

# 可视化太阳能导航鞋

## 摘要

针对传统导航仪器可视化程度较低以及长时间工作下耗电的缺点，本文设计了一种新型的可视化太阳能导航鞋。它能够以呈现在路面上可视化的箭头进行导航，并能利用太阳能自生电流，给予了使用者更大的方便，也体现了可持续发展的要求，在未来的新能源时代将得到广泛应用。

**关键词：**可持续发展，太阳能，可视化导航，单片机，热电偶

## Abstract

Traditional navigation instruments tend to have low extent of visualization and consume large amount of electricity when used for long. Therefore, I designed visual solar navigation shoes. It navigates with visual arrows displayed on the road and can produce current by solar energy. It not only facilitates users further, but reflects the concept of sustainable development, which would have a wide application in the future era of new energy.

**Keywords:** sustainable development, solar energy, visual navigation, mono-chip computers, thermocouple

## 目录

引言 .....	1
1. 产品核心创意 .....	1
1.1 创意产生过程 .....	1
1.2 核心思路描述 .....	1
2. 产品工作原理 .....	3
2.1 产品结构 .....	3
2.2 单片机 .....	3
2.3 导航模块 .....	4
2.4 成像模块 .....	4
2.4.1 由导航得到图像 .....	4
2.4.2 将图像放大投影 .....	5
2.5 发电模块 .....	5
3. 产品应用前景 .....	7
3.1 技术难点 .....	7
3.1.1 结构 .....	7
3.1.2 硬件 .....	7
3.2 应用前景 .....	7
结束语 .....	9
参考文献 .....	9

## 引言

随着导航技术的不断发展，实现导航已不再是难题。如今导航不仅运用于军事，更广泛运用于日常生活。目前已出现各种导航仪器，甚至出现了语音导航仪器，但是仍具有导航效果不直观、耗电等缺点。而本人设计的可视化太阳能导航鞋具有更便携、更直观、自行发电的特点。它是将主要硬件置于中空结构的鞋底，利用光学成像原理将导航结果以箭头的形式投影至鞋子前方的路面。其中，单片机实现导航模块和成像模块之间的数据传输。自行发电则是应用太阳能并依靠串联的热电偶，采用热电效应的原理产生电流，符合可持续发展理念，预计在未来倡导绿色出行的社会中将有不错的发展前景和市场前景。

## 1. 产品核心创意

### 1.1 创意产生过程

如今导航仪器已经非常普遍，效果也非常理想。但本人在观察他人在使用导航仪器（包括具有导航功能的手机）进行导航时发现了三个现有导航仪器存在的不足之处。其一，每次使用必须手持导航仪器。其二，在导航过程中不时要查看仪器屏幕，面对屏幕上错综复杂的地图，有时使用者会不知所措，耗费了出行时间，影响出行心情。带有语音功能的仪器可能会解决该问题，但如果此时人处于着急、疲倦等特殊状态，也许语音提示功能不能很有效率地实现导航，毕竟听需要一定的注意力，听到的不如看到的直观。其三，导航过程耗电，如果导航时间较长，传统的导航仪器通常需要重复充电才能使用。因此本人思考能否设计一种导航载体方便携带、有可视化的指向导航功能而且还能产生近乎源源不断的电流以满足长时间工作的需要，于是设计了这款可视化太阳能导航鞋。

### 1.2 核心思路描述

因为人们出行大多会穿着鞋，因此本人考虑将整个可视化导航系统置于中空结构的

鞋底中。对于导航过程，由于通过箭头指路十分直观，为人们所熟悉，于是本人考虑将红色箭头作为可视化的指示物，并通过光学成像原理投射至前方。具体指向由导航模块的导航结果决定，并由单片机将此结果传送至成像模块。

