



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102444997 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201110432068. 3

(22) 申请日 2011. 12. 21

(73) 专利权人 华中师范大学

地址 430079 湖北省武汉市珞瑜路 152 号华中师范大学

(72) 发明人 陈正华 唐一文 代超 王昭慧
何小青

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

F24J 2/00 (2006. 01)

F24J 2/12 (2006. 01)

F24J 2/34 (2006. 01)

F24J 2/40 (2006. 01)

F24J 2/46 (2006. 01)

F24J 2/48 (2006. 01)

F24J 2/51 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 03/049853 A1, 2003. 06. 19,

GB 2125533 A, 1984. 03. 07,

CN 201069212 Y, 2008. 06. 04,

CN 2937926 Y, 2007. 08. 22,

CN 102070230 A, 2011. 05. 25,

CN 201081470 Y, 2008. 07. 02,

CN 202403415 U, 2012. 08. 29,

审查员 车飞

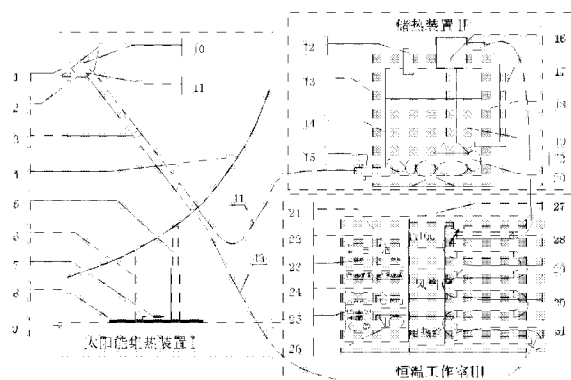
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于流量控制的太阳能热利用恒温控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于流量控制的太阳能热利用恒温控制系统,其中:太阳能集热装置包括:机械阀、锥式锅炉、支撑管、平面组聚光抛物面、液压缸、固定支杆、旋转轴承、旋转圆台、平板支架、导热油输出铜管、导热油输入铜管。储热装置包括:注油口、外箱体、储热箱、出口阀、循环泵、液面显示管、隔热层、导热介质、储热介质。恒温工作室包括:恒温控制装置、基于流量控制的温控仪功能面板、基于电热控制的温控仪功能面板、电源开关、调频器功能面板、鼓风机调速旋钮、原有恒温工作室箱体、温度传感器、鼓风机、热交换器、电热丝。本装置能够利用太阳能供热,基于流体流量控制,实现太阳能热利用的恒温控制。



1. 一种基于流量控制的太阳能热利用恒温控制系统,包括太阳能集热模块 I、储热模块 II、恒温工作室 III,其特征在于:

太阳能集热模块 I 中:

机械阀(1) 安装在锥式锅炉(2) 的上表面;

锥式锅炉(2) 为圆锥形容器,材料为冷轧钢板焊接而成,上底面为半径为 190mm 的圆面、下底面为半径为 30mm 的圆面、高 80mm,上底面留有机械阀(1) 的安装孔,下底面留有导热油输出铜管(10)、输入铜管(11) 的安装口,并焊接两个用于与支撑管(3) 固定连接的 8mm 的螺母,锅炉内对称焊接了八片热交换片;

支撑管(3) 为长 1100mm、内口径 60mm、外口径 70mm 的圆筒形钢管,下底面开口、上底面封闭但开有与锥式锅炉(2) 下底面相对应的四个 9mm 的孔,其中两个为 8mm 螺母的工位,两个供导热油输出铜管(10)、输入铜管(11) 穿过;上端侧壁开两个矩形开口,用于扳手紧螺丝的工位,支撑管(3) 自下而上 300mm 的外管壁被加工成螺口,便于调节锥式锅炉(2) 距平面组聚光抛物面(4) 的高度,调节聚焦面;支撑管(3) 上端通过螺丝与锥式锅炉(2) 相连接、下端通过支撑管(3) 的螺纹与平面组聚光抛物面(4) 的骨架固定;

导热油输出铜管(10)、输入铜管(11) 通过支撑管(3) 上端留出的两个孔穿入支撑管(3) 内,由下端伸出;

平面组聚光抛物面(4) 上口口径为 1600mm、下口口径为 150mm、焦距为 800mm,

液压缸(5) 为可上下伸缩的支撑杆,液压缸(5) 上端通过螺丝与平面组聚光抛物面(4) 连接,下端焊接在旋转圆台(8) 上;

固定支杆(6) 上端通过螺丝与平面组聚光抛物面(4) 相连,下端垂直焊接在旋转圆台(8) 上;

旋转轴承(7) 焊接到平板支架(9) 上,再利用滚珠将该轴承与旋转圆台(8) 相嵌合,使得该旋转圆台(8) 通过旋转轴承(7) 能在平板支架(9) 上旋转;

导热油输出铜管(10),选材为外径为 9mm、长度为 130mm 的铜管,固定在锥式锅炉(2) 的下底面,上端伸到锥式锅炉(2) 的顶端但不与锥式锅炉(2) 上底面接触,下端伸出支撑管(3);导热油输入铜管(11),选材为外径为 9mm、长度为 115mm 的铜管,固定在锥式锅炉(2) 的下底面,上端伸到锥式锅炉的下底面、下端伸出支撑管(3);

储热模块 II 中:

注油口(12) 安装在储热箱(14) 顶面上;

外箱体(13) 为长 350mm、宽 350mm、高 400mm 的长方体容器,并由冷轧薄钢板焊接而成,盖板开有:四个 5mm 的螺孔、一个注油口(12) 的安放孔、一个循环泵(16) 的安放孔,侧面有一个出口阀(15) 的安放孔和一个液面显示管(17) 的安放孔,底部有一个突出的三角安放支架;

