



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104652680 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201510079865. 6

(22) 申请日 2015. 02. 15

(71) 申请人 中国建筑西南设计研究院有限公司
地址 610031 四川省成都市金牛区星辉西路
8号

(72) 发明人 刘宜丰 向新岸 冯远 蒋玉辉
邱添

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 刘凯

(51) Int. Cl.
E04B 7/14(2006. 01)

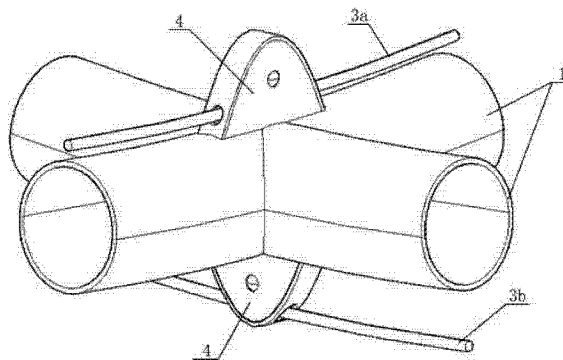
权利要求书2页 说明书5页 附图9页

(54) 发明名称

索托挂单层网壳结构

(57) 摘要

本发明公开了一种索托挂单层网壳结构,包括刚性网壳、拉索组成、单向布置的拉索组件以及边界环梁,所述刚性网壳为双向布置的网格结构,所述刚性网壳的边缘部与边界环梁固定连接,所述拉索组成紧贴于刚性网壳,所述拉索组件中的拉索分别沿刚性网壳的各杆件方向布置并通过低摩阻拉索节点与刚性网壳连接,所述单向布置的拉索组件设置在刚性网壳上方并与刚性网壳相连,所有拉索两端均与边界环梁铰接固定连接。本发明将单层网壳结构与悬索结构组合在一起构成索托挂单层网壳结构,通过对拉索组成以及单向布置的拉索组件施加预应力,可使刚性网壳受压,对边界环梁产生推力,此推力与拉索对边界环梁的拉力可大部分相抵消,从而大大减小了边界环梁的受力。



1. 索托挂单层网壳结构,其特征在于:包括刚性网壳(1)、拉索组成、单向布置的拉索组件以及边界环梁(2),所述刚性网壳(1)为双向布置的网格结构,所述刚性网壳(1)的边缘部与边界环梁(2)固定连接,所述拉索组成紧贴于刚性网壳(1),所述拉索组件中的拉索分别沿刚性网壳(1)的各杆件方向布置并通过低摩阻拉索节点与刚性网壳(1)连接,所述单向布置的拉索组件设置在刚性网壳(1)上方并与刚性网壳(1)相连,所有拉索两端均与边界环梁(2)铰接固定连接。

2. 根据权利要求1所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:所述单向布置的拉索组件包括下凹形拉索(5)以及竖向拉索(6),所述下凹形拉索(5)沿刚性网壳(1)的一个杆件方向单向布置,并通过竖向拉索(6)与其下方的刚性网壳(1)连接,所述下凹形拉索(5)两端铰接锚固于边界环梁(2),所述单向布置的拉索组件的多道下凹形拉索(5)形成马鞍面。

3. 根据权利要求1或2所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:所述拉索组成为布置在刚性网壳(1)上、下方的上、下层拉索组件,所述上层拉索组件由若干上层拉索(3a)组成且每个上层拉索(3a)沿刚性网壳(1)杆件的一个方向平行布置,所述下层拉索组件由若干下层拉索(3b)组成且每个下层拉索(3b)沿刚性网壳(1)杆件的另一个方向平行布置,所述上层拉索(3a)和下层拉索(3b)的两端铰接锚固于边界环梁(2),所述上、下层拉索组件中的上层拉索(3a)和下层拉索(3b)通过分离式双向低摩阻拉索节点与刚性网壳(1)连接。

4. 根据权利要求3所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:所述分离式双向低摩阻拉索节点由设置在刚性网壳(1)上、下方的分离式低摩阻拉索节点(4)组成,所述分离式低摩阻拉索节点(4)包括至少一个滑轮(4a)以及耳板(4b),所述滑轮(4a)通过销轴(4c)可转动地连接在设置于其两侧的耳板(4b)上,所述耳板(4b)分别固定连接在刚性网壳(1)的上、下方,所述位于刚性网壳(1)上、下方的上层拉索(3a)和下层拉索(3b)分别紧贴在对应的滑轮(4a)下方。

5. 根据权利要求4所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:在对应耳板(4b)的边缘处固定连接有益盖板(4d),所述滑轮(4a)置于对应耳板(4b)与盖板(4d)形成的腔体内,在所述盖板(4d)两侧设置有通孔(4e),所述位于刚性网壳(1)上、下方的上层拉索(3a)和下层拉索(3b)分别穿过对应的通孔(4e)。

6. 根据权利要求4所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:多个滑轮(4a)通过对应的销轴(4c)分别与耳板(4b)转动连接,所述多个滑轮(4a)沿对应的上层拉索(3a)或下层拉索(3b)的轴向布置。

7. 根据权利要求1或2所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:所述拉索组成由同时布置在刚性网壳(1)下方的两个方向的拉索(7)组成,所述两个方向的拉索(7)通过一体式双向低摩阻拉索节点(10)与刚性网壳(1)连接,所述一体式双向低摩阻拉索节点(10)包括沿刚性网壳(1)一个方向的刚性杆布置的A方向耳板(8a)和至少一个A方向滑轮(8b)以及沿刚性网壳(1)另一个方向的刚性杆布置的B方向耳板(9a)和至少一个B方向滑轮(9b),所述A方向滑轮(8b)通过A方向销轴(8c)可转动地连接在设置于其两侧的A方向耳板(8a)上,所述B方向滑轮(9b)通过B方向销轴(9c)可转动地连接在设置于其两侧的B方向耳板(9a)上,所述A方向耳板(8a)和B方向耳板(9a)同时固定连接在刚性网壳(1)的下方,所述两个方向的拉索(7)分别紧贴在对应的A方向滑轮(8b)或B方向滑轮(9b)下方。

8. 根据权利要求 7 所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:所述 B 方向耳板(9a)置于 A 方向耳板(8a)下方,在所述 B 方向耳板(9a)上设置有与 A 方向耳板(8a)位置对应的槽孔(9f),所述 A 方向耳板(8a)由槽孔(9f)穿过。

9. 根据权利要求 8 所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:在所述 A 方向耳板(8a)和 B 方向耳板(9a)的边缘处分别固定连接 A 方向盖板(8d)和 B 方向盖板(9d),所述 A 方向滑轮(8b)置于 A 方向耳板(8a)和 A 方向盖板(8d)形成的腔体内,所述 B 方向滑轮(9b)置于 B 方向耳板(9a)和 B 方向盖板(9d)形成的腔体内,在所述 A 方向盖板(8d)和 B 方向盖板(9d)两侧分别设置有 A 方向通孔(8e)和 B 方向通孔(9e),所述两个方向的拉索(7)分别穿过对应的 A 方向通孔(8e)或 B 方向通孔(9e)。