太阳能是清洁能源，而且取之不尽用之不竭，本人希望通过采集太阳能得到的热量与环境温度构成温差，由热电效应原理发电。

可视化太阳能导航鞋的大致工作原理如图 1；预期效果如图 2：

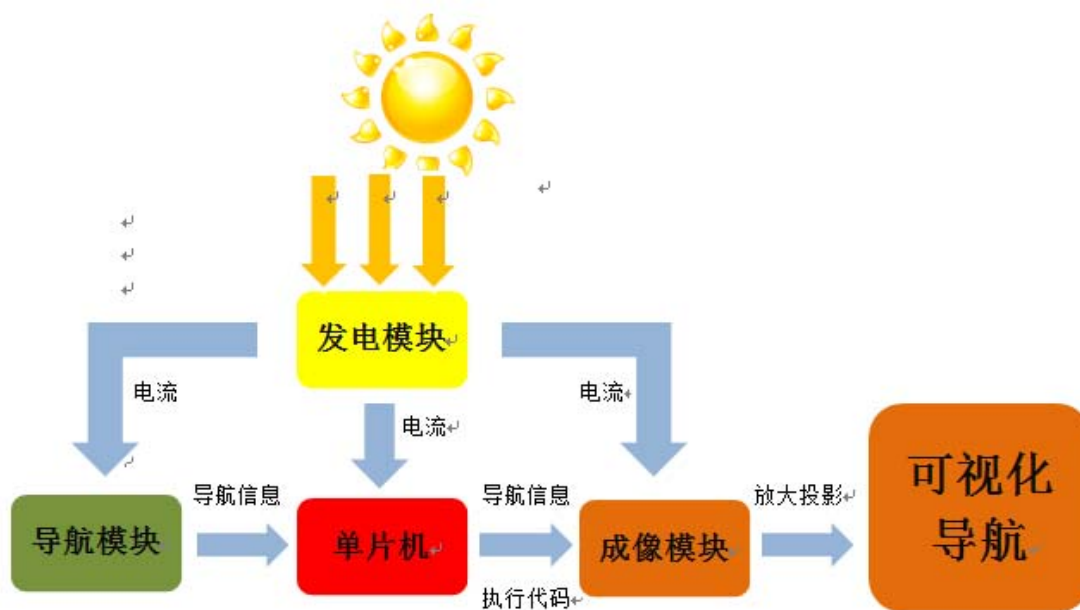


图 1

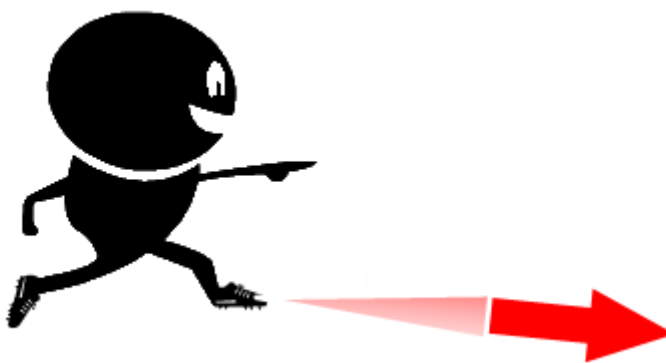


图 2

## 2. 产品工作原理

### 2.1 产品结构

本产品外形同一般的鞋类似，但是鞋垫较高，鞋底较厚，而且鞋底内部非完全实心结构而为中空结构，在能够承受人体重量的力学结构内部安装硬件设备，包括单片机、导航定位模块、成像模块，发电模块、备用电池以及电路结构。鞋头处开一个能透过光线的微型孔作为成像模块的出口，使成像模块能将图形投影至前方路面上。孔的周围布满一排排微型抛物面反射镜，用于采集太阳光能。鞋面一侧有 USB 插口，通过数据线可以连接输入设备。外部结构如图 3：

