



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106786753 B

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201611243815.8

F25B 29/00(2006.01)

(22)申请日 2016.12.29

G06Q 10/04(2012.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G06Q 50/06(2012.01)

申请公布号 CN 106786753 A

审查员 陈雪

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 上海博翎能源科技有限公司

地址 201801 上海市嘉定区康丰路28弄9号
303室

(72)发明人 吕博 张涛 刘海艳 张冬霞

(74)专利代理机构 北京连城创新知识产权代理
有限公司 11254

代理人 王雯婷 方燕娜

(51)Int.Cl.

H02J 3/38(2006.01)

H02S 10/12(2014.01)

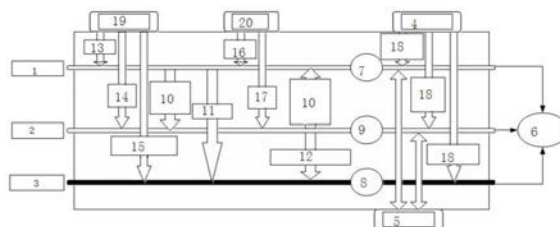
权利要求书3页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

多用户的区域能源互联网的系统及其调节方法

(57)摘要

本发明涉及可再生能源的回收利用技术领域,具体的讲是多用户的区域能源互联网的系统及其调节方法,本发明构建了基于电网、热网、冷网构成区域能源网,并通过区域能源网与区域外城市能源网协同互补、区域能源网间协同互补,区域能源网自身与蓄能协同互补实现多用户区域能源网自调节。通过气象预测模型、多用户能源需求预测模型、可再生能源预测模型、区域能源网优化模型实现区域能源网的运行优化。



1. 多用户的区域能源互联网的系统,包括能源网,其特征在于:能源网由区域电网(1)、区域冷网(3)、区域热网(2)组成,可再生能源和天然气能源管道(4)作为能源网的功能源头,能源网耦合区域外城市能源网(5)作为能源网的补充,能源网的输出终端则连接多用户能源互联网(6),其中区域电网(1)中设有蓄电系统(7),区域冷网(3)中设有蓄冷系统(8),区域热网(2)中设有蓄热系统(9),所述可再生能源与能源网之间采用可再生能源供能系统相连,所述天然气能源管道(4)与能源网之间采用天然气系统(18)相连,所述区域电网(1)与区域热网(2)之间设有电热转换系统(10),区域电网(1)与区域冷网(3)之间设有电制冷系统(11),区域热网(2)与区域冷网(3)之间设有吸收式制冷系统(12);

所述的多用户的区域能源互联网的调节方法,按照如下步骤进行调节:

步骤1:取得调节区域的历年气象资料并进行未来24小时气象预测得到预测数据;取得调节区域多用户能源需求的历史数据和该区域可再生能源出力历史数据;

步骤2:基于步骤1的各项数据,利用自学式神经网络法预测多用户能源需求数 $NEED(I, N, H, C, E)$ 和可再生能源出力数据 $REN(I, M, H, C, E)$;

步骤3:设天然气系统供给的能量为 $GAS(I, 0, H, C, E)$,区域外城市能源网的调度量为 $OUTNET(I, P, H, C, E)$;

步骤4:将能源储存系统抽象设计成数学模型 $STORAGE(I, Q, H, C, E)$,能源转换系统抽象设计成数学模型 $CON(I, R, H, C, E)$;

步骤5:通过步骤2~步骤4设立的五维矩阵模型,确定决策变量,构建目标函数,基于能量平衡理论构建约束模型,然后利用智能寻优算法求解得到:区域外城市能源网的调度值、能源网的转换系统值、能源网内部储能系统值;

步骤6:将步骤5得出的计算结果进行三级调节,然后将能量输送到多用户能源互联网中;

其中: $NEED$ 代表多用户的逐时冷热电能源需求, I 代表时间; N 代表多用户的个数; H 代表热需求; C 代表冷需求; E 代表电需求; REN 代表可再生能源可以提供的能量, M 代表可再生能源种类; GAS 代表天然气能源系统可以提供的能量, 0 代表不同天然气设备系统; $OUTNET$ 代表区域外城市能源网与本发明之间的能源调度量, P 为0-1整数, 0 代表本发明向区域外城市能源网输出能量, 1 代表区域外城市能源网向本发明输入能量; $STORAGE$ 代表多种能源的储存量, Q 为0-1整数, 0 代表储存能量, 1 代表释放储存能量; CON 代表通过本发明中能源网间转换生成的能源, R 代表区域网中不同网间的转换技术措施;

所述的三级调节即为 $STORAGE$ 、 $OUTNET$ 、 CON 之间的调节量,以此满足多用户 $NEED$ 需求。

2. 根据权利要求1所述的多用户的区域能源互联网的系统,其特征在于:所述可再生能源包括太阳能(19)与风能(20),所述可再生能源供能系统分为光伏系统(13)、光热系统(14)、太阳能吸收式制冷机(15)、风力发电系统(16)和风力制热系统(17)。

3. 根据权利要求2所述的多用户的区域能源互联网的系统,其特征在于:所述光伏系统(13)由光伏电池组件(13-1)、汇流箱(13-2)、直流控制柜(13-3)组成,光伏电池组件(13-1)的下方连接有汇流箱(13-2),汇流箱(13-2)的下方连接有直流控制柜(13-3),直流控制柜(13-3)与储能逆变器(7-1)相连;所述光热系统(14)由过滤器(14-6)、控制阀门(14-2)、泵(14-3)和太阳能集热器(14-4),控制阀门(14-2)的一端与区域热网(2)相连,控制阀门(14-2)的另一端与蓄热器(14-5)一侧的上方相连,蓄热器(14-5)一侧的下方与给水泵(14-1)的

一侧相连,给水泵(14-1)的另一侧与过滤器(14-6)相连,蓄热器(14-5)另一侧的上方与太阳能集热器(14-4)的一端相连,太阳能集热器(14-4)的另一端与泵(14-3)的一侧相连,泵(14-3)的另一侧与蓄热器(14-5)另一侧的下方相连。

4. 根据权利要求1所述的多用户的区域能源互联网的系统,其特征在于:所述天然气系统(18)由燃气锅炉(18-1)、内燃机一(18-2)、燃气空调(18-3)、燃气滤清器(18-4)组成,燃气空调(18-3)的一侧与区域冷网(3)相连,燃气空调(18-3)的另一侧分为三路分别与内燃机一(18-2)的一侧、燃气锅炉(18-1)的一侧、调压阀(18-5)的一端相连,内燃机一(18-2)的另一侧与区域电网(1)相连,燃气锅炉(18-1)的另一侧与区域热网(2)相连,调压阀(18-5)的另一端与燃气滤清器(18-4)的一端相连,燃气滤清器(18-4)的另一端与球阀(18-6)的一端相连,球阀(18-6)的另一端与天然气能源管道(4)相连。

