(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102506507 A
(43)申请公布日 2012.06.20

(21)申请号 201110305819.5

(22)申请日 2011.10.11

(71)申请人 李德杰
地址 100084 北京市海淀区蓝旗营小区 8-1904

(72)发明人 李德杰

(51)Int.Cl.
F24J 2/24(2006.01)
F24J 2/10(2006.01)
F24J 2/38(2006.01)
F24J 2/46(2006.01)
F24J 2/48(2006.01)
F24J 2/40(2006.01)

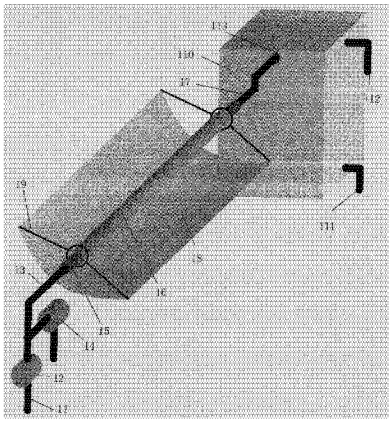
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54)发明名称

低温用聚光太阳能集热器

(57)摘要

低温用聚光型太阳能集热器，属于太阳能利用领域。包括非真空型集热管、聚光镜、水箱、进出水管。所用的集热管为非真空型的，内管为金属管，其表面具有高的阳光吸收比和较低的红外发射比，外管为玻璃管或透明有机管。内外管之间相对位置由支撑件固定，进行防尘防雨密封而非真空密封，它们之间为大气而非真空。该系统通常采用非循环结构，即冷水一次性经过集热管内管被加热到最终温度；也可采用适合水压经常不足地区使用的循环结构，通过水泵使水在集热管内管和水箱之间多次循环，达到最终温度。本发明光热转换效率高，综合成本低，工作可靠，特别适合高层民居集中供应热水，并且能够大规模生产。



CN 102506507 A

1. 低温用聚光太阳能集热器，其特征在于，该集热器主要由非真空型集热管 10、聚光镜 18、水箱 110、进水连接管 13 和出水连接管 17 等构成，所述的非真空型集热管为双层管结构，内管 15 为金属管，其表面设置阳光吸收层 32，使之具有高的阳光吸收比和低的红外发射比，外管 16 为玻璃管或透明有机材料管，内外管相对位置由支撑件 31 固定；内外管之间进行防尘防雨密封而非真空密封，其间为大气；工作时阳光被聚光镜聚焦到集热管内管表面，加热在其中流动的水；该集热器包括循环和非循环两种结构，非循环结构中，冷水一次性经过集热管内管被加热到最终温度，循环结构中，循环水泵使得水箱中的水多次经过集热管内管后被加热到最终温度。

2. 根据权利要求 1 所述的低温用聚光太阳能集热器，其特征在于：所述的非循环结构中，来自自来水管 11 的冷水经注水阀门 12 和进水连接管 13 进入集热管内管 15，在集热管内管中被加热，从集热管内管流出后，经过出水连接管 17，从靠近水箱 110 顶部的水箱进水口 113 流入水箱，为了保证工作时集热管内管中充满水，水箱进水口至少比集热管内管水平位置高出一个管径尺寸，因此出水连接管需要向上弯曲连接到水箱上；在进水连接管或出水连接管上设置一个放水阀门 14；水箱的温水流出管 111 设置在靠近水箱底部位置，经过温水出水控制阀门 114 连到用户，水箱上部设置溢流管 112，溢流管连接到下水道，防止系统出现故障时漫水。

3. 根据权利要求 1 和 2 所述的非循环结构低温用聚光太阳能集热器，其特征在于：该集热器设置阳光强度探测器，并且设定高低两个阳光强度值 PH 和 PL，系统还设置室外温度传感器，并设定一个低于零度的温度值 TC；水箱中设置水位传感器，并设定高低两个水位值 HH 和 HL；当阳光强度达到高强度值 PH，并且水箱 110 中水位低于设定的低位值 HL 时，启动自来水注水阀门 12，并控制聚光镜 18 旋转到将阳光聚焦到集热管内管 15 上的聚光位置，而当阳光强度低于低强度值 PL 时，或者水箱中水位高于设定的高位值 HH 时，关闭自来水注水阀门，同时控制聚光镜旋转到非聚光位置，如果此时室外温度低于 TC，则通过放水阀门 14 泄掉集热管内管 15、进水连接管 13 和出水连接管 17 中的水，防止管内结冰；在出水连接管上设置温度传感器，并设定高低两个温度值 T1 和 T2，当出水连接管中水温高于高温值 T1 时，控制注水阀门逐步加大进水量，当低于低温值 T2 时，逐步减小进水量，使出水连接管中的水温处于 T1 和 T2 之间；水箱中也设置温度传感器，用以测量水温；上述这些过程都是系统自动执行的。

