

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F24D 3/02 (2006.01)

F24D 3/12 (2006.01)

F24J 2/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810106146.9

[43] 公开日 2008年10月8日

[11] 公开号 CN 101280934A

[22] 申请日 2008.5.9

[21] 申请号 200810106146.9

[71] 申请人 清华大学

地址 100084 北京市 100084 信箱 82 分箱清
华大学专利办公室

[72] 发明人 王馨 曾若浪 肖伟 张寅平
狄洪发 张群力 杨睿

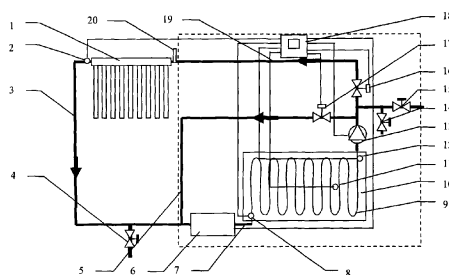
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种太阳能相变地板直供采暖系统及其控制方法

[57] 摘要

一种太阳能相变地板直供采暖系统及其控制方法，属于太阳能利用和采暖技术领域。本发明以太阳能为主要热源，相变材料制成的相变地板作为太阳能的蓄热装置，代替了常规太阳能蓄热水箱。结构主要包括：太阳能集热器、辅助热源、相变地板采暖装置、供热泵和温度时间控制装置等。本发明把蓄热体与采暖末端相结合，利用自然能源，节省空间，结构简单，可靠性强，减轻建筑容重，适合于太阳能地板采暖在高层、轻质结构建筑中的使用。



1. 一种太阳能相变地板直供采暖系统, 含有太阳能集热器(1), 地板采暖装置, 辅助热源(6)以及温度时间控制装置, 其特征在于: 所述的地板采暖装置采用相变地板采暖装置(10), 太阳能集热器(1)通过集热器出水管(3)与辅助热源(6)连接, 辅助热源(6)通过地板进水管(7)与相变地板采暖装置(10)连接; 相变地板采暖装置(10)通过供热泵(13)、第一电磁阀(16)和集热器入水管(19)与太阳能集热器(1)连接, 构成一个太阳能集热采暖回路; 所述的相变地板采暖装置(10)通过供热泵(13)、第二电磁阀(17)、旁通管(5)与辅助热源(6)相连, 构成辅助热源采暖回路; 所述的温度时间控制装置, 包括控制柜(18), 设置在太阳能集热器出口处的第一温度传感器(2), 设置在相变地板采暖装置中的第三温度传感器(11), 分别设置在相变地板采暖装置进出口处的第二温度传感器(8)和第四温度传感器(12); 所述的第一温度传感器(2)、第二温度传感器(8)、第三温度传感器(11)和第四温度传感器(12)分别通过信号线与控制柜(18)连接。

2. 根据权利要求1所述的太阳能相变地板直供采暖系统, 其特征在于: 辅助热源采用燃气炉、电加热器或热泵。

3. 采用如权利要求1所述系统的一种太阳能相变地板直供采暖控制方法, 其特征在于该方法包括如下步骤:

1) 上午8:00~下午6:00为供热泵运行时间:

a. 当集热器出口处的第一温度传感器(2)所测温度 T_1 与地板出口处的第四温度传感器(12)所测温度 T_4 之差高于 8°C 时, 打开第一电磁阀(16), 关闭第二电磁阀(17), 使由供热泵(13)、第一电磁阀(16)、太阳能集热器(1)、辅助热源(6)和相变地板采暖装置(10)组成的太阳能集热采暖回路工作;

b. 当集热器出口处的第一温度传感器(2)所测温度 T_1 与地板出口处的第四温度传感器(12)所测温度 T_4 之差低于 3°C 时, 打开第二电磁阀(17), 关闭第一电磁阀(16), 使由供热泵(13)、第二电磁阀(17)、辅助热源(6)和相变地板采暖装置(10)组成的辅助热源采暖回路工作;

c. 当相变地板采暖装置进口处的第二温度传感器(8)所测温度 T_2 大于 45°C 时, 辅助热源(6)关闭; 第二温度传感器(8)所测温度 T_2 小于 45°C 时, 辅助热源(6)开启;

d. 当相变地板采暖装置中的第三温度传感器(11)所测温度 T_3 高于 40°C 时, 供热泵停止运行;

