



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202176465 U

(45) 授权公告日 2012. 03. 28

(21) 申请号 201120055087. 4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 03. 04

(73) 专利权人 南京清洁可再生能源研究设计院  
地址 210022 江苏省南京市秦虹路 110 号

(72) 发明人 汪广耀 汪源 王斌

(74) 专利代理机构 南京君陶专利商标代理有限公司  
公司 32215

代理人 沈根水

(51) Int. Cl.

F03G 6/06 (2006. 01)

F03D 9/00 (2006. 01)

F03D 3/00 (2006. 01)

H02N 6/00 (2006. 01)

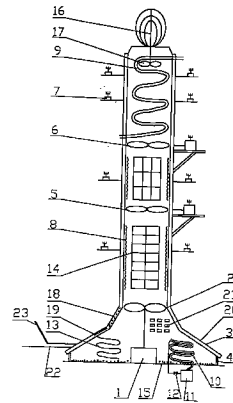
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统

(57) 摘要

本实用新型是高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,包括涡轮发电机、透平风叶,二、三级涡轮风电机,若干个垂直轴风电机,垂直轴风力机,高聚光集热镜,导流塔内壁平板保热器,蛇形管式集热器,菲涅尔聚光器,高聚光砷化镓光伏电池系统,薄膜光伏电池系统。优点:高聚光集热效率比常规烟囱式热发电集热棚空气温度高,高温热气流进入导流塔风速提高 5-10m/S。提高涡轮机发电功率 30% 做功。降低导流塔高度 60% 以上。增加空气负压,降低空气密度,增强热气流烟囱效应。涡轮机与垂直轴发电机耦合弥补夜晚风速降低的动力补偿。垂直轴风力机通过齿轮带动涡轮发电机可同时驱动,又可交替独立驱动涡轮发电机旋转发电。达到全天候持续发电。



1. 高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,其特征是包括涡轮发电机、透平风叶、二级涡轮风电机、三级涡轮风电机、若干个垂直轴风电机、垂直轴风力机、高聚光集热镜、导流塔内壁平板保热器、蛇形管式集热器、菲涅尔聚光器、薄膜光伏电池系统,高聚光砷化镓电池系统,其中透平风叶连接涡轮发电机,透平风叶设在导流塔入口处;二级涡轮风电机、三级涡轮风电机与若干个垂直轴风电机耦合,用于提高导流塔全天候发电;薄膜光伏电池系统、高聚光砷化镓电池系统与涡轮发电机、二级涡轮风电机、三级涡轮风电机、若干个垂直轴风电机、垂直轴风力机耦合,形成风光集成发电系统;高聚光集热镜、薄膜光伏电池系统、菲涅尔聚光器设在导流塔下面的正阳面,用于数倍集聚太阳的直射光和散射光,从而提高集热器空气温度;导流塔内壁平板保热器、蛇形管式集热器设在导流塔的内壁上。

2. 根据权利要求1所述的高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,其特征是导流塔内壁平板保热器和蛇形管式集热器相通,导流塔内壁平板保热器和蛇形管式集热器与余热循环泵相通,导流塔内壁平板保热器、蛇形管式集热器和余热循环泵与循环平板真空管集热器相通,循环平板真空管集热器与地下储热器相通,循环平板真空管集热器与循环水泵相连。

3. 根据权利要求1所述的高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,其特征是高聚光集热镜设置在导流塔下部的正阳面,高聚光集热镜与中温区薄膜光伏电池系统相邻;导流塔下部的右侧是低温区玻璃温室,导流塔四壁布有若干个垂直轴风电机,导流塔底部阴面各有一个进风控制门,导流塔下部左侧上装有隧道顶面高聚光集热镜,导流塔下部左侧设有余热循环泵,导流塔下部正阳面的高聚光集热镜、薄膜光伏电池系统的地面上设有循环平板真空管集热器。