10. 根据权利要求 8 所述的索托挂单层网壳结构,其特征在于:多个 A 方向滑轮(8b)和多个 B 方向滑轮(9b)通过对应的 A 方向销轴(8c)和 B 方向销轴(9c)分别与 A 方向耳板(8a)和 B 方向耳板(9a)转动连接,所述多个 A 方向滑轮(8b)和多个 B 方向滑轮(9b)分别沿对应拉索(7)的轴向布置。

索托挂单层网壳结构

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程技术领域,特别涉及一种索托挂单层网壳结构。

背景技术

[0002] 悬索结构是一种历史悠久的结构形式,在古代已存在悬索桥。悬索结构在建筑工程中的应用从 20 世纪初便开始,且 50 年代以后发展很快。1953 年建成的美国雷里体育馆屋盖采用了以两个斜放抛物线拱为边缘构件的马鞍形正交索网,受力明确,充分发挥了拉索的材料强度,被认为是世界上第一座优秀的现代大跨度索网结构。随后悬索结构被应用在体育馆、机场等建筑中,有影响的工程包括 1958 年的美国耶鲁大学冰球馆、1962 年的华盛顿杜勒斯机场候机楼、1964 年的日本代代木体育馆、1983 年建成的加拿大卡尔加里体育馆。2011 年建成的伦敦奥运会自行车馆采用了马鞍形两向正交的索网,单位面积重量仅为 $30\text{kg}/\text{m}^2$,非常轻盈的实现了大跨度跨越,充分体现了悬索体系的高效。

[0003] 但悬索结构也存在其不足,首先悬索结构需要强大的边界来抵抗索的拉力,另外悬索结构不便于吊挂其他临时荷载,不利于建筑的多功能使用。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于:针对上述存在的问题,提供一种在保持高受力效率的同时,可以克服悬索结构不足的索托挂单层网壳结构。

[0005] 本发明技术的技术方案是这样实现的:索托挂单层网壳结构,其特征在于:包括刚性网壳、拉索组成、单向布置的拉索组件以及边界环梁,所述刚性网壳为双向布置的网格结构,所述刚性网壳的边缘部与边界环梁固定连接,所述拉索组成紧贴于刚性网壳,所述拉索组件中的拉索分别沿刚性网壳的各杆件方向布置并通过低摩阻拉索节点与刚性网壳连接,所述单向布置的拉索组件设置在刚性网壳上方并与刚性网壳相连,所有拉索两端均与边界环梁铰接固定连接。

[0006] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其所述单向布置的拉索组件包括下凹形拉索以及竖向拉索,所述下凹形拉索沿刚性网壳的一个杆件方向单向布置,并通过竖向拉索与其下方的刚性网壳连接,所述下凹形拉索两端铰接锚固于边界环梁,所述单向布置的拉索组件的多道下凹形拉索形成马鞍面。

[0007] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其所述拉索组成为布置在刚性网壳上、下方的上、下层拉索组件,所述上层拉索组件由若干上层拉索组成且每个上层拉索沿刚性网壳杆件的一个方向平行布置,所述下层拉索组件由若干下层拉索组成且每个下层拉索沿刚性网壳杆件的另一个方向平行布置,所述上层拉索和下层拉索的两端铰接锚固于边界环梁,所述上、下层拉索组件中的上层拉索和下层拉索通过分离式双向低摩阻拉索节点与刚性网壳连接。

[0008] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其所述分离式双向低摩阻拉索节点由设置在刚性网壳上、下方的分离式低摩阻拉索节点组成,所述分离式低摩阻拉索节点包括至少一

个滑轮以及耳板,所述滑轮通过销轴可转动地连接在设置于其两侧的耳板上,所述耳板分别固定连接在刚性网壳的上、下方,所述位于刚性网壳上、下方的上层拉索和下层拉索分别紧贴在对应的滑轮下方。

[0009] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其在对应耳板的边缘处固定连接有盖板,所述滑轮置于对应耳板与盖板形成的腔体内,在所述盖板两侧设置有通孔,所述位于刚性网壳上、下方的上层拉索和下层拉索分别穿过对应的通孔。

[0010] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其多个滑轮通过对应的销轴分别与耳板转动连接,所述多个滑轮沿对应的上层拉索或下层拉索的轴向布置。

[0011] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其所述拉索组成由同时布置在刚性网壳下方的两个方向的拉索组成,所述两个方向的拉索通过一体式双向低摩阻拉索节点与刚性网壳连接,所述一体式双向低摩阻拉索节点包括沿刚性网壳一个方向的刚性杆布置的A方向耳板和至少一个A方向滑轮以及沿刚性网壳另一个方向的刚性杆布置的B方向耳板和至少一个B方向滑轮,所述A方向滑轮通过A方向销轴可转动地连接在设置于其两侧的A方向耳板上,所述B方向滑轮通过B方向销轴可转动地连接在设置于其两侧的B方向耳板上,所述A方向耳板和B方向耳板同时固定连接在刚性网壳的下方,所述两个方向的拉索分别紧贴在对应的A方向滑轮或B方向滑轮下方。

[0012] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其所述B方向耳板置于A方向耳板下方,在所述B方向耳板上设置有与A方向耳板位置对应的槽孔,所述A方向耳板由槽孔穿过。

[0013] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其在所述A方向耳板和B方向耳板的边缘处分别固定连接有A方向盖板和B方向盖板,所述A方向滑轮置于A方向耳板和A方向盖板形成的腔体内,所述B方向滑轮置于B方向耳板和B方向盖板形成的腔体内,在所述A方向盖板和B方向盖板两侧分别设置有A方向通孔和B方向通孔,所述两个方向的拉索分别穿过对应的A方向通孔或B方向通孔。

[0014] 本发明所述的索托挂单层网壳结构,其多个A方向滑轮和多个B方向滑轮通过对应的A方向销轴和B方向销轴分别与A方向耳板和B方向耳板转动连接,所述多个A方向滑轮和多个B方向滑轮分别沿对应拉索的轴向布置。

[0015] 本发明将单层网壳结构与悬索结构组合在一起构成索托挂单层网壳结构,通过对上、下拉索组件以及单向布置的拉索组件施加预应力,可使刚性网壳受压,对边界环梁产生推力,此推力与拉索对边界环梁的拉力可大部分相抵消,从而大大减小了边界环梁的受力,在承受荷载的时候,拉索与单层网壳结构协同工作,共同承担外部作用。

[0016] 本发明与传统刚性结构体系相比,如网架、桁架等,索托挂单层网壳结构充分发挥了拉索的高强特性,节约了材料用量,可实现大跨度的跨越,且视觉效果通透美观;与单纯的悬索结构相比,索托挂单层网壳结构减少了边界环梁的受力,降低了边界环梁设计的难度与造价,且有利于吊挂临时载荷,便于建筑的多功能使用。

