



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107702194 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201710701717.2

(22)申请日 2017.08.16

(71)申请人 湖南红太阳新能源科技有限公司
地址 410111 湖南省长沙市天心区新开铺路1025号

(72)发明人 刘帅 杨志权 杨摇 黄岳文
罗亮 谢建国

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通合伙) 43008
代理人 周长清 廖元宝

(51)Int.Cl.
F24D 15/02(2006.01)
F24D 17/00(2006.01)
F24D 19/10(2006.01)
H02S 40/44(2014.01)

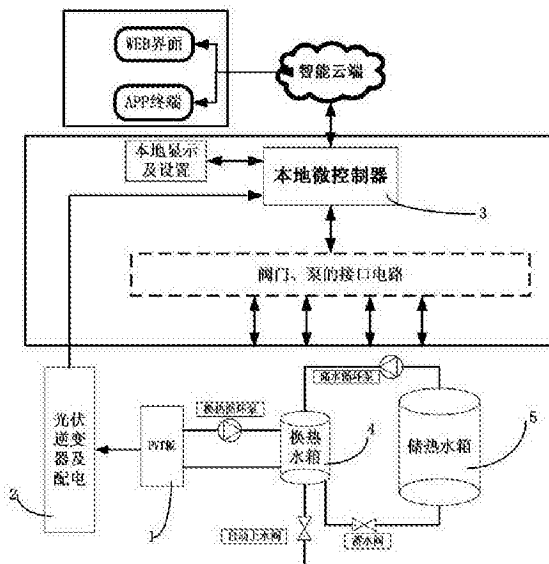
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种光伏光热发电供热系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种光伏光热发电供热系统,包括光伏光热组件、光伏逆变器、控制单元、换热水箱和储热水箱,光伏光热组件的底部安装有换热器,换热器通过换热管与换热水箱相连,换热水箱通过水管与储热水箱相连、用于将换热水箱内达到目标温度的热水排放至储热水箱。本发明还公开了一种控制方法,包括S01、依据每天的天气预报预估每日的太阳辐照量;S02、获取光伏光热组件的发电量,并依据光电转换效率来实时校正预估太阳辐照量,再通过校正的预估太阳辐照量获得当日热量估算值;S03、依据当日热量估算值和环境温度,调整排放的热水量以及热水对应的温度以提高换热效率。本发明的系统及方法均具有换热效率高等优点。



1. 一种光伏光热发电供热系统,包括光伏光热组件(1)、光伏逆变器(2)、控制单元(3)和换热水箱(4),所述光伏逆变器(2)与所述光伏光热组件(1)相连、用于将光伏光热组件(1)的直流电转换为交流电,其特征在于,还包括储热水箱(5),所述光伏光热组件(1)的底部安装有换热器,所述换热器通过换热管与换热水箱(4)相连、用于将光伏光热组件(1)的热量传递至换热水箱(4),所述换热水箱(4)通过水管与储热水箱(5)相连、用于将换热水箱(4)内达到目标温度的热水排放至储热水箱(5)。

2. 根据权利要求1所述的光伏光热发电供热系统,其特征在于,所述储热水箱(5)内设有电加热装置。

3. 根据权利要求1所述的光伏光热发电供热系统,其特征在于,所述光伏光热组件(1)的正面设置有空气隔热层或者真空隔热层。

4. 根据权利要求1或2或3所述的光伏光热发电供热系统,其特征在于,还包括智能云端和远程客户端,所述控制单元(3)通过智能云端与所述远程客户端通讯相连。

5. 一种基于权利要求1至4中任意一项所述的光伏光热发电供热系统的控制方法,其特征在于,包括本地自动控制工作模式和远程智能控制模式,所述本地自动控制工作模式包括:当所述光伏光热组件(1)的温度超过换热水箱(4)的温度且两者温差达到启动换热温差时,启动换热器与换热水箱(4)之间的换热循环,将光伏光热组件(1)的热量传递至换热水箱(4)内;当所述光伏光热组件(1)与换热水箱(4)的温差低于停止换热温差时,停止换热器与换热水箱(4)之间的换热循环;当换热水箱(4)的温度加热至目标温度或者换热水箱(4)当日的温升到达目标温升时,换热水箱(4)将热水全部排出至储热水箱(5),并对换热水箱(4)上水。