4. 根据权利要求2所述的高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,其特征是循环平板真空管集热器的一端通过循环水泵与地下储热器的一端相接,循环平板真空管集热器的另一端与地下储热器的另一端相接;循环平板真空管集热器的上方是高聚光砷化镓电池系统,与隧道顶面高聚光集热镜相邻的是阴面隧道聚热导流筒,导流塔底部二侧的若干个进风控制门设在地面黑色卵石或黑色地膜上。

5. 根据权利要求1所述的高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,其特征是导流塔外正阳面壁设置薄膜光伏组件。

6. 根据权利要求1所述的高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,其特征是垂直轴风力机装在塔顶与抽风叶轮连接。

## 高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及的是高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,属于太阳能利用技术领域。

### 背景技术:

[0002] 能源是人类赖以生存和发展的最重要的物质基础之一。太阳是地球的生命和能量之源,在人类社会不过数百年的现代工业化发展过程中,巨大的能量消耗使得这些经过亿万年才沉积起来的化石能源即将消耗殆尽,人类要想在地球继续繁衍生息和不断发展,就必须寻找和开发新的能源。大规模地开发和利用太阳能正是最有效的途径之一。太阳每年送给地球的辐射能约有 130 万亿吨标准煤,相当于目前全球消耗的各种能量总和的一万倍。虽然太阳辐射能的总量很大,但能流密度很低。因此,要想得到一定的太阳辐射功率必须有足够大的采光面积。同时受昼夜、季节、地理纬度和海拔高度等条件的限制,还有阴暗云雨等随机因素的影响,太阳辐射能是间断而不稳定的。目前开发的以新能源、新材料,高技术为基础的太阳能利用技术,例如:风力发电、太阳能光伏发电,太阳能高温热力发电、生物质能发电。国外早 80 年代初期,西班牙建了一个功率 50KW 的太阳能烟囱发电试验电站等。因技术难度高,成本高昂、运营费用高、发电间歇性“垃圾电”。因其局限性而难以大规模替代传统能源。

### 发明内容

[0003] 本实用新型提出的是高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电系统,其目的旨在采用高聚光太阳能热气流耦合塔发电技术,利用成熟工程技术,解决大规模太阳能利用发电中存在的上述难题。使得在短时期内建成数百兆瓦量级的高聚光太阳能热气流风光耦合塔发电站成为可能。利用太阳能的无污染可再生能源应用。

[0004] 本实用新型的技术解决方案:其特征是包括涡轮发电机、透平风叶、二级涡轮风电机、三级涡轮风电机、若干个垂直轴风电机、垂直轴风力机、高聚光集热镜、导流塔内壁平板保热器、蛇形管式集热器、菲涅尔聚光器、薄膜光伏电池系统,高聚光砷化镓电池系统,其中透平风叶连接涡轮发电机,透平风叶设在导流塔入口处;二级涡轮风电机、三级涡轮风电机与若干个垂直轴风电机耦合,用于提高导流塔全天候发电;薄膜光伏电池系统、高聚光砷化镓电池系统与涡轮发电机、二级涡轮风电机、三级涡轮风电机、若干个垂直轴风电机、垂直轴风力机耦合,形成风光集成发电系统;高聚光集热镜、薄膜光伏电池系统、菲涅尔聚光器设在导流塔下面的正阳面,用于数倍集聚太阳的直射光和散射光,从而提高集热器空气温度;导流塔内壁平板保热器、蛇形管式集热器设在导流塔的内壁上。

[0005] 本实用新型的优点:1、高聚光集热效率比常规烟囱式热发电集热棚空气温度大幅提高,高温热气流进入导流塔风速提高 5-10m/S. 提高涡轮机发电功率 30% 做功。降低导流塔高度 60% 以上。增加空气负压,降低空气密度,增强热气流烟囱效应。2、涡轮机与垂直轴风电机耦合弥补夜晚风速降低的动力补偿。垂直轴风力机通过齿轮带动涡轮发电机可同时

