



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102829575 B

(45) 授权公告日 2015.03.18

(21) 申请号 201210331221.8

(22) 申请日 2012.09.10

(73) 专利权人 湖南康拜恩分布式能源科技有限公司

地址 410205 湖南省长沙市高新技术开发区麓谷大道 662 号软件中心大楼 3-53 号

(72) 发明人 陈戈 王进

(51) Int. Cl.

F25B 29/00(2006.01)

F02C 6/00(2006.01)

H02J 3/38(2006.01)

(56) 对比文件

CN 203083197 U, 2013.07.24, 权利要求 1-4,6-9.

JP 2005257115 A, 2005.09.22, 全文.

US 2007100503 A1, 2007.05.03, 全文.

WO 2008109263 A1, 2008.09.12, 全文.

EP 2194656 A1, 2010.06.09, 全文.

CN 1629463 A, 2005.06.22, 全文.

CN 1807860 A, 2006.07.26, 全文.

CN 2864507 Y, 2007.01.31, 全文.

CN 101761392 A, 2010.06.30, 全文.

CN 102563959 A, 2012.07.11, 全文.

审查员 顾广锦

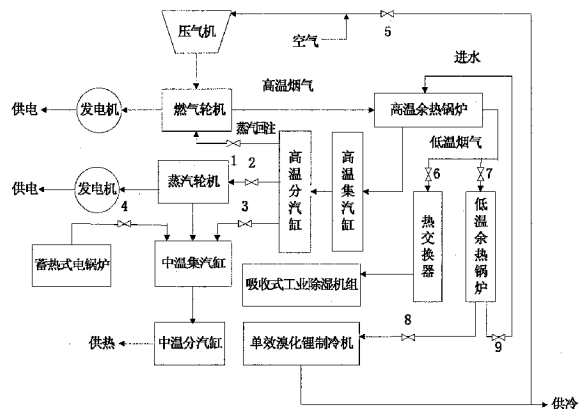
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

多源区域型冷热电联供能源网系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及能源技术领域,特别是一种多源区域型冷热电联供能源网系统及方法,该系统分为区域型冷热电联供能源站系统、建筑群冷热电联供分支系统和多源能源网系统三个部分组成,并整合集成为一个统一的联供能源网系统。多源能源网系统由多源链式微网和多源环状热网组成。能源站既可与相邻能源站进行横向负荷互补,又可与联供分支系统进行纵向负荷调控,可实现冷热电负荷的动态互补匹配。该系统注重能源梯阶利用的充分性和与其它能源系统的互补利用,同时充分考虑了特殊情况下的互补备用方案,与现有系统相比,能源利用率、系统稳定性和可靠性有很大的提高。



1. 一种多源区域型冷热电联供能源网系统,由区域型冷热电联供能源站系统、建筑群冷热电联供分支系统和多源能源网系统三个部分组成,区域型冷热电联供能源站系统由燃气轮机、蒸汽轮机、发电机、压气机、高温余热锅炉、高温集汽缸、高温分汽缸、中温集汽缸、中温分汽缸、蓄热式电锅炉、热交换器、低温余热锅炉、吸收式工业除湿机、单效热水型溴化锂制冷机、阀门组成,建筑群冷热电联供分支系统由中温汽水换热器、高温汽水换热器、蓄热装置、双效热水型溴化锂制冷机、压缩式制冷机、冰蓄冷机、低温余热锅炉、建筑群楼宇太阳能集热热水器、建筑群楼宇热水保温池、阀门组成,多源能源网系统由多源链式微网和多源环状热网组成;

其特征在于区域型冷热电联供能源站系统中燃气轮机排烟的高温余热由高温余热锅炉回收,高温余热锅炉连接高温集汽缸,高温集汽缸连接高温分汽缸,高温分汽缸分别经阀门(1)、阀门(2)、阀门(3)连接于燃气轮机的燃烧室、蒸汽轮机和中温集汽缸,蒸汽轮机与中温集汽缸连接,蓄热式电锅炉经阀门(4)连接于中温集汽缸,中温集汽缸连接中温分汽缸,中温分汽缸与多源环状热网连接,高温余热锅炉分别经阀门(6)、阀门(7)连接热交换器和低温余热锅炉,热交换器连接吸收式工业除湿机,低温余热锅炉分别经阀门(8)、阀门(9)连接单效热水型溴化锂制冷机、高温余热锅炉进水口,单效热水型溴化锂制冷机经阀门(5)连接压气机进气口;建筑群冷热电联供分支系统的中温汽水换热器入口经阀门(10)与多源环状热网连接,出口经阀门(11)、阀门(16)分别与建筑群供热管网、建筑群生活热水管网连接,高温汽水换热器入口与多源环状热网连接,出口经阀门(12)、阀门(13)分别与蓄热装置、双效热水型溴化锂制冷机连接,蓄热装置出口经阀门(14)、阀门(15)阀门(17)分别与中温汽水换热器、双效热水型溴化锂制冷机和建筑群生活热水管网连接,压缩式制冷机、冰蓄冷机通过配电装置及线路与多源链式微网连接,并与双效热水型溴化锂制冷机协调供冷,压缩式制冷机连接低温余热锅炉,低温余热锅炉与建筑群生活热水管网连接;建筑群生活热水管网与楼宇生活热水管网连接,建筑群楼宇太阳能集热热水器经阀门(21)与楼宇生活热水管网连接,建筑群楼宇热水保温池入口经阀门(18)、阀门(19)分别与供热回水管网、楼宇生活热水管网连接,建筑群楼宇热水保温池出口经阀门(20)与楼宇生活热水管网连接;区域型冷热电联供能源站系统通过中温分汽缸作为多源环状热网的热源与多源环状热网连接,建筑群冷热电联供分支系统通过中温汽水换热器和高温汽水换热器分别与多源环状热网连接,区域型冷热电联供能源站系统中的发电机作为电源与多源链式微网连接,多源链式微网通过配电线分别与建筑群冷热电联供分支系统中的压缩式制冷机、冰蓄冷机连接,从而使多个区域型冷热电联供能源站系统、若干建筑群冷热电联供分支系统、多源能源网系统集成成为一个多源区域型冷热电联供能源网系统。

