

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

H01Q 1/12 (2006.01)

H01Q 19/02 (2006.01)

H01Q 19/12 (2006.01)

H01Q 15/16 (2006.01)

[21] 申请号 200910184425.1

[43] 公开日 2010年1月6日

[11] 公开号 CN 101621151A

[22] 申请日 2009.8.12

[21] 申请号 200910184425.1

[71] 申请人 中国科学院国家天文台南京天文光学
技术研究所

地址 210042 江苏省南京市板仓街188号

[72] 发明人 杨德华 马增祥

[74] 专利代理机构 南京知识律师事务所

代理人 栗仲平

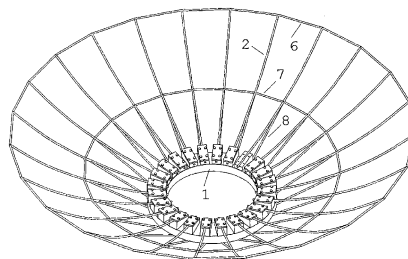
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

[54] 发明名称

预应力轻型天线反射面背架结构及其制备方法

[57] 摘要

预应力轻型天线反射面背架结构及其制备方法，背架结构由径向支撑梁固定联结在中心毂上，特征是，所述的径向支撑梁采用弹性构件；该弹性构件的向心端固定在中心毂上，构成该弹性构件的根部；相对于背架中心毂所在的平面，该弹性构件以预应力加以弯曲；所述弯曲的程度是，该弹性构件根部处的初始角等于：天线抛物面的母线在该点处的切线的倾角，同时，该弹性构件的远心端达到天线抛物面边缘的高度；在各个弹性构件的中部和末端之间，采用周向连接筋固定联结。本发明结构简单，成本低廉。内部储有预应力提高了背架的刚度与稳定性，减少了变形误差；有利于天线反射面板的安装和调节。



1、一种预应力轻型天线反射面背架结构，由径向支撑梁固定联结在中心毂上，其特征在于，

所述的径向支撑梁采用弹性构件；

该弹性构件的向心端固定在中心毂上，构成该弹性构件的根部；

相对于背架中心毂所在的平面，该弹性构件以预应力加以弯曲；所述弯曲的程度是，该弹性构件根部处的初始角等于：天线抛物面的母线在该点处的切线的倾角，同时，该弹性构件的远心端达到天线抛物面边缘的高度；

在各个弹性构件的中部和末端之间，采用周向连接筋固定联结。

2、根据权利要求1所述的预应力轻型天线反射面背架结构，其特征在于，所述的弹性构件为直杆状弹性构件。

3、根据权利要求1所述的预应力轻型天线反射面背架结构，其特征在于，所述的弹性构件采用的是标准型材，也可以不是标准型材。

4、根据权利要求1所述的预应力轻型天线反射面背架结构，其特征在于，在每根弹性构件中间位置和背架中心毂下缘之间设有辅助拉筋。

5、根据权利要求1所述的预应力轻型天线反射面背架结构，其特征在于，所述的周向连接筋和辅助拉筋也采用标准型材；选用同所述弹性构件一样的型材；或选用同所述弹性构件不一样的型材。

6、根据权利要求1~5之一所述的预应力轻型天线反射面背架结构，其特征在于，所述弹性构件的向心端固定在中心毂上的方式，是采用哈夫紧固。

7、根据权利要求6所述的预应力轻型天线反射面背架结构，其特征在于，

所述弹性构件的数量为6、8、12、16、18、20、24或更大的数。

8、一种权利要求1所述预应力轻型天线反射面背架结构的制备方法，其特征在于，步骤如下：

(1). 在天线背架中心毂周围均匀辐射一圈一定数量的直杆状弹性构件，并将弹性构件的一端紧固在中心毂上，另一端自由，形成一圈悬臂梁；相对于背架中心毂所在的平面，弹性构件根部的初始角等于天线抛物面的母线在该处的切线的倾角；