5. 根据权利要求1所述的多用户的区域能源互联网的系统,其特征在于:所述蓄冷系统(8)由蓄冰槽(8-1)、冰水泵(8-2)、释冰冷泵(8-3)、区域冷网换热器(8-4)和制冰机(8-5),区域冷网(3)上连接有区域冷网换热器(8-4),区域冷网换热器(8-4)的一侧与制冰机(8-5)的上方相连,制冰机(8-5)的一侧与冰水泵(8-2)的一端相连,冰水泵(8-2)的另一端与蓄冰槽(8-1)的一侧相连,蓄冰槽(8-1)的上方采用通道与制冰机(8-5)相连,蓄冰槽(8-1)的另一侧与释冷水泵(8-3)的一端相连,释冷水泵(8-3)的另一端与区域冷网换热器(8-4)的另一侧相连。

6. 根据权利要求1所述的多用户的区域能源互联网的系统,其特征在于:所述蓄电系统(7)由储能逆变器(7-1)、内燃机二(7-2)、储能装置(7-3)组成,储能逆变器(7-1)的顶部与区域电网(1)相连,储能逆变器(7-1)的一侧与储能装置(7-3)相连,储能逆变器(7-1)的另一侧分别与内燃机二(7-2)、光伏系统(13)、风力发电系统(16)相连;所述光伏系统(13)、风力发电系统(16)均为可再生能源供能系统。

7. 根据权利要求1所述的多用户的区域能源互联网的系统,其特征在于:所述蓄热系统(9)由蓄热装置(9-1)、水泵(9-2)、热交换器(9-3)、循环水泵(9-4)组成,其特征在于:所述热交换器(9-3)串联在区域热网(2)上,热交换器(9-3)的一侧与蓄热装置(9-1)的顶部一侧相连,蓄热装置(9-1)顶部的另一侧分为两路分别与热泵(9-5)、余热源(9-6)相连,蓄热装置(9-1)的底部一侧与水泵(9-2)相连,水泵把热量输送到用户端,蓄热装置(9-1)底部的另一侧与循环水泵(9-4)的一侧相连,循环水泵(9-4)的另一侧与热交换器(9-3)的另一侧相连。

8. 根据权利要求1所述的多用户的区域能源互联网的系统,其特征在于:所述电热转换系统(10)为热泵系统、电加热系统、朗肯循环系统、有机朗肯循环系统和斯特林机系统中的至少一种以上。

9. 根据权利要求1所述的多用户的区域能源互联网的系统,其特征在于:所述自学式神经网络法具体执行过程如下:

步骤1:初始化网络:根据输入的输出序列(X,Y)确定网络输入层节点数n、隐含层节点数1、输出层节点数m、初始化输入层、隐含层和输出层神经元之间的连接权值、初始化隐含层阈值、输出层阈值,学习速率和神经元激励函数;

步骤2:执行隐含层输出计算和输出层输出计算;

步骤3:根据网络输出值和预期输出值计算网络预测误差;

步骤4:根据步骤3计算出的网络预测,更新网络连接权值和节点阈值;

步骤5:判断算法迭代是否结束,如果没有则返回步骤2继续计算,如结束则输出最终结果;

其中(X,Y)为能源需求数据和可再生能源出力数据的简化形式。

多用户的区域能源互联网的系统及其调节方法

技术领域

[0001] 本发明涉及可再生能源的回收利用技术领域,具体的讲是多用户的区域能源互联网的系统及其调节方法。

背景技术

[0002] 随着传统化石能源的日益枯竭,太阳能、风能等分布式可再生能源越来越受到人们的关注。然而可再生能源具有间歇性、不稳定性等特点,造成大量的弃光、弃风现象。随着互联网的应用升级,构建区域能源网成为能源应用的发展方向。然而电网、冷网、热网各自具有不同的响应特性,单一网络优化调节显然无法实现多能源网络的最优,也无法尽可能多的利用可再生能源。

[0003] 现有能源技术从集中的火力发电、集中区域供暖、分散式供冷,逐渐发展为分布式冷热电联供系统和融合多种可再生能源的分布式能源系统。所谓分布式能源系统是相对于集中式能源系统而言,相比采用大容量设备、集中生产、集中传输到用户的传统能源系统,分布式能源系统靠近用户端,小容量设备进行能源转换,余热资源综合利用,根据用户端需求采用必要的储能设备,满足各种不同需求的用户端,构建能源的生产、传输、利用、回收等四环节。在此发展基础上,已公开专利《一种能源互联网的体系架构》授权公告号:CN204497843U提出了基于电力网络的能源互联网,已公开专利《一种能源互联网调度与控制方法》申请公布号:CN104993988A公开了基于网络通信与能源传输的能源互联网调度控制方法,其指代的能源仍只是电能。由于电力响应速度快,相比冷网、热网的水力易失衡、热力响应较慢等特性,更容易形成电力的互联。因此目前针对能源互联网的研究都是基于电力的能源互联。

[0004] 然而,随着社会的发展和人们生活水平的提高,区域用户对冷、热的需求不断攀升,合理规划建设区域冷网、热网、电网,为居民提供能源需求显得尤为重要。融合冷网、热网、电网的新型能源网络的建立,将为实现能源的高效利用和高可再生能源渗透率提供坚实的基础。因此本发明公开了基于电网、热网、冷网构成的区域能源网系统,并详细叙述各子网间的自调节协同策略,同时提出该系统的优化调节方法,最终实现高可再生能源渗透率的热网、冷网、电网协同运行。

发明内容

[0005] 本发明突破了现有技术的难题,设计了一种基于电网、热网、冷网构成的区域能源网系统及其优化调节方法。

[0006] 为了达到上述目的,本发明设计了多用户的区域能源互联网的系统,包括能源网,其特征在于:能源网由区域电网、区域冷网、区域热网组成,可再生能源和天然气能源管道作为能源网的功能源头,能源网耦合区域外城市能源网作为能源网的补充,能源网的输出终端则连接多用户能源互联网,其中区域电网中设有蓄电系统,区域冷网中设有蓄冷系统,区域热网中设有蓄热系统,所述可再生能源与能源网之间采用可再生能源供能系统相连,

所述天然气能源管道与能源网之间采用天然气系统相连,所述区域电网与区域热网之间设有电热转换系统,区域电网与区域冷网之间设有电制冷系统,区域热网与区域冷网之间设有吸收式制冷系统。

