(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106812328 B
(45)授权公告日 2019.02.05

(21)申请号 201510851946.3

(22)申请日 2015.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106812328 A

(43)申请公布日 2017.06.09

(73)专利权人 天津三建建筑工程有限公司
地址 300170 天津市河东区八纬北路17号

(72)发明人 张俊铎 邓应平 张永坡 梁书新 崔志海 王岩 李颖 尚智

(74)专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107
代理人 赵美英

(51)Int.Cl.
E04G 21/14(2006.01)

(56)对比文件
RU 2304656 C1,2007.08.20,
CN 101280630 A,2008.10.08,
CN 103790234 A,2014.05.14,
范传钧等.49m*49m网架与吊挂层整体提升施工技术.《建筑技术》.2001,第32卷(第11期),第745-746页.

审查员 胡春娟

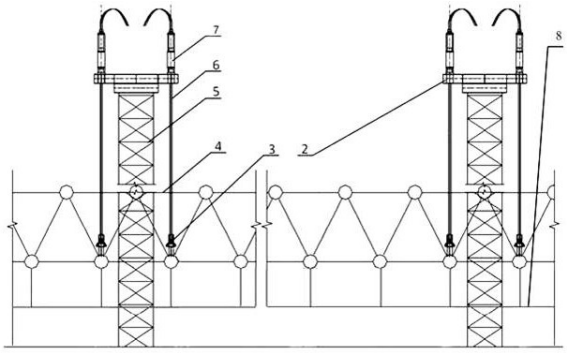
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升施工方法,实施该施工方法的步骤,包括一)在控制中心楼三层屋面中空区搭设满堂脚手架;二)整体平台上设置了12个提升支架;三)通过MIDAS/GEN软件对网架结构进行仿真分析;四)在整体平台上拼装焊接网架;五)利用提升液压提升油缸通过提升支架提升采用计算机整体控制分2步提升到位;六)一步提升到合适高度安装吊挂层和钢拉索,二步提升到设计标高后进行后补杆件安装和七)最后分批次预应力张拉施工和分级卸荷。该施工方法解决了现有网架施工周期长,施工现场场地极其狭小,不具备用超大吨位吊车安装的条件,同时避免第2次提升吊挂层后,高空焊接作业的的施工难题。



CN 106812328 B

1.一种带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升施工方法，其特征在于：实施带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升方法，其施工步骤，包括一)在控制中心楼三层屋面中空区搭设满堂脚手架；二)整体平台上设置了12个提升支架；三)通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架结构进行仿真分析；四)在整体平台上拼装焊接钢结构网架；五)利用液压油缸通过提升支架提升钢结构网架，采用计算机整体控制分2步提升到位；六)一步提升到合适高度安装吊挂层和钢拉索，二步提升到设计标高后进行后补杆件安装和七)最后分批次预应力张拉施工和分级卸荷；一)至七)步骤的具体操作如下：

一)在控制中心楼三层屋面中空区搭设满堂脚手架

在控制中心楼三层局部呈月牙形的中空区(1)处，搭设脚手架，搭设的脚手架与屋面平行，与屋面平台形成整体平台；

二)整体平台上设置了12个提升支架

在整体平台上设置了12个提升支架(5)，24个提升吊具(3)，一个提升支架(5)上面安装2个液压提升油缸(7)和一个液压提升油缸控制1个提升吊具(3)，通过液压提升油缸(7)带动钢绞线(6)进行提升，钢结构网架(4)用提升吊具(3)连接，提升吊具(3)通过钢绞线(6)和液压提升油缸(7)连接，液压提升油缸(7)作用到支撑平台(2)上，支撑平台(2)把力传给提升支架(5)，然后传给整体平台；

三)通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架进行仿真分析

提升前，通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架(4)进行仿真分析，确定出(4)吊装的24个提升吊具(3)合理的位置；

四)在整体平台上拼装焊接钢结构网架控制中心楼三层屋面和中空区(1)搭设的脚手架形成整体平台，在整体平台上进行拼装焊接钢结构网架(4)；

五)利用液压提升油缸通过提升支架提升钢结构网架，采用计算机整体控制分2步提升到位

采用计算机技术对24个液压提升油缸(7)进行同步控制，实现同步提升，保证张弦预应力钢结构网架在提升过程中的稳定性；分两步提升：第一步提升到适合安装吊挂层(8)高度后停止提升，将钢结构网架(4)下弦的吊挂层(8)安装上，同时将吊挂层(8)的钢拉索(10)按设计位置放置好，第二步提升至要求高度；