(2). 将各个弹性构件的自由端往上拉曳，直到按天线抛物面理论方程计算得到的高度；

(3). 将弹性构件之间在其自由的末端和中部采用周向连接筋联结起来，从而阻止回弹，即在背架的构件中实现预应力。

9、根据权利要求8所述的预应力轻型天线反射面背架结构的制备方法，其特征在于，增加有以下步骤中的一个，或多个，且以下各步骤的顺序可以任意改变：

(4). 在每根弹性构件中间位置和背架中心毂下缘之间加一根辅助拉筋。

(5). 可在固定各个弹性构件中间位置的周向连接筋之前，加辅助拉筋。

(6). 调整天线背架中的预应力分布，使天线背架更接近抛物面。

预应力轻型天线反射面背架结构及其制备方法

技术领域

本发明涉及一种支撑结构，具体涉及一种预应力轻型天线反射面背架结构，用于雷达或射电望远镜的天线反射面板的背架支撑，尤其适用于中小型抛物面雷达或射电天文望远镜的天线背架结构的低造价轻型化的设计。本发明还将提供这种预应力轻型天线反射面背架结构的制备方法。

背景技术

雷达和射电望远镜的天线反射面一般安装支撑于天线背架结构上，其抛物面形状在重力和风力等外载荷的影响下必须保持在允许的范围之内。天线背架的主要作用就是支撑和维持反射面的面型，所以背架的设计是雷达和射电望远镜设计中最为关键和重要的部分，也是投资相对昂贵的部分。

较大口径天线，在工作波段允许的情况，尽量采用钢丝网编织而成的网状面板以减轻重量，并采用特殊设计原理和优化设计方法尽量减轻天线背架结构的重量。传统上背架设计多采用弦支空间网架结构或弯月形的双层桁架结构，结构材料多为钢或铝及其合金或碳纤维复合材料，构件之间一般通过焊接、铆接或螺栓联接起来。如德国100米口径射电望远镜采用保型设计原理实现了相对很轻的天线结构；印度45米口径射电望远镜采用钢丝绳结合径向桁架式支撑梁结构实现了轻型化天线背架结构。小型雷达或射电望远镜传统上多采用铝板材直接钣金成形并在背面加加强筋的方式实现反射面。上述射电望远镜反射面轻型化方法的缺点是：天线背架设计和加工工艺复杂，造

价昂贵。

发明内容

为了克服上述天线反射面背架支撑设计缺点，针对中小型雷达或射电望远镜抛物面天线，通过简单易行的工艺，造价较低地实现背架的设计及成形，本发明提供一种基于预应力原理的轻型抛物面天线背架结构的设计。新结果将采用较简单的结构和较简单的加工工艺，达到使背架结构的强度得到增强，并更接近抛物面；同时降低制造成本。本发明还将提供这种预应力轻型天线反射面背架结构的制备方法。

完成上述发明任务所采用的技术方案是：一种预应力轻型天线反射面背架结构，由径向支撑梁固定联结在中心毂上，其特征在于，

所述的径向支撑梁采用弹性构件；

该弹性构件的向心端固定在中心毂上，构成该弹性构件的根部；

相对于背架中心毂所在的平面，该弹性构件以预应力加以弯曲；所述弯曲的程度是，该弹性构件根部处的初始角等于：天线抛物面的母线在该根部处的切线的倾角，同时，该弹性构件的远心端达到天线抛物面边缘的高度；

各个弹性构件之间，在中部和末端采用周向连接筋固定联结，从而阻止回弹，实现预应力。

如图1所示，通过把一组按均匀分布的直杆状弹性构件2的一端联结于天线背架中心毂1上，另一端沿径向辐射，通过拉曳弯曲使之变形以接近设计要求的抛物面，并在弹性构件2之间采用周向连接筋6、7相连，从而维持其弯曲形状。该抛物面背架的创新设计在背架结构中储存了足够的初始应变能，可以很好的抵抗重力载荷和风载等外载荷；为了进一步减小弹性构件在

轮毂结合的一端的应力，本发明提出采用辅助拉筋将弹性构件的中部附近某点与轮毂下缘相连，并拉紧，使辅助拉筋承受一定的拉力，这一措施使背架结构的强度得到增强，并可以用来调节弹性构件的形状，使之更接近抛物面。

