

# 浅谈钢网架结构设计及施工

耿艳君

山东电力工程咨询院有限公司 山东 济南 250014

**摘要:** 现阶段, 随着我国建筑工程行业的飞速发展, 人们对建筑设计水平的要求逐渐增高, 不仅要安全可靠, 而且对外形的美观性提出越来越高的要求。对于大跨度结构设计, 钢网架结构的选择可以为设计人员提供丰富的创意自由, 已被广泛应用于我国的建设当中。对此, 对钢网架设计方法及结构的优化方案进行分析, 从而为国家建筑设计水平的发展提供了有利的支持。

**关键词:** 钢网架结构 设计方法 优化措施

## Discussion on design and construction of steel grid structure

Geng yanjun

Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Co., Ltd. Jinan, Shandong 250014

**Abstract:** At present, with the rapid development of China's construction industry, people's requirements for the design level of building structures are gradually increasing, not only for safety and reliability, but also for the aesthetic appearance. For the design of long-span structures, the choice of steel grid structure can provide designers with rich creative freedom, which has been widely used in the construction of our country. Therefore, the design method and structure optimization scheme of steel grid are analyzed, which provides favorable support for the development of national architectural design level.

**Key words:** steel grid structure design method optimizatio

众所周知, 钢结构网架系统是一种空间结构, 能够按照一定的网格形式通过节点连接将多根杆件结合形成空间结构。钢屋架具有许多优势, 例如, 刚性、稳定性、以及强烈的地震抗性等, 被广泛用于工程结构中<sup>[1]</sup>。而大跨度钢结构网架的结构比较复杂, 属于高次超静定结构, 在项目的设计和建设过程中应引起足够重视, 以确保网架结构系统的安全合理及安全。

### 1 网架结构的选择

网架结构是带有空间铰链的杆结构, 不允许几何变量。在这样的前提下, 在选择网架结构时, 一定要充分考虑到几何的变化, 三角锥和四角锥是在网架结构当中比较普遍存在的内容。当前, 已经有很多国家在选择网架结构时, 选择使用三角金字塔或四角金字塔的网架形式。在实际使用阶段, 工作人员应将其与特定项目进行有效的结合, 然后选择恰当的结构类型<sup>[2]</sup>。在进行网架类型选择的过程中, 有必要全面考虑杆件截面、支撑方式、以及建筑物的屋面结构等不同因素, 还要遵循可实用的经济性原则<sup>[3]</sup>。在通常情况下, 要选择多种方案来进行设计, 从中选出最优的方案。而在具体的优化设计过程当中, 可以采用一些优化设计的方式, 例如, 准则法、系统带代选优化设计方法等, 其中, 系统代选优化设计方法是对网架结构进行分析, 并获得不同零部件的内

力, 以此为基础, 对不同部分中的构件进行优化设计。另外, 在这个过程当中, 不仅需要使用钢材, 而且还需要考虑经济指标, 例如, 杆和连接器之间的成本差, 安装屋顶材料的成本和外壳结构。而从材料消耗的角度来说, 如果平面靠近正方形, 则只能将四角锥形晶体放在对角线中, 来使用材料的结构平面或棋盘形式的四角锥形的网架结构, 如果在这个过程中, 平面属于圆形或不规则的多边形, 则需要选择多项路线的网架。

### 2 钢网架结构的优势

#### 2.1 适应性强

网架结构可以与不同的工厂和公共建筑的要求进行兼容, 由于对形状的要求不高, 可适用于多种不同的平面, 这些平面合并在一起, 可以用于大型或小型跨度屋架。另外, 网架的内部空间也可以使用管道、灯、天花板、维护设施来进行设置。而对于大跨度厂房, 悬架起重机的设置, 可以在垂直的方向进行完成, 这样更能满足施工的要求<sup>[4]</sup>。

#### 2.2 造型美观

网架构件的造型美观, 并且重量轻, 具有装饰方便的结构优势<sup>[5]</sup>。例如, 在公共建筑中采用较大的屋檐不但能够增加建筑物造型, 同时也能够使得网架组件的张力更合理。本质上在运动结构中的特殊网格天花板(四点泄漏), 直接表现

在体育结构的威严与强度上。此外,在钢杆球节点的特殊网格的裸露,或直接露出也可表现几何图形的规律性,最后形成相对独特的结构,并具有节奏之美。

### 2.3 抗震性能好

网架结构抗震性能突出,网架结构的自重轻,地震时产生的地震力小,同时钢材具有良好的延伸性,可以吸收大量的地震能量,具有良好的抗震性能。

### 2.4 设计与计算成熟

现阶段,我国有很多通用的设计程序和网架结构的软件,对其进行分析,并利用这些软件来完成相关的设计内容。目前工程中最常用的钢网架结构设计软件多采用3D3S design, STAAD.pro等。

### 2.5 施工周期短

网架结构的杆件多为工业化成品,易于生产,现场组件也比较简单,能够进一步提升整体的施工速度,缩短施工周期,有助于创建和改善项目经济利益的条件。

## 3 钢网架结构的设计方法

由于网架结构是多杆组成的空间系统,由于杆件数量大,结构非常复杂,因此,在进行设计的过程当中,需要简化步骤,来确保在外部载荷作用的影响下,网架结构的受力分析。在这样的前提下,尽管网架结构的形成和分析状况比较复杂。但随着我国信息技术的不断发展,网架结构的计算方式和程序也取得了一定的成效,进一步改善了设计和计算手段,提高了工作效率,并促进了大跨度钢网架结构的发展。

