



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102418384 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 18

(21) 申请号 201110309811. 6

E04C 3/32(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 10. 13

(71) 申请人 江苏沪宁钢机股份有限公司

地址 214200 江苏省无锡市宜兴市张诸镇百家村

(72) 发明人 钱志忠 苏中海 李建华 丁建强  
徐其君 马志伟 史国峰

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51) Int. Cl.

E04B 1/19(2006. 01)

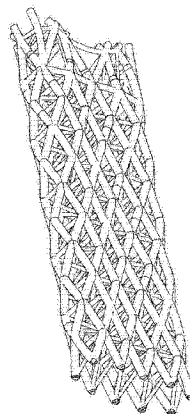
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种复杂环形网格筒柱及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种复杂环形网格筒柱,包括:通长主管、相贯主管、直撑、斜撑;所述复杂环形网格筒柱正面的通长主管和背面的通长主管关于中心线对称;正面和背面相对称的两条通长主管在筒柱侧面相交;相贯主管固定于同一面相邻两根通长主管之间;筒柱正面和背面由通长主管和相贯主管相交构成的节点相对应;所述直撑固定于筒柱正面和背面相对节点之间;所述斜撑固定于筒柱正面和背面非对应节点之间。本发明还公开了复杂环形网格筒柱的制作方法。本发明中采用直撑和斜撑的设计,在保证筒柱承重力的同时,最大限度的简化了筒柱的结构,节约了原材料;本发明所述的制作方法,解决了工厂化生产的问题,大大加快了制作的进度,缩短了工期,同时合理的分段设计减少了焊接的难度及工作量。



1. 一种复杂环形网格筒柱,其特征在于:该复杂环形网格筒柱包括:通长主管(1)、相贯主管(2)、直撑(3)、斜撑(4);所述复杂环形网格筒柱正面的通长主管和背面的通长主管关于中心线对称;正面和背面相对称的两条通长主管在筒柱侧面相交;相贯主管(2)固定于同一面相邻两根通长主管之间;筒柱正面和背面由通长主管和相贯主管相交构成的节点相对应;所述直撑(3)固定于筒柱正面和背面相对节点之间;所述斜撑(4)固定于筒柱正面和背面非对应节点之间。

2. 一种复杂环形网格筒柱的制作方法,其特征在于:该制作方法的具体步骤如下:

(1) 在计算机中根据预先设定的控制点坐标,建立复杂环形网格筒柱三维样条曲线的线框模型;

(2) 而后对三维样条曲线线框模型进行优化设计:将各根样条曲线转换为由各个不同曲率半径组合而成的空间曲线;再根据优化后的空间曲线进行三维模型的建模;

(3) 将复杂环形网格筒柱三维模型分解出:通长主管、相贯主管、直撑和斜撑;然后将分解出的通长主管、相贯主管扩展为具体尺寸的弯扭管件;直撑和斜撑扩展为直管;

(4) 将经过优化设计的复杂环形网格筒柱在计算机中根据吊装机械的起吊能力进行吊装分段的划分;将筒柱划分的个分段重量均在吊装机械的起吊能力之内;吊装分段划分时以双向交叉的通长主管中的一个方向为准进行划分,划分后,分段间均为通长主管与相贯主管、直撑、斜撑间的焊接,有利于现场的吊装;

(5) 在计算机中采用工装钢管模拟用于安装复杂环形网格筒柱的柱脚,将工装钢管的间距与大小与柱脚的间距大小设置一致;将工装钢管扩展为具体尺寸的直管;然后将工装钢管和复杂环形网格筒柱作为一个整体在胎架上制作;

(6) 按照尺寸要求生产出构成复杂环形网格筒柱的弯扭管件和直管;同时生产出构成工装钢管的直管;

(7) 将复杂环形网格筒柱和工装钢管组合后的正面投影按 1:1 比例作为地面样线划在地上;在地面样线上制作组装胎架;

(8) 将工装钢管吊装上组装胎架并定位;

