(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202673591 U
(45)授权公告日 2013.01.16

(21)申请号 201220362260.X

(22)申请日 2012.07.25

(73)专利权人 中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司
地址 100120 北京市西城区黄寺大街甲 24 号

(72)发明人 张钧 詹扬 魏春岭 闫凯 田增华 吴卫

(74)专利代理机构 北京申翔知识产权代理有限公司 11214
代理人 艾晶

(51)Int.Cl.
F03G 6/06(2006.01)

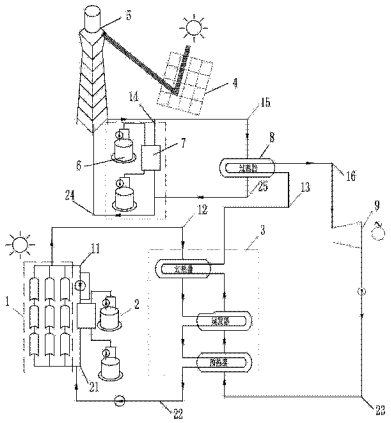
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

槽式与塔式太阳能混合发电系统

(57)摘要

本实用新型一种槽式与塔式太阳能混合发电系统，该槽式太阳能热发电系统包含集热子系统，集热子系统连接槽式太阳能储热子系统；集热子系统还连接蒸汽发生系统；该塔式太阳能热发电系统包含吸热塔、定日镜场，吸热塔连接塔式太阳能储热子系统；塔式太阳能储热子系统连接塔式太阳能换热系统；塔式太阳能换热系统连接过热系统；过热系统连接汽轮发电机组。与纯槽相比，蒸汽参数提高，热效率显著提高；与纯塔式相比，因槽式太阳能热发电承担了汽水系统的预热段、蒸发段和部分过热段，塔式太阳能热发电承担后续过热段，塔式所需的定日镜数量减少，占地面积减少。



CN 202673591 U

1. 一种槽式与塔式太阳能混合发电系统，其特征在于，包含相互连接的槽式太阳能热发电系统和塔式太阳能热发电系统，槽式太阳能热发电系统和塔式太阳能热发电系统，与汽轮发电机组连接。

2. 如权利要求 1 所述的槽式与塔式太阳能混合发电系统，其特征在于，其中，该槽式太阳能热发电系统包含集热子系统，集热子系统连接槽式太阳能储热子系统；集热子系统还连接蒸汽发生系统；

该塔式太阳能热发电系统包含吸热塔、定日镜场，吸热塔连接塔式太阳能储热子系统；塔式太阳能储热子系统连接塔式太阳能换热系统；

塔式太阳能换热系统连接过热系统；过热系统连接汽轮发电机组。

3. 如权利要求 2 所述的槽式与塔式太阳能混合发电系统，其特征在于，集热子系统与槽式太阳能储热子系统通过第一导热油管和第一导热油回油管连接；集热子系统与蒸汽发生系统通过第二导热油管和第二导热油回油管连接；

吸热塔与塔式太阳能储热子系统过第一导热介质管和第一导热介质回流管连接；

塔式太阳能储热子系统与塔式太阳能换热系统通过第二热介质管和第二导热介质回流管连接；

蒸汽发生系统通过第一蒸汽管连接塔式太阳能过热系统；

塔式太阳能过热系统通过第二蒸汽管连接汽轮发电机组；

汽轮发电机组通过第一给水管连接蒸汽发生系统。

槽式与塔式太阳能混合发电系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种发电系统，特别是一种太阳能热发电系统。

背景技术

[0002] 现有技术中，关于槽式太阳能热发电技术与塔式太阳能发电技术概述如下。

[0003] 1、槽式太阳能热发电技术。

[0004] 槽式太阳能热发电全称为“槽式抛物面聚光太阳能热发电”，其装置是一种借助槽式抛物面反光镜将太阳光反射并聚焦到集热管上，加热集热管中的导热流体，管中导热流体通过换热系统将水加热成水蒸汽，驱动汽轮发电机组发电的清洁能源利用装置。