6. 根据权利要求5所述的控制方法,其特征在于,所述远程智能控制模式包括以下步骤:

S01、依据每天的天气预报预估每日的太阳辐照量;

S02、获取光伏光热组件(1)的发电量,并依据光电转换效率来实时校正预估太阳辐照量,再通过校正的预估太阳辐照量获得当日热量估算值;

S03、依据当日热量估算值和环境温度,调整排放的热水量以及热水对应的温度以提高换热效率。

7. 根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,所述步骤S02具体包括:根据本地光照辐照历史记录、发电量历史记录和加热量历史记录来估算确定光伏光热组件(1)的光电转换效率 k_1 ,依据当日实际发电量和光电转换效率 k_1 来实时校正当日通过天气预报估算的太阳辐照量。

8. 根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,所述步骤S03的具体过程为:根据设定好的目标热水量和热水温度,采用估算的太阳辐照量作为约束条件;当估算的太阳辐照量能够产生足量的目标温度热水量,则将换热排水目标温度设为用户目标热水温度;当估算的太阳辐照量不足以产生足量的目标温度热水时,则估算出能够产生目标量热水的温度,将其设置为热水从换热水箱(4)排出的温度。

9. 根据权利要求5所述的控制方法,其特征在于,在光照强度大于预设值时,启动远程智能控制模式,否则执行本地自动控制工作模式。

10. 根据权利要求5所述的控制方法,其特征在于,根据光照强度调整换热温差。

一种光伏光热发电供热系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明主要涉及光伏技术领域,特指一种光伏光热发电供热系统及控制方法。

背景技术

[0002] 随着现代工业的发展,人类对于能源的需求越来越多,对于环境污染问题也日益重视,促使人类努力开展新能源开发,如太阳能、生物质能、风能、水能及地热能等。在这些新能源中,太阳能作为一种取之不尽、用之不竭、清洁、无污染的新能源受到广泛关注,是未来新能源产业中的重大支柱之一。太阳能的利用分为光伏发电和光热利用,光伏即是利用半导体的光生伏特效应直接将光能转化为电能,光热是指利用材料吸收光谱中的光能将其转化为热能。其中,“光伏”方式的利用效率普遍低于20%,其余大部分都转化为热能,一部分转移到环境中,另一部分使得光伏组件升温。因此,采用光伏光热一体化发电供热方式,同时利用太阳能中的光伏和光热,则能较大幅度的提高太阳能的综合利用效率。

[0003] 现有的光伏光热组件一般是在传统的光伏组件背板加换热器并做保温,通过换热介质在换热器和储热水箱中循环,将组件中的热量转移储热水箱。由于只采用背面单面保温,在光伏组件正面的散热较大,因此光热的效率较低(特别是在环境温度较低时,光热效率极端低下);采用单一的储热水箱,不能够实时提供热水;现有的光伏光热的控制系统较为简单,并未实现通信联网,不能进行远程监控;系统的控制参数较为固定,不能根据环境和运行情况实时进行调整,换热效率受环境变化较大。另外,现有的光伏光热系统还存在以下不足:

(1) 现有的光伏光热系统中,光热的热利用率较低,光热的效率受环境及光照辐射的影响特别严重;当水温温升较高时,环境温度相对较低时,光热系统几乎无法吸热生产热水。

[0004] (2) 现有的光伏光热系统(或太阳能热水器),均不能实时提供热水,每天只能在下午之后的特定时间段提供限量热水,如果需要在白天上午使用热水,需将所有的水均加热为热水。

