

# 试析建筑物屋顶钢网架工程的施工技术

□ 蔡锦春

**[摘要]** 本文以福建省龙岩市连城县体育中心室内游泳馆的屋面钢网架安装为例,介绍屋顶钢网架工程实际施工顺序和施工要点,从钢构厂内、施工现场两方面对其具体施工技术进行分析,提出要加强屋面钢网架工程施工质量,以实现工程的顺利开展。

**[关键词]** 正放四角锥网架;弹性铰支座;上弦点支撑;施工技术

屋顶钢网架结构因融合了建筑平面形状、支撑点情况、屋面构造、立面等的优点,结构新颖美观,在体育场馆、大型商场、高铁站房、机场候机楼等公用建筑屋顶设计中常被采用。屋顶钢网架结构在施工过程中质量控制尤为关键,因此,在开展该类型工程施工时,需要采用严谨的施工技术,并加强施工过程的管理,才能保证施工过程严格按照拟定施工技术和工艺要求进行,确保工程质量及降低安全事故发生的概率。

## 1 工程概况

连城县体育中心室内游泳馆位于福建省龙岩市连城县莲峰镇内。建筑占地面积5481.19m<sup>2</sup>,建筑总面积7808.97m<sup>2</sup>,地下室面积1238.44m<sup>2</sup>,计容面积6570.53m<sup>2</sup>。该建筑物的总高度14.15m,屋面钢网架下弦底建筑标高10.20m,游泳池结构深度2.60m。建筑主要包括地下一层和地上两层,分别为值班室、医疗急救室、竞赛管理用房、器材库、泳池场地、售票处、消控室、运动员房间、灯光控制室、场内广播室、场馆运营办公用房、记者工作及库房等功能性房间及设施。本工程屋顶钢网架为正放四角锥网架,网架支撑体系为上弦点支撑、支承采用弹性铰支座,安全等级为二级。

## 2 屋顶钢网架工程施工顺序

本工程要求按合同约定工期完成,在施工前进行周密施工部署及合理安排各工序施工<sup>[1]</sup>。施工顺序可分为:(1)钢构厂内:图纸深化设计—图纸会审及设计交底—放样、下料—原材料进场及检验—加工制作部件

(钢球、杆件、支座)—表面防腐处理(户外型高氯化磁漆面漆,漆面总厚度160μm)—质量检验—包装发往施工现场;(2)施工现场:施工场地地面平整及硬化—搭设满堂脚手架及铺设操作面平台板(高至网架下弦300mm)—网架安装准备工作(检查复核测量网架

支座处预埋件定位尺寸、标高、平整度是否符合设计图纸及施工验收规范要求,必要时做出相应调整)—弹性铰支座安装—网架拼装—网架吊装及固定—网架连接节点检测—验收—资料归档。

## 3 屋顶钢网架工程施工要点

### 3.1 钢构厂内

#### 3.1.1 材料采购与检验

工程正放四角锥网架需采购材料主要有钢球、无缝钢管等,在工程开始之前,需要按照工程的实际规划情况,制订相关材料的采购计划;并结合工程设计图纸中的要求,对材料在钢构厂内的具体采购、检验工作进行完善,为后续材料顺利进场提供支持。

(1) 钢球材料一般采用45#钢,应符合《碳素结构钢》(GB 700—88)标准规定的Q235材质要求。无缝钢管应符合《优质碳素结构钢》(GB 699—88)标准20#钢的要求。

(2) 锥头和封板需要采用Q235钢或者16锰钢进行制作,选择相应材料后进行锻造成型。

(3) 高强螺栓采用40Cr钢,加工需要经过锻造、搓丝、滚压、热处理4个步骤,强度等级需要达到10.9S才能够符合《钢结构工程施工质量验收标准》(GB 50205—2020)的要求。

(4) 焊条,工程主体金属材质为Q235,焊条选用E43型。

(5) 防腐涂料,有防腐底漆和面漆、稀料等。本工程所用的防腐材料主要有环氧富锌漆、环氧云铁中间漆、氯丁橡胶面漆等。

#### 3.1.2 杆件加工

本工程正放四角锥网架结构主要采用了工艺相对较为复杂的焊接节点互相连接的方式。针对本次工程中使

**[作者简介]** 蔡锦春,厦门市建安集团有限公司,工程师。

用的所有杆件具体加工工作需要选择具备专业技术水平的钢构厂，并且要求其必须拥有能够符合本工程构件加工实际要求的相关设备，如钢管弯曲设备。

### 3.1.3 除锈、防腐处理

(1) 除锈的质量判定依据。本工程中涉及的除锈判定依据，主要以瑞典的除锈标准Sa2.5级作为实际依据。基于除锈的质量与方法选择会有直接的关系，因此必须符合设计要求和国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB 8923—88)规定除锈等级的要求。

