



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118008366 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 10

(21) 申请号 202410348086.0

(22) 申请日 2024.03.26

(71) 申请人 浙大城市学院

地址 310015 浙江省杭州市拱墅区湖州街
51号

(72) 发明人 邢丽 王兰 魏纲 金子原
木志远 李航 俞函杰

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101

专利代理师 张羽振

(51) Int. Cl.

E21D 11/08 (2006.01)

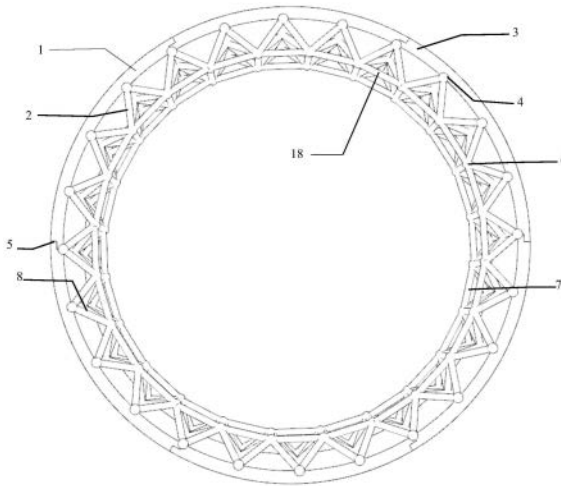
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种钢-混凝土组合网壳型管片

(57) 摘要

本发明涉及一种钢-混凝土组合网壳型管片,包括数片相互拼接的管片连接块,每片管片连接块包括网壳和混凝土片,混凝土片内壁设有一号螺栓球;一号螺栓球通过支座和混凝土片的钢筋网固定,网壳通过一号螺栓球固定在混凝土片内侧;隧道内部管线穿设在网壳范围内。本发明的有益效果是:利用组合结构受力原理,通过网壳替换管片内侧的部分混凝土层,在满足设计要求的同时,混凝土部分比以往管片厚度减小,减小混凝土片自重;同时充分发挥结构钢材受拉和混凝土受压的性能,承载力高,整体稳定性较好,增大了管片整体强度;管片在工厂中预制完运到施工现场进行组装,并在混凝土层施工时预设一号螺栓球,用于后续进行网壳的施工,避免了对混凝土层进行后打孔。



1. 一种钢-混凝土组合网壳型管片, 其特征在于, 包括数片相互拼接的管片连接块, 每片管片连接块包括网壳和混凝土片, 混凝土片两端均开设有弧形螺栓孔洞, 混凝土片呈弧面状, 混凝土片内壁设有一号螺栓球;

一号螺栓球通过支座和混凝土片的钢筋网固定, 支座包括支座垫板、支座锚筋, 一号螺栓球固定在支座垫板上, 支座垫板通过支座锚筋和钢筋网固定;

网壳包括平杆和斜杆, 平杆和斜杆通过二号螺栓球连接, 网壳通过一号螺栓球固定在混凝土片内侧; 隧道内部管线穿设在网壳范围内;

管片连接块的端部呈双层结构, 相邻管片连接块连接形成的连接缝双层错开, 混凝土片两端预埋有钢板, 相邻管片连接块之间通过弧形螺栓和直型螺栓贯穿钢板连接。

2. 根据权利要求1所述的钢-混凝土组合网壳型管片, 其特征在于, 钢片上也开设有弧形螺栓孔洞, 钢片下端伸出混凝土片, 并预留有直螺栓孔洞; 直螺栓贯穿相邻两个钢片上的直螺栓孔洞固定; 弧形螺栓孔洞开设在混凝土片端部和钢片上对应连接缝双层中靠内的一层范围。

3. 根据权利要求1所述的钢-混凝土组合网壳型管片, 其特征在于, 网壳为钢材、铝合金、碳纤维或玻璃钢材质, 网壳为交叉桁架体系、四角锥体系、三角锥体系或曲面网架体系, 当网壳为四角锥体系时, 四角锥体中斜杆的角度为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1所述的钢-混凝土组合网壳型管片, 其特征在于, 所述一号螺栓球上开设有杆孔和中心轴孔, 支座垫板上设有中心轴和夹板, 中心轴插在中心轴孔内, 夹板夹持在一号螺栓球上, 杆孔用于插接平杆和斜杆端部。