[0005] (3) 现有的光伏光热系统均为本地设置、本地显示、本地操作,不能满足用户随时随地的查看热水信息、设定或更改光热运行参数。

[0006] (4) 现有的光热系统控制采用固定的设置参数,智能化程度较低,不能充分利用光热能量。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题就在于:针对现有技术存在的问题,本发明提供一种结构简单、换热效率高的光伏光热发电供热系统,并相应提供一种操作简便的控制方法。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明提出的技术方案为:

一种光伏光热发电供热系统,包括光伏光热组件、光伏逆变器、控制单元和换热水箱,所述光伏逆变器与所述光伏光热组件相连、用于将光伏光热组件的直流电转换为交流电,还包括储热水箱,所述光伏光热组件的底部安装有换热器,所述换热器通过换热管与换热

水箱相连、用于将光伏光热组件的热量传递至换热水箱,所述换热水箱通过水管与储热水箱相连、用于将换热水箱内达到目标温度的热水排放至储热水箱。

[0009] 作为上述技术方案的进一步改进:

所述储热水箱内设有电加热装置。

[0010] 所述光伏光热组件的正面设置有空气隔热层或者真空隔热层。

[0011] 还包括智能云端和远程客户端,所述控制单元通过智能云端与所述远程客户端通讯相连。

[0012] 本发明还公开了一种基于如上所述的光伏光热发电供热系统的控制方法,包括本地自动控制工作模式和远程智能控制模式,所述本地自动控制工作模式包括:当所述光伏光热组件的温度超过换热水箱的温度且两者温差达到启动换热温差时,启动换热器与换热水箱之间的换热循环,将光伏光热组件的热量传递至换热水箱内;当所述光伏光热组件与换热水箱的温差低于停止换热温差时,停止换热器与换热水箱之间的换热循环;当换热水箱的温度加热至目标温度或者换热水箱当日的温升到达目标温升时,换热水箱将热水全部排出至储热水箱,并对换热水箱上水。

[0013] 作为上述技术方案的进一步改进:

所述远程智能控制模式包括以下步骤:

S01、依据每天的天气预报预估每日的太阳辐照量;

S02、获取光伏光热组件的发电量,并依据光电转换效率来实时校正预估太阳辐照量,再通过校正的预估太阳辐照量获得当日热量估算值;

S03、依据当日热量估算值和环境温度,调整排放的热水量以及热水对应的温度以提高换热效率。

[0014] 所述步骤S02具体包括:根据本地光照辐照历史记录、发电量历史记录和加热量历史记录来估算确定光伏光热组件的光电转换效率 k_1 ,依据当日实际发电量和光电转换效率 k_1 来实时校正当日通过天气预报估算的太阳辐照量。

[0015] 所述步骤S03的具体过程为:根据设定好的目标热水量和热水温度,采用估算的太阳辐照量作为约束条件;当估算的太阳辐照量能够产生足量的目标温度热水量,则将换热排水目标温度设为用户目标热水温度;当估算的太阳辐照量不足以产生足量的目标温度热水时,则估算出能够产生目标量热水的温度,将其设置为热水从换热水箱排出的温度。

[0016] 在光照强度大于预设值时,启动远程智能控制模式,否则执行本地自动控制工作模式。

[0017] 根据光照强度调整换热温差。

[0018] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

本发明的光伏光热发电供热系统,在换热水箱内的热水温度较高时,及时将换热水箱的热水排出至储热水箱,从而保证换热水箱能够高效的吸收太阳能的热量;采用二级水箱结构,可根据需要随时提供热水,满足用户需求。本发明的控制方法同样具有如上供热系统所述的优点,而且操作简便、易于实现。