(2) 除锈方法。针对本次工程中对于构件的基本要求，具体的除锈方法为抛丸除锈，具体流程主要包含以下几个方面内容：将压缩空气作为一种动力，带动需要除锈的构件，使其通过专用喷嘴，利用摩擦力、冲击力，对构件表面进行除锈处理。在除锈完成后，需要及时地将表面粉尘清扫干净并且在检验合格后进行防锈涂装。

(3) 防腐油漆及涂刷环境要求。本工程钢管桁架及网架屋盖结构油漆采用环氧富锌漆涂刷二遍，环氧云铁中间漆涂刷二遍，氟丁橡胶面漆涂刷二遍。

基于本工程选择的涂刷材料的特点，在施工过程中，需保证室外温度在5℃~35℃，湿度最好小于85%，并且需要避开雨、雪天气以及风力大于5级以上大风天气。夏季气温高于40℃以上及在强烈阳光直射下严禁施工。

(4) 构件基层表面缺陷处理。在防腐油漆涂刷前需要对构件缝隙、不平整部位进行基层补强处理，同时需要保证钢材表面平整，不出现尖锐棱角等各种现象。在已经涂完底漆的表面上，需要实施二次除锈处理，除锈标准为瑞典St3级；针对涂有富锌底漆表面，如果该表面已经在空气中暴露了一段时间，还需要对白锈等一些污物进行处理；经过粉化的表面需要实施打磨处理，在处理完成后需要将表面的灰尘去除<sup>[2]</sup>。

### 3.1.4 质量检验及材料运送

在以上所有的工作都完成之后，经过检验合格的材料，可以进行捆绑包装，并且按照工程的实际要求，运送到施工场地内。

## 3.2 施工现场

### 3.2.1 地面处理和满堂脚手架搭建

本工程采用搭设满堂脚手架并在顶部满铺木模板作为拼装屋面钢屋架操作平台，因此搭设满堂脚手架是安装钢网架的先行条件。本工程为室内游泳馆项目，屋面钢网架下方大部分地面区域为游泳池部位，脚手架大部分落在游泳池底板上，部分则落在观看席平台上，存在一定高低差，这给搭设脚手架造成一定施工难度及不安

全因素。在屋面钢网架进场安装前游泳池混凝土结构已施工完成，观看席上的地面还未硬化，搭设前必须先对观看席上的地面进行硬化，并且按要求留设排水沟确保架体基础不受雨水浸泡导致下沉造成安全隐患。该满堂脚手架要求为：承载能力需要满足 $\geq 250\text{kg/m}^2$ ，脚手架步距为1.53m，纵横立杆间距为1.20m，纵横向水平杆间距为0.60m，连墙件按三步设置，脚手板是18mm厚胶合板，在脚手架上采取满铺形式。地面设置的扫地杆距离地面为300mm，立杆底部位置设置木板底座。在侧面设置剪刀撑，并在中间每隔四排立杆沿东西纵向长方向设置一道剪刀撑，剪刀撑斜杆与地面倾角为45°~60°，所有剪刀撑与斜撑均由底座到顶连续设置，在顶层、底层及每隔三步架设水平剪刀撑以提高脚手架的稳定性。

### 3.2.2 上弦点支撑网架安装

(1) 准备工作。结构安装前应对预埋件定位轴线、标高、平面位置和平整度再次进行复核，允许偏差应符合规范要求，平面位置误差保证小于15mm，质量应符合《钢结构工程施工质量验收标准》(GB 50205—2020)和施工图纸要求。另外混凝土框架柱应符合如下要求：第一，安装前混凝土强度必须达到设计要求。第二，使用水准仪、钢卷尺、钢丝线对柱轴线距、柱跨尺寸、标高和截面尺寸进行测量，同时使用红色油漆在钢板和柱子测量完成后做好轴线标记<sup>[3]</sup>。第三，混凝土框架柱垂直度符合设计和施工标准要求。