[0007] 所述可再生能源包括太阳能与风能,所述可再生能源供能系统分为光伏系统、光热系统、太阳能吸收式制冷机、风力发电系统和风力制热系统。

[0008] 所述天然气系统由燃气锅炉、内燃机一、燃气空调、燃气滤清器组成,燃气空调的一侧与区域冷网相连,燃气空调的另一侧分为三路分别与内燃机一的一侧、燃气锅炉的一侧、调压阀的一端相连,内燃机一的另一侧与区域电网相连,燃气锅炉的另一侧与区域热网相连,调压阀的另一端与燃气滤清器的一端相连,燃气滤清器的另一端与球阀的一端相连,球阀的另一端与天然气能源管道相连。

[0009] 所述蓄冷系统由蓄冰槽、冰水泵、释冰冷泵、区域冷网换热器和制冰机,区域冷网上连接有区域冷网换热器,区域冷网换热器的一侧与制冰机的上方相连,制冰机的一侧与冰水泵的一端相连,冰水泵的另一端与蓄冰槽的一侧相连,蓄冰槽的上方采用通道与制冰机相连,蓄冰槽的另一侧与释冷水泵的一端相连,释冷水泵的另一端与区域冷网换热器的另一侧相连。

[0010] 所述蓄电系统由储能逆变器、内燃机二、储能装置组成,储能逆变器的顶部与区域电网相连,储能逆变器的一侧与储能装置相连,储能逆变器的另一侧与内燃机二、光伏系统、风电系统相连。

[0011] 所述蓄热系统由蓄热装置、循环水泵、热交换热器等组成,其特征在于:所述换热器串联在区域热网上,热交换热器的一侧与蓄热装置的顶部一侧相连,蓄热装置顶部的另一侧分为两路分别与热泵、余热源相连,蓄热装置的底部一侧与水泵相连,水泵把热量输送到用户端。蓄热装置底部的另一侧与循环水泵的一侧相连,循环水泵的另一侧与热交换热器的另一侧相连。

[0012] 所述电热转换系统为热泵系统、电加热系统、朗肯循环系统、有机朗肯循环系统和斯特林机系统中的一种或几种。

[0013] 所述光伏系统由光伏电池组件、汇流箱、直流控制柜组成,光伏电池组件的下方连接有汇流箱,汇流箱的下方连接有直流控制柜,直流控制柜与储能逆变器相连。所述光热系统由过滤器、控制阀门、泵和太阳能集热器,控制阀门的一端与区域热网相连,控制阀门的另一端与蓄热器一侧的上方相连,蓄热器一侧的下方与给水泵的一侧相连,给水泵的另一侧与过滤器相连,蓄热器另一侧的上方与太阳能集热器的一端相连,太阳能集热器的另一端与泵的一侧相连,泵的另一侧与蓄热器另一侧的下方相连。

[0014] 多用户的区域能源互联网的调节方法,其特征在于:按照如下步骤进行调节:

[0015] 步骤1:取得调节区域的历年气象资料并进行未来24小时气象预测得到预测数据;取得调节区域多用户能源需求的历史数据和该区域可再生能源出力历史数据;

[0016] 步骤2:基于步骤1的各项数据,利用自学式神经网络法预测多用户能源需求数 $NEED(I, N, H, C, E)$ 和可再生能源出力数据 $REN(I, M, H, C, E)$;

[0017] 步骤3:设天然气系统供给的能量为 $GAS(I, O, H, C, E)$,区域外城市能源网的调度量为 $OUTNET(I, P, H, C, E)$;

[0018] 步骤4:将能源储存系统抽象设计成数学模型 $STRAGE(I, Q, H, C, E)$,能源转换系统

抽象设计成数学模型CON(I,R,H,C,E)；

[0019] 步骤5:通过步骤2~步骤4设立的五维矩阵模型,确定决策变量,构建目标函数,基于能量平衡理论构建约束模型,然后利用智能寻优算法求解得到:区域外城市能源网的调度值、能源网的转换系统值、能源网内部储能系统值;

[0020] 步骤6:将步骤5得出的计算结果进行三级调节,然后将能量输送到多用户能源互联网中。

[0021] 所述自学习神经网络预测法具体执行过程如下:

[0022] 步骤1:初始化网络:根据输入的初始输出序列(X,Y),确定网络输入层节点数n、隐含层节点数l、输出层节点数m、初始化输入层、隐含层和输出层神经元之间的连接权值、初始化隐含层阈值、输出层阈值,学习速率和神经元激励函数;

[0023] 步骤2:执行隐含层输出计算和输出层输出计算;

[0024] 步骤3:根据网络输出值和预期输出值计算网络预测误差;

[0025] 步骤4:根据步骤3计算出的网络预测,更新网络连接权值和节点阈值;

[0026] 步骤5:判断算法迭代是否结束,如果没有则返回步骤2继续计算,如结束则输出最终结果。

[0027] 本发明与现有技术相比,本发明不是把能源互联网局限在电网层面,而是构建了基于电网、热网、冷网构成区域能源网,并通过区域能源网与区域外城市能源网协同互补、区域能源网间协同互补,区域能源网自身与蓄能协同互补实现多用户区域能源网自调节。通过气象预测模型、多用户能源需求预测模型、可再生能源预测模型、区域能源网优化模型实现区域能源网的运行优化。

附图说明

[0028] 图1为本发明的结构示意图。

[0029] 图2为本发明中天然气能源系统结构示意图。

[0030] 图3为本发明中蓄冷系统结构示意图。

[0031] 图4为本发明中蓄电系统结构示意图。

[0032] 图5为本发明中蓄热系统结构示意图。

[0033] 图6为本发明中光伏系统结构示意图。

[0034] 图7为本发明中光热系统结构示意图。

[0035] 图8为本发明的调节方法步骤图。

[0036] 图9为本发明中自学习式神经网络法的拓扑图。

[0037] 图10为本发明实施例中实施区域月平均温度柱状图。

[0038] 图11为本发明实施例中实施区域建筑逐月负荷统计柱状图。

[0039] 图12为本发明实施例中实施区的逐时风速图。

[0040] 图13为本发明实施例中实施区域的逐时总辐射图。

具体实施方式

[0041] 结合附图对本发明做进一步描述。

[0042] 参见图1~图9,本发明设计了多用户的区域能源互联网的系统,包括能源网,能源

网由区域电网1、区域冷网3、区域热网2组成,可再生能源和天然气能源管道4作为能源网的功能源头,能源网耦合区域外城市能源网5作为能源网的补充,能源网的输出终端则连接多用户能源互联网6,其中区域电网1中设有蓄电系统7,区域冷网3中设有蓄冷系统8,区域热网2中设有蓄热系统9,所述可再生能源与能源网之间采用可再生能源供能系统相连,所述天然气能源管道4与能源网之间采用天然气系统18相连,所述区域电网1与区域热网2之间设有电热转换系统10,区域电网1与区域冷网3之间设有电制冷系统11,区域热网2与区域冷网3之间设有吸收式制冷系统12。

