



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112212529 A

(43) 申请公布日 2021.01.12

(21) 申请号 202011012143.6

F24D 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.23

(71) 申请人 中核第四研究设计工程有限公司

地址 050011 河北省石家庄市体育南大街
261号

(72) 发明人 曹永凯 刘岑 王晶晶 顾笑伟

(74) 专利代理机构 北京联瑞联丰知识产权代理
事务所(普通合伙) 11411

代理人 张学府

(51) Int. Cl.

F24T 10/10 (2018.01)

F25B 30/06 (2006.01)

F28F 25/08 (2006.01)

F28F 25/10 (2006.01)

F24D 15/04 (2006.01)

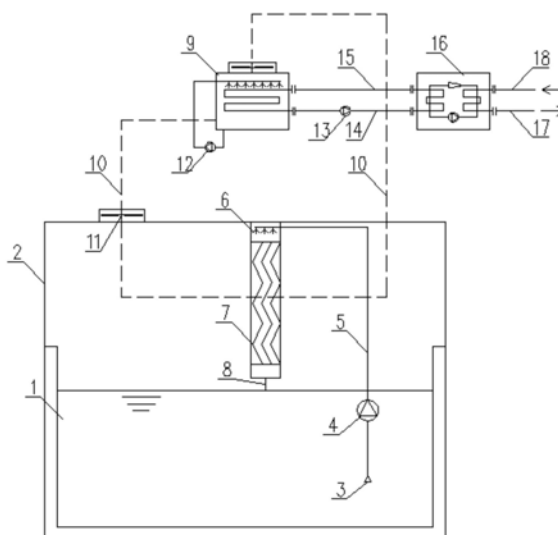
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种空气循环式集液池取热方法

(57) 摘要

本发明适用于气水热交换技术领域,提供了一种空气循环式集液池取热方法,具体步骤如下:步骤1,布置换热填料床,在集液池上布置PVC淋水填料层;步骤2,淋洗换热填料床,利用布液水泵、吸水口供液管及布水盘将地浸液均匀淋洗在换热填料床上;步骤3,第一次气-水换热,以热源塔作为动力,使低温空气穿过换热填料床,将浅层地温通过填料传导至循环空气后,循环空气进入风管;步骤4,第二次气-水换热,以加压风机作为动力,将风管中充分吸热的循环空气输送至闭式热源塔;步骤5,一次中介水泵提供动力,将一次中介水中的热量通过换热盘管传导至二次中介水。借此,本发明通过对地浸采铀工程中的余热的利用,实现节约资源的目的。



1. 一种空气循环式集液池取热方法,其特征在于,具体步骤如下:

步骤1,布置换热填料床(7),在集液池(1)上布置PVC淋水填料层;

步骤2,淋洗换热填料床,利用布液水泵(4)、吸水口(3)供液管(5)及布水盘(6)将地浸液均匀淋洗在换热填料床上;

步骤3,第一次气-水换热,以热源塔(9)作为动力,使低温空气穿过换热填料床(7),将浅层地温热通过填料传导至循环空气后,循环空气进入风管(10);地浸液沿着回液管(8)回流至集液池(1);

步骤4,第二次气-水换热,以加压风机(11)作为动力,将风管(10)中充分吸热的循环空气输送至闭式热源塔(9);

步骤5,水-水换热,一次中介水泵(12)提供动力,将一次中介水中的热量通过换热盘管传导至二次中介水;

步骤6,水-液换热,二次中介水水泵(13)提供动力,驱动二次中介水从中介供水管(14)与热泵蒸发器进行水-液换热,将热量导至热泵蒸发器(16);

步骤7,供热回水管(18)、中介回水管(15)中回流低温水,热泵蒸发器(16)利用少量电能将低温水热能转移至冷凝器,生成可利用的热源后,从供热供水管(17)流出后进入供热管道。

2. 根据权利要求1所述的空气循环式集液池取热方法,其特征在于,步骤1中,所述换热填料床(7)由PVC淋水填料层构成,形状为斜折波、“S”波、或弧梯形。

3. 根据权利要求2所述的空气循环式集液池取热方法,其特征在于,所述步骤2所述布液水泵(4)为化工泵,布液水泵(4)流量为100kW,热负荷20m³/h;所述布水盘(6)为底部均匀开孔的玻璃钢集水盘。