驱动,又可交替独立驱动涡轮发电机旋转发电。达到全天候持续发电。改变单机风电、光伏电、太阳能热电间歇式的发电模式。3、高聚光砷化镓光伏电池比多晶硅光伏电池发电效率高 40%。余热加热真空管热水集热器利用 60%的热能。储能自动循环补充夜晚导流塔气流温度。4、导流塔顶垂直轴发电机可同时驱动,又可交替独立驱动发电机旋转发电。垂直轴风力机通过齿轮带动导流塔上部的抽风叶轮旋转抽风,强制性抽风补偿塔内气流速度的不足。当夜间无太阳辐射和风大时,可由导流塔顶垂直轴风力机带动塔内抽风机旋转抽风,提高导流塔内热气流风速互补发电。5、经济效益优好:玻璃低集热区特色种植有效利用温室效应。6、回报率高:回收时间是风电的 1/2 时间。光伏电的 1/3 时间。聚光热气流风光耦合发电兆瓦级年发电高于常规烟囱式 50%。该技术实施后可提前回收投资期 3-4 年。6、社会效益明显:首先,无环境污染,可节能减排年烟尘排放 28.5 吨,co1 550 公斤,s02 633 万吨;其次,高聚光光伏和薄膜光伏、垂直轴发电不另占用土地、共用电源智能化控制系统。余热自循环系统,高效优化资源综合利用,减少占用土地 50%以上面积,可现代农业安排工人工作,种植特色农业大棚经济植物。

#### 附图说明:

[0006] 附图 1 是高聚光太阳能热气流风光耦合塔的结构示意图。

[0007] 图中的 1 是涡轮电机,设在地面下;2 是透平风叶;3 是菲涅尔聚光器;4 是进风控制门;5 是二级涡轮风电机;6 是三级涡轮风电机;7 是垂直轴风电机;8 是导流塔内壁平板保热器;9 是蛇形管式集热器;10 是循环平板真空管集热器;11 是地下储热器;12 是循环水泵;13 是余热循环泵;14 是薄膜光伏组件;15 是黑色卵石或黑色地膜;16 是垂直轴风力机;17 是抽风叶轮;18 是高聚光集热镜;19 是薄膜光伏电池系统;20 是玻璃温室;21 是高聚光砷化镓电池系统;22 是阴面隧道聚热导流筒;23 是隧道顶面高聚光集热镜。

#### 具体实施方式:

[0008] 对照附图,其结构是包括涡轮发电机 1、透平风叶 2、二级涡轮风电机 5、三级涡轮风电机 6、若干个垂直轴风电机 7、垂直轴风力机 16、高聚光集热镜 18、导流塔内壁平板保热器 8、蛇形管式集热器 9、菲涅尔聚光器 3、薄膜光伏电池系统 19,其中透平风叶 2 连接涡轮发电机 1,透平风叶 2 设在导流塔入口处;二级涡轮风电机 5、三级涡轮风电机 6 与若干个垂直轴风电机 7 耦合,用于提高导流塔全天候发电;薄膜光伏电池系统 19、高聚光砷化镓电池系统 21 与涡轮发电机 1、二级涡轮风电机 5、三级涡轮风电机 6、若干个垂直轴风电机 7、垂直轴风力机 16 耦合,形成风光集成发电系统;高聚光集热镜 18、薄膜光伏电池系统 19、菲涅尔聚光器 3 设在导流塔下面的正阳面,用于数倍集聚太阳的直射光和散射光,从而提高集热器空气温度;导流塔内壁平板保热器 8、蛇形管式集热器 9 设在导流塔的内壁上。

[0009] 导流塔内壁平板保热器 8 和蛇形管式集热器 9 相通,导流塔内壁平板保热器 8 和蛇形管式集热器 9 与余热循环泵 13 相通,导流塔内壁平板保热器 8、蛇形管式集热器 9 和余热循环泵 13 与循环平板真空管集热器 10 相通,循环平板真空管集热器 10 与地下储热器 11 相通,循环平板真空管集热器 11 与循环水泵 12 相连。

[0010] 高聚光集热镜 18 设置在导流塔下部的正阳面,太阳能高聚光集热镜 18 与中温区薄膜光伏电池系统 19 相邻;导流塔下部的右侧是低温区玻璃温室 20,导流塔四壁布有若干