[0043] 本发明中可再生能源包括太阳能与风能,所述可再生能源供能系统分为光伏系统13、光热系统14、太阳能吸收式制冷机15、风力发电系统16和风力制热系统17。

[0044] 本发明中天然气系统18由燃气锅炉18-1、内燃机一18-2、燃气空调18-3、燃气滤清器18-4组成,燃气空调18-3的一侧与区域冷网3相连,燃气空调18-3的另一侧分为三路分别与内燃机一18-2的一侧、燃气锅炉18-1的一侧、调压阀18-5的一端相连,内燃机一18-2的另一侧与区域电网1相连,燃气锅炉18-1的另一侧与区域热网2相连,调压阀18-5的另一端与燃气滤清器18-4的一端相连,燃气滤清器18-4的另一端与球阀18-6的一端相连,球阀18-6的另一端与天然气能源管道4相连。

[0045] 本发明中蓄冷系统8由蓄冰槽8-1、冰水泵8-2、释冰冷泵8-3、区域冷网换热器8-4和制冰机8-5,区域冷网3上连接有区域冷网换热器8-4,区域冷网换热器8-4的一侧与制冰机8-5的上方相连,制冰机8-5的一侧与冰水泵8-2的一端相连,冰水泵8-2的另一端与蓄冰槽8-1的一侧相连,蓄冰槽8-1的上方采用通道与制冰机8-5相连,蓄冰槽8-1的另一侧与释冷水泵8-3的一端相连,释冷水泵8-3的另一端与区域冷网换热器8-4的另一侧相连。

[0046] 本发明中蓄电系统7由储能逆变器7-1、内燃机二7-2、储能装置7-3组成,储能逆变器7-1的顶部与区域电网1相连,储能逆变器7-1的一侧与储能装置7-3相连,储能逆变器7-1的另一侧与内燃机二7-2、光伏系统13、风电系统16相连。

[0047] 本发明中蓄热系统9由蓄热装置9-1、水泵9-2、热交换器9-3、循环水泵9-4组成,其特征在于:所述热交换器9-3串联在区域热网2上,热交换器9-3的一侧与蓄热装置9-1的顶部一侧相连,蓄热装置9-1顶部的另一侧分为两路分别与热泵9-5、余热源9-6相连,其中余热资源指能源转换设备(如内燃机等)的余热,蓄热装置9-1的底部一侧与水泵9-2相连,水泵把热量输送到用户端,蓄热装置9-1底部的另一侧与循环水泵9-4的一侧相连,循环水泵9-4的另一侧与热交换器9-3的另一侧相连。

[0048] 本发明中电热转换系统10为热泵系统、电加热系统、朗肯循环系统、有机朗肯循环系统和斯特林机系统中的一种或几种。

[0049] 本发明中光伏系统13由光伏电池组件13-1、汇流箱13-2、直流控制13-3柜组成,光伏电池组件13-1的下方连接有汇流箱13-2,汇流箱13-2的下方连接有直流控制柜13-3,直流控制柜13-3与储能逆变器7-1相连。所述光热系统14由给水泵14-1、控制阀门14-2、泵14-3和太阳能集热器14-4,控制阀门14-2的一端与区域热网2相连,控制阀门14-2的另一端与蓄热器14-5一侧的上方相连,蓄热器14-5一侧的下方与给水泵14-1的一侧相连,给水泵14-1的另一侧与过滤器14-6相连,蓄热器14-5另一侧的上方与太阳能集热器14-4的一端相连,太阳能集热器14-4的另一端与泵14-3的一侧相连,泵14-3的另一侧与蓄热器14-5另一侧的下方相连。

[0050] 本发明还设计了多用户的区域能源互联网的调节方法,按照如下步骤进行调节:

[0051] 步骤1:取得调节区域的历年气象资料并进行未来24小时气象预测得到预测数据;取得调节区域多用户能源需求的历史数据和该区域可再生能源出力历史数据;

[0052] 步骤2:基于步骤1的各项数据,利用自学式神经网络法预测多用户能源需求数 $NEED(I, N, H, C, E)$ 和可再生能源出力数据 $REN(I, M, H, C, E)$;

[0053] 步骤3:设天然气系统供给的能量为 $GAS(I, O, H, C, E)$,区域外城市能源网的调度量为 $OUTNET(I, P, H, C, E)$;

[0054] 步骤4:将能源储存系统抽象设计成数学模型 $STRAGE(I, Q, H, C, E)$,能源转换系统抽象设计成数学模型 $CON(I, R, H, C, E)$;

[0055] 步骤5:通过步骤2~步骤4设立的五维矩阵模型,确定决策变量,构建目标函数,基于能量平衡理论构建约束模型,然后利用智能寻优算法求解得到:区域外城市能源网的调度值、能源网的转换系统值、能源网内部储能系统值;

[0056] 步骤6:将步骤5得出的计算结果进行三级调节,然后将能量输送到多用户能源互联网中。

[0057] 其中基于五维矩阵构建多用户区域能源互联网的能量平衡方程为:

[0058] $NEED(I, N, H, C, E) = REN(I, M, H, C, E) + GAS(I, O, H, C, E) + STORAGE(I, Q, H, C, E) + OUTNET(I, P, H, C, E) + CON(I, R, H, C, E)$;

[0059] 其中: $NEED$ 代表多用户的逐时冷热电能源需求, I 代表时间; N 代表多用户的个数; H 代表热需求; C 代表冷需求; E 代表电需求; REN 代表可再生能源可以提供的能量, M 代表可再生能源种类; GAS 代表天然气能源系统可以提供的能量, O 代表不同天然气设备系统; $OUTNET$ 代表区域外城市能源网与本发明之间的能源调度量, P 为0-1整数,0代表本发明向区域外城市能源网输出能量,1代表区域外城市能源网向本发明输入能量; $STORAGE$ 代表多种能源的储存量, Q 为0-1整数,0代表储存能量,1代表释放储存能量; CON 代表通过本发明中能源网间转换生成的能源, R 代表区域网中不同网间的转换技术措施。

[0060] 本发明中自学习神经网络预测法是基于多层前馈神经网络,是通过信号的正向传递和误差反向传递完成的。如正向传递中,输入信号从输入层经隐含层直至输出层,每层的处理只影响下一层神经元状态。而输出层若得不到期望值,则反向传递误差,通过调整权重值和阈值,使输出值不断逼近期望值,其具体执行过程如下:

[0061] 步骤1:初始化网络:根据输入的初始输出序列 (X, Y) 确定网络输入层节点数 n 、隐含层节点数 l 、输出层节点数 m 、初始化输入层、隐含层和输出层神经元之间的连接权值、初始化隐含层阈值、输出层阈值,学习速率和神经元激励函数;

