

报告编号：JD241549

结构安全性检测鉴定报告

工程名称： 安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬安全性鉴定

委托单位： 安徽大学

工程地点： 安徽省合肥市

鉴定性质： 委托鉴定

鉴定日期： 2024 年 08 月 28 日-09 月 05 日

报告日期： 2024 年 09 月 20 日

合肥工大共达工程检测试验有限公司

地 址： 合肥市包河经济开发区花园大道369号 合工大智能院B区

受理电话(传真)： 0551-62901522

邮 编： 230051

网 址： <http://www.hfgdjc.com>

鉴定专用章

注 意 事 项

- 1、本报告应盖有鉴定专用章(或公章)，否则为无效报告。
- 2、本报告复印需重新盖章，否则无效。
- 3、本报告未盖有报告骑缝章无效。
- 4、本报告涂改、换页、漏页无效。
- 5、本报告需鉴定、编制、审核、批准签字，否则无效。
- 6、对鉴定报告有异议，应于本报告发出之日起 15 天内向本公司提出，逾期不予受理。

受理电话(传真): 0551-62901522

地 址: 合肥市包河经济开发区花园大道 369 号 合工大智能院 B 区
邮 编: 230051
网 址: <http://www.hfgdjc.com>

检测鉴定结论

委托单位	安徽大学		
工程名称	安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬安全性鉴定		
建设单位	安徽大学		
设计单位	同济大学建筑设计研究院		
结构类型	预应力网壳结构		
建筑面积	约 3000m ²	委托日期	2024 年 08 月 14 日
工程地点	安徽省合肥市	鉴定日期	2024 年 08 月 28 日~09 月 05 日
建筑类别	民用建筑	报告日期	2024 年 09 月 20 日
鉴定原因	委托方全面了解挑蓬结构的安全性		
检测项目	构件表面缺陷、结构挠度变形检测、连接情况、钢材锈蚀、构件布置情况调查、焊缝质量超声波检测、油漆涂层厚度检测、预应力拉索索力检测、建筑物变形、结构验算等。		
检测仪器	无线索力测试系统 DH5906W（SZ-0033）、PXUT-350B+型数字式超声探伤仪（GG-0005）、TT290 型数字式覆层测厚仪（GG-0004）、MC-2000D 涂层测厚仪（GG-0015）、NDT310 超声波测厚仪（GG-0020）、H-D710 型激光测距仪（JG-0212）、游标卡尺（JG-0050）及钢卷尺（JG-0070）等		
检测依据	《建筑结构检测技术标准》（GB/T 50344-2019） 《钢结构工程施工质量验收标准》（GB 50205-2020） 《钢结构现场检测技术标准》（GB/T 50621-2010） 《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》（GB/T 11345-2023）； 《预应力钢结构技术标准》（JGJ/T497-2023）； 《钢结构焊接规范》（GB 50661-2011）； 《钢结构超声波探伤及质量分级法》（JG/T203-2007）； 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材》（GB/T 8923.1-2011/ISO8501-1:2007） 其它相关技术标准、规范及资料等。		
鉴定依据	《民用建筑可靠性鉴定标准》（GB50292-2015） 《既有建筑鉴定与加固通用规范》（GB55021-2021） 原建筑结构设计图纸 其它相关技术标准、规范及资料等。		

检 测 结 论

1、构件垂直度:

所抽检柱的垂直度均满足规范要求柱子安装的允许偏差,符合规范及设计要求。

2、构件表面缺陷检测:

经现场检测调查,北体育场挑蓬主弦杆上侧连接板、腹杆与弦杆连接处出现锈蚀现象,预应力拉索锚具部位多处出现锈蚀现象。

3、结构挠度变形检测:

经现场检测调查,结构挠度最大值为 68mm,所测的挠度值未超过相应荷载条件下挠度计算值的 1.15 倍。

4、连接(焊接)情况检测:

所检测的钢柱、钢梁、桁架弦杆、桁架腹杆均已按照规范要求布置,焊缝的外观质量等连接情况符合设计要求。

5、钢材锈蚀:

所抽检钢柱、钢梁、桁架弦杆、桁架腹杆有轻微锈蚀现象。

6、构件布置情况调查:

所调查该体育场的构件布置符合设计要求。

7、焊缝质量超声波检测:

本次对安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬结构的钢梁现场焊接质量进行超声波探伤检测,全熔透二级焊缝按抽检比例为 20%,共检测 60 条焊缝,依据《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011),采用二级焊缝按Ⅲ级验收等级验收,上述被检焊缝质量均评定合格,符合《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)的二级焊缝质量等级要求。

8、油漆涂层厚度检测:

根据规范要求,油漆漆膜厚度检测抽检比例为 10%,共抽检 12 根构件,根据现场涂层厚度检测结果,构件各测区的油漆涂层漆膜厚度平均值范围为 151 μ m~159 μ m。

9、预应力拉索索力检测:

根据现场调查,抽检的 1 号索、2 号索、3 号索预应力值分别为 486kN、112kN、433kN。

10、膜结构检测:

根据现场调查，膜结构的节点连接设计安全、合理；现场未见膜面有明显磨损、撕裂、划痕、孔洞、发霉、污秽、涂层脱落的现象；拉杆、拉索索体及其护套表面无破损、无难于清除的污垢，表面圆整、无损伤和脱落；膜面连接的方式和覆盖膜片、连接件、紧固件的规格、品种数量符合设计要求。

11、建筑结构病害调查：

对该结构体系的重要受力部位、薄弱部位、结构构造、连接构造和受力预埋件进行现场检测调查，经现场检查，柱未发现明显沉降和倾斜等情况、构造措施完善。

12、周边环境查勘：

该建筑物不临近道路，地基基础处于平整地面环境条件下，建筑物处于正常的环境中，场地条件对上部承重结构、围护结构系统无不良影响。

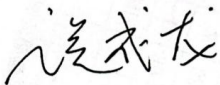
鉴 定 结 论


1、安全性鉴定结论：

依据《既有建筑鉴定与加固通用规范》（GB55021-2021），综合地基基础和主体结构的安全性等级，该工程安全性鉴定等级评定为 Bsu 级，Bsu 级表示该幢建筑物的安全性略低于规范 GB55021-2021 对 Asu 要求，尚不明显影响系统工作，可能有极少数构件应采取措施。

2、建议

- （1）建议安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬结构北体育场挑蓬主弦杆上侧连接板、腹杆与弦杆连接处、预应力拉索锚具锈蚀部位进行处理。
- （2）建议安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬结构在后续使用过程中加强监管和监控，未经技术鉴定和设计许可，不得改变结构的使用用途和使用环境，在装修或使用过程中严禁超载，且不得擅自变动该体育场的主体和结构，保证建筑物在建设和使用过程中的安全。