2. 如权利要求1所述的多源区域型冷热电联供能源网系统,其特征在于高温余热锅炉连接高温集汽缸,高温集汽缸连接高温分汽缸,高温分汽缸出口与相邻区域型冷热电联供能源站系统的高温集汽缸入口连接;蒸汽轮机连接中温集汽缸,中温集汽缸连接中温分汽缸,中温分汽缸出口分别与相邻区域型冷热电联供能源站系统的中温集汽缸入口和多源环状热网连接。

3. 如权利要求1所述的多源区域型冷热电联供能源网系统,其特征在于区域型冷热电联供能源站系统中的发电机组通过开关、断路器和变压器与配电网连接,相邻区域型冷热电联供能源站系统的发电机组以链式方式连接,互为备用、相互调节;区域内其它分布式发

电系统通过断路器和开关与多源链式微网的负荷母线连接,从而构建成一个以多源链式微网为主体的微网系统,城市各区域的多源链式微网通过配电网互联;大电网、多源区域型冷热电联供能源网系统、区域内分布式发电系统分级调度管理,大电网对多源区域型冷热电联供能源网系统进行调度管理,多源区域型冷热电联供能源网系统对所在区域的分布式发电系统进行调度管理。

多源区域型冷热电联供能源网系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能源技术领域,特别是一种多源区域型冷热电联供能源网系统及方法

背景技术

[0002] 冷热电联供系统是一项先进的清洁能源高效利用技术,是一种建立在能源梯阶利用概念基础上,将供热(供暖和供热水)、制冷及发电过程一体化的分布式能源综合利用系统。在提高人们工作与生活品质的前提下,大幅度节约能源,是低碳城市能源建设的关键技术。因此在世界范围内受到普遍重视。

[0003] 目前冷热电联供系统的研究与应用有三种类型:

[0004] 1、楼宇型——直接向建筑物或小规模建筑群供冷、供热(包括热水)、供电,其发电能力从10KW(或以下)级到100KW级。楼宇型过于分散,联网、并网及调度管理极为复杂。另外,楼宇型一般采用微型燃气轮机,发电效率低,如采用燃气内燃机,余热品位较低。主要设备依赖进口,设备单位发电功率投资成本高。由于不同楼宇的结构、规模、使用功能、位置、围护结构的不同,因此,楼宇型技术集成方案及评价方式差异大,难以形成统一的技术标准和相关产业标准,所以难以普及推广和形成相关产业集群。

[0005] 2、热电厂型——由大型热电厂和区域空调向城镇范围进行冷热电供应,管网半径可达5-10Km,其发电能力达几百MW。热电厂型由于受燃气供应压力条件制约,需大型燃气轮机采用降压运行技术,因此发电效率下降,另外,在联供系统经济运行半径内,冷热电供应量远大于冷热电的实际需求,联供系统难以实现经济运行,关键设备依赖进口,投资造价高。

[0006] 3、区域型——由中小型冷热电联供系统向一个区域供应冷、热、电,如住宅区、工业区、商业建筑群、大学校园、政府办公区等,其发电能力在1-20MW之间,工业区一般在50MW-100MW之间。区域型一般采用中小型燃气轮机,发电效率较高,与大型燃气轮机发电机组相比,由于输配电电能损失小,因此实际能效与大型燃气轮机发电机组相当。中小型燃气轮机技术成熟,且实现了国产化,国内配套设备齐全,所以综合投资效益较高。区域型是目前国内外主要研究和应用的模式。

[0007] 现有的冷热电联供系统方案主要以楼宇型和热电厂型为主,现有的区域型冷热电联供系统方案只是楼宇型方案的简单容量增加。目前冷热电联供系统方案普遍存在以下几个问题:

[0008] 1、对建筑冷、热、电负荷的动态性及不同步匹配性、系统的变工况特性考虑不充分,系统集成方案忽视了联供系统变工况运行对能源梯级利用的充分性和联供系统运行稳定性的不利影响,导致设计工况与实际运行工况差距大,实际能源利用率低。

