



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104060836 B

(45)授权公告日 2016.09.07

(21)申请号 201410179918.7

(22)申请日 2014.04.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104060836 A

(43)申请公布日 2014.09.24

(73)专利权人 浙江东南网架股份有限公司

地址 311209 浙江省杭州市萧山区衙前镇
工业园区

(72)发明人 周观根 黄勇 朱超伟 何正刚

谢董恩 朱辉 孔军飞 孙利

项理远 耿士奇 汪林

(74)专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公

司 33109

代理人 俞润体 沈相权

(51)Int.Cl.

E04G 21/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 103669886 A,2014.03.26,全文.

CN 101280630 A,2008.10.08,全文.

CN 102877547 A,2013.01.16,全文.

王瑞锋等.“潮汕机场航站楼屋盖钢网架结构提升施工验算分析”.《施工技术》.2012,第41卷(第14期),

朱蕾宏.“大跨度空间网壳结构施工新技术介绍”.《2012年中国钢结构行业大会论文集》.2012,

王涛等.“某机库钢结构网架屋盖整体提升施工方案设计”.《建筑技术开发》.2013,第40卷(第3期),

高玉兰等.“空间弯扭箱形构件大跨度单层筒壳安装技术”.《施工技术》.2011,第40卷(第20期),

审查员 刘韶曼

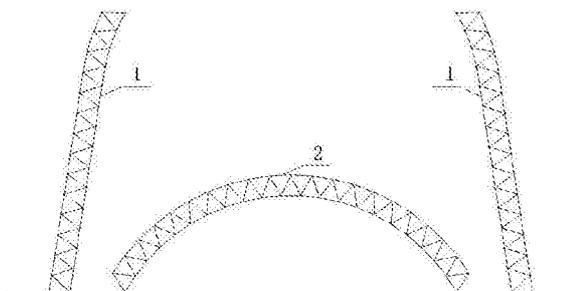
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

高曲面网架的提升安装方法

(57)摘要

本发明涉及一种高曲面网架,尤其涉及一种高曲面网架的提升安装方法,应用于建筑钢结构中。按以下步骤进行:提升准备阶段→提升阶段。一种高曲面网架的提升安装方法结构紧凑,对机械设备要求低,提高施工工效,降低施工成本,提升施工安全。



1. 一种高曲面网架的提升安装方法,其特征在于按以下步骤进行:

(一)、提升准备阶段:

1)、超高度曲面网架的立面支撑部分的网架先行安装到位,并采取格构式支撑架、揽风绳的措施进行临时固定,支撑架的间距为15-30m,揽风绳拉设在立面支撑部分的2/3高度处,揽风绳与地面的夹角控制在30-45度范围内;立面支撑部分的高度为60-80m范围内;

超高度曲面网架的高度为80-116m;

2)、将超高度曲面网架的拱形网架部分在其投影正下方的拼装胎架上进行拼装,降低曲面网架的拼装高度;拱形网架部分结构的高度为超高度曲面网架的高度减去立面支撑部分的高度;

3)、拱形网架先在地面拼装成若干个小单元,然后采用吊装机械将拼装完成的单元吊装至拼装胎架上,拼装成整体提升单元;

4)、在网架立面支撑结构上设置提升支架,提升支架设置在网架的球节点上,采用MIDAS软件进行仿真验算,根据验算结果对支撑区域网架杆件进行加固,提升支架的高度比提升点的高度高0.5-1m;

安装液压提升器,液压提升器的型号根据提升点的提升反力确定,配置钢绞线,钢绞线的安全系数控制在2-4倍的范围内;

在保证满足提升施工要求的前提下,尽量减少提升点的数量;

5)、在曲面网架提升位置设置临时杆件和临时球,作为提升下吊点;

每个提升点设置3-5根临时杆件,临时杆件不能与结构杆件冲突;

临时球采用焊接球,下吊点采用焊接球,焊接球的直径控制在500-800mm,焊接球内加设十字加劲板;