[0005] 槽式太阳能热发电系统主要包括以下五个子系统。

[0006] (1)集热子系统，是系统的核心，由槽式抛物面反光镜、接收器和跟踪装置构成。热接收器采用真空管式；跟踪方式采用一维跟踪，南北向布置方式。

[0007] (2)蒸汽发生子系统，由预热器、蒸汽发生器、过热器和再热器组成。工质为导热油，采用双回路，即接收器中导热油被加热后，进入蒸汽发生子系统中产生过热蒸汽，过热蒸汽进入汽轮发电机组发电。

[0008] (3)发电子系统，基本组成与常规发电设备类似，但需要配置一种专用控制装置，用于太阳能加热系统与辅助能源系统之间的切换，或用于太阳能加热系统与辅助能源加热系统混合工作。

[0009] (4)储热子系统，在夜间情况下，太阳能热发电系统可以依靠热储能系统储存的能量维持系统正常运行一定的时间。

[0010] (5)辅助能源子系统。在夜间、阴天或其他无太阳光照射的情况下，可以采用辅助能源系统提供热源。

[0011] 槽式太阳能热发电技术是目前世界上最成熟的，也是目前唯一实现商业化运行的太阳能热发电技术。槽式太阳能热发电技术的优势在于：系统结构紧凑，其太阳能热辐射收集装置占地面积比塔式和碟式系统的要小 30% 左右；槽式抛物面集热装置的制造所需的构件形式不多，容易实现标准化，适合批量生产；用于聚焦太阳光的槽式抛物面聚光器加工简单，制造成本较低；太阳能槽式发电不需太高的建筑，其跟踪系统只需一维同轴跟踪即可实现多个集热器的实时跟踪，减少跟踪系统难度和费用。

[0012] 目前，槽式太阳能热发电技术的主要技术制约难点是集热工质(导热油)受材料特性限制，只能加热至 390℃左右，产生的蒸汽温度为 370℃左右，发电子系统热效率较低；此外，导热油还存在高温分解、腐蚀，低温凝固等问题。

[0013] 2、塔式太阳能发电技术。

[0014] 塔式太阳能发电也称作集中式太阳能热发电，其基本形式是利用独立跟踪太阳的定日镜群，将太阳光聚集到固定在塔顶部的接收器上产生高温，加热工质产生过热蒸汽，驱动汽轮机发电机组发电，从而将太阳能转换为电能。

[0015] 塔式太阳能热发电系统，主要由定日镜阵列、高塔、吸热器、传热介质、换热器、蓄

热系统、控制系统及汽轮发电机组等部分组成。

[0016] 塔式太阳能热发电系统中，吸热器位于高塔上，定日镜群以高塔为中心，呈扇形或圆周状分布，将太阳光聚焦到吸热器上，集中加热吸热器中的传热介质，介质温度上升，存入高温蓄热罐，然后用泵送入蒸汽发生器加热水产生蒸汽，利用蒸汽驱动汽轮机组发电，汽轮机乏汽经冷凝器冷凝后送入蒸汽发生器循环使用。在蒸汽发生器中放出热量的传热介质重新回到低温蓄热罐中，再送回吸热器加热。

[0017] 塔式太阳能热发电系统聚光比通常在 200~700 之间，系统最高运行温度可达 1500℃，但其控制系统较为复杂，目前塔式太阳能热发电系统多为示范阶段，未商业化运行。

[0018] 目前，塔式太阳能热发电系统的主要技术制约点是，当定日镜场的聚光集热功率增大时，即单塔太阳能热发电系统大型化后，定日镜场的集热效率随之降低。随着聚光功率的增加，集热效率减小的趋势加快。因此，塔式太阳能热发电系统单塔容量不宜过大。

实用新型内容

[0019] 本实用新型的目的在于提供一种槽式与塔式太阳能混合发电系统，将槽式太阳能热发电技术与塔式太阳能热发电技术相结合，充分发挥各自的特长，互为补充，将槽式太阳能热发电系统产生的蒸汽经塔式太阳能热发电系统进一步过热，过热至常规汽轮机所需高温高压参数，系统热效率提高。

[0020] 为实现上述目的，本实用新型采用如下技术方案。

[0021] 一种槽式与塔式太阳能混合发电系统，包含相互连接的槽式太阳能热发电系统和塔式太阳能热发电系统，槽式太阳能热发电系统和塔式太阳能热发电系统，与汽轮发电机组连接。