5. 根据权利要求1所述的钢-混凝土组合网壳型管片, 其特征在于, 钢筋网包括横向钢筋、纵向钢筋和箍筋, 钢板通过钢板锚筋设于钢筋网端部。

6. 如权利要求1至5中任一所述的钢-混凝土组合网壳型管片的施工方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

步骤一、绑扎钢筋网并设置钢板和一号螺栓球的支座, 通过支座安装一号螺栓球, 浇筑混凝土片;

步骤二、将直杆、斜杆和二号螺栓球组装形成每个管片连接块中的网壳, 并通过一号螺栓球将网壳和混凝土片组装, 完成所有管片连接块的拼装;

步骤三、通过弧形螺栓和直螺栓将相邻两片管片连接块连接固定, 并将两片管片连接块的网壳通过附加杆连接固定;

步骤四、在网壳内穿设隧道内部管线。

7. 根据权利要求6所述的钢-混凝土组合网壳型管片的施工方法, 其特征在于, 步骤二和步骤三中, 先通过弧形螺栓和直螺栓将相邻两片混凝土片连接固定, 形成混凝土管片, 再将直杆、斜杆和二号螺栓球组装形成呈环形的网壳, 通过一号螺栓球将网壳固定在混凝土环内侧。

一种钢-混凝土组合网壳型管片

技术领域

[0001] 本发明属于隧道盾构领域,尤其涉及一种钢-混凝土组合网壳型管片。

背景技术

[0002] 盾构隧道管片是盾构隧道最内层的屏障,承担着土压力和地下水压力,是盾构隧道施工的主要配件。国内外关于盾构隧道管片的发展已经有很长的历史,大部分的管片采用的都是钢筋混凝土结构,管片自重大,相邻防水性能低等方面问题。

[0003] CN113586084A提出一种叠合预制双层管片结构,通过钢筋结构浇筑两层混凝土,浇筑完外层的UHPC保护层后,部分钢筋裸露在外,用于浇筑普通混凝土层,相当于用UHPC保护层替换了部分普通混凝土,起到了降低管片自重的作用,但由于需要进行两次浇筑,导致施工效率低下,且施工难度较大。

[0004] 因此,亟需一种新的管片结构,以解决上述问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中的不足,提供一种钢-混凝土组合网壳型管片。

[0006] 这种钢-混凝土组合网壳型管片,包括数片相互拼接的管片连接块,每片管片连接块包括网壳和混凝土片,混凝土片两端均开设有弧形螺栓孔洞,混凝土片呈弧面状,混凝土片内壁设有一号螺栓球;

[0007] 一号螺栓球通过支座和混凝土片的钢筋网固定,支座包括支座垫板、支座锚筋,一号螺栓球固定在支座垫板上,支座垫板通过支座锚筋和钢筋网固定;

[0008] 网壳包括平杆和斜杆,平杆和斜杆通过二号螺栓球连接,网壳通过一号螺栓球固定在混凝土片内侧;隧道内部管线穿设在网壳范围内;

[0009] 管片连接块的端部呈双层结构,相邻管片连接块连接形成的连接缝双层错开,混凝土片两端预埋有钢板,相邻管片连接块之间通过弧形螺栓和直型螺栓贯穿钢板连接。

[0010] 作为优选,钢片上也开设有弧形螺栓孔洞,钢片下端伸出混凝土片,并预留有直螺栓孔洞;直螺栓贯穿相邻两个钢片上的直螺栓孔洞固定;弧形螺栓孔洞开设在混凝土片端部和钢片上对应连接缝双层中靠内的一层范围。

[0011] 作为优选,网壳为钢材、铝合金、碳纤维或玻璃钢材质,网壳为交叉桁架体系、四角锥体系、三角锥体系或曲面网架体系,当网壳为四角锥体系时,四角锥体中斜杆的角度为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

[0012] 作为优选,所述一号螺栓球上开设有杆孔和中心轴孔,支座垫板上设有中心轴和夹板,中心轴插在中心轴孔内,夹板夹持在一号螺栓球上,杆孔用于插接平杆和斜杆端部。

[0013] 作为优选,钢筋网包括横向钢筋、纵向钢筋和箍筋,钢板通过钢板锚筋设于钢筋网端部。

[0014] 这种钢-混凝土组合网壳型管片的施工方法,包括以下步骤:

[0015] 步骤一、绑扎钢筋网并设置钢板和一号螺栓球的支座,通过支座安装一号螺栓球,

浇筑混凝土片；

[0016] 步骤二、将直杆、斜杆和二号螺栓球组装形成每个管片连接块中的网壳,并通过一号螺栓球将网壳和混凝土片组装,完成所有管片连接块的拼装；

[0017] 步骤三、通过弧形螺栓和直螺栓将相邻两片管片连接块连接固定,并将两片管片连接块的网壳通过附加杆连接固定；

[0018] 步骤四、在网壳内穿设隧道内部管线。

[0019] 作为优选,步骤二和步骤三中,先通过弧形螺栓和直螺栓将相邻两片混凝土片连接固定,形成混凝土管片,再将直杆、斜杆和二号螺栓球组装形成呈环形的网壳,通过一号螺栓球将网壳固定在混凝土环内侧。

[0020] 本发明的有益效果是：

[0021] 1) 本发明利用组合结构受力原理,通过网壳替换管片内侧的部分混凝土层,在满足设计要求的同时,混凝土部分比以往管片厚度减小,减小混凝土片自重；同时充分发挥结构钢材受拉和混凝土受压的性能,承载力高,整体稳定性较好,增大了管片整体强度。

[0022] 2) 本发明利用网壳结构简单、组装难度低、空隙多等特点,增大了隧道内空间利用率,此外网壳结构具有较好的抗震性能,可以有效减小地震对构筑物的破坏。

[0023] 3) 本发明采用装配式,管片在工厂中预制完运到施工现场进行组装,并在混凝土层施工时预设一号螺栓球,用于后续进行网壳的施工,避免了对混凝土层进行后打孔,大大地缩短工期且节能环保,整体性好。

[0024] 4) 本发明将混凝土层的端部设为双层结构,使相邻管片间的连接缝双层交错连接,增强了防水性能,并预埋钢片用于穿设直螺栓,配合弧形螺栓提升了相邻管片间的连接强度。

附图说明

[0025] 图1为钢-混凝土组合网壳型管片整体示意图；

[0026] 图2为管片连接块示意图；

[0027] 图3为钢筋网示意图；

[0028] 图4为钢板示意图；

[0029] 图5为一号螺栓球及支座俯视图；

[0030] 图6为一号螺栓球的支座示意图；

[0031] 图7为弧形螺栓示意图；

[0032] 图8为直螺栓示意图；

[0033] 图9为一号螺栓球示意图；

[0034] 图10为二号螺栓球示意图。

[0035] 附图标记说明：管片连接块1、网壳2、混凝土片3、一号螺栓球4、连接缝5、二号螺栓球6、平杆7、斜杆8、弧形螺栓孔洞9、钢筋网10、横向钢筋11、纵向钢筋12、箍筋13、杆孔14、支座垫板15、支座锚筋16、弧形螺栓17、附加杆18、钢板19、钢板锚筋20、直螺栓21、直螺栓孔洞22、螺纹23、螺母24、中心轴25、夹板26、中心轴孔27。

具体实施方式

[0036] 下面结合实施例对本发明做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本发明。应当指出,对于本技术领域的普通人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0037] 实施例一

[0038] 作为一种实施例,如图1至图2,图5至图10所示,这种钢-混凝土组合网壳型管片,包括六片相互拼接的管片连接块1,每片管片连接块1包括网壳2和混凝土片3,混凝土片3两端均开设有弧形螺栓孔洞9,混凝土片3呈弧面状,混凝土片3内壁设有一号螺栓球4。

[0039] 一号螺栓球4通过支座和混凝土片3的钢筋网10固定,支座包括支座垫板15、支座锚筋16,一号螺栓球4固定在支座垫板15上,支座垫板15通过支座锚筋16和钢筋网10固定;钢筋网10包括横向钢筋11、纵向钢筋12和箍筋13。

[0040] 网壳2包括粗细一致的平杆7和斜杆8,受力均匀,平杆7和斜杆8通过二号螺栓球6连接,二号螺栓球6表明开设有数个杆孔14,用于连接平杆7和斜杆8,网壳2通过一号螺栓球4固定在混凝土片3内侧,充分发挥结构钢材受拉和混凝土受压的性能,承载力高,整体稳定性较好,在减少混凝土用量的前提下增大管片整体强度,所述混凝土片3的厚度要远远小于其他普通钢筋混凝土管片厚度,仅为现有管片厚度的一半左右因此其自重大大减小。