4. 根据权利要求3所述的空气循环式集液池取热方法,其特征在于,步骤4中,加压风机(11)风量按照每100kW热负荷 $\leq 5\text{m}^3/\text{s}$,压力 $\leq 150\text{Pa}$,风机叶片材质采用玻璃钢制品,电机采用全封闭防水电机。

5. 根据权利要求4所述的空气循环式集液池取热方法,其特征在于,步骤4所述闭式热源塔(9)为横流闭式冷却塔的逆用,为成品。

6. 根据权利要求1所述的空气循环式集液池取热方法,其特征在于,步骤5所述一次中介水泵(12)采用喷淋泵,喷淋泵根据流量100kW,热负荷20m³/h选定型号。

7. 根据权利要求1所述的空气循环式集液池取热方法,其特征在于,所述步骤6所述二次中介水泵(13)采用管道泵,管道泵流量按照100kW热负荷20m³/h。

8. 根据权利要求7所述的空气循环式集液池取热方法,其特征在于,所述步骤6和步骤7中,热泵蒸发器(16)根据热负荷值直接购买安装,低温侧进/出水温度取10/5℃,热水侧供/回水温度为45/40℃。

9. 根据权利要求2所述的空气循环式集液池取热方法,其特征在于,集液池(1)上端设有围护结构(2),步骤2中,PVC淋水填料层,采用长1000mm宽500mm片型结构,片型结构厚0.4mm,片型结构距25mm;填料层面积按照100kW热负荷 $\leq 100\text{m}^2$ 配置。

一种空气循环式集液池取热方法

技术领域

[0001] 本发明涉及气水热交换技术领域,尤其涉及一种空气循环式集液池取热方法。

背景技术

[0002] 以空气作为热源载体的最典型应用就是冷却塔(热源塔),夏季向空气中释放热量,而冬季则从空气中吸收热量,结合水源热泵蒸发器系统,可以为建筑提供一年四季的冷、热源。这在我国夏热冬冷的地区有一定的应用案例。但在我国北方寒冷或严寒地区,由于冬季气候寒冷,无法通过冷却塔(热源塔)提取室外空气的热量,热源塔热泵蒸发器系统基本无法使用。

[0003] 地浸液是地浸采铀项目中重要的配套设施,其功能为地浸液的缓冲、混合、排气、沉沙等。同时由于地浸液来自地表四、五百米深的地下,因而蕴含大量浅层地热能。由于地浸液温度常年恒定,如果结合水源热泵蒸发器技术,充分挖掘低温地热资源,则可实现清洁环保、低碳节能的供热方式,这是当前煤改气、煤改电背景下我国北方地浸采铀项目实现建筑采暖、生活供热的理想方式。

[0004] 但在我国地浸采铀项目普遍没有采用地浸液作为低温热源,主要原因有四:一是地浸液水质差,多数钙镁离子超标;二是地浸液温度低,普遍在10~20℃之间,甚至更低;三是腐蚀性强,地浸液氧气、Cl⁻等浓度较高,尤其是氧浓度超标,这是其他行业不具备的特点,也是造成换热设备腐蚀的主要原因;四是部分省份对地下热水按照矿产资源进行管理,水资源税率1~10元/m³不等,这使得地下水源热泵蒸发器项目运行成本大大提高,多数项目经济效益不佳。

[0005] 综上所述,现有技术在实际使用上显然存在不便与缺陷,所以有必要加以改进。

发明内容

[0006] 针对上述的缺陷,本发明的目的在于提供一种空气循环式集液池取热方法,其本发明的目的是为了充分利用地浸液所蕴含的浅层地热资源,克服常规热泵蒸发器系统在地浸液应用中存在的水质差、腐蚀严重等技术难题,提出一种空气循环式集液池取热方法,实现地浸液合理、科学利用。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提供一种空气循环式集液池取热方法,具体步骤如下:

[0008] 步骤1,布置换热填料床,在集液池上布置PVC淋水填料层;

[0009] 步骤2,淋洗换热填料床,利用布液水泵、吸水口供液管及布水盘将地浸液均匀淋洗在换热填料床上;

