

# 浅析轻型钢结构厂房的设计

贺亮

长岭炼化岳阳工程设计有限公司

**摘要:** 随着我国经济和建筑业的发展,大空间、大跨度结构开始增多,其中轻钢结构成为主要的设计选择。轻钢结构在设计中的广泛应用已成为现代建筑结构设计中的必然趋势。与传统建筑相比,节省钢材、节省工期和节省成本的优势使其在建材领域具有绝对优势。本文将从以下几个方面,分析门式刚架轻型钢结构设计有关的问题,以提高我国钢结构厂房的设计水平。

**关键词:** 门式刚架; 用钢量; 柱距; 跨度; 钢架; 檩条

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.12.268

## 一、门式刚架轻型房屋

### (一) 门式刚架轻型房屋概念

门式刚架轻型房屋是指承重结构采用变截面或等截面实腹钢架,维护系统采用轻型屋面和轻型外墙的单层房屋。

### (二) 门式刚架轻型房屋的特点

经济指标好,节省投资,钢材用量少,结构轻巧。其中,单层门式刚架仓库的钢材消耗量为16~30k/m<sup>3</sup>,低于相同条件下的钢筋混凝土结构,可以大大减少水泥,木材等建材的使用。它可以显著降低自身的重力并节省建设资金。

由于门式刚架轻型房屋重量轻且过程负荷小,对地基承载力要求比混凝土结构小,基础往往比混凝土结构基础简单,且门式刚架轻型房屋上部结构可在工厂预制,可以大大缩短工期。门式刚架轻型房屋自重轻,且钢是延展材料,因此具有良好的抗震性能。

## 二、门式刚架厂房设计探讨

### (一) 钢架梁分段比对用钢量的影响

本例假设门式刚架跨度为30m,柱高10m,无吊车,屋面恒载为0.3KN/m<sup>2</sup>,屋面活载为0.7KN/m<sup>2</sup>,屋面受荷宽度为6m,风载为0.4KN/m<sup>2</sup>,地面粗糙度类型为B类,屋面坡度为10%,梁柱应力比控制在0.9。当梁分段比为1:1时,每个钢架用钢量为3858Kg,当梁分段比为2:3时,钢架用钢量变小,为3768Kg,当梁分段比为1:2时,钢架用钢量继续变小,为3743Kg,但此时用钢量的变化已不是很明显,结合现场施工及运输情况,当梁分段比为1:2时,分段的长梁已达9m,梁的运输和安装多有不便,梁分段比继续减小在工程上已不适合。实际上,门式刚

架梁柱截面大小由弯矩控制,而最大弯矩在柱顶梁端结合处,梁分段点偏向梁柱节点处,有利用减小用钢量,但过于靠近,反而会导致中间梁截面过大,增大钢架的用钢量。结合工程实际情况,钢架梁分段比宜设为2:3。

### (二) 钢架柱距对用钢量的影响

本例假设门式刚架厂房柱轴线尺寸为30m×84m,柱高10m,无吊车,屋面恒载为0.3KN/m<sup>2</sup>,屋面活载为0.7KN/m<sup>2</sup>,风载为0.4KN/m<sup>2</sup>,地面粗糙度类型为B类,屋面坡度为10%,梁柱应力比控制在0.9。试分析柱距(钢架受荷宽度为6m、7m、7.5m、8.4m时)对用钢量的影响。

表3 柱距对厂房用钢量影响

柱距	钢架用钢量 (Kg)	檩条用钢量 (Kg)	厂房用钢量 (Kg)
6m	56520	20727	77247
7m	51935	24197	76132
7.5m	51108	26460	77568
8.4m	49599	31467	81066

随着受荷宽度的增大,钢架的用钢量增大,但随着受荷宽度增大,钢架数量减小,厂房钢架总用钢量随着柱距增大而减小,如表1所示。当柱距变化时,屋面檩条及无抗风柱的两面墙梁用钢量受影响,檩条墙梁用钢量随柱距的增大而增大,如表2所示。从表3可以看出,无吊车的厂房柱距设为7m用钢量最小。