换言之，本发明的结构是利用构件材料的弹性，对多个旋转对称分布的弹性构件进行统一的弯曲变形，形成接近抛物面形状的天线背架结构，并采用适当的联结构件来维持这一形状。如图1所示，在天线背架中心毂1周围均匀辐射一圈一定数量的直杆状弹性构件2，并将弹性构件2的一端紧固在中心毂1上，另一端自由，即形成一圈悬臂梁。如图2所示，弹性构件采用哈夫通过螺钉固定在轮毂上。相对于背架中心毂所在的平面，弹性构件2根部A点处的初始角 θ 应等于天线抛物面的母线--抛物线--在A点处的切线的倾角。为了得到近似抛物线，如图3所示，基于悬臂梁原理，将弹性构件2的自由端往上拉曳，如图4所示，直到按天线抛物面理论方程计算得到的高度H时，将弹性构件之间在其自由的末端和中部采用周向连接筋连接6、7起来，从而阻止回弹，即在背架的构件中实现了预应力。这样，如图5所示，便构成了一个接近于要求的抛物面形状的天线背架结构。

为了减小弹性构件根部的弯曲应力，并为了提高背架结构的刚度和稳定性，如图6所示，本发明进一步提出，在每根弹性构件2中间位置和背架中心毂1下缘之间加一根辅助拉筋8。这一措施还可以在安装弹性构件2中间位置的周向连接筋6、7之前进行，从而可以通过调整辅助拉筋的拉力来调节弹性构件的形状，调整天线背架中的预应力分布，使天线背架更接近抛物面。

本发明所述直杆状弹性构件采用的是标准型材，如钢管、钢筋、方管及矩形管等；弹性构件的数量根据所设计天线的大小及反射面板的大小而定，

可以是6, 8, 12, 16, 18, 20, 24.....根等等; 所述周向连接筋和辅助拉筋也采用标准型材, 除可选用同弹性构件一样的型材外, 还可以是角钢、槽钢及工字钢等其它型材。所述“将弹性构件的一端紧固在中心毂上”的方法, 不限于采用哈夫紧固的方法。

上述预应力轻型天线反射面背架结构的制备方法, 其特征在于, 步骤如下:

(1). 在天线背架中心毂周围均匀辐射一圈一定数量的直杆状弹性构件, 并将弹性构件的一端紧固在中心毂上, 另一端自由, 形成一圈悬臂梁; 相对于背架中心毂所在的平面, 弹性构件根部的初始角等于天线抛物面的母线在该处的切线的倾角;

(2). 将各个弹性构件的自由端往上拉曳, 直到按天线抛物面理论方程计算得到的高度;

(3). 将弹性构件之间在其自由的末端和中部采用周向连接筋联结起来, 从而阻止回弹, 即在背架的构件中实现了预应力。

优化方案中可以增加以下步骤中的一个, 两个或多个, 以下各步骤的顺序可以任意改变:

(4). 在每根弹性构件中间位置和背架中心毂下缘之间加一根辅助拉筋。

(5). 可在固定各个弹性构件中间位置的周向连接筋之前, 加辅助拉筋。

(6). 调整天线背架中的预应力分布, 使天线背架更接近抛物面。

本发明的有益效果是: 提供了一种新颖轻型的中小型雷达和射电望远镜天线反射面背架结构设计方案。利用预应力弹性变形原理, 广泛采用常规标准型材, 通过简易的工艺方法实现背架的近似抛物面成形。原理明了, 结构

简单，成本低廉。由于背架构件内部储有预应力，从而提高了背架的刚度，并且通过辅助拉筋来减小辐射弹性构件根部的应力，同时也提高了背架的刚度，使背架能够承受更大的重力、风载等外力，提高了背架形状的稳定性和减少变形误差，从而起到很好的保形作用；采用常规标准型材弯曲成抛物面背架，结构简单，有利于天线反射面板的安装和调节，尤其是避免了传统天线背架设计和加工制造的复杂性，实施工艺简单，减小了劳动强度，进而降低了造价。