六)后补杆安装

在第二步提升到要求高度后，安装焊接后补杆(9)；

七)张拉过程为分级分批进行张拉，然后分级卸荷张拉过程分5级，每次同步对称张拉两根钢拉索(10)，先张拉横向钢拉索，再张拉纵向钢拉索，此后，液压提升系统各提升吊具(3)同步分级卸压，使钢结构网架(4)自重转移至其自身支座，最后拆除液压提升系统及临时措施。

带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及张弦预应力钢结构网架的整体提升的施工方法，尤其涉及一种带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升施工方法，属于建筑工程技术领域。

背景技术

[0002] 在建筑工程技术领域中，空间结构尤其是空间网络结构的不断发展和应用中，一些带有预应力拉索的空间网络结构逐渐显现出其在跨越空间和结构效能方面的优越，并逐渐得到认可和应用。预应力钢结构通常是通过在钢结构中引入高强度的拉索并给拉索预先施加预应力，以改变传统结构的内力与变形分布抵消荷载作用下的内力与变形，从而提高结构的承载能力，降低结构的内力与变形峰值，到达降低结构建造成本的目的。

[0003] 张弦结构作为预应力钢结构的一个分支，在传统刚性结构的基础上引入柔性的预应力拉索，并施加一定的预应力，从而改变了结构的内力和变形特性，优化了结构的性能，使得结构跨越更大的跨度，在工程中得到了广泛的应用。张弦预应力钢结构网架以其跨度大、施工速度快、可利用空间大以及经济实用、结构造型简单美观等优点，被广泛地应用在大型的体育场馆、会展文化中心、重大交通枢纽、大型厂房等国家重要基础建设工程等跨度较大的公建项目之中。张弦预应力钢结构网架的整体提升的施工方法，现有技术的主要有以下三种主要方法:一种是高空散装法，是在现场搭设满堂红承重架体，采用“高空散拼”的施工，将网架拼装后再进行预应力施工，其缺点是施工周期长、措施成本大、施工质量无法保证；二是滑移法，是利用牵引装置把网架分条分块安装到滑轨上牵引到位，拼装焊接。缺点是对现场工况要求严格、对吊装机械的要求较高、施工速度慢、需要设置钢梁轨道，对制作的精度要求很高。三是超大吨位吊车整体提升，该方法需要有足够的施工空间和多辆大吨位吊车之间的协调配合作业，施工不易控制。再加上下部安装吊挂层，需要2次提升，高空焊接，不但成本增大，施工质量也不易保证。上述张弦预应力钢结构网架的现有整体提升的施工方法，尤其对于提升钢结构网架的现场场地没有足够的施工空间和带有吊挂层的钢结构来说，存在施工速度慢和加大了工程的实际投入的缺陷。

[0004] 现有技术中，一种用于不同类型的重点工程的液压同步提升技术，是一项构件提升安装施工技术，它采用柔性钢绞线承重、提升油缸集群、计算机控制、液压同步提升新原理，结合现代化施工工艺，将成千上万吨的构件在地面拼装后，整体提升到预定位置安装就位，实现大吨位、大跨度、大面积的超大型构件高空或超高空整体同步提升。经过多年发展的液压同步提升技术，在提升冲缸、液压泵站和计算机控制方面都有长足的进步。基于实时网络的液压同步提升技术，已经在京杭运河特大桥、三峡缆机、广州白云机场机库、深圳市民中心、上海东海大桥、澳门东亚运动会体育馆和广州新光大桥等不同类型的重点工程中应用，发挥了巨大的社会效益和经济效益。近年来，国内建筑业界对液压同步提升技术用于网架结构提升施工方法开展了大量的研究工作，研究成果业已由下述期刊文献予以报道：1、李天一发表在《建筑工程技术与设计》2015年第11期第646页“液压同步提升系统在网架施工中的应用研究”文献报道：屋面网架结构根据柱网布置及提升工艺的需求，划分为5个