2) 下午6:00~上午8:00供热泵停止运行:

a. 当集热器出口处的第一温度传感器(2)所测温度 T_1 低于 5°C 时, 打开第一电磁阀(16), 关闭第二电磁阀(17), 开启供热泵(13), 加热室外集热器管路以防冻坏集热器管路, 当集

热器出口处的第一温度传感器(2)所测温度 T_1 高于 5°C 时, 关闭供热泵(13);

b. 当相变地板内的第三温度传感器(11)所测温度 T_3 低于 22°C 时, 启动供热泵(13), 开启辅助热源(6); 当相变地板内的第三温度传感器(11)所测温度 T_3 高于 22°C 时, 关闭辅助热源(6), 停止供热泵(13)。

一种太阳能相变地板直供采暖系统及其控制方法

技术领域

本发明属于太阳能利用和采暖技术领域，特别涉及一种相变地板蓄热采暖装置。

背景技术

目前我国太阳能热水器生产量和保有量均居世界第一，其中太阳能真空管技术已达到世界先进水平，成本相对较低。低温地板辐射采暖系统将整个地面作为辐射散热面，通过与其他围护结构表面进行辐射换热，提高围护结构内表面温度，室内设计温度可比散热器采暖形式低2~3℃，节能20%~30%。地板采暖水温在40~50℃即可以达到人体所需要的舒适度，因此地板采暖只需较低品位的热源，非常适合采用太阳能集热器提供的水作为热源。然而与较为连续的地板辐射采暖需求相比，太阳能资源利用存在能量密度低，时间上分布不均的缺点，需要蓄热体将其存储后在夜间利用。

中国发明专利（专利号：200610002606.4）“全自动太阳能地板采暖系统”使用真空管太阳能集热器、热水储罐、辅助热源、地板采暖系统，及温度控制回路组成。该系统利用太阳能与地板采暖相结合，节省了能耗，但其热水储罐体积大，造价高，且十分笨重，不适合在高层、轻质结构的建筑中使用，且结构较复杂，其传感，控制及动力部件较多，可靠性有待改进。

发明内容

本发明针对现有技术中太阳能地板采暖系统结构较复杂，且具有体积大的热水储罐，不适合在高层、轻质结构的建筑中使用的不足和缺陷，提供一种结构相对简单的太阳能相变地板直供采暖系统及其控制方法，使其既节省空间又减轻蓄热体容重，从而进一步提高系统的实用性和可靠性。

本发明的技术方案如下：

一种太阳能相变地板直供采暖系统，含有太阳能集热器1，地板采暖装置，辅助热源6以及温度时间控制装置，其特征在于：所述的地板采暖装置采用相变地板采暖装置10，太阳能集热器1通过集热器出水管3与辅助热源6连接，辅助热源6通过地板进水管7与相变地板采暖装置10连接，相变地板采暖10装置通过供热泵13、第一电磁阀16和集热器入水管19与太阳能集热器1连接，构成一个太阳能集热采暖回路；所述的相变地板采暖装置10通过供热泵13、第二电磁阀17、旁通管5与辅助热源6相连，构成辅助热源采暖回路；所述的温度时间控制装置，其包括控制柜18，设置在太阳能集热器出口处的第一温度传感器2，设置在相变地板采暖装置中的第三温度传感器11，分别设置在相变地板采暖装置进出口处的第二温度传感器8和第四温度传感器12；所述的第一温度传感器2、第二温度传感器8、第三