[0062] 步骤2:执行隐含层输出计算和输出层输出计算;

[0063] 步骤3:根据网络输出值和预期输出值计算网络预测误差;

[0064] 步骤4:根据步骤3计算出的网络预测,更新网络连接权值和节点阈值;

[0065] 步骤5:判断算法迭代是否结束,如果没有则返回步骤2继续计算,如结束则输出最终结果。

[0066] 其中 (X, Y) 为能源需求数据和可再生能源出力数据的简化形式。

[0067] 在具体实施中,多用户区域能源网络优化目标函数模型一般以经济性为主,如下介绍以年费用最低位目标函数,包括设备投资费用折算年费用、年燃料购置费用、年运行费

用、年度从外网购置能量费用、年度能源供给外网收益费用计算中为负值,如下式:

$$[0068] \quad \text{Min}C_{\text{total}} = C_{\text{cap}} + C_{\text{O\&M}} + C_{\text{fuel}} + C_{\text{outnet}} + C_{\text{innet}} \quad (1)$$

$$[0069] \quad C_{\text{cap}} = \sum_{\text{tech}} \text{In}_{\text{tech}} C_{\text{tech}} \frac{I}{1 - (1 + I)^{-L_{\text{tech}}}} \quad (2)$$

$$[0070] \quad C_{\text{OM}} = \sum_{\text{tech}} \text{OM}_{\text{tech}} \sum_m \sum_h E_{\text{tech},m,h} \quad (3)$$

$$[0071] \quad C_{\text{fuel}} = \sum_m \sum_h V_{\text{gas},m,h} C_{\text{gas},m,h} \quad (4)$$

$$[0072] \quad C_{\text{outnet}} = \sum_m \sum_h \sum_x C_{x,m,h} \text{Pin}_{x,m,h} \quad (5)$$

$$[0073] \quad C_{\text{innet}} = - \sum_m \sum_h \sum_x C_{x,m,h} \text{Pout}_{x,m,h} \quad (6)$$

[0074] 其中: C_{total} 代表年总费用; C_{cap} 代表各个设备年费用之和; C_{fuel} 代表年燃料消耗费用; C_{outnet} 代表年度从外网输入能量花费费用; C_{innet} 代表年度为外网提供能量收益费用; In_{tech} 代表各个设备技术投资费用; I 代表折扣率; L_{tech} 代表各个设备技术使用寿命; OM_{tech} 代表各个设备技术单位容量运营费用; E_{tech} 代表各个设备技术容量; V_{gas} 代表年消耗天然气体积; C_{gas} 代表年天然气价格; Pin_x 代表从外网输入能量; Pout_x 代表向外网输出能量; m 、 h 、 x 代表月份和小时; x 代表输出输出的不同能量类型。

[0075] 本发明中提到的三级调节即为STORAGE、OUTNET、CON之间的调节量,以此满足多用户NEED 需求。

[0076] 实施例:

[0077] 以沈阳某含有工业区、住宅区、商业圈、宾馆、学校等不同能源需求的多用户区域为例,该区域需求电能、热能、冷能、医用蒸汽等。该区域月平均温度如图10所示,以宾馆为例,建筑的月负荷需求如图11所示。

[0078] 风能、太阳能等可再生能源资源数据如图12、图13所示。

[0079] 基于以上数据,可以确定逐时可以利用的可再生能源资源,基于建立的区域能源互联网的系统,可再生能源和天然气能源管道作为能源网的功能源头,能源网耦合区域外城市能源网作为能源网的补充,能源网的输出终端则连接多用户能源互联网,其中区域电网中设有蓄电系统,区域冷网中设有蓄冷系统,区域热网中设有蓄热系统。根据各子网间的自调节协同策略,通过本发明设计的调节方法,最终实现高可再生能源渗透率的热网、冷网、电网协同运行。