提升单元，将屋面网架各提升单元在其正下方的二层屋面上(+5.1060m)拼装为整体，同时，在网架支座处混凝土柱柱顶设置提升平台(上吊点)，每组提升平台安装1台YS-SJ-45型液压提升器，在与上吊点对应位置的屋面网架提升单元下弦球标高处设置提升临时管(下吊点)，下吊点与上吊点间利用专用钢绞线及专用底锚连接。利用液压同步提升系统将网架提升单元整体提升到位。上述报道的屋面网架提升工艺，为利用液压同步提升系统将网架提升单元整体提升到位。但其存在不足之处：提升过程受到提升平台的限制。依赖周围混凝土柱作为提升平台，提升平台不能提供足够的提升吊点时，必须分区提升，以满足提升需要的提升平台。中国天津市天津地铁3号线控制中心楼工程，其屋盖空间结构采用带吊挂层的张弦预应力钢结构，屋顶中间成不规则椭圆形，张弦网架投影面积约为4900㎡、总重量约为520t，标高为33.6m，长轴最长为99m，短轴最长约为56m。总提升高度约为13.5m。张弦预应力钢结构空间结构，由上弦层、下弦层、吊挂层和预应力钢拉索构成，上弦层和下弦层通过中间斜杆连接成为一个整体稳定结构；预应力钢拉索在下弦层上，吊挂层焊接在下弦层下。因工程周围是混凝土墙或柱，提升钢结构网架的现场场地较狭窄，没有足够的施工空间，再加上下部带有吊挂层，施工需要2次提升，给工程的施工带来很大难度。如何采用一种对施工环境要求低、实用性强、安全性高、质量可靠、施工快速提升带吊挂层的张弦预应力钢结构网架，成为建筑业界工程技术人员极其关注的问题，亦是建筑施工工程技术人员亟待开发和研究的课题。

发明内容

[0005] 本发明的目的，旨在提供一种带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升施工方法，在控制中心楼三层屋面中空区搭设满堂脚手架，屋面形成的整体平台上安装提升支架，在整体平台上拼装焊接上下弦层钢结构网架，用液压提升油缸通过提升支架提升钢结构网架，利用计算机整体控制二步提升到位，第一步提升到适合高度，安装吊挂层和摆放钢拉索，第二步提成到设计高度补装周边后补杆件，分批次预应力张拉施工，然后分级卸荷。该施工方法解决了现有钢结构网架施工周期长，施工现场场地极其狭小，不具备用超大吨位吊车安装的条件，同时避免第2次提升吊挂层后，高空焊接作业的的施工难题。

[0006] 本发明为实现上述目的，所采用的技术方法为：

[0007] 一种带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升施工方法，其特征在于：实施带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升方法，其施工步骤，包括一)在控制中心楼三层屋面中空区搭设满堂脚手架；二)整体平台上设置了12个提升支架；三)通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架结构进行仿真分析；四)在整体平台上拼装焊接钢结构网架；五)利用液压油缸通过提升支架提升钢结构网架，利用提升液压提升油缸通过提升支架提升采用计算机整体控制分2步提升到位；六)一步提升到合适高度安装吊挂层和钢拉索，二步提升到设计标高后进行后补杆件安装和七)最后分批次预应力张拉施工和分级卸荷；一)至七)步骤的具体操作如下：

[0008] 一)在控制中心楼三层屋面中空区搭设满堂脚手架

[0009] 在控制中心楼三层局部呈月牙形的中空区处，搭设脚手架，搭设的脚手架与屋面平行，与屋面平台形成整体平台；

[0010] 二)整体平台上设置了12个提升支架

[0011] 在整体平台上设置了12个提升支架,24个提升吊具,一个提升支架上面安装2个液压提升油缸和一个液压提升油缸控制1个提升吊具,通过液压提升油缸带动钢绞线进行提升,钢结构网架用提升吊具连接,提升吊具通过钢绞线和液压提升油缸连接,液压提升油缸作用到支撑平台上,支撑平台把力传给提升支架,然后传给整体平台;

[0012] 三)通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架结构进行仿真分析

[0013] 提升前,通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架结构进行仿真分析,确定出钢结构网架结构吊装的24个提升吊具合理的位置;