(二)、提升阶段:

1)、超高度曲面网架上部拱形网架提升高度高,提升钢绞线长度长,受风荷载影响,在提升过程中,提升单元会产生0-5度的摆动幅度,对提升施工的安全控制不利;

为了防止拱形网架提升单元在提升过程中的摆动,在竖向设置导向限位装置,导向限位装置主要由格构式支撑架、导向轨道组成;

2)、拱形网架提升过程中,为了防止提升反力对网架结构本身造成破坏,在提升之前,用钢拉索给网架结构本身施加预应力,预应力的大小为500-1000KN,用于抵抗提升反力;

3)、拱形网架提升施工方案实施前,利用计算软件对施工全过程进行仿真计算分析,确保施工过程中结构本身及相应的临时措施均能满足相关力学及构造要求,确保施工过程安全可控;

4)、液压提升施工同步控制性要求高,施工过程中采用计算机同步控制系统,并加强提升过程中的监测,监测内容主要为杆件的应力和变形;提升过程中杆件的应力比控制在0.85以内,结构整体的变形控制在 $L/250$, L 为相邻提升吊点之间的间距。

高曲面网架的提升安装方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高曲面网架,尤其涉及一种高曲面网架的提升安装方法,应用于建筑钢结构中。

背景技术

[0002] 随着建筑行业的发展,钢结构在建筑结构中的应用越来越广泛,特别是空间网架结构在大跨度、大面积、超高度结构的应用逐渐增多。超高度曲面网架传统的安装方法具有施工成本高、施工安全风险大、施工周期长、施工质量不易保证等不足。因此,寻求安全快捷、成本低廉的施工方法为当前超高度曲面网架施工研究的重点之一。

[0003] 超高度曲面网架结构是一种以螺栓球或焊接球节点或两者混合而成的网架结构形式,其适合于大跨度、超高度、轻型、受力合理的结构形式。此类结构在飞艇库、干煤棚、建筑水泥材料反应堆等建筑物中应用较多。其上部网架结构具有曲率大、高度超高、整体性强并为拱形的网架结构的特点。

[0004] 国内某飞艇库项目结构形式为曲面网架,该飞艇库的最大跨度为140米,结构最高点标高为116米。其中标高24米以下为圆管相贯连接的网格结构,24米标高以上部分以焊接球网架结构,网格尺寸为6m×6m。整体曲面网架结构支撑在下部混凝土独立基础上,支撑柱脚为插入式。

[0005] 超高度曲面网架结构整体可以分为两个部分,一部分为立面支撑部分,另一部分为上部拱形部分。其中立面支撑部分的施工方法相对比较明确,一般采用的施工方法有分块吊装、悬挑法安装、起扳安装等。上部拱形部分具有施工高度高、跨度大、高空作业受风荷载等影响大的特点,因此施工安装难度比较大。

[0006] 目前超高度曲面网架上部拱形网架部分施工常用方法有:(1)外扩提升法,(2)大型机械分块吊装法,(3)散装法,(4)滑架安装法。而针对大面积、超高度的上部曲面网架结构部分,以上四种施工方案不管从施工成本、施工质量、施工安全及施工进度各方面均有所欠缺,不尽完美。

[0007] 目前,超高度曲面网架结构,特别是高度在百米以上的的上部拱形网架部分的设计与施工在整个建筑行业还处于探索研究阶段,已经成功实施的工程案例更是寥寥无几。基于这种状况,国内外许多科研机构、高校及施工单位均在积极地进行模型试验研究,理论计算。

发明内容

[0008] 本发明主要是解决现有技术中存在的不足,提供一种结构紧凑,施工速度快、施工成本低、施工质量高、安全风险低的基础上加大跨度的一种高曲面网架的提升安装方法。

[0009] 本发明的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的:

[0010] 一种高曲面网架的提升安装方法,按以下步骤进行:

[0011] (一)、提升准备阶段:

[0012] 1)、超高度曲面网架的立面支撑部分的网架先行安装到位,并采取格构式支撑架、揽风绳的措施进行临时固定,支撑架的间距为15-30m,揽风绳拉设在立面支撑部分的2/3高度处,揽风绳与地面的夹角控制在30-45度范围内;立面支撑部分的高度为60-80m以下范围内;

[0013] 超高度曲面网架的高度为80-116m;

[0014] 2)、将超高度曲面网架的拱形网架60-80m以上部分在其投影正下方的拼装胎架上进行拼装,降低曲面网架的拼装高度;拱形网架部分结构的高度为60-80m以上;

[0015] 3)、拱形网架先在地面拼装成若干个小单元,然后采用吊装机械将拼装完成的单元吊装至拼装胎架上,拼装成整体提升单元;

[0016] 4)、在网架立面支撑结构上设置提升支架,提升支架设置在网架的球节点上,采用MIDAS软件进行仿真验算,根据计算结果对支撑区域网架杆件进行加固,提升支架的高度比提升点的高度高0.5-1m;

[0017] 安装液压提升器,液压提升器的型号根据提升点的提升反力确定,配置钢绞线,钢绞线的安全系数控制在2-4倍的范围内;

[0018] 在保证满足提升施工要求的前提下,尽量减少提升点的数量;

[0019] 5)、在曲面网架提升位置设置临时杆件和临时球,作为提升下吊点;

[0020] 每个提升点设置3-5根临时杆件,临时杆件不能与结构杆件冲突;

[0021] 下吊点采用焊接球,焊接球的直径控制在500-800mm,焊接球内加设十字加劲板;

[0022] (二)、提升阶段:

[0023] 1)、超高度曲面网架上部拱形网架提升高度高,提升钢绞线长度长,受风荷载影响,在提升过程中,提升单元会产生0-5度的摆动幅度,对提升施工的安全控制不利;

[0024] 为了防止拱形网架提升单元在提升过程中的摆动,在竖向设置导向限位装置,导向限位装置主要由格构式支撑架、导向轨道组成;

[0025] 2)、曲面网架提升过程中,为了防止提升反力对网架结构本身造成破坏,在提升之前,用钢拉索给网架结构本身施加预应力,预应力的大小为500-1000KN,用于抵抗提升反力;

[0026] 3)、拱形网架提升施工方案实施前,利用计算机软件对施工全过程进行仿真计算分析,确保施工过程中结构本身及相应的临时措施均能满足相关力学及构造要求,确保施工过程安全可控;

[0027] 4)、液压提升施工同步控制性要求高,施工过程中采用计算机同步控制系统,并加强提升过程中的监测,监测内容主要为杆件的应力和变形。提升过程中杆件的应力比应控制在0.85以内,结构整体的变形应控制在 $L/250$, L 为相邻提升吊点之间的间距。

[0028] 发明的效果和优点:

[0029] 1. 机械设备要求低。本发明专利由于采用整体提升的施工方法,所用到的机械设备除了液压提升器、液压泵源系统、同步控制系统等之外,仅需安排几台小型地面拼装机械,对曲面网架液压提升部分进行地面拼装即可满足施工要求;与其它施工方案相比,其具有施工机械费用低、施工机械设备资源丰富等优势。

[0030] 2. 施工工效高。上部曲面网架均在地面的操作平台上拼装,施工设备及措施安装简单,施工过程便捷,施工效率高。

[0031] 3.施工成本低。网架在地面操作平台上拼装,搭设拼装平台的措施量小,所用到的机械均为常见的小型机械和设备,租赁方便且费用低廉,相比高空散装、分块吊装等方案施工成本大大降低。

[0032] 4.施工安全高。整个施工过程主要在地面的操作平台上进行,高空作业量大大减少,所采用的机械均采用计算机同步控制,施工安全性高。

[0033] 5.施工质量容易保证。超高度曲面网架主要在地面操作平台上拼装,可操作性强,且减小了高空风荷载等不利因素的影响,网架结构安装质量容易保证。

[0034] 因此,本发明的一种高曲面网架的提升安装方法,结构紧凑,对机械设备要求低,提高施工工效,降低施工成本,提升施工安全。

附图说明

[0035] 图1是本发明中地面拼装的结构示意图;

