

太阳能多功能智能控温杯

钟日隆 陈曦 田恬 李家玮 宋宇亮^{通讯作者 导师}

牡丹江医学院

[摘要]随着科技的发展和社会的进步,人们对美好生活的追求不断提升,而市场上功能单一且保温时间短的传统保温杯已经无法满足一些野外园林工作者及游客。为了解决传统保温杯的功能单一性和时间地域局限性,我们团队自主研发了太阳能多功能的智能控温杯。本产品利用太阳能转化成电能进行长时间加热控温,同时在水杯上自主设计多种附加功能满足不同群体及不同层次的需求,实用节能环保,能够服务于野外作业工作者、边防战士、户外垂钓爱好者、户外旅游者、探险驴友等。有望成为新一代新型保温杯。

[关键词]太阳能;多功能;户外;智能控温

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.2138

一、提出背景需求分析

保温杯已是现代人们生活的日常必备用品之一,我们近10年保温杯的销量成增长趋势,2018年已突破10亿多只,但是我们通过实际调查发现现阶段国内市场上的保温杯种类繁多,材料多样,价格不一,且大多数保温杯功能普遍单一,只具有简单的保温功能,保温时间普遍为3-5小时,稍偏智能型的顶多能显示水温提示,使用功能受限。市场传统的便携式保温杯的主要消费群体主要集中于学生、上班族、老人及有车一族,使用群体受限;传统的保温杯大部分只能进行简单的短时间保温,而对于各种野外作业工作者、如边防战士等在户外工作时间长,对持续保温、辨别方向、照明、驱蚊及小功率电子产品的应急充电具有刚性需求。因此,我们可以通过设计出一款能利用太阳能转换为电能进行加热控温的控温杯来满足各行户外工作者,补足市场缺口,让太阳能多功能智能控温杯逐步朝着智能化,人性化,节能环保化发展节能环保,具有广阔的市场前景。

而且通过调查发现:户外工作者对各种拓展功能的期望值不同。具体情况如下:

期望功能名称	期望值
长效保温性能	95%
方向指示功能	93%
应急充电功能	93%
水温显示功能	90%
灯光明亮功能	85%
过滤抑菌功能	88%
音乐播放功能	65%
驱蚊赶虫功能	76%

由表可知,在设计时我们主要优先考虑保温杯的长效保温性能、方向指示功能、应急充电功能、水温显示功能、过滤抑菌功能、灯光明亮功能、驱蚊赶虫功能、音乐播放功能可以根据消费需求进行小批量投入设计及生产。

二、设计方案

(一) 系统结构

太阳能多功能智能控温杯主要由两层结构组成,中间部分可以进行线路连接,外层由太阳能电热板覆盖。结构主要包括太阳能控制器、蓄电池、逆变器、USB输入和输出接口、加热器、温度传感器,安全保护装置。

(二) 各结构功能

1. 太阳能电热板

当p型半导体与n型半导体紧密结合连成一块时,在两者的交界面处就形成p-n结。当光电池被太阳光照射时,在p-n结两侧形成了正、负电荷的积累,产生了光生电压,形成了内建电场,这就是“光生伏打效应”。从理论上讲,此时,若在内建电场的两侧面引出电极并接上适当负载,就会形成电流,负载上就会得到功率。太阳能电池组件就是利用半导体材料的电子学特性实现P-V转换的固体装置。

2. 太阳能控制器

太阳能控制器的作用是控制整个系统的工作状态,并对蓄电池起到过充电保护、过放电保护的作用。在温差较大的地方,合格的控制器还应具备温度补偿的功能。其他附加功能如光控开关、时控开关都应当是控制器的可选项。