附图说明

[0017] 图1是本发明中刚性网壳及边界环梁的结构示意图。

[0018] 图2是本发明中上、下层拉索组件的结构示意图。

[0019] 图3是本发明中单向布置的拉索组件与刚性网壳连接的结构示意图。

- [0020] 图 4 是本发明中单向布置的拉索组件的结构示意图。
- [0021] 图 5 是本发明实施例 1 的使用状态示意图。
- [0022] 图 6 是图 5 的主视图。
- [0023] 图 7 是图 5 的侧视图。
- [0024] 图 8 是本发明实施例 1 中分离式双向低摩阻拉索节点的分解示意图。
- [0025] 图 9 和图 10 是本发明实施例 1 中拉索与滑轮的配合关系图。
- [0026] 图 11 是本发明实施例 2 的使用状态示意图。
- [0027] 图 12 是图 11 的主视图。
- [0028] 图 13 是图 11 的侧视图。
- [0029] 图 14 是本发明实施例 2 中一体式双向低摩阻拉索节点的分解示意图。
- [0030] 图 15 和图 16 是本发明实施例 2 中拉索与滑轮的配合关系图。
- [0031] 图中标记:1 为刚性网壳,2 为边界环梁,3a 为上层拉索,3b 为下层拉索,4 为分离式低摩阻拉索节点,4a 为滑轮,4b 为耳板,4c 为销轴,4d 为盖板,4e 为通孔,5 为下凹形拉索,6 为竖向拉索,7 为拉索,8a 为 A 方向耳板,8b 为 A 方向滑轮,8c 为 A 方向销轴,8d 为 A 方向盖板,8e 为 A 方向通孔,9a 为 A 方向耳板,9b 为 A 方向滑轮,9c 为 A 方向销轴,9d 为 A 方向盖板,9e 为 A 方向通孔,9f 为槽孔,10 为一体式双向低摩阻拉索节点。

具体实施方式

- [0032] 下面结合附图,对本发明作详细的说明。
- [0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明技术进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定发明。
- [0034] 实施例 1:如图 1-10 所示,索托挂单层网壳结构,包括刚性网壳 1、布置在刚性网壳 1 上、下方的上、下层拉索组件、单向布置的拉索组件以及边界环梁 2,所述刚性网壳 1 为双向正交布置的下凹形网格结构,所述刚性网壳 1 的边缘部与边界环梁 2 固定连接,所述上、下层拉索组件紧贴于刚性网壳 1,所述上层拉索组件由若干上层拉索 3a 组成且每个上层拉索 3a 沿刚性网壳 1 杆件的一个方向平行布置,所述下层拉索组件由若干下层拉索 3b 组成且每个下层拉索 3b 沿刚性网壳 1 杆件的另一个方向平行布置,所述上层拉索 3a 和下层拉索 3b 的两端铰接锚固于边界环梁 2,所述上、下层拉索组件中的上层拉索 3a 和下层拉索 3b 通过分离式双向低摩阻拉索节点与刚性网壳 1 连接。
- [0035] 如图 3 和 4 所示,所述单向布置的拉索组件设置在刚性网壳 1 上方并与刚性网壳 1 相连,所述单向布置的拉索组件包括下凹形拉索 5 以及竖向拉索 6,所述下凹形拉索 5 沿刚性网壳 1 的一个杆件方向单向布置,并通过竖向拉索 6 与其下方的刚性网壳 1 连接,所述下凹形拉索 5 两端铰接锚固于边界环梁 2,多道下凹形拉索 5 形成马鞍面,可解决建筑排水问题。
- [0036] 通过对上、下拉索组件以及单向布置的拉索组件施加预应力,可使刚性网壳受压,对边界环梁产生推力,此推力与拉索对边界环梁的拉力可大部分相抵消,从而大大减小了边界环梁的受力,在承受荷载的时候,拉索与单层网壳结构协同工作,共同承担外部作用。
- [0037] 如图 8 所示,所述分离式双向低摩阻拉索节点由设置在刚性网壳 1 上、下方的分离

式低摩阻拉索节点 4 组成,所述分离式低摩阻拉索节点 4 包括滑轮 4a 以及耳板 4b,所述滑轮 4a 通过销轴 4c 可转动地连接在设置于其两侧的耳板 4b 上,所述耳板 4b 分别固定连接在刚性网壳 1 的上、下方,在对应耳板 4b 的边缘处固定连接有盖板 4d,所述滑轮 4a 置于对应耳板 4b 与盖板 4d 形成的腔体内,在所述盖板 4d 两侧设置有通孔 4e,所述位于刚性网壳 1 上、下方的上层拉索 3a 和下层拉索 3b 穿过对应的通孔 4e 并分别紧贴在对应的滑轮 4a 下方,拉索与滑轮表面的滑槽对应,所述盖板可起到防止拉索滑动出耳板的作用,并且通过位于刚性网壳下方的拉索对刚性网壳起到支托作用,通过位于刚性网壳上方的拉索对刚性网壳起到悬挂作用,而且在张拉过程中,由于滑轮可自由滑动,使节点的摩擦力很小,能够有效降低拉索预应力的损失。

[0038] 作为另一种结构,所述低摩阻拉索节点包括多个滑轮 4a,所述多个滑轮 4a 通过对应的销轴 4c 分别与耳板 4b 转动连接,所述多个滑轮 4a 沿平行于对应上层拉索 3a 或下层拉索 3b 的轴向布置,设置多个滑轮可降低拉索与滑轮接触处的局部应力,使拉索受力更加均匀。其他结构与实施例 1 相同。

[0039] 实施例 2:如图 1-4、11-16 所示,索托挂单层网壳结构,包括刚性网壳 1、布置在刚性网壳 1 下方的拉索组成、单向布置的拉索组件以及边界环梁 2,所述拉索组成由同时布置在刚性网壳 1 下方的两个方向的拉索 7 组成,所述两个方向的拉索 7 通过一体式双向低摩阻拉索节点 10 与刚性网壳 1 连接。

[0040] 所述一体式双向低摩阻拉索节点 10 包括沿刚性网壳 1 一个方向的刚性杆布置的 A 方向耳板 8a 和一个 A 方向滑轮 8b 以及沿刚性网壳 1 另一个方向的刚性杆布置的 B 方向耳板 9a 和一个 B 方向滑轮 9b,所述 A 方向滑轮 8b 通过 A 方向销轴 8c 可转动地连接在设置于其两侧的 A 方向耳板 8a 上,所述 B 方向滑轮 9b 通过 B 方向销轴 9c 可转动地连接在设置于其两侧的 B 方向耳板 9a 上,所述 A 方向耳板 8a 和 B 方向耳板 9a 同时固定连接在刚性网壳 1 的下方,所述 B 方向耳板 9a 置于 A 方向耳板 8a 下方,在所述 B 方向耳板 9a 上设置有与 A 方向耳板 8a 位置对应的槽孔 9f,所述 A 方向耳板 8a 由槽孔 9f 穿过。