(9) 将复杂环形网格筒柱背面的通长主管吊装上组装胎架定位;

(10) 将复杂环形网格筒柱背面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间;

(11) 将复杂环形网格筒柱侧面的通长主管吊装上组装胎架定位;

(12) 将复杂环形网格筒柱侧面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间;

(13) 在通长主管和相贯主管相交构成的节点处定位直撑;

(14) 将复杂环形网格筒柱正面的通长主管吊装上组装胎架定位;

(15) 将复杂环形网格筒柱正面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间;使复杂环形网格筒柱正面通长主管和相贯主管与复杂环形网格筒柱背面的通长主管和相贯主管关于中心线对称,即:使复杂环形网格筒柱正面通长主管和相贯主管与复杂环形网格筒柱背面的通长主管和相贯主管投影重叠;正面通长主管和相贯主管形成的节点与背面通长主管和相贯主管形成的节点关于中心线对称并一一对应;同时调整直撑,使直撑固定于复杂环形网格筒柱正面和背面对称节点之间;

(16) 将斜撑吊装上胎架,斜撑连接正面节点以及与正面节点对称的背面节点相邻的节点;

(17) 按照步骤(4)中划分的吊装分段按分段进行焊接,将每一分段的通长主管、相贯主管、直撑和斜撑焊接固定在一起;

(19) 将焊接好的吊装分段吊下;运往现场;然后在现场重新将各吊装分段吊装上组装胎架定位合拢焊接成复杂环形网格筒柱;完成整个复杂环形网格筒柱的制作。

3. 根据权利要求2所述的一种复杂环形网格筒柱的制作方法,其特征在于:所述步骤(3)中相贯主管的制作方法为:将各个相贯主管视为整根,加工前标明各相贯主管的断开位置,待加工后切割开。

4. 根据权利要求2所述的一种复杂环形网格筒柱的制作方法,其特征在于:筒柱的焊接的焊接方法为:组装后将组装状态下容易施焊的工厂内焊缝预先进行焊接,而后将各分段分拆翻身后进行其余焊缝的焊接,翻身前需适当加设支撑,以防翻身导致分段变形,焊接后将各分段重新吊上组装胎架进行整体合拢,检测各分段间的对接质量,以此保证筒柱的整体质量。

## 一种复杂环形网格筒柱及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于一种钢结构,具体为一种由弯扭钢管和直钢管构成的复杂环形网格筒柱。

### 背景技术

[0002] 无锡大剧院矗立于蠡湖南岸,建筑总面积为 7 万多平方米。从整体设计外形上看,大剧院由几片巨大的叶子状建筑构成;每片树叶之间互不连接;单片“树叶”总体上可以分为三大部分,一是底部的复杂环形网格筒柱,二是中部的肩部桁架、三是顶部的屋面桁架。

[0003] “叶片”底部的复杂环形网格筒柱主要是由弯扭钢管交叉环绕编织而成的不规则腰圆钢管柱,其横截面为不规则的腰圆形,这些复杂环形网格筒柱要求截面宽度 7-9 米,厚度 3-4 米,筒柱高度为 23-26 米;采用何种结构设计才能呈现出设计中的造型,同时这种复杂环形网格筒柱由于高度高,体积大,重量中,如何实现工厂化生产也是施工的难题。

### 发明内容

[0004] 发明目的:为了解决现有技术中的问题,本发明提供了一种复杂环形网格筒柱及其制作方法。

[0005] 技术方案:为了实现上述目的,本发明所述的一种复杂环形网格筒柱,包括:通长主管、相贯主管、直撑、斜撑;所述复杂环形网格筒柱正面的通长主管和背面的通长主管关于中心线对称;正面和背面相对称的两条通长主管在筒柱侧面相交;相贯主管固定于同一面相邻两根通长主管之间;筒柱正面和背面由通长主管和相贯主管相交构成的节点相对应;所述直撑固定于筒柱正面和背面相对节点之间;所述斜撑固定于筒柱正面和背面非对应节点之间。