储热箱(14),为长 250mm、宽 250mm、高 300mm 的长方体容器,并由冷轧薄钢板焊接而成,顶部有一个注油口(12) 安装孔、一个循环泵(16) 安装孔,侧面有一个出口阀(15) 的安装孔和一个液面显示管(17) 的安装孔,储热箱(14) 通过突出三角安放支架安放在外箱体(13) 的正中间,储热箱(14) 中放入 2-3kg 的储热介质(20)、15L 的导热介质(19),导热介质(19) 采用 320# 导热油,最高温度可达 320 度;储热介质(20) 采用密度为 2200 kg/m^3 ,比热容为 $0.88 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 的小鹅石,其平均热容量 $1936 \text{ kJ}/(\text{K} \cdot \text{m}^3)$;

出口阀(15)为机械阀,通过螺帽安装在储热箱的侧面底部,且出口阀(15)利用第一硅胶管(41)与导热油输出铜管(10)的下端相连;

循环泵(16)安装在储热箱(14)顶部;

液面显示管(17)利用透明的L型玻璃管安装在储热箱(14)的侧面中下部,并保证L型透明玻璃管的最高液面比储热箱(14)的最高储油液面更高;

隔热层(18)为石棉材料,填充在储热箱(14)与外箱体(13)之间;

恒温工作室III中:

基于流量控制的温控仪功能面板(22)、基于电热控制的温控仪功能面板(23)、电源开关(24)、调频器功能面板(25)和鼓风机调速旋钮(26),都安装在恒温工作室箱体(27)的左侧面板上;

恒温工作室箱体(27)采用08F优质钢板烘漆而成,超细玻璃棉填充中间隔热层;中间开口处箱门采用双层全玻璃门,内层为12mm以上的钢化玻璃、外层为5mm的防弹玻璃;恒温工作室箱体(27)与玻璃门之间装有模压成形的耐热硅橡胶密封圈,以保证箱门与工作室的密封;搁板采用不锈钢丝制造的网板;

加热器采用电热丝(31)配置鼓风机(29),安装在恒温工作室箱体(27)的后表面;温度传感器(28)采用Pt100铂电阻采集恒温工作室的实时温度,并输出与温度相对应的4—20mA范围的电流信号;

鼓风机(29)安装在恒温工作室箱体(27)的最里面;

热交换器(30)形状为“L”型,材料为外穿插薄铝片的“U”型铜管,安装在恒温工作室箱体(27)内,并利用铜管将热交换器的输入输出端口延伸出来,入口利用第二硅胶管(42)与循环泵(16)的出口相连接,出口利用第三硅胶管(43)与导热油输入铜管(11)的下端相连接;

电热丝(31)采用镍铬电热合金,形状为一圆圈形,也安放在恒温工作室箱体(27)的最里面但在鼓风机的前面。

基于流量控制的太阳能热利用恒温控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及基于流量控制的恒温控制系统,更具体涉及一种基于流体流量控制的太阳能热利用恒温控制设备。其适用于实验室、电子、医药、化工、食品加工、农业科研、环境保护等研究应用领域。

背景技术

[0002] 在医疗和科技研究等领域,特别是在材料的研究中,很多研究工作都需要在恒温条件下对材料、物品进行加热、烘干,这就对恒温控制技术提出了更高的要求。

[0003] 国内外现有的恒温控制技术主要有两种实现方式:1. 在电热供能方面,主要依靠温控仪系统 PID 控制加热电阻实现恒温控制;2. 在流体热传导供热方面,主要依靠电动调节阀或自力式调节阀实现恒温控制。但上述两种方式存在如下几点问题:对于第一种方式,其应用仅局限以电能为供能形式;对于第二种方式,电动调节阀成品价格较高,且容易产生电机热保护、减速齿轮易损坏、模块可控硅易烧毁等故障,而自力式调节阀存在调节精度低、不适用于温度变化剧烈的场合以及流体粘度不能过高等缺点。另外,随着能源的日益短缺及需求量的增大,可再生清洁能源的开发利用已成为解决能源危机和环境危机的重要手段,尤其是太阳能的开发利用。然而,由于太阳能的分散性,其能流密度很低,不便于收集;又受到昼夜、季节、地理纬度和海拔高度等自然条件的限制以及晴、阴、云、雨等随机因素的影响,太阳的辐射强度很不稳定,使太阳能热利用只局限于农业烘干和太阳能热水系统等低温利用领域。而且,要实现利用太阳能达到恒温控制的效果,理论上可以通过改变集热装置的集热面的大小、调节集热装置的仰角的大小等来实现。但是,以上这些方式不仅实现非常困难,而且会造成太阳能的巨大浪费。现有的恒温控制技术不能在保证产生较大的经济效益前提下实现利用太阳能供热达到精确的恒温控制效果。

[0004] 因此,研发制作一种能够充分利用自然资源如太阳能供热的低成本,高效果的恒温控制装置是很有必要的。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种太阳能热利用的中低温段恒温控制装置。本装置能够利用太阳能供热,基于流体流量控制,实现太阳能热利用的恒温控制。同时设计太阳能、电能两套供热系统,在太阳能充足时充分利用太阳能供热,降低能耗,太阳能不充足时,可自动辅以电热系统,保证全天候的恒温使用需要。

[0006] 为了实现上述任务,本发明采用以下技术措施:

[0007] 一种基于流量控制的太阳能热利用恒温控制系统,包括太阳能集热模块 I、储热模块 II、恒温工作室 III,其特征在于:

[0008] 太阳能集热模块 I 中:

[0009] 机械阀安装在锥式锅炉的上表面。

[0010] 锥式锅炉为圆锥形容器,材料为冷轧钢板焊接而成,上底面为半径为 190mm 的圆

面、下底面为半径为 30mm 的圆面、高 80mm,上底面留有机械阀的安装孔,下底面留有导热油输出铜管、输入铜管的安装口,并焊接两个用于与支撑管固定连接的 8mm 的螺母,锅炉内对称焊接了八片热交换片。

[0011] 支撑管为长 1100mm、内口径 60mm、外口径 70mm 的圆筒形钢管,下底面开口、上底面封闭但开有与锥式锅炉下底面相对应的四个 9mm 的孔,其中两个为 8mm 螺母的工位,两个供导热油输出铜管、输入铜管穿过;上端侧壁开两个矩形开口,用于扳手紧螺丝的工位,支撑管自下而上 300mm 的外管壁被加工成螺口,便于调节锥式锅炉距平面组聚光抛物面的高度,调节聚焦面;支撑管上端通过螺丝与锥式锅炉相连接、下端通过支撑管的螺纹与聚光抛物面的骨架固定。