鉴定： 

编制： 

审核： 

批准： 

签发日期：2024 年 09 月 20 日

目 录

1 工程概况	1
2 抽样说明	2
3 检测依据	2
4 检测内容	2
5 检测仪器	3
6 检测结果	3
6.1 构件垂直度	3
6.1.1 检测结果	3
6.1.2 检测结论	4
6.2 构件表面缺陷检测	4
6.2.1 检测结果	4
6.2.2 检测结论	4
6.3 结构挠度变形检测	4
6.3.1 检测结果	5
6.3.2 检测结论	5
6.4 连接（焊接）情况检测	5
6.4.1 检测结果	5
6.4.2 检测结论	6
6.5 焊缝质量超声波检测	6
6.5.1 现场焊接接头焊缝质量检测结果	6
6.5.2 检测结论	9
6.6 钢材锈蚀	10
6.6.1 检测结果	10
6.6.2 检测结论	11
6.7 构件布置情况调查	11
6.7.1 检测结果	11
6.7.2 检测结论	11
6.8 油漆涂层厚度检测	11
6.8.1 检测结果	11
6.8.2 检测结论	14
6.9 预应力拉索索力检测	14
6.9.1 检测结果	14
6.9.2 检测结论	16
6.10 膜结构检测	16
6.11 建筑物变形	17
6.12 建筑结构病害调查结果	17
6.13 周边环境查勘结果	17
6.14 其它不利因素检查结果	17
6.15 结构验算	17
6.15.1 结构验算所用软件	17
6.15.2 结构验算所用基本参数与计算信息	17
6.15.3 复核验算结果	18

7 安全性鉴定评级与鉴定	20
7.1 安全性鉴定内容	20
7.2 安全性鉴定评级	21
7.2.1 结构构件安全性鉴定	21
7.2.2 结构系统安全性鉴定评级	21
7.2.3 鉴定系统安全性评级	22
7.3 安全性鉴定结论	22
8、 建议	22
9、 附图	23



安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬

安全性检测鉴定

1 工程概况

安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬位于安徽省合肥市，结构建筑面积约 3000 m²，主要结构类型为：预应力网壳结构，建筑层数为 1 层，耐火等级二级，建筑结构安全等级为二级，结构重要性系数为 1.0，场地基本烈度为 7 度(0.10g)，建筑抗震设防类别为丙类，建筑物场地类别为 II 类，地面粗糙度为 B 类，基础设计等级为乙级，结构设计使用年限为 50 年，原设计建造年代为 2004 年，中途无维修改造、改变用途等历史信息，使用功能为北体育场挑蓬，地震设计分组为第一组。委托方为全面了解建筑结构的安全性，受业主委托，合肥工大共达工程检测试验有限公司对该建筑物结构进行结构检测鉴定。体育场结构的概况如图 1 所示。

现场检测工作于 2024 年 08 月 28 日~09 月 05 日进行。



图 1 工程概况

2 抽样说明

根据委托方的要求，本次主要检测内容包括抽检建筑物构件的垂直度、构件表面缺陷、连接情况、钢材锈蚀、构件布置情况调查、焊缝质量超声波检测、油漆涂层厚度检测、预应力拉索索力检测、建筑物变形等，具体抽样由本单位专业检测人员根据现场实际状况进行针对性抽样检测，构件名称及编号根据设计图纸，按实际检测选取。

3 检测依据

- (1) 《建筑结构检测技术标准》(GB/T50344-2019);
- (2) 《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2023);
- (3) 《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020);
- (4) 《钢结构现场检测技术标准》(GB/T50621-2010);
- (5) 《预应力钢结构技术标准》(JGJ/T497-2023);
- (6) 《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011);
- (7) 《钢结构超声波探伤及质量分级法》(JG/T203-2007);
- (8) 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材》(GB/T8923.1-2011/ISO8501-1:2007);
- (9) 《钢结构焊接规范》(GB50661-2011);
- (10) 其它相关技术标准、规范及资料等。

4 检测内容

本次检测主要检测内容包括：

- (1) 构件表面缺陷;
- (2) 连接情况;
- (3) 钢材锈蚀;
- (4) 构件布置情况调查;
- (5) 焊缝质量超声波检测;
- (6) 油漆涂层厚度检测;
- (7) 建筑物变形;

5 检测仪器

本建筑物检测主要采用以下检测仪器设备：

- (1) PXUT-350B+型数字式超声探伤仪(GG-0005)；
- (2) TT290 型数字式覆层测厚仪(GG-0004)；
- (3) MC-2000D 涂层测厚仪（GG-0015）；
- (4) NDT310 超声波测厚仪(GG-0020)；
- (5) 无线索力测试系统 DH5906W（SZ-0033）；
- (6) H-D710 型激光测距仪（JG-0212）；
- (7) 游标卡尺（JG-0050）及钢卷尺（JG-0070）等设备。

6 检测结果

6.1 构件垂直度

6.1.1 检测结果

钢结构梁和桁架构件的整体变形有平面内的垂直变形和平面外的侧向变形，因此要检测两个方向的平直度。钢结构柱的变形主要有柱身倾斜与挠曲，测量各点的垂直度与偏差；按照中华人民共和国国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)中 10.3.4 条“钢柱安装的允许偏差应符合表 10.3.4 的规定”。在表 10.3.4 中指出对于柱轴线垂直度的偏差要求，当主体结构的钢柱型式为单层柱时，单层钢柱的整体垂直度允许偏差为 H/1000，且不应大于 25.0mm（H 为单层柱柱高度，单位为 mm）。本次检测主体结构的钢柱垂直度检测结果如表 6.1 所示。

表 6.1 柱垂直度检测结果

序号	构件名称及编号	柱高度 H (mm)	垂直度 (mm)			
			X 或 Y 向实测值			最大值
1	13 轴钢柱	14000	2.4	2.4	2.4	2.4
2	16 轴钢柱	20000	2.2	2.2	2.2	2.2
3	19 轴钢柱	26000	3.2	3.2	3.2	3.2
4	24 轴钢柱	20000	3.0	3.0	3.0	3.0
5	25 轴钢柱	22000	2.2	2.3	2.2	2.3
6	28 轴钢柱	14000	2.8	2.8	2.8	2.8

6.1.2 检测结论

经现场检测：

所抽检柱的垂直度均满足规范要求柱子安装的允许偏差，符合规范及设计要求。

6.2 构件表面缺陷检测

6.2.1 检测结果

采用目测或 10 倍的放大镜检测构件的表面缺陷，如疑有缺陷采用超声波、磁粉或渗透等无损检测技术进行检测。经现场检测调查，北体育场挑蓬主弦杆上侧连接板、腹杆与弦杆连接处出现锈蚀现象，预应力拉索锚具部位多处出现锈蚀现象。