[0006] 本发明还公开了一种复杂环形网格筒柱的制作方法,该制作方法的具体步骤如下:

(1) 在计算机中根据预先设定的控制点坐标,建立复杂环形网格筒柱三维样条曲线的线框模型;

(2) 而后对三维样条曲线线框模型进行优化设计:将各根样条曲线转换为由各个不同曲率半径组合而成的空间曲线;再根据优化后的空间曲线进行三维模型的建模;

(3) 将复杂环形网格筒柱三维模型分解出:通长主管、相贯主管、直撑和斜撑;然后将分解出的通长主管、相贯主管扩展为具体尺寸的弯扭管件;直撑和斜撑扩展为直管;

(4) 将经过优化设计的复杂环形网格筒柱在计算机中根据吊装机械的起吊能力进行吊装分段的划分;将筒柱划分的个分段重量均在吊装机械的起吊能力之内;吊装分段划分时以双向交叉的通长主管中的一个方向为准进行划分,划分后,分段间均为通长主管与相贯主管、直撑、斜撑间的焊接,有利于现场的吊装;

(5) 在计算机中采用工装钢管模拟用于安装复杂环形网格筒柱的柱脚,将工装钢管的间距与大小与柱脚的间距大小设置一致;将工装钢管扩展为具体尺寸的直管;然后将工装

钢管和复杂环形网格筒柱作为一个整体在胎架上制作；

(6) 按照尺寸要求生产出构成复杂环形网格筒柱的弯扭管件和直管；同时生产出构成工装钢管的直管；

(7) 将复杂环形网格筒柱和工装钢管组合后的正面投影按 1:1 比例作为地面样线划在地上；在地面样线上制作组装胎架；

(8) 将工装钢管吊装上组装胎架并定位；

(9) 将复杂环形网格筒柱背面的通长主管吊装上组装胎架定位；

(10) 将复杂环形网格筒柱背面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间；

(11) 将复杂环形网格筒柱侧面的通长主管吊装上组装胎架定位；

(12) 将复杂环形网格筒柱侧面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间；

(13) 在通长主管和相贯主管相交构成的节点处定位直撑；

(14) 将复杂环形网格筒柱正面的通长主管吊装上组装胎架定位；

(15) 将复杂环形网格筒柱正面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间；使复杂环形网格筒柱正面通长主管和相贯主管与复杂环形网格筒柱背面的通长主管和相贯主管关于中心线对称，即：使复杂环形网格筒柱正面通长主管和相贯主管与复杂环形网格筒柱背面的通长主管和相贯主管投影重叠；正面通长主管和相贯主管形成的节点与背面通长主管和相贯主管形成的节点关于中心线对称并一一对应；同时调整直撑，使直撑固定于复杂环形网格筒柱正面和背面对称节点之间；

(16) 将斜撑吊装上胎架，斜撑连接正面节点以及与正面节点对称的背面节点相邻的节点；

(17) 按照步骤(4)中划分的吊装分段按分段进行焊接，将每一分段的通长主管、相贯主管、直撑和斜撑焊接固定在一起；

(19) 将焊接好的吊装分段吊下；运往现场；然后在现场重新将各吊装分段吊装上组装胎架定位合拢焊接成复杂环形网格筒柱；完成整个复杂环形网格筒柱的制作。

[0007] 本发明中所述步骤(3)中相贯主管的制作方法为：将各个相贯主管视为整根，加工前标明各相贯主管的断开位置，待加工后切割开。

[0008] 由于单根筒柱结构复杂，构成筒柱的通长主管、相贯主管都为弯扭钢管，弯扭钢管间相互交叉，所以吊装分段的划分对工厂的加工制作以及现场的安装至关重要。所以分割吊装分段时遵循如下原则：

