(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115574473 A
(43)申请公布日 2023.01.06

(21)申请号 202211215099.8

(22)申请日 2022.09.30

(71)申请人 浙江工业大学
地址 310006 浙江省杭州市拱墅区朝晖六区潮王路18号

(72)发明人 陈晨 邱惠翀 夏起 赵建国 王俊祺 林良锐 林子涵 刘慧 纪辰 马可韦 王琮玮 郑嘉蔚 高增梁

(74)专利代理机构 杭州浙科专利事务所(普通合伙) 33213
专利代理师 汤明

(51)Int.Cl.
F24S 10/70(2018.01)
F24S 20/20(2018.01)
F24S 23/71(2018.01)
F24S 30/422(2018.01)
F24S 80/65(2018.01)
H02S 20/32(2014.01)
H02S 40/22(2014.01)
H02S 40/38(2014.01)

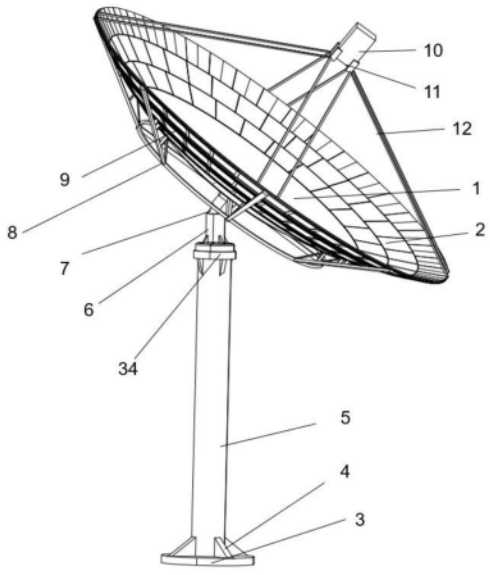
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置

(57)摘要

一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置，属于太阳能光伏光热利用技术领域。它包括底座、支架、聚光镜模块及集热器；聚光镜模块包括小型抛物碟式聚光镜模块及光伏模块；小型抛物碟式聚光镜模块包括一个完整的小型抛物碟式聚光镜，光伏模块包括一组光伏电池，每个光伏电池表面涂有光谱选择性反射涂层，起到分光作用。本发明将传统的抛物碟式聚光器分为两部分，使得经过小型抛物碟式聚光镜反射的太阳光线直接到达集热器底面，被集热管吸收；其余到达单晶硅光伏电池表面的光线，一部分被单晶硅光伏电池利用，另一部分则被单晶硅光伏电池表面的光谱选择性反射涂层反射到集热器上；实现碟式聚光镜上的光伏光热一体化。



CN 115574473 A

1.一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于:包括底座、支架、设置在支架上的聚光镜模块及集热器;所述聚光镜模块包括位于中心位置的小型抛物碟式聚光镜模块及位于小型抛物碟式聚光镜模块四周的光伏模块;所述集热器设置在聚光镜模块的上方并位于聚光镜模块的中心焦点处;所述光伏模块包括一组光伏电池,其整体呈抛物线圆形阵列排布,每个光伏电池表面涂有光谱选择性反射涂层,起到分光作用;固体氧化电解池SOEC通过导线与光伏模块电信号连接,且通过导热管与集热器内集热管路出口相连接。

2.根据权利要求1所述的一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于所述小型抛物碟式聚光镜模块包括一个完整的小型抛物碟式聚光镜。

3.根据权利要求2所述的一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于所述光伏模块包括沿着侧面抛物线方向由内向外依次设置的内层光伏电池、中间层光伏电池及外层光伏电池;每一层光伏电池的反射焦点与小型抛物碟式聚光镜的中心焦点在同一位置处。

4.根据权利要求3所述的一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于所述集热器的底面为接收面,其四周侧面及顶端面均用绝热材料包裹。

5.根据权利要求4所述的一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于所述集热器包括主体及设置在主体内部的集热管路;所述集热管路的管路进口设置在主体的一个侧面底角处,其管路出口设置在主体的顶端。

6.根据权利要求5所述的一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于所述集热管路呈“S”型分层排布,其内部的流体为水蒸汽或导热油。

