



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 119308457 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 07

(21) 申请号 202411875665.7

E04B 2/88 (2006.01)

(22) 申请日 2024.12.19

E04B 1/34 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 119308457 A

(56) 对比文件

CN 104746781 A, 2015.07.01

CN 112554404 A, 2021.03.26

(43) 申请公布日 2025.01.14

审查员 马建芳

(73) 专利权人 中国建筑设计研究院有限公司

地址 100044 北京市西城区车公庄大街19号

(72) 发明人 董越 孙海林 张一楠 盛启寰

陆颖 么知为 孙洪波 贾丑

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理

事务所(普通合伙) 11390

专利代理师 徐瑞林

(51) Int. Cl.

E04B 2/96 (2006.01)

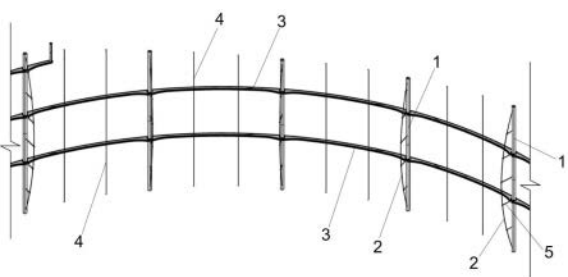
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种高大弧形立面幕墙支撑体系

(57) 摘要

本申请涉及一种高大弧形立面幕墙支撑体系,属于索网幕墙技术领域,解决了现有技术中的索网幕墙整体通透性差、成本高的问题。高大弧形立面幕墙支撑体系包括张弦弓形结构、环箍梁和吊索,张弦弓形结构竖向间隔布置,张弦弓形结构具有竖向布置的张弦柱、撑杆以及连接于张弦柱两端并将撑杆端部串联起来呈弧形布置的钢索,多根张弦柱位于同一个弧形面上;环箍梁为弧形结构,与张弦柱垂直连接,环箍梁贴合幕墙的弧形立面呈水平向设置;吊索在纵向上连接多根环箍梁,被配置为吊挂环箍梁以减少环箍梁的竖向跨度。本申请提升了索网幕墙整体通透性,降低了建造成本。



1. 一种高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,包括:

张弦弓形结构,所述张弦弓形结构竖向间隔布置,所述张弦弓形结构具有竖向布置的张弦柱、张弦撑杆以及连接于所述张弦柱两端并将张弦撑杆端部串联起来呈弧形布置的钢索,多根所述张弦柱位于同一个弧形面上;

环箍梁,所述环箍梁为弧形结构,与所述张弦柱垂直连接,所述环箍梁贴合幕墙的弧形立面呈水平向设置;

吊索,所述吊索在纵向上连接多根所述环箍梁,被配置为吊挂所述环箍梁以减少所述环箍梁的竖向跨度。

2. 根据权利要求1所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,所述吊索在张弦柱之间设置若干道,所述吊索竖向布置并且与所述张弦柱平行。

3. 根据权利要求2所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,所述张弦弓形结构间距12m~20m设置一榀,所述钢索的矢高按幕墙高度的1/8~1/12控制,所述环箍梁在纵向上间距6~12m设置一道;所述吊索按间距3~4m布置一道。

4. 根据权利要求3所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,所述环箍梁上安装有多块玻璃面板。

5. 根据权利要求4所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,所述玻璃面板为平板玻璃,所述玻璃面板的横向宽度为1.5~2m。

6. 根据权利要求1所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,所述环箍梁是刚性的,为钢结构。

7. 根据权利要求6所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,所述环箍梁为弧形板状结构。

8. 根据权利要求7所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,所述环箍梁包括间隔布置的连接段和跨中段;其中,所述环箍梁与张弦柱的连接处为连接段,位于相邻两个所述连接段之间的部分为跨中段;所述连接段的宽度大于所述跨中段的宽度,并且所述连接段与所述跨中段采用圆弧形顺滑过渡连接。

9. 根据权利要求1所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,所述张弦撑杆具有杆根部和杆端部,张弦撑杆的杆根部与所述张弦柱固定连接,所述杆端部与所述钢索连接。

10. 根据权利要求9所述的高大弧形立面幕墙支撑体系,其特征在于,多根所述张弦撑杆水平且相互平行布置,每一个张弦弓形结构的张弦柱、钢索和张弦撑杆位于一个竖向平面。