附图说明

[0019] 图1为本发明的系统方框图。

[0020] 图2为本发明的方法流程图。

[0021] 图中标号表示:1、光伏光热组件;2、光伏逆变器;3、控制单元;4、换热水箱;5、储热水箱。

具体实施方式

[0022] 以下结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步描述。

[0023] 如图1所示,本实施例的光伏光热发电供热系统,包括光伏光热组件1(由PVT板组成)、光伏逆变器2、控制单元3和换热水箱4,光伏逆变器2与光伏光热组件1相连、用于将光伏光热组件1的直流电转换为交流电,还包括储热水箱5,光伏光热组件1的底部安装有平板式液体换热器,换热器通过换热管与换热水箱4的换热部件相连、用于将光伏光热组件1的热量传递至换热水箱4,换热水箱4通过水管与储热水箱5相连、用于将换热水箱4内达到目标温度的热水排放至储热水箱5。本发明的光伏光热发电供热系统,在换热水箱4内的热水温度较高时,及时将换热水箱4的热水排出至储热水箱5,从而保证换热水箱4能够高效的吸收太阳能的热量。

[0024] 本实施例中,储热水箱5的底部设有电加热装置,顶部设置有排气孔,电加热装置可用地将储热水箱5中的水加热至所需温度。其中换热水箱4是由水箱和换热管构成,换热水箱4的换热管与换热器相连,换热管上设有换热循环泵,换热管中充满换热液工质,换热工质在换热器和换热水箱4中循环,将热量从光伏光热组件1传递至换热水箱4;换热水箱4通过两条水管与储热水箱5相连,水管上设有储水循环泵,换热水箱4的热水加热至一定温度时会将热水排出至储热水箱5。当然,热水也可以通过两条水管在储热水箱5与换热水箱4间循环流动。另外换热水箱4与自来水上水阀门相连,用来自动上水。换热器的外侧均安装保温材料进行保温。其中储热水箱5为可储存热水的大水箱,箱体带有测量热水容量的液位传感器,用于实时对箱体内的热水液位进行测量,若储热水箱5内的水已满,可将储热水箱5内的水循环至换热水箱4再次加热。

[0025] 本实施例中,光伏光热组件1的正面设置有空气隔热层或者真空隔热层以进行正面保温。

[0026] 本实施例中,还包括智能云端和远程客户端,控制单元3通过智能云端与远程客户端通讯相连;光伏逆变器2与控制单元3相连,具体地,控制单元3包括本地微控制器、人机接口、阀门和泵类等执行装置,液位传感器和温度传感器等检查装置,通过储热水箱5的液位传感器测量热水容量,通过各个位置的温度传感器测量各位置温度,通过阀门和泵类等执行装置控制换热水箱4、平板换热器、储热水箱5工作,可实现平板换热器与换热水箱4的换热介质循环、换热水箱4的排水至储热水箱5、储热水箱5与换热水箱4的热水回热循环、自动上水、电加热等功能;光伏光热控制单元3与光伏逆变器2及配电装置相连,获取光伏发电的相关信息;光伏光热控制单元3与智能云端通过以太网或wifi连接,光伏光热控制系统将光伏光热系统的本地运行信息发送至智能云端,接受智能云端的控制策略。其中智能云端主要包括云端服务器及其计算软件,该部件通过互联网与本地光伏光热控制单元3,接收光伏光热组件1的实际运行数据,并向本地光伏光热控制单元3下发控制策略和控制参数,智能云端通过互联网与APP客户端(或WEB客户端)相连,向客户端发送设备运行参数,并接收客户端的系统参数设定;智能云端的主要功能是进行客户数据的存储和智能控制策略的运

行,保证系统运行在最优经济性状态;远程客户端(APP或WEB客户端),用于客户远程查看光伏光热组件1控制状态和设定光伏工作参数;该部件通过互联网连接到智能云端,接收智能云端发送过来的光伏光热控制单元3的工作状态信息,向客户显示控制单元3的运行状态,接受客户对控制单元3的参数设定,并将客户设定的参数信息传输给智能云端;客户通过远程客户端即可对光伏光热系统进行远程操作控制。