[0022] 该槽式太阳能热发电系统包含集热子系统，集热子系统连接槽式太阳能储热子系统；集热子系统还连接蒸汽发生系统；该塔式太阳能热发电系统包含吸热塔、定日镜场，吸热塔连接塔式太阳能储热子系统；塔式太阳能储热子系统连接塔式太阳能换热系统；塔式太阳能换热系统连接过热系统；过热系统连接汽轮发电机组。

[0023] 集热子系统与槽式太阳能储热子系统通过第一导热油管和第一导热油回油管连接；集热子系统与蒸汽发生系统通过第二导热油管和第二导热油回油管连接；吸热塔与塔式太阳能储热子系统过第一导热介质管和第一导热介质回流管连接；塔式太阳能储热子系统与塔式太阳能换热系统通过第二热介质管和第二导热介质回流管连接蒸汽发生系统通过第一蒸汽管连接塔式太阳能过热系统；塔式太阳能过热系统通过第二蒸汽管连接汽轮发电机组；汽轮发电机组通过第一给水管连接蒸汽发生系统

[0024] 本实用新型的有益效果是：槽式太阳能热发电与塔式太阳能热发电相结合，蒸汽可加热至高温高压参数。与纯槽式太阳能热发电相比，热效率显著提高，且汽轮机主机及其他辅机可选择常规机组配置，设备造价较低；与纯塔式太阳能热发电相比，因槽式太阳能热发电承担了汽水系统的预热段、蒸发段和部分过热段，塔式太阳能热发电承担后续过热段，太阳能热发电塔式所需的定日镜数量减少，占地面积减少。

附图说明

[0025] 图 1 是本实用新型系统的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 如图 1 所示，本实用新型一种槽式与塔式太阳能混合发电系统，其包含槽式太阳能热发电系统和塔式太阳能热发电系统；槽式太阳能热发电系统和塔式太阳能热发电系统，与蒸汽轮发电机组 9 连接。其中，该槽式太阳能热发电系统包含集热子系统 1，集热子系统 1 连接槽式太阳能储热子系统 2；集热子系统 1 还连接蒸汽发生系统 3；该塔式太阳能热发电系统包含吸热塔 5 和定日镜场 4，吸热塔 5 连接塔式太阳能储热子系统 6；塔式太阳能储热子系统 6 连接塔式太阳能换热系统 7；塔式太阳能换热系统 7 连接塔式太阳能过热系统 8；塔式太阳能过热系统 8 连接蒸汽轮发电机组 9。

[0027] 集热子系统 1 与蒸汽发生系统 3 通过第二导热油管 12 和第二导热油回油管 22 连接；蒸汽发生系统 3 通过第一蒸汽管 13 连接塔式太阳能过热系统 8；塔式太阳能过热系统 8 通过第二蒸汽管 16 连接蒸汽轮发电机组 9；蒸汽轮发电机组 9 通过第第一给水管 23 连接蒸汽发生系统 3；吸热塔 5 与塔式太阳能储热子系统 6 通过第一导热介质管 14 和第一导热介质回流管 24 连接；塔式太阳能换热系统 7 与塔式太阳能过热系统 8 通过第二导热介质管 15 和第二导热介质回流管 25 连接。

[0028] 根据槽式与塔式传热工质温度高低不同，槽式太阳能热发电系统可将给承担预热段、蒸发段和部分过热段，将给水预热并加热至过热蒸汽（约 370℃）；此过热蒸汽送至塔式太阳能热发电系统，进一步过热，可加热至约 540℃，过热蒸汽送至汽轮发电机组发电。

[0029] 上述技术方案运行方式如下：槽式太阳能热发电系统，槽式抛物面反射镜将太阳光反射至位于槽式反射镜焦线上的真空集热管，真空集热管内的导热油吸收太阳能，太阳能转化为热能；加热后的导热油经母管汇集后送至蒸汽发生系统，在各级换热器内逐级换热，将给水加热至饱和水——饱和蒸汽——过热蒸汽；塔式太阳能热发电系统，塔式定日镜阵列将太阳光反射至高塔上的吸热器上；槽式太阳能热系统来过热蒸汽经塔式太阳能热系统进一步过热。此过热过程有两种方式：一种是塔式太阳能系统传热工质为蒸汽，蒸汽直接在高塔的吸热器内加热；另一种是塔式太阳能系统传热介质为熔融盐，蒸汽在塔式太阳能热系统的换热器内由高温熔融盐加热。过热后的蒸汽送至汽轮机，做功后的排汽冷凝后给水经各级加热器加热除氧后，送至槽式太阳能蒸汽发生系统，周而复始。