[0010] 步骤3,第一次气-水换热,以热源塔作为动力,使低温空气穿过换热填料床,将浅层地温通过填料传导至循环空气后,循环空气进入风管;地浸液沿着回液管回流至集液池;

[0011] 步骤4,第二次气-水换热,以加压风机作为动力,将风管中充分吸热的循环空气输送至闭式热源塔;

[0012] 步骤5,水-水换热,一次中介水泵提供动力,将一次中介水中的热量通过换热盘管传导至二次中介水;

[0013] 步骤6,水-液换热,二次中介水水泵提供动力,驱动二次中介水从中介供水管与热泵蒸发器进行水-液换热,将热量导至热泵蒸发器;

[0014] 步骤7,供热回水管、中介回水管中回流低温水,热泵蒸发器利用少量电能将低温水热能转移至冷凝器,生成可利用的热源后,从供热供水管流出后进入供热管道。

[0015] 根据本发明的空气循环式集液池取热方法,步骤1中,所述换热填料床由PVC淋水填料层构成,形状为斜折波、“S”波、或弧梯形。

[0016] 根据本发明的空气循环式集液池取热方法,步骤2中,所述布液水泵为化工泵,布液水泵流量为100kW,热负荷 $20\text{m}^3/\text{h}$;所述布水盘为底部均匀开孔的玻璃钢集水盘。

[0017] 根据本发明的空气循环式集液池取热方法,步骤4中,加压风机风量按照每100kW热负荷 $\leq 5\text{m}^3/\text{s}$,压力 $\leq 150\text{Pa}$ 。风机叶片材质采用玻璃钢制品,电机采用全封闭防水电机。

[0018] 根据本发明的空气循环式集液池取热方法,步骤4所述闭式热源塔为横流闭式冷却塔的逆用,为成品。

[0019] 根据本发明的空气循环式集液池取热方法,步骤5所述一次中介水泵采用喷淋泵,喷淋泵根据流量100kW,热负荷 $20\text{m}^3/\text{h}$ 选定型号。

[0020] 根据本发明的空气循环式集液池取热方法,所述步骤6所述二次中介水泵采用管道泵,管道泵流量按照100kW热负荷 $20\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0021] 根据本发明的空气循环式集液池取热方法,所述步骤6和步骤7中,热泵蒸发器根据热负荷值直接购买安装,低温侧进/出水温度取 $10/5^\circ\text{C}$,热水侧供/回水温度为 $45/40^\circ\text{C}$ 。

[0022] 根据本发明的空气循环式集液池取热方法,集液池上端设有围护结构,步骤2中,PVC淋水填料层,采用长1000mm宽500mm片型结构,片型结构厚0.4mm,片型结构距25mm;填料层面积按照100kW热负荷 $\leq 100\text{m}^2$ 配置。

附图说明

[0023] 图1是本发明的整体安装结构示意图;

[0024] 图2是本发明的部分案例参数对比表;

[0025] 在图中,

[0026] 1-集液池,2-围护结构,3-吸水口,4-布液水泵,5-供液管,6-布水盘,7-换热填料床,8-回液管,9-热源塔,10-风管,11-加压风机,12-一次中介水泵13-二次中介水泵,14-中介供水管,15-中介回水管,16-热泵蒸发器,17-供热供水管,18-供热回水管。

具体实施方式

[0027] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明,应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0028] 参见图1-图2,本发明提供一种空气循环式集液池取热方法,具体步骤如下:

[0029] 步骤1,布置换热填料床,在集液池上布置PVC淋水填料层;淋水填料是冷却塔中的关键冷却材料,其主要作用是增大散热面积,延长风冷路径,提高冷却塔的冷却效果。它是

冷却塔中的核心部件,对冷却塔能否安全、经济、高效运行起着决定性作用。我们与中国水利水电科学研究院、东北电力设计院有限公司、华东电力设计院有限公司、西安热工研究院有限公司等国内权威研究机构联合开发了多种板型的淋水填料,例如双斜波、S波、优化新斜波、梯形组群波、双向波、斜折波、HTB-80型、组合波、人字波、折波、V字波、斜交错等板型填料,广泛应用于不同类型的大、中、小型冷却塔。

[0030] 步骤2,淋洗换热填料床,利用布液水泵、吸水口供液管及布水盘将地浸液均匀淋洗在换热填料床上;