7.根据权利要求6所述的一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于所述底座包括基座、I级支撑柱及II级支撑柱;所述支架包括碟支撑架及集热器支撑架;所述I级支撑柱的下端与基座之间通过一组筋肋相连接,其上端通过支撑柱连接轴与II级支撑柱相连接,所述II级支撑柱与碟支撑架之间通过球形承轴相连接。

8.根据权利要求7所述的一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于所述碟支撑架包括支撑平板、小型抛物碟式聚光镜支撑架、光伏电池模块支撑架、支撑平板、十字支撑轴、圆形支撑轴和连接支撑轴;所述支撑平板、小型抛物碟式聚光镜支撑架及光伏电池模块支撑架通过十字支撑轴、连接支撑轴相连接形成一个整体。

9.根据权利要求8所述的一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置,其特征在于所述集热器设置在集热器基座上,所述集热器基座通过一组集热器支撑架与碟支撑架相连接。

一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能光伏光热利用技术领域，具体涉及一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置。

背景技术

[0002] 随着社会多维空间的快速增长，工业化不断加速，对化石能源的需求不断增加，环境的恶化日益加剧地加重了。更多的研究和行业考虑利用可再生能源，如太阳能。太阳能作为一种可持续的能源，有许多优点；它是一种大量可用的资源并被认为是解决全球日益增长的能源需求的一个潜在的解决方案。而利用太阳能的两大技术分别是光伏技术和光热技术。光伏技术，是利用光伏电池吸收照射到电池表面的光，进而产生光生电动势（光生电压），并将电压收集对外送电。光热技术，简单来说，就是将太阳光集中照射到集热器表面，使集热器内部介质充分吸热而被利用。

[0003] 近几年来，国内外学者致力于研究太阳能全光谱利用，以不断提高太阳能的利用率。根据光谱响应特性，全光谱太阳辐射可以转化为光伏（使用可见光谱）和光热（使用紫外光和红外光谱）。相应地，太阳能光伏（PV）和光热过程的耦合（PV/T）通常被认为是提高全谱太阳能利用的有效途径。目前，国内外对光伏-光热一体化的技术，大部分都是在降低光伏电池温度的同时，将流体带走的能量加以利用，在提高光伏效率的同时还能提供一定的热能。传统的抛物碟式聚光镜采用点聚焦抛物面反射镜，通过双轴跟踪系统对太阳进行跟踪；太阳能通常被汇聚在焦点上，位于焦点上的吸收器则安；在这个焦点上用以吸收高密度的聚光太阳热对内部工质加热，内部工质可被加热到700℃。这些高温传热介质流经热力循环后到达汽轮机组驱动发电机发电。

[0004] SOEC，全名固体氧化物电解池（solid oxide electrolyzer cells），原理与固体氧化物燃料电池相反，需要在一定的高温条件下才能将水电解为氢气和氨气，同时这个过程中需要持续的提供一定的电量。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的上述问题，本发明的目的在于提供一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置，其能够实现碟式聚光镜上的光伏光热一体化。

[0006] 本发明提供如下技术方案：

一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置，包括底座、支架、设置在支架上的聚光镜模块及集热器；所述聚光镜模块包括位于中心位置的小型抛物碟式聚光镜模块及位于小型抛物碟式聚光镜模块四周的光伏模块；所述集热器设置在聚光镜模块的上方并位于聚光镜模块的中心焦点处；所述光伏模块包括一组光伏电池，其整体呈抛物线圆形阵列排布，每个光伏电池表面涂有光谱选择性反射涂层，起到分光作用；固体氧化电解池SOEC通过导线与光伏模块电信号连接，且通过导热管与集热器内集热管路出口相连接。

[0007] 进一步的，所述小型抛物碟式聚光镜模块包括一个完整的小型抛物碟式聚光镜。

[0008] 进一步的，所述光伏模块包括沿着侧面抛物线方向由内向外依次设置的内层光伏电池、中间层光伏电池及外层光伏电池；每一层光伏电池的反射焦点与小型抛物碟式聚光镜的中心焦点在同一位置处。

