

# 展会钢结构设计分析

蒋 晖 朱国潮

浙江省三建建设集团有限公司, 浙江 杭州 310016

[摘要] 文章通过对法国达索公司拉斯维加斯 CES 展会钢结构的设计, 总结了展会钢结构在结构重要性、结构形式、荷载及其组合以及其他细部结构设计方面的一些特点, 为以后类似结构的设计提供一些参考和依据。

[关键词] 钢结构; 展会; 设计

DOI: 10.33142/sca.v2i6.916

中图分类号: TU242.1

文献标识码: A

## Analysis of Steel Structure Design at the Exhibition

JIANG Hui, ZHU Guochao

Zhejiang Sanjian Construction Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310016, China

**Abstract:** This paper summarizes some characteristics of the steel structure of the exhibition at Dassault Las Vegas CES, in terms of structural importance, structural form, load and its combination and other detailed structure design. To provide some references and basis for the design of similar structures in the future

**Keywords:** steel structure; exhibition; design

### 引言

21 世纪以来, 会展经济在我国迅速发展起来, 以年均 20% 的速度递增, 呈现出快速增长的态势, 已经成为我国当代国民经济发展的重要驱动力量, 并走向世界。我国会展产业不仅是会展经济的重要组成部分, 也是我们国家对外政治、经济、外交、文化与科技交流的重要窗口, 它的社会贡献度不可小视。虽然会展行业不算是新兴行业, 但在我国发展仍属起步阶段, 倒塌事故接二连三的出现, 这在展会现场给参展商带来的问题是及其严重的, 既影响企业形象, 又增加一些无谓繁琐的工作。因此, 从设计角度对展会钢结构进行安全性分析, 并从源头保证结构安全可靠尤为重要。

### 1 展会结构特点

目前我国尚无相关的展会结构设计规范, 其他现行规范诸如《建筑结构荷载规范》<sup>[1]</sup>、《钢结构设计规范》<sup>[2]</sup>等也少有涉及, 由于展览时往往人群密集, 一旦结构破坏会危机生命安全, 造成经济损失, 产生较大的社会影响, 因此, 结构安全性极为重要。展会建筑和其他固定的建筑结构相比, 主要有如下一些特点: (1) 虽然展会结构属于临时性建筑, 一般短则 1~2 周, 长则几个月, 但使用比《建筑结构可靠度设计统一标准》<sup>[3]</sup>中规定的设计使用年限为 5 年的临时建筑更短, 而从结构安全等级上看, 考虑到建筑结构可能产生的破坏后果, 安全等级评定又可定位 2 级; (2) 荷载取值可参考一般建筑结构, 根据展会的结构和造型合理计算; (3) 展会钢结构应尽量避免现场焊接, 通过螺栓连接更适用于快速搭建安装和快速拆除撤离的结构要求, 同时也避免了现场明火作业; (4) 展会结构在现场不能做基础, 以免损坏展馆结构。通过此次对法国达索公司拉斯维加斯 CES 展会钢结构的设计, 在满足安全性的前提下, 保持其独特的外观造型, 得到业主的高度评价。本文对该钢结构展会设计的一些特点进行探讨, 为后续展会设计工作提供一些借鉴。

### 2 工程实例

#### 2.1 工程概况

该展会结构平面呈长方形, 顶部镂空, 建筑高度为 6 米, 上部 3 米四面有金属薄板墙, 下方 3 米仅两角部有墙面。结构对角有两根钢柱接地面, 另外两对角位置结构悬空。场馆顶部有一“日”字型桁架可供展会结构吊挂, 每个吊挂点的吊挂荷载设计值为 3.0KN。(图 1)