6.2.2 检测结论

经现场检测：

经现场检测调查，北体育场挑蓬主弦杆上侧连接板、腹杆与弦杆连接处出现锈蚀现象，预应力拉索锚具部位多处出现锈蚀现象。



6.3 结构挠度变形检测

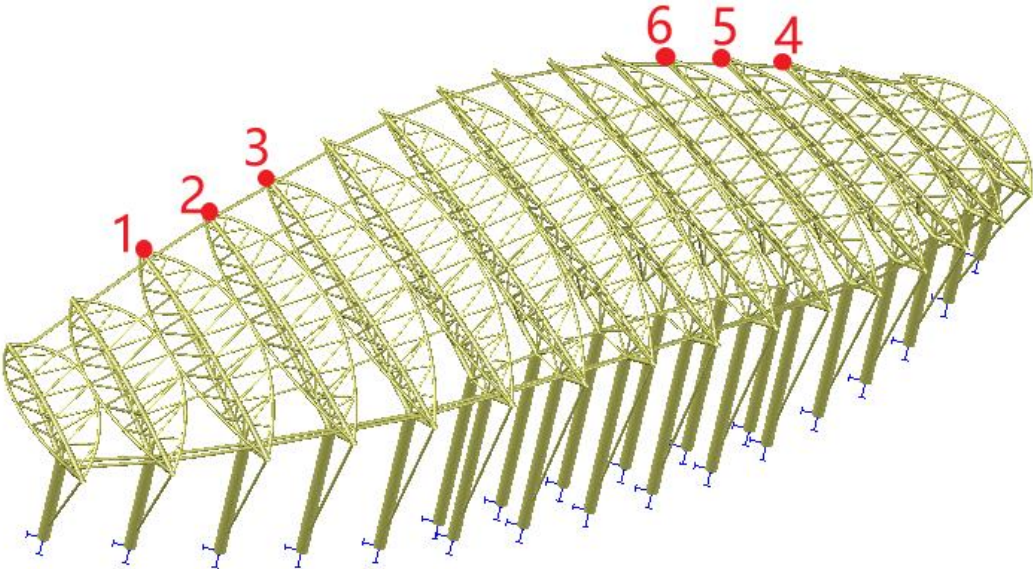
按照《钢结构工程施工质量验收标准》（GB 50205-2020）中第 11.3.1 条规定：

钢网架、网壳结构总拼完成后及屋面工程完成后应分别测量其挠度值，且所测的挠度值不应超过相应荷载条件下挠度计算值的 1.15 倍。

检查数量：在理论挠度计算最大值附近布置测点 1、测点 2、测点 3、测点 4、测点 5、测点 6。

检验方法：用钢尺、水准仪或全站仪实测。

6.3.1 检测结果

预应力网壳结构挠度测点布置图							
							
轴号	Z 方向观测坐标（m）						最大变形值 （mm）
	测点 1	测点 2	测点 3	测点 4	测点 5	测点 6	
计算标准值	13.316	14.320	15.317	13.342	14.421	15.295	
实测值	13.342	14.388	15.334	14.359	13.361	15.334	68

6.3.2 检测结论

经现场检测：

经现场检测调查，结构挠度最大值为 68mm，所测的挠度值未超过相应荷载条件下挠度计算值的 1.15 倍。

6.4 连接（焊接）情况检测

6.4.1 检测结果

钢结构连接是钢结构检测的重点。按照中华人民共和国行业标准《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)，焊缝的外形尺寸一般采用焊缝检验尺测量，检查焊缝缺陷时，可用超声探伤仪或射线探伤仪检测。经现场检测，该结构钢梁、桁架梁均按照设计要求布置，焊缝的外观质量均符合设计要求。

6.4.2 检测结论

经现场检测：

所检测的钢梁、桁架梁均已按照设计要求布置，所用螺栓的直径、个数、排列方式以及焊缝的外观质量等连接情况符合设计要求。



焊缝超声探伤检测



钢材厚度检测

6.5 焊缝质量超声波检测

6.5.1 现场焊接接头焊缝质量检测结果

根据委托方、设计和规范要求，本次对该工程进行超声探伤检测的现场焊接的焊缝为全熔透二级焊缝，根据规范要求，全熔透二级焊缝按 20%抽检比例采用超声波探伤检验，共检测 60 条焊缝。

表 6.2 现场拼接二级焊缝质量超声波探伤技术参数

检测仪器型号	PXUT-350B+	检测仪器编号	R61546
探头型号	2.5P9×9K2.5 2.5P6×6K3.0	试块型号	CSK-IA/CSK-I Cj 试块
耦合剂	化学浆糊	表面补偿/dB	+4dB

安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬安全性鉴定

探伤灵敏度	($\phi 3 \times 40-14\text{dB}$)	检测依据	GB 50661-2011、GB 50205-2020、 GB/T 11345-2023、JG/T203-2007
焊缝设计质量等级	二级	检测面处理	修磨平整
检验等级	B 级	验收等级	III级
环境温度	25~30℃	母材	Q235B
母材质量	合格	坡口型式	单边 V 型
焊接方式	CO ₂ 气保护焊	探伤日期	2024 年 08 月 28 日

表 6.3 钢梁现场焊接接头焊缝质量超声波探伤结果汇总表

序号	构件名称 编号	焊缝 编号	接头 形式	板厚 (mm)	焊缝长度 (mm)	缺陷显示情况			评定	备注
						深度 (mm)	长度 (mm)	回波 高度		
1	13-YP-1 腹杆	1	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
2	13-YP-1 腹杆	2	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
3	13-YP-1 腹杆	3	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
4	13-YP-1 腹杆	4	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
5	13-YP-1 腹杆	5	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
6	13-YP-1 腹杆	6	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
7	13-YP-1 腹杆	7	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
8	13-YP-1 腹杆	8	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
9	13-YP-1 腹杆	9	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
10	13-YP-1 腹杆	10	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
11	14-YP-2 腹杆	1	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
12	14-YP-2 腹杆	2	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
13	14-YP-2 腹杆	3	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
14	14-YP-2 腹杆	4	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
15	14-YP-2 腹杆	5	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
16	14-YP-2 腹杆	6	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/

安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬安全性鉴定

17	14-YP-2 腹杆	7	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
18	14-YP-2 腹杆	8	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
19	14-YP-2 腹杆	9	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
20	14-YP-2 腹杆	10	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
21	15-YP-3 腹杆	1	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
22	15-YP-3 腹杆	2	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
23	15-YP-3 腹杆	3	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
24	15-YP-3 腹杆	4	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
25	15-YP-3 腹杆	5	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
26	15-YP-3 腹杆	6	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
27	15-YP-3 腹杆	7	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
28	15-YP-3 腹杆	8	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
29	15-YP-3 腹杆	9	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
30	15-YP-3 腹杆	10	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
31	16-YP-4 腹杆	1	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
32	16-YP-4 腹杆	2	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
33	16-YP-4 腹杆	3	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
34	16-YP-4 腹杆	4	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
35	16-YP-4 腹杆	5	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
36	16-YP-4 腹杆	6	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
37	16-YP-4 腹杆	7	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
38	16-YP-4 腹杆	8	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
39	16-YP-4 腹杆	9	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
40	16-YP-4 腹杆	10	T 接	4.5	428	/	/	/	I 级	/
41	17-YP-5 腹杆	1	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/

安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬安全性鉴定

42	17-YP-5 腹杆	2	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
43	17-YP-5 腹杆	3	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
44	17-YP-5 腹杆	4	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
45	17-YP-5 腹杆	5	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
46	17-YP-5 腹杆	6	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
47	17-YP-5 腹杆	7	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
48	17-YP-5 腹杆	8	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
49	17-YP-5 腹杆	9	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
50	17-YP-5 腹杆	10	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
51	18-YP-6 腹杆	1	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
52	18-YP-6 腹杆	2	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
53	18-YP-6 腹杆	3	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
54	18-YP-6 腹杆	4	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
55	18-YP-6 腹杆	5	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
56	18-YP-6 腹杆	6	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
57	18-YP-6 腹杆	7	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
58	18-YP-6 腹杆	8	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
59	18-YP-6 腹杆	9	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/
60	18-YP-6 腹杆	10	T 接	7	428	/	/	/	I 级	/