[0014] 四)在整体平台上拼装焊接钢结构网架

[0015] 控制中心楼三层屋面和中空区搭设的脚手架形成整体平台,在整体平台上进行拼装焊接钢结构网架;

[0016] 五)利用液压油缸通过提升支架提升钢结构网架,采用计算机整体控制分2步提升到位

[0017] 采用计算机技术对24个液压提升油缸进行同步控制,实现同步提升,保证张弦预应力钢结构网架在提升过程中的稳定性;分两步提升:第一步提升到适合安装吊挂层高度后停止提升,将钢结构网架下弦的吊挂层安装上,同时将吊挂层的钢拉索按设计位置放置好,第二步提升至要求高度;

[0018] 六)后补杆安装

[0019] 在第二步提升到要求高度后,安装焊接后补杆;

[0020] 七)张拉过程为分级分批进行张拉,然后分级卸荷

[0021] 张拉过程分5级,每次同步对称张拉两根钢拉索,先张拉横向钢拉索,再张拉纵向钢拉索,此后,液压提升系统各提升吊具同步分级卸压,使钢结构网架自重转移至其自身支座,最后拆除液压提升系统及临时措施。

[0022] 有益效果

[0023] 与现有技术相比,本发明具有以下的有益效果:

[0024] 1、不需要大型的机械,减少了常规施工方法的架体措施费用,降低了成本。

[0025] 2、计算机精确的控制提升和卸荷,解决了常规千斤顶卸荷的弊端保证了结构内力的安全转换。

[0026] 3、提升支架可以循环利用体现了绿色施工的概念。

[0027] 4、降低钢结构网架安装施工难度,解决了现场高空拼装焊接质量不易保证的难。

[0028] 5、避免了第2次提升吊挂层在高空焊接的成本增高和质量问题。

附图说明

[0029] 图1是中空区示意图;

[0030] 图2是提升支架提升示意图;

[0031] 图3是24个提升吊具示意图;

[0032] 图4是张拉方式示意图;

[0033] 图5是提升完成俯视示意图。

[0034] 图1:1中空区。

[0035] 图2中:2支撑平台;3提升吊具;4钢结构网架;6钢绞线;5提升支架;7液压提升油

缸;8吊挂层。

[0036] 图3中:9后补杆。

[0037] 图5中:10钢拉索。

[0038] 具体实施方式为能使本技术领域的技术人员更好的理解本发明的技术方案,下面结合附图和最佳实例对本发明作进一步的详细说明:

实施例

[0039] 一种带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体二步提升施工方法,其施工步骤,包括一)在控制中心楼三层屋面中空区搭设满堂脚手架;二)整体平台上设置了12个提升支架;三)通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架结构进行仿真分析;四)在整体平台上拼装焊接钢结构网架;五)利用液压油缸通过提升支架提升钢结构网架,采用计算机整体控制分2步提升到位;六)一步提升到合适高度安装吊挂层和钢拉索,二步提升到设计标高后进行后补杆件安装和七)最后分批次预应力张拉施工和分级卸荷;

[0040] 一)至七)施工步骤,其具体操作如下:

[0041] 一)在控制中心楼三层屋面中空区搭设满堂脚手架如图1所示,在控制中心楼三层局部呈月牙形的中空位置处中空区1处,搭设脚手架,搭设的脚手架与屋面平行,与屋面平台形成整体平台;

[0042] 二)整体平台上设置了12个提升支架5

[0043] 如图2和图3所示,在整体平台上设置了12个提升支架5,24个提升吊具3,一个提升支架5上面安装2个液压提升油缸7和一个液压提升油缸控制1个提升吊具3,通过液压提升油缸7带动钢绞线6进行提升,钢结构网架4用提升吊具3连接,提升吊具3通过钢绞线6和液压提升油缸7连接,液压提升油缸7作用到支撑平台2上,支撑平台2把力传给支架5,然后传给整体平台;

[0044] 三)通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架结构进行仿真分析

[0045] 提升前,通过MIDAS/GEN软件对钢结构网架4结构进行仿真分析,确定出钢结构网架4吊装的24个提升吊具3合理的位置,如图3所示;

[0046] 四)在整体平台上拼装焊接钢结构网架

[0047] 控制中心楼三层屋面和中空区1搭设的脚手架形成整体平台,在整体平台上进行拼装焊接钢结构网架4;