[0036] 图2是本发明中拱形网架地面拼装的结构示意图;

[0037] 图3是本发明中提升支架及液压提升器设置的结构示意图;

[0038] 图4是本发明中竖向导向限位装置的结构示意图;

[0039] 图5是本发明中钢索设置示意图。

[0040] 附图标记:1为网架立面支撑部分;2为曲面网架地面拼装部分;3为提升支架;4为液压提升器;5为格构式支撑架;6为导向轨道;7为钢拉索。

具体实施方式

[0041] 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

[0042] 实施例1:如图1、图2、图3、图4和图5所示,一种高曲面网架的提升安装方法,按以下步骤进行:

[0043] (一)、提升准备阶段:

[0044] 1)、超高度曲面网架的立面支撑部分的网架先行安装到位,并采取格构式支撑架、揽风绳的措施进行临时固定,支撑架的间距为15-30m,揽风绳拉设在立面支撑部分的2/3高度处,揽风绳与地面的夹角控制在30-45度范围内;立面支撑部分的高度为60m以下范围内;

[0045] 超高度曲面网架的高度为80m;

[0046] 2)、将超高度曲面网架的拱形网架60m以上部分在其投影正下方的拼装胎架上进行拼装,降低曲面网架的拼装高度;拱形网架部分结构的高度为60-80m以上;

[0047] 3)、拱形网架先在地面拼装成若干个小单元,然后采用吊装机械将拼装完成的单元吊装至拼装胎架上,拼装成整体提升单元;

[0048] 4)、在网架立面支撑结构上设置提升支架,提升支架设置在网架的球节点上,采用MIDAS软件进行仿真验算,根据计算结果对支撑区域网架杆件进行加固,提升支架的高度比提升点的高度高0.5m;

[0049] 安装液压提升器,液压提升器的型号根据提升点的提升反力确定,配置钢绞线,钢绞线的安全系数控制在2-4倍的范围内;

[0050] 在保证满足提升施工要求的前提下,尽量减少提升点的数量;

[0051] 5)、在曲面网架提升位置设置临时杆件和临时球,作为提升下吊点;