温度传感器 11 和第四温度传感器 12 分别通过信号线与控制柜连接。

所述的太阳能相变地板直供采暖系统，辅助热源 6 可以是燃气炉，电加热器，或热泵。

本发明提供的一种太阳能相变地板直供采暖控制方法，其特征在于该方法包括如下步骤：

1) 上午 8:00~下午 6:00 为供热泵运行时间：

a. 当集热器出口处的第一温度传感器所测温度 T_1 与地板出口处的第四温度传感器所测温度 T_4 之差高于 8°C 时，打开第一电磁阀，关闭第二电磁阀，使由供热泵、第一电磁阀、太阳能集热器、辅助热源和相变地板采暖装置组成的太阳能集热采暖回路工作；

b. 当集热器出口处的第一温度传感器所测温度 T_1 与地板出口处的第四温度传感器所测温度 T_4 之差低于 3°C 时，打开第二电磁阀，关闭第一电磁阀，使由供热泵、第二电磁阀、辅助热源和相变地板采暖装置组成的辅助热源采暖回路工作；

c. 当相变地板采暖装置进口处的第二温度传感器所测温度 T_2 大于 45°C 时，辅助热源关闭；第二温度传感器所测温度 T_2 小于 45°C 时，辅助热源开启；

d. 当相变地板采暖装置中的第三温度传感器所测温度 T_3 高于 40°C 时，供热泵停止运行；

2) 下午 6:00~上午 8:00 供热泵停止运行：

a. 当集热器出口处的第一温度传感器所测温度 T_1 低于 5°C 时，打开第一电磁阀，关闭第二电磁阀，开启供热泵，加热室外集热器管路以防冻坏集热器管路，当集热器出口处的第一温度传感器所测温度 T_1 高于 5°C 时，关闭供热泵；

b. 当相变地板内的第三温度传感器所测温度 T_3 低于 22°C 时，启动供热泵，开启辅助热源；当相变地板内的第三温度传感器所测温度 T_3 高于 22°C 时，关闭辅助热源，停止供热泵。

本发明与现有技术相比，具有以下优点及突出性效果：本发明采用相变地板采暖装置，即采用相变材料作为太阳能的蓄热体（相变温度在 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$ ），取代传统太阳能地板采暖系统中笨重、庞大的水箱，蓄热能力强，蓄热后可满足一个采暖夜间所需最大的供暖需求。把蓄热体与采暖末端相结合，即可节省了蓄热水箱的空间又可减轻地板的容重，减小建筑配筋量，更适合于太阳能地板采暖在高层、轻质结构建筑中使用。该系统与现有技术相比具有结构简单，动力部件少，系统的可靠性强等优点。

附图说明

图 1 为太阳能相变地板直供采暖系统图。

图中：1—太阳能集热器；2—第一温度传感器；3—集热器出水管；4—泄水阀一；5—旁通管；6—辅助热源；7—地板进水管；8—第二温度传感器；9—地暖盘管；10—相变地板采暖装置；11—第三温度传感器；12—第四温度传感；13—供热泵；14—泄水阀二；15—补水阀；16—第一电磁阀；17—第二电磁阀；18—控制柜；19—集热器入水管；20—自动排气阀；

（注：虚线框内为室内部分）。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体结构、工作原理和工作过程作详细说明。

图1为太阳能相变地板直供采暖系统图。该系统含有太阳能集热器1，地板采暖装置，辅助热源6以及温度时间控制装置，所述的地板采暖装置采用相变地板采暖装置10，太阳能集热器1通过集热器出水管3与辅助热源6连接，辅助热源6通过地板进水管7与相变地板采暖装置10连接；相变地板采暖装置10通过供热泵13、第一电磁阀16和集热器入水管19与太阳能集热器1连接，构成一个太阳能集热采暖回路；所述的相变地板采暖装置10通过供热泵13、第二电磁阀17、旁通管5与辅助热源6相连，构成辅助热源采暖回路；所述的温度时间控制装置，包括控制柜18，设置在太阳能集热器出口处的第一温度传感器2，设置在相变地板采暖装置中的第三温度传感器11，分别设置在相变地板采暖装置进出口处的第二温度传感器8和第四温度传感器12；所述的第一温度传感器2、第二温度传感器8、第三温度传感器11和第四温度传感器12分别通过信号线与控制柜18连接。