[0048] 五)利用液压油缸通过提升支架提升钢结构网架,采用计算机整体控制分2步提升到位

[0049] 采用计算机技术对24个液压提升油缸7进行同步控制,实现同步提升,保证张弦预应力钢结构网架在提升过程中的稳定性;分两步提升:第一步提升到适合安装吊挂层8高度后停止提升,将钢结构网架4下弦的吊挂层8安装上,同时将如图4所示钢拉索10按设计位置放置好,第二步提升至要求高度;

[0050] 六)后补杆安装

[0051] 在第二步提升到要求高度后,安装焊接后补杆件9,如图3所示;

[0052] 七)张拉过程为分级分批进行张拉,然后卸荷

[0053] 如图4所示,张拉过程分5级,每次同步对称张拉两根钢拉索10,先张拉横向钢拉

索，再张拉纵向钢拉索，此后，液压提升系统各提升吊具3同步分级卸压使钢结构网架4自重转移至其自身支座，最后拆除液压提升系统及临时措施。

[0054] 带吊挂层的张弦预应力钢结构网架整体提升完成后俯视状态，如图5所示。

[0055] 本发明中，液压提升油缸，其型号YS-SJ-45型，为上海业升机电控制技术有限公司提供；钢绞线为高强度低松弛预应力钢绞线，抗拉强度为1860MPa，单根直径为17.80mm，破断拉力不小于36t。

[0056] 采用本发明方法施工的控制中心楼工程的钢结构网架的整体提升安装施工，已安全和顺利地完成钢结构网架的整体提升。成功地解决了现场场地极其狭小，钢结构网架四周是混凝土结构，没有其他空间可以占用，不具备用超大吨位吊车安装的条件的施工难题。避免了吊挂层施工2次提升和高空焊接的作业困难及质量不易保证的隐患。