6.5.2 检测结论

经现场检测：

本次对安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬结构检测鉴定的钢梁现场焊接质量进行超声波探伤检测，全熔透二级焊缝按抽检比例为 20%，共检测 60 条焊缝，依据《钢结构焊接规范》（GB 50661-2011），采用二级焊缝按Ⅲ级验收等级验收，上述被检焊缝质量均评定合格，符合《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）的二级焊缝质量等级要求。

6.6 钢材锈蚀

6.6.1 检测结果

通过检测钢材的截面厚度变化来反映钢材的锈蚀程度，检测钢材厚度的仪器有超声波测厚仪和游标卡尺，精度均达 0.1mm。

根据《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)中 8.3.2 条知，H 型钢梁高度 $h < 500\text{mm}$ 时，截面高度 h 允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ ，截面宽度 b 允许偏差为 $\pm 3.0\text{mm}$ ，腹板中心偏移 e 允许偏差为 $\pm 2.0\text{mm}$ ，翼缘板垂直度 Δ 允许偏差为 $b/100$ ，且 $\leq 2.0\text{mm}$ (b 为整个翼缘宽度)，钢材厚度检测结果如表 6.4 所示。

表 6.4 钢材厚度检测结果

轴线位置	名称	材质	截面尺寸设计值	实测平均值	锈蚀情况	锈蚀等级	是否符合要求
13-YP-1	主弦杆	Q235B	$\Phi 351 \times 8$	$\Phi 351.0 \times 8.2$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
14-YP-2	主弦杆	Q235B	$\Phi 351 \times 8$	$\Phi 351.1 \times 8.1$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
15-YP-3	主弦杆	Q235B	$\Phi 351 \times 8$	$\Phi 351.1 \times 8.0$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
16-YP-4	主弦杆	Q235B	$\Phi 351 \times 8$	$\Phi 351.0 \times 8.1$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
17-YP-5	主弦杆	Q235B	$\Phi 351 \times 8$	$\Phi 351.0 \times 8.2$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
18-YP-6	主弦杆	Q235B	$\Phi 351 \times 8$	$\Phi 351.0 \times 8.1$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
19-YP-7	主弦杆	Q235B	$\Phi 351 \times 8$	$\Phi 351.0 \times 8.1$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
20-YP-8	主弦杆	Q235B	$\Phi 351 \times 8$	$\Phi 351.2 \times 8.1$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
13-YP-1	钢柱	Q235B	$\Phi 750 \times 24$	$\Phi 750.1 \times 24.2$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
14-YP-2	钢柱	Q235B	$\Phi 750 \times 24$	$\Phi 750.1 \times 24.3$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
15-YP-3	钢柱	Q235B	$\Phi 750 \times 24$	$\Phi 750.0 \times 24.1$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
16-YP-4	钢柱	Q235B	$\Phi 750 \times 24$	$\Phi 750.2 \times 24.1$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
17-YP-5	钢柱	Q235B	$\Phi 750 \times 24$	$\Phi 750.1 \times 24.0$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
18-YP-6	钢柱	Q235B	$\Phi 750 \times 24$	$\Phi 750.1 \times 24.2$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
19-YP-7	钢柱	Q235B	$\Phi 750 \times 24$	$\Phi 750.0 \times 24.1$	连接处锈蚀	B 级	基本符合
20-YP-8	钢柱	Q235B	$\Phi 750 \times 24$	$\Phi 750.1 \times 24.2$	连接处锈蚀	B 级	基本符合

6.6.2 检测结论

经现场检测：

- (1) 所抽检的主弦杆连接处出现锈蚀现象，基本符合规范要求；主弦杆的截面尺寸实测值符合图纸设计要求。
- (2) 所抽检的钢柱连接处出现锈蚀现象，基本符合规范要求；钢柱的截面尺寸实测值符合图纸设计要求。

6.7 构件布置情况调查

6.7.1 检测结果

建筑结构构件的布置情况是直接影响结构变形的一个重要因素。对现场实际的结构布置形式按照规范进行复核，各构件均按照规范要求布置，节点连接方式及布置位置正确，未发现有未安装或者存在明显缺陷等现象，符合国家原设计时规范要求。

6.7.2 检测结论

经现场检测：所调查构件布置符合规范要求。

6.8 油漆涂层厚度检测

6.8.1 检测结果

依据《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)和设计要求，对安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬屋面钢结构外部油漆涂装进行漆膜厚度检测，根据规范要求，抽检比例为 10%，共抽检 8 根构件，每根构件检测 5 处，每处的数值为 3 个相距 50mm 测点涂层干漆膜厚度的平均值。利用 TT290 型数字式覆层测厚仪、MC-2000D 涂层测厚仪测定防锈涂层厚度，各处涂层厚度测量值见下表。

表 6.5 涂层厚度测量值

序号	构件名称部位	涂层厚度设计值（μm）	测区	涂层厚度各测点实测值（μm）				平均值	备注
				1	2	3	平均值		
1	13-YP-1 主弦杆	/	1	159	159	160	159	155	/
			2	155	152	156	154		/
			3	153	153	148	151		/
			4	150	151	155	152		/
			5	157	159	161	159		/

安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬安全性鉴定

2	14-YP-2 主弦杆	/	1	155	154	151	153	151	/
			2	152	147	147	149		/
			3	151	148	153	151		/
			4	154	151	146	150		/
			5	152	148	152	151		/
3	15-YP-3 主弦杆	/	1	160	159	159	159	159	/
			2	153	156	159	156		/
			3	160	158	163	160		/
			4	157	156	156	156		/
			5	160	161	163	161		/
4	16-YP-4 主弦杆	/	1	159	158	153	157	154	/
			2	152	147	152	150		/
			3	150	155	151	152		/
			4	157	152	152	154		/
			5	158	153	157	156		/
5	17-YP-5 主弦杆	/	1	157	158	158	158	156	/
			2	151	146	144	147		/
			3	156	156	159	157		/
			4	159	156	160	158		/
			5	159	161	156	159		/
6	18-YP-6 主弦杆	/	1	151	151	146	149	156	/
			2	157	156	159	157		/
			3	156	158	160	158		/
			4	159	159	158	159		/
			5	158	156	153	156		/