[0012] 导热油输出铜管、输入铜管通过支撑管上端留出的两个孔穿入支撑管内,由下端伸出。

[0013] 平面组聚光抛物面上口口径为 1600mm、下口口径为 150mm、焦距为 800mm,

[0014] 液压缸为可上下伸缩的支撑杆,液压缸上端通过螺丝与平面组聚光抛物面连接,下端焊接在旋转圆台上。

[0015] 固定支杆上端通过螺丝与平面组聚光抛物面相连,下端垂直焊接在旋转圆台上。

[0016] 旋转轴承焊接到平板支架上,再利用滚珠将该轴承与旋转圆台相嵌合,使得该旋转圆台通过旋转轴承能在平板支架上旋转。

[0017] 导热油输出铜管,选材为外径为 9mm、长度为 130mm 的铜管,固定在锥式锅炉的下底面,上端伸到锥式锅炉的顶端但不与锥式锅炉上底面接触,下端伸出支撑管;导热油输入铜管,选材为外径为 9mm、长度为 115mm 的铜管,固定在锥式锅炉的下底面,上端伸到锥式锅炉的下底面、下端伸出支撑管。

[0018] 储热模块 II 中:

[0019] 注油口安装在储热箱顶面上;

[0020] 外箱体为长 350mm、宽 350mm、高 400mm 的长方体容器,并由冷轧薄钢板焊接而成,盖板开有:四个 5mm 的螺孔、一个注油口的安放孔、一个循环泵的安放孔,侧面有一个出口阀和液面显示管的安放孔,底部有一个突出的三角安放支架。

[0021] 储热箱,为长 250mm、宽 250mm、高 300mm 的长方体容器,并由冷轧薄钢板焊接而成,顶部有一个注油口安装孔、一个循环泵安装孔,侧面有一个出油阀的安装孔和一个液面显示管的安装孔,储热箱通过突出三角安放支架安放在外箱体的正中间,储热箱中放入 2-3Kg 的储热介质、15L 的导热介质,导热介质采用 320# 导热油作为导热介质,最高温度可达 320 度;储热介质采用密度为 2200kg/m³,比热容为 0.88KJ/kg*k 的小鹅石,其平均热容量 1936kJ/k*m³。

[0022] 出口阀为机械阀,通过螺帽安装在储热箱的侧面底部,且出口阀利用第一硅胶管与导热油输出铜管的下端相连。

[0023] 循环泵安装在储热箱顶部。

[0024] 液面显示管利用透明的 L 型玻璃管安装在储热箱的侧面中下部,并保证 L 型透明玻璃管的最高液面比储热箱的最高储油液面更高。

[0025] 隔热层为石棉材料,填充在储热箱与外箱体之间。

[0026] 恒温工作室 III 中:

[0027] 基于流量控制的温控仪功能面板、基于电热控制的温控仪功能面板、电源开关、调频器功能面板和鼓风机调速旋钮,都安装在恒温工作室箱体的左侧面板上。

[0028] 恒温工作室箱体采用 08F 优质钢板烘漆而成,超细玻璃棉填充中间隔热层。中间开口处箱门采用双层全玻璃门,内层为 12mm 以上的钢化玻璃、外层为 5mm 的防弹玻璃;恒温工作室箱体与玻璃门之间装有模压成形的耐热硅橡胶密封圈,以保证箱门与工作室的密封;搁板采用不锈钢丝制造的网板。

[0029] 加热器采用电热丝配置鼓风机,安装在恒温工作室箱体的后表面;温度传感器采用 Pt100 铂电阻采集恒温工作室的实时温度,并输出与温度相对应的 4-20mA 范围的电流信号。

[0030] 鼓风机安装在恒温工作室箱体的最里面。

[0031] 热交换器形状为“L”型,材料为外穿插薄铝片的“U”型铜管,安装在恒温工作室箱体内,并利用铜管将热交换器的输入输出端口延伸出来,入口利用第二硅胶管与循环泵的出口相连接,出口利用第三硅胶管与导热油输入铜管的下端相连接。

[0032] 电热丝采用镍铬电热合金,形状为一圆环形,也安放在恒温工作室箱体的最里面但在风扇的前面。

[0033] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:

[0034] (1) 利用循环泵,将高温度的导热介质泵入恒温工作室内的热交换器中,再利用温度传感器 (Pt100) 采集恒温工作室内的温度变化量,传给温控仪,温控仪再将采集到的实时温度信号与设定的温度的偏差经过多重 PID 运算后,输出对应的参数控制调频器的输出频率,调节循环泵的输出流量,进而调节热交换器的热交换量,使太阳能供热系统实现自动精确恒温控制。较之于利用自力式调节阀有更高的恒温精确度和更好的智能控制,且成本相差无几;较之于利用电动调节阀有更低的成本和智能控制优势,另外,利用电动调节阀和自力式调节阀实现恒温控制的装置,在与电能供热系统互动的过程中不可能实现自动切换。

[0035] (2) 利用该恒温控制装置,顺利地将太阳能应用于恒温控制系统中,为太阳能的热利用提供了一个新的市场,可在一定程度上减少传统能源的消耗,产生显著的节能效益和经济效益。这属于开发新能源、发展低碳经济的一种新形势。

[0036] (3) 利用单片机、A/D 装换装置等将太阳能供热恒温控制分体与电能供热恒温控制分体有机的结合起来,达到自动切换的目的,实现电能供热自动辅助太阳能供热。太阳能充足时可充分利用太阳能供热,降低能耗、节能环保;太阳能不充足时有可自动辅助电能供热,保证恒温工作室的全天候使用。