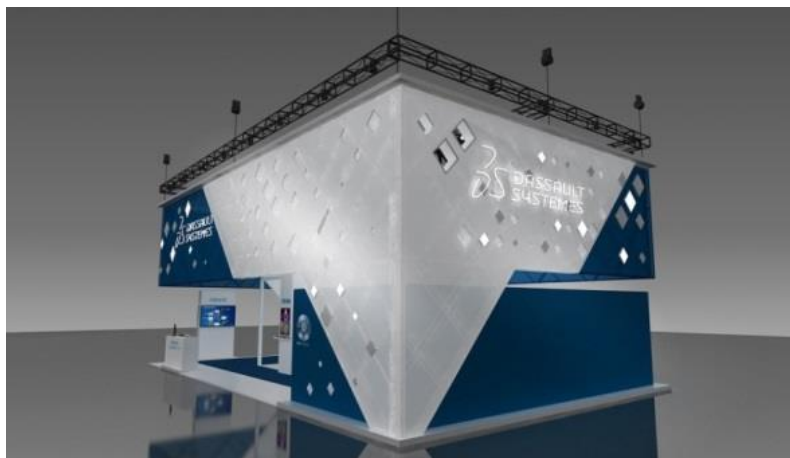


图1 展会结构轴测图

## 2.2 结构设计

在展会结构设计中主要考虑以下几方面内容：

### 2.2.1 结构重要性

根据破坏后果的严重性,安全等级为2级,结构重要性系数 $\gamma_0$ 取1.0。

### 2.2.2 结构形式

本展会结构由于柱脚无法做到刚接,结构两对角处于悬空,为保证结构的整体稳定性,结构受力以吊挂在室内顶板的小桁架上为主;为保证金属薄板开菱形装饰孔的外观要求,墙面内部只设置斜杆,不设置竖杆;墙内斜杆为受拉杆件,更有效地发挥了钢材特性;斜杆为小截面薄壁钢管,可直接作为墙内龙骨来降低成本,同时又减小了结构自重;钢柱截面采用B60\*3.0,斜杆及上下弦杆截面采用B40\*3.0,材质均取Q235B。

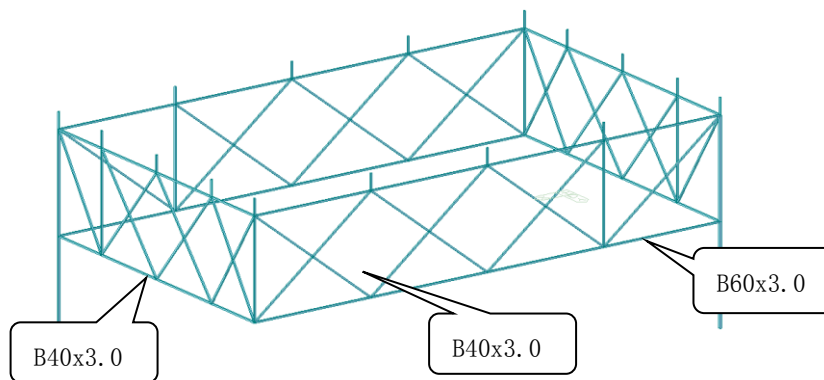


图2 展会结构模型图

### 2.2.3 荷载和荷载组合

结构主要承受的荷载有以下几种类型：

(1) 恒载—包括结构自重以及外包金属薄板重量。考虑节点做法,结构自重系数保守取1.1;结构外包墙板按《建筑结构荷载规范》<sup>[1]</sup>中双层彩色钢板金属幕墙板考虑,荷载取 $0.11\text{kN/m}^2$ 。(图3)

(2) 活载—展会结构活荷载主要指屋面活荷载及一些悬挂荷载,而本展会结构无顶板和其他活荷载,因此计算模型中忽略不计。但是展览期间,人员密集,流动性大,因而展会结构应考虑一定的水平力,其大小可根据《建筑结构荷载规范》<sup>[1]</sup>中展览馆栏杆的水平力类推取 $1.0\text{kN/m}$ 。由于结构悬空高3米,因此受到的水平力仅考虑角部(约3kN),在柱脚设置4个M8膨胀螺栓即可( $V_c=8\text{kN/个}$ )。

(3) 风荷载—根据展会设置的位置不同确定。对于室内展会,应根据具体情况而定,一般可忽略风荷载,本次设

计中不考虑。

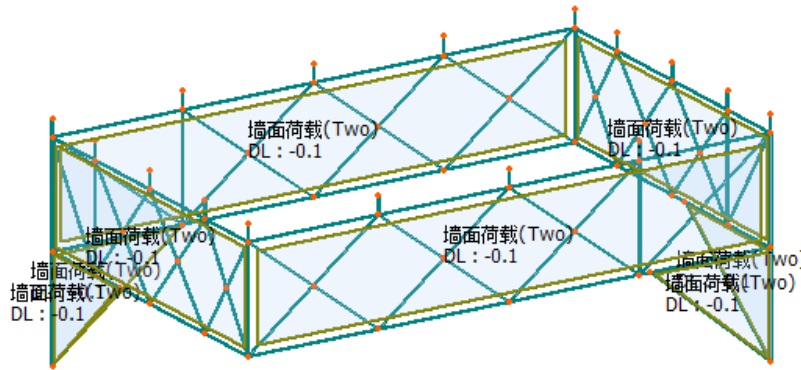


图3 墙板恒荷载图

(4) 荷载组合: ①基本组合, ②标准组合。

荷载组合①:  $S=1.2S_{Gk}$ ; 荷载组合②:  $S=1.0S_{Gk}$

式中:  $S_{Gk}$  为按永久荷载标准值计算的荷载效应值。

#### 2.2.4 结构分析

用结构分析软件 Midas.gen 计算建模, 展会结构属于临时建筑, 柱脚不能做基础, 按照铰接处理。

(1) 结构最大应力比为 0.33, 强度计算合格。(图 4)