### 3.1 网架结构节点构造的设计

大跨度钢网架结构的节点设计是联接互换杆与所输送载荷之间的主要连接,合理的节点设计对于网架构件的安全特性、制造、装配、工程进度、质量、以及施工成本等,都还会产生相应的影响。而网架结构的节点,则主要包括内部节点和分支节点二种类型,其设计和构造都应当遵守合理力量、清晰可靠的传输、简单结构、以及方便的生产和安装的规定。另外,网架结构的内部节点又包括了焊接型钢节点、焊接空心节点螺栓节点、直接强化节点和连接型钢节点等。支座节点连接将荷载传到杆件,当对网架进行内力分析时,必须对支持节点有一定的限制,这些约束在通常情况可以分为三大类,动态铰链支撑、无球铰链分支、以及非动力圆柱铰链。螺栓球节点可以说是最广泛使用的节点形式,它由适合钢管连接的钢球、螺栓、袖子、销子、锥头或密封件组成<sup>[6]</sup>。

### 3.2 钢板节点设计

钢板的节点主要有许多零件组成,具有复杂的应力,焊缝比较多,在这个过程当中,如果弦杆的内力比较大,将无法连接到外部构件,并且也只能在节点的板面上进行传递,在这样的前提下,节点板的分布将会更为复杂。

### 3.3 焊接空心球节点设计

焊接空心球节点在各种网状钢管杆框架中使用更多,它的优势包括,球体可以沿任何方向连接到杆,使钢管与轴垂直,将连接与空心球节点连接起来,不易发生偏心的情况,并且节点受力非常清晰。

### 3.4 螺栓球节点设计

实际上,螺栓球的节点比较小巧,外形也很美观,其节点可以连接最多大约十八个杆。而节点上焊接工作的内容不多,安装步骤比较简单,能够实现固定拆卸,还能够应用在不同类型的网架结构中,尤其是适用于三角锥或四角锥组成的网架结构。但不可否认的是,仍然还有一些缺点,复杂的球体加工和耐腐蚀性不佳,需要进行螺栓球内部和外部镀锌。

## 4 钢网架的施工技术

大型网架结构的应用,一定要尽可能的满足设计要求和建造标准,在长期建设的过程当中,完成施工以后,大型跨度的网架结构施工技术也变得多元化,其中,主要包含高空散装方法、高空平滑法、整体提升方法、整体改进方法、分割的提升方法等。钢网架的整体起重机结构的构建,使高空操作的构建最小化,并且还可以保证焊接结构的质量,但是需要更大重量的起重设备。而根据不同的设备,可以使用多机械提升方法来构建中小型尺寸的架子,但是对于较大跨度的网架结构可以使用杆的功能,提高了滑轮机构的吊装速度。而在通常情况下,网架结构的提升方式,则是更加适合于建筑周边的交通支撑和网架结构,此方式能够利用小型装置安装较大网架构件,结构也更简单,而且成本比较低廉。而对于大跨度钢网架结构的提升方式,则主要用节点支承网架结构,为了更好的利用螺旋千斤顶的升降功能。当工作人员完成地面的工作后,要对屋顶的结构进行升级,将其升到一定的高度,这样就可以减少工程风险和降低成本。将大跨度钢网架结构的整体开创性方式,包括了单条滑移方式与逐条积累滑移方式,对于建立大跨度或矩形平面的网格结构具有十分明显的效果。分段提升方法网架的主要焊接与组装工作都是在地面上来进行完成,需要少量的临时加固组件来进行结构的支撑,并通过常见的升降设备来减少项目施工的成本。但由于现代网架构件的结构日益复杂化,空间跨度也在日益扩大,有需要创新常用的施工方式,但经过大量的施工经验与现代工程科技的不断创新,悬臂安装和逆方法已经渐渐发展起来,例如,网架结构的“折叠扩展”,从其自身的工程角度来看,大多数网架结构都有一定的特殊性,许多实践项目往往都会采用两种或更多个施工技术,并根据它们的特殊性,对施工方法进行有效的创新。

### 结束语:

总之,大跨度网架结构系统的结构比较复杂,空间建模计算充分分析杆件内力传递及受力情况,确保其安全性和稳定性。在实际的施工过程中,其施工技术也是很重要的,利用分析建筑技术,例如,高空散装方法、高空平滑法、总体

提升方法、整体改进方法、分割提升方法等,需要及时掌握与了解不同施工技术的适用范围、特点、以及性能。只有这样,在进行工程施工时,才能根据实际实际情况,选出适合的施工方式,从而确保大跨度钢网架结构系统的合理性。

#### 参考文献:

[1]高青松,邓海明. 钢网架结构设计方法及其优化措施分析[J]. 科海故事博览,2022(16):97-99.

[2]徐靛. 钢网架结构设计方法及其优化措施探讨[J]. 建筑工程技术与设计,2020(18):156.

[3]吴翔华,陈宇崧. 基于BIM的钢网架结构施工模拟与监测[J]. 建筑技术,2022,53(3):352-355.

[4]张岩涛,薛宏军,骆发江,等. 大型体育场馆钢结构网架内风管滑移安装技术[J]. 施工技术,2021,50(10):95-97.

[5]毛增明. 正放四角锥网架结构在大型钢结构场馆中的设计与施工要点[J]. 建筑施工,2021,43(1):34-36,42.

[6]黄勇,蔡羚. 钢结构钢网架安装技术探析——以某市建筑工程项目为例[J]. 企业科技与发展,2021(4):77-78,81.

作者简介:耿艳君、女、汉族,出生于1979年,籍贯:河北,学历:本科,职称:高级工程师,毕业院校:济南大学,研究方向:土木工程