1、双向交叉的通长主管，以其中一个方向的主管为进行分段，断开另一方向相连的贯穿主管、直撑和斜撑；由于筒柱中的通长主管从正面转到背面后，其方向改变成交叉状态，为了便于现场的安装，从筒柱正立面看过去，必须确保内外两个面的通长主管与贯穿主管一致，即正面的通长主管与贯穿主管与背面的通长主管与贯穿主管关于筒柱中心线对称；

2、通长主管分段划分时避开弯曲半径较小的部位，将分段接头置于弯曲半径较大的位置；因主管弯曲半径较小位置设为大接应，很容易因加工误差而直接影响现场大接头对接的质量，避开后弯曲半径较小的区域则可以在工厂内采用中频弯管的工艺进行加工，确保其弯曲半径以及外形尺寸，从而保证整个结构的质量；

3、根据现场吊装机械的起吊能力,将筒柱划分的各分段重量均在现场吊装机械的起吊能力之内;

居于上述原则,吊装分段划分时以双向交叉的通长主管中的一个方向为准,平行进行划分,划分后,分段间均为通长主管与其他相贯主管、直撑、斜撑间的焊接,有利于现场的吊装;

本发明中制作方法中合理的组装方法以及组装顺序可以对各零部件加工导致的公差或累积公差及时进行修整,从而保证结构的整体质量,因此,采用何种组装方法以及组装顺序对工程的质量尤为重要。

[0009] 筒柱的吊装分段划分后,也确定了通长主管与相贯主管,但不论是通长主管还是相贯主管,其单根钢管均存在弯曲半径,呈空间扭曲状,为了便于加工这些弯扭钢管,采用以下方法进行加工;

对于分段划分后的通长主管,由于对接接头考虑设置于弯曲半径较大区域,便于现场对接的质量,工厂加工时则直接确保分段中单根钢管的加工即可,此种形式的钢管在加工时,根据自身弯曲半径的数量,将其两个或三个弯曲半径设为一个加工段分别加工,而后进行对接成形,小分段划分时也应遵循避免在弯曲半径最小的区域。

[0010] 对于相贯主管,该相贯主管分别为单根较短的带有相贯线切口的扭曲钢管,如采用单根各自加工,因其长度较短无法进行弯曲半径的加工,难以保证其外形尺寸,因此,此部分钢管加工时参照分段中通长主管的加工,将多个相贯主管视为整根,加工前标明各分段的断开位置,待加工后切割相贯线切口,这样既解决了单根钢管无法加工的难题,同时也保证了与通长钢管的相贯质量,更重要的是相贯主管与通长钢管连接后其整体线型得到了保证。

[0011] 本发明中筒柱在组装时采用内、外曲面中的一个面为基准进行整体卧造,各弯扭钢管定位方便,且内外曲面内的支撑垂直于大地,有利于整体质量的控制。

[0012] 本发明所述的筒柱的制作质量的好坏,直接在两个侧向弧形曲面体现出来,因为此部分弯曲半径最小,稍有偏差则直接影响筒柱的外形质量,而内外两个曲面上的弯曲曲率相对较大,制作误差也容易调整,所以筒柱在组装时首先进行胎架面曲面钢管的定位,而后定位两侧弧形过渡处,随后进行内外面间支撑的定位,最后进行另一曲面的定位。

[0013] 本发明中筒柱下口与埋柱连接,各个主管、斜撑等均为相贯线切口,为了保证与埋柱的连接质量,制作时增设与埋柱相同规格的工装钢管,以此保证筒柱下口的相贯切口质量。

[0014] 各个曲面钢管定位时均应先通长主管后相贯主管的原则进行,确保通长主管的线型,以此来保证整体结构的线型。各弯扭钢管必然存在加工的公差,在组装时因各个公差累积而影响组装质量,所以在胎架面钢管时首先要保证与两侧曲面钢管接口的定位精确,在定位两侧曲面钢管时严格控制其理论定位质量,如因加工公差影响定位,则应遵循在确保两侧曲面钢管后,对内外平面的钢管作一些修整为原则,因内外曲面相对较缓,这样的修整容易处理,而且不影响筒柱的整体外形和质量。

