

# 焊接球网架卸载方法施工技术

孙锦涛

中交四公局建筑工程有限公司 南京 210000

**摘要:** 随着现代社会的飞速发展,人们对大跨度结构需求越来越多,例如高铁站、展览馆,机场等,加上钢材等轻质高强材料越来越多,材料的性能越来越高,使得网架结构凭借诸多其他结构无法比拟的优势在现代建筑中被广泛的采用。网架结构具有跨度大、自重轻、强度高、抗震性好、可在工厂集中加工制作,现场工作量大,施工速度快等优点。网架包括焊接球、螺栓球网架等。本文将结合中国牙谷学术交流展览馆为实际工程案例,就焊接球网架卸载方法施工技术展开论述。

**关键词:** 焊接球网架; 卸载

## 1. 技术应用目的

网架结构所具有的优点如下:

- 1、网架结构整体性好、结构稳定。
- 2、网架结构钢材强度被充分利用,节约材料,减轻自重。
- 3、网架结构由于自重轻因此抗震性能好。
- 4、构件工厂化制作,现场拼装,因此可加快现场施工进度。
- 5、网架结构轻巧。设计样式灵活多样。
- 6、网架结构在一些需要大跨度的公共建筑,如场馆车站等建筑中应用广泛。

因此对网架相关施工技术进行研究是非常有必要的。本文以中国牙谷学术交流展览馆建设项目为实例,重点讲述焊接球网架卸载方法施工技术。

## 2. 技术特点

本项目焊接球网架卸载为分级卸载,卸载采用火焰切割环形切割卸载的方式进行,提前在焊接球下方支撑刀板上画好切割指示线,卸载共分三级,单次切下高度为10mm,第三次卸载至焊接球完全脱离支撑刀板。切割时割枪火焰远离焊接球至少20mm,切割不可伤及母材。切割过程缓慢均匀进行,边切割边观察结构变化。

### 2.1 适用范围

本技术适用于网架结构支撑的卸载。

## 3. 技术原理

卸载遵循由中到边,对称同时,由变形大的位置开始向变形小的位置进行分级卸载,使网架由施工状态转变为设计受力状态。

## 4. 工程概况

中国牙谷学术交流展览馆建设项目钢结构工程主要

由1#、2#展厅、会议中心及入口雨蓬4座屋面钢结构组成,钢结构工程主要分布于1号2号展厅、会议中心屋盖及入口雨蓬屋盖与下部桁架柱。主要材料采用Q355B材质无缝钢管。本项目网架采用焊接球节点、螺栓球节点连接。

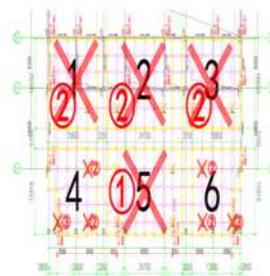
焊接球网架在1#展厅与入口雨棚之间的屋面、会议中心屋面。

序号	单体名称	钢结构形式	主要施工内容	工程量
1	1号展厅	倒三角桁架、焊接球网架	埋件、桁架、网架、屋面钢梁	743t
2	2号展厅	倒三角桁架、螺栓球网架	埋件、桁架、网架、屋面钢梁、展厅间连廊钢梁	791t
3	会议中心	焊接球网架	埋件、网架、钢楼梯	354t
4	入口雨蓬	钢桁架	埋件、钢柱、桁架	731t

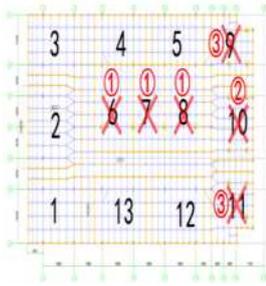
## 5. 焊接球网架卸载施工技术

焊接球网架卸载为分级卸载,卸载采用火焰切割环形切割卸载的方式进行,提前在焊接球下方支撑刀板上画好切割指示线,卸载共分三级,单次切下高度为10mm,第三次卸载至焊接球完全脱离支撑刀板。切割时割枪火焰远离焊接球至少20mm,切割不可伤及母材。切割过程缓慢均匀进行,边切割边观察结构变化。