一种高大弧形立面幕墙支撑体系

技术领域

[0001] 本申请属于索网幕墙技术领域,具体而言涉及一种高大弧形立面幕墙支撑体系。

背景技术

[0002] 现代建筑中高大的立面幕墙应用广泛,大多应用在机场航站楼、铁路车站、会展建筑、高端酒店等大型公共建筑。高大立面幕墙支撑结构跨度较大,传统框架式幕墙支撑体系较为笨拙,难以实现精致、美观和通透的视觉效果。单层索网体系简洁通透,但单层平面索网结构依靠索力建立平面外刚度,巨大的预张力导致索网周边的支撑结构构件截面过大,甚至是无法实现。

[0003] 现有技术中有一种竖向自平衡的双曲面索网幕墙支撑体系,包括幕墙立柱、承压索、防风索、稳定索和撑杆等几部分,承压索的两端分别铰接于幕墙立柱的两端,并与幕墙立柱形成劣弧弓形结构;防风索、承压索之间采用铰接的方式连接有多根撑杆,撑杆与劣弧弓形结构位于同一竖向平面;防风索横向布置并连接多个劣弧弓形结构;竖向体系能够实现自平衡,可避免传统索网体系索网周边的支撑结构荷载负担过大的问题。

[0004] 然而,现有技术中的这种竖向自平衡的双曲面索网幕墙支撑体系贴合幕墙弧形立面设置水平向钢索,钢索不具备抗弯刚度,在幕墙立柱之间只能以直线的形态存在。为了减少防风索侵入室内空间的尺寸,幕墙立柱在较短距离便需设置一榀,相邻两个幕墙立柱的间距过小,将导致室内空间杆件较多,影响立面幕墙的整体通透性。另外,竖向自平衡的双曲面索网幕墙支撑体系玻璃横向支撑在幕墙立柱之间,玻璃宽度较大,采用“以直代曲”的方式拟合弧形效果较差,多采用造价高昂的弧面玻璃,导致造价成本高昂。此外,由于撑杆的根部采用铰接的连接方式,为了防止撑杆在竖向平面外转动,需设置多根防风索,这对室内通透的效果也产生了一定的影响。

[0005] 综上分析,现有技术中的双曲面索网幕墙支撑体系存在立面幕墙的整体通透性差、成本高的问题。

发明内容

[0006] 鉴于上述的分析,本发明实施例旨在提供一种高大弧形立面幕墙支撑体系,用以解决现有技术中的索网幕墙整体通透性差、成本高的问题。

[0007] 本发明的目的是这样实现的:

[0008] 一种高大弧形立面幕墙支撑体系,包括:

[0009] 张弦弓形结构,所述张弦弓形结构竖向间隔布置,所述张弦弓形结构具有竖向布置的张弦柱、张弦撑杆以及连接于所述张弦柱两端并将张弦撑杆端部串联起来呈弧形布置的钢索,多根所述张弦柱位于同一个弧形面上;

[0010] 环箍梁,所述环箍梁为弧形结构,与所述张弦柱垂直连接,所述环箍梁贴合幕墙的弧形立面呈水平向设置;

[0011] 吊索,所述吊索在纵向上连接多根所述环箍梁,被配置为吊挂所述环箍梁以减少

所述环箍梁的竖向跨度。

[0012] 进一步地,所述吊索在张弦柱之间设置若干道,所述吊索竖向布置并且与所述张弦柱平行。

[0013] 进一步地,所述张弦弓形结构间距12m~20m设置一榀,所述钢索的矢高按幕墙高度的1/8~1/12控制,所述环箍梁在纵向上间距6~12m设置一道;所述吊索按间距3~4m布置一道。

[0014] 进一步地,所述环箍梁上安装有多块玻璃面板。

[0015] 进一步地,所述玻璃面板为平板玻璃,所述玻璃面板的横向宽度为1.5~2m。

[0016] 进一步地,所述环箍梁是刚性的,为钢结构。

[0017] 进一步地,所述环箍梁为弧形板状结构。

[0018] 进一步地,所述环箍梁包括间隔布置的连接段和跨中段;其中,所述环箍梁与张弦柱的连接处为连接段,位于相邻两个所述连接段之间的部分为跨中段;所述连接段的宽度大于所述跨中段的宽度,并且所述连接段与所述跨中段采用圆弧形顺滑过渡连接。

[0019] 进一步地,所述张弦撑杆具有杆根部和杆端部,张弦撑杆的杆根部与所述张弦柱固定连接,所述杆端部与所述钢索连接。

[0020] 进一步地,多根所述张弦撑杆水平且相互平行布置,每一个张弦弓形结构的张弦柱、钢索和张弦撑杆位于一个竖向平面。

[0021] 进一步地,所述张弦撑杆为平板状结构,由杆根部至杆端部的宽度均匀变小。

[0022] 与现有技术相比,本发明提供的高大弧形立面幕墙支撑体系,至少具有如下有益效果之一:

[0023] 1、本结构体系采用宽而扁的弧形环箍梁作为承受风吸力的构件,环箍梁具备一定的抗弯刚度,可与弧形幕墙的形态完全贴合,因此张弦柱可分开更大的间距布置。与现有技术相比,张弦柱数量可减少至1/3以下,节约建造成本同时,可实现更为通透的室内幕墙效果。

[0024] 2、环箍梁间距控制在常规玻璃可实现的跨度以内,玻璃面板可直接连接在环箍梁上,无需设置次龙骨。玻璃面板的支撑方向调整为高度方向支撑,宽度可根据需要做窄,因此用平板玻璃便可较好地拟合幕墙弧形立面的效果。解决了现有技术采用弧形玻璃,造价高昂的难题,仅玻璃部分造价可节约一半以上,显著降低了成本。

[0025] 3、张弦柱与环箍梁形成互为支撑的一体结构:张弦柱可为环箍梁提供竖向支撑点,环箍梁可有效约束张弦柱面外失稳进而起到减少钢柱截面尺寸的作用,因而可以降低钢材用量。

[0026] 4、张弦撑杆与张弦柱采用刚接节点连接,张弦撑杆采用宽而扁的截面形式,使得张弦撑杆具备较好的面外刚度和较低的面内刚度,较好的面外刚度将有效约束张弦撑杆的面外转动,无需在张弦撑杆的杆端设置稳定索,而且较低的面内刚度更便于施工张拉,利于消除张弦撑杆两侧钢索的不平衡力。

[0027] 5、索夹内部设置关节轴承后与撑杆端部焊接连为一体,向心轴承可在索夹内部自由转动。本连接构造可有效解决现有技术钢索在索夹内部易出现应力集中的问题。

[0028] 6、本申请张弦柱的数量可减少至1/3以下,采用造价便宜的环箍梁代替水平向防风索,无需设置稳定索,采用平板玻璃代替昂贵的弧面玻璃,不仅实现了更为通透的室内幕

墙效果,而且幕墙整体造价可节约60%以上。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本说明书实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本说明书实施例中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本发明提供的高大弧形立面幕墙支撑体系的结构示意图一;

[0031] 图2为本发明提供的高大弧形立面幕墙支撑体系的环箍梁的结构示意图;

[0032] 图3为本发明提供的高大弧形立面幕墙支撑体系的局部结构示意图一;

[0033] 图4为本发明提供的高大弧形立面幕墙支撑体系的局部结构示意图二;

[0034] 图5为本发明提供的高大弧形立面幕墙支撑体系的结构示意图二;

[0035] 图6为本发明提供的钢索与索夹的连接结构示意图一;

[0036] 图7为本发明提供的钢索与索夹的连接结构示意图二。

[0037] 附图标记:

[0038] 1、张弦柱;2、钢索;3、环箍梁;31、连接段;32、跨中段;4、吊索;5、张弦撑杆;51、杆根部;52、杆端部;6、索夹;7、关节轴承;8、玻璃面板。

具体实施方式

[0039] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合、分离、互换和/或重新布置。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0040] 在附图中,为了清楚和/或描述性的目的,可以夸大部件的尺寸和相对尺寸。当可以不同地实施示例性实施例时,可以以不同于所描述的顺序来执行具体的工艺顺序。例如,可以基本同时执行或者以与所描述的顺序相反的顺序执行两个连续描述的工艺。此外,同样的附图标记表示同样的部件。

[0041] 这里使用的术语是为了描述具体实施例的目的,而不意图是限制性的。如这里所使用的,除非上下文另外清楚地指出,否则单数形式“一个(种、者)”和“所述(该)”也意图包括复数形式。此外,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”以及它们的变型时,说明存在所陈述的特征、整体、步骤、操作、部件、组件和/或它们的组,但不排除存在或附加一个或更多个其它特征、整体、步骤、操作、部件、组件和/或它们的组。还要注意的,如这里使用的,术语“基本上”、“大约”和其它类似的术语被用作近似术语而不用作程度术语,如此,它们被用来解释本领域普通技术人员将认识到的测量值、计算值和/或提供的值的固有偏差。

[0042] 实施例1

[0043] 本发明的一个具体实施例,如图1至图5所示,公开了一种高大弧形立面幕墙支撑

体系,包括:

[0044] 多榀张弦弓形结构,所述张弦弓形结构间隔布置,所述张弦弓形结构具有竖向布置的张弦柱1、张弦撑杆5以及连接于所述张弦柱1两端并将张弦撑杆5端部串联起来呈弧形布置的钢索2,张弦弓形结构被配置承担风压荷载,多根所述张弦柱1位于同一个弧形面上;

