



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114941433 A

(43) 申请公布日 2022.08.26

(21) 申请号 202210554687.8

(22) 申请日 2022.05.19

(71) 申请人 上海宝冶集团有限公司

地址 200941 上海市宝山区抚远路2457号

(72) 发明人 张圳 范国友 钟录平 臧言礼

(74) 专利代理机构 南京乐羽知行专利代理事务  
所(普通合伙) 32326

专利代理师 缪友建

(51) Int. Cl.

E04G 21/00 (2006.01)

E04G 21/14 (2006.01)

E04B 7/00 (2006.01)

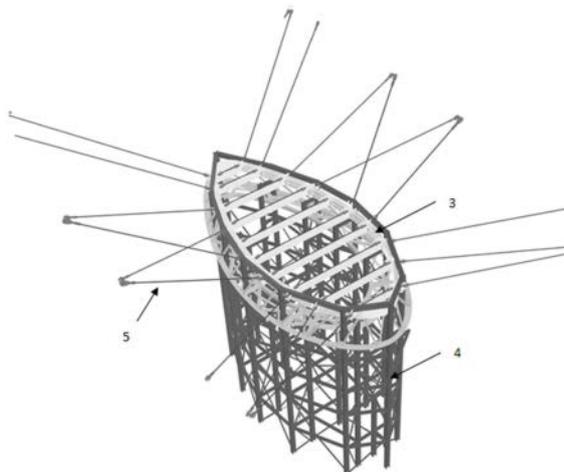
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

### (54) 发明名称

一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法

### (57) 摘要

一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法，其方法步骤为：S1. 在现场地面向空中搭设胎体架，在上部形成一与船型钢结构船体形状相适配的胎体构件；S2. 在采光顶下方和胎体架周围搭设满堂支撑脚手架；S3. 利用吊具，在胎体架上部进行上环梁焊接拼装；完成后安装上环梁拉索并进行张拉；S4. 分区完成船型钢结构和采光顶的安装焊接，完成后安装采光顶拉索并进行张拉；S5. 完成钢结构的全部构件焊接安装，待验收合格后对拉索进行满载张拉锚接；S6. 对钢结构施工时的支撑架进行卸载；完成后将胎体架和支撑架拆除；S7. 对满堂支撑脚手架进行拆除，整个船型采光顶钢结构安装完成。施工前采用Tekla软件进行建模，对施工过程进行模拟，简化施工流程，提高安全性，节约工期。



1. 一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,所述大重量船型采光顶钢结构包括船型钢结构、上环梁、上环梁拉索、采光顶和采光顶拉索;所述采光顶与船型钢结构上部设置的上环梁相连接,在所述上环梁上安装上环梁拉索,所述采光顶上安装有采光顶拉索;所述船型采光顶钢结构施工时通过搭建胎体架,在胎体架上分体拼装完成安装焊接,其特征在于:安装前使用Tekla软件对安装的大重量船型采光顶钢结构主体、钢结构部件拼装安装顺序、安装方式、采用的上环梁拉索和采光顶拉索经软件进行建模并进行模拟计算,在保障安全的前提下进行优化施工;所述大重量船型采光顶钢结构的施工方法具体施工步骤为:

S1. 根据施工图纸,在现场地面向空中搭设胎体架,所述胎体架上部形成一与所述船型钢结构的船体形状相适配的胎体构件;

S2. 在采光顶下方和S1中的胎体架周围搭设满堂支撑脚手架;

S3. 利用吊具,在胎体架上部进行上环梁焊接拼装;完成拼装后安装上环梁拉索,并进行上环梁拉索的第一次张拉;

S4. 以上环梁为中心,分区同时完成船型钢结构和采光顶的安装焊接;在完成的采光顶上安装采光顶拉索,并进行第一次张拉;

S5. 完成大重量船型采光顶钢结构的全部构件焊接安装并进行验收,验收合格后对上环梁拉索和采光顶拉索按设计要求进行张拉锚接;

S6. 将S1中的胎体架和施工过程中对大重量船型采光顶钢结构进行支撑的支撑架进行卸载;卸载完成后,将胎体架和支撑架拆除;

S7. 将S2中的支撑脚手架进行拆除,整个大重量船型采光顶钢结构安装焊接完成。

2. 根据权利要求1所述的一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,其特征在于:在S2进行搭设脚手架时,脚手架采用盘式脚手架;对下方两层脚手架采用混凝土结构进行加固支撑;脚手架上方采用承重方式。