安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬安全性鉴定

7	19-YP-7 主弦杆	/	1	150	154	156	153	157	/
			2	158	160	165	161		/
			3	152	154	150	152		/
			4	158	162	165	162		/
			5	154	154	159	156		/
8	20-YP-8 主弦杆	/	1	152	148	151	150	154	/
			2	150	155	150	152		/
			3	150	152	152	151		/
			4	157	156	156	156		/
			5	156	160	161	159		/
9	13-YP-1 钢柱	/	1	156	159	161	159	158	/
			2	160	160	158	159		/
			3	151	156	153	153		/
			4	150	155	160	155		/
			5	158	163	167	163		/
10	15-YP-2 钢柱	/	1	150	149	147	149	153	/
			2	159	163	160	161		/
			3	151	146	151	149		/
			4	153	152	154	153		/
			5	151	153	153	152		/
11	16-YP-3 钢柱	/	1	155	156	156	156	154	/
			2	151	155	156	154		/
			3	156	157	155	156		/
			4	152	151	149	151		/
			5	155	152	148	152		/

12	17-YP-4 钢柱	/	1	157	161	156	158	154	/
			2	155	156	154	155		/
			3	153	150	145	149		/
			4	155	152	151	153		/
			5	158	153	158	156		/

6.8.2 检测结论

经现场检测：

根据规范要求，油漆漆膜厚度检测抽检比例为 10%，共抽检 12 根构件，根据现场涂层厚度检测结果，构件各测区的油漆涂层漆膜厚度平均值范围为 151 μm ~159 μm。

6.9 预应力拉索索力检测

6.9.1 检测结果

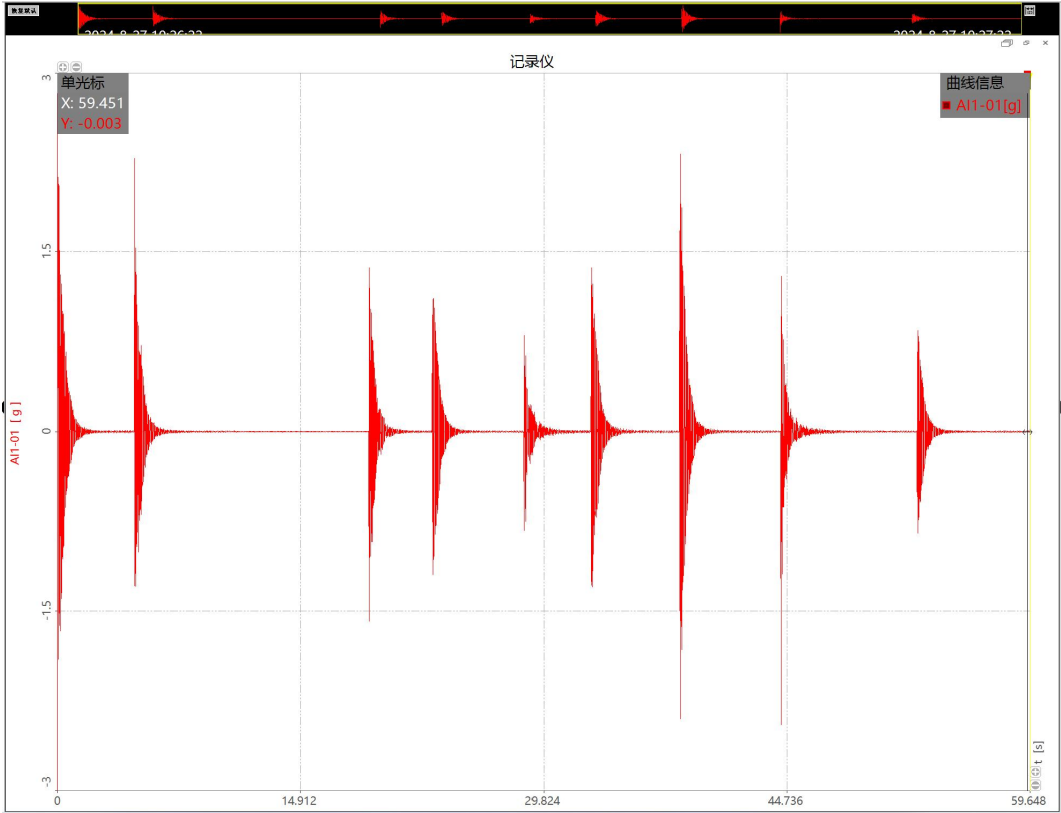
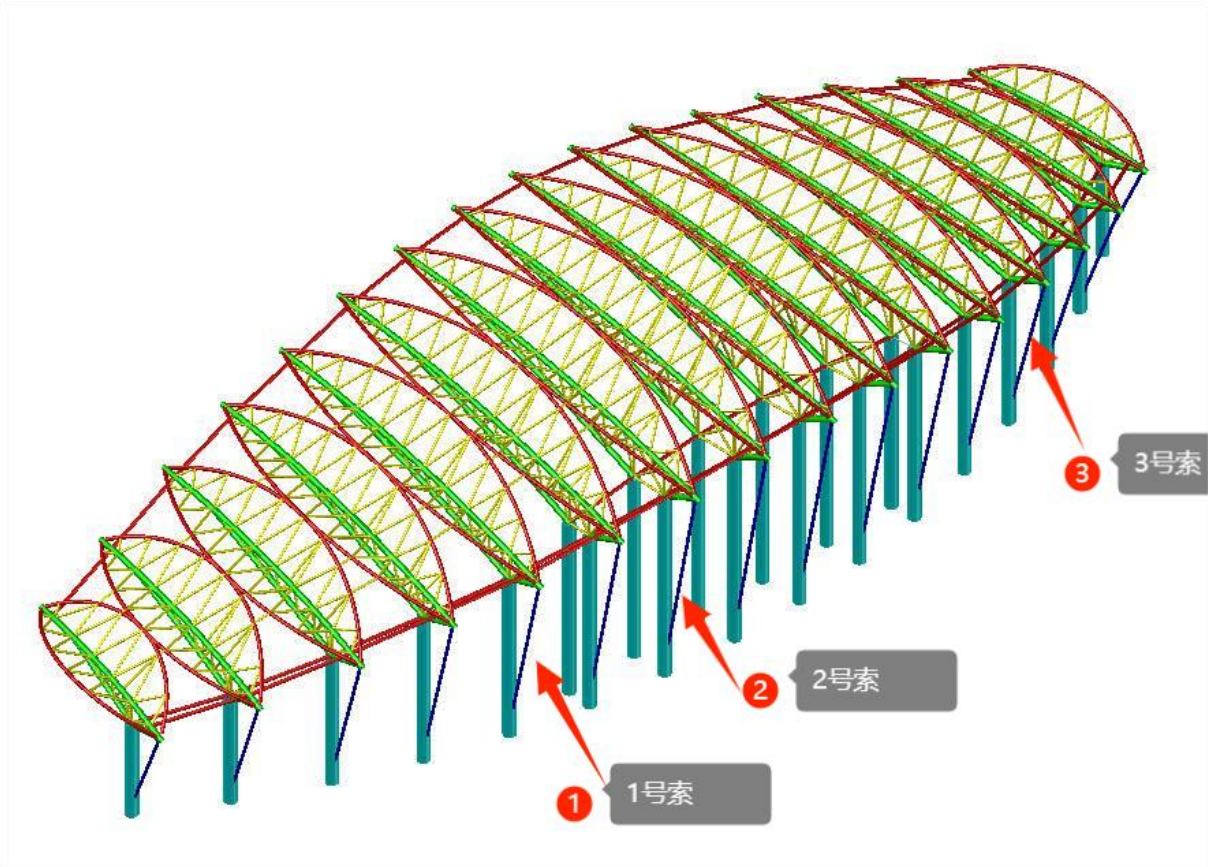
索力测试原理通过测得的拉索振动固有频率估算拉索的索力值。由于拉索的固有频率不仅受索力的影响，而且还受拉索的弯曲刚度、垂跨比以及两端支承条件和倾角的影响，因此，在估算拉索的索力时必须考虑这些因素。但因其复杂性，工程上以往大多数采用两端铰结支承条件下的拉索振动固有频率来求得索力。