[0057] 本发明中，张弦预应力钢结构网架中设有吊挂层，钢结构网架的提升施工方法为同步控制整体二步提升的施工方法，实用可行。

[0058] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

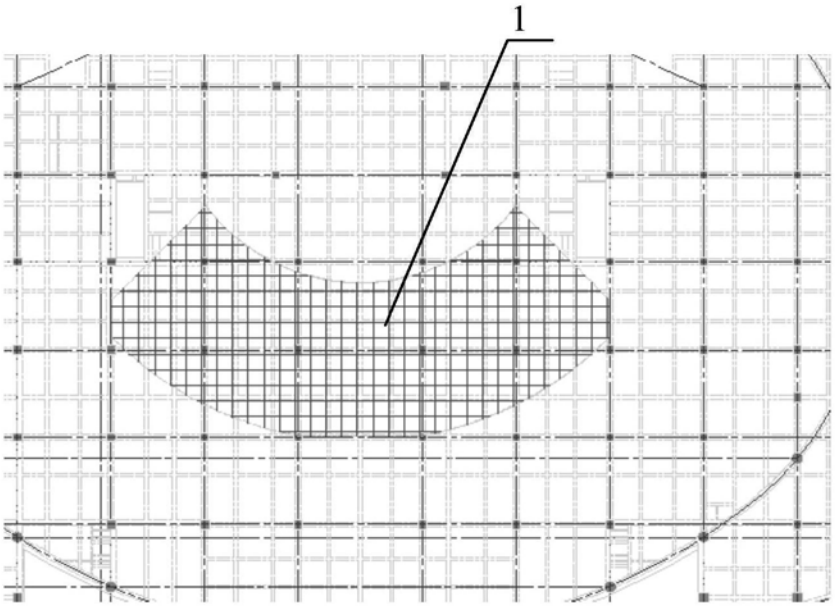


图1

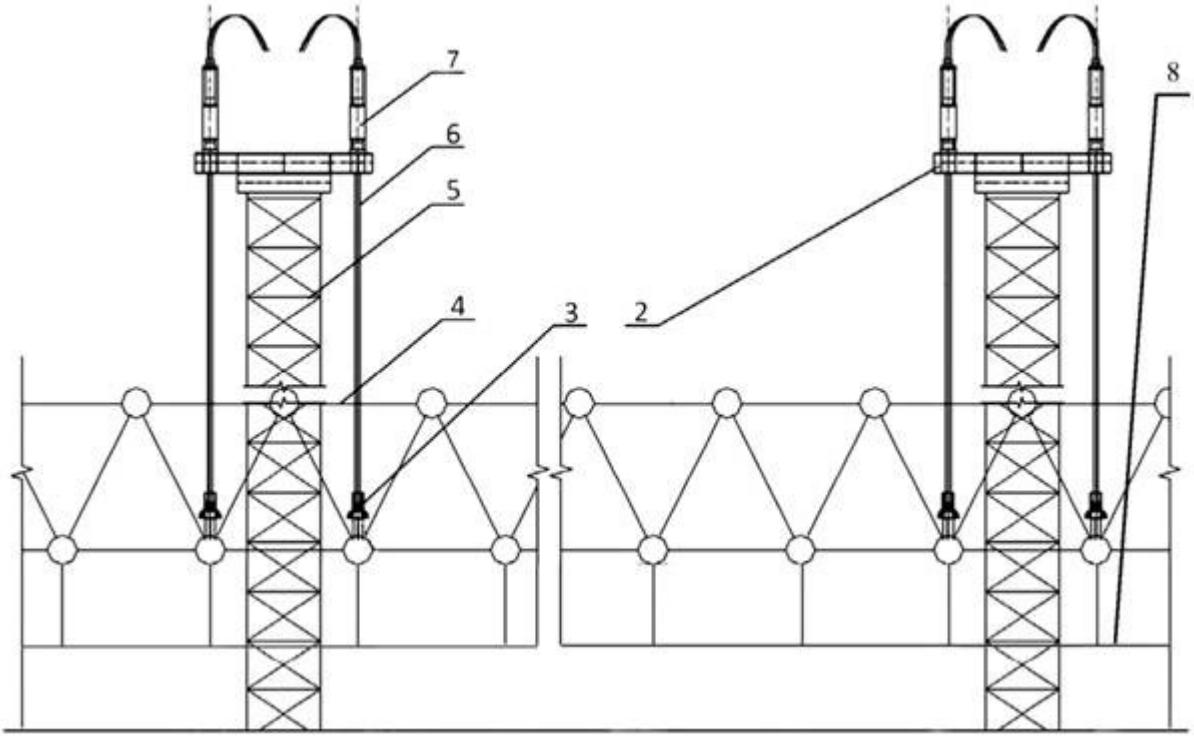


图2

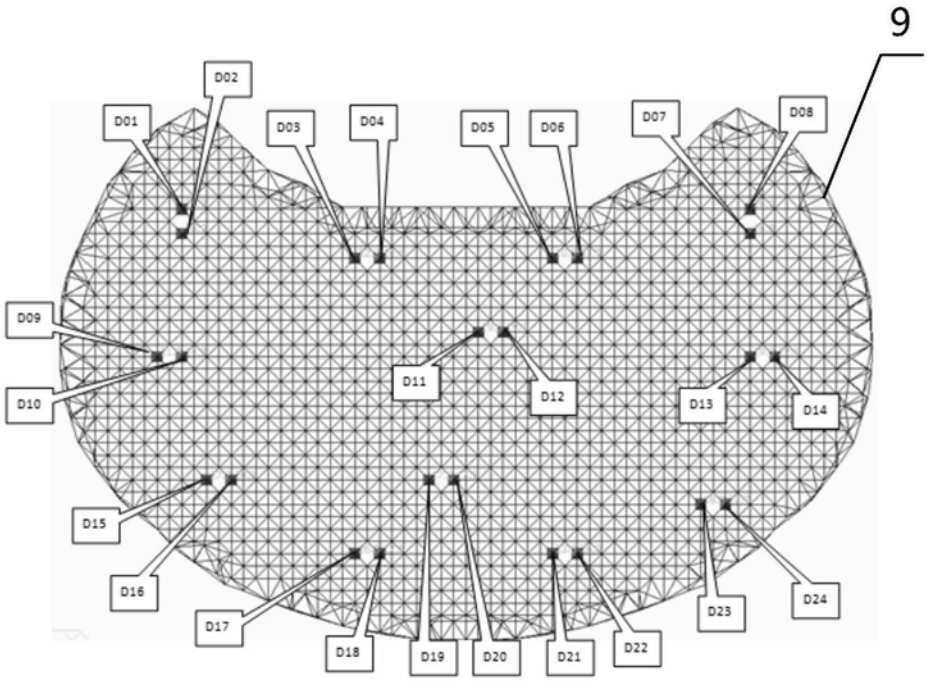