[0009] 进一步的，所述集热器的底面为接收面，其四周侧面及顶端面均用绝热材料包裹。

[0010] 进一步的，所述集热器包括主体及设置在主体内部的集热管路；所述集热管路的管路进口设置在主体的一个侧面底角处，其管路出口设置在主体的顶端。

[0011] 进一步的，所述集热管路呈“S”型分层排布，其内部的流体为水蒸汽或导热油。

[0012] 进一步的，所述底座包括基座、I级支撑柱及II级支撑柱；所述支架包括碟支撑架及集热器支撑架；所述I级支撑柱的下端与基座之间通过一组筋肋相连接，其上端通过支撑柱连接轴与II级支撑柱相连接，所述II级支撑柱与碟支撑架之间通过球形承轴相连接。

[0013] 进一步的，所述碟支撑架包括支撑平板、小型抛物碟式聚光镜支撑架、光伏电池模块支撑架、支撑平板、十字支撑轴、圆形支撑轴和连接支撑轴；所述支撑平板、小型抛物碟式聚光镜支撑架及光伏电池模块支撑架通过十字支撑轴、连接支撑轴相连接形成一个整体。

[0014] 进一步的，所述集热器设置在集热器基座上，所述集热器基座通过一组集热器支撑架与碟支撑架相连接。

[0015] 通过采用上述技术，与现有技术相比，本发明的有益效果如下：

本发明将传统的抛物碟式聚光器分为两部分，设计了一个为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置，使得经过小型抛物碟式聚光镜反射的太阳光线直接到达集热器底面，被集热管吸收；其余到达单晶硅光伏电池表面的光线，一部分被单晶硅光伏电池利用，另一部分则被单晶硅光伏电池表面的光谱选择性反射涂层反射到集热器上；实现碟式聚光镜上的光伏光热一体化。

附图说明

[0016] 图1为本发明的整体结构示意图；

图2为本发明抛物碟式光伏光热分布的俯视结构示意图；

图3为本发明集热器中集热管路排布示意图；

图4为本发明固体氧化电解池SOEC的整体结构示意图；

图5为本发明装置的支架结构示意图。

具体实施方式

[0017] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合说明书附图及实施例，对本发明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，并不用于限定本发明。

[0018] 相反，本发明涵盖任何由权利要求定义的在本发明的精髓和范围上做的替代、修改、等效方法以及方案。进一步，为了使公众对本发明有更好的了解，在下文对本发明的细节描述中，详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。

[0019] 一种为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置：

如图1所示，装置包括支架、底座、聚光镜模块及集热器10；聚光镜模块包括小型抛

物碟式聚光镜模块1及光伏模块2，小型抛物碟式聚光镜模块1由一个完整的小型抛物碟式聚光镜13组成，光伏模块2由多个单晶硅光伏电池组成；集热器10设置在集热器基座11上，集热器基座11通过一组集热器支撑架12与碟支撑架8相连接。固体氧化电解池SOEC通过导线与光伏模块2电信号连接，且通过导热管与集热器10相连接。

[0020] 具体的，底座包括基座3、I级支撑柱5及II级支撑柱6；基座3置于地面上；I级支撑柱5的下端与基座3之间通过一组筋肋4相连接，其上端通过支撑柱连接轴34与II级支撑柱6相连接，II级支撑柱6与碟支撑架8之间通过球形承轴7相连接；

具体的，支架包括碟支撑架8及集热器碟支撑架12；碟支撑架8包括支撑平板31、小型抛物碟式聚光镜支撑架26、光伏电池模块支撑架9、十字支撑轴32、圆形支撑轴30和连接支撑轴33；支撑平板31、小型抛物碟式聚光镜支撑架26及光伏电池模块支撑架9通过十字支撑轴32、连接支撑轴33相连接形成一个整体。

[0021] 具体的，小型抛物碟式聚光镜模块1固定在小型抛物碟式聚光镜支撑架26上，多个单晶硅光伏电池组成的光伏模块2固定于光伏电池模块支撑架9上，每个光伏电池表面涂有光谱选择性反射涂层。