3. 根据权利要求2所述的一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,其特征在于:按照施工图纸,整体支撑脚手架分多层结构;在搭设时,先从偶数楼层进行搭设,完成偶数楼层搭设后,再分别往下搭设一层,对上层脚手架层进行加固。

4. 根据权利要求2所述的一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,其特征在于:在搭设支撑脚手架时,按照设计要求设置剪刀撑和横杆与混凝土结构进行连接固定,且在与混凝土结构接触的脚手管侧设置宽脚手板作为支垫。

5. 根据权利要求1所述的一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,其特征在于:在S3进行上环梁焊接拼装时,利用履带吊,在建筑室外,对上环梁进行吊装拼装焊接。

6. 根据权利要求1所述的一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,其特征在于:在S4完成船型钢结构和采光顶的安装焊接时,将采光顶划分成若干个单元块,施工从中间部位向两侧进行;完成全部采光顶拼装焊接后,对每个单元块支撑同时进行卸载;完成采光顶卸载后,再安装采光顶拉索,并进行第一次张拉。

7. 根据权利要求6所述的一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,其特征在于:在进行采光顶拼装焊接时,首先根据施工图纸,进行采光顶榫节点定位安装,完成后,进行以单元块榫节点之间的连接梁的拼装焊接。

8. 根据权利要求1所述的一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,其特征在于:在S6进行卸载时,结合施工当天的天气和卸载时温度对钢结构的影响;采用同步卸载,分级分次

切割卸载,直至支撑点与钢结构完全脱离,完成全部卸载后,留察一段时间后,再进行支撑件的拆除。

## 一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及建筑工程技术领域,具体涉及一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法。

### 背景技术

[0002] 在建筑施工过程中,一些城市标志性建筑或文化艺术建筑常因建筑结构功能及建筑美学的需要,在大空间内设计一种类似船型的悬挂式钢结构,在船型结构内搭设观光空间或作为独特造型使用,其船型钢结构主体由顶部向下悬挂设置制作而成,因其内部为大空间,其结构为反向内空,施工过程中需要采用吊装工序施工,如施工过程中采用常规吊装施工时,吊装过程中会出现位移偏移量大、稳定性较差、安全系数较低、费用成本高、吊装程序繁琐且施工周期长等缺点。为此根据其结构特点,采用整体吊装方式施工最为合适,但在整体吊装过程中,常因吊装构件重量大,吊装工序复杂,施工过程中安全隐患大而使施工企业不得不加大施工投入,因其体量大在施工过程中常常因工序协调不合理,安全投入过多而导致资源浪费。

[0003] 现有技术中申请人之前专利号为CN202110651479.5提供一种基于ANSYS的大重量船型钢结构整体吊装结构及其施工方法;通过对不同阶段稳定索、承重索、下拉工装索的分步施工安装,达到提高钢结构整体吊装过程中稳定性和安全性。但由于钢结构是在地面进行整体拼装,需要采用脚手架组合支撑架的方式进行整体焊接。在完成后,需要进行对支撑进行卸载,但由于钢结构上部为平面采光顶,下方为船型钢结构。在卸载时,需要在上方进行吊装固定,由此会导致卸载不足,对于钢结构本身承载能力不能做到有效验证。同时由于采用的是整体吊装,在吊装中,钢结构体积大,重量大,吊装成本高。且在地面进行整体拼装焊接,再进行吊装,也会导致施工周期长。

### 发明内容

[0004] 对现有技术中存在的问题与不足,本申请提供一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,通过搭设胎体架配合满堂脚手架,在空中原位进行钢结构的分体焊接拼装。完成全部钢结构焊接后,再进行拉索满载张拉锚接,并进行卸载拆除胎体架和脚手架,施工稳定性和安全性得到保证。在施工前使用Tekla软件对安装的大重量船型采光顶钢结构主体、安装过程和采用的上环梁和采光顶拉索经软件建模并进行模拟计算,在保障安全的前提下进行优化施工。为大重量船型钢结构施工提供有力的技术支持,大大节省施工企业的施工投入,节约工期,提高效益。

[0005] 为实现上述技术效果,本申请采用了以下技术方案:

一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,大重量船型采光顶钢结构包括船型钢结构、上环梁、上环梁拉索、采光顶和采光顶拉索;采光顶与船型钢结构上部设置的上环梁相连接,在上环梁上安装上环梁拉索,采光顶上安装有采光顶拉索;船型采光顶钢结构施工时通过搭建胎体架,在胎体架上分体拼装完成安装焊接,安装前使用Tekla软件对安装的大