3. 蓄电池

其作用是在有光照时将太阳能电池板所发出的电能储存起来,到需要的时候再释放出来。可以通过连接USB接口进行充放电。

4. 逆变器

为电器提供电能,需要将太阳能发电系统所发出的直流电能转换成交流电能,因此需要使用DC-AC逆变器,逆变器的质量决定了发电系统的效益,它是太阳能发电系统的核心。

5. USB输入和输出接口

可以进行充放电,可以进行小功率电池的充电,同时也可以通过这个接口对太阳能多功能智能控温杯进行充电。

6. 加热器

主要通过蓄电池的放电到加热器进行供电,然后加热器对杯体内物质进行加热控温。

7. 温度控制器

主要由HT-1型温度传感器进行温度的测量,然后把信号传递给温度控制仪,根据温度信号我们来设定一个适合自己需要保持的温度值,使LED显示屏进行实时显示温度。

8. 安全保护装置

当杯内水量低于设定值时,系统自动判定这部分水为残余水,不对其进行加热。这样就不会造成能量的浪费,也不会因为误加热造成产品本身的损坏。

三、功能、结构、外观的设计的研究

(一) 功能创新研究

1. 持久控温功能:杯底蓄电池,可储存电能来需要转化加热。

2. 表面智能显示屏功能，可直观提醒使用者水温、水量、电量。

3. 设有USB插口输入输出功能：可以充电，避免了阴雨天情况发生；也可输出电，满足户外给小功率电子产品充电的需求。

4. 指明方向功能：主要应对户外旅游迷路且手机没信号等情况。

5. 驱蚊散虫功能：通过在杯底加入相关的超声波发生器来达到驱蚊效果。

6. 过滤除污功能：通过改造杯子的过滤口径及材料来满足野外净化水质的功能需求。

（二）：结构研究

1. 内胆设计

太阳能多功能智能控温杯的内胆采用国际公认的食品级（加工和盛放）不锈钢，即304不锈钢。此不锈钢材料成分含18%铬，含8%的镍，达到此标准的材料具有优良的耐腐蚀性能和较好的易加工性能。是绝对安全卫生的一种材料，它是优质保温杯使用最普遍也是最安全的内胆原料。

2. 太阳能控制器，蓄电池，逆变器设计

太阳能控制器，蓄电池，逆变器是太阳能环形杯实现高效率可控制的关键。这三部分将组合成一个环形，其内径略大于内胆，使得该环形组织恰巧围在内胆底部边缘，节省空间使得环形杯更轻便且不影响太阳能电池板的放置。

3. 太阳能电池板设计

太阳能电池板是该太阳能多功能智能控温杯能量来源的关键，为使其效率更高，将太阳能板环绕在内胆周围，使得无论怎样放置太阳能多功能智能控温杯，都会感受到光源进而进行加热饮用水的功能。另外，太阳能电池板所在的杯外壳与内胆的夹层是真空的，防止热的传导！然后源镀上银，这样就可以阻止热辐射。当饮用水到达想要的温度后，太阳能板与蓄电池断开，不再对饮用水进行加热。

4. 太阳能多功能智能控温杯外壳设计

为保证太阳能多功能智能控温杯耐摔抗冲击的特性，同时又具备透光，不影响太阳能电池板对太阳光的感应，采用钢化玻璃保护发电主体（如电池片），透光率高（一般91%以上）同时超白钢化处理。在太阳能多功能智能控温杯的杯壳上配有硅胶手提带，柔软手提毫无压力。在外壳的底部不仅带有防滑杯底装置，更能看到与蓄电池相关联的充电口用于给小功率电器供电，一物多用，功能贴心。

5. 出水装置设计

太阳能多功能智能控温杯采用了食品级pp/pc材质。其大小与杯口完美契合，同时具有硅胶密封圈，密封性强，不漏水，不让温度流失。出水装置分为网面和出水口面，一圈出水小孔连接出水口，有效控制水流速度合理安全，出水口面还有控制开关，推拉式设计控制出水小孔开合数目，使出水速度更加人性化合理化。略微突出的出水口便于清洁、卫生，对使用者的健康考虑更细致。

6. 过滤器设计

对于一些户外活动爱好者，身边并没有十分洁净的水源，过滤器大小与出水装置一致，完美契合于杯口，同样具

有硅胶密封圈，保证水源过滤的有效性。过滤器进水一侧留有空间，并且有较细网纱初步滤去一部分泥沙，过滤器内装有专用的过滤装置，流向杯内的水可以达到饮用的标准。

7. 杯盖设计

杯盖采用食品级pp/pc材质，设计成小巧的茶杯形状，手柄部分采用硅胶材质，手柄可伸缩，杯盖内部除与出水器相契合的螺纹外，还有硅胶密封圈。被盖顶部有关于杯内饮用水温度的智能显示器和小巧的指南针。