晴天时，白天阳光充足，供热泵13和第一电磁阀16打开，第二电磁阀17关闭，将太阳能集热器1收集到的太阳能，通过水循环输送到相变地板采暖装置10中，给相变材料提供热量，相变材料一边满足房间白天的供暖需求，一边将剩余的热量存储起来，为了保证最低蓄热速度，当相变地板采暖装置进口处的第二温度传感器8所测温度低于45℃时，启动辅助热源6，提高热水循环温度。当相变地板采暖装置进口处的第二温度传感器8所测温度高于45℃时，关闭辅助热源6。当相变地板蓄热结束，相变地板采暖装置中的第三温度传感器11所测温度高于40℃时，供热泵13停止供热。到了夜间，经过白天的蓄热，相变地板采暖装置10中的相变材料蓄热完毕，供热泵13停止运行，停止向相变地板采暖装置10提供热量。此时，相变地板采暖装置10依靠白天所蓄存下的热量为房间供暖。

阴天时，由于阳光不足，白天需要供热时，启动供热泵13和辅助热源6，打开第二电磁阀17，关闭第一电磁阀16，进行对相变地板采暖装置10供热，相变地板采暖装置10一边满足房间白天的供暖需求，一边将剩余的热量存储起来。到了夜间，经过白天的蓄热，相变地板采暖装置10蓄热完毕，供热泵13停止运行，停止向相变地板采暖装置10提供热量。此时，相变地板采暖装置10依靠白天所蓄存下的热量为房间供暖。

夜间为了防止太阳能集热器1中存水结冰，当太阳能集热器出口处的第一温度传感器2所测温度低于5℃时，打开第一电磁阀16，关闭第二电磁阀17，启动供热泵13，将少量热水提供给太阳能集热器1，当太阳能集热器出口处的第一温度传感器2所测温度高于5℃时，停止供热泵13。

夜间如果相变地板采暖装置热量不足供热无法满足房间需求时，此时系统表现为相变地板采暖装置中的第三温度传感器11所测温度小于22℃，可启动辅助热源采暖回路，为相变地板采暖装置补充热量。

连续阴天或长期不用时，可打开泄水阀一4和泄水阀二14，将太阳能集热器1中的水排掉

防冻，此时，不能启用太阳能集热器1采暖。待晴天后，可开启补水阀15进行补水。

当水路系统中有存气，可开启排气阀20，将系统中的存气排出。

采暖控制方法如下：

上午 8：00~下午 6：00 为供热泵运行时间：

当集热器出口处的第一温度传感器 2 所测温度 T_1 与地板出口处的第四温度传感器 12 所测温度 T_4 之差高于 8°C 时，打开第一电磁阀 16，关闭第二电磁阀 17，使由供热泵 13、第一电磁阀 16、太阳能集热器 1、辅助热源 6 和相变地板采暖装置 10 组成的太阳能集热采暖回路工作；

当集热器出口处的第一温度传感器 2 所测温度 T_1 与地板出口处的第四温度传感器 12 所测温度 T_4 之差低于 3°C 时，打开第二电磁阀 17，关闭第一电磁阀 16，使由供热泵 13、第二电磁阀 17、辅助热源 6 和相变地板采暖装置 10 组成的辅助热源采暖回路工作；

当相变地板采暖装置进口处的第二温度传感器 8 所测温度 T_2 大于 45°C 时，辅助热源 6 关闭；第二温度传感器 8 所测温度 T_2 小于 45°C 时，辅助热源 6 开启；

当相变地板采暖装置中的第三温度传感器 11 所测温度 T_3 高于 40°C 时，停止供热泵 13。

下午 6：00~上午 8：00 供热泵停止运行：

当集热器出口处的第一温度传感器 2 所测温度 T_1 低于 5°C 时，打开第一电磁阀 16，关闭第二电磁阀 17，开启供热泵 13，加热室外集热器管路以防冻坏集热器管路，当集热器出口处的第一温度传感器 2 所测温度 T_1 高于 5°C 时，关闭供热泵 13；