[0041] 其中,在所述 A 方向耳板 8a 和 B 方向耳板 9a 的边缘处分别固定连接 A 方向盖板 8d 和 B 方向盖板 9d,所述 A 方向滑轮 8b 置于 A 方向耳板 8a 和 A 方向盖板 8d 形成的腔体内,所述 B 方向滑轮 9b 置于 B 方向耳板 9a 和 B 方向盖板 9d 形成的腔体内,在所述 A 方向盖板 8d 和 B 方向盖板 9d 两侧分别设置有 A 方向通孔 8e 和 B 方向通孔 9e,所述两个方向的拉索 7 分别穿过对应的 A 方向通孔 8e 或 B 方向通孔 9e 并分别紧贴在对应的 A 方向滑轮 8b 或 B 方向滑轮 9b 下方。拉索与滑轮表面的滑槽对应,盖板可起到防止拉索滑动出耳板的作用,通过将两个方向的拉索同时布置在刚性网壳的刚性杆下方或上方,从而对刚性网壳起到支托或悬挂作用,而且在张拉过程中,由于滑轮可自由滑动,使节点的摩擦力很小,能够有效降低拉索预应力的损失。

[0042] 作为另一种结构,所述一体式双向低摩阻拉索节点包括多个 A 方向滑轮 8b 和多个 B 方向滑轮 9b 通过对应的 A 方向销轴 8c 和 B 方向销轴 9c 分别与 A 方向耳板 8a 和 B 方向耳板 9a 转动连接,所述多个 A 方向滑轮 8b 和多个 B 方向滑轮 9b 分别沿平行于对应拉索 7 的轴向布置,设置多个滑轮可降低拉索与滑轮接触处的局部应力,使拉索受力更加均匀。其他结构与实施例 2 相同。