4. 根据权利要求 1 所述的低温用聚光太阳能集热器，其特征在于：所述的循环结构中，来自自来水管 11 的冷水经过注水阀门 12 从水箱靠下部位注入水箱 110；水箱中的水经循环水泵 215 和进水连接管 13 流入集热内管 15，在其中被加热后，经过出水连接管 17 再流回水箱；集热管内管、进水连接管和出水连接管设置在同一水平面内，出水连接管经过弯曲过渡管连接到水箱侧壁上部的水箱进水口 113；为降低循环水泵的功耗，该进水口仅高出集热管内管水平位置略大于一个管径的尺寸；水泵的另一端连接到与水箱进水口同样高度的水箱出水口 213，水箱出水口在水箱内侧接有水管 216，并深入到水箱底部，使得由水泵从水箱抽到集热管内管中的水温较低，减少水的循环次数；在进水连接管或出水连接管上设置一个放水阀门 14；水箱的温水流出管 111 设置在靠近水箱底部位置，经过温水出水控制阀门 114 连到用户，水箱上部设置溢流管，溢流管连接到下水道，防止系统出现故障时漫水。

5. 根据权利要求 1 和 4 所述的循环结构低温用聚光太阳能集热器，其特征在于：该集热器设置阳光强度探测器，并且设定高低两个阳光强度值 PH 和 PL，系统还设置室外温度探测器，并设定一个低于零度的温度值 TC；水箱中设置水位传感器，并设定高、中、低三个水位值 HH、HM 和 HL，水箱中还设置水温传感器，并设定高低两个温度值 TH 和 TL；当水位低于设定的中位值 HM，自来水注水阀门 12 开启注水，水位高于设定的高位值 HH 时，关闭自来水注水阀门；当阳光强度达到高强度值 PH，并且水箱中水位高于设定的低位值 HL，同时水箱中水温低于低温值 TL 时，启动循环水泵 215，并将聚光镜 18 旋转到将阳光聚焦到集热管内管 15 的聚光位置，当水箱中的水温高于高温值 TH，或水位低于低位值 HL，或阳光强度低于低强度值 PL 时，关闭循环水泵，同时将聚光镜转到非聚光位置，如果此时室外温度低于 TC，则通过放水阀门 14 泄掉集热管内管 15、进水连接管 13 和出水连接管 17 中的水，防止管内结冰；水泵采用变频控制，并且在出水连接管靠近水箱的位置上设置一个温度传感器，设定高低两个温度值 T1 和 T2，当出水连接管中的水温高于高温值 T1 时，调高水泵抽速，当水温低于低温值 T2 时，降低水泵抽速，使出水连接管中的水温处于 T1 和 T2 之间；上述这些过程都是系统自动执行的。

6. 根据权利要求 1 所述的低温用聚光太阳能集热器，其特征在于：所述的聚光镜采用抛物线结构，可以是整块结构，也可以采用多块拼接结构。

7. 根据权利要求 1 所述的低温用聚光太阳能集热器，其特征在于：所述的聚光镜也可以由多个平面镜拼接而成，每块的宽度等于或小于集热管内管直径，调整与入射光线之间的角度，使得光线被反射到集热管内管表面。

8. 根据权利要求 1 所述的低温用聚光太阳能集热器，其特征在于：所述的聚光镜以集热管水平位置为轴线跟踪太阳转动，达到最佳集热效果。

9. 根据权利要求 1 所述的低温用聚光太阳能集热器，其特征在于：可将单元集热器进行串连和并连构成大的集热系统。

低温用聚光太阳能集热器

技术领域：

[0001] 本发明为低温用聚光太阳能集热器，属于太阳能利用技术领域。

背景技术：

[0002] 太阳能集热器已经广泛用于民居热水供应，但存在问题的却不少，包括直插式结构漏水和冬季集热管冻裂等。无论是直插式还是热管式结构，达到的实际光热转换效率一般都低于 40％。对于这样低的热效率，普通高层民居建筑中，即使楼顶全部利用，也只能满足少数家庭的需要。当前，只有接近顶层的住户才能使用太阳能热水器，而且安装凌乱，影响市容。虽然也在发展阳台式集热器，但存在的问题更多，较难在短期内普及。

[0003] 太阳能集热器在高层建筑中的应用，需要统一规划，集成供热，充分利用有限空间。为解决这一问题，本发明给出一种高效、低成本、美观、安全可靠、集中供应热水型的太阳能集热器，光热转换效率达到 80％。