[0015] 本发明中筒柱部分管管相贯,焊接工作量大,合理的焊接顺序以及变形的预防和修整是施工过程中的关键所在。筒柱因焊接因素容易导致变形,从而影响其结构外形及分段间的连接质量,为了有效控制其对结构的影响,筒柱整体组装是控制的一方面,另外在组

装后将组装状态下容易施焊的工厂内焊缝预先进行焊接,而后将各分段分拆翻身后进行其余焊缝的焊接,翻身前需适当加设支撑,以防翻身导致分段变形,焊接后将各分段重新吊上组装胎架进行整体合拢,检测各分段间的对接质量,以此保证筒柱的整体质量。

[0016] 有益效果:本发明具有如下优点:

1、本发明中采用直撑和斜撑的设计,在保证筒柱承重力的同时,最大限度的简化了筒柱的结构,节约了原材料;

2、本发明采用分段焊装,现场整体组装的方法,解决了工厂化生产的问题,大大加快了制作的进度,缩短了工期,同时合理的分段设计减少了焊接的难度及工作量;

3、本发明中采用多根相贯主管组合制作的方法,解决了单根钢管因扭曲度大无法加工的难题,同时整体连接后的线性精度和质量;

4、本发明中整体合理的组装顺序和焊接顺序,进一步保证了制作出的筒柱的质量。

[0017] 附图说明

图1为本发明的立体图。

[0018] 图2为本发明的主视图。

[0019] 图3为本发明中吊装分段图。

[0020] 图4为本发明中一吊装分段结构图。

[0021] 图5为本发明的横截面示意图。

## 具体实施方式

### 实施例

[0022] 如图1-5所示的一种复杂环形网格筒柱,该复杂环形网格筒柱包括:通长主管1、相贯主管2、直撑3、斜撑4;所述复杂环形网格筒柱正面的通长主管和背面的通长主管关于中心线对称;正面和背面相对称的两条通长主管在筒柱侧面相交;相贯主管2固定于同一面相邻两根通长主管之间;筒柱正面和背面由通长主管和相贯主管相交构成的节点相对应;所述直撑3固定于筒柱正面和背面相对节点之间;所述斜撑4固定于筒柱正面和背面非对应节点之间;本实施例中所述复杂环形网格筒柱正面和背面分别由通长主管和相贯主管斜向交叉编织成不同的空间曲面,正面和背面相对应的通长主管、相贯主管在筒柱侧面圆滑过渡相交,形成复杂环形网格筒柱的截面为不规则的腰圆形;本实施例中所述复杂环形网格筒柱在其正视图中(如图2所示),其正面和背面两个曲面的投影完全重合。

[0023] 本实施例中还公开了上述复杂环形网格筒柱制作方法的具体步骤,该具体步骤如下:

(1) 在计算机中根据预先设定的控制点坐标,建立复杂环形网格筒柱三维样条曲线的线框模型;

(2) 而后对三维样条曲线线框模型进行优化设计:将各根样条曲线转换为由各个不同曲率半径组合而成的空间曲线;再根据优化后的空间曲线进行三维模型的建模;

(3) 将复杂环形网格筒柱三维模型分解出:通长主管、相贯主管、直撑和斜撑;然后将分解出的通长主管、相贯主管扩展为具体尺寸的弯扭管件;直撑和斜撑扩展为直管;

(4) 将经过优化设计的复杂环形网格筒柱在计算机中根据吊装机械的起吊能力进行吊

装分段的划分;将筒柱划分的个分段重量均在吊装机械的起吊能力之内;吊装分段划分时以双向交叉的通长主管中的一个方向为准进行划分,划分后,分段间均为通长主管与相贯主管、直撑、斜撑间的焊接,有利于现场的吊装;本实施例中将整个复杂环形网格筒柱划分为7段分别为:A段、B段、C段、D段、E段、F段、G段(如图3所示);