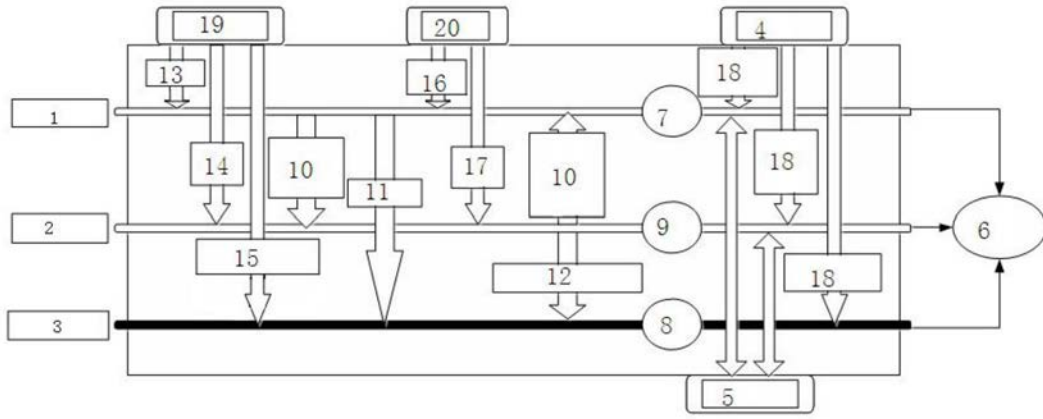


图1

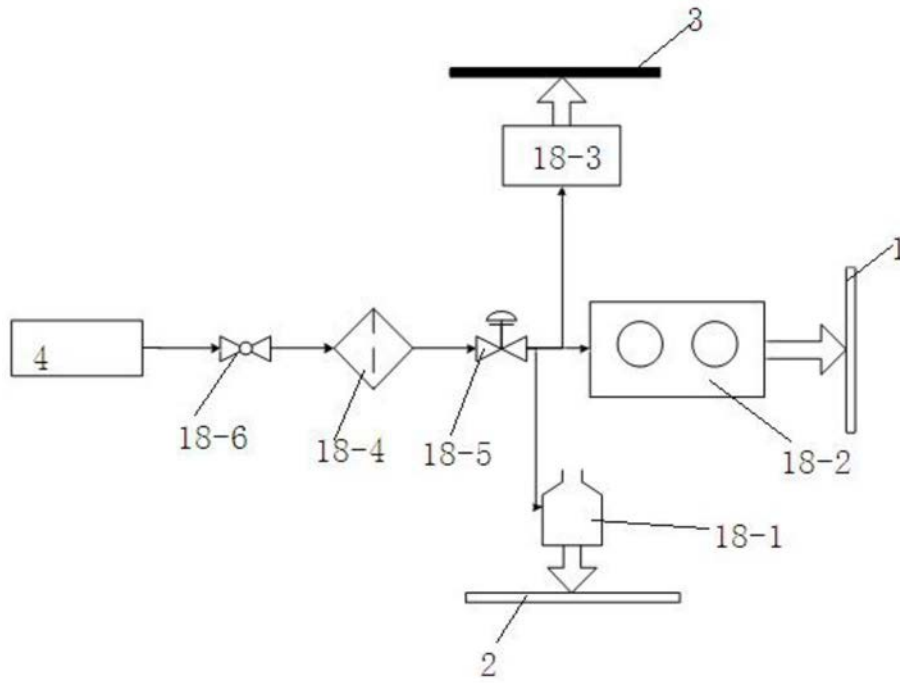


图2

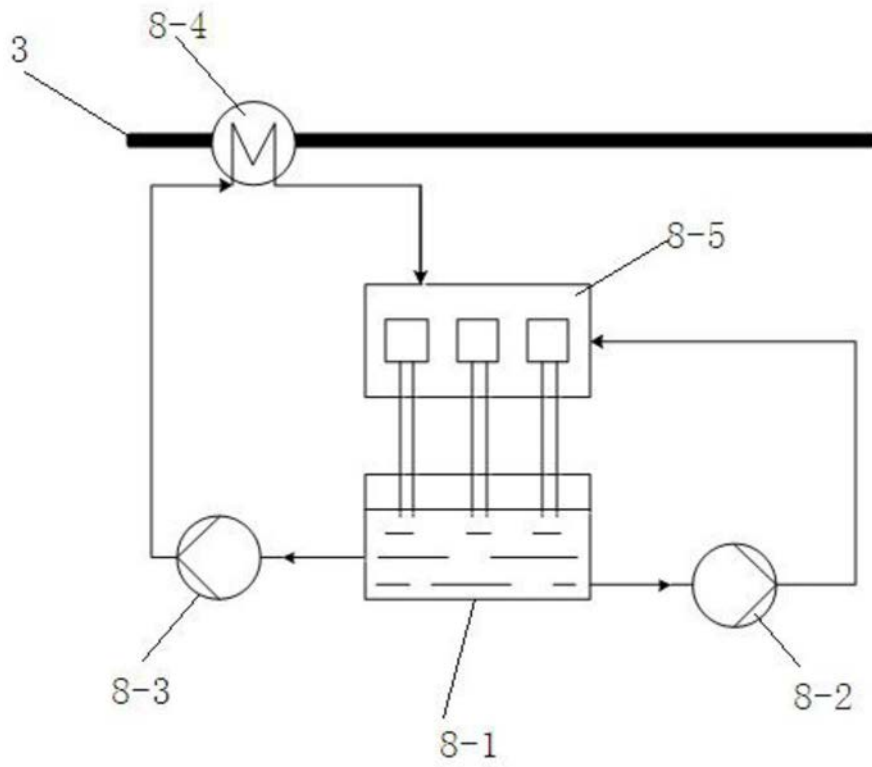


图3

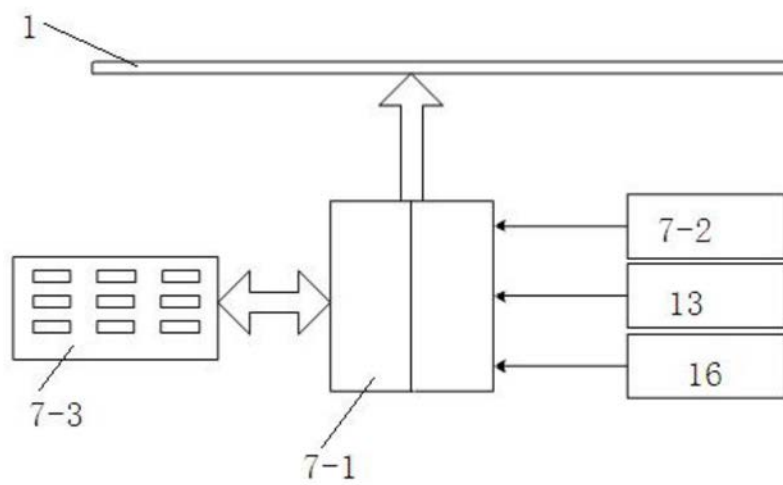


图4