[0022] 具体的，集热器10放置于聚光镜模块的中心焦点上，位于小型抛物碟式聚光镜模块1的上方。

[0023] 具体的，如图2所示为抛物碟式光伏光热分布俯视图，中间部分为小型抛物碟式聚光镜13，即小型抛物碟式聚光镜模块1，其余部分为单晶硅光伏电池模块2；小型抛物碟式聚光镜模块1和单晶硅光伏电池模块2对应碟式光伏光热一体化装置的光热部分和光伏部分。小型抛物碟式聚光镜模块1形状为抛物碟式形状，碟厚度为2mm，开口宽度为720mm，基准线抛物线焦点为500mm，聚光镜高度为32.4mm，镜面反射率为96%。单晶硅光伏电池模块2共分为三层：内层光伏电池14，中间层光伏电池15和外层光伏电池16。其内层由二十八块光伏电池沿圆周阵列排布，中间层由三十四块光伏电池沿圆周阵列排布，外层由四十块光伏电池沿圆周阵列排布。图中每块小扇形区域代表一块光伏电池的贴合区域。一百零二块单晶硅光伏电池尺寸一致，长78mm，宽78mm，厚度1.5mm。每块单晶硅光伏电池表面都涂有光谱选择性吸收涂层，用于分光。单晶硅光伏电池模块侧边结构为近似抛物线结构。每层单晶硅光伏电池模块与小型抛物碟式聚光镜模块1的反射焦点在同一位置。一百零二块光伏电池之间全部串联连接之后用导线分别与SOEC的正负极接口相连。

[0024] 具体的，单晶硅光伏电池为最基础的光伏电池结构，中间有PN结结构帮助形成光生电压；硅是一种半导体材料，禁带宽度为1.12eV；单晶硅太阳能电池的光谱响应波长范围为300nm~1100nm；在光伏电池表面添加光谱选择性吸收涂层后，太阳光谱中300~1100nm之间的太阳光直接透射到光伏电池上，大于1100nm和小于300nm的太阳光全部被反射到集热器10上；光伏电池表面的光谱选择性涂层属性设置为：对太阳光谱中300nm~1100nm波段吸收率为0.2，透过率为0.8；对小于300nm和大于1100nm波段的吸收率为0.1，反射率为0.9。

[0025] 具体的，垂直整个抛物碟式光伏光热一体化装置的太阳光线一部分经小型抛物碟式聚光镜13反射后，全部到达集热器10的底面；其余太阳光线到达单晶硅光伏电池表面的光线，一部分被单晶硅光伏电池利用转化为电能，另一部分则被选择性反射到集热器10的底面或其周围四个侧面上，被集热器10内部的集热管路17吸收。

[0026] 具体的，如图3所示为集热器10内部集热管路17的排布图，集热器10外形为长方体

结构，长宽均为60mm，高100mm，壁面厚度为2mm，中间部分为腔体结构，用于内部集热管路17吸收热量；集热器10只有底面接收经小型抛物碟式聚光镜13反射的太阳光，周围四端和顶端均用绝热材料包裹住，在其一个侧面底角位置留有集热管路进口18，在集热器10顶端面中心留有集热管路出口19；集热器10中内部集热管路17呈“S”型分层排布，内部集热管路17从一个侧面底角集热管路进口18流入，从顶部中心的集热管路出口19流出，为SOEC提供热量；集热器10的表面吸收率为0.95。

[0027] 具体的，集热器10可以将底面置于整个抛物碟式光伏光热一体化结构的焦点上，也可将集热器10底面置于焦点上、下一定高度的位置上。在本实施例中，集热器底面处于焦点以下25mm，即z=-25，此时集热器底面光斑接近一个直径50mm的圆。

[0028] 具体的，集热器10内部集热管路17的内径为10mm，外径为12mm，其内部传热介质可以是水，也可以是导热油。本发明使用水作为传热介质，先经预热至103°C，从集热管路进口18流入集热器，在集热器内部充分吸收热量后从集热管路出口19流出，此时传热介质的温度达到800°C左右。

[0029] 具体的，图4是固体氧化电解池SOEC整体结构图，其整体形状为12cm×12cm×20cm的矩形结构。左侧面金属杆接口20为正电极接口，连接整个装置的输出正极电压；右侧面金属杆接口21为负电极接口，连接整个装置输出的负极电压；右侧面管路接口22为吹扫空气进口；右侧面管路接口23为吹扫空气出口；右侧面管路接口24为高温蒸汽介质进口；右侧面管路接口25为高温蒸汽介质出口。