[0031] 步骤3,第一次气-水换热,以热源塔作为动力,使低温空气穿过换热填料床,将浅层地温热通过填料传导至循环空气后,循环空气进入风管;地浸液沿着回液管回流至集液池;

[0032] 步骤4,第二次气-水换热,以加压风机作为动力,将风管中充分吸热的循环空气输送至闭式热源塔;

[0033] 步骤5,水-水换热,一次中介水泵提供动力,将一次中介水中的热量通过换热盘管传导至二次中介水;

[0034] 步骤6,水-液换热,二次中介水水泵提供动力,驱动二次中介水从中介供水管与热泵蒸发器进行水-液换热,将热量导至热泵蒸发器;

[0035] 步骤7,供热回水管、中介回水管中回流低温水,热泵蒸发器利用少量电能将低温水热能转移至冷凝器,生成可利用的热源后,从供热供水管流出后进入供热管道。

[0036] 优选的是,本发明的步骤1中,所述换热填料床由PVC淋水填料层构成,形状为斜折波、“S”波、或弧梯形。

[0037] 另外,本发明的步骤2中,所述布液水泵为化工泵,布液水泵流量为100kW,热负荷 $20\text{m}^3/\text{h}$;所述布水盘为底部均匀开孔的玻璃钢集水盘。

[0038] 进一步的,本发明的步骤4中,加压风机风量按照每100kW热负荷 $\leq 5\text{m}^3/\text{s}$,压力 $\leq 150\text{Pa}$ 。风机叶片材质采用玻璃钢制品,电机采用全封闭防水电机。

[0039] 更好的,本发明的步骤4所述闭式热源塔为横流闭式冷却塔的逆用,为成品。

[0040] 为了达到更好的技术效果,本发明的步骤5所述一次中介水泵采用喷淋泵,喷淋泵根据流量100kW,热负荷 $20\text{m}^3/\text{h}$ 选定型号。

[0041] 此外,在实际使用过程中,本发明的所述步骤6所述二次中介水泵采用管道泵,管道泵流量按照100kW热负荷 $20\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0042] 所述步骤6和步骤7中,热泵蒸发器根据热负荷值直接购买安装,低温侧进/出水温度取 $10/5^\circ\text{C}$,热水侧供/回水温度为 $45/40^\circ\text{C}$ 。

[0043] 集液池上端设有围护结构,步骤2中,PVC淋水填料层,采用长1000mm宽500mm片型结构,片型结构厚0.4mm,片型结构距25mm;填料层面积按照100kW热负荷 $\leq 100\text{m}^2$ 配置。

[0044] 具体实施方式,步骤为:

[0045] (1)布置换热填料床,在地浸液水池上布置一定数量的PVC淋水填料层。

[0046] (2)淋洗填料床,利用布液水泵及布水盘将地浸液均匀淋洗在填料床上。

[0047] (3)第一次气-水换热,以热源塔作为动力,使低温空气穿过填料床,将浅层地温热通过填料传导至循环空气。

[0048] (4)第二次气-水换热,以加压风机作为动力,将充分得热的循环空气输送至闭式

热源塔,进行空气与一次中介水的换热。

[0049] (5) 水-水换热,以一次中介水泵为动力,将一次中介水的热量通过换热盘管传导至二次中介水。

[0050] (6) 水-液换热,以二次中介水水泵为动力,驱动二次中介水与热泵蒸发器进行水-液换热,将热量导至热泵蒸发器。

[0051] (7) 水源热泵机组供给热水,热泵利用少量电能将蒸发器低温水热能转移至冷凝器,生成可利用热源,为建筑采暖或生活热水提供热媒。

[0052] 步骤(1)所述换热填料床由PVC淋水填料层构成,填料采用通风阻力小,经久耐用的PVC材质,形状可以是斜折波、“S”波、弧梯型等多种淋水填料。填料采用长1000(mm)宽500(mm)片型结构,片型结构厚0.4mm,片型结构距25mm。填料层面积按照100kW热负荷不低于100m²配置。

[0053] 步骤(2)所述布液水泵为大流量、低扬程化工泵,同时具有耐酸碱腐蚀特点,布液水泵流量按照100kW热负荷20m³/h确定。所述布水盘为底部均匀开孔的玻璃钢集水盘,配合淋水填料使用,确保填料淋水均匀。

