是我国的第二产业,是我国经济增长的主要贡献者。工业厂房作为工业产品的主要生产基地其安全性能必须得到良好的保证,随着时代的发展,钢结构因其良好的性能逐渐取代钢筋混凝土成为厂房建筑的主要材料。然而,钢结构仍然存在很多的缺陷,如其易燃性和易腐蚀性严重威胁着人们的生命财产安全问题,因此应当加强对工业厂房结构设计中钢结构设计的要点分析,不断完善钢结构使厂房安全更加坚固安全。

### 参考文献

- [1]许静波.探析工业厂房钢结构设计的现状及改进措施[J].建材与装饰, 2017(10):69~70.
- [2]单慧敏.单层多跨钢结构厂房的结构设计及地震作用的研究[J].工程技术研究, 2017(1):204~208.
- [3]汪正奇.工业厂房钢结构设计的现状及改造措施[J].建材与装饰, 2017(17):69~70.
- [4]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.
- [5]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.
- [6]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.