[0004] 在槽式太阳能热发电系统中，广泛采用真空型集热管。由于工作温度高达 400℃以上，不能采非真空集热管，否则热损太大，发电效率大幅度降低。对于低温系统，只要聚光比达到 10，空气传导导致的热损耗几乎可以忽略，因此采用非真空集热管就可以实现高效集热，大幅度降低成本。

发明内容

[0005] 低温用聚光太阳能集热器，其特征在于，该集热器主要由集热管 10、聚光镜 18、水箱 110、进水连接管 13 和出水连接管 17 等构成。所述的集热管为非真空型双层管，内管 15 为金属管，其表面设置阳光吸收层 32，使之具有高的阳光吸收比和低的红外发射比，外管 16 为玻璃管或透明有机材料管，内外管相对位置由支撑件 31 固定，内外管之间进行防尘防雨密封而非真空密封，其间为大气。工作时阳光被聚光镜聚焦到集热管内管表面，加热在其中流动的水。该集热器包括循环和非循环两种结构，非循环结构中，冷水一次性经过集热管内管被加热到最终温度，循环结构中，循环水泵使得水箱中的水多次经过集热管内管后被加热到最终温度。

[0006] 非循环结构中，来自自来水管 11 的冷水经注水阀门 12 和进水连接管 13 进入集热管内管 15，在集热管内管中被加热，从集热管内管流出后，经过出水连接管 17，从靠近水箱 110 顶部的水箱进水口 113 流入水箱。为了保证工作时集热管内管中充满水，水箱进水口至少比集热管内管水平位置高出一个管径尺寸，因此出水连接管需要向上弯曲连接到水箱上。在进水连接管或出水连接管上设置一个放水阀门 14。水箱的温水出水管 111 设置在靠近水箱底部位置，经过温水出水控制阀门 114 连到用户，水箱上部设置溢流管 112，溢流管连接到下水道，防止系统出现故障时漫水。

[0007] 该集热器设置阳光强度探测器，并且设定高低两个阳光强度值 PH 和 PL，系统还设置室外温度传感器，并设定一个低于零度的温度值 TC；水箱中设置水位传感器，并设定高低两个 水位值 HH 和 HL。当阳光强度达到高强度值 PH，并且水箱中水位低于设定的低位值

HL 时，启动自来水注水阀门 12，并控制聚光镜 18 旋转到将阳光聚焦到集热管内管 15 上的聚光位置，而当阳光强度低于低强度值 PL 时，或者水箱中水位高于设定的高位值 HH 时，关闭自来水注水阀门，同时控制聚光镜旋转到非聚光位置。如果此时室外温度低于 TC，则通过放水阀门 14 泄掉集热管内管、进水连接管 13 和出水连接管 17 中的水，防止管内结冰。在出水连接管上设置温度传感器，并设定高低两个温度值 T1 和 T2，当出水连接管中水温高于高温值 T1 时，控制注水阀门逐步加进水量，当低于低温值 T2 时，逐步减小进水量，使出水连接管中的水温处于 T1 和 T2 之间。水箱中也设置温度传感器，用以测量水温。上述这些过程都是系统自动执行的。

[0008] 目前有不少地区白天水压不足，难以维持非循环结构太阳能集热器正常工作，循环结构太阳能集热器适合这些地区。这种集热器可以在一天 24 小时内任何时刻往水箱中注水，满足需要的水量。

[0009] 循环结构中，来自自来水管 11 的冷水经注水阀门 12 从水箱靠下部位流入水箱 110。水箱中的水经循环水泵 215 和进水连接管 13 流入集热内管 15，在其中被加热后，经过出水连接管 17 再流回水箱。集热管内管、进水连接管和出水连接管设置在同一水平面内，出水连接管经过弯曲过渡管连接到水箱侧壁上部的水箱进水口 113。为降低循环水泵的功耗，该进水口仅高出集热管内管水平位置略大于一个管径的尺寸。水泵的另一端连接到与水箱进水口同样高度的水箱出水口 213，水箱出水口在水箱内侧接有水管 216，并深入到水箱底部，使得由水泵从水箱抽到集热管内管中的水温较低，减少水的循环次数。在进水连接管或出水连接管上设置一个放水阀门 14。水箱的温水流出管 111 设置在靠近水箱底部位置，经过温水出水控制阀门 114 连到用户，水箱上部设置溢流管 112，溢流管连接到下水道，防止系统出现故障时漫水。