采用频率法进行索力测试，该方法存在以下适用条件：

- 1.索的基频能准确测出；
- 2.索的刚度不能过大；
- 3.索的长细比不能小于 10；
- 4.基座的基频大于 10 倍以上的索的频率。

在进行索力测试过程中，若被测量的拉索不满足以上所列条件，会导致测量结果出现较大偏差。

对安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬钢结构拉索预拉力进行抽样检测，抽检拉索分别为 1 号索、2 号索、3 号索。



索时域信号

6.9.2 检测结论

根据现场调查,抽检的 1 号索、2 号索、3 号索预应力值分别为 486kN、112kN、433kN。



无线索力测试系统检测索力-1



无线索力测试系统检测索力-2

6.10 膜结构检测

通过描述、拍照以及探测等方法对该体育场膜结构进行调查。

经现场调查,该体育场膜结构采用骨架支撑式张拉膜结构。

1. 膜结构的节点连接设计安全、合理;
2. 现场未见膜面有明显磨损、撕裂、划痕、孔洞、发霉、污秽、涂层脱落的现象;
3. 拉杆、拉索索体及其护套表面无破损、无难于清除的污垢,表面圆整、无损伤和脱落;
4. 膜面连接的方式和覆盖膜片、连接件、紧固件的规格、品种数量符合设计要求。



6.11 建筑物变形

通过描述、测绘、拍照以及探测等方法对该建筑进行调查，现场调查的主要内容包括建筑结构外观、现状调查、地基基础调查、上部结构调查和围护结构调查等。

(1) 根据现场调查，建筑物周围无开裂和明显不均匀沉降等现象，所检测钢柱、钢梁、桁架梁等构件未发现明显缺陷、变形或扭曲，未发现建筑物整体存在明显不均匀变形。

(2) 该建筑各结构构件均已按照规范要求布置，对该建筑结构形式、钢柱、钢梁、桁架梁等构件进行了全面的检查，对建筑的使用环境、使用用途、结构荷载及结构构造等情况进行了全面检查，符合规范要求。

6.12 建筑结构病害调查结果

按照丙类抗震设防类别，建筑结构安全等级为二级，该结构体系的重要受力部位、薄弱部位、结构构造、连接构造和受力预埋件进行现场检测调查，经现场检查，北体育场挑蓬主弦杆上侧连接板、腹杆与弦杆连接处出现锈蚀现象，预应力拉索锚具部位多处出现锈蚀现象。

6.13 周边环境查勘结果

该建筑物不临近道路，地基基础处于平整地面环境条件下，建筑物处于正常的环境中，场地条件对上部索膜结构无不良影响。

6.14 其它不利因素检查结果

日常维护不到位，会导致建筑物损坏严重，所以正常使用过程中注意维护，防止使用不当。

6.15 结构验算

6.15.1 结构验算所用软件

同济大学 3D3S 软件

6.15.2 结构验算所用基本参数与计算信息

- 1) 委托方提供的部分资料和现场的检测的相关数据。
- 2) 主要的荷载标准值按原设计时规范取值如下：

活荷载：屋面： 0.5kN/m^2 ，五十年一遇基本风压： 0.35kN/m^2 ，五十年一遇基本雪压： 0.60kN/m^2 。其它均按照规范要求取值。

3) 材料强度取值

根据原设计图纸要求，钢材强度取值为 Q235B。

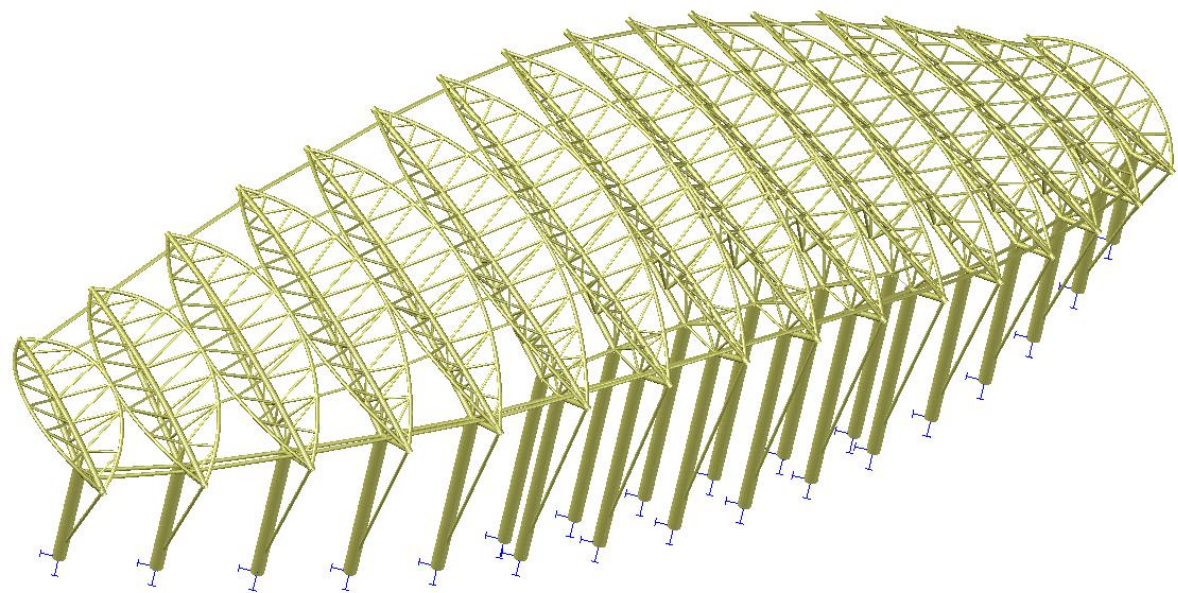
4) 计算控制数据

表 6.13 验算基本信息汇总表

基本信息	基本参数	基本信息	基本参数
结构类型	预应力网壳结构	地震加速度	0.10g
总层数	1 层	地震分组	第二组
总高度	15m	地震烈度	7 度
抗震设防类别	丙类	建筑结构安全等级	二级
地面粗糙度类别	B 类	其余	参照相关规范