[0030] 具体的，图5是装置的支架结构示意图，球形承轴7置于II级支撑柱6与支撑平板31之间，通过球形承轴7转动带动支撑平板31上方整个碟支撑架8转动跟踪；支撑平板31通过十字支撑轴32和圆形支撑轴30连接；碟支撑架8包括支撑平板31、小型抛物碟式聚光镜支撑架26、及光伏电池模块支撑架9、十字支撑轴32、圆形支撑轴30和连接支撑轴33，两层用于固定小型抛物碟式聚光镜模块1的小型抛物碟式聚光镜支撑架26与十字支撑轴相焊接；光伏电池模块支撑架9由六层钢架构成，分为内层光伏电池支撑架27、中间层光伏电池支撑架28、外层光伏电池支撑架29；内层光伏电池支撑架27用钢条分为二十八块光伏电池钢架，以固定内层光伏电池14，中间层光伏电池支撑架28分为三十四块光伏电池钢架以固定中间层光伏电池15，外层光伏电池支撑架29分为四十块光伏电池钢架以固定中间层光伏电池16；六层光伏电池模块支撑架侧面结构与小型抛物碟式聚光镜模块1的抛物线结构一致；光伏电池模块支撑架9与圆形支撑轴30之间通过连接支撑轴33进行固定；碟支撑架8的上方是一组集热器基座11和集热器支撑架12，将集热器10固定在整个碟式聚光器的焦点上。

[0031] 本实施例装置将传统的抛物碟式聚光器分为两部分，设计了一个为SOEC供电和供热的碟式光伏光热一体化装置，使得经过小型抛物碟式聚光镜13反射的太阳光线直接到达集热器10的底面，被集热管路17吸收；其余到达单晶硅光伏电池表面的光线，一部分被单晶硅光伏电池利用，另一部分则被单晶硅光伏电池表面的光谱选择性反射涂层反射到集热器10上；实现碟式聚光镜上的光伏光热一体化。

[0032] 整个装置实现一部分为SOEC提供电解所需热量，另一部分为其提供电解所需电量；实现热和电自给自足，产生电量和热量的比例约为5:4。

[0033] SOEC正常工作时需在一定高温下，吸收80W左右的热量，以及约消耗100W电量，本发明可以为SOEC提供91.5W的热量及117W的电量。

[0034] 实施例2

在实施例1的基础上，将集热器10的底面中心移动至整个碟式光伏光热一体化装置的焦点上，即z=0mm处。此时，集热器底面接收的聚光比约为2069，底面光斑直径约为20mm，底面接收的能量为399.18W，其中358.89W来自小型抛物碟式聚光镜模块1，其余40.29W来自光伏电池模块2分光。集热器10内部集热管路17为SOEC提供的有效热量为95W、有效电量为114.94W。