[0010] 该集热器设置阳光强度探测器，并且设定高低两个阳光强度值 PH 和 PL，系统还设置室外温度传感器，并设定一个低于零度的温度值 TC。水箱中设置水位传感器，并设定高、中、低三个水位值 HH、HM 和 HL，水箱中还设置水温传感器，并设定高低两个温度值 TH 和 TL；当水位低于设定的中位值 HM，自来水注水阀门 12 开启注水，水位高于设定的高位值 HH 时，关闭自来水注水阀门。当阳光强度达到高强度值 PH，并且水箱中水位高于设定的低位值 HL，同时水箱中水温低于低温值 TL 时，启动循环水泵 215，并将聚光镜 18 旋转到将阳光聚焦到集热管内管 15 的聚光位置；当水箱中的水温高于高温值 TH，或水位低于低位值 HL，或阳光强度低于低强度值 PL 时，关闭循环水泵，同时将聚光镜转到非聚光位置；如果此时室外温度低于 TC，则通过放水阀门 14 泄掉集热管内管 15、进水连接 13 和出水连接管 17 中的水，防止管内结冰。水泵采用变频控制，并且在出水连接管靠近水箱的位置上设置一个温度传感器，设定高低两个温度值 T1 和 T2，当出水连接管中的水温高于高温值 T1 时，调高水泵抽速，当水温低于低温值 T2 时，降低水泵抽速，使出水连接管中的水温处于 T1 和 T2 之间；上述这些过程都是系统自动执行的。

[0011] 所述的聚光镜采用抛物线结构，可以是整块结构，也可以采用多块拼接结构。所述的聚光镜也可以由多个平面镜拼接而成，每块的宽度等于或小于集热管内管直径，调整与入射光线之间的角度，使得光线被反射到集热管内管表面。

[0012] 所述的聚光镜以集热管水平位置为轴线跟踪太阳转动，达到最佳集热效果。

[0013] 可将单元集热器进行串连和并连构成大的集热系统。

[0014] 对于 30 层 75 平米的小户型，屋顶安装 30 米长的集热器，聚光镜口径 2 米，有效聚光面积 60 平米，在北纬 40-50 度地区，冬至日可以为每户提供 60℃温水 60 升。在低纬度地区或其它季节，提供的温水将更多。对于大户型，安装的面积可以更大。对于已有各类太阳能集热器，这完全是不可能的。集成型集热系统，可以有专人维护，保持聚光镜和集热管外管表面的清洁透明，保证日常工作的高效率。

[0015] 从成本、可靠性、效率、方便应用等方面考虑，与流行的真空管集热器相比，本发明都是有优势的，必将成为民用集热器发展的主流方向之一。本发明的实施对于我国太阳能产业发展必将产生巨大的推动作用。

附图说明：

[0016] 图 1 为非循环结构低温用聚光太阳能集热器结构示意图，其中 11 为自来水管，12 为注水阀门，13 为进水连接管，14 为放水阀门，15 为集热管内管，16 为集热管外管，17 为出水连接管，18 为聚光镜，19 为聚光镜支撑件，110 为水箱，111 为温水流出管，114 为温水出水控制阀门，112 为溢流管，113 为水箱进水口。

[0017] 图 2 为循环结构低温用聚光太阳能集热器结构示意图，其中 11 为自来水管，12 为注水阀门，13 为进水连接管，14 为放水阀门，15 为集热管内管，16 为集热管外管，18 为聚光镜，19 为聚光镜支撑件，17 为出水连接管，110 为水箱，111 为温水流出管，114 为温水出水控制阀门，112 为溢流管，215 为循环水泵，113 为水箱进水口，213 为水箱出水口。

[0018] 图 3 为非真空型集热管结构图。

[0019] 其中 15 为集热管内管，采用金属管；16 为集热管外管，采用玻璃或透明有机材料管；32 为阳光吸收层；31 为固定内外管相对位置的支撑件，此处为金属波纹管，波纹管还具有缓解集热管内管和外管膨胀系数差异的功能；34 为密封圈，用于波纹管和集热管外管之间防尘防雨密封；33 为固定环，用于波纹管和集热管内管之间加固和防雨防尘密封。

[0020] 图 4 为抛物面聚光镜聚光示意图。

[0021] 图 5 为平面镜聚光镜聚光示意图。

具体实施方式

[0022] 以下结合具体实施例对本发明进一步进行说明。

[0023] 实施例 1：

[0024] 非循环结构低温用聚光太阳能集热器，采用 2 米口径的聚光镜，外径 70 毫米的不锈钢集热管内管，其上涂覆黑铬阳光吸收层；集热管外管采用硼硅玻璃，直径 100 毫米。集热管有效长度 4 米，水箱容积 500 升。在北纬 40-50 地区，该系统冬至日阳光充足时可提供 60 度 温水 250 升。