[0041] 网壳2为钢材、铝合金、碳纤维或玻璃钢材质,网壳2为交叉桁架体系、四角锥体系、三角锥体系或曲面网架体系,具有较好的抗震性能,可以有效减小地震对构筑物的破坏。本实施例中,网壳2为四角锥体系,四角锥体中斜杆8的角度为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。隧道内部管线穿设在网壳2范围内,不仅提高地下空间利用率,还减少了隧道内部管线穿设的工程量。

[0042] 所述一号螺栓球4上开设有杆孔14和中心轴孔27,支座垫板15上设有中心轴25和夹板26,一号螺栓球4通过支座中心轴25和夹板26固定在支座上,具体的,如图5和图6所示,中心轴25插在中心轴孔27内,夹板26夹持在一号螺栓球4上,杆孔14用于插接平杆7和斜杆8端部。通过将一号螺栓球4的支座垫板15预制在混凝土片3中,使网壳2杆件的安装避免了在混凝土片3上开孔步骤。

[0043] 一号螺栓球4和二号螺栓球6主要材质为钢体,钢体强度适中,耐腐蚀性能强。

[0044] 实施例二

[0045] 作为另一种实施例,本实施例二在实施例一的基础上提出一种更具体的钢-混凝土组合网壳型管片,如图3和图4所示。

[0046] 管片连接块1的端部呈双层结构,相邻管片连接块1连接形成的连接缝5双层错开,提升了管片连接处的防水性能,混凝土片3两端预埋有钢板19,相邻管片连接块1之间通过弧形螺栓17和直型螺栓21贯穿钢板19连接,钢板19通过钢板锚筋20设于钢筋网10端部。

[0047] 弧形螺栓17的两端均设置有螺纹23和螺母24,分别用于固定连接缝5两侧的混凝土片3端部;而直型螺栓21只在一端设置螺纹23和螺母24,直型螺栓21直接贯穿连接缝5两侧的混凝土片3端部上的钢板19,并通过螺母24固定。

[0048] 钢片19上也开设有弧形螺栓孔洞9,钢片19下端伸出混凝土片3,并预留有直螺栓孔洞22;直螺栓21贯穿相邻两个钢片19上的直螺栓孔洞22固定;弧形螺栓孔洞9开设在混凝土片3端部和钢片19上对应连接缝5双层中靠内的一层范围,使弧形螺栓17不贯穿连接缝5的靠外一层,进一步发挥连接缝5双层结构的特点,弧形螺栓孔洞9不影响连接缝5双层中靠

外一层的防水效果。

[0049] 需要说明的,本实施例中与实施例一相同或相似的部分可相互参考,在本申请中不再赘述。

[0050] 实施例三

[0051] 作为另一种实施例,本实施例三在实施例二的基础上提出,这种钢-混凝土组合网壳型管片的施工方法,包括以下步骤:

[0052] 步骤一、绑扎钢筋网10并设置钢板19和一号螺栓球4的支座,通过支座安装一号螺栓球4,浇筑混凝土片3;

[0053] 步骤二、将直杆7、斜杆8和二号螺栓球6组装形成每个管片连接块1中的网壳2,并通过一号螺栓球4将网壳2和混凝土片3组装,完成所有管片连接块1的拼装;

[0054] 步骤三、通过弧形螺栓17和直螺栓21将相邻两片管片连接块1连接固定,并将两片管片连接块1的网壳2通过附加杆18连接固定,以弥补步骤二中对不同混凝土片3上网壳2单独施工,在连接缝5两侧的网壳2缺少连接结构强度不足的问题;形成如图1所示的完整且环向对称的管片结构。

[0055] 步骤四、在网壳2内穿设隧道内部管线。

[0056] 实施例四

[0057] 作为另一种实施例,本实施例四在实施例三的基础上提出,这种钢-混凝土组合网壳型管片的另一种施工方法,包括以下步骤:

[0058] 步骤一、绑扎钢筋网10并设置钢板19和一号螺栓球4的支座,通过支座安装一号螺栓球4,浇筑混凝土片3;

[0059] 步骤二、先通过弧形螺栓17和直螺栓21将相邻两片混凝土片3连接固定,形成混凝土管片;