[0027] 如图2所示,本发明还公开了一种基于如上所述的光伏光热发电供热系统的控制方法,包括本地自动控制工作模式和远程智能控制模式,本地自动控制工作模式包括:当光伏光热组件1的温度超过换热水箱4的温度且两者温差达到启动换热温差时,启动换热器与换热水箱4之间的换热循环,将光伏光热组件1的热量传递至换热水箱4内;当光伏光热组件1与换热水箱4两者之间的温差低于停止换热温差时,停止换热器与换热水箱4之间的换热循环;当换热水箱4的温度加热至目标温度或者换热水箱4当日的温升到达目标温升时,换热水箱4将热水全部排出至储热水箱5,并对换热水箱4上水。另外,在每天的预定时段,可对储热水箱5内的热水进行自动加热:首先检测储热水箱5的水量,若储热水箱5的水量不足则对储热水箱5进行自动上水至目标水量,再检测储热水箱5的热水温度,若储热水箱5的水温没有达到热水目标温度值,则启动电加热将储热水箱5的热水加热至目标温度。

[0028] 本实施例中,远程智能控制模式在工作时,首先设置热水目标温度和水量,并发送至智能云端,具体包括以下步骤:

S01、依据每天的天气预报情况预估每日的太阳辐照量(依据历史上的当日平均辐照度量结合天气预报的数据来估算)以及目标温度热水量,制定光热的本地控制策略,本地控制策略包括换热启停温度设定、换热水箱4目标温升和储热目标温度、自动加热的设定等;

S02、智能云端通过光伏逆变器2获取光伏光热组件1的发电量以及实时发电信息,并依据光电转换效率来实时校正预估太阳辐照量,再通过校正的预估太阳辐照量获得当日热量估算值;

S03、依据当日热量估算值和环境温度,调整排放的热水量以及热水对应的温度以提高换热效率。

[0029] 本实施例中,步骤S02具体包括:根据本地光照辐照历史记录、发电量历史记录和加热量历史记录来估算确定光伏光热组件1的光电转换效率 k_1 和光热转换效率 K_2 ,依据当日实际发电量和光电转换效率 k_1 来实时校正当日通过天气预报估算的太阳辐照量。下面结合一具体实施例对计算过程进行说明:首先,获取本地历史上的当日(公历计日法)辐照度量数据,取平均值作为日辐照基本参考值 S_0 ;再获得当日天气预报的云量信息数据 F_1 、空气湿度信息数据 F_2 、空气质量信息数据 F_3 ,设定云量数据的影响因子 f_1 、空气湿度影响因子 f_2 、空气质量的影响因子 f_3 ,则估算的当日太阳辐照量为: $S_c = S_0 * (F_1 * f_1 + F_2 * f_2 + F_3 * f_3)$;其中,影响因子 f_1 、 f_2 、 f_3 为经验数值,应根据预测的准确度和经验数值改变进行调整。

[0030] 本实施例中,步骤S03是为了制定最优的控制策略而获取最优的经济性能,使得当日获取目标热水温度和热水量所花费的电费最少,其具体过程为:根据设定好的目标热水量和热水温度,采用估算的太阳辐照量作为约束条件;当估算的太阳辐照量能够产生足量的目标温度热水量,则将换热排水目标温度设为用户目标热水温度;当估算的太阳辐照量不足以产生足量的目标温度热水时,则估算出能够产生目标量热水的温度,将其设置为热水从换热水箱4排出的温度。换热启停温度为与光照辐射强度和环境温度相关的函数,以换

热效率最高为寻优目标设置换热启停温度;其中以光照辐射强度和环境温度为变量的最优化函数及其以换热效率最高为寻优目标的方法有较多,例如,可以采用遗传算法、人工鱼群算法、粒子群优化算法等。每次换热水箱4排出水后,更新光照辐照数据和热水生产数据样本,对光热最优控制策略进行优化。