[0035] 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。

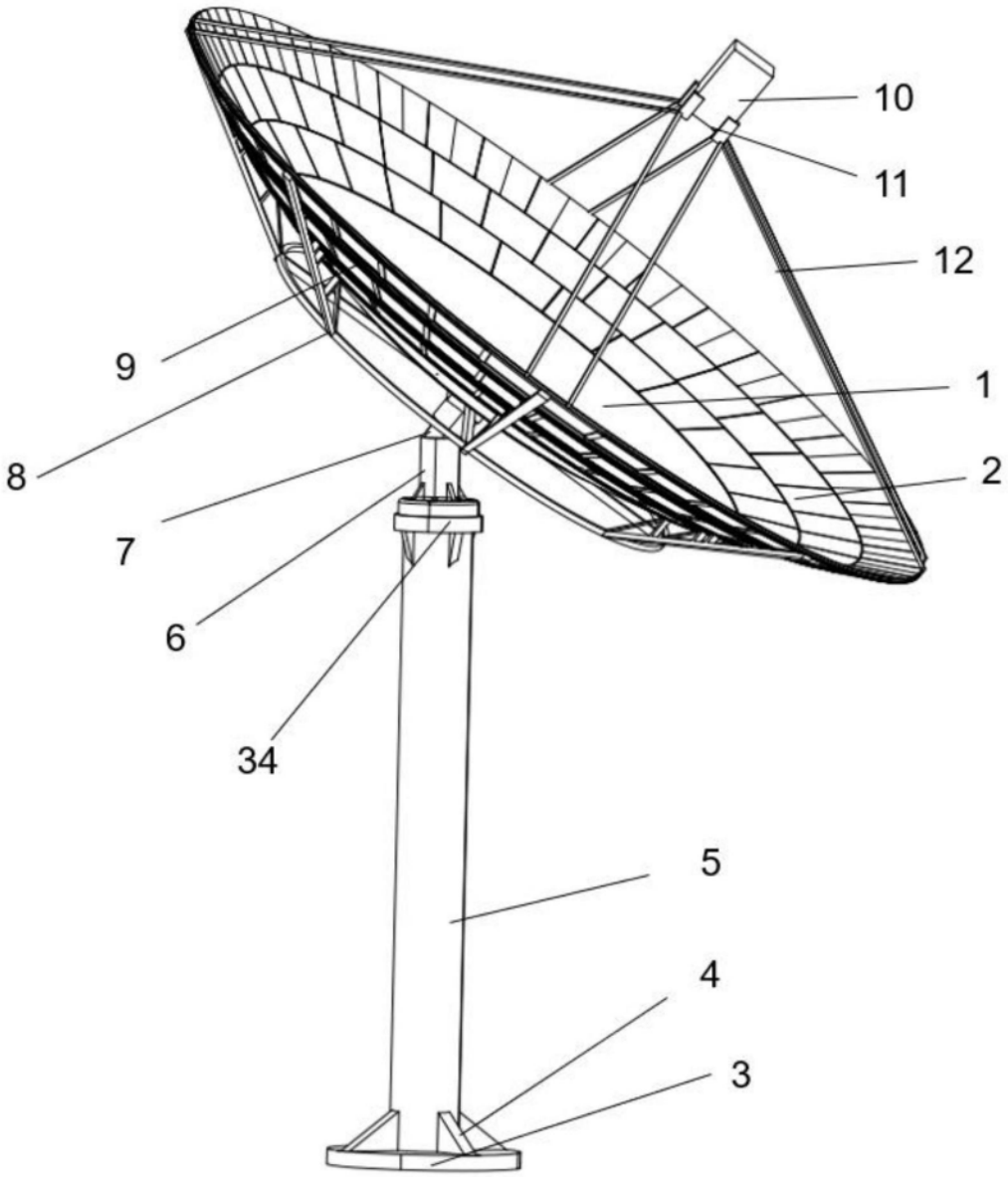


图1

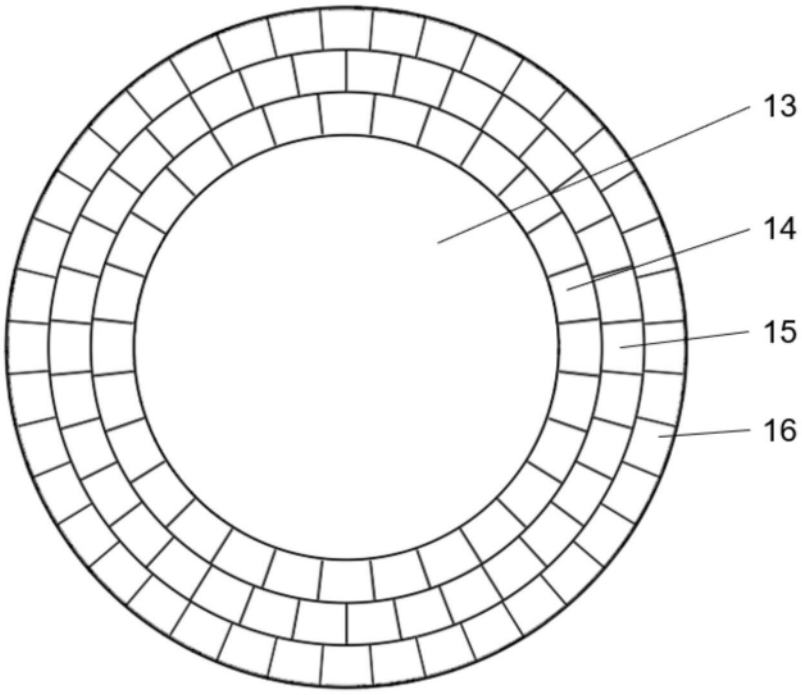