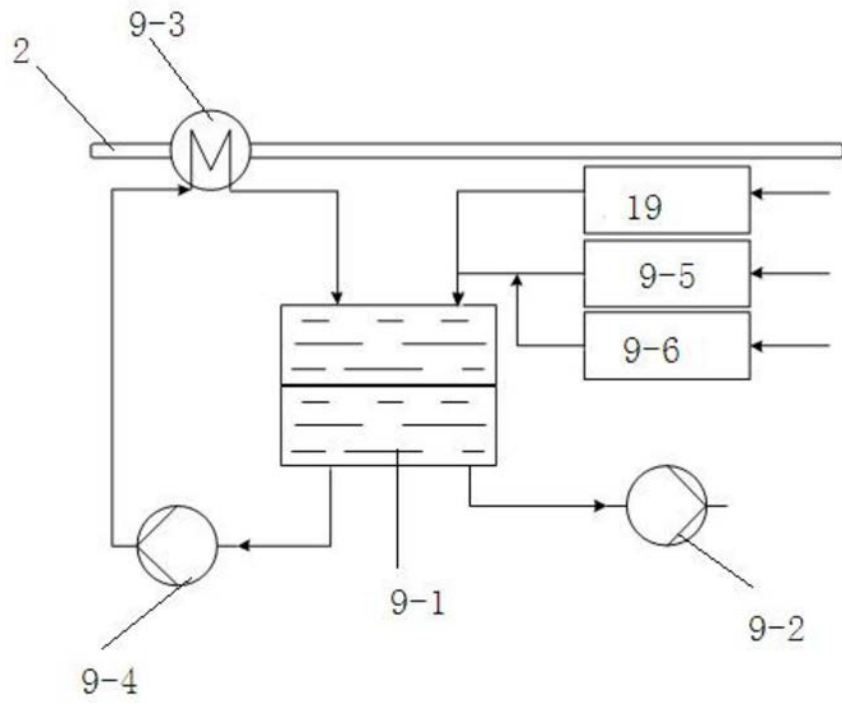


图5

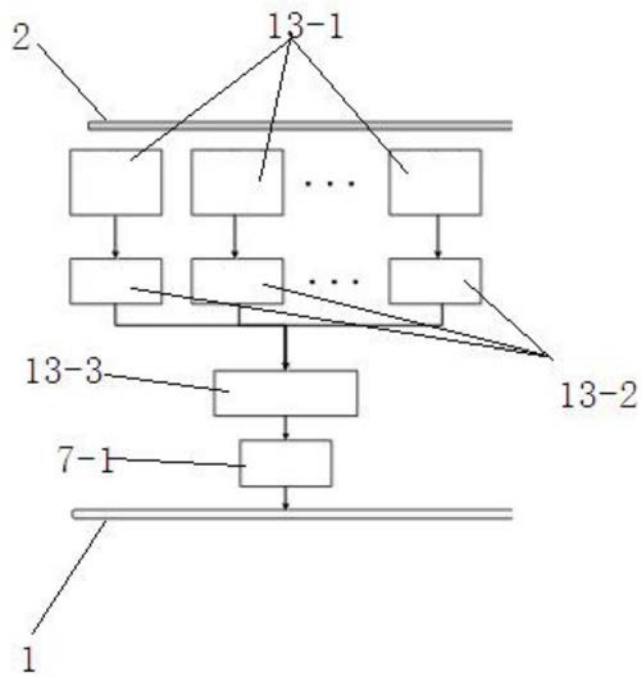


图6

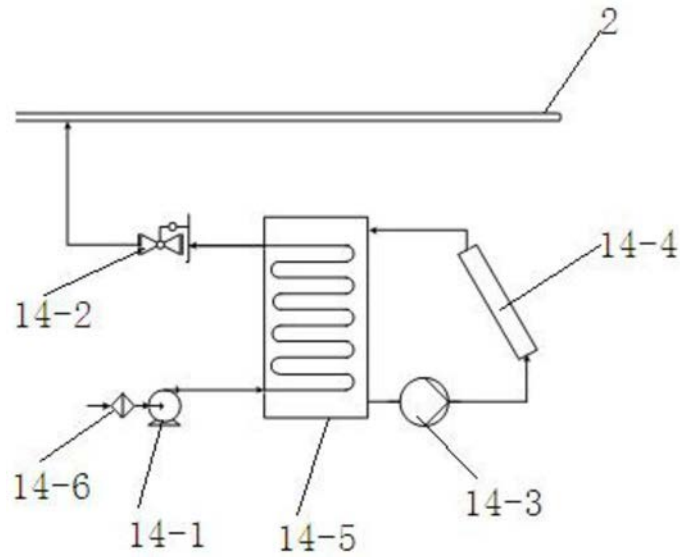


图7

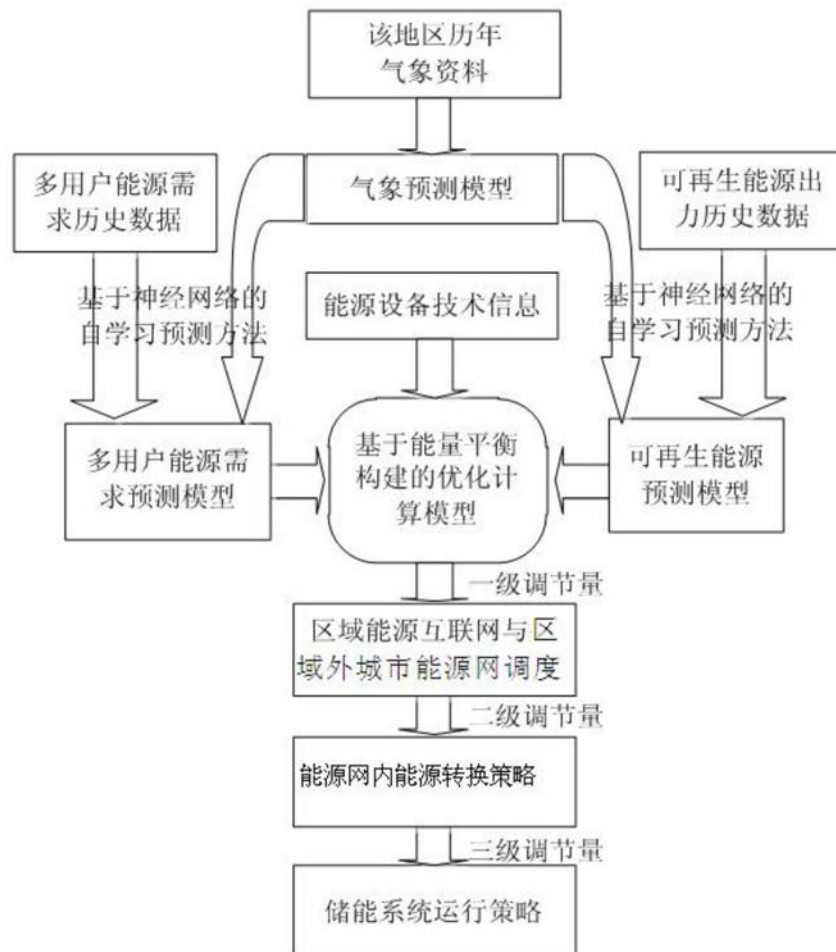


图8

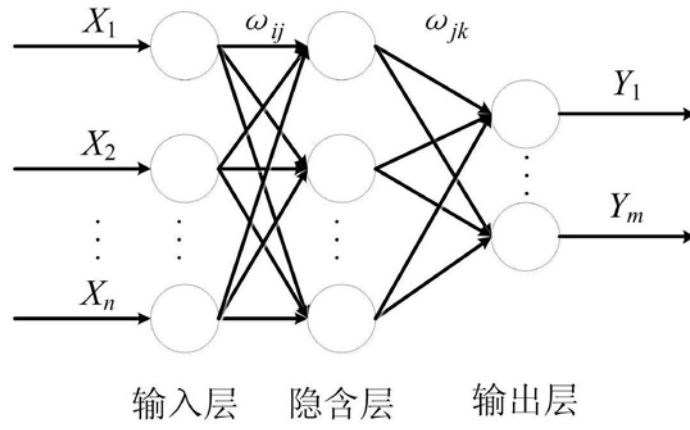