[0009] 2、没有考虑与其它能源供应系统的协调,如与大电网、其它分布式发电系统的协调运行。因此导致冷热电联供系统与其它能源供应系统之间在供能方面的复杂冲突矛盾,使冷热电联供系统之间及与其它能源供应系统难以实现互补协调运行。

[0010] 3、冷热电联供系统的互联及并网问题。现有的冷热电联供系统方案没有将互联

及并网运行问题融入到系统集成方案中,而现有的微网与热网又是在孤立的进行研究与应用,冷热电联供系统、微网、热网、区域内其它类型分布式发电系统这四者之间没有整合设计。

[0011] 4、没有考虑系统外部能源供应出现问题,如燃气供应和系统内部局部出现故障时冷热电的正常供应的互补与备用方案。这将直接影响到人们的学习、工作、生活的正常进行及社会稳定。

发明内容

[0012] 本发明为了解决现有冷热电联供系统存在的不足,提出一种区域型冷热电联供系统及其方法,该系统具有如下几个特点:

[0013] 1、由于建筑及建筑群之间存在使用功能、位置、外部环境、围护结构等方面的差异,因此其冷热电负荷的动态性也存在差异性。本发明充分利用这一差异特点,首次提出多源链式微网和多源环状热网的组合联网结构,使各能源站的冷、热、电负荷实现相邻互补,这样可以减少设备的装机容量和数量,降低冷电动态负荷匹配调控的难度和减小匹配调控过程对系统运行稳定性的影响。

[0014] 2、首次提出区域型冷热电联供能源站系统和建筑群冷热电联供分支系统的主从结构模式和调控模式,使负荷匹配方式和削峰填谷方式更具多样性和灵活性,有利于供热与供冷经济运行半径的协调。

[0015] 3、注重与外部其它能源系统的协同互补,使系统具备与大电网、分布式发电系统、系统外部高、中、低温热源的协同互补。

[0016] 4、首次将区域冷热电联供系统、微网、热网、分布式发电系统进行了全面整合集成。

[0017] 5、首次提出大电网、多源区域型冷热电联供能源网系统、区域内分布式发电系统分级调度管理方法。即大电网对多源区域型冷热电联供能源网系统进行调度管理,多源区域型冷热电联供能源网系统对所在区域的分布式发电系统进行调度管理。

[0018] 6、注重系统外部能源供应出现问题和内部系统局部出现故障时,可迅速采用互补和备用方案,保障冷热电的正常供应,确保人们的学习、工作、生活的正常进行及社会稳定。

[0019] 为了解决现有冷热电联供系统的不足和实现上述目的,本发明的技术解决方案是提供一种多源区域型冷热电联供能源网系统,其区域冷热电联供能源站系统之间的协同互补利用,多源区域型冷热电联供能源网系统与大电网、分布式发电系统、系统外部高、中、低温热源的协同互补利用。以解决冷热电联供系统冷热电负荷的动态负荷匹配难题,提高冷热电联供系统的能源综合与梯级利用的充分性及能源利用实际效率。

[0020] 所述的多源区域型冷热电联供能源网系统,其所述各相邻区域型冷热电联供能源站系统之间互为备用、横向调节和负荷互补。区域型冷热电联供能源站系统与大型集中式发电厂、热电厂等有着不同的特点,它是一种分布式能源系统,供能范围相对较小,供能量也相对较少,其供能方式是就近生产,就近利用,就近互补,不需要构建极其复杂的放射状微网和热网,相邻区域型冷热电联供能源站系统之间互为备用,横向调节和负荷互补,就能够实现冷热电负荷的动态同步均衡。

[0021] 所述的多源区域型冷热电联供能源网系统,其所述区域型冷热电联供能源站系

统和建筑群冷热电联供分支系统,这两个系统的关系是主从关系,并通过多源链式微网和多源环状热网将其集成为一个统一的区域型冷热电联供系统,区域型冷热电联供能源站系统,既可实现横向调控,又可实现纵向调控;可实现区域型冷热电联供系统的动态过程协同,冷热电负荷的动态变化和负荷匹配互补。从而使冷热电联供系统充分实现能源综合与梯级利用的目的。

[0022] 所述的多源区域型冷热电联供能源网系统,其所述区域型冷热电联供能源站系统中经高温余热锅炉排出的低温烟气,所排出的低温烟气温度通常在 80℃ 以下,作为低温余热锅炉的热源,如果低温余热锅炉的热水用于生活,在工程实践中发现是一种浪费,因为热网中蒸汽热水经供热回收的热水或用于溴化锂制冷机制冷后回收的热水和太阳能热水器供应的热水完全可以满足生活热水的供应;如果低温余热锅炉的热水作为溴化锂制冷机的驱动热源,其热水温度偏低。因此在订制高温余热锅炉时,使排出的低温烟气温度达到 100℃,这样既可以降低高温余热锅炉的造价,又可以满足制冷和除湿的要求,提高了低温烟气的利用价值,通过改善燃气轮机的运行环境,提高发电效率,充分利用低品位的热能,多生产高品位的电能。