- [0052] 每个提升点设置3根临时杆件,临时杆件不能与结构杆件冲突;
- [0053] 下吊点采用焊接球,焊接球的直径控制在500mm,焊接球内加设十字加劲板;
- [0054] (二)、提升阶段:
- [0055] 1)、超高度曲面网架上部拱形网架提升高度高,提升钢绞线长度长,受风荷载影响,在提升过程中,提升单元会产生0度的摆动幅度,对提升施工的安全控制不利;
- [0056] 为了防止拱形网架提升单元在提升过程中的摆动,在竖向设置导向限位装置,导向限位装置主要由格构式支撑架、导向轨道组成;
- [0057] 2)、曲面网架提升过程中,为了防止提升反力对网架结构本身造成破坏,在提升之前,用钢拉索给网架结构本身施加预应力,预应力的大小为500KN,用于抵抗提升反力;
- [0058] 3)、拱形网架提升施工方案实施前,利用计算软件对施工全过程进行仿真计算分析,确保施工过程中结构本身及相应的临时措施均能满足相关力学及构造要求,确保施工过程安全可控;
- [0059] 4)、液压提升施工同步控制性要求高,施工过程中采用计算机同步控制系统,并加强提升过程中的监测,监测内容主要为杆件的应力和变形。提升过程中杆件的应力比应控制在0.85以内,结构整体的变形应控制在 $L/250$,L为相邻提升吊点之间的间距。
- [0060] 实施例2:一种高曲面网架的提升安装方法,按以下步骤进行:
- [0061] (一)、提升准备阶段:
- [0062] 1)、超高度曲面网架的立面支撑部分的网架先行安装到位,并采取格构式支撑架、揽风绳的措施进行临时固定,支撑架的间距为15-30m,揽风绳拉设在立面支撑部分的2/3高度处,揽风绳与地面的夹角控制在30-45度范围内;立面支撑部分的高度为70m以下范围内;
- [0063] 超高度曲面网架的高度为100m;
- [0064] 2)、将超高度曲面网架的拱形网架70m以上部分在其投影正下方的拼装胎架上进行拼装,降低曲面网架的拼装高度;拱形网架部分结构的高度为60-80m以上;
- [0065] 3)、拱形网架先在地面拼装成若干个小单元,然后采用吊装机械将拼装完成的单元吊装至拼装胎架上,拼装成整体提升单元;
- [0066] 4)、在网架立面支撑结构上设置提升支架,提升支架设置在网架的球节点上,采用MIDAS软件进行仿真验算,根据计算结果对支撑区域网架杆件进行加固,提升支架的高度比提升点的高度高0.8m;
- [0067] 安装液压提升器,液压提升器的型号根据提升点的提升反力确定,配置钢绞线,钢绞线的安全系数控制在2-4倍的范围内;
- [0068] 在保证满足提升施工要求的前提下,尽量减少提升点的数量;
- [0069] 5)、在曲面网架提升位置设置临时杆件和临时球,作为提升下吊点;
- [0070] 每个提升点设置3-5根临时杆件,临时杆件不能与结构杆件冲突;
- [0071] 下吊点采用焊接球,焊接球的直径控制在700mm,焊接球内加设十字加劲板;
- [0072] (二)、提升阶段:
- [0073] 1)、超高度曲面网架上部拱形网架提升高度高,提升钢绞线长度长,受风荷载影响,在提升过程中,提升单元会产生3度的摆动幅度,对提升施工的安全控制不利;
- [0074] 为了防止拱形网架提升单元在提升过程中的摆动,在竖向设置导向限位装置,导向限位装置主要由格构式支撑架、导向轨道组成;

[0075] 2)、曲面网架提升过程中,为了防止提升反力对网架结构本身造成破坏,在提升之前,用钢拉索给网架结构本身施加预应力,预应力的大小为800KN,用于抵抗提升反力;

[0076] 3)、拱形网架提升施工方案实施前,利用计算机软件对施工全过程进行仿真计算分析,确保施工过程中结构本身及相应的临时措施均能满足相关力学及构造要求,确保施工过程中安全可控;

[0077] 4)、液压提升施工同步控制性要求高,施工过程中采用计算机同步控制系统,并加强提升过程中的监测,监测内容主要为杆件的应力和变形。提升过程中杆件的应力比应控制在0.85以内,结构整体的变形应控制在 $L/250$, L 为相邻提升吊点之间的间距。

[0078] 实施例3:一种高曲面网架的提升安装方法,按以下步骤进行:

[0079] (一)、提升准备阶段:

[0080] 1)、超高度曲面网架的立面支撑部分的网架先行安装到位,并采取格构式支撑架、揽风绳的措施进行临时固定,支撑架的间距为30m,揽风绳拉设在立面支撑部分的 $2/3$ 高度处,揽风绳与地面的夹角控制在45度范围内;立面支撑部分的高度为80m以下范围内;

[0081] 超高度曲面网架的高度为116m;

[0082] 2)、将超高度曲面网架的拱形网架80m以上部分在其投影正下方的拼装胎架上进行拼装,降低曲面网架的拼装高度;拱形网架部分结构的高度为80m以上;

[0083] 3)、拱形网架先在地面拼装成若干个小单元,然后采用吊装机械将拼装完成的单元吊装至拼装胎架上,拼装成整体提升单元;

[0084] 4)、在网架立面支撑结构上设置提升支架,提升支架设置在网架的球节点上,采用MIDAS软件进行仿真验算,根据计算结果对支撑区域网架杆件进行加固,提升支架的高度比提升点的高度高0.5-1m;