(5) 在计算机中采用工装钢管模拟用于安装复杂环形网格筒柱的柱脚,将工装钢管的间距与大小与柱脚的间距大小设置一致;将工装钢管扩展为具体尺寸的直管;然后将工装钢管和复杂环形网格筒柱作为一个整体在胎架上制作;

(6) 按照尺寸要求生产出构成复杂环形网格筒柱的弯扭管件和直管;同时生产出构成工装钢管的直管;

(7) 将复杂环形网格筒柱和工装钢管组合后的正面投影按1:1比例作为地面样线划在地上;在地面样线上制作组装胎架;

(8) 将工装钢管吊装上组装胎架并定位;

(9) 将复杂环形网格筒柱背面的通长主管吊装上组装胎架定位;

(10) 将复杂环形网格筒柱背面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间;

(11) 将复杂环形网格筒柱侧面的通长主管吊装上组装胎架定位;

(12) 将复杂环形网格筒柱侧面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间;

(13) 在通长主管和相贯主管相交构成的节点处定位直撑;

(14) 将复杂环形网格筒柱正面的通长主管吊装上组装胎架定位;

(15) 将复杂环形网格筒柱正面的相贯主管吊装上组装胎架定位于相邻通长主管之间;使复杂环形网格筒柱正面通长主管和相贯主管与复杂环形网格筒柱背面的通长主管和相贯主管关于中心线对称,即:使复杂环形网格筒柱正面通长主管和相贯主管与复杂环形网格筒柱背面的通长主管和相贯主管投影重叠;正面通长主管和相贯主管形成的节点与背面通长主管和相贯主管形成的节点关于中心线对称并一一对应;同时调整直撑,使直撑固定于复杂环形网格筒柱正面和背面对称节点之间;

(16) 将斜撑吊装上胎架,斜撑连接正面节点以及与正面节点对称的背面节点相邻的节点;

(17) 按照步骤(4)中划分的吊装分段按分段进行焊接,将每一分段的通长主管、相贯主管、直撑和斜撑焊接固定在一起;