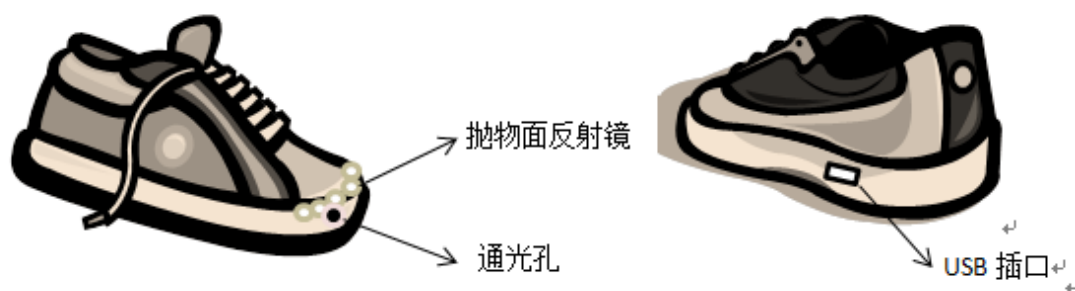


图 3

### 2.2 单片机

单片机是该产品的核心设备，它是导航模块和成像模块的桥梁（如图 4），实现导航模块和成像模块的数据信号传输，将导航的结果即箭头具体指向传输至成像系统，具体过程下文有进一步介绍。单片机中能够实现数据传输功能靠的是串行 I/O 接口，单片机利用串行数据接收端和串行数据发送端与外设电路进行全双工的串行异步通信。由于传输的数据比较多，为提高传输效率，可以考虑扩展串行口，例如采用专用的串口扩展芯片 SP2338 和 SP2538 来实现的。SP2338 和 SP2538 是主要为解决大多数单片机串行接口太少而特别设计的专用低功耗串行口扩展芯片，具有扩展串口数量多，使用方法简单、待扩展串口可实现较高的波特率、成本低廉、性价比高等优点[1]。

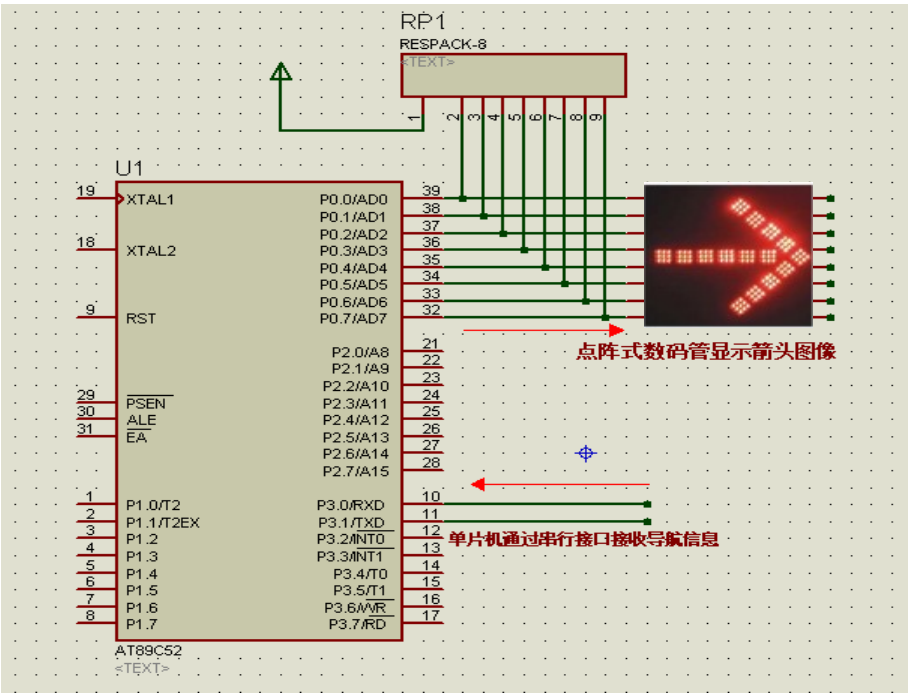


图 4

## 2.3 导航模块

本产品中的导航模块与传统的导航仪器中的导航模块相似，主要由网络开关、发射与接收天线、计算处理 PC、电子地图以及 USB 插口等组成，并与单片机相连接。在导航之前先用数据线将导航鞋 USB 插口与输入设备连接，输入目的地。当电流导通后，网络开关开启，通过发射天线将导航终端连入无线网络，再由接收天线接收导航卫星信号并送入 PC 作进一步计算处理，并将处理结果的信号通过串行接口传输给单片机。

## 2.4 成像模块

成像模块是将导航的结果以箭头图像投影至前方路面，即先由导航结果经过处理得到较小的箭头图像，通过凸透镜将图像放大，再用一系列平面镜将放大的箭头图像通过鞋面上的孔投影到路面上，而导航结果由单片机传输至成像模块。

### 2.4.1 由导航得到图像

由导航结果得到图像，可以通过以下方法。将点阵数码管与单片机的扩展的 I/O 口连接，串行接口得到的导航结果数据传入单片机后，单片机执行相应代码，让数码管显

示相应的箭头图像。每一种箭头图像都对应一组显示代码，储存在单片机的 ROM 中。如果单片机读入“向左”，则执行显示向左箭头的代码。另一方面，点阵式数码管是由多个 LED 灯构成，具有单色性好、带宽窄、低功耗、低驱动电压、寿命长(理论寿命 10 万小时以上)、响应速度快(纳秒级)、耐振动和冲击等特点。因此采用点阵数码管得到箭头图像十分合适[2]。