[0023] 所述的多源区域型冷热电联供能源网系统,与其它能源系统的互补,根据能源品位对口的原则,通过多源链式微网和多源环状热网实现其它能源系统与区域型冷热电联供能源站系统及建筑群冷热电联供分支系统协同互补。

[0024] 所述的多源区域型冷热电联供能源网系统,将区域型冷热电联供能源站系统、建筑群冷热电联供分支系统、多源链式微网和多源环状热网的有机整合,是指这四个部分整合成了一个统一的多源冷热电联供能源网系统,而不是简单的拼凑。

[0025] 本发明的有益效果是,借助系统工程理论提出了区域型冷热电联供能源站系统及建筑群冷热电联供分支系统、多源链式微网和多源环状热网的结构模式及整合集成方法,解决了冷、热、电负荷动态同步匹配调控和微型分布式能源系统联网并网难题。进一步挖掘了区域型冷热电联供系统的能源综合梯级利用及对大电网削峰填谷的潜能,改善大电网、大发电机组的动态负荷特性,与现有冷热电联供系统相比,其能源综合与梯级利用效果更为显著。

附图说明

[0026] 图 1 是区域型冷热电联供能源站系统结构图;

[0027] 图 2 是建筑群冷热电联供分支系统结构图;

[0028] 图 3 是相邻 DCHP 能源站高温集汽缸和高温分汽缸的连接图;

[0029] 图 4 是相邻 DCHP 能源站中温集汽缸和中温分汽缸的连接图;

[0030] 图 5 是多源环状热网结构图;

[0031] 图 6 是多源链式微网结构图。

[0032] 图 2、图 3、图 4、图 6 中 DCHP 表示区域型冷热电联供能源站系统,英文名称: District Cooling Heating and Power。图 5 中 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 表示区域型冷热电联供能源站系统, H_{11} 、 H_{12} 、 H_{13} 、 H_{14} 、 H_{21} 、 H_{22} 、 H_{31} 、 H_{32} 、 H_{33} 、 H_{34} 、 H_{41} 、 H_{42} 表示建筑群冷热电联供分支系统, ABCDA 表示多源环状热网管网。图 6 中负荷指区域内办公、商业、生活、工业、电动汽车充电站和充电桩等用电负荷, DG 表示区域内光伏、风能、生物质、蓄电池等分布式发电系统。

具体实施方式

[0033] 本发明提供一种多源区域型冷热电联供能源网系统,区域型冷热电联供能源站系统遵循发电机组在满负荷或高负荷率状态下运行,使系统充分发电及发电效率处在高水平状态下,优先利用图 6 多源链式微网进行相邻区域型冷热电联供能源站系统的电力负荷互补调节;如图 3、图 4、图 5 多源环状热网进行相邻区域型冷热电联供能源站系统的热力负荷互补协同调节,减小区域型冷热电联供能源站系统电力、热力负荷峰谷差,改善电力负荷与热力负荷的同步匹配性,图 1 区域型冷热电联供能源站系统在图 2 建筑群冷热电联供分支系统的协同调控下,使电力负荷和热负荷或冷负荷同步匹配。下面通过附图说明和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0034] 实施方式 1

[0035] 夏季实施方式:如图 1 在区域型冷热电联供能源站系统,燃料先进入燃气轮机燃烧室燃烧,产生的高温高压的燃气进入透平做功带动发电机发电,排出的高温烟气余热由高温余热锅炉回收,产生的高温蒸汽经高温集气缸进入高温分气缸,打开阀门 2,驱动蒸汽轮机发电,驱动蒸汽轮机后的中温蒸汽经中温集汽缸进入中温分汽缸向环状热网供应蒸汽,如图 2 蒸汽经建筑群冷热电联供分支系统的高温汽水换热器,转换成高温热水,打开阀门 13,驱动双效热水型溴化锂制冷机供冷,富余高温热水通过阀门 12 由蓄热装置存储,白天双效热水型溴化锂制冷机承担基本负荷,用电高峰时由冰蓄冷机调峰,用电低谷时,由压缩式制冷机调峰,冰蓄冷机蓄冷。夏季进入夜间用电低谷时,燃气轮机、高温余热锅炉、蒸汽轮机关停,由大电网供电,压缩式制冷机承担基本供冷负荷,打开阀门 15 蓄热装置高温热水驱动双效热水型溴化锂制冷机,与冰蓄冷机轮流调峰,冰蓄冷机蓄冷与调峰轮换进行。夏季如图 2 生活热水主要由建筑群冷热电联供分支系统的低温余热锅炉、双效热水型溴化锂制冷机回收的热水、太阳能集热热水器提供生活热水,生活热水负荷低谷时经阀门 19 流入热水保温池,生活热水负荷高峰时关闭阀门 19,打开阀门 20、21 提供生活热水,阴天、雨天打开阀门 10、16 或打开阀门 12、17,补充生活热水。