[0037] (4) 基于太阳辐射能的光热转换原理。一方面,利用反光效果较好的反光面组成的平面组聚光抛物面聚光,对置于该聚光抛物面“长焦点”处的锅炉内的导热油进行加热,使导热油达到较高的温度 ($\leq 220^{\circ}\text{C}$);另一方面,为平面组聚光抛物面设置了一个三维旋转支架,保证太阳光的聚焦效果。从而克服其他太阳能热利用装置使用温度低的问题,并借助太阳能供热恒温控制分体将太阳能的热利用扩展至中温恒温控制领域。

[0038] (5) 太阳能加热所用锅炉的设计,一方面外观采用与反光抛物面弧度相似的锥形设计,使得反光面反射的太阳光尽可能地垂直射在锅炉的表面,同时在锅炉下表面涂黑,以降低反射耗散率、提高光热装换效率;另一方面在锅炉内设置多片垂直于锥面的热交换片,

以加快热能的传递速率,同时在锅炉的上部包裹石棉保温层,以减少锅炉的散热。

[0039] (6) 储热箱采用夹层样式并在夹层内填充足够的石棉等保温材料,保证储热箱的保温效果,减少热损耗;并利用高温导热油作为导热储热介质、而鹅卵石作为储能介质,通过采用固、液两种介质导热、储热,传热效果好、性价比高。

[0040] (7) 主要技术参数

[0041] 太阳能供热分体技术参数:

[0042] 控温范围: $(R_t+10)^{\circ}\text{C}$ -150°C

[0043] 温度分辨率: 0.1°C

[0044] 恒温波动度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

[0045] 集热面积: 2

[0046] 日均辐射量: 22.34——27.97MJ

[0047] 日产油量: 150°C 热油 50L

[0048] 循环泵最大功率: 120W

[0049] 锅炉容积: 3.5L

[0050] 储热箱容积: 13L

[0051] 导热介质总量: 16L

[0052] 恒温工作室尺寸: 300*295*275

[0053] 导热介质最高工作温度: 320°C

[0054] 电能供热分体技术参数:

[0055] 电源电压: 220V

[0056] 频率: 50Hz

[0057] 定时范围: 1-9999min

[0058] 输入功率: 850W

[0059] 恒温波动度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$

[0060] 温度分辨率: 0.1°C

[0061] 控温范围: $(R_t+10)^{\circ}\text{C}$ -250°C 。

附图说明

[0062] 图 1 为一种太阳能电能恒温控制装置结构示意图

[0063] 图 2 为一种恒温控制装置的电路图

[0064] 其中: I- 太阳能集热装置, II- 储热装置, III- 恒温工作室, 1- 机械阀, 2- 锥式锅炉, 3- 支撑管, 4- 平面组聚光抛物面, 5- 液压缸, 6- 固定支杆, 7- 旋转轴承, 8- 旋转圆台, 9- 平板支架, 10- 导热油输出铜管, 11- 导热油输入铜管, 12- 注油口, 13- 外箱体, 14- 储热箱, 15- 出口阀, 16- 循环泵, 17- 液面显示管, 18- 隔热层, 19- 导热介质, 20- 储热介质, 21- 恒温控制装置, 22- 基于流量控制的温控仪功能面板, 23- 基于电热控制的温控仪功能面板, 24- 电源开关, 25- 调频器功能面板, 26- 鼓风机调速旋钮, 27- 原有恒温工作室箱体, 28- 温度传感器, 29- 鼓风机, 30- 热交换器, 31- 电热丝, 41- 第一硅胶管, 42- 第二硅胶管, 43- 第三硅胶管。

[0065] 211- 接口、212- 温度传感器、213- 接口、214- 接口、215- 温度传感器、216- 接口、

217- 放大电路、218- 放大电路、219-A/D 数模装换装置、2110-A/D 数模装换装置、2111- 单片机、2112- 外电源、2113- 输出端口、2114- 继电器、2115- 输出端口、2116- 继电器的输出端口、2117- 继电器、2118- 继电器的输出端口、2119- 温控仪、2120- 温控仪、2121- 调频器、2122- 温度传感器 Pt100。

具体实施方式

[0066] 根据图 1 可知：本发明包括太阳能集热装置 I、储热装置 II、恒温工作室 III，三个分体装置，再加上集成在恒温工作室 III 上的恒温控制装置 IV，共四个功能部分构成。

[0067] 图 1 所示为太阳能电能恒温控制装置结构的示意图。包括太阳能集热装置 I、储热装置 II、恒温工作室 III。太阳能集热装置 I 包括：机械阀 1、锥式锅炉 2、支撑管 3、平面组聚光抛物面 4、液压缸 5、固定支杆 6、旋转轴承 7、旋转圆台 8、平板支架 9、导热油输出铜管 10、导热油输入铜管 11。机械阀 1 安装在锥式锅炉 2 的上表面，保证锅炉内压强，以及往锅炉内注油时起到排空气的作用。锥式锅炉 2，为圆锥形容器，材料为冷轧钢板焊接而成，吸收面发黑。锥形弧度与平面组聚光抛物面的弧度相近，上底面为半径为 190mm 的圆面、下底面为半径为 30mm 的圆面、高 80mm，以保证平面组聚光抛物面 4 反射上来的光线与锥面垂直，以增大光的吸收率。上底面留有机阀 1 的安装孔，下底面留有导热油输出铜管 10、输入铜管 11 的安装口，并焊接两个用于与支撑管 3 固定连接的 8mm 的螺母，锅炉内对称焊接了八片热交换片，以加快热能的传递速度。支撑管 3 为长 1100mm、内口径 60mm、外口径 70mm 的圆筒形钢管，下底面开口、上底面封闭但开有与锥式锅炉 2 下底面相对应的四个 9mm 的孔，其中两个为 8mm 螺母的工位，两个供导热油输出铜管 10、输入铜管 11 穿过；上端侧壁开两个矩形开口，用于扳手紧螺丝的工位，而且支撑管 3 自下而上 300mm 的外管壁被加工成螺口，便于调节锥式锅炉 2 距平面组聚光抛物面 4 的高度，调节聚焦面。支撑管 3 上端通过螺丝与锥式锅炉 2 相连接、下端通过支撑管 3 的螺纹与聚光抛物面 4 的骨架固定，导热油输出铜管 10、输入铜管 11 通过支撑管 2 上端留出的两个孔穿入支撑管 3 内，由下端伸出。平面组聚光抛物面 4，先利用扁铁、钢筋等材料焊接出一个上口口径为 1600mm、下口口径为 150mm、焦距为 800mm 的旋转抛物面骨架，骨架下口中心处焊接一个与支撑管 3 下端螺口相对应的大螺母；再将裁剪合适的铁丝网，通过扎丝固定在旋转抛物面骨架上；然后再在铺好铁丝网的旋转抛物面上铺设 96 块梯形平面银镜塑料板，组成聚光反射面。具体设计为：聚焦反光面由 4 种不同尺寸的平面等腰梯形银镜板分别排成 4 圈组合而成，其尺寸如下表所示