[0085] 安装液压提升器,液压提升器的型号根据提升点的提升反力确定,配置钢绞线,钢绞线的安全系数控制在2-4倍的范围内;

[0086] 在保证满足提升施工要求的前提下,尽量减少提升点的数量;

[0087] 5)、在曲面网架提升位置设置临时杆件和临时球,作为提升下吊点;

[0088] 每个提升点设置3-5根临时杆件,临时杆件不能与结构杆件冲突;

[0089] 下吊点采用焊接球,焊接球的直径控制在500-800mm,焊接球内加设十字加劲板;

[0090] (二)、提升阶段:

[0091] 1)、超高度曲面网架上部拱形网架提升高度高,提升钢绞线长度长,受风荷载影响,在提升过程中,提升单元会产生0-5度的摆动幅度,对提升施工的安全控制不利;

[0092] 为了防止拱形网架提升单元在提升过程中的摆动,在竖向设置导向限位装置,导向限位装置主要由格构式支撑架、导向轨道组成;

[0093] 2)、曲面网架提升过程中,为了防止提升反力对网架结构本身造成破坏,在提升之前,用钢拉索给网架结构本身施加预应力,预应力的大小为500-1000KN,用于抵抗提升反力;

[0094] 3)、拱形网架提升施工方案实施前,利用计算机软件对施工全过程进行仿真计算分析,确保施工过程中结构本身及相应的临时措施均能满足相关力学及构造要求,确保施工过程中安全可控;

[0095] 4)、液压提升施工同步控制性要求高,施工过程中采用计算机同步控制系统,并加

强提升过程中的监测,监测内容主要为杆件的应力和变形。提升过程中杆件的应力比应控制在0.85以内,结构整体的变形应控制在 $L/250$, L 为相邻提升吊点之间的间距。