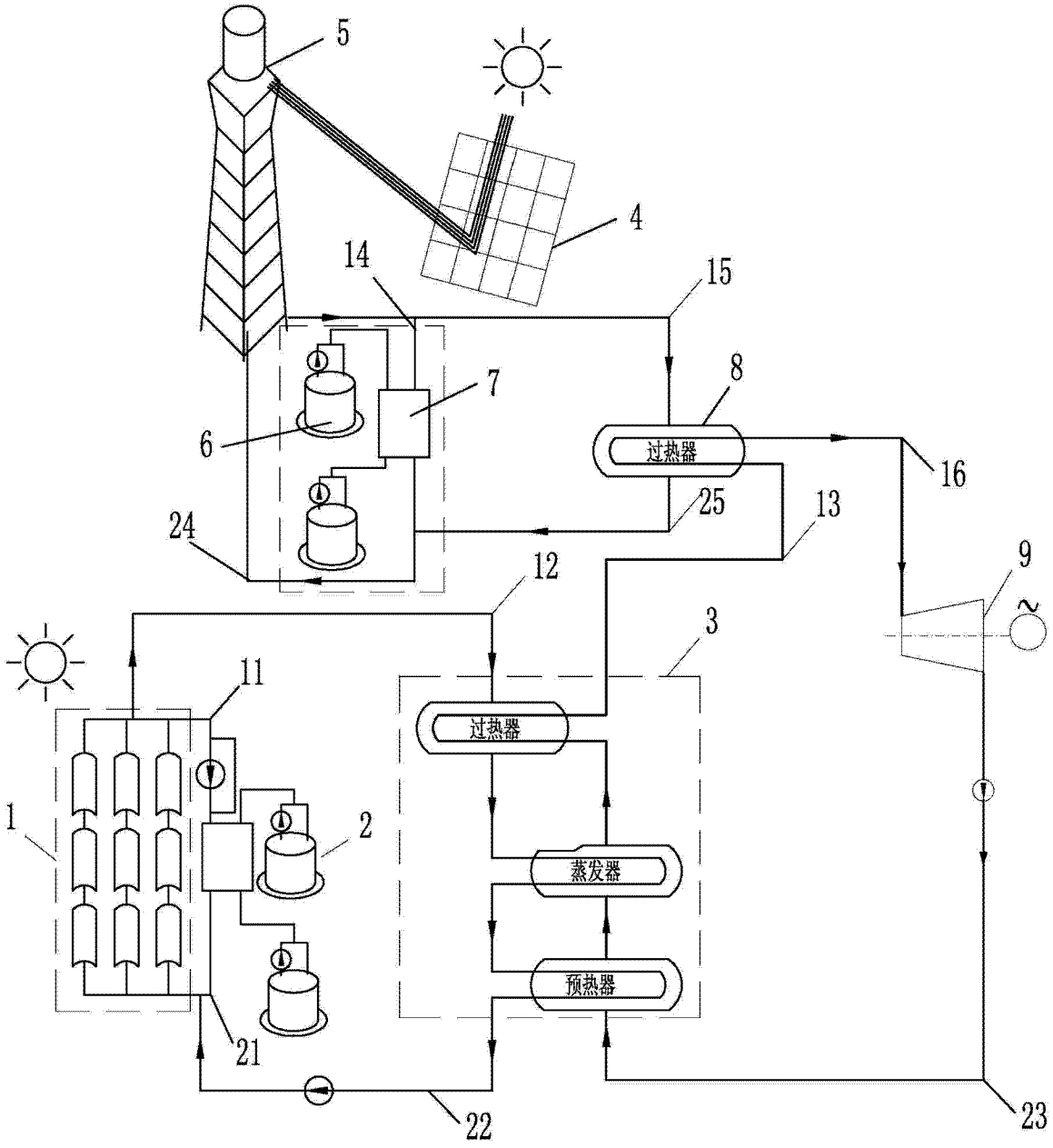


图 1