[0068]

	上底 (mm)	下底 (mm)	高度 (mm)	块数
最外圈	209	169	160	24
次外圈	169	122	180	24
次内圈	122	74	180	24
最内圈	148	39	210	12

[0069] 利用强度合适的槽钢，焊接出一个方形的支架，将其焊接在旋转抛物面 4 的骨架下，使之成为一个整体，保证旋转抛物面骨架不变形；在抛物面左侧偏中心位置 200mm 处的槽钢上横向焊接两个粗口径螺母，两圆管间距刚好更好够卡住液压缸 5 上端焊接的螺母；在旋转抛物面骨架上左侧 400mm 处的槽钢上横向焊接两个对称的粗口径螺母，两螺母间距刚好更好够卡住固定支杆 6 上端焊接的两个螺母。液压缸 5 做为一个可上下伸缩的支撑杆，

本例选用最大升高高度为 400mm 的液压缸,将液压缸 5 的上端横向焊接一个粗口径螺母,卡在抛物面左侧偏中心位置 200mm 处槽钢上焊接的两个螺母中间,通过一根粗口径螺丝横向穿过圆管与平面组聚光抛物面 4 连接,下端焊接在旋转圆台 8 上。固定支杆 6,两块一样的选材足够厚的槽钢,每块槽钢上端同一高度都开一个垂直地面的圆孔,通过穿过两圆孔和焊接在旋转抛物面骨架上左侧 400mm 处的槽钢上两个对称横向粗口径螺母的一根粗口径螺丝与平面组聚光抛物面 4 相连,下端垂直焊接在旋转圆台 8 上。旋转轴承 7,将轴承焊接到合适大小的平板支架 9 上,再利用滚珠将该轴承与旋转圆台 8 相嵌合,使得该旋转圆台 8 通过旋转轴承 7 能在平板支架 9 上旋转。导热油输出铜管 10,选材为外径为 9mm、长度为 130mm 的铜管,固定在锥式锅炉 2 的下底面,上端伸到锥式锅炉 2 的顶端但不与锥式锅炉 2 上底面接触、下端伸出支撑管 3 的部位较长。导热油输入铜管 11,选材为外径为 9mm、长度为 115mm 的铜管,固定在锥式锅炉 2 的下底面,上端伸到锥式锅炉的下底面、下端伸出支撑管 3 的部位较短。

[0070] 储热装置 II 包括:注油口 12、外箱体 13、储热箱 14、出口阀 15、循环泵 16、液面显示管 17、隔热层 18、导热介质 19、储热介质 20。注油口 12,本例选用市场上常用类型的最小注油口,安装在储热箱顶面上。外箱体 13,为长 350mm、宽 350mm、高 400mm 的长方体容器,并由冷轧薄钢板焊接而成,盖板开有:四个 5mm 的螺孔、一个注油口 12 的安放孔、一个循环泵 17 的安放孔,侧面有一个出口阀 15 和液面显示管 17 的安放孔,底部有一个突出的三角安放支架。储热箱 14,为长 250mm、宽 250mm、高 300mm 的长方体容器,并由冷轧薄钢板焊接而成,该方形体容器的顶部有一个注油口 12 安装孔、一个循环泵 16 安装孔,侧面有一个出油阀 15 的安装孔和一个液面显示管 17 的安装孔,储热箱就通过突出三角安放支架安放在外箱体的正中间,并在储热箱中放入适量的储热、导热介质,以达到储热和导热的效果。出口阀 15,采用市场上常用的机械阀,通过螺帽安装在储热箱的侧面底部,保证导热介质的能全部流出,且出口阀 15 利用硅胶管①与导热油输出铜管 10 的下端相连。循环泵 16,本例选用型号规格为:额定功率 40W,额定电压 380V,最高扬程 3.5m,最大流量 6 升 / 分钟,是市场可购买的功率较小的循环泵,以减少电能消耗,提高节能效率。液面显示管 17,利用透明的 L 型玻璃管,将其安装在储热箱 14 的侧面中下部,并保证 L 型透明玻璃管的最高液面比储热箱 14 的最高储油液面更高。隔热层 18,在储热箱 14 与外箱体 13 之间存在的夹层内填充适量的石棉组成隔热层,起到保温效果、减少热损耗。导热介质 19,采用 320# 导热油作为导热介质,最高温度可达 320 度。储热介质 20,考虑到 320# 导热油在高温时比热值较小 (200℃时约为 0.5KJ/kg*K),不是良好的储热物质,而且其价格高,所以采用高性价比的,密度为 2200kg/m³,比热容为 0.88KJ/kg*k 的小鹅卵石作为主要的储热介质,其平均热容量 1936kJ/k*m³。

[0071] 恒温工作室 III 包括:恒温控制装置 21、基于流量控制的温控仪功能面板 22、基于电热控制的温控仪功能面板 23、电源开关 24、调频器功能面板 25、鼓风机调速旋钮 26、原有恒温工作室箱体 27、温度传感器 28 (属于恒温控制装置 21)、鼓风机 29、热交换器 30、电热丝 31。恒温控制装置 21,包括安装在恒温工作室箱体 27 内部的两个 A/D 数模装换装置、单片机、两个继电器、温控仪、调频器、热交换器 30 内的温度传感器、恒温工作室内的温度传感器 28,以及安装在储热装置 II 上的循环泵 16;而恒温控制装置 21 的显示 / 控制面板,包括基于流量控制的温控仪功能面板 22、基于电热控制的温控仪功能面板 23、电源开关 24、