（三）外形设计研究

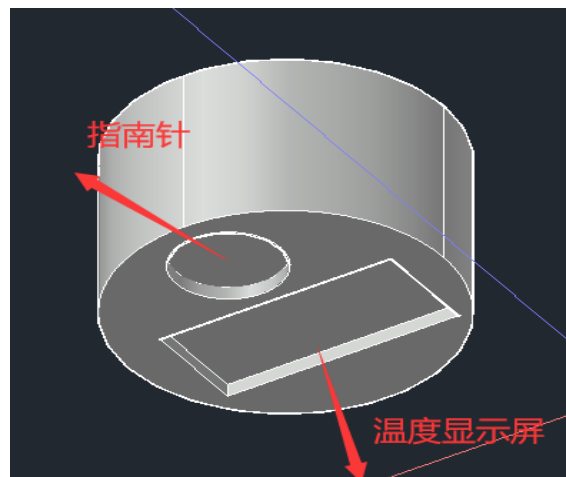
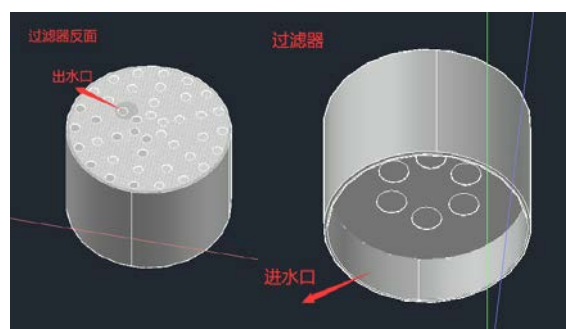
保温外壳做成椭圆方形，杯把安装在保温外壳上，三块太阳能电池板分别嵌入保温外壳三个表面。电池板采用柔性薄膜太阳能电池板，其重量比双层玻璃的太阳能电池片组件轻80%，适用于设计到便携式产品上柔性加热片贴附于内胆外壁上，电池板将光能转化成电能，通过温控开关盖杯口外径小于其外壁外径，杯口可拧合在壶体内螺纹上，通过密封圈封闭，能有效防止外界污染，同时，其利用杯口挑开水塞开关即可倒水，无需手指触摸，避免细菌残留，结构设计巧妙，安全卫生。

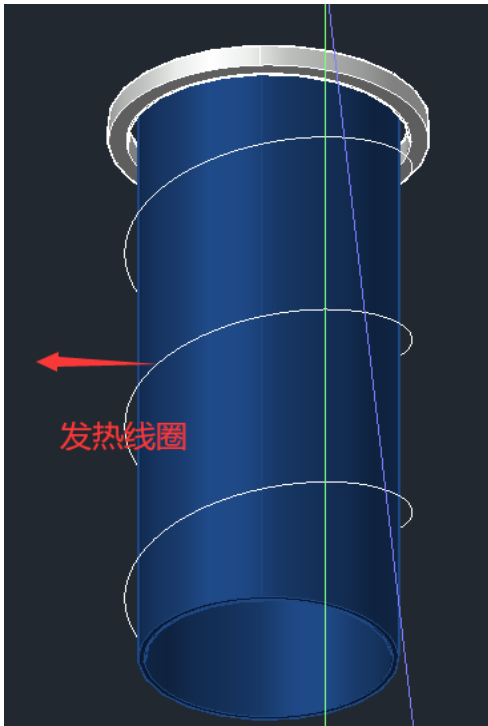
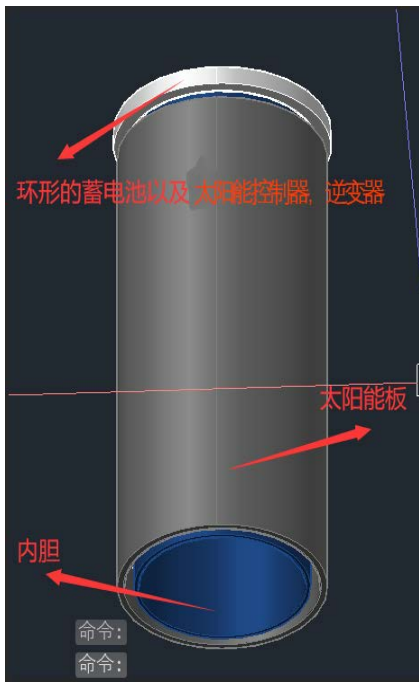
（四）优点分析