附图说明

图1 为天线背架成形初始状态示意图；

图2 为弹性构件初始安装角示意图；

图3 为弹性构件拉曳成形示意图；

图4 为拉曳变形后加周向连接筋示意图；

图5 为拉曳成形的预应力背架结构侧视图；

图6 为加辅助拉筋的预应力背架结构侧视图；

图7 为预应力轻型天线反射面背架实施例轴测图；

图8 为预应力轻型天线反射面背架实施例侧视图。

图9 为预应力轻型天线反射面背架实施例局部放大图。

具体实施方式

实施例1，预应力轻型天线反射面背架结构

在图7，图8和图9中，在固定于地面的背架中心毂1上端面沿周向均匀安装（焊接）24个下哈夫3，在每个下哈夫3中各向外伸出一个径向辐射钢管2，并采用上哈夫4通过螺钉5将径向辐射钢管2紧固在下哈夫3上。然后将径向辐

射钢管2外侧末端向上抬升，至要求高度后，将径向辐射钢管2外侧末端之间通过外连接筋6焊接相连，然后，将径向辐射筋2在其中部通过中连接筋7焊接相连。最后，采用辅助拉筋8将径向辐射筋2中部和背架中心毂1下侧外缘焊接相连。

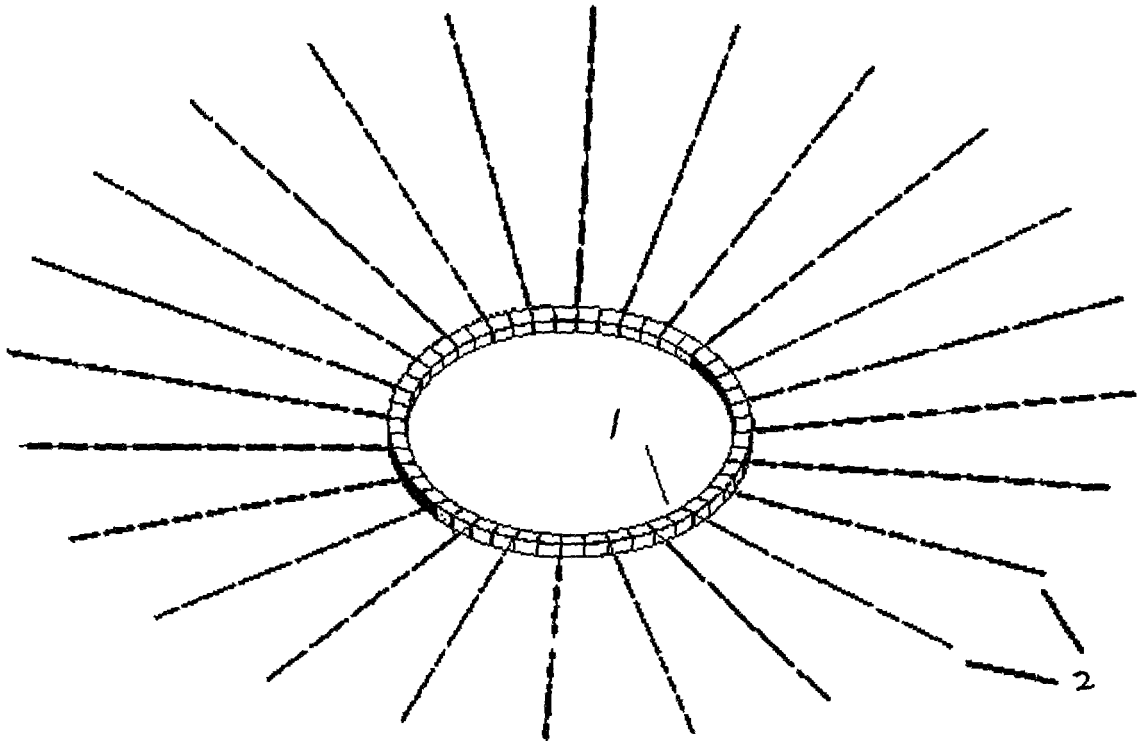


图1

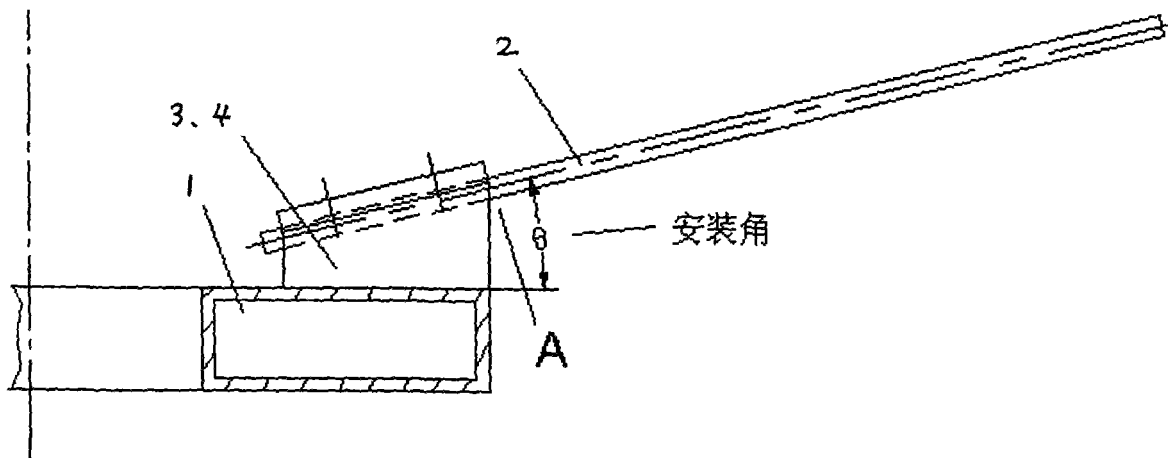