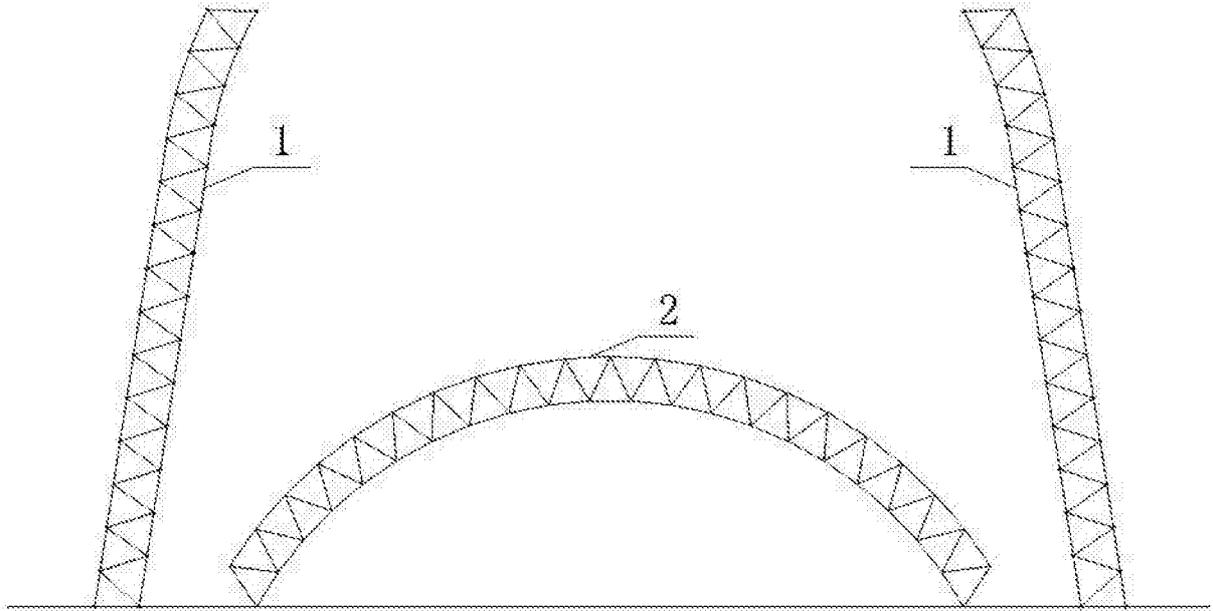


图1

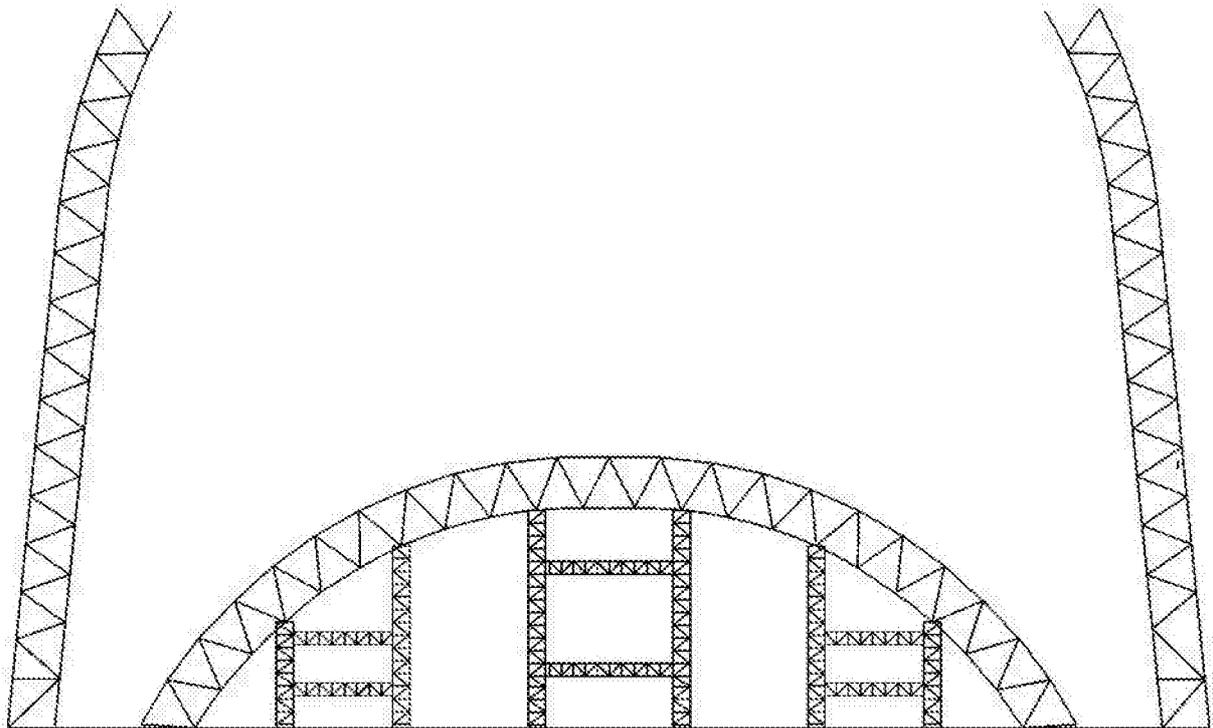


图2