[0045] 多根环箍梁3,所述环箍梁3为弧形结构,与所述张弦柱1垂直连接,所述环箍梁3贴合幕墙的弧形立面呈水平向设置,被配置为利用其空间结构形态承担风吸荷载;

[0046] 吊索4,吊索4在张弦柱1之间设置若干道,所述吊索4竖向布置并且与所述张弦柱1平行,所述吊索4在纵向上连接多个环箍梁3,被配置为吊挂所述环箍梁3以减少所述环箍梁3的竖向跨度。

[0047] 传统竖向自平衡的双曲面索网幕墙体系的幕墙立柱间距通常需要控制在5m以内,幕墙立柱密集度较大,影响通透性。本实施例由于采用刚性结构的环箍梁3,张弦弓形结构间距不再受限,使得张弦弓形结构能够间隔较远距离布置一榀,张弦弓形结构布置间距增大可实现更为通透的室内幕墙效果。示例性的,张弦弓形结构间距12m~20m设置一榀,如相邻两榀张弦弓形结构的间距为15m,钢索2矢高按幕墙高度的1/8~1/12控制,环箍梁3贴合幕墙立面设置,纵向上间距6~12m设置一道;吊挂环箍梁3的吊索4按间距3~4m布置一道。

[0048] 现有竖向自平衡的索网幕墙体系的玻璃面板只能沿着水平方向支撑在幕墙立柱上,幕墙立柱的间距决定了玻璃面板的横向尺寸,以相邻两个幕墙立柱间距5m为例,相应的需采用宽度为5m的玻璃面板,由于所采用的单块玻璃面板宽度大,使得整个幕墙采用“以直代曲”的方式拟合弧形效果较差,因此现有技术中需采用弧面玻璃,但弧形玻璃的造价高昂。本实施例中,环箍梁3在纵向上间距控制在6~12m设置一道,此距离为常规玻璃可实现的跨度,因此玻璃可沿竖向直接支撑在环箍梁3上,无需额外设置次龙骨构件。示例性的,除了最底端的玻璃面板8,最顶端的玻璃面板8和中间部分的玻璃面板8均直接安装在环箍梁3上,由环箍梁3承载玻璃面板8;中间部分的多个块玻璃面板8安装在相邻两个环箍梁3之间,玻璃面板8的下端直接置于位于此玻璃面板下方环箍梁3的上表面,玻璃面板8的上端直接抵接位于此玻璃面板上方环箍梁3的下表面,并且玻璃面板8上下两端均与环箍梁3密封;玻璃面板8为平板玻璃,中间部分的玻璃面板8的纵向高度等于相邻两个环箍梁3之间的距离,最顶端的玻璃面板8和最底端的玻璃面板8的纵向高度根据实际需要设置,玻璃面板8的横向宽度为1.5~2m,相邻两个张弦柱1之间安装多块拼接的玻璃面板8,由于单块玻璃面板8的横向宽度尺寸较小,用平板玻璃便可较好地拟合幕墙弧形立面的效果,相对于弧面玻璃,造价更低。

[0049] 在其中一种可选实施方式中,环箍梁3上设有安装孔,安装孔供张弦柱1穿过,张弦柱1可以与环箍梁3的安装孔的孔壁焊接。

[0050] 在另一种可选实施方式中,环箍梁包括多个弧形段,安装时,在张弦柱1的左右两侧分别焊接一个弧形段,也即在同一个弧形段的两端分别与相邻两根张弦柱1焊接。

[0051] 在其中一种可选实施方式中,环箍梁3可采用适当的方式施加一定的预拉力,如利用千斤顶牵引环箍梁3,使其具有一定的预拉力,这样张弦柱1与环箍梁3便可形成互为支撑的一体。

[0052] 本实施例中,所述钢索2与所述张弦柱1之间设有多个张弦撑杆5,多根张弦撑杆5水平且相互平行布置,每一榀张弦弓形结构的张弦柱1、钢索2和张弦撑杆5位于一个竖向平

面;通过在钢索2对应的位置设置张弦柱1,可平衡钢索2的索力。

[0053] 本实施例中,采用宽而扁的环箍梁3作为承受风吸力的构件,环箍梁3是刚性的,例如环箍梁3为钢质结构,环箍梁3具备一定的抗弯刚度,可与弧形幕墙的形态完全贴合;环箍梁3的两端部与主体结构形成牢靠的连接,可采用铰接连接。环箍梁3在纵向上具有一定的厚度,在平面上具有一定的宽度,可以将环箍梁3理解为一个具有厚度和宽度的弧形板,弧形板与张弦柱1垂直连接。