9
D01
D02
D03
D04
D05
D06
D07
D08
D09
D10
D11
D12
D13
D14
D15
D16
D17
D18
D19
D20
D21
D22
D23
D24

图3

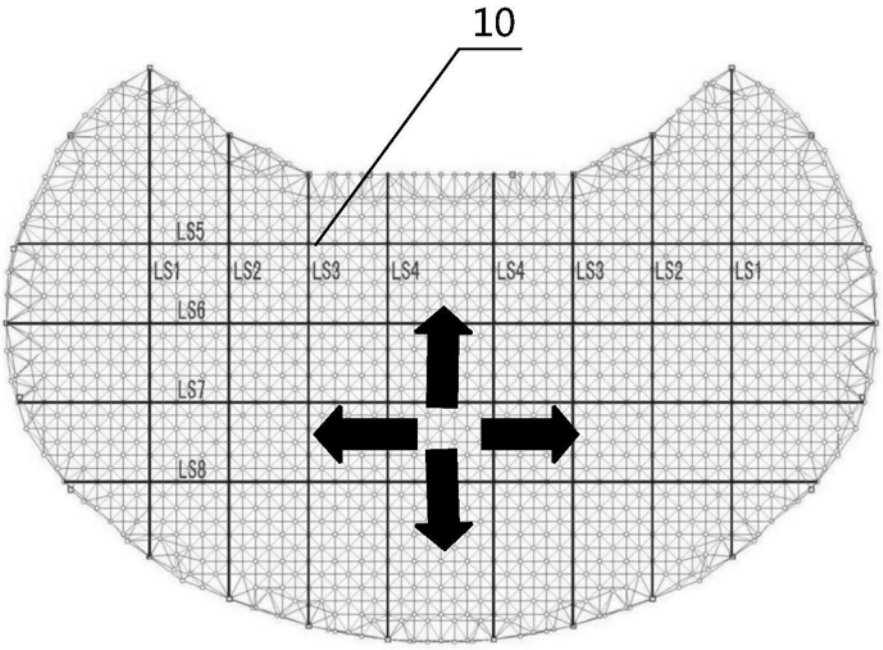

10
LS5
LS1
LS2
LS3
LS4
LS4
LS3
LS2
LS1
LS6
LS7
LS8

图4

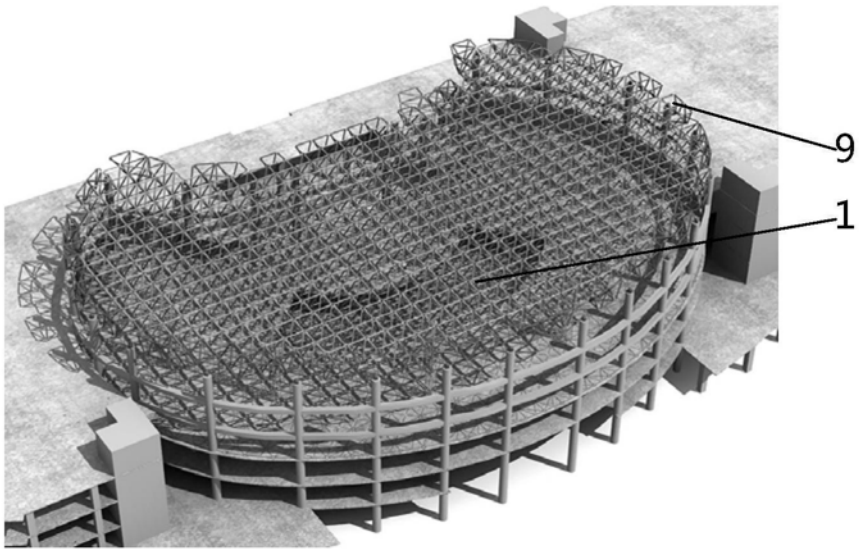


图5