图2

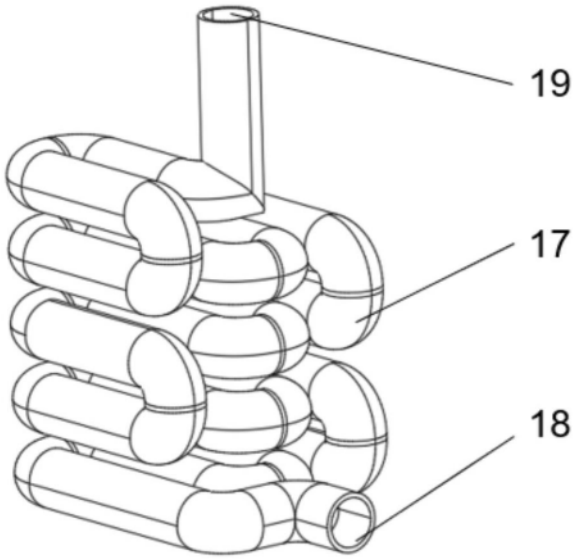


图3

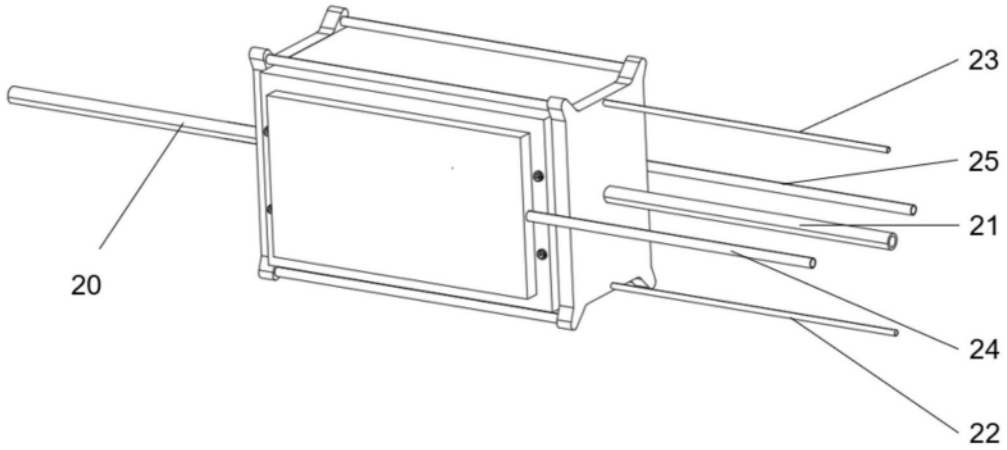


图4

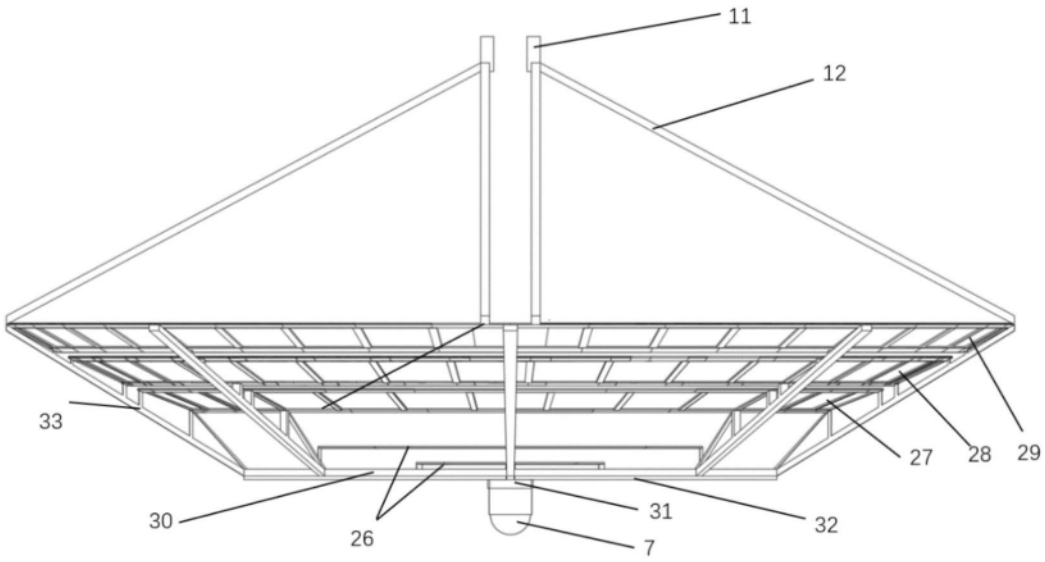


图5