个垂直轴风电机 7, 导流塔底部阴面各有一个进风控制门 4, 导流塔下部左侧上装有隧道顶面高聚光集热镜 23, 导流塔下部左侧设有余热循环泵 13, 导流塔下部正阳面的高聚光集热镜 18、薄膜光伏电池系统 19 的地面上设有循环平板真空管集热器 10。

[0011] 循环平板真空管集热器 10 的一端通过循环水泵 12 与地下储热器 11 的一端相接, 循环平板真空管集热器 10 的另一端与地下储热器 11 的另一端相接; 循环平板真空管集热器 10 的上方是高聚光砷化镓电池系统 21, 与隧道顶面高聚光集热镜 23 相邻的是阴面隧道聚热导流筒 22, 导流塔底部二侧的若干个进风控制门 4 设在地面黑色卵石或黑色地膜 15 上。

[0012] 导流塔外正阳面壁设置薄膜光伏组件 14。

[0013] 垂直轴风力机 16 装在塔顶与抽风叶轮 17 连接。

[0014] 高聚光集热镜 18 用于大面积收集低能量密度的太阳辐射能。并将其转换为器内空气的热能, 从而使位于集热器中央, 高达数百米的导流塔两端产生数百帕的压力差。并在导流塔和集热室内产生强大气流以驱动涡轮发电机

[0015] 组产生电力。集热器空气温度越高, 导流塔风速越快。发电效率越高。

[0016] 所述的隧道顶面高聚光集热镜 1000 倍型号 SF1000-B1. 用于大面积收集低能量密度的太阳辐射能。并将其转换为器内空气的热能, 从而使位于集热器中央, 高达数百米的导流塔两端产生数百帕的压力差。并在导流塔和集热室内产生强大气流以驱动涡轮发电机组产生电力。集热器空气温度越高, 导流塔风速越快。发电效率越高。

[0017] 所述的菲涅尔聚光器 (SF1000-B1 型), 其菲涅尔透镜, 菲涅尔镜片是根据法国光物理学家 FRESNEL 发明的原理采用电镀模具工艺和 PE (聚乙烯) 材料压制而成。镜片表面刻录了一圈圈由小到大, 向外由浅至深的同心圆, 从剖面看似锯齿。圆环线多而密感应角度大, 焦距远; 圆环线刻录的深感应距离远, 焦距近。简单的说就是在透镜的一侧有等距的齿纹。通过这些齿纹, 可以达到对指定光谱范围的光带通 (反射或者折射) 的作用。聚光型太阳能电池的菲涅尔透镜聚光率范围: 500 ~ 1600 倍

[0018] 所述的导流塔内壁平板集热器 L100 型, 其工作原理: 采用铝串片平板集热器, 使导流塔内 50°C 以上的热气流余热吸收, 用于夜间循环回流到地面集热器内的散热器, 加热空气温度。

[0019] 所述的蛇形管式集热器, 其工作原理: 采用铝管集热器, 使导流塔内 50°C 以上的热气流余热吸收, 用于夜间循环回流到地面集热器内的散热器, 加热空气温度。

[0020] 所述的循环平板真空管集热器 100X1500 型, 其工作原理: 采用玻璃真空管水循环集热, 加热水温至 80-90°C 左右, 用于夜间循环散放加热空气。

[0021] 所述的地下储热器 6000X8000 型 8 台, 其工作原理:

[0022] 采用玻璃钢定制非标非压力储热容器, 建于一 5 米地面处, 外敷石棉保温层。确保白天储热夜间循环加热集热器高、中温区空气。

[0023] 所述的薄膜光伏组件单晶硅 F80 型, 其工作原理, 采用晶硅透光型玻璃衬底贴薄膜电池组件发电, 既发电又将余光接收到地面真空管集热。可利用 35% 太阳光转变为热能。

[0024] 所述的高聚光集热镜 HCPV 型, 其工作原理, 采用 1000 倍高聚光菲涅尔透镜, 吸收太阳光聚焦到砷化镓电池上, 激发光伏发电。聚光型太阳能电池可通过使用透镜将光聚集到狭小的面积上来提高发电效率。因此往往必须要抑制聚光率才可以。聚光型太阳