调频器功能面板 25 和鼓风机调速旋钮 26, 都安装在恒温工作室箱体 27 的左侧面板上, 方便操作。恒温工作室 27, 外型为卧式, 形状为方型, 主要包括箱体、箱门、搁板、门拉手。其中箱体采用 08F 优质钢板烘漆而成, 超细玻璃棉填充中间隔热层; 中间开口处箱门采用双层全玻璃门, 内层为 12mm 以上的钢化玻璃、外层为 5mm 的防弹玻璃; 工作室与玻璃门之间装有模压成形的耐热硅橡胶密封圈, 以保证箱门与工作室的密封; 搁板采用不锈钢丝制造的网板; 加热器采用电热丝 31 配置鼓风机 29, 安装在恒温工作室的后表面。温度传感器 28, 采用市场上常用的温度传感器 Pt100 铂电阻采集恒温工作室的实时温度, 并输出与温度相对应的 4-20mA 范围的电流信号。鼓风机 29, 采用优质钢制造的一个简单扇叶, 安装在恒温工作室的最里面。热交换器 30, 采用废旧空调中热交换板, 切割成合适的尺寸, 形状为“L”型, 材料为外穿插适宜密度薄铝片的“U”型铜管, 安装在恒温工作室, 并利用铜管将热交换器的输入输出延伸出来, 入口利用硅胶管②与循环泵 16 的出口相连接, 出口利用硅胶管③与导热油输入铜管 11 的下端相连接。电热丝 31, 采用镍铬电热合金系列, 形状为一圆圈形, 也安放在恒温工作室的最里面但在风扇的前面, 一保证风扇工作时能将热量能更好的向恒温工作室传导。

[0072] 如图 2 所示, 为恒温控制装置 IV 即恒温工作室箱体 III 中的装置 21 的结构示意图。而恒温控制装置 IV 由太阳供热恒温控制分体、电能供热恒温控制分体和双向供能自动切换电路三部分构成。其中自动控制装置包括: 温度传感器 212、温度传感器 215、放大电路 217、放大电路 218、A/D 数模装换装置 219、A/D 数模装换装置 2110、单片机 2111、外电源 2112、继电器 2114、继电器 2117。温度传感器 212 和 215, 采用的都是一种铂材料的温度传感器 Pt100, 其在 0℃ 时其电阻为 100 欧, 呈正温度系数, 温度变化范围可达 -50℃ ~ 600℃; 温度传感器 212 通过恒温控制装置 21 的两接口 211 和 213 连接到恒温控制装置中的放大电路 217 上, 安放在恒温工作室 27 内, 感应恒温工作室 27 内的实时温度; 温度传感器 215 通过恒温控制装置 21 的两接口 214 和 216 连接到恒温控制装置中的放大电路 218 上并安放在热交换器 30 的输入口内, 感应输入热交换器 30 内导热介质的实时温度。放大电路 217 和 218, 采用差分放大电路、放大倍数为 10, 当恒温工作室 27 内的温度或输入热交换器 30 内的导热介质的温度变化时, PT100 的电阻随之变化, 进而引起输入电压的相应变化、即 PT100 分压, 最终会使电路 217 和放大电路 218 的输出电压值随恒温工作室温度的不同而不同, 实现了以电信号代表温度信号的转换; 并将温度传感器 212 采集到的恒温工作室 27 内的实时温度 T1 经放大电路 217 转换后的电信号输给 A/D 数模装换装置 219, 将温度传感器 215 采集到的高温导热介质的实时温度 T2 经放大电路 218 转换后的电信号输给 A/D 数模装换装置 2110。A/D 数模装换装置 219 和 A/D 数模装换装置 2110, 选用的型号为 ADC0809, A/D 数模装换装置 219 和 A/D 数模装换装置 2110 分别通过各自的 IN0 输入端口: ADDA、ADDB、ADDC 这 3 位地址输入线, 首先输入 3 位地址, 并使 ALE = 1, 将地址存入地址锁存器中; 此地址经译码选通 8 路模拟输入之一到比较器, START 上升沿将逐次逼近寄存器复位, 下降沿启动 A/D 转换, 之后 EOC 输出信号变低, 指示转换正在进行, 直到 A/D 转换完成, EOC 变为高电平, 指示 A/D 转换结束, 结果数据已存入锁存器, 这个信号可用作中断申请, 当 OE 输入高电平时, 输出三态门打开, 转换结果的数字量输出到数据总线上, 并将处理后的两信号利用信号线输给单片机 2111。单片机 2111, 本例选用的单片机的型号为 STC89C52, 其是一种带 8K 字节闪烁可编程可擦除只读存储器的低电压、高性能 CMOS8 放入微处理器, 该器件采用 ATMEL