[0054] 在其中一种优选实施方式中,环箍梁3的宽度采用变截面的形式,具体而言,环箍梁3包括间隔布置的连接段31和跨中段32,其中,环箍梁3与张弦柱1的连接处为连接段31,位于相邻两个所述连接段31之间的部分为跨中段32,连接段31的宽度大于跨中段32的宽度,并且较宽的连接段31与较窄的跨中段32采用圆弧形顺滑过渡的方式,此结构的环箍梁3造型优美且与承受均布荷载的连续梁弯矩分布趋势基本吻合。

[0055] 本实施例中,张弦撑杆5可以采用圆杆、方杆或其他截面形状的结构。优选的,张弦撑杆5采用宽而扁的结构形式,张弦撑杆5为平板状结构,厚度均一,并沿张弦撑杆5的长度方向变截面设置,也即沿张弦撑杆5长度方向不同位置处的截面尺寸大小变化。具体而言,张弦撑杆5具有杆根部51和杆端部52,杆根部51的截面尺寸大,杆端部52的截面尺寸小,也就是杆根部的截面的长度大,杆根部51至杆端部52的截面尺寸逐渐变小,可以为线性变小的关系,多个平板结构的张弦撑杆5水平平行布置,从张弦撑杆5的俯视角度来看,从杆根部51至杆端部52的宽度均匀变小,在对应环箍梁3的位置可以有一根张弦撑杆5,这根张弦撑杆5的杆根部51与环箍梁3的侧端面顺滑连为一体,或者,其他位置的张弦撑杆5的杆根部51与张弦柱1的外壁面固定连接,张弦撑杆5的杆根部51与环箍梁3固定连接,如焊接连接,张弦撑杆5的杆端部52与钢索2连接。传统的竖向自平衡的索网幕墙体系的撑杆根部51与幕墙立柱铰接,撑杆不具备面外刚度,需设置稳定索才能约束撑杆始终在竖向平面内,防止发生撑杆在竖向平面外的转动。而本实施例采用上述结构的张弦撑杆5具备较好的面外刚度,无需设置稳定索,可进一步改善室内通透的建筑效果。

[0056] 考虑到如果直接将钢索2与张弦撑杆5固定连接为统一的整体,不均匀外荷载可能导致钢索2局部弯折进而引起应力集中,影响结构安全。因此,在其中一种优选实施方式中,如图6至图7所示,张弦撑杆5的杆端部52通过索夹6与钢索2连接,所述索夹6内设有关节轴承7,关节轴承7包括两个半圆形球体,半圆形球体的内部开槽,用以穿行钢索2,两个半圆形球体通过外侧设螺栓连为一体,进而夹紧内部的钢索2;索夹包括可夹持的两部分,索夹的内部设有与关节轴承球形外形匹配的球形腔体。通过螺栓将索夹的两部分连为一体后,便可将关节轴承包裹在其内部。由于关节轴承与索夹通过弧形球面接触,可在其内部自由转动,进而更好地适应外部荷载引起的钢索转角变化,这样可有效改善钢索2局部弯折引起的应力集中问题。

[0057] 与现有技术相比,本实施例提供的高大弧形立面幕墙支撑体系,包括张弦弓形结构、环箍梁和吊索,张弦弓形结构竖向设置用以承担风压荷载,间隔一定距离布置一榀;环箍梁贴合弧形幕墙立面呈水平向设置,利用空间形态用以承担风吸荷载;吊索在张弦柱之间设置若干道,吊挂环箍梁以减少其竖向跨度。根据弧形幕墙的形态设置能够贴合的弧形结构环箍梁,环箍梁采用较小纵向截面便可形成有效的刚度用以抵抗风吸荷载。环箍梁具备一定的抗弯刚度,张弦弓形结构可分开更大的间距布置。张弦柱和环箍梁形成互为支撑

的一体:张弦柱可为环箍梁提供竖向支撑点,环箍梁可有效约束张弦柱面外失稳进而起到减少钢柱截面尺寸的作用。环箍梁间距控制在一定尺寸范围时,常规尺寸的玻璃可直接支撑在环箍梁上,无需设置次龙骨。玻璃可采用宽度不大的面板尺寸,用平板玻璃便可较好的实现弧形幕墙的立面效果。

[0058] 以上所述的具体实施方式,对本申请的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本申请的具体实施方式而已,并不用于限定本申请的保护范围,凡在本申请的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

