

# 一种太阳能无线充电亭的设计与实现

孙 彤<sup>[1]</sup> 林佳颖<sup>[1]</sup> 王湛泽<sup>[2]</sup> 游国栋<sup>[1]</sup>

(1. 天津科技大学 电子信息与自动化学院, 天津 300222;

2. 天津科技大学 艺术设计学院, 天津 300222)

**摘 要** 针对当前日益匮乏的能源危机以及出行时公共场所充电不方便问题, 本文基于可再生的太阳能发电设计了一种手机无线充电亭, 并与安全环保的 LED 灯相结合, 既解决了人们出行时手机电量不够用的问题, 又能在光强不足时提供照明。此充电亭采用光电跟踪与角度跟踪相结合的双轴跟踪模式, 能够最大效率地实现光电转换。此外, 充电亭的圆桌设计不仅满足人们的充电需求, 还能让人们坐下休息聊天, 促进人与人之间的交流。

**关键词** 光伏发电 充电亭 无线充电 自动跟踪

中图分类号: TK51

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)01-0009-02

随着现代工业的飞速发展, 可再生能源的开发与利用受到高度重视, 太阳能作为清洁能源已被广泛应用。随着手机等电子设备的普及, 人们出行时电量不足的问题愈加显著, 在此背景下, 本文研制一款利用太阳能将光能转化为电能的环保供电方式并结合时下流行的无线充电技术, 为人们的出行提供便利。

通过光伏发电结构组成、开发条件、应用规模等对其发展前景进行探析<sup>[1]</sup>, 如陈超超等人<sup>[2]</sup>对光伏发电自动跟踪系统的研究; 黄森等人<sup>[3]</sup>设计的智能语音控制的太阳能无线充电装置; 于思博<sup>[4]</sup>设计的手机无线充电器; 贾红梅<sup>[5]</sup>对手机无线充电系统的研究; 马赞馨等人<sup>[6]</sup>基于磁耦合共振传输技术对手机无线充电系统的设计与研究等。充分利用太阳光, 既会降低城市能源的使用成本, 又能让城市可持续发展。

## 1 太阳能无线充电亭外形结构设计

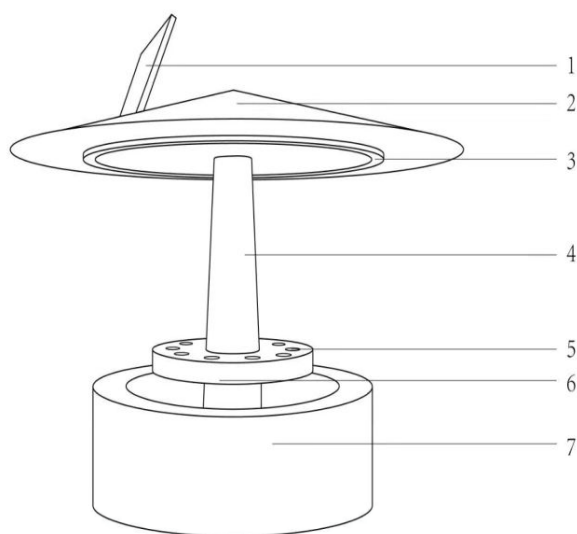


图 1 充电亭结构示意图

充电亭分为上下两个区域, 上部分为发电区, 其中 1 为可转动太阳能电池板; 2 为遮阳棚; 3 为 LED 灯管; 4 为亭

子支柱, 可连接上下两部分。下部分为无线充电区, 其中 5 为无线充电装置, 手机放在此装置上即可实现充电; 6 为充电桌, 充电所需配置放置在桌子内; 7 为可供坐下休息的座椅。充电亭结构示意图如图 1 所示。

## 2 系统设计

### 2.1 光伏发电系统

#### 2.1.1 自动跟踪模块

该模块由传感器、A/D 转换器、单片机、驱动器、两个步进电机等构成。采用 STC89C52 单片机作为主控制器、TLC7528 芯片作为数模转换器、TMC246 芯片作为驱动器及 28BYJ48 四相八拍步进电机。

**角度跟踪:** 根据太阳运动算法即式(2-1)、式(2-2)计算太阳的方位角与高度角, 单片机信号处理后把脉冲信号传递给驱动器来驱动两个步进电机, 使其在高度角和方位角维度上同时追踪以控制电池板转动, 最大程度让电池板与太阳光方向保持垂直。

太阳高度角计算公式为:

$$\sin \theta = \sin \gamma \sin \delta + \cos \gamma \cos \delta \cos \varepsilon \quad \text{式(2-1)}$$

式中  $\theta$  为高度角;  $\gamma$  为纬度值;  $\delta$  为赤纬角;  $\varepsilon$  为太阳时角。

太阳方位角计算公式为:

$$\sin \alpha = \cos \delta \sin \varepsilon \sec \theta \quad \text{式(2-2)}$$

式中  $\alpha$  为太阳方位角。

**光电跟踪:** 利用东南西北四个方向的光敏传感器检测阳光方位, 光通过光敏传感器采集信号, A/D 转换后转变为单片机可直接处理的信号后传给单片机, 驱动器接收脉冲信号后使步进电机在角度跟踪的基础上进行微调, 保证太阳能板与太阳光垂直。自动跟踪模块过程如图 2 所示。