### 5.1 卸载顺序



1号展厅网架: 分块5→分块2、1、3及4、6内侧→分块4、6。



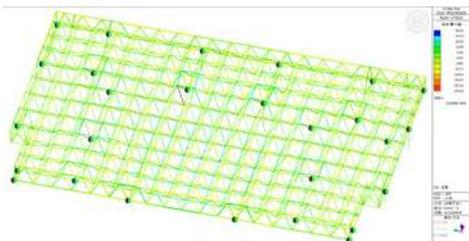
会议中心网架：分块6、7、8→分块10→分块9、11。

### 5.2 焊接球网架卸载计算

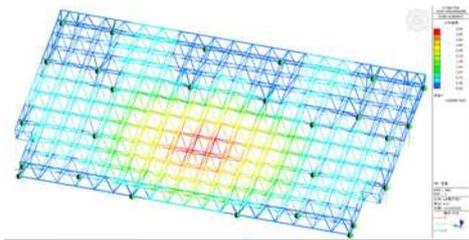
#### 5.2.1 1#展厅焊接球网架卸载计算

1#展厅网架支撑从跨中向两侧分区分级卸载，顺序为分块5→分块2及1、3、4、6内侧→分块4、6外侧。

#### 5.2.2 分块5卸载



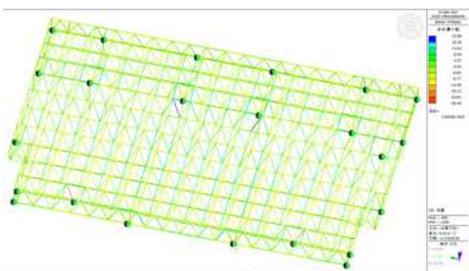
最大应力： $-24.32\text{N/mm}^2$



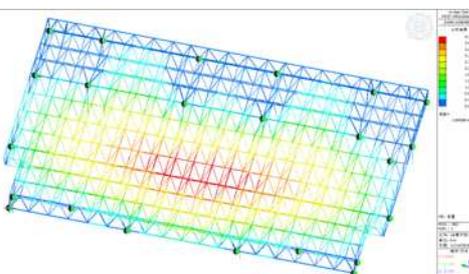
最大位移： $3.91\text{mm}$

结论：符合要求。

#### 5.2.3 分块2、1、3及4、6内侧卸载



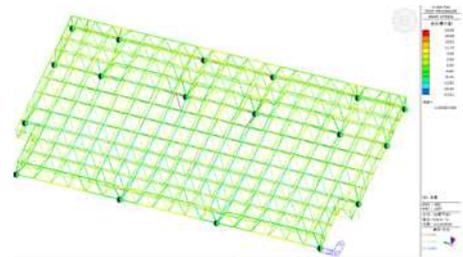
最大应力： $-28.49\text{N/mm}^2$



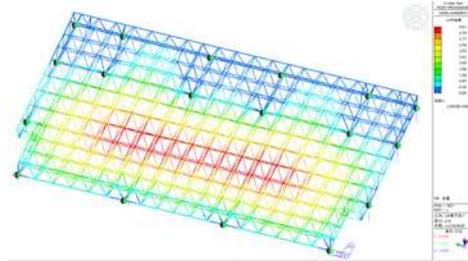
最大位移： $4.39\text{mm}$

结论：符合要求。

#### 5.2.4 分块4、6卸载



最大应力： $24.00\text{N/mm}^2$



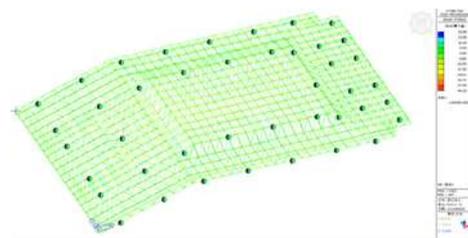
最大位移： $4.61\text{mm}$

结论：符合要求，不作处理。

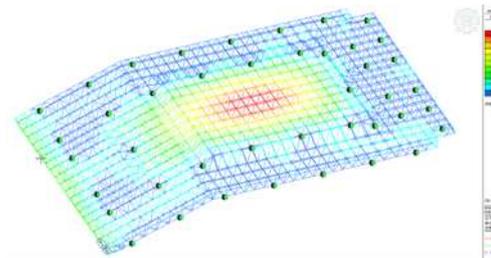
#### 5.2.5 会议中心焊接球网架卸载计算

卸载顺序：分块6、7、8→分块10→分块9、11

##### 1) 分块6、7、8卸载



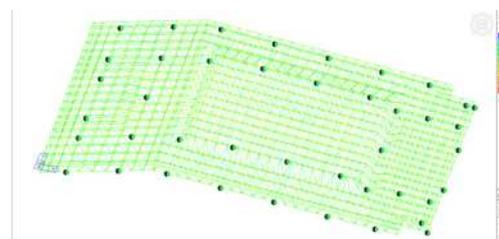
最大应力： $-44.15\text{N/mm}^2$



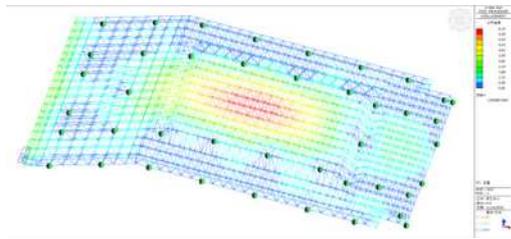
最大位移： $8.02\text{mm}$

结论：整体卸载后，根据结果综合处理。

##### 2) 分块10卸载



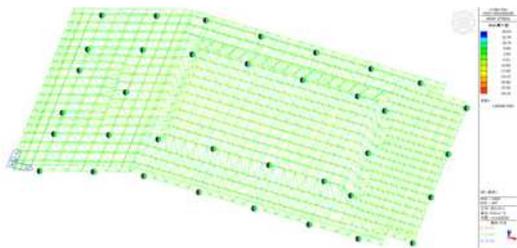
最大应力： $-33.93\text{N/mm}^2$



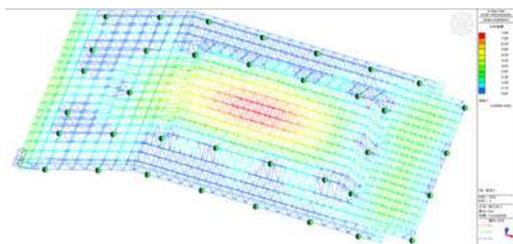
最大位移: 6.15mm

结论: 符合要求。

### 3) 分块9、11卸载



最大应力:  $-44.10\text{N/mm}^2$



最大位移: 7.98mm

结论: 网架整体卸载后, 中部36m跨度大空间中部位置下挠8.0mm, 网架安装时中部支撑架起拱20mm。

### 5.2.6 卸载检测要求

根据GB 50205-2020 钢结构工程施工质量验收标准, 钢网架安装完成后应测量其挠度值, 实测挠度值不得超过对应荷载下计算值的1.15倍。

注意事项:

- 1) 卸载前对结构上方所有零散材料、机具进行清理;
- 2) 卸载前将临时支撑缆风绳恢复拉紧;
- 3) 卸载作业人员切割时, 安全带悬挂在网架结构上, 不可悬挂在临时支撑结构上;