1. 产品使用太阳能加热，能源清洁环保，符合节能原则。
2. 使用方便，功能齐全，能最大限度满足需求。
3. 杯内设有环形线圈，提高加热效率，节约时间。
4. 本产品，不受地理位置限制，加热方便。
5. 具有恒定温度、可调温度、自动控制温度的特性。无发红现象、无明火、安全可靠。

四、相关模型展示

本着便携实用的目的，相关结构下图所示。





五、工作原理

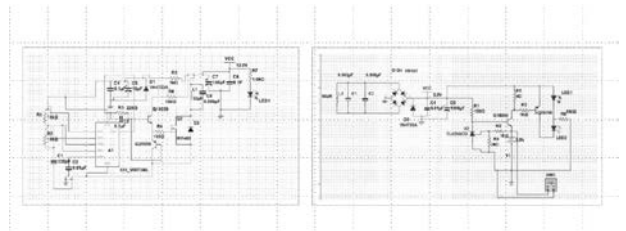
(一) 首先，需要通过温度设置自行设置最低温度和最高温度，当水温低于最低温度时，加热模块开始加热，停止超过最高温度脱热。

无线充电模块主要通过发送模块和接收模块热水杯内的电池充电，太阳能充电部分主要由4个16V太阳组成能量板的组成使得太阳光对太阳能电池板的照射通过内部转换电路自动进入内部电池充电。

(二) 发射模块由构成其驱动器的555电路组成。

当电源电压Vcc由变频器模块电路供电时，从传输模块电路仿真电路可以看出，电路中的电容C1达到驱动电

压的三分之一才能开始充电，当电容C1充电时，驱动电路的输出很高；当电容器C1两端的电压达到驱动电压的三分之二时，电容器C1放电，驱动电路的输出此时输出较低，当电容器C1的电压低于驱动电压的三分之一时，电容器C1再次开始充电。这个循环继续下去，这样它就会输出一个振荡信号，为了能够在低功耗下输出足够大的高频功率，在输出级选择了IRF460 FET，滤波电路由电容C6和C7组成，电路中的R5起限流作用，R4和R6为功率电阻，耦合电路由C3和R3组成，其作用是通过高频信号阻止低频信号。



发送模块（左图）、接受模块（右图）仿真电路图
(二) L1 和 L2 分别是初级和次级耦合线圈。

主要采用电磁感应原理，能量从L1无线传输到L2线圈，交流信号通过整流二极管整流，滤波和调压后形成5V直流恒压（图3）。在阳光下，太阳能充电的原理是将光能转化为电能，并通过控制电路将其储存到内置电池中。这可以通过按钮开关直接操作。

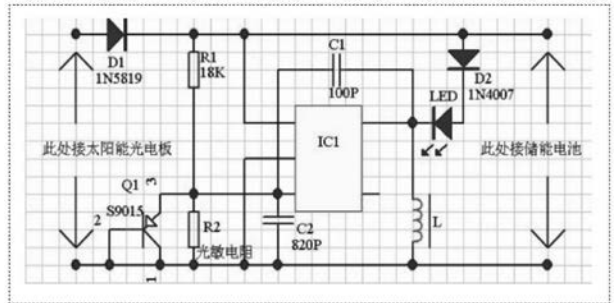


图3 太阳能充电电路

六、结束语

太阳能作为一种新能源，它是人类可以利用的最丰富的能源，不会影响生态平衡、造成污染。多功能太阳能智能控温杯利用太阳能满足人们户外活动饮水需求，无论何时何地都可以饮用温开水。其次，保温杯装有的指南针可以辨别方向，蓄电池可以保证杯内水的恒温。弥补了普通保温杯功能单一、不能持久续航、保温效果差的缺点，并附带一系列创新功能，有望成为新一代的智能保温杯。

参考文献：

[1] 杨阳. 便携式保温杯/壶的发展及研究概况[J]. 科技与创新, 2018 (12): 22-24.
 [2] 陈梦琳, 董春芳, 李鑫, 赵欢, 裴笑闻. 一种适于野外作业用多功能太阳能保温水杯设计[J]. 森林工程, 2015, 31 (03): 60-62.
 [3] 刘壮壮, 袁向荣, 孙明宽, 尹立轩, 孔德康, 范成燕. 无线充电智能水杯[J]. 电子世界, 2019 (02): 118-119.