[0025] 实施例 2：

[0026] 与实施例 1 类似，但为循环结构。

[0027] 实施例 3：

[0028] 非循环结构低温用聚光太阳能集热器，采用 2 米口径的聚光镜，外径 70 毫米的不锈钢集热管内管，其上涂覆 $Mo-Al_2O_3$ 阳光吸收层；集热管外管采用硼硅玻璃，直径 100 毫米。集热管单管有效长度 4 米，两管串连，构成两个各长 8 米的集热器，公共水箱容积 2000 升。

阳光强度探测器、室外温度传感器、水箱中的水位传感器、水箱温度传感器等共用一套，出水连接管上的水温传感器分别设置，注水阀门分别控制。在北纬 40-50 地区，该系统冬至日阳光充足时可提供 60 度温水 1200 升，可为 20 层居民楼每户提供 60 升。

[0029] 实施例 4 ：

[0030] 与实施例 3 类似，但为循环结构。阳光强度探测器、水箱中的水位探测器、水箱温度传感器等共用一套，出水连接管上的水温传感器分别设置，水泵分别控制。在北纬 40-50 地区，该系统冬至日阳光充足时可提供 60 度温水 1200 升，可为 20 层居民楼每户提供 60 升。

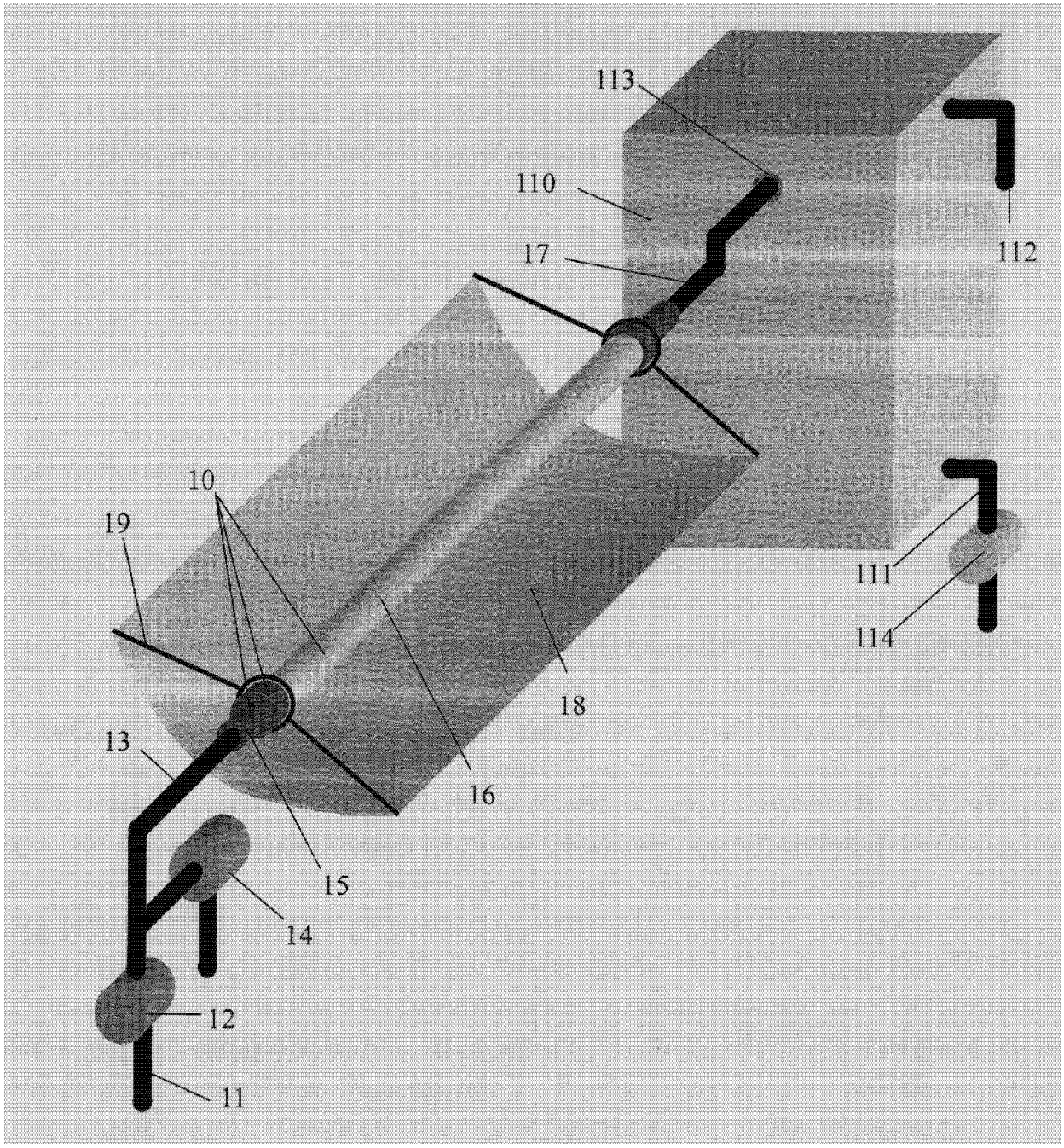


图 1

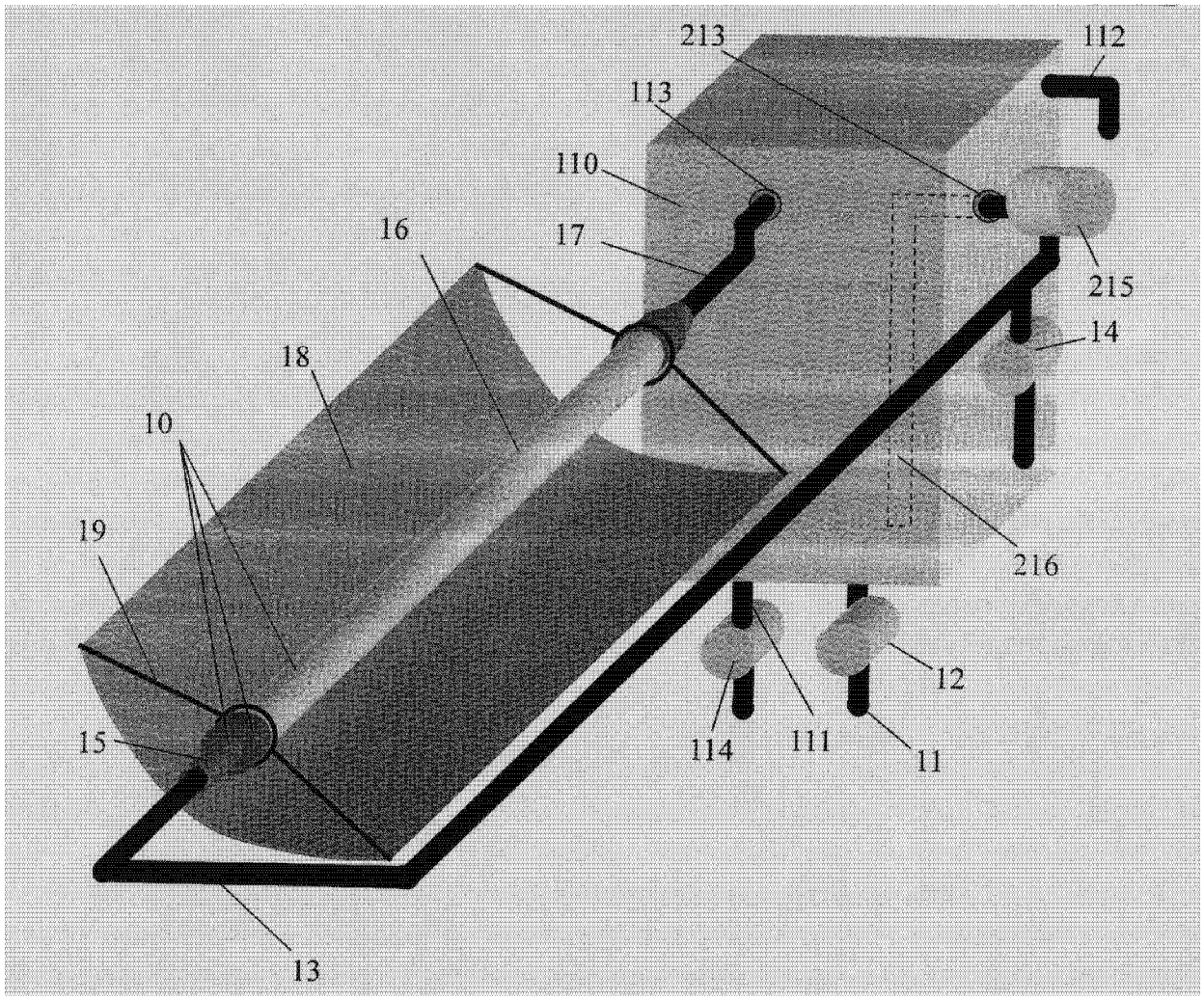

213
112
113
110
16
17
215