### (三) 檩条形式对用钢量的影响

本例假设门式刚架厂房柱高20m,柱距7m(厂房长度按42m考虑),屋面恒载为0.3KN/m<sup>2</sup>,屋面活载为0.5KN/m<sup>2</sup>,风载为0.4KN/m<sup>2</sup>,地面粗糙度类型为B类,屋面坡度为10%。试分析屋面檩条形式(单跨简支C型檩条与连续Z型檩条对比)和檩条上拉条布置(C型钢双层拉条与单层拉条对比)对用钢量的影响。结果如表4所示:

从表4可得出如下结论:

1、双层拉条用钢量比单层拉条小; 2、连续檩条用钢量比简支檩条小。

原理分析: 1: 双层拉条与单层拉条相比,檩条下部多一

表1 柱距对钢架用钢量影响

柱距	受荷宽度	一榀钢架用钢量 (Kg)	钢架数量 (Kg)	钢架总用钢量 (Kg)
6m	6m	3768	15	56520
7m	7m	3995	13	51935
7.5m	7.5m	4259	12	51108
8.4m	8.4m	4509	11	49599

表2 柱距对檩条用钢量影响

柱距	檩条间距	檩条计算选型	檩条长度	檩条总用钢量 (Kg)
6m	1.5m	C200×70×20×2.5	35根×84m	20727
7m	1.5m	C250×75×20×2.5	35根×84m	24197
7.5m	1.5m	C280×80×20×2.5	35根×84m	27106
7.5m	设两道拉条	1.5m	C280×70×20×2.5	35根×84m 已计算附加拉条
8.4m	1.5m	C300×80×20×3.0	35根×84m	33780
8.4m	设两道拉条	1.5m	C280×70×20×3.0	35根×84m 已计算附加拉条

注: 表中檩条根数为屋面檩条根数和截面受柱距影响的檩条根数之和(有抗风柱的两侧檩条截面不受柱距布置影响,不在计算范围内)

表4 屋面檩条形式对厂房用钢量影响

檩条形式	檩条截面	檩条长度 (m)	A12拉条长度 (m)	用钢量 (Kg)
单层拉条 C型檩条 (简支)	C280X80X20X3.0	42	9.48	471
双层拉条 C型檩条 (简支)	C280X70X20X2.5	42	18.96	388
单层拉条 Z型檩条 (连续)	中跨: XZ250X75X20X2.0 边跨: XZ250X75X20X2.5	28+2.88 (搭接) 14+1.88 (搭接)	9.48	350
双层拉条Z 型檩条 (连续)	中跨: XZ200X70X20X2.0 边跨: XZ200X70X20X2.5	28+2.88 (搭接) 14+1.88 (搭接)	18.96	310

层拉条,可约束檩条下翼缘,所以当风荷载为檩条设计的控制荷载时(即风吸力所在组合为最大内力组合),檩条下翼缘受力状态为受压,下层拉条成为檩条下翼缘的侧向支撑点,减小檩条计算长度,增加了平面外稳定,相比于单层拉条,双层拉条在此受力状况下可减小檩条截面;2:连续檩条与单跨简支檩条相比,经受力分析可知,连续檩条端部承受弯矩,跨中弯矩相比于单跨简支檩条小,连续檩条可更有效的利用材料强度,所以用钢量小。

**结语**

综上所述,轻钢结构系统因其钢用量低,安装设计时间短,工业化水平高而广泛用于现代工业建筑,尤其是工厂和仓库等大跨度结构。因此,技术人员需要进行更合理,更严格的

设计。轻钢结构车间不仅符合车间的要求,而且符合有关车间设计和施工的有关规定,更加美观、实用经济。

**参考文献**

[1]赵策,朱富力.轻钢结构预制构件生产车间厂房设计[C].北京力学学会.北京力学学会第26届学术年会论文集.北京力学学会:北京力学学会,2020:776-782.  
 [2]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.  
 [3]李浩.积极做好轻钢结构厂房项目现场施工管理[J].居舍,2019(22):145.  
 [4]刘刚,刘卫兵.浅析轻钢结构厂房的设计和施工管理[J].四川建筑,2019,39(01):196-198.