(19) 将焊接好的吊装分段吊下;运往现场;然后在现场重新将各吊装分段吊装上组装胎架定位合拢焊接成复杂环形网格筒柱;完成整个复杂环形网格筒柱的制作。



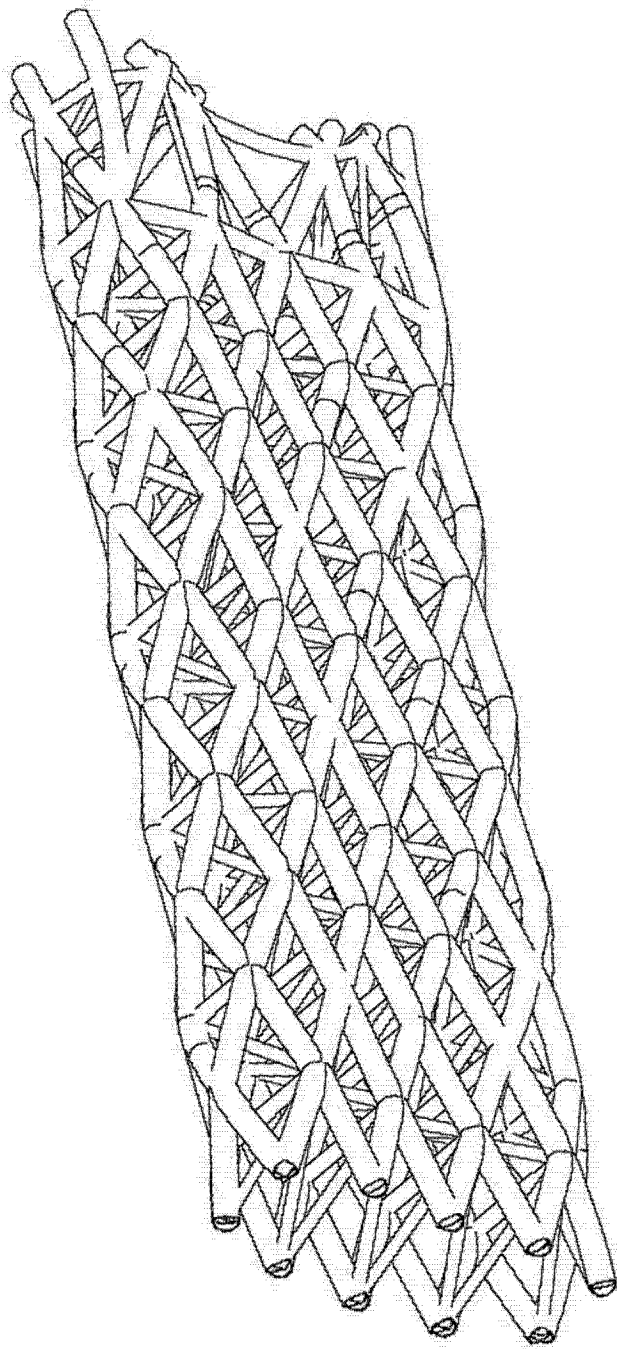


图 1

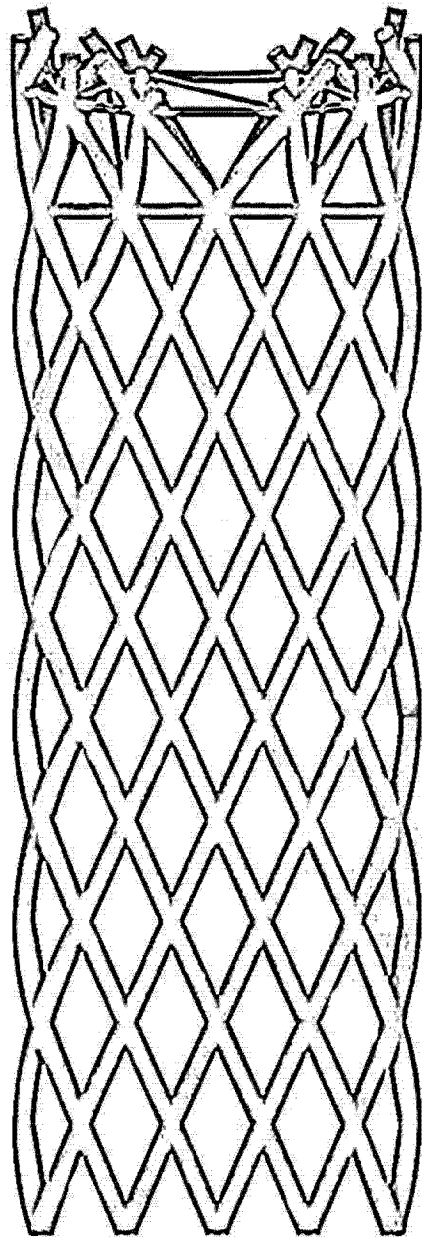