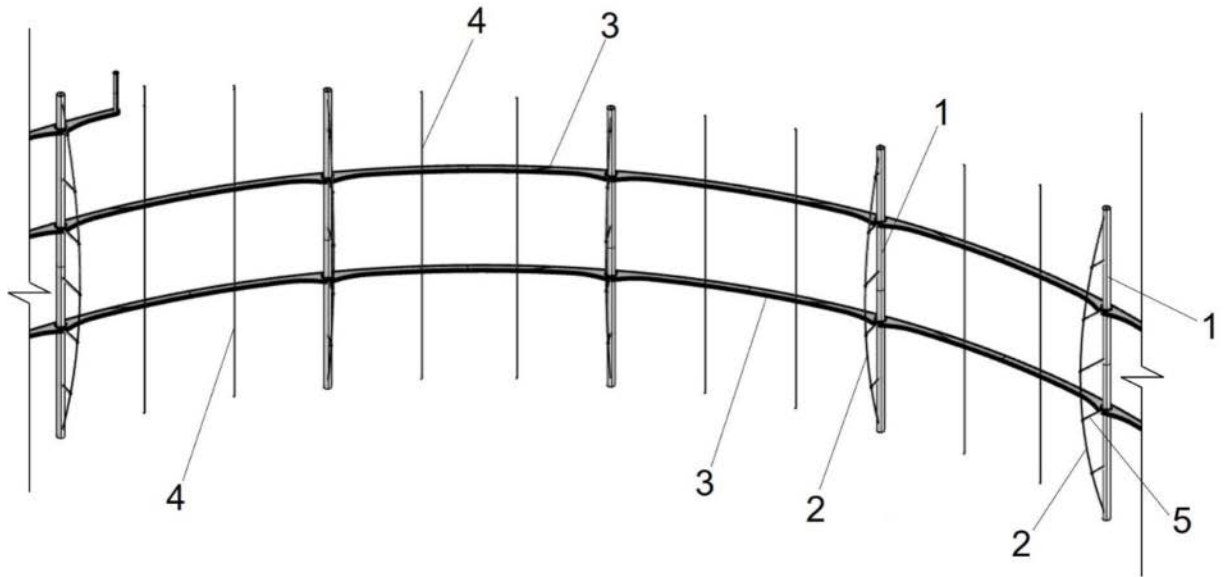


图 1

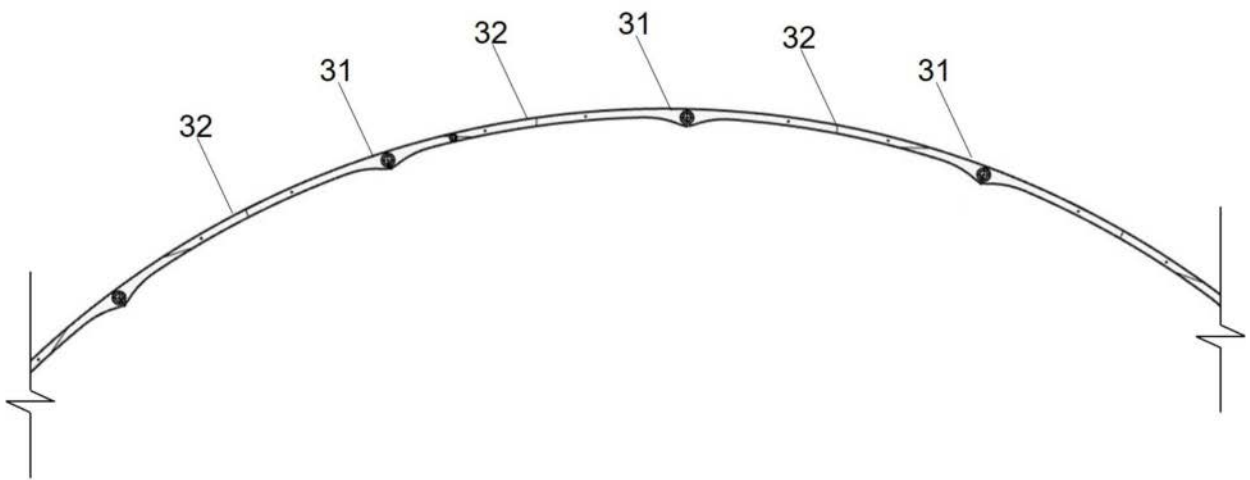


图 2