#### 2.4.2 将图像放大投影

接下来就要将得到的箭头图像放大并投影。数码管显示的箭头图像实际是由结构紧凑的一组 LED 灯发光构成的，相当于一个光源。有了光源，再加上透镜组便可实现放大投影，原理跟生活中的投影机一样。原理图如图 5。只要安装一个小的成一定角度的平面镜，起到反射光线的作用，并在鞋头处留出一个孔，这样就可以将得到的放大的箭头图像投射到前方路面上。

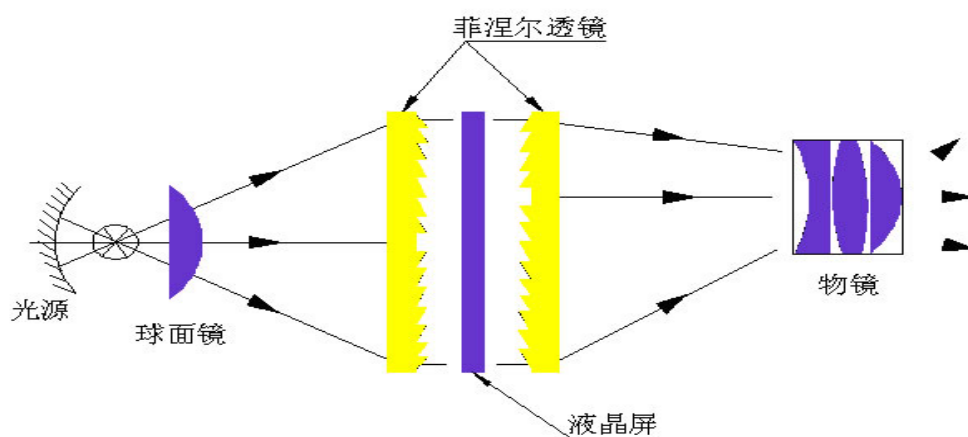


图 5

#### 2.5 发电模块

本人设计的该产品可以利用太阳能以及热电效应原理发电，用到的主要电子元件是一系列热电偶。如图 6，将 A 和 B 两种不同的导体首尾相连组成闭合回路，热电偶就是将 A 和 B 两种不同的金属材料一端焊接而成的，焊接的一端是接触热场的 T 端称为热端；未焊接的一端处在温度  $T_0$  称冷端。如果两连接点温度 ( $T, T_0$ ) 不同，则在回路中就会产生热电动势，从而形成热电流，这就是热电效应。通常一个热电偶的输出热电动势很小，考虑到要获得较大的输出电动势，可将多个热电偶正向串联使用，如图 7



所示。根据欧姆定律，这时输出电动势为： $E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_m$ 。[3]