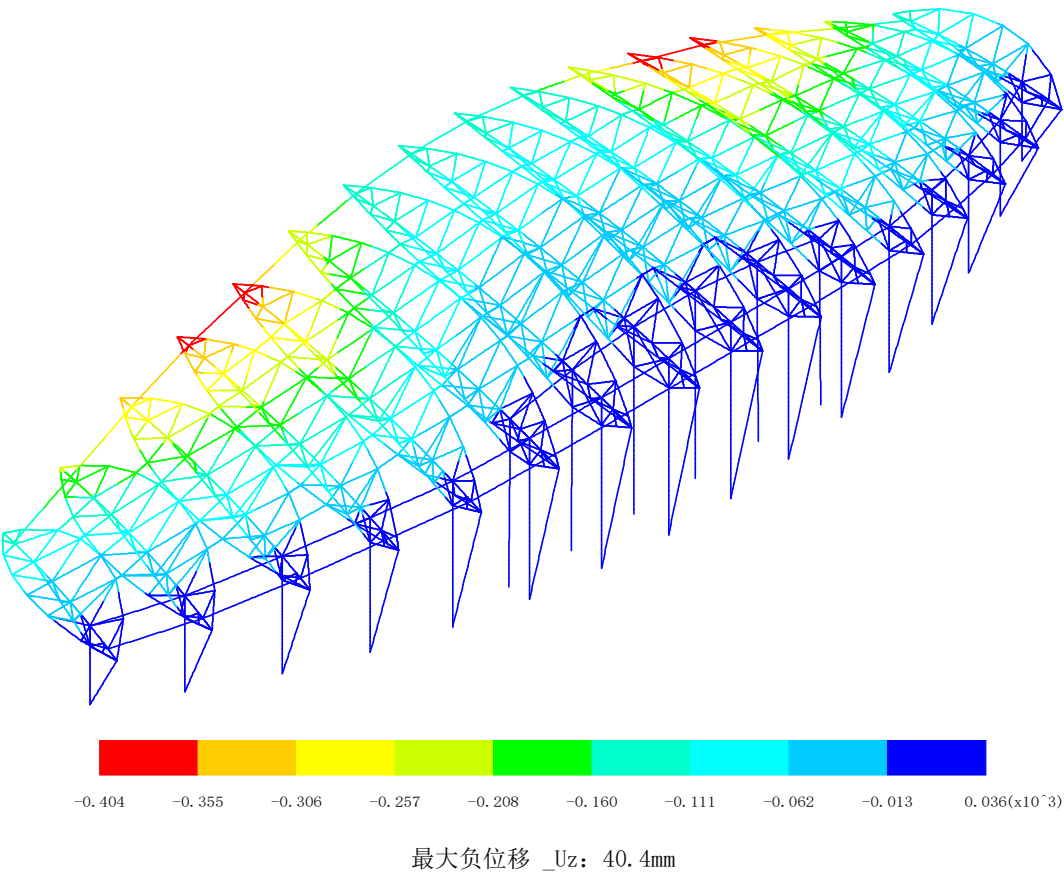
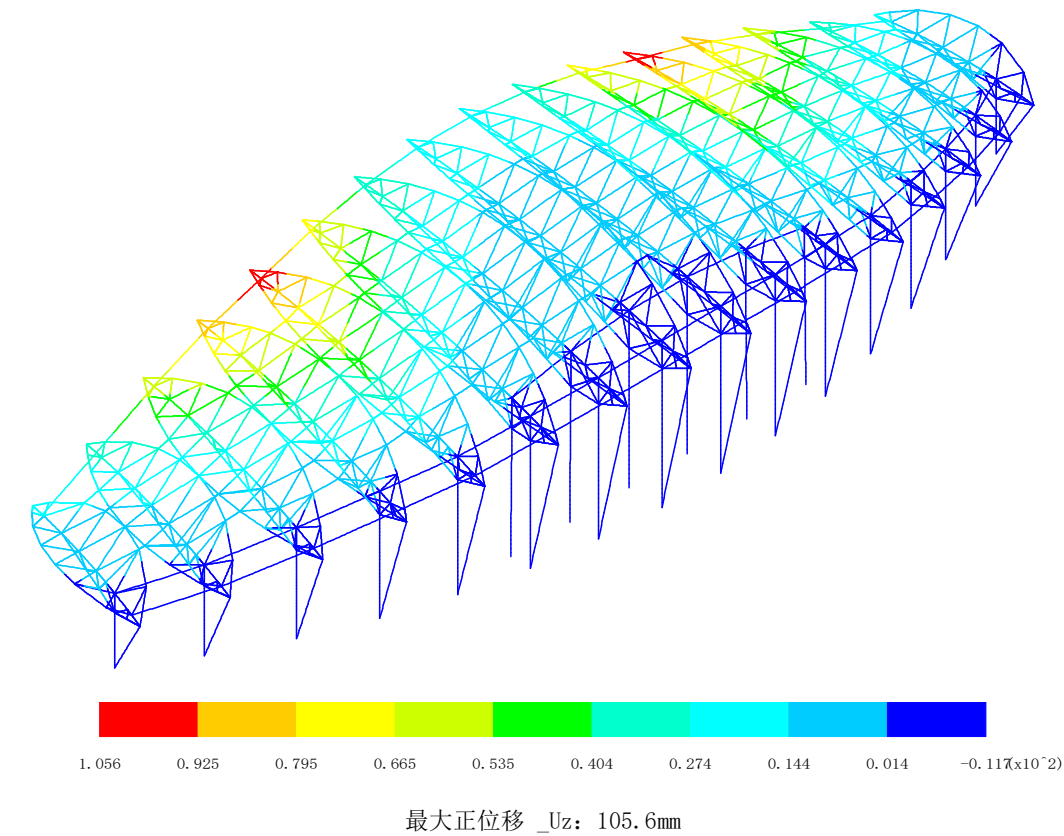
6.15.3 复核算结果

按照现场实测，依据原设计时相关规范，考虑恒载、活载、雪载、风载及地震荷载作用，建立模型进行复核算。对结构进行承载力验算，并根据现有检测资料、现场调查以及现场工程的资料信息等资料对承载力进行复核算，该预应力网壳结构基本满足承载力需求。



北体育场挑蓬计算模型

线性最大位移（最不利荷载组合下）



7 安全性鉴定评级与鉴定

根据检测结果、相关的竣工验收资料等等对结构安全性进行复核，并对结构安全性等级进行评定。

按照规范《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021-2021 要求，既有建筑的安全性鉴定，应按构件、子系统和鉴定系统三个层次，每一层次划分为四个安全性等级。主体结构承重构件的安全性鉴定，应按其承载能力、构造与连接、不适于继续承载的变形和损伤（含腐蚀损伤）四个鉴定项目，分别评定每一项目等级，并应取其中最低一级作为该构件安全性等级。构件安全性等级可评为 au 级、bu 级、cu 级、du 级。再次，对子系统的安全性进行鉴定评级。按建筑物地基基础和主体结构划分为两个子系统分别进行评定。子系统安全性可评为 Au 级、Bu 级、Cu 级、Du 级四级。最后，既有建筑第三层次鉴定系统的安全性鉴定评级，应根据地基基础和主体结构的安全性等级，以及与整幢建筑有关的其他安全问题进行评定。鉴定系统的安全性等级，应根据地基基础和主体结构的评定结果按其中较低等级确定。鉴定系统的安全性等级可评为 Asu 级、Bsu 级、Csu 级、Dsu 级四级。Asu 级表示该幢建筑物的安全性符合规范 GB55021-2021 及原设计时规范与标准的要求，且系统工作正常，可能有极少数一般构件应采取措施。Bsu 级表示该幢建筑物的安全性略低于规范 GB55021-2021 对 Asu 要求，尚不明显影响系统工作，可能有极少数构件应采取措施。Csu 级该幢建筑物的安全性不符合规范 GB55021-2021 对 Asu 要求，已影响系统工作，应采取措施，且可能有极少数构件必须及时采取措施。Dsu 级该幢建筑物的安全性不符合《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021-2021 对 Asu 要求，已严重影响系统工作，必须立即对其采取措施。