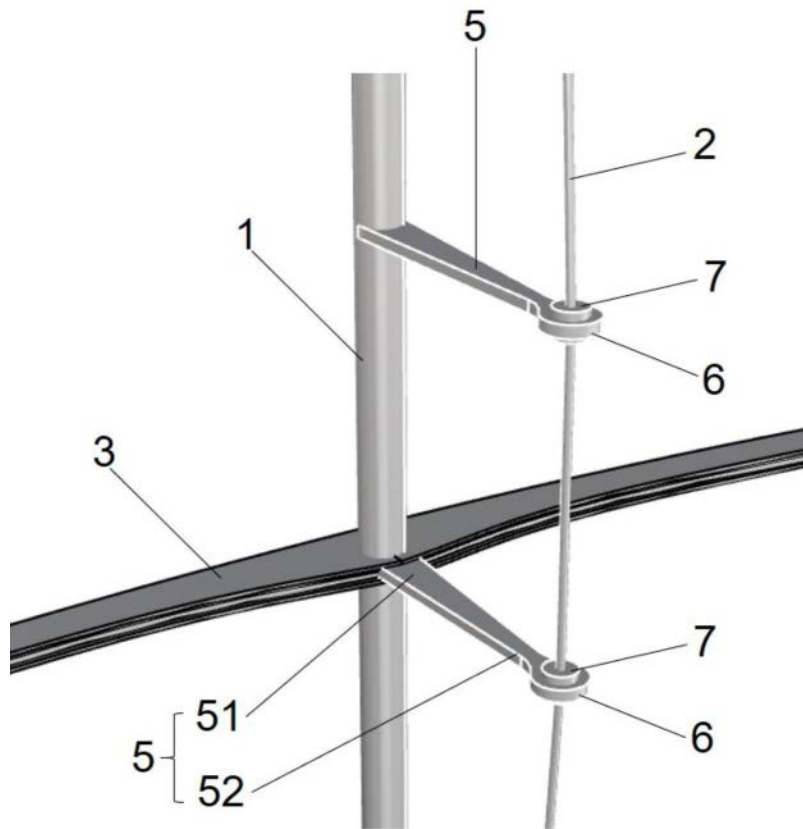


图 3

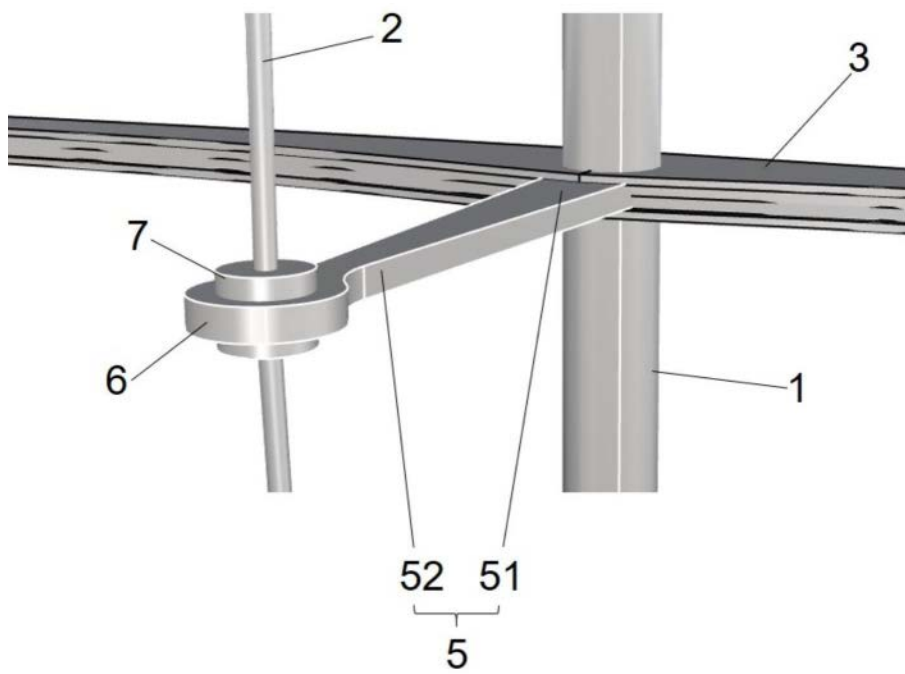


图 4

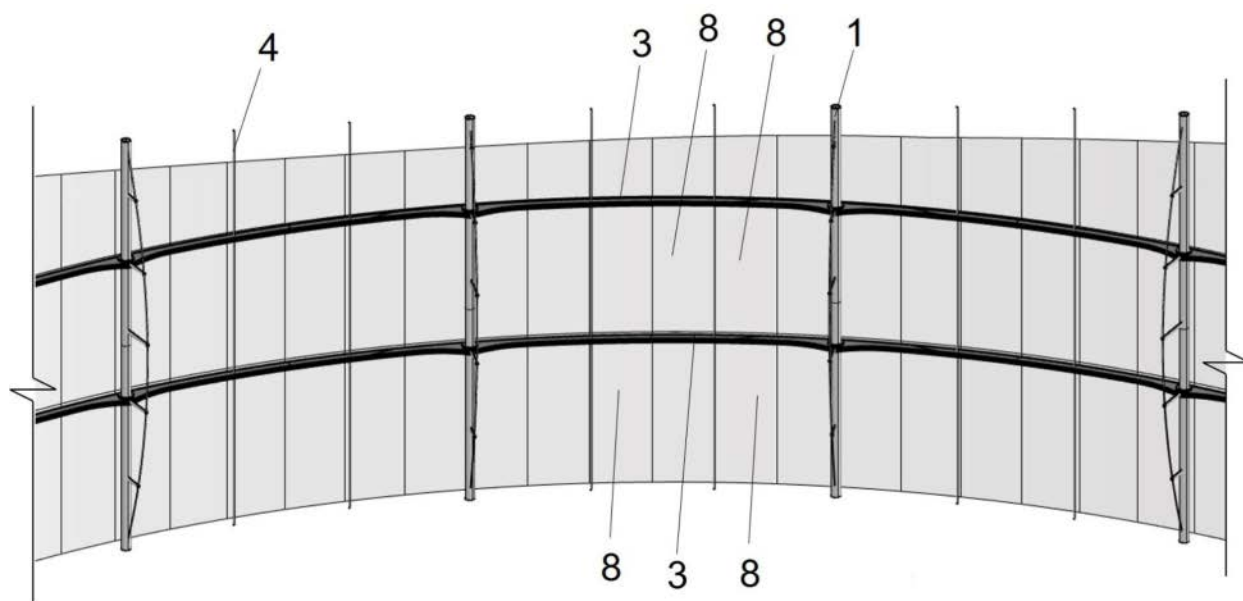