[0036] 实施方式 2

[0037] 冬季实施方式:冬季运行时,如图 1 驱动蒸汽轮机后的中温蒸汽经中温集汽缸、中温分气缸向图 5 环状热网供应蒸汽,如图 2 打开阀门 10 使蒸汽经中温汽水换热器转换成中温热水供热,用热负荷低谷时,打开阀门 12,由蓄热装置存储,在用热负荷高峰时,经中温汽水换热器转换为中温热水供热,冬季进入夜间用电低谷时,如图 1 燃气轮机、蒸汽轮机、高温余热锅炉关停,打开阀门 4,蓄热式电锅炉由大电网供电边蓄热边供热。冬季如图 2 生活热水主要由供热回收热水和太阳能集热热水器提供生活热水,打开阀门 18 使供热回收热水进入热水保温池,生活热水负荷低谷时经阀门 19 流入热水保温池,生活热水负荷高峰时关闭阀门 19,打开阀门 20、21 提供生活热水;阴天、雨天、雪天打开阀门 16 或阀门 12、17,补充生活热水。

[0038] 实施方式 3

[0039] 过渡季节实施方式:过渡季节指春秋两季,过渡季节主要以发电为主,兼顾提供生活热水。过渡季节运行时如图 1 打开阀门 1,使高温蒸汽回注燃气轮机燃烧室,增加透平做功。打开阀门 2,驱动蒸汽轮机发电,并由大电网调度并网发电。过渡季节如图 2 生活热水

主要由太阳能集热热水器、中温汽水换热器提供生活热水,打开阀门 10、16,关闭阀门 11,生活热水负荷低谷时经阀门 19 流入热水保温池,生活热水负荷高峰时关闭阀门 19,,打开阀门 20、21 提供生活热水,阴天、雨天打开阀门 12、17,补充生活热水。

[0040] 实施方式 4

[0041] 与大电网和区域内其它分布式发电系统的互补运行原则:区域型冷热电联供能源站系统在满足区域供电需求的同时,配合大电网削峰填谷,减小大电网的电力负荷峰谷差,改善电力动态负荷对电压稳定性的影响,改善发电厂大机组的负荷动态变化,提高发电厂大机组的发电效率和经济效益。区域型冷热电联供能源站系统以削峰填谷方式与大电网互补运行。多源区域型冷热电联供能源网系统电力供应不足时,向大电网获取,如图 6 区域型冷热电联供能源站系统所在区域的其他分布式发电系统主要向电动汽车充电站、充电桩和照明供电,多余电力可以由蓄电池蓄电,电力供应不足时,由蓄电池或多源区域型冷热电联供能源网系统提供。

[0042] 实施方式 5

[0043] 当任一区域型冷热电联供能源站系统的燃气轮机发电机组出现故障时,由相邻区域型冷热电联供能源站系统提供高温蒸汽驱动蒸汽轮机发电,并与相邻区域型冷热电联供能源站系统共同提供电力,或直接由大电网供电。

[0044] 实施方式 6

[0045] 当蒸汽轮机出现故障或需停止运行时,如图 1 打开阀门 1,蒸汽回注至燃气轮机燃烧室,关闭阀门 2,打开阀门 3 将蒸汽注入中温集汽缸,经中温分气缸进入图 5 多源环状热网或通过图 3 高温分气缸补充到相邻区域型冷热电联供能源站系统或通过图 4 中温分气缸补充到相邻区域型冷热电联供能源站系统,也可按上述方式组合实施。相邻能源站打开阀门 1,蒸汽回注至燃气轮机燃烧室,并向该蒸汽轮机出现故障或需停止运行的区域型冷热电联供能源站系统补充电力供应或由大电网补充电力供应。

[0046] 实施方式 7

[0047] 当外部燃气供应出现问题,燃气轮机发电机组、蒸汽轮机发电机组和高温余热锅炉停止运行,由大电网提供电力供应,如图 1 启动蓄热式电锅炉,边蓄热边供热,并打开阀门 4,由蓄热式电锅炉经中温集汽缸和中温分气缸向图 5 多源环状热网供热。

[0048] 实施方式 8 当高温天气时,如图 1 打开阀门 7、阀门 8 和阀门 5 使低温余热锅炉的热水驱动单效溴化锂制冷机,向压气机入口提供适量冷气,降低压气机入口空气温度,当空气湿度大时打开阀门 6,低温烟气经热交换器,驱动吸收式工业除湿机组进行除湿,改善燃气轮机的运行环境。低温天气时,打开阀门 9,使低温余热锅炉的热水注入高温余热锅炉,提高高温余热锅炉的进水温度,改善高温余热锅炉的运行环境。

[0049] 以上只是本发明的实施方式原则和典型实施方式,本领域的技术人员可以参照实施方式原则和典型实施方式根据气候情况、冷热电负荷的动态变化及匹配情况、大电网的动态负荷变化情况和其他能源系统的动态负荷变化情况组合实施方式。