重量船型采光顶钢结构主体、钢结构部件拼装安装顺序、安装方式、采用的上环梁拉索和采光顶拉索经软件进行建模并进行模拟计算,在保障安全的前提下进行优化施工;大重量船型采光顶钢结构的施工方法具体施工步骤为:

S1. 根据施工图纸,在现场地面向空中搭设胎体架,胎体架上部形成一与船型钢结构的船体形状相适配的胎体构件;采用现场空中完成钢结构的拼装焊接,能确保钢结构整体对中精确,以上环梁拉索实现上环梁的固定,再以上环梁为中心,完成船型钢结构和采光顶的施工,使得整个施工过程分布进行,上环梁拉索和采光顶拉索作为承载拉索,分次逐步满载张拉,实现整个钢结构承载受力均匀,施工过程稳定性和安全性得到提升。

[0006] S2. 在采光顶下方和S1中的胎体架周围搭设满堂支撑脚手架;这样设置便于以施工对象实际位置作为搭设脚手架的参考标准,可实现节约搭设工期。同时脚手架为后续钢结构施工提供施工平台。

[0007] S3. 利用吊具,在胎体架上部进行上环梁焊接拼装;完成拼装后安装上环梁拉索,并进行上环梁拉索的第一次张拉;这样设置以上环梁作为首先施工完成的施工项目,可实现以上环梁作为整个钢结构拼装起点,便于后续的光顶和船型钢结构同时施工进行,优化施工,节约工期。

[0008] S4. 以上环梁为中心,分区同时完成船型钢结构和采光顶的安装焊接,在完成的采光顶上安装采光顶拉索,并进行第一次张拉;这样设置可进一步优化施工步骤,船型钢结构和采光顶分区完成,提高施工效率。通过上环梁拉索和采光顶拉索对整体钢结构进行分次逐步张拉,便于拉索张拉的均匀受力,又可在胎体架和支撑卸载前,钢结构整体由拉索和支撑配合分担,保证后续安全施工。

[0009] S5. 完成大重量船型采光顶钢结构的全部构件焊接安装并进行验收,验收合格后对上环梁拉索和采光顶拉索按设计要求进行张拉锚接;这样设置保证钢结构全部构件符合施工要求,最后再进行上环梁拉索和采光顶拉索按设计要求进行张拉锚接,为后续钢结构整体卸载做准备,便于验证钢结构整体承载力,进一步提高钢结构施工质量。

[0010] S6. 将S1中的胎体架和施工过程中对大重量船型采光顶钢结构进行支撑的支撑架进行卸载;卸载完成后,将胎体架和支撑架拆除;

S7. 将S2中的支撑脚手架进行拆除,整个大重量船型采光顶钢结构安装焊接完成。

[0011] 具体的,在S2进行搭设脚手架时,脚手架采用盘式脚手架;对下方两层脚手架采用混凝土结构进行加固支撑;脚手架上方采用承重方式。

[0012] 具体的,按照施工图纸,整体支撑脚手架分多层结构;在搭设时,先从偶数楼层进行搭设,完成偶数楼层搭设后,再往下搭设一层,对上层脚手架层进行加固。

[0013] 具体的,在搭设支撑脚手架时,按照设计要求设置剪刀撑和横杆与混凝土结构进行连接固定,且在与混凝土结构接触的脚手管侧设置宽脚手板作为支垫。

[0014] 具体的,在S3进行上环梁焊接拼装时,利用履带吊,在建筑室外,对上环梁进行吊装拼装焊接。

[0015] 具体的,在S4完成船型钢结构和采光顶的安装焊接时,将采光顶划分成若干个单元块,施工从中间部位向两侧进行;完成全部采光顶整体拼装焊接后,对每个单元块支撑同时进行卸载;完成采光顶卸载后,再安装采光顶拉索,并进行第一次张拉。

[0016] 具体的,在进行采光顶拼装焊接时,首先根据施工图纸,进行采光顶榫节点定位安

装,完成后,进行以单元块榫节点之间的连接梁的拼装焊接。

[0017] 具体的,在S6进行卸载时,结合施工当天的天气和卸载时温度对钢结构的影响,采用同步卸载,分级分次切割卸载,直至支撑点与钢结构完全脱离,完成全部卸载后,留察一段时间后,再进行支撑件的拆除。

[0018] 与现有技术相比,本申请的有益效果在于:

1.通过使用Tekla软件对采光顶钢结构、船型钢结构和上环梁以及承载拉索进行建模受力分析,对胎体架和满堂支撑脚手架进行建模,通过3D模型模拟施工,保证了整体钢结构施工的安全系数。