[0043] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精

神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

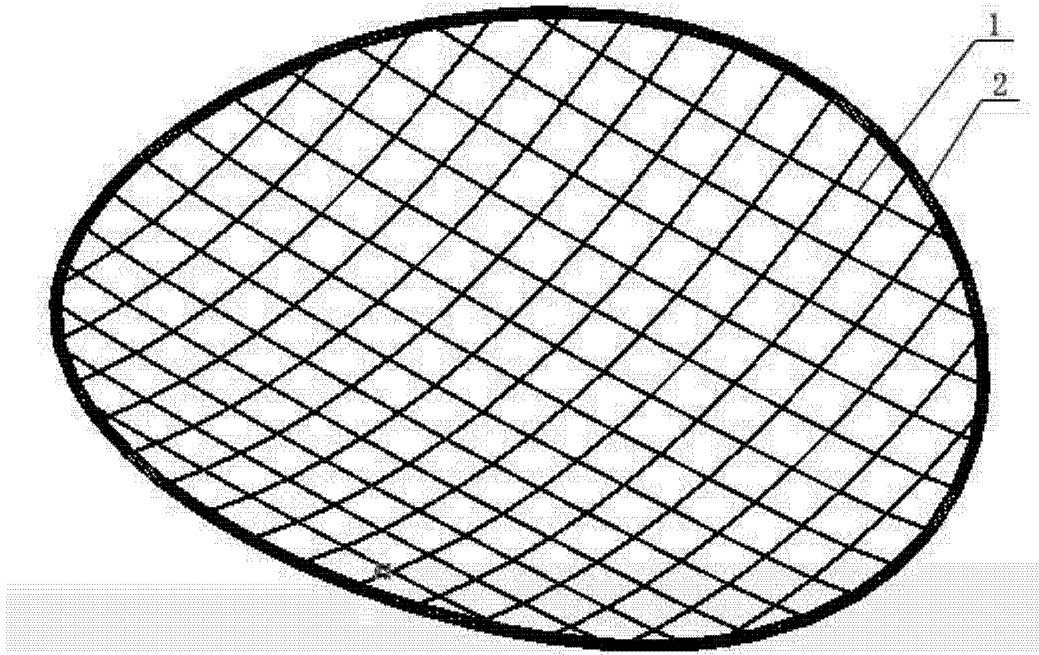


图 1

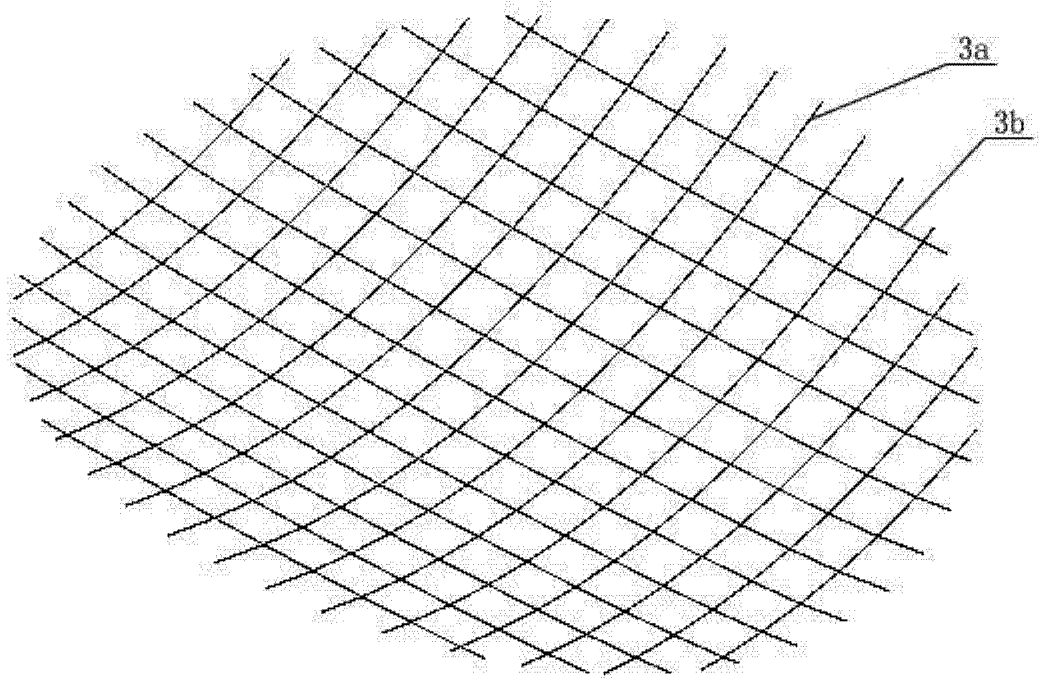


图 2