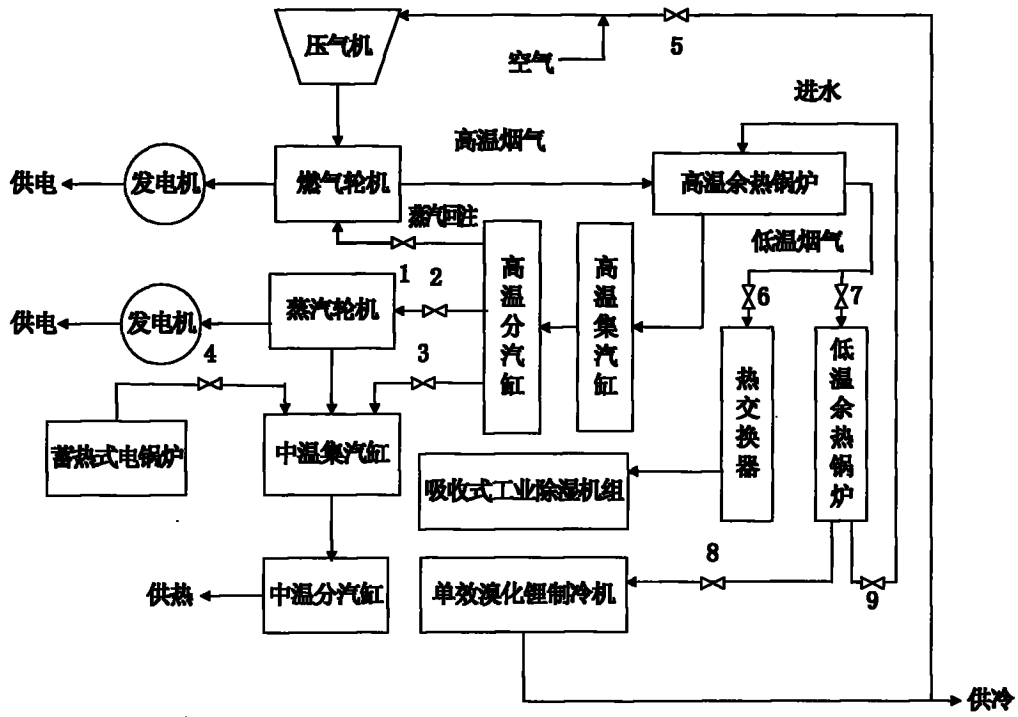


图 1

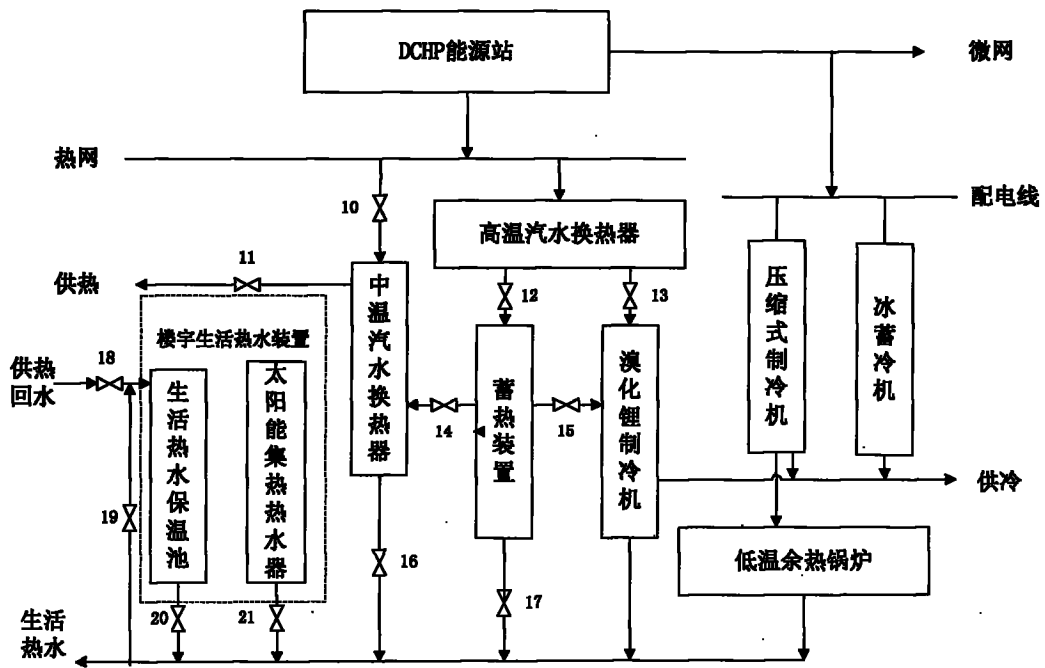


图 2