[0019] 2.本申请钢结构在施工过程中采用空中拼装焊接完成,增强了钢结构整体施工快速性。在施工中多为进行局部组装件的吊装,安装方便,自重较轻,对于吊装设备要求低,施工安全性高,也降低施工成本。

[0020] 3.本申请施工过程中的拉索安装及张拉顺序,有效提高了上环梁和采光顶钢结构的受力,提高了施工过程中钢结构整体的稳定性。

[0021] 4.本申请实施的分体拼装方法施工程序简单、可复制性强,加快施工进度,有效缩短工期。

## 附图说明

[0022] 图1为实施例船型采光顶钢结构结构示意图(上环梁拉索和采光顶拉索未图示);

图2为实施例胎体架结构示意图;

图3为实施例满堂支撑脚手架施工示意图;

图4为实施例在胎体架上安装上环梁示意图;

图5为实施例在胎体架上完成安装上环梁并进行上环梁拉索张拉示意图。

[0023] 图中:1、采光顶;2、船型钢结构;3、上环梁;4、胎体架;5、上环梁拉索。

## 具体实施方式

[0024] 为了使本申请的目的及优点更加清楚明白,以下结合实施例对本申请进行具体说明。应当理解,以下文字仅仅用以描述本申请的一种或几种具体的实施方式,并不对本申请具体请求的保护范围进行严格限定。

[0025] 本实施例为中国海洋大学海洋科教创新园区(西海岸校区)一期工程-学习综合体。采光顶面积1950平方米,位于学习综合体B区屋面,B区采光顶钢结构与船型钢结构相连,采光顶钢结构以船屋上环梁为中心,采光顶一圈钢梁搁置8层牛腿上。采光顶结构主要截面形式为矩形管,主要材质为Q355B和Q460C,共约435T。

[0026] 请参阅图1-5,本申请提供一种大重量船型采光顶钢结构的施工方法,大重量船型采光顶钢结构包括船型钢结构2、上环梁3、上环梁拉索5、采光顶1和采光顶拉索;采光顶1与船型钢结构2上部设置的上环梁3相连接,在上环梁3上安装上环梁拉索,采光顶上安装有采光顶拉索;船型采光顶钢结构施工时通过搭建胎体架4,在胎体架4上分体拼装完成安装焊接,安装前使用Tekla软件对安装的大重量船型采光顶钢结构主体、钢结构部件拼装安装顺序、安装方式、采用的上环梁拉索和采光顶拉索经软件进行建模并进行模拟计算,在保障安全的前提下进行优化施工;大重量船型采光顶钢结构的施工方法具体施工步骤为:

S1. 根据施工图纸,在现场地面向空中搭设胎体架4,胎体架4上部形成一与船型钢结构船体形状相适配的胎体构件。胎体架4的立柱用H396\*199\*7\*11的型钢,横梁用H396\*199\*7\*11的型钢,斜腹杆采用H294\*200\*8\*12的型钢。参阅图2。

[0027] S2. 在采光顶1下方和S1中的胎体架4周围搭设满堂支撑脚手架;

S3. 利用吊具,在胎体架上部进行上环梁焊接拼装;完成拼装后安装上环梁拉索,并进行上环梁拉索的第一次张拉;参阅图4-图5。

[0028] S4. 分区完成船型钢结构和采光顶的安装焊接,在完成的采光顶上安装采光顶拉索,并进行第一次张拉;

S5. 完成大重量船型采光顶钢结构的全部构件焊接安装并进行验收,验收合格后对上环梁拉索和采光顶拉索按设计要求满载100%进行张拉锚接;

S6. 将S1中的胎体架和施工过程中对大重量船型采光顶钢结构进行支撑的支撑架进行卸载;卸载完成后,将胎体架和支撑架拆除;

S7. 将S2中的支撑脚手架进行拆除,整个大重量船型采光顶钢结构安装焊接完成。

[0029] 进一步的,在S2进行搭设脚手架时,脚手架采用盘式脚手架;对下方两层脚手架采用混凝土结构进行加固支撑;脚手架上方采用承重方式。脚手架立杆材质为Q355B,壁厚3.5mm,立杆搭设距离为:横距1000mm、纵距1000mm和步距1000mm。对混凝土结构进行加固的支撑脚手架立杆参数与前述脚手架一致。脚手架上方设置U托配合木方进行承重,在脚手架和操作架上铺设50mm厚的脚手板进行承重,便于施工人员的施工行走。