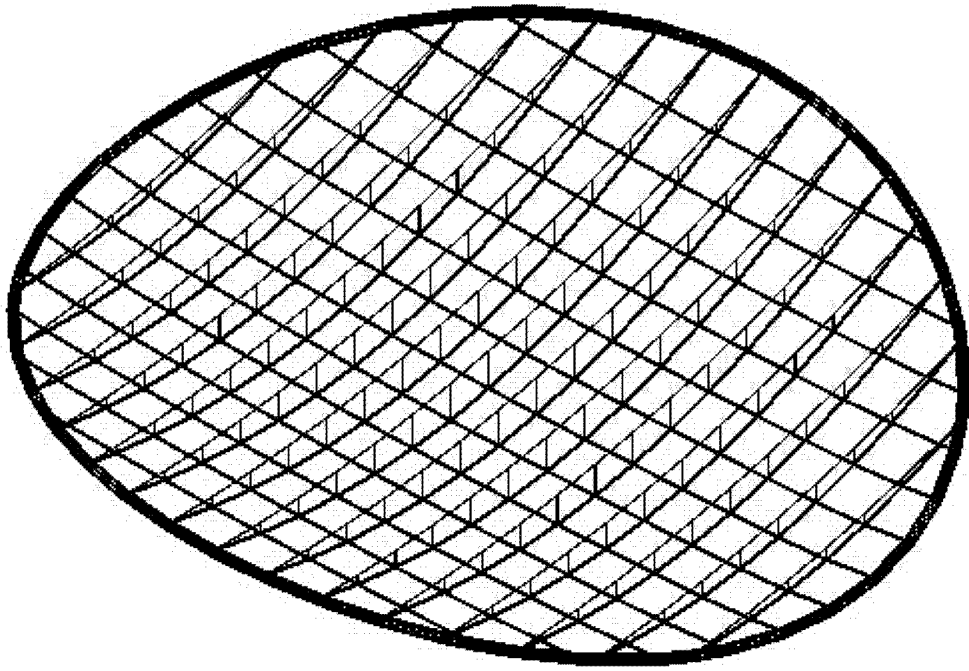


图 3

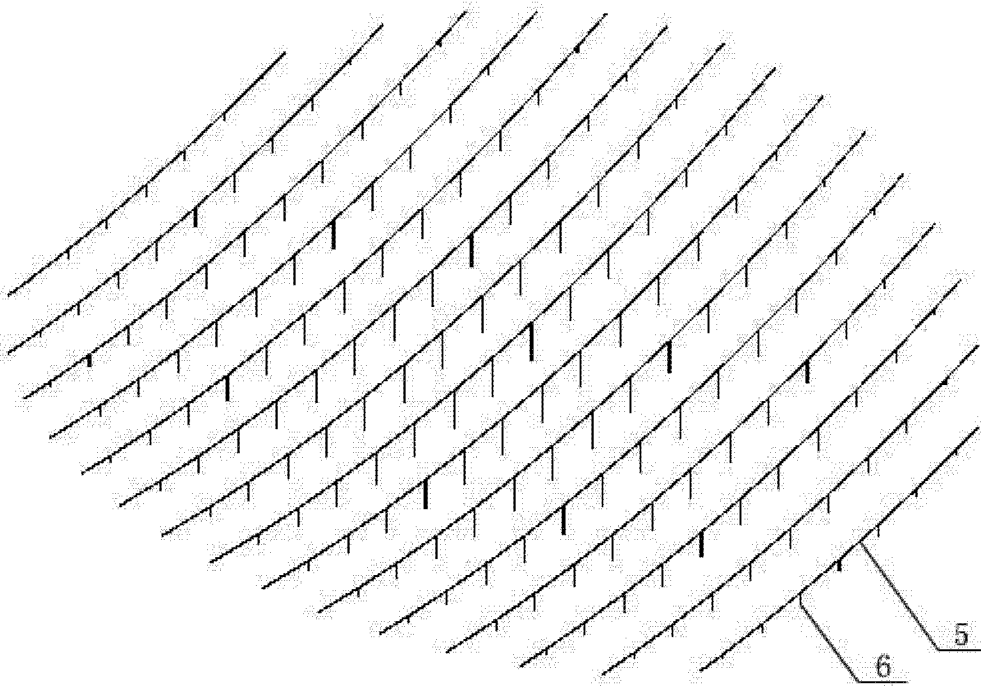


图 4

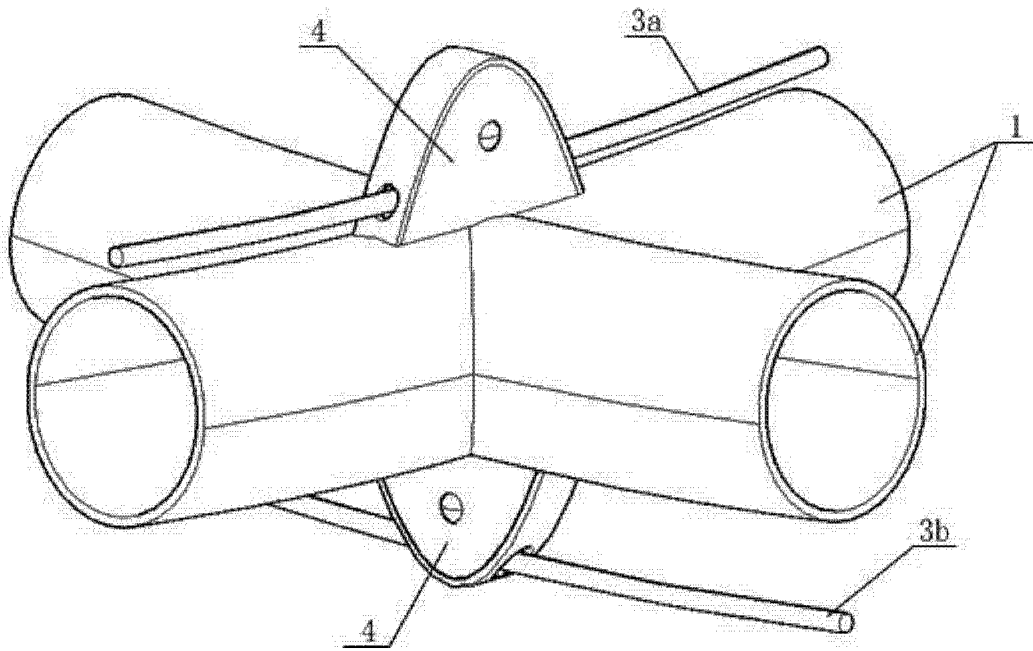


图 5

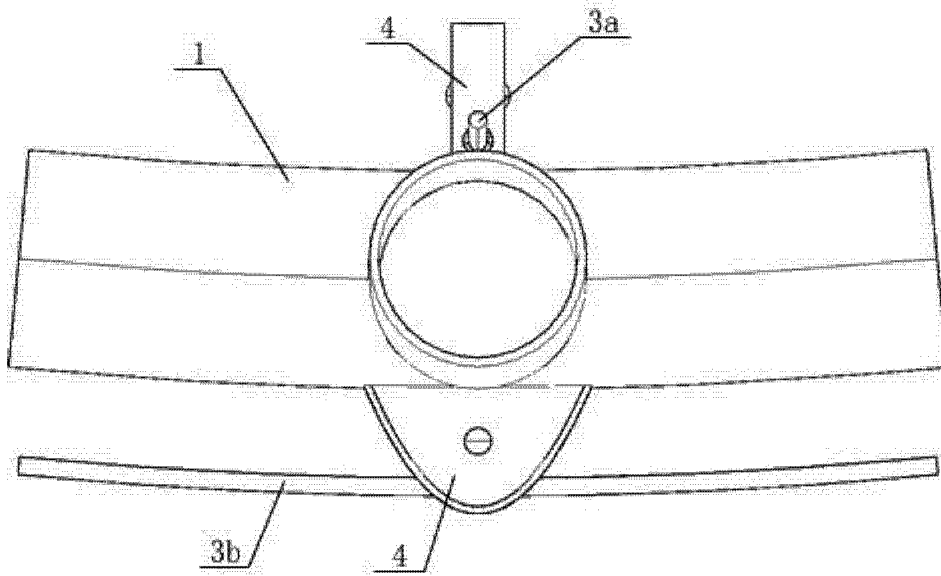


图 6

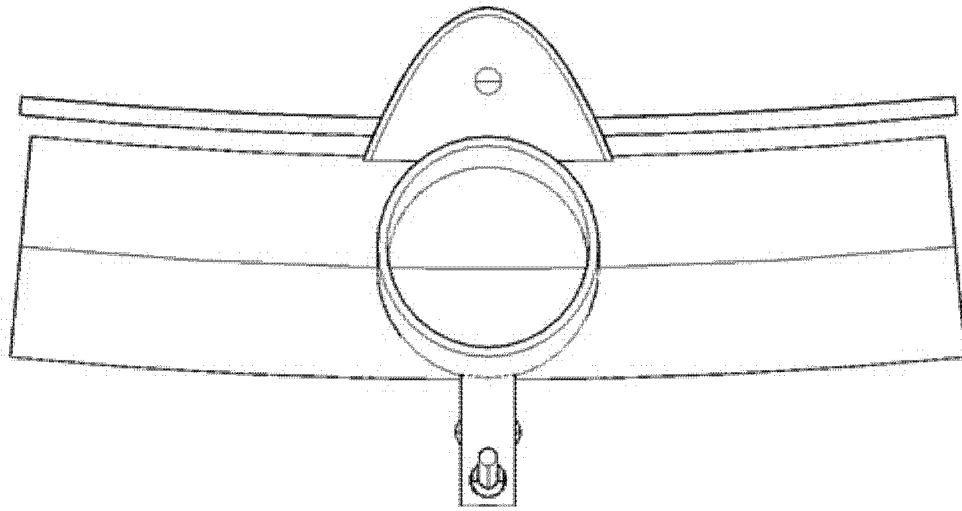