图 5

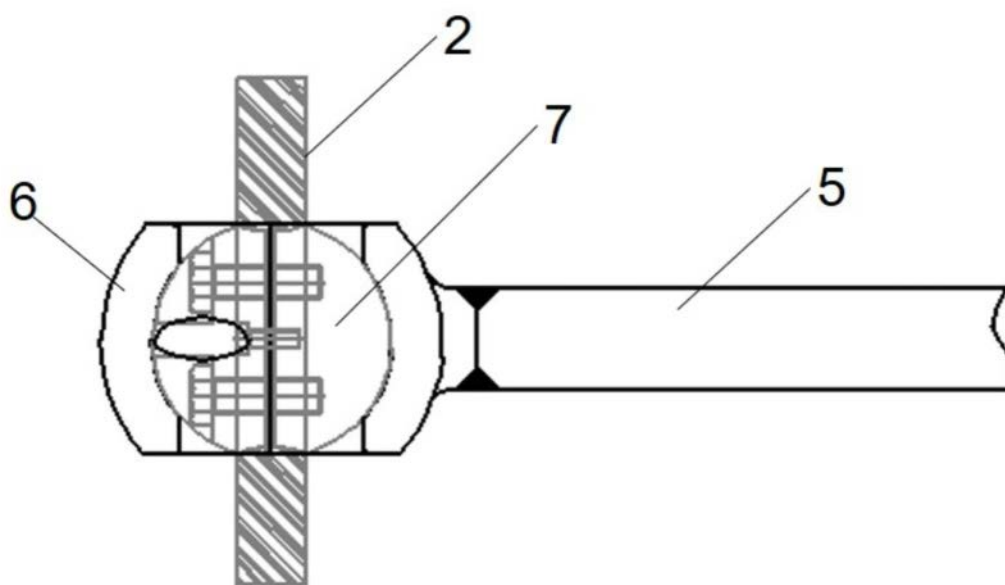


图 6

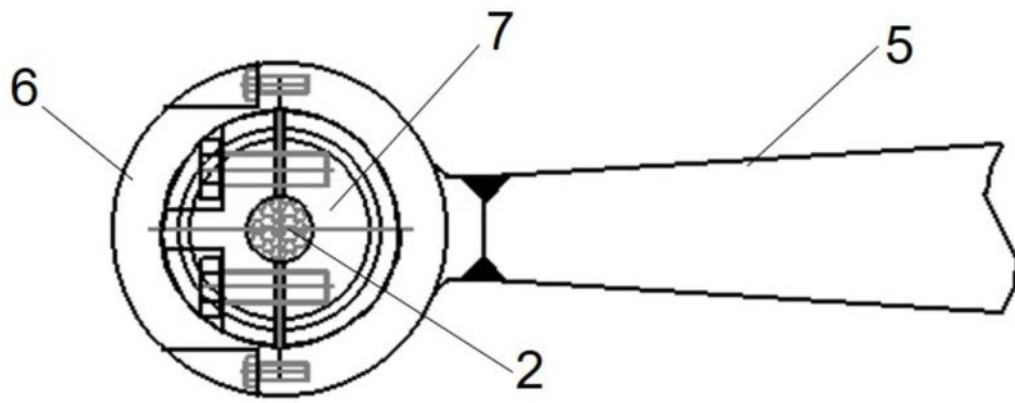


图 7