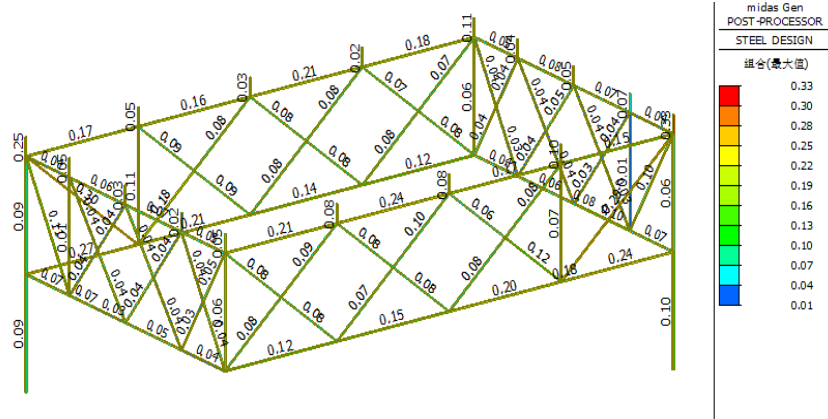


图4 结构验算应力比简图

(2) 结构最大变形为 1.38mm, 挠度符合要求。(图 5)

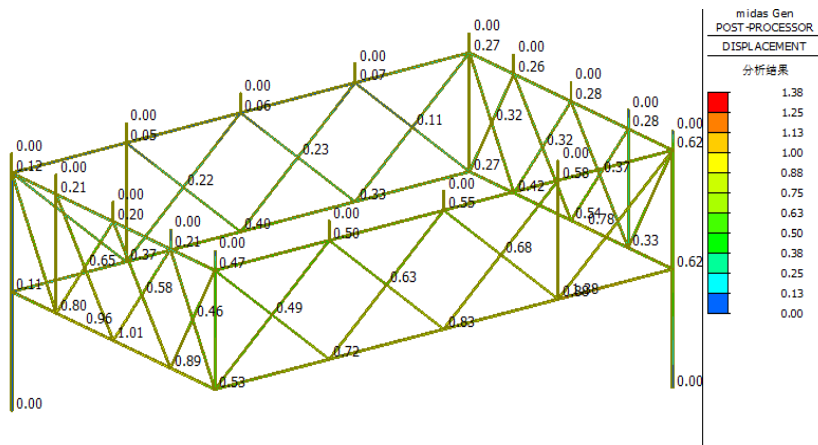


图5 结构验算挠度简图

(3) 根据场馆方提供的顶板小桁架资料, 每个顶部手动葫芦吊点吊重为 3.0kN。吊挂反力验算结果显示(图 6), 顶部吊点最大反力为 2.41kN, 上部桁架承载力满足使用要求。

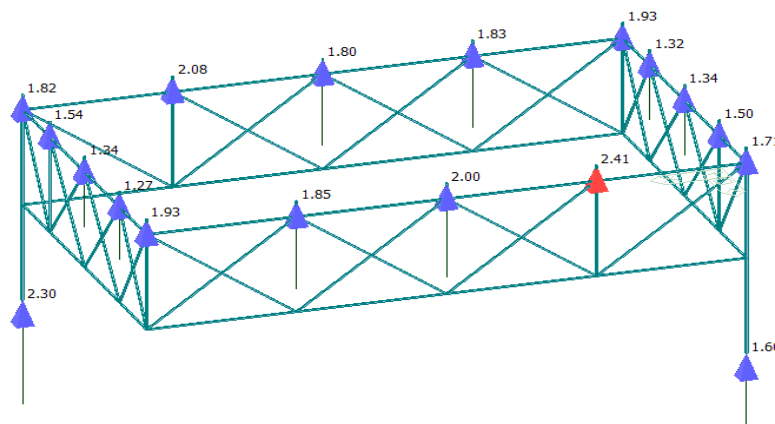


图 6 结构验算反力简图

(4) 钢柱控制长细比 150, 斜杆及弦杆为受拉杆件, 控制长细比 350。经验算, 构件 B60x3.0 和 B40x3.0 的强度、刚度和稳定性均满足要求。

### 3 结语

从上述展会设计中可看出, 展会结构的结构形式、荷载取值、结构分析均与一般建筑结构不同。目前我国还缺少相关展会结构设计的规范, 对于这方面没有做出明确的规定, 给结构设计带来一定的困难, 面对造型奇特和受力方式多变的展会结构, 有必要对展会进行进一步的研究。

#### [参考文献]

- [1] 中华人民共和国国家标准. 建筑结构荷载规范 (GB5009-2012) [S]. 中国建筑工业出版社, 2012.
- [2] 中华人民共和国国家标准. 钢结构设计规范 (GB50017-2003) [S]. 中国计划出版社, 2003.
- [3] 中华人民共和国国家标准. 建筑结构可靠度设计统一标准 (GB50068-2001) [S]. 中国建筑工业出版社, 2001
- [4] 沈之容, 张成, 王奇磊, 赵镝. 钢结构展台的设计研究[J]. 特种结构, 2010(01):37-39.
- [5] 嵇方. 会展活动安全事故成因分析及预警模型研究[D]. 上海: 同济大学, 2006.

作者简介: 蒋晖 (1986.9-) 男, 本科学历, 职称: 中级工程师, 专业方向: 土木工程。