[0060] 步骤三、将直杆7、斜杆8和二号螺栓球6组装形成呈环形的网壳2,通过一号螺栓球4将网壳2固定在混凝土环内侧,也可以直接在步骤二中施工得到的混凝土管片上组装网壳2,使混凝土管片内部环向上的网壳2均匀;相当于将实施例三中的附加杆18作为普通的直杆7同步施工。

[0061] 步骤四、在网壳2内穿设隧道内部管线。

[0062] 需要说明的,本实施例中与实施例三相同或相似的部分可相互参考,在本申请中不再赘述。

[0063] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

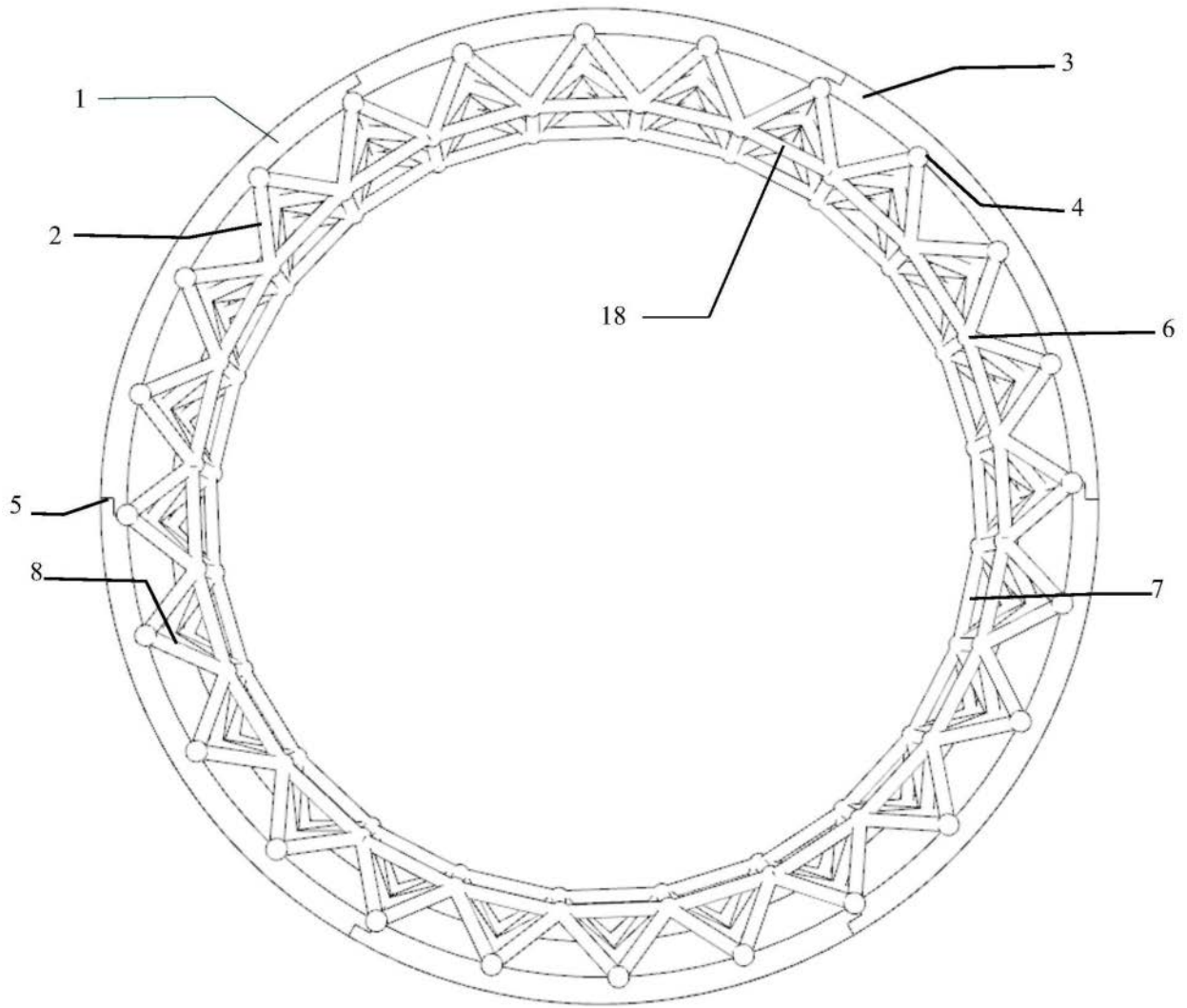


图1

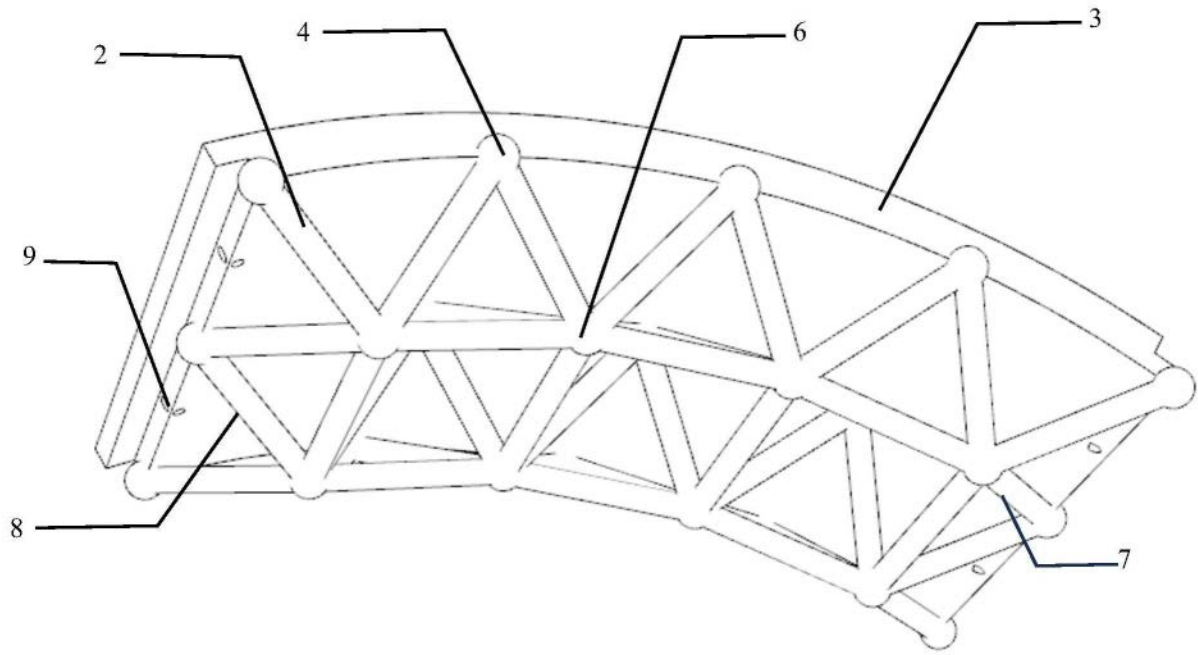


图2