高密度非易失存储器制造技术制造,与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容,具体有主电源引脚 2 根:电源输入 VCC 和接地线 GND,外接晶振引脚 2 根:片内振荡电路的输入端 XTAL1 与片内振荡电路的输出端 XTAL2;控制引脚 4 根:复位引脚 RST/VPP、地址锁存允许信号 ALE/PROG、外部存储器读选通信号 PSEN、程序存储器的内外选通 FA/VPP,可编程输入/输出引脚 32 根:STC89C52 单片机有 4 组 8 位的可编程 I/O 口,分别位 P0、P1、P2、P3 口,每个口有 8 位、8 根引脚共 32 根,热交换器 27 内的导热油的实时温度 T1 和恒温工作室 30 内的实时温度 T2 在经过电压信号的转换、差分放大、数模转换这三步以后,分别以八位二进制的形式从 A/D 数模转换装置 219 输入/输出模块 D0~D7 和 A/D 数模转换装置 2110 的输入/输出模块 D0~D7 中的八个端口,输入单片机 2111 的输入/输出模块 P0.0~P0.7 和 P1.0~P1.7 中的八个端口;通过预先编辑的程序,单片机 2111 对从 P0 和 P1 模块接收到的恒温工作室 27 和热交换器 30 中的导热介质的实时温度信号 T2 和 T1 进行比较处理,并将控制信号从单片机 2111 的输入/输出模块 P2.0~P2.7 中的端口 P2.0 和 P2.1 输给继电器 2114 和继电器 2117,以实现如下功能:当 $T2-T1 \leq 0$ 时, P2.0 输出低电平, P2.1 输出高电平;当 $0 < T2-T1 < 10$ 时, P2.0 和 P2.1 均输出高电平;当 $T2-T1 > 10$ 时, P2.0 输出高电平, P2.1 输出高低电平,以此来控制继电器 2114 和继电器 2117 的开闭。继电器 2114 和继电器 2117,都选用最大过载直流电流为 5A 的固态继电器,分别用于控制调频器 2121 和加热器 31 的交流输入电源的开闭;单片机 2111 从输入/输出模块 P2.0~P2.7 中的端口 P2.0 和 P2.1 输出的电平很小,要经过晶体三极管放大后才能输入到继电器;经一放大倍数约为 100 倍的三极管放大信号后,基极接一个 1K 的电阻,此时送到继电器的电流可达到继电器的吸合电流值;再通过继电器 2114 的输出端口 2113、2115 和继电器 2117 的输出端口 2116、2118 将继电器 2114 和继电器 2117 分别串联在调频器 2121 和加热器 31 的电源输入线的火线上,当单片机 2111 对应的端口输出高电平时才会使交流回路接通,从而实现控制的功能;其中 P2.0 的输出信号经三极管放大后接继电器 2111 的直流输入 4 脚, P2.1 的输出信号经三极管放大后接继电器 2114 的直流输入 4 脚,则对应的功能如下:

[0073] 当 $T2-T1 \leq 0$ 时, P2.0 输出低电平, P2.1 输出高电平,此时继电器 2114 断开而继电器 2117 接通;当 $0 < T2-T1 < 10$ 时, P2.0 和 P2.1 均输出高电平,此时继电器 2114、2117 都接通;当 $T2-T1 > 10$ 时, P2.0 输出高电平, P2.1 输出低电平,此时继电器 2114 接通而继电器 2117 断开。以此方式来实现太阳能供热恒温控制和电能供热恒温控制的自动切换。其中太阳能供热恒温控制分体包括:温控仪 2119、调频器 2121 和安装在储热装置 II 上的循环泵 16。温控仪 2119,选用基于流量控制的温控仪,安放在恒温工作室箱体内,而其对应的功能面板安装在恒温工作室箱体的左侧面板上,其中本例使用到的功能模块有:交流电源输入接线口、多功能输入输出模块、报警等,具体为温控仪 2119 通过交流电源输入接线口 R 和 T 利用电源线分别与外电源 2112 的火线和零线相连,而温度传感器 Pt 100 通过接口 I4 和 COM 将采集到热交换器 30 内的导热介质的实时温度信号输给温控仪 2119,该温控仪经过多重 PID 运算调节后,通过多功能输入输出模块中的可控硅触发输出 K1 的 G1 和 G2 端口利用信号线分别与调频器 2121 信号接收端口 F1 和 COM 相连,将控制信号输给调频器 2121。调频器 2121,选用系列为 FSCM03.1-0K40-1P220 的调频器,安放在恒温工作室箱体 27 内、功能面板安装在恒温工作室箱体的左侧面板上,其中本例使用到的功能模块有:输入单相交流电源接线口、输出三相交流电动机接线口、接地端子、多功能输入端子等,具体为调

频器 2121 通过输入单相交流电源接线口 L1 和 L2 分别与继电器 2114 的输出端口 2115 和外电源的 2112 的零线相连,多功能输入端子 F1 和 COM 利用信号线分别与温控仪 2119 的可控硅触发输出 K1 端子 G1 和 G2 相连,输出三相交流电动机接线端 U、V、W 和接地端子 E 利用电缆线分别与循环泵 16 的四个对应的接线柱相连,以通过控制调频器 2121 的输出电源的频率而调节循环泵 16 的转速,实现根据需求控制输入热交换器 30 内的高温导热介质的流量达到恒温控制的目的。其中电能供热恒温控制分体包括:温控仪 2120、加热器 31、鼓风机 29 和温度传感器 Pt100。温控仪 2120。选用基于电能供热的 AI-518 型温控仪,其中本例使用到的功能模块有:电源输入模块、可控硅触发输出 K1、可控硅触发输出 K2、多功能信号输入模块等,具体为,该温控仪 2120 通过电源输入模块的两接口 L 和 N 通过电源线分别与外电源 2112 连接,温度传感器 Pt100 通过温控仪 2120 内的两接线口 I4 和 COM 利用信号将采集到恒温工作室 27 内的实时温度信号 T2 传给该温控仪,温控仪 2120 通过多重 PID 运算调节,作出相应的反应,并通过可控硅触发输出 K1 的两端口 G1 和 G2 与加热器 31 相连,同时为了达到自动切换的目的,将继电器 2117 通过接线端口 2116 和 2118 接在可控硅触发输出 K1 的 G1 端口与加热器 31 的连线上,而可控硅触发输出 K2 的两接线端口 G1 和 G2 通过电源线连接鼓风机 29。鼓风机 29,采用优质钢制造的一个简单的扇叶,安装在恒温工作室的最里面。加热器 31,采用镍铬电热合金系列、形状为一圆圈形,也安放在恒温工作室的最里面但在风扇的前面,一保证风扇工作时能将热量能更好地向恒温工作室传导,并与继电器 2117 的两输出端 2116 和 2118 相连接,从而通过温控仪 2120 的调节控制,再联合自动控制部分中继器 2117 的调节,双重控制实现电能供热的恒温控制的目的。