- 4) 高空切割, 做好接火措施, 同时对切割点下方进行易燃物清理;
- 5) 卸载过程中, 卸载区拉好警戒线, 卸载区域下方安排管理人员进行安全巡视, 避免无关人员进入作业区域;
- 6) 卸载高度超过40mm, 网架结构仍然未与支撑结构分离时, 停止卸载, 分析原因;
- 7) 出现异响时, 应立即停止卸载, 对异响区域焊缝进行排查, 找到异响原因; 同时对该区域附近所有焊缝

进行排查, 必要时进行超声波探伤或磁粉探伤。

## 6. 卸载监测

### 6.1 卸载监测内容

支撑监测是卸载过程中非常重要的一个环节。支撑架卸载监测内容主要包括桁架的竖向位移与侧向水平位移、支座的水平位移等。

### 6.2 监测测量方案

- 1) 卸载前, 用全站仪测量各分块的原始数据。
- 2) 根据结构特点, 合理布设监测点, 在固定的监测点设置全站仪, 监测构件的变形和位移。
- 3) 在卸载过程中, 监测每级卸载结束后的数据, 并报告指挥员, 保证卸载过程的安全。
- 4) 在卸载过程中, 若发现异常情况, 立即停止卸载, 同时向建设单位、设计单位、监理单位汇报, 邀请设计院进行现状态下结构复核, 确定为正常状态时, 继续施工, 确保施工安全。

5) 在支撑架卸载后, 对各监测参数进行持续监测, 测量间隔不超过12小时, 持续监测3天, 并作好测量记录, 留存数据。

## 7. 效益分析

### 7.1 经济效益

中国牙谷学术交流展览馆项目成功应用了本技术, 与砂箱卸载法相比经济效益分析如下:

#### (1) 砂箱卸载

砂箱的制作成本约500元/个, 若采用砂箱卸载方法, 则本项目焊接球网架须布置砂箱29个, 每个砂箱的制作成本约500元/个, 则共计成本 $29 \times 500 = 14500$ 元。

#### (2) 火焰切割环形切割卸载

采用火焰切割环形切割卸载, 钢材基本可以重复利用, 损耗基本可忽略不计。

因此采用火焰切割环形切割卸载与砂箱卸载相比, 采用火焰切割环形切割卸载, 可节约成本14500元。且网架面积越大, 采用的支撑点越多, 经济效益越明显。

### 7.2 社会效益

采用火焰切割环形切割卸载, 所需的成本极低、所采用的工器具及机械设备简单、操作简单、受力可靠。材料可以重复利用, 损耗低, 节约材料, 节约资源。且施工过程无噪音, 对周围环境基本无影响, 因此使用地点不受限制。

## 8. 技术总结

钢结构网架具有绿色、环保、施工速度快、跨度大、自重轻、抗震性好、外观优美等优点, 在后续数年将开

拓出一番新建筑风格,同时在未来有着极其广阔的发展空间。本文通过中国牙谷学术交流展览馆建设项目钢结构网架的焊接球网架卸载施工技术总结为后续类似工程提供相应的施工技术参考。

**参考文献:**

- [1]钢网架焊接空心球节点: JG/T11-2009
- [2]网架结构设计与施工规程: JGJ7-91
- [3]高鹏.焊接球网架焊接技术[J].新疆投资与建设,2003(3):30-30

[4]孙秀兰.大跨度焊接球网架结构施工技术[J].山西建筑,2006,32(3):153-154

[5]李美玲.大跨度焊接球网架结构施工技术[J].今日科苑,2010(18):134-135

作者简介:孙锦涛(1994年11月27日),男,汉族,山西省忻州市神池县义井镇,大学本科,初级助理工程师,安装工程。