[0031] 本实施例中,在光照强度大于预设值时(如白天),启动远程智能控制模式,否则执行本地自动控制工作模式(如晚上)。另外也根据光照强度调整换热温差。

[0032] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

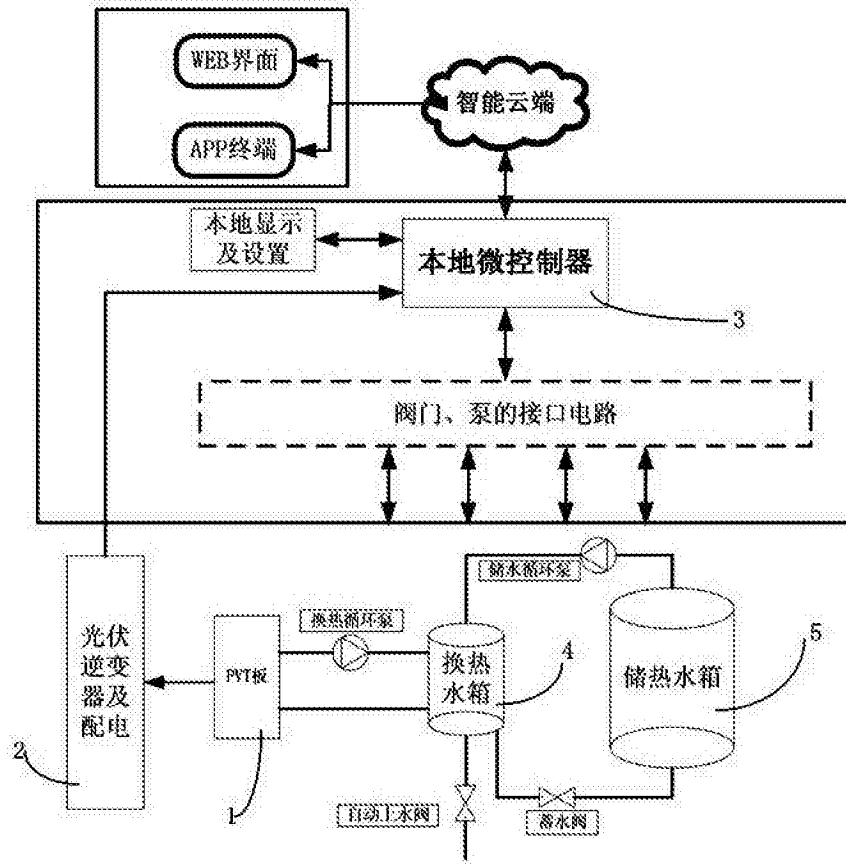


图1

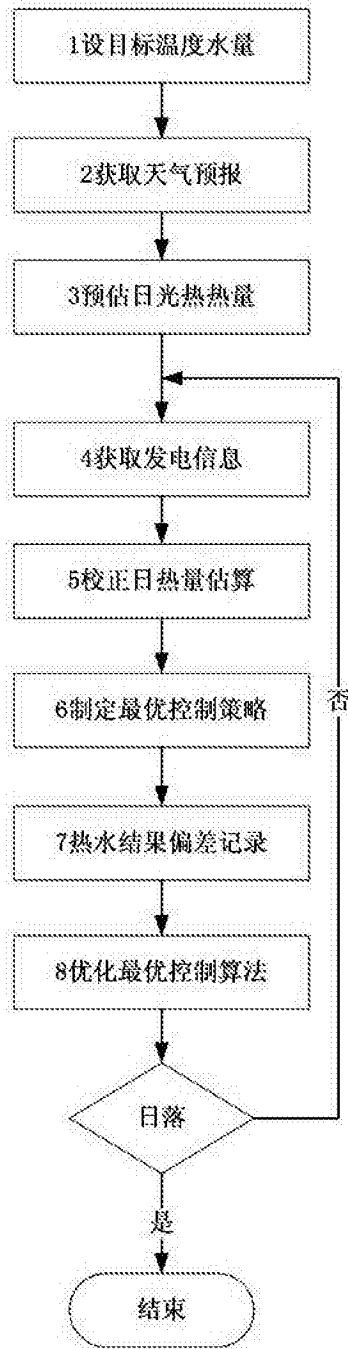


图2