图 7

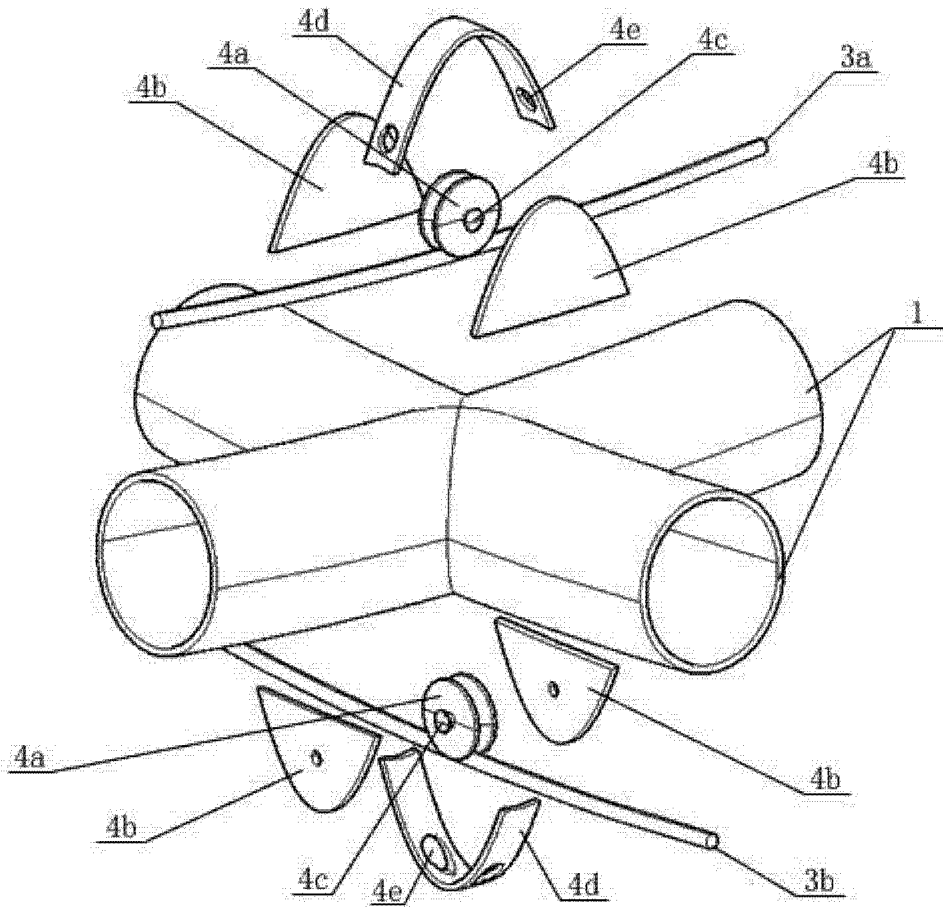


图 8

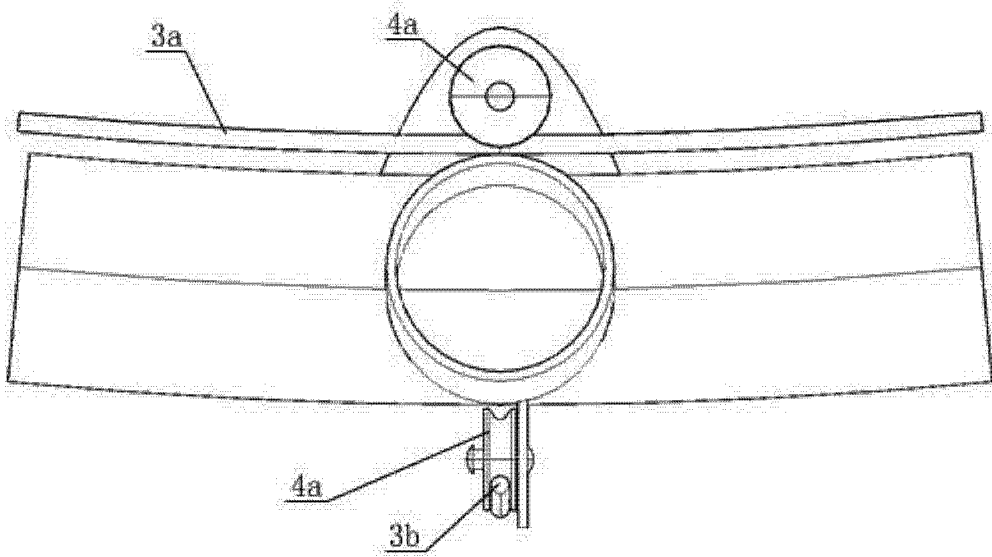


图 9

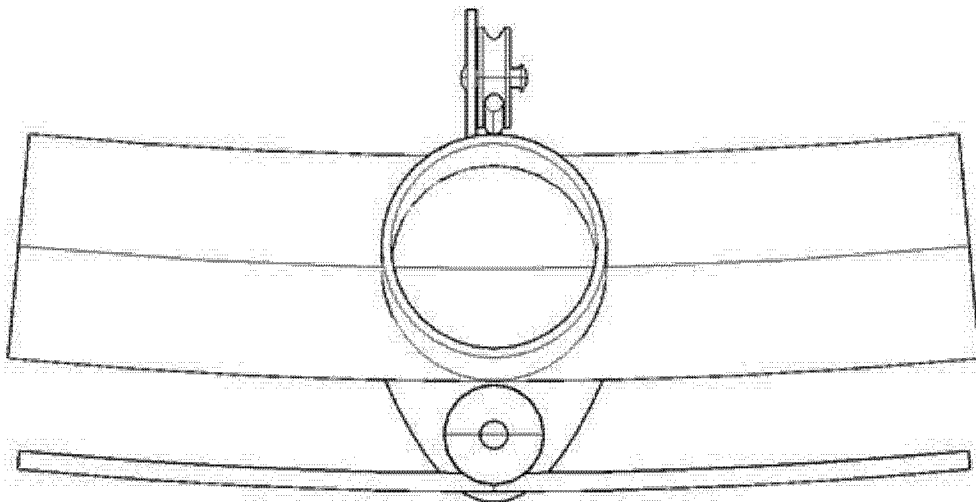


图 10

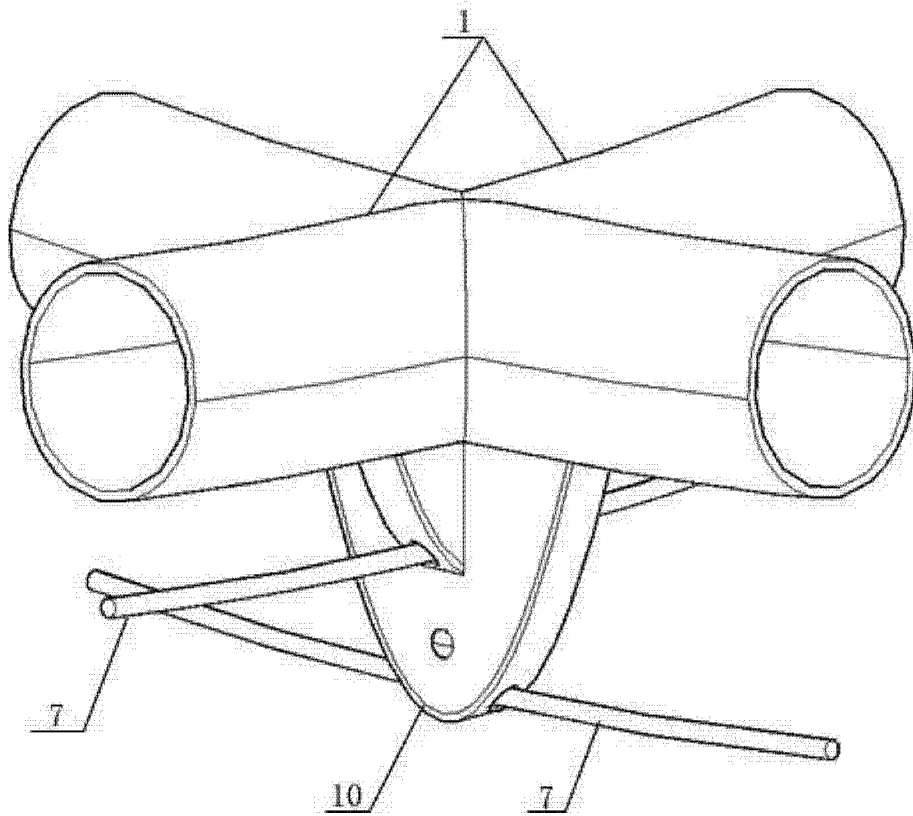


图 11