图9

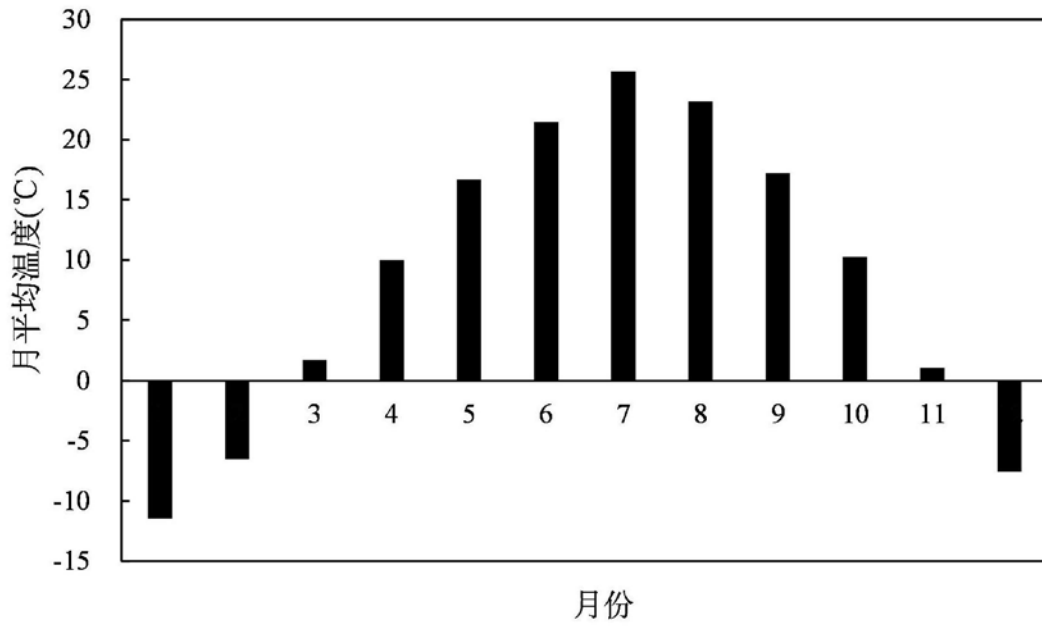


图10

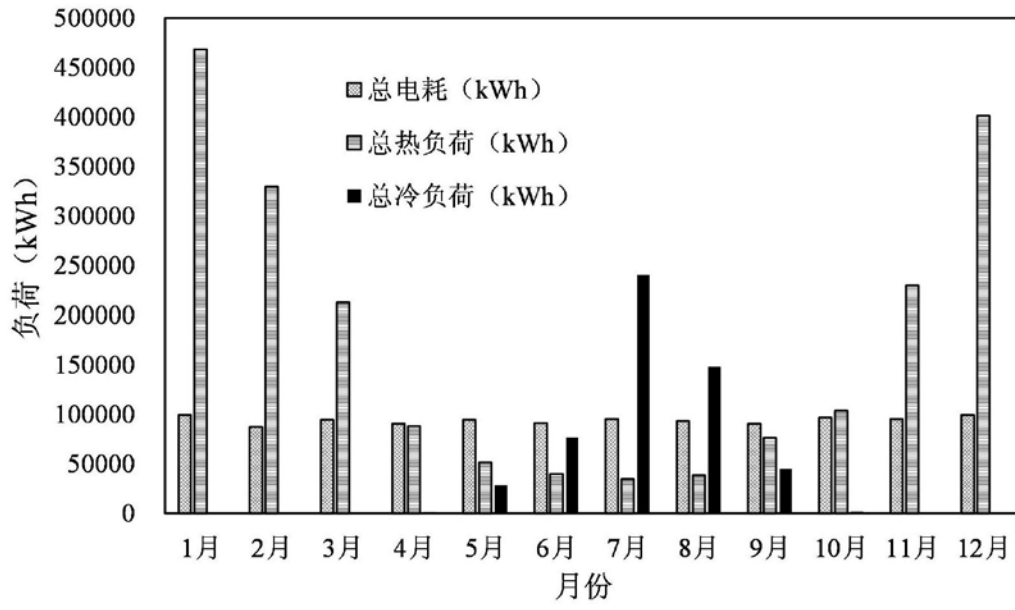


图11

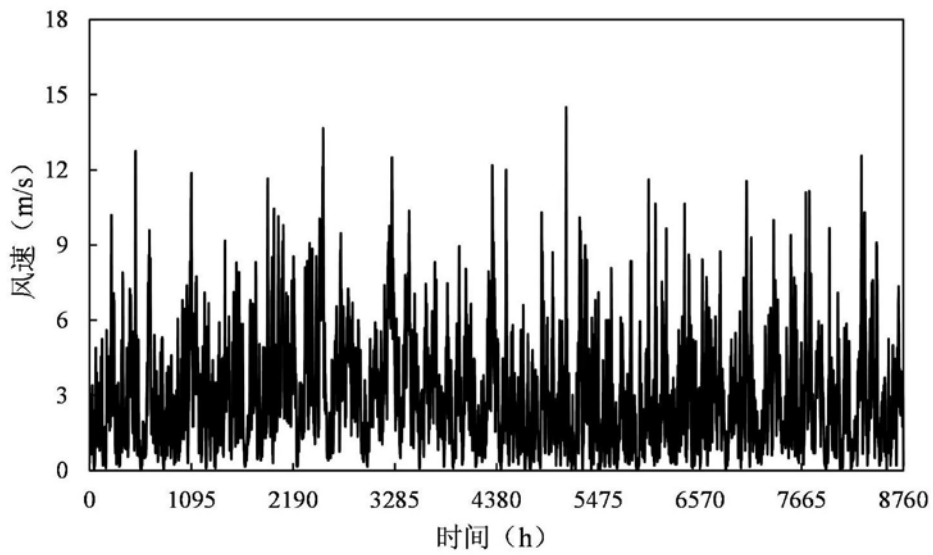


图12

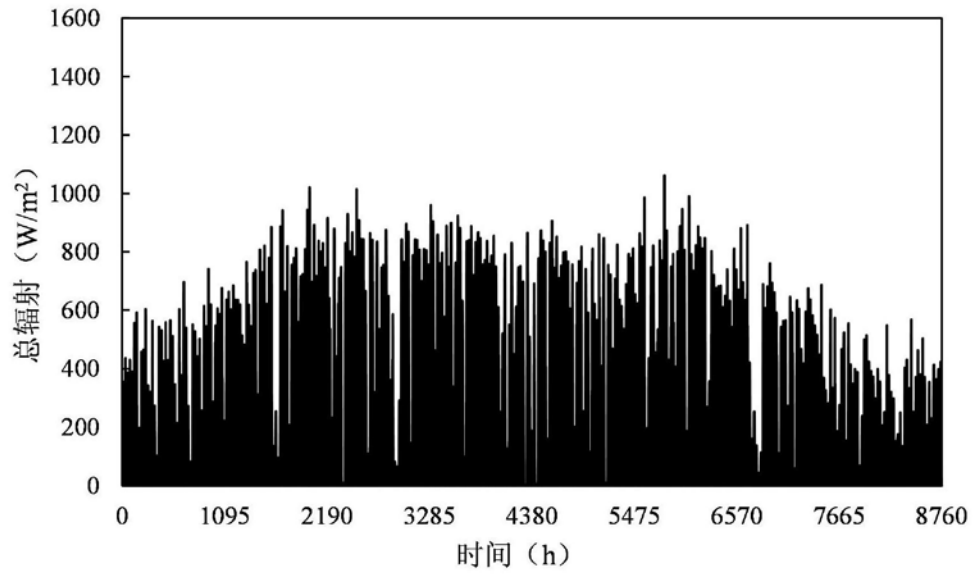


图13