[0030] 进一步的,按照施工图纸,整体支撑脚手架分多层结构;在搭设时,先从偶数楼层进行搭设,完成偶数楼层搭设后,再往下搭设一层,对上层脚手架层进行加固。本实施例为7层脚手架,分别从第2、4和6层楼层进行搭设,总高度为29.6m。完成后,在分别往下搭设一层,完成第1、3和5层的搭设,同时对上层脚手架做加固,最后再完成最上层的脚手架搭设。参阅图3。

[0031] 进一步的,在搭设支撑脚手架时,按照设计要求设置剪刀撑和横杆与混凝土结构进行连接固定,且在与混凝土结构接触的脚手管侧设置宽脚手板作为支垫。

[0032] 进一步的,在S3进行上环梁焊接拼装时,利用500吨履带吊,在学习综合体B区建筑室外,对上环梁进行吊装拼装焊接。安装焊接完成后对18根上环梁拉索进行安装并进行第一次张拉。

[0033] 进一步的,在S4完成船型钢结构和采光顶的安装焊接时,将采光顶划分成若干个单元块,施工从中间部位向两侧进行;完成全部采光顶拼装焊接后,对每个单元块支撑同时进行卸载;完成采光顶卸载后,再安装2个采光顶拉索,并进行第一次张拉。

[0034] 进一步的,在进行采光顶拼装焊接时,首先根据施工图纸,进行采光顶榫节点定位安装,本实施例中榫节点的数量为298个。完成后,进行以单元块榫节点之间的连接梁的拼装焊接。

[0035] 进一步的,在S6进行卸载时,结合施工当天的天气和卸载时温度对钢结构的影响,采用同步卸载,分级分次切割卸载,直至支撑点与钢结构完全脱离,完成全部卸载后,留察一段时间后,再进行支撑件的拆除。对于天气的要求是,卸载当天的风力不得大于4级。卸载时用气割在支撑点处往下一点一点切割,每次往下割10mm,再割下一个支撑点,同样采用往下割10mm,并同时观察各个支撑点的位移情况。因实际卸载的位移与设计卸载位移往往有

变化,为了卸载平稳,分三到四次卸载,直到支撑点离开构件。全部卸载完后,观察半小时后再取下支撑。

[0036] 工作原理:本实施例在施工前,技术人员使用Tekla软件进行上环梁、船型钢结构、采光顶、胎体架和满堂支撑脚手架的3D建模,通过软件进行模拟施工,确定上环梁与船型钢结构和采光顶的连接点,连接方式。并通过计算分析确定上环梁拉索和采光顶拉索的安装位置和张拉力度。施工前,技术人员做好施工方案与施工相关方进行安全质量技术交底。

[0037] 在实际施工时,根据Tekla软件的3D模型以及计算数据。采用在高空原位搭设胎体架和满堂支撑脚手架,保证空间定位精确,同时提供高空施工平台,节约成本,便于后续快速施工。

[0038] 施工中的质量控制,从钢构件的生产到安装每道工序,做到质量合格。对施工期间的钢结构的施工,成立专门测量组,进行工程施工的测量记录,使用全站仪结合钢结构模型对结构的施工控制点空间坐标进行控制,并在结构施工过程中和完成后进行全程监测。

[0039] 本实施例的钢结构施工关键点是钢结构的焊接和卸载,通过选用具有焊工资格的操作员进行焊接,采用合理焊接方式和焊接顺序减少焊接变形,以控制好焊接质量。

[0040] 上面结合实施例对本申请的实施方式作了详细说明,但是本申请并不限于上述实施方式,对于本技术领域的普通技术人员来说,在获知本申请中记载内容后,在不脱离本申请原理的前提下,还可以对其作出若干同等变换和替代,这些同等变换和替代也应视为属于本申请的保护范围。