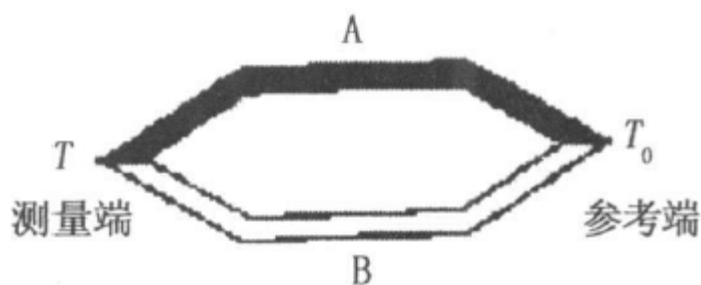


图 6

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_m$$

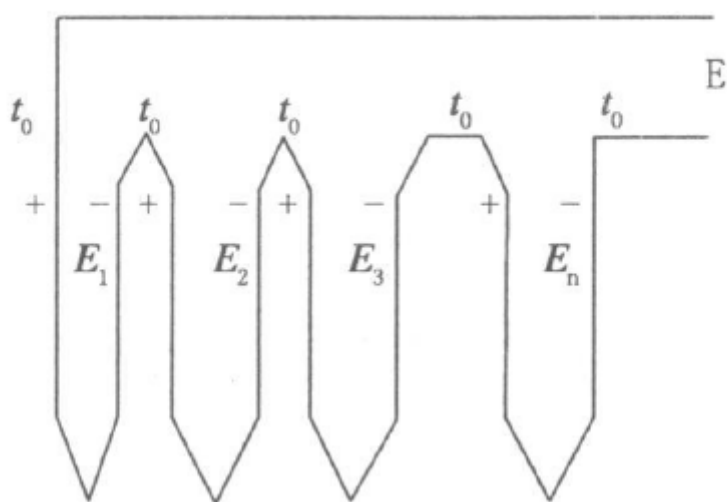


图 7

对于每个热电偶，我们让冷端在鞋尾处引出，暴露于室温中作为参考端。另一端与鞋头处安装的一排微型聚光器相连接。聚光器其实为一个个微型抛物面反射镜组成，用于吸收太阳能，并以热的形式传给热电偶的热端。将热端和冷端分别置于鞋头鞋尾处，是出于通过增加距离来避免因热传导造成的温差减小考虑的。有了温差就能产生电动势，进而产生电流使导航鞋工作。在晴天，由近百个热电偶产生的电流可以让鞋工作。在阴天或夜晚，由于产生电流几乎为零，鞋子则将启用备用电池工作。

### 3. 产品应用前景

#### 3.1 技术难点

##### 3.1.1 结构

本产品的主要硬件设备需要安装在具有中空结构的鞋底。腾出鞋底空间安放硬件设备意味着支撑人体体重的受力面积减少，承受的压强较大。因此受力结构应采用强度大的材料制作，而且还要具备耐磨损、振荡的特点，避免因此造成内部硬件设备的损坏。另外，鞋头安装的抛物面反射镜必须是微型的反射镜，在面积一定的情况下才可能增加反射镜数量，提高太阳光采集效率。这种微型制作技术如今仍不够成熟。但随着纳米技术的发展，纳米反射镜在不久的将来应该能得到实现。

##### 3.1.2 硬件

空间的限制决定了硬件设备必须具有尽可能微型的特点，这个问题也要依靠纳米技术的发展得到解决。另外发电模块存在的不足也是很明显的，由于本产品利用太阳能发电，因此必然存在以下两个不足。其一是环境条件的限制。如果在阴天或夜晚，只能靠备用电池工作。其二是效率较低，发电效率低下也将进一步导致单片机、导航模块和成像模块工作不稳定，成像不清晰甚至无法成像等问题。由于热电偶本身发电效率低，聚集再多的太阳能，串联再多的热电偶，也不足以解决根本问题，关键是要找到采用特殊材料制成的发电效率高的热电偶。这在如今也是一技术难点。

#### 3.2 应用前景

科学的进步带给人类数不胜数的方便，可视化太阳能导航鞋也不例外。不同于传统的导航仪器，今后导航无须再面对屏幕上错综复杂的电子地图，也无须时刻集中注意力听和理解导航仪器发出的指令，只需看前方路面上简单直观的箭头指示。经过改进，这种鞋还能应用于汽车、船舶、飞机等，驾驶员只需穿上导航鞋，便可顺着可视化的箭头方向正确导航。

由于全球面临资源短缺的现状，减少车辆，倡导绿色出行将成为未来的趋势。对于

步行者和骑车者来说，可视化太阳能导航鞋将备受青睐，市场需求量可观。而且该鞋利用了现阶段取之不尽用之不竭的太阳能发电，体现了可持续发展的要求，符合时代发展趋势，也为未来新能源的开发利用提供借鉴。

## 结束语

本文设计介绍了一款直观的绿色环保的导航载体——可视化太阳能导航鞋。它以简单的箭头指示导航,利用太阳能发电,由单片机、导航模块、成像模块和发电模块构成。这款鞋功能强大,而且体现了可持续发展的要求,符合时代发展方向。虽然现阶段它仍存在着技术难点,但随着科技的迅猛发展,本人相信它会在不久的将来面世,为人类造福。

## 参考文献

- 【1】 刘星华. 51 单片机串行口扩展电路设计及其应用. 山东轻工业学院学报(自然科学版), 2007 年 6 月 第 21 卷第 2 期
- 【2】 赵华龙, 梁志毅, 石兴春, 杨小君. 利用 LED 的投影系统光源设计. 光子学报. 2007 年 2 月 第 36 卷第 2 期
- 【3】 张涛. 聚光集热式太阳能热电偶发电技术研究. 应用能源技术, 2011 年第 3 期