

# 门式刚架轻型房屋钢结构设计的一些总结

孙德胜<sup>1</sup> 杨 晶<sup>2</sup>

河南省旭腾建筑设计有限公司 河南 洛阳 471000

中机十院国际工程有限公司 河南 洛阳 471000

**摘要:** 门式刚架是典型的轻型钢结构,也是目前国内应用最为广泛的轻型钢结构。文章对门式刚架轻型钢结构的特点进行了总结,探讨了其在结构形式和布置方面需要注意的一些问题,并提出了设计优化措施,从而更好的提高门式刚架轻型钢结构厂房结构设计的质量。

**关键词:** 门式刚架轻型房屋; 厂房; 设计

## 1 门式刚架轻型房屋的组成及技术特点:

### 1.1 基本组成

门式刚架轻型钢结构按跨度可分为单跨、双跨和多跨,按屋面坡脊数可分为单脊单坡、单脊双坡、多脊多坡。可分为四大部分:(1)主结构:门式钢柱,门式刚架梁、吊车梁;(2)次结构:檩条,墙架柱,抗风柱,墙梁;(3)支撑结构:屋盖支撑,柱间支撑,系杆;(4)维护结构:屋面板,墙面板,门窗。

### 1.2 适用范围

自重轻,用钢省,造价低;抗震性能好,在抗震设防烈度为7度及以下地区不考虑抗震设计;可跨越较大跨度;制作简单,施工周期短且不需要大型施工机具;形式美观有现代感,能充分满足使用要求。广泛应用于具有轻型屋盖和轻型外墙;房屋高度不大于18m,房屋高宽比小于1,无桥式吊车或有起重量不大于20t的A1~A5工作级别桥式吊车或3t悬挂式起重机的单层钢结构房屋。<sup>[1]</sup>

### 1.3 技术特点

允许刚架构件腹板失稳,利用腹板屈曲后强度,按有效宽度理论和拉力场理论进行受弯和受剪计算,腹板高厚比可以做的比较大,使腹板厚度显著减薄。采用压型钢板轻型屋面和墙面,其本身重量既轻也使支撑它的结构也轻,同时,由于屋面与檐檩,脊檩和墙面牢固连接,檩条又与刚架牢固连接,因而屋面压型钢板可视为起应力蒙皮作用的隔板,从而提高刚架结构的整体刚度,有效减少结构的实际位移,因此使檩条和墙梁及其隅撑可视为刚架构件受压翼缘的侧向支撑点。刚架采用变截面,基本上按弯矩图形的变化及施工方便来改变腹板高度和厚度以及翼缘尺寸,充分做到材尽其用。加之采用轻质屋面,刚架构件以及檩条可以做的很轻,因而具有很好的经济性。刚架的侧向刚度用隅撑来保证,由于隅撑用料很少,其间距可以做的比较小,因而刚架构件的翼缘宽度可以做的比较小,而腹板高厚比克加大,从而进一步节省材料。<sup>[2]</sup>

由于刚架构件轻,可采用平板柱脚以及考虑这种平板柱脚对刚架柱的嵌固作用,支撑也可以做的很轻便。

## 2 门式刚架轻型房屋的结构形式和布置

### 2.1 结构形式

在门式刚架轻型房屋钢结构体系中,屋盖宜采用压型钢板屋面板和冷弯薄壁型钢檩条,主刚架可采用变截面实腹刚架,外墙宜采用压型钢板墙面和冷弯薄壁型钢墙梁。住刚架斜梁下翼缘和刚架柱内翼缘出平面的稳定性,由与檩条和墙梁相连接的隅撑来保证。主刚架间的交叉支撑可采用张紧的圆钢。根据跨度,高度和荷载不同,门式刚架的梁,柱可采用变截面或等截面实腹焊接工字形单轴对称或双轴对称截面或轧制H形截面。设有桥式吊车时,柱宜采用等截面构件。变截面构件通常改变腹板的高度做成楔形。结构构件在一个安装单元内一般不改变翼缘截面,当必要时,可改变翼缘厚度;邻接的运输单元可采用不同的翼缘截面,两单元相邻截面高度宜相等。门式刚架的柱脚多铰接支承设计,通常为平板支座,设一对或两对地脚锚栓。当用于工业厂房且有5吨以上桥式吊车时,宜将柱脚设计成刚接。对于有桥式吊车的房屋,中柱不宜采用摇摆柱。门式刚架轻型房屋屋面坡度宜取1/8~1/20,在雨水较多的地区宜取较大值。

### 2.2 结构平面布置

门式刚架轻型房屋结构的温度区段长度:纵向温度区段不大于300米;横向温度区段不大于150米。当需要设置横向伸缩缝时,可用两种做法:一种简单但比较昂贵的处理办法是在伸缩缝处采用双刚架,刚架的间距以保证柱脚底板不相碰为依据。以双刚架为界,结构两边各自具有独立的檩条、支撑和维护板系统,其中屋面板和墙面板使用可伸缩的连接件相连。在纵向伸缩缝处需要设置防火墙的情况下,这种处理方法是必须的。另一种方法较为经济,具体办法是:在伸缩缝处只设置一榀刚架,而在伸缩缝处的檩条上,设置椭圆长孔来吸收该点