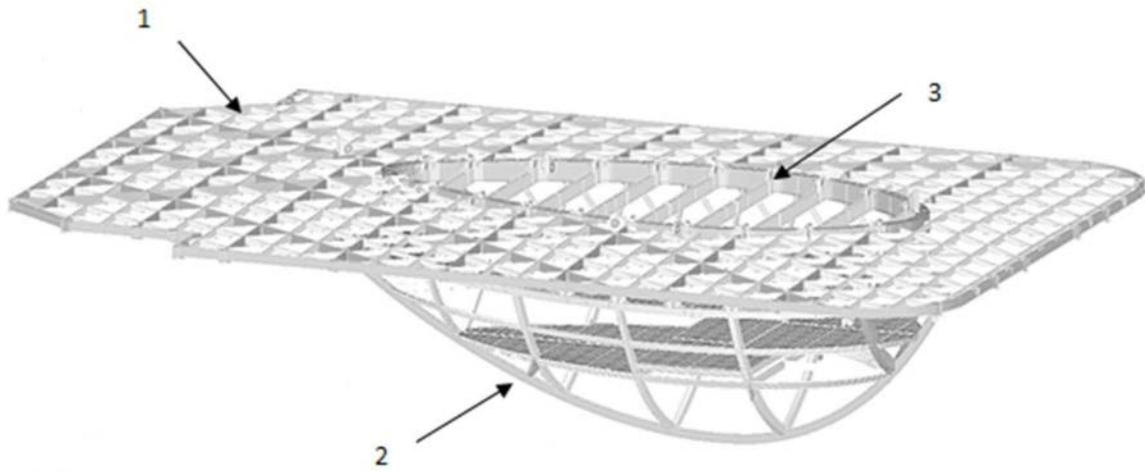


图1

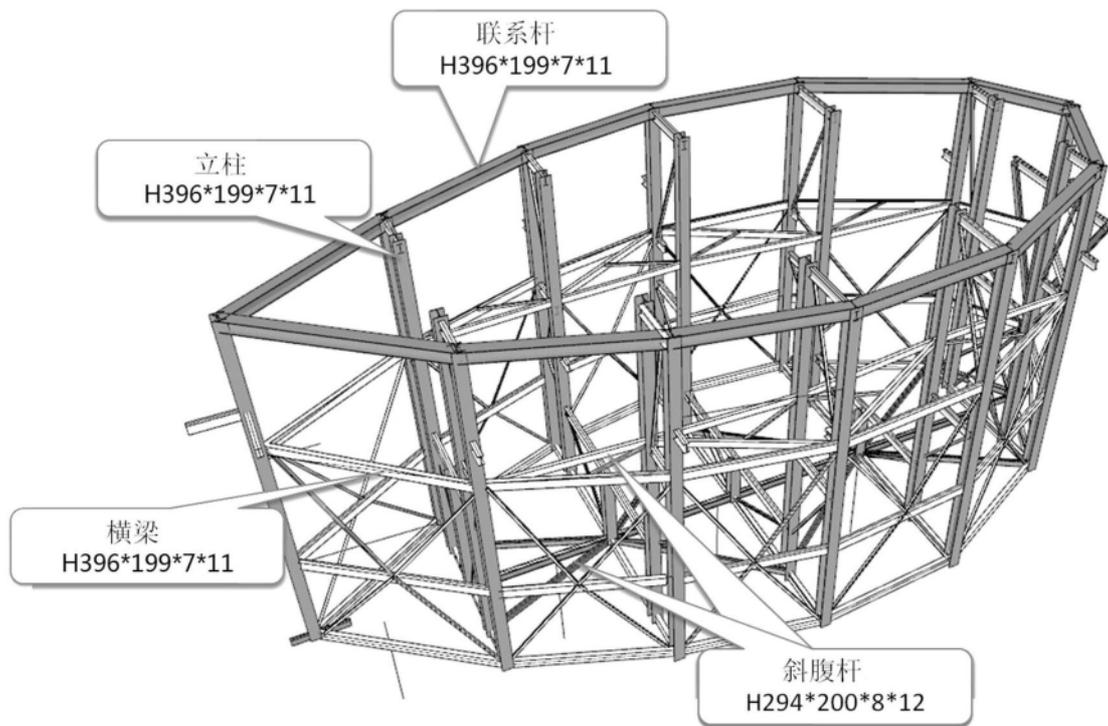


