

太阳能半导体制冷空调控制装置的设计

0 引言

太阳能半导体制冷空调是根据太阳能的光伏效应，即通过“光-电-冷”途径，并利用太阳能电池产生的电能为驱动半导体制冷装置，以实现热能传递的一种特殊制冷方式。太阳能光电转换的电能不能不与热电制冷直流供电模式相匹配，而且，太阳能光照辐射强度与冷量需求有很好的时间匹配性。此外，太阳能清洁环保，资源丰富，取之不尽、用之不竭，而且太阳能与半导体环境友好共通，因此，太阳能半导体制冷空调可以创造出高品质的绿色生活空间。本设计就是利用海南得天独厚的自然条件，以低成本为基准，给出了太阳能半导体制冷空调试验装置的设计方法。该方法在海南以及热带地区有着广阔的应用前景，本课题的任务之一就是设计对太阳能半导体空调控制系统进行设计。

1 太阳能半导体空调的系统构成

太阳能半导体制冷系统可由太阳能光电转换装置、能量匹配数控器、储能装置、半导体制冷装置、系统控制装置等五部分组成。

日照时，太阳能光电转换器可以把照射在它上面的太阳光能转换为电能，为空调系统提供必须的能量来源。本文的太阳能光电转换器输出的电能与空调系统所需要的电能具有很好的一致性，而在无日照或日照不足时需要有其他辅助能源或储能装置，以便把太阳能光电转换器输出的一部分电能予以储存备用，从而保证太阳能半导体空调系统能够全天候地运行。数控匹配器可使太阳能电池阵列的输出阻抗与等效负载阻抗相匹配，以使整个系统的能量传输转换始终处于最佳状态，同时对储能装置的过充、过放进行控制。

半导体制冷制热装置通常由多块热电堆或制冷单元组成，其中冷端和热端均加装有散热装置。需要制冷时，冷端置于室内吸热，以达到降低温度制冷的目的；热端则置于室外通风散热。而在冬季，环境温度较低需要制热时，则可通过改变电源的正、负极来改变通过热电堆的电流方向，此时热电堆的冷端就变成了热端向室内放热，而原来的热端则变成了冷端向周围环境吸热，从而达到制热空调的目的。图 1 所示是本设计的制冷模块实验装置图。

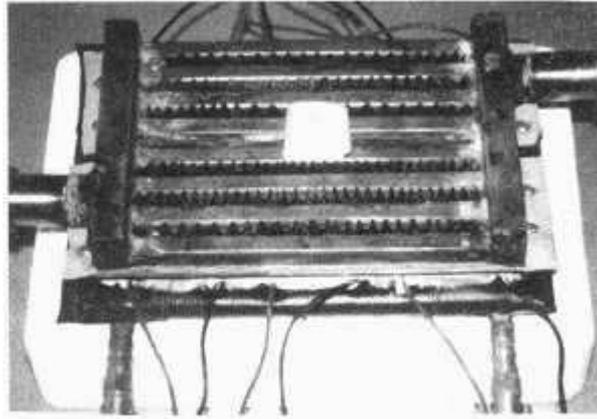


图1 制冷模块实验装置

本系统的控制装置主要有 2 个功能，一是调节室内温度以及测量和控制制冷片冷端和热端导热陶瓷片表面的温度。二是调节室内湿度，即控制一加湿装置。该系统不但可实现自动化和智能化，同时也可为室内提供最为舒适的环境。其整体系统试验装置如图 2 所示。

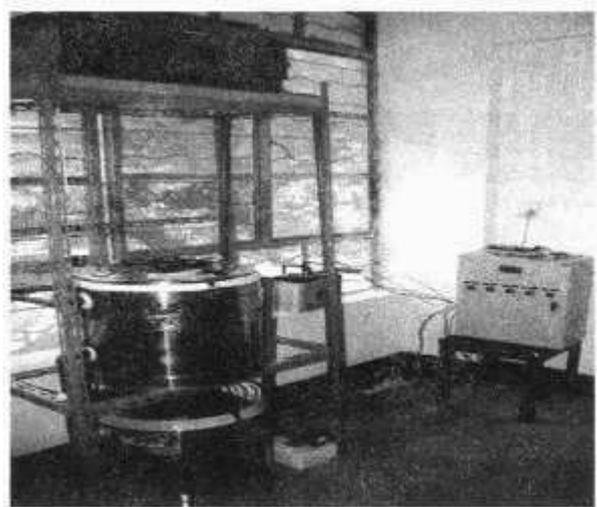


图2 空调整体系统实验装置

2 空调控制系统的设计

在半导体制冷制热装置中，制冷片冷端和热端的导热陶瓷片表面涂抹导热硅脂可以减少接触热阻，但是，导热硅脂超过 60°C 就容易融化，这样，就需要随时了解陶瓷表面的温度，一旦超过此温度就需要开启风扇散热。另外，室温的调节被设定在一定的范围内 ($-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$)，使用者可根据自身的要求调节温度，精度可达 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。此外，系统还能检测室内湿度，并可根据实际湿度与设定值的比较结果来进行湿度的自动调节。而人机对话接口则主要用于温、湿度上下限值的设定以及温、湿度值的实时显示。

3 硬件设计

本系统选用 ATME1 公司生产的 AT89C51 单片机、2 个 DALLAS 公司生产的 DS18B20 集成温度传感器、电容式湿度传感器 HS1101 来进行硬件设计。系统分为湿度采集、温度采集、键盘显示、报警显示和执行输出五部分。各部分电路以 AT89C51 单片机为核心，并分别由单片机输入 / 出端口将温、湿度或键盘扫描信号采集到单片机，在经过单片机的运算处理后，由输入输出端口输出到报警显示和执行端口进行温、湿度的自动控制和监测。其控制系统结构框图如图 3 所示。