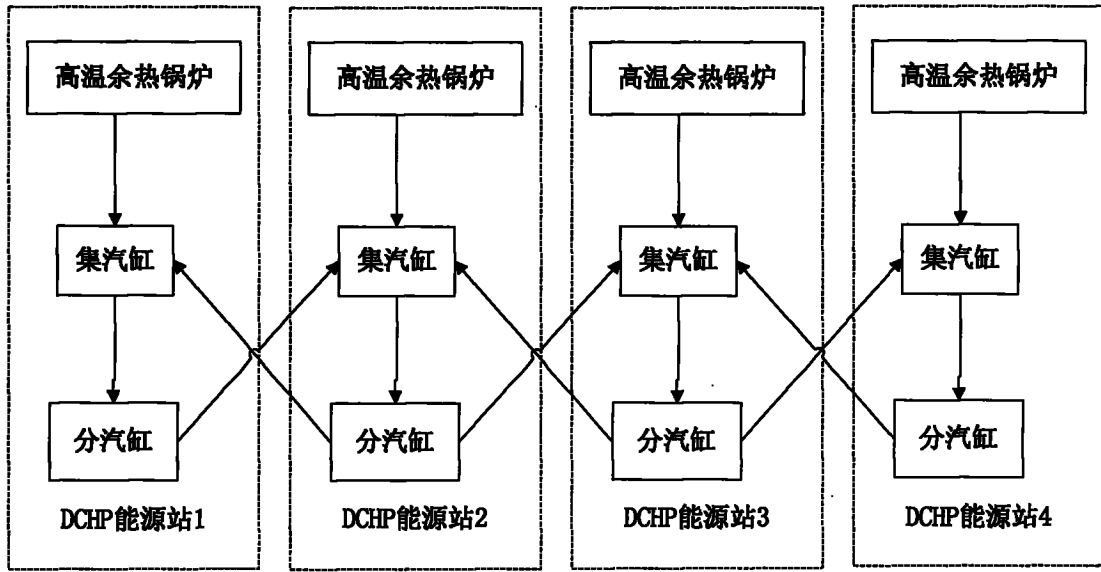


图 3

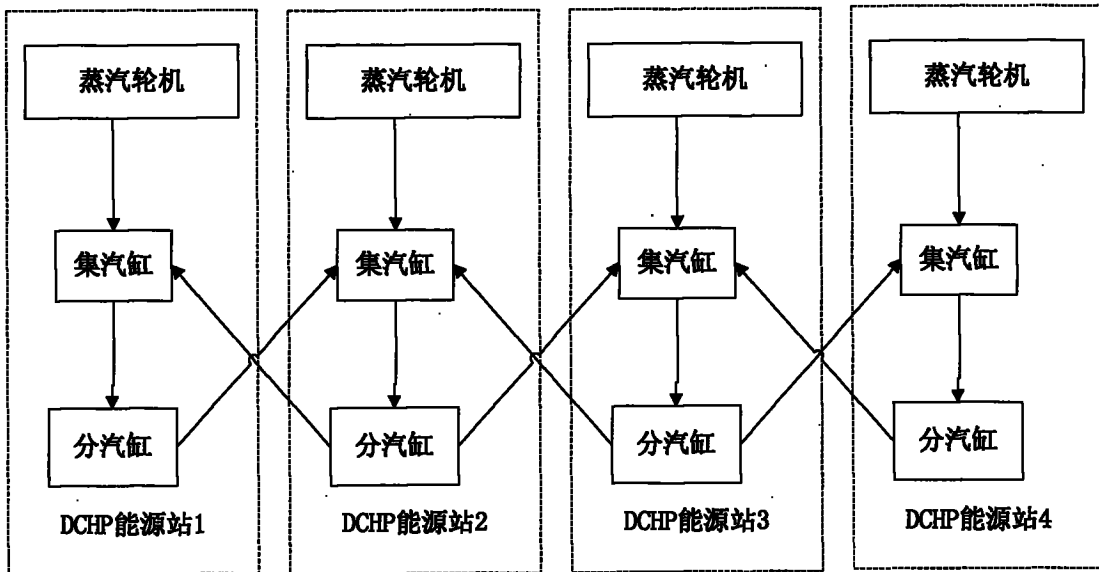


图 4