图2

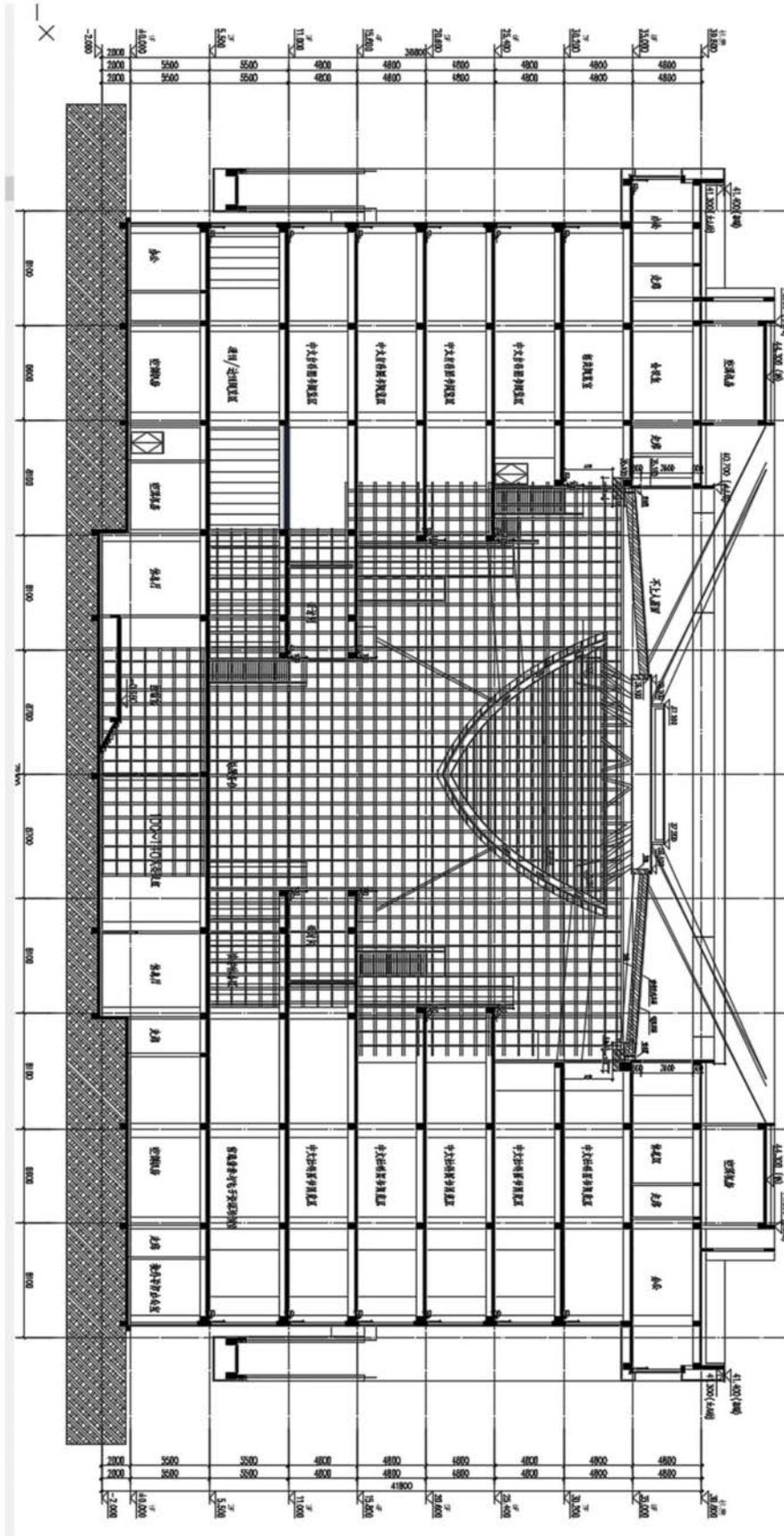


图3