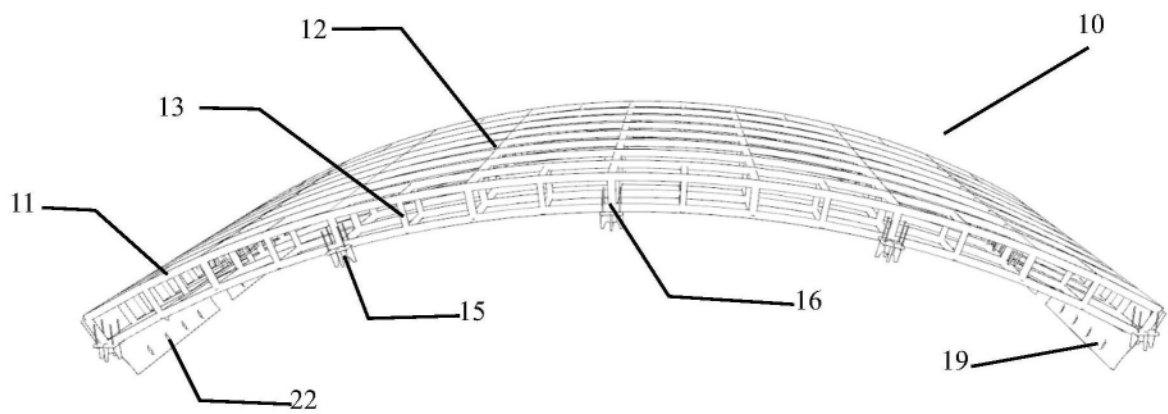


图3

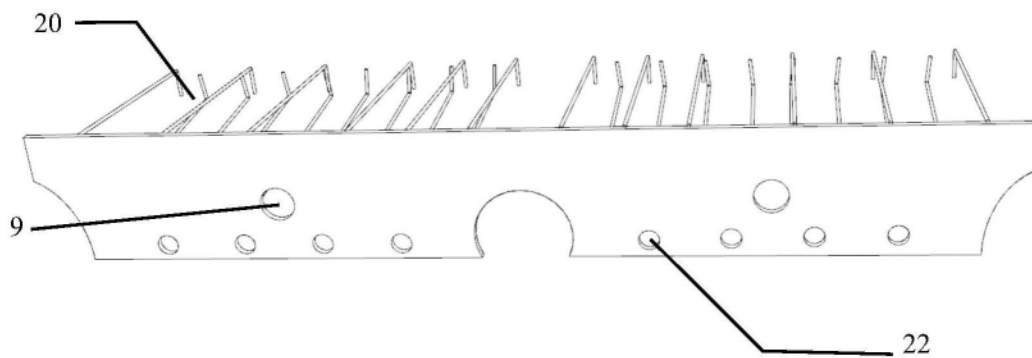


图4

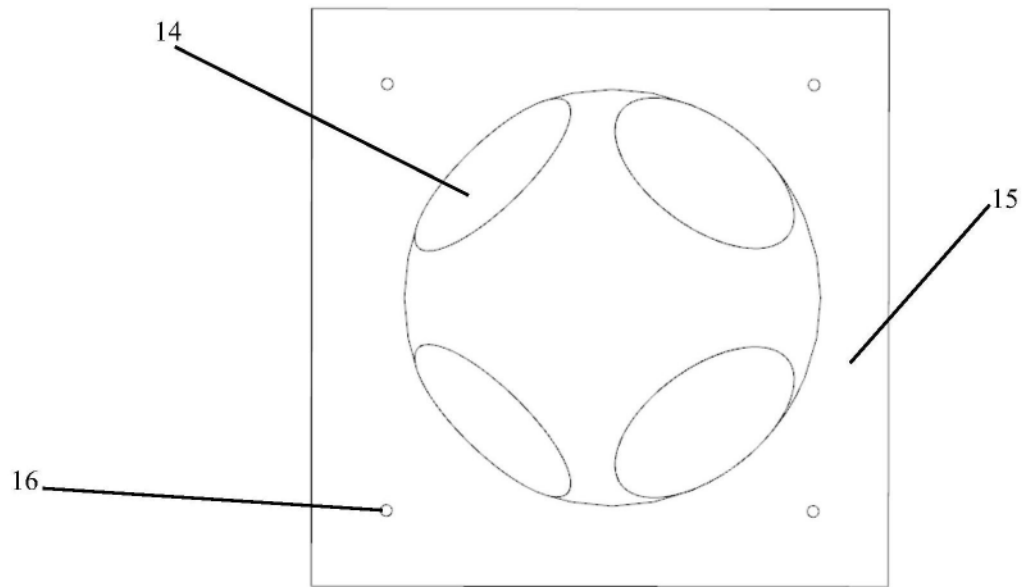


图5

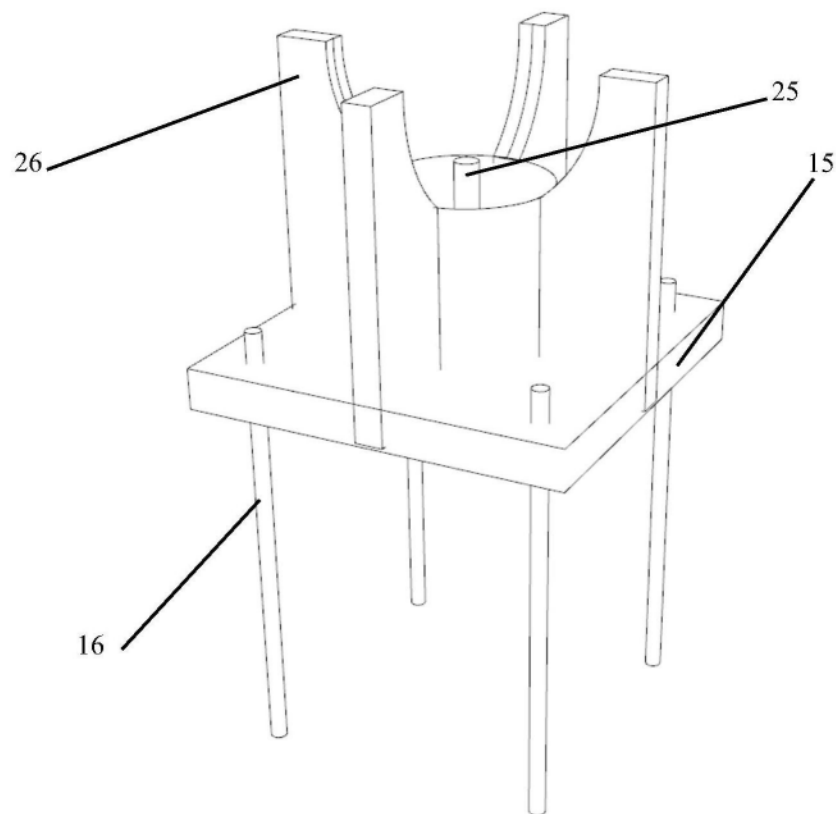


图6