[0054] 步骤(4)所述加压风机风量按照每100kW热负荷不低于5m³/s配置,压头不低于150Pa。风机叶片材质采用玻璃钢制品,电机采用全封闭防水电机。

[0055] 步骤(4)所述闭式热源塔为横流闭式冷却塔的逆用,为成品。

[0056] 步骤(5)所述一次中介水泵泵采用喷淋泵,喷淋泵流量按照100kW热负荷20m³/h确定。

[0057] 步骤(6)所述二次中介水泵泵采用管道泵,管道泵流量按照100kW热负荷20m³/h确定。

[0058] 步骤(6)和(7)所述的热泵为成品设备,根据热负荷确定。低温侧进/出水温度取10/5℃,热水侧供/回水温度为45/40℃。

[0059] 其具体优点如下:

[0060] (1) 以气代水,避免地浸液对换热器的腐蚀

[0061] 方法采用空气循环代替换热材料与地浸液之间的水水换热,克服地浸液水质差、腐蚀性强的缺点,大大降低地浸液金属换热器的腐蚀。

[0062] (2) 逆用冷却塔,提高气-水界面传热效果

[0063] 方法引入密闭式冷却塔,利用冷却塔、诱导风机、填料床、地浸液围护结构等,构成密闭气流通道,实现热泵低温水系统闭路循环,保证热泵蒸发器水质、水量,延长热泵系统使用寿命。

[0064] (3) 不利用地下水源,避免水资源税

[0065] 该方法取热不取水,基本不造成水资源的损失,合理利用浅层低温能,实现水资源的综合利用,同时避免资源税,大大降低水源热泵项目的运行费用。

[0066] (4) 科学利用地浸液余热,实现节能减排

[0067] 该方法采用水源热泵系统代替锅炉房供热系统可减排二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等有害气体及固形物的排放,改善周边大气环境,符合国家资源综合利用扶持政策及发展循环经济模式。同比相当容量的电锅炉,该系统综合性能系数高达SCOP值3.5以上,可节约大量的电能,大大降低项目的运行费用。同时可取消运行维护人员,提高机械化、自动

化程度高,实现远程操控和无人值守。

[0068] 发明的有益效果:

[0069] 本发明结合地浸液特点及北方建筑物冬季采暖的需求,提出空气循环式地浸液水池取热方法。该方法利用热源塔、诱导风机、集液池填料床构成一个空气循环通道,通过大气流动,将集液池所蕴含的低温地热能传导至热源塔,由布置在热源塔中的换热盘管将低温热源输送至水源热泵蒸发器,再由水源热泵通过消耗少量的电能,实现低位热能向高位热能转移,从而实现冬季为北方地区建筑采暖及生活热水提供热源。

[0070] 本发明结合地浸液特点及北方建筑物冬季采暖的需求,提出空气循环式地浸液水池取热方法。该方法利用热源塔、诱导风机、集液池填料床构成一个空气循环通道,通过大气流动,将集液池所蕴含的低温地热能传导至热源塔,由布置在热源塔中的换热盘管将低温热源输送至水源热泵蒸发器,再由水源热泵通过消耗少量的电能,实现低位热能向高位热能转移,从而实现冬季为北方地区建筑采暖及生活热水提供热源。