图2

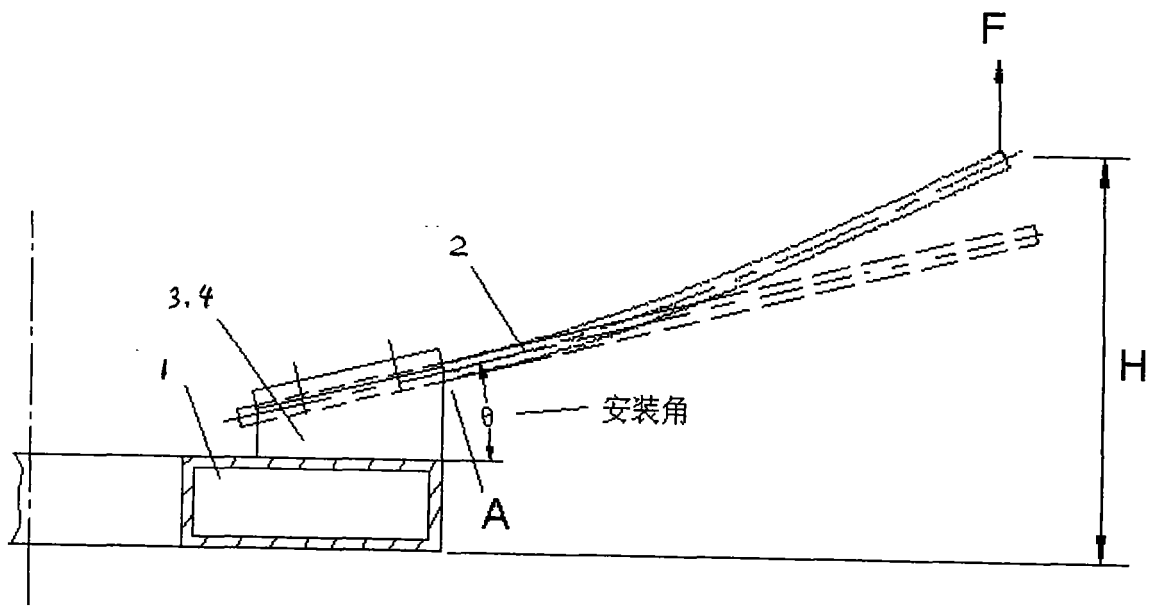


图3

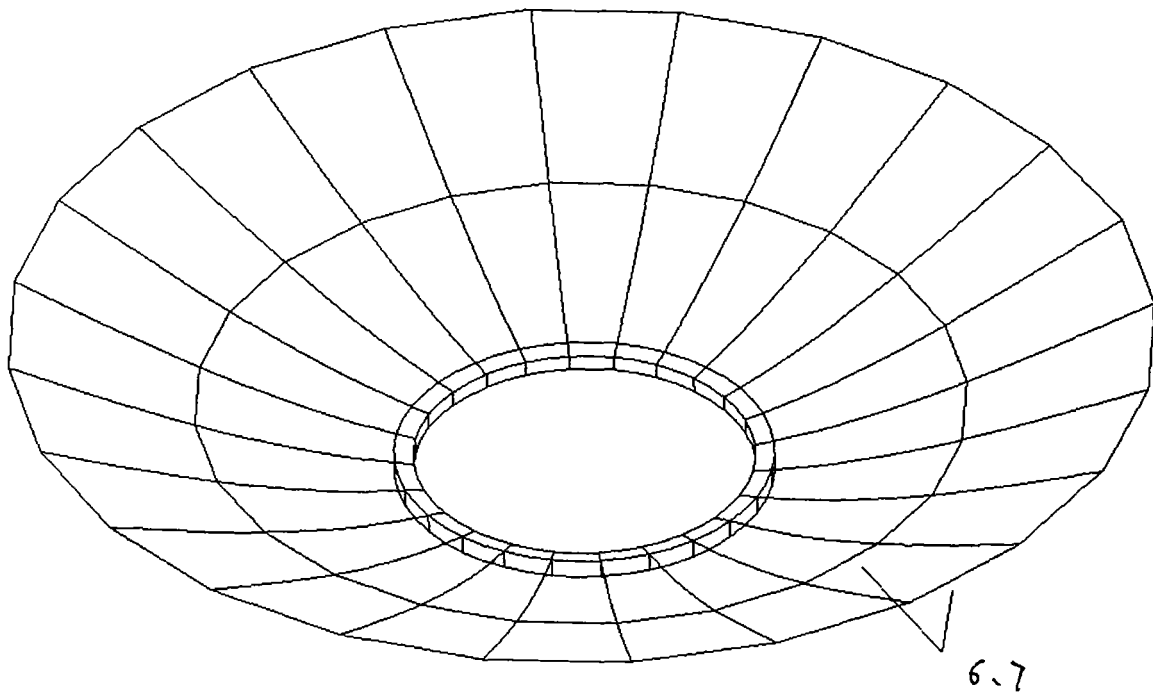


图4

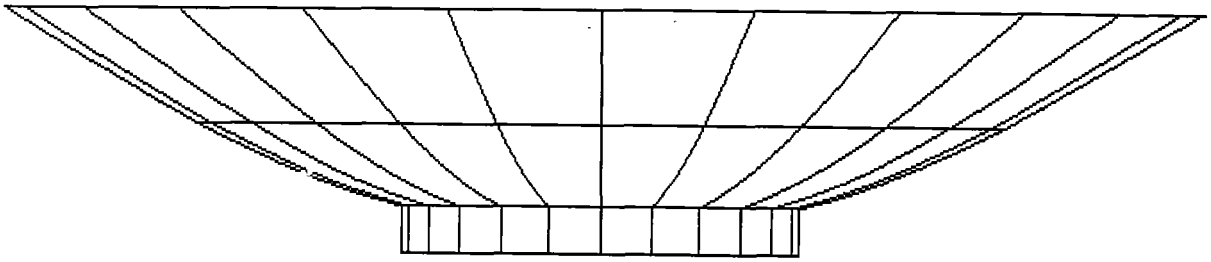


图5