(上接第289页)

动服务”“施工客体变为施工主体”“事后服务变为事前控制”。

设计要摆脱传统设计习惯,设计团队要驻扎在项目现场,详细调查项目现状和项目周边材料供应,“因地制宜、实事求是”进行有针对性地专项设计,而不是依靠国内规范、标准图集和设计经验来出图。

设计与施工深度融合,保障工程进度和质量。在详细设计过程中,EPC项目部组织施工管理人员参与现场调查和技术方案讨论,从便于施工角度提出设计优化建议,有利于减少后期设计变更,提高项目整体创效水平。

从以下几个方面简单举例说明设计时注意事项:

第一,道路工程选线时尽量避开建筑物减少拆迁。拆迁建筑物和征地属于业主单位事项,费用由业主支付。如果征拆费用过高,会影响项目的投资;往往有时候受项目投资总额限制,征拆费降低不了,业主单位采取对项目瘦身的方法控制总投资;业主启动EPC合同中调差条款,减少EPC合同总额,最后会影响工程总承包单位利润。

第二,尽量避开迁移高压电塔、国防光缆、各类管道主干管等独立管理的构筑物。此部分构筑物迁移对用户影响大,由于是独自管理,协调难度大,迁移费用高。往往因为迁移影响施工进度,工程实践中业主单位仅仅延长工期,不做经济赔偿。工程总承包单位要承担额外增加的管理成本、设备延长租赁合同成本、材料涨价成本等,势必会降低利润。

第三,施工管理人员与设计人员一同进行外业现场调查,确定方案时要考虑施工机械设备。设计成果要靠施工建造,机械设备会影响质量、安全和费用,因此,在设计设计方案时要考虑施工机械设备选型、施工作业条件、施工空间等,确保设计方案可实施。在下穿高压电线、即有桥梁时,在满足规范

要求的净空前提下,还要能保证桥梁桩基、特殊路基处理等大型施工机械作业空间。专业性较强的机械设备体型较大,所需要的作业空间很大,若因空间高度不足,导致重新修改设计方案,不仅会增加投资,还会影响施工进度。因为自身内部原因造成损失,业主单位不会延长工期,且不做经济赔偿;如果需要赶工,势必会使工程总承包单位增加额外费用。

第四,预留规划路口要设计且施工完整。对于市政道路,控规已经确定的规划路,在路口处施工范围要做到规划路口圆弧端。以后规划路施工衔接不会影响到现状路的通行,路面结构层搭接不会开挖行车道。如果不做预留,后续施工搭接开挖需要向交通主管部门审批、需要向交警部门申请占路,手续很麻烦,并且有交通安全隐患;施工缝留在了主路行车道上,车流量大,接缝处成为质量隐患点。

**五、结语**

设计作为工程生产链的上游环节,很大程度上决定了工程的投资造价、质量技术及工期,在总价固定的EPC工程总承包模式中要以设计为主导统筹安排采购和施工,尤其对于以设计为主、拓展施工的总承包单位,要加强设计与施工深度融合,保障工程进度和质量;要让设计参与各阶段成本控制,创造利润。

**参考文献**

[1]王伍仁.EPC工程总承包管理[M].北京:中国建筑工业出版社,2015  
 [2]林知炎.建设工程总承包[M].北京:中国建筑出版社,2004  
 [3]何岳凌.EPC工程总承包模式下的设计管理研究[J].经济·管理·综述,2020(6)  
 [4]宋云超.勘察设计企业EPC项目管理现状分析与对策[J].研究探讨,2020(3)