#### 2.1.2 储电模块

储电模块主要由稳压电路和锂电池构成。稳压电路以 TD1410 芯片作为主控制, 其转化效率高且具有保护电路, 能将电池板输出为稳定的 5V/2A 电压电流。选用三节 3400mA 锂电池, 并联后为 10200mA, 充放电次数可达上千



图 2 自动跟踪过程

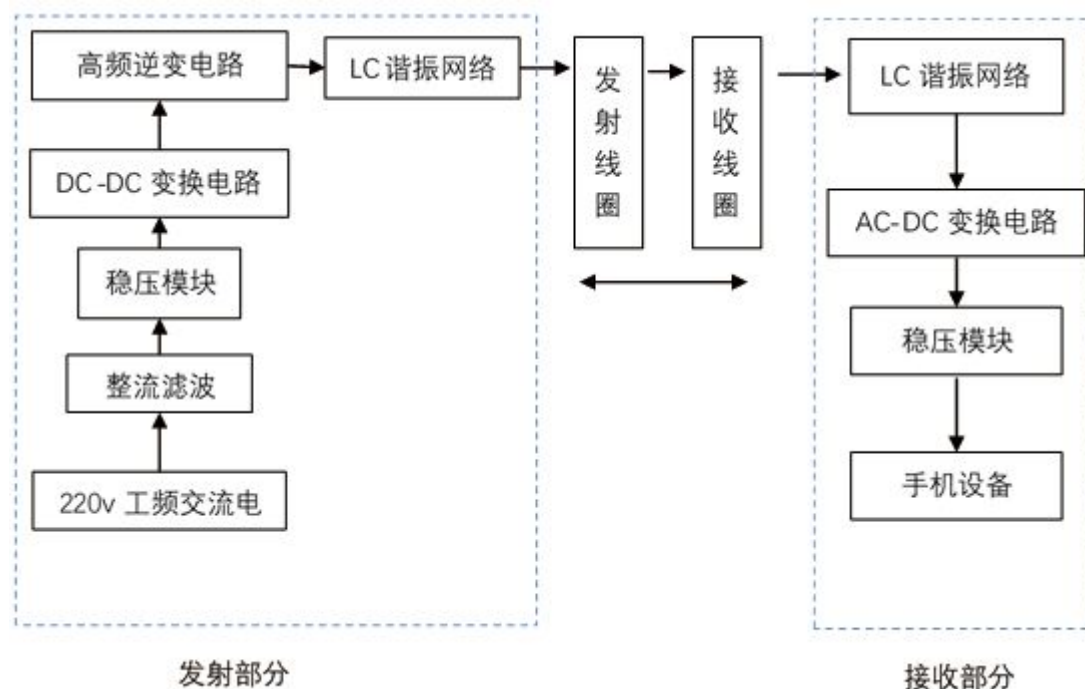


图 3 无线发电系统设计图

次, 此外选用 CW1055ALCT 芯片作为保护芯片。

### 2.1.3 照明模块

照明模块选用具有发光效率高、环保安全等优势的 LED 灯。采用并行连接方式, 将电流分配到各支路中, 并将其电源与蓄电池的正负极相连接, 保证 LED 总额定电压与锂电池输出电压 5V 相同以避免灯被烧坏, 利用白天锂电池储存的电能给 LED 供电, 从而实现照明。

## 2.2 无线充电系统

根据电磁感应原理, 电和磁在空间里的转换和传递实现能量的传输。主要结构包括发射电路、接收电路以及稳压电路, 总电路图设计如图 3 所示。

### 2.2.1 发射电路模块

发射电路包括整流滤波、DC-DC 变换电路、高频逆变电路、LC 谐振网络等。输入的 220V 工频交流电, 经过整流滤波以及 DC-DC 降压成 5V 稳定直流电供给高频逆变电路使用, 会产生频率为 100KHz-200KHz 的高频交流电, 在经过线圈后产生手机接收端线圈可感应的高频交变磁场以实现无线充电系统的能量发射部分的设计。

### 2.2.2 接收器模块

接收部分主要包括 LC 谐振网络、AC-DC 变换电路、检测和控制电路及手机负载。LC 谐振网络是为了从发射端产生的高频交变磁场中获取电能, 并将该电能转换为高频交流电, 经 AC-DC 变换电路转换成平稳的 5V 直流电供手机负载使用。

## 3 结语

本文设计了一种太阳能无线充电亭, 采用双轴自动跟踪系统并与无线充电技术相结合。其致力于提供环保惠民的充电服务, 可应用于景区等人流量大的地方, 具有一定的应用前景和发展空间。

## 参考文献:

- [1] 张学铭. 太阳能发电技术综合评价及应用前景探析 [J]. 中国设备工程, 2019(12):19-20.
- [2] 陈超超, 朱珠. 光伏充电桩自动跟踪系统 [J]. 科技与创新, 2017(10):41.
- [3] 黄森, 李传博, 宋欣珂. 智能化太阳能无线充电装置设计 [J]. 电子测试, 2020(17):11.
- [4] 于思博. 手机无线充电器的设计 [J]. 电子技术与软件工程, 2019(08):97.
- [5] 贾红梅. 手机无线充电系统的研究 [D]. 安徽: 安徽工业大学, 2017.
- [6] 马赞馨, 谢妍. 基于磁耦合共振传输技术的手机无线充电系统的设计与研究 [J]. 电子世界, 2017(09):7-10.