电池假如使用聚光倍率为 1000 倍的透镜时,单位模组的太阳能电池单元的成本可降至结晶矽类电池单元的 1/10 左右,而所需的面积仅多晶硅的 1/2.5,另外聚光型太阳能电池必须要在位于透镜焦点附近时才能发挥功能,因此为使模组总是朝向太阳的方位,必须搭配使用太阳追踪系统,此设计可以提高转换效率达 39%,比多晶硅平板电池组件发电效率高 30% -35% 以上。

[0025] 所述的阴面隧道聚热导流筒直径 15 米,其工作原理:大型集热器建造在正阳面围绕导流塔圆周 3/4 部份,近光吸牧太阳光,倾角 40-45°C。而阴面无法倾角对阳光。因集热器必须有 3% 以上倾角引导气流汇聚至导流塔进风口。与太阳光成同向平行无法形成受光倾角。采用直径 15 米导流筒,面盖采用高聚光集热镜聚光加热空气。通过自然抽风带动导流筒内涡轮风力发电机运转。夜间温度不够,风速不足时。开动抽风机补风。夜间导流筒内温度由筒内数百米散热器调节温度。

[0026] 本发明是利用太阳光造热形成热空气流,造风驱动机械能做功和光经半导体产生伏特形成电流的发电原理。采用用数百倍高聚光菲涅尔透镜聚光的高温区集热器面盖。面盖钢梁上加装通往顶板的轨道,以便集热器顶电动除尘器清洁器顶。集聚光能加热空气转化为热能。形成高温热气流。高温区内地面装置高聚光砷化镓双轴追日跟踪光伏发电系统,中温区薄膜光伏电池顶棚,集热器内地面装置真空管集热管、中高温区地面铺设黑色沥青吸热储能。低温区薄膜或玻璃面盖,棚内特色农业种植区。导流塔内装置多级涡轮机与导流塔外壁挂多级垂直轴发电机耦合产生机械能发电。塔顶垂直轴风力机在有时风发电,既可同时驱动,又可交替独立驱动发电机旋转发电。强制性抽风补偿塔内气流速度的不足。对大幅度提高发电效率,减少数倍土地占用,提高集热效率及提高风速、降低导流塔高度。高倍聚热立体利用光、热、风。满足白天加热空气温度及发电机驱动的能量。同时集热器和导流塔多余热量经集热真空管储热能量。供夜晚释放循环加热集热器内空气,提高热气流温度,维持发电机正常运转。达到全天候发电性能,降低发电容量的峰谷波动,发电功率输出持续、稳定的优质电。实现了太阳能光和热能与风能复合发电的工业化应用的转化。资源禀赋最优化集成。

[0027] 实施例 1:采用太阳能导流塔 60m,导流塔直径 6m,太阳能集热器直径 500m,集热器层高 2.2m,采用高聚光透镜集热器高温区占地 10000m<sup>2</sup>。采用塔外壁垂直轴风力机与塔内涡轮发电机耦合互补做功。塔顶采用大型垂直轴风力发电机,交替互补发电和传动齿轮带动塔内抽风机拔风。

[0028] 实验结果:采用高聚光透镜集热器高温区集热效率因子从 0.9 增加到 1.5,提高 67% 效率。当 20°C 空气进入集热器系统到导流塔底部进口温度提高 30°C 以上,风速提高 15m/s 以上。发电效率从 400kw.h、增力功率到 600kw.h。高聚光砷化镓光伏和薄膜光伏发电充分利用系统条件,在不另占用土地状况下增加发电量提高 40% 以上。无太阳的夜间导流塔内顶部的抽风机转动维持涡轮机效率提高 15%

[0029] 实施例 2:实施条件;采用太阳能导流塔 Hsc 120m,导流塔直径 Dsc 10m,太阳能集热器 Dco11 800m,集热器层高 Hco11 2.2m,采用高聚光透镜集热器高温区占地 20000m<sup>2</sup>。采用塔外壁垂直轴风力机与塔内涡轮发电机耦合互补做功。塔顶采用大型垂直轴风力发电机,交替互补发电和传动齿轮带动塔内抽风机拔风。