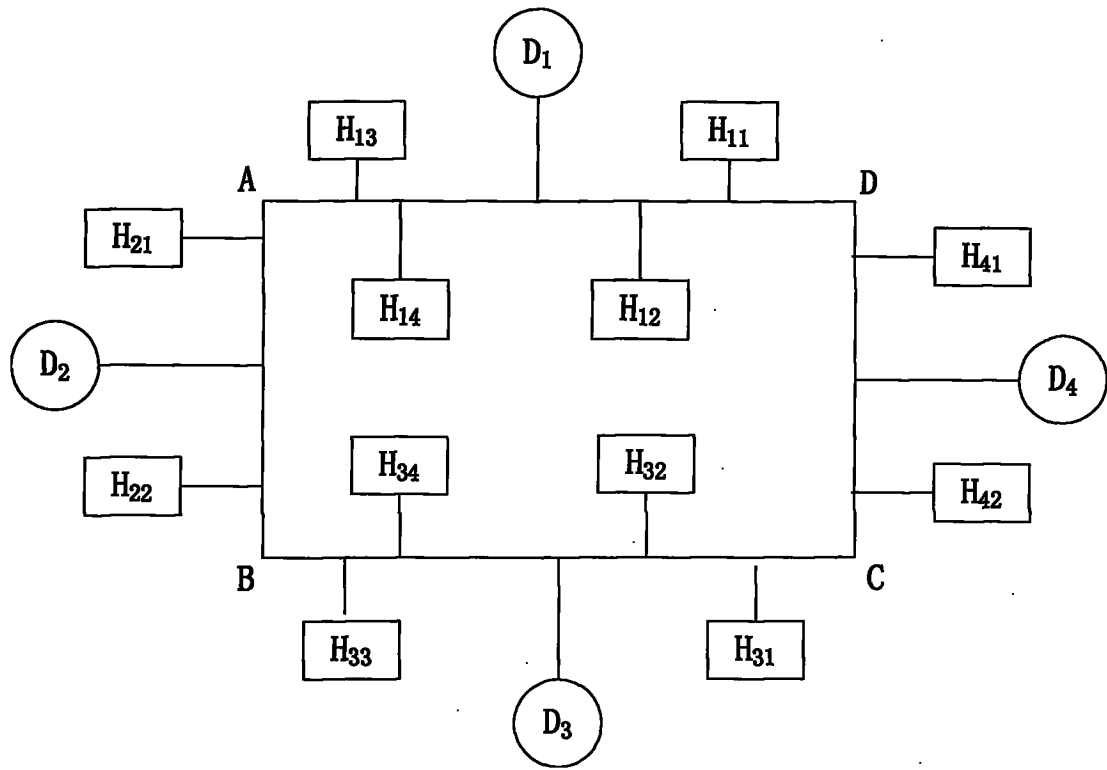


图 5

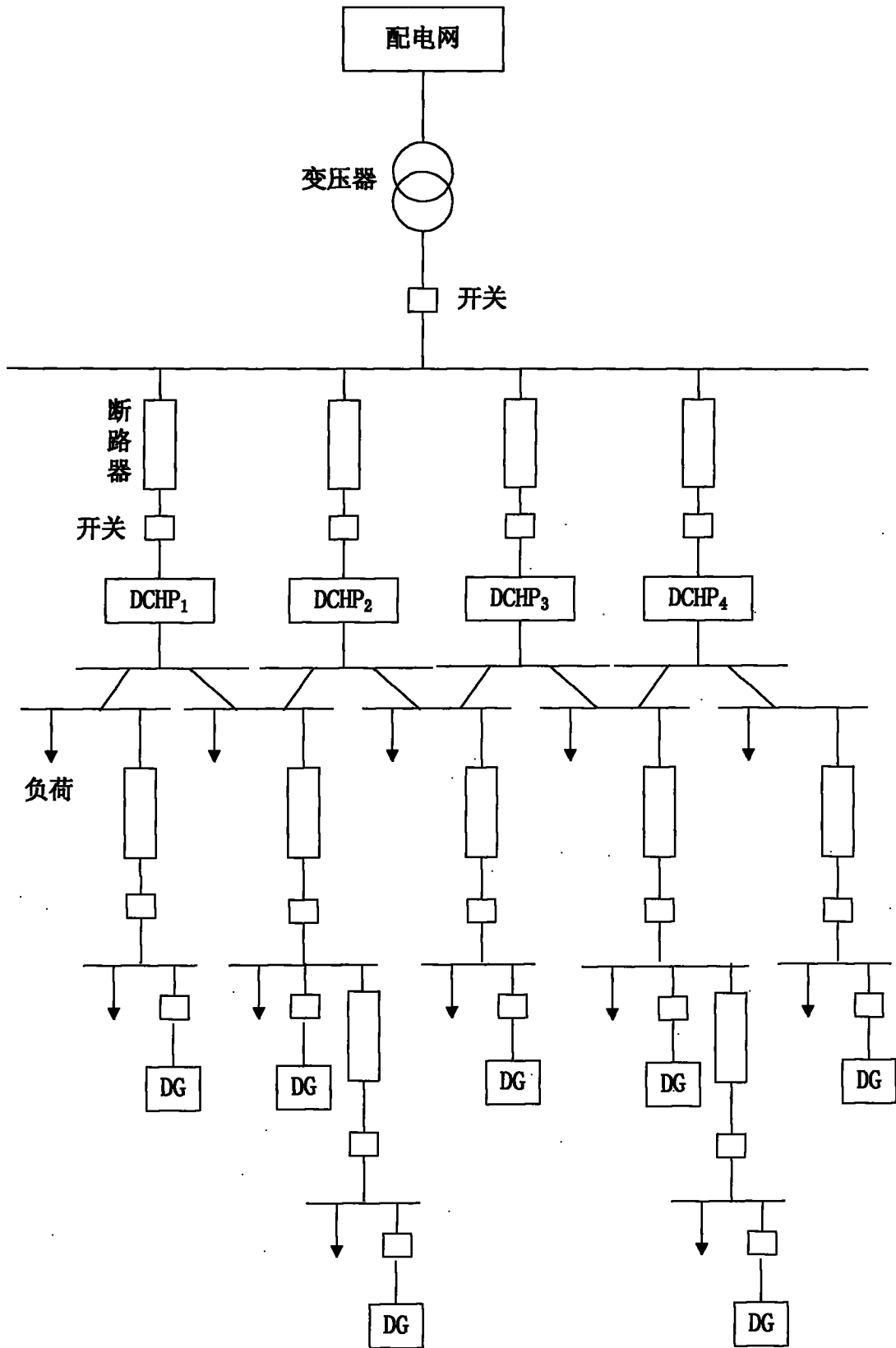


图 6