7.1 安全性鉴定内容

- (1) 结构构件的分析评价
- (2) 地基基础分析评价
- (3) 鉴定评级

根据复核计算与分析评价结果，对该工程结构的安全性进行评价。根据检测与计算分析结果等相关资料，结合工程实际情况，按《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021-2021 分别按构件、子系统和鉴定系统三个层次对工程进行结构安全性鉴定评

级。

7.2 安全性鉴定评级

7.2.1 结构构件安全性鉴定

综合构件承载力、构造与连接、不适于继续承载的变形、损伤（含腐蚀损伤）等对结构构件的安全性等级进行评定，评定结果如表 7.1 所示。

表 7.1 结构构件安全性等级的评定

构件名称	检查项目	检查结果	项目等级	构件安全性等级
钢柱	承载能力	基本满足结构安全性需求	b _u	b _u
	构造与连接	结构构造和连接或节点构造满足结构安全性需要，无明显缺陷，工作无异常。	a _u	
	不适于继续承载的变形	未发现明显的不适于承载的位移、变形和裂缝。	a _u	
	损伤（含腐蚀损伤）	连接处出现锈蚀现象	b _u	
钢梁	承载能力	基本满足结构安全性需求	b _u	b _u
	构造与连接	结构构造和连接或节点构造满足结构安全性需要，无明显缺陷，工作无异常。	a _u	
	不适于继续承载的变形	未发现明显的不适于承载的位移、变形和裂缝。	a _u	
	损伤（含腐蚀损伤）	连接处出现锈蚀现象	b _u	

7.2.2 结构系统安全性鉴定评级

(1) 地基基础

从现场勘察情况及资料分析，依据《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021-2021 第 4.3.5 条，当地基基础的安全性按地基变形观测结果和建筑物现状的检测 results 鉴定时，该建筑物地基基础的安全性等级应评为 Au 级。

(2) 主体结构

根据结构的安全性等级，对结构的安全性鉴定进行评级，如表 7.2 所示。

表 7.2 主体结构安全性等级的评定

构件名称	检查项目	构件安全性等级	结构系统安全性等级
框架结构	钢柱	b _u	B _u
	钢梁	b _u	

依据 GB55021-2021 第 4.3.10 条，既有建筑的主体结构安全性，应依据其结构承载功能、结构整体牢固性、结构存在的不适于继续承载的侧向位移进行综合评定。该工程综合主要构件评级结果，从现场检测、调查的结果来看，根据复核计算。主体结构的安全性等级应评为 Bu 级。

7.2.3 鉴定系统安全性评级

根据标准 GB55021-2021 第 4.4.2 条规定，鉴定系统的安全性等级，应根据地基基础和主体结构的评定结果按其中较低等级确定。因此，该建筑鉴定系统的安全性等级应评为 Bsu 级。

7.3 安全性鉴定结论

依据 GB55021-2021 规定，在现场检查、检测及结构承载力验算以及各种有效资料分析的基础上，对安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬进行安全性鉴定评级。该建筑鉴定系统的安全性鉴定评级，应根据其地基基础和主体结构的安全性等级，以及与整幢建筑有关的其它安全问题进行评定。一般情况下，应根据地基基础和主体结构的评定结果按其中较低等级确定。安全性鉴定等级详细评定结果表 7.3。

表 7.3 安全性综合鉴定评级结果表

结构系统名称	子系统安全性等级	鉴定系统安全性等级
地基基础	A_u	B_{su}
主体结构	B_u	

综合地基基础和主体结构的安全性等级，该工程安全性鉴定等级评定为 Bsu 级，Bsu 级表示该幢建筑物的安全性略低于规范 GB55021-2021 对 Asu 要求，尚不明显影响系统工作，可能有极少数构件应采取措施。

8、 建议

- (1) 建议安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬结构北体育场挑蓬主弦杆上侧连接板、腹杆与弦杆连接处、预应力拉索锚具锈蚀部位进行处理。
- (2) 建议安徽大学磬苑校区北体育场挑蓬结构在后续使用过程中加强监管和监控，未经技术鉴定和设计许可，不得改变结构的使用用途和使用环境，在装修或使用过程中严禁超载，且不得擅自变动该体育场的主体和结构，保证建筑物在建设和使用过程中的安全。

9、附图

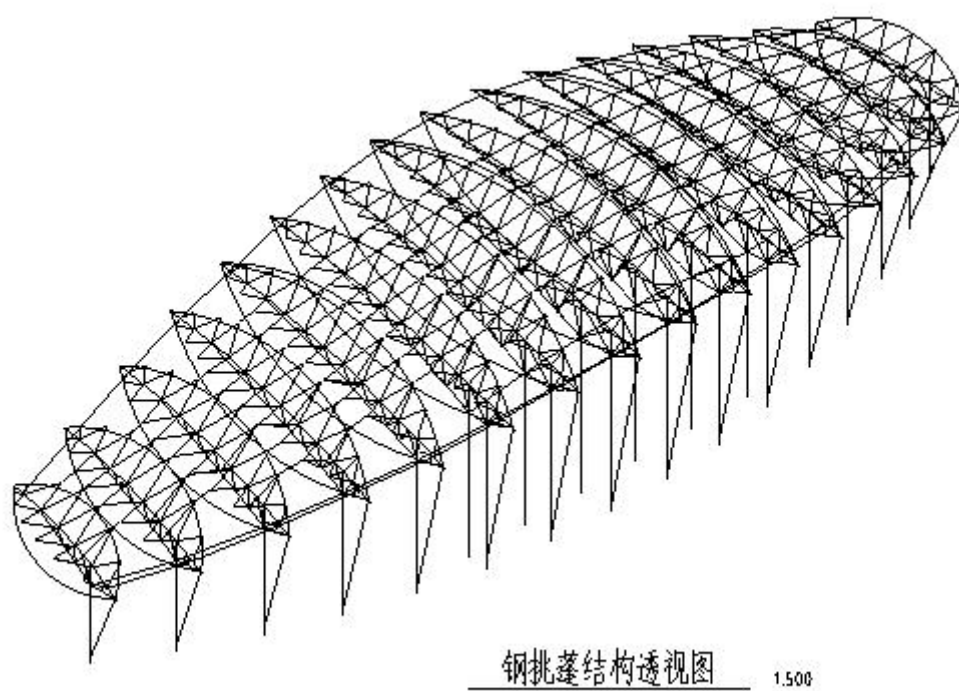


图 2 轴侧图

(以下空白)