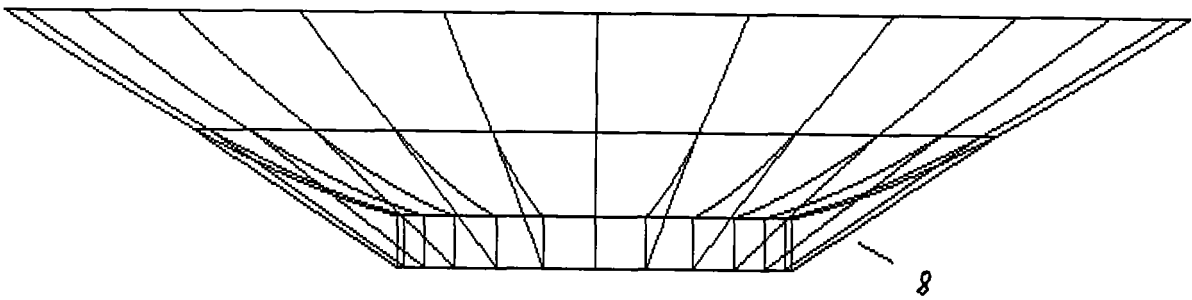


图6

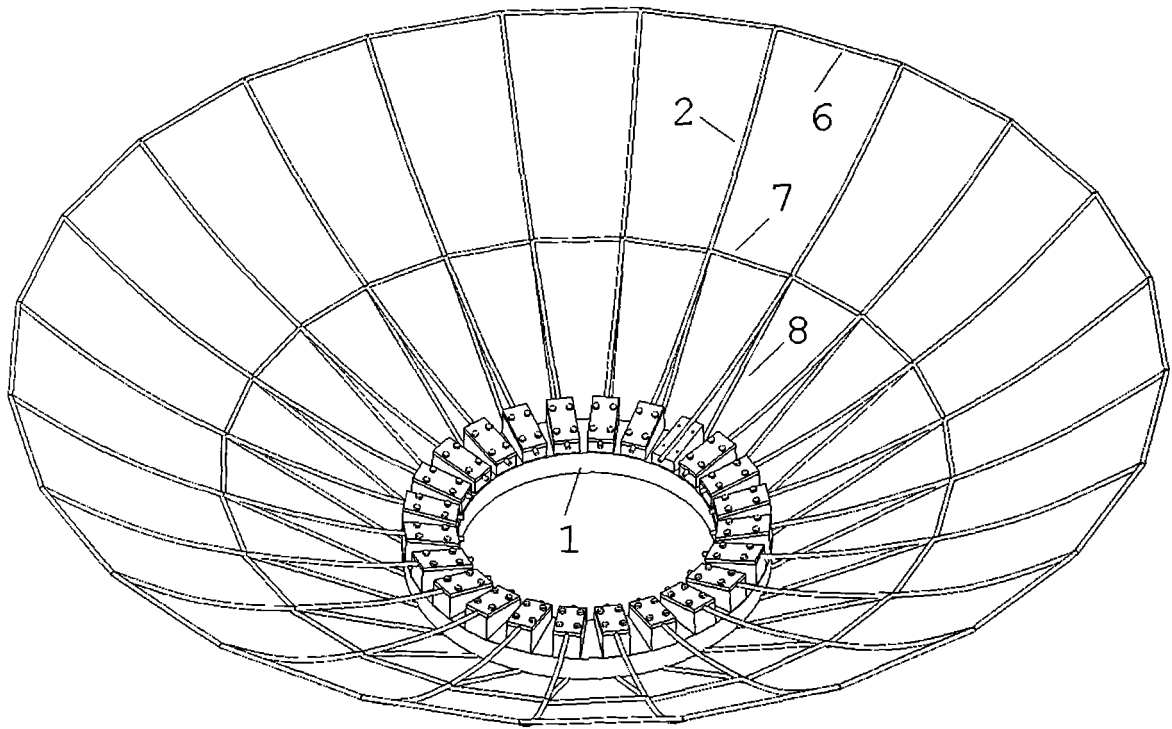


图7

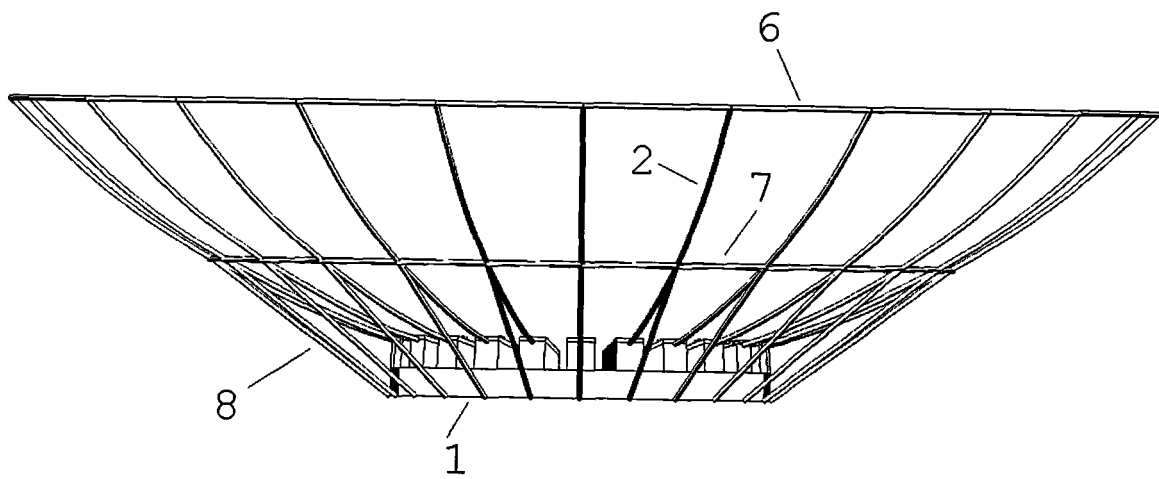


图8

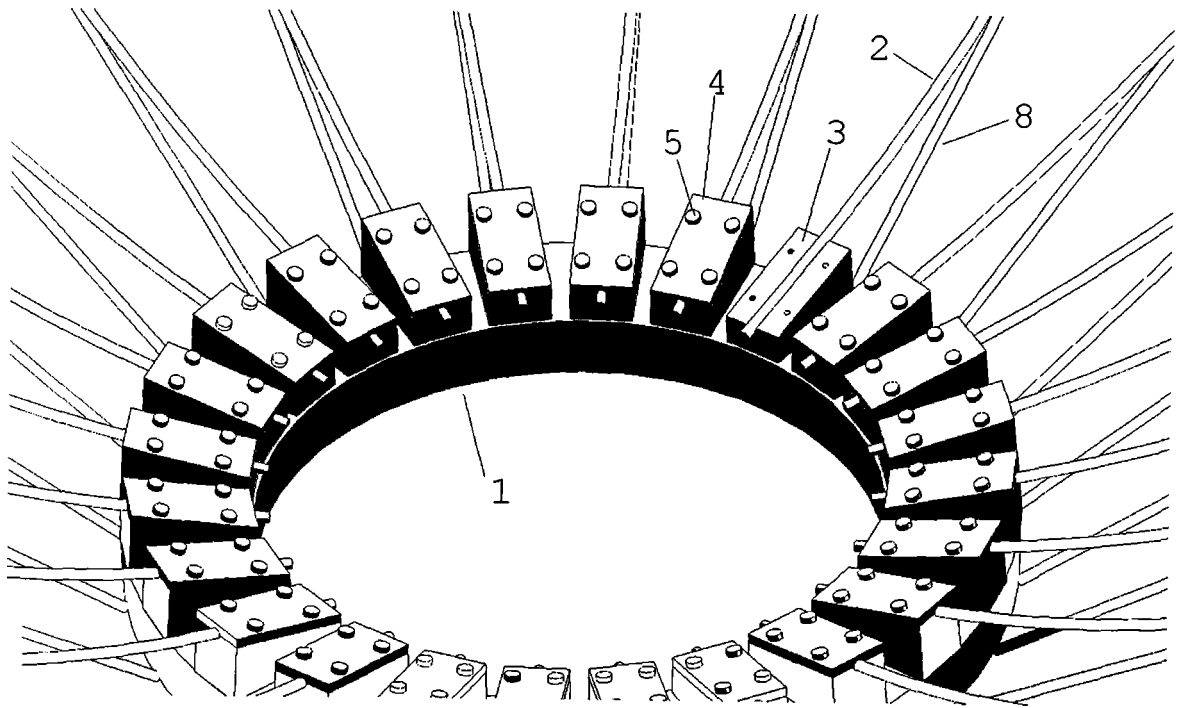


图9