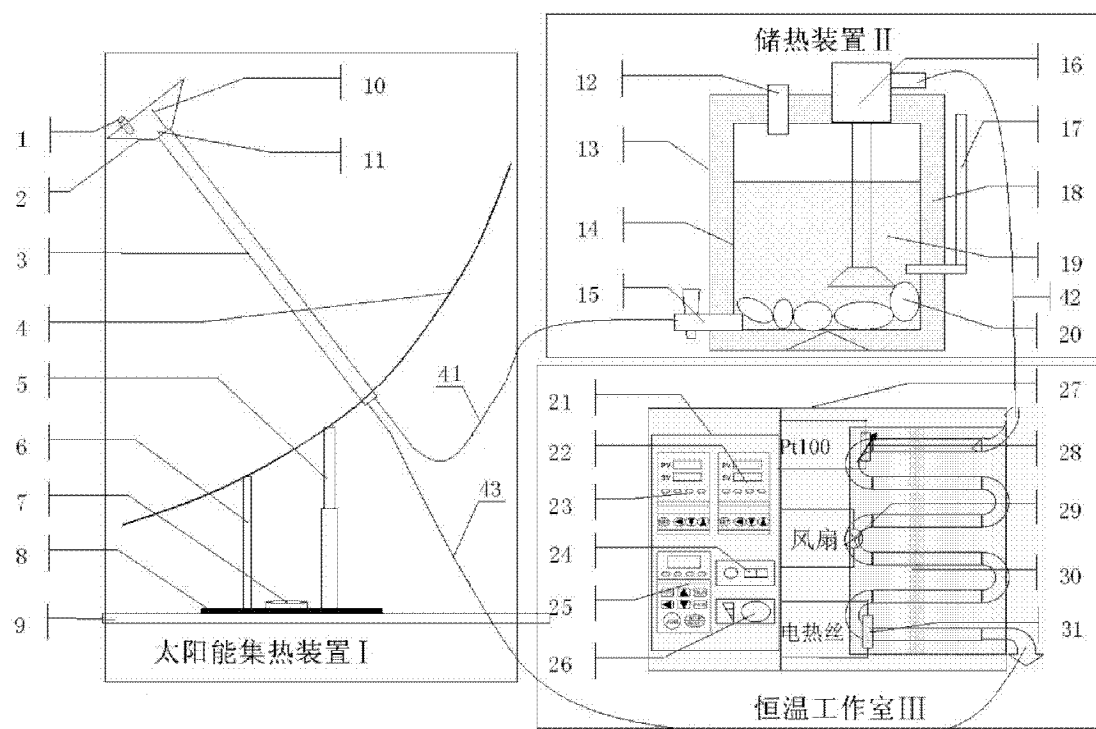


图 1

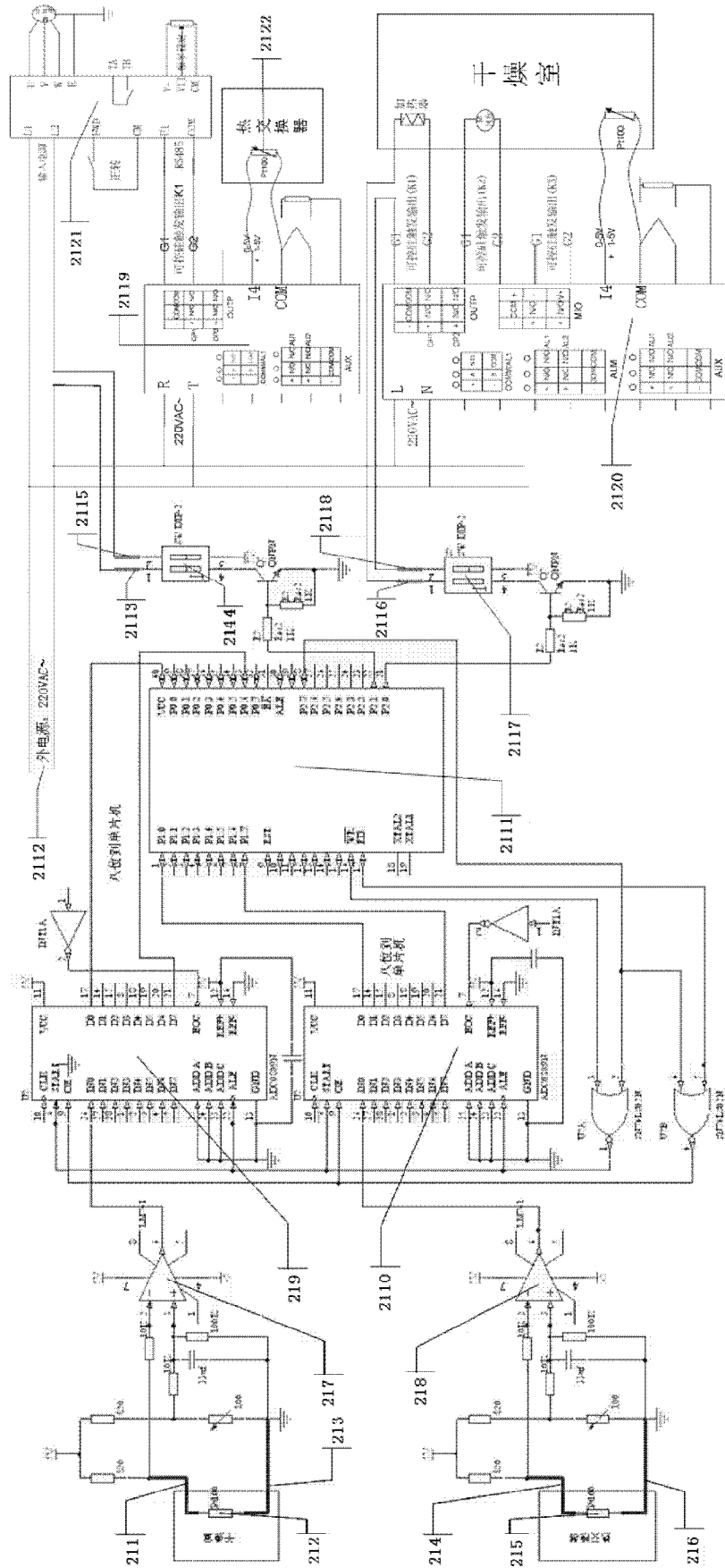


图 2