[0071] 当然,本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

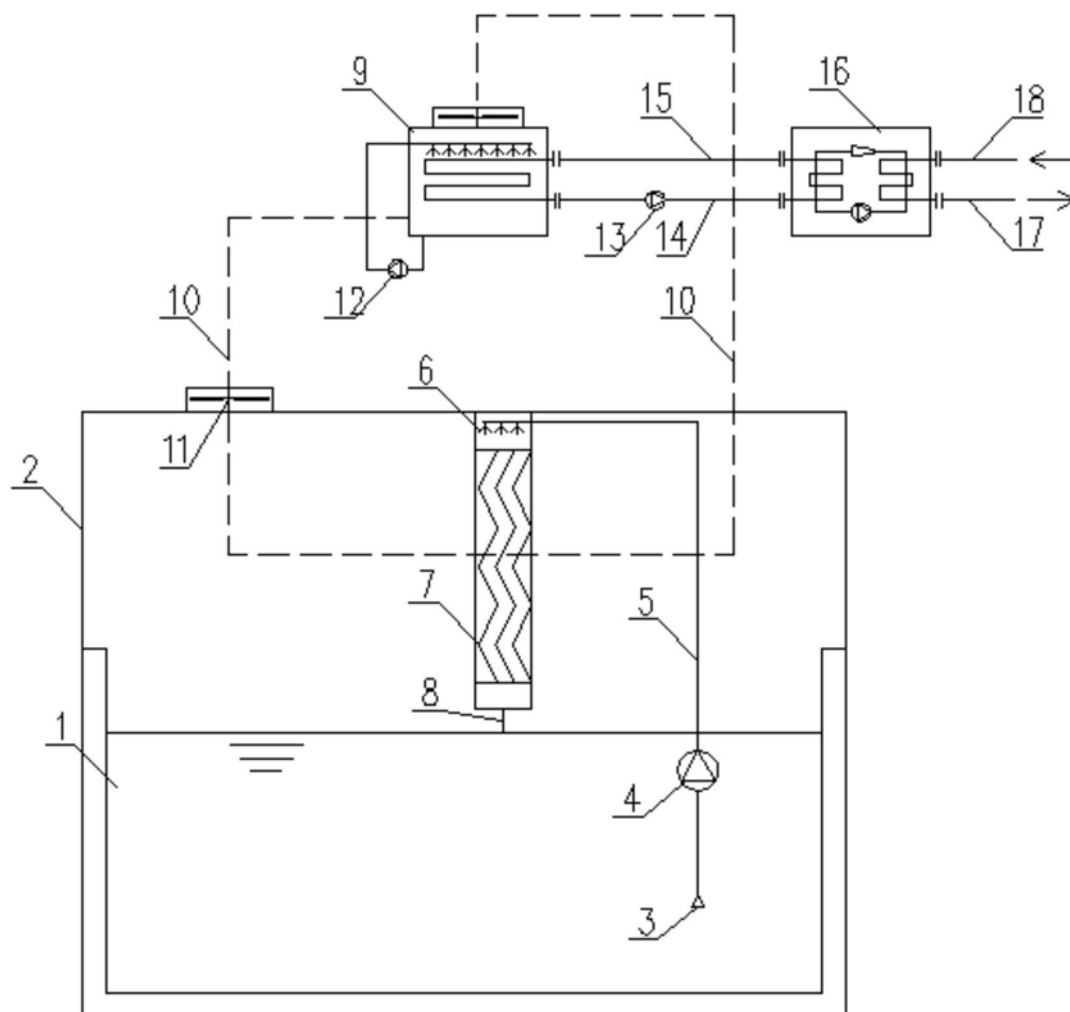


图1

参数	案例 1	案例 2	案例 3
所需热负荷 (kW)	500.00	1000.00	300.00
地浸液原始温度 (°C)	20.00	18.00	20.00
地浸液温差 (°C)	5.00	8.00	3.00
地浸液流量 (m ³ /h)	86.00	107.50	86.00
布液泵流量 (m ³ /h)	100.00	118.25	94.60
布液泵功率 (kW)	3.00	3.00	3.00
换热填料床 (7) 面积 (m ²)	500.00	1000.00	300.00
热源塔风量 (m ³ /h)	75000.00	150000.00	45000.00
热源塔风机功率 (kW)	5.50	7.50	2.20
加压风机功率 (kW)	11.00	30.00	7.50
一次中介水泵流量 (m ³ /h)	100.00	120.00	50.00
一次中介水泵功率 (kW)	3.00	3.00	1.50
二次中介水泵流量 (m ³ /h)	100.00	120.00	50.00
二次中介水泵功率 (kW)	11.00	15.00	7.50
热泵蒸发器供热量 (kW)	545.00	1027.00	333.00
热泵蒸发器功率 (kW)	115.00	211.00	73.00
热泵蒸发器供水温度 (°C)	45.00	45.00	45.00
热泵蒸发器回水温度 (°C)	40.00	40.00	40.00
系统总安装功率 (kW)	148.50	269.50	94.70
系统综合性能系数 (SCOP)	3.67	3.81	3.52

图2