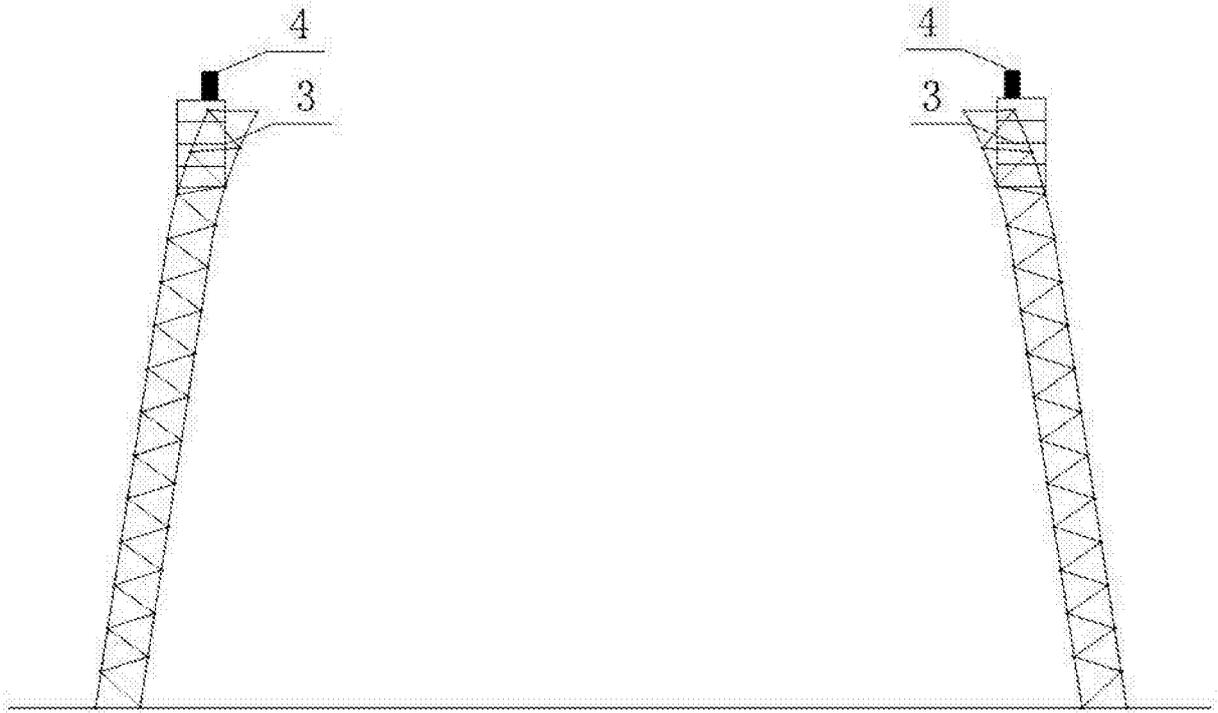


图3



图4

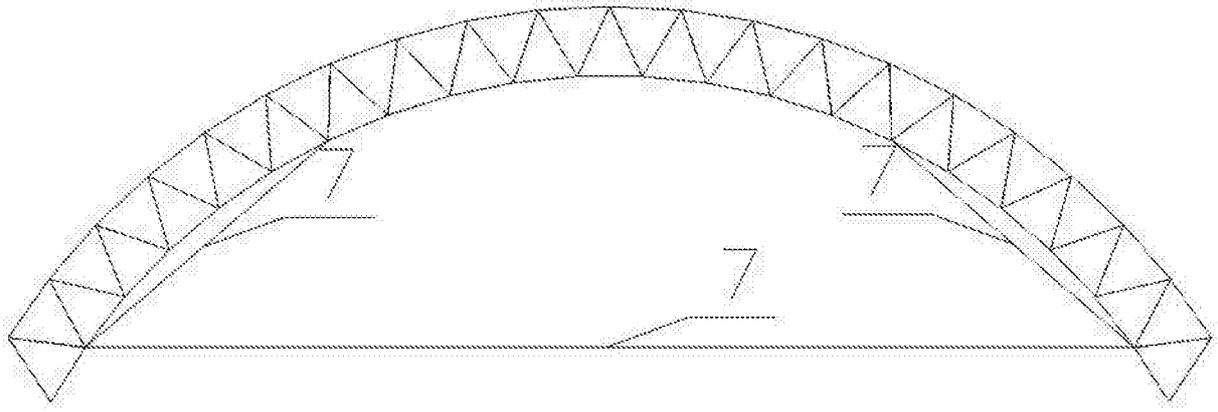


图5