(2) 弹性铰支座安装。弹性铰支座是屋面钢网架与预埋件之间的重要受力构件，本工程所采用的是单向滑动铰支座。弹性铰支座安装施工技术主要有：第一，安装时应复核框架柱预埋件标高和水平度满足设计要求，支座四角高差不大于1mm。第二，支座中心线应与预埋件中心线及每榀桁架安装线重合。第三，支座安装就位后，底板与预埋钢板焊接应符合设计要求。待整个桁架安装完成，应立即拆除临时连接件。

(3) 上弦点支撑网架拼装。对网架下弦螺栓球中心位置进行测量以及定位，将可以上下调节的支撑平台进行布置，并且将各个平台具体连接在一起，保证满足要求之后，中心轴线的位置没有出现任何变化。接着再按照定位轴线用塔吊，将螺栓球放在平台上，使用全站仪对位置进行确定，在位置准确无误后对球用限位块进行临时固定。在对网架进行拼接的过程中，需要一个标准轴线作为基础，开展具体的拼装工作。在拼装过程中，一般是先对下弦网络进行拼装，然后再按照顺序对腹杆、上弦杆进行拼装，并且一边拼装一边进行测量和定位。

(4) 吊装起重设备。本工程所用吊装设备是利用施工现场的搭吊，将各杆件吊运至满堂脚手架操作平台上，用塔吊将在操作平台上组装的每榀桁架单元吊至两端框架柱顶支座进行就位固定。

(5) 上弦点支撑网架安装。桁架拼装工作已在搭设脚手架平台上完成，每榀桁架吊装次序严格按构件进场计划及施工方案确定的施工顺序进行吊装就位。安装要点如下：第一，用塔吊把拼装完成的每榀桁架吊装就位，然后将桁架上弦杆两端支座与柱顶弹性铰支座焊接固定。安装好第一个单元后，需要在下弦球、操作平台两者之间使用枕木进行固定，之后每个操作都需要加垫枕木进行操作。第二，安装好跨中连接位置后，网架刚度已经基本形成，这时就可以将所有的高强螺栓进行拧紧操作，螺栓紧固方向一般是从两边延伸到中间，上下弦要同时拧紧，这样才能够真正保证网架的稳定性。第三，安装过程中必须及时控制桁架位置、标高、表面平整度、顺直度等，发现偏差必须及时进行调整到位。第四，在安装完成以后，需要对连接点进行验收，针对存在问题要及时调整。在确保所有的安装已经结束之后，方可对安装工程进行验收，并且将在整个工程中涉及的所有资料进行整理和归档。

## 4 屋面钢网架施工安全管理

屋面钢网架安装属于高空作业，只有在确保安全生产的前提下才能保证工程质量。安全管理措施具体为：第一，设置专职安全员进行监督管理，严禁违章指挥和违章作业，对发现的安全隐患应及时消除；第二，在安装作业前对相关施工作业人员进行安全技术交底工作，掌握施工中存在的危险源；第三，坚持用好安全

“三件套”，高空作业人员必须佩戴好安全帽、系好安全带、穿防滑绝缘鞋；第四，焊工、电工等特种作业人员必须持证上岗，并按要求使用专用手套、绝缘鞋等防护用品，做到安全操作；第五，遇到六级以上大风、雨雪等天气，应停止作业；第六，网架杆件吊至满堂脚手架操作平台上应分散分开堆放，防止堆放材料太过集中使脚手架变形过大，导致脚手架存在失稳坍塌的风险；第七，有高血压、恐高症等不适宜高空作业的人员严禁进行高空吊装作业，严禁酒后上岗。始终坚持“安全第一、预防为主”的安全管理原则，加强操作人员安全意识教育及安全生产行为规范管理，确保安全生产。

## 5 结语

屋顶钢网架结构是连城县体育中心室内游泳馆工程中重要的子分部工程，同时也是影响工程整体质量的一个重要环节。本工程位于福建省连城县，当地雨水比较充沛，因此应更加重视屋面钢网架工程施工质量，确保在交付使用后不出现渗水、漏水的质量问题。为了保证屋顶钢网架工程的顺利开展，需要分析本工程施工的合理顺序以及各项施工技术的内容，不断对工程施工技术进行完善，以此保障创造精品工程的目标顺利实现。

## [参考文献]

- [1]毕辉.试析建筑物屋顶钢网架工程的施工技术[J].黑龙江科技信息,2017(7):206.
- [2]彭科,钟亚雯,王宁军.大型室内体育馆屋盖钢网架的施工技术与管理[J].建筑经济,2020,41(S2):170-173.
- [3]曲萍.钢网架结构设计方法及其优化措施[J].住宅与房地产,2020(6):92-93.