当相变地板内的第三温度传感器 11 所测温度 T_3 低于 22°C 时，启动供热泵 13，开启辅助热源 6；当相变地板内的第三温度传感器 11 所测温度 T_3 高于 22°C 时，关闭辅助热源 6，停止供热泵 13。

表 1 为采暖控制方法明细表：

表 1

条件					动作			
是否供热泵运行时间	第三温度传感器 11	第一温度传感器 2	第四温度传感器 12	第二温度传感器 8	供热泵 13	第一电磁阀 16	第二电磁阀 17	辅助加热 6
是	$22^{\circ}\text{C} < T_3 < 40^{\circ}\text{C}$	$T_1 > 5^{\circ}\text{C}$ 且 $T_1 - T_4 > 8^{\circ}\text{C}$		$T_2 > 45^{\circ}\text{C}$	开	开	关	关
				$T_2 < 45^{\circ}\text{C}$	开	开	关	开
		$T_1 > 5^{\circ}\text{C}$ 且 $T_1 - T_4 < 3^{\circ}\text{C}$		$T_2 > 45^{\circ}\text{C}$	开	关	开	关
				$T_2 < 45^{\circ}\text{C}$	开	关	开	开
		$T_1 > 5^{\circ}\text{C}$ 且 $3^{\circ}\text{C} < T_1 - T_4 < 8^{\circ}\text{C}$ 同前一时刻控制策略			/			
		$T_3 > 40^{\circ}\text{C}$		$T_1 > 5^{\circ}\text{C}$	关	关	关	关
否	$T_3 > 22^{\circ}\text{C}$	$T_1 > 5^{\circ}\text{C}$			关	关	关	关
	$T_3 < 22^{\circ}\text{C}$				开	关	关	开
		$T_1 < 5^{\circ}\text{C}$			开	开	关	开

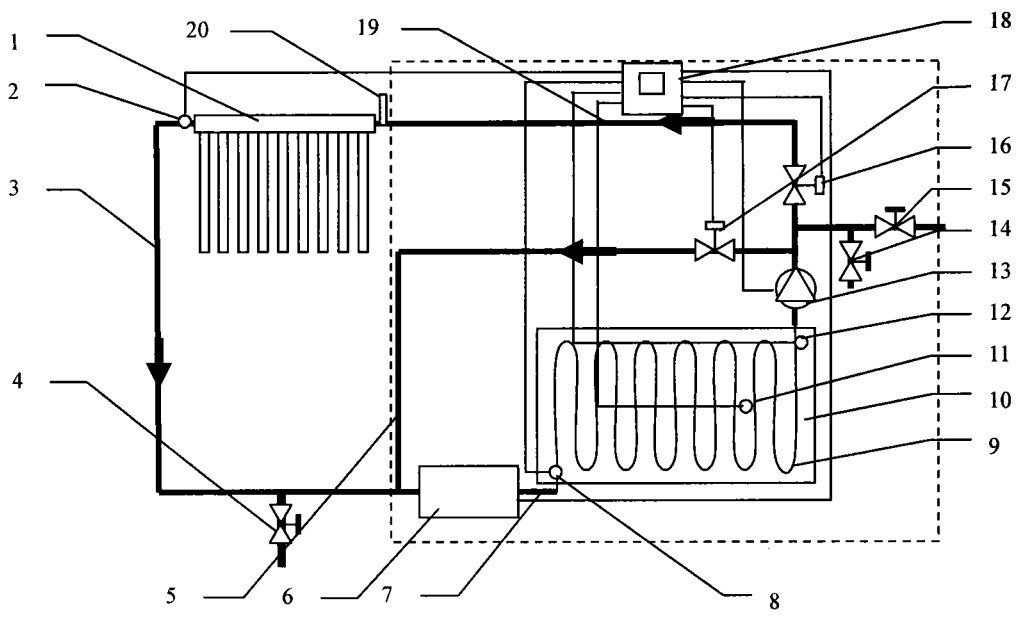


图 1