14
18
10
19
216
12
15
114
111
11
13

图 2

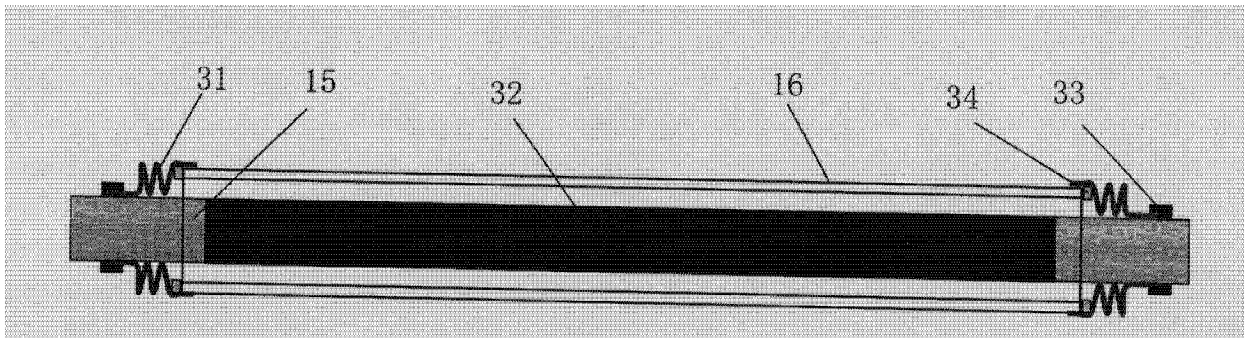

31
15
32
16
34
33

图 3

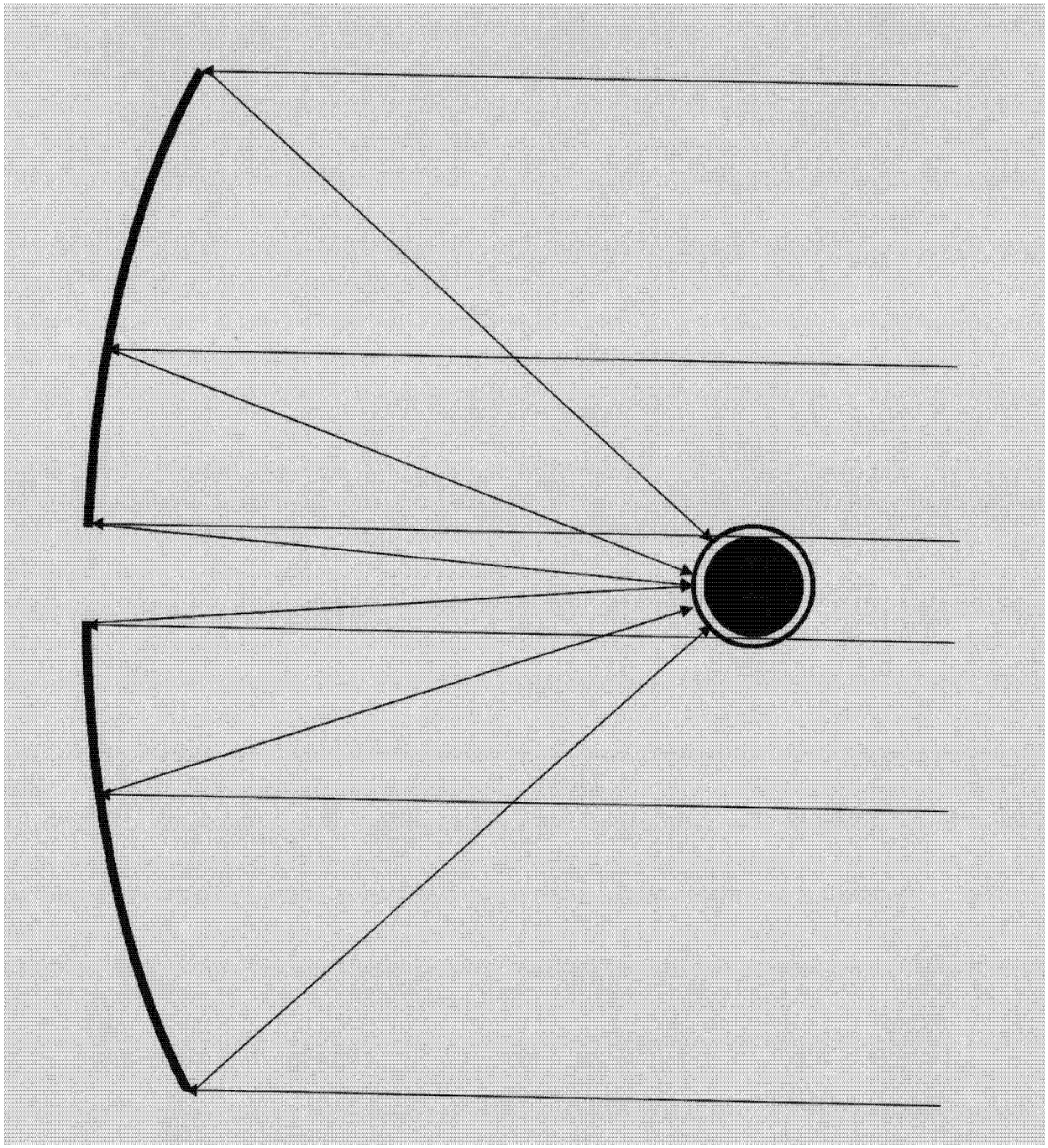


图 4

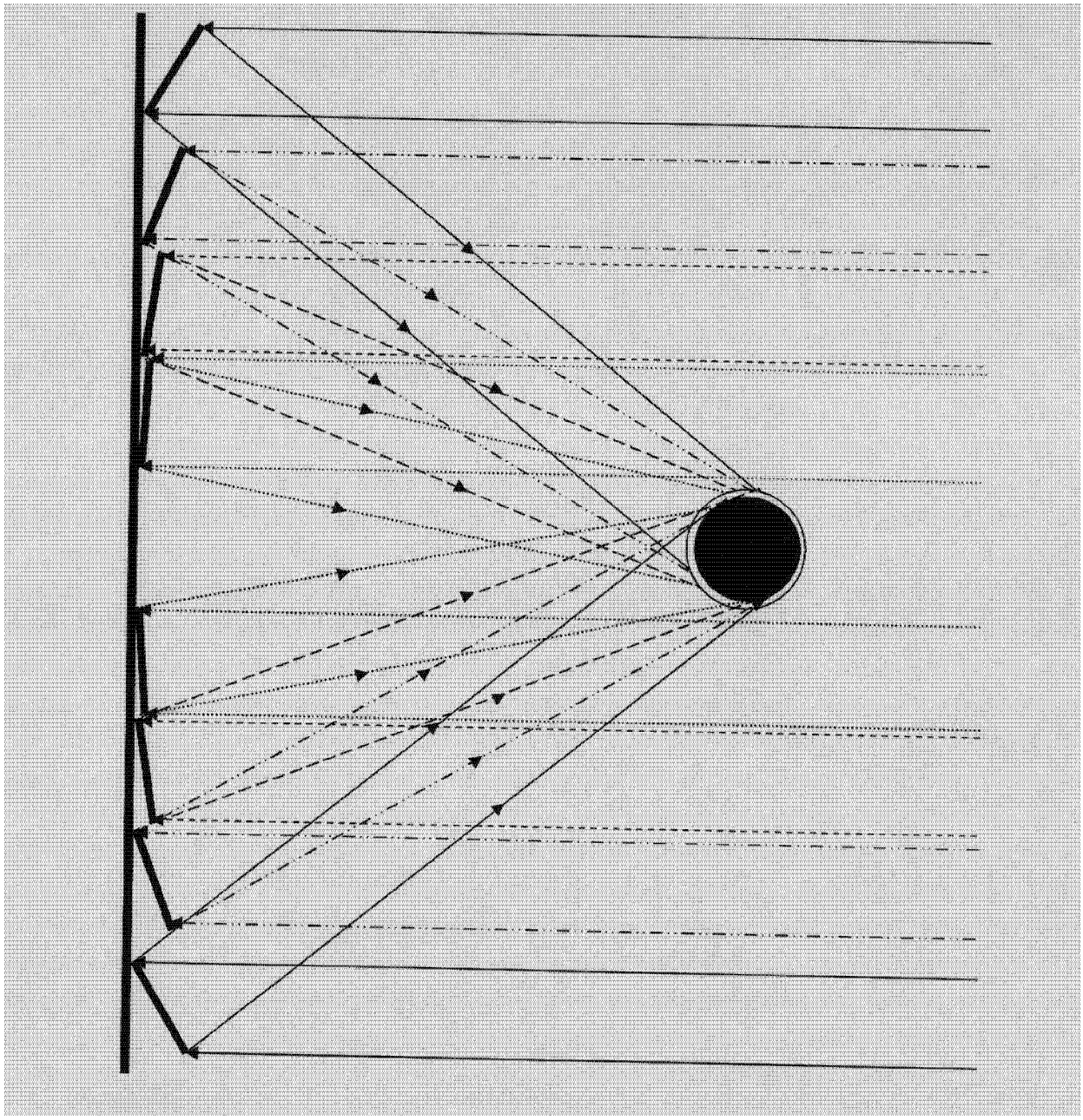


图 5