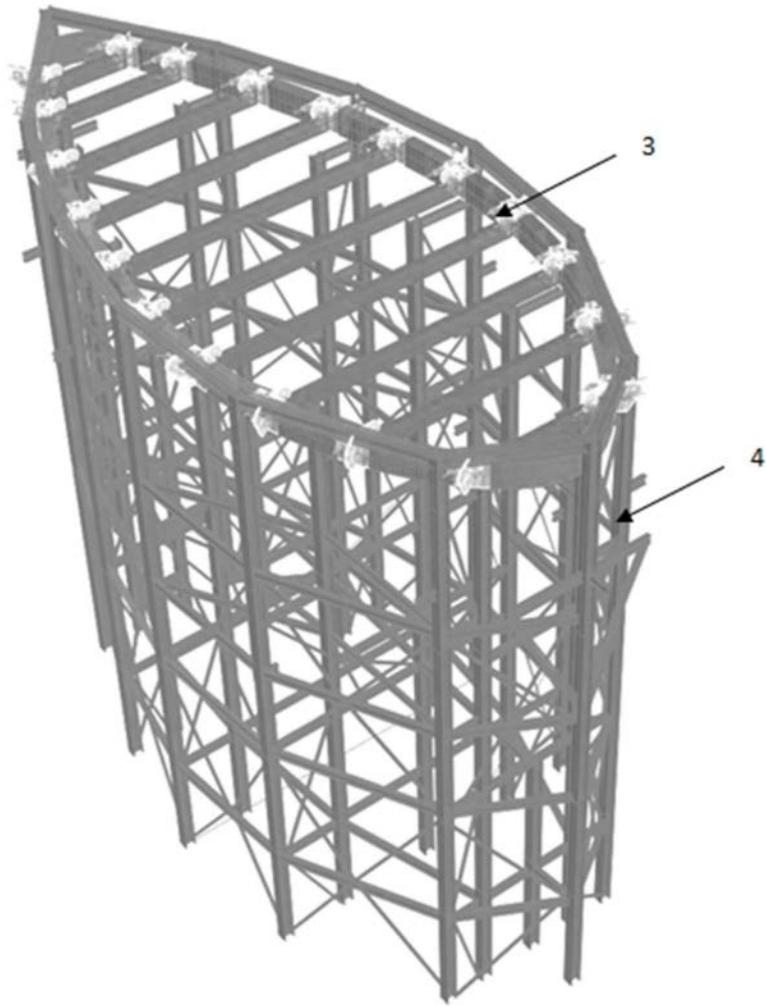


图4

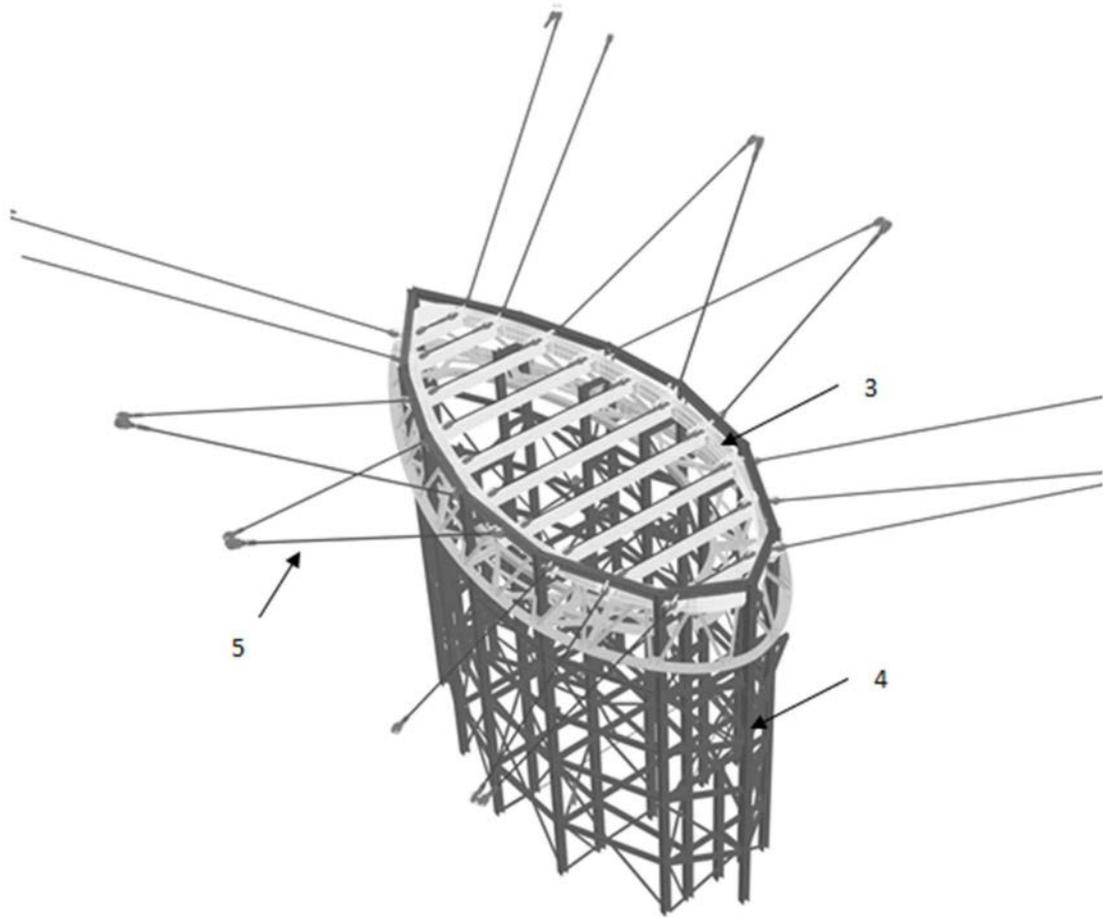


图5