图 2

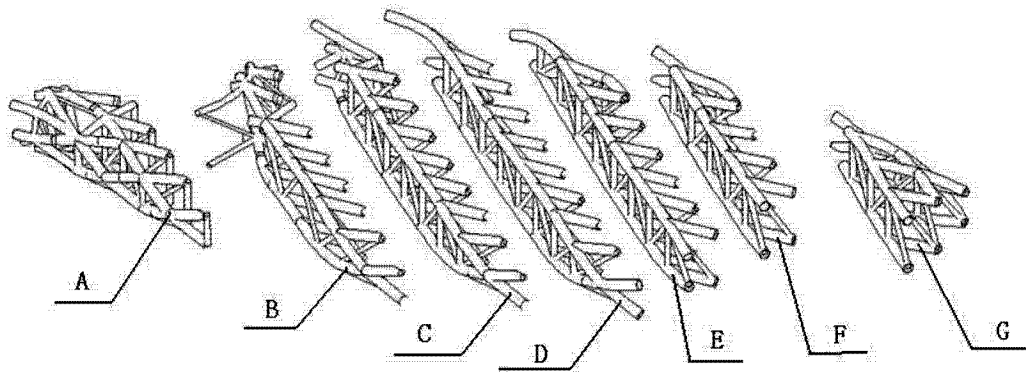


图 3

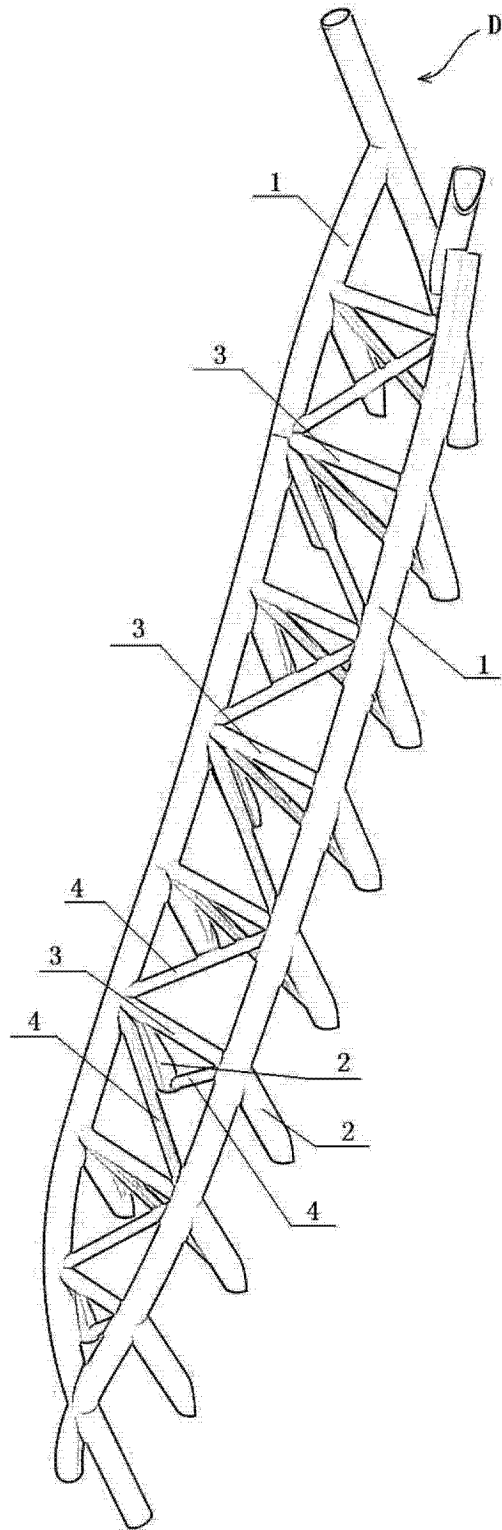


图 4

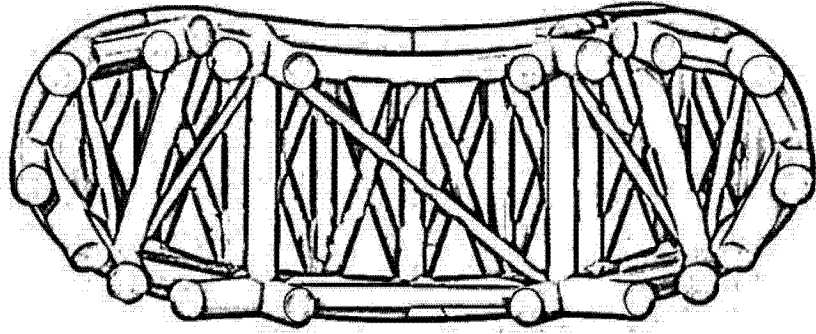


图 5