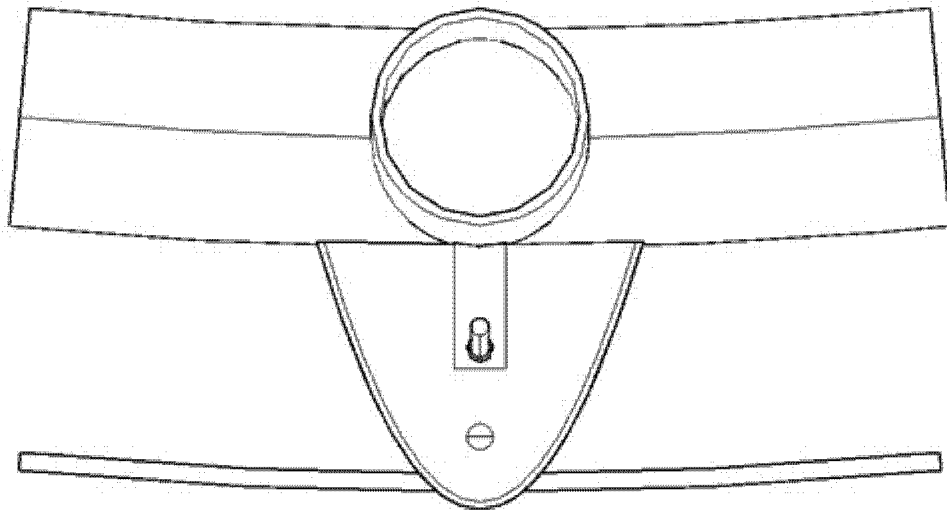


图 12

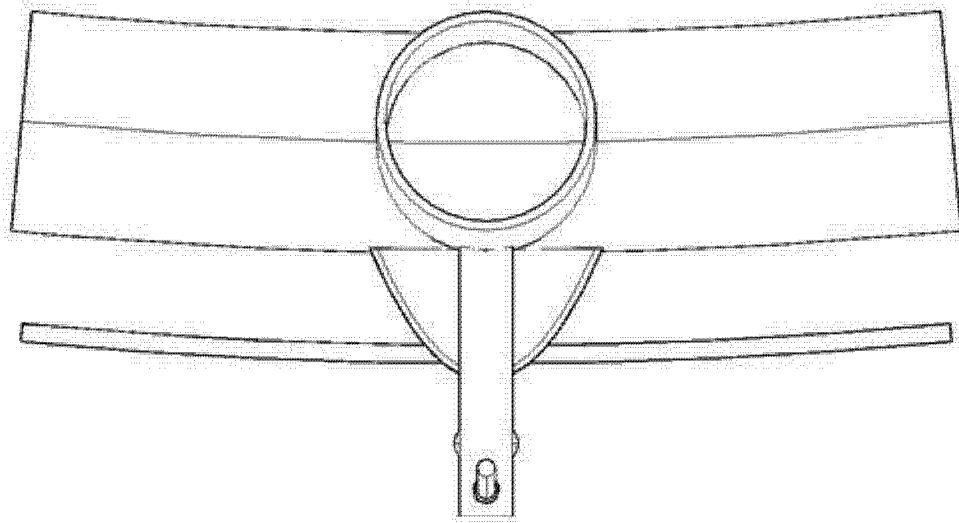


图 13

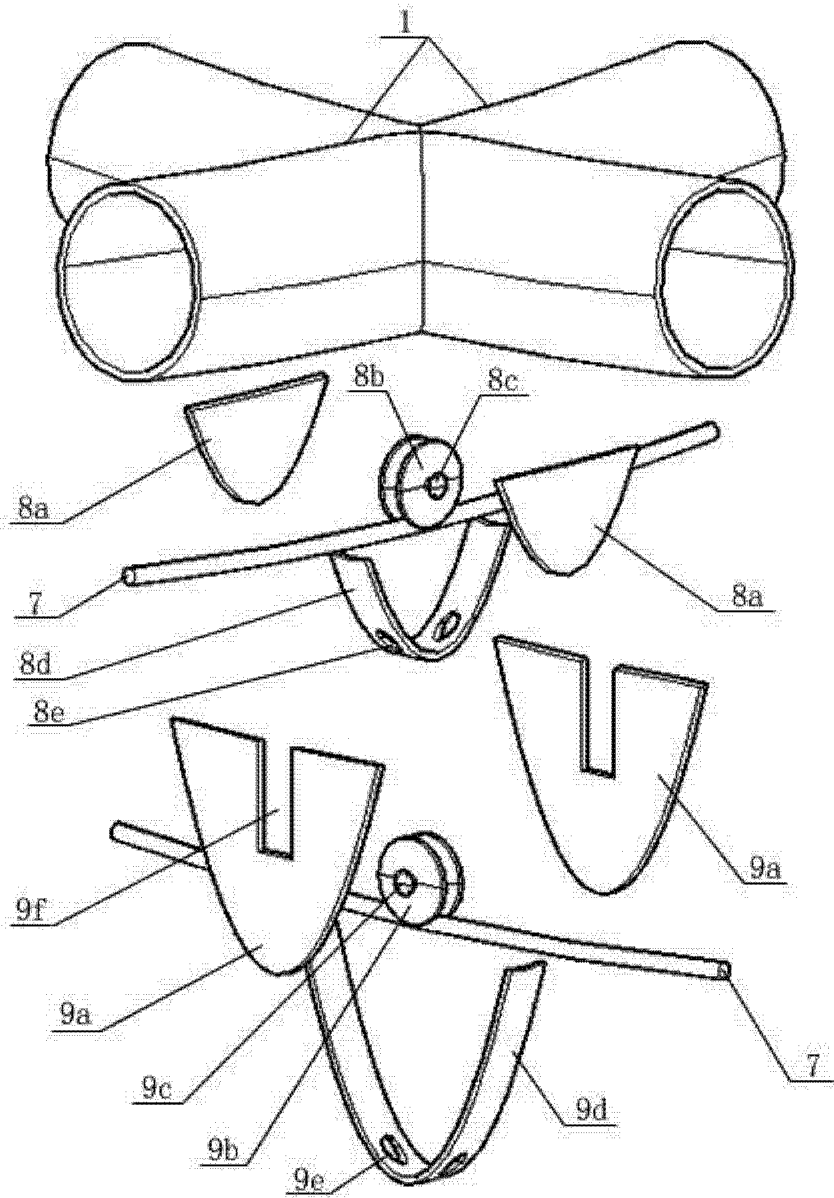


图 14

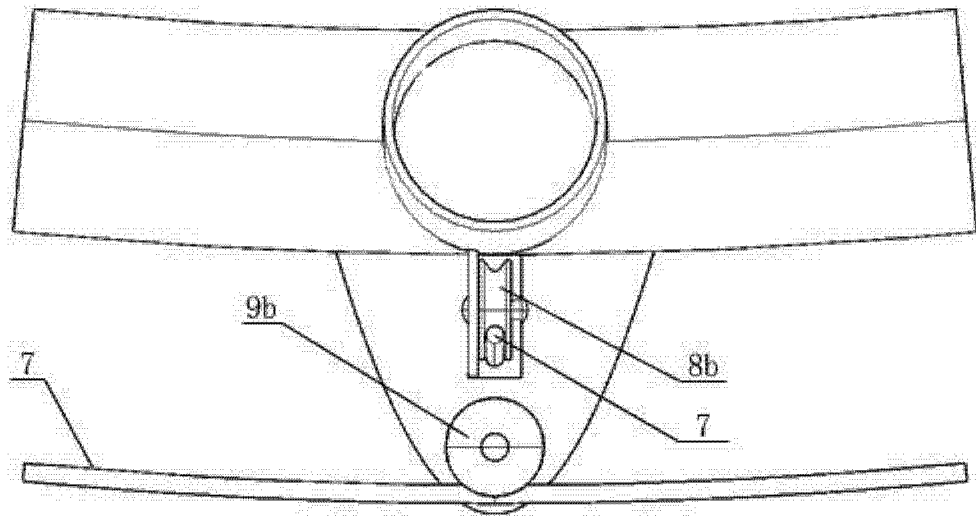


图 15

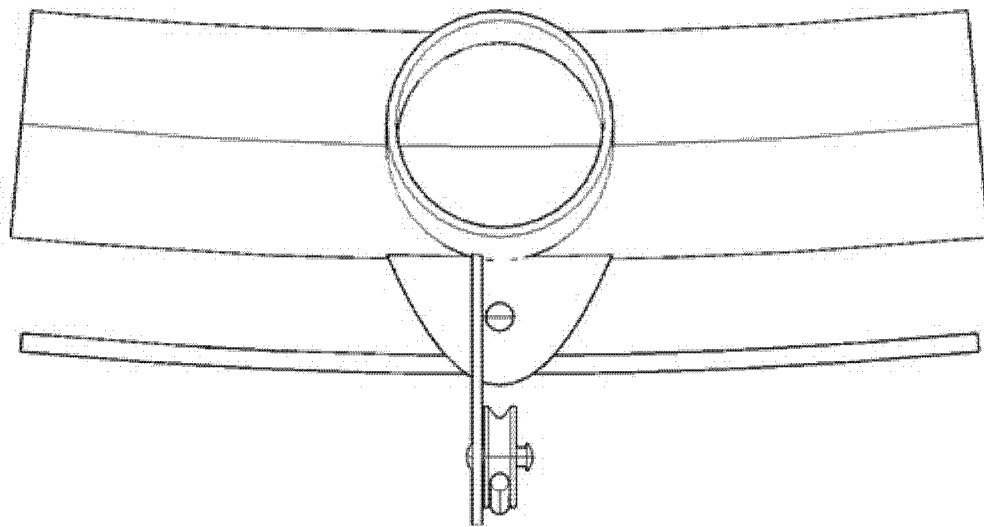


图 16