[0030] 实验结果;采用高聚光透镜集热器高温区,集热效率因子从 0.9 提高到 1.8,提高

100%效率。当 20℃空气进入集热器系统到导流塔底部入口温度提高 45%以上,风速提高 20m/s,发电效率从 400Kw. h、增加功率到 700Kw. h。高聚光砷化镓光伏和薄膜光伏发电系统充分利用系统条件,在不另占用土地状况下增加发电量提高 50%以上。无太阳的夜间导流塔内顶部的抽风机转动维持涡轮机效率提高 22%。

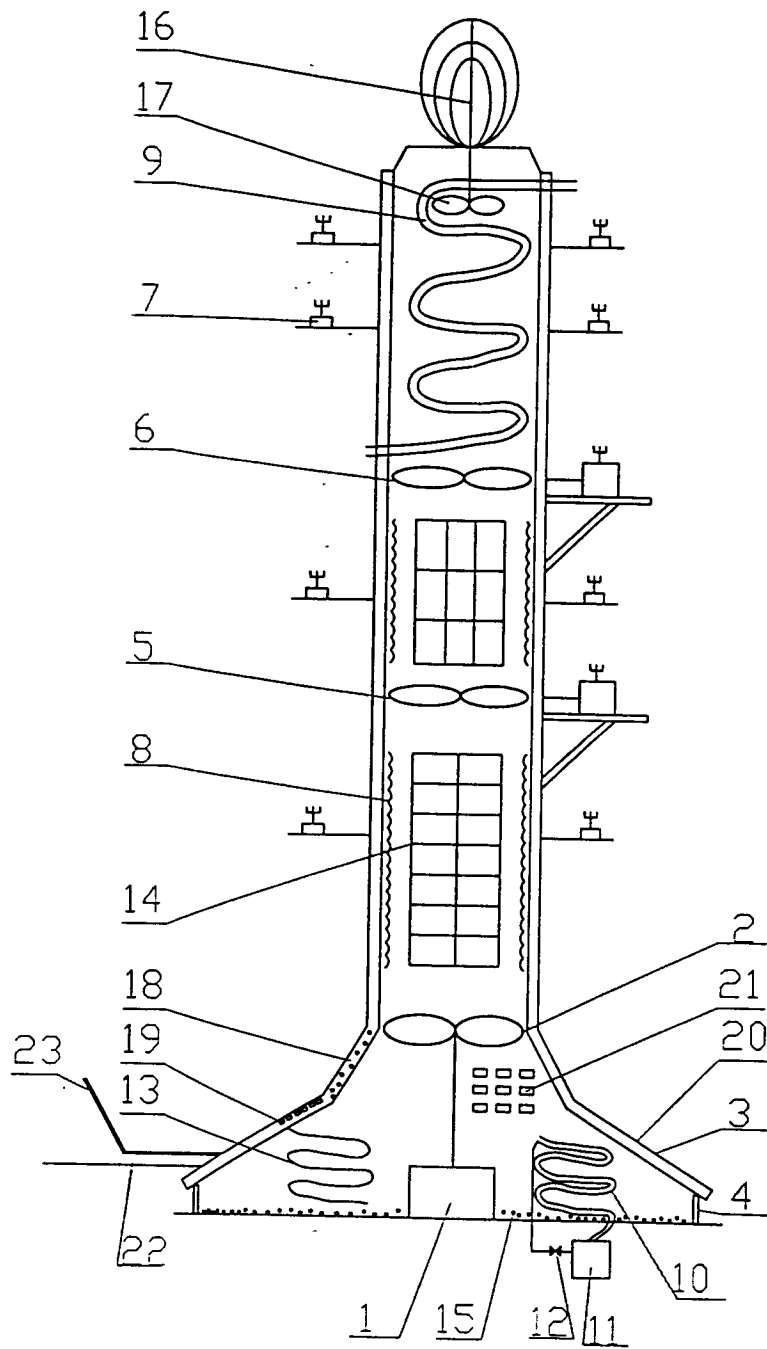


图 1