的热位移。

单层门式刚架的跨度,一般情况下以跨度为21~30米时比较经济。合理的柱距选择也很重要,刚架的用钢量一般来说随其间距额度增大而减小,但吊车梁,檩条,墙梁的用钢量则随刚架间距的增大而增大。对于无桥式吊车的单层门式刚架轻型房屋,刚架间距以6~9米为宜;通常,大跨度刚架宜采用大间距,跨度与间距的比一般以3.5~5为宜。对于有10吨以上吊车或较大的悬挂荷载的单层门式刚架轻型房屋,刚架间距以6米为宜。<sup>[3]</sup>

### 2.3 支撑的作用和布置

支撑体系应布置在每个温度区段或分区建设的区段中,应分别设置能独立构成空间稳定结构的支撑体系。柱间支撑宜于屋盖横向水平支撑布置在同一开间,以组成几何不变体系。如不能布置在同一开间,则应加设刚性系杆传力。支撑具体布置参数在《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》第4.5.2章中又明确规定,不再具体描述。但应注意以下几点:门式刚架结构中的交叉支撑和柔性系杆可按拉杆设计,非交叉支撑中的受压杆件及刚性系杆按压杆设计。对于圆钢支撑,经验告诉我们,一定要设置张紧装置,否则就目前的施工水平,支撑由于难以张紧,起不到应有的作用。当房屋中由于门洞限制不允许设置柱间支撑时,应设置纵向刚架。

## 3 门式刚架轻型钢结构厂房设计优化建议

### 3.1 注重门式刚架轻型房屋钢结构的选型

为有效保障门式刚架轻型房屋钢结构的设计质量,在实际的设计过程中,设计人员要结合实际施工情况需要,不断的加强对各种结构形式的设计变化加强改善。一般我们在对门式刚架轻型房屋钢结构的设计过程中,对其选择的设计形式非常重要,其中单层钢结构的框架形式要通过我们对其安全性的考虑,利用一个并排平面设计来连接形成一个空间结构。并且,我们在这种结构下进行设计应用,需要我们按照一种平面框架结构设计要求进行,从而帮助提高整体空间的稳定性。此外,对于钢结构的主框架进行选择时,需要根据设计要求的实际情况选择,一般都是通过选择钢结构框架来代替传统的框架,并且将三角形屋架作为主要的房屋结构,所以在房屋的选择设计形状时,需要通过屋面进行确定。

### 3.2 结构体系设计优化

门式刚架轻型钢结构厂房设计之前,应该对结构体系进行明确和布置,对于门式刚架轻型钢主要是由支撑和吊车梁系统、横向刚架等组成的空间体系。其结构体系的主要构成如下:(1)支撑系统。该系统是整个门式刚架轻型钢结构厂房的支柱,主要包括屋盖和柱间的支撑,承担着房屋结构的纵向水平荷载,同时又将横向的刚架组成了

一个完整的空间,从而确保了单层钢结构厂房的稳定性。

(2)横向刚架。横向刚架主要是由刚架梁和刚架柱所组成,它是门式刚架轻型钢结构厂房的重要组成部分,可以承受该钢结构厂房的自身重量、吊车荷载以及外界的风、雨、雪等荷载,将其传递到基础。横向刚架可采用变截面实腹刚架,刚架梁下翼缘和刚架柱内翼缘平面外的稳定性,由与檩条或墙梁连接的隔撑来保证。

### 3.3 节点设计优化

节点设计是门式轻型钢结构设计中的一个重要内容,首先应该在设计之前,对节点的形式进行明确,确保模型分析的过程中所采用的节点形式与设计过程中的节点形式一致,其次,由于不同部位所传导的作用力是不同的,这就要求不同部位选择不同的节点形式,选择半刚接、刚接以及铰接等形式。再次,在节点设计的过程中,应该确保受力明确,力的传导应该可靠,满足结构节点受力的要求。同时,在节点设计优化的过程中,还需要考虑现场的实际情况,不同的工程项目所处的地质、地址、气候环境不一样,所需要考虑的外界因素也较多。<sup>[4]</sup>

### 3.4 充分重视空间的优化设计

门式刚架轻型房屋钢结构的优化设计中,我们必须要加强在空间方面的优化重视力度,因为其主要功能是对整个建筑空间起到一种关键性的提升作用的,因此我们在具体的空间结构设计过程中,必须要将房屋的自身功能和施工工艺进行有效结合,并要求施工人员对其进行充分的了解,从而使整个建筑在空间设计上不能被浪费,此外还需要对钢结构进行分析,以及对自身投资影响比较大的限制条件进行解决,将各种条件及时的反馈给工程设计人员及建筑施工方。

结语:随着我国科学技术的发展,门式刚架轻型钢结构不仅得到广泛的应用,技术方面也越来成熟。门式刚架轻型钢结构厂房设计不单是每一个结构的设计,在整体上的把握和细节的精算上也要求十分严格。这就要求相关设计人员,除了要求掌握专业理论知识外,还必须了解结构设计的具体内容和设计创新理念。更深入地理解和探究设计技术,使得门式刚架轻型钢结构厂房设计得到更大的发展。

### 参考文献

- [1]《钢结构设计标准》(GB50017-2017)
- [2]《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB51022-2015)
- [3]《钢结构设计手册》编辑委员会
- [4]《轻型房屋钢结构应用技术手册》魏潮文弓晓芸陈友泉编著