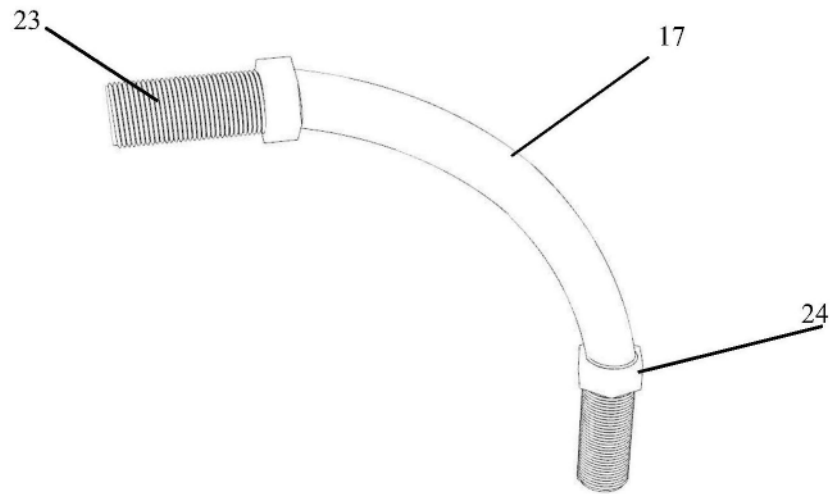


图7

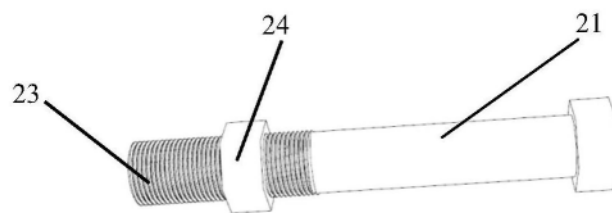


图8

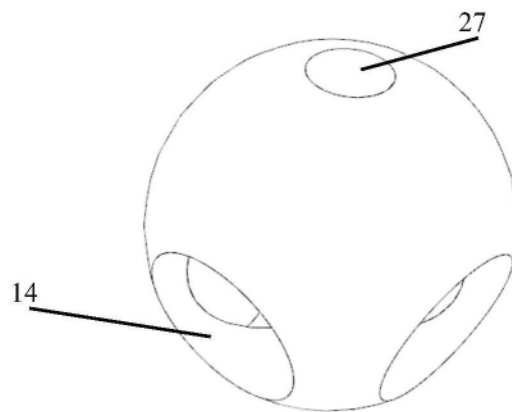


图9

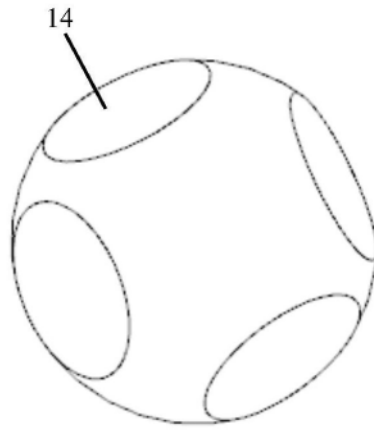


图10