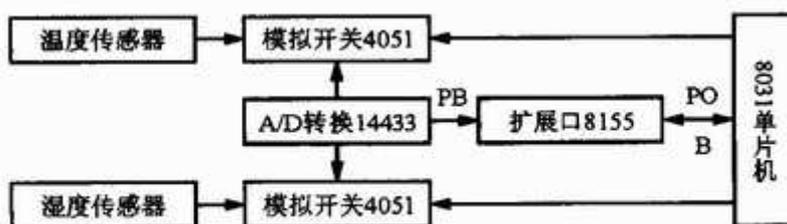


图3 控制系统结构框图

3.1 温度采集

单片机的 P0.1 和 P0.2 端口作为温度传感器的数据输入输出端口。温度传感器 DS18B20 采用一线制数据传输，所以本系统只需要一个端口，即可完成传感器的输入输出操作。温度传感器检测到模拟温度后，可将其转换成 9~12 位数字存储在暂存器中。读取温度值时，就可在严格的时序下从端口 PC5 上进行读取。

3.2 湿度采集

HS1101 实际上相当于一个湿敏电容，其振荡电路由 555 定时器组成，当环境湿度变化时，湿度传感器 HS1101 的电容量会随之改变，这样，通过振荡电路可将该电容值转化为频率与之呈反比的方波信号，并将该信号通过 PD3 传送给单片机。单片机通过频率计算便可得到相应的湿度值。

3.3 键盘显示

CH452L 是一键盘显示驱动芯片，其引脚 DIN、DOUT、LOAD、DCLK 分别跟单片机的 PB0~PB2 和 PD2 相连接，系统可以通过键盘设置各种参数。也可以通过数码管实时显示单片机采集到的温、湿度值。

3. 4 输出执行端口

系统能够自动检测温、湿度值，并判断温、湿度值是否超出限值范围。若超出范围，则由 PE0、PE1 输出信号，以控制执行元件进行温、湿度的调节。为了提高系统的稳定性，在单片机系统与执行单元之间应使用光电隔离器，以对系统与现场环境。

4 软件设计

单片机上电后，首先应初始化系统。初始化完成后，再判断是否设定温、湿度上下限值，若已设定，则进入设定参数子程序，否则，进入温、湿度检测子程序。温、湿度检测子程序调用完毕后，再进入到温、湿度参数显示子程序，之后，再进行超限判断。若有超限，则进入报警显示和执行子程序，否则，回到初始化模块重新执行。其主程序执行流程图如图 4 所示。

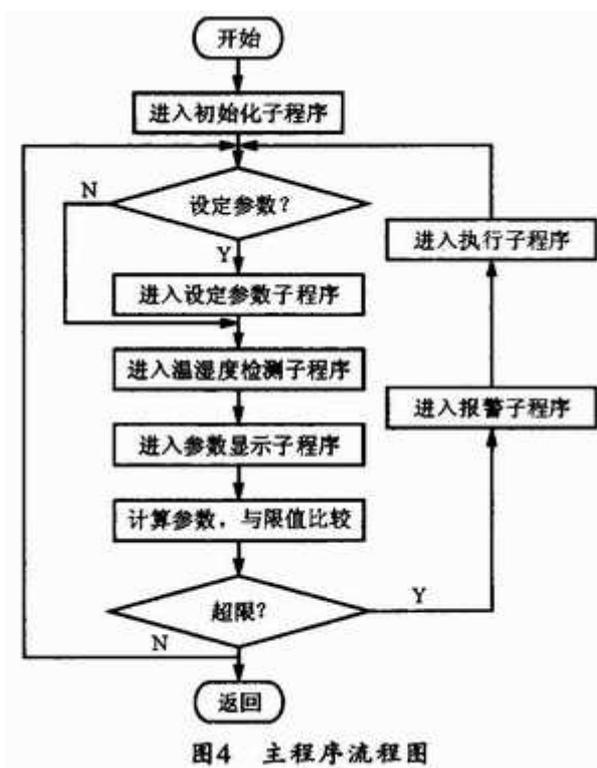


图4 主程序流程图

本设计的主程序包含初始化模块，温、湿度检测模块，温、湿度参数显示模块，报警显示模块和执行模块。其中初始化模块负责调用初始化系统子程序，以初始化相关的 I/O 端和定时计数器；温、湿度检测模块负责调用温度检测子程序和湿度检测子程序，温度检测程序从初始化温度传感器 DS18B20 开始启动温度转换，等待转换完成后，读取 9 位二进制代码和处理数据，并将其转换成相应的温度值；湿度检测程序则从初始化湿度传感器 HS1101 开始

计算湿度信号的频率，并将其转换成相应的湿度值；温、湿度参数显示模块主要负责调用键盘显示驱动芯片 CH452L 的显示参数子程序，CH452L 显示驱动程序可从初始化 CH452L 开始启动显示驱动，并进入显示程序，同时发送温、湿度值；执行模块负责调用报警显示和执行子程序，执行程序 and 报警显示程序从判断是否超限开始，只要温、湿度中的任何一个参数超过了限值，系统便进入控制执行程序和报警显示程序。

5 结束语

太阳能半导体空调具有节能、无噪音等优点，可以满足人类的共同需要。本文介绍的太阳能半导体空调控制系统采用温、湿度传感器，并以单片机为核心，因此，该温、湿度监控系统的性价比较高，使用简单且工作稳定可靠。事实上，此控制系统不仅可以应用在空调上，也可以应用在温室大棚、粮食储藏以及其他温度控制方面，所以具有一定的推广价值。试验结果也表明，该系统能够很好的检测室内温度并能根据设定的温度自动调节，而且可以超温自动断电，反应十分灵敏，可以达到预期的目的。